بسم الله الرحمن الرحیم

سند راهبردی و نقشه راه طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی ذخیره‌سازهای انرژی در صنعت برق

اعضای محترم کمیته راهبری تدوین سند:

- دکتر محمدحسن حسینی
- دکتر حسین عزیزی
- دکتر مهران جوانبخت
- دکتر کورش موسوی تاکامی
- مهندس علی‌اکبر ژام
- دکتر مهدی صالحی راد
- مهندس مصطفی حسنی
- مهندس سهراب امینی ولاشانی
- مهندس محمدعلی طالبی
- دکتر عادل محسنی
- دکتر فرشاد کوچک محسنی

مدیر پروژه: مهندس سهیلا دلیریان سرابی

گروه پژوهشی شیمی و فرایند

راهبر: معاونت فناوری

ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر

سفارش‌دهنده: وزارت نیرو

۱۳۹۵

فهرست مطالب

بررسی اسناد و قوانین کشور در حوزه ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۱

۱- مقدمه ۲

۱-۱- چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ ..... ۴

۱-۲- قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران ۵

۱-۳- قانون برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۶

۱-۴- قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۶

۱-۵- قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۷

۱-۶- برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران ۸

۱-۷- قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۹

۱-۸- سیاست های کلی نظام در بخش انرژی ۱۰

۱-۹- سیاستهای کلی نظام در بخش خودکفایی دفاعی و امنیتی ۱۰

۱-۱۰-سیاست های اقتصاد مقاومتی ۱۱

۱-۱۱- سیاستهای کلی اصلاح الگوی مصرف ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری ۱۲

۱-۱۲- سیاستهای کلی نظام در بخش پدافند غیرعامل ۱۲

۱-۱۳- نقشه جامع علمی کشور ۱۳

۱-۱۴- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی ۱۴

۱-۱۵- قانون هدفمند نمودن یارانه‌ها ۱۶

۱-۱۶- قانون تاسیس وزارت نیرو ۱۷

۱-۱۷- اساسنامه شرکت مادر تخصصی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر) ۱۸

۱-۱۸- اساسنامه شرکت سهامی سازمان انرژی های نو ایران (سانا) ۱۸

۱-۱۹- اساسنامه شرکت سهامی سازمان بهره وری انرژی ایران ۱۹

۲- عناوین اسناد و برنامههای غیر مصوب در حوزه سامانههای ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۱۹

۲-۱- سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۰

۲-۲- سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه صنعت باد ایران ۲۱

۲-۳- سند نقشه راه بهره وری انرژی الکتریکی ۲۲

۲-۴- برنامه راهبردی وزارت نیرو در راستای تدوین تحقق سند چشم انداز ۲۳

۳-تحلیل اسناد مرتبط با سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۲۵

۴-تیجه گیری ۳۹

۵-منابع و مراجع ۴۵

فهرست جداول

جدول ۱: عناوین سیاست ها و برنامه های مصوب بررسی شده ۳

جدول ۲: عناوین سیاست ها و برنامه های غیرمصوب بررسی شده ۲۰

جدول ۳: سیاستهای کلان اشاره شده در اسناد مصوب بالادستی در ارتباط با توسعه سامانههای ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۲۶

جدول ۴–: سیاستهای کلان اشاره شده در اسناد غیرمصوب بالادستی در ارتباط با توسعه سامانههای ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۳۵

بررسی اسناد و قوانین کشور در حوزه ذخیره سازی انرژی الکتریکی

۱- مقدمه

در حال حاضر توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی یکی از اهداف سیاست‌گذاری مشترک در میان بسیاری از کشورهای جهان می‌باشد که وابستگی کمتر به سوخت‌های فسیلی، افزایش رقابت‌پذیری و رفاه هرچه بیشتر مصرف‌کنندگان را به دنبال خواهد داشت. از دیگر دستاوردهای توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی می‌توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش آلودگی هوا اشاره نمود. توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی موجب توسعه و پیشرفت در صنایع مختلف از جمله دفاعی، پدافند غیرعامل، خودروهای هیبریدی، صنایع الکترونیکی، الکتریکی، انرژی های تجدیدپذیر و ... خواهد شد. دستیابی به فناوری‌های روز دنیا و ارتقاء فناوری‌های موجود در این حوزه، چالشی بسیار مهم در سیاست‌گذاری‌های مربوط به انرژی است و برای دستیابی هرچه بیشتر به انرژی پایدار و امنیت انرژی در آینده باید با سرعت بیشتری در این حوزه گام برداشت. تدوین سند ملی توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی یکی از طرحهایی است که در راستای برنامه توسعه فناوری در کشور در دستور کار شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری قرار گرفته است. تبیین الزامات بالادستی از ورودی‌های اولیه در تدوین یک سند ملی است که چارچوب الزامات بالادستی در تدوین سند را مشخص می کند. از این رو مستندات مرتبط با موضوع انرژی، مطالعه گردید. این مستندات را می‌توان به دو صورت مصوب و غیرمصوب تقسیم بندی نمود.

در این بخش سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب که به شکل مستقیم یا غیر مستقیم با این حوزه در ارتباط هستند مورد بررسی قرار گرفته اند. عناوین این مستندات در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: عناوین سیاست ها و برنامه های مصوب بررسی شده

ردیف	قانون	مرجع صادرکننده	تاریخ تصویب
۱	چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴	قانون اساسی ج.ا.ا.، سیاست های کلی نظام و سند چشم‌انداز	۱۳۸۲
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای اسلامی	۱۳۵۸
۳	قانون برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۶۸
۴	قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۷۵
۵	قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۸۰
۶	قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۸۴
۷	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۹۰
۸	سیاست‌های کلی کشور در زمینه انرژی	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۷۹
۹	سیاست های اقتصاد مقاومتی	مقام معظم رهبری	۱۳۹۲
۱۰	تعیین و ابلاغ سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف توسط مقام معظم رهبری	مقام معظم رهبری	۱۳۸۹
۱۱	سیاستهای کلی نظام در خصوص موضوع خودکفایی دفاعی و امنیتی	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۹۱
۱۲	سیاستهای کلی نظام در مورد پدافند غیر عامل	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۸۹
۱۳	نقشه جامع علمی کشور	شورای عالی انقلاب فرهنگی و رئیس جمهوری	۱۳۸۹
۱۴	قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۸۹
۱۵	قانون هدفمند نمودن یارانه‌ها	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۸۸
۱۶	قانون تأسیس وزارت نیرو	مجلس سنا	۱۳۵۳

ردیف	قانون	مرجع صادرکننده	تاریخ تصویب
۱۷	اساسنامه شرکت مادر تخصصی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)	هیئت وزیران	۱۳۸۱
۱۸	اساسنامه شرکت سهامی سازمان انرژی های نو ایران (سانا)	هیئت وزیران	۱۳۸۱
۱۹	اساسنامه سازمان بهره‌وری انرژی (سابا)	هیئت وزیران	۱۳۸۳

۱-۱- چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴

جامعه‌ی ایرانی (ازجمله در بخش انرژی) در افق این چشم‌انداز چنین ویژگی‌هایی خواهد داشت:

- توسعه یافته
- برخوردار از دانش پیشرفته
- توانا در تولید علم و فناوری
- متکی بر تولید ملی
- مستقل و مقتدر سامان دفاعی مبتنی بر بازدارندگی همه جانبه
- بهره مند از محیط زیست مطلوب
- دستیافته با جایگاه اول اقتصادی، علم و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه)
- تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم
- توسعه‌ی کارآمد
- دارای تعامل سازنده و موثر با جهان براساس اصول عزت،حکمت و مصلحت

سند چشم انداز به طور مستقیم وارد بحث انرژی نشده است. ولی در موضوعات مختلف بدان اشاره دارد و یا می‌توان برداشت نمود که در حوزه مرتبط با سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی تاثیرگذار است، که در ادامه به طور خلاصه ذکر می‌گردد:

- در یکی از بندهای ویژگی های جامعه مطلوب، ذکر گردیده است که ایران کشوری دست یافته به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در مقیاس منطقه‌ای است که این امر را می‌توان در موضوع سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی به صورت خاص مورد توجه قرار داد؛

در مجموع می‌توان جهت‌گیری‌های چشم انداز ۲۰ ساله را در جهت استفاده از حداکثر ارزش افزوده منابع طبیعی دانست که می‌بایست به سمت اتکا به علم و دانش و فناوری و سرمایه‌های انسانی و اجتماعی حرکت کرد. که این بحث در اسناد مصوب دیگر نیز به چشم می‌خورد [۱].

۱-۲- قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران

اصل ۲:

- بند ۶ قسمت ب: استفاده از علوم و فنون و تجارب پیشرفته بشری و تلاش در پیشبرد آن‌ها.
- بند۶ قسمت ج: استقلال سیاسی و اقتصادی و اجتماعی، فرهنگی و همبستگی ملی را تامین می‌کند.

اصل ۳:

- بند ۱۱: تقویت کامل بنیه دفاع ملی از طریق آموزش نظامی عمومی برای حفظ استقلال و تمامیت ارضی و نظام اسلامی کشور
- بند ۱۳: تامین خودکفایی کشور در علوم و فنون و صنعت ...

اصل ۴۸:

- بهره‌گیری عادلانه از منابع طبیعی و امکانات در سطح کشور (بهره مندی یکسان همه‌ی افراد کشور از نعمت گاز طبیعی و برق و...)

اصل ۸۱: خودکفایی کشور در امور صنعت و تجارت و عدم اعطای امتیاز تجاری، اقتصادی و صنعتی به بیگانگان

اصل ۱۵۳: استقلال کشور (لغو قراردادهایی که سبب سلطه بیگانه بر منابع طبیعی کشور شود)

اصل ۱۵۴: استقلال و آزادی کشور در زمینه های مختلف [۲].

۱-۳- قانون برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

قانون برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، مشتمل بر ۵۲ تبصره منظم به قسمتهای ۱ و ۲ و یک پیوست می‌باشد.

در قسمت یکم، بند ۴ بر رشد اقتصادی در جهت افزایش تولید سرانه، اشتغال مولد و کاهش وابستگی اقتصادی با تاکید بر تولید محصولات استراتژیک و مهار تورم تاکید شده است. بند ۴-۴۸ و ۴-۴۹ به ترتیب در ادامه شرح داده شده است.

۴-۴۸- بهره برداری از تاسیسات صنعت برق کشور از طریق افزایش ضریب بهره‌برداری، ضریب بار و راندمان حرارتی نیروگاه ها وکاهش تلفات انرژی در شبکه های انتقال و توزیع

۴-۴۹- سیاست‌گذاری در زمینه مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی در سوخت و انرژی، توسط وزارت‌خانه‌های نیرو و نفت و رعایت دقیق اولویت‌های بخش انرژی (برق، نفت و گاز) توسط وزارت‌خانه‌های صنعتی و بازرگانی درمورد وسایل و تجهیزات مصرف کنندگان انرژی [۳].

۱-۴- قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

در بخش خط مشی‌های اساسی برنامه دوم توسعه، خط مشی‌های چهارم و دهم به طریقی با ذخیره سازی انرژی در ارتباط هستند.

افزایش بهره‌وری از طریق:

- تشویق و ترغیب مصرف جامعه به سمت استفاده بهینه از منابع از طریق مراکز مختلف آموزشی، فرهنگی، تبلیغی و اقتصادی.
- تکیه بر استفاده بهینه از انرژی از اتلاف آن.

حفظ محیط زیست واستفاده بهینه از منابع طبیعی کشورازطریق:

- استفاده بهینه از انرژی از طریق تغییر الگوهای مصرف، افزایش بهره وری انرژی مصرفی واستفاده از انرژی‌های پاک وجانشین.

هم‌چنین در تبصره ۱۹، مواردی در زمینه مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست به شرح زیر آورده شده است:

تبصره ۱۹، بند (و):

و- دولت موظف است به منظور اعمال صرفه‌جوئی و منطقی‌کردن مصرف انرژی و حفاظت ازمحیط زیست اقدامات زیر را به انجام برساند:

۱- تعیین مشخص فنی و معیارهای در مورد سیستم‌ها و تجهیزات انرژی‌بر، به ترتیبی که کلیه تولیدکنندگان و وارد کنندگان چنین تجهیزاتی، ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و وزارت خانه صنعتی ذیربط، مسؤولیت تهیه این مشخصات فنی و پیشنهاد آیین نامه‌های اجرایی آن به دولت را، به عهده خواهد داشت.

۲- تعیین و اعمال تعرفه های بازرگانی (برای واردات) و عوارض (برای تولیدات داخلی) به نحوی که درصورت عدم رعایت مشخصات فنی و معیارهای تعیین شده از طرف دولت، تولید کنندگان و واردکنندگان این تجهیزات مشمول پرداخت اینگونه عوارض و تعرفه‌ها گردند.

۵- تدوین و اجرای ضوابط لازم به منظور اعطای تسهیلات مالی با نرخهای ترجیحی به صنایع و مؤسسات، برای اجرای عملیات مربوط به اصلاح ساختار مصرف انرژی.

۶- تخصیص ۲٪ درصد درآمد حاصل از فروش حامل‌های انرژی در طول برنامه جهت انجام تحقیقات لازم درزمینه صرفه جوئی و مدیریت بر مصرف انرژی توسط وزارت‌خانه‌های مربوطه [۴].

۱-۵- قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

ماده۲:

هـ- عدم گسترش تشکیلات دولت با تأکید بر کوچک سازی دولت از سطوح پایین هرم تشکیلات از طریق تجمیع کلیه فعالیتهای مربوط به یک وزارت‌خانه (به جز شرکتهای مستقل) در سازمان استانی واحد.

براساس این ضوابط باید ترتیبی اتخاذ شود که:

۱- امور انرژی.

۲- امور کشاورزی، دام، توسعه و عمران روستائی.

۳- امور صنعت و معدن.

در سه وزارت‌خانه تجمیع شود.

دولت موظف است به منظور تحقق این ماده، عناوین وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های مستقل را همراه با حدود مأموریتها واختیارات هر یک از آنها و تبیین اعمال حاکمیت و اعمال تصدی در حیطهٔ فعالیت هر دستگاه و نحوهٔ تحقق آنها همراه با پیش بینی زمان بندی مناسب برای تحقق آن در طول سال اول برنامه سوم تنظیم و ظرف یک ماه اقدامات قانونی لازم معمول شود.

فصل پانزدهم – انرژی

ماده ۱۲۱- دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، اقدامات زیر را انجام دهد:

الف- تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف کنندهٔ انرژی، به ترتیبی که کلیهٔ مصرف کنندگان، تولید کنندگان و وارد کنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستمها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت، مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت‌خانهٔ ذیربط تدوین می‌شود. نحوهٔ تصویب این معیارها را هیأت وزیران تعیین خواهد کرد.

د- تدوین مقررات و ضوابط مربوط به رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمانها در بخش دولتی و غیردولتی به منظور پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روشهای تشویقی در مورد ساختمانهای موجود برای بکارگیری استانداردهای مصرف انرژی توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت‌خانه‌های مسکن و شهرسازی، کشور، نفت، صنایع، نیرو و سازمان برنامه وبودجه و نظام مهندسی کشور [۵].

۱-۶- برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران

بخش‌های مرتبط با انرژی در برنامه چهارم توسعه بررسی شده و نکات مهم آن در ادامه آورده شده است.

ماده ۶۵ – دولت موظف است، نسبت به تدوین اصول توسعه پایدار بوم‌شناختی، به ویژه در الگوهای تولید و مصرف و دستورالعملهای بهینه‌سازی مربوطه اقدام نماید. دستگاه‌های مرتبط موظف به رعایت اصول و دستورالعملهای مذکور در طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی خود می‌باشند.

ماده ۶۶- کلیه دستگاه‌های اجرایی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیردولتی موظفند، جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیط زیست، برای اجرای برنامه مدیریت سبز شامل: مدیریت مصرف

انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زائد جامد و بازیافت آنها (در ساختمانها و وسائل نقلیه)، طبق آیین‌نامه‌ای که توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید، اقدام نمایند [۶].

۱-۷- قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران

قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران مصوب جلسه علنی مورخ ۱۳۸۹/۱۰/۱۵ مجلس شورای اسلامی می‌باشد.

ماده۱۳۴ـ به منظور اعمال صرفه‌جویی، تشویق و حمایت از مصرف‌کنندگان در راستای منطقی کردن و اصلاح الگوی مصرف انرژی و برق، حفظ ذخایر انرژی کشور و حفاظت از محیط زیست به وزارتخانه‌های نیرو، نفت و صنایع و معادن اجازه داده می‌شود براساس دستورالعملی که حداکثر تا پایان سال اول برنامه به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد نسبت به اعمال مشوقهای مالی جهت رعایت الگوی مصرف و بهینه‌سازی مصرف انرژی، تولید محصولات کم‌مصرف و با استاندارد بالا اقدام نمایند. منابع مالی مورد نیاز اجرای این ماده از محل وجوه حاصل از اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، منابع داخلی شرکتهای تابعه وزارتخانه‌های نفت، نیرو و صنایع و معادن و یا فروش نیروگاه‌ها و سایر دارایی‌ها از جمله اموال منقول و غیرمنقول، سهام و سهم‌الشرکه وزارت نیرو و سایر شرکت‌های تابعه و وابسته و بنگاه‌ها در قالب بودجه سنواتی تأمین می‌شود.

تبصره۱ـ کلیه محصولات و تجهیزات انرژی‌بر وارداتی مشمول رعایت استاندارد اجباری مصوب می‌باشند. وزارت بازرگانی و گمرک جمهوری اسلامی ایران موظف به‌رعایت مفاد این ماده هستند.

تبصره۲ـ به دستگاه‌های اجرائی اجازه داده می‌شود، برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی با حفظ و عدم کاهش میزان بهره‌مندی قبلی، نسبت به انعقاد قرارداد با بخش‌های خصوصی و تعاونی اقدام نمایند. مبلغ قرارداد فقط از محل صرفه‌جویی ناشی از کاهش مصرف به شرح قرارداد در قالب موافقتنامه متبادله با معاونت قابل تأمین و پرداخت است.

ماده۱۳۹ـ به منظور ایجاد زیرساخت‌های تولید تجهیزات نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی‌های پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژی‌ها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخش‌های خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره‌شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد.

ماده۱۹۰ـ کلیه دستگاه‌های اجرائی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیردولتی موظفند جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیطزیست برای اجرای برنامه مدیریت سبز شامل مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زائد جامد و بازیافت آنها (در ساختمانها و وسایط نقلیه) طبق آئین‌نامه‌ای که توسط سازمان حفاظت محیط زیست و معاونت با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید اقدام نمایند [۷].

۱-۸- سیاست های کلی نظام در بخش انرژی

سیاست های کلی نظام جمهوری اسلامی ایران در مورد "انرژی" مصوب مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۲۳ که در تاریخ ۱۳۷۹/۱۱/۳ توسط مقام معظم رهبری تایید و ابلاغ گردیده است.

۱- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر با اولویت انرژیهای آبی.

۱-تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژیهای نو و ایجاد نیروگاهها ازقبیل بادی و خورشیدی و پیل‌های سوختی و زمین‌گرمایی در کشور [۸].

۱-۹- سیاست‌های کلی نظام در بخش خودکفایی دفاعی و امنیتی

۱- توسعه و تعمیق فرهنگ خودباوری، خودکفایی، نوآوری و خلاقیت در تمام سطوح و ابعاد دفاعی و امنیتی.

۲- ترویج نهضت نرم افزاری، تولید و توسعه علوم و فناوری و تحقیقات دفاعی و امنتی و حرکت در مرزهای دانش با تاکید بر بومی سازی و روزآمدی.

۳- دستیابی به فناوری های برتر مورد نیاز دفاعی و امنیتی حال و آینده با تاکید بر نوآوری و پشتیبانی از توسعه آنها.

۴- تاکید بر خودکفایی کشور در سامانه‌ها، کالاها و خدمات اولویت دار دفاعی و امنیتی توام با بهسازی تجهیزات موجود و افزایش قابلیت و کارآیی آن.

۵- ممنوعیت تامین نیازهای دفاعی و امنیتی از خارج کشور مگر در حد ضرورت و حتی الامکان با رعایت ملاحظات زیر:

- با اولویت انتقال فناوری.

– تامین آموزش و پشتیبانی

- تامین از منابع متنوع

۷– جذب، توانمندسازی و به کارگیری نیروهای مستعد و نخبه با فراهم نمودن زمینه های رشد و تقویت آنان برای ارتقاء قابلیت های توسعه فناوری های دفاعی و امنیتی مورد نیاز کشور

۸– برقراری ارتباط و همکاری با دیگر کشورها در زمینه های علمی، تولیدی و تجاری کالاها و خدمات دفاعی و امنیتی برای دستیابی به اهداف سیاست‌های کلی خودکفایی دفاعی و امنیتی

۹– مقرون به صرفه سازی مسیر توسعه صنایع و فناوری های دفاعی و امنیتی کشور و ایجاد هم افزایی در فناوری های مورد نیاز [۹].

۱-۱۰-سیاست های اقتصاد مقاومتی

سیاست های اقتصاد مقاومتی با هدف تأمین رشد پویا و بهبود شاخص‌های مقاومت اقتصادی و دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله، با رویکردی جهادی، انعطاف پذیر، فرصت ساز، مولد، درون‌زا، پیشرو و برون‌گرا در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۹ توسط مقام معظم رهبری ابلاغ شده است.

– پیشتازی اقتصاد دانش بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه.

– استفاده از ظرفیت اجرای هدفمندسازی یارانه‌ها در جهت افزایش تولید، اشتغال و بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقاء شاخص‌های عدالت اجتماعی

– افزایش تولید داخلی نهاده‌ها و کالاهای اساسی(بویژه در اقلام وارداتی)، و اولویت دادن به تولید محصولات و خدمات راهبردی و ایجاد تنوع در مبادی تأمین کالاهای وارداتی با هدف کاهش وابستگی به کشورهای محدود و خاص.

– مدیریت مصرف با تأکید بر اجرای سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف و ترویج مصرف کالاهای داخلی همراه با برنامه ریزی برای ارتقاء کیفیت و رقابت پذیری در تولید.

-برنامه ریزی تولید ملی متناسب با نیازهای صادراتی، شکل‌دهی بازارهای جدید، و تنوع بخشی پیوندهای اقتصادی با کشورها به ویژه با کشورهای منطقه.

- افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز، توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه(براساس شاخص شدت مصرف انرژی) و بالا بردن صادرات برق، محصولات پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی با تأکید بر برداشت صیانتی از منابع.

۱-۱۱- سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری

صرفه جویی در مصرف انرژی با اعمال مجموعه ای متعادل از اقدامات قیمتی و غیر قیمتی به منظور کاهش مستمر شاخص شدت انرژی کشور به حداقل دوسوم میزان کنونی تا پایان برنامه پنجم توسعه و به حداقل یک دوم میزان کنونی تا پایان برنامه ششم توسعه با تاکید بر سیاست های کلی زیر:

- افزایش بازدهی نیروگاه ها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر و نوین.
- گسترش تولید برق از نیروگاه های تولید پراکنده، کوچک مقیاس و پر بازده برق و تولید همزمان برق و حرارت.
- انجام مطالعات جامع و یکپارچه سامانه انرژی کشور به منظور بهینه سازی عرضه و مصرف انرژی.
- اولویت دادن به افزایش بهره وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت های جدید تولید انرژی.
- بازنگری و تصویب قوانین و مقررات مربوط به عرضه و مصرف انرژی، تدوین واعمال استانداردهای اجباری ملی برای تولید و واردات کلیه وسایل و تجهیزات انرژی بر و تقویت نظام نظارت بر حسن اجرای آن‌ها و الزام تولیدکنندگان به اصلاح فرآیندهای تولیدی انرژی بر [۱۱].

۱-۱۲- سیاست‌های کلی نظام در بخش پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل که عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، تداوم فعالیت های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می گردد.

• تهیه و اجرای طرح های پدافند غیرعامل (با رعایت اصل هزینه – فایده) در مورد مراکز، اماکن و تاسیسات حائز اهمیت (نظامی و غیرنظامی) موجود و در دست اجراء بر اساس اولویت‌بندی و امکانات حداکثر تا پایان برنامه ششم و تامین اعتبار مورد نیاز.

•حمایت لازم از توسعه فناوری و صنایع مرتبط مورد نیاز کشور در پدافند غیرعامل با تاکید بر طراحی و تولید داخلی [۱۲].

۱-۱۳- نقشه جامع علمی کشور

نقشه جامع علمی کشور در چارچوب رهنمودهای رهبر کبیر انقلاب اسلامی(ره)، مقام معظم رهبری و قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران بوده و با پیش‌بینی سازوکارهای لازم بروز رسانی، توانایی تبیین ساحت علمی الگوی اسلامی- ایرانی پیشرفت را دارا می‌باشد.

بخش ۱-۱- سند: ارزشهای بنیادین نقشه جامع علمی کشور

•علم و فناوری کمال آفرین، توانمندساز، ثروت آفرین و هماهنگ با محیط زیست و سلامت معنوی، جسمی، روانی و اجتماعی آحاد جامعه؛

بخش ۲-۲ سند: اهداف کلان نظام علم و فناوری کشور

•دستیابی به جایگاه اول علم و فناوری در جهان اسلام و احراز جایگاه برجستهٔ علمی و الهام بخشی در جهان؛

بخش ۳-۲- سند: اولویت‌های علم و فناوری کشور

اولویتها به ترتیب در سه سطح الف، ب و ج تبیین شده‌اند. منظور از این نوع دسته‌بندی، تفاوت شکل و میزان تخصیص منابع اعم از مالی و انسانی و توجه ویژهٔ مدیران و مسؤولان است، به این معنا که حصول اطمینان از رشد و شکوفایی در برخی از اولویت‌ها نیازمند توجه، هدایت و پشتیبانی در سطوح کلان مدیریتی کشور است و در برخی دیگر رشد و توسعه با پشتیبانی مدیریت‌های میانی و تخصیص غیرمتمرکز منابع حاصل خواهد شد.

اولویتهای الف شامل موارد زیر می‌باشد که مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی است:

✓در فناوری: فناوری هوافضا - فناوری اطلاعات و ارتباطات – فناوری هسته‌ای– فناوری‌های نانو و میکرو – فناوری‌های نفت و گاز – فناوری زیستی – فناوری‌های زیست محیطی– فناوری‌های نرم و فرهنگی؛

✓در علوم پایه و کاربردی: مادۀ چگال – سلولهای بنیادی و پزشکی مولکولی – گیاهان دارویی – بازیافت و تبدیل انرژی – انرژی‌های نو و تجدید پذیر – رمزنگاری و کدگذاری؛

بخش ۴-۱- سند: راهبردهای کلان توسعه علم و فناوری در کشور

راهبرد کلان ۱: اصلاح و انسجام‌بخشیدن به ساختارها و نهادهای علم و فناوری و هماهنگ‌سازی نظام تعلیم و تربیت در مراحل سیاستگذاری و برنامه‌ریزی کلان

راهبرد کلان ۲: توجه به علم و تبدیل آن به یکی از گفتمانهای اصلی جامعه و ایجاد فضای مساعد، شکوفا و مولد علم و فناوری بر مبنای آموزه‌های اسلامی از طریق توسعه و تعمیق و بکارگیری مؤلفه‌های فرهنگی، اجتماعی و سیاسی

بخش ۴-۲- سند: راهبردها و اقدامات ملی متناسب با راهبردهای کلان توسعۀ علم و فناوری در کشور:

اصلاح و انسجام‌بخشیدن به ساختارها و نهادهای علم و فناوری و هماهنگ‌سازی نظام تعلیم و تربیت در مراحل سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان

راهبردهای ملی:

۱.سیاستگذاری و ارتقای هماهنگی و هم‌افزایی در بخشهای مختلف کشور در اجرایی کردن نقشه جامع علم و فناوری؛

۲.همسوکردن سیاست‌های توسعۀ صنعتی و اقتصادی کشور، به ویژه برنامه‌های پنج‌ساله توسعه، با سیاست‌های کلان توسعۀ علم و فناوری در کشور؛

راهبرد کلان ۹: تعامل فعال و اثرگذار علمی و فناوری با کشورهای دیگر به‌ویژه کشورهای منطقه و جهان اسلام [۱۳].

۱-۱۴- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

ماده ۱- کاربرد انواع انرژی‌هایی که در کشور تولید، وارد و مصرف می‌شود، به گونه‌ای که بدون کاستن از سطح تولید ملی و رفاه اجتماعی، از اتلاف انرژی از نقطه تولید تا پایان مصرف جلوگیری نماید و افزایش بازدهی و بهره‌وری، استفاده اقتصادی از انرژی، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست را باعث شود، براساس این قانون مدیریت و بهینه سازی می‌گردد.

ماده ۲- در این قانون اصطلاحات به‌کار رفته در معانی مشروح زیر به‌کار برده می‌شود:

الف- بازیافت انرژی

پ- تجهیزات مصرف کننده انرژی

ت- توربین‌های انبساطی

ث- تولید همزمان برق و حرارت

ج- تولید همزمان پراکنده برق و حرارت

- با ابلاغ قانون ۷۵ ماده‌ای اصلاح الگوی مصرف انرژی، سیاست‌گذاری در بخش انرژی کشور از جمله انرژی‌های نو و بهینه‌سازی تولید و مصرف انواع حامل‌های انرژی فقط برعهده شورای‌عالی انرژی است و ساختار شورای‌عالی انرژی بر این اساس باید اصلاح شود.
- اولویت دادن به افزایش بهره وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی
- انجام مطالعات جامع و یکپارچه سامانه انرژی کشور به منظور بهینه سازی عرضه و مصرف انرژی
- تدوین برنامه ملی بهره‌وری انرژی و اعمال سیاست‌های تشویقی نظیر حمایت مالی و فراهم کردن تسهیلات بانکی برای اجرای طرح‌های بهینه سازی مصرف و عرضه انرژی و شکل‌گیری نهادهای مردمی و خصوصی برای ارتقاء کارایی انرژی
- افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر و نوین

ماده ۵ ـ سیاستگذاری در بخش انرژی کشور از جمله انرژی‌های نو و بهینه‌سازی تولید و مصرف انواع حامل‌های انرژی فقط برعهده شورای‌عالی انرژی است.

ماده۹ـ وزارت نفت مکلف است؛ به‌منظور مدیریت تقاضا و اجرای سیاست‌های مرتبط با بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش‌های مختلف مصرف، کمک به توسعه کاربرد انواع فناوری‌های نوین تبدیل انرژی در بخش‌های مختلف مصرف، کاهش هزینه‌های درازمدت ناشی از تقاضای انرژی، تدوین معیارها، ضوابط و دستورالعمل‌های مرتبط با بهینه‌سازی مصرف انرژی، جایگزینی اقتصادی حامل‌های انرژی همراه با توسعه به‌کارگیری ظرفیتهای محلی انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر پیشنهاد اصلاح اساسنامه و وظایف شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت را تهیه و برای تصویب به هیأت وزیران ارائه دهد.

ماده۲۷ـ کلیه صنایع، مؤسسات و واحدهایی که دسترسی به شبکه برق و زارت نیرو و امکان اجرای سامانه‌های تولید انرژی الکتریکی از قبیل تولید همزمان برق و حرارت، توربین انبساطی و یا واحد مستقل را دارند، چنانچه به تولید برق، مطابق با استانداردهای وزارت نیرو اقدام نمایند، وزارت نیرواز طریق شرکتهای برق موظف به خرید برق مازاد تولیدی از آنان بر اساس ضوابط مصوب موضوع ماده (۴۴) این قانون است.

ماده۵۰ ـ به منظور همسوسازی رفتار بنگاههای تولید برق با منافع ملّی، قیمت فروش سوخت به نیروگاههای با بازده متوسط سالانه برق و حرارت سی‌درصد (۳۰٪) و کمتر، با بیست درصد (۲۰٪) افزایش نسبت به قیمت تعیین شده در قانون هدفمند کردن یارانه‌ها و قیمت فروش سوخت به نیروگاههای با بازده متوسط سالانه تولید برق و حرارت هفتاد درصد (۷۰٪) و بیشتر، با بیست درصد (۲۰٪) تخفیف نسبت به قیمت تعیین شده در قانون هدفمندکردن یارانه‌ها تعیین می‌گردد. سایر نیروگاه‌ها رقم متناسبی را که با افزایش بازده نیروگاه کاهش می‌یابد و براساس آیین‌نامه مربوط، به‌عنوان بهای سوخت می‌پردازند. مبالغ اضافی دریافتی پس از کسر مبالغ تخفیف داده شده به حساب درآمد عمومی نزد خزانه‌داری کل کشور واریز می‌شود تا صرف توسعه بازیافت تلفات نیروگاهها شود.

ماده۵۲ ـ به منظور ارتقاء بهره‌وری، افزایش امنیت تأمین انرژی و مشارکت گسترده بخش غیردولتی در عرضه انرژی،

الف ـ وزارت نفت مکلف است با همکاری وزارت نیرو نسبت به حمایت مؤثر از تحقیقات، سرمایه‌گذاری، ترویج و توسعه واحدهای تولید همزمان برق و حرارت و برودت از طریق بخش غیردولتی اقدام نماید [۱۴].

۱-۱۵- قانون هدفمند نمودن یارانه‌ها

در اجراء اصل یکصد و بیست و سوم (۱۲۳) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران قانون هدفمندکردن یارانه‌ها که باعنوان لایحه به مجلس شورای اسلامی تقدیم شده و درجلسه علنی مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۱۵ تصویب و تأیید شورای محترم نگهبان رسیده است.

ماده ۱- تبصره بند ج – قیمت تمام شده برق، مجموع هزینه‌های تبدیل انرژی، انتقال و توزیع و هزینه سوخت با بازده حداقل سی و هشت درصد (۳۸٪) نیروگاههای کشور و رعایت استانداردها محاسبه می شود و هر ساله حداقل یک درصد (۱٪) به بازده نیروگاههای کشور افزوده شود به طوری که تا پنج سال از زمان اجراء این قانون به بازده چهل و پنج درصد (۴۵٪)

برسد و همچنین تلفات شبکه‌ها یا انتقال وتوزیع تا پایان برنامه پنجساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی وفرهنگی جمهوری اسلامی ایران به چهارده درصد (۱۴٪) کاهش یابد.

ماده ۸ – الف – بهینه سازی مصرف انرژی در واحدهای تولیدی، خدماتی و مسکونی و تشویق به صرفه جویی ورعایت الگوی مصرف .

ماده ۸ – ب– اصلاح ساختار فناوری واحدهای تولیدی در جهت افزایش بهره وری انرژی ، آب و توسعه تولید برق از منابع تجدید پذیر [۱۵].

۱-۱۶- قانون تاسیس وزارت نیرو

ماده ۱– به منظور حداکثر استفاده از منابع انرژی و آب کشور و همچنین تهیه و تامین انرژی و آب برای انواع مصارف اعم از صنعتی– کشاورزی و روستایی و شهری و حمل و نقل، وزارت نیرو برای انجام وظایف اساسی زیر تشکیل می‌شود:

الف– بررسی و مطالعه و تحقیق درباره انواع انرژی و تنظیم برنامه‌های کوتاه‌مدت و درازمدت برای استفاده از منابع مختلف و برآورد میزان قابل تولید سالانه انواع انرژی و همچنین برآورد میزان احتیاجات انرژی کشور در بخش‌های مختلف و هم‌آهنگ نمودن مصارف انواع انرژی

ب– مطالعه و تحقیق برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی‌های دست نیافته

ج– تعیین سیاست انرژی کشور

د– هم‌آهنگ نمودن برنامه‌های موسساتی که در حال حاضر در امر تولید و بهره‌برداری و انتقال و توزیع انرژی وجود دارند و یا آنچه که در آینده ایجاد خواهد شد

ح– ارتباط و مبادله اطلاعات و همکاری‌های علمی و فنی و صنعتی و بازرگانی با کشورها و موسسات خارجی در زمینه انواع انرژی

ع– تهیه و تدارک و ساخت وسائل و لوازم ماشین‌آلات مربوط به امر تولید و انتقال و توزیع آب و برق [۱۶].

۱-۱۷- اساسنامه شرکت مادر تخصصی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

این اساسنامه طی پیشنهاد وزارت نیرو و تایید سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت امور اقتصادی و دارایی و به استناد ماده ۴ قانون برنامه سوم توسعه کشور مصوب ۱۳۷۹ در سال۱۳۸۱ توسط هیات محترم وزیران تصویب گردیده.

ماده ۷ – موضوع فعالیت شرکت توانیر : مدیریت سهام و سرمایه های شرکت در صنعت برق، انجام هرگونه فعالیت در راستای تامین برق مطمئن و اقتصادی برای کلیه مصارف خانگی، عمومی، صنعتی، کشاورزی، تجاری و غیره اعم از سرمایه گذاری، مدیریت و نظارت بر ایجاد و بهره برداری از تاسیسات و انجام کلیه معاملات مربوط به برق که برای تحقق اهداف شرکت لازم می‌باشد از طریق شرکتهای زیرمجموعه و یا درصورت لزوم با تصویب مجمع عمومی توسط خود شرکت.

موارد زیر از جمله وظایف شرکت می‌باشد :

۳- تهیه طرح‌های لازم برای توسعه تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق و ارایه آن به وزارت نیرو جهت اخذ مجوز.

۴- سرمایه گذاری در تاسیسات تولید و انتقال و توزیع صنعت برق.

۱۲ – بررسی، مطالعه و سایر اقدامات لازم برای توسعه فناوری، انتقال دانش فنی، و اطلاع رسانی تامین کالا و ساخت تجهیزات موردنیاز صنعت برق کشور.

۱۳ – حمایت از توسعه فعالیتهای آموزشی و پژوهشی در زمینه های تخصصی مرتبط با صنعت برق و پشتیبانی‌از برنامه های تربیت متخصصان مورد نیاز صنعت برق کشور.

۱۴ – حمایت از تحقیقات و فعالیتهای علمی و توسعه منابع انسانی و سایر عوامل موثر در بهبود مدیریت و بهره‌وری صنعت برق کشور [۱۷].

۱-۱۸- اساسنامه شرکت سهامی سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

این اساسنامه طی پیشنهاد وزارت نیرو و تایید سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت امور اقتصادی و دارایی و به استناد ماده ۴ قانون برنامه سوم توسعه کشور مصوب ۱۳۷۹ در سال۱۳۸۱ توسط هیات محترم وزیران تصویب گردیده است.

ماده ۷- برای نیل به اهداف مندرج در اساسنامه، شرکت با رعایت مقررات و قوانین مربوطه مجاز به اقدامات زیر می باشد:

۱- توسعه مدیریت انرژی به منظور استفاده کارآمد و بهینه از منابع انرژی ، از طریق انجام مطالعات ، تحقیق و توسعه ، آموزش و آگاه سازی ، انتشارات ، طراحی ، مشاوره واطلاع رسانی ، مدیریت ساخت و اجراء ، حمایتهای فنی واقتصادی و ظرفیت سازی به ویژه دربخشهای غیر دولتی [۱۸].

۱-۱۹- اساسنامه شرکت سهامی سازمان بهره وری انرژی ایران

ماده ۲ – هدف شرکت ارتقاء و توسعه کارایی انرژی می باشد.

ماده ۷ – برای نیل به اهداف مندرج در اساسنامه، شرکت با رعایت مقررات و قوانین مربوطه مجاز به‌اقدامات زیر می‌باشد:

توسعه مدیریت انرژی به منظور استفاده کارآمد و بهینه از منابع انرژی، از طریق انجام مطالعات، تحقیق و توسعه، آموزش و آگاه سازی، انتشارات، طراحی، مشاوره و اطلاع رسانی، مدیریت ساخت و اجراء، حمایتهای فنی و اقتصادی و ظرفیت سازی به ویژه در بخشهای غیردولتی [۱۹].

ماده ۴ برنامه سوم توسعه

به منظور ساماندهی و استفاده مطلوب از امکانات شرکتهای دولتی و افزایش بازدهی و بهره وری و اداره مطلوب شرکتهائی که ضرور ی است در بخش دولتی باقی بمانند و نیز فراهم کردن زمینه واگذاری شرکتهائی که ادامه فعالیت آنها در بخش دولتی غیرضروری است به بخش غیردولتی [۵].

۲- عناوین اسناد و برنامه‌های غیر مصوب در حوزه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

در این بخش سیاست‌ها و برنامه‌های غیرمصوب که به شکل مستقیم یا غیر مستقیم با این حوزه در ارتباط هستند مورد بررسی قرار گرفته اند. عناوین این مستندات در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: عناوین سیاست ها و برنامه های غیرمصوب بررسی شده

ردیف	نام گزارش	سازمان	سال انتشار
۱	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	–	–
۲	سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه صنعت باد ایران	–	–
۳	سند نقشه راه بهره‌وری انرژی الکتریکی	سابا	۱۳۸۹
۴	طرح تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی بلندمدت وزارت نیرو تا افق ۱۴۰۴	معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت نیرو	۱۳۹۰

۲-۱- سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر

۱-چشم انداز سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر دستیابی به جایگاه اول منطقه در عرصه علم و فناوری این انرژی‌ها در افق ۱۴۰۴ با قابلیت رقابتی و رویکرد صادراتی در حوزه‌های مختلف اقتصادی می‌باشد.

۲-در این سند (بخش۵) اهداف و شاخص‌های مرتبط با این حوزه به قرار زیر می‌باشد:

- اهداف بلندمدت و شاخص‌های کلان

۱. افزایش سهم منابع جدید و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور در حوزه برق، حرارت و سوخت.

۲. نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر

- اهداف کوتاه مدت

۱. ارتقای نظام سیاست‌گذاری و راهبری فناوری و نوآوری در انرژی‌های تجدیدپذیر

۲. ارتقای کارآفرینی، تجاری سازی و بهره‌برداری از فناوری‌های داخل و خارج در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر

۳. ارتقای سطح فرهنگ جامعه در کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر

در بخش هفتم این سند راهبردهای دستیابی به اهداف ارائه شده است:

هدف ۱: افزایش سهم منابع جدید و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور در حوزه برق، حرارت و سوخت.

– شکل‌دهی پایدار به بازار برق تجدیدپذیر

– فرهنگ‌سازی در خصوص استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

– تأمین منابع مالی پایدار برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور از طریق مشارکت بخش خصوصی و جلب سرمایه‌گذاری خارجی

هدف ۲: بهره‌مندی از توانمندی‌های فناورانه کشور و افزایش سهم صادرات فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر در بازارهای جهانی.

- ظرفیت‌سازی، توسعه و حمایت از بخش غیردولتی و شرکت‌های دانش‌بنیان در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر

-توسعه مراکز رشد به منظور حمایت از شرکت‌های فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر

- حمایت از پژوهش‌های کاربردی و خلق دانش فنی در بخش‌های برق، حرارت و سوخت.

هدف ۳: نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر

- گسترش بازار فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه‌های برق، حرارت و سوخت

- ارتقای نظام سیاست‌گذاری و راهبری صنعت فناوری و نوآوری

- ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز

-شناسایی ظرفیت منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و تهیه اطلس مربوطه در هر حوزه درسطح کشور و تعیین مناطق دارای اولویت

۳-بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر با لحاظ کلیه معیارها

۲-۲- سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه صنعت باد ایران

پایان پذیر بودن ذخایر فسیلی و وجود مشکلات زیست محیطی این ذخایر، تنوع بخشی به منابع انرژی و ارتقاء امنیت تولید و توزیع انرژی و وجود مزیت های پدافند غیرعامل استفاده از این نوع انرژی ضرورت‌های توسعه صنعت انرژی بادی هستند.

چشم انداز سند توسعه صنعت انرژی بادی، تبدیل ایران به کشوری پیشتاز در نصب و راه‌اندازی نیروگاه‌های بادی بومی و توسعه فناوری و کسب و کارهای دانش بنیان رقابت‌پذیر در منطقه می‌باشد؛ به طوری‌که در افق ۱۴۰۴، ایران براساس شاخص‌های دستیابی به فناوری در این زمینه برترین کشور در منطقه قلمداد گردد.

اهداف کمی و کیفی بلند مدت و میان مدت ذکر شده در این سند مرتبط با توسعه سامانه های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی عبارتند از:

-افزایش سهم نیروگاه‌های بادی متناسب با افزایش میزان نصب انواع نیروگاه‌ها در کشور با تامین حداقل برق ۲۴۵۰۰ مگا وات ظرفیت نصب شده در افق چشم انداز.

-ارتقاء قابلیت اطمینان و امنیت شبکه انرژی از طریق توسعه انرژی بادی و ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور.

-بهبود وضعیت زیست محیطی کشور از طریق کاهش آلاینده های زیست محیطی.

-افزایش توانمندی‌های فناورانه کشور در حوزه انرژی بادی با رویکرد صادرات فناوری و با تاکید بر توانمندسازی بخش خصوصی.

۲-۳- سند نقشه راه بهره وری انرژی الکتریکی

سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا) در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ نسبت به تهیه و تدوین سند نقشه راه بهره‌وری انرژی الکتریکی بر اساس قوانین بالادستی اقدام نموده است. در این سند چگونگی نیل به اهداف کمی تعیین شده در بخش بهینه سازی مصرف انرژی تبیین شده است. این سند در دو بخش بهره‌وری در بخش تأمین و مصرف انرژی تدوین شده است که سیاست‌های آن به شرح زیر است:

بهره‌وری در بخش تأمین (بهینه سازی تأمین انرژی)

- افزایش بازدهی نیروگاه‌های حرارتی
- حمایت از نیروگاه‌های تولید پراکنده با اولویت تولید همزمان برق و حرارت (CHP) در قالب وجوه اداره شده
- حمایت از طرح‌های بازیافت به منظور تولید برق و حرارت و برودت
- توجه به مقوله محیط زیست با محوریت کاهش آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌ها

بهره‌وری در بخش مصرف (بهینه سازی مصرف انرژی)

- حمایت از کولرهای گازی برقی- خورشیدی
- حمایت از فعالیت شرکت‌های خدمات انرژی ESCO

•اصلاح شبکه‌های توزیع به منظور کاهش تلفات شبکه

۲-۴- برنامه راهبردی وزارت نیرو در راستای تدوین تحقق سند چشم انداز

طرح تدوین سند چشم‌انداز و برنامهٔ راهبردی بلندمدت وزارت نیرو از پنج سال گذشته تاکنون در سطح ستاد وزارتخانه و شرکت‌های مادر تخصصی در جریان است. در فاز یک این طرح مأموریت، چشم‌انداز، ارزش‌ها و راهبردهای وزارت نیرو و بخش های پنج‌گانهٔ «آب»، «برق و انرژی»، «آب و فاضلاب»، «آموزش، پژوهش و فناوری» و «پشتیبانی صنعت آب و برق» تدوین شده‌اند. در ادامه به راهبردهای مرتبط با حوزه ذخیره سازی انرژی الکتریکی اشاره می‌گردد.

۱- بهبود فضای کسب و کار، توسعه خصوصی‌سازی و گسترش مشارکت و ارتقاء توانمندی بخش‌های خصوصی و تعاونی در حوزه برق و انرژی:

۱-۳- ارتقاء بهره‌وری در فرآیند خصوصی‌سازی

۱-۴- تسهیل در سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی و تعاونی و ایجاد بانک نیرو

۱-۵- حمایت از توسعهٔ صادرات کالا و خدمات فنی-مهندسی برق

۱-۶- استقرار سازوکار اقتصادی- تجاری برای استفاده از قابلیت‌ها و فرصت‌های ICT و نظایر آن در صنعت برق

۲-بهبود فرآیند سیاست‌گذاری در بخش برق و انرژی:

۲-۱- تهیه و تدوین برنامهٔ جامع انرژی کشور

۲-۲- اعمال حاکمیت و نظارت بر فعالیت‌های بخش

۲-۳- گسترش تعاملات در امر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی

۳-ارتقاء و توسعهٔ نظام مدیریت تقاضا و اصلاح الگوی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف با رویکرد کاهش شدت انرژی در کشور:

۳-۴- حمایت از توسعه حمل و نقل برقی

۳-۵- توسعه و ارتقاء سطح استانداردهای مصرف برق و تولید تجهیزات برقی

۳-۶- حمایت از مراکز پژوهشی و صنایع مرتبط به منظور توسعهٔ فناوری‌های جدید در راستای کاهش مصرف انرژی

۳-۸- توسعهٔ سامانهٔ هوشمند شبکهٔ برق

۵-ارتقاء سطح تحقیق و توسعه و فناوری بخش برق و انرژی:

۵-۴- افزایش سطح تعامل بخش برق و انرژی با مراکز علمی و تحقیقاتی داخلی و خارجی توانمند و نهادینه‌سازی آن

۵-۶- مطالعه و بررسی کاربرد روش‌های نوین انتقال و ذخیره‌سازی برق از جمله: ابررسانا، سیستم‌های انتقال برق با ولتاژ خیلی بالا (EHV)، سیستم‌های انتقال برق فشار قوی با جریان مستقیم (HVDC)، سیستم‌های انتقال برق متناوب انعطاف‌پذیر (FACTS)، باطری‌ها، هوای فشرده، هیدروژن و ...

۶-توسعه ظرفیت‌های تولید، انتقال و توزیع برق متناسب با نیازهای مصرف مدیریت شده و نوسازی و بهینه‌سازی آنها

۷-افزایش بهره‌وری تولید برق و ارتقاء بازده نیروگاه‌ها:

۷-۲- به‌کارگیری فناوری مولدهای پراکنده، با تأکید بر تولید همزمان برق و حرارت و برودت

۷-۴- استفاده از فناوری نوین و تجهیزات با راندمان بالا

۷-۷- استفاده از انرژی حرارتی نیروگاه‌های مجاور یا داخل شهرها جهت مصارف منازل و واحدهای صنعتی

۹-ارتقاء توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر:

۹-۱- تمرکز بر تحقیق و پژوهش و بومی‌سازی فناوری در فعالیت‌های مربوط به تولید برق از انرژی خورشیدی و بادی در کشور

۹-۲-تخصیص درصد معین و فزاینده‌ای از اعتبارات تحقیقاتی به بومی‌سازی فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۹-۳- تعریف و اجرای پروژه‌های نمونه در زمینه انرژی‌های‌نو و تجدیدپذیر و تجاری‌سازی آنها

۹-۴- بسترسازی، حمایت و جلب مشارکت بخش غیردولتی برای توسعهٔ انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۹-۶- تنظیم قوانین مناسب در بازار برق به منظور توسعه استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

۱۱- کاهش تلفات در شبکه‌های برق، در جهت نیل به سطح بهینه:

۱۱-۲- استقرار سازوکار اقتصادی- تجاری در فعالیت‌های کاهش تلفات و هوشمندسازی شبکه

۱۱-۳- هماهنگی در طراحی و توسعهٔ شبکه‌های فوق‌توزیع و توزیع برق

۱۱-۴- اصلاح معماری شبکه‌های توزیع [۲۰].

۳-تحلیل اسناد مرتبط با سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

در این بخش، در جدول۳ به سیاست‌های کلان اشاره شده در اسناد بالادستی مصوب در ارتباط با حوزه انرژی و سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی اشاره شده است. سیاست‌های اشاره شده در اسناد غیر مصوب درجدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳: سیاست‌های کلان اشاره شده در اسناد مصوب بالادستی در ارتباط با توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
۱	چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴	توانا در تولید علم و فناوری		وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری	
		مستقل و مقتدر سامان دفاعی مبتنی بر بازدارندگی همه جانبه		وزارت دفاع	
		بهره مند از محیط زیست مطلوب		سازمان محیط زیست	
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	اصل ۲	استفاده از علوم و فنون و تجارب پیشرفته بشری		
		اصل ۳	تقویت کامل بنیه دفاع ملی از طریق آموزش نظامی عمومی برای حفظ استقلال و تمامیت ارضی و نظام اسلامی کشور	وزارت دفاع	
		اصل ۴۸	بهره‌گیری عادلانه از منابع طبیعی و امکانات در سطح کشور	سازمان منابع طبیعی	
		اصل ۸۱	خودکفایی کشور در امور صنعت و تجارت و عدم اعطای امتیاز تجاری، اقتصادی و صنعتی به بیگانگان	سازمان صنعت، معدن و تجارت	
		اصل ۱۵۴و۱۵۳	استقلال و آزادی کشور در زمینه های مختلف.		
۳	تعیین و ابلاغ سیاست‌های کلی	بند۷	سیاستگذاری در زمینه مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی در سوخت و انرژی	شورای‌عالی انرژی	بازنگری و تصویب قوانین و مقررات مربوط به عرضه و مصرف

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
	اصلاح الگوی مصرف توسط مقام معظم رهبری		افزایش بازدهی نیروگاه ها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر و نوین.	وزارت نیرو	انرژی، تدوین واعمال استانداردهای اجباری ملی برای تولید و واردات کلیه وسایل و تجهیزات انرژی بر و تقویت نظام نظارت بر حسن اجرای آن‌ها و الزام تولیدکنندگان به اصلاح فرآیندهای تولیدی انرژی بر.
۴	سیاست های اقتصاد مقاومتی	تأمین رشد پویا و بهبود شاخص‌های مقاومت اقتصادی و دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله			افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز، توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه(براساس شاخص شدت مصرف انرژی) و بالا بردن صادرات برق، محصولات پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی با تأکید بر برداشت صیانتی از منابع.
		ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه			
		استفاده از ظرفیت اجرای هدفمندسازی یارانه‌ها در جهت افزایش تولید، اشتغال و بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقاء شاخص‌های عدالت اجتماعی			
		نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر			
۵	قانون برنامه اول توسعه اقتصادی،	ماده۴-۴۸	بهره برداری از تاسیسات صنعت برق کشور از طریق افزایش ضریب بهره‌برداری، ضریب بار و راندمان حرارتی نیروگاه ها وکاهش تلفات انرژی در شبکه های انتقال و توزیع	وزارت نیرو-سازمان توانیر	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
	اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	ماده ۴-۴۹	سیاست‌گذاری در زمینه مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی در سوخت و انرژی	وزارت‌خانه‌های نیرو و نفت- وزارت‌خانه‌های صنعتی و بازرگانی- سازمان توانیر	
۶	قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	خط مشی ۱۰	افزایش بهره‌وری انرژی مصرفی واستفاده از انرژی‌های پاک و جانشین	دولت-سازمان بهره وری انرژی	
		تبصره ۱۹-بند و	حفظ محیطزیست واستفاده بهینه ازمنابع طبیعی	دولت- وزارت نیرو، وزارت نفت و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و وزارت‌خانه صنعتی	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
۷	قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	ماده ۲	اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست	دولت- وزارت نیرو، وزارت نفت و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و وزارت‌خانه صنعتی	تدوین مقررات و ضوابط مربوط به رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمانها در بخش دولتی و غیردولتی به منظور پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روشهای تشویقی در مورد ساختمانهای موجود برای بکارگیری استانداردهای مصرف انرژی توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت‌خانه‌های مسکن و شهرسازی، کشور، نفت، صنایع، نیرو و سازمان برنامه وبودجه و نظام مهندسی کشور.
۸	قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	ماده ۶۵	تدوین الگوهای تولید و مصرف و دستورالعملهای بهینه‌سازی	دولت	
		ماده ۶۶	اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیط زیست	کلیه دستگاه‌های اجرایی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیردولتی- سازمان حفاظت محیط‌زیست و سازمان مدیریت و	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
			برنامه‌ریزی کشور		
۹	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	ماده ۱۳۴	حفظ ذخایر انرژی کشور و حفاظت از محیط زیست	کلیه دستگاه های اجرایی، وزارت‌خانه‌های نیرو، نفت و صنایع و معادن	به منظور ایجاد زیرساختهای تولید تجهیزات نیروگاههای بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژیهای پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژیها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخشهای خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره‌شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد.
		ماده ۱۳۹	ایجاد زیرساختهای تولید تجهیزات نیروگاههای بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژیهای پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژیها در سبد تولید انرژی کشور	دولت	
		ماده ۱۹۰	اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیطزیست	مؤسسات و نهادهای عمومی غیردولتی، سازمان حفاظت محیط زیست	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
۱۰	سیاست‌های کلی کشور در زمینه انرژی	بند ۲-بخش ب	ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر با اولویت انرژیهای آبی.	سازمان محیط زیست-سازمان انرژی های نو	
		بند ۴-بخش ب	تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژیهای نو و ایجاد نیروگاهها ازقبیل بادی و خورشیدی و پیلهای سوختی و زمین‌گرمایی در کشور.	وزارت نیرو-سازمان انرژی های نو	
۱۱	قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی	ماده۱	افزایش بازدهی و بهره‌وری انرژی، استفاده اقتصادی از انرژی، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار و حفاظت از محیطزیست	وزارتخانه‌های نیرو، نفت و صنایع و معادن-سازمان محیط زیست-سازمان بهره وری انرژی	
		ماده۲	افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر و نوین	وزارت صنعت، معدن و تجارت-وزارتخانه‌های نیرو، نفت و صنایع و معادن-سازمان توانیر-سازمان بهره وری انرژی	
		ماده۵	سیاستگذاری در بخش انرژی کشور از جمله انرژیهای نو و بهینه‌سازی تولید و مصرف انواع حاملهای انرژی	شورای‌عالی انرژی-سازمان انرژی های نو-سازمان بهره وری انرژی	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
۱۲	قانون هدفمند نمودن یارانه‌ها	ماده ۸ –بند الف	بهینه سازی مصرف انرژی در واحدهای تولیدی، خدماتی و مسکونی و تشویق به صرفه جویی ورعایت الگوی مصرف .	دولت	قیمت تمام شده برق، مجموع هزینه‌های تبدیل انرژی، انتقال و توزیع و هزینه سوخت با بازده حداقل سی و هشت درصد (۳۸٪) نیروگاههای کشور و رعایت استانداردها محاسبه می شود و هر ساله حداقل یک درصد (۱٪) به بازده نیروگاههای کشور افزوده شود به طوری که تا پنج سال از زمان اجراء این قانون به بازده چهل و پنج درصد (۴۵٪) برسد و همچنین تلفات شبکه‌ها یا انتقال وتوزیع تا پایان برنامه پنجساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی وفرهنگی جمهوری اسلامی ایران به چهارده درصد (۱۴٪) کاهش یابد
		ماده۸–بندب	اصلاح ساختار فناوری واحدهای تولیدی در جهت افزایش بهره وری انرژی و توسعه تولید برق از منابع تجدید پذیر.	دولت– سازمان بهره وری انرژی– سازمان توانیر	
۱۳	قانون تأسیس وزارت نیرو	ماده ۱–بندب	مطالعه و تحقیق برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی‌های دست نیافته	وزارت نیرو	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
		ماده۱-بندج.	تعیین سیاست انرژی کشور	شورای‌عالی انرژی	
۱۴	اساسنامه توانیر	ماده۷-بند۳	تهیه طرح‌های لازم برای توسعه تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق و ارایه آن به وزارت نیرو جهت اخذ مجوز.	سازمان توانیر	حمایت از توسعه فعالیتهای آموزشی و پژوهشی در زمینه های تخصصی مرتبط با صنعت برق و پشتیبانی‌از برنامه های تربیت متخصصان مورد نیاز صنعت برق کشور.
		ماده ۷-بند۴.	سرمایه گذاری در تاسیسات تولید و انتقال و توزیع صنعت برق		
۱۵	اساسنامه سازمان بهره‌وری انرژی (سابا)	ماده۲	ارتقاء و توسعه کارایی انرژی	سازمان بهره‌وری انرژی (سابا)	
۱۶	سیاستهای کلی نظام در خصوص موضوع خودکفایی دفاعی و امنیتی	بند۱	توسعه و تعمیق فرهنگ خودباوری، خودکفایی، نوآوری و خلاقیت در تمام سطوح و ابعاد دفاعی و امنیتی.	سازمان صنایع دفاع	
		بند۳	دستیابی به فناوری های برتر مورد نیاز دفاعی و امنیتی حال و آینده با تاکید بر نوآوری و پشتیبانی از توسعه آنها.		
۱۷	نقشه جامع	فصل چهارم	سیاستگذاری و ارتقای هماهنگی و هم‌افزایی در بخشهای	کلیه نهادهای اجرایی	

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری/مجریان	ملاحظات و الزامات
	علمی کشور	مختلف کشور در اجرایی کردن نقشه جامع علم و فناوری			
۱۸	سیاست‌های کلی نظام در مورد پدافند غیر عامل	تهیه و اجرای طرح های پدافند غیرعامل (با رعایت اصل هزینه – فایده) در مورد مراکز، اماکن و تاسیسات حائز اهمیت (نظامی و غیرنظامی) موجود و در دست اجراء بر اساس اولویت بندی و امکانات حداکثر تا پایان برنامه ششم و تامین اعتبار مورد نیاز.	بند ۴	سازمان پدافند غیر عامل	تهیه و اجرای طرح های پدافند غیرعامل (با رعایت اصل هزینه – فایده) در مورد مراکز، اماکن و تاسیسات حائز اهمیت (نظامی و غیرنظامی) موجود و در دست اجراء بر اساس اولویت بندی و امکانات حداکثر تا پایان برنامه ششم و تامین اعتبار مورد نیاز.
		حمایت لازم از توسعه فناوری و صنایع مرتبط مورد نیاز کشور در پدافند غیرعامل با تاکید بر طراحی و تولید داخلی.	بند ۱۰		
۱۹	اساسنامه سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) وزارت نیرو	توسعه مدیریت انرژی به منظور استفاده کارآمد و بهینه از منابع	ماده۷–بند۱	سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)	

جدول ۴-: سیاست‌های کلان اشاره شده در اسناد غیرمصوب بالادستی در ارتباط با توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی	مجری / مجریان	ملاحظات و الزامات
۱	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	افزایش سهم منابع جدید و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور در حوزه برق، حرارت و سوخت.		-افزایش سهم منابع جدید و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور در حوزه برق، حرارت و سوخت. - بهره‌مندی از توانمندی‌های فناورانه کشور و افزایش سهم صادرات فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر در بازارهای جهانی. - نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر.
		نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر.		
		ارتقای نظام سیاست‌گذاری و راهبری فناوری و نوآوری در انرژی‌های تجدیدپذیر.		

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی	مجری / مجریان	ملاحظات و الزامات
		ارتقای کارآفرینی، تجاری سازی و بهره‌برداری از فناوری‌های داخل و خارج در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر.		

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی	مجری / مجریان	ملاحظات و الزامات
۲	سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه صنعت باد ایران	ایجاد جهت گیری راهبردی جهت توسعه زیربخش‌های مختلف بخش انرژی بادی.		-افزایش سهم نیروگاه‌های بادی متناسب با افزایش میزان نصب انواع نیروگاه‌ها در کشور با تامین حداقل برق ۲۴۵۰۰ مگا وات ظرفیت نصب شده در افق چشم انداز.

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی	مجری / مجریان	ملاحظات و الزامات
		ایجاد بستری مناسب برای حفظ انسجام و یکپارچگی فعالیت‌های بخش انرژی بادی در حوزه‌های مختلف و همچنین ایجاد زیرساخت‌های لازم برای کنترل راهبردی		– افزایش توانمندی‌های فناورانه کشور در حوزه انرژی بادی با رویکرد صادرات فناوری و با تاکید بر توانمندسازی بخش خصوصی.
۳	سند نقشه راه بهره وری انرژی الکتریکی	بهره‌وری در بخش تأمین (بهینه سازی تأمین انرژی)	سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)	•اصلاح شبکه‌های توزیع به منظور کاهش تلفات شبکه •حمایت از طرح‌های بازیافت به منظور تولید برق و حرارت و برودت •توجه به مقوله محیط زیست با محوریت کاهش آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌ها
		بهره‌وری در بخش مصرف (بهینه سازی مصرف انرژی)		

ردیف	اسناد	سیاست های اشاره شده در اسناد بالادستی		مجری / مجریان	ملاحظات و الزامات
۴	برنامه راهبردی وزارت نیرو در راستای تدوین تحقق سند چشم انداز	بخش۲	سیاست‌گذاری در بخش برق و انرژی	ستاد وزارت نیرو و شرکت برق	●تهیه و تدوین برنامهٔ جامع انرژی کشور ●مطالعه و بررسی کاربرد روش‌های نوین انتقال و ذخیره-سازی برق از جمله: ابررسانا، سیستم‌های انتقال برق با ولتاژ خیلی بالا (EHV)... ●اجرای پروژه‌های نمونه در زمینه انرژی‌های‌نو و تجدیدپذیر ●بسترسازی و جلب مشارکت بخش غیردولتی برای توسعهٔ انرژی‌های نو ●تنظیم قوانین مناسب در بازار برق به منظور توسعه استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر
		بخش ۳	ارتقاء و توسعهٔ نظام مدیریت تقاضا و اصلاح الگوی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف با رویکرد کاهش شدت انرژی در کشور		
		بخش ۹	ارتقاء توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر		
		بخش ۱۱	کاهش تلفات در شبکه‌های برق، در جهت نیل به سطح بهینه		

۴-تیجه گیری

در جستجو و مطالعه اسناد بالادستی حوزه انرژی الکتریکی، آنگونه که انتظار می‌رفت به چارچوب الزام‌آوری به‌طور مشخص و به صراحت اشاره نشده است. سیاست‌ها و اهداف مدون در این حوزه دارای مفهومی کلی و همه جانبه بوده و جهت‌گیری خاصی در مقوله توسعه این تکنولوژی وجود ندارد. به بیان دیگر، قوانین و مستندات موجود به صورت غیر مستقیم بر توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی تاکید دارند. در مجموع الزامات موجود در اسناد بالادستی مرتبط با توسعه فناوری سامانه های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی را می توان در چهار حوزه طبقه‌بندی کرد. این چهار حوزه عبارتند از:

۱)الزامات مرتبط با چشم انداز

۲)الزامات مرتبط با اهداف

۳)الزامات مرتبط با راهبردها

۴)الزامات مرتبط با زیرساخت‌ها

الزامات موجود در اسناد بالادستی مرتبط با چشم انداز شامل مواردی از قبیل:

- ایجاد توانمندی در کشور در تولید علم و فناوری
- استقلال و اقتدار سامانه دفاعی بر پایه بازدارندگی همه جانبه
- بهره مندی از محیط زیست مطلوب
- تامین استقلال سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و همبستگی ملی
- خودکفایی کشور در امور صنعت و تجارت و عدم اعطای امتیاز تجاری، اقتصادی و صنعتی به بیگانگان
- توسعه و تعمیق فرهنگ خودباوری، خودکفایی، نوآوری و خلاقیت در تمام سطوح و ابعاد دفاعی و امنیتی
- تأمین رشد پویا و بهبود شاخص‌های مقاومت اقتصادی و دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله
- ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه
- حفظ ذخایر انرژی کشور و حفاظت از محیط زیست
- بهره‌گیری عادلانه از منابع طبیعی و امکانات در سطح کشور

می‌باشد. سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی دارای حوزه کاربردی وسیعی می‌باشند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاربردشان در ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه و یوتیلیتی، پیوسته کردن منابع ناپیوسته انرژی، سیستم‌های ارتباطات دور، صنایع نظامی، تجهیزات پزشکی، حمل و نقل الکتریکی و ... اشاره کرد. با توجه به محدوده وسیع کاربرد سامانه-های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، توسعه این فناوری تاثیر بسزایی در تحقق چشم انداز ترسیم شده برای کشور در راستای تامین استقلال سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، علی‌الخصوص در حوزه‌های نظامی، و خودکفایی در امور صنعت و تجارت خواهد داشت. از سوی دیگر توسعه این فناوری موجب جهش قابل توجهی در سطح علم و فناوری کشور خواهد شد. با توجه به مزایای زیست محیطی بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، استفاده از آنها گامی مثبت در جهت بهره‌مندی از محیط زیست مطلوب خواهد بود.

الزامات مرتبط با اهداف در اسناد بالادستی به قرار زیر می‌باشند:

- نهادینه‌سازی توسعه پایدار و پویای علوم، فناوری و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر
- ارتقاء و توسعه کارایی انرژی
- تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها ازقبیل بادی و خورشیدی و پیلهای سوختی و زمین‌گرمایی در کشور.
- بهینه سازی مصرف انرژی در واحدهای تولیدی، خدماتی و مسکونی و تشویق به صرفه جویی ورعایت الگوی مصرف
- تامین برق مطمئن و اقتصادی

با در نظر گرفتن کاربردهای متنوع این فناوری، توسعه این فناوری در دستیابی به اهداف مذکور در راستای افزایش بهره وری و ارتقاء و توسعه کارایی انرژی تاثیر گذار خواهد بود. نقش کلیدی سامانه‌های ذخیره ساز انرژی در توسعه و پیشرفت فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های نو، روشن و انکارناپذیر است. با توجه به رویکرد امروز کشور در حوزه انرژی که به سمت ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور با افزودن انرژی‌های پاک و تجدید پذیر و کاهش استفاده از ذخایر نفتی است، دستیابی به فناوری سامانه‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی می تواند تاثیر به سزایی در نیل به این هدف داشته باشد. توسعه به کارگیری انرژی-های نو در تامین انرژی مورد نیاز در کشور می‌تواند در تامین برق مطمئن و اقتصادی نقش‌آفرین باشد.

الزامات مرتبط با راهبردها در اسناد بالادستی بررسی شده در ادامه به اختصار بیان می‌شود:

- استفاده از علوم و فنون و تجارب پیشرفته بشری
- تقویت کامل بنیه دفاع ملی از طریق آموزش نظامی عمومی برای حفظ استقلال و تمامیت ارضی و نظام اسلامی کشور
- افزایش بازدهی نیروگاه ها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر و نوین.
- استفاده از ظرفیت اجرای هدفمندسازی یارانه‌ها در جهت افزایش تولید، اشتغال و بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقاء شاخص‌های عدالت اجتماعی
- افزایش سهم منابع جدید و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور در حوزه برق، حرارت و سوخت.
- بهره برداری از تاسیسات صنعت برق کشور از طریق افزایش ضریب بهره‌برداری، ضریب بار و راندمان حرارتی نیروگاه ها وکاهش تلفات انرژی در شبکه های انتقال و توزیع
- افزایش بهره‌وری انرژی مصرفی و استفاده از انرژی‌های پاک و جانشین
- اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست
- اعمال سیاست‌های مصرف بهینه منابع پایه و محیط زیست
- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژیهای تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی.
- افزایش بازدهی و بهره‌وری انرژی، استفاده اقتصادی از انرژی، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار و حفاظت از محیطزیست
- افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر و نوین
- اصلاح ساختار فناوری واحدهای تولیدی در جهت افزایش بهره وری انرژی و توسعه تولید برق از منابع تجدید پذیر
- سرمایه گذاری در تاسیسات تولید و انتقال و توزیع صنعت برق
- دستیابی به فناوری های برتر مورد نیاز دفاعی و امنیتی حال و آینده با تاکید بر نوآوری و پشتیبانی از توسعه آنها.
- توسعه مدیریت انرژی به منظور استفاده کارآمد و بهینه از منابع
- بهره‌وری در بخش تأمین و مصرف انرژی
- ارتقاء توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

- کاهش تلفات در شبکه‌های برق، در جهت نیل به سطح بهینه
- تدوین الگوهای تولید و مصرف و دستورالعمل‌های بهینه‌سازی

همانگونه که الزامات بالا نشان می‌دهند، راهبردها و استراتژی‌های مطرح شده در اسناد بالادستی عمدتا بر جهت‌گیری کشور به سمت کسب دانش و فناوری‌های نو و به روز در دنیا، و استفاده از علوم و فنون پیشرفته می‌باشد. یکی دیگر از مسائل قابل توجه در الزامات ذکر شده، تاکید و اهمیت ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و توسعه به کارگیری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر می‌باشد. توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی اثر قابل ملاحظه‌ای بر توسعه به کارگیری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر خواهد داشت. از سوی دیگر، توسعه این سامانه‌ها می‌تواند بر افزایش بهره‌وری مصرف انرژی تاثیر گذار باشد.

در نهایت الزامات مرتبط با زیرساخت‌ها می‌باشند که در ادامه به آنها اشاره می‌گردد:

- سیاستگذاری در زمینه مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی در سوخت و انرژی
- ارتقای نظام سیاست‌گذاری و راهبری فناوری و نوآوری در انرژی‌های تجدیدپذیر
- ارتقای کارآفرینی، تجاری سازی و بهره‌برداری از فناوری‌های داخل و خارج در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر.
- ایجاد جهت‌گیری راهبردی جهت توسعه زیربخش‌های مختلف بخش انرژی بادی.
- ایجاد بستری مناسب برای حفظ انسجام و یکپارچگی فعالیت‌های بخش انرژی بادی در حوزه‌های مختلف و همچنین ایجاد زیرساخت‌های لازم برای کنترل راهبردی
- ایجاد زیرساخت‌های تولید تجهیزات نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی‌های پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژی‌ها در سبد تولید انرژی کشور
- اعمال سیاست‌های مصرف بهینه منابع پایه و محیطزیست
- سیاستگذاری در بخش انرژی کشور از جمله انرژی‌های نو و بهینه‌سازی تولید و مصرف انواع حامل‌های انرژی
- مطالعه و تحقیق برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی‌های دست نیافته
- تهیه طرح‌های لازم برای توسعه تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق و ارایه آن به وزارت نیرو جهت اخذ مجوز

- تهیه و اجرای طرح های پدافند غیرعامل (با رعایت اصل هزینه – فایده) در مورد مراکز، اماکن و تاسیسات حائز اهمیت (نظامی و غیرنظامی) موجود و در دست اجراء بر اساس اولویت بندی و امکانات حداکثر تا پایان برنامه ششم و تامین اعتبار مورد نیاز.
- حمایت لازم از توسعه فناوری و صنایع مرتبط مورد نیاز کشور در پدافند غیرعامل با تاکید بر طراحی و تولید داخلی.
- سیاست‌گذاری در بخش برق و انرژی
- ارتقاء و توسعهٔ نظام مدیریت تقاضا و اصلاح الگوی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف با رویکرد کاهش شدت انرژی در کشور

الزاماتی که در ارتباط با زیرساخت شناسایی شده‌اند عمدتا بر تکمیل و ارتقاء نظام سیاست‌گذاری حوزه انرژی در راستای مصرف بهینه انرژی، بکارگیری انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، توانمندسازی کشور در عرصه فناوری‌های به روز مرتبط با انرژی-های تجدیدپذیر می‌باشد. ایجاد زیرساخت های اشاره شده موجب ارتقاء مدیریت انرژی و افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور خواهد شد. همچنین، با توجه به طرح‌های تعریف شده جهت توسعه تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق، توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی موجب توسعه و پیشرفت سریعتر این پروژه‌ها خواهد شد.

یکی از نکات قابل تامل در بررسی اسناد بالادستی، تاکید و الزام مبنی بر جهت‌گیری به سمت فناوری‌های سازگار با محیط زیست است که این مسئله در فازهای بعدی پروژه، علی الخصوص فاز ارزیابی جذابیت و توانمندی اثرگذار می‌باشد. فناوری-هایی مانند پمپ هیدرو که در بهره برداری نگرانی‌هایی برای محیط زیست ایجاد می‌کنند مسلما جذابیت کمتری از این منظر خواهند داشت.

از دیگر دستاوردهای این مطالعه شناسای ذینفعان و سازمان‌های مرتبط با توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی می‌باشد. نهادها و سازمان‌های شناسایی شده در این مرحله به قرار زیر می‌باشند:

- دولت و کلیه دستگاه‌های اجرایی
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری
- وزارت دفاع

- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
- سازمان حفاظت محیط زیست
- سازمان منابع طبیعی
- سازمان صنعت، معدن و تجارت
- وزارت نیرو
- سازمان پدافند غیرعامل
- سازمان بهره وری انرژی
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- سازمان انرژی های نو
- شورای‌عالی انرژی

۵-منابع و مراجع

1-http://www.parliran.ir/index.aspx?siteid=۱&pageid=۲۲۰

2-http://rc.majlis.ir/fa/law/show/۱۳۲۲۳۹

3-http://rc.majlis.ir/fa/law/show/۹۱۷۵۵

4- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/92488

5- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/93301

6- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/93301

7- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/790196

8-http://maslahat.ir/DocLib۲/Approved۲۰٪Policies/Offered۲۰٪General۲۰٪Policies/policy ۱۳۷۷-۰۷-۲۰۱۱٪-Energy.aspx

9-http://maslahat.ir/DocLib2/Approved%20Policies/Offered%20General%20Policies/NO%2039-%20%2020-10-1391%20general%20policy%20of%20self-sufficiency%20defence%20and%20security.aspx

10-http://maslahat.ir/DocLib2/Approved%20Policies/Offered%20General%20Policies/سیاست٪۲۰کلی٪۲۰اقتصاد٪۲۰مقاومتی-۳۰٪۲۰بهمن٪۲۰۱۳۹۲.aspx

11-http://maslahat.ir/DocLib2/Approved%20Policies/Offered%20General%20Policies/policy%2015-04-1389%20adjustment%20of%20consumption%20samples.aspx

12-http://maslahat.ir/DocLib2/Approved%20Policies/Offered%20General%20Policies/policy%2031-06-1386%20nonpotencial%20defences.aspx

13-http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&sqi=2&ved=0CDkQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.msrt.ir%2Fsites%2FTalented%2FLists%2FAnnouncements%2FAttachments%2F21%2F%25D9%2586%25D9%2582%25D8%25B4%25D9%2587%2520%25D8%25AC%25D8%25A7%25D9%2585%25D8%25B9%2520%25D8%25B9%25D9%2584%25D9%2585%25DB%258C%2520%25DA%25A9%25D8%25B4%25D9%2588%25D8%25B1%25201389.doc&ei=H5FLU66LEoqWtQa69IDwDA&usg=AFQjCNHecfl56cflRFjor4y8Tulm2wj0dQ&bvm=bv.64542518,d.Yms

14- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/789793

15- http://www.parliran.ir/index.aspx?siteid=1&pageid=3070

16-http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEsQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwamp.tavanir.org.ir%2Frule%2FgetFile%2F%3Fid%3D311&ei=N5JLU7CFJYvoywOMsYDAAw&usg=AFQjCNH6o7O00fYjU6w5xbjJ0WyhevhtqA

17- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/96307

18- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/125613

19- http://rc.majlis.ir/fa/law/show/122982

20- http://www.saba.org.ir/saba_content/media/image/2011/12/3179_orig.pdf

فهرست مطالب

۱-مقدمه ۱

۲-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل زیست محیطی ۵

۲-۱- انرژی های تجدیدپذیر ۵

۲ -۲- حمل و نقل برقی ۱۹

۳-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل اقتصادی ۲۶

۳-۱-کاهش هزینه یا افزایش درآمد آربیتراژ انرژی در مقیاس بزرگ ۲۷

۳-۲-اجتناب از هزینه یا افزایش سود ظرفیت تولید مرکزی ۲۷

۳-۳-جتناب از هزینه یا افزایش سود دسترسی/ازدحام انتقال ۲۷

۳-۴-هزینه های تقاضای کاهش یافته ۲۷

۳-۵-کاهش خسارات مالی مربوط به کیفیت توان ۲۸

۳-۶-افزایش درآمد مربوط به منابع انرژی های تجدیدپذیر ۲۸

۳-۷-تأثیرات اقتصادی الکتریکی شدن حمل و نقل ۲۸

۳-۸-مزایای اقتصادی ناشی از افزایش امنیت و اطمینان پذیری انرژی بواسطه استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۳۰

۳-۹-مزایای اقتصادی ذخیره انرژی الکتریکی در بازارهای توان الکتریکی و مقیاس شبکه ۳۲

۳-۱۰-جایگزینی اقتصاد وابسته به نفت ۳۶
۴-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل سیاسی ۳۸
۴-۱-کاهش وابستگی به کشورهای دارای منابع سوخت های فسیلی و ناپایدار سیاسی ۳۸
۴-۲-افزایش توان دفاعی کشورها ۳۹
۵-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل تکنیکی و عملکردی ٤٤
۵-۱-استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه ٤٤
۵-۱-۱-موارد استفاده از شبکه هوشمند ٥١
۵-۲-نقش ذخیره انرژی الکتریکی از دیدگاه یوتیلیتی ٥٤
۵-۲-۱-تغییر زمانی ٥٤
۵-۲-۲-کیفیت توان ٥٤
۵-۲-۳-استفاده کارآمدتر از شبکه ٥٤
۵-۲-۴-شبکه های ایزوله شده ٥٥
۵-۲-۵-عرضه توان اضطراری برای تجهیزات کنترل و محافظت ٥٥
۵-۲-۶-تغییر زمانی/صرف جویی در قیمت ها ٥٥
۵-۳-عرضه توان اضطراری ٥٥
۵-۴-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع دفاعی ٥٦

۵-۵-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع نفت و گاز ۵۸

۵-۶-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع هواپیمایی ۵۹

۵-۷-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در تجهیزات پزشکی ۶۰

۶-توجیه پذیری استفاده از ذخیره سازی انرژی الکتریکی از نقطه نظر تأمین رفاه اجتماعی ۶۲

۶-۱-صرفه جویی در مصارف انرژی ۶۳

۶-۲-فراتر از صرفه جویی در انرژی ۶۳

۶-۳-کاهش فقر: کاهش قیمت انرژی ۶۴

۶-۴-کاهش فقر: دسترسی به خدمات انرژی ۶۴

۶-۵-افزایش درآمد خالص ۶۵

۶-۶-مزایای بخشی ۶۵

۶-۷-بهره وری در بخش صنعتی و رقابتی ۶۵

۶-۸-مزایای تأمین کننده انرژی و زیرساخت ها ۶۶

۶-۹-مزایای در سطح ملی ۶۶

۶-۱۰-ایجاد شغل ۶۶

۶-۱۱-کاهش مصارف انرژی عمومی ۶۷

۶-۱۲-امنیت انرژی ۶۷

۶-۱۳-تأثیرات بر اقتصاد کلان ۶۸

۶-۱۴-مزایا در سطح بین المللی ۶۸

۶-۱۵-مدیریت منابع طبیعی ۶۸

۶-۱۶-اهداف توسعه ۶۹

منابع و مراجع ۷۰

فهرست اشکال

شکل ۱:توسعه تولید نفت جهانی و تولید اوج کشورهای مختلف..... ۲

شکل ۲: مزایای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر ٦

شکل ۳: ترکیبی از منابع تأمین کننده برق مورد نیاز جهانی در سال ۲۰۱۰ [۴]. ۷

شکل ۴:ترکیبی از منابع تأمین کننده برق مورد نیاز جهانی در سال ۲۰۲۰ [۴]. ۷

شکل ۵:سهم تولید الکتریسیته جهانی بوسیله سوخت سناریو سیاست های جدید IEA ۹

شکل ۶: تقاضای انرژی جهانی براساس منطقه در سناریوی سیاست های جدید IEA..... ۱۰

شکل۷: تولید افزایشی الکتریسیته براساس انرژی های تجدیدپذیر مربوط به سال ۲۰۰۹ براساس سناریوی سیاست‌های جدید IEA..... ۱۱

شکل۸ :سامانه هیبریدی باتری سدیم–سولفور و انرژی بادی در ژاپن [۶]. ۱٤

شکل ۹ :جبران غیریکنواختی انرژی های تجدیدپذیر با استفاده از سیستم های ذخیره انرژی الکتریکی [۶]..... ۱٥

شکل ۱۰: مشکلات موجود در نصب انرژی های تجدیدپذیر و راهکارهای امکانپذیر [۸]. ۱۸

شکل ۱۱: مقایسه انتشار کلی دی اکسید کربن از وسایل نقلیه مختلف [۴]. ۲۰

شکل ۱۲ : تفاوت قیمت در ساعات اوج و غیراوج روزانه ۳۳

شکل۱۳: نقش ذخیره انرژی الکتریکی در صنعت برق..... ۳٤

شکل۱۴: زنجیره ارزش الکتریسیته با در نظر گرفتن فناوری های ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۳٤

شکل۱۵: کاهش قیمت برق در پیک بار توسط فناوری های ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۳۵

شکل ۱۶: واردات نفت خام از کشورهای ناپایدار از نظر سیاسی در سال ۲۰۰۸ ..... ۴۰

شکل۱۷: مقایسه منحنی های بار روزانه ۴۵

شکل۱۸: نقش ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه ۵۰

شکل۱۹: سامانه توان امروزی ۵۳

شکل۲۰: سامانه توان آینده : یک شبکه هوشمند ۵۳

شکل۲۱: مقایسه تجهیزات الکترونیکی سرباز جنگ جهانی دوم و سرباز امروزی ۵۷

شکل ۲۲: شکاف انرژی موجود در کوتاه مدت، میان مدت و طولانی مدت بین نیاز سامانه های نظامی و منبع توان ۵۸

شکل۲۳: توان دهی تجهیزات مورد استفاده در صنایع نفت و گاز در همه موقعیت ها و مکان های ممکن توسط باتری ها ۵۹

شکل ۲۴: مزایای چندگانه کارآمدی انرژی بواسطه استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۶۲

فهرست جداول

جدول ۱ :نقش ذخیره انرژی در مقیاس شبکه و ارتباط آن ها با چالش‌های مربوط به الحاق انرژی های تجدیدپذیر با ظرفیت بزرگ ۱۲

جدول ۲: مقایسه انتشار کل دی اکسید کربن برای وسایل نقلیه موتور احتراق داخلی گازوئیل، زیست سوخت ها، موتور احتراق داخلی و وسایل نقلیه الکتریکی ۲٤

جدول ۳: یافته های حاصل از مطالعات متعدد را در مورد تأثیر گسترش بیشتر وسایل نقلیه الکتریکی مانند خودروی هیبریدی پلاگین ۲۸

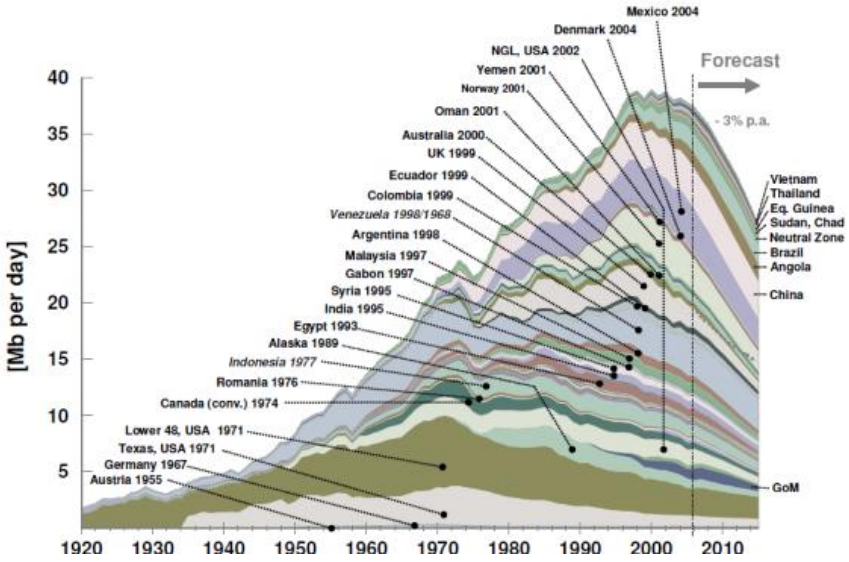
جدول ۴: انواع شغل های ایجاد شده در ارتباط با صنایع وسایل نقلیه الکتریکی ۲۹

جدول ۵: برخی از کاربردهای ذخیره انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه ۵۱

۱- مقدمه

عرضه انرژی یکی از مسائل مورد توجه در جوامع بشری است. این امر باعث قدرتمندی اقتصاد شده و امور معیشتی کشورها را تأمین می کند. مصرف انرژی بسیار وابسته به شرایط اقتصادی و رشد کشورها می باشد. از زمان انقلاب صنعتی، سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ و نفت اقتصاد محلی و ملی را توانمند کرده و بعنوان یکی از عناصر اصلی توسعه اقتصادی باقی مانده است. با وجود این، چگونگی تأمین این نیازهای انرژی در حال تغییر است. در سال های اخیر، تغییر آب و هوا به یکی از نگرانی های اصلی تبدیل گردیده است. این حقیقت وجود دارد که میزان دی اکسید کربن در اتمسفر از زمان انقلاب صنعتی دو برابر گردیده است. بسیاری از دانشمندان معتقدند که افزایش دمای جهانی مربوط به افزایش گازهای گلخانه ای است. افزایش پیوسته در دمای متوسط جهانی می تواند منجر به ذوب یخ های قطبی شده و سطح دریاها را افزایش دهد. این امر منجر به بخشی از عواقب زیست محیطی و حیاتی روی زمین خواهد گردید. بعلاوه انرژی های براساس سوخت های فسیلی تجدیدپذیر نیستند و بنابراین بشریت نمی تواند به طور دائمی به آن ها تکیه کند. همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، ما نزدیک رسیدن به نقطه ای هستیم که عرضه نفت قادر به پوشش تقاضای موجود نمی باشد و این نقطه به عنوان نقطه اوج شناخته می شود. هر فناوری غیرتجدیدپذیر به بیشینه ظرفیت خود خواهد رسید و در نهایت تولید آن متوقف خواهد شد. بر اساس قوانین اقتصاد، قیمت بوسیله تعادل بین عرضه و تقاضا تعیین می گردد. اگر عرضه قادر به تأمین تقاضا نباشد قیمت به طور چشم گیری صعود می کند. به علاوه پیک های پیش رونده در هر منبع احتمالاً دیگر منابع را با کوتاه کردن زمانی که رسیدن جوامع بشری به منبع بعدی را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

انرژی هسته ای بعنوان یک انرژی جایگزین برای سوخت های فسیلی مطرح گردیده است. انرژی هسته ای مقدار زیادی از انرژی را با امنیت عرضه فراوان تأمین می کند. مشکل اصلی در مقابل این فناوری مدیریت پسماندهای هسته ای می باشد. اخیراً، انتظار عمر تأسیسات هسته ای گسترش پیدا کرده است و برخی از کشورها در این تأسیسات سرمایه گذاری می کنند. با وجود این، فاجعه رخ داده در نیروگاه هسته ای فوکوشیما نگرانی ها را افزایش داده است و در حال حاضر چندین کشور در حال در نظر گرفتن طرح هایی برای توقف این فناوری می باشند.



شکل ۱:توسعه تولید نفت جهانی و تولید اوج کشورهای مختلف

متعاقباً، مهم است که جوامع بشری به سمت منابع انرژی دیگری حرکت کند. به دلیل تأثیر بر روی چندین جنبه از جامعه، فناوری های انرژی بیشتر یک تصمیم سیاسی محسوب می شود تا یک تصمیم تکنیکی. اتحادیه اروپا با احتساب حرکت الزامی به سمت منابع انرژی تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۰، ۲۰/۲۰/۲۰ را هدف گذاری کرده است که به موجب آن تا سال ۲۰۲۰ کاهش ۲۰٪ در خروجی گازهای گلخانه ای، افزایش ۲۰٪ کارآیی انرژی در اتحادیه اروپا و دستیابی به ۲۰٪ تولید انرژی های تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی اتحادیه اروپا الزامی گردیده است.

همه این عوامل باعث سرمایه گذاری در نیروگاه های جدید با هدف حرکت به سمت فناوری های با خروجی کربن کم و تجدیدپذیر با در نظر گرفتن توان بادی به عنوان پیشرو در میان گزینه های موجود، گردیده است. این فناوری ها دارای چندین مزیت می باشند: عدم مشارکت در تولید گازهای گلخانه ای، عدم محدودیت در عرضه، و کاهش در واردات انرژی از منابع خارجی. بنابراین وابستگی انرژی به دیگر کشورها کاهش پیدا می کند [۱].

نیاز به ذخیره انرژی الکتریکی جدید نیست. به منظور ثابت نگه داشتن شبکه، تولید و مصرف توان الکتریکی باید در تعادل نگه داشته شود. این امر نوعاً با تغییر سطوح تولید به منظور پاسخگویی به تغییرات مصرف (بار)، هم برای تأمین تغییرات روزانه و هم تغییرات فصلی در سطوح بار و نوسانات لحظه به لحظه انجام می گردد. ذخیره انرژی در شکل تلمبه برق-آبی دارای پیشینه درازی به منظور استفاده در شبکه به منظور تأمین چنین اهدافی می باشد. اما فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی

الکتریکی مانند فناوری های باتری، فناوری چرخ طیار، ذخیره ساز انرژی هوای فشرده، بسیار کارآمدتر و مقرون به صرفه تر می باشند. این فناوری ها قادر به ایجاد قابلیت اطمینان شبکه به منظور کمک به حجابجایی زمانی منحنی تولید برق بـرای تـامین برق در پیک مصرف می باشد: فراهم نمودن خدمات ولتاژ و تنظیم آن برای کمک به متعادل و پایدار کردن شبکه، حذف کردن نوسانات بار، فراهم نمودن توان پشتیبان برای مصرف کنندگان نهایی. این جایگزین های جدید همچنین پتانسـیل اسـتفاده از ذخیره به منظور تعویق در سرمایه گذاری در تولید، انتقال و یا توزیع با استفاده بهینه از زیرساخت های موجـود را افـزایش مـی دهند. به طور مثال، اگر تولید در طول ساعت های غیر اوج قابل انتقال به منطقه‌ای دارای محدودیت در انتقـال در طـول دوره های پیک باشد و ذخیره گردد به روزرسانی انتقال ممکن است قابل تعویق باشد. ذخیره انرژی الکتریکی همچنین دارای قابلیت گسترش در سطح توزیع یا حتی مصرف کننده می‌باشد. ذخیره انرژی الکتریکی در سطح مصرف کننده نهایی می تواند بعنـوان مثال شامل سامانه های باتری مسکونی با تجهیزات خورشیدی که از منبع موجود در آن مکـان بـرای اسـتفاده بعـدی بوسـیله مصرف کننده نهایی یا برای فروش به شبکه در طول دوره های اوج مصرف می شود. بنابر تأیید کمیسیون فدرال قانونگـذاری انرژی، ذخیره انرژی می تواند مشابه تولید، انتقال، و/ یا توزیع و در بعضی از موارد انجام کارکردهای چندگانه به طور همزمـان عمل کند. براساس برخی از پیش بینی ها هزینه های سرمایه گذاری مورد نیاز برای بروزرسانی شبکه افـزون بـر ۱۰۰ میلیـارد دلار آمریکا تا سال ۲۰۲۰ می باشد، در نتیجه ذخیره سازی انرژی الکتریکی بطور بالقوه جایگزین مقرون بصرفه برای سـرمایه گذاری های زیرساخت های سنتی بوده و یک عامل پیشران قوی است. بخشی از جاذبه متداول ذخیره انرژی الکتریکی، توانایی آن در تکمیل سازی منابع انرژی های تجدیدپذیر می باشد. در واقع، یکـی از مهمتـرین موانـع رشـد صـعودی پتانسـیل تـوان الکتریکی تجدیدپذیر، غیریکنواخت بودن یا متغیر بودن این منابع مانند انرژی خورشیدی یـا بـادی اسـت، کـه اغلـب توانـایی محدودی برای پاسخگویی در شبکه دارند [۲].

از زمان انقلاب صنعتی، تبدیل منابع انرژی به شکل سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ، گازوئیل، و گاز طبیعی ما را قادر به تولید گرما، انرژی مکانیکی و الکتریسیته از انرژی ذخیره شده در ترکیب شیمیایی این سوخت ها نموده اسـت. روبرویـی بـا تأثیر منفی محیط زیستی استفاده از سوخت های فسیلی و نقش روزافزون الکتریسیته در جامعه، آینده جهان توسعه یافته به طور فزاینده ای وابسته به توانایی ما در ذخیره انرژی الکتریکی خواهد بود. فناوری ذخیره سازی انرژی تجاری و مقرون بصرفه، بـه منظور پیشرفت دو صنعت بسیار بزرگ و مهم ضروری است: شبکه برق و حمل و نقل. فناوری ذخیره سازی انـرژی الکتریکـی

می تواند استفاده گسترده و کارآمد از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی را امکان پذیر کند، در حالیکه منجر به کاهش ازدحام شبکه می گردد، منجر به افزایش کارآمدی منابع موجود می شود، کارآیی شبکه را افـزایش مـی دهـد، تـأثیر زیست محیطی شبکه را کاهش می دهد و همچنین پایداری[۱] شبکه برق را افزایش می‌دهد. ذخیره سازی انرژی الکتریکی کلید الکتریکی شدن و هیبریدی شدن حمل و نقل از اتومبیل ها، و اتوبوس ها تا کامیون هـا و قطارهـا اسـت. تبـدیل ایـن صـنایع تریلیون دلاری، دارای مزایای زیست محیطی، کاهش قیمت انرژی، و عمل کردن بعنوان پیشران های اقتصادی قدرتمند مـی باشند[۳].

به طور کلی می توان گفت ذخیره سازی انرژی الکتریکی یک تصمیم اقتصادی و مقرون بـه صـرفه اسـت. ذخیـره سـازی انرژی الکتریکی به بشر اجازه متعادل کردن عرضه و تقاضای انرژی را میدهد. الکتریسیته کالای عمده قرن بیست و یکم است اما برخلاف آب، فولاد یا دیگر کالاها ذخیره کردن آن دشوار است. ذخیره سازی انرژی با گسترش ورود انرژی های تجدیدپذیر برای کنترل گرم شدن کره زمین و همچنین برای فراهم ایجاد و افزایش قابلیت حمـل مناسـب بـرای محصـولات مـورد نیـاز مصرف کننده نهایی اهمیت بیشتری یافته است.

مزایای ذخیره سازی انرژی الکتریکی را در موارد زیر می توان خلاصه نمود:

-کاهش کربن خروجی: با افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی

-افزایش دادن قابلیت حمل/راحتی در استفاده از ابزارهای الکترونیکی قابل حمل

-از بین بردن ناپایداری برق: با فراهم کردن توان در مواقع کمبودها و متوقف کردن قطعی های برق در شبکه

-ایجاد بازار کارآمد: با افزایش استفاده از تجهیزات موجود وافزایش سرعت بازگشت سرمایه کمپانی‌های عرضه کننده انرژی الکتریسیته

-مزایای سیاسی: با از بین بردن یا کاهش وابستگی کشورها به واردات و درآمدهای ناشی از سوخت های فسیلی مانند نفت [۴].

---

[۱] sustainability

۲-۲-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل زیست محیطی

استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی به طور مستقیم یا غیرمستقیم منجر به کاهش خروج آلاینده های محیط زیست و گازهای گلخانه ای می گردد. مشارکت سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

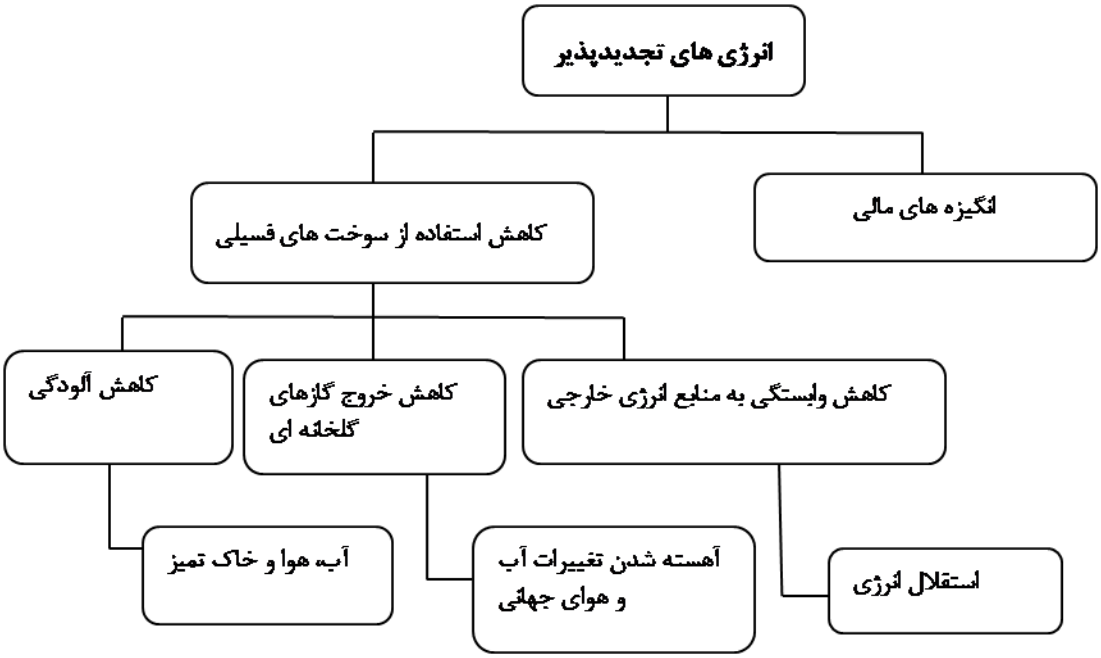
در جلوگیری یا کاهش آلودگی زیست محیطی از طریق موارد زیر می باشد:

-مشارکت در استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و ترکیب آن با شبکه

-الکتریکی شدن حمل و نقل

۳-۲-۱- انرژی های تجدیدپذیر

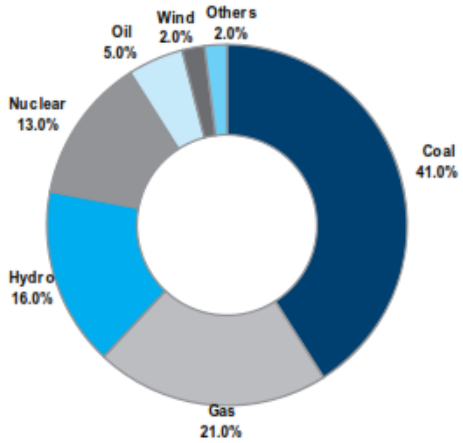
مزایای عمده انرژی های تجدیدپذیر از جنبه های زیست محیطی در نظر گرفته می شود. مزایای اصلی آن در کاهش استفاده و وابستگی به منابع سوخت های فسیلی می باشد. شکل ۲ جنبه های زیست محیطی استفاده از انرژی های تجدیدپذیر را توصیف می کند. دو مزیت زیست محیطی عمده ناشی از استفاده از انرژی های تجدیدپذیر کاهش خروج آلاینده ها و گازهای گلخانه ای است و مزیت دیگر استفاده از انرژی های تجدیدپذیر وابستگی کمتر به منابع خارجی انرژی (برای کشورهای وارد کننده سوخت) می باشد [۵].



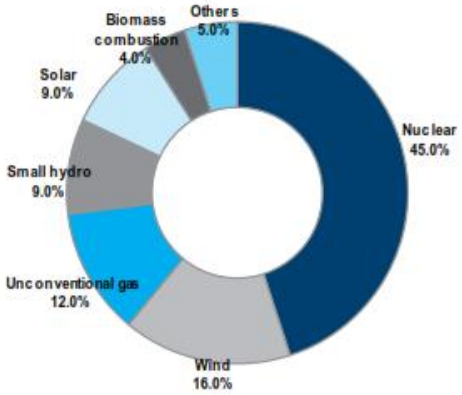
شکل ۲: مزایای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر

همان‌گونه که در شکل زیر نشان داده شده است، افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر بعنوان منابع انرژی پاک در شبکه درجه متغیر بودن و عدم قطعیت در عرضه را افزایش می دهد. اپراتورهای برق در جست و جوی راه هایی برای بهبود کیفیت توان با افزودن سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی با سرعت شارژ و دشارژ سریع مانند ابرخازن ها، باتری ها، چرخ طیارها و غیره می باشند. دوم این که، بیش از ۲۰٪ از برق تولیدی در اوقات مختلف از روز (تولید توان اوج) به هدر می رود. به منظور استفاده کارآمد و پایین آوردن کربن خروجی، ذخیره‌سازی چنین انرژی برای استفاده آینده (کاربردهای مدیریت انرژی) چالشی دیگر خواهد بود. بدون داشتن یک راه حل مقرون بصرفه برای این چالش ها، انرژی های تجدیدپذیر آینده ای نخواهد داشت. بعنوان مثال، اتحادیه اروپا برنامه ریزی کرده است تا سال ۲۰۲۰، ۲۰٪ از انرژی آن توسط انرژی های تجدیدپذیر تأمین گردد و همچنین چین ۱۵٪، ایالات متحده کمتر از ۱۵٪ و ژاپن ۲۰٪ از منابع انرژی خود را توسط انرژی های تجدیدپذیر تأمین خواهند کرد [۴].

در شکل های ۳ و ۴ نموداری از منابع تأمین کننده انرژی جهان در زمان حال و آینده به تصویر کشیده شده است:



شکل ۳: ترکیبی از منابع تأمین کننده برق مورد نیاز جهانی در سال ۲۰۱۰ [۴].



شکل ۴:ترکیبی از منابع تأمین کننده برق مورد نیاز جهانی در سال ۲۰۲۰ [۴].

انرژی های تجدیدپذیر به دلیل مشارکت آن در:

۱)کربن زدایی سیستم انرژی ۲) امنیت طولانی مدت تأمین انرژی ۳) توسعه دسترسی انرژی برای مشتریان جدید یکی از اجزای در حال رشد شبکه های برق در سراسر جهان می باشد. چالشی که اکنون جهان با آن مواجه است، اطمینان از در دسترس پذیری انرژی و محافظت از محیط زیست می باشد. عوامل کلیدی عبارتند از: ۱) پایدارسازی تأثیر استفاده از سوخت های فسیلی بر روی اقلیم جهان ۲)تأمین تقاضای انرژی جمعیت در حال رشد ۳) تأمین برق برای ۱/۶ میلیارد نفر در سراسر جهان که دستیابی به برق ندارند. ۴)اطمینان از دستیابی پایدار و امن برای همه ملت ها ۵) انتقال برق از مسافت های دور به مکان هایی که نیاز به مصرف برق دارند.

انرژی های تجدیدپذیر در همه عوامل کلیدی ذکر شده نقش دارد و در بهینه کردن شبکه های برق بـه منظـور مقابلـه بـا چالش های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی دارای نقش حیاتی می باشد. از نظر جهانی، سهم انرژی های تجدیدپـذیر در تولید برق در طول دو دهه آینده و بعد از آن به طور اساسی افزایش پیدا خواهد کرد. در واقع، از قبل اقدامات دولتی در سـطوح بین المللی و ملی گستره وسیعی از قوانین و سیاست ها را برای ارتقای توسعه انرژی های تجدیدپذیر ایجاد نموده است.

در زیر پیشران های سیاسی عمده برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر مورد بحث قرار می گیرد:

کربن زدایی:

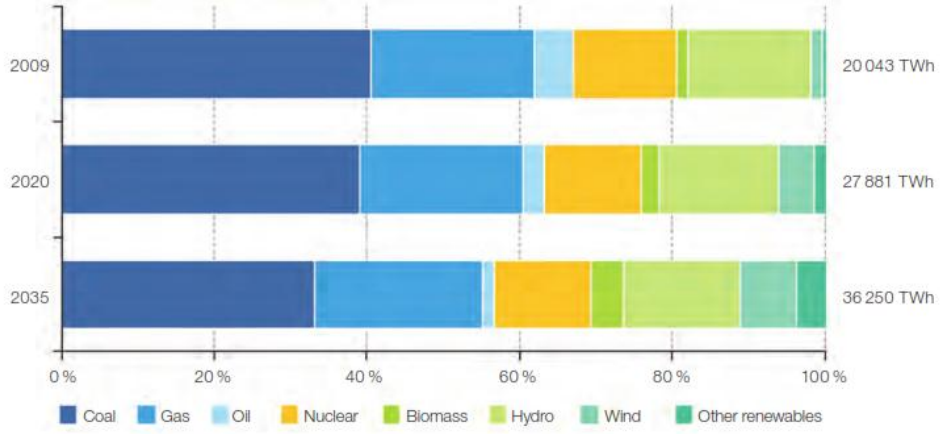
نیاز برای مقابله با تغییر آب و هوای جهانی، یک پدیده جهانی که همه موجودات روی سیاره را تحت تأثیر قرار خواهـد داد، مهم ترین عامل پیشران برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر است. سازمان بین المللی تغییرات آب و هوا، سازمان پیشرو جهانی در زمینه دانش تغییرات اقلیم، به صورت بسیار واضح در مورد تغییر اقلیم جهانی هشدار می دهد و در این مـورد بـه مشـاهدات مربوط به افزایش دمای متوسط جهان و اقیانوس ها، ذوب گسترده برف ها و یخ ها و افزایش جهانی سطح متوسط آب دریاهـا استناد می نماید. مهمترین عامل گرم شدن کره زمین در طول ۵۰ سال اخیر به احتمال زیاد افزایش گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیت بشری بوده است. تولید و انتشار دی اکسید کربن مربوط به استفاده انرژی ۷۰٪ تولید و انتشار کل گازهای گلخانه ای را شامل می شود و از این میزان انتشار دی اکسید کربن ناشی از تولید الکتریسیته نزدیک به نیمی از آن را در برمی گیرد. متعاقباً، دولت ها سیاست هایی را تصویب نموده اند که انتشار گازهای گلخانه ای از بخش تولید نیرو را محدود نمایند. به دلیل این که الکتریسیته تولید شده از انرژی های تجدیدپذیر هیچ گونه انتشار گازهای گلخانه ای ندارد، افزایش نفوذ انرژی های تجدیدپذیر در شبکه برق در کربن زدایی سیستم الکتریسیته مشارکت می نماید: کاهش گازهای گلخانه ای منتشر شده به ازای هـر واحـد انرژی تولید شده. این کربن زدایی به نوبه خود افزایش غلظت گازهای گلخانه ای در اتمسفر را کند می نماید و در نتیجه تـأثیر بازتابشی حاصله که باعث تغییر اقلیم می شود را از بین می برد.

درسال های اخیر پیشرفت قابل ملاحظه، به علت فقدان تعهدات لازم در کاهش انتشار کازهای گلخانه ای، در سیاست های تغییر اقلیم در سطح بین المللی متوقف شده است. با این وجود بسیاری از کشورها سیاست های افزایشی بـرای ارتقـای توسـعه انرژی های تجدیدپذیر در غیاب توافق بین المللی کامل توسعه داده اند. بعنوان مثال ۳۰ ایالت در ایالات متحده آمریکا اهداف انرژی های تجدیدپذیر مربوط به خود را در غیاب عملکرد فدرال تصویب نموده اند، آلمان به مدت طولانی از قـوانین پرداخـت

برای تولید انرژی های حاصل از منابع کم کربن مانند انرژی های تجدیدپذیر[۱] برای خرید انرژی تجدیدپذیر در استفاده کرده است و چین ظرفیت ۱۵۰-۱۸۰ گیگاوات توان بادی و ۲۰ گیگاوات توان فتوولتائیک خورشیدی برای سال ۲۰۲۰ هدف گذاری نموده است. این اهداف و سیاست ها منجر به رشد قابل ملاحظه انرژی های تجدیدپذیر خواهد شد و عملکرد شبکه برق را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

امنیت انرژی

انرژی های تجدیدپذیر ناشی از باد، خورشید و امواج هیچ هزینه سوختی ندارند. جنبه صفر بودن هزینه سوخت انرژی های تجدیدپذیر دو مزیت آشکار دارد: از آن جایی که قیمت های متغیر محدود به عملیات و تعمیر است و سوخت را شامل نمی شود، قیمت متوسط تولید انرژی های تجدیدپذیر در طول زمان روند نزولی خواهد داشت. دوم این که، تجهیزات مربوط به انرژی های تجدیدپذیر ناشی از نوسانات مربوط به قیمت سوخت های فسیلی می باشد که این سوخت ها کلاً متغیر هستند و در معرض مسائل مربوط به جغرافیای سیاسی قرار می گیرند. برخلاف انرژی های تجدیدپذیر قیمت تولیدات ناشی از زغال سنگ، گاز و نفت در زمان افزایش قیمت سوخت مربوطه افزایش پیدا می کند. شکل ۵ پیش بینی آژانس بین المللی انرژی (IEA) را برای سهم جهانی الکتریسیته تولیدی بوسیله سوخت را تاسال ۲۰۳۵ توصیف می کند و جایگزینی تولیدات برپایه زغال سنگ و نفت را با باد، زیست توده و دیگر انرژی های تجدیدپذیر را با تداوم دولت ها در ارتقای انرژی های تجدیدپذیر نشان می دهد.



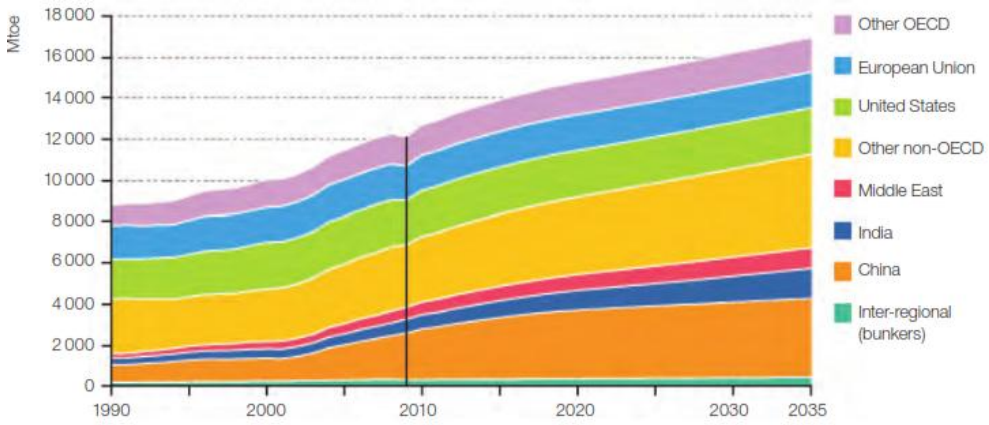
شکل ۵:سهم تولید الکتریسیته جهانی بوسیله سوخت سناریو سیاست های جدید IEA

[۱] feed-in tariff

به دلیل این که سوخت های فسیلی در جهان به طور غیریکنواخت توزیع شده اند و در نهایت به اتمام خواهند رسید، بسیاری از کشورها دارای برنامه امنیت انرژی بلند مدت در جهت کاهش تدریجی وابستکی به سوخت های فسیلی در تولید الکتریسیته می باشند. در مقایسه با منابع سوخت های فسیلی منابع انرژی تجدیدپذیر دارای توزیع یکنواخت تری در سراسر جهان می باشند و با استفاده کردن از آن ها به اتمام نمی رسند. سرمایه گذاری یک کشور در زمینه انرژی های تجدیدپذیر منجر به منبع تولیدی با قیمت سوخت صفر در داخل کشور می گردد. بنابراین حتی کشورهایی با منابع سوخت های فسیلی اساسی مانند چین دارای اهداف بلندپروازانه ای در زمینه انرژی های تجدیدپذیر مانند انرژی بادی می باشد و علی رغم رشد اخیر در تولید گاز طبیعی در ایالات متحده آمریکا، ایالت های مختلف هیچ گونه تمایلی به حذف انرژی های تجدیدپذیر ندارند. انرژی های تجدیدپذیر هم چنین برای مسائل امنیت انرژی کوتاه مدت نیز مفید می باشد. بسیاری از یوتیلیتی های الکتریکی سهمی از انرژی های تجدیدپذیر را در تولید خود قرار داده اند تا به قیمت های متغیر سوخت های فسیلی در بازارهای زغال سنگ، گاز و نفت فائق آیند.

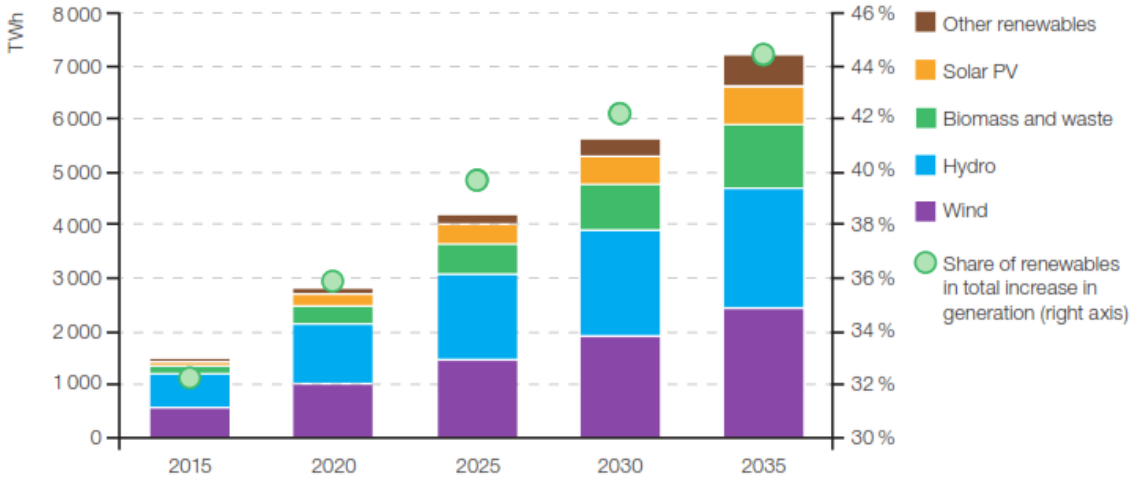
توسعه دسترسی به انرژی

تقاضای انرژی در کشورهای در حال توسعه به سرعت رشد می کند. تقاضای برق در آسیا با نرخ رشد مرکب سالیانه ۴/۲٪ بسیار سریعتر از سایر مناطق جهان رشد می کند. در شکل ۶ تقاضای انرژی جهانی براساس منطقه تصویر شده در سناریوی سیاست های جدید IEA نشان داده شده است.



شکل ۶: تقاضای انرژی جهانی براساس منطقه در سناریوی سیاست های جدید IEA

جهان همگام با افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه نیاز به برق بیشتری دارد. سناریوی سیاست های جدید IEA پیش بینی می کند که استفاده جهانی از انرژی های تجدیدپذیر از ۳۹۰۰ تراوات ساعت به ۱۱۱۰۰ تراوات ساعت در سال ۲۰۳۵ خواهد رسید (سه برابر خواهد شد) و رشد در انرژی های تجدیدپذیر تقریباً نیمی از افزایش کلی در تولید تا سال ۲۰۳۵ محسوب خواهد گردید. در واقع براساس این سناریو تا سال ۲۰۳۵ یک سوم تولید الکتریسیته جهان بوسیله انرژی های تجدیدپذیر فراهم خواهد گردید. شکل ۷ افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر را در الکتریسیته تولید شده تا سال ۲۰۳۵ را نشان می دهد.



شکل۷: تولید افزایشی الکتریسیته براساس انرژی های تجدیدپذیر مربوط به سال ۲۰۰۹ براساس سناریوی سیاست‌های جدید IEA

نقش ذخیره سازی انرژی الکتریکی در ترکیب انرژی های تجدیدپذیر

گسترده ترین محدوده استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی براساس خدماتی است که عملگر شبکه در فراهم آوردن یکنواختی تولید ارائه می دهد. این خدمات همچنین–از منظر عملگر شبکه– استفاده بهینه از ذخیره سازی انرژی بعنوان ابزاری برای از بین بردن عدم قطعیت در کل شبکه است. بهینه بودن از این حقیقت نشأت می گیرد که ترکیب ذخیره سازی انرژی الکتریکی با مقادیر زیاد نیروگاههای بادی و خورشیدی در مساحت های بزرگ جغرایایی منجر عدم قطعیت کمتری از ترکیب یک نیروگاه واحد انرژی تجدیدپذیر می گردد و بنابراین نیاز به خدمات کلی کاهش پیدا می کند. با وجود این، ساده لوحانه است که انتظار داشته باشیم این تنها استفاده ذخیره سازی انرژی برای الحاق و اتصال انرژی های تجدیدپذیر در شبکه های آینده است. در واقع، عملگر شبکه تنها منظر مهم یا مرتبط در این زمینه نمی باشد. تولیدکنندگان انرژی های تجدیدپذیر یا نیروگاه ها

با سیاست های تشویقی خاصی مواجه می باشند یا شبکه های ایزوله ممکن است متمایل به استفاده ذخیره انرژی الکتریکی در کنار تولید برای تراز کردن خروجی قبل از اتصال به شبکه باشند. از منظر تقاضای انرژی الکتریکی، استفاده گسترده از خودروهای الکتریکی ممکن است ذخیره انرژی تجمع یافته برای شبکه فراهم کند حتی اگر منبع ذخیره به تنهایی کمتر از حدمطلوب برای عمر شبکه باشد. استفاده واقعی از ذخیره انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف در آینده بسته به سیاست های دولتی، راهبردهای یوتیلیتی، عوامل فرهنگی و اجتماعی و مشخصه خاص مربوط به هر شبکه به طور قابل ملاحظه ای متفاوت خواهد بود.

جدول ۱ نقش ذخیره سازی انرژی در مقیاس شبکه و ارتباط آن ها با چالش‌های مربوط به الحاق انرژی های تجدیدپذیر با ظرفیت بزرگ را همراه با مثال هایی توصیف نموده است. مناسب بودن یک فناوری ذخیره سازی انرژی الکتریکی برای یک استفاده خاص بسیار وابسته به شرایط است و مطابق با نیازهای عملگر شبکه و طراحی خاص ذخیره سازهای انرژی الکتریکی متفاوت خواهد بود.

جدول ۱ :نقش ذخیره انرژی در مقیاس شبکه و ارتباط آن ها با چالش‌های مربوط به الحاق انرژی های تجدیدپذیر با ظرفیت بزرگ

نقش	توصیف	مزایای الحاق RE
جابجایی زمانی/آربیتراژ/هم ترازی بار	ذخیره سازهای انرژی الکتریکی اجازه ذخیره انرژی در زمان های غیراوج را می دهد و آن را در طول دوره های اوج مصرف آزاد می نماید	راه حلی برای چرخه تولید روزانه که منطبق بر چرخه بار نمی باشد.
تغییر فصلی	ذخیره سازهای انرژی الکتریکی انرژی را برای ماه ها ذخیره می کند و سپس در فصولی از سال که خروجی RE کم تر است آن انرژی را آزاد می کند.	اجازه استفاده از انرژی های تولید شده برپایه RE در طول سال فراهم می کند و در نتیجه وابستگی به تولیدات براساس منابع متداول را در فصولی به طور مثال با تابش خورشید کمتر کاهش می دهد.
تعقیب بار	ذخیره انرژی الکتریکی تغییرات تقاضای کل روز را در هر ساعت دنبال می نماید.	ممکن است ماهیت غیرقابل پیش بینی در خروجی RE را در طول اوقات بار بحرانی از بین ببرد.
کیفیت توان و پایداری	فراهم نمودن توان فعال برای شبکه به منظور مدیریت نمودن تغییرات ولتاژ	از بین بردن ناپایداری و عدم تقارن ولتاژ ایجاد شده یا تشدید شده بوسیله تغییر غیرقابل کنترل تولید انرژی های تجدیدپذیر
تنظیم فرکانس	افزایش یا کاهش سریع پاسخ در خروجی انرژی برای تثبیت فرکانس	متغیر بودن لحظه به لحظه غیرقابل کنترل در خروجی های تولید RE را از بین می برد.
ظرفیت ذخیره ای عرضه کننده	منبع پاسخ آهسته	توان تثبیت شده ای در مواقع افت شدید و طولانی مدت در خروجی RE فراهم می نماید.

نقش	توصیف	مزایای الحاق RE
استفاده کارآمد از شبکه انتقال	ذخیره سازی انرژی الکتریکی می تواند به عملگرهای شبکه برای تعویق بروزرسانی سیستم های انتقال از طریق جابجایی زمانی و ظرفیت های عملیاتی کارآمدتر	کاهش قیمت های انتقال، چالش های مربوط وابستگی مکانی تولید RE را از بین می برد.
حمایت از شبکه های منزوی	ذخیره انرژی الکتریکی قادر به کمک در ترکیب RE در شبکه های برق کوچک مانند جزایر می باشد.	کاربردهای جابجایی زمانی و کیفیت توان برای از بین بردن ماهیت متغیر و غیرقابل پیش بینی تولید RE
عرضه توان اضطراری	ذخیره انرژی الکتریکی ممکن است سیستم شبکه را در صورت قطعی های فاجعه بار راه اندازی مجدد نماید.	مزیت خاص برای ترکیب انرژی های تجدیدپذیر در شبکه ارائه نمی دهد اما ممکن است منابع ذخیره انرژی مورد نیاز برای راه اندازی مجدد سیستم شبکه را تأمین نمایند.

نقش ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در بخش تولید

استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در بخش تولید انرژی های تجدیدپذیر با هدف تبدیل منابع غیرقابل پیش بینی به منابع کنترل شده و قابل پیش بینی انجام می گیرد–استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی تولید انرژی های تجدیدپذیر را به حالتی مشابه تولید انرژی از منابع متداول تبدیل می‌کند– چنین منبع تولید انرژی تجدیدپذیر تحت عنوان قابل توزیع[1] نامیده می شود. این امر ممکن است در استفاده کارآمد از ظرفیت انتقال محدود، بخصوص جاییکه تولید انرژی های تجدیدپذیر در یک شبکه ضعیف یا منزوی انجام می گردد.

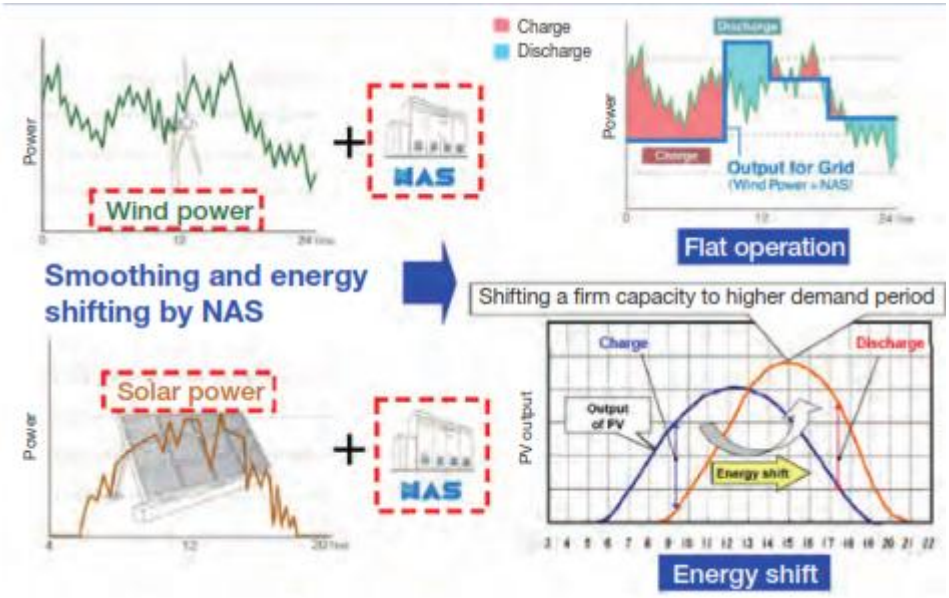
استفاده از ذخیره سازهای انرژی در بخش تولید شامل موارد زیر می باشد:

- جابجایی زمانی: تأسیسات ذخیره انرژی الکتریکی، انرژی را در موقع تولید توسط ژنراتور ذخیره می کند، و آماده توزیع انرژی در شبکه زمانی که مورد نیاز است، می باشد. این امر می تواند خروجی انرژی تجدیدپذیر را برای عملگرهای شبکه قابل پیش بینی نماید. کارکرد تغییر زمانی نیازمند تأسیسات ذخیره انرژی الکتریکی به منظور ذخیره مقادیر بزرگ انرژی برای دوره های زمانی قابل ملاحظه از ساعت گرفته تا روز می باشد. باتری های سدیم سولفور دارای کیفیت های مورد نیاز برای این کارکرد می باشند. کارآیی ذخیره برای عملکرد اقتصادی جابجایی زمانی بسیار مهم است همانگونه ذخیره انرژی الکتریکی ناکارآمد مقادیر قابل ملاحظه ای از انرژی را از دست خواهد داد.

- مسطح کردن خروجی: حتی در مواقعی که منابع انرژی های تجدیدپذیر در حال تولید انرژی در مواقع نیاز می باشند، منابع ذخیره انرژی الکتریکی ممکن است برای مسطح کردن نوسانات فرکانس و ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد که از ماهیت ذاتی متغیر تولید RE ناشی می گردد.
- کارآیی استفاده از انتقال: از آن جاییکه تولید انرژی های تجدیدپذیر وابسته به مکان است ممکن است خطوط انتقال کافی برای حرکت انرژی به محل بار در دسترس نباشد. در اغلب موارد خطوط انتقال در دسترس است اما این خطوط دچار ازدحام و شلوغی سنگین است. منابع ذخیره انرژی الکتریکی در بخش تولید ممکن است اجازه استفاده کارآمدتری از ظرفیت انتقال را با امکان پذیر کردن نیروگاه تولید انرژی تجدیدپذیر برای منتظر ماندن استفاده از خطوط انتقال تا زمانی که ازدحام از بین رود را می دهند. در سال ۲۰۰۸ کمپانی توسعه انرژی بادی ژاپن عملیاتی کردن اولین سیستم هیبریدی باتری سدیم–سولفور و باد را آغاز کرد. کاربرد باتری سدیم–سولفور در کنار نیروگاه، برق تولیدی نیروگاه را تنظیم می کند تا الکتریسیته بیشتری در طول دوره های با تقاضا و قیمت بالا تولید کرده و هم چنین الکتریسیته کمتری در طول تقاضا و قیمت پایین تولید نماید. شکل ۸ سامانه هیبریدی باتری سدیم سولفور و انرژی بادی در ژاپن و شکل ۹ مکانیسم عملکرد سامانه مذکور را در جبران غیریکنواختی انرژی های تجدیدپذیر نشان می دهد.

شکل۸ :سامانه هیبریدی باتری سدیم–سولفور و انرژی بادی در ژاپن [۶].

[۱] *dispatchable*



شکل ۹ :جبران غیریکنواختی انرژی های تجدیدپذیر با استفاده از سیستم های ذخیره انرژی الکتریکی [۶].

نقش سامانه های ذخیره انرژی الکتریکی در بخش تقاضای انرژی های تجدیدپذیر

ذخیره انرژی الکتریکی دارای برخی از کاربردها برای مصرف کنندگان انرژی می باشد: جابجایی زمانی برای کاهش مصرف شبکه در زمان های اوج (پیک)، توان تثبیت شده برای مکان های خارج از پوشش شبکه[۱]، خانه های برق دار شده با نیروگاههای تجدیدپذیر یا کاربردهای حیاتی صنعتی و عرضه برق اضطراری مثال هایی از این کاربردها می باشند. با این وجود ، این کاربردها بیشتر مرتبط با نیاز مصرف کنندگان است تا حل چالش های خاص مرتبط با ترکیب انرژی های تجدیدپذیر با ظرفیت بزرگ. در جست و جوی فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی که مستقیماً مرتبط با ترکیب ظرفیت بزرگی از انرژی های تجدیدپذیر باشد، فقط یک موضوع مهم خودنمایی می کند: وسایل نقلیه الکتریکی. وسایل نقلیه الکتریکی به دلیل پتانسیل آن ها برای تجمع[۲] در جهت الحاق انرژی های تجدیدپذیر بسیار مهم و قابل ملاحظه می باشند. درحالیکه یک وسیله نقلیه منفرد قادر به ذخیره مقدار نسبتاً کوچکی از انرژی است، اما وقتی تعداد زیادی از وسایل نقلیه الکتریکی همزمان به شبکه

[۱] off-grid

[۲] aggregation

متصل می شوند ممکن است بعنوان یک ابزار ذخیره انرژی الکتریکی بزرگ یا نیروگاه مجازی[۱] عمل نماید. به این ترتیب یک نیروگاه مجازی وسیله نقلیه الکتریکی[۲] ممکن است هم جابجایی زمانی و هم دیگر کاربردها به منظور ذخیره نمودن انرژی‌های تجدیدپذیر در زمان هایی با تقاضای پایین و آزاد نمودن آن به منظور تأمین تقاضای اوج و همچنین کاربردهایی مانند خدمات تنظیم را فراهم می‌نماید. چنین کارکردهایی تحت عنوان سامانه های وسیله نقلیه به شبکه[۳] نامیده می شوند. نیروگاه‌های وسیله نقلیه الکتریکی فراهم کننده خدمات V2G بایستی نیازهای صاحبان وسایل نقلیه و عملگرهای شبکه را فراهم نمایند [۶ و ۷].

انرژی تجدیدپذیر بیشتر، سوخت فسیلی کمتر در مناطق متصل به شبکه

در مناطق متصل به شبکه، نسبت افزایش یافته تولید انرژی های تجدیدپذیر ممکن است منجر به چندین مسأله در شبکه برق شود. اولاً، در عملکرد شبکه، نوسان در خروجی تولید انرژی های تجدیدپذیر، باعث دشوار شدن کنترل فرکانس سامانه می شود و اگر انحراف فرکانس بسیار وسیع باشد، عملکرد سیستم بدتر می‌شود. به طور متداول، کنترل فرکانس به طور عمده با قابلیت تغییر خروجی ژنراتورهای حرارتی مدیریت می شود. ژنراتورهای حرارتی زمانی که به منظور این هدف مورد استفاده قرار می گیرد در ظرفیت کامل خود عمل نمی‌کند، بلکه با خروجی در بازه مثبت و منفی (افزایش و کاهش در خروجی) که در تنظیم فرکانس مورد استفاده قرار می گیرد و این امر به طور ضمنی نشان دهنده کارکرد ناکارآمد است. با نفوذ بیشتر در تولید انرژی های تجدیدپذیر این بازه خروجی باید افزایش یابد که این امر منجر به کاهش کارآیی بیشتر ژنراتور حرارتی می گردد. واحدهای تولید انرژی های تجدیدپذیر در بسیاری از موارد فقط محدوده منفی تولید می کنند. اگر ذخیره انرژی الکتریکی بتواند نوسانات خروجی را از بین ببرد، بازه ژنراتورهای حرارتی می‌تواند کاهش یابد و در نتیجه با کارآیی بیشتری عمل می کند. ثانیاً خروجی انرژی تجدیدپذیر مستقل نیست زیرا تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد. برخی اقدامات برای غلبه بر این مشکل وجود دارند. یکی از آن ها افزایش تجهیزات نصب شده تولید انرژی های تجدیدپذیر می باشد یعنی فراهم کردن فوق

---

[۱] Virtual power plant (VPP)

[۲] electric vehicle virtual power plant (EVPP)

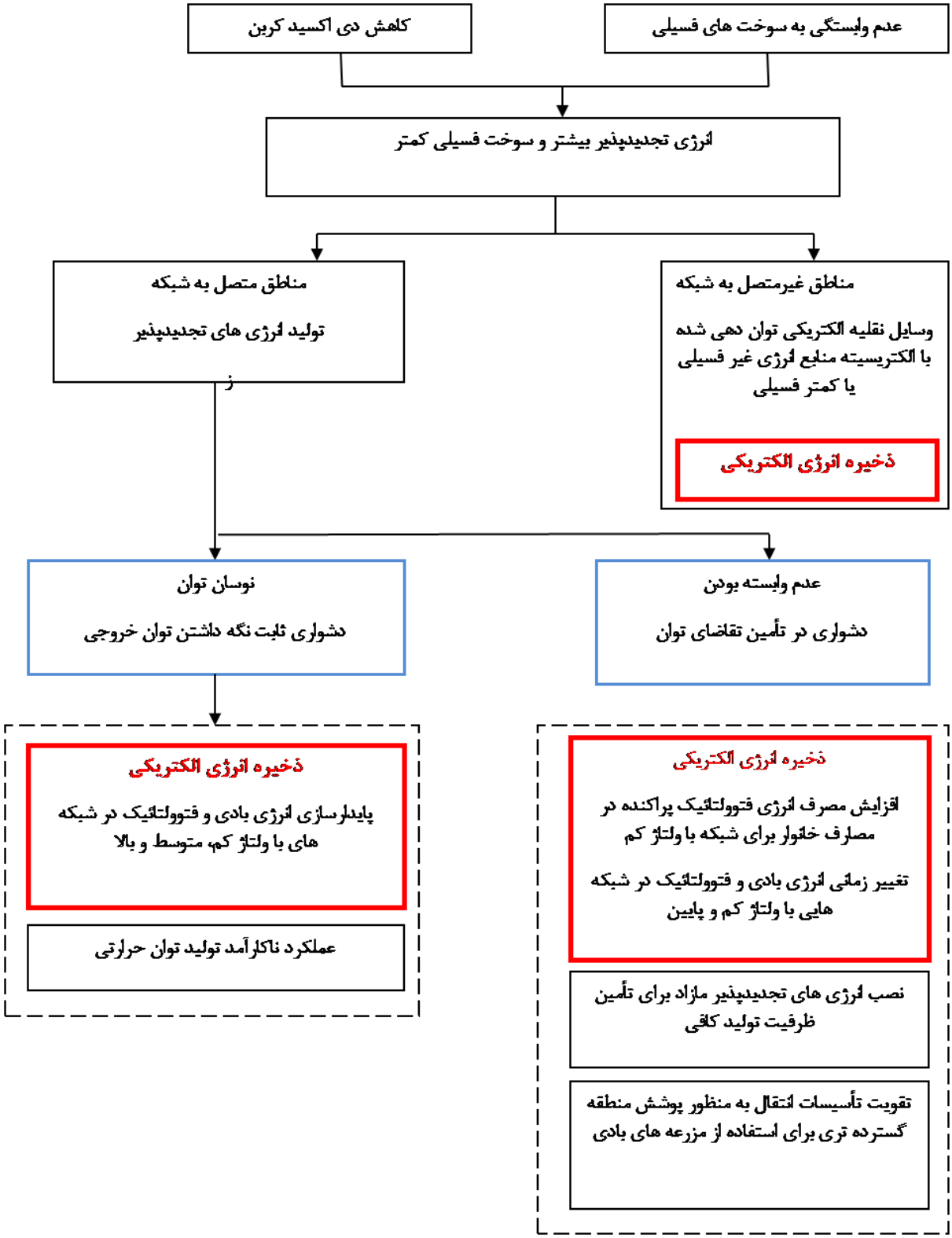
[۳] vehicle-to-grid (V2G)

ظرفیت[۱] ، بنابراین حتی با وجود وابسته بودن توان کافی قابل استحصال خواهد بود. اقدام دیگر گسترش تجهیزات نصب شده ژنراتورهای انرژی های تجدیدپذیر گسترش یافته در یک منطقه گسترده متغیر از منطقه ای به منطقه دیگر و با تأثیرات یکنواخت سازی می باشد. این اقدامات تنها با تعداد زیادی از نصب ها و گسترش شبکه انتقال امکان پذیر می باشد. با در نظر گرفتن قیمت تولید مازاد انرژی های تجدیدپذیر و دشواری ساخت تأسیسات انتقال جدید، ذخیره انرژی الکتریکی یک اقدام جایگزین مناسب است.

مناطق خارج از پوشش شبکه

در مناطق غیرمتصل به شبکه که مقدار قابل ملاحظه ای از انرژی مصرف می شود به خصوص در بخش حمل و نقل، انرژی سوخت های فسیلی باید با انرژی غیرفسیلی یا کمتر فسیلی در قالب محصولاتی مانند PHEV یا وسایل نقلیه الکتریکی جایگزین شود. به طور دقیق تر، سوخت های فسیلی باید با الکتریسیته تولید شده از سوخت کم-کربن و بطور عمده با تولید انرژی های تجدیدپذیر جایگزین گردد. خوش بینانه ترین راه حل جایگزین نمودن اتومبیل های با سوخت بنزین یا دیزل با انواع خودرو های برقی می باشد. علی رغم مسائل موجود (مسافت رانندگی کوتاه و زمان شارژ طولانی) ذخیره انرژی الکتریکی یک فناوری کلیدی برای وسایل نقلیه برقی می باشد [۸].

[۱] overcapacity



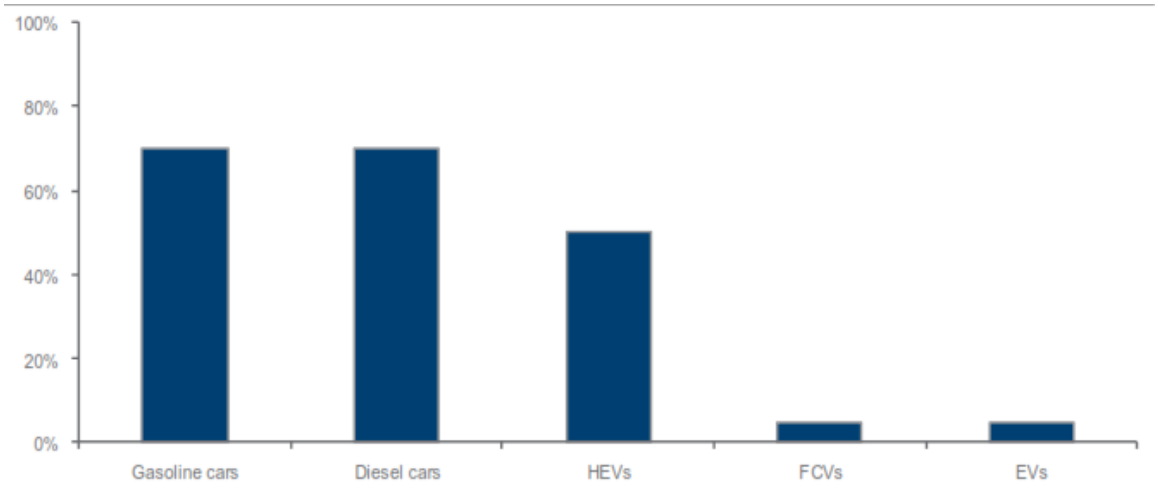
شکل ۱۰: مشکلات موجود در نصب انرژی های تجدیدپذیر و راهکارهای امکانپذیر [۸].

۴-۲ -۲- حمل و نقل برقی

کشورهای مختلف در سرتاسر جهان سعی در پایین آوردن خروجی دی اکسید کربن و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی که به طور عمده فقط در چند منطقه جغرافیایی در دسترس می باشند، دارند. صنعت حمل و نقل به تنهایی ۶۰٪ از تولید نفت جهانی را سالیانه مصرف می کند. پیش بینی می شود اگر مصرف سوخت در هر کیلومتر به طور اساسی کاهش پیدا نکند، این مقدار تا سال ۲۰۲۰ به ۸۰٪ افزایش پیدا خواهد کرد. وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی، وسایل نقلیه الکتریکی پلاگین و وسایل نقلیه تمام الکتریکی محرک های کلیدی کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی می باشند. صنعت اتومبیل برای حرکت به سمت کاهش (یا به صفر رساندن) انتشار آلاینده از خودرو ها حرکت می کند که خودرو های برقی راه‌حل پیشنهادی برای این مشکل می باشد. واضح ترین مزیت باتری های خودرو برقی عدم تولید آلاینده های تولید شده توسط موتورهای احتراق داخلی می باشد. هرچند الکتریسیته مورد استفاده برای شارژ باتری های مورد استفاده در خودروهای برقی حداقل درحال حاضر از سوزاندن سوخت های فسیلی تأمین می شود اما آلودگی تولید شده از سوزاندن سوخت های فسیلی برای شارژ باتری های مورد استفاده در خودروهای برقی در مقایسه با آلودگی تولید شده از موتورهای احتراق داخلی بسیار کم تر است. براساس اعلام انجمن خودروهای برقی کانادا حتی خودروهای برقی شارژ شده از طریق ژنراتورهای الکتریکی باسوخت زغال سنگ، انتشار کربن را تقریباً به نصف کاهش می دهند. خودروهای برقی شارژ شده با شکل های پاک تری انرژی مانند نیروگاه های هسته ای یا انرژی های تجدیدپذیر قادر به کاهش انتشار کربن تا کمتر از یک درصد مقداری هستند که در حال حاضر بوسیله موتورهای احتراق داخلی تولید می شود. بنابراین در بدبینانه ترین حالت وسایل نقلیه برقی پاک تر از وسایل نقلیه با سوخت گاز می باشند [۴].

در شکل ۱۱ انتشار کلی دی اکسید کربن [۱] برای وسایل نقلیه مختلف مورد مقایسه قرار گرفته است.

[۱] Well to wheel



شکل ۱۱: مقایسه انتشار کلی دی اکسید کربن از وسایل نقلیه مختلف [۴].

مزیت مهم دیگر خودرو های برقی نسبت به خودرو های بنزینی قیمت پایین تر سوخت می باشد. وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا محاسبه کرده است که یک خودرو برقی نوعی قادر به طی نمودن ۴۳ مایل با ارزش یک دلار الکتریسیته است. فقط یک افت اساسی در قیمت گازوئیل می تواند به خودرو های گاز سوز چنین قیمت سوخت پایینی را به ازای رانندگی در هر مایل بدهد. مزیت دیگری که می توان برای وسایل نقلیه الکتریکی ذکر کرد این است که باتری های قابل شارژ قابل بازیافت می باشند. تقریباً ۱۰۰ درصد این باتری ها قادر به بازیافت می باشند که این امر از دور ریخته شدن این باتری ها جلوگیری می نماید.

اهداف عمده الکتریکی کردن حمل و نقل، کاهش دادن وابستگی به نفت است که درحال حاضر بیشترین سوخت مورد استفاده در بخش حمل و نقل می باشد. مقدار نفت جایگزین شده وابسته به درجه الکتریکی شدن وسایل نقلیه شخصی و کل سیستم حمل و نقل می باشد. یک خودروی تمام الکتریکی از هیچ گازوئیلی استفاده نمی کند درحالیکه خودروهای هیبریدی پلاگین بسته به اندازه باتری و الگوهای رانندگی می تواند جز بزرگی از گازوئیل مورد استفاده را کاهش دهد.

مزایای زیست محیطی وسایل نقلیه الکتریکی اغلب به عنوان قوی‌ترین امتیاز آن ها شناخته می شود. وسایل نقلیه الکتریکی به طور مستقیم گازهای گلخانه ای یا دیگر آلاینده های هوا مانند اکسید نیتروز و مواد خاص آزاد نمی کنند.

بعنوان مثال در حال حاضر حمل و نقل جاده ای ۱۲/۷ درصد انتشار گارهای گلخانه ای در استرالیا را باعث می شود. استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی شارژ شده بوسیله انرژی های تجدیدپذیر قادر به کمک در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به طور اساسی است.

به نظر می رسد وسایل نقلیه الکتریکی دارای برخی از مزایای کلیدی بسیار واضح نسبت به وسایل نقلیه احتراقی متداول هستند: کارآیی آن می تواند بالاتر باشد (در مورد استفاده از انرژی در هر کیلومتر)، آن ها ممکن است کیفیت هوای محلی را بهبود بخشند و صدای ترافیکی آن در مقایسه با وسایل نقلیه موتور احتراق داخلی محدود است.

انتشار دی اکسید کربن وسایل نقلیه الکتریکی

یکی از اهداف عمده تمایل برای جایگزینی موتورهای احتراق داخلی با وسایل نقلیه تمام الکتریکی یا هیبریدی پلاگین کاهش انتشار دی اکسید کربن است که فناوری جدید قادر به فراهم نمودن آن است. دو دلیل برای این انتظار وجود دارد: اولاً، موتورهای الکتریکی دارای کارآیی بالاتری در مقایسه با موتورهای احتراق داخلی می باشند که منجر به مصرف انرژی کم تر در هر کیلومتر می شود. دوم اینکه، انتشار دی اکسید کربن این اتومبیل ها کاهش بیشتری با افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر در تولید الکتریسیته خواهد کرد. بعلاوه انتظار می رود که افزایش قابل ملاحظه در سهم الکتریسیته تجدیدپذیر آسان تر از سهم سوخت های حمل و نقل تجدیدپذیر باشد.

وسایل نقلیه الکتریکی قادر به کمک در افزایش امنیت انرژی، بهبود اقتصاد سوخت، پایین آوردن قیمت سوخت و کاهش دادن آلاینده های منتشر شده می باشد.

امنیت انرژی

در سال ۲۰۱۲، ایالات متحده ۴۰٪ نفت مصرفی خود را از طریق واردات نفت تأمین نمود و حمل و نقل مسئول تقریباً سه چهارم مصرف نفت کل ایالات متحده بوده است. با در نظر گرفتن این که بیشتر ذخایر نفتی جهان در کشورهایی بی ثبات سیاسی واقع گردیده است، ایالات متحده آمریکا در زمینه عرضه نفت می تواند آسیب پذیر باشد. استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی به جای وسایل نقلیه متداول قادر به کمک در کاهش دادن وابستگی ایالات متحده آمریکا به واردات نفتی و افزایش امنیت انرژی می باشد. وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی نوعاً از سوخت کمتری در مقایسه با وسایل نقلیه مشابه و متداول استفاده می کنند، به دلیل اینکه آن ها فناوری های الکتریکی را برای تقویت کارآیی به کار می گیرند.

اقتصاد سوخت

وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی نوعاً اقتصاد سوختی بهتری به دست می‌آورند و دارای قیمت سوختی پایین تری در مقایسه با وسایل نقلیه متداول و مشابه خود دارا می باشند. بعنوان مثال خودروی Honda Civic دارای اقتصاد سوخت ۴۴ مایل/گالن است در حالی‌که تخمین‌ها برای خودروی متداول مشابه آن ۳۲ مایل/گالن می باشد.

وسایل نقلیه تمام الکتریکی و هیبریدی پلاگین به دلیل هزینه پایین الکتریسیته در مقایسه با سوخت متداول، می تواند قیمت سوخت را به طور قابل ملاحظه ای کاهش دهند. از آنجایی‌که وسایل نقلیه الکتریکی به صورت کلی یا بخشی متکی بر توان الکتریکی می باشند اقتصاد سوختی آن‌ها به گونه‌ای متفاوت از وسایل نقلیه متداول ارزیابی می‌گردد. مایل/گالن (mpg) و کیلووات ساعت/۱۰۰ مایل واحدهای رایج برای این منظور است. بسته به چگونگی راندن، وسایل نقلیه الکتریکی سبک وزن امروزی یا وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی در مد الکتریکی قادر به طی بیش از ۱۰۰ mpg است و می تواند به ۴۰-۳۰ kWh در هر ۱۰۰ مایل برسد.

اقتصاد سوختی وسایل نقلیه تمام الکتریکی و هیبریدی با وزن متوسط و سنگین به مقدار زیادی وابسته بار حمل شده است اما در کاربردهای صحیح آن ها قادر به ارائه مزیت هزینه سوخت در مقایسه با معادل های متداول خود می باشند.

در دسترس بودن زیرساخت ها

وسایل نقلیه تمام الکتریکی و هیبریدی مزیت سوخت رسانی انعطاف پذیری را دارا می باشند. آن ها می توانند در طول شب در یک منطقه مسکونی (یا مکان عمومی) یا در ایستگاه شارژ عمومی شارژ گردند. وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی دارای انعطاف پذیری بیشتری نیز می باشند، زیرا آن ها می توانند با گازوئیل یا دیزل سوخت رسانی مجدد گردند (یا در صورت امکان با سوخت های دیگر در آینده) زمانی مورد نیاز باشد. هر دو نوع این وسایل نقلیه الکتریکی می توانند از مزیت منابع پراکنده انرژی های تجدیدپذیر مانند پنل های خورشیدی در سطح پشت بام ها استفاده کنند.

ایستگاه های شارژ عمومی، مانند پمپ بنزین ها در همه جا وجود ندارند اما تولیدکنندگان تجهیزات شارژ، سازندگان اتومبیل ها، یوتیلیتی ها، اتحادیه های شهر پاک، شهرداری ها و آژانس های دولتی در حال توسعه سریع زیرساخت های شبکه شارژ می باشند. تعداد واحدهای شارژ عمومی در ایالات متحده آمریکا به بیش از ۷۰۰۰ در سال ۲۰۱۲ رسیده است.

انتشار آلاینده

وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی و پلاگین دارای مزایای قابل ملاحظه ای در میزان انتشار ها نسبت به وسایل نقلیه متداول می باشند. وسایل نقلیه تمام الکتریکی دارای انتشار اگزوز صفر می باشند و وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی پلاگین زمانی که در مد تمام الکتریکی هستند هیچ گونه خروجی از اگزوز تولید نمی کنند. خروجی کل وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی پلاگین وابسته به منابع الکتریسیته مورد استفاده برای شارژ آن نیز دارد که بر اساس منطقه تغییر می کند. در مناطق جغرافیایی که از منابع انرژی آلوده کننده نسبتاً کمتری استفاده می شود وسایل نقلیه پلاگین نوعاً دارای مزیت خروجی کل کمتری در مقایسه با وسایل نقلیه الکتریکی متداول که از گازوئیل یا دیزل استفاده می کنند دارند. در مناطقی که به مقدار زیاد وابسته سوخت های فسیلی متداول برای تولید الکریسیته می باشند وسایل نقلیه تمام الکتریکی و هیبریدی ممکن است دارای مزیت قوی در برابر هم ارزهای متداول خود نباشند[۹].

ذخیره انرژی با هدف امنیت انرژی

جمعیت در حال افزایش دنیا منجر به رشد تقاضای انرژی در آینده خواهد شد. براساس گزارش IEA مصرف انرژی جهانی در سال ۲۰۲۵ در مقایسه با سطح مصرف سال ۲۰۰۵، ۵۰٪ افزایش پیدا خواهد کرد. این رشد به طور عمده مربوط به کشورهای غیرعضو در سازمان همکاری و توسعه تجارت خواهد بود. نفت برای مدت طولانی اساس تأمین تقاضای انرژی جهانی خواهد بود اما گاز و انرژی های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ سهم قابل توجهی را به خود اختصاص خواهند داد. به دلیل وابستگی روزافزون اتحادیه اروپا به منابع انرژی اولیه این پارامتر احتمالاً مهم ترین انگیزه در توسعه و گسترش حمل و نقل الکتریکی خواهد بود. در اتحادیه اروپا ۷۳٪ نفت (و حدود ۳۰٪ همه انرژی اولیه) در بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه موتورهای احتراق داخلیبه مقدار زیادی وابسته به استفاده از سوخت های فسیلی می باشند که این امر منجر به اتمام ذخایر غیرقابل تجدید محدود می گردد و نگرانی های اقتصادی و سیاسی جغرافیایی ایجاد می کند. زیست سوخت و گاز طبیعی در تأمین امنیت عرضه سوخت برای موتورهای احتراق داخلی ایفای نقش می نمایند با وجود این دارای سهم اندکی است. از سویی دیگر، الکتریسیته می تواند از منابع انرژی بسیار مختلفی شامل منابع انرژی تجدیدپذیر تولید گردد.

کاهش یا جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای (ممانعت از تغییر اقلیم)

آلاینده های انتشار یافته از وسایل نقلیه در افزایش غلظت گازهایی که منجر به تغییر آب و هوا می شوند سهیم می باشند. در واقع گازهای گلخانه ای عمده مرتبط با حمل و نقل جاده ای دی اکسید کربن و متان است. در اتحادیه اروپا بخش حمل و نقل منجر به خروج ۲۶٪ از گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های بشری می گردد. اگرچه این فقط ۴٪ از کل گازهای گلخانه ای انتشار یافته اما به دلیل اینکه اکوسیستم قادر به جبران آن با همان آهنگی که فعالیت‌های بشری در صد سال اخیر باعث ورود آن‌ها در طبیعت گردیده نیست بنابراین در اتمسفر جمع می شود. بعلاوه بخش حمل و نقل منبع با سرعت رشد بالا برای گازهای گلخانه ای است و در کل گازهای انتشار یافته از بخش حمل و نقل بالای ۸۵٪ آن ناشی از خروج دی اکسید کربن از وسایل نقلیه جاده ای است . بنابراین بخش حمل و نقل بخش مهمی در محدود کردن انتشار گازهای گلخانه ای محسوب می شود.

تفاوت بین حمل و نقل متداول براساس موتور احتراق داخلی و وسایل نقلیه الکتریکی در انتشار دی اکسید کربن در جدول ۲ خلاصه گردیده است: به خصوص با در نظر گرفتن توسعه مورد انتظار ترکیب تولید الکتریسیته اروپا به سمت انرژی های تجدیدپذیر می توان استناد کرد که وسایل نقلیه الکتریکی ممکن است منجر به کاهش قابل ملاحظه در انتشار دی اکسید کربن گردند.

جدول ۲: مقایسه انتشار کل دی اکسید کربن برای وسایل نقلیه موتور احتراق داخلی گازوئیل، زیست سوخت ها، موتور احتراق داخلی و وسایل نقلیه الکتریکی

انواع سیستم ها	دی اکسید کربن کل انتشار یافته برحسب گرم/کیلومتر
اتومبیل موتور احتراق داخلی	۱۴۳
زیست سوخت ها	۱۱۴-۱۶۳
وسیله نقلیه الکتریکی باتری ترکیب انرژی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۰ هسته ای ۲۷٪ انرژی تجدیدپذیر ۲۰٪ سوخت های فسیلی ۵۳٪	۶۷-۸۴
وسیله نقلیه الکتریکی (زغال سنگ)	۱۲۶-۱۵۵

انواع سیستم ها	دی اکسید کربن کل انتشار یافته برحسب گرم/کیلومتر
وسیله نقلیه الکتریکی باتری باد ۵۰٪ فتوولتائیک ۵۰٪	۰-۴

کاهش انتشار آلاینده های مضر (به منظور ارتقای سلامت عمومی)

حمل و نقل جاده ای منبع اصلی بسیاری از گازهای انتشار یافته مضر سلامتی مانند بنزن، ۱و۳-بوتادین، مونوکسید کربن، اکسید نیتروژن و مواد ذره ای است. به خصوص در مناطق شهری، درصد مشارکت به دلیل حمل و نقل جاده ای است. تعداد رو به رشدی از مدارک قابل استناد مبنی بر این حقیقت وجود دارد که آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه می توانند باعث ایجاد یا تشدید بیماری هایی مانند مشکلات تنفسی، قلبی، و سرطان ریه گردند. در کل براساس اعلام سازمان سلامت جهانی گازهای منتشر شده از اگزوز اتومبیل ها بیش از تصادفات جاده ای مسئول مرگ و میرهای بشری است. البته باید ذکر نمود که با وجود این که بهبودهای قابل توجهی در کیفیت هوای شهری در دهه های گذشته به دلیل بهبود عملکرد گازهای منتشر شده از وسایل نقلیه متداول ایجاد گردیده است. براساس تخمین های بعمل آمده این بهبود برتری ۹۵٪ را در مقایسه با خودروهای بیست سال قبل نشان می دهد. رشد نفوذ وسایل نقلیه الکتریکی میزان آلاینده های منتشر شده مضر سلامتی را به میزان قابل توجهی کاهش خواهد داد.

عبور و مرور جاده ای بعنوان مهم ترین مشارکت کننده در ایجاد آلودگی صوتی شهری است که معمولاً از استانداردهای اعلامی توسط سازمان بهداشت جهانی تجاوز می کند و منجر به مشکلات سلامتی عمده می گردد. صدای وسایل نقلیه الکتریکی به مقاومت در برابر چرخش و کشش هوا محدود می شود[۱۰ و ۱۱ و ۱۲].

هر کاربرد ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه توان دارای مزایای منحصربفردی می باشد. یکی از چالش‌های موجود در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی ارزش گذاری این مزایا علی الخصوص در فراهم نمودن خدمات چندگانه در ترکیب با همدیگر می باشد.

بعنوان مثال برخی از فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی قادر به فراهم نمودن هم ترازی بار، خدمات تنظیم[۱]، ظرفیت های تصادفی[۲] و ظرفیت تثبیت شده[۳] می باشد.

۵-۳-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل اقتصادی

سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی به خصوص باتری ها قادر به تغییر مسیر اقتصادی قرن بیست و یکم خواهد بود. باتری ها به دلیل پیشرفت های به وجود آمده صلاحیت قرار گرفتن در لیست دوازده فناوری متحول کننده که گزارش نوآوری های تغییردهنده مسیر جهانی مؤسسه جهانی مکنزی[۱] پیدا نموده است. هر فناوری متحول کننده قادر به متأثر نمودن صدها میلیون نفر، ایجاد سالیانه صدها میلیارد دلار ارزش اقتصادی، و پیکربندی مجدد بخش های بزرگ اقتصاد جهانی می باشند. باتری های پیشرفته به نوبه خود دارای پتانسیل تغییر الگوی تقاضای جهانی سوخت های فسیلی، افزایش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در شبکه الکتریکی، آوردن توان الکتریکی قابل اعتماد به تجارت در اقتصادهای در حال توسعه، و گسترش دستیابی به الکتریسیته و در نتیجه رسیدن به دنیای مدرن برای میلیون ها انسان فقیر در سراسر جهان می باشد. ذخیره انرژی الکتریکی می تواند دارای تأثیر اقتصادی سالیانه ۶۳۵ میلیارد دلار باشد که این مقدار اندازه گیری ارزش ایجاد شده با استفاده از فناوری و هم چنین درآمدی است که از شرکت های تولیدکننده این فناوری ها می باشد. مزایایی که استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی دارد شامل عملکرد بهبودیافته، قیمت های بهتر، تسهیلات برتر، صرفه جویی در زمان و دیگر مزایا می باشد. ارزش کلی تخمینی که در سال ۲۰۲۵ سالیانه بوسیله ذخیره انرژی الکتریکی ایجاد خواهد گردید-که بیشترین مقدار آن نیز مربوط به صرفه جویی در سوخت است-تقریباً هم ارز تولید ناخالص داخلی عربستان صعودی و بیش از پتانسیل تخمین زده شده برای سایر فناوری ها است. این مقدار برای یک فناوری که دویست سال از گسترش آن می گذرد رقم پایینی نیست و این فناوری ها در همه جای جهان هم در اقتصادهای توسعه یافته و هم در حال توسعه یافت می شود.[۱۳]

---

[۱] regulation service

[۲] contingency reserves

[۳] firm capacity

در میان ذخیره سازهای انرژی الکتریکی باتری ها برخلاف فناوری هایی مانند PHS در حال گسترش سریع مـی باشـند و می توانند تمام صنعت ذخیره سازهای انرژی الکتریکی را متحول نمایند. در ده تا پانزده سال آینده پیشرفت های بوجود آمده در اجزای باتری ها قادر به دو برابر کردن ظرفیت ذخیره، کاهش قیمت ها و گسترش عمر باتری های قابل شارژ خواهـد گردیـد [۱۳].

۶-۳-۱-کاهش هزینه یا افزایش درآمد آربیتراژ انرژی در مقیاس بزرگ

آربیتراژ شامل خرید ارزان الکتریسیته در دسترس در طول دوره های با تقاضای کم به منظور شارژ نیروگاه ذخیره می باشـد بنابراین انرژی کم قیمت می تواند در مواقعی که قیمت الکتریسیته بالا است مورد استفاده قرار گیرد [۱۴].

۷-۳-۲-اجتناب از هزینه یا افزایش سود ظرفیت تولید مرکزی

برای مکان هایی که ظرفیت تولید الکتریسیته کم دارند قادر به متعادل کردن نیاز می باشد: آ) خرید و نصب تولید جدید یـا ب) ظرفیت تولید کرایه ای در بازار الکتریسیته عمده فروشی

۸-۳-۳-جتناب از هزینه یا افزایش سود دسترسی/ازدحام انتقال

هزینه های مربوط به دسترسی/شلوغی انتقال با استفاده از ذخیره ساز های انرژی الکتریکی می تواند اجتناب گردد.

۹-۳-۴-هزینه های تقاضای کاهش یافته

هزینه‌های تقاضای کاهش یافته زمانی امکان‌پذیر است که ذخیره انرژی برای کاهش دادن استفاده مصرف کننده نهـایی از شبکه برق در اوقات تقاضای اوج مورد استفاده قرار بگیرد.

کاهش خسارات مالی ناشی از اعتمادپذیری

این مزیت مختص مصرف کننده نهایی است و در مورد مشتریان صنعتی و تجاری صدق می کند، به طور عمده در مواردی که قطعی برق منجر به خسارات متوسط تا زیاد می گردد.

---

[۱] Mckinsey

۱۰-۳-۵-کاهش خسارات مالی مربوط به کیفیت توان

اختلالات مربوط به کیفیت توان در مواردی منجر به افت بار و در نتیجه آسیب تجهیزات الکتریکی می شود. تأثیرات منفی ناشی از این اختلالات با استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی قابل اجتناب است.

۱۱-۳-۶-افزایش درآمد مربوط به منابع انرژی های تجدیدپذیر

ذخیره انرژی الکتریکی قادر به جابجایی زمانی الکتریسیته تولید شده از منابع انرژی تجدیدپذیر است. انرژی در مواقعی که قیمت و هزینه آن پایین است ذخیره می شود و بنابراین این انرژی می تواند در مواقعی که آ) تقاضا و قیمت برق بالا است و ب)خروجی تولیدی انرژی‌های تجدیدپذیر پایین است، مورد استفاده قرار گیرد [۱۴].

۱۲-۳-۷-تأثیرات اقتصادی الکتریکی شدن حمل و نقل

الکتریکی کردن حمل و نقل منجر به ایجاد شغل های جدید می گردد و افزایش سرمایه گذاری می گردد. پذیرش وسیع تر وسایل نقلیه الکتریکی تقاضای رو به افزایشی برای ایجاد شغل های جدید ایجاد خواهد کرد و هم چنین فرصت هایی برای تولید شغل‌های جدید نیز بوجود خواهد آورد. در میان صنایع وسایل نقلیه الکتریکی، زیرساخت های مربوط به باتری و شارژ آن احتمالاً بیشترین شغل های جدید را تولید خواهد کرد، در حال که تولید خود وسایل نقلیه الکتریکی صنعت اتومبیل ایالات متحده آمریکا را تقویت خواهد کرد. اگرچه ممکن است امکان از دست رفتن تعدادی از مشاغل در صنایع نفت و اتومبیل متداول گردد اما مطالعات متعدد تأیید می کند نتیجه نهایی رشد خالص شغل ها خواهد بود. جدول ۳ یافته های حاصل از مطالعات متعدد را در مورد تأثیر گسترش بیشتر وسایل نقلیه الکتریکی مانند خودروی هیبریدی پلاگین را در رشد اشتغال زایی نشان خلاصه کرده است.

جدول ۳: یافته های حاصل از مطالعات متعدد را در مورد تأثیر گسترش بیشتر وسایل نقلیه الکتریکی مانند خودروی هیبریدی پلاگین

کشور	منبع	نرخ خالص مشاغل ایجاد شده	تا سال
ایالات متحده آمریکا	BlueGreen Alliance/American Council for an Energy Efficient Economy	۵۷۰۰۰۰	۲۰۳۰
ایالات متحده	Electrification Coalition (2010)	۱/۹ میلیون	۲۰۳۰

کشور	منبع	نرخ خالص مشاغل ایجاد شده	تا سال
آمریکا			
ایالات متحده آمریکا	University of California-Berkeley (2009)	به صورت پایه: ۱۲۹۱۸۵ قیمت بالای گاز: ۳۱۶۲۷۸ با یارانه: ۳۵۱۸۶۱	۲۰۳۰
ایالات متحده آمریکا	National Resources Defence Council (2010)	کم: ۱۰۷۲۵ متوسط: ۲۱۴۵۰ بالا: ۳۲۱۷۵	۲۰۱۴
Oregon	Northwest Economic Research Center	۱۵۷۹	۲۰۱۲
کالیفرنیا	Next 10 (2011)	کم: ۱۵۸۰۰۰ متوسط: ۲۰۵۰۰۰ بالا: ۲۳۶۰۰۰	۲۰۲۵

گسترش بیشتر وسایل نقلیه الکتریکی نیازمند انواع مختلفی از کارکنان در زمینه های مختلف می باشد .جدول ۴ انواع شغل های ایجاد شده در ارتباط با صنایع وسایل نقلیه الکتریکی را خلاصه نموده است:

جدول ۴: انواع شغل های ایجاد شده در ارتباط با صنایع وسایل نقلیه الکتریکی

زمینه فعالیت	ماهر	نیمه ماهر	غیر ماهر	نمونه ای از شغل مورد نظر
تحقیقات علمی بر وری باتری ها	×			شیمیدان ها و دانشمندان مواد
طراحی و توسعه فناوری اتومبیل	×	×		مهندسان، تکنیسین های مهندسی، توسعه دهندگان نرم افزار، طرح صنعتی
تولید	×	×		مونتاژ کنندگان، مکانیک ها، مدیر تولید ها
تعمیر وسیله نقلیه		×	×	تکنیسین های سرویس اتومبیل، مکانیک ها
توسعه زیرساخت ها	×	×		نقشه کشان شهری و منطقه ای، نصب کنندگان خط توان/تعمیرکاران، تکنسین های برق
فروش و حمایت		×	×	فروشندگان خرده،نمایندگی های خدمات مشتری

ذخیره انرژی الکتریکی دارای قادر به مزایای بالقوه در شبکه الکتریکی مانند بهبود کارآیی اقتصادی سامانه تـوان و ترکیـب افزایش یافته انرژی های تجدیدپذیر می باشند.

بیشترین دستاورد اقتصادی باتری های پیشرفته از استفاده آن ها در وسایل نقلیه الکتریکی ناشی می گردد. با پیشرفت های انجام شده در ظرفیت ذخیره، افت قیمت ها برای اجزا، و تولید کارآمدتر باتری ها اتومبیـل هـای تمـام الکتریکـی و هیبریـدی جذابیت بیشتری برای مشتری پیدا خواهد نمود. امروزه قیمت کلی مالکیت پنج ساله برای یک خودروی هیبریـدی حـدود ۳۹٪ بالاتر مدل مشابه موتور احتراق داخلی می باشد. تا سال ۲۰۲۵ با فرض قیمت گازوئیل به میزان ۲/۸۵ دلار به ازای هر گالن یا بالاتر قیمت کلی مالکیت یک خودروی هیبریدی و یک خودروی متداول تقریباً یکسان می شود. بـا قیمـت مالکیـت یکسـان، سهم خودروهای هیبریدی در فروش جهانی سالیانه اتومبیل از حدود ۳٪ امروزی به ۲۰ تا ۴۰٪ در سـال ۲۰۲۵ خواهـد رسـید. ارزش کلی استفاده کم تر یا عدم استفاده از سوخت های فسیلی در این خودروهای تمام الکتریکی یا هیبریـدی مـی توانـد بـه میزان ۴۱۵ میلیارد دلار سالیانه در سال ۲۰۲۵ باشد. متوسط قطعی الکتریسیته از دو تا هفتاد ساعت در ماه می باشد. این مقدار قطعی برای شهروندان بخش مسکونی به اندازه کافی بد است، اما باعث ایجاد اخلال جدی در کارهای صنعتی مـی گـردد کـه تشکیل دهنده ۴۳٪ از توان در اقتصادهای در حال توسعه است. در یک بررسی بانک جهانی، ۵۵٪ از شرکت ها در خاورمیانه و آفریقای شمالی، ۵۴٪ در آسیای جنوبی، و ۴۹٪ در صحرای آفریقا گفته اند که فقدان دستیابی به توان الکتریکی قابل اعتماد به قابلیت های آن ها در انجام تجارت خود آسیب می زند [۱۶].

۱۳-۳-۸-مزایای اقتصادی ناشی از افزایش امنیت و اطمینان پذیری انرژی بواسطه استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

تقریباً همه کمپانی های بزرگ در اقتصادهای در حال توسعه در زمینه توان پشتیبان سرمایه گذاری می کننـد امـا میلیونهـا شرکت کوچک که توانایی مالی این کار را ندارند با استفاده از عرضه برق نامنظم به فعالیت خود ادامه می دهند. بـاتری هـا در سامانه الکتریکی که در مواقع خرابی ژنراتورها به عرضه برق خواهند پرداخت، تجارت ها را قادر به ادامه عملیات خود می نماید و در نتیجه تأثیر اقتصادی سالیانه ۲۵ تا ۱۰۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۵ خواهد داشت. دومین چالش در اقتصادهای کمتر توسعه یافته رساندن برق به مکان های دوردست و مناطقی که فاقد پوشش شبکه می باشد است. فقط ۶۳٪ از جمعیت های روستایی

در اقتصادهای در حال توسعه به الکتریسیته دسترسی دارندکه به شدت شانس آن ها را برای توسعه و دسترسی به خدمات حیاتی محدود می کند. براساس پیش بینی های جمعیت در حال حاضر، بیش از یک میلیارد جمعیت در سرتاسر جهان در سال ۲۰۲۵ به الکتریسیته دسترسی نخواهند داشت. ارزش اقتصادی فراهم نمودن دسترسی به الکتریسیته توسط باتری ها در مناطق دوردست به تنهایی ۲ تا ۵۰ میلیارد دلار به طور سالیانه تا سال ۲۰۲۵ خواهد بود. این تخمین فقط ۶۰ کیلووات ساعت الکتریسیته به ازای هر ماه به ازای واحد مسکونی را در نظر می گیرد که برای روشنایی، دیدن تلویزیون، شارژ تلفن همراه، گوش کردن رایو و به کار انداخت پنکه کفایت می کند. با وجود این، در سایه باتری های پیشرفته و شارژرهای خورشیدی میلیونها نفر از جمعیت کم بضاعت در سرتاسر دنیا حداقل دارای جایگاه هر چند اندک در اقتصاد جهان خواهند بود. در کشورهای در حال توسعه ذخیره انرژی در مقیاس شبکه جذاب تر از اتومبیل ها و استفاده از انرژی می باشد. ذخیره انرژی در مقیاس شبکه می تواند از چندین راه اعتماد پذیری، کیفیت، و قیمت الکتریسیته را بهبود بخشد. تلفیق انرژی های تجدیدپذیر و عرضه برق می تواند باعث ایجاد مزیت بزرگتری نیز گردد. حتی در حال حاضر نیز ذخیره انرژی توسط باتری ها قادر به بهبود اقتصاد تولید الکتریسیته و توزیع آن در سراسر جهان می باشد. امروزه کمپانی های الکتریکی مجبور به ساخت ظرفیت مازاد به منظور تأمین تقاضای اوج می باشند که ممکن است در چندین روز از سال زمانی که دما بالا می رود و تهویه کننده های هوا مدام در طول روز روشن می باشند اتفاق افتد. با ذخیره انرژی الکتریکی توسط باتری ها الکتریسیته تولید شده در زمان های تقاضای کم و قیمت کم را ذخیره می نمایند و آن را در مواقع اوج تقاضا و قیمت بالا آزاد می کنند. براساس قیمت در حال حاضر گاز طبیعی، به خصوص در آمریکای شمالی، ممکن است یوتیلیتی ها به این نتیجه برسند که ساخت و عملیاتی کردن نیروگاه های گازی مازاد برای ساعات اوج تقاضا ارزان تر است. اما تخمین زده می شود که تأثیر اقتصادی استفاده از ذخیره انرژی الکتریکی برای مواقع اوج تقاضا و تغییر بار بین ۱۰ و ۲۵ میلیارد دلار سالیانه در سال ۲۰۲۵ خواهد بود. ذخیره انرژی توسط باتری ها قادر به کمک به یوتیلیتی ها در بهبود کیفیت الکتریسیته می باشند. زمانی افت و خیزهای ناگهانی در تقاضای شبکه الکتریکی به وجود می آید، بار روی سامانه می تواند از تعادل خارج شود و منجر به افت ولتاژ گردد. برای حذف چنین نوساناتی که می تواند موجب تخریب تجهیزات صنعتی و الکترونیکی گردد، یوتیلیتی ها یک تا چهار درصد از ظرفیت تولیدی اضافی خود را کنار می گذارند که در مواقع نیاز این ظرفیت قادر به تنظیم تغییر پیش آمده خواهد بود. اگر ذخیره انرژی

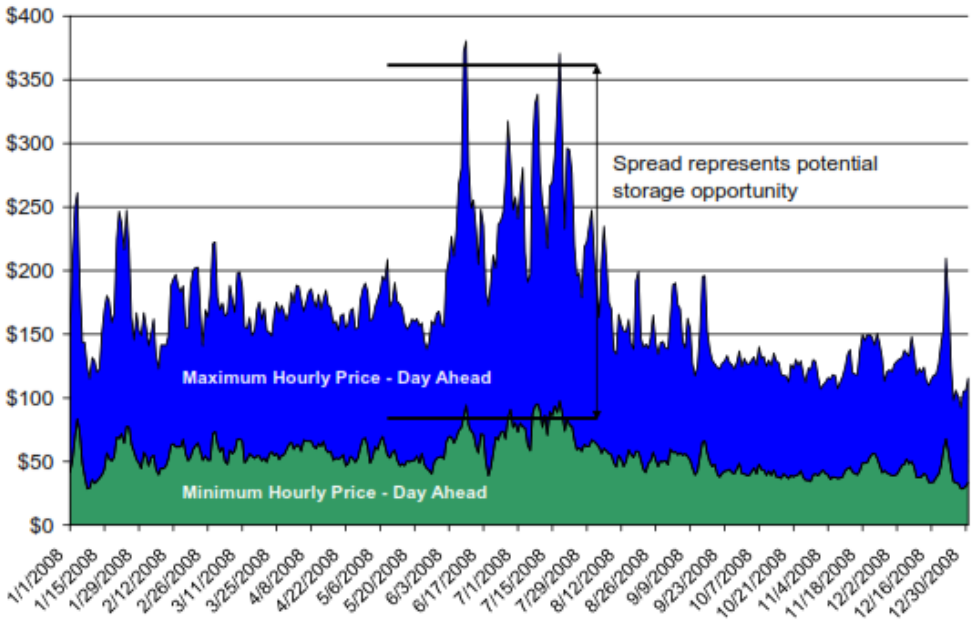
الکتریکی توسط باتری جایگزین تمام چهار درصد ظرفیت ذخیره شود، تأثیر آن بر روی پتانسیل اقتصادی سالیانه ۲۵ تا ۳۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۵ خواهد بود.

در اقتصادهای در حال توسعه، ذخیره باتری می تواند دارای تأثیر عظیمی بر رشد اقتصادی باشد. اقتصادهای در حال توسعه از دو مشکل رنج می برند که باتری های پیشرفته قادر به حل این مشکلات خواهند بود. اولین مشکل عدم اعتمادپذیری عرضه الکتریسیته است [۱۳].

۱۴-۳-۹-مزایای اقتصادی ذخیره انرژی الکتریکی در بازارهای توان الکتریکی و مقیاس شبکه

شکل ۱۲ تفاوت بین کمینه و بیشینه قیمت روز انرژی را در بازار نیویورک نشان می دهد. این تفاوت ها به طور کلی بین ساعت های وسط شب بیشترین مقدار است که نشانگر تقاضا و قیمت پایین است و همچنین در ساعات وسط روز که نمایانگر بالا بودن تقاضای انرژی و قیمت است. تفاوت بین کمینه و بیشینه قیمت فرصتی برای منابع ذخیره انرژی فراهم می کندکه می تواند به طور اقتصادی انرژی را برای چندین ساعت یا روز ذخیره کرده و توان را از شبکه در طول شب خریداری و سپس در طول ساعات اوج تقاضای روز مجدداً آن را به شبکه بفروشد. در دسترس بودن انرژی الکتریکی ذخیره شده در طول ساعات اوج می تواند لزوم نیاز به ژنراتورهای گران قیمت توزیعی را که نوعاً با سوخت های فسیلی کار می کنند، را کاهش می دهد.

دیگر فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی قادر به فراهم کردن مزایای اقتصادی با فراهم آوردن سرویس پاسخ سریع می باشد.

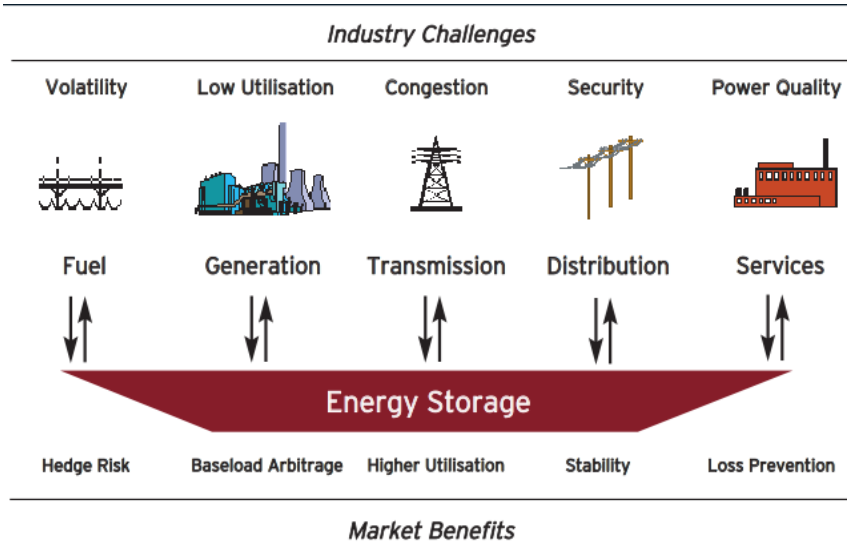


شکل ۱۲ : تفاوت قیمت در ساعات اوج و غیراوج روزانه

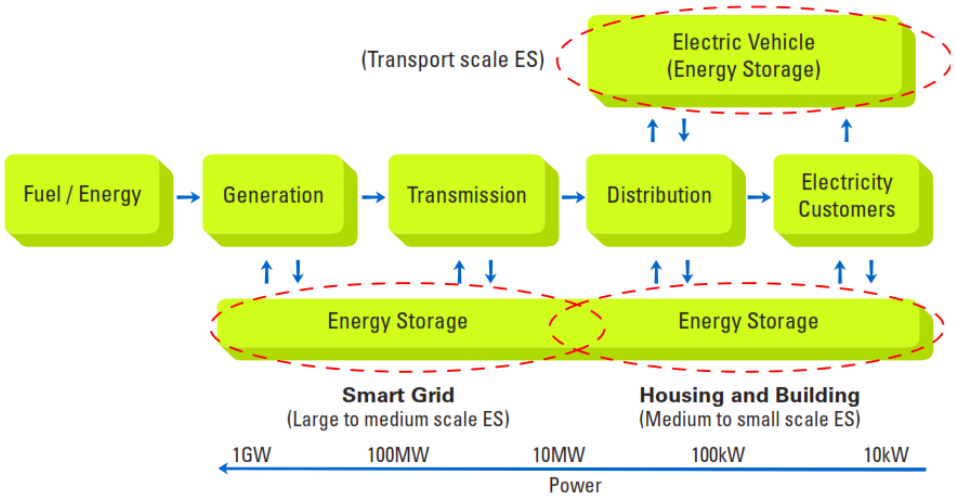
تحقیقات نشان می دهد که ذخیره انرژی الکتریکی دارای پتانسیل صرفه جویی میلیون ها دلار در هزینه های انرژی و فراهم نمودن میلیون ها دلار در مزایای غیربازاری است. بعنوان مثال CEC و DOE تخمین می زنند مدیریت انرژی زمان استفاده[۱] قادر به فراهم کردن بیش از ۴ میلیارد دلار در طول ۱۰ سال می باشد [۱۶].

فناوری های ذخیره ساز انرژی الکتریکی به منظور گسترش و افزایش قابلیت های تجهیزات موجود فراتر از قابلیت های اصلی آن ها طراحی گردیده اند. فناوری های مذکور به جای جایگزینی تجهیزات موجود ، به بهترین شکل ممکن می توانند با فناوری های موجود ترکیب شوند و تأثیر مثبت بر بخش های پنج گانه زنجیره ارزش الکتریسیته (منبع انرژی، تولید، بازار عمده فروشی/انتقال، توزیع و خدمات انرژی) داشته باشند و در نهایت خود به عنوان حلقه ششم زنجیره ارزش الکتریسیته محسوب شوند. شکل های ۱۳ و ۱۴ به ترتیب نقش ذخیره سازهای انرژی الکتریکی را در صنعت برق و زنجیره ارزش الکتریسیته نشان می دهند [۱۷و۱۸].

[۱] Time of use

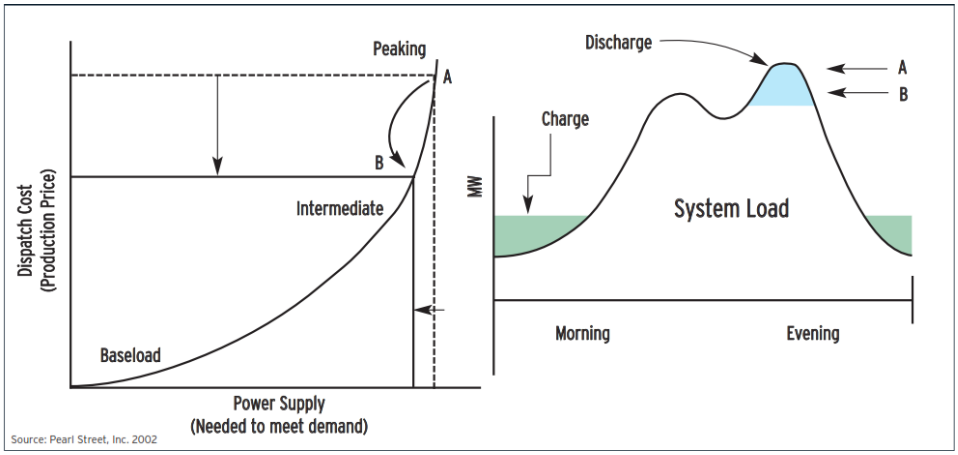


شکل۱۳: نقش ذخیره انرژی الکتریکی در صنعت برق



شکل۱۴: زنجیره ارزش الکتریسیته با در نظر گرفتن فناوری های ذخیره سازی انرژی الکتریکی

ذخیره انرژی الکتریکی به طور ذاتی یک تصمیم اقتصادی محسوب می شود. اگرچه الکتریسیته قابلیت ذخیره به صورت مستقیم ندارد، اما به سهولت می تواند در قالب شکل های دیگر ذخیره شده و مجدداً به در مواقع نیاز به مقدار اوج الکتریسیته به راحتی مورد استفاده قرار گیرد. یک نقش مهم ذخیره انرژی الکتریکی در بازار برق فراهم نمودن اطمینان خاطر برای مشتریان در طول دوره های تغییر شدید می باشد. یکی از تأثیرات بسیار بارز ذخیره انرژی الکتریکی بر روی بازار کاهش تغییرپذیری و قیمت ها در طول دوره های اوج تقاضا می باشد. شکل ۱۵ نشان می دهد که ذخیره سازی انرژی الکتریکی با آزادسازی گزینشی برق در طول دوره های تقاضای بالا، قادر به کاهش قابل ملاحظه ای در قیمت ها می باشد.



شکل۱۵: کاهش قیمت برق در پیک بار توسط فناوری های ذخیره سازی انرژی الکتریکی

ذخیره سازی انرژی الکتریکی قادر به ایجاد اطمینان در کل زنجیره ارزش الکتریسیته با فراهم نمودن مخزنی از انرژی که قادر به تزریق سریع می باشد، است. این عوامل قابل توصیف در قالب چهار مورد زیر می باشند:

- تولید: فراهم آوردن توان در تخلیه های طولانی مدت، در نتیجه تأسیسات ذخیره بزرگ مقیاس قادر به فروش توان تولید پایه با قیمت بالا و در نتیجه فراهم نمودن خدمات کمکی کم هزینه مانند تعقیب بار و ذخایر گردان می باشند. تأثیر اقتصادی بالقوه این عامل به طور کلی ۱۰/۶ میلیارد دلار برای ایالات متحده آمریکا بوده است.
- انتقال: این مورد زمینه ای است که تأسیسات ذخیره انرژی الکتریکی قابلیت تأمین بیشترین مزایا را دارند. امکانات ذخیره ای اجازه به تعویق انداختن احداث امکانات انتقال را با رشد بار مورد نیاز از طریق فراهم نمودن منبع انرژی را می دهند. آن ها هم چنین بعنوان منبع انرژی متحرک، می توانند بعنوان وسیله ای انعطاف پذیر در بهبود قابلیت انتقال در دسترس[1] برای ناحیه ای از شبکه عمل کنند. تأثیر اقتصادی بالقوه این مورد برای ایالات متحده به طور کلی ۱۲۹/۹ میلیارد دلار می باشد.
- خرده فروشی: براساس تخمین های انجام شده خسارت تجاری سالیانه ایجاد شده بوسیله کیفیت توان در ایالات متحده آمریکا ۱۵۰ میلیارد دلار می باشد. از آن جایی که بیشترین موارد ناپایداری که خطوط تولید یا تجهیزات کامپیوتری را مختل می کند فقط لحظه کوتاهی به طول می انجامد، تأسیسات ذخیره ای می توانند توان پاک را تأمین نموده و

بعنوان برطرف کننده مشکل مربوط به اختلالات طولانی تر باشند. تأثیر اقتصادی بالقوه این مورد برای ایالات متحده بطور کلی ۳۱/۲ میلیارد دلار می باشد.

- انرژی های تجدیدپذیر: منابع انرژی تجدیدپذیر مانند باد و خورشید به دلیل دوری و عدم تطابق با تولید اوج لزوماً به صورت منابع انرژی خاص باقی مانده اند. با فراهم نمودن قابلیت توزیع و در صورتی که تحویل توان بتواند تضمین نماید که تولید انرژی تجدیدپذیر را بیشینه خواهد نمود و انتقال انرژی را بهینه خواهد کرد، این منابع انرژی سبز می توانند بسیار اقتصادی باشند. تأثیر اقتصادی بالقوه این امر در ایالات متحده آمریکا ۲/۹ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۱۷].

۱۵-۳-۱۰-جایگزینی اقتصاد وابسته به نفت

طرفداران توسعه مبتنی بر نفت معتقدند کشورهایی که دارای منابع طلای سیاه می باشند به اندازه کافی فرصت توسعه را با استفاده از این منبع دارند. آن ها به مزایای بالقوه دارا بودن منابع نفتی از جمله افزایش رشد اقتصادی و ایجاد اشتغال، افزایش درآمدهای دولت برای حمایت مالی در کاهش فقر، انتقال فناوری، بهبود زیرساخت ها و تشویق صنایع مرتبط می باشد. اما تجربه تقریباً همه کشورهای صادر کننده نفت تا به امروز تعداد کمی از این مزایا را بصورت بالفعل درآورده است. برعکس، عواقب اقتصاد مبتنی بر نفت می تواند منفی باشد، شامل رشد آهسته تر از مقدار مورد انتظار، مانع در برابر تنوع اقتصادی، عملکرد ضعیف در تأمین رفاه اجتماعی، سطوح بالای فقر، تبعیض و بیکاری باشد. بعلاوه کشورهای وابسته به نفت بعنوان منبع عمده توسعه با حکومت ضعیف و آمار بالای فساد اقتصادی، فرهنگ رانت خواری، و اغلب اقتصاد در حال ویرانی، عواقب سلامتی و محیط زیست در سطح محلی، و بروز بالای جنگ و نزاع شناخته می شوند. در مجموع کشورهای وابسته به نفت برای گذران زندگی در نهایت در میان کشورهای با بیشترین نابسامانی اقتصادی، بیشترین استبداد، و بیشترین جنگ زدگی در جهان می باشند. یکی از مهم ترین عواقب اجتماعی اقتصاد وابسته به نفت این است که کشورهای صادرکننده نفت دارای آهنگ غیرمعمولی از فقر، مراقبت از سلامتی ناکارآمد، آهنگ بالای مرگ و میر کودکان، عملکرد آموزشی ضعیف با توجه به میزان درآمد بالای نفتی، که نشانگر تناقض با باورهای موجود در مورد کشورهای صادر کننده نفت است.

---

[۱] Available transfer capability

علی رغم افزایش قابل ملاحظه در سرانه درآمد در طول دهه های گذشته، همه کشورهای وابسته به نفت شاهد افت استانداردهای زندگی و حتی افت چشم گیر آن بوده اند. این امر حتی ثروتمندترین صاردکنندگان نفت دنیا را تحت تأثیر قرار داده است. برای مثال در عربستان صعودی که دارای بزرگترین ذخایر نفتی جهان است، سرانه درآمد واقعی (معادل دلار) از ۲۸۶۰۰ دلار در سال ۱۹۸۱ به ۶۸۰۰ دلار در سال ۲۰۰۱ کاهش پیدا کرده است. در بسیاری از کشورها از جمله الجزایر، آنگولا، کنگو، اکوادور، ایران، عراق، کویت، لیبی، قطر با درنظر گرفتن سرانه درآمد در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ این کاهش بسیار شدید بوده است.

اقتصاد وابسته به نفت دارای تأثیرات فراتر از تغییر سطوح فقر و استانداردهای پایین زندگی برای جمعیت است. وابستگی اقتصاد به نفت با مشکلات و مسائلی مانند آهنگ بالای مرگ و میر بچه ها، سوء تغذیه بچه ها، امید به زندگی پایین، مراقبت از سلامتی ضعیف، و کاهش سرمایه گذاری در آموزش و پرورش مرتبط است. در کشورهای وابسته به نفت مرگ و میر نوزادان و امید به زندگی در تولد بدتر از کشورهای غیروابسته به نفت است. به طور خلاصه می توان گفت در بیشتر کشورهای دارای اقتصاد وابسته به نفت، کودکان متولد شده احتمال حیات پایینی دارند، دارای مراقب از از سلامت، تغذیه و آموزش و پرورش ضعیف تری در مقایسه با کشورهای ضعیف از نظر منابع طبیعی خواهند بود و احتمال مرگ آن ها در سنین پایین تر وجود دارد. آمار موجود بسیار تعجب برانگیز است. برای هر افزایش پنج برابری در وابستگی به نفت، مرگ و میر بچه های زیر پنج سال با آهنگ ۳/۸ در هزار افزایش پیدا می کند. این امر ممکن است ناشی از این حقیقت باشد که اقتصاد وابسته به نفت هم چنین به طور منفی با هزینه های مراقبت از سلامت دارای هم بستگی است. به طور متناقض، هر چقدر کشورها اقتصاد وابسته تری به نفت داشته باشند، درصد کمتری از تولید ناخالص داخلی را بر روی مراقبت از سلامتی هزینه می کنند. در نیجریه، بعنوان مثال دولت حدود ۲ دلار به ازای هر شخص بر روی مراقبت از بهداشت صرف می کند، که بسیار کمتر از ۳۴ دلار پیشنهادی سالیانه برای کشورهای در حال توسعه توسط سازمان بهداشت جهانی می باشد. اما عملکرد ضعیف در مورد تأمین رفاه بچه ها هم چنین ناشی از آهنگ سوء تغذیه بالاتر موجود در کشورهای دارای اقتصاد وابسته به نفت می باشد. در واقع وقتی تأثیر درآمد سرانه در نظر گرفته شود، برای هر ۵ برابر افزایش در وابستگی اقتصاد به نفت، یک درصد افزایش در درصد بچه های زیر ۵ سال وجود دارد که دچار سوءتغذیه می باشند. برای روشن شدن مطلب بهتر است متوسط جهانی ۲۶/۵ بچه دچار سوءتغذیه در هزار به ۳۷/۷ در هزار در کشور دارای اقتصاد وابسته به نفت در نیجریه مقایسه صورت گیرد. با توجه به منابع موجود، آموزش و

پرورش در چنین کشورهایی دارای وضعیت بدتری نسبت به کشورهای فاقد اقتصاد نفتی می باشد و در نتیجه این مطلب موفقیت در رشد آینده را تحت تأثیر قرار می دهد. کشورهای دارای اقتصاد نفتی به طور عمدی یا غیر عمدی توسعه منابع انسانی خود را از طریق وقف نامساوی توجه و هزینه به آموزش و پرورش نادیده می گیرند. بنابراین ثبت نام در مدارس تمایل به کمتر شدن نسبت به کشورهای فاقد اقتصاد نفتی می باشند. در کشورهای اپک بعنوان مثال۵۷٪ از همه بچه ها به مدرسه راهنمایی می روند در مقایسه با ۶۴٪ برای کل جهان، اپک کمتر از ۴٪ تولید ناخالص ملی خود را در امر آموزش و پرورش صرف می کنند در مقایسه با تقریباً ۵٪ برای جهان بطور کلی. توضیحی که می توان درباره عملکرد ضعیف آموزشی در کشورهای صادر کننده نفت داد احتمالاً این است که سطح بالای مهارت مورد نیاز توسط کشورهای غنی از نظر منابع نفتی می توان خریداری یا وارد شود در نتیجه دولت های چنین کشوری با نیازهای آموزشی فوری که کشورهای پیشرفته مواجه هستند، روبرو نمی باشند و ممکن است نیاز به سیاست های آموزش و پرورشی قوی را دست کم بگیرند. غوطه ور شدن در پولی که به آسانی در اختیارشان قرا گرفته، ممکن است برای آن ها این تصور را بوجود آورد که نیازهای بسیار فوری تری از سرمایه گذاری های بلندمدت در آموزش و پرورش دارند که نتایج آن در طولانی مزایای توسعه طولانی مدت ظاهر می شود [۱۹].

۱۶-۴-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل سیاسی

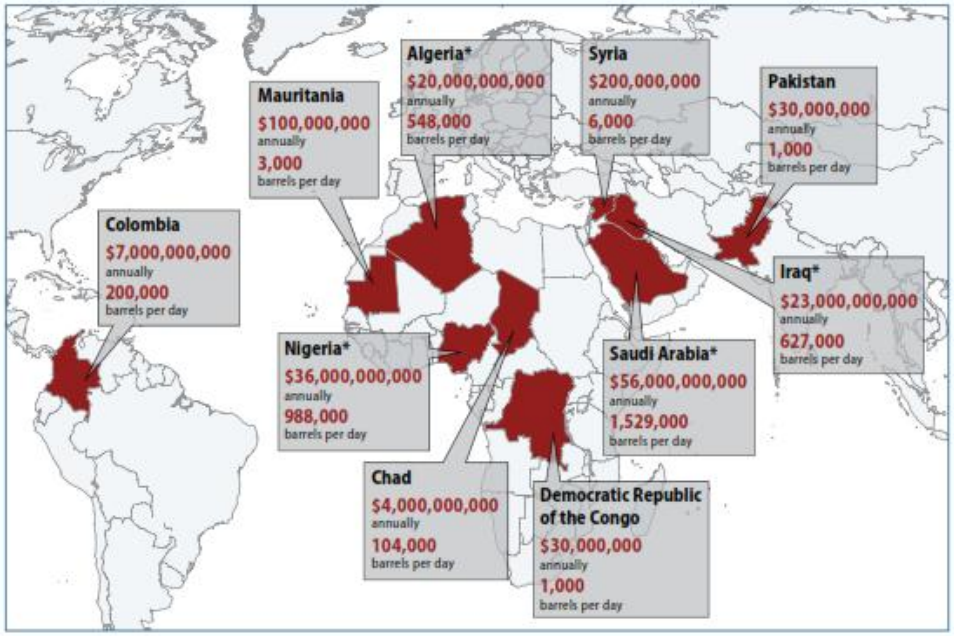
۱۷-۴-۱-کاهش وابستگی به کشورهای دارای منابع سوخت های فسیلی و ناپایدار سیاسی

گزارش اخیر مرکز پیشرفت آمریکا تحت عنوان وابستگی به نفت یک عادت خطرناک است: واردات امنیت، محیط زیست و اقتصاد ما را تهدید می کند در نوامبر ۲۰۱۰ اعلام کرده است که واردات نفت کسری بدوجه را بالاتر می برد و منجر به افزایش شکاف بین واردات و صادرات می شود. ایالات متحده آمریکا تقریباً روزانه یک میلیارد دلار صرف واردات نفت به جای سرمایه گذاری داخلی می کند. سوزاندن نفت که باعث تشدید گرمای جهانی می گردد و از سویی دیگر امنیت ملی و امنیت جهان را با تهدید مواجه می کند. از این رو کشورهای وابسته به سوخت های فسیلی مانند نفت بایستی این وابستگی را با سرمایه گذاری

در انرژی های پاک برای کاهش تقاضی نفت انجام دهند و گام هایی در راستای کاهش گرمای جهانی بردارند. در سال ۲۰۰۸ ایالات متحده آمریکا از ۱۰ کشور نفت وارد کرده است که این کشورها در دراز مدت دارای شرایط ناپایدار و خطرناک بوده انـد. این کشورها شامل الجزایر، چاد، کلمبیا، جمهوری دموکراتیک کنگو، عراق، موریتانی، نیجریه، پاکستان و عربستان صعودی بوده اند. وابستگی کشورهای جهان به واردات نفت از این کشورهای باو وضعیت سیاسی ناپایدار دارای تأثیرات جدی بر امنیت ملی، اقتصاد و محیط زیستی دارد. ایالات متحده آمریکا چهار میلیون بشکه نفت به صورت روزانه –یا ۱/۵ میلیارد بشکه به صـورت کلی با قیمت حدود ۱۵۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۸ از این کشورهای ناپایدار نفت وارد کرده است. در شـکل ۱۳ واردات نفـت خام آمریکا از کشورهای ناپایدار سیاسی از سال ۲۰۰۸ نشان داده شده است [۲۰].

۱۸-۴-۲-افزایش توان دفاعی کشورها

ایجاد مشخصه های قابلیت حمل و توان بالا و اعتمادپذیر از ویژگی های حیاتی مطرح در زمینه سامانه هـای تـوان دهـی تجهیزات نظامی است. در میان سامانه های ذخیره سازهای انرژی باتری های پیشرفته بویژه، قادر به فراهم نمـودن مشخصـه های فوق به عنوان سامانه های توان دهی تجهیزات نظامی مطرح می باشند. در طول دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، سامانه های نظامی بیش از ۳۵۰ نوع باتری نظامی ۱/۵ تا ۳۰ ولتی استفاده می کرده است.



Source: U.S. Energy Information Administration, "Company Level Imports Historical," available at http://www.eia.doe.gov/oil_gas/petroleum/data_publications/company_level_imports/cli_historical.html.

شکل ۱۶: واردات نفت خام از کشورهای ناپایدار از نظر سیاسی در سال ۲۰۰۸

با دیجیتالی شدن تجهیزات مورد استفاده در میدان جنگ نیاز به توان قابل حمل در حال افزایش است. در حال حاضر ورود در حال حاضر تجهیزات وابسته به باتری ارتش آمریکا شامل بیش از ۴۵۶ تجهیزات الکترونیکی–ارتباطات مانند رادیوها، محدوده یاب های لیزری[۱]، پایانه های تلگراف[۲]، سامانه های موقعیت یابی جهانی[۳]، ابزارهای دید در شب[۴]، سامانه های هواشناسی، و سنسورهای هشدار زودهنگام[۵] می باشد. سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی و بویژه باتری های پیشرفته قادر به استفاده در همه بخش های نظامی اعم از نیروی زمینی، هوایی، دریایی می باشند [۲۱]. بعنوان مثال در بخش نیروی هوایی سامانه های دفاع هوایی قابل حمل توسط انسان مطرح می باشند که سلاح های ضد هواپیمایی سبک وزن توان دهی شده با باتری ها می باشند. این تجهیزات در جهت حفاظت از سربازان در میدان جنگ از حمله هوایی طراحی شده اند. از آن جاییکه

---

[۱] Laser rangefinders

[۲] telegraph terminals

[۳] global positioning systems

[۴] Night vision devices

[۵] early warning sensors

سامانه های دفاع هوایی قابل حمل توسط انسان به منظر حمل شده طراحی می شوند و به سرعت در حال گسترش بوسیله نیروهای زمینی می باشند، دارای قیمت پایین، سبک، فشرده و قابل حمل می باشند. آن ها نیاز به یک اپراتور تک برای استفاده دارند و می توانند در مقابله با هواپیماهای آهسته یا پایین بسیار مؤثر عمل کنند.

ارتش ها در سرتاسر جهان در جهت فهم پتانسیل صرفه جویی در انرژی حاصل از کاربرد وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی شده اند. سوخت های فسیلی ۳۰ الی ۸۰ درصد بار را در انتقال تجهیزات به افغانستان تشکیل می دادند که منجر به هزینه بالا و هم چنین درصد خطر بالا می شود. در حقیقت ارتش ایالات متحده آمریکا در حال انجام تحقیق بر روی وسایل نقلیه الکتریکی از سال ۱۹۴۳ می باشد. استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی دارای نقش حیاتی در تقویت توان نظامی و بالا بردن ایمنی ارتش ها می باشد. حمل و نقل تانکرهای حامل سوخت مورد نیاز وسایل نقلیه متداول ارتش ها به شدت در برابر حملات دشمن آسیب پذیر می نماید. نمونه ای از این آسیب پذیری مربوط به به آتش کشیده شدن بیش از بیست چهار تانکر حامل سوخت ارتش آمریکا در جنگ افغانستان بود. چنین مسائلی ژنرال ها و تصمیم سازان ارتشی را به مقوله وسایل نقلیه الکتریکی، الکتریکی هیبریدی بسیار علاقه مند نموده است. تأمین سوخت مورد نیاز سربازان در میدان جنگ یم مسأله حیاتی برای تصمیم گیران ارتش است و این مسأله اقتصاد سوخت را به موضوعی حائز اهمیت بدل نموده است. بعنوان مثال هرچند ارتش آمریکا از زمان های طولانی سوخت مورد استفاده ارتش را به سوخت دیزل تغییر داده است اما ارتش آمریکا به ازای هر گالن سوخت بین ۱۶ و ۱۷ دلار پرداخت می نماید. علاوه بر اقتصاد سوخت نیاز به محافظت از حمل و نقل های سوخت به مناطق عملیاتی نیز وجود دارد. بهبود یک درصدی در اقتصاد سوخت وسایل نقلیه نظامی به معنای این است که تعداد سربازان مورد نیاز برای محافظت به اندازه بیش از ۶۰۰۰ کاهش پیدا می کند که این تعداد می توانند در میدان جنگ علیه دشمن استفاده شوند [۲۲].

وسایل نقلیه الکتریکی تمام الکتریکی و هیبریدی دارای مزایای بالقوه متعددی هستند که بعنوان پیشرانه های پیشرفت فناوری در زمینه های نظامی عمل می کنند. برخی از این مزایا عبارتند از:

انعطاف پذیری در بسته بندی خودرو

اقتصاد بهبود یافته سوخت

تولید توان انبرد

حرکت بی صدا

شتاب بهبود یافته

نیاز به تعمیر و نگه داری کمتر

افزایش دوره دیده بانی بیصدا[۱]

برای کاربردهای نظامی محسوس ترین مزایا عبارتند از:

۱)اقتصاد سوخت

۲)توان روی برد در دسترس

۳) دیده بانی بی صدا و قابلیت تحرک بی صدا

۴)انعطاف پذیری مونتاژ و ترکیب اجزا

۵)عیب یابی افزایش یافته

که این موارد در زیر به تفصیل توضیح داده خواهدشد:

۱-اقتصاد سوخت

اقتصاد سوخت نتیجه مستقیم برنامه ریزی موتور برای عملکرد در حالت بهینه مصرف سوخت است. در مورد وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی که توان موتور به وسیله ذخیره انرژی توسط ذخیره سازهایی مانند باتری ها، چرخ طیارها، و خازن ها تأمین می شود که دلیل دیگری برای اقتصادی شدن سوخت است، توان موتور به طور عمده در طول رانندگی پایدار که حداقل مقدار سوخت برای حرکت مصرف می شود. شرایط حد واسط عمدتاً بوسیله ذخیره انرژی تأمین می شود که بوسیله تولید مجدد انرژی از ترمز ها و ژنراتور ایجاد می گردد. این مشخصه منجر به ذخیره مقدار قابل توجهی از سوخت می شود و خروجی های اگزوز و گرما را کاهش می دهد. صرف جویی در سوخت از طریق انجام آزمایشات بر روی برنامه US HMMWV انجام شده است حاکی از صرفه جویی در سوخت به مقدار ۲۵ الی ۳۰٪ است.

[۱] Increased Silent Watch Period

۲-توان در دسترس روی برد

سامانه رانندگی الکتریکی هیبریدی متشکل از دو منبع توان است، ژنراتور موتور و سامانه ذخیره انرژی الکتریکی. سامانه مدیریت و توزیع توان اصلی می تواند برای تأمین نیاز توان الکتریکی کاربران وسیله نقلیه اندازه بندی و طراحی گردد. این امر بویژه به دلیل افزایش نیاز توان الکتریکی برای سامانه های نظامی آینده روی برد یک وسیله نقلیه الکتریکی مفید است. سامانه مدیریت و توزیع قادر به عرضه توان پیوسته برای تأمین نیروی محرکه، مدیریت گرمایی، و دگیر مصرف کم توان است و می تواند هم چنین برای عرضه توان مقطعی برای به کاراندازی/شارژ یک سامانه پالسی توان برای سلاح های الکتریکی مانند اسلحه ETC یا زره EMمورد استفاده واقع گردد. بعلاوه در دسترس بودن چنین سطوح بالایی از توان الکتریکی روی برد ممکن است برای کاهش بار لجستیکی در موارد خاص ژنراتورهای یدکی مورد نیاز برای فراهم نمودن توان الکتریکی در میدان جنگ مورد استفاده قرار گیرد.

۳-دیده بانی و قابلیت تحرک بی صدا

ذخیره انرژی روی برد می تواند به منظور تأمین نیازهای دیده بانی خاموش برای دوره های زمانی بلند در مأموریت های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. بسته به نیازهای توان برای دیده بانی خاموش، یک مأموریت می تواند در دوره چند ساعته طولانی تر شود که بسیار بیشتر از قابلیت های دیده بانی خاموش ناوگان های امروزی است. تحرک خاموش در طول مسافت محدود هم چنین قابل دستیابی است جایی که وسیله نقلیه می تواند در داخل یا خارج از قلمرو دشمن با حداقل ریسک آشکارسازی حرکت کند.

انعطاف پذیری

یک سامانه وسیله نقلیه الکتریکی متشکل از اجزای مدولار متصل بوسیله کابل است این امر به طراحان وسایل نقلیه آزادی امر بیشتری در مونتاژ می دهد. این مزیت وسایل نقلیه الکتریکی باعث اجتناب از محدودیت های مکانیکی سامانه های وسایل نقلیه متداول می شود که باید موتور به چرخ ها توسط جعبه های چرخ دنده و میله های مکانیکی متصل گردد. این امر بمعنای این است که اجزا می توانند در وسیله نقلیه بمنظور استفاده بهینه از فضای موجود آرایش یافته و ترکیب شوند.

افزایش ویژگی های عیب یابی و برطرف نمودن عیب

در یک وسیله نقلیه الکتریکی نظامی هر یک از عملیات های انجام شده بوسیله ریزپردازشگر کنترل می شود و اطلاعات حاصل از آن به سامانه پایش سلامت و استفاده [۱] منتقل می شود. سامانه HUMS قادر به شناسایی هر گونه خرابی قریب الوقوعی قبل از وقوع آن است و داده های مرتبط با خطای پیش آمده را فراهم می نماید بنابراین قابلیت نگه داری با محوریت اعتمادپذیری به وجود می آید. این امر در کاهش هزینه های عملیات و نگه داری در طول عمر وسیله نقلیه کمک می کند و قیمت مالکیت آن را متعادل نگه می دارد تا به هزینه بهبود یافته در تمام طول عمر وسیله نقلیه الکتریکی نظامی برسیم [۲۳].

۱۹-۵-توجیه پذیری استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از نظر مسائل تکنیکی و عملکردی

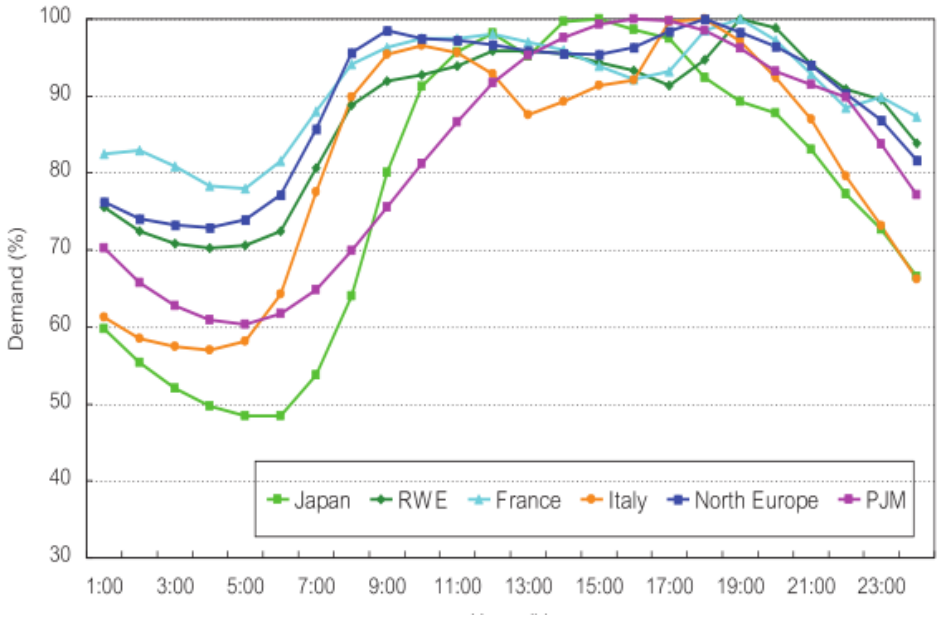
۲۰-۵-۱-استفاده از سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه

دو مشخصه مربوط به الکتریسیته منجر به مسائلی در استفاده از آن می گردد، و از همین رو باعث ایجاد نیازهای بازار برای ذخیره سازی انرژی الکتریکی می گردد. اولین مورد این است که، الکتریسیته در همان زمانی که تولید می شود به مصرف نیز می رسد. مقدار متناسبی از الکتریسیته برای فراهم کردن تقاضای متغیر همیشه بایستی فراهم شود. عدم تعادل بین عرضه و تقاضا باعث آسیب زدن به پایداری و کیفیت عرضه توان می گردد (ولتاژ و فرکانس). مشخصه دوم مربوط به مکان هایی است که الکتریسیته تولید می شود که معمولا این مکان ها در جایی دورتر از مکان های مصرف الکتریسیته واقع گردیده اند. ژنراتورها و مصرف کنندگان از طریق شبکه های توان به هم متصل می گردد و تشکیل یک سامانه توان می دهند. بسته به مکان ها و مقدار عرضه و تقاضای توان، جریان توان بیشتری ممکن است در خط انتقال خاصی متمرکز گزدد و این امر ممکن است منجر به ازدحام گردد. از آن جایی که خطوط توان همیشه مورد نیاز می باشند، اگر یک خرابی در یکی از خطوط رخ دهد (به دلیل ازدحام یا هر دلیل دیگری) عرضه الکتریسیته قطع خواهد کرد، همچنین از آن جاییکه خطوط همیشه مورد نیاز است، عرضه الکتریسیته برای کاربردهای متحرک دشوار است.

---

[۱] Health and Usage Monitoring System (HUMS)

تقاضای توان از زمانی به زمان دیگر متغیر است و براین اساس قیمت الکتریسیته نیز تغییر می کند. این امر در شکل۱۷ بـه وضوح نشان داده شده است.



شکل۱۷: مقایسه منحنی های بار روزانه

قیمت الکتریسیته در دوره های تقاضای اوج بالاتر و در زمان های غیر اوج پایین تر است. این امر منجر به تفاوت در قیمت تولید در هر دوره می گردد. در طول دوره های اوج مصرف الکتریسیته زمانی که مصرف الکتریسـیته بـالاتر از مقـدار متوسـط است، عرضه کنندکنندگان توان بایستی نیروگاه های base-load (مانند زغال سنگ و هسته ای) با صرفه اقتصادی کم تر امـا شکل های انعطاف پذیر بیشتری در تولید مانند ژنراتورهای نفتـی یـا گـازی فعـال کننـد. در طـول دوره غیـراوج، زمـانی کـه الکتریسیته کمتری مصرف می شود، انواع پرهزینه تولید می تواند متوقف گردد. این یک فرصت برای صاحبان ذخیره سـازهای انرژی الکتریکی است که از مزایای اقتصادی آن بهره مند گردند. از دیدگاه یوتیلیتی ها پتانسیل عظیمی بـرای کـاهش هزینـه های کلی تولید با حذف روش های پرهزینه تر از طریق ذخیره الکتریسیته تولید شده با نیروگاه های کم هزینه در طول شب و تزریق مجدد آن در شبکه توان در طول دوره های اوج وجود دارد.

با نفوذ بیشتر فتولتائیک و باد در برخی از مناطق، انرژی مجانی مازاد، در برخی از مواقع در دسترس می باشـد. ایـن انـرژی مازاد می تواند در ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ذخیره گردد و برای کاهش هزینـه هـای تولیـد مـورد اسـتفاده قـرار گیـرد. بالعکس، از دیدگاه مشتریان، ذخیره انرژی الکتریکی می تواند هزینه های الکتریسیته را کاهش دهد زیرا می تواند الکتریسـیته

خریداری شده در قیمت های پایین غیر اوج را ذخیره کند و از آن در طول دوره های اوج در جایی که توان گران است استفاده کند. مشتریانی که باتری ها را در طول ساعت های غیر اوج شارژ می کنند ممکن است هم چنین الکتریسیته را به یوتیلیتی ها یا دیگر مشتریان در طول ساعات اوج مصرف بفروشند.

یک مشخصه بنیادی الکتریسیته منجر به باعث ایجاد مسأله دوم یعنی نگه داری عرضه توان انعطاف پذیر و پیوسته برای مشتریان برای یوتیلیتی ها می گردد. اگر مقدار صحیح الکتریسته در زمان نیاز مشتریان فراهم نگردد، کیفیت توان بدتر خواهد شد و بدتر از آن این امر ممکن است منجر به قطع سرویس شود. برای تأمین تغییر مصرف توان، مقدار متناسب الکتریسیته بایستی به طور پیوسته براساس پیش بینی صحیح تغییر در تقاضا تولید گردد.

بنابراین اولاً ژنراتورهای توان نیاز به دو عملکرد اساسی علاوه بر عملکرد تولید پایه خود دارند. نیروگاه های تولید کننده نیاز دارند به عملکرد کیلووات برای تولید توان کافی (کیلووات) در مواقع لزوم دارند. دوم اینکه برخی از تأسیسات تولیدکننده باید دارای عملگر کنترل فرکانس باشند که به خوبی خروجی را کنترل کنند تا نوسانات موجود در تقاضا را در مواقع لزوم با استفاده از توان مازاد از عملگر کیلووات دقیقه به دقیقه و ثانیه به ثانیه کنترل کنند. تأسیسات انرژی های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی فاقد عملگر کیلووات و عملگر کنترل فرکانس می باشند مگر این که به طور مناسبی تصحیح شوند. چنین تصحیحی ممکن است باعث کاهش توان گردد. انتظار می رود ذخیره انرژی الکتریکی قادر به جبران چنین مشکلاتی با عملگر کیلووات و عملگر کنترل فرکانس باشد. تلمبه برق-آبی به طور گسترده ای برای فراهم نمودن مقدار بزرگی توان زمانی که عرضه الکتریسیته کم باشد مورد استفاده قرار می گیرد. باتری های ساکن همچنین برای حمایت خروجی انرژی های تجدیدپذیر با قابلیت پاسخ سریع مورد استفاده قرار می گیرند [۸ و۲۴و۲۵و۲۶].

فاصله طولانی بین تولید و مصرف

مکان مشتریان اغلب دورتر از تأسیسات تولیدکننده توان قرار دارد و این امر در برخی از مواقع منجر به قطعی در عرضه توان می گردد. قطعی شبکه ناشی از بلایای طبیعی (مانند رعد و برق و طوفان) و عوامل مصنوعی (فوق بار[۱]، سوانح عملیاتی)

[۱] overload

باعث توقف عرضه الکتریسیته می گردد و به طور بالقوه ای مناطق وسیعی را تحت تأثیر قرار می دهد. ذخیره انرژی الکتریکی در مواقع خرابی شبکه با عرضه توان پیوسته به مشتریان، به استفاده کنندگان کمک خواهد کرد. یکی از صنایع نمونه ای استفاده کننده از ذخیره انرژی الکتریکی صنعت تولید نیمه هادی و LCD است که تغییر ولتاژ حتی در حدود چندین میلی ثانیه، کیفیت محصولات را تحت تأثیر قرار می دهد. یک سیستم UPS، ساخته شده در ذخیره انرژی الکتریکی و قرار گرفته در مکان مشتری، می تواند در مواقع تغییر ولتاژ بعنوان مثال رعد و برق در خطوط توزیع، عرضه الکتریسیته را تأمین کند. یک باتری قابل حمل ممکن است یک منبع اضطراری برای فراهم آوردن توان دستگاه های الکتریکی تأمین کند.

ازدحام در شبکه های توان

جریان توان در شبکه های انتقال با عرضه و تقاضای الکتریسیته تعیین می شود. در فرآیند متعادل کردن عرضه و تقاضا ازدحام توان می تواند ایجاد شود. کمپانی های یوتیلیتی سعی در پیش بینی ازدحام آینده و جلوگیری از فوق بار دارند، بعنوان مثال توزیع خروجی ژنراتورها یا از طریق ساختن مسیرهای انتقال جدید. ذخیره انرژی الکتریکی در سایت هایی مانند ایستگاه های فرعی[۱] در انتهای خطوط با بار سنگین با ذخیره الکتریسیته زمانی که خطوط انتقال دارای ظرفیت کافی هستند و استفاده از الکتریسیته ذخیره شده در زمانی که خطوط به دلیل ازدحام در دسترس نیستند باعث حذف ازدحام شبکه می گردد. این روش همچنین به یوتیلیتی ها در به تعویق انداختن یا تعلیق تقویت شبکه های توان کمک می کند.

انتقال از طریق کابل

الکتریسیته همیشه برای انتقال نیازمند کابل می باشد و عرضه الکتریسیته در کاربردهای متحرک و در مناطق ایزوله با مشکلاتی همراه است. سامانه های ذخیره انرژی الکتریکی مانند باتری ها قادر به حل این مشکل با قابلیت های متحرک آنها و شارژ/دشارژ می باشد. در مناطق دوردست بدون اتصال به شبکه توان شارژ کردن یک وسیله نقلیه الکتریکی ممکن است مطرح کننده یک چالش باشد، اما ذخیره انرژی الکتریکی قادر به کمک در شناخت سامانه حمل و نقل دوستدار محیط زیست بدون استفاده از موتورهای احتراق متداول می باشد.

---

[۱] substations

یوتیلیتی های الکتریکی بسیار علاقه مند به فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی بـه دلیـل پتانسـیل آن هـا در حمایـت از عملکرد شبکه های توان الکتریکی می باشند. یکی از مهم ترین کارکردهای ذخیره انرژی در مقیاس شبکه هم تـرازی بـار یـا ذخیره الکتریسیته در طول دوره های غیراوج مصرف و تخلیه آن در طول دوره های تقاضای بالا بوده است که آن را قـادر بـه کاهش استفاده از الکتریسیته تولید شده در ساعات اوج مصرف با قیمت بالا مـی نمایـد. ایـن کـارکرد بـرای حمایـت از تولیـد الکتریسیته تجدیدپذیر با معین بودن خروجی تولید متغیر نیروگاه های بادی و خورشیدی نیز گسترش پیدا نمـوده اسـت. اخیـراً یوتیلیی ها ذخیره انرژی الکتریکی را به عنوان جایگزینی برای توسعه شبکه توان به منظور اجتناب یا به تأخیر انداختن سـاختن خطوط توان جدید از طریق استفاده بهینه از زیرساخت های شبکه در نظر می گیرند. از دیگر کارکردهای کلیدی ذخیره انـرژی شامل خدامت تکنیکی تحت عنوان خدمات کمکی می باشد که در جهت فراهم نمودن انتقال توان الکتریکی به مصرف کننـده مورد نیاز است. گسترش شبکه توان الکتریکی در بازار عمده فروشی به منظور معامله توان در مقیاس بزرگ به صورت رقابتی و در عین حال ایجاد ازدحام در شبکه با رشد تقاضای الکتریسیته، اهمیت ذخیره انرژی الکتریکی را با افزایش توجه به گسترش و توسعه فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی افزایش داده است.

در حال حاضر تقریباً ۲۲ گیگاوات ظرفیت ذخیره انرژی الکتریکی در مقیاس یوتیلیتی در ایالات متحده آمریکا وجود دارد که تقریباً ۲٪ از ظرفیت کلی تولید ملی ایالات متحده آمریکا می باشد [۸].

مزایای استفاده از ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه

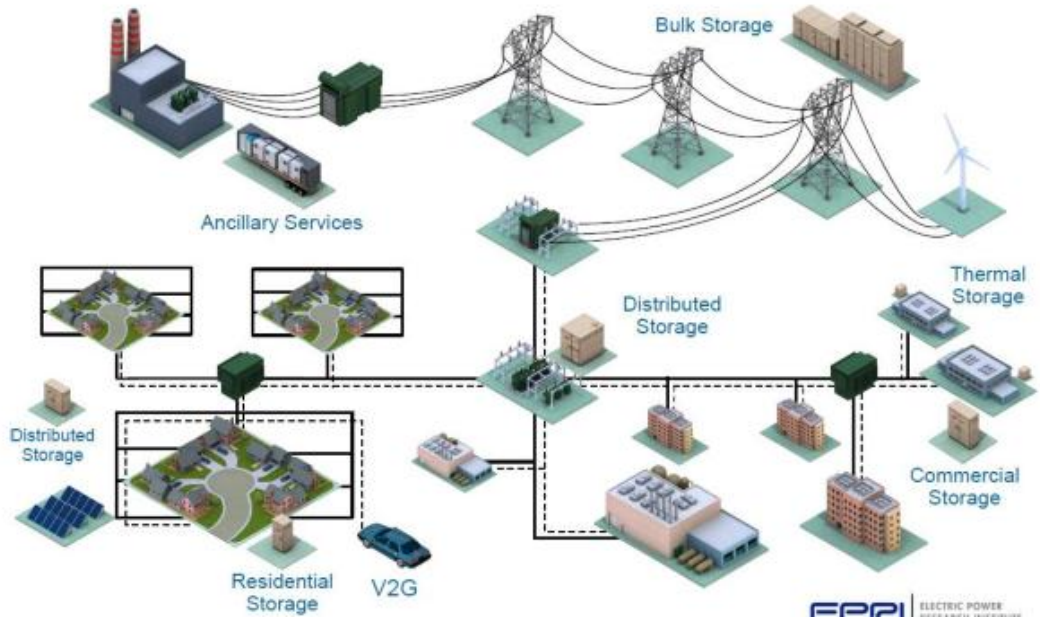
توانایی عرضه توان الکتریکی نسبتاً در طول دوره هایی کوتاه ثابت است اما تقاضای برای توان در طول روز دچار نوسان می گردد. سیستم بایستی به طور ثابت به دنبال برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای الکتریسیته هم در سطح کلی و هم در شـبکه باشد. روش متداول دستیابی به تعادل در شبکه استفاده از تولید توان قابل توزیع در طول دوره های با تقاضای بالا مـی باشـد. ذخیره انرژی الکتریکی یک راه حل جایگزین برای مدیریت شبکه است. اگر بتوان انرژی الکتریکی را ذخیره نمود، این انرژی در مواقع نیاز برای تأمین تقاضا در دسترس خواهد بود و در نتیجه قابلیت های عملکردی شبکه الکتریکی بـه طـور چشـم گیـری افزایش پیدا خواهد کرد. این قابلیت ها باعث ایجاد انعطاف پذیری در تولید و توزیع مـی شـود بنـابراین باعـث بهبـود کـارآیی اقتصادی و استفاده از کل سیستم می گردد درحالیکه باعث می شود شبکه دارای اعتمادپذیری، و مقاومت بیشتر گردد. ظرفیت

اساسی ذخیره انرژی الکتریکی شبکه را برای نیازهای امروزی مدرن خواهد کرد و باعث ایجاد شبکه ای که قادر به مدیریت کردن نفوذ بالای انرژی های تجدیدپذیر غیریکنواخت (مانند انرژی بادی و خورشیدی) خواهد شد. صرف نظر از منبع انرژی (سوخت های فسیلی یا انرژی های تجدیدپذیر)، شبکه نیازمند کارآیی بیشتر در استفاده از انرژی در دسترس آن است. ذخیره انرژی الکتریکی در شکل تلمبه برق–آبی برای چندین دهه در مقیاس شبکه کاربرد داشته است. تلمبه های برق–آبی مقدار قابل ملاحظه ای از ظرفیت ذخیره می باشند اما تلمبه برق–آبی در نهایت محدود به تعداد نسبتاً کمی از مکان های مساعد است که دارای یک منبع آب در منطقه ای مرتفع است و در کاربردهایی که که پاسخ سریع نیاز نمی باشد. در نتیجه ظرفیت ذخیره با افزایش در ظرفیت شبکه در دهه های اخیر قابل افزایش نبوده است. ذخیره انرژی در شبکه با یک نقطه عطف مواجه است. فناوری های ذخیره جدید در حال توسعه می باشند و عوامل محرکه جدید شبکه توان الکتریکی را شکل خواهند داد. فناوری های ذخیره پیشرفته در حال بهبود عملکرد و کاهش قیمت می باشند. در نتیجه ذخیره انرژی الکتریکی فرصت بزرگی برای یوتیلیتی ها، فراهم کنندگان سرویس شبکه و نصب کنندگان تجهیزات شبکه می باشد. ذخیره انرژی الکتریکی قادر به فراهم کردن تعدادی از کاربردها در محدوده نیازمندی های توان کوتاه مدت تا نیازمندی های انرژی بلند مدت تر می باشند. هم چنین ذخیره انرژی الکتریکی می تواند خدمات تولید را مانند انتقال و توزیع فراهم نماید. این انعطاف پذیری در طراحی و صورت بندی بسیار مفید است اما اخیراً پیچیدگی هایی در محیط بازار آن وجود دارد که ممکن است صاحبان ابزارهای ذخیره را از درک کامل مزایای آن بازدارد. فناوری های ذخیره انرژی باید از نظر عملکرد و قیمت با راهکارهای مرسوم در شبکه رقابت نماید. بهبود فناوری، تأثیر قیمت و افزایش پذیرش همگی موقعیت رقابتی ذخیره انرژی الکتریکی را بهبود خواهند بخشید. مؤسسه تحقیقاتی توان الکتریکی[۱] هفده کاربرد برای ذخیره انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه شناسایی نموده است، اگرچه همه آن ها قابل کاربرد در بازار امروزی نمی باشند. کاربردهای مربوط به دوره زمانی کوتاه شامل ظرفیت، هم ترازی بار و تغییر پیک، تبادل، ترکیب انرژی های تجدیدپذیر در شبکه، سرویس کمکی، تعویق در افزایش تجهیزات انتقال و توزیع، ذخیره انرژی جامعه[۲] [۲۷]. در شکل ۱۸ نقش ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه به وضوح نشان داده شده است.

---

[۱] Electric Power Research Institute (EPRI)

[۲] community



شکل۱۸: نقش ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه

علی رغم پذیرش محدود، ذخیره انرژی الکتریکی قادر به فراهم نمودن محدوده ای از مزایا می باشد. در حال حاضر سامانه های توزیع الکتریسیته به صورت انتقال یک طرفه از نیروگاه ها به مصرف کنندگان بدون هیچ ذخیره ای عمل می کنند. این سامانه توزیع موجود نیازمند این است که الکتریسیته باید به محض تقاضا تولید و عرضه گردد. با وجود این، در طول روز تقاضا به سرعت در طول روز نوسان می کند–بنابراین، تطابق تولید با تقاضا یک مسأله پیچیده می باشد. عملگرهای شبکه بایستی به طور ثابت جریان الکتریسیته را متعادل کنند تا کیفیت توان کافی فراهم گردد و از ازدحام شبکه جلوگیری گردد. در طول اوقات اوج تقاضا، تولید توان قابل توزیع بایستی به سرعت آنلاین گردد. این نیروگاه های تولیدکننده در اوقات پیک نوعاً از سوخت های فسیلی مانند گاز طبیعی استفاده می کنند. فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی مورد استفاده هم در مقیاس شبکه و هم در کاربردهای مصرف کننده قادر به کاهش نیاز به این نیروگاه های تأمین کننده پیک می شود و هم چنین گازهای خروجی را کاهش می دهد. ذخیره انرژی باعث کمک به جدا شدن عرضه از تقاضا می گردد که باعث تأمین تقاضای متوسط به جای تقاضای اوج می گردد.

همانگونه که در فوق ذکر شد، ذخیره انرژی الکتریکی قابل استفاده در بسیاری از کاربردهای ارزشمند شبکه توان الکتریکی است. منابع ۱۷ کاربرد مجزا و ۲۶ مزیت مرتبط با ذخیره انرژی الکتریکی ذکر کرده انـد. در جـدول زیـر برخـی از کاربردهـای ذخیره انرژی الکتریکی لیست گردیده است [۲۸].

جدول ۵: برخی از کاربردهای ذخیره انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه

کاربرد	توضیح
هم ترازی بار/آربیتراژ/تغییر زمانی	خریداری انرژی با قیمت پایین در دوره های غیر اوج و فروش در طول دوره های اوج با قیمت های بالا
ظرفیت تثبیت شده	فراهم نمودن ظرفیت تولید قابل اعتماد به منظور تأمین تقاضای سیستم پیک
ذخیره عملیاتی ●خدمات تنظیم ●ذخیره چرخان تصادفی	افزایش پاسخ سریع یا کاهش تولید (یا بار) برای پاسخ به تغییرات تصادفی غیرقابل پیش بینی در تقاضا افزایش با پاسخ سریع در تولید (یا کاهش بار) برای پاسخ دادن به تغییرات تصادفی مانند از کار افتادن ژنراتور
تعقیب بار	تعقیب بلند مدت تغییرات در تقاضای الکتریسیته
جایگزینی تجهیزات انتقال و توزیع و هم چنین تأخیر در افزایش این تجهیزات	کاهش بار شبکه الکتریکی توان در طول زمان های اوج. فـراهم کـردن جـایگزین بـرای خوط توان و ایستگاه های فرعی با هزینه گران و سخت از نظر عملیاتی
کاربردهای مصرف- نهایی ●نرخ های زمان استفاده ●کاهش هزینه تقاضا	از نظر کارکرد مانند آربیتراژ است با این تفاوت که در بخش مشتری مطرح است از نظر کارکرد مانند ظرفیت تثبیت شده است اما در بخش مشتری
تـوان پشـتیبان/کیفیت توان/عرضـه تـوان اضطراری	از نظر کارکرد مشابه ظرفیت تصادفی است اما در بخش مشتری

۲۱-۵-۱-۱-موارد استفاده از شبکه هوشمند

انتظار می رود ذخیره انرژی الکتریکی نقش اساسی در آینده شبکه هوشمند ایفا خواهد نمود. برخی از کاربردهای مربوط بـه ذخیره انرژی الکتریکی در زیر توصیف گردیده است: اولاً، ذخیره انرژی الکتریکی نصب شده در ایستگاه های فرعی مشـتریان قادر به کنترل جریان توان و حذف ازدحام یا ثابت نگه داشتن ولتاژ در محدوده مناسب است. دوماً، ذخیره انرژی الکتریکی قادر به حمایت الکتریکی کردن تجهیزات موجود و همچنین ترکیب آن در شبکه هوشند است. وسایل نقلیه الکتریکی مثـال خـوبی است زیرا آن ها در چندین منطقه گسترش یافته اند و بحث هایی پیرامون پتانسیل وسایل نقلیه الکتریکی بعنوان منبع انـرژی

پراکنده و متحرک برای فراهم کردن تغییر دهنده بار[۱] در شبکه هوشمند وجود دارد. وسایل نقلیه الکتریکی انتظار می رود که نه تنها بعنوان یک بار جدید برای الکتریسیته باشند بلکه محیط ذخیره ای را امکان پذیر می نمایند که قادر بـه عرضـه تـوان بـه یوتیلیتی ها در زمان بالا بودن قیمت الکتریسیته خواهد بود.

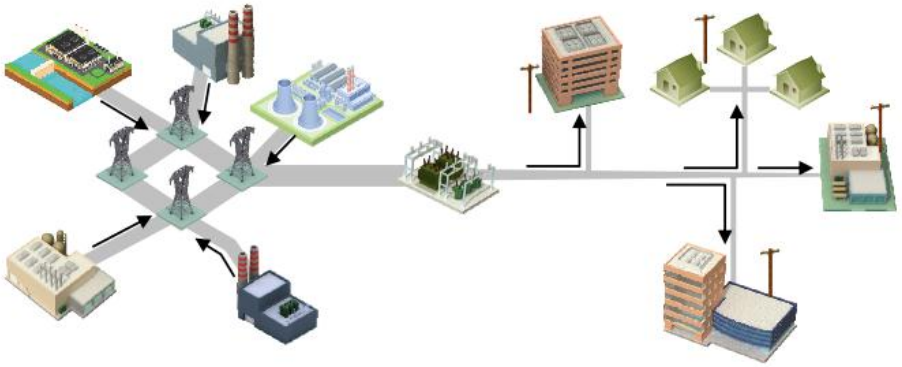
نقش سوم مورد انتظار برای ذخیره انرژی الکتریکی بعنوان محیط ذخیره انرژی برای سامانه های مدیریت انرژی[۲] (ESM) در خانه های مسکونی و ساختمان ها می باشد. با سامانه مدیریت انرژی منازل بعنوان مثال، مشتریان مسکونی به طور فعال در تصحیح الگوی مصرف انرژی با پایش مصرف حقیقی در زمان واقعی درگیر خواهند شد. سامانه های EMS به طور کلی نیاز به ذخیره انرژی الکتریکی خواهند داشت، بعنوان مثال برای ذخیره الکتریسیته از تولید محلی زمانی که مورد نیاز نمی باشد و تخلیه آن در مواقع لزوم، به EMS اجازه می دهد تا به طور بهینه با توان کمتر از مقدار مورد نیاز از شبکه عمل نماید [۸].

زیرساخت های تحویل برق رسانی امروزی به منظور تأمین نیازهای مربوط به بازسازی بازار الکتریسیته، افـزایش تقاضـای یک جامعه دیجیتالی، یا برای استفاده فراوان از انرژی های تجدیدپذیر طراحی نشده اند. علاوه بر این سـرمایه گـذاری هـا در توسعه و تعمیر به طور مداوم چالش برانگیز است و زیرساخت های موجود نسبت به تهدیدهای امنیتی مختلف آسیب پذیر مـی باشد. شکل ۱۹ سامانه توان امروزی را توصیف می کند. همانگونه که در شکل نشان داده شده است، این سامانه بطور عمده از ایستگاه مرکزی تولید تشکیل شده است که بوسیله یک شبکه ولتاژ بالا یا شبکه به سامانه های توزیع الکتریکی محلی متصـل گردیده است، که به نوبه خود به خانه ها، مشاغل و صنعت خدمات ارائه می دهند. در سامانه توان امروزی الکتریسته با استفاده از کنترل های مکانیکی فقط در یک جهت جاری می شود.

---

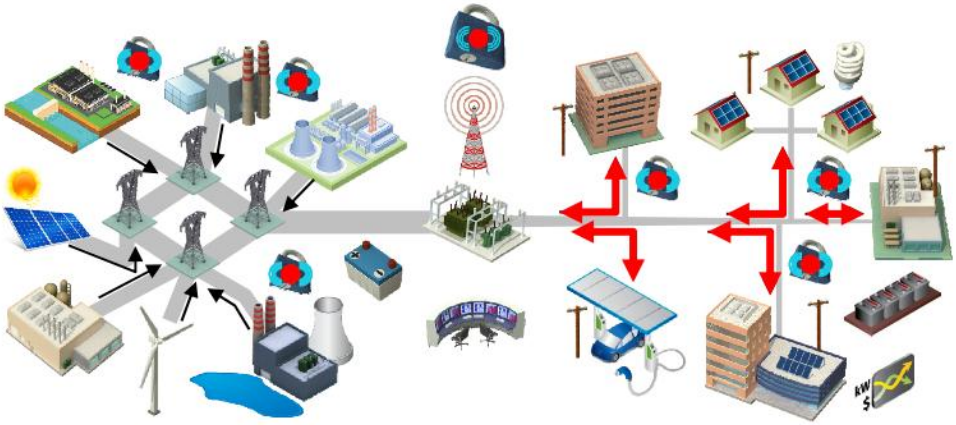
[۱] Load shifting

[۲] Energy Management Systems



شکل۱۹: سامانه توان امروزی

شکل ۲۰ عناصر که بخشی از شبکه هوشمند کامل در آینده خواهند شد را به تصویر می کشد. شبکه هوشمند نیز براساس حمایت تولید ایستگاه مرکزی می باشد، اما این شبکه شامل تعدادی از تجهیزات ذخیره انرژی الکتریکی و تأسیسات تولید انرژی های تجدیدپذیر هم در سطح توان بزرگ مقیاس و هم در سطح پراکنده می باشد. بعلاوه، شبکه هوشمند دارای حساسیت و قابلیت کنترل طراحی شده برای انجام موفقیت آمیز این منابع پراکنده، وسایل نقلیه الکتریکی، مشارکت مستقیم مصرف کننده در مدیریت انرژی و دستگاه های ارتباطی کارآمد می باشد. این شبکه هوشمند علیه حمله مجازی ایمن گردیده است و هم چنین عملیات طولانی مدت یک سامانه شدیداً پیچیده متشکل از چندین گره را اطمینان می بخشد [۲۹].



شکل۲۰: سامانه توان آینده : یک شبکه هوشمند

۲۲-۵-۲-نقش ذخیره انرژی الکتریکی از دیدگاه یوتیلیتی

۲۳-۵-۲-۱-تغییر زمانی

یوتیلیتی ها به طور ثابت نیاز به آماده سازی ظرفیت عرضه و خطوط انتقال/توزیع برای غلبه بر تقاضای اوج در حال افزایش سالیانه دارند و متعاقباً ایستگاه های تولید خود را توسعه دهند تا الکتریسیته را از انرژی اولیه تولید نمایند. برای برخی از یوتیلیتی ها قیمت تولید می تواند با ذخیره الکتریسیته در اوقات غیر اوج برای مثال در شب کاهش یابد و آن را در زمان های اوج مصرف تخلیه نماید. اگر فاصله تقاضا بین اوج و غیراوج بزرگ باشد، سود ذخیره الکتریسیته بزرگتر می شود. استفاده از ذخیره برای کاهش فاصله بین اوقات روز و اوقات شب ممکن است به خروجی تولید اجازه مسطح تر می دهد که منجر به بهبود در کارآیی عملکرد و کاهش هزینه سوخت می شود. به این دلایل بسیاری از یوتیلیتی ها تلمبه برق-آبی ساخته اند و اخیراً در حال نصب باتری های بزرگ در ایستگاه های فرعی می باشند [۸].

۲۴-۵-۲-۲-کیفیت توان

یک سرویس پایه ای که بایستی بوسیله یوتیلیتی های توان فراهم شود عرضه ولتاژ و فرکانس که می توانند این کار را با تنظیم عرضه به تاضای متغیر انجام دهند. فرکانس با تنظیم خروجی ژنراتورهای توان کنترل می گردد، ذخیره انرژی الکتریکی قادر به فراهم نمودن عملکرد کنترل فرکانس می باشد. ذخیره انرژی الکتریکی واقع شده در انتهای خط با بار سنگین قادر به بهبود افت ولتاژ با تخلیه الکتریسیته و بالا رفتن ولتاژ را با شارژ الکتریسیته کاهش می دهد [۸].

۲۵-۵-۲-۳-استفاده کارآمدتر از شبکه

در یک شبکه توان، ازدحام ممکن است در مواقعی که خطوط انتقال/توزیع قادر به تقویت به منظور افزایش تقاضای توان نباشد، رخ می دهد. در این مورد، باتری های در مقیاس بزرگ نصب شده در ایستگاه های فرعی مناسب ممکن است ازدحام را حذف کند و بنابراین به یوتیلیتی ها جهت به تعویق انداختن یا تعلیق تقویت شبکه کمک کنند [۸].

۲۶-۵-۲-۴-شبکه های ایزوله شده

جایی که یک کمپانی یوتیلیتی درون یک شبکه توان کوچک و ایزوله بعنوان مثال یک جزیره بـه عرضـه الکتریسـیته مـی پردازد، خروجی توان از ژنراتورهای کم ظرفیت مانند دیزل و انرژی های تجدیدپذیر باید منطبق بر تقاضای توان باشد [۸].

۲۷-۵-۲-۵-عرضه توان اضطراری برای تجهیزات کنترل و محافظت

عرضه توان قابل اعتماد برای محافظت و کنترل در یوتیلیتی های توان بسیار مهم است. بسیاری از باتری ها بعنوان عرضه توان اضطراری در موارد قطعی مورد استفاده قرار می گیرند [۸].

نقش ذخیره انرژی الکتریکی از دیدگاه مشتریان

۲۸-۵-۲-۶-تغییر زمانی/صرف جویی در قیمت ها

یوتیلیتی های توان ممکن است قیمت های متغیر با زمان، قیمت پایین تر در شب و قیمت بالاتر در طـول روز، بـرای دادن انگیزه به مصرف کنندگان جهت مسطح کردن بار الکتریسیته، تعیین کنند. مصرف کنندگان ممکـن اسـت قیمـت الکتریسـیته مصرفی خود به منظور کاهش توان اوج مورد نیاز از شبکه در طول روز و خرید الکتریسیته مورد نیـاز در اوقـات غیـراوج، را بـا استفاده از ذخیره انرژی الکتریکی کاهش دهند [۸].

۲۹-۵-۳-عرضه توان اضطراری

مصرف کنندگان ممکن است دارای وسایلی باشند که نیاز به عرضـه پیوسـته داشـته باشـد ماننـد آب پـاش هـای آتـش و تجهیزات امنیتی. ذخیره انرژی الکتریکی برخی از اوقات بعنوان جایگزینی برای ژنراتورهای اضطراری نصب می شود تا در طول قطعی توان عمل نماید. تولیدکنندگان نیمه هادی و کریستال مایع به مقدار زیادی حتی با یک قطعی لحظه ای متأثر می شوند. در این موارد، فناوری ذخیره انرژی الکتریکی مانند باتری های در مقیاس بزرگ، خازن های لایه دوگانه و SMES مـی توانـد برای اجتناب از تأثیرات قطعی های لحظه ای با تغییر لحظه ای از شبکه به ذخیره انرژی الکتریکی نصب می گردند. یک باتری قابل حمل ممکن است همچنین توان اضطراری برای وسایل الکتریکی فراهم نماید [۸].

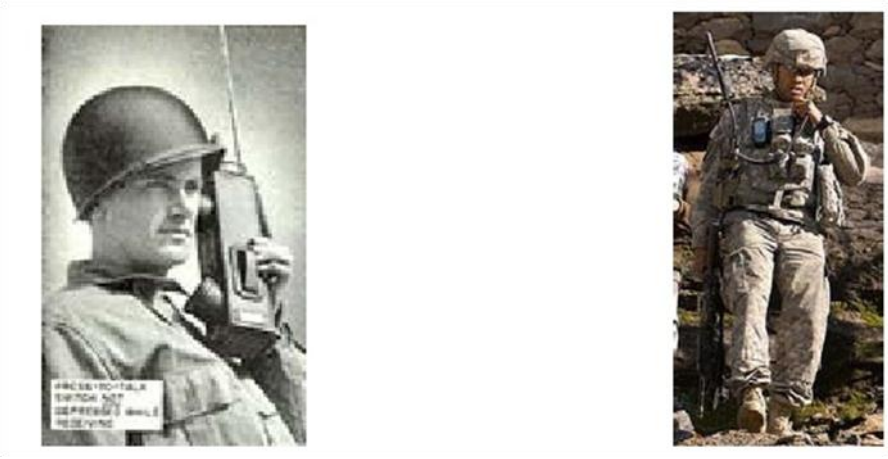
۳۰-۵-۴-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع دفاعی

قابلیت ارتش ایالات متحده آمریکا در دفاع قاطعانه در مقابل دشمنان به میزان زیادی ناشی از توانایی جنگنده هـای آن در سریع دیدن، سریع عکس العمل نشان دادن، و برخورد سریع اسـت. ایـن تسـلط بـه دلیـل اسـتفاده گسـترده از سـامانه هـای الکترونیکی از عینک های دید در شب و کامپیوترهای شخصی تا وسایل نقلیه بودن سرنشین و مهمات می باشد. بـدون شـک همه این سمانه های سامانه های الکترونیکی نیازمند شکلی از توان الکتریکی می باشند و در هر مـورد منبـع تـوان الکتریکـی مورد استفاده بایستی کوچک، سبک، در دسترس و دارای دانسیته انرژی بالا یا بعبارت دیگر باتری باشد.

از زمان جنگ جهانی دوم، ارتش نیاز فزاینده ای به توان قابل حمل یعنی ذخیره سازی انرژی الکتریکی توسط باتری ها پیدا کرده است و این نیاز به طور چشم گیری با افزایش سامانه های الکترونیکی افزایش پیدا کرده است.

در گذشته تعداد ابزارهای الکترونیکی توان دهی شده با باتری ها محدود به ابزارهای خاصی بوده است. یک نمونـه از ایـن ابزارها دستگاه مخابره[۱] است که در شکل زیر نشان داده شده است که بوسیله ۴ عدد از باتری های کربن روی توان دهی مـی شد. امروزه وابستگی به سیستم های الکترونیکی بعنوان فزاینده نیرو و در نتیجه باتری ها بسیار بیشتر گردیده است. همانگونـه که در شکل زیر نشان داده شده است، به طور متوسط یک سرباز در تجهیزات ۱)اسلحه دوربین دار[۲]) رادیوی جوخه[۳]) واحـد سامانه مکان یابی جهانی[۴]) عینک دید درشب[۵] و حتی ۵) ساعت خود دارای باتری است.

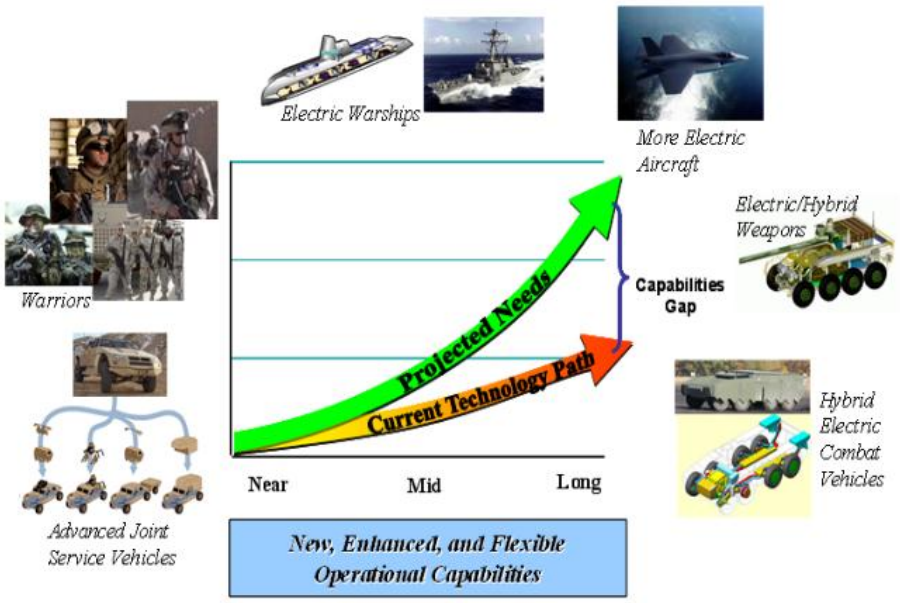
[۱] walkie-talkie
[۲] gun sight
[۳] squad radio
[۴] global positioning system unit
[۵] Night Vision goggles



سرباز امروزی　　جنگ جهانی دوم

شکل۲۱: مقایسه تجهیزات الکترونیکی سرباز جنگ جهانی دوم و سرباز امروزی

برای سال های زیادی، پیشرفت در تجهیزات الکترونیکی نظامی و بهبود باتری دارای سرعت یکسانی بوده اند. از اوایل دهه ۱۹۹۰ نیاز به توان توسط جدیدترین نسل تجهیزات الکترونیکی نظامی شروع به سبقت گرفتن از قابلیت باتری ها برای فـراهم نمودن مقدار مورد نیاز انرژی نمود. دلیل این امر برخلاف قانون Moore است که بیان می کند توان محاسباتی به طور تقریبی هر دو سال دو برابر می شود بهبود در ذخیره انرژی و توان تولیدی به خصوص باتری ها بیشتر تکاملی است تا انقلابی. شـکل ۲۲ این مطلب را بوضوح بیان می کند که اگرچه اقداماتی در توسعه فناوری های پیشرفته انجام می گیرد اما کمبود بین انرژی مورد نیاز بوسیله سامانه های سلاح های پیشرفته منجر به شکاف توان خواهد شد که به معنای این است که سامانه مربوطه به دلیل فقدان توان نمی تواند عملکرد کامل خود را ارائه دهد [۳۰].



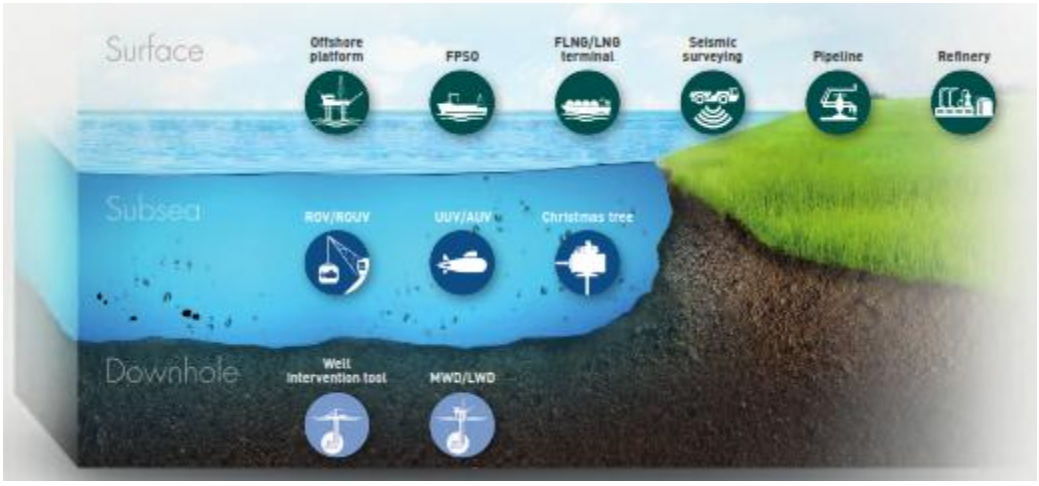
شکل ۲۲: شکاف انرژی موجود در کوتاه مدت، میان مدت و طولانی مدت بین نیاز سامانه های نظامی و منبع توان

مطلب دیگری که بر پیچیدگی این موضوع می افزاید نبود سرمایه گذاری های مربوط به تحقیق و توسعه در زمینه باتری های مورد استفاده در تجهیزات نظامی می باشد. در بسیاری از موارد و البته نه همه موارد سامانه های سلاح، صنایع دفاعی قادر به استفاده از پیشرفت های انجام شده در بازار تجاری مانند استفاده از باتری آلکالاین استاندارد یا یکی از فناوری های باتری های لیتیمی است. اما قابلیت ادامه استفاده از فناوری های تجاری ممکن است به پایان رسیده باشد. این امر به این دلیل این است که تجهیزات نظامی از یک سو باید تحت شرایط محیطی شدید (مانند خورشید سوزان صحرا و سرمای قطب جنوب) دارای عملکرد باشند و از سویی دیگر نیازمند قرار دادن انرژی های بیشتر در حجم های کوچک تر از تجهیزات الکترونیکی تجاری هستند. نیاز به منابع انرژی کوچک، سبک وزن و آخرین فناوری روز بسیار مستند است [۳۰].

۳۱-۵-۵-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع نفت و گاز

در جهانی که تقاضای انرژی رو به افزایش است، کمپانی های نفت و گاز در مکان های دور و سخت دسترس که اغلب دارای شرایط محیط سخت تری از قبل هستند، فعالیت های عملیاتی انجام می دهند. این سایت ها برای توان دهی ابزار و

تجهیزات وسامانه های خود و امکان پذیر کردن کار آن ها وابسته به ذخیره انرژی الکتریکی و به خصوص باتری ها می باشند. باتری ها توان اعتمادپذیر با دانسیته بالا و ایمن ارائه می دهند که در این بخش از صنعت این امر حیاتی است. باتری ها با کم ترین یا حتی عدم نیاز به نگه داری و طول عمر بالا در شرایط سخت محیطی، در دماهای به شدت بالا و در محیط های دارای قابلیت اشتعال پذیری و انفجاری برای دوره های عملیاتی پایدار عمل می کنند. از عمیق ترین مناطق زیر دریا تا بزرگ ترین و پیچیده ترین مناطق ساحلی و دور از ساحل بهره برداری نفت و گاز باتری ها توان قوی و اعتمادپذیر را فراهم می نمایند [۳۱].



شکل۲۳: توان دهی تجهیزات مورد استفاده در صنایع نفت و گاز در همه موقعیت ها و مکان های ممکن توسط باتری ها

۳۲-۵-۶-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در صنایع هواپیمایی

باتری جز ضروری سیستم های الکتریکی همه هواپیماها است. باتری ها به منظور استارت موتورها و واحدهای تغذیه توان، فراهم آوردن توان پشتیبان برای تجهیزات هوایی ضروری، اطمینان از عدم قطعی توان برای واحدهای هوایی و کامپیوترهای مورد استفاده در تجهیزات هوایی و فراهم نمودن قابلیت توان زمینی برای محافظت و بررسی پیش پروازی مورد استفاده قرار می گیرند. بسیاری از این کارکردها به منظور اجرای پرواز حیاتی می باشند بنابراین عملکرد و قابلیت اعتماد باتری های مورد استفاده در صنایع هوافضایی دارای اهمیت قابل ملاحظه ای است.

عملکرد بسیار خوب هواپیماها بسیار وابسته به سامانه الکتریکی قابل اعتمادو قدرتمند آن می باشد. شرکت های هواپیماسازی مهم جهان از جمله کمپانی بوئینگ به این نتیجه رسیده است که باتری های پیشرفته و بخصوص باتری های یون لیتیمی دارای ترکیب و عملکرد مناسب برای حمایت از وظایف توان بالا دارند که توسط هواپیماها به اجرا درمی آید. باتری های یون لیتیمی با داشتن مزایایی از قبیل ولتاژ بالاتر و تولید جریان بالاتر، عملکرد باتری های نیکل–کادمیوم با ۳۰ درصد وزنی کم تر نسبت به آن ها، اندازه فشرده در حدود اندازه متوسط یک باتری خودرو، توان شارژ بسیار سریع تر، ادامه شارژ تا تمام ظرفیت خود و با سرعت بالا و کیفیت توان بهبود یافته برای استفاده در کاربردهای هوافضایی بسیار مناسب می باشند. باتری های پیشرفته و بخصوص باتری های یون لیتیمی برای استفاده در سایر کاربردهای هوافضایی دارای مزیت های فراوانی می باشند. کمپانی های هوا–فضایی بزرگ جهان ازقبیل کمپانی بوئینگ از باتری های یون لیتیمی به طور موفقیت آمیزی در صنعت ماهواره و در وسایلی مانند ماهواره های تجاری ارتباطاتی ۷۰۲ استفاده کرده است [۳۲].

۳۳-۵-۷-مزایای تکنیکی و عملکردی ذخیره سازهای انرژی در تجهیزات پزشکی

تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی به سمت قابلیت حمل بیشتر محصولات مانند صنایع دیگر از قبیل تجهیزات الکترونیکی قابل حمل از قبیل لپ تاپ و تلفن همراه گرایش پیدا کرده اند. در انجام این امر، آن ها به دنبال قادر نمودن صنایع تجهیزات مراقبت از سلامتی برای تحویل پاسخ سریع و افزایش نجات جان انسان ها و فابلیت های مانیتورینگ در این زمینه همانند تجهیزات پزشکی ساکن می باشند. فراتر از مسأله قابل حمل بودن، مسأله اضطراری دیگر برای تولیدکنندگان فناوری های پزشکی تحویل ابزارهای با قابلیت اعتماد بسیار بالا در مواقع در خطر بودن جان انسان است. اگر تلفن همراه مشتری از کار بیافتند می تواند آزاردهنده باشد، اما اگر یک ابزار مانیتورینگ قلب یا پمپ تزریق عملکرد خود را متوقف نماید مصرف کننده نهایی و بیمار با یک مشکل بسیار جدی تر مواجه می شود. در سال های پیش، متخصصان تجهیزات پزشکی قادر به بیرون بردن تجهیزات نجات دهنده جان انسان ها بیرون از محل قرارگیری آن نبودند و چنین تجهیزات قابل حملی وجود نداشت. با وجود این امروزه تنوع وسیعی از تجهیزات مانیتورینگ، التراسونیک، و پمپ های تزریق به مناطق دور حتی به مناطق جنگی حمل شده و نگه داری می شود. تجهیزات قابل حمل به طور فزاینده ای قابلیت تحرک پیدا می کنند. به دلیل استفاده از

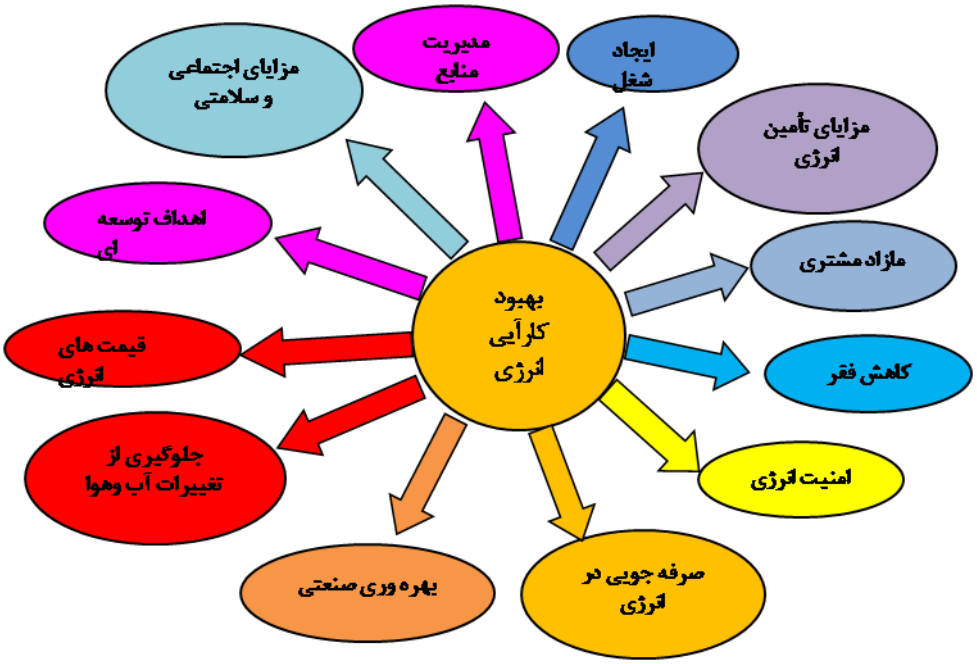
فناوری هایی مانند باتری های یون لیتیمی، الکتروشوک[۱] های حجیم که وزن آن ها ۵۰ پوند بود و باعث خستگی عضلانی متخصصان می شد با اناوع سبک تر و فشرده تر جایگزین شده و دارای ویژگی های کاربرپسند شده است.

تحرک بیمار نیز بسیار اهمیت دارد. امروزه بیماران ممکن است از بخش رادیولوژی به بخش مراقبت های ویژه، از آمبولانس به اتاق اورژانس یا از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر توسط آمبولانس منتقل شوند. افزایش ابزارهای قابل حمل مورد استفاده در خانه و تجهیزات مانیتورینگ قابل حمل این اجازه را به بیماران می دهد که جای زندگی در مرکز مراقبت از سلامتی در خانه خود به زندگی خود ادامه دهند. به طور خلاصه باید گفت که تجهیزات پزشکی اید به معنی واقعی کلمه قابل حمل باشند تا بتوانند خدمات بهینه را ارائه دهند. بنابراین نیاز به تجهیزات پزشکی سبک تر و کوچک تر در حال افزایش اهمیت است. حرکت صنعت تجهیزات پزشکی به سمت محصولات قابل حمل باعث افزایش توجه به گزینه های باتری هوشمندتر، و با دانسیته انرژی بالاتر شده است. طراحان تجهیزات پزشکی می توانند فناوری از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی مانند باتری های پیشرفته و علی الخصوص باتری های یون لیتیمی را توسط صنایع تولید تلفن همراه و لپ تاپ آغاز شده است را به کار گیرند. باتری های پیشرفته به خصوص باتری های یون لیتیمی ارائه دهنده مزایای بسیاری برای تجهیزات پزشکی قابل حمل در مقایسه با فناوری های قدیمی تر است. مزایای آن ها شامل دانسیته انرژی بسیار بالاتر، وزن سبک تر، چرخه عمر طولانی تر، نگه داری ظرفیت عالی و تحمل گستره وسیعی از دماهای محیطی است. تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی از مزایای اندازه کوچک تر، وزن سبک، توان بیشتر، و چرخه عمر طولانی تر، دوام، ولتاژهای بالا باتری های پیشرفته در جهت گسترش بازار تجهیزات خود و در نهایت ارائه مزایا به مشتریان، متخصصان پزشکی و بیماران استفاده می کنند [۳۳].

[۱] Defibrillator

۳۴-۶-توجیه پذیری استفاده از ذخیره سازی انرژی الکتریکی از نقطه نظر تأمین رفاه اجتماعی

همانگونه که قبلاً نیز ذکر گردید به کارگیری ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در شبکه باعث فراهم آوردن توان الکتریکی اعتمادپذیر و کارآمد برای مشتریان تجاری و صنعتی و شهروندان می گردد. آژانس بین المللی انرژی مزایای گسترده اجتماعی اقتصادی را توصیف می نماید که از بهبود کارآیی انرژی ناشی می شود.



شکل ۲۴: مزایای چندگانه کارآمدی انرژی بواسطه استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

بهبود بهره وری انرژی بعنوان روشی برای افزایش بهره وری پایدار جامعه، و بطور عمده از طریق صرفه جویی در مصارف انرژی از مدت ها قبل مورد حمایت بوده است. تأثیر اقدامات مربوط افزایش بهره وری انرژی می تواند فراتر از صرفه جویی در انرژی باشد و بهبود بهره وری انرژی می تواند یک مشارکت کننده کلیدی در رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی باشد. تأثیرات قابل ملاحظه این مزایا تاکنون، پیشنهاد می کند که صرفه جویی در مصارف انرژی دیگر بعنوان تنها هدف بهره وری انرژی درنظر گرفته نمی شود بلکه بعنوان وسیله ای برای محدوده ای از بهبودهای عملی برای سطوح مختلف جامعه در نظر گرفته می شود.

۳۵-۶-۱-صرفه جویی در مصارف انرژی

کاهش مصرف انرژی بعنوان یکی از اهداف اصلی وزاتخانه های نیرو است و سیاست های جهت دار بهترین راه برای دستیابی به صرفه جویی در مصرف انرژی است. بهره وری انرژی قادر به صرفه جویی در مصرف انرژی در همه سطوح می باشد-انفرادی، بخشی، ملی یا بین المللی-و تأثیرات صرفه جویی در مصرف انرژی می تواند از طریق ایجاد مزایای اقتصادی اجتماعی خودنمایی کند.

۳۶-۶-۲-فراتر از صرفه جویی در انرژی

مزایای در سطح فردی

بهره وری انرژی مزایای متنوعی برای اشخاص، خانواده ها، و کمپانی ها ایجاد می کند:

سلامتی و رفاه

یک مورد شدیداً قوی در مورد تأثیرات مثبت بهره وری انرژی در بخش مسکونی سلامت عمومی و تأثیرات اجتماعی مرتبط می باشد. بهبود بهره وری انرژی به خصوص در بخش ساختمانی قادر به تأمین مزایای گسترده ای برای سلامتی ساکنان مسکونی، کارمندان ادارات، و بسیاری از گروه های دیگر مانند تمام جمعیت است. تأثیرات سلامتی به طور مساوی مرتبط با خانه های ناکارآمد و دستگاه های مربوطه در جهان در حال توسعه است. آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل و آلاینده های خروجی ناشی از تولید توان عامل بسیاری از بیماری های تنفسی و قلبی و عروقی می باشد و شلوغی های ترافیکی مسئول تصادفات جاده ای و استرس هاس مرتبط با آلودگی صوتی است. سازمان بهداشت جهانی تخمین می زند که این عوامل به تنهایی مسئول مرگ و میر ۲/۶ میلیون نفر به صورت سالیانه می باشند. کاهش تقاضای انرژی هم چنین آلاینده های خروجی از نیروگاه های سوخت های فسیلی را کاهش می دهد. برخی از مطالعات کلینیکی در مورد بهره وری انرژی نشان می دهد که تأثیر در سلامت عموم بعنوان عامل پیشرانه بسیاری از دولت ها در سیاست های مربوط به بهره وری انرژی است.

۳۷-۶-۳-کاهش فقر: کاهش قیمت انرژی

کاهش فقر هم در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مسئله اصلی بسیاری از دولت ها است. مسائل مربوط به قیمت بالای انرژی هم علت و هم از نشانه های فقر در یک جامعه محسوب می شود. افراد بی بضاعت جامعه به علت قیمت بالای انرژی و محدودیت های مالی اغلب قادر به خریداری خدمات انرژی کافی به منظور تأمین شرایط زندگی سالم نمی باشند، در نتیجه قادر به تأمین گرمایش خانه نمی باشند، مجبور به تحمل کیفیت هوای داخل ضعیف یا چشم پوشی از دیگر ملزومات زندگی مانند غذامی باشند پدیده ای که اغلب تحت عنوان گرمایش یا خورد و خوراک [1]شناخته می شود. این شرایط عموماً بعنوان فقر سوخت توصیف می گردد و مطالعات انجام شده در اورپا نشان می دهد که ۵۰ میلیون از ۱۲۵ میلیون اروپایی از فقر سوخت رنج می برند. افراد فقیر جامعه هم چنین به احتمال زیاد در خانه های ناکارآمد زندگی می کنند و دسترسی کم تری به یارانه های انرژی دارند و بنابراین با قیمت های انرژی بالاتری نسبت به ثروتمندان جامعه مواجه می باشند. افزایش بهره وری انرژی قادر به حل این مشکلات از طریق تأمین انرژی کارآمد برای دستگاه های خانگی، تجهیزات گرمایشی فضا و آب و تأمین نور و در نتیجه کاهش صورت حساب های انرژی می باشد. در نتیجه کاهش قیمت انرژی و افزایش بهره وری آن منجر به افزایش راحتی، سلامت، رفاه و طول عمر ساکنان می شود.

۳۸-۶-۴-کاهش فقر: دسترسی به خدمات انرژی

دسترسی به خدمات انرژی کافی برای بیرون کشیدن جوامع از فقر از طریق فراهم نمودن مواد خام برای توسعه اقتصادی و اجتماعی بسیار اساسی می باشد. مسائل مربوط به دسترسی به خدمات انرژی بیشتر در کشورهای در حال توسعه مطرح است و در کل بین دسترسی به خدمات انرژی رابطه وجود دارد. بسیاری از کشورهای در حال توسعه با مقدار دسترسی کم تر از استانداردهای جهانی و منابع محدود در صدد بهبود بهره وری بخش عرضه به منظور گسترش دسترسی به انرژی به خانه های خارج از پوشش شبکه می باشند. انجام اقدامات مربوط به افزایش بهره وری انرژی می تواند منابع بیشتری را از طریق کاهش خسارات تکنیکی در تولید انرژی و سامانه های توزیع را مورد استفاده قرار دهد.

۳۹-۶-۵-افزایش درآمد خالص

زمانی که بهبود در بهره وری انرژی باعث کاهش صورتحساب انرژی برای همان مقدار مصرف انرژی می شود، صرفه جویی مالی بوجود می آید که منجر به افزایش درآمد خالص می شود. این امر به طور مساوی برای مشتریان شخصی یا شرکت های مصرف کننده انرژی مطرح می باشد. درآمد خالص مازاد می تواند به روش های مختلفی بسته به گزینه انتخابی صرف گردد و تأثیرات قابل ملاحظه شخصی، شرکتی، بخشی و اقتصاد داشته باشد.

۴۰-۶-۶-مزایای بخشی

مزایای بخشی شامل مزایایی است که ممکن است در مقیاسی در یک بخش خاص مانند بخش مسکونی یا صنعتی رخ دهد.

۴۱-۶-۷-بهره وری در بخش صنعتی و رقابتی

بهره وری انرژی قادر به ایجاد مزیت های فراوان در بخش صنعتی می باشد. این مزایا شامل سود افزایش یافته، شرایط ایمن کاری، یکپارچگی و بهبود در کیفیت و خروجی، کاهش هزینه های عملیاتی و سرمایه گذاری و کاهش در استفاده و اتلاف انرژی می باشد. مزایای بوجود آمده می تواند توسط صنایع در سطح جهانی از طریق افزایش رقابت مورد استفاده قرار گیرد و می تواند شرایط کاری روزمره کارمندان، ایمنی و رضایت از کار آنان را بهبود بخشد.

مزایای ناشی از بهبود بهره وری انرژی در صنعت نه تنها نیروگاه ها را بهبود می بخشد و باعث سودآوری برای شرکت ها می شود هم چنین قادر به تأثیر مثبت رقابت صنعت به میزان زیادی می باشد.

---

[۱] heat or eat

۴۲-۶-۸-مزایای تأمین کننده انرژی و زیرساخت ها

در اولین نگاه به نظر می رسد بهره وری انرژی ممکن است در خلاف جهت تمایلات تجاری تأمین کنندگان انرژی باشد. با وجود این تحقیقات نشان می دهد که بسیاری از مزایا تأمین کنندگان انرژی را ملزم به تأمین بهتر خدمات انرژی به مشتریان، کاهش هزینه های عملیاتی، و بهبود سود آوری می کند. ۱۰٪ مزایای کلی حاصل از اقدامات مربوط به بهره وری انرژی به احتمال زیاد به طور مستقیم به تأمین کنندگان انرژی تعلق خواهد گرفت که توضیح دهنده این است که چرا بسیاری از یوتیلیتی ها اقدامات بلندپروازانه مربوط به مدیریت بخش تقاضا [۱] را دنبال می کنند.

۴۳-۶-۹-مزایای در سطح ملی

مزایای بهره وری انرژی در سطح ملی شامل اقتصاد (مانند اقتصاد کلان) و بودجه های ملی می باشد.

۴۴-۶-۱۰-ایجاد شغل

سرمایه گذاری در برنامه های بهره وری انرژی دارای پتانسیل قابل ملاحظه ای در ایجاد مشاغل در مدت زمان کوتاه دارا می باشد. بهبود خالص در نرخ اشتغال می تواند به برنامه های بهره وری انرژی از طریق ایجاد مستقیم شغل و به طور غیرمستقیم از طریق کاهش هزینه های مازاد مصرف کننده نسبت داده شود علاوه بر دیگر مزایا برای بودجه های ملی مانند کاهش نرخ بیکاری را دارا می باشند. مشاغل مستقیمی که در نتیجه اقدامات مربوط به بهره وری انرژی تولید می شود به راحتی قابل ارزیابی است و احتمال بسیاری وجود دارد که مقدار آن ها زیاد باشد. بعلاوه مشاغل غیرمستقیم در تولید مواد خوراک می تواند ایجاد گردد. تخمین هایی که در این مورد وجود دارد بسیار متغیر است، از مطالعات گزارش کننده نرخ مشاغل ایجاد شده مثبت اما کوچک تا گزارش های دیگر که تعداد مشاغل ایجاد شده را در محدوده ۲۶/۶ شغل ایجاد شده برای هر یک میلیون یورو هزینه سرمایه گذاری شده در برنامه های مربوط به افزایش بهره وری انرژی می باشد.

---

[۱] demand-side management

۴۵-۶-۱۱-کاهش مصارف انرژی عمومی

جنبه جالب دیگر مزایای مربوط به بهره وری انرژی مربوط به بخش عموم جامعه است که موجودیتی مجزا در اقتصاد است. بهبود بهره وری انرژی در کاهش فشار روی بودجه های ملی و بهبود تعادل مالی مل خواهد کرد. موقعیت بودجه عمومی می تواند از طریق مصارف پایین تر انرژی از طریق چندین روش بهبود پیدا کند. تقاضای انرژی کاهش یافته مصرف کننده نهایی در بخش عمومی مصارف عمومی را به طور قابل ملاحظه ای در بسیاری از کشورها کاهش خواهد داد. در کشورهای با شرکت های دولتی مانند یوتیلیتی ها کاهش تقاضای انرژی به معنی هزینه عمومی کم تر سوخت می باشد. این امر به خصوص در کشورهای وارکننده سوخت حائز اهمیت است که ذخایر ارز خارجی ممکن است از طریق واردات بالای سوخت به اتمام برسند. در مقابل در کشورهایی با صادرات سوخت، بهره وری انرژی خانگی اهمیت خود را حفظ می نماید زیرا کاهش تقاضای انرژی داخلی ظرفیت را برای صادرات پرسود باز می کند. بعلاوه برای کشورهایی با یارانه مصرف انرژی، مصرف کاهش یافته به معنای پایین آمدن هزینه های دولت در تأمین این یارانه ها می باشد. این امر بسیار حائز اهمیت است زیرا ۴۰۹ میلیارد یورو به صورت جهانی در سال ۲۰۱۰ بر روی یارانه های مربوط به سوخت های فسیلی هزینه شده است.

۴۶-۶-۱۲-امنیت انرژی

بهره وری انرژی در کاهش وابستگی کشورها به واردات برای تأمین نیازهای آن ها دارای نقش می باشد. در نظر گرفتن امنیت انرژی بلندمدت به طور نوعی چهار فاکتور خطر را در بر میگیرد: در دسترس بودن سوخت (جغرافیایی)، در دسترس بودن (جغرافیایی سیاسی) قیمت خرید (اقتصادی) و قابل پذیرش بودن (زیست محیطی و اجتماعی)، در حالی که روش های کوتاه مدت برای امنیت انرژی اغلب سه جنبه را در نظر می گیرد: قدرتمندی (کفایت و اعتمادپذیری منابع و زیرساخت ها)، تسلط (در معرض تهدیدهای قدرت های خارجی قرار گرفتن) و مقاومت (توانایی پاسخ به عوامل مختل کننده مختلف). بهره وری انرژی می تواند همه این عوامل را یاری کند.

۴۷-۶-۱۳-تأثیرات بر اقتصاد کلان

بهبود در بهره وری انرژی می تواند تأثیرات قابل ملاحظه مثبتی در اقتصاد کلان داشته باشد مانند افزایش در GDP تولید ناخالص داخلی، تعادل تجارت، بازسازی اقتصادی، اشتغال و رقابت در سطح ملی داشته باشد. این موارد می توانند تأثیر قابل ملاحظه ای بر بودجه مالی کشور داشته باشند.

۴۸-۶-۱۴-مزایا در سطح بین المللی

این دسته از مزایای مربوط به بهره وری انرژی از مرزها عبور می کند.

کاهش خروج آلاینده های گازهای گلخانه ای

بهبود در بهره وری انرژی که منجر به کاهش مصرف سوخت های فسیلی باعث کاهش خروجی گازهای گلخانه ای می گردد. در واقع اقدامات بهره وری انرژی انتظار می رود با مشارکت ۴۴٪ در کاهش کربن که تا سال ۲۰۳۵ مورد نیاز است دارای فرصتی در تأمین اهداف جلوگیری از تغییر آب و هوای کره زمین داشته باشند. در مقایسه با سایر اقدامات در مقابله با خروج گازهای گلخانه ای بهبود بهره وری انرژی بسیار مقرون بصرفه است و می تواند به سرعت عملی شود. افزایش بهره وری انرژی یک فرصت منحصربفرد به منظور آغاز کاهش خروجی گازهای گلخانه ای به طور فوری با هزینه های اولیه بسیار پایین تر و زمان های کوتاه تر می باشد.

۴۹-۶-۱۵-مدیریت منابع طبیعی

یکی از مزایای دیگر کاهش فشار بر روی منابع طبیعی است. با در نظر گرفتن این مطلب که تولید جهانی نفت خام تا سال ۲۰۳۵ روند نزولی خواهد داشت و در نتیجه افزایش بهره وری انرژی اقدامی بسیار مهم در جهت کاهش فشار بر روی منابع کم یاب است. همزمان پیش بینی می شود که تقاضای نفت مقارن با رشد اقتصادی به خصوص در نتیجه نیاز بخش حمل و نقل افزایش پیدا کند. از آن جایی که گزینه ها برای جایگزینی سوخت محدود است افزایش بهره وری انرژی منجر به دستاورد مهمی در این بخش می شود.

۵۰-۶-۱۶-اهداف توسعه

رسیدن به توسعه پایدار یک مسئله بین المللی است و دسترسی به خدمات انرژی در رسیدن به ملزومات اساسی زندگی و شرایط توسعه اجتماعی و اقتصادی بسیار بحرانی است. تأثیر بهرو وری انرژی در بهبود استانداردهای زندگی تأثیر تصاعدی بر اقتصاد خواهد داشت و در سطح بزرگتر باعث توسعه ملی خواهد شد. بهره وری انرژی می تواند به عنوان یک ابزار راهبردی برای شتاب بخشیدن به رشد، توسعه زیرساخت ها، اطمینان از امنیت انرژی، قدرتمندی مؤسسات و بهبود پایداری محیط زیست، ارتقای رفاه اجتماعی و کاهش فقر داشته باشد [۳۴].

۵۱-منابع و مراجع

[۱]A. R. Mateo, University of Manchester, Assessment of the contribution of storage and demand side management to power system flexibility, Master of Philosophy Thesis, 2011.

[۲]D. Attanasio, L. Wood, Energy Game-Changer: Electric Storage Systems, White and Case, 2012.

[۳]P. W. Parfomak, Energy Storage for Power Grids and ElectricTransportation: A Technology Assessment, Congressional Research Service, 2012.

[۴]Energy storage toolkit, Making the connections, Daiwa Capital Markets, 2012.

[۵]L. Tsinnajinnie, S. Begay-Campbell, Benefits of Renewable Energy for Native Nations from the Environmental and Native Perspectives, Sandia National Laboratories, 2006.

[۶]Grid integration of large-capacityRenewable Energy sources and use of large-capacity Electrical Energy Storage, white Paper, IEC, 2010.

[۷]P. Denholm, E. Ela, B. Kirby, and M. Milligan, The role of energy storage with renewable electricity generation, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2010.

[۸]Electrical energy storage, White Paper, IEC, 2011.

[۹]Benefits and considerations of electricity as a vehicle fuel, U.S. department of energy - energy efficiency and renewable energy, Alternative Fuels Data Center, 2013 .

[۱۰]European Roadmap Electrification of Road Transport,2nd Edition, 2012 .

[۱۱]R. Argueta, A. Holms, A Technical Research Report: The Electric Vehicle, University of California Santa Barbara, 2010.

[۱۲]Economic Viability of Electric Vehicles, Department of Environment and Climate Change, 2009.

[۱۳]J. Manyika, and M. Chui, Better batteries, better world, McKinsey Global Institute, 2013 .

[۱۴]H. Ibrahim, R. Beguenane, A. Merabet, Technical and financial benefits of electrical energy storage, Electrical Power and Energy Conference, Resilient Green Energy Systems for a Sustainable Society, 2012 IEEE EPEC.

[۱۵]Creating the clean energy economy, Analysis of the Electric Vehicle Industry, International economic development council, 2013.

[۱۶]Energy Storage in the New York Electricity Market, ISONewYork Independent system operator, 2009.

[۱۷]Energy Storage in Today's Power Market, Energy storage, Commodities Now, 2002.

[۱۸]Energy storage technology primer: a summary, national climate change Secretariat and national research Foundation, Singapore, 2011.

[۱۹]T. L. Karl, Oil-Led Development: Social, Political, and Economic Consequences, Stanford, California, United States, Encyclopedia of Energy, Elsevier Inc ,Volume 4, 2004. [20] R. Lefton, and D. J. Weiss, Oil Dependence Is a Dangerous Habit Imports Threaten Our Security, Our Environment, and Our Economy, Center for American Progress, 2010.

[۲۱]Army battery standardization rechargeable batteries power the future force, defence standardization program case study, 2002.

[۲۲]J. Szczesny, Military sees big role for hybrid, electric vehicles, Development and Engineering Center in Warren, 2010.

[۲۳]All Electric Combat Vehicles (AECV) for Future Applications, Report of the RTO Applied Vehicle Technology Panel (AVT) Task Group AVT-047 (WG-015). Research and Technology Organisation North Atlantic Treaty Organisation (NATO), 2004.

[۲۴]Grid Energy Storage, U.S. Department of Energy, 2013.

[۲۵]M Kintner-Meyer, P. Balducci, W. Colella, M. Elizondo, C. Jin, T. Nguyen ,

V. Viswanathan,Y. Zhang, National Assessment of Energy Storage for Grid Balancing and Arbitrage, US Department of Energy, Office of electricity delivery and energy reliability, 2012.

[۲۶]Bottling electricity: Strategic tool for managing variability and capacity concerns in the modern grid, The Electricity Advisory Committee, 2008 .

[۲۷]NewYork Energy storage roadmap, NewYork Battery and Energy storage Technology Consortum, 2012.

[۲۸]D. Elzinga, Sang-Il Kim, M. C. Lott, Energy Storage Technology Roadmap, Roles and future deployments, , 2012 .

[۲۹]Estimating the Costs and Benefits of the Smart Grid A Preliminary Estimate of the Investment Requirements and the Resultant Benefits of a Fully Functioning Smart Grid, EPRI, Electrical power Research Institute, 2011.

[۳۰]The Imperative Military Need for Portable Power and the Critical Problems With Power Today, National Defense Industrial Association,2011.

[۳۱]http://www.saftbatteries.com/market-solutions/oil-gas, 2014/04/23.

[۳۲]Batteries, Powered Flight and the Boeing 787, Boeing Commercial Airplanes, www.boeing.com, 2014/04/23.

[۳۳]Robin Tichy, Advantages of Lithium-Ion Battery Power for Portable Medical Equipment, MED the flobal Resource for Medical electronics OEMS, 2006.

[۳۴]L. Ryan, and N. Campbell, Spreading the net: the multiple benefits of energy efficicy improvements, International Energy Agency, insight Series 2012.

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۱

۲- بررسی وضعیت و تجربه های اروپا در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۳

۳-بررسی وضعیت کنونی و تجربه ایالات متحده آمریکا در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۷

۴- بررسی وضعیت کنونی و تجربیات ژاپن در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۹

۵- فهرست کشورهای منتخب ۱۰

۶-چارچوب مطالعات تطبیقی ۱۴

۷-مطالعات تطبیقی اسناد ذخیره‌ی انرژی الکتریکی کشورهای منتخب ۱۵

۷-۱-بررسی راهبردهای ایالات متحده ی آمریکا در توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۱۵

۷-۱-۱-سند برنامه‌ریزی ذخیره انرژی تدوین شده توسط اداره برق‌رسانی و اعتمادپذیری انرژیDOE ۲۹

۷-۱-۱-۱- راهبرد مشارکتی DOE در زمینهی ذخیرهی انرژی الکتریکی ۳۲

۷-۱-۱-۲- چالشها و نیازمندیها ۳۳

۷-۱-۱-۳- سند نقشه راه ذخیره انرژی الکتریکی نیویورک تدوین شده توسط کنسرسیوم NY-BEST..... ۴۶

۷-۱-۱-۴- راهبردهای ایالت نیویورک در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۵۰

۷-۱-۱-۵- استخراج تشکیلات سازمانی توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در آمریکا از اسناد موجود ۵۵

۷-۲- راهبردهای اروپا در جهت توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۵۶

۷-۲-۱- اهداف فنی در نظر گرفته شده برای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در اروپا ۶۵

۷-۲-۲- قانون ذخیرهی انرژی در سامانههای انرژی کنونی و آینده ۷۱

۷-۲-۳- بررسی سند توسعه ذخیره الکتریسیته در سطح ملی تدوین‌شده برای UK ۷۱

۷-۲-۳-۱-دیدگاه UK برای توسعه فناوری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۷۴

۷-۲-۴- بررسی سند وضعیت و توصیه‌ها برای RD&D بر روی ذخیره‌سازی انرژی در دانمارک ۷۷

۷-۲-۴-۱-توصیه‌هایی برای تلاش‌های ملی دانمارک ۷۸

۷-۲-۴-۲-باتری‌ها ۷۹

۷-۲-۴-۳- وضعیت باتری‌ها در دیگر کشورهای اروپایی (کاربردهای صنعتی، برنامه‌های نمایشی، تحقیق و توسعه) ۸۰

۷-۲-۴-۴-بازیگران در فعالیت‌های مرتبط باتری در دانمارک ۸۰

۷-۲-۴-۵-توصیه‌های خاص برای فناوری باتری در دانمارک ۸۱

۷-۲-۴-۶-ذخیره مکانیکی ۸۲

۷-۲-۴-۷-وضعیت فناوری سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده در جامعه پژوهشی و صنعتی دانمارک ۸۲

۷-۲-۵-بررسی سند ALPSTORE تدوین‌شده برای کشور سوئیس ۸۳

۷-۲-۵-۱-وضعیت ذخیره انرژی الکتریکی در سوئیس ۸۳

۷-۲-۵-۲-اقدامات سوئیس برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۸۵

۷-۲-۵-۳-دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی ۸۶

۷-۲-۵-۳-سیاست‌های نوآوری و برنامه‌ها ۸۷

۷-۲-۶-راهبردهای اسکاتلند در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۸۸

۷-۲-۷-راهبردهای ذخیرهی انرژی الکتریکی در آلمان ۹۲

۷-۳-بررسی اسناد موجود درزمینه راهبردهای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی در آسیا ۹۵

۷-۳-۱-راهبردهای هند در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۹۵

۷-۳-۱-۱-آماده‌سازی نقشه راهی برای تلاش‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در هند ۹۹

۷-۳-۱-۲-فروم (جشنواره) ذخیره انرژی الکتریکی ۱۰۰

۷-۳-۲-راهبردهای ژاپن در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۱۰۰

۷-۳-۲-۱-سیاست‌ها و اقدامات برای توسعه ذخیره باتری در ژاپن ۱۰۳

۷-۳-۲-۲-اهداف نصب ذخیرهساز باتری ۱۰۴
۷-۳-۳-راهبردهای کشور چین برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۱۰۷
۷-۳-۴-راهبردهای کشور ترکیه در راستای توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۱۰۹
۷-۳-۴-۱-امتحان کردن زیرساخت‌ها ۱۱۰
۷-۳-۴-۲-مالیات وسایل نقلیه الکتریکی ۱۱۲
۷-۳-۴-۳-زیرساخت‌های شارژ ۱۱۲
۷-۳-۵-راهبردهای کشور عربستان در راستای توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۱۱۴
۸-بررسی اسناد درزمینه راهبردهای ایالات متحده آمریکا، آژانس بین المللی انرژی و کانادا در زمینه حمل‌ونقل الکتریکی ۱۲۰
۸-۱-الکتریکی کردن حمل‌ونقل: خودروهای هیبریدی پلاگین ۱۲۲
۸-۲-ایجاد کردن زیرساختهای قویتر و هوشمندتر برای انرژی الکتریکی ۱۲۳
۸-۳-راهبردهای کانادا برای باتریهای پرتوان، خودروهای الکتریکی هیبریدی و خودروهای پلاگین ۱۳۰
۹-جمع بندی ۱۳۶
۹-۱- راهبردهای ایالات متحده آمریکا در راستای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی: ۱۳۶
۹-۱-۱-چشم اندازهای تعیین شده ۱۳۸
۹-۱-۲-اهداف کوتاه مدت ۱۳۹
۹-۱-۳-اهداف بلند مدت ۱۳۹
۹-۱-۴-اهداف ذکر شده در سند به منظور تثبیت یک نقش پیشرو در ذخیره انرژی ۱۴۱
۹-۱-۵-راهبردهای مورد نیاز در راستای دستیابی به اهداف مورد نظر ۱۴۲
۹-۲-راهبردهای اروپا در راستای توسعه ذخیرهسازی انرژی الکتریکی ۱۴۳
۹-۲-۱-بررسی راهبردهای ارائه شده برای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی تدوین شده برای UK ۱۴۵

۹-۲-۲-بررسی راهبردهای دانمارک ۱۴۷

۹-۲-۳-راهبردهای سوئیس در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۱۴۸

۹-۲-۴-راهبردهای اسکاتلند ۱۴۸

۹-۲-۵-راهبردهای آلمان ۱۴۹

۹-۳- بررسی راهبردهای کشورهای آسیایی در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۱۵۰

۹-۳-۱-بررسی راهبردهای هند بعنوان کشوری در حال توسعه در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۱۵۰

۹-۳-۲-بررسی راهبردهای ژاپن ۱۵۱

۹-۳-۳-راهبردهای کشور چین ۱۵۲

۹-۳-۴-راهبردهای ترکیه ۱۵۳

۹-۳-۵-راهبردهای عربستان صعودی ۱۵۴

۹-۴-راهبردهای کشورهای پیشرو در راستای توسعه حمل و نقل الکتریکی ۱۵۴

۹-۵-ایده‌های استخراج شده از مطالعات تطبیقی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در جهان ۱۵۵

۹-۵-۱-سیاست‌ها و مشوق‌های حمایتی دولتی ۱۵۵

منابع و مراجع ۱۶۱

فهرست اشکال

شکل ۱: زمانبندی توسعه فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف از ابتدای توسعه این فناوری‌ها....۲
شکل ۲ پروژه های PHS برحسب مگاوات در سال ۲۰۱۲ ..... ۲
شکل ۳ سامانه های ذخیره ساز هوای فشرده ساخته شده، تحت ساخت، و برنامه ریزی شده برای ساخت در کشورهای مختلف جهان..... ۳
شکل ۴ چارچوب اجرایی مطالعات تطبیقی سند توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی..... ۱۵
شکل ۵ حمایت مالی DOE از ذخیره سازهای انرژی الکتریسیته [۲]. ۳۷
شکل ۶ حمایت مالی DOE-ARRA از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه [۲]. ۳۷
شکل ۷ پروژه های تثبیت ذخیره انرژی حمایت شده توسط DOE در حال حاضر ۳۹
شکل ۸ اقدامات ترکیبی عمودی برای توسعه و تجاری سازی ذخیره سازهای انرژی الکتریکی (در مورد باتریهای جریانی ردوکس) ۴۶
شکل ۹ارتباط سیاستهای تشویقی، اکوسیستم اقتصادی و توسعه فناوری ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در نیویورک ۵۱
شکل ۱۰تشکیلات سازمانی و راهبر برنامه توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ایالات متحده آمریکا ۵۶
شکل ۱۱ ساختار تشکیلاتی انجمن اروپایی ذخیره انرژی ۵۸
شکل ۱۲: ساختار تشکیلاتی EERA ۶۳
شکل ۱۳ساختار تشکیلاتی راهبری برنامه‌های مشترک EERA..... ۶۳
شکل ۱۴ برنامه‌های فرعی در نظر گرفته در قالب برنامه مشترک ذخیره انرژی ۶۴
شکل ۱۵مدل توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اروپا..... ۶۵
شکل ۱۶خطی مشی اروپا به‌منظور الکتریکی کردن حمل‌ونقل جاده‌ای ۶۹
شکل ۱۷چشم‌انداز مربوط به توسعهی سامانههای ذخیرهی انرژی الکتریکی (در اینجا بحث باتری مطرح است). ۷۰
شکل ۱۸ارزش حمایت‌های مالی اختصاص داده‌شده سالیانه به ذخیره انرژی..... ۷۳
شکل ۱۹وضعیت کنونی و برنامه‌ریزی برای آینده UK برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۷۵
شکل ۲۰ نحوه اجرای برنامه ۲۰۰۰ مگاواتی در UK ۷۷

شکل ۲۱ فناوریهای ذخیرهسازی انرژی الکتریکی در اسکاتلند ۸۹

شکل ۲۲ تقاضای انرژی تجدیدپذیر و تقاضای انرژی نهایی در آلمان تا سال ۲۰۵۰ میلادی..... ۹۳

شکل ۲۳ عوامل نوظهور برای استفاده گسترده از ذخیره انرژی الکتریکی در هند..... ۹۶

شکل ۲۴ راهبردهای توسعه بخش ذخیره انرژی الکتریکی در هند ۹۹

شکل ۲۵ برنامه راهبردی و ترسیم نقشه راه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در هند ۹۹

شکل ۲۶ ظرفیت تولید انرژی در ژاپن بر اساس منبع تولید (گیگاوات) مربوط به پایان سال ۲۰۱۱..... ۱۰۱

شکل ۲۷ نقش سازمان NEDO بعنوان رابط بین دانشگاه، صنعت و بخش دولتی ۱۰۲

شکل ۲۸ تیم راهبری باتری در ژاپن در سال ۲۰۱۲ ..... ۱۰۴

شکل ۲۹ حجم بازار باتری‌ها در جهان و ژاپن برحسب تریلیون ین ژاپن..... ۱۰۴

شکل ۳۰ نقشه راه فناوری‌های ذخیره باتری در ژاپن..... ۱۰۵

شکل ۳۱ پروژه نیروگاه ۵ مگاواتی خورشیدی با باتری ۱/۵ مگاواتی سدیم سولفور در توکیو..... ۱۰۷

شکل ۳۲ ظرفیت نصب شده و بالقوه انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیه در سال ۲۰۱۲ ..... ۱۱۳

شکل ۳۳ نقشه‌راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در عربستان صعودی ۱۱۵

شکل ۳۴چشم انداز توسعه حمل و نقل الکتریکی اعلام شده توسط دولت ها تا سال ۲۰۲۰ ..... ۱۲۰

شکل ۳۵ بودجه‌های اختصاص داده‌شده به بخش‌های مختلف توسعه باتری ۱۲۷

شکل ۳۶ روند پیشرفت سرمایه‌گذاری در توسعه باتری..... ۱۲۷

فهرست جداول

جدول ۱ فناوری‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی نصب شده در اروپا در سال ۲۰۱۱ ..... ۴

جدول ۲ ظرفیت نصب شده فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۱ ..... ۸

جدول ۳ ظرفیت فناوری های ذخیره ساز انرژی الکتریکی نصب شده در ژاپن ۹

جدول ۴ اقدامات دولت کشورهای پیشرو در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی ۱۱

جدول ۵ مثال هایی از برنامه ها و اطلاعیه های کشورهای مختلف در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی ۱۳

جدول ۶ سیاست های حمایتی، اجبارها یا اقدامات مستقیم صورت گرفته از سوی دولت ها در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی ۱۴

جدول ۷ تعداد طرح‌ها و بودجه مالی اختصاص داده شده به باتری و ذخیره انرژی الکتریکی در بازه زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ در ایالات متحده آمریکا ۱۶

جدول ۸ تعداد طرح‌های فناوری حمایت شده ۱۷

جدول ۹ تعداد طرح‌های واگذار شده به مؤسسات مختلف واجد شرایط در بازه زمانی سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ ..... ۱۸

جدول ۱۰ فهرست حمایت‌های مالی اختصاص داده شده از طریق قانون ARRA به فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی ۱۹

جدول ۱۱ نقش ادارات DOE در توسعه فناوری، بلوغ و تجاری‌سازی ۲۰

جدول ۱۲ برنامه ذخیرهی انرژی الکتریکی OE ۳۰

جدول ۱۳ برنامههای اولویتی ذخیرهی انرژی در ایالات متحده آمریکا در طی سالهای ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ ..... ۳۱

جدول ۱۴ فعالیتهای ARRA در زمینهی ذخیره سازی انرژی الکتریکی. ۴۰

جدول ۱۵معرفی اهداف انجمن اروپایی ذخیره انرژی ۵۷

جدول ۱۶ افق زمانی بهبود ذخیره‌سازی انرژی. ۷۱

جدول ۱۷شمار پروژههای تحقیقاتی در UK ۷۲

جدول ۱۸ برنامههای توسعه ذخیره انرژی تا سال ۲۰۲۰ (نشانگر توان نصب‌شده برحسب مگاوات) ۷۴

جدول ۱۹ موضوعات موردپژوهش در این مؤسسات، فعالیت‌های توسعه و گسترش پایلوت مرتبط با ذخیره انرژی شامل سامانه‌های ذخیره در شبکه در سوئیس ۸۶

جدول ۲۰ پتانسیل ایجاد ذخیرهی پمپی در اسکاتلند مربوط به سال ۲۰۱۰. ..... ۹۰

جدول ۲۱ چالش‌های مطرح در تحقیق و توسعه باتری‌ها در ژاپن ۱۰۵

جدول ۲۲ برنامه‌های یارانه‌ای عمده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۲ ..... ۱۰۶

جدول ۲۳ قوانین ذخیره الکتریسیته در ژاپن در مورد نصب، کاربردها و مجوزها ۱۰۶

جدول ۲۴ حمایت‌های مالی اختصاص داده‌شده در تحقیق و توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ایالات‌متحده آمریکا ۱۲۶

جدول ۲۵ طرح ملی سیاست کشورهای مختلف درزمینه‌ی خودروهای الکتریکی. ۱۲۹

جدول ۲۶ چالشهای مربوط به باتریهای لیتیومی در خودروهای هیبریدی. ۱۳۲

جدول ۲۷ اهداف فنی در خودروهای هیبریدی. ۱۳۳

جدول ۲۸ راهبرد دولت کانادا در خودروهای هیبریدی پلاگین ۱۳۴

جدول ۲۹ برخی از برجسته‌ترین حمایت‌های مالی اختصاص داده شده به توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در جهان ۱۵۷

جدول ۳۰راهبردهای اتخاذ شده توسط بازیگران اصلی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ۱۵۹

۱- مقدمه

عرضه انرژی از مباحث مهمی است که امروزه توجه جوامع بشری را به خود معطوف داشته است، زیرا امنیت در عرضه انرژی باعث تقویت توان اقتصادی و بهبود امور معیشتی کشورها می‌گردد. الگوی مصرف انرژی در هر کشور، تاحد زیادی به شرایط اقتصادی و رشد آن کشور وابسته است. پس از انقلاب صنعتی، سوخت‌های فسیلی نظیر زغال‌سنگ و نفت، نقش به‌سزایی در رشد اقتصاد محلی و ملی داشته‌اند و هم‌چنان هم از مهم‌ترین عناصر دخیل در توسعه اقتصاد به‌شمار می‌روند. با این وجود، چگونگی تأمین نیازهای انرژی همواره در حال تغییر است. تغییر شرایط آب و هوایی در سال‌های اخیر از مهم‌ترین چالش‌های جامعه جهانی بوده است و حقیقت امر این است که با روی کار آمدن سوخت‌های فسیلی پس از انقلاب صنعتی، میزان دی‌اکسیدکربن موجود در اتمسفر دو برابر گردیده است. بسیاری از دانشمندان معتقدند که افزایش دمای کره زمین ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای بوده که پدیده ذوب شدن یخ‌های قطبی و بالا آمدن سطح دریاها را در پی خواهد داشت و تهدیدی جدی برای محیط‌زیست و حیات روی کره زمین به شمار می‌رود. از طرفی دیگر سوخت‌های فسیلی تجدیدپذیر نبوده و روزی به پایان می‌رسند، از این‌رو بشریت نمی‌تواند برای همیشه به آن‌ها تکیه کند. در حال حاضر بشر در نقطه‌ای قرار گرفته است که میزان عرضه نفت قادر به تأمین تقاضای موجود نمی‌باشد و همین عدم همخوانی نرخ عرضه و تقاضا، افزایش چشمگیر قیمت را به‌دنبال داشته است. هم‌چنین پیک‌های پیش‌رونده در هر منبع می‌تواند منابع دیگر را با کوتاه نمودن بازه زمانی رسیدن به نقطه اوج آن، تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین جوامع بشری باید در پی منابع انرژی دیگری باشد.

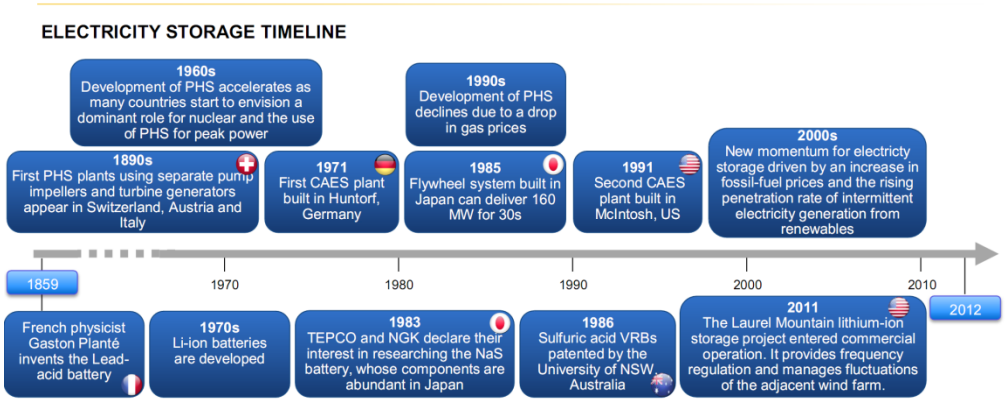
به دلیل تأثیرگذاری فناوری‌های انرژی بر جنبه‌های مختلفی از جامعه، بعد سیاسی این فناوری‌ها پررنگ‌تر از بعد فنی آن‌ها می‌باشد. اتحادیه اروپا با در نظر گرفتن حرکت الزامی به سمت منابع انرژی تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۰، طرح ۲۰/۲۰/۲۰ را هدف‌گذاری نموده است که به موجب این طرح، کاهش ۲۰ درصدی گازهای گلخانه‌ای، افزایش ۲۰ درصدی نرخ بهره‌وری انرژی در اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۲۰، و تخصیص ۲۰ درصدی سبد انرژی اتحادیه اروپا به انرژی‌های تجدیدپذیر، الزامی گردیده است [۱].

همه این عوامل دست در دست یکدیگر داده‌اند تا جهان به سمت سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های جدید با رویکرد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به خصوص توان بادی به عنوان منبعی پیشرو در میان سایر منابع تجدید-پذیر گام بردارد. این فناوری‌ها دارای چندین مزیت می‌باشند که عبارتند از عدم مشارکت در خروج گازهای گلخانه‌ای، عدم محدودیت در عرضه و کاهش واردات انرژی از منابع خارجی و به دنبال آن کاهش وابستگی انرژی به دیگر کشورها [۱].

وابستگی به سوخت های فسیلی جهت تأمین انرژی علاوه بر تبعات زیست‌محیطی معایب دیگری نظیر اقتصاد نفت محور، مسائل سیاسی ناشی از واردات و صادرات نفت و پاره‌ای از مسائل اجتماعی که کشورهایی با اقتصاد نفت محور درگیر آن هستند را در پی خواهد داشت.

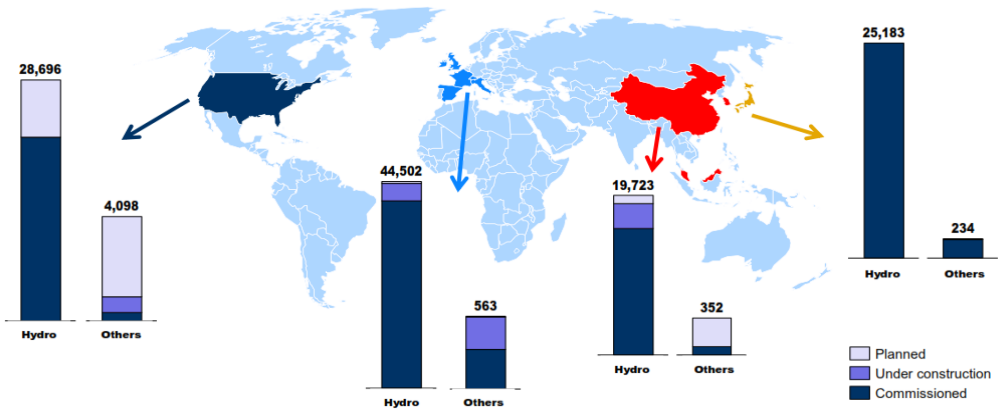
با توجه به مطالب فوق و الزام تغییر منابع انرژی مورد استفاده از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های نو، بحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مطرح می‌شود. فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از فن‌آوری‌های نوظهور به‌شمار می‌روند چراکه پیدایش آن‌ها به کمتر از یک قرن باز می‌گردد [۱].

در شکل ۱ زمان‌بندی توسعه فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف از ابتدای توسعه این فناوری‌ها تاکنون نشان داده است [۲].



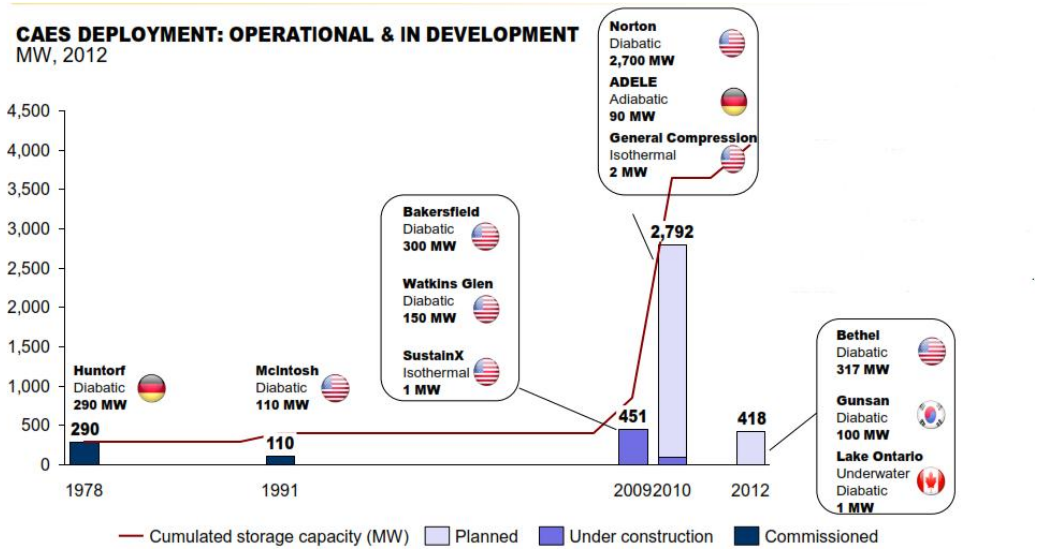
شکل ۱: زمان‌بندی توسعه فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف از ابتدای توسعه این فناوری‌ها

در حال حاضر بخش اعظم ظرفیت ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی موجود در جهان یعنی بیش از ۹۹٪ مربوط به تلمبه برق-آبی است. در شکل ۲ ذخیره‌سازهای انرژی PHS در اقصی نقاط جهان (اعم از تحت ساخت، برنامه‌ریزی برای ساخت، و یا تحت عملیات) نشان داده شده است [۲].



شکل ۲ پروژه های PHS برحسب مگاوات در سال ۲۰۱۲

بیش‌ترین فعالیت در زمینه سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده، در ایالات متحده انجام گرفته است. آلمان کماکان به فعالیت‌های پژوهشی خود در زمینه توسعه فناوری (مانند پروژه آدل[1]) ادامه می‌دهد و کره جنوبی و کانادا به منظور استفاده از این فناوری در آینده، برنامه‌ریزی نموده‌اند (شکل ۳) [۲].



شکل ۳ سامانه های ذخیره ساز هوای فشرده ساخته شده، تحت ساخت، و برنامه ریزی شده برای ساخت در کشورهای مختلف جهان

در ذیل تجارب چندین کشور پیشرو در حوزه‌ی سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی به عنوان مقدمه‌ای برای وارد شدن در بحث مطالعات تطبیقی به اختصار مطرح شده است.

۲- بررسی وضعیت و تجربه های اروپا در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی

امروزه در اروپا حدود ۴۵ گیگاوات ظرفیت ذخیره PHS تحت عملیات وجود دارد. در آلمان علاوه بر ظرفیت مذکور یک نیروگاه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی هوای فشرده نصب شده نیز وجود دارد. تاکنون دیگر فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی فقط ظرفیت کمی را به خود اختصاص داده‌اند. در جدول ۱ فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی نصب شده در اروپا در سال ۲۰۱۱ براساس ظرفیت و نوع فناوری فهرست گردیده است [۳].

[1] Adele

جدول ۱ فناوری‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی نصب شده در اروپا در سال ۲۰۱۱

سامانه	ظرفیت نصب شده (مگاوات)
PHS	۴۵۶۰۰
CAES	۲۹۰
باتری سدیم سولفور	چند مگاوات
باتری سرب-اسید	۳۰-۲۰
باتری یون لیتیوم	~۲۰
باتری ردوکس جریانی	~۱

گسترش سامانه PHS در میان کشورهای اروپایی یکنواخت نیست. عمده این تأسیسات در مناطق آلپی فرانسه، سوئیس، اتریش، ایتالیا، آلمان، و اسپانیا متمرکز شده است. علی‌رغم پیشینه طولانی PHS در اروپا، تا دو دهه گذشته سامانه های توربین-پمپ با سرعت ثابت از ماشین‌های سنکرونی بهره می‌بردند. این امر باعث دشوار شدن کنترل خروجی و فراهم نمودن خدمات جانبی[1] می‌گردید. از این‌رو برای دستیابی به رشد اقتصادی بیشتر هنوز هم لازم است که این فناوری ارتقاء یابد.

اگرچه فناوری هوای فشرده را می‌توان به‌عنوان یک فناوری بالغ در نظر گرفت، اما به دلیل وابستگی این فن‌آوری به شرایط جغرافیایی خاص، هم در اروپا و هم در مناطق دیگر از توسعه محدودی برخوردار بوده است. در واقع اروپا فقط دارای یک واحد تحت عملیات است که این واحد در هانتورف آلمان (ظرفیت توربین ۳۲۰ مگاوات، ظرفیت کمپرسور ۶۰ مگاوات، راه اندازی ۱۹۸۷) واقع شده است. هم‌چنین توسعه یک واحد آدیاباتیک هوای فشرده در آلمان برنامه‌ریزی شده است. در پروژه آدل، شرکت‌های صاحب نامی نظیر RWE Power، General Electric، Zublin و DLR برای توسعه اولین نیروگاه آزمایشی در استاسفورت[2] (۳۶۰ مگاوات ساعت و ۹۰ مگاوات) واقع در منطقه‌ای با تولید انرژی بادی فراوان با یکدیگر همکاری دارند. این پروژه زیر نظر وزارت اقتصاد و فناوری آلمان بوده و تأمین مالی آن از برنامه COORETEC صورت می‌گیرد [۳].

با توجه به این که فناوری‌های چرخ طیار در کانون توجه کشورهای اروپایی قرار دارد، چندین پروژه آزمایشی در این زمینه انجام گرفته است. در پروژه اسپانیایی SA2VE، کاربردهای فناوری چرخ طیار در حمل‌ونقل قطار، مدیریت انرژی در ساختمان‌ها، و کیفیت عرضه توان، مورد آزمایش قرارگرفته است. هم‌چنین تجهیزات چرخ طیار

[1] Ancillary Services
[2] Stassfurt

در سال ۲۰۰۵ در جزیره Flores منطقه Azores Archipelago بعنوان وسیله‌ای جهت ترکیب بیشتر انرژی بادی در سیستم این جزیره نصب گردیده است. یک کمپانی استرالیایی به نام Powercorp، این تجهیزات را با هدف پیک‌سایی[۱] و ذخیره چرخان[۲] طراحی نموده است.

نتایج مثبت کسب شده در پایداری شبکه، انگیزه لازم جهت اجرای سامانه مشابه در همسایگی جزیره Graciosa را ایجاد نموده است. در برخی از موارد ذخیره انرژی در سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی متصل به شبکه مانند خط آهن، قطار زیرزمینی و هوایی موجب بروز مشکلاتی گردیده است. از آن‌جایی که چرخ طیارها و ابرخازن‌ها دارای توان خروجی بالایی بوده و از ظرفیت انرژی کافی نیز برخوردارند ، انتخاب فناوری باید در راستای کاربرد انجام گیرد. تجهیزات ذخیره انرژی الکتریکی براساس چرخ طیار قبلاً در سامانه قطار هوایی شهری هانوفر آلمان نصب شده است: ۲۹٪ انرژی مصرف شده برای به حرکت درآوردن قطار در هنگام ترمز گرفتن بازیابی می‌شود. هر چرخ طیار قادر به ذخیره بیش از ۷/۳ کیلووات ساعت انرژی بوده که معادل حدود ۲۶ لیتر بنزین می باشد [۳].

به نظر می‌رسد فناوری‌های ذخیره الکتروشیمیایی در اروپا جهت حمایت از فعالیت‌های شبکه، از توسعه نسبتاً محدودی برخوردار بوده و در مقیاس‌های بزرگ ذخیره انرژی و حمایت از ترکیب انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز به صورت آزمایشی باقی مانده‌اند. از این رو گسترش این فناوری‌ها اغلب به انجام برنامه‌های نمایشی[۳] وابسته است. در میان فناوری‌های ذخیره انرژی الکتروشیمیایی، باتری‌های سرب-اسیدی به طور متداول با کاربری‌های ساکن و متحرک مورد استفاده قرار می‌گیرد. قدرت باتری‌های سرب-اسیدی بعنوان حمایت کننده سامانه‌های فتوولتائیک در پروژه DEMO-RESTORE مورد بررسی قرار گرفته است. باتری‌های نیکل-کادمیومی علی‌رغم مزایایی که نسبت به باتری‌های سرب-اسیدی دارند کمتر توسعه پیدا کرده‌اند که این به دلیل سمیت برخی از مواد بکار رفته در این باتری و چالش‌های مربوطه در زمینه‌ی انطباق با قوانین اتحادیه اروپا در حوزه باتری و پسماندها می‌باشد.

با توجه به فناوری باتری‌های پیشرفته، آلمان سازنده بزرگ‌ترین باتری سرامیک-لیتیوم با توان ۱ مگاوات و ظرفیت ذخیره ۷۰۰ کیلووات ساعت در جهان است. باتری‌های لیتیوم-تیتانات نوع دیگری از فناوری‌های نوظهور بر پایه لیتیوم است. در مقایسه با دیگر باتری‌های لیتیومی تجاری موجود، این نوع باتری از کارآیی بالا، عمر چرخه‌ای بالا (۱۰,۰۰۰ چرخه کامل)، دانسیته توان بالا و دانسیته انرژی پایین‌تری برخوردار می‌باشد. چندین پروژه آزمایشی بر روی باتری‌های سدیم-سولفور (برلین-آلدرشوف[۴]، گرن کاناریا[۵]، و ری یونیون آیلند[۱]) در دست اجراست. تجهیزات

[1] Peak shaving
[2] Spinning reserves
[3] Demonstration
[4] Berlin-Adlershof
[5] Gran Canaria

آزمایشی در Livornoی ایتالیا در حال انجام آزمایش‌هایی بر روی کاربردهای شبکه باتری‌های ZEBRA می باشد. پروژه‌های آزمایشی باتری‌های جریانی هم‌اکنون در تأسیسات La Gomera، مزرعه بادی Sorne Hill در ایرلند و مؤسسه تحقیقاتی Riso در دانمارک در دست انجام می‌باشند [۳].

اسپانیا نیز از جمله کشورهایی است که در انجام پروژه‌های آزمایشی در حوزه ابر خازن‌ها مشارکت دارد و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پروژه‌های آزمایشی ابرخازن در این کشور می‌توان به پروژه STORE در جزایر Canary اشاره نمود. در پروژه FP6 ابرخازن‌ها بعنوان ابزاری جهت بهینه‌سازی سامانه‌های برپایه هیدروژن در نظر گرفته شده است. هم‌چنین چندین پروژه آزمایشی موفقیت‌آمیز برای فناوری‌های SEMS به‌ویژه در آلمان، فنلاند و فرانسه وجود دارد. در این پروژه‌ها ظرفیت تجهیزات SEMS ۲۰ کیلووات ساعت است. هم‌چنین پروتوتایپ‌های تحقیقاتی SMES در ایتالیا، آلمان، فنلاند و اسپانیا توسعه پیدا نموده است. علی‌رغم تلاش ذینفعان متعدد در ارائه مسیرهایی نوین جهت جایگزین نمودن سامانه‌های انرژی کم کربن تا سال ۲۰۵۰، هنوز چشم‌انداز روشنی در راستای نقش آتی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در سامانه توان اروپایی وجود ندارد. در آن دسته از سناریوهایی که بحث ذخیره‌سازی مورد بررسی قرار داده می‌شود عمده توجه به سمت ذخیره‌سازی بزرگ مقیاس و متمرکز معطوف می‌باشد. بعنوان مثال در نقشه راه انرژی ۲۰۵۰ اتحادیه اروپا ، تعدیل و اعتمادپذیری در اقدامات مدل‌سازی شده با جریان‌های صادرات و واردات، سرمایه‌گذاری در واحدهای گرمایی انعطاف‌پذیر، PHS و برخی از ذخیره‌سازهای با پایه هیدروژنی تضمین شده است. ذخیره‌سازی غیرمتمرکز و کوچک مقیاس یا ذخیره‌سازی حرارتی، به هیچ عنوان در نظر گرفته نشده است. اخیراً تعدادی سند چشم‌انداز ملی (اما هنوز فقط به صورت کیفی) توسعه یافته است. دولت دانمارک با در نظر گرفتن هدف ملی دست‌یابی ۱۰۰٪ به انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش انرژی و حمل‌ونقل تا سال ۲۰۵۰، ذخیره‌سازی انرژی همراه با مصرف هوشمندانه الکتریسیته را بعنوان اجزای کلیدی سامانه توان آینده خود شناسایی کرده است. دولت UK درنظر دارد تا سال ۲۰۵۰ به هدف ملی کاهش هشتاد درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای دست یابد و در راستای دست‌یابی به این هدف سناریوهایی برای سامانه انرژی آینده در برنامه کربن خود توسعه داده است. تاکنون نقش دقیقی برای ذخیره‌سازی برق ملحوظ نگردیده است، اما به نظر می‌رسد که توسعه آن به نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده از برق به منظور اهداف گرمایشی، نفوذ وسایل نقلیه الکتریکی و تغییر در دیگر شرایط محتوایی خواهد بود [۳].

[1] Reunion Island

۳-بررسی وضعیت کنونی و تجربه ایالات متحده آمریکا در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی

ایالات متحده آمریکا در زمینه شبکه برق با چالش‌هایی مشابه سامانه اروپایی، شامل رشد پیوسته مصرف الکتریسیته و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی روبه‌رو می‌باشد. تا سال ۲۰۱۰، ۳۸ ایالت به تدوین استانداردهای انرژی تجدیدپذیر یا اهدف سیاستی مشابه پرداخته‌اند.

که این امر نیاز روزافزون به انعطاف‌پذیری سامانه انرژی و هم‌چنین نقش مهم و فزاینده‌ای که ذخیره‌سازی الکتریسیته می‌تواند در سامانه آینده ایفا نماید را نشان می‌دهد. بعلاوه عرضه برق در ایالات متحده با مشکلات تراکمی قابل‌توجهی روبه‌روست که باید تدابیری برای آن اندیشیده شود، از این‌رو نیاز مبرمی به گسترش شبکه وجود دارد، که در برخی موارد بعنوان پیشرانه دیگری برای سرمایه‌گذاری در واحدهای ذخیره‌سازی الکتریسیته در راستای اجتناب یا تعویق احداث خطوط جدید به‌شمار می‌رود. در واقع تعویق در گسترش خطوط انتقال و توزیع[1]، یک مورد تجاری مناسب برای اپراتورهای ذخیره‌سازی الکتریسیته در سامانه توان کنونی ایالات متحده آمریکا به‌شمار می‌رود. تاکنون PHS با بیش از ۲۲ گیگاوات ظرفیت نصب شده، برجسته‌ترین فناوری ذخیره‌سازی به کار گرفته شده در ایالات متحده بوده است. در حال حاضر ۴۹ پروژه دیگر با ظرفیت کلی ۳۷ گیگاوات پیشنهاد شده است. اگرچه ترکیب عواملی مانند قیمت بالای سرمایه‌گذاری، زمان طولانی اخذ مجوز و زمان ساخت، ذینفعان را در معرض ریسک‌های بالایی قرار داده و منجر به عدم قطعیت در مورد اجرای نهایی پروژه شده است. یک نیروگاه سامانه هوای فشرده تجاری توسط Alabama Electric Corporation در McIntosh راه‌اندازی شده است، و یک پروژه سامانه هوای فشرده دیگر نیز در مرحله توسعه پیشرفته خود قرار دارد. هم‌چنین ظرفیت‌های قابل‌توجهی از باتری‌های مختلف و سایر فناوری‌های ذخیره‌سازی الکتریسیته تحت عملیات هستند. الگوی گسترش اخیر، شامل نصب واحد با ظرفیت اولیه کم، با حمایت‌های مالی دولتی و پس از توسعه‌های صورت گرفته، انجام پروژه‌های بزرگ‌تر با حمایت مالی عمومی کمتر می‌باشد. در جدول ۲ ظرفیت نصب شده فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی در ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۱ فهرست گردیده است [۳].

چارچوب سیاستی جدید در سطح فدرال، به پشتیبانی وحمایت از توسعه و استقرار ذخیره‌سازی الکتریسیته می پردازد. وزارت نیروی آمریکا[2] «سند برنامه‌ریزی ذخیره‌سازی انرژی» کوتاه مدت تا سال ۲۰۱۵ را منتشر کرده است. DOE در این سند به سه حوزه مهم R&D، برنامه نمایشی/توسعه و آنالیز سامانه‌ها با هدف کلی کاهش ۳۰

[1] Transmission and distribution deferral
[2] US Department of Energy (DoE)

درصدی در قیمت ذخیره انرژی تا سال ۲۰۱۵ اشاره نموده است. بودجه‌های دولتی حاصل از برنامه‌های سازمان-یافته، به وضوح RD&D را در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مورد هدف قرار داده است.

جدول ۲ ظرفیت نصب شده فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۱

فناوری	ظرفیت نصب شده (مگاوات)
PHS	۲۲,۰۰۰
سامانه هوای فشرده	۱۱۵
چرخ طیار	۲۸
باتری‌های یون لیتیومی	۱,۰۰۰
باتری‌های نیکل-کادمیومی	۲۶
باتری‌های سدیم-سولفور	۱۸
دیگر باتری‌ها (باتری‌های جریانی، باتری‌های سرب-اسیدی)	۱۰

به خصوص بودجه DOE برای فناوری‌های مختلف ذخیره انرژی از طریق قانون سرمایه‌گذاری مجدد و بازیابی آمریکا[۱] (۲۰۰ میلیون دلار آمریکا جهت توسعه سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی) و آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته- انرژی (حدود ۵۲۰ میلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۱۱) فراهم می‌شود [۳].

بعلاوه تغییرات اخیر در قانون‌گذاری، منجر به جذب بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها به سمت تجارت ذخیره‌سازی انرژی شده است. در واقع بیش‌ترین گسترش باتری‌ها و چرخ طیارها در بازارهای بازسازی شده که ذخیره تنظیم فرکانس را انجام می‌دهد (مانند پروژه ۳ مگاوات چرخ طیار در بازار New York ISO یا باتری ۱ مگاواتی در PJM) رخ می‌دهد. هم‌چنین تعدادی از ایالات آمریکای مانند ایالت نیویورک یا ایالت کانزاس، با سیاست‌گذاری در سطح فدرال فعالانه از توسعه یا گسترش فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی حمایت می‌کنند. کالیفرنیا از طریق طرح یکپارچه

[۱] در فوریه سال ۲۰۰۹ در پاسخ به بحران اقتصادی و به پیشنهاد اوباما رئیس‌جمهوری وقت ایالات متحده آمریکا، کنگره قانون بازیابی و سرمایه‌گذاری مجدد ۲۰۰۹"American Reinvestment and Recovery Act"(ARRA) را تصویب نمود که معمولاً به اختصار تحت عنوان محرک یا بسته محرک اقتصادی اشاره می‌شود. سه هدف فوری قانون ARRA عبارت از ۱-ایجاد مشاغل جدید و حفظ مشاغل موجود ۲-تحریک فعالیت‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری در رشد طولانی مدت ۳-تسریع سطح بی‌سابقه‌ای از پاسخ‌گویی و شفافیت در هزینه‌های دولتی . قانون بازیابی قصد دستیابی به اهداف مذکور را با فراهم نمودن حمایت مالی برای ۱-معافیت مالیاتی و مزایا برای میلیون‌ها شغل و حرفه ۲-حمایت مالی برای برنامه‌های برخوداری مانند مزایای بیکاری ۳-حمایت مالی برای قراردادهای فدرال، گرانت‌ها و وام‌ها. این قانون دربرگیرنده اقداماتی در راستای مدرنیزه نمودن زیرساخت‌های ارتباطاتی، انرژی و افزایش استقلال انرژی آمریکا است. براساس اظهارات اوباما "سرمایه گذاری‌های انجام شده امروز، منجر به ایجاد شبکه الکتریکی جدیدتر و هوشمندتر شده و امکان استفاده از انرژی‌های جایگزین را فراهم خواهد نمود.

منابع[1]، در عرصه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی گام نهاده و در سال ۲۰۱۰ به ارائه لایحه ذخیره انرژی پرداخته است که نیازمند شرکت‌های برق و یوتیلیتی‌های الکتریکی محلی برای به دست آوردن سامانه‌های جدید ذخیره انرژی می‌باشد. سامانه‌های مذکور قادر به تأمین درصد خاصی از تقاضای الکتریسیته پیک متوسط یوتیلیتی‌ها با استفاده از انرژی ذخیره شده با ذخیره‌سازی انرژی در دوره‌های با تقاضای پایین می‌باشد [۳].

۴- بررسی وضعیت کنونی و تجربیات ژاپن در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی

به دلیل وابستگی شدید ژاپن به واردات منابع اولیه انرژی، صنعت برق این کشور از ساختار عرضه برق بسیار خاصی برخوردار است و شایان ذکر است این کشور تا مدت‌ها بعد از رخداد فاجعه فوکوشیما، به منظور تأمین توان مورد نیاز وابسته به سهم بزرگی از توان هسته‌ای غیرانعطاف‌پذیر (۲۵٪) بود.

انرژی‌های تجدیدپذیر همچنان به ایفای نقش فزاینده خود در آینده ادامه خواهند داد، به‌طوری‌که استاندارد انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۴، با هدف تولید ۱۶ تراوات ساعت انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۱۴ پذیرفته شد. PHS در ژاپن به خوبی توسعه پیدا کرده است و در حقیقت ژاپن در زمره کشورهایی قرار دارد که بالاترین تعداد PHS نصب شده را دارند. ظرفیت واحدهای PHS نصب شده بیش از ۲۵ گیگاوات است که این مقدار معادل حدوداً ۱۰٪ تولید کلی کشور است. در حال حاضر سازمان توسعه فناوری صنعتی و انرژی نو (NEDO) با تمرکز بر تحقیق و توسعه مرتبط با فناوری‌های انرژی جایگزین نفت، فناوری‌هایی جهت استفاده هرچه مؤثرتر از انرژی، و فناوری‌های صنعتی، به انجام فعالیت‌های مختلف می‌پردازد. در جدول ۳ ظرفیت فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در ژاپن فهرست گردیده است [۳]:

جدول ۳ ظرفیت فناوری های ذخیره ساز انرژی الکتریکی نصب شده در ژاپن

فناوری	ظرفیت نصب شده (مگاوات)
PHS	۲۵۵۰۰
باتری سدیم سولفور	۲۷۰

[1] Integrated Resource Plan

ژاپن در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از تجارت جالب توجهی برخوردارست به‌گونه‌ای‌که توسعه این فن-آوری نشات گرفته از سیاست صنعتی قوی این کشور می‌باشد. در واقع پروژه اولیه Moonlight نه‌تنها برای توسعه فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی انجام گردید بلکه به دنبال جست‌وجوی در پی یافتن راهکارهای جایگزین برای تضمین استقلال انرژی ژاپن نیز بوده است. به عنوان مثال پروژه Tepco بر روی باتری‌های سدیم سولفور از جمله پروژه‌های جایگزینی بوده است، که با پشتیبانی صنعتی توسعه یافت.

حتی امروزه در بررسی پروژه‌های مختلفی که توسط NEDO[1] تأمین مالی می‌گردد، می‌توان اظهار داشت که پروژه‌ها در جست‌وجوی راهکاری برای یک مشکل خاص هستند و از این‌رو فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به‌عنوان بخشی از این راهکارها از این حمایت‌های مالی بهره‌مند می‌شوند.

حادثه فوکوشیما اثرات قابل توجهی بر راهبردهای انرژی ژاپن داشته است، به‌گونه‌ای‌که دولت ژاپن درصدد بازنگری برنامه راهبردی انرژی خود بوده و بسیار محتمل است که تدوین سیاست‌های انرژی و زیست‌محیطی در راستای توسعه طرح ایجاد سامانه‌هایی با وابستگی کم‌تر به انرژی هسته‌ای و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی این کشور صورت گیرد. این امر باعث معطوف شدن توجه به سمت ذخیره‌سازهای انرژی کوچک مقیاس متصل به مصرف‌کننده نهایی گردیده و انعطاف‌پذیری در مبحث عرضه انرژی تا سطح منازل شخصی را به‌دنبال داشته است[۳].

۵- فهرست کشورهای منتخب

در بررسی‌های مربوط به مطالعات تطبیقی سه گروه از کشورها بعنوان معیار[2] بررسی انتخاب گردیده‌اند: کشورهای آسیایی (هند، ترکیه، عربستان صعودی، ژاپن و چین)، ایالات متحده آمریکا، کشورهای پیشروی اروپایی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی (آلمان، UK، دانمارک، سوئیس). در ذیل به دلایل انتخاب این کشورها به عنوان معیار پرداخته می‌شود:

- بالا بودن سطح تحقیق و توسعه صورت گرفته در این زمینه
- توسعه بالای سامانه‌های تولید الکتریسیته غیرمتمرکز براساس منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها
- تعهد این کشورها در بالفعل نمودن حمل و نقل الکتریکی [۴].

[1] New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)
[2] Benchmark

- وجود اسناد منتشر شده در زمینه توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

در حالی که دولت‌های بسیاری، گام‌های بلندی در جهت پذیرش بیشتر فناوری‌های ذخیره انرژی برداشته‌اند، هنوز هم تا گسترش سریع این فناوری‌ها فاصله زیادی وجود دارد. این اقدامات موارد جالبی در شناسایی پیشنهادات برای اقدامات سیاسی و همکاری‌های بین‌المللی می‌باشد. بخصوص اقدام اخیر ایالات متحده نشان می‌دهد که چگونه یک روش بر پایه بازار می‌تواند گسترش فناوری‌های ذخیره انرژی را در مقیاس بزرگ شتاب بخشد. کمیسیون یوتیلیتی عمومی در کالیفرنیا رسیدن به فناوری‌های ذخیره انرژی را اجباری نموده است. کالیفرنیای جنوبی در سال ۲۰۱۳، برای پروژه ذخیره ۵۰ مگاواتی انرژی نو برای منطقه لس‌آنجلس مناقصه‌ای برگزار نموده و بیش از ۵۰۰ پیشنهاد رسمی دریافت کرده است. حمایت دولت آلمان از ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس کوچک در راستای حمایت از منابع خورشیدی فتوولتائیک، نگرشی نوین در خصوص ارزش افزوده ذخیره‌سازی پراکنده با سهم بالای انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد نموده است. هم‌چنین تأکید اخیر ژاپن بر جابه‌جایی زمانی[1] حجم بالای تقاضای انرژی با استفاده از فناوری های ذخیره‌سازی، می‌توان قابلیت ذخیره را بعنوان ابزاری جهت پاسخگویی به تقاضای بالا در نظر گرفت. در جدول ۴ اقدامات دولت کشورهای پیشرو در زمینه حمایت از توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، از طریق اقداماتی مانند حمایت مالی مستقیم پروژه‌های آزمایشی و اجباری ساختن پروژه‌های ذخیره انرژی الکتریکی فهرست گردیده است [۵].

جدول ۴ اقدامات دولت کشورهای پیشرو در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتریکی

کشور	سازمان و نگرش	نوع حمایت
کانادا	وزارت انرژی انتاریو دولت انتاریو در فرآیند تأمین انرژی خود، در فناوری‌های ذخیره انرژی تا پایان سال ۲۰۱۴ وارد خواهد شد. به طور اولیه ۵۰ مگاوات از فناوری‌های ذخیره برای کمک به ترکیب تولید انرژی های تجدیدپذیر ناپیوسته، بهینه کردن عملیات شبکه الکتریکی و حمایت از نوآوری در فناوری‌های ذخیره انرژی نصب خواهد شد. استاندارد پیشین پیشنهاد دهنده فرآیند تعرفه های خرید برای پروژه های تولید انرژی های تجدیدپذیر (بیش از ۵۰۰ کیلووات) با یک مدل خرید رقابتی در انتاریو جایگزین خواهد شد. این فرآیند جدید فرصت هایی برای در نظر گرفتن سامانه هایی که ذخیره انرژی را با تولید انرژی های تجدیدپذیر ترکیب می کنند، ایجاد خواهد کرد.	اجبار مستقیم، تکامل بازار
چین	دولت مرکزی حمایت مالی پروژه های آزمایشی شامل پروژه Zhangbei (۳۶ کیلووات ساعت سامانه باتری یون لیتیومی) در Hebei،Zhangbei برای ارزیابی نمودن ارزش ذخیره انرژی در تأمین انعطاف پذیری شبکه الکتریسیته	پروژه های آزمایشی، تست عملکرد

[1] Time-shifting

کشور	سازمان و نگرش	نوع حمایت
اتحادیه اروپا	برنامه تحقیقاتی کمیسیون اروپایی (FP7) حمایت مالی (با برنامه انرژی هوشمند اروپا) پروژه STORE با هدف ایجاد چارچوبی که اجازه توسعه زیرساخت های ذخیره انرژی در حمایت از نفوذ بالاتر انرژی های تجدیدپذیر را فراهم خواهد کرد. کشورهای هدف شامل اسپانیا، آلمان، دانمارک، اتریش و ایرلند می‌باشند.	همکاری بین المللی، توسعه چارچوب سیاستی
آلمان	وزارت فدرال محیط زیست، حفاظت از محیط زیست و ایمنی هسته ای یارانه برای پروژه های ذخیره انرژی در مقیاس کوچک برای تشویق گسترش ذخیره انرژی پراکنده برای تکمیل نفوذ فتوولتائیک در مقیاس کوچک	یارانه مستقیم برای ذخیره پراکنده
آلمان	دولت فدرال حمایت از RD&D در چارچوب برنامه تحقیق انرژی و در چارچوب حمایت مالی از ذخیره نوآورانه	حمایت از مستندسازی RD&D، اطلاع رسانی عمومی
ژاپن	وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت حمایت دولتی از پروژه های ذخیره انرژی برای اثبات توانایی در زمینه تقاضای تغییر زمانی با ۱۰٪ استفاده از منابع تولید انرژی های تجدیدپذیر. حمایت مالی METI تا بالای ۷۵٪ از قیمت سامانه ذخیره انرژی با هدف کم کردن قیمت کلی ۲۳۴ دلار آمریکا/کیلووات ساعت در طول هفت سال آینده	حمایت از پروژه های نمایشی، مستندسازی عملکرد
کره جنوبی	وزارت تجارت، صنعت و انرژی حمایت مالی دولتی از پروژه آزمایشی ۴ مگاواتی باتری یون لیتیومی، تا توسط شرکت Korea Electric Power Corporation نصب گردد. حمایت مالی دولتی از باتری یون لیتیومی ۸ مگاواتی برای کنترل فرکانس تا توسط شرکت Korea Power Exchange نصب گردد.	حمایت از پروژه های نمایشی، مستندسازی عملکرد
ایالات متحده	کمیسیون یوتیلیتی های عمومی کالیفرنیا نیاز به سه مورد از بزرگترین یوتیلیتی های ایالتی برای سرمایه گذاری بیش از ۱/۳ گیگاوات ظرفیت ذخیره انرژی جدید تا سال ۲۰۲۰ FERCها برداشتن گام های فعال برای باز کردن بازارهای الکتریسیته ایالات متحده برای فناوری های ذخیره انرژی الکتریکی دادن مجوز به کمپانی ها بغیر از یوتیلیتی های بزرگ برای فروش خدمات جانبی در بازار الکتریسیته شناخت ارزش فناوری های با پاسخ فوق سریع شامل ذخیره انرژی. وزارت انرژی پایگاه اطلاعاتی ذخیره انرژی جهانی	اجبار مستقیم، تکامل بازار، کاهش قیمت، همکاری بین المللی

با توجه به سرمایه‌گذاری‌های کلان انجام شده در بخش تحقیق و توسعه که در فوق به بخشی از آن‌ها اشاره گردیده است، راهبردهای کشورهای انتخاب شده پیشرو در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بعنوان معیار در بررسی‌های مطالعات تطبیقی بعنوان پیشرو در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی مطرح می‌باشند و راهبردهای اخذ شده توسط آن‌ها در توسعه بیشتر ذخیره سازهای انرژی الکتریکی می‌تواند بعنوان الگویی برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی کشور مطرح شود.

بطور کلی می‌توان گفت ذخیره انرژی الکتریکی با توجه به نقشه‌راه‌های در حال تدوین در سطح بین‌المللی در حال کسب جایگاه حائز اهمیت است.

در جدول ۵ مثال‌هایی از برنامه‌ها و اطلاعیه‌های کشورهای مختلف در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی خلاصه شده است [۲] :

جدول ۵ مثال هایی از برنامه ها و اطلاعیه های کشورهای مختلف در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی

آژانس بین المللی انرژی در فوریه ۲۰۱۲ نقشه راه فناوری جدیدی منتشر نمود که در آن جایگاه و اهداف مورد نظر مبتنی بر سناریوهای کربن زدایی مورد بررسی قرار داده شد.	
نقشه راه اتحادیه اروپا به اهمیت ذخیره الکتریسیته تا سال ۲۰۵۰ اذعان نموده است. انتظار می رود شفاف سازی بعنوان بخشی از ادامه مشاوره در چارچوب ۲۰۳۰ باشد. انجمن ذخیره انرژی اروپا در آوریل ۲۰۱۳ نقشه راه خود را منتشر نمود.	
وزیر نیروی ایالات متحده آمریکا ارنست مونیز ذخیره الکتریسیته را بعنوان یک اولویت تأیید نمود و متعهد به تدوین برنامه زمانی رسمی برای ذخیره الکتریسیته گردید.	
وزیر دارایی UK جورج اسبورن تأیید کرد که حوزه ذخیره‌سازی الکتریسیته بعنوان یکی از هشت فناوری است که UK باید در آن ها پیشرو جهانی باشد. به گفته اسبورن قابلیت ذخیره‌سازی بالای الکتریسیته برای استفاده از منابع ناپیوسته ای مانند انرژی های تجدیدپذیر حیاتی بوده و از قابلیت ذخیره بیش از ۱۰ میلیارد پوند در هر سال تا سال ۲۰۵۰ برخوردار است زیرا در صورت استفاده از قابلیت ذخیره‌سازهای انرژی، ظرفیت مازاد بر اوج بار ضرورت کمتری پیدا می‌کند.	
کره جنوبی در سال ۲۰۱۱ اعلام کرد که ۵/۹۴ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۰ در توسعه صنعت ذخیره الکتریسیته سرمایه‌گذاری خواهد کرد (یک سوم بر روی تحقیق و توسعه و بقیه بر روی ایجاد زیرساخت‌ها). دولت به صورت موازی با کمپانی‌های خصوصی مشارکت خواهد نمود.	

بر خلاف حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار کربن، فعالیت‌های اندکی در زمینه ذخیره‌سازی الکتریسته صورت پذیرفته است. لذا تنها تعداد محدودی نقشه‌راه و به تبع آن اهداف توسعه یافته در این زمینه موجود است. پیشرفت‌های اخیر در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و دشواری‌های موجود در توسعه ذخیره‌سازی الکتریسیته در چارچوب قانونی و اقتصادی، باعث شده که تدوین نقشه راه در کانون توجه قرار گیرد. برخی از کشورها به ارزش ذخیره الکتریسیته در بهبود شبکه برق، افزایش نفوذ تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، و حمایت از صنایع تولیدی و مهندسی واقف گشته‌اند. سیاست‌های حمایتی، اجبارها یا اقدامات مستقیم از سوی دولت‌ها یا آژانس‌ها به منظور افزایش تعداد پروژه‌ها و فعالیت‌ها در زمینه ذخیره‌سازی انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول ۶ اقدامات مختلف دولت‌ها در راستای توسعه و حمایت از پروژه‌های مربوط به ذخیره انرژی الکتریکی خلاصه گردیده است [۶].

براساس پارامترهای فوق‌الذکر، نقشه‌های راه و اسناد منتشر شده در مورد راهبردهای کشورهای مختلف در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی (موجود) ایالات متحده آمریکا (نیویورک، کالیفرنیا)، اروپا (UK، دانمارک، سوئیس، آلمان) و آسیا (هند، ترکیه، عربستان صعودی، ژاپن، و چین) برای انجام مطالعات تطبیقی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی انتخاب شدند.

جدول ۶ سیاست های حمایتی، اجبارها یا اقدامات مستقیم صورت گرفته از سوی دولت ها در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

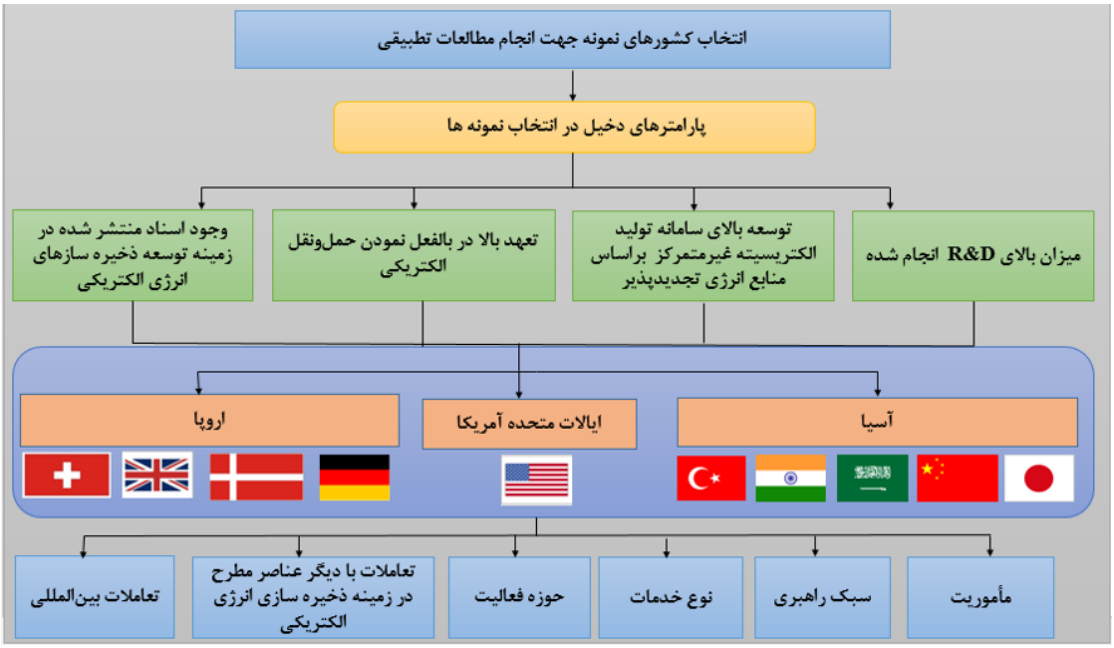
کشور	اقدام	مقیاس زمانی
کالیفرنیا	اجبار ایالتی برای یوتیلیتی ها برای ایجاد ۱,۳۲۵ مگاوات ذخیره الکتریسیته تا سال ۲۰۲۰	اعلام شده در اکتبر ۲۰۱۳
پورتوریکو	تولید انرژی های تجدیدپذیر باید شامل ۳۰٪ از ظرفیت ذخیره باشد	اعلام شده در دسامبر ۲۰۱۳
ژاپن	یارانه های دولتی برای صاحبان خانه و کمپانی ها برای نصب باتری‌ها و پنل های خورشیدی با پرداخت دو سوم قیمت خرید	اعلام شده در مارس ۲۰۱۴ با هدف ۱۰۰ مگاوات ظرفیت نصب شده در سال ۲۰۱۴ با قیمت ۹۸ میلیون دلار
چین	برنامه پنج ساله جاری، ۲۵ گیگاوات ظرفیت ذخیره برای توان بادی پیش بینی می کند	اعلام شده در اکتبر سال ۲۰۱۱
کره جنوبی	بازنگری نرخ الکتریسیته جهت ترغیب ذخیره‌سازی	اعلام شده در سپتامبر ۲۰۱۳. در صورت لزوم ذخیره انرژی به صورت اجباری اجرا خواهد شد.
آلمان	یارانه برای ۳۰٪ قیمت ذخیره‌سازی مرتبط با فتوولتائیک	اعلام شده در ماه می ۲۰۱۳، یارانه کل ۲۵ میلیون یورو که هزینه استفاده از شبکه برای ذخیره را حذف می کند.
ایتالیا	۷۵ مگاوات باتری برای استفاده در انتقال و توزیع تا سال ۲۰۱۵	

۶-چارچوب مطالعات تطبیقی

از آن‌جایی‌که این گزارش در راستای ارائه راهکارهای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی در کشور می‌باشد، صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی قلمرو تطبیق بوده و از این‌رو می‌توان صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی هر کشوری را به‌عنوان موارد مطالعه مورد بررسی قرار داد. به این منظور در ابتدا لیستی مدون از کشورهای صاحب صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی تهیه شده و سپس با توجه به دلایل مذکور در بخش ۵ کشورهای معیار انتخاب گردیدند. هرچند قلمرو تطبیق این گزارش، صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف می‌باشد اما

هیچ دو کشور صاحب فن‌آوری مذکور را نمی‌توان یافت که کاملاً با هم یکسان باشند، البته هدف نیز یافتن چنین کشورهایی نیست. در واقع کشورهای مورد مطالعه در این گزارش مانند دیگر مطالعات تطبیقی حد قابل پذیرشی از همانندی (دارا بودن صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی) را دارا می‌باشند، با این تفاوت که از فضاهای فعالیتی متفاوتی برخوردارند. که این تفاوت امکان کشف و شرح راهکارهای متنوعی را ایجاد نموده و شناخت بهتری از ویژگی‌و جایگاه هر یک از این کشورها ایجاد می‌نماید.

برای مطالعه هر یک از کشورهای منتخب، نیاز به توسعه چارچوبی مدون می‌باشد. لذا با توجه به اسناد موجود در این حوزه، به ابعاد اصلی کشورهای دارای صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی شامل مأموریت، سبک راهبری، نوع خدمات، حوزه فعالیت، تعاملات با دیگر عناصر مطرح در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و تعاملات بین‌المللی پرداخته می‌شود. پس از تعیین چارچوب، هر یک از این کشورها مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. چارچوب اجرایی مطالعات تطبیقی به صورت خلاصه و شماتیک در شکل ۴ ارائه گردیده است.



شکل ۴ چارچوب اجرایی مطالعات تطبیقی سند توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

۷-مطالعات تطبیقی اسناد ذخیره‌ی انرژی الکتریکی کشورهای منتخب

۷-۱-بررسی راهبردهای ایالات متحده ی آمریکا در توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

دفتر پاسخگویی دولت ایالات متحده آمریکا[1] ۳۹ طرح مربوط به ذخیره انرژی و باتری با مشخصه‌های کلیدی متنوعی شناسایی نموده است که از طریق شش آژانس اجرایی گردیده است: وزارت انرژی (DOE) و دفاع[2] (DOD)، مدیریت هوا فضا[3](NASA)، بنیاد علوم ملی[4] (NSF)، آژانس حفاظت از محیط زیست[5] (EPA)، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری[6] (NIST). ارزش این طرح‌ها بالغ بر ۱/۳ میلیارد دلار در بازه زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ بوده است. طرح‌های مذکور فناوری‌ها، کاربردها، فعالیت‌های پیشرفته، و اهداف متنوعی را در برمی‌گیرد. از جمله دریافت‌کننده‌های واجد شرایط حمایت‌های مالی شامل صنعت خصوصی، دانشگاه‌ها، و آزمایشگاه‌های فدرال از طریق قراردادها، گرانت‌ها و دیگر مکانیسم‌ها می‌باشد. در جدول ۷ تعداد طرح‌ها و تعهدات مالی در بازه زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ آورده شده است [۶].

جدول ۷ تعداد طرح‌ها و بودجه مالی اختصاص داده شده به باتری و ذخیره انرژی الکتریکی در بازه زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ در ایالات متحده آمریکا

آژانس	تعداد طرح‌ها	تعهدات مالی (دلار)
DOE	۱۱	۸۵۱,۹۹۴,۸۰۸
DOD	۱۴	۴۳۰,۲۷۴,۲۲۹
NASA	۸	۲۰,۸۱۱,۳۷۴
NSF	۴	۸,۵۸۲,۸۶۸
EPA	۱	۳,۲۵۸,۰۲۹
NIST	۱	۱,۳۷۵,۰۰۰
کل	۳۹	۱,۳۱۶,۲۹۶,۳۰۸

براساس گزارش آژانس‌های درگیر در انجام طرح‌ها، ۲۶ مورد از این طرح‌ها با هدف مستقیم ارتقای باتری‌ها و دیگر فناوری‌های ذخیره انرژی انجام می‌گردد. بعنوان مثال ذخیره انرژی ارتش DOD برای طرح سرباز با هدف دستیابی به دانسیته انرژی بیشتر و کاهش تجهیزاتی است که نیاز به حمل توسط سرباز دارند، می‌باشد. ۲۶ طرح

[1] United States Government Accountability Office
[2] Department of Defence
[3] National Aeronautics and Space Administration
[4] National Science Foundation
[5] Environmental Protection Agency

مذکور که براساس گزارش مقامات رسمی آژانس‌ها اهدافی که مستقیماً مربوط به ارتقای باتری‌ها و دیگر ابزارهای ذخیره انرژی است را دنبال می‌نمایند. بعنوان مثال برنامه ذخیره انرژی OE وزارت انرژی آمریکا که در ادامه به تفصیل به آن اشاره خواهد شد، برخی از اهداف عملکردی فنی مرتبط با بهبود قیمت، چرخه عمر، و بهره‌وری انرژی باتری‌ها، چرخ طیارها، ذخیره‌ساز انرژی هوای فشرده و دیگر فناوری‌های ذخیره ساکن مورد استفاده در شبکه برق در نظر گرفته است. طرح کنترل مومنتوم و ذخیره انرژی چرخ طیار NASA نیز اهداف عملکردی فنی به منظور توسعه چرخ طیاری که قادر به آزاد کردن انرژی به مدت ۳ ساعت باشد، را در نظر دارد. هم‌چنین ذخیره انرژی ارتش DOD برای طرح سرباز یک سری اهداف قیمت، برای تولید باتری‌هایی که متناسب با حمل سرباز بوده و قیمت آن کمتر از ۴۰۰ دلار باشد، در نظر گرفته است. همانگونه که در جدول نیز نشان داده شده است، آژانس‌های مذکور گزارش نموده‌اند که طرح‌های آن‌ها بیش از ۱۰ فناوری را حمایت می‌کند. مخصوصاً، ۲۱ مورد از ۳۹ طرح حمایت‌کننده بیش از یک نوع باتری یا دیگر فناوری‌های ذخیره انرژی می‌باشد.

جدول ۸ تعداد طرح‌های فناوری حمایت شده

فناوری	تعداد طرح‌ها
باتری‌های یون لیتیومی	۲۸
باتری‌های فلز-هوا	۱۹
خازن‌ها	۱۷
باتری‌های لیتیوم-فلز	۱۶
باتری‌های سرب-اسیدی پیشرفته	۱۱
باتری‌های ردوکس جریانی	۹
باتری‌های سدیمی	۹
ذخیره‌ساز هوای فشرده	۴
چرخ طیارها	۴
سایر (ذخیره انرژی ابرهادی مغناطیسی، ذخیره انرژی حرارتی خورشیدی، و دیگر انواع باتری‌های جریانی مانند روی-برم)	۱۵

باتری‌های یون لیتیومی بیشترین فناوری حمایت شده در میان طرح‌ها می‌باشد. هم‌چنین بسیاری از طرح‌ها نیز گزارش شده که از انواع دیگر باتری‌ها مانند باتری‌های فلز-هوا، باتری‌های لیتیوم-فلز، و دیگر فناوری‌های ذخیره

انرژی مانند خازن‌ها، چرخ طیارها، و ذخیره انرژی هوای فشرده حمایت نموده‌اند. در جدول ۸ تعداد طرح‌های حمایت‌کننده هر فناوری فهرست شده است [۶]:

در جدول ۹ تعداد طرح‌های واگذار شده به مؤسسات مختلف در بازه زمانی سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ فهرست شده است [۶]:

جدول ۹ تعداد طرح‌های واگذار شده به مؤسسات مختلف واجد شرایط در بازه زمانی سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲

نوع دریافت‌کننده	تعداد طرح‌ها
صنعت	۳۲
دانشگاه‌ها	۳۰
آزمایشگاه‌های DOD	۲۵
آزمایشگاه‌های ملی DOE	۲۳
سایر آزمایشگاه‌های دولت فدرال	۲۳
سایر	۸

وزارت انرژی آمریکا نقش مهمی در برطرف نمودن چالش‌ها و موانع توسعه ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس شبکه داشته و از طریق مشارکت و تعامل با صنعت، فرمانداری‌ها، شهرداری‌ها، دانشگاهیان، و دیگر آژانس‌های فدرال، به ابداع فناوری‌های نوین در راستای بهبود قیمت و عملکرد ذخیره انرژی در مقیاس شبکه، کمک به نوآوری، حذف موانع غیر ضروری برای گسترش و تسهیل ایجاد استانداردهای صنعتی در راستای توسعه ذخیره‌سازی می‌پردازد. علاوه بر توسعه در سطح ملی، ایالت‌های کالیفرنیا، تگزاس، نیویورک، هاوایی و واشنگتن سیاست‌های قابل ملاحظه‌ای در زمینه ذخیره ارائه نموده اند. کالیفرنیا قوانینی را تصویب نموده است که توسعه ذخیره انرژی را از نظر قیمت و قانونگذاری امکان‌پذیرتر نموده و به کمیسیون یوتیلیتی‌های دولتی کالیفرنیا قدرت اجباری نمودن سطوح خاصی از ذخیره انرژی را می‌دهد. CPUC اخیراً نصب ۵۰ مگاوات ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در لس‌آنجلس را تا سال ۲۰۲۰ الزامی نموده است و هم‌چنین نصب ۱/۳ گیگاوات ذخیره انرژی در کل ایالت کالیفرنیا را اجباری نموده است. به موجب قانون مصوب SB 943 در تگزاس، ذخیره انرژی در زمره تجهیزات تولید طبقه‌بندی می‌شود و کمیسیون یوتیلیتی دولتی تگزاس جنبه‌های کلیدی لایحه شامل قوانین واضح، نیازمندی‌ها، و تعریف ذخیره انرژی را پذیرفته است. کنسرسیوم باتری و ذخیره انرژی که در سال ۲۰۱۰ توسط ایالت نیویورک تاسیس گردیده است، حاصل همکاری بخaaش خصوصی و دولتی بوده و در زمینه ساماندهی فعالیت‌های ذخیره انرژی، ذینفعان بالقوه، دفاع از سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای ذخیره‌سازی انرژی فعالیت می‌نماید. ایالت واشنگتن نیز قوانینی در راستای

حمایت از توسعه ذخیره انرژی تصویب نموده است. چندین پروژه نیز در سطح ملی تحت حمایت مالی قانون ARRA از طریق برنامه حمایت مالی برنامه نمایشی شبکه هوشمند در سال ۲۰۱۳ عملی شده است و عملکرد این پروژه‌ها مبنای تصمیمات سرمایه‌گذاری و طرح‌های سیاستی آینده خواهد بود. طبق برآوردهای بعمل آمده ظرفیت ذخیره‌سازی تخمینی در سال ۲۰۱۳، ۵۹ مگاوات بوده است که ۷ مورد از این ۱۶ پروژه تحت حمایت قانون ARRA می‌باشد.

جدول ۱۰ فهرست حمایت‌های مالی اختصاص داده شده از طریق قانون *ARRA* به فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

نوع فناوری	ظرفیت	کاربرد	بودجه ARRA (کل) دلار
باتری جریانی کلرید–روی	۲۵ مگاوات (۷۵ مگاوات ساعت)	انرژی‌های تجدیدپذیر	۱۴,۰۰۰,۰۰۰ * (۴۶,۷۰۰,۰۰۰)
باتری یون لیتیومی	۸ مگاوات	انرژی‌های تجدیدپذیر	۲۴,۹۷۸,۲۶۴ (۵۴,۸۵۶,۴۹۵)
چرخ طیار	۲۰ مگاوات	تنظیم فرکانس	۲۴,۰۶۳,۹۷۳ (۴۸,۱۲۷,۹۵۷)
باتری های جریانی وانادیمی	۱ مگاوات	به کارگیری در نیروگاه زغال‌سنگ	۴,۲۴۲,۵۷۰ (۹,۶۶۶,۳۲۴)
باتری یون لیتیومی	۲۵ کیلووات (۲۰ واحد و هر واحد ۵۰ کیلووات ساعت)	تنظیم فرکانس و انرژی‌های تجدیدپذیر	۴,۹۹۵,۲۷۱ (۱۰,۸۸۷,۲۵۸)
ابرخازن/باتری سرب–اسیدی	۳ مگاوات	تنظیم فرکانس	۲,۵۴۳,۷۴۶ (۵,۰۸۷,۲۶۹)
باتری جریانی روی–برم	۵۰۰–۵ کیلووات (۶ ساعت)	انرژی‌های تجدیدپذیر و ریز شبکه	۶,۰۶۲,۵۵۲ (۱۲,۵۱۴,۶۶۰)
باتری سرب–اسیدی پیشرفته	۵۰۰ کیلووات (۲/۵ مگاوات ساعت)	انرژی‌های تجدیدپذیر	۲,۵۰۵,۹۳۱ (۶,۳۱۳,۴۳۳)
ذخیره‌ساز هوای فشرده	۴۵۰ مگاوات	پیک‌سایی، انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره چرخان	۵۴,۵۶۱,۱۴۲ (۴۸۰,۹۶۲,۴۰۳)

*اعداد ذکر شده در داخل پرانتز مربوط به جزءهزینه کل می‌باشد.

در جدول ۱۰ فهرست برنامه‌های نمایشی حمایت شده توسط قانون ARRA در مورد فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی مختلف در کاربرد مورد نظر فهرست شده است [۶]:

DOE حمایت از پژوهش، توسعه، و برنامه‌های نمایشی ذخیره انرژی را به واسطه چندین اداره انجام می‌دهد. اداره علوم/علوم پایه انرژی[1]، اداره بهره‌وری انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر[2]، آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته انرژی[3]، اداره برق‌رسانی و امنیت انرژی[4] و هم‌چنین اداره معاون وزیر در زمینه علوم و انرژی[5] همگی به طور فعال در برنامه‌های ذخیره انرژی مشارکت می‌کنند. در ذخیره‌سازی انرژی مانند بسیاری از فناوری‌های دیگر با کاهش ریسک و بلوغ فناوری، بخش‌های خصوصی و دولتی فعال در این حوزه، نقش مهمی ایفا می‌نمایند. DOE از فعالیت در راستای ایجاد پیشرفت‌های علمی و فناوری در طول مراحل اولیه توسعه فناوری گرفته تا به صورت یک تحلیلگر مستقل، و تسهیل‌کننده پذیرش فناوری ایفای نقش می‌کند. نقش‌های متفاوت و وظایف ادارات فعال DOE در زمینه توسعه ذخیره انرژی الکتریکی در جدول ۱۱ خلاصه گردیده است:

جدول ۱۱ نقش ادارات *DOE* در توسعه فناوری، بلوغ و تجاری‌سازی

اداره	نقش
OE	پژوهش در زمینه فناوری ذخیره انرژی، توسعه مدل‌سازی، برنامه نمایشی، و فناوری‌هایی که قادر به توسعه شبکه الکتریکی از تولیدکننده تا مصرف‌کننده می‌شود و امکان ترکیب فناوری‌های متنوع را در شبکه ایجاد می‌کند. این امر شامل ریزشبکه‌ها نیز می‌باشد.
EERE	R&D و برنامه نمایشی فناوری‌های ذخیره انرژی در مکان که امکان نفوذ فناوری‌های EERE (تولید، بهره‌وری، یا انتقال) به سامانه متداول (شبکه) را می‌دهد. هم‌چنین، حذف چالش‌های مکانی و مجوز مطرح در زمینه گسترش تلمبه برق-آبی و ارزیابی این که چگونه سرعت‌های متغیر تلمبه برق-آبی قادر به فراهم آوردن خدمات جانبی و افزودن انعطاف‌پذیری به سامانه است.
ARPA-E	R&D با ریسک بالا به منظور اثبات و تحول پروتوتایپ جدید در زمینه فناوری‌های ذخیره انرژی
SC-BES	تحقیق بنیادی در زمینه ۱) طراحی و توسعه مواد جدید و مفاهیم ۲) کاوش در زمینه پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی مرتبط با ذخیر انرژی
LPO	تأمین مالی پروژه‌های تجاری ذخیره‌سازی انرژی که دربرگیرنده فناوری‌های نوآورانه ذخیره انرژی می‌باشند.

[1] The Office of Science/Basic Energy Science
[2] The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy
[3] The Advanced Research Projects Agency for Energy
[4] Electricity Delivery and Energy Reliability
[5] The Office of the Under Secretary for Science & Energy

●تعاملات درون سازمانی وزارت انرژی آمریکا

در راستای افزایش شناخت چالش‌ها، تمرکز بر منابع مورد نیاز، اطمینان از تعاملات پیوسته میان نیازهای صنعتی و نتایج R&D و راهبری فعالیت‌های تحقیق و توسعه، رابطه تنگاتنگی میان ادارات این سازمان برقرار است. علاوه بر این همکاری‌های درون سازمانی ، انجمن‌هایی نیز جهت همکاری نظیر تیم فناوری (مدرن‌سازی) شبکه، که برنامه‌ها هماهنگ و بعضاً به طور مشترک تأمین مالی می‌شود، وجود دارد. کارگاه‌های مشترک که امکان تعامل جامعه تحقیق و توسعه، صنعت، ایالات و قانونگذاران را فراهم می‌نماید، به طور دوره‌ای برای پذیرش ذخیره‌سازی انرژی و گسترش چالش‌ها و فرصت‌ها برگزار می‌شود. همچنین هر اداره نقش‌های تعریف شده شفافی در توسعه سامانه‌ها و اجزای ذخیره انرژی دارد که این نقش‌ها با گذشت زمان در همسویی با صلاحیت‌های اصلی ادارات تکامل پیدا نموده است.

بعنوان مثال اداره علوم/علوم پایه انرژی (SC-BES)، به انجام تحقیقات پایه‌ای در زمینه اصول و فرآیندهای فیزیکی با تکیه بر علم مواد و الکتروشیمی پیشرفته مورد نیاز برای فناوری‌های ذخیره‌سازی در آینده مبادرت دارد، که شش پژوهشکده مرکز انرژی متمرکز بر فناوری ذخیره‌سازی انرژی و مراکز مشترک پژوهش‌های ذخیره انرژی از پروژه‌های تحقیقاتی اصلی آن به‌شمار می‌رود.

آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته انرژی (ARPA-E) در جست‌وجوی پروژه‌های ریسک‌پذیر با نتیجه نهایی مطلوب بوده که توسعه قابل ملاحظه و سریع فناوری‌های مرتبط شامل ذخیره‌سازی انرژی را در پی داشته باشد.

اداره بهره‌وری انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر (EERE) به منظور توسعه کاربرد فن‌آوری‌های ذخیره‌سازی در نفوذ بالای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند باد، خورشید)، حل مسائل مربوط به مکان، موانع مجوز و محیط-زیست در گسترش تلمبه برق-آبی، توسعه مدل‌هایی به منظور شناسایی صحیح قابلیت‌های فناوری‌های تلمبه‌ای با سرعت متغیر وخدماتی که قادر به ارائه آن می‌باشند، ارزیابی فرصت‌های فناوری-اقتصادی در راستای توسعه ذخیره تلمبه‌ای برق-آبی مدولار و توسعه فناوری‌های بهره‌وری انرژی به خصوص برای ساختمان‌های مسکونی و تجاری و حمل و نقل (شامل خودروهای الکتریکی)، بر تحلیل فناوری‌های ذخیره سازی تمرکز نموده است.

اداره برق‌رسانی و امنیت انرژی (OE) بر روی سامانه‌های ذخیره انرژی در مقیاس بزرگ که امکان افزایش انعطاف‌پذیری کلی، اعتمادپذیری، مقاومت، و قابلیت شبکه را دارا بوده و می‌توانند انتقال الکتریسیته تولید شده ملی را امکان‌پذیر نمایند، متمرکز است. DOE در نظر دارد با انجام فعالیت‌های مرتبط و یکپارچه در زمینه پژوهش‌های علمی، توسعه فناوری وبرنامه‌های نمایشی، ایالات متحده آمریکا را در توسعه تجاری فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی به کشوری پیشرو تبدیل سازد.

●همکاری خارجی با مؤسسات و سازمان‌ها

علاوه بر همکاری‌های درون سازمانی DOE، این سازمان رابطه تنگاتنگی با سایر سازمان‌های صنعتی، آژانس‌های فدرال و ایالتی داشته و به تنهایی فعالیت نمی‌کند. هر یک از ادارات DOE طی تعاملات مکرر و رسمی خود با صنعت، دانشگاهیان، فرمانداری‌ها، مراجع ذیصلاح قانونی، و انجمن‌ها به منظور اطمینان از لحاظ نمودن اولویت‌ها و منابع، بر فوری‌ترین و تأثیرگذارترین زمینه‌ها متمرکز می‌شوند. تعامل با صنعت، DOE را به صرف منابع در راستای مأموریت کلی با لحاظ تولیدکنندگان تجاری و مصرف‌کننده‌ها می‌شود.

ایجاد و حفظ مشارکت‌های خصوصی-دولتی یکی از اهداف کلیدی DOE در دستیابی به اهداف برنامه ذخیره-سازی انرژی می‌باشد. راهبرد مدنظر، به کار گرفتن متخصصانی از سازمان‌های دولتی و خصوصی با رده‌بندی جهانی و حمایت از تحقیق و توسعه در راستای دستیابی به اهداف DOE و ملی است. مراکز شامل یوتیلیتی‌های الکتریکی و تولیدکنندگان ابزارهای ذخیره‌سازی انرژی، مصرف‌کنندگان الکتریسیته، توسعه‌دهندگان پروژه و آژانس‌های منطقه‌ای و ایالتی می‌باشد.

مثال‌هایی از ذینفعان یوتیلیتی الکتریکی شامل یوتیلیتی‌های دولتی و خصوصی، تعاونی‌های الکتریکی[۱]، نهادهای خبره فدرالی[۲] مانند سازمان تنس ولی[۳]، اداره کل توان بونویل[۴]، اداره کل توان ناحیه غربی[۵] می‌باشد. مراکز هم‌چنین شامل کمیسیون انرژی کالیفرنیا و سازمان تحقیق و توسعه انرژی ایالت نیویورک از شرکاء محسوب می‌شوند و در نصب سامانه‌های ذخیره‌ساز عمده مشارکت دارند. DOE همکاری تنگاتنگی با شرکای صنعتی خود داشته و بخش قابل توجهی از هزینه پروژه‌های آن (همه پروژه‌های نمایشی قانون بازیابی) به‌صورت شراکتی تامین می‌گردد. DOE هم‌چنین با گروه‌های ملی و منطقه‌ای علاقه‌مند به مبحث ذخیره‌سازی مانند انجمن ذخیره انرژی[۶]، انجمن تعاونی الکتریکی روستایی ملی[۷]، ائتلاف ملی فناوری باتری‌های پیشرفته[۸]، انجمن ذخیره انرژی کالیفرنیا[۹]، انجمن ذخیره انرژی تگزاس[۱۰]، کنسرسیوم فناوری ذخیره انرژی و باتری نیویورک[۱۱]، انجمن ذخیره در ورمونت[۱۲]، ائتلاف ذخیره انرژی منطقه اقتصادی شمال غربی اقیانوس آرام[۱۳] همکاری می‌نماید و نیز همکاری گسترده‌ای با انجمن

[1] Electric cooperatives
[2] Federally chartered entities
[3] Tennessee Valley Authority
[4] Bonneville Power Administration
[5] Western Area Power Administration
[6] Electricity Storage Association
[7] National Rural Electric Cooperative Association (NRECA)
[8] National Alliance for Advanced Technology Batteries (NAATBaat)
[9] California Energy Storage Association (CESA)
[10] Texas Energy Storage Association
[11] New York Battery Energy Storage Technology consortium (NYBEST)
[12] Vermont
[13] Pacific Northwest Economic Region Energy Storage Coalition

تولیدکنندگان الکتریکی ملی و گروه‌های صنعتی مشابه به منظور متناسب کردن توسعه فناوری ذخیره شبکه و تجاری‌سازی با استانداردهای صنعتی متناسب و عملکردها دارد.

وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا (اداره برق‌رسانی و اعتمادپذیری انرژی) برنامه فناوری‌های ذخیره انرژی را با دو هدف پایه‌گذاری کرده است: بهبود انعطاف‌پذیری، بهره‌وری اقتصادی، اعتمادپذیری و توانمندی شبکه توان ایالات متحده و ایجاد مزایای اقتصادی از طریق انتقال فناوری‌ها به بازار تجاری. اجرای برنامه مذکور توسط آزمایشگاه‌های ملی با همکاری دانشگاه‌ها و برخی از شرکای صنعتی (تجارت‌های کوچک، یوتیلیتی‌ها، و تولیدکنندگان) انجام می‌شود. پروژه‌های نمایشی ذخیره‌سازی انرژی هم‌چنین از حمایت DOE تحت قانون ARRA بهره‌مند می شود.

هدف برنامه DOE کاهش ۳۰ درصدی قیمت ذخیره‌سازی انرژی تا سال ۲۰۱۵ با سرمایه‌گذاری ۲۰۰ میلیون دلاری (۱۲۷ میلیون پوند) (در طول دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۱) در زمینه‌های زیر می‌باشد [۴و۶]:

- تحقیق: با تمرکز بر ذخیره شیمیایی و فناوری‌های باتری با سرمایه‌گذاری در زمینه‌های دیگر
- تثبیت و گسترش در مقیاس تجاری: در محدوده برخی از فناوری های ذخیره انرژی (شامل باتری‌ها، چرخ طیار، و سامانه هوای فشرده)
- تجزیه و تحلیل سامانه‌ها: متمرکز بر روی ترکیب مؤثر فناوری‌های ذخیره انرژی با شبکه

برای هر یک از زمینه‌های فوق‌الذکر اهداف کوتاه مدت (پنج ساله) و اهداف بلند مدت با جایگاه‌های شناسایی شده در مسیر حرکت به سمت اهداف کوتاه مدت قرار داده شده است. جایگاه‌های شناسایی شده که در ذیل به آن اشاره خواهد گردید، تکمیل تمرکز بر روی توسعه فناوری را نشان می‌دهد، هم‌چنین چشم‌انداز برنامه شامل توسعه درک نقش بازارها و مؤسسات در پذیرش فناوری‌های ذخیره انرژی و فرصت‌های تجاری نوظهور مرتبط با ذخیره انرژی می‌باشد [۴و۶]:

- توسعه و تثبیت سامانه پروتوتایپ سدیم بتا آلومینا قادر به عملکرد قابل قبول در کمتر از ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- اختصاص ۲/۸ میلیون دلار (۱/۶ میلیون پوند) به قراردادهای دانشگاهی برای انجام پژوهش کاربردی در زمینه ذخیره انرژی
- گزارش موانع مؤسساتی در پذیرش گسترده ذخیره انرژی ساکن
- انتشار گزارش در زمینه ذخیره انرژی به شبکه یوتیلیتی در زمینه قوانین و ذینفعان قانونی
- ارائه گزارش در زمینه طراحی بازار برای حمایت از پذیرش ذخیره انرژی الکتریکی

همچنین فعالیت‌های دولت ایالتی، نقش به‌سزایی در تکمیل فعالیت های دولت ملی (مانند برنامه فوق‌الذکر ذخیره انرژی DOE ، تسهیل انتقال فناوری‌های ذخیره انرژی به بازار) ایفا می‌کند.

بعنوان مثال کمیسیون انرژی کالیفرنیا در راستای اهداف و راهبردهای فناوری‌های ذخیره انرژی تا سال ۲۰۲۰ فعالیت‌های اجرایی گسترده‌ای در پیش گرفته است که اهم فعالیت‌های آن عبارتند از:

- تحقق هدف ایالت کالیفرنیا برای تأمین ۳۳ درصدی سهم منابع تجدیدپذیر در تولید الکتریسیته این ایالت تا سال ۲۰۲۰ ، که منجر به ایجاد نیاز جهت توانمندسازی ذخیره انرژی درون شبکه می‌گردد (به منظور تسهیل ترکیب منابع انرژی‌های تجدیدپذیر)
- ارائه برنامه‌های توسعه‌ای فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی (شامل سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده، فناوری‌های باتری و هیدوژن)، وضعیت کنونی فناوری‌ها (مانند سطح آمادگی فناوری)، محدودیت‌ها و فرصت‌های نوظهور
- ترسیم و اجرای سیاست‌های که گسترش فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی در کالیفرنیا را گسترش می‌دهند.
- شناسایی فناوری‌های مورد نیاز، نیازهای پژوهشی و اصلاح سیاست‌هایی در حمایت از انتقال فناوری‌های ذخیره انرژی به بازار توسط سازمان‌های قانون‌گذار نظیر کمیسیون انرژی کالیفرنیا و کمیسیون یوتیلیتی-های عمومی [۴و۶].

کالیفرنیا مشکلی از نظر سوخت و شرایط آب و هوایی ندارد ولی با این وجود، بخش انرژی‌های تجدیدپذیر و احساس نیاز مبرم به صنعت ذخیره انرژی در این منطقه، در حال با رشد سریعی روبه‌رو است. در مارس سال ۲۰۱۲ لایحه‌ای مبنی بر موظف نمودن کمیسیون یوتیلیتی‌های عمومی کالیفرنیا، در رسیدن به سامانه‌های ذخیره انرژی، اهداف و سیاست‌های کارآمد قیمتی و تجاری تصویب شد. براساس قوانین، یوتیلیتی‌ها موظف به استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی معادل ۲/۲۵ درصد از توان اوج در طول روز تا سال ۲۰۱۴ و ۵ درصد از توان اوج در طول روز تا سال ۲۰۲۰ می‌باشند.

توسعه و به کارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کالیفرنیا، تحت‌تأثیر بسیاری از سیاست‌ها و مقررات موجود به خصوص در سطح ایالتی و فدرال می‌باشد. سیاست‌های مذکور می‌توانند منجر به ترغیب و فعال نمودن بخش‌های خصوصی و دولتی، ارائه‌دهندگان خدمات الکتریسیته، کاربران الکتریسیته که از انرژی به عنوان یک دارایی کلیدی به منظور تأمین نیازهای خود و کاهش گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌کنند، شود.

در این بخش به طور خاص بر روی چارچوب قانونی و نظارتی و فعالیت‌های آژانس به منظور توسعه و بهبود فناوری‌های ذخیره سازی انرژی تمرکز شده است. دولت با حرکت به سمت سال ۲۰۲۰، منابع انرژی تجدیدپذیر را افزایش داده و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش خواهد داد. در سال ۲۰۰۳ کمیسیون انرژی و کمیسیون

یوتیلیتی‌های عمومی کالیفرنیا (CPUC)[1] با همکاری یکدیگر، به نوشتن اولین برنامه عملیاتی انرژی (EAP)[2] مبادرت نمودند. در این برنامه بر ثبات قیمت الکتریسیته با در نظر گرفتن بازده انرژی و تبدیل، مناسب و قابل اطمینان بودن آن تمرکز شده است [۷].

در برنامه مذکور، ابتدا به بازده انرژی و تبدیل آن، دوم انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید آن و سوم تولید ایستگاه-های مرکزی سوخت فسیلی و پاک توجه شده است.

دومین برنامه عملیاتی انرژی که توسط کمیسیون انرژی و CPUC در سال ۲۰۰۵ با تمرکز بر اجرای هماهنگ در مناطق عملیاتی خاص به منظور کاهش نقش کالیفرنیا، بر تغییرات آب‌وهوایی انجام گردیده است، برنامه‌ای کلیدی جهت بیشینه نمودن بازده انرژی، اجرای راهکارهای پاسخ به تقاضا و افزایش ۳۳ درصدی سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کالیفرنیا تا سال ۲۰۲۰ می‌باشد [۴و۷].

سرمایه‌گذاران آمریکایی نزدیک به ۶۸۵ میلیون دلار در پروژه‌های ذخیره‌ی انرژی و شبکه‌های هوشمند سرمایه‌گذاری نموده‌اند. CPUC در سال ۲۰۰۸ طی اقدامی قانونمند، بهبود بخشیدن به شبکه‌های هوشمند را آغاز کرد و در این راستا کمک‌های قابل توجهی از دولت ایالتی و فدرال کمک‌های دریافت نمود.

(ARB)[3] به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای، به‌ترویج باتری‌ها، پیل‌های سوختی، و خودروهای الکتریکی هیبریدی پرداخته است. ARB در سال ۲۰۰۸ با استفاده از وسایل نقلیه با خروجی آلاینده صفر[4] سعی در به صفر رساندن نشر گازهای گلخانه‌ای داشته است.

چندین برنامه تحقیق و توسعه تحت حمایت DOE یا کنسرسیوم‌های صنعتی مانند کنسرسیوم پیشرفته باتری ایالات متحده آمریکا[5] در دست انجام است. این برنامه‌ها در دو گروه کاربرد ثابت و متحرک دسته‌بندی می‌گردند. قانون ARRA در توسعه پروژه‌های نمایشی و نصب واحدهای تولید سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی ایالات متحده آمریکا نقش به‌سزایی دارد.

در بخش حمل‌ونقل، گروه تحقیقات بنیادی باتری‌ها در زمینه فناوری‌های حمل‌ونقل پیشرفته به راهبری آزمایشگاه ملی لارنس برکلی[6]، از سال ۲۰۰۹ توسط DOE حمایت مالی شده و حدودا ۳۰ پژوهشگر در آن فعالیت

[1] California Public Utilities Commission (CPUC)
[2] Energy Action Plan (EAP)
[3] Air Resources Board (ARB)
[4] Zero Emission Vehicle
[5] US Advanced Battery Consortium(USABC)
[6] Lawrence Berkeley National Lab

دارندمطالعات خود را در۶ زمینه مرتبط با باتری شامل آند، کاتد، الکترولیت، مدل‌سازی، آنالیز الکتروشیمیایی سل و عیب‌یابی متمرکز نموده‌اند. دولت اوباما به منظور تکمیل این نوآوری، مکانیسم‌های حمایت مالی مختلفی برای برنامه‌های تحقیق و توسعه صنعتی و دانشگاهی با هدف توسعه سریع فناوری‌های پاک، جدید و تولید سامانه‌های ذخیره انرژی به تصویب رسانده است.

- برنامه تولید فناوری وسایل نقلیه پیشرفته DOE: ۲۵ میلیارد دلار (۱۷/۵ میلیارد یورو) به صورت وام‌های غیر مستقیم
- برنامه DOE در تولید باتری و سایر اجزای وسایل نقلیه الکتریکی: ۲/۴ میلیارد دلار (۱/۷ میلیارد یورو) به صورت وام (که ۱/۲ میلیارد دلار آن به واحدهای تولید این باتری اختصاص داده می شود).

کنسرسیوم باتری و فناوری ذخیره انرژی نیویورک به‌عنوان اتحادیه‌ای تأثیرگذار بر صنعت هدف خود را ارتقای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و تولید باتری‌های فوق فناوری در ایالت نیویورک قرار داده است و سازمان تحقیق و توسعه انرژی ایالت نیویورک در سال ۲۰۱۰، ۱۱/۵ میلیون دلار (۸ میلیون یورو) به این بخش تخصیص داد [۴و۶].

برنامه تحقیقاتی سامانه‌های ذخیره انرژی[1] در زمینه ذخیره‌سازی ساکن، زیر نظر بخشی از اداره برق‌رسانی و اعتمادپذیری انرژی DOE انجام می‌گیرد و اجرای برنامه مذکور به آزمایشگاه‌های ملی سندیا[2] سپرده شده است. از اهداف برنامه ESS می‌توان به توسعه سامانه‌های ذخیره پیشرفته و فناوری‌ها در همکاری با بخش صنعتی و بهبود اعتمادپذیری، عملیات و رقابتی بودن سامانه برق و کاربردهای غیرمتصل به شبکه اشاره نمود. علاوه بر بودجه ۱۴۴/۳ میلیون دلاری (۱۰۰/۵ میلیون یورویی) فدرال که به تحقیقات انرژی اختصاص داده شده است، ۴۰ میلیون دلار به حوزه ذخیره‌سازی تخصیص یافته است. بودجه مذکور می‌تواند در بخش‌های ذیل تفکیک شود:

- اعتمادپذیری انرژی پاک و سامانه توان: ۳۵ میلیون دلار (۲۵ میلیون یورو)
- فناوری شبکه هوشمند: ۳۹/۳ میلیون دلار (۲۷/۵ میلیون یورو)
- امنیت مجازی برای سامانه های توان ۳۰ میلیون دلار (۲۰ میلیون یورو)
- ذخیره: ۴۰ میلیون دلار (۲۸ میلیون یورو) [۴و۷].

در حالی‌که DOE بیشترین حمایت مالی از تحقیقات ذخیره انرژی را انجام می‌دهد، چندین مؤسسه دیگر نیز دارای طرح‌هایی در زمینه باتری‌ها و ذخیره انرژی می‌باشند که قبلاً فهرستی از آن‌ها به همراه تعداد طرح‌های در

[1] The Energy Storage Systems Research Program (ESS)
[2] Sandia National Laboratories

دست اجرا یا اجرا شده آن‌ها ذکر شد. از برجسته ترین این مؤسساتی که دارای طرح‌های قابل توجهی در زمینه ذخیره انرژی و باتری‌ها می‌باشد، وزارت دفاع آمریکا (DOD) است. DOD سالانه سرمایه‌گذاری‌های عظیمی به ارزش تقریبی ۱۴۵ میلیون دلار از سال ۲۰۰۹ انجام داده که دربرگیرنده ۲۱٪ و ۲۸٪ بودجه تحقیقات انرژی است، در زمینه تحقیقات ذخیره انرژی انجام می‌دهد. در حال حاضر، DOD در حال اجرای چندین پروژه ذخیره انرژی در مقیاس ریز شبکه شامل فناوری باتری جفت شده با انرژی‌های تجدیدپذیر و نیروگاه‌های گاز طبیعی است. این آزمایشات بر روی جنبه‌های مختلف انواع باتری و شیمی ترکیبات به کار رفته در آن، اندازه باتری (باتری‌های بزرگ در مقایسه با تجهیزات تولید پراکنده) تمرکز می‌کنند. پروژه‌ها بر روی بهبود خودکفایی ریزشبکه‌ها از طریق بهبود مدیریت بار و بهره‌وری تولید از طریق افزایش ذخیره انرژی تمرکز نموده‌اند [۶].

علاوه بر برنامه‌هایی در سطح ریز شبکه، چندین پروژه ذخیره انرژی در دست اجرا نیز وجود دارند که فناوری‌های سطح شبکه را متأثر خواهند نمود [۶]:

- پروژه The Installation Test Bed در ایستگاه هوایی Marine Corps در Miramar، در حال حاضر در حال تست فناوری جدید باتری است.
- پایگاه نیروی هوایی لس‌آنجلس[1] در حال بهینه‌سازی ابزار و تأمین زیرساخت‌های سخت‌افزاری برای شارژ راهبردی ناوگان وسایل نقلیه الکتریکی پلاگین آن‌ها می‌باشد.
- DOD هم‌چنین پتانسیل ۷ گیگاواتی تولید انرژی خورشیدی را برای پایگاه‌های نظامی موجود تعیین کرده است؛ به منظور استفاده از این پتانسیل به طور کامل نیاز به مقادیر قابل‌توجهی از ظرفیت ذخیره انرژی وجود دارد.
- مرکز تحقیق و توسعه مهندسی (ERDC) شرکت مهندسی ارتش ایالات متحده آمریکا[2] بخشی از برنامه برنامه تأییدیه امنیت زیست‌محیطی فناوری[3] (ESTCP) است که درصدد پیشرفت و ارتقای فناوری‌های ذخیره انرژی است.
- مرکز نیروی دریایی بخش کرین[4] دارای یک برنامه مشترک با دانشگاه پوردو[5] است؛ که برای کار در زمینه ذخیره انرژی مدرک کارشناسی ارشد مهندسی شیمی اعطا می‌نماید و پژوهش قابل‌ملاحظه‌ای در زمینه ذخیره انرژی انجام می‌دهد.

---

[1] Los Angeles Air Force Base
[2] US Army Corp of Engineers
[3] Environmental Security Technology Certification Program
[4] Naval Surface Warfare Center Crane Division
[5] Purdue University

- چندین سازمان تحت نظارت فرماندهی تحقیق، توسعه و مهندسی ارتش[1] در حال انجام پژوهش در زمینه انرژی می‌باشند:

✓ مرکز مهندسی، تحقیق و توسعه اتومبیل و تانک[2] (TARDEC) چندین برنامه تحقیقاتی در زمینه عمر باتری، عملکرد و اطلاعات قابل کاربرد در بهینه‌سازی و توسعه عملکرد تولید پراکنده می‌باشد.

✓ در حال حاضر مرکز تحقیق، توسعه و مهندسی تسلیحات نظامی ایالات متحده[3] (ARDEC) با آزمایشگاه ملی سندیا و برنامه ذخیره انرژی DOE به منظور انجام تحقیقات مشترک شامل ابزارهای الکترونیکی توان و تریستورها همکاری می‌کند.

✓ مرکز تحقیق، توسعه و مهندسی ارتباطات-الکترونیک ارتش ایالات متحده آمریکا[4] (CERDEC) در زمینه انجام تحقیقاتی در ریز شبکه به منظور فراهم نمودن امنیت شبکه برق در Fort Belvoir 300 ورود نموده است. این کار تحت لوای گروه کاری انرژی[5] (EWG)، کاری مشترک بین DOD و DOE انجام می‌گیرد.

✓ مرکز مهندسی، تحقیق و توسعه موشک و هواپیما[6] (AMRDEC) و CERDEC یک برنامه مشترک در جهت جمع‌آوری و ذخیره توان خورشیدی به منظور تأمین انرژی پیوسته برای سامانه‌های حفاظت از نیروهای جنگی (ابزاری که انرژی آن از طریق شش باتری قابل شارژ تأمین می‌شود) دارند.

✓ مرکز مهندسی، تحقیق و توسعه سرباز ایالات متحده آمریکا[7] (NSRDEC) بر روی بهبود تولید انرژی و سامانه‌های ذخیره سبک‌وزن و قابل‌حمل کار می‌کند که قادر به استفاده توسط سربازان در عملیات رو به جلو است.

✓ آزمایشگاه پژوهشی ارتش[8] (ARL) در حال انجام پژوهش‌های بنیادی و کاربردی بر روی ذخیره انرژی به خصوص متمرکز بر نانوکامپوزیت‌ها برای سامانه‌های ذخیره انرژی فوق سبک‌وزن با کارکرد چندگانه است.

---

[1] Research, Development, & Engineering Command (RDECOM)
[2] The Tank, Automotive Research Development Engineering Center (TARDEC)
[3] US Army Armament Research, Development & Engineering Center
[4] US Army Communications-Electronics Research, Development & Engineering Center
[5] Energy Working Group
[6] The Aviation & Missile Research, Development, and Engineering Center
[7] The US Army Natick Soldier Research, Development, & Engineering Center
[8] The Army Research Laboratory

۷-۱-۱-سند برنامه‌ریزی ذخیره انرژی تدوین شده توسط اداره برق‌رسانی و اعتمادپذیری انرژی DOE

سند برنامه ذخیره‌ی انرژی آمریکا توسط اداره‌ی برق رسانی DOE (OE) در سال ۲۰۱۱ تدوین شده است. در این سند به چالش‌ها و نیازمندی‌ها، تحلیل، تحقیقات و بهبود برنامه‌ها و از طرفی مدیریت و توسعه اقدامات در زمینه‌ی ذخیره‌ی انرژی پرداخته شده است.

چشم انداز برنامه‌های OE بر پایه‌ی ۴ اصل زیر است:

- مشخص کردن وضعیتی که بتوان انرژی را به منظور رسیدن به بالاترین بازده ذخیره نمود
- بهبود و توسعه عملیاتی اهداف برنامه‌ها مانند قیمت، ایمنی، طول عمر چرخه‌ای
- همکاری به منظور دست‌یابی به بالاترین بازده با استفاده از تحقیقات در راستای درک زنجیره‌های ارزش و سپس استفاده نمودن از دانش کسب شده در راستای بهبود فناوری
- متمرکز شدن بر روی مهندسی مورد نیاز برای ساخت

OE در سه زمینه اساسی ایفای نقش می‌نماید:

- پژوهش در زمینه ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در باتری‌ها شامل کاربردهای باتری‌های سدیمی و یون لیتیوم برای سامانه‌های مقیاس شبکه، باتری‌های سرب-اسیدی پیشرفته، و باتری‌های جریانی و هم‌چنین ذخیره‌ی انرژی با استفاده از سیم‌پیچ‌های ابررسانا (SMES)، ابرخازن‌ها، مواد پیشرفته برای چرخ طیارها و جنبه‌های زمین‌شناختی سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده (CAES)
- برنامه‌های نمایشی شامل توسعه سامانه‌ها در مقیاس تجاری بر روی پیشرفت در زمینه باتری‌های فوق‌الذکر، چرخ طیارها، هوای فشرده و غیره متمرکز
- تجزیه‌وتحلیل سامانه‌ها در راستای ترکیب کارآمد گزینه‌های ذخیره انرژی با زمینه‌های بالانس انرژی[1] [۸].

برنامه ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در OE به منظور پیشرفت در تمامی زمینه‌ها و فناوری‌ها تدوین شده است. این برنامه به منظور کاهش ۳۰ درصدی در قیمت ذخیره‌ی انرژی الکتریکی تا سال ۲۰۱۵ تدوین شده است. بودجه تخصیص یافته به این برنامه برای ۵ سال آتی (۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵) ۲۰۰ میلیون دلار می‌باشد. در برنامه مذکور، شماری از اهداف مدنظر در جدول ۱۲ فهرست گردیده است [۸]:

[1] energy balancing

جدول ۱۲ برنامه ذخیره‌ی انرژی الکتریکی *OE*

اهداف کوتاه مدت (در طی پنج سال)	اهداف طولانی مدت
مربوط به تحقیق و توسعه	
●از اضافه کردن فناوری های کارآمد به منظور تحقیق و بررسی اطمینان حاصل شود ●به سطح دستگاه های موجود توجه شود و بررسی شود که چه عناصری به منظور به کارگیری کامل دستگاه ها موردنیاز می باشد. ●با SBIRs، EFRCs و ARPA-E و دانشگاه ها در مورد ایده‌ها و نظرات اصلی وارد بحث و گفتگو شوند. تلاش‌هایی با آنها در زمینه به کارگیری و کشف مواد جدید در تکنولوژی ذخیره انرژی الکتریکی (EES) انجام شود. ●بهبود بخشیدن و بهینه کردن باتری های جریانی ردوکس EES، باتری های سدیمی، باتری های سرب–کربن، باتری‌های یون لیتیوم به منظور رسیدن به اهداف عملکردی زیر: ●هزینه سرمایه‌گذاری : زیر ۲۵۰ دلار/کیلووات ساعت ●هزینه تراز شده زیر ۲۰ دلار/کیلووات ساعت به ازای هر چرخه ●بازده سیستم: بالاتر از ۷۵٪ ●طول عمر سیکلی: بیشتر از ۴,۰۰۰ سیکل ●توسعه و بهینه‌سازی فناوری‌های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱,۷۵۰ دلار/کیلووات ساعت) ●	●بهبود بخشیدن تکنولوژی های جدید برپایه مواد کشف شده قبل و رسیدن به اهداف زیر: ●هزینه سرمایه گذاری : زیر ۱۵۰ دلار/کیلووات ساعت ● ●هزینه تراز شده زیر ۱۰ دلار/کیلووات ساعت/چرخه ●بازده سیستم: بالاتر از ۸۰٪ ●طول عمر سیکلی: بیشتر از ۵,۰۰۰ سیکل ●توسعه و بهینه سازی فناوری های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱,۲۵۰ دلار/کیلووات ساعت)
مربوط به برنامه‌های نمایشی فناوری	
●سرمایه‌گذاری با سرعت قابل‌ملاحظه بدست آمده از طریق پروژه های نمایشی قانون بازیابی ●کار کردن با یوتیلیتی‌ها، فراهم‌کنندگان ذخیره و ترکیب‌کننده‌های انرژی‌های تجدیدپذیر برای هدف‌گیری پروژه های برنامه نمایشی خاص که دارای قدرت نفوذ بالا خواهند بود ●آنالیز پروژه‌های برنامه‌های نمایشی قبلی قانون بازیابی برای تفهیم این که چه چیزی کار می‌کند و چه چیزی می‌تواند بهبود داده شود و تزریق اطلاعات به تصمیم‌گیری‌های پروژه‌های جاری، منتظر نبودن برای تکمیل پروژه‌های قانون بازیابی برای استفاده از نتایج و فیدبک ها	●ادامه دادن خطی از پروژه‌های توانمند که دانش سامانه‌های ذخیره را بهبود می‌بخشد و امتدادپذیری ذخیره سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی را تأیید می‌کند. ●گسترش دوباره باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی بعد از عمر مفید آن‌ها در وسایل نقلیه الکتریکی بعنوان بخشی از سامانه ذخیره شبکه ●فراهم کردن بستری برای آزمون سامانه‌های تولید پراکنده و خانه‌های متصل به ذخیره‌سازها ●فراهم کردن بستری برای آزمونو ذخیره‌سازها با پاسخ تقاضا

برنامه‌های اولویتی ذخیره‌ی انرژی[1] در ایالات متحده آمریکا در طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ در جدول ۱۳ فهرست گردیده است [۸]:

جدول ۱۳ برنامه‌های اولویتی ذخیره‌ی انرژی در ایالات متحده آمریکا در طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵

۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵
•اختصاص دادن ۲/۵ میلیون دلار به قراردادهای دانشگاهی برای انجام فعالیت‌های پژوهشی در حوره ذخیره سازی انرژی •ارزیابی کلی نیازهای منطقه‌ای برای ذخیره انرژی نصب سیستم‌های PbC +PVباتری برای متعادل کردن ولتاژ و جابه جایی پیک بهبود بخشیدن باتری‌های یون لیتیوم که دارای مواد الکترودی ارزان قیمت می‌باشند و از طول عمر سیکلی بالاتر از ۴۰۰۰ برخوردارند. آغاز کردن برنامه‌های مشترک بین SNL و پن شرق (East Penn) به منظور بهبود بخشیدن به عملکرد باتری‌های	•نصب سیستم‌های ابر باتری درمقیاس شبکه-تولیدی پن شرقی (شرکت تولیدی باتری در آمریکا) •کامل کردن ساخت و مونتاژ سامانه‌های ذخیره انرژی هوای فشرده ایزوترمال با قدرت ۲۵۰ کیلووات •کامل کردن مدل قیمتی باتری‌هایجریانی ردوکسی و باتری‌های سدیمی •آنالیز و بررسی به منظور مشخص کردن اهداف عمکردی قیمتی برای ذخیره انرژی •کامل کردن ساخت چرخ طیار ۲۰ مگاواتی •تولید جدیدی از باتری‌های جریانی ردوکس که می‌توانند منجر به ۲۵۰ دلار/کیلووات ساعت شوند •تولید باتری‌های سدیم-بتاآلومینا که قادرند در دمای پایین‌تر از ۲۵۰ درجه سانتی گراد عمل کنند •چاپ گزارشی در مورد ارزش ذخیره انرژی به شبکه در راستای تسهیل قانونگذاری •بهبود بخشیدن غشاهای پیشرفته به منظور کاربرد در	•بهینه کردن طراحی باتری‌های جریانی ردوکس جدید و بهبود توازن دستگاه به منظور افزایش بازده (بیشتر از ۷۵٪) •بررسی و آنالیز شبکه فراگیر US با سناریو تولید کربن پایین‌تر در محیط زیست. تدوین کردن قوانین ذخیره سازی انرژی الکتریکی •تجاری‌سازی باتری‌های سدیم-بتاآلومینا و طراحی پک‌های کوچک از آنها •گزارشی در مورد تاثیرات شبکه در پروژه‌های انتخاب شده ARRA •بهبود بخشیدن باتری‌های جریانی فلز-هوا •گزارشی در مورد طراحی بازار به منظور حمایت از ذخیره‌سازی انرژی •کامل کردن ساخت	•تجاری کردن و بهبود بخشیدن به سیستم‌های باتری ردوکس جریانی با همکاری بخش صنعتی •گسترش و به کار انداختن سیستم‌هایی که به طور کامل از باتری‌های سدیم-بتاآلومینا استفاده می‌شود •به کارگیری باتری‌های جریانی جدید فلز-هوا •کامل کردن ابزارهای موردنیاز برای توسعه اندازه، محل و اعزام ذخیره‌سازی انرژی در سامانه‌های بزرگ توان •کامل کردن سیکل ثانویه تولید کربن برای افزایش تولید باتری¬های سرب اسیدی •مهیا ساختن کریستال GaN به منظور استفاده در	•تست باتری‌های جریانی ردوکس جدید با همکاری صنایع سودمند در این زمینه •کامل کردن ابزارهای برنامه ریزی برای توسعه اندازه، محل و ارسال ذخیره انرژی در سیستم‌های توزیع •توسعه 5 KW باتری‌های سدیم-بتاآلومینا برای عملکرد در دماهای پایین‌تر از ۲۵۰ درجه سانتی گراد •تکمیل تست‌های باتری‌های جریانی بر پایه MeTILs •کامل کردن

[1] Energy storage program milestones

۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵
سرب اسیدی پیشرفته •کامل کردن ساخت رآکتورهای جریانی شعاعی به منظور سنتز الکتروشیمیایی GaN.	باتری‌های جریانی •سنتز حجم وسیعی از GaN در رآکتورهای شعاعی جریانی •کامپوزیت‌هایی بر پایه نانو مواد برای چرخ طیارها •طراحی سل آزمایشگاهی باتری‌های یون سدیم و تست کردن آن	و تست کردن باتری‌های جریانی بر پایه MeTILs •تصمیم‌گیری در راستای تولید کربن بیشتر در داخل به منظور به کار بردن در طراحی باتری‌های سرب اسیدی	رآکتورهای جریانی شعاعی •ساخت آزمایشگاهی به منظور تولید سل‌های باتری سدیم-هوا ساخت نمونه‌های اولیه احیا کننده گرمایی باتری و آغاز تست	تست‌هایی از نمونه‌های اولیه باتری‌های سدیم-برم •ساخت آزمایشگاهی برای باتری‌های سدیم-هوا و آغاز تست‌های اولیه آنها

۷-۱-۱-۱- راهبرد مشارکتی DOE در زمینه‌ی ذخیره‌ی انرژی الکتریکی

یکی از راهبردهای کلیدی در دست یابی به اهداف ESSP[1] حفظ مشارکت‌های دولتی و خصوصی می‌باشد. همکاران شامل سازندگان ابزارهای ذخیره‌ی انرژی، مصرف‌کنندگان الکتریسیته، توسعه‌دهندگان پروژه و سازمان-های دولتی و خصوصی و شرکت‌کننده‌ها شامل اتحادیه‌ی انرژی کالیفرنیا و سازمان توسعه و تحقیقات نیویورک می‌باشند. ESSP همکاری نزدیکی با شرکای صنعتی داشته و هزینه بسیاری از پروژه‌ها به صورت میان شرکا تفکیک می‌گردد.

شرکای تحقیقاتی شامل موارد زیر می‌باشد:

I. دانشگاه‌ها

II. سازمان‌های تحقیقات صنعتی مانند انجمن ذخیره انرژی[2]

III. آزمایشگاه‌های ملی مانند PNNL، ساندیا، ORNL، NETL

IV. اداره علوم

V. برنامه‌هایی با DOE مانند مراکز تحقیقاتی انرژی، برنامه فناوری انرژی خورشیدی، برنامه‌ی فناوری خودرو، ARPA-E

VI. تولید کنندگان بالقوه

[1] Energy Storage Systems Program
[2] Electric Storage Association

VII.صنایع همگانی

VIII.سازمان تحقیق و توسعه انرژی

IX.سازمان‌های فدرال مانند:

۱.وزارت امنیت کشور

۲.وزارت دفاع

۳.کمیسیون تنظیم مقررات انرژی فدرال

۴.سازمان‌های دیگری که از بهبود و توسعه ذخیره انرژی بهره‌مند خواهند گردید

مشارکت‌های دولتی و خصوصی به چند شکل وجود دارد:

- مبادلات فنی از طریق کنفرانس‌های دوره‌ای، کارگاه‌ها ، جلسه‌های برنامه‌ریزی مشترک RD&D، و جلسه‌های رسمی
- ارتباطات و دسترسی از طریق وب‌سایت‌ها، وب پخش‌ها[1] و انتشار مقالات در مجلات فنی برای تقویت و تسریع به اشتراک‌گذاری اطلاعات و انتقال فناوری
- در خواست رقابتی برای تعامل با مجریان RD&D سطح بالای ملی در پروژه‌های طراحی ساخت، تست‌های آزمایشگاهی و آزمایش فناوری‌های جدید، ابزارها و تکنیک‌های مورد نیاز در این زمینه‌ها
- کمک‌های مالی از سوی سازمان فدرال به تحقیقات نوآورانه، که منجر به پرورش ایده‌های خلاقانه از تجارت‌های کوچک می‌شود.

دانشگاه‌ها، صنعت و آزمایشگاه‌های ملی نقش کلیدی در فعالیت‌های برنامه‌ی EES ایفا می‌کنند [۸].

۷-۱-۱-۲- چالش‌ها و نیازمندی‌ها

بالا رفتن شناخت در زمینه‌ی قوانین ذخیره‌ی انرژی منجر به افزایش فعالیت‌های پژوهشی وتوسعه‌ای در زمینه‌ی مواد جدید و ارزان قیمت در باتری‌ها و سیستم‌های پیشرفته در ذخیره‌سازی شبکه می گردد. از جمله مهم‌ترین چالش‌ها در این زمینه می‌توان به قیمت، اطمینان‌پذیری، ارزش، محیط رقابتی و محیط قانونی اشاره نمود.

[1] webcasts

-قیمت

چالش‌ها: بسیاری از فناوری‌های EES به طور گسترده، در زمینه‌ی هزینه‌های سرمایه‌گذاری و یا طول عمر چرخه‌ای برای نفوذ در بازار قابل رقابت نیستند. هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای انرژی ۵۰۰ دلار/کیلووات ساعت و برای توان در حدود ۲۵۰۰ دلار/کیلووات می‌باشد. هزینه ذخیره انرژی الکتریکی با تلمبه ذخیره برق آبی به انتخاب محل، سرمایه‌گذاری بزرگ، زمان ساخت طولانی و ملاحظات زیست‌محیطی بستگی دارد. در مورد ذخیره‌ی هوای فشرده نیز همین موارد مطرح می‌باشد.

نیازمندی‌ها: عملکرد و قیمت فناوری ذخیره‌سازی به طور گسترده‌ای به مواد و اساس سامانه‌های تشکیل دهنده بستگی دارد. سامانه‌های مطلوب متشکل از مواد ارزان قیمت و اجزای قادر به تحقق اهداف مورد نظر می باشند. به منظور بهینه سازی مواد موجود و اصلاح فناوری‌های متداول، کاهش قیمت و بهبود عملکرد فناوری‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی حائز اهمیت است. علاوه بر این نیاز به کشف مواد جدید و اجزایی که می‌توانند منجر به فناوری جدید برای کاربردهای ذخیره‌ی انرژی گردند، وجود دارد.

-قابلیت اطمینان

چالش‌ها: فناوری‌های ذخیره انرژی بعنوان یکی از تجهیزات یوتیلیتی‌ها نیاز به طول عمر حداقل ۱۰ سال و اغلب طولانی‌تر و به طول عمر چرخه‌ای بالاتری (بیشتر از ۴,۰۰۰ سیکل) دارند. به طور معمول اطمینان‌پذیری طولانی‌مدت و دوام فناوری‌هایی نوظهور در عرصه بازار اثبات شده نیست. لازم به ذکر است که در حال حاضر داده-های آزمایشگاهی گسترده‌ای برای فناوری‌های ذخیره‌سازی موجود نمی‌باشد.

نیازمندی‌ها: تعداد کمی فناوری ذخیره‌سازی با قابلیت اطمینان بالا در کاربردهای غیر شبکه‌ای، وجود دارد. فناوری‌هایی مانند باتری‌های لیتیومی و انواع اصلاح شده باتری‌های سرب اسیدی (مانند سرب-کربن) بسیار مورد توجه می‌باشند، که هر دو مورد ابتدا برای کاربردهای وسیله نقلیه گسترش پیدا کردنده‌اند، اما ممکن است برای کاربردهای شبکه‌ای نیز مناسب باشند. هم‌اکنون مسأله اصلی، مناسب بودن این فناوری برای کاربردهای ساکن و تعیین بازارهایی مناسب فناوری می‌باشد. ارزیابی های گسترده‌تر منجر به اصلاح بیشتر و بهبود پایداری باتری‌های یون لیتیوم و افزایش طول عمر باتری‌های سرب-اسیدی می گردد. این امر یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در زمینه‌ی کاربردهای ساکن این باتری‌ها می‌باشد [۸].

-ارزش [1]

چالش‌ها : ذخیره‌ی انرژی قادر به فراهم آوردن ارزش‌های چندگانه در شبکه که به دلیل طراحی بازارها یا عدم درک مزایای پاسخ‌دهی سریع جریان الکتریسیته دوسویه به طور کامل آشکار نگردیده است. از این‌رو تجزیه‌وتحلیل شبکه/ذخیره‌سازی به منظور اطمینان از این‌که توسعه فناوری برای کاربردهای با ارزش بالا هدف گیری شده، مورد نیاز است.

نیازمندی‌ها: نیاز به پروژه‌های ذخیره‌ی انرژی طولانی‌مدت به منظور تثبیت موفقیت فناوری‌ها مورد نیاز است. یوتیلیتی ها تا حدودی از پذیرفتن ریسک مربوط به فناوری‌های جدید اجتناب می‌نمایند و تأیید کارکرد فناوری‌ها قبل از افزودن آن‌ها به سامانه‌های موجود، امری ضروری است. بنابراین، به منظور بهینه کردن اندازه، گمارش و راهبردهای کنترل جهت بیشینه کردن مقدار انرژی ذخیره شده، لازم است که متدولوژی‌های جدیدی تدوین گردد.

-محیط رقابتی [2]

چالش‌ها: بخش ذخیره‌ی انرژی به استثنای خودرو هنوز از نظر تجاری به بلوغ نرسیده است. قابلیت تولید به خصوص در ایالات متحده برای تحویل مقادیر پیش‌بینی شده سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی به منظور تأمین تقاضای آینده وجود ندارد. بسیاری از فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی مانند باتری‌های یون لیتیوم، در آمریکا اختراع شدند، اما کشورهای دیگر در بهبود و تجاری‌سازی این فناوری ها پیشرو هستند.

نیازمندی‌ها: اثبات قابلیت اطمینان سامانه‌ها حائز اهمیت می‌باشد و از این‌رو قابلیت اثبات شده این فناوری‌ها تقاضای قابل ملاحظه‌ای ایجاد خواهد نمود، که نیازمند قابلیت بالای صنایع تولید در آمریکا بوده و افزایش رقابت بین المللی ایالات متحده و اشتغال‌زایی را در پی خواهد داشت [۸].

-محیط قانونی [3]

چالش‌ها: اگرچه در طی دهه‌های گذشته تغییرات زیادی در بازار یوتیلیتی از جمله حذف مقررات وجود داشته است، اما درک تفاوت بازارها هنوز هم بعنوان یک چالش باقی است. ذخیره‌سازی می‌تواند نقش‌های بالقوه متعددی

[1] value proposition
[2] Competitive environment
[3] Regulatory environment

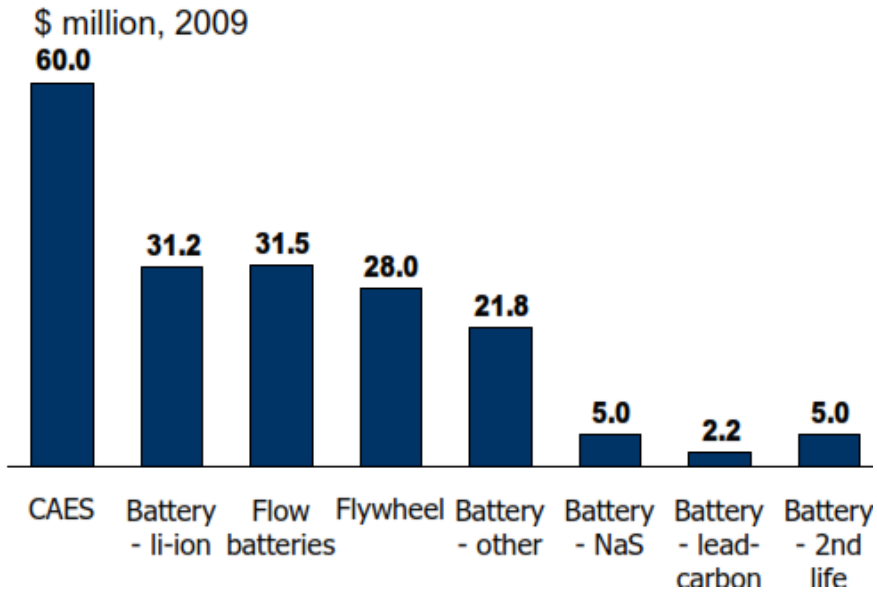
در شبکه‌ی آینده ایفا نماید، اما این امر فقط در صورتی امکان‌پذیر است که فرآیندهای سازمانی به طور مناسب سهم ذخیره را معین کنند.

نیازمندی‌ها: سهم جهانی ذخیره انرژی در قالب جوامع قانون‌گذاری و سیاست‌گذاری درک نشده است. توسعه براساس پروژه‌های برنامه نمایشی، به منظور اطلاع‌رسانی به سیاست‌گذاران مرتبط با ذخیره انرژی ضروری است. هم‌چنین نیاز به رفع عواملی است که مانع از گسترش ذخیره انرژی می شوند و در صورت لزوم باید قانون یا سیاست‌های مرتبط برای تسهیل چنین توسعه‌ای به کار گرفته شود.

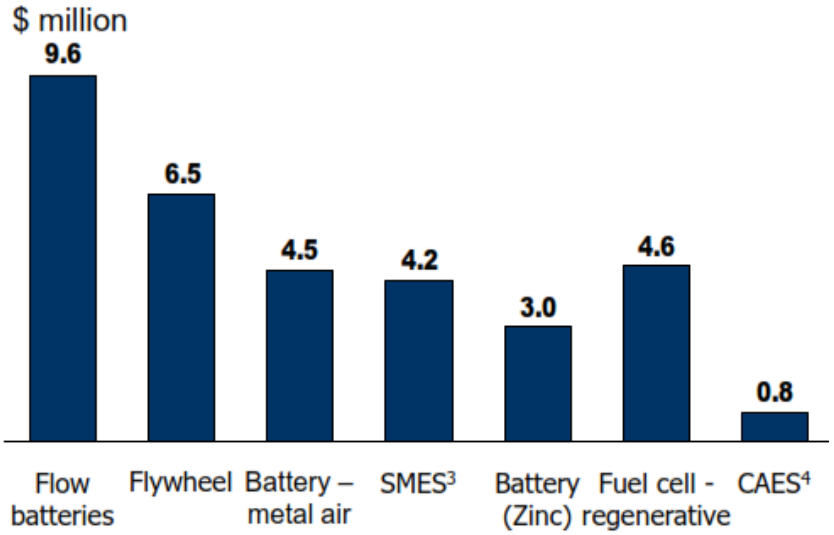
برنامه‌های R&D شامل موارد زیر می‌باشد:

- باتری‌های جریانی ردوکسی
- باتری‌های بر پایه‌ی سدیم
- باتری‌های یون لیتیم
- باتری‌های پیشرفته سرب اسیدی
- سامانه‌های ذخیره‌ی هوای فشرده
- چرخ طیار

DOE ایالات متحده آمریکا از طریق قانون ARRA که در سال ۲۰۰۹تصویب گردید، ۶۲۰ میلیون دلار به شبکه هوشمند و پروژه‌های ذخیره انرژی در کشور اختصاص داده است. ۴۳۵ میلیون دلار از حمایت مالی مذکور به شبکه هوشمند تخصیص یافت و ۱۸۵ میلیون دلار باقی‌مانده به ۱۶ پروژه ذخیره الکتریسیته در مقیاس یوتیلیتی تعلق گرفت. در فوریه سال ۲۰۱۲، DOE اعلام کرد که در طی پنج سال آینده ۱۲۰ میلیون دلار را به تحقیق روی باتری‌ها و ذخیره الکتریسیته اختصاص خواهد داد [۸]. در شکل‌های ۵ و ۶ حمایت مالی DOE و DOE-ARRA از فناوری های ذخیره الکتریسیته و فناوری های مورد استفاده در مقیاس شبکه در سال ۲۰۰۹ به ترتیب نشان داده شده است:



شکل ۵ حمایت مالی DOE از ذخیره سازهای انرژی الکتریسیته [۲].



شکل ۶ حمایت مالی DOE-ARRA از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در مقیاس شبکه [۲].

الف) بخش برنامه های نمایشی[1]

در گذشته برنامه ذخیره انرژی الکتریکی عمدتا بر برنامه‌های نمایشی در راستای تجاری‌سازی فناوری‌های مذکور متمرکز بوده است. پیشرانه‌های این برنامه بر دو بخش جذب کاربران بالقوه و بودجه‌های مالی پایین متمرکز می‌باشد. در ابتدا صنعت یوتیلیتی و مشتریان بالقوه سامانه‌های ذخیره انرژی از فناوری‌های مربوطه، قیمت آن‌ها،

[1] Demonstration

اعتمادپذیری و مزایای ناشی از آن‌ها آگاه نبودند. توسعه‌دهندگان سامانه‌های مورد نیاز یوتیلیتی‌ها نیز از این موارد بی‌اطلاع بودند. برای رفع محدودیت‌های مذکور، تشکل‌هایی شامل مونتاژکنندگان سامانه، آژانس‌های ایالتی مانند کمیسیون انرژی کالیفرنیا[1]، و سازمان تحقیق و توسعه انرژی نیویورک[2] علاقه‌مند به حمایت پروژه‌های نمایشی سامانه‌های ذخیره انرژی در آستانه تجاری شدن و دیگر برنامه‌های بین‌المللی مانند سازمان تحقیقات صنعتی و علمی[3] در استرالیا و برنامه‌های تحقیقات ذخیره انرژی اسپانیایی شکل گرفت. در این برنامه‌ها DOE هم حمایت مالی محدود و هم تخصص فنی و نظارت بر مسئولیت‌ها را بر عهده دارد. به طور عمده آزمایشگاه‌های ملی سندیا و DOE به حمایت از این برنامه‌ها ادامه می‌دهند و در زمینه‌های زیر موفق عمل کرده‌اند:

- ورود فناوری‌ها به بازار
- درک ضرورت ذخیره انرژی از سوی شرکای صنعتی یوتیلیتی
- مشتریان تجاری و صنعتی ذخیره انرژی، در حال آغاز گسترش فناوری‌ها، درک بهتر استفاده و ارزش‌های ذخیره انرژی می‌باشند و موارد مطلع شده را با هم به اشتراک می‌گذارند [۸].

به منظور تعامل بیشتر میان DOE و جامعه ذخیره انرژی، DOE بر جنبه برنامه نمایشی از طریق ARRA تمرکز نموده است. DOE به جامعه ذخیره انرژی در افزایش دانش تجمعی سامانه‌های ذخیره انرژی، عملیات آن‌ها، کاربردها، مزایا و مسائل بالقوه از طریق جمع‌آوری، تحلیل و گسترش داده‌های مرتبط با سامانه‌ها و پروژه‌های برنامه نمایشی سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی کمک خواهد کرد. پروژه‌های برنامه نمایشی مذکور باعث شفاف‌سازی قیمت‌های واقعی تولید و عملیات ابزارهای ذخیره انرژی مربوطه و چالش‌های ترکیب آن‌ها با شبکه الکتریکی می‌شوند. اطلاعات به دست آمده به تعریف بیشتر زمینه‌های تحقیق که جامعه علمی باید بر روی بهبود بیشتر این فناوری‌ها تمرکز کند، کمک می‌کند.

DOE برای اینکه بتواند خلأ بین این فناوری‌ها و بازار تا حدی مرتفع سازد، بخشی از حمایت‌های مالی ۱۶ پروژه برنامه نمایشی در رابطه با ذخیره انرژی الکتریکی را بر عهده گرفته است.

در شکل ۷ مکان جغرافیایی پروژه‌های ذخیره قانون بازیابی حمایت شده بوسیله OE نشان داده شده است و در ادامه اقدامات بعمل آمده در زمینه‌ی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی توسط ARRA در جدول ۱۴ فهرست شده است [۸].

[1] California Energy Commission (CEC)
[2] New York Energy Research and Development Authority (NYSERDA)
[3] Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSRIO)

شکل ۷ پروژه های تثبیت ذخیره انرژی حمایت شده توسط DOE در حال حاضر

جدول ۱۴ فعالیت‌های ARRA در زمینه‌ی ذخیره سازی انرژی الکتریکی.

بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
۲۴,۰۶۳,۹۷۸$ ۴۸,۱۲۷,۹۵۷) ($	PPL Corp. (PA site): Midwest Energy (IL site)	Tyngsboro,MA, Hazle Township, PA و Chicago Heights, IL	طراحی، ساخت و تست ۲۰MW چرخ طیار در Tyngsboro,MA, Hazle Township, PA و Chicago Heights, IL انجام شد. این پروژه دارای فواید تکنیکی، قیمتی و محیط زیستی برای مناطق مذکور می‌باشد.	فرکانس	۲۰MW	چرخ طیار
$۴,۲۴۲,۵۷۰ $۹,۶۶۶,۳۲۴) (	Painesville Municipal Power	Painesville, Parma, OH, Johnstown, PA, Alexandria,VA; Evansville;IN; Devens, MA.	سامانه‌ی باتری ردوکسی وانادیوم ۱ MW را در نیروگاه ذغال سنگ ۳۲ MW شهرداری Painesville قرار داده شد. این پروژه منجر شد که داده‌ها و	کارایی ذغال سنگ	۱ MW	باتری ردوکسی وانادیوم

بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
			تجارب به دست آید و از طرفی توان خروجی روزانه موردنیاز به طور موثری بیشتر گردد در حالیکه استفاده از ذغال سنگ کاهش پیدا کرده است.			
$۴,۹۹۵,۲۷۱ ($ ۱۰,۸۸۷,۲۵۸)	Detroit Edison	Wast Lebanon, Hanover, NH; Saxonville, MA.	این پروژه از اهداف پژوهشی زیر تشکیل شده است:۱- اختصاص ۲۰ دستگاه ذخیره انرژی برای کشور ۲- نصب و استفاده از دستگاه‌ها ۳- به کار بردن ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی برای انرژی‌های تجدید پذیر ۴- ایجاد الگوریتم‌هایی برای دستگاه‌های ذخیره‌ی انرژی به منظور هم‌تراز کردن پیک و پاسخ به تقاضا ۵-تست کردن باتری‌های	فرکانس، تقاضا و تجدیدپذیر	۲۵KW	یون لیتیم

بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
			ثانویه برای استفاده در تجهیزات الکتریکی ۶- استفاده از دستگاه-های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی به منظور مهیا کردن خدمات جانبی به شبکه توان .			
$۲,۵۴۳,۷۴۶ ($۵,۰۸۷,۲۶۹)	Met-Ed	Lyons Station, PA	استفاده کردن از سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی مانند ابر باتری‌ها و باتری‌های سرب-کربن به منظور تنظیم کردن فرکانس و اداره کردن تقاضای انرژی.	فرکانس / تقاضا	۳MW MWhr) (۱-۴	ابرخازن- باتری سرب اسیدی پیشرفته
$ ۶,۰۶۲,۵۵۲ ($ ۱۲,۵۱۴,۶۶۰)	National Grid & Sacramento Municipal	North Reading, MA; Syracuse, NY; Sacramento, Rancho	استفاده از باتری‌های جریانی با دوام بالا و ظرفیت چند مگاوات برای کاربردهای شبکه‌ای، ساخت و نصب ۵۰۰kW/6 hour باتری	تجدیدپذیر و میکرو شبکه	۵ -۵۰۰kW (۶ ساعت)	باتری روی-برم

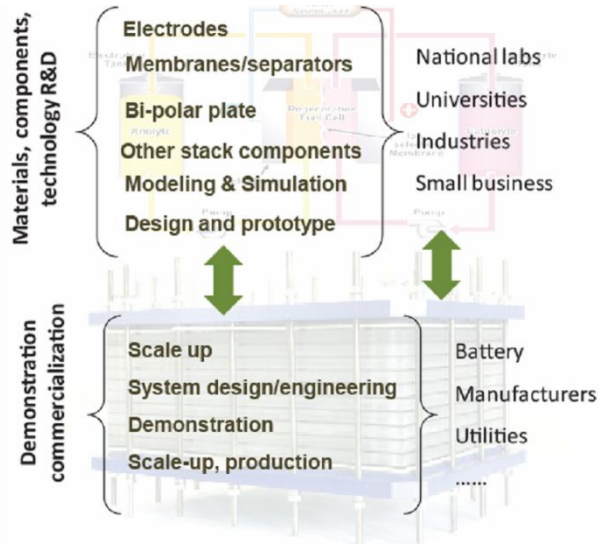
بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
	Utility Dist.	Cordova, CA	جریانی در نیویورک و کالیفرنیا به منظور کاهش دادن پیک تقاضا و قیمت توان موردنیاز			
$۲,۵۰۵,۹۳۱ ($۶,۳۱۳,۴۳۳)	PNM	Albuquerque, NM	نصب باتری‌های جریانی سرب اسیدی پیشرفته ۲/۵ MWh همراه با سیستم کنترل در سیستم‌های ۵۰۰kW PV خورشیدی	تجدید پذیر و مدلینگ کردن	۵۰۰kW MWhr) (۲/۵	باتری‌های پیشرفته سرب اسیدی
$۲۹,۵۶۱,۱۴۲ ($۱۲۵,۰۰۶,۱۰۳)	Iberdrola USA	Watkins Glen, NY	احداث سامانه‌ی ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده ۱۵۰MW	پیک‌سایی	MW ۱۵۰ (۲-۸ ساعت)	سامانه‌های ذخیره-سازی هوای فشرده (CAES)
۲۵,۰۰۰,۰۰۰ $ ($۳۵۵,۹۵۶,۳۰۰)	Pacific Gas & Electric	Kem County, CA	احداث سامانه‌ی ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده ۳۰۰MW در مکانی نزدیک به Bakersfield	تجدیدپذیر، ذخیره چرخان، VARS	MW ۳۰۰ (۱۰ ساعت)	(CAES)

بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
$۵,۱۷۹,۰۰۰ ($ ۱۰,۳۵۹,۸۲۷)	AES Duke Energy	Pittsburgh, PA	ساختن سل‌های کوچکی از باتری‌های یون سدیم دارای طول عمر بالا، دوستدار محیط زیست، ارزن قیمت و جدید با مشارکت با دانشگاه mellon	تجدید پذیر	kWhr ۱۰-۱۰۰	باتری یون سدیم
$۳,۶۹۴,۶۶۰ ($ ۱۰,۰۰۳,۰۱۵)	در خانه	Fremont, CA	فناوری چرخ طیار برای استفاده در شبکه ساخته شد.	فرکانس	۵۰kW kWhr) (۵۰	چرخ طیار
$۴,۷۶۴,۲۸۴ ($۹,۵۲۸,۵۶۷)	-	Albuquerue, NM; Sunnyvale, Snelling, CA	در این پروژه از باتری‌های جریانی ردوکسی با عملکرد خوب به منظور ذخیره‌ی انرژی برای توزیع استفاده شد.	تجدیدپذیر	۲۵۰kW MWhr) (۱	باتری‌های جریانی ردوکسی آهن-کروم
$۶,۱۹۶,۰۶۰ ($ ۱۲,۳۹۲,۱۲۰)	PG&E	Berkeley, Van, Nuys, CA	سامانه‌هایی از باتری‌های لیتیومی (طول عمر بالا، امنیت بالاو ارزان قیمت) ۲۵ kWh با	CES	kWhr) (۲۵	باتری یون لیتیم

بودجه ARRA (ارزش کلی)	یوتیلیتی	مکان	توصیف	کاربرد	مقدار توان	فناوری
			الکترولیت‌های پلیمری نانوساختار ساخته شد.			
$۵,۳۹۶,۰۲۳ ($ ۱۰,۷۹۲,۰۴۵)	AES Energy storage	W.Lebanon, Hanover, NH; Saxonville, MA.	برنامه نمایشی ذخیره انرژی هوای فشرده ایزوترمال با توان یک مگاواتی به منظور حمایت تولید انرژی تجدیدپذیر	تجدیدپذیر	۱MW (۴ MWhr)	CAES

الف) آنالیز، تحقیق و توسعه و برنامه نمایشی

برنامه راهبردی پیوسته OE (که به صورت شماتیک در شکل ۸ نشان داده شده است) در راستای انجام توسعه فناوری پذیرفته شده است. این راهبرد شامل همکاری بین آزمایشگاه‌های ملی، دانشگاه‌ها و صنایع است که متشکل از دو گروه عمده است. تیم تحقیقاتی به راهبری آزمایشگاه‌های ملی با همکاری دانشگاه‌ها و صنایع بر توسعه مواد کلیدی و اجزا، سل‌ها و پروتایپ‌ها و انجام تست‌های شبکه‌ای تمرکز کرده است. تیم دوم متشکل از تولیدکنندگان باتری و صنایع یوتیلیتی، که به طراحی و تثبیت سامانه و همچنین تجاری‌سازی می‌پردازد. تیم دوم مسائل و دغدغه‌های موجود را به منظور حل مشکلات و بهینه‌سازی فناوری‌ها به تیم تحقیقاتی گزارش می‌دهد. تیم تحقیقاتی مسئولیت پایش R&D انجام شده توسط دیگر ادارات DOE به منظور اطمینان از تبدیل کارآمد دستاوردهای علمی و فنی به فناوری‌های EES، را بر عهده دارد [۸].



شکل ۸ اقدامات ترکیبی عمودی برای توسعه و تجاری سازی ذخیره سازهای انرژی الکتریکی (در مورد باتری‌های جریانی ردوکس)

۷-۱-۱-۳- سند نقشه راه ذخیره انرژی الکتریکی نیویورک تدوین شده توسط کنسرسیوم NY-BEST

ایالت نیویورک از بازارهای مهم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی محسوب می‌شود و بزرگ‌ترین بخش مهاجرپذیر و چند ملیتی در ایالات متحده آمریکا است. شهر نیویورک دارای بیشترین حمل و نقل در ایالت متحده است به‌طوری‌که تعداد مسافران حمل شده توسط سامانه‌های حمل‌ونقل ایالت مذکور بیش از مجموع ۵ سامانه در ایالت متحده است. ایالت نیویورک دارای زیرساخت‌های الکتریسیته بزرگ و قدیمی است که بسیاری از خطوط انتقال ایالت بیش از ۵۰ سال پیش، ساخته شده‌اند و دو سوم تجهیزات تولید دارای عمر حدود ۳۰ سال می‌باشند.

نیویورک دارای منابع تولید پاک در حال رشد و اساسی در شمال ایالت است و تقاضای در حال رشد جنوب ایالت، فشار خاصی بر روی منابع انتقال قدیمی تحمیل می‌کند. نیویورک جزء ایالت‌هایی است که آژانس‌های قانونگذاری ارزش بالقوه ذخیره انرژی را شناخته‌اند. این ایالت یکی از پیشروهای ملی در آمریکا برای ذخیره انرژی با ۳/۶ ٪ (۱۴۰۰ مگاوات) ظرفیت آن در PHS در مقابل ۲/۲ ٪ (۲۲۵۰۰ مگاوات) ظرفیت ذخیره ملی آمریکا می‌باشد. بیشترین توان تولیدی از منابع PHS در نیویورک از تأسیسات Blenheim-Gilboa در کوه های Catskill غرب آلبانی ناشی می‌شود. سازمان توان نیویورک[1] از حیث ظرفیت جزء پنجمین تأسیسات بزرگ در ایالات متحده است. عملگر سامانه مستقل نیویورک[2] (NYISO) ارزش ترکیب منابع ذخیره انرژی در سامانه الکتریسیته ایالتی را شناخته است و هم‌چنین کمیسیون خدمات عمومی[3] و کمیسیون قانونگذاری انرژی فدرال[4] نقش‌های مهمی برای ذخیره انرژی در شبکه مدرن در نظر گرفته‌اند. در سال ۲۰۰۹، NYISO بعنوان اولین عملگر شبکه ملی آمریکا در اجرای قوانین، با وارد نمودن سامانه‌های ذخیره در بازار بعنوان فراهم‌کننده تنظیم فرکانس و ظرفیت ذخیره مازاد[5] عملگرهای شبکه شناخته شد. به منظور فراهم نمودن دسترسی این سامانه‌ها به بازار، نوع جدیدی از فراهم‌کننده خدمات قانون‌گذاری تعریف گردید: منبع ذخیره انرژی محدود[6]. [۹].

سازمان تحقیق و توسعه انرژی نیویورک (NYSERDA)[7] حمایت پیوسته و طولانی‌مدت از خودروهای الکتریکی و پروژه‌های شبکه الکتریکی با بیش از ۱۰۰ پروژه ذخیره انرژی از باتری‌ها و ابرخازن ها گرفته تا چرخ طیار و سامانه هوای فشرده را فراهم نموده است. در چنین شرایط حمایتی، آژانس و کمپانی‌های بخش خصوصی پروژه‌های ذخیره شبکه چندگانه در ایالت را آغاز کرده‌اند. برای مثال، در اواخر سال ۲۰۱۰، سازمان ذخیره انرژی AES در سامانه ذخیره بر پایه باتری ۸ مگاواتی واقع در جانسون سیتی نیویورک سرمایه‌گذاری نمود. سامانه باتری یون لیتیومی مذکور اولین سامانه ذخیره‌ای بر پایه باتری در مقیاس شبکه برای عملیات بعنوان ژنراتور در ایالات متحده است. در سال ۲۰۱۱ سازمان توان لانگ آیلند[8] درخواست برای پروپوزال‌هایی به منظور افزایش ۲۵۰۰ مگاوات ظرفیت شبکه خود صادر کرد. در پاسخ به این درخواست، AES یک سامانه باتری ۴۰۰ مگاواتی پیشنهاد نمود که قادر به فراهم نمودن ظرفیت مورد نظر بدون خروجی، بدون استفاده از آب، خطوط سوخت و هیچ گونه

[1] New York Power Authority (NYPA)
[2] New York Independent System Operator (NYISO)
[3] New York Public Service Commission (PSC)
[4] Federal Energy Regulatory Commission (FERC)
[5] reserve capacity
[6] Limited Energy Storage Resource (LESR)
[7] New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA)
[8] Long Island Power Authority (LIPA)

صدایی می‌باشد. هم‌چنین در سال ۲۰۱۱ شرکت Beacon Power یک سامانه ذخیره انرژی چرخ طیار ۲۰ مگاواتی در نیروگاه تنظیم فرکانس خود در استفن تاون[1] نیویورک ساخت و گسترش داد. این اولین تأسیسات ذخیره انرژی چرخ طیار برای ارائه خدمات تنظیم فرکانس در شبکه الکتریسیته آمریکا بود. در سال ۲۰۱۲، فرماندار اندرو ام. کوامو[2]، طرح‌های دولتی-خصوصی وسیعی برای بروزرسانی و مدرن کردن سامانه توان الکتریکی ایالت نیویورک اعلام کرد. این پروپوزال در راستای یک "بزرگراه انرژی" در جست‌وجوی اطمینان از قابل اعتماد و مقرون‌به‌صرفه بودن توان در ایالت نیویورک در ۵۰ سال آینده و در ضمن اشتغال‌زایی، تحریک سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و محافظت از محیط زیست و سلامتی شهروندان ایالت است. در حال حاضر تأکید بر توسعه پتانسیل منابع انرژی پاک‌تر در شمال ایالت نیویورک به منظور تأمین تقاضای رو به رشد انرژی در جنوب ایالت وجود دارد.

از آغاز سال ۲۰۰۷، بیش از ۱,۲۰۰ مگاوات ظرفیت بادی به شبکه نیویورک افزوده شده است. NYISO برای پروژه اتصال ۷,۰۰۰ مگاوات توان بادی بالقوه برنامه‌ریزی نموده، که بیشتر پروژه‌ها در انتهای شمالی ایالت انجام می‌گیرد. به‌منظور استفاده از چنین منابع جدیدی لازم است سامانه‌های قدیمی انتقال، ارتقاء یابند. فناوری‌های کارآمد ذخیره‌سازی انرژی ، راهکاری برای حل این مشکل ارائه می‌دهند. اگر انرژی پاک با قابل تولید قیمت پایین‌تر در شمال ایالت نیویورک در اوقات غیراوج قابل انتقال به جنوب ایالت در مواقع استفاده پایین از خطوط باشد، نقاط کور و ضعف‌های موجود در سامانه به حداقل مقدار خود خواهد رسید [۹].

هم‌چنین نیویورک دارای جایگاه مناسبی برای پیشروی در استفاده از ذخیره انرژی در بخش حمل‌ونقل است. نیویورک‌سیتی در گسترش اتوبوس‌های الکتریکی هیبریدی از کشورهای پیشرو در جهان است. سازمان حمل‌ونقل نیویورک‌سیتی (MTA)[3] از خودروهای هیبریدی برای ۳۰٪ از ۶,۰۰۰ ناوگان اتوبوس استفاده می‌کند. هم‌چنین MTA در آزمایشی دیگر، در مورد کاربردهای ذخیره شامل یک سامانه ذخیره باتری قادر به دشارژ و دریافت انرژی ترمز از ماشین‌های مترو فعالیت دارد. برقی کردن کامیون‌ها و وسایل نقلیه تجاری نیز همان سیر تکاملی وسایل نقلیه مسافربری را دنبال می‌نماید. اتوبوس‌های هیبریدی در مناطق شهری کاربرد وسیعی دارد.

نیویورک علاوه بر پیشرو بودن در گسترش ذخیره انرژی، تعداد زیادی انستیتو تحقیقاتی در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی در این ایالت فعالیت دارند. این انستیتوها شامل انستیتو تحصیلات عالی خصوصی و عمومی مختلف، امکانات پژوهشی صنعتی و شرکت‌های با رده‌بندی جهانی، DOE، پژوهشکده‌های انرژی متمرکز بر ذخیره

[1] Stephentown
[2] Andrew M.Cuomo
[3] New York City MetropolitanTransportation Authority (MTA)

انرژی و یک آزمایشگاه ملی است. به‌طور کلی این شرکت‌ها در محدوده پژوهشی وسیعی از نانومواد و فناوری‌های انرژی گرفته تا فناوری و علوم اطلاعات، از معدود قطب‌های علمی جهانی به‌شمار می‌روند. بیش از ده‌ها کالج و دانشگاه ایالتی دارای برنامه‌های تحقیقاتی فعال در فناوری‌های ذخیره انرژی می‌باشند. توانایی‌های پژوهشی شرکتی و صنعتی، کمپانی‌هایی جهانی مانند جنرال الکتریک، جنرال موتورز، BAE Systems، Corning، و Xerox تا کمپانی های کوچک و متوسط را در برمی‌گیرد [۹].

هر ساله حدود ۱۶,۰۰۰ نفر از فارغ‌التحصیلان علوم، مهندسی و فناری از دانشگاه‌های خصوصی و دولتی و دانشگاه‌های کل ایالت وارد بازار کار نیویورک می‌گردند. هم‌چنین مراکز آموزش نیروی کار و کالج‌های مشارکت‌کننده در تربیت منابع نیروی انسانی نیز وجود دارد. عمده مطالعات بازار، نیویورک را به عنوان پیشرو ملی در دو زیر شاخه مهم تثبیت شده صنعت ذخیره انرژی شناخته‌اند: باتری‌ها و خازن‌های الکترونیکی. زمینه مذکور موجود، پایه محکمی برای توسعه صنایع ذخیره انرژی جدیدتر فراهم می‌کند. انستیتوهای تحقیقاتی نیویورک در میان پیشروهای ملی در بسیاری از جنبه‌های علوم ذخیره انرژی و فناوری می‌باشند. بعنوان مثال، برنامه‌های فعالی با هدف تحقیق و توسعه در دانشگاه آلفرد، بینگهامتون، کلارکسون، کرنل، Cuny، CNSE در آلبانی،RIT، RPI، استونی بروک، دانشگاه بوفالو و آزمایشگاه ملی بروکهاون وجود دارد. پژوهش‌ها بر بهبود مواد باتری‌ها در بینگهامتون، کلارکسون، کرنل، CNSE در آلبانی، RIT، RPI، استونی بروک، بوفالو و بروکهاون متمرکز است. پژوهش‌های سامانه ذخیره انرژی در Cuny و PRI برجسته است. پروژه‌هایی بر روی ابرخازن‌های بهبود یافته در کرنل و CNSE در حال انجام است. کلارکسون و RPI بر روی سامانه‌های کنترلی و الکترونیک کار می‌کنند. RIT بر روی تولید و بازیافت باتری و اجزای آن متمرکز شده است. در بسیاری از موارد انستیتوهای تحقیقاتی مکانیسم‌های موفقی برای همکاری با شرکای صنعتی در راستای بهره‌مندی از تجارت‌های نیویورک تثبیت کرده‌اند.

پژوهشکده‌های پیشرو انرژی[1] (EFRC) واقع در نیویورک بر ذخیره‌سازی انرژی متمرکز شده‌اند. DOE ۴۶ نمونه از این مراکز را در کل کشور در سال ۲۰۰۹ به منظور انجام تحقیقات بنیادی بر روی چالش‌های بزرگ و نیازهای پژوهشی پایه‌ای برگرفته از کاربرد را ایجاد نمود. مرکز الکتروکاتالیست، پدیده‌های انتقال، و ماده برای ذخیره انرژی نوآورانه توسط بخش پژوهش‌های جهانی جنرال الکتریک[2] هدایت می‌شود. مرکز مواد انرژی در کرنل بر روی پیشرفت علوم تبدیل انرژی کار می‌کند. مرکز شمال شرقی ذخیره انرژی شیمیایی توسط استونی بروک

[1] Energy Frontier Research Centers
[2] General Electric Global Research

هدایت می‌شود. هدف این FERCها جمع‌آوری تحقیقات پیشرفته و پایه‌ای در تلاش برای تثبیت پایه علمی اقتصاد انرژی جدید در ایالات متحده آمریکا می‌باشد.

جنرال الکتریک یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های نیویورک می‌باشد که در زمینه‌ی ذخیره‌سازی انرژی فعالیت می‌کند. یکی از سرمایه‌گذاری‌های عظیم آن در زمینه‌ی ساخت کارخانه برای خط تولید باتری فلز هالید سدیم است. بیش از ۱۰۰ میلیون دلار برای خرید دستگاه و استخدام ۳۵۰ نفر تا سال ۲۰۱۵ میلادی از جمله برنامه‌های این شرکت می‌باشد [۹].

در ماه می سال ۲۰۰۹، دیوید پاترسون[1] (فرماندار نیویورک) دستور تشکیل و تأسیس کنسرسیوم فناوری ذخیره‌ی انرژی و باتری نیویورک (NY BEST) را صادر کرد. نزدیک به ۲۵ میلیون دلار در بحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و باتری در این کنسرسیوم سرمایه‌گذاری گردید.

در دولت نیویورک نزدیک به ۱۰ میلیون دلار به تحقیقات آزمایشگاهی به منظور تبدیل کردن خودروها به خودروهای هیبریدی اختصاص داده شد. برنامه‌ی این دولت آغاز به کار ۲۰ خودرو تا سال ۲۰۰۹ میلادی بوده است. علاوه بر این NYSERDA ۵ میلیون دلار را به منظور حمایت از ساخت و طراحی اجزای خودروهای هیبریدی در دولت نیویورک اختصاص داد [۹].

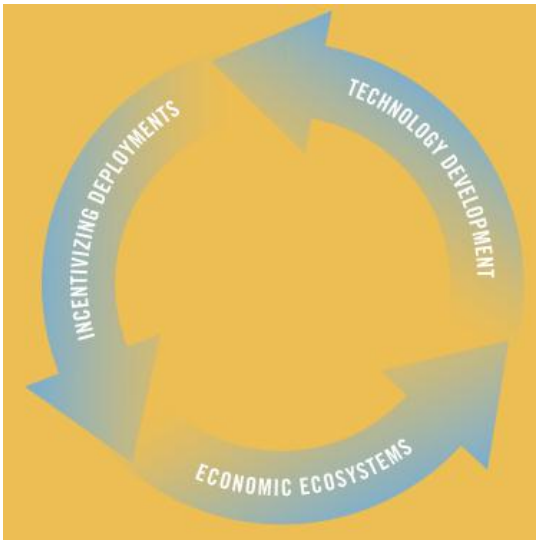
۷-۱-۱-۴- راهبردهای ایالت نیویورک در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

نیویورک به منظور حفظ جایگاه خود به عنوان کشوری پیشرو در ذخیره‌سازی انرژی متعهد به انجام اقدامات کلیدی در توسعه فناوری، توسعه تجارت و سیاست‌هایی در مسیر ۱۰ سال آینده می‌باشد. از این‌رو ذینفعان کلیدی در نیویورک شامل صنعت، تجارت‌های کوچک، جامعه مالی، دولت، دانشگاهیان، پژوهشکده‌ها و دیگر گروه‌های علاقه‌مند جهت نیل به سه هدف اساسی ذیل با یکدیگر همکاری می‌نمایند:

- ایجاد بازارهای قدرتمند در نیویورک از طریق استفاده از فناوری‌های مناسب، سیاست‌ها و مشوق‌ها
- ایجاد خوشه‌های زنجیره ارزش که توانایی تولید برای رشد صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی را فراهم خواهد کرد.
- تداوم پیشروی در فناوری و ترغیب تجاری‌سازی فناوری‌های پیشرفته از طریق حمایت مالی R&D، همکاری، اعمال نفوذ منابع.

[1] David Paterson

برای رسیدن به اهداف خاص در این نقشه‌راه، اقدامات بسیاری وجود دارد که باید توسط ذینفعان، شامل توسعه‌دهندگان فناوری، تولیدکنندگان، و سیاست‌گذاران اتخاذ گردد. وابستگی بسیاری بین توسعه فناوری، رشد اکوسیستم اقتصادی، و تأثیر سیاست‌های تشویقی وجود دارد (شکل ۹) [۹].



شکل ۹ارتباط سیاست‌های تشویقی، اکوسیستم اقتصادی و توسعه فناوری ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در نیویورک

ایجاد یک اکوسیستم: نیویورک مرکز کمپانی‌هایی است که در کلیه جنبه‌های ذخیره‌سازی انرژی مشارکت دارند. این جنبه‌ها شامل تولیدکنندگان ابزارهای ذخیره‌سازی مستقیم انرژی الکتریکی مانند باتری‌ها و ابرخازن‌ها، اجزای این فناوری‌ها و سامانه‌ها یا محصولاتی که این فناوری ها را در کل زنجیره ارزش وارد می‌کنند، می‌باشد. این ایالت از طریق برنامه فناوری ذخیره انرژی و باتری نیویورک (NY-BEST) دارای ائتلاف راهبری شده از طریق صنعت است و مأموریت آن تبدیل نیویورک به کشوری پیشرو در سطح جهانی در ذخیره‌سازی انرژی برای کاربردهای شبکه و حمل‌ونقل است. صنعت نیویورک باید عهده‌دار رهبری در دست‌یابی به این هدف گردد [۹].

تمرکز بر روی نقاط قوت و فرصت ها: ذینفعان نیویورک باید بر روی نقاط قوت و بزرگ‌ترین فرصت‌های ایالت متمرکز شوند. برای مثال، یک بازار عمده برای برقی کردن وسایل نقلیه، نیویورک باید نقش قدرتمند خود را در این بخش با ایجاد کمپانی هایی از قبیل BAE Systems، جنرال الکتریک، و Smith Electric Vehicles گسترش دهد. نیویورک بعنوان تولیدکننده در حال رشد انرژی‌های تجدیدپذیر، باید بر روی توسعه فناوری‌های ذخیره الکتریسیته، حمایت‌کننده و پیوسته‌کننده منابع بادی و خورشیدی که ارزش منابع مذکور را هم در منبع و هم در مکان تحویل افزایش می دهند، متمرکز کند [۹].

ایجاد خوشه‌های زنجیره ارزش: به منظور تثبیت قوی‌ترین مکان در بخش‌های منتخب صنعت ذخیره انرژی، ذینفعان باید ایجاد خوشه‌هایی از کمپانی‌های قبل و بعد از زنجیره ارزش را ترغیب کنند. این امر باید شامل ابزارهای ذخیره و اجزا و هم‌چنین دیگر عناصر مانند الکترونیک توان، بسته‌بندی مکانیکی، سیستم‌های سرمایش، کنترل‌ها، ارتباطات، و طراحی و مونتاژ سیستم باشد. خوشه‌های زنجیره ارزش منجر به نیروی کار پایدار، پایه دانش محلی قوی، توانایی همکاری و به اشتراک گذاشتن منابع و جذب قوی مشتریان می‌شود. کمپانی‌های نیویورکی نیازمند درک همه نیازهای این صنعت در حال رشد می‌باشند. داشتن تولید تقریباً نزدیک به توسعه فناوری دارای ارزش قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. NY-BEST می‌تواند شبکه درون شرکتی ایجاد کرده و جریان اطلاعات را در این خوشه‌ها هدایت نماید [۹].

استفاده از مشوق‌های توسعه اقتصادی/ ایجاد سرمایه‌گذاری: مشوق‌های توسعه اقتصادی باید در راستای ترغیب تولید در ایالت نیویورک مورد استفاده قرار گیرد. با شناخت بازار در حال رشد سریع، صنعت باید سرمایه‌گذاری های مناسب را در نیویورک برای حمایت رشد صنعت انجام دهد. این مشوق‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها باید در راستای کمک به تولید محصولات تقریباً نزدیک به اهداف بازار و توسعه فناوری سازمان‌دهی شود. مثال موفق شامل تولید باتری GE در اسکنکتادی نزدیک توسعه فناوری می‌باشد [۹].

تثبیت مرکز تجاری سازی: NY-BEST در حقیقت طرف سوم برنامه توسعه فناوری برای ایالت است و هم‌چنین می‌تواند خدمات مهم دیگری برای صنعت فراهم کند. این خدمات شامل عیب‌یابی‌های پیشرفته، تحلیل حالت خرابی، توسعه فرآیند تولید و حتی تولید پایلوت می‌باشد. چنین امکاناتی منجر به جذب کمپانی‌هایی برای در نظر گرفتن تولید در ایالت نیویورک خواهد شد [۹].

توسعه و جذب نیروی کار ماهر: نیویورک دارای شبکه گسترده‌ای از دانشگاه‌های با شهرت جهانی و دیگر انستیتوهای آموزشی است که رشد آینده صنعت ذخیره انرژی را تسریع خواهد نمود. این انستیتوها نیازمند ادامه گسترش برنامه‌های آن‌ها در زمینه‌ی باتری و ذخیره انرژی، شبکه هوشمند، و دیگر زمینه‌های مرتبط می‌باشند. کمپانی‌های ذخیره انرژی الکتریکی، گروه‌های انرژی پاک و محیط‌زیست و دیگر گروه‌های مرتبط نیازمند مورد توجه واقع شدن در انستیتوهای آموزشی و برجسته ساختن کمپانی‌هایی با نیازهای فنی خاص هستند [۹].

اعمال نفوذ بر روی منابع: انستیتوهای آموزشی نیویورک باید برای بهبود فناوری‌های ذخیره انرژی پژوهش‌های کاربردی و پایه‌ای انجام دهند. این امر شامل افزایش دانسیته انرژی ابزارهای ذخیره انرژی، و بهبود

فنون تولید می باشد. بنابراین فناوری‌ها می‌تواند مقیاس‌افزایی[1] شده و قیمت آن‌ها کاهش یابد، الکترونیک کنترل و مدیریت آن‌ها بهبود یابد، مهندسی سامانه‌ها به منظور بهینه‌سازی حرارتی، الکتریکی، مکانیکی و جنبه‌های ایمنی سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی بهبود یابد. مالکیت فکری نیویورک می‌تواند دارایی عظیمی در تثبیت نقش ایالت در این صنایع جدید باشد. انستیتوهای آموزشی نیویورک به تنهایی قادر به حل همه این مسائل نخواهند بود و باید توانایی متمرکز شده همه ایالت برای تضمین بهترین فرصت به منظور موفقیت صنعت مورد نظر، به کار گرفته شود [۹].

تمرکز بر نیازمندی‌ها: پایه فناوری نیویورک نیازمند متمرکز نمودن تلاش‌ها در راستای شناخت نیازمندی‌های عملکردی مورد استفاده در کاربردهای دنیای واقعی می‌باشد. برای رسیدن به این مهم کاهش اساسی در قیمت‌ها در راستای دست‌یابی به اهداف اقتصادی جذاب بسیار حیاتی می‌باشد. انستیتوهای تحقیق و توسعه، برای شناخت کامل آن‌چه مورد نیاز است، نیازمند تعامل در همه سطوح هم با مشتریان و هم با عرضه‌کنندگان می‌باشند. باید جلسه‌های مشتری، پژوهش‌های بازار و اطلاعات در مورد فرآیند تولید در میان همه ذینفعان در نیویورک وجود داشته باشد [۹].

افزایش همکاری‌ها: دانشگاه و دیگر مؤسسات پژوهشی با همکاری همدیگر می‌توانند بر روی مسائل قابل تأمل و موانع فنی تمرکز کنند. از این‌رو همه گروه‌ها از تشکیل تیم‌هایی با روش‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مختلف بهره‌مند خواهند شد. مؤسسات نیویورک از افزایش انتشار اطلاعات حاصل از شبکه‌ای شدن، فروم‌ها (جشنواره‌ها) و تیم‌های فکری، بسیار بهره‌مند خواهند شد. NY-BEST بعنوان یک سازمان مشترک، متشکل از اعضا و نمایندگان همه بخش‌ها و شرکت‌کنندگان بازار بوده در راستای کمک به ارتقای همکاری‌ها در ایالت فعالیت می‌نماید [۹].

حمایت مالی از پژوهش‌های مهم: حمایت مالی از زمینه‌هایی که در صنعت ذخیره انرژی تاثیر به‌سزایی دارند، باید تداوم یابد. سازمان های ایالت نیویورک-شامل آژانس های دولتی مانند NYSERDA و صنایع خصوصی-باید به حمایت مالی پژوهش‌ها و فعالیت‌های توسعه‌ای ایالت ادامه دهند. NY-BEST به طور منحصربفردی برای تسریع توسعه محصول از طریق کمک‌رسانی به آژانس‌های حمایت مالی ایالتی و فدرال، همگام با مراکز تحقیقاتی شرکتی برای شناسایی زمینه‌های بحرانی R&D مورد نیاز صنعت، تأسیس شده است [۹].

فراهم نمودن مشوق‌ها: ایالت ملزم به ایجاد مشوق‌های مالیاتی و دیگر مشوق‌ها به منظور ترغیب سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، پایین آوردن قیمت فناوری‌های ذخیره انرژی، جذب تولیدکنندگان ذخیره

[1] Scaled up

انرژی به ایالت، تشویق توسعه مراحل اولیه در ایالت، و کمک به پیشرفت صنعت تا نقطه‌ای که دیگر نیازی به مشوق‌های دولتی برای توسعه گسترده فناوری‌های ذخیره انرژی در بازار نباشد، است. مشوق‌ها مشابه موارد پیشنهادی در سطح فدرال در STORAGE ACT (H.R.) که در مارس سال ۲۰۱۲ به کنگره داده شد، برای استفاده‌کنندگان بالقوه ذخیره انرژی، در راستای رشد و توسعه صنعت در ایالت نیویورک حیاتی هستند. قانونگذاری مذکور، اعتبارهای مالیاتی را فراهم نموده و دست‌یابی به حمایت مالی را در صورت سرمایه‌گذاری در تأسیسات ذخیره انرژی متصل به شبکه امکان‌پذیر خواهد کرد. قانونگذاری پیشنهاد شده در نیویورک، اعتبارهای مالیاتی مختلفی برای تولیدکنندگان ذخیره انرژی فراهم خواهد کرد. روش دیگر، دادن مجوز به ذخیره انرژی جهت واجد شرایط بودن برای اعتبارات انرژی‌های تجدیدپذیر است [۹].

حذف موانع قانونگذاری: آژانس های قانونگذاری نیازمند شناخت ارزش ذخیره انرژی و حفظ تعادل آن با دیگر منابع انرژی می‌باشند. قانونگذاری‌های اخیر NYISO در LESRها و در نظر گرفتن فناوری PHS به عنوان ظرفیت ELR مثال‌هایی از این امر بوده که چگونه قانون‌گذاری‌ها برای وارد کردن موفقیت آمیز فناوری‌های ذخیره انرژی در سامانه انرژی کمک کرده‌اند [۹].

قرار دادن ذخیره بعنوان سیاست انرژی ایالت: اهداف ذخیره انرژی باید بعنوان بخشی از استاندارد انرژی‌های تجدیدپذیر مطرح شود. اسناد راهبردی عمده، باید به وضوح ذخیره انرژی الکتریکی را در میان فناوری‌های بحرانی قرار دهد [۹].

ایجاد سیاست‌های طولانی مدت: سیاست‌هایی که توسعه و گسترش ذخیره انرژی را ترغیب می‌کنند، نیاز به سازماندهی در طول دوره چندین ساله دارند. سیاست‌های طولانی مدت و پایدار در جذب سرمایه گذاری‌ها ضروری هستند، زیرا جامعه سرمایه‌گذاری تمایلی به حمایت مالی پروژه‌هایی که قادر به فراهم کردن امنیت سرمایه‌گذاری نیستند، ندارد [۹].

توسعه متدولوژی‌های قیمت-مزیت[1]: ذینفعان باید از متدولوژی قیمت-مزیت (فرآیندی سیستماتیک که در طی آن ارتباط بین قیمت و مزایای یک پروژه ارزیابی می‌شود)، برای توسعه ذخیره انرژی یوتیلیتی و تولیدکننده مستقل توان که دربرگیرنده محدوده کاملی از قیمت‌های ذخیره انرژی و مزایا است، حمایت نمایند. ذخیره انرژی باید بعنوان عاملی، در هر گونه بازنگری یا ملاحظه برای توسعه تولید پراکنده، مکانیسم‌های پاسخ تقاضا و متدولوژی‌های قیمت-مزیت مطرح باشد [۹].

[1] Cost-benefit

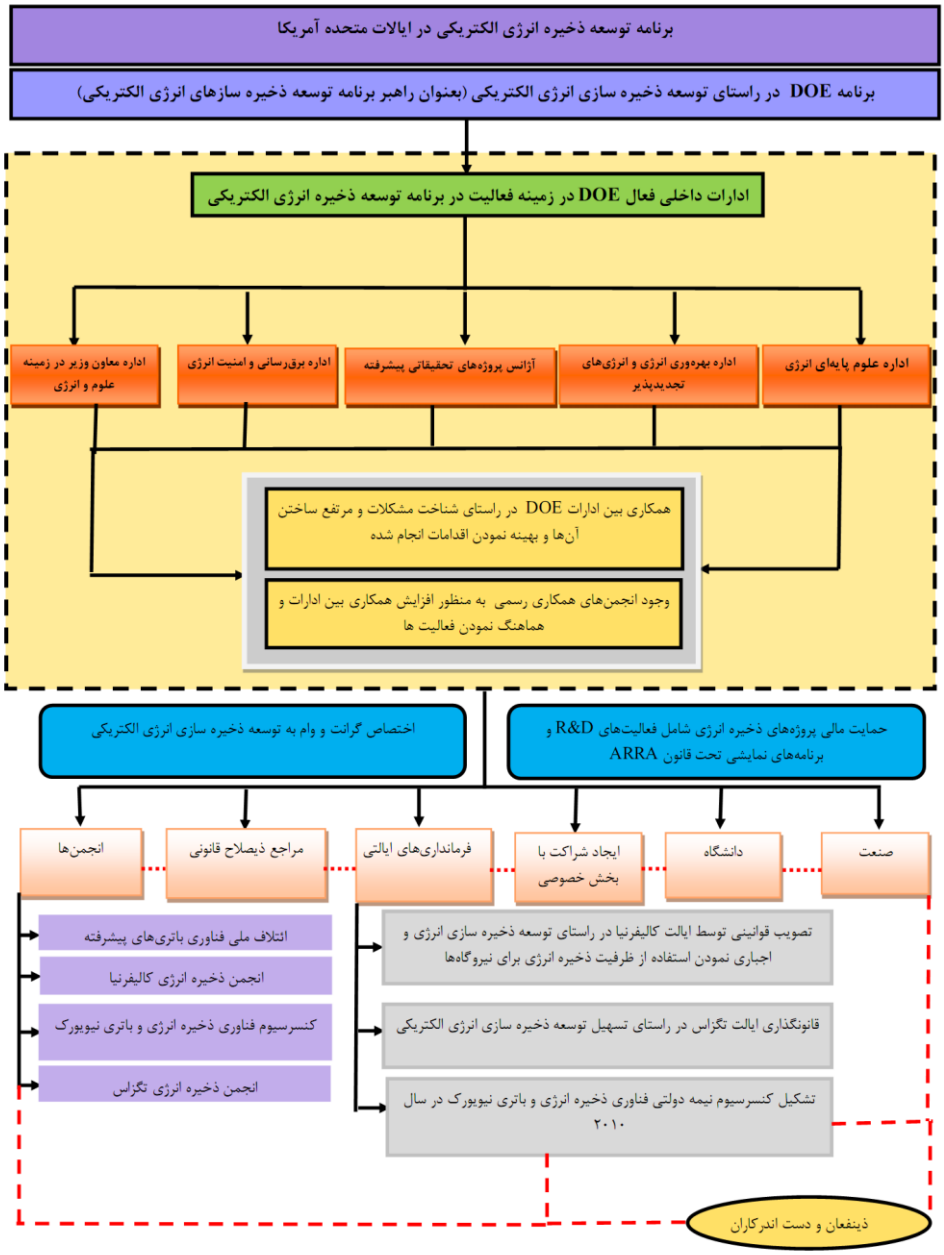
هدایت دولت و صنعت: آژانس‌های دولتی می‌توانند با راهبری در میسر نمودن و ترغیب پذیرش فناوری‌های ذخیره انرژی به تحریک این صنعت کمک کنند. بعنوان مثال ناوگان وسایل نقلیه دولتی بایستی تا حد امکان وسایل نقلیه الکتریکی را وارد ناوگان نماید. به طور مشابه، صنعت باید فناوری‌های ذخیره را در ناوگان خود بپذیرد. بعلاوه زیرساخت‌های شارژ برای این ناوگان‌ها توسط دولت و بخش خصوصی برای عموم باید در دسترس باشد، تا پذیرش فناوری را برای مشتری جالب‌تر نماید. این مؤسسات می‌توانند با فراهم‌کنندگان ذخیره انرژی برای ظرفیت، انرژی و خدمات جانبی، قرارداد ببندند [۹].

مشارکت همه ذینفعان: ضروری است که ارزش ذخیره انرژی بین عرضه‌کنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر، مونتاژکنندگان سیستم، قانونگذاران، پژوهشگران و توسعه‌دهندگان تجهیزات، دیگر اعضای صنعت توان الکتریکی، آژانس‌های دولتی، و جامعه عمومی روشن شود و سازمان‌های مذکور با یکدیگر در ارتباط باشند. از آن جایی که قانونگذاران و سیاست‌گذاران، تعرفه‌ها و قوانینی را توسعه می‌دهند که بازار ذخیره انرژی را شکل خواهد داد، ضروری است که آن‌ها کاملاً اطلاع رسانی شده و به طور فعال در فرآیند شرکت کنند. آموزش دادن به همه ذینفعان در مورد این که در ذخیره انرژی چه اتفاقی می‌افتد و تأثیر مثبت آن در استاندارد زندگی مردم فعالیتی مهم است. هر چقدر که تعداد ذینفعان بیشتری در این زمینه وارد عرصه شوند، نتایج بهتری کسب خواهد گردید [۹].

استفاده از مزایای منحصربفرد NY-BEST: NY-BEST باید بعنوان مرکزی برای ارتباط، آموزش، و تعامل بین ذینفعان باشد. این کنسرسیوم باید همکاری‌ها را ارتقا دهد و به اشتراک‌گذاری اطلاعات را در بین اعضا تسریع کند [۹].

۷-۱-۱-۵- استخراج تشکیلات سازمانی توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در آمریکا از اسناد موجود

با توجه به مطالعه اسناد منتشر شده از سوی ایالات متحده آمریکا تشکیلات سازمانی مربوط به برنامه توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و راهبر این تشکیلات استخراج و در شکل ۱۰ جمع‌بندی و خلاصه گردیده است:



شکل ۱۰تشکیلات سازمانی و راهبر برنامه توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ایالات متحده آمریکا

۷-۲- راهبردهای اروپا در جهت توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

ذخیره الکتریسیته فقط در سال‌های اخیر توجه یوتیلیتی‌ها، تولیدکنندگان، محققان و سیاست‌گذاران را به خود جلب نموده است. در پروژه FP7 درخواست عظیمی برای پروپوزال‌ها صادر شد، انجمن اروپایی

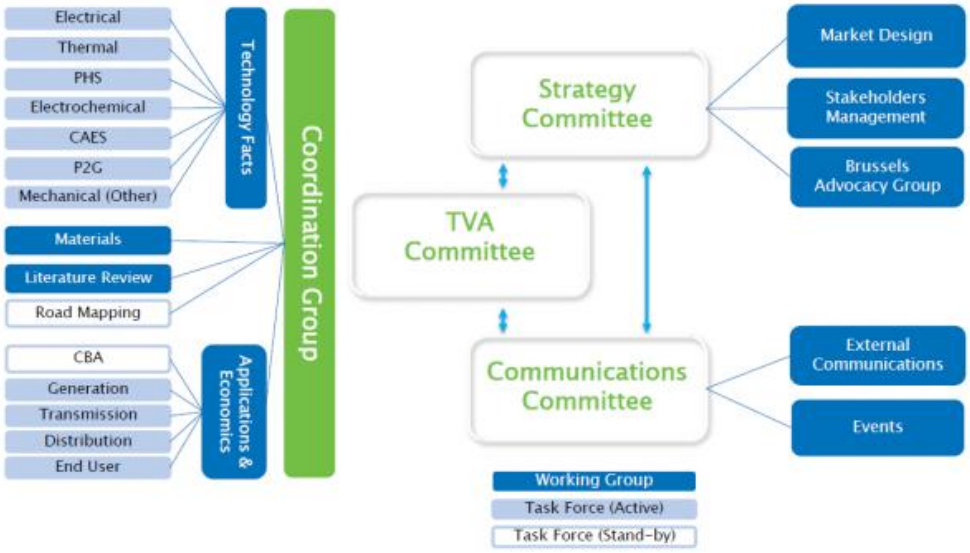
ذخیره انرژی[1] در سال ۲۰۱۱ تشکیل شد و کنفرانس‌ها و کارگاه‌ها در کل اروپا حداقل به صورت ماهیانه سازماندهی می‌شود و در مقالات دانشگاهی و گزارش‌های مختلف، نقش آینده ذخیره انرژی الکتریکی بعنوان یک فناوری کلیدی توانا در کربن‌زدایی بحث می‌شود. در ۲۷ سپتامبر سال ۲۰۱۱ گروهی از بازیگران پیشرو در بخش انرژی شامل تولیدکنندگان، یوتیلیتی‌ها، اپراتورهای شبکه، گروه‌های دانشگاهی و مشاور در بروکسل گرد هم آمدند تا اساس‌نامه رسمی به منظور ایجاد انجمن ذخیره انرژی اروپا را امضا نمایند. این انجمن بین‌المللی غیر انتفاعی درصدد ارتقای نقش ذخیره انرژی بعنوان فناوری کلیدی، در گذار اروپا به سامانه انرژی پایدار، دائمی و انعطاف‌پذیر می‌باشد. ۱۳ عضو حمایت کننده EASE شامل Alstom، DONG Energy، E.ON، EDF، EnBW، Enel، GDF Suez، Hitachi Power Europe، KEMA، RISOE، RWE، Saft و Siemens می‌باشند. در جدول ۱۵ اهداف و مأموریت تعیین شده برای انجمن اروپایی ذخیره انرژی فهرست گردیده است:

جدول ۱۵معرفی اهداف انجمن اروپایی ذخیره انرژی

انجمن اروپایی ذخیره انرژی	EASE European Association for Storage of Energy
مأموریت	**اهداف**
✓حمایت از توسعه ذخیره انرژی الکتریکی بعنوان ابزار اجتناب ناپذیر در بهبود انعطاف پذیری و خدمات رسانی به سامانه انرژی در راستای سیاست‌های اقلیم و انرژی اتحادیه اروپا	✓ارتقای استفاده از ذخیره انرژی در اروپا و سرتاسر جهان بعنوان نماینده جامعه ذخیره انرژی ✓ایجاد جایگاهی در اروپا برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات در زمینه ذخیره انرژی ✓حمایت از گذار به سامانه انرژی پایدار، و انعطاف‌پذیر در اروپا

[1] European Association for Storage of Energy (EASE)

ساختار تشکیلاتی انجمن اروپایی ذخیره انرژی به منظور رسیدن به راهبردهای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی و رسیدن به اهداف تعیین شده در شکل ۱۱ نشان داده شده است:



شکل ۱۱ ساختار تشکیلاتی انجمن اروپایی ذخیره انرژی

اتحادیه اروپا متعهد به کاهش ۸۰ تا ۹۵ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ شده است. رسیدن به اهداف سال ۲۰۲۰، دستیابی به نیمی از هدف کربن‌زدایی سال ۲۰۵۰ را تسریع خواهد نمود. از این‌رو، اقدامات مؤثرتری مورد نیاز است. در واقع همه سناریوهای نقشه راه انرژی ۲۰۵۰ نشان می‌دهند که الکتریسیته با مشارکت پایدار در کربن‌زدایی بخش حمل‌ونقل و افزایش ۳۶ تا ۳۹ درصدی سهم آن در سبد تقاضای انرژی نهایی تا سال ۲۰۵۰ نقش بسیار مهم‌تری ایفا خواهد نمود. در تمامی سناریوها تقاضای نهایی الکتریسیته افزایش می یابد. بنابراین انتظار می‌رود سامانه توان در همه سطوح، تحت تغییرات ساختاری قرار بگیرد و با ۶۵-۵۷ درصد تقاضای الکتریسیته، سطح قابل ملاحظه‌ای از کربن‌زدایی تولید الکتریسیته در سال ۲۰۳۰ به دست خواهد آمد. براساس برخی از سناریوها، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به ۵۵٪ تا حتی ۹۷٪ (سناریوی سهم بالای انرژی‌های تجدیدپذیر) می‌رسد [۲و۶].

برنامه فناوری راهبردی انرژی اروپا (SET-Plan)[۱] به منظور بهبود بخشیدن به فناوری‌های کلیدی انرژی در سطح اروپا طراحی شده است. بخشی از فعالیت‌های موجود در SET-Plan شامل طرح آموزشی با هدف تعیین نیازهای منابع انسانی در فناوری‌های مختلف از جمله ذخیره‌سازی انرژی در سال ۲۰۱۲، آغاز شد. نقشه راه انرژی ۲۰۵۰ در قالب چارچوب‌های اروپایی طولانی مدت همراه با شرکت همه ذینفعان تهیه شد.

در راستای هدف شبکه صنعتی اروپایی، بخشی از برنامه SET تسهیل پیوسته‌سازی بیش از ۳۵٪ الکتریسیته از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر پراکنده و متمرکز تا سال ۲۰۲۰ و کربن‌زدایی کامل تولید الکتریسیته تا سال ۲۰۵۰ می‌باشد.

در حال حاضر انگیزه توجه به توسعه ذخیره انرژی و گسترش آن نشأت گرفته از مشخصه‌های خاص سامانه انرژی اروپایی و تغییرات ایجاد شده در اقتصاد ذخیره، می‌باشد[۲و۶]:

مشخصه‌های جدید سامانه توان اروپایی: بخش عرضه با نوسان تقاضا و ناپیوستگی تولید مواجه است. منابع انرژی بادی و خورشیدی در کل غیرقابل توزیع (به غیر از واحدهای گرمایی خورشیدی) و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند. منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بزرگ مقیاس که عموماً در مناطق خاص و دور از مصرف‌کنندگان متمرکز شده‌اند، مسئول سهم قابل ملاحظه‌ای از تولید الکتریسیته در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۵۰ خواهند بود و تولید پراکنده در مقیاس-های کوچک نیز همچنان از اهمیت خاص خود برخوردار می‌باشد. در حال حاضر رویکردی به سمت شبکه‌های هوشمند وجود دارد و انتظار می‌رود استفاده ابزارهای هوشمند و پاسخ به تقاضای فعال رو به افزایش است. وسایل نقلیه الکتریکی ممکن است نفوذ قابل توجه و اساسی در بازار داشته باشند.

اتحادیه اروپا پژوهش بر روی فناوری‌های ذخیره انرژی برای کاربردهای ساکن و حمل‌ونقل را از اواسط سال ۱۹۸۰ از طریق چارچوب برنامه‌هایی مانند FP2 حمایت مالی نموده است. در گذشته این امر شامل تحقیق و توسعه بر روی مواد، فرآیندها، و اجزا و مونتاژ سامانه‌های ذخیره انرژی بوده است. اروپا امروزه دارای جایگاه قوی در فناوری‌های ذخیره انرژی بزرگ مقیاس مانند PHS و CAES (شامل فعالیت‌های جاری با هدف توسعه مفاهیمی مانند سامانه ذخیره‌ساز انرژی هوای فشرده آدیاباتیک) است. با این وجود، رقابت‌کنندگان بین‌المللی با سرعت بسیار

---

[۱] SET-Plan (European Strategic Energy Technology Plan) تثبیت کننده یک سیاست فناوری انرژی برای اروپا است و یک برنامه راهبردی برای شتاب بخشیدن به توسعه و گسترش فناوری‌های با تولید کربن کم و کارآیی قیمت بالا است. برنامه مذکور از اقدامات مربوط به برنامه‌ریزی، منابع و همکاری بین‌المللی در زمینه فناوری انرژی تشکیل شده است. SETIS سامانه اطلاعات کمیسیون اروپایی تحت راهبری مرکز پژوهش‌های مشترک برای SET-Plan است و برنامه‌ریزی راهبردی و اجرای SET-Plan را میسر می‌سازد. سامانه مذکور بررسی گزینه‌های فناوری و اولویت‌ها، پایش و بازبینی اجرا، ارزیابی تأثیر سیاست‌ها، و شناسایی اقدامات صحیح مورد نیاز را انجام می‌دهد.

وارد بازار می‌شوند و در زمینه فناوری‌های ذخیره انرژی کوچک مقیاس، جایگاه تولیدکنندگان اروپایی نسبتاً ضعیف بوده وکمپانی‌های آسیایی بازار باتری را تسخیر نموده‌اند [۲و۶].

فعالیت‌های RD&D در کلیه مجموعه فناوری‌های ذخیره‌سازی و نوآوری‌های بخش خصوصی و دولتی مهم و کلیدی است. بعنوان نمونه انجمن تولیدکنندگان باتری صنعتی و اتومبیل[1] بیش از ۸۵٪ از بازیگران صنعتی در این زمینه را گرد هم آورده‌اند. تلاش‌های RD&D زمینه‌هایی مانند وسایل نقلیه الکتریکی و ذخیره انرژی‌های تجدیدپذیر را هدف قرار داده‌اند. پروژه‌های برنامه‌ریزی شده جاری FP6 و FP7 هدف تثبیت جایگاه پژوهش اروپا در زمینه‌های خاص مانند ALISTORE88" (FP6) که متشکل از ۲۳ مؤسسه تحقیقاتی اروپایی جهت آنالیز سامانه‌های لیتیومی و ارتقای نانومواد است را دنبال می‌نمایند. MESSIB89" (FP7) در میان فناوری‌های دیگر بر روی چرخ طیار و باتری ردوکس وانادیومی تمرکز نموده و "HESCAP90" (FP7) به دنبال دست‌یابی به سامانه ابرخازن با انرژی بالا می‌باشد.

در چارچوب برنامه SET، ذخیره انرژی بعنوان یکی از فناوری‌های کلیدی در چندین زمینه شناخته شده است. این مسئله شامل توسعه ذخیره‌سازهای انرژی‌های تجدیدپذیر و هم‌چنین ذخیره الکتریسیته بعنوان بخشی از فناوری‌های شبکه پیشرفته برای بهبود انعطاف‌پذیری و امنیت شبکه می‌باشد. در دسامبر سال ۲۰۱۱ نقشه‌راه مواد فناوری‌های انرژی کم‌کربن پیشنهادی برای فعالیت‌های RD&D برای دهه آینده منتشر گردید. نقشه‌راه مواد برای ذخیره انرژی، کاهش قیمت و نوآوری در زمینه فناوری‌های با عملکرد بالا در کاربردهای انرژی و توان را هدف‌گیری می‌کند. یک برنامه الحاقی در زمینه ذخیره انرژی در کنفرانس برنامه SET در Warsaw در نوامبر ۲۰۱۱ آغاز گردیده است. ۲۶ شریک از ۱۲ ایالت عضو با هدف انجام فعالیت‌های R&D همکاری می‌کنند.

بعلاوه با ایجاد انجمن اروپایی ذخیره انرژی در سال ۲۰۱۱، سکوی جدیدی با هدف ایجاد دیدگاه صنعتی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در همکاری با انجمن‌های مشابه در آسیا، استرالیا، و ایالات متحده ایجاد گردید. برنامه کاری این انجمن شامل آماده‌سازی برگه‌های اطلاعاتی فناوری ذخیره و بحث درباره کاربردهای ممکن، توسعه شکل ارزیابی اقتصادی، بحث درباره مسائل قانونگذاری مانند هزینه‌های دستیابی به شبکه، و توصیه‌هایی برای تحقیق و توسعه و تکامل سامانه انرژی می‌باشد [۲و۶].

[1] Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers

انجمن انرژی طبق سند تنظیم مقررات اروپا و چارچوب بازار[۱]، اولویت‌های انرژی به منظور ذخیره‌سازی الکتریسیته را تا سال ۲۰۲۰ پیشنهاد می‌کند. در آوریل ۲۰۰۹ بیان شد که در سال ۲۰۲۰ منابع تجدیدپذیر به میزان ٪۲۰ می‌رسد. هم‌چنین ترویج چارچوب قانونی به منظور بهبود بخشیدن به انرژی‌های تجدیدپذیر، و تدوین برنامه‌های عملیاتی ملی که مسیرها را برای بهبود منابع برگشت‌پذیر مشخص می‌کند، از دیگر اقدامات انجام شده است. برای اولین بار تولید الکتریسیته با استفاده از تلمبه ذخیره‌ی برق آبی در سال ۲۰۰۱ به عنوان انرژی تجدیدپذیر مطرح گردید.

انرژی تجدیدپذیر نقشی کلیدی در بازار انرژی اروپا بازی می‌کند. به طور کلی می‌توان بیان نمود که ذخیره انرژی الکتریکی به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی در توسعه سامانه‌های توان اروپا می‌باشد. به طوری‌که در اهداف انرژی اتحادیه اروپا از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ اهمیت بسیار بالایی به این موضوع داده خواهد شد. ذخیره توان با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از سیاست‌های مورد توجه در زمینه‌ی کاهش نشر دی‌اکسیدکربن و بهبود پایداری شبکه و کنترل نوسانات مربوط به منابع تولیدکننده است [۲و۶].

برنامه فناوری انرژی راهبردی EC (SET-Plan) اولین گام در توسعه و اجرای سیاست فناوری انرژی اروپا است. برنامه مذکور در سال ۲۰۰۷ با هدف تغییر بنیادی روش EC برای سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی و رسیدن به اهداف اقتصادی کم‌کربن آغاز گردید. برنامه SET چارچوبی را ایجاد می‌کند که به واسطه آن سرمایه‌گذاری بخش دولتی-خصوصی می‌تواند توسعه و گسترش فناوری‌های کم‌کربن را شتاب بخشد. برنامه SET با تمرکز بر دستیابی به اهداف اقتصادی کم‌کربن سال ۲۰۲۰ برای تعدادی از فناوری‌های کم‌کربن، نقشه‌راه‌هایی ارائه می‌دهد. فناوری‌های ذخیره انرژی، در چشم انداز نقشه‌راه شبکه‌های الکتریکی قرار می‌گیرد و همسو با نقشه‌راه‌های فناوری‌های باد و خورشید قرار می‌گیرند (به واسطه نقش بالقوه ذخیره انرژی در ترکیب منابع انرژی های تجدیدپذیر).

---

[۱] تدوین سند "European Regulatory and Market Framework fot Electricity Storage Infrastructure" با هدف شناسایی عناصرکلیدی چارچوب بازار اروپا که به طور بالقوه شرایط نامطلوب در جهت توسعه و عملیات زیرساخت ذخیره الکتریسیته ایجاد نموده و فراهم نمودن سیاست‌هایی که منجر به بهبودهای امکان‌پذیر می‌گردند، بوده است. تجزیه و تحلیل بسیار جزئی در سطح ملی برای کشورهای هدف پروژه stoRE (استرالیا، دانمارک، آلمان، یونان، ایرلند و اسپانیا) انجام شده است. پروژه مذکوربه طور عمده بر روی فناوری‌های ذخیره الکتریسیته در مقیاس بزرگ تمرکز می‌نماید، با این وجود شرایط چارچوب مورد نظر بسیار مشابه فناوری‌های ذخیره در مقیاس کوچک است. بنابراین توصیه‌های مطرح شده در این سند طیف وسیعی از فناوری‌های ذخیره انرژی را پوشش می‌دهد.

نقشه‌راه‌های سطح بالای ارائه شده در برنامه SET بوسیله نقشه راه تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی مواد تکمیل شده و گسترش پیدا کرده است. نقشه‌راه مواد مذکور، یک برنامه تحقیق و نوآوری برای دوره زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۲ با هدف حمایت توسعه اقتصاد کم‌کربن دانش‌بنیان پیشنهاد می‌کند [۲و۶].

مسائل عمده مربوط به پذیرش فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی که در حال حاضر عبارت است از قیمت بالای فناوری‌ها و عملکرد فنی ناکافی ، در نقشه راه مواد مورد استفاده در ذخیره‌سازی الکتریسته مورد بررسی قرار گرفته است. چشم‌انداز نقشه‌راه مذکور شامل تحقیق و برنامه نمایشی صنعتی، و فناوری‌های جهت‌گیری‌کننده انرژی (باتری‌ها و سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده) و فناوری‌های جهت‌گیری‌کننده توان (ابرخازن‌ها و چرخ طیارها) می‌باشد. اهداف عملکردی فنی خاصی برای فناوری‌های ذخیره انرژی ارائه شده است (مانند کاهش قیمت باتری‌های یون لیتیومی به تقریباً ۲۰۰ یورو/۱۶۷ پوند بر کیلووات ساعت که از طریق پیشرفت در مواد (مانند الکترولیت ها و مواد ساختاری) انجام می‌شود.

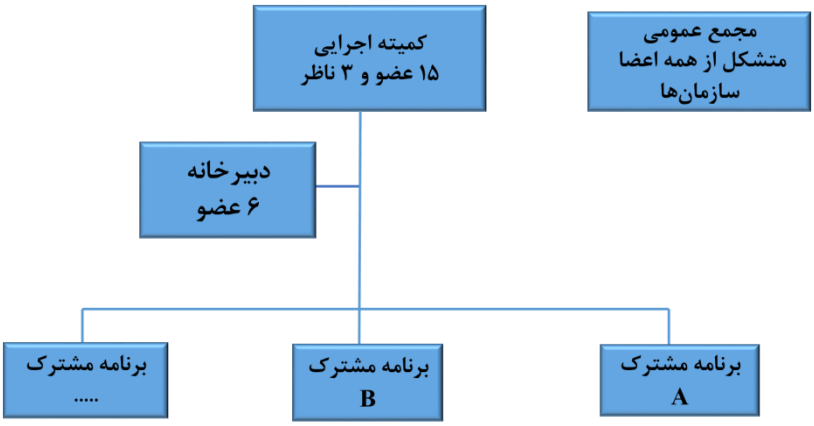
فعالیت‌های مرتبط در برنامه SET، برنامه‌های مشترکی در زمینه ذخیره انرژی (با تمرکز بر قابلیت‌های قدرتمند برای پژوهش بر روی فناوری‌های ذخیره انرژی) و ابتکار شبکه الکتریسیته اروپا (با تمرکز بر روی نوآوری سامانه و یکپارچه‌سازی و تثبیت فعالیت ها) می‌باشند. برنامه مشترک ذخیره انرژی الکتریکی EERA[1] در اواخر سال ۲۰۱۱ آغاز شد و بوسیله ائتلاف پژوهش انرژی اروپا (EERA)[2] مدیریت می‌شود. هدف برنامه مذکور شتاب بخشیدن به توسعه محدوده فناوری‌های ذخیره انرژی است. بنابراین منجر به ورود فناوری‌های مذکور در صنعت از طریق برنامه‌های RD&D می‌شود (مانند برنامه نوآورانه شبکه الکتریسیته اروپا).

برنامه مشترک نقشه‌راه‌های فناوری با جزئیات براساس چهار فناوری ذخیره الکتروشیمیایی، ذخیره شیمیایی، ذخیره حرارتی و ذخیره انرژی مغناطیسی ابرهادی در راستای کار بر روی موضوع فنی-اقتصادی می‌باشد. EERA به ترتیب بوسیله مجمع عمومی[3] متشکل از نمایندگان همه اعضا و کمیته اجرایی[4] اداره می‌شود.

هر یک از نمایندگان حق سخنرانی در مجمع عمومی را داراست اما فقط اعضای کامل حق شرکت در رأی‌گیری را دارند. مجمع عمومی سالیانه حداقل یکبار تشکیل جلسه می‌دهد و بخش اصلی اداره کننده EERA به خصوص در اتخاذ تصمیمات برای تأیید بودجه، هزینه عضویت، گزارش سالیانه فعالیت‌ها، تعیین کمیته اجرایی، تغییر قوانین داخلی، و غیره می‌باشد. کمیته اجرایی بخش اصلی اداره کننده EERA می‌باشد و راهبری ائتلاف، اتخاذ تصمیمات

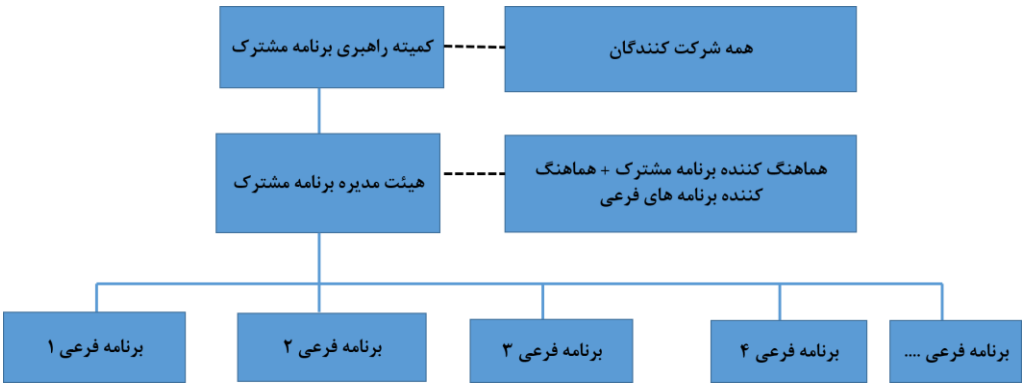
[1] The EERA Joint Programme on Energy Storage (JPES)
[2] European Energy Research Alliance
[3] General Assembly
[4] Executive Committee

به منظور کارآیی، و تأیید برنامه‌های مشترک را بر عهده دارد. کمیته اجرایی توسط نماینده‌های شخصی و دبیرخانه EERA حمایت می‌شود. نمایندگان شخصی قبل از جلسات کمیته اجرایی در راستای تأمین این موارد جلساتی برگزار می‌کنند. دبیرخانه به عنوان نقطه تلاقی بین کمیته اجرایی و برنامه‌های مشترک EERA عمل کرده و هم‌چنین کمیته اجرایی را حمایت می‌کند. در شکل ۱۲ ساختار تشکیلاتی EERA نشان داده شده است:



شکل ۱۲: ساختار تشکیلاتی EERA

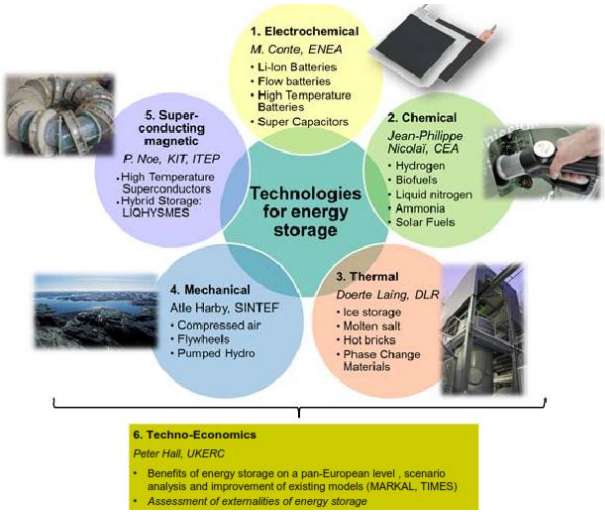
برنامه‌های مشترک EERA محققان سازمان‌های شرکت‌کننده را گرد هم می‌آورد. هر برنامه مشترک EERA دارای یک کمیته راهبری است که بخش تصمیم‌گیری برنامه مشترک محسوب می‌شود. کمیته راهبری متشکل از نمایندگان هر سازمان شرکت‌کننده است. برنامه مشترک توسط هماهنگ‌کننده راهبری می‌شود و با همکاری راهبران برنامه فرعی هیئت مدیره برنامه مشترک تشکیل می‌شود. هیئت مدیره مسئول جنبه‌های مدیریتی برنامه مشترک است. در شکل ۱۳ ساختار تشکیلاتی راهبری برنامه‌های مشترک EERA خلاصه گردیده است:



شکل ۱۳ساختار تشکیلاتی راهبری برنامه‌های مشترک EERA

برنامه مشترک ذخیره انرژی (JPES) اولین برنامه در سراسر اروپا به منظور گردهمایی همه زمینه‌های عمده تحقیقات ذخیره انرژی است.

بنابراین JPES یک فرصت منحصربفرد به منظور هم‌سو نمودن فعالیت‌های تحقیق و توسعه در زمینه ذخیره انرژی است و به طور عمده در این برنامه هدف یکپارچه‌سازی و اجرایی نمودن پروژه‌ها و برنامه‌های تحقیقاتی اروپایی و ملی در راستای بهینه‌سازی منابع و تلاش‌ها دنبال می‌شود. برنامه مذکور اهداف و اولویت‌های SET-Plan را با متحد نمودن شرکای بین‌المللی در همه سطوح زنجیره ارزش شامل ۱) مواد، ۲) خط فرآیند، ۳) طراحی اجزا و سامانه، ۴) مونتاژ سامانه برای کاربرد خاص و ۵) مونتاژ کل سامانه حمایت می‌نماید. JPES هم‌چنین نقشه‌راه‌های عمومی به منظور شناسایی نیازهای پژوهشی برای افق ۲۰۲۰ و ماورای آن را تدوین می‌نماید و کنسرسیوم‌های بهبود یافته برای همکاری با صنعت در پروژه‌های هدفمند و چالش‌برانگیز ایجاد می‌نماید. در شکل ۱۴ برنامه‌های فرعی تنظیم شده در راستای اجرای برنامه مشترک ذخیره انرژی EERA نشان داده شده است:



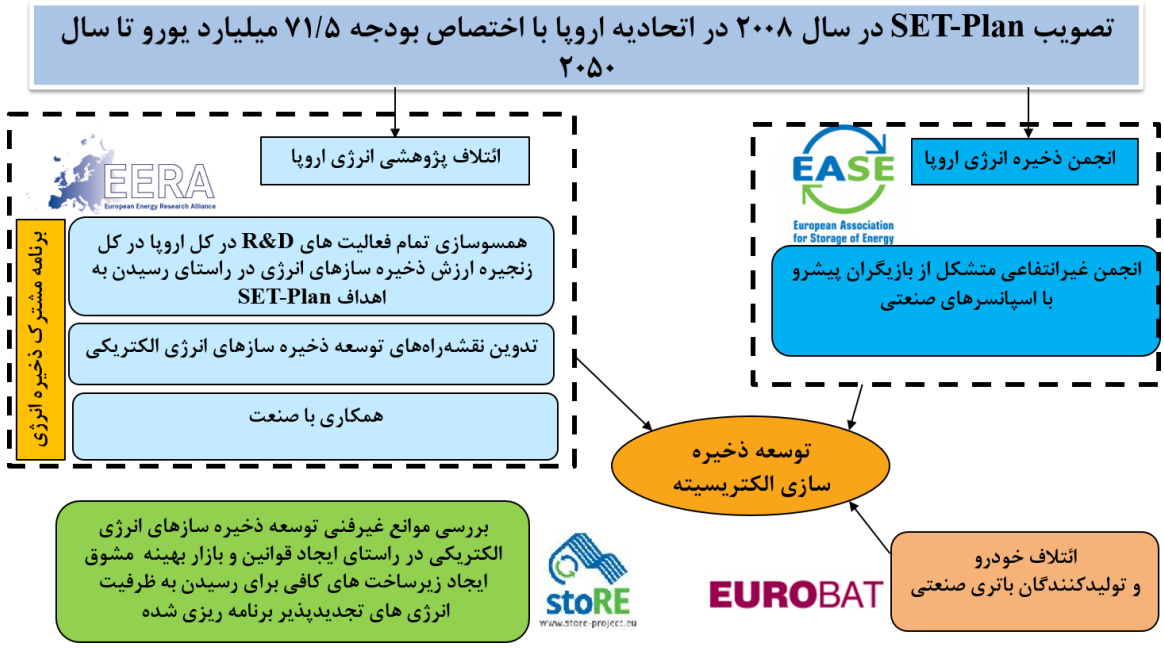
شکل ۱۴ برنامه‌های فرعی در نظر گرفته در قالب برنامه مشترک ذخیره انرژی

از جمله اقدامات انجام شده یا برنامه‌ریزی شده در راستای رسیدن به اهداف برنامه مشترک بازبینی فعالیت‌ها، ارزیابی جدیدترین وضعیت و تعریف نیازمندی‌ها برای برداشتن گام بعدی، تدوین نقشه‌راه‌ها و توسعه مفاهیم طراحی مهندسی برای دوره‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و طولانی مدت، و انتشار نتایج در گزارش‌ها و کارگاه‌های مشترک (در همکاری با صنعت) می‌باشد. از اقدامات انجام شده در قالب برنامه مشترک EERA در همکاری با انجمن اروپایی ذخیره انرژی، تدوین نقشه‌راه " European Energy Storage Technology Development Roadmap Towards 2030" می‌باشد.

هدف برنامه نوآورانه شبکه الکتریسیته اروپا قادر ساختن تحویل شبکه هوشمند (برنامه‌ریزی شده در SET-Plan) در طول دوره ۲۰۳۰-۲۰۲۰ با ایجاد شراکت بین بخش‌های عمومی-خصوصی برای به اشتراک‌گذاری ریسک

مربوط به توسعه سریع فناوری‌های شبکه الکتریسیته می‌باشد. در طول دوره ۲۰۱۸-۲۰۱۰ گروه مذکور ۶۰ میلیون یورو (۵۰ میلیون پوند) در پروژه های RD&D ذخیره انرژی سرمایه‌گذاری خواهد نمود [۲و۶].

براساس اطلاعات استخراج شده از اسناد مربوط به توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اروپا مدل توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در اروپا به صورت شکل ۱۵ ترسیم طراحی گردیده است.



شکل ۱۵مدل توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اروپا

۷-۲-۱- اهداف فنی در نظر گرفته شده برای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در اروپا

در اروپا ظرفیت نصب شده پمپ‌های برق آبی در حدود ۴۰ گیگاوات است که برآورد شده است تا سال ۲۰۳۰ ، ٪۵۰ از آنها به علت فرسودگی نیاز به تعمیرات خواهند داشت. برخی از پروژه‌های مربوط به پمپ‌های برق آبی نیز شروع شده‌اند. در این پروژه‌ها بر روی بهینه‌سازی قدرت پمپ و توربین به منظور افزایش ظرفیت انرژی تولید شده کار شده است. به عنوان مثال در منطقه‌ی آلپ به حوضچه‌های ذخیره‌سازی موجود واحدهای جدیدتری اضافه نموده‌اند. در اروپا عمدتاً در سوئیس، پرتغال، آلمان و اسپانیا ظرفیت تولید و برنامه‌ریزی در زمینه‌ی پمپ‌های برق آبی در حدود ۷ گیگاوات تا سال ۲۰۲۰ برآورد شده است. قابل ذکر است که بزرگ‌ترین پتانسیل ذخیره‌سازی با استفاده از پمپ‌های برق آبی در نروژ در حدود ۱۰ تا ۲۵ گیگاوات گزارش شده است که می‌توان بااستفاده از نصب توربین‌های بادی در شمال دریا ظرفیت آن را افزایش داد. بیشتر پیشرفت‌ها در این زمینه مربوط به فناوری پمپ

برق آبی با استفاده از آب دریا می‌باشد. در حال حاضر تنها یک مورد از پمپ‌های برق آبی وجود دارد که از آب دریا به عنوان مخزن پایینی استفاده می‌کند. این مورد مربوط به Okinanva در ژاپن است. در دستگاه‌های قبلی پمپ-های برق آبی از مخازن زیرزمینی مخصوصاً معادن باز استفاده می‌شده است. از جمله می‌توان به معدن گرانیت در Estonia و معدن زغال سنگ در آلمان اشاره نمود.

سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده در آمریکا با ظرفیت ۵۰۰ مگاوات، آلمان با ۳۰۰ مگاوات، ایتالیا با ۲۵ مگاوات، اسرائیل با ۳۰۰ گیگاوات، کره جنوبی با ۳۰۰ مگاوات، Morocco با ۴۰۰ مگاوات، ژاپن و آفریقای جنوبی برنامه‌ریزی و یا ساخته شده‌اند [۱۰].

بهبود در عملکرد سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده با تحقیق بر روی مکان‌های جدید در زیرزمین به منظور ذخیره‌سازی هوا امکان‌پذیر است. بخصوص تحقیقات اخیر بر روی فرآیندهای آدیاباتیک متمرکز شده است، به عنوان مثال پروژه آدل در آلمان با تولید ۳۰۰ مگاوات و ظرفیت ذخیره‌سازی ۱۰۰۰ مگاوات ساعت برای شارژ و دشارژ می‌باشد.

پروژه‌ای تحت عنوان FP6 اروپا DEMO-RESTORE جهت به‌کارگیری باتری‌های سرب اسیدی در سیستم‌های PV تصویب‌شده است. باتری لیتیومی با توان ۱ مگاوات و ظرفیت ذخیره‌سازی در حدود ۷۰۰ کیلووات ساعت و سرعت بازده در حدود ٪۹۶ و سرعت دشارژ خود به خودی پایین در آلمان توسعه یافته است.

تحقیقات اخیر بر روی توسعه و بهبود مواد کاتدی، آندی و غیرقابل اشتعال کردن الکترولیت باتری‌های یون لیتیوم و از طرفی طراحی خاص سل‌های آن‌ها و بهبود بخشیدن به افزایش دانسیته انرژی در اندازه و وزن پایین متمرکز شده است.

بزرگ‌ترین سازنده باتری‌های یون سدیم NGK Insulators در ژاپن می‌باشد. بخش بازار انتظار دارد که تا سال ۲۰۲۰ مقدار ۳۱۶ مگاوات از باتری‌های سدیمی را به ۱ گیگاوات برسانند. در اروپا چندین پروژه درزمینه‌ی باتری‌های سدیمی انجام‌شده است که ازجمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: آلمان (برلین- Adlershof)، اسپانیا (Gran Canaria Facility) و فرانسه (Reunion Islands).

تحقیقات اخیر در باتری‌های سدیمی بر روی غشای بتا آلومینای الکترولیت‌های جدید به‌منظور جلوگیری از خوردگی مواد سازنده ظرف آن‌ها متمرکز شده است [۱۰].

باتری‌های روی-برم ارزان‌قیمت‌تر از باتری‌های ردوکس وانادیومی می‌باشند، درحالی‌که باتری‌های ردوکس وانادیومی نیز مؤثرتر و دارای طول عمر بالاتری می‌باشند. شرکت‌های اروپایی سازنده باتری‌های وانادیومی شامل Cellstrom (استرالیا) و REDT در UK و ایرلند می‌باشد. از طرفی مؤسسه ملی توان UK سیستم‌های بر پایه-ی پلی سولفید-بروماید را در سال ۱۹۹۰ گسترش دادند. پروژه‌هایی که در این زمینه به تصویب رسیده‌اند در اروپا

شامل اسپانیا (La Gomera Facility)، ایرلند (Sorne Hill Wind farm) و دانمارک (Riso Research Institute) می‌باشند. تحقیقات در زمینه افزایش دانسیته انرژی، بهبود بخشیدن عملکرد غشا، طراحی جدید سل و از طرفی کاهش قیمت متمرکز شده است. به‌عنوان مثال با جایگزین کردن فیلم وانادیوم با وانادیوم برومید، نسل جدیدی از باتری‌های جریانی ردوکس وانادیومی به‌منظور افزایش دانسیته انرژی برای کاربرد در دستگاه‌های متحرک به وجود آمده‌اند. در اسپانیا پروژه‌ای در مورد ابرخازن‌ها در جزیره قناری تصویب شد. تحقیقات در این زمینه بر روی مواد نانوکربنی که منجر به افزایش دانسیته‌ی انرژی و توان می‌شوند، متمرکز گردیده است. تلاش‌های بسیار گسترده‌ای بر روی کنترل اندازه ذرات و ظرفیت و افزایش دادن طول عمر و عملکرد شارژ و دشارژ آن‌ها انجام شده است. این تحقیقات توسط کمیسیون انرژی در سال ۲۰۱۱ میلادی انجام شده است [۱۰].

بر طبق آمارِ EERA تا سال ۲۰۱۱ ظرفیت نصب‌شده از SMES در جهان در حدود ۱۰۰ مگاوات می‌باشد. این ذخیره ساز در حدود ۱ مگاوات در ایتالیا، آلمان، فنلاند و اسپانیا توسعه پیداکرده است. تا سال ۲۰۰۸ پروژه‌های موفقیت‌آمیزی در حدود ۲۰ کیلووات در آلمان، فنلاند، فرانسه، آمریکا و کره جنوبی به تصویب رسیده است. صنایع اروپا دارای بزرگ‌ترین بازار مربوط به فناوری‌های مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی می‌باشد. سه شرکت معتبر تخصصی در زمینه‌ی پمپ‌های برق‌آبی در اروپا وجود دارد. یکی از این شرکت‌ها نزدیک به ٪۴۰ از بازار پمپ-های برق‌آبی جهان را در دست دارد. ٪۵۰ از سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده با استفاده از فناوری اروپا ساخته شده‌اند. قابل ذکر است که ۶ پروژه بر روی سامانه‌های هوای فشرده پیشرفته در آمریکا تحت ساخت و یا برنامه‌ریزی است. برنامه‌های R&D بر روی ذخیره‌سازی باتری‌های لیتیومی پیشرفته مانند پروژه‌های SOLION صنعتی فرانسه-آلمان صورت گرفته است که بیانگر این مطلب است که اروپا نقش کلیدی در این زمینه بازی می‌کند.

پیشنهادات دو مؤسسه EASE/EERA برای فناوری‌های ذخیره انرژی اروپا و نقشه راه آنها تا سال ۲۰۳۰ در ادامه بیان‌شده است:

ظرفیت ذخیره‌ی انرژی الکتریکی جهان در شبکه‌های الکتریکی در حدود ۱۲۷,۰۰۰ مگاوات می‌باشد که ٪۹۹ آن توسط سامانه‌های پمپ برق‌آبی تأمین می‌گردد. سامانه‌های الکتروشیمیایی در حدود ۴۴۶ مگاوات می‌باشد که تشکیل‌شده از باتری سدیم سولفور (۳۶۵)، سرب اسیدی (۳۵)، نیکل-کادمیوم (۲۷)، یون لیتیوم (۱۶) و باتری ردوکس جریانی (۳) می‌باشد.

باتری‌ها از اجزای راهبردی مهم در جامعه مدرن می‌باشد، زیرا دارای کاربردهای گسترده‌ای از جمله صنایع ارتباطی، دفاع و غیره می‌باشند. بخش صنعتی و تحقیقاتی اروپا در این سال‌ها به شدت بر روی بهبود باتری‌ها متمرکز شده است. پتانسیل صنعتی و اقتصادی در اروپا در زمینه‌ی باتری‌ها بسیار زیاد است. بخش صنعتی باتری در اروپا شامل ۴۰,۰۰۰ کارمند می‌باشد. بازار باتری‌های مورداستفاده در خودروهای الکتریکی هیبریدی و

خودروهای الکتریکی پلاگین نزدیک به ۱/۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۲ می‌باشند که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۷ به میزان ۵/۲ میلیارد دلار برسد [۱۰].

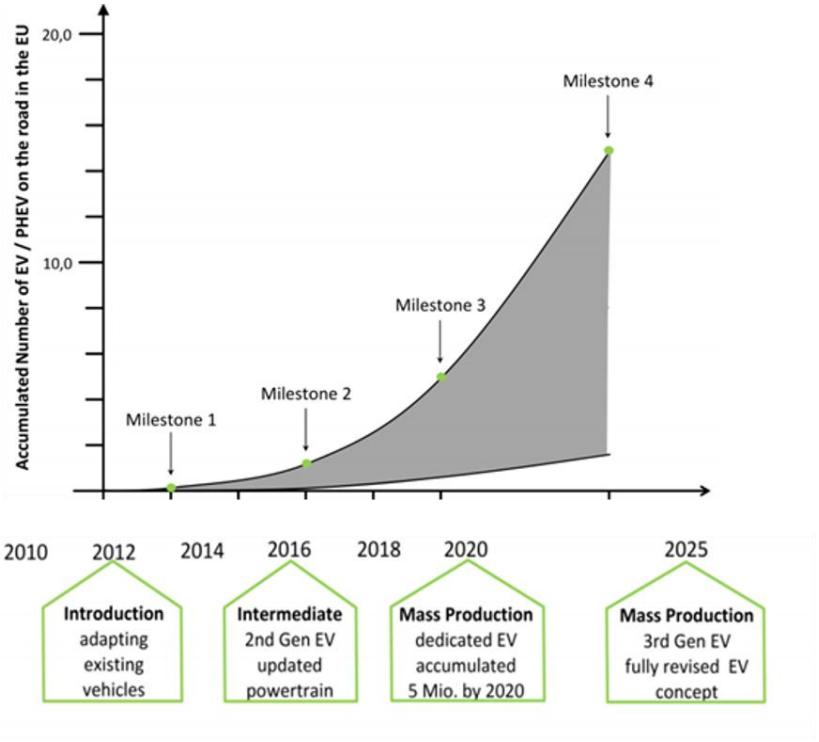
در اروپا گروه‌های زیادی بر روی پتانسیل‌های تجاری و فنی سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده مشغول به کار هستند. از طرفی چندین کارپرداز مانند RWE، GE، GDF، SUEZ و غیره در این زمینه مشغول هستند.

قابل‌ذکر است که سیاست‌های حمایتی آلمان با رویکرد ذخیره‌سازی انرژی در رقابت با چین، ایالات متحده آمریکا و ژاپن می‌باشد. یکی از همکاری‌های اخیر در این رابطه بین شرکت‌های RWE، جنرال الکتریک (GE)، مرکز هوافضای آلمان و زوبلین[1] به‌منظور ساخت و بهبود دستگاه پروژه آدل تا سال ۲۰۱۳ می‌باشد. این دستگاه ظرفیت ذخیره‌سازی در حدود ۱ گیگاوات ساعت و تولید انرژی به میزان ۲۰۰ مگاوات به مدت ۵ ساعت را دارا می‌باشد. وزارت اقتصاد فدرال آلمان حدود ۱۰ میلیون یورو در پروژه آدل سرمایه‌گذاری نموده است. در پنجمین برنامه (FP5)[2]، اتحادیه اروپا در حدود ٪۵۰ از ۴/۷ میلیون یوروی پروژه را در رابطه با AA-CAES از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ تحت حمایت مالی قرارداد.

در اروپا در حال حاضر مخازن زیر زمینی ذخیره‌سازی گاز در شش کشور وجود دارد. آنها در ۲۸ مکان مختلف وجود دارند (۳۴ مخزن) که ۱۷ مکان (۲۳ مخزن) در آلمان وجود دارد. حجم گاز ذخیره‌سازی در اروپا در حدود ۹ میلیارد مترمکعب می‌باشد که نزدیک به ۶/۸ میلیارد (٪۷۵) آن در آلمان نهفته است. علاوه بر این ارتباط جغرافیایی خوبی بین در دسترس بودن مخزن نمکی برای ذخیره‌سازی گاز با فشار بالا و نصب و راه‌اندازی محل نیروگاه‌های بادی دریایی در شمال آلمان وجود دارد [۱۰].

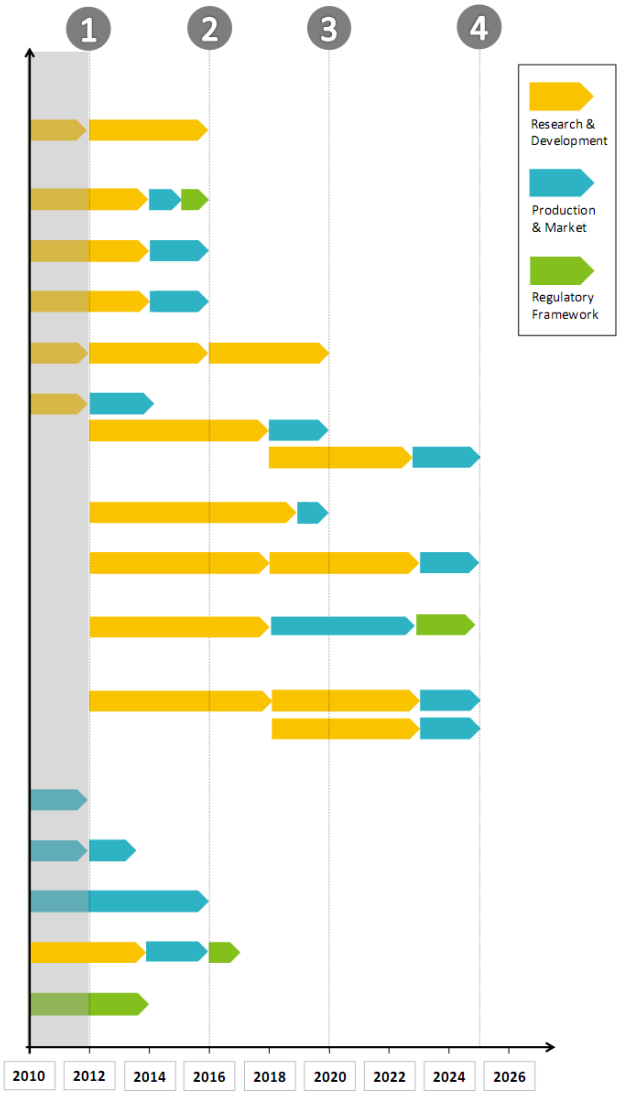
الکتریکی کردن حمل‌ونقل جاده‌ای در اروپا نیز مطرح می‌باشد. خط‌مشی اروپا به منظور بهبود بخشیدن به الکتریکی کردن حمل‌ونقل جاده‌ای در شکل ۱۶ نشان داده شده است [۱۱]. همان‌گونه که در برنامه زمانی شکل ۱۶ ملاحظه می‌شود، سال ۲۰۱۲ به معرفی محصول اختصاص داده شده، سال ۲۰۱۶ به عنوان میان دوره در توسعه حمل و نقل الکتریکی، سال ۲۰۲۰ به تولید انبوه محصول با محوریت خودروهای تمام الکتریکی مجموعاً ۵ میلیون و سال ۲۰۲۵ به تولید انبوه خودروهای تمام الکتریکی نسل سوم در نظر گرفته شده است.

[1] Zublin
[2] Fifth Framework Programme



شکل ۱۶خطی مشی اروپا به‌منظور الکتریکی کردن حمل‌ونقل جاده‌ای

در شکل ۱۶ محور افقی مربوط به برنامه زمانی اهداف پیش بینی شده و محور عمودی به مجموع تعداد خودروهای تمام الکتریکی/پلاگین در جاده‌ها در اتحادیه اروپا می‌باشد.



شکل ۱۷چشم‌انداز مربوط به توسعه‌ی سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی (در اینجا بحث باتری مطرح است).

در شکل ۱۷ برنامه زمانی توسعه باتری‌ها از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۶ براساس فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بازار، و چارچوب قانونگذاری ترسیم شده است [۱۱].

در حال حاضر سامانه‌های انرژی EU با محدودیت ذخیره‌سازی رو به رو می‌باشند. ظرفیت نصب‌شده در حدود ۵٪ است. که این مقدار مربوط به ذخیره‌ی پمپی در مناطق کوهستانی مانند آلپ، pyrenees، Scottish Highlands، Ardennes، Carpathians می‌باشد.

۷-۲-۲- قانون ذخیره‌ی انرژی در سامانه‌های انرژی کنونی و آینده

شهرهای هوشمند از اهداف سیاسی کلیدی در زمینه‌ی ذخیره انرژی می‌باشند. سامانه‌های پمپ برق آبی نزدیک به ٪۹۹ از ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. چالش بزرگ در زمینه‌ی ذخیره‌ی انرژی مربوط به افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی و افزایش راندمان ذخیره‌سازی است [۱۰].

افق زمانی به‌منظور بهبود در ذخیره‌سازی انرژی طبق جدول ۱۶ است:

جدول ۱۶ افق زمانی بهبود ذخیره‌سازی انرژی.

حال و گذشته	کوتاه‌مدت	میان/طولانی‌مدت
تلمبه ذخیره برق‌آبی	تلمبه برق‌آبی نوآورانه	تلمبه ذخیره برق‌آبی پیشرفته
باتری‌ها	باتری‌ها	هیدروژن
-	-	باتری‌های پیشرفته

۷-۲-۳- بررسی سند توسعه ذخیره الکتریسیته در سطح ملی تدوین‌شده برای UK

سند ذخیره‌سازی انرژی UK[1] نگاه راهبردی به فرصت‌های ذخیره‌سازی گرمایی و الکتریکی و از طرفی چالش‌های موجود در این زمینه دارد. قوانین موجود در زمینه‌ی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به‌طور گسترده‌ای به‌منظور کاهش مقدار دی‌اکسیدکربن موجود در هوا می‌باشد. در UK اماکن محدودی به‌منظور استفاده از تلمبه برق‌آبی وجود دارد، به همین منظور باید از فناوری‌های دیگر به‌منظور ذخیره‌سازی استفاده شود. در سند مذکور تصمیم‌گیری در موارد ذیل به منظور دست‌یابی به اهداف تعیین شده در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی حائز اهمیت است:

- مکانی که دستگاه‌های ذخیره‌ی انرژی باید در سامانه تعبیه شوند
- خصوصیات و ویژگی‌های ذخیره‌ی انرژی که مورد نیاز در اماکن مختلف
- بهینه‌سازی در سه پارامتر: فناوری ذخیره‌ی انرژی، تولید و طرف تقاضا
- زمینه‌هایی که تقویت زیرساخت مورد نیاز می‌باشد.

[1] United kingdom

UK دارای مجموعه‌ای از تجارب در زمینه‌ی فناوری ذخیره‌سازی انرژی در دانشگاه‌ها و کمپانی‌ها است. UK انرژی خود را با استفاده از سامانه‌های تلمبه برق‌آبی، آب داغ، هیترهای ذخیره‌ی الکتریکی و سوخت‌های فسیلی در مقیاس بزرگ ذخیره می‌کند. هدف UK کاهش ۸۰ درصدی انتشارگازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ است. تحقیقات دانشگاهی زیادی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی در UK انجام‌شده است که ازجمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۵۹ پروژه R&D در مورد ذخیره‌سازی انرژی به میزان ۵۰ میلیون پوند در حال انجام می‌باشد. یک‌سوم از این پروژه‌های تحقیقاتی مربوط به باتری‌های لیتیومی می‌باشد (جدول ۱۷) [۱۲].

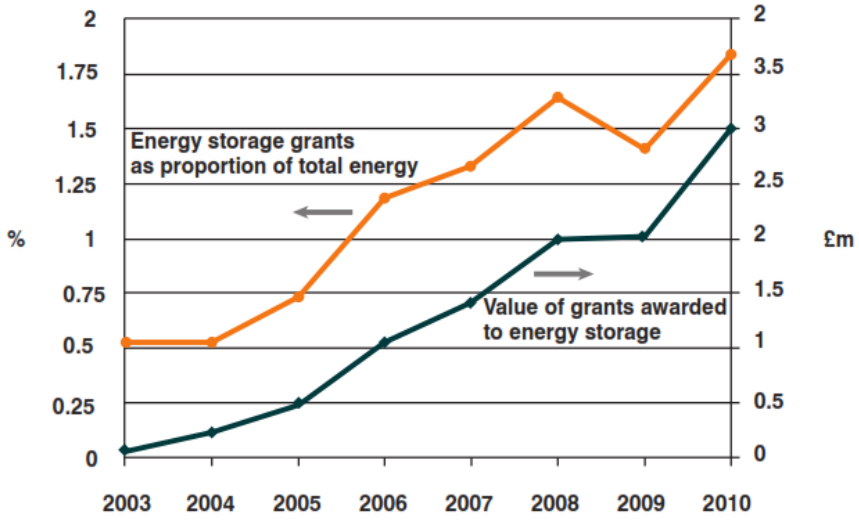
جدول ۱۷شمار پروژه‌های تحقیقاتی در UK.

زمینه	تعداد
باتری‌های بر پایه لیتیومی	۷
ابر خازن‌ها	۴
مواد جدید برای باتری‌ها	۳
حمایت شبکه	۲
مواد جدید برای حامل‌های انرژی	۲

پروژه‌های منفردی نیز در زمینه‌ی ذخیره‌ی هیدروژن، SMES، مواد تغییر فاز و سامانه‌های هوای فشرده انجام شده است و بیش از ۲۵۰،۰۰۰ پوند برای تحقیقات ۹ دانشگاه اختصاص داده شده است. نگاهی به سال‌های گذشته نشان می‌دهد که حمایت‌های مالی تخصیص یافته به ذخیره انرژی به طور قابل‌ملاحظه‌ای از نزدیک صفر در آغاز دهه تا بیش از ۳ میلیون پوند افزایش داشته و سهم کل هزینه پروژه‌های ذخیره‌ای از ۰/۵٪ تا تقریباً ۲٪ افزایش‌یافته است (شکل ۱۸). در این زمینه ۹ دانشگاه ذیل حمایت مالی دریافت کرده‌اند: کاردیف[۱]، امپریال[۲]، آکسفورد[۳]، ساسمپتون[۴]، سنت اندروس[۵]، استراتکلید[۶]، سوری[۷] و وارویک[۸]. تحقیق بر روی فناوری‌هایی مانند

[1] Cardiff
[2] Imperial
[3] Oxford
[4] Southampton
[5] St Andrews
[6] Strathclyde
[7] Surrey
[8] Warwick

باتری‌های لیتیوم-هوا (با هدف دستیابی به افزایش ۱۰-۸ برابری در دانسیته ذخیره انرژی باتری‌های لیتیومی رایج)، باتری‌های جریانی و ابر خازن‌ها متمرکز می‌باشد [۱۲].



شکل ۱۸ارزش حمایت‌های مالی اختصاص داده‌شده سالیانه به ذخیره انرژی

برخی از کمپانی‌های ذخیره انرژی فعال در UK وجود دارد:

- Atraverda: توسعه باتری‌های سرب-اسیدی
- Plurion: توسعه باتری‌های جریانی روی-سریم
- Oxis: باتری‌های پلیمری لیتیوم-سولفور
- Nexeon: باتری‌های یون لیتیومی
- ABSL: تولیدکننده باتری یون لیتیومی

از کمپانی‌های دیگری در توسعه ذخیره انرژی مشارکت دارند می‌توان به Tata Steel، انجمن پژوهشی کربن کم[1]، و مجمع دولتی اشاره نمود. اخیراً شبکه ذخیره الکتریسیته[2] که نماینده توسعه‌دهندگان، محققان، سازمان‌ها، مصرف‌کنندگان و غیره می‌باشد، به منظور بحث در موضوعات کلیدی شامل بررسی موارد مطرح درزمینه گسترش بیشتر ذخیره انرژی الکتریکی و فراهم نمودن شبکه تشکیل شد.

هم‌چنین برخی از یوتیلیتی‌ها علاقه‌مند به شرکت در پروژه‌های ذخیره انرژی الکتریکی می‌باشند:

- SSE دارای برخی از آزمایش‌های ذخیره انرژی می‌باشد

[1] Low Carbon Research Institution
[2] Electricity Storage Network

- Edf، ABB و دانشگاه Durham بر روی واحد ذخیره باتری لیتیومی با دشارژ ۲۰۰ کیلووات ساعت/۱ ساعت در یک سامانه توزیع ۱۱ کیلوولتی در Norfolk برای کنترل ولتاژ دینامیکی و ذخیره انرژی بادی مازاد تولید شده محلی
- E.ON برخی از پروژه‌ها در سال ۲۰۰۸ بر روی ذخیره انرژی در UK بر روی استفاده از باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی برای عرضه خانگی و هیبرید ابر خازن/باتری

هم‌چنین شایان ذکر است که نمایشگاه‌های باتری جریانی بین‌المللی که سالیانه در UK برگزار می‌شود، به اشاعه استانداردها و اقدامات برای توسعه‌دهندگان، عرضه‌کنندگان، و استفاده‌کنندگان در راستای حمایت توسعه باتری‌های جریانی می‌پردازد[۱۲].

نیاز به تجزیه‌وتحلیل بیشتر برای درک اینکه چه مشخصه‌هایی از ذخیره انرژی بیشترین تناسب را در UK دارد، نباید به عنوان مانعی برای توسعه برخی از فناوری‌های مناسب باشد. افزایش دانش درزمینه توانایی‌های عملیاتی و قیمت‌ها به آنالیز نقش ذخیره انرژی کمک خواهد نمود.

پروژه‌های نمایشی درزمینه آنالیز نقش ذخیره انرژی به موازات فعالیت‌های مشابه برای شبکه‌های هوشمند، و فناوری‌های نسل جدید خواهد بود. پایه تحقیق و توسعه نیازمند حمایت فرآیندهای نوآوری و تداوم پژوهش برای تغییر و بهبود در فناوری‌های موجود است. UK در برخی از زمینه‌ها و به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در باتری‌های لیتیومی و باتری‌های جریانی متخصص است. مؤسسات تحقیقاتی، باتری‌های یون لیتیومی و ابر خازن‌ها را هدف‌گیری کرده‌اند و چنین روش متمرکزی تنها راه رقابت در سطح جهانی است. با وجود این مجموع هزینه‌های اختصاص داده‌شده نسبتاً در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی متوسط است [۱۳].

۷-۲-۳-۱-دیدگاه UK برای توسعه فناوری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

در سال ۲۰۱۳ هدف ۲,۰۰۰ مگاواتی ذخیره الکتریسیته جدید-متشکل از واحدهای با اندازه متغیر و با ظرفیت‌های انرژی متغیر-پیشنهاد گردید. رسیدن به هدف ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره انرژی الکتریکی قابل دسترسی تا سال ۲۰۲۰ می‌باشد. در جدول ۱۸ برنامه توسعه ذخیره انرژی الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ خلاصه‌شده است:

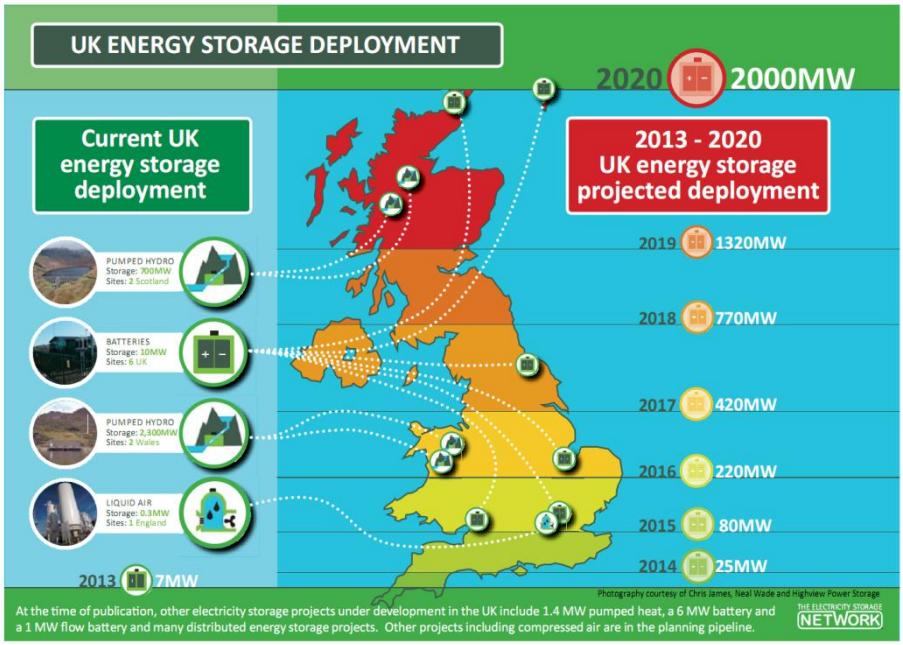
جدول ۱۸ برنامه‌های توسعه ذخیره انرژی تا سال ۲۰۲۰ (نشانگر توان نصب‌شده برحسب مگاوات)

سال	مصرف‌کننده	پراکنده	متمرکز	سالیانه کل	جمع کل
۲۰۱۳	۲	۵	-	۷	۷
۲۰۱۴	۸	۱۰	-	۱۸	۲۵

سال	مصرف‌کننده	پراکنده	متمرکز	سالیانه کل	جمع کل
۲۰۱۵	۲۰	۲۵	۱۰	۵۵	۸۰
۲۰۱۶	۳۰	۶۰	۵۰	۱۴۰	۲۲۰
۲۰۱۷	۶۰	۹۰	۵۰	۲۰۰	۴۲۰
۲۰۱۸	۱۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۳۵۰	۷۷۰
۲۰۱۹	۱۵۰	۲۵۰	۱۵۰	۵۵۰	۱۳۲۰
۲۰۲۰	۱۸۰	۳۰۰	۲۰۰	۶۶۰	۲۰۰۰

هدف ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره انرژی تا سال ۲۰۲۰ منجر به‌صرفه جویی در ۱۲۰ میلیون پوند/سال خواهد شد و اگر ظرفیت ذخیره نصب‌شده به ۱۰,۰۰۰ مگاوات افزایش یابد، این مقدار به ۱۰ میلیارد پوند/سال افزایش خواهد یافت.

بعلاوه نصب ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره تا سال ۲۰۲۰ فرصت‌های اشتغال جدید برای بیش از ۱۰,۰۰۰ نفر ایجاد خواهد کرد. در شکل ۱۹ وضعیت کنونی و برنامه‌ریزی‌شده ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در UK نشان داده‌شده است.



شکل ۱۹وضعیت کنونی و برنامه‌ریزی برای آینده UK برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

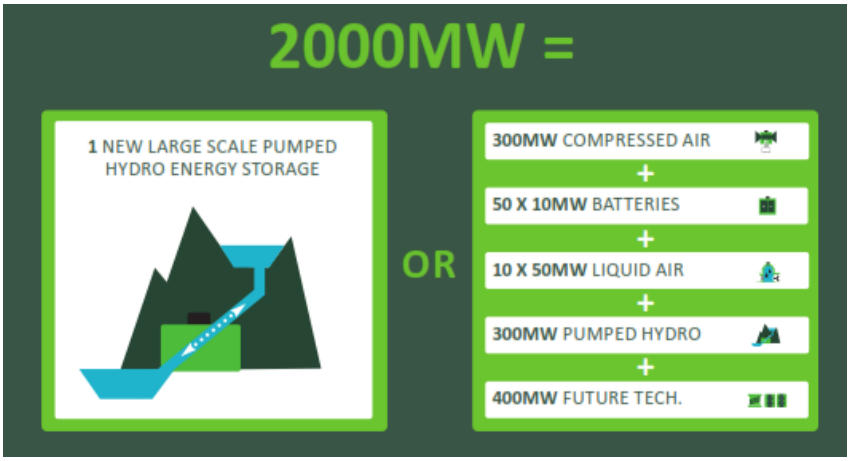
در بخش‌های دولتی برای ذخیره انرژی هیچ نقطه تمرکزی وجود ندارد. فناوری‌های ذخیره انرژی به دلیل بین بخشی بودن نیازمند اداره یا نماینده‌ای است که فعالیت‌های ذخیره انرژی را بین دپارتمان انرژی و تغییرات آب‌وهوا و دپارتمان نوآوری تجاری و مهارت‌ها هماهنگ نماید. حمایت از توسعه فناوری باید با فعالیت برای توسعه بازار ذخیره انرژی در UK و جست‌وجوی فرصت‌هایی برای تجارت بین‌المللی در این زمینه مهم همسو شود. برنامه نوآوری DECC از توسعه و تثبیت فناوری حمایت می‌کند، اما نیازمند مرتبط شدن با بازار الکتریسیته است. در حال حاضر برنامه‌هایی در DECC برای توسعه توان خورشیدی، توان بادی، وسایل نقلیه الکتریکی و هم‌چنین توسعه شبکه آینده و یک رویکرد پیوسته در مورد نقش ذخیره الکتریسیته وجود دارد.

دولت باید راهبرد خود را برای ذخیره انرژی منتشر نماید که شامل اهداف پذیرش ذخیره الکتریسیته در روشی مشابه با راهبردها و اهداف تنظیم‌شده برای گسترش فناوری‌های دیگر مانند انرژی خورشیدی، بادی، و وسایل نقلیه الکتریکی می‌باشد.

شبکه ذخیره الکتریسیته، از دولت برای پذیرش هدف ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره انرژی الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ درخواست نموده است. سرمایه‌گذاری در زمینهٔ ذخیره الکتریسیته در ضمن کاهش یا تعویق هزینه تقویت زیرساخت‌های شبکه، بهینه کردن عملکرد تولید انرژی‌های تجدید پذیر و متداول موجود و برنامه‌ریزی‌شده، مزایای عمده‌ای را برای سامانه به ارمغان خواهد آورد. در حال حاضر به منظور تضمین ظرفیت ذخیره کافی برای تأمین نیازهای افزایش‌یافته با انعطاف‌پذیری مورد انتظار ناشی از افزایش سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، قانون و اقدامات خاصی مورد نیاز است. تثبیت ذخیره انرژی الکتریکی به صورت بومی، ویترینی برای کمپانی‌های بریتانیایی برای توسعه فعالیت‌های خود در خارج از مرزها فراهم می‌کند. سفارش‌های قدرتمند و پایدار برای ذخیره الکتریسیته به مهارت‌های پایه‌ای و فرصت‌های اشتغال در UK منجر می‌شود. هدف‌گذاری در این زمینه، منجر به ارسال یک سیگنال قدرتمند به توسعه‌دهندگان، برای ورود در بازار می‌شود [۱۳].

فعالیت‌های جاری در بازسازی و فعالیت در توسعه بازار الکتریسیته در ایرلند شمالی شامل اقداماتی برای اطمینان از این‌که پذیرش ذخیره الکتریسیته حداقل مانند سایر فناوری‌های انرژی خواهد بود، می‌باشد.

ذخیره الکتریسیته یک مسیر با کربن کم‌تر و انعطاف‌پذیر برای فراهم نمودن ظرفیت پیک در مقایسه با تولید متداول ارائه می‌کند. باوجود این پروفایل قیمت یک نیروگاه ذخیره الکتریسیته از پروفایل قیمت تولید متداول متفاوت است و یک مدل تجاری به منظور توضیح این مطلب که آیا ذخیره الکتریسیته به اندازه کافی در برابر طول عمر آن دارای مزیت می‌باشد، مورد نیاز است. اگرچه از نظر تئوری شرکت پروژه‌های ذخیره الکتریسیته در بازار برنامه‌ریزی‌شده امکان‌پذیر است، اما فراهم کردن مشوق کافی برای تأمین هدف ۲,۰۰۰ مگاوات تا سال ۲۰۲۰ غیرمحتمل است. در شکل ۲۰ نحوه اجرای برنامه ۲,۰۰۰ مگاواتی در UK نشان داده شده است [۱۳]:



شکل ۲۰ نحوه اجرای برنامه ۲۰۰۰ مگاواتی در UK

لازم است تمهیدات لیسانس و قانونگذاری برای ذخیره الکتریسیته ارزیابی و برای حذف ابهام و ترغیب گسترش ذخیره الکتریسیته ساده‌سازی شود [۱۳]:

قانون الکتریسیته سال ۱۹۸۹ و اصلاحات متعاقب آن و قانونگذاری حمایتی، مشخصه‌های خاص ذخیره الکتریسیته را نمی‌شناسد. تمهیدات لیسانس برای پروژه‌های ذخیره آینده واضح نیستند که این امر منجر به انحراف در بازار، وابستگی به اندازه، افزایش قیمت و عدم قطعیت می‌گردد.

حمایت از پروژه‌های برنامه نمایشی ذخیره الکتریسیته در مقیاس بزرگ باید به‌طور موقت حفظ شوند تا بازسازی بازار به‌طور قابل قبولی تصویب شود و گسترش تجاری امکان‌پذیر گردد.

حمایت توسعه فناوری ذخیره الکتریسیته نیازمند تداوم از طریق حمایت فناوری‌ها در همه مراحل توسعه به منظور حفظ جایگاه ملی در این فناوری کلیدی است [۱۳و۵].

۷-۲-۴- بررسی سند وضعیت و توصیه‌ها برای RD&D بر روی ذخیره‌سازی انرژی در دانمارک

سیاست انرژی دانمارک تا سال ۲۰۵۰ سامانه‌های حمل‌ونقل و انرژی بر پایه ۱۰۰٪ انرژی‌های تجدیدپذیر را به‌عنوان هدف عمده دولت شناسایی کرده است. در مسیر رسیدن به این هدف، - تمرکز بر روی به‌کارگیری منابع توان بادی (۵۰٪ تقاضای الکتریسیته تأمین‌شده به‌وسیله باد تا سال ۲۰۲۰)- مسیرهایی شناسایی شده است. ذخیره انرژی جزء اصلی چشم‌انداز سامانه انرژی دانمارک در سال ۲۰۵۰ با محدوده‌ای از روش‌های امکان‌پذیر می‌باشد.

از چشم‌انداز بین‌المللی، دانمارک به واسطه موقعیت‌های پیشتاز صنعتی و همچنین تحقیق و توسعه در فناوری‌های ذخیره جدید در همکاری بین جامعه پژوهشی دانمارک و صنعت، پایگاهی قدرتمند در ذخیره انرژی به‌شمار می‌رود.

دانمارک در زمینه باتری‌ها مانند بسیاری از کشورهای اروپایی از صنعت تولید برخوردار نیست. با وجود این رقابت‌های فراوانی در کنترل، تست، و شناسایی باتری‌ها در محیط‌زیست دارد که بسیار مرتبط با صنعت تولید انرژی بادی و سامانه انرژی در دانمارک است. بخصوص دانمارک فعالیت‌های جالبی بر روی سامانه‌های کنترلی ایمنی و عملیات مقرون‌به‌صرفه باتری‌ها و بعلاوه توسعه‌هایی بر روی مواد پیشرفته الکترودی و مواد مورد استفاده در باتری‌های آینده از نظر بین‌المللی انجام داده است. میزان انتشارات علمی، نشانگر نقش دانمارک در چشم‌انداز بین‌المللی است.

درزمینه ذخیره انرژی ترمومکانیکی، دانمارک کار تجربی بسیاری انجام نداده است. با وجود این، رقابت تئورتیکی فراوانی در گروه‌هایی متشکل از صنعت، دانشگاه‌ها، و مؤسسات فناوری دانمارکی ایجاد شده است. هم‌چنین این رقابت‌ها از ارزش بین‌المللی برخوردار است و بعلاوه دانمارک دارای تجربه همراه با دانش در مورد استفاده و ساخت مخازن بزرگ در گنبدهای نمکی می‌باشد. این رقابت یک دارایی ارزشمند در چشم‌انداز ملی و بین‌المللی است. دانمارک به‌واسطه شرایط جغرافیایی و توپولوژیکی در زمینه استفاده از ذخیره انرژی PHS محدودیت دارد [۱۴].

۷-۲-۴-۱-توصیه‌هایی برای تلاش‌های ملی دانمارک

به‌طورکلی دانمارک به‌عنوان یک کشور پیشرو در فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر شناخته می‌شود و اهداف وضع شده توسط پارلمان دانمارک اعتبار کافی برای این نقطه‌نظر را فراهم می‌کند. با وجود این، منابع حمایت مالی FU&D، اهداف مشابه در زمینه تعهدات جدید در سامانه انرژی و شبکه‌های هوشمند، بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها و ذخیره انرژی، را به‌عنوان فناوری‌های حیاتی شناسایی کرده است که باید در مسیر تسهیل رسیدن به اهداف توسعه یابد [۱۴].

گروه‌های مسئول انجام این پروژه تخمین می‌زنند که ذخیره انرژی قسمت ضروری بخش‌های چندگانه سامانه انرژی پایدار خواهد شد: حمل‌ونقل، الکتریسیته، گاز و گرما. ذخیره انرژی حتی برای فراهم نمودن ارتباط بین بخش‌های مختلف مناسب است. با وجود این، دانمارک نه‌تنها یک جزیره منزوی در جهان نیست، بلکه بخشی یکپارچه از اروپا است و به‌طور گسترده وارد بازارهای اروپایی و جهانی شده است. بنابراین برای این‌که فناوری‌های ذخیره انرژی بتواند در آینده نه‌چندان دور در دسترس، رقابتی و مقرون‌به‌صرفه باشد، اقدامات ملی متمرکز در همکاری نزدیک با شرکای بین‌المللی در راستای توسعه فناوری‌ها هم از نظر فنی و هم از نظر اقتصادی مورد نیاز است. به‌خصوص فعالیت‌های RD&D باید در همکاری با فعالیت‌های قابل‌مقایسه و مشابه انجام‌شده توسط سازمان‌های اتحادیه اروپا انجام شود. به همین دلیل، گروه پروژه از توصیه‌های مشترک اروپا در جهت توسعه

فناوری‌های ذخیره انرژی با تأکید بر برنامه کاری اخیراً منتشرشده برنامه افق ۲۰۲۰ الهام گرفته است. البته، هدف برنامه‌های حمایتی اروپایی و برنامه‌های ملی دانمارک باید بیشینه ساختن رشد دوجانبه باشد.

پروژه‌های پایلوت یا دمو بر روی ذخیره انرژی: پروژه‌های برنامه نمایشی و مقیاس پایلوت اغلب فعالیت‌های گران‌قیمتی هستند و باید در چنین پروژه‌هایی، تعادل محتاطانه بین حمایت مالی خصوصی و دولتی در چارچوب زمانی، برای مدل‌های تجاری بر پایه فناوری تثبیت نشده اعمال شود. بنابراین گروه پروژه پیشنهاد می‌کند که سازمان‌های حمایت کننده مالی مرتبط، به یکدیگر ملحق شده و فراخوان پروژه های مقیاس پایلوت برای ذخیره انرژی که براساس مشارکت‌های مالی از بیش از یک منبع حمایت مالی دولتی است، را در نظر بگیرند.

چنین اقدام خلاقانه‌ای منجر به فعالیت‌های بزرگ و یک رقابت مثمر ثمر بین فناوری‌های ذخیره انرژی بر اساس سطح آمادگی فناوری، ارتباط بین بلوغ و فناوری در سامانه انرژی دانمارک خواهد گردید [۱۴].

۷-۲-۴-۲-باتری‌ها

باتری‌ها دارای خواص ذخیره‌ای جذاب در موارد نرخ توان بالا و زمان واکنش کوچک در پاسخ به تغییر ولتاژ در الکترودها می‌باشند. بنابراین باتری‌ها فناوری‌های مهم و با تقاضای بالا در سیستم انرژی آینده می‌باشند. باتری‌ها ممکن است در شبکه الکتریسیته موجود در بسیاری از مکان‌ها بدون نیاز به تقویت شبکه وارد شوند و حتی در برخی موارد نیازهای موجود برای تقویت شبکه را به تعویق بیاندازند. باتری‌ها در شبکه الکتریسیته آینده، توزیع و انتقال، و در حمل‌ونقل در باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی یا در انواع فناوری‌های هیبریدی (مانند پیل‌های سوختی در ترکیب با باتری‌ها) به‌طور اجتناب‌ناپذیری نقش مهمی ایفا خواهند کرد. صنعت و مؤسسات دانمارکی در فناوری باتری‌های مختلف رقابت می‌کنند. به دلایل زیر حمایت از RD&D باتری توصیه می‌شود [۱۴]:

- در نظر گرفتن حمایت از پژوهش‌های پایه‌ای در توسعه انواع جدید باتری‌ها با قابلیت دانسیته انرژی بالاتر
- تمرکز بر فعالیت‌های خوش‌آتیه با هدف توسعه مواد برای باتری‌های کارآمدتر و باتری‌های مقرون‌به‌صرفه
- حمایت از فعالیت‌های انجام شده در راستای شناخت بهتر و ممانعت از مکانیسم‌های تخریب جدی بعدی در باتری‌ها
- دادن مجوز برای فعالیت‌هایی با هدف ترکیب باتری‌ها با تولید انرژی بادی. این امر هم صنعت توان بادی و هم سیستم الکتریسیته را بهره‌مند خواهد کرد.
- تسهیل نمودن آزمایش و شناسایی باتری‌ها در مکان‌های مختلف سامانه الکتریسیته

تحقیقات در زمینه باتری در دانشگاه‌های دانمارکی در حال رشد است و تعدادی از کمپانی‌های دانمارکی در حال استفاده یا برنامه‌ریزی برای استفاده از باتری‌ها در محصولات صنعتی می‌باشند. انجمن باتری دانمارکی توسط

۴ دانشگاه و ۱۰ کمپانی حرفه‌ای برای به اشتراک‌گذاری دانش در پژوهش و کاربرد باتری‌ها تشکیل شده است. پژوهش باتری در دانمارک در سطح بین‌المللی به طور عمده‌ای به صورت گروه‌های کوچک با دانش عمیق شناخته می‌شود. انجمن باتری دانمارک نیاز به ملحق شدن نیروها برای رقابت در سطح بین‌المللی دارد. دانشگاه‌های دانمارک هم بر روی مواد انرژی و هم فرآیند مواد تحقیق می‌کنند. ترکیب پژوهش باتری با پژوهش فرآیند نانو پتانسیل جالبی را نشان داده است. در دانمارک پژوهش‌ها هم در فناوری‌های باتری کلاسیکی مانند کبالت، نیکل منگنز کبالت، آهن یا باتری‌های یون لیتیومی بر اساس تیتانیوم و همچنین بر روی باتری‌های لیتیوم سولفور و لیتیوم اکسید و اکسید روی در حال انجام می‌باشد. پژوهش بر روی شیمی سل نوعاً در دانشگاه‌ها انجام می‌شود درحالی‌که مدل‌سازی، شناسایی و تست طول عمر همچنین در مکان‌های دیگری مانند مؤسسه فناوری دانمارک نیز انجام می‌شود. مونتاژ کنندگان باتری‌ها می‌توانند از دانشگاه‌ها، مؤسسه فناوری دانمارک و عرضه‌کنندگان باتری کمک بگیرند [۱۴].

۷-۲-۴-۳- وضعیت باتری‌ها در دیگر کشورهای اروپایی (کاربردهای صنعتی، برنامه‌های نمایشی، تحقیق و توسعه)

تولیدکنندگان باتری لیتیومی معدودی در اروپا وجود دارد، و تقریباً نزدیک به تمام تولید در مقیاس بزرگ در آسیا (ژاپن، کره و چین) و ایالات‌متحده آمریکا قرارگرفته است. چندین کمپانی اروپایی و مؤسسات پروتوتایپ سری‌های کوچک برای اهداف برنامه نمایشی یا R&D می‌سازند. مواد، اجزا و تجهیزات برای تولید سل باتری یک تجارت قابل‌ملاحظه در کل اروپا می‌باشد. مونتاژ سل‌ها به پک باتری‌ها شامل سامانه‌های مدیریت باتری در همه کشورهای اروپایی انجام می‌شود. فعالیت‌های تحقیق و توسعه در آلمان و فرانسه بسیار شدید است که ممکن است به دلیل تولید وسایل نقلیه الکتریکی در این کشورها باشد [۱۴].

۷-۲-۴-۴-بازیگران در فعالیت‌های مرتبط باتری در دانمارک

✓دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی یکی از بازیگران مهم در زمینه باتری‌ها می‌باشند که در ذیل به عنوان مؤسسه و اقدامات انجام شده توسط آن ها اشاره گردیده است [۱۳]:

- **مؤسسه فناوری دانمارکی** که در موارد ۱) پژوهش درزمینهٔ فرآیندهای تولید نانو ۲) شناسایی باتری، تخریب و مدل‌سازی در سطح سل و یک باتری و ۳) حمایت کاربرد فعالیت می کند.

- **دانشگاه Aarhus** که در موارد ۱) پژوهش در فناوری‌های یون لیتیومی مختلف کلاسیکی بهبودیافته توسط نانو فرآیندها ۲) تولید دستی سل‌های باتری دکمه‌ای پیشرفته برای شناسایی ۳) انواع جدید باتری‌های با ظرفیت بالا با مواد نانو-انرژی فعالیت می کند.
- **دانشگاه Aalborg** که در موارد ۱) شناسایی، شناسایی مکانیسم های تخریب و مدل‌سازی در سطح سل و پک باتری ۲) سامانه‌های مدیریت باتری، عیب‌یابی و مفاهیم مانیتورینگ ۳) مدل‌سازی و مدیریت حرارتی ۴) الکترونیک توان و فناوری‌های شارژ فعالیت می کند.
- **دانشگاه فنی دانمارک** که در موارد ۱) پژوهش درزمینهٔ فناوری‌های یون لیتیومی کلاسیک بهبودیافته توسط فرآیندهای نانو ۲) شناسایی، تخریب، و مدل‌سازی باتری در سطح سل و پکیج باتری ۳) پژوهش درزمینه مواد پر انرژی جدید فعالیت می‌کند.

✓کمپانی‌ها از دیگر بازیگران در زمینه باتری‌ها در دانمارک می‌باشد که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

- **Haldor Topsøe** که در زمینه تولید مواد کاتالیست برای تولید الکترود فعالیت می کند.
- **DONG Energy** که کمپانی انرژی کامل از نفت فسیلی و باد تا مصرف‌کننده نهایی می باشد.
- **Lithium Balance** که در زمینه سامانه‌های مدیریت باتری فعالیت می کند.
- **Resound**
- **AtoZelectronic**
- **GMR Maskiner**
- **Translift** که در زمینه وسایل نقلیه الکتریکی برای حمل‌ونقل داخلی فعالیت می کند.
- **AF trucks** که در زمینه وسایل نقلیه الکتریکی برای حمل‌ونقل داخلی فعالیت می کند.
- **LeanEco** که در زمینه سامانه‌های توان اضطراری بر اساس باتری فعالیت می کند.
- **IPU** که در زمینه خدمات نوآوری فعالیت می کند.
- **DFM**

۷-۲-۴-۵-توصیه‌های خاص برای فناوری باتری در دانمارک

باید برنامه‌های نمایشی و پژوهش مرتبط در دسترس بر روی مواد، فرآیندها و سامانه‌های باتری برای تبلیغ دانش خاص و بروز کردن آن وجود داشته باشد.

دانمارک به احتمال زیاد شاهد افزایش نیاز به ذخیره انرژی الکتریکی خواهد بود که می‌تواند تولید باتری یا مونتاژکنندگان باتری را جذب کند. سامانه‌های ذخیره انرژی کارآمد و با قیمت مناسب می‌تواند دارای آینده خوب در محصولات دانمارکی باشد. برای حمایت از چنین توسعه‌ای و کاربردهای پیشرفته آینده، پژوهش دانمارکی باید جدیدترین دانش را در همه زمینه‌های مونتاژ باتری در رقابت و همکاری بین‌المللی را توسعه داده و تثبیت نماید. برنامه‌های پژوهشی و نمایشی که هم سامانه‌های ذخیره انرژی کارآمد و فناوری‌های مرتبط خاص را حل می‌کنند، به توسعه دانمارک در زمینه فناوری باتری کمک خواهد کرد [۱۴].

۷-۲-۴-۶-ذخیره مکانیکی

دانمارک دارای پیش‌شرط‌های جغرافیایی خوبی برای ایجاد گودال‌های عظیم در ساختارهای زیرزمینی مانند ذخایر نمکی است و بعلاوه دانمارک دارای رقابت و دانش ساخت و عملیات گودال‌های تحت‌فشار زیرزمینی می‌باشد. سامانه ذخیره هوای فشرده دارای خواص ذخیره جالبی است که باید برای استفاده در سیستم انرژی آینده دانمارک در نظر گرفته شود. دانمارک هم‌چنین دارای رقابت در صنعت و پژوهش است که می‌تواند فعال شود و برای ارزیابی و ایجاد سامانه هوای فشرده در دانمارک مورد استفاده واقع شود. بنابراین برای توسعه سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده و هوای فشرده آدیاباتیک موارد ذیل در نظر گرفته شود:

- مشاهده نوآوری در کشورهای خارجی به خصوص دنبال کردن نوآوری‌های در حال اجرا توسط Gaelectric ایرلندی
- ترغیب مطالعات ارزیابی برای سامانه‌های هوای فشرده تحت قوانین دانمارک
- حمایت از در نظر گرفتن توسعه فنون ذخیره گرما برای استفاده در سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده آدیاباتیکی
- اجازه دادن مطالعات ارزیابی انواع فناوری‌های ترمومکانیکی [۱۴].

۷-۲-۴-۷-وضعیت فناوری سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده در جامعه پژوهشی و صنعتی دانمارک

تعدادی از پروژه‌های تحقیقاتی بر روی سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده در دانمارک توسط گروه‌های مختلف شامل DONG Energy، Rambøll، دانشگاه فنی DTU دانمارک، دانشگاه Aalborg، مؤسسه فنی دانمارک در همکاری با متخصصان خارجی انجام شده است. در دانمارک تجربیات فراوانی در مورد ساخت و عملیات منابع ذخیره‌سازی زیرزمینی گاز طبیعی وجود دارد. استفاده از این تجربه برای عملیات بهینه تأسیسات ذخیره‌ساز هوای فشرده برای مدیریت نمودن ناپیوستگی انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور عمده انرژی بادی، منجر به برخی از پروژه‌های

پژوهشی گردیده است. هیچ‌یک از این پروژه‌ها هنوز منجر به پیشنهاد تجهیزات مقرون‌به‌صرفه برای سامانه انرژی جاری نشده‌اند، باوجوداین چندین گزینه برای اجرا در آینده براساس مفاهیم ذخیره‌ساز هوای فشرده متداول و بهینه مستند گردیده است [۱۴].

•بازیگران دانمارک در موضوع فناوری

DONG Energy، Rambøll، دانشگاه فنی DTU، دانشگاه Aalborg، و مؤسسه فنی دانمارک در مورد فناوری‌های ذخیره انرژی ترمومکانیکی کارکرده‌اند.

•توصیه‌های خاص برای فناوری در دانمارک

هیچ راهکاری برای ذخیره انرژی در مقیاس بزرگ مستند نشده است. متدهای متداول در دانمارک قابل کاربرد نیست (PHS)، و یا کارآیی کم و همراه با مصرف قابل‌ملاحظه سوخت‌های فسیلی (CAES) است. ALP-CAES برای استفاده در دانمارک امکان‌پذیر است. توسعه بیشتر فناوری باکارآیی و انعطاف‌پذیری بالا موردنیاز است [۱۴].

۷-۲-۵-بررسی سند AlpStore تدوین‌شده برای کشور سوئیس

۷-۲-۵-۱-وضعیت ذخیره انرژی الکتریکی در سوئیس

•سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده

کمپانی Brown Boveri تقریباً ۳۵ سال قدمت دارد و اولین پایگاه هوایی در جهان بود. ALACAES SA با هدف ساخت نیروگاه‌های ذخیره الکتریسیته از هوای فشرده (سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده آدیاباتیک پیشرفته[1]) احداث شد که از سه کمپانی (Amberg Engineering AG، Lombardi SA - Ingegneri Consulenti، و AIRLIGHT ENERGY Holding SA) تشکیل‌شده و راهکارهای فناوری را برای ذخیره مقادیر بالایی از الکتریسیته را ارائه می‌دهد. پروژه توسعه‌یافته توسط ALACAES از دیگر فناوری‌های ذخیره متفاوت است که در آن بر روی تضمین بهره‌وری بیشتر، زمان کار طولانی (بالای ده‌ها ساعت)، و عمل در مقیاس بزرگ (از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاوات) در قیمت‌های رقابتی متمرکزشده است. ALACAES با Alp Transit و

[1] AA - CAES - Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage

مقامات استانی سوئیس مذاکره می‌کنند که مجوز اولین پایلوت پلنت در Pollegio تا اواسط سال ۲۰۱۳ به‌منظور تأیید توانمندی اقتصادی و تکنولوژیکی را صادر کنند [۱۵].

•تلمبه ذخیره برق-آبی

سوئیس دارای پتانسیل بالقوه درزمینه ذخیره PHS است و آن‌ها بیشترین ظرفیت ذخیره الکتریسیته را در کشور تشکیل می‌دهند و دربرگیرنده ۸/۵ ترا وات‌ساعت می‌باشند. در کل ۲۲ پمپ ذخیره تحت عملیات (بهره کلی ۸۰٪ در بسیاری از موارد به دست می‌آید) وجود دارد و چهار نیروگاه دیگر در سال‌های آینده بهره‌برداری می‌شود [۱۵].

•چرخ طیار

اگرچه کاربرد چرخ طیار دارای پیشینه طولانی در سوئیس (اولین اتوبوس توان دهی شده با چرخ طیار در زوریخ در سال ۱۹۵۰ مورداستفاده قرار گرفت) اما پروژه‌های چرخ طیار و توسعه آن نادر است. کمپانی Drivetek پروژه ذخیره چرخ طیار را برای Porsche Hybrid Sportscar (Porsche 911 GT3 R Hybrid) که به ماشین توان مازاد ۶۰ کیلووات برای شتاب گرفتن فراهم می‌کند را اجرا می‌کند.

در حال حاضر دانشگاه علوم کاربردی در زوریخ بر روی پروژه ذخیره چرخ طیار (GyroP) کار می‌کند. ABB Switzerland فناوری مدرن برای چرخ به‌کاربرده است که مزایای بسیاری از سامانه انرژی چرخ طیار را به دست می‌دهد. ABB می‌تواند برای سامانه ذخیره انرژی استفاده‌کننده از ذخیره انرژی چرخ طیار در محصول PCS 100 ESSمزایای بسیاری ارائه کند. با توجه به اطلاعیه Swisscom در آگوست ۲۰۱۲، کاربر روی ساخت مدرن‌ترین و کارآمدترین مراکز داده در پارک تجاری در Berne-Wankdorf آغاز شده است. یک سامانه ارائه توان اضطراری چرخ طیار در یک مرکز داده در Ben توسط کمپانی اتریشی Hitzinger با توان ۶ مگاولت آمپر نصب گردید. اجرای چندین فناوری چرخ طیار برای قطارهای هوایی (در زوریخ) و قطارها و اتوبوس‌ها بخشی از برنامه‌های عملی در سوئیس می‌باشند.

با تخمین ۱۳۰,۰۰۰ وسیله نقلیه الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ در سوئیس، زیرساخت شارژ قابل‌اعتماد مورد نیاز است. در نتیجه انجمن حمل‌ونقل الکتریکی سوئیس پروژه eVite را آغاز نمود. پروژه مورد نظر هدف توسعه زیرساخت شارژ سریع را با شروع از ۱۵۰ محل شارژ و بعلاوه گسترش آن به سیستم ملی را دنبال می‌کند. یک روش بسیار نزدیک‌تر پروژه پایلوت توسط IBM Research و EKZ فراهم‌کننده یوتلیتی الکتریسیته استان زوریخ در سوئیس که به مشتریان اجازه شارژ وسایل نقلیه الکتریکی و پایش قیمت‌های انرژی را با استفاده از

ابزارهای متحرک خواهد داد. این اطلاعات هم‌چنین به فراهم‌کنندگان یوتیلیتی امکان مدیریت بهتر بار شبکه توان را در طول اوقات شارژ اوج می‌دهد.

پروژه‌های پایلوت شامل کاربرد درگوشی‌های هوشمند و جعبه سیاه با داده‌های سلولی مدرن است که در طول شارژ اطلاعات اتومبیل ، مکان وسیله نقلیه، و نوع منبع توان که به آن متصل است را جمع‌آوری می‌کند.

مطابق گفته Peter Franken رئیس دپارتمان توزیع انرژی EKZ، وسایل نقلیه الکتریکی می‌توانند در جلوگیری از تولید نامنظم الکتریسیته از منابع انرژی‌های تجدید پذیر آینده نقش داشته باشند، که در تثبیت کلی شبکه الکتریسیته مشارکت خواهد نمود [۱۵].

•باتری‌های ساکن

در مارس ۲۰۱۲ کمپانی یوتیلیتی استان زوریخ و ABB بزرگ‌ترین تجهیزات ذخیره باتری سوئیس در نیروگاه Dietikon را نصب کردند. تجهیزات باتری دارای ظرفیت ۱ مگاوات است و به ذخیره ۵۰۰ کیلووات ساعت انرژی کمک خواهد نمود. باتری‌های مورد استفاده از نوع یون لیتیومی پلیمری تولیدی شرکت LG chem می‌باشند. سامانه مذکور به شبکه ولتاژ متوسط EKZ متصل شده است، که EKZ و ABB را به پایش نزدیک‌تر رفتار ذخیره باتری مجاز خواهد کرد که منجر به کسب تجربه در کاربرد شبکه شده و دانش ارزشمندی برای نصب‌های آینده فراهم می‌کند [۱۵].

۷-۲-۵-۲-اقدامات سوئیس برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

چارچوب مؤسسه‌ای انرژی سوئیس متشکل از تعدادی از ادارات فدرال، سازمان‌ها قانون‌گذاری و آژانس‌های خاص است. اداره فدرال انرژی سوئیس[1] مسئول همه مسائل مرتبط باعرضه و مصرف انرژی است. این اداره تحت نظر DETEC است که مسئول تضمین توسعه پایدار عرضه و مصرف انرژی و تأمین خدمات عمومی پایه مورد توجه جامعه، محیط‌زیست و اقتصاد است. برخی از کمیسیون‌ها اداره SFOE را حمایت می‌نمایند که شامل

[1] Swiss Federal Office of Energy (‘the SFOE’)

کمیسیون تحقیقات انرژی [۱]، کمیسیون دفع پسماندهای رادیواکتیو [۲]، صندوق انهدام و صندوق دفع برای تأسیسات هسته‌ای [۳]، کمیسیون ایمنی هسته‌ای [۴]، و کمیسیون شرایط اتصال انرژی‌های تجدید پذیر [۵] می‌باشند [۱۵].

۷-۲-۵-۳-دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی

مهم‌ترین مؤسسات دانشگاهی شامل مؤسسات فناوری فدرال سوئیس در زوریخ و لاسان [۶] و هم‌چنین آزمایشگاه‌های فدرال علوم و فناوری EMPA در میان مؤسسات پژوهشی پیشرو در سوئیس می‌باشند. این مؤسسات درزمینه بهره‌وری انرژی، منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی پژوهش می‌کنند.

در جدول ۱۹ لیستی از موضوعات موردپژوهش در این مؤسسات، فعالیت‌های توسعه و گسترش پایلوت مرتبط با ذخیره انرژی شامل سامانه‌های ذخیره در شبکه آورده شده است [۱۵]:

جدول ۱۹ موضوعات موردپژوهش در این مؤسسات، فعالیت‌های توسعه و گسترش پایلوت مرتبط با ذخیره انرژی شامل سامانه‌های ذخیره در شبکه در سوئیس

اسم پروژه	شروع پروژه	مؤسسه	آژانس حمایت‌کننده مالی
Living and Mobility	۲۰۰۶	مرکز IIEE، دانشگاه علوم و هنرهای کاربردی Lucerne	SFOE و Swisselectric Research
SmartGrid-Polysun- ابزار طراحی برای مدیریت بار منطقه‌ای	۲۰۱۲	ETH Zurich، سامانه‌های توان و آزمایشگاه‌های ولتاژ بالا (EEH)	Bundesamt für Energie BFE, Forschungsprogramm Netze swisselectric research
SEMS-سامانه مدیریت انرژی هوشمند	آوریل ۲۰۱۰- سپتامبر ۲۰۱۱	University of Applied Sciences Western Switzerland, HEIG-VD,	Swisselectric Research

[1] Energy Research Commission (CORE)
[2] Commission for Radioactive Waste Disposal (‘the CRW’)
[3] Decommissioning Fund and the Disposal Fund for Nuclear Installations (‘the ACDFDFNI’)
[4] the Nuclear Safety Commission (‘the NSC’)
[5] the Commission for Connection Conditions for Renewables Energies (‘the CCRE’)
[6] Lausanne

۷-۲-۵-۳-سیاست‌های نوآوری و برنامه‌ها

در ذیل سیاست‌های عمومی عمده مرتبط با ذخیره انرژی فهرست و توصیف‌شده است:

برخی از نوآوری‌ها، برنامه‌ها، انجمن‌ها و پلتفرم‌ها برای حمایت از جنبه‌های مختلف بهره‌وری انرژی و تولید انرژی‌های تجدید پذیر ایجاد گردیده‌اند. این موارد شامل [۱۵]:

- SwissEnergy

SwissEnergy[1] سکویی است که همه فعالیت‌های انجام‌شده درزمینه انرژی‌های تجدید پذیر و بهره‌وری انرژی جمع‌بندی می‌شود. این امر به‌صورت همکاری نزدیک و شراکتی بین دولت، استان‌ها، شهرداری‌ها و برخی از شرکای صنعتی، سازمان‌ها محیط زیستی و مصرف‌کننده، و آژانس‌های بخش خصوصی انجام می‌شود. فعالیت‌های سوئیس انرژی با هدف افزایش آگاهی، اطلاعات، پیشنهادها، آموزش‌وپرورش نیروی انسانی، اطمینان از کیفیت، و ارتقای پروژه‌های پیشرفته می‌باشد.

- انجمن انرژی خورشیدی سوئیس

این انجمن[2] با بیش از ۴۰۰ عضو نماینده صنعت خورشیدی سوئیس، و سازمان‌های سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری می‌باشند.

- Swiss eole

این انجمن سوئیسی به منظور ارتقای انرژی بادی در سوئیس تأسیس گردیده است.

- Swiss CleanTech

برنامه اصلی CleanTech تجزیه‌وتحلیل شرایط است و باید به سمت بهره‌وری بیشتر انرژی و منابع انرژی‌های تجدید پذیر حرکت نماید. با ترکیب نیروهای دولتی فدرال، استان‌ها، بخش خصوصی و بخش‌های دانشگاهی، سوئیس باید یک مکان تجاری پیشرو برای محصولات کارآمد، خدمات و انرژی‌های تجدید پذیر تا سال ۲۰۲۰ باشد [۱۵].

[1] www.energischweiz.ch
[2] www.swissolar.ch

۷-۲-۶-راهبردهای اسکاتلند در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

هدف اصلی در برنامه‌های انرژی اسکاتلند کاهش نشر دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۲۰ به میزان ٪۴۲ نسبت به سال ۱۹۹۰است. راهبرد اصلی در این زمینه کربن‌زدایی فرآیند تولید الکتریسیته می‌باشد. دولت اسکاتلند تا سال ۲۰۱۱ دستیابی به ٪۳۱ تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را هدف قرار داده بود. هم‌چنین دولت اسکاتلند هدف تولید ٪۵۰ از الکتریسیته مصرفی از انرژی‌های تجدیدپذیر را تا سال ۲۰۲۰ دنبال می‌کند. بی‌شک اسکاتلند اکنون در موضع تغییر بخش انرژی است. دولت انتظار دارد انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری ۳۰ میلیارد پوندی و ۴۰,۰۰۰ شغل ایجاد کند. چنین تبدیلی امنیت انرژی بیشتری فراهم خواهد نمود و خروجی گازهای گلخانه‌ای را کاهش داد.

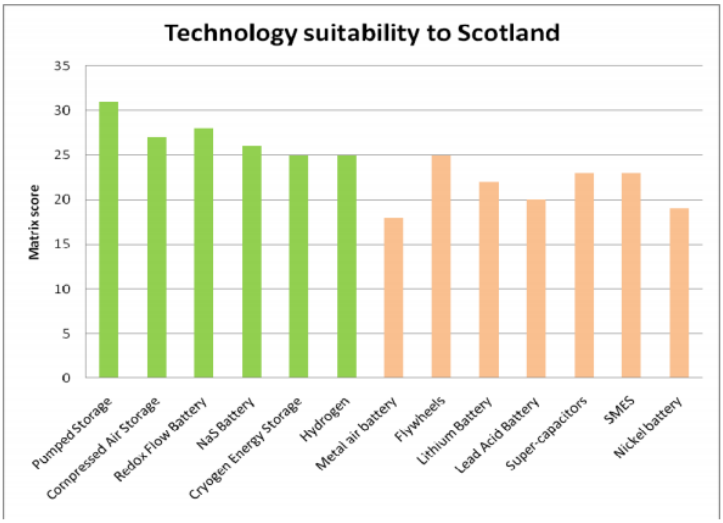
با وجود این، چالش اصلی در قابلیت اسکاتلند، ایجاد تغییرات و برداشتن گام‌های الزامی در راستای این تغییر است. موضوع مهم‌تر تغییرات بنیادی در بازسازی بخش انرژی و روش‌های پذیرش فناوری‌های جدید است. هدف کیوتو کاهش ۸۰ درصدی در خروجی گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ و کاهش تقریباً ۱۰ تن خروجی دی‌اکسیدکربن به ازای هر شخص در سال به دو تن است. اجرای چنین اهداف بلندپروازانه‌ای، نیازمند برداشتن گام‌های بلند در راستای پذیرش فناوری‌های کلیدی است. اسکاتلند دارای تأسیسات ذخیره PHS در Ben Cruachan Foyers است که به بهینه‌سازی سامانه شبکه توان کمک می‌کند. در گزارش منتشرشده در می ۲۰۱۳ در دانشگاه Strathclyde، این کشور نیاز به ۱,۷۵۰ مگاوات در سال ۲۰۱۵ و ۳,۰۸۶ مگاوات در سال ۲۰۲۰ را شناسایی کرده است. اسکاتلند می‌تواند برای تثبیت روش عملکرد در مورد بازارهای نوظهور برای ذخیره انرژی درس‌هایی از همسایگان اسکاندیناوی خود بیاموزد [۱۶].

فناوری‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی از جمله PHS، سامانه‌ی ذخیره‌ی انرژی هوای فشرده، هیدروژن، باتری-های پیشرفته و چرخ طیارها اولویت خاصی تا سال ۲۰۳۰ میلادی در دولت اسکاتلند خواهند داشت. سناریوهایی که در مبحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی وجود دارد بیانگر این مطلب است که دولت اسکاتلند به دنبال ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در مقیاس وسیع می‌باشد. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که فناوری‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی که بیشتر از سایر موارد در دولت اسکاتلند مطرح می‌باشند شامل موارد زیر هستند [۱۶]:

- پمپ برق‌آبی: تجارب ارزنده‌ای درزمینه‌ی عملکرد پمپ‌های برق‌آبی و پایداری آن‌ها در مقیاس وسیع وجود دارد.
- سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده
- باتری‌های جریانی: به‌طور خیلی گسترده‌ای قادر هستند که بدون اینکه تخریبی در آن‌ها صورت گیرد در دفعات متعدد شارژ و دشارژ گردند. برخی از پروژه‌های پژوهشی در زمینه باتری‌های جریانی در UK در

حال انجام است. در اسکاتلند یک پروژه در زمینه باتری‌های جریانی توسط ESD Ltd و پروژه دیگری توسط C-Tec Ltd در حال انجام است. هر دوی این پروژه‌ها به صورت آزمایشی در مقیاس کوچک می‌باشند اما اگر موفقیت‌آمیز باشند به صورت مقیاس‌های بزرگ توسعه خواهند یافت.

در شکل ۲۱ فناوری‌های که مناسب با ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اسکاتلند می‌باشند نشان داده شده است [۱۶]:



شکل ۲۱ فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اسکاتلند

به‌طور جزئی‌تر می‌توان بیان نمود که در اسکاتلند به منظور ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در مقیاس خیلی وسیع از پمپ‌های برق‌آبی و سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده استفاده می‌گردد.

- پمپ‌های برق‌آبی: دو نوع در اسکاتلند وجود دارد که دارای خروجی‌هایی به میزان ۳۰۰ و ۴۰۰ مگاوات می‌باشند و انتظار می رود تا سال ۲۰۲۰ مقدار ۲/۸ گیگاوات و تا سال ۲۰۳۰ به میزان ۷/۵ گیگاوات برسد. استفاده از پمپ‌های برق‌آبی با استفاده از آب دریا فرصتی مناسب برای کشورهایی است که دارای مساحت زمینی کم می‌باشند. به‌عنوان‌مثال کشور ژاپن از طریق پمپ‌های برق‌آبی به میزان ۳۰ مگاوات انرژی تولید می‌کند.
- سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده: برای تأسیس سامانه‌های مذکور نیازمند به مخازن زیرزمینی هستند. این امر در کشور اسکاتلند در مقیاس گسترده امکان‌پذیر نمی‌باشد به همین منظور از پمپ‌های برق /آبی به میزان بیشتری در این کشور استفاده می‌گردد.

قیمت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی با استفاده از پمپ‌های برق‌آبی بر طبق دو روش صورت گرفته است [۱۶]:

۱.مطالعات دولت آمریکا درزمینه‌ی ذخیره‌ی انرژی الکتریکی با استفاده از پمپ برق‌آبی برآورد کرده است که قیمت انرژی الکتریکی با استفاده از پمپ‌های برق‌آبی در هرسال به میزان ۴۰۰ دلار در هر کیلووات ظرفیت از آن‌ها می‌باشد.

۲.بررسی بازار انرژی UK (اسکاتلند بخشی از UK) مشخص کرده است که ۴۰۰ مگاوات ذخیره‌ی انرژی پمپی قیمتی در حدود ۹۳ میلیون دلار در هرسال دارد.

یک پمپ ۴۰۰ مگاواتی می‌تواند انرژی در حدود ۹۱۱,۰۰۰ مگاوات ساعت را در هرسال ذخیره کند. که این مقدار بیانگر ۹۱ میلیون یورو در هر سال می‌باشد.

بر طبق برنامه ذخیره‌ی انرژی الکتریکی تا سال ۲۰۲۰، ٪۵۰ از انرژی الکتریکی موردنیاز کشور باید از انرژی‌های تجدید پذیر تأمین گردد. کمیته‌هایی در UK به منظور بهبود بخشیدن شبکه‌های هوشمند برای ذخیره‌ی انرژی الکتریکی اختصاص داده شد که نقش شبکه‌های هوشمند را در پاسخ‌دهی به طرف تقاضا بیان می‌نماید. در جدول ۲۰ پتانسیل ایجاد ذخیره‌ی پمپی را برای کشور اسکاتلند نشان داده‌شده است [۱۶]:

جدول ۲۰ پتانسیل ایجاد ذخیره‌ی پمپی در اسکاتلند مربوط به سال ۲۰۱۰.

	ظرفیت (مگاوات)	خروجی سالیانه (گیگاوات ساعت)
تلمبه ذخیره برق‌آبی موجود	۷۰۰	۱/۲
تلمبه ذخیره برق‌آبی برنامه‌ریزی‌شده	۶۶۰ تا ۱۲۶۰	۱/۱
پیش‌بینی‌شده کل	۱,۳۴ تا ۱,۹۶۰	۲/۳

تا سال ۲۰۰۹ میلادی نزدیک به ۱۰۰ گیگاوات مربوط به ظرفیت ذخیره‌سازی با استفاده از پمپ‌های برقی آبی می‌باشد. در سال ۲۰۰۸ حدود ٪۲/۲ یا ۱۰۹۱ گیگاوات ساعت تولید انرژی الکتریکی با استفاده از پمپ‌های برق‌آبی صورت گرفته است. بخش پمپ‌های برق‌آبی اسکاتلند در حال گسترش است. سازمان انرژی جنوبی و اسکاتلند (SSE)[1] دارای برنامه‌های زیادی به‌منظور افزایش ظرفیت در این زمینه به میزان ۱/۳ گیگاوات می‌باشد. پروپوزال-

[1] Scottish & Southern Energy (SSE)

های SSE شامل احداث پمپ برق‌آبی با ظرفیت ۳۰۰ تا ۶۰۰ مگاوات در بالماکان[1]، ۳۰۰ تا ۶۰۰ مگاوات در کویر گلاس[2] و ۷۲ مگاوات در اسلوی[3] می‌باشد [۱۶].

یکی از مکان‌هایی که اخیراً به‌منظور احداث سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده مورد توجه قرارگرفته است ایرلند شمالی می‌باشد. احداث سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده مانند پمپ‌های برق‌آبی نیازمند به شرایط جغرافیای خاصی در منطقه می‌باشد. به‌عنوان‌مثال به معادن سنگ، غارهای نمکی، آبخوان‌ها و رشته‌های تخلیه‌ی گاز بستگی دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که اسکاتلند همانند انگلستان دارای غارهای نمکی طبیعی نمی‌باشد. قابل‌ذکر است که اسکاتلند دارای معادن زغال‌سنگ عمیق، غارهای بسیار سخت سنگی و آبخوان‌های عمیق می‌باشد که آن‌ها را می‌توان به‌عنوان گزینه‌هایی به‌منظور احداث سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده در نظر گرفت. در فوریه سال ۲۰۱۰ میلادی دانشگاه ادینبورگ[4] علاقه‌مندی خود را در مورد بررسی سامانه‌های ذخیره‌سازی هوای فشرده در اسکاتلند بیان نمود [۱۶].

باتری‌های جریانی: بیشتر تحقیقات در اسکاتلند در زمینه‌ی باتری‌های جریانی به‌وسیله‌ی UK انجام‌شده است. پروژه‌ای با عنوان "توسعه باتری های ردوکس جریانی برای ذخیره انرژی یوتیلیتی[5]" انجام‌شده است. در ایرلند از باتری‌های ردوکسی وانادیوم همراه با مزرعه بادی به کار گرفته‌شده است [۱۶].

باتری‌های سدیم سولفور: NGK در حدود ۳۰۰ مگاوات باتری‌های سدیم سولفور را نصب کردند، که قسمت اعظم از آن در ژاپن می‌باشد. یکی از بزرگ‌ترین مراکز ۸ مگاواتی هیتاچی در ژاپن بوده است. در سال ۲۰۰۹ NGK در حدود ۳۴ مگاوات از باتری را با مزرعه‌ی بادی ۵۱ مگاواتی در روکاشو به یکدیگر متصل کردند که بزرگ‌ترین ذخیره‌سازی را در ژاپن انجام می‌دهد [۱۶].

مثال‌های کمی از این نظر در اسکاتلند و UK وجود دارد. Enercon در آلمان سامانه‌های باتری سدیم سولفور را با متصل کردن با توربین‌های بادی ۶ مگاواتی به‌منظور ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مورداستفاده قرار می‌دهند. Yonicosدر آلمان باتری سدیم سولفور ۱ مگاواتی NGK را در مکان‌های دیگر در برلین مورد آزمایش قراردادند.

باتری‌های یون لیتیوم: اسکاتلند دارای شرکت‌های زیادی در زمینه‌ی بازار باتری‌های یون لیتیوم می‌باشد. Axeon در Dundee باتری‌های یون لیتیوم را برای استفاده در خودروهای الکتریکی و ابزار توان می‌سازند.

---

[1] Balmacaan
[2] Coire Glas
[3] Sloy
[4] Edinburg University
[5] Development of redox flow battery for utility energy storage

ABSL در Thurso باتری‌های یون لیتیوم را برای صنایع دفاعی، هوافضا و کاربردهای دیگر بهبود بخشیدند و ساختند.

باتری‌های سرب-اسیدی: این نوع باتری ها با قابلیت کاربرد محدود در اسکاتلند، بازار بر روی کیفیت توان، و سامانه های توان اضطراری متمرکز شده است [۱۶].

باتری نیکلی: یکی از بزرگ‌ترین در این زمینه مربوط به باتری ۲۷ مگاواتی در Fairbanks در آلاسکا است. قابل‌ذکر است که در اسکاتلند استفاده از باتری‌های نیکل-کادمیوم به علت سمیت ممنوع است و در آینده قصد استفاده از باتری‌های نیکل-هیدرید فلز رادارند.

چرخ طیارها: در ژاپن شرکت الکتریکی Okinawa و Toshiba سامانه‌های ابر خازن ۲۳ مگاوات را به‌منظور مرتب کردن فرکانس شبکه مرود نصب قراردادند. تحقیقات گسترده‌ای درزمینه‌ی چرخ طیارها در اسکاتلند و یا UK گزارش‌شده است.

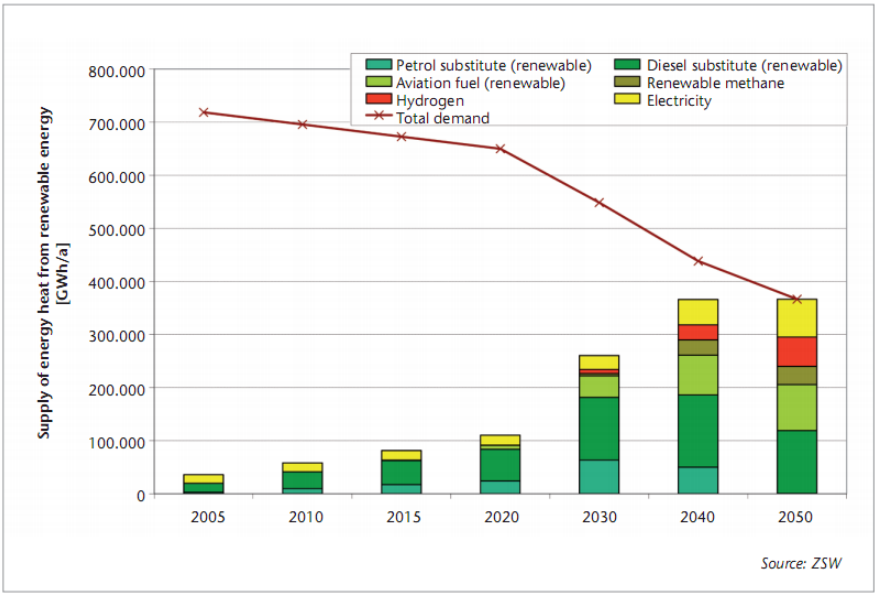
ذخیره‌ی انرژی مغناطیسی با استفاده از ابررسانا: در شکل کنونی آن به منظور کاربرد کیفیت توان در کاربردهای صنعتی مفید است. فناوری مذکور می تواند در آینده بسیار مفید باشد اما احتمالاً تا ۴۰-۳۰ سال آینده این امر محقق نخواهد شد.

قابل‌ذکر است که به‌طور کلی سه فناوری برتری که در اسکاتلند مطرح می‌باشد شامل پمپ‌های برق‌آبی، سامانه-های ذخیره‌سازی هوای فشرده و باتری‌های جریانی می‌باشد [۱۶].

۷-۲-۷-راهبردهای ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در آلمان

ذخیره انرژی به‌عنوان عاملی کلیدی در راهبرد دولت آلمان برای گذار به عرضه انرژی قابل‌اعتماد، مقرون‌به‌صرفه و دوست‌دار محیط‌زیست تا سال ۲۰۵۰ شناخته شده است. انتظار می‌رود نیاز به ترکیب منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه آلمان به‌عنوان پیشرانه‌ای برای مدرن‌سازی زیرساخت انرژی، شامل گسترش قابل ملاحظه نقش ذخیره انرژی باشد. در سال ۲۰۵۰ انرژی خورشیدی و باد دو منبع اصلی به منظور تأمین‌کننده‌ی انرژی در بین منابع مؤثر دیگر در آلمان مطرح است.

در زمانی که وزش باد قوی است، می‌توان از انرژی آن به‌منظور شارژ کردن باتری استفاده نمود. مفهوم انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی به‌طور موفقیت‌آمیزی به انرژی‌های تجدیدپذیر تغییر خواهد یافت. در شکل ۲۲ افزایش تقاضای انرژی تجدید پذیر و تقاضای انرژی نهایی در آلمان تا سال ۲۰۵۰ میلادی را نشان می‌دهد [۱۷].



شکل ۲۲ تقاضای انرژی تجدیدپذیر و تقاضای انرژی نهایی در آلمان تا سال ۲۰۵۰ میلادی.

دو چالش کلیدی برای ذخیره انرژی الکتریکی شناسایی شده است: اولاً، توسعه و ارتقای پذیرش فناوری‌های ذخیره انرژی و دوماً بازسازی بازار (درزمینه افزایش آزادی بازار و رقابت) برای توانمند نمودن ترکیب فناوری‌های ذخیره انرژی به سامانه راهبرد انرژی. دولت آلمان برخی از اقدامات را برای حمایت توسعه ظرفیت ذخیره انرژی ملی شناسایی کرده است که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌شود:

- اقدامات فوری: به‌روزرسانی قوانین برای تأیید سامانه‌های ذخیره انرژی به‌منظور استفاده در بازار انرژی و توسعه معافیت از پرداخت هزینه شبکه برای نیروگاه‌های ذخیره جدید (به‌خصوص تلمبه ذخیره برق‌آبی)
- کوتاه‌مدت: بررسی مشوق‌های مناسب برای ترغیب پذیرش زیست‌توده به‌عنوان وسیله‌ای برای پیوسته کردن انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند باد و خورشید)، معلق نمودن توسعه ظرفیت ذخیره انرژی در میان‌مدت تا طولانی‌مدت
- میان‌مدت: به کارگیری همه مکان‌های امکان‌پذیر فنی و اقتصادی برای ذخیره تلمبه برق-آبی در آلمان
- بلندمدت: شراکت با کشورهای دیگر (مانند نروژ) برای کسب ظرفیت ذخیره تلمبه برق-آبی در بیرون از آلمان

در می سال ۲۰۱۱، وزارت‌های فدرال- وزارت اقتصاد و فناوری، وزارت محیط‌زیست، تغییر طبیعت و ایمنی هسته‌ای[1] و وزارت آموزش و پژوهش درخواستی برای پیشنهادهای پژوهش در مورد تحقیق و توسعه و برنامه‌های نمایشی فناوری‌های ذخیره انرژی ساکن اعلام کردند. بودجه ۲۰۰ میلیون یورویی (۱۶۷ میلیون پوند) اختصاص

[1] Ministry for the Environment, nature Conversion and nuclear Safety

داده‌شده و اولین گروه پروژه‌ها آغاز گردیده‌اند. برنامه‌های نمایشی بزرگ‌تر مانند نیروگاه‌های باد-هیدروژن یا سامانه‌های ذخیره آدیاباتیک آماده شده‌اند و براساس گزارش منتشر شده باید در بهار سال ۲۰۱۲ مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفتند. فعالیت‌های تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی برای حمایت از انتقال فناوری‌های ذخیره انرژی به بازار در حال حاضر از حمایت‌های مالی مستقیم اساسی (۱۲/۲ میلیون یورو- ۱۰/۲ میلیون پوند) و حمایت مالی بر روی موضوعات مرتبط (۲۰/۷ میلیون یورو- ۱۷/۳ میلیون پوند در حمایت مالی فناوری‌های هیدروژن/ پیل سوختی، ۱۶/۸ میلیون یورو- ۱۴ میلیون پوند درزمینه وسایل نقلیه الکتریکی، و ۱۲/۳ میلیون یورو- ۱۰/۳ میلیون پوند بر روی شبکه‌های هوشمند در سال ۲۰۱۰) بهره می‌برد. برای حمایت از فعالیت‌های تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی که در بالا ذکر شد، پژوهش‌های بنیادی مورد نیاز در مواد و علم فیزیک به‌عنوان زمینه ارجح برای سرمایه‌گذاری در برنامه پژوهش انرژی ۲۰۲۰ شناخته‌شده است. جزئیات حمایت از پژوهش‌های مربوط به ذخیره انرژی در این برنامه هنوز مورد تأیید قرار نگرفته اما فعالیت‌های بالقوه شامل توسعه ائتلاف‌های راهبردی بین بازیگران بخش دولتی و خصوصی برای شتاب بخشیدن به انتقال فناوری‌ها به بازار می‌باشد. ذخیره انرژی یکی از سه زمینه مورد حمایت توسط دولت تحت ششمین برنامه پژوهش انرژی دولت فدرال (۲۰۱۴-۲۰۱۱) می‌باشد. دو زمینه مهم دیگر شبکه‌های الکتریسیته و شهرهای بهره‌ور انرژی می‌باشند. این نوآوری‌ها در جست‌وجوی تضمین رویکردی هماهنگ برای پژوهش، توسعه و گسترش می‌باشند.

پنجمین برنامه تحقیق انرژی دولت فدرال آلمان در زمینه نوآوری و فناوری‌های انرژی نو ، بخشی از برنامه یکپارچه انرژی و آب‌وهوا، به راهبری وزارت اقتصاد و فناوری آلمان، است. به دلیل مشارکت عمده حمل‌ونقل در تعادل انرژی کلی در آلمان، فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر این بخش متمرکز شده است. با در نظر گرفتن ذخیره انرژی، هماهنگی بین دولت و صنعت در قالب ائتلاف‌هایی که صنایع را متعهد به سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه می‌گرداند، انجام می‌شود. در چشم‌انداز ائتلاف باتری یون لیتیومی (LIB 2015) که در سال ۲۰۰۸ آغاز شد، دولت فدرال آلمان بودجه ۶۰ میلیون یورویی فراهم نموده که با مشارکت صنعت به بیش از ۳۶۰ میلیون یورو می‌رسد. به نظر می‌رسد در کوتاه‌مدت و میان‌مدت سامانه‌های الکتروشیمیایی مناسب‌ترین گزینه برای وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی باشند. در حال حاضر فناوری یون لیتیوم به‌خوبی چالش‌های موجود را حل کرده است. در بلندمدت باتری‌های منیزیمی و باتری‌های فلز-هوا ممکن است هم ازنظر فنی و هم اقتصادی سودآور باشند. مفهوم تحقیق و توسعه برای باتری‌های ذخیره متحرک و ساکن تدوین‌شده توسط BMWi منتشرشده در سال ۲۰۰۸، هدف حمایت مالی منسجم و پیوسته صنعت از ساخت باتری‌ها را دنبال نموده است.

در رابطه با بهبود برنامه‌ی ملی دولت فدرال در زمینه‌ی حمل‌ونقل الکتریکی که در آگوست سال ۲۰۰۹ به تصویب رسید، برآورد شده است تا سال ۲۰۲۰ میلادی در حدود یک میلیون ماشین الکتریکی و تا سال ۲۰۳۰ در

حدود ۵ میلیون ماشین مورداستفاده قرار خواهد گرفت. اهمیت حمل‌ونقل الکتریکی در آلمان تحت بررسی است. از اجزای اصلی موجود در ماشین‌های الکتریکی باتری‌ها هستند که در آلمان مورد توجه قرار گرفته‌اند. شرکت‌های آلمانی در این زمینه نسبت به سرپرست‌های آسیایی مانند آسیا، ژاپن، چین و کره‌ی جنوبی دارای معایبی می‌باشند. به همین منظور تلاش‌ها و تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه در آلمان مورد نیاز می‌باشد [۴و۶].

۷-۳-بررسی اسناد موجود درزمینه راهبردهای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی در آسیا

۷-۳-۱-راهبردهای هند در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

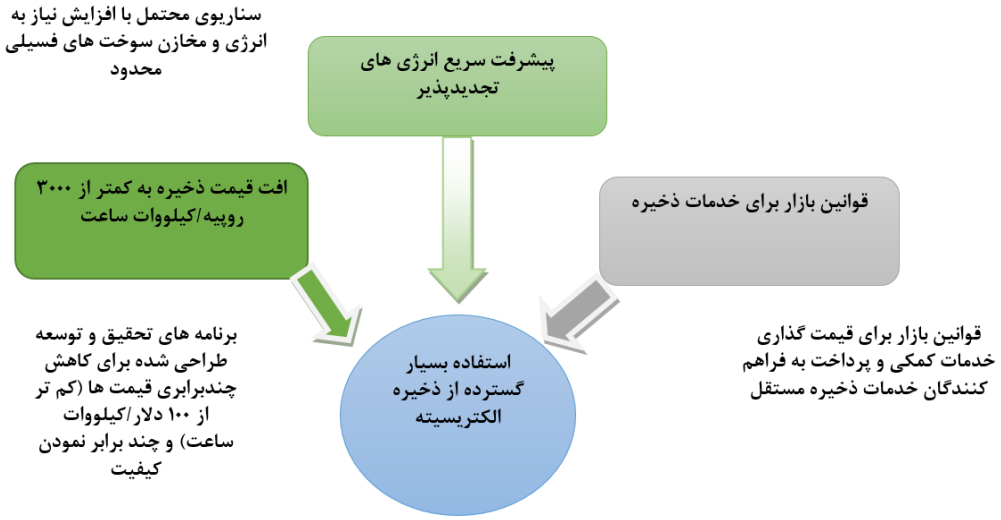
رشد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تقاضای کاربردهای ذخیره انرژی الکتریکی را شتاب خواهد بخشید. در حال حاضر، متداول‌ترین فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی مورد استفاده در هند فناوری‌های الکتروشیمیایی می‌باشند. در ذخیره الکتروشیمیایی متداول‌ترین فناوری مورد استفاده باتری‌های سرب-اسیدی است. در مورد ذخیره متصل به شبکه، متداول‌ترین فناوری مورداستفاده فناوری تلمبه برق-آبی است. متأسفانه هر دو فناوری معایبی دارند. باتری‌های سرب-اسیدی به‌عنوان مثال دارای دوره‌ی عمر محدود و عمق شارژ و کارآیی کمی است، در حالی‌که تلمبه برق-آبی به وسیله مکان محدود می‌شود و نیازمند ایجاد سدهایی با مساحت‌های بزرگ است. بنابراین نیاز به ۱) شناسایی، ارزیابی، و پایلوت فناوری‌های ذخیره جدید و ۲) توسعه تقاضا برای این فناوری‌ها از طریق طراحی و گسترش مدل‌های تجاری وجود دارد. برخی از فناوری‌های ذخیره‌ای با هزینه سرمایه‌گذاری کمتر از ۵۰۰ دلار آمریکا بر کیلووات و کمتر از ۰/۱ دلار آمریکا بر کیلووات ساعت/چرخه دشارژ (ذخیره الکتریسیته) در دسترس هستند و می‌توانند در هند به کار گرفته شوند.

اگرچه واضح است که فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی دارای تقاضای قابل‌ملاحظه‌ای در هند می‌باشند، و این تقاضا در حال افزایش است (با در نظر گرفتن اهداف بلندپروازانه برای افزودن ظرفیت ذخیره انرژی‌های تجدیدپذیر)، اما تجزیه‌وتحلیل عمیق‌تر و ارزیابی فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی برای رسیدن به پتانسیل تقاضای واقعی مورد نیاز است.

به‌منظور حرکت به جلو و توسعه نقشه‌راهی برای کاربردهای ذخیره انرژی، نیاز به شناسایی، ارزیابی و فناوری‌های پایلوت بالقوه و توسعه تقاضای مصرف‌کننده نهایی این فناوری‌ها و کاربردهای آن‌ها وجود دارد. در ادامه به زمینه‌های پژوهش بیشتر و اقدامات کلیدی که برای توسعه نقشه‌راه منسجم برای ذخیره انرژی الکتریکی در هند باید انجام شوند، پرداخته می‌شود [۱۸]:

آ) زمینه‌های تحقیق بیشتر

نیاز به پژوهش‌های عمیق‌تر بر روی عوامل کلیدی برای شتاب بخشیدن توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در طول چهار تا پنج سال آینده وجود دارد. این عوامل هم‌چنین انگیزه توسعه بخش ذخیره انرژی الکتریکی و ساختار آن را فراهم می‌کنند. در شکل ۲۳ به عوامل مؤثر در استفاده گسترده از ذخیره‌سازهای الکتریسیته در هند اشاره شده است [۱۸]:



شکل ۲۳ عوامل نوظهور برای استفاده گسترده از ذخیره انرژی الکتریکی در هند

طراحی نقشه راهی برای بخش ذخیره انرژی شامل تجزیه‌وتحلیل جزئیاتی موارد ذیل خواهد بود [۱۸]:

۱) ارزیابی تقاضا به‌صورت جزئی و تخمین ارزش اقتصادی کاربردهای ذخیره انرژی

این مورد هم‌چنین مدل‌های تجاری فراهم کننده تجمیع درآمدها از طریق کاربردهای مصرف نهایی ذخیره‌سازها را پوشش می‌دهد. این دانش می‌تواند در توسعه یک جریان سیاستی برای ذخیره انرژی در هند مورد استفاده قرار بگیرد. تخمین ارزش‌های اقتصادی در اولویت‌بندی کاربردهای مصرف نهایی متنوع کمک خواهد کرد. اصول کلیدی که در تخمین تقاضا به کار گرفته می‌شوند بر اساس:

- ارزیابی نیازهای ذخیره و ارزش‌ها بر اساس مکان منابع ذخیره در شبکه
- اجتناب از تکرار مزایا و تمایز قائل شدن بین مزایا/خدمات دارای قابلیت کسب درآمد و مزایای غیرمستقیم/فاقد قابلیت کسب درآمد
- استفاده از شبیه‌سازی‌های امکان‌سنجی فنی پس از شناسایی و تثبیت موارد استفاده کارآمد قیمتی

- تثبیت موارد استفاده کارآمد با تأثیرات برای طراحی و توسعه گزینه‌های سیاستی [۱۸].

۲) تثبیت ارزش تجهیزات ذخیره انرژی الکتریکی

گام‌های کلیدی در مدل‌سازی ارزش ذخیره انرژی باید شامل:

- شناسایی نیازهای شبکه، مکان و پتانسیل استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی برای تأمین نیازمندی‌ها
- شناسایی نیازهای شبکه برای ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و تعریف ارزش بالقوه تجهیزات
- توسعه موارد استفاده امکان‌پذیر (امکان‌سنجی فنی و خدمات کسب درآمد).
- توسعه تجارت و اجرای مدل‌های ذخیره انرژی الکتریکی
- ارزیابی تأثیرات شبکه (سناریوی پایه) و مزایا و توسعه یک مورد تجاری برای ذینفعان درزمینهٔ ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی [۱۸].

۳)توسعه ابزارهای کنترلی، تجزیه‌وتحلیلی، شبیه‌سازی برای طراحی، زمان‌بندی و توزیع ابزارهای ذخیره انرژی در هند. برخی از انواع مهم ابزارها/مدل‌ها توسط EPRI در هندبوک ذخیره انرژی شناسایی شده است.

۴)تثبیت استانداردها برای تجهیزات ذخیره انرژی و کاربردها/ موارد استفاده (مانند استانداردهایی برای منابع تولید پراکنده پیوسته مانند میکرو شبکه‌ها، مزرعه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، پیش‌بینی و زمان‌بندی استانداردها و غیره)

۵)مدل‌سازی سناریوهای نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر (۵۰/۳۰/۲۰)٪ نفوذ و تأثیر آن‌ها بر روی شبکه با تمرکز بر نیاز به ذخیره انرژی. این امر دارای نقش بحرانی در توسعه نقشه راه راهبردی برای ذخیره انرژی در هند می‌باشد.

۶)تسهیل توسعه برنامه تحقیق و توسعه برای ذخیره انرژی با استفاده از قابلیت‌های داخلی هند و هم‌چنین از طریق پژوهش با دیگر کشورها. برنامه‌ها بر روی بهبود قیمت‌ها، بهره‌وری، محدوده‌های زمانی، دانسیته انرژی، و دیگر پارامترهای مشابه برای فناوری‌های ذخیره انرژی تمرکز خواهند کرد و به توسعه سامانه‌های حمایتی (مانند سامانه‌های مدیریت باتری، سامانه‌های مدیریت انرژی) برای واردکردن تجهیزات ذخیره در شبکه کمک خواهند نمود [۱۸].

۷)شناسایی پایلوت‌ها برای کاربردهای مهم

الف- پایلوت‌ها این کاربردهای نهایی خاص را پوشش خواهند داد:

- پیوسته سازی انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه و بهینه‌سازی آن‌ها
- مزرعه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در مقیاس یوتیلیتی
- تولید پراکنده (پشت‌بام و دیگر سامانه‌های در محل)
- میکرو شبکه‌های روستایی

- سامانه‌های مدیریت انرژی (EMS) برای مصرف‌کنندگان در مقیاس بزرگ
- مدیریت سامانه‌های ذخیره‌ای تجمعی در شبکه هوشمند [۱۸].

ب)استفاده از نتایج حاصل از پایلوت ها در سیاست‌های موردنیاز برای شتاب بخشیدن به پذیرش فناوری‌های ذخیره . طراحی پایلوت ها شامل [۱۸]:

- اهداف هر پایلوت، مشخص کردن نقش نهاد میزبان و حمایت مالی
- تثبیت در مذاکره با عرضه کنندگان فناوری، مدل‌های عملکردی و اقتصادی برای پایلوت شامل مدل‌های درآمدی که سرمایه‌گذاری در پایلوت را توجیه خواهد نمود.
- معتبر سازی فرضیه‌های مدل تقاضا برای کاربرد
- پایش و تأیید پروتکل معتبر سازی و عملکرد، مزایا و تأثیرات کاربردهای ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی [۱۸].

۸)توسعه قوانین جدید و سیاست‌های ترکیب تجهیزات ذخیره انرژی:

الف- سیاست‌های حمایتی

- سیاست‌های سامانه‌های ذخیره انرژی پراکنده در شبکه‌ها هم به‌عنوان بار و ژنراتورها، ساختارهای مالکیتی مرتبط که اجازه استفاده از چنین تجهیزات ذخیره انرژی الکتریکی را می‌دهد.
- استانداردهایی برای اتصال به شبکه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در مقیاس یوتیلیتی
- قوانین فراهم نمودن خدمات چندگانه با استفاده از ظرفیت ذخیره مشابه به‌عنوان ژنراتور/بار
- قوانینی برای تجمیع ظرفیت‌های ذخیره و مشارکت در فراهم نمودن خدماتی برای وسیله نقلیه به شبکه (V2G) [۱۸].

ب)سیاست‌های مرتبط با عملیات ذخیره انرژی

- قوانین مشارکت فراهم‌کنندگان خدمات ذخیره در بازارهای ظرفیت ذخیره انرژی، خدمات جانبی شامل مکانیسم‌های پرداخت
- قیمت‌گذاری دینامیکی برای بارهای اوج، مدیریت بار اوج با استفاده ذخیره
- سیاست‌هایی برای ترغیب یوتیلیتی ها و کمپانی‌های انتقال برای استفاده از ذخیره [۱۸].

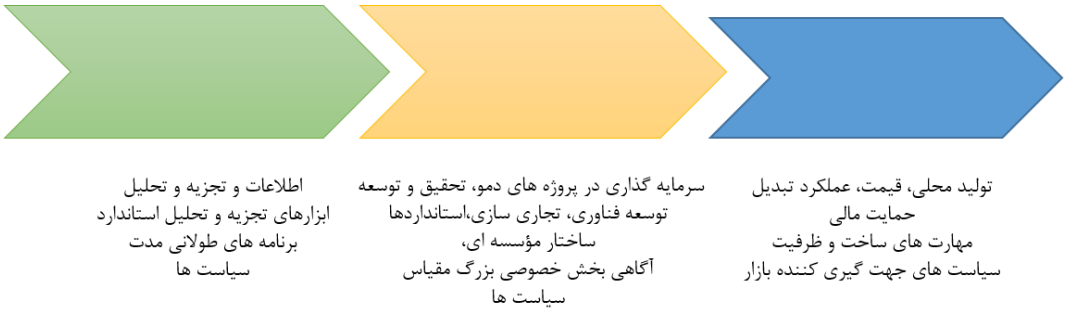
ج)مزایا و مشوق‌های مالی

د)برنامه‌هایی برای حمایت از پروژه‌های نمایشی درزمینه‌های پژوهش مهم (مانند حمایت‌های مالی سرمایه‌گذاری، برنامه‌های توسعه فناوری).

ث) برنامه‌هایی برای تثبیت پتانسیل کمپانی‌های تولید ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی به‌طور محلی [۱۸].

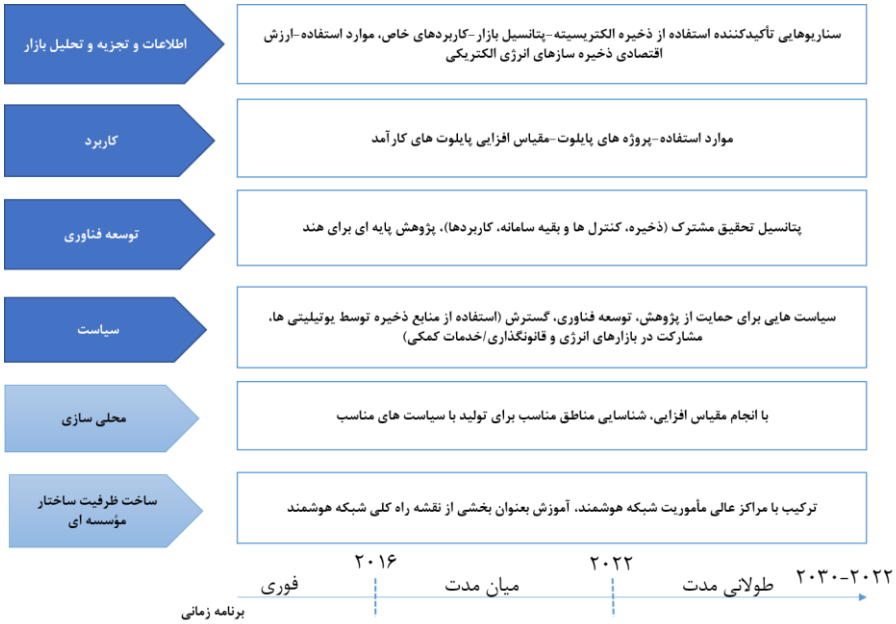
۷-۳-۱-۱-آماده‌سازی نقشه راهی برای تلاش‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در هند

ایالات متحده آمریکا (کالیفرنیا)، اتحادیه اروپا و ژاپن نقشه راه‌هایی با جزئیات کامل برای کاربردهای ذخیره انرژی توسعه داده‌اند. هند هم‌چنین نیازمند یک نقشه راه با جزئیات کامل برای کاربردهای ذخیره انرژی به‌خصوص به‌عنوان ورود به توسعه سامانه‌های انرژی آینده کشور و به‌عنوان یک جزء کلیدی در راهبرد گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در هند و نقشه راه شبکه هوشمند است. گام‌های بلند تدوین یک نقشه راه در شکل ۲۴ برجسته شده است [۱۸].



شکل ۲۴ راهبردهای توسعه بخش ذخیره انرژی الکتریکی در هند

همان‌گونه که در شکل ۲۵ نشان داده‌شده است، هنوز قبل از این‌که هند بتواند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در زنجیره ارزش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی حرکت یابد، باید برخی از اقدامات انجام گیرند [۱۸].



شکل ۲۵ برنامه راهبردی و ترسیم نقشه راه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در هند

۷-۳-۱-۲-فروم (جشنواره) ذخیره انرژی الکتریکی

در هند برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی، نیاز به ایجاد نمایشگاه‌های صنعتی برای ذخیره انرژی الکتریکی با عضویت عرضه‌کنندگان خدمات الکتریسیته، یوتیلیتی‌ها، تولیدکنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر، آزمایشگاه‌های پژوهشی، قانون‌گذاران و عرضه‌کنندگان سامانه‌های ذخیره وجود دارد. وظیفه این نمایشگاه‌ها ایجاد نقشه راه مشترک برای بخش ذخیره انرژی الکتریکی و تسهیل توسعه اهداف، شناسایی زمینه‌های پژوهشی، تعقیب حمایت‌های مالی از پژوهش‌ها، طراحی پایلوت‌ها، به اشتراک گذاشتن دانش فنی، توسعه سیاست‌ها و اجرای نقشه راه تجهیزات ذخیره انرژی در هند خواهد بود. این نمایشگاه‌ها هم‌چنین می‌تواند ارتباط و همکاری بین گروه‌های متخصص با کشورهای ایالات‌متحده، اروپا و ژاپن را تثبیت کند [۱۸].

۷-۳-۲-راهبردهای ژاپن در توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

برنامه ابتکاری فناوری انرژی زمین خنک[1] (METI، ۲۰۰۸) ۲۱ فناوری را شناسایی نموده است و دولت ژاپن به‌منظور کاهش ۵۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ و حفظ یا بهبود رقابت اقتصادی به حمایت از آن می‌پردازد. فناوری‌های شناسایی‌شده شامل ذخیره توان با عملکرد بالا و ذخیره هیدروژن بوده اما فناوری‌های ذخیره‌سازی حرارتی را شامل نمی‌شوند. نقشه راه فناوری (METI، ۲۰۰۸) برای ذخیره الکتریسیته (توان) با عملکرد بالا بر روی فناوری‌های باتری و خازن به‌عنوان نقاط قوت صنعت و بخش پژوهش ژاپن در ذخیره مقیاس کوچک (مانند باتری‌ها برای ابزارهای متحرک) تمرکز نموده و تصور می‌شود که این بخش بتواند مزایای رقابتی در بازارهای نوظهور برای کاربردهای ذخیره باتری در مقیاس بزرگ‌تر (مانند ترکیب انرژی‌های تجدید پذیر) فراهم نماید. نقشه راه مذکور مسیر نفوذ فناوری را شناسایی کرده که فناوری‌های ذخیره انرژی برای حمایت دو کاربرد توسعه پیدا می‌کنند [۱۹]:

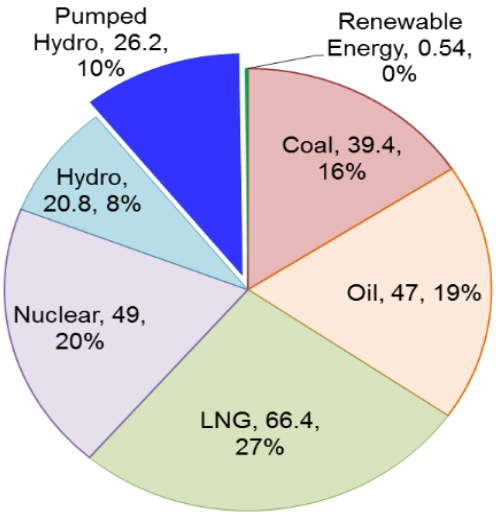
- کاربردهای وسایل نقلیه/متحرک (مسیر از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۵۰): از وسایل نقلیه الکتریکی عمومی تا وسایل نقلیه الکتریکی خصوصی
- کاربردهای ساکن (مسیر از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۵۰): از بهبود کیفیت توان با ترکیب انرژی خورشیدی و فتوولتائیک تا حمایت از تولید انرژی پراکنده

[1] Cool Earth Innovative Energy Technology Programme

برای مسیر هر کاربرد، اهداف عملکرد فناوری مربوطه شناسایی‌شده است، برای مثال اهداف برای سال ۲۰۳۰ عبارت‌اند از: کاربردهای متحرک-دانسیته انرژی ۵۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم و قیمت ۵۰۰۰ واحد ین ژاپن/کیلووات ساعت (۴۲ پوند/کیلووات ساعت)، و کاربردهای ساکن-طول عمر ۲۰ سال و ۱۵۰۰۰ واحد ین ژاپن/کیلووات ساعت (۱۲۵ پوند/کیلووات ساعت).

بعد از زلزله مهیب شرق ژاپن و فاجعه نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما در مارس سال ۲۰۱۱، دولت ژاپن وادار به انجام دو دسته فعالیت برای حل مسائل فوریتی (اقداماتی برای تثبیت عرضه و تقاضای فوری انرژی) و مسائل طولانی‌مدت‌تر (یک راهبرد نوآورانه برای انرژی و محیط‌زیست) گردید. گزارش موقت رویکرد حل مسائل بلندمدت (دولت ژاپن در سال ۲۰۱۱) بیان می‌کند که همه راهبردهای انرژی و محیط‌زیست (شامل برنامه راهبردی انرژی ژاپن) با توجه به فاجعه فوکوشیما بازنگری خواهد شد. اگرچه اشاره به نقش ذخیره انرژی در گزارش موقت محدود است، اما جهت حرکت شناسایی‌شده (کاهش وابستگی به نیروگاه‌های هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در منابع انرژی‌های تجدیدپذیر توزیعی) نقش بالقوه ذخیره انرژی را در سامانه انرژی ژاپن در میان‌مدت نشان می‌دهد. مسائل مربوط به عرضه بعد از فاجعه فوکوشیما هم‌چنین توجه‌ها را به ذخیره انرژی مسکونی جلب نموده است [۱۹].

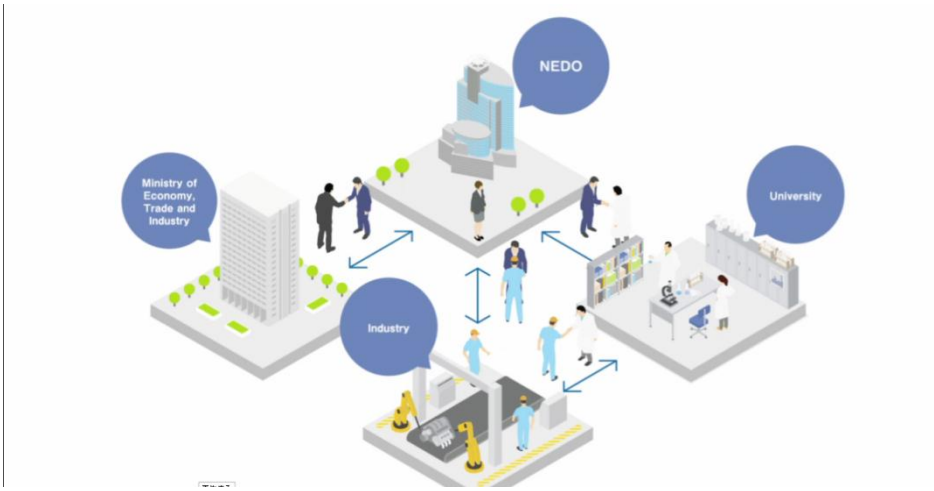
در ژاپن ذخیره الکتریسیته برای هم ترازی بار و بهبود اعتمادپذیری/کیفیت حائز اهمیت است. ایستگاه تلمبه برق-آبی در عمل برای ذخیره در مقیاس شبکه در ژاپن مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای ظرفیت ۲۶ گیگاوات است. ساخت ایستگاه‌های جدید PHS به دلیل کمبود مکان‌های مناسب و نگرانی‌های زیست‌محیطی، بعید به نظر می‌رسد. برعکس باتری‌ها بدون محدودیت، در هر مکانی قابلیت نصب دارند، بنابراین ژاپن بر روی تحقیق و توسعه درزمینهٔ باتری‌ها تمرکز نموده است. در شکل ۲۶ ظرفیت تولید انرژی در ژاپن بر اساس منبع تولید به تصویر کشیده شده است [۱۹]:



شکل ۲۶ ظرفیت تولید انرژی در ژاپن بر اساس منبع تولید (گیگاوات) مربوط به پایان سال ۲۰۱۱

سازمان انرژی‌های نو و توسعه فناوری صنعتی (NEDO) از زمان ایجاد آن، برنامه‌های تحقیقاتی درزمینه ذخیره انرژی ساکن را اجرا نموده است. ده سال بعد از اجرای این برنامه‌ها تحقیقات در زمینه کاربردهای وسایل نقلیه با فناوری باتری لیتیومی آغاز شده و در کانون توجه قرار گرفته است.

نقش سازمان NEDO بعنوان بزرگترین سازمان دولتی تحقیق و توسعه دولتی ژاپن، ایجاد هماهنگی و ارتباط مؤثر بین دانشگاه، صنعت و بخش دولتی است. در شکل ۲۷ نقش NEDO به عنوان رابط بین سه بازیگر مذکور نشان داده شده است:



شکل ۲۷ نقش سازمان NEDO بعنوان رابط بین دانشگاه، صنعت و بخش دولتی

اولین برنامه تحقیقاتی انجام‌شده در سال ۱۹۹۲ هدف توسعه پک‌های باتری لیتیومی ۳ کیلووات ساعت با خصوصیات زیر را دنبال می‌نمود:

- دانسیته انرژی: ۱۴۰ وات‌ساعت/کیلوگرم
- دانسیته توان: ۴۰۰ وات/کیلوگرم
- عمر بیش از ۱۰۰۰ چرخه

در سال ۲۰۰۲، برنامه دیگری به وسایل نقلیه پیل‌های سوختی اختصاص داده شد که شامل همان فناوری لیتیومی (کاتد نیکل، کبالت و منگنز) با هدف دستیابی به بازه عمر طولانی بالغ بر ۱۵ سال بود. برنامه سوم تحت عنوان سامانه‌های باتری با عملکرد بالا برای وسایل نقلیه نسل بعدی آغاز شده در سال ۲۰۰۷ و پایان یافته در سال ۲۰۱۱ بود. این برنامه هم‌چنین شامل باتری‌های لیتیومی با اهداف زیر بوده است:

- دانسیته انرژی: ۱۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم
- دانسیته توان: ۲۰۰۰ وات/کیلوگرم

- عمر بیش از ۱۰ سال
- قیمت ۲۰۱۵: ۳۶۰ یورو/کیلووات ساعت

برنامه تحقیق و توسعه نوآورانه برای نوآوری علمی درزمینه باتری‌های نسل بعدی در سال ۲۰۰۹ آغاز گردید. با بودجه سالیانه ۳۰ میلیارد ین (۲۶۰ میلیون یورو) تا سال ۲۰۱۵ و علاوه بر اهداف بهبود عملیات و اعتمادپذیری باتری‌های لیتیومی، این پروژه اهداف زیر را در برمی‌گیرد:

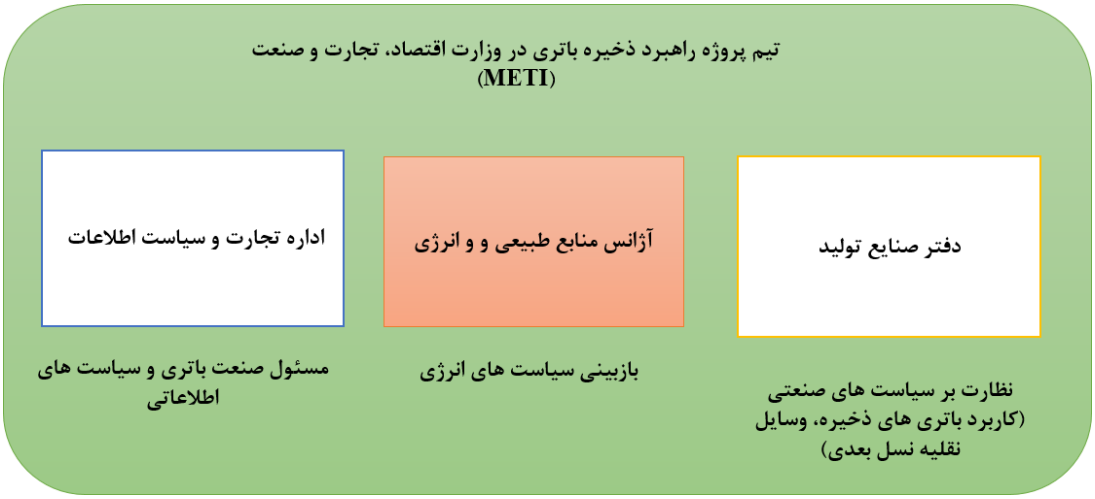
- دانسیته انرژی: ۳۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم
- دانسیته توان: ۵۰۰ وات/کیلوگرم
- عمر بیش از ۱۰ سال
- قیمت ۲۰۱۵: ۳۶۰ یورو/کیلووات ساعت

در سال ۲۰۱۰ به منظور به دست آوردن زمینه‌هایی برای دستیابی به این اهداف، NEDO برنامه‌ای تحت عنوان تحقیق و توسعه برای ترکیب کارآمد سامانه‌های ذخیره انرژی برنامه‌ریزی کرد. با این زمینه قطب علمی در تحقیقات باتری در توکیو ایجاد گردید [۴و۶و۱۹].

۷-۳-۲-۱-سیاست‌ها و اقدامات برای توسعه ذخیره باتری در ژاپن

دولت ژاپن در حال حاضر بعد از زلزله بزرگ شرق ژاپن در حال طراحی مجدد سیاست انرژی خود است. ذخیره‌ساز انرژی باتری، فناوری اصلی، تحت شرایط عرضه و تقاضای سخت الکتریسیته امروزی است. انتظار می‌رود ذخیره‌سازی توسط باتری از پتانسیل رشد و توسعه بازار برخوردار باشد.

دولت به منظور توسعه این پتانسیل به یک صنعت راهبردی، پذیرش، کاهش قیمت و استفاده گسترده از ذخیره‌سازی توسط باتری را از طریق دادن یارانه به پروژه‌های نصب و برنامه نمایشی در مقیاس بزرگ و حمایت مالی برای تحقیق و توسعه شتاب خواهد بخشید. قوانین موجود نیز به‌منظور توسعه بازارهای باتری تسهیل می‌شوند. در شکل ۲۸ راهبرد ذخیره باتری در ژاپن در سال ۲۰۱۲ نشان داده‌شده است [۱۹].



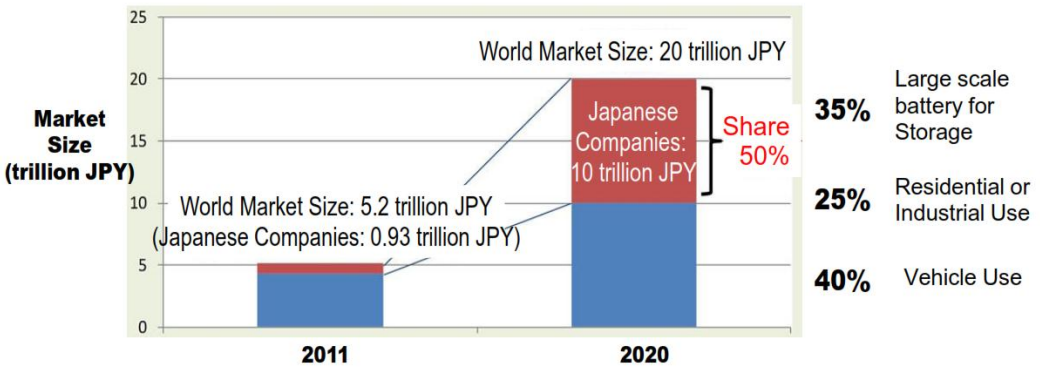
شکل ۲۸ تیم راهبری باتری در ژاپن در سال ۲۰۱۲

هدف گروه مذکور فرموله کردن و اجرای سیاست‌های راهبردی پیوسته برای باتری‌ها، شامل ایجاد بازارهای باتری ذخیره آینده، افزایش رقابت صنعتی و استانداردسازی بین‌المللی فناوری‌های مربوطه است. دولت هم‌چنین یک سیستم صدور گواهی‌نامه ایجاد خواهد نمود [۱۹]:

-فرموله کردن موارد خاص و ارتقای استانداردهای بین‌المللی برای باتری‌های یون لیتیومی بزرگ و ابزارهای دیگر برای اطمینان از ایمنی آن‌ها

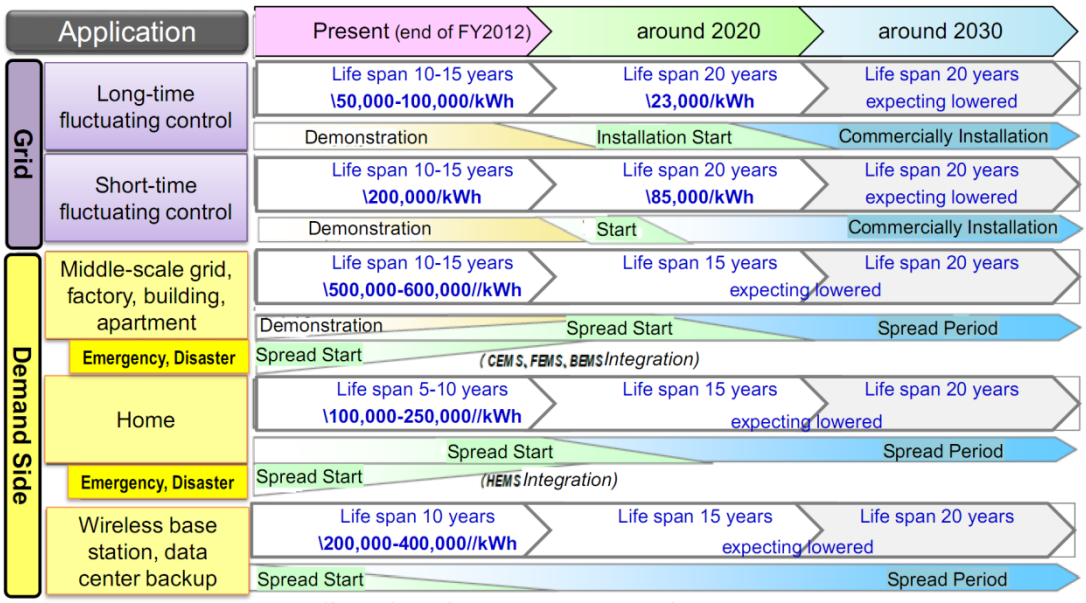
۷-۳-۲-۲-اهداف نصب ذخیره‌ساز باتری

METI راهبرد خود را در مورد باتری‌ها در جولای سال ۲۰۱۲ اعلام نمود. راهبرد مذکور دارای هدف کسب حدود نیمی از سهم بازار باتری‌های ذخیره تا سال ۲۰۲۰ توسط کمپانی‌های ژاپنی می‌باشد (شکل ۲۹). کمی بیش-تر از یک‌سوم این سهم برای باتری‌های ذخیره‌ای در مقیاس بزرگ پیش‌بینی‌شده است [۱۹].



شکل ۲۹ حجم بازار باتری‌ها در جهان و ژاپن برحسب تریلیون ین ژاپن

NEDO نقشه راه تدوین‌شده در سال ۲۰۱۰ را در جولای ۲۰۱۳ مورد بازبینی قرارداد که در شکل ۳۰ نشان داده‌شده است [۱۹].



شکل ۳۰ نقشه راه فناوری‌های ذخیره باتری در ژاپن

چالش‌های مطرح در تحقیق و توسعه باتری‌ها در ژاپن در جدول ۲۱ خلاصه گردیده است [۱۹]:

جدول ۲۱ چالش‌های مطرح در تحقیق و توسعه باتری‌ها در ژاپن

باتری	مشخصات کنونی	چالش‌ها	تولیدکننده عمده
یون لیتیوم	۲۰۰ وات‌ساعت/لیتر ۸۰ وات‌ساعت/کیلوگرم ۱۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم	کاهش قیمت، افزایش ایمنی، اورشارژ، فناوری بازیافت	GS Yuasa ،Hitachi، Hitachi Maxell ،Mitsubishi Heavy Industry ،NEC ،Panasonic (Sanyo) ،Toshiba etc
سرب-اسیدی	۴۰ وات‌ساعت/لیتر ۱۰ وات‌ساعت/کیلوگرم ۳۰۰ وات/کیلوگرم	بازدهی دشارژ/شارژ، تخریب چرخه‌ای، خوردگی، تعمیر و نگه‌داری	GS Yuasa, Shin-kobe Electric Machinery etc.
نیکل متال هیدرید	۱۶۰ وات‌ساعت/لیتر	افزایش ایمنی، کاهش قیمت، بهره‌وری انرژی، فناوری بازیافت	NGK Insulators
ردوکس جریانی	۸/۵ وات‌ساعت/لیتر	پذیرش زیست‌محیطی، کاهش قیمت، دوام، دانسیته انرژی، محدودیت در منابع	Sumitomo Electric

برنامه‌های یارانه‌ای عمده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۲ در جدول ۲۲ خلاصه گردیده است [۱۹]:

جدول ۲۲ برنامه‌های یارانه‌ای عمده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۲

بخش مربوطه	نام برنامه	بیشینه یارانه	توضیحات
METI (وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت)	باتری یون لیتیومی ساکن	یک‌سوم	کل ۲۱ میلیارد ین ژاپنی
	باتری در مقیاس بزرگ	در حال برنامه‌ریزی	-
	تولید انرژی‌های تجدید پذیر مستقل با باتری‌ها	یک‌دوم	کمتر از ۳۰ میلیون ین ژاپنی
MOE (وزارت محیط‌زیست)	سامانه انرژی هوشمند	یک‌سوم	
	ذخیره باتری برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر	یک‌دوم	بیش از یک مگاوات
MOE	انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه محلی	یک‌دوم	در کل یک میلیارد ین ژاپنی

قوانین ذخیره الکتریسیته در ژاپن در مورد نصب، کاربردها و مجوزها موردنیاز است. برخی از عملیات ساده‌سازی شده‌اند یا برای ارتقای باتری‌ها حذف‌شده‌اند (جدول ۲۳) [۱۹].

جدول ۲۳ قوانین ذخیره الکتریسیته در ژاپن در مورد نصب، کاربردها و مجوزها

نوع	قوانین	سازمان موردنظر
راهنما (نیازمندی فنی)	راهنمای نیازهای فنی اتصال به شبکه برای تأمین کیفیت الکتریسیته	وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت (METI)
	کد اتصال به شبکه (JEAC 9701-2006 (superseded by JEAC 9701-2012)	انجمن الکتریکی ژاپن (JEA)
قوانین	قانون تجارت الکتریسیته مورد نیاز برای تأیید سامانه ذخیره الکتریسیته بیش از ۸۰،۰۰۰ کیلووات ساعت	وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت (METI)
	قانون خدمات آتش‌نشانی مواد خطرناک برای بیش از ۱۰۰۰ لیتر محلول الکترولیت آلی	آژانس مدیریت فاجعه و آتش‌نشانی، وزارت امور داخلی و ارتباطات
	قانون استانداردهای ساخت کاربرد در ساخت برای جلوگیری از اشتعال	

در شکل ۳۱ پروژه نیروگاه ۵ مگاواتی خورشیدی با باتری ۱/۵ مگاواتی سدیم سولفور در توکیو نشان داده‌شده است [۱۹]:

(**Source**) NGK Insulators, Ltd.

شکل ۳۱ پروژه نیروگاه ۵ مگاواتی خورشیدی با باتری ۱/۵ مگاواتی سدیم سولفور در توکیو

۷-۳-۳-راهبردهای کشور چین برای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

حمایت از توسعه و گسترش فناوری‌های ذخیره انرژی در چین از ترکیب سیاست‌های دولتی استانی/منطقه‌ای و ملی فراهم می‌شود. در سطح ملی کاتالوگ هدایت‌کننده تنظیم ساختار صنعتی (تولید شده به وسیله کمیسیون‌های توسعه و بازسازی ملی) و هم سو شده با دوازدهمین برنامه پنج‌ساله چین، سیاست صنعتی چین را برای دوره ۲۰۱۱-۲۰۱۵ شکل می‌دهد. در این کاتالوگ، ذخیره انرژی به‌عنوان صنعت حمایت‌کننده راهبردی شناخته‌شده، بنابراین استانداری‌ها را قادر به فراهم نمودن یارانه‌ها و حمایت در سطح منطقه‌ای می‌کند. مثالی از فعالیت تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی بر روی ذخیره انرژی، حمایت شده توسط استانداری، همکاری بین شهرداری شانگهای و شبکه ایالتی چین برای تحویل پروژه شبکه هوشمند شانگهای است. فعالیت‌های RD&D در این پروژه بر روی استفاده و ترکیب فناوری‌های باتری (شامل سدیم سولفور، ردوکس وانادیومی، و یون لیتیومی در یک شبکه هوشمند با مقیاس شهری متمرکز است [۴و۶].

شکل و سرعت توسعه بازار خانگی چین برای ذخیره انرژی با فراوانی منابع بادی و توسعه سریع تلاش‌ها برای به‌کارگیری آن‌ها تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. عدم تطبیق جغرافیایی موجود بین مناطق دارای باد فراوان و تقاضای انرژی، نقش بالقوه‌ای برای ذخیره انرژی یا دیگر فناوری‌های رقابتی برای توانمند کردن ترکیب باد در شبکه ایجاد می‌کند. به‌دنبال اهداف منتشرشده و شفاف استقلال انرژی و پیشروی تجاری و فنی، وزارت علوم و فناوری،

وزارت صنعت و فناوری اطلاعات و کمیسیون توسعه و نوسازی ملی به مدیریت پروژه‌های پایلوت برای توسعه فناوری‌های ذخیره به‌منظور استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی می‌پردازند. بعلاوه چین به منابع قابل‌ملاحظه‌ای از مواد به‌خصوص لیتیوم (۲۲٪ لیتیوم جهانی و ۱۲٪ تولید اکسید لیتیوم) و خاک‌های نادر، که برای طراحی این سامانه‌های نوآورانه ضروری هستند، دسترسی دارد. چین در سال ۲۰۰۹ تولیدکننده تراز اول باتری‌های الکتروشیمیایی و وسایل نقلیه الکتریکی بوده است. در سال ۲۰۰۹ چین بزرگ‌ترین بازار اتومبیل در جهان بوده است. در همان سال ۱۳/۶ میلیون ماشین فروخته شد که این آمار بالاتر از آمار مربوط به ایالات متحده آمریکا می‌باشد. هرچند این امر با ایجاد آلودگی فراوان در شهرهای چین به وقوع پیوسته است. برنامه صرفه‌جویی در انرژی و توسعه وسایل نقلیه انرژی جدید[1] (۲۰۲۰-۲۰۱۱) با هدف کاهش آلودگی زیست‌محیطی ایجاد شده در اثر استفاده بیش از حد از وسایل نقلیه به طور رسمی در ژانویه سال ۲۰۱۱ آغاز شد. این برنامه صنعتی‌سازی وسایل نقلیه هیبریدی قابل شارژ و وسایل نقلیه الکتریکی مجهز به باتری‌های لیتیومی را ترغیب می‌کند. توسعه وسایل نقلیه الکتریکی همچنین اولویت دوازدهمین برنامه پنج ساله (۲۰۱۵-۲۰۱۱) می‌باشد. چین در صدد تولید یک میلیون وسایل نقلیه الکتریکی با منبع انرژی جدید تا سال ۲۰۱۵ می‌باشد. معاون صنعتی و تجهیزات وزارت صنعت و فناوری اطلاعات (MIIT) بیان کرده است که پژوهش و توسعه درزمینه فناوری باتری وسایل نقلیه الکتریکی در این کشور از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردارست.

چین در حال سازمان‌دهی برای تبدیل‌شدن به پیشرو جهانی در این زمینه تا ده سال آینده است. MIIT در نوامبر سال ۲۰۱۰ اعلام نمود که بیش از ۱۰۰ میلیارد یوآن (۱۱ میلیارد یورو) در طول دهه آینده برای حمایت تولید وسایل نقلیه الکتریکی سرمایه‌گذاری خواهد نمود. معاونت دپارتمان فناوری‌های پیشرفته وزارت علوم و فناوری پیشنهاد ۸/۵ میلیارد یوآن (۹۳۰ میلیون یورو) سرمایه‌گذاری درزمینه وسایل نقلیه الکتریکی و ۲ میلیارد یوآن (۲۲۰ میلیون یورو) درزمینه وسایل نقلیه با منبع انرژی جدید در طول یازدهمین برنامه پنج‌ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۶) را مطرح نمود. با در نظر گرفتن زیرساخت‌ها، ۱۵۰ ایستگاه شارژ وسیله نقلیه الکتریکی باید تا سال ۲۰۱۱ در شهرهای پکن[2]، تیانجین[3]، هفی[4]، و نانچانگ[5] ساخته می‌شد. در سال ۲۰۱۰ شرکت شبکه ایالتی چین[6]

[1] The Energy Saving and New Energy Vehicle Development Plan
[2] Beijing
[3] Tianjin
[4] Hefei
[5] Nanchang
[6] State Grid Corporation of China (SGCC)

توافقنامه‌های همکاری با شهرهایی در ۲۶ استان امضا کرد و شروع به ساخت ۷۵ ایستگاه شارژ و ۶,۲۰۹ شارژ کننده نمود [۴و۶].

۷-۳-۴-راهبردهای کشور ترکیه در راستای توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

یکی از اسناد موجود در زمینه توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در ترکیه، راهبردهای منتشر شده به منظور توسعه حمل‌ونقل الکتریکی می‌باشد.

ترکیه اهداف بلندپروازانه‌ای تا رسیدن به سال ۲۰۲۳ که صدمین سالگرد تأسیس جمهوری ترکیه است، برنامه‌ریزی نموده است. یکی از این اهداف ایجاد برند محلی اتومبیل خود قبل از سال ۲۰۲۳ می‌باشد و اخیراً مشخص شده که این برند مربوط به خودروی الکتریکی خواهد بود.

ترکیه از یک اقتصاد در حال رشد با پتانسیل بالا برخوردار است، با این حال با کمبود بودجه مواجه است. ۲۲ درصد-۵۴ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۱- از واردات ترکیه به بخش تقاضای انرژی مربوط بوده است. ۶۲ درصد واردات انرژی-۳۳/۶ میلیارد دلار آمریکا- در بخش حمل‌ونقل مورد استفاده قرار گرفته است. از این‌رو توسعه حمل و نقل الکتریکی منجر به کاهش وابستگی به واردات سوخت خواهد شد. هم‌چنین با در نظر گرفتن شارژ خودروهای الکتریکی به احتمال زیاد در شب -زمانی که تعرفه‌های الکتریسیته پایین‌تر است- فشار مازاد بر روی ساختار الکتریسیته تحمیل نخواهد شد؛ بالعکس ظرفیت الکتریکی غیرفعال در شب به صورت کارآمد از طریق خودروهای الکتریکی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

- چارچوب قانونی و سازمانی

▪ چارچوب قانونی

وزارت توسعه[1]، وزارت محیط زیست و شهرنشینی[2]، و وزارت علوم، صنعت و فناوری چارچوبی به منظور توسعه حمل و نقل الکتریکی در ترکیه تنظیم نموده است. سازمان‌های کلیدی در ذیل فهرست گردیده است:

-وزارت توسعه

-وزارت محیط زیست و برنامه‌ریزی شهری

-وزارت علوم، صنعت و فناوری

[1] The Ministry of Development
[2] Ministry of Environment and Urbanisation

خودروهای الکتریکی در سال ۲۰۱۲ وارد بازار فروش در ترکیه گردیدند. براساس آمار اعلامی از سوی انجمن توزیع خودرو، در سال ۲۰۱۲، ۱۸۴ خودروهای الکتریکی فروخته شده و تا پایان مارس ۲۰۱۳، ۱۶ خودروی الکتریکی به فروش رفته است. به طور کلی ۲۰۰ خودروی الکتریکی از زمان ورود خودروهای الکتریکی در بازار ترکیه فروخته شده است.

ترکیه در پی تبدیل شدن به کشور پیشرو تولیدکننده خودروی الکتریکی است و از همه منابع خود در راستای دستیابی به این هدف استفاده خواهد کرد [۲۰].

راهبردهای کشور ترکیه در راستای قرار گرفتن در بین فهرست تولیدکنندگان پیشرو خودرو و وسایل نقلیه الکتریکی

۱-بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه

۲-ارتقای کمپانی‌های طراحی، تولید، مهارت‌ها و قابلیت‌های برند

۳-توسعه بازارهای محلی و خارجی در بخش اتومبیل

۴-بهبود موارد قانونی و مدیریتی

۵-افزایش زیرساخت‌های فیزیکی

در این بخش بر روی انتقال سیاست‌های صنایع خودرو به فعالیت‌هایی از منظر حمل‌ونقل الکتریکی تمرکز شده است [۲۰]:

۷-۳-۴-۱-امتحان کردن زیرساخت‌ها

آزمودن زیرساخت‌های موجود برای صنعت اتومبیل، و هم‌چنین ارزیابی نیازهای زیرساختی کنونی و آینده در راستای توسعه برند اتومبیل محلی شناسایی شده است. فهرست آزمایش‌های مورد نیاز و نوع تأییدیه‌هایی که در ترکیه باید انجام گیرد مشخص شده است و به زودی بر روی وب‌سایت وزارت علوم، صنعت و فناوری منتشر خواهد گردید. یک مرکز تست اتومبیل[1] (ATC) راه‌اندازی خواهد شد که شهرهای بورسا، ساکاریا و آنتالیا جزء شهرهای کاندیدای تأسیس این مرکز می‌باشد. ATC در مساحت سه میلیون متر مربعی احداث خواهد گردید و در سال ۲۰۱۴ عملیاتی خواهد شد. وسایل نقلیه تولید شده در ترکیه غالباً به خارج از کشور مانند فرانسه، اسپانیا یا ژاپن به منظور اهداف آزمایشی فرستاده می‌شوند که هزینه آن حدود سالیانه ۳۵ میلیون یورو می‌باشد. ATC قصد ارائه

[1] Automotive Testing Centre (ATC)

خدمات به همه وسایل نقلیه ترکیه‌ای و خارجی را دارد. همزمان، انجمن استانداردهای ترکیه منتظر تجزیه و تحلیل نیازهای بخش اتومبیل به منظور شناسایی نیازهای آزمایشی نهایی می‌باشد [۲۰].

پیش‌نویس قانون توسعه "مراکز تحقیق و توسعه دانشگاهی" بعلاوه قانون Nr. 5746 دربرگیرنده ترغیب فعالیت‌های تحقیق و توسعه تحت تهیه است. تصمیمات اتخاذ شده در راستای در نظر گرفتن پروژه‌های تحقیق و توسعه فناوری‌های وسیله نقلیه محلی در قالب وسایل نقلیه الکتریکی تحت همکاری با TÜBITAK[1] (مرکز تحقیقات فناوری و علمی ترکیه) است. وزارت علوم، صنعت و فناوری درخواست تولید وسایل نقلیه الکتریکی محلی و توسعه فناوری‌های وسایل نقلیه الکتریکی محلی را به گروه حمایت تحقیقات عمومی TÜBITAK داده است. براین اساس، درخواستی برای دریافت پروپوزال‌هایی در فوریه سال ۲۰۱۳ تحت "۱۰۰۷ برنامه حمایتی پروژه‌های تحقیق و توسعه ستادهای دولتی" صادر نمود. در این برنامه دانشگاه‌ها، و انجمن‌های بخش خصوصی و دولتی به عنوان سازمان‌های همکار پروژه به منظور توسعه اجزای وسایل نقلیه الکتریکی مانند باتری‌ها، موتورهای الکتریکی، یا سامانه‌های کنترل وسایل نقلیه در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود سازمان‌های تولید وسایل نقلیه الکتریکی با استفاده از اجزای طراحی شده توسط سازمان‌های همکار پروژه، وسایل نقلیه الکتریکی تولید نمایند. سازمان‌های همکار پروژه و سازمان‌های تولید کننده وسایل نقلیه الکتریکی درخواست‌های خود را به صورت مشترک به گروه حمایت تحقیقات عمومی TÜBITAK ارسال می‌نمایند. پروژه‌های منتخب به مدت ۴ سال مورد حمایت قرار خواهند گرفت. وزارت علوم، صنعت و فناوری متعهد به تولید ۲۰۰ وسیله نقلیه الکتریکی تحت این برنامه در یک دوره پنج ساله گردیده است.

براساس راهبرد علوم ملی، نوآوری و فناوری ۲۰۱۶-۲۰۱۱ TÜBITAK بخش اتومبیل بعنوان یک حوزه با پتانسیل و ظرفیت بالای تحقیق و توسعه و نوآوری شناخته شده است. TÜBITAK هم‌چنین مسائل فناوری مربوط به حوزه‌ها/بخش‌های مرتبط را اولویت‌بندی نموده است.

TÜBITAK جلسه‌ای در مورد وسایل نقلیه الکتریکی در ۲۷ نوامبر سال ۲۰۱۲ با هدف برداشتن گام‌هایی در ایجاد سکوی توسعه وسایل نقلیه الکتریکی برگزار نمود. با انجام اقداماتی از این قبیل ترکیه در پی رسیدن به جایگاه بازار وسایل نقلیه نوظهور می‌باشد. این جلسه با حضور تنوع گسترده‌ای از ذینفعان مانند وزارت علوم، صنعت و فناوری، انجمن انرژی، دانشگاهیان، نمایندگان صنعت برگزار گردید و مطالعات در این زمینه در سال ۲۰۱۳ نیز پی‌گیری گردید.

[1] The Scientific and Technological Research Council of Turkey

به منظور ترغیب مردم به استفاده از وسایل نقلیه سازگار با محیط زیست، موافقت شده است که سازمان‌های بخش مربوطه و سازمان‌های غیردولتی مطالعات عمومی را انجام داده و آن را به وزارت علوم، صنعت و فناوری ارائه دهند [۲۰].

۷-۳-۴-۲-مالیات وسایل نقلیه الکتریکی

براساس تصمیم شورای وزیران در تاریخ فوریه ۲۰۱۱، سه گروه مختلف از مالیات مصارف خاص برای وسایل نقلیه الکتریکی براساس توان موتور آن‌ها ۳٪، ۷٪، و ۱۵٪ معرفی گردید و مالیات مصارف خاص بر روی ماشین‌های هیبریدی، و دیگر وسایل نقلیه موتوری ۳۸٪ در نظر گرفته شد. اتومبیل‌های الکتریکی از پایین‌ترین نرخ مالیات موتور وسیله نقلیه بهره‌مند خواهند شد.

۷-۳-۴-۳-زیرساخت‌های شارژ

با توجه به گسترش ایستگاه‌های شارژ الکتریکی، تصمیمات ذیل اتخاذ گردیده‌اند:

-شهرداری‌های محلی مسئول حمایت خواهند بود. در این راستا، وزارت کشور، اداره کل ادارات محلی مسئول هدایت خواهند بود.

-ارزیابی این‌که آیا اقداماتی که در کشورهای دیگر انجام می‌شود قابلیت تحقق پیدا نمودن در ترکیه را داراست: به طور مثال احداث ایستگاه‌های شارژ در ایالات عضو اتحادیه اروپا توسط ادارات محلی انجام گردید. طبقات طراحی شده برای شارژ وسایل نقلیه الکتریکی در پارکینگ‌های ماشین وجود دارد و وسایل نقلیه می‌توانند با استفاده از کارت یا بلیط شارژ گردند. ساختمان آپارتمان‌های جدید نیازمند دارا بودن یک واحد شارژ برای کسب مجوز اقامت در هلند و یا کشورهای دیگر می‌باشند.

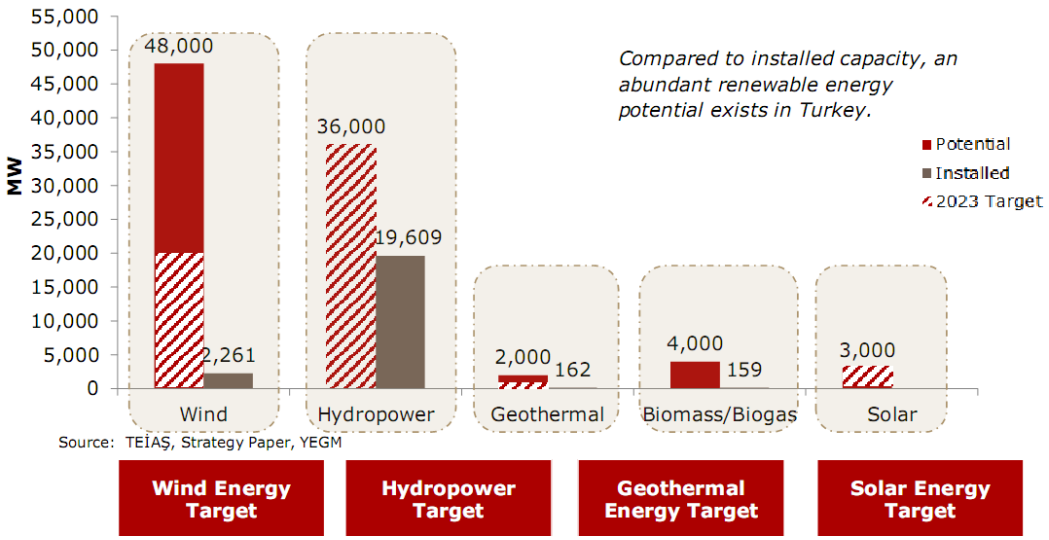
-اداره استانداردسازی باید استانداردهای دربرگیرنده قوانینی که ایستگاه‌های شارژ ملزم به رعایت آن‌ها می‌باشند را تدوین نماید.

- ایستگاه‌های شارژ الکتریکی بعنوان بخشی از جایگاه‌های سوخت، به احتمال زیاد دارای نیازمندی‌هایی برای مکان کار، و مجوز و لیسانس خواهند بود. مطالعه‌ای در این زمینه باید انجام شود.

-ذینفعان مرتبط باید به منظور احداث ایستگاه‌های شارژ در اماکن عمومی پر ازدحام مانند مراکز خرید، پارکینگ‌ها و غیره باید مورد شناسایی قرار گیرند.

-تولیدکننده ترکیه‌ای به منظور تولید باتری‌های مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی به طور محلی برنامه‌ریزی نموده است. بنابراین وزارت علوم، صنعت و فناوری نیازمند ارزیابی چشم‌انداز تولید وسیله نقلیه الکتریکی برند محلی می‌باشد [۲۰].

انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از موضوعات داغ در دستور کار انرژی ترکیه است. از زمان شروع زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیه از سال ۲۰۰۵، بعد از تصویب قانون استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور تولید انرژی الکتریکی پیشرفت قابل ملاحظه‌ای به وجود آمده است. در شکل ۳۲ ظرفیت نصب شده و بالقوه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۲ در ترکیه نشان داده شده است [۲۱]:



شکل ۳۲ ظرفیت نصب شده و بالقوه انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیه در سال ۲۰۱۲

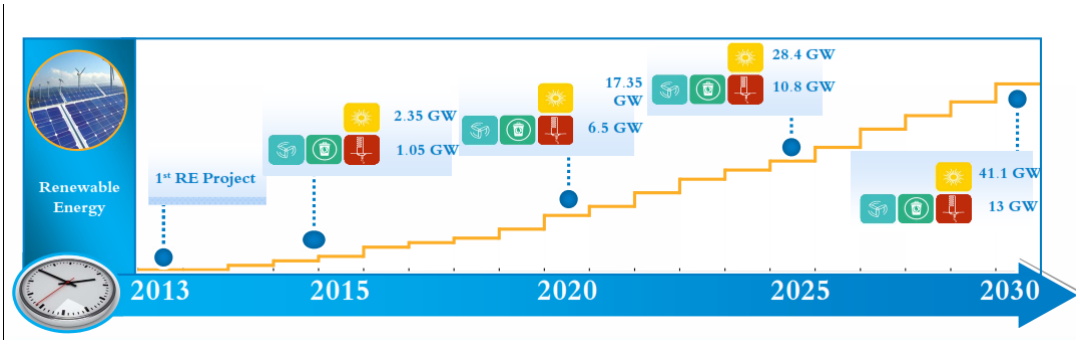
به تبع سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، انتظار گسترش ذخیره‌سازهای انرژی وجود دارد. پایداری شبکه بخش ضروری عملگر سامانه ترکیه است و دستیابی به شبکه پایدار به دلیل منابع انرژی ناپیوسته مانند انرژی بادی و خورشیدی امری چالش برانگیز است. انرژی‌های تجدیدپذیر در طول ساعات اوج همیشه در دسترس نمی‌باشند و وجود فناوری‌های ذخیره انرژی مانند تلمبه برق-آبی مورد نیاز است. ترکیه دارای اهداف بلندپروازانه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر است و استفاده از منابع مذکور باعث ایجاد محدودیت‌هایی در شبکه می‌شود که برای مرتفع نمودن این موانع از سامانه‌های ذخیره تلمبه برق-آبی استفاده می‌شود. توان آبی در ترکیه ۳۴٪ کل ظرفیت نصب شده را دربرمی‌گیرد و دارای منابع فراوانی برای تولید الکتریسیته است. براساس یک مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۲ توسط تحقیق مشترک کمیسیون اروپایی، ترکیه دارای قابلیت تولید ۳،۸۰۰ گیگاوات ساعت از سدهای غیر توان آبی و منابع را دارا می‌باشد. پژوهش در زمینه ذخیره‌ساز تلمبه برق-آبی در ترکیه اولین بار توسط EIE آغاز

گردید. تجربیات ژاپن در تولید همزمان تلمبه ذخیره برق-آبی با انرژی بادی مورد استفاده قرار گرفت. طراحی‌های مفهومی برای Gökçekaya و Altinkaya با ظرفیت ۱,۴۰۰ و ۱,۸۰۰ مگاوات به ترتیب اجرا گردیده است. در حال حاضر یک پروژه تحت پیشرفت با در نظر گرفتن حذف تأثیرات تولید انرژی بادی بر روی شبکه با استفاده سامانه‌های تلمبه ذخیره برق-آبی وجود دارد. پروژه مورد نظر ۴ مگاوات تلمبه ذخیره برق-آبی و ۱۰ مگاوات توربین بادی را به هم متصل خواهد نمود. ترکیه اهمیت ذخیره انرژی در مقیاس بزرگ در راستای رسیدن به یک شبکه قابل اعتماد را درک کرده است. بنابراین، چندین مطالعه توسط سازمان‌های دولتی انجام شده است. هم‌چنین دولت ترکیه مزایای بسیاری به سرمایه‌گذارانی که از منابع فراوان توان آبی استفاده می‌نمایند، ارائه می‌کند [۲۱].

۷-۳-۵-راهبردهای کشور عربستان در راستای توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

فناوری‌های انرژی دارای اهمیت ویژه‌ای برای پادشاهی عربستان صعودی هستند. انرژی یکی از محرک‌های کلیدی توسعه کشور و رشد اقتصادی عربستان در نظر گرفته می‌شود. بعلاوه بخش الکتریسیته کشور عربستان با چالش‌های جدی و مهمی در زمینه تأمین تقاضای فزاینده مصرف برق، که پایه و اساس توسعه اقتصادی و اجتماعی است، مواجه است. رشد سالانه مصرف برق در عربستان ۶/۴ درصد برآورد می‌شود. برای برآورده کردن این تقاضا، ساخت و توسعه نیروگاه‌های جدید و تقویت سامانه‌های انتقال و توزیع، لازم است. در مقایسه با تولید ۲۵,۰۰۰ مگاواتی برق در سال ۲۰۰۱، تولید برق در سال ۲۰۲۳، در حدود ۵۹,۰۰۰ مگاوات برآورد می‌شود. تلاش به منظور یافتن راهکارهای علمی برای همگامی با این تقاضای رو به رشد، انتقال فناوری و توسعه فناوری‌هایی که تولید، انتقال، توزیع و استفاده الکتریسیته را بهبود بخشند، ضروری است [۲۲].

انرژی‌های تجدیدپذیر نیز پتانسیل خوبی برای کسب سهم بیشتری از تولید انرژی در آینده دارند. هنوز هم مسائلی همچون هزینه بالا و مشکلات فنی این فناوری‌ها، باید به منظور تسهیل استفاده گسترده از آن‌ها حل شوند. به کارگیری و توسعه این فناوری‌ها در عربستان نیازمند توسعه مستمر این حوزه به ویژه در مناطق دورافتاده می‌باشد. در شکل ۳۳ نقشه‌راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و زیست توده) آورده شده است [۲۲].



شکل ۳۳ نقشه‌راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در عربستان صعودی

به منظور تعیین زمینه‌های فناوری اولویت‌دار، فرآیندهای برنامه‌ریزی به شرح زیر می‌باشد:

- شناسایی نیازهای کلیدی کشور عربستان در زمینه پژوهش و نوآوری در حوزه انرژی
- بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای برنامه-شامل تحلیل مقالات و ثبت اختراعات در حوزه انرژی کشور عربستان و ارزیابی مؤسسات پژوهشی بین‌المللی
- تعریف مأموریت و چشم‌انداز برای برنامه انرژی عربستان
- تعریف فناوری‌های کلیدی و دیگر حوزه‌های مورد نیاز برنامه برای شناسایی نیازهای عربستان در زمینه پژوهش و نوآوری در حوزه انرژی

علاوه بر نیازهای فنی، حوزه‌های بسیار دیگری هم شناسایی گردیده که سیاست‌های اعمالی در این حوزه‌ها بایستی تحت بازنگری قرار گیرد یا موانع موجود به منظور تسهیل نوآوری در فناوری‌های انرژی از میان برداشته شوند. این حوزه‌ها عبارتند از:

- اعمال سیاست‌هایی در جهت تسهیل همکاری‌های تحقیق و توسعه بین شهر علم و فناوری، دانشگاه‌ها و صنعت
- تغییرات سیاستی و سازمانی در دانشگاه‌ها برای ارتقای توانایی اساتید در هدایت پژوهش‌ها
- گسترش منابع انسانی مناسب برای انجام تحقیق و توسعه در بخش انرژی
- بهبود تبادل دانش با توجه به پیشرفت‌های بین‌المللی در زمینه فناوری
- گسترش همکاری بین‌المللی و از جمله همکاری بین دانشگاه عربستان و دانشگاه‌های بین‌المللی
- مشارکت عربستان در نهادهای بین‌المللی استانداردسازی
- در اولویت قرار دادن انعقاد قرارداد با شرکت‌ها و بنگاه‌های کوچک در جهت حمایت از شرکت‌های کارآفرین تازه‌تأسیس

با توجه به فرآیندهای برنامه‌ریزی فوق، فناوری‌های اولویت دار انتخاب شده‌اند که از جمله این فناوری‌ها تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انتقال و توزیع برق، شبکه‌های برق، و ذخیره‌سازهای انرژی از جمله ابرخازن‌ها، چرخ طیارهای سرعت بالا، مواد مغناطیسی ابررسانا، باتری‌های پیشرفته، ذخیره‌ساز تلمبه برق-آبی و ذخیره‌ساز انرژی حرارتی می‌باشد.

کار در حوزه‌های فناوری اولویت‌دار مذکور که ذخیره‌سازی انرژی در میان این حوزه‌ها است، از طریق ساختار برنامه‌ای که اهداف ویژه اجرایی را در سه بخش یا جنبه اصلی برنامه (یعنی زیرساخت، فعالیت‌های اصلی و ایجاد ارزش) تعریف می‌کند، محقق می‌شود. شاخص‌های عملکردی برای هر هدف تعریف شده و سپس پروژه‌های لازم برای رسیدن به شاخص‌های مناسب، شناسایی می‌شوند. ذینفعان در سرتاسر فرآیند تعریف اهداف، شاخص‌ها و پروژه‌ها مشارکت دارند [۲۲].

برای تحقق راهبرد و اهداف راهبردی برنامه، اهداف زیر توسط ذینفعان تعریف شده‌اند [۲۲]:

اهداف زیرساختی

- توسعه منابع انسانی
- توسعه فرهنگ سازمانی
- توسعه مدیریت مالی اثربخش
- توسعه فرآیندها و سامانه‌های کاری
- تأمین لابراتوارها و تجهیزات
- ایجاد نظام مدیریت دانش

اهداف فعالیت‌های اصلی

- انتخاب فناوری‌ها
- ایجاد همکاری‌های راهبردی
- توسعه فناوری‌ها
  - ✓ هدایت پژوهش‌های بنیادین
  - ✓ ساخت واحدهای پایلوت
- بومی‌سازی فناوری
  - ✓ هدایت فرآیند بومی‌سازی پژوهش‌ها و مطالعات
  - ✓ ساخت واحد پایلوت بومی‌سازی
- انتقال فناوری

- ✓ارزیابی فناوری‌های در دسترس[1]

اهداف ایجاد ارزش

- همکاری با مراکز رشد
- همکاری با مراکز نوآوری فناوری
- همکاری با ذینفعان برنامه
  - ✓بالا بردن کارآیی هزینه/ارزش
  - ✓ایجاد فرصت‌های شغلی
  - ✓ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری
  - ✓حمایت از حفاظت از محیط‌زیست
  - ✓استفاده مؤثر از منابع ملی
- حمایت از اهداف ملی
  - ✓خودکفایی و امنیت ملی
  - ✓توسعه مستمر
  - ✓رشد اقتصادی

شاخص‌های عملکردی برای هر یک از اهداف فوق‌الذکر برنامه، توسط ذینفعان تعریف شده‌اند که عبارتند از:

- تأمین و استخدام منابع انسانی مورد نیاز
- بازگشت سرمایه برنامه
- سطح تحقق اهداف راهبردی توسط پروژه‌ها و فرآیندهای کاری
- حجم استفاده از سرمایه‌های فکری مستند شده و اکتسابی
- سطح تحقق اهداف راهبردی توسط فناوری‌های منتخب
- درصد همکاری‌های راهبردی فعال شده به کل میزان مورد نیاز
- تعداد نوآوری‌های منجر به کاربردهای جدید از طریق پژوهش‌های بنیادین
- درصد پژوهش‌های کاربردی که منجر به ساخت پروتوتایپ، ایجاد واحدهای پایلوت یا راهکارهای کاربردی گردیده‌اند

[1] Access ready technologies

- درصدی از واحدهای پایلوت که منجر به احداث خط تولید و یا راهکارهای بهبود وضع موجود شده‌اند.
- درصد پژوهش‌های کاربردی که منجر به فناوری‌های پذیرفته شده از طرف صنعت می‌گردند.
- درصد فناوری‌های جانبی که از فناوری‌های پذیرفته شده از طرف صنعت حاصل شده‌اند
- درصد فناوری‌های در دسترس که منجر به احداث خط تولید جدید و یا ارائه راهکارهای وضع موجود شده‌اند.
- تعداد فناوری‌های در دسترس که به مرحله پذیرش و توسعه برسند.
- درصد فناوری‌ها، نمونه‌ها و واحدهای پایلوت پیشنهادی که توسط صنعت مورد پذیرش قرار گرفته‌اند.
- درصدی از کل نمونه‌های اولیه پیش از طراحی و تولید پیشنهادی که توسط مراکز نوآوری فناوری توسعه داده شود.

به منظور کسب موفقیت در تحقق اهداف برنامه، اقدامات ذیل انجام می‌شود [۲۲]:

۱.دستیابی به سطح تکامل مورد نیاز برنامه در مدیریت و تحویل پروژه‌ها به گونه‌ای که با استانداردهای بین‌المللی ارزیابی می‌شود.

۲.تأسیس یک دفتر مدیریت پروژه با چندین سطح شامل سطح برنامه، سطح سازمان (ذینفعان/مجریان) و دفاتر مدیریت پروژه در سطح پروژه

۳.توسعه یک فرآیند یکپارچه اثربخش برای مدیریت پروژه در پروژه‌ها. این فرآیند می‌تواند براساس ضروریات هر پروژه ویژه‌سازی شود، ولی به طور کلی با این استاندارد پذیرفته شده انطباق داشته باشد. این فرآیند یکپارچه کلیه کارکردهای اصلی پروژه شامل: شرح کار، زمان، هزینه، مدیریت کیفیت و هم‌چنین کارکردهای تسهیل‌کننده پروژه همچون منابع انسانی، ریسک، ارتباطات و مدیریت خریدها را پوشش خواهد داد.

۴.ظرفیت‌سازی برای مدیران پروژه و حمایت از آن‌ها با اجرای کارکردهای مدیریت پروژه

۵.حصول اطمینان از این که کارکرد مدیریت دانش که در اهداف زیرساختی برنامه تعریف شده بود، آموزش و ایجاد سرمایه‌های فکری را در پروژه‌ها، هم به صورت متوالی و هم به صورت موازی و در هر دو حوزه فنی و مدیریت پروژه، مدنظر قرار داده است.

۶.تدارک کارآیی استفاده از منابع، مانند ادغام و مشارکت بین پروژه‌ها، شامل منابع انسانی، تسهیلات، تجهیزات، آزمایشگاه‌ها و ابزارهای خودکار.

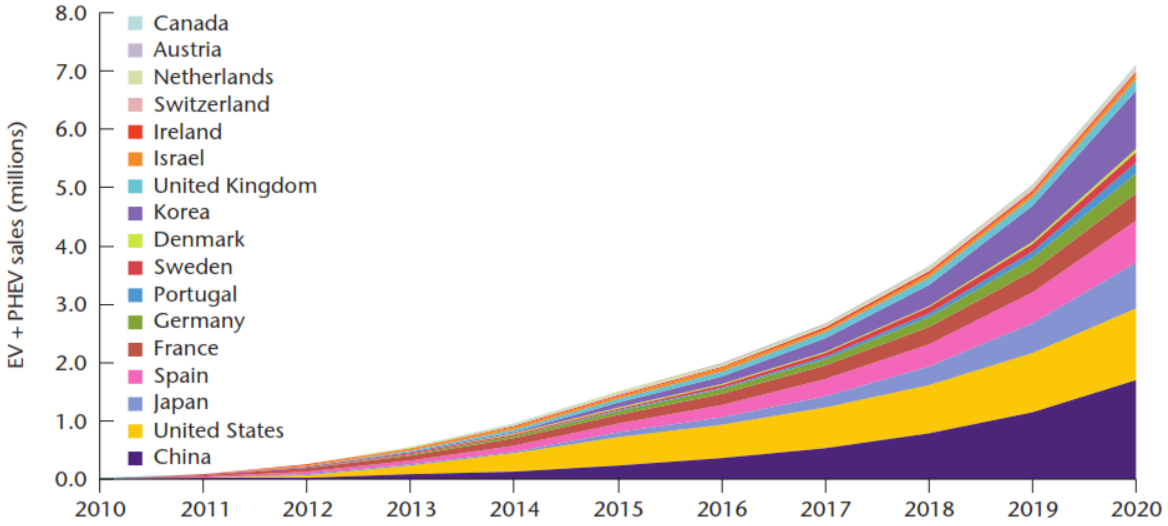
در ذیل فهرستی از ذینفعان مشارکت‌کننده در حوزه فناورهای اولویت‌دار انرژی از جمله ذخیره‌سازی انرژی آورده شده است [۲۲]:

- دانشگاه شاه سعود[۱]
- دانشگاه شاه عبدالعزیز[۲]
- دانشگاه نفت و مواد معدنی شاه فهد[۳]
- دانشگاه شاه فیصل[۴]
- شرکت برق صعودی[۵]
- اداره تنظیم مقررات برق و تولید همزمان[۶]
- وزارت آب و برق
- شهر علم و فناوری شاه عبدالعزیز

[1] King Saud University
[2] King Abulaziz University
[3] King Fahd University for Petroleum and Minerals
[4] King Faisal University
[5] Saudi Electricity Company
[6] Electricity and Co-generation Regulatory Authority

۸-بررسی اسناد درزمینه راهبردهای ایالات متحده آمریکا، آژانس بین المللی انرژی و کانادا در زمینه حمل‌ونقل الکتریکی

براساس سند منتشر شده از سوی آژانس بین‌المللی انرژی چشم‌انداز توسعه حمل و نقل الکتریکی در کشورهای پیشرو بسیار قابل ملاحظه بوده و دارای شیب صعودی چشم‌گیری می‌باشد که نشان از اولویت حمل و نقل الکتریکی برای دولت‌ها دارد (شکل ۳۴):



شکل ۳۴چشم انداز توسعه حمل و نقل الکتریکی اعلام شده توسط دولت ها تا سال ۲۰۲۰

علی‌رغم چشم‌اندازهای بلندپروازانه ترسیم شده توسط دولت‌ها، در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های حمایتی قوی به خصوص در دو زمینه رقابت‌پذیر نمودن قیمت حمل و نقل الکتریکی با حمل و نقل متداول و فراهم نمودن زیرساخت‌های شارژ کافی در ۱۰-۵ سال آینده شاهد توسعه حمل و نقل الکتریکی نخواهیم بود. در ادامه به اهداف، راهبردها و اقدامات برخی از مؤسسات و کشورهای پیشرو در زمینه حمل و نقل الکتریکی پرداخته خواهد شد.

گروه فنی ذخیره‌ی انرژی الکتروشیمیایی سندی درزمینهٔ ذخیره انرژی الکتریکی منتشر نموده است. گروه مذکور شامل ۱۲ تیم فنی می‌باشد که مأموریت دارند تا توسعه فناوری‌های نوآورانه را در زمینه‌ی وسایل نقلیه به‌خصوص خودروهای هیبریدی پلاگین[1] سرعت ببخشند.

در سال ۲۰۱۲ نزدیک به ۴۰۰,۰۰۰ باتری خودروهای هیبریدی الکتریکی در ایالات متحده آمریکا به فروش رسید. فعالیت‌های R&D گروه در جهت کاهش قیمت باتری‌ها از ۶۰۰-۵۰۰ دلار/کیلووات ساعت به ۱۲۵

[1] Plug-in electric vehicles

دلار/کیلووات ساعت بوده است. علاوه بر این بهینه کردن طراحی و اندازه‌ی باتری نیز مطرح بوده است. در کوتاه‌مدت (۲۰۱۲ تا ۲۰۱۷) با پیشرفت باتری‌های یون لیتیم، می‌توان ذخیره‌ی انرژی را از ۱۰۰ Wh/Kg به ۲۵۰ Wh/kg رساند. در بلندمدت (۲۰۱۷ تا ۲۰۲۷) علاوه بر باتری‌های یون لیتیم، باتری‌های لیتیم-سولفور، روی-هوا، لیتیم-هوا که دارای چگالی انرژی بالاتری از باتری‌های یون لیتیوم می‌باشند، مطرح می‌شوند.

مسائل و چالش‌های مربوط به باتری‌ها در خودروهای هیبریدی شامل: قیمت، عملکرد، قابلیت اطمینان، استحکام و دوام است.

ازجمله راهکارهایی که برای این چالش‌ها مطرح‌شده است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تحقیق بر روی مواد الکترودی پیشرفته با مشارکت آزمایشگاه‌های ملی و دانشگاه‌های کشور
- تحقیق و بررسی با استفاده از توسعه‌دهندگان تجاری و آزمایشگاه‌های ملی بر روی نحوه‌ی ساخت سل‌های باتری به‌طوری‌که کم‌ترین قیمت به دست بیاید.

پیشنهادات سیاسی انرژی ملی آمریکا در سال ۲۰۱۳ شامل موارد زیر بوده است [۲۳و۲۴]:

- آموزش و آگاهی دادن به کاربران و مدیریت انرژی
- بهبود بخشیدن و اجرایی کردن روش‌ها و استانداردها به‌منظور تولید محصولات مفید که سازگار با چرخه زندگی و آسایش مشتری باشد
- مجهز کردن مشتریان و مدیران انرژی با سیستم‌ها، داده‌ها و روش‌های موردنیاز به‌وسیله‌ی الکترونیک قدرت، کنترل تطبیقی، هوش کامپیوتری
- بهبود بخشیدن، تجاری کردن ، استفاده کردن از فناوری‌های الکتریکی مؤثر در سامانه‌های انتقال
- حمایت کردن از R&D فرآیندهای صنعتی جدید که می‌توانند محصولات، کیفیت محصول و استفاده انرژی را تحت تأثیر قرار دهند.
- بهبود بخشیدن طراحی‌های سامانه‌های مؤثر، فناوری و فرآیندهایی که اتلاف انرژی را کاهش می‌دهند و عملکرد تولید، انتقال و توزیع توان الکتریکی را بهبود می‌بخشند.

امروزه بیشتر از ٪۹۶ از انرژی موردنیاز حمل‌ونقل از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. در ایالت متحده نزدیک به یک‌سوم از نفت در حمل‌ونقل مورداستفاده قرار می‌گیرد. بنابراین یک تحول اساسی در بخش مربوط به حمل‌ونقل موردنیاز است. درواقع باید میزان وابستگی به نفت را کاهش داد، اما امنیت را برای سامانه‌های حمل و نقل افزایش داد و از طرفی میزان انتشار گازها را در شهرهای بزرگ به طور قابل توجهی کاهش داد [۲۳و۲۴].

IEEE-USA تلاش‌های دو جانبه‌ای را در این زمینه پیشنهاد دادند که ازجمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به‌منظور الکتریکی کردن مکانیسم حمل‌ونقل، بر روی خودروهای الکتریکی و فناوری خودروهای هیبریدی تمرکز شود
- جایگزین کردن سوخت‌های معمولی با سوخت‌های مایع و گسترده کردن استفاده از گاز طبیعی برای خودروهای سنگین

در ذیل به راهبردهای توصیه‌شده جهت الکتریکی نمودن حمل‌ونقل اشاره می‌شود [۲۳و۲۴]:

۸-۱-الکتریکی کردن حمل‌ونقل: خودروهای هیبریدی پلاگین

الکتریکی کردن وسایل نقلیه می‌تواند یک جایگزین مستقیم و فوری برای سوخت‌های فسیلی باشد و منافعی را برای امنیت ملی و محیط زیست ایجاد کند. موتورهای الکتریکی مؤثرتر از موتورهای احتراقی هستند. موتورهای الکتریکی در زمانی که خودروها در ترافیک به صورت ساکن هستند، انرژی مصرف نمی‌کنند. از طرفی این نوع موتورها را می‌توان با باتری‌ها جفت نمود. الکتریکی کردن بخش حمل‌ونقل منجر به افزایش بازده انرژی حمل‌ونقل و کاهش گازهای گلخانه‌ای و دیگر خروجی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی می‌گردد.

IEEE-USA توصیه می‌کند که دولت‌های فدرال، ایالتی و محلی با همکاری سازمان‌های خصوصی، به منظور الکتریکی کردن حمل‌ونقل، شامل حمل‌ونقل عمومی، وسایل نقلیه سواری و تجاری، اتوبوس‌ها و راه‌آهن‌های کوتاه و یا کنترل از راه دور، راهبردهای خود را با عملیات زیر بهبود ببخشند:

- افزایش دادن بازده انتقال و بهبود بخشیدن به گسترش سریع PEV و HEV از طریق اقداماتی مانند:

الف-بالا بردن استانداردهای CAFE با اقتصادهای توسعه‌یافته‌ی دیگر

ب-ارائه مشوق‌هایی مانند تخفیف مالیاتی، فرصت‌های رانندگی خط رفت و آمد، امتیازات پارکینگ ویژه برای مشتریانی خریداری کننده PEV و HEV

ج-شتاب دادن به توسعه فناوری HEV و PEV برای کاربردهای نظامی

- ترویج توسعه و به‌کارگیری زیرساخت‌های شارژ باتری
- افزایش سرعت و تنوع اهداف R&D در بهبود بخشیدن فناوری باتری شامل [۲۳و۲۴]:

افزایش دادن چگالی ذخیره‌ی انرژی، کاهش دادن قیمت، افزایش دادن طول عمر، اطمینان یافتن از ایمنی، پیاده‌سازی سریع شارژ باتری و یا تغییر راهبرد و درنهایت شناسایی بازار ثانویه برای باتری‌های مورداستفاده

- ترویج پژوهش در ادغام PEVها بر روی شبکه‌های الکتریکی و بهبود و اجرای استانداردهای صنعت برای تحقق بخشیدن به منافع بالقوه آن‌ها

- شناسایی هزینه‌ها و مزایای استفاده از الکتریسیته و جایگزین‌های دیگر برای سوخت‌های فسیلی در صنعت حمل‌ونقل
- افزایش دادن سرعت و تنوع بخشیدن به اهداف R&D به‌منظور کاهش دادن وزن، حجم و قیمت الکترونیک-های توان[1] برای PEVها .

۸-۲-ایجاد کردن زیرساخت‌های قوی‌تر و هوشمندتر برای انرژی الکتریکی

شبکه‌ی الکتریکی در آمریکا، از تقریباً ۱۰،۰۰۰دستگاه توان و ۱۷۰،۰۰۰ مایل مربوط به خطوط انتقال ولتاژ بالا (بیشتر از ۲۳۰ کیلوولت)، ۶ میلیون مایل خطوط توزیع ولتاژ پایین و بیش از ۱۵،۰۰۰ ایستگاه فرعی تشکیل‌شده است. بیشتر تلاش‌های فدرال بر روی انتقال متمرکزشده است.

✓تبدیل کردن شبکه به یک شبکه‌ی هوشمند:

دولت فدرال در این زمینه کارهای ارزشمندی را انجام داده است. ازجمله مدرنیزه کردن و بهبود بخشیدن زیرساخت‌های مربوط به اجزای موجود در سامانه‌های توان الکتریکی. درواقع در مورد نیازهایی مانند انتقال، توزیع، خانه به شبکه، صنعت به شبکه، ساختمان به شبکه، خودرو به شبکه، اضافه کردن منابع انرژی‌های تجدید پذیر (مانند باد و نور خورشید) و پاسخ به تقاضا اهمیت شبکه‌های هوشمند و نقش آن‌ها در این موارد حائز اهمیت است و فعالیت‌هایی نیز در این زمینه صورت گرفته است.

IEEE-USA پیشنهاداتی در این زمینه ارائه کرده است که شامل موارد زیر است [۲۳و۲۴]:

- ادامه حمایت دولت فدرال از شبکه‌های هوشمند
- کار کردن با انجمن‌های استاندارد IEEE و سازمان‌های استاندارد دیگر به‌منظور بهبود بخشیدن به شبکه‌های هوشمند و ارتقا دادن همه‌جانبه آن‌ها.
- توسعه بخشیدن زیرساخت‌های بنیادی به‌منظور آزمون و صدور گواهینامه برای محصولاتی که ادعای سازگار با شبکه‌های هوشمند را دارند.
- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و بخش دولتی درزمینه‌ی فعالیت‌های R&D مربوط به شبکه‌های هوشمند
- همکاری با دولت، کمیسیون انرژی فدرال، کمیسیون ملی تنظیم مقررات سودمند، و پیوست آن‌ها به حل مشکلات مربوط به شبکه‌های هوشمند و در نهایت انجام فعالیت‌هایی در زمینه‌ی تأمین امنیت ملی در بحث انرژی با استفاده از شبکه‌های هوشمند

[1] Power electronics (PE)

- حمایت کردن از پیشرفت و به‌کارگیری وسیع‌تر از فناوری‌های ارتباطی دیگر به منظور کمک کردن به حداکثر رساندن مزایای شبکه‌های هوشمند.

✓گسترده کردن سیستم‌های انتقال

بیشتر پتانسیل‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر و گازهای طبیعی در آمریکا در مناطقی وجود دارد که دور از مرکز شهر و مناطق پرجمعیت می‌باشند. توسعه‌های اخیر در تولید گاز طبیعی در ایالات متحده بر روی توسعه‌ی شبکه‌های هوشمند تأثیرگذار بوده است. ازجمله پیشنهادات IEEE-USA می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- DOE باید حمایت‌ها را به‌منظور بهبود بخشیدن به برنامه‌های منطقه‌ای که شامل سیاست‌های دولت و فدرال مانند پروژه‌های MISO می‌باشند، را افزایش دهد.
- ISOs/RTOs و صنعت باید اهداف را به‌منظور یکپارچه کردن، منطقه‌ای و برنامه‌ریزی سیستم‌های انتقال محلی به‌منظور افزایش دادن بازده سیستم و رسیدن به سیاست‌های اتخاذ شده و ادامه دادن به استفاده از استانداردها تحت حمایت قرار دهد.

✓فراهم کردن انواع جدید از تولید و استفاده‌های جدید از الکتریسیته

انواع جدید از تولید و استفاده‌های جدید از الکتریسیته منجر به ایجاد چالش‌ها و فرصت‌های زیادی در این زمینه می‌گردد.

IEEE-USA پیشنهادهایی را در این زمینه ارائه کرد:

- حل مسائل فنی مرتبط با دستگاه‌ها مانند ذخیره‌سازی باتری و پشت‌بام خورشیدی که به‌طور همزمان در خدمت هر دو بخش توزیع و انتقال شبکه می‌باشند
- همکاری میان دولت، صنعت و کاربران به‌منظور بهبود پیش‌بینی آب‌وهوا و عوامل دیگر مربوط به مدیریت و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر
- شفاف‌سازی، بحث و گفتگو و همکاری میان دولت‌های فدرال و ایالتی و صاحبان بخش‌های اداری مربوط به بخش‌های انتقال و توزیع، RTOs/ISOs و اعضای آن‌ها و حمایت کردن از آن‌ها به‌منظور بهبود بخشیدن به درک اثر متقابل، برهم‌کنش‌ها و منافعی که ممکن است از این تلاش به دست آید.
- افزایش تحقیق و توسعه‌ی فدرال برای فناوری‌های در حال ظهور که ممکن است شبکه‌های توزیع و انتقال شبکه را تحت تأثیر خود قرار دهند. ازجمله فناوری‌ها می‌توان به انواع جدید از تولید، استفاده-

های جدید از الکتریسیته، ذخیره‌ی انرژی با تمرکز بر استقرار و ادغام فناوری در جهت بهبود قابلیت اطمینان، کارایی و مدیریت شبکه اشاره نمود.

✓امنیت زیرساخت‌های مربوط به انرژی، توان بحرانی و فضای مجازی[1]

چالش‌هایی که در بخش امنیت زیرساخت‌های الکتریکی وجود دارد شامل موارد زیر می‌باشد:

امنیت فیزیکی: در حال حاضر در حدود ۴۵۰,۰۰۰ مایل ۱۰۰ کیلوولتی یا خطوط انتقال بالاتر و یا هزاران مایل از خطوط انتقال پایین‌تر در این زمینه وجود دارد. افزایش دادن مقدار الکتریسیته که از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شود، یکی از مشکلاتی است که باید حل گردد.

امنیت فضای مجازی: تهدیدها از فضای مجازی به شبکه‌ی الکتریکی به‌سرعت در حال افزایش است. درحالی‌که هیچ‌گونه توزیع توان بزرگی به علت حمله‌های مجازی، افشای عمومی آسیب‌پذیری که این سامانه‌ها را به‌عنوان اهداف ارزشمند و قابل‌توجه می‌نمایند، وجود ندارد.

انجمن حمل‌ونقل خودروهای الکتریکی (EDTA[2])، و اعضای آن سیاست‌های بزرگی را در الکتریکی کردن صنعت انتقال و حمل‌ونقل و از طرفی امنیت ملی انرژی تدوین نموده‌اند. اعضای EDTA شامل بزرگ‌ترین تولید خودکار، باتری و تجهیزات اتوماتیک است.

از برنامه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

✓شتاب دادن به بهبود و گسترش دادن فناوری. ازجمله توصیه‌ها در این موضع شامل موارد زیر می‌باشد:

- اختصاص دادن حمایت مالی کامل در بودجه‌ی FY 10 و مهم‌تر از آن الکتریکی کردن حمل‌ونقل و برنامه‌های ذخیره‌ی انرژی در EISA سال ۲۰۰۷، که شامل بخش ۶۴۱ ذخیره‌ی انرژی می‌شود. انجام دادن کارکردهایی در زمینه‌ی بهبود، توسعه و تحقیق در خودروهای الکتریکی، کاربردهای ساکن، توزیع و انتقال الکتریسیته شامل تحقیقات اساسی و سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی می‌باشد.
- افزایش دادن سرمایه‌گذاری در مقوله‌ی برنامه‌های DOE و اختصاص دادن حمایت مالی به حوزه خودروهای هیبریدی.

✓گسترش دادن ظرفیت ساخت

[1] Cyber
[2] Electric Drive Transpotation Association

سرمایه‌گذاری‌های عظیم در خصوص تولید نسل جدید خودروهای هیبریدی، باتری، خودروهای پلاگین و پیل سوختی باید انجام پذیرد. ایالات متحده آمریکا یکی از مهم‌ترین کشورها در زمینه‌ی فناوری خودروهای الکتریکی و ساخت آن‌ها در جهان است [۲۴].

- افزایش دادن سرمایه‌گذاری برای بخش EISA در برنامه ساخت خودروهای پیشرفته. به‌طوری‌که ٪۳۰ از این حمایت مالی را به سرمایه گذاری در بخش‌های ساخت و مهندسی اختصاص داده شود.
- اعمال سیاست‌های خاص به‌منظور سرمایه‌گذاری در ایالات متحده آمریکا به‌منظور ساخت خودروهای هیبریدی، باتری‌ها و دیگر اجزای مورد نیاز در این زمینه.
- سازمان‌دهی برنامه‌های حمایتی DOE در زمینه‌ی ساخت خودروهای سنگین‌وزن
- تهیه کردن حمایت‌های مالی و گسترش دادن فعالیت‌ها درزمینه‌ی خودروهای الکتریکی و اجزای آن.

✓گسترش دادن پیشرفت درزمینه‌ی خودروها و زیرساخت‌های آن

دولت فدرال می‌تواند در ورودی‌های بخش‌های خصوصی و دولتی در زمینه‌ی حل مسائل مربوط به خودروها و زیرساخت‌های آن کمک کند و به سؤال" جوجه یا تخم‌مرغ" پاسخ دهد. راه‌های جدیدی درزمینه‌ی شیوه‌ی به کار بردن بخش خصوصی و دولتی مورد نیاز است.

- تهیه کردن حمایت مالی کامل اختصاص داده‌شده به برنامه خودرو الکتریکی پلاگین ۱۳۱ برای پروژه‌های الکتریکی کردن حمل‌ونقل در بودجه‌ی FY10 و بعد از آن.
- گسترش دادن برنامه شهر پاک به‌منظور بهبود بخشیدن به حمایت‌های مالی بزرگ‌تر برای پروژه‌های خودروهای الکتریکی و زیرساخت‌های آن

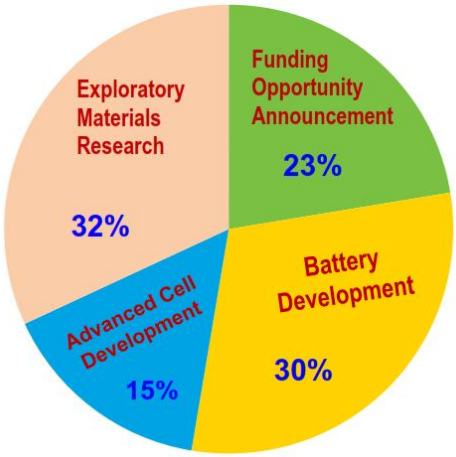
کسب اطمینان از تمرکز حمایت‌های مالی دپارتمان انتقال بر قادرسازی خودروها در انتقال بخصوص سرویس‌ها و اتوبوس‌های مدرسه . دولت ایالات متحده آمریکا دارای ناوگان ۶۰۰,۰۰۰ خودرو می‌باشد که می‌تواند استفاده از خودروهای الکتریکی را به‌طور قابل ملاحظه‌ای گسترش دهد [۲۴].

حمایت‌های مالی اختصاص داده‌شده به بخش R&D سامانه‌های باتری از سوی ایالات متحده آمریکا در سال-های اخیر در جدول ۲۴ بیان‌شده است.

جدول ۲۴ حمایت‌های مالی اختصاص داده‌شده در تحقیق و توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ایالات‌متحده آمریکا.

سال	میزان بودجه
سال مالی ۲۰۱۲	۹۰ میلیون دلار
سال مالی ۲۰۱۳	۸۸ میلیون دلار
سال مالی ۲۰۱۴	۱۷۰/۵ میلیون دلار

بودجه‌های اختصاص داده شده به بخش‌های مختلف مربوط به توسعه باتری در سال ۲۰۱۳ در شکل ۳۵ نشان داده‌شده است [۲۵].



شکل ۳۵ بودجه‌های اختصاص داده‌شده به بخش‌های مختلف توسعه باتری

پیشرفت مربوط به پروژه‌های توسعه باتری در شکل ۳۶ نشان داده‌شده است [۲۵]:

شکل ۳۶ روند پیشرفت سرمایه‌گذاری در توسعه باتری

فناوری ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در مؤسسه PNNL[1] بر روی باتری‌های جریانی ردوکسی جدید، نسل جدید باتری‌های سدیمی و بر روی ارزان قیمت کردن و کوچک کردن اندازه‌ی باتری‌های یون لیتیوم انجام شده است.

سندی نیز درزمینه‌ی راه فناوری مربوط به خودروهای الکتریکی هیبریدی پلاگین و الکتریکی (IEA) تدوین‌شده است که در آن اقدامات زیر مدنظر بوده است:

۱-دستیابی به فروش‌های ترکیب‌شده‌ی EV/PHEV در کمتر از ٪۵۰ فروش‌های LDV در سرتاسر دنیا تا سال ۲۰۵۰

۲-دستیابی به حداقل ۵ میلیون فروش جهانی EV و PHEV در هرسال و یا در صورت امکان بیشتر از این مقدار تا سال ۲۰۲۰

۳-فروش اولیه مربوط به EV/PHEV در مناطق شهری که از بهترین فرصت برای ارسال زیرساخت‌ها و الکتریسیته پاک (خروج کم‌تر گازهای گلخانه‌ای در فرآیند تولید الکتریسیته) برخوردار بوده و از طرفی دارای حمایت مناسب دولت و برنامه‌ریزی می‌باشند تا سال ۲۰۲۰ [۲۶].

این نقشه راه، راهکارها و عملیات را تا سال ۲۰۱۵ به‌صورت زیر بیان می‌کند:

۱-کاهش قیمت باتری هم‌زمان با افزایش تولید آن‌ها در مقیاس وسیع، بهینه‌سازی و بهبود تدارکات

۲-توسعه و بهبود نوآورانه مربوط به ارزش خودرو/باتری‌ها و مدل‌های مالی برای مالکیت خودرو

۳-توسعه و بهینه‌سازی زنجیره‌ی تأمین و اطمینان از باتری‌های هیبریدی به منظور عرضه در سیستم‌های الکتریکی

۴-تدوین راهبرد به منظور استفاده دوباره باتری‌های موجود در خودرو (به‌عنوان‌مثال برنامه‌های بازیافت و استفاده ثانویه از باتری‌ها)

۵-حمایت و سرعت بخشیدن به پژوهش نوآورانه درزمینه‌ی ذخیره‌ی انرژی

۶-توسعه استانداردهایی برای ساخت‌وساز باتری با تأکید بر بازیافت آن‌ها برای استفاده در سراسر جهان [۲۶].

طرح ملی سیاست کنونی مربوط به کشورهای مختلف در مورد خودروهای الکتریکی در جدول ۲۵ بیان‌شده است [۲۶].

[1] Pacific Northwest Nationa Labororatory

جدول ۲۵ طرح ملی سیاست کشورهای مختلف درزمینه‌ی خودروهای الکتریکی.

اعضای EVI	مالی	زیرساخت	RD&D
چین	خرید یارانه‌ای وسایل نقلیه تا بالاتر از ۶۰,۰۰۰ RMB	-	۶/۹۵ میلیارد RMB برای پروژه‌های نمایشی
دانمارک	معافیت از مالیات ثبت و جاده‌ای	۷۰ میلیون DKK برای توسعه زیرساخت‌های شارژ	تمرکز بر روی ترکیب وسایل نقلیه الکتریکی به شبکه هوشمند
فنلاند	۵ میلیون یورو اختصاص داده شده به وسایل نقلیه شرکت‌کننده در برنامه توسعه ملی پایان‌یافته در سال ۲۰۱۳	۵ میلیون یورو اختصاص داده شده به زیرساخت به‌عنوان بخشی از برنامه توسعه ملی وسایل نقلیه الکتریکی پایان‌یافته در سال ۲۰۱۳	-
فرانسه	۴۵۰ میلیون یورو تخفیف به مشتریان خریداری کننده وسایل نقلیه کارآمد به‌اندازه ۹۰٪ هزینه‌های وسایل نقلیه ناکارآمد ۱۰٪ باقی‌مانده (۴۵ میلیون یورو یارانه مستقیم	۵۰ میلیون یورو برای پوشش ۵۰٪ از قیمت EVSE (تجهیزات و نصب)	بودجه ۱۴۰ میلیون یورویی با تمرکز بر روی RD&D وسایل نقلیه
آلمان	معافیت از مالیات جاده‌ای	چهار منطقه انتخاب‌شده به‌عنوان ویترین برای وسایل نقلیه تمام الکتریکی و وسایل نقلیه هیبریدی	حمایت مالی اختصاص داده‌شده برای تحقیق و توسعه درزمینهٔ خودروهای الکتریکی و بهینه‌سازی زنجیره ارزش، فناوری اطلاعات و ارتباطات و پژوهش‌های باتری
هند	۲۰٪ هزینه وسیله نقلیه	مأموریت ملی برای حمل‌ونقل الکتریکی که منجر به تسهیل نصب زیرساخت‌های شارژ خواهد شد.	ایجاد قابلیت تحقیق و توسعه از طریق تلاش‌های مشترک بین دولت، صنعت، و دانشگاه‌ها با تمرکز بر روی سل‌های باتری و سامانه‌های مدیریت
ایتالیا	۱/۵ میلیون یورو برای تشویق مشتری پایان‌یافته در سال ۲۰۱۴	-	-
ژاپن	حمایت برای پرداخت نیمی از مابه‌التفاوت قیمت بین وسیله نقلیه الکتریکی و وسیله نقلیه احتراق داخلی مربوطه تا بیش از ۱ یک‌میلیون ین به ازای هر وسیله نقلیه	حمایت پرداخت نیمی از قیمت EVSE (بیش از ۱/۵ میلیون ین به ازای هر شارژر	تمرکز عمده بر روی فعالیت‌های RD&D زیرساخت
هلند	کاهش وسایل نقلیه تا ۱۲-۱۰٪ میزان خالص سرمایه‌گذاری	۴۰۰ نقطه شارژ حمایت‌شده از طریق مشوق‌ها	تمرکز بر روی RD&D باتری (۳۰٪ هزینه‌های سال ۲۰۱۲)
اسپانیا	مشوق‌ها تا بالغبر ۲۵٪ قیمت خرید وسایل نقلیه قبل از مالیات، تا	مشوق‌های عمومی برای پروژه‌های تثبیت پایلوت. مشوق‌ها برای زیرساخت‌های شارژ در	پنج برنامه RD&D با مشوق عملیاتی است

اعضای EVI	مالی	زیرساخت	RD&D
	بالغ بر ۶،۰۰۰ یورو. مشوق‌های افزوده تا بیش از ۲،۰۰۰ یورو به ازای هر EV/PHEV امکان‌پذیر	همکاری بین دولت ملی و مدیران منطقه‌ای	
سوئد	۴،۵۰۰ یورو برای وسایل نقلیه الکتریکی با خروجی کمتر از ۵۰ گرم/کیلومتر	بدون هیچ حمایت مالی دولتی برای مکان‌های شارژ	۲/۵ میلیون یورو برای RD&D باتری
UK	-	۳۷ میلیون GDP برای هزاران مکان شارژ در خیابان‌های مسکونی، راه‌آهن‌ها، و مکان‌های عمومی در دسترس تا سال ۲۰۱۵	۶۰ پروژه UK راهبردهای فناوری مشترک تحقیق و توسعه برای وسایل نقلیه کم‌کربن شناسایی کرده است.

۸-۳-راهبردهای کانادا برای باتری‌های پرتوان، خودروهای الکتریکی هیبریدی و خودروهای پلاگین

کانادا یکی از نادرترین کشورها در زمینه‌ی رسیدن به مزایای صنعتی، اجتماعی و زیست‌محیطی خودروهای الکتریکی است. مزایای بیان شده این اهمیت را ایجاد می‌کند که عملکردهای فوریتی و سرمایه‌گذاری‌های کلان در بخش دولتی و صنعتی درزمینه‌ی خودروهای هیبریدی ایجاد گردد تا بتوان در سال ۲۰۱۸ به ۵۰۰،۰۰۰ خودروالکتریکی در جاده‌های کانادا دست یافت. چهار جنبه مرتبط به حمل‌ونقل الکتریکی در این نقشه‌راه توجه شده است که شامل موارد زیر است:

- ارتباط با شبکه توان الکتریکی
- باتری‌ها و ذخیره‌ی انرژی به‌طورکلی
- اجزای خودروهای الکتریکی
- بهینه‌سازی خودروها

اولین کارگاه در سال ۲۰۰۸ در اتاوا[1] به‌منظور گسترش چشم‌انداز در زمینه‌ی حمل‌ونقل الکتریکی در کانادا تا سال ۲۰۱۸ برگزار شد. دومین کارگاه در مونترال[2] در سپتامبر ۲۰۰۸ با تمرکز بر روی استفاده‌های تجاری و

[1] Ottawa
[2] Montreal

اختصاصی خودروهای الکتریکی برگزار شد. سومین کارگاه در ونکوور[1] در نوامبر سال ۲۰۰۸ با رویکرد تناوب‌های موجود در فناوری عنوان شد. چهارمین کارگاه در تورنتو[2] در نوامبر سال ۲۰۰۸ برگزار شد. موضوع سمینار چهارم درزمینه‌ی نتیجه‌گیری در مورد سه سمینار قبلی بوده است و همان‌طور که قبلاً اشاره شد هدف از این نقشه راه به‌کارگیری ۵۰۰,۰۰۰ خودروی الکتریکی در جاده‌های کانادا تا سال ۲۰۱۸ میلادی است. در این برنامه هیچ تمایزی بین خودروهای BEVها و PHEV ها نمی‌باشد. بهبود بخشیدن و تجاری‌سازی هر دو عنصر اصلی به‌منظور تحرک الکتریکی در کانادا است. در سال ۲۰۰۸ هیچ‌گونه خودروی BEV و PHEV ها در جاده‌های کانادا وجود نداشت. درحالی‌که در حال حاضر نزدیک به ۵۰,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰ HEVها در جاده‌ها وجود دارد که معادل با ۰/۵ از تمام خودروهای موجود در کانادا می‌باشد [۲۷].

همان‌طور که می‌دانیم خودروهای با موتور احتراق داخلی در حدود ٪۹۵ از حمل و نقل ماشینی جهان را تحت پوشش خود قرار می‌دهد.

خودروهای الکتریکی از یکی از چهار مسیر زیر می‌توانند انرژی خود را تأمین کنند:

- با استفاده سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی مانند باتری‌ها و ابرخازن‌ها
- ژنراتورها (معمولاً از موتورهای احتراق داخلی استفاده می‌شود)
- تجهیزات تبدیل انرژی الکتروشیمیایی مانند پیل‌های سوختی
- مستقیماً از شبکه

در این قسمت بیشترین تمرکز بر روی باتری‌های یون لیتیوم و ابر خازن‌ها می‌باشد. باتری یکی از عناصر کلیدی در صنعت EV است. پیشرفت غیرمنتظره در فناوری باتری‌ها در سال ۱۹۸۰ میلادی با معرفی باتری‌های نیکل فلز هیدرید (NiMH) و ظهور آن‌ها در خودروهای هیبریدی الکتریکی به وقوع پیوست. باگذشت زمان باتری‌های سرب اسیدی و سپس باتری‌های یون لیتیوم در خودروهای هیبریدی مطرح گردیدند، به‌طوری‌که یکی از اهداف تا سال ۲۰۱۸ دست‌یابی کامل به باتری‌های یون لیتیوم در خودروهای هیبریدی می‌باشد. چالش‌های زیادی در زمینه‌ی استفاده از باتری‌های یون لیتیوم در خودروهای هیبریدی وجود دارد که مواردی از آن‌ها در جدول۲۶ بیان‌شده است [۲۷]:

[1] Vancouver
[2] Toronto

جدول ۲۶ چالش‌های مربوط به باتری‌های لیتیومی در خودروهای هیبریدی.

چالش	هدف
عملکرد بهبودیافته	دانسیته انرژی ۳۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم
قیمت	کاهش به حدی که اجازه رقابت به وسایل نقلیه الکتریکی را بدهد
عمر خدمات	۱۵-۱۰ سال، ۲۵۰۰ چرخه شارژ-دشارژ (برای وسایل BEV)
ذخیره انرژی واسطه	بیشینه نمودن ذخیره انرژی در زمان ترمز
ایمنی	بهبود مدیریت حرارتی/مدیریت باتری
بازیافت	اطمینان از وجود تأسیسات کافی
استفاده مجدد	شناسایی گزینه‌های استفاده مجدد مانند استفاده در خودروهای دیگر یا ذخیره انرژی پشتیبان

به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که بهبود عملکرد باتری یون لیتیوم مستلزم بهبود علم مواد برای بهبود بخشیدن به الکترودها و الکترولیت‌های باتری می‌باشد. چگالی انرژی یکی از مهم‌ترین پارامترها در عملکرد باتری می‌باشد. چگالی انرژی در گستره‌ی ۷۵ تا ۲۰۰ وات‌ساعت/کیلوگرم است. در بحث باتری افزایش دادن چگالی انرژی، کاهش دادن اندازه‌ی آن و درنهایت کاهش دادن قیمت آن مطرح است. چگالی انرژی معمولاً یکی از پارامترهایی است که بر روی کاربردهای EV تاثیرگزار است. در سیستم‌های مدیریت باتری در کاربردهای EV بحث امنیت باتری از نظر انفجارپذیری و غیره مطرح می‌باشد. اگر حجم باتری تولیدشده افزایش یابد به دنبال آن قیمت باتری کاهش می‌یابد و در گستره ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ دلار در کیلووات ساعت باقی می‌ماند. کنسرسیوم باتری پیشرفته و مؤسسه تحقیقات توان الکتریکی هدف تولید باتری را در مقیاس ۴۰۰ تا ۵۰۰ دلار در هر کیلووات ساعت مدنظر دارند.

کانادا دارای ظرفیت و توانمندی‌های بسیار زیادی درزمینه‌ی حمل‌ونقل الکتریکی است. بیشتر توانایی‌های آن بر روی باتری، سیستم‌های EV بخصوص برای خودروهای با سرعت کم و مدیریت باتری متمرکزشده است. کانادا دارای شرایط آب و هوایی خاصی است ازجمله اینکه دمای آن در محدوده‌ی ۴۰- تا ۴۰+ درجه سانتی‌گراد متغیر است. هر دو دمای بالا و پایین منجر به آسیب رسیدن به عملکرد باتری می‌گردد. در زمستان در خودروهای هیبریدی پلاگین از گرم‌کننده به‌منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به باتری‌ها استفاده می‌کنند. اگرچه باتری‌های یون لیتیوم کلیدی‌ترین باتری‌ها در عرصه ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در کانادا می‌باشند اما باتری‌های دیگری مانند سرب اسیدی و نیکل هیدرید فلز و کمتر نیکل-روی و روی-هوا در کانادا مطرح می‌باشند [۲۷].

خودروهای الکتریکی که در آن‌ها از باتری‌های یون لیتیوم استفاده شده است یکی از مهم‌ترین عناصر در بخش حمل‌ونقل زمینی می‌باشند. در جهان بیش از ۶۰ شرکت وجود دارد که انواع مختلفی از خودروهای الکتریکی،

هیبریدی و هیبریدی پلاگین یا خودروهای الکتریکی باتری تا سال ۲۰۱۸ به بازار ارائه خواهند نمود. ساخت EV ها، باتری‌ها و اجزای سازنده‌ی آن‌ها در هر جای جهان مورد حمایت قرار می‌گیرد. مخصوصاً در ایالات متحده آمریکا، دولت فدرال نزدیک به ۲۵ میلیون دلار در همه‌ی انواع EV ، بهبود دادن باتری و زیرساخت‌های انتقال الکتریکی سرمایه گذاری نمود. شرکت‌های کانادایی اخیراً در این زمینه حضور یافته‌اند. اهداف فنی در مورد خودروهای الکتریکی در جدول ۲۷ نشان داده‌شده است [۲۷]:

جدول ۲۷ اهداف فنی در خودروهای هیبریدی.

	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۲۰
قیمت هدف گذاری شده (دلار/کیلووات)	کمتر از ۱۹	کمتر از ۱۲	کمتر از ۸
توان مخصوص کیلووات/گرم	بیش از ۱/۰۶	بیش از ۱/۲	بیش از ۱/۴

کانادا دارای شرکت‌های بسیار زیادی در مورد ساخت EVها می‌باشد. در سال ۲۰۰۸ شرکت‌های مختلفی در این زمینه در کانادا تأسیس شد که به‌طورکلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [۲۷]:

- ۲۹ شرکت درزمینه‌ی ساخت و مونتاژ کردن خودروها
- ۲۵ شرکت درزمینه‌ی ساخت اجزای EVها
- ۷ توزیع‌کننده درزمینه‌ی EV
- ۳ تبدیل‌کننده
- ۲۴ مرکز مشاوره درزمینه‌ی کار کردن بر روی EVها
- ۵ مرکز تحقیقاتی در خصوص تهیه الکتریسیته برای EV، بهبود آن‌ها و تصویب پروژه‌هایی در این زمینه
- ۲۲ مرکز تحقیقاتی درزمینه‌ی سازماندهی پروژه‌های مرتبط با EV
- ۱۶ سازمان به‌منظور اصلاح و حمایت کردن از استفاده‌ی آن‌ها [۲۶].

سیاست‌های دولت و خط‌مشی آن درزمینه‌ی خودروهای الکتریکی شامل موارد زیر است:

- پروژه‌هایی درزمینه‌ی بهبود و تحقیقات بخصوص AUT021 و شبکه‌ی تحقیقاتی در بخش صنعت-آکادمیک در حدود ۲ میلیون دلار در سال را به اقداماتی در مورد خودروهای الکتریکی اختصاص داده است
- حمایت دولت از طرح‌های و مطالعات دانشگاهی در این زمینه

- حمایت کردن از صنعت در زمینهٔ تحقیقات، بهبود و تصویب فعالیت‌هایی به‌منظور تجاری کردن محصولات
- تصویب برنامه‌های انگیزشی در زمینه‌ی خرید خودروها که دوستدار محیط‌زیست هستند
- پیدا کردن زیرساخت‌هایی که اولویت دارند
- سیاست‌های خریداری خودرو
- سازمان‌دهی قیمت سوخت
- مشخصه‌های مالی مانند مالیات‌ها و وظایف

راهبرد دولت به منظور رسیدن خودروهای هیبریدی پلاگین در جدول ۲۸ بیان شده است [۲۷]:

جدول ۲۸ راهبرد دولت کانادا در خودروهای هیبریدی پلاگین

ذینفعان	عوامل موردنیاز
رهبر پروژه اختصاص داده‌شده	● تثبیت یک: ✓ برنامه زیرساخت شارژ عمومی ✓ برنامه مشوق‌های استانی/محلی ✓ برنامه آموزشی و بازاریابی
دولت فدرال	● فراهم کردن اعتبار مالیاتی برای مشتری PHEV که به‌موازات آنچه در آمریکا تثبیت‌شده می‌باشد حداقل ۲۵۰۰ دلار برای وسایل نقلیه با باتری ۴ کیلووات ساعت بااعتبار افزایشی ۴۱۷ دلار برای هر کیلووات افزایش ظرفیت باتری تا حداکثر ۷۵۰۰ دلار ● فراهم نمودن اعتبار مالیاتی برای تجهیزات شارژ/ نصب در منازل/ منازل چند خانواده‌ای/ محل کار/ اماکن عمومی تا بیش از ۳۰۰۰ دلار/ منازل ۳۰۰۰۰ دلار/ مکانی با حداقل ۱۰ پورت شارژ (تأمین‌کننده استاندارد SAE J1772 سطح ۲ (۲۴۰ ولت) و استاندارد J2836 ● تعهد و حمایت مالی دولت برای خرید ناوگان (۳۰۰ وسیله نقلیه)
دولت استانی	● فراهم نمودن اعتبار مالیاتی PHEV بیش از ۲۵۰۰ دلار برای وسایل نقلیه با یک باتری ۱۶ کیلووات ساعت (قرار دادن مشوق بر اساس ظرفیت شارژ باتری) ● فراهم نمودن اعتبار مالیاتی برای نصب/زیرساخت شارژ در منازل/منازل چند خانواده‌ای/محل کار/اماکن عمومی بیش از ۳۰،۰۰۰ دلار به ازای هر خانه/مکانی با حداقل ۱۰ پورت شارژ (تأمین‌کننده SAE J1772 سطح ۲ (۲۴۰ ولت) و J2836) ● حذف مالیات فروش بر روی خرید وسایل نقلیه ● تعهد دولت برای خرید ناوگان با ۱۰۰ وسیله نقلیه
شهر/شهرداری‌ها/سازمان‌های شهر پاک	● فراهم نمودن مشوق برای خرید وسایل نقلیه و تجهیزات شارژ و نصب در همکاری با استان‌ها

ذینفعان	عوامل موردنیاز
	●نصب ایستگاه‌های شارژ عمومی در مکان‌های کلیدی (۳۰ مکان پراکنده، تأمین‌کننده استاندارد SAE J1772 سطح ۲ (۲۴۰ ولت) و J2836) ●احداث مکان‌های پارک و شارژ رایگان (به‌طور ایده آل مکان‌های زیرزمینی و بسته و اجتناب از مکان‌های بیرونی ●تعهد شهر/شهرداری برای خرید ناوگان
وزارت حمل‌ونقل	●فراهم نمودن دسترسی به خط HOV برای وسایل نقلیه PHEV ●حذف هزینه‌های ثبت و مجوز وسیله نقلیه برای PHEVها
سازمان‌های مجوز دهنده و کد دهنده	●آماده‌شده برای مجوز دهی آسان/سریع/خودکار برای نصب شارژ در منازل و اماکن عمومی
یوتیلیتی‌ها (شهری و منطقه‌ای)	●فراهم نمودن مشوق‌ها و خدمات برای نصب شارژ در منازل و به‌صورت تجاری (مانند فراهم کردن رایگان یا قیمت پایین نصب تأمین مالی از طریق صورتحساب یوتیلیتی ماهانه) ●فراهم نمودن شارژ رایگان یا باقیمت کم برای PHEVها ●فراهم نمودن گزینه‌های سبز الکتریسیته باانرژی های تجدید پذیر ●تعهد برای خرید ناوگان
کارفرمایان محلی بزرگ (به‌عنوان پذیرش کنندگان اولیه)	●شرکت‌های بزرگ امکان شارژ در محل کار را فراهم می‌کنند (۲۵ پارک/مکان شارژ) و مشوق‌های خرید وسیله نقلیه برای کارکنان و تعهد برای خرید ناوگان (۲۰ وسیله نقلیه‌ای)
دانشگاه‌ها	●فراهم نمودن محل شارژ و پارک رایگان (۱۰ مکان شارژ پراکنده) و تعهد و حمایت مالی خرید ناوگان

۹-جمع بندی

به منظور بررسی‌های مطالعات تطبیقی، سه گروه از کشورها به عنوان معیار بررسی انتخاب شدند: ایالات متحده آمریکا، برخی از کشورهای اروپایی به خصوص کشورهای پیشرو در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و کشورهای آسیایی (توسعه یافته و در حال توسعه). در انتخاب کشورها به پارامترهایی همانند میزان بالای تحقیق و توسعه در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، توسعه بالای سامانه‌های تولید الکتریسیته غیرمتمرکز براساس انرژی های تجدیدپذیر، تعهد بالا در بالفعل نمودن حمل و نقل الکتریکی، و وجود اسناد منتشر شده در زمینه راهکارهای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی مورد توجه قرار گرفته است.

۹-۱- راهبردهای ایالات متحده آمریکا در راستای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی:

برنامه‌های توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی با دو هدف بهبود عملکرد شبکه توان الکتریکی و منافع اقتصادی حاصل از تجاری‌سازی فناوری‌ها، توسط آمریکا دنبال می‌شود.

- ✓رسیدن به دو هدف مذکور از طریق همکاری آزمایشگاه‌های ملی با دانشگاه‌ها و برخی از شرکای صنعتی (تجارت‌های کوچک، یوتیلیتی‌ها، و تولیدکنندگان)
- ✓هدف برنامه DOE کاهش قیمت ذخیره انرژی تا ۳۰٪ تا سال ۲۰۱۵ با سرمایه‌گذاری ۲۰۰ میلیون دلاری (۱۲۷ میلیون پوند) (در طول دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۱) در زمینه‌های تحقیق به ویژه بر روی باتری‌ها، تجاری‌سازی فناوری‌هایی مانند باتری‌ها، چرخ طیار و هوای فشرده، تجزیه و تحلیل سامانه‌های دارای قابلیت ترکیب با شبکه می‌باشد. برای هر یک از زمینه‌های فوق‌الذکر اهداف کوتاه مدت (پنج ساله) و اهداف بلند مدت با جایگاه‌های شناسایی شده در مسیر حرکت به سمت اهداف کوتاه مدت قرار داده شده است.
- ✓ایفای نقش برجسته فعالیت‌های دولت ایالتی در تکمیل نمودن فعالیت های دولت ملی (مانند برنامه فوق‌الذکر ذخیره انرژی DOE ، تسهیل انتقال فناوری‌های ذخیره انرژی به بازار)
- ✓کالیفرنیا بعنوان مثالی از ایفای نقش دولت ایالتی، کمیسیون انرژی کالیفرنیا به منظور اجرایی نمودن فناوری‌های ذخیره انرژی تا سال ۲۰۲۰ اقداماتی از قبیل تعیین هدف تولید ۳۳٪ الکتریسیته از منابع انرژی تجدیدپذیر (منجر منجر به ایجاد نیاز برای توانمندی‌های ذخیره انرژی بیشتر، کارآمدتر و بزرگ‌تر درون شبکه به منظور تسهیل ترکیب منابع انرژی‌های تجدیدپذیر)، شناسایی وضعیت کنونی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی، محدودیت‌ها و فرصت‌های نوظهور، شناسایی ابزارهای سیاسی متأثرکننده

توسعه فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی، حمایت از تجاری‌سازی فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی از طریق شناسایی خلأ فناوری، نیازهای پژوهشی، و اصلاحات سیاسی را انجام می‌دهد. از دیگر اقدامات ایالت کالیفرنیا تصویب قوانینی است که به موجب آن‌ها، کمیسیون یوتیلیتی‌های عمومی موظف به استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی معادل ۲/۲۵ درصد از توان اوج در طول روز تا سال ۲۰۱۴ و ۵ درصد از توان اوج در طول روز تا سال ۲۰۲۰ می‌باشند.

- ✓اتخاذ سیاست های مشوق بخش‌های خصوصی و دولتی، ارائه‌دهندگان خدمات الکتریسیته، کاربران الکتریسیته
- ✓تمرکز بر روی چارچوب قانونی و نظارتی به منظور توسعه و بهبود فناوری‌های ذخیره‌ی انرژی
- ✓افزایش منابع انرژی تجدیدپذیر توسط دولت با حرکت به سمت سال ۲۰۲۰ و کاهش انتشار گازهای گلخانه-ای
- ✓نوشتن اولین برنامه عملیاتی انرژی توسط کمیسیون انرژی و CPUC با تمرکز بر روی ثبات قیمت الکتریسیته با در نظر گرفتن بازده انرژی، و اعتمادپذیری با توجه به به بازده انرژی و تبدیل آن، انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید آن و تولید ایستگاه‌های مرکزی سوخت فسیلی و پاک
- ✓انجام دومین برنامه عملیاتی انرژی توسط کمیسیون انرژی و UPUC در سال ۲۰۰۵ با تمرکز بر روی اجرای هماهنگ در مناطق عملیاتی خاص به منظور کاهش نقش کالیفرنیا بر روی تغییرات آب‌وهوایی
- ✓انجام برنامه عملیاتی دوم، برنامه‌ای کلیدی به منظور بیشینه نمودن بازده انرژی، اجرای راهکارهای پاسخ به تقاضا و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان ٪۱۷ تا سال ۲۰۱۰ و به میزان ٪۳۳ تا سال ۲۰۲۰
- ✓سرمایه‌گذاری نزدیک به ۶۸۵ میلیون دلار در پروژه‌های ذخیره‌ی انرژی و شبکه‌های هوشمند
- ✓اقدام قانونمند CPUC در سال ۲۰۰۸ در بهبود بخشیدن به شبکه‌های هوشمند و کمک‌های قابل ملاحظه دولت ملی و فدرال در این عرصه به CPUC
- ✓ترویج باتری‌ها، پیل‌های سوختی، و خودروهای الکتریکی هیبریدی توسط ARB به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای
- ✓انجام چندین برنامه تحقیق و توسعه تحت حمایت وزارت نیروی آمریکا (DOE) یا کنسرسیوم های صنعتی مانند کنسرسیوم باتری پیشرفته ایالات متحده آمریکا
- ✓ترغیب توسعه پروژه‌های نمایشی و نصب واحدهای تولید سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی در ایالات متحده آمریکا توسط قانون ARRA آمریکا

- ✓تصویب مکانیسم‌های حمایت مالی مختلف برای برنامه‌های تحقیق و توسعه صنعتی و دانشگاهی با هدف توسعه سریع فناوری‌های پاک، جدید و تولید سامانه‌های ذخیره انرژی به منظور تکمیل این نوآوری توسط دولت اوباما
- ✓برنامه تولید فناوری وسایل نقلیه پیشرفته DOE: ۲۵ میلیارد (۱۷/۵ میلیارد یورو) به صورت وام‌های غیر مستقیم
- ✓برنامه DOE در تولید باتری وسایل نقلیه الکتریکی: ۲/۴ میلیارد دلار (۱/۷ میلیارد یورو) به صورت وام (که ۱/۲ میلیارد دلار آن به واحدهای تولید این باتری اختصاص داده می شود).
- ✓تمرکز کنسرسیوم باتری و فناوری ذخیره انرژی بر روی هدف ارتقای توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و تولید باتری‌های فوق فناوری در ایالت نیویورک
- ✓مقرر نمودن ۱۱/۵ میلیون دلار (۸ میلیون یورو) توسط سازمان تحقیق و توسعه انرژی ایالت نیویورک در سال ۲۰۱۰، برای حمایت در زمینه توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و تولید باتری‌های فوق فناوری
- ✓اجرای برنامه تحقیقاتی سامانه‌های ذخیره انرژی توسط آزمایشگاه‌های ملی سندیا با هدف توسعه سامانه‌های ذخیره پیشرفته و فناوری‌ها در همکاری با بخش صنعتی و بهبود اعتمادپذیری، عملیات و رقابتی بودن سامانه توان و کاربردهای غیرمتصل به شبکه
- ✓اختصاص ۴۰ میلیون دلار به زمینه تحقیقات ذخیره انرژی علاوه بر بودجه ۱۴۴/۳ میلیون دلاری (۱۰۰/۵ میلیون یورویی) فدرال

از اسناد موجود در زمینه راهبردهای ایالت متحده آمریکا به منظور توسعه ذخیره سازی انرژی الکتریکی سند "Energy Storage Program Planning Document" تدوین شده توسط اداره برق‌رسانی و اعتمادپذیری DOE می‌باشد. در ذیل راهبردها و برنامه‌های اشاره شده در سند مذکور به طور اجمالی ذکر شده است:

۹-۱-۱-چشم اندازهای تعیین شده

- مشخص کردن وضعیتی که بتوان انرژی را به منظور رسیدن به بالاترین بازده ذخیره نمود
- بهبود و توسعه عملیاتی اهداف برنامه‌ها مانند قیمت، امنیت، طول عمر چرخه‌ای
- همکاری به منظور دست‌یابی به بالاترین بازده با استفاده از تحقیقات در راستای درک زنجیره‌های ارزش و سپس استفاده نمودن از دانش کسب شده برای بهبود فناوری
- متمرکز شدن بر روی مهندسی مورد نیاز برای ساخت

هدف از تدوین سند مورد نظر ارائه نقشه‌راهی در راستای دستیابی به هدف کاهش ۳۰ درصدی در قیمت ذخیره انرژی الکتریکی تا سال ۲۰۱۵ می‌باشد. سطح بودجه به طور تقریبی ۲۰۰ میلیون دلار برای ۵ سال آینده (۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵) فرض شده است.

۹-۱-۲-اهداف کوتاه مدت

- بهبود امکانات و زیرساخت‌های تحقیق و توسعه
- همکاری با دانشگاه‌ها و سازمان‌های پژوهشی در راستای رسیدن به ایده‌های نوآورانه
- بهینه سازی خصوصیات فناوری های باتری پیشرفته (باتری های جریانی ردوکس EES، باتری های سدیمی، باتری های سرب-کربن، باتری‌های یون لیتیوم) در راستای توسعه و بهینه‌سازی فناوری‌های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱۷۵۰ دلار/کیلووات ساعت)
- سرمایه‌گذاری بر روی پروژه‌های برنامه‌های نمایشی، کار با یوتیلیتی‌ها، تولیدکنندگان ذخیره‌سازها و تولیدکننده‌های انرژی های تجدیدپذیر در راستای انجام پروژه‌های برنامه‌های نمایشی

۹-۱-۳-اهداف بلند مدت

- بهبود امکانات و زیرساخت‌های تحقیق و توسعه در راستای توسعه و بهینه سازی فناوری های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱,۲۵۰ دلار/کیلووات ساعت)
- تداوم برنامه‌های نمایشی در جهت بهبود دانش سامانه‌های ذخیره انرژی
- مشارکت‌های دولتی و خصوصی بین سازندگان ابزارهای ذخیره‌ی انرژی، مصرف‌کنندگان الکتریسیته، توسعه‌دهندگان پروژه و سازمان‌های دولتی و خصوصی یکی از راهبردهای کلیدی در دست یابی به اهداف برنامه ذخیره انرژی الکتریکی

مشارکت‌های دولتی و خصوصی به چند شکل وجود دارد:

الف) مبادلات فنی به دست آمده از طریق کنفرانس‌های دوره‌ای، کارگاه‌ها ، جلسه‌های برنامه‌ریزی مشترک RD&D، و جلسه‌های رسمی

ب) ارتباطات و دسترسی از طریق وب‌سایت‌ها، وب پخش‌ها و انتشار مقالات در مجلات فنی برای تقویت و تسریع به اشتراک‌گذاری اطلاعات و انتقال فناوری

پ) در خواست رقابتی برای تعامل با مجریان RD&D سطح بالای ملی در پروژه‌های طراحی ساخت، تست‌های آزمایشگاهی و آزمایش فناوری‌های جدید، ابزارها و تکنیک‌های مورد نیاز در این زمینه‌ها

ت)کمک‌های مالی به تحقیقات نوآورانه توسط سازمان فدرال، که منجر به پرورش ایده‌های خلاقانه از تجارت‌های کوچک می‌شود.

- ایفای دانشگاه‌ها نقش کلیدی صنعت و آزمایشگاه‌های ملی در فعالیت‌های برنامه‌ی ذخیره انرژی الکتریکی
- اختصاص ۶۲۰ میلیون دلار به شبکه هوشمند و پروژه‌های ذخیره انرژی در کشور ایالات متحده آمریکا توسط DOE از طریق قانون ARRA تصویب شده در سال ۲۰۰۹
- اعلام اختصاص بودجه ۱۲۰ میلیون دلار برای تحقیق بر روی باتری‌ها و ذخیره الکتریسیته توسط DOE در طول پنج سال آینده (اعلام در سال ۲۰۱۲)
- شکل‌گیری تشکل‌هایی متشکل از مونتاژکنندگان سامانه، آژانس‌های ایالتی مانند کمیسیون انرژی کالیفرنیا و سازمان تحقیق و توسعه انرژی نیویورک در راستای حمایت از پروژه‌های برنامه‌های نمایشی سامانه‌های ذخیره انرژی در آستانه تجاری شدن
- کمک به جامعه ذخیره انرژی در افزایش دانش تجمعی سامانه‌های ذخیره انرژی، عملیات آن‌ها، استفاده‌ها، مزایا و مسائل بالقوه توسط DOE از طریق جمع‌آوری، تحلیل و گسترش داده‌های مرتبط با سامانه‌های ذخیره انرژی، و پروژه‌های برنامه نمایشی سامانه‌های ذخیره انرژی الکتریکی
- تأمین بخشی از حمایت‌های مالی ۱۶ پروژه برنامه نمایشی در رابطه با ذخیره انرژی الکتریکی را در تلاش برای مرتفع ساختن خلأ بین این فناوری‌ها و بازار توسط DOE
- برنامه راهبردی پیوسته OE برای انجام توسعه فناوری شامل همکاری بین آزمایشگاه‌های ملی، دانشگاه‌ها و صنایع
- تخصیص بودجه به پروژه‌های پژوهشی ذخیره سازی انرژی تحت حمایت قانون ARRA

از دیگر اسناد موجود که راهبردهایی در راستای توسعه ذخیره سازی انرژی الکتریکی در آمریکا (ایالت نیویورک) منتشر نموده است، سند "New York Energy Storage Roadmap" است .

- ایالت نیویورک یکی از پیشروهای ملی ذخیره انرژی در آمریکا با ۳/۶ ٪ (۱۴۰۰ مگاوات) ظرفیت آن در PHS در مقابل ۲/۲ ٪ (۲۲۵۰۰ مگاوات) ظرفیت ذخیره ملی آمریکا
- شناخت ارزش ترکیب منابع ذخیره انرژی در سامانه الکتریسیته ایالتی توسط عملگر سامانه مستقل نیویورک (NYISO)
- قائل شدن نقش‌های اساسی برای ذخیره انرژی در شبکه مدرن توسط کمیسیون خدمات عمومی و کمیسیون قانونگذاری انرژی فدرال

- فراهم کردن حمایت پیوسته و طولانی‌مدت هم از خودروهای الکتریکی و هم پروژه‌های شبکه الکتریکی با بیش از ۱۰۰ پروژه ذخیره انرژی از باتری‌ها و ابرخازن ها گرفته تا چرخ طیار و سامانه هوای فشرده توسط NYSERDA
- نیویورک دارای جایگاهی مناسب در استفاده از ذخیره انرژی در بخش حمل‌ونقل
- استفاده از خودروهای هیبریدی برای نزدیک ۳۰٪ از ۶,۰۰۰ ناوگان اتوبوس سازمان حمل‌ونقل نیویورک‌سیتی
- وجود انستیتوهای تحقیقاتی شامل انستیتوهای تحصیلات عالی خصوصی و عمومی مختلف، امکانات پژوهشی صنعتی و شرکت‌های با کلاس جهانی، دپارتمان انرژی (DOE)، پژوهشکده‌های انرژی متمرکز بر ذخیره انرژی و یک آزمایشگاه ملی دارای برنامه‌های تحقیقاتی فعال در فناوری‌های ذخیره انرژی
- تشکیل و تأسیس کنسرسیوم فناوری ذخیره‌ی انرژی و باتری نیویورک (NY BEST) به دستور دیوید پاترسون (فرماندار نیویورک) در سال ۲۰۰۹ و سرمایه‌گذاری نزدیک به ۲۵ میلیون دلار در بحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و باتری در این کنسرسیوم
- اختصاص نزدیک به ۱۰ میلیون دلار به تحقیقات آزمایشگاهی به منظور تبدیل کردن خودروها به خودروهای هیبریدی در دولت نیویورک
- اختصاص ۵ میلیون دلار به منظور حمایت از ساخت و طراحی اجزای خودروهای هیبریدی در دولت نیویورک توسط NYSERDA

۹-۱-۴-اهداف ذکر شده در سند به منظور تثبیت یک نقش پیشرو در ذخیره انرژی

- ایجاد بازارهای قدرتمند در نیویورک از طریق استفاده از فناوری‌های مناسب، سیاست‌ها و مشوق‌ها
- ایجاد خوشه‌های زنجیره ارزش که توانایی تولید را برای رشد صنعت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی فراهم خواهد کرد.
- تداوم پیشروی در فناوری و تحریک تجاری‌سازی فناوری‌های پیشرفته از طریق حمایت مالی R&D، همکاری، اعمال نفوذ منابع

۹-۱-۵-راهبردهای مورد نیاز در راستای دستیابی به اهداف مورد نظر

- همکاری کنسرسیوم NY-BEST و صنعت در جهت ایجاد اکوسیستم مناسب برای توسعه ذخیره سازی انرژی الکتریکی با ایفای نقش صنعت بعنوان راهبر
- تمرکز بر روی نقاط قوت و فرصت‌ها بعنوان مثال تمرکز بر روی فناوری‌های ذخیره مورد استفاده در تولید انرژی حاصل از منابع خورشیدی و بادی بعنوان ایالت تولیدکننده در حال رشد انرژی‌های تجدیدپذیر
- ترغیب ایجاد خوشه‌هایی از کمپانی‌های بالا و پایین زنجیره ارزش شامل ابزارهای ذخیره و اجزا و هم‌چنین دیگر عناصر مانند الکترونیک توان، بسته‌بندی مکانیکی، سیستم‌های سرمایش، کنترل‌ها، ارتباطات، و طراحی و مونتاژ سیستم از طریق ایجاد شبکه درون شرکتی توسط NY-BEST و هدایت جریان اطلاعات در این خوشه‌ها
- فراهم نمودن مشوق‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری در راستای کمک به تولید محصولات تقریباً نزدیک به اهداف بازار و توسعه فناوری مانند تولید باتری GE در اسکنکتادی نزدیک توسعه فناوری
- ایجاد مراکز تجاری‌سازی بعنوان طرف سوم تثبیت برنامه توسعه فناوری برای ایالت مانند NY-BEST به منظور فعالیت در جهت جذب کمپانی‌هایی برای در نظر گرفتن تولید در ایالت نیویورک
- تسریع رشد آینده صنعت ذخیره انرژی توسط دانشگاه‌ها و دیگر انستیتوهای آموزشی از طریق گسترش برنامه‌های آن‌ها در زمینه‌ی باتری و ذخیره انرژی، شبکه هوشمند، و دیگر زمینه‌های مرتبط
- به کارگیری توانایی متمرکز شده همه ایالت برای تضمین بهترین فرصت برای موفقیت صنعت مورد نظر همگام با انجام پژوهش‌های کاربردی و پایه‌ای برای بهبود فناوری‌های ذخیره انرژی توسط انستیتوهای آموزشی نیویورک
- تعامل در همه سطوح هم با مشتریان و هم با عرضه‌کنندگان در راستای فهم نیازمندی‌های عملکردی مورد استفاده در کاربردهای دنیای واقع و کاهش اساسی در قیمت فناوری‌ها
- ارتقای همکاری‌ها بین دانشگاه و دیگر مؤسسات پژوهشی به منظور تمرکز بر روی مسائل چشمگیر و موانع فنی از طریق NY-BEST بعنوان سازمان مشترک تشکیل شده، متشکل از اعضا و نمایندگان همه بخش‌ها و شرکت‌کنندگان بازار
- تداوم حمایت مالی زمینه‌های با تأثیر بالا در صنعت ذخیره انرژی توسط سازمان های ایالت نیویورک- شامل آژانس های دولتی مانند NYSEDA و صنایع خصوصی از طریق NY-BEST با کمک به

آژانس‌های حمایت مالی ایالتی و فدرال همگام با مراکز تحقیقاتی شرکتی برای شناسایی زمینه‌های بحرانی R&D مورد نیاز صنعت برای شتاب بخشیدن به توسعه محصول

- فراهم نمودن مشوق‌های مالیاتی به منظور ترغیب سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، پایین آوردن قیمت فناوری‌های ذخیره انرژی، جذب تولیدکنندگان ذخیره انرژی به ایالت، تشویق توسعه مراحل اولیه در ایالت، و کمک به پیشرفت صنعت تا نقطه‌ای که دیگر نیازی به مشوق‌های دولتی برای توسعه گسترده فناوری‌های ذخیره انرژی در بازار نباشد
- حذف موانع قانونگذاری برای وارد کردن موفقیت آمیز فناوری‌های ذخیره انرژی در سامانه انرژی
- قرار دادن ذخیره انرژی الکتریکی در اسناد راهبردی عمده و مطرح نمودن اهداف ذخیره انرژی بعنوان بخشی از استاندارد انرژی‌های تجدیدپذیر
- ایجاد سیاست‌های طولانی مدت و پایدار در جذب سرمایه گذاری‌ها
- مطرح بودن ذخیره انرژی الکتریکی بعنوان عاملی در هر گونه بازنگری یا ملاحظه برای توسعه تولید پراکنده، مکانیسم‌های پاسخ تقاضا و متدولوژی‌های قیمت-مزیت
- تحریک رشد صنعت ذخیره سازی انرژی الکتریکی با راهبری در میسر نمودن و ترغیب پذیرش فناوری‌ها توسط آژانس‌های دولتی
- مشارکت همه ذینفعان اعم از عرضه‌کنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر، مونتاژکنندگان سیستم، قانونگذاران، پژوهشگران و توسعه‌دهندگان تجهیزات، دیگر اعضای صنعت توان الکتریکی، آژانس‌های دولتی در آگاه شدن از ارزش ذخیره انرژی الکتریکی و تأثیرات مثبت آن در جنبه‌های متنوع
- استفاده از مزایای منحصربفرد NY-BEST بعنوان مرکزی برای ارتباط، آموزش، و تعامل بین ذینفعان در راستای ارتقای همکاری‌ها و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در بین اعضا

۹-۲-راهبردهای اروپا در راستای توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

- تشکیل انجمن اروپایی ذخیره انرژی در سال ۲۰۱۱، سازماندهی کنفرانس‌ها و کارگاه‌ها در کل اروپا حداقل به صورت ماهیانه و بحث در مورد نقش ذخیره انرژی الکتریکی در آینده در مقالات دانشگاهی و گزارش‌های مختلف، بعنوان یک فناوری کلیدی توانا در کربن‌زدایی
- تنظیم برنامه فناوری راهبردی انرژی اروپا (SET-Plan) به منظور بهبود بخشیدن به فناوری‌های کلیدی انرژی در سطح اروپا

- راه‌اندازی بخشی از فعالیت‌های موجود در SET-Plan شامل طرح آموزشی با هدف تعیین نیازهای منابع انسانی در فناوری‌های مختلف از جمله ذخیره‌سازی انرژی
- تهیه نقشه راه انرژی ۲۰۵۰ در قالب چارچوب‌های اروپایی طولانی مدت همراه با شرکت همه ذینفعان
- تسهیل پیوسته‌سازی بیش از ۳۵٪ از الکتریسیته از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر پراکنده و متمرکز تا سال ۲۰۲۰ و کربن‌زدایی کامل تولید الکتریسیته تا سال ۲۰۵۰ بعنوان بخشی از برنامه SET
- مشخصه‌های خاص سامانه انرژی اروپایی و تغییرات در اقتصاد انگیزه توجه به توسعه ذخیره انرژی و گسترش آن
- جایگاه قوی اروپا در فناوری‌های ذخیره انرژی بزرگ مقیاس مانند PHS و CAES و جایگاه نسبتاً ضعیف در فناوری های ذخیره ساز انرژی الکتریکی با مقیاس کوچک مانند باتری ها
- هدف‌گیری همه مجموعه فناوری‌های ذخیره‌ای و نوآوری‌های متعهد شده توسط بخش خصوصی و عمومی توسط فعالیت‌های RD&D بعنوان مثال گردهمایی بیش از ۸۵٪ از بازیگران صنعتی در این زمینه توسط انجمن تولیدکنندگان باتری صنعتی و اتومبیل
- تمرکز تلاش‌های RD&D در زمینه‌هایی مانند وسایل نقلیه الکتریکی و ذخیره انرژی‌های تجدیدپذیر
- پروژه‌های برنامه‌ریزی شده FP6 و FP7 با هدف تثبیت نمودن جایگاه پژوهش اروپا در زمینه‌های خاص مانند سامانه‌های لیتیومی، چرخ طیار، باتری ردوکس وانادیومی، و توسعه سامانه ابرخازن با انرژی بالا
- آغاز یک برنامه الحاقی در زمینه ذخیره انرژی در کنفرانس برنامه SET در Warsaw در نوامبر ۲۰۱۱ با همکاری ۲۶ شریک از ۱۲ ایالت عضو با هدف انجام فعالیت‌های R&D
- ایجاد انجمن اروپایی ذخیره انرژی در سال ۲۰۱۱ بعنوان سکوی جدیدی با هدف ایجاد دیدگاه صنعتی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در همکاری با انجمن‌های مشابه در آسیا، استرالیا، و ایالات متحده
- ارائه نقشه‌راه‌هایی برای محدوده‌ای از فناوری‌های کم‌کربن با تمرکز بر دستیابی به اهداف اقتصادی کم‌کربن تا سال ۲۰۲۰ توسط برنامه راهبردی SET
- قرار دادن فناوری‌های ذخیره انرژی در چشم انداز نقشه راه شبکه‌های الکتریکی و همسو با نقشه‌راه‌های فناوری‌های باد و خورشید (به واسطه نقش بالقوه ذخیره انرژی در ترکیب منابع انرژی های تجدیدپذیر)
- تدوین نقشه‌راهی برای مواد مورد استفاده در ذخیره الکتریسیته، و مسائل عمده مربوط به پذیرش فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی (ناکافی بودن قیمت فناوری‌ها و عملکرد فنی در حال حاضر) شامل تحقیق و تثبیت صنعتی، و فناوری‌های جهت‌گیری‌کننده انرژی (باتری‌ها و سامانه ذخیره‌ساز هوای فشرده) و فناوری‌های جهت‌گیری‌کننده توان (ابرخازن‌ها و چرخ طیارها)

- آغاز برنامه مشترک ذخیره انرژی الکتریکی در اواخر سال ۲۰۱۱ و مدیریت آن بوسیله ائتلاف پژوهش انرژی اروپا (EERA) با هدف شتاب بخشیدن به توسعه محدوده فناوری‌های ذخیره انرژی
- انجام برنامه نوآورانه شبکه الکتریسیته اروپا با هدف تحویل شبکه هوشمند (برنامه‌ریزی شده در SET-Plan) در طول دوره ۲۰۳۰-۲۰۲۰ با ایجاد شراکت بین بخش‌های عمومی-خصوصی برای به اشتراک‌گذاری ریسک مربوط به توسعه سریع فناوری‌های شبکه الکتریسیته
- سرمایه‌گذاری ۶۰ میلیون یورو (۵۰ میلیون پوند)در طول دوره ۲۰۱۸-۲۰۱۰ در پروژه های RD&D ذخیره انرژی توسط برنامه نوآورانه شبکه الکتریسیته اروپا

۹-۲-۱-بررسی راهبردهای ارائه شده برای توسعه ذخیره انرژی الکتریکی تدوین شده برای UK

تصمیم‌گیری در موارد زیر به منظور ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در UK قابل اهمیت است:

- مکانی که دستگاه‌های ذخیره‌ی انرژی باید در سیستم تعبیه شوند
- خصوصیات و ویژگی‌های ذخیره‌ی انرژی که در مکان‌های مختلف موردنیاز است
- بهینه‌سازی در سه پارامتر: فناوری ذخیره‌ی انرژی، تولید و طرف تقاضا
- زمینه‌هایی که تقویت زیرساخت مورد نیاز می‌باشد.
  - دارا بودن مجموعه‌ای از تجارب در زمینه‌ی فناوری ذخیره‌سازی انرژی در دانشگاه‌ها و شرکت‌ها
  - هدف کاهش گازهای گلخانه‌ای به میزان ٪۸۰ تا سال ۲۰۵۰ میلادی
  - انجام تحقیقات دانشگاهی زیاد به‌منظور ذخیره‌سازی انرژی شامل ۵۹ پروژه R&D در مورد ذخیره‌سازی انرژی در حال انجام به میزان ۵۰ میلیون پوند (یک‌سوم از پروژه‌های تحقیقاتی مربوط به باتری‌های لیتیومی)
  - اختصاص بیش از ۲۵۰,۰۰۰ پوند برای تحقیقات ۹ دانشگاه کاردیف، امپریال، آکسفورد، ساسمپتون، سنت اندروس، استراتکلید، سوری و وارویک با تمرکز تحقیق بر روی فناوری‌هایی مانند باتری‌های لیتیوم-هوا (باهدف دستیابی به افزایش ۱۰-۸ برابری در دانسیته ذخیره انرژی باتری‌های لیتیومی رایج)، باتری‌های جریانی و ابر خازن‌ها
  - افزایش حمایت‌های مالی تخصیص‌یافته به ذخیره انرژی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از نزدیک صفر در آغاز دهه تا بیش از ۳ میلیون پوند و افزایش سهم کل هزینه پروژه‌های ذخیره‌ای از ٪۰/۵ تا تقریباً ٪۲

- وجود کمپانی‌های ذخیره انرژی فعال در UK مانند Atraverda در زمینه باتری های سرب-اسیدی،کمپانی Nexeon در زمینه باتری‌های یون لیتیومی و غیره
  - مشارکت کمپانی‌های دیگر به صورتی فعال در توسعه ذخیره انرژی مانند شراکت بین Tata Steel، انجمن تحقیق کربن کم، و مجمع دولتی
  - تشکیل شبکه ذخیره الکتریسیته بعنوان نماینده توسعه‌دهندگان، محققان، سازمان‌ها، مصرف‌کنندگان و غیره به منظور بحث در موضوعات کلیدی شامل بررسی موارد مطرح درزمینهٔ گسترش بیشتر ذخیره انرژی الکتریکی و فراهم نمودن شبکه
  - علاقه‌مندی برخی از یوتیلیتی‌ها به شرکت در پروژه‌های ذخیره انرژی الکتریکی
  - برگزاری نمایشگاه‌های باتری جریانی بین‌المللی سالیانه در UK و پوشش استانداردها و اقدامات برای توسعه‌دهندگان، عرضه‌کنندگان، و استفاده‌کنندگان در راستای حمایت توسعه باتری‌های جریانی
    - هدف UK رسیدن به ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره انرژی الکتریکی قابل دسترسی تا سال ۲۰۲۰
- صرفه جویی در ۱۲۰ میلیون پوند/سال با دست‌یابی به هدف ۲,۰۰۰ مگاوات ذخیره انرژی تا سال و افزایش این مقدار به ۱۰ میلیارد پوند/سال با رسیدن به ظرفیت ذخیره نصب‌شده به ۱۰,۰۰۰ مگاوات و ایجاد فرصت‌های اشتغال جدید برای بیش از ۱۰,۰۰۰ نفر
- نیاز به تأسیس اداره یا نماینده‌ای به منظور هماهنگ نمودن فعالیت‌های ذخیره انرژی بین بخش‌های دولتی متفاوت به دلیل ماهیت بین بخشی بودن ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی
- همسو نمودن حمایت از توسعه فناوری با فعالیت توسعه بازار ذخیره انرژی در UK و جست‌وجوی فرصت‌هایی برای تجارت بین‌المللی در این زمینه مهم
- منتشر نمودن راهبرد دولت برای ذخیره انرژی شامل اهداف پذیرش ذخیره الکتریسیته در روشی مشابه با راهبردها و اهداف تنظیم‌شده برای گسترش فناوری‌های دیگر مانند انرژی خورشیدی، بادی، و وسایل نقلیه الکتریکی
- انجام فعالیت‌هایی در بازسازی و توسعه بازار الکتریسیته در ایرلند شمالی شامل اقداماتی برای اطمینان از پذیرش ذخیره الکتریسیته حداقل مانند سایر فناوری‌های انرژی
- ارائه یک مدل تجاری به منظور توجیه مزایای کافی ذخیره الکتریسیته در برابر طول عمر آن (توجیه پروفایل قیمت متفاوت یک نیروگاه ذخیره الکتریسیته از قیمت تولید متداول)
- ارزیابی تمهیدات لیسانس و قانونگذاری برای ذخیره الکتریسیته و ساده‌سازی برای حذف ابهام و ترغیب گسترش ذخیره الکتریسیته

- حفظ حمایت از پروژه‌های برنامه نمایشی ذخیره الکتریسیته در مقیاس بزرگ به‌طور موقت به منظور بازسازی قابل قبول بازار و امکان‌پذیری گسترش تجاری
- تداوم حمایت توسعه فناوری ذخیره الکتریسیته از طریق حمایت فناوری‌ها در همه مراحل توسعه به منظور حفظ جایگاه ملی در این فناوری کلیدی

۹-۲-۲-بررسی راهبردهای دانمارک

هدف: سیاست انرژی دانمارک، سامانه‌های حمل‌ونقل و انرژی بر پایه ۱۰۰٪ انرژی‌های تجدید پذیر تا سال ۲۰۵۰ را به‌عنوان هدف عمده دولت شناسایی کرده است.

- ذخیره انرژی جزء اصلی چشم‌انداز سامانه انرژی دانمارک در سال ۲۰۵۰
- دانمارک دارای پایگاه قدرتمندی در ذخیره انرژی هم بر اساس موقعیت‌های پیشتاز صنعتی و هم تحقیق و توسعه در فناوری‌های ذخیره جدید در همکاری بین جامعه پژوهشی دانمارک و صنعت از یک‌چشم‌انداز بین‌المللی
- محدودیت استفاده از تلمبه برق-آبی به دلایل جغرافیایی و توپولوژیکی
- کشوری پیشرفته در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و وضع اهداف بلندپروازانه توسط پارلمان دانمارک در این زمینه
- انجام اقدامات ملی متمرکز در همکاری نزدیک با شرکای بین‌المللی برای توسعه فناوری‌ها هم ازنظر فنی و هم ازنظر اقتصادی برای در دسترس، رقابتی و مقرون‌به‌صرفه نمودن فناوری‌های ذخیره انرژی در آینده نه‌چندان دور
- انجام فعالیت‌های RD&D در همکاری با فعالیت‌های قابل‌مقایسه و مشابه انجام‌شده توسط سازمان‌های اتحادیه اروپا
- الهام گروه پروژه از توصیه‌های مشترک اروپا برای توسعه فناوری‌های ذخیره انرژی با تأکید بر برنامه کاری اخیراً منتشرشده برنامه افق ۲۰۲۰
- اعمال تعادل محتاطانه بین حمایت مالی خصوصی و عمومی در چارچوب زمانی، برای مدل‌های تجاری بر پایه فناوری تثبیت نشده
- ملحق شدن سازمان‌های حمایت‌کننده مالی مرتبط، به یکدیگر و در نظر گرفتن فراخوان پروژه‌های مقیاس پایلوت برای ذخیره انرژی براساس مشارکت‌های مالی از بیش از یک منبع حمایت مالی عمومی نظر

- تشکیل انجمن باتری دانمارکی توسط ۴ دانشگاه و ۱۰ کمپانی حرفه‌ای برای به اشتراک‌گذاری دانش در پژوهش و کاربرد باتری‌ها
- ایفای نقش دانشگاه‌ها، کمپانی‌های تولید و مؤسسات پژوهشی در زمینه تحقیق و توسعه باتری‌ها
- انجام برنامه‌های نمایشی و پژوهشی مرتبط در دسترس بر روی مواد، فرآیندها و سامانه‌های باتری برای تبلیغ دانش خاص و بروز کردن آن
- توسعه جدیدترین دانش در همه زمینه‌های مونتاژ باتری در رقابت و همکاری بین‌المللی توسط پژوهش دانمارکی

۹-۲-۳-راهبردهای سوئیس در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

- انجام برنامه‌های نمایشی و پروژه‌های پایلوت به طور گسترده در زمینه ذخیره انرژی الکتریکی ساکن و متحرک به خصوص باتری‌های لیتیومی و چرخ طیارها در راستای اثبات مزایای متنوع ذخیره انرژی الکتریکی به ذینفعان و جامعه عمومی
- فعالیت مؤسسات پژوهشی پیشرو شامل مؤسسات فناوری فدرال سوئیس در زوریخ و لاسان و هم‌چنین آزمایشگاه‌های فدرال علوم و فناوری EMPA درزمینهٔ بهره‌وری انرژی، منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی
- ایجاد برخی از نوآوری‌ها، برنامه‌ها، انجمن‌ها و پلتفرم‌ها برای حمایت از جنبه‌های مختلف بهره‌وری انرژی و تولید انرژی‌های تجدید پذیر

۹-۲-۴-راهبردهای اسکاتلند

- هدف اصلی در برنامه‌های انرژی اسکاتلند کاهش نشر دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۲۰ به میزان ٪۴۲ نسبت به سال ۱۹۹۰و دستیابی به ٪۳۱ تولید انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۱۱
- بازسازی بخش انرژی و پذیرش فناوری‌های جدید
- شناسایی نیاز به ۱,۷۵۰ مگاوات در سال ۲۰۱۵ و ۳,۰۸۶ مگاوات در سال ۲۰۲۰ در گزارش منتشرشده در می ۲۰۱۳ در دانشگاه Strathclyde
- شناسایی فناوری‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی از جمله PHS، سامانه‌ی ذخیره‌ی انرژی هوای فشرده، هیدروژن، باتری‌های پیشرفته و چرخ طیارها بعنوان فناوری‌های اولویت‌دار تا سال ۲۰۳۰ در دولت اسکاتلند

- تمایل دولت اسکاتلند به ذخیره‌ی انرژی الکتریکی در مقیاس وسیع

۹-۲-۵-راهبردهای آلمان

- شناخت ذخیره انرژی به‌عنوان عاملی کلیدی در راهبرد دولت آلمان برای گذار به عرضه انرژی قابل‌اعتماد، مقرون‌به‌صرفه و دوست‌دار محیط‌زیست تا سال ۲۰۵۰
- تغییر مفهوم انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی به‌طور موفقیت‌آمیزی به انرژی‌های تجدیدپذیر
- تصویب اقدامات فوری، کوتاه‌مدت، میان مدت و بلندمدت در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی
- اختصاص بودجه ۲۰۰ میلیون یورویی (۱۶۷ میلیون پوند) به پروپوزال‌های پژوهشی ذخیره انرژی در سال ۲۰۱۱ توسط وزارتخانه‌های فدرال
- بهره‌برداری از برنامه‌های نمایشی بزرگ‌تر مانند نیروگاه‌های باد-هیدروژن یا سامانه‌های ذخیره آدیاباتیک
- بهره‌مندی فعالیت‌های تحقیق، توسعه و برنامه نمایشی از حمایت‌های مالی مستقیم اساسی (۱۲/۲ میلیون یورو- ۱۰/۲ میلیون پوند) برای حمایت از انتقال فناوری‌های ذخیره انرژی به بازار
- حمایت مالی ۲۰/۷ میلیون یورو- ۱۷/۳ میلیون پوند از فناوری‌های هیدروژن/ پیل سوختی، ۱۶/۸ میلیون یورو- ۱۴ میلیون پوند درزمینهٔ وسایل نقلیه الکتریکی، و ۱۲/۳ میلیون یورو- ۱۰/۳ میلیون پوند بر روی شبکه‌های هوشمند در سال ۲۰۱۰
- ذخیره انرژی یکی از سه زمینه مورد حمایت توسط دولت تحت ششمین برنامه پژوهش انرژی دولت فدرال (۲۰۱۱-۲۰۱۴)
- هماهنگی بین دولت و صنعت در قالب ائتلاف‌هایی که صنایع متعهد به سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی می‌گردند
- فراهم نمودن بودجه ۶۰ میلیون یورویی توسط دولت فدرال آلمان (که با مشارکت صنعت به بیش از ۳۶۰ میلیون یورو می‌رسد) در چشم‌انداز ائتلاف باتری یون لیتیومی
- برآورد استفاده از حدود یک میلیون ماشین الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ میلادی و در حدود ۵ میلیون ماشین تا سال ۲۰۳۰

۹-۳- بررسی راهبردهای کشورهای آسیایی در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

۹-۳-۱-بررسی راهبردهای هند بعنوان کشوری در حال توسعه در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

- ✓افزایش توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تقاضای کاربردهای ذخیره انرژی الکتریکی را شتاب خواهد بخشید
- ✓فناوری‌های الکتروشیمیایی (باتری‌های سرب-اسیدی) متداول‌ترین فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی مورد استفاده در هند
- ✓نیاز به شناسایی، ارزیابی و فناوری‌های پایلوت بالقوه و توسعه تقاضای مصرف‌کننده نهایی فناوری‌های ذخیره انرژی و کاربردهای آن‌ها
- ✓نیاز به پژوهش‌های عمیق‌تر بر روی عوامل کلیدی برای شتاب بخشیدن توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در طول چهار تا پنج سال آینده بعنوان انگیزه‌ای توسعه بخش ذخیره انرژی الکتریکی و ساختار آن
- ✓ارزیابی تقاضا به‌صورت جزئی و تخمین ارزش اقتصادی کاربردهای ذخیره انرژی
- ✓تثبیت ارزش تجهیزات ذخیره انرژی الکتریکی
- ✓تثبیت استانداردها برای تجهیزات ذخیره انرژی و کاربردها/ موارد استفاده (مانند استانداردهایی برای منابع تولید پراکنده پیوسته مانند میکرو شبکه‌ها، مزرعه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، پیش‌بینی و زمان‌بندی استانداردها و غیره)
- ✓مدل‌سازی سناریوهای نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر (۵۰/۳۰/۲۰)٪ نفوذ و تأثیر آن‌ها بر روی شبکه با تمرکز بر نیاز به ذخیره انرژی. این امر دارای نقش بحرانی در توسعه نقشه راه راهبردی برای ذخیره انرژی در هند می‌باشد
- ✓تسهیل توسعه برنامه تحقیق و توسعه برای ذخیره انرژی با استفاده از قابلیت‌های داخلی هند و هم‌چنین از طریق پژوهش با دیگر کشورها
- ✓شناسایی پایلوت‌ها برای کاربردهای مهم و استفاده از نتایج حاصل از پایلوت ها در سیاست‌های موردنیاز برای شتاب بخشیدن به پذیرش فناوری‌های ذخیره
- ✓توسعه قوانین جدید و سیاست‌های ترکیب تجهیزات ذخیره انرژی
- ✓مزایا و مشوق‌های مالی

✓تدوین نقشه راهی برای تلاش‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در هند

✓فروم (نمایشگاه) ذخیره انرژی الکتریکی

۹-۳-۲-بررسی راهبردهای ژاپن

✓شناسایی ۲۱ فناوری که دولت ژاپن بر روی حمایت از آن‌ها برای کاهش ۵۰٪ در خروج گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ و حفظ یا بهبود رقابت اقتصادی تمرکز خواهد کرد.

✓بازنگری همه راهبردهای انرژی و محیط‌زیست (شامل برنامه راهبردی انرژی ژاپن) بعد از فاجعه فوکوشیما

✓نقش بالقوه ذخیره انرژی در سامانه انرژی ژاپن در میان‌مدت به منظور کاهش وابستگی به نیروگاه‌های هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در منابع انرژی‌های تجدیدپذیر توزیعی

✓توجه به ذخیره انرژی مسکونی بعد از مسائل مربوط به عرضه پس از فاجعه فوکوشیما

✓تمرکز ژاپن بر روی تحقیق و توسعه باتری‌ها به دلیل عدم ساخت ایستگاه‌های تلمبه برق-آبی ناشی از کمبود مکان‌های مناسب و نگرانی‌های زیست‌محیطی

✓آغاز برنامه تحقیق و توسعه نوآورانه برای نوآوری علمی درزمینهٔ باتری‌های نسل بعدی در سال ۲۰۰۹ با اختصاص بودجه سالیانه ۳۰ میلیارد ین (۲۶۰ میلیون یورو) تا سال ۲۰۱۵ در راستای بهبود عملیات و اعتمادپذیری باتری‌های لیتیومی

✓ایجاد برنامه‌ای تحت عنوان تحقیق و توسعه برای ترکیب کارآمد سامانه‌های ذخیره انرژی در سال ۲۰۱۰ به منظور به دست آوردن زمینه‌هایی برای دستیابی به اهداف بهبود عملیات و اعتمادپذیری توسط NEDO

✓ایجاد قطب علمی در تحقیقات باتری در توکیو

✓شتاب دادن دولت به رشد ذخیره‌ساز باتری‌ها به یک صنعت راهبردی، پذیرش، کاهش قیمت و استفاده گسترده از آن به روش دادن یارانه به پروژه‌های نصب و برنامه نمایشی در مقیاس بزرگ و حمایت مالی برای تحقیق و توسعه

✓تسهیل قوانین موجود به منظور توسعه بازارهای باتری

✓ایجاد تیم راهبری باتری در ژاپن در سال ۲۰۱۲ با هدف فرموله کردن و اجرای سیاست‌های راهبردی پیوسته برای باتری‌ها، شامل ایجاد بازارهای باتری ذخیره آینده، افزایش رقابت صنعتی و استانداردسازی بین‌المللی فناوری‌های مربوطه

✓راهبرد METI با هدف کسب حدود نیمی از سهم بازار باتری‌های ذخیره تا سال ۲۰۲۰ توسط کمپانی‌های ژاپنی

- ✓بازبینی نقشه راه ذخیره باتری تدوین‌شده در سال ۲۰۱۰ در جولای ۲۰۱۳ توسط NEDO
- ✓اختصاص برنامه‌های یارانه ای به پروژه‌های ذخیره انرژی باتری در موضوعات انرژی‌های تجدیدپذیر، و سامانه‌های انرژی هوشمند

۹-۳-۳-راهبردهای کشور چین

- ✓حمایت از توسعه و گسترش فناوری‌های ذخیره انرژی در چین با ترکیب سیاست‌های دولتی استانی/منطقه‌ای و ملی
- ✓شناختن ذخیره انرژی به‌عنوان صنعت حمایت‌کننده راهبردی در کاتالوگ هدایت‌کننده تنظیم ساختار صنعتی (تولید شده به وسیله کمیسیون‌های توسعه و بازسازی ملی) و هم سو شده با دوازدهمین برنامه پنج‌ساله چین
- ✓تخصیص یارانه‌ها و حمایت در سطح منطقه‌ای توسط دولت‌های استانی
- ✓حمایت فعالیت‌های تحقیق و توسعه توسط دولت‌های استانی مانند همکاری بین دولت شهری شانگهای و شبکه ایالتی چین برای تحویل پروژه شبکه هوشمند شانگهای
- ✓وجود نقش بالقوه برای ذخیره انرژی الکتریکی به دلیل عدم تطبیق جغرافیایی موجود بین مناطق دارای باد فراوان و تقاضای انرژی
- ✓مدیریت پروژه‌های پایلوت برای توسعه فناوری‌های ذخیره به‌منظور استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی توسط وزارت علوم و فناوری، وزارت صنعت و فناوری اطلاعات و کمیسیون توسعه و نوسازی ملی
- ✓آغاز برنامه صرفه‌جویی در انرژی و توسعه وسایل نقلیه انرژی جدید (۲۰۲۰-۲۰۱۱) با هدف کاهش آلودگی زیست‌محیطی ایجادشده توسط استفاده بیش از حد از وسایل نقلیه در سال ۲۰۱۱ و ترغیب صنعتی‌سازی وسایل نقلیه هیبریدی قابل شارژ و وسایل نقلیه الکتریکی مجهز به باتری‌های لیتیومی توسط این برنامه
- ✓توسعه وسایل نقلیه الکتریکی بعنوان اولویت مطرح شده در دوازدهمین برنامه پنج ساله (۲۰۱۵-۲۰۱۱)
- ✓قائل بودن اهمیت بسیار برای پژوهش و توسعه درزمینهٔ فناوری باتری درزمینهٔ وسایل نقلیه الکتریکی
- ✓چین در حال سازمان‌دهی برای تبدیل‌شدن به پیشرو جهانی در زمینهٔ فناوری باتری درزمینهٔ وسایل نقلیه الکتریکی تا ده سال آینده
- ✓اعلام سرمایه‌گذاری بیش از ۱۰۰ میلیارد یوآن (۱۱ میلیارد یورو) در طول دهه آینده برای حمایت تولید وسایل نقلیه الکتریکی توسط MIIT در نوامبر سال ۲۰۱۰

- ✓مطرح نمودن پیشنهاد سرمایه‌گذاری ۸/۵ میلیارد یوآن درزمینهٔ وسایل نقلیه الکتریکی و ۲ میلیارد یوآن (۲۲۰ میلیون یورو) درزمینهٔ وسایل نقلیه با منبع انرژی جدید در طول یازدهمین برنامه پنج‌ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۶) توسط معاونت دپارتمان فناوری‌های پیشرفته وزارت علوم و فناوری
- ✓ساخت ۱۵۰ایستگاه شارژ وسیله نقلیه الکتریکی در شهرهای پکن، تیانجین، هفی، و نانچانگ در سال ۲۰۱۱
- ✓امضای توافقنامه‌های همکاری شرکت شبکه ایالتی چین با شهرهایی در ۲۶ استان و شروع به ساخت ۷۵ ایستگاه شارژ و ۶۲۰۹ شارژ کننده

۹-۳-۴-راهبردهای ترکیه

- ✓برنامه‌ریزی ترکیه در راستای دست‌یابی به اهداف بلندپروازانه تا رسیدن به سال ۲۰۲۳ (صدمین سالگرد تأسیس جمهوری ترکیه) از جمله ایجاد برند محلی خودروی الکتریکی قبل از سال ۲۰۲۳
- ✓توسعه حمل و نقل الکتریکی به منظور کاهش واردات سوخت و استفاده بهینه از الکتریسیته ارزان در طول شب
- ✓تنظیم چارچوب قانونی برای توسعه حمل و نقل الکتریکی و مشخص نمودن دست اندرکاران و ذینفعان از جمله وزارت توسعه، وزارت محیط زیست و شهرنشینی، و وزارت علوم، صنعت و فناوری
- ✓فروش ۲۰۰ خودروی الکتریکی از زمان ورود خودروهای الکتریکی در بازار ترکیه از سال ۲۰۱۲
- ✓برنامه‌ریزی برای بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه
- ✓ارتقای کمپانی‌های طراحی، تولید، مهارت‌ها و قابلیت‌های برند
- ✓توسعه بازارهای محلی و خارجی در بخش اتومبیل
- ✓بهبود موارد قانونی و مدیریتی
- ✓آزمودن زیرساخت‌های موجود برای صنعت اتومبیل، و هم‌چنین ارزیابی نیازهای زیرساختی کنونی و آینده در راستای توسعه برند اتومبیل محلی و تعیین فهرست آزمایش‌های مورد نیاز و نوع تأییدیه‌هایی که در ترکیه باید انجام گیرد و انتشار آن بر روی وب‌سایت وزارت علوم، صنعت و فناوری
- ✓راه‌اندازی مرکز تست اتومبیل (ATC) در شهرهای بورسا، ساکاریا و آنتالیا به عنوان شهرهای کاندیدا
- ✓انجام مطالعات در راستای ترغیب مردم به استفاده از وسایل نقلیه سازگار با محیط زیست
- ✓تعیین پایین‌ترین نرخ مالیات موتور وسیله نقلیه برای اتومبیل‌های الکتریکی

- ✓پیش‌بینی تمهیداتی برای فراهم نمودن زیرساخت‌های شارژ در اماکن عمومی توسط ذینفعان و الهام گرفتن از کشورهای دیگر به منظور تجهیز آپارتمان‌های مسکونی نوساخت به شارژرهای الکتریکی وسایل نقلیه الکتریکی
- ✓درک اهمیت استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی به خصوص تلمبه برق-آبی در راستای رسیدن به حجم بالایی از تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر

۹-۳-۵-راهبردهای عربستان صعودی

- ✓شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار در زمینه انرژی با توجه به عواملی مانند نیازهای کلیدی در زمینه پژوهش و نوآوری، نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای برنامه و چشم‌انداز انرژی
- ✓اعمال سیاست‌هایی در جهت تسهیل همکاری‌های تحقیق و توسعه بین شهر علم و فناوری، دانشگاه‌ها و صنعت
- ✓بهبود تبادل دانش با توجه به پیشرفت‌های بین‌المللی در زمینه فناوری
- ✓گسترش همکاری بین‌المللی و از جمله همکاری بین دانشگاه عربستان و دانشگاه‌های بین‌المللی
- ✓مشارکت عربستان در نهادهای بین‌المللی استانداردسازی
- ✓در اولویت قرار دادن انعقاد قرارداد با شرکت‌ها و بنگاه‌های کوچک در جهت حمایت از شرکت‌های کارآفرین تازه‌تأسیس
- ✓تعریف اهداف زیرساختی و اهداف فعالیت‌های اصلی به منظور تحقق راهبردها و اهداف توسط ذینفعان
- ✓تعریف اقدماتی برای برای موفقیت در تحقق اهداف برنامه مانند تأسیس دفتر مدیریت پروژه، ظرفیت‌سازی برای مدیران پروژه و حمایت از آن‌ها با اجرای کارکردهای مدیریت پروژه و تدارک کارآیی استفاده از منابع، مانند ادغام و مشارکت بین پروژه‌ها، شامل منابع انسانی، تسهیلات، تجهیزات، آزمایشگاه‌ها و ابزارهای خودکار

۹-۴-راهبردهای کشورهای پیشرو در راستای توسعه حمل و نقل الکتریکی

- ✓گسترش دادن ظرفیت ساخت (افزایش سرمایه‌گذاری‌ها در برنامه ساخت خودروهای پیشرفته، اعمال سیاست‌های خاص به منظور سرمایه‌گذاری در خودروهای هیبریدی، باتری‌ها و دیگر اجزای مورد نیاز در این زمینه، سازمان‌دهی برنامه‌های حمایتی DOE در زمینه‌ی ساخت خودروهای سنگین‌وزن)

- ✓گسترش پیشرفت در زمینه‌ی خودروها و زیرساخت‌های آن (تهیه کردن حمایت مالی کامل اختصاص داده‌شده به برنامه خودرو الکتریکی پلاگین ۱۳۱ برای پروژه‌های الکتریکی کردن حمل‌ونقل در بودجه‌ی FY10 و بعد از آن، گسترش دادن برنامه شهر پاک به‌منظور بهبود بخشیدن به حمایت‌های مالی بزرگ‌تر برای پروژه‌های خودروهای الکتریکی و زیرساخت‌های آن)
- ✓اعطای کمک‌های مالی مستقیم به صورت یارانه در راستای کمک به خرید مشتریان، معافیت مالیاتی و حمایت مالی در بخش‌های تحقیق و توسعه توسط دولت
- ✓کمک‌های مالی دولت در جهت ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز به منظور گسترش استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی

۹-۵-ایده‌های استخراج شده از مطالعات تطبیقی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در جهان

۹-۵-۱-سیاست‌ها و مشوق‌های حمایتی دولتی

- تصویب قوانینی در راستای اجباری نمودن استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی توسط نیروگاه‌ها
- تصویب قوانینی در راستای رفع محدودیت‌ها و موانع توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
- تصویب قوانینی در راستای حمایت مالی و تخصیص یارانه در راستای کاهش قیمت ذخیره سازهای انرژی الکتریکی و تجاری‌سازی آن‌ها مانند قانون ARRA در ایالات متحده آمریکا
- سیاست‌گذاری‌های تشویقی به عنوان مشوق های بخش های خصوصی در راستای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی
- تصویب قوانین جهت کاهش آلاینده‌ها و گازهای گلخانه ای در واحدهای صنعتی و وسایل نقلیه
- حمایت مالی از پروژه های RD&Dصنعتی و دانشگاهی با هدف توسعه سریع فناوری‌ها
- حمایت از مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی به منظور تربیت نیروی انسانی متخصص و ماهر در زمینه های تحقیق و توسعه، تولید و توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی
- مشوق های مالیاتی به منظور ترغیب سرمایه گذاری بخش خصوصی
- درنظر گرفتن ذخیره ساز های انرژی الکتریکی بعنوان الزام در توسعه انرژی های تجدیدپذیر
- ترغیب پذیرش فناوری های ذخیره انرژی از طریق فراهم نمودن زیرساخت ها و استفاده از آن ها در بخش های دولتی بعنوان مثال وارد کردن وسایل نقلیه الکتریکی در ناوگان وسایل نقلیه دولتی

- تأسیس اداره ای برای هماهنگ نمودن فعالیت های توسعه ذخیره انرژی الکتریکی بین بخش های دولتی مختلف بعنوان مثال در UK
- تشکیل کمیته راهبردی ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در وزارتخانه های دولتی
- فراهم کردن زیرساخت های مورد نیاز برای توسعه ذخیره سازهای انرژی الکتریکی

✓شناسایی ذینفعان مرتبط به منظور احداث ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی در اماکن عمومی پرازدحام مانند مراکز خرید، پارکینگ‌ها و غیره

✓تخصیص حمایت های مالی برای توسعه حمل و نقل الکتریکی در جاده ها

✓اعطای وام به ذینفعان مرتبط جهت تسهیل احداث ایستگاه های شارژ

✓اعطای یارانه خرید به مشتریان خودروهای الکتریکی (بعنوان مثال پرداخت نیمی از مابه‌التفاوت قیمت بین وسایل نقلیه الکتریکی و وسایل نقلیه احتراق داخلی در ژاپن)

✓در نظر گرفتن معافیت مالیاتی برای صاحبان خودروهای الکتریکی، احداث‌کنندگان ایستگاه های شارژ

✓فراهم نمودن مشوق و خدمات برای نصب رایگان تجهیزات شارژ در منازل و ساختمان های تجاری

✓فراهم نمودن اماکن شارژ رایگان در مراکز پرازدحام مانند مراکز خرید، دانشگاه‌ها و غیره

✓تشکیل ائتلاف‌ها و کنسرسیوم‌هایی برای فعالیت در زمینه توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

✓تشکیل کنسرسیوم ها یا ستادهایی در همکاری با بخش خصوصی با تمرکز بر صنعت به منظور حمایت مالی پروژه های ذخیره انرژی و تصویب سیاست های تسهیل کننده توسعه ذخیره سازی انرژی الکتریکی مانند NYBEST در نیویورک

✓همکاری بخش‌های تحقیقاتی دولتی (دانشگاه ها و آزمایشگاه های ملی) با صنعت در راستای شناسایی نیازهای بخش تحقیق و توسعه و انجام برنامه های نمایشی

✓تشکیل ائتلاف مستقل متشکل از دانشگاه ها و پژوهشکده‌های دولتی به منظور انجام برنامه مشترک های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در قالب فعالیت های تحقیق و توسعه و برنامه نمایشی و همسو نمودن فعالیت های پژوهشی انجام شده

✓تشکیل سازمان دولتی برای مدیریت فعالیت های تحقیق و توسعه و هماهنگی بین دولت، صنعت و دانشگاه ها مانند سازمان NEDO در ژاپن

✓تشکیل انجمن های غیردولتی به منظور گردهمایی تولیدکنندگان، مراکز تحقیق و توسعه، و سایر اعضای همکار به منظور همکاری با ذینفعان در جهت ارتقای سامانه های ذخیره سازی انرژی الکتریکی مانند انجمن خودرو و تولیدکنندگان باتری در اروپا(EuroBat)

✓تشکیل کمیته راهبردی ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در وزارتخانه های دولتی

✓برخی از برجسته‌ترین حمایت‌های مالی اختصاص داده شده به بحث توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی از سوی دولت‌ها

در جدول ۲۹ برخی از برجسته‌ترین حمایت‌های مالی اختصاص داده شده از سوی دولت‌ها به بحث توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی خلاصه گردیده است:

جدول ۲۹ برخی از برجسته‌ترین حمایت‌های مالی اختصاص داده شده به توسعه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در جهان

بودجه اختصاص داده شده	کشور
۵/۹۴ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۰ (یک سوم بر روی تحقیق و توسعه و بقیه بر روی ایجاد زیرساخت‌ها)	کره جنوبی
سرمایه‌گذاری ۲۰۰ میلیون دلاری (۱۲۷ میلیون پوند) (در طول دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۱)	ایالات متحده آمریکا (DOE)
برنامه تولید فناوری وسایل نقلیه پیشرفته DOE: ۲۵ میلیارد (۱۷/۵ میلیارد یورو) به صورت وام‌های غیر مستقیم	
۲/۴ میلیارد دلار (۱/۷ میلیارد یورو) به صورت وام (که ۱/۲ میلیارد دلار آن به واحدهای تولید این باتری اختصاص داده می شود) در تولید باتری و سایر اجزای وسایل نقلیه الکتریکی	
اختصاص بودجه ۳۴۸/۵ میلیون دلار به بخش تحقیق و توسعه باتری های لیتیومی وسایل نقلیه الکتریکی	
۱۱/۵ میلیون دلار	سازمان تحقیق و توسعه انرژی نیویورک
۵۰ میلیون پوند در زمینه تحقیق و توسعه در دانشگاه‌ها	UK
حمایت‌های مالی مستقیم ۱۲/۲ میلیون یورو از فعالیت های تحقیق و توسعه و برنامه نمایشی	آلمان
۱۶/۸ میلیون یورودرزمینهوسایل نقلیه الکتریکی، و ۱۲/۳ میلیون یورو بر روی شبکه‌های هوشمند در سال ۲۰۱۰	
اختصاص ۶۰ میلیون یورو از طرف دولت فدرال به انتلاف باتری لیتیومی	
اختصاص ۳۰ میلیارد ین به برنامه تحقیق و توسعه نوآورانه در زمینه باتری های نسل بعدی تا سال ۲۰۱۵	ژاپن
اختصاص بیش از ۲۲ میلیارد ین ژاپنی به عنوان یارانه به برنامه نمایشی و نصب باتری های لیتیومی و انرژی‌های تجدیدپذیر	چین
اعلام سرمایه‌گذاری بیش از ۱۰۰ میلیارد یوآن (۱۱ میلیارد یورو) در طول دهه آینده برای حمایت از توسعه وسایل نقلیه الکتریکی توسط وزارت صنعت و فناوری اطلاعات	
مطرح نمودن پیشنهاد سرمایه‌گذاری ۸/۵ میلیارد یوآن (۹۳۰ میلیون یورو) در زمینه	

بودجه اختصاص داده شده	کشور
وسایل نقلیه الکتریکی توسط دپارتمان فناوری‌های پیشرفته وزارت علوم و فناوری	

به طور کلی با توجه به مطالب عنوان شده در گزارش و نقشه‌راه منتشر شده از سوی آژانس بین‌المللی انرژی [۲۸]، راهبردهای اتخاذ شده توسط بازیگران اصلی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در جدول ۳۰ فهرست گردیده است:

جدول ۳۰راهبردهای اتخاذ شده توسط بازیگران اصلی توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

بازیگر	راهبردها
دولت‌ها	●ایجاد مجموعه اطلاعات در دسترس به صورت جهانی در مورد پروژه‌های فناوری ذخیره انرژی شامل اطلاعات در زمینه مشخصات سامانه، قیمت، و عملکرد، به اشتراک‌گذاری داده‌ها به صورت بین‌المللی و ملی برای تسریع تحقیقات در زمینه ذخیره انرژی، دنبال کردن پیشرفت‌ها، و ارزیابی موانع موجود. ●گردآوری مجموعه اطلاعات جامع از خصوصیات تولید انرژی‌های تجدیدپذیر با سطح بالایی از پراکندگی به منظور ارزیابی استفاده وسیع از ذخیره انرژی در طول سال ●حمایت از تحقیقات در زمینه مواد و دستاوردهای کارآیی با تولید انبوه سامانه‌های باتری به منظور بهبود دانسیته انرژی و کاهش قیمت‌ها ●توسعه برنامه‌های آموزشی نیروی کار بهبود یافته با محتویات آموزشی تنظیم شده در زمینه فناوری‌های ذخیره انرژی ●ساده‌سازی فرآیند جایابی و کسب مجوز برای پروژه‌های ذخیره انرژی جدید ●اجرای برنامه‌های آزمایشی برای مستند نمودن ایمنی و عملکرد فناوری‌های ذخیره انرژی براساس استانداردها و پروتوکل‌های منتشر شده ●حذف اختلالات قیمت و افزایش شفافیت قیمت تولید توان
صنعت	●تعیین کمی پتانسیل ذخیره انرژی پراکنده در زیرساخت‌های موجود ●ارزیابی پتانسیل ذخیره انرژی جهانی بر حسب منطقه برای پروژه‌های سرمایه‌بر خارجی شامل PHS و CAES ●بهبود طراحی مونتاژ باتری برای افزایش اعتمادپذیری و عملکرد سامانه ●برنامه نمایشی عملکرد سامانه ذخیره انرژی در زمینه کاربردهای چندگانه و به اشتراک‌گذاری نتایج با جامعه ذینفعان ●بهبود مدیریت عملیاتی سامانه‌های باتری هم در مورد تولید متمرکز و هم تولید پراکنده ●مقاوم‌سازی تأسیسات ذخیره انرژی به منظور افزایش بهره‌وری و انعطاف‌پذیری ●کاوش مدل‌های تجاری جدید برای غلبه بر موانع قیمت‌های بالا نوآوری و محصولات ذخیره انرژی کارآمد

بازیگر	راهبردها
دانشگاه‌ها و دیگر مؤسسات تحقیقاتی	●شتاب دادن به فعالیت‌های تحقیق و توسعه متمرکز بر بهینه‌سازی فناوری‌های ذخیره انرژی در سامانه انرژی ●بهبود بهره‌وری فناوری‌های ذخیره انرژی و مستند نمودن عملکرد از طریق آزمایش و برنامه اثبات فناوری
مؤسسات مالی	●تسهیل فرآیند مالی سامانه‌های ذخیره انرژی در مقیاس بزرگ با راهنمایی‌های شفاف مورد نیاز مستندسازی ●تشویق همکاری مالی در زمینه فناوری‌های تولید برق پراکنده با تلفیق ذخیره بعد از ارزیابی ریسک‌ها و مزایای این روش
سازمان‌های غیردولتی (NGO)	●تشکیل کمپین‌های آگاهی مشتری به منظور افزایش استفاده ظرفیت ذخیره انرژی پراکنده در طرف تقاضا ●همکاری با مؤسسات تنظیم استاندارد و دولت‌ها به منظور توسعه برچسب‌های ذخیره انرژی برپایه عملکرد

منابع و مراجع

[1] A. R. Mateo, University of Manchester, Assessment of the contribution of storage and demand side management to power system flexibility, University of Manchester, School of Electrical and Electronic Engineering, Master of Philosophy Thesis, 2011.

[2] Leading The Energy Transition Factbook , Electricity Storage, SBC Energy Institute, 2013.

[3] J. Vasconcelos, S. Ruester, X. He, E. Chong, J.M. Glachant, D. Fouquet, N.H. von der Fehr, Electricity Storage: How to Facilitate its Deployment and Operation in the EU, Think Program, 2012.

[4] Energy Storage Systems, Strategic Roadmap, ADEME, French Environment & Energy Management Agency.

[5] Development of Electricity Storage in the National UK Interest, The Electricity Storage Network, 2012.

[6] Pathways for energy storage in the UK, Centre for Low Carbon Future 2050, 2012; http://www.eera-set.eu/what-is-eera/governance-structure/; Grid Energy Storage, U.S. Depatment of Energy, 2013; Batteries and Energy Storage Federal Initiatives Supported Similar Technologies and Goals but Had Key Differences, United States Government Accountability Office, Report to Congressional Requesters, 2012.

[7]2020 Strategic Analysis of Energy Storage in California,Public Interest Energy Research (PIER) Program, 2011.

[8] Energy Storage Program Planning Document, US Department Of Energy Office Of Electricity Delivery & Energy Reliability, 2011.

[9] New York Energy Storage Roadmap, New York Battery and Energy Storage Technology Consortium, 2012.

[10] Joint EASE/EERA recommendations for a European Energy Storage Technology Development Roadmap towards 2030, European Energy Research Alliance feat European Association for Storage of Energy, 2013.

[11] European Roadmap, Electrification of Road Transport, 2nd Edition, 2012.

[12] The future role for energy storage in the UK, Main Report, Energy Research Partnership Technology Report, 2011.

[13] UK Electricity Storage Strategy for 2020, 2012.

[14] Status and recommendations for RD&D on energy storage technologies in a Danish context, El Forsk, 2014.

[15] S. Lukovic, M. Ursin, AlpStore, National Framework: The Case of Switzerland.

[16] Energy Storage and Management Study, AEA, 2010.

[17] GERMANY, Overview of the electricity supply system and an estimation of future energy storage needs, Store-Project, Intelligent Energy Europe.

[18] Pace-D Technical Assistance Program, Assessment of Role of Energy Storage Technologies for Renewable Energy Deployment in India: An Abstract, USAID, India, 2013.

[19] Policies and Regulations for Electricity Storage in Japan, International Energy Storage Policy and Regulation Workshop, 2014; http://www.nedo.go.jp/english/2014/9/20.

[20] M. Yazgan, T. G. Bulvari, H. Caddesi, Mobility in Turkey - Electric Vehicles, Embassy of the Kingdom of the Netherlands, 2013.

[21] Renewable Energy and Environmental Technologies, Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency, 2013.

[۲۲] اولویت‌های راهبردی و برنامه فناوری انرژی عربستان صعودی، وزارت اقتصاد و برنامه‌ریزی-پادشاهی عربستان صعودی، شهر علم و فناوری شاه عبدالعزیز، ترجمه مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی-پژوهشکده مطالعات راهبردی فناوری، ۱۳۸۹.

[23] Electrochemical Energy Storage Hydrogen Storage Technologies Technical Team Roadmap, US Drive, Driving Research and Innovation for Vehicle Efficiency and Energy Sustainability, 2013.

[24] The Electric Drive Road Map for Energy Security, Electric Drive Transportation Association (EDTA).

[25] D. Howell, U.S. Battery R&D Progress and Plans, US Department of Energy, 2013.

[26] Electric and plug-in hybrid electric vehicles, Technology Roadmap, International Energy Agency (IEA); Global EV outlook, Understanding the electric vehicle landscape to 2020, Clean Energy Ministerial, Electric Vehicle Initiative, International Energy Agency, 2013.

[27] Electric Vehicle Technology Roadmap for Canada, A strategic vision for highway-capable battery-electric, plug-in and other hybrid-electric vehicles.

[28] Technology Roadmap, Energy Storage, International Energy Agency (IEA), 2014.

فهرست مطالب

آینده پژوهی و تدوین و تحلیل سناریوهای حاکم بر توسعه از طریق شناخت محیط خارجی مرتبط با صنعت و فناوری ۱

۱- بخش اول: بررسی ادبیات سناریوپردازی ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تعریف سناریو ۲

۱-۳- اهداف سناریوپردازی ۵

۱-۴- رویکردهای سناریوپردازی ۷

۱-۴-۲- رویکرد منطق شهودی ۸

۱-۴-۳- رویکرد تحلیل تاثیرات روندها ۱۲

۱-۴-۴- رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل ۱۶

۱-۴-۵- رویکرد آینده‌نما ۱۹

۱-۴-۶- رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی ۲۱

۲- بخش دوم: شناسایی نیروهای پیشران توسعه فناوری سامانههای ذخیرهساز انرژی الکتریکی با توجه به تحلیل عوامل موثر ۲۸

۲-۱- مقدمه ۲۸

۲-۲- ادبیات عوامل پیشران ۲۸
۲-۲-۱-تعریف عامل پیشران ۲۸
۲-۲-۲- عوامل پیشران کلیدی ۲۹
۲-۲-۲-۱- انتخاب عوامل پیشران (عوامل کلیدی) ۳۰
۲-۳- مطالعه اسناد و گزارشهای سایر کشورها: ۳۲
۲-۳-۱- آینده انرژی کالیفرنیا چشم انداز ۲۰۵۰ ..... ۳۲
۲-۳-۲- مطالعه ذخیره سازی انرژی MISO (فاز ۱) ۳۷
۲-۳-۳- متعادلسازی سوخت‌رسانی (وزارت دفاع آمریکا): تغییر در استراتژیهای سوخت مصرفی وزارت دفاع استراتژی اولیه انرژی دفاعی ۴۲
۲-۳-۴- چشمانداز تکنولوژیهای ذخیرهسازی انرژی ۴۶
۲-۳-۵- سناریوهایی برای آینده فناوری و توسعه بینالمللی ۵۱
۳- بخش سوم: تعیین سناریوهای محتمل برای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی و انتخاب محتمل ترین سناریو ۶۲
۳-۱- مقدمه ۶۲
۳-۲- سناریوپردازی توسعه فناوری سامانههای ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۶۲
۳-۳- تشریح فضای هر یک از سناریوها ۶۳

۳-۴- تشریح فضای سناریوهای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۷۱

۴- بخش چهارم : تعیین سناریو منتخب توسط کمیته راهبری ۸۰

۵- ضمائم ۸۳

منابع و مراجع ۸۹

فهرست اشکال

شکل ۱-۱- اصول تفکر سناریویی ۲

شکل ۱-۳- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد منطق شهودی ۱۰

شکل ۱-۴- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات روندها ۱۴

شکل ۱-۵- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل ۱۷

شکل ۱-۶- الگوریتم روش ترسیم سناریوها با رویکرد آینده‌نما ۱۹

شکل ۱-۷- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی ۲۲

شکل ۲-۱- ماتریس اهمیت –قطعیت ۳۰

شکل ۲-۲- ماتریس اثرگذاری و وابستگی ۳۲

شکل۲-۴- ماتریس اهمیت- قطعیت ۶۰

شکل ۲-۵- عوامل پیشران توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۶۱

شکل ۳-۱- عوامل پیشران توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۶۳

شکل ۳-۲- منطق سناریوهای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۶۳

شکل ۳-۳- نمودار علّی معلولی فضای سناریو خوداتکایی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی) ۶۴

شکل ۳-۴- نمودار علّی معلولی فضای سناریو عدم الویت مداری (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی) ۶۵

شکل ۳-۵- نمودار علی معلولی فضای سناریو فرصت سوزی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی) ۶۶

شکل ۳-۶- نمودار علی معلولی فضای سناریو شکوفایی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی). ۶۷

شکل ۳-۷- نمودار علی معلولی فضای سناریو خوداتکایی (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی) ۶۸

شکل ۳-۸- نمودار علی معلولی فضای سناریو عدم الویت مداری (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی) ۶۹
شکل ۳-۹- نمودار علی معلولی فضای سناریو فرصت سوزی(طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی) ۷۰
شکل ۳-۱۰- نمودار علی معلولی فضای سناریو شکوفایی (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی) ۷۱
شکل ۳-۱۱- نمودار علی معلولی فضای سناریوی خوداتکایی (پیشنهادی) ۷۴
شکل ۳-۱۲- نمودار علی معلولی فضای سناریوی عدم الویت مداری (پیشنهادی) ۷۶
شکل ۳-۱۳- نمودار علی معلولی فضای سناریوی فرصت سوزی (پیشنهادی) ۷۸
شکل ۳-۱۴- نمودار علی معلولی فضای سناریوی شکوفایی (پیشنهادی) ۸۰

فهرست جداول

جدول ۱-۱- تحلیل سناریوها بر اساس رویکرد تحلیل روندها ۱۵

جدول۴-۲-۱- لیست اولیه عوامل تاثیرگذار بر توسعه فناوری ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۵۷

جدول۲-۲- اولویت بندی عوامل بر اساس اهمیت ۵۸

جدول ۲-۳- ماتریس تحلیل اثر متقابل ۶۰

آینده پژوهی و تدوین و تحلیل سناریوهای حاکم بر توسعه از طریق شناخت محیط خارجی مرتبط با صنعت و فناوری

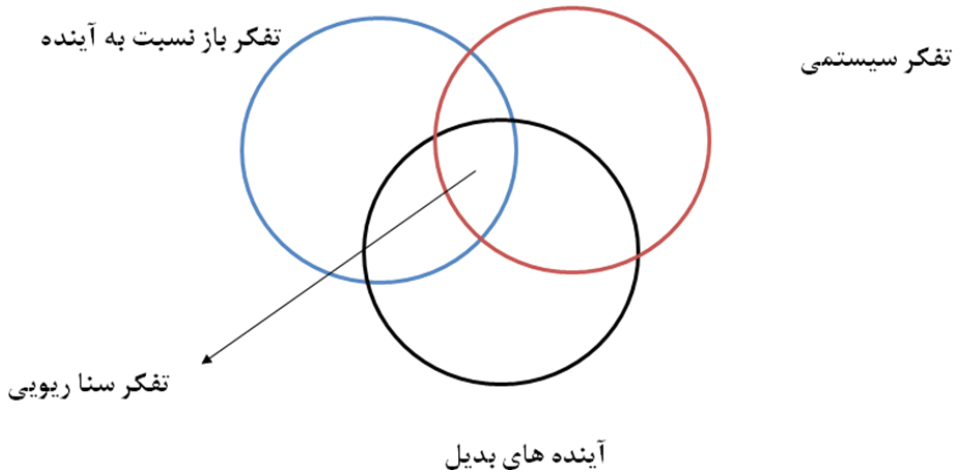
۱- بخش اول: بررسی ادبیات سناریوپردازی

۱-۱- مقدمه

به منظور تعیین سناریوهای محتمل برای آینده توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی و سپس انتخاب محتمل‌ترین سناریو(ها)، ابتدا در این فصل به بررسی تعاریف سناریو، اهداف سناریوپردازی و نیز رویکردهای سناریو پرداخته می‌شود. در فصول بعد با توجه به عوامل پیشران شناسایی شده، سناریوهای محتمل تعیین و نهایتا محتمل‌ترین سناریو(ها) انتخاب می‌گردد.

۱-۲- تعریف سناریو

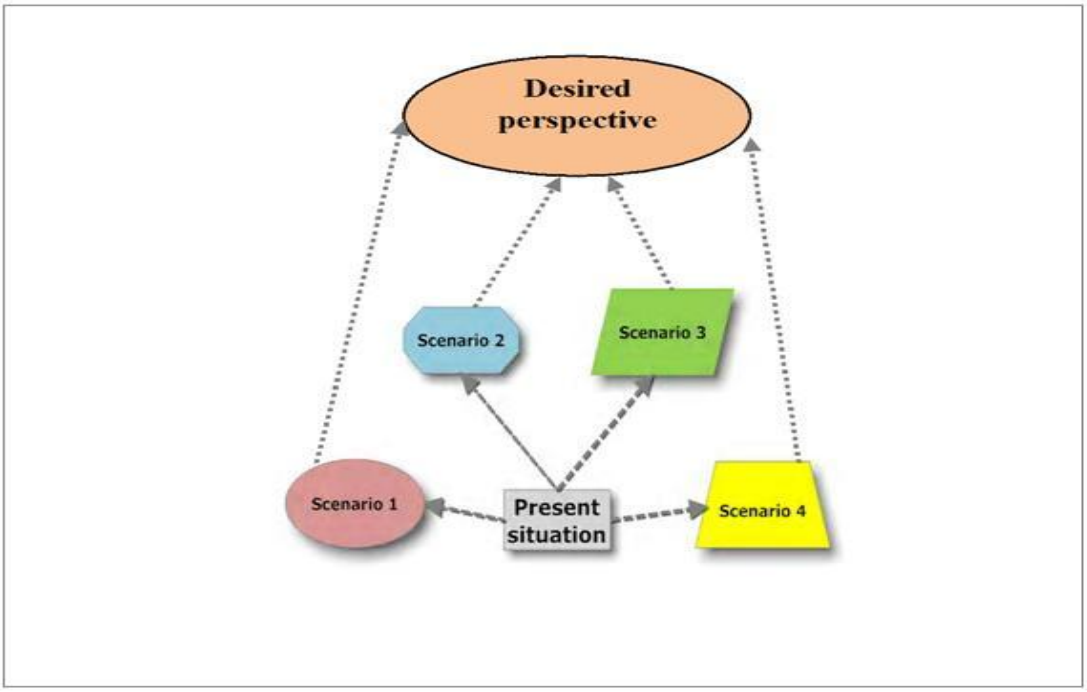
واژه سناریو از دنیای تئاتر و سینما گرفته شده و بر روایت داستان و نیز نقش‌های بازیگران دلالت دارد. اما در مبحث سناریوپردازی می‌توان آن را به صورت داستان‌های متعدد مربوط به آینده‌های باورکردنی، که یک دولت، سازمان یا شرکت احتمالا با آنها مواجه خواهد شد، تعریف کرد. سه اصل اساسی در تفکر سناریویی به شرح زیر است:



شکل ۱-۱- اصول تفکر سناری‌وی‌ی

سناریوها وضعیت‌های متفاوتی از آینده هستند که در هر یک از آنها برنامه‌ریزان تلاش می‌کنند تا به اهداف و آینده مطلوب مورد نظر خود برسند. همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده است، سناریوها مانند گذرگاه‌های مختلفی به سوی آینده هستند که هر یک باورپذیر بوده و احتمال تحقق دارند. بدین ترتیب هر سناریو داستان خاصی است که حرکت از وضعیت فعلی

به سمت وضعیت مطلوب را بیان می‌کند. البته به این نکته هم باید اشاره کرد که برنامه‌ریز، نظارتی بر تحقق یک سناریو یا عدم تحقق سناریوی دیگر ندارد. به همین دلیل مجبور است تا وضعیت‌های مختلفی از آینده را که باور کردنی هستند، مورد توجه قرار دهد



شکل ۴-۱-۲- جایگاه سناریوها در برنامه‌ریزی

ایده اصلی نهفته در سناریوپردازی، برنامه‌ریزی برای آینده است به گونه‌ای که شگفتی‌ها و شوک‌های احتمالی در آن کاهش یافته و تفکر مدیران گسترش بیشتری نسبت به رویدادهای ممکن یابد. تعاریف متعددی در خصوص سناریو ارائه شده است. در ادامه برخی از این تعاریف آورده شده است:

۱-مایکل پورتر[1]: سناریو، دیدگاهی است با سازگاری درونی و محتوایی نسبت به آنچه که در آینده می‌تواند رخ بدهد.

[1] Micheal Porter

۲-پیتر شوارتز[1]: سناریوها ابزاری برای نظم‌دهی به ادراک یک فرد درباره محیط‌های بدیل آینده است که تصمیم‌های فرد در آن محیط‌ها گرفته شد.

۳-گیل رینگلند[2]: سناریوها بخشی از برنامه‌ریزی استراتژیک می‌باشند که به عنوان ابزاری برای مدیریت عدم قطعیت آینده استفاده می‌شود.

۴-میشل گوده و روبلا[3]: سناریوها توصیف موقعیت‌های آینده و رویدادهای ممکن در آن موقعیت‌ها هستند، به گونه‌ای که شخص بتواند از موقعیت کنونی خود به سوی آینده‌های بدیل حرکت کند. سناریوها شیوه‌ای هستند که نتایج پیش‌بینی‌ها را به صورتی منسجم و متقاعد کننده ارائه می‌دهند.

۵-وارفیلد[4]: سناریو داستانی از وضعیت‌ها، امور، یا پیشرفت‌های ممکن در گستره زمان آینده است.

۶-پیر واک[1]: سناریوها به مدیران برای ساختاردهی عدم قطعیت‌های آینده کمک می‌کند.

در واقع سناریوها یکی از ابزارهای پرکاربرد و مفید در پروژه‌های آینده‌پژوهی و برنامه‌ریزهای استراتژیک درباره آینده می‌باشد. بعضی از سناریوها حاوی پیش‌بینی‌هایی از آینده بوده و بعضی دیگر نشان‌دهنده و آشکار کننده آینده‌های بدیل می‌باشند. اما باید اذعان کرد که سناریوها، حالت‌های ممکن آینده را تشریح می‌کنند و نباید به عنوان پیش‌بینی قطعی آینده تلقی شوند. در واقع سعی اصلی سناریوها آشکارسازی مفروضات اصلی و پایه درباره یک سازمان، ماموریت آن سازمان و محیط فعالیت آن می‌باشد. سناریوها با چشم انداز سازمان متفاوت اند: چشم انداز مخاطرات آینده را پنهان می شازد و آینده مطلوب را برای ما ترسیم می کند در حالی که سناریوها مخاطرات را آشکار می سازد پس سناریو به ما می گوید که چه رویدادهایی می‌تواند روی دهد، چه روی خواهد داد، اگر...، اگر چنین شود، چه می‌شود؟.

انواع سناریوها می توانند به دسته های بدون شگفتی (ادامه روند کنونی)- خوش‌بینانه (روند بهبود)- بدبینانه (روند تخریب)- سناریو فاجعه (بحران‌های پیش‌بینی نشده)- سناریو معجزه (بهبودهای پیش‌بینی نشده) تقسیم شوند.

---

[1] Peter Schwartz

[2] Gill Ringland

[3] Godet and Roublant

[4] Warfield

۱-۳- اهداف سناریوپردازی

محققان این حوزه اهداف متفاوتی برای سناریوپردازی تعریف کرده‌اند. نقطه نظرات افراد صاحب‌نظر در زمینه این زمینه به شرح زیر است:

✓دیدگاه کیس ون‌درهیدن[۲] در شرکت نفتی رویال داچ شل[۱]:

۱)تدوین استراتژی‌های پابرجا

۲)فهم و درک بهتر آینده و رویدادها و پیامدها

۳)درک بهتر الگوها و تغییرات

۴)انتقال ایده های مدیران رده بالا به کل سازمان از طریق سناریوها

۵)بهبود نظام رهبری سازمان

✓دیدگاه پیرواک در شرکت نفتی شل:

۱)روشی برای به چالش کشیدن مفروضات موجود درباره‌ی محیط فعالیت سازمان

۲)پیش‌بینی و درک بهتر تهدیدها و ریسک‌های پیش‌رو

۳)روشی برای کشف گزینه‌های استراتژیک که سازمان قبل از انجام پروژه از آن‌ها بی‌خبر بود.

۴)نمایاندن گذرگاهی به سمت آینده، داستان‌هایی با سازگاری درونی

۵)نمایاندن نیروهای پیش‌ران تغییرات، ارتباط بین آن‌ها و عدم قطعیت‌های موجود در محیط فعالیت سازمان

✓دیدگاه ریچارد اسلاتر:

۱)نمایاندن موضوعات مهم و با اهمیت در دیدگاه عمومی حاکم بر سازمان که در نگاه کوتاه‌مدت آن سازمان مورد غفلت واقع شده‌اند.

۲)مشخص کردن خطرات، بدیل‌ها و انتخاب‌هایی که باید قبل از بحرانی شدن اوضاع مورد توجه قرار گیرند.

---

[1] Pierre Wack

[2] Kees Ven der Heijden

۳)عمومیت بخشیدن به تصویر در حال ظهور از آینده میان مدت به منظور شرکت دادن افراد سازمان در فرایند تصمیم‌گیری

۴)شناسایی دینامیسم و مضامین سیاست‌گذاری مربوط به جهان پایدار و قراردادن این سیاست‌گذاری‌ها در دستورالعمل سازمان

۵)تسهیل فرایند نوآوری‌های گروهی و اجتماعی

۶)کمک به مردم و افراد سازمان برای شرکت در فرایند خلق آینده‌ی بهتر

۷)کمک به تکامل سازمان‌ها در واکنش نسبت به تغییرات منطقه‌ای و جهانی

✓دیدگاه نیکی اسلوکرم[۲] از مدرسان دانشگاه سازمان ملل[۳]:

۱)بهبود تصمیم‌گیری‌های بلندمدت

۲)ایجاد انگیزه برای تغییر در سازمان

۳)ایجاد مسیرهای بدیل و متفاوت به سمت آینده

۴)بهبود آمادگی سازمان در برابر پیشامدهای ناگوار

۵)روشی برای بهبود انتخاب های کلیدی پیش روی سازمان

۶)بنا کردن دانش رو به آینده و شبکه‌های اقدام متناسب

۷)ایجاد چشم‌انداز و برنامه‌ی اقدام برای تحقق چشم‌انداز مورد نظر

✓دیدگاه میسون[۴]:

۱)تدوین استراتژی‌های جهت دهنده[۱]

۲)برنامه‌ریزی اقتضایی[۲]

---

[1] Royal Dutch Shell

[2] Niki Slicum, Niki

[3] United Nations University

[4] Mason, David

۳)یادگیری و تشکیل تیم‌های کاری[۳]

✓دیدگاه کاترین فولتون[۴] از اعضای شبکه جهانی کسب و کار[۵] :

۱)تدوین یک جهت استراتژیک در سازمان

۲)تسهیل اقدامات جسورانه

۳)شتاب بخشیدن به یادگیری گروهی و سازمان

۴)نظم بخشیدن به سازمان و ایجاد چشم‌انداز

۱-۴- رویکردهای سناریوپردازی

تاکنون پروژه‌های سناریونگاری بسیاری در سراسر دنیا و با رویکردهای متفاوتی انجام پذیرفته‌اند. برای نگارش سناریو فرایندهای متفاوتی وجود دارد، که هریک از این فرایندها گام‌ها و مراحل متفاوتی را جهت نگارش سناریو طی می‌کنند. مراحل متفاوت نگارش سناریوها ناشی از دیدگاه‌های مختلف سناریونگاری، اهداف مورد نظر سناریونگاری، رویکرد مورد استفاده و مشارکت کنندگان در فرآیند سناریونگاری است. در ادامه به توضیح انواع فرایندهای موجود برای سناریونگاری پرداخته می‌شود.

۱-۴-۱- انواع رویکردهای سناریوپردازی

از دیدگاه هاس[۶] و هونتون[۷] ، دو محقق برنامه‌ریزی، شرکت‌ها و سازمان‌ها به طور فزاینده‌ای از تحلیل سناریوها استفاده می‌کنند که هدف اصلی آن پیش‌بینی آینده‌های ممکن و تشخیص شرایطی است که به تغییرات بنیادین منتهی می‌شود. تحلیل سناریوها بر خلاف روش‌های سنتی (که عمدتاً برون‌یابی گذشته استوار هستند)، باعث تشویق برنامه‌ریزان شرکت‌ها برای تفکر

---

[1] Directional Strategy

[2] Contigency Planning

[3] Learning and team building

[4] Katherine Fulton

[5] Global Business Network

[6] Huss

[7] Honton

گسترده‌تر و خلاقانه‌تر نسبت به آینده می‌شود. سه رویکرد کلی که این دو محقق در بین موسسات طراح سناریو تشخیص داده‌اند، عبارتند از:

الف. منطق شهودی/ کشف از راه دل

ب. منطق تاثیر بر روندها

ج. منطق تاثیرات متقابل

د: رویکرد آینده نما

س: رویکرد عدم قطعیت متقابل

در ادامه رویکردهای تدوین سناریو مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۴-۲- رویکرد منطق شهودی[1]

رویکرد الف در بین شرکت‌هایی مثل رویال داچ شل[2] و انستیتو بین‌المللی تحقیقات استانفورد[1] رایج است. در این سناریوها به مشارکت کنندگان در فرآیند، آزادی عمل بیشتری داده می‌شود. با استفاده از این رویکرد می‌توان به سناریوهای جامعی از آینده دست یافت. در این رویکرد آینده در قالب چند بسته خلاصه می‌شود. در این رویکرد بیشتر تلاش می‌شود تا آینده در ۴ تا ۶ حالت خلاصه شود.

فرض اساسی در این رویکرد این است که تصمیم‌های یک سازمان بر مبنای دسته پیچیده‌ای از روابط موجود بین عوامل اقتصادی، سیاسی، تکنولوژیکی، اجتماعی و زیست محیطی اتخاذ می‌شوند. تمامی این عوامل برای یک سازمان یا شرکت جزء عوامل خارجی محسوب می‌شوند، ولی برای بهبود تصمیم‌گیری‌ها و کسب بصیرت لازم در موارد مختلف مثل توسعه محصولات جدید، توسعه ظرفیت‌های تولید، تدوین استراتژی‌های تجاری و غیره باید تغییرات این عوامل را به درستی و تا حد امکان در نظر گرفته و تاثیرات آن‌ها درک شود. بعضی از این عوامل یا به عبارت دیگر متغیرها به طور کلی قابل تعیین بوده و تا حدی نیز قابل پیش بینی می‌باشند، مثلاً آمار جمعیت در یک کشور یا منطقه‌ای خاص. ولی متغیرها و عواملی نیز وجود دارند

[1] Intuitive Logic

[2] Royal Dutch Shell

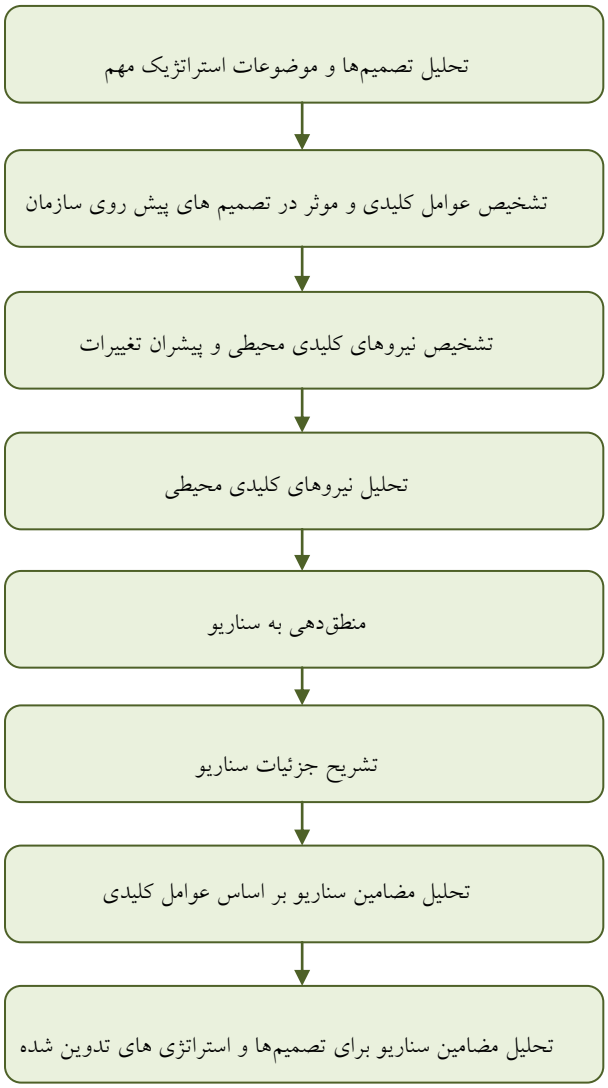
که به طور دقیق و مشخص قابل پیش‌بینی نبوده و ماهیت کیفی دارند. مانند: عادات خرید مشتریان، مدل‌های زندگی و تقاضا برای یک محصول خاص.

سازمان‌هایی که از این رویکرد برای تدوین سناریو استفاده می‌کنند، معتقدند که تحلیل سناریو یکی از راه‌های ارزیابی ریسک‌ها، پیش‌بینی اتفاقات کلیدی و منجر به تغییرات و نهایتاً تشخیص موازنه اهداف رقابتی سازمان می‌باشد. در این دیدگاه سناریوها ابزاری برای نظم بخشیدن به ادراک یک فرد درباره محیط‌های بدیلی است که تصمیم‌های آن فرد در آن‌ها گرفته خواهد شد. تدوین سناریو در این رویکرد تکیه بر دانش ضمنی و ذهنی شرکت کنندگان دارد.

روش تدوین سناریو با رویکرد منطق شهودی

روش تدوین سناریو در انستیتو بین‌المللی تحقیقات استانفورد از هشت مرحله تشکیل شده است که الگوریتم آن در نمودار زیر نشان داده شده است:

[1] stanford research institute international



شکل ۱-۳- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد منطق شهودی

الگوریتم نگارش سناریو در این روش به صورت زیر است:

گام اول: گام اول در واقع تعریف موضوع یا تصمیم‌های کلیدی سازمان است که تاثیرات بلندمدتی دارد. مانند: سرمایه‌گذاری‌های کلان برای توسعه ظرفیت‌های تولید با تدوین استراتژی‌های بلندمدت برای بازار مصرف و مسائلی از این دست.

هر چقدر گستره تصمیم یا موضوع مورد بحث محدودتر باشد، تدوین سناریو آسانتر خواهد بود. در این گام گفتگو و مصاحبه با اعضای تصمیم‌ساز سازمان برای تشخیص و روشن‌تر ساختن تصمیم‌ها یا موضوعات اصلی انجام می‌گیرد.

گام دوم: زمانی که موضوع یا تصمیم‌های اصلی مشخص شد، فهرستی از عواملی که بیشترین تاثیر مستقیم را بر پیامد تصمیم‌های شناخته شده دارند، تهیه می‌شود. این عوامل مرتبط با بازار مصرف، شرایط اقتصادی، روندهای موجود در قیمتها، منابع انسانی و مالی، مواد خام، انرژی، منابع طبیعی و از این قبیل موارد می‌باشند. هر چقدر عوامل بیشتری شناخته شوند، کیفیت تصمیم‌گیری در آینده بهتر خواهد بود.

گام سوم: در این گام نیروهای محیطی و پیشران تغییرات، شناسایی می‌شود. این نیروهای محیطی در واقع به عوامل کلیدی و موثر شناخته شده در گام قبلی شکل بخشیده و وضعیت آن‌ها را مشخص می‌کنند. این نیروها می‌توانند شامل نیروهای پیشران تغییرات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، تکنولوژیکی، و زیست‌محیطی باشند. تحلیلگران و برنامه‌ریزان سازمان این نیروهای پیشران تغییرات را مشخص می‌کنند.

گام چهارم: در این گام هر یک از نیروهای پیشران تغییرات، تحلیل می‌شوند. این تحلیل‌ها بر اساس مطالعه و تشریح تاریخچه، روندها، عدم قطعیت‌های بحرانی و تاثیر متقابل نیروها بر یکدیگر انجام می‌شود. این تشریح‌ها باید از منظر کمی به صورت خلاصه، ولی از منظر کیفی به صورت گسترده باشد. این تشریح‌ها در کمک به فهم نیروهای پیشران بنیادین و شکل دهنده به تغییرات بسیار موثر می‌باشند.

گام پنجم: این گام شامل منطق‌دهی به سناریوهاست که به نظر بسیاری از محققان گام اساسی و مهم این رویکرد محسوب می‌شود. منطق‌دهی به سناریوها در واقع سازمان‌دهی به موضوعات، اصول و مبانی و مفروضاتی است که به هر سناریو ساختاری منطقی یکپارچه، سازگار و قابل باور می‌بخشد. منطق‌دهی به سناریوها باید شامل تمامی شرایط و عدم قطعیت‌های شناخته شده در گام‌های قبلی باشد. البته لازم نیست که همه سناریوهای تدوین شده الزاماً همه رویدادها ممکن را به صورت تک به تک در برداشته باشند. اغلب، روش‌های سعی و خطا برای رسیدن به یک منطق مفید برای سناریوها به کار برده می‌شود.

گام ششم: تشریح جزئیات سناریوها، شامل ترکیب منطق سناریوها با تحلیل‌های به دست آمده از بررسی تغییرات محیطی است. در این حالت تحلیل‌های موجود بر اطلاعات موجود درباره عوامل کلیدی و موثر برای تصمیم، بیشتر تمرکز می‌کند. آن‌چه در این حالت بسیار مهم به نظر می‌رسد این است که سناریوها باید به طور واضح و آشکار منطق ساختاری و مفروضات کلیدی را نشان دهد.

گام هفتم: در این گام تمرکز اصلی بر مضامین هر یک ازسناریوها در عوامل کلیدی شناخته شده در گام دوم است. مهمترین بخش این گام، اطمینان از واضح و آشکار بودن مضامین مورد بحث برای تصمیم‌سازان است. اغلب تحلیل‌های گسترده‌ای که خارج از فرایند تدوین سناریو انجام شده است، در این گام به بحث و تبادل نظر گذاشته می‌شود.

گام هشتم: در ادامه، تحلیل مضامین سناریو برای عوامل کلیدی و موثر در تصمیم‌های پیش رو، تحلیل مضامین سناریو برای استراتژی‌ها و تصمیم‌ها به اجرا گذاشته می‌شود. در این مرحله سوالات مهمی مطرح می‌شود. نمونه‌ای از این سوالات عبارتند از:

- آیا اطلاعات به دست آمده درباره آینده (محتوای سناریوها)، مفروضات پایه‌ای را که استراتژی‌ها و تصمیم‌های سازمان بر مبنای آن‌ها گرفته شده، تایید می‌کند؟
- سناریوهای به دست آمده به طور تلویحی چه نوع ساختار و زمان‌بندی را برای استراتژی‌های مشخص القاء می‌کنند؟
- چه تهدیدها و فرصت‌هایی در هر یک از سناریوها وجود دارد؟
- چه موضوعات حساس و مهمی در سناریوها مشخص شده است؟
- چه موضوع خاصی به برنامه‌ریزی حساس و بحرانی نیاز دارد؟
- چه نیروها و عوامل کلیدی نیازمند پایش[1] می‌باشند؟

۱-۴-۳- رویکرد تحلیل تاثیرات روندها۲

رویکرد تاثیر بر روندها در گروه آینده اندیشی[3] که یک اندیشکده مشاور در برنامه‌ریزی بلندمدت است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این رویکرد برای زمانی که سناریوها مطلوب است استفاده می‌شود. منطق اصلی در این رویکرد آن است که

[1] Monitoring

[2] Trand Impact Analysis

[3] Future Group

روندهای فعلی چگونه تغییر می‌کنند، و این تغییرات چگونه است. به عبارت ساده‌تر تلاش بر این است که رویدادها و تاثیر آن‌ها بر روندها مورد کاوش قرار گیرند.

بسیاری از آینده‌پژوهان و شرکت‌های تجاری از اوایل دهه ۱۹۷۰ از این رویکرد استفاده و به آن توجه کرده‌اند. تکیه اصلی این رویکرد بر پیش‌بینی‌های مستقل مربوط به متغیرهای کلیدی و وابسته به هم می‌باشد، که در نهایت این پیش‌بینی‌ها بر اساس رویدادهای تاثیرگذار، نظم و ترتیب داده می‌شوند. سازمان معروف به گروه آینده‌اندیشی[1] از جمله پیشتازان این رویکرد در تدوین سناریوها می‌باشد. در این روش در ابتدا تلاش می‌شود تا روندهای موجود شناسایی شوند و پس از آن با تمرکز بر رویدادهایی که می‌توانند بر این روندها تاثیر بگذارند، وضعیت آینده را ترسیم می‌نمایند.

تشخیص و شاسایی روندها و برون‌یابی روندهای موجود به سمت آینده یکی از روش‌های اصلی در این رویکرد است.

تمرکز اولیه بر رویدادهایی است که احتمال به وقوع پیوستن بالایی در جهان بیرون از سازمان داشته و سپس تاثیر این رویدادها بر سازمان بررسی می‌شود. در این رویکرد قضاوت درباره احتمال وقوع رویداهای مختلف بسیار مشهود است. این روش قابلیت ساخت سناریوهای مقداری را دارد. این مقداری سازی هم از بعد زمانی و هم از بعد توصیفی امکان‌پذیر است.

روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات روندها از گام‌هایی به شرح زیر تشکیل شده است:

الگوریتم نگارش سناریو در این روش به صورت زیر است:

[1] Futures Group

شکل ۱-۴- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات روندها

گام اول: در تمامی فرایندهای سناریونگاری و تحلیل سناریو، اولین گام تعریف کامل و واضح موضوع اصلی است. پس از این مرحله دو یا سه نیروی پیشران کلیدی به عنوان عوامل مرتبط، کلیدی و موثر در تصمیم‌گیری‌های سازمان انتخاب شده و مورد مطالعه قرار می‌گیرد و هریک از این نیروهای پیش‌ران به حالت‌های مختلف و بدیل تقسیم‌بندی می‌شوند. برای مثال چنانچه یکی از نیروهای پیشران، تولید ناخالص ملی[1] باشد. می‌تواند سه حالت (بالا، متوسط و کم) را برای آن در نظر گرفت و چنانچه نیروهای پیشران بعدی، محیط قانونگذاری باشد می‌توان دو حالت (سخت‌گرایانه و آزادانه‌تر) را برای آن در نظر گرفت. در نهایت با قرار دادن این عوامل در ماتریس ۳×۲، شش سناریوی ممکن به دست می‌آید.

[1] GNP

جدول ۱-۱- تحلیل سناریوها بر اساس رویکرد تحلیل روندها

حالات / گزینه‌ها	سخت‌گیرانه	آزادانه‌تر
تولید ناخالص ملی کم		
تولید ناخالص ملی متوسط		
تولید ناخالص ملی زیاد		

گام دوم: فضای سناریوها را می‌توان با انتخاب زیر گروه‌های شش سناریوی به دست آمده ایجاد کرد. به عنوان مثال سه سناریو ممکن است چنین بیان شود:

تولید ناخالص داخلی کم/ محیط قانونگذای سخت‌گرایانه

تولید ناخالص داخلی متوسط / محیط قانونگذاری آزادانه‌تر

تولید ناخالص داخلی بالا/ محیط قانونگذاری آزادانه‌تر

سپس گام‌های ۳ تا ۷ برای هریک از این سناریوها به اجرا گذاشته می‌شود.

گام سوم: فهرست بلند بالایی از روندهای تاثیرگذار با استفاده از تحلیل اطلاعات گذشته هریک از روندها به وجود می‌آید.

گام چهارم: با استفاده از سری‌های زمانی استاندارد، روندهای به دست آمده به سمت آینده گسترده شده و تغییرات احتمالی آن ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

گام پنجم: در این مرحله با استفاده از تکنیک‌های مثل دلفی، فهرستی از رویدادهای تاثیرگذار بر روندها تهیه می‌شود. در این گام استفاده از مشاوران خارج از سازمان بسیار مفید می‌باشد. این رویدادها مشابه با نیروهای محیطی در رویکرد منطق شهودی می‌توانند ماهیت اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، تکنولوژیکی و غیره داشته باشند.

گام ششم: در این مرحله درباره احتمال رخ دادن هریک از رویدادهای تاثیرگذاری که در مرحله قبل شناسایی شده اند، بحث می‌شود. زمان رخداد احتمالی این رویدادها نیز تخمین زده می‌شود. احتمالات مربوط به رویدادهای مشخص برای هریک از سناریوها می‌تواند متفاوت باشد.

گام هفتم: دراین گام رویدادها قضاوت‌های مربوط به احتمال رخ دادن رویدادها با هم ترکیب شده و برون‌یابی روندهای تاثیرپذیر با استفاده از این اطلاعات انجام می‌گیرد. البته محدوده حداکثر / حداقل تاثیرات در این مرحله برای هریک از روندها نیز مشخص می‌گردد.

گام هشتم: در این گام داستان‌های مربوط به هریک ازسناریوهای ایجاد شده در فضای سناریو نوشته شده و نتایج تحلیل روندها در هریک از این داستان‌ها گنجانده می‌شود.

۱-۴-۴- رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل[1]

رویکرد تاثیرات متقابل نیز در سازمان بتل[2] و مرکز تحقیقات آینده در سازمان اینتراکس متداول می‌باشد. در این دسته از فرآیندها بر عناصر سازنده آینده و تاثیر آن‌ها بر یکدیگر تاکید و تمرکز می‌شود. در دو دسته اخیر ممکن است بسته به موضوع، ده ها یا حتی هزاران سناریو طراحی شود.

در سال‌های متمادی دانشمندان علوم اجتماعی از روش‌های شهودی برای پیش‌بینی‌های خود استفاده کرده‌اند. این روش بر پایه نظرات و بینش‌های نخبگان استوار است. پژوهش‌ها، مصاحبه‌ها، تکنیک دلفی و جلسات توفان فکری و غیره از این روش‌ها می‌باشند. در این میان روش‌هایی که به طور سیستماتیک قادر به گردآوری اطلاعات باشند، توسعه کمتری یافته بودند. بعضی از آینده‌پژوهان بر این باور بودند که پیش‌بینی یک اتفاق به صورت مجزا و بدون در نظر گرفتن رخداد سایر رویدادها کلیدی و تاثیرگذار غیر واقع‌بینانه است. رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل، در پاسخ به این نیاز توسعه یافت. این رویکرد در واقع رویکرد اصلاح شده تحلیل تاثیرات بر روندها بر اساس احتمال به وقوع پیوستن آن‌ها می‌باشد. از اواخر دهه ۱۹۶۰ بعضی از شرکت‌ها و سازمان‌ها از این رویکرد برای تدوین سناریوهای خود استفاده کرده‌اند. دو سازمان و شرکت معروف در این زمینه اینتراکس[3] و بیسیکز[1] هستند.

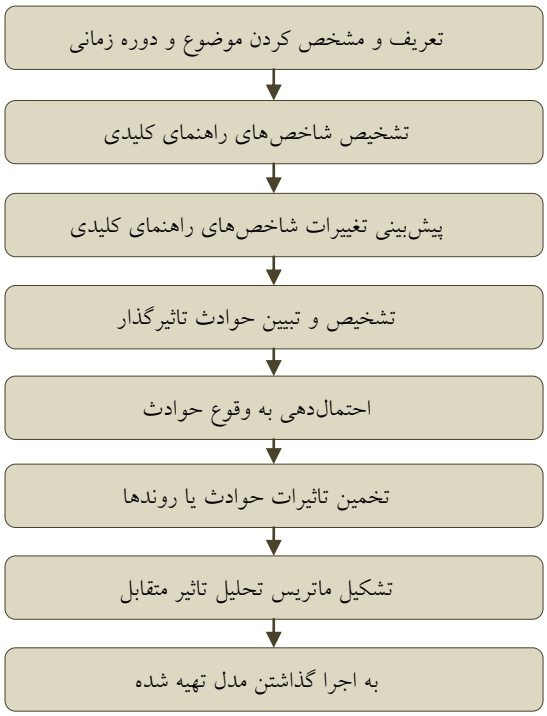
---

[1] Cross Impact Analysis

[2] Bettelle

[3] intrax

روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل شامل مراحل زیر است:



شکل ۱-۵- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل

گام اول: مانند سایر روش‌ها، تعریف و مشخص کردن موضوع مورد نظر به همراه تعیین دوره زمانی تحلیل‌ها است. برای مثال: موضوع اصلی می‌تواند آینده مربوط به بازارهای انرژی داخلی در سال ۲۰۲۰ باشد.

گام دوم: در این مرحله شاخص‌های راهنمای کلیدی مشخص و تعیین می‌شوند. این شاخص‌های راهنما در واقع مشخصه‌های سیستم مورد مطالعه هستند، که قابل اندازه‌گیری، شمارش یا تخمین در هر نقطه‌ای از زمان در آینده می‌باشند. برای مثال: تعداد ماشین‌های وارداتی از ژاپن به آمریکا یا میزان مصرف بنزین در داخل کشور.

گام سوم: در این گام هریک از شاخص‌های راهنمای مشخص شده بر اساس اطلاعات به دست آمده از تغییرات گذشته و حال به سمت آینده گسترده می‌شوند. سری‌های زمانی در این گام بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. مثلاً پیش‌بینی مستقل

[1] Biseks

درباره میزان در دسترس بودن نفت در یک زمان مشخص در آینده با توجه به افزایش خطی مصرف و تولید و همچنین افزایش جمعیت.

گام چهارم: در این مرحله مصاحبه‌هایی با نخبگان انجام گرفته و از تکنیک دلفی برای تشخیص رویدادهای تاثیرگذار آینده در شاخص‌های راهنمای تعیین شده استفاده می‌شود.

گام پنجم: دراین گام افق زمانی مدنظر به دوره‌های زمانی کوتاه‌تر تقسیم‌بندی می‌شود. احتمالات تجمعی مربوط به وقوع هرکدام از رویدادها مشخص شده تا قبل از پایان دوره‌های تقسیم‌بندی شده به دست می‌آید.

گام ششم: در این گام تاثیر هریک از رویدادها بر روی تک‌تک شاخص‌های راهنمای تعیین شده تخمین زده می‌شود.

گام هفتم: در این مرحله ماتریس‌های تحلیل تاثیرات متقابل رویدادها بر رویدادها و تحلیل تاثیرات روندها بر یکدیگر تشکیل می‌شود.

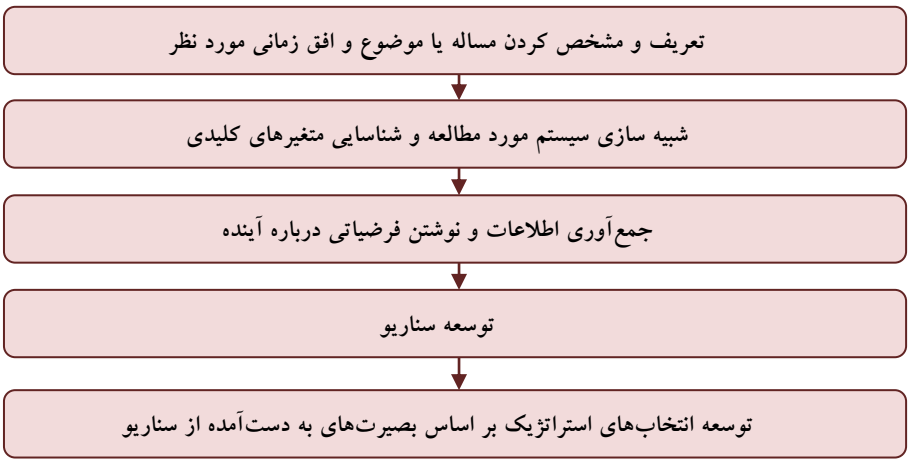
گام هشتم: گام نهایی، به اجرا گذاشتن مدل به دست آمده است. در این حالت چنانچه رویدادی رخ دهد، تاثیر آن بر شاخص‌های راهنمای مشخص شده و همچنین احتمال وقوع سایر رویدادها مشخص می‌شود. این فرآیند چندین بار به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود تا تاثیر رویدادها مختلف بر شاخص‌های راهنمای کلیدی مشخص شود. به ازای به اجرا گذاشتن هریک از این فرایندها، یک سناریو ایجاد می‌شود. هر چقدر تعداد تکرار این با استفاده از کامپیوتر بیشتر به اجرا گذاشته شود، گستره وسیع‌تری از آینده‌های ممکن برای هریک از شاخص‌های راهنما به دست می‌آید. در نهایت می‌توان از میان تعداد زیادی از سناریوهای به دست آمده دسته‌ای از سناریوهای باور کردنی و چالش‌برانگیز را انتخاب کرده و به مدیران تصمیم‌ساز نشان داد. در این حالت تصمیم‌سازان با گستره وسیعی از آینده روبرو شده و برنامه‌ریزی‌های استراتژیک خود را بر مبنای این آینده‌ها تدوین می‌کنند.

۱-۴-۵- رویکرد آینده‌نما[1]

این رویکرد توسط برتراند دو ژوونل[2] در دهه ۱۹۷۰ توسع یافت. روش‌های موجود در این رویکرد بسیار سیستماتیک و بر اساس قوانین ریاضی می‌باشند. تکیه اصلی این روش‌ها بر احتمالات ذهنی مربوط به رویدادهای آینده است. همچنین استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای محاسبات مربوط به احتمالات رویدادها در تقابل با یکدیگر الزامی است. این رویکرد تشابه بسیار زیادی با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل دارد. مزایا و معایب این رویکرد دقیقاً مشابه رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل است.

روش ترسیم سناریوها با رویکرد آینده‌نما

الگوریتم نگارش سناریو در این روش به صورت زیر است:



شکل ۱-۶- الگوریتم روش ترسیم سناریوها با رویکرد آینده‌نما

توصیف روش تدوین سناریو با رویکرد آینده‌نما

گام اول: در این گام موضوع یا مساله مورد نظر باید به صورت واضح و آشکار تعریف و مشخص شود. افق زمانی مورد نظر نیز که بیشتر بستگی به زمان مورد نیاز برای به اجرا گذاشتن استراتژی خاصی دارد، باید مشخص شود.

---

[1] La Prospective (The Prospective)

[2] Bartrand de Jouvenel

گام دوم: فهرستی از متغیرهای تاثیرگذار و مهم تهیه می‌گردد. تعریف دقیق و مشخص این متغیرها به همراه تاثیرات متقابل و ارتباط آن‌ها با یکدیگر نیز در این مرحله مشخص می‌گردد.

گام سوم: در این گام برای هریک از متغیرها فرضیاتی تدوین می‌شود، که لازمه آن نیز گردآوری اطلاعات درباره آن متغیرهاست. تغییرات گذشته یک متغیر به همراه روند به وجود آمده توسط متغیر مورد نظر نیز باید مشخص شود. چه رویدادهایی می‌تواند باعث گسست روندها شوند نیز سوال مهمی است که در این گام پرسیده می‌شد.

۱. چه شاخص راهنمایی به بهترین حالت ممکن این متغیر را به نمایش می‌گذارد؟

(مثال: تولید ناخالص ملی به عنوان شاخصی برای استاندارد زندگی)

۲. چه اطلاعات کمی یا کیفی در دسترس است؟

۳. چه دوره زمانی مربوط به گذشته برای تدوین و توسعه روندها باید انتخاب شود؟

۴. چطور می‌توان توسعه‌های گذشته را تعبیر و تفسیر کرد؟ آیا علت تغییرات در گذشته می‌تواند در آینده نیز ادامه یابد؟

۵. این نتایج بر اساس عقاید چه اشخاصی گرفته شده است؟

گام چهارم: دراین گام تدوین سناریوها شروع می‌شود. این سناریوها شامل

الف. پایه و اساس که همان وضعیت فعلی و روندهاست

ب. گذرگاه‌های ممکن به سمت آینده بر اساس این سوال که اگر اتفاق X بیافتد سپس وضعیت Y بوجود می‌آید.

ج. تصویر حالت نهایی در دوره‌های زمانی متفاوت و بر اساس گذرگاههای متفاوت به دست آمده. در این مرحله تصویر نهایی از اهمیت زیادی برخوردار نیست. بلکه نمایاندن گذرگاهی که مسیر رویدادها را به آن حالت نهایی می‌رساند مهم می‌باشد.

گام پنجم: در این مرحله انتخاب‌های استراتژیک بر اساس دانش به سمت آمده از طریق سناریوهای توسعه یافته، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۴-۶- رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی[1]

پایه گذار اصلی این رویکرد پیترشوارتز[2] دبیر کل شبکه جهانی کسب‌وکار[3] است. بسیاری، این رویکرد را نیز زیر مجموعه رویکرد منطق شهودی می‌دانند. روش‌های موجود در این رویکرد با تهیه فهرست متغیرها و روندهای مربوط به آینده، فرایند سناریونگاری را شروع می‌کنند. سپس فهرست تهیه شده به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود.

روندها و متغیرهایی که بر موضوع مورد نظر تاثیر قطعی ندارند.

روندها و متغیرهایی که تاثیر آن‌ها نامشخص بوده و با عدم قطعیت بیان می‌شوند.

در این رویکرد روندها و متغیرهای نامشخص و با عدم قطعیت نیز به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند:

- روندها و متغیرهایی با تاثیر بسیار بالا
- روندها و متغیرهای با تاثیر کم

روش تدوین سناریو با رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی

این روش از هشت گام کلی تشکیل یافته شده که الگوریتم نگارش سناریو در این روش به صورت زیر است:

[1] Critical Uncertainty

[2] Peter Schwartz

[3] Global Business Network

شکل ۱-۷- الگوریتم روش تدوین سناریو با رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی

گام اول: شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی

در هنگام توسعه سناریوها، شروع کار با نگاه از درون به بیرون به عوض بیرون به درون، ایده خوبی است، و آن شروع فرایند با موضوع یا تصمیم خاص و سپس بنای سناریوها به سمت محیط بیرونی است. تصمیم‌سازان در شرکت در آینده نزدیک به چه چیزی فکر می‌کنند؟ تصمیم‌هایی که باید گرفته شوند . تاثیر بلندمدتی که بر روی سرمایه شرکت خواهند داشت، چیست؟

سناریوهایی که اساس آن‌ها بر تفاوت‌هایی در اقتصاد کلان مانند، رشد بالا در برابر رشد پایین باشند، ممکن است اختلاف‌هایی را که برای یک شرکت ایجاد تمایز می‌کنند، مشخص نکنند. برای یک استودیوی فیلم‌سازی مسیرهای مختلف برای نفوذ فناوری‌های جدید توزیع، نسبت به متغیرهای ساده مربوط به رشد اقتصادی سناریوهای مفیدتری تولید می‌کنند. یک شرکت خودروسازی خواهان دیدن سناریوهای ساخته شده پیرامون تغییرات قیمت انرژی خواهد بود. یک شرکت تولید کننده

الوار جنگلی شاید خواهان نگاه به سناریوهایی باشد که پیرامون تعداد پروژه‌های ساختمانی مختلف بنا می‌شود. مشابه آن‌ها، شخصی که می‌خواهد خانه‌ای خریداری کند، خواهان تفکر درباره نرخ‌های بهره و بازار مسکن خواهد بود.

چطور می‌توان مطمئن شد که تفاوت‌هایی که سناریوها را متمایز می‌کند، تفاوت‌های واقعی در کسب‌وکار یا زندگی ایجاد خواهد کرد؟ بهترین راه، شروع با تصمیم‌های مهمی است که باید گرفته شوند و مدل ذهنی مدیرانی که آن تصمیم‌ها را می‌سازند، "آیا باید در زمان حال، نقشه‌های تسهیلات اصلی و مهم مالی را در میز نقشه‌کشی ترسیم کنیم!" "آیا باید جهت جدید برای فعالیت‌های تحقیق و توسعه اعمال کنیم؟" "آیا باید صنعت جدید را به تملک خود در آوریم؟" "آیا من باید شغل خودم را تغییر دهم؟"

مهمتر از همه: آن چیزی که مرا در شب بیدار نگه می‌دارد، چیست؟

گام دوم: نیروهای کلیدی در محیط منطقه‌ای

اگر شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی قدم اول باشد، تهیه فهرست عوامل کلیدی که بر موفقیت یا ناکامی آن تصمیم، اثر می‌گذارند، مانند، واقعیت‌هایی درباره مشتریان، تامین کننده‌ها، رقبا و غیره، قدم دوم است.

تصمیم‌سازان هنگام انجام انتخاب‌های کلیدی، خواهان دانستن چه چیزهایی هستند؟ چه چیزی به عنوان موفقیت یا ناکامی تلقی می‌شود؟ تعمیق‌هایی که به آن پیامدها، شکل خواهند داد، چیست؟

گام سوم: نیروهای پیش‌ران

زمانی که فهرست عوامل کلیدی تهیه شد، قدم سوم شامل تهیه فهرست روندهای پیش‌ران در محیط کلانی است که بر عوامل کلیدی شناخته شده در گام قبلی اثر می‌گذارند. علاوه بر فهرست کنترل شده نیروهای اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، زیست محیطی و فناورانه، که در محیط خرد فعال هستند، باید نیروی فعال در محیط کلان را نیز تعیین کرد. بعضی از این نیروها، نسبتاً مشخص هستند (مثل جمعیت شناسی) و بعضی بسیار با عدم قطعیت همراه هستند (مثل عقاید عمومی). دانستن این که چه چیزهایی ضروری و غیر قابل اجتناب بوده و چه چیزهایی غیر قابل پیش‌بینی و هم چنان موضوع انتخاب می باشند، بسیار مفید است.

چنانچه شخصی خود را در آینده تجسم کند و چنین بگوید که "اگر فقط من می‌دانستم که" تورم پایین می‌آید یا این که رقیب جدید از کشور دیگری ظهور می‌کند و یا این که چه تغییرات قانون‌گذاری روی می‌دهد، نیز برای درک نیرهای پیشران

بسیار مفید است. به خاطر آوردن چنین اظهاراتی در گذشته، چندان کار سختی نیست. این اظهارات چه راهنمایی‌هایی برای آینده ارائه می‌دهند؟

این گام در فرایند به تحقیق و مطالعه بسیاری نیاز دارد. به منظور تعریف و مشخص سازی نیروهای پیشران، به طور معمول تحقیق و مطالعه مورد نیاز است. این تحقیقات ممکن است شامل، بازارها، فناوری جدید، نیروهای سیاسی، نیروهای اقتصادی و غیره باشد. طراح سناریوها به دنبال روندهای اصلی و گسسته کننده‌ها است. مورد آخر بسیار به سختی پیدا می‌شود، زیرا که عوامل نوظهور به سختی قابل پیش‌بینی هستند.

گام چهارم: طبقه‌بندی بر اساس اهمیت و عدم قطعیت

قدم بعدی شامل طبقه‌بندی عوامل کلیدی و روندهای پیشران بر اساس دو معیار است. اول درجه اهمیت برای موفقیت موضوع یا تصمیم اصلی که در گام اول شناسایی شده است. دوم، درجه عدم قطعیت احاطه کننده آن عوامل و روندها. نکته اصلی، شناسایی دو یا سه عامل یا روندی است که با اهمیت‌ترین و با عدم قطعیت‌ترین باشند.

تفاوت سناریوها نمی‌تواند بر اساس عناصر نسبتاً مشخص، مانند پیر شدن ناگزیر و یا انفجار جمعیت باشد. زیرا که عناصر نسبتاً مشخص در تمامی سناریوها به طور تقریبی یکسان هستند.

گام پنجم: انتخاب منطق سناریوها

در عمل، نتیجه مرحله طبقه‌بندی، محورهایی است که سناریوهای نهایی بر اساس آن ها متمایز می‌شوند. مشخص کردن این محورها، در واقع مهمترین گام در فرآیند تولید سناریوها است. هدف نهایی، رسیدن به چند سناریو است که تفاوت‌های موجود بین آن‌ها، برای تصمیم‌سازان قابل توجه باشد. اگر چنان چه سناریوها بخواهند، عملکردی همچون ابزار مفید یادگیری داشته باشند، این آموزش‌ها، باید بر اساس موضوعات پایه‌ای مربوط به موفقیت در تصمیم اصلی باشند؛ و آن تفاوت‌های اصولی و یا به عبارت دیگر "پیشران‌های سناریوها" باید تعداد کمتری داشته باشند تا از تکثیر و فزونی سناریوهای مختلف پیرامون هر عدم قطعیت ممکن، جلوگیری کنند. خیلی چیزها می‌توانند رخ دهند، ولی تنها چند سناریو می‌توانند با جزئیات کامل توسعه یابند؛ در غیر این صورت کل فرایند از هم پاشیده می‌شود.

زمانی که در آخر یک نفر منطق سناریوها را بر اساس متغیرهای بسیار کمتری در جهت‌های مختلف توسعه می‌دهد، رسیدن به چنین حالتی، ساده و یا به صورت مکانیکی نیست. این کار بیشتر شبیه به بازی با دسته‌ای از موضوعات است، تا این که شما آن‌ها را به روشی گروه‌بندی مجدد کنید که در آن ارتباط منطقی وجود داشته باشد و داستان قابل بازگوئی باشد.

زمانی که محورهای اصلی عدم قطعیت‌های حساس شناخته شده باشند، گاهی نشان دادن آن‌ها به صورت یک گستره (یک محور) یا ماتریس (با دو محور) و یا حجم (با سه محور) به شکلی که سناریوهای مختلف قابل شناسایی بوده و جزئیات آن ها نیز قابل بسط باشند، مفید است.

منطق یک سناریوی شناخته شده، با موقعیت آن در ماتریس پیشران‌های مهم، قابل مشخص کردن است. برای مثال، چنانچه، یک شرکت خودروسازی مشخص کند که قیمت‌های سوخت و سیاست‌های حمایت از صنایع داخلی، مهمترین پیش‌ران‌های سناریو هستند، چهار منطق پایه‌ای برای سناریوها خواهد بود.

۱. قیمت بالای سوخت در محیط سیاست حمایت از صنایع داخلی، جایی که منافعی برای تامین‌کننده‌های داخلی خودروهای کوچک وجود خواهد داشت.

۲. قیمت بالای سوخت در اقتصاد جهانی، جایی که خودروهای وارداتی با مصرف سوخت بهینه، بازار را به دست خواهند گرفت.

۳. قیمت پایین سوخت در محیط سیاست‌های حمایت از صنایع داخلی، جایی که خودروهای بر مصرف آمریکایی بازار بسیار خوبی در داخل و نه در بیرون از کشور خواهند داشت.

۴. قیمت پایین سوخت در اقتصاد جهانی جایی که رقابت جهانی شدیدی برای خودروهای با مصرف سوخت بهینه وجود خواهد داشت، ولی خودروهای بزرگ، بازارهای خارجی پرسودی ممکن است داشته باشند.

به طور معمول یک سناریو باید فراسوی چنین منطق ساده‌ای را احاطه کند، به طور مثال، موضوعات موشکافانه‌تری همچون تکامل بازارهای مصرف یا قانون‌های مربوط به صنعت خودروها نیز باید مدنظر باشند. بنابراین سناریوهای منتجه شاید، منطق مرکزی و اصلی خود را در سلول‌های ماتریس تشکیل شده، کمتر متغیر ببینند و شاید موضوعات و طرح‌های داستان در حال تغییر باشد.

چالش اصلی در این‌جا، شناسایی طرحی است که:

۱. به بهترین نحو پویای موقعیت را در برگرفته باشد،

۲. با نکته اصلی ارتباط موثرتری داشته باشد.

گام ششم: پربار کردن سناریوها

زمانی که بهترین نیروهای پیش‌ران – منطق‌های که سناریوها را از هم متمایز می‌کنند مشخص شدند، پربار کردن اسکلت سناریوها با رجوع به عوامل کلیدی و روندهای شناسایی شده در گام‌های دوم و سوم، می‌تواند قابل اجرا باشد.

در هریک از سناریوها، عوامل کلیدی و روندها باید مورد توجه قرار گیرند. گاهی به سرعت مشخص می‌شود که کدام جنبه از عدم قطعیت را باید در کدام سناریو قرار داد و البته بعضی وقت‌ها هم چنین نیست.

اگر دو سناریو در سیاست مالی حمایت از صنایع داخلی و عدم وجود چنین سیاست‌هایی تفاوت داشته باشند، شاید بهتر باشد که نرخ تورم بالا را در سناریوی مربوط به سیاست‌های حمایت از صنایع داخلی و نرخ تورم پایین را در سناریوی نبود چنین سیاست‌هایی قرار داد. تنها آشکار سازی چنین ارتباطات و مضامین دو جانبه است که سناریوها برای آن طراحی می‌شوند.

سپس تکه‌های مختلف را به صورت داستان به هم وصل کنید. چطور جهان از اینجا آنجا خواهد رسید؟ وقوع چه حوادثی لازم است تا نقطه پایانی سناریوها را باور کردنی کند؟ آیا افرادی که تفوق در نگاه عموم داشته و تسهیل کننده و یا کمک کننده به مجسم شدن سناریوی مشخصی باشند، مثل بوریس یلتسین[1] روسی و یا ویلیام برادلی[2] سناتور آمریکایی، وجود دارند؟

گام هفتم: مضامین

وقتی سناریوهایی با جزئیات بیشتر توسعه یافت، زمان آن رسیده است که با رجوع به موضوع یا تصمیم اصلی شناخته شده در گام اول، تمرین آینده انجام شود. تصمیم مورد نظر، در هریک از سناریوها چطور به نظر می‌رسد؟ چه آسیب‌پذیری‌هایی آشکار شده است؟ آیا تصمیم با راهبرد تدوین شده در تمامی سناریوها پابرجا است و یا تنها در یک یا دو سناریو خوب به نظر می‌رسد؟ اگر یک تصمیم تنها در یک سناریو از چند سناریو خوب به نظر آید، آن تصمیم به عنوان یک قمار یا ریسک بالا یعنی،

[1] Boris Yeltsin

[2] William Bradly

قماری که راهبرد شرکت به خصوص در حالتی که شرکت کنترل کمتری بر افزایش احتمال به واقعیت پیوستن سناریوی مورد نیاز دارد، شناخته می‌شود. اگر علایم موجود حاکی از عدم روی دادن آن سناریو باشند چطور آن راهبرد را می‌توان برگزید؟

گام هشتم: انتخاب شاخص‌ها و علایم راهنما

دانستن هرچه سریعتر این موضوع که، کدام یک از چندین سناریوی نوشته شده، نزدیک‌تر به واقعیت در حال ظهور هست، بسیار مهم است. بعضی وقت‌ها جهت تاریخ آشکار و واضح است. بخصوص، با توجه به عواملی همچون سلامت کلی اقتصاد، و بعضی وقت‌ها شاخص‌های راهنما برای سناریوهای نوشته شده می‌توانند ملاحظاتی در برداشته باشند. برای مثال، چطور باید یک نفر، سرعت ساختاردهی دوباره اقتصادی از اقتصاد صنعتی به سمت اقتصاد اطلاعاتی را درجه‌بندی کرده و بسنجد؟ توسط عضویت در اتحادیه‌ها؟ توسط گرفتن اشتراک از مجلات دوره‌ای که حاوی مطالبی در زمینه شاخص‌های راهنما هستند؟

وقتی سناریوهای مختلف پربار شده‌اند و مضامین آن‌ها برای موضوع اصلی مشخص شده است، در این هنگام، به منظور نظارت مداوم بر تحولات، صرف زمان برای تخیل و شناخت چند شاخص راهنما، ارزش دارد. اگر این شاخص‌ها با دقت و به طور تصویری انتخاب شوند، شرکت مورد نظر با دانستن این که آینده چه چیزی برای صفت مورد نظرش دارد و چطور آن آینده بر روی راهبردها و تصمیم‌های موجود در صنعت تاثیر می‌گذارد، جهش بهتری در فضای رقابتی خواهد داشت. اگر سناریوها مطابق گام‌های قبلی ساخته شده باشند، قادر به تعبیر تغییرات چند شاخص انتخاب شده به دسته‌ای منظم از مضامین صنعت محور خواهند بود. یکپارچگی منطقی‌ای که در سناریوها بنا شده است، این اجازه را خواهد داد که مضامین منطقی شاخص‌های راهنما دارای عمری بیش از سناریوها باشند.

در این گزارش از روش رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی برای تدوین سناریو های حاکم بر فضای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی استفاده می شود که به تفصیل در فصل بعد ارائه می‌شود

۲- بخش دوم: شناسایی نیروهای پیشران توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با توجه به تحلیل عوامل موثر

۲-۱- مقدمه

به منظور تدوین سناریوها، باید عوامل پیشران توسعه این صنعت در ایران تعیین شوند. لذا در این فصل با مطالعه اسناد و پژوهش‌های انجام شدهٔ مرتبط در این حوزه در دیگر کشورها و نیز با بررسی‌های کارشناسی برای میزان تاثیرگذاری، عدم قطعیت و به کارگیری ماتریس تاثیر متقابل، نیروهای پیشران توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی شناسایی می‌گردد. که پس از شناسایی با نظرات خبرگان به بوتهٔ آزمایش و سنجش گذاشته می شود تا عوامل پیشران کلیدی شناسایی شوند.

۲-۲- ادبیات عوامل پیشران

۲-۲-۱-تعریف عامل پیشران

تغییرات در جامعه، سیاست‌ها و تکنولوژی، نشانه‌هایی از تغییرات بنیادی‌تر هستند. به عبارت دیگر تغییراتی که ما مشاهده می‌کنیم خود از مجموعه تغییرات در عوامل بنیادی تشکیل شده‌اند. برای مثال گسترش بیکاری خود از تغییرات در عوامل زیرساختی دیگر در بازار کار به وجود آمده است. این عوامل بنیادی را در اصلاح عوامل محرک و یا عوامل پیشران می نامند. در ادامه چند مورد از تعاریف عوامل پیشران بیان شده است.

تعریف شوارتز: نیروهای پیشران، عواملی هستند که سناریوی آینده که خروجی مسئله را مشخص می‌نماید، تغییر می‌دهند.

تعریف هیجدن: هگن در سال ۲۰۰۵ نیروهای پیشران را به عنوان یک place holders برای یک نیروی محیطی توصیف می‌کند که یک خروجی ممکن عدم قطعیت‌های بحرانی را هدایت می‌کند. این عوامل دارای قدرت نسبتا زیادی در تشریح روابط موقعیت پیش‌رو دارند.

تعریف آزیندوف : نیروهای پیشران، عاملها، شرایط و یا وقایعی هستند که می‌توانند تصمیمات را در یک محیط تحت تاثیر خود قرار دهند. آنها می‌توانند مقاصد را تغییر داده و یا دگرگون سازند، فعالیت‌ها را مشخص کنند و در نتیجه در خصوص پیامد نهایی یک فعالیت به طور بالقوه تصمیم‌گیری کند. آنها معمولا مستقل از محیط تصمیم‌گیری بوده و تصمیم‌گیران کنترل کمی بر روی آن دارند.

تعریف گزارش راهنمای عملی به مطالعات آینده: نیروهای پیشران روندهای پویا و بلند مدتی است که دلایل و علتهای وقایع آینده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، آنها نقش مهمی را در توسعه آینده ایفا می‌کنند. آنها طرحی از سناریو را هدایت می‌کنند که ممکن است در آینده بصورت عملی توسعه می‌یابد. بنابراین، این روندها نیروهای «هدایت کننده» (عوامل پیشران) نامیده می‌شوند.

تعریف تورستن ولف: عوامل پیشران فاکتورهایی هستند که به طور بالقوه می‌توانند بر توسعه آینده یک سازمان تاثیر بگذارند.

با توجه به تعاریف بالا، می‌توان تعریف زیر را نتیجه‌گیری نمود:

عوامل پیشران آن دسته از روندهای کلان محیط است که در محیط خرد نیز حضور داشته و به طور مستقل، بر آینده مسئله، موضوع یا سازمان مورد نظر اثر می‌گذارند.

با توجه به تعاریف ارائه شده از عوامل پیشران در بالا، می‌توان اصلی ترین ویژگی‌های عوامل پیشران را میزان تاثیرگذاری بر آینده دانست.

لازم به ذکر است که تعاریف و خصوصیات مذکور، عوامل پیشران کلیدی را توضیح می‌دهند که عموما از آن با عنوان عوامل پیشران نام برده می‌شود. در صورتیکه به منظور تعیین عوامل پیشران کلیدی، ابتدا عوامل پیشران اولیه تعیین و سپس از بین آنها عوامل پیشران کلیدی انتخاب می‌شوند. عوامل پیشران اولیه همان عوامل موثر بر فناوری می‌باشند.

۲-۲-۲- عوامل پیشران کلیدی

عوامل پیشران کلیدی عواملی هستند که از بین عوامل پیشران اولیه و عوامل موثر بر فناوری انتخاب می‌شوند. برای اینکار باید پس از بدست آمدن عوامل پیشران اولیه در صورت امکان نسبت به ادغام عوامل مشابه و حذف عوامل تکراری اقدام نمود. این عوامل پیشران کلیدی در واقع همان عوامل پیشرانی هستند که تعاریف و خصوصیات آن پیشتر شرح داده شد.

۲-۲-۲-۱- انتخاب عوامل پیشران (عوامل کلیدی)

بعد از شناسایی عوامل پیشران، نوبت به انتخاب چند عامل از بین عوامل شناسایی شده می‌رسد. برای این کار دو روش اصلی وجود دارد:

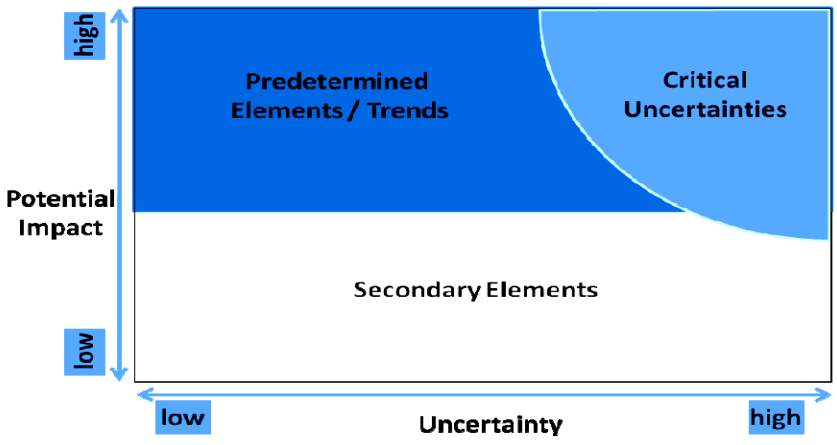
- روش استفاده از ماتریس اهمیت/ قطعیت
- روش تجزیه و تحلیل متقابل

برای جمع‌آوری اطلاعات در هر یک از این دو روش می‌توان از تکنیک‌هایی نظیر دلفی یا پانل خبرگان استفاده کرد. در ادامه این دو روش شرح داده می‌شود.

✓استفاده از ماتریس اهمیت/ قطعیت

استفاده از ماتریس اهمیت/ قطعیت به ما کمک می‌کند تا لیست کامل عواملی را که می‌توانند بر آینده اثر بگذارند، عینی و ساختارمند کنیم. در این روش به منظور انتخاب عوامل پیشران کلیدی از بین عوامل پیشران اولیه دو معیار میزان اهمیت عامل و میزان قطعیت و یا عدم قطعیت آن مد نظر قرار می‌گیرد.

به منظور تصمیم‌گیری بر اساس این دو معیار، ابتدا با استفاده از نظر خبرگان از یک سو میزان احتمال پیش‌آمد (قطعیت) ، و از سوی دیگر میزان اهمیت عامل پیشران تعیین می‌گردد. سپس نتایج بدست آمده با استفاده از تکنیک‌های مختلف کمی شده و در نتیجه برای هر عامل، مختصات یک نقطه بر اساس میزان قطعیت و اهمیت آن، در ماتریس اهمیت/ قطعیت، اختصاص می‌یابد.



شکل ۲-۱- ماتریس اهمیت –قطعیت

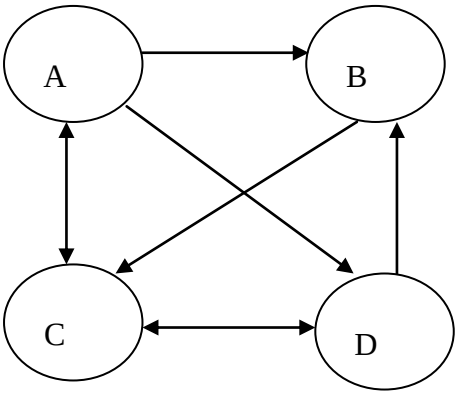
ماتریس اهمیت/ قطعیت به سه بخش تقسیم می‌شود. ناحیه‌ای که در پایین قرار دارد، شامل عواملی است که دارای اهمیت کمتری هستند. این دسته عوامل با عنوان «عوامل درجه دوم» بیان می‌شوند و جایی در برنامه‌ریزی سناریو ندارند. دسته‌ای که در بالا، سمت چپ قرار گرفته است، دسته‌ای است که دارای اهمیت بسیار بوده و قابل پیش‌بینی هستند. این عوامل «روند» نامیده می‌شوند. اینها برای ترسیم سناریو در مراحل بعدی بکار می‌روند. ناحیه‌ای که در قسمت بالا و سمت راست قرار گرفته‌اند، ناحیه «عدم قطعیت کلیدی» نامیده می‌شود. عواملی که در این ناحیه قرار گرفته‌اند، عواملی هستند که از اهمیت بالایی در توسعه آینده برخوردارند و در عین حال غیر قابل پیش‌بینی نیز هستند. این عوامل خروجی‌های اصلی این مرحله از برنامه‌ریزی در ترسیم سناریو در مرحله بعد هستند.

✓تکنیک تجزیه و تحلیل متقابل

تکنیک تجزیه و تحلیل متقابل توسط تئودور گوردون و اولاف هلمر در سال ۱۹۶۶ ایجاد شد. در حقیقت این تکنیک مشخص می کند که روابط بین وقایع چگونه روی نتایج وقایع تاثیرگذار است. و بدین وسیله عدم اطمینان را در آینده کاهش می‌دهد.

اولین قدم در اجرای تجزیه و تحلیل متقابل شناسایی متغیرهای کلیدی می‌باشد. برای شناسایی متغیرهای کلیدی ابتدا توسط مرور ادبیات، و مصاحبه با خبرگان حوزه مربوطه مجموعه‌ای از متغیرهای کلیدی اولیه بدست می‌آید. سپس با پایش این متغیرها، متغیرهای مرتبط و مشابه به هم ترکیب شده و متغیرهای اضافی حذف می‌شوند.

برای پیاده سازی روش تحلیل اثرات متقابل ابتدا در یک ماتریس مشخص می کنیم که آیا هر نیروی پیشران بر نیروی پیشران دیگر اثر می گذارد؟ و همچنین آیا از نیروی پیشران دیگری اثر می پذیرد و به آن وابسته است؟ در صورت مثبت بودن پاسخ در هر کدام، جواب یک و در غیر اینصورت جواب صفر می باشد. این اعداد را وارد ماتریس می کنیم. به عنوان مثال اگر نیروهای پیشران A، B، C و D را داشته باشیم و روابط میان آنها را با فلش مشخص کنیم.



مثالی از نمایش روابط میان پیشران‌ها

ماتریس اثرگذاری و وابستگی به صورت زیر درخواهد آمد:

	A	B	C	D	Tot. I
A		1	1	1	3
B	0		1	0	1
C	1	0		1	2
D	0	1	1		2
Tot. D	1	2	3	2	8

شکل ۲-۲- ماتری‌س اثرگذاری و وابستگی

همانطور که مشخص است مجموع سطرها نشان‌دهنده میزان اثرگذاری نیروی پیشران و مجموع ستونها نشان دهنده میزان اثر پذیری هر یک از آنها خواهد بود. هر چه اثرگذاری بیشتر و نیز هرچه وابستگی کمتر باشد، نیروی فوق مهمتر خواهد بود، به عنوان مثال عنصر A به عنوان اثرگذارترین و مستقل ترین عنصر، به عنوان عامل پیشران محسوب می شود.

۲-۳- مطالعه اسناد و گزارش‌های سایر کشورها:

۲-۳-۱- آینده انرژی کالیفرنیا چشم انداز ۲۰۵۰

✷**مشخصات:** این گزارش توسط کنسول علم و فناوری کالیفرنیا در سال ۲۰۱۱ انجام شده است.

چکیده:

در این گزارش سیستم انرژی (منابع، حامل ها و فناوری های انرژی) با هدف کاهش آلاینده های منتشر شده تا ۸۰٪ نسبت به سال ۱۹۹۰ به منظور حفظ محیط زیست در چشم انداز ۲۰۵۰ بررسی می‌شود. در بخش متدلوژی با بیان حالت‌های متفاوت سعی بر تخمین تقاضای الکتریسیته در آینده می‌کند؛ کاهش تقاضا برای الکتریسیته، افزایش تقاضا برای الکتریسیته، تقاضا برای ذخیره سازهای الکتریسیته و نهایتاً استفاده از سوخت‌های بدون کربن.

۴ عنصر سیستم انرژی را به عنوان ۴ سناریو برای تخمین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بررسی می‌کند و در نهایت میزان نتیجه آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند. البته عنوان می‌کند که فناوری های نوظهور میزان تخمین آن‌ها را نسبت به انتشار گازهای گلخانه‌ای به هم میزند. و نیز بیان می‌کند که به همان اندازه که مسائل فناوری در این موضوع مهم هستند، مسائل سیاسی نیز مهم اند. اگرچه این گزارش سیستم‌های انرژی مناسب با انتشار GHG پایین را عنوان کرد اما مشخص نکرد که کدامیک می-تواند بهترین گزینه با کمترین هزینه برای کالیفرنیا باشد.

مقدمه:

این گزارش الزامات فناوری را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) تا ۸۰٪ کمتر از سال ۱۹۹۰ در چشم‌انداز ۲۰۵۰ ارزیابی می‌کند، که شامل تحلیل‌های جزئی برای فناوری‌های به خصوص انرژی است. این مطالعه مجموعه سیستم انرژی ای را به تصویر می‌کشد، که هر کدام با چالش رو به رشد تأمین انرژیِ مصرفیِ آینده روبرو می‌شود، در حالی که تلاش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد. منظور از سیستم انرژی، مجموعه‌ای از منابع، حامل‌ها و فناوری‌های انرژی است که تمام نیازهای انرژی را در چشم‌انداز ۲۰۵۰ پاسخگو است. این مطالعه بخش‌های مرتبط با سیستم انرژی را، به منظور محاسبه نقاط مثبت و منفی و روابط بین بخشی، به یکدیگر ارتباط می‌دهد. برای مثال اگر برقی کردن وسایل نقلیه به عنوان یک استراتژی کاهش انتشار انتخاب شود، ما باید انتشارات ناشی از تولید برق اضافی مورد نیاز برای آن وسایل نقلیه را محاسبه کنیم. این گزارش عنوان می‌کند که همه اشکال الکتریسیته نیازمند خدمات متعادل‌سازی بار است تا بتواند به تقاضا در زمان اوج مصرف پاسخ دهد.

اما برای دستیابی به چشم‌انداز تعیین شده تعادل کننده بار الکتریکی با انتشار آلاینده صفر (Zero-emission Load Balancing) مورد نیاز است تا از انتشار گازهای گلخانه‌ای جلوگیری کند و قابلیت اطمینان سیستم نگهداری را بالا می‌برد. ZELB ممکن است از طریق ترکیب وسایل ذخیره ساز و فناوری Smart-grid بدست می‌آید.

✷متدولوژی

در این مطالعه، برای دستیابی به نتایج مورد نظر رویکرد دو مرحله‌ای استفاده می‌شود:

۱- :Stress test برای دستیابی به دید کلی که آیا هریک از گزینه‌های انرژی (مثل انرژی هسته‌ای، انرژی تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی و ...) می‌توانند به نیازهای انرژی در سال ۲۰۵۰ پاسخ دهند.

۲- کمیته پژوهشگر ترکیبات متفاوت فرآیندهای انرژی و فناوری را برای یافتن سیستمی که بتواند به بهترین وجه به نیازهای انرژی با استفاده از فناوری پاسخ دهد را بررسی می‌کند، (فناوری‌هایی که به طور گسترده هم اکنون در دسترس هستند.)

با در نظر گرفتن جمعیت کالیفرنیا و رشد اقتصادی مورد انتظار، ۴ سؤال اصلی با سناریوهای مربوطه در این سند مورد خطاب قرار می گیرد:

۱- تا چه حد می‌توانیم تقاضا را از طریق اقدامات کارا در ساختارها و حمل و نقل و صنایع تا سال ۲۰۵۰ کنترل کنیم؟ (موجب کاهش نیاز به الکتریسیته می‌شود.)

۲- تا چه حد می‌توانیم برای حمل و نقل و گرمایش تا سال ۲۰۵۰ از برقی‌کردن سیستم‌ها استفاده کنیم؟ (موجب افزایش تقاضای الکتریسیته می‌شود.)

۳- چگونه می‌توانیم الکتریسیته تولید شده را برای پاسخگویی به تقاضای الکتریسیته کربن زدایی کنیم؟ (استفاده از ذخیره-ساز الکتریسیته)

۴- چگونه می‌توانیم به سوخت بدون کربن، به مقدار کافی دست پیدا کنیم؟

اطلاعات مورد استفاده در این بررسی، از ترکیب داده‌های ایالت‌ها، داده‌های ملی تحلیل‌های گذشته و نیز قضاوت خبرگان در کمیته آینده انرژی کالیفرنیا حاصل شده است.

✷تحلیل عناصر سیستم انرژی

عناصر سیستم انرژی در ۴ بخش به شرح زیر عنوان می‌شود:

۱- راندمان و الکتریکی کردن:

اولین عنصر از سیستم انرژی موضوع راندمان و برقی کردن سیستم هاست، این دو موضوع با هم بررسی می‌شود زیرا بسیاری از اقدامات برق‌رسانی با اقدامات افزایش راندمان همراه است. افزایش الکتریکی‌کردن سبب افزایش تقاضا برای الکتریسیته و سبب کاهش تقاضا برای انرژی‌های فسیلی می‌شود.

۲- برق (کربن‌زدایی برق تولیدی):

دومین عنصر سیستم انرژی برق است که کربن زدایی آن اهمیت دارد، به طور کلی ۳ روش برای تولید برق بدون کربن وجود دارد: انرژی هسته‌ای، سوخت فسیلی کربن‌زدایی شدهٔ ذخیره‌شده (Carbon Capture storage:CCS) و انرژی تجدیدپذیر.

رویکردهای فناوری‌های نوظهور، مثل ذخیره‌سازی انرژی یا بارهای الکتریکی قابل کنترل انعطاف بیشتری را در برنامه‌ریزی و اجرای سیستم‌های گریدی پیشنهاد می‌کنند. در حقیقت ذخیره‌سازها امکان پاسخگویی به تقاضا را در اوج مصرف ممکن می‌کند.

فناوری‌های ZELB شامل گستره وسیعی از گزینه‌ها برای ذخیره‌سازی انرژی است که پمپ هیدرو، هوای فشرده (CAES، Fly Wheels) و انواع باتری‌ها را شامل می‌شود.

۳- تأمین سوخت (کربن‌زدایی سوخت‌های فسیلی):

سومین عنصر از سیستم انرژی این مطالعه شامل سوخت‌های فسیلی است که باید کربن‌زدایی شوند. بعد از برقی‌کردن بسیاری از وسایل حمل و نقل، مابقی نیازهای سوخت باید از سوخت‌های هیدروکربنی گاز مایع تأمین شود. ترجیحاً می‌توانیم این نیاز را از سوخت‌های زیستی تأمین کنیم.

۴- آمادگی فناوری:

چهارمین عنصر سیستم انرژی شامل فناوری‌های قابل استفاده در بخش انرژی است. در این بخش میزان آمادگی فناوری‌ها بررسی می‌شود. به نظر می‌رسد که برای تأمین الکتریسیته، انرژی هسته‌ای بهترین گزینه باشد.

✷سناریوها

در این گزارش پس از ذکر موارد فوق، علاوه بر در نظر گرفتن ادامه وضعیت کنونی (که بیشترین انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به استفاده از گاز مایع که برای حمل و نقل و گرمایش استفاده می‌شود) به عنوان یکی از پیش بینی های محتمل(BAU)، 4 سناریو برای تخمین میزان GHG منتشر شده از انرژی مصرفی بررسی می‌شود:

- BAU: استراتژی ادامه روند کنونی که بیشترین انتشار گازها مربوط به استفاده از سوخت‌های گازی مایع که معمولاً برای حمل و نقل و گرمایش استفاده می‌شود.
- برقی کردن و راندمان
- برق
- تأمین سوخت
- آمادگی فناوری

از بین این ۴ سناریو، استراتژی بهره‌وری (راندمان: efficiency) مؤثرترین عامل در کاهش انتشارات است، اگرچه که هیچ یک از آنها به تنهایی به پایین‌ترین حد انتشار نمی‌رسد و حتی به کارگیری هر ۴ استراتژی هم با یکدیگر به نتیجه مطلوب نمی‌رسد. زیرا به کارگیری هر چهار سناریو به طور همزمان، تنها موجب کاهش ۶۰٪ انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به سال ۱۹۹۰ می‌شود.

استراتژی راندمان، نیاز به الکتریسیته و سوخت فسیلی را کاهش می‌دهد. برقی کردن نیز راندمان را افزایش می‌دهد و نیاز به سوخت فسیلی را کاهش می‌دهد اما استفاده از الکتریسیته را توسعه می‌دهد. سپس ما میزان کربن انرژی مصرفی را کاهش می‌دهیم در نتیجه کربن منتشر شده به ازای هر واحد انرژی می‌تواند برای تولید الکتریسیته به مقدار زیادی نسبت به سوخت-های فسیلی کاهش یابد.

✷دستیابی به ۸۰٪ کاهش انتشار (و بیشتر از آن)

برای دستیابی به چشم‌انداز تعیین شده چند استراتژی پیشنهاد می‌شود:

۱- توسعه فناوری برای حذف ۱۰۰٪ کربن

۲- حذف سوخت‌های فسیلی از ترکیبات الکتریسیته

۳- افزایش میزان متعادل‌سازی بار

۴- تولید زیست توده، با انتشار کربن صفر

۵- کاهش تقاضای انرژی از طریق تغییر رفتار کنونی

۶- استفاده از زیست توده‌های بدون کربن برای تولید الکتریسیته

۷- اصلاح سوخت هیدروژن از گاز طبیعی بدون کربن

۸- افزایش تأمین زیست توده پایدار و استفاده از آن در تولید سوخت‌های زیستی با کربن پایین.

ترکیب این استراتژی‌ها احتمال کاهش GHG را بیش از ۸۰٪ افزایش می‌دهد.

البته شایان توجه است که فناوری‌های غیر منتظره‌ای که در آینده ممکن است به آن ها دست یابیم انتظارات ما را از پیش-بینی‌های انجام شده در زمینه کاهش GHG به هم می‌زند.

✷نتیجه

کالیفرنیا با استراتژی‌های مطرح شده در این گزارش می‌تواند به کاهش ۶۰ درصدی GHG نسبت به سال ۱۹۹۰ برسد، اما برای دستیابی به چشم‌انداز ۲۰۵۰ نیاز به استراتژی‌های دیگری احساس می‌شود که به همان اندازه که مرتبط به مسائل فناوری هستند، جزء مسائل سیاستی نیز محسوب می‌شود.

اگرچه این گزارش سیستم‌های انرژی با انتشار GHG پایین را عنوان کرد اما مشخص نکرد که کدامیک می‌تواند بهترین گزینه با کمترین هزینه برای کالیفرنیا باشد. و همینطور نقشه راهی بر اساس زمان برای دستیابی به نقطه نهایی دلخواه ترسیم نکرد. تحلیل‌های جزئی‌تر که شامل تحلیل‌های اقتصادی، استراتژی و سیاسی است باید در مراحل بعد انجام شود.

۲-۳-۲- مطالعه ذخیره سازی انرژی MISO (فاز ۱)

✷مشخصات: این گزارش توسط مؤسسه تحقیقاتی انرژی الکتریکی در آمریکا در سال ۲۰۱۱ انجام شده است.

✷چکیده

MISO تامین کننده برق برخی از ایالات آمریکاست، و به دلیل اینکه ایالات متعدد نیازمند میزان برق متفاوتی هستند این مطالعه به دنبال مدلسازی ۳ فناوری: پمپ هیدرو (PHS)، ذخیره‌ساز انرژی هوای فشرده (CAES) و باتری هاست و اهداف آن ارائه پیشنهاد به ذینفعان در خصوص ۳ مدل فناوری ذخیره‌ساز، تعیین اقتصاد بالقوه ذخیره سازها، بررسی نیاز به ذخیره سازها و

افزایش تعرفه ها برای فناوری‌های ذخیره‌ساز است. در راستای تمایل به دستیابی به راندمان بالا و نیز بازگشت سرمایه‌گذاری در زمینه ارائه خدمات الکتریکی، به کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی بررسی می‌شود.

برای تعیین سناریوها، عوامل؛ استانداردهای اجباری انرژی تجدیدپذیر، نحوه تعرفه‌گذاری MISO برای ذخیره‌سازها و مطالعه نیاز به ارتقاء ظرفیت‌ها مطرح شده است. در این فاز مطالعه، MISO به دنبال درک بهترین شکل کارکرد ذخیره-سازهاست و نیز منفعت اقتصادی بالقوه هریک از ذخیره سازها را بررسی می‌کند. بدین منظور دو مدل EGEAS و PLEXOS را در نظر می‌گیرد.

در مدل EGEAS برای تحلیل فضای سناریوهای پیش‌رو، هزینه‌های دیگر سوخت‌ها (قیمت‌های گاز طبیعی)، استانداردهای اجباری (RPS) انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین آژانس پارک انرژی و مالیات بر کربن بررسی و تحلیل شده است. نتایج این فاز نشان می‌دهد که EGEAS ابزار مناسبی برای درک ظرفیت ذخیره‌سازی نیست. نقش اصلی این مدل این است که مشخص کند که کجا ذخیره‌سازی مفید است بنابراین این مطالعات در فاز ۲ در آینده انجام خواهد شد. یافته های اندک مدل PLEXOS نشان داد که مزیت‌های اقتصادی در ذخیره‌سازی انرژی در هر ۳ تکنولوژی وجود دارد. نهایتاً نتایج این مطالعه عنوان می‌کند که ظرفیت اقتصادی در ذخیره‌سازی انرژی در نقشه راه MISO وجود دارد، که این مزیت‌ها به شکل وسیع در فاز ۲ این مطالعه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

✷مقدمه:

MISO سازمان غیرانتفاعی است که توسط کمیسیون تنظیم انرژی فدرال اداره می‌شود. MISO، برق ۱۳ ایالت را تأمین می‌کند. ایالات متعددی مانند میشیگان و پنسیلوانیا نیازمد درصدهای متفاوتی از انرژی الکتریکی با به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۲۰۱۰ هستند. این اجبار، موجب استفاده از انرژی‌های بادی شد. MISO اکنون از منابع ذخیره‌سازی بلندمدت مثل ذخیره‌ساز پمپ هیدرو (PHS) استفاده می‌کنند.

مطالعه ذخیره‌سازی انرژی توسط MISO آغاز شده تا فرضیات متفاوتی را در خصوص باتری و فناوری‌های هوای فشرده و پمپ هیدرو مدل کند.

نقطه تمرکز این مطالعه بررسی در خصوص قابلیت اطمینان، بازار و مزایایی که فناوری‌های ذخیره‌سازی می‌توانند به طور بالقوه فراهم کنند، است. پیش بینی می‌شود که قیمت منعطفِ هر کدام از ذخیره‌سازهای انرژی ممکن است امکان‌پذیر باشد. در انتها، این مطالعه انرژی بالقوه MISO و افزایش محصولات بازارهای ذخیره‌سازی عملیاتی را پیشنهاد می‌کند.

✷اهداف پروژه

۱- ارائه پیشنهاد به ذینفعان؛ بر اساس تحلیل ۳ مدل فناوری ذخیره‌سازی انرژی

۲- تعیین اقتصاد بالقوه برای فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی با ظرفیت‌های طولانی‌مدت

۳- مرور ذخیره‌سازهای موجود در بازار برای بررسی نیاز به فناوری‌های ذخیره‌سازهای کوتاه مدت (مثل باتری)

۴- تأکید بر افزایش‌های بالقوه تعرفه‌ها برای فناوری‌های ذخیره‌ساز

۵- فراهم کردن زمینه برای بهبود درک برنامه‌ریزان برای مدل‌سازی فناوری ذخیره‌سازی

مطالعات شبیه‌سازی شده نیز عوامل مؤثر بازار را برای ذخیره‌سازها و نیز حساسیت آینده آن‌ها برای تنظیمات و سناریوهای قیمت سوخت که از تحلیل‌ها ظهور می‌کنند، مشخص می‌کند.

✷پیشران ها

۳ پیشران، مطالعه ذخیره‌سازی انرژی MISO را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

- استانداردهای اجباری انرژی تجدیدپذیر که MISO را وادار به پاسخ به یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌کند.
- دومین پیشران نحوه تعرفه‌گذاری MISO برای ذخیره‌سازهاست.
- سومین پیشران مطالعه نیاز به ارتقاء ظرفیت‌ها در مدل‌سازی ذخیره‌سازی انرژی توسط MISO است.

مطالعه ذخیره‌سازهای انرژی درک بهتری را به MISO می‌دهد تا فناوری‌های ذخیره‌ساز را چگونه به عنوان عنصری از انتقال و برنامه‌ریزی تولید مدل‌سازی کند.

مطالعه ذخیره‌سازی انرژی MISO به نام (MTEP11: MISO Transmission Expansion plan 2011) برای بررسی مشکلات برنامه‌ریزی، قابلیت اطمینان، و یا افزایش بازار انجام شده است. این مطالعه برای مدلسازی ۳ فناوری: پمپ هیدرو (PHS)، ذخیره‌ساز انرژی هوای فشرده (CAES) و باتری‌هاست.

✷فناوری های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

ذخیره سازی انرژی الکتریکی به وسیله پمپ هیدرو، و نیز هوای فشرده، برعکس باتری‌ها که انرژی را در زمان کمتری ذخیره نگه می دارند، برای ذخیرهٔ انرژی طولانی‌مدت است که برای پاسخ‌گویی به تقاضا در اوج مصرف می‌تواند استفاده شود.

در این فاز،MISO به دنبال این است که ۱- آیا اقتصاد بالقوه‌ای در ذخیره‌سازی انرژی وجود دارد؟ ۲- چگونه می‌توان به بهترین شکل از ذخیره‌سازهای انرژی استفاده کرد.

دلیل تمایل به استفاده از ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی این است که تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است، که هزینه‌های بالای ارائه خدمات در زمان اوج مصرف و نیز سرمایه‌گذاری‌های زیاد در توسعه زیرساخت شبکه‌ای برای افزایش قابلیت اطمینان و بهره‌وری را کنترل می‌کند.

ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی موجب پاسخگویی به تقاضای متغیر کاهش انتشار کربن با به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر برای ذخیره‌سازی انرژی بهبود کارایی و بازگشت سرمایه از طریق انتقال بار اوج مصرف به ساعت‌های غیر اوج و به طور بالقوه باعث کاهش سرمایه‌گذاری در انتقال زیرساخت‌ها می‌شود ذخیره‌سازها سبب پاسخ سریع به اتفاقات و رویدادهای احتمالی می-شوند مثل خرابی‌های احتمالی یا قطع برق یکسان‌سازی عرضه و تقاضا در حالی که فناوری‌های ذخیره‌سازی زیادی در سراسر دنیا استفاده می‌شود، سیستم‌های پمپ هیدرو به طور گسترده‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد و بعد از آن ذخیره‌ساز هوای فشرده و سپس باتری‌های سولفور سدیم قرار می‌گیرند.

۲ مدل در این مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

الف- سیستم تحلیل توسعه تولید الکتریسیته(EGEAS: Electric Generation Expansion Analysis System) برای یافتن کمترین هزینه و منبع یکپارچه بهینه برای سطح تقاضا. همچنین موارد اضافه شدن ذخیره‌سازها را در نقشه راه MISO بررسی می‌کند. در این مدل بررسی می‌شود که آیا مزیت اقتصادی سناریوی بازار در آینده ایجاد می‌شود یا خیر. مزیت اقتصادی بدین معنا است که منبع ذخیره‌سازی کمترین هزینه را داشته باشد.

ب- مدل هزینه تولید (PLEXOS) است که از آن برای تحلیل عمیق‌تر برای درک اینکه چگونه منابع ذخیره‌ساز انرژی می‌تواند به بهترین شکل در بازار MISO مورد استفاده قرار گیرد. در فاز ۱ اجرای مدل PLEXOS مشخص شد که این مدل

تأثیر مثبتی بر درآمد شبکه برق دارد. (ذخیره ساز پمپ هیدرو تأثیر بیشتری نسبت به ذخیره‌ساز هوای فشرده بر درآمد دارد.). در این مدل ها مدیریت تقاضا – استانداردهای موجود – تحلیل بازار مورد توجه قرار گرفته است.

✷یافته های کلیدی

با استفاده از مدل EGEAS در فاز ۱، MISO تجربه زیادی را با مدل‌سازی تکنولوژی‌های ذخیره‌ساز انرژی بدست آورد و موفق شد تا این تجربه را در برنامه‌ریزی واقعی خود به کار برد. فاز ۱ این مدل تحلیل حساسیت در خصوص سناریوهای متفاوت آینده بود. این سناریوها حالت‌های آیندهٔ استفاده شده در برنامه‌ریزی MTEP 11 را مورد تحلیل قرار می‌دهد که شامل قیمت‌های سوخت (قیمت گاز طبیعی)، قوانین EPA آژانس پارک انرژی، مالیات بر کربن و میزان استانداردهای اجباری تجدیدپذیرها است. مدل EGEAS مزیت‌های اقتصادی برای ذخیره‌سازهای انرژی در چندین مورد دارد.

یافته‌های اصلی مدل PLEXOS در این فاز مطالعاتی، بینشی است که از متعادل سازی فرضیات و متغیرهای مدل بدست آمده است. یافته‌های این مدل برای MISO بی‌ارزش بود و از یادگیری مورد انتظار از مدل‌سازی یک فناوری جدید منحرف شد. یافته‌های اندک این مدل در این فاز مزیت‌های اقتصادی را از ذخیره‌سازی انرژی در هر ۳ تکنولوژی نشان داد.

فاز ۱ مطالعه ذخیره‌ساز انرژی به MISO این امکان را می‌دهد که با چالش‌های ذاتی مدلسازی تکنولوژی ذخیره‌سازی انرژی در یک بازارِ گروهیِ پیچیده آشنا شد. گروه مطالعه از مدل EGEAS به عنوان ابزار اصلی MISO برای برنامه‌ریزی منابع انتقال استفاده خواهند کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که ظرفیت اقتصادی در ذخیره‌سازی انرژی در نقشه راه MISO وجود دارد.

✷نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان می‌دهد که در ذخیره‌سازی انرژی ظرفیت بالقوه اقتصادی برای نقشه راه MISO وجود دارد، که این مزیت ها به شکل وسیع در فاز ۲ این مطالعه انجام خواهد شد. نتایج این فاز نشان می‌دهد که EGEAS ابزار مناسبی برای درک ظرفیت ذخیره‌سازی نیست. نقش اصلی این مدل این است که مشخص کند که کجا ذخیره‌سازی مفید است که در فاز ۲ این مطالعه انجام خواهد شد. پیشران‌های جدید انرژی تجدیدپذیر، فرآیند برنامه‌ریزی را پیچیده‌تر می‌کند. MISO برای مطالعه ذخیره‌سازی انرژی از تحلیل سناریوهای مشابه استفاده می‌کند تا ارزیابی کند که چگونه و چه زمانی فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی می‌تواند ارزش اقتصادی را برای ذینفعان MISO ایجاد کند.

برنامه‌ریزی MISO با تأکید بر قابلیت اطمینان، کفایت منابع و پاسخگویی به بازار جدید انجام می‌گیرد. چالش‌های اصلی که MISO با آن مواجه است شامل اجرای خط مشی‌های جدید انرژی تجدیدپذیر، کاهش تراکم شبکه، و ترکیب تولید جدید و تقاضا، علاوه بر این چالش‌های جدید، زیرساخت انتقال و نیز نیاز به نگهداری عادلانه قیمت نیز از چالش‌های حاضر است.

این مطالعه در فاز ۱ این موضوع را بررسی کرد که اثر ذخیره‌سازهای انرژی اضافی را بر نقشه راه MISO ارزیابی کند.

۲-۳-۳- متعادل‌سازی سوخت‌رسانی (وزارت دفاع آمریکا): تغییر در استراتژی‌های سوخت مصرفی وزارت دفاع استراتژی اولیه انرژی دفاعی

✷**مشخصات:** این گزارش توسط مؤسسه بروکینگ واشنگتن آمریکا در سال ۲۰۱۰ انجام شده است.

✷**چکیده:**

در این مطالعه دستیابی به منابع انرژی مقرون به صرفه و قابل اطمینان، برای استمرار آمادگی نظامی آمریکا، به دلیل اهمیت یافتن مسائل زیست محیطی و فناوری و نیز دسترسی به انرژی در آینده و افزایش قیمت سوخت‌ها، مورد توجه قرار گرفته است. لذا به منظور افزایش بهره‌وری انرژی کاهش ۲۰ درصدی مصرف انرژی وزارت دفاع آمریکا تا سال ۲۰۵۰ هدفگذاری شد.

در این گزارش عنوان می‌شود که استفاده غیرکارا و اتکایی بیش از حد به ظرفیت‌های نفتی در ارتش، کاهش اثربخشی مبارزات جنگی و هزینه‌های گزاف را در به همراه دارد.

موضوع انرژی در برنامه‌های دفاعی آمریکا از قلم نیافتاده است، به کارگیری تکنولوژی‌های نوین، کاربست انرژی خورشیدی نمونه ای از اقدامات در جهت حل بحران انرژی است، که کاهش انتشار آلاینده‌های محیطی را به همراه دارد. در به کارگیری و توسعه فناوری های نوین همانند کوچک سازی باتری‌ها، ذخیره‌سازهای انرژی و ... نقش بخش خصوصی مهم است. در این گزارش عنوان می‌شود که به منظور دستیابی به چشم‌انداز تدوین شده سرمایه‌گذاری و هزینه اولیه‌ای در زمینه بهره وری انرژی باید انجام شود که به موجب کاهش هزینه‌های انرژی در بودجه آینده، و نیز افزایش منفعت در اقتصاد آمریکا، آن هزینه‌ها به اقتصاد بازگردانده می‌شود (ROI).

✷مقدمه:

وزارت دفاع آمریکا بزرگترین مصرف‌کننده انرژی دنیا است، لذا افزایش بهره‌وری انرژی مشکلات زیست محیطی را به وجود می‌آورد. دستیابی به منابع انرژی مقرون به صرفه و قابل اطمینان برای آمادگی نظامی آمریکا بسیار حیاتی است. در سال‌های اخیر، هزینه‌ها بالا رفته، تأمین انرژی متغیر شده و اهداف زیست‌محیطی و فناوری موضوع انرژی را برای نیروهای نظامی آمریکا مهم کرده است.

قیمت و دسترسی به انرژی، بودجه‌های نظامی، اجرای مأموریت‌های جنگی، توانایی نهادی و در یک کلام امنیت ملی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استمرار آمادگی نظامی نیازمند کاهش میزان کل انرژی مصرفی وزارت دفاع و افزایش به کارگیری منابع انرژی جایگزین برای ارضای نیازهای سوخت است.

به منظور اجرای برنامه‌ها و بهره‌مندی از منابع انرژی، هدفی واقع‌گرایانه و مشخص مورد نیاز است تا به وزارت دفاع در زمینه استفاده از انرژی اعلام شود. وزارت دفاع نیز هدفی تعیین کرد که تا سال ۲۰۲۵، ۲۰ درصد انرژی مصرفی خود را کاهش دهد. این هدف شامل ۲ ملاحظه است:

۱- درصد قابل توجهی از انرژی مصرفی از نفت کاهش یابد.

۲- این تلاش نباید از قدرت نظامی بکاهد.

بر اساس گزارش پنتاگون، انرژی عنصر توانمند قدرت نظامی آمریکا است. به طور خلاصه، موضوع انرژی با امنیت ملی مرتبط است. آمریکا باید تأمین انرژی دفاعی را با گام‌هایی در جهت ارتقاء بهره‌وری انرژی و اشکال جایگزین آن برای پاسخگویی به نیازهای انرژی مدیریت کند.

✷وضعیت تأمین انرژی دفاعی: چالش اصلی برای ملت و ارتش آمریکا

دپارتمان دفاع آمریکا بزرگترین مصرف‌کننده انرژی است. در داخل آمریکا، ۰/۸ درصد از کل انرژی مصرفی کشور و ۰/۷۸ از انرژی مصرف شده توسط حکومت فدرال مربوط به وزارت دفاع است. یعنی ۳۹۵/۰۰۰ بشکه نفت در روز مصرف می‌کند. اما حتی اگر وزارت دفاع بتواند از نظر مالی این میزان انرژی را تامین کند با مسائل دیگری از جمله دسترسی به نفت و قیمت سوخت‌ها مواجه خواهد شد. در حقیقت یکی از مهمترین مسائل برای پژوهش‌های آتی رهاشدن از محدودیت سوخت (انرژی) در آینده است.

اگر هزینه‌های تجمعی دریافت و مصرف انرژی توسط مصرف‌کننده نهایی نظامی محاسبه شود، قیمت تمام شده خیلی بالاتر می‌شود. برای مثال اداره تحقیقاتی نیروی دریایی گزارش می‌دهد که قیمت تمام شده کلی (زمانی که سوخت انتقال می‌یابد، ذخیره می‌شود و دیگر مخارج لجستیکی محاسبه می‌شود) برای یک گالن نفت در جنگ عراق و افغانستان از ۱۵ دلار تا ۴۰۰ دلار به ازای هر گالن، بسته به شرایط بوده است. برای حمله‌های هوایی نیز تقریباً ۴۲ دلار به ازای هر گالن بوده است. عیناً این داستان برای تأسیسات وجود دارد. وزارت دفاع آمریکا ۳۰ هزار مگاوات بر ساعت الکتریسیته در طول یک سال استفاده می‌کند که هزینه‌ای حدود ۲ میلیارد دلار در سال دارد. تقریباً ۹۸٪ الکتریسیته تأمین شده برای وزارت دفاع از بازار غیرنظامی تأمین می شود.

به طور خلاصه، این روندهای ترکیبی، سیستمی با نیاز استثنایی برای انرژی را منعکس می‌کنند، که برای امنیت آینده آمریکا غیر قابل دفاع می‌شود. استفاده غیرکارا و اتکایی بیش از حد به ظرفیت‌های نفتی در ارتش، کاهش اثربخشی مبارزات، و هزینه‌های بالای روزانه را در پی دارد.

✷اقدام، نه راه حل: استراتژی کنونی انرژی وزارت دفاع

اشتون کارتر می‌گوید: من به انرژی توجه می‌کنم، اما باز هم موضوع انرژی از تمام تصمیمات من سر بیرون می‌آورد. وزارت دفاع آمریکا از موضوع انرژی در سال‌های اخیر چشم‌پوشی نکرده است. استفاده از برخی تکنولوژی‌های نوین به عنوان مثال استفاده از انرژی‌های خورشیدی برای تولید ۳۰ میلیون کیلووات ساعت الکتریسیته در سال نمونه‌ای از آن اقدامات است. چنین اقداماتی باعث کاهش تولید کربن مضر تا ۲۴۰۰۰ تن در سال می‌شود، که معادل حذف ۴ هزار اتومبیل از جاده‌ها است.

اهداف استراتژی فراهم‌سازی رهبری (که از مشکلات فعلی وزارت دفاع آمریکاست)، مدیریت، مباحث فنی، و منابع مورد نیاز برای حل چالش‌های تأمین انرژی وزارت دفاع آمریکا است.

درصد قابل توجهی از کاهش کلی در انرژی اولیه از طریق تأکید بر افزایش بهره‌وری در مصرف انرژی است. کاهش در مصرف با تلاش برای جایگزینی سوخت‌های دیگر به جای نفت کامل می‌شود.

تسهیل مدیریت موضوعات انرژی در وزارت دفاع کلید اصلی موفقیت استراتژی‌ها است. که اقدامات بهره‌وری انرژی را دربرمی‌گیرد که نیازمند تخصیص بودجه است.

کاربرد تکنولوژی های نوین در زمینه تامین انرژی گسترده و پیچیده است. برخی از تکنولوژی هایی که در وزارت دفاع به کار گرفته می‌شود؛ سوخت های ترکیبی جت، کوچک سازی باتری‌ها و گسترش طول عمر آن ها، سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی و سلول‌های سوخت، تکنولوژی‌های انرژی ژئوترمال، خورشیدی و بادی و ... است.

در زمان به‌کارگیری این تکنولوژی‌ها، تأثیرات زیست‌محیطی منابع انرژی جایگزین مثل زغال پاک، هسته‌ای و سوخت‌های زیستی باید جزء ملاحظات قرار گیرند تا قابلیت استفاده آنها برای مدت طولانی بررسی شود.

برای تمرکز بر تلاش‌های وزارت دفاع، سیستمی از اولویت‌ها باید توسط رهبر ارشد ارائه شود که بر سیاست‌های توسعه‌ای و رویکردهای رقابتی تأکید کند. سیاست‌های توسعه فنی برای افزایش تطابق با تکنولوژی نوین را با اولویت‌های زیر دنبال کنند:

۱- کاهش مصرف

۲- تبدیل تجهیزاتی که با بنزین کار می‌کنند به منابع غیرنفتی (تبدیل نوع سوخت تجهیزات)

۳- جایگزینی نفت با دیگر سوخت‌ها

بخش خصوصی شریک مهمی در توسعه فناوری‌های نوین هستند. با تعیین اهداف شفاف، وزارت دفاع به صنایع آگاهی می‌دهد که این موضوع جدی است و به آنها اجازه می‌دهد که تغییرات مورد نیاز را در ساختار و تحقیقاتشان ایجاد کنند. اگر صنایع هرگونه عدم ثبات را حس کنند (که اکنون اینگونه است). به ندرت به سراغ چنین ریسک‌هایی می‌روند. این موضوع می-تواند به افزایش نوآوری‌ها کمک کند و منفعت کشور و وزارت دفاع را تقویت کند.

✷تامین منابع و ابزارهای مورد نیاز

برای تغییر سازمانی، تعیین اهداف و انتشار استراتژی‌ها، وزارت دفاع باید ابزارها و منابع مورد نیاز را برای دستیابی به چشم-انداز فراهم کند. اگر افزایش در هزینه‌های اولیه ممکن است اتفاق بیافتد، سرمایه‌گذاری‌ها در بهره‌وری انرژی، موجب حذف هزینه‌ها در طولانی مدت می‌شود (ROI).

✷نتیجه‌گیری

وزارت دفاع آمریکا نیازمند قدرتمند شدن به وسیله منابع انرژی پایدار روزافزون و مطمئن است. ارتش نیز می‌تواند نوآوری انرژی مورد نیاز را پرورش دهد.

اهداف استراتژی انرژی دفاعی باید بدین‌گونه باشد که اجرای ابداعات استراتژیکی را حمایت کند برای اینکه رهبری مورد نیاز، مدیریت و گستره فنی و سیاست زیست‌محیطی را بنا کند تا به هدف بهره‌وری انرژی قدرت دفاع که کاهش ۲۰ درصدی انرژی مصرفی تا سال ۲۰۵۰ دست یابد. ترکیب این سرمایه‌گذاری‌ها، خیلی سریع به آن ها بازگردانده خواهد شد، به وسیله کاهش هزینه انرژی در بودجه‌های آیند، و نیز افزایش منفعت‌ها در اقتصاد آمریکا به طور کلی.

۲-۳-۴- چشم‌انداز تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی

✷**مشخصات:** این گزارش توسط دپارتمان سیاست اقتصادی و علمی – پارلمان اروپا در سال ۲۰۰۷- ۲۰۰۸ انجام شده است.

✷**چکیده**

در این مطالعه به کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی در ۲ بخش تولید الکتریسیته و نیز بخش حمل و نقلی دنبال می‌شود. ساختار بازار الکتریسیته موضوع اصلی در تعیین ارزش و مزیت های اقتصادی ذخیره سازها است (به دلیل عدم قطعیت های اقتصادی). شبیه به تخمین مزیت اقتصادی ذخیره سازها، محاسبه کربن حذف شده به واسطه به کارگیری ذخیره‌سازها و به تبع آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مبهم است.

در این گزارش انواع ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی (همانند انواع باتری‌ها، پمپ هیدرو و ...) از جوانب متفاوت فنی، وضعیت توسعه، وضعیت اقتصادی و تاثیرات زیست محیطی آن‌ها بررسی می‌شود.

در بخش چالش‌های سیاسی این گزارش عنوان می‌شود که با کاربست ذخیره‌سازها، امکان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بازار انرژی اروپا برقرار خواهد شد، و نیز عنوان می‌شود که رویکردهای مقرراتی متفاوت، و بازارهای متنوع، نتایج متفاوتی را برای ذخیره‌سازی انرژی خواهد داشت. در انتهای این مطالعه، یکسری پیشنهادهای سیاسی برای کاربست بهینه ذخیره‌سازهای انرژی در دو بخش تولید برق و نیز در بخش حمل و نقل ارائه شده است.

✷**مقدمه**

اتحادیه اروپا پیروی از تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی را بیش از پیش در دستور کار قرار داده است که شامل تکنولوژی-های ذخیره‌ساز انرژی و نیز تکنولوژی‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. این گزارش مشخص می‌کند که ذخیره‌سازی انرژی می‌تواند به ۲ بخش کمک کند:

۱- بخش توزیع و نشر الکتریسیته

۲- بخش حمل‌ونقل

بحث اقتصادی از کاربری ذخیره‌ساز انرژی گسترده و متنوع است. در بخش توزیع و انتشار الکتریسیته ساختار بازارهای الکتریسیته و روشی که آن ها کار می‌کنند و تنظیم می‌شوند موضوع اصلی در تعیین ارزش و اقتصاد و ذخیره‌ساز انرژی است. برای بخش کاربری‌های حمل‌ونقل، برخی استفاده از تکنولوژی‌ها هم اکنون نیز مزیت‌های زیادی دارند. (عدم قطعیت‌های اقتصادی)

اما تخمین کربن حذف شده به طور دقیق هم سخت و هم بحث‌برانگیز است. شبیه به عدم قطعیت‌های اقتصادی که پیش-تر تفسیر شد، که به علت وجود گستره وسیعی از سناریوهای محتمل است که کدام ذخیره‌ساز انرژی می‌تواند به تغییر در انتشار کمک کند.

برخی از تکنولوژی‌های ذخیره‌ساز انرژی ممکن است مسئولیت بار زیست‌محیطی مرتبط با خود را داشته باشند (برای مثال، کادمیم موجود در باتری‌های نیکل کادمیم)، اما به طور کلی این موضوعات غیرقابل حل نیستند و توسعه این چنین تکنولوژی‌ها می‌توانند در چارچوب رهنمودهای متناسب زیست‌محیطی اروپا انجام شود.

✷ابداع تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی

این گزارش تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی را به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی می‌کند:

- سیستم‌های باتری پیشرفته
- ذخیره‌ساز سیال
- سیستم‌های مکانیکی
- سیستم‌های الکترومغناطیسی
- هیدروژن برای ذخیره‌سازی انرژی

بخش ۲ این گزارش در خصوص انواع تکنولوژی‌ها بحث می‌کند و اطلاعاتی را در مورد آن ها ارائه می‌دهد که شامل موارد زیر است:

- اجرای فنی آن‌ها

- وضعیت توسعه آن‌ها
- وضعیت اقتصادی آن‌ها
- تأثیرات زیست‌محیطی

✷تکنولوژی‌های در حال ظهور امیدبخش

استفاده از اطلاعاتی که از ابداع تکنولوژی‌ها پدید می‌آید. ما مهمترین تکنولوژی‌های در حال ظهور امیدبخش مرتبط با کاربرد اصلی هر کدام به شرح زیر مشخص کردیم:

-برای بهبود کیفیت برق (انرژی)

۱- flywheels

۲- باتری‌های سدیم سولفور

۳- سوپرهادی‌ها

-برای مدیریت انرژی:

۱- سیستم انرژی هوای فشرده

۲- flow باتری‌ها

۳- هیدروژن

-برای کاربری در سیستم حمل‌ونقل:

۱- باتری‌های لیتیوم اسید

۲- ابرخازن‌ها

۳- هیدروژن

✷چالش‌های سیاسی:

ارتباط بین چالش‌های سیاسی اروپایی و کمک بالقوه تکنولوژی‌های ذخیره‌ساز بررسی شده است. تکنولوژی‌های ذخیره انرژی به تأمین انرژی اروپا کمک می‌کند اگر که آن‌ها بتوانند نفوذ روزافزون تجدیدپذیرها را در بازارهای انرژی اتحادیه اروپا

افزایش دهند. ابزاری که به وسیله آن ذخیره‌ساز انرژی می‌تواند با این اطمینان کمک کند به نوع گستره تجدیدپذیر (در مقیاس کوچک یا بزرگ) و به سیستم بازاری که تحت آن، انرژی‌ها گسترش می‌یابند بستگی دارد.

گسترش وسیع منابع انرژی تجدیدپذیر متناوب منجر به افزایش نیاز به منابع پشتیبان‌گیری قدرت می‌شود، بدین علت ذخیره‌ساز انرژی منعطف و به صرفه احتمال دارد که اجازه دهد که اهداف منابع انرژی تجدیدپذیر در سطح قیمت کلی کاهش یافته و انعطاف‌پذیری شبکه پیشرفته حاصل شود. اگرچه ذخیره‌سازی در مقیاس شبکه از ملزومات اهداف انرژی تجدیدپذیر اتحادیه اروپا نیست.

ابزارهایی که به وسیله آن بازار الکتریسیته اروپا تنظیم می‌شود، مسائل سیاسی کلیدی هستند که حیطه ذخیره‌سازی انرژی را مشخص می‌کنند تا به طور موثر به تأمین انرژی و کاهش انتشارات کمک کند.

رویکردهای تنظیمی و عملیاتی متناقض، و بازارهای متفاوت، نتایج متفاوتی را برای ذخیره‌سازی انرژی خواهد داشت. به خصوص، مشوق‌های کمی برای ذخیره‌سازی انرژی وجود دارد که در بسیاری از بازارهای الکتریسیته اروپایی معرفی شده‌اند که هنوز شفافیت کامل ندارد. این همچنین برای اشکال متفاوت سازوکارهای پشتیبانی انرژی تجدیدپذیر در اتحادیه اروپا صحیح است.

✷پیشنهادهای سیاستی

پیشنهادهای زیر برای کمک به تکنولوژی‌های ذخیره‌ساز انرژی به منظور دستیابی به حداکثر منفعت ارائه می‌شود که به شرح زیراند:

-برای ذخیره‌سازی شبکه الکتریسیته:

۱- تمرکز بر فناوری‌های اصلی که عملیاتی‌اند و سهم بیشتری را در مسائل اصلی مرتبط با گسترش نهایی تکنولوژی‌ها دارند.

۲- حرکت به سمت به کارگیری ابداعات شبکه توری الکتریسیته اروپایی که هدف آن تشویق به یکپارچه‌سازی ذخیره‌سازی انرژی برای شبکه‌های الکتریسیته

۳- به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق در راستای اهداف انرژی ۲۰۲۰ و ۲۰۵۰. این کار باید مقدار ذخیره‌سازی و/یا ذخیره تولید را ارزیابی کند که مطلوب است تحت گستره‌ای از سناریوها برای تولید متناوب و پیشرفت سیستم‌های انتقال اروپایی انجام شود. مشارکت فعال شرکت‌های مفید (کاربردپذیر) در این کار خیلی مطلوب است:

۴- درنظر گرفتن:

- بازار و موانع تنظیمی برای دستیابی به ارزش کامل وسایل ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی که در بستر یک شبکه الکتریسیته جاسازی شده است.
- نقش اصلی ذخیره‌سازی در توانمند سازی بهره‌برداری به صرفه انرژی تجدیدپذیر
- اهداف انرژی ۲۰۵۰ و ۲۰۲۰

۵- ارزیابی تاثیر مدیریت شبکه الکتریسیته و ملزومات قانونی برای موفقیت آینده ذخیره‌سازی انرژی باید هدایت شود.

۶- تأثیر سازوکارهای پشتیبانی از انرژی تجدیدپذیر در ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی باید ارزیابی شود.

-برای حمل‌ونقل:

۱- پشتیبانی از مطالعه اتحادیه اروپا باید ادامه یابد زیرا هدف سیستم‌های هیدروژن-مبنا برای ذخیره‌سازی انرژی در دراز مدت، یک کمک قابل توجه به بخش‌های حمل‌ونقل و الکتریسیته است.

۲- گسترش وسیع تکنولوژی‌های ذخیره‌ساز در اتحادیه اروپا باید بیان شوند، و باید در دیالوگ گستره اروپا با تولید کنندگان وسایل نقلیه مورد تشویق واقع شوند.

۲-۳-۵- سناریوهایی برای آینده فناوری و توسعه بین‌المللی

✷**مشخصات:** این گزارش توسط شبکه تجارت جهانی (GBN) و مؤسسه راک فلر در سال ۲۰۱۰ انجام شده است.

✷**چکیده:** هدف بررسی راه‌هایی است که در آن ها تکنولوژی و توسعه می‌توانند در تکامل یکدیگر در آینده نقش داشته باشند و یا اینکه مانع یکدیگر شوند. در این گزارش سوال کانونی‌ای مطرح می‌شود که چگونه تکنولوژی می‌تواند بر موانع اثر بگذارد تا رشد منصفانه و منعطف را در جهان در حال توسعه در طول ۱۵ تا ۲۰ سال آینده بسازد؟ مؤسسه راک فلر و GBN فرآیند سناریو را با جست و جوی نیروهای پیشران اصلی که بر آینده تکنولوژی و نیز توسعه بین المللی مؤثر است شروع کردند. این نیروها از طریق مطالعه جانبی و نیز مصاحبه های عمیق با کارکنان مؤسسه و خبرگان خارجی تولید شد. سپس با برگزاری کارگاه‌های تبادل نظر خبرگان نیروهای پیشران نامطمئن با اهمیت که چارچوب سناریوها را تشکیل می‌دهند شناسایی شدند. از بین عوامل نامطمئن شناخته شده، طبق نظر خبرگان دو عامل تنظیمات سیاسی–اقتصادی و نیز ظرفیت تطبیق‌پذیری با تکنولوژی به عنوان عوامل پیشران کلیدی انتخاب شدند. و در نهایت برای آینده فناوری و توسعه بین المللی ۴ فضای سناریویی را ترسیم می کند.

✷مقدمه

چندین دهه است که تکنولوژی تغییرات زیادی را نه فقط در زندگی افراد در کشورهای توسعه یافته، بلکه وضعیت معاش زندگی افراد در کشورهای در حال توسعه را نیز تحت تأثیر قرار داده است. خواه شبکه تلفن‌های همراه، پنل‌های خورشیدی، و وسایل کشاورزی و خواه خدمات پزشکی نوظهور باشد، تکنولوژی چشم‌انداز احتمالی را تغییر می‌دهد. در سال ۲۰۰۹ مؤسسه راک فلر برای آینده‌های پیشنهادی گزارش "آینده‌پژوهی برای جهانی‌سازی هوشمند" را منتشر کرد. با این گزارش، مؤسسه قدم بیشتری را در پیشرفت در زمینه اثبات آینده‌پژوهی برداشت، که در این زمان این قدم را از طریق لنزهای سناریوپردازی برداشته است.

✷چرا سناریوها:

هدف این پروژه تصدیق موارد شناخته شده و یا قابل درک در مورد اینکه چه چیزی هم‌اکنون در تقابل بین تکنولوژی و توسعه وجود دارد نیست. بلکه، هدف بررسی راه‌هایی است که در آن ها تکنولوژی و توسعه می‌توانند در تکامل یکدیگر در آینده نقش داشته باشند و یا اینکه مانع یکدیگر شوند.

سناریوپردازی متدولوژی‌ای است که برای راهنمایی گروه ها و افراد طراحی شده است که این مهم دقیقاً از طریق فرآیند خلاق انجام می‌شود. فرآیند با تعیین نیروهای تغییر در جهان، شروع می‌شود، سپس با ترکیب آن نیروها به روش‌های متفاوت، مجموعه‌ای از سناریوها در مورد اینکه آینده چگونه تکامل می‌یابد، شکل می‌گیرد.

سناریوها طراحی می شوند تا افکار ما را در مورد فرصت‌ها و موانعی که ممکن است آینده به همراه داشته باشد، توسعه دهند؛ آنها از طریق روایتگری رویدادهایی که ممکن است روندهای کنونی را تسهیل کنند، مانع شوند و یا تغییر دهند، کاوش و بررسی می‌شوند. مجموعه ای از سناریوها، گستره‌ای از احتمالات آینده (چه خوب و چه بد – قابل پیش بینی یا غیرقابل پیش بینی اما اغلب باورکردنی) را بیان می‌کنند.

سناریوپردازی پیش‌گویی نیست، بلکه آن‌ها فرضیات اندیشمندانه‌ای هستند که به ما اجازه می‌دهند که استراتژی‌های متفاوتی برای آمادگی بیشتر به منظور مواجه با آینده را تصور کنیم.

✷چرا فناوری؟

تکنولوژی نقطه کانونی این پروژه است زیرا نقش متغیر مثبت و منفی در بخش چالش‌های توسعه، از تغییرات آب و هوایی، سلامت و کشاورزی گرفته تا بخش خانگی، حمل و نقل و آموزش دارد. اگرچه هنوز تردید کمی در این خصوص وجود دارد که تکنولوژی به عنوان یک پیشران کلیدی در جهان در حال توسعه آینده ادامه خواهد داشت، خط سیر دقیق در طول ابداعات فناورانه بسیار مطمئن است. فناوری به عنوان یک دسته بندی، نمی تواند از زمینه توسعه آن جدا شود. سناریوها در این گزارش ۴ زمینه را بررسی می کند، که هر کدام چشم اندازهای متفاوتی را برای فناوری و تأثیرات بالقوه آن ها را در جهان در حال توسعه نشان می دهد.

✷پرسش کانونی

هر پروژه سناریویی دارای پرسش کانونی است که به عنوان مرجع سناریوها در نظر گرفته می‌شود. برای این پروژه سؤال کانونی به شرح زیر است:

چگونه تکنولوژی می‌تواند بر موانع اثر بگذارد تا رشد منصفانه و سریع را در جهان در حال توسعه در طول ۱۵ تا ۲۰ سال آینده بسازد؟

رشد سریع تکنولوژی به ظرفیت افراد، جوامع و سیستم‌ها بستگی دارد تا در سایه تغییرات رشد کنند، سازش یابند و نجات پیدا کنند. رشد منصفانه نیز شامل توانمند کردن افراد، جوامع و مؤسسات برای دستیابی به ابزارها، اقدامات، منابع، خدمات و محصولات جدید است.

✷درگیر کردن تصورات شما

البته، اطلاعات دقیقی در مورد آینده وجود ندارد، هیچ کس دقیقاً نمی داند که چه فناوری هایی در آینده برای تکامل توسعه مورد نیاز آینده خواهد بود. بلکه، همانطور که شما سناریوها را مطالعه می کنید، به آنها همانند یک سفر – ۴ سفر – به آینده فکر کنید. تصور کنید که جهان چطور ممکن است کار کند و چگونه می‌تواند برای مقابله با چالش‌ها برنامه‌ریزی کند. چه کسانی برای پیشران‌های کانونی و ابداعات توسعه جهانی مسئول‌اند و چه چیزهایی نیاز دارند؟ و نقش شما در هدایت، جامعه یا قلمرو شما برای دستیابی به آینده ارجح چیست؟

سناریوها رسانه‌ای هستند که از طریق آن‌ها تغییرات بزرگ فقط خیالبافی نمی‌شود بلکه به آن واقعیت نیز داده می شود. هرچه آن را از نزدیک تر مطالعه کنید، بیشتر به اهمیت آن پی می‌برید.

✷چارچوب سناریو

مؤسسه راک فلر و GBN فرآیند سناریو را با جست و جوی نیروهای پیشران اصلی که بر آینده تکنولوژی و نیز توسعه بین المللی مؤثر است شروع کردند. این نیروها از طریق مطالعه جانبی و نیز مصاحبه‌های عمیق با کارکنان مؤسسه و خبرگان خارجی تولید شد.

سپس تمامی این مؤلفه‌ها در چندین کارگاه کاوشی برای طوفان فکری محتوای این نیروها جمع آوری شدند که می توان آن ها را در ۲ طبقه دسته بندی کرد: عناصر از قبل تعیین شده و عدم قطعیت های بحرانی، نقطه شروع خوب برای تنظیم هر

سناریو درک آن نیروهای پیشران است که منطقاً مطمئن هستیم که دنیایی را که ما در حال توصیف آن هستیم را می‌سازد، که به عنوان مؤلفه‌های از قبل تعیین شده شناسایی می‌شوند: (Predetermined elements). یک قطعیت آماری این است که رشد جمعیت جهانی ادامه می‌یابد و بر منابع انرژی، غذا و آب فشار وارد خواهد کرد. به خصوص در جهان در حال توسعه- یکی دیگر از قطعیت های مرتبط این است که جهان به دنبال به کارگیری منابع تجدیدپذیر است که ممکن است موفق شود.

عناصر از قبل تعیین شده برای سناریوها مهم اند، اما آنها اساس آنچه که داستان ها بر اساس آنها ساخته می شوند نیستند. بلکه سناریوها بر اساس عدم قطعیت های بحرانی شکل می گیرند- نیروهای پیشران که هم با اهمیت هستند برای موضوع اصلی و هم در غالب تجزیه و تحلیل های آینده بسیار نامطمئن هستند. در حالی که عناصر از قبل تعیین شده نیروهای پیشران قابل پیش بینی هستند، عدم قطعیت در ذات غیرقابل پیش بینی قرار دارد: خروجی آن ها را می‌توان حدس زد، اما درست شناخته نمی‌شود.

اگرچه هر عدم قطعیت به تنهایی می‌تواند تفکرات ما را به چالش بکشد، آینده با چندین نیرو که در طول زمان در حال بازی هستند (ایفای نقش هستند)، شکل خواهد گرفت. چارچوب سناریوها یک روش ساختاریافته ای را برای در نظر گرفتن اینکه چگونه این عدم قطعیت‌های بحرانی ممکن است آشکار شود و در مجموعه رشد کند، می‌باشد.

✷انتخاب عدم قطعیت های بحرانی:

در زمان برگزاری کارگاه‌های خلق سناریو این پروژه، مشارکت کنندگان،۲ عدم قطعیت را که پایه‌های سناریوها را شکل می‌دهند انتخاب کردند. آن‌ها این ۲ عامل نامطمئن را از بین عوامل زیادی از عدم قطعیت های بالقوه، که ممکن است زمینه سناریوها را شکل دهند انتخاب کردند، که شامل روندهای سیاسی، زیست‌محیطی، اقتصادی و فناوری است. برخی از آن‌ها به شرح زیر است:

- گسترش تعارض‌ها در جهان در حال توسعه
- شوک‌های اقتصادی
- بحران‌های بالقوه مانند بیماری‌ها و فجایع طبیعی
- کانون ابداعات تکنولوژی‌های مهم برای توسعه

۲ عامل نامطمئن، که در زیر تفسیر می‌شوند، با یکدیگر ۴ سناریو را برای آینده تکنولوژی و توسعه بین‌المللی شکل می-دهند. این ۲ عامل و میزان احتمال آن‌ها روی دو محور زیر نشان داده شده است.

ضعیف ← تنظیمات سیاسی و اقتصادی → قوی

بالا ← ظرفیت تطبیق‌پذیری → کمک

۱- تظیمات اقتصادی و سیاسی جهانی:

منظور از این عامل یکپارچگی اقتصادی در جریان کالا و سرمایه و میزان پایداری آن‌ها است و نیز ساختار سیاسی موثر برای توانمند کردن کشورها به منظور مقابله با بسیاری از چالش‌های جهانی

در یک سوی محور، ما یکپارچگی اقتصادی بیشتر با حجم بالای تجارت را خواهیم داشت، که دسترسی به گستره بیشتری از کالاها و خدمات از طریق واردات – صادرات حاصل می شود، و تخصص در صادرات را افزایش می دهد. در سوی دیگر محور، پتانسیل برای توسعه اقتصادی در جهان در حال توسعه به واسطه شکنندگی اقتصاد کلی جهانی کاهش می یابد که با حکومتداری ضعیف که سبب افزایش موانع همکاری ها می‌شود، همراه است.

۲- ظرفیت تطبیق پذیری:

این عدم قطعیت به پتانسیل سطوح متفاوت از اجتماع بر می‌گردد که مرتبط با سازگاری مؤثر است، این توانایی می‌تواند به این معنا باشد که سیستم موجود به طور فوق فعال مدیریت می‌شود تا در مقابل نیروهای خارجی و تغییرات تحمیلی بر سیستم و ساختارها انعطاف لازم را داشته باشد.

ظرفیت تطبیق‌پذیری به طور کلی با سطوح بالای آموزش در یک جامعه و به همان اندازه خروجی‌ها برای آن هایی که تحصیلات دارند برای اینکه شخصیت و رفاه اجتماعی خود را افزایش دهند مرتبط است. سطح بالای تطبیق پذیری معمولاً از طریق سطح بالای آموزش، حضور اعتماد در جامعه، نوآوری و تنوع؛ قدرت، تفاوت و هم پوشانی نهادهای انسانی، و جریان آزاد ارتباطات و ایده‌ها بدست می‌آید.

سطح کم تطبیق‌پذیری در زمان نبود این مشخصه‌ها و عدم مشارکت داوطلبانه برای رفع شوک‌های پیش بینی نشده اتفاق می‌افتد.

با تقاطع این دو محور ۴ حالت متفاوت برای آینده پیش بینی می‌شود:

۱- **آینده محدود:** جهانی با کنترل از بالا به پایین حکومتی و تمرکز قدرت رهبری بیشتر، با ابداعات محدود و رشد محدود شهروندان

۲- **استعداد جمعی:** جهانی با همکاری بالا و ظهور استراتژی‌های موفقیت‌آمیز برای حل مسائل جهانی

۳- **حمله شدید (سنگین):** اقتصاد ناپایدار و شوک برانگیز. جهانی که در آن حکومت‌ها ضعیف شده‌اند، مجرمان کامیاب می شوند و ابداعات خطرناک ظهور می کند.

۴- **تلاش زیرکانه:** اقتصاد جهانی غیرپویا که در آن افراد و جوامع به دنبال پیشرفت‌های محلی، راه‌حل‌هایی برای مشکلاتشان هستند.

*روایتگری سناریو

سناریوهایی که جلوتر به آن‌ها پرداخته می‌شود به دنبال جامعیت (جزئیات) نیستند، بلکه آن‌ها باید هم برانگیزنده و امکان پذیر باشند، تا خلاقیت شما را درگیر کنند در حالی که توأماً مشکلات جدیدی را نیز برای شما در مورد اینکه آن آینده چطور می‌تواند باشد برمی‌انگیزد. هر سناریو با تأکید بر عناصر مرتبط با کاربری فناوری‌های متفاوت و تقابل این تکنولوژی‌ها با زندگی‌های ضعیف و آسیب پذیر، داستانی از چگونگی جهان پیش‌رو می‌گویند.

* نتایج

سناریوهای متفاوت در این پروژه، استراتژی‌های متفاوتی را طلب می‌کند که کاربردهای متفاوتی برای سازمان‌های متنوع که مرتبط به تکنولوژی و تغییرات آن هستند دارد. اما اهمیت ندارد که چه جهانی ممکن است ظهور کند، گزینه‌های واقعی برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه چه اهدافی باید انتخاب شوند و نیز تجهیزات مورد نیاز برای دستیابی به آن اهداف چه می‌تواند باشد، وجود دارد.

جدول۴-۲-۱- لیست اولیه عوامل تاثیرگذار بر توسعه فناوری ذخیره ساز انرژی الکتریکی

ردیف	مکان مطالعه	عنوان مطالعه	عوامل با اهمیت
۱	آمریکا	آینده انرژی کالیفرنیا چشم انداز ۲۰۵۰ Californias Energy future-the to 2050	– آلاینده های زیست محیطی – مسائل فناوری – مسائل سیاسی
۲	آمریکا	مطالعه ذخیره سازی انرژی MISO (فاز ۱) MISO Energy Storage Study phase 1	– بازگشت سرمایه گذاری – هزینه‌های دیگر سوخت ها – استانداردهای اجباری – قوانین آژانس پارک انرژی – مالیات بر کربن (عوامل زیست محیطی) – ظرفیت اقتصادی در ذخیره‌سازی انرژی
۳	آمریکا	سوخت‌رسانی متعادل– وزارت دفاع Fueling the "Balance"	– اهمیت یافتن مسائل زیست محیطی و فناوری – دسترسی به انرژی در آینده – افزایش قیمت سوخت ها – استفاده غیرکارا و اتکایی بیش از حد به ظرفیت‌های نفتی در ارتش – بازگشت سرمایه گذاری
۴	پارلمان اروپا	چشم‌انداز تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی Outlook Of Energy Storage Technologies	– عوامل نامطمئن اقتصادی – انتشار گازهای گلخانه‌ای – امکان استفاده از انرژی های تجدیدپذیر – مقررات تنظیمی متفاوت و متناقض – ماهیت بازار الکتریسیته که قلمرو کاربری ذخیره سازها را تعیین می کند.
۵	شبکه تجارت جهانی و بنیاد راک فلر	سناریوهایی برای آینده فناوری و توسعه بین‌المللی Scenarios for the Future of Technology and International Development	-مقررات تنظیمی سیاسی و اقتصادی -ظرفیت تطبیق پذیری با تکنولوژی ها -عوامل زیست محیطی
۶	سایر مطالعات در مقالات علمی	۱. Energy scenarios for Colombia: process and content ۲. Renewable Energy in Russia's Future	۱. جهانی شدن- میزان مصرف انرژی- عوامل زیست‌محیطی ۲. میزان رشد اقتصادی (GDP)

در ادامه به منظور تعیین عوامل پیشران اولیه از بین عوامل تاثیرگذار، با توجه به تعاریف و ادبیات موضوع، با اهمیت ترین عوامل به شرح زیر شناسایی شدند:

۱.رشد تولید کالاهای High-Tech

۲.رشد تکنولوژی های رقیب

۳.تحریم های بین المللی

۴.آلاینده های زیست محیطی

۵.رشد اقتصادی

۶.نرخ بازگشت سرمایه

۷.استانداردها بین المللی

۸.قوانین و سیاست های انرژی کشور

در مرحله بعد به منظور شناسایی عوامل پیشران کلیدی از بین عوامل پیشران اولیه، دو فرآیند انجام می‌گیرد. فرآیند اول تحلیل و شناسایی عوامل با استفاده از روش ماتریس اهمیت- قطعیت است و فرآیند دوم شامل ماتریس تحلیل تاثیر متقابل است.

۱. فرآیند اول: کاربست ماتریس اهمیت- قطعیت

در این مرحله با بهره مندی از نظرات خبرگان با به کارگیری پرسشنامه اول، عوامل با اهمیت امتیازدهی و به شرح زیر اولویت بندی شدند:

جدول۲-۲- اولویت بندی عوامل بر اساس اهمیت

ردیف	عامل	میزان
-۱	قوانین و سیاست‌های انرژی کشور	۸,۱۴
-۲	رشد تولید کالاهای High-Tech	۷,۸۵
-۳	آلاینده های زیست محیطی	۷,۷۱
-۴	رشد اقتصادی	۷,۲۸
-۵	نرخ بازگشت سرمایه	۷,۲۸
-۶	تحریم های بین المللی	۶,۸۵

ردیف	عامل	میزان
-۷	استانداردها بین المللی	۶,۲۸
-۸	رشد تکنولوژی های رقیب	۲,۸۵

با توجه به نظرات خبرگان عامل "رشد تکنولوژی های رقیب" از اهمیت بسیار پایینی برخوردار است و در نتیجه از بین عوامل پیشران با اهمیت حذف می‌شود. سپس در پرسشنامه دوم، میزان عدم قطعیت عوامل از خبرگان پرسیده شد و عوامل نامطمئن به شرح زیر الویت بندی شدند:

۱.تحریم های بین المللی

۲.نرخ بازگشت سرمایه

۳.قوانین و سیاست های انرژی کشور

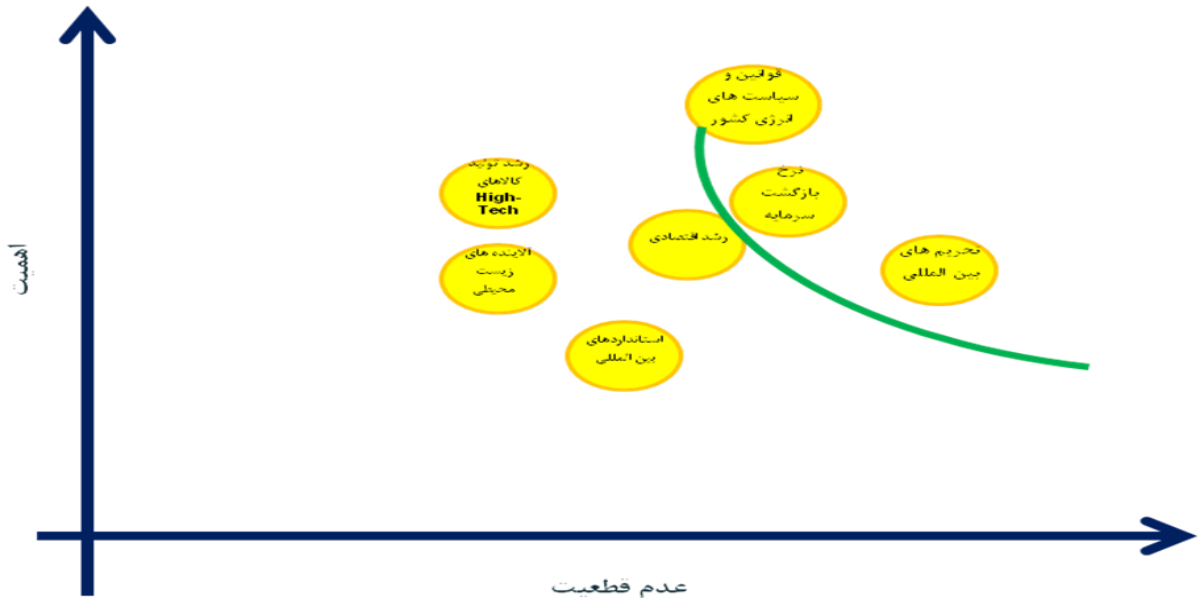
۴.رشد اقتصادی

۵.استانداردها بین المللی

۶.آلاینده‌های زیست محیطی

۷.رشد تولید کالاهای High-Tech

سپس با استفاده از دو معیار فوق (عدم قطعیت و اهمیت)، می توان ماتریسی به شرح زیر ایجاد کرد و عواملی که هم بااهمیت هستند و هم از عدم قطعیت بالایی برخوردار باشند شناسایی شوند:



شکل۲-۴- ماتری‌س اهمی‌ت- قطعی‌ت

لذا می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که عوامل پیشران کلیدی با استفاده از روش تحلیل ماتریس اهمیت-قطعیت به شرح زیراند:

- ✓نرخ بازگشت سرمایه
- ✓تحریم های بین المللی
- ✓قوانین و سیاست های انرژی کشور

۱. فرآیند دوم: کاربست ماتریس تحلیل اتر متقابل

در این بخش برای شناسایی عوامل پیشران کلیدی از توزیع پرسشنامه شماره ۱ در بین خبرگان این امر استفاده شد. برای تهیه این ماتریس تاثیر هر یک از آن ۸ عامل پیشران اولیه بر دیگری سنجیده شد و در نهایت ماتریسی به شرح زیر حاصل گردید. قابل توجه است که جمع نمرات هر سطر نشان دهنده میزان تاثیرگذاری و نیز جمع نمرات هر ستون نشان‌دهنده میزان تاثیرپذیری است. لذا از بین عوامل، آن دسته عواملی که بیشترین تاثیر و یا کمترین وابستگی (تاثیرپذیری) را دارند به عنوان عوامل پیشنهادی برای عوامل پیشران کلیدی تعیین می‌شوند. در ادامه ماتریس تکمیلی آورده شده است:

جدول ۲-۳- ماتریس تحلیل اثر متقابل

ماتریس تحلیل اثر متقابل	رشد تولید کالاهای High-Tech	تحریم‌های بین‌المللی	آلاینده های زیست محیطی	رشد اقتصادی	نرخ بازگشت سرمایه	استانداردها بین‌المللی	قوانین و سیاست های انرژی کشور	جمع
رشد تولید کالاهای High-Tech		۱	۷	۷	۵	۶	۷	۳۹
تحریم‌های بین‌المللی	۶		۷	۷	۷	۱	۷	۴۲
آلاینده‌های زیست محیطی	۷	۱		۵	۱	۷	۷	۳۵
رشد اقتصادی	۷	۰	۷		۷	۳	۷	۳۸
نرخ بازگشت سرمایه	۷	۰	۳	۶		۲	۶	۳۱
استانداردها بین‌المللی	۷	۰	۷	۴	۴		۴	۳۳
قوانین و سیاست های انرژی کشور	۶	۳	۷	۷	۶	۳		۳۹

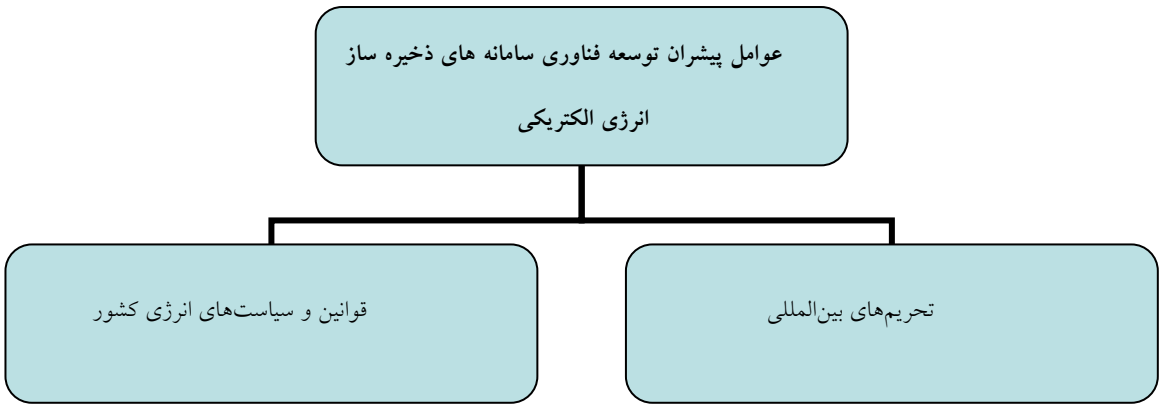
ماتریس تحلیل اثر متقابل	رشد تولید کالاهای High-Tech	تحریم‌های بین‌المللی	آلاینده های زیست محیطی	رشد اقتصادی	نرخ بازگشت سرمایه	استانداردها بین‌المللی	قوانین و سیاست های انرژی کشور	جمع
جمع	۴۳	۱۱	۴۳	۴۰	۳۴	۳۱	۴۵	

همانطور که در ماتریس مشخص است عوامل تحریم‌های بین‌المللی، رشد تولید کالاهای High-Tech و قوانین و سیاست‌های انرژی کشور بالاترین میزان تاثیرگذاری را دارد. همچنین عامل تحریم‌های بین‌المللی کمترین تاثیرپذیری را دارند و به عنوان عامل مستقل محسوب می‌شود. لذا می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که عوامل پیشران کلیدی با استفاده از روش تحلیل ماتریس تاثیر متقابل به شرح زیراند:

- ✓رشد تولید کالاهایHigh-Tech
- ✓تحریم‌های بین‌المللی
- ✓قوانین و سیاست‌های انرژی کشور

مقایسه دو روش تحلیل عوامل پیشران:

با بررسی عوامل پیشران حاصل شده از دو روش تحلیلی فوق، می توان به دو عامل مشترک حاصل از هر دو روش به عنوان عوامل پیشران کلیدی اشاره کرد:



شکل ۲-۵- عوامل پی‌شران توسعه فناوری سامانه های ذخی‌ره ساز انرژی الکتری‌کی

با برآورد عوامل پیشران کلیدی، اکنون می‌توان سناریوها را برای ترسیم فضاهای پیش رو شناسایی کرد که در فصل بعد گزارش به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۳- بخش سوم: تعیین سناریوهای محتمل برای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی و انتخاب محتمل ترین سناریو

۳-۱- مقدمه

در این فصل از گزارش با توجه به عوامل پیشران شناسایی شده در فصل قبل، سناریوهای پیش روی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی ترسیم و شرح داده می‌شود.

۳-۲- سناریوپردازی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

زمانی که محورهای اصلی عدم قطعیت‌های کلیدی شناخته شده باشند، نشان دادن آن‌ها به صورت یک طیف (یک محور) یا ماتریس (با دو محور) و یا حجم (با سه محور) با شکلی که سناریوهای مختلف قابل شناسایی بوده و جزئیات آن‌ها نیز قابل بسط باشند، مفید است. منطق یک سناریوی شناخته شده، با موقعیت آن در ماتریس پیشران‌های مهم، قابل مشخص کردن است.

مطابق مطالب بالا برای ترسیم منطق سناریوهای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی از دو عامل پیشران ذکر شده در فصل قبل استفاده می‌شود. به همین منظور برای این دو عامل دو سر طیف مشخص می‌شود.

شکل ۳-۱- عوامل پیشران توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

با تقاطع این دو عامل، چهار ناحیه تشکیل می شود که این نواحی، فضای سناریوهای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی را بیان می‌نمایند. در ادامه فضای سناریوها ترسیم می‌شود.

شکل ۳-۲- منطق سناریوهای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

۳-۳- تشریح فضای هر یک از سناریوها

در این بخش و در ادامه مطالب بخش‌های قبل، به تشریح فضای غالب در هر سناریو پرداخته می‌شود. به همین منظور با توجه به اهمیت سناریوها برای ماندگاری هرکدام از سناریوها در ذهن، عنوان مشخص و خاصی برای هر سناریو بیان می‌شود. به این ترتیب عناوین بیان شده برای هر ناحیه عبارتند از:

- ✓ناحیه اول– خوداتکایی: افزایش تحریم‌ها و افزایش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور
- ✓ناحیه دوم– عدم الویت مداری: افزایش تحریم‌ها و کاهش قوانین و سیاست های حمایتی مرتبط با انرژی
- ✓ناحیه سوم– شکوفایی: کاهش تحریم‌ها و افزایش سیاست های حمایتی انرژی در کشور
- ✓ناحیه چهارم– فرصت سوزی: کاهش تحریم‌ها و کاهش سیاست های حمایتی انرژی در کشور

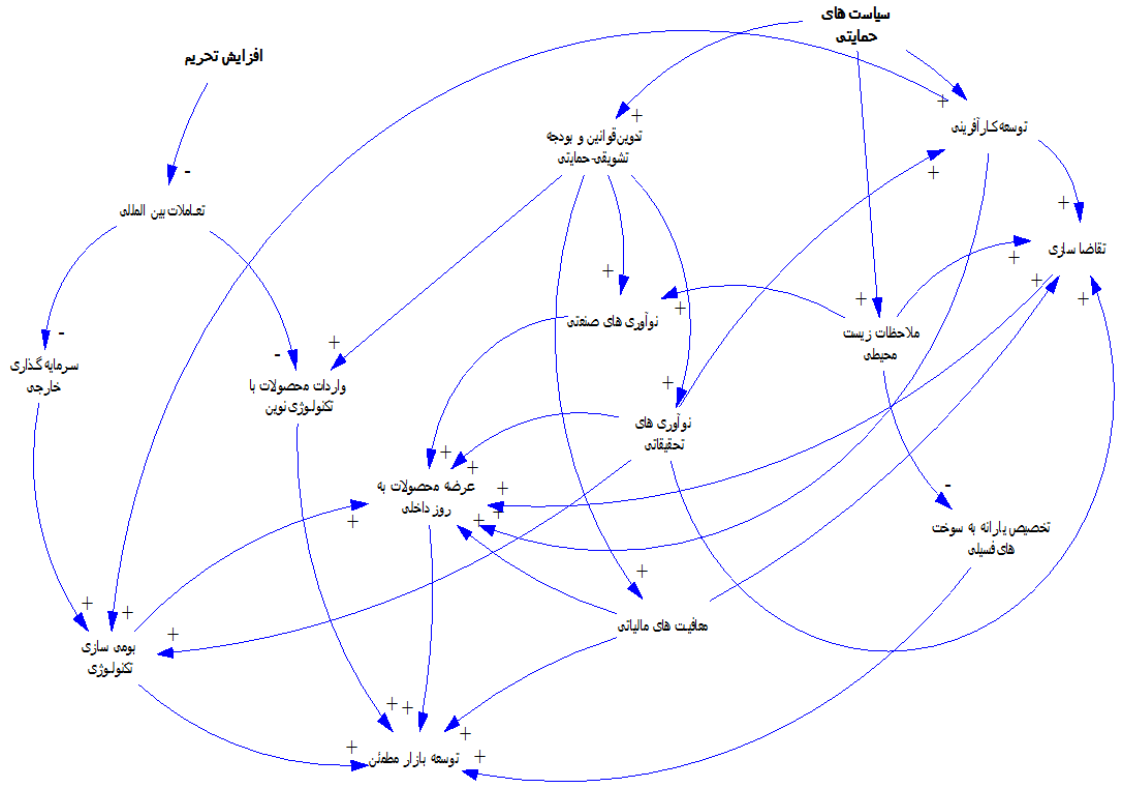
در ادامه فضای پیش روی هر سناریو تشریح می‌شود. لازم به ذکر است که برای تشریح فضای هر سناریو به چالشها و تهدیدها و نیز فرصتهای موجود در آن سناریو و نیز بیان اولویتهای سیاستی، فناوری و نیز سرمایه گذاری در راستای دستیابی به اهداف توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی، پرداخته می‌شود.

به همین منظور از نظرات خبرگان این صنعت در جهت ترسیم فضای هر سناریو استفاده شده است. در ادامه ابتدا نظرات خبرگان در مورد فضای سناریوها بیان می‌شود.

نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی- سانا

خوداتکایی: افزایش تحریم‌ها و افزایش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

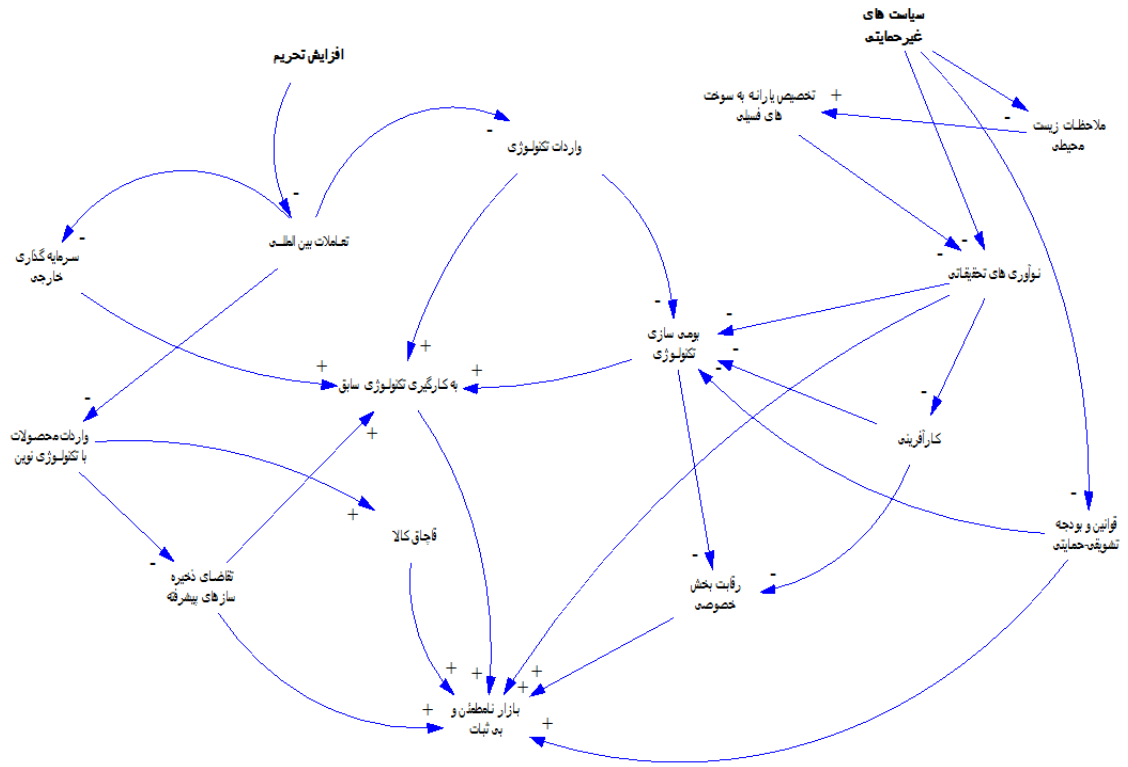
در این سناریو با توجه به افزایش تحریم ها تعاملات بین‌المللی کم می‌شود و به تبع آن واردات محصول و کالاهای به روز کاهش می‌یابد اما به سبب سیاست‌های حمایتی دولت از بخش انرژی می‌توان در زمینه‌های علمی و تحقیقاتی به نوآوری‌هایی دست یافت و در نهایت می‌توان بازار مطمئنی برای ذخیره سازهای تولید داخل ایجاد کرد.



شکل ۳-۳- نمودار علّی معلولی فضای سناریو خوداتکایی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی)

عدم الویت مداری: افزایش تحریم‌ها و کاهش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

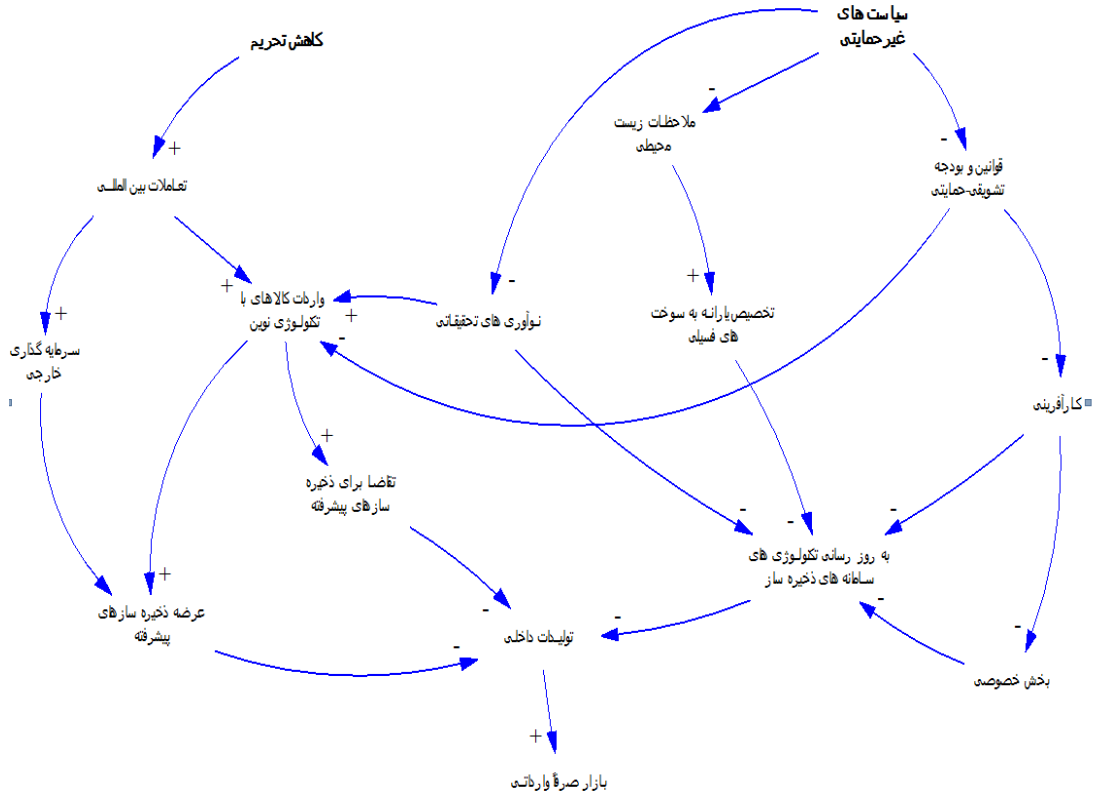
در این ناحیه همچنان روابط خارجی مناسب نیست و امکان برقراری رابطه فنی و علمی به مراتب خیلی کم است و از طرف دیگر مباحث دیگری از جمله انرژی هسته‌ای برای دولت مهم است و سیاست‌های کمتری را در جهت حمایت از توسعه ذخیره-سازها تدوین می‌کند و در نهایت بازار نامطمئن و بی‌ثباتی برای ذخیره سازها در داخل کشور ایجاد می‌شود.



شکل ۳-۴- نمودار علّی معلولی فضای سناریو عدم الویت مداری (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی)

فرصت سوزی: کاهش تحریم‌ها و کاهش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

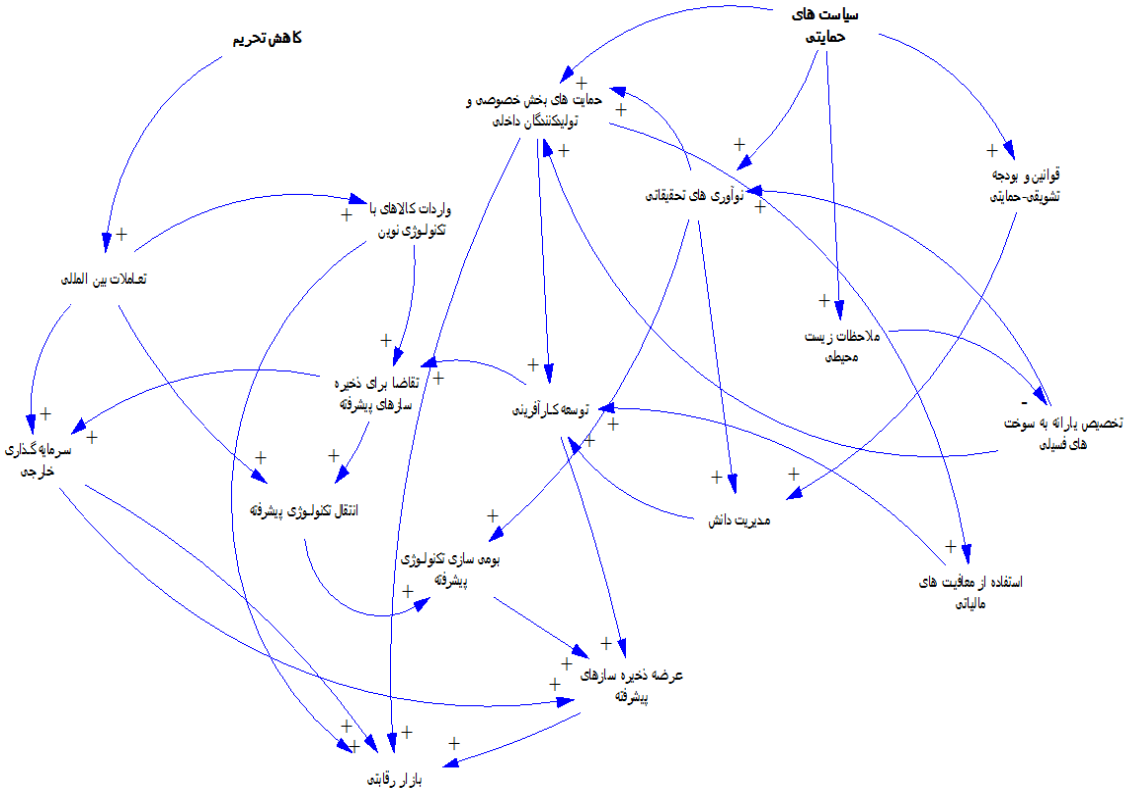
در این ناحیه با وجود اینکه روابط بین الملل مناسب است اما دولت بر مباحث دیگری تمرکز دارد و سیاست های خود را در جهت حمایت از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی پیش نمی برد و در حقیقت از فرصت به وجود آمده استفاده نمی کند. در نتیجه به دلیل عدم پشتیبانی دولتی بازار صرفاً وارداتی را برای این ذخیره سازها می توان متصور شد.



شکل ۳-۵- نمودار علی معلولی فضای سناریو فرصت سوزی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی)

شکوفایی: کاهش تحریم‌ها و افزایش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

این ناحیه ایده‌آل‌ترین فضایی است که می‌تواند در آینده اتفاق بیافتد و زمانی است که تحریم‌ها کاهش پیدا کرده و مبادلات علم‌وفناوری و همچنین سرمایه‌گذاری خارجی افزایش می‌یابد و از طرف دیگر سیاست‌ها و قوانین دولتی در جهت حمایت از سرمایه‌گذاری در این بخش و نیز به کارگیری این ذخیره سازها در کشور است لذا بازار رقابتی‌ای برای سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی می‌توان ترسیم کرد.

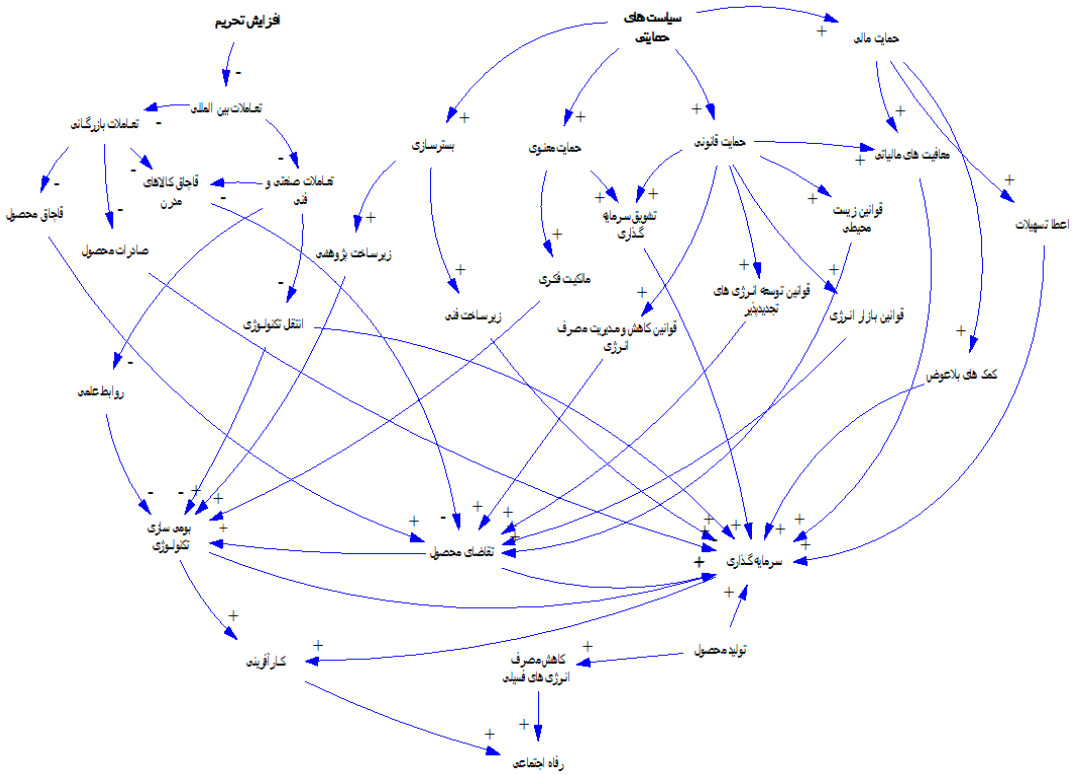


شکل ۳-۶- نمودار علی معلولی فضای سناریو شکوفایی (طبق نظرات آقای مهندس حسنی و خانم مهندس نوبختی)

نظرات آقای مهندس اسماعیلی- پژوهشگاه نیرو

خوداتکایی: افزایش تحریم‌ها و افزایش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

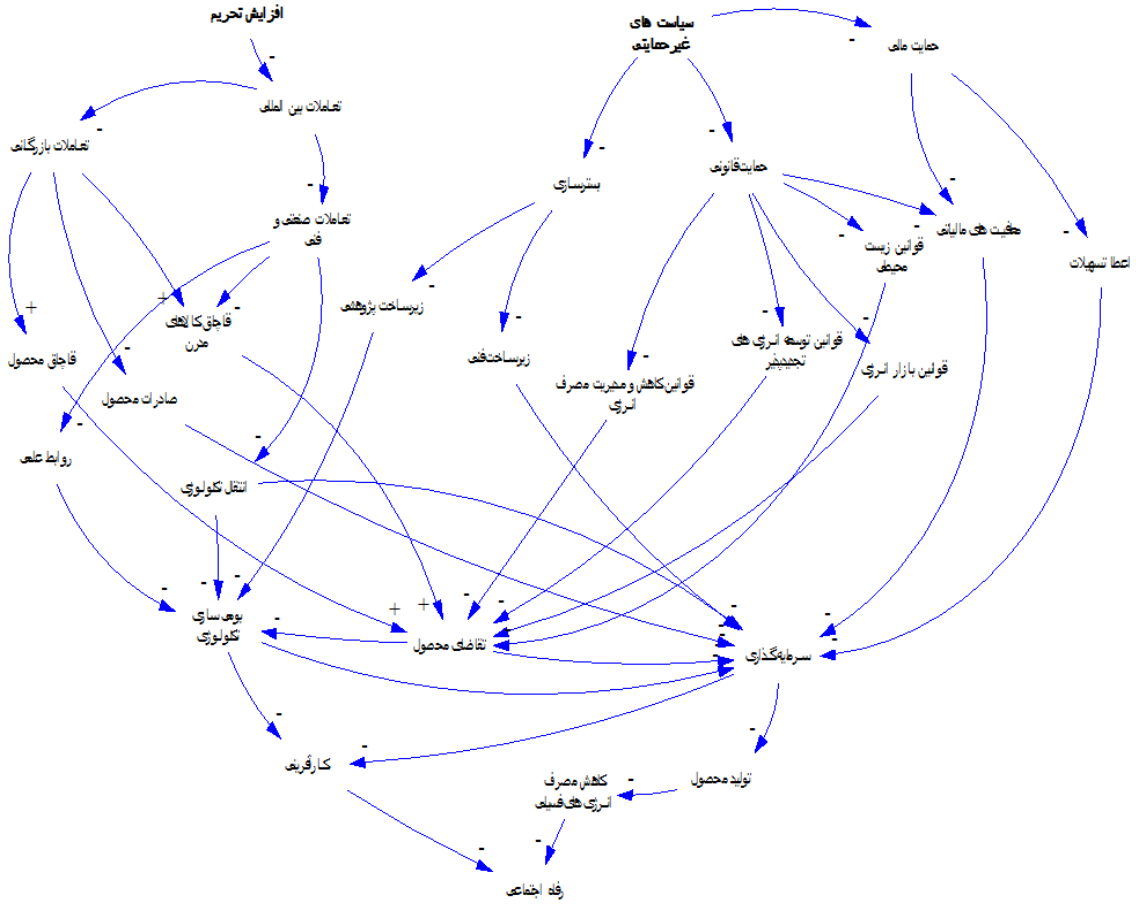
طبق صحبت‌های آقای مهندس اسماعیلی زمانی که تحریم ها افزایش می‌یابد راه برای قاچاق کالا و محصولات ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی تسهیل می گردد و در نتیجه انتقال فناوری و به کشور انجام نمی گیرد. از طرف دیگر به دلیل حمایت های دولت در تمامی زمینه ها از جمله تخصیص بودجه و بسترسازی نوآوری و فنی و نیز اعطا تسهیلات به بخش خصوصی بستر سرمایه گذاری داخلی و ورود بخش خصوصی برای تولید وتامین ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی ایجاد می‌شود. فلذا چنین محصولاتی در بازار عرضه می‌شود و کاربرد این محصولات در بعد وسیع‌تر موجب افزایش رفاه اجتماعی می‌شود.



شکل ۳-۷- نمودار علی معلولی فضای سناریو خوداتکایی (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی)

عدم الویت مداری: افزایش تحریم‌ها و کاهش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

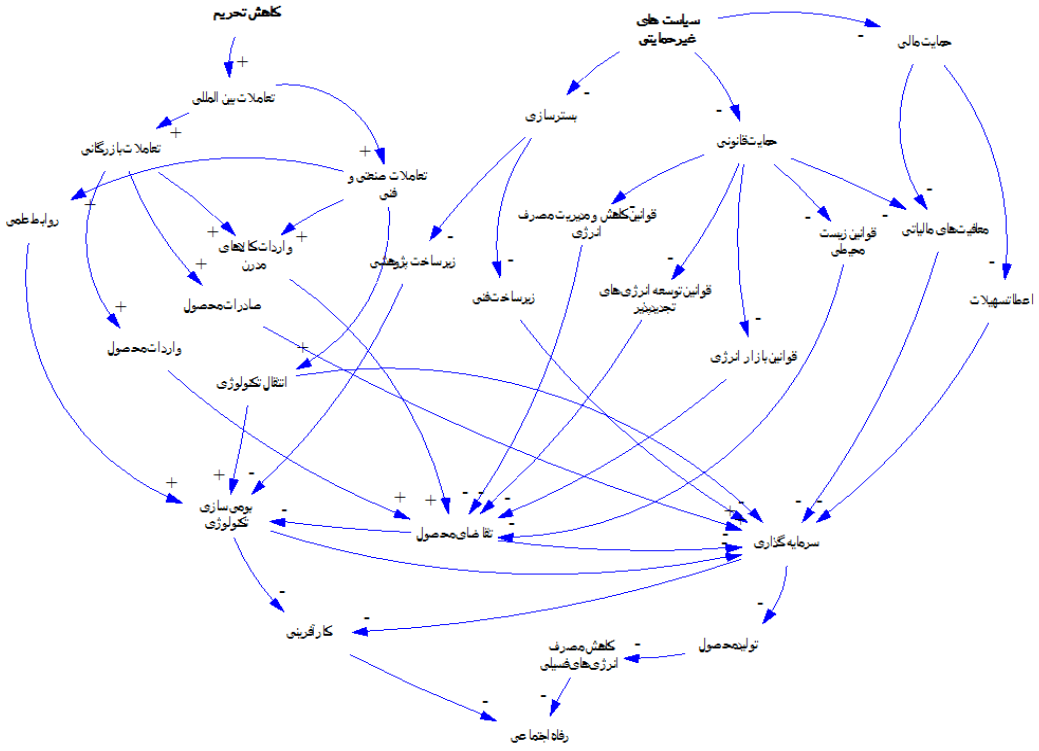
افزایش تحریم ها و به تبع آن کاهش روابط بین المللی کاهش تعاملات علمی و فنی را موجب می شود، از طرف دیگر سیاست های غیرحمایتی موجب کاهش تخصیص منابع مالی و قانون های مصوب مربوطه می‌شود که در نهایت میزان تقاضا برای این ذخیره سازهای را کاهش می دهد و در نتیجه رفاه اجتماعی کاهش می‌یابد.



شکل ۳-۸- نمودار علی معلولی فضای سناریو عدم الویت مداری (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی)

فرصت سوزی: کاهش تحریم‌ها و کاهش قوانین و سیاست های حمایتی انرژی کشور

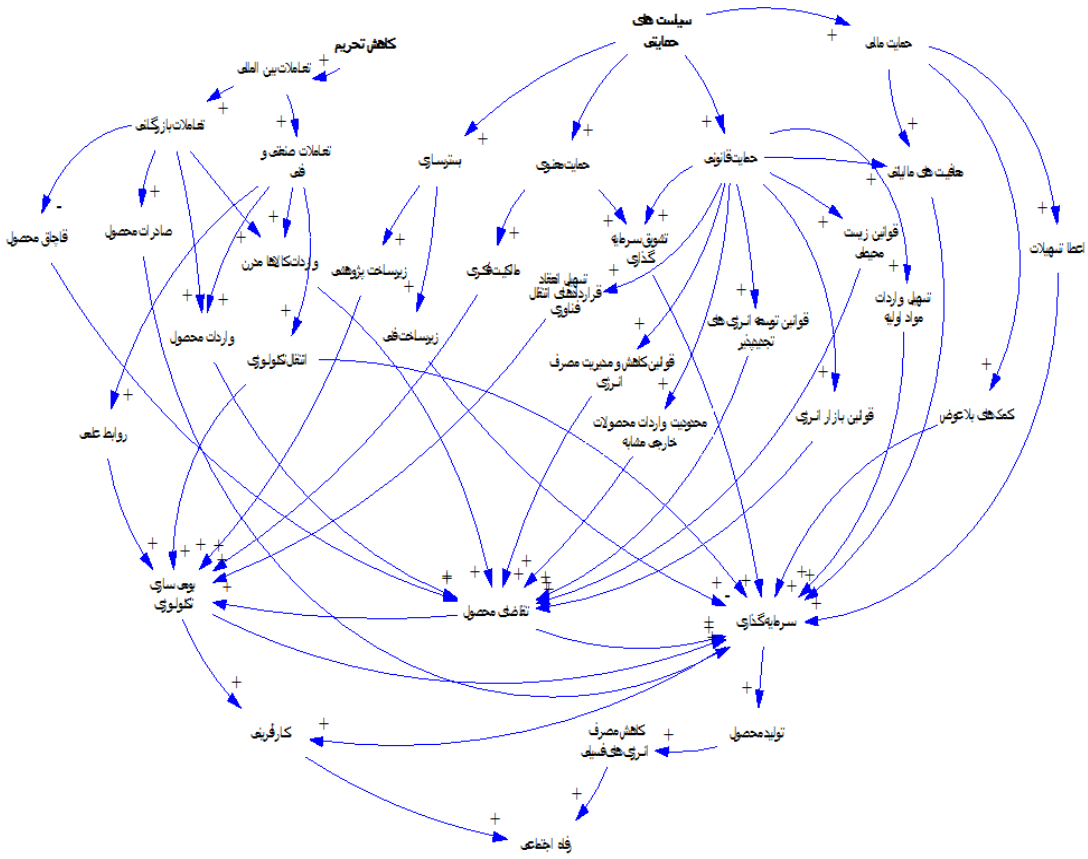
سیاست‌های غیرحمایتی انرژی دولت موجب کاهش حمایت های مالی و مالیاتی و در نتیجه کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی می شود. از طرف دیگر با تقویت روابط بین المللی مسیر ورود کالاها و محصولات مدرن باز می‌شود و تا حدی تقاضا برای این ذخیره سازها افزایش می یابد. اما با توجه به عدم حمایت دولت به رفاه اجتماعی و اشتغال کمتری را می‌توان متصور شد.



شکل ۳-۹- نمودار علی معلولی فضای سناریو فرصت سوزی(طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی)

شکوفایی: کاهش تحریم‌ها و افزایش قوانین و سیاست‌های حمایتی انرژی کشور

در این ناحیه سیاست های دولتی در جهت حمایت از توسعه ذخیره‌سازها و نیز تحریم‌ها کاهش یافته است و در چنین شرایطی به بهترین نتیجه و بیشترین رفاه اجتماعی نسبت به دیگر سناریوها دست خواهیم یافت.



شکل ۳-۱۰- نمودار علی معلولی فضای سناریو شکوفایی (طبق نظرات آقای مهندس اسماعیلی)

۳-۴- تشریح فضای سناریوهای توسعه فناوری سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی

در این بخش تیم مشاور با بررسی‌های صورت گرفته و نیز اخذ نظرات خبرگان، فضاهای پیشنهادی در هر سناریو را بیان می‌کند.

در راستای تدوین فضای هر سناریو با توجه به اهداف تدوین سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، فاکتورهایی شناسایی شدند و در انتها وضعیت پیش روی توسعه این فناوری با توجه به این فاکتورها بیان می‌شود. این فاکتورها عبارتند از:

- حمایت مالی
- اعطاء تسهیلات
- معافیت‌های مالیاتی

- تخصیص بودجه
- تدوین قانون و مقررات
- قوانین کاهش و مدیریت مصرف انرژی
- توسعه انرژی های تجدیدپذیر
- ملاحظات زیست محیطی
- تشویق به سرمایه‌گذاری
- بسترسازی
- نوآوری‌های تحقیقاتی
- نوآوری‌های فنی و صنعتی
- تخصیص یارانه به سوخت‌های فسیلی
- کارآفرینی
- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی
- اشتغال
- تعاملات صنعتی و فنی
- تعاملات بازرگانی
- انتقال تکنولوژی
- قاچاق محصول/کالاهای مدرن
- سرمایه‌گذاری خارجی
- انتقال تکنولوژی
- میزان تقاضا
- بومی‌سازی تکنولوژی
- مصرف انرژی‌های فسیلی

- رشد اقتصادی
- تولید محصول
- رفاه اجتماعی
- بازار

در نهایت با توجه به فاکتورهای فوق در ادامه فضاهای پیشنهادی هر سناریو به تفضیل شرح داده می‌شود.

۱- ناحیه اول: خوداتکایی

همان‌طور که در شکل شماره ۳-۱۰ مشاهده می‌شود در ناحیه اول سیاست‌های انرژی کشور در جهت حمایت از ذخیره-سازهاست و ارتباطات بین‌الملل نیز مناسب نیست.

در این سناریو سیاست های دولتی در جهت حمایت از توسعه ذخیره سازهاست، به تبع آن حمایت های مالی از جمله معافیت های مالیاتی برای تولیدکنندگان و تامین کنندگان، اعطاء تسهیلات به آن ها و همچنین بودجه‌هایی برای تاسیس ذخیره‌سازهایی مثل پمپ هیدرو تخصیص می‌دهند. بعلاوه دولت با حمایت‌های قانونی که شامل تدوین قوانین و مقررات برای محدودیت مصرف سوخت‌های فسیلی و درنظر گرفتن آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و نیز توسعه کاربری از انرژی های تجدیدپذیر به افزایش تقاضا برای ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی کمک می‌کند. دولت همچنین با بسترسازی مناسب در زمینه انرژی، زمینه نوآوری‌های فنی و تحقیقاتی را ایجاد می‌کند. حتی با حمایت معنوی بخش خصوصی را به سرمایه‌گذاری در این بخش ترغیب می‌کند.

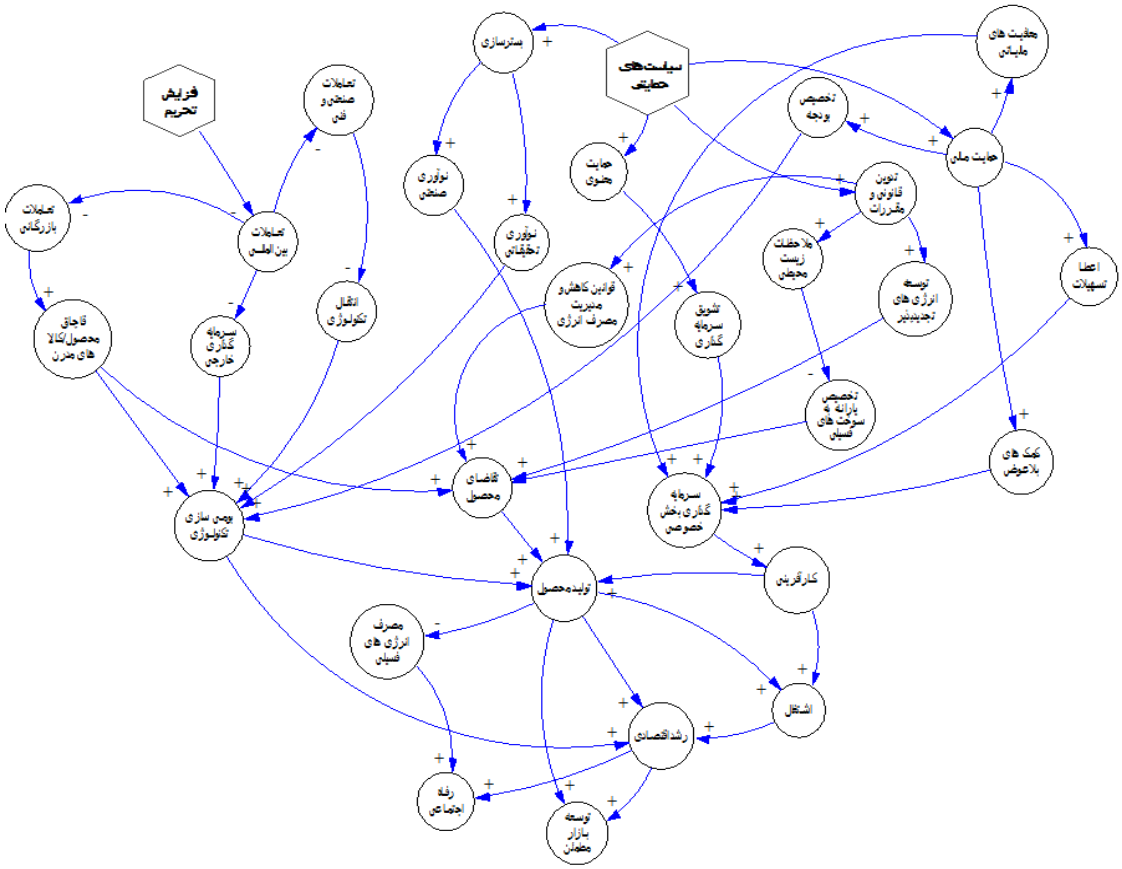
افزایش تحریم‌های بین المللی موجب کاهش تعاملات ایران با دنیای تکنولوژی‌های نوین می‌شود و همینطور تعاملات بازرگانی خیلی محدود انجام می‌شود، در نتیجه سرمایه‌گذاری خارجی به ندرت انجام می‌شود و هیمنطور محصولات و کالاهای تولیدی ایران کمتر صادر می شود و نیز کالاهای نوین مصرف کننده برخی ذخیره‌سازهای نوین مثل باتری‌ها کمتر به ایران وارد می‌شود و تنها از طریق قاچاق ذخیره‌سازها و کالاهای High-Tech به کشور وارد می‌شود.

اما با حمایت‌های دولتی ممکن است که به دانش فنی این ذخیره‌سازها در داخل کشور دست یابیم و با وجود محدودیت‌های بین المللی تقاضا برای سامانه‌های ذخیره ساز افزایش می‌یابد و در نهایت به بومی‌سازی تکنولوژی دست خواهیم یافت. بومی-

سازی تکنولوژی با افزایش تقاضا برای ذخیره‌سازها به توسعه تولید محصول منجر می‌شود، که بعد از آن رشد اقتصادی و راندمان بالا در مصرف انرژی و نیز کاهش میزان مصرف انرژی‌های فسیلی را در پی خواهد داشت.

پشتیبانی دولت در موارد مذکور، موجب ورود سرمایه از بخش خصوصی به این حوزه می‌شود و در نتیجه افزایش کارآفرینی و به تبع آن اشتغال در این حوزه افزایش می‌یابد. اما از نتایج مهم این سناریو این است که حمایت‌های دولتی در زمینه انرژی و عدم ارتباط مناسب با کشورهای صاحب تکنولوژی ایجاد و توسعه بازاری مطمئن برای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی را موجب می‌شود.

در این سناریو، با وجود شرایط نامناسب بین المللی اما دولت با اتکا به توان داخلی سیاست گذاری‌های خوبی در بخش انرژی انجام می‌دهد و این امر سبب به کارگیری هوشمندی ملی و در نهایت دستیابی به خودکفایی می‌شود، از این جهت این فضا خودکفایی نام نهاده شد.



شکل ۳-۱۱- نمودار علی معلولی فضای سناریوی خودکفایی (پیشنهادی)

ناحیه دوم: عدم الویت مداری

در این ناحیه برعکس سناریوی قبلی سیاست‌های دولتی در جهت حمایت از بخش انرژی نیست و این امر باعث می‌شود که تخصیص بودجه کمتری برای بسترسازی نوآوری و فنی انجام شود. بعلاوه قوانین و مقررات تدوینی در این بخش کمتر در جهت بهبود راندمان انرژی می‌شود و در نتیجه درخصوص محیط زیست ملاحظات جدی انجام نمی‌گیرد و سبب افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی می‌شود زیرا یارانه به سوخت‌های فسیلی مانند قبل تعلق می‌گیرد و این باعث می شود که هیچ گونه نیاز و تقاضای جدیی برای ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در میان عموم و یا تامین کنندگان و تولیدکنندگان احساس نشود، و سبب کاهش سرمایه گذاری بخش خصوصی می‌شود.

از طرف دیگر در این ناحیه افزایش تحریم ها را همانند سناریوی قبل خواهیم داشت که موجب کاهش تعاملات کشور با صاحبان تکنولوژی‌های نوین می‌شود و نیز تعاملات بازرگانی محدود می‌شود و به سبب آن سرمایه‌گذاری خارجی به ندرت انجام می‌شود و هیمنطور محصولات و کالاهای تولیدی ایران کمتر به دیگر کشورها صادر می‌شود و نیز کالاهای مدرن مصرف کننده برخی ذخیره‌سازهای نوین مثل باتری‌ها کمتر به ایران وارد می‌شود و تنها از طریق قاچاق، سامانه‌های ذخیره‌ساز و کالاهای High-Tech به کشور وارد می‌شود.

کاهش تقاضای سامانه‌های ذخیره ساز و نیز کاهش عرضه کالاهای High-tech ، سبب کاهش تولید سامانه‌ها می‌شود و در نتیجه بومی‌سازی تکنولوژی، میزان کارآفرینی، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. از طرف دیگر میزان مصرف انرژهای فسیلی در کشور کاهش نمی‌یابد و در نتیجه راندمان مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

از مهمترین نتایج مختص سامانه‌های ذخیره‌ساز این سناریو این است که به دلیل عدم حمایت دولت و نیز افزایش تحریم‌ها بازار نامطمئن و بی ثباتی را می‌توان متصور شد.

در این سناریو، سیاست‌های جهانی در راستای عدم ارتباط مناسب با ایران است و نیز به دلیل اینکه دولت در جهت افزایش راندمان مصرف انرژی گام برنمی‌دارد و سیاست گذاری‌های حوزه انرژی در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی نخواهد بود، این سناریو عدم الویت مداری نام نهاده شد و نشان از عدم سیاست‌گذاری های مناسب دولت در یکی از مهمترین بخش‌ها، یعنی انرژی، در شرایط تحریم خواهد بود.

شکل ۳-۱۲- نمودار علی معلولی فضای سناری‌وی عدم الویت مداری (پی‌شنهادی)

ناحیه سوم: فرصت‌سوزی

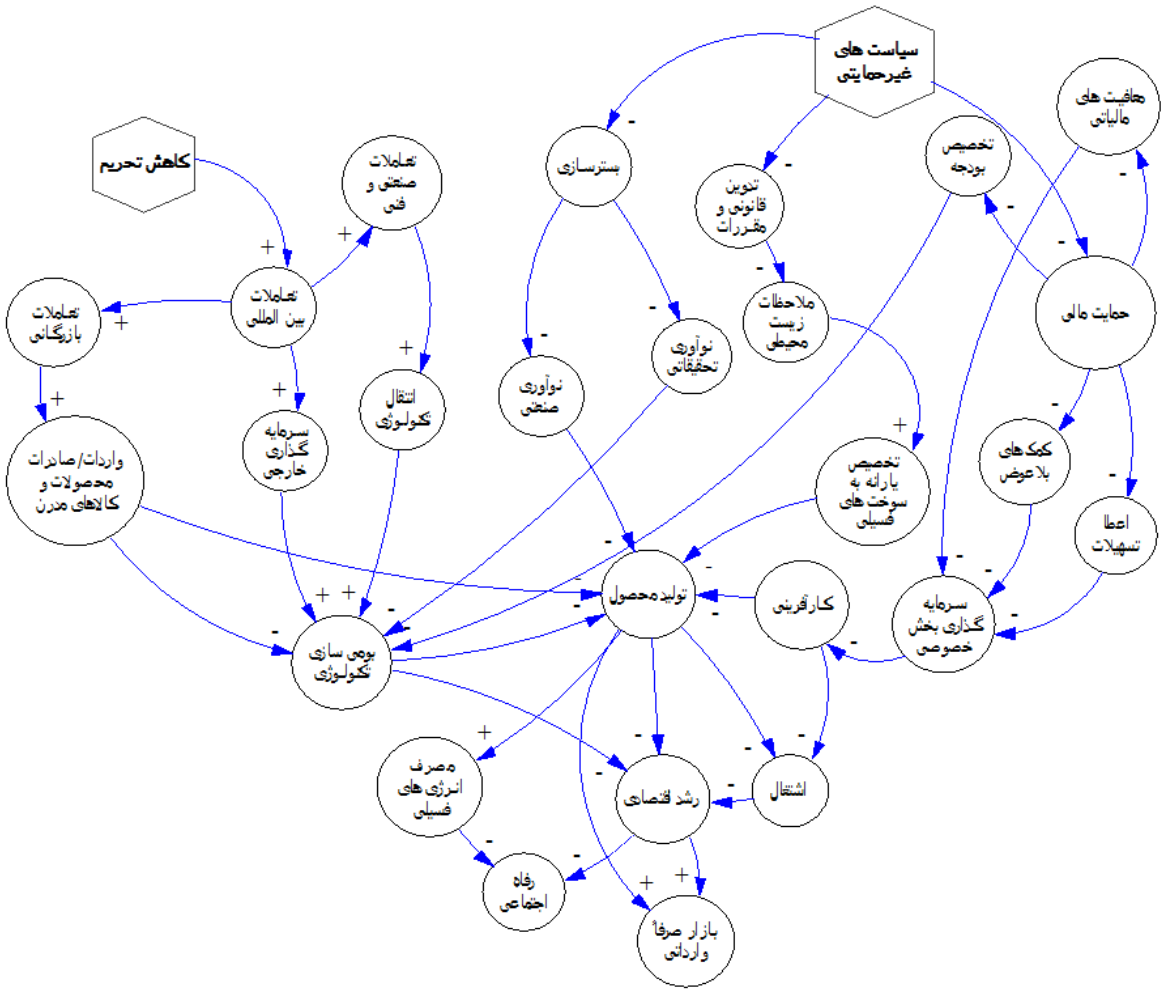
در این ناحیه همانند سناریوی قبلی سیاست‌های دولتی در جهت عدم حمایت از منابع انرژی است که سبب تخصیص کم بودجه در زمینه بسترسازی به منظور حمایت از نوآوری های فنی و علمی می‌شود. همچنین راندمان مصرف انرژی به دلیل عدم تدوین قوانین و مقررات برای محدودیت مصرف سوخت‌های فسیلی و توسعه کاربری انرژی‌های نو و مدیریت مصرف انرژی در سطح وسیع خانوارها و تولیدکنندگان و تامین کنندگان می شود که به تبع آن آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی‌های نامناسب بیشتر می‌شوند. قابل توجه است که عدم توجه مراجع دولتی و حکومتی به منابع مصرفی انرژی، تقاضای جدی ای را برای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی ایجاد نخواهد کرد که در نتیجه شاهد کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه خواهیم بود.

اما نکته‌ای که در این ناحیه بسیار می تواند کمک کننده باشد کاهش تحریم‌های بین الملل و بهبود روابط با کشورهای صاحب فن و تکنولوژی است. افزایش تعاملات سبب افزایش روند سرمایه‌گذاری خارجی و نیز انتقال تکنولوژی در ایران می-شود، که به بومی سازی تکنولوژی کمک می‌کند.

کاهش تحریم‌ها سبب افزایش تعاملات بازرگانی و واردات محصولات و کالاهای پیشرفته به کشور می‌شود و این موضوع تا حدی به افزایش تقاضا کمک می‌کند. بومی‌سازی تکنولوژی و نیز افزایش تقاضا سبب تولید محصول در کشور می‌شود اما تا زمانی که دولت به طور خاص در جهت استفاده از ذخیره‌سازها پشتیبانی نکند، کاهش تحریم‌ها هم نمی‌تواند به توسعه ذخیره-سازها کمک کند و به تبع آن کاهش کارآفرینی در این بخش، کاهش اشتغال می‌شود که در میزان رشد اقتصادی نیز تاثیرگذار خواهد بود.

در چنین شرایطی به دلیل باز بودن شرایط برای ورود تکنولوژی‌های مدرن و سهولت در واردات و عدم تولید گسترده و مدرن دولتی، بازار صرفاً وارداتی را می‌توان برای ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی تصور کرد.

قابل ذکر است که در چنین فضایی به دلیل اینکه با وجود مساعد بودن شرایط اما دولت در بخش‌های دیگر انرژی همانند انرژی‌ها تجدیدپذیر توجه و سرمایه‌گذاری بیشتری دارد و از این فرصت به وجود آمده استفاده بهینه را نمی‌کند این ناحیه، فرصت سوزی نام نهاده شد.



شکل ۳-۱۳- نمودار علی معلولی فضای سناریوی فرصت سوزی (پی‌شنهادی)

ناحیه چهارم: شکوفایی

در این سناریو همانند سناریو اول (خوداتکایی) سیاست‌های دولتی در جهت حمایت از توسعه ذخیره سازهاست، به تبع آن حمایت‌های مالی از جمله معافیت‌های مالیاتی برای تولیدکنندگان و تامین کنندگان، اعطاء تسهیلات به آن‌ها و همچنین بودجه‌هایی برای تاسیس ذخیره‌سازهایی مثل پمپ هیدرو تخصیص می‌دهند. بعلاوه دولت با حمایت‌های قانونی که شامل تدوین مقررات برای ایجاد محدودیت برای مصرف سوخت‌های فسیلی به منظور کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، قوانین حمایت از کاربری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین کاهش و مدیریت مصرف انرژی و ... به افزایش تقاضا برای ذخیره-سازهای انرژی الکتریکی کمک می‌کند. دولت همچنین با بسترسازی مناسب در این زمینه موجب نوآوری‌های فنی و تحقیقاتی در کشور می‌شود. حتی با حمایت معنوی بخش خصوصی را به سرمایه‌گذاری در این بخش ترغیب می‌کند. تمامی این شرایط

زمینه را برای رشد سرمایه‌گذاری داخلی در زمنیه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز ایجاد می‌کند که این امر موجب افزایش اشتغال، کارآفرینی در زمینه توسعه این سامانه‌ها می‌شود.

در طرف دیگر این فضا همانند سناریوی قبل کاهش تحریم‌ها را داریم که می‌تواند همانند موتور محرک به همراه حمایت-های دولتی به توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز کمک کند. همانطور که در سناریوی قبل نیز ذکر شد کاهش تحریم‌ها از چند جهت به توسعه این سامانه‌ها کمک می‌کند، به عنوان مثال، موجب افزایش تعاملات بازرگانی می‌شود و این امر سبب ورود کالاهای high-Tech که نیازمند ذخیره‌سازهای مدرن هستند و نیز سبب وردو سرمایه‌گذاری‌های خارجی در این زمینه می‌شود. از طرف دیگر افزایش تعاملات سبب انتقال تکنولوژی به کشور می‌شود که این انتقال به همراه حمایت‌های دولتی سبب بومی سازی تکنولوژی در کشور می‌شود. بومی‌سازی تکنولوژی به همراه افزایش روند تقاضا و نیز حمایت‌های دولتی در زمینه توسعه ذخیره‌سازها سبب تولید باتری‌های مدرن، ابرخازن‌ها و ... می‌شود. همچنین توسعه تولید و راه‌اندازی سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی از طرفی باعث برق رسانی پیوسته حتی در دورترین نقاط کشور می‌شود که این امر می‌تواند در ارتقا سطح رفاه کمک کند.

افزایش روند توسعه و تولید سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور و نیز افزایش واردات آن‌ها از دیگر کشورهای سبب ایجاد بازار رقابتی سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور خواهد شد که این امر موجب ارتقاء روزانفزون سطح کیفیت آن‌ها خواهد شد.

در این سناریو به دلیل همراهی عامل سیاست‌های حمایتی دولت در بخش انرژی با عامل تعاملات مناسب بین المللی عرصه برای شکوفایی در زمینه توسعه ذخیره‌سازها را آماده می‌کند، بدین دلیل این سناریو شکوایی نامیده می‌شود.

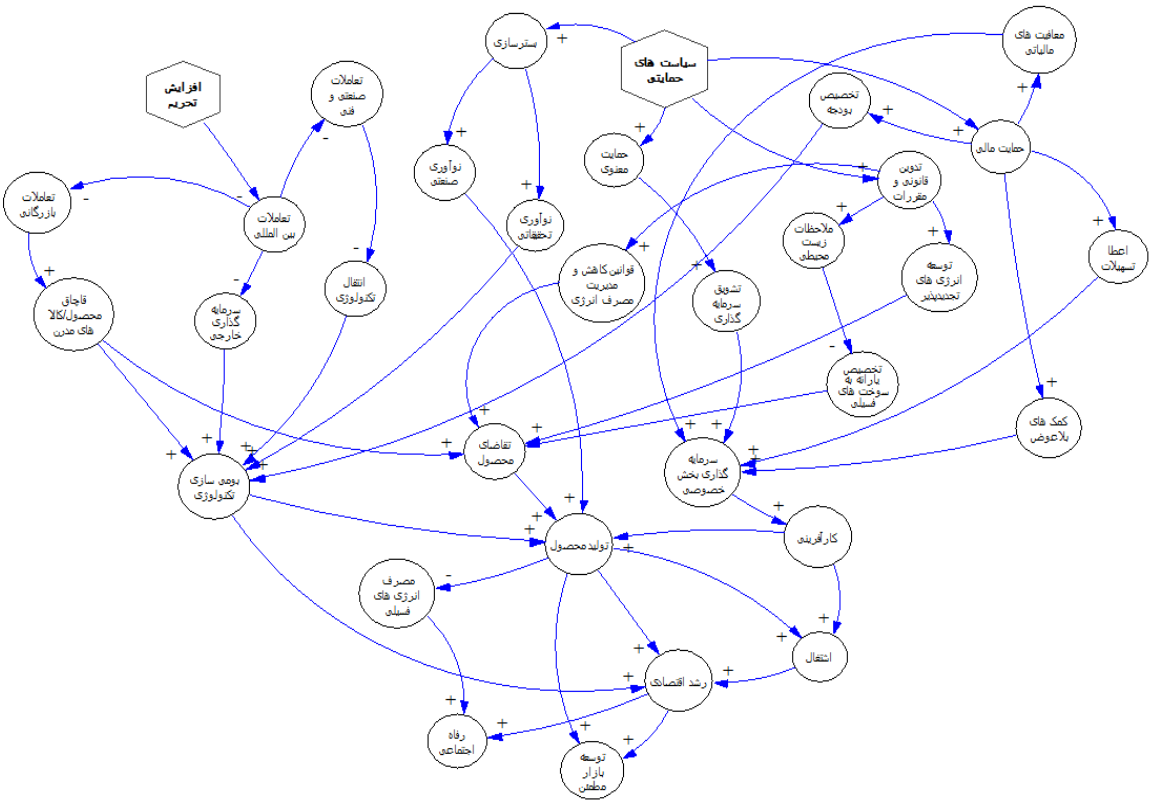
شکل ۳-۱۴- نمودار علی معلولی فضای سناریوی شکوفایی (پیشنهادی)

۴- بخش چهارم : تعیین سناریو منتخب توسط کمیته راهبری

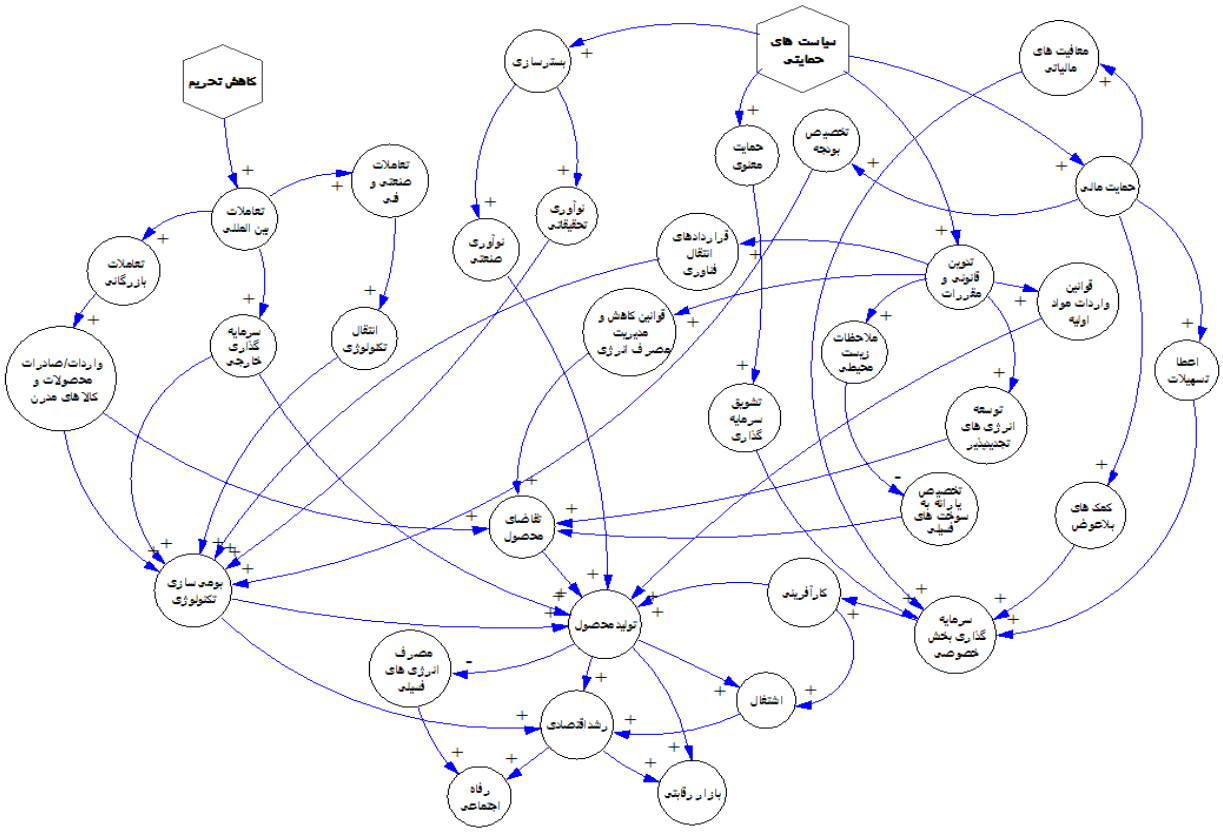
با تعیین سناریوهای محتمل در زمینه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، در این فصل به تعیین سناریوهای منتخب پیش روی این فناوری پرداخته می‌شود. بدین منظور از نظرات خبرگان این صنعت که در روند پاسخگویی به پرسشنامه‌ها، شرکت در جلسات فنی ماهانه و نیز جلسات تدوین فضای سناریوها حضور فعال و موثر داشتند بهره گرفته شد و در نهایت در جلسه کمیته فنی نظرات افراد در خصوص سناریوهای منتخب جمع بندی شد. در این جلسه اکثریت حضار به ناحیه ۱ و ۴ رای برابر دادند و تا حدی احتمال وقوع سناریوی خوداتکایی و سپس شکوفایی را بیشتر از دو ناحیه دیگر دانستند. بدین معنی که الویت اول خوداتکایی و الویت دوم شکوفایی خواهد بود.

با توجه به دو سناریوی منتخب فضای پیش روی توسعه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی متاثر از سیاست‌های حمایتی دولت در بخش انرژی با ۱- افزایش تحریم‌ها (خوداتکایی)، ۲- کاهش تحریم‌ها (شکوفایی) خواهد بود.

نمودار علت و معلولی ناحیه خوداتکایی



نمودار علت و معلولی ناحیه شکوفایی



۵- ضمائم

پرسشنامه شماره ۱:

فرهیخته گرامی

همانطور که مستحضرید دستیابی به دانش توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی به عنوان یکی از طرح-های کلان شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، به تصویب رسیده است. لذا به عنوان نخستین گام در اجرای این طرح کلان و ملی و در راستای تدوین سند ملی توسعه این فناوری در کشور، انجام مجموعه‌ای از مطالعات و بررسی‌های کارشناسی در دستور کار کمیته طرح قرار گرفته است تا ضمن ارائه تصویری جامع از روند توسعه این فناوری در جهان، ظرفیت‌ها و نیازهای کشور در نظر گرفته و راهبردهای مناسبی تدوین شود.

بدین منظور مطالعات آینده پژوهی با هدف شناسایی عوامل موثر و با اولویت و سپس تعیین سناریوهای محتمل پیش روی توسعه این فناوری انجام می شود که در این فرآیند، دیدگاه‌ها و نظرات خبرگان و صاحبنظران تخصصی مرتبط با موضوع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

لذا به منظور کاربست نظرات شما خبرگان و فرهیختگان گرامی در شناخت و ارزیابی این عوامل، پرسشنامه ذیل طراحی شده که مستدعی است نسبت به تکمیل این پرسش‌نامه در اسرع وقت اقدام فرمایید.

ضمناً در صورت نیاز به توضیحات تکمیلی و یا رفع هر گونه ابهام در موارد و بخش‌های پرسشنامه، می‌توانید با شماره تلفن ۸۸۵۶۲۷۳۱ (سرکار خانم صالحی، کارشناس پروژه) تماس حاصل فرمایید. بدیهی است حسب نیاز، گروه کارشناسی آمادگی دارند جلسات حضوری را در خصوص تشریح هر چه بیشتر موضوع برگزار نمایند.

با تشکر

دبیرخانه سند ملی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

اطلاعات فردی

- نام و نام خانوادگی:
- پست سازمانی:
- تحصیلات / تخصص:
- آدرس پست الکترونیک:
- شماره تماس:
- آیا مطالعات مشابه ای در این زمینه در سازمان شما انجام شده است؟ خواهشمند است در صورت امکان، به‌صورت خلاصه ضمیمه گردد.

سوال– جدول زیر شامل عوامل موثر بر توسعه فناوری ذخیره ساز انرژی الکتریکی است،

الف: خواهشمند است با در نظر گرفتن میزان اهیمت و اثرگذاری آن‌ها در توسعه این فناوری، به آن ها از ۱ تا ۱۰ امتیاز دهید. (به موثرترین عوامل امتیازِ ۱۰ و بی‌اثرترینِ آن‌ها، امتیاز صفر تخصیص داده شود).

ب: در هر ردیف چند جای خالی جهت افزودن شاخص های پیشنهادی جدید از سوی شما در نظر گرفته شده است تا موارد مورد نظر خود را اضافه فرمایید.

عامل اصلی	شاخص‌های مرتبط	توضیحات	امتیاز : ۱-۱۰
عوامل تکنولوژیکی	رشد تولید کالاهای High-Tech	تولید و واردات کالاهای الکتریکی و الکترونیکی با فناوری بالا مانند اتومبیل‌های برقی– لب‌تاپ‌ها– تلفن‌های هوشمندو ... می‌تواند تقاضای ذخیره سازهای انرژی الکتریکی و همچنین توسعه ابن فناوری را تحت تاثیر قرار دهد.	
	رشد تکنولوژی‌های رقیب	نرخ رشد تکنولوژی‌های رقیب ذخیره‌ساز، میزان تمایل به تولید و استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی را تحت تاثیر قرار می دهد.	
	سایر شاخص‌های مرتبط پیشنهادی:		
عوامل سیاسی	تحریم‌های بین‌المللی	عدم ارتباط با کشورهای صاحب تکنولوژی روز دنیا، امکان دستیابی به تکنولوژی‌های پیشرفته، واردات آن‌ها و نیز سرمایه های خارجی را غیرممکن می کند.	
	سایر شاخص‌های مرتبط پیشنهادی:		
عوامل زیست محیطی	آلاینده‌های زیست محیطی	میزان توجه و ملاحظات سیاست‌های دولتی به مباحث زیست محیطی و به تبع آن به کارگیری فناوری‌های پاک بر توسعه فناوری ذخیره سازی انرژی الکتریکی می‌تواند موثر باشد.	
	سایر شاخص‌های مرتبط پیشنهادی:		
عوامل اقتصادی	**رشد اقتصادی**	رشد اقتصادی و میزان تولید ناخالصملی، سطح توسعه یافتگی زیرساخت‌های کلان صنعتی و فناوری را در کشور تحت تاثیر قرار می دهد، همچنین بر میزان سرمایه گذاری‌ها و تخصیص بودجه در این زمینه تاثیرگذار است.	
	نرخ بازگشت سرمایه	نرخ بازگشت سرمایه توسعه فناوری ، میزان مشارکت بخش‌های خصوصی و دولتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.	
	سایر شاخص‌های مرتبط پیشنهادی:		
عوامل قانونی	**استانداردها بین‌المللی**	گسترش روزافزون استانداردها، الزامات، توافقات بین المللی، تولید ذخیره‌سازهای مطابق این استانداردها را تحت تاثیر قرار می دهد. (با درنظر گرفتن بحث صادرات سامانه‌های ذخیره‌ساز) بر نوع ذخیره سازها و تولید ذخیره‌سازهای مطابق استانداردهای جهانی که امکان صادرات آن‌ها را فراهم می کند را تحت تاثیر قرار می‌دهد.	
	قوانین و سیاست های انرژی کشور	تدوین برخی قوانین از جمله تخصیص یارانه به سوخت های فسیلی و برق‌رسانی به مناطق دورافتاده میزان وابستگی به این چنین سوخت ها را افزایش می‌دهد و توسعه فناوری ذخیره سازی انرژی الکتریی را تحت الشعاع قرار می‌دهد.	
	سایر شاخص‌های مرتبط پیشنهادی:		

سوال ۲- با توجه به سوال اول، در جدول زیر اثرگذاری هر عامل را بر دیگری انتخاب فرمایید. (لطفاً با علامت تیک مشخص نمایید.)

ردیف	عامل کلیدی	عوامل مرتبط	تاثیر دارد	بی اثر است	ردیف	عامل کلیدی	عوامل مرتبط	تاثیر دارد	بی اثر است
	رشد تولید کالاهای High-Tech بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب				آلاینده‌های زیست محیطی بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب		
		تحریم‌های بین‌المللی					تحریم‌های بین‌المللی		
		آلاینده‌های زیست محیطی					رشد تولید کالاهای High-Tech		
		رشد اقتصادی					رشد اقتصادی		
		نرخ بازگشت سرمایه					نرخ بازگشت سرمایه		
		استانداردها بین‌المللی					استانداردها بین‌المللی		
		قوانین و سیاست های انرژی کشور					قوانین و سیاست های انرژی کشور		
	رشد تکنولوژی‌های رقیب بر	رشد تولید کالاهای High-Tech				رشد اقتصادی بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب		
		تحریم‌های بین‌المللی					تحریم‌های بین‌المللی		
		آلاینده‌های زیست محیطی					آلاینده‌های زیست محیطی		
		رشد اقتصادی					رشد تولید کالاهای High-Tech		
		نرخ بازگشت سرمایه					نرخ بازگشت سرمایه		
		استانداردها بین‌المللی					استانداردها بین‌المللی		
		قوانین و سیاست های انرژی کشور					قوانین و سیاست های انرژی کشور		
	استانداردها بین‌المللی بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب				تحریم‌های بین‌المللی بر	رشد تولید کالاهای High-Tech		
		تحریم‌های بین‌المللی					رشد تکنولوژی‌های رقیب		
		آلاینده‌های زیست محیطی					آلاینده‌های زیست محیطی		
		رشد اقتصادی					رشد اقتصادی		
		نرخ بازگشت سرمایه					نرخ بازگشت سرمایه		
		رشد تولید کالاهای High-Tech					استانداردها بین‌المللی		
		قوانین و سیاست های انرژی کشور					قوانین و سیاست های انرژی کشور		
	قوانین و سیاست های انرژی کشور بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب				نرخ بازگشت سرمایه بر	رشد تکنولوژی‌های رقیب		
		تحریم‌های بین‌المللی					تحریم‌های بین‌المللی		
		آلاینده‌های زیست محیطی					آلاینده‌های زیست محیطی		
		رشد اقتصادی					رشد اقتصادی		
		نرخ بازگشت سرمایه					رشد تولید کالاهای High-Tech		
		استانداردها بین‌المللی					استانداردها بین‌المللی		
		رشد تولید کالاهای High-Tech					قوانین و سیاست های انرژی کشور		

پرسشنامه شماره ۲:

باسلام و احترام،

خواهشمند است در راستای بهره مندی از نظر شما فرهیخته گرامی در جهت تکمیل گزارش آینده پژوهی پروژه "توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" به پرسش زیر پاسخ دهید. لطفاً در این پرسش به هر یک از عوامل با توجه به میزان عدم قطعیت و نامطمئنی وضعیت پیش‌بینی آن‌ها در آینده از ۱ تا ۱۰ نمره اختصاص دهید. بدین صورت که به نامطمئن-ترین، نمره ۱۰ و به مطمئن‌ترین، نمره ۱ تعلق می‌گیرد.

شاخص‌های مرتبط	توضیحات	امتیاز : ۱-۱۰
رشد تولید کالاهای High-Tech	تولید و واردات کالاهای الکتریکی و الکترونیکی با فناوری بالا مانند اتومبیل‌های برقی- لب‌تاپ‌ها- تلفن-های هوشمندو ... می‌تواند تقاضای ذخیره سازهای انرژی الکتریکی و همچنین توسعه ابن فناوری را تحت تاثیر قرار دهد.	
رشد تکنولوژی‌های رقیب	نرخ رشد تکنولوژی‌های رقیب ذخیره‌ساز، میزان تمایل به تولید و استفاده از ذخیره سازهای انرژی الکتریکی را تحت تاثیر قرار می دهد.	
تحریم‌های بین‌المللی	عدم ارتباط با کشورهای صاحب تکنولوژی روز دنیا، امکان دستیابی به تکنولوژی‌های پیشرفته، واردات آن‌ها و نیز سرمایه‌های خارجی را غیرممکن می کند.	
آلاینده‌های زیست محیطی	میزان توجه و ملاحظات سیاست‌های دولتی به مباحث زیست محیطی و به تبع آن به کارگیری فناوری‌های پاک بر توسعه فناوری ذخیره سازی انرژی الکتریکی می‌تواند موثر باشد.	
رشد اقتصادی	رشد اقتصادی و میزان تولید ناخالص ملی، سطح توسعه یافتگی زیرساخت‌های کلان صنعتی و فناوری را در کشور تحت تاثیر قرار می دهد، همچنین بر میزان سرمایه گذاری‌ها و تخصیص بودجه در این زمینه تاثیرگذار است.	
نرخ بازگشت سرمایه	نرخ بازگشت سرمایه توسعه فناوری ، میزان مشارکت بخش‌های خصوصی و دولتی را تحت تاثیر قرار می-دهد.	
استانداردها بین‌المللی	گسترش روزافزون استانداردها، الزامات، توافقات بین المللی، تولید ذخیره‌سازهای مطابق این استانداردها را تحت تاثیر قرار می دهد. (با درنظر گرفتن بحث صادرات سامانه‌های ذخیره‌ساز) بر نوع ذخیره سازها و تولید ذخیره‌سازهای مطابق استانداردهای جهانی که امکان صادرات آن‌ها را فراهم می کند را تحت تاثیر قرار می‌دهد.	
قوانین و سیاست های انرژی کشور	تدوین برخی قوانین از جمله تخصیص یارانه به سوخت های فسیلی و برق‌رسانی به مناطق دورافتاده میزان وابستگی به این چنین سوخت ها را افزایش می‌دهد و توسعه فناوری ذخیره سازی انرژی الکتریی را تحت الشعاع قرار می‌دهد.	

با تشکر از حسن همکاری شما.

نظرات خبرگان در جلسه فنی برای انتخاب محتمل ترین سناریو

•سانا- آقای مهندس حسنی: در انتخاب محتمل ترین سناریو نباید مانند مسائل فنی بدبینانه تصمیم گیری کرد زیرا در این صورت با دید حتی اگر زمانی تحریم¬ها کاهش یابد ما هیچ برنامه¬ای برای آن نخواهیم داشت. باید کاملاً واقع بینانه به این موضوع نگاه کرد، نه خیلی خوش بینانه و نه خیلی بدبینانه. در نتیجه محتمل ترین سناریو فضای اول- خوداتکایی، و سپس فضای چهارم- شکوفایی می¬باشد.

•پژوهشکده انرژی¬های نو/دانشگاه امیرکبیر- آقای دکتر جوان بخت: دو فضای سناریو ۱ و ۴ بهتر و معقولانه تر به نظر می¬رسد و با توجه به شرایط فعلی که در وضعیت تحریم هستیم، اول خوداتکایی و سپس فضای شکوفایی احتمال بیشتری برای وقوع دارد.

•وزارت صنعت- آقای مهندس میرنژاد: در خصوص انتخاب محتمل ترین فضا باید خوش بینانه نگاه کرد و با این فضای خوداتکایی بیشتر از بقیه فضاها احتمال وقوع دارد.

•پژوهشکده انرژی: آقای مهندس امینی: باید واقع بینانه به این موضوع نگاه کرد و به این دلیل که تاکنون سیسات¬های خوبی اتخاذ شده ولی متاسفانه در مرحله اجراء به نتیجه پیش بینی شده دست نیافته ایم، ناحیه ۲- عدم الویت مداری و ناحیه ۳- فرصت سوزی احتمال بیشتری برای وقوع دارد.

•صنایع هوایی- آقای مهندس جابری: به دلیل اینکه ما هم اکنون در مرحله تدوین سند در این زمینه هستیم باید به این موضوع خوش بین باشیم و منتظر حمایت¬ها و پشتیبانی دولتی باشیم، و به احتمال زیاد تحریم¬ها کاهش پیدا خواهد کرد. فلذا محتمل ترین ناحیه، فضای ۴- شکوفایی و سپس فضای ۱- خوداتکایی است.

•ریاست جمهوری- جناب مهندس فیروزی: هدف از آینده نگاری پیش بینی نیست بلکه ساخت آینده است. مباحث سیاستی کشور حالت عقبگرد ندارد و ما از هدفمندی یارانه¬ها کوتاه نخواهیم آمد. پس سیاست¬های انرژِ به سمت حمایت از توسعه این فناوری واهد بود زیرا کشور کشش مصرف انرژی زیاد را ندارد. از طرفی هر دو حالت تحریم ممکن است اتفاق بیافتد . اما بقای تحریم¬ها احتمال بیشتری دارد زیرا سیاست خارجی ایران تغییرناپذیر است و سازگاری با دنیا اتفاق نخواهد افتاد و نیز باید مباحث اقتصاد مقاومت را در نظر بگیریم. فلذا خوداتکایی محتمل¬ترین فضا خواهد بود، و از طرف دیگر ناحیه عدم الویت مداری دور از ذهن است.

منابع و مراجع

۱. صمدی تیراندازی، رقیه، محمدی پور، سیامک، ایزدی، قاسم. ۱۳۹۱. " روش های آینده پژوهی". نخستین همایش ملی آینده پژوهی، بهمن ۹۱.

۲. روش های آینده نگاری تکنولوژی. بنیاد توسعه فردا. ۱۳۸۴

۳. شفیعی اردستانی، سونیا.“راهنمای آینده نگاری فناوری یونیدو ، جلد اول (سازمان و روش ها) ”.۱۳۸۷. مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی

۴. شفیعی اردستانی، سونیا.“راهنمای آینده نگاری فناوری یونیدو ، جلد دوم (آینده‌نگاری فناوری در عمل) ”.۱۳۸۷. مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی

۵. مرادی پور، حجت الله، نوروزیان، مهدی. ۱۳۸۴. آینده پژوهی، مفاهیم و روش ها. رهیافت، شماره ۳۶: ۴۵.

۶. ملاکی، محمد، طباطبائی، سید محمد، بشارتی راد، زهره، پسندیده، اشرف السادات. ۱۳۸۵. “مطالعات آینده شناسی در صنعت برق ایران یک ضرورت ملی”.همایش آینده پژوهی، فناوری و چشم انداز توسعه. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۷. صفوی، راشد، صفوی، سید حسن. ۱۳۸۱. “بررسی عوامل موثر بر انتقال و توسعه فناوری در کشورهای در حال توسعه آسیایی”. فصلنامه پژوهش های اقتصادی. ۱، ۵ و ۶

۸. حسین نژاد، احمد، ملکی، احمد. ۱۳۹۱. "سیاستگذاری جهت سرمایه‌گذاری درآمد منابع نفتی برای رشد انرژی‌های نو و کاهش آلودگی محیط زیست در ایران". نخستین همایش ملی آینده پژوهی، بهمن ۹۱.

۹. علی حیدری، محسن.“آیس استوریج فناوری نوین ذخیره سازی انرژی ”. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.۸-۱۱

۱۰. خزایی، سعید. ۱۳۸۴. "روش‌های مطالعات آینده‌پژوهی". موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

۱۱. نصیری، مسعود.“شناسایی عوامل موثر بر توسعه فناوری انرژی های تجدیدپذیر ایران، مورد فناوری پیل سوختی ”. ۱۳۹۰. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه امیرکبیر.

۱۲. ضرورت‌ها و مبانی معرفت‌شناسی آینده‌پژوهی. ۱۳۹۱. پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

۱۳. اسلاتر، ریچاردای. ۱۳۸۵. "دانش‌واژه‌ی آینده‌پژوهی". مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی گروه پژوهشی دانش و فناوری آینده اندیشی.

14. Nezhad, Hameed. 2009. “World energy scenarios to 2050: Issues and options”.
15. The Rockefeller Foundation and global Business Network. “Scenarios for the Future of Technology and International Development.
16. “The future role for energy storage in the UK Executive Summary and Conclusions”. 2011. Energy Partnership Technology Report.
17. “New Zealand’s Energy Outlook Electricity Insight”. A Publication of the Ministry of Business, Innovation and Employment.
18. California’s Energy future- The View to 2050. 2011. California Council on Science and Technology.
19. MISO Energy Storage Study Phase 1, Report.2011. ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE, USA.
20. Fueling the balance, A defense Energy Strategy Primer.2010. Foreign policy at Broonkings.
21. Outlook of Energy Storage Technologies. 2007-2008. Policy Department Economics and Scentific Policy.
22. Scenarios for the future of technology and International Development. 2010.the Rockfeller Foundation and Global Business Network.
23. Using energy scenarios to explore alternative energy pathways in California.2005. Energy Policy 33, 1117–1142.
24. Energy scenarios for Colombia: process and content. 2005. Futures 37, 1–17
25. Multi-criteria decision analysis and cost–benefit analysis of alternative scenarios for the power generation sector in Greece. 2007. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11, 716–727
26. Gati, toby T. 2008. “Renewable Energy in Russia’s Future”. 2008. Journal on foreign affairs and international relations.

فهرست مطالب

۱-بررسی وضعیت عرضه کنندگان ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲ نقش‌آفرینان اصلی ۴

۱-۲-۱-سازمان توسعه منابع انرژی (توان) ۴

۱-۲-۲-وزارت صنعت، معدن و تجارت ۵

۱-۲-۳-وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ۶

۱-۲-۴-معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری ۶

۱-۲-۵-سازمان حفاظت محیطزیست ایران ۷

۱-۲-۶-سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران ۷

۱-۲-۷-ستاد بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور ۸

۱-۲-۸-ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت ۸

۱-۳- چارچوب اجرایی بررسی بازار باتری‌های لیتیومی ۹

۱-۴-بررسی تأمین‌کنندگان داخلی ۱۱

۱-۴-۱-واحدهای دارای مجوز تاسیس باتری لیتیومی ۱۲

۱-۴-۱-۱-شرکت کارا باتری آریا ۱۲

۱-۴-۱-۲-شرکت اکتشاف و فرآوری لیتیوم پارس ۱۳
۱-۴-۱-۳-شرکت توسعه منابع انرژی توان ۱۳
۱-۴-۲ واحدهای فعال تولیدی در زمینه سایر باتری‌ها ۱۴
۱-۵- واردات ۱۶
۱-۵-۱- واردات باتری‌های غیر قابل شارژ ۱۶
۱-۵-۲- واردات باتری‌های قابل شارژ ۱۸
۱-۶- وارد کنندگان عمده باتری لیتیومی ۲۱
۱-۷- شرکت های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی در جهان ۲۳
۲-مطالعه طرف تقاضا ۳۰
۲-۱-مقدمه ۳۱
۲-۲- تقاضای باتری لیتیومی در جهان ۳۳
۲-۲-۱- ابزارهای الکترونیکی قابل حمل ۳۵
۲-۲-۲- کاربردهای نظامی ۳۸
۲-۲-۳- ارتباطات از راه دور ۳۹
۲-۲-۴- سامانه‌های توان پشتیبان و سامانه برق اضطراری ۴۰
۲-۲-۵- سامانه ذخیره ساز انرژی الکتریکی ۴۱

۲-۲-۶- خودروهای الکتریکی ۴۲
۲-۲-۷- دوچرخه‌های الکتریکی ۴۴
۲-۳- حجم تقاضای باتری لیتیومی در ایران ۴۴
۲-۳-۱- گوشی تلفن همراه ۴۵
۲-۳-۲ لپ‌تاپ ۴۷
۲-۳-۳ تبلت ۴۸
۲-۳-۴- دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری ۴۹
۲-۳-۵- تجهیزات پزشکی ۵۰
۲-۳-۶- سایر کاربردها ۵۱
۲-۳-۷- برآورد کلی از میزان واردات باتری لیتیومی به کشور ۵۲
۳-منابع و مراجع ۵۳

فهرست اشکال

شکل ۱: چارچوب اجرایی بررسی بازار ۱۱

شکل ۲: نمایی از خط تولید شرکت کارا باتری آریا..... ۱۳

شکل ۳: تصاویر خط تولید باتری لیتیومی سازمان توسعه منابع انرژی توان..... ۱۴

شکل۴: مقایسه واردات انواع باتری غیرقابل شارژ در سال ۹۳..... ۱۸

شکل۵: درصد واردات باتری لیتیومی غیرقابل شارژ براساس کشور واردکننده..... ۱۸

شکل ۶: مقایسه واردات انواع باتری قابل شارژ در سال ۹۳..... ۲۰

شکل ۷: درصد واردات باتری لیتیومی قابل شارژ براساس کشور واردکننده ۲۱

شکل۸: نمونه ای از باتری های اولیه لیتیوم–تیونیل کلراید با برند پاناسونیک/سانیو وارداتی توسط گیتاباتری..... ۲۲

شکل۹: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال ۲۰۰۰ ..... ۲۴

شکل۱۰: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال ۲۰۰۸..... ۲۴

شکل۱۱: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال2010 ..... ۲۵

شکل۱۲: سهم بازار کمپانی های برتر تولیدکننده باتری های لیتیومی ۲۵

شکل۱۳: شرکت‌های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی براساس دسته بندیNAVIGANT RESEARCH [59]..... ۲۷

شکل۱۴: تولیدکنندگان عمده باتری لیتیومی و مشتریان کلیدی آنها در جهان..... ۲۹

شکل ۱۵: فروش جهانی باتری یون لیتیوم در سالهای ۲۰۱۱–۲۰۰۰ (میلیون دلار آمریکا) [۳۶]. ۳۴

شکل ۱۶: بازار باتری های یون لیتیومی در بخش‌های مختلف ابزارهای قابل حمل [۵۷]. ۳۴

شکل ۱۷: بازار باتری های لیتیومی در بخش متحرک در سال های ۲۰۱۲– ۲۰۰۰ [۶]. ۳۵

شکل ۱۸: تقاضای گوشی های تلفن همراه (میلیون واحد) [۶]. ۳۶

شکل ۱۹: تقاضای سل های باتری یون لیتیومی مورد استفاده در گوشی موبایل براساس شکل سل (مسطح و منشوری)

در سال های ۲۰۲۰–۲۰۱۰ ..... ۳۷

شکل ۲۰: رشد تقاضای لپ تاپ در سال های ۲۰۲۰–۲۰۱۰ براساس میلیون واحد [۶]..... ۳۷

شکل ۲۱: تقاضای باتری یون لیتیومی براساس شکل سل (مسطح، منشوری و استوانه ای) [۶]. ۳۸

شکل ۲۲: هزینه صرف شده توسط وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا برای باتری‌های یون لیتیومی در بخش دریایی و بصورت کلی..... ۳۹

شکل ۲۳: فروش جهانی وسایل نقلیه در سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰ ..... ۴۲

شکل ۲۴: تولید و تقاضای جهانی باتری‌های یون لیتیومی در خودروهای الکتریکی در سال ۲۰۱۳..... ۴۳

شکل ۲۵: فروش وسایل نقلیه الکتریکی دو چرخ در منطقه آسیا و اقیانوسیه ۴۴

شکل۲۶: واردات رسمی گوشی تلفن همراه در ۴ سال اخیر..... ۴۵

فهرست جداول

جدول ۱ واحدهای فعال تولید انواع باتری ۱۵

جدول ۲: میزان واردات باتری‌های غیرقابل شارژ در ۴ سال اخیر (کیلوگرم) ۱۶

جدول ۳ واردات انواع باتری غیرقابل شارژ در سال۹۳ ..... ۱۷

جدول ۴: واردات انواع باتری قابل شارژ در سال‌های ۹۰ تا ۹۳ (برحسب کیلوگرم) ۱۹

جدول ۵: وادرات انواع باتری قابل شارژ در سال ۹۳ ..... ۱۹

جدول ۶ : مشخصات فنی نمونه ای از باتری های اولیه لیتیوم–تیونیل کلراید وارداتی توسط شرکت گیتاباتری ۲۲

جدول ۷: پنج تولیدکننده برتر در آسیا (۲۰۱۱) ۲۳

جدول۸: شرکت‌های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی در جهان ۲۸

جدول ۹: مراجع کسب اطلاعات براساس نوع کاربرد ۳۲

جدول ۱۰ : ظرفیت باتری گوشی‌های مختلف ۴۶

جدول ۱۱: ظرفیت مورد تقاضا برای باتری گوشی تلفن همراه ۴۷

جدول12 : میزان واردات رسمی لپ تاپ ۴۸

جدول ۱۳: واردات رسمی دوربین عکاسی و فیلمبرداری ۴۹

جدول ۱۴: ظرفیت مورد تقاضا برای باتری دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری ۵۰

جدول ۱۶ : ظرفیت باتری برای سایر کاربردهای باتری لیتیومی ۵۲

جدول ۱۷ : برآورد کلی از میزان تقاضای باتری لیتیومی ۵۲

۱-بررسی وضعیت عرضه کنندگان

۱-۱- مقدمه

هدف از مطالعات بازار جمع آوری اطلاعات در جنبه های مختلف بازار می‌باشد. این مطالعات ابزاری است که توسط آن می‌توان ریسک آغاز برنامه معرفی و توسعه محصول را به کم‌ترین مقدار ممکن تقلیل داد. به منظور نهایی کردن یک برنامه توسعه‌ای، بعد از مطالعات بازار، نتایج باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. مطالعه بازار اطلاعاتی در زمینه‌های حجم بازار، الگوی تقاضا و رویکردهای گذشته و حال محصول مورد نظر به دست می‌دهد.

بررسی بازار بخش مهمی از فرآیند تصمیم‌گیری در بازاریابی می‌باشد. اطلاعات مربوط به مصرف‌کننده، عرضه‌کننده و کل بازار که به منظور شناسایی و تعریف فرصت‌های بازار و مشکلات آن، بررسی عملکرد بازار و بهبود درک بازار به‌عنوان یک فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در ابتدا توجه به این نکته ضروری است که بررسی بازار یکی از عناصر کلیدی حوزه تصمیم‌سازی در هر گونه برنامه توسعه‌ای می‌باشد. هم‌چنین نیاز است که دید متمرکزی بر روی بازیگران بازار وجود داشته باشد: بررسی بازار با در نظر گرفتن همه بازیگران اطلاعاتی را فراهم می‌کند که با استفاده از آن‌ها تیم تصمیم‌گیری قادر به اتخاذ تصمیمات صحیح در همه شرایط می‌باشد. تصمیمات در مورد بازار می‌تواند شامل موضوعاتی در حوزه تغییرات بنیادی در جایگاه یک تجارت یا تصمیم به ورود در یک بازار جدید تا سؤالات تاکتیکی در مورد نحوه بهترین عملکرد در یک صنعت خاص باشد. زمینه این تصمیمات فرآیند برنامه‌ریزی بازار است که به طور متوالی طی چهار مرحله پیشرفت می‌نماید: آنالیز موقعیت، توسعه راهکار، توسعه برنامه بازار و اجرا. در طول هر مرحله، بررسی بازار نقش عمده ای در روشن ساختن و حل مشکلات ایفا می‌نماید.

مهم‌ترین جنبه در فرآیند بررسی بازار تعریف صحیح مسأله می‌باشد. در بسیاری از موارد تعریف نادرست مسأله منجر به نتایجی می‌گردد که کمکی در تصمیم‌گیری نهایی نمی‌کند. مسائلی که از طریق بررسی بازار حل می‌شوند به اندازه روش‌ها متغیر می‌باشند. برخی از رایج‌ترین آن‌ها شامل پیش‌بینی براساس روند بازار در گذشته، تجزیه و تحلیل رفتار مصرف‌کنندگان، بخش‌بندی بازار، فرآیندهای انتخاب بر مبنای اطلاعات بازار می‌باشد.

صاحبان مشاغل موفق، به منظور به روزرسانی اطلاعات خود در زمینه رویکردهای بازار و باقی ماندن در عرصه رقابتی، به طور پیوسته مطالعات بازار انجام می‌دهند. صرف‌نظر از چگونگی آغاز یا گسترش یک تجارت، مطالعه بازار به منظور درک بازار هدف و افزایش فروش ضروری می‌باشد. موارد زیر از جمله دلایل موجود برای بررسی بازار به‌شمار می‌آیند:

- آماده شدن برای معرفی و توسعه کسب و کار
- شناخت فرصت‌های تجاری
- شناسایی مشتریان موجود
- شناسایی مشتریان بالقوه
- بررسی و حل مسائل مربوط به کسب و کار
- هدف گذاری واقعی در زمینه معرفی محصول، فروش و رشد
- پیش‌بینی آینده محصول

۱-۲ نقش‌آفرینان اصلی

نقش‌آفرینان اصلی در هر صنعت، سازمان‌ها و نهادهایی هستند که به واسطه فعالیت‌ها و سیاست‌گذاری‌های موجود بر توسعه بازار اعم از تولید، واردات و تنظیم‌گری عرضه و تقاضا در بازار تاثیر می‌گذارند. در مطالعات بازار، تحلیل و ارزیابی افراد و سازمان‌های موثر، ریسک‌های مرتبط با پیش‌بینی آینده محصول را کاهش می‌دهد. در این راستا و برای شناخت بازیگران تاثیرگذار بر حوزه تولید و توسعه بازار باتریهای لیتیومی به تشریح سازمان‌های مرتبط و شرح وظایف آن‌ها در خصوص نقش‌آفرینی در این حوزه خواهیم پرداخت.

۱-۲-۱-سازمان توسعه منابع انرژی (توان)

ماموریت این سازمان پژوهش، طراحی، ساخت، تولید و تامین انواع منابع انرژی مورد نیاز تجهیزات نظامی از جمله انواع باتری‌های اسیدی، حرارتی، قلیایی، لیتیومی، ابرخازن‌ها، پیل‌های سوختی و اجرای طرح‌های خورشیدی (سامانه‌های فتوولتائیک) و انرژی‌های نو در سطح نیروهای مسلح و ارائه خدمات جامع مهندسی مصرف انرژی می‌باشد.

شرح وظایف سازمان توسعه منابع انرژی (توان):

۱.تامین (طراحی، تولید، تست و آزمون، ارائه خدمات پس از فروش) انواع منابع انرژی مورد نیاز نیروهای مسلح و سازمان‌های تابعه وزارت دفاع

۲.تدوین نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با منابع انرژی

۳.حصول اطمینان از ایجاد و توسعه زیرساخت‌های دانشی و فناورانه مرتبط با منابع انرژی

۴.بومی‌سازی فناوری‌های کلیدی و گلوگاهی و حصول اطمینان از رسوب دانش و فناوری مبتنی بر نظامات توسعه فناوری و مدیریت دانش دفاعی

۵.انجام مطالعه راهبردی و آینده‌پژوهی به منظور آگاهی از روند آتی استفاده از منابع تامین انرژی

۶.جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیر از قبیل انرژی‌های خورشیدی، باد و امواج و هیدروژنی با منابع انرژی تجدیدناپذیر

۷.شناسایی کلیه امکانات بالقوه و بالفعل تخصصی باتری و انرژی های نو در کشور و جهان به منظور رفع نیازهای نیروهای مسلح

۸.تعامل با کلیه مراکز علمی و تخصصی کشور در راستای ماموریت سازمان و بهینه‌سازی فناوری‌های تولید

۱-۲-۲-وزارت صنعت، معدن و تجارت

وزات صنعت، معدن و تجارت به‌عنوان سیاست‌گذار بخش تجاری در راستای پیشبرد صادرات کالا با فناوری بالا و به‌منظور حصول به اهداف عالیه بخش تجاری مستلزم ترسیم چشم‌اندازها، ماموریت و تدوین اهداف کیفی و کمی در ارتباط با صادرات کالا با فناوری بالا است. بهبود فضای کسب (تولیدی – تجاری)، صیانت حداکثری از نظام تولیدی – تجاری موجود، افزایش رقابت پذیری و کاهش قیمت تمام شده محصولات صنعتی و معدنی، حمایت از توسعه و تقویت تولیدات صادرات‌گرا سیاست‌های مهم وزارت صنعت، معدن و تجارت محسوب می‌شود.

برخی از وظایف این وزاتخانه به شرح زیر می‌باشند:

۱.سیاستگذاری، برنامه‌ریزی، حمایت و سرمایه‌گذاری برای انتقال و انتشارتکنولوژی و فناوری به کشور و تدوین ضوابط و مقررات مربوطه و نظارت بر اجرا و تحقق آن

۲. سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و ایجاد شرایط لازم برای بهره‌گیری حداکثری از ظرفیت‌های طراحی، مهندسی و تولیدی کشور در جهت نیل به استقلال صنعتی.

۳.سیاستگذاری و برنامه‌ریزی برای ایجاد و توسعه مجتمع‌ها و شهرک‌های صنفی و صنعتی و نیز حمایت از ایجاد و توسعه واحدهای صنعتی و معدنی و توانمندسازی بنگاههای کوچک و متوسط در راستای ایجاد ارزش افزوده، ارتقای بهره‌وری، رقابت‌پذیری و توسعه کارآفرینی، تقویت توان فنی، مهندسی، تخصصی و افزایش سهم آنها در اقتصاد ملی.

۴.سیاستگذاری، برنامه‌ریزی، حمایت و سرمایه‌گذاری برای انتقال و انتشار تکنولوژی و فناوری به کشور و تدوین ضوابط و مقررات مربوطه و نظارت بر اجرا و تحقق آن

۵. بررسی، تصویب و ابلاغ تعرفه‌های گمرکی و سود بازرگانی محصولات و خدمات

۱-۲-۳-وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مسئول انسجام بخشیدن به امور اجرایی، سیاستگذاری نظام علمی، تحقیقاتی و فناوری ایران و ارتقاء سطح دانش و مهارت‌های فنی و توسعه و ترویج فرهنگ تفکر علمی در جامعه می‌باشد.

برخی از مأموریت‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شرح زیر می‌باشد:

۱.حمایت از توسعه تحقیقات بنیادی و پژوهش‌های مرتبط با فناوری‌های نوین براساس اولویت‌ها

۲.اتخاذ تدابیر لازم به منظور افزایش کارآیی و اثربخشی تحقیقات کشور و توسعه تحقیقات کاربردی با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط.

۳. اتخاذ تدابیر و تهیه پیشنهادهای لازم درخصوص انتقال فناوری و دانش فنی و برنامه‌ریزی به منظور بومی کردن فناوری‌های انتقال یافته به داخل کشور و ارائه آنها به شورای‌عالی علوم، تحقیقات و فناوری.

۱-۲-۴-معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

برخی از وظایف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری عبارتند از:

۱.سیاستگذاری راهبردی برای انسجام بخشی به سازمان ها، نهادها، ساختارها و شبکه ارتباطات کلان نظام توسعه علم، فناوری و نوآوری کشور.

۲.تهیه و تدوین سیاست‌های اجرایی و برنامه های کلان علم، فناوری و نوآوری کشور با همکاری تمامی دستگاه‌های ذیربط و نظارت بر تحقق آنها.

۳.سیاستگذاری و هدایت به منظور اولویت گذاری جامع علم و فناوری در سطح ملی، استانی، بخشی و فرابخشی و فراهم کردن زیر ساخت‌های توسعه نظام علمی و فناوری کشور در جهت کاربردی کردن آن

۴.هماهنگی و ساماندهی وزارتخانه ها، سازمان ها و نهادهایی که به نوعی وظایفی در زمینه توسعه علم و فناوری دارند.

۵.تهیه نقشه راه و تبیین موقعیت کنونی و موقعیت ایده‌آل کشور در فناوری‌های راهبردی

۶.هدایت و هماهنگی در مورد دستگاه ها، فعالیتها، و طرح های کلان حوزه نوآوری و فناوری نوین و کاربردی

۱-۲-۵-سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران

سازمان حفاظت محیط زیست، به منظور حفاظت از محیط زیست و تضمین بهره مندی صحیح و مستمر از محیط زیست بنیان نهاده شد. این سازمان در تلاش است تا ضمن حفظ تعادل مناسبات زیستی، موجبات توسعه پایدار و بهبود رشد و اعتلای کیفی انسان ها را فراهم آورد.

برخی از وظایف سازمان به شرح زیر می باشد:

۱.ملزم ساختن تمام نهادها در کشور به استفاده از فناوری‌های سازگار با محیط

۲.حفاظت از اکوسیستم های طبیعی کشور و ترمیم اثرات سوء گذشته در محیط زیست

۳.پیشگیری و ممانعت از تخریب و آلودگی محیط زیست

۱-۲-۶-سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران

گسترش و نوسازی صنایع کشور در جهت رقابت‌پذیری در عرصه جهانی از راه فراهم آوردن ملزومات توسعه صنعتی با هدف تأمین منافع ذینفعان ایجاد گردید. پیشگامی در جهانی سازی صنایع ایران را می توان به عنوان مهمترین ماموریت سازمان گسترش و نوسازی صنایع کشور برشمرد.

عمده‌ترین وظایف سازمان گسترش و نوسازی صنایع کشور:

۱.تصویب و اجرای طرح‌هایی که در زمینه بررسی های علمی و صنعتی

۲.طراحی و پیاده‌سازی نظام ملی نوآوری و گسترش صنایع نوین

۳.حمایت از نهادهای توسعه و بهسازی کننده صنایع

۴.حمایت از متقاضیان سرمایه گذاری بخش غیردولتی در مناطق کمتر توسعه یافته

۵.تشکیل شرکت‌های صنعتی و معدنی و یا شرکتها و واحدهای خدماتی

۱-۲-۷-ستاد بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت بر مطالعه و بررسی، بسترسازی و انجام اقدامات لازم برای بهینه‌سازی مصرف سوخت در تمامی فعالیت‌ها و اموری که در فرآیند تولید سوخت یا مصرف آن، وجود دارد، متمرکز می‌باشد. بر این اساس فعالیت‌های اصلی شرکت در قالب موضوعات زیر طبقه بندی می شود:

۱. بهینه‌سازی مصرف سوخت در سیستم‌ها و وسایل حمل و نقل

۲. بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان و مسکن

۳. بهینه‌سازی مصرف سوخت در صنایع

۴. کمک به رشد تکنولوژی و بهبود کیفیت محصولات از لحاظ مصرف انرژی در صنایع سازنده تجهیزات مصرف کننده سوخت

۵. توسعه فرهنگ مصرف بهینه انرژی در سطوح مختلف جامعه از طریق نشر کتب، مجلات و مقالات، تدوین برنامه‌های لازم در رسانه‌های گروهی، آگاه‌سازی و آموزش عمومی و همچنین ایجاد سیستم‌های تشویقی در جهت تعمیق فرهنگ بهینه‌سازی مصرف انرژی

۶. حمایت مالی و پشتیبانی علمی از فعالیت‌های بخش‌های غیردولتی و مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها در زمینه ارتقاء فن‌آوری‌های صرفه‌جویی انرژی و فراهم نمودن زمینه‌های علمی بهبود مدیریت مصرف انرژی

۱-۲-۸-ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت

ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت با هدف برنامه ریزی راهبردی، هماهنگی بین بخشی و نظارت بر عملکرد دستگاه ها و پیگیری اجرای طرح های مرتبط و در برخی از موارد اجرای برخی طرح ها در قالب یک بسته سیاستی جامع شامل ساماندهی حمل و نقل عمومی و بهینه سازی مصرف سوخت بنا نهاده شد.

برخی از وظایف سازمان به شرح زیر می‌باشد:

۱.اخذ و بررسی پیشنهادات از دستگاه ها، کمیسیون و شوراها و سایر کارگروه های مرتبط با هیات وزیران در زمینه امور حمل و نقل و سوخت کشور، جهت بررسی و تهیه و تدوین و آماده سازی آنها جهت تصویب در کارگروه نمایندگان ویژه رئیس جمهور

۲.تهیه و تنظیم پیش نویس بودجه تلفیقی سالیانه و برنامه ای بخش حمل و نقل درون و برون شهری مبتنی بر طرح و برنامه های پیشنهادی وزارتخانه ها و سازمانهای ذیربط

۳.انجام مطالعات و بررسی های کارشناسی بمنظور تصمیم سازی برای کارگروه نمایندگان ویژه در زمینه تصویب سیاست های کشور و همچنین آیین نامه های مرتبط، با رعایت سیاست های کلی نظام در امور عرضه و تقاضای حمل و نقل (درون و برون شهری)، تولید، توزیع و مصرف سوخت و انرژی کشور، تولید و واردات ناوگان و صنایع حمل و نقل و نیز تعیین و پیشنهاد استانداردهای لازم، تصویب و یا اصلاح آیین نامه های مربوط به حوزه حمل و نقل و سوخت، تصویب سیاست های اجرایی و اولویت های حمل و نقل و همچنین نوسازی ناوگان.

۱-۳- چارچوب اجرایی بررسی بازار باتری‌های لیتیومی

بر طبق مدل یکپارچه طراحی شده در این پروژه که در شکل ۱۱۱ نمایش داده شده است، بازار بالفعل و بالقوه باتری‌های لیتیومی از دو منظر عرضه و تقاضا بررسی شده است. طرف عرضه به طورکلی شامل تمامی ساختارهایی است که درتولید و تأمین محصولات و دانش فناوری درگیر هستند. این نهادها نه تنها شامل صنایع مرتبط با تولید باتری‌های لیتیومی است، بلکه شامل مراکز و مؤسسات تحقیقاتی و پژوهشی نیز می‌شود. طرف تقاضا نیز شامل ساختارهای مرتبط با بحث استفاده از باتری‌های لیتیومی است که شامل مصرف‌کنندگان نهایی، کارخانه‌ها و دولت است. درحوزه عرضه باتری‌های لیتیومی، بازار بالفعل برای هریک از کاربردها بصورت جداگانه مورد تحقیق قرار گرفته و پیش‌بینی‌ها در مورد وضعیت عرضه آن‌ها در آینده ارائه شده است. هم‌چنین شرکت‌های تولید کننده و واردکننده این باتری‌ها شناسایی شده و مروری نیز بر شرکت‌های

تولیدکننده پیشرو درجهان صورت گرفته است. در سوی دیگر بازار، حوزه تقاضا وجود دارد که میزان تقاضا در این پروژه بر اساس نوع کاربرد مورد بررسی قرار گرفته است.

همان‌گونه که در شکل ۱۱۱ دیده می‌شود، در ابتدا به منظور بررسی طرف عرضه بازار وضعیت عرضه براساس شرکت‌های تولید کننده و واردکننده مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی طرف تقاضای بازار بالفعل و بالقوه باتری‌های لیتیومی براساس بررسی حوزه‌های کاربرد آن انجام شده است. باتری‌های لیتیومی دارای موارد مصرف متنوعی هستند که می‌توان عمده آنها را در موارد زیر خلاصه کرد: وسایل قابل‌حمل الکترونیکی، سیستم‌های پشتیبان و مخابراتی، صنایع نظامی و دفاعی، پزشکی حمل و نقل و... . روش بررسی و جمع‌آوری اطلاعات در بخش مطالعات ایران استفاده از آمارهای رسمی وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران و مصاحبه با خبرگان این حوزه می‌باشد.

شکل ۱: چارچوب اجرایی بررسی بازار

میزان عرضه برای یک محصول بر اساس مجموع میزان تولید داخلی و واردات آن تعیین می‌شود. از این‌رو به منظور دستیابی به تصویری جامع از وضعیت بازار باتری لیتیومی طی سال‌های گذشته، ابتدا بایستی مجموع ظرفیت و میزان تولید این محصول توسط واحدهای داخلی مورد بررسی قرار گرفته، سپس با توجه به آمار میزان واردات آن، تعیین گردد.

۱-۴-بررسی تأمین‌کنندگان داخلی

بطور کلی در مطالعات بازار برای بررسی تامین‌کنندگان محصولات ابتدا حجم تولید سالانه واحدهای تولیدی فعال در کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای پیش‌بینی میزان عرضه محصولات در آینده، واحدهای در دست احداث و ظرفیت تولید پیش‌بینی شده آن ها بایستی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

در خصوص بررسی تامین‌کنندگان باتری‌های لیتیومی در کشور، به دلیل اینکه تاکنون هیچ واحد تولیدی فعالی در این حوزه فعالیت نداشته است، تنها به معرفی واحدهایی خواهیم پرداخت که از وزارت صنعت، معدن و تجارت مجوز تاسیس اخذ نموده‌اند. علی‌رغم اینکه، تاکنون هیچ محصولی در این شرکت‌ها تولید نشده است و با توجه به مصاحبه‌هایی که با مدیران عامل این شرکت‌ها صورت گرفته، در آینده نیز احتمال فعالیت آن‌ها وجود ندارد، در بخش آتی ابتدا این واحدها را معرفی نموده و سپس مرور اجمالی بر واحدهای تولیدی فعال کشور در زمینه انواع باتری‌ها اعم از باتری اتومبیل، باتری سامانه برق اضطراری و غیره خواهیم داشت .

۱-۴-۱-واحدهای دارای مجوز تاسیس باتری لیتیومی

۱-۴-۱-۱-شرکت کارا باتری آریا

شرکت کارا باتری آریا، در تیر ماه ۱۳۹۱ موفق به دریافت مجوز تولید باتری لیتیومی از وزارت صنعت، معدن و تجارت شد. این کارخانه در منطقه ویژه اقتصادی سلفچگان و با فناوری Becore Telcordia برای تولید انواع باتری لیتیومی با ظرفیت اسمی تولید ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ عدد در سال تاسیس شد. کارا باتری آریا به دلایل مختلفی از قبیل عدم تعهد شرکای خارجی در انتقال فناوری مناسب تولید باتری لیتیومی به کشور موفق به عرضه محصولات خود به بازار نشد[۱]. در شکل ۲ نمایی از خط تولید این شرکت نشان داده شده است.

[۱] مصاحبه با آقای مهندس فروغی، مدیرعامل شرکت کارا باتری آریا، مورخ ۱۳۹۳/۰۲/۰۲

شکل ۲: نمایی از خط تولید شرکت کارا باتری آریا

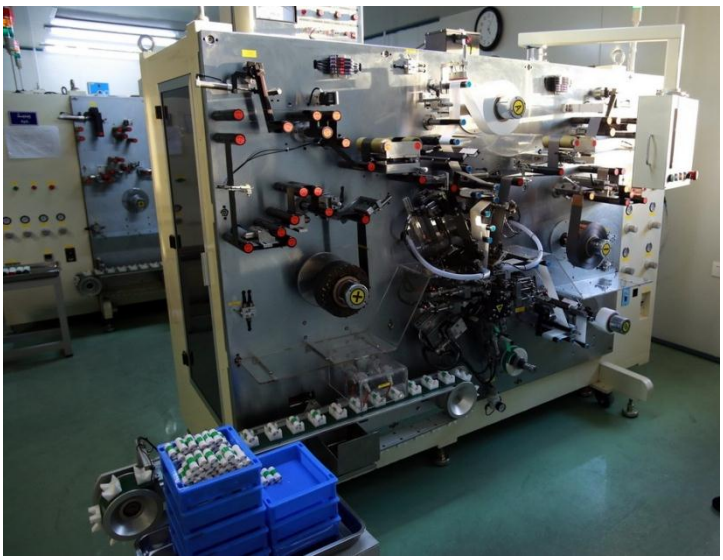
۱-۴-۱-۲-شرکت اکتشاف و فرآوری لیتیوم پارس

شرکت اکتشاف و فرآوری لیتیوم پارس در استان مازندران، اسفندماه سال ۱۳۸۸ مجوز تاسیس کارخانه تولید انواع باتری لیتیومی قابل شارژ از وزارت صنعت، معدن و تجارت را اخذ کرد. ظرفیت اسمی تولید این کارخانه ۱۵۰،۰۰۰ عدد باتری لیتیوم یون در سال بوده است. تاکنون درصد پیشرفتی برای این واحد گزارش نشده است.

به دلیل اینکه در زمینه باتری‌های لیتیومی، در حال حاضر واحد تولیدی فعالی در کشور وجود ندارد، تمامی تقاضا برای باتری‌های لیتیومی در کاربردهای مختلف از طریق واردات برآورده می‌شود.

۱-۴-۱-۳-شرکت توسعه منابع انرژی توان

کارخانه تولید باتری لیتیومی سازمان توسعه منابع انرژی توان در مهر ماه سال ۱۳۹۳ افتتاح گردید. این کارخانه با زیربنای ۱۷ هزار و ۶۰۰ متر مربع و ظرفیت تولید سالانه ۵,۲ میلیون آمپر ساعت انواع باتری های تخت و استوانه‌ای قابل شارژ برای مصارف نظامی و غیرنظامی قادر خواهد بود نیاز کشور بخصوص نیروهای مسلح در این بخش را تأمین کند. تصاویری از خط تولید این کارخانه در ذیل ارائه شده است.



شکل ۳: تصاویر خط تولید باتری لیتیومی سازمان توسعه منابع انرژی توان

۱-۴-۲ واحدهای فعال تولیدی در زمینه سایر باتری‌ها

در جدول زیر واحدهای فعال تولیدی در زمینه انواع باتری‌ها در کشور همراه با ظرفیت اسمی تولید آن‌ها ارائه شده است. لازم به ذکر است اطلاعات مندرج در جدول ۱ برگرفته از سامانه ثبت رونوشت مجوزهای صادره وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌باشد.

جدول ۱ واحدهای فعال تولید انواع باتری[۱]

نام واحد	محصول	کاربرد	ظرفیت اسمی (تعداد در سال)
برنا باتری	سیلد MF	باتری موتور سیکلت	۱۰۰،۰۰۰
صنایع الکترونیک فاران	سیلد MF	باتری ساکن	۱۰۰،۰۰۰
پلاتین ایران	سیلد MF	باتری ساکن	۶۰،۰۰۰
قوه پارس	باتری خشک اسیدی آلکالاین	باتری خشک	۲۵،۰۰۰،۰۰۰
ماهان باتری جنوب	سیلد MF	باتری خودرو باتری موتورسیکلت	۵۳،۰۰۰ ۱۵۰،۰۰۰
نیرو گستر تابان	سیلد MF	باتری خودرو	۲۰۰،۰۰۰
انرژی باتری اسپادانا	سیلد MF	باتری خودرو	۶۰۰،۰۰۰
برنا باتری	سیلد MF	باتری خودرو	۹۵۰،۰۰۰
انرژی گستر سپاهان	سیلد MF	باتری خودرو	۳،۰۰۰،۰۰۰
توان باتری	سیلد MF	باتری خودرو	۶۰۰،۰۰۰
سپاهان باتری	انواع سرب اسید	باتری خودرو	۳،۵۰۰،۰۰۰
نیرو گستران خراسان	سیلد MF	باتری خودرو	۱۵۰،۰۰۰
توس باتری	سیلد MF	باتری خودرو	۱۰۰،۰۰۰
نور گستران ثامن	سیلد MF	باتری خودرو	۶۰۰،۰۰۰
پاسارگاد صنعت باتری	سیلد MF	باتری خودرو	۹۰۰،۰۰۰
آران نیرو	سیلد MF	باتری موتورسیکلت	۱۶۰،۰۰۰
تولیدی و صنعتی سلمان فارسی	سیلد MF	باتری خودرو موتور سیکلت	۳۰۰،۰۰۰ ۵۵۰،۰۰۰
باتری سازی نیرو		باتری موتورسیکلت باتری ساکن	۷۰۰،۰۰۰ ۵۰،۰۰۰،۰۰۰

[۱] آمار ارائه شده در این بخش براساس آخرین به‌روزرسانی سامانه ثبت رونوشت مجوزهای صادره وزارت صنعت، معدن و تجارت درتاریخ ۱۳۹۳/۰۳/۰۵ ارائه شده است.

۱-۵- واردات

براساس مبادی ورود محصول به کشور، واردات به دو بخش رسمی و غیر رسمی تقسیم می‌شوند. سهم هر یک از بخش‌های مذکور از محصولی به محصول دیگر متفاوت می‌باشد. میزان واردات رسمی محصولات از طریق سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران ثبت و بصورت ماهانه و سالیانه در اختیار عموم قرار می‌گیرد. با وجود اینکه، آمار منتشر شده از سازمان گمرک در خصوص میزان واردات اغلب محصولات برحسب وزن آن‌ها می‌باشد، معمولا برآورد میزان واردات کالا بصورت تقریبی صورت می‌گیرد[۱]. در حالی که در خصوص واردات غیررسمی، منابع ارائه دهنده اطلاعات بسیار محدودتر می‌باشد و در بسیاری از موارد تنها منبع کسب اطلاعات، مصاحبه با خبرگان میباشد.

با توجه به اینکه باتری لیتیومی عمدتاً بصورت یک محصول میانی در وسایل الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، جهت بررسی میزان عرضه این محصول در بازار، ضمن بررسی واردات انواع باتری لیتیومی در دو بخش باتری‌های قابل شارژ و غیر قابل شارژ بصورت مجزا، میزان واردات وسایل الکترونیکی که باتری لیتیومی در آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

۱-۵-۱- واردات باتری‌های غیر قابل شارژ

واردات رسمی انواع باتری غیرقابل شارژ در کشور در چهار سال اخیر (برحسب کیلوگرم) در جدول ۲ نشان داده شده است[52]

جدول ۲: میزان واردات باتری‌های غیرقابل شارژ در ۴ سال اخیر (کیلوگرم)

انواع باتری	سال ۹۰	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۳
بی اکسید منگنز	۲،۶۰۸،۷۳۴	۲،۳۲۱،۱۸۷	۲،۲۳۷،۸۷۶	۱،۷۲۰،۵۲۴
اکسید جیوه	۱۲۱،۴۱۴	۱۹۲،۹۰۴	۷۲،۲۵۹	۱۲۲،۸۶۹
اکسید نقره	۴۴،۵۰۳	۱۵۰،۱۰۸	۱۳۷،۱۹۶	۲۴،۴۷۴
هوا روی	۳۲۰،۳۸۶	۲۰۶،۰۷۹	۵۸،۲۶۰	۵۲،۶۰۰

[۱] جهت تعیین ظرفیت براساس کیلو وات ساعت برای باتری‌های وارداتی، ضمن توجه به دانسیته انرژی هریک از انواع باتری‌ها، وزن مربوط به بسته‌بندی هر باتری نیز منظور می‌شود. بنابراین، ظرفیت ارائه شده در تمامی بخش‌ها با اندکی تقریب همراه است. لازم به ذکر است، در فرایند محاسبات مذکور، از نظر کارشناسان و افراد فعال در این حوزه نیز استفاده شده است.

انواع باتری	سال۹۰	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۳
لیتیومی	۱۸۰،۴۶۶	۷۵،۸۱۴	۱۰۹،۱۱۱	۱۱۵،۱۰۵
سایر	۵۳۸،۸۹۰	۷۳۲،۵۷۵	۴۷۹،۸۱۷	۸۶۱،۰۱۲
مجموع	**۳،۸۱۴،۳۹۳**	**۳،۶۷۸،۶۶۷**	**۳،۰۹۴،۵۱۹**	**۲،۸۹۶،۵۸۴**

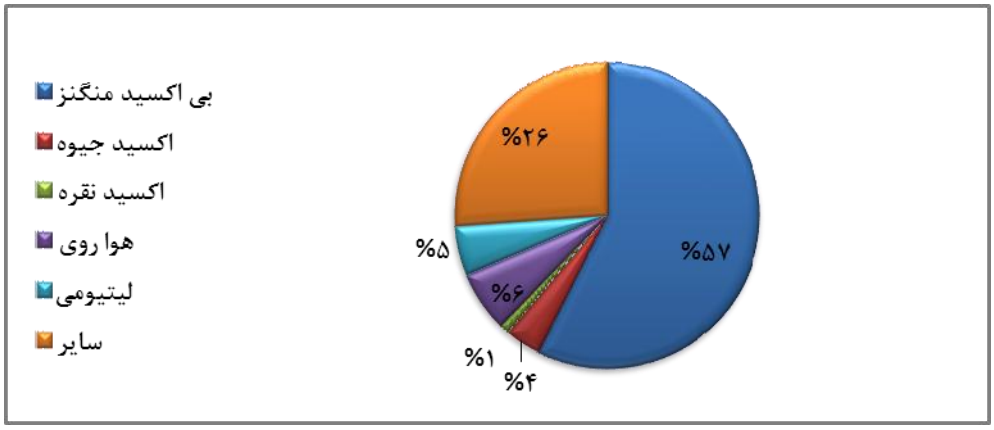
در سال ۹۳، ۵٪ از سهم واردات باتری‌های غیرقابل شارژ به باتری لیتیومی اختصاص داشته است. **Error! Reference source not found.**۳و شکل ۴ مقایسه‌ای از واردات انواع باتری‌های غیرقابل شارژ در سال ۹۳ را نشان می‌دهد.

جدول ۳ واردات انواع باتری غیرقابل شارژ در سال۹۳

انواع باتری	وزن (kg)	دانسیته انرژی (wh/kg)	ظرفیت[1] (wh)	ظرفیت[2] (Ah)
بی اکسید منگنز	۱،۷۲۰،۵۲۴	۱۱۰	۱۷۰،۳۳۱،۸۷۶	۴۷،۳۱۴،۴۱۰
اکسید جیوه	۱۲۲،۸۶۹	۱۰۰	۲۱۰،۱۱۰،۰۵۸	۳،۰۷۱،۷۲۵
اکسید نقره	۲۴،۴۷۴	۱۵۰	۳،۳۰۳،۹۹۰	۹۱۷،۷۷۵
هوا روی	۵۲،۶۰۰	۴۰۰	۱۸،۹۳۶،۰۰۰	۵،۲۶۰،۰۰۰
لیتیومی	۱۱۵،۱۰۵	۱۵۰	۱۵،۵۳۹،۱۷۵	۴،۳۱۶،۴۳۸
سایر	۸۶۱،۰۱۲	۱۰۰	۷۷،۴۹۱،۰۸۰	۲۱،۵۲۵،۳۰۰
مجموع			**۲۹۶،۶۶۰،۳۳۱**	**۸۲،۴۰۵،۶۴۸**

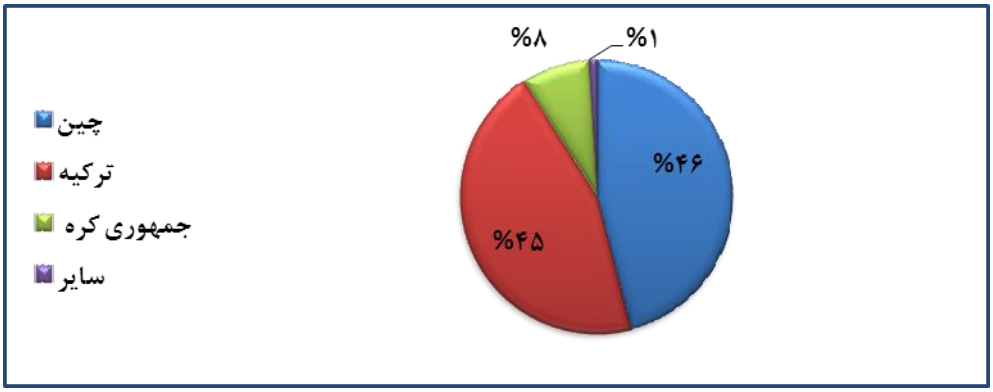
[1] با در نظر گرفتن ۱۰٪ وزن باتری‌های وارداتی برای بسته‌بندی، محاسبه ظرفیت بصورت حاصل ضرب ۹۰٪ وزن در دانسیته انرژی صورت گرفته است.

[2] ظرفیت برحسب آمپرساعت (Ah)، از طریق تقسیم ظرفیت برحسب وات ساعت (Wh) بر ۳،۶ محاسبه شده است.



شکل۴: مقایسه واردات انواع باتری غیرقابل شارژ در سال ۹۳

باتوجه به جدول فوق، در سال ۹۳، حدود ۴،۳۱۶،۴۳۸ آمپرساعت باتری لیتیومی غیرقابل شارژ وارد کشور شده است[۱]. که عمده آن‌ها از کشورهای چین و ترکیه به ترتیب با ۴۶٪ و ۴۵٪ صورت گرفته است. **Error! Reference source not found.** درصد واردات باتری لیتیومی غیرقابل شارژ براساس کشور واردکننده را نشان می‌دهد.



شکل۵: درصد واردات باتری لیتیومی غیرقابل شارژ براساس کشور واردکننده

۱-۵-۲- واردات باتری‌های قابل شارژ

Error! Reference source not found. میزان واردات انواع باتری قابل شارژ در ۴ سال اخیر را نشان می‌دهد.

[۱] تعرفه واردات باتری‌های لیتیومی صفر (سود بازرگانی ۴ درصد) می‌باشد.

جدول ۴: واردات انواع باتری قابل شارژ در سال‌های ۹۰ تا ۹۳ (برحسب کیلوگرم)

انواع باتری	سال ۹۰	سال ۹۰	سال ۹۲	سال ۹۳
سرب –اسید	۲۷،۲۹۴،۸۶۷	۲۸،۹۸۵،۷۸۰	۱۷،۱۰۶،۸۰۸	۱۸،۹۱۵،۸۳۳
نیکل – کادمیوم	۷۶۷،۶۵۰	۹۲۷،۲۱۰	۹۶۹،۴۸۷	۱،۲۴۷،۲۳۷
نیکل – آهن	۳۶۵،۷۴۳	۰۲۵،۸۴	۶۱،۸۱۳	۱۰۴،۶۷۷
نیکل – فلز هیدرید	۰	۰	۹،۸۷۱	۴۳،۸۸۳
لیتیوم یون	۱۹،۴۹۱	۱۴،۴۶۱	۲۳۶،۷۳۹	۱،۷۳۰،۳۵۴
سایر	۶،۲۶۹،۶۳۱	۶،۹۰۲،۱۹۶	۳،۴۹۶،۷۴۲	۱،۲۶۹،۸۱۱

همانطور که در **Error! Reference source not found.** دیده می‌شود، واردات رسمی انواع باتری سرب اسید در سال ۹۲ به بعد به میزان ۴۰٪ کاهش داشته است، افزایش میزان واردات غیررسمی از پیامدهای افزایش تعرفه این نوع از باتری‌ها می‌باشد[۱]. هیچ وارداتی نیز در خصوص باتری لیتیوم یون با شماره تعرفه ۸۵۰۷۶۰۰۰ در سال‌های ۹۰ و ۹۱ وجود نداشته است[۲]. در سال ۹۳، ۲۴٪ سهم واردات باتری به باتری لیتیوم یون اختصاص یافته است. **Error! Reference source not found.**۵ و شکل ۶ مقایسه‌ای از واردات انواع باتری‌های قابل شارژ در سال ۹۳ را نشان می‌دهد.

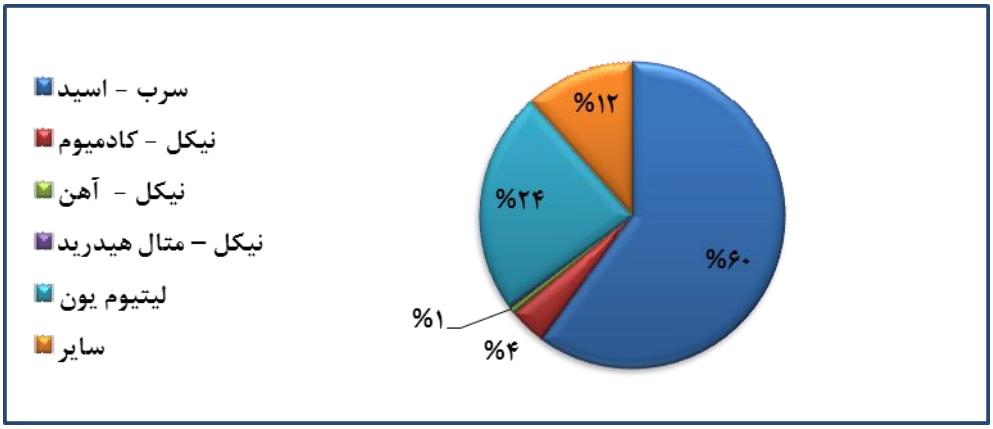
جدول ۵: وادرات انواع باتری قابل شارژ در سال ۹۳

انواع باتری	وزن (kg)	دانسیته انرژی (wh/kg)	ظرفیت (wh)	ظرفیت (Ah)
سرب – اسید	۱۸،۹۱۵،۸۳۳	۳۵	۵۹۵،۸۴۸،۷۴۰	۱۶۵،۵۱۳،۵۳۹
نیکل – کادمیوم	۱،۲۴۷،۲۳۷	۳۵	۳۹،۲۸۷،۹۶۶	۱۰،۹۱۳،۳۲۴

[۱] آقای اکبری، رئیس اتحادیه باتری‌سازان و باتری فروشان، مورخ ۹۲/۱۱/۲۷

[۲] بررسی های انجام گرفته نشان می دهد، از سال ۹۲ باتری‌های لیتیومی ثانویه زیرمجموعه کد ۸۵۰۶۵۰۹۰ با عنوان انباره‌های لیتیوم یون دسته‌بندی می‌شوند.

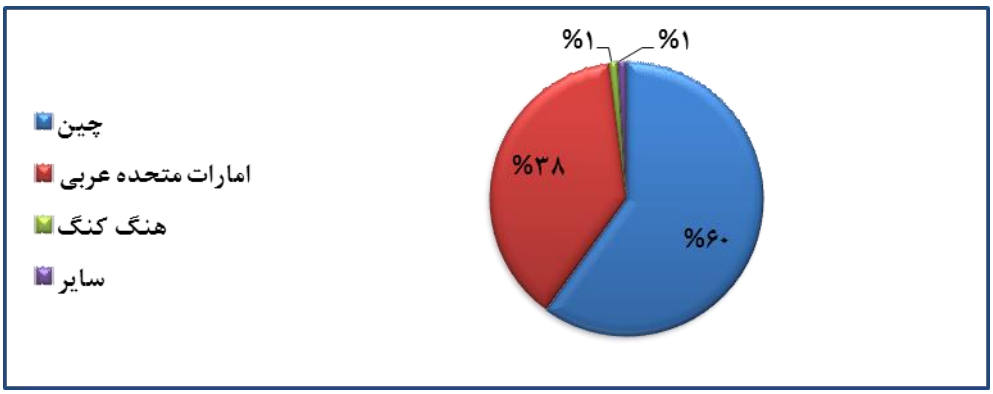
انواع باتری	وزن (kg)	دانسیته انرژی (wh/kg)	ظرفیت (wh)	ظرفیت (Ah)
نیکل - آهن	۱۰۴،۶۷۷	۶۰	۵،۶۵۲،۵۵۸	۱،۵۷۰،۱۵۵
نیکل – متال هیدرید	۴۳،۸۸۳	۷۵	۲،۹۶۲،۱۰۳	۸۲۲،۸۰۶
لیتیوم یون	۱،۷۳۰،۳۵۴	۱۵۰	۲۳۳،۵۹۷،۷۹۰	۶۴،۸۸۸،۲۷۵
سایر	۱،۲۶۹،۸۱۱	۱۰۰	۱۱۴،۲۸۲،۹۹۰	۳۱،۷۴۵،۲۷۵



شکل ۶: مقایسه واردات انواع باتری قابل شارژ در سال ۹۳

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است، براساس گزارش گمرک جمهوری اسلامی ایران، میزان واردات انواع باتری لیتیومی در سال ۹۳ حدود ۶۴،۸۸۸،۲۷۵ آمپر ساعت برآورد شده است. که این مقدار نسبت به سال ۹۲ حاکی از افزایش بیش از شش برابری در واردات این نوع باتری است (با توجه به تعرفه صفر واردات این نوع باتری).

خصوص باتری لیتیومی قابل شارژ نیز براساس کشور مبدأ، در سال ۹۳ عمده واردات از کشورهای چین و امارات متحده عربی به ترتیب با ۶۰٪ و۳۸٪ صورت گرفته است. شکل ۷ درصد واردات باتری لیتیومی قابل شارژ براساس کشور واردکننده را نشان می‌دهد.



شکل ۷: درصد واردات باتری لیتیومی قابل شارژ براساس کشور واردکننده

۱-۶- وارد کنندگان عمده باتری لیتیومی

براساس قوانین واردات جمهوری اسلامی ایران، تنها دارندگان کارت بازرگانی مجاز به واردات محصول می‌باشند. مهم ترین مشکلی که امروزه در حوزه واردات وجود دارد، عدم امکان ردیابی واردکنندگان غیر شرکتی است. به این مفهوم که برخی از واردکنندگان، با استفاده از کارت‌های بازرگانی متفرقه نسبت به واردات اقدام می‌کنند. لذا در بسیاری از موارد امکان ردیابی تمامی واردکنندگان وجود ندارد.

شرکت‌های واردکننده به دو گروه تقسیم می‌شوند:

دسته اول: واردکنندگان باتری لیتیومی براساس سفارش مشتری.

دسته دوم: شرکت های تولید کننده تجهیزات دارای باتری لیتیومی.

شرکت‌ها و افراد بسیاری در کشور اقدام به واردات باتری لیتیومی می‌کنند که از جمله آن‌ها می‌توان به گیتا باتری، سپاهان همراه (مستر باتری)، نوین باتری، شرکت بازرگانی ایران، شرکت آواژنگ، پاراصنعت و غیره اشاره کرد[۱]. یکی از عمده‌ترین واردکنندگان این باتری‌ها شرکت گیتا باتری می‌باشد که در سال ۱۳۷۹ در حد سرویس دهی پکیج باتری و تحقیقات اولیه در کاربرد باتری شروع به فعالیت نمود[۲].

---

[۱] براساس قوانین سازمان گمرک، مسئولین این سازمان از ارائه اطلاعات مربوط به واردکنندگان باتری‌های لیتیومی و حجم واردات آن‌ها به تیم تحقیقاتی خودداری نمودند.

[۲] علی‌رغم پیگیری‌های مکرر، آقای خاکپور، مدیرعامل شرکت گیتا باتری اطلاعاتی در خصوص حجم واردات خود ارائه ننمودند.

براساس اعلام وب‌سایت اینترنتی شرکت گیتا باتری، این شرکت انواع باتری ها از جمله باتری های اولیه لیتیوم تیونیل کلراید و ثانویه یون لیتیومی و لیتیوم پلیمر با برند پاناسونیک/سانیو، بردهای BMS، و سایر تجهیزات مورد نیاز باتری ها را وارد کشور می کند. در شکل ۱۱۶ تصویر نمونه ای از باتری های لیتیومی اولیه از نوع لیتیوم تیونیل کلراید نشان داده شده است.

شکل۸: نمونه ای از باتری های اولیه لیتیوم-تیونیل کلراید با برند پاناسونیک/سانیو وارداتی توسط گیتاباتری

در جدول ۶ برخی از مشخصات فنی نمونه‌ای از باتری های لیتیومی اولیه از نوع لیتیوم تیونیل کلراید وارداتی شرکت گیتا باتری فهرست شده است:

جدول ۶ : مشخصات فنی نمونه ای از باتری های اولیه لیتیوم-تیونیل کلراید وارداتی توسط شرکت گیتاباتری

موارد	مشخصات
ولتاژ اسمی (ولت)	۳/۶
ظرفیت اسمی (میلی آمپرساعت)	۱۲۰۰ در حالت دشارژ پیوسته
محدوده دمای عملیاتی (درجه سانتی گراد)	۵۵- تا ۷۰+

با توجه به اینکه شرکت‌های واردکننده تمایلی به در اختیار گذاشتن حجم واردات خود ندارند و براساس قوانین سازمان گمرک نیز این اطلاعات محرمانه محسوب می‌شوند، بنابراین شناسایی تمامی واردکنندگان و سهم هر یک از آن ها در بازار ایران بسیار پیچیده می‌باشد.

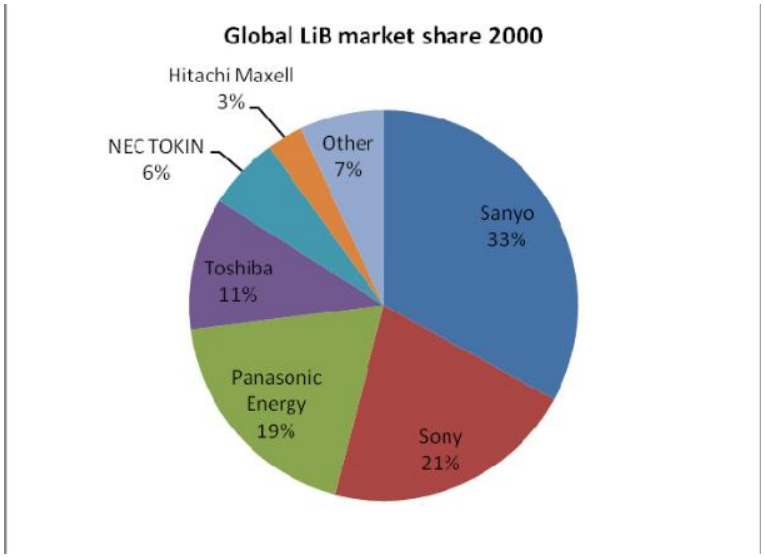
۱-۷- شرکت های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی در جهان

در جدول ۷ میزان تولید و سهم بازار شرکت‌های برتر تولید کننده باتری‌های یون لیتیومی آسیایی نشان داده شده است [۲].

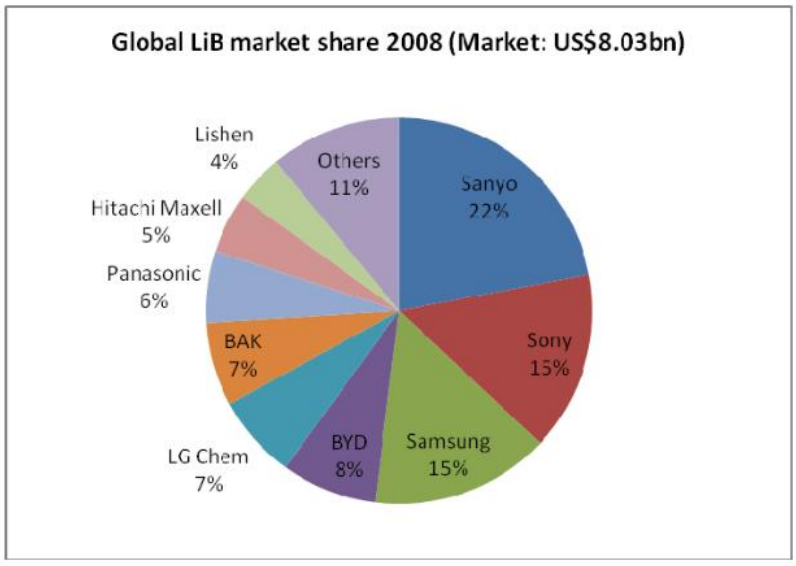
جدول ۷: پنج تولیدکننده برتر در آسیا (۲۰۱۱)

شرکت تولیدکننده	سهم بازار (درصد)	تعداد باتری‌های تولید شده (میلیون باتری)
Sanyo/Panasonic	۲۲/۹	۱,۰۳۴
Samsung SDI	۲۲/۲	۱,۰۰۲
LG Chem	۱۶/۸	۷۵۹
Sony	۱۱/۰	۴۹۵
Lishen	۷/۱	۳۱۹

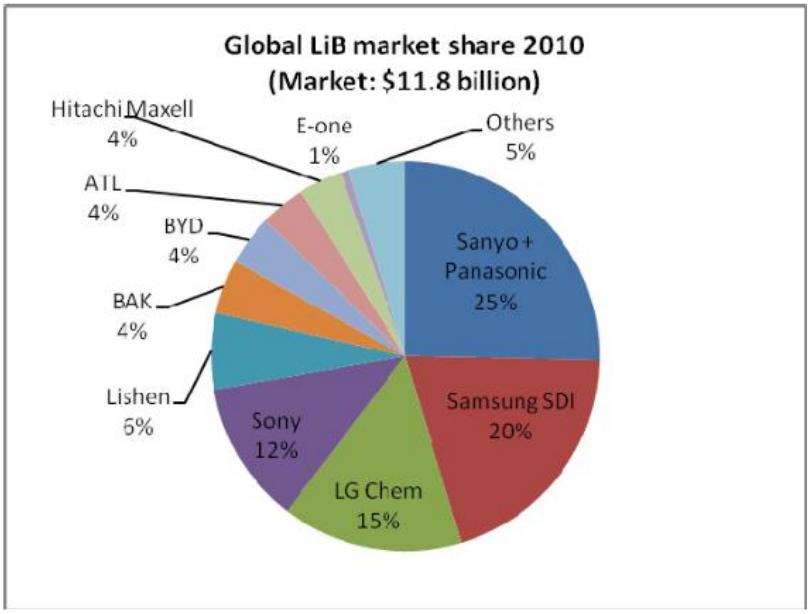
در شکل های ۱۱۷، ۱۱۸ و ۱۱۹ به ترتیب سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ مورد مقایسه قرار گرفته است [۵۴]:



شکل۹: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال ۲۰۰۰

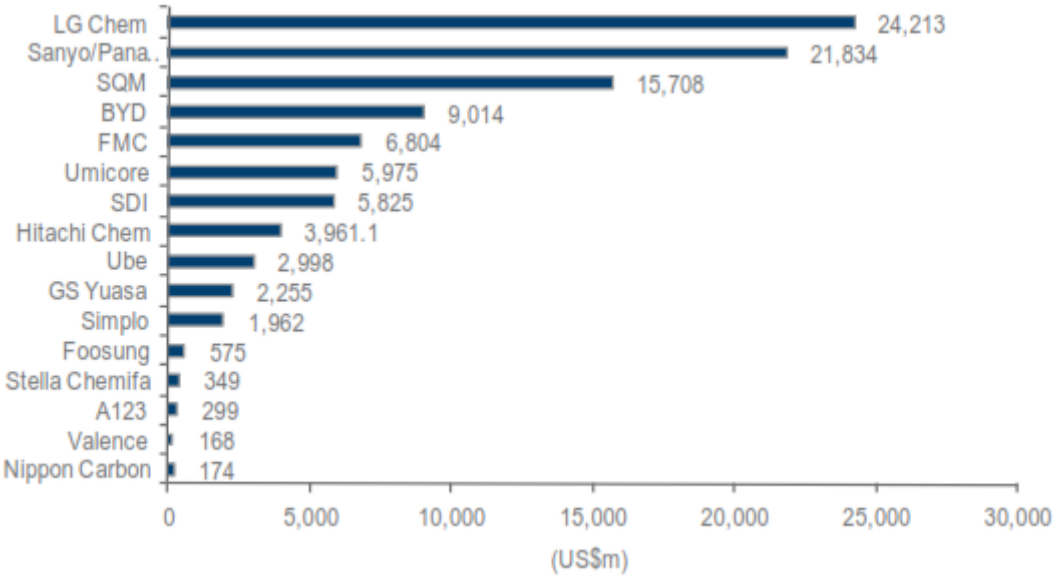


شکل۱۰: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال ۲۰۰۸



شکل۱۱: سهم بازار شرکت های پیشرو در تولید باتری لیتیومی در سال 2010

در شکل ۱۲۰ سهم بازار باتری های لیتیومی تسخیر شده توسط کمپانی های برتر در سال ۲۰۱۲ براساس گزارش Daiwa نشان داده شده است [۷]:



شکل۱۲: سهم بازار کمپانی های برتر تولیدکننده باتری های لیتیومی

Navigant Research استراتژی و اجرای ۱۱ تولید کننده باتری که در حوزه بازار باتری خودروهای الکتریکی فعال هستند را بررسی نموده و آن‌ها را براساس معیارهایی رتبه‌بندی نموده است. معیارها شامل یکپارچگی سیستم، مهندسی ایمنی، عملکرد شیمیایی، دسترسی جغرافیایی، عملکرد کارخانه و تولید، قیمت و سلامت مالی کلی شرکت می‌باشند.

بیش از ۱۰۰ شرکت سازنده سلول لیتیوم یون در جهان وجود دارد ولی بیشتر آن‌ها بر روی وسایل الکترونیکی مصرف‌کننده متمرکز می‌باشند.

براساس این گزارش، تنها سه شرکت پیشرو وجود دارد که عبارتند ازLG Chem و JCI وAESC. تعداد زیادی در دسته مدعیان (دسته دوم) قرار دارند که بیانگر این موضوع است که این شرکت‌ها علی رغم رشد نسبتاً آهسته، قدرت لازم برای ماندن در بازار را دارد. یک شرکت مدعی برای ماندن در عرصه بازار باید بودجه مالی چشمگیری را در آینده اختصاص دهد. دسته سوم رقبا[۱] می‌باشند که امتیاز کافی برای ماندن در بازار را بدست آورده‌اند و در صورت توسعه امکان رسیدن به جایگاه پیشرو برای آن‌ها وجود دارد. دسته تعقیب کنندگان[۲] شامل شرکت‌هایی هستند که کمترین امتیاز را دارند و نگرانی‌های بسیاری در رابطه با استراتژی و توانایی آن‌ها برای اجرا وجود دارد (شکل ۱۲۱).

[۱] challenger

[۲] follower

شکل۱۳: شرکت‌های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی براساس دسته بندی Navigant research [59]

در جدول ۸ به معرفی برخی از شرکت‌های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی و محصولات تولیدی هریک از آن‌ها پرداخته شده است.

جدول۸: شرکت‌های برتر تولیدکننده باتری لیتیومی در جهان

نام شرکت	محصولات
LG CHEM	باتری لپ تاپ، ابزار توان، دوچرخه، بانک توان[۱]، جاروبرقی، ابزار باغبانی، موبایل، دوربین دیجیتال، تبلت، وسایل پوشیدنی[۲]، مانند ساعت‌ها و یا عینک‌های هوشمند) [27]
AESC	سل، ماژول و پک باتری لیتیومی وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی [27]
Johnson Controls	سل، ماژول و پک باتری لیتیومی وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی و هیبریدی پلاگین [43]
Panasonic	باتری وسایل نقلیه، دوربین‌های دیجیتال و ... [17]
Samsung SDI	وسایل الکتریکی مصرف‌کننده، نقلیه الکتریکی، ابزارها، تجهیزات پزشکی و سامانه برق اضطراری، سیستم ذخیره‌سازی انرژی [59]
GS YUASA	وسایل نقلیه الکتریکی، ذخیره‌سازی انرژی، کاربردهای صنعتی، ماهواره و هوا فضا، وسایل الکتریکی، استارت APU هواپیما و پشتیبانی FCE[۳] [29]
BYD	ابزارهای توان، محصولات دیجیتالی، سامانه برق اضطراری، تلفن همراه، تلفن بی‌سیم، لپ‌تاپ، GPS، بلوتوث، اسباب‌بازی، کاربردهای ارتباطات از راه دور، مراکز داده، تجهیزات پزشکی، وسایل نقلیه الکتریکی و سیستم های سامانه برق اضطراری و سیستم‌های امنیتی [56]
A123 Systems	باتری لیتیوم یون (لیتیوم آهن فسفات) برای کاربردهای حمل و نقل و شبکه [43]
Saft	کاربردهای فضایی، کاربردهای هوایی، نفت و گاز، ذخیره انرژی‌های تجدیدپذیر، خطوط ریلی،

[۱] power bank

[۲] Wearable Device

[۳] Flight Control Electronics

نام شرکت	محصولات
SAFT	تجهیزات دریایی، ارتباط از راه دور، پزشکی و وسایل نقلیه الکتریکی [۵۵]

در شکل ۱۴ تولیدکنندگان عمده باتری‌های مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی و سازندگان اتومبیل مصرف‌کننده این باتری‌ها نشان داده شده است.

شکل۱۴: تولیدکنندگان عمده باتری لیتیومی و مشتریان کلیدی آنها در جهان

۲-مطالعه طرف تقاضا

۲-۱-مقدمه

باتری‌های لیتیومی با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فردی که دارند، در حوزه‌های گوناگونی مانند لوازم الکتریکی مصرف‌کننده، تجهیزات نظامی و فضایی، ارتباط از راه دور، وسایل نقلیه الکتریکی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند و تحلیل بازار باتری‌های لیتیومی مستلزم بررسی بازار محصولاتی است که در آن‌ها از این نوع باتری‌ها استفاده می‌شود. به عبارتی جهت بررسی بازار باتری‌های لیتیومی نمی توان تنها به میزان واردات باتری (بصورت مجزا) اکتفا کرد. با در نظر گرفتن نوع کاربرد این باتری‌ها، گستره سازمان‌ها و افرادی که می‌توانند منبع کسب اطلاعات به شمار آیند نیز تغییر می‌کند. بعنوان مثال در تحلیل بازار باتری‌های لیتیومی برای گوشی تلفن همراه و لپ‌تاپ، بایستی ضمن کسب اطلاعات از مراجع دولتی مرتبط نظیر دفاتر تخصصی وزارت صنعت، معدن و تجارت به بررسی تمامی افراد و انجمن‌های درگیر در این حوزه نیز پرداخت. اداره گمرک جمهوری اسلامی ایران، اتحادیه لوازم صوتی و تصویری، انجمن واردکنندگان گوشی تلفن همراه، واردکنندگان عمده این محصولات و سازندگان آن‌ها در کشور از مهمترین مراجعی هستند که می‌توانند درخصوص ویژگی‌های بازار این محصولات اطلاعات مناسبی را در اختیار ما قرار دهند. در جدول ۹ مهمترین منابع کسب اطلاعات برای هر حوزه کاربرد در کشور معرفی شده است.

	الکتریکی مصرف‌کننده	پزشکی	نظامی	فضایی	ارتباط از راه دور	ابزارهای توان	نقلیه الکتریکی	تجدید پذیر	هوایی	دریایی	نفت و گاز	سایر کاربردها
وزارت دفاع			✓	✓					✓	✓		
وزارت صنعت	✓	✓				✓	✓					✓
وزارت بهداشت		✓										
وزارت ارتباطات					✓							
سازندگان باتری												✓
واردکنندگان باتری	✓	✓										✓
گمرک	✓	✓			✓	✓						
اتحادیه صوت و تصویری	✓											
سازمان انرژی های نو								✓				
سازمان توسعه و نوسازی معادن					✓							✓
صنایع پتروشیمی											✓	
وزارت نیرو								✓				
راه آهن و مترو												✓

جدول ۹: مراجع کسب اطلاعات براساس نوع کاربرد

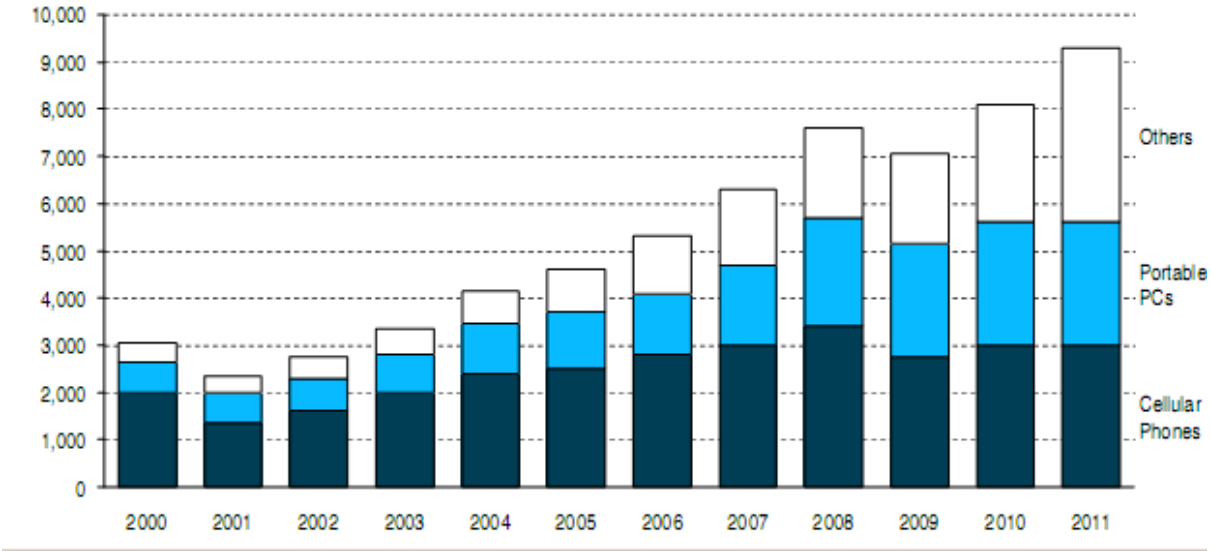
در بخش بررسی تقاضای محصول ابتدا مروری بر تقاضای باتری‌های لیتیومی در جهان خواهیم داشت و سپس بصورت تفصیلی میزان تقاضای کشور براساس کاربردهای بالفعل باتری‌های لیتیومی همانند گوشی تلفن همراه، لپ‌تاپ و تبلت و برخی تجهیزات پزشکی وغیره در چند سال اخیر بررسی شده است.

۲-۲- تقاضای باتری لیتیومی در جهان

باتری یون لیتیومی دارای بیشترین رشد و سهم عمده سرمایه گذاری ها بوده است و پیش بینی می‌شود این بازار دارای رشد فزاینده ای باشد چراکه باعث تولید ابزارهای قابل حمل، ابزارهای توان، وسایل الکترونیکی قابل حمل، لپ تاپ ها، موبایل‌ها و در نهایت وسایل نقلیه الکتریکی می‌گردد. درحالیکه جایگاه اروپا در زمینه باتری سرب–اسید و نیکل–کادمیم قوی می‌باشد موقعیت فناوری باتری یون لیتیوم متفاوت است و در حال حاضر بدلیل استفاده آن در محصولات متعدد برای مشتریان (مانند تلفن همراه، و کامپیوتر قابل حمل) در دست گردانندگان آسیایی (ژاپن، کره و چین) است. کاربردهای عمده باتری یون لیتیوم در سال ۲۰۱۱ در تلفن های همراه و نوت بوک ها بوده است. نرخ رشد مرکب سالانه [1] مابین سال های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۱، ۲۱٪ سالانه در حجم و ۱۳٪ سالانه در ارزش بوده است.

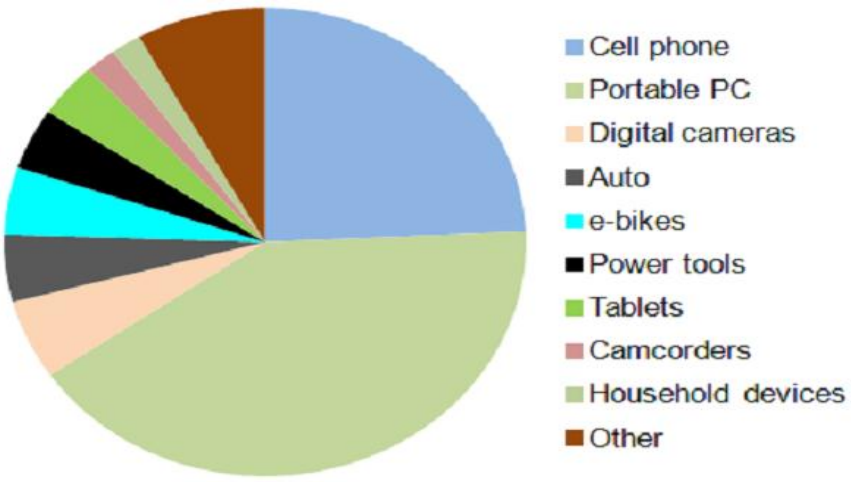
در شکل ۱۲۳ میزان فروش جهانی باتری یون لیتیومی در سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ نشان داده شده است.

[1] Compound annual growth rate (CAGR)



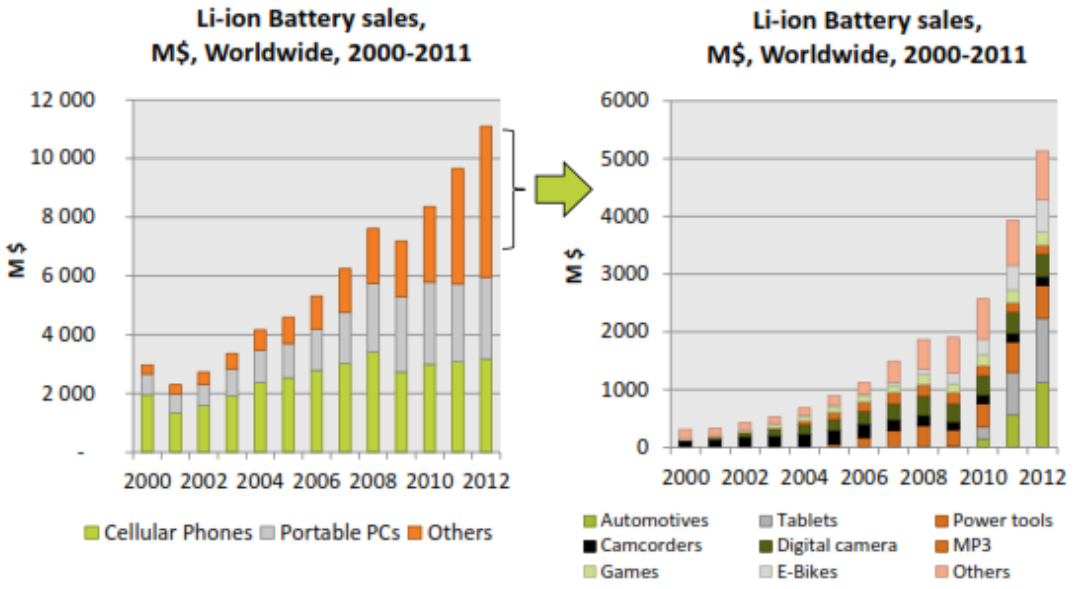
شکل ۱۵: فروش جهانی باتری یون لیتیوم در سالهای ۲۰۱۱-۲۰۰۰ (میلیون دلار آمریکا) [۳۶].

در شکل ۱۲۴ بازار باتری های یون لیتیومی براساس تقاضا در بخش‌های مختلف ابزارهای قابل حمل نشان داده شده است.



شکل ۱۶: بازار باتری های یون لیتیومی در بخش‌های مختلف ابزارهای قابل حمل [۵۷].

اصلی ترین کاربرد باتری های یون لیتیومی در سال ۲۰۱۱ مربوط به تلفن های همراه و کامپیوترهای قابل حمل بوده است. در فاصله مابین سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ نرخ رشد مرکب سالیانه بازار باتری های یون لیتیومی در این بخش ۲۱٪ حجمی و ۱۳٪ در ارزش بوده است. در شکل ۱۲۵ بازار باتری‌های لیتیومی در بخش متحرک در سال های ۲۰۱۲-۲۰۰۰ نشان داده شده است [۶].



شکل ۱۷: بازار باتری های لیتیومی در بخش متحرک در سال های ۲۰۱۲- ۲۰۰۰ [۶].

در بخش‌های بعدی، میزان تقاضای جهانی باتری لیتیومی به تفکیک کاربرد آن مورد بررسی قرار گرفته است.

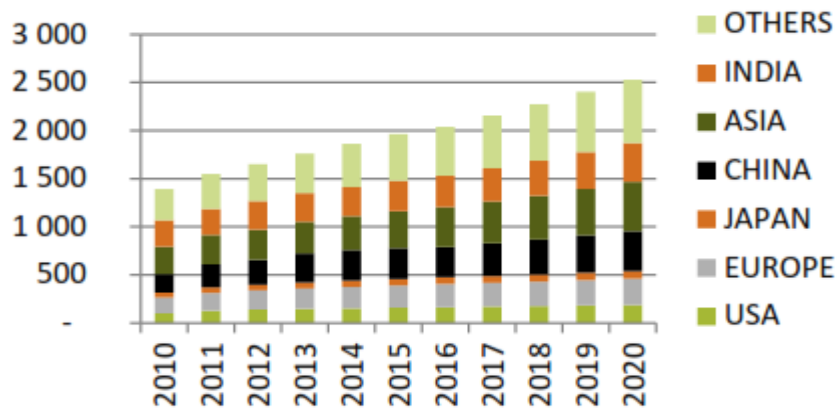
۲-۲-۱- ابزارهای الکترونیکی قابل حمل

ابزارهای قابل حمل به دلیل حضور در تلفن‌های هوشمند، لپ‌تاپ‌ها و کامپیوترهای تبلت به بخش جدایی‌ناپذیر زندگی مدرن امروزی تبدیل شده‌اند. دیگر بازارهای بزرگ برای ابزارهای قابل حمل شامل ابزارهای توان[1]، تجهیزات پزشکی، و سامانه‌های

[1]Power tools

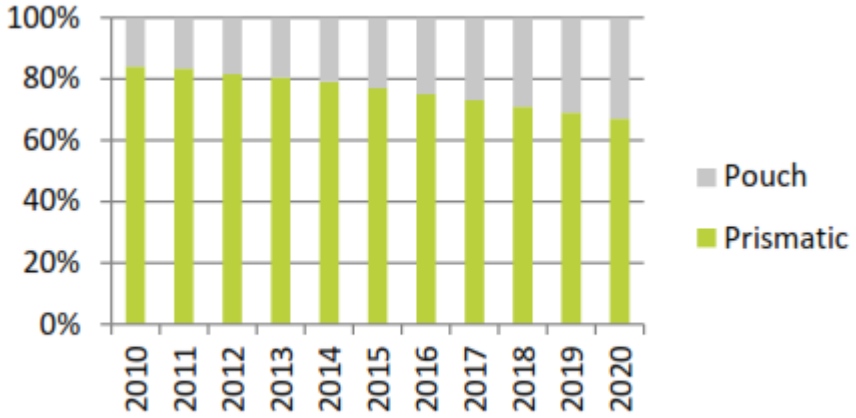
دفاعی، از نظر حجم، در حال رشد می‌باشد. همه این ابزارها برای انجام عملکرد خود، نیازمند باتری می‌باشند و باعث رشد یک صنعت هشت میلیارد دلاری در طول ۲۰ سال برای تأمین تقاضای موجود شده‌اند. تاکنون بزرگ‌ترین چشم‌انداز باتری‌های پیشرفته مربوط به بخش باتری‌های یون لیتیومی می‌باشد، که تقریباً توان همه ابزارهای قابل‌حمل را فراهم می‌کند [۴۴].

در شکل های ۱۲۶ تقاضای گوشی های تلفن همراه در سال های ۲۰۲۰-۲۰۱۰ و به تبع آن تقاضای باتری‌های یون لیتیومی مورد استفاده در گوشی‌ها به تصویر کشیده شده است [۶].



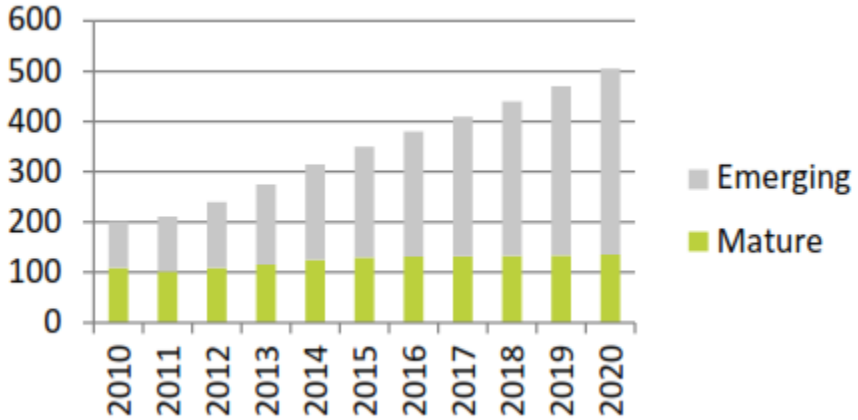
شکل ۱۸: تقاضای گوشی های تلفن همراه (میلیون واحد) [۶].

تقاضای گوشی های تلفن همراه با نرخ رشد مرکب سالانه ۶٪ مابین سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ رشد خواهد نمود. در شکل ۱۲۷ تقاضای سل‌های باتری‌های لیتیومی مورد استفاده در گوشی موبایل براساس شکل سل در سال های ۲۰۲۰-۲۰۱۰ نشان داده شده است [۶].



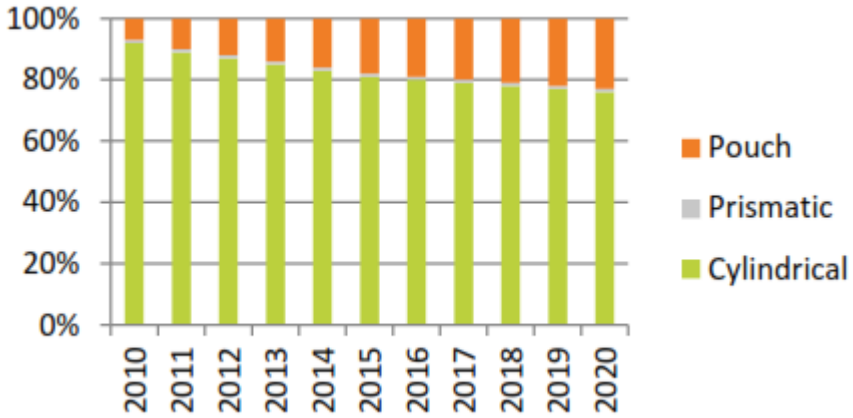
شکل ۱۹: تقاضای سل های باتری یون لیتیومی مورد استفاده در گوشی موبایل براساس شکل سل (مسطح و منشوری) در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰

در نمودار شکل ۲۰ رشد تقاضای کامپیوترهای قابل حمل یا لپ تاپ ها در فواصل سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ که دارای نرخ رشد مرکب سالیانه ۱۰٪ نشان داده شده است [۶].



شکل ۲۰: رشد تقاضای لپ تاپ در سال های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ براساس میلیون واحد [۶].

در شکل ۱۲۹ رشد تقاضای باتری یون لیتیومی مورد استفاده در دستگاه های لپ تاپ براساس شکل سل مورد استفاده ترسیم گردیده است. نرخ رشد مرکب سالیانه باتری های لیتیومی پلیمری از ۷٪ به ۲۳٪ خواهد رسید [۶].



شکل ۲۱: تقاضای باتری یون لیتیومی براساس شکل سل (مسطح، منشوری و استوانه ای) [۶].

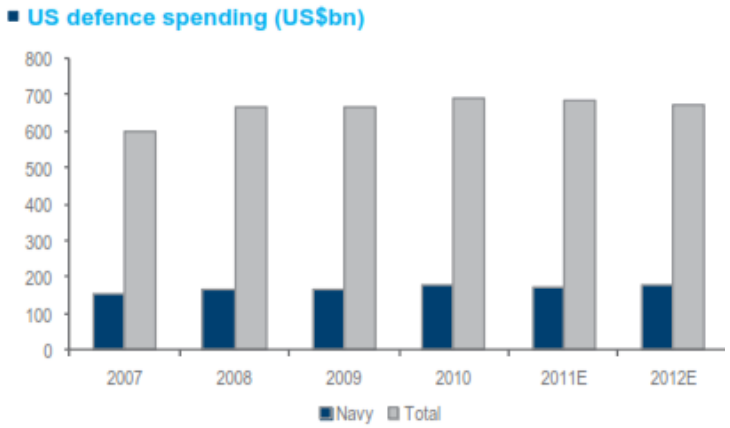
در مورد باتری های مورد استفاده در لپ تاپ ها رویکرد به سمت سل های نازک تر، نفوذ سل های مسطح از ۷٪ در سال ۲۰۱۰ به ۲۳٪ در سال ۲۰۲۰ افزایش پیدا خواهد نمود.

بازار مربوط به تجهیزات الکترونیکی قابل حمل مشتری بازاری بالغ است. باتری های لیتیوم پلیمری مورد استفاده در گوشی‌های هوشمند و کامپیوترهای قابل حمل تبلت شاهد رشد مداوم در تقاضا می باشند در حالی که تقاضا برای باتری‌های لیتیومی استوانه ای در حال تنزل است [۶].

۲-۲-۲- کاربردهای نظامی

شرکت Frost & Sullivan رشد یکنواختی را در بازار باتری‌های نظامی (باتری‌های یون لیتیومی، باتری‌های سرب–اسید و باتری های نیکلی و باتری‌های روی هوا) تا رسیدن درآمد کسب شده به ۲/۶ میلیارد دلار را در سال ۲۰۱۷ پیش بینی نموده است. ایالات متحده بزرگترین سهم از بازار درآمد جهانی را داراست، اما اقتصادهای نوظهور در منطقه آسیا و اقیانوسیه و خاورمیانه دارای بالاترین پتانسیل رشد برای تولیدکنندگان باتری می‌باشند. براساس گزارش موسسه Frost & Sullivan استفاده در حال رشد تجهیزات نظامی پیشرفته در کشورهای مختلف باعث ایجاد تقاضای روزافزون باتری های با دانسیته انرژی بالا و سبک وزن گردیده است. باتری های که بیشترین استفاده را در کاربردهای نظامی دارند باتری های سرب–اسیدی می باشند و باتری های یون لیتیومی در مرتبه بعدی قرار می گیرند. بازار باتری های نظامی در سال ۲۰۱۲ درآمدی بالغ بر ۱/۹۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۲ به دست آورده است. انتظار می رود رشد باتری نیکل–کادمیم به دلیل وجود چندین جایگزین

در بخش باتری های ثانویه کاهش یابد. بعنوان مثال باتری یون لیتیومی نفوذ بیشتری در بازار داشته است و انتظار می رود این باتری در کاربردهای تجهیزات ارتباطات نظامی، باتری‌های برپایه نیکل را شکست دهد [۶۱]. هم چنین در شکل ۱۳۰ میزان هزینه صرف شده توسط وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا برای باتری های یون لیتیومی در بخش دریایی و بصورت کلی براساس اعلام وزارت دفاع آمریکا نشان داده شده است [۷].



شکل ۲۲: هزینه صرف شده توسط وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا برای باتری‌های یون لیتیومی در بخش دریایی و بصورت کلی

۲-۲-۳- ارتباطات از راه دور

بازار باتری ساکن برای ذخیره توان در ارتباطات از راه دور نسبتا بالغ است. رشد قوی در طول دهه گذشته با تقاضا برای نصب ایستگاه های برپایه درشت سلولی[۱] به پیش برده شده است. اگرچه باتری های سرب–اسید – بطور عمده باتری های از نوع VRLA– تقریبا تمام درآمد حاصل از باتری های ساکن مورد استفاده در ارتباطات از راه دور در سال ۲۰۱۳ را شامل می شوند، اما تغییر در تقاضا در طول زمان به پذیرش باتری های یون لیتیومی در این بخش منجر خواهد گردید. موسسه IHS پیش بینی می نماید که برخی از ادارات مرکزی قادر به گسترش و افزودن فضای فیزیکی بیشتر به منظور تامین تقاضای ذخیره توان نخواهند بود. باتری های ساکن یون لیتیومی متوسط و بزرگ اگرچه گرانقیمت می باشند، اما مزیت اشغال فضای کمتر را ارائه

[۱] Macro cellular base stations

می دهند، در نتیجه یک راه حل در این زمینه محسوب می گردند. موسسه IHS پیش بینی می‌کند بازار باتری‌های ساکن یون لیتیومی در کاربردهای ارتباطات از راه دور در سال ۲۰۱۷ به ارزش ۴۰ میلیون دلار خواهد بود [۶۲].

۲-۲-۴- سامانه‌های توان پشتیبان و سامانه برق اضطراری

براساس پیش بینی مؤسسه Lux Research بازار فناوری‌های باتری نوظهور مورد استفاده در سامانه‌های توان پشتیبان و سامانه برق اضطراری که باتری یون لیتیومی در صدر آن قرار دارد با رشد شش برابری از ۱۴۳ میلیون دلار در سال ۲۰۱۳ به ۸۹۶ میلیون دلار در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. اپراتورهای مراکز داده، پزشکی و تجاری مشتری های عمده بازارهای توان پشتیبان متداول و سامانه برق اضطراری می‌باشند که دارای نصب جهانی ۸۰۰ گیگاوات یا ۱۵٪ مصرف پیک جهانی می‌باشند. عموما باتری‌های سرب اسیدی از نوع VRLA برای ذخیره سازی انرژی در سامانه‌های سامانه برق اضطراری به کار می‌روند بزرگترین سامانه برق اضطراری جهان ۴۶ مگاوات برق ذخیره می‌کند که در واقع سامانه ذخیره‌ی الکتریکی باتری می‌باشد که در آلاسکا وجود دارد. براساس گزارش Lux Research باتری یون لیتیومی دانسیته توان و عمر بیشتری نسبت به سامانه های سرب–اسیدی ارائه می دهد. همچنانکه تولیدکنندگان باتری‌های یون لیتیومی در تلاش برای یافتن طیف وسیعی از مشتریان می‌باشند، بازارهای توان پشتیبان و سامانه برق اضطراری فرصتی برای رشد پیوسته ارائه می‌دهند.

در چین شرکت China Mobile در حال انجام آزمایش بر روی ۲۰۰ یو پی اس مورد استفاده در ایستگاه های پایه در استان Henan برای به روزرسانی سامانه های باتری از باتری های سرب–اسیدی به باتری های یون لیتیومی می باشد. گروه Saft نیز، چنین یو پی اس هایی را روانه بازار آمریکای لاتین نموده است. شرکت Huawei و ZTE هم چنین ایستگاه های اصلی را با توان پشتیبان باتری یون لیتیومی در سال ۲۰۱۱ معرفی نموده است. براساس نتایج آزمایشات اپراتورهای تلفن همراه در چین می توانند تصمیم بگیرند که به تدریج ایستگاه های اصلی خود را با باتری های یون لیتیومی به روز رسانی کنند. ۰/۶ میلیون ایستگاه اصلی فقط در چین و ۳/۳ الی ۳ میلیون ایستگاه اصلی در جهان وجود دارد. رویکرد مشابهی برای به روزرسانی باتری های مورد استفاده در یو پی اس های مراکز داده وجود دارد. شرکت توشیبا در جولای سال ۲۰۱۱ یو پی اس مجهز به باتری یون لیتیومی با کارکرد ۱۰ ساله ارائه داده است. حجم بازار باتری سرب–اسیدی مورد استفاده برای یو پی اس در سال ۲۰۱۰، ۱۲–۱۰ میلیارد دلار آمریکا بوده است.

BMS برای یو پی اس ایستگاه های اصلی/مراکز داده بسیار ساده تر (۴۸ ولت/۶۰ ولت) از موارد مورد استفاده در خودروهای الکتریکی (۳۲۰ ولت) یا ذخیره انرژی الکتریکی در شبکه می باشد.

۲-۲-۵- سامانه ذخیره ساز انرژی الکتریکی

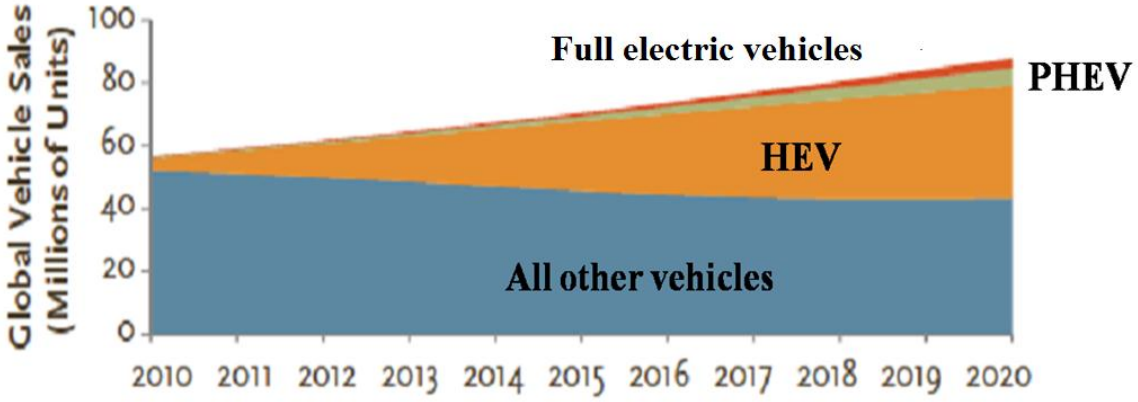
پیش بینی می شود که حجم بازار باتری لیتیومی برای کاربردهای ساکن از ۱/۴ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۱ به ۷/۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ و ۲۰ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ پیشرفت نماید که نیروی محرکه آن رشد انرژی های تجدیدپذیر (باد، توان خورشیدی و ریز شبکه برای ساختمان های مسکونی) است. با مشاهده موفقیت پروژه های مختلف پیش بینی می شود باتری های لیتیومی ۵۰٪ از بازار ذخیره سازی انرژی الکتریکی شبکه تا سال ۲۰۱۵ و ۷-۸٪ و ۱۷-۱۸٪ از توان ذخیره شده (بازار سامانه برق اضطراری) تا سال ۲۰۱۵ و ۲۰۲۰ به ترتیب محسوب خواهند شد. در سال‌های اخیر باتری های یون لیتیومی لیتیوم آهن فسفات به دلیل مزیت قیمت آن در مقایسه با سایر فناوری ها در حال به دست آوردن جایگاه در زمینه استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در شبکه می باشند. در سال ۲۰۱۱ الی ۲۰۱۲ تخمین زده می شود که ۵۰٪ از بازار ذخیره انرژی الکتریکی در ایالات متحده از آن باتری های یون لیتیومی بوده است. در دسامبر سال ۲۰۱۱ شبکه چین بزرگترین ذخیره انرژی الکتریکی (۳۶ مگاوات ساعت) با ۱۴۰ مگاوات سامانه های تولید توان خورشیدی و بادی نصب نمود که توسط شرکت BYD در ژانگبی[1] استان هبی[2] عرضه گردید. در کالیفرنیای جنوبی، A123 Systems در حال نصب ذخیره ساز انرژی الکتریکی باتری یون لیتیومی به ظرفیت ۳۲ مگاوات ساعت می باشد. در ژاپن انتظار می‌رود باتری یون لیتیومی ابتدا در بازار ذخیره انرژی الکتریکی ریز شبکه نفوذ کند درحالیکه در ایالات متحده و چین نفوذ آن بیشتر در ذخیره سازی و تولید انرژی های تجدیدپذیر خواهد بود.

[1] Zhangbei

[2] Hebei

۲-۲-۶- خودروهای الکتریکی

پیش‌بینی جهانی فروش وسایل انواع وسایل نقلیه براساس گزارش شرکت مدیریت مشاوره بین المللی PRTM در شکل ۱۳۱ نشان داده شده است [۱۱].



شکل ۲۳: فروش جهانی وسایل نقلیه در سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰

براساس این پیش‌بینی تا سال ۲۰۲۰ فروش HEV، PHEV، و EV ها تقریباً به ۴۰ میلیون وسیله نقلیه خواهد رسید که به صورت حدودی نیمی از بازار را تشکیل می‌دهد. HEV ها به پیشتازی خود ادامه خواهند داد تا عمده فروش وسایل نقلیه الکتریکی را تشکیل دهند، این امر نشانگر تغییر پایدار از باتری‌های نیکل متال هیدرید به باتری‌های یون لیتیومی می‌باشد. این پیش‌بینی برای حداقل ۱۰ سال بعدی صادق است که بازار خودرو متشکل از انواع وسایل نقلیه مختلف (ICE، HEV، PHEV، EV) و انواع مختلف باتری ها (نیکل متال هیدرید، یون لیتیومی، و سرب–اسید) خواهد بود. دیگر منابع صنعتی نیز موافق‌اند که احتمالاً همه وسایل نقلیه در مراحل و مکان‌های مختلف وجود خواهند داشت، بنابراین یک برنده مشخص وجود ندارد [۱۱].

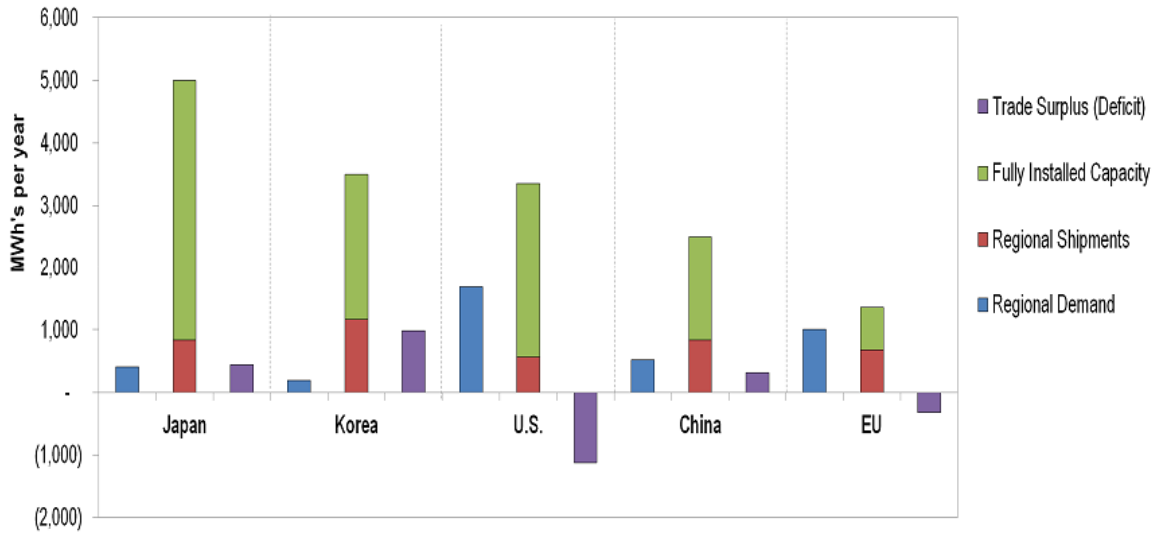
در حال حاضر صنعت باتری یون لیتیومی به صورت فزاینده‌ای در بازار وسایل الکترونیکی شامل تلفن‌های همراه، کامپیوترهای شخصی و دوربین‌های ویدیویی/دیجیتالی عرضه می‌گردد. باتری‌های یون لیتیومی مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی یک بازار بسیار جدید می‌باشد. فروش باتری‌های یون لیتیومی برای وسایل نقلیه الکتریکی (EVs)، و وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی (HEVs) از سال ۲۰۰۹ آغاز گردید. در حال حاضر دو کمپانی ژاپنی (Automotive Energy Supply Corp. and

Hitachi) در حال تولید باتری‌های یون لیتیومی برای HEVs می‌باشند و چند کمپانی دیگر در حال راه اندازی خط تولید می‌باشند (Toshiba، Sanyo، و Blue Energy و همکاری مشترک GS Yuasa/Honda).

دو کمپانی ژاپنی Automotive Energy Supply Corp. و Lithium Energy Japan و همکاری مشترک GS Yuasa/Mitsubishi در حال تولید باتری‌های یون لیتیومی برای وسایل نقلیه الکتریکی می‌باشند. بدلیل این‌که هیچ ظرفیت موجودی برای تولید انبوه باتری یون لیتیومی مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی در ایالات متحده وجود ندارد، کره و ژاپن در حال حرکت به سمت عرضه باتری‌ها در بازارهای وسایل نقلیه الکتریکی ایالات متحده می‌باشند. Hitachi (ژاپن) برنامه‌ای برای عرضه باتری‌ها به General Motors (GM) در اواخر ۲۰۱۰ داشته است.

در نهایت شرایط بازار بوسیله فناوری و تجربه تعیین شده است. برای هر محصول مورد مصرف مشتری یک دوره طولانی تأیید مورد نیاز است، به خصوص اگر چنین محصول جدیدی یک ماشین الکتریکی باشد. تقاضای باتری‌های مورد استفاده در وسایل نقلیه الکتریکی در حال حاضر کوچک است، اما انتظار می‌رود که به صورت خیلی سریع رشد نماید. براساس گزارش سال ۲۰۱۰ BCC Research در سال ۲۰۰۹ بازار جهانی باتری‌های HEV و PHEV بصورت تخمینی ۱/۳ میلیارد دلار بود.

با توجه به شکل ۱۳۲ در حال حاضر مازاد ظرفیت تولید قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا به دلیل تقاضای بالا، از واردکنندگان اصلی باتری‌های یون لیتیومی می‌باشند [۶۵].

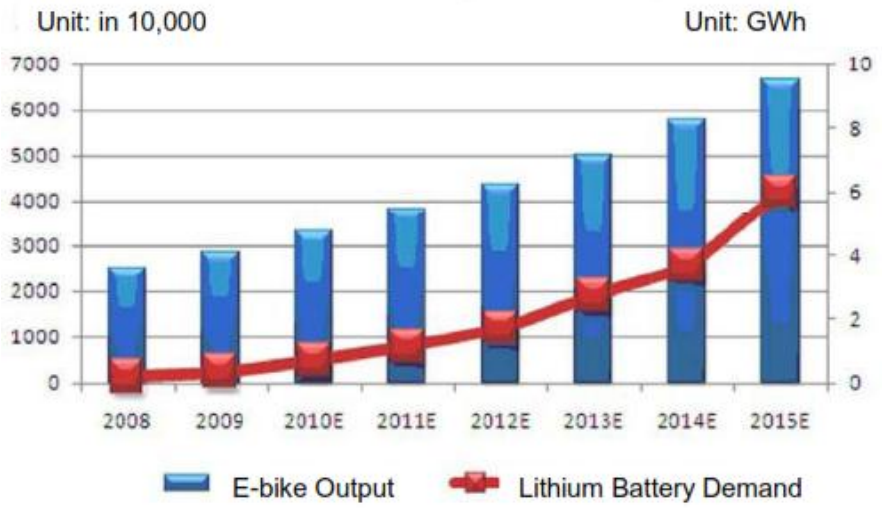


شکل ۲۴: تولید و تقاضای جهانی باتری‌های یون لیتیومی در خودروهای الکتریکی در سال ۲۰۱۳

۲-۲-۷- دوچرخه‌های الکتریکی

در آسیا و اقیانوسیه دو فناوری عمده مورد استفاده در بازارهای موتورسیکلت و اسکوتر الکتریکی باتری‌های یون لیتیومی و سرب–اسیدی می‌باشند. باتری های سرب–اسیدی فناوری عمده مورد استفاده در بازار وسایل نقلیه الکتریکی دو چرخ در آسیا و اقیانوسیه می‌باشد. باتری‌های یون لیتیومی سهم کمتر اما در حال رشد فناوری مورد استفاده در اسکوترها و موتورسیکلت‌های الکتریکی می باشند. در چین، باتری‌های سرب–اسیدی باتری مورد انتخاب بسیاری از تولیدکنندگان باقی مانده است. رشد باتری های سرب–اسیدی با رشد بازار موتورسیکلت و اسکوترهای الکتریکی منطبق است. این چشم انداز شامل همه انواع باتری ها سرب–اسیدی شامل سیلیکون و AGM است.

همان‌گونه که در شکل ۱۳۳ نیز ملاحظه می شود در حال حاضر باتری لیتیومی درصد کمی از باتری های استفاده شده در بازار دوچرخه های الکتریکی در چین به خود اختصاص می دهد، اما در سال ۲۰۱۵ درصد نفوذ باتری های لیتیومی در دوچرخه های الکتریکی به بیش از ۵۰ خواهد رسید [۷۰].



شکل ۲۵: فروش وسایل نقلیه الکتریکی دو چرخ در منطقه آسیا و اقیانوسیه

۲-۳- حجم تقاضای باتری لیتیومی در ایران

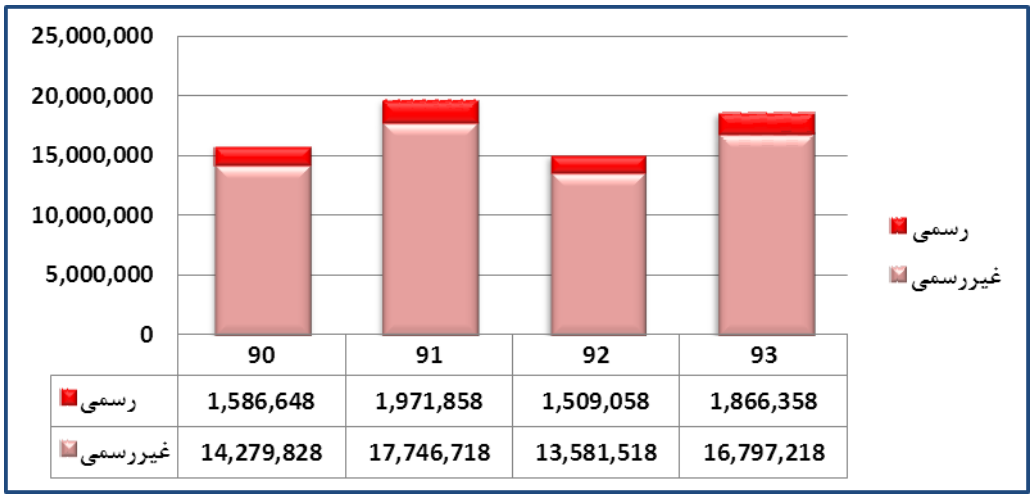
یکی از اصول مهمی که در فعالیت‌های اقتصادی همواره مورد توجه فعالان اقتصادی و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد، موضوع عرضه و تقاضا است. در واقع صعود و نزول هر فعالیت اقتصادی در بازار در شرایط طبیعی ، معلولی از ارتباط میان عرضه و

تقاضا است. از همین‌رو پیش از ورود به هر بازاری چه تولیدی و چه خدماتی اولین چیزی که مورد توجه قرار می‌گیرد این است که آیا تقاضا برای کالا یا خدماتی که قرار است عرضه شود وجود دارد یا خیر؟ (تقاضای بالفعل). یا اینکه امکان به وجود آوردن تقاضا برای کالا و خدمات قابل عرضه وجود دارد؟ (تقاضای بالقوه). پاسخگویی به این دو سوال متضمن بررسی‌های اقتصادی و نگاه دقیق به بازار است که می‌تواند فعالیت‌های اقتصادی را تضمین یا محکوم به شکست کند.

از این رو، بررسی هر دو طرف عرضه و تقاضای بازار باتری لیتیومی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. طرف عرضه باتری لیتیومی در فصل قبل مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. در این بخش، باتوجه به نوع کاربرد باتری‌های لیتیومی تقاضای بالفعل و بالقوه این نوع باتری در کشور برآورد شده است.

۲-۳-۱- گوشی تلفن همراه

بازار گوشی تلفن همراه در کشور بازار رو به رشد و بالغی به شمار می‌آید. حدود یک‌درصد از محصولات عرضه‌شده در این بازار تولید داخل بوده و مابقی از طریق واردات تأمین می‌شود. شکل ۲۶ میزان واردات رسمی گوشی تلفن همراه در ۴ سال اخیر را نشان می‌دهد [۵۲].



	90	91	92	93
رسمی	1,586,648	1,971,858	1,509,058	1,866,358
غیررسمی	14,279,828	17,746,718	13,581,518	16,797,218

شکل۲۶: واردات رسمی گوشی تلفن همراه در ۴ سال اخیر

در حال حاضر حدود ۱۲ شرکت بزرگ نیز به طور رسمی گوشی‌های تلفن همراه را به کشور وارد می‌کنند و ضمانت رسمی آن را بر عهده دارند. این شرکت‌ها عبارتند از: یاس جهان، آرمان همراه آرین، اسمارت فون، هماهنگ، مدیا پردازش، ارتباطات وطنی پرشیا (الوطنی)، ارکان ارتباطات، پارس ماکروتل، اکسیر تجارت صبا (مه تل)، ماناتل پارس، خدمات طلایی عماد و نامداران ارتباطات همراه. معروف‌ترین تولیدکنندگان جهانی که محصولات آنها در کشور فروش و پشتیبانی می‌شوند نیز عبارتند از: نوکیا، ال‌جی، اچ‌تی‌سی، هواوی، اپل، سونی، سامسونگ. سه کشور امارات متحده عربی، جمهوری کره و چین از کشورهای عمده صادر کننده گوشی تلفن همراه به کشور می‌باشند.

باتوجه به اینکه هزینه واردات گوشی تلفن همراه شامل ۶-۷٪ هزینه تعرفه، ۹٪ مالیات و ۷٪ مخارج واردات است، از این رو، به نظر می‌رسد واردات گوشی تلفن همراه بخصوص برای گوشی‌های با قیمت بالا از طریق مبادی رسمی برای واردکنندگان سودآور نیست. به همین دلیل بنا به گفته فعالان این حوزه بیش از ۸۰٪ گوشی‌های تلفن همراه بصورت غیرقانونی وارد کشور می‌شوند.

باتری از اجزای بسیار مهم گوشی‌های تلفن همراه به شمار می‌آید و بسته به نوع گوشی دارای ظرفیت متفاوتی نیز می‌باشد. ولتاژ باتری گوشی‌های تلفن همراه عموما ۳/۶ یا ۳/۷ ولت می‌باشد. **۱۰ Error! Reference source not found.** ظرفیت باتری تعدادی از گوشی‌های هوشمند پرفروش در بازار ایران را بر حسب میلی آمپر ساعت نشان می‌دهد.

جدول ۱۰ : ظرفیت باتری گوشی‌های مختلف

مدل	ظرفیت(mAh)	مدل	ظرفیت (mAh)
HTC One(M8)	۲۶۰۰	Galaxy S4	۲۶۰۰
HTC One	۲۳۰۰	Galaxy note	۲۵۰۰
Nokia 701	۱۳۰۰	Galaxy S3	۲۱۰۰
Nikia limia 800	۱۴۵۰	Galaxy nexsus	۱۷۵۰
Huawei Ascend P6	۲۰۰۰	Samsung i9100	۱۶۵۰
Huawei Ascend g525	۱۷۰۰	Iphone 4S	۱۴۳۲
Xperia z1	۳۰۰۰	Iphone 4	۱۴۲۰

مدل	ظرفیت(mAh)	مدل	ظرفیت (mAh)
Xperia z2	۳۲۰۰	BlackBerry Torch9900	۱۲۳۰
Xperia arc S	۱۵۰۰	BlackBerry bold 9780	۱۵۰۰

گستره ظرفیت (مقدار نهایی جریان گذرنده از آن‌ها) برای گوشی‌های کلاسیک بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌آمپرساعت بوده و برای گوشی‌های هوشمند عموماً بین ۱,۳۰۰ تا ۳,۰۰۰ میلی آمپر ساعت می‌باشد. براساس گفته‌های افراد فعال در حوزه گوشی تلفن همراه مبنی بر افزایش تقاضا برای گوشی‌های هوشمند با ظرفیت بالاتر (تا ۳,۰۰۰ میلی آمپرساعت)، ظرفیت باتری لیتیومی برای گوشی تلفن همراه در **Error! Reference source not found.**۱۱ محاسبه شده است. مبنای محاسبات ذیل، تعداد عرضه گوشی تلفن همراه در سال ۹۳ می‌باشد که حدود ۱۳ میلیون عدد برآورد شده است.

جدول ۱۱: ظرفیت مورد تقاضا برای باتری گوشی تلفن همراه

نوع گوشی تلفن همراه	درصد تقاضا[1]	ظرفیت میانگین (mAh)	ظرفیت کل (Ah)
هوشمند	٪۸۰	۲۰۰۰	۲۱،۵۰۰،۴۳۸
کلاسیک	٪۲۰	۷۰۰	۷،۵۲۵،۱۵۳
مجموع			**۲۹،۰۲۵،۵۹۲**

۲-۳-۲ لپ‌تاپ

Error! Reference source not found.۱۲ میزان واردات رسمی لپ‌تاپ در ۴ سال اخیر را نشان می‌دهد [۵۲].

[1] درصدهای ذکر شده در این قسمت، برمبنای اظهارات فعالان این حوزه در نمایشگاه موبایلکس مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۰۱ ارائه شده است.

جدول۱۲ : میزان واردات رسمی لپ تاپ

سال	وزن (تن)	تعداد[۱]
۹۰	۲،۶۶۰	۸۳۲،۰۰۰
۹۱	۴،۵۸۸	۹۱۷،۶۰۰
۹۲	۳،۵۸۱	۷۱۶،۲۰۰
۹۳	۳،۲۵۱	۶۵۰،۲۱۱

در ۲ سال اخیر به دلیل افزایش نرخ ارز میزان واردات لپ‌تاپ کاهش یافته است و بیشترین میزان واردات لپ‌تاپ در سال ۹۱ بوده است که با در نظر گرفتن میزان قاچاق محدود این محصول (نسبت به قاچاق گسترده در گوشی تلفن همراه) واردات آن به حدود ۱ میلیون عدد رسیده بوده است[۲]. با توجه به میزان واردات در سال ۹۳ (۶۵۰،۰۰۰ عدد) و ظرفیت میانگین ۴،۴۰۰ میلی‌آمپرساعت برای باتری هر لپ‌تاپ، می‌توان میزان ظرفیت باتری مورد نیاز لپ‌تاپ در کشور در حال حاضر را حدود ۲،۸میلیون آمپرساعت برآورد نمود.

۲-۳-۳ تبلت

در سال‌های اخیر شاهد رشد گسترده بازار انواع تبلت‌ها در کشور بوده‌ایم. تبلت‌ها به دلیل حجم کم، قابلیت حمل آسان‌تر و بعضا قیمت کمتر (در مقایسه با لپ‌تاپ‌ها) با استقبال گسترده در کشور روبرو شده‌اند. براساس گزارش وزارت صنعت، در کشور میزان تقاضای تبلت در حدود ۲ میلیون عدد تخمین زده شده است که با در نظر گرفتن میانگین ظرفیت ۳،۰۰۰ میلی‌آمپرساعت، ظرفیت کلی باتری لیتیومی برای تبلت در کشور را ۶،۰۰۰،۰۰۰ آمپرساعت برآورد می‌کنیم. پیش‌بینی می‌شود، هر ساله با کاهش استفاده از لپ‌تاپ، ۱۵ الی ۲۰ درصد بر میزان تقاضا برای تبلت افزوده شود[۳].

---

[۱] محاسبات تعداد با در نظر گرفتن وزن حدودی ۵ کیلوگرم برای هر لپ تاپ صورت گرفته است.

[۲] خانم مهندس نیازاده، دفتر تخصصی لپ‌تاپ وزارت صنعت، مورخ ۱۳۹۳/۰۱/۲۵

[۳] آقای مهندس انصاری، مدیر فروش شرکت ایران رهجو، مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۰۱

۲-۳-۴- دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری

Error! Reference source not found.۱۳ میزان واردات رسمی دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری را نشان می‌دهد [۵۲].

جدول ۱۳: واردات رسمی دوربین عکاسی و فیلمبرداری

سال	تعداد
۹۳	۱،۲۴۷،۳۲۳
۹۲	۱،۰۱۲،۰۷۰
۹۱	۱،۰۹۲،۵۷۸
۹۰	۱،۸۹۸،۰۲۸

واردات دوربین عکاسی و فیلمبرداری از طریق سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران تنها با یک شماره تعرفه (۸۵۲۵۸۰۰۰) صورت می‌گیرد. بنابراین در این بخش برای پی بردن به میزان واردات دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری بصورت مجزا براساس نظرات کارشناسان و افراد فعال در این حوزه، تقریبی از میزان تقاضا برای هریک از انواع دوربین‌ها ارائه خواهد شد.

باتری انواع دوربین‌های عکاسی دارای ظرفیتی میان ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌آمپرساعت می‌باشد. میزان واردات این محصول در سال ۹۳ تقریبا ۸۰۰ هزار عدد برآورد شده است[۱]. بنابراین ظرفیت تقریبی باتری‌های لیتیومی در دوربین‌های عکاسی ۸۰۰ هزار آمپر ساعت برآورد می‌شود.

باتری انواع دوربین‌های فیلمبرداری دارای ظرفیتی در بازه ۱۴۰۰ تا ۷۰۰۰ میلی آمپرساعت می‌باشد. با در نظرگرفتن ظرفیت میانگین ۴۰۰۰ میلی‌آمپرساعت برای باتری انواع دوربین‌های فیلمبرداری و میزان تقاضای ۴۰۰ هزار عدد در سال، ظرفیت باتری دوربین‌های فیلمبرداری ۱٫۶ میلیون آمپرساعت برآورد می‌گردد.

[۱] اقای مهندس نیک روش، واردکننده انواع دوربین‌های دیجیتال، مورخ ۱۳۹۳/۰۲/۰۳

جدول ۱۴: ظرفیت مورد تقاضا برای باتری دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری

نوع دوربین	میزان تقاضا (عدد)	ظرفیت میانگین (mAh)	ظرفیت کل (Ah)
عکاسی	۸۰۰،۰۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰،۰۰۰
فیلمبرداری	۴۰۰،۰۰۰	۴،۰۰۰	۱،۶۰۰،۰۰۰
مجموع			**۲،۴۰۰،۰۰۰**

لازم به ذکر است، میزان قابل توجهی از واردات دوربین‌های دیجیتال از مبادی غیررسمی صورت می‌پذیرد[۱]. براساس محاسبات دفتر تخصصی وزارت صنعت ۵ تا ۱۰ درصد قاچاق برای این محصول منظور شده است.

۲-۳-۵- تجهیزات پزشکی

همانطور که ذکر شد، در بسیاری از تجهیزات پزشکی نظیر انواع دستگاه‌های مانیتورینگ، دستگاه‌های تنفسی، دیالیز، برخی از دستگاه‌های لارینگوسکوپ، الکتروکاردیوگرافی، پمپ‌های تزریق، مسواک برقی و... از باتری‌های لیتیومی بعنوان پشتیبان استفاده می‌شود. هر کدام از این دستگاه‌ها دارای باتری با ظرفیت‌ها و بعضاً خصوصیات متفاوتی هستند. به عنوان مثال باتری مورد استفاده در انواع مانیتورینگ‌ها دارای ظرفیتی بین ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ میلی‌آمپرساعت هستند و براساس اعلام مرکز آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مجموع تولید و واردات این دستگاه‌ها سالیانه در حدود ۷۰۰۰ عدد می‌باشد[۲]. میزان ظرفیت باتری بکاررفته در دستگاه‌های مانیتورینگ به طور تقریبی برابر ۱۵۴۰۰ آمپرساعت می‌باشد . باتری دفیبریلاتور که ظرفیتی در حدود ۴۰۰۰ میلی آمپرساعت دارد (این باتری‌ها با استفاده از درایور می‌تواند به گونه‌ای در مدار قرار بگیرد که در هر زمان جریان عبوری قابل کنترل بوده و شارژ یا دشارژ باتری تحت کنترل باشد، به عبارت دیگر می‌توان دستگاه را بگونه‌ای تنظیم کرد که به عنوان مثال جریان ۲۲۰۰ میلی آمپر را از خود عبور دهد) . میزان واردات این دستگاه در کشور حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دستگاه می‌باشد. در **Error! Reference source not found.** ۱۵ مروری بر میزان واردات و تولیدات برخی از تجهیزات پزشکی مذکور به همراه ظرفیت باتری آن‌ها صورت گرفته است.

---

[۱] آقای مهندس عبداللهی، مدیرعامل شرکت تک درخت سبز، واردکننده انواع دوربین‌های دیجیتال، مورخ ۱۳۹۳/۰۳/۰۷

[۲] اقای دکتر مهرام بادامچی، مدیر کل واحد تجهیزات پزشکی وزارت صنعت، مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۰۴

جدول ۱۵: برآورد ظرفیت باتری لیتیومی وارداتی برای برخی از تجهیزات پزشکی[۱]

نام دستگاه	تعداد	ظرفیت باتری (mAh)	ظرفیت کل (Ah)
ونتیلاتور	۲۵۰۰	۶۰۰-۵۰۰	۱،۵۰۰
پمپ تزریق	۱۷۰۰	۲۰۰۰	۳،۴۰۰
مانیتورینگ	۷۰۰۰	۲۵۰۰-۱۸۰۰	۱۵،۴۰۰
دفیبریلاتور	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸،۰۰۰
پالس‌اکسیمتر	۱۵۰۰	۳۶۰۰	۵،۴۰۰
سایر[۲]	-	۱۰۰۰	۷۰۰،۰۰۰
مجموع			**۷۳۳،۷۰۰**

۲-۳-۶- سایر کاربردها

امروزه باتری‌های لیتیومی در همه وسایلی که نیاز به منبع انرژی در حجم کوچک دارند، کاربرد دارد. در حالیکه عمده‌ترین کاربرد این نوع از باتری‌ها، گوشی تلفن همراه، تبلت، لپ‌تاپ و دوربین‌های دیجیتال می‌باشد، در وسایل دیگری نیز نظیر بانک توان[۳]، گوشی‌های تلفن بیسیم، دستگاه‌های کنترل از راه دور، وسایل بازی، دستگاه‌های کارت‌خوان، دستگاه‌های پارکومتر و دستگاه‌های MWD[۴] نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. ظرفیت باتری مورد استفاده در این وسایل همراه با میزان واردات سال ۹۲، در **Error! Reference source not found.** ۱۶ بصورت خلاصه ارائه شده است.

---

[۱] مرکز آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مورخ ۱۳۹۳/۰۲/۲۷

[۲] همانطور که ذکر شد، باتری‌های لیتیوم یون در بسیاری از تجهیزات پزشکی به عنوان باتری پشتیبان مورد استفاده قرار میگیرند. در مدل‌های مختلف برخی از تجهیزات، انواع مختلف باتری مورد استفاده قرار میگیرد. بعنوان مثال در برخی از دستگاه‌های لارینگوسکوپ از باتری نوع لیتیوم یون استفاده می‌شود. انواع سمعک، دستگاه‌های گلوکومتر و ... از جمله دستگاه‌های مذکور به شمار می‌آیند.

[۳] Power bank

[۴] MWD (measurement while drilling) نوعی از دستگاه های موقعیت یاب و اندازه گیری هستند که در انتهای رشته حفاری و بالای مته قرار می گیرند و این امکان را فراهم می آورند که درحین عملیات حفاری بتوان موقعیت دقیق چاه را تعیین کرد.

جدول ۱۶ : ظرفیت باتری برای سایر کاربردهای باتری لیتیومی

نوع دستگاه	ظرفیت باتری (mAh)	تعداد واردات	ظرفیت کل (Ah)
بانک انرژی	۵۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰
گوشی تلفن بیسیم	۸۵۰	۱۱۰۳۳	۹،۳۷۸
دستگاه‌های کنترل از راه دور	۱۰۰۰-۳۰۰	۷۳۷۷۸	۴۲،۲۶۶
دستگاه‌های کارت‌خوان	۱،۸۰۰	۳۴۴،۴۷۹	۶۲۰،۰۰۰
دستگاه‌های پارکومتر	۷۰،۰۰۰	۲،۰۰۰	۱۴۰،۰۰۰
دستگاه‌های پخش با قابلیت MP3	۱۰۰۰	۶۰۰،۰۰۰	۶۰۰،۰۰۰
مجموع			**۱،۴۱۶،۶۴۴**

۲-۳-۷- برآورد کلی از میزان واردات باتری لیتیومی به کشور

براساس مصاحبه‌های صورت گرفته و اطلاعات جمع‌آوری شده، میزان تقاضای باتری لیتیومی حدود ۴۵ میلیون آمپرساعت برآورد شده است. جمعبندی میزان تقاضا برای هر کاربرد در **Error! Reference source not found.**۱۷ ارائه گردیده است.

جدول ۱۷ : برآورد کلی از میزان تقاضای باتری لیتیومی

کاربرد	ظرفیت (Ah)
گوشی تلفن همراه	۲۹،۰۲۵،۵۹۲
لپ‌تاپ	۲،۸۰۰،۶۰۰
تبلت	۶،۰۰۰،۰۰۰
دوربین عکاسی	۸۰۰،۰۰۰
دوربین فیلمبرداری	۱،۶۰۰،۰۰۰
تجهیزات پزشکی	۷۳۳،۷۰۰
تجهیزات نظامی[۱]	۳،۰۰۰،۰۰۰
سایر	۱،۴۱۶،۶۴۴
مجموع	**۴۵،۳۷۶،۵۳۶**

[۱] کارشناسان وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح

۳-منابع و مراجع

[1] S. Kassatly, *The lithium ion battery industry for electric vehicles, Massachussets Institute of Technology*, 2010.

[2] *Energy storage toolkit, making the right connections*, Special Report, Daiwa Capital Markets, 2012.

[3] *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute, 2013.

[4] *Advanced Storage Battery Market: From Hybrid/Electric Vehicles to Cell Phones*, SBI Energy White, 2009.

[5] B. Scrosati, K. M. Abraham, W. V. Schalkwijk, J. Hassoun, *Lithium Batteries*, John Wiley & Sons, 2013.

[6] C. PILLOT**,** *The worldwide battery market 2011-2025*, Avicenne Energy, 2012.

[7] *LiBs: the missing link*, Daiwa Capital Markets, 2012.

[8] G. R. Dahlin, K. E. Strom, *Lithium Batteries: Research, Technology and Applications*, Nova Science Publishers, Inc, New York, 2009; www.saftbatteries.com, Saft Lithium Batteries, Selector Guide.

[9] K. Ozawa, *Lithium Ion Rechargeable Batteries*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., Germany, 2009; www.saftbatteries.com, Saft Lithium Batteries, Selector Guide; D. Howell, *EV Everywhere Grand Challenge: Battery Status and Cost Reduction Prospects*, DOE, 2012; www.us.sanyo.com, Sanyo lithium polymer rechargeable batteries.

[10] *Electricity Storage, Technology Brief*, IEA-ETSAP and IRENA, 2012.

[11] M.Lowe, S. Tokuoka, T. Trigg, G. Gereffi, *Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles: THE U.S. Value Chain*, Center on globalization governance and competitiveness with contribution of CGGC, 2010; R. Hensley, J. Newman, M. Rogers, M. Shahinian, *Battery Technology Charges Ahead*, Mckinsey&Company, 2012.

[12] J. Amirault, J. Chien, S. Garg, D. Gibbons, B. Ross, M. Tang, J. Xing, I. Sidhu, P. Kaminsky, B. Tenderich, *The Electric Vehicle Battery Landscape: Opportunities and Challenges*, Center for Entrepreneurship & Technology (CET), 2009, www.hitachi-ve.co.jp.

[13] S. J. HuH, *Lithium-ion Battery Manufacturing*, Department of mechanical engineering, The University of Michigan.

[14] B. Richard, *Lithium Battery Shipping Basics*, Label Master Services; Energy Systems Test Area (ESTA) Battery Test Operations, User Test Planning Guide, National Aeronautics and Space Adminstration.

- [15]G. Wolfson, *China's Lithium Ion Battery Market*, GCiS China Strategic Research, 2012.

[16] *Beyond Lithium-Ion: A Roadmap for Next Generation Batteries*, Lux Research, 2013.

[17] www.panasonic-batteries.com, *OEM Batteries short Form Catalog.*

[18]www.saftbatteries.com, *military market brochure.*

[19] *E-mobility Roadmap for the EU battery industry*, The European Association for Advanced Rechargeable Batteries, 2013

فهرست مطالب

۱-فصل اول: ۲

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- چهارچوب نظری در خصوص تدوین و تبیین بیانیه چشم‌انداز ۴

۱-۲-۱- تعریف چشم‌انداز ۴

۱-۲-۲- ویژگی‌های یک چشم‌انداز مطلوب ۵

۱-۲-۳- ضرورت تدوین چشم‌انداز ۷

۱-۲-۴- انواع چشم‌اندازها ۸

۱-۲-۴-۱- چشم‌انداز کمی ۹

۱-۲-۴-۲- چشم‌انداز کیفی ۹

۱-۲-۴-۳- چشم‌انداز رتبه‌ای ۹

۱-۲-۴-۴- چشم‌انداز مقایسه‌ای ۹

۱-۲-۵- روش‌های تبیین بیانیه چشم‌انداز ۱۰

۱-۲-۵-۱- روش پنج چرا ۱۰

۱-۲-۵-۲- روش استوارت ۱۰

۱-۲-۵-۳- روش برت نی‌نوس ۱۰

۱-۲-۵-۴- روش کیگلی ۱۱

۱-۲-۵-۵- روش لاتام ۱۱

۱-۳- فرآیند (روش منتخب) تدوین چشم‌انداز توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۱۲

۱-۴- نتایج حاصل از بررسی اسناد بالادستی ۱۴

۱-۵- نتایج حاصل از بررسی مطالعات تطبیقی ۱۷

۱-۵-۱- بررسی سند برنامه ذخیره‌سازی انرژی آمریکا توسط وزارت انرژی و دفتر تأمین برق و پایایی انرژی (**OE**) آمریکا ۱۷

۱-۵-۲- بررسی سند برنامه ذخیره‌سازی انرژی کشورهای اتحادیه اروپا ۱۸

۱-۵-۳- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و مطالعات مدیریتی اسکاتلند ۱۹

۱-۵-۴- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در آلمان بر اساس چشم‌انداز جهانی و اروپا سال ۲۰۵۰ ..... ۱۹

۱-۵-۵- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در استرالیا ۲۰

۱-۵-۶- بررسی سند دید استراتژیک برای باتری‌های قوی، خودروهای الکتریکی هیبریدی و خودروهای پلاگین در کانادا ۲۰

۱-۶- نتایج حاصل از بررسی مطالعات آینده‌پژوهی ۲۱

۱-۷- تبیین چهارچوب بیانیه و ارائه پیش‌نویس اولیه بیانیه چشم‌انداز ۲۲

۱-۸- بیانیه چشم‌انداز ۲۴

۱-۹- توصیفات پساچشم‌اندازی ۲۵

۲-فصل دوم: ۲۷

۲-۱- مقدمه ۲۸

۲-۲- چارچوب نظری تدوین اهداف کلان برنامه راهبردی ۲۸

۲-۲-۱- حوزه‌های اهداف تعیین شده ۲۹

۲-۲-۱-۱- حوزه‌های اهداف در مدل کارت امتیازی متوازن (Kaplan and Norton, 1996) ۲۹

۲-۲-۱-۲- حوزه‌های اهداف در مدل پیرس و رابینسون (۱۳۸۳) ۲۹

۲-۲-۱-۳- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل ترکیبی فیلیپس ۳۰

۲-۲-۱-۴- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل دکتر اعرابی ۳۰

۲-۳- گام‌های ضروری تدوین اهداف ۳۱

۲-۳-۱- دریافت ورودی از نظرات خبرگان هم‌راستا با چشم‌انداز، اصول ارزشی، هوشمندی فناوری ۳۱

۲-۳-۲- تدوین اولیه اهداف کلان بر اساس اطلاعات ورودی ۳۱

۲-۳-۳- تأیید و نهایی‌سازی اهداف کلان ۳۲

۲-۳-۴- دریافت بازخورد ۳۳

۲-۴- تدوین اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) ۳۴

۲-۴-۱- نتایج حاصل از بررسی چشم‌انداز تدوین شده ۳۵

۲-۴-۲- نتایج حاصل از بررسی گزارش اسناد بالادستی ۳۶

۲-۴-۳- نتایج حاصل از بررسی گزارش توجیه‌پذیری ۳۸

۲-۴-۴- نتایج حاصل از بررسی مطالعات تطبیقی ۳۹

۲-۴-۵- نتایج حاصل از بررسی مطالعات آینده پژوهی ۴۲

۲-۵- اهداف کلان تعیین شده در سند راهبردی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (تولید, انتقال و توزیع) ۴۳

۳-فصل سوم: ۴۶

۳-۱- مقدمه ۴۷

۳-۲- روش منتخب تدوین راهبرد ۴۷

۳-۳- دسته‌بندی فناوری‌ها بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی ۴۸

۳-۳-۱- تعیین شاخص‌های جذابیت و توانمندی ۴۹

۳-۳-۱-۱- شاخص‌های جذابیت و توانمندی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی ۵۰

۳-۴- ارزیابی جذابیت و توانمندی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۵۴

۳-۴-۱- تحلیل نتایج ۵۸

۳-۴-۲- ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۶۱

۳-۵- روش اکتساب فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۶۳

۳-۵-۱- ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت-توانمندی ۶۳

۳-۵-۱-۱- نحوه ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت توانمندی ۶۴

۳-۵-۱-۲- ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت-توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۶۷

۳-۵-۲- الگوریتم پیشنهادی تعیین روش اکتساب فناوری‌های ناحیه ۲ ..... ۷۱

۳-۶- راهبردهای تعیین شده برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ۷۵

نتیجه‌گیری ۷۷

مراجع ۷۸

پیوست ۸۰

الف) پیوست شماره یک ۸۰

ب) پیوست شماره دو ۸۵

ج) پیوست شماره سه ۸۹

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) : ابعاد قدرت و مزایای چشم‌انداز ۸

شکل (۱-۲): گام‌های پردازش یک چشم‌انداز مطلوب ۱۲

شکل (۱-۳): مدل اجرایی خلق چشم‌انداز ۱۳

شکل (۱-۴): زمینه‌های استخراج شده برای تدوین بیانیه چشم‌انداز ۲۲

شکل (۲-۱): ویژگی‌های اهداف کلان ۳۲

شکل (۲-۲): نحوه تعیین اهداف کلان در سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) ۳۳

شکل (۲-۳): نحوه استخراج اهداف از محورهای اصلی گزارش توجیه‌پذیری، بیانیه چشم‌انداز، گزارش اسناد بالادستی، مطالعات تطبیقی و مطالعه آینده‌پژوهی..... ۴۵

شکل (۳-۱): نحوه ارتباط شاخص‌های جذابیت سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با رویکردهای کلان سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق..... ۵۲

شکل (۳-۲): ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق..... ۶۲

شکل (۳-۳): اثر پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت و توانمندی بر انتخاب نواحی ماتریس ۶۵

شکل (۳-۴): اثر تغییر تنوع کاربرد و حساسیت دستیابی فناوری بر نحوه ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت-توانمندی ۳ ناحیه‌ای ۶۶

شکل (۳-۵): اثر تغییر تنوع کاربرد و حساسیت دستیابی فناوری بر نحوه اولویت‌بندی نواحی در نظر گرفته شده ماتریس جذابیت-توانمندی ۶۷

شکل (۳-۶): ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق. ۷۰

شکل (۳-۷): الگوریتم تعیین روش اکتساب فناوری فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۷۴

فهرست جداول

جدول (۱-۱): عناوین اسناد و سیاست‌های بررسی شده. ۱۵

جدول (۱-۲): ویژگی‌های موجود در اسناد بالادستی مرتبط با توسعه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع). ۱۵

جدول (۲-۱): عناوین سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب بررسی شده. ۳۶

جدول (۲-۲): اهداف قابل استنباط از سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب بررسی شده. ۳۶

جدول (۲-۳): اهداف تعیین شده از توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف. ۳۹

جدول (۳-۱) : فهرست افراد پاسخ‌دهنده به پرسشنامه‌های جذابیت–توانمندی ۵۵

جدول (۳-۲) : جمع‌بندی نتایج جذابیت و توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی..... ۵۸

جدول (۳-۳) : نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس جذابیت مربوط به توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق..... ۵۹

جدول (۳-۴) : نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس توانمندی فناوری سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در تجهیز در صنعت برق کشور..... ۶۰

جدول (۳-۵) : روش پیشنهادی اکتساب فناوری‌ها ۷۵

مقدمه

در این گزارش به تدوین ارکان جهت‌ساز در سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران شامل چشم‌انداز، اهداف و راهبردها پرداخته می‌شود. چشم‌انداز تصویر مطلوب (شفاف، واقعی، جذاب و قابل قبول) و آرمان قابل دستیابی در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی را ترسیم می‌کند. اهداف مسیر نیل به چشم‌انداز تعیین شده را مشخص می‌کنند و در نهایت راهبردها روش تحقق اهداف توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق را نشان می‌دهند.

در بخش اول این گزارش، مبانی نظری مربوط به چشم‌انداز، فرآیند تدوین چشم‌انداز و در نهایت چشم‌انداز سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ارائه می‌شود. سپس چارچوب نظری و فرآیند تدوین اهداف و اهداف تعیین شده برای دستیابی به چشم‌انداز مورد بحث قرار می‌گیرد. در بخش سوم این گزارش فرآیند تعیین روش‌های اکتساب و همچنین راهبردهای در نظر گرفته شده برای تحقق اهداف و چشم‌انداز سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص می‌شود.

فصل اول:

تدوین چشم‌انداز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۱-۱- مقدمه

به طور کلی چشم‌انداز[1] بیانگر افق و جایگاه مطلوب، آرمانی و رقابتی برای سازمان، صنعت یا تکنولوژی است. چشم‌انداز همواره امیدها و اهداف آرمانی را نشان می‌دهد و یادآوری می‌کند که جهت حرکت به کدام سو ادامه می‌یابد. به عبارت دیگر چشم‌انداز آینده‌ای است واقع‌گرایانه، قابل‌تحقق و جذاب که کلید رهبری حرکت به سوی اهداف است. بر این اساس در خصوص موضوع سند، چشم‌انداز شامل جایگاه مطلوب کشور در موضوع سند خواهد بود.

اهمیت چشم‌انداز از ابعاد گوناگونی قابل بررسی است، با توجه به موارد ذکر شده می‌توان گفت که چشم‌انداز دو کارکرد اصلی دارد: نخست از به بیراهه کشیده شدن فعالیت‌ها جلوگیری کرده و دوم اینکه همواره امید نیل به اهداف تعیین شده را تقویت می‌نماید.

انواع آینده که در چشم‌انداز به آن پرداخته می‌شود، در سه دسته، طبقه‌بندی می‌شود: آینده ممکن، آینده محتمل و آینده مطلوب.

آینده ممکن: شامل تمامی آینده‌هایی است که می‌تواند اتفاق بیفتد. مهم نیست که این آینده‌ها تا چه حد احتمال وقوع داشته باشند و یا حتی دست‌نیافتنی باشند.

آینده‌های محتمل: آنچه به احتمال بسیار زیاد در آینده به وقوع خواهد پیوست.

آینده‌های مطلوب: آنچه مطلوب‌ترین و ارجح‌ترین رویداد آینده به شمار می‌رود.

هدف از نگارش این فصل، تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) می‌باشد. بیانیه اولیه چشم‌انداز باید مبتنی بر مطالعات صورت گرفته (خصوصاً چشم‌انداز سایر کشورها) و اسناد بالادستی (خصوصاً اسناد راهبردی صنعت برق) تدوین گردد. با توجه به اینکه تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز نیازمند شناخت اساس و چهارچوب نظری تدوین چشم‌انداز و ملاحظات کلی تدوین چشم‌انداز است در ابتدا به بررسی چارچوب نظری و ملاحظات کلی تدوین و تبیین چشم‌انداز پرداخته می‌شود. پس از آن با تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده و اسناد بالادستی، به تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز پرداخته می‌شود.

1- Vision

۱-۲- چهارچوب نظری در خصوص تدوین و تبیین بیانیه چشم‌انداز

همان طور که اشاره شد یکی از گام‌های اساسی در تدوین برنامه راهبردی، تدوین چشم‌انداز است. در حقیقت، پس از تدوین مأموریت، می‌بایست مقصد نهایی در یک افق زمانی مشخص تعیین گردد. با تهیه چنین تصویری از آینده، فعالیت‌ها و تصمیم‌گیری‌های کلان فرابخشی و بخشی دارای یک هدف واحد می‌باشد، که این هدف واحد رسیدن به چشم‌انداز تعیین شده است.

در این بخش از گزارش به بررسی مبانی نظری در انتخاب یک چشم‌انداز مناسب و همچنین بررسی الزامات آن پرداخته شده است. بر این اساس در این بخش ابتدا تعاریف و ویژگی‌های چشم‌انداز از منابع علمی مختلف ارائه و سپس متدولوژی‌های تدوین چشم‌انداز معرفی می‌شود.

۱-۲-۱- تعریف چشم‌انداز

واژه چشم‌انداز در زبان فارسی به معنی تصوری است که از آینده در نظر انسان مجسم می‌شود. در مطالعات انجام گرفته، تعاریف مختلفی از چشم‌انداز وجود دارد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۱) آینده واقع‌گرایانه، قابل تحقق و جذاب

۲) بیان صریح سرنوشتی که باید به سوی آن حرکت کرد

۳) هنر دیدن نادیدنی‌ها

۴) چشم‌انداز یک عامل کلیدی در رهبری و یک جنبش ذهنی از شناخته‌ها به ناشناخته‌ها است که رهبران اثربخش را قادر می‌سازد، با در کنار هم قرار دادن حقایق، آرزوها، ایده‌آل‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، آینده‌ای جذاب برای خود خلق کنند.

۵) چشم‌انداز عبارت است از تصویر مطلوب و آرمان قابل دستیابی جامعه در یک افق زمانی معین بلندمدت که متناسب با مبانی ارزشی و آرمان‌های نظام و مردم تعیین می‌گردد.

۶) چشم‌انداز به عنوان تصویر آینده‌ای که در جستجوی خلق آن هستیم معرفی شده، که هر چه این تصویر از نظر جزئیات غنی‌تر باشد، جالب‌تر خواهد بود.

۷) چشم‌انداز علاوه بر این که برانگیزاننده، هدایتگر و جهت‌دهنده اداره جامعه و همچنین الهام‌بخش، وحدت‌آفرین و قابل‌فهم برای همه اقشار می‌باشد، باید از ویژگی‌های آینده‌نگری، واقع‌گرایی، ارزش‌گرایی و جامع‌نگری برخوردار بوده و نسبت به وضع موجود، چالش اساسی داشته باشد تا بتوان عزم ملی را جهت تحقق آن فراهم آورد.

۸) چشم‌انداز هر مجموعه اگر به صورت دقیق، جامع و آینده‌نگرانه تعریف شده باشد، می‌تواند مسیر حرکت را همواره هدفمند و جهت‌دار نماید. آگاهی کامل ذینفعان از چشم‌انداز، می‌تواند آن‌ها را در تصمیمات کلیدی یاری دهد. البته چشم‌انداز می‌تواند در طی زمان تکمیل گردد.

۹) چشم‌انداز آمیزه‌ای از ارزش و داوری‌های مبتنی بر ایدئولوژی و واقعیت‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی می‌باشد. طبق این دیدگاه، هر ایدئولوژی، ترسیم‌کننده یک چشم‌انداز است، لذا در مقام برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری باید ایدئولوژی واحدی حاکم باشد تا چشم‌انداز واحدی شکل بگیرد.

۱۰) چشم‌انداز، ارائه‌دهنده یک تصویر مطلوب، آرمانی و قابل دستیابی است که مانند چراغی در افق بلندمدت، فراوری سازمان و ذینفعان آن قرار دارد و واجد ویژگی‌های جامع‌نگری، آینده‌نگاری، ارزش‌گرایی و واقع‌گرایی می‌باشد.

۱۱) چشم‌انداز عبارت است از تصویر مطلوب (شفاف، واقعی، جذاب و قابل قبول) و آرمان قابل دستیابی در افق زمانی معین بلندمدت، که متناسب با مبانی ارزشی ذینفعان تعیین می‌گردد.

مبتنی بر تعاریف مختلف ارائه شده، ویژگی‌های زیادی را برای یک چشم‌انداز مطلوب می‌توان مدنظر قرار داد که در ادامه و مبتنی بر یافته‌های کتابخانه‌ای به تعدادی از آن‌ها اشاره خواهد شد.

۱-۲-۲- ویژگی‌های یک چشم‌انداز مطلوب

در تعاریف اشاره شده ویژگی‌های مختلفی برای چشم‌انداز مطلوب بیان شده است که در این بخش برخی از مهم‌ترین ویژگی چشم‌انداز مطلوب بیان شده است. ویژگی‌هایی که چشم‌انداز مطلوب باید دارای آن‌ها باشد عبارت‌اند از:

۱) قابل دستیابی در زمان مورد نظر و کمیت‌پذیر

۲) برآیند آثار ناشی از مزیت‌ها (مؤلفه‌های قوت و فرصت) از یک طرف و رافع چالش‌ها (نقاط ضعف و تهدید) از طرف دیگر بوده و با توجه به استراتژی‌های تعیین‌شده تبیین گردد.

۳) جامع، تحول‌گرا، آینده‌نگر و پویا

۴) دارای افق زمانی معین

۵) بلندپروازانه و درعین‌حال منحصربه‌فرد

۶) برانگیزاننده مشارکت همگانی و مشوق حرکت

۷) پیونددهنده حال و آینده به همدیگر (یعنی در عین آنکه باید واقع‌گرایانه باشد، مطابق با آرمان‌ها نیز باشد)

۸) اطمینان‌بخش و توجه‌برانگیز برای ذینفعان

۹) دارای حس مالکیت و تعلق و تقویت‌کننده این حس در ذینفعان

۱۰) تعیین‌کننده مسیر حرکت و به وجود آورنده هدفی منسجم (در این خصوص چشم‌انداز باید تصویری ممکن از اهداف مطلوب را دارا باشد)

۱۱) تداوم‌بخش به برنامه‌ریزی و اجرا آن‌ها

۱۲) نشان‌دهنده فرصت‌های موجود و راه بهره‌جویی از این فرصت‌ها

این در حالی است که در سیستم‌ها و سازمان‌هایی با مقیاس‌های کوچک‌تر ویژگی‌های زیر را نیز باید برای چشم‌انداز متصور شد:

- ایجادکننده رضایت شغلی، تعهد، علاقه و غرور در کارکنان و انرژی‌دهنده به آن‌ها و در حوزه سازمانی اثرگذار و معنی‌بخش به جوانب مختلف زندگی
- مشوق یادگیری
- مشخص‌کننده مخاطب
- مشخص‌کننده استاندارد برتر
- کوتاه و دقیق
- مرتبط با تمام ذینفعان مرتبط

۱-۲-۳- ضرورت تدوین چشم‌انداز

از دیگر مواردی که باید در تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز در نظر گرفته شود، درک و بیان ضرورت و اهمیت تدوین چشم‌انداز می‌باشد. همان طور که اشاره شد ضرورت اصلی تدوین چشم‌انداز تعیین افق، جایگاه و موقعیت مطلوب است که با تعیین آن از منحرف شدن از مسیر اصلی جلوگیری شده و امید فعالیت در مجموعه ذینفعان مدنظر تقویت می‌شود.

به طور کلی چشم‌انداز در سطوح مختلف ملی، بخشی و سازمانی در پاسخ به مجموعه سؤالاتی مشابه سؤالات زیر تعریف می‌شود:

۱) آیا اختلال و سردرگمی نسبت به اهداف وجود دارد؟

۲) آیا افراد از کافی بودن چالش در کار خود شکایت دارند؟

۳) آیا در حال از دست دادن بازار، شهرت یا اعتبار هستیم؟

۴) آیا رقبای جدیدی در حال ظهور هستند که قرار است خدمات بهتری ارائه دهند؟

۵) آیا به نظر می‌رسد حرکت جامعه با روندهای تغییر محیطی هماهنگ نیست؟

۶) آیا احساس غرور و افتخار در جامعه ما کاهش یافته است؟

۷) آیا کسانی هستند که صرفاً برای پول کار می‌کنند و هیچ تعهدی نسبت به جامعه ندارند؟

۸) آیا اجتناب از ریسک در جامعه بیش از حد لازم است؟ (افراد تمایل به مسئولیت‌پذیری ندارند، در چارچوب قوانین و مقررات، محدود مانده‌اند و در مقابل تغییر مقاومت می‌کنند؟)

۹) آیا احساس مشترک نسبت به پیشرفت یا حرکت به سمت جلو مشاهده می‌شود؟

چنانچه پاسخ هر یک از سؤالات فوق در یک نظام توسط کارشناسان مستقل مثبت قلمداد شود، اصلاح ساختارهای راهبردی و در رأس آن تعریف چشم‌اندازی جدید اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

لذا باید جهت‌دهی جدید و نوینی تعریف و تنظیم گردد و از این رو برخورداری از یک چشم‌انداز مؤثر، جامع و کارآمد حائز اهمیت خواهد شد.

۱-۲-۴- انواع چشم‌اندازها

هر بیانیه چشم‌انداز از لحاظ محتوایی، باید سه عنصر زیر را به صورت روشن دارا باشد:

۱) صحنه و یا مرزهای رقابتی

۲) مزیت رقابتی

۳) قابلیت رقابتی یا شایستگی‌های محوری.

برخی از مزایا و ابعاد قدرت چشم‌انداز در شکل (**۱-۱**) ارائه شده است.

شکل (۱-۱) : ابعاد قدرت و مزایای چشم‌انداز

اکثر چشم‌اندازها به بیان جمله‌ای کیفی و کلی پرداخته‌اند. با این وجود، می‌توان چشم‌انداز را به چهار نوع دسته‌بندی نمود:

۱-۲-۴-۱- چشم‌انداز کمی

چشم‌اندازی است که در آن شاخص‌های کمی برای آینده مطلوب بیان شده و سپس هر یک از این شاخص‌ها عددگذاری می‌شوند. چشم‌اندازهای کمی می‌توانند از نوع عددی (به عنوان مثال، میزان تولید در افق زمانی چشم‌انداز) و یا از نوع درصدی (درصد سهم تولید در کشور یا منطقه در افق زمانی چشم‌انداز) باشند.

۱-۲-۴-۲- چشم‌انداز کیفی

بر خلاف چشم‌انداز کمی، در این چشم‌انداز به بیان جملاتی کیفی و عاری از اعداد و ارقام پرداخته می‌شود. در این نوع چشم‌انداز، شاخص‌های کیفی برای نشان دادن آینده مطلوب سازمان یا بخش به‌کاربرده می‌شود.

۱-۲-۴-۳- چشم‌انداز رتبه‌ای

در چشم‌انداز رتبه‌ای، جایگاه کشور، سازمان یا بخش بین دیگران به عنوان ملاک بیان آینده مطلوب در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال، ممکن است کشور یا سازمانی در بیانیه چشم‌انداز خود اعلام نماید که قصد دارد در بین رقبا جایگاه سوم را دارا باشد.

۱-۲-۴-۴- چشم‌انداز مقایسه‌ای

در چشم‌انداز مقایسه‌ای، جایگاه آینده در مقایسه با رقبای اصلی ترسیم شده و ملاک پیشرفت و توسعه برتری نسبت به یک رقیب خاص اعلام شده است. البته باید توجه داشت که چشم‌اندازهای رتبه‌ای و مقایسه‌ای تا حدی زیرمجموعه چشم‌اندازهای کمی و کیفی هستند و از این رو چشم‌اندازها در دو دسته کلی کیفی و کمی قابل طبقه‌بندی خواهند بود.

پس از شناسایی مبانی پایه، ضرورت‌های خلق چشم‌انداز و معرفی انواع آن نوبت به شناخت روش‌های تبیین چشم‌انداز می‌رسد، از این رو در ادامه به بررسی روش‌های مختلف تبیین چشم‌انداز پرداخته شده است.

۱-۲-۵- روش‌های تبیین بیانیه چشم‌انداز

فرآیند تدوین چشم‌انداز دارای پیچیدگی و سختی وصف‌ناپذیری است، از این رو روش‌های بسیار متنوعی توسط محققان مختلف برای تدوین بیانیه چشم‌انداز پیشنهاد شده است. به دلیل پیچیدگی موجود در این فرآیند، می‌توان گفت که هیچ کدام از روش‌های موجود کامل نبوده و به همین دلیل در اکثر موارد برای تدوین بیانیه چشم‌انداز باید از ترکیب چند روش استفاده نمود. از این رو در ادامه برخی از مهم‌ترین روش‌های تدوین و خلق چشم‌انداز ارائه شده است.

۱-۲-۵-۱- روش پنج چرا

کالینز و پوراس در سال ۱۹۹۶ طی مقاله‌ای در مجله "بررسی‌های بازرگانی هاروارد" توصیه کردند که با این پرسش کار را آغاز کنید که "چرا این کالاها و خدماتی را که ما تولید می‌کنیم مهم هستند؟" این سؤال را ۵ بار تکرار کنید تا به هدف بنیادین خود پی ببرید.

۱-۲-۵-۲- روش استوارت

توماس استوارت قالبی را طراحی کرده که تدوین چشم‌انداز را برای هر جامعه‌ای تسهیل می‌نماید:

- ✓ جایگاه جامعه (رهبر، پیشرو، جهانی، ...)
- ✓ کالا و خدمات (نوآور، ارزان، متنوع، باکیفیت، ...)
- ✓ مشتریان و ذینفعان (بازار جهانی، خلق ارزشی به ذینفعان،...)
- ✓ صنعت

۱-۲-۵-۳- روش برت نی‌نوس

برت نی‌نوس روش نسبتاً پیچیده ولی جامع‌تری را برای تدوین چشم‌انداز معرفی کرده است که این روش شامل مراحل زیر می‌باشد:

- ✓ وضعیت فعلی جامعه، کسب و کار و نحوه فعالیت
- ✓ تعیین مرزهای چشم‌انداز (شناسایی ذینفعان و نیازهای آنان)

- ✓تعیین جایگاه جامعه در محیط آتی
- ✓ارزیابی و انتخاب چشم‌انداز نهایی

۱-۲-۵-۴- روش کیگلی

به زعم کیگلی، چشم‌انداز رهبر، بر درک گذشته و حال دلالت دارد و مهم‌تر از آن، نقشه‌راهی برای آینده ارائه می‌کند و به افراد راهکارهایی در جهت عمل و عکس‌العمل برای تحقق آینده مطلوب عرضه می‌دارد. باید توجه داشت کـه پـس از تبیین هر یک از ارکان چشم‌انداز، کیگلی در فرآیندی با نام فرآیند برنامه‌ریزی رایزنی رهبری، نحوه تدوین چشم‌انداز را در گام‌های زیر خلاصه می‌کند:

۱) انتخاب افراد شرکت‌کننده در تدوین چشم‌انداز
۲) تدارک جلسه آشنایی مختصری برای تمام افراد گروه مرکزی
۳) تهیه و ارسال پرسشنامه برای هر یک از اعضا و گروه‌های مرتبط
۴) مصاحبه با افرادی که این شیوه را ترجیح می‌دهند.
۵) جمع‌آوری پاسخ‌ها و دسته‌بندی پاسخ‌های مشابه
۶) خلاصه کردن نتایج
۷) آماده‌سازی و ارسال کتاب داده‌ها برای اعضای گروه مرکزی

۱-۲-۵-۵- روش لاتام

در این شیوه هشت گام معرفی شده که به شرح زیر می‌باشند:

۱) گام اول: جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات بنیادین
۲) گام دوم: طوفان ذهنی
۳) گام سوم: حذف اضافات
۴) گام چهارم: تدوین سند اولیه

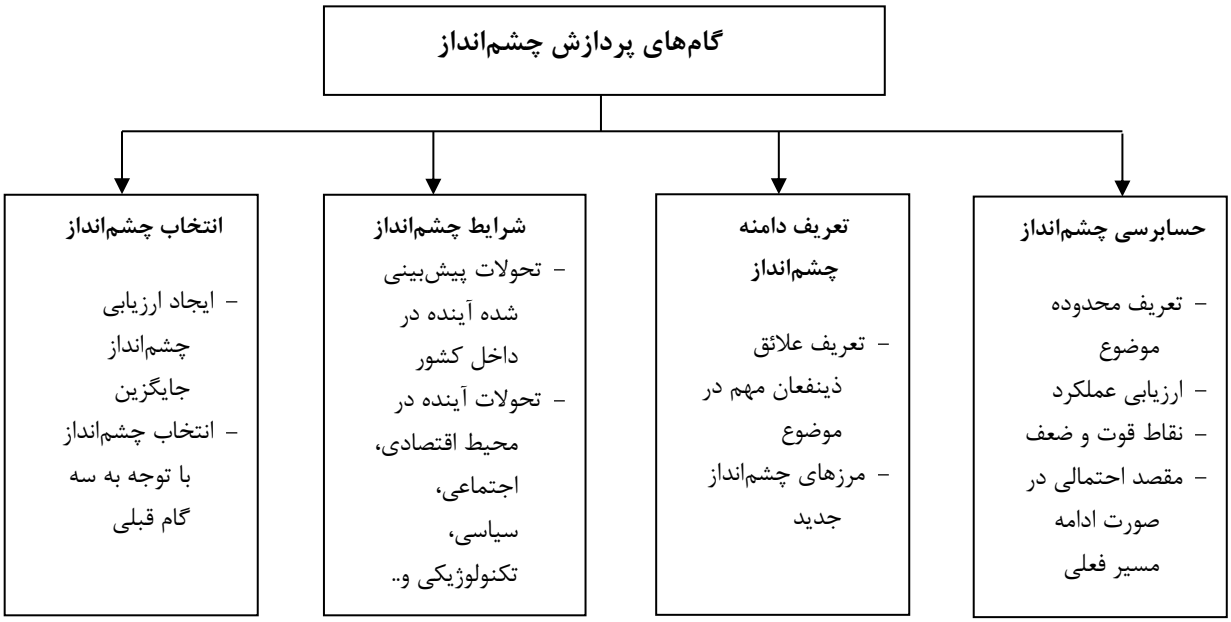
۵) گام پنجم: تصحیح بیانیه

۶) گام ششم: آزمون معیارها

۷) گام هفتم: کسب تأیید یا تصحیح

۸) گام هشتم: ابلاغ چشم‌انداز

این در حالی است که چشم‌انداز به هر روشی که انتخاب و خلق گردد باید مبتنی بر گام‌های خلق آن و مطابق با رویکرد ارائه شده در شکل (**۱-۲**) پردازش و ارائه شود. در شکل (**۱-۲**) گام‌های پردازش چشم‌انداز به طور خلاصه ذکر شده است:



شکل (۱-۲): گام‌های پردازش یک چشم‌انداز مطلوب

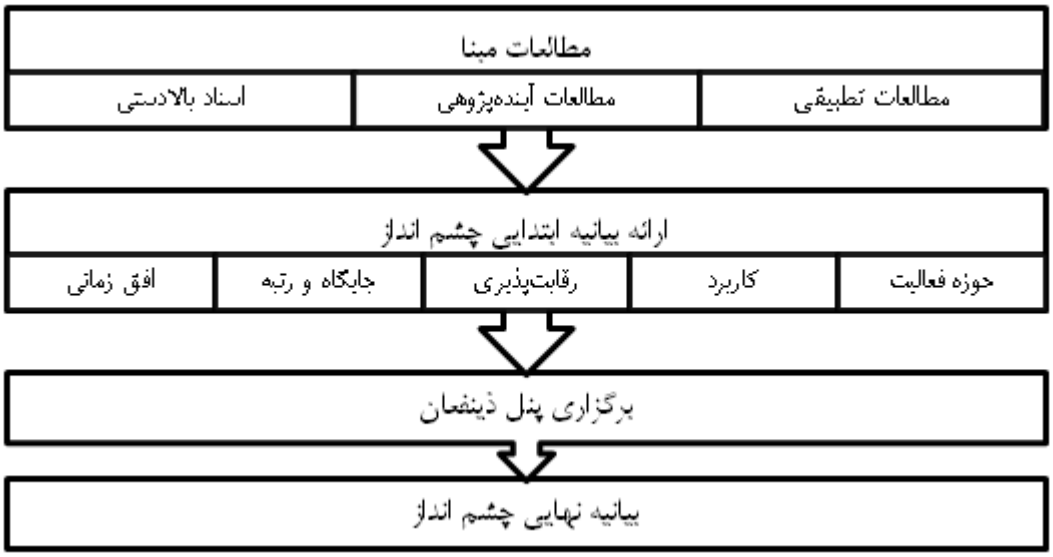
۱-۳- فرآیند (روش منتخب) تدوین چشم‌انداز توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

با توجه مطالب ذکر شده در رابطه با تعریف، ویژگی‌ها و روش‌های تدوین چشم‌انداز و جمع‌بندی این مطالب می‌توان به انتخاب یک روش پیشنهادی ترکیبی برای تدوین چشم‌انداز پرداخت. همان طور که اشاره شد موارد مختلفی در بسط و

تدوین چشم‌انداز دارای اهمیت می‌باشند، که به منظور در نظر گرفتن این موارد در بیانیه چشم‌انداز باید به یک سری سؤالات کلیدی و اساسی توجه شود. این سؤالات عبارت‌اند از:

۱) رسالت اصلی چیست؟ ما امروز چه هستیم؟ آرزو داریم چه بشویم؟ توانمندی اصلی ما چیست؟
۲) چگونه آرزوی اصلی بیان شده در بیانیه چشم‌انداز محقق خواهد شد؟ راهبرد رشد داخلی سیستم در هر یک از زیربخش‌های اصلی آن چیست؟
۳) اگر زیر بخش‌های اصلی پتانسیل لازم برای رشد را نداشته باشند، راهبرد رشد خارجی برای تحقق آرزوی چشم‌انداز تبیین شده کدام است؟

در واقع می‌توان اشاره کرد که روش (متدلوژی) منتخب تدوین هر چشم‌انداز پاسخ به سؤالات فوق‌الذکر بوده و پیشنهاد می‌شود برای تدوین چشم‌انداز بر اساس فلوچارت ارائه شده در شکل (۱-۳) عمل شود.



شکل (۱-۳): مدل اجرایی خلق چشم‌انداز

از این رو بر اساس روش منتخب گام‌های خلق یک چشم‌انداز به شرح زیر می‌باشد:

در مرحله اول به بررسی اسناد بالادستی، گزارش توجیه‌پذیری، بررسی تحولات آینده و نظرات خبرگان پرداخته شده و با استفاده از این بررسی‌ها یک دید کلی نسبت به فضای صنعت و یا سیستم مدنظر به دست می‌آید. در مرحله دوم باید ویژگی‌های اساسی ذکر شده در یک بیانیه اولیه مطلوب لحاظ شود. در مرحله سوم، با توجه به مطالعات انجام شده و دید

به دست آمده از مرحله قبل، به تدوین بیانیه ابتدایی از چشم‌انداز پرداخته می‌شود. در مرحله چهارم که در شکل (**۱-۳**) از آن تحت عنوان برگزاری پنل ذینفعان یاد شده است، چشم‌انداز اولیه با ذینفعان در میان گذاشته می‌شود. در این مرحله پس از دریافت و بررسی نظرات ذینفعان در صورت لزوم تغییراتی در بیانیه اولیه چشم‌انداز داده می‌شود. با استفاده از تکنیک‌هایی مانند طوفان ذهنی بیانیه چشم‌انداز که مورد قبول تمام ذینفعان اصلی باشد نهایی و تدوین می‌شود.

لازم به یادآوری است که چشم‌انداز تدوین شده باید مورد ارزیابی قرار گیرد تا کارایی آن اثبات شود. برای اثبات کارایی چشم‌انداز، بیانیه نهایی چشم‌انداز تدوین شده از لحاظ دارا بودن صفات و ویژگی‌های ضروری چشم‌انداز بررسی و سنجیده می‌شود و در صورتی که صفات و ویژگی‌های ذکر شده را دارا باشد چشم‌انداز از کارایی خوبی برخوردار خواهد بود.

بر اساس کلیات اجمالی بیان شده از روش منتخب تدوین چشم‌انداز در ادامه مطابق با گام‌های بیان شده به بررسی اسناد بالادستی حوزه چشم‌انداز توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) پرداخته می‌شود.

۱-۴- نتایج حاصل از بررسی اسناد بالادستی

منظور از اسناد بالادستی، قوانین و سیاست‌های کلان کشور است که چشم‌انداز و اهداف کلان حوزه‌های مختلف توسعه فناوری باید منطبق بر این اسناد تدوین گردد. همان طور که اشاره شد یکی از مهم‌ترین مراحل در تدوین سند راهبردی تبیین چشم‌انداز است، که به منظور تدوین چشم‌انداز نیاز به بررسی اسناد مختلف پرداخته می‌شود. یکی از منابع اصلی برای تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز اسناد بالادستی مرتبط با حوزه مدنظر می‌باشند. با توجه به متنوع بودن ارگان‌های قانون‌گذار، اسناد بالادستی متعددی در رابطه با توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) بررسی شده‌اند که لیست این اسناد در جدول (**۱-۱**) ارائه شده است. در اکثر اسناد بررسی شده سیاست‌های کلی کشور مشخص شده و به طور خاص به موضوع فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره نشده است. با مطالعه قوانین و سیاست‌های مرتبط، با توجه به پتانسیل‌های موجود در به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، ویژگی‌های قابل تصور برای چشم‌انداز پیشنهادی را می‌توان برداشت کرد. ویژگی و مواردی که با توجه به اسناد بالادستی می‌توانند در بیانیه چشم‌انداز در نظر گرفته شوند، در جدول (**۱-۲**) ارائه شده‌اند.

جدول (۱-۱): عناوین اسناد و سیاست‌های بررسی شده.

ردیف	قانون	مرجع صادرکننده	تاریخ تصویب
۱	چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴	مقام معظم رهبری	۱۳۸۲
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای اسلامی	۱۳۵۸
۳	سیاست‌های کلی کشور در زمینه انرژی	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۷۹
۴	سیاست‌های اقتصاد مقاومتی	مقام معظم رهبری	۱۳۹۲
۵	تعیین و ابلاغ سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف توسط مقام معظم رهبری	مقام معظم رهبری	۱۳۸۹
۶	سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی بلندمدت وزارت نیرو	وزارت نیرو	۱۳۹۰
۷	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای اسلامی	۱۳۹۰
۸	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	ستاد توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	–
۹	تدوین استراتژی توسعه تولید انرژی کشور در افق ۳۰ ساله با در نظر گرفتن کلیه حامل‌های انرژی	کارفرما: توانیر مجری: پژوهشگاه نیرو	۱۳۹۰
۱۰	تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه خودرو برقی	کارفرما: پژوهشگاه نیرو مجری: پژوهشکده کنترل و مدیریت شبکه	۱۳۹۴

جدول (۱-۲): ویژگی‌های موجود در اسناد بالادستی مرتبط با توسعه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع).

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوطه	موارد و ویژگی‌های قابل برداشت از قانون که در تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز باید در نظر گرفته شوند
۱	چشم‌انداز ۱۴۰۴	توسعه‌یافته	دستیابی به **جایگاه مناسب در میان کشورهای منطقه** در افق ۱۴۰۴
		برخوردار از دانش پیشرفته	**بومی‌سازی دانش طراحی و تولید سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی** به عنوان دانش پیشرفته در افق ۱۴۰۴
		بهره‌مند از محیطزیست مطلوب	**توجه به محیطزیست** و تلاش برای **افزایش ایمنی محیطزیست با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی**
		دست یافتن به جایگاه اول اقتصادی، علم و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه)	دستیابی به **جایگاه اول منطقه** در بخش‌های اصلی و استراتژیک ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	اصل ۳بند ۱۳: تأمین خودکفایی کشور در علوم و فنون و صنعت ...	بومی‌سازی کامل تولید و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و تجهیزات
		اصل ۴۸: بهره‌گیری عادلانه از منابع طبیعی و امکانات در سطح کشور (بهره‌مندی یکسان همه افراد کشور از نعمت گاز طبیعی و برق و...)	ارتقای سطح رفاه اجتماعی با بهره‌مندی اقشار دوردست جامعه به برق تجدیدپذیر با بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی
		اصل ۸۱: خودکفایی کشور در امور صنعت و تجارت و عدم اعطای امتیاز تجاری،اقتصادی و صنعتی به بیگانگان	بومی‌سازی بکارگیری فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوطه	موارد و ویژگی‌های قابل برداشت از قانون که در تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز باید در نظر گرفته شوند
۳	سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی	• ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی. • تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها از قبیل بادی و خورشیدی و پیل‌های سوختی و زمین‌گرمایی در کشور	توجه به محیط‌زیست و ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور با توسعه وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی و انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۴	سیاست‌های اقتصاد مقاومتی	پیشتازی اقتصاد دانش بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه.	دستیابی به جایگاه مناسب در میان کشورهای پیشرو در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی و دستیابی به جایگاه اول منطقه در تولید دانش بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
		افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز، توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه (بر اساس شاخص شدت مصرف انرژی) و بالا بردن صادرات برق، محصولات پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی با تأکید بر برداشت صیانتی از منابع	بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در تولید برق از منابع تجدیدپذیر و ارتقای بهره‌وری شبکه و خودروهای برقی و هیبریدی به منظور صیانت از منابع نفتی
۵	سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف ابلاغی مقام معظم رهبری	• افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین. • اولویت دادن به افزایش بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی.	افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر و افزایش بهره‌وری شبکه با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی
۶	سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی بلندمدت وزارت نیرو	وزارت نیرو با **ارتقاء بهره‌وری** و بهره‌گیری از **فناوری‌های نوین**، **سازگار با محیط‌زیست** و متناسب با زیرساخت‌های حال و آینده و توسعه مشارکت و بهره‌وری منابع انسانی متخصص و خلاق به عنوان ارزشمندترین دارایی، نقشی مؤثر در رفاه اجتماعی و تبادل برق با کشورهای منطقه ایفا نموده و در راستای کاهش شدت انرژی، **افزایش خوداتکایی** و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام می‌کند	بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در بخش تولید به منظور **ارتقای بهره‌وری** توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی به منظور **افزایش سازگاری با محیط زیست (از طریق توسعه برق تجدیدپذیر و تولید خودروهای برقی** توسعه به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی اللکتریکی در صنعت برق به منظور **افزایش پایداری شبکه**
۷	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	**ماده۱۳۹ـ** به منظور ایجاد زیرساخت‌های تولید تجهیزات نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی‌های پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژی‌ها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخش‌های خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد.	دستیابی به دانش فنی ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به عنوان توجه به محیط‌زیست و تلاش برای افزایش ایمنی محیط‌زیست با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی، توسعه و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر نوین
۸	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	-	افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوطه	موارد و ویژگی‌های قابل برداشت از قانون که در تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز باید در نظر گرفته شوند
۹	تدوین استراتژی توسعه تولید انرژی کشور در افق ۳۰ ساله با در نظر گرفتن کلیه حامل‌های انرژی	-	افزایش پایداری و کیفیت شبکه با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی مناسب در شبکه برق
۱۰	تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه خودرو برقی	**بخشی از بیانیه چشم‌انداز: تأمین انرژی مورد نیاز خودروهای برقی در قالب ۲۵۰۰ ایستگاه شارژ و تامین ۲/۵۲ گیگاوات انرژی** هدف ۱: کاهش سهم حمل و نقل در میزان آلودگی هوا ، شدت مصرف انرژی و هزینه های مصرف سوخت فسیلی هدف ۲: هدف افزایش توان ظرفیت کشور و به طور خاص وزارت نیرو در پشتیبانی بکارگیری خودروهای برقی هدف ۳: دستیابی به فناوری های اصلی خودروی برقی در کشور	افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی به منظور **افزایش سازگاری با محیط زیست (از طریق توسعه برق تجدیدپذیر و تولید خودروهای برقی**

۱-۵- نتایج حاصل از بررسی مطالعات تطبیقی

همان طور که در بررسی چهارچوب نظری تبیین بیانیه چشم‌انداز و فرایند منتخب تدوین چشم‌انداز اشاره شد، بررسی ابعاد چشم‌اندازی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در سایر کشورها منبع مناسبی است که می‌توان از آن در تدوین بیانیه چشم‌انداز استفاده کرد. در مطالعات تطبیقی تعدادی از کشورها با توجه به حجم بازار فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در آن‌ها و نظر خبرگان برای بررسی انتخاب شده‌اند که عبارت‌اند از: ایالات متحده آمریکا، کشورهای اتحادیه اروپایی، اسکاتلند، آلمان، استرالیا و کانادا. ابعاد چشم‌اندازی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در اسناد هر یک از این کشورها در ادامه بررسی شده است.

۱-۵-۱- بررسی سند برنامه ذخیره‌سازی انرژی آمریکا توسط وزارت انرژی و دفتر تأمین برق و پایایی انرژی (OE) آمریکا

سند برنامه ذخیره‌سازی انرژی آمریکا توسط دپارتمان انرژی و اداره ارسال وزارت انرژی و دفتر تأمین برق و پایایی انرژی (OE) آمریکا در سال ۲۰۱۱ تدوین شده است. در این سند چالش‌ها و نیازمندی‌ها، تحلیل، تحقیقات، مدیریت و توسعه اقدامات در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بحث شده است.

چشم‌انداز در نظر گرفته شده برای برنامه‌های دفتر OE بر پایه چهار اصل تدوین شده است، که این چهار اصل عبارت‌اند از:

۱. مشخص کردن مکان مناسب برای ذخیره‌سازی انرژی با بالاترین بازده

۲. بهبود و توسعه عملیاتی بخش‌های مختلف مانند قیمت، امنیت، طول عمر سیکلی تجهیزات

۳. تلاش برای دستیابی به بالاترین بازده، به ویژه استفاده نمودن از تحقیقات

۴. تربیت نیروهای متخصص مورد نیاز برای ساخت و طراحی تجهیزات مختلف مورد استفاده

از بررسی این سند مشخص شد که در راستای انجام تحقیقات برای بهبود عملکرد سیستم‌های ذخیره‌سازی، یافتن مکان مناسب ذخیره‌سازی و تربیت نیروهای متخصص در این زمینه متمرکز شده است.

۱-۵-۲- بررسی سند برنامه ذخیره‌سازی انرژی کشورهای اتحادیه اروپا

سند ذخیره‌سازی انرژی اروپا نگاه استراتژیک را در مورد فرصت‌های ذخیره‌سازی انرژی به صورت گرمایی و الکتریکی ارائه داده و چالش‌های موجود در این زمینه را بررسی می‌کند. قوانین تصویب شده اتحادیه اروپا در رابطه با ذخیره‌سازی انرژی به طور گسترده‌ای بر کاهش انتشار دی اکسید کربن تأکید دارد، از این رو توجه زیادی به سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی به منظور کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی در نظر گرفته شده است.

چشم‌انداز تدوین شده در این سند کاهش ۸۰ درصدی میزان تولید گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ و بهبود پایداری شبکه و کنترل نوسانات مربوط به منابع تولید انرژی الکتریکی می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده مشخص است بعد اصلی چشم‌انداز این سند در نظر گرفتن مسائل زیست‌محیطی خصوصاً کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (به ویژه CO_2) است. البته افزایش کیفیت و امنیت عرضه انرژی الکتریکی و کاهش نوسانات تولید الکتریسیته نیز در چشم‌انداز اتحادیه اروپا در نظر گرفته شده است.

۱-۵-۳- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و مطالعات مدیریتی اسکاتلند

هدف اصلی اسکاتلند کاهش انتشار دی اکسید کربن در افق سال ۲۰۲۰ می‌باشد. در این سند استراتژی اصلی کاهش انتشار CO_2 را جلوگیری از نشر این گاز در فرآیند تولید انرژی الکتریکی دانسته و با توجه به این امر استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی برای تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر به عنوان هدف کشور اسکاتلند انتخاب شده است.

چشم‌انداز تدوین شده در این سند بر کاهش نشر دی اکسید کربن تا سال ۲۰۲۰ به میزان ٪۴۲ نسبت به سال ۱۹۹۰ و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از ٪۲۰ به ٪۶۰ تا ٪۸۰ تا سال ۲۰۳۰ میلادی تأکید می‌کند. با توجه به این مطالعه انجام شده و موارد فوق‌الذکر ابعاد اصلی در نظر گرفته شده در تدوین چشم‌انداز این سند توجه به مسائل محیط‌زیستی و توسعه صنعت برق تجدیدپذیر (تنوع بخشیدن به منابع انرژی) می‌باشد.

۱-۵-۴- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در آلمان بر اساس چشم‌انداز جهانی و اروپا سال ۲۰۵۰

در این سند اشاره شده که با توجه به پتانسیل بالای آلمان برای تولید برق تجدیدپذیر، این کشور می‌تواند بخش اعظمی از انرژی مورد نیاز خود را با استفاده از منابع تجدیدپذیر (خصوصاً باد و خورشید) تأمین نماید. از سوی دیگر برای استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی در بخش‌های مختلف از جمله نیروگاه‌های تولید برق و صنایع حمل و نقل الکتریکی نیاز به توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی می‌باشد.

در این سند چشم‌انداز کشور آلمان به‌کارگیری حدود یک میلیون اتومبیل الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ میلادی و حدود ۵ میلیون اتومبیل الکتریکی تا سال ۲۰۳۰ و افزایش سهم منابع تجدیدپذیر از ٪۲۰ به ٪۶۰ تا ٪۸۰ در تولید انرژی در افق سال ۲۰۳۰ میلادی بیان شده است.

از این رو می‌توان نتیجه گرفت که ابعاد اصلی چشم‌انداز کشور آلمان در تدوین سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، افزایش سهم منابع تجدیدپذیر در تولید انرژی (تنوع بخشیدن به منابع انرژی) و توجه به حمل و نقل برقی می‌باشد.

۱-۵-۵- بررسی سند ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در استرالیا

مسئله مهم در ارتباط با فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در استرالیا امنیت فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است. در این سند اشاره شده که بسیاری از بخش‌های مختلف (تولید، انتقال و بکارگیری) انرژی ایمن نیستند و این امر در سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی نیز تا حدی وجود دارد که از جمله آن می‌توان خطر انفجار و آتش گرفتن باتری‌های مختلف (خصوصاً باتری‌های لپ‌تاپ) را نام برد.

در این سند چشم‌انداز استرالیا در رابطه با ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، افزایش امنیت در فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی می‌باشد. با توجه به موارد تشریح شده مشخص می‌شود که بعد اصلی چشم‌انداز استرالیا در این سند افزایش ایمنی استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی می‌باشد.

۱-۵-۶- بررسی سند دید استراتژیک برای باتری‌های قوی، خودروهای الکتریکی هیبریدی و خودروهای پلاگین در کانادا

در این سند اشاره شده که کشور کانادا با توجه به مزایای صنعتی، اجتماعی و محیطزیستی خودروهای الکتریکی یکی از کشورهای پیشرو در زمینه خودروهای الکتریکی است. در حال حاضر حدود ۹۵ درصد از حمل و نقل زمینی کانادا تحت پوشش شرکت نفت این کشور است، از این رو در راستای دستیابی به مزایای به‌کارگیری خودروهای الکتریکی نیاز به افزایش فعالیت در این زمینه و حل مشکلات موجود در آن می‌باشد. مهم‌ترین مشکل استفاده از خودروهای الکتریکی تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز است که در این سند عنوان شده انرژی مورد نیاز خودروهای الکتریکی به چهار روش قابل تأمین است که عبارت‌اند از:

- استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مانند باتری‌ها و ابرخازن‌ها
- ژنراتورها
- تجهیزات تبدیل انرژی الکتروشیمیایی مانند پیل‌های سوختی
- به طور مستقیم از شبکه توزیع برق

در چشم‌انداز این سند به سه مورد زیر اشاره شده است:

۱.به‌کارگیری ۵۰۰۰۰۰ خودرو الکتریکی در جاده‌های کانادا تا سال ۲۰۱۸

۲.افزایش توان شبکه برق، بهینه‌سازی باتری‌ها و خودروهای الکتریکی

۳.دستیابی کامل به فناوری استفاده از باتری‌های لیتیمی در خودروهای الکتریکی

با توجه به موارد بیان شده مشخص می‌گردد که ابعاد اصلی چشم‌انداز این سند افزایش حمل و نقل الکتریکی، افزایش توان شبکه برق و دستیابی دانش استفاده از باتری‌های لیتیمی در خودروهای الکتریکی است.

۱-۶- نتایج حاصل از بررسی مطالعات آینده‌پژوهی

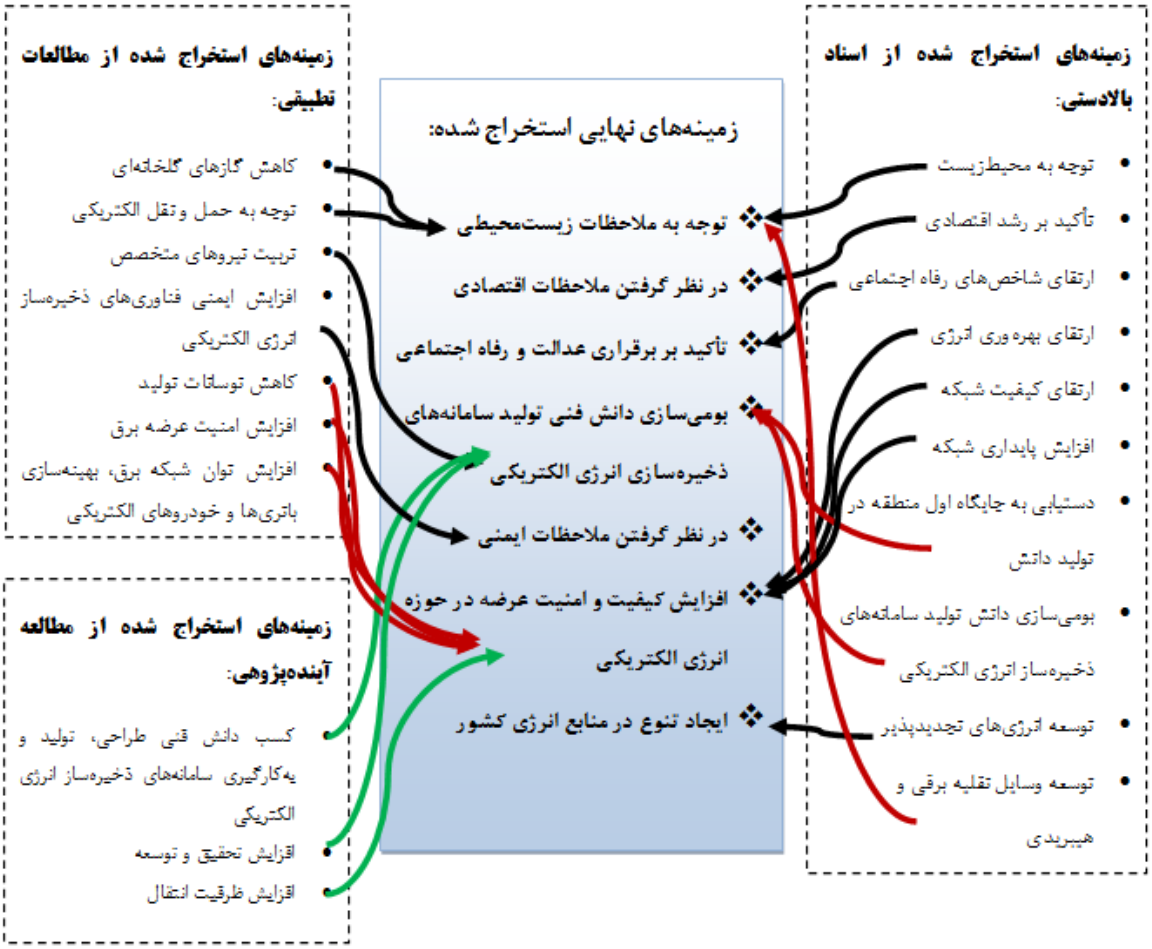
همان طور که در بررسی چهارچوب نظری تدوین بیانیه چشم‌انداز اشاره شد، چشم‌انداز باید تحول‌گرا، آینده‌نگر و قابل دستیابی باشد از این رو در یک جمله می‌توان گفت چشم‌انداز باید مبتنی بر آینده باشد. بنابراین وضعیت آینده فناوری در تدوین یک چشم‌انداز مطلوب نقش اساسی بازی می‌کند، از این رو در این بخش بررسی مطالعه آینده‌پژوهی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق انجام شده در فاز ۲ این طرح پرداخته شده است.

در مطالعه آینده‌پژوهی، سناریوهای مختلف برای آینده فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور بررسی شده و از میان چهار سناریوی برتر سناریو خوداتکایی به عنوان سناریو محتمل‌تر انتخاب شده است. در این سناریو کشور با افزایش تحریم‌های سیاسی اقتصادی روبرو شده ولی از سوی دیگر بر اساس عملکرد صحیح مدیران در شرایط بحرانی سیاست‌های حمایتی از توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور افزایش می‌یابد.

با توجه به اینکه (طبق سناریو محتمل) کشور با افزایش تحریم‌ها روبرو خواهد شد، در تدوین چشم‌انداز تلاش برای کسب دانش فنی و بومی‌سازی طراحی، تولید و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی باید در نظر گرفته شود. از سوی دیگر افزایش تحقیقات علمی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی باید مد نظر قرار گرفته که این امر بدون تربیت نیروی انسانی متخصص بومی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۱-۷- تبیین چهارچوب بیانیه و ارائه پیش‌نویس اولیه بیانیه چشم‌انداز

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته بر روی اسناد بالادستی و ابعاد چشم‌اندازی اسناد سایر کشورها ویژگی‌ها و زمینه-های مهم در تدوین سناریوی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخص شده است. نحوه استخراج این زمینه‌ها و ارتباط آن‌ها در شکل (۱-۴) دنشان داده شده است.



شکل (۱-۴): زمینه‌های استخراج شده برای تدوین بیانیه چشم‌انداز

با توجه به نکات اشاره شده بیانیه اولیه به صورت زیر تهیه شد:

"با اتکا به خداوند متعال، صنعت برق کشور در افق ۱۴۰۴ و در راستای تحقق سند چشم‌انداز بیست‌ساله، با تأکید بر خوداتکایی و مبتنی بر نیروی انسانی بومی و ضمن توجه به مقوله حفظ محیط زیست،

با دستیابی به دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های با اولویت، نیاز کشور در ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی را متناسب با ظرفیت‌های هدف‌گذاری شده در بخش‌های شبکه برق، حمل‌ونقل پاک و انرژی‌های تجدیدپذیر نوین، به منظور افزایش کیفیت توان، پایداری شبکه و با توجه به ملاحظات اقتصادی تأمین می‌نماید."

پس از تهیه بیانیه اولیه چشم‌انداز، این بیانیه در جلسه‌ای با حضور اعضای کمیته راهبری، رئیس پژوهشکده شیمی و مواد، و مدیر گروه ارائه شد. اسامی افراد حاضر در این جلسه به شرح ذیل است:

- جناب آقای مهندس طالبی (مدیر پروژه نیروگاه سیاه بیشه)
- جناب آقای دکتر حسینی (مشاور فنی و رئیس بخش برق شرکت آب نیرو)
- جناب آقای مهندس امینی (رئیس مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته پژوهشگاه نیرو)
- جناب آقای مهندس ژام (رئیس مرکز شیمی و مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو)
- جناب آقای دکتر موسوی تاکامی (نماینده شرکت توانیر)
- جناب آقای دکتر عادل محسنی (نماینده شرکت مدیریت شبکه)
- جناب آقای دکتر فرشاد کوچک محسنی (رئیس پروه برنامه‌ریزی و تعامل با بازار برق شرکت مدیریت شبکه)

جناب آقای مهندس صالحی (مدیر گروه شیمی و فرآیند مرکز شیمی و مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو)

- سرکار خانم مهندس بهبودی (کارشناس فنی پژوهشکده انرژی‌های نو، دانشگاه صنعتی امیرکبیر)
- جناب آقای مهندس هدایت (مسئول تحقیق و توسعه مجتمع صنعتی سپاهان باتری)
- جناب آقای مهندس شهابیان (نماینده انجمن صنعت باتری)
- جناب آقای مهندس حسنی (رئیس گروه ذخیره‌سازی انرژی سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا))

پس از بررسی اولیه محتوای بیانیه چشم‌انداز جناب آقای دکتر موسویان عنوان کردند که مبحث ذخیره‌سازی خودروهای الکتریکی در محدوده فعالیت‌های صنعت برق نبوده و صنعت برق فقط در زمینه تأمین برق مورد نیاز این خودروها فعالیت داشته و طراحی و ساخت قطعات مختلف خودروها وظیفه وزارت صنعت، معدن و تجارت است. البته با

مباحث انجام شده در جلسه کمیسیون فنی طرح که با حضور مهندس مرجانمهر و مهندس فتحی انجام شد تصمیم گرفته شد که با توجه به اهمیت استفاده از خودروهای برقی، بند خودروهای الکتریکی از بیانیه چشم‌انداز حذف نشود.

جناب آقای مهندس امینی اظهار داشتند که در راستای بهبود روند اجرایی سند بهتر است حجم مورد نیاز ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به صورت تقریبی و اولیه مشخص شده و در چشم‌انداز اشاره شود. از سوی دیگر جناب آقای مهندس حسنی و جناب آقای دکتر زمانیان بر این باور بودند که افزودن این اعداد به بیانیه چشم‌انداز با عنوان طرح هم‌خوانی نداشته و در صورت افزودن این عدد روند تدوین سند باید در جهت تأمین نیازهای ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق تغییر کند، در نهایت پس از بحث و بررسی نتیجه گرفته شد که این اعداد به منظور مشخص شدن اهمیت توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بخش توجیه‌پذیری تدوین سند ذکر شوند.

در نهایت جناب آقای دکتر حسینی، جناب آقای مهندس طالبی و جناب آقای مهندس صالحی اشاره نمودند که کاربردهای مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق باید تک به تک ذکر شود.

۱-۸- بیانیه چشم‌انداز

بر اساس موارد ذکر شده بیانیه چشم‌انداز توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور به شرح زیر تبیین و اعلام می‌گردد:

با اتکا به خداوند متعال صنعت برق کشور در افق ۱۴۰۴ و در راستای تحقق سند چشم‌انداز بیست‌ساله، با تأکید بر خوداتکایی و مبتنی بر نیروی انسانی بومی و ضمن توجه به مقوله حفظ محیط زیست،

با دستیابی به دانش فنی طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سامانه‌های اولویت‌دار، نیاز کشور در ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی متناسب با کاربردهای شبکه برق (کنترل فرکانس، ارتقا کیفیت توان، پیک‌سایی، پایداری شبکه)، خودروهای برقی و انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت برق تامین خواهد شد.

۱-۹- توصیفات پساچشم‌اندازی

در این قسمت به توضیح و تعریف در رابطه با بیانیه چشم‌انداز در نظر گرفته شده برای پروژه توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور به جهت شفاف‌سازی هرچه بیشتر این عبارت‌ها و زمینه‌های چشم‌اندازی پرداخته شده است.

- **رویکرد تدوین بیانیه چشم‌انداز:** با توجه به اینکه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از جمله فناوری‌های میانی است که توسعه آن سبب توسعه سایر حوزه‌ها و صنایع همچون کنترل فرکانس، پیک‌سایی انرژی‌های تجدیدپذیر و ... می‌شود، چشم‌انداز و هدف‌گذاری توسعه این فناوری باید بر مبنای به‌کارگیری این سامانه‌ها در حوزه‌ها و صنایع ذکر شده در نظر گرفته شود. از این رو رویکرد تدوین بیانیه چشم‌انداز در این سند دستیابی به فناوری‌های کاربردی با توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در نظر گرفته شده است.

- **دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های اولویت‌دار:** با توجه به تنوع زیاد موجود در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و امکان استفاده از برخی سامانه‌ها به جای سایر موارد، دستیابی دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری تمام سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور لازم و ضروری نیست. یک روش مناسب برای گزینش و انتخاب بین سامانه‌های مختلف، اولویت‌بندی و تلاش برای دستیابی به دانش فنی سامانه‌های با اولویت است. به منظور در نظر گرفتن این مورد، عبارت" دستیابی به توانمندی رقابتی دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های با اولویت" جایگزین عبارت "دستیابی به توانمندی رقابتی دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" در بیانیه چشم‌انداز شد. شاخص‌های اولویت‌بندی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و سامانه‌هایی با اولویت از منظر طراحی، ساخت و به‌کارگیری، در ادامه فرآیند تدوین سند ملی "توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" تعیین می‌گردند.

- **پایداری شبکه:** بیانگر سطح احتمال تأمین بار مشترکین در چهارچوب استانداردهای مرتبط و به میزان مورد تقاضا می‌باشد. این سطح با استفاده از شاخص‌هایی از قبیل تعداد دفعات، مدت و دامنه اثرات نامطلوب در تأمین نیاز مصرف‌کنندگان بیان می‌شود.
- کیفیت توان: این عبارت بیان‌کننده وضعیت پارامترهای انرژی الکتریکی منتقل شده نظیر ولتاژ، شدت جریان، ضریب توان و فرکانس در محل مشترک می‌باشد.
- **متناسب با ظرفیت‌های هدف‌گذاری شده:** همان طور که در تشریح رویکرد تدوین بیانیه چشم‌انداز اشاره شد فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از جمله فناوری‌های میانی است، که چشم‌انداز و هدف‌گذاری توسعه این فناوری باید بر مبنای به‌کارگیری این سامانه‌ها در سایر حوزه‌ها و صنایع تدوین گردد. از این رو در بیانیه چشم‌انداز ذکر شده است که طراحی، ساخت و به‌کارگیری این سامانه‌ها باید متناسب با ظرفیت‌های هدف‌گذاری شده در حوزه‌های مختلف انجام پذیرد.

فصل دوم:

تدوین اهداف کلان توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۲-۱- مقدمه

در ادامه روند تدوین اهداف ارائه شده و بر اساس روند تشریح شده، اهداف کلان در توسعه فناوری به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) تعیین شده‌اند. اهداف در برنامه‌های توسعه یک فناوری بیانگر مقاصد و یا خواسته‌های مطلوب حاصل از توسعه فناوری می‌باشند، که این اهداف از طریق انجام اقدامات پیشنهادی محقق می‌شوند. اگرچه اهداف ممکن است در سطوح مختلفی قابل تعریف باشند، اما در سند راهبردی لازم است صرفاً اهداف اساسی معرفی شوند. اهداف اساسی به اهدافی گفته می‌شود که بر جهت‌گیری‌های اصلی فعالیت‌های حوزه سند تأثیرگذار هستند.

۲-۲- چارچوب نظری تدوین اهداف کلان برنامه راهبردی

یکی از گام‌های اساسی در تعیین جهت‌گیری‌های کلان یک برنامه راهبردی، تدوین اهداف توسعه، در راستای چشم‌انداز تعریف شده است. این هدف‌گذاری در سطح کلان به منظور شفاف نمودن مسیر نیل به چشم‌انداز انجام می‌گیرد. در حقیقت اهداف مذکور، پاسخگوی یک سؤال اساسی با عنوان "به منظور رسیدن به چشم‌انداز در افق زمانی تعیین شده، به چه مقاصدی باید دست یافت؟" می‌باشد. با تعیین این اهداف در مسیر دستیابی به چشم‌انداز، کنشگران دخیل در نظام توسعه فناوری، اهدافی بلندمدت را دنبال می‌کنند و در نتیجه، برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های خود را بر اساس آن به صورت دقیق‌تر و با جزئیات بیشتر انجام می‌دهند.

در روش‌شناسی پیشنهادی، تدوین اهداف با دو رویکرد بالا–به–پایین و پایین–به–بالا صورت می‌پذیرد. رویکرد بالا–به–پایین رویکردی هدف‌محور است که به دنبال ترسیم یک آینده مطلوب برای توسعه صنعت است. در طرف مقابل، رویکرد پایین–به–بالا نگاهی مسئله‌محور به توسعه صنعت دارد. با استفاده از این رویکرد ترکیبی، از یک طرف هم‌راستایی اهداف با چشم‌اندازهای کلان ملی و سایر ارکان جهت‌ساز بالادستی حفظ شده و از طرف دیگر تمام مسائل و مشکلات موجود در مسیر توسعه صنعت نیز مورد هدف تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. در این بخش، فرآیند تدوین اهداف کلان با نگاهی بالا–به–پایین صورت می‌گیرد. این اهداف در راستای چشم‌انداز و با تعریف حوزه‌های اهداف مشخص می‌شوند.

علاوه بر حوزه‌های هدف که بیان‌کننده ابعاد اهداف هستند، کیفیت و ویژگی‌های این اهداف باید تعیین شود. به منظور تعیین کردن حوزه‌ها و ویژگی‌های ضروری هدف، به بررسی مدل‌های هدف‌گذاری پرداخته شده است.

۲-۲-۱- حوزه‌های اهداف تعیین شده

در منابع برنامه‌ریزی راهبردی در سطح بنگاه، مطالعات مختلفی با موضوعیت تدوین حوزه‌های اهداف تعیین شده است. در زیر به طور خلاصه به بررسی این مدل‌ها پرداخته می‌شود:

۲-۲-۱-۱- حوزه‌های اهداف در مدل کارت امتیازی متوازن (Kaplan and Norton, 1996)

- منظر مالی (سودآوری، رشد در آمد، و افزایش بهره‌وری)
- منظر مشتری (تعیین مشتریان مخاطب، تعیین ارزش‌های پیشنهادی بنگاه با توجه به مشتریان)
- منظر فرآیندهای داخلی (روابط با تأمین‌کنندگان، تصمیم‌گیری در مورد توسعه محصولات و خدمات جدید، خدمات پس از فروش و مهندسی مجدد فرآیندهای تولید)
- منظر یادگیری و رشد (رضایت کارکنان، فضای مناسب کاری، دسترسی به سیستم‌های اطلاعاتی لازم و برنامه‌های آموزش کارکنان)

۲-۲-۱-۲- حوزه‌های اهداف در مدل پیرس و رابینسون[1] (۱۳۸۳)

- توجه به مشتری،
- نوآوری،
- بهره‌وری،
- توجه به بخش مالی،
- منابع انسانی

1- Pierce & Robinson

- و لحاظ کردن محیط خارجی

۲-۲-۱-۳- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل ترکیبی فیلیپس

- بازار (سعی در حفظ سهم بازار فعلی، افزایش صادرات)
- نوآوری (بالا بردن توان نوآوری و طراحی محصول)
- بهره‌وری (بهبود کیفیت محصولات تولیدی، افزایش بهره‌وری واحدهای تولیدی و خدماتی شرکت)
- منابع مالی (استفاده بهینه از منابع مالی شرکت و خارج از شرکت برای تأمین اهداف بازار)
- منابع انسانی (ایجاد انگیزه برای ارائه کار بهتر)
- مسئولیت‌های اجتماعی (حفظ محیط زیست و حفظ ایمنی و بهداشت محیط کار)
- منابع اولیه (تلاش برای تأمین مواد اولیه مورد نیاز از داخل کشور)

۲-۲-۱-۴- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل دکتر اعرابی[۱]

- سودآوری
- بهره‌وری (ساده‌سازی رویه‌ها و سیستم‌ها بر مبنای استانداردهای جهانی)
- موضع رقابتی (ارتقای نقش و جایگاه در اقتصاد ملی، توسعه همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای)
- پیشرفت کارکنان (سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و ظرفیت‌سازی)
- روابط کارکنان
- رهبری فناورانه
- مسئولیت اجتماعی (جلب رضایت، اعتماد و مشارکت خدمت‌گیرندگان)

۱- این مدل در مورد تدوین استراتژی گمرک ایران مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۳- گام‌های ضروری تدوین اهداف

با در نظر داشتن مدل‌های هدف‌گذاری، می‌توان به معرفی گام‌های ضروری در تدوین اهداف پرداخت. روش پیشنهادی زیر می‌تواند برای تدوین اهداف کلان مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳-۱- دریافت ورودی از نظرات خبرگان هم‌راستا با چشم‌انداز، اصول ارزشی، هوشمندی فناوری

در ابتدا لازم است تا از نظرات خبرگان پیرامون اهداف کلان توسعه صنعت استفاده شود. این کار با برگزاری پنل‌های خبرگی و بحث گروهی میان متخصصین، در چارچوب نتایج حاصل از هوشمندی فناوری (روندهای رشد و توسعه فناوری در آینده)، تأکید بر مؤلفه‌های موجود در چشم‌انداز، و در نظر داشتن اصول ارزشی صورت می‌گیرد. در مجموع می‌توان این طور بیان نمود که اهداف ترجمه چشم‌انداز در ابعاد مختلف هستند.

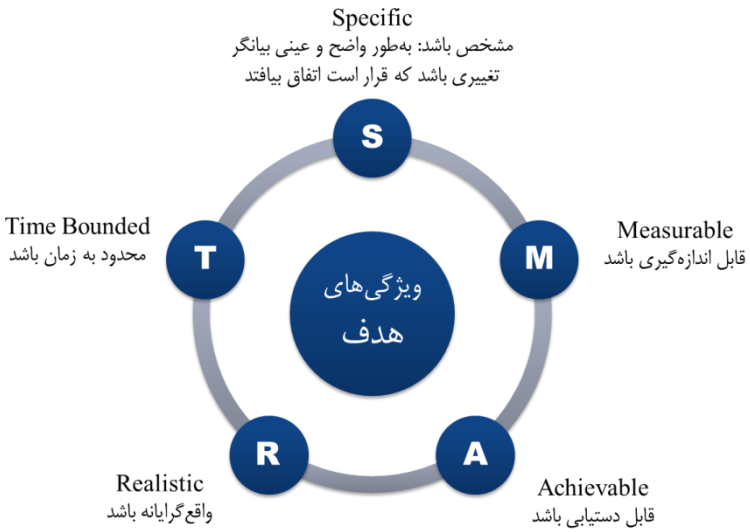
۲-۳-۲- تدوین اولیه اهداف کلان بر اساس اطلاعات ورودی

با توجه به نظرات جمع‌آوری شده متخصصین پیرامون اهداف کلان، در این مرحله لازم است تا تحلیل‌گران به پالایش این نتایج با در نظر داشتن دو محور حوزه‌های هدف و ویژگی‌های هدف بپردازند. به عبارت دیگر، تحلیل‌گران نظرات خبرگان را در حوزه‌های هدف دسته‌بندی نموده و با در نظر داشتن ویژگی‌های ضروری، آن‌ها را بازنویسی می‌کنند.

حوزه‌های اهداف به معرفی ابعادی می‌پردازند که لازم است تا به آن‌ها پرداخته شود. اگرچه این حوزه‌ها در هر مورد مطالعاتی دارای تفاوت‌ها و دسته‌بندی‌های مختلفی هستند، اما می‌توان یک حالت عمومی برای این حوزه‌ها ارائه نمود. این دسته‌بندی تنها به منظور سامان‌دهی ذهنی برنامه‌ریزان در تدوین اهداف اسناد راهبردی است و الزامی در پوشش همه‌جانبه آن‌ها در هر مورد مطالعاتی به وجود نمی‌آورد.

اهداف تدوین شده در یک سند ملی باید دارای ویژگی‌های ضروری نیز باشند. این ویژگی‌ها در ادبیات با نام SMART Goals مطرح می‌شود. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از (شکل ۲-۱) :

- مشخص باشد[1] (به طور واضح و عینی بیان‌کننده تغییری باشد که قرار است اتفاق بیفتد)،
- قابل اندازه‌گیری باشد[2]،
- قابل دستیابی باشد[3]،
- واقع‌گرایانه باشد[4]
- و محدود به زمان باشد[5].



شکل (۲-۱): ویژگی‌های اهداف کلان

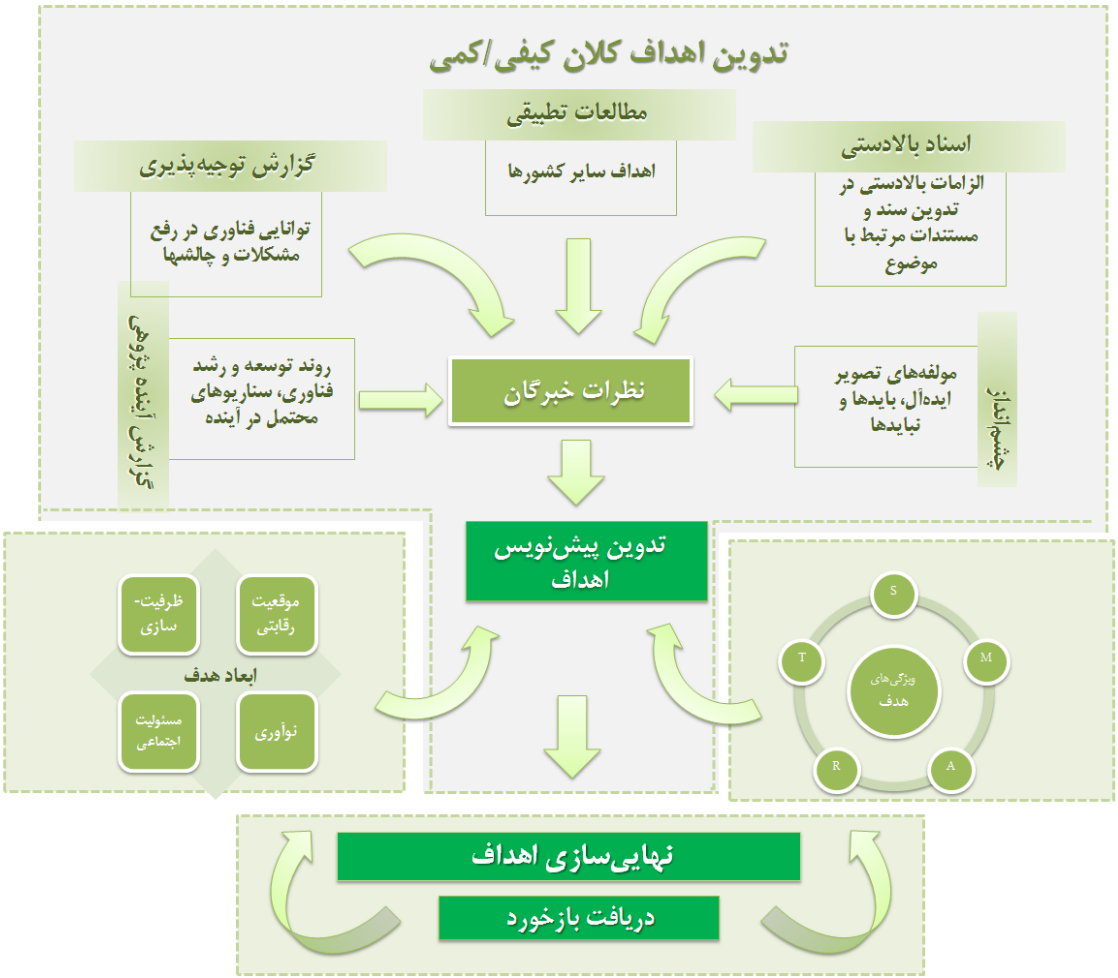
۲-۳-۳- تأیید و نهایی‌سازی اهداف کلان

اهداف کلان، راهنماهای توسعه در سایر مراحل خواهند بود. بنابراین، اهداف اولیه طراحی شده برای نهایی شدن نیازمند تأیید دوباره افراد متخصص هستند. اجرای این مرحله به کاهش خطای ناشی از بازنویسی و پالایش اهداف توسط تحلیل‌گران کمک می‌کند.

1- Specific
2- Measurable
3- Achievable
4-- Realistic
5- Time Bound

۲-۳-۴- دریافت بازخورد

از آنجا که تدوین گام‌های مختلف سند در یک فرایند تعاملی به وقوع می‌پیوندد، اهداف کلان تدوین شده در این بخش ممکن است با تدوین گام‌های بعدی سند دچار تغییر و اصلاح شوند. تدوین اهداف خرد (اهداف پایین-به-بالا) و دریافت تصویر واقعی‌تر از وضعیت موجود یکی از مهم‌ترین بازخوردهایی است که می‌تواند منجر به بازبینی در اهداف کلان شود. مراحل تدوین اهداف کلان به طور خلاصه در شکل (۲-۲) به صورت گرافیکی ارائه شده است.



شکل (۲-۲): نحوه تعیین اهداف کلان در سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)

۲-۴- تدوین اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)

به منظور تدوین اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، ابتدا باید به مرور ادبیات و مطالعه تعاریف و مفاهیم مرتبط با اهداف پرداخت. نتیجه مرور ادبیات و مطالعات انجام گرفته در بخش‌های قبلی این فصل ارائه شده است. مراحل تدوین اهداف کلان برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) به طور خلاصه در شکل (۲-۲) نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل (۲-۲) مشخص است اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) باید در جهت رسیدن به چشم‌انداز و در مسیر مأموریت و استراتژی کلان انرژی کشور باشد و از سوی دیگر اهداف با توجه به قابلیت‌های فناوری تعیین گردند. در اینجا لازم است تفاوت بین شاخص‌های چشم‌انداز و اهداف بیان شود. شاخص‌های چشم‌انداز از یک سری عوامل کلی تشکیل شده‌اند که بازه زمانی آن بلندمدت است، درحالی‌که اهداف بازه زمانی کوتاه‌تر و نیز ابعاد و سنجه‌های جزئی‌تری نسبت به شاخص‌های چشم‌انداز دارا هستند.

در گام بعدی با اخذ نظرات خبرگان حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) به بررسی اطلاعات حاصل از منابع یاد شده پرداخته و پیش‌نویس اهداف سند مورد بحث تعیین می‌گردد. در نهایت پس از نهایی‌سازی اهداف و تعیین بازخوردها، اهداف کلان تعیین می‌گردند.

مطابق فرآیند ارائه شده در شکل (۲-۲) به منظور تعیین اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) از منابع مختلفی استفاده شد، که عبارت‌اند از:

۱- چشم‌انداز تدوین شده سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع)
۲- گزارش اسناد بالادستی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)
۳- گزارش توجیه‌پذیری استفاده از فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و

توزیع)

۴- مطالعات تطبیقی استفاده از فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)

۵- مطالعه آینده‌پژوهی استفاده از فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)

در ادامه اهداف استخراج شده به عنوان نتایج حاصل از بررسی منابع مختلف ارائه شده است.

۲-۴-۱- نتایج حاصل از بررسی چشم‌انداز تدوین شده

با توجه به چشم‌انداز تدوین شده برای توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، زمینه‌های اصلی استخراج شده برای تدوین بیانیه چشم‌انداز عبارتند از: توجه به ملاحظات زیست محیطی، در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، تأکید بر برقراری عدالت و رفاه اجتماعی، بومی‌سازی دانش فنی تولید سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی، افزایش کیفیت و امنیت عرضه در حوزه انرژی الکتریکی و ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور.

لذا برای دستیابی به موارد ذکر شده در چشم‌انداز باید اهداف توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع) را طوری تعریف کرد که امکان دستیابی به موارد ذکر شده در چشم‌انداز را در افق تعیین شده امکان‌پذیر سازد، اهداف زیر را می‌توان در راستای چشم‌انداز تعریف کرد:

۱- به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق به منظور کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی و افزایش ایمنی

۲- افزایش تولید برق تجدیدپذیر با توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور ایجاد تنوع در منابع تولید انرژی کشور)

۳- ارتقای سطح کیفیت شبکه با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور

۴- کمک به **توسعه حمل و نقل الکتریکی** با بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

۲-۴-۲- نتایج حاصل از بررسی گزارش اسناد بالادستی

همان طور که در بخش تدوین بیانیه چشم‌انداز اشاره شد با توجه به متنوع بودن ارگان‌های قانون‌گذار اسناد بالادستی متعددی در رابطه با ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بررسی شده‌اند که لیست این اسناد در جدول (۲-۱) ارائه شده است. در اکثر اسناد بررسی شده سیاست‌های کلی کشور مشخص شده و به طور خاص به سیاست‌های انرژی یا ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اشاره نشده است. با مطالعه قوانین و سیاست‌های مرتبط، با توجه به پتانسیل‌های موجود در بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اهداف قابل استنتاج از این قوانین تعیین شده‌اند. اهداف استنتاج شده از اسناد بالادستی حوزه انرژی، در جدول (۲-۲) ارائه شده‌اند.

جدول (۲-۱): عناوین سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب بررسی شده.

ردیف	قانون	مرجع صادرکننده	تاریخ تصویب
۱	چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴	مقام معظم رهبری	۱۳۸۲
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای اسلامی	۱۳۵۸
۳	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۹۰
۴	سیاست‌های کلی کشور در زمینه انرژی	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۷۹
۵	سیاست های اقتصاد مقاومتی	مقام معظم رهبری	۱۳۹۲
۶	تعیین و ابلاغ سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف توسط مقام معظم رهبری	مقام معظم رهبری	۱۳۸۹
۷	قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی	مجلس شورای‌اسلامی	۱۳۸۹
۸	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	ستاد توسعه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	–
۹	تدوین استراتژی توسعه تولید انرژی کشور در افق ۳۰ ساله با در نظر گرفتن کلیه حامل‌های انرژی	کارفرما: توانیر مجری: پژوهشگاه نیرو	۱۳۹۰
۱۰	تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه خودرو برقی	کارفرما: پژوهشگاه نیرو مجری: پیوهشکده کنترل و مدیریت شبکه	۱۳۹۴

جدول (۲-۲): اهداف قابل استنباط از سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب بررسی شده.

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوط به انرژی	اهداف قابل استنتاج
۱	در چشم‌انداز جمهوری اسلامی در افق ۱۴۰۴، ویژگی‌های جامعه ایرانی در این سال ارائه شده است، که با توجه به برخی از ویژگی‌ها می‌توان اهداف ذخیره‌سازی تعیین نمود	برخوردار از دانش پیشرفته	کسب دانش فنی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی پیشرفته از جمله باتری‌های پیشرفته، خازن‌ها و ابرخازن‌ها
		متکی بر تولید ملی	بومی‌سازی تولید و بکارگیری بخش‌های مختلف سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور
		بهره‌مند از محیط زیست مطلوب	دست‌یابی کامل به فناوری سامانه‌های باتری‌های لیتیم-یون در خودروهای هیبریدی و الکتریکی دست‌یابی به فناوری باتری‌های لیتیم-یون و باتری‌های جریانی جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پراکنده و نیروگاه‌ها در کشور

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوط به انرژی	اهداف قابل استنتاج
		دست یافتن به جایگاه اول اقتصادی، علم و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه)	تبدیل شدن به قطب علمی و تولیدی سامانه‌های ذخیره‌ساز باتری‌های لیتیم-یون، جریانی و باتری‌های پیشرفته سرب اسیدی پمپ برقی-آبی
۲	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	اصل ۴۸: بهره‌گیری عادلانه از منابع طبیعی و امکانات در سطح کشور (بهره مندی یکسان همه افراد کشور از نعمت گاز طبیعی و برق و...)	توسعه فناوری تولید و بکارگیری باتری‌های لیتیم-یون، سرب-اسید پیشرفته و جریانی جهت توسعه برق تجدیدپذیر و برق‌رسانی به مناطق خارج از شبکه
		اصل ۸۱: خودکفایی کشور در امور صنعت و تجارت و عدم اعطای امتیاز تجاری، اقتصادی و صنعتی به بیگانگان	بومی‌سازی بکارگیری فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق به منظور ایجاد مزیت‌های نسبی در زمینه تولید و تجاری‌سازی سامانه‌های ذخیره‌ساز اولویت‌دار در کشور
۳	قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	**ماده۱۳۹ـ** به منظور ایجاد زیرساخت‌های تولید تجهیزات نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی‌های پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژی‌ها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخش‌های خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره‌شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد.	توسعه دانش فنی، تولید و ارتقای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی جهت افزایش سهم منابع تجدیدپذیر خصوصاً باد و خورشید در تولید الکتریسیته
۴	سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی	• ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی. • تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها ازقبیل بادی و خورشیدی و پیل‌های سوختی و زمین‌گرمایی در کشور.	توسعه و بکارگیری ذخیره‌سازهای باتری‌های لیتیم-یون، جریانی و سرب-اسید پیشرفته به منظور افزایش سهم منابع مختلف تجدیدپذیر در تولید االکتریسیته
۵	سیاست‌های اقتصاد مقاومتی	استفاده از ظرفیت اجرای هدفمندسازی یارانه‌ها در جهت افزایش تولید، اشتغال و بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقاء شاخص‌های عدالت اجتماعی.	تولید و ارتقای کیفیت باتری‌های لیتیومی- جریانی و سرب-اسید پیشرفته جهت تولید برق تجدیدپذیر در مناطق روستایی و کم‌جمعیت.
		مدیریت مصرف با تأکید بر اجرای سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف و ترویج مصرف کالاهای داخلی همراه با برنامه‌ریزی برای ارتقاء کیفیت و رقابت‌پذیری در تولید	افزایش امنیت و کیفیت شبکه انرژی الکتریکی با به‌کارگیری سامانه‌های بااولویت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از جمله هوای فشرده، باتری‌های پیشرفته و تلمبه برق-آبی در صنعت برق
		افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز، توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه (براساس شاخص شدت مصرف انرژی) و بالا بردن صادرات برق، محصولات پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی با تأکید بر برداشت صیانتی از منابع	توسعه دانش فنی، تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی در جهت افزایش تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر و بالابردن سهم صادرات برق

ردیف	قانون تصویب شده	بخش مربوط به انرژی	اهداف قابل استنتاج
۶	سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری	• افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین. • اولویت دادن به افزایش بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی.	کمک به افزایش سهم تولید برق تجدید پذیر با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق به منظور افزایش بهره‌وری شبکه برقی
۷	قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی	• اولویت دادن به افزایش بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی • افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر و نوین	کمک به افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی افزایش بهره‌وری شبکه به کمک سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در تمام مراحل تولید، انتقال، توزیع و مصرف
۸	سند راهبرد ملی توسعه علوم و فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر	–	کمک به افزایش سهم تولید برق تجدیدپذیر با بهره‌مندی از سامانه‌های ذخیره‌سازی
۹	تدوین استراتژی توسعه تولید انرژی کشور در افق ۳۰ ساله با در نظر گرفتن کلیه حامل‌های انرژی	–	به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق به منظور افزایش بهره‌وری شبکه برقی
۱۰	تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه خودرو برقی		دست‌یابی کامل به فناوری سامانه‌های باتری‌های لیتیم-یون در خودروهای هیبریدی و الکتریکی

۲-۴-۳- نتایج حاصل از بررسی گزارش توجیه‌پذیری

یکی از پارامترهای مهم در تعیین اهداف کلان توسعه فناوری‌های مختلف، توانایی و پتانسیل به‌کارگیری فناوری در زمینه‌های مختلف است، که با فعال‌سازی و شکوفاسازی پتانسیل‌های فناوری در حوزه‌های مختلف می‌توان به نتایج مناسبی دست یافت. قابلیت‌ها و پتانسیل‌های به‌کارگیری فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به طور مفصل در گزارش فنی و توجیه‌پذیری توسعه این فناوری‌ها در فاز ۱ و ۲ طرح بحث شده و می‌توان گفت که گزارش توجیه‌پذیری یک منبع مناسب برای تعیین توانایی فناوری‌های ذخیره‌سازی و تعیین اهداف برای آینده می‌باشد. اهداف قابل استنباط از این گزارش برای توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق عبارتند از:

۱- افزایش استفاده از فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در حوزه تولید برق از منابع تجدیدپذیر و حمل ونقل الکتریکی به منظور کاهش میزان نشر آلاینده‌های زیست محیطی خصوصاً گازهای گلخانه‌ای

۲- افزدون سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به نیروگاه‌های تولید الکتریسیته به منظور افزایش امنیت و کیفیت عرضه انرژی الکتریسیته

۳- رفع مشکلات برق‌رسانی به مناطق خارج از شبکه از جمله روستاهای دورافتاده و جزایر کم‌جمعیت با ایجاد زیرساخت‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در مناطق مدنظر

۲-۴-۴- نتایج حاصل از بررسی مطالعات تطبیقی

همان طور که در ادبیات مربوط به تعیین اهداف اشاره شد، برنامه‌های کلان سایر کشورها در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی منبع مناسبی برای شناسایی اهداف و اولویت‌های موجود می‌باشد که می‌تواند کمک شایانی به انتخاب اهداف کلان توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کمک کند. اسناد بررسی شده و نتایج حاصل از این بررسی‌ها در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول (۲-۳): اهداف تعیین شده از توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف.

عنوان گزارش	اهداف
سند برنامه ذخیره‌ی انرژی آمریکا توسط وزارت انرژی و دفتر تأمین برق و پایایی انرژی[1] (OE) آمریکا سال ۲۰۱۱	اهداف کوتاه مدت ۱. اطمینان یافتن از افزایش تحقیق و بررسی بر روی فناوری‌های کارآمد ۲. تعیین و بررسی به‌کارگیری کامل دستگاه‌ها بر مبنای سطح دستگاه‌های (تکنولوژی‌ها) موجود ۳. بحث و گفتگو با سازمان‌ها SBIRs، EFRCs و ARPA-E و دانشگاه‌ها در مورد ایده‌ها و نظرات اصلی به منظور به‌کارگیری و کشف فناوری‌های جدید ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (EES) با این گروه‌ها همفکری شود ۴. بهبود و بهینه کردن باتری‌های مختلف (باتری‌های جریانی ردوکس EES، باتری‌های سدیمی، باتری‌های سرب-کربن، باتری‌های یون لیتیم) به منظور رسیدن به اهداف عملکردی زیر: ✓ هزینه سرمایه‌گذاری: زیر ۲۵۰ $/kwh ✓ هزینه هم‌سطح کردن (levelized): زیر ۲۰$/kwh/cycle ✓ بازده سیستم: بالاتر از ۷۵٪ ✓ طول عمر سیکلی: بیشتر از ۴۰۰۰ سیکل ۵. توسعه و بهینه‌سازی فناوری‌های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱۷۵۰$/kw)

1- Office of Electricity Delivery & Energy Reliability (OE)

عنوان گزارش	اهداف
	اهداف طولانی مدت ۱. بهبود بخشیدن تکنولوژی‌های جدید بر پایه مواد کشف شده قبل و رسیدن به اهداف زیر : ✓ هزینه سرمایه گذاری : زیر ۱۵۰ $/kwh ✓ هزینه هم سطح کردن (levelized): زیر ۱۰ $/kwh/cycle ✓ بازده سیستم: بالاتر از ۸۰٪ ✓ طول عمر سیکلی: بیشتر از ۵۰۰۰ سیکل ۲. توسعه و بهینه‌سازی فناوری‌های توان برای رسیدن به اهداف اقتصادی مدنظر (زیر ۱۲۵۰$/kw)
سند ذخیره‌سازی انرژی الکتروشیمیایی تنظیم شده توسط U.S.DRIVE این گروه موظف به توسعه فناوری‌های نوآورانه در زمینه وسایل نقلیه خصوصاً خوردوهای هیبریدی می‌باشند.	۱- فعالیت‌های R&D تیم در جهت کاهش قیمت باتری‌ها از $۵۰۰-۶۰۰kWh/ به $۱۲۵/kWh ۲- بهینه‌سازی طراحی و اندازه باتری هدف کوتاه‌مدت (۲۰۱۲ تا ۲۰۱۷) ۱- با پیشرفت باتری‌های یون لیتیم، توان ذخیره‌سازی انرژی از ۱۰۰ Wh/Kg به ۲۵۰ Wh/kg افزایش پیدا کند. هدف بلندمدت (۲۰۱۷ تا ۲۰۲۷) ۱- علاوه بر باتری‌های یون لیتیم، باتری‌های لیتیم-سولفور، روی-هوا، لیتیم-هوا که دارای چگالی انرژی بالاتری از باتری‌های یون لیتیم هستند، مطرح شده و بررسی گردند.
استراتژی ذخیره انرژی الکتریکی در نیویورک	تحقیق و توسعه در دانشگاه‌ها بهبود بخشیدن به مواد موجود در باتری‌ها
استراتژی ذخیره انرژی الکتریکی در بریتانیا	هدف UK کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۸۰٪ تا سال ۲۰۵۰ میلادی است. اهداف برنامه SET برای باتری‌ها در اروپا: اهداف اقتصادی به منظور بهبود فناوری گرمایی(TES) تا سال ۲۰۳۰ میلادی: ۱- تا سال ۲۰۱۵ میلادی سرمایه‌گزاری در بخش گرمای نهان و ذخیره گرمایی ناشی از جذب را به زیر ۱۰۰ یورو در هر کیلووات ساعت کاهش دهند و در عوض برنامه‌های کاربردی خوبی را برای ذخیره‌سازی ترموشیمیایی تدوین نمایند. ۲- تا سال ۲۰۲۰ هزینه مربوط به سرمایه‌گزاری در بخش گرمای نهان و ذخیره گرمای شیمیایی به زیر ۵۰ یورو در هر کیلو وات ساعت برسانند هدف میان‌مدت: ۱- دست یافتن به مخازن ذخیره انرژی کارآمد با سرمایه‌گزاری در حدود ۳۰ تا ۴۰ یورور در هر کیلووات ساعت
ذخیره انرژی الکتریکی و مطالعات مدیریتی در اسکاتلند (اکتبر ۲۰۱۰)	هدف اصلی در برنامه‌های انرژ ی اسکاتلند کاهش نشر کربن دی اکسید تا سال ۲۰۲۰ به میزان ۴۲٪ نسبت به سال ۱۹۹۰می‌باشد. در نتیجه این کشور تولید انرژی‌های تجدید پذیر به میزان ۵۰٪ را تا سال ۲۰۲۰ هدف خود قرار داده است.
ذخیره انرژی الکتریکی در آلمان با چشم‌انداز جهانی و اروپا تا سال ۲۰۵۰	هدف کشور آلمان افزایش سهم انرژی‌های تجدید پذیر از ۲۰٪ به ۶۰٪ تا ۸۰٪ تا سال ۲۰۳۰ میلادی می‌باشد.

عنوان گزارش	اهداف
ذخیره انرژی الکتریکی در استرالیا	امنیت فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، زیرا در حال حاضر تعدادی از فناوری‌های ذخیره انرژی الکتریکی در بسیاری از بخش‌های انرژی ایمن نیستند و خطراتی همچون انفجار و آتش گرفتن دارند.
دید استراتژیک برای باتری‌های قوی، خودروهای الکتریکی هیبریدی و خودروهای پلاگین در کانادا در این سند بر باتری‌های لیتیم یون و ابرخازن‌ها تمرکز شده	یکی از اهداف تا سال ۲۰۱۸ دست‌یابی به باتری‌های لیتیم یون در خودروهای هیبردی به طور کامل می‌باشد. هدف متناسب با چالش‌های موجود: ۱- چگالی انرژی باید 300 watt-hours/kilogram برسد. ۲- کاهش قیمت به اندازه کافی که قیمت باتری رقابت‌پذیر شود. ۳- ۱۰-۱۵ سال، قابلیت انجام ۲۵۰۰ سیکل شارژ و تخلیه. ۴- بیشترین میزان ذخیره‌سازی انرژی با حمایت ابرخازن‌ها ۵- بهبود مدیریت حرارت/مدیریت باتری ۶- اطمینان یافتن از زیرساخت‌های موجود در محل ۷- شناسایی مؤثر شرایط پایان عمر و استفاده مجدد مثل استفاده در وسایل دیگر یا به عنوان حامی ذخیره‌سازی انرژی اهداف تکنیکی کانادا در خودروهای هیبریدی ۱- هزینه در سال۲۰۱۰ به زیر ۱۹ دلار بر کیلو وات، در سال ۲۰۱۵ به زیر ۱۲ دلار بر کیلو وات و در سال ۲۰۲۰ به زیر ۸ دلار بر کیلو وات برسد. ۲- توان ویژه بر کیلوگرم در سال ۲۰۱۰ بیش‌تر از ۱/۰۶، در سال ۲۰۱۵ بیش از ۱/۲ و در سال ۲۰۲۰ به بیش از ۱/۴ برسد. ۳- دانسیته انرژی در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۰ به ترتیب بیش از ۲/۶، ۳/۵ و ۴/۰ کیلو وات بر لیتر افزایش یابد. ۴- بازده در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۰ به ترتیب به بیشتر از ۹۰ درصد، ۹۳ درصد و ۹۳ درصد برسد.
آینده انرژی کالیفرنیا چشم‌انداز ۲۰۵۰	هدف کاهش آلاینده های منتشر شده تا ۸۰٪ نسبت به سال ۱۹۹۰ به منظور حفظ محیط زیست در چشم انداز ۲۰۵۰
مطالعه ذخیره سازی انرژی MISO	اهداف پروژه ۱- ارائه پیشنهاد به ذینفعان؛ بر اساس تحلیل مدل ۳ عنصر فناوری ذخیره‌سازی انرژی ۲- تعیین اقتصاد بالقوه برای فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی با ظرفیت‌های طولانی‌مدت ۳- مرور ذخیره‌سازهای موجود در بازار برای بررسی نیاز به فناوری‌های ذخیره‌سازهای کوتاه‌مدت (مثل باتری) ۴- تأکید بر افزایش‌های بالقوه تعرفه‌ها برای فناوری‌های ذخیره‌ساز ۵- فراهم کردن زمینه برای بهبود درک برنامه‌ریزان برای مدل‌سازی فناوری ذخیره‌سازی
متعادل‌سازی سوخت‌رسانی (وزارت دفاع آمریکا): تغییر در استراتژی‌های سوخت مصرفی وزارت دفاع استراتژی اولیه انرژی دفاعی	به منظور افزایش بهره‌وری انرژی کاهش ۲۰ درصدی مصرف انرژی وزارت دفاع آمریکا تا سال ۲۰۵۰

۲-۴-۵- نتایج حاصل از بررسی مطالعات آینده پژوهی

علاوه بر مطالعات تطبیقی در گزارش‌های مربوط به آینده‌پژوهی و سناریوپردازی نیز با توجه سناریو محتمل آینده اهداف مختلفی پیشنهاد می‌شود. همان طور که در گزارش آینده‌پژوهی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اشاره شد، سناریوی محتمل برای آینده کشور سناریوی خوداتکایی است، که در این سناریو با افزایش تحریم‌ها و افزایش سیاست‌های حمایتی از ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اتفاق خواهد افتاد. در این سناریو دولت با بسترسازی مناسب در زمینه انرژی، امکان بروز نوآوری‌های فنی و تحقیقاتی را به وجود می‌آورد. حتی با حمایت‌های معنوی، بخش خصوصی را به سرمایه‌گذاری ترغیب می‌کند. از طرف دیگر افزایش تحریم‌های بین‌المللی موجب کاهش صادرات، واردات و سرمایه‌گذاری خارجی در کشور می‌شود. با توجه به مطالعه آینده‌پژوهی انجام شده اهدافی برای توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی تعیین شده که این اهداف در عبارتند از:

۱- حل مشکلات تولید برق از منابع تجدیدپذیر (از جمله تغییرات زمانی و نوسانات توان تولیدی) با تأمین زیرساخت‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مورد نیاز

۲- ایجاد دانش فنی و بومی‌سازی ایجاد سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی اکتریکی مورد نیاز در صنعت حمل و نقل الکتریکی

۳- تقویت سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور به منظور افزایش امنیت و کیفیت عرضه انرژی الکتریکی

۴- تبدیل شدن به قطب ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در منطقه و افزایش تعاملات انتقال تکنولوژی به سایر کشورها برای مقابله با تحریم‌های خارجی

۲-۵- اهداف کلان تعیین شده در سند راهبردی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (تولید, انتقال و توزیع)

با جمع‌بندی نتایج حاصل از بررسی بیانیه چشم‌انداز، اسناد بالادستی، گزارش توجیه‌پذیری، مطالعات تطبیقی و مطالعه آینده‌پژوهی محورهای اهداف کلان سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق استخراج شد. محورهای استخراج شده اهداف عبارت‌اند از :

۱. حفظ محیط زیست و کاهش انتشار آلاینده‌های محیط زیست
۲. افزایش امنیت و کیفیت عرضه انرژی شبکه الکتریکی
۳. برق‌رسانی به نقاط خارج از شبکه از جمله روستاهای دورافتاده و جزایر کم‌جمعیت
۴. بومی‌سازی دانش فنی تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی اکتریکی در صنعت برق
۵. افزایش سهم برق تجدیدپذیر
۶. افزایش صادرات برق

محورهای مستخرج شده در جلسه کمیته راهبری سند ارائه شدند. در این جلسه هر یک از اهداف به ترتیب مطرح شد، که نمایندگان مدیریت شبکه (دکتر عادل محسنی و دکتر فرشاد کوچک محسنی) اظهار داشتند که هدف مربوط به مناطق دورافتاده باید با افزایش سهم برق تجدیدپذیر ترکیب شود، که این امر با مخالفت جدی تیم مشاور و جناب آقای مهندس حسنی قرار گرفتند و پس از بحث و بررسی نظر کمیته راهبری طرح بیان دو موضوع افزایش سهم برق تجدیدپذیر و برق‌رسانی به مناطق محروم و دورافتاده در دو مورد جداگانه شد. در نهایت پس از بحث و بررسی حوزه‌های مشخص شده بومی‌سازی دانش فنی تولید و به‌کارگیری سامانه‌های مختلف در راهبردهای توسعه فناوری در نظر گرفته خواهد شد و نیازی به بیان این مورد جز اهداف کلان توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی وجود ندارد. از سوی دیگر جناب آقای مهندس امینی اظهار داشتند که اثر ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بر صادرات برق غیرمستقیم بوده و با توجه به

ذکر افزایش پایداری شبکه و کیفیت عرضه برق نیازی به ذکر افزایش صادرات به عنوان یک هدف جداگانه وجود ندارد که این امر نیز مورد تأیید اعضای کمیته راهبری قرار گرفت. نحوه استخراج اهداف از محورهای اصلی گزارش توجیه‌پذیری، بیانیه چشم‌انداز، گزارش اسناد بالادستی، مطالعات تطبیقی و مطالعه آینده‌پژوهی در شکل (۲-۳) نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده، ۵ هدف به عنوان اهداف کلان سند راهبردی توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع) مشخص شدند که این اهداف عبارت‌اند از:

۱. به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به منظور کمک به افزایش پایداری شبکه و کیفیت عرضه انرژی شبکه الکتریکی
۲. کمک به رفع مشکلات برق‌رسانی به مناطق محروم خارج از شبکه (از جمله مناطق دور از شبکه و جزایر کم‌جمعیت) با به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۳. کمک به افزایش سهم برق تجدیدپذیر با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در نیروگاه‌های تجدیدپذیر
۴. کمک به توسعه حمل و نقل الکتریکی با بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۵. کمک به کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق

شکل (۲-۳): نحوه استخراج اهداف از محورهای اصلی گزارش توجیه‌پذیری، بیانیه چشم‌انداز، گزارش اسناد بالادستی، مطالعات تطبیقی و مطالعه آینده‌پژوهی.

فصل سوم:

تدوین راهبردهای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۳-۱- مقدمه

در گام سوم از مرحله سوم طرح تدوین سند راهبردی توسعه فناوری‌سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به تدوین راهبردهای توسعه فناوری پرداخته می‌شود. راهبردها دربرگیرنده مجموعه‌ای از جهت‌گیری‌هایی است که به سؤالات اساسی سیاست‌گذاران در مسیر دستیابی به اهداف کلان پاسخ می‌دهد. راهبردها را می‌توان معین‌کننده مجموعه جهت‌گیری‌های اصلی برای دستیابی به اهداف دانست. این جهت‌گیری‌ها مشتمل بر انتخاب اولویت‌های فناورانه، تعیین رویکرد توسعه و مشخص نمودن سبک اکتساب است [۱]. به عبارت دیگر راهبرد، راه رسیدن به اهداف طراحی شده در مسیر چشم‌انداز با رویکرد بالا–به–پایین است. این راه در حقیقت منتخبی از گزینه‌های جایگزین است که در نهایت به توسعه فناوری می‌انجامد. در این بخش با استفاده از روش‌های موجود استخراج روش اکتساب و اهداف تعیین شده راهبردهای توسعه فناوری‌سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق تعیین و توضیح داده می‌شوند.

۳-۲- روش منتخب تدوین راهبرد

راهبردها رویکردهای کلانی هستند که به منظور تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان سند توسعه فناوری تعریف می‌شوند. اجزای راهبرد توسعه فناوری متشکل از اولویت‌بندی و سبک اکتساب به صورت سلسله مراتبی است و هر یک تحت اثر لایه بالایی خود تعیین می‌شوند و در نهایت اجرای راهبردها به تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان منجر می‌شود.

تعیین اولویت‌های توسعه و انتخاب حوزه‌های برگزیده فناوری در قالب راهبرد پورتفولیو به انجام می‌رسد. راهبرد پورتفولیو در واقع راهبردی است که با تعیین چیستی توسعه فناوری، به انتخاب حوزه‌های برگزیده فناوری و تعیین اولویت‌های توسعه آن می‌پردازد. زمانی که انتخاب اولویت‌ها مورد نظر است، روش فناوری‌های حیاتی یا کلیدی، یک رویکرد ارزشمند و مفید جهت ارزیابی حوزه‌های تحقیقاتی و فناوری‌های مختلف به شمار می‌رود. در این روش با اندازه‌گیری میزان اهمیت یا کلیدی بودن هر حوزه، فهرستی از حوزه‌های مهم و کلیدی فناورانه برای سرمایه‌گذاری و توسعه مشخص می‌گردد. سطح اهمیت و کلیدی بودن یک فناوری بستگی به میزان اثر آن فناوری بر تحقق اهداف و چشم‌انداز دارد. نوع سؤالاتی که معمولاً جهت شناسایی فناوری‌های کلیدی پرسیده می‌شود از این قبیل است:

- حوزه‌های کلیدی فناوری برای توسعه کدام‌اند؟
- فناوری‌های حیاتی که باید به وسیله منابع عمومی حمایت شوند، کدام‌اند؟
- چه معیارهایی باید به منظور انتخاب فناوری‌های حیاتی به کار گرفته شوند؟
- شاخص‌های اندازه‌گیری هر معیار چیست؟
- بر اساس معیارهای انتخاب شده، فناوری‌های اولویت‌دار برای توسعه و سرمایه‌گذاری کدام‌اند؟

روش پیشنهادی برای این مؤلفه حاصل از جمع‌بندی روش‌های مختلف راهبرد ملی و فناوری است. از آنجا که هدف راهبرد پورتفولیو اولویت‌بندی حوزه‌های فناورانه است، باید از روشی استفاده شود که قادر به برآوردن این مؤلفه باشد. از میان روش‌های مختلف، روش فناوری‌های حیاتی که به انتخاب فناوری‌های مهم با دو معیار جذابیت و امکان‌پذیری می‌پردازد، به عنوان مبنای روش پیشنهادی استفاده می‌گردد. در این روش پیشنهادی، تعیین فناوری‌های برگزیده با استفاده از ماتریس دو بعدی جذابیت–قابلیت[1] صورت می‌پذیرد. معیارهای جذابیت فناوری با توجه به اهداف کلان تعیین شده و فناوری‌هایی که توسعه آن‌ها بیش‌ترین اثر در تحقق اهداف را دارند دارای جذابیت بالایی خواهند شد. در این روش، بر اساس دو دسته معیار جذابیت و قابلیت به مقایسه میان گزینه‌های مختلف رقیب پرداخته می‌شود. مدل پیشنهادی در چهار مرحله (سطح) پیش‌بینی شده که این مراحل عبارت‌اند از:

- ❖ تشکیل و تحلیل ماتریس ارزیابی جذابیت–توانمندی
- ❖ دسته‌بندی (اولویت‌بندی) فناوری‌ها
- ❖ تعیین روش اکتساب
- ❖ تدوین راهبردهای توسعه فناوری

۳-۳- دسته‌بندی فناوری‌ها بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی

در این گام به منظور دسته‌بندی فناوری‌های شناسایی شده، فناوری‌ها بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی ارزیابی می‌شوند. شاخص جذابیت بیان کننده ابعاد ذاتی گزینه‌هایی است که برای سیاست‌گذار دارای مطلوبیت هستند. در

1- Bi-dimensional matrix of attractiveness-capability

مقابل، شاخص توانمندی به دنبال ارزیابی قابلیت‌های موجود در انتخاب هر یک از گزینه‌ها می‌باشد. بدین منظور ابتدا شاخص‌های جذابیت و توانمندی تولید و به‌کارگیری از فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد و سپس به منظور ارزیابی این شاخص‌ها پرسشنامه‌هایی طراحی شد. این پرسشنامه‌ها برای خبرگان و متخصصان شناسایی شده هر یک از حوزه‌های فناوری ارسال شد و با جمع‌بندی نتایج پرسشنامه‌ها میزان جذابیت و توانمندی هر یک از فناوری‌ها مشخص شد. نتایج به دست آمده وارد ماتریس جذابیت–توانمندی شده و جایگاه هر فناوری در این ماتریس مشخص شده است. در ادامه روند دسته‌بندی فناوری‌ها به صورت مفصل توضیح داده شده است.

۳-۳-۱- تعیین شاخص‌های جذابیت و توانمندی

همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره شد، جذابیت یک فناوری به میزان اثرگذاری آن بر تحقق اهداف کلان و ویژگی‌ها و موقعیت آن فناوری در مقایسه با سایر فناوری‌ها برمی‌گردد. تعیین موقعیت نسبی جایگاه یک فناوری از سوی متخصصان، میزان جذابیت آن را مشخص خواهد کرد. برای اندازه‌گیری جذابیت توسعه یک فناوری ابتدا باید شاخص‌های مرتبط با آن را شناسایی نمود. نمونه‌ای از شاخص‌های جذابیت موجود در ادبیات عبارت‌اند از:

- تنوع کاربرد فناوری
- هزینه‌های دستیابی به دانش فنی فناوری
- میزان منافع اقتصادی ناشی از به‌کارگیری فناوری
- میزان اشتغال‌زایی ناشی از توسعه فناوری و ...

در ابتدا باید شاخص‌های جذابیت–توانمندی برای الویت‌بندی فناوری‌ها را به صورت دقیق تعیین کرد. برای تعیین شاخص‌های مرتبط ابتدا مجموعه‌ای از شاخص‌های موجود در ادبیات شناسایی شد و پس از بررسی کارشناسان و خبرگان، شاخص‌های نهایی به تأیید رسید.

۳-۳-۱-۱- شاخص‌های جذابیت و توانمندی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

با توجه به مطالعات صورت گرفته مشخص شد که شاخص‌های جذابیت فناوری‌های هر حوزه را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

۱) شاخص‌های جذابیت کلی که مستقل از نوع سند بوده و معمولاً در توسعه هر نوع فناوری باید در نظر گرفته شوند و

۲) شاخص‌های جذابیت وابسته به نوع سند، که این شاخص‌ها بر اساس رویکردهای کلان توسعه فناوری (بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان) تعیین می‌گردند.

- شاخص‌های جذابیت مستقل از نوع سند

بر اساس مطالعات صورت انجام شده مشخص شد که برخی از شاخص‌های جذابیت مستقل از نوع، جایگاه، بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان توسعه فناوری بوده که از جمله این شاخص‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

- ✓ میزان تقاضای موجود برای فناوری
- ✓ تنوع کاربرد (قابلیت به‌کارگیری فناوری در سایر صنایع)
- ✓ نرخ رشد استفاده از فناوری در آینده کشور
- ✓ قابلیت استفاده فناوری در خودروهای برقی و هیبریدی (مستخرج از مطالعات فنی، تطبیقی و توجیه‌پذیری)

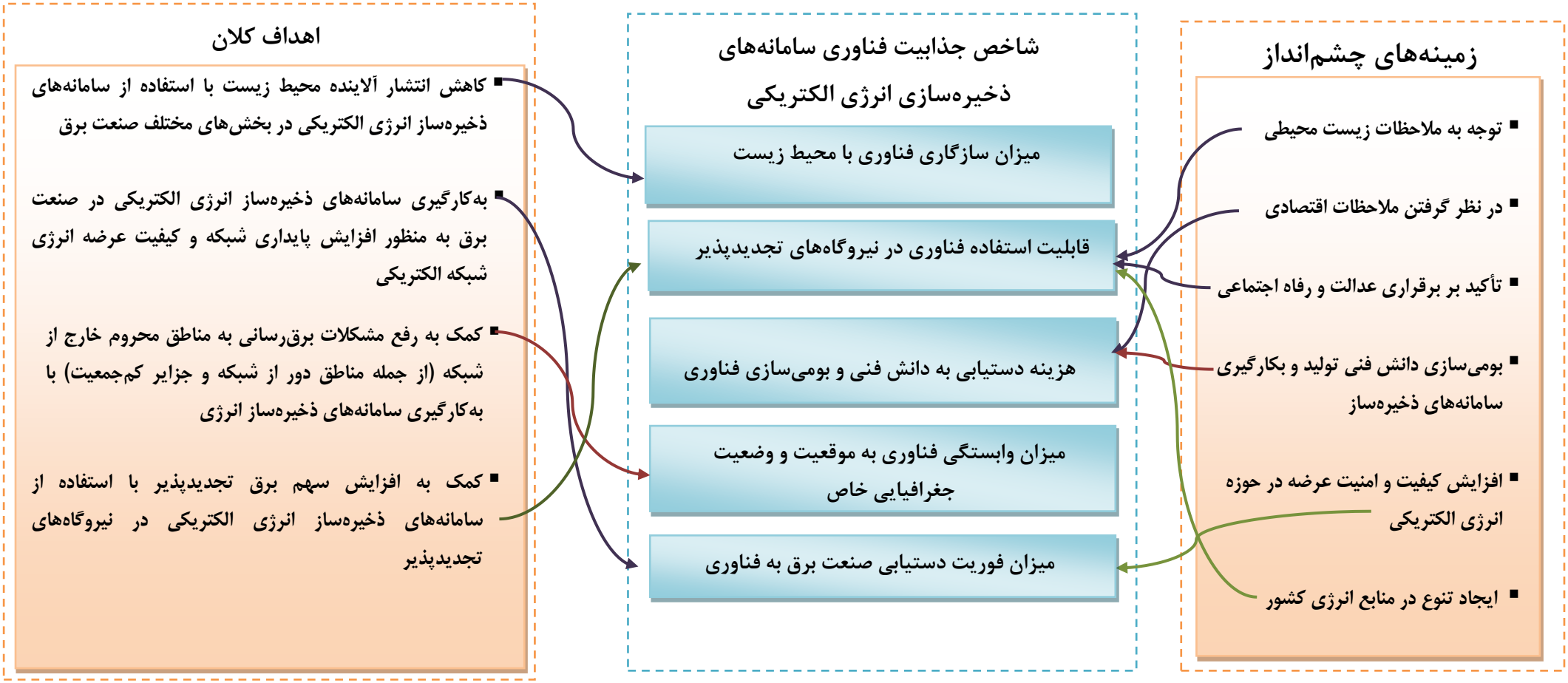
- شاخص‌های جذابیت تعیین شده بر اساس بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

برخی از شاخص‌های جذابیت بر مبنای موضوع سند، بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان تعیین می‌گردند. با توجه به اینکه در بیانیه چشم‌انداز اشاره شده که هدف کسب توانمندی طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در راستای افزایش کیفیت توان و پایداری شبکه و در اهداف نیز محورهایی چون کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی، بومی‌سازی دانش فنی، افزایش سهم برق تجدیدپذیر و کمک به توسعه حمل و نقل الکتریکی وجود دارد.

نحوه ارتباط بین شاخص‌های جذابیت استخراج شده از بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان سند در شکل (۳-۱) نشان داده شده است. شاخص‌های مرتبط با بیانیه چشم‌انداز و اهداف عبارت‌اند از:

- ❖ شاخص جذابیت

- ✓ جایگاه فناوری در نمودار چرخه عمر
- ✓ میزان سازگاری فناوری با محیط زیست
- ✓ قابلیت استفاده فناوری در نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- ✓ هزینه دستیابی به دانش فنی و بومی‌سازی فناوری
- ✓ میزان وابستگی فناوری به موقعیت و وضعیت جغرافیایی خاص
- ✓ میزان منافع اقتصادی ناشی از به‌کارگیری فناوری
- ✓ میزان فوریت دستیابی صنعت برق به فناوری



شکل (۳-۱): نحوه ارتباط شاخص‌های جذابیت سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با رویکردهای کلان سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق.

❖ شاخص توانمندی

- ✓ وضعیت دسترسی به دانش فنی مربوط به فناوری
- ✓ وضعیت دسترسی به مواد و قطعات اصلی مورد نیاز برای توسعه فناوری
- ✓ وضعیت دسترسی به منابع انسانی متخصص برای توسعه فناوری
- ✓ وضعیت دسترسی به زیرساخت سخت‌افزاری مورد نیاز (مانند آزمایشگاه‌ها، ابزار، ماشین‌آلات و ...) برای توسعه فناوری
- ✓ وضعیت منابع مالی قابل تخصیص برای توسعه این فناوری

در مجموع با توجه به شاخص‌های مستقل و وابسته ذکر شده در این بخش شاخص‌های جذابیت–توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- شاخص‌های تعیین شده برای جذابیت:

۱. میزان تقاضای موجود برای فناوری
۲. تنوع کاربرد (قابلیت به‌کارگیری فناوری در سایر صنایع)
۳. نرخ رشد استفاده از فناوری در آینده کشور
۴. جایگاه فناوری در نمودار چرخه عمر
۵. میزان سازگاری فناوری با محیط زیست
۶. قابلیت استفاده فناوری در نیروگاه‌های تجدیدپذیر
۷. قابلیت استفاده فناوری در خودروهای برقی و هیبریدی
۸. هزینه دستیابی به دانش فنی و بومی‌سازی فناوری
۹. میزان وابستگی فناوری به موقعیت و وضعیت جغرافیایی خاص
۱۰. میزان منافع اقتصادی ناشی از به‌کارگیری فناوری
۱۱. میزان فوریت دستیابی صنعت برق به فناوری

- شاخص‌های تعیین شده برای توانمندی عبارت‌اند از:

۱) وضعیت دسترسی به دانش فنی مربوط به فناوری

۲) وضعیت دسترسی به مواد و قطعات اصلی مورد نیاز برای توسعه فناوری

۳) وضعیت دسترسی به منابع انسانی متخصص برای توسعه فناوری

۴) وضعیت دسترسی به زیرساخت سخت‌افزاری مورد نیاز (مانند آزمایشگاه‌ها، ابزار، ماشین‌آلات و ...) برای توسعه فناوری

۵) وضعیت منابع مالی قابل تخصیص برای توسعه این فناوری

۳-۴- ارزیابی جذابیت و توانمندی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

در این بخش به بررسی روش ارزیابی شاخص‌ها پرداخته می‌شود. روش‌های مختلفی برای ارزیابی وجود دارد (از روش‌های ریاضی محض گرفته تا روش‌های کاملاً کیفی همچون پنل خبرگان) که روش منتخب در این قسمت استفاده از نظر کارشناسان از طریق ارسال پرسشنامه‌ها است.

پرسشنامه‌های طراحی شده (ارائه شده در پیوست) حاصل ساعت‌ها تلاش کارشناسان تیم فنی و مشاور پروژه بوده و سعی شده پرسشنامه‌ها تا حد ممکن گویا و موجز بوده تا برای فرد پاسخ‌دهنده خسته‌کننده نباشد. از طرف دیگر سؤالات به نحوی طراحی شده است که پاسخ آن‌ها توانایی تفکیک جذابیت و توانمندی فناوری‌های مورد استفاده را داشته باشد و از سؤالات دارای پاسخ مشترک یا بسیار شبیه هم برای فناوری‌های مختلف خودداری شده است. در پرسشنامه تهیه شده جذابیت و توانمندی فناوری توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ارزیابی شده است. این پرسشنامه دارای دو بخش مختلف ارزیابی جذابیت با ۱۱ سؤال و ارزیابی توانمندی تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق شامل ۷ سؤال می‌باشد.

از پرسشنامه‌های ارسالی به اعضای کمیته راهبری و خبرگان معرفی شده از سوی این کمیته ارسال شد. لازم به ذکر است در این بخش از نتایج حاصل از پرسشنامه‌های ارسالی توسط تیم تدوین‌کننده "سند ملی توسعه فناوری سامانه‌های

ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" نیز استفاده شد. در مجموع نتایج ۷۵ پرسشنامه مختلف دریافت و نتایج آن‌ها در ترسیم ماتریس جذابیت–توانمندی استاده شد. چهار نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده به پرسشنامه‌ها تمایلی به ثبت اطلاعات خود در بانک اطلاعاتی سند نشدند. سایر خبرگان پاسخ‌دهنده به پرسشنامه‌ها که نظرات آن‌ها در ماتریس جذابیت–توانمندی در نظر گرفته شد عبارت‌اند از:

جدول (۳-۱) : فهرست افراد پاسخ‌دهنده به پرسشنامه‌های جذابیت–توانمندی

ردیف	نام خبره	سمت خبره
۱	مهندس طالبی	مدیر پروژه نیروگاه سیاه بیشه
۲	دکتر حسینی	مشاور فنی و رئیس بخش برق شرکت آب نیرو
۳	مهندس هدایت	مسئول تحقیق و توسعه مجتمع صنعتی سپاهان باتری
۴	مهندس حسنی	رئیس گروه ذخیره‌سازی انرژی سانا
۵	دکتر امینی	رئیس مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته
۶	مهندس بهبودی	کارشناس فنی پژوهشکده انرژی‌های نو دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۷	مهندس صالحی	مدیر گروه شیمی و فرآیند مرکز شیمی و مواد پژوهشگاه نیرو
۸	دکتر عزیزی	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
۹	دکتر قره‌پتیان	معاون پژوهشی پژوهشگاه نیرو و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۱۰	مهندس کارگر	–
۱۱	مهندس میرهادی	– سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
۱۲	مهندس تیزپر	– سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
۱۳	دکتر موسوی	نماینده شرکت توانیر
۱۴	مهندس شجاعی	مسئول صنعت تحقیقاتی تولیدی باتری‌های لیتیومی، گروه صنعتی شهید حاج امینی
۱۵	مهندس دلیریان	مدیر پروژه، مرکز شیمی و مواد پژوهشگاه نیرو
۱۶	مهندس حسن‌بیگی	کارشناس مسئول سند ملی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
۱۷	مهندس قاسمی	کارشناس سند ملی ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
۱۸	دکتر ساتکین	مدیر دفتر باد و امواج سانا
۱۹	دکتر هرسینی	دفتر باد سانا
۲۰	مهندس موسوی‌فر	مدیر دفتر هیدروژن و پیل سوختی سانا
۲۱	مهندس منشی‌پور	رئیس گروه مطالعات برق و انرژی روستایی
۲۲	مهندس نوبختی	کارشناس گروه سامانه های ذخیره و تلفیق انرژی
۲۳	مهندس فیروزی	کارشناس مرکز همکاری‌های ریاست جمهوری

ردیف	نام خبره	سمت خبره
۲۴	مهندس خانی	پژوهشگر سازمان توان
۲۵	مهندس رضایی	کارشناس سازمان توان
۲۶	مهندس شیراوژن	معاون پژوهشی سازمان توان
۲۷	مهندس خیاط قوامی	پژوهشگر سازمان توان
۲۸	دکتر عسگری	عضوهیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف
۲۹	دکتر قاسمی میر	هیأت علمی دانشگاه مازندارن/عضو انجمن الکتروشیمی ایران
۳۰	دکتر شیری	عضو انجمن الکتروشیمی ایران
۳۱	دکتر صادق‌زاده	هیأت علمی دانشگاه شاهد
۳۲	مهندس زلفی	عضو انجمن انرژی
۳۳	دکتر انصافی	هیأت علمی/ عضو انجمن الکتروشیمی ایران
۳۴	مهندس بیتا	مدیر عامل/ عضو انجمن انرژی
۳۵	مهندس فلاح دیزچه	گروه مهندسی انرژی های نو/ عضو انجمن انرژی
۳۶	مهندس زین‌العابدینی	–
۳۷	مهندس منصورپور	–
۳۸	مهندس مرادی	رئیس اداره مهندسی و نظارت/عضو انجمن انرژی
۳۹	دکتر سهرابی	هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت/عضو انجمن شیمی و الکتروشیمی ایران
۴۰	مهندس اشرف	–
۴۱	دکتر شریعتی	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر/عضو انجمن شیمی ایران
۴۲	دکتر کوثری	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر/ عضو انجمن شیمی ایران و انجمن شیمی آمریکا
۴۳	دکتر عطاران	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۴۴	دکتر موسوی‌زاده	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۴۵	دکتر سوییزی	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۴۶	دکتر صبوری	–
۴۷	دکتر رحمانی‌فر	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۴۸	مهندس ولی‌زاده	–
۴۹	دکتر گنج علی	رئیس انستیتو الکتروشیمی ایران/هیأت علمی دانشگاه تهران
۵۰	دکتر حسینی	عضو هیأت علمی دانشگاه تهران
۵۱	دکتر فریدبد	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۵۲	مهندس اژدری	کارشناس سازمان محیط زیست
۵۳	دکتر نوروزی	هیأت علمی دانشگاه تهران
۵۴	مهندس علیپور	–

ردیف	نام خبره	سمت خبره
۵۵	دکتر ارشادی	–
۵۶	مهندس رضایی‌پیام	–
۵۷	مهندس شجاعی	مجری طرح لیتیوم در سازمان توان
۵۸	مهندس پورصالحی	–
۵۹	مهندس وکیلی‌نیا	–
۶۰	مهندس نظری	کارشناس ستاد انرژی‌های تجدیدپذیر
۶۱	مهندس تقی‌پور	کارشناس فنی دفتر تحقیقات سازمان انرژی های نو ایران
۶۲	دکتر شعبانی‌نیا	مدیر دفتر تحقیق و فناوریهای نو سانا
۶۳	مهندس عابدی	کارشناس فنی دفتر ستاد انرژی های نو ایران
۶۴	دکتر طبائیان	هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۶۵	مهندس ارجنکی	
۶۶	دکتر به‌نژاد	
۶۷	مهندس مهدوی‌نیا	–
۶۸	دکتر فخاران	–
۶۹	دکتر هادوی	رئیس پژوهشگاه مواد و انرژی
۷۰	دکتر بهشتی	–
۷۱	مهندس سعادتمند	–

که نتایج این پرسشنامه‌ها وارد نرم‌افزار اکسل شد و محاسبات لازم برای ارزیابی انجام شد. در ادامه نتایج مربوط به جذابیت و توانمندی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق از نظر خبرگان در جدول (۳-۲) ارائه شده است. منطق تعیین امتیاز جذابیت و توانمندی در هر فناوری به این صورت بوده که ابتدا ضریب اهمیت هر یک از پارامترهای مربوط به توانمندی و جذابیت توسط خبرگان تعیین شده است. این ضریب نشان می‌دهد که در این فناوری خاص به عنوان مثال میزان اهمیت «میزان تقاضای حال و روند تقاضای آینده فناوری» به عنوان یک پارامتر نسبت به پارامتر «وجود زیرساخت‌های موردنیاز برای دستیابی به فناوری در کشور» چقدر است. در ادامه میانگین وزنی جذابیت‌ها و توانمندی‌های ارائه شده توسط خبرگان مختلف برای هر فناوری با لحاظ نمودن ضریب فوق محاسبه گردیده است.

با توجه به اطلاعات دریافتی از خبرگان مختلف حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق، ابتدا به جمع‌بندی نتایج هر فرد به صورت جداگانه پرداخته شد. نحوه جمع‌بندی نتایج به این صورت بود که نمره اختصاص داده شده به هر سؤال را در ضریب وزنی آن ضرب کرده و میانگین جذابیت و توانمندی هر فناوری با استفاده از سؤالات مربوط به آن

فناوری و ضریب وزنی هر سؤال محاسبه شده است. پس از محاسبه مقادیر میانگین جذابیت و توانمندی با توجه به نظرات هر یک از خبره‌ها، نتیجه نظرات هر خبره در ضریب آشنایی شخص (که عددی بین ۱ تا ۱۰ می‌باشد) ضرب شده و با استفاده از مجموع نتیجه‌های حاصل از ضرب نظرات در ضریب آشنایی بر مجموع ضریب آشنایی افراد نظر دهنده در فناوری مدنظر تقسیم شده تا مقادیر جذابیت و توانمندی هر فناوری حاصل گردد. لازم به ذکر است که خالی گذاشتن پاسخ هر سؤال و یا اختصاص عدد صفر به آن توسط خبره به معنای عدم آگاهی خبره در رابطه با سؤال دانسته شد و نظر خبره در رابطه با آن سؤال در محاسبه میزان جذابیت و توانمندی در نظر گرفته نشد. نتایج این محاسبه‌ها برای فناوری‌های تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکترکی در جدول (۳-۲) ارائه شده است.

جدول (۳-۲) : جمع‌بندی نتایج جذابیت و توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی.

ردیف	سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در تجهیز	جذابیت	توانمندی
۱	تلمبه برق–آبی	۵/۵۶	۷/۳۳
۲	کمپرسور هوا	۴/۹۴	۵/۸۸
۳	باتری سرب–اسید پیشرفته	۵/۹۰	۸/۰۲
۴	باتری سدیم–سولفور	۵/۴۸	۵/۲۶
۵	باتری لیتیومی	۷/۰۳	۵/۸۷
۶	باتری جریانی	۶/۴۵	۵/۱۰
۷	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	۶/۳۳	۵/۲۱
۸	چرخ طیار	۵/۷۷	۵/۶۱
۹	باتری نیکل متال هیدرید	۶/۰۲	۴/۹۴

۳-۴-۱- تحلیل نتایج

در ابتدا می‌توان میزان جذابیت و توانمندی را تفکیک کرد و نتایج مربوط به فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز را بر اساس هر یک از این دو معیار را مرتب نمود. نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس جذابیت مربوط به توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به ترتیب در جدول (۳-۳) نشان داده شده است.

جدول (۳-۳) : نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس جذابیت مربوط به توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق.

ردیف	سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	جذابیت	توانمندی
۱	باتری لیتیومی	۷/۰۳	۵/۸۷
۲	باتری جریانی	۶/۴۵	۵/۱۰
۳	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	۶/۳۳	۵/۲۱
۴	باتری نیکل متال هیدرید	۶/۰۲	۴/۹۴
۵	باتری سرب–اسید پیشرفته	۵/۹۰	۸/۰۲
۶	چرخ طیار	۵/۷۷	۵/۶۱
۷	تلمبه برق–آبی	۵/۵۶	۷/۳۳
۸	باتری سدیم–سولفور	۵/۴۸	۵/۲۶
۹	کمپرسور هوا	۴/۹۴	۵/۸۸

طبق جدول (۳-۳) مشخص است که در میان سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، سامانه‌های زیر دارای بیش‌ترین جذابیت هستند:

- باتری لیتیومی
- باتری جریانی

و سامانه‌های زیر کمترین جذابیت را در بین سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی دارا هستند:

- باتری سدیم–سولفور
- کمپرسور هوا

نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس توانمندی تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به ترتیب در جدول (۳-۴) ارائه شده است.

جدول (۳-۴) : نتایج تفکیکی مرتب شده بر اساس توانمندی فناوری سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در تجهیز در صنعت برق کشور.

ردیف	سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	جذابیت	توانمندی
۱	باتری سرب–اسید پیشرفته	۵/۹۰	۸/۰۲
۲	تلمبه برق–آبی	۵/۵۶	۷/۳۳
۳	کمپرسور هوا	۴/۹۴	۵/۸۸
۴	باتری لیتیومی	۷/۰۳	۵/۸۷
۵	چرخ طیار	۵/۷۷	۵/۶۱
۶	باتری سدیم–سولفور	۵/۴۸	۵/۲۶
۷	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	۶/۳۳	۵/۲۱
۸	باتری جریانی	۶/۴۵	۵/۱۰
۹	باتری نیکل متال هیدرید	۶/۰۲	۴/۹۴

طبق نتایج جدول (۳-۴) مشخص می‌گردد که در میان سامانه‌های ذخیره‌ساز مختلف انرژی الکتریکی بیش‌ترین توانمندی مربوط به

- باتری سرب اسید پیشرفته
- تلمبه برق–آبی

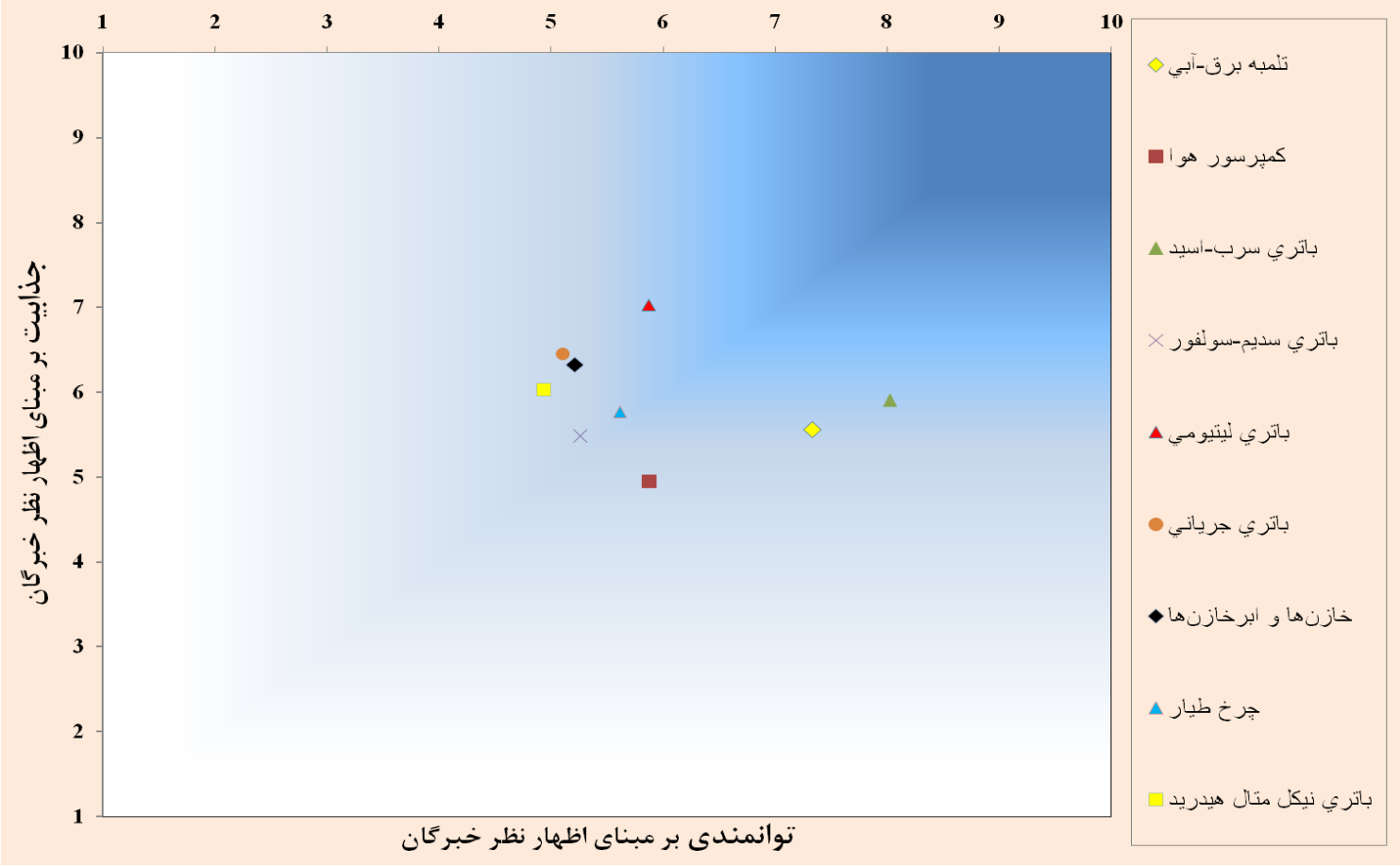
و کمترین توانمندی مربوط به

- باتری جریانی
- باتری نیکل متال هیدرید

است.

۳-۴-۲- ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

قسمت اصلی تحلیل نتایج با توجه به متدولوژی، از طریق تعیین جایگاه در ماتریس جذابیت–توانمندی صورت می‌گیرد. همان طور که از نام این ماتریس نیز مشخص است از دو بعد جذابیت و توانمندی تشکیل شده است. بر اساس جمع‌بندی نتایج پرسشنامه‌ها مقادیر هر کدام از ابعاد جذابیت و توانمندی تعیین شده‌اند و کافی است که این مقادیر در ماتریس نمایش داده شوند. ماتریس اولیه‌ای حاصل برای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در شکل (۳-۲) نمایش داده شده است.



شکل (۳-۲): ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری تولید و به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق.

همان طور که در شکل (۳-۲) مشخص است از میان سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی،

- باتری لیتیومی
- باتری جریانی و

دارای بیش‌ترین جذابیت و

- باتری سدیم–سولفور
- کمپرسور هوا

دارای کمترین جذابیت هستند و از منظر توانمندی نیز

- باتری سرب اسید پیشرفته
- تلمبه برق–آبی

دارای بیش‌ترین توانمندی بوده و

- باتری جریانی
- باتری نیکل متال هیدرید

دارای کمترین توانمندی هستند.

۳-۵- روش اکتساب فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

۳-۵-۱- ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت–توانمندی

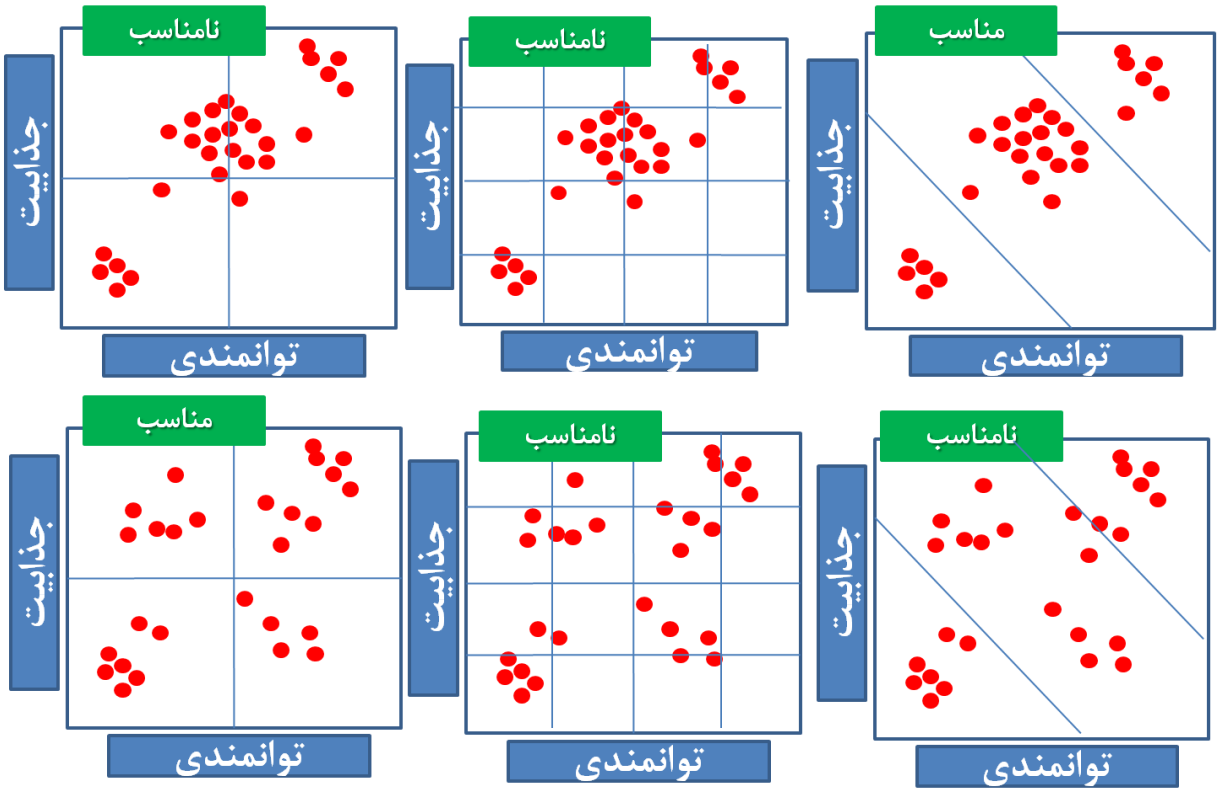
با توجه به ادبیات موضوع، ماتریس جذابیت–توانمندی به چند ناحیه باید تقسیم شود تا بتوان بر اساس آن، رویکرد مناسب در قبال هر فناوری را به صورت دقیق‌تر تعیین نمود. این ماتریس، بیانگر جایگاه جذابیت و امکان‌پذیری هر یک از سامانه‌ها است. در تقسیم‌بندی این ماتریس می‌توان از تقسیم سه ناحیه‌ای (با استفاده از خطوط شیب‌دار)، چهار ناحیه‌ای، نه ناحیه‌ای و شانزده ناحیه‌ای استفاده نمود.

۳-۵-۱-۱- نحوه ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت توانمندی

تعداد نواحی ماتریس و نحوه ناحیه‌بندی در نظر گرفته شده در ماتریس جذابیت-توانمندی وابسته به دو پارامتر پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت-توانمندی و کاربردهای فناوری (آیا توسعه فناوری کاربردهای متنوع و حساس مثل کاربرد دفاعی دارد یا نه؟) می‌باشد.

- **اثر پراکندگی در تعیین نواحی ماتریس جذابیت-توانمندی**

پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت-توانمندی تعیین‌کننده تعداد و شیب مرزی‌های نواحی تعیین شده در ماتریس جذابیت-توانمندی است. ناحیه‌بندی در نظر گرفته شده باید به گونه‌ای انجام پذیرد که بتوان دسته فناوری‌ها را از هم تمیز داد، به عبارت دیگر فناوری‌های دارای توانمندی و جذابیت تقریباً یکسان در یک ناحیه قرار گیرند. نحوه صحیح دسته‌بندی با توجه به پراکندگی زیرفناوری‌ها در ماتریس جذابیت-توانمندی در شکل (۳-۳) ارائه شده است. در مجموع ترجیح داده می‌شود که از یک سو تا حد امکان **تعداد نواحی انتخاب شده در ماتریس کمتر** بوده و از سوی دیگر زیرفناوری‌ها بر روی مرزهای نواحی مختلف قرار نگیرند.



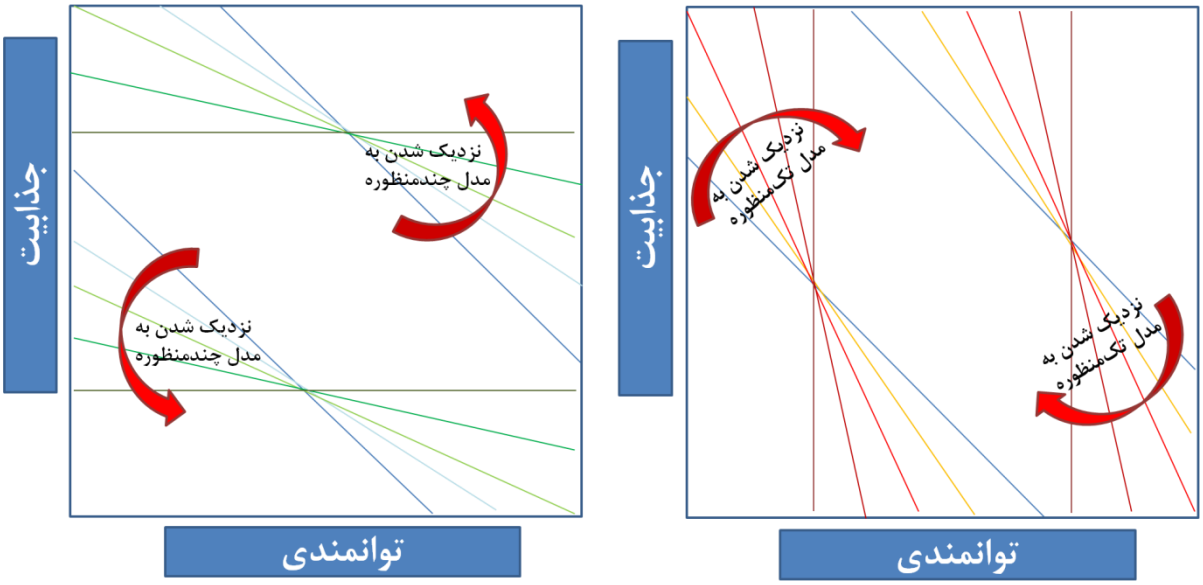
شکل (۳-۳): اثر پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت و توانمندی بر انتخاب نواحی ماتریس

- **اثر تنوع کاربرد فناوری‌ها در تعیین نواحی ماتریس جذابیت-توانمندی**

کاربردهای متنوع فناوری سبب افزایش تأثیر جذابیت نسبت به توانمندی می‌شود، فناوری‌های دارای بیش‌ترین تنوع کاربردی و حساسیت دستیابی بسیار بالا (مانند فناوری‌های دارای کاربرد دفاعی) را فناوری‌های مبتنی بر مدل چندمنظوره و فناوری‌های دارای کمترین کاربرد و حساسیت دستیابی را فناوری‌های مبتنی بر مدل تک‌منظوره می‌نامند. هر چه فناوری مدنظر به مدل چندمنظوره نزدیک باشد اهمیت پارامتر جذابیت نسبت به توانمندی در اولویت‌بندی فناوری‌ها افزایش می‌یابد و به صورت عکس هر چه فناوری مدنظر به مدل تک‌منظوره نزدیک باشد اهمیت پارامتر توانمندی نسبت به جذابیت افزایش می‌یابد.

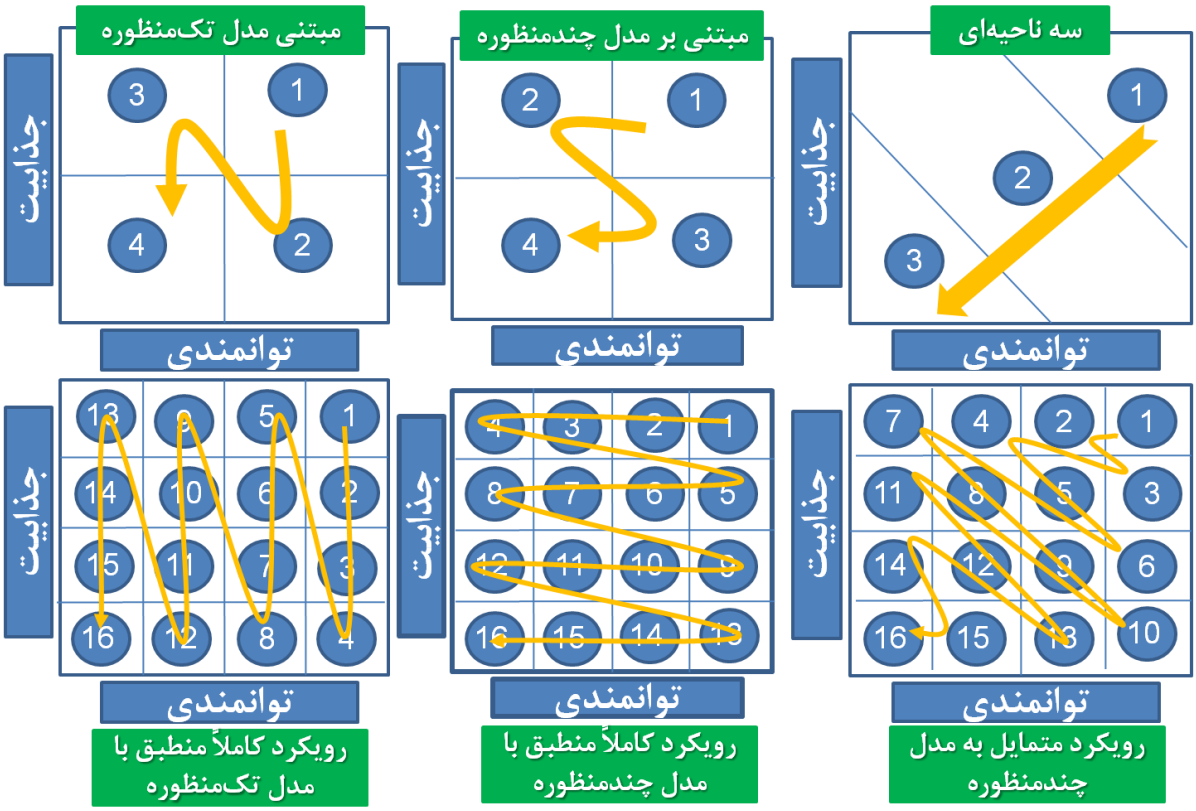
در ماتریس تقسیم شده به ۳ ناحیه با خطوط مورب تغییر اهمیت یک پارامتر نسبت به پارامتر دیگر با تغییر در شیب مرزهای نواحی نشان داده می‌شود، به این صورت که با نزدیک شدن فناوری به مدل چندمنظوره شیب مرزها (خطوط تعیین‌کننده نواحی سه‌گانه ماتریس) کم شده و با نزدیک شدن فناوری به مدل چندمنظوره شیب مرزها زیاد می‌شود. نحوه

تغییر نواحی سه‌گانه مشخص شده در ماتریس جذابیت–توانمندی با تغییر تنوع کاربرد و حساسیت دستیابی فناوری در **شکل (۳-۴)** نشان داده شده است.



شکل (۳-۴): اثر تغییر تنوع کاربرد و حساسیت دستیابی فناوری بر نحوه ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت–توانمندی ۳ ناحیه‌ای

اولویت‌بندی نواحی مختلف ماتریس جذابیت–توانمندی تقسیم شده به ۳ ناحیه همواره به صورت نشان داده شده در شکل (۳-۵) است اما در رابطه با ماتریس‌های جذابیت–توانمندی تقسیم شده به بیش از ۳ ناحیه وابسته به فاصله فناوری از مدل چندمنظوره و تک‌منظوره می‌باشد. نحوه اولویت‌بندی نواحی ماتریس جذابیت–توانمندی در شکل (۳-۵) نشان داده شده است، همواره ناحیه دارای بالاترین جذابیت و توانمندی بیش‌ترین اولویت و ناحیه دارای پایین‌ترین سطح جذابیت–توانمندی کمترین اولویت را در میان نواحی مختلف ماتریس دارند. با توجه به شکل (۳-۵) مشخص می‌گردد که هر چه فناوری به مدل چندمنظوره نزدیک باشد اولویت‌بندی به اولویت‌بندی افقی نزدیک شده و هر چه فناوری به مدل تک‌منظوره نزدیک‌تر باشد، اولویت‌بندی به اولویت‌بندی افقی نزدیک می‌شود.



شکل (۳-۵): اثر تغییر تنوع کاربرد و حساسیت دستیابی فناوری بر نحوه اولویت‌بندی نواحی در نظر گرفته شده ماتریس جذابیت-توانمندی

۳-۵-۱-۲- ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت-توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

با توجه به نحوه پراکندگی فناوری سامانه‌های مختلف در ماتریس و تنوع کاربرد فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در سایر صنایع (غیر صنعت برق) و صنایع دفاعی، در این پروژه از روش تقسیم‌بندی سه ناحیه‌ای (با استفاده از خطوط شیب‌دار با شیب مناسب) استفاده شده است. شکل (۳-۶) تقسیم‌بندی سه ناحیه‌ای ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق را نشان می‌دهد.

روش‌های مختلف اکتساب فناوری سه دسته توسعه درون‌زا، انتقال فناوری و خرید خارجی می‌باشد. طبق راهبرد پورتفولیو فناوری‌های دارای اولویت که دارای جذابیت و توانمندی بالایی هستند باید با استفاده از توسعه همه‌جانبه در

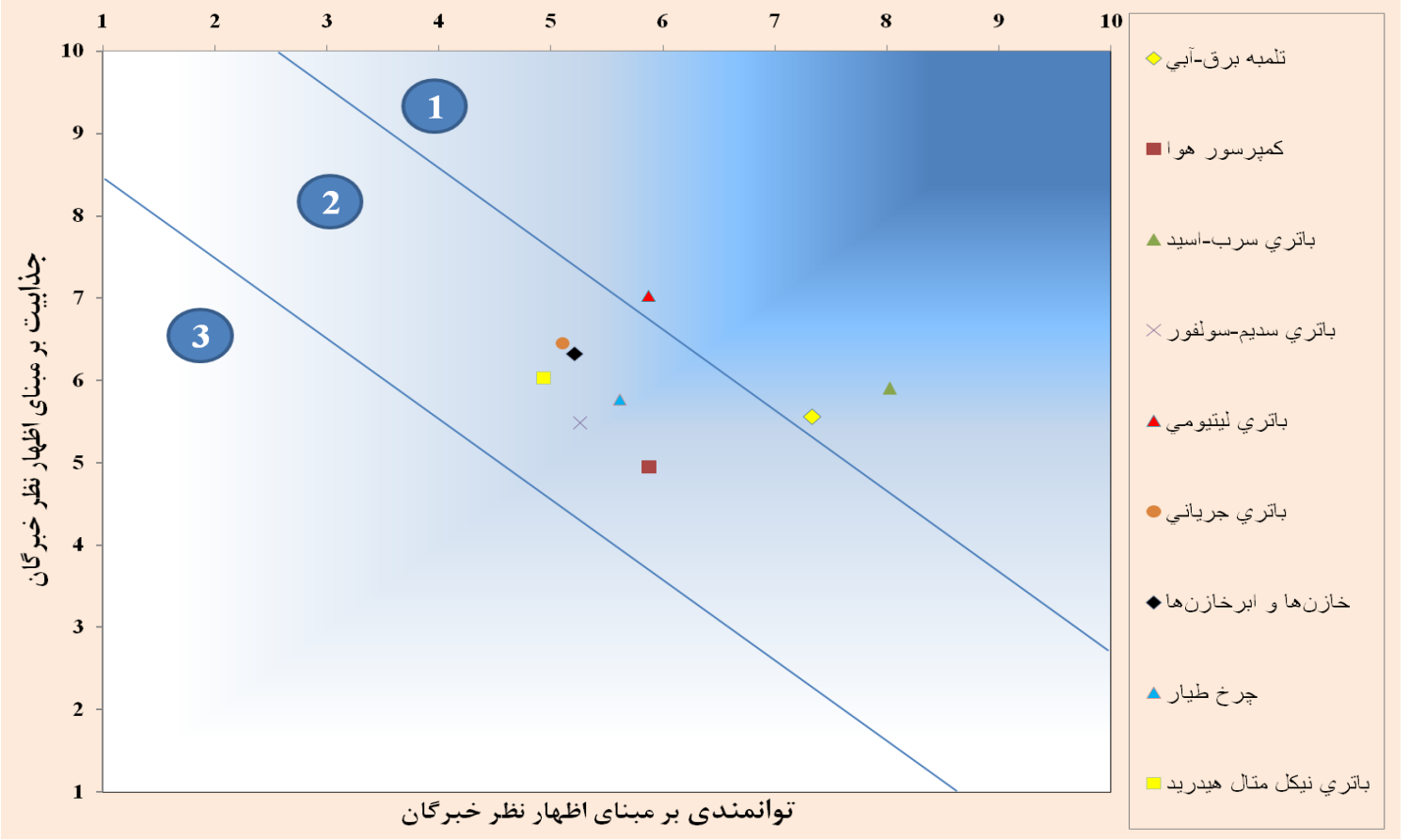
داخل حاصل شوند. بر این اساس روش اکتساب فناوری‌های هر کدام از ناحیه‌های سه‌گانه به طور کلی به صورت زیر است:

۱. **توسعه درون‌زا :** منظور از توسعه درون‌زا، توسعه بنیادین همه‌جانبه مبتنی بر توان داخلی است و معمولاً از تحقیق و توسعه برای کسب یک فناوری شروع می‌شود. در برخی موارد به دلیل انحصار چندجانبه در ساختار بازار، امکان همکاری فناوری یا خرید فناوری چندان میسر نمی‌باشد. بنابراین در فناوری‌هایی که بازار جهانی آن‌ها نیز در مراحل معرفی یا رشد قرار دارد و از اولویت و ضرورت دستیابی بالایی برخوردار هستند، اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های مبتنی بر توسعه درون‌زا در اولویت بیشتری قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بر اساس راهبرد پورتفولیو توسعه درون‌زا به ناحیه یک بر می‌گردد و در این ناحیه، استراتژی انتخابی توسعه درون‌زا است.

۲. **انتقال فناوری:** در فناوری‌هایی با جذابیت و اولویت کمتر که معمولاً دارای بازاری بالغ هستند و به دلیل تعدد رقبا و پدیدآمدن بازار مناسب خرید و نیز شکست قیمت‌ها، توسعه بنیادین فناوری معقولانه نبوده و مناسب است تا از سیاست‌های مبتنی بر انتقال فناوری و یا توسعه فناوری با تکیه بر توانمندی نیروهای خارجی بهره گرفته شود. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که این استراتژی به فناوری‌های واقع در ناحیه دو بر می‌گردد. به این معنا که برای کسب و فراهم آوردن فناوری مورد نظر از روش‌های مختلف انتقال فناوری باید استفاده شود. در این پروژه استخراج دقیق نتایج، فناوری‌هایی که در ناحیه ۲ قرارگرفته‌اند، بار دیگر در معرض اظهارنظر خبرگان قرار خواهد گرفت، که با توجه به شرایط مختلف فناوری ممکن است روش اکتساب فناوری‌های این ناحیه هر یک از سه مورد یاد شده باشد.

۳. **خرید خارجی :** این استراتژی به فناوری‌هایی برمی‌گردد که در ناحیه سه واقع‌شده‌اند. دستیابی این دسته از فناوری‌ها به دلیل جذابیت و توانمندی که با استفاده از توسعه درون‌زا و انتقال فناوری مناسب نبوده و از روش کسب این فناوری‌ها خرید خارجی فناوری می‌باشد. البته با توجه به اولویت کم دستیابی به این تکنولوژی رویکرد می‌توان از فناوری‌های این دسته باید چشم‌پوشی کرد.

بر اساس شکل (۳-۶) مشخص می‌شود فناوری سامانه‌های باتری سرب–اسید پیشرفته، باتری لیتیومی و تلمبه برق–آبی در ناحیه یک قرار می‌گیرند که نتیجه این امر نشان دهنده جذابیت و توانمندی بالای کشور در توسعه این فناوری‌ها است و از این رو روش اکتساب پیشنهادی برای توسعه فناوری تولید و بکارگیری باتری سرب–اسید پیشرفته، باتری لیتیومی و تلمبه برق–آبی توسعه درون‌زا می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به شکل (۳-۶) مشخص می‌گردد که فناوری تولید و بکارگیری باتری جریانی، خازن‌ها و ابرخازن‌ها، چرخ‌طیار، باتری نیکل متال هیدرید، باتری سدیم سولفور و کمپرسور هوا در ناحیه ۲ قرار گرفته‌اند که دلیل آن جذابیت و توانمندی نسبتاً بالای (البته کمتر از مقادیر ناحیه ۱) این فناوری‌ها می‌باشد، با توجه به قرار گرفتن این شش فناوری در ناحیه دوم ماتریس جذابیت–توانمندی و اینکه میزان جذابیت و توانمندی این فناوری‌ها در حد مناسب بالا نیست، به منظور تعیین روش اکتساب فناوری‌های قرارگرفته در ناحیه دوم باید دست به انتخاب زد و با توجه به شرایط فناوری مدنظر روش اکتساب مناسب آن را تعیین نمود. در شکل (۳-۶) مشخص است که فناوری تولید و بکارگیری هیچ یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ناحیه سوم قرار نگرفته‌اند. با توجه به اینکه شش سامانه در ناحیه دوم قرار گرفته‌اند روش اکتساب فناوری تولید و بکارگیری این سامانه‌ها باید با استفاده از الگوریتم ترسیم شده (شکل (۳-۷) تعیین گردد.



شکل (۳-۶): ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت- توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق.

۳-۵-۲- الگوریتم پیشنهادی تعیین روش اکتساب فناوری‌های ناحیه ۲

جهت تعیین روش اکتساب فناوری‌های ناحیه ۲ الگوریتمی توسط تیم مشاور و فنی طراحی شده است. با توجه به ویژگی‌های سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از جمله کاربرد در صنعت برق، هزینه دستیابی و با توجه به اینکه بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان مبتنی بر کسب توانمندی ساخت و به‌کارگیری این فناوری‌ها است شاخص‌های اساسی اصلی تعیین‌کننده روش اکتساب فناوری تعیین شدند. شاخص‌های تعیین شده بر اساس گزارش توجیه‌پذیری، بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان عبارت‌اند از :

۱) قابلیت استفاده از سامانه ذخیره‌ساز در صنعت برق کشور
۲) ضرورت دستیابی فناوری توسط کشور
۳) جایگاه فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز در چرخه عمر
۴) نسبت هزینه تحقیق و توسعه و مدت زمان دستیابی به فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز نسبت به هزینه و زمان انتقال فناوری
۵) میزان وجود زیرساخت‌های توسعه فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز در کشور
۶) چگونگی توجیه‌پذیری اقتصادی تولید و به‌کارگیری سامانه نسبت به خرید آن
۷) تنوع کاربرد سامانه ذخیره‌ساز و قابلیت استفاده از آن در سایر صنایع

پس از تعیین شاخص‌های اصلی اثرگذار بر روش اکتساب فناوری، ترتیب قرارگیری این شاخص‌ها در الگوریتم روش اکتساب طبق نظر مشاور و تیم فنی طراحی شد. پس از طراحی الگوریتم حاصل در جلسه کمیته راهبری ارائه و توضیح داده شد و بازخورد اعضای کمیته راهبری در رابطه با الگوریتم دریافت و اصلاحات مدنظر آن‌ها اعمال گردید. الگوریتم حاصل در شکل (۳-۷) ارائه شده است. همان طور که در شکل (۳-۷) مشاهده می‌شود در الگوریتم روش اکتساب فناوری از چند شرط و ورودی و تصمیم‌گیری در هر مرحله استفاده شده است. با ورود هر فناوری، اولین شرطی که پس از تعیین ناحیه فناوری بررسی می‌شود قابلیت استفاده فناوری در صنعت برق می‌باشد، با توجه به اینکه قابلیت استفاده از فناوری مد

نظر در صنعت برق کم یا زیاد باشد مسیر تعیین روش اکتساب آن متفاوت خواهد بود. با توجه به مسیر تعیین شده پس از بررسی قابلیت استفاده در صنعت برق، در گام بعدی برخی از شش شرط اساسی زیر باید بررسی شوند :

۱) ضرورت دستیابی فناوری توسط کشور
۲) جایگاه فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز در چرخه عمر
۳) نسبت هزینه تحقیق و توسعه و مدت زمان دستیابی به فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز نسبت به هزینه و زمان انتقال فناوری
۴) میزان وجود زیرساخت‌های توسعه فناوری تولید و بکارگیری سامانه ذخیره‌ساز در کشور
۵) چگونگی توجیه‌پذیری اقتصادی تولید و به‌کارگیری سامانه نسبت به خرید آن
۶) تنوع کاربرد سامانه ذخیره‌ساز و قابلیت استفاده از آن در سایر صنایع

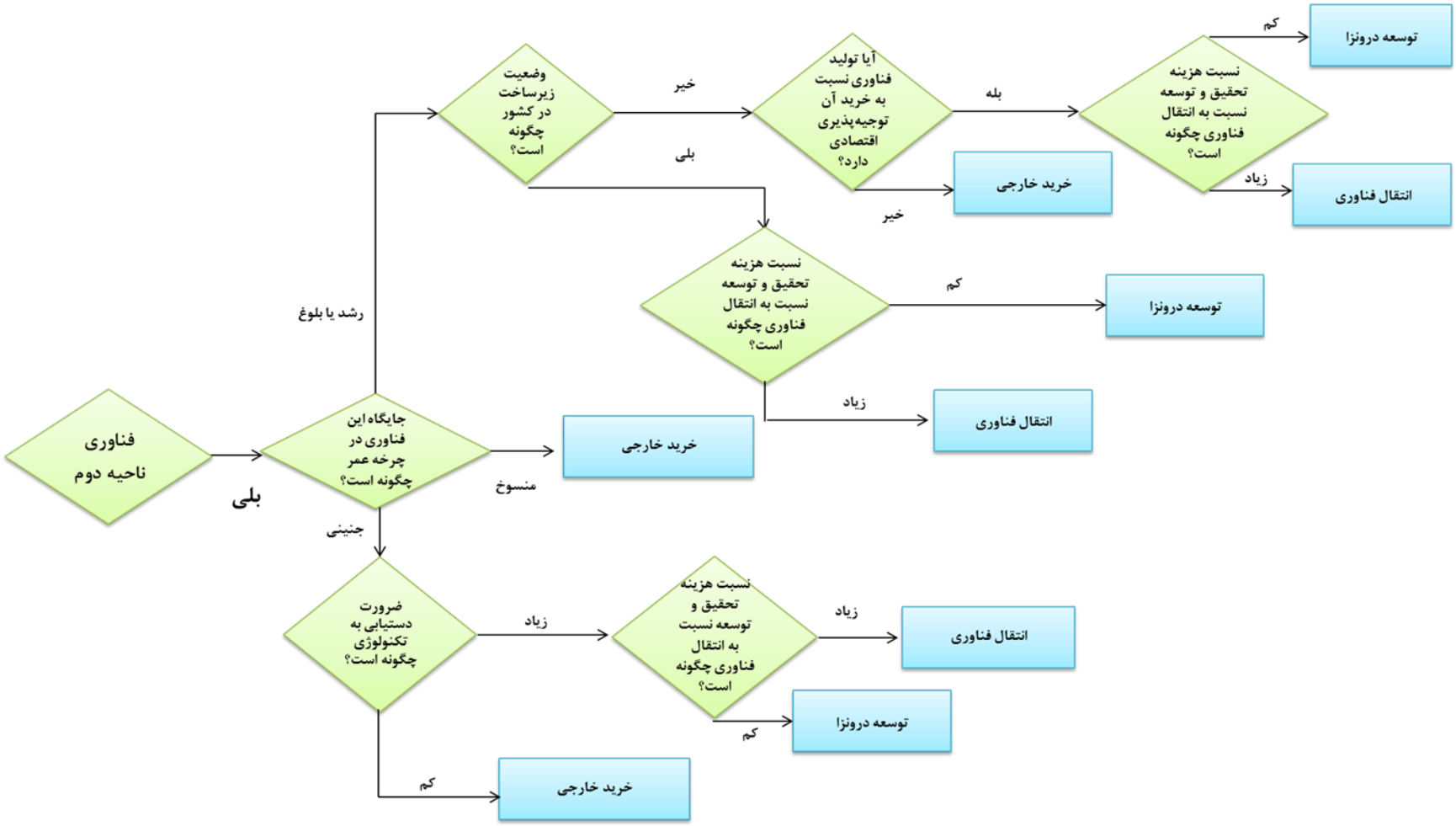
با توجه به این شروط و برخی شروط دیگر روش اکتساب مشخص می‌گردد. برای درک بهتر مطالب در ادامه تمامی حالات ممکن بررسی شده‌اند که عبارت‌اند از:

- اولین حالت، حالتی است که فناوری در قابلیت استفاده در صنعت برق و ضرورت دستیابی به فناوری زیاد باشد که در این حالت اگر هزینه تحقیق و توسعه آن کم باشد روش اکتساب تعیین شده با توجه به شرایط ذکر شده توسعه درون‌زا در نظر گرفته شده و در صورتی که نسبت هزینه تحقیق و توسعه به انتقال فناوری آن زیاد باشد روش اکتساب پیشنهادی انتقال فناوری به شیوه مناسب است.
- حالت دوم، حالتی است که اگر چه قابلیت استفاده فناوری در صنعت برق زیاد است اما ضرورت دستیابی به فناوری کم است. در این حالت تعیین روش اکتساب وابسته به سایر شرایط است. در صورتی که فناوری در مرحله رشد و بلوغ بوده، زیرساخت مورد نیاز در کشور موجود باشد اگر هزینه تحقیق و توسعه آن کم باشد روش اکتساب تعیین شده با توجه به شرایط ذکر شده توسعه درون‌زا در نظر گرفته شده و در صورتی که نسبت هزینه تحقیق و توسعه به انتقال فناوری آن زیاد باشد روش اکتساب پیشنهادی انتقال فناوری به شیوه مناسب است.
- در حالت سوم که فناوری با قابلیت استفاده زیاد و ضرورت دستیابی کم که در مرحله رشد و بلوغ بوده، ولی زیرساخت مورد نیاز برای توسعه آن در کشور موجود نبوده که در این حالت در صورتی که تولید محصول توجیه

اقتصادی داشته باشد به منظور دستیابی به این فناوری از انتقال فناوری استفاده می‌شود و در غیر این صورت از توسعه درون‌زا فناوری مدنظر چشم‌پوشی می‌شود.

- حالت چهارم زمانی اتفاق می‌افتد که فناوری با قابلیت استفاده زیاد و ضرورت دستیابی کم در مرحله جنینی از توسعه فناوری باشد که در این حالت اگر زیرساخت مورد نیاز در کشور موجود باشد، روش اکتساب مناسب وابسته به نسبت هزینه تحقیق و توسعه به انتقال فناوری وابسته است که اگر این نسبت کم باشد، نیز روش اکتساب مناسب توسعه درون‌زا و در صورتی که این نسبت زیاد باشد روش اکتساب مناسب انتقال فناوری خواهد بود.
- حالت پنجم درست مشابه حالت چهارم است با این تفاوت که زیرساخت‌های مورد نیاز برای توسعه فناوری در کشور وجود نداشته باشد که در این حالت از توسعه درون‌زا فناوری مدنظر چشم‌پوشی می‌شود.
- در صورتی که قابلیت استفاده فناوری در صنعت برق کم باشد فقط در حالتی که ضرورت دستیابی و تنوع کاربرد فناوری زیاد بوده و زیرساخت توسعه فناوری در کشور وجود داشته باشد از توسعه فناوری در داخل کشور چشم‌پوشی نشده و با توجه به نسبت هزینه تحقیق و توسعه به انتقال فناوری روش اکتساب مناسب برای فناوری مدنظر تعیین می‌شود.

تمامی این حالات را می‌توان در فلوچارتی به صورت شکل (۳-۷) به نمایش گذاشت.



شکل (۳-۷): الگوریتم تعیین روش اکتساب فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

با توجه به نظرات خبرگان (پاسخ‌های خبرگان به این سؤالات در پرسشنامه جذابیت-توانمندی)، خروجی الگوریتم (روش اکتساب پیشنهادی) برای فناوری تولید و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ناحیه ۲ تعیین شده و در نهایت روش اکتساب فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی مختلف در صنعت برق به تأیید کمیته راهبری پروژه رسید که نتایج آن به شرح جدول (۳-۵) ارائه شده است.

جدول (۳-۵) : روش پیشنهادی اکتساب فناوری‌ها

ناحیه	فناوری	روش اکتساب پیشنهادی
ناحیه ۱	باتری سرب-اسید پیشرفته	توسعه درونزا
	باتری لیتیومی	توسعه درونزا
	تلمبه برق-آبی	توسعه درونزا
ناحیه ۲	باتری جریانی	توسعه درونزا
	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	انتقال فناوری یا توسعه درونزا
	چرخ طیار	انتقال فناوری یا توسعه درونزا
	باتری نیکل متال هیدرید	خرید (چشم‌پوشی از توسعه)
	باتری سدیم-سولفور	خرید (چشم‌پوشی از توسعه)
	کمپرسور هوا	خرید (چشم‌پوشی از توسعه)

۳-۶- راهبردهای تعیین شده برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

در راستای نیل به اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی باید راهبردهای توسعه این فناوری شناخته شود. در نهایت پس از بررسی روش اکتساب فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و ۲ راهبرد متناسب با روش اکتساب مشخص شده شناسایی شد. این راهبردها عبارت‌اند از:

۱) دستیابی به دانش فنی فناوری‌های تولید و بکارگیری سامانه‌های

- **باتری سرب-اسید پیشرفته**
- **باتری لیتیومی**

- **تلمبه برق-آبی**
- **باتری جریانی**

۲) دستیابی به دانش فنی فناوری‌های تولید و بکارگیری خازن و ابرخازن و چرخطیار از طریق همکاری‌های خارجی.

نتیجه‌گیری

در فاز سوم از پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، ارکان جهت‌ساز تدوین گردید. این ارکان شامل چشم‌انداز، اهداف و در نهایت راهبردها بوده است. متدولوژی تدوین هر یک از این بخش‌ها در گزارش ارائه گردیده است. در مجموع این گزارش با روش تحلیلی و با تأکید بر نظرات خبرگان این حوزه تدوین گردیده است.

مراجع

۱. روش‌شناسی تدوین اسناد راهبردی توسعه فن‌آوری‌های صنعت برق، راهنمای شماره ۱. پژوهشگاه نیرو، آذر ۱۳۹۲. ویرایش دوم.

2. http://www.dolat.ir/PDF/20years.pdf .

3.http://www.moe.gov.ir .

4. legal.iums.ac.ir/uploads/ghanune-barname_panjom.pdf .

5. http://rc.majlis.ir/fa/law/show/99709 .

6.http://maslahat.ir/DocLib2/Approved%20Policies/Offered%20General%20Policies/NO%2025-20-10-1391-APPROVED%20GENERAL%20POLICY%20OF%20NDUSTRY.aspx .

7.http://www.isacmsrt.ir/files/site1/pages/naghshe_jame_elmi.pdf .

8.www.corrosion.com.au .

9.www.corrosion.org .

10. Kaplan, R.S., Norton, D.P., The balanced scorecard: translating strategy into action, 1996, Harvard Business Press .

11.Pearce, J.A, Robinson, R.B, Strategic management: formulation, implementation, and control, 1997, Irwin/McGraw-Hill .

۱۲. مهدی فتحاله، علیرضا علی احمدی، و ایرج تاج‌الدین. *نگرشی جامع بر مدیریت استراتژیک*. تهران : تولید دانش، ۱۳۸۲.

۱۳. سید محمد اعرابی. *دستنامه برنامه‌ریزی استراتژیک*. تهران : دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۵.

14.http://www.irna.ir/fa/News/81449874 .

۱۵. فاز اول طرح تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع)، تعیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات سند، شهریور ماه ۹۴.

۱۶. فاز دوم طرح تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، هوشمندی فناوری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران، شهریور ماه ۹۴.

17. Ropohl, G. 'Knowledge Types in Technology', in Vries, M.J. de and Tamir, A. (Eds.), Shaping Concepts of Technology: From Philosophical Perspectives to Mental Images. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1997, 65-72

پیوست

الف) پیوست شماره یک

پرسشنامه چشم‌انداز سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)

صاحب‌نظر ارجمند

احتراماً، به اطلاع می‌رساند در راستای تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، چشم‌انداز این سند در حال تدوین است. بر این اساس از جنابعالی خواهشمند است ضمن مطالعه خلاصه گزارش تدوین چشم‌انداز، نظر خود را در مورد بیانیه چشم‌انداز در فرم پیوست منعکس نمایید.

۱) آیا عبارت "ساخت و بهره‌برداری" در چشم‌انداز سند مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۲)آیا عبارت "سامانه‌های اولویت‌دار" در چشم‌انداز قید شده، از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۳)آیا عبارت "حفظ محیط زیست" که به عنوان اولین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۴) آیا عبارت "انرژی‌های تجدیدپذیر" که به عنوان دومین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۵) آیا عبارت "ارتقا کیفیت توان" که به عنوان سومین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۶) آیا عبارت "پایداری شبکه" که به عنوان چهارمین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۷) آیا عبارت "پیک‌سایی" که به عنوان پنجمین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۸) آیا عبارت "کنترل فرکانس" که به عنوان ششمین زمینه (تم) چشم‌انداز در بیانیه قید شده است از نظر شما مورد تأیید است؟

بله ☐

خیر ☐

در صورتی که عبارت دیگری را مدنظر دارید در این قسمت قید فرمایید:

۹) در این قسمت، اگر از نظر شما بیانیه چشم‌انداز آینده مطلوب برای فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق را به طور کامل منعکس نمی‌کند، آینده مطلوب مورد نظر خود را یادداشت فرمایید.

۱۰) لطفاً بیانیه چشم‌انداز را مطالعه کرده و جدول ذیل را در مورد آن پر نمایید.

ویژگی	بسیار مطلوب	مطلوب	متوسط	ضعیف	بسیار ضعیف	نظر ویژه
قابل دستیابی در زمان مورد نظر (۱۰ سال)						
تا حد ممکن کمیت‌پذیر می‌باشد.						
جامع، تحول‌گرا، آینده‌نگر و پویا می‌باشد.						
بلندپروازانه و منحصربه‌فرد می‌باشد.						
برانگیزاننده می‌باشد.						
حال و آینده را به هم پیوند می‌دهد یعنی در عین آنکه واقع‌گرایانه می‌باشد، با آرمان‌ها نیز مطابقت دارد.						
توجه‌برانگیز برای جلب توجه ذینفعان(و فعالین این حوزه) بوده و موجب ایجاد اطمینان میان ایشان می‌گردد						
حس مالکیت و تعلق را در فعالین این حوزه ایجاد می‌کند						
ایجاد تداوم در برنامه‌ریزی و اجرا می‌کند.						

ویژگی	بسیار مطلوب	مطلوب	متوسط	ضعیف	بسیار ضعیف	نظر ویژه
فرصت‌های موجود را نشان داده، راه بهره‌جویی از فرصت‌ها را می‌نماید.						
کوتاه و به خاطر ماندنی می‌باشد.						

ب) پیوست شماره دو

پرسشنامه اهداف تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران

(تولید، انتقال و توزیع)

صاحب‌نظر ارجمند

احتراماً، به اطلاع می‌رساند در راستای تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)، اهداف مربوط به این سند در حال تدوین است. بر این اساس از جنابعالی خواهشمند است ضمن مطالعه اهداف که در ذیل آمده است، نظر خود را در مورد آن‌ها در فرم پیوست منعکس نمایید.

نام و نام خانوادگی: پست سازمانی:

تحصیلات/ تخصص: شماره تماس:

آدرس پست الکترونیک:

آیا مایل هستید اطلاعات شخصی جنابعالی در بانک اطلاعاتی متخصصین ذخیره گردد؟ ○ بلی ○ خیر

تجربیات قبلی (در صورت امکان) به صورت خلاصه ضمیمه گردد.

اهداف قابل تصور به قرار زیر می‌باشد:

۱. کاهش **انتشار آلاینده محیط زیست** با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق

۲. به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به منظور **افزایش پایداری شبکه و کیفیت عرضه انرژی شبکه الکتریکی**

۳. **کمک به رفع مشکلات برق‌رسانی به مناطق محروم خارج از شبکه** (از جمله مناطق دور از شبکه و جزایر کم‌جمعیت) با به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی

۴. **کمک به افزایش سهم برق تجدیدپذیر** با استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در نیروگاه‌های تجدیدپذیر

۱) لطفاً با توجه به اهداف، جدول ذیل را در مورد آن تکمیل نمایید.

ویژگی	بسیار مطلوب	مطلوب	متوسط	ضعیف	بسیار ضعیف	نظر ویژه
مشخص بودن						
قابل اندازه‌گیری بودن						
قابل دستیابی بودن						
واقع‌گرایانه بودن						
محدود به زمان بودن						

۲) در این قسمت، اگر از نظر شما اهداف مشخص شده، اهداف توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران را به طور کامل منعکس نمی‌کند، اهداف مورد نظر خود را یادداشت بفرمایید.

۳) در این قسمت، اگر از نظر شما اهداف مشخص شده، با اسناد بالادستی هم‌راستا نمی‌باشد، اهداف مورد نظر خود را یادداشت بفرمایید.

۴) در این قسمت، اگر از نظر شما اهداف مشخص شده، با چشم‌انداز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکترکی در صنعت برق ایران، هم‌راستا نمی‌باشد، اهداف مورد نظر خود را یادداشت بفرمایید.

ج) پیوست شماره سه

پرسشنامه ارزیابی جذابیت و توانمندی تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران (تولید،انتقال و توزیع)

فرهیخته گرامی

به استحضار می‌رساند در راستای سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران با مشارکت کلیه فعالان و صاحب‌نظران در حال تدوین است. بر این اساس و به منظور ارزیابی جذابیت و توانمندی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی پرسشنامه‌ای تهیه شده است که مستدعی است در تکمیل این پرسشنامه دقت لازم را مبذول فرمایید. لطفاً در صورت نیاز به راهنمایی با مدیر پروژه تماس حاصل فرمایید.

پژوهشگاه نیرو

مرکز شیمی و مواد – گروه پژوهشی شیمی و فرایند

تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار دادمان، پژوهشگاه نیرو، مرکز شیمی و مواد، گروه پژوهشی شیمی و فرایند

مدیر پروژه: دلیریان

تلفن: ۸۸۳۶۱۶۰۴-۰۲۱

پرسشنامه ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران

نام و نام خانوادگی: پست سازمانی: تحصیلات/ تخصص:

شماره تماس: آدرس پست الکترونیک:

آیا مایل هستید اطلاعات شخصی جنابعالی در بانک اطلاعاتی متخصصین ذخیره گردد؟

تجربیات قبلی (در صورت امکان) به صورت خلاصه ضمیمه گردد

نحوه پاسخگویی به سؤالات:

این پرسشنامه شامل ۱۸ سؤال است که ۱۱ سؤال آن مربوط به ارزیابی جذابیت و ۷ سؤال مربوط به ارزیابی توانمندی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی شناسایی شده در صنعت برق می‌باشد. هر سؤال به همراه جدول مربوط به سامانه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ارائه شده است. پاسخ به هر سؤال می‌تواند توسط عددی بین ۱ (به منزله جذابیت یا توانمندی بسیار کم سامانه) تا ۱۰ (به منزله جذابیت یا توانمندی بسیار زیاد سامانه) بیان شود. همچنین، خواهشمند است در مورد برخی سلول‌ها، در صورت عدم استفاده از فناوری مربوط به آن سلول در مورد سؤال، عدد ۰ (صفر) در سلول قرار داده شود.

خواهشمند است برای پاسخ به سؤالات، عدد مورد نظر برای هر کدام از سؤالات را در جدول پاسخ مربوط به آن سؤال وارد کنید. همچنین، مستدعی است برای هر سؤال، در قسمت مشخص شده تحت عنوان «درجه اهمیت سؤال»، میزان کارایی هر سؤال برای اولویت‌بندی فناوری‌ها را با عددی بین ۱ (به منزله کارایی بسیار کم سؤال) و ۱۰ (به منزله کارایی بسیار زیاد سؤال) وارد نمایید.

با تشکر

ردیف	سؤال
	سؤالات مربوط به ارزیابی توانمندی
۱	**وضعیت دسترسی به دانش فنی مربوط به فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** دانش فنی فناوری در سطح ایده آل است ۱ ۵ ۱۰ دانش فنی موجود بسیار ناچیز است

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

۲	**میزان دسترسی به مواد مورد نیاز برای توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** تمام مواد اولیه مورد نیاز در کشور وجود دارد ۱ ۵ ۱۰ مواد اولیه مورد نیاز در کشور موجود نیست

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

۳	**میزان دسترسی قطعات مورد نیاز برای توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** تمام قطعات مورد نیاز در کشور وجود دارد ۱ ۵ ۱۰ قطعات مورد نیاز در کشور موجود نیست

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

۴	**وضعیت دسترسی به منابع انسانی متخصص برای توسعه فناوری را چگونه ارزیابی می کنید؟**

ردیف	سؤال
	درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود) تعداد منابع انسانی متخصص فناوری در سطح ایده آل است ۱۰ ۵ ۱ تعداد منابع انسانی متخصص فناوری بسیار کم است

تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۵	**وضعیت دسترسی به تجهیزات و سخت‌افزار مورد نیاز برای توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز (مانند آزمایشگاه ها، ابزار، ماشین آلات و ...) را چگونه ارزیابی می کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** تجهیزات و سخت افزار مورد نیاز به طور کامل وجود دارد ۱۰ ۵ ۱ تجهیزات و سخت افزار مورد نیاز وجود ندارد

تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۶	**وضعیت دسترسی به منابع مالی قابل تخصیص برای توسعه فناوری هر یک از سامانه‌ها را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** منابع مالی مورد نیاز به طور کامل تأمین شده است ۱۰ ۵ ۱ منابع مالی مورد نیاز وجود ندارد

تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۷	**میزان توانمندی مجریان (شرکت‌ها) برای توسعه این نوع فناوری در کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید ؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** زیاد ۱۰ ۵ ۱ کم

تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-	باتری سدیم-	باتری	باتری جریانی	خازن‌ها و	چرخ طیار	باتری نیکل

ردیف	سؤال								
	آبی		اسید	سولفور	لیتیومی		ابرخازن‌ها		متال هیدرید
	سؤالات مربوط به ارزیابی جذابیت								
۸	**به نظر شما میزان سازگاری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز با محیط زیست چه قدر است؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** سامانه سازگاری بسیار زیادی با محیط زیست دارد ۱ ۵ ۱۰ این فناوری به لحاظ زیست محیطی بسیار مخرب است								
	تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۹	**میزان وابستگی هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی به تجهیز، موقعیت و وضعیت جغرافیایی خاص را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** این فناوری به تجهیزات یا محیط خاص وابسته نیست ۱ ۵ ۱۰ این فناوری وابستگی بالایی به تجهیزات یا محیط خاص دارد								
	تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۱۰	**قابلیت به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در سایر صنایع (به جز صنعت برق) را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** زیاد ۱ ۵ ۱۰ کم								
	تلمبه برق-آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب-اسید	باتری سدیم-سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۱۱	**قابلیت به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در توسعه خودروهای برقی و هیبریدی ا چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۱۲	**قابلیت استفاده هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در نیروگاه‌های تجدیدپذیر را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۱۳	**میزان منافع اقتصادی ناشی از به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق را چگونه ارزیابی می‌کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

ردیف	سؤال
۱۴	**جایگاه هر یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی در چرخه عمر فناوری چگونه است؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)**

جنینی	۱۰	رشد	۷	بلوغ	۴	زوال	۱

ردیف	سؤال								
	تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۱۵	**میزان تقاضا موجود برای به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز در صنعت برق را چگونه ارزیابی می کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم								
	تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۱۶	**میزان فوریت (اهمیت و ضرورت) دستیابی به فناوری تولید و به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق را چگونه ارزیابی می کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم								
	تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۱۷	**نرخ رشد استفاده از هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در آینده کشور را چگونه ارزیابی می کنید؟** **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم								
	تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید
۱۸	**هزینه‌های دستیابی به دانش فنی فناوری تولید و به‌کارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی**								

ردیف	سؤال
	الکتریکی را چگونه ارزیابی می کنید؟ **درجه اهمیت سؤال: ----- (با اعداد ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شود)** بسیار زیاد ۱۰ ۵ ۱ بسیار کم

تلمبه برق- آبی	کمپرسور هوا	باتری سرب- اسید	باتری سدیم- سولفور	باتری لیتیومی	باتری جریانی	خازن‌ها و ابرخازن‌ها	چرخ طیار	باتری نیکل متال هیدرید

فهرست مطالب

۱- فصل اول: ۲

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- نظام نوآوری فناورانه ۳

۱-۲-۱- ویژگی‌های نظام نوآوری فناورانه ۴

۱-۳- شناخت مؤلفه‌های مختلف نظام نوآوری فناورانه ۵

۱-۳-۱- شناخت ساختاری نظام نوآوری فناوری ۵

۱-۳-۱-۱- بازیگران ۵

۱-۳-۱-۲- نهادها ۶

۱-۳-۱-۳- فناوری ۷

۱-۳-۱-۴- روابط و شبکه‌ها ۷

۱-۳-۲- شناخت کارکردی نظام نوآوری فناوری ۹

۱-۳-۲-۱- فعالیت‌های کارآفرینی ۹

۱-۳-۲-۲- توسعه دانش ۱۰

۱-۳-۲-۳- انتشار دانش ۱۲

۱-۳-۲-۴- مدیریت جستجو ۱۳

۱-۳-۲-۵- شکل‌گیری بازار ۱۵

۱-۳-۲-۶- مدیریت منابع ۱۷

۱-۳-۲-۷- مشروعیت‌بخشی ۱۸

۱-۴- فرآیند تدوین سیاست‌ها و اقدامات توسعه فناوری ۲۲

۱-۴-۱- شناسایی وضعیت موجود ۲۳

۱-۴-۱-۱- شناسایی بازیگران نظام توسعه فناوری ۲۴

۱-۴-۱-۲- شناسایی مرحله توسعه فناوری ۲۴

۱-۴-۲- شناسایی وضعیت مطلوب و تعیین کارکردهای کلیدی و فعال در توسعه فناوری ۲۶

۱-۴-۳- شناسایی چالش‌ها و موانع موجود در توسعه فناوری ۲۸

۱-۴-۴- پایش و جمع‌بندی نظرات خبرگان ۳۳

۱-۴-۵- تدوین سیاست‌ها و اقدامات ۳۳

۲- فصل دوم: ۳۵

۲-۱- مقدمه ۳۶

۲-۲- شناسایی وضعیت موجود توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۳۷

۲-۲-۱- ابعاد ساختاری نظام توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ۳۸

۲-۲-۱-۱- بازیگران زمینه توسعه دانش ۳۸

۲-۲-۱-۲- بازیگران در زمینه انتشار دانش ۳۹

۲-۲-۱-۳- بازیگران در زمینه تأمین منابع ۳۹

۲-۲-۱-۴- بازیگران در زمینه مشروعیت‌بخشی ۴۱

۲-۲-۱-۵- بازیگران در زمینه شکل‌دهی بازار ۴۱

۲-۲-۱-۶- بازیگران در زمینه کارآفرینی ۴۲

۲-۲-۱-۷- بازیگران در زمینه جهت‌دهی به سیستم ۴۲

۲-۲-۲- شناسایی مرحله توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی ۴۳

۲-۲-۲-۱- تلمبه برق-آبی ۴۴

۲-۲-۲-۲- باتری لیتیومی ۴۷

۲-۲-۲-۳- باتری سرب-اسید پیشرفته ۴۸

۲-۲-۲-۴- باتری جریانی ۴۹

۲-۲-۲-۵- خازن و ابرخازن ۵۰

۲-۲-۲-۶- چرخ طیار ۵۱

۲-۳- شناسایی وضعیت مطلوب توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق..... ۵۲

۲-۳-۱- شناسایی موتور محرک و کارکردهای با اولویت در توسعه فناوری تلمبه برق-آبی ۵۲

۲-۳-۱-۱- باتری لیتیومی ۵۴

۲-۳-۱-۲- باتری سرب-اسید پیشرفته ۵۵

۲-۳-۱-۳- باتری جریانی ۵۶

۲-۳-۱-۴- خازن و ابرخازن ۵۶

۲-۳-۱-۵- چرخ طیار ۵۶

۲-۴- شناسایی چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۵۷

۲-۴-۱- مصاحبه جناب آقای مهندس امینی ۵۹

۲-۴-۲- مصاحبه جناب آقای مهندس اسماعیلی ۶۱

۲-۴-۳- مصاحبه جناب آقای دکتر موسوی تاکامی ۶۳

۲-۴-۴- مصاحبه جناب آقای دکتر عزیزی ۶۵

۲-۴-۵- مصاحبه سرکار خانم مهندس دلیریان ۶۸

۲-۴-۶- مصاحبه جناب آقای مهندس آسایش ۷۱

۲-۴-۷- مصاحبه جناب آقای مهندس قائم‌پناه ۷۳

۲-۴-۸- مصاحبه جناب مهندس صالحی ۷۶

۲-۴-۹- مصاحبه جناب آقای مهندس شجاعی ۷۷

۲-۴-۱۰- مصاحبه جناب آقای دکتر جوانبخت ۷۹

۲-۴-۱۱- مصاحبه جناب آقای دکتر آرام ۸۳

۲-۴-۱۲- مصاحبه جناب آقای مهندس شیراوژن و سرکار خانم مهندس خانی ۸۴
۲-۴-۱۳- مصاحبه جناب آقای مهندس مهویدی ۸۶
۲-۴-۱۴- مصاحبه جناب آقای مهندس فیروزی و جناب آقای دکتر میرآبادی ۸۹
۲-۴-۱۵- مصاحبه جناب آقای دکتر حاتمی ۹۲
۲-۴-۱۶- مصاحبه جناب آقای مهندس میرنژاد و جناب آقای مهندس سلیمان ۹۳
۲-۴-۱۷- مصاحبه جناب آقای مهندس اویسی ۹۵
۲-۴-۱۸- مصاحبه جناب آقای مهندس سعادتمند ۹۶
۲-۴-۱۹- مصاحبه جناب آقای مهندس حسنی و سرکار خانم مهندس نوبختی ۹۷
۲-۵- شناسایی چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۹۹
۲-۵-۱- چالش‌های مربوط به کارکرد کارآفرینی ۹۹
۲-۵-۲- چالش‌های مربوط به کارکرد توسعه دانش ۱۰۰
۲-۵-۳- چالش‌های مربوط به کارکرد انتشار دانش ۱۰۱
۲-۵-۴- چالش‌های مربوط به کارکرد جهت‌دهی به سیستم ۱۰۲
۲-۵-۵- چالش‌های مربوط به کارکرد شکل‌گیری بازار ۱۰۳
۲-۵-۶- چالش‌های مربوط به کارکرد تأمین منابع ۱۰۴
۲-۵-۷- چالش‌های مربوط به کارکرد مشروعیت‌بخشی ۱۰۵
۲-۶- سیاست‌های حوزه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۱۱۱
۲-۷- اقدامات مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۱۱۵
۲-۷-۱- اقدامات غیرفنی مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ۱۱۵
۲-۷-۱-۱- اقدامات مربوط به کارآفرینی ۱۱۶
۲-۷-۱-۲- اقدامات مربوط به توسعه دانش ۱۱۶
۲-۷-۱-۳- اقدامات مربوط به انتشار دانش ۱۱۷

۲-۷-۱-۴- اقدامات مربوط به جهت‌دهی به سیستم ۱۱۷
۲-۷-۱-۵- اقدامات مربوط به شکل‌گیری بازار ۱۱۸
۲-۷-۱-۶ اقدامات مربوط به تأمین منابع (مالی، انسانی و مواد) ۱۱۸
۲-۷-۱-۷- اقدامات مربوط به مشروعیت‌بخشی ۱۱۹
۲-۷-۲- اقدامات فنی مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ۱۲۵
جمع‌بندی ۱۲۷
مراجع ۱۲۸

فهرست اشکال

جدول (۱-۱): ابعاد ساختاری نظام نوآوری فناورانه ۸

جدول (۱-۲): کارکردهای پیشنهادی و شاخص‌های آن‌ها ۲۰

جدول (۱-۳): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور محرک علم و فناوری در مرحله اول ۳۰

جدول (۱-۴): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور محرک کارآفرینی در مرحله توسعه ۳۰

جدول (۱-۵): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور ساختاردهی به سیستم در مرحله سوم ۳۲

جدول (۱-۶): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور شکل‌دهی به بازار در مرحله چهارم ۳۳

جدول (۲-۱): چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به تفکیک ابعاد ساختاری کارکردهای نظام توسعه فناوری (TIS). ۱۰۷

جدول (۲-۲): سیاست‌های پیشنهادی برای رفع چالش‌های شناسایی شده در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی. ۱۱۱

جدول (۲-۳): اقدامات پیشنهادی برای رفع چالش‌های شناسایی شده در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی. ۱۲۰

مقدمه

در مرحله چهارم طرح «سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران»، اقدامات مورد نیاز برای تحقق چشم‌انداز، اهداف و راهبردها مشخص می‌گردد. این اقدامات برای رفع مشکلات موجود در ابعاد مختلف کارکردهای نظام توسعه فناوری‌های نوظهور تعیین می‌گردد که این کارکردها عبارت‌اند از: توسعه دانش، انتشار دانش، فعالیت‌های کارآفرینی، شکل‌دهی به بازار، تأمین منابع (شامل منابع مالی، انسانی و مواد)، مشروعیت‌بخشی و جهت‌دهی به سیستم در حوزه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق تعیین می‌شود [۱]. به منظور تعیین این اقدامات، چالش‌ها و مشکلات موجود در هر یک از ابعاد ذکر شده از نظر کارشناسان و خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی استفاده شده است.

ساختار این گزارش به این صورت است که در بخش اول مبانی نظری تدوین اقدامات و فرایند انتخاب شده به منظور تدوین اقدامات سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ارائه شده است. در مرحله بعد، سیاست‌ها و اقدامات تدوین شده برای رفع موانع توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی ارائه خواهد شد.

فصل اول:

چارچوب نظری تدوین اقدامات سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران

مقدمه

مبنای تدوین این اقدامات در این سند، نظام نوآوری فناورانه (TIS) است. بنا بر تعریف کارلسون و استانکیویکز [۱ و ۲] نظام فناورانه عبارت است از: «شبکه‌ای پویا از عاملان[1] که در یک ناحیه‌ی اقتصادی/صنعتی تحت زیرساخت‌های نهادی خاص با یکدیگر در تعامل بوده و در تولید، انتشار و بهره‌برداری از فناوری سهیم هستند».

نقطه آغاز تحلیل یک نظام فناورانه نوآوری بر یک منطقه جغرافیایی یا بخش صنعتی متمرکز نیست، بلکه بر یک تکنولوژی یا یک زمینه فناورانه متمرکز است. هدف بیشتر مطالعات نظام‌های نوآوری فناورانه، تحلیل و ارزیابی توسعه یک نوآوری فناورانه خاص در قالب ساختار یا فرآیندهای پشتیبان (یا مخرب) آن است. از این منظر، می‌توان به این رویکرد به عنوان یک گونه خردنگر[2] از مفهوم نظام‌های بخشی نوآوری نگریست. رویکرد نظام نوآوری فناورانه دارای مشخصه‌های عمومی رویکردهای نظام نوآوری است. با این وجود، دو مشخصه، این رویکرد را از رویکردهای دیگر متمایز می‌سازد. اولین مشخصه، تأکید رویکرد نظام نوآوری فناورانه بر نقش شایستگی اقتصادی، توانایی توسعه و استفاده از فرصت‌های جدید کسب‌وکار به عنوان جنبه‌ای مهم از نوآوری فناورانه می‌باشد. این رویکرد بر کافی نبودن تحریک جریان‌های دانش برای وقوع تغییرات فناورانه و عملکرد اقتصادی تأکید می‌کند. تحریک جریان‌های دانش برای تحریک فعالانه دانش‌های موجود به منظور ایجاد فرصت‌های جدید کسب‌وکار، لازم است. این جنبه رویکرد نظام نوآوری فناورانه بر اهمیت اشخاص به عنوان منابع نوآوری تأکید می‌کند. این موضوع توسط رویکردهای کلی‌نگر[3] نظام نوآوری مغفول واقع گردیده است. تمرکز بر فعالیت‌های کارآفرینانه، مکمّل تأکید بر جریان‌های دانش است. مشخصه دوّم متمایزکننده مطالعات مربوط به نظام نوآوری فناورانه از رویکردهای دیگر، تمرکز زیاد آن بر پویایی سیستم است. تمرکز بر اقدام کارآفرینانه، پژوهشگران حوزه نظام فناورانه نوآوری را تشویق به نگریستن به آن به عنوان چیزی کرده است که در طول زمان ایجاد می‌گردد.

نظام نوآوری فناورانه

نظام‌های نوآوری با تمرکز خاص بر فناوری، نمونه‌ای از رویکردهای سیستمی هستند که در ادبیات از آن‌ها تحت عنوان

1- Agents
2- Micro oriented
3- Macro oriented

نظام نوآوری فناورانه یاد می‌گردد. نقطه شروع تحلیل در نظام‌های نوآوری فناورانه مرزهای جغرافیایی و یا یک صنعت خاص نبوده، بلکه این رویکرد تمرکز بر فناوری را هدف مطالعه قرار می‌دهد.

هدف تحلیل‌های نظام نوآوری فناورانه ارزیابی روند توسعه یک نوآوری فناورانه از نگاه ساختار و فرآیندهایی است که به پشتیبانی و یا ممانعت از آن می‌پردازد. در تعریف نظام نوآوری فناورانه، فناوری هم به معنای مواد، سخت‌افزارها، و نرم‌افزارهایی است که به شکل مستقیم در فرایند توسعه بکار می‌روند، و هم به شکل دانشی است که چه به شکل عمومی و یا نهفته در محصول وجود دارد.

ویژگی‌های نظام نوآوری فناورانه

نظام نوآوری فناورانه علی‌رغم دارا بودن ویژگی‌های مشترک سایر رویکردهای نظام نوآوری، دارای دو ویژگی متمایزکننده از سایر رویکردهای نظام نوآوری می‌باشند که عبارت‌اند از:

۱- تأکید بر نقش شایستگی اقتصادی.

۲- تاکید جدی بر پویایی سیستم.

نظام نوآوری فناورانه دارای چهار ویژگی اساسی بوده که این ویژگی‌ها با سایر رویکردهای نظام نوآوری مشترک می‌باشد، که به شرح زیر می‌باشند:

۱- سیستم (نه تک‌تک اجزا) به عنوان واحد تحلیل قرار می‌گیرد.

۲- سیستم دارای ماهیتی پویا دارد.

۳- فرصت‌های فناورانه عملاً نامحدود هستند. بنابراین لازم است تا تمرکز بیشتری در شناسایی، جذب و بهره‌برداری از فرصت‌های فناورانه صورت پذیرد.

۴- بازیگران این نظام خردپذیر هستند، اما با محدودیت‌هایی از جنس توانایی‌ها و اطلاعات روبه‌رو هستند.

شناخت مؤلفه‌های مختلف نظام نوآوری فناورانه

به منظور شناخت کافی از مؤلفه‌های مختلف نظام نوآوری فناورانه، لازم است تا مفهوم دو حوزه اساسی نظام‌های نوآوری فناورانه، شناخت ساختاری و شناخت کارکردی تبیین گردد.

شناخت ساختاری نظام نوآوری فناوری

ساختار نظام نوآوری فناورانه از اجزایی مختلفی تشکیل شده که عبارت‌اند از: بازیگران، نهادها، روابط و شبکه‌ها و فناوری.

بازیگران

منظور از بازیگران عبارت است از هر سازمانی است که در ظهور فناوری به طور مستقیم به عنوان توسعه‌دهنده و یادگیرنده‌ی فناوری یا به طور غیرمستقیم به عنوان تنظیم‌کننده، تأمین‌کننده مالی و دیگر نقش‌ها مهم هستند. در حقیقت، این بازیگران، یک نظام نوآوری تکنولوژیکی هستند که با انتخاب‌ها و تصمیمات خود، فناوری‌هایی را ایجاد، منتشر و بهره‌برداری می‌کنند. تنوع بالقوه بازیگران در یک نظام نوآوری تکنولوژیکی بسیار زیاد است و گستره‌ای از بازیگران خصوصی، بازیگران عمومی، توسعه‌دهندگان فناوری تا گیرندگان آن را در بر می‌گیرد. در کل بازیگران را می‌توان به دو دسته پیشرو پیرو تقسیم کرد.

أ بازیگران پیشرو

بازیگران پیشرو آن‌هایی هستند که کاملاً در توسعه یک فناوری خاص وارد شده‌اند و به موفقیت آن فناوری وابسته می‌باشند. از این گروه از بازیگران می‌توان به عنوان بازیگران مستقیم یاد کرد که شامل توسعه‌دهندگان و یا گیرندگان فناوری می‌شوند. به طور معمول، پیشروان توسعه یک فناوری، متشکل از واحدهای صنعتی و توسعه‌دهنده‌گان فناوری کوچک هستند که تنها در حوزه‌ی یک فناوری به ایفای نقش مشغول هستند. برای مثال، اندازه کوچک یک شرکت، جایگاه آن را به عنوان یک توسعه‌دهنده فناوری وابستگی آن به یک گزینه تکنولوژیکی، نشانگر نقش آن به عنوان یک پیشرو است.

بازیگران پیشرو در یک فناوری به ماندن در آن حوزه تمایل دارند، از یک رویکرد تجربی[1] برای توسعه‌ی دانش استفاده

1- Experience based

می‌کنند و بیشتر بر مزایا به جای هزینه‌ها تأکید می‌کنند، از این رو این گروه برای به‌کارگیری در برنامه اطلاع‌رسانی بسیار مناسب بوده و انگیزه کافی را دارا می‌باشند و می‌توان با استفاده از آن‌ها بازیگران پیرو را به فعالیت وادار کرد.

ب بازیگران پیرو

این گروه از بازیگران کاملاً در توسعه یک فناوری درگیر نشده‌اند و می‌توانند بین گزینه‌های مختلف، دست به انتخاب بزنند. از بازیگران پیرو می‌توان به عنوان بازیگران غیرمستقیم در توسعه فناوری نوظهور یاد کرد. بازیگران پیرو را می‌توان متشکل از تنظیم‌گران، تأمین‌کنندگان مالی، کاربران و بنگاه‌های بزرگ با قابلیت حمایت از انواع مختلفی از گزینه‌های تکنولوژیکی دانست. نمونه این گروه سرمایه‌گذاران می‌باشند که می‌توانند در صنایع و تکنولوژی‌های مختلف سرمایه‌گذاری کنند و هدف آن‌ها کسب درآمد و سود هرچه بیشتر می‌باشد.

بازیگران پیرو با گزینه‌های مختلفی برای اجرا و سرمایه‌گذاری روبرو می‌باشند، از این رو با تمایل به فعالیت در گزینه‌های مختلف را داشته و با در نظر گرفتن چند گزینه و مقایسه آن‌ها، از یک رویکرد عینی[1] برای توسعه‌ی دانش استفاده می‌کنند و از چارچوب‌های ارزیابی مختلفی بهره می‌برند. این گروه از بازیگران در حقیقت گروه هدف (مخاطبان) برنامه اطلاع‌رسانی می‌باشند که باید با اجرای برنامه اطلاع‌رسانی تمایل این گروه را به فناوری مدنظر بیشتر کرد.

نهادها

نهادها به عنوان قواعد بازی در یک جامعه یا به طور رسمی‌تر «تنگناهای تدبیر شده‌ی انسانی که شکل‌دهنده‌ی تعاملات انسان‌ها می‌باشد» شناخته می‌شوند، به عبارت دیگر نهادها را می‌توان اصول، قوانین و مقررات نحوه برقراری و ایجاد ارتباط و تعامل بین بازیگران مختلف دانست. در واقع می‌توان از این نهادها در تعیین نحوه برقراری تعامل با ذینفعان و مخاطبان مختلف استفاده کرد.

نهادها را می‌توان به دو دسته نهادهای رسمی (دارای قوانین مدون شده) و غیررسمی (ضمنی‌تر بوده و می‌توانند هنجاری «بر مبنای هنجارهای اجتماعی» یا شناختی «چارچوب‌های ذهنی و پارادایم‌های اجتماعی» باشند) تقسیم کرد.

1- Objective

مثال‌هایی از نهادهای رسمی عبارت‌اند از قوانین دولتی و تصمیمات سیاستی و یا بخش‌نامه‌ها یا قراردادهای بنگاه‌ها. مثالی در رابطه با قواعد هنجاری، مسئولیت احساس شده توسط یک شرکت در رابطه با عدم تولید ضایعات و یا پاکیزه‌سازی آن‌ها است. مثال‌هایی در رابطه با قواعد شناختی نیز جستجوی ذهنی[1] (ابتکاری) یا رویه‌های حل مسئله هستند.

قواعد نهادی خصوصاً نهادهای رسمی بسیار کمی وجود دارد و حتی قواعد موجود با فناوری در حال ظهور سازگازی چندانی ندارند. به همین منظور در توسعه فناوری نوظهور قواعد شناختی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند و از این قواعد برای هدایت بازیگران (به ویژه بازیگران پیرو) و جلب حمایت برای توسعه فناوری استفاده می‌شود.

فناوری

عوامل فناورانه متشکل از مصنوعات و زیرساخت‌های فناورانه به صورتی یکپارچه هستند. عملکرد فنی–اقتصادی از اهمیت زیادی (برای فهم فرآیند تغییر فناورانه) برخوردار می‌باشد. عملکردها فنی شامل ساختارهای هزینه، ایمنی، قابلیت اطمینان، اثرات افزایش مقیاس و موارد دیگر می‌شود.

روابط و شبکه‌ها

این بخش فراهم‌آورنده یک نگاه مفهومی به تمامی روابط می‌باشد. روابط ممکن بین مؤلفه‌های ساختاری دارای انواع گوناگونی باشند، که این روابط شامل روابط بین بازیگران مختلف، بازیگران – نهادها، بازیگران – فناوری‌ها و فناوری‌ها–نهادها می‌شود.

روابط بین بازیگران–نهادها و بین بازیگران–فناوری‌ها مشابه یکدیگر بوده و هر دو این روابط از نوع روابط فاعل–مفعولی می‌باشند مثل تغییر قوانین و مقررات مرتبط با موضوع. این موضوع با در نظر گرفتن اختلاف بین این روابط و روابط بین بازیگران بهتر فهمیده می‌شود.

اولاً، روابط بین بازیگران با استقلال دوسویه مشخص می‌گردد و معمولاً بازیگران در جایگاهی قرار ندارند که به طور مستقیم یکدیگر را تغییر، تطبیق و یا حذف نمایند؛ در عوض، روابط بین بازیگران مختلف در یک نظام متشکل از قواعد نهادی

1- Heuristic

و فناورانه محدود شده‌اند. بازیگران می‌توانند در انجام اقدامات به طور عمدی معماری قواعد نهادی و فناورانه را تغییر دهند و از این طریق (به طور غیرمستقیم) بر محیط عملکرد سایر بازیگران اثر بگذارند. میزان انجام این اقدامات وابسته به شایستگی‌های بازیگران و جایگاه آن‌ها در نظام نوآوری فناورانه است.

ثانیاً درحالی‌که روابط بین بازیگران و فناوری‌ها و روابط بین بازیگران و نهادها، تعاملی نبوده، بلکه یک‌سویه می‌باشد. در حقیقت معماری قواعد فناورانه و نهادهای فراهم‌آورنده مشوق‌هایی برای بازیگران برای انجام برخی از اقدامات خاص و پرهیز از برخی اقدامات دیگر است.

زمانی که روابط دارای پیکربندی مشخص و متراکم باشند می‌توان از این پیکربندی به عنوان ساختار شبکه‌ای یاد کرد. در شبکه ارتباط تمام انواع روابط و نحوه برقراری هر یک از آن‌ها مشخص شده است. جدول (۰-۱) تمامی ابعاد ساختاری TIS را به صورت خلاصه نشان می‌دهد.

جدول (۰-۱): ابعاد ساختاری نظام نوآوری فناورانه

ابعاد ساختاری	زیر بخش‌ها
بازیگران	• جامعه مدنی • شرکت‌ها: شرکت‌های تازه تأسیس شده، بنگاه‌های کسب‌وکار کوچک و متوسط، کارخانه‌ها بزرگ، شرکت‌های چندملیتی • دولت • سازمان‌های مردم نهاد • بخش‌های دیگر: سازمان‌های قانون‌گذاری، بانک‌ها/ سازمان‌های مالی، نهادهای واسطه‌ای، کارگزاران دانشی مشاورین
نهادها	• سخت: قوانین، مقررات، دستورالعمل‌ها • نرم: هنجارها، عادت‌های رایج، رسوم، سنتی و انتظارات و...
تعاملات	• در سطح شبکه • در سطح ارتباطات فردی
زیرساخت‌ها	• تجهیزاتی: ابزارهای فنی، ماشین‌ها، ساختمان‌ها، جاده‌ها، پل‌ها و ... • دانشی: دانش، تخصص، اطلاعات راهبردی

شناخت کارکردی نظام نوآوری فناوری

نظام‌های نوآوری فناورانه را می‌توان به عنوان رویکردی برای تحلیل تغییرات فناورانه به کار برد. توسعه، انتشار و بکارگیری نوآوری‌ها را در عمل می‌توان به عنوان کارکردهای اصلی نظام‌های نوآوری قلمداد کرد. در کل نظام نوآوری فناورانه دارای هفت کارکرد مختلف می‌باشد که عبارت‌اند از: فعالیت‌های کارآفرینی، توسعه دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به جستجو، شکل‌دهی بازار، تأمین و تخصیص منابع و مشروعیت‌بخشی.

فعالیت‌های کارآفرینی

در ابتدای توسعه فناوری تعداد گزینه‌ها زیاد بوده و ریسک و عدم قطعیت بالا از ویژگی‌های اصلی فناوری می‌باشد. بر این اساس، هدف اصلی از انجام فعالیت کارآفرینی بهره‌برداری از فرصت‌های موجود از طریق انجام ریسک در شرایط عدم قطعیت بازار و فناوری و نهادهای چالش‌برانگیز است. بنابراین بدون انجام فعالیت‌های کارآفرینی، نظام نوآوری شکل نخواهد گرفت. بنابراین می‌توان گفت که لازمه خلق دانش و افزایش دانش فنی در رابطه با فناوری انجام فعالیت‌های کارآفرینی می‌باشد. به طور کلی می‌توان دو زیرکارکرد را برای فعالیت‌های کارآفرینی متصور شد: ایجاد فرصت‌های کاری جدید و شناساندن فرصت‌های کاری جدید.

کارآفرینان را می‌توان از منظر سابقه آن‌ها در انجام فعالیت‌های کارآفرینی به دو دسته تقسیم کرد: دسته‌ی اول بازیگرانی هستند که به فناوری جدید به مثابه فرصتی برای ورود به کسب‌وکار می‌نگرند و به استفاده از بازارهای موجود در حوزه فناوری نوظهور می‌اندیشند، که برای جذب سرمایه و حمایت این دسته از کارآفرین‌ها باید در تعامل با آن‌ها بر سوددهی و منفعت مالی ناشی از بکارگیری فناوری نوظهور تأکید کرد. دسته‌ی دوم بازیگرانی را شامل می‌شوند که فناوری جدید را به دید یک فرصت جدید برای تنوع‌بخشی به سبد کاری خود می‌بینند و برای استفاده از مزایای آن به فعالیت در این زمینه می‌پردازند. در تعامل با این گروه از کارآفرین‌ها باید بر نو بودن فناوری، تنوع محصولات تولیدی با استفاده از این فناوری و رقابت‌پذیری محصولات تولیدی آن در بازار تأکید کرد.

می‌توان گفت که فعالیت‌های کارآفرینی شامل تلاش‌هایی است که به طور مستقیم به تجاری‌سازی محصولات و خدمات ارائه شده بر پایه‌ی دانش فنی موجود می‌پردازند. در حقیقت، این فعالیت است که یک نظام نوآوری را از یک نظام تحقیقات

متمایز می‌سازد. لازم به ذکر است که انجام فعالیت‌های کارآفرینی می‌تواند منجر به شکل‌گیری دانش‌های جدید از تکنولـوژی موجود گردد. بنابراین، از یکسو توسعه دانش لازمه انجام فعالیت‌های کارآفرینانه است و از سوی دیگر، فعالیت‌های کارآفرینانه با افزایش دانش فنی در رابطه با تکنولوژی همراه است.

در ادبیات، نمونه‌هایی از فعالیت‌های مربوط به این کارکرد برشمرده شده‌اند:

- سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر صورت پذیرفته (پروژه‌های انجام شده) در تجاری‌سازی تکنولوژی
- ورود شرکت‌های نوآور در عرصه‌ی تجاری‌سازی تکنولوژی
  - تأسیس شرکت‌های نوپا
  - ورود شرکت‌های موجود در حوزه‌های دیگر به حوزه تکنولوژی
- ارائه‌ی محصولات و خدمات جدید در زمینه‌ی تکنولوژی
- فعالیت‌های انجام شده با هدف نمایش و توجیه‌پذیر ساختن تکنولوژی
  - برگزاری نمایشگاه تکنولوژی
  - انجام پروژه‌های نمایشی

توسعه دانش

تمام فعالیت‌های این مرحله را می‌توان شامل فرآیند یادگیری فناوری و موضوعات مرتبط به آن دانست. در مبحـث توسـعه دانش بحث مهم خلق دانش می‌باشد که کارکردهای خلق دانش را می‌توان به دو دسته خلق دانش فنی و خلق دانش غیرفنـی تقسیم کرد. در بخش خلق دانش فنی مسائل فنی و تخصصی فناوری بررسی و تعیین می‌گردد و در مبحث خلق دانش غیرفنی موضوعاتی چون مدیریت، بازار و مصرف‌کنندگان بررسی و تعیین می‌گردند.

مهم‌ترین موانع در برابر انجام فعالیت در زمینه توسعه دانش را می‌توان به دو بخش ضعف‌های نهادی و ضعف‌های بازیگران دسته‌بندی کرد. منظور از ضعف‌های نهادی نبود برنامه‌ریزی صحیح برای انجام تحقیقات و جمع‌آوری اطلاعات در مورد فناوری بوده و منظور از ضعف‌های بازیگران نبود افراد متخصص، آگاه و توانا در موضوع می‌باشد.

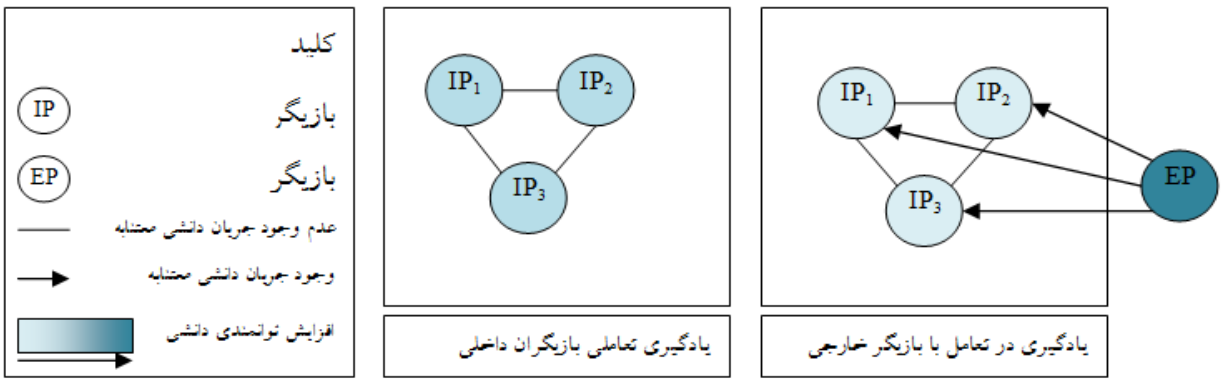
از نتایج و کارکردهای عمده یادگیری و خلق دانش می‌توان به افزایش عمق و گستره دانش موجود در رابطه با فناوری اشاره کرد. باید توجه داشت که با افزایش عمق دانش از عدم قطعیت موجود در رابطه با فناوری کاسته می‌شود، درحالی‌که افزایش گستره دانش موجود به دلیل افزایش تنوع، عدم قطعیت موجود در سیستم را افزایش می‌دهد.

کسب شناخت و یادگیری بازیگران در صورت وقوع در حین تعامل احتمال دارد به دو صورت مختلف اتفاق بیفتد که این دو عبارت‌اند از:

۱- تعامل موجود بین بازیگران مختلف موجود در سیستم. در این حالت در مواردی که هیچ یک از آنان دانش مورد نظر را به اندازه کافی ندارد همگی آن‌ها برای رسیدن به یک دانش مشترک با یکدیگر تعامل دارند و بین آن‌ها جریان دانشی قابل توجهی وجود ندارد.

۲- تعامل بازیگران موجود در سیستم با بازیگران خارج از سیستم. در این حالت اطلاعات از خارج از سیستم به بازیگران داخلی انتقال داده شده و سبب افزایش جریان دانش انتقالی در بین بازیگران داخلی می‌شود.

با توجه به مسائل بیان شده به منظور اجرای مؤثرتر این کارکرد می‌توان با اجرای برنامه اطلاع‌رسانی شناخت و دانش مورد نیاز را به بازیگران موجود در سیستم انتقال داد و با این کار سبب افزایش سطح دانش انتقالی بین بازیگران مختلف شد. به عبارت دیگر با اجرای برنامه اطلاع‌رسانی با استفاده از حالت دوم بازیگران موجود در سیستم را نسبت به فناوری جدید آگاه شده و سبب افزایش دانش انتقالی بین بازیگران (انتقال به صورت اول) می‌شود.



شکل (۰-۱): حالت‌های ممکن خلق دانش در حین یادگیری در حین تعامل.

از طریق ارزیابی شاخص‌ها و رخدادهای زیر می‌توان میزان برآوردن این کارکرد را بررسی کرد:

- تعداد مقالات ISI منتشر شده در زمینه تکنولوژی
- تعداد حق اختراعات ثبت شده به صورت بین‌المللی در زمینه تکنولوژی
- تعداد و اندازه نهادهای تحقیقاتی (R&D) فعال در زمینه تکنولوژی
- تعداد و اندازه مطالعات علمی و فنی صورت گرفته درباره تکنولوژی
- تعداد تست‌های آزمایشگاهی انجام شده بر روی تکنولوژی
- تعداد انجام آزمایش و پیاده‌سازی تکنولوژی در ناحیه‌ای از محیط به جای محدوده گسترده‌تر (پایلوت[۱])
- تعداد توسعه و ایجاد نمونه‌های آزمایشی و اولیه از تکنولوژی (پروتوتایپ[۲])

انتشار دانش

در مواردی این کارکرد و کارکرد قبل (توسعه و انتشار دانش) را در قالب یک کارکرد در نظر می‌گیرند و این دو بسیار به یکدیگر نزدیک می‌باشند، در واقع در توسعه دانش هدف کسب و یادگیری دانش بوده درحالی‌که در این کارکرد هدف از انجام فعالیت‌های انجام شده تسهیم[۳] و به اشتراک‌گذاری[۴] دانش[۵] و اطلاعات در میان بازیگران مختلف موجود در سیستم است. مهم‌ترین نقشی که کارکرد انتشار دانش بر عهده دارد، ایجاد یادگیری تعاملی است.

یکی از ویژگی‌های مهم نظام نوآوری فناورانه، وجود شبکه در ساختار آن است. مهم‌ترین نقشی که یک شبکه قادر به برآوردن آن است، فراهم‌آوری بستری برای ایجاد جریان دانش و اطلاعات در بین بازیگران موجود در سیستم است. دو نوع از

1- Pilot
2- Prototype
3- Dissemination
4- Sharing
۵- همان طور که کارکرد خلق دانش مشتمل بر خلق دانش فنی و غیرفنی است، کارکرد انتشار دانش نیز قابل تقسیم به انتشار دانش فنی و انتشار دانش غیرفنی می‌باشد.

شبکه‌ها را می‌توان متصور بود: شبکه‌های نرم و شبکه‌های سخت. در شبکه‌های نرم، لزوماً دانش موجود در منبع دانشی (بازیگر برخوردار از دانش) به بازیگر خواهان دانش به صورت کامل منتقل نمی‌شود. نمونه‌هایی از این نوع از شبکه عبارت‌اند از کنفرانس‌ها، همایش‌ها، کارگاه‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی مشترک بین بازیگران موجود در نظام. از این پس، این نوع از انتشار دانش، تسهیم دانش نامیده می‌شود. در شبکه‌های سخت، دانش موجود در منبع دانشی توسط بازیگر خواهان آن دریافت می‌شود. نمونه‌هایی از این نوع از شبکه‌ها عبارت‌اند از اتحادهای استراتژیک، هاب‌های تکنولوژی و سرمایه‌گذاری‌های مشترک[1]. این نوع از انتشار دانش، به اشتراک‌گذاری دانش نامیده می‌شود. نمونه‌ای از رخدادها و شاخص‌های نشانگر تحقق این کارکرد عبارت‌اند از:

- تعداد فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآورانه مشترک صورت پذیرفته میان واحدهای مختلف (با هدف تسهیم دانش)
- میزان جابجایی نیروهای تحصیل‌کرده دانشگاهی با محوریت تکنولوژی
- کنفرانس‌ها، کارگاه‌های آموزشی، پیمان‌ها و توافق‌نامه‌های بین بازیگران، سرمایه‌گذاری‌های مشترک صورت پذیرفته با موضوع تکنولوژی
- تعداد و اندازه شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام فناورانه

به منظور استفاده از برنامه اطلاع‌رسانی در این مورد اطلاعات باید به بازیگران کم اثرتر انتقال داده شود و معمولاً مخاطب برنامه‌های اطلاع‌رسانی در این موارد عموم مردم می‌باشند. در این مرحله دانش‌های مربوط به فناوری به مصرف‌کنندگان محصولات فناوری مدنظر انتقال داده می‌شود. این نوع یادگیری، بر پایه تجربه استفاده‌کنندگان از نظام نوآوری فناورانه قرار دارد، مانند تعاملی که بین مصرف‌کننده و تولیدکننده فناوری برقرار می‌شود.

مدیریت جستجو

کارکرد جهت‌دهی به سیستم متشکل از فعالیت‌هایی است که به گزینش و محدود کردن گزینه‌های موجود در رابطه با

1- Joint venture

تکنولوژی، کاربرد آن‌ها و بازارشان در سطوح مختلف می‌پردازد. این سطوح عبارت‌اند از سطح فراسیستم[۱] و سطوح کلان[۲] و خرد سیستم[۳]. این فعالیت‌ها به منظور همگرا ساختن تلاش‌های انجام گرفته در توسعه تکنولوژی انجام می‌شوند. می‌توان این فرایند گزینشی را دربرگیرنده شناسایی فرصت‌های موجود در نظام نوآوری فناورانه دانست. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که به علت وجود محدودیت در منابع در دسترس، از میان گزینه‌های مختلف موجود باید دست به انتخاب زد و بر آن تمرکز نمود. بدون انجام این مرحله، نیاز و انتظارات بازیگران از روند توسعه ناشناخته باقی مانده و منابع در دامنه وسیعی از گزینه‌های کاربردی و فناورانه پراکنده شده و به هدر می‌رود. در نتیجه، تعداد قابل توجّهی از گزینه‌های توسعه با وجود صرف منبع برایشان، ناموفق باقی می‌مانند. برای جلوگیری از وقوع این رخداد، کارکرد جهت‌دهی به سیستم در روند توسعه فناورانه تعریف می‌گردد.

از این کارکرد به عنوان مدیریت سیستم نیز یاد می‌شود، فعالیت‌ها در این کارکرد در مسیر جهت‌دهی و یکپارچه‌سازی تمام فعالیت‌های انجام گرفته برای توسعه فناوری می‌باشد. این کارکرد در سطوح فراسیستم[۴]، کلان[۵]، و خرد[۶] به انجام می‌رسد. در این کارکرد به منظور جلوگیری از هدر رفت منابع (انرژی، هزینه و پتانسیل‌های موجود) به جهت‌دهی فعالیت‌ها پرداخته می‌شود.

می‌توان فعالیت‌های انجام شده مربوط به این کارکرد را به سه دسته تقسیم کرد: تنظیمی[۷]، شناختی[۸] و هنجاری[۹]. در حقیقت، فعالیت‌های رخداده در این کارکرد منجر به ایجاد، تغییر و یا از میان برداشتن نهادهای موجود در سیستم می‌شود. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که برخی از رخدادها می‌توانند انتظارات را نسبت به برخی گزینه‌های پیش‌رو افزایش دهند

۱- منظور از فراسیستم، سیستمی است که سیستم مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. در ادبیات از این فراسیستم با نام Landscape یاد می‌شود.

۲- سطوح کلان سیستم مشتمل بر سطوحی است که نسبتاً در طول زمان پایدار هستند و با توسعه‌ی تکنولوژی تغییرات اندکی در آن‌ها حاصل می‌شود. این سطوح را Regime می‌نامند.

۳- این مجموعه از سطوح متأثر از تغییرات فراوانی هستند و به‌شدت متلاطم می‌باشند. در ادبیات این سطوح را Niche می‌نامند.

۴- منظور از فراسیستم، سیستمی است که سیستم مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. در ادبیات از این فراسیستم با نام Landscape یاد می‌شود.

۵- سطوح کلان سیستم مشتمل بر سطوحی است که نسبتاً در طول زمان پایدار هستند و با توسعه‌ی تکنولوژی تغییرات اندکی در آن‌ها حاصل می‌شود. این سطوح را Regime می‌نامند.

۶- این مجموعه از سطوح متأثر از تغییرات فراوانی هستند و به‌شدت متلاطم می‌باشند. در ادبیات این سطوح را Niche می‌نامند.

7- Regulative
8- Cognitive
9- Normative

(شناختی). برای مثال، عملکرد خوب یک گزینه تکنولوژی منجر به افزایش انتظارات از آن گزینه می‌گردد. با افزایش انتظارات نسبت به آن گزینه، اولویت آن گزینه در اذهان بالاتر می‌رود. این رخداد به معنای تغییر در شناخت‌های پیشین و ایجاد شناخت جدید نسبت به گزینه‌های موجود است. برخی دیگر از رخدادها می‌توانند منجر به تغییر در هنجارهای موجود شوند. برای مثال، وقوع یک رخداد طبیعی ممکن است منجر به افزایش ارزش انواع خاصی از تکنولوژی‌های تولید انرژی (مانند انرژی‌های تجدیدپذیر) گردد. با افزایش ارزش این نوع از تکنولوژی‌ها، پارادایم جدیدی در نظام موجود شکل می‌گیرد. در پارادایم جدید، هنجارهای جدیدی مطرح می‌شوند (گونه‌ی هنجاری جهت‌دهی به سیستم). ممکن است در نتیجه وقوع رخدادهای اثرگذار بر شناخت‌ها و هنجارهای سیستم، قوانین، مقررات، استانداردها، توافق‌نامه‌ها و به طور کلی، تصمیمات جدیدی (تنظیمی) اتخاذ گردند. اتخاذ این تصمیمات نیز می‌توانند منجر به هدایت سیستم به سوی گزینه‌های خاص شود.

نمونه‌های از رخدادهای مربوط به این کارکرد در ادامه آورده شده‌اند:

- وضع چشم‌اندازهای جدید برای توسعه تکنولوژی و یا موارد دیگر که بر تکنولوژی اثرگذارند
- شفاف‌سازی تقاضای کاربران اصلی
- رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر
- شکل‌گیری انتظاراتی درباره‌ی آینده‌ی تکنولوژی
- هدف‌گذاری‌های انجام شده در سیاست‌گذاری‌های تکنولوژی
- قانون‌گذاری در رابطه با تکنولوژی
- تدوین استانداردها

شکل‌گیری بازار

هدف از این کارکرد رقابت‌پذیر ساختن فناوری نوظهور نسبت به فناوری‌های موجود بازار می‌باشد. در واقع این کارکرد با انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، محیط کنترل شده‌ای برای رقابت فناوری نوظهور سایر فناوری‌ها پدید می‌آورد.

برای اینکه یک فناوری نوظهور توانایی برای رشد، توسعه و نفوذ در بازار را داشته باشد باید قابلیت‌های خاصی را دارا باشد،

تا به واسطه آن‌ها بتواند به سوی بلوغ حرکت نماید. این قابلیت‌ها به سه دسته قابلیت‌های فنی[1]، قابلیت‌های اقتصادی[2] و قابلیت‌های بازار[3] تقسیم می‌شوند. در این مرحله نیز باید توجه داشت که با استفاده برنامه اطلاع‌رسانی مناسب می‌توان هر یک از این قابلیت‌ها را برای فناوری مورد نظر (در صورت داشتن پتانسیل‌ها) ایجاد کرد.

أ قابلیت فنی

فناوری مورد بحث باید از نظر فنی و فناورانه قابل رقابت با سایر فناوری‌های موجود در بازار باشد. در صورت استفاده از برنامه اطلاع‌رسانی برای بزرگ کردن این قابلیت فناوری در دید مخاطبان باید بر ارائه اطلاعات فنی و تخصصی تأکید کرد.

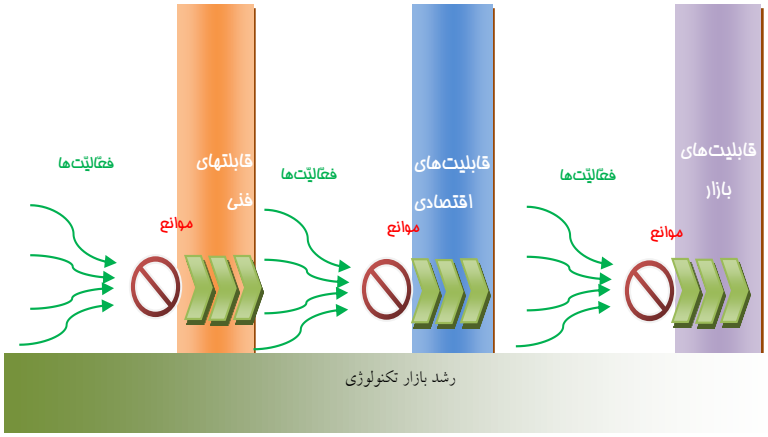
ب قابلیت اقتصادی

فناوری نوظهور مدنظر باید از لحاظ اقتصادی توانایی و قابلیت رقابت با سایر فناوری‌های موجود را داشته باشد و استفاده از این فناوری در مقابل سایر فناوری‌ها به صرفه به نظر برسد. به طور قطع زمانی یک فناوری قادر به دستیابی به این قابلیت خواهد بود که از قابلیت‌های فنی برخوردار شده باشد. به عبارت دیگر، دستیابی به قابلیت‌های فنی، پیش‌نیاز و شرط لازم دستیابی به قابلیت‌های اقتصادی است. در صورت استفاده از برنامه اطلاع‌رسانی برای ایجاد این قابلیت در یک فناوری باید اطلاعات اقتصادی و صرفه اقتصادی بکارگیری این تکنولوژی به مخاطبان انتقال داده شود.

ت قابلیت بازار

در صورتی که یک فناوری قابلیت‌های فنی و اقتصادی را دارا باشد برای رشد به سمت بلوغ نیازمند داشتن قابلیت بازار و رقابت‌پذیری با سایر موارد موجود در بازار می‌باشد. در واقع می‌توان این فناوری باید با تمایلات مصرف‌کنندگان سازگار بوده و قابلیت توسعه یافتن موفقیت‌آمیز در بازار را داشته باشد. در این مورد نیز در صورت استفاده از برنامه اطلاع‌رسانی، اطلاعات و محتوای انتقالی باید در رابطه با خصوصیات، ویژگی‌ها و برتری‌های فناوری و محصولات آن نسبت به سایر فناوری‌ها باشد.

1-Technological Potential
2- Economical Potential
3- Market Potential



شکل (۰-۲): نمایش مسیر توسعه بازار فناوری

کارکرد شکل‌دهی به بازار، شامل فعالیت‌هایی (مانند حمایت مالی از مصرف تکنولوژی نوظهور و یا سیاست‌های مالیاتی برای تکنولوژی‌های رقیب) است که منجر به ایجاد تقاضا برای تکنولوژی در راستای حمایت از آن می‌گردد. تفاوت میان این کارکرد و کارکرد جهت‌دهی به سیستم در آن است که در این کارکرد، گزینش نهایی توسط کاربران تکنولوژی انجام می‌شود؛ درحالی‌که در کارکرد جهت‌دهی به سیستم کاربران نقشی در فرایند گزینش ایفا نمی‌کنند. بنابراین می‌توان کارکرد شکل‌گیری بازار را حالت خاصی از کارکرد جهت‌دهی به سیستم دانست. با استفاده از شاخص‌ها و شناسایی فعالیت‌های مختلف، می‌توان میزان تحقق این کارکرد را سنجید. نمونه‌ای از این اقلام در ادامه آورده شده است:

- شناسایی مرحله بلوغ (دوره‌ی عمر) بازار
- شفاف‌سازی پتانسیل بازار
- تعداد و تنوع کاربران موجود برای تکنولوژی
- تعداد و تنوع نهادهای تنظیم شده برای شکل‌دهی به بازار
- میزان عدم قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان و یا سرمایه‌گذاران
- هزینه‌های مصرف تکنولوژی

مدیریت منابع

برای توسعه فناوری نیاز به در دسترس بودن منابع مختلف برای انجام فعالیت‌ها و پیشبرد اهداف می‌باشد. فعالیت‌هایی که

در این کارکرد صورت می‌پذیرد، بیشتر از جنس سرمایه‌گذاری‌هایی است که در فرایند توسعه انجام می‌شوند. همچنین، گسترش زیرساخت‌های عمومی مورد نیاز پیشرفت تکنولوژی، مانند سیستم‌های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمره این کارکرد قرار می‌گیرد. در صورت عدم وجود منابع مالی و ابزارهای مورد نیاز و نیز بازیگرانی با توانایی و قابلیت‌های متمایز، یک تکنولوژی نوظهور به هیچ وجه مورد استقبال قرار نخواهد گرفت. بنابراین، این کارکرد دارای اهمیت فراوانی در روند توسعه می‌باشد. نگاشت کارکرد بسیج منابع در چهار بُعد مختلف، امکان‌پذیر است:

- منابع انسانی: تأمین و هماهنگ‌سازی نیروهای انسانی مورد نیاز برای توسعه‌ی فناوری
- منابع مالی: تأمین و هماهنگ‌سازی بودجه‌ها و اعتبارات مورد نیاز برای توسعه‌ی فناوری
- منابع مادی: تأمین و هماهنگ‌سازی مواد (و در برخی موارد قطعات) مورد نیاز برای توسعه‌ی فناوری
- منابع مکمل: تأمین و هماهنگ‌سازی زیرساخت‌ها، محصولات و یا خدمات مکمل مورد نیاز برای توسعه فناوری

تأمین این منابع می‌تواند توسط دولت، صنعت و یا هر بازیگری که در روند توسعه فناوری نقش اساسی دارد، انجام شود. در تأمین نیروهای مختلف اطلاع‌رسانی بسیار حائز اهمیت می‌باشد که در بخش بعد به طور کامل بررسی می‌شود. نمونه‌ای از رخدادهایی که می‌تواند منجر به تحقق این کارکرد شود، در ادامه آورده شده است:

- کمک‌های بلاعوض دولتی (یارانه)
- سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری
- توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز تکنولوژی و محصولات و خدمات مکمل
- تأمین مواد اولیه مورد نیاز برای توسعه تکنولوژی از خارج از کشور
- در دسترس بودن نیروی انسانی فنی در رابطه با تکنولوژی مورد نظر

مشروعیت‌بخشی

هدف از این کارکرد ایجاد مقبولیت اجتماعی برای به‌کارگیری فناوری جدید، تغییر نهادهای موجود در جامعه و هم‌راستا شدن نهادها با نیازهای بازیگران موجود در نظام نوآوری فناوری می‌باشد. اهمیت این کارکرد بسیار زیاد می‌باشد زیرا با ظهور یک فناوری جدید اغلب با مخالفت بازیگرانی که دارای منافع در فناوری‌های کنونی هستند، همراه می‌شود و این مخالفت سبب

جلوگیری و یا کاهش سرعت پیشرفت فناوری نوظهور می‌شود. بنابراین بازیگران یک نظام نوآوری فناوری باید با استفاده از اطمینان بخشی به جامعه، ذینفعان و مخالفان بر لختی[۱] حاصل از این مخالفت‌ها غلبه نمایند.

اهمیت مشروعیت‌بخشی زمانی بیشتر مشخص می‌گردد که توجه داشت که این کارکرد به صورت یک کاتالیزور عمل می‌کند و برای انجام فعالیت در سایر کارکردها مانند مدیریت منابع و شکل‌دهی بازار ضروری است و تا این کارکرد فراهم نشود فعالیت در سایر کارکردها مشکل و یا غیرممکن می‌باشد.

با توجه به نوع و مشخصات فرآیند، نوع و میزان منابع مورد نیاز و محدوده‌ی اثرگذاری محدوده جغرافیایی که این مشروعیت‌بخشی در سطح آن باید اجرا شود متفاوت خواهد بود. این کارکرد می‌تواند در چهار حوزه صنعت، دانشگاه، دولت و سطح عمومی جامعه به ایجاد مشروعیت بپردازد. رایزنی‌هایی بین گروه ذینفع، اتحادیه‌ها، انجمن‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد و مانند این‌ها اجزایی هستند که در انجام فعالیت‌های این کارکرد دخیل هستند.

این کارکرد به خودی خود دارای زیرکارکردهای مختلفی می‌باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- ایجاد مقبولیت برای پذیرش فناوری در حوزه‌های مختلف (ظرفیت‌سازی برای بکارگیری فناوری نوظهور)،

۲- متقاعدسازی نظام‌های پشتیبان برای فعالیت در زمینه کارکردهای دیگر مانند تأمین منابع و مدیریت سیستم

۳- حذف/کاهش مخالفت‌های موجود در برابر توسعه فناوری

۴- و ترغیب بازیگران دارای قدرت اجرایی برای انجام فعالیت در راستای استفاده از فناوری نوظهور.

البته باید توجه داشت که مشروعیت‌بخشی دارای قدرت اجرایی برای تغییر قواعد موجود در نظام نوآوری فناورانه نیست، بلکه تنها به متقاعدسازی نهادهای پشتیبان پرداخته و از طریق کارکردهای دیگر (مانند مدیریت سیستم و تأمین منابع) در سیستم اثرگذار می‌گردد. به عبارت دیگر در تمام فعالیت‌های این کارکرد گروهی از بازیگران، سایر بازیگران را برای به‌کارگیری فناوری نوظهور ترغیب می‌کنند. مشروعیت‌بخشی در سه سطح محیط صنعت، محیط سیاست‌گذاری و سطح جامعه (مقبولیت عمومی) انجام می‌پذیرد. نمونه‌ای از رخدادها و شاخص‌های نمایانگر تحقق این کارکرد در ادامه آورده شده است:

۱- نام دیگری که بر این کارکرد نهاده می‌شود، حذف مقاومت در برای تغییر (لختی یا اینرسی) است. بنابراین، علت وجودی این کارکرد، غلبه بر اینرسی بازیگران موجود در نظام است.

- میزان همگرایی نهادهای موجود و نظام نوآوری فناورانه در حال توسعه
- میزان مشروعیت سرمایه‌گذاری در توسعه تکنولوژی و محصولات مربوط به آن
- رایزنی‌های سیاسی بین گروه‌های درگیر برای حمایت از تکنولوژی
- اعمال نفوذ گروه‌های پشتیبان تکنولوژی در بخش‌های مختلف دولت و صنعت
- میزان حمایت از تکنولوژی مورد نظر در رسانه‌ها

مجموعه کارکردهای ذکر شده به همراه شاخص‌هایی برای سنجش سطح برآورده شدن این کارکردها در جدول (۰-۲) ارائه شده است.

جدول (۰-۲): کارکردهای پیشنهادی و شاخص‌های آن‌ها

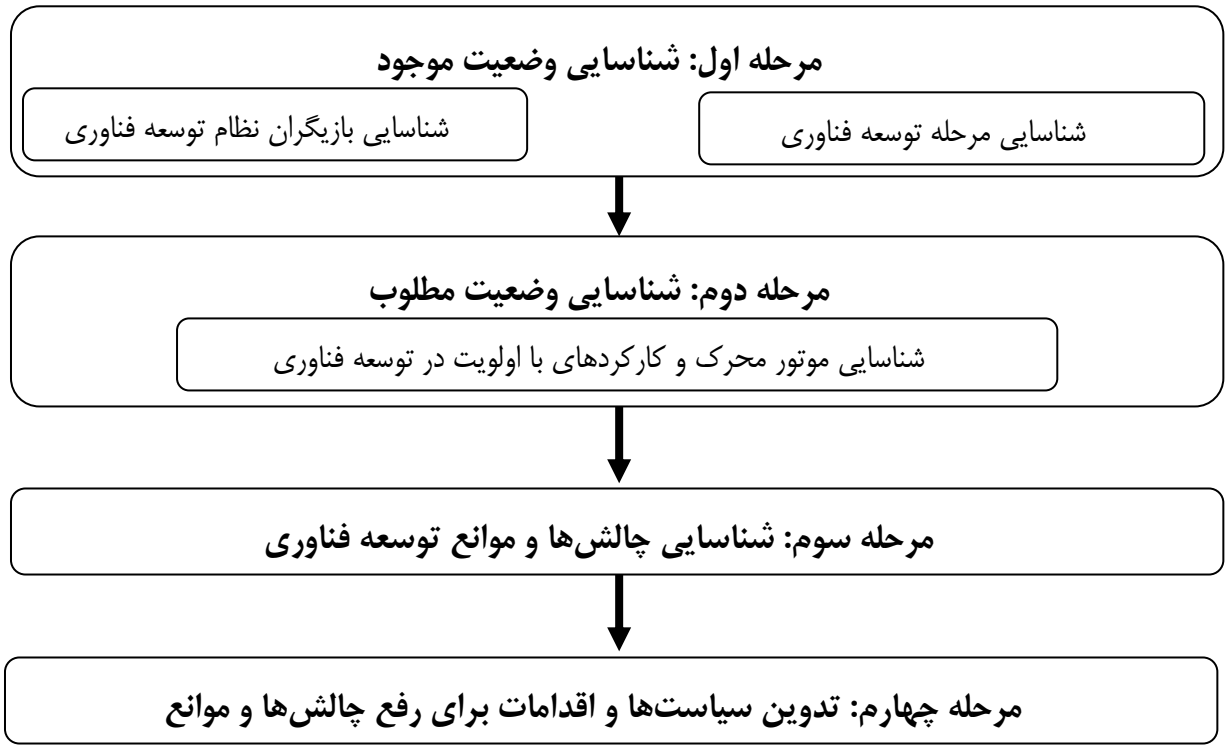
عامل	زیرعامل	شاخص‌های کیفی	شاخص‌های کمّی
فعالیت‌های کارآفرینانه	ایجاد فرصت‌های جدید		۱. تعداد پروژه‌های انجام شده با هدف تجاری‌سازی ۲. تعداد شرکت‌های ثبت شده در زمینه فناوری ۳. ورود شرکت‌های موجود به عرصه فناوری ۴. حجم سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر انجام شده
	نمایش فرصت‌های جدید		۱. برگزاری نمایشگاه تکنولوژی ۲. انجام پروژه‌های نمایشی
توسعه‌ی دانش	فنی		۱. تعداد مقالات ISI منتشر شده در زمینه تکنولوژی ۲. تعداد حق اختراعات ثبت شده به صورت بین‌المللی در زمینه تکنولوژی ۳. تعداد سازمان‌های تحقیقاتی (R&D) فعال در زمینه تکنولوژی ۴. اندازه سازمان‌های تحقیقاتی (R&D) فعال در زمینه تکنولوژی ۵. تعداد مطالعات علمی و فنی صورت گرفته از تکنولوژی ۶. تعداد توسعه و ایجاد نمونه‌های آزمایشی و اولیه از تکنولوژی (Prototype)
	غیرفنی		۱. تعداد گزارش‌های تولید شده در رابطه با مطالعه بازار ۲. تعداد مطالعات امکان‌سنجی انجام شده
انتشار دانش	فنی	میزان جابه‌جایی نیروهای تحصیل‌کرده دانشگاهی با محوریت تکنولوژی	۱. تعداد فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآورانه مشترک صورت پذیرفته میان واحدهای مختلف (با هدف تسهیم دانش) ۲. تعداد کنفرانس‌ها و کارگاه‌های برگزار شده در رابطه با فناوری ۳. تعداد شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام تکنولوژیک ۴. اندازه شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام

عامل	زیرعامل	شاخص‌های کیفی	شاخص‌های کمّی
			تکنولوژیک
	غیرفنی		۱. تعداد گزارش‌های منتشر شده در رابطه با مطالعه بازار ۲. تعداد مطالعات امکان‌سنجی منتشر شده
جهت‌دهی به سیستم	رسمی (وضع نهادها)		۱. قانون‌گذاری در رابطه با تکنولوژی ۲. استانداردهای تدوین شده
	غیررسمی (شکل‌گیری انتظارات)	۱. وضع چشم‌اندازهای جدید برای توسعه تکنولوژی و یا موارد دیگر که بر تکنولوژی اثرگذارند ۲. شکل‌گیری محرک‌هایی برای توسعه تکنولوژی یا نوع خاصی از آن (مانند ارزان شدن قیمت منابع مصرفی تکنولوژی) ۳. شفاف‌سازی تقاضای کاربران اصلی ۴. رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر ۵. ایجاد تغییر در عوامل کلان اثرگذار بر سیستم (مانند تغییرات آب و هوایی) ۶. شکل‌گیری انتظاراتی درباره آینده تکنولوژی	
شکل‌گیری بازار		۱. شفاف‌سازی پتانسیل بازار ۲. میزان عدم قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان و یا سرمایه‌گذاران ۳. شناسایی مرحله بلوغ (دوره عمر) بازار	۱. تعداد و تنوع کاربران موجود برای تکنولوژی ۲. تعداد و تنوع نهادهای تنظیم شده برای شکل‌دهی به بازار
بسیج منابع	مالی		۱. کمک‌های بلاعوض دولتی (یارانه) ۲. سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری
	انسانی	در دسترس بودن نیروی انسانی فنی در رابطه با تکنولوژی مورد نظر	
	مواد	تأمین مواد اولیه مورد نیاز برای توسعه تکنولوژی از خارج از کشور	
	دارایی‌های مکمل	توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز تکنولوژی، محصولات و خدمات مکمل	

عامل	زیرعامل	شاخص‌های کیفی	شاخص‌های کمّی
مشروعیت‌بخشی		۱. میزان هم‌گرائی نهادهای موجود و نظام نوآوری تکنولوژیک در حال توسعه ۲. میزان مشروعیت سرمایه‌گذاری در توسعه تکنولوژی و محصولات مربوط به آن ۳. رایزنی‌های سیاسی بین گروه‌های درگیر برای حمایت از تکنولوژی ۴. اعمال نفوذ گروه‌های پشتیبان تکنولوژی در بخش‌های مختلف دولت و صنعت ۵. میزان حمایت از تکنولوژی مورد نظر در رسانه‌ها	

فرآیند تدوین سیاست‌ها و اقدامات توسعه فناوری

اقدامات مجموعه‌ای از طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی هستند که به تحقق راهبردها و دستیابی به اهداف کمک می‌کنند. این اقدامات راهکارهایی جهت رفع موانع توسعه یک فناوری هستند. فرایند تدوین اقدامات در شکل (۱-۳) نشان داده شده است.



شکل (۰-۳): فرایند تدوین سیاست‌ها و اقدامات توسعه فناوری نوظهور

همان طور که در شکل (۱-۳) نشان داده شده است در مرحله اول، باید وضعیت موجود توسعه فناوری مشخص شود، که شامل تعیین مرحله توسعه فناوری و شناسایی بازیگران نظام توسعه فناوری مدنظر می‌باشد. در مرحله دوم، با توجه به خروجی حاصل از مرحله اول، موتور محرک توسعه فناوری شناسایی شده و با توجه به آن، کارکردهای با اولویت برای تحقق وضعیت مطلوب توسعه فناوری مشخص می‌گردد. در مرحله سوم، موانع موجود مرتبط با هر یک از ابعاد ساختاری در کارکردهای با اولویت از طریق مصاحبه با متخصصان و خبرگان آشنا با حوزه مدنظر تعیین شده و چالش‌های شناسایی شده پالایش و جمع‌بندی می‌شود. در مرحله آخر، سیاست‌های پیشنهادی برای رفع چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ارائه می‌شود. در نهایت اقدامات لازم برای تحقق سیاست‌های تعیین شده و ارائه می‌گردند. در ادامه این مراحل توضیح داده شده است.

شناسایی وضعیت موجود

در این مرحله باید وضعیت کنونی و مرحله توسعه فناوری مد نظر تعیین گردد که برای تعیین این موارد باید از جنبه‌های

مختلف (کارکردی و ساختاری) به بررسی فناوری مدنظر پرداخته شود. این مرحله شامل دو بخش شناخت بازیگران نظام توسعه فناوری و تعیین مرحله توسعه فناوری می‌باشد.

شناسایی بازیگران نظام توسعه فناوری

همان طور که در بخش شناخت ساختاری نظام توسعه فناورانه اشاره شد، ساختار هر نظام نوآوری متشکل از بازیگران و ذینفعانی است که هر یک به طور مستقیم یا غیرمستقیم نقش‌هایی را ایفا می‌کنند. این بازیگران می‌توانند شامل بخش دولتی، شرکت‌های تولیدکننده، شرکت‌های مشاور، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، مؤسسات مالی، مؤسسات حقوقی و ... باشند. در این مرحله باید تمام بازیگران نظام توسعه فناوری را در حوزه‌های و کارکردهای مختلف نظام توسعه فناوری شامل تحقیق و توسعه، انتشار دانش، تأمین منابع انسانی، منابع مالی، مواد، قطعات و تجهیزات و سیاست‌گذاری و جهت‌دهی به فعالیت‌های توسعه فناوری تعیین گردد.

شناسایی مرحله توسعه فناوری

به منظور شناخت مرحله توسعه فناوری در ابتدا باید به یک شناخت نسبی از فناوری دست پیدا کرد تا با استفاده از این شناخت بتوان مرز نظام نوآوری فناوری را شناخت و با استفاده از شناخت مرزها مرحله توسعه فناوری را تعیین نمود. مرز سیستم توسعه فناوری را می‌توان از سه طریق مورد ارزیابی قرار داد که عبارت‌اند از فاصله‌ای- جغرافیایی، بخشی و کارکردی. بر اساس این موضوع به منظور شناسایی مرحله توسعه فناوری ابتدا باید مرز نظام نوآوری مورد مطالعه را از سه طریق فاصله‌ای- جغرافیایی، بخشی و کارکردی مشخص کرد. شناسایی و تعیین مرحله‌ی توسعه نظام نوآوری فناوری، از طریق بررسی همزمان مشخصه‌های ساختاری و نشانه‌های تحقق مراحل انجام می‌شود. با توجه به مشخصه‌های ساختاری به تفکیک کارکردها و نشانه‌های تحقق مراحل می‌توان مرحله توسعه نظام نوآوری را که در واقع همان وضع موجود حوزه‌ی فناورانه است، مشخص کرد. مراحل مختلف توسعه فناوری چهار مرحله پیش توسعه، توسعه، اوج‌گیری و سرعت‌گیری هستند و پس از آن فناوری به مرحله تثبیت می‌رسد. نشانه‌های تحقق مراحل یا شاخص‌های تشخیص مرحله توسعه با پاسخ‌گویی به سؤالات زیر تعیین می‌گردد.

۱- آیا نمونه اولیه از فناوری (محصول یا فرایند) ساخته شده است؟

۲- بازیگران اصلی در این حوزه چه کسانی هستند؟ نقش دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی چیست؟ آیا شرکت‌های دانش‌بنیان به این حوزه وارد شده‌اند؟

۳- آیا دولت به این حوزه وارد شده است؟ نقش آن (سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری و ...) چیست؟

۴- آیا محصول فناوری بدون حمایت‌های دولتی در بازار به صورت آزاد فروخته می‌شود؟

۵- و یا: آیا تولید انبوه محصول فناوری (محصول یا خدمت) توجیه اقتصادی دارد؟

۶- و یا: آیا تولید انبوه محصول فناوری (محصول یا خدمت) آغاز شده است؟

۷- آیا شبکه‌های علمی و فناوری شکل گرفته‌اند؟ وضعیت آن‌ها چگونه است؟

۸- وضعیت بازار چگونه است؟ در حال رشد یا به اشباع کامل رسیده است؟

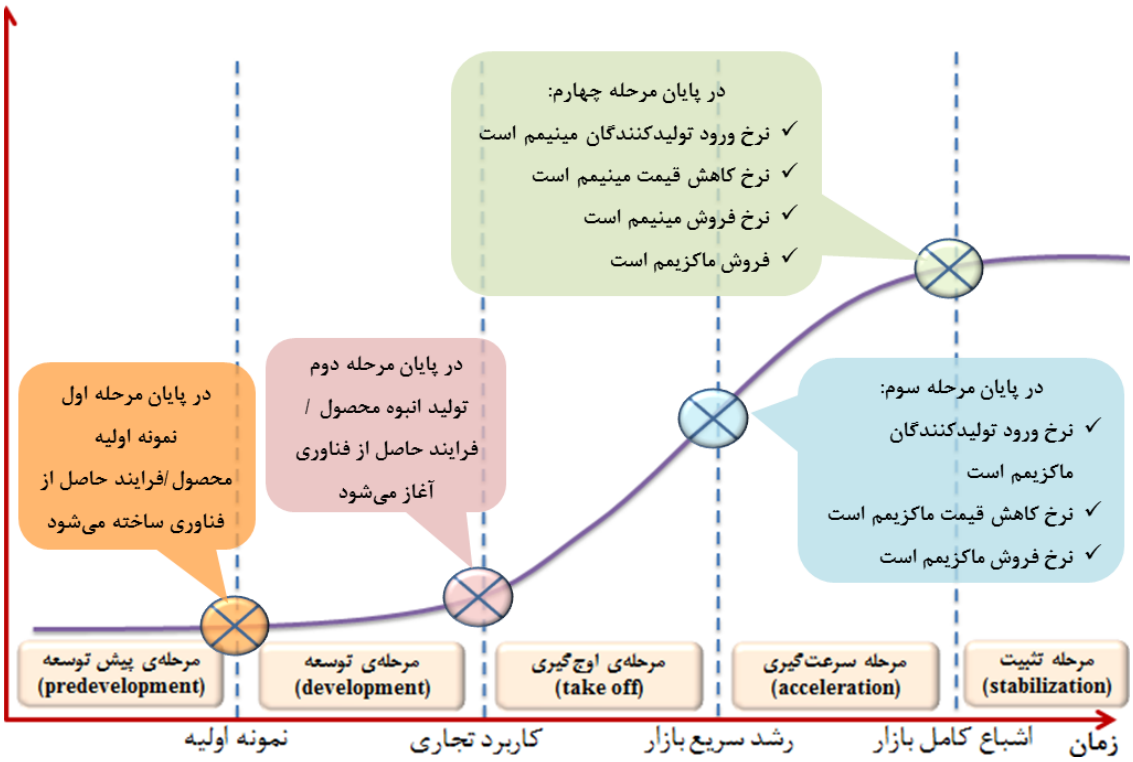
۹- نرخ ورود تولیدکنندگان محصول فناوری چگونه است؟

۱۰-نرخ کاهش قیمت محصول فناوری چگونه است؟

۱۱-نرخ فروش محصول فناوری چگونه است؟

۱۲-آیا انجمن‌ها مربوطه شکل گرفته‌اند؟

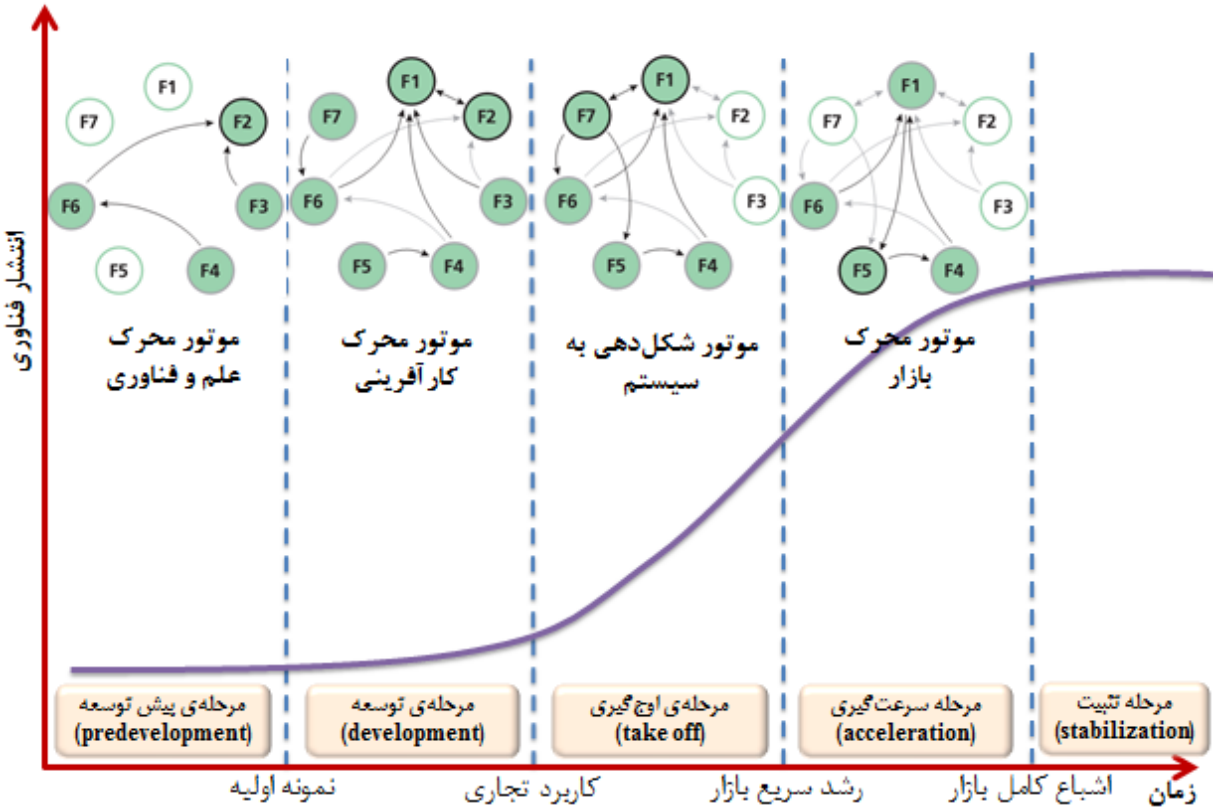
همان طور که در بالا اشاره شد بر اساس سؤالات فوق وضعیت ساختاری نظام توسعه فناوری مشخص می‌شود، که معیارها در شکل (۰-۴) نشان داده شده‌اند.



شکل (۰-۴): نشانه‌های تحقق مراحل برای تعیین مرحله توسعه

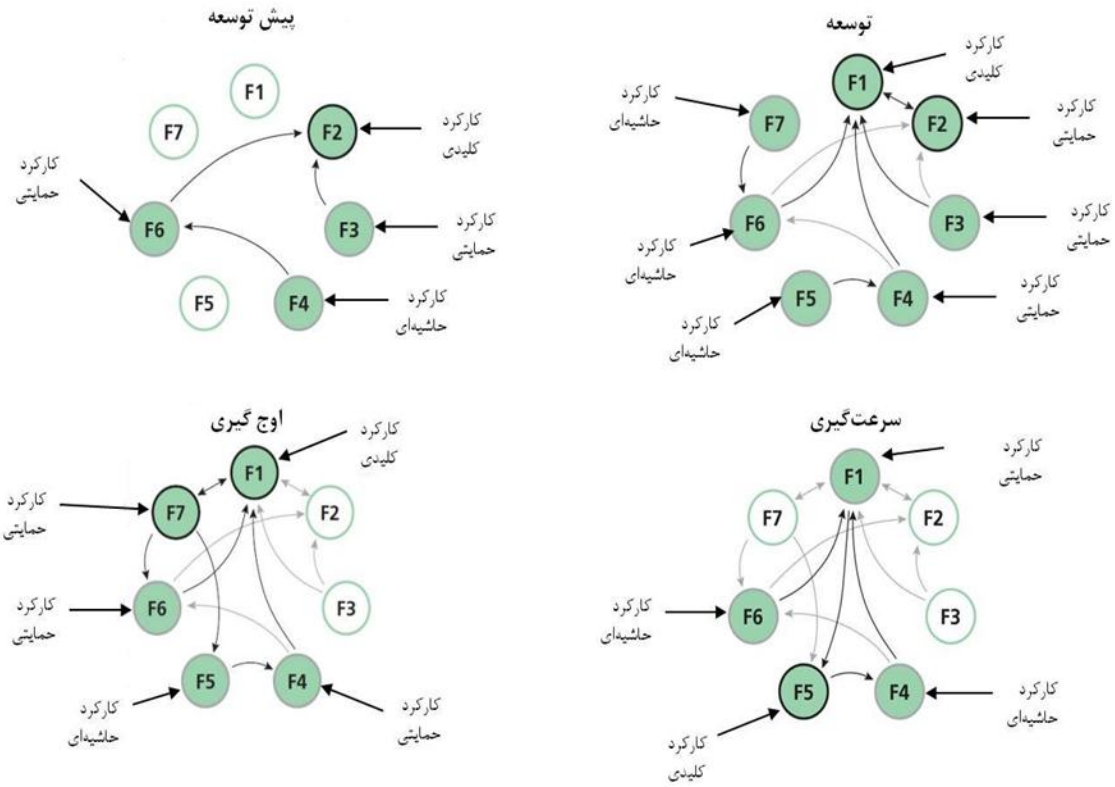
شناسایی وضعیت مطلوب و تعیین کارکردهای کلیدی و فعال در توسعه فناوری

هکرت بیان معتقد است که هر یک از مراحل چهارگانه فاز شکل‌گیری با یک موتور نوآوری در ارتباط است. در این متدولوژی، پس از تعیین فاز توسعه نظام نوآوری فناورانه، موتور فعال در نظام نوآوری فناورانه مشخص می‌شود. در شکل (۰-۵) تطبیق مراحل مختلف توسعه نظام نوآوری فناورانه با موتورهای محرک نظام بر اساس مطالعات هکرت (۲۰۱۲) را نشان می‌دهد. در این شکل کارکردهای مؤثر و فعال در هر یک از مراحل توسعه فناوری و کارکردهای کلیدی، حاشیه‌ای و حمایتی نشان داده شده است.



شکل (۰-۵): مراحل توسعه‌ی نظام نوآورانه فناورانه و موتورهای فعال در هر مرحله

فرایند نوآوری یک فرایند تکاملی است و همیشه در حال تغییر و تحول است و نمی‌توان یک سیستم بهینه برای فرایند نوآوری تعریف کرد، پس هدف نظام را باید در طول این فرایند تعریف کرد. هدف یک نظام نوآوری انتقال نظام مورد نظر از یک مرحله توسعه به مرحله بعدی است. البته باید توجه داشت که لزوماً مرحله بعدی وضعیت بهینه نیست و فقط توسعه نظام نوآوری مد نظر است. کارکردهای هر موتور به سه دسته کارکرد کلیدی، حمایتی و حاشیه‌ای تقسیم می‌شود. تحقق کارکرد کلیدی به منزله‌ی محقق شدن کل موتور و انتقال به موتور بعدی است. بنابراین اگر کارکرد کلیدی محقق شود، نظام نوآوری فناورانه از یک موتور به موتور بعدی منتقل می‌شود و در نتیجه نظام نوآوری فناورانه از یک مرحله به مرحله بعدی منتقل می‌شود. شکل (۰-۶) موتورها و کارکردهای کلیدی، حمایتی و حاشیه‌ای مرتبط با هر موتور را نشان می‌دهد.



شکل (۰-۶): موتورها و کارکردهای کلیدی، حمایتی و حاشیه‌ای، F1: فعالیت‌های کارآفرینی، F2: توسعه دانش، F3: انتشار دانش، F4: جهت‌دهی به سیستم، F5: شکل‌دهی به بازار، F6: تأمین منابع، F7: مشروعیت‌بخشی.

شناسایی چالش‌ها و موانع موجود در توسعه فناوری

پس از تعیین موتور محرک فعال در نظام نوآوری، باید آن را بر اساس رویکرد تحلیل توأمان ساختاری- کارکردی ارزیابی کرد. مزیت این تحلیل نسبت به تحلیل کارکردی این است که با تحلیل ساختاری در کنار تحلیل کارکردی علت ایجاد مشکل در یک کارکرد مشخص می‌شود. در واقع با تحلیل کارکردی، مشکلات و موانع نظام نوآوری در کارکرد مربوطه مشخص شده، ولی علت بروز آن مشخص نمی‌شود؛ به این معنا که مشخص نمی‌شود کدام جزء ساختاری باعث ایجاد چنین مشکلی در کارکرد مربوط شده است. ولی با تحلیل توأمان ساختاری – کارکردی از یک سو علت این مشکلات مشخص شده و از سوی دیگر مشکلات سیستمی با توجه به تحلیل ساختاری به راحتی شناسایی می‌شوند. برقراری اتصال کارکردها به عناصر ساختار نظام نوآوری نه تنها به خاطر انجام فرآیندهای تحلیلی بلکه به دلایل عملیاتی و کاربردی لازم و ضروری است. کارکردها تنها از طریق تغییرات اجزای ساختاری خود تحت تأثیر سیاست‌های اتخاذ شده قرار می‌گیرند.

تفاوت مهم این مدل با رویکردهای مشابه در این مرحله این است که در این رویکرد برای ارزیابی نظام نوآوری لازم نیست همه کارکردهای نظام تحلیل شوند. بلکه با توجه به مرحله توسعه‌ای فناوری و کارکردهای مرتبط با آن، فقط کارکردهای مرتبط تحلیل می‌شوند. بنابراین با توجه به مرحله توسعه فناوری ابتدا کارکرد کلیدی موتور محرک شناسایی شده در مرحله قبل تحلیل می‌شود، اگر این کارکرد تحقق یافته بود به هدف تعیین شده موتور فعال در آن فاز توسعه رسیده و بدین ترتیب نظام نوآوری بدون مشکل به فاز بعدی توسعه منتقل می‌گردد؛ ولی اگر کارکرد مربوطه محقق نشده بود باید کارکردهای حمایتی کارکرد کلیدی که موجبات تولید و تحقق آن را فراهم می‌کنند، ارزیابی گردند. لذا پس از تعیین کارکردهای حمایتی، کارکردهای مذکور تحلیل می‌شوند و به همین ترتیب ادامه می‌یابد.

در تحلیل توأمان کارکردی – ساختاری هر یک از این کارکردها عوامل ساختاری ضعیف مرتبط با کارکرد شناسایی و از طریق به‌کارگیری ابزارها و توصیه‌های سیاستی عنصر ساختاری ضعیف تقویت شده و به این ترتیب مشکلات موجود بر سر راه توسعه نظام برداشته می‌شود.

به عبارت دیگر، وقتی یک حوزه‌ی فناورانه در مرحله‌ای قرار دارد، موتور محرک نوآوری متناسب با آن مرحله برای آن حوزه‌ی فناورانه فعال است. از طرفی بیان شد اگر کارکرد کلیدی موتور تحقق یابد، حوزه‌ی فناورانه مورد مطالعه از این موتور به موتور بعدی منتقل می‌شود. پس در یک موتور باید مشکلات بر سر راه کارکرد کلیدی را شناسایی کرد. مشکلات کارکرد کلیدی به سه دسته‌ی مشکلات مربوط به عوامل ساختاری، مشکلات مربوط به کارکردهای حمایتی و مشکلات مربوط به عوامل محیطی تقسیم می‌شوند. شکل زیر این دسته از عوامل را نشان می‌دهد.

پس تعیین کارکردهای مؤثر در توسعه فناوری چالش‌ها، مشکلات و موانع موجود پیش روی توسعه فناوری مدنظر از طریق مصاحبه و دریافت نظرات خیرگان حوزه مدنظر تعیین می‌گردد. کارکردهای مختلف مؤثر در هر مرحله توسعه فناوری بر اساس جواب به یک سری از سؤالات عارضه‌یاب مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. در صورت قوی نبودن کارکرد کلیدی، کارکردهای حمایتی و حاشیه‌ای به همین صورت مورد بررسی قرار می‌گیرند. نمونه‌هایی از پرسش‌های قابل تصور برای تحلیل کارکردهای مختلف موجود در هر موتور توسعه فناوری به تفکیک هر مرحله در جدول (۰-۳) تا جدول (۰-۶) ارائه شده است.

جدول (۰-۳): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور محرک علم و فناوری در مرحله اول.

مرحله‌ی اول: موتور محرک علم و فناوری		سؤالات برای ارزشیابی کارکرد
کارکردهای کلیدی	کارکرد توسعه دانش	۱- وضعیت دانش پایه موجود در نظام در ارتباط با کمیت و کیفیت آن چگونه است؟ ۲- دانش موجود در سیستم بنیادی است یا کاربردی (توانمندی فناورانه کشور در چه سطحی قرار دارد)؟ ۳- آیا تعداد پروژه‌های پژوهشی و اختراع و مقاله به مقدار کافی موجود است؟ ۴- آیا یک جایگاه بین‌المللی پیشرو، برنامه‌های راه‌اندازی و ارجاعات فراوان به مقاله در نظام وجود دارد؟ ۵- آیا توسعه دانش صورت گرفته در نظام تقاضا محور است؟ ۶- آیا فناوری با نیازهای نظام نوآوری هماهنگ و مرتبط است؟
کارکردهای حمایتی	انتشار دانش	۱- آیا همکاری‌های فناورانه بین بازیگران فعال در این زمینه اعم از خرید فناوری، لیسانس، همکاری تحقیق و توسعه و غیره وجود دارد یا خیر؟ ۲- همایش، کنفرانس و یا مجله‌ای در مورد این فناوری وجود دارد یا خیر؟
	بسیج منابع	آیا منابع مالی کافی در جهت توسعه دانش وجود دارد (پژوهشی، کاربردی، پایلوت و ...)؟ سهولت دسترسی به این منابع چگونه است؟ آیا تربیت نیروی انسانی در حوزه‌ی آموزش و پژوهش مرتبط با فناوری به میزان کافی وجود دارد یا خیر؟ کیفیت منابع انسانی تربیت‌شده در چه سطحی است؟
کارکردهای حاشیه‌ای	جهت‌دهی به سیستم	آیا یک هدف کاملاً مشخص و مشترک برای تأمین منابع مالی وجود دارد؟ آیا توسعه دانش در این حوزه‌ی فناورانه، جهت‌دهی شده است؟ آیا منابع مالی و انسانی در جهت این هدف مشخص هست یا خیر؟

جدول (۰-۴): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور محرک کارآفرینی در مرحله توسعه

مرحله‌ی دوم: موتور محرک کارآفرینی		سؤالات برای ارزشیابی کارکرد
کارکردهای کلیدی	کارآفرینی	آیا شرکت‌های دانش‌بنیان به منظور توجیه اقتصادی فناوری کافی هستند؟ آیا فعالیت‌های کارآفرینی دارای کیفیت خوبی هستند؟ نرخ ورود کارآفرینان در این حوزه را چگونه برآورد می‌کنید (آیا کارآفرینان جدید وارد سیستم می‌شوند)؟ سرمایه‌گذاری خطرپذیر که منجر به توجیه اقتصادی می‌شود، وجود دارد یا خیر؟

مرحله‌ی دوم: موتور محرک کارآفرینی		سؤالات برای ارزشیابی کارکرد
	توسعه دانش	وضعیت دانش پایه موجود در نظام در ارتباط با کمیت و کیفیت آن چگونه است؟ دانش موجود در سیستم بنیادی است یا کاربردی (توانمندی فناورانه کشور در چه سطحی قرار دارد)؟ آیا تعداد پروژه‌های پژوهشی و اختراع و مقاله و اختراع به مقدار کافی موجود است؟ آیا یک جایگاه بین‌المللی پیشرو، برنامه‌های راه‌اندازی و ارجاعات فراوان به مقاله در نظام وجود دارد؟ آیا توسعه دانش صورت گرفته در نظام تقاضا محور است؟ آیا فناوری با نیازهای نظام نوآوری هماهنگ و مرتبط است؟
کارکردهای حمایتی	تأمین و تسهیل منابع	آیا منابع مالی کافی برای توسعه فعالیت‌های کارآفرینی وجود دارد یا خیر؟ میزان منابع دولتی چقدر است؟ کافی است یا خیر؟ میزان سرمایه خطرپذیر چه قدر است؟ کافی است یا خیر؟ سهولت دسترسی به این منابع را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ آیا تربیت نیروی انسانی در حوزه‌ی آموزش و پژوهش مرتبط با فناوری به میزان کافی وجود دارد یا خیر؟ کیفیت منابع انسانی تربیت‌شده در چه سطحی است؟
	انتشار دانش	آیا همکاری‌های فناورانه بین بازیگران فعال در این زمینه اعم از خرید فناوری، لیسانس، همکاری تحقیق و توسعه و غیره وجود دارد یا خیر؟ همایش، کنفرانس و مجله‌ای در مورد این فناوری وجود دارد یا خیر؟ آیا نمایشگاه‌های تخصصی برای ارائه دستاوردهای کارآفرینی وجود دارد یا خیر؟
	جهت‌دهی به سیستم	آیا یک هدف کاملاً مشخص و مشترک برای نظام وجود دارد؟ آیا فعالیت‌های کارآفرینی در این حوزه‌ی فناورانه جهت‌دهی شده است؟ آیا منابع مالی و انسانی در جهت توسعه فعالیت‌های است یا خیر؟ آیا سیاست‌های دولت در جهت حمایت از فعالیت‌های کارآفرینی هست یا خیر؟
کارکردهای حاشیه‌ای	مشروعیت‌بخشی	آیا سرمایه‌گذاری در تکنولوژی به عنوان یک تصمیم مشروع پذیرفته شده است؟ (مشروعیت‌بخشی اتفاق افتاده است یا خیر)؟ آیا مقاومت زیادی در جهت تغییر وجود دارد؟ این مقاومت از کجا نشأت می‌گیرد؟ آیا فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی منجر به تخصیص منابع به فعالیت‌های کارآفرینی شده است یا خیر؟
	شکل‌دهی بازار	آیا بازار اولیه شکل گرفته است؟ اندازه‌ی آن را چقدر است؟ آیا این بازار باعث جهت‌دهی به سیستم برای توسعه‌ی فعالیت‌های کارآفرینی شده است یا خیر؟ آیا جذابیت بازار باعث ورود کارآفرینان جدید شده است یا خیر؟

جدول (۰-۵): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور ساختاردهی به سیستم در مرحله سوم

مرحله‌ی سوم: موتور محرک ساختاردهی سیستم		سؤالات برای ارزشیابی کارکرد
کارکردهای کلیدی	کارآفرینی	آیا کارآفرینان کافی در سیستم وجود دارند؟ کیفیت فعالیت‌های کارآفرینی در سیستم چه قدر است؟ آیا نرخ ورود کارآفرینان به حداکثر خود رسیده است؟ وضعیت آن‌ها چگونه است؟ آیا کارآفرینان از سیستم خارج می‌شوند؟
کارکردهای حمایتی	مشروعیت‌بخشی	آیا استفاده از این فناوری از مشروعیت و مقبولیت قابل‌قبول برخوردار شده است؟ آیا فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی منجر به تخصیص و تأمین منابع مالی مورد نیاز کارآفرینان شده است؟ آیا فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی منجر به تصویب برنامه‌های حمایتی و بلندمدت و تصویب استراتژی‌های کلان از طرف دولت در جهت حمایت از فعالیت‌های کارآفرینی شده است؟ آیا فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی منجر به رونق بازار شده است؟
	جهت‌دهی به سیستم	آیا استراتژی‌های کلان و سیاست‌ها، برنامه‌ها و اقدامات دولت جهت حمایت و پشتیبانی بلندمدت از فعالیت‌های کارآفرینی تدوین شده است؟
	تأمین و تسهیل منابع	آیا منابع مالی کافی برای توسعه فعالیت‌های کارآفرینی توسط دولت، سازمان‌های مالی خصوصی و اشخاص حقیقی تخصیص داده شده است؟ سهولت دسترسی به این منابع چگونه است؟ آیا نیروی انسانی متخصص برای توسعه فعالیت‌های کارآفرینی کافی است؟ کیفیت آن‌ها چگونه است؟
کارکردهای حاشیه‌ای	شکل‌دهی به بازار	آیا بازار انبوه در حال شکل‌گیری می‌باشد؟ اندازه بازار کدام است؟ (نیچ/توسعه‌یافته) کاربران چه کسانی هستند؟ (بالفعل و بالقوه) رهبر بازار چه کسی است؟ (دولت/ واحدهای خصوصی) آیا رهبری بازار از دولت به شرکت‌های خصوصی انتقال یافته است؟

جدول (۰-۶): سؤالات برای ارزشیابی کارکردهای موتور شکل‌دهی به بازار در مرحله چهارم

مرحله‌ی چهارم: موتور محرک بازار		سؤالات برای ارزشیابی کارکرد
کارکردهای کلیدی	شکل‌دهی به بازار	آیا رهبری بازار کاملاً به بخش خصوصی انتقال یافته است؟ آیا بازار انبوه شکل گرفته است؟ اندازه بازار کدام است؟ (نیچ/توسعه¬یافته) کاربران چه کسانی هستند؟ (بالفعل و بالقوه) آیا لازم است که یک بازار جدید ایجاد شود یا بازار موجود گسترش یابد؟
کارکردهای حمایتی	کارکرد کارآفرینی	آیا کارآفرینان کافی در سیستم وجود دارند؟ کیفیت فعالیت‌های کارآفرینی در سیستم چه قدر است؟ نرخ ورود کارآفرینان چگونه است؟ آیا کارآفرینان از سیستم خارج می‌شوند؟
کارکردهای حاشیه‌ای	جهت‌دهی به سیستم	آیا قوانین و مقررات (از جنس تنظیم‌گری) در جهت حمایت و پشتیبانی از فعالیت‌های کارآفرینی و جهت‌دهی به بازار تدوین شده است؟
	تأمین و تسهیل منابع	اندازه بازار کدام است؟ (نیچ/توسعه‌یافته) کاربران چه کسانی هستند؟ (بالفعل و بالقوه) رهبر بازار چه کسی است؟ (دولت/ واحدهای خصوصی) آیا محرک‌ها / موانع نهادی برای شکل‌گیری بازار وجود دارد؟ آیا لازم است که یک بازار جدید ایجاد شود یا بازار موجود گسترش یابد؟

پایش و جمع‌بندی نظرات خبرگان

در این مرحله بر اساس پاسخ‌های خبرگان مختلف فناوری مدنظر به سؤالات، کلیه موانع و چالش‌های مورد نظر خبرگان و متخصصان استخراج می‌شود. در ادامه با جمع‌بندی نظرات خبرگان حوزه مدنظر موانع و چالش‌های توسعه فناوری پس از پالایش و حذف موارد تکراری، تعیین می‌گردد.

تدوین سیاست‌ها و اقدامات

سیاست‌ها و اقدامات مجموعه‌ای از طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی هستند که به تحقق راهبردها و دستیابی به اهداف کمک می‌کنند. سیاست‌ها رویکردهایی جهت رفع موانع توسعه یک فناوری هستند و اقدامات طرح‌ها و برنامه‌هایی جهت تحقق

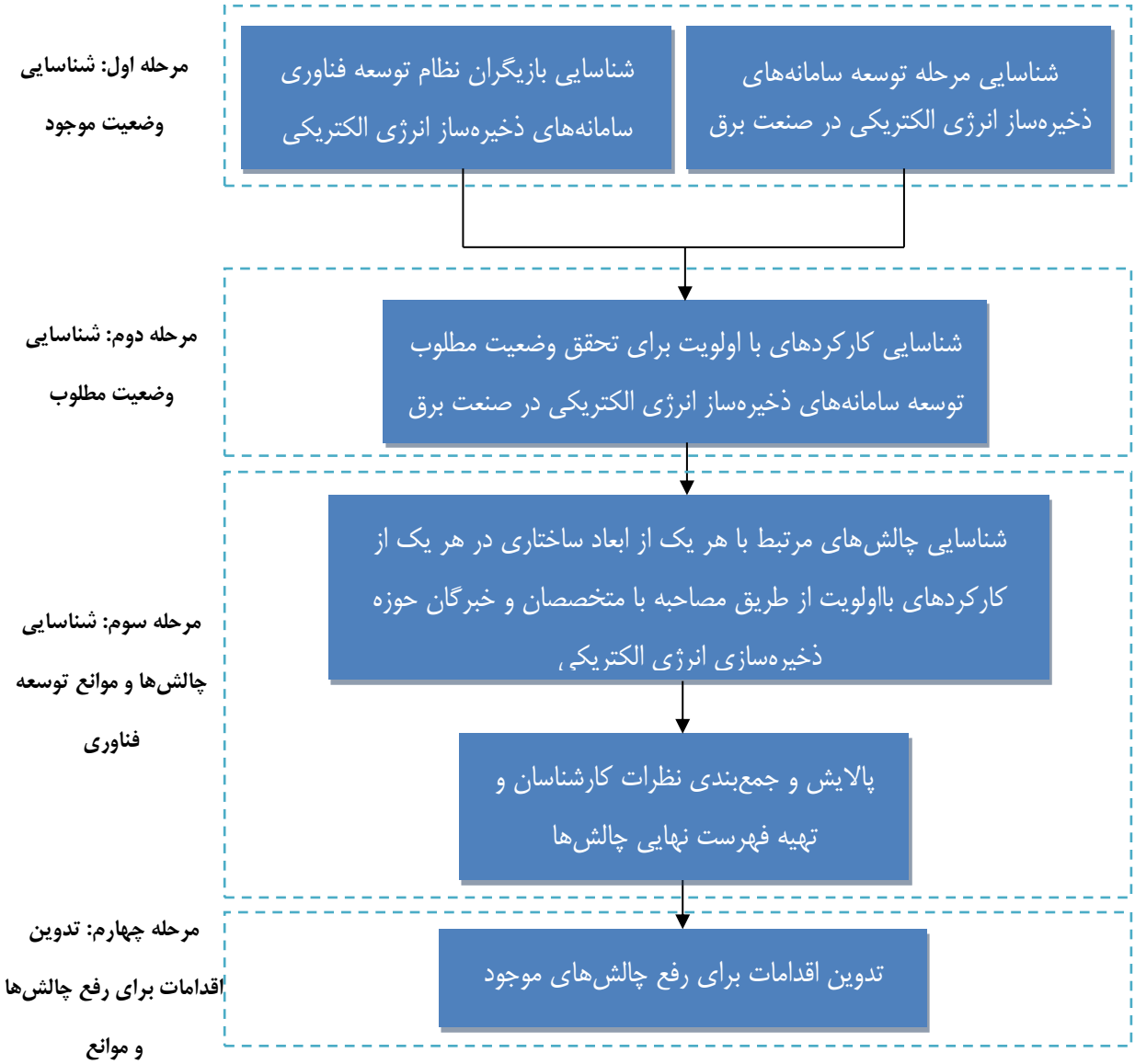
سیاست‌ها می‌باشند از این رو می‌توان گفت که اقدامات راهکارهایی جهت رفع موانع توسعه یک فناوری هستند. همان طور که در شکل (۱-۳) نشان داده شده است سیاست‌ها و اقدامات مورد نیاز بر اساس فهرست چالش‌ها و موانع شناسایی شده در مرحله قبلی پیشنهاد می‌شود. این اقدامات به دو دسته اقدامات غیرفنی و اقدامات فنی تقسیم می‌شود. اقدامات غیرفنی شامل چهار دسته اقدامات مربوط به کارکردهای مختلف مؤثر در موتور توسعه فناوری می‌باشند. اقدامات فنی اقدامات برگرفته‌شده از راهبردهای توسعه فناوری مدنظر بوده و در جهت تحقق راهبردها تدوین می‌گردند.

فصل دوم:

تدوین اقدامات توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

مقدمه

همان طور که در فصل قبل اشاره شد به منظور تدوین سیاست‌ها و اقدامات در مرحله اول باید چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه فناوری را شناسایی نمود. چالش‌ها و موانع پیش روی شناسایی شده در واقع مجموعه‌ای از مشکلات موجود در مسیر تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان سند هستند و از آنجایی که سیاست‌ها و اقدامات رویکردهایی در جهت رفع این چالش‌ها و موانع می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌ها و اقدامات در جهت تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان سند تدوین می‌شوند. همان طور که در بخش قبل اشاره شد مبنای تدوین اقدامات در این سند، نظام نوآوری فناورانه (TIS) بوده و فرایند تدوین آن‌ها در شکل (۲-۱) نشان داده شده است.



شکل (۰-۱): فرایند تدوین اقدامات توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

شناسایی وضعیت موجود توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

همان طور که اشاره شد در مرحله اول فرایند تدوین اقدامات، وضعیت موجود توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت شناسایی می‌شود. این کار بر مبنای شناسایی مرحله توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق و نیز بازیگران نظام توسعه این سیستم‌ها در کشور انجام می‌شود که در ادامه توضیح داده می‌شود.

ابعاد ساختاری نظام توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره شد نظام نوآورانه فناوری متشکل از بازیگران و ذینفعانی است که هر یک به طور مستقیم یا غیرمستقیم نقش‌هایی را ایفا می‌کنند. این بازیگران می‌توانند شامل بخش دولتی، شرکت‌های تولیدکننده، شرکت‌های مشاور، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، مؤسسات مالی، مؤسسات حقوقی و ... باشند. در مرحله اول باید مرحله توسعه فناوری را تعیین نمود. به منظور بررسی وضعیت کنونی، ابعاد ساختاری (بازیگران، تعاملات و نهادهای) و چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در کارکردهای مختلف نظام توسعه فناوری نوظهور مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این گام، بازیگران، تعاملات و نهادهای نظام توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در حوزه‌های تحقیق و توسعه، انتشار دانش، تأمین منابع انسانی، منابع مالی، مواد، قطعات و تجهیزات، کارآفرینی، شکل‌دهی به بازار، مشروعیت‌بخشی و جهت‌دهی به فعالیت‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی مشخص شده‌اند.

بازیگران زمینه توسعه دانش

بر اساس اطلاعات موجود بازیگران موجود در زمینه توسعه دانش و فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ارتباط با سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق به شرح ذیل هستند:

- پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی: پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه‌های دانش‌های بنیادین، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، پژوهشگاه فضایی ایران، مراکز پژوهشی مرتبط با سازمان فضایی ایران، مراکز پژوهشی وابسته به وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، پژوهشگاه هوافضا، واحد تحقیق و توسعه شرکت‌های مرتبط در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و ...
- دانشگاه‌ها: دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند، دانشگاه تهران، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب، دانشگاه شهید بهشتی پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشگاه قم، دانشگاه زنجان و ...

بازیگران در زمینه انتشار دانش

بازیگران موجود در زمینه انتشار دانش در ارتباط با سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به شرح ذیل هستند:

- پژوهشکده انرژی‌های نو دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)
- انجمن الکتروشیمی ایران
- شرکت توسعه منابع انرژی توان
- دانشگاه علم و صنعت
- پژوهشکده سبز
- دبیرخانه کنفرانس بین‌المللی برق (توانیر) (بالقوه)
- دبیرخانه کنفرانس شبکه‌های توزیع نیروی برق (توانیر) (بالقوه)
- دبیرخانه کنفرانس ملی نیروگاه‌های برق (انجمن مهندسین برق و الکترونیک ایران) (بالقوه)
- انجمن علوم و فناوری سطح ایران (بالقوه)
- شرکت سهامی باتری‌سازی نیرو

بازیگران در زمینه تأمین منابع

بازیگران موجود در زمینه تأمین منابع مورد نیاز سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق اعم از منابع انسانی، مالی و مواد و تجهیزات به شرح ذیل هستند:

- **منابع مالی:**
  - صندوق مهر امام رضا (ع) (اعطای وام کم بهره به تحقیقات)، بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، صندوق مالی توسعه تکنولوژی ایران، صندوق حمایت از طرح‌های نوآورانه در پژوهشگاه نیرو، توانیر، مرکز تحقیقات شرکت توانیر، پژوهشگاه مواد و انرژی، دفتر مهندسی مرکز همکاری‌های ریاست جمهوری، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، صندوق توسعه فناوری‌های

نوین، صندوق توسعه تکنولوژی، شرکت آب نیرو

- **منابع انسانی:**
  - پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی: پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه‌های دانش‌های بنیادین، پژوهشگاه فضایی ایران، مراکز پژوهشی مرتبط با سازمان فضایی ایران، مراکز پژوهشی وابسته به وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح (مرکز پژوهشی حاج امینی و ..)، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، پژوهشگاه هوافضا، واحد تحقیق و توسعه شرکت‌های مرتبط در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، مؤسسه تحقیقات ماشین‌های آبی و ...
  - دانشگاه‌ها: دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه علم و صنعت، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند، دانشگاه تهران، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب، دانشگاه شهید بهشتی پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشگاه قم، دانشگاه زنجان، مرکز آموزش فنی و حرفه‌ای (کاربردی)، مؤسسات آموزشی خصوصی و ...
- **منابع مواد و قطعات:**
  - شرکت‌های تأمین‌کننده مواد و تجهیزات آزمایشگاهی
  - شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات خطوط توزیع و انتقال نیرو
  - شرکت صبا باتری، سپاهان باتری، گیتا باتری، توان باتری، فراب و ...
  - شرکت‌های خصوصی: مهاب قدس، گیتی باتری، فراب، شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران، گروه صنعتی فن‌ژنراتور، شرکت توربوژنراتور شاهرود، شرکت مهندسی و ساخت ژنراتور مپنا (پارس)، شرکت صنایع هواپیماسازی ایران (هسا)، شرکت توربین ماشین خاورمیانه، مؤسسه توربو ماشین‌های آبی، شرکت مهندسی و ساخت توربین مپنا (توگا)، شرکت مهندسی و مدیریت ساخت توربین‌های برق آبی (توبا) و ...

بازیگران در زمینه مشروعیت‌بخشی

با توجه به اینکه برگزاری همایش‌ها، کنفرانس‌ها و کمک به انتشار دانش تا حدی سبب مشروعیت‌بخشی فناوری می‌شود، معمولاً بازیگران این دو کارکرد تا حد زیادی مشترک هستند. با بررسی‌های انجام شده بازیگران فعال در زمینه مشروعیت‌بخشی فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- پژوهشکده انرژی‌های نو دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)
- انجمن الکتروشیمی ایران
- شرکت توسعه منابع انرژی توان
- دانشگاه علم و صنعت
- پژوهشکده سبز
- شرکت سهامی باتری‌سازی نیرو
- دبیرخانه کنفرانس شبکه‌های توزیع نیروی برق (توانیر) (بالقوه)
- دبیرخانه کنفرانس ملی نیروگاه‌های برق (انجمن مهندسین برق و الکترونیک ایران) (بالقوه)
- انجمن علوم و فناوری سطح ایران (بالقوه)
- دبیرخانه کنفرانس بین‌المللی برق (توانیر) (بالقوه)
- کارگروه آگاه‌سازی و ترویج سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

بازیگران در زمینه شکل‌دهی بازار

با توجه به اینکه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی قابلیت استفاده در کاربردهای مختلف (نظامی، مخابراتی، حمل و نقل و ...) را دارند بازار مصرف و بکارگیری این سامانه بسیار گسترده بوده و به چندین صنعت وابسته است. از این رو در حوزه بازار این سامانه‌ها علاوه بر صنعت برق بازیگران دیگری وجود دارد. بازیگران شکل‌دهی به بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- وزارت صنعت و معدن و تجارت

- وزارت نیرو
- سازمان فضایی ایران
- شرکت آب نیرو
- سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)
- سازمان توسعه منابع انرژی–توان
- شرکت توانیر
- نیروگاه‌ها

بازیگران در زمینه کارآفرینی

- وزارت نیرو
- وزارت صنعت و معدن و تجارت
- وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح
- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
- سازمان توسعه منابع انرژی–توان
- سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)
- شرکت‌های دانش بنیان فعال در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

بازیگران در زمینه جهت‌دهی به سیستم

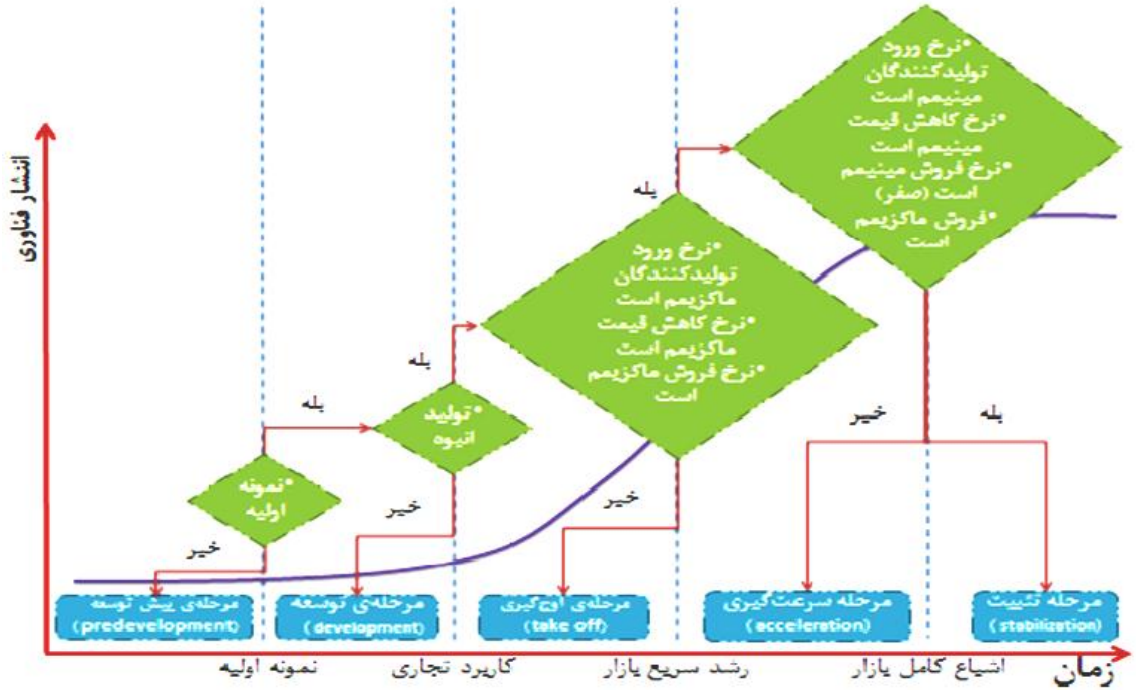
با توجه به کاربرد ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنایع مختلف سازمان‌ها و بخش‌های مختلفی در زمینه جهت‌دهی به سیستم، فعال هستند، که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- وزارت نیرو
- وزارت صنعت و معدن و تجارت

- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کشور
- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
- وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح
- سازمان استاندارد ملی ایران
- سازمان فضایی ایران
- سازمان توسعه منابع انرژی(توان)
- سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (ساتبا)
- سازمان حفاظت محیط زیست ایران
- پژوهشگاه نیرو
- مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری
- معاونت علمی و فناوری‌های ریاست‌جمهوری
- شورای سیاست‌گذاری و نظارت راهبردی پژوهش و فناوری در صنعت برق کشور
- انجمن انرژی کشور

شناسایی مرحله توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره گردید در تعیین وضعیت موجود توسعه فناوری، علاوه بر تعیین بازیگران مختلف حوزه مدنظر باید مرحله توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی را تعیین نمود. با توجه به وضعیت شاخص‌های توسعه فناوری (شکل (۰-۲) و جدول (۰-۲)) و نظرات خبرگان مرحله توسعه فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور مشخص شد.



شکل (۰-۲): نشانه‌های تحقق مراحل برای تعیین مرحله توسعه

تلمبه برق-آبی

بر اساس نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی با توجه به گستردگی و تنوع بخش‌های مختلف سامانه ذخیره‌سازی تلمبه برق-آبی و همچنین متفاوت بودن بازیگران و مرحله توسعه این بخش‌ها، در بررسی تلمبه برق-آبی باید فناوری مربوط به بخش‌های مختلف این سامانه را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار داد. بر مبنای نظر خبرگان حوزه تلمبه برق-آبی تصمیم گرفته شد این سامانه در سه بخش عمران، هیدرولیک و الکتریک بررسی شود.

أ- بخش عمران

نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه بخش عمرانی تلمبه برق-آبی در شکل (۰-۲) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۳): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری بخش عمران تلمبه برق-آبی.

همان طور که از بررسی شکل (۰-۲) مشخص می‌شود، بخش عمران سامانه تلمبه برق-آبی به مرحله تعادل رسیده است و مشکلی در تأمین این بخش وجود ندارد.

ب- بخش هیدرولیکی

نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه بخش هیدرولیکی تلمبه برق-آبی در شکل (۰-۴) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۴): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری بخش هیدرولیکی تلمبه برق-آبی.

همان طور که از بررسی شکل (۰-۴) مشخص می‌شود، تمام مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری بخش هیدرولیکی سامانه تلمبه برق-آبی در مرحله اوجی گیری است. در این مرحله دو کارکرد کارآفرینی و مشروعیت‌بخشی کارکرد کلیدی بوده و دو کارکرد تأمین منابع و جهت‌دهی کارکردهای حمایتی بوده و شکل‌دهی به بازار کارکرد حاشیه‌ای است، که باید چالش‌های پیش روی اجرای این کارکردها شناسایی شود

ج- بخش الکتریکی

بر مبنای نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخصه‌های ساختاری بخش الکتریکی تلمبه برق-آبی تعیین شد. نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه بخش الکتریکی تلمبه برق-آبی در شکل (۰-۵) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۵): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری بخش الکتریکی تلمبه برق-آبی.

بر اساس شکل (۰-۵) مشخص می‌شود که بخش الکتریکی سامانه تلمبه برق-آبی در مرحله توسعه قرار دارد. با توجه به ویژگی‌های نظام توسعه فناوری نوظهور و موتورهای توسعه در هر مرحله توسعه مشخص می‌شود که کارکردهای کارآفرینی و توسعه دانش کارکردهای کلیدی این مرحله بوده و کارکردهای انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم و تأمین منابع نقش کارکرد حمایتی دارند و کارکرد مشروعیت‌بخشی و شکل‌دهی به بازار کارکرد حاشیه‌ای هستند. از این رو به منظور تعیین چالش‌های پیش روی توسعه این فناوری باید مشکلات موجود در هر هفت کارکرد نظام توسعه فناوری شناخته شوند.

باتری لیتیومی

بر مبنای نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخصه‌های ساختاری باتری لیتیومی در کشور شناسایی و تعیین شد. نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه باتری لیتیومی در شکل (۰-۶) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۶): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری باتری لیتیومی.

همان طور که در شکل (۰-۶) مشخص است که در مجموع فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری باتری لیتیومی در مرحله پیش‌توسعه می‌باشد. در بخش‌های قبلی اشاره شد در مرحله پیش‌توسعه کارکردهای مؤثر عبارت‌اند از: توسعه دانش (کارکرد کلیدی)، انتشار دانش و بسیج منابع (کارکردهای حمایتی) و جهت‌دهی به سیستم (کارکرد حاشیه‌ای).

باتری سرب-اسید پیشرفته

نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه باتری لیتیومی در شکل (۰-۷) ارائه شده است. همان طور که در شکل (۰-۷) مشخص است مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری باتری سرب اسید پیشرفته نیز مشابه باتری لیتیومی بیشتر در مرحله پیش‌توسعه است و کارکردهای موثر بر توسعه این فناوری نیز در بخش قبلی اشاره شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۷): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری باتری سرب-اسید پیشرفته.

البته با توجه به فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه باتری لیتیومی و سرب اسید پیشرفته و بازیگران فعال در این حوزه‌ها مشخص می‌شود که موتور مرحله توسعه نیز تا حدی برای این دو فناوری فعال شده است، که در مرحله توسعه هر هفت کارکرد نظام توسعه فناوری فعال هستند.

باتری جریانی

طبق نظرات جمع‌آوری شده از خبرگان حوزه ذخیره‌ساز و متخصصین حوزه فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری باتری‌های جریانی مشخصه‌های ساختاری نظام توسعه این فناوری شناخته شده و در شکل (۰-۸) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۸): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری باتری جریانی.

با توجه به شکل (۰-۸) مشخص می‌شود که فقط تعاملات موجود در این حوزه تا حدی پیشرفت داشته و مشابه تعاملات موجود در فناوری‌های مرحله توسعه است و سایر مشخصه‌های این فناوری ویژگی‌های فناوری‌های موجود در مرحله پیش‌توسعه بوده، از این رو نتیجه می‌شود که این فناوری نیز در مرحله پیش‌توسعه قرار دارد.

خازن و ابرخازن

بر مبنای نظرات خبرگان و متخصصین حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخصه‌های ساختاری نظام توسعه فناوری خازن و ابرخازن شناخته شده و نتایج این بررسی در شکل (۰-۹) ارائه شده است.

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۰-۹): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری خازن و ابرخازن.

از بررسی مشخصه‌های توسعه فناوری خازن و ابرخازن مشخص می‌شود که این فناوری در مرحله پیش‌توسعه می‌باشد و چهار کارکرد توسعه و انتشار دانش، تأمین منابع و جهت‌دهی به سیستم در این مرحله مؤثر هستند از این رو باید مشکلات پیشروی اجرای این کارکردها را شناسایی نمود.

چرخ طیار

نتایج بررسی مشخصه‌های توسعه‌ای فناوری طراحی، تولید و بکارگیری چرخ طیار در شکل (۰-۱۰) ارائه شده است. همان طور که در شکل مشخص است با توجه به بازیگران و نهادهای فعال در توسعه این فناوری و تعاملات بین این گروه‌ها مشخص است که این فناوری در مرحله اول توسعه یعنی مرحله پیش‌توسعه است. بنابراین کارکردهای مؤثر بر توسعه این فناوری نیز عبارت‌اند از: توسعه دانش (کارکرد کلیدی)، انتشار دانش و بسیج منابع (کارکردهای حمایتی) و جهت‌دهی به سیستم (کارکرد حاشیه‌ای).

	پیش توسعه	توسعه	اوج‌گیری	سرعت‌گیری	تعادل
بازیگران	• بازیگران اصلی: دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • تعداد محدود بازیگران • نقش تسهیل‌گری دولت کم‌کم شکل می‌گیرد.	• بازیگران اصلی: شرکت‌های دانش‌بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی • شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در این حوزه ورود می‌کنند • نقش دولت در سیاست‌گذاری (حامله‌گری) پررنگ می‌شود	• انجمن‌ها و سندیکاها شکل گرفته‌اند • افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان • نقش دولت در سیاست‌گذاری (قابله‌گری) پررنگ می‌شود	• تعداد رقبای در حوزه‌ی توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد • نقش پررنگ بانکها و موسسات مالی • نقش دولت در تنظیم‌گری پررنگ می‌شود	• تمام بازیگران در این حوزه‌ی فناورانه به صورت فعال حضور دارند
تعاملات	• روابط فردی شکل گرفته است • شبکه‌های مربوط به فناوری وجود ندارند	• شبکه‌های ضعیف علمی شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی در حال قوی شدن است • شبکه‌های ضعیف صنفی کم‌کم شکل می‌گیرد	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی در حال قوی شدن است	• شبکه‌های علمی قوی • شبکه‌های صنفی قوی
نهادها	• نهادهای نرم شکل می‌گیرد • نهاد سختی هنوز وجود ندارد	• نهادهای سخت در حال شکل‌گیری است	• نهادهای سخت شکل گرفته است	• افزایش تنوع نهادها بسته به نیازها	• نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

شکل (۴-۱۰): جمع‌بندی مشخصه‌های ساختاری توسعه فناوری چرخ طیار.

شناسایی وضعیت مطلوب توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره شد با توجه به گستردگی و تنوع سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، بررسی مشخصه‌های توسعه، تعیین مرحله توسعه و کارکردهای مؤثر بر توسعه این فناوری‌های به تفکیک انجام شد. مراحل توسعه و کارکردهای مؤثر بر توسعه هر کدام فناوری‌ها در بخش قبل ارائه شد.

شناسایی موتور محرک و کارکردهای با اولویت در توسعه فناوری تلمبه برق-آبی

همانگونه که در بخش قبل اشاره شد بر مبنای نظر خبرگان و به دلیل گستردگی و تنوع بخش‌های مختلف سامانه ذخیره‌سازی تلمبه برق-آبی، این سامانه به صورت سه بخش جداگانه در نظر گرفته شده و بررسی می‌گردد.

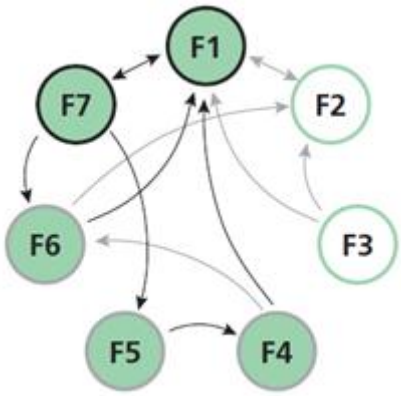
د- بخش عمران

از نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف تعیین مرحله توسعه در بخش قبل مشخص شد که قسمت عمرانی تلمبه برق-آبی در

مرحله تعادل قرار دارد که در این مرحله توسعه فناوری تا حد زیادی تکمیل شده و موتور محرکی در رابطه با آن تعریف نمی‌شود.

ه- بخش هیدرولیکی

از نتایج بررسی‌ها مشخص شد که بخش هیدرولیکی تلمبه برق-آبی در مرحله اوج‌گیری بوده که موتور محرک متناسب با این مرحله موتور شکل‌دهی به سیستم می‌باشد. کارکردهای مؤثر و نحوه اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر در این موتور محرک توسعه در شکل (۰-۱۱) نشان داده شده است.



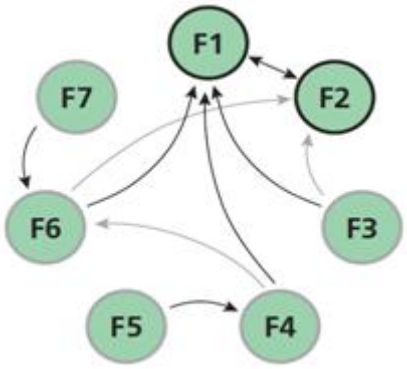
شکل (۰-۱۱): موتور شکل‌دهی به سیستم، موتور محرک متناسب با مرحله توسعه اوج‌گیری.

همان طور که از بررسی شکل (۰-۱۱) مشخص می‌شود، در موتور شکل‌دهی به سیستم دو کارکرد کارآفرینی و مشروعیت‌بخشی کارکرد کلیدی بوده و دو کارکردهای تأمین منابع و جهت‌دهی کارکردهای حمایتی بوده و شکل‌دهی به بازار کارکرد حاشیه‌ای است. از این رو در بررسی چالش‌های این فناوری باید چالش‌های پیشروی اجرای هر هفت کارکرد نظام توسعه فناوری نوظهور شناسایی شود

و- بخش الکتریکی

بر مبنای نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخص شد که بخش الکتریکی تلمبه برق-آبی، در مرحله توسعه بوده و موتور محرک متناسب با این فناوری موتور محرک کارآفرینی می‌باشد. موتور محرک کارآفرینی در شکل (۰-۱۲) نشان

داده شده است.

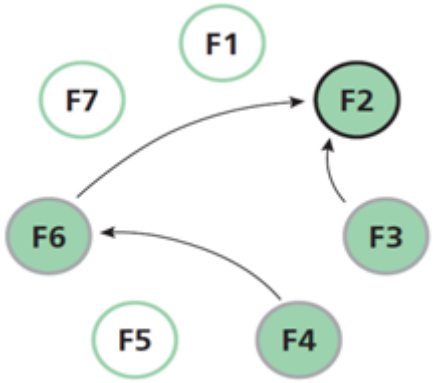


شکل (۰-۱۲): موتور محرک کارآفرینی، موتور محرک متناسب با مرحله توسعه.

از بررسی شکل (۰-۱۲)مشخص می‌شود که کارکردهای کارآفرینی و توسعه دانش کارکردهای کلیدی این موتور محرک بوده و کارکردهای انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم و تأمین منابع نقش کارکرد حمایتی دارند و کارکرد مشروعیت‌بخشی و شکل‌دهی به بازار کارکرد حاشیه‌ای هستند. از این رو به منظور تعیین چالش‌های پیشروی توسعه این فناوری باید مشکلات موجود در هر هفت کارکرد نظام توسعه فناوری شناخته شوند.

باتری لیتیومی

همان طور که در بخش قبل اشاره شد فناوری طراحی و ساخت باتری لیتیومی در کشور در مرحله پیش‌توسعه می‌باشد. موتور محرک متناسب با مرحله پیش‌توسعه موتور محرک علم و فناوری است که این موتور محرک در شکل (۰-۱۳) ارائه شده است.



شکل (۰-۱۳): موتور محرک علم و فناوری، موتور محرک متناسب با مرحله پیش‌توسعه.

با توجه به شکل (۰-۱۳) مشخص است که کارکردهای فعال در موتور محرک علم و فناوری عبارت‌اند از: توسعه دانش (کارکرد کلیدی)، انتشار دانش و بسیج منابع (کارکردهای حمایتی) و جهت‌دهی به سیستم (کارکرد حاشیه‌ای). در بررسی چالش‌های این فناوری باید چهار کارکرد توسعه دانش، انتشار دانش، بسیج منابع و جهت‌دهی به سیستم بررسی کرد.

در بخش مربوط به شناسایی مرحله توسعه باتری لیتیومی نیز اشاره شد که اگر این فناوری در مرحله توسعه است اما برای این فناوری موتور محرک کارآفرینی نیز تا حدی فعال است از این در بررسی چالش‌ها باید کارکردهای فعال در این موتور محرک را نیز بررسی نمود.

باتری سرب-اسید پیشرفته

در بخش قبل از بررسی مشخصه‌های مختلف مشخص شد که باتری فناوری طراحی و ساخت باتری سرب اسید پیشرفته نیز مشابه باتری لیتیومی بیشتر در مرحله پیش‌توسعه بوده و موتور محرک مؤثر بر آن موتور محرک علم وفناوری است. همان طور که در رابطه با باتری لیتیومی اشاره شد کارکردهای توسعه دانش، انتشار دانش، بسیج منابع و جهت‌دهی به سیستم در این موتور محرک موثر هستند.

البته با توجه به فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه باتری لیتیومی و سرب اسید پیشرفته و بازیگران فعال در این حوزه‌ها مشخص می‌شود که موتور مرحله توسعه (موتور محرک کارآفرینی) نیز تا حدی برای این دو فناوری فعال شده است و در

بررسی چالش‌های این دو فناوری باید موتور محرک کارآفرینی و در نتیجه هر هفت کارکرد نظام توسعه فناوری بررسی و ارزیابی نمود.

باتری جریانی

طبق نظرات جمع‌آوری شده از خبرگان حوزه ذخیره‌ساز و متخصصین حوزه فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری باتری‌های جریانی نیز مشابه فناوری مربوط به باتری لیتیومی و سرب اسید پیشرفته در مرحله پیش‌توسعه است و موتور محرک فعال در رابطه با این فناوری موتور محرک علم و فناوری است. از این رو مشخص می‌شود که چهار کارکرد توسعه دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم و تأمین منابع در رابطه با این فناوری فعال هستند و به منظور تعیین چالش‌های توسعه‌ای این فناوری باید نحوه اجرای موفق این چهار کارکرد بررسی و ارزیابی شود.

خازن و ابرخازن

در بخش قبل بر مبنای نظرات خبرگان و متخصصین حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخص شد که فناوری خازن و ابرخازن نیز همانند فناوری‌های طراحی و ساخت باتری جریانی کاملاً در مرحله پیش‌توسعه قرار داشته و موتور محرک فعال در رابطه با این فناوری موتور محرک علم و فناوری است. بر مبنای توضیحات ارائه شده در بررسی موتور محرک علم و فناوری مشخص می‌شود که چهار کارکرد توسعه و انتشار دانش، تأمین منابع و جهت‌دهی به سیستم در این مرحله مؤثر هستند از این رو باید مشکلات پیشروی اجرای این کارکردها را شناسایی نمود.

چرخ طیار

در بخش مربوط به تعیین مرحله توسعه فناوری چرخ‌طیار مشخص شد که فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری این سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در مرحله پیش‌توسعه است. بنابراین نتیجه می‌شود که موتور محرک فعال برای این فناوری موتور محرک علم و فناوری است و در نتیجه کارکردهای مؤثر بر توسعه این فناوری نیز عبارت‌اند از: توسعه دانش (کارکرد کلیدی)، انتشار دانش و بسیج منابع (کارکردهای حمایتی) و جهت‌دهی به سیستم (کارکرد حاشیه‌ای). از این رو برای تعیین چالش‌های مربوط به توسعه این سامانه نیز باید نحوه اجرای این چهار کارکرد مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به گستردگی فناوری حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مرحله توسعه و موتور محرک فعال مربوط به فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی به صورت جداگانه تعیین گردید. با توجه به این نتایج مشخص شد که به منظور توسعه فناوری و انتقال هر یک از فناوری‌ها از مرحله کنونی به مرحله بعد باید چالش‌ها، مشکلات و موانع موجود در ابعاد ساختاری کدام کارکردهای تعیین و مرتفع شوند.

شناسایی چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

در گام قبلی مشخص شد که تمام کارکردهای هفتگانه نظام توسعه فناوری از جمله کارآفرینی، توسعه دانش، انتشار دانش، تأمین منابع، جهت‌دهی به سیستم، شکل‌گیری بازار و مشروعیت‌بخشی به عنوان کارکردهای با اولویت در توسعه فناوری شناسایی شدند. در این گام با استفاده از یک تحلیل ساختاری-کارکردی، چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق شناسایی شده است.

به منظور احصاء چالش‌های پیش‌روی توسعه فناوری با ۲۲ نفر از متخصصان صنعتی، دانشگاهی و سیاست‌گذاران مختلف مصاحباتی صورت گرفت و از نتایج این مصاحبه‌ها برخی از مشکلات توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی استخراج شد. اسامی افرادی که با آن‌ها مصاحبه شده است نیز، به شرح زیر است:

۱. جناب آقای مهندس امینی
۲. جناب آقای مهندس اسماعیلی
۳. جناب آقای دکتر موسوی
۴. جناب آقای دکتر عزیزی
۵. سرکار خانم مهندس دلیریان
۶. جناب آقای مهندس آسایش
۷. جناب آقای مهندس قائم‌پناه
۸. جناب آقای مهندس صالحی
۹. جناب آقای مهندس شجاعی

۱۰. جناب آقای دکتر جوانبخت

۱۱. جناب آقای مهندس شیراوژن

۱۲. جناب آقای مهندس مهویدی

۱۳. جناب آقای مهندس فیروزی

۱۴. جناب آقای دکتر آرام

۱۵. جناب آقای دکتر حاتمی

۱۶. جناب آقای مهندس میرنژاد

۱۷. جناب آقای مهندس اویسی

۱۸. جناب آقای مهندس سعادتمند

۱۹. جناب آقای دکتر میرآبادی

۲۰. جناب آقای مهندس سلیمان

۲۱. جناب آقای مهندس حسنی

۲۲. سرکار خانم مهندس نوبختی

۲۳. سرکار خانم مهندس خانی

۲۴. جناب آقای دکتر اصفهانیان

همان‌گونه که در فصل قبل اشاره شد به منظور شناسایی و تعیین چالش‌ها و موانع پیشروی توسعه فناوری سؤالات مختلفی در رابطه با وجود، تعداد و کیفیت ابعاد ساختاری هر یک از کارکردهای مؤثر بر توسعه هر فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی طرح شد و در جلسات مصاحبه این سؤالات از خبرگان و کارشناسان فوق‌الذکر پرسیده شد. در ادامه خلاصه‌ای از مصاحبات صورت گرفته ارائه شده است.

مصاحبه جناب آقای مهندس امینی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بنده اطلاع دقیقی در مورد تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان ندارم اما احتمال می‌دهند که تعدادشان زیاد نباشد. معمولاً افرادی که به این حوزه وارد می‌شوند که شناخت کافی از آن دارند و برای ورود شرکت‌ها و افراد جدید به فعالیت و سرمایه‌گذاری در این حوزه نیاز به فضاسازی رسانه‌ای و تبلیغات است. فناوری کنونی موجود پاسخ‌گوی نیازهای کنونی کشور است اما برای تأمین نیازهای آینده توسعه این فناوری باید اتفاق بیفتد. چون فناوری از جنس فناوری حاشیه‌ای است، لازمه توسعه این فناوری‌ها تحریک بازار صنایع هدف است مثلاً با تحریک بازار خودروهای الکتریکی می‌تواند توسعه فناوری باتری‌های لیتیومی را تسریع کرد. به نظر بنده اولویت‌بندی حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، باید با شرکت‌های فعال در حوزه باتری‌های سرب–اسیدی و لیتیومی باشد. از تصویب قوانین حمایتی می‌توان در راستای توسعه این فناوری‌ها استفاده کرد به عنوان مثال تصویب شود که وزارت نیرو فقط به کارخانه‌هایی که از سامانه‌های با اولویت استفاده کنند برق می‌دهد. ورود کارآفرینان جدید به این حوزه خیلی آسان نیست بلکه گسترش افقی شرکت‌های موجود جواب می‌دهد. حمایت از NTBFs نباشد. حمایت از شرکت‌ها بزرگ مانند فراک باشد. یکی از چالش‌های کارآفرینان عدم توجه صنایع و دولت به عقد قراردادهایی در زمینه تولید دانش فنی است، قراردادهای خلق و ایجاد دانش باید خیلی محکم بسته شوند.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد بازیگران توسعه و خلق دانش مناسب است اما فعالیت‌های آن‌ها کیفیت لازم را ندارد. ارتباط صنعت و دانشگاه هم شکل نگرفته است. محققین غالباً بر روی نیازهای صنعت‌کار نمی‌کنند و تحقیقات انجام شده متناسب با نیازها، اولویت‌ها و کاربردهای این سامانه‌ها در کشور نیست.یکی از راهکارهای افزایش کیفیت و تطبیق فعالیت‌های تحقیقاتی با اولویت‌ها و نیازهای کشور حمایت از پایان‌نامه‌های تعریف شده در حوزه‌های با اولویت است. در زمینه زیرساخت‌های تحقیقاتی و آزمایشگاه ضعف‌ها و کاستی‌های زیادی وجود دارد، از این رو انجام مطالعات پتانسیل سنجی در رابطه با سیستم‌های ذخیره‌ساز می‌تواند بسیار مفید باشد.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	کنفرانس و سمینارهای تخصصی در این حوزه وجود ندارد و معمولاً این فناوری در حاشیه سایر کنفرانس‌ها مطرح بوده است به همین دلیل در حال حاضر برگزاری کنفرانس تخصصی و نمایشگاه‌ها در این زمینه لزومی چندانی ندارد.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی نیز در حد حاشیه کنفرانس‌ها برگزار می‌شود که بسیار کم است و باید از نظر کمیت و کیفیت ارتقا پیدا کنند. هم اکنون نشریه تخصصی در حوزه این سامانه‌ها وجود ندارد. به نظر بنده در شرایط فعلی وجود یک سه ماهنامه می‌تواند مفید باشد. در واقع هر اقدامی که اطلاعات عموم را درباره این فناوری‌ها بالا ببرد مفید خواهد بود. می‌توان یک نشریه الکترونیکی تهیه کرد و فناوری‌ها را رصد کرد و بعد وارد مصاحبه با افراد درباره وضعیت داخل کشور شد..
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	یکی از چالش‌های این حوزه نبود متولی مشخص در رابطه با جهت‌دهی و کنترل فعالیت‌های این حوزه می‌باشد. به نظر بنده ساختار نهاد متولی می‌تواند ستاد یا هر ساختار تصمیم‌گیرنده دیگری باشد، اما بحث مهم این است که نهاد باید اختیارات و بودجه برای تأمین منابع مالی مورد نیاز توسعه فناوری را داشته باشد. سازوکاری که در توسعه این فناوری در نظر گرفته می‌شود باید به گونه‌ای باشد که ورود به این حوزه برای بنگاه‌های خصوصی صرفه سرمایه‌گذاری داشته باشند. از جمله راهکار مناسب برای ایجاد این صرفه‌پذیری می‌توان به خرید تضمینی محصولات برخی از سامانه‌ها اشاره کرد. با توجه به جدید بودن این حوزه مشکلات زیادی در قوانین و دستورالعمل‌ها این حوزه وجود دارد. به نظر بنده سیاست‌های پژوهی و سند چشم‌انداز سند باید به تصویب ریاست جمهوری برسد، تا این موارد پشتوانه سیاسی لازم برای اجرا را پیدا کنند.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	یکی از معضلات مهم در این بخش واقعی نبودن قیمت برق برای مصرف‌کننده در کشور است. اگر قیمت برق واقعی شود ذخیره‌سازی مازاد برق کاملاً مقرون به صرفه خواهد شد و نیاز به توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز به شدت افزایش پیدا می‌کند.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	توسعه فناوری بعضی از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی به مواد اولیه خاصی احتیاج دارد، که این مواد در دسترس نیستند. تأمین تجهیزات و ماشین‌آلات تولید این سامانه‌ها با موانع و مشکلات زیادی روبرو است و دسترسی به این تجهیزات بسیار دشوار است. حمایت‌های مالی دولتی بسیار کم است و به میزان کافی نیست، که همان طور که اشاره شد یکی از دلایل این مسئله عدم آگاه کافی مسئولین در رابطه با این حوزه است.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی	عدم شناخت کافی مدیران از سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی سبب شده که مدیران این سامانه‌ها را به عنوان سیستم‌های لوکسی بشناسند، که توسعه آن‌ها ضروری

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
الکتریکی چیست؟	نیست و به همین دلیل از سرمایه‌گذاری در آن صرف‌نظر کرده و به سراغ فناوری‌هایی دارای فوریت دستیابی بالاتری (از نظر خودشان) می‌روند. شاهد این مسئله فناوری خازن متعلق به ده سال پیش است. با توجه به این مورد با آگاهی‌بخشی به مدیران در رابطه با ضرورت توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی این مشکل را می‌توان تا حد زیادی مرتفع کرد. قانون حمایتی و ترویجی هم وجود خاصی در این حوزه وجود ندارد.

مصاحبه جناب آقای مهندس اسماعیلی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بنده اطلاع دقیقی در مورد تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان ندارم اما احتمال می‌دهند که تعدادشان زیاد نباشد. در زمینه باتری سرب اسید پیشرفته تمایل شرکت‌ها به ورود به این حوزه دارند. در حال حاضر خط تولید باتری سرب–اسید در کشور وجود دارد. بحث مهم برای ورود کارآفرینان به این حوزه بحث صرفه اقتصادی تولید محصولات از جمله باتری سرب–اسید پیشرفته است. تولید رقابتی بدون حمایت دولت کارآفرینان قادر به رقابت با محصولات خارجی نیستند.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در رابطه با باتری سرب–اسید پیشرفته تا آنجایی که بنده اطلاع دارم دانش موجود تجاری و کاربردی نیست، اما برای فناوری مقیاس بالا مانند تلمبه برق–آبی کاربردی نیز شده است. فعالیت‌های دانشگاهی بیشتر در حد ظرفیت پایین و چاپ مقالات است و در زمینه شبکه‌های میکروگرید نیز در حال حاضر نمونه کاربردی نداریم. در حال حاضر حمایت چندانی از مطالعات و تحقیقات صورت نمی‌پذیرد و حمایت‌های بسیار کم است. به نظر بنده حمایت به صورت مستقیم از پروژه‌های دانشگاهی چندان مناسب نیست و بهتر است حمایت از طرح‌های بزرگ و پروژه‌های صنعتی انجام پذیرد که هر بخش از این پروژه‌های صنعتی به گروه‌های تحقیقاتی از جمله دانشگاه‌ها سپرده شود و پروژه‌های دانشجویان در راستای این طرح‌ها به صورت غیرمستقیم از حمایت بهره‌مند می‌شوند. در زمینه زیرساخت‌های تحقیقاتی و آزمایشگاه ضعف‌ها و کاستی‌های زیادی وجود دارد و نیاز به تقویت زیرساخت‌های مطالعاتی خیلی زیاد احساس می‌شود.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر کنفرانس و سمینارهای تخصصی در این حوزه وجود ندارد، به نظر بنده بهتر است که از پتانسیل نمایشگاه‌ها و همایش‌های مختلف موجود در صنعت برق استفاده شود و بخشی از این کنفرانس‌ها و همایش‌ها به مبحث استفاده از ذخیره‌سازهای

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	مختلف در صنعت برق اختصاص داده شود. به نظر بنده نیازی به راه‌اندازی و برگزاری همایش یا کنفرانس جداگانه در این زمینه نیست. به نظر بنده بیشتر ارتباط گرفته شده با شرکت‌های خارجی چندان مناسب نبوده و در حد انتقال و راه‌اندازی خط تولید یک سامانه بدون انتقال دانش فنی تولید این سامانه‌ها بوده است. در ادامه باید کارها و فعالیت‌های راه‌اندازی واحدهای تولیدی باید به صورت مشارکتی فعالیت‌های انجام شود تا پیشرفت‌های دانشی سریع نیز در کشور اتفاق بیفتد.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده هدف تحقیقات چندان مشخص نیست و تحقیقات هدف خاصی را در حال حاضر دنبال نمی‌کند. حمایت‌های چندانی انجام نشده که بتوان با جهت‌دهی فعالیت‌ها کمک نماید. راه‌اندازی یک مرکز و یا نهاد درون پژوهشگاه نیرو می‌تواند به جهت‌دهی و کنترل فعالیت‌های این حوزه در صنعت برق کمک کند.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تحقیقات صورت گرفته در حال حاضر اصلاً کافی نیست. ریسک سرمایه‌گذاری در حوزه ذخیره‌سازها در حال حاضر چندان خطرپذیر نیست. مشکل اصلی پیشروی توسعه این فناوری‌ها بحث بازار است. در حال حاضر بخش بزرگی از بازار باتری‌ها در صنعت برق نیروگاه‌ها هستند. با وجود رقبای خارجی باتری‌های سرب–اسید داخلی در حال حاضر این بازار را پوشش داده‌اند. در حال حاضر بازار ذخیره‌سازها در شبکه چندان ایجاد نشده است و باید پتانسیل‌سنجی‌ها و تحقیقات بر اساس آینده بازار انجام شود. بازار موجود برای خودروها در حال بسیار بزرگ است اما در اختیار محصولات خارجی است و رقابت با محصولات خارجی در این بازار بدون حمایت دولت امکان‌پذیر نیست. استاندارد خاصی در زمینه محصولات وارداتی و تولیدات داخلی وجود ندارد که همین امر سبب ایجاد مشکلات در بازار رقابتی می‌شود.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	از لحاظ تعداد و کیفیت نیروی انسانی متخصص در کشور مشکل و کمبودی وجود ندارد و به نظر بنده کمیت و کیفیت نیروهای آموزش‌دیده کشور مناسب است اما به دلیل نبود بازار و تقاضای صنعت این نیروها در این زمینه بکار گرفته نمی‌شوند. باید بررسی شود وضعیت کشور در تأمین مواد اولیه سامانه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی چگونه است. در مورد مواد اولیه باتری سرب–اسید فکر نمی‌کنم در کشور مشکلی وجود داشته باشد. از لحاظ زیرساخت‌های آزمایشگاهی و تجهیزاتی ضعف در کشور وجود دارد.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	شناخت و درک اهمیت موضوع توسط بازیگران مختلف این حوزه می‌تواند به توسعه این فناوری‌ها کمک کند، البته در حال حاضر چشم‌انداز مشخصی از ضرورت توسعه و میزان و استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز در صنعت برق وجود ندارد، که با تعیین این موارد و اطلاع‌رسانی این مشکلات بر طرف خواهد شد.

مصاحبه جناب آقای دکتر موسوی تاکامی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد و کیفیت بازیگران فعال و کارآفرینی در حوزه ساخت و بکارگیری سامانه تلمبه برق-آبی مناسب است و مشکلی در این حوزه در کشور وجود ندارد و کیفیت و دانش تولید و بکارگیری این سامانه وابسته به ظرفیت، ابعاد و ویژگی‌های ساختاری آن می‌باشد. در رابطه با باتری سرب-اسید پیشرفته در حال حاضر تعداد بازیگران مناسب هستند و تمام سازندگان باتری‌های سرب-اسید می‌توانند در این حوزه فعال باشند. در رابطه با باتری لیتیومی خط تولید در حال حاضر راه نیفتاده است و البته فعالیت‌های زیادی صورت گرفته است. به نظر بنده با توجه به نیاز و ضرورت دستیابی به فناوری تولید این سامانه در سایر صنایع نیاز نیست که وزارت نیرو به صورت جدی وارد سرمایه‌گذاری و فعالیت در این حوزه شود. تا جایی که بنده اطلاع دارم فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه باتری جریانی در حد مطالعاتی بوده و کارآفرینی در این حوزه صورت نگرفته است. در زمینه خازن و ابرخازن نیز در حال حاضر بازیگران زیادی در زمینه تولید و کارآفرینی خازن‌ها فعال هستند ولی در زمینه ابرخازن به بستگی به مقیاس و ویژگی‌های محصول تولیدی دارد که به نظر بنده برای کاربردی شدن نیاز به ارتباط با شرکت‌های پیشرو و انتقال فناوری وجود دارد. در زمینه چرخ طیار فعالیت‌های چندانی انجام نشده و فعالیت‌ها در حد انجام مطالعات تحقیقاتی البته نمونه ۱ کیلووات در دانشگاه امیرکبیر و توسط تیم دکتر قره‌پتیان تولید شده که آینده چندانی ندارد و اگر هدف توسعه فناوری ساخت این چرخ طیار در اولویت قرار گیرد بدون ارتباط با شرکت‌های پیشرو توسعه فناوری امکان‌پذیر نخواهد بود.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده دانش فنی باید به دو بخش تفکیک شوند دانش فنی ساخت و دانش فنی بهره‌برداری. دانش فنی ساخت را نمی‌توان در تنهایی و بدون ارتباط با سایر کشورها و شرکت‌های فعال در خارج از کشور به دست آورد و در صورت دستیابی به این دانش، محصولات تولیدی قابلیت رقابت با نمونه‌های خارجی را ندارند. دانش بهره‌برداری در کشور را باید تا حد ممکن بالا برد و به ظرفیت حداکثری رساند. البته دانش بهره‌برداری

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	داخل کشور در زمینه‌های مختلف در حد زیادی وجود دارد و با انجام دوره‌های آموزشی کوتاه می‌توان این دانش‌ها را بومی‌سازی کرد. همان طور که در پاسخ به سؤال قبلی اشاره شد فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه باتری جریانی، ابرخازن و چرخ طیار در حال حاضر در حد مطالعاتی و دانش‌های بنیادی است و امکان رقابت با محصولات خارجی وجود ندارد و فعالیت‌های صورت گرفته در این حوزه‌ها چندان تقاضا محور نیست. در حال حاضر صنعت برق سالی ۵۰ میلیارد بودجه تحقیقاتی دارد که این بودجه را به پژوهشگاه نیرو، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف اختصاص می‌دهد، از این رو به نظر بنده حمایت مالی که از تحقیقات می‌شود کافی است و نیاز به افزایش بودجه وجود ندارد. به نظر بنده باید حمایت‌ها در راستای نیازهای صنعت و در راستای تجاری‌سازی فناوری انجام پذیرد. حمایت از پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویی باید از جانب بنیادهای تحقیقاتی مثل بنیاد نخبگان، نانو و ... انجام پذیرد البته این حمایت‌ها نیز باید در راستای نیازهای صنایع کشور باشد.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر کنفرانس و سمینارهای تخصصی در این حوزه وجود ندارد، به نظر بنده بهتر است که از پتانسیل کنفرانس بین‌المللی برق استفاده شود و بخشی از این کنفرانس به حوزه ذخیره‌سازها و استفاده و بکارگیری آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت برق اختصاص داده شود. به نظر بنده وجود کنفرانس، مجله و نشریه لازمه توسعه هر فناوری است ولی نیاز نیست که برای هر فناوری و هر حوزه‌ای یک کنفرانس و مجله جداگانه راه‌اندازی و نشر شود. مجله و نشریه برای توسعه فناوری لازم است.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به منظور جهت‌دهی به فعالیت‌های این حوزه نیاز به راه‌اندازی یک مرکز و ستاد وجود دارد که در البته این ستاد یا مرکز باید قدرت داشته باشد که بتواند جهت‌دهی را انجام بدهد. به نظر بنده در این مرکز باید زیر نظر دفتر تحقیقات توانیر تعریف شود نه زیر پژوهشگاه که قدرت آن کم باشد. فعالیت‌ها باید در جهت انتقال دانش انجام داده شود، که بعد از جنگ تفکر انتقال فناوری جا افتاده است و سیاست‌ها مناسب است. تجربه نشان داده هر موقع نیازی در صنعت احساس شده سریعاً به آن نیاز پاسخ داده شده و دلیل نیاز محور نبودن فعالیت‌ها عدم درک وجود نیاز صنعت برق در این حوزه می‌باشد.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی	بازار ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بسیار بزرگ است و همه نیروگاه‌ها دارای بخش ذخیره‌سازی هستند و از باتری‌ها برای ذخیره‌سازی استفاده می‌نمایند. در حال حاضر از

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
الکتریکی چیست؟	باتری سرب–اسید سهم زیادی از این بازار را به خود اختصاص داده است. دلیل استفاده از این باتری‌ها ویژگی‌های مناسب آن‌ها، دانش تئوری ساخت. طبیعتاً با توجه مشخصات فنی باتری‌های تولیدی داخل قابلیت رقابت با محصولات خارجی ندارند اما با این وجود، قیمت، کیفیت نسبتاً مناسب، امکان دسترسی آسان و ... سبب استفاده از این باتری‌ها است.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	از لحاظ تعداد و کیفیت نیروی انسانی متخصص در کشور مشکل و کمبودی وجود ندارد و نیروی متخصص خیلی زیاد و حتی بیشتر از نیاز صنعت برق در کشور داریم. دلیل اصلی عدم پیشرفت و توسعه این فناوری‌ها در حال حاضر کمبود نیروی انسانی متخصص نیست بلکه نبود برنامه‌ریزی و مدیریت درست منابع انسانی است. در رابطه با مواد اولیه کشور مشکل چندانی ندارد و اگر مشکلی وجود دارد در زمینه دانش استخراج و استحصال مواد است، که باید دانش فنی استخراج به داخل کشور انتقال پیدا کند.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده نیاز به ذخیره‌سازی در صنعت برق و بخش‌هایی همچون نیروگاه وجود داشته باشد و این نیاز درک شود حتماً به تأمین آن از طریق خرید از تولیدکنندگان داخلی و یا واردات مبادرت می‌ورزند. البته باید مطالعات آینده‌پژوهی در راستای بررسی میزان نیاز آتی صنعت انجام پذیرد. برخی از مسائل مانند استفاده از شبکه هوشمند حتی در کشورهای پیشرفته‌ای همچون ایالات‌متحده امریکا جا نیفتاده است از این رو نیاز به این موارد در صنعت برق ایران نیز چندان ملموس نیست. در راه توسعه و فراگیری این سامانه حتماً باید فعالیت‌های اطلاع‌رسانی انجام شود و فرهنگ‌سازی مورد نیاز ایجاد شود.

مصاحبه جناب آقای دکتر عزیزی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در زمینه ذخیره‌ساز انرژی چرخ طیار شرکت دانش‌بنیانی فعال نیست ولی در زمینه اجزا و قطعات سازنده این سامانه ذخیره‌ساز شامل ماشین الکتریکی و مبدل الکترونیک قدرت شرکت‌های دانش‌بنیانی فعال هستند. از لحاظ کیفیت فعالیت این شرکت‌ها می‌توان گفت که فعالیت‌های مناسبی انجام می‌دهند. با توجه به بین رشته‌ایی بودن موضوع ذخیره‌ساز چرخ طیار که در آن علوم مهندسی برق، مکانیک، کامپیوتر، مواد و ... کاربرد دارد، پیش‌بینی می‌شود تعداد زیادی از کارآفرینان جذب این حوزه شوند. از سوی دیگر به دلیل نوین بودن موضوع سرمایه‌گذاری در این

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	حوزه خطرپذیر است و با توجه به قابلیت استفاده از این سامانه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در سطوح مختلف صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع) باید شرایط مطلوب و حمایتی برای سرمایه‌گذاری در توسعه و تولید این فناوری فراهم گردد. در رابطه با قوانین و مقررات حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی اطلاع دقیقی ندارم، اما پیش‌بینی می‌شود با وجود توجه ویژه به مباحث انرژی نو و کاربردی که این تکنولوژی در مباحث انرژی نو دارد، فکر می‌کنم قوانین تدوین شده در این زمینه تا حدی به صورت غیرمستقیم به بحث حمایت از توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اشاره دارد.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در سطوح دانشگاهی چندین رساله دکتری در زمینه طراحی و ساخت چرخ طیار انجام گرفته ولی در سطح ملی پروژه‌ای انجام نگرفته است و خلأ این انجام پروژه‌های ملی و کاربردی به شدت احساس می‌شود. دانش موجود در زمینه این سامانه ذخیره‌ساز هم به صورت بنیادی و هم کاربردی تا حدی در کشور وجود دارد. از سوی دیگر تعداد پروژه‌های پژوهشی و اختراع و مقاله تعریف شده در زمینه چرخ طیار در سطوح دانشگاهی کافی است و باید فعالیت‌های صنعتی نیز انجام شود. به نظر بنده فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه چرخ طیار تا حدی تقاضا محور و در راستای نیازهای صنعت برق بوده است. از سویی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های فعال در این زمینه در کشور در حد مناسبی هستند و حتی تعداد زیادی از واحدهای صنعتی نیز پتانسیل بالایی جهت همکاری در این زمینه دارند. با توجه به اینکه دانش فنی این حوزه بیشتر بنیادی است دانشگاه‌ها نقش محوری در تولید دانش بنیادی و همچنین ساخت و مراحل تست و ارزیابی این محصولات دارند. همان‌گونه که اشاره شد هسته اصلی فعالیت‌هایی که منجر به ساخت این محصول می‌شود در دانشگاه‌ها خواهد بود. بر همین اساس حمایت از فعالیت‌های پژوهشی در این زمینه منجر به توسعه سریع‌تر فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری چرخ طیار خواهد گردید. از نظر زیرساخت‌ها کمبودهایی وجود دارد که از جمله عمده می‌توان به راهکارهای زیر اشاره نمود: – راه‌اندازی یک آزمایشگاه تحقیقاتی در این زمینه با هدف انجام فعالیت‌های بنیادی – راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها و تجهیز آن‌ها جهت ساخت محصول و انجام تست‌های مرتبط با سامانه چرخ طیار

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	به نظر بنده به منظور توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بهتر است یک بخش بازرگانی جهت ارتباط با سازنده‌های خارجی جهت توسعه محصول و انتقال دانش فنی (در صورت نیاز) در نظر گرفته شود.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر کنفرانس و سمینارهای تخصصی در این حوزه برگزار نمی‌شود و به نظر بنده دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها می‌توانند نقش اساسی در زمینه انتشار دانش ذخیره‌سازها در کشور داشته باشند. تا کنون همکاری‌های فناورانه بین بازیگران فعال در زمینه ذخیره‌سازهای با اولویت اعم از خرید فناوری، لیسانس، همکاری تحقیق و توسعه و غیره انجام شده است اما بنده از شدت و کیفیت این تعاملات و همکارها اطلاع چندانی ندارم.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده در حال حاضر هدف تأمین منابع مالی کاملاً مشخص است و توسعه دانش در این حوزه فناورانه چرخ طیار به صورت جهت‌دهی شده پیش می‌رود. البته بازیگران اصلی جهت‌دهی دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی هستند از این رو نیاز به نهادی برای جهت‌دهی کامل به فعالیت تمام بازیگران این حوزه احساس می‌شود.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بازار اولیه برای ذخیره‌سازها در کشور شکل گرفته ولی اطلاعات کمی دقیق از بازار این محصول (چرخ طیار) گردآوری نگردیده است و نیاز است مطالعات پتانسیل‌سنجی بازار به طور دقیق انجام شود. به نظر بنده بازار می‌تواند باعث جهت‌دهی به سیستم و توسعه فعالیت‌های کارآفرینی این حوزه شود. در حال حاضر جذابیت بازار سبب ورود کارآفرینان جدید به این حوزه شده است اما مانع و چالش در برابر توسعه بازار این فناوری‌ها وجود رقبای خارجی در تولید محصول است. البته به نظر بنده محصولات تولیدی، از نظر هزینه قابلیت رقابت با محصولات خارجی وجود دارند.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بنده اطلاعی در رابطه با میزان منابع مالی دولتی و غیردولتی تخصیص داده شده به این حوزه ندارم. یکی از چالش‌های اساسی در مسیر دستیابی به این فناوری تولید و بکارگیری چرخ طیار در داخل کشور بحث وجود و سهولت دسترسی به این منابع است. از نظر منابع انسانی در حوزه‌های دانشی مختلف مرتبط با موضوع ذخیره‌ساز چرخ طیار نیروهای متخصص خوب و زیادی در دانشگاه و صنعت وجود دارد و کیفیت این منابع انسانی اعم از دانشگاهی و صنعتی در سطح مطلوبی است. در زمینه تأمین مواد و تجهیزات مورد نیاز برای تحقیق در حوزه چرخ طیار پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی فعال هستند که در مورد کیفیت تعامل بین این بازیگران بنده پیش‌بینی ندارم.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	مجموعه‌های نظامی و همچنین فعالان صنعت حمل و نقل ریلی داخل شهری از جمله نهادهایی هستند که این محصول برای آن‌ها جذابیت بسیار بالایی دارد و از این تمایل زیادی به حمایت از تحقیق و توسعه در این حوزه دارند. بحث مهم در این حوزه نبودن قوانین و دستورالعمل‌هایی (به صورت مستقیم و غیرمستقیم) در زمینه تأمین منابع مورد نیاز توسعه فناوری چرخ طیار در کشور است از این رو نیاز به وضع قوانین برای این محصول بسیار ضروری است.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده سرمایه‌گذاری در تکنولوژی به عنوان یک تصمیم مشروع پذیرفته شده است و مقاومت زیادی در جهت تغییر رویکردها وجود ندارد. البته انجام فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی منجر به تخصیص منابع بیشتر به انجام فعالیت‌های کارآفرینی در این حوزه خواهد شد.

مصاحبه سرکار خانم مهندس دلیریان

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به اینکه مدت زمان زیادی است در زمینه سرب اسید کار می‌شود، شرکت‌های فعال در این حوزه زیاد هستند، که با انجام مطالعات و تحقیقات کم می‌توان به تولید سرب–اسید پیشرفته بپردازند. در زمینه باتری لیتیومی دو کارخانه در کشور وجود دارد که یکی که مربوط به بخش خصوصی تقریباً تعطیل شده ولی کارخانه‌ای که زیر نظر شرکت توان فعال است در حال حاضر فعال است و به دنبال جذب سرمایه برای توسعه و بروزرسانی محصولات خود است. به منظور کاهش اختلاف دانشی با شرکت‌های پیشرو باید به بحث تحقیقات پرداخته شده و از ارتباط با آن‌ها برای ارتقای دانش پرداخت. به منظور کاهش خطرپذیری باید قوانین برای ارتقای کیفیت محصولات داخلی و الزام صنایع داخلی به استفاده از محصولات داخلی تصویب شود.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	دانش فنی موجود در رابطه با باتری سرب–اسید پیشرفته تا حدی کاربردی است و مطالعات در شرکت توان می‌تواند به این امر کمک کند که البته باید مدیریت و جهت‌دهی مناسب فعالیت‌ها در نظر گرفته شود. دانش موجود در زمینه باتری لیتیومی نیز تا حدی کاربردی است البته باید دانش فنی در حد دانش روز دنیا ارتقا پیدا کند. در رابطه با باتری جریانی یک نمونه در کشور ساخته شده و چندین سال در حال استفاده است، که باید اطلاع‌رسانی در رابطه با توانایی ساخت انجام شود. البته باید نمونه خارجی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	وارد شود و خلأها و ایرادات کار نمونه داخلی مشخص شود و رفع ایرادات در دستورکار قرار گیرد. در زمینه ابرخازن دانش تا حدی بنیادی است و با توجه به اینکه گروه‌های شیمی دانشگاه‌های مختلف از جمله صنعتی شریف، قم، شهید بهشتی و ... در این زمینه فعال هستند، در ادامه باید در زمینه صنعتی‌سازی و پروژه‌های ساخت توجه شود. دانش اولیه برای فلایویل تا حدی وجود دارد و نمونه‌ای در دانشگاه امیرکبیر ساخته شده است. تعداد پروژه‌ها و مطالعات تحقیقاتی در کشور باید بیشتر شود البته نباید دوباره کاری شود و باید در زمینه‌های جدید کارهایی انجام شود. به نظر بنده حمایت از طرح‌ها و پایان‌نامه‌ها می‌تواند به توسعه فناوری این سامانه‌ها کمک کند. نیازهای صنعت برق به دلیل عدم شناخت توانایی و ضرورت استفاده فناوری مشخص نیست از این رو نمی‌توان گفت که فعالیت‌ها هم‌راستای نیازها هستند یا نه. ارتباطاتی وجود دارد اما به نظر بنده ارتباطات بین بخش‌ها و بازیگران مختلف این حوزه باید بهتر شود و باید ستادی برای جهت‌دهی راه‌اندازی شود. زیرساخت‌های موجود در کشور ضعف‌هایی دارد که باید برطرف شود البته در حال حاضر در شرکت‌های باتری‌سازی زیرساخت‌هایی وجود دارد ولی باید تجهیزات و زیرساخت‌های پراکنده موجود کشور را شناسایی کرد و آزمایشگاه‌های برای بررسی استانداردها و ویژگی‌های سیستم راه‌اندازی شود.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	همایش و کنفرانس در حوزه باتری‌ها در کشور وجود دارد که اکثراً توسط انجمن الکتروشیمی و وزارت دفاع برگزار شده است ولی در رابطه با صنعت برق همایشی برگزار نشده که برای درک اهمیت باید کنفرانس و مجله در این رابطه تولید و نشر شود. همکاری‌ها و تعاملات موجود بین بازیگران حوزه انتشار دانش ضعیف است و به منظور استفاده از پتانسیل کنفرانس‌ها باید این روابط و تعاملات بهتر شود.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر فعالیت‌های انجام شده در بخش‌های مختلف کاملاً پراکنده است که برای جهت‌دهی می‌توان ستادی راه‌اندازی کرد که در آن نمایندگانی از بخش‌های مختلف صنعت برق، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت کشور و وزارت دفاع حضور داشته باشند که این ستاد توانایی جهت‌دهی به فعالیت‌ها و ایجاد هماهنگی بین بخش‌های مختلف را انجام دهد. در حال حاضر نهادی در صنعت برق وجود ندارد که جهت‌دهی فعالیت‌های ذخیره‌سازی را

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	انجام دهد البته در حال حاضر مدیریت آب تا حدی در زمینه تلمبه برق–آبی جهت‌دهی فعالیت‌ها را بر عهده داشته‌اند.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر در تمام نیروگاه‌ها بخش ذخیره‌سازی وجود دارد که معمولاً از باتری‌های سرب–اسید در این بخش‌ها استفاده می‌شود، البته در معدود مواردی از باتری لیتیومی و نیکل متال هیبرید استفاده شده است. بنابراین بازار ذخیره‌سازی در حال حاضر در صنعت برق وجود دارد که البته کیفیت باتری‌های استفاده شده در نیروگاه‌ها چندان مطلوب نیست و بحث غیرفعال شدن سریع زیاد اتفاق می‌افتد. نیازهای فعلی صنعت برق به باتری‌های محدود می‌شود که این بازار محدود است و در حال حاضر این نیاز از تولیدات داخلی تأمین می‌شود اما به نظر من بازار شبکه نیز باید در نظر گرفته شود. در شبکه می‌توان از ذخیره‌ساز برای کنترل فرکانس، پایداری شبکه و ... استفاده کرد که این بازار مربوط به آینده است و با برنامه‌های بلندمدت این بازار باید شکل‌دهی شود.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در ابتدا باید برای وزارت نیرو مشخص شود که کدام یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز برای وزارت نیرو در اولویت است و از هر کدام به چه میزان نیاز دارد. اگر بحث نیازمندی و ضرورت درک شود منابع مالی مورد توسط این وزارتخانه تأمین خواهد شد. به نظر بنده منابع مالی مورد نیاز برای هیچ کدام از سامانه‌ها کافی نیست و حتی در زمینه تلمبه برق–آبی نیز مشکلاتی زیادی در تأمین منابع وجود دارد. در ابتدا باید اولویت‌های صنعت برق به صورت دقیق تعیین گردد تا بتوان وزارت نیرو را قانع به سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری سامانه‌های با اولویت کرد. در رابطه با نیروهای انسانی متخصص به نظر بنده مشکلاتی وجود دارد، که البته این مشکل قابل حل است و دلیل اصلی بروز مشکل عدم جهت‌دهی مناسب فعالیت‌ها است ولی در حوزه باتری‌ها نیروی انسانی توانا و کارا در کشور وجود ندارد. در رابطه با سایر سامانه‌ها باید جهت‌دهی مناسب صورت پذیرد. در زمینه تأمین مواد و تجهیزات مورد نیاز برای ساخت سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور بنده اطلاع چندانی ندارم. به نظر بنده سه وزارتخانه نیرو، صنعت، معدن و تجارت و دفاع هستند که قابلیت حمایت مالی از فعالیت‌ها را دارند اما در حال حاضر چنین حمایتی صورت نمی‌گیرد.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر به دلیل نبود آگاهی و اطلاع از ضرورت استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق حمایت چندانی از توسعه این فناوری‌ها صورت نمی‌پذیرد. به نظر بنده هدف این سند باید بر مشروعیت‌بخشی توسعه و بکارگیری این سامانه‌ها در

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	صنعت برق تمرکز کند، زیرا نبود چنین دیدگاهی در صنعت برق سبب شده که مقاومت زیادی در برابر توسعه این صنایع وجود داشته باشد. مهم‌ترین دلیل مقاومت بالا بودن هزینه اولیه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و مشخص نبودن سود حاصل از ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است. با توجه به مسائل ذکر شده انجام فعالیت‌های آگاه‌سازی می‌تواند کمک شایانی به توسعه این فناوری‌های نماید. تا کنون سازمان انرژی‌های نو ایران فعالیت‌هایی در زمینه اطلاع‌رسانی و آگاهی بخشی داشته که به صورت غیرمستقیم به ترویج ضرورت ذخیره‌سازی اشاره داشته اما این فعالیت‌ها کافی نیست.

مصاحبه جناب آقای مهندس آسایش

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این حوزه تلمبه برق-آبی زیاد هستند به عنوان مثال دو الی سه شرکت بزرگ طراحی و ساخت پمپ فعال هستند، کیفیت کار این شرکت‌ها مناسب است به گونه‌ای که در کشور مشکلی برای ساخت قطعات پرمصرف پمپ‌ها وجود ندارد. البته در زمینه ارزیابی پمپ‌ها مشکلاتی وجود دارد. لازم به ذکر است که شرکت‌های مختلف امکان ساخت پمپ‌های خاص را ندارد و معمولاً پمپ‌های عمومی را می‌سازند.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در کشور تنوع زیادی در رابطه با پمپ‌ها نداریم. در زمینه نیروی محرکه، در ساخت موتورهای جدا از توربین مشکلی نداریم اما در رابطه با پمپ و توربین همزمان چالش اساسی در کشور وجود دارد. در حال حاضر حمایت چندانی از تحقیقات وجود ندارد و صنایع به دلیل اینکه فعالیت در این حوزه‌ها صرفه اقتصادی ندارند، فعالیت و حمایتی صورت نمی‌پذیرد. یک راه مناسب برای شکل‌گیری بازار و افزایش حمایت‌های از جانب صنعت باید تعرفه‌ها صنعت برق و تفاوت قیمت در زمان پیک مصرف اصلاح شود. فعالیت‌های انجام شده در زمینه تلمبه برق-آبی از لحاظ تعداد بسیار کم و اندک هستند و در سایر نقاط دنیا نیز این فعالیت‌ها تقریباً متوقف شده‌اند از این رو تحقیقات در زمینه تلمبه برق-آبی نه تنها در ایران بلکه در کشورهای پیشرفته نیز کم است. در حال حاضر بیشتر مطالعات متمرکز بر افزایش سازگاری با محیط زیست و بهینه‌سازی فرآیند می‌باشند. به نظر بنده باید پروژه‌های در سطح ملی به منظور پتانسیل‌سنجی و بهبود شرایط

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	عملکردی انجام پذیرد. در این پروژه‌ها باید برنامه‌ریزی کلان صورت گرفته، نیاز کشور به ذخیره‌سازی، دلیل و ظرفیت مورد نیاز ذخیره‌سازی، تعرفه و قیمت ذخیره‌سازی مشخص شود و از پتانسیل بخش خصوصی در کنار بخش دولتی برای توسعه این فناوری‌ها استفاده شود. در حال حاضر در زیرساخت‌های مورد نیاز برای تحقیقات در حوزه تلمبه برق-آبی نداریم و از این رو به زیرساخت‌هایی شبیه آزمایشگاه تعیین و ارزیابی استانداردها به منظور کنترل تولید و بهره‌برداری راحت‌تر سامانه‌های ذخیره‌سازی نیاز داریم.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حوزه انرژی کنفرانس‌های زیادی برگزار می‌شود که می‌توان از کنفرانس‌های برگزار شده در زمینه مدیریت و بهینه‌سازی انرژی و بهره‌برداری نیروگاه‌ها و شبکه برق استفاده کرد و بخشی برای ارائه و بررسی مبحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به این کنفرانس‌ها افزوده شود. در حال حاضر همکاری‌های فناورانه خوبی با خارج از کشور انجام نمی‌شود و این در حالی است که می‌توان با کشورهای چون چین و کشورهای اروپایی تبادلات دانشی و صنعتی مناسب داشت.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	برای جهت‌دهی مناسب به فعالیت‌ها نیاز به یک برنامه‌ریزی جامع و کارا احساس می‌شود، باید پتانسیل‌سنجی‌های دقیق و مناسبی بر روی میزان برق تولیدی مازاد، سطح، ظرفیت، محل و نوع سامانه ذخیره‌سازی انجام شود و برنامه‌ریزی‌ها بر اساس این پتانسیل‌سنجی‌ها تعیین گردد. به نظر بنده مرکز و یا ستادی که قرار است به عنوان متولی این کار تشکیل شود باید متشکل از نمایندگان بخش‌های مختلف صنعت از جمله تولید، انتقال، توزیع، محیط زیست، متولیان آب و فاضلاب کشور و ... باشد. علاوه بر این اعضا مرکز باید در راستای فعالیت‌های خود با سایر صنایع و وزارتخانه‌ها از جمله جهاد کشاورزی و صنعت، معدن و تجارت تعامل داشته باشد.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بحث اصلی در شکل‌دهی به بازار فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، بحث قیمت انرژی و تعرفه‌های انرژی در ساعات مختلف شبانه‌روز است، که اگر تعرفه‌ها بر اساس کیفیت برق تعیین شد بحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اهمیت پیدا می‌کند. به نظر بنده در حال حاضر دیدگاه نسبت به ذخیره‌سازی بد است و بازار هنوز شکل نگرفته است و به منظور شکل‌گیری بازار باید همان طور که گفته شد رویکردها تغییر کند. عدم شکل‌گیری بازار این سامانه‌ها در حالی است که پتانسیل بازار این سامانه‌ها در کشور بسیار زیاد است.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده در حال حاضر منابع مالی مناسب برای فعالیت در این حوزه در کشور وجود ندارد و به نظر بنده باید یک سازمان تصمیم‌ساز برای جهت‌دهی به تخصیص منابع مالی ایجاد شود. تا آنجایی که بنده اطلاع دارم تعداد نیروهای انسانی متخصص این حوزه بسیار اندک هستند که از این رو باید گرایش‌های بین‌رشته‌ای برای تربیت نیروی متخصص در دانشگاه مانند مؤسسه ماشین‌های آبی دانشگاه تهران راه‌اندازی شود.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده در حال حاضر هر سازمان و نهادی از دیدگاه خود به مباحث نگاه می‌کند و دیدگاه جامع و کلی در کل صنعت وجود ندارد به عنوان مثال متولی تولید برق فقط به امر تولید توجه دارد و به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی توجه چندانی ندارد. انجام پروژه‌های پتانسیل‌سنجی و طرح اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی می‌تواند مشکلات پیشروی توسعه این فناوری‌ها را تا حد زیادی حل کند.

مصاحبه جناب آقای مهندس قائم‌پناه

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بنده اطلاع دقیقی در مورد تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان ندارم اما فکر نمی‌کنم که تعداد این شرکت‌ها چندان زیاد باشد و برای ورود کارآفرینان و سرمایه‌گذاران به این حوزه باید فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی و اطلاع‌رسانی انجام شود. سطح دانشی که در رابطه با فناوری‌های ذخیره‌سازی در کشور وجود دارد پاسخ‌گوی نیازهای کنونی صنعت برق کشور نیست. چون فناوری از جنس فناوری حاشیه‌ای است، لازمه توسعه این فناوری‌ها تحریک بازار صنایع هدف است. به نظر بنده اولویت‌بندی حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، باید با شرکت‌های فعال در حوزه باتری‌های سرب-اسیدی و لیتیومی باشد. در زمینه باتری لیتیومی شرکت توان انرژی فعالیت دارد، که محصولات آن قابلیت استفاده برای مصارف اولیه در صنایع دفاعی کشور را دارد. البته تحقیقات انجام شده بیشتر متمرکز بر صنایع دفاع است و سایر صنایع را کمتر پوشش داده است. در حال حاضر ریسک سرمایه‌گذاری بالا است و نیاز به حمایت از سرمایه‌گذاران این حوزه امری ضروری است. ورود کارآفرینان جدید به این حوزه خیلی آسان نیست و گسترش این شرکت‌ها بدون حمایت شرکت‌ها بزرگ امکان‌پذیر نخواهد بود.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	وضعیت دانش فنی سامانه‌های مختلف متفاوت است در حوزه تلمبه برق-آبی و باتری سرب-اسید پیشرفته دانش موجود تا حد زیادی کاربردی است ولی برای سایر سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی دانش موجود بنیادی است و چندان کاربردی نشده است. البته در زمینه خازن و ابرخازن یک شرکت دانش‌بنیان فعال است که مطالعات انجام داده‌اند و با دانشگاه‌های خارجی در ارتباط هستند و دانش موجود در این شرکت روز دنیا است اما مهم‌ترین مشکل عدم اطلاع‌رسانی مناسب است، سایر صنایع از حضور چنین شرکتی آگاه نیستند. در زمینه باتری لیتیومی نیز شرکت توان فعال است که البته فعالیت به صورت انتقال خط تولید به داخل کشور است، باید بر زمینه تحقیقات توجه زیادی شود. تا جایی که بنده اطلاع دارم تا کنون حمایت چندان قوی و منسجمی انجام نشده است. زیرساخت‌های موجود در کشور برای تحقیق توسعه ضعیف است و نیاز است قوی‌تر شود.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در صنعت برق کنفرانس‌ها و همایش‌های زیادی برگزار می‌شود اما به بحث ذخیره‌سازی توجه زیادی نمی‌شود، به نظر بنده نیازی به همایش و کنفرانس جدیدی نیست باید از ظرفیت کنفرانس‌های موجود استفاده شده و بخشی را به این حوزه اختصاص داد. راه‌اندازی مجله یا نشریه تخصصی در این حوزه نیاز است که این امر در ارتقای دانش بازیگران و درک اهمیت و ضرورت توسعه بکارگیری این سامانه در صنعت کمک می‌کند. همان طور که اشاره شد همکاری‌ها و تعاملاتی تا کنون صورت گرفته که پراکنده است، مانند همکاری‌های صورت گرفته در زمینه ابرخازن که سایر بازیگران از آن اطلاعی ندارد.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	فعالیت‌های صورت گرفته در حوزه‌های مختلف جهت‌دهی مناسب را ندارد و هر گروه از بازیگران با توجه به ضرورتی که درک کرده دست به فعالیت زده است. از این رو در صورت راه‌اندازی یک مرکز برای مدیریت فعالیت‌های این حوزه در صنعت برق بسیار کارگشا خواهد بود. به نظر بنده این تیم علاوه بر ارتباط با ذینفعان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق و جهت‌دهی فعالیت‌های آن‌ها باید با سایر صنایع ذینفع در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی ارتباطاتی داشته باشد تا بتواند از فعالیت‌ها و دستاوردهای آن‌ها نیز استفاده نماید و در انجام فعالیت‌ها با آن‌ها هماهنگ باشد.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر نبود استاندارد برای محصولات وارداتی و عدم تعیین سطح کیفیت محصولات داخلی و وارداتی از جمله مشکلات اصلی پیشروی توسعه بازار باتری‌ها در داخل کشور است. به نظر بنده با تعریف تعرفه‌های گمرکی جدید و افزودن بارکد

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	استاندارد کیفیت بر محصولات داخلی و وارداتی تا حدی مشکلات بازار حل خواهد شد. بازار موجود در رابطه با تلمبه برق-آبی محدود به صنعت برق و شبکه برق است، که باید پتانسیل‌سنجی لازم شود تا مشخص شود چه میزان ذخیره‌سازی با چه ویژگی‌هایی نیاز است تا بتوان بر اساس پتانسیل‌سنجی انجام شده بازار دقیقی برای این فناوری مشخص کرد.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	مشخص است در حال حاضر توجه چندانی به ذخیره‌سازها و استفاده آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت برق نمی‌شود، از این رو منابع مالی چندانی به توسعه و بکارگیری این سامانه‌ها در صنعت برق تخصیص داده نمی‌شود. البته دو سامانه باتری‌های سرب-اسید به دلیل استفاده در نیروگاه‌ها و تلمبه برق-آبی با توجه به طرح‌های انجام شده، تا حدی دسترسی به منابع مالی دارند اما به نظر بنده این منابع نیز کافی است. قابلیت استفاده از چرخ طیار و باتری لیتیومی در صنایع دفاع، هوافضا، خودروی برقی و مخابرات سبب شده که توجه خاصی به این سامانه‌ها شود از این رو می‌توان از منابع مالی این صنایع برای توسعه این سامانه‌ها استفاده کرد. در حال حاضر از لحاظ نیروی انسانی متخصص مشکل چندانی در کشور وجود ندارد و نیروهای متخصص زیادی وجود دارند که در حوزه تخصصی خود بکار گرفته نمی‌شوند. در برخی موارد مانند باتری لیتیومی در تأمین مواد اولیه با مشکلاتی روبرو هستیم و از نظر تجهیزات نیز مشکلاتی وجود دارد، که باید با انجام مطالعاتی این خلأ به طور دقیق شناسایی شوند تا بتوان آن‌ها را بر طرف نمود.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	واضح است که یکی از دلایل اصلی عدم توسعه بازار و فناوری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق نبود دیدگاه مناسب نسبت به این فناوری است. در حال حاضر دیدگاه به این صورت است که بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور ضرورت و لزومی ندارد و لوکس بودن این فناوری‌ها است که سبب توجه بخش دانشگاهی و پژوهشی کشور به این حوزه شده است. از این رو در صورتی که دیدگاه غالب صنعت نسبت به بکارگیری این فناوری‌ها تغییر کند و ضرورت و دلایل استفاده از سامانه‌ها در صنعت برق درک شود، مشکلات پیشروی توسعه فناوری و بازار این سامانه‌ها تا حد زیادی برطرف خواهد شد.

مصاحبه جناب مهندس صالحی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی و بازار در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در رابطه با شرکت‌های فعال در حوزه تلمبه برق-آبی بنده اطلاعی ندارم اما در زمینه باتری لیتیومی شرکت توان انرژی فعالیت دارد، که محصولات آن قابلیت استفاده برای مصارف اولیه در صنایع دفاعی کشور را دارد. البته تحقیقات انجام شده بیشتر متمرکز بر صنایع دفاع است و سایر صنایع را کمتر پوشش داده است. به نظر بنده نیاز است که شبکه‌ای از متخصصین حوزه ذخیره‌سازی ایجاد شود که در آن متخصصین صنایع مختلف بتوانند در رابطه با موضوع ذخیره‌سازی به بحث و تبادل‌نظر بپردازند. در حال حاضر ریسک سرمایه‌گذاری بالا است و نیاز به حمایت از سرمایه‌گذاران این حوزه امری ضروری است.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در سامانه‌های مختلف ذخیره‌سازی وضعیت دانش موجود متفاوت است به این صورت که در رابطه با ابرخازن‌های پلیمری و هیبریدی تحقیقاتی انجام شده و دانش موجود بنیادی است و هنوز کاربردی نشده است. در زمینه باتری لیتیومی بیشتر دانش بنیادی است اما صنعت دفاعی کشور یک خط تولید راه‌اندازی کرده است. در زمینه باتری سرب-اسید پیشرفته دانش موجود کاربردی است در رابطه با چرخ طیار، تلمبه برق-آبی و باتری جریانی نیز بنده اطلاعات چندانی ندارم. تا جایی که بنده اطلاع دارم تا کنون حمایت چندان قوی و منسجمی انجام نشده است. زیرساخت‌های موجود در کشور برای تحقیق توسعه ضعیف است و نیاز است قوی‌تر شود.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر کنفرانس و سمینارهای تخصصی در این حوزه نیست و اگر باشد بسیار کم هستند. مجلات و نشریات تا حدی به این موضوع می‌پردازند که به نظر بنده بسیار کم است. به نظر همکاری‌های خارجی صورت گرفته بسیار ضعیف است و چندان هدف‌کار، مناسب و کارا نیست.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده حمایت‌های انجام شده چندان هدف‌دار و منسجم نیست و چندان تقاضامحور نیست. فعالیت‌ها باید در جهت انتقال دانش انجام داده شود و فعالیت‌ها در جهت تقاضای صنعت جهت‌دهی شوند. از این رو راه‌اندازی یک مرکز ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق که بتواند فعالیت‌ها مختلف این حوزه جهت‌دهی نماید و روند اجرای سند را ارزیابی کند بسیار کارا و مناسب است.
مشکلات پیش‌روی شکل‌دهی به بازار	در حال حاضر در صنعت برق بازار بزرگی برای باتری‌ها وجود ندارد اما آینده این سامانه‌ها

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	بسیار روشن است و در آینده صنعت برق نیاز مبری به این سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی پیدا خواهد کرد. به نظر بنده چرخ طیار در حال و حتی آینده بازار چندانی در صنعت برق نخواهد داشت و سرمایه‌گذاری در این حوزه بیشتر مسئله وزارت دفاع و هوافضا است و اولویت باتری‌ها نسبت به این ذخیره‌ساز در صنعت برق بیشتر است.
مشکلات پیش‌روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده منابع مالی برای توسعه دانش فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در کشور وجود ندارد و میزان این حمایت‌های مالی در صنعت برق نیز بسیار اندک است. از لحاظ تعداد و کیفیت نیروی انسانی متخصص در کشور مشکل و کمبودی وجود ندارد و اساتید و دانشجویان قوی در زمینه باتری‌ها در کشور هستند. در رابطه با مواد اولیه کشور مشکل چندانی ندارد و اگر مشکلی وجود دارد در زمینه دانش استخراج و استحصال مواد است.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده اطلاعات و آگاهی از ضرورت و نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی در صنعت برق بسیار کم است و میزان ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف با اهداف مختلف در افق‌های مشخص زمانی تعیین نشده است. همین امر سبب شده که این فناوری در صنعت برق به عنوان یک فناوری غیرضروری شناخته شده و تمایل زیادی به توسعه و بکارگیری آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت برق در شرکت‌های تابعه وجود نداشته باشد.

مصاحبه جناب آقای مهندس شجاعی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر شرکت‌های زیادی هستند که توانایی فعالیت در تجهیزات و بخش‌های مختلف این حوزه را دارند اما بحث اصلی ضرورت و اهمیت بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در داخل کشور است. تا زمانی که میزان و حجم ذخیره‌سازی، دلیل ذخیره‌سازی، تعرفه‌های خرید برق و ... مشخص نشود بازیگران توانای این حوزه تمایلی به ورود و فعالیت در این حوزه نخواهند داشت. همان طور که اشاره شد نبود آگاهی و آینده مشخص سبب شده که این حوزه جذابیت کافی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	برای جذب کارآفرینان را نداشته باشد. مشکل اصلی اینجاست که هنوز بازار شفافی وجود ندارد و نرخ ورود کارآفرینان در این حوزه کم است.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر بازیگران مختلفی در این حوزه فعال هستند و پروژه‌های تحقیقاتی در بخش‌های مختلف از جمله مرکز تحقیقات شرکت توانیر و آب نیرو انجام می‌شود اما نیازهای صنعت خصوصاً شبکه برق مشخص نیست که بتوان پروژه‌ها و فعالیت‌های تقاضامحور را تعیین نمود. همان طور که اشاره شد گام اول انجام تحقیقات پتانسیل‌سنجی و آینده‌پژوهی در رابطه با ظرفیت و دلیل اهمیت ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	نمایشگاه خاصی برگزار نمی‌شود.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده قبل از راه‌اندازی مرکز و یا هر گونه فعالیتی باید محاسبات جامعی در رابطه با دلایل، میزان و ضرورت ذخیره‌سازی و هدف ذخیره‌سازی مشخص گردد، پس از حل اولین گام فرآیند و فعالیت‌ها باید جهت‌دهی شود.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به اینکه مطالعات پتانسیل‌سنجی انجام نشده در حال حاضر بازار مشخصی برای این حوزه شکل نگرفته و حتی برای خود صنعت برق مشخص نیست به چه حجمی از ذخیره‌سازی در هر پروژه نیاز دارد. به عنوان مثال در اجرای هر طرح تلمبه برق-آبی ظرفیت ذخیره‌سازی چندین و چند مرتبه تغییر می‌کند و رفته رفته کم می‌شود. دلیل این امر مشخص نبودن برنامه ذخیره‌سازی و دلیل آن است.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	اگر بحث مشروعیت‌بخشی و ضرورت اجرا درک شود منابع قابل تخصیص زیادی برای این حوزه تأمین خواهد شد.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	همان طور که از ابتدا چندین و چند بار اشاره شد بحث اصلی در توسعه این فناوری‌ها بحث مشروعیت‌بخشی توسعه این فناوری‌ها در صنعت برق است. به نظر بنده گلوگاه اصلی توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی در صنعت برق، بحث مشروعیت‌بخشی، درک اهمیت و ضرورت توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی، ظرفیت و ویژگی‌های سامانه ذخیره‌ساز استفاده شده و ... می‌باشد. در حال حاضر حتی در بین متولیان امر از جمله اعضای شرکت آب نیرو بحث ذخیره‌سازی و اهمیت آن جا نیفتاده است. انجام و نشر پروژه‌های پتانسیل‌سنجی بسیار ضروری و حیاتی است.

مصاحبه جناب آقای دکتر جوانبخت

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	شرکت‌های دانش‌بنیان کنونی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز فعالیت ندارند. نیاز به سازمان یا نهادی وجود دارد که (ترجیحاً خصوصی باشد تا بتواند در دولت‌های مختلف ادامه حیات دهد) دارای یک سری شرکت‌های زیرمجموعه از جمله شرکت‌های دانش‌بنیان باشد. برخی از وظایف قابل تصور برای این نهاد عبارت‌اند از: جذب سرمایه‌گذار برای توسعه صنعتی، جهت‌دهی به برنامه‌های تحقیقاتی و معرفی نیازهای صنعت به شرکت‌های زیرمجموعه خود. نهاد مشخصی در حوزه جهت‌دهی به فعالیت‌های کارآفرینی وجود ندارد. به طور کلی دانشگاه‌ها در حوزه خلق و توسعه دانش کار می‌کنند و قرار بوده است که معاونت عملی در زمینه کسب‌وکار فعال باشد. اما این اتفاق تا کنون به خوبی انجام نشده است و نبود متولی فعال در زمینه کارآفرینی یکی دیگر از چالش‌های این حوزه می‌باشد. وجود ستاد توسعه

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	فناوری می‌تواند به حل این چالش کمک قابل توجهی داشته باشد. سیاست‌های موجود بسیار کلی هستند و در متن قوانین اشاره صریحی به ذخیره‌سازها نشده است و به نظر بنده سازوکار قوانین مربوط به کارآفرینی باید تغییر کند. این حوزه دارای جذابیت کافی برای جذب کارآفرینان را دارا است به گونه‌ای که حتی قطعه‌سازان خودرو نیز مایل به ورود به این حوزه هستند. مشکل اصلی اینجاست که هنوز بازار شفافی وجود ندارد و نرخ ورود کارآفرینان در این حوزه کم است.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	خلق دانش در این حوزه در کشور ما بیشتر بنیادی بوده است تا کاربردی. در واقع فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای که تا کنون در کشور ما انجام شده با نیازهای صنعت هماهنگی کاملی ندارد. در حوزه خلق دانش تحقیقات بیشتر بر توسعه مواد متمرکز بوده و تجربه بیشتری در این زمینه در مقایسه با سایر بخش‌ها وجود دارد. در حوزه تحقیقاتی که در دانشگاه‌ها انجام می‌شود جهت‌گیری مشخصی وجود ندارد و بیشتر اساتید موضوعات را سلیقه‌ای مطرح می‌کنند، به عبارت دیگر می‌توان گفت تعداد بازیگران این حوزه کافی است اما فعالیت‌های آن‌ها باید هدفمند نیست. اساساً جایگاه اصلی فعالیت‌های تحقیق و توسعه در دانشگاه نیست. باید مرکز مشخصی hub بین صنعت و دانشگاه وجود داشته باشد، که به هدایت فعالیت‌های تحقیق و توسعه دانشگاه‌ها بپردازد. در واقع برنامه جامعی برای راهبری تحقیقات در این حوزه وجود ندارد. به طور کلی ما به یک برنامه جامع تحقیق و توسعه نیاز داریم که همزمان با پیشرفت دنیا، در صنعت هم پیشرفت صورت گیرد. چون عمده صنایع ما وارداتی هستند، مثلاً نفت و پتروشیمی، در بحث فناوری و کارهای نوین تحقیقات داخلی در صنعت پذیرفته نمی‌شود. یکی از راهکارهای حل این مشکل می‌تواند یک سازمان نظارتی بر پروژه‌های تحقیق و توسعه باشد که سخت‌گیرانه مراحل پروژه را پیگیری کند تا نتایج آن‌ها کاملاً موثق و قابل استفاده باشد. در صنایع مختلف بحث تحقیق و توسعه باید پررنگ شود. در این حوزه حیات صنعت وابستگی بسیاری به تحقیق و توسعه دارد. از نظر دانش فنی در حوزه این فناوری‌ها ما دچار مشکل هستیم. اگر چه دانش فنی باتری سرب اسیدی پیشرفته در حد قابل توجهی و دانش فنی باتری لیتیومی نیز در حد تولید نمونه اولیه موجود است اما برای صنعتی کردن این سامانه‌ها مشکلاتی زیادی وجود دارد. از سوی دیگر دانش فنی تولید مواد اولیه مورد نیاز برای تولید سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور وجود ندارد، این مشکل صنعت باتری لیتیومی را کاملاً وابسته می‌کند. دانش فنی در حوزه‌های اسمبل کردن ، پک کردن و ... نیز به میزان کافی وجود ندارد. جنس برخی از این تکنولوژی‌ها به گونه است که سریعاً با نسل‌های جدید جایگزین می‌شوند.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	در این‌گونه تکنولوژی‌ها انتقال فناوری به تنهایی نمی‌تواند مشکلی را حل کند. برای حل این مشکل همواره باید یک برنامه جامع تحقیقاتی وجود داشته باشد. شرکت‌های پیشرو همواره یک بخش تحقیق و توسعه بسیار فعال در کنار خود دارند که به ارتقاء کارایی محصول کمک شایانی می‌نماید و موجب می‌شود که محصول همواره قادر به رقابت در بازار باشد. در این فناوری‌ها که عمدتاً high tech هستند بحث تحقیق و توسعه بسیار مهم است اما مدیران ما به طور کلی توجه بسیار کمی به این مقوله دارند و بودجه مشخصی صرف این فعالیت نمی‌شود. مدیران ما عموماً به دنبال برنامه‌های کوتاه مدت هستند اما فناوری‌های high-tech نیازمند برنامه‌های بلندمدت هستند. در واقع شرکت‌های پیشرو در این حوزه دارای بخش‌های بسیار فعال تحقیق و توسعه می‌باشند. باید فعالیت‌هایی در راستای تغییر دید مدیران نسبت به مقوله تحقیق و توسعه در کشور وجود داشته باشد. زیرساخت‌های موجود برای توسعه فناوری سامانه‌های با اولویت متفاوت است. مثلاً برای سامانه‌های در مرحله توسعه طبیعتاً زیرساخت‌های فنی بیشتری وجود دارد. کیفیت زیرساخت‌های موجود در حوزه خلق دانش نیاز به ارتقاء دارد. اگرچه در مقایسه با سایر مراحل در حوزه خلق دانش زیرساخت‌ها وضعیت مناسب‌تری دارند. یکی از مشکلاتی موجود در حوزه تحقیق و توسعه بحث تعامل بازیگران این حوزه است، باید ارتباط بین بازیگران تقویت شود. بهتر است شبکه‌ای تشکیل گردد که تمام مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها عضو آن باشند. در این حالت اگر حقوق مادی و معنوی مشخص باشد، مشکلات و معضلات صنعت بهتر حل خواهد شد و ایده‌های بهتری در حوزه تحقیق و توسعه شکل خواهد گرفت.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	از جمله چالش‌های این حوزه می‌توان این مسئله را در نظر گرفت که الزام قانونی در رابطه به اشتراک گذاشتن اطلاعات توسط بازیگران این حوزه وجود ندارد و بیشتر به طور سلیقه‌ای عمل می‌شود. یک معیار پیشرفت در حوزه تحقیق و توسعه تعداد پتنت‌های ثبت شده است که در صنعت کشور ما توجهی به آن نمی‌شود. چالش دیگری که وجود دارد این است که گرایش به پتنت در کشور بسیار کم است و در بیشتر موارد تمایل به سمت نگارش مقالاتی است که مرتبط با مرزهای دانشی است. در برخی موارد نیز رویکرد به سمت مطالعات بنیادی است که جهت‌گیری‌های پراکنده‌ای دارند. در حوزه‌ی سامانه‌های با اولویت شناسایی شده مجلات یا همایش‌های اختصاصی وجود ندارد. فقط در مورد باتری‌ها یک یا دو بار در سال همایشی با حمایت سازمان توان برگزار می‌گردد.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری	به طور کلی جهت‌دهی مناسبی در این حوزه انجام نمی‌پذیرد و هنوز مشخص نیست که تمرکز قرار است بر روی چه نوع سامانه و کدام بخش از آن باشد. در مورد هیچ یک از

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	فناوری‌های با اولویت برنامه جامع تحقیقاتی در کشور وجود ندارد.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	یکی از مشکلات اصلی این حوزه عدم شکل‌گیری بازار در این فناوری‌ها (به جز سرب اسیدی) است. حمایت دولتی به شکل کمک به شکل‌گیری بازار می‌تواند بسیار راهگشا باشد. برای شکل‌گیری بازار نیاز است که ابتدا اعتباراتی از سوی دولت صرف شود که این مسئله هنوز اتفاق نیفتاده است. نقش دولت در شکل‌گیری بازار بسیار پررنگ است و اقدامات دولت مسیر را برای سرمایه‌گذار مشخص می‌نماید. با توجه به اینکه سرمایه‌گذاران همیشه به دنبال یک بازار مطمئن هستند دولت می‌تواند کمک بسیاری در جذب سرمایه‌گذاران داشته باشد. در مورد فناوری باتری‌های سرب اسیدی بازار تا حدی شکل گرفته اما تعداد بازیگران آن محدود است. در این بازار فضای رقابتی وجود ندارد. وجود فضای رقابتی و بازار آزاد موجب ارتقای کیفیت محصولات این حوزه خواهد شد. از سوی دیگر کیفیت باتری سرب- اسید فعلی خیلی مطلوب نیست و همین امر سبب شده که کشور سهمی در بازار جهانی این باتری نداشته باشد، درحالی‌که در ایران هزینه مواد و نیروی انسانی بالا نیست. یک مشکل اساسی در حوزه باتری سرب اسید وجود انحصار است که موجب شده کیفیت این محصول ارتقا پیدا نکند. میزان گردش مالی باتری سرب اسیدی در کشور بالا می‌باشد. اگر نوع تقاضای بازار تغییر کند این شرکت‌های محدود تولیدکننده نیز برای ادامه حیات مجبور به تغییر رویکرد خود شده و وارد حوزه‌های جدید فناوری خواهند شد. صنعت باتری سرب اسیدی گردش مالی بالایی دارد و مواد اولیه آن در کشور موجود است. همچنین سطح تجربه بسیار خوبی در مورد ساخت این باتری در کشور وجود دارد. این موارد از نکات مثبت این صنعت هستند.
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	توسعه‌ی این فناوری‌ها نیاز به سرمایه‌گذاری بالایی دارد. مدیریت سرمایه‌گذاری در این حوزه نیز نیاز به یک متولی دارد. یکی از مشکلات دیگر این حوزه مشکل تأمین مواد اولیه است. در کشور تولیدکننده ماده اولیه باتری لیتیومی وجود ندارد. یک سری نمک‌های لیتیوم در کشور هست که برای کاربردهای دیگر استفاده می‌شوند اما ما تا کنون مواد مورد نیاز آند و کاتد را حتی در مقیاس نیمه‌صنعتی در کشور تولید نشده‌اند.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه-های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	این حوزه تا حدودی در بین مدیران و دست‌اندرکاران شناخته شده است اما این شناخت کافی نیست و برای جلب حمایت بیشتر مدیران و هماهنگی آنان با توسعه این فناوری‌ها لازم است تا یک سری فعالیت‌های مشروعیت‌بخشی انجام شود تا مدیران با این جریان همسو و هم‌جهت شوند. به دلیل شناخت کم مدیران و سرمایه‌داران از مزایای سرمایه‌گذاری و توسعه سامانه‌های

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	ذخیره‌ساز بازار این حوزه هنوز شکل نگرفته و برای شکل‌گیری و تحریک بازار این سامانه‌ها نیاز به مشروعیت‌بخشی احساس می‌شود. یکی از کارهایی که می‌توان برای افزایش مشروعیت این سامانه‌ها در بین مدیران و کارشناسان انجام داد انجام پروژه‌های فنی-اقتصادی است. برای سامانه‌هایی که در مرحله پیش توسعه هستند بهتر است که توسعه فناوری در مرحله نمایشی باشد.

مصاحبه جناب آقای دکتر آرام

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تا کنون فعالیت‌های تحقیقاتی بر مبنای علایق شخصی و سازمانی انجام شده‌اند و برنامه خاصی در انجام این تحقیقات دنبال نشده است. از جمله مشکلات این کارکرد نبود شبکه اطلاعاتی مناسب در این زمینه برای مطلع شدن بازیگران مختلف از فعالیت‌های سایر بازیگران و مراکز تحقیقاتی است. این چالش سبب بروز مشکلاتی چون موازی‌کاری و اتلاف سرمایه و بودجه می‌شود. نبود جهت‌دهی و مأموریت‌دهی مناسب در تحقیقات انجام شده سبب کاهش کیفیت تحقیقات شده است.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه-های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر متولی مشخصی برای جهت‌دهی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور وجود ندارد، از این رو برخی از سازمان‌های مرتبط با این حوزه فعالیت چشمگیری در این زمینه ندارند. به نظر بنده شاید مناسب‌تر باشد که به جای تأسیس یک نهاد جدید مانند ستاد، یکی از سازمان‌های ذینفع تقویت شده و امر توسعه فناوری ذخیره‌سازها به آن سپرده شود. از جمله نکاتی که باید در نظر گرفته شود این است که نهادی که متولی چنین امری می‌شود باید از قدرت اجرایی بالایی برای فعالیت در این حوزه برخوردار باشد.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به ویژگی‌های سامانه‌های مختلف ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی، بازار اصلی باتری‌های سرب-اسیدی پیشرفته موتورسیکلت‌های الکتریکی است. در مورد خودروهای بنزینی با توجه به اینکه تفاوت وزن باتری سرب اسیدی معمولی و پیشرفته اهمیت چندانی ندارد، سازندگان خودرو معمولاً از باتری سرب اسیدی معمولی استفاده می‌کنند. بازار اصلی باتری‌های لیتیومی خودروهای الکتریکی و وسایلی مانند لپ‌تاپ، موبایل و سایر وسایلی از این دست می‌باشد. از آنجایی که خودرو الکتریکی از سه قسمت اصلی باتری، موتور و کنترل‌کننده تشکیل شده است، سامانه‌های مختلفی برای هر یک از این قسمت‌ها استفاده می‌شود. با توجه به توانمندی داخلی امکان تأمین نیاز داخلی در حوزه جعبه‌فرمان وجود دارد و در این بخش قابلیت رقابت با سایر کشورهای دنیا وجود دارد. در زمینه ساخت موتور نیز دانشگاه‌های سهند تبریز و صنعتی شریف فعالیت‌هایی انجام

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	داده‌اند و سطح توانمندی کشور با توجه به نوع موتور کاملاً متفاوت است. مشکل اصلی در تولید و به‌کارگیری خودروهای الکتریکی در حوزه تولید باتری است. بنابراین در صورت تأمین باتری‌های لیتیومی قابلیت تقویت بازار خودروهای الکتریکی در کشور وجود دارد.

مصاحبه جناب آقای مهندس شیراوژن و سرکار خانم مهندس خانی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده تقویت کارآفرینی بدون تحریک بازار امکان‌پذیر نیست و با توجه به اینکه این فناوری جز فناوری‌های حاشیه‌ای و توسعه بازار آن وابسته به توسعه بازار محصولاتی است که این فناوری در آن‌ها به کار گفته می‌شود، برای توسعه کارآفرینی سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی نیاز باید به تحریک بازار محصولات هدف پرداخته شود. به عنوان مثال به دلیل توسعه صنعت خودرو یا سوئیچینگ مخابرات، باتری سرب–اسیدی دارای بازار نسبتاً مشخصی شده است. اگر چه کارآفرینی در زمینه باتری‌های سرب–اسیدی در حدی انجام می‌شود، اما در حال حاضر نیاز به توسعه کارآفرینی در تمام حوزه‌های ذخیره‌سازی در کشور وجود دارد.

مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال در این حوزه به اندازه کافی زیاد است، اما عملکرد و کیفیت فعالیت آن‌ها چندان مطلوب نیست و فعالیت‌های این دسته از بازیگران منطبق بر نیازها اولویت‌های صنعتی کشور نیست. از سوی دیگر تحقیقات انجام شده در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی محصول‌گرا نبوده و بیشتر از نوع تحقیقات بنیادی است به عنوان نمونه دانشگاه‌ها در زمینه ساخت باتری به عنوان یک محصول فعالیتی انجام نمی‌دهند و فقط در زمینه بهبود خواص اجزای مختلف آن مثلاً کاتدها کار تحقیق و پژوهش انجام می‌دهند. دلیل اصلی عدم انطباق فعالیت‌های تحقیقاتی با نیازهای صنعتی را می‌توان ناشی از عدم ارتباط مناسب صنعت با دانشگاه دانست. یکی دیگر از مشکلات توزیع نامناسب تحقیقات در بخش‌های مختلف این حوزه می‌باشد. به عنوان مثال در حوزه سامانه‌های باتری لیتیومی، باتری سرب اسیدی و باتری جریانی تحقیقات زیادی شده و خلق دانش در این بخش‌ها پیشرفت نسبتاً خوبی داشته، درحالی‌که تحقیقات انجام شده در حوزه ابرخازن و فلز هوا بسیار کم است. همان طور که اشاره شد دو چالش بزرگ در فعالیت‌های بازیگران توسعه دانش حوزه ذخیره‌سازها وجود دارد: ۱. عدم توزیع مناسب در زمینه‌های مختلف و ۲. عدم تطبیق با نیازهای و اولویت‌های صنعتی کشور. از جمله دیگر مشکلات پیشروی توسعه دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی کشور می‌توان به نبود برنامه مدون در خصوص حمایت از نخبگان و ضعف در ارتباط با خارج از کشور جهت خلق دانش اشاره کرد. در خصوص زیرساخت‌های مورد نیاز برای فعالیت عملکرد بهتر کارکرد توسعه دانش نیز توزیع مناسبی وجود ندارد و زیرساخت‌های مورد نیاز برای تحقیق و توسعه برخی از حوزه‌ها در حد مناسب وجود دارد اما در برخی زمینه‌ها با کمبودهای اساسی وجود دارد. به عنوان نمونه در حوزه باتری‌های سرب اسیدی آزمایشگاه‌ها و خطوط پایلوت مناسبی در کشور وجود دارد، ولی در حوزه باتری‌های لیتیومی این زیرساخت‌ها ضعیف و در حد بسیار کم هستند. لازم به ذکر است که زیرساخت‌های توسعه‌ای مورد نیاز برای سایر سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی اصلاً وجود ندارد.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد کنفرانس‌های برگزار شده در این حوزه بسیار کم بوده و به طور کلی کنفرانس و نمایشگاه تخصصی در این حوزه وجود ندارد و نیاز به برگزاری کنفرانس‌ها و سمینارهای تخصصی در کشور وجود دارد.

مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به جز در حوزه باتری‌های لیتیومی که طرح کلان آن تدوین شده و در حال اجرا است، جهت‌دهی مناسبی در سایر حوزه‌ها نمی‌شود. یک راهکار مناسب برای حل مشکلات جهت‌دهی تشکیل کارگروهی به عنوان متولی سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در کشور است، که در این کارگروه نماینده تام‌الاختیار وزیر هر یک از وزارتخانه‌ها حضور داشته باشد. وظیفه این کارگروه جهت‌دهی فعالیت‌های مربوط به ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی است. در خصوص وضعیت استانداردها می‌توان گفت که در حوزه باتری‌های سرب اسیدی وضعیت استانداردها خوب است، به گونه‌ای که حتی در رابطه با سیستم بازیافت این باتری‌ها استانداردهایی تدوین شده است. اما در خصوص باتری‌های لیتیومی استانداردهای کمی وجود دارد و در سایر حوزه‌های با اولویت نیز در حال حاضر استانداردی وجود ندارد.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	همان طور که قبلاً اشاره شد با توجه به توسعه استفاده از باتری سرب-اسید در صنعت خودرو و مخابرات، از میان سامانه‌های ذخیره‌ساز با اولویت، فقط بازار باتری سرب-اسید تا حدی شکل گرفته است. با توجه به دولتی بودن صنعت خودرو و مخابرات در ایران بیشتر مشتری‌های این سامانه دولتی هستند. اصلی‌ترین چالش موجود در برابر توسعه بازار ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در کشور نبود اطلاعات کافی در رابطه با صنایع هدف و کاربردهای سامانه‌های ذخیره‌ساز در این صنایع می‌باشد.

مصاحبه جناب آقای مهندس مهویدی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد زیادی شرکت دانش‌بنیان در این حوزه فعالیت دارند، اما فعالیت‌های آن خوب جهت‌دهی نشده و بدون توجه به موقعیت بازار بوده و نیاز به جهت‌دهی مناسب‌تر دارد. به نظر بنده دو گلوگاه اصلی توسعه این صنعت تجاری‌سازی و خلق دانش است.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	از لحاظ تعداد بازیگران خلق و توسعه دانش مشکلی وجود ندارد و به اندازه کافی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های در این حوزه فعال هستند. اما یکی مشکلات اساسی این بازیگران نبود ارتباط و تعاملات مناسب میان آن‌ها است. از سوی دیگر فعالیت‌های بازیگران این حوزه در راستای هم‌افزایی یکدیگر نیست. یکی دیگر از چالش‌های موجود در خلق دانش، عدم توجه کافی به ویژگی‌های کاربردی، تجاری و مقتضیات دانشی فناوری است و فعالیت‌های انجام شده بیشتر دانشی است و کمتر به موضوعات کاربردی توجه می‌شود. نبود دیدگاه آینده‌پژوهی در تعیین حوزه‌های فعالیت در دانشگاه‌ها و عدم انطباق فعالیت‌های دانشگاهی با نیازهای صنعتی دو چالش در توسعه دانش ذخیره‌سازها بوده و از

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	این رو نیاز به **آینده‌پژوهی با دید دانشگاهی** در کشور وجود دارد. از دیگر چالش‌های توسعه دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در کشور توزیع نامناسب تحقیقات انجام شده در زمینه‌های مختلف این حوزه می‌باشد، به گونه‌ای که در برخی زمینه‌ها پروژه‌های متعددی تعریف شده و در موضوعاتی که خلأ دانشی وجود دارد فعالیت‌های تحقیقاتی انجام نمی‌پذیرد. نبود بانک اطلاعاتی جامع بین دانشگاه‌ها و صنف‌های دانشگاهی و پژوهشی از جمله چالش‌های موجود در توسعه دانش سامانه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی است. در رابطه با آزمایشگاه‌های مورد نیاز برای خلق دانش کمبودهایی وجود دارد، که برای رفع این کمبودها می‌توان از راهکارهایی همچون ایجاد امکان دسترسی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها به امکانات آزمایشگاهی موجود در صنایع و سایر دانشگاه‌ها استفاده کرد. عدم وجود یک بانک اطلاعاتی از امکانات آزمایشگاهی موجود در دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و صنایع مختلف و تعاملات ضعیف بین این بازیگران سبب شده که امکان استفاده از تمام ظرفیت‌های آزمایشگاهی داخلی در تحقیقات و فعالیت‌های پژوهشی وجود نداشته باشد. در رابطه با قوانین و الزامات موجود در رابطه با توسعه دانش نیز مشکلات زیادی وجود دارد، از جمله این موارد می‌توان به عدم وجود قوانین مناسب مالکیت فکری، همچنین وجود قوانین تشویقی مبهم، کلی و غیرشفاف اشاره کرد. از دیگر موارد قانونی که سبب ایجاد مشکلاتی زیادی در توسعه دانش سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور می‌شود می‌توان نامناسب بودن کدها، تعرفه‌ها و قوانین گمرکی برای کالاهای وارداتی و نبود تخفیف‌های گمرکی مناسب صادرات محصولات تولید داخلی در این حوزه را نام برد. یکی از معضلاتی که در رابطه با مسائل گمرکی وجود دارد نظام‌مند و IT-Based نبودن نظام گمرکی است . باید سیستم به گونه‌ای نظام‌مند شود که سلیقه کارمندان گمرک تعیین‌کننده میزان تعرفه و ... نباشد.
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	اگر چه کنفرانس و همایش مستقلی با عنوان سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برگزار نمی‌شود اما با توجه به اینکه سمینار رویکردهای نگهداشت انرژی، کنفرانس صرفه جویی انرژی و کنفرانس توسعه کاربردهای انرژی الکتریکی در خودروهای هیبریدی در کشور برگزار می‌شوند و در تمام این سمینارها و کنفرانس‌ها به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی پرداخته می‌شود در حال حاضر نیازی به برگزاری سمینار و یا کنفرانس مستقل در کشور وجود ندارد. در حال حاضر دوره و کارگاه خاصی برگزار نمی‌شوند و با توجه به نیازهای صنایع داخلی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	به نیروی متخصص حتماً باید دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی حتماً برگزار شود و همچنین می‌توان از صنایع در جهت تأمین منابع، معرفی استاد، و تهیه سیلابس‌های کارگاه‌ها) استفاده کرد. در حوزه‌ی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی نشریات تخصصی در کشور وجود ندارد، که تهیه و انتشار چنین نشریاتی بسیار مهم بوده و می‌تواند کمک شایانی به توسعه فناوری نماید.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده با توجه به جزئی بودن حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، وجود الزام دولتی و قوانین معنادار نیست و به دلیل بالا بودن هزینه‌های استفاده از این فناوری، گسترده نبودن بازار آن و ضرردهی کم استفاده از محصولات قدیمی سبب کم‌توجه به استفاده از این سامانه‌ها شده است. در حال حاضر فقط می‌توان استفاده از این سامانه‌ها را به صنایع مختلف توصیه نمود. وجود استاندارد در کشور بسیار ضروری است زیرا حتی اگر در آینده کشور تولیدکننده سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی نباشد، برای واردات محصولات این حوزه به استانداردهای مختلفی نیاز است. در رابطه با استانداردها من فکر می‌کنم هم اکنون استانداردهای داخلی برای لیتیوم–پلیمر وجود دارد. این احتمال وجود دارد که سازمان توان در حال حاضر در حال تدوین استاندارد در حوزه باتری لیتیومی است تا تولیدکنندگان بعدی و واردکنندگان بتواند از آن استاندارد استفاده کنند.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	به نظر بنده بازار در حوزه باتری سرب اسیدی تا حدی وجود دارد، اگرچه ساماندهی این بازار نیز با ضعف‌هایی مواجه است. خلأهای مالکیت فکری و بحث ارزش‌گذاری نیز در این بازار وجود دارد. بازار باتری سرب–اسیدی هم به شدت دولتی است و راه زیادی تا خصوصی شدن بازار مانده است.
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با کمبود شدید منابع مالی روبرو است، که با توجه به اندک بودن بودجه تحقیقاتی کشور نیاز است راهکارهای متنوعی برای تأمین منابع مالی اندیشیده شود. به عنوان مثال الزام خودروسازان برای سرمایه‌گذاری در تولید خودروهای هیبریدی و باتری یک نمونه از این راهکارها می‌باشد. به نظر بنده کمیت و کیفیت نیروی انسانی در حوزه‌های تئوری نسبتاً خوب است ولی نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های کاربردی و عملی در کشور وجود ندارد، از این رو می‌توان گفت که نبود منابع انسانی متخصص مورد نیاز در کشور از جمله چالش‌های

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	پیشروی توسعه این فناوری است. یک راهکار مناسب برای رفع این چالش برگزاری دوره‌های تخصصی با حضور متخصصین خارجی است که به نظر بنده این راهکار مؤثرتر و کم‌هزینه‌تر از اعزام نیرو به خارج از کشور جهت کسب تجربه و تخصص است. در رابطه با تأمین مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز مشکل چندانی وجود ندارد و در صورت موجود نبودن می‌توان به روش‌های مختلف آن‌ها را تأمین نمود.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی به فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	هم اکنون فعالیت‌های آگاه‌سازی و ترویجی هم در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و هم در صنعت بسیار کم است. این مسئله می‌تواند به دلیل کمبود کارگاه، کنفرانس، سمینار و نشریات تخصصی باشد. یکی از وظایف کارگروه ذخیره‌سازها بحث اطلاعات و آگاهی کافی درباره کاربردها و مزایای این سامانه‌ها می‌باشد. به نظر بنده برای اطلاع‌رسانی در این حوزه نیاز به استفاده از رسانه‌های عمومی نیست و استفاده از نشریه و کارگاه (با همکاری دانشگاه و صنعت) بسیار موثر و مثمر ثمر خواهد بود. با توجه به اینکه صنعت راه‌آهن و مخابرات از جمله مهم‌ترین صنایع هدف ذخیره‌سازهای انرژی می‌باشند، تحریک و آگاهی‌بخشی این صنایع بسیار مفید خواهد بود و باید مدنظر قرار گیرد.

مصاحبه جناب آقای مهندس فیروزی و جناب آقای دکتر میرآبادی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به وجود کاربردهای گسترده این حوزه و تعدد سازمان‌های ذینفع قطعاً در توسعه فناوری بسیار زیاد است که همین امر سبب جهت‌گیری‌های متنوع می‌شود، از این رو باید در بحث سیاست‌گذاری و نظارت یک نهاد فرابخشی وجود داشته باشد. در بحث اجرایی در واقع باید تمرکززدایی وجود داشته باشد و با توجه به نقش، نیاز و حجم بازار هر سازمان از تمام توان آن‌ها استفاده شود. در کشور ما متأسفانه موازی‌کاری زیادی انجام می‌شود و متولی مشخصی وجود ندارد. وقتی متولی مشخصی وجود داشته باشد می‌تواند برای تک‌تک اجزای پروژه‌ها برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کند. یکی از دلایل عدم جهت‌دهی مناسب در این حوزه نبود برنامه کلان مشخص در رابطه با توسعه این فناوری است. وقتی برنامه‌ریزی کلانی در یک جایی انجام شود قطعاً در جهت‌دهی به تمام زیرسیستم‌ها کمک می‌کند. در رابطه با استانداردها این حوزه مشکل در بود و نبود استاندارد نیست بلکه در روند اجرایی استانداردها است. به عنوان مثال بازار خودروی ما بازاری است که خیلی در توجه افکار عمومی وجود دارد ولی میزان تأثیرگذاری سازمان استاندارد آن قدر که باید نیست.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	یکی از مواردی که می‌تواند به توسعه این فناوری کمک کند بحث‌های زیست محیطی است. بحث قاچاق نیز بحث مهمی است و باید کنترل شود. در قدم اول باید میزان قاچاق و کاربردی که این محصولات در آن به کار می‌روند شناسایی شود.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	وضعیت بازارهای داخلی و بازارهای خارجی برای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی متفاوت است. باتری‌های خودرو و باتری‌های پشتیبان شبکه از بازارهای اصلی باتری‌های سرب اسیدی به شمار می‌روند. اما با توجه به اینکه در حوزه حمل‌ونقل الکتریکی هنوز در کشور ما اتفاق جدی نیفتاده است، این بازار را باید جزو بازارهای بالقوه این حوزه دانست. البته این نکته را نیز باید در نظر گرفت که سمت و سو در این حوزه در دنیا به سمت باتری‌های لیتیومی است و بازار خارجی به سمت استفاده از نوع پیشرفته این باتری‌ها می‌رود.. با توجه به توان داخلی جایگزینی باتری‌های سرب اسیدی معمولی با نوع پیشرفته آن‌ها قابل دسترسی است. به نظر بنده از میان سامانه‌های با اولویت باتری سرب اسیدی دارای بازار شکل گرفته‌تری هستند، اما به دلیل رقابت کم در بازار این باتری‌های کیفیت پایین است. بنابراین بادی خاصیت رقابتی این باتری‌ها را در کشور افزایش داد. در بحث باتری‌های لیتیومی بازارهایی که در دنیا به صورت عمده وجود دارد بحث حمل‌ونقل برقی، بحث‌های تجهیزات الکتریکی، کاربردهای شبکه و بخشی هم بازار ابزارآلات الکتریکی است. در مورد کاربرد دفاعی باتری‌های لیتیومی به دلیل اینکه عدد و رقمی هم در دنیا و هم در کشور منتشر نشده اطلاع دقیقی ندارم، ولی قطعاً دارای بازار جذابی است. تنها سازمانی که به صورت عملی و جدی وارد تولید سامانه‌های ذخیره‌ساز در کشور شده بخش دفاعی است. تحریک بازار حمل‌ونقل الکتریکی قطعاً یکی از موضوعاتی است که به توسعه بازار باتری‌های لیتیومی کمک خواهد کرد. با توجه به کارهای زیرساختی که هم اکنون در داخل کشور در حال انجام است و نهادهایی که به بسترسازی برای توسعه این فناوری در حال کمک هستند انتظار می رود که در بازار این فناوری در مسیر توسعه قرار گیرد. هم نهادهای دانش‌بنیان و هم نهادهای اجرایی کشور و همچنین در نهادهای سیاست‌ساز و بسترساز مانند شورای شهر تهران، با توجه به مشکلاتی مثل آلودگی‌های هوا و با توجه و المان‌هایی که در حال حاضر در داخل کشور وجود دارد، به دنبال ایجاد بسترهایی برای توسعه حمل‌ونقل الکتریکی هستند.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	بازار باتری‌های لیتیومی، در کشور ما مربوط به لوازم الکترونیکی و بازار دفاعی است. در بحث پشتیبانی شبکه و خودروهای برقی هم می‌توان گفت بازار خاصی وجود ندارد. ولی به طور کلی در دنیا خودروها سهم خوبی از بازار باتری لیتیومی را در اختیار دارند. به نظر بنده بازارهای اصلی ابرخازن در حوزه‌های نظامی و دفاعی است. ولی به دلیل اطلاعات کم نمی‌توان به صورت دقیق به آن حوزه‌ها پرداخت. از نظر حجم بازار ابرخازن در بحث خودرو می‌توان گفت که ابرخازن با باتری‌های لیتیومی رقابت می‌کند و به نظر می‌رسد که ابرخازن‌ها عرصه را به باتری‌های لیتیومی واگذار کرده‌اند. به بیان دیگر ابرخازن‌ها در بحث خودروهای الکتریکی شاید الویت دوم باشند. در مورد کمپرسور هوا این نکته هم باید مد نظر قرار گیرد که این سامانه برای ذخیره‌سازی گاز طبیعی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی در بحث تولید پراکنده و جاهایی که استفاده از باتری‌ها برای ذخیره‌سازی شاید از نظر اقتصادی خیلی به صرفه نباشد از سامانه هوای فشرده استفاده می‌شود و کاربردهای نیروگاهی هم دارند و در سطح مگاواتی هم می‌توانند طراحی شوند و ذخیره‌سازی انجام دهند. با توجه به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید پراکنده در کشور سامانه کمپرسور هوا می‌تواند آینده خوبی در کشور داشته باشد. باتری‌های هوایی نسل جدیدی از باتری‌ها هستند که ادعا می‌شود در آینده آن‌ها می‌توانند مشکل خودروهای الکتریکی و حمل‌ونقل الکتریکی را حل کنند. جدا از بحث کاربردهای نظامی، دو یا سه پروژه آزمایشگاهی یا تحقیقاتی در این حوزه در کشور در حال انجام است. اگر یک بازه ۱۰ ساله را در نظر بگیریم این‌ها شاید در صنعت خودرو برقی جایگزین باتری‌های لیتیومی شوند. اگر این نتایج آزمایشگاهی بتواند در بحث صنعتی سازی با این کیفیت وارد شوند و به این ادعاها جامع عمل بپوشانند، یک انقلاب جدی در صنعت خودروهای برقی به وجود خواهد آمد. بازار اصلی باتری‌های جریانی با توجه به ماهیت و ابعاد و اندازه‌ای که دارند بازار شبکه و پشتیبان شبکه است. این سامانه‌ها با توجه به خود ماهیت تکنولوژی و به لحاظ اقتصادی پتانسیل خوبی دارند و می‌تواند خیلی کمک کنند. این‌گونه باتری‌ها برای استفاده پایدار از منابع تجدیدپذیر می‌تواند کمک کنند. در سازمان سانا یک نمونه باتری جریانی ساخته شده که با توجه به بازدیدهای انجام شده به نظر می‌رسد این نمونه عملکرد قابل قبولی دارد و بخش مهمی از مرحله خلق دانش انجام شده است. ممکن است انتقال فناوری در بعضی از قسمت‌ها لازم باشد ولی به صورت کلی دست‌یافتنی است یعنی کارهای دانشی انجام شده حداقل کارهای دانشی پایه انجام شده و قابل تکمیل است.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	برای ایجاد کشش در بازار باتری‌های لیتیومی یکی از بازارهای جدی حمل‌ونقل الکتریکی است که با تحریک آن توسعه فناوری باتری‌های لیتیومی هم تسریع می‌گردد.

مصاحبه جناب آقای دکتر حاتمی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد و کیفیت مقالات نشان می‌دهد که کشور از لحاظ تئوری دارای پتانسیل و توانایی بسیار خوبی است. اما چالش اصلی خلق دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی هدف‌گذاری نامناسب است. هدف فعالیت‌های تحقیقاتی فعلی معمولاً چاپ مقاله و امتیاز دانشگاهی است و انطباق چندانی با نیاز و اولویت‌های صنعتی کشور نداشته و مشکلی از صنعت را حل نمی‌کند. به بیان دیگر تحقیقات ما بیشتر بنیادی بوده درحالی‌که باید کاربردی باشد. عدم رقابت‌پذیری محصولات تولیدی داخلی از دیگر چالش دیگری که وجود دارد این است که گاهی اوقات محصول داخلی وارد صنعت می‌شود اما به لحاظ‌های این حوزه است که در اکثر موارد عدم توانایی در رقابت سبب حذف تولیدکننده از صحنه رقابت می‌شود. راهکار مناسب برای حل این چالش جلوگیری از واردات بی‌رویه محصولات این حوزه و حمایت از محصولات نوپایی که تازه در مراحل اولیه تولید است. یک مشکل دیگر عدم شکل‌گیری ارتباط مناسب میان صنعت و دانشگاه است. صنعت گلوگاه‌های خود را به طور واضح در اختیار محققین دانشگاهی قرار نمی‌دهد و برای حل مشکلات خود علاقه چندانی به صرف هزینه برای تحقیق و پژوهش ندارند. به نظر بنده حل این مشکل نیازمند انجام یک آسیب‌شناسی کامل دلایل عدم ارتباط مناسب صنعت و دانشگاه است. از سوی دیگر کیفیت کارهای تحقیقاتی که از صنعت وارد دانشگاه می‌شود معمولاً چندان مطلوب نیست و معمولاً دانشگاه به موقع نتایج پروژه را ارائه نمی‌دهد. این مسائل سبب شده که صنعت علاقه چندانی به حل مشکلات خود در دانشگاه نداشته باشد. البته نمونه‌های موفقی از همکاری بین صنعت و دانشگاه هم وجود دارد که نتایج بسیار خوبی در پی داشته است.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	نبود یک متولی مشخص برای جهت‌دهی به سیستم یکی از چالش‌های اساسی توسعه فناوری ذخیره‌سازهای انرژی است. وجود یک متولی سبب بهبود هماهنگی بازیگران مختلف و هدف‌گذاری بهتر فعالیت‌ها می‌شود. این ستاد یا نهاد متولی می‌تواند هدف‌گذاری‌های تحقیقاتی را نیز در کشور ساماندهی کند. استاندارد مورد نیاز برای کاربردهای فضایی طبیعتاً بالاتر از استانداردهای مورد نیاز برای سایر مصارف می‌باشد.
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حوزه کاربرد فضایی تا به حال در تأمین نیروی انسانی مورد نیاز مشکل چندانی وجود نداشته و نیروهای تربیت‌شده داخلی پاسخ‌گوی نیازهای صنعت فضایی بوده‌اند. همچنین زیرساخت‌های مورد نیاز در کاربرد فضایی تا حد خوبی در این سازمان موجود است. این سازمان هم‌اکنون برای نیازهای خود سازمان و بنا بر سفارش‌ها برای سایر سازمان‌ها برخی از باتری‌ها را تولید می‌کند.

مصاحبه جناب آقای مهندس میرنژاد و جناب آقای مهندس سلیمان

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد مراکز کارآفرینی که در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی فعال هستند بسیار اندک هستند. البته اکثر سامانه‌های با اولویت در فاز پیش‌توسعه هستند و تا کسب دانش به طور کامل صورت نگیرد فعالیت‌های کارآفرینی نیز شروع نخواهد شد. مطمئناً زمانی که بحث خودروی برقی در کشور رونق پیدا کند فعالیت‌های کارآفرینی نیز جدی‌تر دنبال خواهند شد.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر تحقیقاتی در زمینه ابرخازن انجام شده است، اما فاصله زیادی تا کاربردی شدن و تولید صنعتی این سامانه‌ها وجود دارد و برای تولید تجاری این سامانه‌ها نیاز به تحقیقات بیشتری وجود دارد. بازیگران این حوزه محدود هستند و دانشگاه‌ها خیلی وارد این حوزه نشده‌اند. در حال حاضر صنایع دفاع در زمینه تحقیقات در حوزه ابرخازن پیشرو است. به نظر بنده در زمینه ابرخازن فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده وضعیت خوب و قابل قبولی دارند. از نظر زیرساخت‌های صنعتی و آزمایشگاهی مربوط به فناوری ابرخازن نیز شرایط خوب بوده و عمده زیرساخت‌های مورد نیاز در کشور موجود است. نبود بانک اطلاعاتی نیز موجب موازی‌کاری در فعالیت‌های تحقیقاتی مرتبط با کلیه سامانه‌های ذخیره‌ساز شده است. این بانک اطلاعاتی حتی در سطح دانشگاه‌ها نیز وجود ندارد. البته طرحی با عنوان شبکه آزمایشگاهی کشور در حال انجام است که اگر

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	سازمان‌ها و نهادهای مختلف مرتبط با این حوزه در این طرح همکاری کنند این چالش تا حدودی مرتفع خواهد شد.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد قوانین موجود در زمینه همه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی بسیار کم است. یکی از مسائل بسیار مهم دیگر که باید به آن توجه شود مدیریت صحیح بودجه است. در حال حاضر متولی مشخصی وجود ندارد اما مشکل با تشکیل یک ستاد حل نخواهد شد. مهم این است که وظایف هر سازمان به طور شفاف تعیین شود. در ارائه راهکار مناسب حل مشکلات جهت‌دهی به سیستم باید از تجربیات سایر کشورها در این حوزه استفاده شود. در سایر کشورها ساختار ستاد توسعه فناوری وجود ندارد و تنها بحث پلات‌فرم فناوری وجود دارد. به عبارت دیگر در کشورهای دیگر سهم دانشگاه، صنعت و پژوهشگر مشخص است. در ایران هم تجربه پلات‌فرم فناوری در مورد بایواتانول اجرا شده که تجربه موفق بوده است. برای حل مشکل متولی می‌توان توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های با اولویت را به یکی از سازمان‌ها ذینفع واگذار کرد و در نهایت دانش کسب شده را در اختیار سایر ذینفعان قرار داد. یکی دیگر از چالش‌های عمومی که در زمینه این فناوری هم مشکل‌ساز شده بحث قوانین مالکیت معنوی است. البته این مسئله مدتی است که در حال بررسی بوده و قوانین مربوط به آن در حال پیگیری و تصویب می‌باشد. متأسفانه تا کنون اولویت‌های مشخصی در این حوزه وجود نداشته است. وجود یک برنامه یا نقشه می‌تواند از موازی کاری و اتلاف بودجه جلوگیری کند.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به کاربرد ابرخازن‌ها در خودروهای الکتریکی، ماهواره‌ها و صنایع دفاعی می‌توان گفت که بازار ابرخازن‌ها شامل بخشی از بازار صنایع دفاعی، فضایی و خودروهای الکتریکی می‌شود. البته لازم به ذکر است که ابرخازن‌ها در حوزه دفاعی کاربرد بیشتری نسبت به سایر حوزه‌ها دارند. با توجه به کاربردهای متنوع ابرخازن‌ها بازارهای خارجی و بین‌المللی خوبی برای این سامانه‌ها وجود دارد از این رو در توسعه ابرخازن‌ها باید بازارهای جهانی نیز برنامه‌ریزی نمود. یکی از مسائل مهم در شکل‌گیری بازار هر فناوری، صرفه اقتصادی توسعه آن فناوری می‌باشد، که با توجه به قیمت غیرواقعی حامل‌های انرژی در کشور، مقوله ذخیره‌سازی از صرفه اقتصادی پایینی برخوردار است که در صورت واقعی بودن قیمت انرژی، توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز نیز رونق بالایی پیدا خواهد کرد.

مصاحبه جناب آقای مهندس اویسی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در این زمینه تحقیقات خیلی منسجم و باکیفیتی صورت نگرفته است. به بیان دیگر در این زمینه کار شده ولی موثر نبوده و تحقیقات منسجم نبوده، پس موثر واقع نشده است. رابطه بین صنعت و دانشگاه باید دو طرفه باشد. باتری نیاز به تحقیقات منسجم دارد و تعداد افراد صاحب‌نظر در این زمینه خیلی کم هستند و این مسئله نیاز به حمایت دارد تا یک استاد بتواند در این زمینه ۱۰-۱۵ سال و گاهی ۲۰ سال تحقیقات و کار کند.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر متولی مشخصی برای توسعه فناوری ذخیره‌سازی در کشور وجود ندارد. به نظر بنده وزارت نیرو به این مسئله اشراف کافی را دارد و وظیفه خود را تا حدی خوب انجام می‌دهد. اما شبکه ارتباطی خوبی در این حوزه وجود ندارد . اینکه متولی این حوزه چگونه و در کجا تشکیل شود مهم است. اگر بخواهیم ستاد در نظر بگیریم باید ستاد خیلی قوی و باقدرت باشد. در واقع باید به گونه‌ای باشد که تمام نهادها، دانشگاه‌ها و سازمان‌های دفاعی و غیر دفاعی آن را بپذیرند. اگر اولویت‌های کشور در ذخیره‌سازها مشخص شود راحت‌تر می‌توان مسیر کشور به سمت ذخیره‌ساز را مشخص کرد و بعد از مشخص کردن اولویت کشور باید از دستگاه‌ها در آن زمینه نیازسنجی کرد تا بتوان برنامه بهتری برای رسیدن به هدف مطلوب داشت. در مورد برنامه‌ریزی به دستگاهی می‌توان توجه کرد که حاضر به سرمایه‌گذاری و هزینه کردن در آن زمینه هست. قوانین خاصی در زمینه ذخیره‌سازها وجود ندارد. البته در حال حاضر به خاطر جدی‌تر شدن بحث خودروهای الکتریکی به ذخیره‌سازها توجه بیشتری می‌شود.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر مخابرات و راه‌آهن از باتری‌های سرب-اسیدی استفاده می‌کنند. این نهادها هم از باتری داخلی و هم خارجی استفاده می‌کنند. کیفیت نمونه‌های داخلی به اندازه نمونه‌های خارجی نیست به همین دلیل برخی از نهادها که در فعالیت‌های خود به ضریب اطمینان بالا نیاز دارند با وجود هزینه‌های بالاتر باتری‌های خارجی از نمونه‌های خارجی استفاده می‌کنند. یکی از مشکلات موجود این است که انرژی‌های نو در کشور جدی پیگیری نمی‌شود. بازار می‌تواند از طریق توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تحریک شود مثلاً تعداد نیروگاه‌های بادی زیاد شود تا بازار به این سمت سوق پیدا کند. خودروی الکتریکی می‌تواند بازار بزرگی برای باتری لیتیومی باشد. قیمت اصلی خودرو الکتریکی به باتری آن برمی‌گردد. خودروی الکتریکی بازار با اولویت باتری لیتیومی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
	است. بازار بعدی، بازار پرتابل‌ها (لپ تاپ، موبایل و ...) است. با بالا آمدن باتری لیتیومی رقبای دیگر آن مثل نیکل کادمیم می‌توانند همچنان به فعالیت خود ادامه دهند. در حوزه کاربردهای ثابت (Stationary) باتری سرب اسید نیز یک گزینه اصلی است. به طور کلی در راستای شکل‌گیری و توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز بهتر است از سیاست‌های تشویقی استفاده کنیم. یک مشکل دیگر این است که فضای رقابتی شفافی در کشور وجود ندارد. بیشتر باتری‌ها وارداتی هستند و درصدی از طریق گمرک و درصد قابل توجهی نیز از طریق قاچاق وارد کشور می‌شود. یکی از دلایل این مسئله می‌تواند نبود متولی مشخص بازار باشد.
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در زمینه باتری لیتیومی، منابع اصلی لیتیوم در آرژانتین و چند کشور دیگر است. بحث ماده اولیه و بازیافت (Recycling) اهمیت بسیاری دارد. یکی از چالش‌هایی که وجود دارد و می‌تواند روند کار را با مشکل مواجه کند تأمین مواد اولیه است که خود دغدغه بزرگی است.

مصاحبه جناب آقای مهندس سعادتمند

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در حال حاضر در عمده کاربردهای مخابراتی از باتری سرب اسیدی استفاده می‌شود. البته این وزارتخانه اطلاعی از منبع مورد استفاده اپراتورهای خصوصی ندارد. بنابراین می‌توان گفت که برای تحریک بازار باتری‌های سرب–اسیدی باید زیرساخت شبکه ارتباطی و رادیویی کشور را تحریک نمود. برای ایجاد تقاضا و تقویت بازار می‌توان از اقداماتی مانند تعیین وظایفی یا الزامات برای سازمان‌ها و نهادها استفاده کرد و یا با استفاده از یکسری سیاست‌های تشویقی به توسعه بازار کمک کرد.
مشکلات پیش روی تأمین منابع مالی و انسانی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در بخش‌های مختلف توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز منابع مالی بسیار محدود بوده و بازیگران این حوزه با محدودیت‌های زیادی روبرو هستند.

مصاحبه جناب آقای مهندس حسنی و سرکار خانم مهندس نوبختی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای کارآفرینی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد شرکت‌های دانش بنیان فعال در این حوزه محدود است.
مشکلات پیش رو برای خلق و توسعه دانش در سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تعداد بازیگران این حوزه کافی نیست. هم از نظر تعداد و هم از نظر کیفیت بازیگران نیاز به بهبود داریم. تحقیقات دانشگاه‌ها غالباً بر روی مرزهای دانشی متمرکز است و اولویت در دانشگاه‌ها موضوعاتی است که منتهی به تدوین مقاله شود. پایان‌نامه‌ها و تحقیقاتی که حول کاربردهای سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی تعریف شده باشند تعدادشان بسیار کم است. یک چالش دیگری که عمومی است و در این حوزه نیز مطرح می‌باشد عدم وجود ارتباط مناسب صنعت با دانشگاه است. برنامه جامع تحقیقاتی در کشور وجود ندارد. برنامه جامع تحقیقاتی می‌تواند به اثربخش بودن پروژه‌های تحقیقاتی کمک کند. از سوی دیگر تعداد نیروهای متخصص نیز چند برابر خواهد شد. جهت‌دهی حوزه تحقیقات باید با مشورت متخصصین صنعت باشد. در صنعت کاربرد مورد توجه است اما در دانشگاه‌ها جدید بودن موضوعات معمولاً مد نظر قرار می‌گیرند. وجود ستاد توسعه فناوری کمک قابل توجهی به بهبود ارتباط صنعت با دانشگاه خواهد داشت. در حال حاضر ارتباط بسیار ضعیفی بین بازیگران حوزه توسعه دانش وجود دارد. متأسفانه رویکرد مثبتی به مقوله تحقیقات و همکاری صنعت و دانشگاه وجود ندارد. در زمینه زیرساخت‌های تحقیقاتی اطلاع دقیقی ندارند اما معتقدند به یک شبکه آزمایشگاهی در داخل کشور نیاز داریم که مشخص کند هر کدام از دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها کدامیک از زیرساخت‌های آزمایشگاهی این حوزه را دارند.

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
مشکلات پیش رو برای انتشار دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی معمولاً در حاشیه کنفرانس‌ها مطرح می‌شود. در حال حاضر این حوزه کنفرانس اختصاصی ندارد. یکی دیگر از چالش‌های این حوزه محدود بودن و ضعیف بودن سطح دوره‌های آموزشی است که در این حوزه برگزار می‌شود. متأسفانه برنامه‌ریزی مدونی برای برگزاری این دوره‌ها وجود ندارد. حضور متخصصین ایرانی در همایش‌ها و رویدادهای بین‌المللی به سختی امکان‌پذیر است. بهتر است سازوکاری فراهم شود که متخصصین داخلی حضور فعال‌تری در رویدادهای بین‌المللی داشته باشند. فارغ‌التحصیلان دانشگاهی برای ورود به صنعت نیاز دارند که یکسری دوره‌های تخصصی در صنعت بگذرانند تا بازده بهتری داشته باشند که این مسئله نیازمند حمایت دولت است. نشریه تخصصی در حوزه این سامانه‌ها وجود ندارد.
مشکلات پیش رو برای جهت‌دهی به سیستم برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	با توجه به اینکه تا کنون سندی در این حوزه وجود نداشته قوانین حمایتی نیز بسیار ضعیف بوده است. یکی دیگر از دلایل نبود قوانین حمایتی در این حوزه این است که این فناوری غالباً در حاشیه دیده شده است. استانداردهای موجود عمدتاً متعلق به باتری سرب اسیدی است. بخش دیگری از استانداردها مربوط به فناوری‌های جدیدتر است که در حال تدوین می‌باشد.
مشکلات پیش رو برای تأمین منابع برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	تأمین منابع مالی یکی از معضلات اصلی پیش روی توسعه این فناوری در کشور است. هیچ برنامه مدونی وجود ندارد که مسیر، هدف و بودجه را تعیین کند. بیشتر پروژه‌های این حوزه جزیره‌ای بوده و سازمان‌ها بنا بر اهداف درون سازمانی این پروژه‌ها را تعریف می‌کنند. نبود برنامه‌ریزی مالی و اقتصادی برای توسعه این فناوری یکی دیگر از چالش‌های این حوزه می‌باشد. از نظر نیروی انسانی متخصص نیز هم از نظر تعداد و هم از نظر کیفیت دچار مشکل هستیم. تا کنون برنامه مدونی برای حرکت و جهت‌دهی نیروی انسانی وجود نداشته است که نیروی انسانی متخصص تربیت شود. در حوزه برخی از فناوری‌های با اولویت از نظر هیئت‌علمی دچار کمبود هستیم. از نظر دسترسی به مواد و تجهیزات ایشان فقط در مورد باتری جریانی دید دارند. عمده مواد اولیه اصلی باتری جریانی باید از خارج از کشور تأمین شود. تحریم یکی از مشکلاتی است که در تأمین مواد اولیه مشکل‌ساز شده است.
مشکلات پیش روی مشروعیت‌بخشی	آگاهی در مورد مزایا و کاربردهای باتری‌های عادی در حال حاضر در کشور تا حدی

پرسش در رابطه با چالش‌ها	نظر خبره
در رابطه با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	وجود دارد اما کافی نیست.آگاهی عمومی در مورد سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و کاربردهای آن‌ها باید به طور جهت‌دار افزایش یابد.
مشکلات پیش روی شکل‌دهی به بازار فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی چیست؟	در مورد باتری سرب اسیدی بازار تقریباً شکل گرفته است. در خصوص باتری‌های لیتیومی این بازار خیلی شکل نگرفته است. دلیل این مسئله هم این است که همیشه باتری سرب اسیدی موجود بوده و نیاز را برطرف کرده است. متأسفانه سیستم به دنبال افزایش بهره‌وری و ارتقاء راندمان نبوده است. در خصوص برخی از سامانه‌ها باید ماهیت تقاضا را برای خودمان تعریف کنیم. یکی از اقداماتی که می‌توان برای توسعه بازار انجام داد تدوین دستورالعمل‌های الزام‌آور برای دستگاه‌های مختلف است که از فناوری‌های با اولویت استفاده کنند. یکی از راهکارهای کمک به توسعه بازار وجود اپراتورهای ذخیره‌سازی است. وجود این اپراتورها هم به توسعه بازار و هم به کارآفرینی کمک بسیاری خواهد کرد.شکل‌گیری این اپراتورها به پایداری خروجی نیروگاه‌ها نیز کمک خواهد کرد.

شناسایی چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

همان طور که در نظرات متخصصان فوق‌الذکر مشخص است چالش‌های فراوانی در رابطه با توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی در صنعت برق وجود دارد. همان طور که اشاره شد به منظور تعیین چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور مصاحبه‌هایی انجام شد که نتایج این مصاحبه‌ها در بخش قبل ارائه شده است، در این مرحله با پایش، بررسی و جمع‌بندی نظرات خبرگان و کارشناسان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی چالش‌های پیش روی توسعه فناوری‌های این حوزه در هر یک از هفت کارکرد نظام توسعه فناوری نوظهور تعیین شده‌اند. در ادامه چالش‌های استخراج شده به تفکیک کارکرد مربوطه ارائه شده‌اند.

چالش‌های مربوط به کارکرد کارآفرینی

همان طور که قبلاً اشاره شد در ابتدای توسعه هر فناوری (مراحل توسعه و اوج‌گیری) کارآفرینی کارکرد کلیدی توسعه فناوری است. هدف اصلی کارآفرینی بهره‌برداری از فرصت‌های موجود از طریق خطر کردن با سرمایه‌گذاری در فناوری با بازار نامشخص و نهادهای چالش‌برانگیز است. در این کارکرد کارآفرینان با وجود ریسک سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری و تولید در حوزه فناورانه می‌پردازد. با توجه به نوین بودن فناوری و وضعیت بازار نرخ ورود کارآفرینان به حوزه‌های نوآورانه متفاوت خواهد

بود. معمولاً مشکلاتی در برابر اجرای درست این کارکرد وجود دارد، که با توجه به مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی چالش‌های کارکرد کارآفرینی به صورت زیر شناسایی شدند:

- فقدان تشکل‌های صنفی و نهادهای غیردولتی فعال در حوزه مرتبط جهت ساماندهی فضای کسب‌وکار این حوزه
- عدم وجود ساز و کاری صحیح برای شناسایی کارآفرینان واقعی جهت برخورداری از حمایت‌ها
- ضعف حمایت‌های مالی از بخش خصوصی برای ورود به این حوزه و انتقال فناوری (مانند معافیت‌های مالیاتی و تسهیلات بانکی)
- عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های همکار با وزارت نیرو

چالش‌های مربوط به کارکرد توسعه دانش

همان طور که در فصل قبل اشاره شد چالش‌های مربوط به این کارکرد، دربرگیرنده تمامی فعالیت‌هایی است که می‌تواند منجر به مانع در فرایند یادگیری شود. در کشورهای در حال توسعه، یکی از مهم‌ترین دلایل عدم توسعه برخی صنایع تکنولوژی محور، نبود توسعه دانش فنی صنعت در کشور می‌باشد. در این کشورها معمولاً شرکت‌هایی با توانایی رقابت‌پذیری بالا وجود نداشته و عملاً توسعه دانش به صورت درون‌زا رخ نمی‌دهد و توسعه باید به صورت برون‌زا یا انتقال دانش و فناوری، رخ دهد. به همین دلیل توسعه فناوری نیازمند مداخله دولت و ایجاد جهت‌گیری در میان بازیگران است.

چالش‌ها و موانع شناسایی شده در زمینه خلق دانش فنی فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- نبود سازمان متولی برای جهت‌دهی منسجم و یکپارچه به تحقیقات در کشور
- ضعف در پروژه‌های معطوف به تولید محصول نهایی فناورانه (ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی) و توجه غالب به تولید اجزا
- ضعف در فرآیند مستندسازی دستاوردها و نتایج پروژه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها، صنایع و سازمان‌ها
- متناسب نبودن بخش قابل توجهی از پژوهش‌های دانشگاهی انجام شده با نیازهای صنعت

- عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه
- نبود یکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری
- نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
- نبود تعامل مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی و عدم توجه به انتقال دانش
- فقدان برنامه جامع تحقیقات توسعه‌ای و اولویت‌بندی حوزه‌ها با در نظر گرفتن نیازهای حال و آینده صنعت
- ضعف در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها (تدوین دستورالعمل)
- ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه
- عدم وجود نظام ملی مدیریت دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
- ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور
- کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

چالش‌های مربوط به کارکرد انتشار دانش

همان طور که در فصل قبل اشاره شد چالش‌های مربوط به این کارکرد، در اثر نامناسب بودن شبکه‌ها و روابط موجود بین اجزا مختلف نظام نوآوری فناورانه ایجاد می‌شوند. در واقع یکی از موارد دیگری که منجر به عدم توسعه یک نظام فناورانه خاص یا یک صنعت دانش‌محور می‌شود، عدم انتشار صحیح اطلاعات و دانش مربوط به حوزه مدنظر در میان بازیگران مختلف آن حوزه می‌باشد. چالش‌های شناسایی شده حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در ارتباط با کارکرد انتشار دانش عبارت‌اند از:

- عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه
- نبود یکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری

- نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
- نبود تعامل مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی و عدم توجه به انتقال دانش
- فقدان برنامه جامع تحقیقات توسعه‌ای و اولویت‌بندی حوزه‌ها با در نظر گرفتن نیازهای حال و آینده صنعت
- ضعف در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها (تدوین دستورالعمل(
- ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه
- نبود نظام ملی مدیریت دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
- ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور
- کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

چالش‌های مربوط به کارکرد جهت‌دهی به سیستم

کارکرد جهت‌دهی به سیستم، اشاره به فعالیت‌هایی دارد که به مشخص شدن نیازها و جهت‌دهی به فعالیت‌های بازیگران موجود در نظام فناوری منجر می‌گردد. همچنین، رفع مشکلات موجود در کارکردهای دیگر نظام نیز می‌تواند در قالب این کارکرد انجام شود. این کارکرد می‌تواند توسط بازیگران مختلفی از جمله صنعت، دولت و بازار تحقق پیدا کند. چالش‌های این کارکرد در ارتباط با وجود چشم‌انداز توسعه فناوری، انتظارات، تعهد، هنجارها، قوانین و مقررات، استانداردها تعریف می‌شود. چالش‌های شناسایی شده مربوط به این کارکرد در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- نبود مرجعی که به عنوان مغز متفکری فناوری برای جهت‌دهی به فعالیت‌ها و پیگیری و شناسایی مشکلات

موجود

- وجود موازی‌کاری در انجام فعالیت‌های پژوهشی
- نبود جهت‌گیری‌های مرتبط با نفوذ در بازارهای خارجی خصوصاً کشورهای همسایه در صورت وجود ظرفیت
- ضعف در بهره‌گیری از ظرفیت‌های تعاملی موجود در کشور در حوزه همکاری‌های بین‌المللی
- فقدان قوانین الزام‌آور برای صنایع هدف جهت به‌کارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق
- نبود برخی از استانداردهای فنی مورد نیاز در به‌کارگیری این فناوری و لزوم تقویت استانداردهای موجود
- ضعف در پشتوانه‌های الزام‌آور در برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای کشور
- واقعی نبودن قیمت برق به منظور توجیه‌پذیری اقتصادی ذخیره‌سازی مازاد برق

چالش‌های مربوط به کارکرد شکل‌گیری بازار

کارکرد شکل‌گیری بازار کارکردی است که فناوری را رقابت‌پذیر با سایر فناوری‌ها می‌نماید و در واقع این کارکرد با انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، محیط کنترل شده‌ای برای رقابت فناوری با سایر فناوری‌های رقیب ایجاد می‌نماید. هر فناوری رقابت‌پذیر باید از سه جنبه فنی، اقتصادی و بازار قابلیت رقابت با سایر تکنولوژی‌های رقیب را داشته باشد. چالش‌های شناسایی شده پیشروی تحقق و اجرای این کارکرد برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- نبود درک مناسب از ضرورت استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (با در نظر گرفتن وضع کنونی)
- عدم استفاده کافی از ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر برای توسعه فناوری‌های این حوزه

- عدم فراگیری استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده (DG) به میزان کافی در کشور
- نبود بانک اطلاعاتی مناسب از بازیگران فعال در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور
- عدم توانایی رقابت صنایع داخلی این حوزه با محصولات خارجی
- نبود تعرفه‌های گمرکی مناسب برای ورود محصولات خارجی
- ضعف در هماهنگی‌های بین بخشی جهت تسهیل فرایند حمایت از سرمایه‌گذاری
- نبود جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی در این فناوری‌ها

چالش‌های مربوط به کارکرد تأمین منابع

یکی از کارکردهای مؤثر بر فناوری موجود در مرحله پیش‌توسعه کارکرد تأمین منابع است که شامل تأمین منابع مالی، مادی (مواد، تجهیزات و ...)، نیروی انسانی و منابع مکمل (زیرساخت‌ها، محصولات و خدمات) می‌باشد. چالش‌های سیستمی مربوط به این کارکرد تأثیر زیادی بر عدم توسعه نظام یک صنعت یا فناوری می‌گذارد، عدم تخصیص بهینه منابع مختلف می‌تواند ناشی از دلایلی مختلف چون ریسک‌پذیری بالای فعالیت در حوزه فناورانه، نبود صرفه اقتصادی و حمایت‌های دولتی باشد. در واقع همین عدم تخصیص بهینه منابع منجر به ایجاد موانعی زیادی در حوزه‌های مختلف توسعه فناوری مدیریتی می‌شود. در راستای رفع چالش‌های این حوزه دولت می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی در جهت رفع این موانع برآید و از بروز چنین چالشی در سیستم جلوگیری نماید. مداخلات دولت در رابطه با این چالش‌ها می‌تواند مجموعه‌ای از فعالیت‌های مربوط به تأمین و هماهنگی ورودی‌های لازم برای توسعه‌ی نظام نوآوری که در راستای تحقق کارکرد تأمین و تسهیل منابع است را پوشش دهد. مشخص است که این چالش‌ها به سه دسته چالش‌های مربوط به منابع انسانی، منابع مالی و مواد و تجهیزات تقسیم می‌شود. چالش‌های مشخص شده در ارتباط با این کارکرد در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی عبارت‌اند از:

- کمبود منابع مالی مورد نیاز دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های فعال در این حوزه

- ضعف در انجمن‌های صنفی در جذب حمایت‌های مالی
- کمبود مواد اولیه معدنی مورد نیاز در ساخت برخی ذخیره‌سازها
- ضعف دانش فنی جهت استخراج و استحصال برخی از مواد اولیه مورد نیاز در ساخت برخی از ذخیره‌سازها

چالش‌های مربوط به کارکرد مشروعیت‌بخشی

هدف از این کارکرد ایجاد مقبولیت اجتماعی برای به‌کارگیری فناوری جدید و هم‌راستا نمودن بازیگران و ذینفعان این حوزه با توسعه فناوری نوظهور است. در بسیاری از موارد ذینفعان و بازیگران مرتبط با توسعه فناوری نوظهور به دلیل عدم درک مناسب از ضرورت توسعه و بکارگیری فناوری، توسعه فناوری را مخالف با منافع خویش دیده و با توسعه فناوری مخالفت می‌کنند، که این مخالفت سبب جلوگیری و یا کاهش سرعت پیشرفت فناوری نوظهور خواهد شد. لازم به ذکر است که این اجرای صحیح این کارکرد سبب افزایش سرعت و کیفیت عمل نمودن سایر کارکردهای توسعه فناوری نوظهور می‌شود. طبق بررسی‌های صورت گرفته مشخص است که اصلی مقاومت‌ها و مشکلات پیشروی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ناشی از عدم توجه به این کارکرد است. بر اساس مصاحبه‌های انجام شده چالش‌های موجود در اجرای صحیح این کارکرد برای حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به شرح زیر شناسایی شده‌اند:

- ضعف در اطلاع‌رسانی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
- عدم اطلاع‌رسانی در رابطه با مطالعات صورت گرفته در رابطه با میزان ذخیره‌سازی مورد نیاز پیش‌بینی شده برای شبکه برق در افق ۱۴۰۴
- ضعف در مطالعه و انتشار مستندات مربوط به پیامدهای فنی و غیرفنی توسعه این سامانه‌ها در صنعت و بهره‌برداران محصولات
- نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری

- ضعف در معرفی و شناساندن دستاوردهای علمی و صنعتی مرتبط در بخش‌های مختلف صنعت برق
- نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری

در جدول (۰-۱) چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی از نظر ابعاد ساختاری (وجود و کیفیت بازیگران، قوانین، تعاملات و زیرساخت‌ها) هر یک از هفت کارکرد بااهمیت نظام نوآوری فناورانه در موتورهای توسعه فناوری ارائه شده است.

جدول (۰-۱): چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به تفکیک ابعاد ساختاری کارکردهای نظام توسعه فناوری (TIS).

کارکرد	بازیگران	تعاملات	نهادها (نهادهای نرم و سخت)	زیرساخت
کارآفرینی	عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های همکار با وزارت نیرو		ضعف حمایت‌های مالی از بخش خصوصی برای ورود به این حوزه و انتقال فناوری	
	فقدان تشکل‌های صنفی و نهادهای غیردولتی فعال در حوزه مرتبط جهت ساماندهی فضای کسب‌وکار این حوزه		عدم وجود ساز و کاری صحیح برای شناسایی کارآفرینان واقعی جهت برخورداری از حمایت‌ها	
توسعه دانش	نبود سازمان متولی برای جهت‌دهی منسجم و یکپارچه به تحقیقات در کشور	نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه	کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی
	ضعف در فرآیند مستندسازی دستاوردها و نتایج پروژه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها، صنایع و سازمان‌ها	نبود ارتباطات مناسب بین دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی مختلف با یکدیگر	نبود تعامل مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی و عدم توجه به انتقال	ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور
			عدم وجود یکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری	
	متناسب نبودن بخش قابل توجهی از پژوهش‌های دانشگاهی انجام شده با نیازهای صنعت برق کشور	نبود سیستم مدیریت دانش در زمینه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	فقدان برنامه جامع تحقیقات توسعه‌ای و اولویت‌بندی حوزه‌ها با در نظر گرفتن نیازهای حال و آینده صنعت برق	ضعف در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها (تدوین دستورالعمل)
	ضعف در پروژه‌های معطوف به تولید محصول نهایی فناورانه (ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی) و توجه غالب به تولید اجزا	ضعف در ارتباطات مناسب خارجی جهت انتقال دانش	ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه	

کارکرد	بازیگران	تعاملات	نهادها (نهادهای نرم و سخت)	زیرساخت
انتشار دانش	نبودن کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق	نبود شبکه منسجم بین دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و بخش‌های مختلف صنعت برق در تبادل و به اشتراک‌گذاری فعالیت‌ها و ظرفیت‌ها	–	عدم انتشار نشریه تخصصی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق	عدم توجه به کاربرد ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق در برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های تخصصی این حوزه		عدم برگزاری نمایشگاه تخصصی جهت ارائه دستاوردها کشور در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی
جهت‌دهی به سیستم	نبود مرجعی که به عنوان مغز متفکر فناوری برای جهت‌دهی به فعالیت‌ها و پیگیری و شناسایی مشکلات موجود،	نبودن هماهنگی بین نهادهای سیاست‌گذار مختلف از جمله وزارت نیرو، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، سازمان فضایی ایران و ... در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	نبود هدف مشخص از توسعه فناوری در آینده که با تدوین سند جامع توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی این مشکل مرتفع می‌شود	–
			فقدان قوانین الزام‌آور برای بخش‌های هدف جهت بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز در صنعت برق	
			واقعی نبودن قیمت برق به منظور توجیه‌پذیری اقتصادی ذخیره‌سازی مازاد برق	
		وجود موازی‌کاری در انجام فعالیت‌های پژوهشی	ضعف در پشتوانه‌های الزام‌آور در برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای کشور	
			نبود برخی از استانداردهای فنی مورد نیاز در به‌کارگیری این فناوری و لزوم تقویت استانداردهای موجود	
شکل‌دهی بازار	نبود درک مناسب از ضرورت استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (با در نظر گرفتن وضع کنونی)	ضعف در هماهنگی‌های بین بخشی جهت تسهیل فرایند حمایت از سرمایه‌گذاری	نبود تعرفه‌های گمرکی مناسب برای ورود محصولات خارجی	عدم فراگیری استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده (DG) به میزان کافی در کشور
				عدم استفاده کافی از ظرفیت انرژی‌های

کارکرد	بازیگران	تعاملات	نهادها (نهادهای نرم و سخت)	زیرساخت
				تجدیدپذیر برای توسعه فناوری‌های این حوزه
	عدم توانایی رقابت صنایع داخلی این حوزه با محصولات خارجی			نبود جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی در این فناوری‌ها
				نبود بانک اطلاعاتی مناسب از بازیگران فعال در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور
بسیج منابع	کمبود منابع مالی مورد نیاز دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های فعال در این حوزه	نبود برنامه مشخص و مدون برای تأمین منابع مالی مورد نیاز توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	–	کمبود مواد اولیه معدنی مورد نیاز در ساخت برخی ذخیره‌سازها
	انگیزه پایین بخش خصوصی به فعالیت در زمینه تأمین منابع حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به دلیل ریسک بالای فعالیت در آن	ضعف در انجمن‌های صنفی در جذب حمایت‌های مالی		ضعف دانش فنی جهت تولید برخی از مواد اولیه مورد نیاز در ساخت برخی از ذخیره‌سازها
				کمبود امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز برای انجام تحقیقات
مشروعیت بخشی	ضعف در اطلاع‌رسانی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	–	–	ضعف در مطالعه و انتشار مستندات مربوط به پیامدهای فنی و غیرفنی توسعه این سامانه‌ها در صنعت و بهره‌برداران محصولات
	عدم اطلاع‌رسانی در رابطه با مطالعات صورت گرفته در رابطه با میزان ذخیره‌سازی مورد نیاز پیش‌بینی شده برای شبکه برق در افق ۱۴۰۴			
	ضعف در معرفی و شناساندن دستاوردهای علمی و صنعتی مرتبط در بخش‌های مختلف			

کارکرد	بازیگران	تعاملات	نهادها (نهادهای نرم و سخت)	زیرساخت
	صنعت برق نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری			

سیاست‌های حوزه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

پس از شناسایی چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در هر یک از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه در قسمت قبل در این مرحله باید سیاست‌های رفع این چالش‌ها را تعیین نمود. سیاست‌های رفع هر یک از این چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در جدول (۰-۲) ارائه شده است.

جدول (۰-۲): سیاست‌های پیشنهادی برای رفع چالش‌های شناسایی شده در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی.

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	سیاست‌ها
کارآفرینی	فقدان تشکل‌های صنفی و نهادهای غیردولتی فعال در حوزه مرتبط جهت ساماندهی فضای کسب‌وکار این حوزه	بازیگران وجود	**ایجاد فضا برای تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی**
	نبود ساز و کاری صحیح برای شناسایی کارآفرینان واقعی جهت برخورداری از حمایت‌ها	قانون و نهاد وجود	**زمینه‌سازی برای ایجاد ساز و کاری صحیح شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی**
	ضعف حمایت‌های مالی از بخش خصوصی برای ورود به این حوزه و انتقال فناوری (مانند معافیت‌های مالیاتی و تسهیلات بانکی)	قانون و نهاد کیفیت	
	عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های همکار با وزارت نیرو	بازیگران کیفیت	
توسعه دانش	نبود سازمان متولی برای جهت‌دهی منسجم و یکپارچه به تحقیقات در کشور	بازیگران وجود	**ایجاد فضا برای توسعه توانایی‌های بازیگران در حوزه توسعه دانش بر اساس نیازمندی‌های موجود (بسترهای دانشی فناوری، کارگاه‌های آموزشی)**
	ضعف در پروژه‌های معطوف به تولید محصول نهایی فناورانه (ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی) و توجه غالب به تولید اجزا	بازیگران توانایی	
	ضعف در فرآیند مستندسازی دستاوردها و نتایج پروژه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها، صنایع و سازمان‌ها	بازیگران توانایی	
	متناسب نبودن بخش قابل توجهی از پژوهش‌هاي دانشگاهي انجام شده با نیازهای صنعت	بازیگران توانایی	
	عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه	نهادها کیفیت	**ایجاد قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط با**

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	سیاست‌ها
	نبود یکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری	نهادها کیفیت	**حمایت از تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی**
	نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	تعاملات وجود	
	نبود تعامل مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی و عدم توجه به انتقال دانش	تعاملات شدت	**تحریک شکل‌گیری تعاملات فی مابین دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، صنایع مرتبط و دانشگاه‌ها و صنایع خارجی فعال در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی**
	فقدان برنامه جامع تحقیقات توسعه‌ای و اولویت‌بندي حوزه‌ها با در نظر گرفتن نیازهاي حال و آینده صنعت	قانون و نهاد وجود	**تدوین سند**
	ضعف در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها (تدوین دستورالعمل)	نهاد وجود	**بسترسازی برای ایجاد مکانیزم‌های نظارتی و انجام مطالعات اولویت‌سنجی**
	ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه	قانون و نهاد شدت	
	نبود نظام ملی مدیریت دانش در حوزه سامانه‌هاي ذخیره‌ساز انرژي الکتریکي	قانون و نهاد وجود	
	ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور	زیرساخ ت کیفیت	**حمایت از تجهیز آزمایشگاهی موجود و ایجاد مراکز آزمایشگاهی برای تحقیق و پژوهش در این حوزه**
	کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی	زیرساخ ت کیفیت	
انتشار دانش	نبودن کنفرانس و همایش تخصصي در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق	بازیگرا ن کیفیت	**حمایت از برگزاری کنفرانس، همایش و کارگاه‌های آموزشی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی**
	عدم توجه به کاربرد ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق در برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های تخصصی این حوزه	تعاملات کیفیت	

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	سیاست‌ها
جهت‌دهی به سیستم	عدم برگزاري نمايشگاه تخصصي جهت ارائه دستاوردها کشور در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی		ایجاد فضا برای توسعه فعالیت‌های مرتبط به انتشار دانش
	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق	بازیگران کیفیت	
	نبود شبکه منسجم بین دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در تبادل و به اشتراک‌گذاری فعالیت‌ها و ظرفیت‌ها	تعاملات وجود	
	عدم انتشار نشریه تخصصي در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	زیرساخت وجود	
	نبود مرجعی که به عنوان مغز متفکری فناوری برای جهت‌دهی به فعالیت‌ها و پیگیری و شناسایی مشکلات موجود	بازیگران وجود	ایجاد فضا برای توسعه فعالیت‌های متولیان جهت‌دهی به پژوهش‌های حوزه‌های فناورانه
	وجود موازی‌کاری در انجام فعالیت‌های پژوهشی	تعاملات کیفیت	
	نبود جهت‌گیری‌های مرتبط با نفوذ در بازارهای خارجی خصوصاً کشورهای همسایه در صورت وجود ظرفیت	بازیگران توانایی	
	ضعف در بهره‌گیری از ظرفیت‌های تعاملی موجود در کشور در حوزه همکاری‌های بین‌المللی	تعاملات شدت	تحریک شکل‌گیری تعاملات فی مابین بازیگران مختلف حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در داخل و خارج از کشور
	فقدان قوانين الزام‌آور براي صنايع هدف جهت به‌کارگيري سامانه‌هاي ذخيره‌ساز	قانون و نهاد وجود	ایجاد قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط با جهت‌دهی به نظام توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
	نبود برخي از استانداردهاي فنی مورد نياز در به‌کارگيری اين فناوری و لزوم تقويت استانداردهاي موجود	قانون و نهاد وجود	
	ضعف در پشتوانه‌های الزام‌آور در برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای کشور	قوانین وجود	
	واقعی نبودن قیمت برق به منظور توجیه‌پذیری اقتصادی ذخیره‌سازی مازاد برق	قانون و نهاد کیفیت	–
شکل‌دهی بازار	نبود درک مناسب از ضرورت استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (با در نظر	بازیگران	تعیین دقیق ظرفیت مورد نیاز بکارگیری

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	سیاست‌ها
	گرفتن وضع کنونی)	توانایی	سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق
	عدم استفاده کافی از ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر برای توسعه فناوری‌های این حوزه	بازیگران توانایی	
	عدم فراگیری استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده (DG) به میزان کافی در کشور	بازیگران توانایی	
	نبود بانک اطلاعاتی مناسب از بازیگران فعال در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور	زیرساخت وجود	–
	عدم توانایی رقابت صنایع داخلی این حوزه با محصولات خارجی	بازیگران توانایی	زمینه‌سازی به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌سازی با اولویت
	عدم وجود تعرفه‌های گمرکی مناسب برای ورود محصولات خارجی	نهادها وجود	
	ضعف در هماهنگی‌های بین‌بخشی جهت تسهیل فرایند حمایت از سرمایه‌گذاری	تعاملات شدت	تحریک و سازمان‌دهی نهادهای دولتی و غیردولتی به منظور حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
	نبود جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی در این فناوری‌ها	قانون و نهاد کیفیت	
بسیج منابع	کمبود منابع مالي مورد نیاز دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتي و شرکت‌های فعال در این حوزه	بازیگران کیفیت	تحریک و سازمان‌دهی مشارکت بانک‌ها و صندوق‌ها برای حمایت از فعالیت در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
	ضعف در انجمن‌هاي صنفي در جذب حمایت‌هاي مالي	بازیگران توانایی	
	کمبود مواد اولیه معدنی مورد نیاز در ساخت برخی ذخیره‌سازها	بازیگران توانایی	تأمین مواد اولیه معدنی مورد نیاز در ساخت برخی ذخیره‌سازها
	ضعف دانش فنی جهت تولید برخی از مواد اولیه مورد نیاز در ساخت برخی از ذخیره‌سازها	بازیگران توانایی	رفع خلأهای دانشی در هر یک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها
مشروعیت بخشی	ضعف در اطلاع‌رسانی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	بازیگران توانایی	ایجاد فضا برای توسعه فعالیت‌های مرتبط به مشروعیت‌بخشی استفاده از ذخیره‌سازهای

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	سیاست‌ها
	عدم اطلاع‌رسانی در رابطه با مطالعات صورت گرفته در رابطه با میزان ذخیره‌سازی مورد نیاز پیش‌بینی شده برای شبکه برق در افق ۱۴۰۴	بازیگران کیفیت	انرژی الکتریکی در صنعت برق
	ضعف در مطالعه و انتشار مستندات مربوط به پیامدهای فنی و غیرفنی توسعه این سامانه‌ها در صنعت و بهره‌برداران محصولات	زیرساخت کیفیت	
	عدم وجود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری	بازیگران کیفیت	
	نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری	بازیگران توانایی	
	ضعف در معرفی و شناساندن دستاوردهای علمی و صنعتی مرتبط در بخش‌های مختلف صنعت برق	بازیگران توانایی	

اقدامات مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

همان طور که در فصل قبل اشاره شد، اقدامات مورد نیاز بر اساس سیاست‌ها و راهبردها شناسایی و پیشنهاد می‌شوند. این اقدامات به دو دسته اقدامات غیرفنی و اقدامات فنی تقسیم می‌شود. با توجه به اینکه اقدامات غیرفنی شامل هفت دسته اقدامات مربوط به کارآفرینی، اقدامات مربوط به توسعه دانش، اقدامات مربوط به انتشار دانش، اقدامات مربوط به جهت‌دهی به سیستم، اقدامات مربوط به شکل‌گیری بازار، اقدامات مربوط به تأمین منابع و اقدامات مربوط به مشروعیت‌بخشی می‌باشند. اقدامات فنی با توجه به راهبردهای تدوین شده در گزارش فاز ۳ تعیین شده‌اند. در ادامه فهرست این اقدامات ارائه شده است.

اقدامات غیرفنی مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

اقدامات غیرفنی آن دسته از اقداماتی هستند که به توسعه نظام نوآوری در حوزه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی کمک می‌کنند. همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره شد اقدامات غیرفنی در راستای اجرای سیاست‌ها تعیین و تدوین می‌گردند. نحوه تعیین سیاست‌ها و اقدامات به صورت کامل و دقیق در بخش‌های قبلی تشریح شده و در شکل (۲-۱)

نشان داده شده است. همان طور که در ابتدای این فصل (شکل (۲-۱)) اشاره شد به منظور تدوین سیاست‌ها و اقدامات در مرحله اول باید چالش‌ها و موانع پیشروی توسعه فناوری را شناسایی نمود. از آنجایی که سیاست‌ها به منظور رفع چالش‌ها و موانع پیشروی توسعه فناوری و تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان سند تدوین می‌گردد می‌توان نتیجه گرفت که در واقع اقدامات غیرفنی در راستای تحقق چشم‌انداز و پیشبرد اهداف کلان سند توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق تدوین می‌شوند. همان طور که در بخش قبل اشاره شد مبنای تدوین اقدامات در این سند، نظام نوآوری فناورانه (TIS) بوده و فرایند تدوین آن‌ها در شکل (۲-۱) نشان داده شده است. این اقدامات بر مبنای سیاست‌های شناسایی شده در هفت کارکرد نظام توسعه فناوری نوظهور در هفت دسته قرار گرفتند که در ادامه به ترتیب ارائه شده است.

اقدامات مربوط به کارآفرینی

۱-تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

۲-تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

۳-تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه

۴-رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز

اقدامات مربوط به توسعه دانش

۱- تشکیل کارگروه پژوهش و تحقیقات در حوزه سامانه‌های با اولویت در ذیل مرکز راهبردی توسعه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۲-تدوین نقشه دانشی هر یک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)

۳-تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)

۴-تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه

۵-طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی

۶-شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها

۷-تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه

۸-ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه

۹-ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

۱۰-راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

اقدامات مربوط به انتشار دانش

۱- برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق

۲-برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق

۳-طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت

۴-برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق

۵-تهیه و انتشار نشریه علمی - تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

اقدامات مربوط به جهت‌دهی به سیستم

۱- تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۲-تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور

۳-شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق

۴-تشکیل کارگروه‌های تخصصی تدوین استانداردهای ملی در حوزه استانداردهای فنی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با همکاری سازمان ملی استاندارد در ذیل مرکز ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی

اقدامات مربوط به شکل‌گیری بازار

۱- انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

۲-تهیه و به‌روزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور

۳-هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌سازی پرکاربرد

۴-تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با اولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل

۵-تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

اقدامات مربوط به تأمین منابع (مالی، انسانی و مواد)

۱- تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه

۲-رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه

۳-تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

۴-برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)

۵-پیگیری اجرای طرح‌های تحقیقاتی رفع خلأهای دانشی در هر یک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها

اقدامات مربوط به مشروعیت‌بخشی

۱- برگزاری دوره و کارگاه‌های آموزشی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۲-انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

۳-تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

۴-تهیه و چاپ خبرنامه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقات مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)

۵-طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق

لازم به ذکر است با توجه به اینکه برخی از اقدامات پیشنهادی چالش‌های موجود در دو الی چند کارکرد را بر طرف خواهند کرد برخی از اقدامات در هر یک از کارکردهایی که کاربرد داشته‌اند تکرار شده‌اند. اقدامات پیشنهادی برای رفع چالش‌های شناسایی شده و نحوه ارتباط اقدامات با چالش‌های شناسایی در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در جدول (۰-۳) ارائه شده است.

جدول (۰-۳): اقدامات پیشنهادی برای رفع چالش‌های شناسایی شده در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی.

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
کارآفرینی	فقدان تشکل‌های صنفی و نهادهای غیردولتی فعال در حوزه مرتبط جهت ساماندهی فضای کسب‌وکار این حوزه	بازیگران وجود	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
	نبود ساز و کاری صحیح برای شناسایی کارآفرینان واقعی جهت برخورداری از حمایت‌ها	قانون و نهاد وجود	تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
	ضعف حمایت‌های مالی از بخش خصوصی برای ورود به این حوزه و انتقال فناوری (مانند معافیت‌های مالیاتی و تسهیلات بانکی)	قانون و نهاد کیفیت	تدوین بسته جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه
	عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های همکار با وزارت نیرو	بازیگران کیفیت	رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز
توسعه دانش	نبود سازمان متولی برای جهت‌دهی منسجم و یکپارچه به تحقیقات در کشور	بازیگران وجود	تشکیل کارگروه پژوهش و تحقیقات در حوزه سامانه‌های با اولویت در ذیل مرکز راهبردی توسعه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
	ضعف در پروژه‌های معطوف به تولید محصول نهایی فناورانه (ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی) و توجه غالب به تولید اجزا	بازیگران توانایی	تدوین نقشه دانشی هر یک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)
	ضعف در فرآیند مستندسازی دستاوردها و نتایج پروژه‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها، صنایع و سازمان‌ها	بازیگران توانایی	تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)
	متناسب نبودن بخش قابل توجهی از پژوهش‌هاي دانشگاهي انجام شده با نیازهای صنعت	بازیگران توانایی	تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
	عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه	نهادها کیفیت	**پژوهشی–تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه**
	نبود یکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری	نهادها کیفیت	
	نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	تعاملات وجود	
	نبود تعامل مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی و عدم توجه به انتقال دانش	تعاملات شدت	**طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی**
	فقدان برنامه جامع تحقیقات توسعه‌ای و اولویت‌بندي حوزه‌ها با در نظر گرفتن نیازهاي حال و آینده صنعت	قانون و نهاد وجود	**تدوین سند**
	ضعف در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها (تدوین دستورالعمل)	نهاد وجود	**شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های هم‌راستای این اولویت‌ها**
	ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه	قانون و نهاد شدت	**تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه**
	نبود نظام ملی مدیریت دانش در حوزه سامانه‌هاي ذخیره‌ساز انرژي الکتریکي	قانون و نهاد وجود	**راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق**
	ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور	زیرساخت کیفیت	**تشکیل بانک جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی**
	کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی	زیرساخت کیفیت	**ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق**
انتشار دانش	نبودن کنفرانس و همایش تخصصي در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق	بازیگران کیفیت	**برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه**

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
	عدم توجه به کاربرد ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق در برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های تخصصی این حوزه	تعاملات کیفیت	**ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق**
	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق	بازیگران کیفیت	**برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق**
	نبود شبکه منسجم بین دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در تبادل و به اشتراک‌گذاری فعالیت‌ها و ظرفیت‌ها	تعاملات وجود	**طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت**
	عدم برگزاري نمايشگاه تخصصي جهت ارائه دستاوردها کشور در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی	زیرساخت وجود	**برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق**
	عدم انتشار نشریه تخصصي در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	زیرساخت وجود	**تهیه و انتشار نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی**
جهت‌دهی به سیستم	نبود مرجعی که به عنوان مغز متفکری فناوری برای جهت‌دهی به فعالیت‌ها و پیگیری و شناسایی مشکلات موجود	بازیگران وجود	**تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق**
	وجود موازی‌کاری در انجام فعالیت‌های پژوهشی	تعاملات کیفیت	
	نبود جهتگیری‌های مرتبط با نفوذ در بازارهای خارجی خصوصاً کشورهای همسایه در صورت وجود ظرفیت	بازیگران توانایی	**تعریف پروژه‌های مستمر پتانسیل‌سنجی بازار و رصد وضعیت بازارهای داخلی، منطقه‌ای و بین‌المللی سامانه‌های ذخیره‌ساز و انتشار آن‌ها**
	ضعف در بهره‌گیری از ظرفیت‌های تعاملی موجود در کشور در حوزه همکاری‌های بین‌المللی	تعاملات شدت	**تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور**

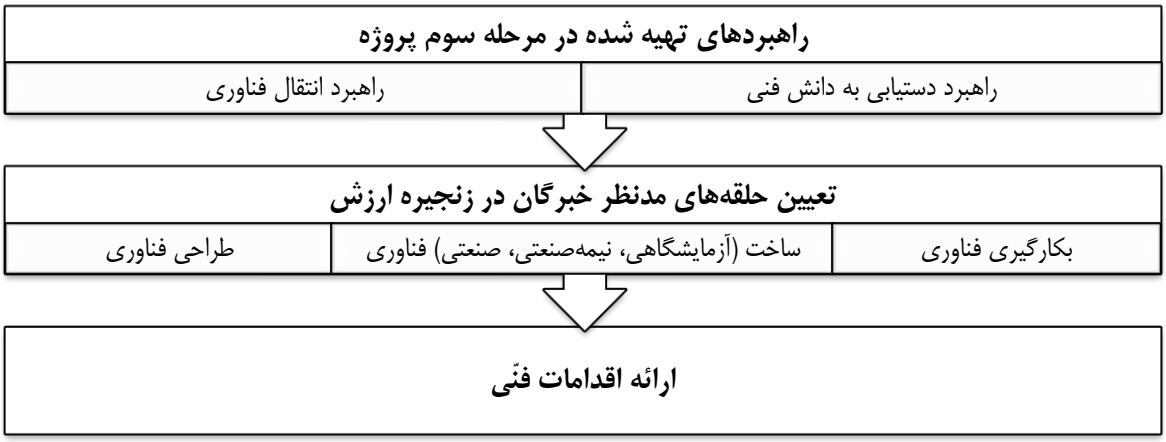
کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
	فقدان قوانين الزام‌آور براي صنايع هدف جهت به‌كارگيري سامانه‌هاي ذخيره‌ساز	قانون و نهاد وجود	**شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها**
	ضعف در پشتوانه‌های الزام‌آور در برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای کشور	قوانین وجود	
	نبود برخي از استانداردهاي فني مورد نياز در به‌كارگيري اين فناوري و لزوم تقويت استانداردهاي موجود	قانون و نهاد وجود	**تشکیل کارگروه‌های تخصصی تدوین استانداردهای ملی در حوزه استانداردهای فنی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با همکاری سازمان ملی استاندارد در ذیل مرکز**
	واقعی نبودن قیمت برق به منظور توجیه‌پذیری اقتصادی ذخیره‌سازی مازاد برق	قانون و نهاد کیفیت	–
شکل‌دهی بازار	نبود درک مناسب از ضرورت استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (با در نظر گرفتن وضع کنونی)	بازیگران توانایی	**انجام مطالعات فنی–اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق**
	عدم استفاده کافی از ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر برای توسعه فناوری‌های این حوزه	بازیگران توانایی	
	عدم فراگیری استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده (DG) به میزان کافی در کشور	بازیگران توانایی	
	نبود بانک اطلاعاتی مناسب از بازیگران فعال در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور	زیرساخت وجود	**تهیه و به‌روزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور**
	عدم توانایی رقابت صنایع داخلی این حوزه با محصولات خارجی	بازیگران توانایی	**هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌سازی پرکاربرد تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با اولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل**
	نبود تعرفه‌های گمرکی مناسب برای ورود محصولات خارجی	نهادها وجود	

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
	ضعف در هماهنگی‌های بین بخشی جهت تسهیل فرایند حمایت از سرمایه‌گذاری	تعاملات شدت	تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
	نبود جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی در این فناوری‌ها	قانون و نهاد کیفیت	
بسیج منابع	کمبود منابع مالي مورد نیاز دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتي و شرکت‌های فعال در این حوزه	بازیگرا ن کیفیت	تدوین بسته جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه
			رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه
	ضعف در انجمن‌هاي صنفي در جذب حمایت‌هاي مالي	بازیگرا ن توانایی	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
	کمبود مواد اولیه معدنی مورد نیاز در ساخت برخی ذخیره‌سازها	بازیگرا ن توانایی	برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت(از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)
	ضعف دانش فنی جهت تولید برخی از مواد اولیه مورد نیاز در ساخت برخی از ذخیره‌سازها	بازیگرا ن توانایی	پیگیری اجرای طرح‌های تحقیقاتی رفع خلأهای دانشی در هر یک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها
مشروعیت بخشی	ضعف در اطلاع‌رسانی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	بازیگرا ن توانایی	برگزاری دوره و کارگاه‌های آموزشی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت

کارکرد	چالش‌ها	ابعاد	اقدامات
	عدم اطلاع‌رسانی در رابطه با مطالعات صورت گرفته در رابطه با میزان ذخیره‌سازی مورد نیاز پیش‌بینی شده برای شبکه برق در افق ۱۴۰۴	بازیگران کیفیت	**برق** **تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق** **انجام مطالعات فنی–اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق**
	ضعف در مطالعه و انتشار مستندات مربوط به پیامدهای فنی و غیرفنی توسعه این سامانه‌ها در صنعت و بهره‌برداران محصولات	زیرساخت کیفیت	
	نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری	بازیگران کیفیت	
	ضعف در معرفی و شناساندن دستاوردهای علمی و صنعتی مرتبط در بخش‌های مختلف صنعت برق	بازیگران توانایی	**تهیه و چاپ خبرنامه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقات مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)**
	نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیرضروری	بازیگران توانایی	**طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق**

اقدامات فنی مورد نیاز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

اقدامات فنی با توجه به راهبردهای فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی تدوین شده است. فرایند تدوین این اقدامات، در شکل (۰-۱۴) نشان داده شده است. همان طور که در شکل (۰-۱۴) مشاهده می‌شود در مرحله اول تدوین اقدامات فنی، راهبردهای تهیه شده در مرحله سوم پروژه در جلسه کمیته‌ی راهبری بررسی شده و بر اساس نظرات اعضای کمیته راهبری هر یک از فناوری‌های منتخب توسعه درون‌زا حلقه‌های زنجیره ارزش تعیین شده و با توجه به شناسایی صورت گرفته اقدامات لازم برای تحقق راهبردها تعیین می‌شود.



شکل (۰-۱۴): فرایند تدوین اقدامات فنی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

فهرست اقدامات فنی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق عبارت‌اند از:

۱- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی

۲- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری لیتیومی

۳- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری سرب اسید پیشرفته

۴- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری جریانی

۵- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز ابرخازن از طریق روش مناسب همکاری‌های خارجی

۶- تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری چرخ طیار از طریق روش مناسب همکاری‌های خارجی

جمع‌بندی

هدف از انجام مرحله چهارم «تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران» تدوین اقدامات مورد نیاز برای تحقق چشم‌انداز، اهداف و راهبردهای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی بود. در ابتدای این گزارش مبانی نظری مربوط به تدوین اقدامات شامل کارکردها و ابعاد ساختاری نظام نوآوری فناورانه (TIS) به تفصیل مورد بحث قرار گرفت. سپس فرایند چهار مرحله‌ای تدوین اقدامات سند توسعه فناوری توضیح داده شد. پس از مراحل چهارگانه تدوین اقدامات برای حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی انجام شد به این صورت که در مرحله اول این فرایند وضعیت موجود توسعه فناوری با شناسایی مرحله توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و بازیگران نظام توسعه این فناوری مشخص شدند. در مرحله دوم، با توجه مرحله توسعه فناوری هر یک از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، کارکردهای با اولویت برای تحقق وضعیت مطلوب توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی تعیین شدند. در مرحله سوم، چالش‌ها و موانع موجود در تحقق هر یک از هفت کارکرد نظام توسعه فناوری از طریق مصاحبه با متخصصان و خبرگان آشنا با حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی تعیین شدند. در نهایت با توجه به چالش‌های تعیین شده و راهبردهای تدوین شده حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اقدامات مورد نیاز برای رفع چالش‌ها و موانع توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی پیشنهاد شد.

مراجع

۱. «روش‌شناسی تدوین اسناد راهبردی توسعه فناوری‌های صنعت برق- راهنمای شماره ۱، ویرایش دوم»، پژوهشگاه نیرو، آذر ۱۳۹۲.

2. Carlsson, B. and Stankiewicz, R., "Evolutionary Economics," pp. 93–118, 1991.
3. Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., and Rickne, A., "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis," Research policy, vol. 37, no. 3, pp. 407–429, 2008.
4. North, D. C., Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge university press, 1990.
5. Schot, J., "Towards new forms of participatory technology development," Technology Analysis & Strategic Management, vol. 13, no. 1, pp. 39–52, 2001.
6. Dosi, G., "Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation," Journal of economic *literature*, pp. 1120–1171, 1988.

فهرست مطالب

۱- فصل اول: ۲

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- فرآیند تدوین پروژه‌های اجرایی ۳

۱-۱-۱- شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی ٤

۱-۱-۲- مبنای شکستن اقدامات ٦

۱-۱-۳- ابزارهای شکستن اقدامات ٦

۱-۱-۴- بازنگری نهایی و انتخاب پروژه‌های اجرایی ۹

۱-۳- فهرست پروژه‌های اجرایی سند توسعه فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران ۱۰

۱-۴- تخصیص منابع ۲۰

۲- فصل دوم: ۳٤

۲-۱- مقدمه ۳۵

۲-۲- نگاشت نهادی ۳۵

۲-۳- انواع نقش‌ها در نگاشت نهادی ۳۷

۱-۱-۵- سیاست‌گذاری ۳۷

۱-۱-۶- تنظیم‌گری ۳۷

۱-۱-۷- تسهیل‌گری ۳۸

۱-۱-۸- ارائه‌دهنده کالا و خدمات ۳۹

۲-۴- طراحی نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور ۳۹

۱-۱-۹- شناسایی سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با توسعه فناوری‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور ٤۰

۱-۱-۱۰- شناخت روابط میان بنگاهی بین نهادهای موجود در حوزه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ٤١

۱-۱-۱۱- تهیه ماتریس نهاد-کارکرد برای وضع موجود ٤٢

۱-۱-۱۲- تحلیل نگاشت نهادی ٤٤

۲-۵- تخصیص متولیان اقدامات ٤٥

۳- فصل سوم: ٦٠

۳-۱- مقدمه ٦١

۳-۲- تعریف ره‌نگاشت ٦٢

۳-۳- ترسیم ره‌نگاشت ٦٣

نتیجه‌گیری ٧١

مراجع: ٧٢

پیوست ٧٣

پیوست الف: شناسنامه اقدامات غیرفنی ٧٣

پیوست ب: شناسنامه اقدامات فنی ١٢٣

پیوست ج: معرفی اجمالی نهادهای مرتبط با نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق ٢٢٧

فهرست شکل‌ها

شکل (۱-۱): فرایند تدوین برنامه‌های عملیاتی..... ۴

شکل (۱-۲): نحوه شکستن اقدام X ۵

شکل (۳-۱): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۴

شکل (۳-۲): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۵

شکل (۳-۳): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۶

شکل (۳-۴): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۷

شکل (۳-۵): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۸

شکل (۳-۶): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۶۹

شکل (۳-۷): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی)..... ۷۰

فهرست جداول

جدول (۱-۱): لیست اقدامات غیرفنی تدوین شده سند. ۱۲

جدول (۱-۲): پروژه‌های اجرایی حاصل از شکسته شدن اقدامات فنی تدوین شده سند. ۱۴

جدول (۱-۳): بودجه‌بندی و زمان‌بندی اقدامات غیرفنی در توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور. ۲۱

جدول (۱-۴): بودجه‌بندی و زمان‌بندی پروژه‌های مربوط به پروژه‌های اقدامات فنی در توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور ۲۵

جدول (۲-۱): نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ذخیرهساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران ۴۲

جدول (۲-۲): متولیان اقدامات غیرفنی توسعه فناوری‌های ذخیره سازی در صنعت برق ایران. ۴۵

جدول (۲-۳): متولیان پروژه‌های فنی توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی – تلمبه برقآبی در صنعت برق ایران. ۴۹

مقدمه

در این بخش از سند با عنوان «تدوین ره‌نگاشت و برنامه عملیاتی» مدلی از گام‌های لازم جهت تکمیل فرآیند برنامه عملیاتی و همچنین ابزارهای اجرای هر گام ارائه شده است، که در نهایت منجر به دستیابی به برنامه عملیاتی و ره‌نگاشت[1] در راستای چشم‌انداز سند خواهد شد. در مراحل ۳ و ۴ این پروژه ارکان جهت‌ساز شامل چشم‌انداز، اهداف و راهبردهای سند راهبردی و نیز اقدامات لازم برای تحقق آن تدوین شده و در این مرحله، نقشه‌راه توسعه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران معین شده است.

در این گزارش پس از بررسی نحوه تقسیم اقدامات به پروژه‌ها، اقدامات تدوین‌شده در مرحله ۴ به پروژه‌های اجرایی تقسیم می‌شوند و سپس فهرست پروژه‌های تعیین‌شده ارائه می‌گردند. در گام بعدی زمان و بودجه لازم برای تکمیل این پروژه‌ها مشخص شده و در ادامه متولیان و مجریان انجام پروژه‌ها بر اساس نگاشت نهادی تعیین می‌گردند. در نهایت، نقشه‌راه (ره‌نگاشت) مربوط به سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران بر اساس اقدامات تعیین شده ترسیم شده است.

1- Road Map

فصل اول:

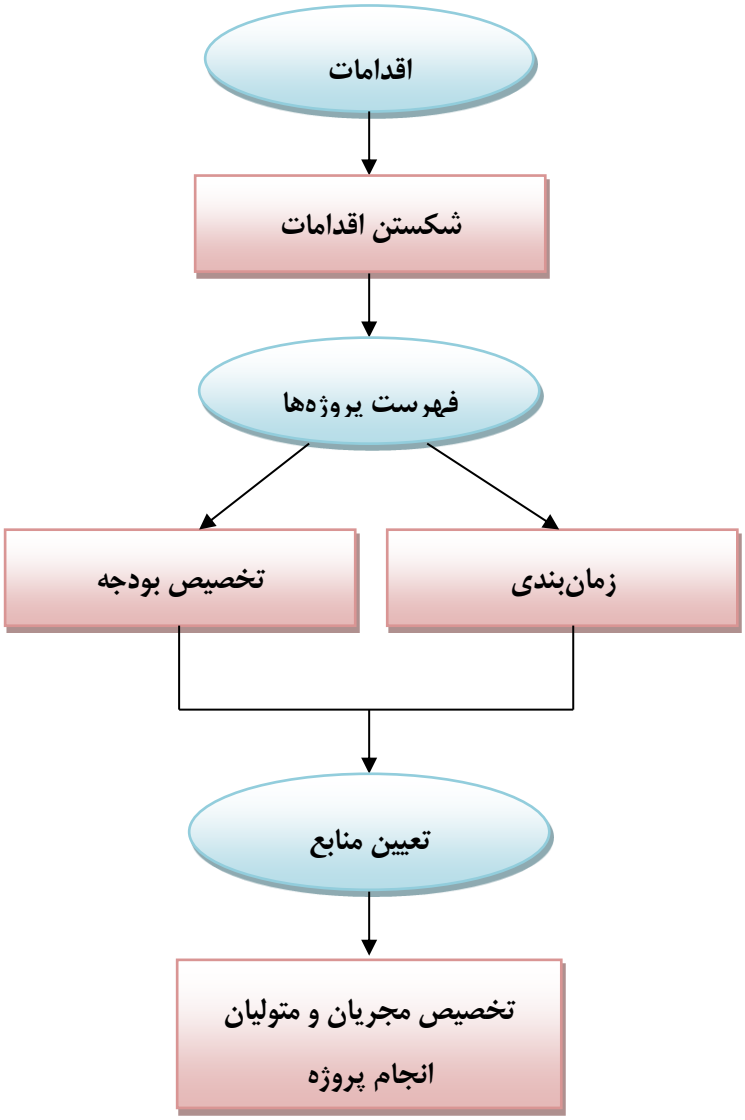
تدوین پروژه‌های اجرایی

۱-۱-مقدمه

در این بخش فرآیند تدوین پروژه‌های اجرایی سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران توضیح داده می‌شود و در نهایت فهرست پروژه‌ها ارائه می‌شود. همان طور که اشاره شد، لازم است اقدامات تعیین شده در مرحله چهارم تدوین سند، به پروژه‌های اجرایی شکسته شوند. به عبارت دیگر در این بخش پروژه یا مجموعه پروژه های قابل اجرا در سال‌های پیش رو مشخص می‌گردد تا با اجرای آن‌ها از محقق شدن اقدامات، راهبردها، اهداف و در نهایت چشم‌انداز تدوین شده "سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران " اطمینان حاصل شود.

۱-۲-فرآیند تدوین پروژه‌های اجرایی

نحوه تعیین پروژه‌های اجرایی و استنتاج آن‌ها از اقدامات تدوین شده در مرحله چهارم سند امری مهم و ضروری است از این رو در این بخش فرآیند تدوین پروژه‌های اجرایی بررسی شده است. فرآیند تدوین برنامه عملیاتی در شکل (۱-۱) نشان داده شده است. مطابق این شکل، در مرحله اول باید اقدامات تدوین شده در مرحله ۴ شناسایی شده و بر اساس معیارهایی به پروژه‌ها شکسته شوند و فهرست پروژه‌ها استخراج شود. سپس زمان و بودجه مورد نیاز برای انجام هر یک از پروژه‌ها مشخص شده و از این طریق منابع لازم برای تحقق اقدامات تعیین می‌گردد. در نهایت با شناسایی نهادهای مرتبط در محیط داخلی و بیرونی و نقش آن‌ها، متولی و مجری انجام پروژه‌ها شناسایی می‌شود.

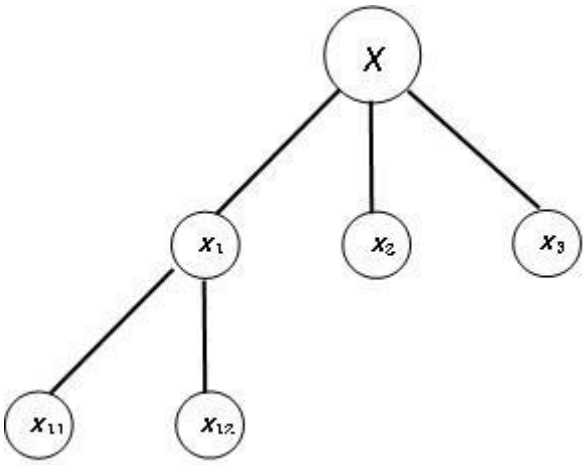


شکل (۱-۱): فرایند تدوین برنامه‌های عملیاتی

۱-۲-۱- شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی

مجموعه پروژه‌های اجرایی که از شکستن اقدامات به دست می‌آید، باید به نحوی جامع باشد که انجام صحیح آن‌ها منجر به تحقق اقدام مورد نظر شود و از همین‌رو در تعریف پروژه‌ها باید به جنبه‌های مختلف اقدام توجه شود. نکته حائز اهمیت دیگر در شکستن اقدامات، میزان و سطح شکستن اقدامات می‌باشد. همان‌گونه که یک اقدام می‌تواند به مجموعه‌ای از پروژه‌ها شکسته شود، هر پروژه نیز قابل شکسته شدن به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است و این روند را در مورد فعالیت‌ها نیز می‌توان ادامه داد. این مفهوم را می‌توان به صورت ملموس‌تری در شکل (۱-۲) مشاهده نمود که در آن اقدام X به سه پروژه و پروژه

شماره ۱ به دو فعالیت شکسته شده است. حال می‌توان مجموعه کل پروژه‌هایی که برای انجام اقدام X باید اجرا شوند را به دو صورت $X \equiv \{x_1, x_2, x_3\}$ و $X \equiv \{x_{11}, x_{12}, x_2, x_3\}$ ارائه نمود که تفاوت این دو در تعداد سطوح شکسته شدن اقدام است. بنابراین لازم است معیارهای مناسبی برای تعیین تعداد و سطح شکسته شدن اقدامات معرفی و تعیین گردد.



شکل (۱-۲): نحوه شکستن اقدام X

در این بررسی دو معیار به شرح زیر مبنای شکستن اقدامات به پروژه‌ها قرار می‌گیرد:

الف) میزان منابع لازم برای انجام پروژه اجرایی قابل تخمین باشد. به عبارتی در سطح خاصی می‌توان برآورد مناسبی از میزان منابع مورد نیاز ارائه نمود[۱].

ب) هر پروژه اجرایی در اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به یک مجری محول نمود. به عبارتی اگر پروژه اجرایی به اندازه کافی جزء نشده باشد، به طوری که گستردگی ابعاد مختلف پروژه امکان اختصاص آن به یک مجری را سلب نماید، باید پروژه اجرایی مربوط به فعالیت‌های دیگری شکسته شود تا تخصیص آن به مجری واحد امکان‌پذیر باشد.

ساختار کلی شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی مشابه WBS[۱] می‌باشد که در بحث مدیریت پروژه تاکنون تحقیقات فراوانی در مورد آن صورت پذیرفته است.

۱- توضیحات بیش‌تر در مورد اقسام منابع در قسمت‌های آتی بیان خواهد شد.

نکته دیگر حصول اطمینان از جامعیت پروژه‌های اجرایی در راستای تحقق اقدامات می‌باشد. تاکنون الگوریتمی که تضمین نماید مجموعه پروژه‌های اجرایی منتخب برای تحقق اقدام کفایت می‌نماید ارائه نشده است. تنها با بهره‌گیری از قضاوت خبرگان، استفاده از تجارب پیشین و در صورت امکان بکارگیری ابزارهایی چون شبیه‌سازی می‌توان امیدوار بود مجموعه پروژه‌های اجرایی شرایط کافی برای حصول اقدامات را فراهم سازند.

۱-۲-۲- مبنای شکستن اقدامات

یکی از مسائل کلیدی دیگر در فرآیند شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، تعیین مبنایی است که بر اساس آن شکستن اقدامات انجام شود. مبنا شکستن اقدامات مورد توجه بر اساس عوامل مختلفی تعیین می‌شود که در ادامه به مهم‌ترین این عوامل اشاره می‌شود.

الف) ساختار و فرهنگ حاکم: اگر در ساختار موجود کشور تقسیم‌بندی ویژه و یا هنجارهای پذیرفته شده اثرگذاری وجود داشته باشد، می‌توان شکستن پروژه‌های اجرایی را بر اساس آن‌ها جهت‌دهی کرد.

ب) نیازمندی‌های فعلی: نیازمندی‌هایی که بر مبنای آن شکسته شدن اقدامات صورت می‌پذیرد در طول زمان قابل تغییر است.

ج) منافع اقتصادی: میزان کسب درآمد از پروژه‌های اجرایی می‌تواند مبنایی برای شکستن اقدامات باشد.

د) نظرات ذینفعان: از آنجایی که هدف از تحقق اقدامات در واقع برآوردن نیاز ذینفعان و کسب منافع توسط این گروه می‌باشد، ضروری است به نظرات ذینفعان در بخش‌های مختلف فرآیند پیاده‌سازی از جمله چگونگی شکستن اقدامات توجه شود.

در صورتی که تصمیم گرفته شود که تعدادی از پروژه‌های اجرایی نیز به زیرفعالیت‌ها شکسته شوند، می‌توان در شکستن دوم از مبنای دیگری استفاده نمود.

۱-۲-۳- ابزارهای شکستن اقدامات

1- Work-Breakdown-Structure

تاکنون مفاهیم و موضوعات کلیدی شکستن اقدامات مورد بحث و بررسی قرار گرفت، در این بخش چند ابزار برای انجام این مهم معرفی می‌گردد.

الف) تجزیه و تحلیل فرآیند استاندارد

در ادبیات برخی از اقدامات فرآیند تجربه شده‌ای وجود دارد که به طور عام توسط نخبگان علمی آن حوزه مورد پذیرش است. چنین فرآیندهایی فرآیند استاندارد نامیده می‌شود و در صورتی که در مورد اقدامات خاصی فرآیند استاندارد وجود داشته باشد، پروژه‌های اجرایی ارائه شده در آن حوزه به عنوان مجموعه پروژه‌های اجرایی استاندارد پذیرفته می‌شوند.

ب) بهینه‌کاوی

در صورتی که در راستای تحقق یک اقدام، فرآیند استانداردی وجود نداشته باشد و یا به علت عدم دسترسی قابل استفاده نباشد، از ابزار بهینه‌کاوی استفاده می‌شود. بهینه‌کاوی به معنی بررسی تجربه‌های انجام شده و یادگیری می‌باشد. اگرچه در این حالت به علت عدم وجود الگویی استاندارد، انتظار می‌رود تجربه‌های پیشین در ابعاد مختلفی با یکدیگر تفاوت داشته باشند – که از علل اصلی آن خواستگاه منطقه‌ای و ویژگی‌های خاصی است که فرایند در قالب آن طراحی و اجرا شده است– یکی از مسائل کلیدی بکارگیری این ابزار چگونگی در کنار هم قرار دادن نتایج تجربه‌های مختلف برای دستیابی به الگویی مطلوب می‌باشد. اگر نتوان از این روش به مجموعه‌ای از پروژه‌های اجرایی قابل‌قبول دست یافت، از پروژه‌های اجرایی غیر نهایی به‌دست آمده می‌توان در ابزار علی– معلولی استفاده نمود.

ج) تحلیل علی‌معلولی

اساس این ابزار استفاده از نظرات خبرگان برای شکستن اقدامات به مجموعه پروژه‌های اجرایی می‌باشد. از همین‌رو حضور خبرگانی مسلط بر ابعاد مختلف اقدام مربوطه ضرورت و لازمه استفاده از این ابزار است. در ادامه چگونگی استفاده از این ابزار در جلسه‌ای با حضور خبرگان توضیح داده می‌شود.

گام ۱: در ابتدای جلسه توضیحات مربوط به معرفی اقدام ارائه می‌گردد تا کلیه افراد حاضر به نگرش یکسانی از اقدام مورد نظر دست یابند.

گام ۲: در یک طوفان فکری پروژه‌های اجرایی که از نظر خبرگان برای انجام اقدام مزبور ضروری به نظر می‌رسد مطرح شده و در معرض دید همگان قرار می‌گیرد.

حاضرین جلسه باید این نکته را مد نظر قرار دهند که در مرحله اول صرفاً اقدامات به پروژه‌های اجرایی اساسی تشکیل‌دهنده شکسته می‌شوند. از همین‌رو بهتر است از بیان مواردی که خود زیرفعالیت‌های پروژه‌های اجرایی اساسی به شمار می‌روند و یا قابل بیان شدن به شکل پروژه‌های اجرایی کلان‌تری هستند اجتناب ورزند. در صورتی که تصمیم گرفته شود برخی پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌های خود شکسته شوند، در مرحله دیگری فرایند جاری در مورد آن پروژه‌های اجرایی تکرار می‌شود. به عبارتی در هر مرحله از بکارگیری این ابزار، شکستن تنها در یک سطح انجام می‌پذیرد.

پس از انجام این گام فهرست اولیه‌ای از پروژه‌های اجرایی پیشنهادی به دست می‌آید. در تکمیل این فهرست می‌توان از اطلاعات به دست آمده از دو ابزار دیگر به ویژه بهینه‌کاوی استفاده نمود.[۱]

گام ۳: کلیه موارد موجود در لیست اولیه تحت سه عنوان زیر دسته‌بندی می‌شوند:

الف) پروژه‌های اجرایی اصلی تکین: پروژه‌های اجرایی هستند که اولاً در راستای تحقق اقدام مورد نظر انجام آن‌ها ضروری بوده و ثانیاً در بین سایر پروژه‌های اجرایی پیشنهاد شده موارد مشابه قابل جایگزینی با آن وجود ندارد.

ب) پروژه‌های اجرایی جایگزین: این دسته شامل آن بخش از پروژه‌های اجرایی ضروری است که در بین سایر پروژه‌های اجرایی، موارد مشابهِ قابل جایگزینی با آن‌ها یافت می‌شود. در این حالت هر گروه از پروژه‌های اجرایی مشابه در مجموعه‌هایی جمع می‌شوند که از آن‌ها تحت عنوان مجموعه‌های جایگزینی یاد می‌شود. سرانجام باید از هر یک از مجموعه‌های جایگزینی یک پروژه اجرایی انتخاب شود.

۱- ممکن است بتوان درمورد یک فعالیت از روش تحلیل فرآیند استاندارد و یا بهینه‌کاوی به نتیجه رسید، علی‌رغم این‌که در مورد اقدام بالادست استفاده از این دو ابزار نتیجه‌بخش نبوده باشد.

مجموعه‌های جایگزینی نباید با یکدیگر دارای اشتراک باشند. همچنین در صورتی که پروژه اجرایی قابل تخصیص به بیش از یک مجموعه جایگزینی باشد، آن پروژه اجرایی به چند بخش تفکیک شده و هر بخش به مجموعه مربوطه اختصاص می‌یابد.

ج) پروژه‌های اجرایی پشتیبانی: پروژه‌های اجرایی که در راستای تحقق یک اقدام، ضروری نیستند ولی می‌توانند فرآیند انجام اقدام مورد نظر را تقویت کرده و آن را تسریع بخشند.

در صورتی که پس از دسته‌بندی فوق مواردی وجود داشته باشند که به نوعی زیرفعالیت سایر پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبانی به حساب آیند، این موارد حذف شده – در صورت لزوم در شکستن پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌ها در مراحل بعد استفاده می‌شوند – و در غیر این صورت لازم است پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبان دیگری تعریف شود که دربرگیرنده موارد ذکر شده به عنوان زیرفعالیت خود باشد.

در مجموع مشخص می‌گردد که پروژه‌های اجرایی دسته‌بندی شده باید دارای دو ویژگی زیر باشند:

- در یک سطح باشند،
- غیر از پروژه‌های اجرایی درون یک مجموعه جایگزینی، سایر پروژه‌های اجرایی باید بدون هم‌پوشانی باشند. در غیر این صورت باید تغییراتی در آن‌ها اعمال گردد تا همپوشانی موجود حذف شود.

۱-۲-۴- بازنگری نهایی و انتخاب پروژه‌های اجرایی

قبل از نهایی شدن پروژه‌های اجرایی، به منظور ارزیابی جوانب مختلف پروژه‌های ارائه شده و قضاوت در مورد موجه بودن یا عدم موجه بودن آن‌ها، هر پروژه اجرایی باید بر اساس معیارهای مختلفی از جمله معیارهای فنی، مالی و اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد ممیزی قرار گیرد. بر این اساس، پروژه‌های اجرایی به دست آمده در مرحله قبل مورد بازبینی قرار گرفته و پروژه‌هایی که از نظر معیارهای مختلف ناموجه باشند، کنار گذاشته می‌شوند. در واقع پروژه‌های اجرایی نهایی باید به نحو مطلوبی موجبات دستیابی به مقاصد سایر سطوح راهبردی را فراهم سازند. از همین‌رو ضروری است با نگاهی اجمالی به بازبینی گام‌های طی شده نواقص احتمالی پرداخته شود.

۱-۳-فهرست پروژه‌های اجرایی سند توسعه فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران

با توجه به موارد مطرح شده در ابتدای این بخش در ارتباط با ضرورت و نحوه شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، در این بخش، پروژه‌هایی شناسایی می‌شود که اجرایی شدن آن‌ها منجر به تحقق اقدامات می‌گردد. با توجه به ابزارهای گوناگونی که جهت شکستن اقدامات در بخش قبل معرفی شده با بررسی‌های صورت گرفته این نتیجه حاصل شد که ابزار تحلیل علی‌معلولی بهترین ابزار برای شکستن اقدامات در این طرح می‌باشد.

همان طور که در گزارش مرحله چهارم سند اشاره شد اقدامات مربوط به این سند در دو دسته اقدامات فنی و غیرفنی تدوین شد. ابتدا کارشناسان فنی سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران به طور مجزا فهرست پروژه‌های اولیه مربوط به خود را استخراج کردند. در ادامه با توجه به اینکه تفکیک اقدامات فنی سند بر مبنای سامانه‌های ذخیره‌ساز انجام شده و هر اقدام مربوط به یکی از سامانه‌های با اولویت ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق می‌باشد، در تدوین پروژه‌های فنی مربوط به هر اقدام از صاحب‌نظران و خبرگان آن سامانه استفاده شد. مجموعه پروژه‌های تدوین شده توسط تیم فنی خدمت متخصصین هر حوزه ارائه شد، که خبرگان هر حوزه پس از بررسی پروژه‌ها و مشاوره‌ها و راهنمایی‌هایی در جهت بهبود و تکمیل پروژه‌های فنی ارائه کردند، که از این پیشنهادها در تدوین پروژه‌های فنی سند استفاده شد. لیست افراد مصاحبه شده در تدوین هر یک از سامانه‌ها در زیر ارائه شده است:

- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه نیروگاه‌های تلمبه‌برقابی:
  - جناب آقای دکتر حسینی
  - جناب آقای مهندس طالبی
  - جناب آقای مهندس امینی ولاشانی
  - جناب آقای مهندس آسایش
  - جناب آقای مهندس قائم پناه
  - جناب آقای مهندس سلطانی
- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه باتری‌های لیتیومی:

- جناب آقای دکتر جوان بخت
- جناب آقای مهندس شجاعی؛

- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه باتری سرب اسید پیشرفته
  - جناب آقای مهندس شجاعی
- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه باتری جریانی
  - جناب آقای مندس موسوی فر
  - جناب آقای مهندس حسنی
- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه ابرخازن
  - جناب آقای دکتر شعبانی
- خبرگان مصاحبه شونده در زمینه فلایویل
  - جناب آقای دکتر عزیزی
  - جناب آقای مهندس برهمندپور

در نهایت پروژه‌های اجرایی اقدامات فنی تدوین شده، با برگزاری جلسه‌ای با حضور ۶ نفر از خبرگان و کارشناسان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (کمیته راهبری)، پروژه‌های تدوین شده بررسی شدند و پس از جمع‌بندی پروژه‌های اصلی جهت اجرایی شدن اقدامات شناسایی شدند. اسامی افراد حاضر در این جلسه به شرح ذیل است:

- جناب آقای دکتر موسوی تاکامی (نماینده شرکت توانیر)
- جناب آقای دکتر حسینی (مشاور فنی و رئیس بخش برق شرکت آب نیرو)
- جناب آقای دکتر عزیزی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)
- جناب آقای مهندس امینی (رئیس مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته پژوهشگاه نیرو)
- جناب آقای مهندس صالحی (مدیر گروه شیمی و فرآیند مرکز شیمی و مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو)
- جناب آقای مهندس ژام (رئیس مرکز شیمی و مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو)

همان طور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، مجموعه پروژه‌های اجرایی که از شکستن اقدامات به دست می‌آید، باید به نحوی جامع باشد که انجام صحیح آن‌ها منجر به تحقق اقدام مورد نظر شود در این بخش تلاش شده با استفاده از نظرات خبرگان و کارشناسان، جامعیت پروژه‌های اجرایی شناسایی شده برای هر اقدام حفظ شود. مورد دیگری که در رابطه با شکستن اقدامات باید مورد توجه قرار گیرد، سطح شکسته شدن اقدامات است. در این طرح اقدامات تا سطحی شکسته شده‌اند که بتوان برای پروژه‌های اجرایی حاصل از شکستن آن‌ها زمان و بودجه تخصیص داده و همچنین مجری جهت اجرای آن‌ها مشخص نمود. در ادامه لیست اقدامات مدیریتی شناسایی شده در جدول (۱-۱) و لیست پروژه‌های شناسایی شده برای هر یک از اقدامات فنی در جدول (۱-۲) ارائه شده است.

جدول (۱-۱): لیست اقدامات غیرفنی تدوین شده سند.

ردیف	اقدامات
۱	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۲	تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
۳	تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه
۴	رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه
۵	تشکیل کارگروه پژوهش و تحقیقات در حوزه سامانه‌های با اولویت در ذیل مرکز راهبردی توسعه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
۶	تدوین نقشه دانشی و به روزرسانی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)
۷	تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)
۸	تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه
۹	طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی
۱۰	شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها

ردیف	اقدامات
۱۱	تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه
۱۲	ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه
۱۳	ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق
۱۴	راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق
۱۵	برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق
۱۶	برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق
۱۷	طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت
۱۸	برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق
۱۹	تهیه و انتشار نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۲۰	تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
۲۱	تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور
۲۲	شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق
۲۳	تشکیل کارگروه‌های تخصصی تدوین استانداردهای ملی در حوزه استانداردهای فنی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با همکاری سازمان ملی استاندارد در ذیل مرکز ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی
۲۴	رایزنی در جهت احصا الزامات قانونی موردنیاز در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی جهت درج در اسناد و برنامه‌های کلان ملی
۲۵	انجام مطالعات فنی–اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق
۲۶	تهیه و به روزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور
۲۷	هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد
۲۸	تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل
۲۹	تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۳۰	تدوین آئین‌نامه فعال‌سازی ظرفیت‌های حمایتی صندوق‌های مالی حمایت از توسعه فناوری (صندوق نوآوری

ردیف	اقدامات
	و شکوفایی، صندوق مالی توسعه تکنولوژی و ...)
۳۱	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی
۳۲	برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)
۳۳	پیگیری اجرای طرح‌های تحقیقاتی رفع خلأهای دانشی در هریک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها
۳۴	تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق
۳۵	طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق

جدول (۱-۲): پروژه‌های اجرایی حاصل از شکسته شدن اقدامات فنی تدوین شده سند.

ردیف	عنوان پروژه‌ها
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی	
۱-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی
	آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط
۱-۱-۱-	مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی
۱-۱-۲-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۳-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی
۱-۱-۴-	طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۵-	طراحی و ساخت موتور– ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی
۱-۱-۶-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۷-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک– قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی
۱-۱-۸-	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی
	آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان بالا
۱-۱-۹-	مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی
۱-۱-۱۰-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۱۱-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

ردیف	عنوان پروژه‌ها
۱-۱-۱۲-	طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۱۳-	طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی
۱-۱-۱۴-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۱-۱۵-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی
۱-۱-۱۶-	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی
۱-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه برق آبی
۱-۲-۱-	طراحی و امکان سنجی بکارگیری نیروگاه های تلمبه ذخیره ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی) با هدف اقتصادی کاهش هزینه تمام شده انرژی الکتریکی
۱-۲-۲-	ارزش گذاری و امکان سنجی خدمات جانبی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای در حضور منابع تجدیدپذیر از منظر اقتصاد ملی، امنیت انرژی و پایداری شبکه
۱-۲-۳-	ارزیابی روشهای جدید ذخیره سازی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای با استفاده از منابع آب دریا (و آبهای بدون کیفیت) و ساخت نمونه های کم توان
اقدام ۲: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری لیتیومی	
۲-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های لیتیومی
۲-۱-۱-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO
۲-۱-۲-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد مواد کاتدی لیتیوم نیکل اکساید مورد استفاده در باتری یون لیتیومی در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی
۲-۱-۳-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد آندی باتری های قابل شارژ کربن، تیتانیوم و گرافیت
۲-۱-۴-	سنتز مواد آندی و ساخت نمونه های آزمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده
۲-۱-۵-	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های لیتیومی قابل شارژ
۲-۱-۶-	بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت های مورد استفاده در باتری های لیتیومی قابل شارژ
۲-۱-۷-	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری های لیتیومی قابل شارژ
۲-۱-۸-	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری های لیتیومی قابل شارژ مورد استفاده در ذخیره ساز ها
۲-۱-۹-	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش های مختلف بازیافت باتری های لیتیوم یون و تعیین روش های بهینه بازیافت
۲-۱-۱۰-	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری های یون لیتیومی

ردیف	عنوان پروژه‌ها
۲-۱-۱۱-	دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت ماژول باتری های لیتیومی
۲-۱-۱۲-	دستیابی به دانش فنی ساخت پک باتری لیتیومی
۲-۱-۱۳-	دستیابی به دانش فنی ساخت سلول های استوانه ای، منشوری و کتابی در مقیاس آزمایشگاهی و پایش آزمایشگاهی طولانی مدت سلولهای ساخته شده از نظر حفظ عملکرد و ساختار ایمنی در تعداد سیکلهای بالای شارژ و دشارژ
۲-۱-۱۴-	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس نیمه صنعتی
۲-۱-۱۵-	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس صنعتی
۲-۱-۱۶-	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا در مقیاس آزمایشگاهی
۲-۱-۱۷-	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا در مقیاس نیمه صنعتی
۲-۱-۱۸-	ساخت الکترولیت های مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا
۲-۱-۱۹-	ساخت شبکه الکترود با هدایت و توان بالا
۲-۱-۲۰-	کسب دانش فنی و تولید سلول های لیتیوم هوا
۲-۱-۲۱-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های یون لیتیوم با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)
۲-۱-۲۲-	طراحی و ساخت انواع BMS, PCM مورد نیاز در پک های باتری های لیتیومی در ذخیره سازهای ۱ مگاوات ساعت (ماژول ها و MASTER)
۲-۱-۲۳-	طراحی و ساخت انواع سیستم های خنک کاری و مدیریت حرارتی پک های باتری‌های لیتیومی در ذخیره سازها
۲-۱-۲۴-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO
۲-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه باتری لیتیومی
۲-۲-۱-	به‌کارگیری باتری های یون لیتیومی جهت ذخیره سازی مقیاس بالا – ماژول های ۱ مگاوات ساعت
۲-۲-۲-	بکارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول های ۱ مگاوات ساعت
۲-۲-۳-	بکارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰،۵۰،۱۰۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)
اقدام ۳: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری سرب اسید پیشرفته	
۳-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های سرب اسید پیشرفته
۳-۱-۱-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری های سرب اسید
۳-۱-۲-	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته
۳-۱-۳-	ساخت جداکننده AGM جهت استفاده در باتری سرب- اسید پیشرفته و بررسی عملکرد آن ها

ردیف	عنوان پروژه‌ها
	در مقیاس آزمایشگاهی
۳-۱-۲-	ساخت جداکننده های AGM برای کاربرد در باتری سرب اسید پیشرفته چگالی بالا در مقیاس نیمه صنعتی
۳-۱-۳-	بررسی آزمایشگاهی عملکرد جداکننده AGM و Gel در کاهش خشکی باتری های سرب اسید پیشرفته
۳-۱-۴-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود منفی باتری های سرب اسید
۳-۱-۵-	بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری های سرب اسید پیشرفته
۳-۱-۶-	بررسی سیستم های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی
۳-۱-۷-	بررسی و تعیین مشخصان الکترولیت های مورد استفاده در باتری های سرب اسید
۳-۱-۸-	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری های سرب اسید
۳-۱-۹-	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری های سرب اسید مورد استفاده در ذخیره سازها
۳-۱-۱۰-	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش های مختلف بازیافت باتری های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت
۳-۱-۱۱-	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری های سرب اسید
۳-۱-۱۲-	ساخت آلیاژهای سرب جهت استفاده در الکترودهای باتری سرب- اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی
۳-۱-۱۳-	ساخت و بررسی عملکرد آلیاژهای سرب برای کاربرد در الکترود های باتری سرب اسید پیشرفته توان و چگالی انرژی بالا در مقیاس نیمه صنعتی
۳-۱-۱۴-	بازیافت باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس صنعتی با کمترین آلودگی
۳-۱-۱۵-	بازیافت فلزات سنگین باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس نیمه صنعتی با کمترین آلایندگی و حداکثر بازیافت
۳-۱-۱۶-	ساخت پروتوتایپ باتری سرب- اسیدی پیشرفته در ذخیره سازی انرژی های تجدید پذیر و خارج از شبکه
۳-۱-۱۷-	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت الکترودهای کربنی انرژی بالا قادر به کمک در افزایش دانسیته انرژی باتری های سرب-کربن
۳-۱-۱۸-	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت باتری های سرب – کربن در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی و بهینه سازی فرآیند
۳-۱-۱۹-	مطالعه و ساخت مانیتورینگ آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته با

ردیف	عنوان پروژه‌ها
	قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)
۳-۱-۲۰-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری های سرب اسید
۳-۱-۲۱-	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته
۳-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه باتری های سرب اسید پیشرفته
۳-۲-۱-	بکارگیری باتری های سرب- اسیدی جهت استفاده در تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت شبکه در مقیاس پایلوت
۳-۲-۲-	بکارگیری باتری های سرب-اسید پیشرفته در شبکه ماژول های ۱ مگا وات ساعت
۳-۲-۳-	بکارگیری باتری های سرب-اسید پیشرفته در سیستمهای انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه(۱۰، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۵۰۰ کیلو وات ساعت)
اقدام ۴: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری جریانی	
۴-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز باتری های جریانی
	تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت استک های باتری جریانی با ظرفیت ۵کیلووات
۱-۴-۱-	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)
۱-۴-۲-	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)
۱-۴-۳-	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)
۱-۴-۴-	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)
۱-۴-۵-	ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس آزمایشگاهی
۱-۴-۶-	ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی
	تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت و تولید الکترولیت تا ظرفیت ۵۰۰ کیلووات
۱-۴-۷-	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)
۱-۴-۸-	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)
	تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت سیستم کنترل و مانیتورینگ باتری های جریانی مورد استفاده در کاربردهای بهینه گزینش شده

ردیف	عنوان پروژه‌ها
۱-۴-۹-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)
۱-۴-۱۰-	طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی آن ها در استک باتری جریانی با توان های مختلف
۱-۴-۱۱-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)
۴-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه باتری جریانی
۴-۲-۱-	مطالعه و پتانسیل سنجی و طراحی مدل بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا و تعیین شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون با شبکه
۴-۲-۲-	به‌کارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت
۴-۲-۳-	به‌کارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی
۴-۲-۴-	مطالعه و طراحی مدل بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا، شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون تجدید پذیر خارج از شبکه
۴-۲-۵-	به‌کارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس پایلوت
۴-۲-۶-	بکارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی
اقدام ۵: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز ابرخازن از طریق روش مناسب همکاری های خارجی	
۵-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز ابرخازن
۵-۱-۱-	شناسایی تعیین بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان توسط کارگروه مسوول
۵-۱-۲-	ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن ها
۵-۱-۳-	ساخت و توسعه مواد الکترودی نوین (اکسید های فلزی/نیتریدها، نانولوله های کربنی، نانو الیاف، گرافن، کربن مشتق شده از کاربیدها، ژل های کربنی، پلیمرهای هادی مختلف و کامپوزیت‌های آن ها) در ابر خازن ها
۵-۱-۴-	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه ابرخازن ها جهت استفاده در UPS ها
۵-۱-۵-	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه خازن های هیبریدی
۵-۱-۶-	شناسایی دانش فنی و ساخت ابرخازن با توان پایین توسط بکارگیری روش‌های مناسب همکاری های خارجی
۵-۱-۷-	ساخت ماژول های جدید موثر بر عملکرد و قیمت ابرخازن بکارگیری روش مناسب همکاری

ردیف	عنوان پروژه‌ها
	های خارجی
۵-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز ابرخازن
۵-۲-۱-	بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی
۵-۲-۲-	بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق
اقدام۶: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز فلایویل از طریق روش مناسب همکاری های خارج	
۶-۱-	دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره سازفلایویل
۶-۱-۱-	مطالعه ، طراحی و ساخت ماشین های الکتریکی فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۱-۲-	مطالعه، طراحی و ساخت یاتاقان های مغناطیسی با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۱-۳-	مطالعه، طراحی و ساخت روتور فلایویل با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۱-۴-	مطالعه، طراحی و ساخت سیستم خلا و بدنه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۱-۵-	مطالعه، طراحی و شبیه‌سازی و ساخت سیستم یکسوساز، اینورتر، کنترل، حفاظت و مونیتورینگ با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۱-۶-	مطالعه، طراحی و تهیه بالانس جرمی مجموعه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی
۶-۲-	دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز فلایویل
۶-۲-۱-	بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی
۶-۲-۲-	بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

۱-۴- تخصیص منابع

در برنامه‌ریزی عملیاتی تخصیص منابع فرایند تصمیم‌گیری در مورد چگونگی بکارگیری منابع موجود به منظور نیل به مقاصد تعیین شده، به ویژه در کوتاه‌مدت مشخص می‌گردد. تخصیص منابع در سطوح مختلف راهبردی از جمله اقدامات، پروژه‌های اجرایی، فعالیت‌ها و سایر سطوح بالاتر قابل تعریف است. همان طور که در بخش قبل عنوان شد یکی از معیارهای مورد توجه در تعیین تعداد سطوح شکسته شدن اقدامات، رسیدن به سطحی است که در آن بتوان منابع لازم را برآورد نمود. این برآورد بر دو مبنا صورت می‌پذیرد:

الف) تجربه‌های پیشین

ب) نظر خبرگان

منابعی که در برنامه عملیاتی این سند مورد توجه قرار خواهند گرفت، عبارت‌اند از هزینه، زمان و در صورت لزوم منابعی چون دانش و فناوری. تأمین منابع انسانی با استفاده از هزینه اختصاص یافته توسط مجری فعالیت صورت می‌پذیرد. البته هزینه نیروی انسانی برآورد شده و جزء منابع مالی به مجری تخصیص می‌یابد. با توجه به محدود بودن زمان، جهت دستیابی به اهداف در زمان مورد نظر، مدت زمان لازم برای انجام هر پروژه، باید به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع اجرایی شدن پروژه‌ها، به درستی مشخص گردد. لازم به ذکر است که در این پروژه تخصیص زمان یک فرآیند تخصیص منابع محدود می‌باشد. به عبارتی کل زمان در دسترس برای تحقق پروژه‌های اجرایی از قبل تعیین شده و هر پروژه باید در مدت زمان خاص خود به اتمام برسد. از طرف دیگر منابع مالی به عنوان منابع نامحدود در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین برای هر پروژه اجرایی هزینه لازم برآورد شده و برای انجام آن پروژه تخصیص داده می‌شود. منابع لازم برای سطوح بالاتر از جمله اقدامات در حالت کلی برابر مجموع هزینه‌های سطوح پایین‌دست می‌باشد.[۱] در این بخش زمان و بودجه تخمینی لازم برای انجام اقدامات غیرفنی و پروژه‌های مربوط به اقدامات فنی به ترتیب با توجه به تجربیات تیم مشاور و از طریق مشاوره با خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخص گردید. نحوه تعیین بودجه و زمان مورد نیاز اجرای اقدامات غیرفنی نیز به صورت کامل در شناسنامه اقدامات غیرفنی شرح داده شده است. زمان و بودجه تخمینی لازم برای انجام اقدامات غیرفنی و پروژه‌های مربوط به اقدامات فنی به ترتیب در جدول (۱-۳) و

جدول (**۱-۴**) ارائه شده است. زمان‌بندی دقیق پروژه‌ها می‌تواند به ترسیم صحیح ره‌نگاشت کمک کند.

۱- مسأله مهمی که در تخصیص منابع مالی محدود مورد ملاحظه قرار می‌گیرد اولویت‌بندی فعالیت‌ها به‌گونه‌ای است که مشخص باشد منابع اضافی که احیاناً در طول پروژه اختصاص می‌یابند به کدام‌یک از آنها تعلق گرفته و در صورت کاهش منابع کدامیک با کمبود مواجه می‌شوند. این ملاحظه برای پروژه جاری وجود ندارد.

جدول (۱-۳): بودجه‌بندی و زمان‌بندی اقدامات غیرفنی در توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور.

ردیف	اقدامات	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۱	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۱۲	۴۰۰	–	۴۰۰
۲	تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	۱۲	۶۰۰	–	۶۰۰
۳	تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه	۱۲	۶۰۰	–	۶۰۰
۴	رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه	۱۲	۴۰۰	–	۴۰۰
۵	تشکیل کارگروه پژوهش و تحقیقات در حوزه سامانه‌های با اولویت در ذیل مرکز راهبردی توسعه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	–	–	–	–
۶	تدوین نقشه دانشی و به روزرسانی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)	۱۰۸	۸۷۰	–	۸۷۰
۷	تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)	۹۶	۱۳۰۰	–	۱۳۰۰
۸	تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه	۹۶	۵۵۰	–	۵۵۰
۹	طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی	۱۲	۵۵۰	–	۵۵۰

ردیف	اقدامات	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۱۰	شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها	۱۲	۵۰۰	–	۵۰۰
۱۱	تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه	۱۰۸	۱۳۰۰	–	۱۳۰۰
۱۲	ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه	۱۰۸	۶۰۰	–	۶۰۰
۱۳	ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۲۴	۵۷۰	۸۰۰۰	۸۵۷۰
۱۴	راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۱۲	۷۰۰	–	۷۰۰
۱۵	برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	۹۶	۷۰۰	۱۱۰۰	۱۸۰۰
۱۶	برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق	۹۶	۳۰۰۰	–	۳۰۰۰
۱۷	طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت	۱۲	۷۰۰	–	۷۰۰
۱۸	برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق	۶۰	۷۰۰	۲۱۰۰	۲۸۰۰
۱۹	تهیه و انتشار نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۹۶	۱۳۰۰	–	۱۳۰۰
۲۰	تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	۱۲	۷۰۰۰	–	۷۰۰۰
۲۱	تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور	۱۲	۴۰۰	–	۴۰۰
۲۲	شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق	۱۲	۴۰۰	–	۴۰۰

ردیف	اقدامات	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۲۳	تشکیل کارگروه‌های تخصصی تدوین استانداردهای ملی در حوزه استانداردهای فنی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با همکاری سازمان ملی استاندارد در ذیل مرکز ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی	–	–	–	–
۲۴	انجام مطالعات فنی–اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق	۱۲	۱۲۰۰	–	۱۲۰۰
۲۵	تهیه و بروزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور	۱۰۸	۹۶۰	–	۹۶۰
۲۶	هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد	۲۴	۳۰۰	–	۳۰۰
۲۷	تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل	۲۴	۳۰۰	–	۳۰۰
۲۸	تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۱۲	۸۰۰	–	۸۰۰
۲۹	برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)	۲۴	۴۰۰	–	۴۰۰
۳۰	پیگیری اجرای طرح‌های تحقیقاتی رفع خلأهای دانشی در هریک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها	–	–	–	–
۳۱	تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	۱۲	۶۰۰	–	۶۰۰
۳۲	طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق	۱۰۸	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳۰۰۰

جدول (۱-۴): بودجه‌بندی و زمان‌بندی پروژه‌های مربوط به پروژه‌های اقدامات فنی در توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی					
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی					
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط					
۱-۱-۱-	مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی	۱۵	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۱-۱-۲-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۱-۱-۳-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	۱۲	۱۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۳۰،۰۰۰
۱-۱-۴-	طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۱-۱-۵-	طراحی و ساخت موتور– ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی	۱۲	۱۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۳۰،۰۰۰
۱-۱-۶-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۱-۱-۷-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک– قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	۱۲	۱۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰	۳۰،۰۰۰
۱-۱-۸-	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی	۲۴	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان بالا					
۱-۱-۹-	مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی	۱۵	۳،۰۰۰	۳،۰۰۰	۶،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۱-۱-۱۰-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۵،۰۰۰	۷،۰۰۰
۱-۱-۱۱-	طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	۲۴	۳۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰	۸۰،۰۰۰
۱-۱-۱۲-	طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۵،۰۰۰	۷،۰۰۰
۱-۱-۱۳-	طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی	۲۴	۵۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰	۸۰،۰۰۰
۱-۱-۱۴-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی	۳۶	۲،۰۰۰	۵،۰۰۰	۷،۰۰۰
۱-۱-۱۵-	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	۲۴	۳۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰	۸۰،۰۰۰
۱-۱-۱۶-	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی	۲۴	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰	۶،۰۰۰
	۱-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه برق آبی				
۱-۱-۱۷-	طراحی و امکان سنجی بکارگیری نیروگاه های تلمبه ذخیره ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی) با هدف اقتصادی کاهش هزینه تمام شده انرژی الکتریکی	۲۴	۶۰۰	۶۰۰	۱،۲۰۰
۱-۱-۱۸-	ارزش گذاری و امکان سنجی خدمات جانبی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای در حضور منابع تجدیدپذیر از منظر اقتصاد ملی، امنیت انرژی و پایداری شبکه	۱۲	۶۰۰	۶۰۰	۱،۲۰۰
۱-۱-۱۹-	ارزیابی روشهای جدید ذخیره سازی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای با استفاده از منابع آب دریا (و آبهای بدون کیفیت) و ساخت نمونه های کم توان	۱۲	۶۰۰	۶۰۰	۱،۲۰۰
	اقدام ۲: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری های لیتیومی				
	۲-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های لیتیومی				
۲-۱-۱-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۲-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد مواد کاتدی لیتیوم	۲۴	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
	نیکل اکساید مورد استفاده در باتری یون لیتیومی در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی				
۲-۱-۳-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد آندی باتری های قابل شارژ کربن، تیتانیوم و گرافیت	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۴-	سنتز مواد آندی و ساخت نمونه های آزمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده	۲۴	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰
۲-۱-۵-	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های لیتیومی قابل شارژ	۲۴	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۶-	بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت های مورد استفاده در باتری های لیتیومی قابل شارژ	۲۴	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۷-	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری های لیتیومی قابل شارژ	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۸-	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری های لیتیومی قابل شارژ مورد استفاده در ذخیره ساز ها	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۹-	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش های مختلف بازیافت باتری های لیتیوم یون و تعیین روش های بهینه بازیافت	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۱۰-	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری های یون لیتیومی	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۱۱-	دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت ماژول باتری های لیتیومی	۱۸	۲،۰۰۰	۱،۵۰۰	۳،۵۰۰
۲-۱-۱۲-	دستیابی به دانش فنی ساخت پک باتری لیتیومی	۱۸	۲،۰۰۰	۱،۵۰۰	۳،۵۰۰
۲-۱-۱۳-	دستیابی به دانش فنی ساخت سلول های استوانه ای، منشوری و کتابی در مقیاس آزمایشگاهی و پایش آزمایشگاهی طولانی مدت سلولهای ساخته شده از نظر حفظ عملکرد و ساختار ایمنی در تعداد سیکلهای بالای شارژ و دشارژ	۲۴	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰
۲-۱-۱۴-	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس نیمه صنعتی	۱۲	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰
۲-۱-	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس صنعتی	۱۸	۵،۰۰۰	۵،۰۰۰	۱۰،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۱۵-					
۲-۱-۱۶-	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا در مقیاس آزمایشگاهی	۱۲	۲،۰۰۰	۱،۵۰۰	۳،۵۰۰
۲-۱-۱۷-	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا در مقیاس نیمه صنعتی	۱۸	۲،۵۰۰	۲،۰۰۰	۴،۵۰۰
۲-۱-۱۸-	ساخت الکترولیت های مورد استفاده در باتری های لیتیوم- هوا	۲۴	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۱۹-	ساخت شبکه الکترود با هدایت و توان بالا	۱۸	۲،۰۰۰	۱،۰۰۰	۳،۰۰۰
۲-۱-۲۰-	کسب دانش فنی و تولید سلول های لیتیوم هوا	۲۴	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۲۱-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های یون لیتیوم با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۱-۲۲-	طراحی و ساخت انواع BMS, PCM مورد نیاز در پک های باتری های لیتیومی در ذخیره سازهای ۱ مگاوات ساعت (ماژول ها و MASTER)	۱۸	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰	۵،۰۰۰
۲-۱-۲۳-	طراحی و ساخت انواع سیستم های خنک کاری و مدیریت حرارتی پک های باتری‌های لیتیومی در ذخیره سازها	۱۸	۳،۰۰۰	۴،۰۰۰	۷،۰۰۰
۲-۱-۲۴-	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO	۱۸	۲،۵۰۰	۱،۵۰۰	۴،۰۰۰
۲-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری لیتیومی					
۲-۲-۱-	بکارگیری باتری های یون لیتیومی جهت ذخیره سازی مقیاس بالا – ماژول های ۱ مگاوات ساعت	۱۲	۴،۰۰۰	۵،۰۰۰	۹،۰۰۰
۲-۲-۲-	بکارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول های ۱ مگاوات ساعت	۱۲	۶،۰۰۰	۴،۰۰۰	۱۰،۰۰۰
۲-۲-۳-	بکارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰،۵۰،۱۰۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)	۱۲	۱۱،۰۰۰	۹،۰۰۰	۲۰،۰۰۰
اقدام ۳: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری سرب اسید پیشرفته					

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۳-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری های سرب اسید پیشرفته					
۳-۱-۱-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری های سرب اسید	۱۲	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۲-	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته	۱۲	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۳-	ساخت جداکننده AGM جهت استفاده در باتری سرب- اسید پیشرفته و بررسی عملکرد آن ها در مقیاس آزمایشگاهی	۲۴	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۴-	ساخت جداکننده های AGM برای کاربرد در باتری سرب اسید پیشرفته چگالی بالا در مقیاس نیمه صنعتی	۲۴	۳،۰۰۰	۱،۵۰۰	۴،۵۰۰
۳-۱-۵-	بررسی آزمایشگاهی عملکرد جداکننده AGM و Gel در کاهش خشکی باتری های سرب اسید پیشرفته	۲۴	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۶-	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود منفی باتری های سرب اسید	۱۸	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۷-	بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری های سرب اسید پیشرفته	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۸-	بررسی سیستم های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی	۲۴	۱،۵۰۰	۱،۵۰۰	۳،۰۰۰
۳-۱-۹-	بررسی و تعیین مشخصان الکترولیت های مورد استفاده در باتری های سرب اسید	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۱۰-	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری های سرب اسید	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۱۱-	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری های سرب اسید مورد استفاده در ذخیره سازها	۲۴	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۱۲-	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش های مختلف بازیافت باتری های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۱۳-	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری های سرب اسید	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۱۴-	ساخت آلیاژهای سرب جهت استفاده در الکترودهای باتری سرب- اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی	۲۴	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۳-۱-۱۵-	ساخت و بررسی عملکرد آلیاژهای سرب برای کاربرد در الکترود های باتری سرب اسید پیشرفته توان و چگالی انرژی بالا در مقیاس نیمه صنعتی	۱۲	۶،۰۰۰	۲,۵۰۰	۸،۵۰۰
۳-۱-۱۶-	بازیافت باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس صنعتی با کمترین آلودگی	۱۲	۶،۰۰۰	۳،۰۰۰	۹،۵۰۰
۳-۱-۱۷-	بازیافت فلزات سنگین باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس نیمه صنعتی با کمترین آلایندگی و حداکثر بازیافت	۱۲	۴،۰۰۰	۲،۰۰۰	۶،۰۰۰
۳-۱-۱۸-	ساخت پروتوتایپ باتری سرب- اسیدی پیشرفته در ذخیره سازی انرژی های تجدید پذیر و خارج از شبکه	۲۴	۴،۰۰۰	۲،۰۰۰	۶،۰۰۰
۳-۱-۱۹-	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت الکترودهای کربنی انرژی بالا قادر به کمک در افزایش دانسیته انرژی باتری های سرب-کربن	۲۴	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۳-۱-۲۰-	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت باتری های سرب – کربن در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی و بهینه سازی فرآیند	۲۴	۴،۰۰۰	۲،۰۰۰	۶،۰۰۰
۳-۱-۲۱-	مطالعه و ساخت مانیتورینگ آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	۱۲	۴،۰۰۰	۲،۰۰۰	۶،۰۰۰
۳-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری‌های سرب اسید پیشرفته					
۳-۱-۲-	بکارگیری باتری های سرب- اسیدی جهت استفاده در تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت شبکه در مقیاس پایلوت	۱۲	۵،۰۰۰	۲،۵۰۰	۷،۵۰۰
۳-۲-۲-	بکارگیری باتری های سرب-اسید پیشرفته در شبکه ماژول های ۱ مگا وات ساعت	۱۲	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰
۳-۲-۳-	بکارگیری باتری های سرب-اسید پیشرفته در سیستمهای انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه(۱۰، ۵۰ ، ۱۰۰، و ۵۰۰ کیلو وات ساعت)	۱۸	۲،۵۰۰	۲،۵۰۰	۵،۰۰۰
اقدام ۴: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری جریانی					
۴-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز باتری جریانی					
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت استک های باتری جریانی با ظرفیت ۵کیلووات					

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
۴-۱-۱	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۲-	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	۴۸	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۳-	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۵-	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	۴۸	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۶-	ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس آزمایشگاهی	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت و تولید الکترولیت تا ظرفیت ۵۰۰ کیلووات					
۴-۱-۷-	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۸-	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	۴۸	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت سیستم کنترل و مانیتورینگ باتری های جریانی مورد استفاده در کاربردهای بهینه گزینش شده					
۴-۱-۹-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۱۰-	طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی آن ها در استک باتری جریانی با توان های مختلف	۱۲	۲،۰۰۰	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰
۴-۱-۱۱-	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	۱۸	۲،۰۰۰	۴،۰۰۰	۶،۰۰۰
۴-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری جریانی					
۴-۲-۱-	مطالعه و پتانسیل سنجی و طراحی مدل بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا و تعیین شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
	انتگراسیون با شبکه				
۴-۲-۲-	بکارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۴-۲-۳-	بکارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۴-۲-۵-	مطالعه و طراحی مدل بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا، شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون تجدید پذیر خارج از شبکه	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
۴-۲-۶-	بکارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس پایلوت	۱۲	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰
اقدام ۵: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز ابرخازن از طریق روش مناسب همکاری های خارجی					
۵-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز ابرخازن					
۵-۱-۱-	شناسایی تعیین بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان توسط کارگروه مسوول	۳	۷۰۰	–	۷۰۰
۵-۱-۲-	ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن ها	۱۲	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰
۵-۱-۳-	ساخت و توسعه مواد الکترودی نوین (اکسید های فلزی/نیتریدها، نانولوله های کربنی، نانو الیاف، گرافن، کربن مشتق شده از کاربیدها، ژل های کربنی، پلیمرهای هادی مختلف و کامپوزیت-های آن ها) در ابر خازن ها	۲۴	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰
۵-۱-۴-	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه ابرخازن ها جهت استفاده در UPS ها	۲۴	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰
۵-۱-۵-	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه خازن های هیبریدی	۳۶	۱،۰۰۰	۳،۰۰۰	۴،۰۰۰
۵-۱-۶-	شناسایی دانش فنی و ساخت ابرخازن با توان پایین توسط بکارگیری روش‌های مناسب همکاری های خارجی	۲۴	۱،۰۰۰	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰
۵-۱-۷-	ساخت ماژول های جدید موثر بر عملکرد و قیمت ابرخازن	۲۴	۲،۰۰۰	۳،۰۰۰	۵،۰۰۰

ردیف	پروژه	زمان (ماه)	هزینه(میلیون ریال)		
			هزینه پرسنلی	هزینه مواد مصرف شدنی و نشدنی	هزینه کل
	بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی				
۵-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز ابرخازن					
۵-۲-۱-	بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی	۱۲	۵،۰۰۰	۵،۰۰۰	۱۰،۰۰۰
۵-۲-۲-	بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق	۱۲	۵،۰۰۰	۵،۰۰۰	۱۰،۰۰۰
اقدام ۶: دستیابی به دانش فنی ساخت و بکارگیری فلایویل ها از طریق روش مناسب همکاری های خارجی					
۶-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز فلایویل					
۶-۱-۱-	مطالعه، طراحی و ساخت ماشین های الکتریکی فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	۱۲	۱،۲۰۰	۱،۲۰۰	۲،۴۰۰
۶-۱-۲-	مطالعه، طراحی و ساخت یاتاقان های مغناطیسی با بکارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	۱۲	۸۰۰	۸۰۰	۱،۶۰۰
۶-۱-۳-	مطالعه، طراحی و ساخت روتور فلایویل با بکارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	۱۰	۸۰۰	۸۰۰	۱،۶۰۰
۶-۱-۴-	مطالعه، طراحی و ساخت سیستم خلأ و بدنه با بکارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	۱۲	۶۰۰	۶۰۰	۱،۲۰۰
۶-۱-۵-	مطالعه، طراحی و شبیه‌سازی و ساخت سیستم یکسوساز، اینورتر، کنترل، حفاظت و مونیتورینگ با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی	۲۰	۷۰۰	۱،۳۰۰	۲،۰۰۰
۶-۱-۶-	مطالعه، طراحی و تهیه بالانس جرمی مجموعه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی	۲۴	۵۰۰	۴۰۰	۹۰۰
۶-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز فلایویل					
۶-۲-۱-	بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی	۱۲	۸،۰۰۰	۸،۰۰۰	۱۶،۰۰۰
۶-۲-۲-	بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق	۱۲	۸،۰۰۰	۸،۰۰۰	۱۶،۰۰۰

فصل دوم:

تقسیم کار ملی (نگاشت‌نهادی مطلوب)

۲-۱-مقدمه

پس از تعیین پروژه‌های اجرایی و محاسبه زمان لازم برای اجرایی شدن هر پروژه، در این بخش با یک نگاشت نهادی مطلوب، مجریان پروژه‌های اجرایی برای توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور شناسایی خواهند شد. جهت شناسایی مجریان انجام هر پروژه، ابتدا باید کلیه بازیگران حوزه ذخیره سازی انرژی الکتریکی شناسایی شوند، لازمه انجام این ترسیم نگاشت نهادی محیط داخلی و بیرونی و تحلیل وضع موجود است، که با استفاده از آن‌ها وضع مطلوب نهادی ترسیم می‌گردد. در ادامه ابتدا توضیح مختصری در رابطه با نگاشت نهادی و کارکردهای آن بیان شده، سپس نگاشت نهادی فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ترسیم شده است. در انتها با توجه به نگاشت نهادی ترسیم شده متولیان پروژه‌های اجرایی مشخص می‌شوند.

۲-۲-نگاشت نهادی[1]

تعدد سازمان‌ها و نهادهای خصوصی و دولتی که هر یک باید به نوعی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی نقش‌آفرینی می‌کنند از یک سو و تنوع نقش‌هایی که باید در توسعه این سیستم‌ها ایفا شود از سوی دیگر سبب اهمیت یافتن نیاز به بررسی و تحلیل دقیق توسعه این سیستم‌ها از منظر نهادی (ساختاری) می‌شود. برای تحلیل وضعیت ساختاری می‌توان از روش‌های مختلفی نظیر نگاشت‌نهادی استفاده کرد. به کمک نگاشت نهادی به خوبی می‌توان وضعیت بازیگران مختلف موجود در یک صنعت و وضعیت ایفای نقش آن‌ها را بررسی و تحلیل نمود. نگاشت نهادی، ماتریسی است که در یک بعد سازمان‌ها و نهادهای درگیر در این حوزه و در بعد دیگر انواع نقش‌هایی که این سازمان‌ها به عهده می‌گیرند را نمایش می‌دهد. در واقع تکمیل نگاشت نهادی به این معناست که هر یک از این سازمان‌ها و نهادها چگونه در این حوزه نقش‌آفرینی می‌کنند. بنابراین با تحلیل نگاشت نهادی موارد زیر را می‌توان دریافت :

⇦ آیا نقشی وجود دارد که متولی نداشته باشد؟

1- Institutional mapping

- در یک نقش مشخص چه سازمان‌ها یا نهادهایی فعالیت دارند؟ تعدد سازمان‌ها و نهادها چگونه است؟ در صورت کثرت نهادها آیا نیازی به مدیریت یکپارچه نهادهای فعال وجود دارد؟
- میزان درگیر بودن نهادهای مرتبط و غیرمرتبط در نقش چگونه است؟ آیا نقشی وجود دارد که هیچ نهاد مرتبطی در آن فعالیت ندارد؟
- آیا در نقش مورد نظر، نیاز به وجود نهادی متمرکز احساس می‌شود؟
- آیا نهادهای غیردولتی در نقش مورد نظر می‌توانند جایگزین نهادهای دولتی شوند؟

نگاشت نهادی یکی از ابزارهای مطالعه سیستم نوآوری است. نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای است از مؤسسات مجزا که به طور مشترک یا انفرادی به توسعه و انتشار فناوری‌های جدید کمک می‌کنند. این مؤسسات چهارچوبی فراهم می‌کنند که دولت‌ها بتوانند در آن چهارچوب، سیاست‌هایی جهت تأثیرگذاری بر فرایند نوآوری را شکل داده و اجرا نمایند.

در یک سطح عمومی کارکرد اصلی یا کلی نظام‌های نوآوری، تعقیب و انجام فرآیندهای نوآوری یا به عبارت دیگر «خلق، اشاعه و بهره‌برداری» از نوآوری‌ها است. بنابراین کارکرد اصلی هر نظام نوآوری تولید، اشاعه و به‌کارگیری دانش و نوآوری می‌باشد. از نظر ادکویست، عواملی که بر خلق، اشاعه و بهره‌برداری از نوآوری‌ها تأثیرگذار باشند، فعالیت محسوب می‌شوند. به عنوان مثال تحقیق و توسعه (به عنوان ابزاری برای تولید دانش)، یکی از فعالیت‌های نظام نوآوری است. تأمین منابع مالی به منظور تجاری‌سازی دانش نیز یک فعالیت است.

نگاشت نهادی چارچوبی است که با نمایی ساده و جامع وضعیت موجود سیستم نوآوری را نشان می‌دهد و با بررسی آن می‌توان نقایص موجود در اجزا و روابط میان اجزای سیستم را شناسایی و تحلیل نمود. در این روش سعی می‌شود تا میزان و کیفیت روابط موجود میان نهادها در سیستم نوآوری ترسیم شده و همچنین چگونگی مشارکت میان بخش خصوصی و دولتی تبیین شود. با استفاده از این روش تحلیلی، نقش نسبی هر کدام از بازیگران فعال در نظام ملی نوآوری همچون دولت، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و همچنین بنگاه‌های خصوصی در فرایند نوآوری به دست می‌آید.

۲-۳-انواع نقش‌ها در نگاشت نهادی

کارکردهای اصلی یک نظام ملی نوآوری به چهار دسته اصلی سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری، تسهیل‌گری و ارائه خدمات تقسیم می‌شود. در فرایند توسعه صنعتی، یکی از پرسش‌های اساسی این است که کدام مجموعه از تصمیمات سیاست‌گذاری و نهادسازی و نیز اقدامات اجرایی در سطح کلان ملی و در سطح صنعت، به عنوان زمینه‌ساز موفقیت توسعه صنعتی باید مورد توجه قرار گیرد؟ نکته مهم در پاسخ به این سؤال آن است که این مجموعه اقدامات، به خودی خود شکل نمی‌گیرد، بلکه نیازمند نقش مؤثر دولت است. بنابراین تبیین جایگاه و حوزه وظایف دولت در فرآیند توسعه صنعتی به صورت یکی از مباحث جدال‌انگیز ادبیات جدید توسعه درآمده است. در ادامه به تبیین هر یک از نقش‌های چهارگانه پرداخته می‌شود.

۲-۳-۱- سیاست‌گذاری

سیاست‌گذار نهادی است که برنامه‌های پیگیری شده توسط دولت، کسب‌وکارها و غیره را تعیین می‌کند. سیاست‌گذاری به صورت فرآیندی تعریف شده است که به واسطه آن دولت به منظور ارائه پیامد (تغییرات مطلوب در دنیای واقعی)، چشم‌انداز سیاسی خود را به برنامه و عمل تبدیل می‌کند. لذا سیاست‌گذاری، کارکرد اصلی هر دولت می‌باشد. در واقع، سیاست می‌تواند شکل‌های مختلفی مانند سیاست‌های غیرمداخله‌ای، تنظیم، تشویق تغییرات داوطلبانه (مانند کمک‌های مالی) و ارائه خدمات عمومی به خود بگیرد.

۲-۳-۲- تنظیم‌گری

تنظیم، مجموعه گوناگونی از ابزارهاست که به واسطه آن دولت نیازمندی‌های شرکت‌ها و مردم را تنظیم می‌کند. کارکردهای تنظیم‌کننده بنا به دلایل گوناگونی به وجود آمده‌اند از جمله:

- تعیین حقوق و مسئولیت‌های هر یک از موجودیت‌های جامعه به منظور تحقق اهداف توسعه پایدار
- تنظیم استانداردهای صنعتی
- تعیین و جمع‌آوری مالیات‌ها و دیگر درآمدها و ...

در مجموع سه عامل اصلی بر شکل، کارکرد و دامنه سیاست‌های تنظیم‌گری تأثیر دارند:

۱- اهداف و منابع تنظیم‌گری

۲- ساختار نهادی محیط تنظیم‌گری

۳- شرایط مختلف صنعت در محیط تنظیم‌گری

اهداف مختلف تنظیم‌گری آثار مستقیم مختلفی بر نوع تنظیم‌گری استفاده شده به جای می‌گذارند. اگر اهداف خاص در تنظیم‌گری مد نظر باشد، شکل، کارکرد و دامنه سیاست‌های تنظیم‌گری نیز تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند. منابع محدود نیز می‌تواند بر ماهیت و طبیعت تنظیم‌گری اثرگذار باشد، این مسئله می‌تواند به واکنشی شدن سیاست‌های تنظیم‌گری منجر شود.

ساختار نهادی و تشکیلاتی کشورها نیز بر قابلیت‌ها و توانایی‌های سازمان‌های تنظیم‌گر مؤثر است. در صورتی که محدودیت‌های اعمال شده از سوی حکومت بر نهاد تنظیم‌گر زیاد شود، توانایی‌های این نهاد برای اعمال جرائم و پاداش‌ها نیز کاهش می‌یابد. در شرایطی که فناوری‌های موجود در بازار، رقابت را میان عرضه‌کنندگان افزایش دهد، توانایی‌های تنظیم‌گران نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این حالت‌ها تقاضاکنندگان در بازار نیز از قدرت خرید بالایی برخوردار هستند و عملاً سیاست‌های دستور و کنترل نمی‌تواند کارایی لازم را داشته باشد.

۲-۳-۳- تسهیل‌گری

تسهیل‌کنندگان در واقع سازمان‌های محلی یا بین‌المللی هستند که معمولاً توسط دولت سرمایه‌گذاری می‌شوند و هدف آن توسعه و بهبود بازار خدمات می‌باشد. یک تسهیل‌کننده، تأمین‌کنندگان خدمات را از طریق ایجاد محصولات خدماتی جدید، ارتقاء تجارب مفید و ایجاد ظرفیت حمایت می‌کند. به علاوه، تسهیل‌کننده می‌تواند بر طرف تقاضا از طریق آموزش صنایع کوچک درباره مزایای خدمات یا فراهم کردن محرک‌هایی برای امتحان آن‌ها نیز متمرکز شود. کارکردهای دیگر یک تسهیل‌کننده شامل ارزیابی خارجی تأثیر تأمین‌کنندگان خدمات، تضمین خدمات و حمایت برای محیط سیاسی بهتر می‌باشد. عمل تسهیل، کارکردی است که به طور معمول توسط سازمان‌های توسعه‌گرا انجام شده و می‌تواند شامل سازمان‌های غیردولتی، انجمن‌های صنعتی و کارفرمایان و عامل‌های دولتی باشد. در مجموع نقش تسهیل‌گری دارای زیرنقش‌های زیر می‌باشد:

⇦ تسهیل‌گری در بعد فناوری

- تسهیل‌گری منابع دانشی
- تسهیل‌گری منابع مالی
- تسهیل‌گری ظرفیت‌سازی و ترویج
- تسهیل‌گری توسعه ارتباطات

۲-۳-۴- ارائه‌دهنده کالا و خدمات

ارائه‌دهندگان شامل دو گروه ارائه‌دهندگان خدمات آموزشی-پرورشی و ارائه‌دهندگان خدمات صنعتی می‌شود.

- ارائه‌کننده خدمات آموزشی و پژوهشی: این دسته از تأمین‌کننده خدمات آموزشی و پژوهشی شامل دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مؤسساتی هستند، که در زمینه آموزش و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی فعالیت می‌کنند.
- ارائه‌کننده خدمات صنعتی: این گروه شامل شرکت‌هایی هستند که در زمینه تولید یا تأمین تجهیزات مورد نیاز توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق فعالیت می‌کنند. این شرکت‌ها ممکن است سازنده تمام قطعات نبوده و ترکیبی از عملیات طراحی، ساخت و مونتاژ ادوات را انجام دهند و یا ارائه‌کننده محصول یا خدمتی به تولیدکنندگان مواد و تجهیزات مبتنی بر ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی باشند.

۲-۴-طراحی نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور

با توجه به موارد ارائه شده در رابطه با نگاشت نهادی و کارکردهای اصلی آن، در این بخش به طراحی نگاشت توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق پرداخته شده است. به منظور طراحی نگاشت نهادی مطلوب باید سه مرحله اصلی انجام شود، که این مراحل به ترتیب اجرا عبارت‌اند از: شناسایی سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با حوزه تدوین سند، شناسایی روابط میان بنگاهی بین نهادها و سازمان‌های موجود و تهیه ماتریس نهاد کارکرد برای وضع موجود. در ادامه مراحل ذکر شده در رابطه با توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق انجام شده است.

۲-۴-۱- شناسایی سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور

نهادهای اصلی مرتبط با توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور از طریق جستجو و بررسی اسناد، مدارک و گزارش‌های داخلی شناسایی شدند و سپس با مطالعه ساختار سازمانی هر یک از سازمان‌ها و مطالعه شرح وظایف و اهداف در نظر گرفته شده برای سازمان‌ها و نهادهای تابعه و وابسته هر یک از آن‌ها نهادهای مختلف فعال در زمینه کارکردهای نظام نوآوری مورد شناسایی قرار گرفت. بر اساس مطالعات صورت گرفته در رابطه با بازیگران کارکردهای مختلف ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در فاز چهارم تدوین سند و نظر خبرگان حوزه ذخیره سازی انرژی الکتریکی(شامل اعضای کمیته راهبری تدوین سند توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی)، کنشگران شناسایی شده در حوزه ذخیره سازی شامل موارد زیر می‌باشد که در پیوست توضیحی از وظایف هر کدام آورده شده است.

۱- هیئت‌وزیران

۲- مجمع تشخیص مصلحت نظام

۳- شورای عالی انقلاب فرهنگی

۴- شورای عالی عتف

۵- مجلس شورای اسلامی

۶- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۷- وزارت صنعت، معدن و تجارت

۸- وزارت نیرو

۹- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

۱۰-مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست‌جمهوری

۱۱-معاونت برق و انرژی (وزارت نیرو)

۱۲-معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی (وزارت نیرو)

۱۳-معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی (وزارت نیرو)

۱۴-دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی (معاونت برق و انرژی وزارت نیرو)

۱۵-دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری (معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو)

۱۶-سازمان ملی استاندارد ایران

۱۷-دفتر امور تحقیقات برق (معاونت منابع انسانی و تحقیقات توانیر)

۱۸-صندوق غیردولتی پژوهش و فناوری صنعت برق

۱۹-پژوهشگاه نیرو (وزارت نیرو)

۲۰-مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (پژوهشگاه نیرو)

۲۱-پارک‌های علم و فناوری (ریاست جمهوری)

۲۲-صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور

۲۳-صندوق مالی توسعه تکنولوژی ایران

۲۴-صندوق توسعه فناوری‌های نوین

۲۵-صندوق حمایت از طرح‌های نوآورانه در پژوهشگاه نیرو

۲۶-دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی

۲۷-سایر پژوهشگاه‌های فعال (پژوهشگاه دانش‌های بنیادین و پژوهشگاه مواد و انرژی)

۲۸-شورای سیاست‌گذاری و نظارت راهبردی پژوهش و فناوری در صنعت برق کشور

۲۹-شرکت‌های تأمین‌کننده مواد و تجهیزات آزمایشگاهی فیزیک

۳۰-شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات خطوط توزیع و انتقال نیرو

۳۱-شرکت خصوصی

۲-۴-۲- شناخت روابط میان بنگاهی بین نهادهای موجود در حوزه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

در این بخش، تلاش شده است تا ضمن شناسایی و بررسی تعاملات موجود میان نهادهای مختلف و توجه به کارکرد اصلی آن‌ها در نظام توسعه این فناوری، نقاط ضعف، کاستی‌ها و گسستگی‌ها در این زمینه مشخص شود. کارکردهایی که با توجه بـه

نظام نوآوری در نگاشت نهادی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به‌کاربرده شده است شامل: سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری، تسهیل‌گری، ارائه‌دهنده کالا و خدمات (آموزشی، پژوهشی و صنعتی) می‌باشد.

۲-۴-۳- تهیه ماتریس نهاد-کارکرد برای وضع موجود

با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده در مراحل قبل می‌توان ماتریس نهاد-کارکرد را در حوزه توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق تهیه کرد. همان‌گونه که از نام این ماتریس مشخص است دو عامل، نهادهای مختلف و کارکردهای شناسایی شده بر اساس ادبیات نظام نوآوری در کنار هم آمده‌اند. تهیه ماتریس نهاد-کارکرد برای وضع موجود توسعه ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور در جدول (۲-۱) ارائه شده است.

جدول (۲-۱): نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران

کارکرد / نهاد	سیاست‌گذاری	تنظیم‌گری	تسهیل‌گری	ارائه‌دهنده کالا و خدمات		
				آموزشی	پژوهشی	صنعتی
هیئت‌وزیران	*					
مجمع تشخیص مصلحت نظام	*					
شورای عالی انقلاب فرهنگی	*					
شورای عالی عتف	*					
مجلس شورای اسلامی	*					
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	*					
وزارت صنعت، معدن و تجارت	*					
وزارت نیرو	*					
سازمان فضایی ایران	*					
سازمان انرژی های تجدید و بهره وری انرژی (ساتبا)	*					
سازمان توسعه منابع انرژی – توان	*					
شورای سیاست گذاری و نظارت راهبردی پژوهش و فناوری در صنعت برق کشور	*					
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری			*			
مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست‌جمهوری			*			

کارکرد / نهاد	سیاست‌گذاری	تنظیم‌گری	تسهیل‌گری	ارائه‌دهنده کالا و خدمات		
				آموزشی	پژوهشی	صنعتی
معاونت برق و انرژی (وزارت نیرو)	*					
معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی (وزارت نیرو)	*					
معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی (وزارت نیرو)	*					
دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی (معاونت برق و انرژی وزارت نیرو)		*				
دفتر آموزش تحقیقات و فناوری (معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو)	*					
سازمان ملی استاندارد ایران		*				
دفتر امور تحقیقات برق (معاونت منابع انسانی و تحقیقات توانیر)	*					
صندوق های غیردولتی			*			
دفتر مهندسی مرکز همکاری های ریاست جمهوری			*			
دبیرخانه کنفرانس بین المللی برق			*			
دبیرخانه کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق (توانیر)			*			
دبیرخانه کنفرانس ملی نیروگاههای برق (انجمن مهندسین برق و الکترونیک)			*			
انجمن علوم و فناوری سطح ایران			*			
انجمن انرژی کشور			*			
توانیر			*			
پژوهشگاه نیرو (وزارت نیرو)					*	
کارگروه آگاه سازی و ترویج سازمان انرژی های نو ایران			*			
مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (پژوهشگاه نیرو)			*			
پارک‌های علم و فناوری (ریاست جمهوری)			*			
انجمن های مرتبط (انجمن الکتروشیمی ایران)			*			
دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی				*	*	
پژوهشگاه‌های فعال					*	

کارکرد / نهاد	سیاست‌گذاری	تنظیم‌گری	تسهیل‌گری	ارائه‌دهنده کالا و خدمات		
				آموزشی	پژوهشی	صنعتی
سازمان حفاظت مهندسی محیط زیست ایران			*			
شرکت‌های تأمین‌کننده مواد و تجهیزات						*
شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات خطوط توزیع و انتقال نیرو						*
شرکت خصوصی (شرکت‌های باتری‌سازی و ...)					*	

۲-۴-۴- تحلیل نگاشت نهادی

در این نگاشت ابتدا بازیگران و ذینفعان اصلی تأثیرگذار در زمینه توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق شناخته شده است و در ادامه کارکردهای اصلی هر کدام از این ذینفعان در توسعه این فناوری با توجه به چهار کارکرد اصلی ذکر شده مشخص شده است. در نگاشت نهادی، ۳۱ گروه تأثیرگذار اصلی شناسایی شده است که در ابتدا اهداف و وظایف هر یک بررسی شده است و سپس نگاشت نهادی کلی توسعه این فناوری بر اساس این وظایف و اهداف در جدول (۲-۱) بیان شد. در این جدول نقشی که هر بازیگر در توسعه این فناوری متولی آن است، مشخص شده است.

با توجه به نگاشت ترسیم شده، هر چند نهادها و سازمان‌های مختلفی با کارکردهای مختلف سیاست‌گذاری، تنظیم‌گری، تسهیل‌گری و ارائه کالا و خدمات در حوزه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق فعال هستند ولی نارسایی‌ها و خلأهایی نیز در این نگاشت نهادی وجود دارد که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد.

یکی از ضعف‌های نگاشت نهادی وضع موجود، عدم وجود یک نهاد متمرکز در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق و کشور می‌باشد. ایجاد یک نهاد با عنوان مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق، که علاوه بر مشارکت با نهادهای سیاست‌گذار، دارای نقش تنظیم‌گری و تسهیل‌گری نیز باشد، می‌تواند به توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کمک کند. این نهاد می‌تواند نقش تنظیم‌گر و تسهیل‌گر را ایفا کند.

۲-۵- تخصیص متولیان اقدامات

با توجه به نگاشت نهادی ترسیم شده، می‌توان مجریان هر یک از اقدامات را شناسایی کرد. در این راستا و به منظور شناخت مجریان بالقوه، با در نظر گرفتن میزان همسویی اقدام با مأموریت مجری، توان علمی و فنی، توان انسانی و مدیریتی و ... مجریان فعال هر اقدام مشخص خواهد شد. در ادامه با توجه به موارد اشاره شده متولیان شناسایی شده برای اقدامات غیرفنی و فنی در جدول (۲-۲) و جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول (۲-۲): متولیان اقدامات غیرفنی توسعه فناوری‌های ذخیره سازی در صنعت برق ایران.

ردیف	اقدامات	متولی
۱	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	- کارگروه راهبری مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲	تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری
۳	تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه	- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - وزارت نیرو - صندوق‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری - مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری
۴	رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه	- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - وزارت نیرو

ردیف	اقدامات	متولی
۵	تشکیل کارگروه پژوهش و تحقیقات در حوزه سامانه‌های با اولویت در ذیل مرکز راهبردی توسعه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۶	تدوین نقشه دانشی و به روزرسانی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)	- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۷	تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۸	تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه	- کارگروه تعامل با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - وزارت نیرو
۹	طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی	- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - صندوق‌ها و مؤسسات مالی - وزارت نیرو
۱۰	شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها	- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - وزارت نیرو
۱۱	تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۲	ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۳	ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - ستاد ملی توسعه فناوری در

ردیف	اقدامات	متولی
		کشور - معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
۱۴	راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	- کارگروه آموزش و پژوهش مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۵	برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۶	برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق	- کارگروه آموزش و پژوهش مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۷	طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۱۸	برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - پژوهشگاه نیرو - وزارت نیرو
۱۹	تهیه و انتشار نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲۰	تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	- پژوهشگاه نیرو - وزارت نیرو - ستاد ملی توسعه فناوری در کشور - معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
۲۱	تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور	- معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو - پژوهشگاه نیرو
۲۲	شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای	- کمیته ارتباط با قانون‌گذاران، سیاست‌گذاران و متولیان

ردیف	اقدامات	متولی
	عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق	- اجرای قوانین و سیاست‌ها مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - وزارت نیرو
۲۳	تشکیل کارگروه‌های تخصصی تدوین استانداردهای ملی در حوزه استانداردهای فنی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز با همکاری سازمان ملی استاندارد در ذیل مرکز ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی	- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق - سازمان ملی استاندارد - ستاد ملی توسعه فناوری در کشور
۲۴	انجام مطالعات فنی–اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق	- شرکت‌های خصوصی مشاوره - مرکز تحقیقات شرکت توانیر - کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲۵	تهیه و به روزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور	- معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو - پژوهشگاه نیرو - مرکز توسعه فناوری در وزارت نیرو
۲۶	هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های دخیره‌ساز پرکاربرد	- وزارت نیرو - وزارت صنعت، معدن و تجارت - کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲۷	تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل	- وزارت نیرو - وزارت صنعت، معدن و تجارت - کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲۸	تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار	- وزارت نیرو

ردیف	اقدامات	متولی
	سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	- وزارت صنعت، معدن و تجارت - کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۲۹	برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)	- ستاد ملی توسعه فناوری در کشور - وزارت صنعت، معدن و تجارت
۳۰	پیگیری اجرای طرح‌های تحقیقاتی رفع خلأهای دانشی در هریک از سامانه‌ها متناسب با خلأهای دانشی شناسایی شده در نقشه‌های دانشی سامانه‌ها	- وزارت نیرو - وزارت صنعت، معدن و تجارت - سازمان فضایی - سازمان توان - ستاد ملی توسعه فناوری
۳۱	تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	- کارگروه آموزش و پژوهش و کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
۳۲	طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق	- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

جدول (۲-۳): متولیان پروژه‌های فنی توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی الکتریکی – تلمبه برقآبی در صنعت برق ایران.

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۱	مطالعه و دست‌یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم‌های فرآیند ساخت ذخیره‌ساز تلمبه برق‌آبی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی من

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
		جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
۲	طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی من جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
۳	طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۴	طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۵	طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۶	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۷	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۸	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی من جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان بالا		
۹	مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم‌های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی من جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
۱۰	طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۱۱	طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ،

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
		شرکت‌های خصوصی
۱۲	طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۱۳	طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، شرکت‌های خصوصی
۱۴	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، ، شرکت‌های خصوصی من جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
۱۵	طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه-صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، ، شرکت‌های خصوصی
۱۶	طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، ، شرکت‌های خصوصی من جمله شرکت مپنا و آب نیرو و مدیریت منابع آب
۱-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
۱۷	طراحی و امکان سنجی به‌کارگیری نیروگاه‌های تلمبه ذخیره ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی) با هدف اقتصادی کاهش هزینه تمام شده انرژی الکتریکی	وزارت نیرو، آب نیرو, مدیریت شبکه برق
۱۸	ارزش‌گذاری و امکان‌سنجی خدمات جانبی نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای در حضور منابع تجدیدپذیر از منظر اقتصاد ملی، امنیت انرژی و پایداری شبکه	وزارت نیرو، آب نیرو, مدیریت شبکه برق
۱۹	ارزیابی روش‌های جدید ذخیره‌سازی نیروگاه های تلمبه ذخیره‌ای با استفاده از منابع آب دریا (و آب‌های بدون کیفیت) و ساخت نمونه‌های کم توان	وزارت نیرو، آب نیرو, مدیریت شبکه برق
اقدام ۲: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌ساز باتری های لیتیومی		
۲-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های لیتیومی		

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۱	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲	ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد مواد کاتدی لیتیوم نیکل اکساید مورد استفاده در باتری یون لیتیومی در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۳	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد آندی باتری‌های قابل شارژ کربن، تیتانیوم و گرافیت	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۴	سنتز مواد آندی و ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی سلول‌های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری-های لیتیومی قابل شارژ	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۶	بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری-های لیتیومی قابل شارژ	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۷	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری‌های لیتیومی قابل شارژ	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۸	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های لیتیومی قابل شارژ مورد استفاده در ذخیره‌سازها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۹	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۰	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری‌های یون لیتیومی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۱	دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت ماژول باتری‌های لیتیومی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۲	دستیابی به دانش فنی ساخت پک باتری لیتیومی	وهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۳	دستیابی به دانش فنی ساخت سلول‌های استوانه‌ای، منشوری و کتابی در مقیاس آزمایشگاهی و پایش آزمایشگاهی طولانی مدت سلول‌های ساخته شده از نظر حفظ عملکرد و ساختار ایمنی در	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
	تعداد سیکل‌های بالای شارژ و دشارژ	
۱۴	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس نیمه‌صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۵	ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۶	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۷	ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا در مقیاس نیمه صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۸	ساخت الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۹	ساخت شبکه الکترود با هدایت و توان بالا	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲۰	کسب دانش فنی و تولید سلول‌های لیتیوم هوا	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲۱	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های یون لیتیوم با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲۲	طراحی و ساخت انواع BMS, PCM مورد نیاز در پک‌های باتری‌های لیتیومی در ذخیره‌سازهای ۱ مگاوات ساعت (ماژول ها و MASTER)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲۴	طراحی و ساخت انواع سیستم‌های خنک کاری و مدیریت حرارتی پک‌های باتری‌های لیتیومی در ذخیره سازها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری لیتیومی		
۲۵	به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی جهت ذخیره‌سازی مقیاس بالا – ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت	وزارت نیرو، وزارت دفاع ، شبکه برق
۲۶	به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت	وزارت نیرو، وزارت دفاع ، شبکه انتقال و توزیع برق

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۲۷	به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰،۵۰،۱۰۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)	وزارت نیرو، وزارت دفاع ، برق روستایی
اقدام ۳: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌ساز باتری سرب اسید پیشرفته		
۳-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های سرب اسید پیشرفته		
۱	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری‌های سرب اسید	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی؛ (شرکت های باتری سازی من جمله شرکت توان)
۲	بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری-های سرب اسید پیشرفته	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی(شرکت های باتری سازی من جمله شرکت توان)
۳	ساخت جداکننده AGM جهت استفاده در باتری سرب- اسید پیشرفته و بررسی عملکرد آن‌ها در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی شرکت های باتری سازی من جمله شرکت توان
۴	ساخت جداکننده های AGM برای کاربرد در باتری سرب اسید پیشرفته چگالی بالا در مقیاس نیمه صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵	بررسی آزمایشگاهی عملکرد جداکننده AGM و Gel در کاهش خشکی باتری های سرب اسید پیشرفته	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۶	تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود منفی باتری‌های سرب اسید	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۷	بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری‌های سرب اسید پیشرفته	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۸	بررسی سیستم‌های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری-های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۹	بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری-های سرب اسید	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۱۰	بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری‌های سرب اسید	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۱	اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های سرب اسید مورد استفاده در ذخیره‌سازها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۲	بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۳	دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری‌های سرب اسید	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۴	ساخت آلیاژهای سرب جهت استفاده در الکترودهای باتری سرب- اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۵	ساخت و بررسی عملکرد آلیاژهای سرب برای کاربرد در الکترودهای باتری سرب اسید پیشرفته توان و چگالی انرژی بالا در مقیاس نیمه صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۶	بازیافت باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس صنعتی با کمترین آلودگی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۷	بازیافت فلزات سنگین باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس نیمه صنعتی با کمترین آلایندگی و حداکثر بازیافت	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۸	ساخت پروتوتایپ باتری سرب- اسیدی پیشرفته در ذخیره سازی انرژی‌های تجدید پذیر و خارج از شبکه	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۹	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت الکترودهای کربنی انرژی بالا قادر به کمک در افزایش دانسیته انرژی باتری های سرب-کربن	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی شرکت های باتری سازی من جمله شرکت توان
۲۰	دستیابی به دانش فنی بومی ساخت باتری‌های سرب – کربن در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی و بهینه‌سازی فرآیند	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲۱	مطالعه و ساخت مانیتورینگ آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری-های سرب اسید پیشرفته با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی شرکت های باتری سازی من جمله

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
	متفاوت)	شرکت توان
۳-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری های سرب اسید پیشرفته		
۲۲	به‌کارگیری باتری های سرب- اسیدی جهت استفاده در تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت شبکه در مقیاس پایلوت	وزارت تیرو – مدیریت شبکه برق
۲۳	به‌کارگیری باتری‌های سرب-اسید پیشرفته در شبکه ماژول های ۱ مگا وات ساعت	وزارت نیرو – شبکه برق
۲۶	به‌کارگیری باتری های سرب-اسید پیشرفته در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه(۱۰، ۵۰ ، ۱۰۰، و ۵۰۰ کیلو وات ساعت)	وزارت نیرو – برق روستایی
اقدام ۴: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری جریانی		
۴-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز باتری‌های جریانی		
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت استک های باتری جریانی با ظرفیت ۵کیلووات		
۱	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	پژوهشگاه‌ها من جمله پژوهشگاه نیرو و پژوهشکده مکانیک پژ.هشگاه و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۲	طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	پژوهشگاه‌ها از جمله پژوهشکده مکانیک پژوهشکاه نیرو ، مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت-های خصوصی
۳	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری‌های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۴	طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری‌های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵	ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس آزمایشگاهی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۶	ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت و تولید الکترولیت تا ظرفیت ۵۰۰ کیلووات		
۷	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری-های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۸	طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری-های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت سیستم کنترل و مانیتورینگ باتری های جریانی مورد استفاده در کاربردهای بهینه گزینش شده		
۹	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا , دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۰	طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی آن‌ها در استک باتری جریانی با توان‌های مختلف	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۱۱	مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، سانا ,دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۴-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری جریانی		
۱۲	مطالعه و پتانسیل سنجی و طراحی مدل به‌کارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس بالا و تعیین شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون با شبکه	وزارت نیرو – مدیریت شبکه برق
۱۳	بکارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت	وزرات نیرو , مدیریت شبکه انتقال و توزیع برق
۱۴	بکارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی	وزارت نیرو, مدیریت شبکه برق
۱۵	مطالعه و طراحی مدل به‌کارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس بالا، شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون تجدید پذیر	وزارت نیرو، مدیریت برق روستایی

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
	خارج از شبکه	
۱۶	بکارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدیدپذیر خارج از شبکه در مقیاس پایلوت	برق روستایی
۱۷	بکارگیری باتری های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدیدپذیر خارج از شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی	برق روستایی
اقدام ۵: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌ساز ابرخازن از طریق روش مناسب همکاری های خارجی		
۵-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز ابرخازن		
۱	شناسایی تعیین بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان توسط کارگروه مسوول	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه
۲	ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن-ها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی –
۳	ساخت و توسعه مواد الکترودی نوین (اکسیدهای فلزی/نیتریدها، نانولوله‌های کربنی، نانو الیاف، گرافن، کربن مشتق شده از کاربیدها، ژل های کربنی، پلیمرهای هادی مختلف و کامپوزیت-های آن‌ها) در ابر خازن ها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی دانش بنیان
۴	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه ابرخازن‌ها جهت استفاده در UPS ها	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵	بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه خازن‌های هیبریدی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۶	شناسایی دانش فنی و ساخت ابرخازن با توان پایین توسط به-کارگیری روش‌های مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی دانش بنیان
۷	ساخت ماژول‌های جدید موثر بر عملکرد و قیمت ابرخازن به-کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز ابرخازن		

ردیف	پروژه	متولی
اقدام ۱: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی		
۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی		
آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط		
۸	به‌کارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس صنعتی	وزارت نیرو – وزارت دفاع شبکه انتقال و توزیع برق
۹	به‌کارگیری و توسعه ابرخازن‌ها به منظور ذخیره‌سازی انرژی در صنعت برق	وزارت نیرو – شبکه برق
اقدام ۶: دستیابی به دانش فنی ساخت و به‌کارگیری فلایویل‌ها از طریق روش مناسب همکاری های خارجی		
۶-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز فلایویل		
۱	مطالعه ، طراحی و ساخت ماشین‌های الکتریکی فلایویل‌ها با به-کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، بخش بین المللی وزارت دفاع
۲	مطالعه، طراحی و ساخت یاتاقان‌های مغناطیسی با به‌کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی دانش بنیان
۳	مطالعه، طراحی و ساخت روتور فلایویل با به‌کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی،
۴	مطالعه، طراحی و ساخت سیستم خلا و بدنه با به‌کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۵	مطالعه، طراحی و شبیه‌سازی و ساخت سیستم یکسوساز، اینورتر، کنترل، حفاظت و مونیتورینگ با به‌کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۶	مطالعه، طراحی و تهیه بالانس جرمی مجموعه با به‌کارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی	پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه، شرکت‌های خصوصی
۶-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز فلایویل		
۷	به‌کارگیری و توسعه فلایویل‌ها به منظور ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس صنعتی	وزارت دفاع , وزارت نیرو، بخش های مرتبط با هوا فضا – مدیریت شبکه
۸	به‌کارگیری و توسعه فلایویل‌ها به منظور ذخیره‌سازی انرژی در صنعت برق	وزارت نیرو – شبکه انتقال و توزیع برق

فصل سوم:

ره‌نگاشت

۳-۱-مقدمه

آخرین گام در فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی تدوین ره‌نگاشت است. ره‌نگاشت نمایانگر ارکان اساسی فرآیند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی می‌باشد. نمایش کلیه سطوح راهبردی از چشم‌انداز تا فعالیت‌ها، تقدم و تأخر حاکم در سطوح مختلف به ویژه در سطح اقدامات، زمان‌بندی تحقق هر سطح به همراه منابع اختصاص یافته و در نهایت معرفی متولیان هر یک از سطوح اجزای تشکیل‌دهنده ره‌نگاشت هستند.

همان‌گونه که در ابتدای این مرحله عنوان شد تجربه انجام پروژه‌های تدوین برنامه استراتژیک در سازمان‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از این استراتژی‌ها یا هیچ‌گاه پیاده نشده‌اند و یا در مسیر پیاده‌سازی با موانع زیادی روبرو شده‌اند. در بررسی علل این موضوع دو دلیل عمده قابل تأمل است، اول اینکه سازمان‌ها معمولاً با قابلیت‌های مدیریتی اداره می‌شوند حال آنکه پیاده‌سازی استراتژی در کنار توانمندی‌های مدیریتی نیازمند برنامه می‌باشد. دلیل دوم این امر، وجود شکافی است که بین لایه استراتژیک و لایه عملیاتی سازمان‌ها وجود دارد. آن چنان‌که در بسیاری از موارد، درحالی‌که استراتژی‌های ارزشمندی بر روی کاغذ آمده‌اند، تصمیمات و برنامه‌های اجرایی بدون توجه به استراتژی‌ها و سیاست‌ها به اجرا گذاشته می‌شوند. هرچند این دو عامل تا اندازه زیادی با هم مرتبط است ولی فقدان یک سازوکار مناسب برای تبدیل استراتژی به برنامه و اهداف عملیاتی و روزمره نیز یک علت اصلی در ایجاد این شرایط به شمار می‌آید. بنابراین مرحله پایانی (و یا یکی از مراحل پایانی) در فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک، تدوین برنامه عملیاتی است که یکی از مهم‌ترین دستاوردها در این مرحله، تهیه نقشه‌راه است که نمایانگر ارکان اساسی فرایند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی اصلی فرایند برنامه‌ریزی است. هر چند باید تاکید کرد که هیچ‌گاه ره‌نگاشت نمی‌تواند جای راهبر را بگیرد و کلید بکارگیری این الگو در پیاده‌سازی استراتژی قابلیت‌های هنرمندانه راهبری است. آن چنان که استفاده از تکنیک‌ها و متدولوژی‌های تدوین و پیاده‌سازی استراتژی در فقدان قابلیت‌های راهبری نمی‌تواند به تحول سازمانی منجر شود.

نظر به اهمیت تهیه ره‌نگاشت در فرآیند برنامه‌ریزی عملیاتی، در ادامه به ارائه تعاریف دقیق‌تری از ره‌نگاشت پرداخته و مؤلفه‌ها و شاخص‌های مورد توجه در تهیه ره‌نگاشت بیان می‌شوند.

۳-۲- تعریف ره‌نگاشت

تعاریف: در تلاش برای توصیف هر چه دقیق‌تر و کاربردی‌تر مفهوم ره‌نگاشت، تعاریف متعددی ارائه شده است. در تعریفی نسبتاً تفصیلی، ره‌نگاشت ابزار مناسبی جهت ایجاد ارتباط بین فعالیت‌های استراتژیک و طرح‌های کسب و کار سازمان محسوب می‌شود. همچنین تعاریف ذیل در تفسیر مفهوم ره‌نگاشت ارائه شده است:

الف) ره‌نگاشت ابزاری است برای ارتباط بین چشم‌انداز، ارزش‌ها و اهداف با اقدامات استراتژیکی که برای تحقق اهداف مورد نیاز است.

ب) ره‌نگاشت جدولی زمانی است که بخش‌های مختلف یک برنامه کاری را تعریف نموده و درعین‌حال سررسیدهای[1] موجود در مسیر را نیز شامل می‌شود.

ج) ره‌نگاشت برنامه‌ای است برای شناسایی مسیر آینده که آنچه باید در آینده توسعه یابد را در بستر زمان نشان می‌دهد.

د) ره‌نگاشت آنچه را که باید در بین زمان‌های سررسید از زمان حال تا زمان تحقق هدف انجام شود نشان می‌دهد.

ه) ره‌نگاشت مجموعه‌ای است که شامل اهداف کمی و کیفی، استراتژی‌ها و تاکتیک‌ها (اقدامات، فعالیت‌ها و شاخص‌ها) بوده و بازه‌های زمانی و مجریان در نظر گرفته شده برای انجام این اقدامات را نشان می‌دهد.

لذا برای رسیدن به هدف، ره‌نگاشت باید سطح مطلوب و مناسبی از جزئیات را در برگرفته تا در مجموع ابزار توانمندی را برای هدایت فعالیت‌ها در طول زمان در اختیار مدیران سازمان قرار دهد.

اگر چه برخی تعاریف کارکردهایی همچون توجیه اقتصادی اقدامات و معرفی پیچیدگی‌های موجود بین زیر سیستم‌های زیرساخت‌ها را نیز از مؤلفه‌های یک ره‌نگاشت می‌دانند، اما برخی تعاریف سعی در هر چه واقعی‌تر کردن انتظارات کاربران از کارکردهای ره‌نگاشت دارند و بیان می‌کنند همان طور که ره‌نگاشت نباید در صدد تشریح استراتژی‌ها برآید، نباید به صورت جزیی به تشریح زیرساخت‌های فنی لازم در پیاده‌سازی یک فناوری اشاره کنند.

1- Deadline

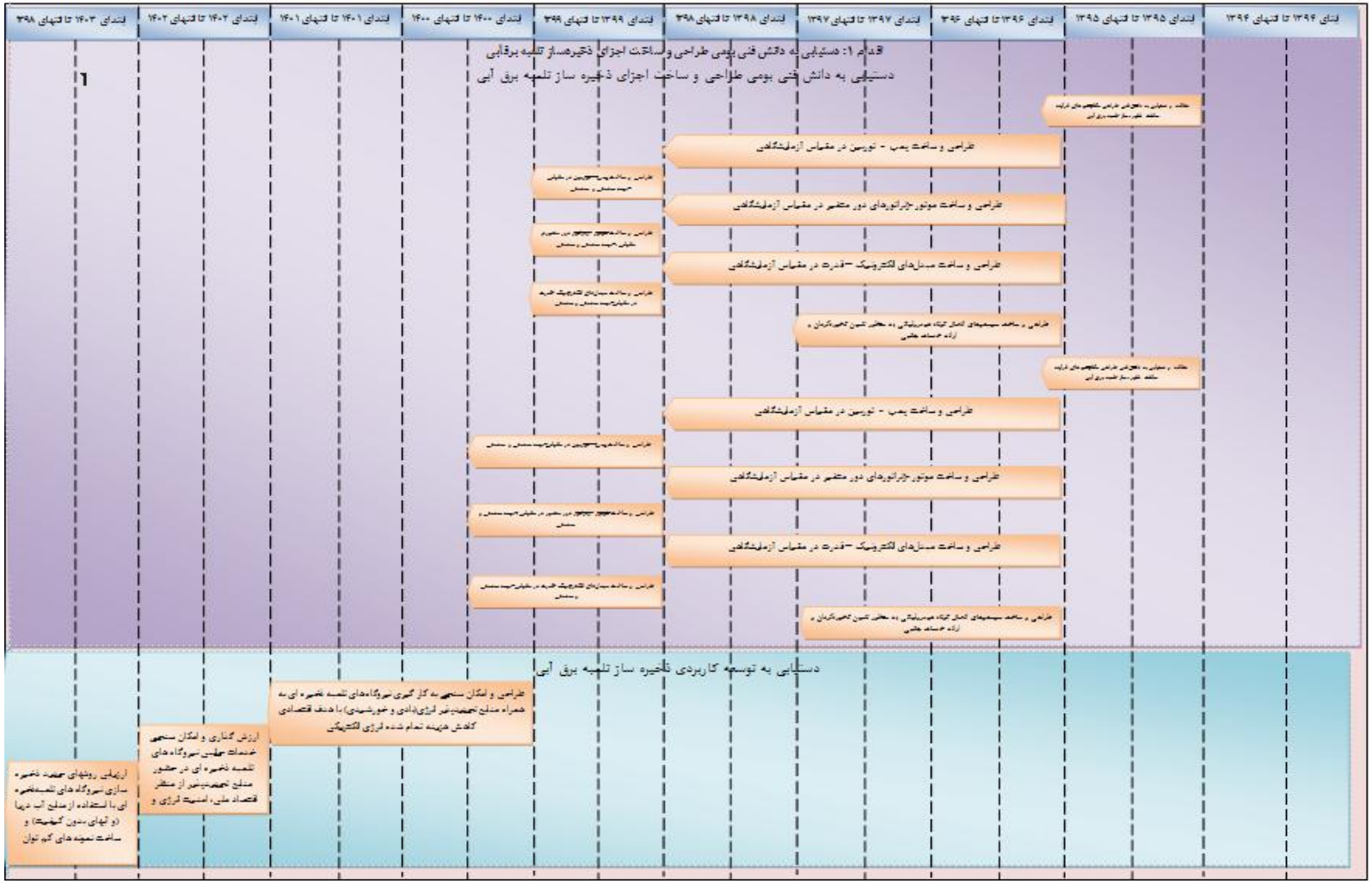
در مجموع، می‌توان این‌گونه بیان نمود که ره‌نگاشت، نمایش کلانی از روش پیمودن مسیر تحقق اهداف را در زمان مشخص بیان می‌کند. اگر چه استفاده از مشخصه‌هایی همچون شاخص تحقق اقدام، مجری و نقاط خاص[1] موجود در مسیر، به توصیف هر چه روشن‌تر این مسیر کمک می‌کند. لذا به نظر می‌رسد در نخستین گام، ترسیم گام‌های اصلی در مسیر پیاده‌سازی استراتژی لازم و ضروری است.

۳-۳- ترسیم ره‌نگاشت

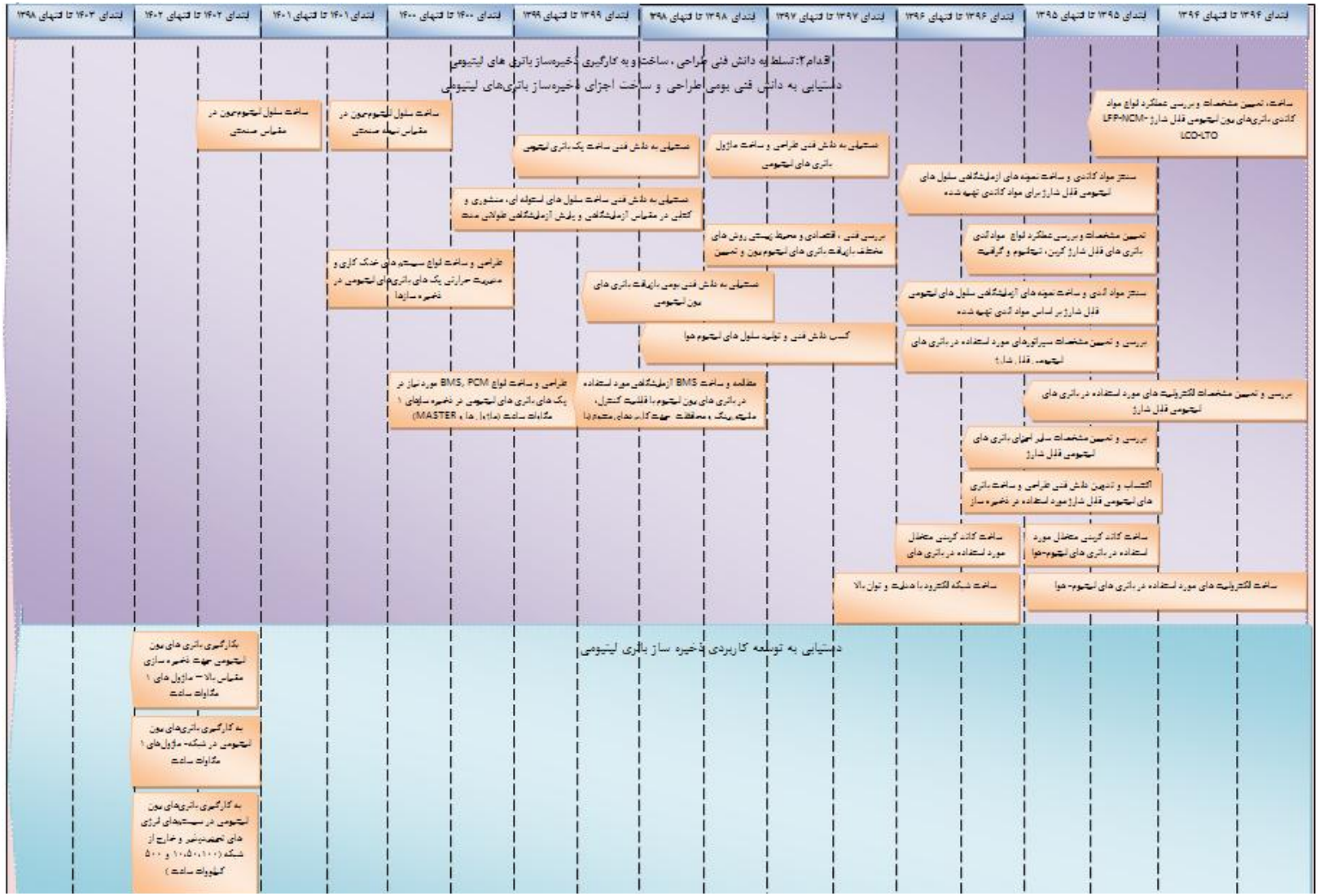
با توجه به موارد ذکر شده در بخش‌های قبل، ره‌نگاشت‌های توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در افق زمانی ۱۰ ساله ترسیم شده است. این ره‌نگاشت‌ها شامل نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی) و نیز نقشه‌راه توسعه فناوری هر یک از سلمانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات فنی) است. این ره‌نگاشت‌ها در شکل (۳-۱) و شکل (۳-۷) نشان داده شده‌اند.

1- Milestone

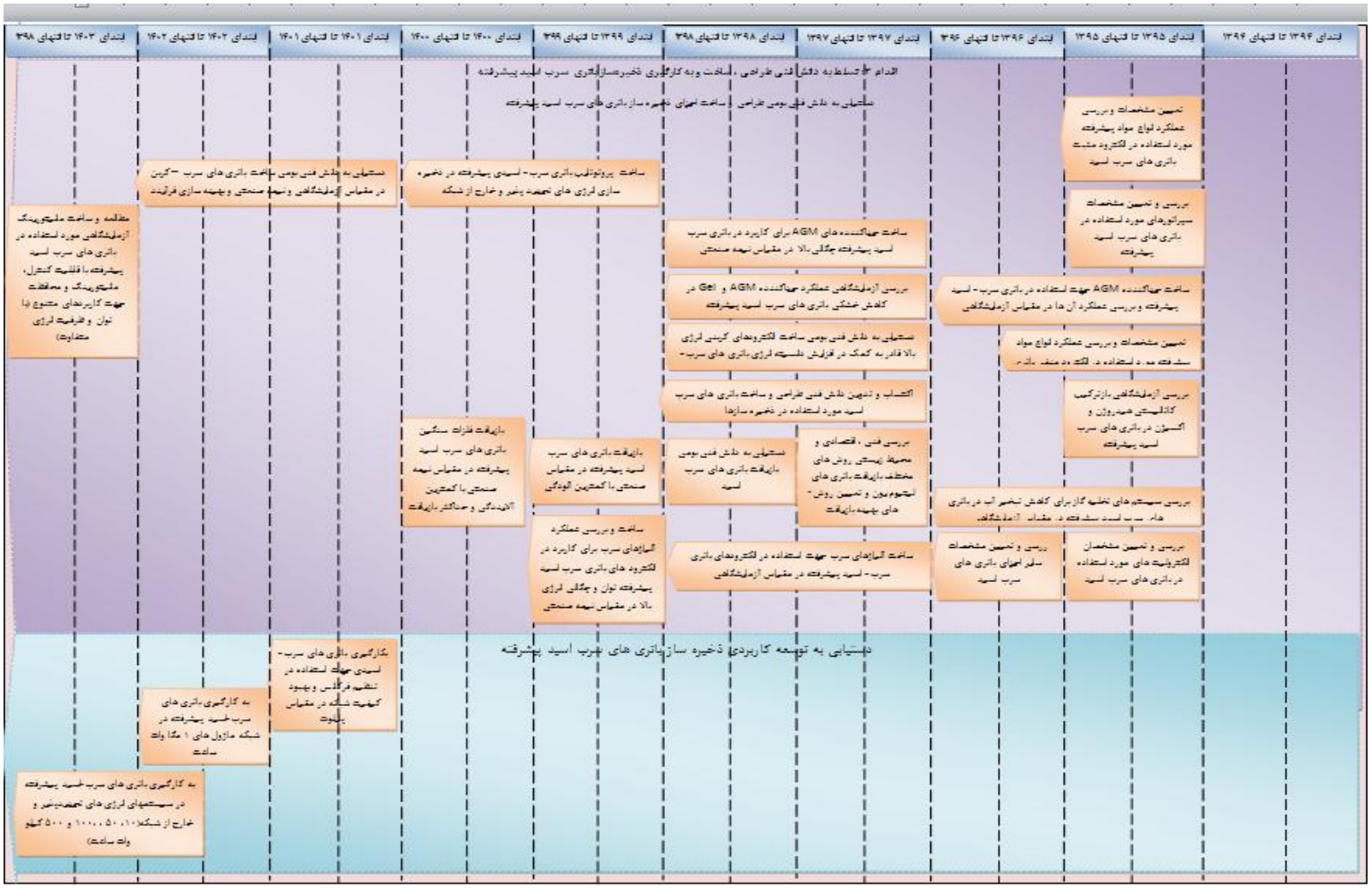
شکل (۳-۱): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



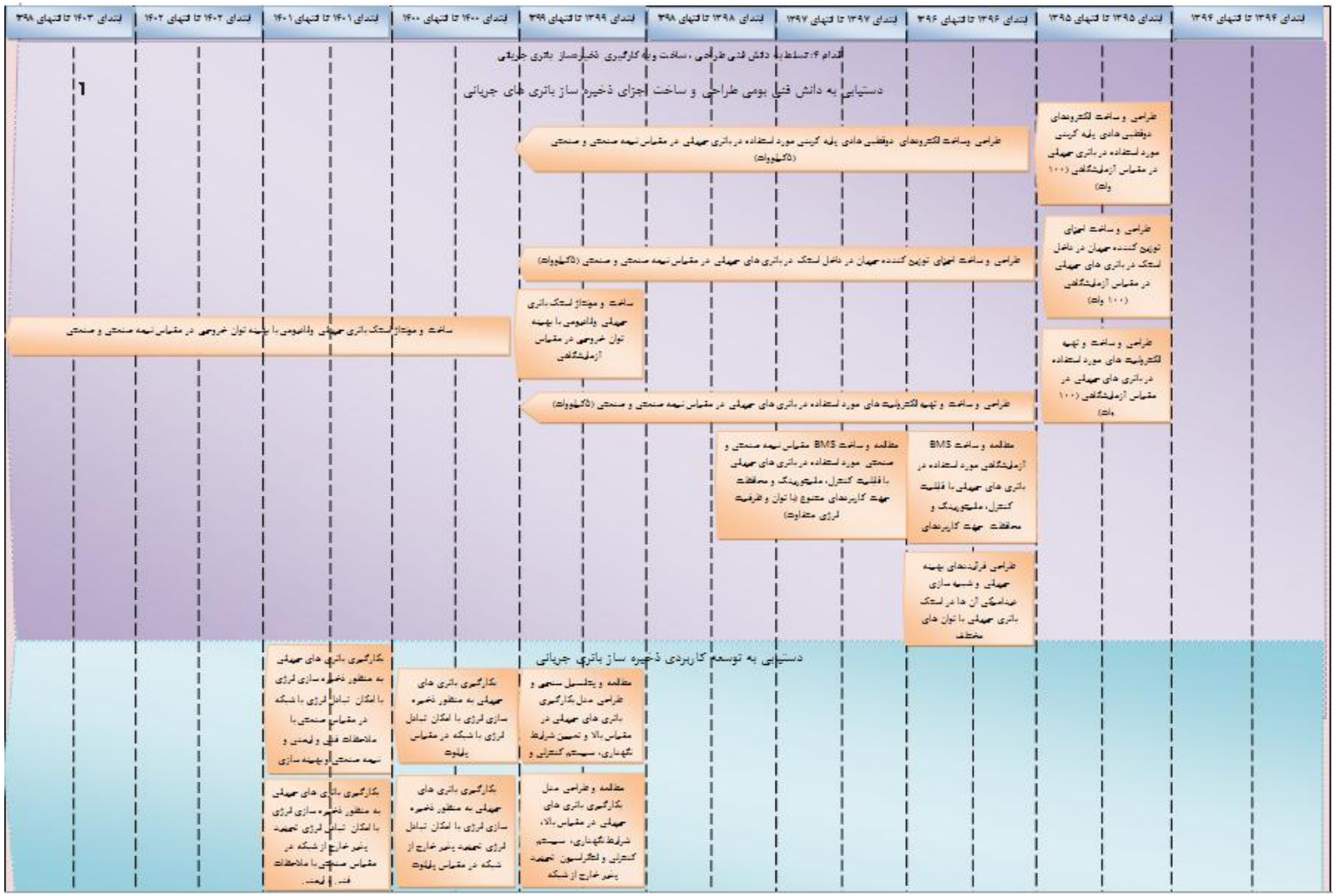
شکل (۳-۲): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



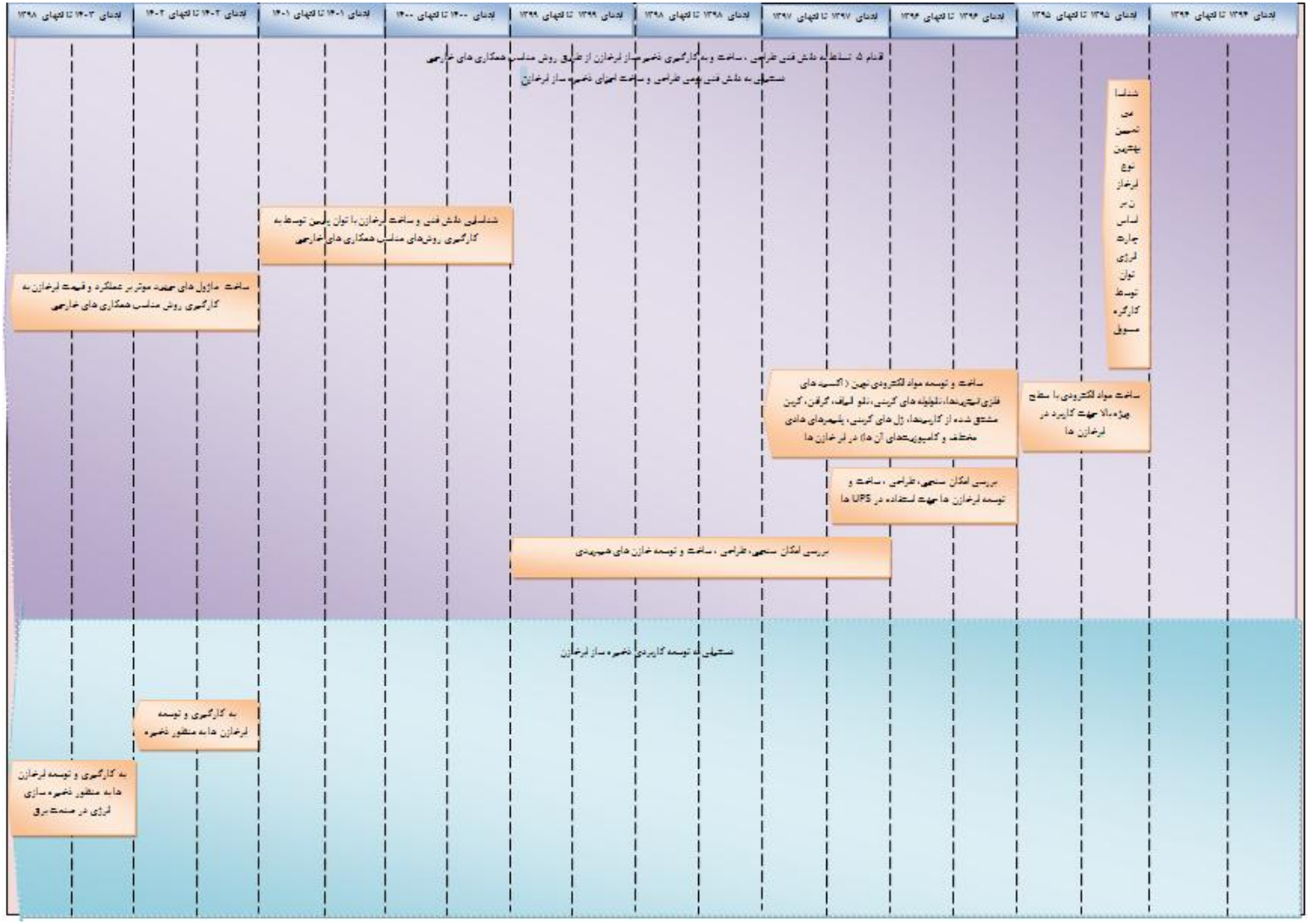
شکل (۳-۳): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



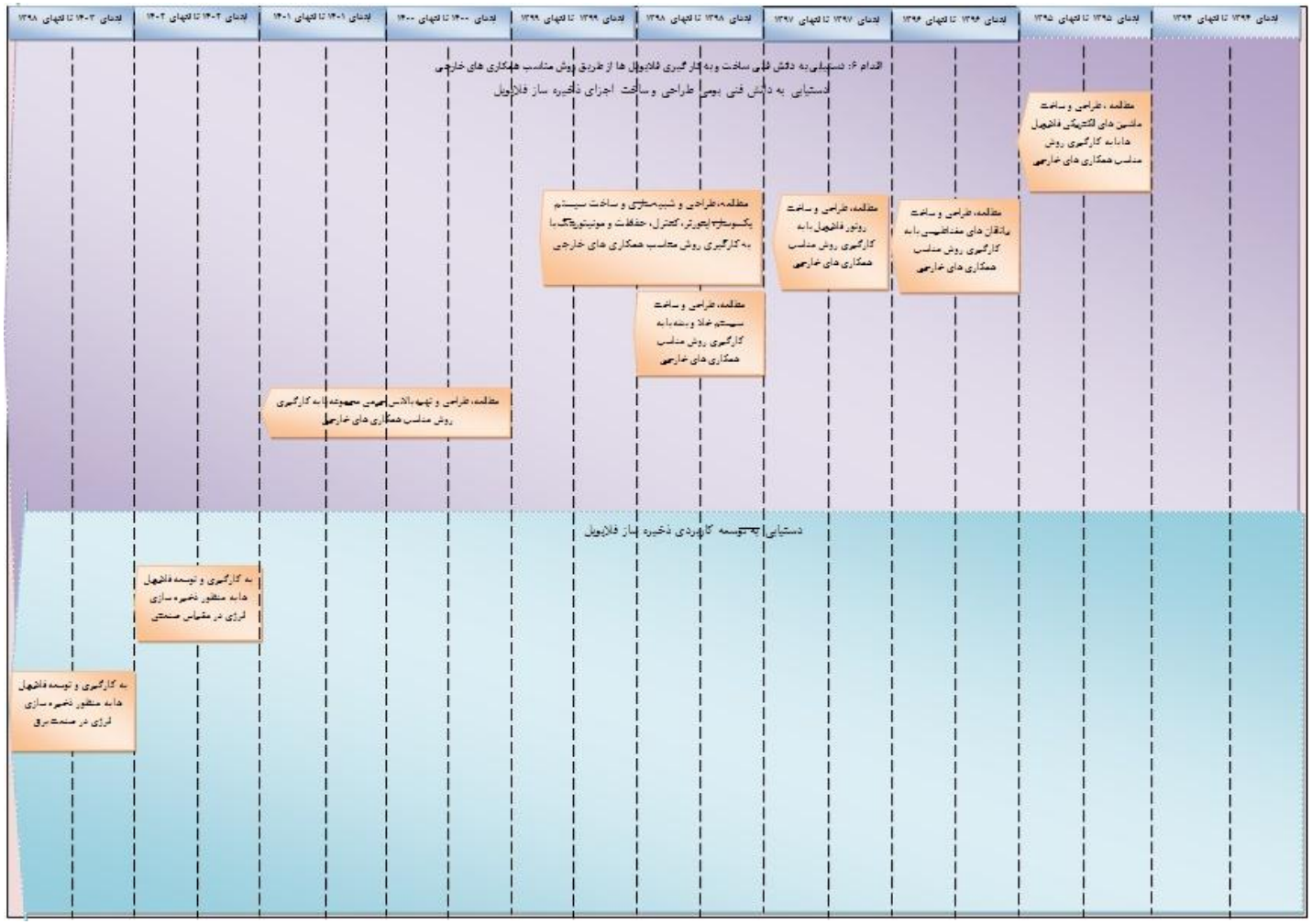
شکل (۳-۴): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



شکل (۳-۵): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



شکل (۳-۶): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).



شکل (۳-۷): نقشه‌راه توسعه نظام نوآوری فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق (مبتنی بر اقدامات غیرفنی).

نتیجه‌گیری

در مرحله پنجم از طرح «تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران »، برنامه عملیاتی سند و نقشه‌راه توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق تدوین شد. این برنامه عملیاتی شامل پروژه‌ها، زمان‌بندی و بودجه مورد نیاز آن‌ها است. در این گزارش ابتدا فرایند تدوین پروژه‌های اجرایی سند بر اساس اقدامات شناسایی شده در مرحله چهارم توضیح داده شد، سپس با توجه به سطح اقدامات غیرفنی تصمیم گرفته شد تا این اقدامات به سطح پایین‌تر شکسته نشود. پس از این مرحله زمان‌بندی و بودجه‌بندی مربوط به اقدامات و پروژه‌ها مشخص شد و با توجه به شکسته نشدن اقدامات غیرفنی، زمان و هزینه برای اقدامات تعیین شد. در گام بعدی فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی، متولیان انجام اقدامات و پروژه‌ها مشخص شد. برای این کار ابتدا وضعیت موجود نهادهای مرتبط با توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد و سپس پیشنهادهایی برای بهبود آن ارائه شد و نگاشت نهادی فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ترسیم شد. در نهایت با توجه به این که اقدامات به دو دسته فنی و غیرفنی تقسیم شده بود دو رهنگاشت برای توسعه نظام نوآوری فناوری فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق و نیز برای توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در بازه ۹ ساله (تا سال ۱۴۰۴) ترسیم شد.

مراجع:

۱. روش‌شناسی تدوین اسناد ملی فناوری‌های راهبردی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور. ۱۳۹۱.

پیوست

پیوست الف: شناسنامه اقدامات غیرفنی

الف-۱- اقدامات مربوط به کارآفرینی

الف-۱-۱-عنوان اقدام: تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در گزارش مرحله چهارم تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره شد، یکی از چالش‌های پیشروی انجام فعالیت‌ها کارآفرینی در این حوزه "فقدان تشکل‌های صنفی و نهادهای غیردولتی فعال در حوزه مرتبط جهت ساماندهی فضای کسب‌وکار این حوزه" است. تا زمانی که فضای کسب و کار و بازار این حوزه ساماندهی نشود امکان توسعه فناوری و جذب سرمایه از بخش خصوصی وجود ندارد. از این رو کمک به تشکیل تشکل‌های جدید و تقویت تشکل‌های یکی از راهکارهای قابل تصور برای رفع این مشکل می‌باشد. با توجه به موارد یاد شده "تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" به عنوان یکی از اقدامات غیرفنی توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در نظر گرفته شد.

پس از بررسی و شناسایی تشکل‌ها و نهادهای موجود کنونی، باید راهکارهای حمایتی-تسهیل‌گری مناسب برای کمک به تشکیل و نهادها شناسایی و بررسی شوند و راهکارهای مناسب انتخاب شود. پس از تعیین راهکارهای حمایتی باید شرایط و ویژگی‌های تشکل‌ها و نهادهای برهمند شونده از این راهکارهای حمایتی مشخص شود. از دیگر فعالیت‌های در این زمینه بررسی و شناسایی موانع موجود بر سر راه ایجاد و توسعه این‌گونه تشکل‌ها و پیگیری به منظور رفع آن‌ها می‌باشد. در نهایت بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی تدوین شده و پس از تصویب این بسته در مرکز، به مرحله اجرا گذاشته می‌شود. لازمه اجرای مؤثر این اقدام اطلاع‌رسانی به بازیگران بخش خصوصی برای جذب و ترغیب آن‌ها به فعالیت در این حوزه می‌باشد. در جدول زیر فعالیت‌های قابل انجام در راستای اجرای این اقدام ذکر شده‌اند.

جدول (ألف-۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی.

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۶	۳۰۰
۲	انجام رایزنی‌های مورد نیاز برای اجرایی شدن بسته حمایتی	۳	۵۰
۳	اطلاع‌رسانی به بازیگران بخش خصوصی در رابطه با بسته حمایتی تدوین شده	۳	۵۰
	مجموع		۴۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تدوین بسته جامع شناسایی، تشکیل و توانمندسازی تشکل‌ها و نهادهای غیردولتی علمی و صنفی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۴۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه راهبری مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۱-۲-عنوان اقدام: تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

تشریح فعالیت:

طبق نظر کارشناسان و خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در بکارگیری و حمایت از بخش خصوصی برای کارآفرینی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی "نبود ساز و کاری صحیح برای شناسایی

کارآفرینان واقعی جهت برخورداری از حمایت‌ها" است. از این رو باید روش و راهکاری مشخص شود تا بر اساس آن کارآفرینان واقعی این حوزه شناسایی و حمایت شوند.

از جمله فعالیت‌های قابل تصور رابطه با اقدام "تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی" عبارتند از:

۱- تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، که در این آیین‌نامه باید مشخصات کارآفرینان، اصول رتبه‌بندی آن‌ها، نحوه حمایت از گروه‌های مختلف و ... مشخص گردد.

۲- انجام رایزنی‌های لازم برای اجرایی شدن آیین‌نامه

۳- اطلاع‌رسانی در رابطه با آیین‌نامه تدوین شده به کارآفرینان حوزه مختلف برای ترغیب آن‌ها به ورود به این حوزه

جدول زیر زمان و هزینه مورد نیاز برای اجرای این اقدام را نشان می‌دهد.

جدول (ألف-۲): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین و تصویب آیین‌نامه	۶	۴۰۰
۲	انجام رایزنی‌های لازم برای اجرایی شدن آیین‌نامه	۳	۱۰۰
۳	اطلاع‌رسانی در رابطه با آیین‌نامه تدوین شده به کارآفرینان	۳	۱۰۰
	مجموع		۶۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تدوین و تصویب آیین‌نامه اجرایی شناسایی و حمایت از کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۶۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری

الف-۱-۳-عنوان اقدام: تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه

تشریح فعالیت:

در رابطه با اقدام قبل اشاره شد که بازیگران و کارآفرینان واقعی حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی باید شناسایی و حمایت شوند و از این رو مقرر گردید آیین‌نامه‌ای به منظور شناسایی کارآفرینان واقعی این حوزه تدوین و ابلاغ گردد. از سوی دیگر نحوه و نوع حمایت از هر دسته از کارآفرینان مشخص نشد و این در حالی است که طبق بررسی‌های انجام شده مشخص شد که یکی از مشکلات پیشروی فعالیت کارآفرینی در این حوزه "ضعف حمایت‌های مالی از بخش خصوصی برای ورود به این حوزه و انتقال فناوری (مانند معافیت‌های مالیاتی و تسهیلات بانکی)" است. از این رو تدوین "بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه" به عنوان یکی از اقدامات سند راهبردی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق در نظر گرفته شود.

هدف از تعریف این اقدام تعیین سازوکار مناسب برای حمایت از هر دسته از کارآفرینان شناسایی شده بر مبنای آیین‌نامه تدوین شده است. حمایت از کارآفرینان فعال در حوزه سامانه‌های بااولویت از دو طریق مختلف امکان‌پذیر می‌باشد که عبارت‌اند از:

- حمایت‌های مالی
- حمایت آیین‌نامه‌ای
- حمایت حقوقی و مشاوره‌ای

در جدول زیر زمان و بودجه تقریبی مورد نیاز برای انجام هر یک از فعالیت‌ها پیشنهاد شده است.

جدول (ألف-۳): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه.

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه	۶	۴۰۰
۲	انجام رایزنی‌های مورد نیاز برای اجرایی شدن بسته حمایتی	۳	۱۰۰
۳	اطلاع‌رسانی در رابطه با آیین‌نامه تدوین شده به کارآفرینان	۳	۱۰۰
	مجموع		۶۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تدوین بسته‌های جامع راهکارهای حمایت از جذب سرمایه‌گذاری در این حوزه

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۶۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- وزارت نیرو
- صندوق‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری
- مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری

الف-۱-۴-عنوان اقدام: رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان این حوزه

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در گزارش فاز چهارم تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره شد "عدم پرداخت به موقع مطالبات شرکت‌های همکار با وزارت نیرو" یکی از مشکلاتی است که سبب کاهش تمایل کارآفرینان و شرکت‌های فعال حوزه برق به همکاری با وزارت نیرو و سرمایه‌گذاری جدید در این حوزه شده است. از سوی دیگر یکی از مشکلات موجود در توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی کمبود منابع مالی و عدم حمایت مناسب از

بازیگران و کارآفرینان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی می‌باشد. با توجه به توضیحات ارائه شده پیشنهاد شد که برای تـأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان حوزه انرژی الکتریکی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی رایزنی‌های لازم صورت پذیرد.

جدول (ألف-۴): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مـورد نیـاز برای حمایت از فعالان این حوزه

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تعیین راهکارهای مناسب برای ترغیب بانک‌ها و صندوق‌های مالی به تأمین اعتبارات مورد نیاز	۲	۱۰۰
۲	رایزنی با بانک‌ها و صندوق‌های مالی	۴	۲۰۰
۳	تدوین و انعقاد تفاهم‌نامه همکاری با بانک‌ها و صندوق‌های مالی برای تأمین اعتبارات مورد نیاز توسعه این سامانه‌ها	۲	۵۰
۴	اطلاع‌رسانی در رابطه با مفاد تفاهم‌نامه منعقد شده با بانک‌ها به ذینفعان مختلف حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	۱	۵۰
	مجموع		۴۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تأمین اعتبارات مورد نیاز برای حمایت از فعالان ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی توسط بانک‌ها و صندوق‌های مالی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۴۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- وزارت نیرو

الف-۲- اقدامات مربوط به توسعه دانش

الف-۲-۱- عنوان اقدام: تدوین نقشه دانشی و به روزرسانی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)

تشریح فعالیت‌ها:

یکی از مشکلات موجود در توسعه اکثر فناوری‌های نوظهور نبود نقشه دانشی مناسب برای بخش‌های مختلف حوزه فناورانه است، که این امر سبب موازی‌کاری و تمرکز بازیگران این حوزه به فعالیت در یک بخش و غلفت و کم‌توجهی نسبت به سایر بخش‌های فناورانه حوزه مدنظر می‌باشد. بر مبنای نظر خبرگان مشخص شد که "ضعف در پروژه‌های معطوف به تولید محصول نهایی فناورانه (ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی) و توجه غالب به تولید اجزا" یک چالش موجود در توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق است. به منظور رفع این مشکل پشنهاد شد که نقشه دانشی هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز با اولویت صنعت برق تدوین گردد و در مراحل مختلف اجرای سند بروزرسانی شود.

در تدوین نقشه‌های دانشی علاوه بر شناسایی حوزه‌های با اولویت باید پتانسیل فعالیت در بخش‌های مختلف طراحی و ساخت هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی به طور دقیق مشخص شده و ترتیب و اولویت‌های تحقیقاتی این حوزه در صنعت برق به صورت دقیق تعیین شود. لیست فعالیت‌های این اقدام به همراه بودجه و زمان مورد نیاز برای اجرا در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (ألف-۵): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین نقشه دانشی و به روزرسانی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق (شناخت پتانسیل‌های دانشی موجود در طراحی و ساخت سامانه‌ها)

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی حوزه‌های با اولویت و تعیین فعالیت‌های لازم‌الاجرا در بخش‌های مختلف طراحی و ساخت هر یک از سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۴	-	۴۰۰
۲	تدوین نقشه دانشی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق	۴	-	۱۰۰

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۳	ایجاد امکان دسترسی بازیگران و ذینفعان مختلف این حوزه به اطلاعات	۳	–	۱۰۰
۴	بروزرسانی نقشه‌های دانشی تدوین شده	۱۰۸	۳۰	۲۷۰
	مجموع		۳۰	۸۷۰

شاخص اقدام:

وضعیت تدوین نقشه دانشی هریک از ذخیره‌سازهای با اولویت در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۰۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۸۷۰ میلیون ریال شامل ۸۷۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۲-۲- عنوان اقدام: تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)

تشریح فعالیت ها:

از جمله دلایل اصلی عدم توجه بخش‌های مختلف صنعت برق و سایر صنایع مرتبط به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی، می‌توان به نداشتن آگاهی کافی از فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف، قابلیت و پتانسیل بکارگیری این سامانه‌ها در کنترل فرکانس، پیک‌سایی، خوردروی برقی و تولید انرژی از منابع تجدید پذیر و عدم شناخت توانایی‌های محققین داخلی فعال در این حوزه اشاره کرد. از این رو چاپ خبرنامه فناوری که حاوی اطلاعاتی در رابطه با فعالیت‌ها و

دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقات مختلف کشور و اولویت‌های تحقیقاتی باشد، می‌تواند تا حد زیادی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی و بکارگیری آن‌ها در صنعت برق کمک کرده و بخش‌های مختلف صنعت برق را به حمایت، فعالیت، سرمایه‌گذاری و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز ترغیب نماید.

به منظور چاپ و انتشار خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی فعالیت‌های مختلفی باید انجام شود که بخش اعظم این فعالیت‌ها مشابه با فعالیت‌های مورد نیاز برای تهیه و چاپ نشریه تخصصی است، با این تفاوت که اطلاعات مورد نیاز برای ارائه در خبرنامه از طریق انجام مصاحبه، تهیه گزارش توسط خبرنگاران و تدوین مقاله تحلیلی توسط تحلیل‌گران دفتر نشریه فراهم می‌شود. از این رو در راه‌اندازی دفتر تحریریه مجله باید از افراد متخصص حوزه رسانه استفاده شود.

جدول (۷الف-۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تهیه و چاپ خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (به منظور اطلاع‌رسانی در رابطه با فعالیت‌ها و دستاوردهای دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی با اولویت)

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای چاپ و انتشار خبرنامه	–	۳	–	۲۰۰
۲	تشکیل و تجهیز دفتر تحریریه خبرنامه	–	۱	–	۳۰۰
۳	تهیه و انتشار مجله	۲	۹۶	۱۰۰	۸۰۰
	مجموع			۱۰۰	۱۳۰۰

شاخص اقدام:

تعداد شماره‌های چاپ برنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق در سال، که معیار آن انتشار ۲ شماره خبرنامه فناوری ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق در سال می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۹۶ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۱۳۰۰ میلیون ریال شامل ۱۳۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۲-۳- عنوان اقدام: تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که بر اساس چالش‌ها و ویژگی‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور مشخص شد که فناوری طراحی و تولید اکثر سامانه‌های با اولویت ذخیره‌سازی ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی (همه به غیر از تلمبه برق-آبی) در کشور در مرحله پیش‌توسعه و توسعه قرار دارند. با توجه به توضیحات ارائه شده (در گزارش مرحله چهارم تدوین سند) در رابطه با مراحل مختلف توسعه فناوری مشخص می‌گردد که کارکرد اصلی و کلیدی توسعه این سامانه‌ها کارکرد توسعه دانش می‌باشد. از این رو یک مبحث با اهمیت در توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی توجه به تحقیق و پژوهش در این حوزه بوده و یکی از اساس‌ترین بازیگران کارکرد توسعه دانش دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی می‌باشند. با این نگرش یکی از اقدامات سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به پیشنهاد کمیته راهبری تدوین سند، "تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه" در نظر گرفته شده است. این اقدام به منظور رفع مشکلاتی از جمله "متناسب نبودن بخش قابل توجهی از پژوهش‌های دانشگاهی انجام شده با نیازهای صنعت"، "عدم توازن بین پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف فنی این حوزه"، "نبودیکپارچگی در تعامل صنعت و مراکز پژوهشی در فرایند اکتساب فناوری از صاحبان فناوری" و "نبود مکانیزم‌های مناسب حمایت از فعالیت‌های تحقیق و پژوهش در حوزه فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی" پیشنهاد شده است.

حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی مرتبط با حوزه‌های با اولویت به سه روش امکان‌پذیر است:

الف) حمایت‌های مالی: این حمایت به عنوان اصلی‌ترین فعالیت به شمار می‌رود. این حمایت در دو حوزه مختلف قابل انجام است:

- حمایت مالی از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی به صورت کمک نقدی به تیم تحقیقاتی

- حمایت تشویقی از صنعتی شدن دستاوردهای پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی به طوری که در مواردی که موضوع تحقیق کاملاً در راستای نیازهای صنعت برق بوده و در این بخش قابل اجرا باشد فرد، مبلغی را به عنوان تشویقی دریافت کند.

ب) پشتیبانی‌های فیزیکی: این نوع حمایت شامل دو عنوان اصلی می شود:

- حق استفاده از آزمایشگاه‌ها: در این مورد به محققانی که طرح تحقیقاتی آن‌ها مرتبط با موضوعات مطرح شده در حوزه‌های با اولویت ذخیره‌سازی در صنعت برق است، حق استفاده به صورت رایگان ولی در تعداد محدودی آزمایش در هر سال از آزمایشگاه‌های تجهیزات الکترونیک قدرت داده می‌شود.
- حق استفاده از کتابخانه‌ها: در این مورد حق استفاده رایگان از کتابخانه‌های مرتبط با این موضوع به محققان داده می شود.

ج) حمایت‌های مشاوره‌ای: این نوع حمایت به منظور رفع موانع علمی محققین و کمک به ایشان در انجام طرح تحقیقاتی خود می‌باشد که از آن به عنوان اطلاع‌رسانی علمی و مشاوره علمی به محققین یاد شده است.

به منظور ارتقای سطح پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه و جلوگیری از هدر رفت هزینه و انرژی حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی باید به صورت گزینشی انجام پذیرد و با بررسی پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی مختلف تعریف شده در این حوزه از طرح‌های تحقیقاتی کاربردی و منطبق بر نیازهای صنعت برق حمایت شود. در راستای اجرای این اقدام فعالیت‌های مختلفی باید انجام شود. از این رو به منظور حمایت اصولی از طرح‌های تحقیقاتی در تدون سند راهبردی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق پیشنهاد شد که "تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در این حوزه" به عنوان یک اقدام غیرفنی در نظر گرفته شود.

در آیین‌نامه تدوین شده باید اصول رتبه‌بندی و شناسایی طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با حوزه ذخیره‌سازی و نحوه و میزان حمایت از طرح به صورت دقیق مشخص شود. لیست فعالیت‌ها مربوط به این اقدام به همراه زمان و بودجه اجرای هر یک از این فعالیت‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۸الف-۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین، تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین و تصویب آیین‌نامه	۶	۴۰۰
۲	انجام رایزنی‌های لازم برای تصویب آیین‌نامه	۳	۱۰۰
۳	اطلاع‌رسانی در رابطه با آیین‌نامه تدوین شده به بازیگران این حوزه	۳	۵۰
	مجموع		۵۵۰

شاخص اقدام:

وضعیت تصویب و ابلاغ آیین‌نامه حمایت از پروژه‌های پژوهشی-تحقیقاتی دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز صنعتی در حوزه

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۵۵۰ میلیون ریال شامل ۵۵۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه تعامل با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- وزارت نیرو

الف-۲-۴-عنوان اقدام: طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی

تشریح فعالیت‌ها:

در بررسی‌های انجام شده در رابطه با وضعیت کنونی فناوری تولید و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در کشور مشخص گردید، که دانش تولید اجزا و قطعات سامانه‌ها در مقیاس آزمایشگاهی در کشور هم‌تراز کشورهای پیشرفته است اما در زمینه تولید سامانه‌ها در مقیاس صنعتی و بکارگیری آن‌ها شکاف تکنولوژیکی وجود دارد. به منظور از بین بردن این شکاف تکنولوژیکی علاوه بر تأمین منابع مختلفی اعم از نیروی انسانی، مواد، تجهیزات و منابع مالی مورد نیاز باید تعامل

مناسبی با صنعت‌گران و دانشمندان کشورهای پیشرو وجود داشته باشد. در مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان مشخص شد که نیروهای فعال در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در داخل کشور تعاملی مناسب با صنایع و دانشگاه‌های خارجی ندارند و صنایع داخلی نیز توجه چندانی به انتقال صحیح دانش فنی از کشورهای پیشرو ندارند. یک راهکار مناسب برای رفع این چالش‌ها اعزام صنعت‌گران و نیروی‌های متخصص این حوزه به همراه مسئولین به خارج از کشور برای انعقاد تفاهم‌نامه و قرارداد همکاری با مراکز تحقیقاتی و صنعتی خارج از کشور جهت کسب دانش و مهارت‌های لازم در حوزه صنعتی‌سازی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در داخل کشور می‌باشد.

لازمه اجرای مناسب این اقدام انجام فعالیت‌هایی همچون طراحی و تدوین طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین المللی، شناسایی افراد و صنعت‌گران شایسته و واجد شرایط بر مبنای بسته حمایتی تدوین شده، ایجاد هماهنگی‌های لازم با سازمان‌های داخلی برای اعزام هیئت همراه وزیر نیرو در سفرهای خارجی است. لازم به ذکر است که در بسته حمایتی طراحی و تدوین شده شرایط لازم برای ثبت‌نام صنعت‌گران در لیست اعزام به همراه وزیر و مسئولین به خارج از کشور، نحوه امتیازدهی و رتبه‌بندی صنعت‌گران داوطلب اعزام، نحوه و اصول انتخاب کشورهای مقصد برای اعزام صنعت‌گران باید به صورت واضح مشخص شود. زمان و بودجه انجام هر یک از فعالیت‌های در نظر گرفته شده در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۹الف-۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی	۴	۳۰۰
۲	انجام رایزنی‌های لازم برای تصویب و اجرای بسته حمایتی تدوین شده	۳	۱۰۰
۳	ایجاد هماهنگی‌های لازم با سازمان‌های داخلی برای اعزام هیئت همراه وزیر نیرو	۳	۱۰۰
۴	اطلاع‌رسانی در رابطه با آیین‌نامه تدوین شده به صنعت‌گران حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	۲	۵۰
	مجموع		۵۵۰

شاخص اقدام:

وضعیت طراحی بسته حمایت سیاسی از حضور صنعت‌گران با همراهی مسئولین کشوری در سفرها و تعاملات بین‌المللی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۵۵۰ میلیون ریال شامل ۵۵۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- صندوق‌ها و مؤسسات مالی
- وزارت نیرو

الف-۲-۵- عنوان اقدام: شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در گزارش مرحله چهارم تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره شد بر طبق نظر خبرگان و متخصصان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی مشخص شد که یکی از چالش‌های پیشروی کارکرد توسعه دانش ضعف بازیگران این حوزه در شناخت دقیق اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها است. از این رو به منظور جهت‌دهی به فعالیت‌های بازیگران این حوزه و جلوگیری از هدر رفت سرمایه و نیروی کار اولویت‌های تحقیقاتی و کاربردی صنعت برق در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی به صورت دقیق مشخص گردد، تا حمایت از کارآفرینان، محققان و سایر بازیگران این حوزه در راستای اولویت‌های شناسایی شده انجام پذیرد. از این پیشنهاد شد تا "شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها" به عنوان یکی از اقدامات غیر فنی سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در نظر گرفته شود.

لازمه اجرای مناسب این اقدام انجام فعالیت‌هایی همچون شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها، تدوین و تصویب دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها، ابلاغ دستورالعمل تدوین شده به نهادهای حمایتی صنعت برق و سایر ذینفعان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است. لازم به ذکر است که در دستورالعمل تدوین شده باید حوزه‌های با اولویت و نحوه حمایت از فعالیت‌های مختلف در هر یک از حوزه‌های با اولویت دقیقاً مشخص گردد.

جدول زیر زمان و بودجه انجام هر یک از فعالیت‌های مرتبط با اجرای این اقدام مشخص شده است.

جدول (۹لف-۲): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها	۵	۲۰۰
۲	تدوین و تصویب دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها	۵	۲۰۰
۳	ابلاغ دستورالعمل تدوین شده به نهادهای حمایتی صنعت برق و سایر ذینفعان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	۲	۱۰۰
	مجموع		۵۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت انجام پروژه‌های شناسایی اولویت‌های صنعت برق کشور در حوزه کاربرد ذخیره‌سازها و تدوین دستورالعمل حمایت از طرح‌های کاربردی هم‌راستای این اولویت‌ها

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۵۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- وزارت نیرو

الف-۲-۶- عنوان اقدام: تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه

تشریح فعالیت‌ها:

از جمله مشکلات شناسایی شده در مرحله چهارم تدوین سند "ضعف در مکانیزم‌های نظارتی مناسب جهت بررسی و اعتبارسنجی دستاوردها و نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه" و همین امر سبب شده که برخی طرح‌ها به صورت کاربردی و دقیق اجرایی نشود. ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های صورت گرفته در هر حوزه لازمه بهبود کیفیت فعالیت‌ها و رفع نواقص احتمالی موجود در طرح‌های اجرایی شده می‌باشد. با توجه به چالش موجود لازم است تا یک مکانیزم مناسب و کارا برای ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی این حوزه طراحی و اجرایی شود. یک راهکار و مکانیزم مناسب برای ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی تعریف و اجرایی شده، اعتبارسنجی طرح و فعالیت صورت گرفته توسط یک گروه از افراد متخصص صنعتی و علمی است. از این رو "تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه" به عنوان یکی از اقدامات غیرفنی سند در نظر گرفته شد.

شناسایی و انتخاب افراد متخصص و آگاه دانشگاهی و صنعتی برای تشکیل تیم، تعیین شاخص‌های عملکردی مناسب لازم‌الاجرا در طرح‌های پژوهشی مورد بررسی و تهیه پرسشنامه ارزیابی و برگزاری جلسات دفاع از طرح‌های تحقیقاتی مورد حمایت در حضور تیم ارزیابی و اعتبارسنجی از جمله فعالیت‌های قابل تصور برای اجرای این اقدام می‌باشند. لازم به ذکر است که بخش اعظمی از حق‌الزحمه اجرای پروژه‌های فنی تعریف شده در سند و حمایت نقدی از فعالیت‌های تحقیقاتی باید منوط به گرفتن تأییده از تیم ارزیابی و اعتبارسنجی تشکیل شده گردد.

جدول زیر زمان و بودجه انجام هر یک از فعالیت‌های مرتبط با اجرای این اقدام مشخص شده است.

جدول (۹لف-۳): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی و انتخاب افراد متخصص و آگاه دانشگاهی و صنعتی و تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی	۳	–	۵۰
۲	تعیین شاخص‌های عملکردی مناسب لازم‌الاجرا در طرح‌های پژوهشی مورد بررسی و تهیه پرسشنامه ارزیابی	۳	–	۱۰۰
۳	تدوین و تصویب دستورالعمل لزوم دریافت تأییده تیم ارزیابی و اعتبارسنجی برای دریافت حق‌الزحمه انجام پروژه‌های فنی و تسهیلات مالی طرح‌های تحقیقاتی	۲	–	۵۰
۴	حق‌الزحمه فعالیت تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی	۱۰۰	۸۰	۶۸۰
۵	برگزاری جلسات دفاع از طرح‌های تحقیقاتی مورد حمایت در حضور تیم ارزیابی و اعتبارسنجی	۱۰۰	۵۰	۴۲۰
	مجموع			۱۳۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تشکیل تیم ارزیابی و اعتبارسنجی فعالیت‌های پژوهشی با حضور نمایندگان دانشگاه و صنعت برق و تخصیص آن‌ها به منظور راهبری تحقیقات این حوزه

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۰۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۱۳۰۰ میلیون ریال شامل ۱۳۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۲-۷- عنوان اقدام: ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه

تشریح فعالیت‌ها:

طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق یکی از چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق "ضعف در شناخت جامع و دقیق از مجموعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق و توسعه دانش در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور" است. در صورت وجود چنین اطلاعاتی می‌توان کمبودهای زیرساختی موجود را شناسایی کرده و در به تأمین آن‌ها مبادرت ورزید و امکان استفاده بازیگران مختلف این حوزه از زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خلق موجود در در بخش‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی کشور را فراهم نمود.

ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه می‌توان این مشکل را تا حد زیادی مرتفع نمود.

فعالیت‌های در نظر گرفته شده در رابطه با این اقدام و زمان و هزینه هر فعالیت در جدول زیر تعیین شده است.

جدول (۹لف-۴): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: ایجاد یک بانک اطلاعاتی جامع و به‌روز آمایش ملی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای استفاده پژوهشگران این حوزه

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی زیرساخت‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی برای ارائه در بانک اطلاعاتی	۶	–	۲۰۰
۲	طراحی سیستم نرم‌افزاری مورد نیاز	۶	–	۲۰۰
۳	ایجاد امکان دسترسی بازیگران و ذینفعان مختلف این حوزه به اطلاعات	۲	–	۴۰
۴	به‌روزرسانی اطلاعات ارائه شده در بانک اطلاعاتی	۹۶	۲۰	۱۶۰
	مجموع		۲۰	۶۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت ایجاد یک بانک اطلاعاتی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۰۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۶۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۲-۸- عنوان اقدام: ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

در فاز چهارم تدوین "سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران" مشخص شد که یکی از اساسی‌ترین چالش‌های زیرساختی موجود در توسعه دانش فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق " کمبود آزمایشگاه‌های مناسب برای تحقیق و پژوهش در حوزه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی" است. طبق نظر برخی از خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (که نظر آن‌ها در گزارش فاز چهارم موجود است)، نبود امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز سبب شده که توسعه فناوری حتی در زمینه‌هایی که توانایی تئوری متخصصان داخلی در آن‌ها بالا است اتفاق نیفتد. بنا بر موارد ذکر شده نتیجه می‌شود که ارائه خدمات آزمایشگاهی به محققان این حوزه از موارد کلیدی توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریک در کشور می‌باشد. از این رو " ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق " به عنوان اقدام توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور در نظر گرفته شد. لیست فعالیت‌ها به همراه زمان و هزینه آن‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۹الف-۵): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: ایجاد مرکز آزمایشگاه در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای ایجاد یک مرکز آزمایشگاهی مجهز برای	۴	۲۷۰

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
	تحقیق و توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق		
۲	تجهیز و راه‌اندازی مرکز آزمایشگاهی	۱۴	۸۰۰۰
۳	تدوین و تصویب دستورالعمل نحوه و تعرفه ارائه خدمات به بازیگران مختلف	۴	۳۰۰
	مجموع		۸۵۷۰

شاخص اقدام:

وضعیت راه‌اندازی مرکز آزمایشگاهی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۲۴ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۸۵۷۰ میلیون ریال شامل ۵۷۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و۸۰۰۰ میلیون ریال مواد و تجهیزات مورد نیاز است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- ستاد ملی توسعه فناوری در کشور
- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

الف-۲-۹- عنوان اقدام: راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

در فاز چهارم تدوین "سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران" مشخص شد که "نبودنظام ملی مدیریت دانش در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" یکی از اساسی‌ترین چالش‌های قانونی موجود در توسعه دانش فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق است. سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق یکی از راهکارهای مناسب و کارا برای ایجاد ارتباط و هماهنگی هر چه بیشتر بین بازیگران این حوزه پیشنهاد شد.

در این سامانه دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و صنایع مرتبط می‌تواند از زمینه‌های تحقیقاتی، تجهیزات و امکانات دانشگاهی و نحوه انجام تحقیقات بازیگران مختلف این حوزه آگاه شوند. از سوی دیگر مرکز توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق موضوع خلاصه تحقیقات صورت گرفته و نتایج حاصل از تحقیقات سال‌های مختلف را در این سامانه ارائه دهد. همچنین در این سامانه می‌توان امکان پرسش و پاسخ در بین اعضا را فراهم نمود، که محققین مختلف سؤالات و مشکلات خود در این حوزه را مطرح نموده و سایر محققین می‌توانند به اظهارنظر و ارائه راهکار اقدام نمایند. از طرف دیگر در صورت ایجاد هماهنگی‌های لازم می‌توان امکان رزرو استفاده از امکانات تجهیزات آزمایشگاهی مراکز و دانشگاه‌های مختلف را از طریق سامانه ایجاد کرد.

فعالیت‌های مربوط به اقدام :ایجاد سامانه اتصال آنلاین دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مختلف این حوزه به یکدیگر" در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۹لف-۶): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی فعال و صنایع مرتبط با حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی	۲	۵۰
۲	جمع‌آوری اطلاعات و خلاصه نتایج تحقیقات صورت گرفته برای ارائه در سامانه دانشی طراحی شده	۴	۲۰۰
۳	ایجاد هماهنگی‌ها و کسب مجوزهای لازم جهت راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۶	۱۰۰
۴	طراحی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۶	۳۰۰
	ایجاد امکان دسترسی اعضا به سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۳	۵۰
	مجموع		۷۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت راه‌اندازی سامانه اتصال آنلاین متخصصین، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های فعال در این حوزه به یکدیگر

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۷۰۰ میلیون ریال شامل ۷۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه آموزش و پژوهش مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۳-اقدامات مربوط به انتشار دانش

الف-۳-۱- عنوان اقدام: برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در گزارش فاز چهارم سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره شد فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری اکثر سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی از جمله باتری لیتیومی، بارتی سرب-اسید پیشرفته، باتری جریانی، چرخ‌طیار و ابرخازن در مراحل اول و دوم توسعه یعنی مراحل پیش‌توسعه و توسعه قرار دارد. از آنجایی که یکی از کارکردهای اصلی و مؤثر در توسعه فناوری‌های موجود در این دو مرحله توسعه انتشار دانش است، بحث اجرای صحیح این کارکرد بسیار حائز اهمیت است. از جمله شاخص‌های سنجش میزان کارایی موفق این کارکرد وجود جریان علمی میان بازیگران مختلف حوزه فناورانه است. وجود، تعداد و کیفیت کنفرانس‌های برگزار شده در حوزه فناورانه نیز از پارامترها و شاخص‌های تعیین وضعیت اجرای این کارکرد می‌باشد.

از بررسی نظرات خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد که "نبودن کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق " و "عدم توجه به کاربرد ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق در برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های تخصصی این حوزه" دو چالش پیشروی توسعه دانش در زمینه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق می‌باشد. توجه به برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی با تغییر نسبی

دیدگاه مسئولین و صنعت‌گران این حوزه می‌تواند کمک شایانی به رفع سایر چالش‌های توسعه این سامانه‌ها از جمله کمبود منابع مالی و ... نماید.

با توجه پتانسیل بالای کنفرانس‌های و همایش‌های سالانه صنعت برق برای توجه به مبحث ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و به منظور کاهش هزینه‌ها پیشنهاد شد "برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق" در دستورکار سند قرار گیرد. در این کنفرانس‌ها بازیگران مختلف داخلی و خارجی به ارائه مقالات و دستاوردهای علمی خود پرداخته و این کنفرانس‌ها ابزار بسیار مناسبی برای انتشار دانش بین بازیگران مختلف و افزایش تعاملات بازیگران داخلی و خارجی با یکدیگر خواهد شد. فعالیت‌های مربوط به این اقدام در جدول زیر ارائه شده‌اند.

جدول (۹لف-۷): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: برگزاری کنفرانس و همایش تخصصی در زمینه ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای برگزاری کنفرانس در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	–	۳	–	۳۰۰
۲	دعوت از دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال برای شرکت در کنفرانس	۳	۹۶	۳۰	۲۴۰
۳	برگزاری کنفرانس و یا سمینار در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	۲	۹۶	۱۰۰	۸۰۰
	برگزاری سمینار کوچک در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	۱	۹۶	۳۷,۵	۳۰۰
۴	تعیین مقالات علمی برتر سال و اهدای پاداش	۳	۹۶	۲۰	۱۶۰
	مجموع			۱۵۷,۵	۱۸۰۰

شاخص اقدام:

تعداد کنفرانس‌ها و سمینارهای برگزار شده به کاربرد سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق در سال، که با توجه به جدول فوق برگزاری حداقل دو کنفرانس و یک سمینار تخصصی کوچک در سال در زمینه بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق به عنوان بخشی از در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق به عنوان معیار این شاخص انتخاب شده است.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۹۶ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۱۸۰۰ میلیون ریال شامل ۷۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۸۰۰ میلیون ریال هزینه برگزاری کنفرانس‌ها و ۳۰۰ میلیون ریال هزینه برگزاری سمینارها است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۳-۲- عنوان اقدام: برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی عدم توجه صنعت برق به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف خود و عدم برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق از جمله چالش‌های پیشرو توسعه فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور است. یکی از راهکارها و اقدامات مناسب برای رفع این چالش‌ها و افزایش توجه صنایع به حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی "برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق" برای آن‌ها می‌باشد. در این دوره‌ها آموزش می‌توان به آموزش موضوعاتی

همچون ضرورت ذخیره‌سازی در بخش‌های مختلف صنعت برق، کاربردهای ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق، نحوه طراحی، ساخت و تولید سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و ... پرداخت.

برای اجرایی کردن این اقدام نیاز به انجام فعالیت‌های مختلفی وجود دارد که از جمله فعالیت‌های قابل تصور برای عملی شدن این اقدام می‌توان به تعریف دوره‌ها و مطالبی که در هر یک باید ارائه شود، ایجاد هماهنگی‌های لازم با بخش‌های مختلف صنعت برق برای برگزاری دوره‌ها و برگزاری دوره‌های آموزشی اشاره کرد. زمان و هزینه مورد نیاز برای انجام هر یک از این فعالیت‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای برگزاری کنفرانس در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	–	۳	–	۳۰۰
۲	دعوت از دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال برای شرکت در کنفرانس	۳	۹۶	۳۰	۲۴۰
۳	برگزاری کنفرانس و یا سمینار در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	۲	۹۶	۱۰۰	۸۰۰
	برگزاری سمینار کوچک در کنار کنفرانس‌های و همایش‌های مختلف صنعت برق	۱	۹۶	۳۷,۵	۳۰۰
۴	تعیین مقالات علمی برتر سال و اهدای پاداش	۳	۹۶	۲۰	۱۶۰
	مجموع			۱۵۷,۵	۱۸۰۰

شاخص اقدام:

تعداد دوره‌های آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق در هر سال، که معیار این شاخص برگزاری حداقل ۵ دوره آموزشی تخصصی در رابطه با ضرورت به‌کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق در هر سال می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۹۶ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۶۰۰ میلیون ریال هزینه برگزاری دوره‌های آموزشی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه آموزش و پژوهش مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۳-۳- عنوان اقدام: طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در تشریح فعالیت‌ها و شناسنامه اقدامات قبلی اشاره شد تعامل نامناسب بازیگران و ذینفعان مختلف حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی یکی از چالش‌های اصلی توسعه فناوری طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی است. طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی "نبود شبکه منسجم بین دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در تبادل و به اشتراک‌گذاری فعالیت‌ها و ظرفیت‌ها" یکی از دلایل بروز این مشکل، انجام دوباره‌کاری و چندباره‌کاری و کاهش شدت توسعه این سامانه‌ها در کشور می‌باشد.

با توجه به ویژگی‌های شبکه‌های اجتماعی و فضای مجازی و فراگیر شدن استفاده از این شبکه‌ها توسط اقشار مختلف جامعه، می توان از پتانسیل این شبکه برای افزایش تعامل میان بازیگران و ذینفعان مختلف این حوزه استفاده کرد. بنا بر توضیحات ارائه شده تیم تدوین‌گر سند "طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت" را به عنوان یکی از اقدامات این سند پیشنهاد داد که مورد تأیید کمیته راهبری تدوین سند توسعه راهبردی سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق قرار گرفت.

برای اجرایی کردن این اقدام نیاز به انجام فعالیت‌های مختلفی وجود دارد که از جمله فعالیت‌های قابل تصور برای عملی شدن این اقدام می‌توان به طراحی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی، جمع‌آوری اطلاعات بازیگران مختلف و

دعوت ازآن‌ها برای و برگزاری دوره‌های آموزشی اشاره کرد. زمان و هزینه مورد نیاز برای انجام هر یک از این فعالیت‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۲): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی بازیگران مختلف حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	۳	۵۰
۲	ایجاد هماهنگی‌ها و کسب مجوزهای لازم جهت راه‌اندازی سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۴	۵۰
۳	طراحی و فعال‌سازی فروم‌های تخصصی در بستر شبکه‌های اجتماعی در حوزه فناوری‌های با اولویت	۳	۲۰۰
۴	ایجاد امکان دسترسی اعضا به سامانه ثبت دانش ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق	۲	۵۰
	مجموع		۳۵۰

شاخص اقدام:

تعداد فروم‌های تخصصی طراحی و اجرا شده در هر حوزه با اولویت، که معیار این شاخص طراحی و فعال‌سازی حداقل یک فروم تخصصی در هر یک از حوزه با اولویت می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۳۵۰ میلیون ریال شامل ۳۵۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۳-۴- عنوان اقدام: برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

یکی از ابزارهای مهم برای رونق بخشیدن به صادرات و انجام فعالیت مؤثر در تبلیغات و بازاریابی کالاها و خدمات، نمایشگاه‌ها می‌باشند. بر اساس طبقه‌بندی صورت گرفته نمایشگاه‌های بین‌المللی را می‌توان به چهار دسته مختلف تقسیم کرد که عبارتند از: نمایشگاه‌های عمومی، نمایشگاه‌های تخصصی، نمایشگاه‌های اختصاصی و نمایشگاه‌های اکسپو.

نمایشگاه‌های تخصصی به منظور نمایش و عرضه گروه خاصی از کالاها، مصرف‌کنندگان خاص و یا فناوری خاص برگزار می‌شوند. در حال حاضر حدود ۹۰٪ از نمایشگاههای برگزاری در دنیا از این نوع می باشند. با توجه به نظرات کارشناسان اقتصادی و بازرگانی برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی (صادراتی) بین‌المللی یکی از موثرترین روش‌های توسعه فناوری و توسعه صادرات غیرنفتی در کشورهای در حال توسعه است. از این رو می‌توان گفت که نمایشگاه‌های ملی و بین المللی به عنوان یکی از مجاری و کانال‌های معرفی کالاهای تولید شده و انتقال تکنولوژی در دنیا، می‌توانند نقش بسیار موثری در فرآیند افزایش ارتباط سطح و دانشگاه، توسعه فناوری‌های نوظهور و صادرات فناوری و محصولات آن داشته باشند.

با توجه به چالش‌های موجود در رابطه با انتشار دانش در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و تعاملات بین بازیگران (صنعت و دانشگاه) برگزاری نمایشگاه تخصصی این حوزه که بازیگران مختلف داخلی و خارجی در آن به ارائه دستاوردهای خود بپردازند، بسیار مفید خواهد بود. با توجه به وجود نمایشگاه ملی صنعت برق و پتانسیل بالای این نمایشگاه در پوشش دادن مسئله ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت و حل چالش‌های پیشروی توسعه این حوزه پیشنهاد شد تا نمایشگاه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق برگزار گردد. فعالیت‌های مربوط به این اقدام در جدول زیر ارائه شده‌اند.

جدول (۱۰الف-۳): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: برگزاری نمایشگاه تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای برگزاری نمایشگاه در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق	–	۳	–	۲۰۰
۲	دعوت از شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال در داخل و خارج کشور برای شرکت در نمایشگاه	۱	۶۰	۲۰	۱۰۰
۳	برگزاری نمایشگاه در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق	۱	۶۰	۳۰۰	۱۵۰۰
۴	تبلیغات و اطلاع‌رسانی به بازدیدکنندگان	۱	۶۰	۱۰۰	۵۰۰
۵	تعیین دستاوردهای برتر سال و اهدای پاداش	۱	۶۰	۱۰۰	۵۰۰
	مجموع			۷۲۰	۲۸۰۰

شاخص اقدام:

تعداد نمایشگاه‌های تخصصی ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق در سال، که معیار این شاخص برگزاری یک نمایشگاه در سال در بخشی از نمایشگاه ملی صنعت برق می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۶۰ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۲۸۰۰ میلیون ریال شامل ۷۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۱۰۰ میلیون ریال هزینه برگزاری نمایشگاه و تعیین دستاورد برتر سال است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق
- پژوهشگاه نیرو
- وزارت نیرو

الف-۳-۴- عنوان اقدام: تهیه و انتشار نشریه علمی - تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در بخش‌های قبلی اشاره شد از جمله چالش‌های مهم در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی نبود جریان علمی و تعامل دانش مناسب میان بازیگران مختلف این حوزه می‌باشد، که این چالش سبب بروز مشکلاتی زیادی از جمله موازکاری، ناآگاهی از فعالیت سایر گروه‌ها، عدم دسترسی به دانش موجود در داخل کشور و ... می‌شود. یکی از راهکارهای مناسب برای رفع برخی از مشکلات ذکر شده تهیه و چاپ نشریه تخصصی در حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است. روند عملکرد این نشریه به این صورت است که محققین داخلی کشور می‌توانند نتایج حاصل از تحقیقات علمی به صورت مقالات علمی به این نشریه ارسال نموده و مقالات دریافت شده پس از انجام داوری و تأیید توسط کارشناسان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در نشریه چاپ می‌گردد.

فعالیت‌ها لازم برای تهیه و انتشار نشریه تخصصی حوزه فناوری‌های ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در کشور، به همراه زمان و بودجه مورد نیاز برای اجرا در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۴): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تهیه و انتشار نشریه علمی - تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

ردیف	فعالیت	تعداد در سال	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	کسب مجوزهای لازم برای چاپ و انتشار نشریه تخصصی	-	۳	-	۲۰۰
۲	تشکیل و تجهیز دفتر تحریریه نشریه	-	۱	-	۲۰۰
۳	طراحی و ساخت سیستم دریافت مقالات از محققین	-	۲	-	۱۰۰
۴	شناسایی خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و دعوت از آن‌ها برای داوری مقالات	۱	۹۶	-	-
۵	تهیه و انتشار نشریه	۲	۹۶	۱۰۰	۸۰۰
	مجموع			۱۰۰	۱۳۰۰

شاخص اقدام:

تعداد شماره‌های چاپ نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در سال، که معیار این شاخص انتشار ۲ شماره در سال نشریه علمی – تخصصی در حوزه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۹۶ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۱۳۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۸۰۰ میلیون ریال هزینه تهیه و انتشار نشریه تخصصی است.

مجریان پیشنهادی:

- مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۴- اقدامات مربوط به جهت‌دهی به سیستم

الف-۴-۱- عنوان اقدام: تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق و بررسی وضعیت نظام توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق کشور نشان داد که "نبود مرجعی که به عنوان مغز متفکری فناوری برای جهت‌دهی به فعالیت‌ها و پیگیری و شناسایی مشکلات موجود" و "وجود موازی‌کاری در انجام فعالیت‌های پژوهشی" مهم‌ترین مشکلات موجود در جهت‌دهی فعالیت‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق هستند. این چالش‌ها به نوبه خود سبب بروز مشکلات دیگری همچون نامناسب بودن توزیع فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف این حوزه، تمرکز ناکافی به نیازهای کشور و موضوعات بااولویت و ... می‌گردد. از سوی دیگر به منظور ارزیابی پروژه‌های اجرایی مختلف تعریف شده برای حصول به اهداف نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق، علاوه بر تعیین شاخص‌ها باید ساختارهای نظارتی مورد نیاز و نحوه فعالیت آن‌ها تعیین گردد.

به منظور تحقق اهداف سند نیاز است که مرکزی برای توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق ایجاد شود. این مرکز با ایجاد ساز و کارهای لازم و استفاده از نهادهای مختلف، ضمن انجام تصمیم‌گیری‌های لازم، وظیفه نظارت بر تحقق اهداف سند و ارزیابی پیشرفت کار را بر عهده دارد. از جمله وظایف اصلی این مرکز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پیگیری و بررسی روند تحقق برنامه‌ها و اقدامات ملی در طول اجرای سند
- انجام هماهنگی‌های بین دستگاهی و فرا دستگاهی مورد نیاز در اجرای برنامه‌ها و اقدامات
- تصمیم‌گیری‌های اساسی و کلان در خصوص مسائل و چالش‌های پیش روی اجرای اقدامات سند
- تدوین گزارش‌های پیشرفت برنامه‌ها و اقدامات و ارائه به مجامع و مراجع ذی‌صلاح
- ارزیابی شاخص‌های کلان تحقق برنامه‌ها و اقدامات در مقاطع مختلف زمانی اجرای سند
- پیگیری تحقق منابع مورد نیاز در اجرای برنامه‌ها از مراجع مختلف
- بررسی سالانه تحولات داخلی و بین‌المللی حوزه به منظور دستیابی به اهداف این سند و ارائه پیشنهاد اصلاحات لازم برای بازنگری و بروزرسانی سند

این مرکز موظف هستند با تشکیل کمیته‌های تخصصی روند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی را در سطح کشورهای مختلف دنیا مورد بررسی قرار داده و هر کمیته وظیفه رسیدگی به یکی از حوزه‌های مورد نظر مرکز را بر عهده دارند. این کمیته‌ها عبارتند از:

- کمیته آموزش و پژوهش
- کمیته ارتباط با قانون‌گذاران، سیاست‌گذاران و متولیان اجرای قوانین و سیاست‌ها
- کمیته تعامل با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی
- کمیته راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده
- کمیته تخصصی
- کمیته حقوقی و مناقصات

فعالیت‌های مورد نیاز برای اجرای این اقدام در جدول زیر لیست شده‌اند.

جدول (۱۰لف-۵): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تأسیس مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	مطالعه تدوین اهداف و مأموریت‌ها و طراحی ساختار سازمانی مرکز	۳	۵۰۰
۲	اخذ موافقت تأسیس مرکز از مراجع ذی‌ربط	۶	–
۳	انجام اقدامات اجرایی لازم در خصوص شروع به کار دبیرخانه مرکز	۳	–
۴	تأمین محل استقرار دبیرخانه مرکز و تجهیز آن (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری)	۳	۵۵۰۰
۵	تشکیل دبیرخانه و تأمین کادر اداری مورد نیاز	–	۵۰۰
۶	تشکیل کمیته‌های ذی‌ربط وانجام مطالعات مورد نیاز اقدامات سند	۳	۵۰۰
	مجموع		۷۰۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت مرکز توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۷۰۰۰ میلیون ریال شامل ۷۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- پژوهشگاه نیرو
- وزارت نیرو
- ستاد ملی توسعه فناوری در کشور
- معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

الف-۴-۲- عنوان اقدام: تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور

تشریح فعالیت‌ها:

طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق یکی از چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق "ضعف در بهره‌گیری از ظرفیت‌های تعاملی موجود در کشور در حوزه همکاری‌های بین‌المللی" است. که یک دلیل اصلی وجود چنین ضعفی نداشتن اطلاعات کافی از شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا است. دستیابی بازیگران و فعالان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به چنین اطلاعاتی می‌تواند سبب ارتباط و تعامل بیشتر فعالان و بازیگران داخلی با شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی شده، که این امر تا حد زیادی به انتقال دانش فنی ساخت و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و توسعه دانش فنی آن‌ها در کشور کمک می‌نماید. از این رو "تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور" به عنوان اقدام غیرفنی سند و یک راهکار مناسب برای استفاده مرتفع نمودن این مشکل پیشنهاد شد.

فعالیت‌های در نظر گرفته شده در رابطه با این اقدام و زمان و هزینه هر فعالیت در جدول زیر تعیین شده است.

جدول (۱۰الف-۶): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تشکیل بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا و معرفی و ایجاد دسترسی برای فعالان این حوزه در داخل کشور

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا	۶	–	۲۰۰
۲	طراحی سیستم نرم‌افزاری بانک اطلاعاتی شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و صاحب دانش فنی در دنیا	۴	–	۱۵۰
۳	ایجاد امکان دسترسی بازیگران و ذینفعان مختلف داخلی این حوزه به اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی تشکیل شده	۲	–	۵۰
	مجموع		۲۰	۴۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت ایجاد یک بانک اطلاعاتی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۴۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو
- پژوهشگاه نیرو

الف-۴-۳- عنوان اقدام: شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

در مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد که یکی از دلایل اصلی عدم توجه بخش‌های مختلف صنعت برق و سایر صنایع به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی با وجود کارایی و ضرورت استفاده از این سامانه‌ها در صنایع مورد نظر فقدان پشتوانه قانونی لازم و الزام‌آور برای صنایع هدف جهت بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز می‌باشد. از این رو لازم است تا قوانین و مقررات الزام‌آوری به منظور افزایش توجه و فعالیت صنایع هدف در این حوزه تدوین، تصویب و ابلاغ شود. با وجود کارایی، ضرورت و پتانسیل بالای استفاده این سامانه‌ها در صنایع هدف خصوصاً صنعت برق، لازم است تا فرصت‌های موجود در قوانین فعلی کشور شناسایی شوند و بر مبنای فرصت‌های موجود الزامات قانونی برای بکارگیری این سامانه‌ها در صنایع هدف پیشنهاد شود. به منظور توجه به این امر "شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای

عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق" به عنوان یکی از اقدامات غیرفنی سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در نظر گرفته شد.

فعالیت‌های در نظر گرفته شده در رابطه با این اقدام و زمان و هزینه هر فعالیت در جدول زیر تعیین شده است.

جدول (۱۰الف-۷): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی (قانون حداکثر استفاده از توان داخلی و سایر قوانین مرتبط) و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	بررسی قوانین موجود کشور در رابطه با صنایع هدف و شناسایی و استخراج فرصت‌های موجود در قوانین فعلی	۶	۲۰۰
۲	طراحی راهکارهای عملیاتی برای تبدیل فرصت‌ها به الزامات اجرایی	۳	۱۰۰
۳	رایزنی با سازمان‌های ذی‌ربط به منظور تصویب و ابلاغ راهکارهای طراحی شده	۲	۷۰
۴	ابلاغ و اطلاع‌رسانی در رابطه با راهکارها و قوانین تصویب شده به بخش‌های مختلف صنایع مرتبط در رابطه با	۱	۳۰
	مجموع		۴۰۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت انجام پروژه شناسایی فرصت‌های موجود در قوانین فعلی و تبدیل این فرصت‌ها به راهکارهای عملیاتی فرصت‌سازی در بخش استفاده از ذخیره‌سازها در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۴۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کمیته ارتباط با قانون‌گذاران، سیاست‌گذاران و متولیان اجرای قوانین و سیاست‌ها مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

- وزارت نیرو

الف-۵- اقدامات مربوط به شکل‌گیری بازار

الف-۵-۱- عنوان اقدام: انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

بررسی چالش‌های پیشروی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد که اصلی‌ترین مشکل و چالش پیشروی بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق از نظر اکثر خبرگان این حوزه "نبود درک مناسب از ضرورت استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق (با در نظر گرفتن وضع کنونی)" است که این چالش به نوبه خود سبب بروز مشکلات دیگری از جمله "عدم استفاده کافی از ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر برای توسعه فناوری‌های این حوزه" و "عدم فراگیری استفاده از سیستم‌های تولید پراکنده (DG) به میزان کافی در کشور" شده است. یک راهکار مناسب برای رفع این چالش‌ها "انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق" و ارائه خلاصه و نتایج آن‌ها به بخش‌های مختلف صنعت برق است.

لازم به ذکر است که در مطالعات باید مشخصات فنی سامانه‌ها به صورت دقیق مشخص شود، پتانسیل استفاده از سامانه‌های مختلف در بخش‌های مختلف صنعت برق و میزان ذخیره‌سازی در افق ۱۴۰۴ و ... مشخص گردد.

شاخص اقدام:

وضعیت انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۱۲۰۰ میلیون ریال شامل ۱۲۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- شرکت‌های خصوصی مشاوره
- مرکز تحقیقات شرکت توانیر
- کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۵-۲- عنوان اقدام: تهیه و بروزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور

تشریح فعالیت‌ها:

طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق یکی از چالش‌های توسعه فناوری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص نبودن بازیگران فعال حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی و "نبود بانک اطلاعاتی مناسب از بازیگران فعال در حوزه‌های مختلف ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در کشور" است. دستیابی بازیگران و فعالان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی به چنین اطلاعاتی می‌تواند سبب ارتباط و تعامل بیشتر فعالان و بازیگران داخلی با یکدیگر و بهبود وضعیت بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی شده، که این امر تا حد زیادی به توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی و توسعه دانش فنی آن‌ها در کشور کمک می‌نماید. از این رو " تهیه و بروزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور" به عنوان اقدام غیرفنی سند و یک راهکار مناسب برای استفاده مرتفع نمودن این مشکل پیشنهاد شد.

فعالیت‌های در نظر گرفته شده در رابطه با این اقدام و زمان و هزینه هر فعالیت در جدول زیر تعیین شده است.

جدول (۱۰الف-۸): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تهیه و بروزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال	۶	–	۳۰۰
۲	طراحی سیستم نرم‌افزاری بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها،	۴	–	۲۰۰

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
	شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور			
۳	ایجاد امکان دسترسی بازیگران و ذینفعان مختلف داخلی این حوزه به اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی تشکیل شده	۲	–	۱۰۰
	بروزرسانی بانک اطلاعاتی دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد پیش‌رو و فعال و زمینه فعالیت آن‌ها این حوزه در داخل کشور	۱۰۸	۴۰	۳۶۰
	مجموع		۲۰	۹۶۰

شاخص اقدام:

وضعیت تهیه و به روزرسانی بانک اطلاعاتی مد نظر

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۰۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۹۶۰ میلیون ریال شامل ۹۶۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو
- پژوهشگاه نیرو
- مرکز توسعه فناوری در وزارت نیرو

الف-۵-۳- عنوان اقدام: هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد

تشریح فعالیت‌ها:

همان طور که در فاز چهارم تدوین سند توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی اشاره شد، طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اکثر سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در مرحله پیش‌توسعه و توسعه قرار دارد و برای توسعه

این فناوری باید به تولید دانش و تحقیق و توسعه توجه زیادی شود. مواد و تجهیزات مورد نیاز برای تحقیق و توسعه از جمله مواردی ضروری برای توسعه دانش در زمینه طراحی و ساخت سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است و بدون تأمین این موارد توسعه این فناوری‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود.

راهکارهای مختلفی همچون حمایت از سازمان‌ها و شرکت‌های تأمین‌کننده مواد و تجهیزات و ارائه حمایت‌های تشویقی مختلف برای تأمین مواد و تجهیزات مدنظر می‌توان اشاره کرد. اما در این پروژه با توجه به اینکه اکثر تجهیزات و مواد مورد نیاز برای آنالیز و بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز تولیدی در کشور فناوری پیچیده دارند و به عبارت دیگر جز فناوری‌های نوین (High Tech) به شمار می‌آیند در این طرح " هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد" به عنوان اقدام مناسب برای حل این چالش پیشنهاد شد. لیست فعالیت‌های قابل تصور برای انجام این اقدام در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۹): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: هماهنگی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تهیه بانک اطلاعاتی از مواد و تجهیزات موجود در کشور و تعیین خلأهای موجود	۱۲	۲۰۰
۲	رایزنی با گمرک به منظور بازنگری در کدهای گمرکی مرتبط با تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد	۱۰	۱۰۰
۳	پیگیری تعیین و اعمال کدهای گمرکی جدید مربوط به این حوزه	۲	–
	مجموع		۳۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت کدهای گمرکی در رابطه با مواد، تجهیزات و سامانه‌های ذخیره‌ساز پرکاربرد

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۲۴ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۳۰۰ میلیون ریال شامل ۳۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- وزارت نیرو
- وزارت صنعت، معدن و تجارت
- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۵-۴- عنوان اقدام: تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل

تشریح فعالیت‌ها:

بحث حمایت از تولیدات داخلی در برابر محصولات وارداتی و تولیدکنندگان خارجی یک امر مهم است. یک راهکار مناسب برای شکل‌دهی مناسب به بازار داخلی و تقویت تولیدکنندگان داخلی افزایش تعرفه‌های گمرکی مربوط به محصولات وارداتی است. همان طور که در فاز چهارم اشاره شد طبق نظر خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی اکثر سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی "نبود تعرفه‌های گمرکی مناسب برای ورود محصولات خارجی" و عدم توانایی تولیدات داخلی با محصولات مشابه خارجی از جمله مشکلات اصلی پیشروی شکل‌گیری بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در کشور و در نتیجه توسعه تولید و بکارگیری این سامانه‌ها می‌باشد. در این پروژه پیشنهاد شد برای رفع مشکل رقابت‌پذیری به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل با گمرک تعامل شود. لیست فعالیت‌های قابل تصور برای انجام این اقدام در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۱۰): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی مرتبط با سامانه‌های ذخیره‌ساز بااولویت جهت حمایت هرچه بیشتر از تولید داخل

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تعیین استاندارد برای سامانه‌های ذخیره‌ساز وارداتی	۱۰	۱۵۰
	تدوین دستورالعمل جلوگیری از ورود محصولات بی‌کیفیت خارجی و تغییر تعرفه‌های گمرکی محصولات وارداتی	۲	۵۰
۲	تعامل با گمرک به منظور بازنگری در تعرفه‌های گمرکی و ارائه دستورالعمل تدوین شده برای تصویب	۱۰	۱۰۰
۳	پیگیری اجرایی شدن بازنگری‌های پیشنهادی در تعرفه‌های گمرکی	۲	-

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
	مجموع		۳۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت کدهای گمرکی در رابطه با مواد این حوزه

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۲۴ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۳۰۰ میلیون ریال شامل ۳۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- وزارت نیرو
- وزارت صنعت، معدن و تجارت
- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۵-۵- عنوان اقدام: تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

تشریح فعالیت‌ها:

لازمه توسعه هر فناوری نوظهور که در مرحله توسعه قرار دارد، ساماندهی بازار فناوری است، که از مهمترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و ساماندهی بازار جذب سرمایه و توسعه کسب و کار و کارآفرینی در حوزه مدنظر می‌باشد. همان طور که در گزارش مرحله چهارم تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق اشاره شد، "ضعف در هماهنگی‌های بین بخشی جهت تسهیل فرایند حمایت از سرمایه‌گذاری" و "نبود جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی در این فناوری‌ها" از جمله ضعف‌ها و چالش‌های اساسی پیشروی شکل‌گیری بازار سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی است. تا زمانی که فضای کسب و کار و بازار این حوزه ساماندهی نشود امکان توسعه فناوری و جذب سرمایه از بخش خصوصی وجود ندارد.

یکی از راهکارهای جذب سرمایه‌گذار بخش خصوصی برای ورود بر هر حوزه کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و ورود دولت به عنوان تنظیم‌کننده بازار حوزه مدنظر می‌باشد. از آنجایی که مکانیزم‌های ورود و تأثیرگذاری دولت بر بازار بسیار متنوع است نیاز است تا یک بسته از بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی تدوین شود. با توجه به موارد یاد شده " تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی" به عنوان یکی از اقدامات غیرفنی توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق در نظر گرفته شد.

در جدول زیر فعالیت‌های قابل انجام در راستای اجرای این اقدام ذکر شده‌اند.

جدول (۱۰الف-۱۱): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	۶	۵۰۰
۲	انجام رایزنی‌های مورد نیاز با هئیت دولت برای اجرایی شدن بسته حمایتی	۴	۲۵۰
۳	اطلاع‌رسانی به بازیگران بخش خصوصی در رابطه با بسته حمایتی تدوین شده	۲	۵۰
	مجموع		۸۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تدوین بسته مکانیزم‌های تنظیم‌گری دولت در حمایت از توسعه بازار سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۸۰۰ میلیون ریال شامل ۸۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- وزارت نیرو

- وزارت صنعت، معدن و تجارت
- کارگروه ارتباط با قانون‌گذاران مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۶- اقدامات مربوط به تأمین منابع (مالی، انسانی و مواد)

الف-۶-۱- عنوان اقدام: برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)

تشریح فعالیت‌ها:

برخی از خبرگان حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در مصاحبه انجام شده (ارائه شده در گزارش فاز چهارم) بیان کردن که کمبود مواد اولیه معدنی از جمله مشکلات اصلی در توسعه ساخت و بکارگیری برخی سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی از جمله باتری لیتیومی و ... می‌باشد. از سوی دیگر خبرگان بر این عقیده بودند که مشکل در تأمین مواد اولیه معدنی مدنظر نبود معادن این مواد در کشور نیست بلکه مشکل اصلی در استخراج و استحصال این مواد می‌باشد. سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) به منظور بررسی، تهیه و اجرای طرح‌های احداث، توسعه، تجهیز و نوسازی صنایع تولیدی متالوژی، استخراج و فرآوری مواد معدنی و اجرای طرح‌های اکتشافی تشکیل گردیده است. از آنجایی که دستیابی به دانش فنی استخراج و استحصال مواد معدنی مورد نیاز خارج از محدوده اجرایی این سند است و با توجه به اینکه سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) متولی اصلی توسعه دانش استخراج و فرآوری مواد معدنی است پیشنهاد شد که به منظور رفع این مشکل تعاملاتی در جهت حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت با IMIDRO انجام شود.

با توجه به متنوع بودن مکانیزم‌های حمایتی قابل تصور برای حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت مانند کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن وجود دارد لازم است که قبل از رایزنی و تعامل با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) یک

برنامه‌ریزی کامل و جامع انجام شود و تعاملات با این سازمان بر مبنای برنامه‌های قبلی صورت پذیرد. لیست فعالیت‌های قابل تصور برای انجام این اقدام در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۱۰الف-۱۲): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: برنامه‌ریزی و افزایش تعاملات با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت (از طریق کم کردن تعرفه گمرکی در راستای تسهیل واردات، امکان‌پذیر کردن سفارش خرید و یا حمایت از ساخت معادن)

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	برنامه‌ریزی نحوه تعامل با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO)	۱۲	۲۰۰
۲	رایزنی با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت	۱۰	۲۰۰
۳	انعقاد تفاهم‌نامه‌ها با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت	–	–
	پیگیری نتیجه رایزنی‌های انجام شده و ارزیابی اقدامات سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) در راستای رفع مشکلات موجود در تأمین مواد اولیه معدنی مورد نیاز	۲	–
	مجموع		۴۰۰

شاخص اقدام:

تعداد و کارایی تفاهم‌نامه‌های امضا شده با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت، که معیار این شاخص انعقاد حداقل یک تفاهم‌نامه‌های کارا و مناسب با سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (IMIDRO) جهت طراحی مکانیزم‌های حمایت از تولید مواد معدنی مورد نیاز در ساخت ذخیره‌سازهای با اولویت می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۲۴ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۴۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- ستاد ملی توسعه فناوری در کشور
- وزارت صنعت، معدن و تجارت

الف-۷- اقدامات مربوط به مشروعیت‌بخشی

الف-۷-۱- عنوان اقدام: تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

تشریح فعالیت‌ها:

بررسی چالش‌های پیشروی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق مشخص شد که اصلی‌ترین مشکل و چالش پیشروی بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق از نظر اکثر خبرگان این حوزه "نبود نگرش صحیح نسبت به جایگاه حیاتی و راهبردی این فناوری و نگرش غالب به این فناوری به عنوان یک فناوری لوکس و غیر ضروری" است. چالش بیان شده به خودی خود از مشکلاتی چون "ضعف در اطلاع‌رسانی در رابطه با ضرورت و لزوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق"، "عدم اطلاع‌رسانی در رابطه با مطالعات صورت گرفته در رابطه با میزان ذخیره‌سازی مورد نیاز پیش‌بینی شده برای شبکه برق در افق ۱۴۰۴" و "ضعف در مطالعه و انتشار مستندات مربوط به پیامدهای فنی و غیرفنی توسعه این سامانه‌ها در صنعت و بهره‌برداران محصولات" می‌شود.

همان طور که قبلاً اشاره شد یک راهکار مناسب برای رفع این چالش‌ها "انجام مطالعات فنی-اقتصادی و آینده‌پژوهی دقیق در رابطه با نیاز بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق" که توضیحات مورد نیاز در رابطه با این اقدام در شناسنامه آن ارائه شده است. اما راهکار مهم و لازم الاجرا پس از انجام مطالعات "تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام

شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق" به بخش‌های مختلف صنعت برق است. جدول زیر در بر گیرنده زمان و بودجه مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های قابل تصور در اجرای این اقدام می‌باشد.

جدول (۱۰الف-۱۳): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	تهیه خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق	۳	۲۰۰
۲	طراحی و تولید محصولات آگاه‌سازی مختلف (از جمله بنر، بروشور، اینفوگراف و ...) با محتوای خلاصه و نتایج مطالعات	۶	۳۵۰
۳	توزیع محصولات تولید شده	۳	۵۰
	مجموع		۶۰۰

شاخص اقدام:

وضعیت تهیه و توزیع خلاصه مطالعات انجام شده در رابطه با مقادیر مورد نیاز پیش‌بینی شده به ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در صنعت برق

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

مدت زمان اجرای این اقدام ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۶۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه آموزش و پژوهش و کارگروه تخصصی مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

الف-۷-۲- عنوان اقدام: طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق

مشروعیت‌بخشی در توسعه فناوری‌ها مانند یک کاتالیزگر عمل می‌کند و به فرآیند توسعه نظام نوآوری سرعت می‌بخشد. یکی از راهکارهای مشروعیت‌بخشی اطلاع‌رسانی به بازیگران فعال حوزه مدنظر به منظور درک اهمیت توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق می‌باشد. ضرورت این اطلاع‌رسانی کسب حمایت سیاست‌گذران و تصمیم‌گیرندگان برای توسعه سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق است و افزایش حمایت این بازیگران تأثیر بسزایی در توسعه‌این سامانه‌ها داشته و افزایش آگاهی به فرآیند توسعه فناوری سرعت می‌بخشد. جهت جذب حمایت‌های سیاست‌گذاران اطلاع‌رسانی باید در راستای بیان اهمیت و ضرورت بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در صنعت برق انجام پذیرد. از همین رو یکی دیگر از اقدامات سند توسعه فن‌آوری‌های نوین کنترل خوردگی در صنعت برق ایران، "طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق" در نظر گرفته شده است. اطلاع‌رسانی را می‌توان به صورت‌های گوناگون و با استفاده از ابزار اطلاع‌رسانی مختلف انجام داد که در ادامه به نمونه‌هایی از این برنامه‌های اطلاع‌رسانی اشاره شده است :

- برگزاری جلسات تعاملی با اهمیت و ضرورت بکارگیری سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف صنعت برق با مدیران
- برگزاری نشست با مسئولان ارشد وزارت نیرو جهت آگاه‌سازی آنان از اهمیت حوزه ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی
- چاپ و توزیع برشور در رابطه با میزان کاهش هزینه بخش‌های مختلف صنعت برق با استفاده از فناوری‌های کنترل خوردگی در سایر کشورها
- و ...

جدول (۱۰الف-۱۴): فهرست فعالیت‌های مربوط به اقدام: طراحی و اجرای برنامه‌های آگاه‌بخشی در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در بین تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق

ردیف	فعالیت	زمان (ماه)	هزینه سالانه (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
۱	شناسایی و تعیین برنامه‌های آگاه‌سازی مناسب و کارا برای اطلاع‌رسانی	۶	-	۶۵۰

	به بخش‌های مختلف صنعت برق			
۲	اجرای برنامه‌های آگاه‌سازی تعیین شده	۱۰۸	۱۰۰	۹۰۰
۳	چاپ و توزیع بنر، برشور و ...	۱۰۸	–	۱۰۰۰
۴	ارزیابی اثربخشی و موفقیت برنامه‌های اجرا شده و رفع نواقص برنامه‌های اجرا شده	۱۰۸	۵۰	۴۵۰
	مجموع		۲۵۰	۳۰۰۰

شاخص اقدام:

تعداد برنامه‌های آگاه‌بخشی اجرا شده در رابطه با ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در سال، که معیار این شاخص اجرای حداقل ۱۰ برنامه مختلف در سال برای تصمیم‌سازان بخش‌های مختلف صنعت برق به منظور درک ضرورت توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی می‌باشد.

زمان‌بندی و بودجه‌بندی:

با توجه به جدول فوق مشخص است که مدت زمان اجرای این اقدام ۱۰۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای اجرای آن ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد مصرفی جهت اطلاع‌رسانی است.

مجریان پیشنهادی:

- کارگروه راهبری در سطح دستگاه‌های اجرایی همکار و مشارکت‌کننده مرکز توسعه فناوری در صنعت برق

پیوست ب: شناسنامه اقدامات فنی

ب-۱-تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی

تسلط به دانش فنی طراحی ذخیره ساز تلمبه برقآبی یکی از اصلی‌ترین چالش‌های پیشروی توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی در صنعت برق می‌باشد. پمپ‌های برق-آبی یکی از پراستفاده ترین سامانه‌های ذخیره ساز انرژی الکتریکی در مقیاس بزرگ می‌باشند. نیروگاه‌های آبی تلمبه ذخیره ای هم اکنون مقرون به صرفه ترین وسیله ذخیره مقادیر زیاد انرژی الکتریکی بر اساس بهره وری محسوب می‌شوند، چرا که نوسان‌های بار را در شبکه برق یکنواخت کرده و اجازه می‌دهند نیروگاه‌های حرارتی که برق پایه را تولید می‌کنند، بتوانند با بازده پیک یا حداکثر به کار خود ادامه دهند. با توجه به این که کشور ایران در زمینه ساخت نیروگاه‌های تلمبه برقآبی جزو کشورهای پیشرو محسوب می‌شود، با توجه به اهمیت بالای این فناوری، در راستای انجام این اقدام پروژه‌های زیر با دو رویکرد و در دو سطح تعریف شده‌اند:

۱,۱. دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز تلمبه برق آبی

آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط

۱-۱-۱-مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره‌ساز تلمبه برق‌آبی

۱-۱-۲-طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۳-طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

۱-۱-۴-طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۵-طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی

۱-۱-۶-طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۷-طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی

۱-۱-۸-طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی

آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان بالا

۱-۱-۹-مطالعه و دست‌یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم‌های فرآیند ساخت ذخیره‌ساز تلمبه برق‌آبی

۱-۱-۱۰-طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۱۱-طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

۱-۱-۱۲-طراحی و ساخت موتور-ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۱۳-طراحی و ساخت موتور- ژنراتور دور متغیر در مقیاس ، نیمه صنعتی و صنعتی

۱-۱-۱۴-طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

۱-۱-۱۵-طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

۱-۱-۱۶-طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تأمین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی

۲,۱.دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز تلمبه برق آبی

۱-۲-۱-طراحی و امکان سنجی بکارگیری نیروگاه های تلمبه ذخیره ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی) با هدف اقتصادی کاهش هزینه تمام شده انرژی الکتریکی

۱-۲-۲-ارزش گذاری و امکان سنجی خدمات جانبی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای در حضور منابع تجدیدپذیر از منظر اقتصاد ملی، امنیت انرژی و پایداری شبکه

۱-۲-۳-ارزیابی روش‌های جدید ذخیره سازی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای با استفاده از منابع آب دریا (و آب‌های بدون کیفیت) و ساخت نمونه‌های کم توان

ب-۱-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز تلمبه برق آبی

آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان پایین و متوسط

ب-۱-۱-۱- مطالعه و دست‌یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی

نیروگاه‌های تلمبه ذخیره ای در شب یا زمان‌های کاهش تقاضا برای برق با تلمبه کردن آب از دریاچه مخزن در پائین دست به دریاچه یا مخزنی که در بالا دست و در ارتفاعی بالاتر قرار دارد انرژی را ذخیره می سازند و در زمان‌هائی که مـازاد مصـرف وجود دارد این انرژی پتانسیل با عبور آب از واحدهای توربین ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای نوع خاصی از نیرو گاه آبی می‌باشد که در آن، آب پمپاژ شده برای تامین منبع انرژی نسبت به آب جریان طبیعی رودخانه نقش

بیشتری را ایفا می‌کند. دیدگاه اصلی در طرح این پروژه‌ها عبارت است از : ذخیره انرژی تولید شده توسط انواع نیروگاه‌ها و استفاده از این انرژی در پیک مصرف برق.

هدف از انجام این پروژه دست‌یابی به دانش فنی طراحی مکانیسم های فرایند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق آبی است. این طراحی شامل طراحی مفهومی، تفضیلی و تایید این طراحی ها از طریق مشاور خارجی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی دانش بنیان ، دانشگاه و پژوهشگاه نیرو

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه تخمین زده شده برای انجام این پروژه ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۵ ماه زمان نیاز است. ۲۰۰۰ میلیون ریال از هزینه‌های این پروژه مربوط به هزینه‌های پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات مورد نیاز برای انجام این پروژه می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی مکانیسم‌های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی

ب-۱-۱-۲-طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی

سیستم‌های تلمبه ذخیره‌ای در حفظ تعادل و نوسانات برق تولیدی مفید هستند. این فن‌آوری‌ها نیاز به دو عامل اساسی آب و ارتفاع دارد که ظرفیت برق تولید شده را تعیین می‌کنند. در محل‌هایی که مقدار آب کمی وجود دارد به حداکثر رساندن ارتفاع و در مکان‌هایی که محدودیت برای ارتفاع وجود دارد به حداکثر رساندن جریان سیال به منظور افزایش توان خروجی مطلوب می‌باشد. این فناوری بر اساس انرژی پتانسیل بین دو نقطه‌ی در ارتفاع مختلف کار می‌کند و انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی با بازده بالا در هنگام آزاد شدن آب از ارتفاع بالا به پایین تبدیل می‌شود. در شکلی متفاوت می‌توان آب را در جهت مخالف برای ذخیره‌سازی انرژی پمپ کرد.

پمپاژ برگشت آب می‌تواند با استفاده از توربین در حالت عکس انجام شود که وسیله‌ای که قابلیت این کار را دارد پمپ-توربین[1] نام دارد. علاوه بر این‌ها تلفات ناشی از تلاطم[2] و اصطکاک[3] در آبراه موجب افت فشار می‌شود. بسته به محل قرارگیری، ترکیب بندی مختلفی از اجزا صورت می‌گیرد و دو معیار مهم برای طراحی این فن آوری همان طور که اشاره شد آب و ارتفاع می‌باشد. به عبارت دیگر در این وسایل دو امکان برای آب پیش می‌آید یکی پمپ کردن و دیگری ارتفاعات به سمت توربین و یکی از راه‌های منحصر بفرد، استفاده از وسیله ای است که هر دو پمپاژ و توربین را در دو جهت مختلف انجام می‌دهد.

هدف از انجام این پروژه به دست آوردن دانش ساخت پمپ-توربین در مقیاس آزمایشگاهی با ظرفیت ۱۰ مگاوات است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۳۶ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی ساخت پمپ - توربین در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۱-۱-۳- طراحی و ساخت پمپ - توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همان گونه که در بند ب-۱-۱-۲- آمده است، پس از اجرای فاز آزمایشگاهی طراحی و ساخت پمپ در مورد ذخیره ساز تلمبه برقآبی ، نیاز به اجرای آن در فاز نیمه‌صنعتی و صنعتی جهت بکارگیری در مقیاس متوسط بین ۱۰ تا ۱۰۰ مگاوات و در مقیاس بالا ، بالاتر از ۱۰۰ مگاوات

---

[2] turbulence

[3] friction

[4] configurations

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۳۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۲ ماه پس از مرحله اجرایی شدن ساخت پمپ توربین در مقیاس آزمایشگاهی می‌باشد که شامل ۱۰۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

ب–۱–۱–۴– طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

ژنراتورها یا مولدها در حقیقت ماشین‌های الکتریکی هستند که با گرداندن شفت آن‌ها با یک سری ملاحظات می‌توان برق تولید کرد. ژنراتورهای القایی به دلیل قابلیت تولید توان خود در سرعت‌های متغیر (روتور) اغلب در توربین‌های بادی و نیروگاه‌های برق‌آبی کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرند. ژنراتورهای القایی برای تأمین توان باید همواره به یک سیستم قدرت متصل باشند و این توانایی را ندارند تا به‌صورت بلک استارت در یک سیستم فاقد توان (قطع شده) راه‌اندازی شده و شبکه را برق‌دار کنند.

ژنراتور القایی روتور سیم پیچی شده(WRIG) :

سیم پیچی استاتور در این نوع ژنراتورها و نحوه تولید گشتاور در آن، مشابه انواع دیگر ژنراتورهای القایی بوده و تفاوت آن در شکل روتور آن است.در این نوع از موتورها می‌توان با راهکارهایی مقاومت روتور را تغییر داد که در مدل های متداول هر فاز روتور از طریق حلقه های لغزان به یک سری مقاومت متغیر، متصل شده است که با توجه به مقدار گشتاور و سرعت مورد نیاز می‌توان مقدار مقاومت متغیر روتور را تغییر داد.در مدل‌های پیشرفته، برای رفع مشکلات ناشی از حلقه لغزان وجاروبک با استفاده از مقاومت‌های حساس به نور و مدارات الکترونیکی از راه دور کنترل می شودو با روش هایی از این دست مقاومت روتور را تغییر می دهند.در این نوع از ژنراتور، با تغییر مقاومت روتور، در رنجی از تغییرات سرعت (هر چند اندک) توان ماکزیمم بدست خواهد آمد.

ژنراتور القایی تغذیه دوبل(DFIG):

ژنراتور القایی روتور سیم پیچی شده (WRIG) دارای سیم پیچی سه فاز روی روتور و استاتور است. ترمینال این دو سیم پیچ استاتور و روتور ممکن است از منبع انرژی تغذیه شوند، در این صورت ژنراتورهای القایی با تغذیه دوبل (DFIG) و یا ژنراتور القایی با دو خروجی (DOIG) نامیده می شود.با فراهم کردن مبدل الکترونیک قدرت که مدار روتور را از طریق حلقه های لغزان و جاروب ها تغذیه می کند، عملکرد هم برای حالت موتوری و هم برای حالت ژنراتوری امکان پذیر است و می‌تواند توان را در هر دو جهت اداره کند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۲ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

ب–۱–۱–۵– طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همانگونه که در بند ۱–۱–۴– توضیح داده شد بخش اول این پروژه مربوط به فاز آزمایشگاهی تولید موتور– ژنراتورهای دور متغیر و فاز دوم آن مربوط به فاز نیمه‌صنعتی و صنعتی است. استفاده از واحدهای دور متغیر در نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای در مقایسه با دور ثابت راندمان و انعطاف پذیری بهره‌برداری را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. از دیدگاه اقتصادی با توجه به جایگزینی مبدل فرکانس و تحریک بدون جاروب در سیستم‌های دور ثابت با مبدل‌های الکترونیک قدرت مدار روتور در سیستمهای دور متغیر، می‌توان پیش بینی کرد که کاربرد این سیستم‌ها افزایش هزینه قابل توجهی را به پروژه های تلمبه‌ای ذخیره ای تحمیل نمی‌کند. نکته قابل توجه امکان استفاده از مبدل الکترونیک قدرت طرف روتور بعنوان یک جبران کننده استاتیکی سریع در شبکه می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۳۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۲ ماه می‌باشد که شامل ۱۰۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت موتور–ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی

ب-۱-۱-۶- طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

به کمک مبدل‌های الکترونیک قدرت می توان از منبع انرژی الکتریکی موجود انرژی مورد نیاز بار را تامین کرد. بسته به ورودی و خروجی مبدل‌های الکترونیک قدرت، می‌توان آن‌ها را به چهار دسته تقسیم بندی کرد:
(مبدل های AC به DC یا) یکسوسازها با کنترل ، رکتیفایر، (مبدل های DC به DC)برش‌گر یا چاپرها،(مبدلهای AC به AC)یکسو کننده‌های ولتاژ AC سیکلوکانورترها مبدل‌های ماتریسی، (مبدل‌های DC به AC)متناوب ساز ، AC TO AC Converters ، مبدل‌های جریان متناوب به جریان متناوب AC به AC ، کنترل کننده‌های ولتاژ متناوب. در حال حاضر بارهای تغذیه شده از طریق مبدل‌های الکترونیک قدرت مهم‌ترین بارهای غیر خطی شبکه‌های قدرت را تشکیل می‌دهند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۳۶ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک – قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

ب- ۱-۱-۷-طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همانگونه که در بند ۱-۱-۶- توضیح داده شد بخش اول این پروژه مربوط به فاز آزمایشگاهی تولید مبدل‌های الکترونیک- قدرت و فاز دوم آن مربوط به فاز نیمه صنعتی و صنعتی است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۳۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۲ ماه پس از تکمیل فاز آزمایشگاهی می‌باشد که شامل ۱۰۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت مبدل‌های الکترونیک- قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

ب- ۱-۱-۸- طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی

توسعه روز افزون سیستم های توزیع انرژی الکتریکی و همچنین افزایش به هم پیوستگی درشبکه های قدرت به دلیل نیاز به بالا بودن ظرفیت آن‌ها منجر به افزایش سطح اتصال کوتاه و جریانهای خطای بزرگتر و در نتیجه ازدیاد گرمای حاصله ناشی ازعبور جریان القایی زیاد در ژنراتورها ، ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات و همچنین کاهش قابلیت اطمینان شبکه می‌شود .با وجود رعایت تمامی موارد مربوط به ایمنی سیستم قدرت ، وقوع اتصال کوتاه در شبکه های قدرت امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. در زمان اتصال کوتاه صرف نظر از آسیبی که به خاطر بروز قوس الکتریکی به نقطه اتصال کوتاه وارد می‌شود، جریان‌های عظیمی که از ژنراتورها به طرف نقطه ی عیب جاری می شود سبب وارد شدن تنش‌های دینامیکی و حرارتی بالا به تجهیزات سیستم قدرت ازقبیل خطوط هوایی، کابلها، ترانسفورماتورها و کلیدهای قدرت می شود. عبور چنین جریانی از شبکه نیاز به تجهیزاتی دارد که توانایی تحمل این جریان را داشته باشند و برای قطع این جریان نیازمند کلیدهایی با قدرت قطع بالا هستیم که هزینه های سنگینی به سیستم تحمیل می‌کند.کلیدهای قدرت مورد استفاده در شبکه برای عملکردکامل نیازمند زمانی

معادل چند سیکل(چند میلی ثانیه) می‌باشد. عبور مقادیر بزرگ جریان از خطوط و تجهیزات سیستم قدرت در همین چند سیکل می‌تواند موجب تخریب جدی تجهیزات شود زیرا جریان اتصال کوتاه در لحظات اولیه بویژه در پریود اول موج جریان دارای بیشترین دامنه است و بیشترین اثرات مخرب ازهمین سیکل‌های اولیه ناشی می‌شود. این امر در صورت بالا بودن جریان‌های اتصال کوتاه و عبور آن از سطح عایقی کلیدهای قدرت ممکن است موجب برقراری یک اتصال کوتاه دایمی شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی ، مراکز تحقیقاتی و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۲۴ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره‌گردان و ارائه خدمات جانبی

آنالیز، توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت اجزای تلمبه برق آبی با توان بالا

ب- ۱-۱-۹-مطالعه و دست یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۱- آمده است ، هدف این پروژه دستیابی به دانش فنی طراحی مکانیسم‌های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برقآبی در مقیاس با ظرفیت بالاتر از ۱۰۰ مگاوات می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۶۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۱۵ ماه می‌باشد که شامل ۳۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۳۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت دست‌یابی به دانش فنی طراحی مکانسیم های فرآیند ساخت ذخیره ساز تلمبه برق‌آبی

ب- ۱-۱-۱۰- طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۲- آمده است ، هدف این پروژه دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی در مقیاس با ظرفیت بالاتر از ۱۰۰ مگاوات می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته‌شده برای انجام این پروژه برابر ۷۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۳۶ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس آزمایشگاهی

ب- ۱-۱-۱۱- طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۳- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی بین ۱۰ الی ۱۰۰ مگاوات میباشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۸۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۲۴ ماه می‌باشد که شامل ۳۰۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت طراحی و ساخت پمپ – توربین در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

ب- ۱-۱-۱۲-طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

همان‌گونه که در بند ب۱-۱-۴- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۷۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۳۶ ماه می‌باشد که شامل ۲۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی

ب- ۱-۱-۱۳-طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۵- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس آزمایشگاهی می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۸۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت ۲۴ ماه پس از اتمام فاز آزمایشگاهی می‌باشد که شامل ۳۰۰۰۰ هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

ب- ۱-۱-۱۴- طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۶- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی میباشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۷۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۳۶ ماه می‌باشد. ۲۰۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت در مقیاس آزمایشگاهی

ب- ۱-۱-۱۵- طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۷- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۸۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۲۴ ماه پس از اتمام فاز آزمایشگاهی می‌باشد. ۳۰۰۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی

ب- ۱-۱-۱۶- طراحی و ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره گردان و ارائه خدمات جانبی

همان گونه که در بند ب۱-۱-۸- توضیحات کامل در این خصوص آمده است ، هدف این پروژه طراحی و ساخت موتور ژنراتورهای دور متغیر در مقیاس نیمه‌صنعتی و صنعتی میباشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۶۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۲۴ ماه می‌باشد. ۲۰۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۴۰۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سیستم‌های اتصال کوتاه هیدرولیکی به منظور تامین ذخیره گردان و ارائه خدمات جانبی

ب- ۱-۲-۱- طراحی و امکان سنجی بکارگیری نیروگاه های تلمبه ذخیره ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی) با هدف اقتصادی کاهش هزینه تمام شده انرژی الکتریکی

در سال‌های اخیر با توجه به این که منابع انرژی تجدید ناپذیر رو به اتمام هستند این منابع مورد توجه قرار گرفته‌اند. در سال ۲۰۰۶ حدود ۱۸٪ از انرژی مصرفی جهانی از راه انرژی‌های تجدید پذیر بدست آمد. سهم زیست‌توده به‌طور سنتی حدود ۱۳٪، که بیشتر جهت حرارت دهی و ۳٪ انرژی آبی بود.۴/۲٪ باقی‌مانده شامل نیروگاه‌های آبی کوچک، زیست توده مدرن، انرژی بادی، انرژی خورشیدی، انرژی زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی می‌باشد که به سرعت در حال گسترش هستند. انواع انرژی‌های تجدید پذیر عبارتند از :انرژی آبی) نیروی برق‌آبی(، انرژی بادی، انرژی خورشیدی، انرژی زمین‌گرمایی، انرژی زیست توده، انرژی امواج و جزر و مد.

نگرانی درباره تغییرات زیست محیطی در کنار افزایش قیمت روزافزون نفت و اوج تولید نفت و حمایت دولت‌ها، باعث رشد روزافزون وضع قوانینی می‌شود که بهره‌برداری و تجارتی کردن این منابع سرشار تجدید پذیر را تشویق می‌کنند. بیشترین پروژه‌ها و محصولات انرژی‌های نو در مقیاس بزرگ موجود می‌باشند، ولی انرژی‌های نو را می‌توان در مقیاس‌های کوچک)نیروگاه کوچک خارج مدار یا نیروگاه کوچک مدار بسته (هم استفاده کرد. به این دلیل که منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در تمام نقاط کرهٔ زمین در دسترس می‌باشند، در حواشی و در جاهای دور افتاده، نقش انرژی‌های نو به‌خوبی نمایان می‌شود، در حالی که منابع سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز، و زغال‌سنگ) فقط در کشورهای خاصی یافت می‌شود.

با این وجود در نقاط دنیا به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی از جمله هموار بودن یا دارای ارتفاع بودن مانند کوهستانی بودن و یا داشتن منابع آبی مانند دریا و رودخانه، میزان دسترسی به این انرژی‌ها با هم تفاوت دارد. برای نمونه در مناطقی که خورشید به صورت مستقیم‌تر و با حرارت بیشتر بر آن مناطق می‌تابد از انرژی خورشیدی بیشتر می‌توان استفاده کرد و یا در نقاطی که باد با سرعت بیشتری بوزد، ظرفیت استفاده از این انرژی بیشتر می‌باشد. معمولاً این مناطق مناطقی هستند که هموارتر از سایر نقاط زمین می‌باشند. در مناطقی نیز که دسترسی به آب بیشتر است، انرژی آبی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

با ایجاد سد آب در منطقه‌های پر آب در مسیر رودخانه ها و منطقه‌هایی که میزان بارندگی زیاد است و نصب توربین می‌توان از انرژی پتانسیل گرانشی آب پشت سد برای تولید برق استفاده کرد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۱۲۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۲۴ ماه می‌باشد. ۶۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۶۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت به‌کارگیری نیروگاه های تلمبه ذخیره‌ای به همراه منابع تجدیدپذیر انرژی(بادی و خورشیدی)

ب- ۱-۲-۲- ارزش‌گذاری و امکان سنجی خدمات جانبی نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای در حضور منابع تجدیدپذیر از منظر اقتصاد ملی، امنیت انرژی و پایداری شبکه

نیروگاه‌های تلمبه‌ای– ذخیره ای، دارای توانایی مدیریت نامتعادلی های مثبت و منفی انرژی در طول زمان می‌باشد. لذا با برنامه ریزی همزمان نیروگاه تلمبه‌ای– ذخیره‌ای با نیروگاه بادی، سود این مجموعه در مقایسه با عملکرد جداگانه این نیروگاه‌ها افزایش می یابد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه‌ها، و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۱۲۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۱۲ ماه می‌باشد. ۶۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۶۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت خدمات جانبی نیروگاه های تلمبه ذخیره‌ای در حضور منابع تجدیدپذیر

ب- ۱-۲-۳- ارزیابی روش‌های جدید ذخیره‌سازی نیروگاه های تلمبه ذخیره‌ای با استفاده از منابع آب دریا (و آب‌های بدون کیفیت) و ساخت نمونه‌های کم‌توان

برنامه ریزی تولید و مشارکت نیروگاه‌های تجدیدپذیریکی ازمسائل جدید درسیستم قدرت تجدیدساختاریافته می‌باشد. نیروگاه های تلمبه‌ای– ذخیره‌ای، دارای توانایی مدیریت نامتعادلی های مثبت و منفی انرژی در طول زمان می‌باشد. لذا با برنامه ریزی همزمان نیروگاه تلمبه‌ای– ذخیره‌ای با نیروگاه بادی، سود این مجموعه در مقایسه با عملکرد جداگانه این نیروگاه‌ها افزایش می یابد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه‌ها، و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۱۲۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۱۲ ماه می‌باشد. ۶۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۶۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: وضعیت روش‌های جدید ذخیره سازی نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای با استفاده از منابع آب دریا (و آب‌های بدون کیفیت) و ساخت نمونه‌های کم‌توان

ب-۲-تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری‌های لیتیومی

باتری‌های لیتیمی گونه‌ای از باتری‌های نوع اول است که در آن از لیتیم به حالت فلزی و یا ترکیبات آن به عنوان آند استفاده می‌شود. این باتری‌ها دارای توان بالاتر در واحد وزن کمتر و مدت نگه‌داری و عملکرد بالایی هستند اما از نظر قیمت در مقایسه با پیل‌های مشابه از قیمت بالاتری برخوردار است. این باتری‌ها از ولتاژ ۱/۵ ولت تا ۳/۷ ولت را تامین می‌کنند.

یکی از انواع باتری‌های لیتیم، باتری لیتیم–یون می‌باشد. باتری‌های لیتیمی، با ذخیره کردن انرژی الکتریکی در خودروهای الکتریکی هیبریدی[1] کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده‌اند. از دیگر کاربردهای باتری‌های لیتیمی می‌توان به ساعت‌ها، کامپیوترها و وسایل الکتریکی پزشکی قابل حمل و غیره اشاره نمود.شروع تحقیقات در مورد باتری‌های لیتیمی از سال ۱۹۱۲ آغاز شد. ویژگی‌های فلز لیتیم از جمله: وزن کم (جرم مولکولی ۶/۹۴ گرم بر مول، چگالی ویژه ۰/۵۳ گرم بر سانتی متر مکعب)، الکتروپوزیتیو بودن (۳/۰۴– ولت نسبت به الکترود استاندارد هیدروژن)، هدایت گرمایی و الکتریکی بالا و دارا بودن بالاترین گرمای ویژه در عناصر فلزی، منجر به طراحی سامانه‌های ذخیره‌ی انرژی با چگالی بالا توسط دانشمندان گردید.

در باتری‌های لیتیمی فرآیندهای ورود و خروج یون لیتیم درون ماتریس ترکیبات الکترودی خاصی که قابلیت پذیرش و خارج شدن لیتیم را دارند، به وقوع می‌پیوند. فرآیندهای مذکور منجر به تولید جریانی از یون‌ها درون الکترولیت می‌گردد که در نهایت واکنش‌های کاهشی و اکسیداسیون در ماتریس ترکیبات الکترودی انجام می‌شود و جریانی از الکترون‌ها در مدار خارجی منجر به تولید الکتریسیته می‌گردد. اولین باتری‌های لیتیمی قابل شارژ با کاتد TiS_2 و فلز لیتیم به عنوان آند و الکترولیت غیرآبی ساخته شدند.

تسلط به دانش فنی طراحی ذخیره‌ساز باتری لیتیومی یکی از اصلی‌ترین چالش‌های پیشروی توسعه فناوری‌های ذخیره-سازی در صنعت برق می‌باشد. استفاده از این باتری برای پشتیبانی شبکه مانند: سیستم‌های ذخیره انرژی توزیع، سیستم‌های قابل حمل جهت پشتیبانی شبکه، مدیریت انرژی کاربر نهایی تجاری، تنظیم فرکانس، و یکنواخت کردن انرژی‌های باد و فوتوولتاییک کاربردی هستند. با توجه به اهمیت بالای این فناوری، در راستای انجام این اقدام پروژه‌های زیر با دو رویکرد تعریف شده‌اند:

[1] Hybride electric vehicles (HEVs)

ب-۲-۱- دست‌یابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز باتری‌های لیتیومی

۲-۱-۱- ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO

۲-۱-۲- سنتز مواد کاتدی و ساخت نمونه های ازمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ برای مواد کاتدی تهیه شده

۲-۱-۳- تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد آندی باتری‌های قابل شارژ کربن، تیتانیوم و گرافیت

۲-۱-۴- سنتز مواد آندی و ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده

۲-۱-۵- بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری‌های لیتیومی قابل شارژ

۲-۱-۶- بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های لیتیومی قابل شارژ

۲-۱-۷- بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری‌های لیتیومی قابل شارژ

۲-۱-۸- اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های لیتیومی قابل شارژ مورد استفاده در ذخیره‌سازها

۲-۱-۹- بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت

۲-۱-۱۰- دست‌یابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری‌های یون لیتیومی

۲-۱-۱۱- دست‌یابی به دانش فنی طراحی و ساخت ماژول باتری‌های لیتیومی

۲-۱-۱۲- دست‌یابی به دانش فنی ساخت پک باتری لیتیومی

۲-۱-۱۳- دست‌یابی به دانش فنی ساخت سلول‌های استوانه‌ای، منشوری و کتابی در مقیاس آزمایشگاهی و پایش آزمایشگاهی طولانی مدت سلول‌های ساخته شده از نظر حفظ عملکرد و ساختار ایمنی در تعداد سیکل‌های بالای شارژ و دشارژ

۲-۱-۱۴- ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس نیمه‌صنعتی

۲-۱-۱۵- ساخت سلول لیتیوم-یون در مقیاس صنعتی

۲-۱-۱۶- ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا در مقیاس آزمایشگاهی

۲-۱-۱۷- ساخت کاتد کربنی متخلل مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا در مقیاس نیمه‌صنعتی

۲-۱-۱۸- ساخت الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم- هوا

۲-۱-۱۹- ساخت شبکه الکترود با هدایت و توان بالا

۲-۱-۲۰- کسب دانش فنی و تولید سلول‌های لیتیوم هوا

۲-۱-۲۱- مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های یون لیتیوم با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

۲-۱-۲۲- طراحی و ساخت انواع BMS, PCM مورد نیاز در پک های باتری های لیتیومی در ذخیره-سازهای ۱ مگاوات ساعت (ماژول ها و MASTER)

۲-۱-۲۳- طراحی و ساخت انواع سیستم‌های خنک کاری و مدیریت حرارتی پک های باتری‌های لیتیومی در ذخیره سازها

ب-۲-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری لیتیومی

۲-۲-۱- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی جهت ذخیره‌سازی مقیاس بالا – ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت

۲-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت

۲-۲-۳- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰۰،۵۰،۱۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)

ب- ۲-۱-۱- ساخت، تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد کاتدی باتری‌های یون لیتیومی قابل شارژ LFP-NCM-LCO-LTO

مواد کاتدی به دلیل اینکه بر روی ظرفیت باتری، عمر سیکلی، ایمنی باتری تاثیرگذار هستند، از سایر اجزای دیگر باتری پراهمیت‌تر می‌باشند، که در حدود ۶۰٪ از قیمت باتری را تشکیل می‌دهند. مواد کاتدی زیادی تاکنون مورد بررسی قرار گرفتند

که از آن جمله می‌توان به $LiCoO_2$، $LiNiO_2$، $LiFePO_4$ و$LiMn_2O_4$ اشاره نمود. قیمت‌گران، سمیت، خطرات ایمنی و ناپایداری شیمیایی مواد کاتدی$LiCoO_2$ ، $LiNiO_2$ و$LiMn_2O_4$ مانع استفاده‌ی آنها در کاربردهای گسترده شده است.

مواد کاتدی در باتری های لیتیمی عمدتا اکسیدهای فلزات واسطه می باشند. در طول خر.ج یون لیتیم اکسیدها به حالت ظرفیت بالاتری تبدیل می شوند. اکسیداسیون فلزات واسطه ترکیب کاتدی را در حالت خنثی نگه می‌دارد. در طول فرآیند دشارژ ، یون لیتیم درون ماده کاتدی وارد می شود و الکترون از آند به سمت فلز واسطه ی موجود در ماده کاتدی حرکت نموده و فلز واسطه را از حالت ظرفیت بالاتر به پایین تر می‌رساند. تبادل یون لیتیم موجود در الکترولیت در سطح تماس بین الکترود و الکترولیت اتفاق می افتد. بنابراین ساختار، ریخت شناسی و خواص الکتروشیمیایی کاتد نقش اساسی در عملکرد باتری لیتیمی داراست.

بنا به توضیحات فوق، تعیین مشخصات و ساخت این مواد کاتدی به منظور انتخاب ماده کاتدی بهینه ضروری به نظر می-رسد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه‌ها، پژوهشگاه ها و مراکز تحقیقاتی

هزینه و زمان برآورد شده هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم برای انجام آن ۱۸ ماه می‌باشد. ۲۵۰۰ میلیون ریال از هزینه کل این پروژه مربوط به هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال آن شامل هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: ظرفیت و عمر ماده کاتدی

ب-۲-۱-۲- سنتز مواد کاتدی و ساخت نمونه‌های ازمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ برای مواد کاتدی تهیه شده

مواد کاتدی در باتری‌ها به دو دسته کاتد با ولتاژ پایین در محدوده ولتاژ پایین تر از ۳ ولت و کاتد با ولتاژ بالا در محدوده بالاتر از ۳ ولت تقسیم می شوند. در بین مواد کاتدی اشاره شده لیتیم آهن فسفات به دلیل داشتن مزایایی از جمله قیمت ارزان، سمیت کم ، چگالی انرژی بالا ، ایمنی بالا ، پایداری گرمایی و شیمیایی بالا ، ظرفیت تئوری بالا و سنتز آسان بسیار مورد توجه

قرار گرفته است. پس از تعیین ماده بهینه کاتدی ، ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی سلول‌های لیتیومی قابل شارژ برای مواد کاتدی تهیه شده در بند ب-۲-۱-۱- لازم الاجراست.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه‌ها و پژوهشگاه نیرو

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۵۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم ۲۴ ماه در نظر گرفته شده که ۲۵۰۰ میلیون ریال از هزینه‌ها مربوط به هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت سنتز مواد کاتدی و ساخت نمونه های ازمایشگاهی

ب-۲-۱-۳- تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد آندی باتری های قابل شارژ کربن، تیتانیوم و گرافیت

یکی ازاجزای مهم برای ذخیره سازی انرژی در باتری های لیتیوم – یونی ، آند، است. بنابراین بسته به اینکه جنس آند از چه چیزی باشد می توان کارایی این باتری هارا افزایش داد. هنگامی که الکترود ها ،لیتیوم را به سمت خود جذب می کنند همیشه این چالش وجود خواهد داشت که مواد تشکیل دهنده‌ی آند ها در باتری‌های لیتیوم – یون ظرفیت بالا ، دچار تغییر(یا تورم) حجم شوند.امروزه آند اغلب باتری‌های لیتیوم – یون از گرافیت ساخته شده اند ،گرافیت رسانای خوب جریان الکتریسیته است و همچنین هنگامی که یون ها بین لایه‌های گرافن جای می گیرند، آند گرافیتی منبسط می‌شود. آندهای مبتنی بر سیلیکون از نظر تئوری در مقایسه با آندهای‌گرافیتی، ظرفیت را ده برابر بهبود می‌دهند، اما آندهای مبتنی بر سیلیکون تاکنون برای استفاده عملی به اندازه کافی پایداری نداشته‌اند و درآن‌ها هنگام انبساط و انقباض ناشی از ورود و خروج (شارژ و تخلیه) یون‌های لیتیوم به یا از سیلیکون، ترک‌هایی ایجاد می‌شود که به سرعت قطب های الکتریکی را در آند از هم جدا می کند،که باعث می‌شود رسانندگی کاهش یابد ،درنتیجه سریعاً باعث افت عملکرد می‌شوند. بنا براین محققان به دنبال راه حلی هستند که بتوانند همان‌طور که از سیلیکون استفاده می‌کنند ،رسانندگی الکتریکی را کاهش ندهند. بسیاری از روش هایی که پیشنهاد شده بود به طور خیره کننده‌ای پر خرج بودند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی، دانشگاهها و پژوهشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: بر اساس بررسی‌های صورت گرفته توسط تیم فنی تدوین سند مشخص گردید که هزینه تخمینی برای انجام این طرح برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال است که شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد. از طرفی مدت زمان لازم برای انجام این طرح ۱۸ ماه در نظر گرفته شده است.

شاخص پروژه: ظرفیت باتری‌های یون لیتیومی که مواد آندی ساخته شده قابلیت استفاده در آن را دارند.

ب-۲-۱-۴- سنتز مواد آندی و ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی سلول‌های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده بنا به توضیحات ارائه شده در بند ب-۲-۱-۳- ساخت نمونه آزمایشگاهی تحقیقات صورت گرفته برای اجرا در باتری‌های لیتیوم یون ضروری است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

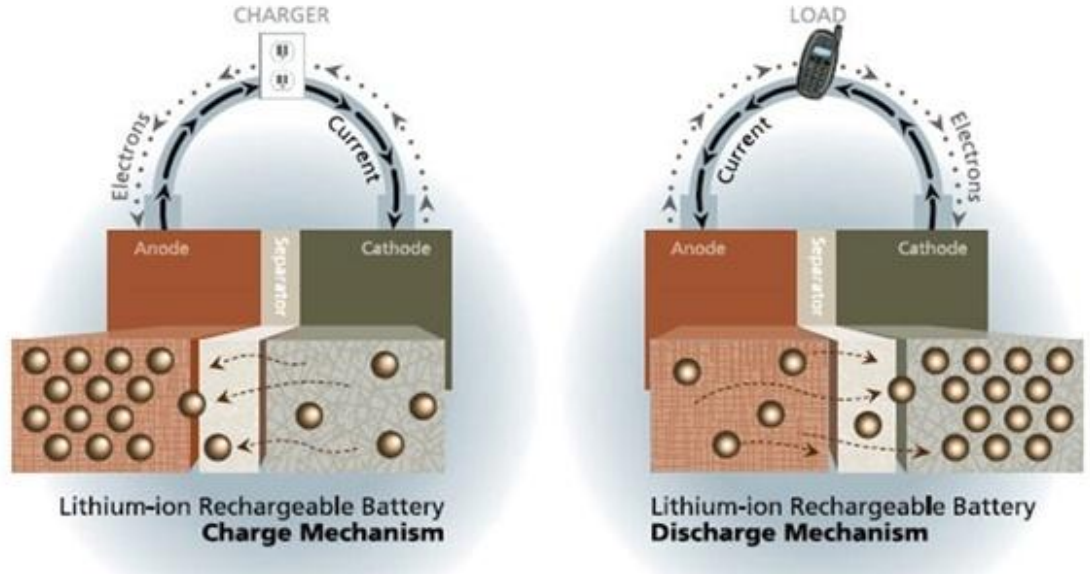
هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۵۰۰۰ میلیون ریال است که ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۵۰۰ میلیون ریال مربوط به هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد. مدت زمان لازم برای اجرای این پروژه ۲۴ ماه در نظر گرفته شده است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی سلول های لیتیومی قابل شارژ بر اساس مواد آندی تهیه شده

ب-۲-۱-۵- بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری‌های لیتیومی قابل شارژ

ساختمان یک باتری کاتد و آند هستند و این دو الکترود توسط یک جداکننده، جدا شده است. جداکننده با الکترولیت مرطوب و تشکیل کاتالیزوری را می دهد که حرکت یون از کاتد به آند به را ایجاد و در جهت معکوس در تخلیه باتری عمل می کند. یون‌ها اتم‌هایی آزاد شده هستند ، اگر چه یون آزادانه بین دو الکترود عبور می‌کند، جدا کننده از یک جداکننده با هدایت الکتریکی است.

مقدار کمی از جریان که ممکن است از جداکننده عبور کند، جریان خود –تخلیه است ، و این در تمام باتری‌ها تا حدودی اتفاق می‌افتد. این جریان تخلیه خود به خودی شارژ بلند مدت باتری را تخلیه خواهد نمود . شکل یک نشان دهنده ساختار یک سلول باتری لیتیوم یون به همراه جداکننده و جریان یونی میان الکترودهاست.



شکل (۱۱-۱): سیستم جریان یون از طریق جداکننده در باتری لیتیوم یون. امکان تبادل یون‌های لیتیوم بین آند و کاتد از یک طرف به طرف دیگر وجود دارد.

منبع: CELGARD، LLC

الزامات مورد نیاز برای جداکننده باتری بسته به نرم افزار Grade باتری متفاوت است. تولید کنندگان باتری یون لیتیوم با استفاده از الکترولیت آلی باید فیلم میکرو به عنوان جداکننده استفاده نمایند. ، به عنوان بهترین نتایج برای عملکرد، ایمنی و هزینه های عملکرد عوامل زیر مد نظرند:

های الکترونیکی

حداقل مقاومت یونی الکترولیت

پایداری مکانیکی

قدرت فیزیکی جهت اجرای حمل و نقل آسان

مقاومت شیمیایی به تخریب های الکترولیت، ناخالصی ها، و واکنش دهنده های الکترودی

جلوگیری از مهاجرت ذرات یا کلوئیدی و یا گونه های محلول در بین دو الکترود

مرطوب شدن آسان توسط الکترولیت

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال است که ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال مربوط به هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد. مدت زمان لازم برای اجرای این پروژه ۲۴ ماه در نظر گرفته شده است.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر چرخه‌ای و محدوده دمایی باتری سل یون لیتیومی قابل تولید بر مبنای جداکننده‌های تولیدی

ب-۲-۱-۶- بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت های مورد استفاده در باتری های لیتیومی قابل شارژ

الکترولیت‌های آبی در ولتاژ گستره باتری‌های قابل شارژ لیتیمی پایدار نمی باشند، به همین دلایل نمی توان از آن ها در این نوع باتری‌ها استفاده نمود. نمک‌های معدنی همانند لیتیم پرکلرات را در حلال‌های آلی حل کرده و از آن‌ها به عنوان الکترولیت در باتری های مذکور استفاده می‌شود. الکترولیت‌هایی که در باتری‌های لیتیمی استفاده می‌شوند باید دارای ویژگی-های خاصی باشند که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

هدایت یونی بالا

پایداری شیمیایی بالا

ایمنی بالا

ارزان قیمت بودن؛

سازگاری با مواد الکترودی مورد استفاده در باتری.

باتری‌های لیتیمی قابل شارژ در محدوده دمایی ۲۰ – تا ۶۰+ کاربرد دارند، به همین منظور از حلال‌هایی با نقطه ذوب پایین ، نقطه جوش بالا و فشار بخار پایین استفاده می کنند. در برخی موارد از مخلوطی از حلال‌های مذکور استفاده می‌شود. به عنوان مثال استرهای کربونیک اسید حلقوی مانند پروپیلن کربنات و اتیلن کربنات ثابت‌های دی الکتریک بالایی دارند. بنابراین گرانروی در آن‌ها بالا می‌باشد و باعث افزایش برهم کنش بین مولکول‌های موجود می گردند. هرچه گرانروی پایین تر باشد یون‌های لیتیم راحت‌تر حرکت می‌کنند. به همین دلیل استرهای راست زنجیر مانند دی متیل کربنات و دی اتیل کربنات را نیز اضافه می نمایند. استرهای راست زنجیر ثابت دی الکتریک و گرانروی پایینی دارند و حرکت یون‌های لیتیم را در بین مولکول-های موجود محدود نمی‌کنند. به طور کلی ، حلال‌هایی با قطبیت بالا ، برهم کنش‌های قوی حلال را ایجاد می کنند. این مساله باعث افزایش حلالیت می شودولی به دنبال آن گرانروی نیز بالا می رود. به همین خاطر مخلوطی از حلال‌های با قطبیت و گرانروی بالا با حلال‌هایی با قطبیت و گرانروی پایین به کار گرفته می‌شوند تا هدایت یونی مطلوبی را برای نمک-های لیتیم ایجاد نمایند. ترکیب الکترولیت بر روی خصوصیات شارژ و دشارژ مواد کربنی تاثیر گذار است.

در باتری‌های لیتیومی از الکترولیت پلیمری نیز استفاده می‌شود . الکترولینت های پلیمری به صورت غشا هستند و در باتری‌ها هم نقش جداکننده و هم الکترولیت ایفا می‌نمایند. استفاده از الکترولیت پلیمری منجر به ارزان قیمت بودن باتری و از طرفی آسان بسته شدن اجزای باتری می شود. نوع دیگری از الکترولیت‌های پلیمری وجود دارد که به آن الکترولیت جامد از نوع ژلی گفته می شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: مدت زمان لازم برای این پروژه ۲۴ ماه و هزینه مورد نیاز برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است که ۲۵۰۰ میلیون ریال از هزینه‌ها مربوط به هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال مربوط به هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد.

شاخص پروژه: طول عمر چرخه‌ای و مقیاس الکترولیت تولیدی

ب-۲-۱-۷- بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری‌های لیتیومی قابل شارژ

امروزه باتری های لیتیومی با محافظ هایی تولید می شند تا تخلیه ولتاژ را محدود نموده و در صورت بالارفتن دما ، باتری را خاموش نمایند. دستگاههای جانبی ایمنی دیگر به منظور دشارژ در صورت افزایش فشار و جلوگیری از دشارژ ناگهانی زیاد تعبیه می شوند. این چرخه تولید ، باتری را محافظت می نماید ولی همچنین اصطکاک باتری را را که موجب شارژ باتری می‌شود کاهش می‌دهد و این امر شارژ باتری را در زمان عدم استفاده از آن موجب می‌شود. هدف از این پروژه، بهبود عملکرد سایر اجزای باتری به غیر از آند و کاتد و الکترولیت می‌باشد که آینده روشنی برای استفاده عملی از آن ها ممکن می‌سازد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: مدت زمان لازم برای انجام این پروژه ۱۸ ماه و هزینه مورد نیاز برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است که ۲۵۰۰ میلیون ریال از هزینه‌ها مربوط به هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال مربوط به هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر چرخه‌ای و محدوده دمایی باتری سل یون لیتیومی قابل تولید بر مبنای سایر اجزای باتری‌های لیتیومی

ب-۲-۱-۸- اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های لیتیومی قابل شارژ مورد استفاده در ذخیره سازها

همان‌گونه که در پروژه های پیشین تعریف شده است، بررسی طراحی و ساخت اجزای باتری لیتیومی به تفصیل پیش بینی شده است، قدم بعدی در این راه می تواند اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های لیتیومی قابل شارژ در ذخیره‌سازها و چگونگی امکان بهره‌گیری از آن ها باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: مدت زمان لازم برای انجام این پروژه ۱۸ ماه و هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه ۴۰۰۰ میلیون ریال است که ۲۵۰۰ میلیون ریال از هزینه‌ها مربوط به هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال مربوط به هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، تعداد سیکل شارژ/دشارژ و محدوده دمایی سل یون لیتیومی

ب-۲-۱-۹- بررسی فنی، اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت

باتری‌ها معمول ترین پسماند سمی در خانه ها هستند. جنبه های زیست محیطی باتری‌ها به پسماند آنها محدود نمی‌شود.این جنبه‌ها در مراحل زیر باید در نظر گرفته شوند:

ألف)تولید

برای تولید باتری‌ها مواد معدنی باید استخراج گردند. برای این منظور مقدار زیادی سوخت‌های فسیلی در معادن به مصرف می-رسند. فعالیت‌های معدنی علاوه بر ایجاد مساله گرمایش تدریجی، منجر به تخریب زیستگاه‌های طبیعی شده و حیات وحش را در معرض تهدید قرار می‌دهد. همچنین فعالیت های معدنی باعث آلایندگی منابع آب و خاک می‌گردد.

- توزیع

صدها میلیون باتری سالانه در کشور ها جا به جا می‌شوند و به خانه‌ها، انبار ها،مغازه‌ها و کارگاه‌ها ارسال می شوند. این نقل و انتقالات باعث سوزاندن میلیون ها لیتر سوخت فسیلی می گردد و زمین‌های طبیعی بسیاری جهت احداث زیرساخت‌ها تخریب می‌گردد. همچنین بسته بندی پلاستیکی مورد استفاده جهت انتقال باتری‌ها از منابع فسیلی تامین شده است.

- مرحله پایان عمر باتری

در محل‌های دفن،مواد شیمیایی موجود در باتری از محفظه فلزی آن به بیرون نشت کرده و باعث آلودگی زمین و آب‌های زیرزمینی با فلزات سنگین می‌گردد.

باوجودی‌که باتری‌ها قابل بازیافت هستند ۹۷ درصد آن‌ها دفن می‌گردند. که این میزان در سال ۲۰۰۹ معادل ۸۰۰۰ تن در سال بوده است. نرخ رشد پسماند الکترونیکی سه برابر رشد پسماندهای خانگی (در استرالیا) است. با در نظر گرفتن تمامی این ملاحظات، بازیافت باتری‌های کوچک موجود در وسایل الکترونیکی به نظر مهم می‌رسد.

لیتیوم فلزی موجود در برخی تجهیزات نظامی و وسایل کمک شنوایی و همچنین ساعت‌ها و باتری مادربردها حاوی این ماده هستند. لیتیوم فلزی در تماس با رطوبت بلافاصله آتش گرفته و از این رو ملاحظلات در خصوص دفن آن‌ها باید صورت بگیرد. آتش گرفتن زباله های دفن شده به سختی قابل مهار است و ممکن است تا سال‌ها زیر زمین احتراق آن‌ها ادامه داشته باشد.

برنامه بازیافت باتری نیاز به حمایت دولت‌ها، سازمان‌ها و تولید کنندگان دارد. کارخانه‌های بازیافت در نقاط مختلف جهان ادعا می کنند در صورت وجود خوراک پیوسته و رایگان، بازیافت هر نوع باتری توجیح اقتصادی خواهد داشت. لذا برنامه‌ریزی به منظور انجام بازیافت امری مهم و لازم الاجراست.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد. مدت زمان لازم برای انجام این پروژه ۱۸ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: وضعیت بررسی بازیافت باتری‌های یون لیتیومی مستعمل

ب-۲-۱-۱۰- دست‌یابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری‌های یون لیتیومی

همان‌طور که در بخش ب-۲-۱-۹ اورده شده است، لزوم بررسی و برنامه ریزی روش‌های مختلف بازیافت امری اجتناب ناپذیر و لازم الاجراست؛ و دستیابی به این دانش فنی جهت اجرای برنامه بازیافت، خود یک پروژه مهم و قابل تامل است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه به ترتیب برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال و ۱۸ ماه می‌باشد که ۲۵۰۰ میلیون ریال آن هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: میزان بازیافت باتری‌های یون لیتیومی مستعمل

ب-۲-۱-۱۱- دست‌یابی به دانش فنی و طراحی و ساخت ماژول باتری‌های یون لیتیومی

سل، مدول و پک‌های مورد استفاده ، عموما پک باتری‌های ولتاژ بالا هستند که شامل مدول ها و سل‌های جداگانه اند که به صورت موازی یا سری مرتب شده اند.یک سلول کوچکترین حالت بسته بندی یک باتری ست که می‌تواند وجود داشته باشد و معمولا ۱ تا ۶ ولت است. یک مدول شامل سل‌های متعددی است که به یکدیگر متصلند. یک پک باتری نیز نهایتا با اتصال این مدول ها به یکدیگر چه به صورت سری و چه موازی تهیه می‌شود. دست‌یابی به دانش فنی چگونگی ساخت این ماژول‌ها بسیار حائز اهمیت است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه به ترتیب برابر ۳۵۰۰ میلیون ریال و ۱۸ ماه می‌باشد که ۲۰۰۰ میلیون ریال آن هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: تعداد سیکل شارژ/دشارژ، محدوده دمایی و طول عمر ماژول تولیدی ظرفیت باتری یون لیتیومی قابل تولید

ب-۲-۱-۱۲- دست‌یابی به دانش فنی و طراحی و ساخت پک باتری‌های یون لیتیومی

همان گونه که در بند ب-۲-۱-۱۱ آورده شد ، سل، مدول و پک‌های مورد استفاده ، عموما پک باتری های ولتاژ بالا هستند که شامل مدول‌ها و سل‌های جداگانه اند که به صورت موازی یا سری مرتب شده اند.یک سلول کوچکترین حالت بسته بندی یک باتری‌ست که می تواند وجود داشته باشد و معمولا ۱ تا ۶ ولت است. یک مدول شامل سل‌های متعددی است که به یکدیگر متصلند. یک پک باتری نیز نهایتا با اتصال این مدول‌ها به یکدیگر چه به صورت سری و چه موازی تهیه می‌شود. دستیابی به دانش فنی چگونگی ساخت این پک‌ها بسیار حائز اهمیت است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

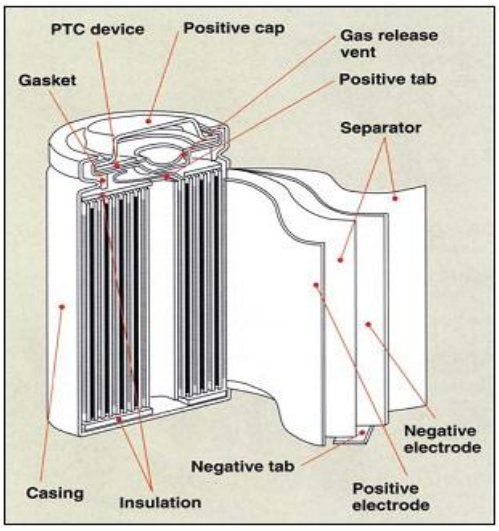
هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه به ترتیب برابر ۳۵۰۰ میلیون ریال و ۱۸ ماه می‌باشد که ۲۰۰۰ میلیون ریال آن هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: تعداد سیکل شارژ/دشارژ، محدوده دمایی و طول عمر پک تولیدی ظرفیت پک باتری یون لیتیومی قابل تولید

ب-۲-۱-۱۳- دست‌یابی به دانش فنی ساخت سلول‌های استوانه‌ای، منشوری و کتابی در مقیاس آزمایشگاهی و پایش آزمایشگاهی طولانی مدت سلول‌های ساخته شدهاز نظر حفظ عملکرد و ساختار ایمنی در تعداد سیکل‌های بالای شارژ و دشارژ

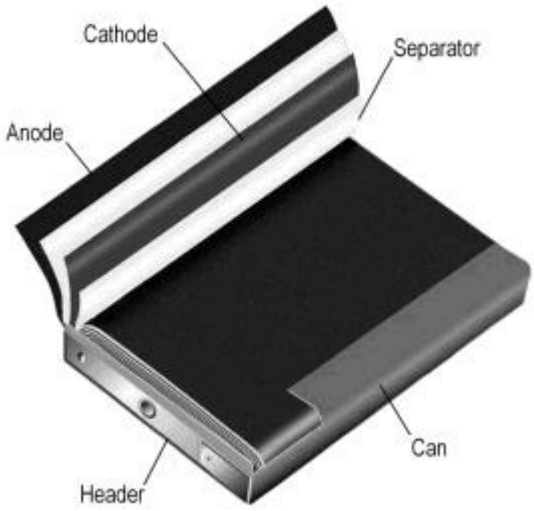
سلول‌های استوانه ای یکی از پرکاربردترین انواع باتری‌ها هستند . از مزایای آن‌ها می‌توان به تولید آسان و پایداری مکانیکی مناسب اشاره نمود. سلول‌های استوانه‌ای می توانند بدون تغییر شکل فشار داخلی بالایی را تحمل نمایند.

بسیاری از باتری‌های لیتیومی شامل سوییچ ضریب دمایی هستند و زمانی که در معرض جریان اضافی قرار می گیرند، دمای پلیمر هادی بالا رفته و مقاوم می شود و از جریان و به وجود آمدن اتصال کوتاه جلوگیری می نماید. اکثر سلول‌های استوانه ای دارای مکانیزم آزاد سازی فشار نیز می باشند و طرح ساده آن‌ها شامل یک غشا آب بندی کننده است که تحت فشار بالا تخریب می شود. و پس از پارگی غشا امکان نشتی و از بین رفتن باتری وجود دارد. شکل زیر نشان دهنده سطح مقطع یک سلول استوانه ای ست. سلول استوانه ای دارای چرخه‌ای مناسب و طول عمر بالاست و صرفه اقتصادی دارد اما وزن ان کمی سنگین بوده و نسبت به خوردگی چندان مقاوم نمی باشد.



شکل (۱۱-۲): سلول استوانه ای یون لیتیومی

سلول‌های منشوری از سال ۱۹۹۰ تواید و به بازار عرضه شدند و نیاز به باتری های سایز کوچکتر را تامین می‌نمایند. بسته-بندی آن‌ها کوچک و ظریف بوده و به دلیل ساختار لایه لایه شان ، بهترین استفاده را از فضا می‌نمایند. این سلول‌ها معمولا برای موبایل و تبلت و لپ تاپ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و از ۸۰۰ میلی آمپر تا ۴۰۰۰ میلی آمپر متغیرند. سلول‌های منشوری همچنین در فرمت‌های بزرگتر نیز موجود می باشندو ظرفیت های ۲۰ تا ۵۰ را نیز می‌توانند پوشش دهند.



شکل (۱۱-۳): تصویری از سطح مقطع یک سلول منشوری

سلول‌های کتابی در سال ۱۹۹۵ سلول‌های کتابی دنیای باتری‌ها را با طراحی جدید خود متحول نمودند. به جای استفاده از استوانه فلزی و مولد تغذیه شیشه‌ای و الکتریکی ، از ورق‌های زبانه‌ای جوش داده شده به الکترود ها استفاده شده است. شکل زیر نشان دهنده یک سلول کتابی است .

شکل (۱۱-۴): سلول کتابی

این سلول راه حل آسان و انعطاف پذیر و سبکی برای طراحی یک باتری ارائه نموده است. سلول کتابی باعث می‌شود استفاده از کارآمد ترین فضا و دستیابی به بهره‌وری 95-90درصد بسته بندی، که بالاترین در میان بسته های باتری به دست آید. حذف محفظه فلزی، وزن را کاهش می‌دهد، اما سلول نیاز به پشتیبانی و کمک در محفظه باتری دارد .یک سلول کتابی در برنامه‌های نظامی و برنامه های کاربردی خودرو استفاده می‌شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۵۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان لازم برای انجام آن ۲۴ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر چرخه‌ای و محدوده دمایی سلول‌های تولیدی

ب-۲-۱-۱۴- ساخت سلول لیتیوم یون در مقیاس نیمه صنعتی

پس از انجام مراحل ساخت سلول‌های لیتیوم یون در مقیاس آزمایشگاهی، ساخت این سلول ها در مقیاس نیمه صنعتی به منظور به‌کارگیری آن ها در مراحل بعدی برای صنعتی شدن ، یک مرحله ضروری و لازم الاجراست.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: مدت زمان لازم برای انجام این پروژه ۱۲ ماه و هزینه مورد نیاز ۵۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات در نظر گرفته شده است.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر چرخه‌ای و مقیاس سلول تولیدی

ب-۲-۱-۱۵- ساخت سلول لیتیوم یون در مقیاس صنعتی

همان‌گونه که در بند ب-۲-۱-۱۵- آورده شده است، ساخت صنعتی سلول‌های لیتیوم یون هدف اصلی پروژه های کوچکتر می‌باشد، بنابراین پس از انجام مراحل آزمایشگاهی و سپس نیمه صنعتی، ساخت سلول در مقیاس صنعتی قدم بزرگی در اجرای طرح در دست است .

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۱۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات در مدت ۱۸ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سلول لیتیوم یون در مقیاس صنعتی

ب-۲-۱-۱۶- ساخت کاتد کربنی متخلخل مورد استفاده در باتری های لیتیوم-هوا در مقیاس آزمایشگاهی

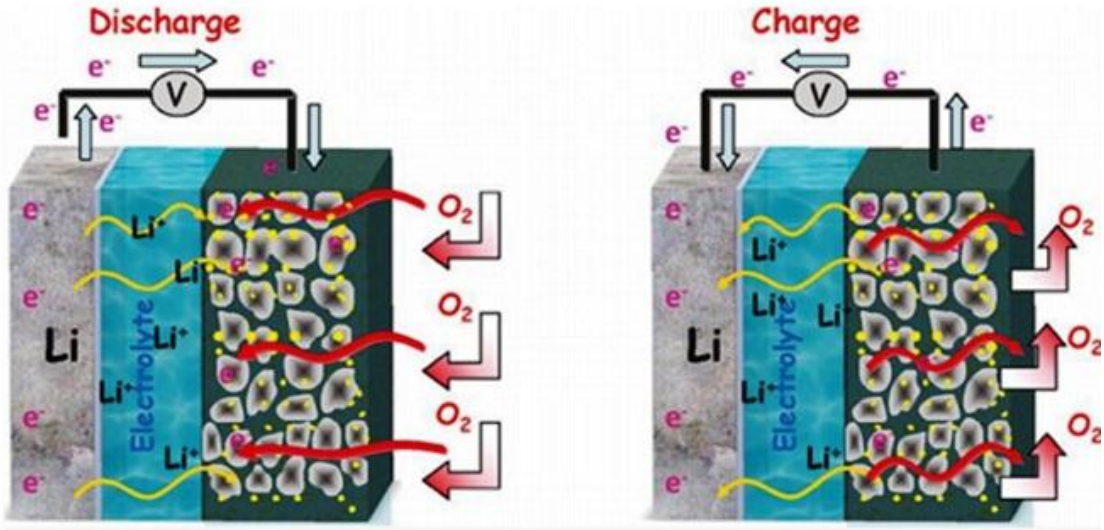
باتری‌های هوا-فلز به دلیل اینکه وزن سبک، ماندگاری طولانی و توان بالایی دارند، مورد استفاده هستند. اما یکی از مشکلاتی که باتری‌های هوا-لیتیوم دارند، تجمع مواد جامد بر روی کاتد کربنی است. باتری‌های لیتیوم-هوا بدلیل داشتن چگالی انرژی بسیار بالا به عنوان نسل آینده باتری‌ها مطرح شده‌اند.

این باتری دارای چگالی انرژی بسیار بالایی در مقایسه با باتری یون لیتیومی است. همان طور که قبلا در باتری های یون لیتیومی بیان شد آنچه محدود کننده انرژی (و ظرفیت) باتری است، کاتد است که ظرفیتی کمتر از ۳۰۰ mAh/g دارد. در حالی که آندهایی با ظرفیت های بالا همانند سیلیکون)با ظرفیت ۴۰۰۰ (mAh/gوجود دارد. برای حل این مشکل باید به دنبال کاتدهای دیگری غیر از کاتدهای درجی (Intercalation) گشت. دو کاتد مهم، که به عنوان جایگزین کاتدهای درجی مطرح است، یکی سولفور است و دیگری اکسیژن. غیر از مزیت ظرفیت،گوگرد و اکسیژن در مقایسه با عناصر کبالت، منگنز و ... موجود در کاتدهای سنتی قیمت کمتری دارند. این نوع باتری ها چون از جهات زیادی با باتری های یون لیتیومی از جمله مکانیزم عملکرد درونی و محدودیت ها متفاوت هستند، ار این رو با نام دیگری شناخته می شوند. برای مثال در این نوع باتری کاتد یک ساختار متخلخل است که اکسیژن از طریق آن منتقل و واکنش های تولید انرژی توسط آن انجام می شود و بر

خلاف باتری یون لیتیومی در آن یون لیتیوم ذخیره نمی شود. انرژی این باتری ها، ناشی از اکسایش لیتیوم و احیای اکسیژن است و بسته به نوع الکترولیت آبی یا آلی، نوع واکنش ها و سازوکار عملکرد متفاوت است.

کاتد یک ساختار متخلخل و غالبا از جنس کربن است، که اکسیژن از طریق منافذ آن به محل واکنش می رسد، یون لیتیوم از طریق الکترولیت، الکترون هم از طریق کاتد انتقال می یابد و سپس واکنش احیای اکسیژن صورت می گیرد. در این نوع باتری، لازم است که الکترود کاتد متخلخل باشد تا نفوذ اکسیژن را فراهم کند، رسانا باشد تا انتقال الکترونی را فراهم کند و خودش در واکنش شرکت نکند، بلکه فقط نقش انتقال‌دهنده اکسیژن و الکترون را داشته باشد. با توجه به این فاکتورها، کربن متخلخل یکی از گزینه‌های مورد استفاده است که قیمت پایینی هم دارد. امروزه بدلیل مشکلات کاتدهای کربنی در مقالات پژوهشی جدید با استفاده از نانوفناوری، کاتدهای غیر کربنی مطرح شده اند که عملکرد بهتری را ارایه می دهند که به آن ها پرداخته می‌شود.

این باتری‌ها شباهت زیادی به پیل‌های سوختی دارند، چون در پیل سوختی اکسیژن و هیدروژن برای انجام واکنش الکتروشیمیایی از طریق منبع خارجی تامین می‌شدند و در اینجا هم اکسیژن از طریق منبع خارجی که هوا باشد تامین می‌شود بنابراین همانند پیل‌های سوختی چگالی انرژی بالا و توان پایین دارند (همان طور که در منحنی راگون برای پیل سوختی در مقالات اولیه باتری نشان داده شد). در مقایسه با پیل های سوختی برای این باتری ها می توان مزایایی در نظر گرفت: هیدروژن در مقایسه با لیتیوم خطرناکتر است، نگه داری و ذخیره هیدروژن خود موضوع مشکلی است و در آخر پیل های سوختی قابل شارژ مجدد نیستند در حالی که بعضی انواع باتری لیتیوم–هوا (نوع الکترولیت آلی)، توانایی شارژ مجدد را دارند . ولی این نوع باتری‌ها برای برای تجاری شدن باید بر خیلی مشکلات غلبه کنند. به طور مثال ظرفیت این باتری‌ها خیلی پایین تر از ظرفیت تئوری است.



$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}$$

$$2Li + O_2 \longrightarrow Li_2O_2; \quad \Delta G^{\circ} = -145\ Kcal\ (E^{\circ} = 3.1\ V)$$

$$4Li + O_2 \longrightarrow 2Li_2O; \quad \Delta G^{\circ} = -268\ Kcal\ (E^{\circ} = 2.91\ V)$$

$$Li + H_2O \longrightarrow LiOH + \tfrac{1}{2} H_2; \quad \Delta G^{o} = -145\ Kcal\ (E^{\circ} = 2.08\ V)$$

شکل (۱۱-۵): نمایش شارژ، دشارژ، واکنش کلی و ولتاژ تئوری باتری‌های لیتیوم- هوا

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۳۵۰۰ میلیون ریال شامل ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات در مدت ۱۲ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت باتری لیتیوم-هوا قابل تولید بر مبنای کاتد کربنی متخلخل تولیدی

ب-۲-۱-۱۷- ساخت کاتد کربنی متخلخل مورد استفاده در باتری های لیتیوم-هوا در مقیاس نیمه صنعتی

با توجه به مطالب ذکر شده در بند ب-۲-۱-۱۷- پس از اجرای ساخت کاتد کربنی مورد استفاده در باتری لیتیوم هوا در مقیاس آزمایشگاهی، می بایست این پروژه در مقیاس صنعتی نیز اجرا شود.

مشخصات پروژه:

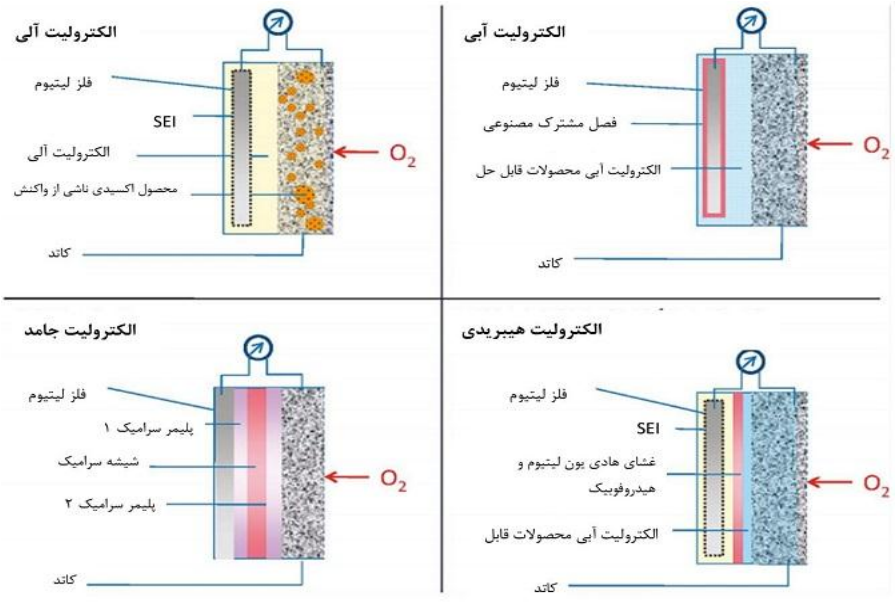
مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۴۵۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات در مدت ۱۲ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت باتری لیتیوم-هوا قابل تولید بر مبنای کاتد کربنی متخلخل تولیدی

ب-۲-۱-۱۸- ساخت الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری لیتیوم هوا

چون نوع الکترولیت تاثیر اساسی بر روی واکنش‌ها و عملکرد باتری لیتیوم-هوا دارد از این رو در این نوع باتری ها دسته بندی بر اساس نوع الکترولیت صورت می گیرد. این باتری‌ها شامل چهار نوع الکترولیت های آبی، آلی، هیبریدی و حالت جامد است. شکل ۶۴ انواع این باتری ها را بر اساس الکترولیت نشان می‌دهد.



شکل (۱۱-۶): نمایش انواع باتری لیتیوم-هوا با توجه به نوع الکترولیت آن

الف- باتری‌های با الکترولیت‌های آبی:

پایه این دسته از الکترولیت‌ها، نمک‌های لیتیمی حل شده در آب می‌باشد. به دلیل واکنش شدید لیتیم با آب از نظر ایمنی باید تمهیداتی در نظر گرفته شود. به این منظور معمولاً یک لایه میانی از جنس سرامیک بین آند (لیتیم) و الکترولیت ایجاد می‌شود. ممکن است محیط این نوع الکترولیت‌ها می تواند اسیدی یا بازی باشد.

واکنش پایه در این نوع از باتری‌ها به صورت معادله روبروست:

$$2Li + {}^{1}/_{2}\, O_2 + H_2O \leftrightarrow 2\, LiOH$$

در این نوع باتری بدلیل محلول بودن محصول واکنش، مشکل الکترولیت های آلی وجود ندارد. ولی اشکال این نوع باتری‌ها این است که الکترولیت درطی واکنش مصرف می‌شود. این نوع باتری ها به عنوان باتری های اولیه شناخته می‌شوند از این رو عمده تحقیقات بر روی باتری‌های با الکترولیت آلی که قابلیت شارژ دارند متمرکز شده است.

ب- باتری‌های با الکترولیت‌های غیر آبی:

الکترولیت‌های این گروه محلول های غیر آبی (آلی از نوع اپروتیک) است این نوع الکترولیت بدلیل نبود واکنش لیتیوم با آب، خیلی ایمن تر از الکترولیت های آبی است.حسن دیگر این نوع باتری‌ها قابلیت شارژ مجدد است .

دو واکنشی که منجر به تولید انرژی در این نوع از باتری‌ها می‌شوند عبارتند از:

$$2Li + {}^{1}/_{2}\, O_2 \leftrightarrow Li_2O$$

$$2Li + O_2 \leftrightarrow Li_2O_2$$

در آند در هنگام دشارژ، اکسیداسیون لیتیوم صورت می گیرد لیتیوم تبدیل به یون شده و از طریق الکترولیت به سمت کاتد می رود. در کاتد اکسیژن احیا می‌شود و با یون لیتیوم تشکیل یک اکسید می‌دهد. دو فرمول پایین واکنش ها را نشان می‌دهد.

$$\text{Anode: } Li \leftrightarrow Li^+ + e$$
$$\text{Cathode: } 2\, Li^+ + O_2 + 2e \leftrightarrow Li_2O_2$$

واکنش کاتدی می‌تواند خیلی پیچیده تر از این ها باشد ولی در مجموع در آن یک اکسید از لیتیوم که عمدتا به فرمول شیمیایی است تشکیل می‌شود. محصول اکسیدی صرف نظر از نوع آن و طریقه تشکیل، از احیای اکسیژن ایجاد می‌شود .این محصولات اکسیدی واکنش کاتدی ، همگی (صرف نظر از فرمول شیمیایی و (... در الکترولیت آلی غیر قابل حل و همچنین عایق الکترونی هستند .

ج- الکترولیت‌های هیبریدی :

طبق آنچه که گفته شد دو نوع الکترولیت قبل دارای معایبی بودند .الکترولیت‌های غیر آبی قابلیت انحلال اکسید لیتیم را ندارند و الکترولیت‌های آبی واکنش شدیدی با آب می‌دهند. به منظور برطرف کردن این معایب نوع جدیدی از باتری‌ها طراحی شد که دارای دو نوع الکترولیت آبی و غیر آبی هستند. در این نوع، آند (فلز لیتیم) در تماس با الکترولیت غیر آبی است و کاتد به منظور جلوگیری از رسوب اکسید لیتیم و مسدود کردن حفرات کاتد در تماس با الکترولیت آبی است. این دو قسمت توسط یک غشای میانی (LISICON) جدا شده است که البته قابلیت عبور یون‌های لیتیم از آن وجود دارد .

د- الکترولیت‌های جامد:

برای بالا بردن ایمنی در باتری‌ها و جلوگیری از واکنش مواد فعال در داخل باتری مانند لیتیم با آب، نوع جامد الکترولیت‌ها ابداع شد. و ترکیبی از لایه‌های جامد جایگزین الکترولیت مایع می‌شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: با توجه به بررسی‌های صورت گرفته توسط تیم فنی سند مشخص شد که هزینه لازم برای انجام این پروژه هزینه در نظر گرفته شده برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال در شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان اجرا ۲۴ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: ظرفیت باتری باتری لیتیوم-هوا قابل تولید بر مبنای الکترولیت‌های تولیدی

ب-۲-۱-۱۹- ساخت شبکه الکترود با هدایت و توان بالا

با توجه به اولویت‌بندی‌های صورت گرفته مشخص شده در بندهای قبل ساخت شبکه الکترود به منظور استفاده در مقیاس توان بالا بسیار حائز اهمیت است .

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی، دانشگاه و پژوهشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: با توجه به بررسی‌های صورت گرفته توسط تیم فنی سند مشخص شد که هزینه لازم برای انجام این پروژه برابر ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان اجرا ۱۸ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری لیتیوم یون بر مبنای شبکه الکترود تولیدی

ب-۲-۱-۲۰- کسب دانش فنی و تولید سلول‌های لیتیوم هوا

پس از طراحی و دستیابی به دانش فنی تولید اجزای سلول لیتیوم هوا، کسب دانش فنی تولید سلول، یکی از اقدامات اساسی و مورد بحث می‌باشد که می‌بایست در اولویت قرار داده شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: با توجه به بررسی‌های صورت گرفته هزینه لازم برای انجام این پروژه برابر ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان اجرا ۲۴ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: ظرفیت سل باتری لیتیوم-هوا تولیدی

ب-۲-۱-۲۱- مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های یون لیتیومی با قابلیت کنترل ، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربرزهای متنوع با توان و ظرفیت انرژی متفاوت

یک سیستم مدیریت باتری (BMS)هر سیستم الکترونیکی است که مدیریت یک باتری قابل شارژ را انجام می‌دهد.

(مانند حفاظت از باتری از عوامل خارجی، نظارت بر چگونگی عملکرد، محاسبه داده های ثانویه، گزارش داده ها، کنترل محیط اطراف، و یا تعادل آن)[1] .

یک پک باتری همراه با یک سیستم مدیریت باتری با گذرگاه داده ارتباط خارجی یک بسته باتری هوشمند به شمار می آید .

پک باتری هوشمند باید توسط یک شارژر باتری هوشمند شارژ شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی، دانشگاه

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه مورد نیاز برای انجام این پروژه ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و مدت زمان لازم ۱۸ ماه است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت BMS مورد نیاز در باتری های لیتیوم یون

ب-۲-۱-۲۲- طراحی و ساخت انواع PCM، BMS مورد نیاز در پک‌های باتری لیتیومی در ذخیره‌سازهای ۱ مگاوات ساعت (ماژول ها و MASTER)

با توجه به اینکه در این سند، ذخیره‌سازهای کلان درنظر گرفته شده‌اند، برنامه ریزی جهت مانیتورینگ باتری‌های لیتیومی در مقیاس بالاتر نیز از اولویت‌های طرح به شمار می‌آید.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی، دانشگاه و پژوهشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۵۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم ۱۸ ماه است. لازم به ذکر است که هزینه پرسنلی در نظر گرفته شده ۲۰۰۰ میلیون ریال و هزینه مواد و تجهیزات در حدود ۳۰۰۰ میلیون ریال می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت BMS مورد نیاز در باتری های لیتیوم یون

ب-۲-۱-۲۳- طراحی و ساخت انواع سیستم‌های خنک‌کن و مدیریت حرارتی پک‌های باتری‌های لیتیومی در ذخیره‌سازها

هرچنر باتری های یون لیتیوم، در بین گزینه های مختلف با توجه به قیمت تمام شده پایین تر ، طول عمر بالاتر و چگالی انرژی بیشتر ، مورد توجه و استفاده بیشتری قرارگرفته اند، اما مشکلات گرمایی مربوط به این باتری ها استفاده از آن‌ها را برای مصارف بالای انرژی با محدودیت هایی روبرو نموده است. از آنجایی که یک سل از این باتری‌ها به تنهایی انرژی زیادی فراهم نمی‌کنند، برای مصارف بالای انرژی تعداد بسیار زیادی از این سل‌ها باید به صورت سری و موازی در کنار هم قرار بگیرند تا انرژی مورد نیاز را فراهم نمایند. افزایش دمای ناشی از واکنش‌های الکتروشیمیایی و عبور الکترون‌ها در این سل‌ها به هنگام شارژ و دشارژ و قرار گرفتن تعداد زیادی از آن‌ها در کنارهم در یک مجموعه ، افزایش دمای شدید کل مجموعه باتری را درپی خواهد داشت که در صورتی که کنترل نشود، کوتاه شدن طول عمر، کاهش ظرفیت و یا حتی در موارد شدیدتر، انفجار باتری را موجب خواهد شد.

باتوجه به ساختار شیمیایی و مواد تشکیل دهنده، باتری‌های یون لیتیوم در یک بازه دمایی بین ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد بهترین کارایی را از خود نشان می دهند. افزایش دمای باتری بیشتر از اینمقدار علاوه بر ملاحظات ایمنی، طول عمر باتری را کاهش داده و در نتیجه هزینه استفاده از آن ها را به شدت بالا خواهد برد.مشکل دیگری که در این راستا به وجود می آید این است که برای تامین مصارف بالای انرژی تعداد زیادی از این سل ها باید به صورت سری و یا موازی در کنارهم و در یک مجموعه قرار بگیرند. توزیع دمای به وجود آمده در این مجموعه باعث می شودکه سل‌های مختلف در داخل مجموعه ، دماهای متفاوتی را تجربه کنند و در نتیجه ولتاژ خروجی از هر سل متناسب با دمای آن و متفاوت از سایر سل ها خواهد بود. این امر باعث افت ولتاژ خروجی کل مجموعه و کاهش طول عمر سل‌ها خواهد شد. و برای استفاده تجاری از آن‌ها به منظور مصارف بالای انرژی باید مشکلات گرمایی مربوطه را برطرف نمود چرا که افزایش دما در سل‌ها به شدت عملکرد مجموعه باتری را تحت الثیر قرار می دهد.

با توجه به مشکلات ذکر شده استفاده از یک سیستم مدیریت گرما برای کنترل دمای عملیاتی در یک مجموعه از این باتری‌ها الزامی خواهد بود. چنین سیستمی باید بتواند علاوه بر کاهش دمای کل مجموعه، توزیع دمای یکنواخت و یکسانی در داخل سل های مختلف ایجاد نماید.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی، دانشگاه

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۷۰۰۰ میلیون ریال شامل ۳۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۴۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان لازم ۱۸ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سیستم های خنک کن جهت کنترل و مدیریت حرارتی

ب-۲-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری لیتیومی

۲-۲-۱- به‌کارگیری باتری های یون لیتیومی جهت ذخیره سازی مقیاس بالا – ماژول های ۱ مگاوات ساعت

۲-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول های ۱ مگاوات ساعت

۲-۲-۳- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰،۵۰،۱۰۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)

ب-۲-۲-۱-به کارگیری باتری‌های یون لیتیومی جهت ذخیره‌سازی مقیاس بالا – ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت

همان‌گونه که در توضیحات بخش های پیش مشخص است، هدف از انجام پروژه‌های طراحی و ساخت اجزای باتری‌های یون لیتیومی، استفاده و بکارگیری آن ها می باشد، لذا امکان بکارگیری باتری‌های یاد شده، قدم بسیار بزرگی در اجرای این اهداف است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه مورد نیاز برای انجام این پروژه در حدود ۹۰۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و مدت زمان لازم حدود ۱۲ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های یون لیتیومی جهت ذخیره سازی مقیاس بالا

ب-۲-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در شبکه- ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت

قدم بعدی در اجرای طرح کلان ذخیره‌سازهای انرژی می‌تواند ساخت ماژول‌های ۱ مگاوات ساعت باشد که پس از اجرای پروژه های پیش تر امری ضروری است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۱۰۰۰۰ میلیون ریال و مدت زمان لازم۱۲ ماه است. هزینه مورد نیاز شامل ۶۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۴۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های یون لیتیومی جهت ذخیره سازی در شبکه

ب-۲-۲-۲-بکارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و خارج از شبکه (۱۰،۵۰،۱۰۰ و ۵۰۰ کیلووات ساعت)

قدم نهایی و هدف اصلی به ثمر رسیدن این طرح کلان در برنامه بلندمدت ، بکارگیری صحیح و مناسب باتری‌های لیتیومی می‌باشند. چنانچه بتوان با اجرایی نمودن این پروژه‌ها سهم مناسبی در تولید بومی باتری‌های لیتیومی ایفا نمود، می‌توان به راحتی جهت به‌کارگیری مناسب باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی تجدید پذیر و خارج از شبکه اقدام نمود و با انجام این پروژه، قدم نهایی را در اجرای این طرح برداشت.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه لازم برای انجام این پروژه برابر ۲۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۹۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات در نظر گرفته شده و مدت زمان مورد نیاز ۱۲ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: وضعیت به‌کارگیری باتری‌های یون لیتیومی در سیستم‌های انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه

ب-۳-تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری سرب اسید پیشرفته

اولین باتری های سرب اسیدی ۱۴۵ سال پیش اختراع شدند. در این باتری‌ها از الکترولیت خورنده محلول اسید سولفوریک استفاده می شود. به علت تولید گاز هیدروژن در باتری‌های مذکگور عملکرد این باتری‌ها پایین می باشد. این باتری‌ها ۲ ولت ولتاژ تولید میکنندو الکترودهای موجود در این باتریها به شکل صفحه ای می باشند. در این باتری‌ها فلز سرب نقش آند و اکسید سرب نقش کاتد را ایفا می کند.

واکنش کلی در حین فرآیند دشارژ در این باتری‌ها به شکل زیر می‌باشد:

$$PbO_2 + 2H2SO4 + Pb \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

ساختار یک باتری ترکیبی است از مواد شمیایی، نکات التکریکی، نگهدارنده‌ها وفرم دهنده‌های مکانیکی. بطور کلی می‌توان باتری سرب اسید را متشکل از ۴ بخش کلی دانست:

الکترود یا صفحات مثبت که به آن‌ها آند نیز گفته می‌شود. الکترون‌ها در حین دشارژ جذب این قطب یا صفحات می‌شوند. در باتریهای سرب اسیدی ماده شیمیایی عمده تشکیل دهنده صفحات مثبت، اکسید سرب (PbO2) می‌باشد. الکترود یا صفحات منفی که به آن‌ها کاتد نیز گفته می‌شود. الکترون‌ها در حین دشارژ از این قطب خارج می‌شوند. ماده شیمیایی عمده تشکیل-دهنده الکترودهای منفی، سرب (Pb)است. لازم بذکر است که سرب یا اکسید آن از لحاظ مکانیکی قابلیت فرم‌گیری مناسب ندارند و اغلب به کمک افزودن آلیاژهای مختلف و همچنین شبکه‌های نگهدارنده حالت دهی می‌شوند. ضمناً اصطلاحا آنها را مواد فعال یا Active Material نیز می‌گویند زیرا در اصل واکنش شیمیایی داخل باتری به کمک سرب و اکسید آن صورت می‌گیرد.

الکترولیت که محیط ما بین دو الکترود را پر می‌کند و در واقع بستری برای عبور شارژ بین الکترودهای مثبت و منفی را فراهم می‌آورد. در باتریهای سرب اسیدی هر دو قطب در محلولی از اسید سولفوریک (H2SO4) با غلظتی در حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد و آب (H2O) با غلظتی در حدود ۶۰ تا ۷۵ درصد، غوطه ور هستند .ترکیب آب و اسید سولفوریک باعث می‌شود که اسید سولفوریک بصورت یونیزه درآمده و به یون‌های +H و -HSO4 تبدیل شود.

جداکننده و فاصله دهنده، بخش دیگر باتری‌های سرب اسیدی را تشکیل می‌دهند .وظیفه اصلی آن‌ها جداسازی و ایزوله کردن الکتریکی قطب‌های مثبت و منفی از یکدیگر است. بخشی از تکنولوژی ساخت باتری‌های سرب اسیدی مربوط به طراحی این ایزولاتورهای الکترومکانیکی است. در بعضی از انواع که از نظر حجم باتری محدودیتی وجود ندارد این ایزولاسیون به کمک ایجاد فاصله فیزیکی بین الکترودها ایجاد می‌شود که باعث ارزان‌تر شدن باتری ولی افزایش حجم آن می‌شود. انواع مختلفی از جدا کننده‌ها تا بحال ابداع شده‌اند که مرسوم‌ترین آنها عبارتند از:

۱. جداکننده‌های PVC که اغلب ترکیبی از آلیاژ سرب و آنتیموان می‌باشند و از نظر هدایت الکتریکی ضعیف‌ترین پاسخ را دارند.
۲. جداکننده‌های سلولزی که از هدایت الکتریکی نسبی و تخلخل مناسبی برخوردار می‌باشند.
۳. جداکننده‌های پلی اتیلنی، از استحکام مکانیکی و هدایت مناسبی برخوردار هستند و بدلیل فرم پذیری مناسب خود اغلب بصورت پاکتی الکترودهای مثبت را در بر می‌گیرند.
۴. جدا کننده‌های AGM (Absorptive Glass Mat) تقریباً به عنوان بهترین نوع جدا کننده شناخته می‌شوند و تأثیر بسزایی در برگشت‌پذیری مجدد اکسیژن آزاد شده در واکنشها به محیط شیمیایی باتریها بازی می‌کنند.
۵. جدا کننده‌های Gel تقریباً مشابه AGM می‌باشند و بطور کلی در باتریهایی که از این نوع جدا کننده‌ها استفاده می‌کند الکترولیت بصورت مایع جریان ندارد و اغلب بصورت ژلی یا خمیری شکل است.

به‌طور کلی اختلاف ولتاژ ایجاد شده به کمک یک سلول از الکترودهای مثبت و منفی در باتریهای سرب اسیدی حدود ۲ تا ۲/۱ ولت است؛ لذا ولتاژهای بالاتر مثل ۱۲ ولت از اتصال سری چندین سری از الکترودهای مثبت و منفی تشکیل می‌شود. قطر صفحات مثبت و منفی نقش اساسی در تعیین ظرفیت باتری بازی می‌کنند. اغلب برای کاربردهای با ظرفیت معمول همچون باتریهای استارتر خودرو قطر این صفحات کمتر از ۲ میلی‌متر است. اما در کاربردهایی با قابلیت شارژ دهی طولانی قطر الکترودها به ۶ میلی‌متر نیز خواهد رسید.

با توجه به اینکه فناوری های باتری های صنعتی رقیب مانند باطری های لیتیوم ، نیکل هیدرید فلز و نیکل – کادمیوم نیز به بازار آمده اند، تحلیلگران امیدوارند که باتری های سربی – اسیدی همچنان نفوذ و برتری بازار خود را حفظ کنند، چون باتری

های سربی – اسیدی بسیار کارآمد، ارزان و موثر هستند. این باطری ها ۹۹ درصد قابل بازیافت است و پاسخگوی تمامی نیازهای باطری خودروها بوده و می توانند در حرارت های منهای ۳۰ سانتیگراد کارکنند.

اما باتری های سربی – اسیدی به دلیل رقابت از طرف باتری های سبک تر اما گران تر یون لیتیومی بخصوص برای دوچرخه های برقی در چین احتمالا جایگاه خود را از دست بدهند. تقاضای سرب برای ذخیره های برق برای گوشی های نسل سوم (۳ G) و کاربردهای اینترنتی تقریبا تداوم دارد اما می تواند تا حدی کاهش پیدا کند .به هر صورت برای ذخیره سازی برق قوی باتری های یون‌لیتیومی‌قادربه‌رقابت‌نیستند.

اما حتی دستگاه‌های کوچکتری مانند منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) که باتری های اسیدی – سربی بسیار ارزان تری نسبت به فناوری‌های جایگزین آن هستند احتمالا حداقل در ظرف چند سال آینده سهم عمده ای از بازار را به خود اختصاص دهد.

ب-۳-۱- دست‌یابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره‌ساز باتری‌های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۱-۱- تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری های سرب اسید

ب-۳-۱-۲- بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۱-۳- ساخت جداکننده AGM جهت استفاده در باتری سرب- اسید پیشرفته و بررسی عملکرد آن ها در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۳-۱-۴- ساخت جداکننده های AGM برای کاربرد در باتری سرب اسید پیشرفته چگالی بالا در مقیاس نیمه صنعتی

ب-۳-۱-۵- بررسی آزمایشگاهی عملکرد جداکننده AGM و Gel در کاهش خشکی باتری های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۱-۶- تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود منفی باتری های سرب اسید

ب-۳-۱-۷- بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری‌های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۱-۸- بررسی سیستم های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۳-۱-۹- بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های سرب اسید

ب-۳-۱-۱۰- بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری های سرب اسید

ب-۳-۱-۱۱- اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های سرب اسید مورد استفاده در ذخیره سازها

ب-۳-۱-۱۲- بررسی فنی ، اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های لیتیوم یون و تعیین روش‌های بهینه بازیافت

ب-۳-۱-۱۳- دست‌یابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری های سرب اسید

ب-۳-۱-۱۴- ساخت آلیاژهای سرب جهت استفاده در الکترودهای باتری سرب- اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۳-۱-۱۵- ساخت و بررسی عملکرد آلیاژهای سرب برای کاربرد در الکترود های باتری سرب اسید پیشرفته توان و چگالی انرژی بالا در مقیاس نیمه صنعتی

ب-۳-۱-۱۶- بازیافت باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس صنعتی با کمترین آلودگی

ب-۳-۱-۱۷- بازیافت فلزات سنگین باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس نیمه صنعتی با کمترین آلایندگی و حداکثر بازیافت

ب-۳-۱-۱۸- ساخت پروتوتایپ باتری سرب- اسیدی پیشرفته در ذخیره سازی انرژی های تجدید پذیر و خارج از شبکه

ب-۳-۱-۱۹- دستیابی به دانش فنی بومی ساخت الکترودهای کربنی انرژی بالا قادر به کمک در افزایش دانسیته انرژی باتری های سرب-کربن

ب-۳-۱-۲۰- دستیابی به دانش فنی بومی ساخت باتری‌های سرب – کربن در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی و بهینه سازی فرآیند

ب-۳-۱-۲۱- مطالعه و ساخت مانیتورینگ آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های سرب اسید پیشرفته با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

ب-۳-۲- دست‌یابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری‌های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۲-۱- به‌کارگیری باتری‌های سرب- اسیدی جهت استفاده در تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت شبکه در مقیاس پایلوت

ب-۳-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های سرب-اسید پیشرفته در شبکه ماژول های ۱ مگا وات ساعت

ب-۳-۲-۳- به‌کارگیری باتری‌های سرب-اسید پیشرفته در سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و خارج از شبکه(۱۰، ۵۰ ، ۱۰۰، و ۵۰۰ کیلو وات ساعت)

ب-۳-۱-۱- تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود مثبت باتری های سرب اسید

باتری‌های سرب اسیدی به دلیل استفاده از الکترودهای سنگین ، دارای ظرفیت انرژی پایینی می‌باشند. در حین فرآیند دشارژ، هر دو الکترود تبدیل به سرب سولفات می‌شوند. اگر یک الکترود سربی در محلول رقیق شده اسید سولفوریک غوطه ور شود، یون‌های مثبت از الکترود به الکترولیت منتقل می-شود (تأثیر پدیده فشار محلول). انتقال یون‌های مثبت سرب به الکترولیت بیانگر آن است که شارژ منفی (الکترون‌ها) در الکترود سربی باقی می‌ماند. به بیان دیگر، الکترود سربی به صورت الکتریکی نبوده و دارای پتانسیل منفی مرتبط با الکترولیت می‌باشد.

اگر دو الکترود از جنس های مختلف (به طور مثال، سرب Pb و دی اکسید سرب PbO_2) در الکترولیتی غوطه ور شوند، پتانسیل‌های متفاوتی در هر کدام از الکترودها با توجه به نوع الکترولیت گسترش می‌یابند. اختلاف پتانسیل مابین الکترودها همان ولتاژ تولیدی می‌باشد. از آنجایی که، شارژهای منفی موجود در الکترود باعث به وجود آمدن یک نیروی جذب کننده (نیروی برگشتی) بر روی یون‌های مثبت که وارد محلول الکترولیت شده اند، می‌گردد پدیده ذکر شده فوق در هر قسمت شارژ شده در محلول الکترولیت آزاد شده و موازنه‌ای را به وجود می آورد. پس از یک مدت زمان معین، این نیروی برگشتی دقیقا برابر با فشار حل کننده محلول می‌باشد.

اگر یک نیروی بیرونی به الکترودها اعمال گردد، بسته به جهت جریان، قسمت های الکتریکی بیشتری می‌توانند در محلول الکترولیت آزاد شده و یا از الکترولیت به الکترود سربی منتقل گردند. این مورد پدیده ای است که امکان شارژ مجدد باتری اسید-سربی را فراهم می‌آورد. در یک صفحه سربی شارژ شده، الکترود مثبت دارای دی اکسید سرب و الکترود منفی دارای اسید خالص می‌باشد. در الکترود مثبت، سرب مثبت به سمت سرب مثبت به دلیل رها شدن الکترون ها انتقال می‌یابد و این در حالی است که ترکیبات سربی $PbSO_4$ (سولفات سرب) به صورت الکتروشیمیایی توسط ولتاژ شارژ اعمالی، تجزیه می‌شود. سرب مثبت با اکسیژن آزاد شده از آب H_2O ترکیب شده و دی اکسید سرب PbO_2 را تشکیل می‌دهد. در همان زمان، یون-

های سولفات آزاد شده در الکترود مثبت در حین فرآیند اکسیداسیون (از ترکیب بندی $PbSO_4$) و یون‌های هیدروژن (از آب) به سمت الکترولیت جریان می‌یابند.

پیشرفت در باتری‌های سرب –اسید شامل کاربرد افزودنی‌ها و اصلاح روش های شارژ برای رسیدن به اثرات مفید بر روی شارژ پذیری الکترودها و مورفولوژی کریستالی است. تحقیقات زیادی در این خصوص صورت گرفته است و هدف از انجام این پروژه ادامه تحقیقات بر روی موارد مذکور می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۲۰۰۰ میلیون ریال و مـدت زمـان لازم ۱۲ ماه می‌باشد که تقسیم‌بندی هزینه‌ها به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

- هزینه پرسنلی : ۱۰۰۰ میلیون ریال
- هزینه مواد و تجهیزات : ۱۰۰۰ میلیون ریال

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید

ب–۳–۱–۲– بررسی و تعیین مشخصات سپراتورهای مورد استفاده در باتری‌های سرب اسید پیشرفته

جداکننده و فاصله دهنده، بخش دیگر باتری‌های سرب اسیدی را تشکیل می‌دهند. وظیفه اصلی آن‌ها جدا سازی و ایزوله کردن الکتریکی قطب‌های مثبت و منفی از یکدیگر است. بخشی از تکنولوژی ساخت باتری‌های سرب اسیدی مربوط به طراحی این ایزولاتورهای الکترومکانیکی است. در بعضی از انواع که از نظر حجم باتری محدودیتی وجود ندارد این ایزولاسیون به کمک ایجاد فاصله فیزیکی بین الکترودها ایجاد می‌شود که باعث ارزانتر شدن باتری ولی افزایش حجم آن می‌شود. انواع مختلفی از جدا کننده‌ها تا بحال ابداع شده‌اند که مرسوم ترین آن‌ها عبارتند از:

الف) جداکننده‌های PVC که اغلب ترکیبی از آلیاژ سرب و آنتیموان می‌باشند و از نظر هدایت الکتریکی ضعیف‌ترین پاسخ را دارند.

ب) جداکننده‌های سلولزی که از هدایت الکتریکی نسبی و تخلخل مناسبی برخوردار می‌باشند.

ج) جداکننده‌های پلی اتیلنی، از استحکام مکانیکی و هدایت مناسبی برخوردار هستند و بدلیل فرم پذیری مناسب خود اغلب بصورت پاکتی الکترودهای مثبت را در بر می‌گیرند.

د) جدا کننده‌های AGM (Absorptive Glass Mat) تقریبا به عنوان بهترین نوع جدا کننده شناخته می‌شوند و تاثیر بسزایی در برگشت پذیری مجدد اکسیژن آزاد شده در واکنشها به محیط شیمیایی باتری‌ها بازی می‌کنند.

ه) جدا کننده‌های Gel تقریبا مشابه AGM می‌باشند و بطور کلی در باتری‌هایی که از این نوع جدا کننده‌ها استفاده می‌کند الکترولیت بصورت مایع جریان ندارد و اغلب بصورت ژلی یا خمیری شکل است.

امروزه متداول‌ترین صفحه‌ای که در صنایع باتری‌سازی به کار می‌رود، شبکه فلزی است که به عنوان پایه‌ای برای قرار گرفتن خمیری از مواد متخلخل فعال استفاده می‌شود. بعد از عمل آوری (Curing) صفحات آن‌ها را به صورت دسته صفحه در می‌آورند و سپس داخل خانه‌های جلد (Case) که از جنس لاستیک سخت یا پلی پروپیلن سخت با دانسیته بالا هستند، قرار می‌دهند.

هدف از اجرای این پروژه بررسی مشخصات سپراتورهای مذکور جهت دست‌یابی به توسعه این مواد است .

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه در نظر گرفته شده برای انجام این پروژه برابر ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان لازم برای اجرای پروژه ۱۲ ماه تخمین زده شده است.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید

ب–۳–۱–۳– ساخت جداکننده AGM جهت استفاده در باتری سرب اسید پیشرفته و بررسی عملکرد آن ها در مقیاس آزمایشگاهی

جداکننده AGM (Absorptive Glass Mat) ها بهترین نوع جداکننده‌ها هستند که علاوه بر جلوگیری از اختلاط فیزیکی مستقیم الکترولیت کاتدی و آندی به بازگشت مجدد اکسیژن آزاد شده در آند استفاده می‌کنند و دارای کمترین مقدار کاهش آب هستند. این نوع جداکننده‌ها نوعی فایبرگلاس ضخیم با قابلیت جذب الکترولیت بالا می باشند که از ریزش و نشت اسید جلوگیری می‌کنند. این نوع جدا کننده‌ها تقریبا به عنوان بهترین نوع جداکننده‌ها شناخته می شوند. و هدف از این پروژه ساخت بومی این نوع از جداکننده‌ها جهت به‌کارگیری آن ها در باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه لازم برای انجام این پروژه ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان مورد نیاز برای اجرا ۲۴ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای ماده AGM تولید شده و مقیاس ماده AGM

ب–۳–۱–۴– ساخت جداکننده های AGM برای کاربرد در باتری سرب اسید پیشرفته چگالی بالا در مقیاس نیمه صنعتی

همانگونه که در بند ب–۳–۱–۳– عنوان شد ، جداکننده های AGM نوعی از بهترین جداکننده‌های باتری سرب اسید به شمار می‌آیند که ساخت آن‌ها در مقیاس نیمه‌صنعتی پس از ساخت در مقیاس آزمایشگاهی، جهت بهره‌برداری امری ضروری است.

مشخصات پروژه:

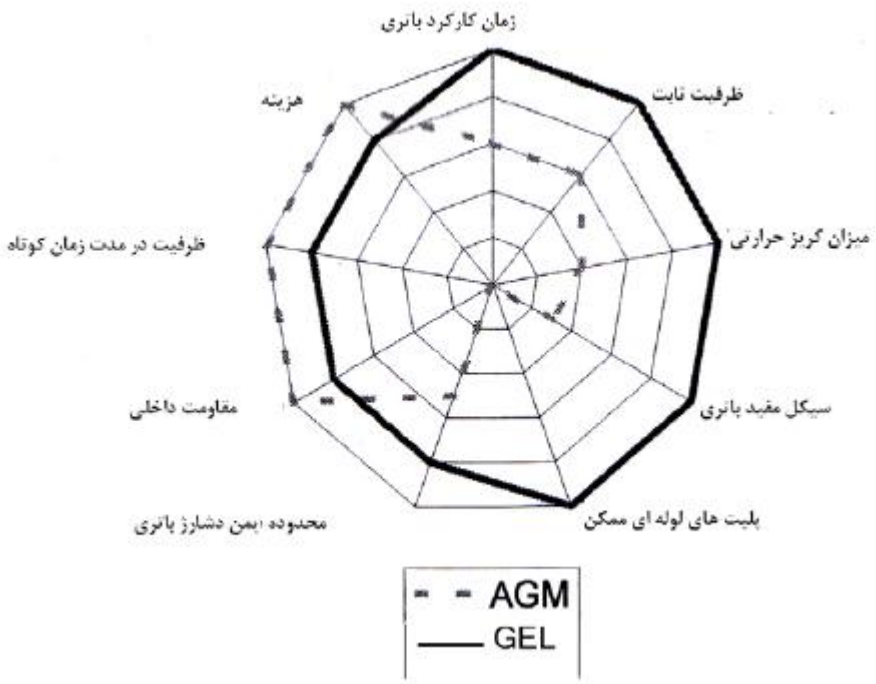
مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه لازم برای انجام این پروژه ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان مورد نیاز برای اجرا ۲۴ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای ماده AGM تولید شده و مقیاس ماده AGM

ب-۳-۱-۵- بررسی آزمایشگاهی عملکرد جداکننده AGM و Gel در کاهش خشکی باتری‌های سرب اسید پیشرفته

امروزه در دنیای صنعت و تجارت، طیف گسترده ای از انواع باتری‌های سرب اسیدی مشاهده می شود. امروزه استفاده از باتری‌های خشک نسبت به باتری های تر به علت کاهش هزینه تعمیر و نگه‌داری افزایش یافته است. باتری های GEL نسبت به AGM تحمل دمایی بالاتری دارند به دین معنی که در شرایط محیطی گرم طول عمر بالاتری نسبت به باتری AGMدارند . همچنین باتری‌های GEL تعداد سیکل شارژ دشارژ بیشتری نسبت به باتری‌های AGM در شرایط یکسان دارند . در سیستم‌های AGM ساختار فایبرگلاس کشش سطحی اسیدرقیق را کم می‌کند و حدودا ۵٪ فضای بیشتر برای نفوذ اکسیژن مهیا می‌کند. منافذ موجود در ساختار سیلیس حدود ۵ میکرون می‌باشد . عموما جداکننده‌های AGM خاصیت ارتجاعی دارند چرا که می‌بایست در هنگام انبساط و انقباض ناشی از واکنش‌های شارژ و دشارژ انعطاف پذیری لازم را دارا باشند. در سیستم‌های GEL مولکول‌های اسید و آب در زنجیره‌های سیلیکونی ترکیب می شوند و از منافذ جداکننده ها که حدود نیم میکرون می‌باشند براحتی عبور می‌کنند.



شکل (۱۱-۷): مشخصات باتری های خشک نوع AGM نسبت به GEL

هدف از انجام این پروژه بررسی این دو نوع جداکننده در کاهش خشکی باتری‌های سرب اسید در مقیاس آزمایشگاهی می-باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: پژوهشگاه و دانشگاهها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه لازم برای انجام این پروژه ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات بوده و مدت زمان مورد نیاز برای اجرا ۲۴ ماه می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی قابل تولید بر مبنای سامانه‌های تولیدی

ب–۳–۱–۶– تعیین مشخصات و بررسی عملکرد انواع مواد پیشرفته مورد استفاده در الکترود منفی باتری‌های سرب اسید

در باتری سرب اسید منبع جریان شارژ شده، الکترون‌ها را از الکترود مثبت جدا کرده و آن‌ها را به حرکت در سمت الکترود منفی وامی دارد. به دلیل اینکه الکترون‌ها که توسط منبع جریان شارژ شده به طرف الکترود منفی حرکت می‌کنند، سرب فلزی در همین الکترود توسط اتم‌های مثبت سرب تشکیل می‌شود و این در صورتی است که مولکول‌های اسید سولفیت تجزیه می‌شوند. در همین زمان، یون های اکسیژن شارژ شده منفی باقیمانده $\{ SO_2-_4 \}$ از الکترود منفی به الکترولیت آزاد می‌شوند.

در الکترود مثبت، سرب مثبت به سمت سرب مثبت به دلیل رها شدن الکترون‌ها انتقال می باید و این در حالی است که ترکیبات سربی $\{ PbSO_4 \}$ (سولفات سرب) به صورت الکتروشیمیایی توسط ولتاژ شارژ اعمالی، تجزیه می شود.

سرب مثبت با اکسیژن آزاد شده از آب $\{ H_2O \}$ ترکیب شده و دی اکسید سرب $\{ PbO_2 \}$ را تشکیل می‌دهد. در همان زمان، یون‌های سولفات آزاد شده در الکترود مثبت در حین فرآیند اکسیداسیون (از ترکیب بندی $\{ PbSO_4 \}$) و یون‌های هیدروژن (از آب) به سمت الکترولیت جریان می‌یابند.

همانطور که در بالا ذکر شد، یون‌های سولفات از الکترود منفی به الکترولیت وارد می‌شوند. بنابراین در حین فرآیند شارژ، تعداد یون‌های هیدروژن و یون‌های سولفات در الکترولیت، افزایش می‌یابند. به بیان دیگر، اسید سولفوریک تازه $\{ H_2SO_4 \}$ تشکیل شده و چگالی (ρ) الکترولیت نیز افزایش می‌یابد. فرآیند شارژ هنگامی کامل است که سولفات سرب در الکترود منفی به سرب {Pb} تبدیل شود.

اگر باری مابین قطب های صفحات سربی متصل گردد، به دلیل اختلاف پتانسیل مابین قطب‌ها (ولتاژ صفحات)، الکترون ها از قطب منفی به قطب مثبت جریان می‌یابند. در مقایسه با فرآیند شارژ باتری جهت جریان و فرآینـد هـای الکتروشـیمیایی در هنگام دشارژ باتری، برعکس می‌شود. این جریان الکترون‌ها باعث تغییر شکل چهارظرفیتی سرب در الکترود مثبـت بـه شـکل دوظرفیتی آن شده و در نتیجه شکستن پیوند بین سرب و اتم‌های اکسیژن حاصل خواهد شد .اتم‌های اکسیژن آزاد شـده و بـا یون‌های هیدروژن ناشی از اسید سولفوریک ترکیب گردیده و تشکیل آب می‌دهند. در الکترود منفی، سرب با شکل دو ظرفیتی از حرکات الکترون‌ها از سرب به الکترود مثبت تشکیل می گردد. یون‌های منفی سولفات با شکل دوظرفیتی $\{SO^{2-}_4\}$ ناشـی از اسید سولفوریک) با شکل دوظرفیتی مثبت سرب $\{Pb^{2+}\}$ در هر دو الکترود ترکیب شده و تشکیل سولفات سرب $\{PbSO_4\}$ به عنوان محصول دشارژ در هر الکترود می‌دهد.

این پروژه به منظور بررسی انواع مواد مورد استفاده در الکترودهای منفی باتری های سرب اسید تعریف می شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال و ۱۸ ماه می‌باشد که هزینه تخمین زده شده شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات است.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولیدی

ب–۳–۱–۷– بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری‌های سرب اسید پیشرفته

این نوع باتری‌ها در انواع سوپاپ دار VRLA(valve regulated lead acid) به منظور ارتقاء بخشیدن بـه بـاز ترکیـب (recombination) شیمیایی اکسیژن در الکترود منفی و در نتیجه به حداقل رساندن کاهش آب طراحی شده‌اند. بنابراین این باتری‌ها بازترکیبی هستند بدین معنا که اکسیژنی که به طور نرمال روی صفحات مثبت تولید می‌شـود ،توسـط صـفحه منفـی جذب شده و به آب تبدیل می‌گردد و از تولید هیدروژن در صفحه منفی جلوگیری می کند. بنابراین ظرفیت الکتریکی بـه طـور مؤثر در اثر خشک شدن الکترولیت از دست نرفته و از دست رفـتن ظرفیـت و پایـان احتمـالی طـول عمـر از فسـاد تـدریجی

الکترولیت ناشی می‌شود. لذا این موضوع که فرایند فساد تدریجی با دمای بالا و ولتاژ شارژ بالا تسریع می شود می بایست بسیار مورد توجه قرار گیرد.

این پروژه به منظور بررسی این بازترکیب‌ها در باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه نیرو

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بررسی آزمایشگاهی بازترکیب کاتالیستی هیدروژن و اکسیژن در باتری‌های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۱-۸- بررسی سیستم‌های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی

در شرایط آب و هوایی گرم، افزایش وزن صفحات مثبت و خوردگی شبکه مثبت، انقباض شبکه منفی، تاب برداشتن صفحات و یا تبخیر آب باعث از کار افتادن باتری می شود. عواملی نظیر تخلیه های طولانی مدت، گرما، لرزش، شارژ سریع و شارژ بیش از حد ظرفیت نیز همگی مرگ باتری را سرعت می بخشند. تقریباً در ۵۰ درصد، موارد اولین و اصلی ترین دلیل از کارافتادگی پیش از موقع باتری تبخیر آب است که از گرمای بسیار زیاد یا شارژ بیش از حد ظرفیت باتری ناشی می شود. همچنین افزایش وزن صفحات مثبت و زیر شارژ بودن باتری باعث سولفاتاسیون و ضعف عملکرد باتری می شود. در باتری های استارتری و سیکل طولانی که هفته به هفته به کار نروند تا حدود ۸۵ درصد احتمال سولفاتاسیون وجود دارد.

برای یک باتری که مدت زمان طولانی نگهداری شده یا زیر شارژ قرار گرفته است، زمانی که SoC به کمتر از ۱۰۰ درصد افت کند، سولفاتاسیون اتفاق می افتد. کریستال های سخت سولفات سرب منافذ و پوشش صفحات را پر می کنند.

هدف از اجرای این پروژه بررسی سیستم‌های جدید تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در این باتری‌ها در مقیاس آزمایشگاهی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بررسی سیستم‌های تخلیه گاز برای کاهش تبخیر آب در باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۳-۱-۹- بررسی و تعیین مشخصات الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری‌های سرب اسید

در الکترولیت های (اسید سولفوریک رقیق شده) مورد استفاده در صفحات سربی، انتقال جریان از طریق یک هادی یونی صورت می پذیرد. در یک حلال آبی، مولکول های اسید سولفوریک H_2SO_4 به هیدروژن مثبت $\{H^+\}$ و یون های منفی اسید SO^{2-}_4 تجزیه می‌گردد. تجزیه مولکول های اسید سولفوریک جهت قدرت انتقال و هدایت الکترولیت و در نتیجه جریان شارژ یا دشارژ بسیار حیاتی می باشد. هنگامی که جریان‌های دشارژ جاری می گردد، دی اکسید سرب PbO_2 الکترود مثبت به سولفات سرب $PbSO_4$ تبدیل می‌شود. در صفحه سربی دشارژ شده هر دو الکترود دارای سولفات سرب می‌باشند. الکترولیت شامل اسید سولفوریک رقیق شده H_2SO_4 و آب H_2O می باشد.هدف از اجرای این پروژه بررسی مشخصات این الکترولیت-ها در مقیاس آزمایشگاهی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت الکترولیت بررسی شده از نظر چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب-اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولیدی

ب-۳-۱-۱۰- بررسی و تعیین مشخصات سایر اجزای باتری‌های سرب اسید

سایر اجزای باتری‌های سرب اسید شامل سرباتری‌ها یا ترمینال ها ، سوپاپ یا دریچه و غیره می باشند که در مورد ترمینال ها، کلیه الکترونهای مثبت و منفی که با هم سری شده اند در نهایت دو قطب مثبت و منفی را تشکیل می دهند که به ترمینال ها متصل می شوند که قطب مثبت و منفی آن ها به فراخور نوع باتری دارای اشکالات متفاوتی خواهد بود. مشکلات این بخش شامل جلوگیری از سولفاته شدن و خوردگی است که با آبکاری های مقاومی از آلیاژهای مختلف پیشگیری می‌شوند. در مورد سوپاپ یا دریچه نیز به دلیل وکیوم بودن و عدم امکان خروج هر گونه مایع یا گازی در اثر شارژ زیاد و یا دشارژ زیاد گاز به وجود می اید این سوپاپ ها عمل کرده و گاز زائد را از داخل باتری خارج می‌سازد و مقدار فشار داخلی مناسب برای عملکرد مطلوب و ایمنی حفظ نماید.

این پروژه با هدف تعیین مشخصات سایر اجزای مورد نیاز در باتری‌های سرب اسید با هدف ساخت بومی باتری های سرب اسید پیشرفته انجام می‌گردد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت اجزای بررسی شده از نظر چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب-اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولیدی

ب-۳-۱-۱۱- اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت باتری‌های سرب اسید مورد استفاده در ذخیره سازها

پس از انجام بندهای پیشین در پیشبرد قدم‌های ساخت و توسعه اجزای باتری‌های سرب اسید، قدم مهم بعدی انجام پروژه‌ای جهت ساخت باتری‌های سرب اسید پیشرفته می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت سلول طراحی شده از نظر چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولیدی

ب–۳–۱–۱۲– بررسی فنی و اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های سرب اسیدی و تعیین روش-های بهینه بازیافت

اهمیت استفاده از سرب در صنعت از یک سو و خطرات بالقوه بهداشتی و زیست محیطی آن از سوی دیگر ، موجب توجه جامعه جهانی به چگونگی مدیریت صحیح زیست محیطی بازیافت باتری‌های سربی اسیدی شده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد امروزه حدود ۶۰ درصد کل تولید سرب تصفیه شده از معادن سرب تامین و ۴۰ درصد باقیمانده از بازیافت قراضه‌ها و سرباره‌های باتری‌های فرسوده حاصل می‌شود.این مساله در سراسر دنیا یکی از منابع مهم دست‌یابی به سرب خالص است. هم‌اکنون بازیافت این باتری‌ها در کشور بیشتر به روش سنتی و در کنار اوراقچی‌های حرفه‌ای خودروها صورت می‌گیرد. این فرآیند به دلیل وجود فلزات سنگین، اسید سولفوریک و انواع پلاستیک‌ها در صورت اعمال نشدن کنترل مناسب می‌توانند برای محیط‌زیست و سلامت بشر خطرناک و عوارض زیست محیطی جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشند.

اجرای بازیافت زیست محیطی و بهداشتی این مواد درکشور نیازمند در نظرگیری راهبردها و خط مشی هایی است که بر اساس اولویت های کشور تعیین شده و باید در جهت تدوین چارچوبی قانونی برای جمع‌آوری ، حمل‌ونقل و بازیافت صورت گیرد تا اثرات و خطرات زیست محیطی و بهداشتی بازیافت این پسماندها به حداقل کاهش یابد.

براساس تحقیقات صورت گرفته از سوی دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست، این‌گونه باتری‌ها به دلیل غیرقابل بازگشت بودن واکنش‌های شیمیایی دارای دوره عمری مشخص هستند و پس از رسیدن به انتهای دوره عمری خود، با وجود محتوای فلزی بالا بویژه سرب، غیراستفاده و فرسوده و در گروه پسماندهای ویژه تقسیم‌بندی می‌شوند.

امروزه انواع فناوری‌های نوین و روش‌های مناسب بهداشتی و زیست محیطی در انجام فرآیند بازیافت باتری‌های سربی اسیدی فرسوده بویژه استحصال سرب از آنها که عمده‌ترین ماده حاصل از بازیافت این باتری‌هاست، ابداع شده که اثرات زیست محیطی را به حداقل می‌رساند.این عمل در بعضی کارخانجات بازیافت به روش‌های اصولی‌تر و با رعایت بیشتر اصول زیست محیطی صورت می‌گیرد و سربی با درجه خلوص ۹۹/۹۹ درصد حاصل می‌شود. سیستم‌های یکپارچه تهویه و تصفیه غبار ناشی از عملیات شکستن و دیگر فرآیندهای مربوط موجب ممانعت از آلودگی محیط زیست و استفاده از محتوای بالای غبار سرب می‌شود.

تحقیقات نشان می‌دهد بازیافت آنها و وارد کردن فلزاتی نظیر سرب، قلع، آنتیموان، آرسنیک و مواد آلی نظیر پلی‌پروپیلن حاصل از بازیافت آنها به چرخه صنعت امری اقتصادی است ولی به دلیل وجود خطرات مواد مختلف موجود در ساختار آنها بویژه فلزات سنگین، رعایت اصول بهداشتی و زیست محیطی ، استفاده از فناوری‌های نوین در جمع‌آوری و مراحل پیش‌بازیافت و بازیافت آنها ابداع شده است. اجرای بازیافت زیست محیطی و بهداشتی برای این پسماند های ویژه در کشور نیازمند درنظرگیری راهبردها و خط مشی هایی است که بر اساس اولویت های کشور تعیین و تعریف شده و باید در جهت تدوین چارچوبی قانونی برای جمع آوری، حمل‌ونقل و بازیافت باشد.

لذا هدف از انجام پروژه بررسی فنی و اقتصادی و محیط زیستی روش‌های مختلف بازیافت باتری‌های سرب اسیدی و تعیین روش‌های بهینه بازیافت می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

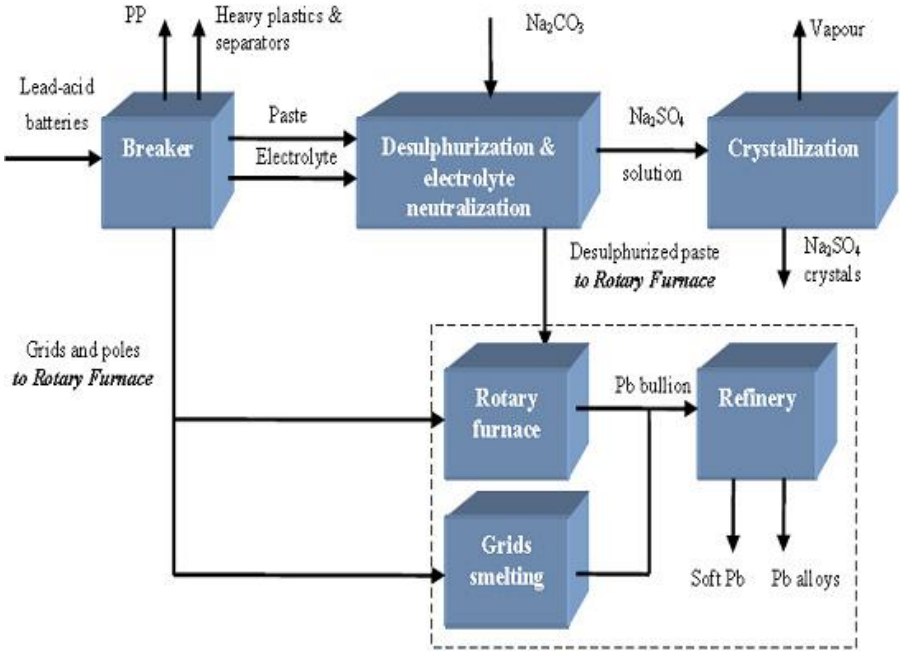
شاخص پروژه: وضعیت بررسی بازیافت باتری‌های سرب اسیدی مستعمل

ب-۳-۱-۱۳- دستیابی به دانش فنی بومی بازیافت باتری‌های سرب اسیدی

در باتری فرسوده مواد الکتروفعال مثبت و منفی، ترکیبات سرب (Lead Paste) و شبکه، استرپ و پل ها، سرب فلزی (Metallic Lead)را تشکیل می دهند که منبع سرب در فرآیند بازیافت می باشند. فرآیند بازیافت سرب از باتری های فرسوده به سال های ۱۹۳۰ برمی گرددکه روش های ساده بر مبنای ذوب و احیا هستند و عمدتا امکان جداسازی اجزا و بازیافت کامل اجزا در این روش ها وجود ندارد و صدمات جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می شود. 20-25 درصد وزن باتری فرسوده الکترولیت(محلول آبی اسید سولفوریک) می باشد که در روش های اولیه اقدامی جهت خنثی سازی و تولید محصول جانبی انجام نمی شود و باعث آلودگی آب، خاک و هوا می شود. در روش های اولیه از پلاستیک ها به عنوان سوخت در فرآیند ذوب و احیا استفاده می شود که به علت احتراق نا قص با آلودگی هوا همراه می باشد. با لحاظ نمودن الزامات کنوانسیون بازل، باتری های فرسوده جمع آوری شده و به عنوان خوراک اصلی فرآیند در واحدهای بازیافت انبارش و مصرف می شوند ، جهت جلوگیری از آلودگی آب و خاک، محل انبارش از بتن ضد اسید با لایه ای محافظ مقاوم در برابر خاصیت خورندگی اسید سولفوریک ساخته می شود.

مبنای روش های نوین، جداسازی اجزا سازنده باتری از یکدیگر می باشد، لذا بدین منظور ابتدا باتری های فرسوده در واحد خردایش(Breaker & Crushing Unit) شکسته شده و هنگام عبور از سرند لرزان خمیر و الکترولیت از سایر اجزای جامد(PP, Mix Plastic, Metallic Lead) جداسازی می شود. خمیر و الکترولیت به تانک زیر سرند وارد شده و در اثر گذشت زمان و اضافه کردن مواد فلوکولانت جداسازی خمیر و الکترولیت انجام می شود. اجزای جامد وارد مراحله جداسازی شده و بر اساس وزن مخصوص، هریک از اجزا در جداسازهای هیدرودینامیکی تفکیک شده و فرآیندهای جانبی روی اجزا انجام می شود:

الکترولیت جدا شده از خمیر، محلول آبی اسید سولفوریک(۱۵-۲۰٪ w/w) به همراه ترکیباتی از فلزات سنگین بوده که جزو عوامل آلاینده محیط زیست می باشد. لذا در پلنت های نوین فرآیند خنثی سازی با استفاده از ترکیبات قلیایی نظیر سود مایع، کربنات سدیم، کربنات پتاسیم، آمونیوم و... پیش بینی شده است.



شکل (۱۱-۸): فلوچارت گردش مواد در واحد خردایش، جداسازی و واکنش‌های جانبی

در هر پلنت بازیافت با لحاظ نمودن موارد زیست محیطی، اقتصادی، سینتیک واکنش و ... واکنشگر مناسب انتخاب می شود، در ایران انجام فرایند خنثی سازی با کربنات سدیم مناسب تر می باشد.

$$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$$

محصول واکنش خنثی سازی، محلول آبی سولفات سدیم است که پس از طی فرآیند کریستال سازی بر اساس Evaporation محصول جانبی سولفات سدیم تولید خواهد شد.

خمیر جدا شده از الکترولیت، غنی از ترکیبات سرب (عمدتا شامل PbSO4 , PbOx) می باشد، در بازیافت سنتی خمیر جدا شده به عنوان خوراک اصلی کوره حرارتی جهت استحصال است. خمیر سرب غنی از ترکیبات سولفاته با محتوای ۱۰ درصدی گوگرد می باشد، لذا گازهای خروجی حاصل از احتراق و واکنش همراه با انتشارSOx ، عامل آلاینده محیط خواهد بود. در پلنت های نوین فرآیند سولفورزدایی خمیر با استفاده از ترکیبات قلیایی نظیر کربنات ها، هیدروکسیدها و ... قابل انجام می‌باشد و با لحاظ نمودن موارد زیست محیطی، اقتصادی، سینتیک واکنش و ... واکنشگر مناسب انتخاب می‌شود.

$$Pb\ SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + PbCO_3$$

با توجه به تشابه واکنش های بالا عملیات سولفورزدایی و خنثی سازی با کربنات سدیم همزمان در تانک واکنش انجام می شود. محصول واکنش های فوق، دوغابی شکل بوده و جداسازی با فیلتر پرس به محلول آبی سولفات سدیم در فاز مایع و خمیر سولفورزدایی شامل PbOx, PbCO3 در فاز جامد منتهی می‌شود، خمیر سولفورزدایی شده به عنوان منبع استحصال سرب می-باشد.

قطعات سربی شامل Poles, Grids, Straps به عنوان Metallic Parts می باشند و منبع اصلی استحصال سرب بوده و بطور مستقیم در کوره حرارتی جهت استحصال سرب بکار می رود.

اجزای پلاستیکی با عبور از جداسازهای هیدرودینامیکی جداسازی شده و پس از طی چندین سیکل شستشو با آب گرم حاصل از فرآیند کریستال سازی جهت رفع آلودگی ها، در فرآیند تولید گرانول پلی پروپیلن استفاده می‌شود.

هدف از اجرای پروژه مذکور اجرای عملی این فرآیند می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه‌ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: میزان بازیافت باتری‌های سرب اسید مستعمل

ب-۳-۱-۱۴- ساخت آلیاژهای سرب جهت استفاده در الکترودهای باتری سرب اسید پیشرفته در مقیاس آزمایشگاهی

سرب یا اکسید آن از لحاظ مکانیکی قابلیت فرم گیری مناسب ندارند و اغلب به کمک افزودن آلیاژهای مختلف و همچنین شبکه‌های نگهدارنده حالت دهی می‌شوند. ضمناً اصطلاحا آن‌ها را مواد فعال یا Active Material نیز می‌گویند زیرا در اصل واکنش شیمیایی داخل باتری به کمک سرب و اکسید آن صورت می‌گیرد.

باتری‌های شبکه ای کنونی از مواد آلیاژی واحدی (تک آلیاژ) تشکیل شده اند و دارای ویژگی های مکانیکی، فنی و الکتریکی می باشند که زیر حد مطلوب هستند. مواد متداول بکار برده شده در شبکه، بر پایه ی آلیاژهای سرب – قلع یا سرب – کلسیم – قلع ساخته شده اند که از لحاظ تکنیکی ناقص به شمار می آیند زیرا هم ویژگی های آنها زیر حد مطلوب است و

هم ساختارهای میکروسکوپی خاصی دارند که به روش های متداول ریخته گری و قالب گیری، نوردزنی، منبسط شدن و سوراخ کاری تولید می شوند. خصوصیات دیگری نظیر افزایش درجه حرارت باتری حین عملیات، چگالی بیشتر آلیاژها، نیازهای چرخه ی عمر و دیگر مسائل، مستلزم وجود مواد شبکه ای اصلاح شده هستند. برای جبران ویژگی هایی که با مواد تک آلیاژ و از طریق فرآیندهای رایج تولید نمی شوند، باید آنها را مهندسی و طراحی کردفرآیند تولید الکترون که از طریق فنآوری شرکت در سدن صورت گرفت، به ایجاد مواد ترکیبی چند لایه منجر شد؛به علاوه، این ترکیب بی نظیر و تلفیق ابتکاری ماده و فرآیند تولیدی، بسیار سودمند است.

در آلیاژهای تجاری که لزوماً محلول های رقیق جامد از جنس سرب هستند، ناخالصی ها باعث مقاومت مواد ته نشینی می شود. واضح است که این اثر برای قلع کمتر از کلسیم است. از آنجا که شبکه های ساخت شرکت دی اس ال فاقد کلسیم هستند و قسمت اعظم سطح مقطع آنها از عناصر دوتایی سرب – قلع تشکیل شده است، آنها حدود ۵٪ مقاومت مؤثر کمتری نسبت به شبکه های سرب – کلسیم – قلع رایج دارند. از طریق وارد کردن لایه های مس خالص به ساختار ترکیبی، می توان این مقاومت را کاهش داد. این مشخصه ی بی نظیر را می توان به تنهایی از طریق فرآیند ساخت و تولید شرکت دی اس ال در نظر گرفت که به سادگی نیازمند افزودن حمام آبکاری مس به خط گالوانیزه کردن شبکه است. واضح است که شبکه های ترکیبی سرب/مس که از طریق تولید چند مرحله ای الکترون ساخته شده اند، برای انتشار جریان درون شبکه ها طراحی باتری های سربی – اسیدی پرقدرت، شرایط بی نظیری را فراهم می کنند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب–اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولیدی

ب-۳-۱-۱۵- ساخت و بررسی عملکرد آلیاژهای سرب برای کاربرد در الکترودهای باتری سرب اسید پیشرفته توان و چگالی انرژی بالا

پیرو اطلاعات آمده در بند ب-۳-۱-۱۴- پس از بررسی عملکرد آلیاژهای جدید ، قدم بعدی بررسی و اعمال آن ها در مقیاس نیمه صنعتی خواهد بود به همین منظور این پروژه در جهت نیل به این هدف تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: دانشگاه و پژوهشگاه ها

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر باتری سرب-اسیدی پیشرفته قابل تولید بر مبنای آلیاژهای سرب تولید شده و مقیاس تولید آلیاژها

ب-۳-۱-۱۶- بازیافت باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس صنعتی با کمترین آلودگی

پیرو اطلاعات آمده در بند ب-۳-۱-۱۳- هدف از این پروژه اعمال بررسی های انجام شده در جهت بکارگیری بازیافت باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس بالا می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۶۰۰۰ میلیون ریال شامل ۴۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: میزان بازیافت باتری‌های سرب-اسیدی پیشرفته مستعمل

ب-۳-۱-۱۷- بازیافت فلزات سنگین باتری‌های سرب اسید پیشرفته در مقیاس نیمه صنعتی با کمترین آلایندگی و حداکثر بازیافت

باتری‌ها دارای محتوای فلزی بالا بخصوص مقدار زیادی سرب هستند که لازم است همراه با دیگر فلزات موجود در آنها نظیر قلع، آنتیموان، آرسنیک و مواد آلی نظیر پلی‌پروپیلن مورد بازیافت قرار گرفته و مجدد وارد چرخه صنعت شوند.

این فرآیند به دلیل وجود فلزات سنگین، اسید سولفوریک و انواع پلاستیک‌ها در صورت اعمال نشدن کنترل مناسب می‌توانند برای محیطزیست و سلامت بشر خطرناک و عوارض زیست محیطی جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشند. لذا به منظور بازیافت باتری‌های سرب اسید با کمترین آلودگی باید پروژه ای تعریف و اجرا شود.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: میزان بازیافت فلزات سنگین باتری‌های سرب-اسیدی پیشرفته مستعمل

ب-۳-۱-۱۸- ساخت پروتوتایپ باتری سرب اسیدی پیشرفته در ذخیره سازی انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه

به دلیل توسعه استفاده از باتری‌های سرب اسید و بکارگیری آنها در صنایع مختلف، به نظر می رسد پس از انجام پروژه های ساخت این باتری های در انواع پیشرفته، بکارگیری آنه‌ها در مورد انرژی های تجدید پذیر امر شایان توجه باشد. لذا ساخت پروتوتایپی برای بکارگیری این باتری ها امر بسیار حائز اهمیتی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: چگالی انرژی، محدوده دمایی، درصد دشارژ خودبخودی و طول عمر پک باتری تولیدی

ب-۳-۱-۱۹- دست‌یابی به دانش فنی بومی ساخت الکترودهای کربنی انرژی بالا قادر به کمک در افزایش دانستیه انرژی باتری‌های سرب کربن

باتری سرب کربن در واقع باتری سرب اسید کربن نامتقارن است. همانند یک باتری سرب اسید، این باتری شامل یک سری از سلول هاست و در هر یک از سلاول ها به صورت جداگانه ساختار سلولی کمی پیچیده تر است. به گونه ای که الکترودهای منفی در باتری های سرب اسید، صفحات ساده سربی هستند در حالی که در این باتری ها ترکیب پنج صفحه شامل الکترودهای کربنی ، یک حائل خوردگی، یک جمع کننده جریان ، یک حایل خوردگی ثانویه و یک الکترود کربنی ثانویه می باشد. این چیدمان الکترودی در نهایت با یکدیگر پک شده و توسط الکترودهای مثبت و جداکننده ها درون یک اکترولیت اسیدی ، تشکیل یک باتری را می دهند.

مزایای این باتری ها در مقایسه با باتری لیتیومی سرعت بالای شارژ مجدد، چرخه عمر بالاتر و نیاز به نگهداری‌کمترمی-باشد.

این تکنولوژی تقریبا جدید است و چند سالی ست که در دنیا بر جوانب مختلف آن کار می شود بنابراین دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ولتاژ قابل تولید توسط الکترودهای انرژی بالای کربنی ساخته شده

ب-۳-۱-۲۰- دست‌یابی به دانش فنی بومی ساخت باتری‌های سرب کربن در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی و بهینه-سازی فرآیند

اهمیت ساخت باتری‌های سرب کربنی و بررسی بهینه سازی و بکارگیری آن ها قدم مهمی در استفاده از این نوع باتری ها در مقیاس بالا می باشد، لذا این پروژه به منظور ساخت باتری‌های مذکور در مقیاس آزمایشگاهی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ولتاژ قابل تولید توسط الکترودهای انرژی بالای کربنی ساخته شده

ب-۳-۱-۲۱- مطالعه و ساخت مانیتورینگ آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های سرب اسید پیشرفته با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع باتوان و ظرفیت انرژی متفاوت

یک سیستم مدیریت باتری (BMS)هر سیستم الکترونیکی است که مدیریت یک باتری قابل شارژ را انجام می‌دهد. (مانند حفاظت از باتری از عوامل خارجی، نظارت بر چگونگی عملکرد، محاسبه داده های ثانویه، گزارش داده ها، کنترل محیط اطراف، و یا تعادل آن)[1] .

یک پک باتری همراه با یک سیستم مدیریت باتری با گذرگاه داده ارتباط خارجی یک بسته باتری هوشمند به شمار می آید . پک باتری هوشمند باید توسط یک شارژر باتری هوشمند شارژ شود.

هدف از این پروژه مطالعه این سیستم ها برای کنترل و مانیتورینگ باتری‌ای سرب اسید پیشرفته با توان ها و ظرفیت‌های انرژی متفاوت می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: شاخص‌های در نظر گرفته شده در استانداردهای ملی تدوین شده در مراحل اجرایی سند

دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره‌ساز باتری های سرب اسید پیشرفته

ب-۳-۲-۱- به‌کارگیری باتری‌های سرب اسیدی جهت استفاده در تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت شبکه در مقیاس پایلوت

همان‌گونه که در بندهای پیشین به تفصیل توضیح داده شد، اقدامات اولیه برای تکمیل فرآیند ساخت اجزای باتری‌های سرب اسیدی در نهایت به امکان ساخت بومی این فن‌آوری منجر خواهد شد، سپس در مرحله بعد می‌توان این باتری‌های بومی سازی شده را جهت به‌کارگیری در شبکه به منظور تنظیم فرکانس و بهبود کیفیت به کاربرد، از این رو اجرای این پروژه جهت به‌کارگیری باتری‌های مذکور در شبکه قدم مهم و موثری می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۵۰۰۰ میلیون ریال شامل ۳۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های سرب- اسیدی در مقیاس پایلوت

ب-۳-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های سرب اسید پیشرفته در شبکه های ماژول های ۱ مگاوات ساعت

پیرو بند ب-۳-۲-۱- به منظور توسعه استفاده از باتری‌های سرب اسیدی پیشرفته می بایست به‌کارگیری این باتری‌ها در مقیاس بالا مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد، لذا هدف از این پروژه اعمال اجرایی استفاده از این باتری ها در مقیاس بالاتر می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های سرب- اسیدی در مقیاس ماژول های ۱ مگا وات ساعت

ب-۳-۲-۲- بکارگیری باتری‌های سرب اسید پیشرفته در سیستم‌های تجدیدپذیر و خارج از شبکه

پیرو های پیشین و اقداماتی که به منظور بکارگیری باتری های سرب اسید پیشرفته در مقیاس بالاتر انجام گرفت، با توجه به توضیحاتی که قبلا داده شده است، بخش مهم و مورد توجهی که باید مورد بررسی قرار گیرد، سیستم‌های تجدیدپذیر است که بکارگیری باتری های سرب اسید در آن ها نیز باید لحاظ گردد. لذا این پروژه با هدف مذکور طراحی و تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت به‌کارگیری باتری های سرب- اسیدی پیشرفته در سیستمهای انرژی های تجدیدپذیر و خارج از شبکه

اقدام ۴: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و بکارگیری ذخیره‌ساز باتری جریانی

۴-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز باتری های جریانی

تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت استک های باتری جریانی با ظرفیت ۵کیلووات

ب-۴-۱-۱- طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

ب-۴-۱-۲- طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)

ب-۴-۱-۳- طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

ب-۴-۱-۴- طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)

ب-۴-۱-۵- ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس آزمایشگاهی

ب-۴-۱-۶- ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت و تولید الکترولیت تا ظرفیت ۵۰۰ کیلووات

ب-۴-۱-۷- طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

ب-۴-۱-۸- طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵کیلووات)

تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت سیستم کنترل و مانیتورینگ باتری‌های جریانی مورد استفاده در کاربردهای بهینه گزینش شده

ب-۴-۱-۹- مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

ب-۴-۱-۱۰- طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی آن‌ها در استک باتری جریانی با توان‌های مختلف

ب-۴-۱-۱۱- مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری های جریانی با قابلیت کنترل، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

۴-۲- دستابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز باتری جریانی

ب-۴-۲-۱- مطالعه و پتانسیل سنجی و طراحی مدل بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا و تعیین شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون با شبکه

ب-۴-۲-۲- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت

ب-۴-۲-۳- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی

ب-۴-۲-۴- مطالعه و طراحی مدل به‌کارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس بالا، شرایط نگهداری، سیستم کنترلی و انتگراسیون تجدید پذیر خارج از شبکه

ب-۴-۲-۵- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس پایلوت

ب- ۴-۲-۶- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی

باتری‌های جریانی وانادیومی به عنوان یکی از فناوری‌های پیشرفته در سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مطرح شده‌اند. امروزه باتری‌های جریانی بعنوان یک سیستم نوین برای کارامدی ذخیره انرژی ، بخصوص کاربردشان بعنوان هم‌ترازی سطح نیروگاه-های تجدید پذیر، پیک سایی، کاهش پیک تولید انرژی وکنترل فرکانس خروجی نیروگاه‌ها درنظر گرفته می‌شوند . توانایی این نوع سیستم‌های ذخیره انرژی در هنگام ترکیب با سیستم‌های نو وتجدید پذیر همچون باد،خورشید وهمچنین تولید کننده‌های پراکنده DG ((در کنار مزایایی چون : سیستم‌های دوست با محیط زیست، هزینه سرمایه گذاری و نگهداری کم در مقایسه با باتری‌های سرب اسیدی رایج ، قابلیت اطمینان بالا و در نهایت مستقل بودن ظرفیت باتری‌ها از توان و مجموعه باتری باعث توجه خاصی به این نوع باتری‌ها در جهان گردیده است .

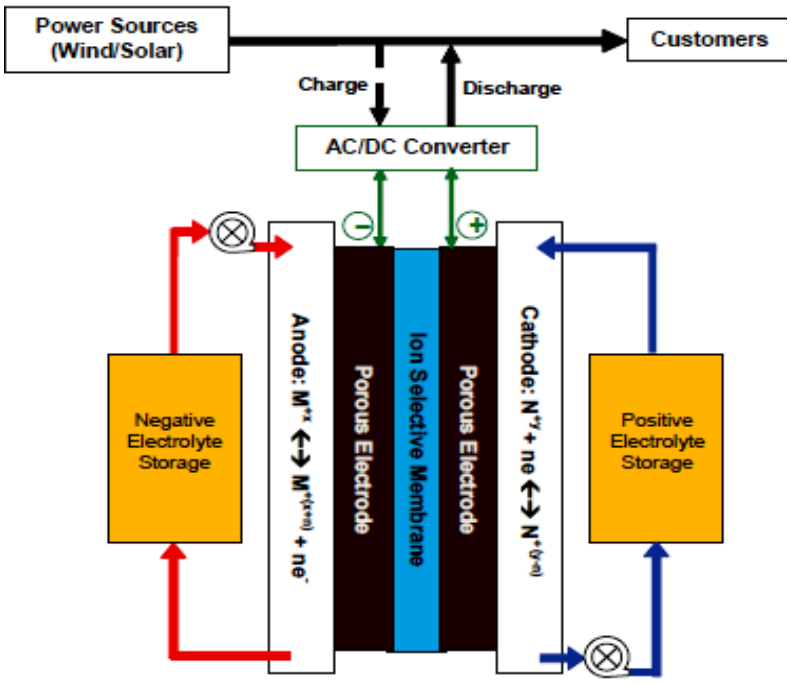
باتری‌های جریانی نوعی از باتری‌های قابل شارژ هستند که شارژ پذیری آن‌ها توسط دو نوع اجزای شیمیایی حل شده در مایعاتی که درون سیستم وجود دارد و توسط یک غشا از یکدیگر جدا شده‌اند، انجام می‌شود. تعویض یونی توسط غشایی که در یک محفظه‌ی معین وجود دارد انجام می‌شود. ولتاژ سلول را می‌توان توسط معادله‌ی نرنست به دست آورد و عمدتا در محدوده‌ی بین ۱/۰ تا ۲/۲ ولت می‌باشد.

به طور کلی می‌توان گفت که باتری‌های جریانی پیل‌های سوختی قابل شارژی هستند که الکترولیت موجود درآن‌ها شامل یک یا چند گونه‌های الکترواکتیو است. باتری‌های جریانی را می‌توان با جایگزین کردن مایع الکترولیت شارژ مجدد نمود. مقدار نهایی انرژی ذخیره شده به اندازه‌ی تانک‌های الکترولیتی بستگی دارد. یکی از مزیت‌های طراحی باتری‌های جریانی به شکلی که بیان شد، این است که به راحتی می‌توان با عوض کردن تانک‌های حاوی الکترولیت باتری را شارژ مجدد نمود.

در باتری‌های جریانی از الکترولیت ذخیره شده در دو تانک مجزا استفاده می‌شود. در طول فرآیند شارژ و دشارژ الکترولیت بین تانک و سلول پمپاژ می‌شود. سلول منفرد شامل الکترود مثبت و منفی است که توسط غشای تبادل یونی از یکدیگر جدا می‌شوند. یک یا چند نوع از مواد الکترواکتیو را به الکترولیت اضافه می‌کنند.

در باتری‌های جریانی قدرت و انرژی به یکدیگر وابسته نیست. قدرت به عنوان اندازه و تعداد سلول‌ها تعریف می‌شود در حالیکه ظرفیت انرژی به مقدار الکترولیت ذخیره شده در تانک بستگی دارد.

مزایای باتری‌های جریانی طول عمر بالای آنها است. باتری‌های جریانی قادر به تولید انرژی و قدرت بالایی هستند و کاربردهای گسترده‌ای دارند. دمایی که این باتری‌ها در آن عمل می‌کنند، عمدتا دمای معمولی اتاق می‌باشد. بنابراین نمی‌توان از آنها در دماهای خیلی بالا و پایین استفاده کرد. شمایی از باتری‌های جریانی در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل (۱۱-۹): شمایی از باتری جریانی.

ب-۴-۱-۱- طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

باتری جریانی از جمله سیستم های نوین ذخیره سازی انرژی می باشد که قابلیت های منحصر بفردی در کاربردهای نیروگاهی و غیره دارد. امروزه استفاده از این سیستم در کنار نیروگاه های خورشیدی، بادی و نیرو گاه های حرارتی رشد قابل ملاحظه ای داشته است. هر سل باتری جاری اکسایش – کاهشی و انادیوم از دو نیم سل تشکیل شده است که به وسیله یک غشاء تبادل پروتونی از هم جدا می شوند .به علاوه در هر مونوسل دو الکترود قرار دارد که محل انجام واکنش های الکتروشیمیایی است که منجر به تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریسیته می گردند. در این سیستم‌ها واکنش الکتروشیمیایی روی الکترودها صورت می‌گیرد ولی ذخیره انرژی در محلول‌های الکترولیت انجام می‌شود.

در باتری های جریانی ردوکس هیبریدی گونه‌های واکنش دهنده بر روی صفحه‌های الکترود قرار دارند. در باتری‌های جریانی ردوکس هیبریدی ، از هیدرید فلزها به عنوان صفحات فلزی الکترودی در طول شارژ استفاده می گردد. در این نوع باتری‌ها به دو تانک مجزا برای الکترولیت نیازی نیست. به این علت که صفحه‌های فلزی بر روی الکترود در طول شارژ فقط به صورت هیدرید در محلول الکترولیت واکنش می دهند.

هدف از انجام این پروژه اجرای طراحی و ساخت الکترودهای دو قطبی پایه کربنی مورد استفاده در باتریهای مذکور می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده سل باتری جریانی قابل تولید بر مبنای الکترودهای تولیدی

ب-۴-۱-۲- طراحی و ساخت الکترودهای دوقطبی هادی پایه کربنی مورد استفاده در باتری جریانی در مقیاس نیمه صنعتی (۵ کیلو وات)

با توجه به اطلاعات آمده در بند ب-۴-۱-۱- پس از مطالعه و طراحی و ساخت الکترودهای دو قطبی هادی پایه کربنی، امکان ساخت الکترودهای مذکور بایددر مقیاس نیمه صنعتی نیز انجام شود.

هدف از انجام این پروژه اجرای طراحی و ساخت الکترودهای دو قطبی پایه کربنی مورد استفاده در باتریهای مذکور در مقیاس بالاتر تا ۵ کیلو وات می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۴۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده سل باتری جریانی قابل تولید بر مبنای سامانه تولیدی

ب-۴-۱-۳- طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

مزایای باتری‌های جریانی فقط به قابل تغییر بودن میزان انرژی الکتریکی تولیدی محدود نمی‌شود. این باتری ها مدت زیادی بدون تولید الکتریسیته در حالت غیرفعال باقی می‌مانند، بدون این که بار الکتریکی خود را از دست دهند. این باتری‌ها انرژی را در یک منبع خارجی و در حالت مایع ذخیره می‌کنند، ، برای آزاد کردن انرژی اجازه می‌دهند که دو مایع از طریق لایه‌ای غشایی با یکدیگر تبادل یونی انجام دهند. این کار باتری‌های جریانی را بسیار پایدار می‌کند: ظرفیت آن‌ها را می‌تواند با تغییر اندازه‌ی مخزن کم یا زیاد کرد و میزان برق خروجی آن را می‌توان با تغییر اندازه‌ی سطح لایه‌ی غشایی تنظیم کرد . باتری‌های جریانی می‌توانند برای مدت‌زمان زیادی بدون استفاده باقی بمانند بی‌آنکه انرژی‌ای از دست دهند و دمای بالا یا پایین‌بر آن‌ها تأثیری نمی‌گذارد. پیچیده بودن ساختار این باتری ها و نیز نیاز آن‌ها به حس‌گرها و پمپ های ویژه، از معایب آنها به شمار می رود. همچنین چگالی انرژی در این باتری‌ها از انواع لیتیوم یونی کمتر است. اما اصلی ترین چالش پیش رو، گسترش استفاده از این باتری ها، تعادل نداشتن بین عملکرد و هزینه آن است.

هدف از انجام این پروژه اجرای طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک های مورد استفاده در باتریهای مذکور می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر، محدوده دمایی سل باتری جریانی قابل تولید بر مبنای استک تولیدی

ب-۴-۱-۴- طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵ کیلو وات)

با توجه به اطلاعات آمده در بند ب-۴-۱-۳- پس از ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک‌های باتری در مقیاس آزمایشگاهی، باید مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی مورد بررسی و طراحی و ساخت قرار بگیرد.

هدف از انجام این پروژه اجرای طراحی و ساخت اجزای توزیع کننده جریان در داخل استک های مورد استفاده در باتری-های مذکور در مقیاس‌های نیمه صنعتی و صنعتی می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۴۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده سل باتری جریانی قابل تولید بر مبنای سامانه تولیدی

ب-۴-۱-۵- ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس آزمایشگاهی

با توجه به جدید بودن تکنولوژی باتری‌های جریانی وانادیومی و با توجه به انجام پروژه های طراحی و ساخت باتری ها، به نظر می رسد تعریف پروژه هایی از قبیل ساخت و مونتاژ باتری های مذکور با بهینه توان خروجی امری بسیار لازم و حیاتی می باشد.

این پروژه با هدف ساخت و مونتاژ باتری های مذکور در مقیاس آزمایشگاهی با بهینه توان خروجی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده دمایی باتری ردوکس جریانی قابل تولید بر مبنای غشاهای جایگزین ساخت و بهینه‌سازی شده

ب-۴-۱-۶- ساخت و مونتاژ استک باتری جریانی وانادیومی با بهینه توان خروجی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی

با توجه به اطلاعات آمده در بند ب-۴-۱-۵- و با در نظر گرفتن هدف نهایی اعکال این باتری ها در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی، قدم بعدی اجرای پروژه ای با هدف ساخت این باتری‌ها در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی است.

این پروژه با هدف ساخت و مونتاژ باتری های مذکور در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی با بهینه توان خروجی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۴۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده دمایی باتری ردوکس جریانی قابل تولید بر مبنای غشاهای جایگزین ساخت و بهینه‌سازی شده

تسلط بر دانش فنی طراحی و ساخت و تولید الکترولیت تا ظرفیت ۵۰۰ کیلو وات

ب-۴-۱-۷- طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی (۱۰۰ وات)

در یک باتری جریانی، الکترولیت ها به صورت مجزا از هم، درون دو محفظه بزرگ قرار دارد و الکترولیت برحسب نیاز به درون این محفظه-ها پمپاژ می شود. به این ترتیب با تغییر میزان الکترولیت موجود می توان انرژی الکتریکی تولیدی را کنترل کرد و خروجی این باتری ها را از چند کیلووات تا چند مگاوات تغییر داد. با این که مایع الکترولیت به کار رفته در این باتری‌ها معمولاچندان گرانقیمت نیست، اما سبب خوردگی شدید ماده گرانقیمت به کار رفته به عنوان حائل شده و به این ترتیب، عمر مفید باتری بشدت کاهش می یابد. گفتنی است ماده حائل برای جلوگیری از ترکیب دو مایع الکترولیت به کار می رود.

این پروژه جهت بررسی چگونگی طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر چرخه‌ای و محدوده دمایی سل‌های قابل تولید بر مبنای الکترولیت تولیدی

شاخص‌های در نظر گرفته شده در استانداردهای ملی تدوین شده در مراحل اجرایی سند

ب-۴-۱-۸- طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی (۵ کیلو وات)

با توجه به موارد ذکر شده در بند ب-۴-۱-۸- جهت بررسی طراحی و تهیه الکترولیت های مورد استفاده در باتری‌های جریانی در مقیاس آزمایشگاهی، مرحله بعدی تعرف پروژه ای برمبنای تهیه این الکترولیت ها در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی است.

این پروژه جهت بررسی چگونگی طراحی و ساخت و تهیه الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری های جریانی در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۴۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت، طول عمر و محدوده دمایی باتری ردوکس جریانی قابل تولید بر مبنای مواد الکترولیت تولیدی

ب-۴-۱-۹- مطالعه و ساخت BMS آزمایشگاهی مورد استفاده در باتری‌های جریانی با قابلیت کنترل ، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

با توجه به موارد ذکر شده در بند های پیشین در خصوص مانیتورینگ باتری ها ، همان گونه که در مورد باتری های ذکر شده اعلام شده است، به منظور کنترل باتری ها و اطمینان از عملکرد آن ها بسیار ضروری و حائز اهمیت می باشد. لذا این پروژه جهت بررسی چگونگی طراحی و ساخت BMS آزمایشکاهی مورد استفاده در باتری های جریانی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: شاخص‌های در نظر گرفته شده در استانداردهای ملی تدوین شده در مراحل اجرایی سند

ب-۴-۱-۱۰- طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی آن ها در استک باتری جریانی با توان های مختلف

تدوین روش عملیاتی بهینه برای عملیات انجام شده توسط باتری های جریانی با هدف ارتقاء قابلیت اطمینان این باتری ها به منظور کارکرد در شبکه امری ضروری است. لذا باتری های فوق باید تحت یک پروژه مدون با هدف طراحی فرآیندهای بهینه جریانی و شبیه سازی دینامیکی در استک قرار گیرند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: شاخص‌های در نظر گرفته شده در استانداردهای ملی تدوین شده در مراحل اجرایی سند

ب-۴-۱-۱۱- مطالعه و ساخت BMS نیمه صنعتی و صنعتی مورد استفاده در باتری‌های جریانی با قابلیت کنترل ، مانیتورینگ و محافظت جهت کاربردهای متنوع (با توان و ظرفیت انرژی متفاوت)

با توجه به موارد ارائه شده در بند ب-۴-۱-۹- مطالعه و ساخت مانیتورینگ مورد استفاده در باتری‌های جریانی تحت پروژه ای به صورت مجزا انجام می شود. قدم بعدی در استفاده و به‌کارگیری این سیستم ها ، بررسی چگونگی طراحی و ساخت این باتری‌ها در مقیاس نیمه صنعتی و صنعتی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۸ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: شاخص‌های در نظر گرفته شده در استانداردهای ملی تدوین شده در مراحل اجرایی سند

۴-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره‌ساز باتری جریانی

ب-۴-۲-۱- مطالعه و پتانسیل سنجی و طراحی مدل بکارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس بالا و تعیین شرایط نگهداری ، سیستم کنترلی و انتگراسیون با شبکه

از آن جایی که در تعریف پروژه های مربوط به ساخت اجزای باتری‌های ، هدف اصلی رسیدن به مرحله ای است که احزای ساخته شده در عمل مورد استفاده قرار بگیرند، میتوان با مطالعه و پتانسیل سنجی امکان بکارگیری این باتری‌ها در شبکه ، پیش از اعمال آن ها در شبکه ، مسایل مربوط به آن سنجیده شود و بستر مناسب برای اعمال بکارگیری این باتری‌ها فراهم گردد. لذا این پروژه جهت بررسی و امکان سنجی به‌کارگیری این باتری ها در مقیاس بالا تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های جریانی در مقیاس بالا

ب-۴-۲-۲- بکارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت

همان گونه که در تعاریف پروژه های قبل ذکر شده است، هدف اصلی از مطالعه و طراحی احزا و در نهایت ساخت بومی باتری-های جریانی به کارگری آن ها در مقیاس بزرگتر است؛ لذا طراحی سیستم های پایلوتی که بتوان این باتریهای ساخته شده را پیش از مرحله صنعتی شدن مورد استفاده قرار داد امری بسیار لازم به نظر می رسد و لذا این پروژه به منظور بکارگیری باتری-های جریانی به منظور ذخیره سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس پایلوت تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های جریانی در شبکه در مقیاس پایلوت

ب-۴-۲-۳- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی با شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی

با توجه به اهداف کلان سند ذخیره ساز های انرژی الکتریکی و با نظر به لزوم استفاده از ذخیره سازهای مشخص شده توسط تیم های خبرگان، هدف نهایی از طراحی و ساخت باتری‌های جریانی استفاده از آن ها در شبکه در مقیاس صنعتی است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های جریانی در شبکه با ملاحظات فنی و ایمنی

ب-۴-۲-۴- مطالعه و طراحی مدل به‌کارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس بالا، شرایط نگهداری ، سیستم کنترلی و انتگراسیون تجدید پذیر خارج از شبکه

استفاده از باتری‌های جریانی در شبکه در مقیاس بالا دارای شرایط مخصوص به خود و همچنین انتگراسیون با انرژی های تجدید پذیر از امور مهم به‌کارگیری این باتری ها در شبکه می باشند، لذا اجرای طرحی با هدف مطالعه و طراحی چگونگی استفاده هدف این پروژه می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های جریانی و انتگراسیون تجدید پذیر خارج از شبکه

ب-۴-۲-۵- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج شبکه در مقیاس پایلوت

همان گونه که در بند ب-۴-۲-۲- ذکر شد، اعمال این باتری ها در مقیاس پایلوت به منظور استفاده نهایی آن‌ها حائز اهمیت اند. هدف از تعریف این پروژه اعمال مسایل مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور اجرای ذخیره سازی در مقیاس بالا می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری باتری های جریانی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس پایلوت

ب-۴-۲-۶- به‌کارگیری باتری‌های جریانی به منظور ذخیره‌سازی انرژی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس صنعتی و با ملاحظات فنی و ایمنی

همان گونه که در بند ب-۴-۲-۵- ذکر شد، پس از اجرای پروژه بکارگیری این باتری‌ها در مقیاس پایلوت، و با توجه به اهداف این طرح کلان، استفاده و اعمال به‌کارگیری باتری‌های جریانی در مقیاس صنعتی هدف اصلی این پروژه می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت به‌کارگیری باتری های جریانی با امکان تبادل انرژی تجدید پذیر خارج از شبکه در مقیاس صنعتی با ملاحظات فنی و ایمنی

اقدام ۵: تسلط به دانش فنی طراحی ، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌ساز ابرخازن از طریق روش مناسب همکاری‌های خارجی

ابرخازن‌ها اجزای الکترونیکی تقویت شده‌ای هستند که قابل باردار شدن می‌باشند و طبق پیش‌بینی ها، انرژی را به شکل قابل اعتمادی برای زمانهای طولانی در خود ذخیره می‌کنند. در اینگونه وسائل، آنها توان الکتریکی را در یک میزان هموار و پایداری که برای به کارگیری در ابزارهای الکترونیکی حساس مناسب است، عرضه می‌کنند. . ابرخازن‌ها یا خازن‌های الکتروشیمیایی از لحاظ میزان انرژی و توان در میان باتری‌ها و خازن‌های متداول دی الکتریک قرار می‌گیرند. در مقایسه با خازن‌های دی الکتریک، ابر خازن‌ها با توان کمتر قادر به ذخیره سازی انرژی بیشتری می‌باشند. همچنین، سامانه‌های مبتنی بر ابرخازن بیشتر مورد اعتماد بوده و آلودگی کمتری برای محیط زیست به همراه دارند. این مزیت‌ها موجب شده است تا در سال-های اخیر تلاش‌های انجام گرفته در زمینه تحقیقات علمی در مورد ابرخازن‌ها، تا حد زیادی ظرفیت ذخیره انرژی در این سامانه‌ها را افزایش داده طوریکه که امروزه ابرخازن‌ها به عنوان تجهیزات مکمل باتری‌ها یا حتی در بسیاری از کاربردهای خانگی و صنعتی جایگزین باتری‌ها شده اند

امروزه ابر خازن‌ها این پتانسیل را پیدا کرده‌اند که به عنوان تکنولوژی امیدوارکننده‌ی ذخیره‌ی شناخته شوند ساختار کلی ابر خازن‌ها در واقع مشابه خازن‌های معمولی است با این تفاوت که سطح ویژه الکترودها بسیار وسیعتر و دی الکتریک آنها نازکتر و به علت وجود الکترولیت در سیستم و ایجاد لایه دو گانه الکتریکی، دسترسی به ظرفیت‌های بالاتر امکانپذیر شده بصورتیکه این خازن‌ها می‌توانند ظرفیت چندین هزار برابری خازن‌های متعارف معمولی را داشته باشند و به علت طراحی الکترودها و ساختار مناسبتر، حجم و وزن کمتر، چگالی انرژی بیشتری نسبت به خازن‌های معمولی و چگالی توان بیشتری نسبت به باتری‌ها فراهم می‌شود. دستیابی به چگالی توان بالا در زمان مورد نیاز از مشخصه‌ی مهم ابر خازن به شمار می‌رود. ابر خازن‌ها کاربردهای بسیار زیادی نیز در صنعت و مصارف خانگی داشته و برای دستگاههایی با توان بالا، ایده آل هستند، چرا که جریان بالا و زمان تخلیه کوتاهی داشته تا حدی که می‌توانند ۲۰۰۰-۲۰ برابر بیشتر نسبت به خازن‌های معمولی انرژی ذخیره کرده و آن را با قدرت بالا و در زمان چند ثانیه آزاد کنند. بدلیل مزایای زیاد ابرخازن‌ها نسبت به باتری از جمله چگالی توان فوق العاده زیادتر، بسیاری از محققین آن را جایگزین مناسبی برای باتری‌ها می‌دانند.

ب- ۵-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز ابرخازن

ب–۵–۱–۱– شناسایی تعیین بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان توسط کارگروه مسوول

ب–۵–۱–۲– ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن ها

ب–۵–۱–۳– ساخت و توسعه مواد الکترودی نوین (اکسید های فلزی/نیتریدها، نانولوله های کربنی، نانو الیاف، گرافن، کربن مشتق شده از کاربیدها، ژل های کربنی، پلیمرهای هادی مختلف و کامپوزیت‌های آن ها) در ابر خازن ها

ب–۵–۱–۴– بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه ابرخازن ها جهت استفاده در UPS ها

ب–۵–۱–۵– بررسی امکان سنجی، طراحی ، ساخت و توسعه خازن های هیبریدی

ب–۵–۱–۶– شناسایی دانش فنی و ساخت ابرخازن با توان پایین توسط بکارگیری روش‌های مناسب همکاری های خارجی

ب–۵–۱–۷– ساخت ماژول های جدید موثر بر عملکرد و قیمت ابرخازن بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب– ۵–۲– دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز ابرخازن

ب– ۵–۲– ۱– بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

ب–۵–۲–۲– بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

ب–۵–۱–۱– شناسایی تعیین بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان توسط کارگروه مسوول

ابر خازن‌ها یا خازن‌های الکتروشیمیایی همانند خازن‌های الکترواستاتیکی (بدون الکترولیت)، از دو الکترود تشکیل شده اند که به منظور جلوگیری از تماس الکتریکی در بین آنها یک جداکننده که نسبت به یون نفوذپذیر می‌باشد، قرار گرفته است. الکترودها از موادی که دارای سطح فعال بالا هستند مثل کربن متخلخل، پلیمر هادی و اکسیدهای فلزی تشکیل شده‌اند. خازن‌های الکتروشیمیایی یا ابر خازنها بر مبنای عملکردشان در دو گروه خازنهای لایه دوگانه الکتریکی یا شبه خازنها قرار می‌گیرند. در حال حاضر دانسیته انرژی ECs در محدوده $Wh\ kg^{-1}$ ۱۰–۵ قرار داشته و این ظرفیت با استفاده از تکنولوژی‌های جدید در حال افزایش است. لذا انتخاب بهترین نوع ابرخازن با توجه به مسایل فنی و اقتصادی و اهداف تصویب شده طرح کلان ذخیره سازهای انرژی الکتریکی، یکی از مهمترین مراحل در روند کاری این سامنه ذخیره سازی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۷۰۰ میلیون ریال و ۳ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت شناخت بهترین نوع ابرخازن بر اساس چارت انرژی توان

ب-۵-۱-۲- ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن ها

ساختار خازن‌های الکتروشیمیایی یا ابرخازن‌ها نیز همانند خازن های متعارف معمولی شامل دو الکترود ااست که از مواد فعال الکتروشیمیایی ساخته شده است. این دو الکترود از نوعی غشا آغشته به الکترولیت ساخته شده که به یون ها اجازه رفت و برگشت داده و سلول را در مقابل اتصال کوتاه محافظت می‌کند. به طور کلی خازن های الکتروشیمیایی به سه دسته متقارن، نامتقارن و هیبریدی تقسیم می شوند که در نوع متقارن از ماده الکترودی یکسانی برای الکترود مثبت و منفی استفاده می‌شود و در نوع نامتقارن از دو ماده الکترودی برای الکترود مثبت و منفی استفاده می شود.

با اعمال ولتاژ در ابرخازن‌ها بار الکتریکی روی سطح الکترود و در لایه دوگانه الکتریکی تجمع پیدا کرده و انرژی ذخیره می-شود. بر اساس مکانیسم جذب ، یون هایی با بار مخالف الکترود در محلول الکترولیت نزدیک به سطح الکترود و به خلل و فرج الکترود نفوذ و هر الکترود آرایش منظمی از جفت یون ها را بر سطح خود پدید آورده و یک لایه دو گانه الکتریکی روی هر کدام از الکترودها تشکیل می‌شود. با فراهم کردن سطح ویژه بیشتر و کاهش فاصله بین الکترودها میتوان چگالی انرژی بالاتری را نسبت به خازن‌های معمولی انتظار داشت.

هدف از اجزای این پروژه ساخت مواد الکترودی با سطح ویژه بالا جهت کاربرد در ابرخازن ها می‌باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: دانسیته انرژی و طول عمر چرخه‌ای ابرخازن‌های قابل تولید بر مبنای مواد الکترودی تولیدی

ب-۵-۱-۳- ساخت و توسعه مواد الکترودی نوین (اکسیدهای فلزی –نیتریدها، نانولوله های کربنی، نـانو الیـاف، گـرافن، کرین مشتق شده از کاربیدها ، ژل های کربنی، پلیمرهای هادی مختلف و کامپوزیت های آن ها) در ابرخازن‌ها

مواد فعال الکترودهای مورد استفاده در الکترودهای ابرخازن ها باید از طریق آزمایشهای مختلف مورد آزمایش قرار گیرند تا بتوانند دارای خواص قابل قبول و مناسبی جهت کاربرد در ساخت ابرخازن ها باشند. از جمله این آزمایش‌ها می‌توان به تست پایداری چرخه‌ای مناسب و طول عمر زیاد، تست مقاومت در برابر واکنش‌های غیر برگشت پذیر در سطح مشترک الکترود و الکترولیت؛ تست سطح ویژه بالا جهت ایجاد لایه دو گانه الکتریکی مناسب، تست پایداری الکتروشیمیایی الکترولیت در محدوده بالاتری نسبت به پتانسیل سلول ؛ تست پخش مناسب و کنترل شده اندازه منافذ جهت ایجاد ظرفیت مناسب و در عین حال کاهش مقاومت داخلی سلول؛ تست قابلیت نفوذ و جذب الکترولیت و همچنین تست استحکام مکانیکی مناسب و قابل قبول برای مصارف صنعتی اشاره نمود.

ویژگی های اصلی ترجیح داده شده‌ی کربن در تمام کاربردهای الکتروشیمیایی، رسانایی خوب و قابلیت تر شوندگی آن است. خاصیت تر شوندگی عموما بوسیله‌ی حضور عوامل سطحی غنی، ایجاد می‌شود، در حالی که رسانایی الکتریکی عمدتا به شرایط عملیات حرارتی، بافت در مقیاس نانو، هیبریداسیون کربن و مقدار هترواتم ها، وابسته اند. به هر حال، الکترولیت ممکن است همچنین با واکنش دادن با گروه‌های سطحی کربن، تجزیه شود که این موضوع موجب می شود تا کارایی آن در طی سیکل-های اتفاق افتاده در سیستم ذخیره سازی انرژی، از بین برود .بنابراین، نوع عوامل سطحی باید به طور کامل با نوع وسیله ی تولید شده، سازگار باشد. علاوه بر این، هر کاربرد الکتروشیمیایی به طور کامل نیازمند ویژگی بافت متفاوتی از کربن می باشد. ویژگی مساحت سطح ویژه، وجود تخلخل های میکرویی و نانویی، نسبت تخلخل ها، شکل آن‌ها و خواصی دیگر، در هر نوع از این کاربردها، متفاوت است. همچنین علاوه بر استفاده از این ماده به عنوان پایه ی کاتالیست یا ماده الکترودی فعال، کربن همچنین می تواند در منابع توان(به عنوان افزونی ایجاد کننده ی رسانایی) مورد استفاده قرار گیرد. کربن بلک متدول ترین ماده ی مورد استفاده می باشد زیرا این ماده دارای قیمتی ارزان بوده و در همه جا در دسترس است. اخیرا نشان داده شده است که نانو تیوب های کربنی دارای کارایی بهتری نسبت به کربن بلک هستند و استفاده از آن‌ها اجازه ی تولید الکترودهای کامپوزیتی جدید را داده است.

کربن با مساحت سطح بالا یک ماده ی خوب برای به دام انداختن مقادیر بالایی از یون ها در سطح مشترک الکترود-الکترولیت است. عموما کربن با مساحت سطح ویژه ی بالا، موجب می شود تا پایداری تجمع بار افزایش یابد. به هر حال، این سطح باید به صورت الکتروشیمیایی قابل دسترس باشد. بنابراین، جدا از این مسئله که مقادیر بالای از مساحت سطح در این مواد وجود دارد، در جاهایی که یون ها جذب می شوند، یک لایه ی دوتایی الکتریکی تشکیل می شود. البته باید این مسئله را تذکر دهیم که وجود مزو تخلخل ها(تخلخل هایی با اندازه ای بین 2تا ۵۰ نانومتر) برای انتقال سریع یون ها در توده ی ماده ی الکترودی، ضروری است. در دسترس بودن و قابلیت تر شوندگی تخلخل های با اندازه ای قابل مقایسه با اندازه ی آنیون ها و کاتیون ها، برای افزایش کارایی خازن ها ضروری است. علاوه بر مقدار ماکزیمم ظرفیت که می تواند در سطح مشترک کربن -الکترولیت ایجاد گردد، انتقال سریع بار می تواند پاسخ فرکانس را بوجود آورد. این بدین معناست که قابلیت استخراج انرژی در فرکانس های بالاتر فراهم می آید.

کربن های فعال شده از مواد اولیه ی مختلفی که با استفاده از فرایند های فعال سازی مختلف، تولید می شود، می تواند در ابرخازن ها مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از مواد اولیه ی طبیعی مانند کک و مشتقات قیری بسیار مورد توجه است که علت این موضوع قیمت پایین و در دسترس بودن این مواد می باشد .در بین مواد اولیه ی شیمیایی و فیزیکی که برای فعال سازی مورد استفاده قرار می گیرند، KOHبه نظر بهترین گزینه می باشد و می تواند تخلخل های مناسبی را در ماده ی کربنی ایجاد کنند. به هر حال، با در نظر گرفتن مقادیر اندک از ظرفیت سطح ویژه که در مقالات گزارش شده است، می توان فرض کرد که تمام تخلخل های ایجاد شده برای ایجاد تجمع بار مناسب نیست. به همین دلیل، این ساده است که بفهمیم چرا ظرفیت عموما با مساحت سطح ویژه قابل مقایسه نمی باشد. با در نظر گرفتن این موضوع که بیشتر کربن های فعال شده دارای توزیع اندازه تخلخل نسبتا گستره ای هستند، این مسئله واضح است که تخلخل های میکرونی نمی تواند به منظور انتقال یون مورد استفاده قرار گیرد. همچنین سرعت پر شدن این تخلخل ها نیز متفاوت است و از این رو این مسئله بر روی وابستگی فرکانس و توان، اثرگذار است. کربن های با تخلخل های میکرونی همواره دارای برخی محدودیت های نفوذی هستند.

عموما، مواد کربنی در سلول های سه الکترودی مورد بررسی قرار گرفته است، در حالی که در این آزمایشات، یک گستره ی محدود از پتانسیل مورد استفاده قرار می گیرد. وقتی مواد یکسان در سلول های واقعی دو الکترودی مورد استفاده قرار می گیرد،

نتایج ممکن است به طور کامل متفاوت باشد. اولا، بسته به اندازه ی کاتیون ها و آنیون ها، بازده تخلخل ممکن است در هر الکترود متفاوت باشد .دوما، برخلاف سلول سه الکترودی، پتانسیل در هر الکترود در حال کار، قابل کنترل نمی باشد.

تحقیقات زیادی بر روی چگونگی افزایش ظرفیت ابرخازن ها انجام گرفته است. در تحقیقات اخیر ساختار نانوکامپوزیتی مبتنی بر گرافن تولید شده است که به عنوان ماده اصلی سازنده الکترود از این ساختار مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر این نتایج نشان داده است که نانولوله های کربنی به عنوان متصل کننده در میان ورقه های گرافنی قرار گزفته است. همچنین اکسیدهای فلزی نیز نقش بسیار مهمی در ابرخازن ها ایفا می کنند. بررسی ساخت چنین موادی در ساخت ابرخازن با کمک گرفتن از فعالیت‌های انجام شده توسط سایر دانشمندان، بسیار حائز اهمیت می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت انرژی و تعداد سیکل‌های شارژ/دشارژ ابرخازن قابل تولید بر مبنای مواد الکترودی نوین تولیدی

ب-۵-۱-۴- بررسی امکان سنجی ، طراحی و ساخت و توسعه ابرخازن ها جهت استفاده در UPS ها

یوپی اس یک منبع تغذیه الکترونیکی است که وظیفه اصلی آن ، تامین بدون وقفه ی توان مورد نیاز بار مصرفی می باشد ، این سیستم بین برق شهر و دستگاه مصرف کننده قرار گرفته علاوه بر تثبیت و تنظیم برق شبکه مانع از نفوذ نویز و اختلالات شبکه به تجهیزات حساس مصرف کننده می گردد . همچنین یوپی اس به عنوان منبع توان بدون وقفه با استفاده از انرژی ذخیره شده در باتری ، برق مورد نیاز تجهیزات مصرف کننده را تامین می نماید. زمانی یوپی اس ها به عنوان یک سیستم گران ارزیابی می‌شدند اما امروزه با توجه به گران قیمت بودن تجهیزات از نظر سخت افزاری و یا اطلاعات و داده ها ، هزینه تهیه و تامین یک دستگاه یوپی اس کاملا ارزان و مقرون به صرفه می باشد. برخلاف بیشتر موارد که ما به کاربردهای مرتبط با باطری توجه می کنیم، ابرخازن ها عمدتا برای فراهم آوردن توان الکتریکی بالا در مدت زمان های کوتاه مدت، مورد استفاده

قرار می گیرند. برخی از کاربردهای ابر خازن ها در منابع الکتریکی هیبریدی مورد استفاده در وسایل الکتریکی،کامپیوترها، UPS، تکنیک های لیزری- پالسی، استارترهای مورد استفاده در موتورها و ... می باشد.

یوپی‌اس ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که همواره دو منبع انرژی وجود داشته باشد. یکی منبع انرژی اولیه (برق شهر) ودیگری منبعی که در صورت قطع منبع اول وارد مدارمیشود و به آن منبع ثانویه (باتری) گفته میشود .بسته به نوع یو پی اس گاهی اوقات سوییچی برای کنترل اینکه کدامیک از منابع نیرو درهرلحظه مورد استفاده قرارمیگیرند تعبیه شده است.این سوییچ به محض اینکه متوجه شود که منبع اولیه قطع شده است ازحالت اولیه به حالت ثانویه تغییرمیکند وزمانیکه منبع اولیه مجدداً وصل شد از حالت ثانویه به حالت اولیه بازمیگردد. البته برق شهر، متناوب است و تجهیزات شما از برق متناوب استفاده می‌کند اگرچه تمامی باتری‌ها برق مستقیم تولید می کنند.بنابراین قسمتی از یوپی اس به نام شارژر عمل تبدیل انرژی متناوب به مستقیم جهت شارژ باتری ها را بر عهده دارد.

هدف از اجرای این پروژه بررسی امکان و چگونگی طراحی و توسعه ساخت ابرخازن ها جهت بکارگیری آن ها در UPS ها می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت انرژی و تعداد سیکل‌های شارژ/دشارژ ابرخازن قابل تولید بر مبنای مواد الکترودی نوین تولیدی

ب-۵-۱-۵- بررسی امکان سنجی ، طراحی و ساخت و توسعه خازن‌های هیبریدی

در این خازن ها از ترکیب الکترودی خازنی و الکترود شبه خازنی و یک الکترود معمولی در باتری استفاده می شود. خازن های هیبریدی مزیت هر دو نوع خازن و باتری را دارا می باشند. در خازن های هیبریدی با بهره‌جویی از هردو مکانیزم فارادیک و غیر فارادیک محدودیت هایی که در مورد شبه خازن ها وجود دارد برطرف می شود. در این گونه خازن ها می توان از الکترودهای متفاوت از نظر نوع یا مقدار برای آند و کاتد استفاده شود که به عنوان خازن های نامتقارن هیبریدی شناخته می

شوند. عملکرد متقارن از طریق تجمع الکترواستاتیکی بار در سطح هر دو الکترود صورت می گیرد. در نوع نامتقارن ، یکی از الکترودها می تواند از طرایق واکنشهای اکسایش کاهش ، که در اثر انتقال بار الکتریکی در سطح مشترک الکترود – الکترولیت صورت می پذیر ، شارژ و دشارژ شوند. در خازن های هیبریدی نامتقارن معمولا الکترود مثبت توسط یک الکترود باتری عوض شده در حالیکه الکترود منفی کربن باقی می ماند . با وجود مشابه بودن ظرفیت در سیستم های متقارن و نامتقارن ، به دلیل کارکرد باتری در ولتاژ بالاتر، ذخیره انرژی در نوع نامتقارن به مراتب بیشتر و دارای چگالی توان بیشتری نسبت به باتری هاست. ضمن اینکه ، مشخصات مفید باتری ها ، مانند عمر چرخه ای طولانی را نیز به همراه دارد. تحقیقات عمدتا روی استفاده از نیکل هیدروکسید ، سرب دی اکسید به عنوان الکترود مثبت و کربن فعتا به عنوان الکترود منفی متمرکز می باشد. اگرچه در مقایسه با سایر ابرخازن ها داده های تجربی کمی در مورد این گونه هیبرید ها وجود دارد اما همین داده های در دسترس نشان می دهد که این هیبریدها می توانند پلی بین لبرخازن ها و باتری ها باشند.

هدف از این پروژه بررسی امکان سنجی ، طراحی و ساخت و توسعه خازن‌های هیبریدی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۴۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۳۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت انجام پروژه های هیبریدی باتری های لیتیومی با پنل های خورشیدی/پیل های سوختی و ابرخازن ها

ب-۵-۱-۶- شناسایی دانش فنی و ساخت ابرخازن با توان پایین توسط بکارگیری روش های مناسب همکاری های خارجی

با توجه به توضیحاتی که در بندهای پیشین در مورد ساخت ابرخازن ها به تفصیل داده شد، و با توجه به تصمیمات کمیته راهبری جهت بهره گیری از همکاری های خارجی، پس از کسب اطلاعات کافی در مورد ساخت اجزای ابرخازن‌ها، قدم بعدی

ساخت ابرخازن با توان پایین با بهره گیری از همکاری های خارجی خواهد بود، لذا برنامه ریزی های لازم جهت ساخت بومی ابرخازن ها در مقیاس پایین هدف از اجرای این پروژه می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۳۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت انرژی و تعداد سیکل‌های شارژ/دشارژ ابرخازن قابل تولید بر مبنای مواد الکترودی نوین تولیدی

ب-۵-۱-۷- ساخت ماژول های جدید موثر بر عملکرد و قیمت ابرخازن جهت بکارگیری با روش مناسب همکاری های خارجی

قدم بعدی پس از بند ب-۵-۱-۶- می تواند ساخت ماژولهایی موثر بر عملکرد و با رویکرد فنی و اقتصادی توسط بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۵۰۰۰ میلیون ریال شامل ۲۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۳۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: ظرفیت انرژی و تعداد سیکل‌های شارژ/دشارژ ابرخازن قابل تولید بر مبنای ماژول‌های جدید تولیدی

۵-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز ابرخازن

ب-۵-۲-۱- به‌کارگیری و توسعه ابرخازن های به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

به منظور توسعه کاربردی و استفاده از ابرخازن ها پس از انجام مراحل ساخت اجزای ابرخازن و در نهایت ساخت ابرخازن به صورت بومی با استفاده از همکاری های خارجی، باید این گونه از ذخیره ساز نیز همانند سایر ذخیره سازها در مقیاس صنعتی

مورد استفاده قرار گیرد . هدف از اجرای این پروژه بکارگیری و توسعه ابرخازن های به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی می باشد.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

ب-۵-۲-۲- به‌کارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

با توجه به مطالب ارائه شده در بند ب-۵-۲-۱- قدم نهایی در مسیر اهداف کلان در مورد این ذخیره ساز، به‌کارگیری این سامانه ها به منظور ذخیره سازی در شبکه در صنعت برق می باشد. لذا این پروژه با هدف فوق تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری و توسعه ابرخازن ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

اقدام ۶: دستیابی به دانش فنی ساخت و بکارگیری فلایویل ها از طریق روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱- دستیابی به دانش فنی بومی طراحی و ساخت اجزای ذخیره ساز فلایویل

ب-۶-۱-۱- مطالعه ، طراحی و ساخت ماشین های الکتریکی فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱-۲- مطالعه، طراحی و ساخت یاتاقان های مغناطیسی با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱-۳- مطالعه، طراحی و ساخت روتور فلایویل با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱-۴- مطالعه، طراحی و ساخت سیستم خلا و بدنه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱-۵- مطالعه، طراحی و شبیه‌سازی و ساخت سیستم یکسوساز، اینورتر، کنترل، حفاظت و مونیتورینگ با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۱-۶- مطالعه، طراحی و تهیه بالانس جرمی مجموعه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

ب-۶-۲- دستیابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز فلایویل

ب-۶-۲-۱- بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

ب-۶-۲-۲- بکارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

در دهه اخیر ، فناوری های جدیدی در زمینه ذخیره‌سازی انرژی به بازار آمده اند. این فناوری‌ها انتقال سریع انرژی را فراهم می آورند. اخیرا صنعت شاهد پیدایش مجدد یکی از قدیمی ترین فناوری های ذخیره انرژی یعنی چرخ طیاار بوده است . چرخ طیارهای جدید دارای اشکال متنوعی هستند. از چرخ طیارهای کامپوزیتی که برای سرعت های دورانی بسیار بالا مناسب هستند گرفته تا چرخ های فولادی قدیمی که به موتورهای دورانی متصل می‌گردند.

درچرخ طیار ، جرم چرخش یافته برای ذخیره سازی انرژی به کار برده می شود. چرخ طیارها دارای چگالی قدرت بالا، بازده بالا ، طول عمر بالا و گستره عملکرد دمایی بیشتری از باتری ها می باشند. اگرچه چرخ طیارها دارای چگالی پایین تری از باتری ها می باشند، اما چگالی انرژی آن ها به حد کافی برای کاربردهای که به قدرت بالایی نیاز دارند کافی است.

چرخ طیارها نسبت به فناوری های قدیمی ذخیره انرژی دارای برتری های خاصی هستند. یکی از این برتری ها به ساختار ساده ذخیره انرژی در آن ها برمیگردد. یعنی ذخیره انرژی به صورت انرژی جنبشی در یک جرم در حال دوران.

سالها از این ایده برای نرم و یکنواخت کردن حرکت موتورها استفاده می شد . در بیست سال اخیر به تدریج یک منبع انرژی جدید در اختیار طراحان و مخترعان قرار گرفت و طراحان از این منبع جدید در وسایل الکتریکی و تجهیزات کنترل ماهواره استفاده کردند. این منبع دارای ویژگی های زیر بود: ایمنی بالا، حجم کم ، سازگاری با محیط زیست، پایین بودن هزینه تعمیرات و نگه داری و داشتن عمر مفید بالا و قابل پیش بینی.

اخیرا برای کنترل و ثابت نگه داشتن سرعت وقتی که منبع اصلی انرژی به طور متناوب قطع و وصل می شود از چرخ طیار استفاده می شود. به دلیل نارضایتی مصرف کنندگان از باتری های الکتروشیمیایی و از طرف دیگر به علت پایین بودن هزینه تولید و عمر مفید بالای چرخ طیار اکنون در بسیاری از سیستم‌ها از این وسیله استفاده می شود. پس از پیشرفت های متوالی در زمینه الکترونیک قدرت اولین بار از چرخ طیار به عنوان محافظ رادار استفاده شد و امروزه به عنوان یک ابزار قدرتمند و کم هزینه در حجم بالایی در بازار تجهیزات انتقال قدرت استفاده می شود.

ب-۶-۱-۱- مطالعه ، طراحی و ساخت ماشین های الکتریکی فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری‌های خارجی

چرخ طیار یک قرص گردان سنگین است که به عنوان یک ذخیره کننده گشتاور زاویه‌ای به کار می‌رود. چرخ طیارها همچنین توسط موتورهای کوچک برای ذخیره انرژی در زمان طولانی تر و آزاد کردن آن در زمانی کوتاه تر به کار می روند. با این کار در یک دوره کوتاه قدرت را افزایش می‌دهند.

این وسیله به عنوان یک باتری مکانیکی عمل می کند و از یک محور چرخنده جرم تشکیل شده است که به یک موتور ژنراتور جوش خورده است. هنگامی که انرژی کم می شود، جریان انرژی برعکس شده و سرعت کاهش یافته و انرژی به صورت انرژی الکتریکی ذخیره می‌شود.

بازده بالا، ساختار چرخشی تنومند و هدررفت پایین روتور پارامترکلیدی برای سامانه های موتوری چرخ طیار هستند. به منظور اینکه چرخ طیار ها بتوانند ذخیره انرژی موثری داشته باشند باید بازده انرژی در آن ها بالا باشد. بازده موتور بالا باشد و با تمام سرعت و گستره قدرتی عمل کند. اندازه چرخ طیار بستگی به تعداد سیلندرهای موتور و نوع و اندازه موتور دارد و متغیر می باشد. هر چه تعداد سیلندر ها بیشتر باشد چرخ طیار می‌تواند اندازه کوچکتری داشته باشد.

این پروژه به منظور مطالعه ، و ساخت ماشین های الکتریکی مورد استفاده در فلایویل‌ها با بکارگیری روش مناسب همکاری-های خارجی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۲۰۰۰ میلیون ریال شامل ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت ماشین های الکتریکی فلایویل ها

ب-۶-۱-۲- مطالعه ، طراحی و ساخت یاتاقان های مغناطیسی فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

در سیستم یاتاقان مغناطیسی، محورها به وسیله نیروی الکترو مغناطیسی حاصل از اعمال جریان الکتریکی به مواد فرومغناطیس یاتاقان ها، به صورت معلق نگه داشته می شوند. این سیستم شامل سه بخش اصلی است:

محرک های یاتاقان، سنسورهای موقعیت، کنترل کننده و الگوریتم کنترل.

دستگاه های معمولی شامل یاتاقان شعاعی مغناطیسی و یک یاتاقان مغناطیسی کف گرد می باشند. این یاتاقان ها، شافت را در راستای پنج محور کنترل می کنند، دو محور مربوط به هر یاتاقان شعاعی است و محور پنجم در طول شافت قرار دارد.

یاتاقان های مغناطیسی دارای اجزای ثابت و متحرک هستند که به ترتیب استاتور و روتور نامیده می شوند. استاتور یاتاقان های مغناطیسی شعاعی، به استاتور موتور های الکتریکی شباهت دارد.

استاتور یاتاقان های شعاعی لایه لایه است، به این صورت که قطب های مغناطیسی آن از لایه های نازک فلزی تشکیل شده است که بر روی هم قرار می گیرند و حلقه های سیم به دور قطب ها پیچیده می شوند.

جریان الکتریکی کنترل شده که از سیم پیچ ها می گذرد، یک نیروی جاذب روی روتور فرو مغناطیس ایجاد می کند و روتور را در فاصله هوایی به صورت معلق نگه می دارد. فاصله هوایی معمولا حدود ۰,۵ میلیمتر در نظر گرفته می شود و در برخی کاربردهای خاص می تواند به بزرگی ۲ میلیمتر هم طراحی شود. روتور روی شافتی قرار می گیرد که در فاصله هوایی است و لزومی ندارد که در مرکز قرار گیرد. این خاصیت از لحاظ کاربردی مفید است. زیرا می توان فرسودگی شافت و هم چنین لرزش های آن را جبران کرد، مانند ماشین های سنگ زنی که در طول کارکرد فرسوده می شوند. یک یاتاقان مغناطیسی کف گرد حرکت محوری را کنترل می‌کند.

روتور یاتاقان کف گرد، یک دیسک توپر آهنی است که به شافت متصل شده و در یک فاصله مشخص از استاتور، در یک طرف یا هر دو طرف شافت، قرار می گیرد. در حین کار، نیروهای الکترومغناطیسی تولید شده به وسیله استاتور، روی روتور عمل کرده و حرکت محوری را کنترل می‌کنند.

یاتاقان‌های مغناطیسی، هم چنین شامل یاتاقان‌های کمکی هستند. کار اصلی این یاتاقان ها نگه داشتن شافت هنگام خاموش بودن دستگاه است. این یاتاقان ها اجزای دستگاه را در هنگام قطع برق یا خرابی محافظت می کنند. رینگ داخل یاتاقان های کمکی، از فاصله هوایی یاتاقان های مغناطیسی کوچکتر است تا از آسیب دیدگی شافت در هنگام ارتعاش جلوگیری کند.

به دلیل اینکه چرخ طیار های فولادی نسبت به انواع کامپوزیتی دارای وزن بیشتر و همچنین مقاومت بالاتری هستند، باید در سرعت های دورانی نسبتا پایینی کار کنند. این ویژگی باعث می شود که برای چرخ طیار های فولادی بتوان از یاتاقان های مدل قدیمی استفاده کرد. اما یکی از معایب چرخ طیار های فولادی این است که آنها نسبت به چرخ های کامپوزیتی جدید ، انرژی و قدرت پایین تری دارند. چرخ طیار های قدیمی معمولای در هوا کار می کنند. که این مسئله باعث می شود تا استهلاک بالایی داشته باشند و همچنین هنگام فعالیت صدای بیشتری تولید کنند. علاوه براین ، یک سیستم چرخ طیار خارجی نیاز به چندین مجموعه یاتاقان دارد. که این مسئله خود باعث می شود که قابلیت اعتماد کل مجموعه پایین آمده و هزینه تولید آن بالا برود. پیشرفت های باورنکردنی حاصل شده توسط مواد کامپوزیتی جدید لزوما هزینه بر هم بوده است. برای سرعت های دورانی بسیار بالا که در ذخیره سازی انرژی های جنبشی خاص به کار برده می شوند ، دیگر نمی توان از یاتاقان های مکانیکی سابق استفاده کرد. به جای آن اغلب سیستم های جدید از یاتاقان های مغناطیسی استفاده می کنند .در این نو آوری جدید برای تعلیق موتور از نیروی مغناطیسی استفاده می شود که مشکل اصطکاک را به طور کامل حل کرده است. اما متاسفانه به دلیل وجود استهلاک بالای آیرودینامیکی در سرعت های فوق ، این چرخ طیار ها باید در خلاء کار کنند. این مسئله مشکل جدیدی را ایجاد می‌کند . گرمای تولید شده توسط الکترو مغناطیس های موتور و یاتاقان را در خلاء نمی توان به راحتی دفع کرد. علاوه براین ، یاتاقان های مغناطیسی فعال ذاتا ناپایدار می باشند و برای کنترل تعلیق نیاز به کامپیوتر های پیچیده دارند.

این پروژه به منظور مطالعه ، و ساخت یاتاقان های مورد استفاده در فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۲۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۶۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت یاتاقان های مغناطیسی

ب-۶-۱-۳- مطالعه ، طراحی و ساخت روتور فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

در واقع چرخ طیار صفحه ای گرد و سنگین است که به عنوان منبع ذخیره انرژی جنبشی استفاده می شود. البته چرخ طیار منبع انرژی قابل بازیافت تعریف شده است. چرخ طیارها در مقابل تغییراتی که می خواهند بر سرعت گردش آن ها اثر بگذارند مقاومت میکنند. که همین امر باعث تداوم گردش میل لنگ در هنگامی که یک نیروی پیچشی ناهموار بر آن اعمال می شود می گردد. چرخ طیار ها همچنین می‌توانند به وسیله موتورهای کوچک به کار گرفته شوند تا در یک دوره زمانی بلند مدت انرژی را ذخیره کرده و آن را در یک دوره زمانی کوتاه مدت آزاد نمایند.

روتور قسمتی است که ژنراتورهای موتور و قسمت چرخشی بلبرینگ را به چرخش در می اورد. هدر رفت انرژی در روتور باید کم باشد. یک پارامتر مهم و حیاتی برای طراحی و انتخاب این نوع از سیستم ها است. چرخ طیارها در سرعت های بالا به منظور کاهش دادن اصطکاک هوا در خلا کار می کنند. مسیر اصلی برای انتقال حرارت از روتور تابش دهی از میان بلبرینگ است. مقدار انتقال گرما تابش دهی شده در دماهای بالا بسیار کم است و مسیر گرمایی که از میان بلبرینگ عبور می کند بسیار جزیی است به همین دلایل کنترل هدر رفت روتور با اهمیت است.

این پروژه به منظور مطالعه ، و ساخت روتورهای مورد استفاده در فلایویل ها با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۲۰۰ میلیون ریال شامل ۶۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۶۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۰ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت روتور فلایویل

ب-۶-۱-۴- مطالعه ، طراحی و ساخت سیستم خلا و بدنه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

چرخ طیار وسیله تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی جنبشی (دورانی) است که اساس عملکرد آن مبتنی بر کم و زیاد شدن سرعت دورانی یک صفحه نه چندان سنگین (روتور) می باشد. این وسیله، انرژی جنبشی ذخیره شده در روتور را به صورت انرژی الکتریکی در حالت تولید انرژی و با کاهش سرعت روتور، آزاد می‌کنند.

این سیستم‌ها، انرژی مکانیکی را به صورت انرژی جنبشی ذخیره می‌کنند. آنها برای شتاب دادن روتور تا سرعت مورد استفاده موتور، یک ورودی الکتریکی دارند. سپس، انرژی الکتریکی مورد استفاده این موتور را مانند ژنراتور بر می‌گردانند. این سیستم‌ها به دو شکل طراحی می‌شوند، یکی به صورت دیسک دوار که در مراکز آن یک محور قرار دارد و دیگری یک استوانه تو خالی که توسط یاتاقان‌های مغناطیسی کنترل می‌شود.

به این علت که این دستگاه در فضای خالی و تهی (خلا) به دور خود می چرخد، می تواند سرعت بالا را نیز به ارمغان بیاورد می بایست یک سیستم چرخ دنده خاص نیز طراحی شود تا این سیستم چرخ دنده ها هیچ اصطکاک مکانیکی ایجاد نکند. چرا که در غیر این صورت کارایی این سیستم مختل خواهد گردید.

این هدف که در این سیستم بسیار مهم است از طریق وجود چرخ دنده های مغناطیسی به دست می آید. به این صورت که در آن یک سری از آهن ربا های ثابت که در بدنه ی چرخ طیار قرار دارد این وظیفه را به عهده دارند. البته یک سری دیگر از آهن ربا نیز که در بدنه ی خارجی این چرخ طیار وجود دارد در رسیدن به این امر کمک شایانی می کند. میزان چرخش این چرخ قابل اندازه گیری خواهد بود. که بر اساس زمان ها و نیاز های مختلف قابل تغییر خواهد بود. اگر تحقیقات انجام شده مثبت بودن استفاده از این چرخ را بر روی اتوبوس های فرودگاه ها به طور کامل ثابت کند، آن گاه می توان از این طرح برای تامین انرژی خودرو های هیبریدی استفاده کرد.

کامپوزیت ها را جمله موادی هستند که بعلت سبکی و استحکامی که دارد برای ساخت فلایویل بسیار مناسب می باشند . سبک بودن روتورهایی که با سرعت زیاد می چرخند از دو جهت اهمیت دارد :

۱- استفاده از کامپوزیت باعث می شود که میزان اینرسی بارگذاری شده صورت میگیرد کم باشد و تنش زیادی ایجاد نکند و به همین جهت است که در دورهای بالا می توان از یرینگهایی با کمترین اصطکاک موجود استفاده کرد و قسمت این نوع بیرینگها نسبتا ارزان است .

۲- استحکام بالایی که کامپوزیت های دارند باعث می شود که بتوان حداکثر دوران لازم را در روتورهای ساخته شده از این مواد مورد استفاده قرار داد . و بر این اساس با یک وزن و حجم معین می توان میزان انرژی بیشتری در مقایسه با مواد دیگر ذخیره کرد .

از همه این‌ها گذشته، استفاده از الیاف کامپوزیت باعث می شود که میزان خرابی هایی که پیش می آید در مقایسه با هنگامی که از مواد فلزی استفاده می شد کاهش پیدا کند . و این خودش عامل مهمی ازنظر ایمنی محسوب می شود . باید توجه داشه باشید که فلاویل در مقایسه با سایر وسایل معمول ذخیره انرژی نظیر باطری هایی شیمیایی ، انژی و توان بالقوه بالا و با تراکم خیلی زیادتری را در خود ذخیره می کند . استفاده از فلایویل بعنوان عامل ذخیره انرژی برای کاربرد در بخش های مختلف بیشتر مورد اقبال است

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سیستم خلا و بدنه

ب-۶-۱-۵- مطالعه ، طراحی و شبیه سازی و ساخت سیستم یکسوساز ،اینورتر ، کنترل، حفاظت و مانیتورینگ بـا بکـارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

به علت محدودیت های محیطی ، مسائل تعمیر و نگه داری و فضای محدود ،در بسیاری از مواقع کاربران تمایل دارند که نیازی به استفاده از باطری های الکتروشیمیایی در سیستم نباشد. اگر سیستم شامل یک موتور-ژنراتور استند بای جهت حفاظت باشد، بهترین گزینه برای راه اندازی و همزمان کردن مجموعه ژنراتور، استفاده از سیستم ذخیره سازی انرژی چرخ طیار است. به خاطر این عارضه که اغلب رویدادهای مضر برای کیفیت قدرت دارای مدت زمانی در حدود چند ثانیه می باشند، برخی کاربران این فرصت را پیدا می کنند تا با استفاده از چرخ طیار و با صرف حداقل فضا و هزینه با این مشکلات مقابله کنند وکیفیت خروجی خود را بالا ببرند. از جمله کاربرد های ایده آل سیستم های چرخ طیار قدرت بالا می توان به سایت های پردازش تولید یا سایت های تولید انبوه اشاره کرد. نیاز به فضای زیاد و هزینه های بالای چرخ طیار های قدیمی، از بسیاری قبل ، این گروه های تولیدی دچار مشکل می ساخته است.

پیش از این، تنها کاربرد چرخ طیار ، در مجموعه موتور-ژنراتور بود. که در آن چرخ های فولادی به سیستم کوپل می شدند تا در زمان قطع و وصل شدن متناوب نیرو، دوران پایدارو طولانی تری را فراهم کنند. این امر توسط افزایش اینرسی دورانی و افزایش انرژی جنبشی ذخیره شده انجام می گرفت. افزایش موثر زمان دوران برای چنین سیستم هایی به ندرت از حد یک ثانیه در بار نامی فراتر می رفت. این مشکل به این علت ایجاد می شد که تنها ۵ درصد انرژی ذخیره شده از چرخ طیار به موتور انتقال می یافت. انتقال بیشتر انرژی موجب کاهش سرعت دورانی و نتیجتا کاهش فرکانس الکتریکی می شد که امری نامطلوب بود.

با وجود اینکه این سیستم ها مانع ضعیف شدن و یا قطع طولانی مدت جریان برق می شدند، ولی توانایی تامین برق کافی برای یک فرایند re-closureکامل یا تامین انرژی لازم برای استارت یک ژنراتور را نداشتند.

با اعمال چند تغییر در طرح می توان زمان انتقال قدرت را در سیستم نشان داده شده در شکل یک افزایش داد. تحت تمامی بارها ، کاهش فرکانس و ولتاژ و همچنین کاهش سرعت دورانی ژنراتور نامطلوب می باشد.

با اضافه کردن یک یکسو کننده بعد از ژنراتور ، سیستم این قابلیت را پیدا می کند تا ۷۵ درصد انرژی چرخ طیار را منتقل کند. پس از آن جریان DC باید فیلتر شده و مجددا به جریان ACبا فرکانسی برابر با ۶۰ هرتز تبدیل شود .افزودن یک محرک چند

سرعته به سیستم این امکان را به ما میدهد تا بتوانیم از سرعت های دورانی پایین ، اینرسی زیادی را به دست بیاوریم و در نتیجه به موتور کوچک تری برای تامین این منبع انرژی نیاز باشد.

افزایش موثر در مدت زمان حرکت که توسط سیستم بهبود یافته چرخ طیار ایجاد می شود، حفاظت بهتری را نسبت به نوع قدیمی فراهم می آورد. اما این افزایش در مدت زمان حرکت لزوما هزینه بر هم خواهد بود. در ضمن به تجهیزات و فضای بیشتری نیز نیاز دارد.

به هر حال استفاده از سیستم های شبیه سازی عملکرد فلایویل ها و مانیتورینگ آن ها بخش مهمی در اجرایی شدن روند ساخت اجزای فلایویل می باشد لذا این پروژه با این هدف تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۵۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۱۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۰ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت ساخت سیستم یکسوساز، اینورتر، کنترل، حفاظت و مونیتورینگ

ب-۶-۱-۶- مطالعه ، طراحی و تهیه بالانس جرمی مجموعه با بکارگیری روش مناسب همکاری های خارجی

یکی از عیوب متداول و رایج در چرخ طیارها، نابالانسی می‌باشد. به توزیع نامناسب و ناهمگن جرم در اجسام دوار نابالانسی می‌گویند. به عبارتی دیگر، نابالانسی تجمع و افزایش جرم در قسمتی یا نقاطی از جسم است. این تجمع می‌تواند به دلیل هندسه جسم یا ناشی از تولید نامناسب آن باشد. در واقع، نابالانسی زمانی رخ می‌دهد که توزیع جرم، وضعیت متقارنی نسبت به محور دوران نداشته باشد. در این شرایط نیروها در یک طرف محور دوران بیش از دیگر جهات خواهد بود. عوامل عمده در بوجود آوردن نابالانسی در روتورها را میتوان به چهار دسته اصلی عوامل طراحی، تولید، نصب و شرایط کاری تقسیم نمود .

در صورت وجود نابالانسی در روتور، اثرات زیر را میتوان انتظار داشت: مهم‌ترین اثرات نابالانسی، بار دینامیکی اضافی است که بر یاتاقانهای روتور اعمال می‌شود. از آن جا که احتمالا در طراحی و انتخاب یاتاقانها چنین بارگذاری پیش بینی نشده و لذا نه

تنها به خاطر کمیت زیاد این بار دینامیکی بلکه به خاطر سیکلیک بودن این بار مسائل خستگی و بار بیش از حد، عمر یاتاقان‌ها را بسیار کمتر از حد پیش بینی شده خواهد کرد.

عدم رفع نابالانسی در تجهیزات می‌تواند خرابی‌های زیادی نظیر خرابی یاتاقانها، لقی‌های مکانیکی، آلودگی صوتی و سوختگی تجهیزات الکتریکی را به دنبال داشته باشد، که در مجموع باعث کاهش راندمان مؤثر و طول عمر ماشین آلات می‌گردد. و به دلیل ارتعاشات ناشی از آن می‌تواند فشارهای فیزیکی و روانی نامطلوب در کارکنان یک مؤسسه پدید آورد.

بر اساس نحوه توزیع جرم نسبت به محور دوران، نامیزانی انواع مختلفی دارد

نابالانسی استاتیک: چنانچه به روتورکاملاً بالانس شده، جرم نابالانسی درهمان صفحه شعاعی مرکز جرمش افزوده شود، نابالانسی استاتیک پدیدار خواهد شد. در شکل زیر شمایی از نابالانسی استاتیک نمایش داده شده است.

نابالانسی دینامیکی: چنانچه مرکز جرم روی محور دوران باشد ولی توزیع جرم به گونه‌ای باشد که گویی دو جرم هم اندازه و در موقعیتی متقارن نسبت به مرکز جرم، در جسم وجود دارند، در اصطلاح به آن نابالانسی دینامیک گفته می‌شود. عمدتاً این مشکل به دلیل تولید نامناسب یا آسیب‌های کاری به وجود می‌آید.

نابالانسی دینامیک معمولاً با تعدد جرم‌گذاری همراه خواهد بود. در شکل زیر شمایی از نابالانسی دینامیکی نمایش داده شده است.

نابالانسی کوپل:این نابالانسی ترکیبی از هر دو نابالانسی استاتیکی و دینامیکی است. در این حالت، هم توزیع نامناسب جرم وجود دارد، هم مرکز جرم نسبت به محور تقارن انحراف دارد. بنابراین در این حالت، هم جابجایی مرکز جرم رخ می‌دهد، هم نیروهای متفاوت در یاتاقانها دیده می‌شود. در شکل زیر شمایی از نابالانسی مرکب نمایش داده شده است.

هدف از عملیات بالانس از بین بردن عدم توازن جرمی است. در واقع دراین عملیات تلاش می‌شود تا با جرمگذاری مناسب، توزیع جرمی حول مرکز جرم و محور دوران یکنواخت شود.

بالانس تک صفحه: هنگامی که عملیات بالانس و جرم‌گذاری فقط در یک صفحه روتور انجام گردد به این نوع بالانس، بالانس تک صفحه یا استاتیک گفته می‌شود. بالانس تک صفحه در استاندارد ISO ۱۹۲۵ به صورت زیر تعریف می‌گردد:"بالانس یک صفحه‌ای جمیع مراحلی است که جهت تنظیم و توزیع جرمی یک جسم دوار صلب جهت اطمینان از

قرارگیری نامیزانی استاتیکی باقیمانده (Residual Static Unbalance) در محدوده قابل قبول صورت می‌پذیرد." فلایویلها تجهیزات مناسب جهت بالانس تک صفحه می باشند.

بالانس دو صفحه‌ای: همانطور که گفته شد در روتورهای با ابعاد بزرگتر نمی‌توان از آثار ناشی از نابالانسی دو طرف صرف‌نظر نمود به طور کلی در این حالت‌ها بر خلاف بالانس استاتیک آثار ناشی از نابالانسی دو طرف فقط حین دوران پدیدار می‌شود به عنوان مثال برای تصحیح روتوری که بین دو یاتاقان حائل شده است، حداقل دو صفحه تصحیح شعاعی نیاز است. به این روش بالانس، بالانس دو صفحه یا دینامیک می گویند.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۶۰۰ میلیون ریال شامل ۳۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۳۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۲۴ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بالانس جرمی مجموعه

ب-۶-۲- دست‌یابی به توسعه کاربردی ذخیره ساز فلایویل

ب-۶-۲-۱- به‌کارگیری و توسعه فلایویل ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

جهت نیل به اهداف به‌کارگیری فلایویل ها پس از اجرای پروژه های ساخت اجرا، از اقدامات مهم می باشد لذا این پروژه با هدف نیل به این اهداف تعریف شده است.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت به‌کارگیری و توسعه فلایویل‌ها به منظور ذخیره سازی انرژی در مقیاس صنعتی

ب-۶-۲-۲- به‌کارگیری و توسعه فلایویل‌ها به منظور ذخیره سازی انرژی در صنعت برق

جهت نیل به اهداف به‌کارگیری فلایویل‌ها پس از اجرای پروژه های ساخت اجزا، از اقدامات حیاتی می باشد لذا این پروژه با هدف نیل به این اهداف تعریف شده است تا پس از ساخت این دستگاه‌ها با استفاده از روش مناسب همکاری های خارجی، این ذخیره ساز را بتوان در صنعت برق به کار گرفت.

مشخصات پروژه:

مجری پیشنهادی: شرکت خصوصی

هزینه و زمان برآورد شده: هزینه و مدت زمان لازم برای انجام این پروژه به ترتیب ۱۰۰۰۰ میلیون ریال شامل ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه پرسنلی و ۵۰۰۰ میلیون ریال هزینه مواد و تجهیزات و ۱۲ ماه زمان می‌باشد.

شاخص پروژه: وضعیت بکارگیری و توسعه فلایویل ها در صنعت برق

پیوست ج: معرفی اجمالی نهادهای مرتبط با نگاشت نهادی توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق

ج-۱-وزارت نیرو

وزارت نیرو یکی از مهم‌ترین وزارتخانه‌های اقتصادی دولت محسوب می‌شود. میزان اعتبارات سالیانه این وزارتخانه به طور طبیعی چند برابر برخی از وزارتخانه‌ها است. اهمیت تأمین و توزیع آب و برق با کیفیت مطلوب که از حیاتی‌ترین نیازهای جامعه است، مهم‌ترین هدف این وزارتخانه محسوب می‌شود. اما می‌توان مهم‌ترین اهداف وزارت نیرو را به شرح زیر در چند محور ذکر کرد:

- حفاظت، نگهداری، بهره‌برداری و بهبود کمی و کیفی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی.
- رضایت و اقناع مردم با تأمین، تصفیه و توزیع مناسب آب بهداشتی سالم و دائمی برای انواع مصارف.
- بالا بردن بهداشت محیط شهرها و روستاها با طراحی و اجرای شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب.
- تأمین نیازهای انرژی با کیفیت مطلوب و تمام وقت برای انواع مصارف شهروندان
- دیدگاه بلندمدت (دورنگر) به صیانت از منابع آب و انرژی و انتقال آن به نسل‌های آینده

وظایف و مأموریت‌های این وزارتخانه در بخش برق شامل موارد زیر می‌باشد:

- سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، اجرا و توسعه طرح‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی برق در شهرها و روستاهای سراسر کشور
- بررسی و تدوین پیشنهادهای لازم در زمینه راهبردها، سیاست‌ها، برنامه‌ها، قوانین و آیین‌نامه‌های صنعت برق و تعرفه‌های بهای مصرف و اشتراک برق به طور سالیانه جهت ارائه به دولت و مجلس و اجرای آن‌ها
- برنامه‌ریزی جهت انجام طرح‌های تحقیقاتی و پژوهشی مرتبط با فعالیت شرکت و هماهنگی و برنامه‌ریزی آموزشی به منظور ارتقاء سطح علمی کارکنان صنعت برق کشور
- جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی و ایجاد زمینه‌های لازم برای مشارکت بخش خصوصی در اجرای طرح‌های تولید و انتقال برق در سراسر کشور
- عضویت در کمیته و کنوانسیون‌های جهانی انرژی و کسب و تبادل اطلاعات لازم به منظور استاندارد کردن و ارتقاء فعالیت‌های صنعت برق کشور

- هدفمند کردن میزان مصرف برق و یارانه‌ها برابر استانداردهای جهانی
- سیاست‌گذاری، نظارت و هماهنگی بین شرکت‌های زیرمجموعه به منظور اجرای به موقع طرح‌های برق در راستای پیشبرد اهداف کلان صنعت برق کشور

ج-۲-معاونت برق و انرژی (وزارت نیرو)

وظایف حاکمیتی بخش انرژی:

- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در زمینه صیانت و بهره‌برداری بهینه از منابع انرژی کشور
- برنامه‌ریزی کلان انرژی کشور به منظور حصول اطمینان از تأمین و عرضه انرژی مورد نیاز بخش‌های گوناگون
- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی‌های دست نیافته (انرژی‌های نو) و حمایت و ترویج کاربرد آن
- نظارت بر نحوه استفاده از انواع انرژی به منظور رعایت رفاه مردم و حفظ منابع انرژی کشور
- تعیین الگوی مصرف انواع انرژی با رعایت مصالح کشور و حفظ حقوق مردم
- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به منظور مدیریت مصرف انرژی
- تدوین استانداردها و مقررات لازم برای تولید، مصرف و تبدیل انرژی در کلیه بخش‌های اقتصادی و اجتماعی
- حمایت از توسعه تحقیقات کاربردی، فناوری و منابع انسانی در بخش انرژی
- تولید آمار و اطلاعات پایه بخش انرژی و تسهیل دسترسی به آن‌ها
- برنامه‌ریزی برای اصلاح ساختار مصرف انرژی و اعطای تسهیلات مالی و فنی لازم در بخش انرژی
- حذف انحصار، ایجاد و توسعه رقابت و حمایت از بخش غیردولتی برای مشارکت در فعالیت‌های بخش انرژی با هدف افزایش کارایی و حفظ حقوق مردم
- تهیه، تدوین و پیشنهاد قوانین مرتبط با بخش انرژی
- تعیین نرخ انواع انرژی
- کاهش، شفاف‌سازی و هدفمند کردن یارانه

- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاست‌های بهبود آن

وظایف حاکمیتی بخش برق :

- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان و نظارت بر اجرای طرح‌های توسعه در حد حصول اطمینان از تأمین برق مورد نیاز
- تصویب و ابلاغ استانداردها و دستورالعمل‌های لازم برای تنظیم اثرات خارجی صنعت و رعایت حقوق مشترکین و مصالح جامعه و نظارت بر اجرای آن‌ها در زمینه‌های فنی، زیست‌محیطی، ایمنی و ارائه خدمات به مشترکین
- کاهش، شفاف‌سازی و هدفمند کردن یارانه‌ها
- تصویب تعرفه‌های فروش برق
- تهیه و تصویب مقررات و آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های ناظر بر روابط شرکت‌های فعال در بازار برق و نظارت بر اجرای آن‌ها
- ایجاد و توسعه رقابت بر آن بخش از امور صنعت برق که امکان رقابت در آن‌ها وجود دارد
- تشویق و حمایت از سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی در صنعت برق
- تسهیل دسترسی عمومی به آمار و اطلاعات صنعت برق
- نظارت بر اجرای قوانین و برنامه‌ریزی برای تحقق سیاست‌های مصوب کشور در رابطه با صنعت برق و تأمین هزینه اجرای سیاست‌ها و طرح‌های غیراقتصادی از دید بنگاه برق
- حمایت از توسعه تحقیقات کاربردی، فناوری و منابع انسانی در صنعت برق
- ظرفیت‌سازی و حمایت از صنایع داخلی
- تهیه، تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مرتبط
- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاست‌های بهبود آن

ج-۳-دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی (معاونت برق و انرژی وزارت نیرو)

در معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو، دفتری تحت عنوان دفتر استانداردهای فنی و مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی شکل گرفته است که با رویکرد حاکمیتی و با بهره‌گیری از دستاوردهای گذشته، به این مهم بپردازد. به طور کلی

نتایج نهایی فعالیت‌های صنعت برق از طریق کارآمدی و اثربخشی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و درازمدت آشکار می‌شود و جامعه و مسئولین آن را از دو طریق درک می‌نمایند:

- تأثیرگذاری مثبت بر کیفیت زندگی مردم
- تأثیرگذاری مثبت بر توسعه پایدار ملی

برای دستیابی به این نتایج، امور برق و انرژی وزارت نیرو در موارد زیر بر صنعت برق و تعاملات آن نظارت عالیه داشته و اعمال حاکمیت می‌نماید:

- حفاظت از حقوق متقابل مشتریان و بخش عرضه برق
- حفظ پایایی و امنیت سیستم قدرت کشور
- بهره‌وری بخش عرضه برق
- مدیریت تقاضای برق
- تعاملات صنعت برق با محیطزیست
- خوداتکایی علمی و فنی صنعت برق
- بازرگانی برق (بازرگانی داخلی و خارجی)
- توازن و پایداری اقتصادی صنعت برق

ابزار معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو برای نظارت عالیه و اعمال حاکمیت عبارتاند از: سیاست‌گذاری‌ها، برنامه‌ریزی‌های ملی، مقررات، استانداردها، ضوابط فنی، نقشه‌های راه فناوری، نظامنامه‌ها، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، ایجاد شرایط مناسب ملی و بین‌المللی.

دفتر استانداردهای فنی و مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی، به عنوان یک دفتر از معاونت امور برق و انرژی، مسئولیت تدوین استانداردها و مقررات فنی، مدیریت ظرفیت‌سازی برای استقرار و تحقق و نیز نظارت بر اجرا و بهبود مداوم آن‌ها را، در تمامی موارد هشت‌گانه فوق، با اثرگذاری مستقیم و یا با واسطه، بر عهده دارد.

ذکر این نکته ضروری است که دستیابی شهروندان، صنایع و سازمان‌ها بـه بـرق، الزامـاً از طریـق شـبکه سراسـری انجـام نمی‌پذیرد بلکه استفاده از شبکه‌ها و ظرفیت‌های محلی و خصوصی نیز می‌تواند کاربرد داشته باشد که در این زمینه‌هـا نیـز استانداردها و مقررات فنی کاربرد گسترده‌ای دارند

ج-۴-معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت نیرو

وظایف حاکمیتی بخش برنامه‌ریزی و امور اقتصادی :

- مطالعات و آینده‌نگری همه‌جانبه شرایط محیطی و جهانی صنعت آب و برق
- تدوین برنامه دوربرد و راهبردی وزارت نیرو
- تلفیق برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت بخش‌های مختلف صنعت آب و برق
- تلفیق، تدوین و ارائه لایحه بودجه وزارت نیرو
- نظارت دقیق، مستمر و مؤثر بر اجرای برنامه
- تهیه و تدوین گزارش عملکرد برنامه
- تدوین سیاست‌های تشویقی و حمایت از بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری غیردولتی و خارجی
- برنامه‌ریزی جهت اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی‌سازی صنعت
- مطالعات و بررسی ظرفیت‌های داخلی صنعت آب و برق
- تدوین سیاست‌های توسعه کارآفرینی در وزارت نیرو
- انجام امور مربوطه به دبیرخانه مجامع عمومی شرکت‌های تابعه
- نظارت بر قراردادهای مرتبط با صنعت آب و برق
- مطالعات و بررسی اقتصاد کلان صنعت آب و برق
- مطالعات و بررسی بازار بین‌المللی مرتبط با وزارت نیرو
- تنظیم سیاست‌ها و روابط اقتصاد خارجی وزارت نیرو
- تدوین سیاست‌های تشویقی و حمایتی از صادرکنندگان مرتبط با صنعت آب و برق

- تدوین سیاست‌های راهبری بازار آب و برق
- تنظیم مقررات مربوط به بازار آب و برق
- تدوین و استقرار سیاست‌های توسعه رقابت در بازارهای آب و برق

ج-۵-معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی

وظایف حاکمیتی بخش تحقیقات و منابع انسانی:

- برنامه‌ریزی جامع منابع انسانی صنعت آب و برق
- تدوین سیاست‌ها و راهبری منابع انسانی
- مطالعه و بررسی و تنظیم سیاست‌های افزایش انگیزش و کارآمدی منابع انسانی
- بررسی و تدوین راهکارهای استقرار ارزش‌های انسانی در سازمان
- مطالعات، برنامه‌ریزی و ساماندهی امر مدیریت و ارائه الگوی مناسب مدیریتی
- راهبری تحول اداری صنعت آب و برق و ارتقاء سلامت اداری
- مطالعات، تدوین، اصلاح و استقرار ساختار سازمانی، سیستم‌ها و روش‌های کارآمد در وزارت نیرو
- تدوین و ارائه طرح‌های ارتقاء کیفیت و بهبود بهره‌وری صنعت آب و برق
- تدوین سیاست‌های آموزش و تحقیقات صنعت آب و برق
- ساماندهی ارتباطات با مراکز آموزشی و پژوهشی درون و برون صنعت آب و برق
- تدوین سیاست‌ها و استراتژی توسعه فناوری
- تدوین و استقرار نظام راهبری و توسعه آموزش
- راهبری برنامه‌های آموزش‌های تخصصی مورد نیاز صنعت
- هدایت هیئت‌های امناء مراکز آموزشی و پژوهشی صنعت آب و برق
- مطالعه و بررسی مستمر فناوری‌های نوین اطلاعاتی مورد نیاز صنعت
- تدوین نظام ارتباطات به هنگام در صنعت آب و برق

- تدوین و استقرار نظام آماری و اطلاعاتی در وزارت نیرو
- مدیریت و راهبری اطلاعات علمی، اسناد و کتابخانه
- ایجاد بانک اطلاعاتی صنعت و بروزرسانی آن
- مطالعه و ارائه سیستم‌های مکانیزه جهت ارائه خدمات به مشترکین صنعت آب و برق

ج-۶-دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری (معاونت امور تحقیقات و منابع انسانی)

مأموریت اصلی این دفتر، توسعه آموزش، تحقیقات و فناوری در صنعت آب و برق بوده و اهم برنامه‌ها و وظایف مرتبط با این مأموریت عبارت است از

- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی آموزش، تحقیقات و فناوری
- تسهیل و بهینه‌سازی فرآیند انجام آموزش، تحقیقات و فناوری
- تعمیق و توسعه فعالیت‌های آموزش، تحقیقات و فناوری
- بررسی و تحلیل نیازهای آموزش، تحقیقات و فناوری
- تسهیل و تنظیم تعاملات آموزش، تحقیقات و فناوری
- پایش، ارزیابی و تحلیل وضعیت آموزش، تحقیقات و فناوری

ج-۷-توانیر

موضوع فعالیت شرکت توانیر: مدیریت سهام و سرمایه‌های شرکت در صنعت برق، انجام هرگونه فعالیت در راستای تأمین برق مطمئن و اقتصادی برای کلیه مصارف خانگی، عمومی، صنعتی، کشاورزی، تجاری و غیره اعم از سرمایه‌گذاری، مدیریت و نظارت بر ایجاد و بهره‌برداری از تأسیسات و انجام کلیه معاملات مربوط به برق که برای تحقق اهداف شرکت لازم می‌باشد از طریق شرکت‌های زیرمجموعه و یا درصورت لزوم با تصویب مجمع عمومی توسط خود شرکت موارد زیر از جمله وظایف شرکت می‌باشد.

- بررسی و تدوین پیشنهادهای لازم در زمینه راهبردها و سیاست‌ها و برنامه‌های بلندمدت و میان‌مدت صنعت برق و ارایه آن به وزارت نیرو
- اجرای سیاست‌ها، برنامه‌ها و مصوبات وزارت نیرو
- تهیه طرح‌های لازم برای توسعه تأسیسات تولید، انتقال و توزیع برق و ارایه آن به‌وزارت نیرو جهت اخذ مجوز
- سرمایه‌گذاری در تأسیسات تولید و انتقال و توزیع صنعت برق
- اتخاذ تدابیر و راهکارهای لازم به منظور حصول اطمینان از اجرای صحیح و به‌موقع طرح‌های توسعه و بهینه‌سازی تأسیسات
- راهبری و پایش شبکه سراسری برق از طریق شرکت‌های زیرمجموعه و همچنین ایجاد سازوکارهای لازم برای توسعه رقابت در امر تولید، خرید و فروش برق از جمله ایجاد سیستم‌ها و انجام عملیات بازار و بورس برق
- تدوین و پیشنهاد تعرفه‌های برق به وزارت نیرو
- خرید و فروش عمده برق در داخل و خارج کشور از طریق شرکت‌های زیرمجموعه
- اخذ هرگونه وام و تسهیلات مالی از منابع داخلی و خارجی، عرضه اوراق قرضه و مشارکت داخلی و پیش‌فروش انشعاب و انرژی برق و سایر روش‌های تأمین منابع مالی با اخذ مجوز از مراجع قانونی ذی‌ربط
- مدیریت، توسعه و تأمین منابع مالی صنعت برق و استفاده بهینه از این منابع از طریق برقراری تسهیلات و گردش منابع مالی فی‌مابین شرکت و شرکت‌های زیرمجموعه
- انجام عملیات لازم به منظور نظارت در نحوه استفاده از انرژی برق به نمایندگی از طرف وزارت نیرو و همچنین ترویج فرهنگ مدیریت مصرف به منظور بهینه‌سازی مصرف و کاهش مصارف غیرضروری
- بررسی، مطالعه و سایر اقدامات لازم برای توسعه فناوری، انتقال دانش فنی و اطلاع‌رسانی تأمین کالا و ساخت تجهیزات مورد نیاز صنعت برق کشور
- حمایت از توسعه فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی در زمینه‌های تخصصی مرتبط با صنعت برق و پشتیبانی از برنامه‌های تربیت متخصصان مورد نیاز صنعت برق کشور.

- حمایت از تحقیقات و فعالیت‌های علمی و توسعه منابع انسانی و سایر عوامل موثر در بهبود مدیریت و بهره‌وری صنعت برق کشور
- مدیریت و هماهنگی تجاری، فنی و برنامه‌ای بین شرکت‌های زیرمجموعه و هدایت و هماهنگی آن‌ها در جهت سیاست‌های تعیین شده از طرف وزارت نیرو و دولت
- نظارت بر امور مدیریت و نظام مالی شرکت‌های زیرمجموعه و انجام بازرسی وحسابرسی‌های لازم
- تدوین مقررات و استانداردها و دستورالعمل‌های لازم برای حسن اجرای امور و استفاده بهینه از امکانات و تأسیسات صنعت برق و ارایه آن‌ها به وزارت نیرو و همچنین انجام عملیات لازم به منظور نظارت بر اجرای آن‌ها به نمایندگی وزارت نیرو
- پیشنهاد و پیگیری درخواست‌های عمومی صنعت برق از دولت
- انجام هرگونه عملیات مالی، معاملات، سرمایه‌گذاری، تشکیل شرکت، مشارکت در مؤسسات و شرکت‌های دیگر که مرتبط با موضوع شرکت باشد، با رعایت مقررات مربوط
- مبادرت به هرگونه فعالیت که با هدف شرکت مرتبط باشد

ج-۸-دفتر امور تحقیقات برق (توانیر)

شرح وظایف دفتر امور تحقیقات برق:

- حمایت، هدایت، راهبری مؤسسات و مراکز علمی و پژوهشی به منظور انجام تحقیقات و پژوهش‌های کاربردی در صنعت برق
- کمک به توسعه و رشد مراکز تحقیقاتی
- ترغیب مؤسسات و مراکز علمی به تدوین طرح‌ها و پژوهش‌های کاربردی
- تدوین نظام‌های اصلاح و بهبود فرایندها
- سیاست‌گذاری در بخش تحقیقات شرکت‌های زیرمجموعه
- ارتقاء دانش مدیریت تحقیق و توسعه در شرکت‌های زیرمجموعه

- استقرار طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی انجام شده در شرکت‌های زیرمجموعه
- تدوین شاخص‌ها و معیارهای تحقیقات در زمینه مختلف (ارزیابی، کنترل و استاندارد)
- نظارت عالیه و راهبردی بر شرکت‌های زیرمجموعه
- تعامل با دستگاه‌ها و سازمان‌ها برای پیشبرد امور تحقیقات
- شناسایی پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های ارتقاء و بهبود فرایندهای پژوهش و تحقیقاتی در شرکت‌های موفق داخلی و خارجی (benchmark)
- تعامل با مرکز پژوهش ملی و بین‌المللی
- ظرفیت‌سازی در شرکت‌ها برای مدیریت بر انجام تحقیقات کاربردی (پیشنهاد تقویت ساختار – توانمندسازی کارکنان و ...)
- توسعه و گسترش تبادلات علمی و تحقیقاتی ملی و بین‌المللی در صنعت برق
- توسعه و بکارگیری سرمایه انسانی کارآمد و دانشگرا در بخش تحقیقات صنعت برق
- تطبیق سیاست‌های صنعت برق با نیازهای آن
- ارزیابی نظام‌ها و فعالیت‌های تحقیقاتی و استاندارد به منظور اصلاح و بهبود فرآیندها
- ظرفیت‌سازی در ستاد و شرکت‌های زیرمجموعه به منظور استقرار مطلوب نظام‌ها (ایجاد دانش، مهارت، شرایط و قابلیت‌های مورد نیاز)
- مطالعات در زمینه تجارب گذشته و تحلیل وضع موجود جهت تنظیم فعالیت‌های آینده‌پژوهشی
- استقرار نظام یادگیری

ج-۹-صندوق غیردولتی پژوهش و فناوری صنعت برق

این صندوق در تاریخ ۱۳۸۳/۱۱/۴بر اساس مجوز ماده ۱۰۰ قانون برنامه سوم توسعه به صورت موسسه غیرتجاری تأسیس و تحت شماره ۱۷۷۱۳ به ثبت رسیده است. سرمایه صندوق توسط واحدهای فعال در زمینه‌های مختلف صنعت برق به شرح زیر تأمین شده است:

- شرکت مادر تخصصی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)
- شرکت مادر تخصصی مدیریت تهیه و ساخت کالای آب و برق (ساتکاب)
- شرکت مدیریت پروژه‌های نیروگاهی ایران (مپنا)
- شرکت سرمایه‌گذاری صنایع برق و آب (صبا)
- شرکت ایران ترانسفو

هدف از تشکیل:

هدف صندوق عبارت است از حمایت از فعالیت‌های محققین و طرح‌های تحقیقاتی بخش غیردولتی صنعت برق به منظور دسترسی به موارد زیر:

- تولید و توسعه دانش فنی
- ارتقاء سطح فناوری
- جذب، انتقال و بومی‌سازی فناوری‌های نوین جهان

انواع حمایت‌ها:

- اعطای تسهیلات اعتباری (به صورت عقود اسلامی) جهت اجرای طرح‌های تحقیقاتی
- اعطای یارانه سود برای طرح‌های تحقیقاتی که از سایر منابع مالی و اعتباری کشور تسهیلات دریافت داشته‌اند
- صدور ضمانت‌نامه و تضمین برای بازپرداخت تسهیلات دریافتی طرح‌های تحقیقاتی از سایر منابع مالی و اعتباری کشور
- مشارکت، سرمایه‌گذاری و تأمین سرمایه خطرپذیر به منظور اجرای طرح‌های تحقیقاتی

شروط کلی:

- برخورداری از حمایت‌های صندوق مشروط به رعایت اولویت‌های بخش برق کشور و احراز صلاحیت‌های لازم از جمله اثبات توجیه‌پذیری طرح و توانایی مجریان می‌باشد.

اولویت‌های اصلی در پذیرش طرح‌ها:

- طرح‌های پژوهشی کاربردی
- طرح‌های تدوین دانش فنی
- طرح‌های تولید نمونه آزمایشگاهی
- طرح‌های تولید نمونه نیمه‌صنعتی
- طرح‌های پژوهشی توسعه‌ای
- توسعه و بومی‌سازی فناوری‌های نوین

ج-۱۰-پژوهشگاه نیرو

پژوهشگاه نیرو به منظور تحقق بخشی از وظایف پژوهشی وزارت نیرو و نیز ارتقاء کیفی امور آن وزارتخانه، تأسیس گردید. پژوهشگاه نیرو سازمانی دولتی است که مسئولیت راهبری تحقیقات وابسته به صنعت برق و انرژی ایران را بر عهده دارد. پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۷۶ با اخذ مجوز سه پژوهشکده" برق"، "تولید نیرو" و "انتقال و توزیع نیرو "از شورای گسترش آموزش عالی به طور رسمی کار خود را آغاز و در سال ۱۳۷۷ با اخذ دو مجوز جدید پژوهشکده‌های "انرژی و محیطزیست" و "کنترل و مدیریت شبکه" را نیز به مجموعه خود افزود و در ادامه با ایجاد" مراکز شیمی و مواد"،" توسعه فناوری توربین‌های بادی"و" آزمایشگاه‌های مرجع" فعالیت‌های خویش را توسعه بخشید.

با توجه به نقش زیربنایی صنعت برق در رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور، پژوهشگاه نیرو با انجام پروژه‌های بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای به منظور پاسخگویی بهتر و بیشتر به نیازهای صنعت برق و رفع مشکلات آن و دستیابی به فناوری‌های نوین اقدام به تعریف پروژه برنامه استراتژیک خود هم‌راستا با خواسته‌ها و برنامه‌های استراتژیک وزارت نیرو و برنامه توسعه پنجم کشور نموده و در سال۱۳۸۷پس از تبیین بیانیه‌های مأموریت، چشم‌انداز و ارزش‌های سازمانی با تحلیل محیط داخل و خارج و همچنین مطالعات تطبیقی در عرصه بین‌المللی استراتژی‌ها و اهداف پژوهشگاه را تدوین و در سال ۱۳۸۹با استفاده از متدولوژی کارت امتیازی متوازن(BSC) با اجرای برنامه‌ها و دستیابی به اهداف کمی راه رسیدن به چشم‌انداز را هموار نموده است.

فلسفه وجودی مأموریت پژوهشگاه نیرو شامل ارتقاء فناوری، توسعه پژوهش و نوآوری جهت افزایش توانمندی، رقابت‌پذیری و بهره‌وری صنعت برق و انرژی کشور است.

محصولات و خدمات این مأموریت تکمیل چرخه مدیریت نوآوری و فناوری صنعت برق و انرژی از طریق موارد زیر است.

- انجام تحقیقات توسعه‌ای و کاربردی و بنیادی در حوزه صنعت برق و انرژی
- اجرای مطالعات و تحقیقات راهبردی، کلان، بلندمدت و با ریسک بالای صنعت برق و انرژی
- مدیریتِ تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای صنعت برق و انرژی
- آینده‌نگاری، سیاست‌پژوهی و برنامه‌ریزی فناوری‌های نوین در عرصه صنعت برق و انرژی
- اکتساب فناوری‌های نوین در عرصه صنعت برق و انرژی
- تجاری‌سازی نتایج تحقیقات و بکارگیری در صنعت برق و انرژی
- تهیه استانداردها و ارائه خدمات آزمایشگاهی و ارزیابی کیفیت تجهیزات و سیستم‌های صنعت برق و انرژی
- طراحی و توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز جهت ایجاد مراکز و شرکت‌های نوآور در حوزه صنعت برق و انرژی
- ایجاد و توسعه شبکه فناوری میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و قطب‌های علمی پژوهشی داخل و خارج کشور در حوزه صنعت برق و انرژی

ج-۱۱-مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (پژوهشگاه نیرو):

از جمله اهداف و مأموریت‌های مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- رفع مشکلات و نیازهای فنی صنعت برق کشور از طریق جذب، پذیرش و حمایت از شرکت‌های فناورانه مستعد
- فراهم نمودن زمینه ارتقاء کمی و کیفی آن‌ها در جهت تکمیل چرخه توسعه فناوری آن‌ها
- حاکمیت دیدگاه کاربردی، تفکر تجاری‌سازی و حرکت نتیجه محور در فعالیت‌های علمی و پژوهشی
- استقرار چهارچوب‌های مدیریتی و اقتصادی در پروژه‌ها و طرح‌های فنی
- استفاده از پتانسیل صنعت برق و انرژی کشور در بخش‌های دولتی و خصوصی، به ویژه پژوهشگاه نیرو
- روان‌سازی مقررات و تسهیل فرآیندهای کاری و مدیریتی مربوط
- ایجاد و راهبری شبکه ملی مراکز رشد مرتبط با حوزه برق و انرژی
- هموار نمودن مسیر توسعه کسب‌وکار بین‌المللی

⇦ کمک به راه‌اندازی و مدیریت صندوق‌های حمایت مالی ریسک‌پذیری

ج-۱۲-معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری

معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری در ۱۵ بهمن سال ۱۳۸۵ به دستور ریاست‌جمهور وقت و با استناد به اصل ۱۲۴ قانون اساسی تشکیل گردید. معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری زیر نظر رئیس‌جمهور قرار دارد و به منظور هماهنگی و هم‌افزایی امور علمی و فناوری در کل کشور تشکیل شده است که از وزارتخانه‌ها و سایر دستگاه‌های اجرایی کشور مجزا می‌باشد و از ۵ معاونت تشکیل شده که عبارت‌اند از: معاونت سیاست‌گذاری و ارزیابی راهبردی، معاونت توسعه فناوری، معاونت نوآوری و تجاری‌سازی، معاونت امور بین‌الملل و تبادل فناوری و معاونت توسعه مدیریت و منابع. دفتر سیاست‌گذاری معاونت سیاست‌گذاری و ارزیابی راهبردی نقش سیاست‌گذار را بر عهده دارد. اهداف معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری عبارت‌اند از:

⇦ ارتقای اقتدار ملی، تولید ثروت و افزایش کیفیت زندگی مردم از طریق افزایش توانمندی‌های فناوری و نوآوری در کشور

⇦ ارتقای «نظام ملی نوآوری» و تکمیل مؤلفه‌ها و حلقه‌های آن

⇦ توسعه «اقتصاد دانش‌بنیان» از طریق هماهنگی و هم‌افزایی بین‌بخشی و بین دستگاهی

⇦ ارتقای ارتباط «دانش» با «صنعت» و «جامعه» و تسهیل تبادلات بین بخش‌های عرضه و تقاضای فناوری و نوآوری

⇦ تجاری‌سازی دستاوردهای فناوری و نوآوری و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان

⇦ توسعه فناوری‌های راهبردی و اولویت‌دار ملی مطرح در نقشه جامع علمی کشور

⇦ اعتلای ارتباطات بین‌المللی علمی، فناوری و نوآوری و توسعه دیپلماسی علمی و فناوری

وظایف اساسی معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری عبارت‌اند از:

⇦ سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی تأمین منابع مالی در نظام علم، فناوری و نوآوری کشور

- هدفمندسازی، هدایت و توسعه پژوهش‌های کاربردی، تقاضا محور و مأموریت‌گرا و کمک به تجاری‌سازی نتایج آن‌ها
- توسعه دیپلماسی علم و فناوری و ارتباطات بین‌المللی و توسعه سرمایه‌گذاری خارجی در طرح‌های دانش بنیان، هدایت سرمایه‌های انسانی و مالی ایرانیان خارج از کشور و توسعه شبکه‌های بین‌المللی علم و فناوری به ویژه در جهان اسلام با هماهنگی و همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط
- توسعه‌ساز و کارهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر و تأمین مالی لازم در اقتصاد دانش بنیان
- تحریک تقاضا، بازارسازی و تضمین بازار برای تولیدات داخلی و بازاریابی و صادرات کالاها و خدمات دانش‌بنیان
- رصد فرصت‌های بین‌المللی به منظور توسعه فناوری به ویژه شناسایی و کسب فناوری‌های نوظهور با هماهنگی و همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط
- انجام اقدامات لازم جهت توسعه اولویت‌های علم و فناوری نقشه جامع علمی کشور

ج-۱۳-مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست‌جمهوری

معاونت پژوهش و برنامه‌ریزی دفتر همکاری‌های فناوری ریاست‌جمهوری در سال ۱۳۷۷ جهت پاسخگویی به نیازهای دفتر در شش بخش پژوهش، برنامه‌ریزی و نظارت، حقوقی و قراردادها، ارزیابی تکنولوژی، اطلاع‌رسانی داخلی و آموزش کارکنان ایجاد گردید. وظایف و برنامه‌های این معاونت در بخش‌های مختلف به شرح زیر می‌باشد:

- پژوهش: مطالعه در زمینه سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه کشورهای موفق، مطالعه و پژوهش در زمینه عوامل مؤثر در توسعه و پیشرفت کشور، کمک به فرهنگ‌سازی در عرصه تکنولوژی، مطالعه و پژوهش در مبانی تکنولوژی، تدوین مفاهیم و روش‌های مناسب انتقال تکنولوژی، مطالعه وضع موجود تکنولوژی‌های کشور، پیش‌بینی روند توسعه تکنولوژی‌های داخل کشور و سایر کشورها، بالأخص در زمینه تکنولوژی‌های مورد نیاز کشور، کمک به تشکیل و راه‌اندازی کانون‌های تحلیلگری و ایجاد ارتباط با مجموعه‌های فکری موجود در داخل و خارج از کشور، ایجاد ارتباط بین محققین و تحلیلگران در عرصه تکنولوژی

- ارزیابی تکنولوژی: بکارگیری ابزارهای مدیریت تکنولوژی و روش‌های مهندسی صنایع جهت بررسی و ارزیابی طرح‌های تکنولوژیکی و تکنولوژی‌های منتخب از نظر میزان تناسب با نیازهای مشخص شده، ارزیابی میزان موفقیت در جذب تکنولوژی‌ها و رسیدن به اهداف تکنولوژیکی و مطالعه امکان‌سنجی فنی – اقتصادی پروژه‌ها

وظایف و فعالیت‌های دفتر همکاری‌های فناوری ریاست‌جمهوری

- تسهیل و کمک به انجام پروژه‌های مشترک با شرکت‌های معتبر خارجی
- ارتباط با ایرانیان مقیم خارج از کشور و تبادل اطلاعات در زمینه فناوری‌های نوین

ج-۱۴-پارک‌های علم و فناوری

یک "پارک علمی" سازمانی است که به وسیله متخصصین حرفه‌ای مدیریت می‌شود و هدف اصلی آن افزایش ثروت در جامعه از طریق ارتقاء فرهنگ نوآوری و رقابت در میان شرکت‌های حاضر در پارک و مؤسسه‌های متکی بر علم و دانش است. اهداف پارک‌های علم و فناوری در ذیل تشریح شده است.

- گسترش و تقویت روح پژوهش و تفکر علمی در جامعه
- تلاش منظم و مستمر به منظور رویارویی با نیازهای حال و آینده
- کمک به توسعه هماهنگ بخش‌های مختلف از جمله دانشگاه‌ها و صنایع از طریق برقراری ارتباط سازمان‌یافته
- رشد و پرورش خلاقیت‌ها و ایجاد روحیه کارآفرینی در فارغ‌التحصیلان
- زمینه‌سازی مناسب جهت تجاری نمودن تحقیقات

وظایف پارک‌های علم و فناوری

- سازمان‌دهی امکانات تحقیق و توسعه برای ایجاد پیوند بین منابع و مهارت‌های دانشگاه‌ها و مراکز علمی و فناوری و صنعتی
- جهت دادن مؤثر جامعه علمی کشور به سوی تحقیق در رشته‌های مورد نیاز
- برنامه‌ریزی و ایجاد زمینه مناسب به منظور کاربردی و تجاری کردن نتایج تحقیقات

- ایجاد فضای مناسب علمی و پژوهشی برای جذب دانشمندان و متخصصان داخل و خارج از کشور
- ارتقاء دانش فنی متخصصین برای بروز خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها در زمینه فناوری
- دستیابی به آخرین اطلاعات و دانش فنی مورد نیاز به منظور کسب و ایجاد فناوری برتر به منظور رقابت در جامعه جهانی
- اشاعه فرهنگ و سازمان‌دهی فعالیت‌های جمعی تحقیقاتی و فناوری و استفاده از امکانات پارک‌ها
- ایجاد بستر مناسب برای فعالیت واحدها و مؤسسه‌های علمی و فناوری غیردولتی و دولتی در پارک

ج-۱۵-صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور

هدف از تأسیس صندوق، شکوفایی امور تحقیقاتی در راستای تولید علم، فناوری و تجاری‌سازی و بهره‌مند شدن مردم از نتایج آن‌ها، از طریق ارائه کمک‌ها و خدمات حمایتی و مادی و معنوی به پژوهشگران و فناوران حوزوی و دانشگاهی ایرانی اعم از حقیقی و حقوقی می‌باشد.

در صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور پروژه‌های تحقیقاتی مورد حمایت قرار می‌گیرند که بر اساس نیازها و مزیت‌های کشور توصیف شده باشند. انواع حمایت‌های مادی و معنوی از پژوهشگران و فناوران به صورت زیر می‌باشد:

- کمک به اجرای طرح‌های تحقیقاتی
- حمایت از دوره‌های پسادکترا
- حمایت از طرح‌های تحقیق و توسعه
- اعطای کرسی پژوهشی
- کمک به ثبت بین‌المللی اختراعات
- حمایت از ایجاد و توسعه زیرساخت‌های پژوهشی
- ثبت ایده‌ها و طرح‌ها (برخورداری صاحبان ایده‌ها و طرح‌ها از منافع حقوقی آن‌ها)
- گرنت
- کمک برای به ثمر رساندن نوآوری‌ها و خلاقیت‌های منجر به تولید

⇦ و دیگر فعالیت‌های حمایتی

ج-۱۶-صندوق مالی توسعه تکنولوژی ایران

صندوق مالی توسعه تکنولوژی ایران در سال ۱۳۷۴ از تغییر نام صندوق مالی حمایت از محققین و مخترعین شکل گرفت. هدف اصلی صندوق عبارت است از تأمین منابع مالی مورد نیاز طرح‌های مبتنی بر دانش و فناوری و کارآفرینان فناورانه، محققین و مخترعین نوآور (اعم از حقیقی و حقوقی) به منظور نیل به خودکفایی و استقلال اقتصادی کشور و رهایی از وابستگی و توسعه بازار داخلی و خارجی خدمات و محصولات مبتنی بر دانش و فناوری کشور. اولویت‌های صندوق در حوزه‌های زیر می‌باشد:

⇦ بیوتکنولوژی

⇦ صنایع پایین‌دستی پتروشیمی مبتنی بر فناوری

⇦ مواد پیشرفته

⇦ نانوتکنولوژی

⇦ تجهیزات و سیستم‌های پیشرفته الکترونیکی و مخابراتی

⇦ تجهیزات پیشرفته پزشکی

⇦ صنایع شیمیایی و فرایندی پیشرفته

ج-۱۷-وزارت علوم تحقیقات و فناوری

حدود اختیارات و مأموریت‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به صورت ذیل می‌باشد:

⇦ در زمینه انسجام امور اجرایی و سیاست‌گذاری نظام علمی و امور تحقیقات و فناوری

- شناسایی مزیت‌های نسبی، قابلیت‌ها، استعدادها و نیازهای پژوهش و فناوری کشور بر مبنای آینده‌نگری و آینده‌پژوهی و معرفی آن به واحدهای تولیدی، تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی جهت بهره‌برداری

- بررسی اولویت‌های راهبردی تحقیقات و فناوری با همکاری یا پیشنهاد دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط و پیشنهاد به شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری
- حمایت از توسعه تحقیقات بنیادی و پژوهش‌های مرتبط با فناوری‌های نوین بر اساس اولویت‌ها
- برنامه‌ریزی برای تدارک منابع مالی و توسعه فناوری کشور و مشارکت در ایجاد، توسعه و تقویت فناوری ملی و حمایت از توسعه فناوری‌های بومی
- اتخاذ تدابیر لازم به منظور افزایش کارایی و اثربخشی تحقیقات کشور و توسعه تحقیقات کاربردی با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط.
- اتخاذ تدابیر و تهیه پیشنهادهای لازم در خصوص انتقال فناوری و دانش فنی و برنامه‌ریزی به منظور بومی کردن فناوری‌های انتقال یافته به داخل کشور و ارائه آن‌ها به شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری
- ایجاد زمینه‌های مناسب برای عرضه فناوری در داخل و خارج کشور و حمایت از صدور فناوری‌های تولید شده در کشور و کمک به ایجاد انجمن‌ها و شرکت‌های غیردولتی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- اتخاذ راهکارهای مناسب برای کمک به توسعه پژوهش و فناوری در بخش‌های غیردولتی

⇦ در زمینه اداره امور دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی تحت پوشش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

- تعیین راهکارهای لازم و برنامه‌ریزی و حمایت از ایجاد و گسترش دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی، مراکز تحقیقاتی و فناوری و دیگر مراکز فعالیت‌های علمی – پژوهشی همانند شهرک‌های تحقیقاتی، آزمایشگاه‌های ملی، موزه‌های علوم و فنون با استفاده از منابع دولتی و غیردولتی و مشارکت‌های مردمی متناسب با نیازها و ضرورت‌های کشور
- برنامه‌ریزی اجرایی، آموزشی و تحقیقاتی متناسب با نیازها و تحولات علمی و فنی در جهان
- نظارت بر فعالیت‌های دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی کشور

در مجموع این وزارتخانه هم نقش نظارت بر دانشگاه‌های کشور را بر عهده دارد که وظیفه معاونت آموزشی این وزارتخانه می‌باشد و هم نقش سیاست‌گذاری نظام علمی و امور تحقیقات و فناوری را بر عهده دارد که وظیفه مرکز برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری پژوهشی در معاونت پژوهش و فناوری این وزارتخانه است.

ج-۱۸-شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف)

بر اساس ماده ۹۹ قانون برنامه سوم توسعه فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور، وزارت فرهنگ و آموزش عالی به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تغییر نام داده و مأموریت‌های جدی و جدیدی در حوزه پژوهش و فناوری به وزارت محول شده است. بر همین اساس قانون اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در شهریورماه ۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است. بر اساس مواد ۳ و ۴ این قانون، تشکیل شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری با هدف ایجاد هماهنگی و یکپارچگی در سیاست‌گذاری کلان اجرایی در حوزه علوم، تحقیقات و فناوری پیش‌بینی شده است.

شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری در جهت ارتقای کیفیت سیاست‌گذاری در زمینه‌های مختلف علوم، تحقیقات و فناوری و راهبری توسعه فناوری‌های دارای اولویت ملی، اقدام به تشکیل کمیسیون‌های دوازده‌گانه نموده است. از مهم‌ترین وظایف این کمیسیون‌ها می‌توان به اولویت‌بندی و پیشنهاد اجرای طرح‌های اجرایی بلندمدت سرمایه‌گذاری کلان در بخش‌های آموزشی، پژوهشی و فناوری و همچنین بررسی و پیشنهاد منابع مالی مورد نیاز در حوزه‌های علوم، تحقیقات و فناوری اشاره کرد.

وظایف شورای عالی علوم تحقیقات و فناوری به شرح زیر می‌باشد:

- اولویت‌بندی و انتخاب طرح‌های اجرایی بلندمدت سرمایه‌گذاری کلان در بخش‌های آموزشی و پژوهشی و فناوری
- بررسی و پیشنهاد منابع مالی مورد نیاز در حوزه‌های علوم، تحقیقات و فناوری
- ارائه گزارش به مجلس شورای اسلامی: مجلس شورای اسلامی در بند ۲۶ قانون بودجه سال ۱۳۸۸، کلیه دستگاه‌های اجرایی را مکلف به گزارش‌دهی از عملکرد بودجه‌های پژوهشی خود نموده و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نیز موظف است گزارش‌های مزبور را جمع‌بندی و به شکل جامعی به مجلس ارائه نماید.

در واقع با توجه به بند اول وظایف این شورا، می‌توان این شورا را جزء سیاست‌گذاران پژوهشی کشور قلمداد نمود.

ج-۱۹-مجمع تشخیص مصلحت نظام

در سال ۱۳۶۸ و در جریان بازنگری قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، این مجمع رسماً به صورت یکی از نهادهای رسمی کشور درآمد و وظیفه اصلی آن حل اختلاف بین مجلس شورای اسلامی و شورای نگهبان است.

وظایف مجمع تشخیص مصلحت نظام:

- مجمع تشخیص مصلحت نظام، مسئولیت تصمیم‌گیری در سیاست‌های کلان داخلی و خارجی ایران و حل اختلاف میان قوای سه‌گانه را بر عهده دارد و همچنین ناظر بر فعالیت‌های آنان است.
- این مجمع، وظیفه تدوین برنامه چشم‌انداز ۲۰ ساله (از ۱۳۸۴ تا ۱۴۰۴) و نظارت بر اجرای آن را بر عهده دارد.
- همچنین از سال ۱۳۸۵ رهبر جمهوری اسلامی، اختیار نظارت بر عملکرد قوای سه‌گانه را که از اختیارات رهبر است، به این مجمع واگذار کرد.

مجمع تشخیص مصلحت نظام بالاترین رکن سیاست‌گذاری کلان در کشور می‌باشد زیرا تدوین سیاست‌های کلی نظام در حوزه‌های علم و فناوری و پژوهش در قالب سند چشم‌انداز ۲۰ ساله از وظایف این نهاد می‌باشد.

ج-۲۰-مجلس

مجلس در نظام جمهوری اسلامی ایران از اهمیت ویژه و والایی برخوردار بوده و محور بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها، قانون‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها است و چراغ هدایت دولت و ملت را به دست دارد. مجلس پایگاه اساسی نظام و مردم و مایه حضور و مشارکت واقعی مردم در تصمیم‌گیری‌ها و مظهر اراده ملی است.

با توجه به نقش مؤثر و مهم مجلس در نظام کشور، وظایف عمده مجلس در دو بخش خلاصه می‌گردد:

- قانون‌گذاری
- نظارت

در جهان امروز، طرح پرسش‌های نو و مسائل پیچیده و چندوجهی در حوزه‌های مختلف، نهادهای قانون‌گذاری را ناگزیر از تأسیس مراکز علمی و پژوهشی ساخته تا با اتکا به تخصص‌ها و مطالعات فراهم آمده در آن مراکز و بهره‌گیری از آن‌ها، به شناخت کارشناسانه مسائل و پاسخگویی به نیازهای نو در تدوین قوانین توفیق یابند.

ج-۲۱-شورای عالی انقلاب فرهنگی

شورای عالی انقلاب فرهنگی به ریاست رئیس‌جمهور یکی از نهادهای حکومتی جمهوری اسلامی ایران است که پس از انقلاب ۱۳۵۷ ایران با فرمان امام خمینی(ره) تشکیل شد. گسترش نفوذ فرهنگ اسلامی در شئون جامعه و تقویت انقلاب فرهنگی و اعتلای فرهنگ عمومی و تزکیه محیط‌های علمی و فرهنگی از افکار مادی و نفی مظاهر و آثار غرب‌زدگی از جمله اهداف این شورا است. ابتدا ستاد انقلاب فرهنگی تشکیل گردید که بعداً به شورای عالی انقلاب فرهنگی تغییر ماهیت داد. اهداف این شورا عبارت‌اند از:

- گسترش و نفوذ فرهنگ اسلامی در شئون جامعه و تقویت انقلاب فرهنگی و اعتلای فرهنگ عمومی
- تزکیه محیط‌های علمی و فرهنگی از افکار مادی و نفی مظاهر و آثار غرب‌زدگی از فضای فرهنگی جامعه
- تحول دانشگاه‌ها، مدارس و مراکز فرهنگی و هنری بر اساس فرهنگ صحیح اسلامی، گسترش و تقویت هر چه بیشتر آن‌ها برای تربیت متخصصان متعهد، اسلام‌شناسان متخصص، مغزهای متفکر و وطن‌خواه، نیروهای فعال و ماهر، استادان، مربیان و معلمان معتقد به اسلام و استقلال کشور
- تعمیم سواد، تقویت و بسط روح تفکر و علم‌آموزی و تحقیق و استفاده از دستاوردها و تجارب مفید دانش بشری برای نیل به استقلال علمی و فرهنگی
- حفظ و احیا و معرفی آثار و مآثر اسلامی و ملی
- نشر افکار و آثار فرهنگی انقلاب اسلامی، ایجاد و تحکیم روابط فرهنگی با کشورهای دیگر به ویژه با ملل اسلامی

وظایف شورای عالی انقلاب فرهنگی:

از جمله وظایف شورای عالی انقلاب فرهنگی، می‌توان در سه حوزه سیاست‌گذاری، تدوین ضوابط و نظارت تقسیم‌بندی نمود.

تهیه و تدوین سیاست‌ها و طرح‌های راهبردی کشور در زمینه‌های مختلف فرهنگی از جمله در حوزه‌های زنان، تبلیغات، اطلاع‌رسانی، چاپ و نشر، بی‌سوادی، دانشگاه‌ها، برقراری روابط علمی و پژوهشی و فرهنگی با سایر کشورها، همکاری حوزه و دانشگاه، فعالیت‌های دینی و معنوی، تهاجم فرهنگی و سایر حوزه‌های فرهنگی مربوطه از جمله وظایف سیاست‌گذاری این شورا محسوب می‌شود. همچنین تعیین ضوابط تأسیس مراکز علمی و آموزشی و نیز ضوابط گزینش مدیران و استادان و دانشجویان از جمله وظایف این شورا می‌باشد. بررسی و تحلیل شرایط فرهنگی ایران و جهان، بررسی الگوهای توسعه و پیامدهای فرهنگی آن، بررسی وضع فرهنگ و آموزش کشور و نیز نظارت بر اجرای مصوبات شورا از جمله وظایف نظارتی شورای عالی انقلاب فرهنگی می‌باشد.

ج-۲۲-سازمان ملی استاندارد ایران

هدف سازمان استاندارد ایران تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) و نظارت بر اجرای آن‌ها و همچنین انجام تحقیقات مربوطه می‌باشد. فعالیت‌های اساسی این سازمان در حوزه‌های زیر می‌باشد:

- تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) به عنوان تنها مرجع رسمی این وظیفه در کشور
- انجام تحقیقات به منظور تدوین استاندارد، بالا بردن کیفیت کالاهای تولید داخلی، کمک به بهبود روش‌های تولید و کارایی صنایع
- ترویج استانداردهای ملی
- نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری
- کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استاندارد اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب به منظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین‌المللی
- کنترل کیفیت کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری به منظور حمایت از مصرف‌کنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی
- راهنمایی علمی و فنی تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان انواع کالاها

⇦ آزمایش و تطبیق نمونه کالا با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه‌ای و صدور گواهینامه‌های لازم