

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سند راهبردی و نقشه‌ی راه توسعه‌ی فناوری سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

اعضای محترم کمیته راهبری تدوین سند:

مدیر پروژه: مهندس مسعود آسایش
گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی

راهبر: معاونت فناوری
ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر
سفارش‌دهنده: وزارت نیرو

مهندس محمود اخیانی
دکتر علی جعفریان دهکردی
مهندس محمدرضا خطاطی
مهندس سیداحمد مطهری
مهندس حسن منصوری
دکتر زهره منصوری
مهندس فریبرز مؤتمنی
مهندس منوچهر همتی

این گزارش، گزارش مرحله اول از شش مرحله گزارش پروژه می باشد. در این گزارش مبانی سند فناوری مورد بررسی قرار گرفته و ابعاد موضوع و مشخصه های آن ارائه گردیده است. جزئیات این موارد که در گزارش مورد بررسی قرار گرفته و ارائه گردیده اند به شرح زیر می باشد.

عنوان مرحله اول: تدوین مبانی سند توسعه فناوری CCHP

تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات

تبیین مشخصه های فناوری CCHP

که شامل مراحل زیر می باشد:

۱- مقدمه

۲- ضرورت و توجیه پذیری

۳- قوانین و اسناد بالادستی

۴- تبیین ابعاد موضوع

- اهداف مطالعه

- تبیین سطح تحلیل

- تبیین افق زمانی

۵- تبیین مشخصه های فناوری (چرخه عمر، محل های بکارگیری، میزان تاثیر گذاری، سطح توانمندی)

اعضای کمیته راهبری	محل خدمت	نمایندگان
۱- خانم دکتر زهره منصوری	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دانشگاه
۲- آقای دکتر علی جعفریان	دانشگاه تربیت مدرس	
۳- آقای مهندس سید احمد مطهری	شرکت مپنا- بخش پروژه سرمایه گذاری	صنعت- متوسط و بزرگ
۴- آقای مهندس موتمنی		
۵- هومن تمیزی فر		
۶- افشین زروانی		
۷- آقای مهندس منوچهر همتی	شرکت مهندسی فرآذراب	صنعت- کوچک و متوسط
۸- آقای مهندس همایون یزدانی		
۹- آقای مهندس حسن منصوری	شرکت صیناکو	
۱۰- آقای مهندس اخیانی	وزارت نیرو- توانیر	وزارت نیرو- تولید همزمان نیروگاههای بزرگ
۱۱- آقای مهندس خطاطی	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت	وزارت نفت- بهینه سازی مصرف سوخت



وزارت نفت- بهینه سازی مصرف سوخت	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت	۱۲-سامان قاسمیان
وزارت نفت- بهینه سازی مصرف سوخت	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت	۱۳-قاسم عرب
وزارت نفت- بهینه سازی مصرف سوخت	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت	۱۴-مرتضی گل زاده
پژوهشگاه نیرو- مراکز تحقیقاتی	دبیر کمیته راهبری - پژوهشگاه نیرو	۱۵- مسعود آسایش
شرکت توسعه مدیریت تدبیر	مشاور ارشد مدیریت تکنولوژی	۱۶- محمد زمانی میاندشتی

همکاران پروژه و تهیه کنندگان گزارش

مهندس مسعود آسایش - کارشناس پروژه؛ مهندس علی صیامی - کارشناس پروژه؛ مهندس امیرفرهنگ ستوده - کارشناس

پروژه؛ مهندس سینا باقری نژاد - مشاور تکنولوژی؛ مهندس شجاعی - مشاور تکنولوژی

فهرست مطالب

۲	۱- تدوین مبانی سند
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- ضرورت توجیه پذیری فنی و اقتصادی
۵	۳-۱- ویژگیهای و دلایل توجیه پذیری استفاده از سیستم های تولید همزمان
۱۶	۴-۱- قوانین و اسناد بالادستی در زمینه تولید همزمان
۲۷	۵-۱- جمع بندی اسناد بالادستی
۲۷	۶-۱- تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
۳۰	۷-۱- مشخصه های فناوریهای تولید همزمان برق و حرارت
۳۰	۸-۱- شاخص های چرخه عمر فناوری
۳۳	۹-۱- شاخص های چرخه عمر محصول
۴۹	۱۰-۱- جمع بندی و نتیجه گیری
۵۱	۱۱-۱- مراجع و منابع



فهرست شکلها

- شکل ۱-۱: مقایسه بازده انرژی در سیستم نیروگاهها و مولد های حرارتی معمولی و سیستم های تولید همزمان ۶
- شکل ۱-۲: چرخه عمر فناوری و شاخص های هر مرحله ۳۱
- شکل ۱-۳: چرخه عمر محصول ۳۳



فهرست جداول

- جدول ۱-۱: هزینه های سوخت ورودی به مدل بر اساس سناریوی مبنا ۹
- جدول ۱-۲: شاخص های هر مرحله از چرخه عمر فناوری ۳۱
- جدول ۱-۳: شاخص های هر مرحله از چرخه عمر محصول ۳۴

گزارش مرحله اول

تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان

برق، حرارت و برودت و آب شیرین (CCHP)

۱- تدوین مبانی سند

۱-۱- مقدمه

بهینه سازی مصرف سوخت در صنایع مختلف و بخصوص صنعت برق از جمله سرفصلهای مهم صرفه جویی مصرف انرژی در کشور محسوب می گردد. با افزایش قیمت نفت و به تبع آن افزایش سهم سوخت در قیمت تمام شده برق تولیدی، ضرورت بررسی و ارائه راهکارهای مناسب افزایش راندمان بیش از پیش احساس می گردد. افزایش راندمان به روشهای مختلفی قابل انجام است که استفاده از سیستم مولد به روز با راندمان بالا، استفاده از سیستم هایی با قابلیت تولید مختلف و همزمان، بازیافت انرژی و بروز رسانی سیستم های قدیمی از متداول ترین آنها می باشند.

در این راستا و با توجه به رشد میزان مصرف انرژی در کشور و وجود محدودیتها و چالش های موجود در تأمین سوخت فسیلی مورد نیاز نیروگاهها، ملاحظات زیست محیطی و افزایش قیمت جهانی سوختهای فسیلی، چگونگی مواجهه با این چالشها برای هر یک از نیروگاههای کشور به عنوان یک موضوع قابل اعتنا مطرح گردیده است. در طی سالهای اخیر قوانین و مقررات مختلفی برای ارتقای میزان مصرف سوخت، کاهش آلاینده های زیست محیطی و همچنین افزایش راندمان در بخش مختلف مصرف انرژی وضع و تا حدودی اجرا شده اند. یکی از جدی ترین و موثر ترین این موارد، تولید همزمان می باشد که علاوه بر تولید انرژی الکتریکی محصولات جانبی آن نیز نظیر حرارت، برودت و ، بخصوص با توجه به معضل کم آبی سالهای اخیر کشور، آب شیرین می باشد. در این روش راندمان استفاده از انرژی سوخت مصرفی به میزات قابل ملاحظه ای افزایش یافته و هدررفت و آلاینده های نیز به طور محسوسی کاهش می یابند.

هدف اصلی پروژه حاضر ، بررسی و تدوین نقشه راهی در جهت توسعه فناوری روش های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین بوده که در حال حاضر از سوخت های فسیلی در تامین آنها برای نیاز کشور استفاده می شود.

۱-۲- ضرورت و توجیه پذیری فنی و اقتصادی

بر اساس مطالعات مختلف صورت گرفته در بخش های مخالف وزارت نیرو و همچنین پژوهشگاه نیرو، در یک برنامه سی ساله و در سناریوهای مختلف، صنعت برق کشور به افزایش ظرفیت حدود ۱۷۰ هزار مگاوات تولید برق بر اساس نیازهای بخش های مختلف شامل مصارف خانگی و صنعتی نیازمند است.

در این راستا انواع پروسه ها و تکنولوژیهای بروز باید در بخش تولید لحاظ گردند تا بتوان با توجه به پتانسیل داخلی بخصوص در تامین سوخت به این اهداف دست یافت. همچنین لازم است بر اساس اسناد بالادستی در بخش راندمان تولید، راندمان الکتریکی به مقدار متوسط ۴۵ درصد افزایش یابد.

با مراجعه به آمار و مطالعات موجود در کشور و قابل دست یابی در سایت وزارت نیرو (<http://files.spac.ir>)، وضعیت تولید و مصرف آب کشور نیز به دلایل مختلف از جمله کاهش نزولات آسمانی، الگوی مصرف و همچنین رشد روند مصرف آن در بخش های مختلف صنعتی، تجاری، کشاورزی و خانگی بحرانی می باشد. همچنین کشور ایران در نواحی نیمه خشک و خشک واقع گردیده است. میزان نزولات آب در کشور حدود ۴۰۰ میلیارد متر مکعب در سال بوده که تنها ۱۳۰ میلیارد متر مکعب آن بصورت آبهای سطحی و زیر سطحی قابلیت بهره برداری دارد.

علاوه بر مشکل کاهش و کمبود نزولات آسمانی، مشکل دیگر در میزان ریزش نزولات آسمانی، نحوه توزیع آن و همچنین زمانهای مصرف در طی سال می باشد.

متوسط میزان بارش کشور ۲۴۰ میلیمتر بوده که عمدتاً در نواحی غرب و شمال غرب کشور است و بخش اعظم کشور بخصوص شرق و جنوب شرق کمتر از ۱۰۰ میلیمتر بارندگی دارند. مصارف عمده کشور نیز در بخش های شمال، مرکز و شمال شرق بوده که در آن مناطق درصد تبخیر آب نیز بالا است.

در حالی که متوسط حجم کل آب سالانه کشور رقم ثابت و حتی کاهشی است، تقاضا برای آب به علت رشد جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در خلال سال‌های اخیر، متوسط سرانه آب قابل تجدید کشور را تقلیل داده است به طوری که این رقم در سال ۱۳۴۰ حدود ۵۵۰۰ مترمکعب بود در سال ۱۳۵۷ به حدود ۳۴۰۰ در سال ۱۳۶۷ به حدود ۲۵۰۰ و در سال ۱۳۷۶ به حدود ۲۱۰۰ مترمکعب کاهش یافته است. این میزان با توجه به روند افزایش جمعیت کشور در سال ۱۳۸۵ به حدود ۱۷۵۰ تنزل یافته است و در افق سال ۱۴۰۰ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب تنزل خواهد یافت.

صرفنظر از تفاوت‌های آشکار منطقه ای در کشور و طیف گسترده مناطق خشک نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان، نیمه شرقی کشور از خراسان تا سیستان و بلوچستان و نیز حوزه‌های مرکزی که میزان سرانه آب قابل تجدید در آنها از میزان متوسط کشور به مراتب پایین تر است، ارقام متوسط سرانه آب کشور در سال‌های آینده به مفهوم ورود ایران به مرحله تنش آبی و کم آبی خواهد بود .

بر داشت بی رویه آب از آب‌های زیرزمینی یکی دیگر از مسایل اساسی کشور در بخش آب به شمار می‌آید که در حال حاضر مشکلات جدی را در کشور پدید آورده است. به همین دلیل در بسیاری از نواحی کشور سطح سفره های آب زیر زمینی افت کرده و با توجه به خشکسالی‌های اخیر، افزایش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی تشدید شده و خسارت‌های غیر قابل جبرانی را بر منابع آبی زیر زمینی کشور وارد آورده است .

در کنار کاهش کمیت منابع آب، انتشار پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری نیز از دیگر عوامل تهدید کننده منابع محدود آب کشور محسوب می‌شوند. هر چند در خلال سال‌های گذشته به ویژه برنامه‌های سوم و چهارم توسعه اقدام‌های قابل قبولی برای تصفیه پساب‌های شهری و صنعتی صورت گرفته و مبین توجه دولت به حفاظت از کیفیت منابع آب است اما با توجه به افزایش جمعیت کشور، گسترش شهرنشینی و توسعه فعالیتهای صنعتی و کشاورزی ضروری است تا اقدام‌ها از شتاب بیشتری برخوردار شوند.

حال با توجه به توضیحات فوق و همچنین ضرورت کاهش آلاینده‌گی و رعایت پارامترهای زیست محیطی در کشور لازم است اقدامات زیر صورت پذیرند:

- افزایش راندمان تولید انرژی الکتریکی
- کاهش مصرف سوخت های فسیلی
- افزایش راندمان سیستم های تبدیل انرژی
- کاهش برداشت از منابع آب و بخصوص آب های زیرزمینی
- کاهش میزان پساب های صنعتی و جلوگیری از ورود آب های آلوده به سفره های آب

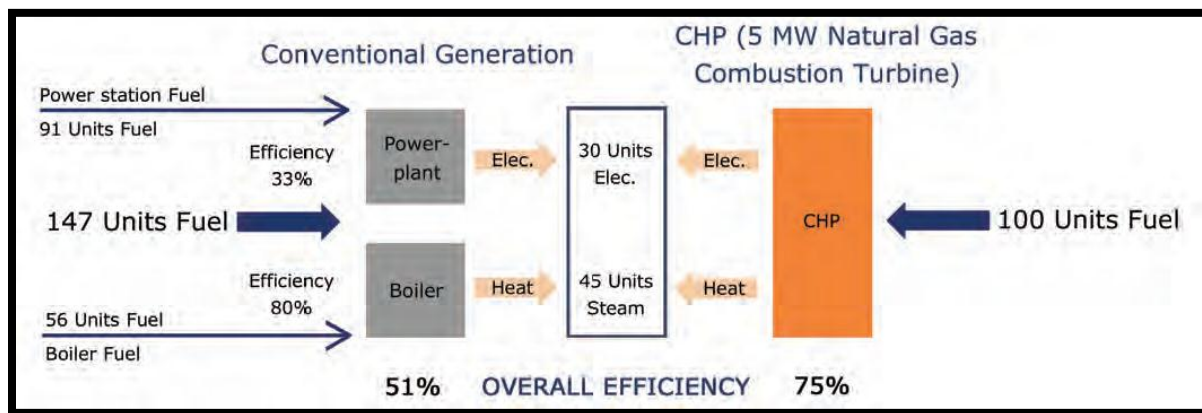
۱-۳- ویژگیها و دلایل توجیه پذیری استفاده از سیستم های تولید همزمان

سیستم های تولید همزمان دارای ویژگیهای فراوانی در بخش های مختلف مصرف انرژی می باشند. به طور کلی میتوان خصوصیات یک سیستم تولید همزمان را در شش گروه اصلی دسته بندی می نمایند. در ادامه به بررسی این دسته بندی و خصوصیات مناظر با آن پرداخته می شود.

۱- ارتقاء کارایی انرژی

در واحدهای تولید همزمان برق و حرارت، تلفات به حداقل می رسد. بازده کلی انرژی در این واحدها بین ۸۰ تا ۹۰ درصد خواهد بود، این در حالی است که در یک نیروگاه تولید برق متداول بازده حرارتی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد است. شکل (۱-۱) مقایسه یک نمونه

نیروگاه حرارتی معمول و یک واحد CHP و تلفات آنها را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل می‌توان ملاحظه نمود که در صورت تولید حرارت و برق به صورت مستقل، با مجموع ۱۴۷ واحد سوخت که شامل ۹۱ واحد در بخش تولید برق با راندمان ۳۳٪ و ۵۶ واحد در بخش تولید حرارت با راندمان ۸۰٪، ۳۰ واحد برق و ۴۵ واحد بخار قابل تولید خواهد بود. در سیستم های تولید همزمان با مقدار نهایی تولید فوق و راندمان سیستم ترکیبی ۷۵٪ (که حداقل راندمان در سیستم های تولید همزمان است) تنها به ۱۰۰ واحد سوخت به جای ۱۴۷ واحد سیستم های مستقل نیاز خواهد بود. این بخش مهمترین دلیل برای استفاده از سیستم های تولید همزمان با معیار مصرف انرژی و افزایش راندمان است.



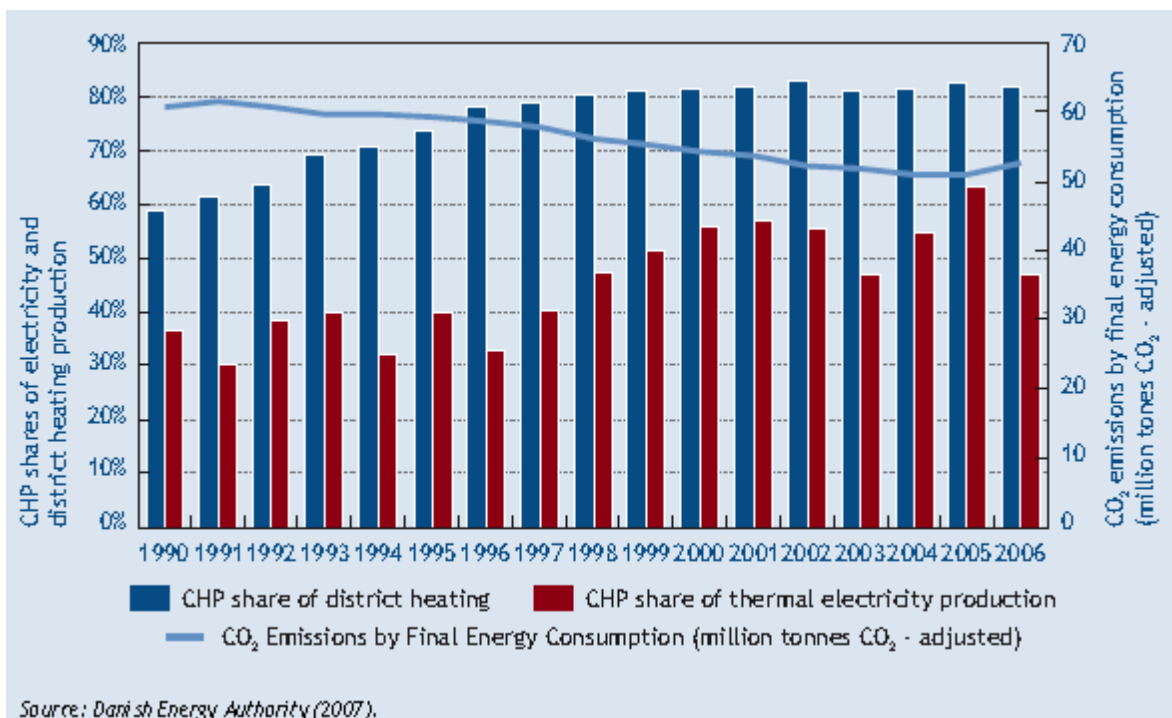
شکل ۱-۱: مقایسه بازده انرژی در سیستم نیروگاهها و مولد های حرارتی معمولی و سیستم های تولید همزمان

۲- تأمین حرارت مطمئن و انعطاف پذیر

با توجه به اینکه واحدهای تولید همزمان از حرارت تولیدی نیروگاهها استفاده می‌کنند، تولید انرژی حرارتی در آنها بدون وقفه انجام می‌شود. همچنین میزان تولید برق و حرارت، با توجه به تقاضای آنها قابل تغییر است. نیروگاهها غالبا سیستم هایی با قابلیت بالا در تبدیل انرژی محسوب می‌گردند. لذا استفاده از انرژی تلافاتی آنها نیز سبب افزایش قابلیت اطمینان در تولید حرارت خواهد گردید.

۳- محیط زیست

راندمان بالای واحدهای تولید همزمان، این واحدها را بعنوان راه حلی قابل قبول برای تبدیل انرژی مطرح نموده است. همچنین بازدهی بالای این واحدها، باعث می شود تولید دی اکسید کربن و سایر آلاینده ها نظیر ترکیبات گوگردی و اکسیدهای نیتروژن کاهش یابد. از سوی دیگر در کشورهایی که قوانین سخت گیرانه زیست محیطی در آنها اعمال می شود با کاهش تعداد واحدهای تبدیل سوخت به حرارت مفید، کنترل واحدهای تولید آلاینده راحت تر انجام خواهد پذیرفت. در روش تولید همزمان میزان حرارت وارده به محیط کاهش می یابد.



شکل ۱-۲: نمودار مقایسه رشد تولید همزمان و کاهش آلاینده‌گی زیست محیطی در کشور دانمارک

در توجیه پذیری واحدهای CHP باید محدودیتهای مالی را بدقت لحاظ نمود. لازم است در هر ناحیه، انرژیهای رقیب با واحدهای تولید همزمان مقایسه و تصمیم گیری بدقت انجام پذیرد. معمولاً واحدهای تولید همزمان به سرمایه گذاری بیشتری نسبت به سیستمهای معمول تبدیل انرژی نیاز دارند. ولی باید دقت داشت که میزان مصرف انرژی در آنها بسیار پایین تر است. بعبارت دیگر، هزینههای متوسط تبدیل یک واحد انرژی در واحدهای CHP پایین تر از روشهای تولید مستقل است.

۵- استفاده هرچه بیشتر از فضای ساختمانها

با استفاده از واحدهای تولید همزمان، تجهیزات نصب شده در تأسیسات گرمایشی ساختمانها کاهش می یابد، به همین دلیل فضای بیشتری در ساختمانها قابل استفاده خواهد بود. کاهش ابعاد و فضای مورد نیاز برای تولید همزمان از دیگر مزایای تبدیل انرژی به روش تولید همزمان است.

۶- هزینههای پایین تر تعمیرات و نگهداری

با توجه به اینکه برای استفاده از حرارت تولیدی در یک واحد تولید همزمان، تجهیزات کمتری در هر واحد مورد نیاز است، هزینه های تعمیرات و نگهداری تجهیزات نیز کمتر خواهد شد.

برنامه ریزی برای استفاده از واحدهای تولید همزمان برق و حرارت بر اساس حداقل کردن هزینههای سیستم عرضه انرژی صورت می گیرد. منظور از هزینه های سیستم عرضه انرژی، مجموع هزینههای سرمایه گذاری، بهره برداری و هزینه های سوخت است. تعیین اطلاعات مورد نیاز و انتخاب روش برنامه ریزی، مهمترین قسمت بررسی انجام مطالعات بهینه سازی است. بدین منظور لازم است ساختار منطقی از کلیه تجهیزات قابل استفاده در شبکه تولید همزمان برق و حرارت تدوین گردد.

جدول (۱-۱) هزینه سوختهای مصرفی ورودی به بخش برق، که از بعضی بخشهای مرتبط تأمین می شود را نشان می دهد. این قیمتها بر اساس قیمتتهای متوسط ۳۰ سال گذشته و بر اساس محتمل ترین سناریوی ممکن پیش بینی شده است. با مقایسه ارزش سوخت های فسیلی، می توان اهمیت استفاده بهینه و حداکثری از انرژی را به راحتی تخمین زد.

جدول ۱-۱: هزینه های سوخت ورودی به مدل بر اساس سناریوی مبنا

سال مطالعه	گاز طبیعی (سنت بر متر مکعب)	گازوئیل (دلار بر بشکه)	نفت کوره (دلار بر بشکه)	زغالسنگ (دلار بر تن)
۱۳۸۳	۳/۶	۲۱/۳	۱۶/۵	۳۳
۱۳۸۸	۳/۶	۲۱/۳	۱۶/۵	۳۳
۱۳۹۳	۳/۸	۲۲/۴	۱۷/۳	۳۵
۱۳۹۸	۳/۸	۲۲/۴	۱۷/۳	۳۵
۱۴۰۸	۴	۲۳/۴	۱۸/۲	۳۷

برای نیل به این اهداف لازم است در آینده به سمت سیستم های تولید همزمان حرکت نمود. با مصرف مقدار سوخت فسیلی مشخص باید بتوان حداکثر راندمان را از آن استحصال نمود. با توجه به محصولات قابل دست یابی از انرژی مصرفی، بکارگیری سیکل های ترکیبی برای تولید برق، ذخیره سازی انرژی آزاد شده سوخت های مصرفی، تبدیل محصولات احتراق به محصولات مورد نیاز نظیر CO₂ و یا فرآوری محصولات با ارزش بالا از محصولات احتراق نظیر آب شیرین، حرارت و یا برودت می باشد.

به همین دلیل در این مطالعه به سه بخش تولید همزمان برق و حرارت، برق و برودت و همچنین برق و آب شیرین و یا آب تصفیه شده پرداخته خواهد شد.

به منظور بررسی اهمیت تولید همزمان برق و حرارت، به ذکر نمونه ای از مطالعات انجام شده پرداخته می شود. اطلاعات این بخش از "وزارت نیرو دفتر بهبود بهره وری و اقتصاد برق و انرژی- راهنمای جامع تولید همزمان برق و حرارت" می باشد.

قیمت تمام شده برق و حرارت به تفکیک برای یک واحد موتور ژنراتور گاز سوز و یک واحد توربین گازی مجهز به بویلر بازیافت به تفکیک مؤلفه استهلاک سرمایه + تعمیر و نگهداری و هزینه سوخت برای یک واحد ۵ مگاوات عبارتند از:

الف موتور ژنراتور گازسوز:

- قیمت تمام شده برق مربوط به استهلاک سرمایه + تعمیر و نگهداری ۱۲۹ (ریال بر کیلووات ساعت)
- قیمت تمام شده برق مربوط به هزینه سوخت ۲۱۸ ریال بر کیلووات ساعت
- کل قیمت تمام شده برق ۳۴۷ ریال بر کیلووات ساعت
- هزینه تبدیل انرژی به حرارت (استهلاک سرمایه + تعمیر و نگه داری) ۰/۰۳۳ ریال بر کیلوکالری

ب توربین گاز با بویلر بازیافت:

- قیمت تمام شده برق مربوط به استهلاک سرمایه + تعمیر و نگهداری: ۱۲۷ ریال بر کیلووات ساعت
- قیمت تمام شده برق مربوط به هزینه سوخت: ۲۷۰ ریال بر کیلووات ساعت
- کل قیمت تمام شده برق: ۳۹۷ ریال بر کیلووات ساعت
- هزینه تبدیل انرژی به حرارت (مربوط به استهلاک سرمایه + تعمیر و نگهداری): ۰/۰۱۹ ریال بر کیلوکالری

در این محاسبات نرخ تنزیل ۱۲ درصد و قیمت‌های آزاد سوخت سال ۱۳۸۷ در نظر گرفته شده است. طول عمر فنی موتور ژنراتور گازسوز برابر ۱۵ سال و توربین گاز برابر ۲۵ سال لحاظ گردیده است.

اطلاعات فنی و اقتصادی و قیمت تمام شده برق و حرارت به تفکیک ظرفیت واحدهای ژنراتور گازسوز و توربین گاز با بویلر بازیافت در جداول (۲-۱) و (۳-۱) آورده شده است

همچنین تحلیل حساسیت قیمت تمام شده برق و حرارت نسبت به هزینه سرمایه گذاری به تفکیک ظرفیت واحدها در جداول (۱-۱) - (۴)، (۵-۱)، (۶-۱) و (۷-۱) نشان داده شده است

تحلیل حساسیت قیمت تمام شده برق و حرارت نسبت به هزینه سوخت به تفکیک ظرفیت واحدها در جداول (۱-۱)، (۹-۱)، (۱۰-۱) و (۱۱-۱) آورده شده است. جهت بدست آوردن قیمت تمام شده برق و حرارت، قیمت‌های آزاد سوخت در سال ۱۳۸۷ در محاسبات لحاظ گردیده است. نرخ دلار برابر ۹۸۰۰ ریال نرخ تنزیل ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است. هزینه سرمایه

گذاری شامل هزینه خرید، حمل و نصب تجهیزات می باشد بر اساس تحلیل های صورت گرفته، هزینه تولید در سیستم های تولید همزمان تابع نرخ یا هزینه سوخت و متناظر با آن راندمان تولید می باشد. دوره عمر تاثیر زیادی در توجیه پذیری سیستم های تولید همزمان و همچنین انتخاب بر اساس راندمان خواهد داشت.

در شرایط یکسان و فعلی در کشور، هزینه برق تولیدی با موتور نسبت به توربین بالاتر است ولی هزینه سیستم تولید همزمان برق و حرارت در موتورها به نسبت توربین ها کمتر است (به دلیل راندمان کل بیشتر). با واقعی تر شدن قیمت سوخت (افزایش قیمت سوخت) هزینه برق تولیدی موتورها نسبت به وضعیت فعلی و همچنین نسبت به توربین ها کاهش خواهد یافت ولی در بخش حرارت در هر دو سیستم افزایش قیمت ایجاد خواهد شد. همچنین با کاهش هزینه سوخت در این مولد ها، هزینه برق تولیدی نسبت به وضعیت فعلی تغییر زیادی نخواهد داشت ولی توجیه پذیری تولید برق با توربین ها را افزایش خواهد داد. کاهش هزینه سرمایه گذاری اولیه، هزینه برق تولیدی و تورها را بیشتر از توربین ها کاهش داده ولی هزینه حرارت در توربین ها را بیش از موتورها کاهش خواهد داد. به طور خلاصه می توان گفت، هزینه برق و حرارت تولیدی به قیمت سوخت، نوع ظرفیت مولدها و همچنین قیمت اولیه آنها وابستگی شدیدی دارد.

جدول ۱-۲: اطلاعات و هزینه های تبدیل و تولید به تفکیک هزینه تمام شده برق و حرارت برای ژنراتور گاز سوز

واحد ۱	واحد ۲	واحد ۳	واحد ۴	واحد ۵	
kW ₁₀₀	kW ₃₀₀	kW ₈₀₀	MW ₃	MW ₅	ظرفیت الکتریکی
۱۴۳۴	۱۱۳۶	۱۰۴۱	۹۵۸	۸۷۱	هزینه سرمایه گذاری (\$/kW)
۴۰	۴۰/۵	۴۱	۴۱/۵	۴۱/۸	بازده الکتریکی (%)
۸۱	۷۷	۷۶	۷۵	۷۴	بازده کلی (%)
۱۱۸	۱۱	۱۰	۸۸	۸۸	هزینه تعمیر و نگهداری (Rls/kWh)
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	طول عمر فنی (سال)
۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۲	ضریب بهره برداری
۰/۱۴۶۸۲۴	۰/۱۴۶۸۲۴	۰/۱۴۶۸۲۴	۰/۱۴۶۸۲۴	۰/۱۴۶۸۲۴	ضریب ارزش حال هزینه ها
۱۶۷	۲۴۳	۱۰۲۵	۳۲۵۹	۴۵۰۸	خروجی بخار معادل (kW)
۳۲۱	۱۶۳	۱۵۱	۱۴۰	۱۲۹	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۲۲۸	۲۲۵	۲۲۳	۲۲۰	۲۱۸	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۴۳۲	۳۸۸	۳۷۴	۳۶۰	۳۴۷	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)

متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)					۳۵۶
۰/۰۳۴	۰/۰۳۱	۰/۰۲۸	۰/۰۴۸	۰/۰۲۹	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۳: اطلاعات و هزینه های تبدیل و تولید به تفکیک هزینه تمام شده برق و حرارت برای توربین گاز با بویلر بازیافت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
MW۴۰	MW۲۵	MW۱۰	MW۵	MW۱	ظرفیت الکتریکی
۷۴۳	۸۱۴	۹۱۸	۹۵۶	۱۶۸۵	هزینه سرمایه گذاری (\$/kW)
۳۷	۳۴/۳	۲۹	۲۷/۱	۱۲/۹	بازده الکتریکی (%)
۷۴	۷۳	۶۶	۶۱	۵۱	بازده کلی (%)
۶۹	۷۸	۸۳	۸۸	۸۸	هزینه تعمیر و نگهداری (Rls/kWh)
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	طول عمر فنی (سال)
۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹	ضریب بهره برداری
۰/۱۲۷۵	۰/۱۲۷۵	۰/۱۲۷۵	۰/۱۲۷۵	۰/۱۲۷۴۹۹۹۷	ضریب ارزش حال هزینه ها
۴۰۱۰۰	۲۸۰۲۰	۱۴۵۴۰	۷۸۰۰	۲۰۸۰	خروجی بخار معادل (kW)
۱۰۴	۱۱۲	۱۲۴	۱۲۷	۲۲۲	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۹۷	۲۱۳	۲۵۲	۲۶۹	۳۳۳	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۳۰۱	۳۲۵	۳۷۵	۳۹۷	۵۵۵	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۳۲۶					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)
۰/۰۲۵	۰/۰۲۴	۰/۰۲۰	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۴: نتایج قیمت تمام شده برق و حرارت به ازای ۲۰٪ افزایش هزینه سرمایه گذاری مربوط به ژنراتور گاز سوز

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
۵ MW	۳ MW	۸۰۰ kW	۳۰۰ kW	۱۰۰ kW	ظرفیت الکتریکی
۱۵۵	۱۶۹	۱۸۱	۱۹۶	۳۶۲	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۷۵	۱۷۶	۱۷۸	۱۸۰	۱۸۲	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۳۳۰	۳۴۴	۳۵۹	۳۷۶	۴۲۷	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۳۴۰					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)
۰/۰۴۱	۰/۰۳۷	۰/۰۳۴	۰/۰۵۸	۰/۰۳۵	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۵: نتایج قیمت تمام شده برق و حرارت به ازای % 20 افزایش هزینه سرمایه گذاری مربوط به توربین گاز با بویلر

بازیافت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
۴۰ MW	۲۵ MW	۱۰ MW	۵ MW	۱ MW	ظرفیت الکتریکی
۱۲۴	۱۳۴	۱۴۸	۱۵۳	۲۶۶	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۹۷	۲۱۳	۲۵۲	۲۶۹	۳۳۳	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۳۲۱	۳۴۷	۴۰۰	۴۲۲	۵۹۹	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۳۴۹					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)
۰/۰۳۰	۰/۰۲۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۶: نتایج قیمت تمام شده برق و حرارت به ازای % 20 کاهش هزینه سرمایه گذاری مربوط به ژنراتور

گاز سوز بر حسب ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
۵ MW	۳ MW	۸۰۰ kW	۳۰۰ kW	۱۰۰ kW	ظرفیت الکتریکی
۱۰۳	۱۱۲	۱۲۱	۱۳۰	۲۸۱	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۷۵	۱۷۶	۱۷۸	۱۸۰	۱۸۲	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۲۷۸	۲۸۸	۲۹۹	۳۱۱	۳۴۵	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۲۸۵					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)
۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۰/۰۳۸	۰/۰۲۳	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۷: نتایج قیمت تمام شده برق و حرارت به ازای % 20 کاهش هزینه سرمایه گذاری مربوط به توربین گاز با بویلر بازیافت بر حسب ظرفیت

بویلر بازیافت بر حسب ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
۴۰ MW	۲۵ MW	۱۰ MW	۵ MW	۱ MW	ظرفیت الکتریکی
۸۳	۹۰	۹۹	۱۰۲	۱۷۷	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)

۱۹۷	۲۱۳	۲۵۲	۲۶۹	۳۳۳	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۲۸۰	۳۰۲	۳۵۱	۳۷۱	۵۱۱	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۳۰۴					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)
۰/۰۲۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۲۰	هزینه تبدیل حرارت (Rls/kcal)

جدول ۱-۸: نتایج قیمت تمام شده برق به ازای ۲۵٪ کاهش هزینه سوخت مربوط به ژنراتور گازسوز بر حسب ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	ظرفیت الکتریکی
۵ MW	۳ MW	۸۰۰ kW	۳۰۰ kW	۱۰۰ kW	
۱۲۹	۱۴۰	۱۵۱	۱۶۳	۳۲۱	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۳۱	۱۳۲	۱۳۴	۱۳۵	۱۳۷	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۲۶۰	۲۷۲	۲۸۵	۲۹۸	۳۴۱	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۲۶۸					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)

جدول ۱-۹: نتایج قیمت تمام شده برق به ازای ۲۵٪ کاهش هزینه سوخت مربوط به توربین گاز با بویلر بازیافت بر حسب

ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	ظرفیت الکتریکی
۴۰ MW	۲۵ MW	۱۰ MW	۵ MW	۱ MW	
۱۰۴	۱۱۲	۱۲۴	۱۲۷	۲۲۲	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۱۴۸	۱۶۰	۱۸۹	۲۰۲	۲۵۰	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۲۵۱	۲۷۲	۳۱۲	۳۲۹	۴۷۲	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۲۷۳					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)

جدول ۱-۱۰: نتایج قیمت تمام شده برق به ازای ۲۵٪ افزایش هزینه سوخت مربوط به ژنراتور گازسوز بر حسب ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	ظرفیت الکتریکی
۵ MW	۳ MW	۸۰۰ kW	۳۰۰ kW	۱۰۰ kW	



۱۲۹	۱۴۰	۱۵۱	۱۶۳	۳۲۱	هزینه تبدیل برق (Rls/kWh)
۲۱۸	۲۲۰	۲۲۳	۲۲۵	۲۲۸	هزینه سوخت (تولید) برق (Rls/kWh)
۳۴۷	۳۶۰	۳۷۴	۳۸۸	۴۳۲	هزینه تمام شده برق (Rls/kWh)
۳۵۶					متوسط قیمت تمام شده برق (Rls/kWh)

جدول ۱-۱۱: نتایج قیمت تمام شده برق به ازای ۲۵٪ افزایش هزینه سوخت مربوط به توربین گاز با بویلر بازیافت بر حسب

ظرفیت

واحد ۵	واحد ۴	واحد ۳	واحد ۲	واحد ۱	
MW۴۰	MW۲۵	MW۱۰	MW۵	MW۱	ظرفیت الکتریکی
۱۰۴	۱۱۲	۱۲۴	۱۲۷	۲۲۲	(Rls/kWh) هزینه تبدیل برق
۲۴۷	۲۶۶	۳۱۵	۳۳۷	۴۱۷	(Rls/kWh) هزینه سوخت (تولید) برق
۳۵۰	۳۷۸	۴۳۸	۴۶۴	۶۳۸	(Rls/kWh) شده برق هزینه تمام
		۳۸۰			(Rls/kWh) شده برق متوسط قیمت تمام

۴-۱- قوانین و اسناد بالادستی در زمینه تولید همزمان

اسناد و قوانین بالادستی مجموعه ای از قوانین، اسناد و دستورالعمل هایی را شامل می شوند که توسط حاکمیت برای حوزه مورد نظر لحاظ گردیده اند. این قوانین و اسناد می توانند ملی، بخشی و یا حتی بین المللی باشند که در حوزه مطالعه باید لحاظ گردند. اسناد و قوانین بسیاری در حوزه تولید همزمان و بهره وری انرژی در سطح ملی وجود دارند که با دیدگاههای خاصی در بخش های مختلف ضروریات را تبیین نموده اند. در بخش مربوط به وزارت نیرو اسناد و قوانین بالادستی که از طرف مجلس، دولت، سازمان محیط زیست و وزارت نیرو مرتبط با سیستم های تولید همزمان می باشد در ادامه بررسی می گردند.

این اسناد و قوانین با عناوین و اهداف فزایش راندمان بهره برداری از انرژی، کاهش آلایندهها و همچنین تولیدات پراکنده در اسناد و قوانین مختلفی مورد تاکید قرار گرفته اند که اهم این قوانین که ارتباط بیشتری با موضوع دارند در ادامه ذکر گردیده اند.

۱- قانون اصلاح الگوی مصرف

در اجراء اصل یکصد و بیست و سوم (۱۲۳) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی که با عنوان طرح به مجلس شورای اسلامی تقدیم و با تصویب در جلسه علنی و تأیید شورای محترم نگهبان ابلاغ گردیده است. رئوس مطالب مرتبط در این قانون با موضوع این نقشه راه به شرح زیر می باشد.

هدف اصلی در این قانون با حفظ سطح تولید و رفاه اجتماعی شامل موارد زیر است:

- کاهش اتلاف انرژی از نقطه تولید تا مصرف
- افزایش بازدهی و بهره وری
- استفاده اقتصادی از انرژی
- افزایش کیفیت بهره برداری
- کمک به توسعه پایدار
- حفاظت از محیط زیست

تعاریف مرتبط با موضوع در این قانون به شرح زیر است:

مطابق بند (ث)، تولید همزمان برق و حرارت: فناوری ویژه‌ای که در آن تلفات حرارتی ناشی از تبدیل سوخت به انرژی مکانیکی یا الکتریکی، بازیافت شده و به مصرف حرارتی مراکز صنعتی، تجاری، مسکونی، کشاورزی و عمومی می‌رسد و در اثر آن بازدهی کل سامانه به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

مطابق بند (ج)، تولید همزمان پراکنده برق و حرارت: روشی که در آن باتوجه به توسعه مولدهای مقیاس کوچک، همزمان برق و حرارت در محل مصرف تولید می‌شود و بدون نیاز به انتقال، حرارت تولید شده به مصرف می‌رسد.

مطابق ماده (۲۷): کلیه صنایع، مؤسسات و واحدهایی که دسترسی به شبکه برق وزارت 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.

همچنین مطابق فصل نهم این قانون وظایف وزارت نیرو به شرح زیر بیان گردیده است:

مطابق ماده (۴۴)، وزارت نیرو از طریق شرکتهای تابعه موظف است خرید برق از تولیدکنندگان آن را در محل تحویل و به

اندازه ظرفیتهای تولید برق تضمین کند و به این منظور از طریق عقد قراردادهای پنجساله یا بیشتر، مطابق شرایط زیر اقدام نماید:

الف- اتصال مولدهای موضوع این ماده به شبکه بدون دریافت هزینههای عمومی برقراری انشعاب، صورت میگیرد.

ب- در مواقع خروج اضطراری و یا خروج برای تعمیرات، با تشخیص وزارت نیرو از انشعاب برقرار شده برای تأمین برق مشترک

تا سطح ظرفیت مولد بدون پرداخت هزینه اشتراک، استفاده میگردد.

پ- مشترکینی که اقدام به احداث مولد در محل مصرف می نمایند، از اولویت قطع برق در زمانهای کمبود در شبکه سراسری

خارج می شوند.

ماده ۴۵- وزارتخانههای نفت و نیرو موظفند واحدهای صنعتی، ساختمانی، کشاورزی و عمومی را که به تولید همزمان برق و

حرارت و برودت در محل مصرف اقدام می کنند، از امکانات و تسهیلاتی که به صورت عمومی اعلام می شود بهره مند سازند.

ماده ۴۶- کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی مجری طرحهای نیروگاهی، پالایشگاهی، پتروشیمی و صنایع پایین دستی نفت و گاز

و واحدهای صنعتی که خود اقدام به تولید برق می نمایند، موظفند در مطالعه احداث واحدهای جدید، نسبت به بررسی فنی و

اقتصادی به کارگیری سامانههای بازیافت انرژی از جمله تولید همزمان برق، حرارت و برودت و استفاده از توربینهای انبساط گاز

موازی با شیرهای فشارشکن پشتیبان به عنوان ایستگاه تقلیل فشار گاز ورودی به نیروگاه برای تولید برق بدون سوخت اقدام

نمایند و در صورت مثبت بودن نتیجه مطالعه امکان سنجی و بررسیهای فنی و اقتصادی موظفند واحدهای یاد شده را از ابتداء به

صورت سامانههای بازیافت انرژی احداث کنند.

تبصره ۱- در صورت منفی بودن نتایج مستدل مطالعات امکان سنجی و بررسیهای فنی و اقتصادی در طراحی و ساخت واحدهای

مزبور باید امکان افزودن تجهیزات بازیافت انرژی و تولید همزمان پیش بینی گردد تا در صورت توجیه فنی و اقتصادی لازم در

هر زمان از مراحل بهره‌برداری، امکان تبدیل آن به سامانه بازیافت انرژی و تولید همزمان میسر باشد.

همچنین مطابق ماده (۴۸)، وزارت نیرو موظف است نسبت به حمایت از تشکیل شرکتهای غیردولتی توزیع و فروش حرارت و گسترش آن در کل کشور به منظور خرید حرارت بازیافتی از نیروگاههای تولید برق و فروش آن به واحدهای صنعتی و ساختمانی اقدام نماید.

مطابق ماده (۵۰)، به منظور همسوسازی رفتار بنگاههای تولید برق با منافع ملی، قیمت فروش سوخت به نیروگاههای با بازده متوسط سالانه برق و حرارت سی درصد (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 هدفمند کردن یارانهها تعیین می‌گردد. سایر نیروگاهها رقم متناسبی را که با افزایش بازده نیروگاه کاهش می‌یابد و براساس آیین‌نامه مربوط، به‌عنوان بهای سوخت می‌پردازند.

مطابق ماده (۵۲)، تکالیف وزرات نیرو، نفت و صنایع و معادن به شرح زیر تعیین گردیده است:

الف- 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.

ب- وزارت صنایع و معادن موظف است با حمایت از مراکز تحقیقاتی و صنایع مربوطه، برای توسعه دانش فنی بومی و خوداتکائی کشور در تأمین تجهیزات تولید همزمان برق، حرارت و برودت اقدام نماید.

۲- قانون هدفمند کردن یارانهها مصوب ۱۳۸۸/۱۰/۲۳

مطابق بند (ج) ماده یک این قانون، دولت مکلف است تا پایان برنامه پنجم توسعه کشور، هر ساله حداقل یک

درصد بازده نیروگاههای کشور را افزایش دهد به طوری که تا پنج سال از زمان اجراء این قانون بازده نیروگاههای کشور به ۴۵ درصد برسد.

لازم بذکر است باتوجه به اجرای قانون هدفمندکردن یارانهها در دو فاز و عدم اختصاص بودجه لازم به طرحهای

(سالهای ۱۳۸۹-۱۳۹۲)، عملاً اهداف تعیین شده فوق - افزایش راندمان طی ۴ سال اول برنامه پنجم توسعه کشور) محقق نگردیده است. براساس اطلاعات آمار تفصیلی صنعت برق ایران در سال ۱۳۹۱، راندمان کل نیروگاهها به ۳۹/۴ درصد رسیده است.

۳- استاندارد معیار بازده خالص نیروگاههای حرارتی به شماره ۱۳۳۷۵ انتشار ۱۳۹۱/۲/۱

استاندارد "معیار بازده خالص در واحدهای تبدیل کننده سوخت های فسیلی به انرژی الکتریکی (نیروگاههای حرارتی سوخت فسیلی) و به انرژی الکتریکی و انرژی حرارتی به طور همزمان (CHP) در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۱"، توسط وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی -دفتر بهینه سازی مصرف انرژی تهیه و تدوین شده، به صورت رسمی از سوی سازمان ملی استاندارد ایران منتشر گردید. این استاندارد برای تعیین بازده خالص حرارتی کلیه نیروگاههای حرارتی سوخت فسیلی، نیروگاه های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی واحدهای تبدیل کننده برای واحدهای در حال بهره برداری و واحدهایی که در آینده مورد بهره برداری قرار خواهند گرفت، کاربرد دارد.

در این استاندارد نیروگاههای حرارتی براساس معیار بازده خالص حرارتی مطابق جدول زیر به ۷ بازه دسته بندی می گردند. براساس این استاندارد، هیچ واحدی با بازده حرارتی کمتر از ۲۵% مجاز به بهره برداری نمی باشد.

همچنین کلیه واحدهایی که از تاریخ اعلام اجرای اجباری این استاندارد مجوز احداث کسب می نمایند باید بازده از ۳۵ درصد و یا بیشتر قرارگیرد.

A	B	C	D	E	F	G
$\eta \geq 60$	$55 \leq \eta < 60$	$50 \leq \eta < 55$	$45 \leq \eta < 50$	$40 \leq \eta < 45$	$35 \leq \eta < 40$	$30 \leq \eta < 35$

سند چشم انداز و برنامه راهبردی وزارت نیرو -اهداف استراتژیک و استراتژی های وزارت نیرو در بخش برق و انرژی کشور این سند در سال ۱۳۸۷ توسط وزارت نیرو تدوین گردید. براساس این سند، ارتقای راندمان نیروگاههای برق و کاهش هزینه های تمام شده تولید جزو اهم استراتژیهای سطح اول وزارت نیرو در بخش تولید می باشد که از روش های ذیل قابل تحقق است:

- تبدیل واحدهای گازی به سیکل ترکیبی و استفاده از فنور بیهای نوین تولید برق
- اولویت در تأمین نیاز مصرف از طریق نیروگاههای با راندمان بالاتر
- اجرای طرحهای ارزیابی اقتصادی نیروگاهها با استفاده از شاخصهای سنجش راندمان متناسب با نوع فناوری و در جهت اجرای طرح های تشویقی و تنبیهی
- اجرای طرحهای ارتقاء بهره‌وری انرژی در نیروگاهها و رتبه بندی نیروگاهها با شاخص های بهره‌وری انرژی

-تولید همزمان برق و حرارت

-ارتقای سطح استانداردهای فنی تولید برق و نوسازی تجهیزات صنعت برق

-تقویت مدیریت بهینه بهره‌برداری از نیروگاههای برق آبی

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

-بکارگیری فناوری مولدهای پراکنده بالاخص به صورت همزمان برق و حرارت در نقطه مصرف

۴- قانون بودجه کشور در سال ۱۳۹۲

در قسمت (۳- ۱۱)، در راستای اجرای بند (و) ماده (۱۳۳) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، به وزارت نیرو اجازه داده می شود با متقاضیان بخش خصوصی و تعاونی احداث نیروگاه و دارنده موافقت اصولی احداث نیروگاه براساس ضوابط قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران قرارداد خرید تضمینی برق منعقد نماید. (این مورد با اصلاحات قیمتی در سالهای بعدی نیز اعمال و فعلا جاری است).

در بخش (۱۲)، به وزارت نیرو اجازه داده می شود با رعایت ماده (۱۳۳) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، با متقاضیان بخش خصوصی و تعاونی احداث سد و نیروگاه، قرارداد خرید تضمینی آب و برق به صورت بلندمدت منعقد نماید. به منظور تنظیم بازار صادرات در فروش برق، سهم هر تولیدکننده از صادرات معادل سهم وی از کل تولید همان سال می باشد

در فصل (۱۹) به منظور اجرای طرحهای افزایش بازدهی نیروگاهها با اولویت نصب بخش بخار در نیروگاههای سیکل ترکیبی، توسعه استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر، کاهش تلفات، بهینه سازی مصرف، صرفه جویی در مصرف سوخت مایع و افزایش سهم صادرات سوخت، به وزارت نیرو اجازه داده می شود تا سقف یکصد و بیست هزار میلیارد (۱۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به روش بیع متقابل با سرمایه گذاران بخشهای خصوصی و عمومی قرارداد اجرای طرحهای افزایش بازدهی و تولید نیروگاههای بخش دولتی و خصوصی، توسعه نیروگاههای تجدیدپذیر، کاهش تلفات و بهینه سازی مصرف انرژی با اولویت استفاده از تجهیزات ساخت داخل منعقد نماید.

دولت مکلف است در قبال این تعهد، سوخت مایع (نفت گاز) صرفه جویی شده یا معادل آن نفت خام را با محاسبه میزان صرفه جویی حاصله در مدت حداکثر دو سال به سرمایه گذاران تحویل نماید.

بر اساس فصل (۲۳)، وزارت نیرو و شرکت های تابعه و وابسته و همچنین سازمان جنگلها و منابع طبیعی و آبخیزداری مجازند ۱۰ درصد از منابع داخلی را جهت آبخیزداری و توسعه منابع آب هزینه نمایند.

در بخش (۱-۳۸)، به شرکتهای وابسته و تابعه وزارتخانه های نیرو، نفت، راه و شهرسازی، دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، ارتباطات و فناوری اطلاعات، صنعت، معدن و تجارت و جهادکشاورزی اجازه داده می شود یکصدوپنجاه هزار میلیارد (۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال برای اجرای طرحهای انتفاعی دارای توجیه فنی، اقتصادی و مالی خود با اولویت اجرای پروژهها و طرحهای میدانی نفت و گاز مشترک با همسایگان و مهار آبهای مرزی، احداث و تکمیل طرحهای آب شیرین کن، تصفیه خانه های فاضلاب و نیروگاه های برق و همچنین مناطق محروم و کمتر توسعه یافته اوراق مشارکت ریالی با رعایت ماده (۸۸) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت و برای طرحهایی که به تصویب شورای اقتصاد می رسد، با تضمین خود منتشر نمایند. اوراق مشارکت فروش نرفته هر طرح، قابل واگذاری به پیمانکاران، مشاوران و تأمین کنندگان تجهیزات همان طرح در سقف مطالبات معوق طرح با تأیید ذی حساب و رئیس دستگاه اجرایی ذی ربط است.

در قسمت (۲-۳۸)، به وزارت نیرو اجازه داده می شود از طریق شرکت ذی ربط و با تضمین شرکت جهت افزایش توان تولیدی برق با ۲۵۰۰۰ مگاوات در سقف سی هزار میلیارد (۳۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال اوراق مشارکت ارزی و ریالی منتشر نماید.

۵- قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

ماده ۱۳۳ به منظور تنوع در عرضه انرژی کشور، بهینه سازی تولید و افزایش راندمان نیروگاهها، کاهش اتلاف

و توسعه تولید همزمان برق و حرارت، شرکت توانیر و شرکتهای وابسته و تابعه وزارت نیرو موظفند:

الف: با استفاده از منابع حاصل از فروش نیروگاههای موجود یا در دست اجراء و سایر اموال و دارائیهای شرکتهای

مذکور و با رعایت قانون نحوه اجرای سیاستهای کلی اصل چهل و چهارم (۴۴) نسبت به پرداخت یارانه خرید برق از تولیدکنندگان برق پراکنده با مقیاس کوچک و ظرفیتهای تولید برق مشترکین از طریق عقد قراردادهای بلندمدت و همچنین تبدیل تا دوازده هزار مگاوات نیروگاه گازی به سیکل ترکیبی اقدام نمایند. در صورت تمایل بخشهای غیردولتی به تبدیل نیروگاههای گازی موجود خود

به سیکل ترکیبی، شرکت توانیر و شرکتهای وابسته و تابعه وزارت نیرو می توانند از محل منابع موضوع بند (الف) این ماده نسبت به پرداخت تسهیلات در قالب وجوه اداره شده به آنها اقدام نمایند.

ج: از توسعه نیروگاههای با مقیاس کوچک تولید برق توسط بخشهای خصوصی و تعاونی حمایت نماید.

د: وزارت نیرو مجاز است در طول برنامه نسبت به افزایش توان تولیدی برق تا بیست و پنج هزار مگاوات از طریق سرمایه گذاری بخشهای عمومی، تعاونی و خصوصی اعم از داخلی و خارجی و یا منابع داخلی شرکتهای و ساخت، بهره برداری (BOO) تابعه و یا به صورت روشهای متداول سرمایه گذاری از جمله ساخت، بهره برداری و تصرف اقدام نماید (BOT). و انتقال تبصره سهم بخشهای خصوصی و تعاونی از میزان بیست و پنج هزار مگاوات مذکور در این بند، حداقل ده هزار مگاوات است.

و: وزارت نیرو مکلف است در صورت نیاز با حفظ مسؤولیت تأمین برق، به منظور ترغیب سایر مؤسسات داخلی

به تولید هر چه بیشتر نیروی برق از نیروگاههای خارج از مدیریت آن وزارتخانه، براساس دستورالعملی که به تأیید شورای اقتصاد می رسد، نسبت به خرید برق این نیروگاهها اقدام نماید.

ز: چنانچه بخش خصوصی با سرمایه خود تلفات انرژی برق را در شبکه انتقال و توزیع کاهش دهد، وزارت نیرو

موظف است نسبت به خرید انرژی بازیافت شده با قیمت و شرایط در دوره زمانی که به تصویب شورای اقتصاد می رسد اقدام و یا مجوز صادرات به همان میزان را صادر نماید.

ماده ۱۳۴ به منظور اعمال صرفه جویی، تشویق و حمایت از مصرف کنندگان در راستای منطقی کردن و اصلاح

الگوی مصرف انرژی و برق، حفظ ذخایر انرژی کشور و حفاظت از محیط زیست به وزارتخانه های نیرو، نفت و صنایع و معادن اجازه داده می شود براساس دستورالعملی که حداکثر تا پایان سال اول برنامه به تصویب شورای اقتصاد می رسد نسبت به اعمال مشوقهای مالی جهت رعایت الگوی مصرف و بهینه سازی مصرف انرژی، تولید محصولات کم مصرف و با استاندارد بالا اقدام

نمایند. منابع مالی مورد نیاز اجرای این ماده از محل وجوه حاصل از اجرای قانون هدفمند کردن یارانه ها، منابع داخلی شرکتهای تابعه وزارتخانه های نفت، نیرو و صنایع و معادن و یا فروش نیروگاهها و سایر دارائیها از جمله اموال منقول و غیرمنقول، سهام و سهم الشرکه وزارت نیرو و سایر شرکتهای تابعه و وابسته و بنگاهها در قالب بودجه سنواتی تأمین می شود.

۶- رئوس برنامه های بخش برق و انرژی از دیدگاه دولت دهم

براساس مستندات مورد اشاره رئوس برنامه های بخش برق و انرژی از دیدگاه دولت دهم معین شده است. با توجه به عدم تصریح افق زمانی برنامه های مورد اشاره به نظر می رسد زمان پایان برنامه های مذکور تا پایان دولت دهم باشد. رئوس برنامه های بخش برق و انرژی از دیدگاه دولت دهم به شرح زیر می باشد (لازم به ذکر است این موارد نیز همچنان در رئوس برنامه های وزارت نیرو اجرا می شوند):

- ۱- تدوین برنامه های عملیاتی بخش برق و انرژی متناظر با سند چشم انداز و برنامه راهبردی بلند مدت وزارت نیرو
- ۲- پیشبرد برنامه جامع برق و انرژی، سالیانه به میزان حداقل ۲۰ درصد با نگرش به برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی
- ۳- افزایش بازده نیروگاههای حرارتی حداقل به میزان سالیانه یک درصد و رساندن به بازده ۴۱ درصد
- ۴- افزایش ظرفیت نصب شده نیروگاههای انرژیهای نو و تجدیدپذیر (بادی، خورشیدی، برق آبی متوسط و کوچک و ...) به سطح ۳ درصد کل ظرفیت نیروگاهی
- ۵- ایجاد سازمان توسعه ای مطابق با اصل ۴۴ قانون اساسی به منظور توسعه تولید همزمان برق و حرارت (CHP) از طریق تغییر در اساسنامه یکی از شرکتهای موجود
- ۶- احداث ۳۰۰۰ مگاوات نیروگاههای تولید پراکنده با اولویت تولید همزمان برق و حرارت
- ۷- توسعه فناوری سیستمهای انتقال انعطاف پذیر (FACTS) و احداث پستهای GIS و خطوط HVDC در کشور

۸- افزایش قابلیت اعتماد شبکه با اصلاح سیستمهای حفاظتی و کاهش عملکرد ناخواسته سیستمهای حفاظتی از ۲۴ درصد به ۱۲ درصد

۹- کاهش خروج اضطراری واحدهای تولید برق

۱۰- راهاندازی بورس برق و افزایش سهم معاملات در بورس به میزان حداقل ۵۰ درصد حجم برق مصرفی

۱۱- واگذاری ۵۰ درصد ظرفیت نیروگاهی و کلیه سهام متعلق به دولت یا شرکتهای دولتی در شرکتهای توزیع به بخش خصوصی، تعاونی یا عمومی غیر دولتی

۱۲- آزادسازی و رقابتی کردن فروش انشعاب و انرژی الکتریکی برای مصارف دیماندی

۱۳- واگذاری حق بهره‌برداری تجاری از حداقل ۵۰ درصد ظرفیتهای شبکه فیبر نوری برق کشور به بخش خصوصی، تعاونی و یا عمومی غیر دولتی

۱۴- کاهش تلفات شبکه به میزان سالیانه حداقل ۱ درصد و رساندن به سطح ۱۵ درصد

۱۵- ایجاد زیر ساخت هوشمند در شبکه توزیع در سطح حداقل ۲۰ درصد شبکه

۱۶- افزایش ظرفیت تبادل برق با کشورهای همسایه با اولویت افزایش سطح بخش خصوصی در تجارت منطقه‌ای به گونه‌ای که سطح مبادلات با پاکستان به ۱۵۰ مگاوات، عراق به ۱۰۰۰ مگاوات و ترکیه به ۵۰۰ مگاوات افزایش یابد.

۱۷- برقراری ارتباط الکتریکی ایران-آذربایجان-روسیه با ظرفیت ۷۰۰ مگاوات، اتصال به شبکه اروپا، اتصال به کشورهای سوریه و لبنان از طریق عراق، اتصال به شبکه آفریقا و اتصال به شبکه امارات، قطر، بحرین، کویت و سایر کشورهای حاشیه خلیج فارس با استفاده از کابل زیر دریایی

۱۸- برق‌رسانی به کلیه روستاهای بین ۱۰ تا ۲۰ خانوار (براساس آمار آخرین سرشماری کشور و با هماهنگی دفتر مناطق محروم ریاست جمهوری)

۱۹- ادامه روند اصلاح الگوی مصرف با کاهش روند رشد متوسط مصرف سالانه به میزان حداقل ۱۰ درصد در هر سال

۲۰- ایجاد سازوکارهای توسعه فعالیت شرکتهای خدمات انرژی ESCO

۲۱- احداث مخازن سوخت مایع نیروگاهها برای ذخیره سازی به میزان متوسط ۴۵ روز مصرف هر نیروگاه

۲۲- افزایش ظرفیت تولید برق از نیروگاههای برق آبی به میزان ۴۰۰۰ مگاوات (جز برنامه های بخش آب و آبفا)

در پایان لازم است اشاره گردد که بر اساس قوانین و مقررات فعلی در اسناد بالادستی کشور، افزایش بهره وری انرژی، کاهش آلاینده ها، تامین برق پایدار، تامین منابع آب شیرین در کشور از اهم وظایف وزارت نیرو بوده و لازم است در توسعه سیستم های آبی و همچنین ارتقای سیستم های فعلی تولید انرژی الکتریکی به آنها پرداخته شود.

۱-۵- جمع بندی اسناد بالادستی

با بررسی اسناد و مدارک بالا دستی کشور مشخص می گردد که استفاده بهینه از انرژی با استفاده از سامانه های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین در اولویت کشور بوده و وزارت های نفت، نیرو و صنایع و معادن برای توسعه دانش فنی و قوانین مربوطه موظف گردیده اند. ضمناً در این قوانین ترویج فرهنگ و آموزش های لازم بر عهده صدا و سیما و همچنین وزارت خانه های آموزش و پرورش و علوم، تحقیقات و فناوری نهاده شده و مجوز تدوین دوره های بازآموزی و دوره کارشناسی ارشد و دکتری نیز در این ارتباط داده شده است. لذا به نظر می رسد ضرورت تدوین نقشه راهی برای فناوری های مرتبط با موضوع امری ضروری باشد تا بتوان در این زمینه هماهنگی لازم را در بخش وزارت نیرو دنبال نمود.

تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات هدف اصلی مطالعه

کشور ایران، کشوری دارای چهار فصل مشخص و با تنوع آب و هوایی بالا است. کشور علاوه بر تنوع آب و هوایی مختلف به دلیل نحوه قرار گیری آن، شامل ارتفاع، پستی، دشت، مناطق کویری و خشک، ساحل گرم و غیره می باشد. به همین دلیل توزیع جمعیتی و صنعت و کشاورزی و نوع برداشت ها از منابع آب زیرزمینی و جاری و همچنین سواحل بسیار متنوع است. در این بخش از این گزارش سعی گردیده تا این تقسیم بندی کشوری بر اساس معیار های مختلف صورت پذیرفته تا بتوان چشم انداز مناسبی از انواع روشهای تولید همزمان را در آنها متصور بود. بکارگیری سیستم های مختلف تولید همزمان نیازمند بررسی و دسته بندی دقیق از مراکز تولید و مصرف و نیاز های اقلیمی می باشد. برای این منظور لازم است تا معیار های لازم برای پهنه بندی کشور ارائه

گردند. در این معیارها پراکندگی منابع و همچنین زیرساخت ها باید مورد بررسی قرار گرفته و در توسعه سیستم های تولید همزمان لحاظ گردند.

الف: پهنه بندی کشور

معیار های پهنه بندی کشور به منظور بکارگیری سیستم های تولید همزمان به شرح زیر می باشند:

- ۱- توزیع منابع آبی
- ۲- درجه حرارت و دوره آن در مناطق مختلف
- ۳- توزیع جمعیتی
- ۴- توزیع صنایع
- ۵- کشاورزی
- ۶- مجاورت با همسایگان
- ۷- امنیتی

ب: تقسیم بندی زیرساخت ها

علاوه بر پهنه بندی جغرافیایی، بررسی و توجه به زیرساخت های صنعتی و کاربران و ذینفعان نیز در بکارگیری و توسعه سیستم های تولید همزمان اهمیت دارند. در تقسیم بندی زیرساخت ها، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرند.

- ۱- ذینفعان، ارائه دهندگان خدمات، نیازها، مقدار مصرف یا نیاز
- ۲- منابع سوخت، سوخت رسانی
- ۳- مولد های موجود و وضعیت آنها

۴- مشکلات و موانع اجرایی، تولید و توزیع تولید همزمان

۵- وضعیت محیط زیست

۶- نیاز به سایر صنایع، خدمات پشتیبانی، فراهم سازی سیستم ها، (سازندگان و ارائه دهندگان خدمات)

بر اساس اسناد بالادستی و اهداف و چشم انداز کشور، پهنه بندی کشور و توجه به ذینفعان اصلی و زیرساخت های کشور و همچنین با توجه به بحران های آتی بخصوص در زمینه تامین آب و برق برای مصارف مطمئن کشور، این سند تهیه می گردد. لذا با توجه به وظایف وزارت نیرو در این راستا، به عنوان وزارت خانه متولی تامین برق و آب در کشور، سند استخراج شده حوزه وظایف وزارت نیرو را پوشش خواهد داد.

هدف این سند ارائه نقشه راهی در بخش فناوری حوزه های تولید آب و برق همزمان و همچنین حرارت و برودت با برق می باشد. این نقشه راه در نهایت با شناسایی فناوریهای جدید در این حوزه، با توجه به نیاز کشور و امکانات و زیر ساخت های موجود و آتی نسبت به ارائه نقشه راه برای توسعه و بکار گیری آن ارائه خواهد نمود.

تبیین سطح تحلیل

وظایف اصلی توسعه ظرفیت کشور و تامین برق و آب به صورت قانونی بر عهده وزارت نیرو می باشد. ظرفیت تولید برق و نحوه توزیع شبکه انتقال و توزیع برق نیز از وظایف وزارت نیرو محسوب می گردد. همچنین وزارت نیرو مکلف به تامین و مدیریت مصرف و همچنین تامین آب کشور است.

با توجه به این وظایف و همچنین عنوان مورد بررسی، تحلیل و توسعه دانش فنی در بخش های طراحی، ساخت، تست و حتی نگهداری و بهره برداری از سامانه های تولید همزمان با وزارت نیرو بوده و لذا این سند، سند بخشی تلقی خواهد گردید.

تبیین افق زمانی تحلیل

با توجه به چشم انداز ایران ۱۴۰۴، برنامه های افزایش راندمان، افزایش توان تولیدی و بحران آب فعلی کشور، این سند باید بتواند حداکثر تا پایان سال ۱۴۰۴ به نیاز های کشور پاسخگو باشد. افق زمانی تحلیل های صورت گرفته باید در دو بازه میان مدت و بلند مدت (۱۰ سال) تدوین گردد تا با شرایط و الزامات فعلی و برنامه ریزی شده کشور مطابقت داشته باشد.

تبیین مشخصه های فناوری های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

در این بخش جایگاه فناوریهای مختلف تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین بررسی و ارائه گردید. فناوریهای تولید برق بسیار متنوع بوده و بر اساس ظرفیت تولید، مدت زمان سرویس (Availability) و نوع مولد قابل دسته بندی می باشند. در این بخش سه نوع فناوری شامل تولید همزمان برق و حرارت، برق و برودت و برق و آب شیرین مورد بررسی قرار گرفته اند.

۱-۶- مشخصه های فناوریهای تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

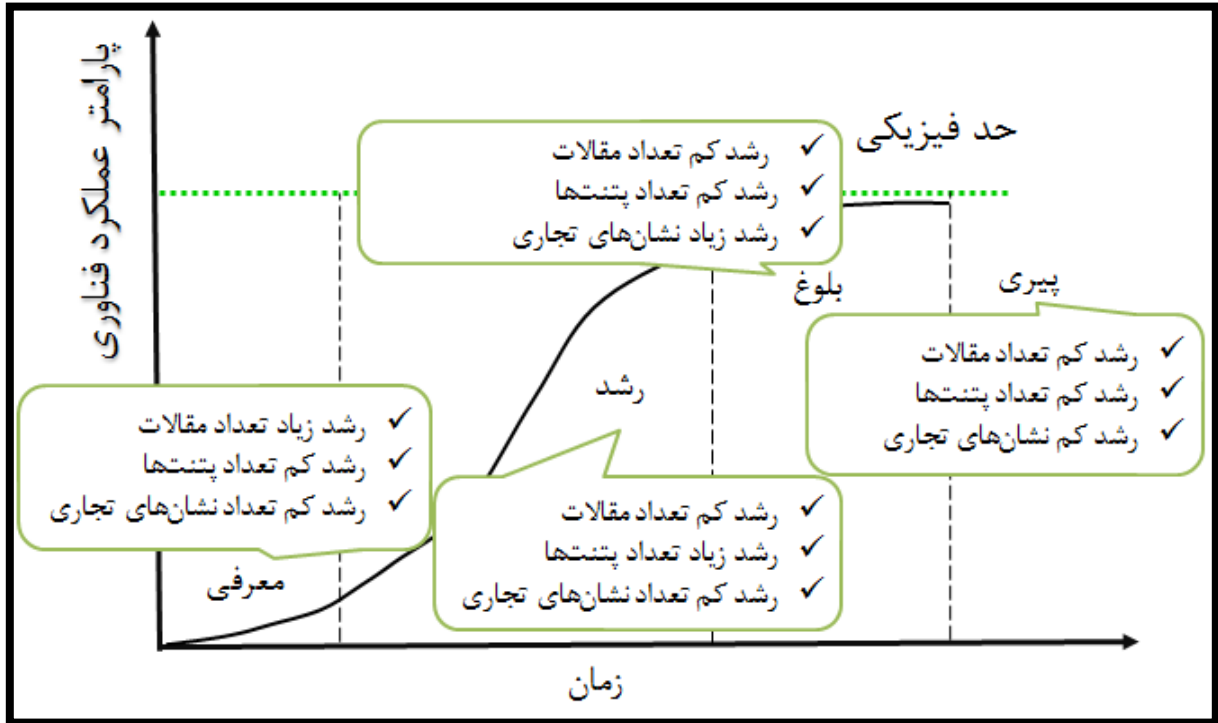
جهت بررسی مشخصه های فناوری تولید های همزمان لازم است مشخصه های دو بخش چرخه عمر فناوری و چرخه عمر بازار بررسی گردند. شاخص ها و تعاریف این دو بخش در ادامه ذکر می گردند.

۱-۷-۱- شاخص های چرخه عمر فناوری های تولید همزمان

رویکرد عمده به شناسایی شاخص های چرخه عمر فناوری مبتنی بر مفهوم مندرج در منحنی مربوط به آن بوده که نشان دهنده سیر پیشرفت عملکرد فناوری طی زمان می باشد. اغلب، این سیر پیشرفت را با رشد کمی مقالات، پتنت ها و نشان های تجاری مورد تحلیل قرار می دهند. شکل (۱-۲)، نمایانگر چرخه عمر فناوری همراه با وضعیت سه شاخص مذکور در هر مرحله است.

با توجه به شکل، برای تعیین وضعیت یک فناوری مشخص در چرخه عمر آن، می توان رشد تعداد مقالات، پتنت ها و نشان های تجاری مرتبط با آن را در سال های اخیر (مثلاً ۱۰ سال گذشته) بررسی کرده و با توجه به آن، وضعیت فعلی فناوری مورد نظر در چرخه عمر آن را تعیین نمود. به عنوان مثال در صورتی که رشد تعداد مقالات مرتبط با فناوری مورد نظر زیاد بوده ولی رشد تعداد

پتنت‌ها و نشان‌های تجاری کم باشد، فناوری مورد نظر در مرحله معرفی قرار دارد، و یا در صورتی که رشد تعداد مقالات و پتنت‌ها کم و رشد تعداد نشان‌های تجاری زیاد باشد، فناوری مورد نظر در مرحله بلوغ خود قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۲: چرخه عمر فناوری و شاخص‌های هر مرحله

در ادامه جدول (۱-۲)، نیز نشان دهنده وضعیت شاخص‌های معرفی شده در هر مرحله از چرخه عمر فناوری می‌باشد.

جدول ۱-۲: شاخص‌های هر مرحله از چرخه عمر فناوری

		مراحل چرخه عمر			
		مرحله زوال	مرحله بلوغ	مرحله رشد	مرحله معرفی
شاخص	مقالات	رشد کم	رشد کم	رشد کم	رشد زیاد
	پتنت‌ها	رشد کم	رشد کم	رشد زیاد	رشد کم
نشان‌های تجاری	رشد کم	رشد کم	رشد کم	رشد کم	رشد کم
	رشد زیاد	رشد کم	رشد کم	رشد کم	رشد کم

		مراحل چرخه عمر			
		مرحله معرفی	مرحله رشد	مرحله بلوغ	مرحله زوال
	پتنت‌ها	رشد کم	رشد زیاد	رشد کم	رشد کم
	نشان‌های تجاری	رشد کم	رشد کم	رشد زیاد	رشد کم

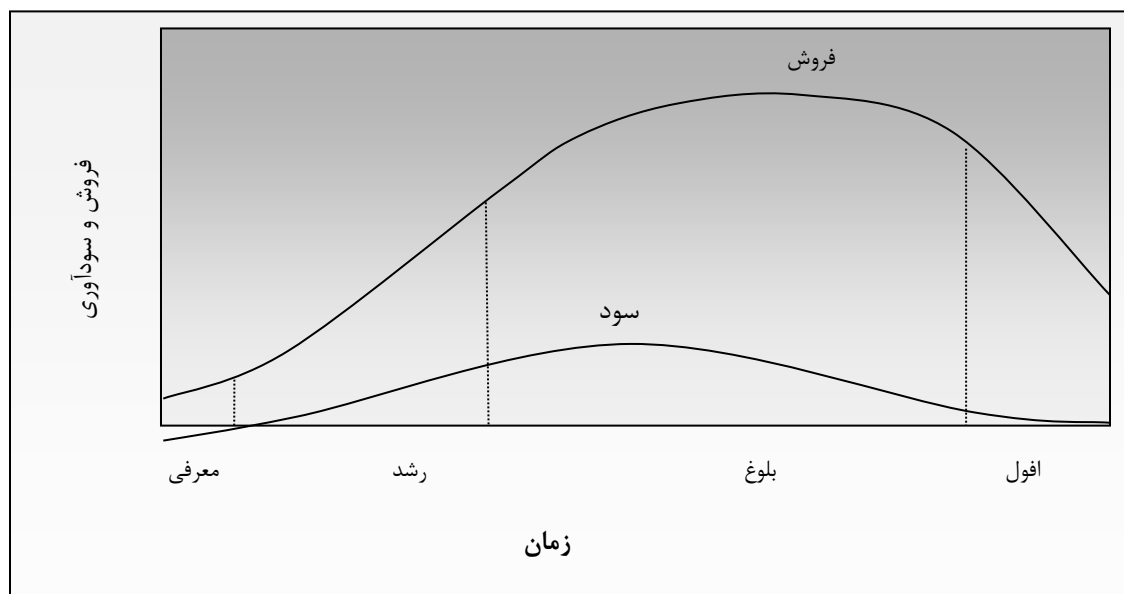
منابع اطلاعاتی که برای جستجوی تعداد مقالات، پتنت‌ها و نشان‌های تجاری انتخاب می‌شوند، حداقل باید دارای چند ویژگی زیر باشند:

- تنوع اطلاعات؛
- تکثر اطلاعات؛
- امکان جستجوی سال به سال؛
- امکان جستجو در کل متن مقالات یا پتنت‌ها؛
- جستجو در مقالات و پتنت‌های تمامی اکثر کشورها.

با توجه به اینکه در میان شاخص‌های ارائه شده، شاخص نشان‌های تجاری و اساساً وضعیت فناوری در بازار، به طور ملموس‌تری قابل تشخیص می‌باشد و از سوی دیگر زمانی که تعداد زیادی نشان تجاری در بازار وجود داشته باشد می‌توان نتیجه گرفت، فناوری در مرحله بلوغ خود قرار دارد، این شاخص نقشی تعیین کننده و متمیز در فرآیند شناسایی چرخه عمر فناوری خواهد داشت.

۱-۷-۲- شاخص های چرخه عمر محصول

اصولاً مفهوم چرخه عمر محصول، مفهومی بسیار روشن و ساده است. یک محصول در ابتدا با یک نام تجاری خاص به بازار عرضه می شود، این مرحله، مرحله معرفی نام دارد. پس از شناخت اولیه در بازار، فروش محصول رشد سریعی را تجربه می کند. این مرحله تحت عنوان مرحله رشد شناخته می شود. پس از آن از شدت رشد فروش کاسته شده تا فروش به اوج خود می رسد، این مرحله بلوغ نام دارد. با رسیدن به مرحله رشد، از میزان فروش محصول در بازار کاسته شده و محصول در مرحله افول از چرخه عمر خود قرار می گیرد. شکل (۱-۳)، وضعیت چرخه عمر محصول را نشان می دهد. طول هر یک از این مراحل از کالایی به کالایی دیگر متفاوت است. بعضی از کالاها به طور مستقیم از مرحله معرفی به مرحله بلوغ خود می رسند و رشد قابل توجهی را در هر یک از مراحل چرخه عمر از خود نشان نمی دهند. بعضی دیگر از کالاها ممکن است سریع مورد اقبال عموم قرار گرفته و فروش محصول رشد چشم گیری داشته باشد.



شکل ۱-۳: چرخه عمر محصول

تغییراتی که طی چرخه عمر روی می دهد با استفاده از شاخص های زیر قابل بررسی هستند:

- رشد فروش
- سود فروش بنگاه ها
- تعداد رقبا
- قیمت فروش محصول در بازار

در هر یک از مراحل چرخه عمر محصول، هر یک از معیارهای مذکور در وضعی مشخص هستند که در تعیین چرخه عمر محصول مفید هستند. در جدول (۱-۳)، هر یک از مراحل چرخه عمر ارائه و در هر یک از این مراحل، شاخص های فوق مورد بررسی قرار گرفته اند.

جدول ۱-۳: شاخص های هر مرحله از چرخه عمر محصول

		مراحل چرخه عمر			
		مرحله افول	مرحله بلوغ	مرحله رشد	مرحله معرفی
شاخص ها	فروش	رشد منفی	رشد کند	رشد سریع	پائین
	های سود شرکت تولیدکننده	در حال کاهش	متعادل	در سطح بالا	پوشی قابل چشم
	تعداد رقبا	تعداد پائین	تعداد زیادی رقیب (بازار اشباع شده است)	در حال رشد	پائین

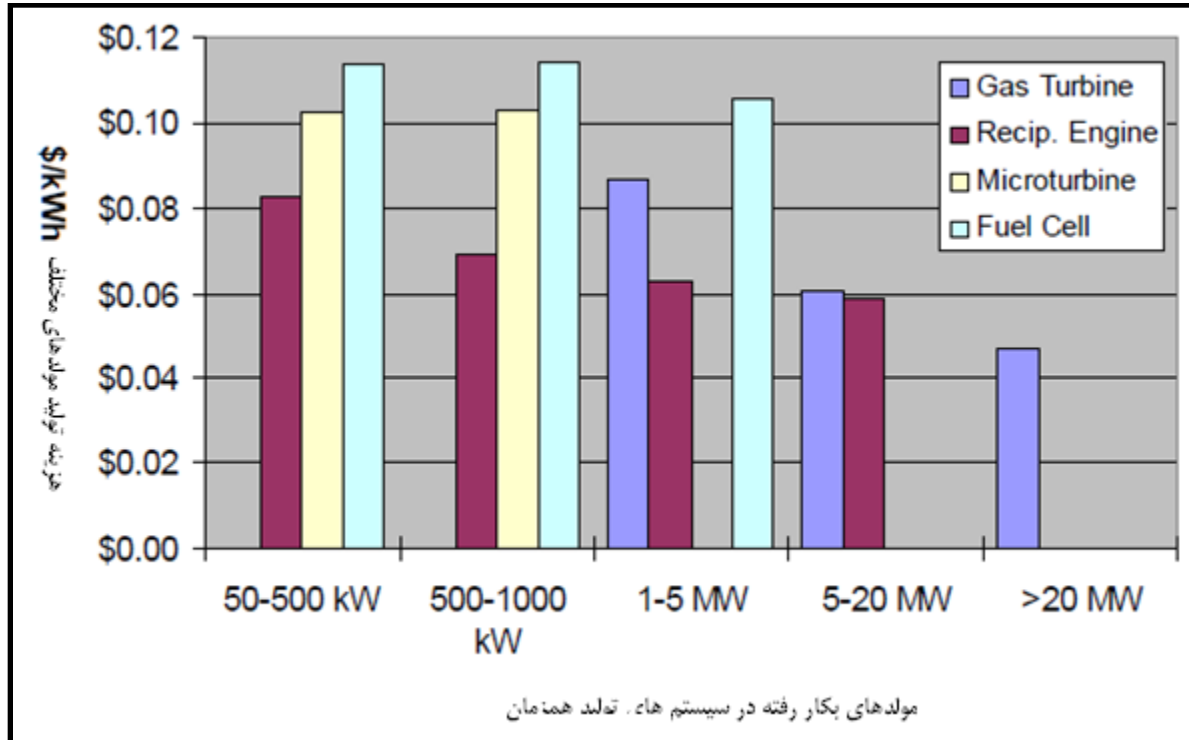
		مراحل چرخه عمر			
		مرحله معرفی	مرحله رشد	مرحله بلوغ	مرحله افول
قیمت		بالا	در حال نزول	ترین مقدرپائین	ترین مقدرپائین

در این قسمت به بررسی وضعیت گذشته، حال و آینده سیستم های تولید همزمان پرداخته می شود. تا بتوان چرخه عمر و وضعیت فناوریهای مختلف را در این سیستم ها تعیین نمود.

وضعیت تولید همزمان برق-حرارت و برق-برودت

مولدهای اصلی در سیستم های تولید همزمان، شامل توربینهای گازی، موتورهای میکروتوربین ها و انرژی نو(پیل سوختی) می باشند. در بررسی ها و اطلاعات ارائه شده در مراجع مختلف، محدوده ظرفیت و هزینه این فناوریها به شرح جدول (۱-۴) می باشد.

جدول ۱-۴: هزینه های فناوری در بخش مولدها در سیستم های تولید همزمان در ظرفیت های مختلف [۹]



کاربران و ذینفعان اصلی در در سیستم های تولید همزمان در ظرفیت های مختلف و همچنین میزان مصرف (نیاز در طی شبانه روز) بسیار متنوع می باشند. در برنامه اتحادیه اروپا و بسیاری از کشورهای مطالعه شده، تولیدات به سمت تولیدات محلی با ظرفیت پایین تمایل پیدا کرده اند. ظرفیت های بالا برای کارنجات و صنایع بزرگ که میزان مصرف و نیاز پیوسته بالایی دارند توسعه یافته و در کنار نیروگاههای بزرگ توسعه یافته اند. مسئله زیست محیطی، هزینه های انتقال محصولات تا محل مصرف کنندگان سبب گردیده است در آینده سیستم های تولید همزمان به صورت مجزا و یا در ظرفیت های پایین دیده شوند. ذینفعان اصلی طبق جدول (۱-۵) بوده و درصد رشد نیاز آنها در افق ۲۰۳۰ ارائه و این میزان در در آمریکا در جدول (۱-۶) ارائه گردیده است.

جدول ۱-۵: درصد رشد در بخش های مختلف مصرف کنندگان تولید همزمان در افق ۲۰۳۰+ [۱۰]

Application	2011-2030 Growth Rate, %
Post Offices	12.11%
Big Box Retail	28.10%
Warehouses	15.91%
Airport Facilities	26.79%
Wastewater Treatment/Sanitary	24.23%
Food Stores	21.43%
Restaurants	20.00%
Commercial Office Buildings	24.23%
Apartments	11.10%
Hotels	26.79%
Laundries	26.79%
Data Centers	24.23%
Car Washes	24.23%
Movie Theaters	28.10%
Health Clubs	24.23%
Golf/Country Clubs	26.79%
Nursing Homes	30.61%
Hospitals	30.61%
Schools	12.77%
Colleges/Universities	12.77%
Museums	14.81%
Government Buildings	24.23%
Prisons	26.79%

Source: EIA 2011 Annual Energy Outlook, Reference Case.

جدول ۱-۶: درصد افزایش توان سیستمهای تولیدی همزمان در ظرفیت و کاربری های مختلف [۹]

Market Type	50-500 kW (MW)	500-1 MW (MW)	1-5 MW (MW)	5-20 MW (MW)	>20 MW (MW)	Total (MW)
Industrial On-site	60	29	68	51	20	228
Commercial - Traditional	51	6	13	0	0	70
Commercial - Heating & Cooling	408	173	363	154	64	1,162
Residential - Heating & Cooling	12	12	8	0	0	32

Source: ICF International.

در ادامه وضعیت و معیارهای توسعه فناوری در مولد های آتی در سیستم های تولید همزمان ارائه گردیده است. جدول (۷-۱) و (۱-۱) - (۸) این روند را برای موتورها، جدول (۹-۱) برای توربین های گازی و جدول (۱۰-۱) برای میکروتوربین ها نشان می دهد. همچنین در بخش سبکلهای سرمایه‌گذاری (برق و برودت) روند فعلی و آتی فناوری در جدول (۱۱-۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱-۷: روند تغییرات هزینه برای موتورهای رفت و برگشتی کوچک [۹]

CHP System	Characteristics	2010-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
100 kW - Rich Burn with 3 way catalyst	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$2,750	\$2,475	\$2,200	\$2,200
	CA Installed Cost, \$/kW	\$2,921	\$2,629	\$2,337	\$2,337
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$0	\$0	\$0	\$0
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$292	\$263	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$440	\$440	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$2,190	\$1,927	\$2,337	\$2,337
	O&M, \$/kWh	\$0.0220	\$0.0200	\$0.0183	\$0.0183
	Heat Rate, Btu/kWh	12,637	11,488	10,531	10,531
	Useful Thermal, Btu/kWh	6,700	6,091	5,583	5,583
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.44	\$5.75	\$6.53	\$7.25
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$7.40	\$7.71	\$8.49	\$9.21
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0822	\$0.0752	\$0.0835	\$0.0871
	Economic Life, years	15	15	15	15
800 kW - Lean Burn	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$1,900	\$1,710	\$1,520	\$1,520
	CA Installed Cost, \$/kW	\$2,018	\$1,817	\$1,615	\$1,615
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$300	\$240	\$180	\$180
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$232	\$206	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$440	\$440	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$1,647	\$1,411	\$1,795	\$1,795
	O&M, \$/kWh	\$0.0160	\$0.0140	\$0.0120	\$0.0120
	Heat Rate, Btu/kWh	9,760	9,750	9,225	9,225
	Useful Thermal, Btu/kWh	4,299	4,300	3,800	3,800
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.35	\$5.66	\$6.44	\$7.16
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.98	\$7.28	\$8.07	\$8.79
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0691	\$0.0643	\$0.0744	\$0.0783
	Economic Life, years	15	15	15	15

Source: ICF International, Inc.

جدول ۱-۸: روند تغییرات هزینه برای موتورهای رفت و برگشتی بزرگ [۹]

CHP System	Characteristics	2010-2015	2016-2020	2021-2030	2026-2030
3000 kW - Lean Burn	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$1,450	\$1,378	\$1,305	\$1,305
	CA Installed Cost, \$/kW	\$1,540	\$1,463	\$1,386	\$1,386
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$200	\$160	\$120	\$120
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$174	\$162	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$256	\$256	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$1,310	\$1,205	\$1,506	\$1,506
	O&M, \$/kWh	\$0.0160	\$0.0152	\$0.0145	\$0.0145
	Heat Rate, Btu/kWh	9,800	9,400	9,000	9,000
	Useful Thermal, Btu/kWh	4,200	3,850	3,500	3,500
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.33	\$5.63	\$6.42	\$7.14
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.54	\$6.85	\$7.64	\$8.35
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0627	\$0.0620	\$0.0708	\$0.0748
	Economic Life, years	20	20	20	20
5000 kW - Lean Burn	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$1,450	\$1,378	\$1,305	\$1,305
	CA Installed Cost, \$/kW	\$1,540	\$1,463	\$1,386	\$1,386
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$150	\$120	\$90	\$80
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$169	\$158	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$103	\$103	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$1,419	\$1,322	\$1,476	\$1,466
	O&M, \$/kWh	\$0.0140	\$0.0133	\$0.0127	\$0.0127
	Heat Rate, Btu/kWh	8,486	8,325	7,935	7,935
	Useful Thermal, Btu/kWh	3,073	2,950	2,700	2,700
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.13	\$5.44	\$6.22	\$6.94
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.19	\$6.49	\$7.28	\$8.00
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0585	\$0.0579	\$0.0633	\$0.0666
	Economic Life, years	20	20	20	20

Source: ICF International, Inc.

جدول ۹-۱: پیش بینی هزینه سیستم های تولید همزمان با توربین گاز [۹]

CHP System	Characteristic/Year Available	2010-2015	2016-2020	2021-2030	2021-2030
3000 KW GT	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$2,450	\$2,328	\$2,205	\$2,205
	CA Installed Cost, \$/kW	\$2,603	\$2,473	\$2,342	\$2,342
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$365	\$292	\$219	\$219
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$297	\$276	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$256	\$256	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$2,415	\$2,232	\$2,561	\$2,561
	O&M, \$/kWh	\$0.0100	\$0.0095	\$0.0091	\$0.0091
	Heat Rate, Btu/kWh	14,085	13,414	12,805	12,805
	Useful Thermal, Btu/kWh	5,947	5,664	5,406	5,406
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.33	\$5.63	\$6.42	\$7.14
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.54	\$6.85	\$7.64	\$8.35
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0866	\$0.0837	\$0.0929	\$0.0982
	Economic Life, years	20	20	20	20
10 MW GT	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$1,520	\$1,444	\$1,368	\$1,368
	CA Installed Cost, \$/kW	\$1,615	\$1,534	\$1,453	\$1,453
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$180	\$144	\$108	\$80
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$179	\$168	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$103	\$103	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$1,513	\$1,408	\$1,561	\$1,533
	O&M, \$/kWh	\$0.0088	\$0.0084	\$0.0080	\$0.0080
	Heat Rate, Btu/kWh	11,765	10,800	9,950	9,950
	Useful Thermal, Btu/kWh	4,674	4,062	3,630	3,630
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.13	\$5.44	\$6.22	\$6.94
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.19	\$6.49	\$7.28	\$8.00
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0605	\$0.0596	\$0.0648	\$0.0686
	Economic Life, years	20	20	20	20
40 MW GT	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$1,170	\$1,141	\$1,112	\$1,112
	CA Installed Cost, \$/kW	\$1,243	\$1,212	\$1,181	\$1,181
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$80	\$64	\$48	\$80
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$50	\$48	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$19	\$19	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$1,254	\$1,209	\$1,229	\$1,261
	O&M, \$/kWh	\$0.0050	\$0.0050	\$0.0050	\$0.0050
	Heat Rate, Btu/kWh	9,220	8,990	8,759	8,759
	Useful Thermal, Btu/kWh	3,189	3,109	3,030	3,030
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.14	\$5.44	\$6.23	\$6.94
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.94	\$6.24	\$7.03	\$7.75
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.0470	\$0.0473	\$0.0508	\$0.0549
	Economic Life, years	20	20	20	20

جدول ۱-۱: پیش بینی هزینه سیستم های تولید همزمان با میکروتوربین ها [۹]

CHP System	Characteristics	2010-2015	2016-2020	2021-2030	2021-2030
65 kW	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$3,100	\$2,790	\$2,480	\$2,480
	CA Installed Cost, \$/kW	\$3,293	\$2,964	\$2,635	\$2,635
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$0	\$0	\$0	\$0
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$329	\$296	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$440	\$440	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$2,524	\$2,228	\$2,635	\$2,635
	O&M, \$/kWh	\$0.0250	\$0.0227	\$0.0208	\$0.0208
	Heat Rate, Btu/kWh	13,950	13,286	12,682	12,682
	Useful Thermal, Btu/kWh	5,562	5,297	5,056	5,056
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.44	\$5.75	\$6.53	\$7.25
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$7.40	\$7.71	\$8.49	\$9.21
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.1071	\$0.1000	\$0.1101	\$0.1156
	Economic Life, years	15	15	15	15
185 kW	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$3,000	\$2,700	\$2,400	\$2,400
	CA Installed Cost, \$/kW	\$3,187	\$2,868	\$2,550	\$2,550
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$0	\$0	\$0	\$0
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$319	\$287	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$440	\$440	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$2,429	\$2,142	\$2,550	\$2,550
	O&M, \$/kWh	\$0.0220	\$0.0200	\$0.0183	\$0.0183
	Heat Rate, Btu/kWh	12,247	11,663	11,133	11,133
	Useful Thermal, Btu/kWh	4,265	4,062	3,877	3,877
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.44	\$5.75	\$6.53	\$7.25
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$7.40	\$7.71	\$8.49	\$9.21
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.1026	\$0.0959	\$0.1060	\$0.1112
	Economic Life, years	15	15	15	15
925 kW	U.S. Average Installed Cost, \$/kW	\$2,900	\$2,610	\$2,320	\$2,320
	CA Installed Cost, \$/kW	\$3,081	\$2,773	\$2,465	\$2,465
	After-Treatment Cost, \$/kW	\$0	\$0	\$0	\$0
	Federal Tax Credit, \$/kW	\$308	\$277	\$0	\$0
	Present Value SGIP, \$/kW	\$440	\$440	\$0	\$0
	Net Capital Cost, \$/kW	\$2,333	\$2,056	\$2,465	\$2,465
	O&M, \$/kWh	\$0.0200	\$0.0182	\$0.0167	\$0.0167
	Heat Rate, Btu/kWh	12,247	11,663	11,133	11,133
	Useful Thermal, Btu/kWh	4,265	4,062	3,877	3,877
	CHP Gas Cost, \$/MMBtu	\$5.33	\$5.63	\$6.42	\$7.14
	Boiler Fuel Gas Cost, \$/MMBtu	\$6.54	\$6.85	\$7.64	\$8.35
	Net Power Cost, \$/kWh	\$0.1011	\$0.0946	\$0.1048	\$0.1100
	Economic Life, years	15	15	15	15

Source: ICF International, Inc.

جدول ۱-۱۱: مشخصات فناوری سیستم های سرمایشی و وضعیت آنها [۱۱]

ضریب عملکرد	وضعیت فعلی	ظرفیت سرمایشی (تن)	سیال کاری	درجه حرارت کارکرد (°C)		نوع سیستم
				سرمایش	منبع حرارت	
بیش از ۰/۷	چیلر آبی بزرگ	۱۰-۱۵۰۰	LiBr/water	۵-۱۰	۸۰-۱۱۰	سیکل تک مرحله ای
حدود ۰/۵	اقتصادی	بالای ۱۰۰۰-۳	Water/NH3	<۰	۱۲۰-۱۵۰	سیکل تک مرحله ای
بیش از ۱/۲	چیلر آبی بزرگ	۲۰۰-۱۵۰۰	LiBr/water	۵-۱۰	۱۲۰-۱۵۰	سیکل دو اثره سری
۰/۸-۱/۲	نمونه آزمایشگاهی	تا ۱۰۰۰	Water/NH3	<۰	۱۲۰-۱۵۰	سیکل دو اثره موازی
۱/۴-۱/۵	مدلسازی کامپیوتری و نمونه آزمایشگاهی	در دسترس نیست	LiBr/wate	۵-۱۰	۲۰۰-۲۳۰	سیکل سه اثره

سیستم های تولید همزمان – تولید آب شیرین

بخش دوم اصلی در سیستم های تولید همزمان، تولید توان و آب شیرین می باشد. به دلیل نیاز بالای کشور و بخصوص با کاهش نزولات و افزایش دما و مصرف در طی چند سال اخیر در کشور، نیاز به آب که تامین آن یکی از مسئولیت های اصلی وزارت نیرو نیز می باشد، افزایش چشمگیر داشته است. روشهای مختلفی در دنیا در طی سالیان متمادی برای این منظور استفاده گردیده است که خلاصه آنها در جدول (۱-۱۲) ارائه گردیده است. برخی از این روشهای منسوخ، بسیاری برای کاربردهای خاص و در مناطق خاص و تعدادی از آنها با ظرفیت بالا قابل استفاده هستند. در جدول (۱-۱۳) انواع فناوری بکار رفته در کشورهای عمده تولید کننده آب به روش تولید همزمان ارائه گردیده است.

جدول ۱-۱۲: انواع فناوریهای آب شیرین کن در دنیا

عنوان	پروسه	انرژی مصرفی	مکانیزم جداسازی
Multi Stage Flash (MSF)	روش تبخیری	حرارتی + الکتریکی	جداسازی آب
Multi Effect Distillation (MED)			
Thermal Vapor Compression (TVC)			
Solar Desalination (SD)			
Freezing			
Formation of hydrates	Crystallization		
Membrane Distillation (MD)	تبخیر و فیلتراسیون		
Mechanical Vapor Compression (MVC)	Evaporation تبخیر		
Reverse Osmosis (RO)	فیلتراسیون یونی	الکتریکی	
Electrodialysis (ED)	جابجایی یون ها	الکتریکی	حذف نمک
Ionic Exchange (IX)	سایر	شیمیایی	
Extraction			



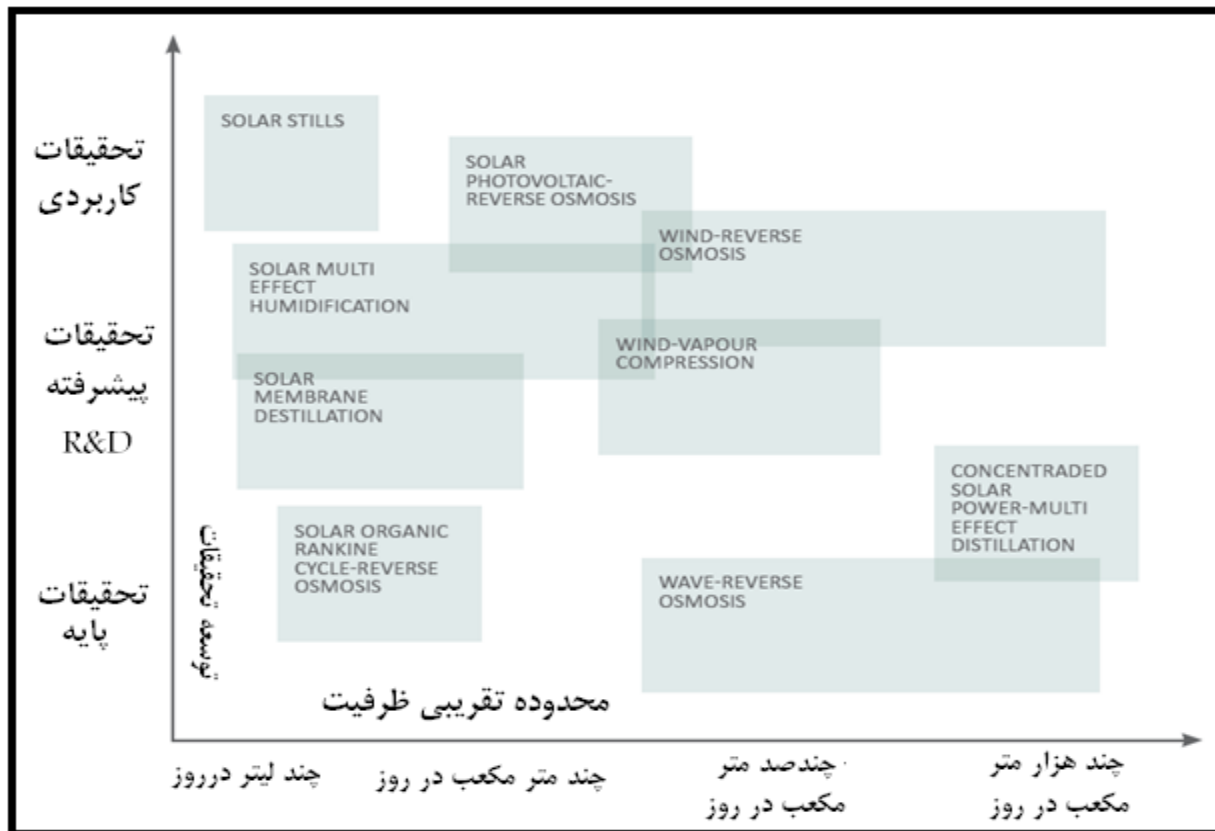
جدول ۱-۱۳: سهم انواع روشهای آب شیرین کن ها در دنیا [۱۰]

ED	RO	VMC	MED	MSF	سهم تولید در جهان (%)	ظرفیت تولید (m ³ /d)	
۱/۸	۲۳/۳	۱/۴	۰/۳	۶۴/۲	۲۰/۳	۵,۲۳۵,۰۰۰	عربستان سعودی
۱۳/۵	۷۴/۵	۶/۳	۴/۴	۱/۳	۱۶/۷	۴,۳۲۸,۰۰۰	آمریکا
۰/۱	۵/۵	۰	۷/۷	۸۶/۷	۱۱/۲	۲,۸۹۱,۰۰۰	امارات
۰/۱	۳/۳	۰	۰/۱	۹۶/۵	۶/۲	۱,۶۱۵,۰۰۰	کویت
۴/۹	۸۴/۳	۲/۸	۳/۵	۴/۵	۴/۸	۱,۲۳۴,۰۰۰	اسپانیا
۷/۵	۸۵/۹	۰	۲/۴	۴/۲	۳/۶	۹۴۵,۰۰۰	ژاپن
۷/۷	۱۵/۹	۰	۱۰/۷	۶۵/۷	۲/۷	۷۰۱,۰۰۰	لیبی
۱۶/۲	۲۱/۷	۶/۵	۱۲/۴	۴۳/۸	۲/۲	۵۸۱,۰۰۰	ایتالیا
۰	۱/۸	۰	۳/۹	۹۴/۳	۲/۲	۵۷۳,۰۰۰	قطر
۰/۷	۲۶/۹	۰	۹/۷	۶۲/۷	۱/۸	۴۷۳,۰۰۰	بحرین
۰/۳	۷/۶	۳/۷	۱/۱	۸۷/۳	۱/۵	۳۷۸,۰۰۰	عمان
					۷۳/۲	۱۸,۹۵۴,۰۰۰	جمع

هزینه های آب تولیدی از روشهای مرسوم تولید آب شیرین در جدول (۱-۱۴) به منظور تعیین و اولویت بندی این روشها ارائه گردیده است. شایان ذکر است که پارامتر مهم در این فرآیند تعیین قیمت، هزینه انرژی می باشد. در شکل (۱-۴) وضعیت پیشرفت و توسعه فناوری آب شیرین کن ها در آینده بر حسب ظرفیت ارائه شده است.

جدول ۱-۱۴: هزینه آب تولیدی به روشهای مختلف شیرین سازی آب [۱۲]

تکنولوژی	هزینه نصب (دلار/هر متر مکعب)
Multi-Stage Flash (MSF)	۱۲۰۰-۲۳۰۰
Multi Effect Distillation (MED)	۹۰۰-۱۰۰۰
Vapour Compression (VC)	۹۵۰-۱۰۰۰
Reverse Osmosis (RO)	۷۰۰-۹۰۰



شکل ۱-۴: روند آتی توسعه روشهای شیرین سازی آب بر حسب ظرفیت و وضعیت توسعه آنها [۱۲]

خلاصه و جمع بندی وضعیت تکنولوژیهای متداول شیرین سازی آب در ابعاد بزرگ و نیروگاهی به شرح جدول (۱-۱۵) می باشد.

جدول ۱-۱۵: وضعیت آینده تکنولوژی های مختلف شیرین سازی آب و مقایسه آنها [۱۲]

پروسه	وضعیت کنونی	نکات ضعف	نکات قوت	آینده تکنولوژی
روش های حرارتی	کاربرد گسترده	نیازمند انرژی زیاد	توسعه فنی و کاربردی مناسب	برای استفاده در سیستم های هیبریدی مناسب تر خواهند گردید*
روش اسمز معکوس - غشایی	گسترش مناسب در بیشتر دنیا و جایگزینی در کشورهای با قیمت انرژی پایین	راندمان انرژی پایین دارند	توسعه فنی و اقتصادی مناسب نیاز به انرژی کمتر نسبت به روشهای حرارتی	توسعه غشاهای پیشرفته و با کارایی بالاتر و دبی بالاتر توسعه برای بکارگیری در آبهای شور (دریای شور) و آبهای با دمای بالا افزایش عمر غشاها (برای آبهای متداول در حال حاضر ۳ الی ۵ سال است)
روشهای حرارتی- غشایی	نمونه های پایلوت ساخته شده است	نیازمند وجود حرارت درجه پایین (گرید پایین)	فشار پایین درجه حرارت پایین	راندمانهای مناسب در آینده خواهد داشت
روشهای استفاده از انرژی خورشیدی	نمونه های پایلوت و یا دبی پایین ساخته شده است.	حجم پایین آب تولیدی هزینه بالا وجود نور و دمای مناسب خورشید	مصرف انرژی بسیار پایین کاربرد در کشور گسترده آلایندگی محیط زیستی پایین	توسعه واحدهای کوچک و متوسط استفاده از آن در سیستم های ترکیبی

• منظور از سیستم هیبریدی نیروگاههای تولید برق استفاده از پروسه های شیرین سازی از حرارت بازیافتی نیروگاهها است.

در این بخش با توجه به مطالب فوق، مشخصات فناوری های مختلف تولید همزمان به شرح زیر می باشد.

- **چرخه عمر بازار و فناوری:** به دلیل نیاز بالای کشور و عدم بکارگیری این نوع سیستم های تولید در حال حاضر وضعیت مناسبی در کشور برای توسعه این نوع سیستم ها وجود دارند. با توجه به ضرورت موضوع در ابتدای گزارش لازم است تا این بخش در میان مدت و بلند مدت در کشور مد نظر قرار گیرد.

در دنیا استفاده از سیستم های مختلف تولید همزمان کاملاً توسعه یافته، در حال حاضر مسئله بروزرسانی و افزایش کیفیت و راندمان مطرح است. در برخی از کشورهای در حال توسعه و جهان سوم این فناوریها هنوز رشد مناسبی ندارند. با توجه به تعداد واحدهای نصب شده تولید همزمان، تعداد واحدهای با قابلیت تولید همزمان و همچنین نیازهای آبی کشور، بکارگیری این فناوری در کشور در مرحله ابتدایی قرار داشته و هنوز به مرحله فراگیر نرسیده است.

در بخش های مولد و همچنین فناوریهای بازیافت، فناوریها در حال پیشرفت بوده و به بلوغ کامل و نهایی نرسیده اند. مطالعه بخش مولد از حیثه این سند خارج بوده ولیکن در بخش بازیافت حرارت، استفاده از مبدلهای دما پایین، روشهای ترکیبی، میردهای چند سیکل و همچنین تکنولوژیهای آب شیرین کن ها در مرحله رشد و بلوغ قرار دارند. در این محدوده برخی فناوریها نظیر MSF کاملاً منسوخ گردیده اند ولی فناوریهای دیگر نظیر RO و MED توسعه یافته اند. به دلیل حساسیت بالای مصرف انرژی و راندمان، نیازهای متنوع محصولات تولیدی و همچنین کیفیت آنها، فناوریهای مذکور در حال رشد و توسعه می باشند.

هریک از مشخصه های فوق برای فناوریهای مختلف را میتوان به صورت کیفی در سه سطح دسته بندی نمود. این سطوح برای مشخصه چرخه عمر بازار و فناوری به ترتیب مراحل بلوغ، رشد و نزول میباشد. همچنین مشخصه سطح پیچیدگی فناوری به ترتیب در سه سطح ساده، متوسط و پیچیده دسته بندی شده است. به دلیل ابعاد گسترده تر این موضوع، بخصوص در ظرفیت ها، نوع مولدها، محصولات نهایی و همچنین اجزای سیکل هر یک از آنها، در گزارش سوم جزئیات این بخش ها تشریح می گردند.

۱-۷- جمع بندی و نتیجه گیری

در این گزارش به بررسی بخش اول فرایند تدوین نقشه راه طراحی و ساخت سیستم های تولید همزمان پرداخته شد.

دلایل فنی و اقتصادی موضوع بررسی و تحلیل گردید و به الزامات و نیازهای قانونی و اسناد بالادستی کشور اشاره و بر مبنای آنها میزان نیاز و اهمیت تولید همزمان ارائه گردید.

همچنین با توجه به شرح وظایف وزارت نیرو، سند نهایی بخشی بوده و الزامات و نیازهای بخش وزارت نیرو در آن لحاظ خواهد گردید. در پایان نیز شاخص های فناوری های تولید برق، حرارت، برودت و آب شیرین ارائه گردید.

۱-۸- مراجع و منابع

۱- امور برق و انرژی-وزارت نیرو- ۹۳/۵/۴: ابلاغیه شماره ۹۳/۲۳۴۴۵/۳۵۰: بازده الکتریکی موثر و قیمت خرید مولد مقیاس کوچک.

۲- نرخ پایه خرید برق از نیروگاههای موضوع ماده (۱) دستورالعمل بند (ب) ماده (۱۳۳) قانون برنامه پنج ساله توسعه در سال ۱۳۹۳- وزارت نیرو.

۳- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی شماره ۱۷۷۰.

۴- قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰-۱۳۹۴)، شماره ۲۴۶۶۹۸.

۵- سند مسیر راه فناوری صنعت برق ایران، خرداد ماه ۱۳۹۲، وزارت نیرو.

۶- شرکت توانیر، دستورالعمل بهره برداری از مولدهای تولید پراکنده در شبکه های توزیع برق.

۷- وزارت نیرو دفتر بهبود بهره وری و اقتصاد برق و انرژی، راهنمای جامع تولید همزمان برق و حرارت، ۱۳۸۸.

۸- تصویب نامه در خصوص الزام دستگاه های اجرایی برای مقابله مؤثر با آلودگی هوا، شماره ۱۲۷۸۲/ ت ۴۹۹۵۲ ه، ۱۳۹۳/۲/۱۰ (توسعه استفاده از واحدهای تولید همزمان برق، برودت و گرمایش به میزان حداقل سالیانه ۲۰۰ مگاوات، مجریان وزارت نیرو وزارت نفت، نظارت سازمان حفاظت محیط زیست).

9- ICF: International INC.

10- EIA 2011 Annual Energy Outlook, reference case.

11- worldwatch Institute, 2013

12- Ref. Emerging trends in desalination: A review, UNESCO Centre for Membrane Science and Technology, Waterlines Report Series No 9, October 2008.

فهرست مطالب

۱- هوشمندی فناوری.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- درخت فناوری.....	۱
۳-۱- موتور های رفت و برگشتی.....	۳
۴-۱- توربین های بخار.....	۳
۵-۱- توربین های گازی.....	۳
۶-۱- مولد های دیگر.....	۴
۲- زنجیره ارزش.....	۱۳
۱-۲- مقدمه.....	۱۳
۲-۲- چارچوب زنجیره ارزش.....	۱۴
۳-۲- عوامل ساختاری.....	۱۵
۴-۲- انواع زنجیره ارزش.....	۱۷
۵-۲- اهمیت شناخت زنجیره ارزش.....	۱۸
۶-۲- زنجیره ارزش تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین.....	۱۹
۷-۲- بررسی چرخه ارزش سیستم های تولید همزمان در کشورهای اروپایی.....	۲۲
۱-۲- زنجیره ارزش تولید همزمان، برق، حرارت و برودت از دیدگاه مولدهای مورد استفاده در ایران.....	۲۴
۳- آینده پژوهی فرآیند های تولید همزمان.....	۲۷
۱-۳- مقدمه.....	۲۶
۲-۳- مقایسه روند توسعه فناوری های تولید همزمان.....	۲۶
۱-۲-۳- وضعیت تولید همزمان برق و حرارت در دنیا.....	۲۶
۲-۲-۳- بررسی روند تولید همزمان در اروپا.....	۲۹



فهرست مطالب

- ۴- جمع بندی و نتیجه گیری ۴۱
- ۵- مراجع و منابع ۴۱

فهرست شکلها

- شکل ۱-۱: تقسیم بندی انواع سیستم های تولید همزمان بر اساس توان ۲
- شکل ۱-۲: درخت فناوری مولدهای مورد استفاده در سیستم های CCHP ۶
- شکل ۱-۳: درخت فناوری میکروتوربینهای قابل استفاده در تولید همزمان ۷
- شکل ۱-۴: درخت فناوری توربین های گازی قابل استفاده در تولید همزمان ۸
- ۹
- شکل ۱-۵: درخت فناوری موتورهای رفت و برگشتی در تولید همزمان ۹
- شکل ۱-۶: درخت فناوری توربین های بخار در تولید همزمان ۱۰
- شکل ۱-۷: درخت فناوری انواع مبدلهای حرارتی در تولید همزمان ۱۱
- شکل ۱-۸: درخت فناوری تولید همزمان برق، حرارت و برودت ۱۲
- شکل ۲-۱: سیستم ارزش ۱۳
- شکل ۲-۳: زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان - آب شیرین کن ها ۲۲
- شکل ۲-۴: ساختار چرخه تولید همزمان ارایه شده برای ایرلند ۲۳
- شکل ۲-۵: زنجیره ارزش سیستم تولید همزمان - پیاده سازی شده در کشور صربستان ۲۴
- شکل ۲-۶: زنجیره ارزش تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن از منظر نوع مولد مورد استفاده ۲۶
- شکل ۳-۱: توزیع سیستم های تولید همزمان برق-حرارت در اروپا [۱۲] ۳۰
- شکل ۳-۲: روند تغییر قیمت موتورهای مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان در توانهای مختلف .. ۳۲
- شکل ۳-۳: روند تغییر قیمت توربین های مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان در توانهای مختلف ۳۳
- شکل ۳-۴: پیش بینی آتی هزینه تولید توان خالص میکروتوربین ها ۳۳
- شکل ۳-۵: توزیع انواع فناوریهای آب شیرین کن در دنیا [۱۳] ۳۶
- شکل ۳-۶: روند تغییر دو فناوری حرارتی و الکتریکی در سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ برای شیرین سازی آب ۳۷

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: انواع موتورهای رفت و برگشتی بر اساس سرعت ۳
- جدول ۱-۲: مقایسه مشخصات مولدهای مختلف مورد استفاده در تولید همزمان ۴
- جدول ۱-۳: محدوده دمایی و کاربردهای مولدهای مختلف مورد استفاده در تولید همزمان در اروپا ۲۹
- جدول ۲-۳: پیش بینی سهم تولید همزمان از انرژی الکتریکی در چند کشور دنیا ۳۱
- جدول ۳-۳: بازار آتی انواع مولد ها در سیستم های تولید همزمان (برآورد تا سال ۲۰۳۰) ۳۲
- جدول ۳-۵: نرخ تغییرات هزینه سیستم های سرمایه‌گذاری (چیلر جذبی در افق ۲۰۳۰) ۳۴
- جدول ۳-۶: مشخصات و وضعیت تکنولوژی سیستم های سرمایه‌گذاری و وضعیت آنها ۳۴
- جدول ۳-۷: خلاصه روند پیشرفت و وضعیت گذشته، حال و آینده روشهای شیرین سازی آب ۴۰

۱- هوشمندی فناوری

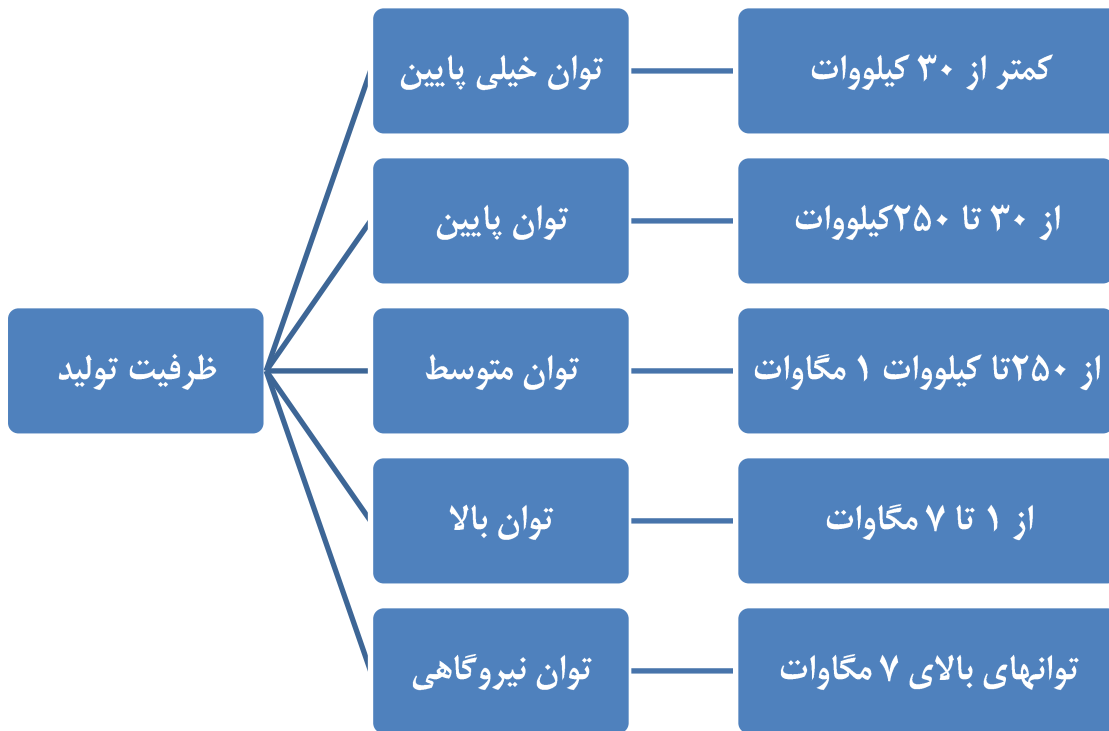
۱-۱- مقدمه

در این گزارش به مبحث هوشمندی فناوری در حوزه تولید برق، حرارت و برودت و آب شیرین پرداخته شده است. برای رسیدن به این فناوریها و همچنین تعیین نیازهای اصلی ابتدا در بخش اول به بررسی و شناسایی فناوریهای مختلف پرداخته شده است. این مرحله شامل درخت فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین و همچنین زنجیره ارزش این فناوریها می باشد.

در بخش دوم گزارش به آینده پژوهی این فناوریها پرداخته شده و آینده هر یک از فناوریها در بخشهای تولید برق، حرارت، برودت و آب شیرین بررسی و نتایج ارائه می گردند.

۱-۲- درخت فناوری

درخت فناوری سیستم های تولید برق، حرارت، برودت و آب شیرین شامل بخش های مولد قدرت، مبدلهای مختلف و سیستم های آماده سازی و مدیریت مصرف می باشد. در این راستا تقسیم بندی های مختلفی قابل تصور می باشد. این تقسیم بندی ها بر اساس ظرفیت، محصولات تولیدی و همچنین درجه حرارت خروجی و یا قابل بازیافت قابل انجام می باشند. در تقسیم بندی بر اساس ظرفیت تولید، به طور کلی ظرفیت تولید سیستم های تولید همزمان به پنج بخش مطابق شکل (۱-۱) قابل تقسیم است.



شکل ۱-۱: تقسیم بندی انواع سیستم های تولید همزمان بر اساس توان

فناوری های موجود در این زمینه، فناوریهای میکرو (Micro-CHP)، فناوریهای موتورهای احتراقی و میکروتوربین ها، فناوریهای توربین های گازی کوچک و موتورهای احتراقی، موتورهای احتراقی بزرگ، توربینهای گازی و بخاری و همچنین سیکل ترکیبی می باشند.

دسته بندی دیگر فناوریها بر اساس نوع مولد قدرت می باشد. در این حالت غالبا مولدهای زیر مد نظر می باشند.

- موتورهای رفت و برگشتی
- میکروتوربین ها
- توربین های گازی کوچک
- توربین های گازی بزرگ
- توربین های بخار
- انرژی های نو و پاک (نظیر انرژی خورشیدی، سلول خورشیدی سیستم های زباله سوز و غیره...)

۱-۳- موتورهای رفت و برگشتی

غالبا در موتورهای رفت و برگشتی دو پارامتر دور و ظرفیت که وابسته به یکدیگر نیز هستند در بکارگیری تولید همزمان بررسی می گردند. در جدول (۱-۱) مقایسه این موتورها بر اساس پارامتر دور ارائه گردیده است.

جدول ۱-۱: انواع موتورهای رفت و برگشتی بر اساس سرعت

گروه سرعت	سرعت موتور (دور بر دقیقه)	موتور جرقه‌ای با سوخت غنی (MW)	موتور جرقه‌ای با سوخت رقیق (MW)	دوگانه سوز (MW)	دیزل (MW)
سرعت زیاد	۱۰۰۰-۳۶۰۰	۰/۰۵-۱/۵	۰/۱۵-۳	۱-۳/۵	۰/۰۱-۳/۵
سرعت متوسط	۲۷۵-۱۰۰۰	-	۱-۶	۱-۲۵	۰/۵-۳۵
سرعت کم	۵۸-۲۷۵	-	-	۲-۶۵	۲-۶۵

۱-۴- توربین های بخار

یکی از قدیمیترین مولدهای قدرت در دنیا توربین های بخار می باشند. این توربین ها در دو دسته فشار مثبت و کندانسوری قابل دسته بندی می باشند. حرارت بازیافتی از این توربین ها در سیکل ساده قابلیت بکارگیری در گرمایش و سرمایش را دارا می باشند. تنوع ظرفیت این نوع مولد ها نیز بالا است.

حرارت بازیافتی از این توربین ها دارای دما و فشار پایین بوده و در دسته بندی محدوده درجه حرارتی پایین در مقابل دما متوسط بالا می باشد.

در توربین های بزرگ استفاده از زیرکش ها در تولید حرارت و سیستم تولید همزمان با محدوده درجه حرارت و فشار بالا نیز متداول است.

۱-۵- توربین های گازی

نوع سوم مولدهای قدرت که درجه حرارت بالا نیز تولید می کنند، توربین های گازی هستند. کاربرد این مولدها از ابعاد میکرو تا مولدهای مگاواتی بزرگ امکان پذیر است. غالباً در توربین های گازی صنعتی و بزرگ نیروگاهی استفاده از سیکل ترکیبی در اولویت اول بوده و حرارت نهایی بازیافت می گردد. در این حالت راندمان سیکل بسیار بالا و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه ترین حالت تولید همزمان می باشد.

۱-۶- مولد های دیگر

سایر مولدها نظیر موتور استرلینگ، سلول های خورشیدی و انرژی باد و زمین گرمایی نیز در تولید همزمان قابل استفاده بوده و سیکل های مختلفی در استفاده از آنها قابل تصور است. هزینه بالای سرمایه گذاری و میزان تولید آنها، در حال حاضر از چالشهای فناوری آنها محسوب می گردند.

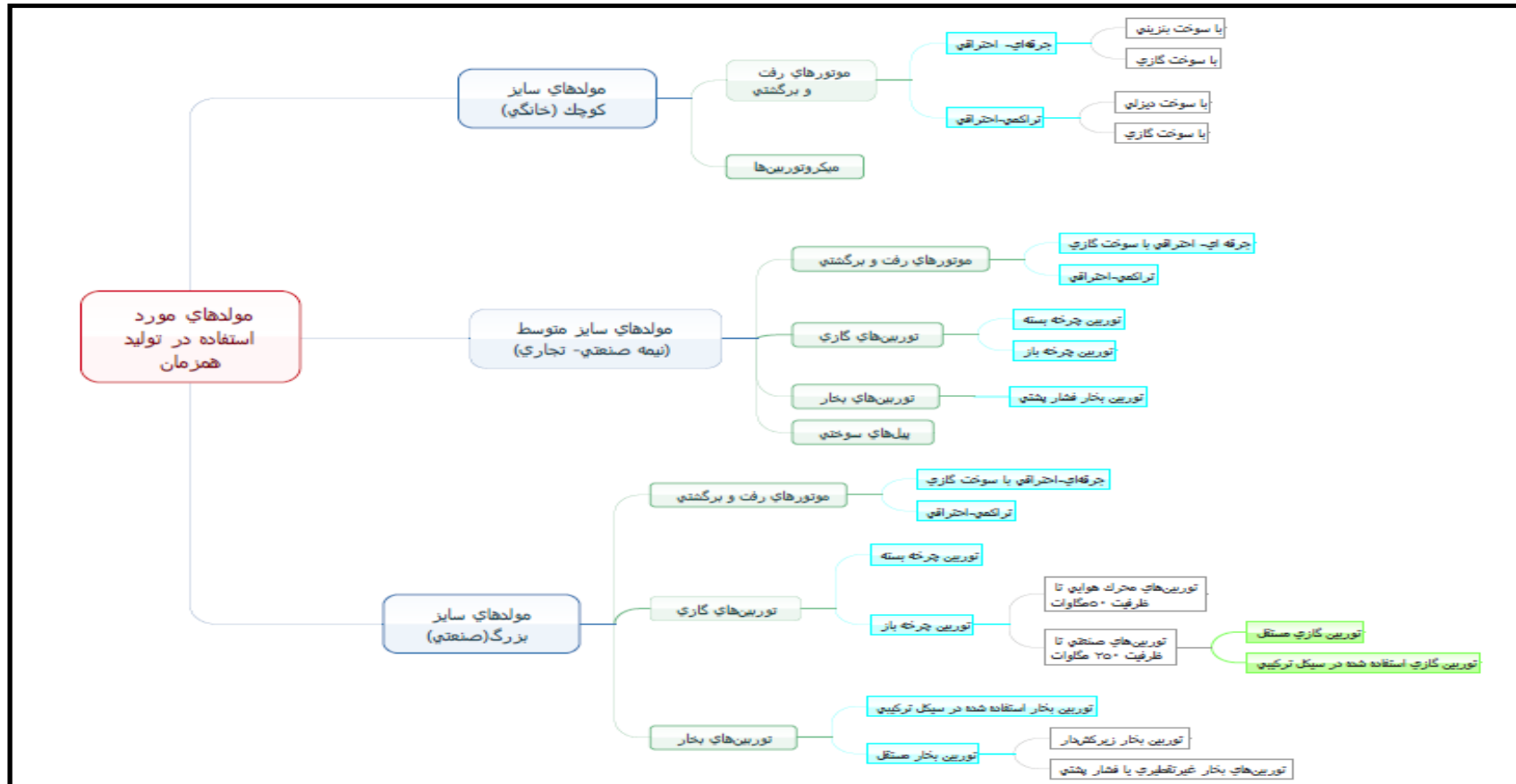
در جدول (۱-۲)، مقایسه شاخص های اصلی فناوریهای مختلف مولدها برای بکارگیری در تولید همزمان ارائه گردیده است.

جدول ۱-۲: مقایسه مشخصات مولدهای مختلف مورد استفاده در تولید همزمان

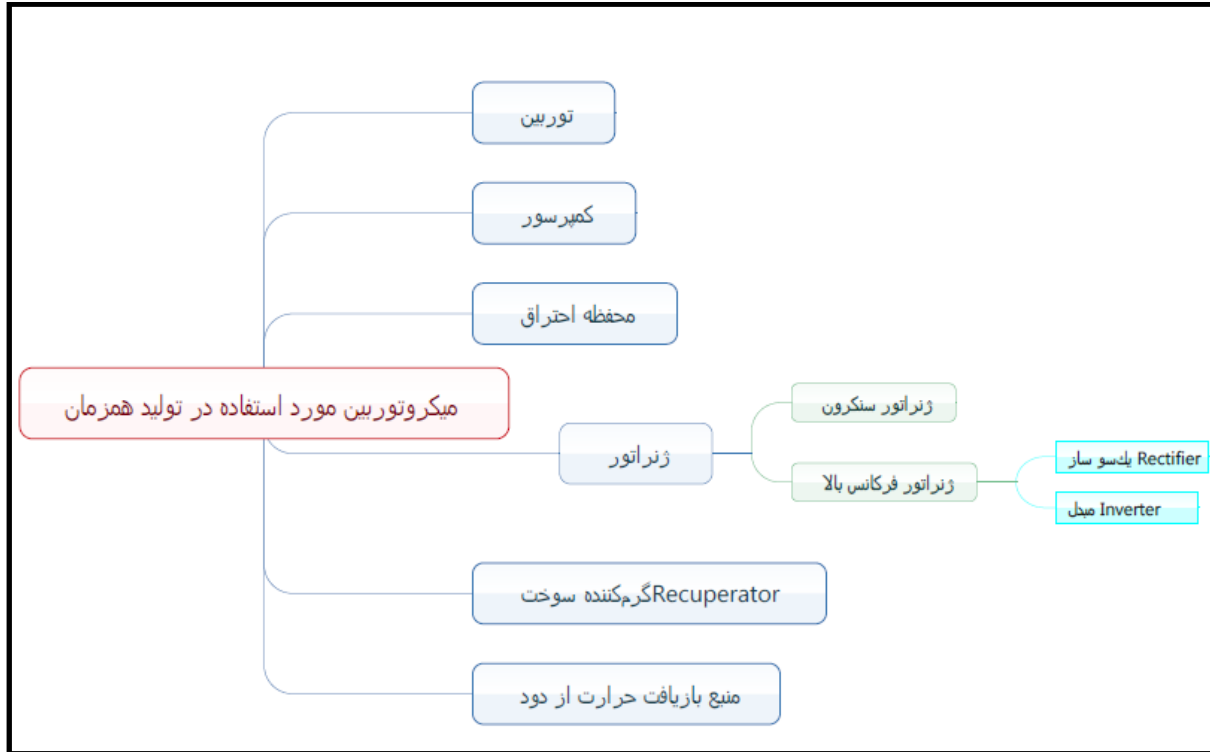
نوع مولد	توربین بخار	توربین گازی	میکروتوربین	موتورهای رفت و برگشتی جرقه-احتراقی	موتورهای رفت و برگشتی فشاری-احتراقی	فیول سل ها
ظرفیت (MW)	از ۰/۵ تا ۲۵۰	از ۰/۵ تا ۲۵۰	از ۰/۰۳ تا ۰/۲۵	از ۰/۰۳ تا ۴	از ۰/۰۵ تا ۵	تا ۲
نسبت توان به حرارت	از ۰/۵ تا ۰/۲	از ۰/۵ تا ۲	از ۰/۴ تا ۰/۷	از ۰/۵ تا ۱	از ۰/۵ تا ۱	۱
نوع سوخت	تمام سوخت های برای تولید بخار قابل استفاده می باشد.	گاز طبیعی، بیوگاز، پروپان، سوخت های روغنی تقطیری	گاز طبیعی، گاز، ترش، گازوئیل، سوخت های دیزلی، نفت سفید و سوخت های روغنی تقطیری	گاز طبیعی، سوخت های دیزلی	گاز طبیعی، بیوگاز، پروپان و گازوئیل	هیدروژن، گاز طبیعی، پروپان و بیوگاز
هزینه احداث (\$/kW)	تا ۲۰۰ تا ۱۰۰۰	تا ۴۰۰ تا ۱۸۰۰	تا ۲۵۰۰ تا ۱۳۰۰	تا ۱۵۰۰ تا ۹۰۰	تا ۱۵۰۰ تا ۹۰۰	تا ۲۸۰۰ تا ۵۵۰۰
هزینه نگهداری (\$/kWh)	تا ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱	تا ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۱	تا ۰/۰۱۸	از ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۱۵	از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۷	تا ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۲

نوع مولد	توربین بخار	توربین گازی	میکروتوربین	موتورهای رفت و برگشتی جرقه-احتراقی	موتورهای رفت و برگشتی فشاری-احتراقی	فیول سل ها
زمان تعمیرات اساسی (h)	بیش از ۵۰۰۰	از ۱۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰	از ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰	از ۲۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰	از ۲۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰	از ۱۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰
زمان راه اندازی	چندین ساعت	چندین دقیقه	چندین دقیقه	چندین ثانیه	چندین ثانیه	چندین ساعت
کل بازدهی تولید همزمان	۷۰٪ تا ۸۵٪	۷۰٪ تا ۷۵٪	۶۵٪ تا ۷۵٪	۷۰٪ تا ۸۰٪	۷۰٪ تا ۸۰٪	۶۵٪ تا ۸۰٪
بازدهی الکتریکی تولید همزمان	۲۰٪ تا ۴۰٪	۲۲٪ تا ۳۶٪	۱۸٪ تا ۲۹٪	۲۷٪ تا ۴۵٪	۲۲٪ تا ۴۰٪	۳۰٪ تا ۳۶٪
قابلیت استفاده	نزدیک ۱۰۰٪	۹۰٪ تا ۹۸٪	۹۰٪ تا ۹۸٪	۹۰٪ تا ۹۵٪	۹۲٪ تا ۹۷٪	۹۰٪
نویز صوتی	بالا	بالا	متوسط	بالا	بالا	پایین
دوره سرویس	۳۰ سال یا بیشتر	۳۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ ساعت	۴۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰ ساعت	۱۵ تا ۲۵ سال	۱۵ تا ۲۵ سال	۱۰ سال
کارکرد با بار جزئی	خوب	ضعیف	رضایت بخش	خوب	رضایت بخش	خوب

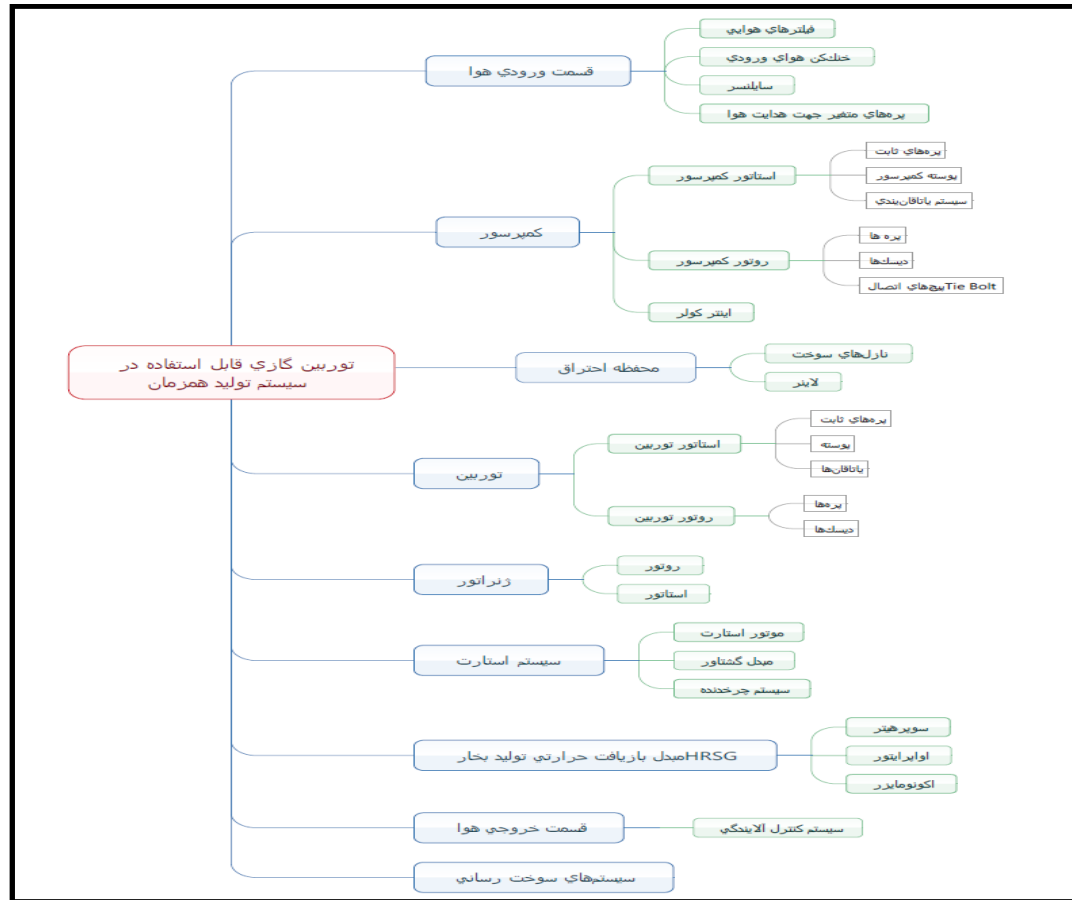
بر اساس مولدها نیز می توان درخت فناوری مورد نظر را ترسیم نمود. در شکل های (۱-۲) الی (۱-۷)، درخت فناوری تولید همزمان بر اساس نوع مولدها ارائه گردیده است. در شکل (۱-۶) درخت فناوری برای مولد های حرارتی بکاررفته در تولید همزمان ارائه گردیده است. در شکل (۱-۸) بر مبنای نوع محصولات و فرآورده ها در تولید همزمان، درخت فناوری مورد نیاز در استفاده از تولید همزمان ترسیم گردیده است.



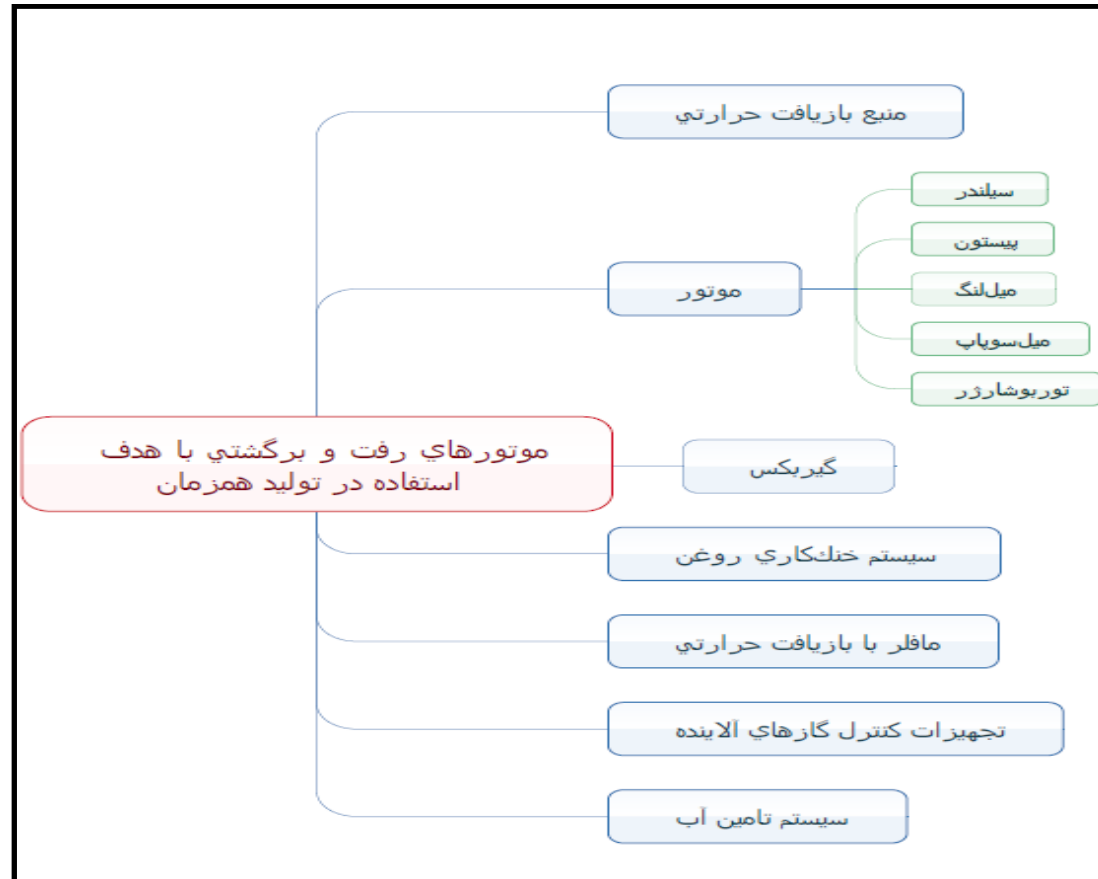
شکل ۱-۲: درخت فناوری مولدهای مورد استفاده در سیستم های CCHP



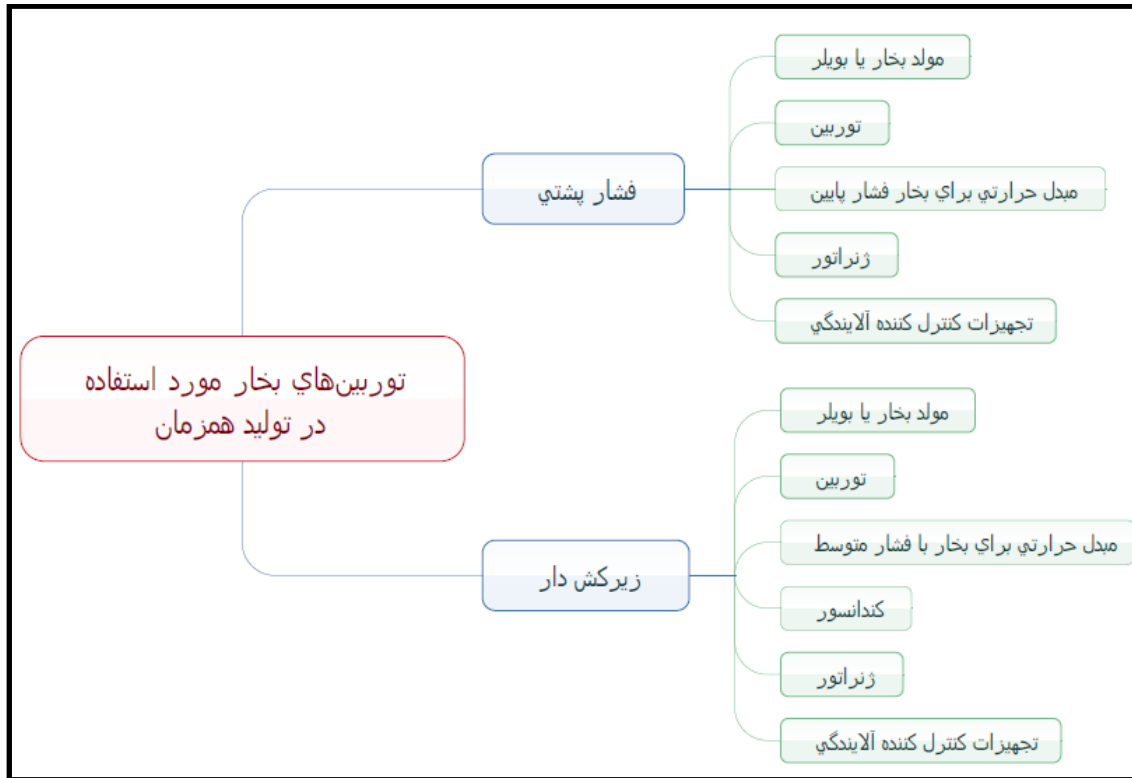
شکل ۱-۳: درخت فناوری میکروتوربینهای قابل استفاده در تولید همزمان



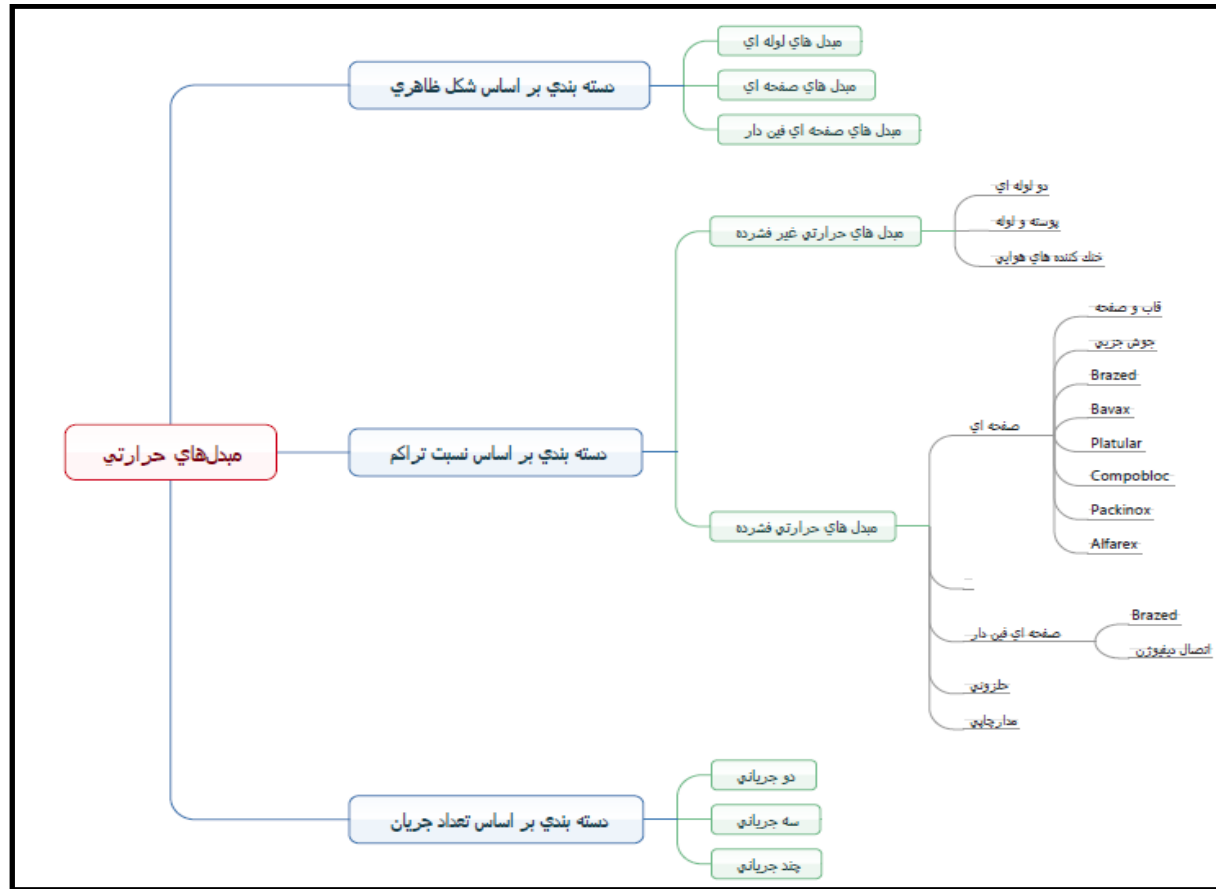
شکل ۱-۴: درخت فناوری توربین های گازی قابل استفاده در تولید همزمان



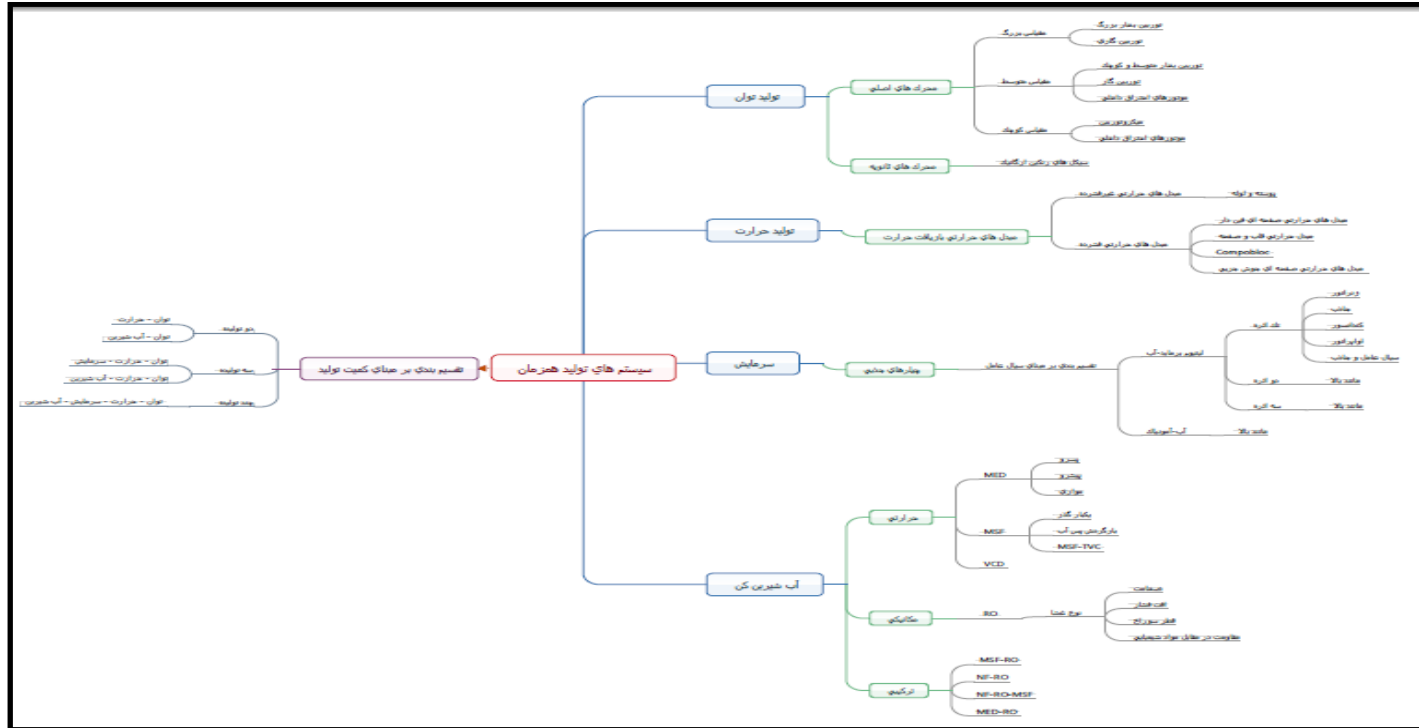
شکل ۱-۵: درخت فناوری موتورهای رفت و برگشتی در تولید همزمان



شکل ۱-۶: درخت فناوری توربین های بخار در تولید همزمان



شکل ۱-۷: درخت فناوری انواع مبدلهای حرارتی در تولید همزمان

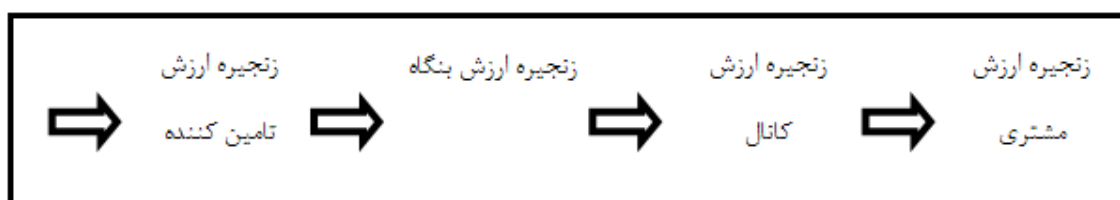


شکل ۱-۸: درخت فناوری تولید همزمان برق، حرارت و برودت

۲- زنجیره ارزش

۲-۱- مقدمه

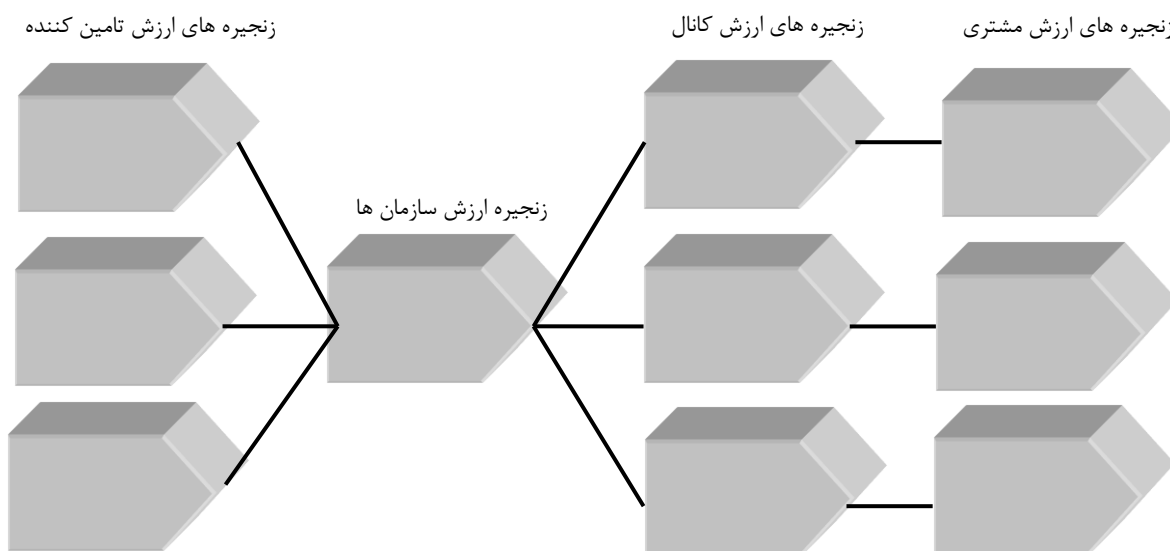
زنجیره ارزش یک بنگاه و یا صنعت، خود بخشی از یک سیستم بزرگتر با عنوان زنجیره ارزش صنعت می باشد که در برگیرنده زنجیره های ارزش تامین کنندگان بالادستی و مشتریان و کانال های پایین دستی می باشد. مایکل پورتر این مجموعه از زنجیره های ارزش را "سیستم ارزش"^۱ می نامد که در شکل (۲-۱) نمای کلی از آن مشاهده می شود



شکل ۲-۱: سیستم ارزش

یک صنعت خاص متشکل از بنگاه ها و شرکت های مختلفی می باشد که در حوزه های مختلف زنجیره تامین آن صنعت، از تامین مواد اولیه گرفته، تا تولید محصول نهایی و تحویل آن به مشتری حضور دارند از این رو، زنجیره ارزش یک صنعت، ترکیبی از زنجیره های ارزش بنگاه های فعال در آن صنعت می باشد که قرار گرفتن این زنجیره ها در کنار یکدیگر، نشان دهنده این مطلب است که محصول نهایی چطور پس از تولید به دست مشتری نهایی رسیده و برای صنعت مربوطه ارزش خلق می کند. نمای کلی زنجیره ارزش صنعت در شکل (۲-۲) نشان داده شده است.

¹value system



شکل ۲-۲: زنجیره ارزش صنعت

روابط بین فعالیت های زنجیره ارزش از اهمیت بالایی برخوردار است و اثربخشی این روابط بر روی عملکرد زنجیره ارزش بسته به میزان یکپارچگی عمودی بین عناصر بنگاه می باشد، در تعریف یکپارچگی عمودی این چنین می توان گفت که در علم مدیریت، اقتصاد به عنوان یکی از روش های کنترل مدیریت مطرح می باشد. سازمان هایی که به صورت عمودی با یکدیگر ادغام شده اند به صورت یک مجموعه سلسله مراتبی با یک مالکیت مشترک بوده و معمولاً هر یک از اعضای این سلسله مراتبی، تولید کننده یک خدمت و یا محصول متفاوت (برای یک بازار خاص) می باشند که این محصولات با یکدیگر ترکیب شده و نیاز مشتریان را برآورده می سازند. با توجه به این موضوع، این روابط نه تنها در یک زنجیره ارزش وجود دارد بلکه در بین عناصر سیستم ارزش (زنجیره های ارزش) نیز وجود دارد. به طوریکه هرچه میزان یکپارچگی عمودی بنگاه بالاتر باشد قابلیت تعامل با زنجیره های بالادستی و پایین دستی آن نیز در شرایط بهتری قرار خواهد گرفت و بر عکس.

۲-۲- چارچوب زنجیره ارزش

زنجیره ارزش دربرگیرنده یکسری فعالیتها و خدماتی است که در ساخت یک محصول از مراحل اولیه و مفهومی تا مرحله تحویل به مشتری و ورود به بازارهای نهایی نقش اساسی ایفا می کنند. بازارهای نهایی ممکن است در سطوح مختلفی از جمله بازارهای محلی، ملی، منطقه ای و یا بین المللی باشند. زنجیره های ارزش شامل تامین کنندگان مواد اولیه، تولیدکنندگان، پردازشگران و خریداران می باشد که توسط مجموعه ای از ارائه دهندگان خدمات مالی، تجاری و فنی پشتیبانی می شوند. زنجیره ارزش دارای مولفه های ساختاری و پویا می باشد. ساختار زنجیره ارزش بر پویایی های رفتار بنگاه تاثیر می گذارد. فرآیند تحلیل زنجیره نیازمند بکارگیری چارچوب زنجیره ارزش به منظور شناسایی موارد زیر می باشد.

- ۱- ساختار زنجیره، دربرگیرنده کلیه عناصر منحصر به فرد و بنگاههایی است که در یک صنعت خاص فعالیت می کنند و در خلق ارزش برای مشتری نقش داشته و به جابه جایی محصول تا بازار نهایی کمک می کنند.
- ۲- پویایی های زنجیره ارزش، که به عوامل تعیین کننده رفتار بنگاه های فعال در صنعت مورد نظر اشاره دارد و به بررسی تاثیر آنها بر کارایی و عملکرد زنجیره می پردازد.

۲-۳- عوامل ساختاری

ساختار زنجیره ارزش در برگیرنده همه بنگاه های فعال در صنعت بوده که می توان آنها را در پنج دسته به صورت زیر طبقه بندی نمود:

بازارهای نهایی: بازارهای نهایی به عنوان نقطه شروع تحلیل زنجیره ارزش محسوب می شوند. بازارهای نهایی به عنوان افراد در نظر گرفته می شوند، نه به عنوان یک موقعیت مکانی خاص. در واقع این بازارها، تعیین کننده مشخصه هایی از جمله قیمت، کیفیت، کمیت یا محصول یا خدمت موفق می باشند. خریداران حاضر در این بازارها یک عامل بسیار موثر در اعمال تغییرات بازار هستند. آنها منابع مهمی برای اطلاعات تقاضای محصول می باشند و به عنوان عناصر انتقال دهنده آموزش و یادگیری محسوب می شوند. تحلیل بازار نهایی فرصت های جاری و بالقوه بازار را از طریق انجام مصاحبه های ساختار یافته با خریداران جاری و بالقوه تعیین و مورد ارزیابی قرار می دهد و به بررسی روندها، رقبای کنونی و آینده و سایر عوامل پویا می -

پردازد. در طول مدت زمان تحلیل زنجیره، تمرکز اصلی تحلیل گران بایستی بر روی ظرفیت تولید فعلی و بالقوه زنجیره و توانایی آن در زمینه پاسخ گویی به تقاضای بازار قرار گیرد. به طور کلی می توان گفت که در تحلیل بازارهای نهایی توجه به این موضوع از اهمیت زیادی برخوردار است که ما بتوانیم نیازهای سرمایه گذاری، که باعث ارتقاء و بهبود در زنجیره ارزش می شود را شناسایی نماییم.

محیط توانمندساز کسب و کار^۲: به طور کلی زنجیره ها در یک محیط توانمندساز کسب و کار فعالیت می کنند. که می توانند در یکی از سطوح بین المللی، ملی و یا محلی قرار گیرد.

پیوندهای عمودی: پیوندهای بین بنگاه های فعال در یک صنعت در سطوح مختلف زنجیره ارزش برای انتقال خدمت یا محصول نهایی به بازارهای نهایی یک موضوع بسیار حیاتی و مهم می باشد. همکاری عمودی بین بنگاه های فعال در صنعت منعکس کننده کیفیت روابط بین بنگاه های مرتبط با هم به صورت عمودی در بخش های بالادستی و پایین دستی زنجیره ارزش می باشد. معاملات کارا و اثربخش، بین بنگاه هایی که در یک زنجیره ارزش به صورت عمودی به هم پیوند خورده اند باعث افزایش رقابت پذیری در سراسر صنعت مربوطه می شود. علاوه بر این، پیوندهای عمودی تسهیل کننده انتقال سود و خدمات جایگزین شده و همچنین انتقال مهارت ها و اطلاعات بین بنگاه های فعال در صنعت، در بخش های پایین دستی و بالادستی زنجیره می باشد.

پیوندهای افقی: پیوندهای افقی - رسمی و غیر رسمی - بین بنگاه های فعال در صنعت در همه سطوح موجود در یک زنجیره ارزش می تواند کاهش هزینه های کسب و کار را در پی داشته باشد و همچنین باعث ایجاد صرفه جویی های مقیاس گردد و در نهایت افزایش کارایی و رقابت پذیری صنعت مربوطه را در پی خواهد داشت. علاوه بر کاهش هزینه های ورودی ها و خدمات، پیوندهای افقی می توانند نقش موثری در تسهیم مهارت ها و منابع داشته باشد و باعث بالا بردن کیفیت محصول مطابق با استانداردهای موجود گردند. این قبیل پیوندها همچنین تسهیل کننده آموزش و یادگیری اشتراکی و تسهیم ریسک در صنعت می باشند. تحلیل زنجیره ارزش همچنین به بررسی رقابت بین بنگاه های فعال در صنعت می پردازد. این در حالی است که همکاری بین بنگاه های فعال در آن صنعت می تواند به دستیابی آنها به صرفه جویی های مقیاس کمک کرده و پیروزی آنها را در مقابل محدودیت های معمول در راستای دستیابی به فرصت ها تسهیل می کند.

²Business Enabling Environment

بازارهای پشتیبانی کننده: بازارهای پشتیبانی کننده نقش مهمی را در ارتقاء و بهبود وضعیت بنگاه‌ها بازی می‌کنند. آنها در برگیرنده خدمات مالی می‌باشند.

۲-۴- انواع زنجیره ارزش

در ادبیات، زنجیره ارزش، دو نوع زنجیره ارزش خریدار محور^۳ و تولید کننده محور^۴ شناسایی شده است. این وجه تمایز بسیار اهمیت دارد، چرا که پویایی ارتباطات، تعاملات و فرصت‌های تقویت دانش و توانمندی‌های جدید در هر یک متفاوت است. معمولاً، تکنولوژی‌های "آسان" در زنجیره‌های خریدار محور رخ می‌دهد، در حالی که تکنولوژی‌های "دشوار" با نیاز به هماهنگ‌سازی، تکنولوژی‌های اختصاصی و مشابه آن، در زنجیره‌های تولیدکننده محور به وجود می‌آید.

در زنجیره‌های ارزش خریدار محور، خریداران بزرگ با شایستگی بالا در علامت تجاری و بازاریابی، بازیگران موثر در راه-اندازی زنجیره‌های ارزش هستند. این خریداران به طور فزاینده‌ای فعالیت‌های تولید، طراحی و بازاریابی برای بازارهای مصرف-کننده نهایی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را سازماندهی، هماهنگ و کنترل می‌کنند. این زنجیره‌ها، نوعاً صنایع مبتنی بر نیروی کار بوده و بیشتر مربوط به کشورهای در حال توسعه هستند (به عنوان مثال، صنایع غذایی، نساجی، اسباب بازی، پوشاک و غیره). برای تولیدکنندگان محصولات با علائم تجاری (نستله در زنجیره ارزش غذایی)، بدست آوردن ارزش افزوده از بازار و R&D و توسعه محصول، از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، تولیدکنندگان فوق تمایل دارند از طریق محافظت از دارایی ذهنی^۵، ارزش علامت تجاری حفظ شده و از کپی‌برداری اجتناب شود. موقعیت بازاری قوی آنها، نتیجه علائم تجاری جهانی و علامت تجاری برای منطقه یا بازار خاص است.

در زنجیره‌های ارزش تولید کننده محور، تولیدکنندگان کلیدی در زنجیره، تکنولوژی‌های اساسی با اهمیت‌تر را برای تثبیت موقعیت در بازار محصول نهایی کنترل می‌کنند. این تولیدکنندگان، زنجیره‌های ارزش را هماهنگ ساخته و مسئولیت کمک به تامین‌کنندگان و مشتریان خود را بر عهده می‌گیرند. این زنجیره‌ها نوعاً برای صنایع با تکنولوژی متوسط و بالا، مانند اتومبیل،

³ – Buyer-driven

⁴ – producer driven

⁵ – Intellectual property

الکترونیک، ارتباطات و صنایع مشابه می‌باشند. تولیدکنندگان کشورهای در حال توسعه، بیشتر گرایش دارند تا قسمتی از زنجیره‌های خریدار محور باشند، البته به استثنای کشورهای آسیای شرقی با اقتصاد صنعتی جدید، که از زنجیره‌های خریدار محور به سمت زنجیره‌های تولید کننده محور حرکت کرده‌اند.

۲-۵- اهمیت شناخت زنجیره ارزش

در مورد اهمیت تحلیل زنجیره ارزش دلایل زیادی وجود دارد، اما از آنجا که هدف اصلی در این سند در رابطه با شناخت صنعت تولید همزمان می باشد و از سوی دیگر، شناسایی و تحلیل زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان به عنوان یک ابزار مهم در راستای دستیابی به این مهم است، بنابراین، سه دلیل عمده در رابطه با اهمیت تحلیل زنجیره ارزش صنعت در شرایط حساس حاکم بر اقتصاد بین‌المللی و رشد پدیده جهانی‌سازی به صورت زیر بیان می‌شوند:

با رشد فزاینده تقسیم کار و پراکندگی تولیدات در سطح جهانی، رقابتی شدن سیستمیک، از جایگاه اهمیتی بالایی برخوردار شده است. بنابراین تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش صنعت، در فهم صحیح از اینکه میزان نیاز و همچنین محدوده رقابتی شدن سازمان‌ها به صورت سیستماتیک به چه اندازه می‌باشد، نقش کلیدی و مهمی ایفا می‌کند. تحلیل و شناسایی قابلیت‌های اصلی سازمان‌های فعال در یک صنعت خاص، منجر به این خواهد شد که سازمان‌ها بسیاری از کارکردهای خود را که، قابلیت‌های لازم در زمینه اجرای آنها را ندارند، برون‌سپاری نمایند. تدوین اطلاعات لازم در مورد جریان ورودی‌ها، مانند اقلام و خدمات، در زنجیره تولید، به سازمان‌ها اجازه می‌دهد که توانایی و قابلیت‌های عناصر دیگر و همچنین اهمیت نقش آنها را در موفقیت صنعت تعیین کند و این خود مستلزم تحلیل صحیح زنجیره ارزش صنعت مربوطه می‌باشد.

امروزه بازدهی بالا و اثربخشی کافی در تولید محصولات، به عنوان یکی از مهمترین و ضروری‌ترین شرایط لازم برای حضور موفق در بازارهای جهانی محسوب می‌شود. به طور کلی می‌توان اینگونه گفت که دومین دلیل اساسی در بیان اهمیت تحلیل زنجیره ارزش این است که یک تحلیل مناسب از عناصر زنجیره، به صنعت کمک خواهد کرد که بتواند به یک درک صحیح از نقاط ضعف و قوت خود رسیده و میزان تخصص خود را در حوزه‌های مختلف تولید و خدمات شناسایی نماید.

ورود موفق به بازارهای جهانی و کسب مزیت‌های رقابتی که مستلزم بررسی دقیق رشد درآمد در این محیط‌ها می‌باشد. نیازمند یک درک صحیح از عوامل و متغیرهای پویا در سراسر زنجیره ارزش می‌باشد. در واقع سومین دلیل عمده‌ای که اهمیت تحلیل زنجیره ارزش صنعت را برجسته‌تر می‌کند این است که تحلیل زنجیره ارزش به سازمان‌ها در روشن شدن وضعیت سود و درآمدهای ویژه و همچنین وضعیت مشارکت آنها در اقتصاد جهانی کمک می‌کند. از سوی دیگر شناسایی خط‌مشی‌ها و سیاست‌هایی که می‌تواند تولیدکنندگان را قادر به تبادل و تسهیم داشته‌های آنها با یکدیگر نماید را تسهیل می‌کند که این خود نشان دهنده اهمیت تحلیل دقیق از زنجیره ارزش می‌باشد.

زنجیره ارزش به دولت کمک می‌کند تا کل صنعت را به صورت یکپارچه ببیند و شناخت عمیقی در رابطه با کل صنعت به منظور سیاست‌گذاری، پیدا کند

در ادامه جهت شناسایی زنجیره ارزش بخش تولید همزمان در کشور لازم است تا کارکردهای مختلف زنجیره مورد شناسایی قرار گیرند، این امر از طریق مطالعات تطبیقی صورت پذیرفته است. بدین معنی که ابتدا زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان کشورهای پیشرو در صنعت تولید همزمان مورد شناسایی قرار گرفته و سپس با توجه به آنها زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان ایران تدوین می‌گردد.

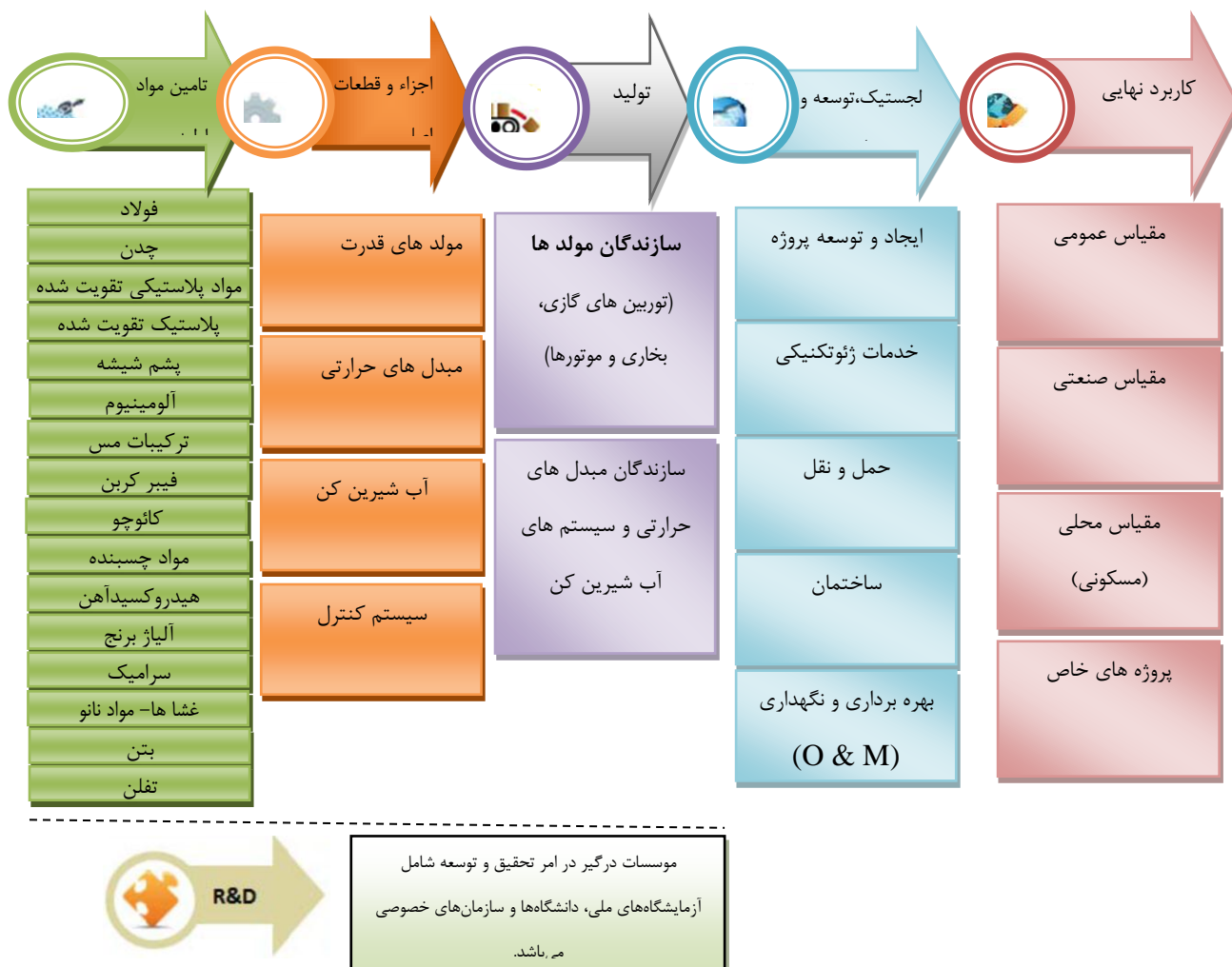
۲-۶- زنجیره ارزش تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

از آنجا که هدف نهایی این مطالعه شناسایی و تحلیل زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان در ایران می‌باشد، به همین منظور مطالعات اولیه در راستای شناسایی کارکردهای اصلی زنجیره ارزش و همچنین ارتباطات بین آنها انجام می‌گیرد. در این مرحله ابتدا زنجیره‌های ارزش در چند کشور مطالعه و بررسی قرار شده و مدل‌های ارائه شده در این تحقیقات در همین بخش تشریح می‌گردد.

با توجه به اینکه یکی از اهداف تهیه این گزارش، استخراج زنجیره ارزش سیستم‌های تولید همزمان می‌باشد می‌بایست زنجیره ارزش المان‌های اساسی آن نیز مشخص گردد. بدین منظور در اینجا زنجیره ارزش مولدهای مورد استفاده در تولید همزمان به عنوان اجزای اساسی در این صنعت ارایه شده است. ابتدا در قسمت بعدی زنجیره ارزش مولدهای مورد استفاده در چند کشور دیگر بیان می‌گردد و سپس در مورد زنجیره ارزش مولدها در ایران بحث می‌گردد.

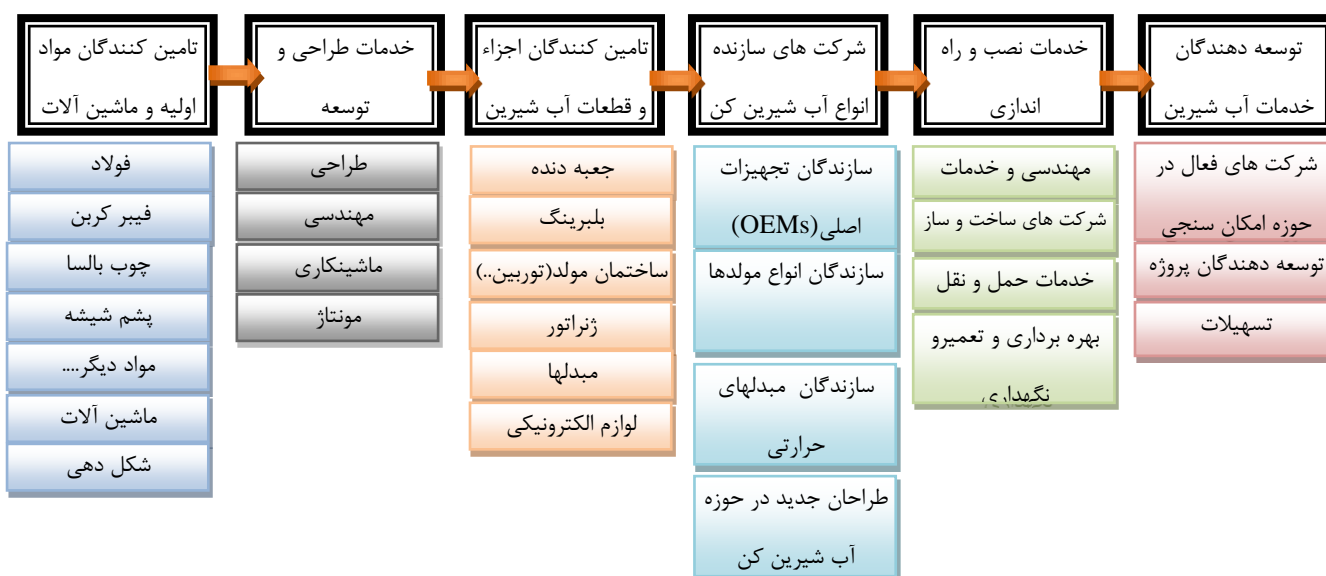


در شکل (۲-۲) زنجیره ارزش مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان ارائه گردیده است. شایان ذکر است که این زنجیره ارزش سیستم بوده و در تمامی سیستم های تولید همزمان، مورد استفاده قرار می گیرد. محدوده توان، راندمان و سایر مشخصات مولدها، مبدل ها و محصولات نهایی در بخش های مربوطه بحث شده اند. بسیاری از شرکت های صنعتی ایالات متحده در بخش های مختلف این زنجیره، از بخش تولید مواد و ساخت مولفه های مختلف تا توسعه پروژه حضور فعالی دارند. به طوری که این مشارکت فعال باعث شده است تا فناوری های مرتبط با صنعت تولید همزمان بتواند نقش مثبتی در رشد اقتصادی ایالات متحده ایفا نماید. رکود اقتصادی اخیر در سطح بین المللی، فعالان حوزه صنعت تولید همزمان در بخش تأمین مواد اولیه ساخت سیستم های تولید همزمان و شراکت با تأمین کنندگان داخلی و خارجی را با مشکلات زیادی روبه رو ساخت. به طوری - که رشد تولید آب شیرین کن ها به دلیل کمبود قطعات، با سرعت کمی ادامه دارد.



شکل ۲-۲: زنجیره ارزش تولید همزمان

در قسمتی از این تحقیق، زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان از مواد اولیه تا نصب سیستم مورد بررسی قرار گرفته است. در این قسمت تاکید بر شناسایی نقاط قوت و ضعف، محدودیتها و فرصت‌های فراروی فعالان حوزه صنعت تولید همزمان آب شیرین کن می‌باشد. نمای کلی زنجیره ارزش ارائه شده در این گزارش در شکل (۲-۳) نشان داده شده است



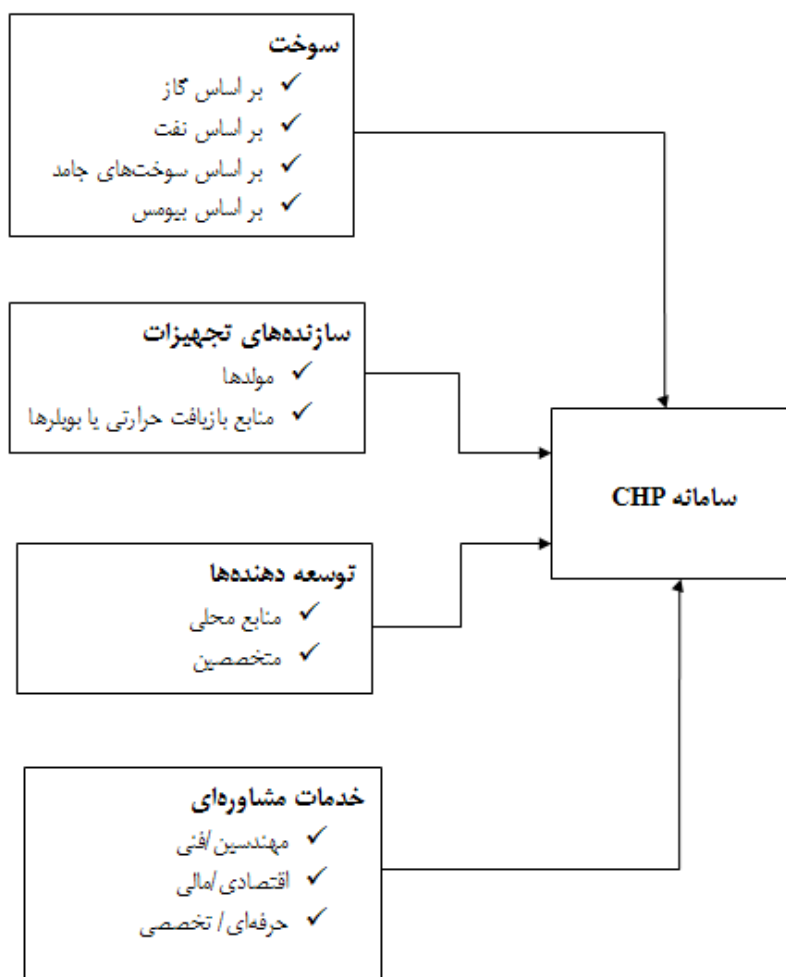
شکل ۲-۳: زنجیره ارزش صنعت تولید همزمان - آب شیرین کن ها

۲-۷- بررسی چرخه ارزش سیستم های تولید همزمان در کشورهای اروپایی

در این قسمت به بررسی چرخه ارزش در چند کشور اروپایی پرداخته می‌شود. ابتدا برای درک بهتر منابع مختلف انرژی مورد استفاده در دنیا که در واقع حلقه ابتدایی زنجیره ارزش هستند اطلاعاتی راجع به هزینه تولید بر کیلو وات بر اساس هزینه بر کیلو وات احداث طبق بررسی شرکت GE در سال ۲۰۱۳ برای منابع انرژی مختلف بکار رفته در سطح جهانی، نمایش داده شده است (شکل ۲-۴). همچنین حجم تولید این واحدها نیز نمایش داده شده است. بطور مثال از این نمودار مشاهده می‌گردد که با اینکه هزینه احداث بر کیلو وات نیروگاه های با مولد رفت و برگشتی کم می‌باشد اما هزینه برق تولیدی بر اساس

هزینه نگهداری و تعمیرات بالا می‌باشد همچنین برای این نوع نیروگاه‌ها مشاهده می‌گردد که ظرفیت تولید موجود بسیار کم می‌باشد.

نوع نیروگاه‌های مختلف همچنین ساختار چرخه تولید همزمان طبق گزارشی که برای ظرفیت تولید CHP در ایرلند تهیه شده است در شکل زیر ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که برای ایجاد یک سیستم تولید همزمان چهار حلقه سوخت، سازنده‌های تجهیزات، توسعه دهنده‌ها و مشاورین ارائه شده است.



شکل ۲-۴ ساختار چرخه تولید همزمان ارائه شده برای ایرلند

در ادامه چرخه ارزش ارایه شده برای کشور صربستان ارایه شده است بیان می‌گردد. در این بررسی زنجیره ارزش تولید پراکنده گرما برای یک شهر در صربستان ارایه شده است. زنجیر ارزش ارایه شده در این گزارش، در شکل (۲-۵) ارایه شده است. در هر کدام از فلش‌های نمایش داده شده، فعالیت‌های مورد نیاز برای ارضای آن محدوده مشخص از فعالیت ارایه شده است.



شکل ۲-۵: زنجیره ارزش سیستم تولید همزمان - پیاده سازی شده در کشور صربستان

برای اینکه فعالیت‌ها بصورت موثر مدیریت شوند و به نتیجه مورد نظر برسند می‌بایست هر کدام از این فلش‌ها به خوبی تفسیر گردند. هر اتصال در زنجیره ارزش می‌بایست در برگیرنده فعالیت‌های نشان داده شده در شکل (۲-۶) باشند. لازم به ذکر است که زنجیره ارزش ارایه شده مربوط به یک فعالیت بازار محور می‌باشد.

۲-۱- زنجیره ارزش تولید همزمان، برق، حرارت و برودت از دیدگاه مولدهای

مورد استفاده در ایران

در شکل (۲-۶) زنجیره ارزش مربوط به مولدهای تولید همزمان در ایران نمایش داده شده است. همان‌گونه که از این شکل دیده می‌شود زنجیره ارزش تولید همزمان از دید مولدهای مورد استفاده در ایران به پنج بخش اصلی تقسیم شده است که شامل تامین مواد اولیه و قطعات، طراحی و تحقیق و توسعه، تولید و بهره‌برداری، فروش و پشتیبانی و در نهایت مصرف کننده می‌باشد. در بخش اول، سه زیر گروه تامین سوخت، مواد اولیه برای ساخت و شرکت‌های فعال در زمینه ساخت و مونتاژ دیده شده‌اند. شرکت‌های سازنده قطعات اصلی شامل شرکت‌های فعال در زمینه ساخت مانند کارگاه‌ها و کارخانجات فعال در

زمینه ریخته‌گیری، ماشینکاری، فورج، پوشش‌دهی و... می‌باشد. شرکت‌های مونتاژ قطعات اصلی نیز پس از تهیه اجزا به مونتاژ تجهیزات مورد نیاز می‌پردازند. برخی شرکت‌ها هم در این بخش و هم در بخش تولید و بهره‌برداری می‌توانند فعالیت نمایند.

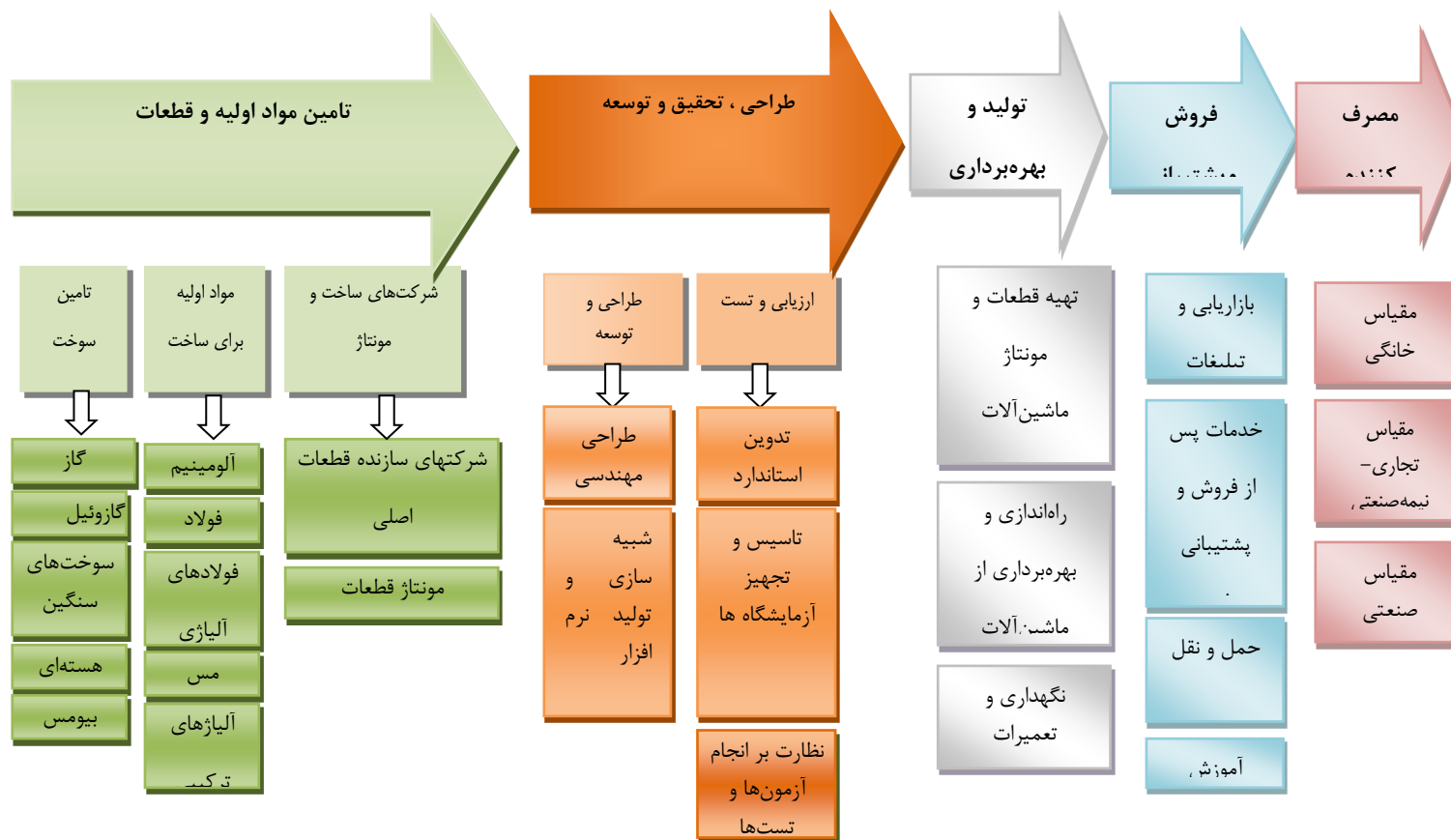
در بخش طراحی، تحقیق و توسعه، دو زیربخش طراحی و توسعه و ارزیابی و تست قرار می‌گیرند. که شامل فعالیت‌هایی نظیر طراحی مهندسی، انجام تحلیل‌ها و تهیه نرم‌افزارهای مورد نیاز می‌باشند. همچنین تهیه دستورالعمل برای آزمایش‌های مورد نیاز جهت ارزیابی و تایید محصولات و راه‌اندازی ماشین‌آلات در این بخش جای می‌گیرد. علاوه بر این راه‌اندازی و نظارت بر تست‌ها نیز در زیرمجموعه این بخش قرار گرفته است.

در قسمت تولید و بهره‌برداری، شرکت‌های بزرگ تولید کننده ماشین‌آلات مورد نیاز قرار دارند. همچنین شرکت‌های نگهداری و تعمیرات نیز در این بخش دسته‌بندی شده‌اند.

در قسمت فروش و پشتیبانی، شرکت‌های مرتبط با قسمت بهره‌برداری و صاحبان سیستم‌های تولید همزمان نصب شده و همچنین تولید کننده‌ها قرار دارند.

مصرف کننده‌ها نیز در قسمت نهایی چرخه واقع شده است که شامل مقیاس‌های مختلف خانگی، تجاری-نیمه‌صنعتی و مقیاس صنعتی واقع شده‌اند و برگیرنده همه رنج‌های مصرف کننده‌ها می‌باشند.

بطور کلی بخش‌های ارایه شده در برگیرنده مواد اولیه، صنایع، شرکت‌ها و موسسه‌های تحقیقاتی مرتبط با مولدهای مورد استفاده در تولید همزمان را در برمیگیرد.



شکل ۲-۶: زنجیره ارزش تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن از منظر نوع مولد مورد استفاده

۳- آینده پژوهی فرآیند های تولید همزمان

۳-۱- مقدمه

جهت تعیین وضعیت حال و آتی سامانه های تولید همزمان، لازم است تا روند تغییرات تکنولوژی و همچنین مسائل فنی، اقتصادی و اجتماعی این سامانه در دنیا بررسی و موانع و مشکلات آنها تعیین گردد. همچنین جهت گیری آتی فناوری های آنها در کشورهای مختلف دنیا بررسی گردند. در این بخش به بررسی این موارد پرداخته شده است.

۳-۲- مقایسه روند توسعه فناوری های تولید همزمان

در طی دهه گذشته (بطور دقیقتر از سال ۲۰۰۰ به بعد) توسعه قابل توجهی در فناوری های مختلف تولید همزمان انجام شده است و پیش بینی می شود این روند در دهه آینده نیز همچنان ادامه داشته باشد. در ادامه به بررسی روند گذشته، حال و آینده این فناوری در دنیا پرداخته می شود [worldwatch Institute, 2013] [۱۱].

۳-۲-۱- وضعیت تولید همزمان برق و حرارت در دنیا

حدود یک دوازدهم تولید انرژی در جهان به روش تولید همزمان برق و حرارت صورت می پذیرد. در حدود ۸ درصد از کل تولید انرژی الکتریکی در جهان از روش تولید همزمان اقدام به تولید برق و حرارت می کنند. کل ظرفیت این واحدها در حدود ۳۲۵۰۰۰ MW برآورد می شوند.

مزیت اصلی در سیستم های تولید همزمان، مربوط به راندمان انرژی می باشد. در واحدهای با سوخت زغال سنگ، راندمان الکتریکی حدود ۳۳٪ و برای واحدهای سیکل ترکیبی با سوخت گاز این مقدار به ۶۰٪ می رسد. در هر دو سیستم راندمان کل با سیستم تولید همزمان با توجه به توان کل و نوع سوخت در محدوده ۷۵ الی ۹۰ درصد می باشد. در این راستا باید کاهش تلفات انتقال و توزیع را به دلیل مجاورت بخش تولید و مصرف را نیز اضافه نمود.

در سیستم های تولید همزمان، حرارت تلف شده برای گرمایش و یا در صورت استفاده از چیلرها برای سرمایش استفاده می شوند. به دلیل افت حرارت زیاد در انتقال آن باید در سیستم های گرمایش و برق، فاصله تولید و مصرف کننده ها کم شوند. از طرفی در این حالت نیاز به مصرف کننده های بزرگ می باشد. کاندیداهای این بخش می توانند مراکز آموزشی و یا بیمارستانی و یا شهرک های مسکونی باشند. در اکثر کشورها تولیدات بزرگ دیگر زیاد مورد توجه نبوده و بیشتر به سمت مصرف کننده های کوچک و مجزا هدف گیزی می گردد تا بتوان تناسب لازم را در مصرف برق و حرارت های بازیافتی ایجاد نمود. در این راستا امروزه ایده آل ترین کاربران، کاربرانی با نیاز برق و حرارت برای حداقل ۵۰۰۰ ساعت در سال می باشند. با این معیار صنایع بهترین کاندیدا برای تولید همزمان می باشند. تولید همزمان مجزا، در مناطق سرد و با تراکم جمعیت مناسب کاندید مناسبی محسوب می گردند.

از نظر تاریخیچه زمانی تولید همزمان در سالهای ۱۹۰۰ استفاده می شده است. به دلیل استفاده از نیروگاه های زغال سنگ و کیفیت پایین هوا در نزدیکی آنها، به مرور زمان تولید برق و حرارت در نزدیکی مراکز مصرف کننده ممکن نبوده ولی با ورود تکنولوژی های مختلف و بخصوص از ۱۹۷۰ که قیمت نفت افزایش چشمگیری داشته، توجه به راندمان انرژی افزایش یافت.

بیش از ۸۰ درصد سیستم های تولید همزمان برقی حرارت در مراکزی با دانسیته مصرف انرژی بالا نظیر صنایع فولاد، چوب و کاغذ، شیمیایی، پالایشگاهها، صنایع غذایی و غیره نصب گردیده اند.

در حال حاضر گاز طبیعی منبع سوخت برای حدود ۵۳٪ سیستم های تولید همزمان بوده و زغال سنگ ۳۶٪ و انرژی نو تنها ۶٪ و بقیه شامل سایر موارد منبع سوخت را شامل می گردند.

در بین کشورها، اروپا و بخصوص اروپای غربی، بیشترین مقدار سیستم های تولید همزمان را بکار گرفته اند. دانمارک با بیش از ۵۲٪ از انرژی الکتریکی تولیدی به روش تولید همزمان بیشترین سهم را در دنیا دارد. این مقدار شش برای متوسط جهانی بوده و بیشتر این مقدار تولید مجزا برای گرمایش است.

آلمان با تولید ۱۳٪ برق به روش تولید همزمان، در سال ۲۰۰۵، طبق یک برنامه مدون این مقدار را در حال افزایش به حدود ۵۷٪ می باشد. بیشتر این مقدار در صنعت خواهد بود و استفاده از بیوگاز و همچنین تولید میکرو CHP برای کاربردها تجاری و مسکونی در اولویت برنامه های کشور آلمان در اروپا قرار گرفته است.

در اروپای شرقی ۱۹٪ از واحدهای تولید برق به روش تولید همزمان می باشند. بیشترین سهم تولید همزمان از نیروگاههای بزرگ و به صورت مجتمع را کشور روسیه دارا می باشد که در برنامه جدید به دنبال بروز رسانی آن و افزایش کارایی و بهره وری آنها می باشد.

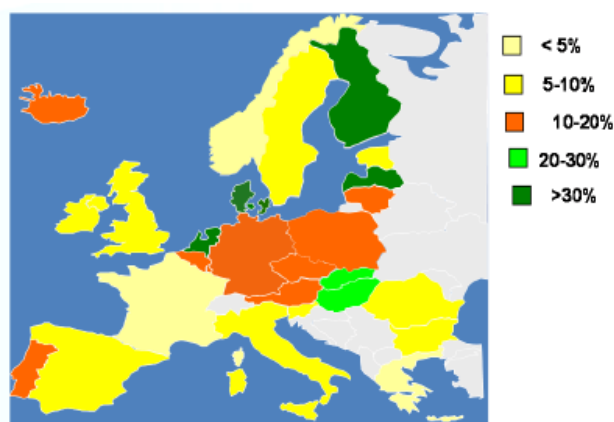
در آمریکا تنها ۸٪ از تولید برق به روش تولید همزمان می باشد. با این همه بزرگترین کشور در دنیا از نظر استفاده از تولید همزمان می باشد (بالای ۱۰۰,۰۰۰ مگاوات). همانند آلمان بیشترین کاربرد تولید همزمان در آمریکا نیز در صنعت می باشد. حدود ۸۵٪ تولید همزمان در آمریکا در واحدهای بزرگ (بالای ۵۰ MW) می باشد و از این مقدار حدود ۶۵٪ بالای MW ۱۰۰ هستند. پتانسیل سنجی صورت گرفته در آمریکا، ظرفیت تولید همزمان در این کشور را در محدوده ۱۱۰,۰۰۰ الی ۱۵۰,۰۰۰ مگاوات نشان می دهد.

در چین ۱۳٪ از تولید برق کشور و ۶۰٪ گرمایش مناطق شهری با سیستم های تولید همزمان صورت می پذیرد. در حال حاضر چین هنوز زیر ۲۰ درصد تولید برق را به روش تولید همزمان تولید می کند که در برنامه این کشور تا سال ۲۰۲۰، این مقدار به ۲۲ درصد خواهد رسید.

در کشورهایی که تقاضای گرمایش و سرمایش در آنها پایین است، در آینده تمایلی به حرکت به سمت تولید همزمان وجود نخواهد داشت. در کشوری نظیر برزیل که عمده برق آن از نیروگاههای برقی تولید می شود، تولید همزمان در صنایع با سوخت بیومس صورت خواهد گرفت و در برنامه سال ۲۰۳۰ آن کشور ۱۷٪ برق تولیدی به روش تولید همزمان خواهد بود. بر اساس گزارش IEA استفاده از سیستمهای تولید همزمان تا سال ۲۰۱۵ میزان گاز گلخانه ای را تا ۷٪ و تا سال ۲۰۳۰ این مقدار را تا ۱۰٪ کاهش خواهد داد [۱۲].

۳-۲-۲- بررسی روند تولید همزمان در اروپا

در شکل (۳-۱) نمایی کلی از ظرفیت تولید همزمان در اروپا ارائه گردیده است. در این شکل سیستم های تولید همزمان به نسبت کل انرژی الکتریکی تولیدی ارائه گردیده است.



شکل ۳-۱: توزیع سیستم های تولید همزمان برق-حرارت در اروپا [۱۲]

بر اساس تحلیل اتحادیه اروپا، در سال ۲۰۱۰ در فاصله سالهای ۲۰۰۴ الی ۲۰۰۸ بطور متوسط سالانه ۰/۵ درصد به ظرفیت سیستم های تولید همزمان اضافه گردیده است. نحوه تشویق به بکارگیری در کشورهای اروپایی نیز متفاوت بوده و از طریق تعرفه خرید، مالیات، گرنت، وام های بلند مدت و سایر روشها متغیر بوده است. با توجه به وابستگی شدید سیستم های تولید همزمان به مولد قدرت الکتریکی، در همه تحلیل های صورت گرفته مطالعات وضعیت مولد های الکتریکی نیز مد نظر قرار گرفته است. بر این اساس خلاصه نتایج و روند تولید همزمان بر اساس مولدها به شرح جدول (۳-۱) می باشد.

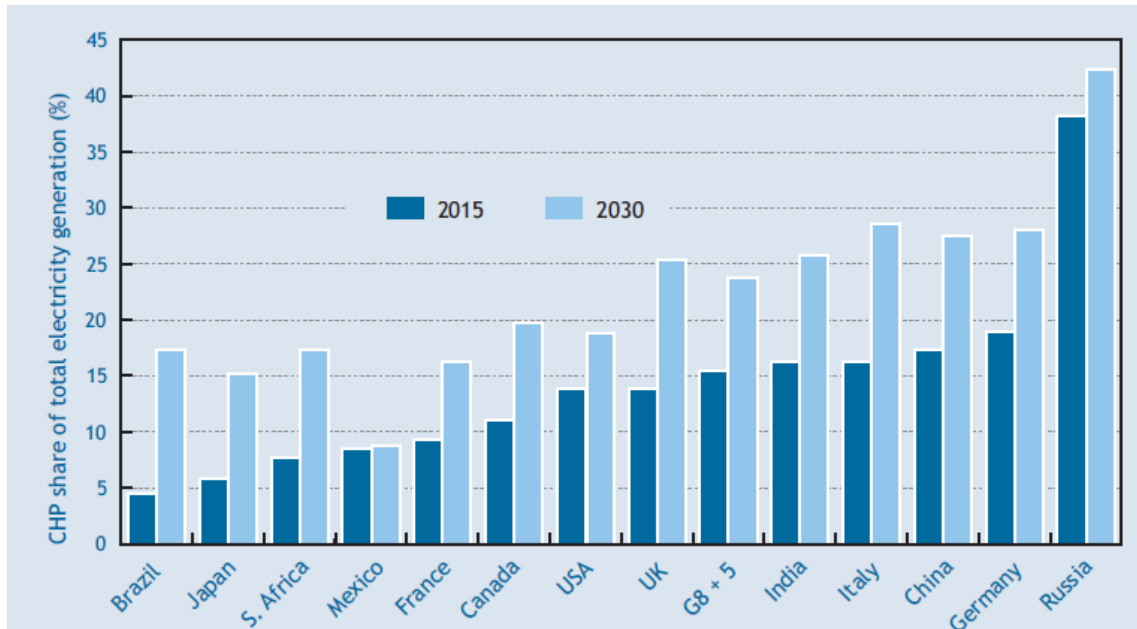
جدول ۳-۱: محدوده دمایی و کاربردهای مولدهای مختلف مورد استفاده در تولید همزمان در اروپا

مولد	محدوده دمایی (درجه سانتیگراد)	نوع تولید همزمان
توربین گاز	۵۴۰	تولید برق، حرارت، برودت
میکروتوربین	۳۲۰	تولید برق، حرارت، برودت
موتور	۸۰	تولید حرارت/ برودت

در جدول (۳-۲) برنامه توسعه تولید همزمان در کشورهای عمده بکارگیرنده سیستم های تولید همزمان تا سال ۲۰۳۰ ارائه

شده است.

جدول ۲-۳: پیش بینی سهم تولید همزمان از انرژی الکتریکی در چند کشور دنیا

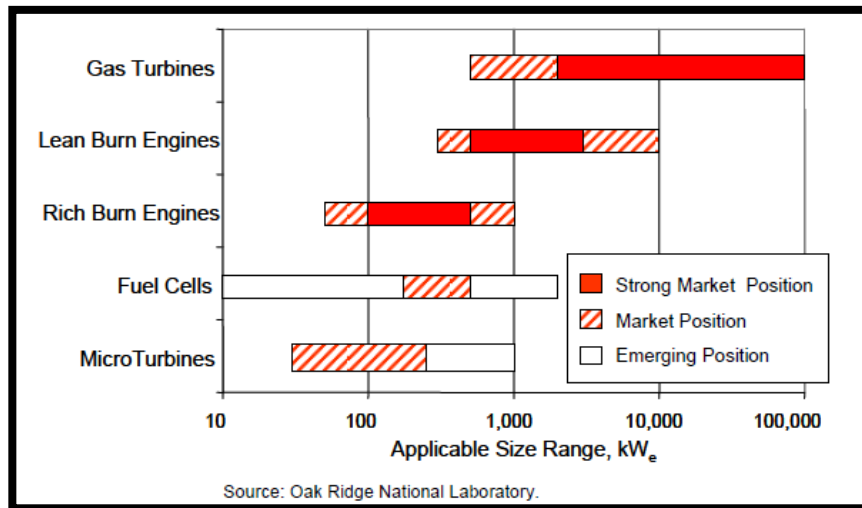


همچنین در برآورد ها و نقشه راه کشورهای مختلف، هزینه های بخش های فناوریانه در سیستم های تولید همزمان با استفاده از بروزرسانی تکنولوژیها در بخش های مختلف به شرح زیر می باشند.

الف: هزینه مولدها

مولدهای حرارتی نظیر موتورها، توربین ها و میکروتوربینها و همچنین پیل های سوختی نقش فزاینده ای در سیستم های تولید همزمان دارند. در ادامه به برآورد هزینه این بخشها در آینده پرداخته می شود. بر آورد بکارگیری و همچنین محدوده توانی سیستمهای تولید همزمان در دنیا در جدول (۳-۳) نشان داده شده است.

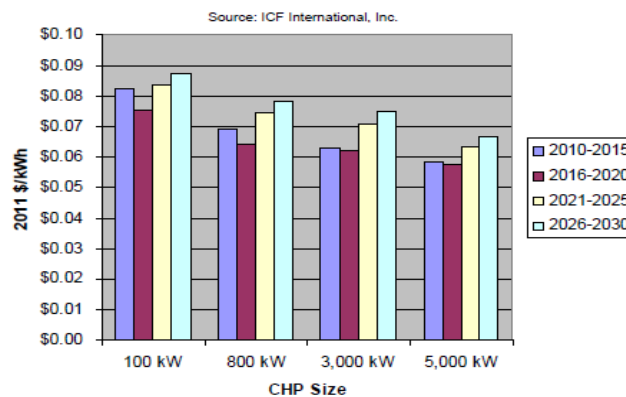
جدول ۳-۳: بازار آتی انواع مولد ها در سیستم های تولید همزمان (برآورد تا سال ۲۰۳۰)



سیر تکامل قیمت مولد ها در سیستم های تولید همزمان در آینده به پیشرفت فناوریهای طراحی و ساخت این مولدها بستگی دارد که از محدوده مطالعات این سند خارج است. در ادامه به بررسی هزینه مولدهای مختلف در سیستم های تولید همزمان در آینده پرداخته می شود.

۱- موتورها

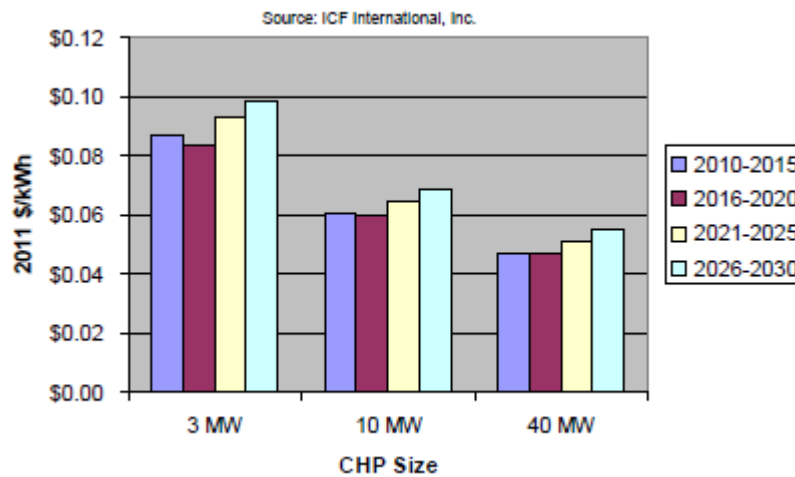
قیمت موتورها به عنوان یکی از تکنولوژی های پیشرو در تولید همزمان در شکل (۲-۳) برای موتورهای با ظرفیت های مختلف ارائه گردیده است.



شکل ۲-۳: روند تغییر قیمت موتورهای مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان در توانهای مختلف

۲- توربین ها

در شکل (۳-۳) مقایسه قیمت توربین های در سیستم های تولید همزمان در افق ۲۰۳۰ ارائه گردیده است.

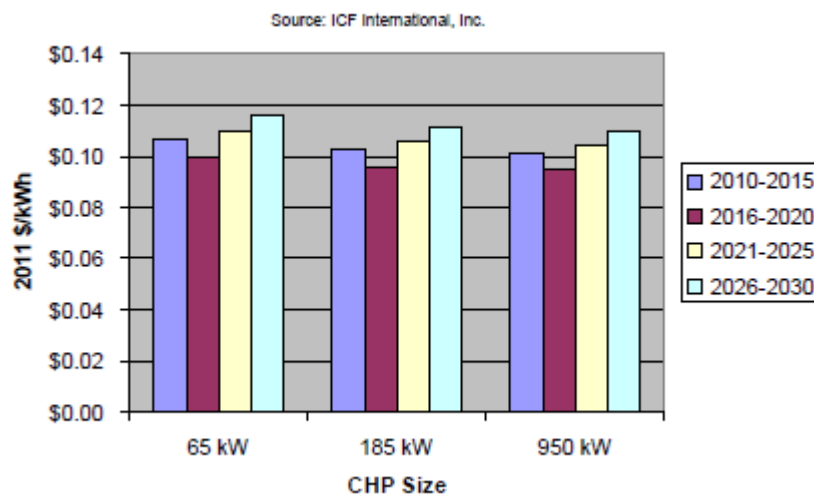


شکل ۳-۳: روند تغییر قیمت توربین های مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان در توانهای مختلف

۳- میکروتوربینها

برای سیستم های تولید همزمان کوچک، علاوه بر موتورها، میکروتوربین های نیز کاربرد فراوانی در آینده خواهند داشت. در

شکل (۴-۳) هزینه این توربین ها در توانهای مختلف ارائه گردیده است.



شکل ۴-۳: پیش بینی آتی هزینه تولید توان خالص میکروتوربین ها

۲- هزینه سیستم های سرمایشی

هزینه های سیستم های سرمایشی وابستگی شدیدی به هزینه چیلرهای جذبی خواهد داشت. پیش بینی هزینه های این فناوری در جدول (۳-۵) ارائه شده است.

جدول ۳-۵: نرخ تغییرات هزینه سیستم های سرمایشی (چیلر جذبی در افق ۲۰۳۰)

CHP System Size	Additional Cost for Absorption Chiller
50 - 500 kW	\$390 - 530/kW
500 - 1,000 kW	\$275 - 500/kW
1 - 5 MW	\$110 - 270/kW
5 - 20 MW	\$65 - 110/kW
>20 MW	\$45/kW

Source: ICF International.

سیستم های سرمایشی (یکی از روشهای تولید همزمان) در صنعت و مناطق گرمسیر توسعه خواهند یافت. در بین تمامی تکنولوژیهای مختلف در تولید همزمان تعیین وضعیت سیستم های مبرد، اهمیت بالایی دارد. وضعیت تکنولوژی های مختلف این بخش در جدول (۳-۶) ارائه شده است.

جدول ۳-۶: مشخصات و وضعیت تکنولوژی سیستم های سرمایشی و وضعیت آنها

نوع سیستم	درجه حرارت کارکرد (°C)		سیال کاری	ظرفیت سرمایشی (تن)	وضعیت فعلی	ضریب عملکرد
	منبع حرارت	سرمایش				
سیکل تک مرحله ای	۸۰-۱۱۰	۵-۱۰	LiBr/water	۱۰-۱۵۰۰	چیلر آبی بزرگ	بیش از ۰/۷
سیکل تک مرحله ای	۱۲۰-۱۵۰	<۰	Water/NH3	۳-۱۰۰۰	اقتصادی	حدود ۰/۵
سیکل دو اثره سری	۱۲۰-۱۵۰	۵-۱۰	LiBr/water	۲۰۰-۱۵۰۰	چیلر آبی بزرگ	بیش از ۱/۲
سیکل دو اثره	۱۲۰-۱۵۰	<۰	Water/NH3	تا ۱۰۰۰	نمونه آزمایشگاهی	۰/۸-۱/۲

موازی						
سیکل سه اثره	۲۰۰-۲۳۰	۵-۱۰	LiBr/wate	در دسترس نیست	مدلسازی کامپیوتری و نمونه آزمایشگاهی	۱/۴-۱/۵

۳- سیستم های آب شیرین کن ها

بر اساس گزارش مرجع : IDA، در سال ۲۰۱۳ تعداد کل واحدهای آب شیرین کن در دنیا : بالای ۱۷۰۰۰ واحد اعلام گردیده است. همچنین کل ظرفیت شیرین سازی آب بالای ۸۰ میلیون متر مکعب در روز راه اندازی شده اند. این سیستم ها در بیش از ۱۵۰ کشور بکار گرفته شده و بیش از ۳۰۰ میلیون نفر در دنیا فقط با آب ناشی از این تکنولوژی زندگی می کنند.

روند توسعه تکنولوژی آب شیرین کن ها

در حدود اواسط سال ۱۹۰۰ میلادی روش های حرارتی برای شیرین سازی آب استفاده شده اند. در جنگ جهانی دوم در حدود سال ۱۹۴۰ به بعد شیرین سازی آب سرعت بالایی گرفت. در سال ۱۹۶۰ به بعد نمونه های تجاری آب شیرین کن های حرارتی با ظرفیتی حدود ۸۰۰۰ متر مکعب در روز برای کاربردهای عمومی و تجاری بکار گرفته شد. در سال ۱۹۵۵ اولین نمونه آب شیرین کن به روش اسمز معکوس در آمریکا بکار گرفته شد. از سال ۱۹۷۰ به بعد با توسعه تکنولوژی غشاهای، روش اسمز معکوس و الکترودیالیز برای تولید آب شیرین در شهر ها از آب درون سرزمینی بکار گرفته شدند. این روش ها به دلیل استفاده از میزان آب محدود و هزینه پایین به نسبت روش های حرارتی بسیار مورد توجه قرار گرفتند. در سال ۱۹۸۰ روش های شیرین سازی آب کاملا تجاری گردیدند و برای آبهای درون سرزمینی این روشها از سال ۱۹۹۰ به بعد کاملا توسعه پیدا کردند.

در حال حاضر بیشتر روشهای شیرین سازی آب به روش اسمز معکوس بوده و حدود ۶۰ درصد ظرفیت کل را تشکیل می دهند.

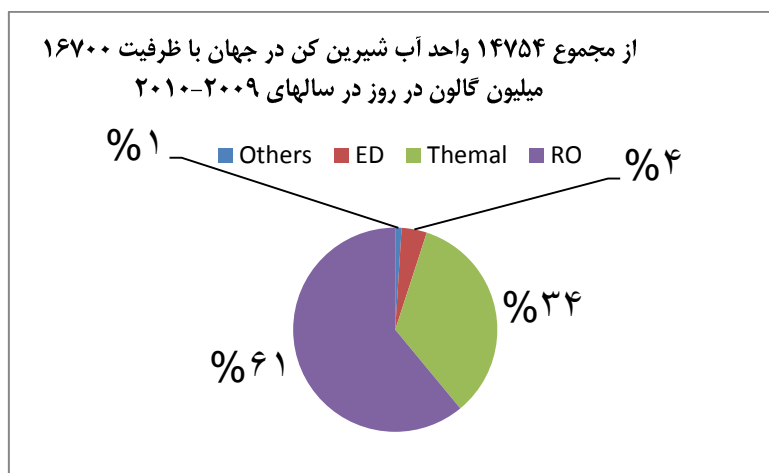
روند آتی تکنولوژیهای آب شیرین کن ها

کاهش هزینه های مصرف انرژی و اثرات زیست محیطی دو معیار اصلی در توسعه فناوریهای مرتبط با فرآیندهای آب شیرین کن ها می باشند. این پیشرفت ها شامل پیدایش تکنولوژیهای نظیر اسمز جلورونده، شیرین سازی در دمای پایین، شیرین سازی با غشاهای، اسمز فشاری و غشاهای گرافین می باشد. واحدهای هیبریدی بخصوص در بکارگیری روش MED و اسمز

معکوس کاربرد وسیعی در ناحیه خاورمیانه خواهد داشت که قبلا به دلیل مسائل انرژی بیشتر از روش حرارتی MSF استفاده کرده اند.

همچنین استفاده از انرژی نو برای تولید آب شیرین در حال افزایش است و این مسئله در برنامه بسیاری از کشورها بخصوص در خاورمیانه وجود دارد. حدود ۷۰ درصد آب شیرین کن های دنیا در خاورمیانه نصب گردیده اند. از بین دو روش توسعه یافته و متداول برای پرورش شیرین سازی آب (حرارتی و RO) روش الکتریکی RO در بسیاری از نقاط دنیا به دلیل ارزانی آن به روشی متداول تبدیل گردیده و جایگزین روش حرارتی نظیر MED گردیده است (۷۰ درصد جایگزینی صورت پذیرفته است). در منطقه خاورمیانه این مقدار تقریبا به ۵۰ درصد رسیده و دلایل فنی نظیر دمای بالا و همچنین میزان رسوب و نمک زیاد آب است. در تحقیقات جدید در این تکنولوژی تمرکز زیادی بر روی غشاهای صورت گرفته به نحوی که بتوانند در در دماهای بالا کار کرده و نسبت به رسوب مقاوم باشند. همچنین کارکرد این غشاهای در فشار پایین نیز به افزایش راندمان مصرف انرژی آنها بسیار کمک خواهد نمود. همچنین به تحقیقات به پیش فرآوری آب نیز نیاز فراوانی است.

توزیع انواع روشهای آب شیرین کن ها در دنیا، در شکل (۳-۵) ارائه شده است.



شکل ۳-۵: توزیع انواع فناوریهای آب شیرین کن در دنیا [۱۳]

چهار پارامتر موثر در شیرین سازی آب به شرح زیر می باشند.

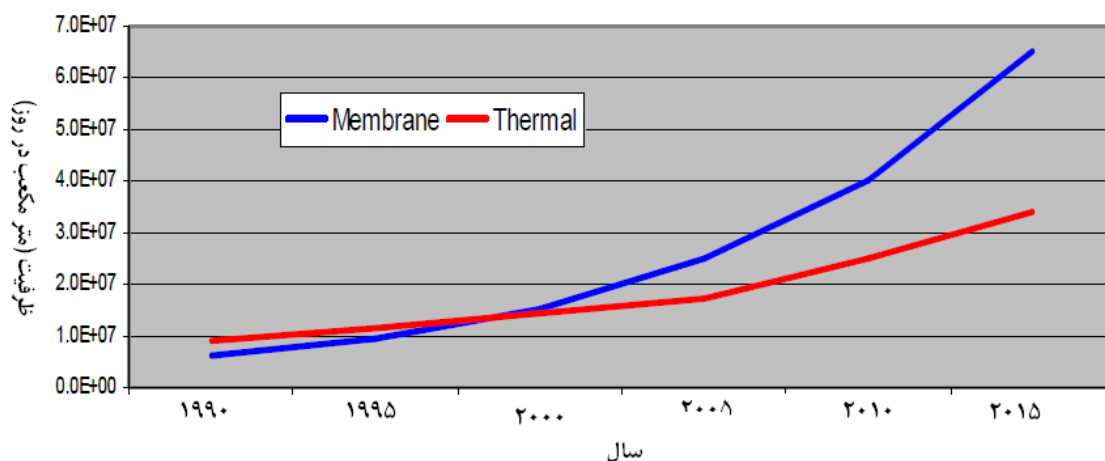
۱- هزینه آب تولیدی

۲- مصرف انرژی

۳- اثرات زیست محیطی

۴- پذیرش عمومی

بر اساس معیار فوق روند توسعه آب شیرین کن ها در دنیا تغییر و پیشرفت یافته و در حال حاضر نیز برای توسعه آنها فعالیت می گردد. در شکل (۳-۶) نحوه تغییر دو فناوری حرارتی و الکتریکی در سالهای گذشته در پروسه شیرین سازی آب ارائه گردیده است.

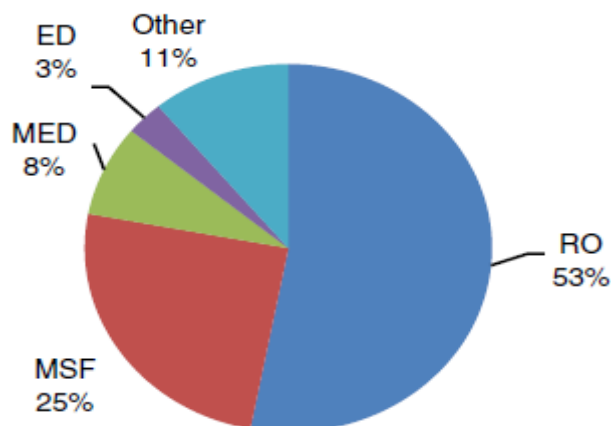


شکل ۳-۶: روند تغییر دو فناوری حرارتی و الکتریکی در سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ برای شیرین سازی آب [۱۴]

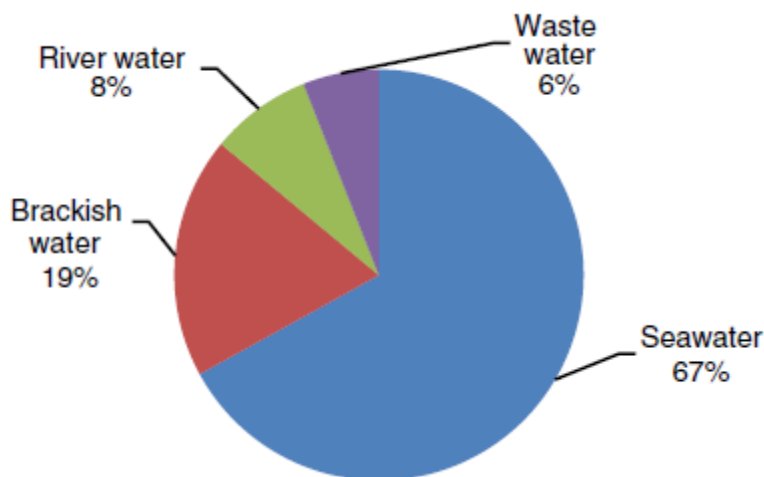
در آخرین پیشرفت های صورت گرفته بخصوص در روشهای حرارتی و همچنین ترکیب روشهای حرارتی و الکتریکی، استفاده از انرژی خورشیدی برای منظور آب شیرین کردن در بسیاری از کشورها در دستور کار قرار گرفته است. استفاده از این روش در ابعاد بزرگتر در سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ در عربستان شروع گردید و یک پایلوت نصب گردیده است. توسعه این روش از سالهای ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ پس از اخذ نتایج نمونه پایلوت برای نمونه های صنعتی بکار خواهد رفت.

روشهای تولید آب

در شکل های (۳-۷) و (۳-۸) سهم فناوریهای آب شیرین کن ها و همچنین نوع آب مورد استفاده برای شیرین سازی در دنیا ارائه گردیده است.



شکل ۳-۷: ظرفیت فرآیند های مختلف آب شیرین کن های جهان در سال ۲۰۱۱



شکل ۳-۸: نوع آب مورد استفاده در آب شیرین کن ها در سراسر جهان در سال ۲۰۱۱

عربستان سعودی بیش از ۲۰٪ سهم تولید آب شیرین را در جهان به خود اختصاص داده است که بیش از ۶۶٪ آن از آب شیرین کن های حرارتی تأمین می شود. بر خلاف عربستان، در امریکا که دومین کشور از لحاظ استفاده از آب شیرین کن ها در جهان می باشد بیش از ۷۴٪ سهم تولید از آب شیرین کن مکانیکی RO تأمین می گردد

روند تکنولوژی در آب شیرین کن ها

در پنجاه سال پیش بیشتر روش های آب شیرین کن ها از روش حرارتی و بخصوص MSF استفاده می کردند. در پنجاه سال گذشته رویه تغییرات اساسی کرده و بخصوص با ورود به مرحله شیرین کردن آب دریا روش های مختلفی ارائه گردیده اند. خلاصه آنچه اتفاق افتاده است به شرح زیر می باشد.

- ۱- به دلیل ظرفیت بالا و کیفیت آب مناسب روش MSF ابتدا رشد فرایند های پیدا کرده است. به دلیل مصرف انرژی بالای این روش در نقاطی که میزان مصرف سوخت مسئله مهمی نباشد و یا انرژی حرارتی تلفات بالا باشد این روش گسترش چشم گیری داشته است. کاربرد اصلی این روش بیشتر در بخش بازیابی حرارتی تلف شده نیروگاهها و همچنین تولید آب با دبی بالا مد نظر می باشد. خروجی این نوع آب شیرین گن ها با کیفیت آب کمتر از ۳۰ PPM و همچنین آب اولیه با درجه حرارت بالا می باشد.
- ۲- با حمایت طرحی در آمریکا جهت کاهش هزینه های تولید آب شیرین با کاهش در میزان مصرف انرژی فسیلی، روش های دیگری نظیر MED و RO برای آب دریا گسترش یافته اند.
- ۳- در روش MED مصرف انرژی بسیار کمتر گردیده است. در حدود سی سال پیش این روش برای تولید آب شیرین در مقدار کم مناسب بود. در این روش نیز به حرارت نیاز است در این روش به بخار با فشار بالا و یا بخار با کیفیت بالا نیاز است. بخار با کیفیت بالا در بسیاری از مواقع از نظر هزینه با هزینه حرارت بالای روش MSF قابل مقایسه است. در طی ۱۰ الی ۱۵ سال گذشته این روش در مقدار مصرف انرژی و همچنین میزان و کیفیت آب تولیدی افزایش چشمگیر داشته و تقریباً جایگزین روش MSF گردیده است.
- ۴- در روش RO که نمونه اولیه آن در حدود دهه ۵۰ میلادی ارائه گردید، غشا نقشی اساسی ایفا می کند. در ابتدا میزان جذب نمک و همچنین تعداد مراحل از اساسی ترین مشکلات این روش ذکر گردیده بودند. غشا ها به دو شکل مسطح و سپس مارپیچی اساس دبی آب مورد نیاز ساخته می شوند. در طی سالهای گذشته مسئله اساسی در این روش شامل: دبی آب مورد نیاز، کیفیت آب شور دریا، میزان مصرف انرژی الکتریکی و در نهایت عمر غشاها بوده است. برای کاربرد های متداول و کیفیت آب مناسب و دمای آب پایین عمر متوسط ۵ سال برای غشاها لحاظ می گردد. روند توسعه فناوری در این روش در آینده به شرح زیر است:
- پیش آماده سازی آب: به دلیل حساسیت بالای غشا ها و مجرای عبوری در آنها و امکان رسوب در این بخش آماده سازی و یا عملیات پیش فرآوری بر روی آب در آنها بسیار اهمیت دارد.
- مصرف انرژی: در سیستم های قبلی میزان مصرف انرژی در این روش حدود ۲۰ کیلووات به ازای هر مترمکعب آب بود. این مقدار تقریباً معادل روش MED می باشد. با بهبود کیفیت غشاها و همچنین تمهیدات لازم در بخش بازیابی

انرژی این مقدار به میزان ۳ الی ۴ کیلووات به ازای هر متر مکعب آب تقلیل یافته است. در آینده استفاده از فیلتر های بهتر بخصوص فیلتر نانو و همچنین بازیابی انرژی آب با فشار بالا این مقدار به مقداری کمتر از ۱/۵ کیلووات در هر مترمکعب آب خواهد رسید.

جمع بندی رویه گذشته، حال و آینده روشهای شیرین سازی آب به شرح جدول (۳-۷) می باشد [۱۵]:

جدول ۳-۷: خلاصه روند پیشرفت و وضعیت گذشته، حال و آینده روشهای شیرین سازی آب

پروسه	وضعیت کنونی	نکات ضعف	نکات قوت	آینده تکنولوژی
روش حرارتی Thermal	کاربرد گسترده	نیازمند انرژی زیاد	توسعه مناسب	در سیستم های هیبریدی بسیار مناسب خواهند بود*
روش اسمز معکوس	گسترش مناسب در بیشتر دنیا و جایگزینی در کشورهای با قیمت انرژی پایین	راندمان انرژی پایین دارند	- توسعه مناسب - نیاز به انرژی کمتر نسبت به روشهای حرارتی	توسعه غشاهای پیشرفته و با کارایی بالاتر
روشهای حرارتی غشایی	نمونه های پایلوت ساخته شده است	نیازمند وجود حرارت درجه پایین (گرید پایین)	- فشار پایین - درجه حرارت پایین	راندمانهای مناسب در آینده خواهد شد
روشهای استفاده از انرژی خورشیدی	نمونه های پایلوت و یا دبی پایین ساخته شده است.	- حجم پایین آب تولیدی - هزینه بالا - وجود نور و دمای مناسب خورشید	- مصرف انرژی بسیار پایین - کاربرد در کشور گسترده - آلاینده گی محیط زیستی پایین	- توسعه واحدهای کوچک و متوسط - استفاده از آن در سیستم های ترکیبی

- منظور از سیستم هیبریدی نیروگاههای تولید برق استفاده از پروسه های شیرین سازی از حرارت بازیافتی نیروگاهها است.

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

در این گزارش به بررسی بخش اول پروسه تدوین نقشه راه طراحی و ساخت سیستم های تولید همزمان پرداخته شد.

دلایل فنی و اقتصادی موضوع بررسی و تحلیل گردید و به الزامات و نیاز های قانونی و اسناد بالادستی کشور اشاره و بر مبنای

آنها میزان نیاز و اهمیت تولید همزمان ارائه گردید.

۵- مراجع و منابع

- 1- Marinko Stojkov and etal, CHP and CCHP Systems Today , International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, Volume 2, Number 2, 2011.
- 2- Evaluation of Combined Heat and Power Technologies for Wastewater Facilities Prepared for Columbus Water Works, Columbus, Georgia September 25, 2012.
- 3- D.W. Wu, R.Z. Wang, Combined cooling, heating and power: A review, Progress in Energy and Combustion Science 32 (2006) 459–495.
- 4- Fred Betz, Combined Cooling, Heating, Power, and Ventilation (CCHP/V) Systems Integration, Center for Building Performance and Diagnostics School of Architecture College of Fine Arts Carnegie Mellon University Pittsburgh, Pennsylvania, May 11, 2009.
- 5- COMBINED HEAT AND POWER: POLICY ANALYSIS AND 2011 – 2030 MARKET ASSESSMENT, California Energy Commission, ICF International, Inc, JUNE 2012.
- 6- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, OECD/IEA, 2008, Combined Heat and Power, Evaluating the benefits of greater global investment.
- 7- Louay Chamra, CHP Survey Results, Southeast CHP Regional Application Center Mississippi State University 210 Carpenter Engineering Building Mississippi State, MS 39762.
- 8- Miao Li, Hailin Mu and Huanan Li, Analysis and Assessments of Combined Cooling, Heating and Power Systems in Various Operation Modes for a Building in China, Dalian, Energies 2013, 6, 2446-2467; doi:10.3390/en6052446.
- 9- Ruhai Hao, Combined Cooling, Heating and Power (CCHP) in Distributed Generation (DG), EE5250 Term Project, April 21, 2006.

- 10- Wei Gu and et. al, Modeling, planning and optimal energy management of combined cooling, heating and power microgrid: A review, Electrical Power and Energy Systems 54 (2014) 26–37.
- 11- worldwatch Institute, 2013.
- 12- <http://www.cogeneurope.eu>, The European Association for the Promotion of Cogeneration.
- 13- Source : IDA Desalination Yearbook 2009-2010
- 14- GWI, 2007 Desalination Market Report
- 15- <http://siteresources.worldbank.org/EXTWSS/Resources/337301-1147283814231/2532554-1153754022338/BillHanbury-Paper.pdf>

فهرست مطالب

فصل ۱- چشم انداز و اهداف کلان	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- مفاهیم و روش های تدوین چشم انداز	۱
۳-۱- روش تدوین اهداف کلان	۷
۴-۱- فرآیند تدوین بیانیه چشم انداز تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن	۱۲
۵-۱- تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد بیانیه چشم انداز	۱۶
۶-۱- فرآیند تدوین اهداف کلان افزایش راندمان نیروگاه ها	۱۹
۷-۱- تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد اهداف کلان	۲۱
۸-۱- جمع بندی	۲۴
فصل ۲- راهبرد توسعه فناوری	۲۵
۱-۲- مقدمه	۲۵
۲-۲- مرور ادبیات	۲۵
۱-۲-۲- مفاهیم و روش اولویت بندی فناوری	۲۵
۲-۲-۲- مفاهیم اکتساب فناوری	۳۰
۳-۲- تبیین ابعاد موضوع	۳۲
۱-۳-۲- مقدمه	۳۲
۲-۳-۲- نوع بازار (نوع مشتریان)	۳۳
۳-۳-۲- نوع کاربرد	۳۳
۴-۳-۲- نوع و سائز مولد	۳۴
۵-۳-۲- نوع مبدل	۳۴
۶-۳-۲- ارتباط میان نوع حرارت و مسیر کاربرد	۳۵

- ۳۶ ۷-۳-۲ جمع بندی ابعاد موضوع
- ۳۷ ۴-۲ تعیین اولویت ها متناسب با ابعاد موضوع
- ۳۷ ۱-۴-۲ تعیین نوع مولد متناسب با ابعاد موضوع
- ۳۸ ۲-۴-۲ تعیین کاربرد منتخب متناسب با ابعاد موضوع
- ۳۹ ۳-۴-۲ تعیین نوع مسیر استفاده از حرارت متناسب با ابعاد موضوع
- ۴۱ ۴-۴-۲ جمع بندی
- ۴۱ ۵-۲ تعیین اولویت های توسعه فناوری تولید همزمان
- ۴۲ ۱-۵-۲ اولویت بندی فناوری آب شیرین کن
- ۵۱ ۲-۵-۲ اولویت بندی فناوری مبدل های حرارتی
- ۵۲ ۳-۵-۲ اولویت بندی فناوری مولدهای تولید برق
- ۵۳ ۶-۲ تعیین سبک اکتساب
- ۵۳ ۱-۶-۲ مقدمه
- ۵۴ ۲-۶-۲ سبک اکتساب فناوری RO
- ۵۵ ۳-۶-۲ سبک اکتساب فناوری مبدل های صفحه ای
- ۵۶ ۴-۶-۲ سبک اکتساب فناوری موتورهای دائم کار
- ۵۸ ۵-۶-۲ سبک اکتساب فناوری دانش فنی طراحی سیستم تولید همزمان
- ۵۹ فصل ۳- جمع بندی و نتیجه گیری
- ۶۲ پیوست ۱- پرسشنامه چشم انداز و اهداف کلان
- ۶۸ پیوست ۲- پرسشنامه اولویت بندی
- ۷۳ مراجع

فهرست شکلها

- شکل ۱- فرایند تدوین چشم انداز ۴
- شکل ۲- ویژگی های اهداف کلان ۱۰
- شکل ۳- روش تدوین اهداف کلان ۱۲
- شکل ۴- فرآیند کلی تدوین بیانیه چشم انداز توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن ۱۳
- شکل ۵- نظر خبرگان پیرامون حوزه کاربرد فناوری ۱۷
- شکل ۶- نظر خبرگان پیرامون حوزه فعالیت فناوریهای تولید همزمان ۱۷
- شکل ۷. نظر خبرگان پیرامون نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه فناوریهای تولید همزمان ۱۹
- شکل ۸- فرآیند کلی تدوین اهداف کلان حوزه تولید همزمان ۲۰
- شکل ۹. نظر خبرگان پیرامون راندمان مطلوب سیستمهای تولید همزمان تولید داخل در افق چشم انداز ۲۱
- شکل ۱۰. نظر خبرگان پیرامون توان بیشینه تولیدی سیستمهای تولید همزمان در افق ۱۴۰۴ ۲۲
- شکل ۱۱. نظر خبرگان پیرامون اولویت اهداف کلان توسعه فناوری تولید همزمان ۲۲
- شکل ۱۲. نظر خبرگان پیرامون اولویتهای شاخصهای رشد و پیشرفت فناوری در حوزه سیستمهای تولید همزمان ۲۳
- شکل ۱۳. ارزیابی ماتریس جذابیت (مطلوبیت) و توانمندی (امکانپذیری) ۲۶
- شکل ۱۴. ماتریس جذابیت و توانمندی (امکانپذیری) ۲۸
- شکل ۱۵. تقسیم بندی ماتریس جذابیت و توانمندی ۲۹
- شکل ۱۶. ارتباط میان نوع حرارت و مسیر کاربرد ۳۵
- شکل ۱۷. خلاصه درخت فناوریهای تولید همزمان برق، حرارت و برودت ۴۲
- شکل ۱۸. فرآیند اولویت بندی فناوریهای آبشیرینکن ۴۵
- شکل ۱۹. فرآیند اولویت بندی فناوریهای آب شیرین کن ۴۶
- شکل ۲۰. تحلیل نرم افزاری از روش تاپسیس ۴۸

- شکل ۲۱. تقسیم بندی ماتریس جذابیت-قابلیت ۵۱
- شکل ۲۲. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری RO ۵۵
- شکل ۲۳. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری مبدل های صفحه ای ۵۶
- شکل ۲۴. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری موتورهای دائم کار مقیاس کوچک ۵۷
- شکل ۲۵. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری موتورهای دائم کار مقیاس متوسط ۵۷
- شکل ۲۶. فرآیند تعیین سبک اکتساب دانش طراحی سیستم تولید همزمان ۵۸

فهرست جداول

- جدول ۱- جمع بندی ابعاد و گزینه های پیشنهادی در تدوین بیانیه چشم انداز فناوری تولید همزمان ۱۵
- جدول ۲- نام و مسئولیت افراد پاسخ دهنده به پرسشنامه ۱۶
- جدول ۱- جمع بندی ابعاد موضوع ۳۶
- جدول ۴- تعیین نوع مولد متناسب با ابعاد موضوع ۳۸
- جدول ۵- تعیین کاربرد منتخب متناسب با ابعاد موضوع ۳۹
- جدول ۶- تعیین نوع مسیر منتخب متناسب با ابعاد موضوع ۴۰
- جدول ۷- جمع بندی مولد/کاربرد/مسیر منتخب متناسب با ابعاد موضوع ۴۱
- جدول ۸. معیارهای جبرانی جذابیت فناوریهای آب شیرین کن ۴۴
- جدول ۹. معیارهای جبرانی جذابیت فناوریهای آب شیرین کن ۴۷

فصل ۱ - چشم انداز و اهداف کلان

۱-۱ - مقدمه

در این فصل، پس از بیان مفاهیم و روش تدوین چشم انداز و اهداف کلان، فرآیند تدوین بیانیه چشم انداز و اهداف کلان در سند راهبردی فناوری های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن کشور به عنوان بخش ابتدایی فاز تدوین ارکان جهت ساز تشریح خواهند شد. در این راستا ابعاد شکل دهنده به چشم انداز و اهداف کلان معرفی شده و سپس گزینه های قابل ذکر برای هر یک از ابعاد، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و سرانجام با استفاده از نظرات خبرگان، ابعاد مورد نظر تعیین وضعیت می شوند. با مشخص شدن وضعیت هر یک از ابعاد سازنده بیانیه چشم انداز و اهداف کلان، مفاد مربوط به هر یک از آن ها قابل ارائه خواهند بود و به این ترتیب بیانیه چشم انداز و عناوین اهداف کلان به همراه تفسیر آن ها در این فصل مورد اشاره قرار خواهند گرفت.

۱-۲ - مفاهیم و روش های تدوین چشم انداز

چشم انداز عبارتست از تصویر مطلوب (شفاف، واقعی، جذاب و قابل قبول) و آرمان قابل دستیابی در حوزه فناوری که در یک افق زمانی بلندمدت و متناسب با مبانی ارزشی جامعه تعیین می گردد. به عبارت دیگر چشم انداز، بیان صریح سرنوشتی است که فناوری به سوی آن حرکت می کند و تصویر آینده ای است که کشور در جستجوی خلق آن است. چشم انداز تصویری از وضعیت یک کشور است، زمانی که به اهداف و راهبردهای خود در یک بازه ی زمانی دست یافته باشد. این چشم انداز در قالب یک بیانیه به نحوی تنظیم می شود که چالش های راهبردی و هدف های تعیین شده کیفی در سند، ارتباط مستقیم و معناداری با یکدیگر داشته باشند؛ نیازهای جامعه را در آینده و حال، به عنوان هماهنگی بین جامعه و تصویر آینده در بیان کلمات و جملات یکسان نماید؛ و از کلمات و جملات آرمانی، قابل دست یافتنی، ارزشی، مقدس و نهادینه برای عبارت پردازی سند استفاده نماید.

چشم‌انداز توسعه فناوری اگر به صورت دقیق، جامع و آینده‌نگرانه تعریف شده باشد، می‌تواند مسیر توسعه فناوری را همواره هدفمند و جهت دار نماید و مانند چراغی در افق بلندمدت، فراروی کنش‌گران مختلف (دولت، صنعت، دانشگاه) قرار گیرد. آگاهی کامل سیاست‌گذاران به چشم‌انداز توسعه فناوری نیز می‌تواند آن‌ها را در اتخاذ تصمیمات کلیدی و سیاست‌های اثرگذار یاری دهد.

اکثر مدل‌های تدوین راهبرد ملی دارای گام تدوین چشم‌انداز مشخص و صریح می‌باشند. لکن برخی مدل‌ها نیز وجود دارند که به مراتب به وجود چنین عنصری در برنامه‌ریزی راهبردی ملی اشاره نکرده ولی به تدوین اهداف بلندمدت پرداخته‌اند. ضرورت تدوین چشم‌انداز در اسناد ملی توسعه فناوری از این بابت است که تعهد، انگیزه، هیجان و انرژی را در میان کنش‌گران دخیل در توسعه فناوری افزایش داده و مقصدی را برای رسیدن، ترسیم نمایند. چشم‌انداز یک رکن جهت‌ساز کلان، ساده و قابل انتقال را ترسیم کرده تا راهنمای گام‌های مختلف انتخاب، اکتساب و سیاست‌گذاری فناوری باشد.

در ادبیات مدیریت راهبردی، چشم‌انداز براساس مدل‌های مختلفی (به‌عنوان بخشی از فرآیند تدوین برنامه راهبردی توسعه) تعریف شده است. اگرچه غالب این مدل‌ها برای تدوین راهبرد در سطح بنگاه طراحی شده‌اند، اما می‌توان نتایج حاصل از بررسی این تعاریف متفاوت را برای طراحی چشم‌انداز در سطح ملی استفاده نمود. برای این منظور، در زیر چهار نوع از مدل‌های تدوین راهبرد بنگاه که به تعریف چشم‌انداز پرداخته‌اند، بررسی می‌گردند.

• مدل دیوید

براساس این مدل، بیانیه چشم‌انداز در بنگاه‌ها بر اساس پاسخ به سوال «ما چه می‌خواهیم بشویم و به کجا می‌خواهیم برسیم؟» توسعه داده می‌شود. بیانیه چشم‌انداز باید کوتاه، و ترجیحاً یک جمله باشد، و از همه ذینفعانی که ممکن است ورودی و اطلاعاتی برای تدوین آن در اختیار داشته باشند، استفاده شود. برای مثال، چشم‌انداز یک مؤسسه حسابداری مدیریت عبارتست از: «رهبری جهانی در آموزش، تأییدکننده و گواهی‌دهنده، و اجرای حسابداری مدیریت و مدیریت مالی».

براساس نظر دیوید، چشم‌انداز به‌عنوان یکی از فرآیندهای ابتدایی در تدوین راهبرد، به‌عنوان ورودی‌های اولیه و عناصر بالادست در تمام قدم‌های این فرآیند نقش ایفا می‌نماید. تدوین چشم‌انداز نیز با بررسی محیط داخلی و خارج و نیز با دریافت

بازخورد از تمام مراحل برنامه‌ریزی راهبردی صورت می‌پذیرد. [۱]

• مدل پاتریک لوئیس

چشم‌انداز به سوال «چه چیزی می‌خواهیم ایجاد کنیم» پاسخ می‌دهد و یک تصویر ایده آل، واحد و جذاب از آینده ترسیم می‌کند. چشم‌انداز تصویری جذابی از وعده‌هایی است که شور و اشتیاق و هیجان را در افراد و هنگام کار القا و الهام می‌کند. به زبان ساده چشم‌انداز مشترک، یک تصویر شفاف و مورد تأیید ذینفعان می‌باشد که آینده را مشخص می‌کند. به منظور مشخص و روشن نمودن و نیز تعریف فردای جدید، چشم‌انداز ساختاری را که راهنمای تمام تصمیم‌گیری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و کارها باشد، فراهم می‌آورد. چشم‌انداز برای رسیدن به آینده‌ای که معمولاً کمی دورتر از دسترس می‌باشد، بر روی قوت‌های سازمانی و منابعی که باید توسعه بیابند تمرکز می‌کند. چشم‌انداز یک نیروی محرک است که باعث یک تلاش و جستجوی بی پایان برای موفقیت و برتری می‌شود. [۲]

• مدل آلیسون

در این مدل، چشم‌انداز تصویر راهنمای موفقیت است. بیانیه چشم‌انداز به سوال «موفقیت چگونه است و شبیه چیست؟» جواب می‌دهد. چشم‌انداز باید گروه‌ها را به مبارزه و چالش بطلبد تا قابلیت‌هایشان را گسترش دهند و به اهدافشان برسند. آلیسون در فرآیندی که برای مدیریت راهبردی طراحی نموده است، جایگاهی مشابه با دیوید برای تدوین مأموریت و چشم‌انداز قائل شده‌اند. او معتقد است که پس از کسب آمادگی و حصول مقدمات اولیه برنامه‌ریزی، اولین گام در فرآیند اصلی تدوین استراتژی (بعنوان رکن جهت‌ساز) باید تدوین چشم‌انداز مطلوب و آرمان باشد. از نظر وی، بیانیه چشم‌انداز مؤثر باید هم چشم‌انداز داخلی و هم چشم‌انداز خارجی را در نظر بگیرد. چشم‌انداز خارجی بر روی اینکه اگر بنگاه به اهدافش برسد جهان چگونه بهبود می‌یابد، تغییر می‌کند و متفاوت می‌شود، تمرکز دارد. هنگامی که چشم‌انداز خارجی بیان نمود که بنگاه چگونه برنامه‌ای برای تغییر جهان دارد، چشم‌انداز داخلی تعیین می‌شود. در این مدل پیش‌نویس بیانیه چشم‌انداز با ایده‌ها و نگرشی که از بحث‌ها و گفتگوها بیرون می‌آید و نیز احساس و بیش مشترکی که از مسیر (جهت) و انگیزه ایجاد می‌شود، آغاز می‌گردد. تمامی ذینفعان باید در طوفان فکری ابتدایی و نیز بعضی از گفتگوها حاضر باشند. [۳]

• مدل مک‌میلان

چشم انداز تصویر ذهنی قوی از آنچه که ما در آینده می خواهیم بشویم، می باشد. چشم انداز ریشه در واقعیت دارد، اما روی آینده تمرکز می نماید. تدوین چشم انداز، فرآیندی شامل روشن نمودن ارزش ها، تمرکز بر روی مأموریت و گسترش افق با استفاده از بیانیه چشم انداز است. تدوین چشم انداز، راه و روش های خلاقانه برای چالش های کسب و کار فراهم می آورد و جرقه ارزیابی و یادگیری پیوسته در سازمان را بوجود می آورد.

از نظر وی دلایل تدوین چشم انداز سازمان عبارتند از: هماهنگی و متناسب کردن کار افراد مختلف، کمک به همه برای تصمیم گیری، ایجاد اصول و پایه ای برای برنامه ریزی کسب و کار، به چالش کشیدن اوضاع راحت و غیر ایده آل شرایط فعلی، و ایجاد رفتارهای متجانس و موافق در افراد به صورت قابل توجه. [۲]

با بررسی مدل های تدوین چشم انداز بنگاهی و نیز کسب آگاهی از مطالعات تطبیقی صورت پذیرفته، ترسیم افق چشم انداز در پنج مرحله مطابق با شکل زیر به انجام می رسد:



شکل ۱- فرایند تدوین چشم انداز

• تدوین اصول ارزشی

اصول ارزشی، اصول، باورها و ارزش های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، و فناورانه هستند که بر نوع نگاه به توسعه فناوری تأثیر می گذارد. در واقع این اصول به عنوان خط قرمزهایی هستند که از اعتقادات و باورهای کنش گران و ذینفعان توسعه فناوری برخاسته و ابعاد چشم انداز را شفاف و مرزبندی می کند. به عبارت دیگر چشم انداز باید با در نظرگیری ملاحظات این اصول ترسیم گردد.

• جمع آوری ورودی های اولیه ترسیم چشم انداز

جمع آوری ورودی های لازم برای ترسیم چشم انداز از راه های زیر صورت می پذیرد:

✓ بررسی اسناد بالادستی: پیش از شروع هر بحث دیگر تدوین چشم انداز، ضروری است تا با بررسی اسناد

بالادستی، طرح ها و راهبردهای کلان تدوین شده در سطوح بالاتر، و اصول ارزشی توسعه فناوری موجود در جامعه، تصویری از بستر فعلی و نگاه های آینده پیرامون فناوری حاصل گردد. این تصویر در شکل - دادن به مؤلفه های چشم انداز نقش مهمی بر عهده دارد.

✓ نظرسنجی متخصصین: بیان یک نتیجه بر پایه یک مجموعه شواهد یا انتظارات از آینده که از اطلاعات

و منطق افراد آشنا با موضوع مورد نظر حاصل می شود، یکی دیگر از راه های تأمین ورودی های لازم برای ترسیم افق چشم انداز است. اندیشه ها و تفکرات خبرگان حوزه فناوری از آینده پیش رو سهم قابل توجهی در ترسیم چشم انداز دارد.

✓ مطالعات الگوبرداری: استفاده از تجارب دیگر کشورها در زمینه توسعه فناوری های راهبردی روشی دیگر

در ترسیم چشم انداز است. در این زمینه می توان از آینده های ترسیم شده در سایر کشورها، مانند هدف - گذاری های بلندمدت، حوزه های کاربردی قابل تأکید، و غیره برای تعیین افق چشم انداز داخلی بهره برد.

• تدوین بیانیه اولیه چشم انداز

بیانیه اولیه چشم انداز توسط تحلیل گران و مشاوران تهیه می شود. در این مرحله بر مبنای ورودی های حاصل از مراحل قبل (هوشمندی فناوری، اطلاعات اولیه، اصول ارزشی)، به ترسیم افق چشم انداز در چارچوب اصول ارزشی تدوین شده پرداخته می -

شود. با بررسی مدل های تدوین چشم انداز بنگاهی و نیز با بهره گیری از مطالعات تطبیقی تدوین چشم انداز، لازم است تا به مؤلفه های ضروری چشم انداز و نیز ویژگی های افق چشم انداز در سطح ملی توجه شود. بر این اساس، ویژگی های یک چشم انداز توسعه فناوری در سطح ملی به شرح زیر است:

✓ تدوین چشم انداز باید با بررسی محیط داخل و خارج و با نیز دریافت بازخورد از تمام مراحل برنامه ریزی راهبردی صورت گیرد.

✓ چشم انداز باید به تصویری شفاف و مورد تأیید همه ذینفعان منجر شود.

✓ چشم انداز باید در رسیدن به آینده ای که معمولاً کمی دورتر از دسترس می باشد، بر روی قوت ها و منابعی که باید توسعه بیابند تمرکز کند.

✓ در تدوین چشم انداز هم باید بر چگونگی تغییر محیط در خارج (چشم انداز خارجی) و نیز تصویر مطلوب در محیط داخل (چشم انداز داخلی) تمرکز صورت پذیرد.

همچنین، یک افق چشم انداز ملی باید دربرگیرنده ی مؤلفه های زیر باشد^۱:

✓ در نظر گیری بعد زمان و افق برنامه ریزی برای ایده آل های ذکر شده در بیانیه چشم انداز

✓ اشاره به جایگاه و رتبه ی عددی توانمندی فناورانه در منطقه و جهان

✓ ذکر اهداف بالادستی تعیین شده در اسناد قبلی

✓ در نظر گیری ملاحظات اصول ارزشی

✓ توجه به سطح رقابت پذیری فناوری تولیدی

✓ تعیین حوزه ی کاربرد فناوری

✓ اشاره به نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه

^۱ یک بیانیه چشم انداز لزوماً دربرگیرنده ی تمام این مؤلفه ها باهم نیست. این ها درحقیقت مجموعه مؤلفه هایی هستند که وجود بعضی از آن ها مانند افق چشم انداز در بیانیه ضروری و اشاره به بعضی دیگر مانند جایگاه فناوری اختیاری است.

✓ تعریف کلی حوزه فعالیت (طراحی، تولید، بکارگیری)

• تأیید و نهایی سازی بیانیه اولیه چشم انداز

چشم انداز تعریف شده توسط تحلیل گران و مشاوران در مرحله قبل باید برای نهایی شدن به تأیید کمیته راهبری مسئول توسعه فناوری، متشکل از خبرگان صنعت، دولت و دانشگاه برسد. این تأیید علاوه بر نمایش صحت آینده ترسیم شده، به همگرا شدن نظرات خبرگان در مورد هریک از مؤلفه های آینده فناوری نیز منجر می شود.

• دریافت بازخورد از سایر مراحل

ترسیم چشم انداز باید در تعامل با گام های بعدی صورت پذیرد. به عبارت دیگر، چشم انداز تعریف شده در این بخش بدون دریافت بازخورد از سایر گام ها می تواند ماهیتی خارج از واقعیت و غیرعملیاتی داشته باشد. بنابراین در این گام لازم است تا چشم انداز اولیه تعریف شده با انجام هر گام (تعیین راهبردهای کلان، تحلیل عملکرد، و وضع سیاستها) مورد بازنگری قرار گرفته و تغییرات لازم در مؤلفه های آن صورت پذیرد. [۲]

۱-۳- روش تدوین اهداف کلان

یکی دیگر از گام های اساسی در تعیین ارکان جهت ساز، تدوین اهداف توسعه در راستای چشم انداز تعریف شده است. این هدف-گذاری در سطح کلان به منظور شفاف نمودن مسیر نیل به چشم انداز انجام می گیرد. در حقیقت اهداف مذکور، پاسخگوی یک سؤال اساسی است با عنوان "برای رسیدن به چشم انداز در افق زمانی تعیین شده، به چه مقاصدی باید دست یافت؟". با تعیین این اهداف در مسیر دستیابی به چشم انداز، کنش گران دخیل در نظام توسعه فناوری، اهداف بلندمدتی را دنبال می کنند و در نتیجه، برنامه ریزی ها، تصمیم گیری ها و فعالیت های خود را براساس آن به صورت دقیق تر و با جزئیات بیشتر انجام دهند. در روش شناسی پیشنهادی برای تدوین اسناد توسعه فناوری، تدوین اهداف با دو رویکرد بالا-به-پایین و پایین-به-بالا صورت می پذیرد. رویکرد بالا-به-پایین رویکردی هدف محور است که به دنبال ترسیم یک آینده مطلوب برای توسعه فناوری است. در طرف مقابل، رویکرد پایین-به-بالا نگاهی مسئله محور^۱ به توسعه فناوری دارد. با استفاده از این رویکرد ترکیبی، از یک

^۱ Issue-based

طرف همراستایی اهداف با چشم اندازهای کلان ملی و سایر ارکان جهت ساز بالادستی حفظ شده، و از طرف دیگر، تمام مسایل و مشکلات موجود در مسیر توسعه فناوری نیز مورد هدف تحلیل و بررسی قرار می گیرند. در منابع برنامه ریزی راهبردی در سطح بنگاه، مطالعات مختلفی با موضوعیت تدوین حوزه های اهداف تعیین شده است. در زیر به طور خلاصه به بررسی این مدل ها پرداخته می شود:

• حوزه های اهداف در مدل کارت امتیازی متوازن [۴]

- ✓ منظر مالی (سودآوری، رشد در آمد، و افزایش بهره وری)
- ✓ منظر مشتری (تعین مشتریان مخاطب، تعیین ارزش های پیشنهادی بنگاه با توجه به مشتریان)
- ✓ منظر فرایندهای داخلی (روابط با تأمین کنندگان، تصمیم گیری درمورد توسعه محصولات و خدمات جدید، خدمات پس از فروش، و مهندسی مجدد فرایندهای تولید)
- ✓ منظر یادگیری و رشد (رضایت کارکنان، فضای مناسب کاری، دسترسی به سیستم های اطلاعاتی لازم، برنامه های آموزش کارکنان)

• حوزه های اهداف در مدل پیرس و رایبسون

- ✓ توجه به مشتری، نوآوری، بهره وری،
- ✓ توجه به بخش مالی، منابع انسانی، لحاظ کردن محیط خارجی [۲]

• حوزه های اهداف براساس مدل ترکیبی فیلیپس

- ✓ بازار (سعی در حفظ سهم بازار فعلی، افزایش صادرات)
- ✓ نوآوری (بالا بردن توان نوآوری و طراحی محصول)
- ✓ بهره وری (بهبود کیفیت محصولات تولیدی، افزایش بهره وری 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)

✓ مسئولیت های اجتماعی (حفظ محیط زیست و حفظ ایمنی و بهداشت محیط کار)

✓ منابع اولیه (تلاش برای تأمین مواد اولیه مورد نیاز از داخل کشور) [۲]

• حوزه های اهداف براساس مدل دکتر اعرابی

✓ 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) [۵]

علاوه بر حوزه‌های هدف ذکر شده، ویژگی‌هایی نیز برای اهداف در سطح بنگاه در ادبیات اشاره شده است. این ویژگی‌ها عبارتند از:

✓ قابل کاربرد بودن،

✓ قابل اندازه‌گیری بودن،

✓ در نظر داشتن محدودیت منابع،

✓ قابل دستیابی بودن،

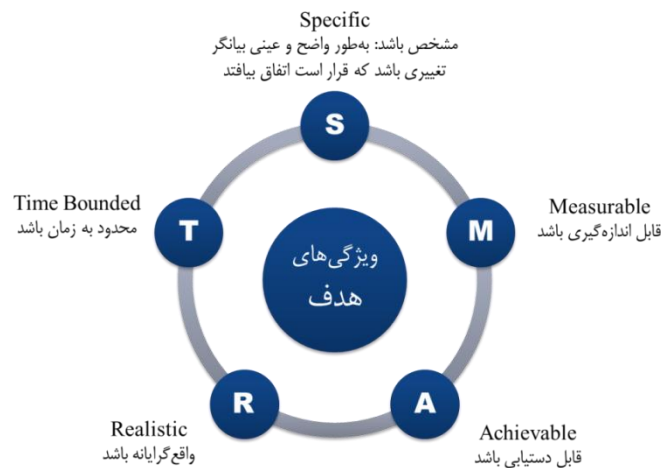
✓ مشخص بودن،

✓ قابلیت انعطاف داشتن،

✓ واقع‌گرایانه بودن،

✓ قابل قبول بودن، و

✓ و محدود به زمان بودن. [۲]



شکل ۲- ویژگی های اهداف کلان

با در نظر داشتن مدل های هدف گذاری بنگاهی و نیز با کسب بینش از مطالعات موردی صورت پذیرفته، می توان به معرفی گام های ضروری در تدوین اهداف پرداخت. روش پیشنهادی زیر می تواند برای تدوین اهداف کلان در توسعه فناوری مورد استفاده قرار گیرد:

• دریافت ورودی از نظرات خبرگان همراستا با چشم انداز، اصول ارزشی و هوشمندی فناوری

در ابتدا لازم است تا از نظرات خبرگان پیرامون اهداف کلان توسعه فناوری استفاده شود. این کار با برگزاری پنل های خبرگی و بحث گروهی میان متخصصین، در چارچوب نتایج حاصل از هوشمندی فناوری (روندهای رشد و توسعه فناوری در آینده)، تأکید بر مؤلفه های موجود در چشم انداز، و در نظر داشتن اصول ارزشی صورت می گیرد. در مجموع می توان این طور بیان نمود که اهداف ترجمه چشم انداز در ابعاد مختلف هستند.

• تدوین اولیه اهداف کلان بر اساس اطلاعات ورودی

با توجه به نظرات جمع آوری شده متخصصین پیرامون اهداف کلان، در این مرحله لازم است تا تحلیل گران به پالایش این نتایج با در نظر داشتن دو محور حوزه های هدف و ویژگی های هدف پردازند. به عبارت دیگر، تحلیل گران نظرات خبرگان را در حوزه های هدف دسته بندی نموده و با در نظر داشتن ویژگی های ضروری، آن ها را بازنویسی می کنند. حوزه های اهداف به معرفی ابعادی می پردازند که لازم است تا به آن ها پرداخته شود. اگرچه این حوزه ها در هر مورد مطالعاتی دارای تفاوت ها و دسته بندی های مختلفی می باشند، اما می توان یک حالت عمومی برای این حوزه ها ارائه نمود. این دسته بندی تنها به منظور سامان دهی ذهنی برنامه ریزان در تدوین اهداف اسناد راهبردی است و الزامی در پوشش همه جانبه آن ها در هر مورد مطالعاتی به وجود نمی آورد. به طور کلی چهار حوزه زیر را می توان به عنوان ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی در نظر داشت:

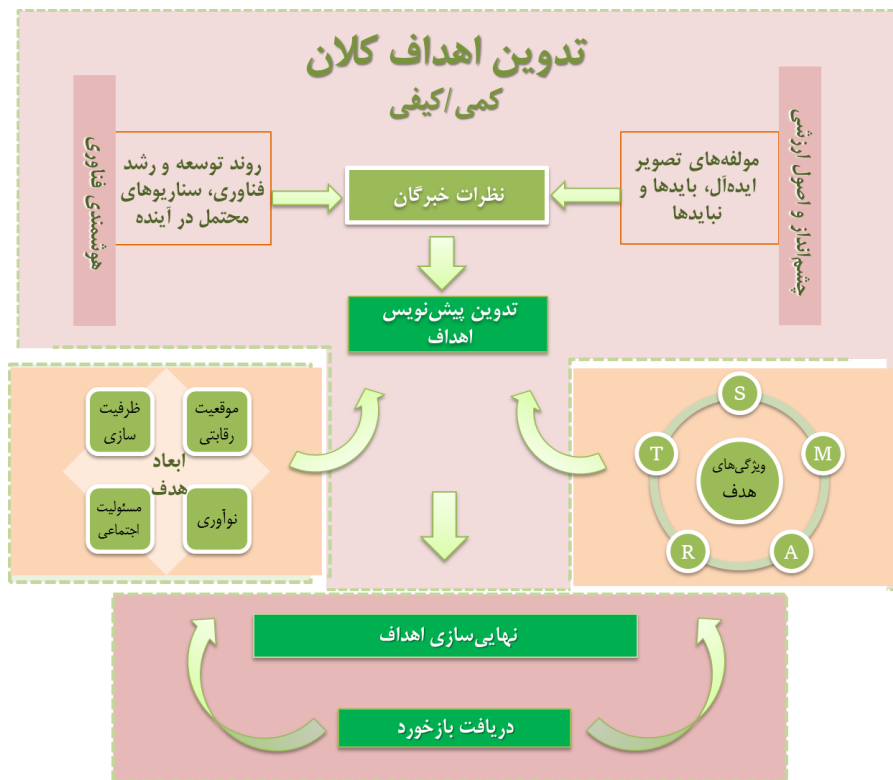
- ✓ موقعیت رقابتی: میزان موفقیت در تسلط نسبی بر بازار، درآمد کل، سهم بازار، سهم صادرات
- ✓ ظرفیت سازی: رشد و پیشرفت دانش فناوری، توسعه نیروی انسانی متخصص، بهره برداری و عملیاتی نمودن دانش به فناوری
- ✓ مسئولیت اجتماعی: در نظرگیری مسایل زیست محیطی، بهبود سطح رفاه اجتماعی، بالابردن رشد اقتصادی، مشروعیت بخشی
- ✓ نوآوری: بالابردن توان نوآوری و طراحی محصول و فرآیند

• تأیید و نهایی سازی 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 تحلیل گران کمک می کند.

- دریافت بازخورد

از آنجا که تدوین گام‌های مختلف سند در یک فرآیند تعاملی به‌وقوع می‌پیوندد، اهداف کلان تدوین شده در 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. شکل زیر نمایش گرافیکی مراحل تدوین اهداف کلان را به‌طور خلاصه به‌نمایش می‌گذارد. [۲]

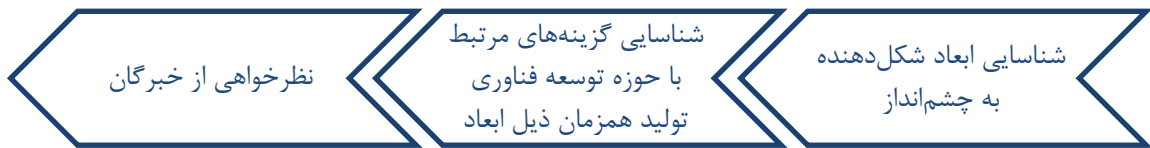


شکل ۳- روش تدوین اهداف کلان

۱-۴- فرآیند تدوین بیانیه چشم‌انداز تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب

شیرین کن

فرآیند تدوین چشم‌انداز در این پروژه تفاوت ماهوی با فرآیند تشریح شده در فصل پیش نداشته و شامل دو بخش خواهد بود ابتدا ابعاد شکل دهنده به بیانیه چشم‌انداز و گزینه‌های قابل طرح در هر یک از ابعاد شناسایی شده و سپس در موارد مقتضی طی پرسشنامه‌ای نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد مذکور دریافت می‌شود.



شکل ۴- فرآیند کلی تدوین بیانیه چشم‌انداز توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن

مطابق با مراحل پیش گفته در فصل اول، ابعاد سازنده بیانیه چشم‌انداز با توجه به ویژگی‌های موضوع توسعه فناوری تولید همزمان به طور اجمالی شامل افق زمانی چشم‌انداز، جایگاه و رتبه، اهداف ذکر شده در اسناد بالادستی، اصول ارزشی، حوزه کاربرد، حوزه فعالیت و نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری می‌باشند.

• افق زمانی چشم‌انداز

مطابق با آنچه در بخش ابعاد موضوع و محدوده مطالعات مورد اشاره قرار گرفت، به منظور دستیابی به اهداف کلان سند چشم‌انداز در افق ۱۴۰۴، یک افق زمانی بلندمدت ۱۰ ساله در این مطالعه در نظر گرفته خواهد شد. بنابراین افق زمانی چشم‌انداز، افق ۱۴۰۴ خواهد بود.

• حوزه کاربرد

همانطور که پیش از این در بخش ابعاد موضوع و محدوده مطالعات اشاره شد، محدوده مطالعه در سطح ملی بوده و انواع فناوریهای تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن را شامل می‌شود. در نتیجه مطابق این محدوده مطالعه، سه گزینه برای حوزه کاربرد قابل طرح می‌باشند که عبارتند از:

✓ نیروگاه‌های خصوصی و دولتی تحت نظارت وزارت نیرو

✓ کل نیروگاه‌های داخلی

• جایگاه و رتبه

جایگاه و رتبه کشور در حوزه توانمندی فناوریانه تولید همزمان می‌تواند در قالب دو گزینه زیر مطرح گردد:

✓ اول و پیشرو در منطقه

✓ همتراز با جایگاه صنعت برق ایران در دنیا

• اهداف ذکر شده در اسناد بالادستی

- در اسناد بالادستی به طور مجموع اهداف زیر مرتبط با فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن بیان شده اند که چشم انداز تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن باید در جهت تحقق آنها تدوین گردد.
- ✓ افزایش بازدهی و بهره وری (قانون اصلاح الگوی مصرف)
 - ✓ استفاده اقتصادی از انرژی (قانون اصلاح الگوی مصرف)
 - ✓ تنوع در عرضه انرژی کشور، بهینه سازی تولید و افزایش راندمان نیروگاهها (برنامه پنجم توسعه)
 - ✓ شناسایی فناوری های نوین و انتقال و بومی سازی فناوری های دارای مزیت نسبی (چشم انداز وزارت نیرو)
 - ✓ کاهش آلاینده های با تولید همزمان

• نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه فناوری

به طور کلی نتایج و مزایای حاصل از توسعه فناوری در حوزه توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن ناظر بر مواردی چون کمک به حل معضل خشکسالی، کاهش آلاینده های زیست محیطی، افزایش راندمان و استفاده بهینه از منابع انرژی، ثبات بیشتر کشور در منطقه و اشتغالزایی می باشد.

• حوزه فعالیت

حوزه فعالیت و یا به عبارت دیگر سطح توانمندی مطلوب کشور در زمینه تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن شامل طراحی و تولید سیستم های تولید همزمان و آب شیرین و طراحی و بکارگیری سیستم های تولید همزمان و آب شیرین است که از میان این دو حوزه یکی به عنوان حوزه فعالیت فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن انتخاب خواهد شد.

در پایان می توان ابعاد فوق و گزینه های مربوطه را در قالب جدول شماره ۱ جمع بندی نمود.

جدول ۱- جمع بندی ابعاد و گزینه های پیشنهادی در تدوین بیانیه چشم انداز فناوری تولید همزمان

گزینه های پیشنهادی	ابعاد مندرج در چشم انداز
۱۴۰۴	افق برنامه ریزی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ اول و پیشرو در منطقه ✓ همتراز با جایگاه صنعت برق ایران در دنیا 	جایگاه و رتبه ی عددی توانمندی فناورانه در منطقه و جهان
<ul style="list-style-type: none"> ✓ افزایش بازدهی و بهره وری (قانون اصلاح الگوی مصرف) ✓ استفاده اقتصادی از انرژی (قانون اصلاح الگوی مصرف) ✓ تنوع در عرضه انرژی کشور، بهینه سازی تولید و افزایش راندمان نیروگاهها (برنامه پنجم توسعه) ✓ شناسایی فناوری های نوین و انتقال و بومی سازی فناوری های دارای مزیت نسبی (چشم انداز وزارت نیرو) ✓ کاهش آلاینده های با تولید همزمان 	ذکر اهداف بالادستی تعیین شده در اسناد قبلی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ تلاش در جهت پیشرفت و توسعه صنعتی و اقتصادی کشور ✓ کمک به تامین آب در کشور ✓ استفاده بهینه از منابع کشور ✓ اصلاح الگوی مصرف ✓ صیانت از منابع انرژی کشور ✓ ارتقا سرمایه های انسانی و توسعه دانش بنیان ✓ اهتمام به خودباوری، خلاقیت و نوآوری 	ملاحظات اصول ارزشی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ نیروگاه های خصوصی و دولتی تحت نظارت وزارت نیرو ✓ کل نیروگاه های داخلی 	حوزه ی کاربرد فناوری
<ul style="list-style-type: none"> ✓ کمک به حل معضل خشکسالی ✓ کاهش آلاینده های زیست محیطی ✓ افزایش راندمان و استفاده بهینه از منابع انرژی ✓ ثبات بیشتر کشور در منطقه ✓ اشتغالزایی 	نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه
<ul style="list-style-type: none"> ✓ طراحی و تولید سیستم های تولید همزمان و آب شیرین ✓ طراحی و به کارگیری سیستم های تولید همزمان و آب شیرین 	تعریف کلی حوزه فعالیت

۱-۵- تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد بیانیه چشم‌انداز

پس از شناسایی ابعاد و گزینه‌های قابل طرح ذیل هر یک از ابعاد بیانیه چشم‌انداز، لازم است در ارتباط با برخی از گزینه‌ها که نیازمند قضاوت کارشناسی بیشتری برای انتخاب هستند، پرسشنامه‌ای تهیه شده و سپس این گزینه‌ها با نظرخواهی از خبرگان نهایی شوند. پرسشنامه چشم‌انداز توسعه فناوری تولید همزمان در پیوست ارائه شده است.

طبق راهنمای آژانس بین‌المللی انرژی^۱ ترکیب خبرگان می‌بایست شامل افراد مسئول، صاحب اختیار، مشاور و مطلع^۲، از دانشگاه، دولت و صنعت باشد [۱۵]. در نتیجه افراد منتخب برای پاسخگویی به پرسشنامه‌ی پروژه حاضر مطابق با جدول زیر می‌باشند.

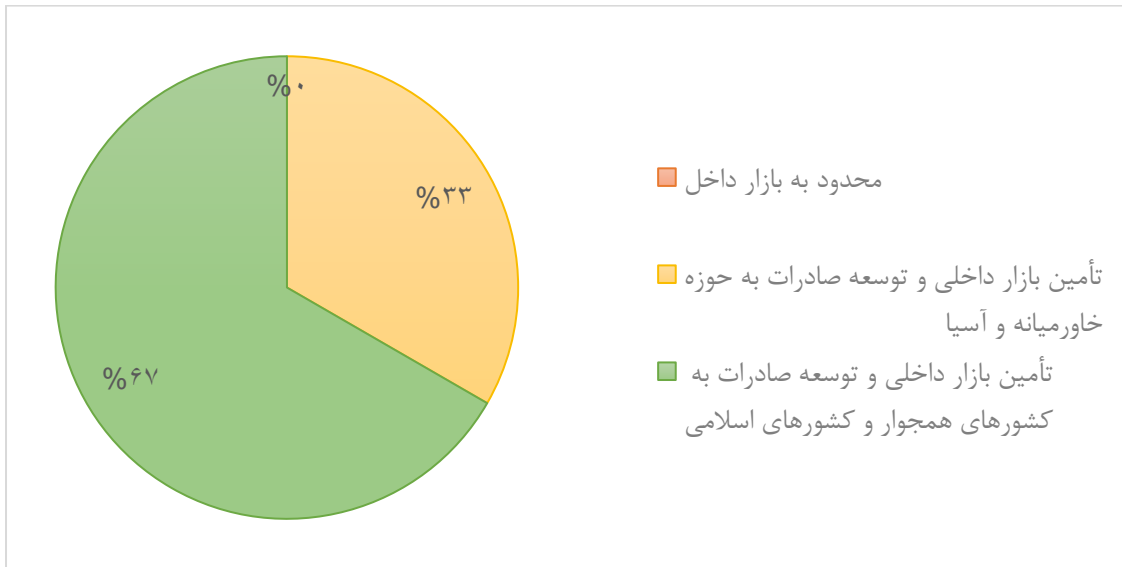
جدول ۲- نام و مسئولیت افراد پاسخ‌دهنده به پرسشنامه

نام خبرگان	مسئولیت
۱- خانم دکتر زهره منصوری	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۲- آقای دکتر علی جعفریان	دانشگاه تربیت مدرس
۳- آقای مهندس سید احمد مطهری	شرکت مپنا- بخش پروژه سرمایه گذاری
۴- آقای مهندس موتمنی	
۵- آقای مهندس منوچهر همتی	شرکت مهندسی فرآذراب
۶- آقای مهندس همایون یزدانی	
۷- آقای مهندس حسن منصوری	شرکت صیناكو
۸- آقای مهندس اخیانی	وزارت نیرو- توانیر
۹- آقای مهندس میرزازاده حسینی	
۱۰- آقای مهندس خطاطی	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت
۱۱- مسعود آسایش	دبیر کمیته راهبری - پژوهشگاه نیرو

¹ International Energy Agency (IEA)

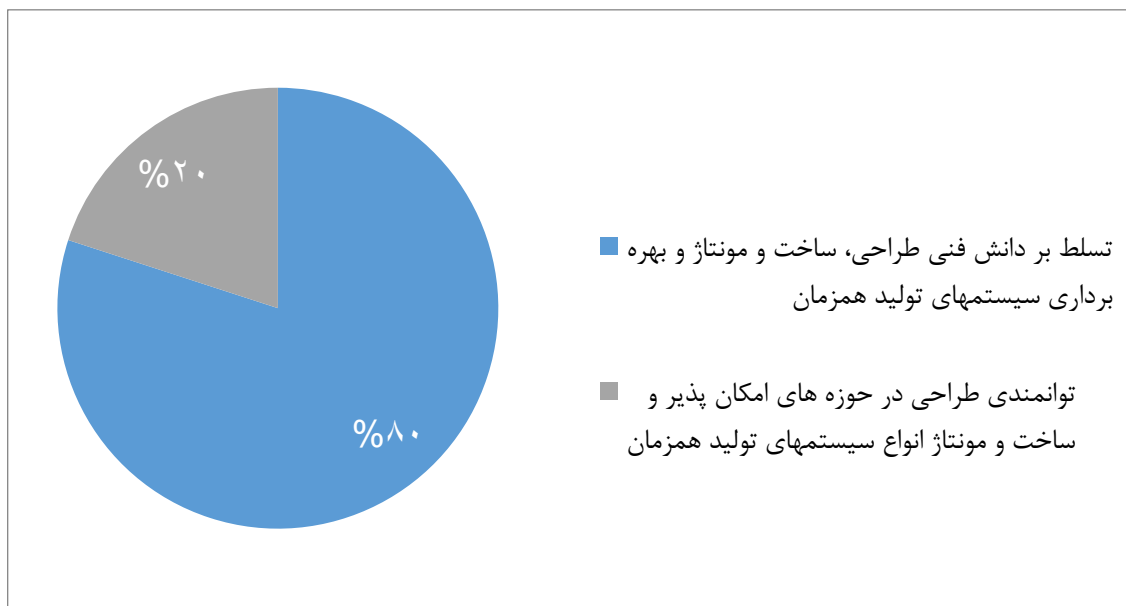
² Responsible, Authorised, Consulted, Informed (RACI)

پرسش نخست در پرسشنامه در مورد سطحی بود که خبرگان برای حوزه کاربرد فناوری متصور بودند. بیش از پنجاه درصد خبرگان تامین بازار داخلی و توسعه صادرات به کشورهای همجوار و کشورهای اسلامی را به عنوان حوزه کاربرد بیان کردند.



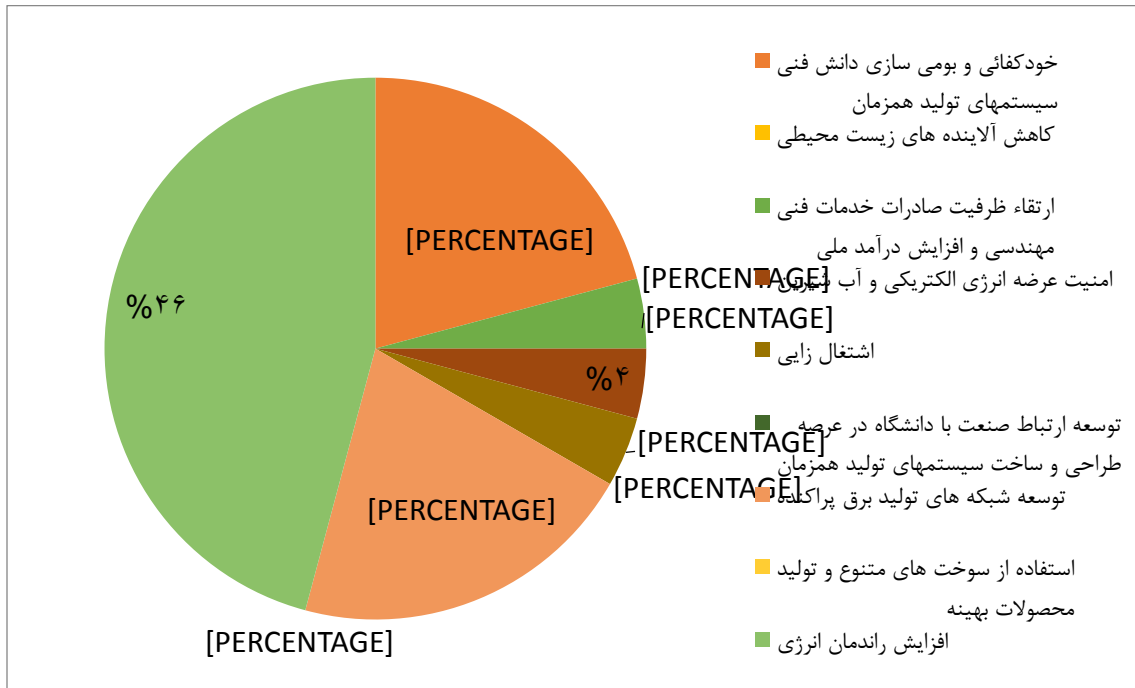
شکل ۵- نظر خبرگان پیرامون حوزه کاربرد فناوری

در گام بعد حوزه فعالیت فناوری های تولید همزمان مورد پرسش قرار گرفت که گزینه های تسلط بر دانش فنی طراحی، ساخت و مونتاژ و بهره برداری سیستم های تولید همزمان مورد اتفاق نظر قرار گرفت.



شکل ۶- نظر خبرگان پیرامون حوزه فعالیت فناوری های تولید همزمان

نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه فناوری نیز در گام بعد مورد پرسش قرار گرفته است که با توجه به نمودار زیر افزایش راندمان انرژی بیش از سایرین مد نظر خبرگان است.



شکل ۷. نظر خبرگان پیرامون نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست محیطی حاصل از توسعه فناوری های تولید همزمان

در پایان با توجه به نظرات خبرگان و ابعاد مختلف چشم انداز، پیش نویس اولیه بیانیه چشم انداز توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین در افق ۱۴۰۴ به صورت زیر مطرح شد که شامل افق زمانی، توجه به اسناد بالادستی، ملاحظات اصول ارزشی، نتایج کلی، حوزه کاربرد و سطح فعالیت می شود.

۱ در راستای تحقق اهداف سند چشم‌انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴، به منظور
۳ و ۴ استفاده بهینه از منابع انرژی، کمک به تامین منابع آب پایدار و کاهش آلاینده های زیست
محیطی، صنعت آب و برق جمهوری اسلامی ایران توانمند در بهره برداری از حرارت خروجی
۵ مولدهای تولید برق تحت نظارت وزارت نیرو در مصارف مختلف (حرارت، برودت، آب شیرین) با
استفاده از ۶ توسعه و به کارگیری فناوری های اولویت دار می باشد.

۱- توجه به اسناد بالادست ۲- افق زمانی ۳- ملاحظات اصول ارزشی ۴- نتایج کلی ۵- حوزه کاربرد ۶- سطح فعالیت

لازم به ذکر است نظرات نهایی اعضا در جلسه کمیته راهبری ملاک عمل قرار گرفته است و نتایج به دست آمده از تحلیل پرسشنامه تنها به منظور ملاحظه اولیه و ورودی تحلیل در جلسه، خدمت اعضا ارائه شده است. سرانجام بیانیه چشم‌انداز فناوری تولید همزمان کشور در افق ۱۴۰۴ با اندکی تغییر به صورت زیر ارائه شد.

" در راستای تحقق اهداف سند چشم‌انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴، به منظور استفاده بهینه از منابع انرژی، کمک به تامین منابع آب پایدار و کاهش آلاینده های زیست محیطی، صنعت آب و برق جمهوری اسلامی ایران، در بهره برداری از حرارت خروجی مولدهای تولید برق کشور در مصارف مختلف (حرارت، برودت و آب شیرین) با استفاده از فناوریهای بومی، پیشرو در منطقه و در سطح قابل قبولی نسبت به تراز جهانی خواهد بود."

۱-۶- فرآیند تدوین اهداف کلان افزایش راندمان نیروگاهها

با تأکید بر مؤلفه‌های موجود در بیانیه چشم‌انداز، و با در نظر داشتن اصول ارزشی می‌توان اهداف کلان را تدوین نمود. به عبارت دیگر می‌توان این‌طور بیان نمود که اهداف کلان، ترجمه چشم‌انداز در ابعاد مختلف هستند.

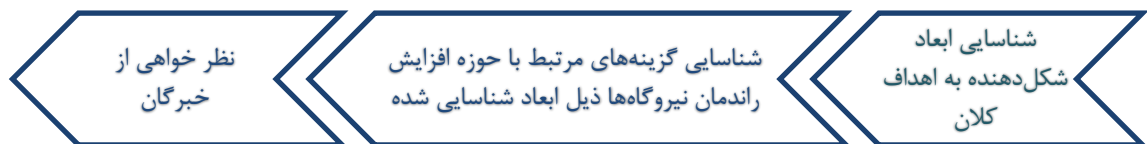
با توجه به مطالب فصل پیشین چهار حوزه زیر را می‌توان به‌عنوان ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی در نظر داشت:

- موقعیت رقابتی: میزان موفقیت در تسلط نسبی بر بازار، درآمد کل، سهم بازار، سهم صادرات
- ظرفیت‌سازی: رشد و پیشرفت دانش فناوری، توسعه نیروی انسانی متخصص، بهره‌برداری و عملیاتی نمودن دانش به فناوری

- مسئولیت اجتماعی: در نظرگیری مسایل زیست‌محیطی، بهبود سطح رفاه اجتماعی، بالابردن رشد اقتصادی، مشروعیت‌بخشی

- نوآوری: بالابردن توان نوآوری و طراحی محصول و فرآیند

فرآیند تدوین اهداف کلان در پروژه حاضر به صورت زیر نشان داده شده است.



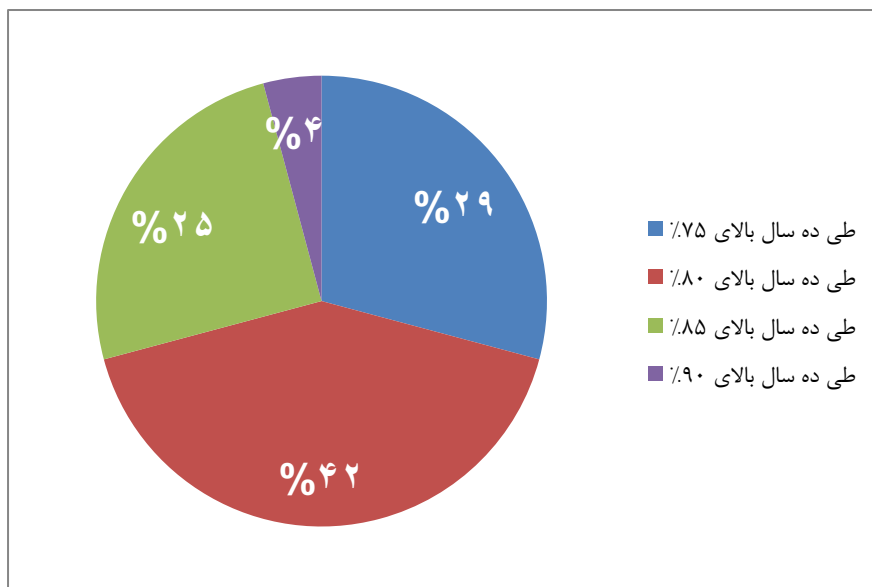
شکل ۸- فرآیند کلی تدوین اهداف کلان حوزه تولید همزمان

به منظور نظرسنجی خبرگان در تدوین اهداف کلان، پرسشنامه‌ای جهت نظرسنجی از خبرگان صنعت و دانشگاه تهیه شد. در این بعد مهم‌ترین اهدافی که نیازمند نظرخواهی از خبرگان می‌باشند ناظر بر تبیین موقعیت عملکردی و رقابتی فناوری تولید همزمان در افق چشم‌انداز در این حوزه فناوری می‌باشند.

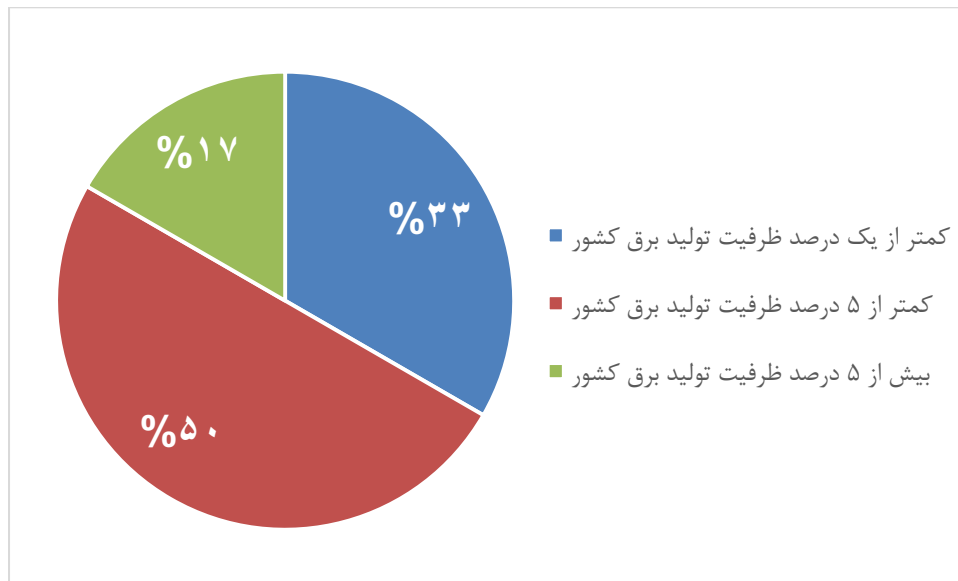
از میان ابعاد دیگر نیز تنها موضوع ظرفیت‌سازی برای رشد فناوری برای پرسش از خبرگان حائز اهمیت می‌باشد. این امر به دلیل آن است که در چشم‌انداز بر به کارگیری و بومی‌سازی فناوری تاکید شده است. در نتیجه اهداف کلان این حوزه می‌بایست مشخص شوند. همچنین در ابعاد مسئولیت اجتماعی، اهدافی بدیهی مانند کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی وجود دارند که مورد پرسش واقع نشده‌اند. بعد ارتقاء توان نوآوری نیز به دلیل همپوشانی با موضوع ظرفیت‌سازی برای رشد فناوری، در پرسشنامه مورد بحث واقع نخواهد شد.

۱-۷- تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد اهداف کلان

در پرسشنامه اهداف کلان توسعه فناوری تولید همزمان (پیوست ۱) ابتدا پرسش‌های مربوط به راندمان مطلوب سیستم‌های تولید همزمان ساخت داخل و همچنین توان بیشینه تولیدی سیستم‌های تولید همزمان تا افق ۱۴۰۴ مطرح شده‌اند که نتایج مربوط به نظرات خبرگان (شامل افراد معرفی شده در جدول ۱-۲) در ارتباط با آن‌ها، در نمودارهای زیر ارائه شده‌اند.

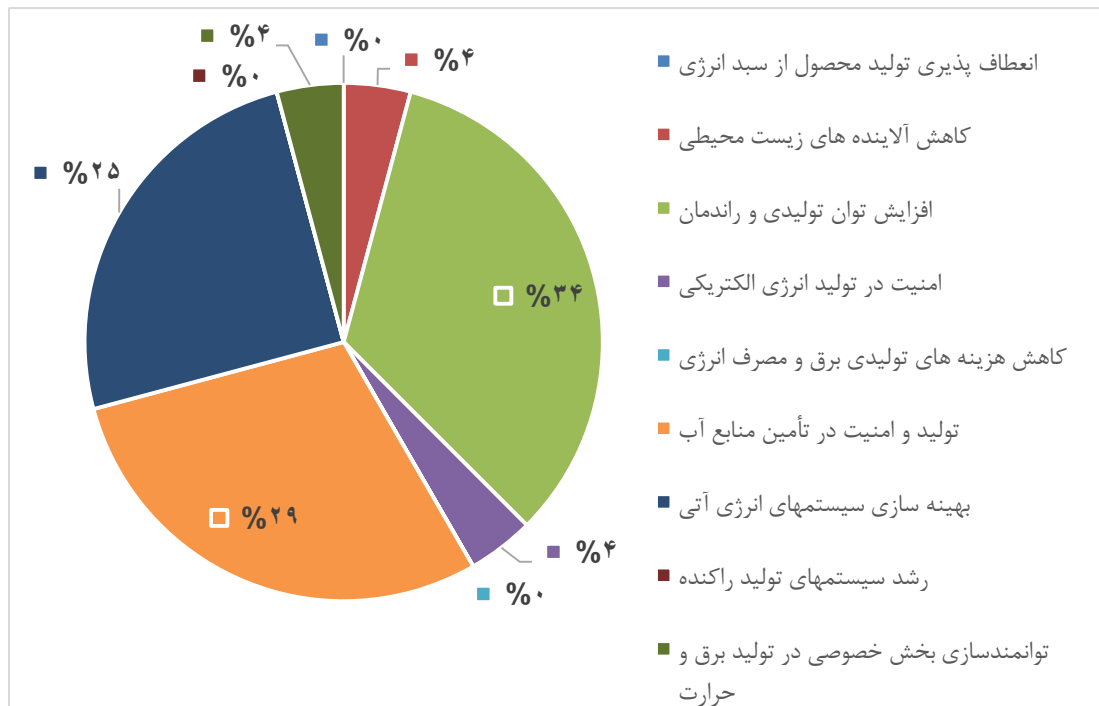


شکل ۹. نظر خبرگان پیرامون راندمان مطلوب سیستم‌های تولید همزمان در افق چشم‌انداز



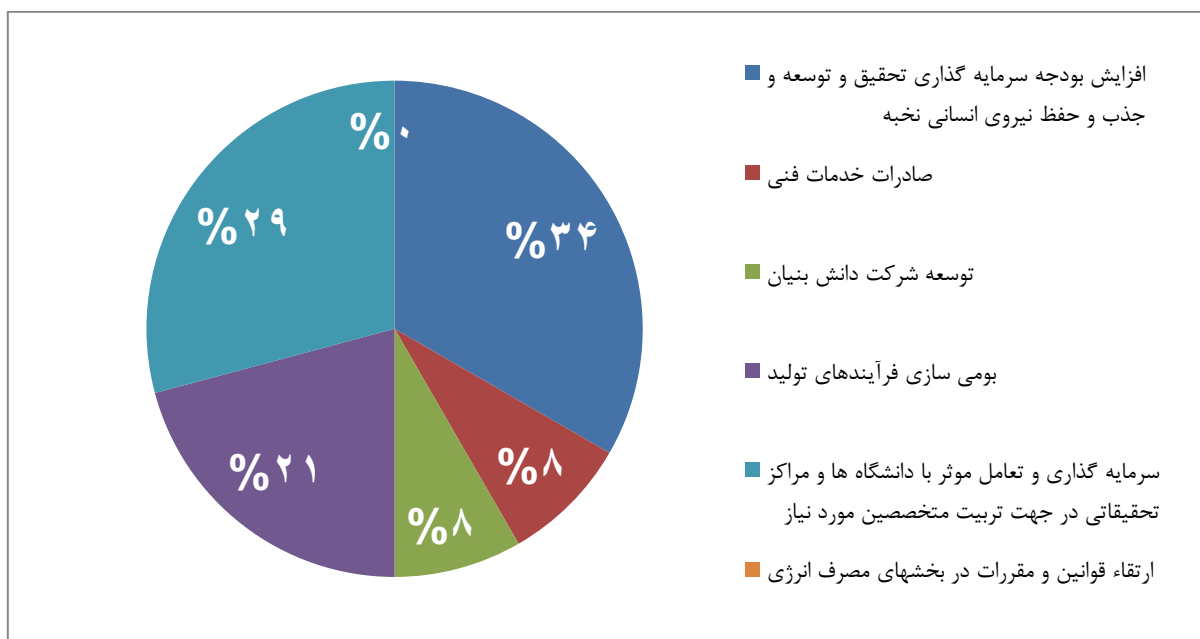
شکل ۱۰. نظر خبرگان پیرامون توان بیشینه تولیدی سیستمهای تولید همزمان در افق ۱۴۰۴

در ادامه پرسشی جهت تعیین اولیتهای اهداف کلان جهت توسعه فناوری تولید همزمان مطرح شده است. خبرگان اولویت اول را افزایش توان تولیدی و راندمان اعلام کردند. همچنین اولویتهای دوم و سوم را به ترتیب ارتقای تولید و امنیت در تأمین منابع آب و بهینه سازی سیستمهای انرژی آتی بیان نمودند.



شکل ۱۱. نظر خبرگان پیرامون اولویت اهداف کلان توسعه فناوری تولید همزمان

پرسش بعدی ناظر بر اهداف مربوط به بعد ظرفیت سازی برای رشد فناوری می باشد. به بیان دیگر می بایست مشخص شود که به منظور توانمند شدن در به کارگیری و بومی سازی فناوری (مندرج در چشم انداز) چه شاخصی نمایانگر رشد و پیشرفت فناوری در این حوزه می باشد، که طبق نظرات خبرگان شاخص های افزایش بودجه سرمایه گذاری تحقیق و توسعه و جذب و حفظ نیروی انسانی نخبه و سرمایه گذاری و تعامل موثر با دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در جهت تربیت متخصصین مورد نیاز به عنوان شاخصهای مهم مطرح شده اند.



شکل ۱۲. نظر خبرگان پیرامون اولویتهای شاخص های رشد و پیشرفت فناوری در حوزه سیستم های تولید همزمان

در پایان اهداف کلان توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن در افق زمانی ۱۴۰۴، که مورد موافقت کمیته راهبردی قرار گرفتند، عبارتند از:

- افزایش بهره وری انرژی در صنعت برق و کاهش آلاینده های زیست محیطی در بخش تولید انرژی الکتریکی همتراز با صنایع مشابه در سطح بین المللی
- تامین آب شیرین در سواحل کشور و همچنین بازیافت آب در شهرهای بزرگ (کلان شهرها) با استفاده از سیستم های تولید همزمان و متناسب با میزان تولید انرژی الکتریکی (حداقل ۲۰ درصد آب مصرفی در کلان شهرها و سواحل کشور از طریق بازیافت به روش تولید همزمان بدست خواهد آمد).

- استفاده از سرمایه و گرمایش سیستم های تولید همزمان در تولید انرژی الکتریکی در سایر مناطق کشور متناسب با تولید آب شیرین
- توسعه توانمندی در تولید، مصرف و ذخیره سازی محصولات تولیدی در سیستم های تولید همزمان
- حمایت از شرکتهای دانش بنیان و بخش های خصوصی در حوزه فناوریهای سیستم های تولید همزمان

۱-۸- جمع بندی

در این فصل پس از مرور مفاهیم و روشهای تدوین چشم انداز و اهداف کلان، براساس بررسی اسناد بالادستی و نظرات خبرگان صنعتی و دانشگاهی، چشم انداز توسعه فناوری سیستمهای تولید همزمان در سطح طراحی، توسعه، تولید رقابتی و صادرات فناوری سیستمهای تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن تدوین گردید. همچنین اهداف کلان در جهت وصول چشم انداز ارائه شد. به طور کلی اهداف کلان در جهت افزایش راندمان، کاهش هزینهها و آلاینده‌گی، تأمین آب شیرین، توسعه توانمندی در تولید، مصرف و ذخیره سازی محصولات تولیدی و حمایت از شرکتهای دانش بنیان و بخش خصوص می باشد.

فصل ۲- راهبرد توسعه فناوری

۲-۱- مقدمه

در این فصل پس از بیان مفاهیم راهبرد ملی فناوری، فرآیند تدوین راهبرد توسعه فناوری تولید همزمان تشریح خواهند شد. پس از آن روش اکتساب فناوری های منتخب تشریح خواهند گردید. لازم به ذکر است مکانیسم انتخاب فناوری ها در این حوزه مبتنی بر فرآیند خاصی است که با توجه به اقتضات این حوزه تدوین شده است.

۲-۲- مرور ادبیات

۲-۲-۱- مفاهیم و روش اولویت بندی فناوری

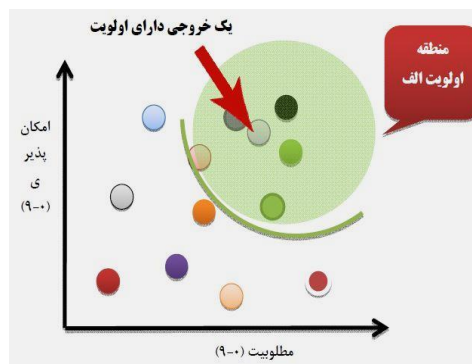
تعیین اولویت های توسعه و انتخاب حوزه های برگزیده فناوری در قالب راهبرد پورتفولیو به انجام می رسد. زمانی که انتخاب اولویت ها مورد نظر است، روش فناوری های حیاتی یا کلیدی، یک رویکرد ارزشمند و مفید جهت ارزیابی حوزه های تحقیقاتی و فناوری های مختلف به شمار می رود. در این روش با اندازه گیری میزان اهمیت یا کلیدی بودن هر حوزه، فهرستی از حوزه های مهم و کلیدی فناورانه برای سرمایه گذاری و توسعه مشخص می گردد. نوع سؤالاتی که معمولاً جهت شناسایی فناوری های کلیدی پرسیده می شود از این قبیل است:

- حوزه های کلیدی فناوری برای توسعه کدامند؟
- فناوری های حیاتی که باید به وسیله منابع عمومی حمایت شوند، کدامند؟
- چه معیارهایی باید به منظور انتخاب فناوری های حیاتی به کار گرفته شوند؟
- شاخص های اندازه گیری هر معیار چیست؟

• براساس معیارهای انتخاب شده، فناوری های اولویت دار برای توسعه و سرمایه گذاری کدامند؟

از آنجا که هدف راهبرد پورتفولیو اولویت بندی حوزه های فناورانه است، باید از روشی استفاده شود که قادر به برآوردن این مؤلفه باشد. از میان روش های مختلف، روش فناوری های حیاتی که به انتخاب فناوری های مهم با دو معیار جذابیت و امکان پذیری می پردازد، کاربرد فراوانی دارد.

در این روش پیشنهادی، تعیین فناوری های برگزیده با استفاده از ماتریس دو بعدی جذابیت-توانمندی^۱ صورت می پذیرد. (۵) واضح و مبرهن است که در هر سطح از شاخص ها و معیارهای خاص خود برای ارزیابی جذابیت (مطلوبیت) و یا توانمندی (امکان پذیری) استفاده خواهد شد.



شکل ۱۳. ارزیابی ماتریس جذابیت (مطلوبیت) و توانمندی (امکان پذیری)

در این روش، بر اساس دو دسته معیار جذابیت و توانمندی به مقایسه میان گزینه های مختلف پرداخته می شود. معیارهای جذابیت بیان کننده ابعاد ذاتی از گزینه ها است که برای سیاست گذار دارای مطلوبیت هستند. در مقابل، معیارهای توانمندی به دنبال ارزیابی پتانسیل های موجود در برگزیدن هریک از گزینه ها است. در این روش می توان هر یک از حوزه های فناوری را از نظر جذابیت و توانمندی، در ماتریس در نظر گرفت و حوزه های دارای جایگاه مناسب را انتخاب نمود. برای ارزیابی جذابیت فناوری ها به طور معمول می بایست معیارهایی تعیین شوند که به عنوان نمونه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

• اشتغال زایی

¹ Bi-dimensional matrix of attractiveness-capability

- ایجاد بازار برای مواد خام

- پتانسیل برای صادرات

- غرور ملی

- جلوگیری از خروج ارز

- صرفه جویی در هزینه های نیروی کار

مفهوم توانمندی نیز در ماتریس اولویت بندی بیانگر مجموع توانمندی های بالقوه و بالفعل، در سطح ملی، و در زمینه توسعه فناوری است. برای انجام فرآیند ارزیابی توانمندی فناورانه مدل های مختلفی توسعه داده شده است بسیاری از مدل های موجود نیازمند ورود اطلاعات با میزان جزئیات فراوان هستند. در قبال دریافت این ورودی ها، مدل های بیان شده خروجی های مختلفی را به تحلیل گر ارائه می نمایند. به منظور کاستن از حجم ورودی های مورد نیاز روش پیشنهادی و جلوگیری از تولید اطلاعات غیرضروری، لازم است تا مدلی انتخاب شود که با خروجی های مورد نیاز معیار توانمندی در ماتریس اولویت بندی همخوان باشد. برخی از محققان به ارائه مدل های ارزیابی توانمندی بر مبنای سطوح توانمندی فناورانه پرداخته اند که می توانند مبنایی برای ارزیابی توانمندی های فناورانه در سطح ملی قرار گیرد. به این منظور برای شناسایی عمق توسعه فناورانه سطوح زیر را معرفی کرده اند:

✓ سطح صفر: (مصرف) هیچ توسعه ای در کشور رخ نمی دهد. اگر فناوری وجود داشته باشد، به صورت

محصول نهایی وارد شده است.

✓ سطح ۱: (مونتاژ) مونتاژ ساده ی قطعات؛ نوآوری محصول یا فرایند کم یا اصلاً صورت نمی گیرد.

✓ سطح ۲: (تطبیق) توسعه یا تولید نسبتاً پیچیده ای با همکاری گسترده خارجی، احتمالاً از طریق کسب

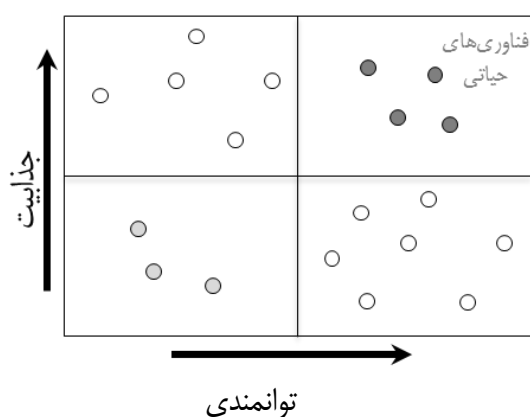
لیسانس انجام می شود. ممکن است فعالیت هایی برای وفق دادن فناوری با شرایط داخلی صورت گیرد.

✓ سطح ۳: (در حال ترقی دادن^۱) شرکت های محلی فعالانه درگیر ترقی دادن برخی از مراحل توسعه (لزوماً نه تمامی مراحل) فناوری نسبتاً جدید هستند. به عنوان مثال ممکن است تحقیقات پایه و طراحی محصول در خارج صورت بگیرد، ولی شرکت های محلی در نوآوری فرایند و سایر مراحل پس از طراحی فعال باشند.

✓ سطح ۴: (جامع) تحقیقات پایه، تحقیقات کاربردی، طراحی و توسعه، نوآوری در فرایند و تولید نهایی در داخل کشور انجام می شود. فناوری ها و خدمات حامی اغلب در داخل کشور هستند. در این حالت کشور کاملاً قادر به انجام کلیه مراحل است ولی ممکن است بنابه دلایل اقتصادی یا سیاسی نتایج مرحله ای از توسعه را از کشور دیگری کسب نماید.

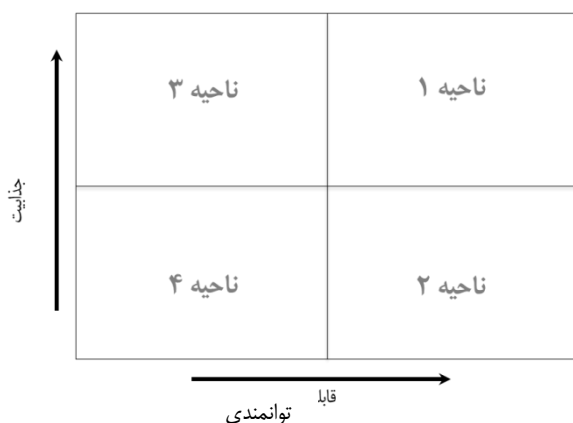
در مدل دیگری به منظور ارزیابی توانمندی فناورانه، ابتدا سطح مورد انتظار (ایده آل) از تسلط به فناوری مشخص گردیده و سطح تسلط فعلی نسبت به آن سنجیده می شود. مقایسه این دو سطح از توانمندی، بیانگر شکاف فناورانه کشور در آن حوزه می باشد.

در نهایت پس از ارزیابی جذابیت و ارزیابی توانمندی در فناوری های شناسایی شده، ماتریسی مطابق با شکل زیر تدوین شده و تحلیل های مربوطه براساس آن انجام می گیرد.



شکل ۱۴. ماتریس جذابیت و توانمندی (امکان پذیری)

در این ماتریس، نحوه و موقعیت ترسیم خطوط متقاطع، بسته به موضوع مورد مطالعه متفاوت بوده و بستگی به موقعیت مکانی فناوری های مختلف در ماتریس دارد. پس از تقسیم بندی نواحی ماتریس، چهار ناحیه ۱، ۲، ۳، و ۴ ایجاد می شود. هر ناحیه تصمیمات راهبردی متفاوتی را نسبت به فناوری ها و زیرفناوری های قرار گرفته در آن اعمال می نماید. معمولاً ترتیب اولویت-دهی حوزه های فناورانه در این ماتریس به ترتیب نواحی ۱، ۲، ۳ و ۴ است.



شکل ۱۵. تقسیم بندی ماتریس جذابیت و توانمندی

با تقسیم ماتریس فوق به چهار ناحیه، نتایج زیر حاصل می گردد:

- ناحیه ۱ در بردارنده حوزه هایی است که امکان ساخت با طراحی بومی (به صورت جزئی یا کامل) آنها در ۵ سال آینده وجود دارد و از جذابیت بالایی برخوردار هستند. در این زمینه دولت بایستی حمایت های لازم را در توسعه حوزه های فناورانه به عمل بیاورد.
- ناحیه ۲ شامل حوزه هایی از فناوری است که در ظرف ۵ سال آینده قابلیت ساخت آنها در کشور می تواند فراهم شود، اما جذابیت آنها پایین است. در این رابطه، لزومی به حمایت دولت در توسعه این بخش ها نیست و با فراهم آمدن توانمندی، توسعه این حوزه ها نیز به وقوع می پیوندد.
- ناحیه ۳ مشتمل بر حوزه هایی می شود که اگر چه جذابیت بالایی دارند اما تا ۵ سال آینده امکان ساخت بومی آنها در کشور ایجاد نخواهد شد. در این حوزه ها، دولت باید با پیروی هوشمندانه، به دنبال کردن پیشروان فناوری پرداخته تا در آینده دور، امکان تولید بومی آنها نیز محقق شود.

• ناحیه ۴ نیز بخش‌هایی را در بر دارد که نه جذابیت بالایی دارند و نه امکان ساخت آنها ظرف ۵ سال آینده ایجاد شدنی است. این حوزه‌ها از حیطة‌ی تمرکز خارج هستند.

حوزه‌هایی که با توجه به این اولویت‌دهی و نیز نظر تصمیم‌گیران در نواحی قابل قبول قرار می‌گیرند، به عنوان اجزای برگزیده برای توسعه انتخاب می‌شوند.

۲-۲-۲- مفاهیم اکتساب فناوری

در هر یک از حوزه‌های فناورانه اولویت‌بندی شده، یکی از سه سبک تحقیق و توسعه داخلی، همکاری فناورانه و خرید فناورانه برای توسعه فناوری انتخاب می‌گردد. تحقیق و توسعه داخلی متکی بر روش‌های آزمایشات و تحقیقات پایه‌ای می‌باشد. اما سبک‌های همکاری فناورانه و خرید فناورانه مفهومی است که می‌تواند از روش‌های مختلف به انجام برسد. چهارده روش مختلف برای این حوزه وجود دارند که عبارتند از: (۱)

• تملک شرکتی^۱: بنگاهی یک بنگاه دیگر را به تملک خود در می‌آورد تا بتواند به فناوری یا شایستگی فناورانه مورد نظر دست یابد.

• تملک آموزشی^۲: بنگاهی جهت اکتساب فناوری، متخصصین مربوطه را استخدام و یا شرکت کوچک دیگر را به منظور دراختیار گرفتن افراد برخوردار از توانمندی‌های فناورانه و یا شایستگی‌های مدیریتی خریداری می‌کند.

• ادغام^۳: در این روش بنگاه با بنگاهی دیگری که دارای فناوری و یا شایستگی فناورانه مورد نظر می‌باشد ادغام شده و بنگاه جدیدی از ادغام این دو مورد به وجود می‌آید.

• خرید حق امتیاز^۴: شرکت امتیاز تولید فناوری خاصی را به دست می‌آورد.

1 Acquisition

2 Educational Acquisition

3 Merger

4 Licensing

- مشارکت با سهام^۱: در این روش شرکت اول سهام شرکت دوم را که دارای فناوری یا شایستگی فناورانه بوده می‌خرد ولی بر آن کنترل مدیریتی ندارد.
- سرمایه‌گذاری مشترک^۲: شرکت‌ها از طریق سهام، سرمایه‌گذاری مشترک رسمی صورت داده و شرکت سومی به وجود می‌آید و هدف مشخص نوآوری فناوری دنبال می‌شود.
- تحقیق و توسعه مشترک^۳: یک شرکت با شرکت‌های دیگر توافق می‌کند که مشترکاً روی یک فناوری و یا حوزه فناورانه فعالیت نمایند و هیچ‌گونه شراکتی در مالکیت به وجود نمی‌آید.
- قرارداد تحقیق و توسعه^۴: شرکت می‌پذیرد که مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه و یا شرکت‌های نوآور کوچک در زمینه فناوری مشخص تحقیق نموده و هزینه‌های آن‌را بپردازد.
- سرمایه‌گذاری در تحقیقات^۵: شرکت در زمینه تحقیقات اکتشافی در مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه یا شرکت‌های کوچک نوآور سرمایه‌گذاری نموده و فرصت‌ها و ایده‌ها را دنبال می‌نماید.
- اتحاد^۶: شرکت منابع فناورانه را با شرکت‌های دیگر به اشتراک گذاشته و نیل به هدف کلی نوآوری فناورانه را تعقیب می‌کند.
- کنسرسیوم^۷: چندین مؤسسه و شرکت مشترکاً تلاش می‌کنند به هدف کلی نوآوری فناورانه نایل شوند.
- ایجاد شبکه^۱: شرکت شبکه‌ای از روابط را برقرار می‌سازد تا در همراهی با شتاب نوآوری فناورانه قرار داشته و فرصت‌ها و روندهای تکاملی را دنبال نماید.

1 Minority Equity

2 Joint Venture

3 Joint R&D

4 R&D Contract

5 Research Funding

6 Alliance

7 Consortium

• برون سپاری^۲: بنگاه فعالیت های فناورانه را از خود خارج نموده و صرفاً به خرید محصول فناوری اکتفا می کند.

• خرید خدمات مشاوره ای: شرکت در راستای توسعه فناوری فعالیت نموده و در این مسیر از خدمات مشاوره ای یک شرکت دارنده فناوری استفاده می نماید.

انتخاب هر یک از سبک های مذکور متأثر از وضعیت فناوری از جهت معیارهایی چون چرخه عمر فناوری، حجم بازار پیش رو و شکاف فناورانه بوده و برای تعیین یک روش از میان روش های سبک همکاری از معیارهای دیگری چون هزینه، ریسک و زمان دستیابی به فناوری نیز می توان استفاده نمود.

علاوه بر سه سبک فوق، مجموعه ای از روش های اکتساب غیر رسمی نیز مطرح می باشند که قابلیت پیشنهاد در موارد خاص را دارند روش هایی از قبیل مهندسی معکوس، استخدام پرسنل فنی، تأسیس مراکز تحقیقاتی در کشورهای صاحب فناوری، جاسوسی صنعتی و ...

۲-۳- تبیین ابعاد موضوع

۲-۳-۱- مقدمه

در این پروژه قبل از آنکه بحث اولویت بندی فناوری ها مطرح باشد، می بایست پیرامون نوع کاربرد، بازار، نوع مشتریان و ... مباحث مقدماتی ارائه شده و موضوع بدرستی تبیین شود تا در ادامه بتوان بر این اساس دسته بندی های مورد نیاز را ارائه نمود و بر مبنای دسته بندی های ارائه شده فناوری های اولویت دار شناسایی شوند. در ادامه ابتدا ابعاد مختلف موضوع تشریح شده و بر اساس آن ها اولویت های فناورانه شناسایی می گردند.

¹ Networking

² Outsourcing

۲-۳-۲- نوع بازار (نوع مشتریان)

فناوری های موجود در حوزه CCHP و آب شیرین کن را می توان بر اساس نوع بازار تقسیم بندی نمود. بر این اساس می توان گفت پنج نوع بازار (نوع مشتریان) برای اینگونه از فناوری ها وجود دارد:

- مسکونی
- تجاری
- صنعتی
- شهری
- نیروگاهی

برای هر کدام از این نوع بازارها، گونه خاصی از فناوری ها با رنج تولید مشخصی قابل بکارگیری می باشد.

۲-۳-۳- نوع کاربرد

همانطور که از عنوان این پروژه نیز مشخص است فناوری های این حوزه برای سه نوع کاربرد قابل استفاده می باشند. این کاربردها عبارتند از:

- تولید همزمان توان و حرارت (CHP)
- تولید همزمان توان، حرارت و برودت (CCHP)
- تولید همزمان توان و آب شیرین (CWP)

البته این بدان معنا نیست که نمی توان این فناوری ها را با یکدیگر به کار برد. در واقع می توان در یک سیستم هر سه فناوری را در کنار یکدیگر مورد استفاده قرار داد و از یک سیستم هر سه کاربرد را به عنوان خروجی دریافت نمود.

۲-۳-۴- نوع و سایز مولد

همانطور که در بخش قبل توضیح داده شد، تولید برق به عنوان یک خروجی است که در همه کاربردها مشترک می باشد. تولید برق در این گونه از سیستمها به دو طریق و یا به عبارت بهتر توسط دو نوع مولد تولید می گیرد:

○ توربین

○ موتور رفت و برگشتی

اما بدون در نظر گرفتن نوع مولد، هر کدام از این مولدها از لحاظ توان تولیدی به چهار دسته کلی قابل تقسیم بندی می باشند. این چهار دسته عبارتند از:

○ سایز خیلی کوچک (Micro: $P < 250KW$)

○ سایز کوچک (Mini: $250KW < P < 1MW$)

○ سایز متوسط (Medium: $1M < P < 25MW$)

○ سایز بزرگ (Large: $25M < P$)

۲-۳-۵- نوع مبدل

همانطور که در فاز دوم این پروژه در مباحث مربوط به شناسایی فناوری های این حوزه مطرح گردید، مبدل های قابل استفاده در سیستم های تولید همزمان، انواع مختلفی دارند که عبارتند از:

○ مبدل های پوسته و لوله

○ مبدل های صفحه ای

○ مبدل های صفحه ای فین دار

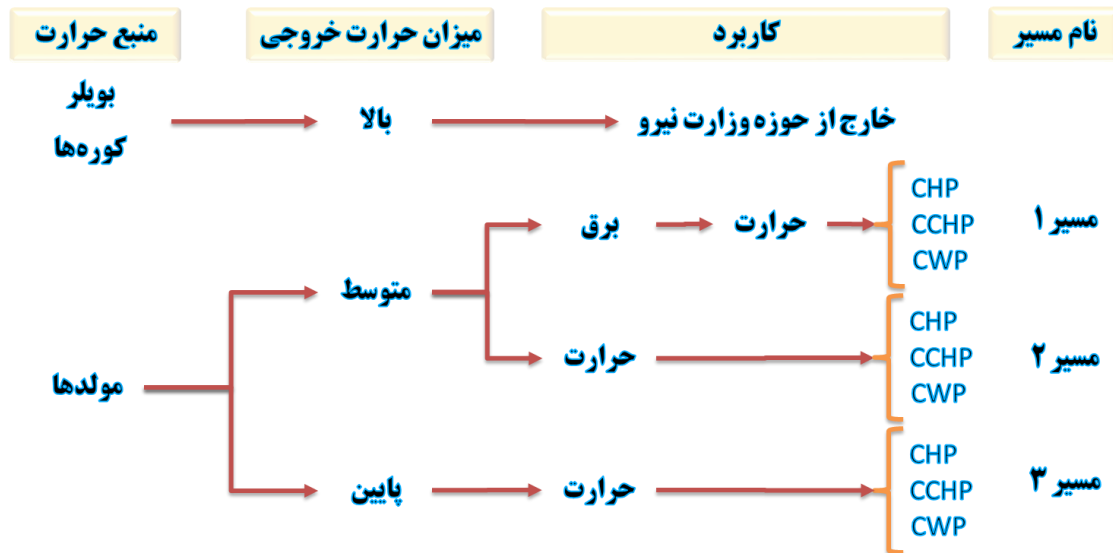
هر یک از این نوع مبدل ها با توجه به تکنولوژی مورد استفاده، در کاربرد خاصی قابل استفاده می باشند.

۲-۳-۶- ارتباط میان نوع حرارت و مسیر کاربرد

همانطور که پیشتر تشریح گردید، هدف سیستم های تولید همزمان بازیافت حرارت خروجی مولدهای تولید برق در جهت افزایش راندمان کل سیستم متناسب با نیاز مشتریان می باشد.

در کشور محدوده های دمایی متفاوتی تولید می گردد. بخشی از این محدوده دمایی متعلق به خروجی بویلرها و کوره ها می باشد که از لحاظ دمایی، در محدوده حرارتی بالا قرار می گیرند. با توجه به اینکه محدوده این سند در حوزه وزارت نیرو تعریف شده است، این محدوده دمایی در این پروژه مورد بررسی قرار نمی گیرد (زیرا همانطور که از عنوان این طرح مشخص است، در این طرح می بایست سیستم هایی را مورد بررسی قرار داد که حتما بخش تولید برق در آن ها وجود داشته باشد یعنی می بایست در مورد حرارت خروجی مولدهای تولید برق بررسی انجام شود). محدوده دیگر دمایی تولید شده در کشور متعلق به مولدها می باشد که این دسته از منابع حرارتی، در محدوده دمایی متوسط و پایین قرار می گیرند.

در این رنج محدوده دمایی، بسته به آنکه نوع مولد چه باشد و نیز میزان حرارت خروجی آن چگونه باشد، نوع مسیر و کاربرد آن متفاوت می باشد. در شکل ذیل حالت های مختلف این موضوع نشان داده شده است.



شکل ۱۶. ارتباط میان نوع حرارت و مسیر کاربرد

۲-۳-۷- جمع بندی ابعاد موضوع

در بخش های قبلی ابعاد موضوع مرتبط با بحث توسعه فناوری های تولید همزمان مورد بحث قرار گرفت. بر اساس اطلاعات ارائه شده و جمع بندی تیم فنی و تیم مدیریت فناوری، می توان مباحث ارائه شده را در قالب جدول ذیل جمع بندی نمود.

جدول ۳- جمع بندی ابعاد موضوع

نوع پست	نوع مشتریان	نوع مولد	سایز مولد	کاربرد/ بازار
مستقیم	مجتمع های تجاری و مسکونی	توربین و موتور رفت و برگشتی	P<250KW	شهری (مسکونی/تجاری)
مستقیم	مجتمع های تجاری بزرگ و برج های مسکونی	توربین و موتور رفت و برگشتی	250KW<P<1MW	
مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلووات	شهرک های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	توربین و موتور رفت و برگشتی	1M<P<7MW	صنعتی
پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	توربین و موتور رفت و برگشتی	7M<P<25MW	
پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	توربین	25MW<P	نیروگاهی

۲-۴- تعیین اولویت‌ها متناسب با ابعاد موضوع

۲-۴-۱- تعیین نوع مولد متناسب با ابعاد موضوع

همانطور که در بخش قبل گفته شد، مولدهای مورد استفاده در بحث تولید همزمان شامل دو نوع توربینی و موتور رفت و برگشتی می‌باشد. یکی از معیارهایی که در انتخاب مولدهای تولید همزمان از اهمیت بالایی برخوردار است، بحث راندمان الکتریکی مولدها می‌باشد. از نقطه نظر راندمان الکتریکی، موتورهای رفت و برگشتی از وضعیت بسیار بهتری نسبت به توربین‌ها برخوردار می‌باشند چرا که در مقیاس‌های خیلی کوچک و کوچک، موتورها دارای راندمان الکتریکی بالای ۴۵ درصد و بعضا تا ۴۹ درصد می‌باشند، در حالیکه راندمان توربین‌ها در بهترین حالت چیزی در حدود ۳۰ درصد می‌باشد که حتی در صورت تولید همزمان و استفاده از حرارت خروجی راندمان موثر سیستم برای موتورهای رفت و برگشتی بالاتر می‌باشد. اما با این وجود در حال حاضر فناوری توربین‌های کوچک در حال پیشرفت می‌باشد و استفاده از آن‌ها در برخی کاربردهای خاص توجیه اقتصادی دارد. با توجه به توضیحات داده شده می‌توان نتیجه گرفت در مقیاس خیلی کوچک و کوچک، استفاده از موتورهای رفت و برگشتی به عنوان مولد سیستم، فناوری غالب می‌باشد.

اما در مقیاس متوسط بسته به نوع کاربرد در اغلب موارد موتورهای رفت و برگشتی پرکاربرد تر می‌باشند، اما توربین‌ها نیز بازار مخصوص به خود را دارند و سهم بیشتری نسبت به مقیاس خیلی کوچک و کوچک را به خود اختصاص داده اند.

اما هرچه سایز مولد افزایش یابد، بدلیل آنکه راندمان توربین‌ها بهبود می‌یابد (تا حدود ۳۶ درصد) و نیز امکان تولید به صورت سیکل ترکیبی در آن‌ها فراهم می‌شود (راندمان به بالای ۴۵ درصد افزایش می‌یابد)، فناوری غالب در بازار استفاده از مولدهای توربینی می‌باشد. در اینجا ذکر این نکته نیز حائز اهمیت می‌باشد که در دنیا سایز موتورهای رفت و برگشتی حداکثر ۷ مگاوات می‌باشد (گرچه در برخی از موارد با سری نمودن چند موتور رفت و برگشتی نیازهای بالای هفت مگاوات را پوشش می‌دهند).

بنابراین در سایزهای بالای ۷ مگاوات فناوری غالب استفاده از توربین در تولید همزمان می‌باشد.

جدول ۴- تعیین نوع مولد متناسب با ابعاد موضوع

مولد منتخب	نوع پست	نوع مشتریان	نوع مولد	سایز مولد	کاربرد/ بازار
موتور رفت و برگشتی	مستقیم	مجتمع های تجاری و مسکونی	توربین و موتور رفت و برگشتی	P<250KW	شهری (مسکونی/تجاری)
موتور رفت و برگشتی	مستقیم	مجتمع های تجاری بزرگ و برج های مسکونی	توربین و موتور رفت و برگشتی	250KW<P<1MW	
موتور رفت و برگشتی	مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلوولت	شهرک های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	توربین و موتور رفت و برگشتی	1M<P<7MW	صنعتی
توربین (کاربردهای خاص)					
توربین	پست توزیع بالای ۶۳ کیلوولت	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	توربین و موتور رفت و برگشتی	7M<P<25MW	
توربین	پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	توربین	25MW<P	نیروگاهی

۲-۴-۲- تعیین کاربرد منتخب متناسب با ابعاد موضوع

پس از تعیین نوع مولد مورد استفاده در سیستم های تولید همزمان، حال نوبت آن است تا نوع سیستم تولید همزمان، در هر یک از دسته های تعیین شده مشخص شود. همانطور که پیشتر تشریح گردید، سه کاربرد عمده در این حوزه مطرح است، CHP، CCHP و CWP. تعیین نوع کاربرد بستگی زیادی به نوع مولد استفاده شده در سیستم تولید همزمان دارد. با توجه به آنکه در بخش قبل مولد سیستم مورد بحث قرار گرفت، می توان بر اساس آن نوع کاربرد را تعیین نمود.

در حالت کلی در مقیاس های خیلی کوچک و کوچک با توجه به آنکه مولد استفاده در این سیستم ها اغلب از نوع موتور رفت و برگشتی می باشد، و نیز در دنیا استفاده از سیستم ها آب شیرین کن در مرحله تحقیق و توسعه می باشد (در برخی موارد به صورت موردی سیستم هایی نیز تولید شده است)، کاربرد غالب استفاده از سیستم های CHP و CCHP می باشد. اما در مقیاس های بالاتر بدلیل استفاده از توربین به عنوان مولد سیستم تولید همزمان، می توان از فناوری های آب شیرین کن استفاده نمود. از طرف دیگر با بالا رفتن سایز مولد، بحث استفاده از گرمای خروجی مولد به عنوان سیستم های CHP و CCHP بسیار

محدود می شود و مشتریان کمی نیازمند ارائه چنین محصولاتی می باشند (در شهرهای موجود به دلیل عدم وجود زیرساخت انتقال حرارت، استفاده از سیستم های CHP و CCHP غیر اقتصادی و بعضا بدلیل مسائل فنی غیر ممکن است، و تنها در صورتی که قبل از احداث یک شهر جدید، زیرساخت های انتقال حرارت در آن تعبیه شده باشد، امکان پذیر است). با توجه به توضیحات ارائه شده در مقیاس های بزرگ اگرچه در مواردی فناوری های CHP و CCHP قابل بکارگیری است اما کاربرد غالب (با توجه به مشکلات کشور در تأمین آب مصرفی) استفاده از فناوری های آب شیرین کن می باشد. توضیحات ارائه شده در قالب جدول ذیل جمع بندی شده است.

جدول ۵- تعیین کاربرد منتخب متناسب با ابعاد موضوع

کاربرد/ بازار	سایز مولد	نوع مولد	نوع مشتریان	نوع پست	کاربرد منتخب
شهری (مسکونی/تجاری)	$P < 250KW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری و مسکونی	مستقیم	CHP/CCHP
	$250KW < P < 1MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری بزرگ و برج های مسکونی	مستقیم	CHP/CCHP
صنعتی	$1M < P < 7MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلووات	CHP/CCHP
	$7M < P < 25MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	CHP/CCHP/CWP
نیروگاهی	$25MW < P$	توربین	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	RO MED CWP

۲-۴-۳- تعیین نوع مسیر استفاده از حرارت متناسب با ابعاد موضوع

در حالت کلی، از میان برق، حرارت و آب شیرین، اولویت استفاده از حرارت خروجی مولدها به ترتیب:

۱. برق
۲. آب شیرین

۳. حرارت

می‌باشد. بنابراین به شرط آنکه حرارت خروجی مولدها شرایط لازم (حجم، دما و فشار کافی) را داشته باشد، اولویت اول استفاده از حرارت خروجی مولدها، تولید برق می‌باشد. بر همین اساس همانطور که در بخش مسیر کاربرد حرارت تشریح گردید، اگر مولد سیستم همزمان، از نوع موتور رفت و برگشتی باشد، بدلیل آنکه گاز خروجی از آگروز این مولدها، شرایط لازم جهت تولید برق را ندارد، معمولاً برای کاربردهای CHP، CCHP و CWP مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در مواقعی که مولد سیستم تولید همزمان از نوع توربینی باشد و در مقیاس‌های متوسط و بزرگ مورد استفاده قرار گیرد، معمولاً گاز خروجی از این سیستم‌ها در حد دمای متوسط قرار می‌گیرد و بنابراین بهتر است مسیر یک، یعنی تولید برق و سپس تولید همزمان، انتخاب شود. توضیحات ارائه شده در قالب جدول ذیل جمع‌بندی شده است.

جدول ۶- تعیین نوع مسیر منتخب متناسب با ابعاد موضوع

کاربرد / بازار	سایز مولد	نوع مشتریان	نوع پست	مولد منتخب	مسیر منتخب
شهری (مسکونی / تجاری)	$P < 250KW$	مجتمع‌های تجاری و مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	مسیر ۲ و ۳
	$250KW < P < 1MW$	مجتمع‌های تجاری بزرگ و برج‌های مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	مسیر ۲ و ۳
صنعتی	$1M < P < 7MW$	شهرک‌های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلووات	موتور رفت و برگشتی	مسیر ۲ و ۳
			توربین (کاربردهای خاص)	مسیر ۱	
	$7M < P < 25MW$	شهرک‌های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	توربین	مسیر ۱
نیروگاهی	$25MW < P$	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	توربین	مسیر ۱

۲-۴-۴- جمع بندی

با توجه به توضیحات ارائه شده در مراحل قبل، می توان جمع بندی این بخش را در قالب جدول ذیل نشان داد.

جدول ۷- جمع بندی مولد/کاربرد/مسیر منتخب متناسب با ابعاد موضوع

کاربرد/ بازار	سایز مولد	نوع مولد	نوع مشتریان	نوع پست	مولد منتخب	کاربرد منتخب	مسیر منتخب
شهری (مسکونی/ تجاری)	$P < 250KW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری و مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
	$250KW < P < 1MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری بزرگ و برج های مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
صنعتی	$1M < P < 7MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلووات	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
	$7M < P < 25MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	توربین (کاربردهای خاص)	CHP/CCHP/CWP	مسیر ۱
نیروگاهی	$25MW < P$	توربین	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	توربین	CWP	مسیر ۱
	$7M < P < 25MW$	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	توربین	CWP	مسیر ۱

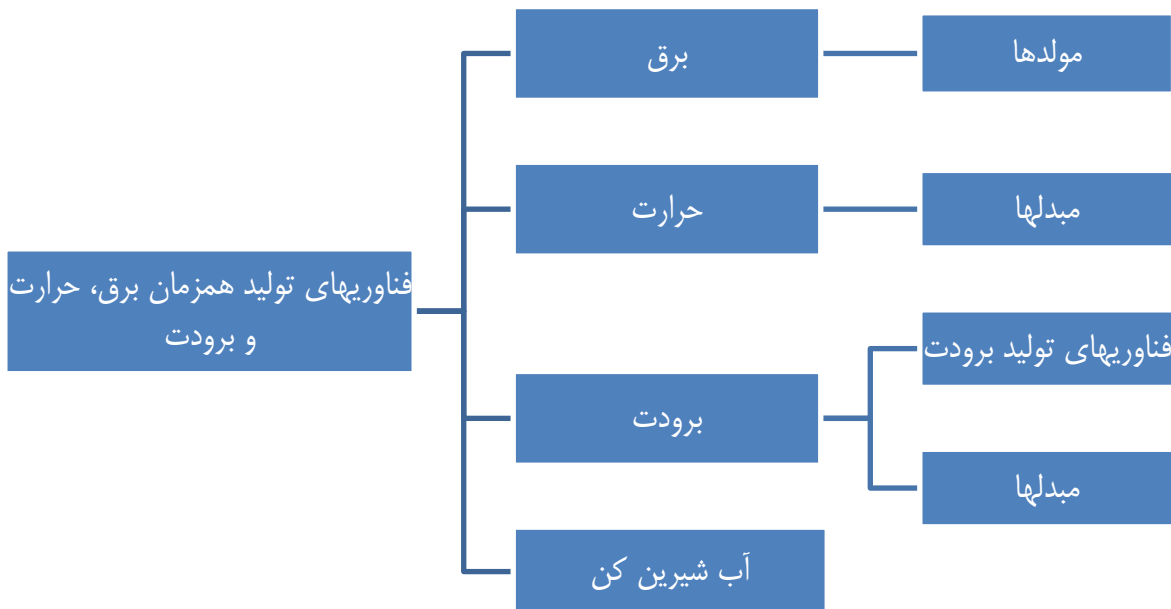
۲-۵- تعیین اولویت های توسعه فناوری تولید همزمان

بعد از تبیین ابعاد موضوع حال نوبت آن است که اولویت های توسعه فناوری مشخص شود. برای نیل به این هدف می بایست موضوع را از چندین جنبه مورد بررسی قرار داد. در درجه اول می بایست به این نکته توجه نمود که چه فناوری از نوع CHP مدنظر باشد و چه از نوع CCHP و CWP، همگی از دو جزء یکسان برخوردار می باشند:

۱. مولد تولید برق

۲. مبدل حرارتی

پس در کل بخشی از کار می‌بایست به اولویت‌های توسعه فناوری در این موضوعات اختصاص یابد. همچنین در مورد بحث آب شیرین‌کن‌ها، چندین فناوری قابل بررسی می‌باشد که می‌بایست اولویت‌های توسعه فناوری در مورد آن‌ها نیز بررسی شود. از طرف دیگر در مورد بحث CCHP نیز مباحث فناورانه‌ای مربوط به تولید برودت مطرح می‌باشد که در بخش مربوط به آن مورد بحث قرار خواهد گرفت.



شکل ۱۷. خلاصه درخت فناوریهای تولید همزمان برق، حرارت و برودت

۲-۵-۱- اولویت‌بندی فناوری آب شیرین‌کن

همانطور که در گزارش فاز هوشمندی فناوری بیان شد، فناوری‌های این حوزه را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم‌بندی نمود:

○ فناوری‌های غیر حرارتی

○ فناوری‌های حرارتی

با توجه به اینکه مصارف استفاده هریک از این فناوری ها متفاوت بوده و هریک متناسب با شرایط، وضعیت جغرافیایی و نوع نیازها کاربرد خاص خود را دارند؛ بنابراین نمی توان بین فناوری های حرارتی و غیر حرارتی یکی را انتخاب نمود و اولویت بندی بین آنها معنی ندارد. اما درون هر یک از فناوری ها ممکن است فناوری های متعددی وجود داشته باشد که اولویت بندی بین آنها انجام خواهد شد.

۲,۵,۱,۱ اولویت بندی فناوری غیر حرارتی آب شیرین کن

همانطور که در درخت فناوری ارائه شده در فاز هوشمندی فناوری تشریح گردید، می توان گفت با استفاده از نتایج مطالعات تطبیقی (مطالعه روند استفاده از آب شیرین در دنیا) و نیز مطالعات آینده پژوهی، در حوزه فناوری های مربوط به بخش غیر حرارتی، فناوری اسمز معکوس (RO) اقتصادی ترین و رایج ترین فناوری مورد استفاده در دنیا در افق چشم انداز این سند می باشد که رقیبی برای مقایسه در مقابل آن وجود ندارد. بنابراین می توان گفت اولویت توسعه فناوری در حوزه غیر حرارتی، فناوری اسمز معکوس می باشد.

۲,۵,۱,۲ اولویت بندی فناوری های حرارتی آب شیرین کن

برخلاف فناوری های غیر حرارتی، در حوزه فناوری های حرارتی فناوری های مختلفی وجود دارند که عبارتند از:

- MSF ○
- MED ○
- TVC ○
- SD ○
- Freezing ○
- Formation of hydrates ○
- MD ○
- MVC ○
- ED ○
- Ionic Exchange (IX) ○

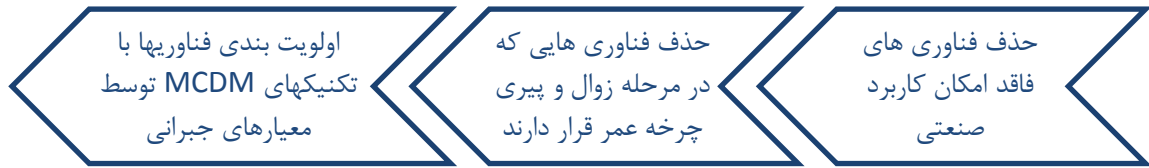
Extraction ○

به منظور اولویت بندی فناوری های این حوزه، با استفاده از نظرات تیم فنی و نیز نظرات اعضای محترم کمیته راهبری، معیارهایی به عنوان معیارهای جذابیت فناوری های آب شیرین کن انتخاب گردید. این معیارها به دو دسته جبرانی و غیر جبرانی تقسیم می شوند. معیارهای جبرانی معیارهایی هستند که قوت در یکی از آنها می تواند ضعف در معیاری دیگر را پوشش دهد. اما معیارهای غیر جبرانی معیارهایی هستند که ضعف در آنها امکان جبران ندارد و اگر فناوری از منظر یکی از این معیارها ضعف دارد، از گزینه های تصمیم خارج می شود.

جدول ۸. معیارهای جبرانی جذابیت فناوری های آب شیرین کن

میزان مصرف انرژی	فنی	معیارهای جبرانی اولویت بندی فناوری ها
مصرف مواد شیمیایی		
کیفیت تولید		
هزینه سرمایه گذاری	اقتصادی	
هزینه عملیات و نگهداری		
میزان مصرف آب		
قیمت تمام شده آب		
امکان کاربرد صنعتی	معیارهای غیر جبرانی اولویت بندی فناوری ها	
چرخه عمر		

همانطور که در جدول فوق مشهود است، امکان کاربرد صنعتی و وضعیت چرخه عمر فناوری دو معیار غیر جبرانی جهت اولویت بندی فناوری ها شناخته شده اند. این بدان معنی است که فناوری هایی که امکان کاربرد صنعتی ندارند و یا در چرخه عمر در مرحله زوال و خروج از بازار به سر می برند نباید انتخاب شوند، حتی اگر از منظر سایر معیارها از اولویت بسیار بالایی برخوردار باشند. به همین دلیل ابتدا با استفاده از این دو معیار فناوری های آب شیرین کن را فیلتر کرده و آنهایی که دو معیار امکان کاربرد صنعتی و وقوع در مراحل رشد و بلوغ چرخه عمر را تأمین کنند توسط معیارهای جذابیت جبرانی اولویت بندی خواهند شد. شکل ذیل فرایند اولویت بندی فناوری های تولید همزمان آب شیرین کن را نشان می دهد.



شکل ۱۸. فرآیند اولویت بندی فناوری های آب شیرین کن

با توجه به فرآیند ذکر شده ابتدا باید به حذف فناوری های فاقد امکان کاربرد صنعتی پرداخته شود. از میان فناوری های شناسائی شده در فاز دوم، طبق نظرات خبرگان حاضر در کمیته راهبری، فناوری های MED، MVC، MSF، MD، TVC و SD به عنوان فناوری هایی که کاربرد صنعتی دارند شناسائی شدند. از این میان دو فناوری MSF و TVC به علت حضور در مرحله زوال در چرخه عمر از میان تکنولوژی های مورد نظر کنار گذاشته شدند.

طبق نظرات اعضای محترم کمیته راهبری دو فناوری MD و MED از لحاظ فنی یکسان هستند به همین دلیل از میان این دو MED را به انتخاب کرده و MD را حذف می کنیم. به این ترتیب سه فناوری MED، MVC، و SD به دلیل دارا بودن دو معیار غیر جبرانی اولویت بندی به مرحله بعدی یعنی اولویت بندی طبق معیارهای جبرانی وارد می شوند. مراحل فیلتر نمودن فناوری ها را در شکل ذیل قابل مشاهده است.

فناوریهای آب شیرین کن	فناوریهای دارای کاربرد صنعتی	فناوریهای واقع در موقعیت مناسب در چرخه عمر	فناوریهای انتخاب شده با توجه به معیارهای غیر جبرانی
(MSF)	(MSF)	(MED)	(MED)
(MED)	(MED)	(SD)	(SD)
(TVC)	(TVC)	(MD)	(MVC)
(SD)	(SD)	(MVC)	
Freezing	(MD)		
Formation of hydrates	(MVC)		
(MD)			
(MVC)			
(ED)			
Ionic Exchange (IX)			
Extraction			

شکل ۱۹. فرآیند اولویت بندی فناوری های آب شیرین کن

پس از شناسایی فناوری های عبور کرده از فیلتر معیارهای غیرجبرانی، لازم است فناوری های ذکر شده توسط معیارهای جبرانی ذکر شده در جدول فوق بررسی شده و ارزیابی جذابیت می گردند. جدول ذیل مقدار معیارهای جبرانی را برای تکنولوژی های فیلتر شده نشان می دهد. لازم به ذکر است در برخی از معیارها (برای مثال هزینه سرمایه گذاری و یا ...) به دلیل مشخص نبودن مقادیر و یا پراکندگی بیش از حد مقادیر، گزینه ها نسبت به یکدیگر مقایسه شده، و نتایج مقایسه به صورت کیفی در جدول آمده است.

جدول ۹. معیارهای جبرانی جذابیت فناوریهای آب شیرین کن

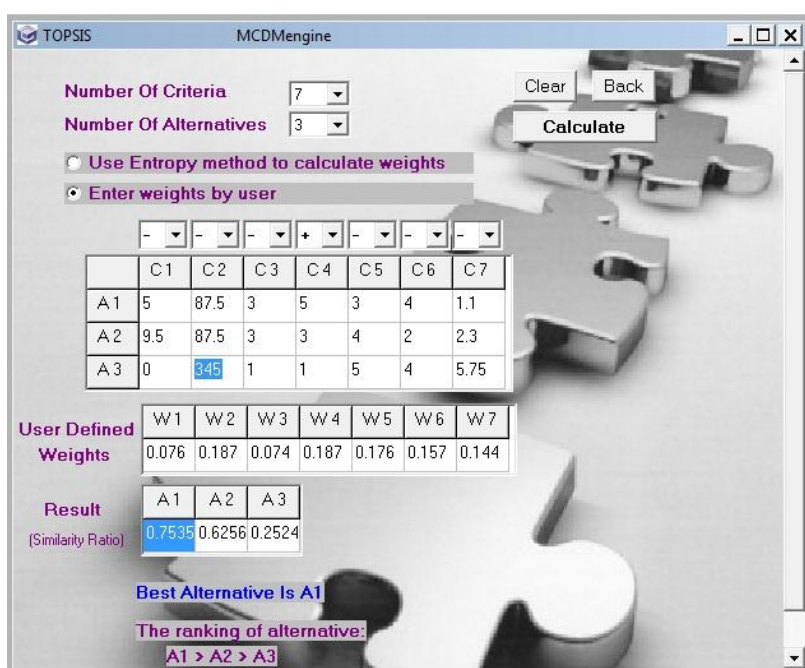
معیارهای اقتصادی				معیارهای فنی			
قیمت تمام شده آب (\$/M ³)	میزان مصرف آب (M ³)	هزینه عملیات و نگهداری	هزینه سرمایه گذاری	کمیت تولید	مصرف شیمیایی	مصرف انرژی kWh/m ³	
۲/۰ - ۲/۶	۰/۷	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	الکتریکی: ۷-۱۲ حرارتی: ۵۵-۱۲۰	MVC
۰/۵۲ - ۱/۵	۰/۱ - ۰/۲۵	کم	زیاد	خیلی زیاد	متوسط	الکتریکی: ۴-۶ حرارتی: ۵۵-۱۲۰	MED
۳/۵-۸	۰/۸۵	زیاد	خیلی زیاد	خیلی کم	-	حرارتی: ۱۴۰-۵۵۰	SD

به منظور اخذ نظر خبرگان این حوزه در مورد اهمیت هر یک از معیارهای جذابیت، پرسشنامه اولویت بندی (در پیوست موجود می باشد) به اعضای کمیته راهبری و تعدادی از متخصصان ارسال گردید، نتیجه پاسخها در مورد وزن هر یک از معیارها به شرح زیر می باشد.

جدول ۱۰- نتایج وزن نهایی معیارها

وزن معیار	معیار	
۰,۱۸۷	میزان مصرف انرژی حرارتی	فنی
۰,۰۷۴	میزان مصرف مواد شیمیایی	
۰,۱۸۷	کمیت تولید	
۰,۱۷۶	هزینه سرمایه گذاری اولیه	اقتصادی
۰,۱۵۷	هزینه بهره برداری، نگهداری و تعمیرات	
۰,۰۷۶	میزان مصرف برق	
۰,۱۴۴	قیمت تمام شده آب	

بدین منظور با استفاده از روش تاپسیس جذابیت فناوری ها مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت. معیارهای مربوط به سه گزینه MED ، MVC و SD در نرم افزار وارد و نتایج زیر حاصل شد. لازم به ذکر است در معیارهایی که حد بالا و پایین داشت هر سه حالت کمینه، بیشینه و متوسط مورد آزمایش قرار گرفت که به علت جابه جا نشدن رتبه گزینه ها، میزان متوسط در تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۲۰. تحلیل نرم افزاری از روش تاپسیس

جدول ۱۱- نحوه نام گذاری در نرم افزار

A ₁	MED
A ₂	MVC
A ₃	SD
C ₁	میزان مصرف برق
C ₂	میزان مصرف انرژی حرارتی
C ₃	میزان مصرف مواد شیمیایی
C ₄	کمیت تولید
C ₅	هزینه سرمایه گذاری اولیه
C ₆	هزینه بهره برداری، نگهداری و تعمیرات
C ₇	قیمت تمام شده آب

بر این اساس با توجه به تحلیل نرم افزار رتبه جذابیت گزینه ها به شرح زیر می باشد:

جدول ۱۲- نتایج خروجی نرم افزار (میزان جذابیت)

رتبه	گزینه	میزان جذابیت
۱	MED	۷,۵۳
۲	MVC	۶,۲۵
۳	SD	۲,۵۲

به منظور تعیین توانمندی فناوری های آب شیرین کن پس از انتخاب سه فناوری MED، MVC، و SD با استفاده از معیارهای غیر جبرانی جذابیت، با استفاده از نظر خبرگان و معیارهای موجود در ادبیات مدیریت فناوری سه معیار زیر مبنای سنجش توانمندی هریک از فناوریها قرار گرفت:

۱. سطح دانش فنی در داخل کشور

۲. وضعیت زیرساخت سخت افزاری (آزمایشگاه، ابزار، ماشین آلات و...)

۳. توانمندی فناورانه بالفعل در هریک از فناوری ها^۱

با ارسال پرسشنامه به اعضای محترم کمیته راهبری و دیگر متخصصان توانمندی فناوریهای منتخب با در نظر گرفتن معیارهای فوق به شرح زیر است:

جدول ۱۳- جمع بندی نظرات خبرگان پیرامون وضعیت توانمندی

توانمندی فناورانه بالفعل	وضعیت زیرساخت سخت افزاری	سطح دانش فنی در داخل کشور
5.7	6.8	6.8

^۱ هدف از انتخاب این شاخص در واقع تبیین وضعیت موجود کشور در هر فناوری می باشد. این سطوح عبارتند از: ۱. سطح بهره برداری: به صورت محصول نهایی وارد می شود. ۲. سطح مونتاژ: مونتاژ ساده قطعات در کشور. ۳. سطح نوآوری جزئی: نوآوری در فرآیند در تغییرات در برخی قسمت ها با تکنولوژی جدید انجام می شود. ۴. سطح کاملاً بومی شده: توانایی طراحی و ساخت به صورت کامل

MED	8.5	8.4	7.1
SD	6.1	6.5	5.9

با میانگین گیری از معیارهای فوق توانمندی فناوریهای منتخب به صورت زیر درآمد:

جدول ۱۴- نتیجه نهایی وضعیت توانمندی فناوریانه

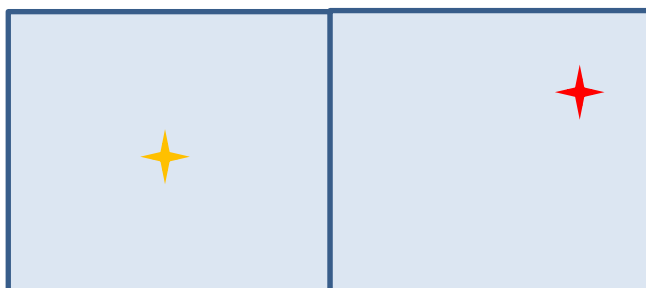
	توانمندی کل
MED	۷,۹۸
MVC	۶,۴۴
SD	۶,۱۸

بنابراین تحلیل های انجام شده جذابیت و توانمندی فناوریها به صورت زیر می باشد:

جدول ۱۵- نتیجه نهایی وضعیت جذابیت-توانمندی

توانمندی	جذابیت	فناوری
۷,۹۸	۷,۵۳	MED
۶,۴۴	۶,۲۵	MVC
۶,۱۸	۲,۵۲	SD

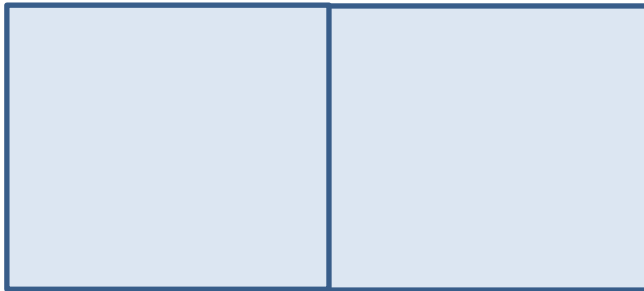
جذابیت



★ MED

★ MVC

SD



قابلیت

شکل ۲۱. تقسیم بندی ماتریس جذابیت-قابلیت

بنابراین فناوری های MED و MVC در اولویت توسعه قرار می گیرند ولی به علت آنکه MED هردو بعد جذابیت و توانمندی فناوری رتبه نخست را دارد به عنوان اولویت فناوری آب شیرین کن حرارتی قرار می گیرد.

۲-۵-۲- اولویت بندی فناوری مبدل های حرارتی

همانطور که در گزارش هوشمندی فناوری تشریح گردید، مبدل های حرارتی مورد استفاده در این حوزه، به سه دسته اصلی ذیل

تقسیم بندی می گردند:

✓ پوسته و لوله

✓ صفحه ای

✓ صفحه ای فین دار

از میان این سه، دانش فنی مبدل های حرارتی پوسته و لوله در داخل کشور به صورت کامل وجود داشته و صنعت در تولید این گونه مبدل ها توانمندی بالایی دارد.

از طرف دیگر مبدل های صفحه ای فین دار کاربرد بسیار کمی در این حوزه دارد و استفاده از آن محدود به برخی کاربردهای خاص می باشد و استفاده از آن در سیستم های تولید همزمان بسیار ناچیز می باشد.

اما همانگونه که در بحث روند فناوری در بخش هوشمندی اشاره گردید، روند استفاده از مبدل های حرارتی صفحه ای در تولید همزمان رو به افزایش است و در دنیا تجاری شده است. از طرف دیگر کشور در ساخت اینگونه مبدل توانمندی بسیار کمی دارد و نیاز است به منظور بسط و گسترش تولید همزمان در کشور، توانمندی صنعت در طراحی و تولید اینگونه از مبدل های حرارتی ارتقاء یابد.

بنابراین با توجه به توضیحات داده شده، در حوزه مبدل های حرارتی، اولویت کشور در توسعه فناوری، تمرکز بر روی مبدل های صفحه ای می باشد.

۲-۵-۳- اولویت بندی فناوری مولدهای تولید برق

همانطور که در بخش قبل توضیح داده شد، مولدهای تولید برق به دسته ۱. توربین و ۲. موتور رفت و برگشتی تقسیم بندی می شوند که توان تولیدی مولدها در چهار دسته ۱. سایز خیلی کوچک، ۲. سایز کوچک، ۳. سایز متوسط و ۴. سایز بزرگ دسته بندی می شوند. و همانطور که در بخش مولد منتخب تشریح گردید، تا سایز زیر ۷ مگاوات مولد منتخب موتورهای رفت و برگشتی می باشند و از سایز ۷ مگاوات به بالا توربین ها حرف اول را می زنند.

در مورد توربین های گازی، بحث توسعه فناوری در پروژه های کلان دیگری در حال انجام است بنابراین در محدوده مطالعاتی این سند قرار نمی گیرند. از طرف دیگر، توانمندی کشور با توجه به وجود دو سازنده مطرح (شرکت مپنا و شرکت OTC) در سطح بالایی قرار دارد و تقریباً می توان گفت نیاز تحقیقاتی در کشور توسط این دو شرکت پاسخ داده شده است.

اما در مورد موتورهای رفت و برگشتی نیز می توان گفت در کشور سازندگان مختلف در صنایع دیگر برای مصارف دیگر اینگونه مولدها را تأمین می نمایند اما بحثی که در تولید همزمان مطرح می باشد، بحث دائم کار بودن اینگونه مولدها می باشد. در حقیقت اینگونه ملدها در کاربردهای دیگر و با هدف برآورده نمودن نیازهای دیگر طراحی شده اند اما وقتی بخواهیم این مولدها را در

حوزه تولید همزمان استفاده نماییم، هزینه های عملیاتی (هزینه تعویض روغن) آن ها بالا می رود و تغییراتی نیز می بایست در برخی از سیستم ها آن ها انجام شود. بنابراین اولویت توسعه فناوری مولدها در حوزه تولید همزمان، بحث تغییر کاربری موتورهای رفت و برگشتی موجود و چالش های تکنولوژیک مربوط به آن می باشد. یعنی دانش تولید اینگونه مولدها در کشور وجود دارد، اما می بایست با اعمال تغییراتی در برخی از سیستم ها یا مواد بکار برده شده در آن ها، آن ها را متناسب با کار در حوزه تولید همزمان نمود.

۲-۶- تعیین سبک اکتساب

۲-۶-۱- مقدمه

قبل از تعیین اکتساب مروری مختصر بر آنچه در قسمت اولویت بندی انجام شد، ارائه می گردد. در بخش اولویت بندی در ابتدا ابعاد موضوع مورد بررسی قرار گرفت و سپس اولویت های کاربرد فناوری تولید همزمان مورد بحث قرار گرفت. بر این اساس مقرر گردید در بحث فناوری های تولید آب شیرین دو فناوری RO و MED انتخاب شوند که در مورد فناوری MED کشور از توانمندی بالایی همطراز با کشورهای پیشرو در این حوزه برخوردار است بنابراین این فناوری در کشور موجود است و در نتیجه نیازی به بحث در مورد سبک اکتساب آن نمی باشد. اما در مورد فناوری RO کشور از توانمندی بالایی برخوردار نمی باشد و بنابراین می بایست در مورد سبک اکتساب این فناوری مطالعات لازم انجام شود. در مورد بحث مبدل ها نیز مبدل منتخب و مورد نیاز این حوزه، مبدل های صفحه ای می باشد که با توجه به عدم وجود این توانمندی در کشور، می بایست در این قسمت در مورد سبک اکتساب آن بررسی های لازم انجام شود. در مورد بحث مولدهای تولید برق نیز تشریح شد که در سائزهای کوچک استفاده از موتورهای رفت و برگشتی فناوری غالب می باشد، اما در سائزهای بزرگ توربین ها حرف اول را می زنند. در مورد بحث توربین ها نیز تشریح گردید که از یک طرف کشور از توانمندی بالایی برخوردار است و از طرف دیگر، بحث توسعه فناوری آن در کارگروه دیگری در حال پیگیری می باشد. اما در مورد موتورهای رفت و برگشتی نیز می بایست گفت در اغلب سائزهای این نوع موتورها، سازندگان توانمندی در کشور در حال

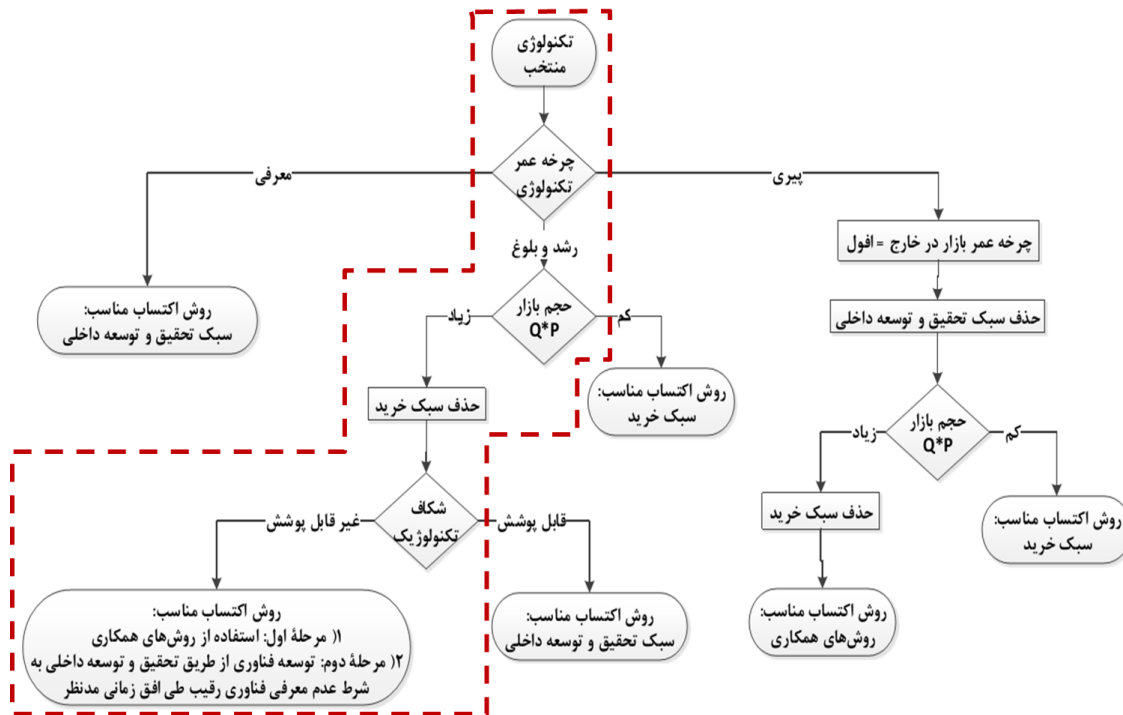
فعالیت می‌باشند که بدلیل عدم وجود بازار مناسب، موتورهای مورد نیاز این حوزه را تولید نمی‌نمایند که در صورت حمایت مناسب از این حوزه، می‌توان به ورود این شرکت‌ها به حوزه تولید موتورهای دائم‌کار امید داشت. با این حال، این حوزه نیز نیازمند اکتساب فناوری تولید چنین ماشین‌هایی می‌باشد که سبک اکتساب دانش فنی آن در ادامه تشریح می‌گردد. اما بحث آخر در مورد دانش طراحی یک سیستم تولید همزمان می‌باشد که کشور در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های تولید همزمان در سایزهای متوسط و بزرگ مشکل خاصی ندارد و هم‌اکنون این کار در کشور با استفاده از توانمندی بومی در حال انجام است. اما مشکل اصلی بحث طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های سایز خیلی کوچک و کوچک تولید همزمان است که می‌بایست در مورد سبک اکتساب آن فکر شود. در ادامه بحث سبک اکتساب در موارد مشخص شده ارائه می‌گردد.

۲-۶-۲- سبک اکتساب فناوری RO

همانطور که در بخش مرور ادبیات تشریح گردید، در هر یک از حوزه‌های فناورانه اولویت‌بندی شده، یکی از سه سبک تحقیق و توسعه داخلی، همکاری فناورانه و خرید فناورانه برای توسعه فناوری می‌تواند انتخاب شود. همچنین انتخاب هر یک از سبک‌های مذکور متأثر از وضعیت فناوری از جهت معیارهایی چون چرخه عمر فناوری، حجم بازار پیش رو و شکاف فناورانه می‌باشد.

همانطور که در بخش هوشمندی فناوری تشریح گردید، وضعیت چرخه عمر فناوری RO در مرحله رشد و بلوغ می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به برنامه‌های کشور در تأمین آب مورد نیاز کشور، حجم بازار این فناوری در آینده از حجم بالایی برخوردار است بنابراین بر اساس سبک خرید از میان سبک‌های اکتساب حذف خواهد گردید. همچنین اختلاف سطح دانش موجود در کشور با فناوری روز دنیا فاصله فراوانی دارد بنابراین استفاده از روش تحقیق و توسعه داخلی چندان منطقی به نظر نمی‌رسد. از طرف دیگر با توجه به آنکه مراکز تحقیقاتی در کشور وجود دارند که تا حدودی توانسته‌اند در مقیاس آزمایشگاهی نمونه‌هایی از این فناوری را تولید نمایند. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که حمایت از همکاری مشترک این مراکز تحقیقاتی با شرکت‌ها یا

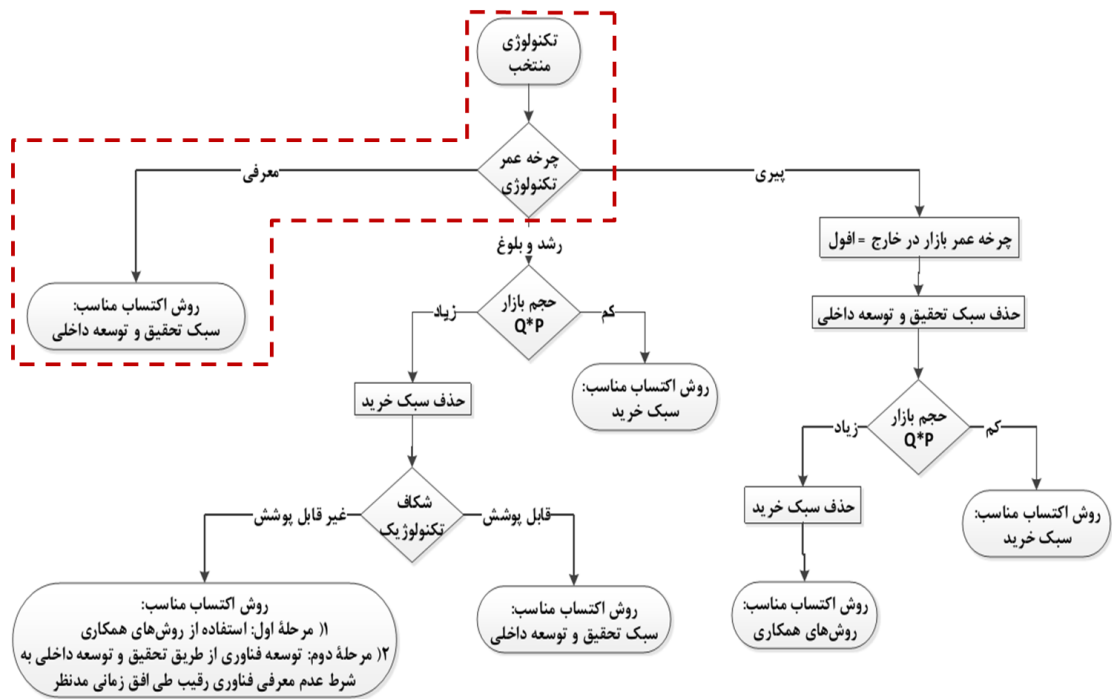
مراکز پژوهشی صاحب فناوری در دنیا بهترین روش برای اکتساب این فناوری می باشد. بنابراین سبک همکاری فناورانه به عنوان روش اکتساب این فناوری پیشنهاد می گردد.



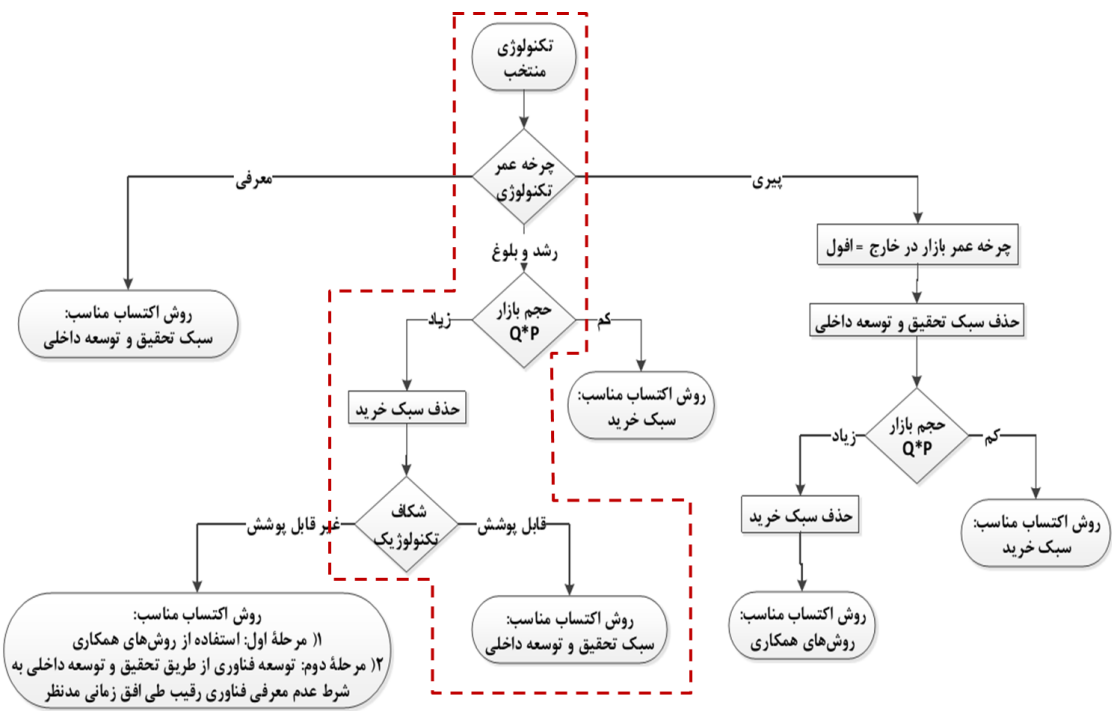
شکل ۲۲. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری RO

۲-۶-۳- سبک اکتساب فناوری مبدل های صفحه ای

در مورد سبک اکتساب فناوری مبدل های صفحه ای می توان گفت از لحاظ وضعیت چرخه عمر این فناوری، بر اساس مطالعات انجام شده در بخش هوشمندی فناوری، چرخه عمر این فناوری در مرحله رشد و ابتدای بلوغ قرار دارد. از لحاظ حجم بازار، با توجه به اهتمام وزارت نیرو به حمایت از بسط و توسعه بکارگیری این فناوری در کشور، پیش بینی می شود که این فناوری در افق چشم انداز از بازار مناسبی برخوردار باشد؛ بنابراین منطقی به نظر می رسد که نیاز کشور به این فناوری از طریق سبک خرید تأمین نگردد. اما در مورد شکاف فناورانه میان وضعیت داخل و خارج کشور می توان گفت با توجه به بررسی های انجام شده توسط گروه فنی پروژه و نظرات اعضای محترم کمیته راهبری، پتانسیل و وضعیت فناورانه کشور در این حوزه، اختلاف چندانی



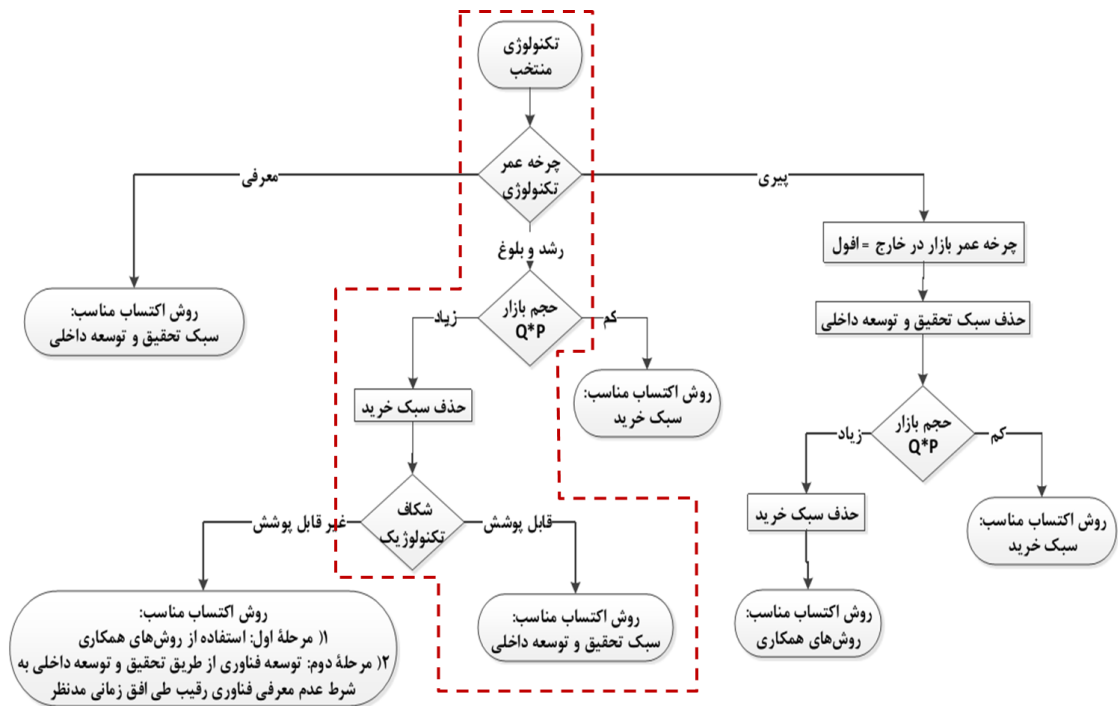
شکل ۲۴. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری موتورهای دائم کار مقیاس کوچک



شکل ۲۵. فرآیند تعیین سبک اکتساب فناوری موتورهای دائم کار مقیاس متوسط

۲-۶-۵- سبک اکتساب فناوری دانش فنی طراحی سیستم تولید همزمان

آنچه در مورد فناوری های مبدل های صفحه ای و موتورهای دائم کار گفته شد در مورد دانش فنی طراحی سیستم تولید همزمان برقرار می باشد. در حال حاضر، در بخش مقیاس متوسط سیستم های تولید همزمان در کشور با طراحی بومی در حال کار می باشند اما بدلیل عدم وجود برنامه و در نتیجه عدم وجود بازار برای استفاده از سیستم های تولید همزمان در مقیاس های کوچک و بزرگ، بر روی طراحی اینگونه از سیستم ها در کشور کار زیادی انجام نشده است. اما با توجه به مشابهت بالای این سیستم ها با سیستم های مقیاس متوسط می توان از طریق تعریف پروژه های تحقیق و توسعه به دانش طراحی اینگونه از سیستم ها نیز دست یافت. بنابراین برای اکتساب دانش فنی طراحی این سیستم ها، سبک تحقیق و توسعه داخلی پیشنهاد می گردد.



شکل ۲۶. فرآیند تعیین سبک اکتساب دانش طراحی سیستم تولید همزمان

فصل ۳- جمع بندی و نتیجه گیری

در این گزارش پس از بررسی ادبیات مرتبط با موضوع تدوین چشم انداز و اهداف کلان، چشم انداز و اهداف کلان پیشنهادی حوزه بتولید همزمان معرفی گردید.

بیانیه چشم انداز پیشنهادی این حوزه عبارتست از:

" در راستای تحقق اهداف سند چشم انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴، به منظور استفاده بهینه از منابع انرژی، کمک به تامین منابع آب پایدار و کاهش آلاینده های زیست محیطی، صنعت آب و برق جمهوری اسلامی ایران، در بهره برداری از حرارت خروجی مولدهای تولید برق کشور در مصارف مختلف (حرارت، برودت و آب شیرین) با استفاده از فناوریهای بومی، پیشرو در منطقه و در سطح قابل قبولی نسبت به تراز جهانی خواهد بود."

همچنین اهداف کلان توسعه فناوری تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین کن در افق زمانی ۱۴۰۴، که مورد موافقت کمیته راهبردی قرار گرفتند، عبارتند از:

- افزایش بهره وری انرژی در صنعت برق و کاهش آلاینده های زیست محیطی در بخش تولید انرژی الکتریکی همتراز با صنایع مشابه در سطح بین المللی
- تامین آب شیرین در سواحل کشور و همچنین بازیافت آب در شهرهای بزرگ (کلان شهرها) با استفاده از سیستم های تولید همزمان و متناسب با میزان تولید انرژی الکتریکی (حداقل ۲۰ درصد آب مصرفی در کلان شهرها و سواحل کشور از طریق بازیافت به روش تولید همزمان بدست خواهد آمد).
- استفاده از سرمایه و گرمایش سیستم های تولید همزمان در تولید انرژی الکتریکی در سایر مناطق کشور متناسب با تولید آب شیرین
- توسعه توانمندی در تولید، مصرف و ذخیره سازی محصولات تولیدی در سیستم های تولید همزمان
- حمایت از شرکت های دانش بنیان و بخش های خصوصی در حوزه فناوری های سیستم های تولید همزمان

در ادامه و بر اساس بررسی های انجام شده در مورد مولد، کاربرد و مسیر تولید همزمان، مولد منتخب، کاربرد منتخب و مسیر منتخب توسعه حوزه همزمان تعیین گردید.

کاربرد / بازار	سایز مولد	نوع مولد	نوع مشتریان	نوع پست	مولد منتخب	کاربرد منتخب	مسیر منتخب
شهری (مسکونی / تجاری)	P<250KW	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری و مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
	250KW<P<1MW	توربین و موتور رفت و برگشتی	مجتمع های تجاری بزرگ و برج های مسکونی	مستقیم	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
صنعتی	1M<P<7MW	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات بزرگ پر مصرف	مستقیم / پست توزیع حداکثر ۶۳ کیلووات	موتور رفت و برگشتی	CHP/CCHP	مسیر ۲ و ۳
					توربین (کاربردهای خاص)	CHP/CCHP/CWP	مسیر ۱
	7M<P<25MW	توربین و موتور رفت و برگشتی	شهرک های صنعتی و کارخانجات خیلی بزرگ و شهرهای کوچک	پست توزیع بالای ۶۳ کیلووات	توربین	RO MED	مسیر ۱
						CWP	
نیروگاهی	25MW<P	توربین	صنایع خیلی بزرگ و شهرهای بزرگ بالای ۵۰ هزار نفر جمعیت	پست فوق توزیع (خطوط انتقال)	توربین	RO MED	مسیر ۱

سپس مشخص گردید که در حوزه فناوری آب شیرین کن حرارتی، فناوری MED در هردو بعد جذابیت و توانمندی رتبه نخست را دارد و در حوزه فناوری آب شیرین کن غیر حرارتی، فناوری RO اولویت اول توسعه می باشد.

در ادامه مشخص گردید که در حوزه مبدل های حرارتی، اولویت کشور در توسعه فناوری، تمرکز بر روی مبدل های صفحه ای می باشد.

همچنین مشخص گردید در حوزه مولدهای تولید همزمان، در مورد توربین های گازی، بحث توسعه فناوری در پروژه های کلان دیگری در حال انجام است بنابراین در محدوده مطالعاتی این سند قرار نمی گیرند. از طرف دیگر، توانمندی کشور با توجه به وجود دو سازنده مطرح (شرکت مینا و شرکت OTC) در سطح بالایی قرار دارد و تقریباً می توان گفت نیاز تحقیقاتی در کشور توسط این دو شرکت پاسخ داده شده است. اما در مورد موتورهای رفت و برگشتی، بحث تغییر کاربری موتورهای رفت و

برگشتی موجود و چالش های تکنولوژیک مربوط به آن اولویت توسعه فناوری مولدها در حوزه تولید همزمان، می باشد. یعنی دانش تولید اینگونه مولدها در کشور وجود دارد، اما می بایست با اعمال تغییراتی در برخی از سیستم ها یا مواد بکار برده شده در آنها، آنها را متناسب با کار در حوزه تولید همزمان نمود.

در پایان نیز با استفاده از سه معیار چرخه عمر فناوری، حجم بازار و میزان شکاف فناورانه وضعیت سبک اکتساب فناوری اولویت دار تعیین گردید.

پیوست ۱- پرسشنامه چشم انداز و اهداف کلان



جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو



پرسشنامه تهیه بیانیه چشم انداز و تدوین
اهداف کلان

سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین



به نام خدا

با سلام و احترام

فرهیخته گرامی؛

از اینکه فرصتی برای پاسخگویی به پرسش های این پرسشنامه صرف می کنید، بسیار سپاسگزاریم. پرسشنامه حاضر بخشی از فرآیند تهیه بیانیه چشم انداز و تدوین اهداف کلان سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان را شکل می دهد که طی آن آینده مطلوب کشور در حوزه فناوری های سیستم های تولید همزمان در افق ۱۴۰۴ ترسیم شده و بر مبنای آن اهداف کلان تعریف می گردند.

۱. چشم انداز

چشم انداز، تصویری مطلوب (شفاف، واقعی، جذاب و قابل قبول) و آرمان قابل دستیابی در حوزه فناوری می باشد که در یک افق زمانی متناسب با مبنای ارزشی جامعه تعیین می گردد. آنچه در این بین حائز اهمیت است تعیین وضعیت مجموعه اجزا و عناصر مندرج در بیانیه چشم انداز است. لذا خواهشمند است میزان اهمیت ابعادی که چشم انداز سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان را شکل می دهند، مشخص نموده و پیشنهادات خود را ارائه فرمائید.

پاسخ	ابعاد مندرج در چشم انداز سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ۱. در بیانیه چشم انداز، حوزه کاربرد فناوری در چه سطحی می تواند قرار گیرد؟ • محدود به بازار داخلی • تامین بازار داخلی و توسعه صادرات به حوزه خاور میانه و آسیا • تامین بازار داخلی و توسعه صادرات به کشورهای همجوار و کشورهای اسلامی • سایر گزینه های پیشنهادی...
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ۲. تعریف کلی حوزه فعالیت فناوری های سیستم های تولید همزمان به چه صورت است؟ • تسلط بر دانش فنی طراحی، ساخت و مونتاژ و بهره برداری سیستم های تولید همزمان
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> • توانمندی طراحی در حوزه های امکان پذیر و ساخت و مونتاژ انواع سیستم های تولید همزمان

پاسخ	ابعاد مندرج در چشم‌انداز سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان																
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۱. خود کفائی و بومی سازی دانش فنی سیستم های تولید همزمان</p> <p>۳. کدامیک از نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان، برای اشاره در بیانیه چشم‌انداز از اهمیت بیشتری برخوردار است؟ (به ترتیب اولویت‌بندی فرمایید)</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۲. کاهش آلاینده‌های زیست محیطی</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۳. ارتقاء ظرفیت صادرات خدمات فنی مهندسی و افزایش درآمد ملی</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۴. امنیت عرضه انرژی الکتریکی و آب شیرین</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۵. اشتغال زایی</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۶. توسعه ارتباط صنعت با دانشگاه در عرصه طراحی و ساخت سیستم های تولید همزمان</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۷. توسعه شبکه های تولید برق پراکنده</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۸. استفاده از سوخت های متنوع و تولید محصولات بهینه</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	8	7	6	5	4	3	2	1									<p>۹. افزایش راندمان انرژی</p>
8	7	6	5	4	3	2	1										
سایر موارد پیشنهادی...																	

با جمع موارد فوق و با در نظر داشتن چشم‌انداز وزارت نیرو^۱ می‌توان یک بیانیه چشم‌انداز ابتدایی تدوین نمود که در این راستا یک بیانیه چشم‌انداز اولیه ارائه شده است که درخواست می‌گردد ضمن بررسی و ارزیابی آن موارد اصلاحی و پیشنهادی را مبذول فرمایید.

نمونه‌ای از بیانیه پیشنهادی چشم‌انداز

در راستای تحقق اهداف سند چشم‌انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴ و به منظور استفاده بهینه از منابع انرژی، تامین منابع آب پایدار و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، صنعت آب و برق جمهوری اسلامی ایران توانمند در بهره برداری از حرارت خروجی مولدهای تولید برق تحت نظارت وزارت نیرو در مصارف مختلف (حرارت، برودت، آب شیرین و...) با استفاده از توسعه و به کار گیری فناوری‌های اولویت دار می‌باشد.

* مقصود، بومی‌سازی برخی از فناوری‌های اولویت‌دار می‌باشد و همه فناوری‌ها را در بر نخواهد گرفت.

^۱ وزارت نیرو در افق چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران، سازمانی است بالنده که با برخورداری از مدیریت دانش‌محور، منابع انسانی کارآمد، ساختاری فراگیر و اثربخش، ظرفیت‌های غنی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری خود اتکا، به گونه‌ای عمل می‌کند تا کشور در مدیریت عرضه و تقاضا و دسترسی عادلانه همگان به: «برق مطمئن و پایا»، «آب سالم و کافی متناسب با ظرفیت‌های ملی» و «خدمات بهداشتی فاضلاب» در جهان پیشرو شناخته و نیز به عنوان مرکز راهبری برق در منطقه تثبیت شود.

پیشنهادات:

۲. اهداف کلان

یکی دیگر از گام های اساسی در تعیین ارکان جهت ساز، تدوین اهداف توسعه در راستای چشم انداز تعریف شده است. این هدف گذاری در سطح کلان به منظور شفاف نمودن مسیر نیل به چشم انداز انجام می گیرد. در حقیقت اهداف مذکور، پاسخگوی یک سؤال اساسی است با عنوان "برای رسیدن به چشم انداز در افق زمانی تعیین شده، به چه مقاصدی باید دست یافت؟".

در این مرحله نیز آنچه حائز اهمیت است تعیین وضعیت مجموعه اجزا و عناصر شکل دهنده به اهداف کلان می باشد. لذا خواهشمند است ویژگی های مربوط به اهداف کلان را براساس موارد طرح شده و با توجه به بیانیه چشم انداز و وضعیت فعلی مشخص نموده و پیشنهادات خود را ارائه نمایید

پاسخ				عناصر شکل دهنده به اهداف کلان	ابعاد
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• طی ده سال بالای ۷۵٪	موقعیت عملکردی و رقابتی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• طی ده سال بالای ۸۰٪	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• طی ده سال بالای ۸۵٪	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• طی ده سال بالای ۹۰٪	
سایر گزینه های پیشنهادی					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• کمتر از یک درصد ظرفیت تولید	۲. توان بیشینه تولیدی

پاسخ										ابعاد	عناصر شکل دهنده به اهداف کلان
										برق کشور	سیستم های تولید همزمان تا افق ۱۴۰۴ به چه رقمی می تواند دست یابد؟ (به ترتیب اولویت بندی فرمایید)
										• کمتر از ۵ درصد ظرفیت تولید برق کشور	
										• بیش از ۵ درصد ظرفیت تولید برق کشور	
سایر گزینه های پیشنهادی....											
										۱. انعطاف پذیری تولید محصول از سید انرژی	۳. مهمترین اهداف کلان توسعه سیستم های تولید همزمان را به ترتیب اولویت بندی فرمائید.
										۲. کاهش آلاینده های زیست محیطی	
										۳. افزایش توان تولیدی و راندمان	
										۴. امنیت در تولید انرژی الکتریکی	
										۵. کاهش هزینه های تولیدی برق و مصرف انرژی	
										۶. تولید و امنیت در تامین منابع آب	
										۷. بهینه سازی سیستم های انرژی آبی	
										۸. رشد سیستم های تولید راکنده	
										۹. توانمند سازی بخش خصوصی در تولید برق و حرارت	
سایر گزینه های پیشنهادی											
										۱. افزایش بودجه سرمایه گذاری تحقیق و توسعه و جذب و حفظ نیروی انسانی نخبه	۴. به منظور رشد و پیشرفت فناوری در حوزه سیستم های تولید همزمان کدام یک از شاخص های زیر برای هدف گذاری مناسبیت دارد؟ (به ترتیب اولویت بندی فرمایید)
										۲. صادرات خدمات فنی	
										۳. توسعه شرکت های دانش بنیان	
										۴. بومی سازی فرآیندهای تولید	

پاسخ		عناصر شکل دهنده به اهداف کلان	ابعاد												
<table border="1"> <tr><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	6	5	4	3	2	1							۵. سرمایه گذاری و تعامل موثر با دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در جهت تربیت متخصصین مورد نیاز		
6	5	4	3	2	1										
<table border="1"> <tr><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	6	5	4	3	2	1							۶. ارتقا قوانین و مقررات در بخش های مصرف انرژی		
6	5	4	3	2	1										
سایر گزینه های پیشنهادی															
در پایان چنانچه پیشنهاد دیگری مدنظر جنابعالی می باشد، مبذول فرمایید.															
<div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>															
از حسن توجه و همکاریتان کمال تشکر را داریم.															
پژوهشگاه نیرو															
نام و نام خانوادگی تکمیل کننده:															
تاریخ و امضاء															
5															

پیوست ۲ - پرسشنامه اولویت بندی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو



پرسشنامه ارزیابی جذابیت و توانمندی

فناوری های تولید همزمان

برق، حرارت، برودت و آب شیرین

سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

۱۳۹۴



به نام خدا

با سلام و احترام

فروخته گرامی؛

به استحضار می رساند در راستای سیاست ها و برنامه های توسعه فناوری وزارت نیرو سند راهبردی و نقشه راه فناوری سیستم های تولید همزمان و آب شیرین با مشارکت کلیه فعالان و صاحب نظران در پژوهشگاه نیرو در حال تدوین است. بر این اساس و به منظور ارزیابی جذابیت و توانمندی سیستم های تولید همزمان و آب شیرین در کشور پرسشنامه ای تهیه شده است که مستدعی است در تکمیل این پرسشنامه دقت لازم را مبذول فرمایید. در صورت وجود هرگونه ابهام با جناب آقای مهندس آسایش تماس حاصل فرمایید.

خواهشمند است با توجه به فوریت موضوع حداکثر ظرف مدت ۷ روز آتی پرسشنامه تکمیل شده را به دبیرخانه ارسال نمایید.

با تشکر

پژوهشکده تولید نیرو

نشانی: آدرس: تهران، شهرک قدس، انتهای بلوار شهید دامن - پژوهشگاه نیرو - پژوهشکده تولید نیرو - گروه مکانیک - شماره تلفن:

دورنگار: داخلی:، رایانامه:

تلفن کارشناس: (آقای

اطلاعات خبرگان:

نام و نام خانوادگی:

پست سازمانی:

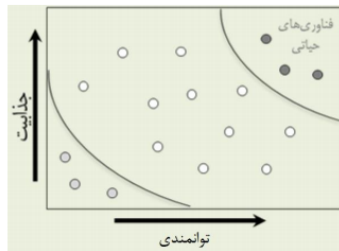
تحصیلات / تخصص:

شماره تماس:

آدرس پست الکترونیک:

تجربیات قبلی (در صورت امکان) به صورت خلاصه ضمیمه گردد

پرسشنامه حاضر بخشی از فرآیند شناسایی اولویت های فناوری در سند راهبردی و نقشه راه سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین را شکل می دهد که طی آن براساس ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری می توان به شناسایی فناوری های اولویت دار در این حوزه پرداخت. این مرحله براساس معیارهای معینی در پی انتخاب فناوری می باشد. این انتخاب مبتنی بر ارزیابی فناوری های شناسایی شده در دو بعد جذابیت و توانمندی و تحلیل ماتریس مربوطه صورت می پذیرد.



شکل ۱- ماتریس تحلیل جذابیت-توانمندی فناوری ها

در مرحله اول لازم است فناوری های دارای جذابیت شناسایی شوند. ارزیابی جذابیت فناوری ها با استفاده از معیارهای جذابیت انجام می پذیرد. معیارهای جذابیت بیانگر ابعاد ذاتی از فناوری های شناسایی شده است که برای سیاست گذار دارای مطلوبیت هستند. این معیارها اغلب در دو دسته فنی و اقتصادی قابل تقسیم بندی می باشند که برای پروژه حاضر در جدول زیر ارائه شده اند. در این بخش لازم است میزان اهمیت هر یک از معیارها در گام اول مشخص شود. لذا خواهشمند است براساس مقیاس زیر، رقمی را برای نشان دادن اهمیت هر یک از معیارها مشخص فرمایید.

بسیار کم	متوسط	بسیار زیاد
1	5	10

میزان اهمیت (۱-۱۰)	معیار	دسته
	۱. میزان مصرف انرژی حرارتی	فنی
	۲. میزان مصرف مواد شیمیایی	
	۳. کمیت تولید	
	۱. هزینه سرمایه گذاری اولیه	اقتصادی
	۲. هزینه بهره برداری، نگهداری و تعمیرات (O&M)	
	۳. میزان مصرف برق	
	۴. قیمت تمام شده آب	

در گام دوم، ارزیابی توانمندی کشور در فناوری های تولید همزمان، براساس پرسش های زیر انجام می پذیرد. این بخش از پرسشنامه حاوی ۴ سؤال است که مربوط به ارزیابی توانمندی فناوری های شناسایی شده است.

برای پاسخ به سؤالات ۱ و ۲، عدد مربوط به پاسخ هر سؤال را (از عدد ۱ تا ۱۰) در داخل خانه مربوط به هر یک از فناوری ها وارد نمایید و برای پاسخ به سؤالات ۳ و ۴ خواهشمند است عدد گزینه مورد نظر خود (از ۱ تا ۴) را انتخاب کنید و در داخل خانه مربوط به هر یک از فناوری ها وارد نمایید.

در جدول زیر به عنوان نمونه به یکی از سؤالات پاسخ داده شده است:

سطح دانش فنی مربوط به این فناوری را در داخل کشور چگونه ارزیابی می کنید؟		
دانش فنی موجود در سطح ایده آل است	۱۰ ۵ ۱	دانش فنی موجود بسیار ناچیز است
SD	MED	MVC
۳	۷	۶

لطفاً پیش از پاسخگویی به سوالات میزان آشنایی خود با هر یک از فناوری های مطرح شده در جدول زیر را با اعداد ۰ تا ۵ مشخص کنید. عدد صفر به منزله عدم آشنایی، عدد ۱ به معنای آشنایی بسیار کم و عدد ۵ به معنای آشنایی کامل جنابعالی با آن فناوری است

(بدیهی است که در صورت قرار دادن عدد صفر نیازی به تکمیل سوال مربوط به آن فناوری نخواهد بود).

SD	MED	MVC

۱) سطح دانش فنی مربوط به این فناوری را در داخل کشور چگونه ارزیابی می کنید؟		
دانش فنی موجود در سطح ایده آل است	۱۰ ۵ ۱	دانش فنی موجود بسیار ناچیز است
SD	MED	MVC

۲) وضعیت زیرساخت سخت افزاری مورد نیاز برای توسعه این فناوری (مانند آزمایشگاه ها، ابزار، ماشین آلات و ...) را در داخل کشور چگونه ارزیابی می کنید؟		
زیرساخت سخت افزاری مورد نیاز به طور کامل وجود دارد	۱۰ ۵ ۱	دانش فنی موجود بسیار ناچیز است
SD	MED	MVC

۳) به طور کلی و با توجه به موارد فوق سطح توانمندی فناورانه بالفعل و موجود برای هریک از فناوری های زیر در کشور چگونه است؟

۱	۲	۳	۴
سطح بهره‌برداری: به- صورت محصول نهایی وارد می‌شود.	سطح مونتاژ : مونتاژ ساده‌ی قطعات در کشور	سطح تغییرات جزئی: نوآوری در فرآیند در تغییرات در برخی قسمت‌ها با تکنولوژی جدید انجام می‌شود.	سطح کاملاً بومی شده: توانایی طراحی و ساخت به صورت کامل
SD	MED	MVC	

۴) سطح توانمندی فناوریانه قابل دستیابی طی ۵ سال آتی در هریک از فناوری‌های زیر در کشور چگونه است؟

۱	۲	۳	۴
سطح بهره‌برداری: به- صورت محصول نهایی وارد می‌شود.	سطح مونتاژ : مونتاژ ساده‌ی قطعات در کشور	سطح تغییرات جزئی: نوآوری در فرآیند در تغییرات در برخی قسمت‌ها با تکنولوژی جدید انجام می‌شود.	سطح کاملاً بومی شده: توانایی طراحی و ساخت به صورت کامل
SD	MED	MVC	

از حسن توجه و همکاریتان کمال تشکر را داریم.

مراجع

1. **Chiesa, V and Manzini, R.** :Organizing for technological collaborations: a managerial perspective. R&D Management, 1998. pp. 199-212.
2. **Allison, M., and Kaye, J.** Strategic Planning for Nonprofit Organizations. 1998.
3. **Kaplan, R.S. and Norton, D.P.** The balanced scorecard: translating strategy into action. United states of America : Harvard Business Press, 1996.
۴. **دیوید، فرد آر،** ترجمه دکتر علی پارسائیان و دکتر سید محمد اعرابی. مدیریت استراتژیک. تهران : دفتر پژوهشهای فرهنگی، ۱۳۸۱.
۵. **مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.** روششناسی تدوین اسناد ملی فناوری های راهبردی. تهران : در دست چاپ، ۱۳۹۲.
6. **Ergas, H.,** 2005. 3 The importance of technology policy. Economic policy and technological performance, 51.
7. **Cantner, U., Pyka, A.,** 2001. Classifying technology policy from an evolutionary perspective. Res. Pol. 30, 759-775.
8. **Serkisian, A.,** 2005. Technology policy, principles and concepts. Center of New Industries, Tehran.
9. **Lall, S.,** 1992. Technological capabilities and industrialization. World Development 20, 165-186.
10. **Porter, M.E.,** 1985. Competitive advantage. Free Press New York.
11. **Chiesa, V.,** 2001. R & D strategy and organization: managing technical change in dynamic contexts. Imperial College Pr.
12. **Chiang, J.T.,** 1991. From mission-oriented to diffusion-oriented paradigm: the new trend of US industrial technology policy. Technovation 11, 339-356.
13. **Chiang, J.T.,** 1991. Government funding strategy in technology programs. Technological Forecasting and Social Change 39, 391-395.
14. **Chiang, J.T.,** 1998. High-technology targeting: its modes' strategies and paradigms. Technology in Society 20, 1-23.
15. **UNIDO.** *Technology Foresight Manual*,. Vienna : UNIDO, 2005

فهرست مطالب

۱- مرور ادبیات.....	۲
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- تعاریف و مفاهیم سیاست گذاری	۲
۳-۱- ویژگی ها و اصول تدوین سیاست های کلان	۴
۴-۱- طراحی سیاست های کلان	۷
۵-۱- فرآیند تدوین سیاست	۹
۶-۱- نظام نوآوری فناورانه	۱۰
۷-۱- جمع بندی و نتیجه گیری	۲۳
۲- چالشها و موانع پیش روی توسعه فناوری تولید همزمان	۲۴
۱-۲- مقدمه	۲۴
۲-۲- شناسایی موانع و چالشها	۲۴
۳- تدوین اقدامات و سیاست های پشتیبان	۲۸
۱-۳- مقدمه	۲۸
۲-۳- اقدامات سیاستی	۲۹
۳-۳- اقدامات فنی (پروژه های توسعه فناوری)	۳۱
۱-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی	۳۱
۲-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی	۳۲
۳-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت	۳۲
۴-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری تولید برودت	۳۲
۵-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت	۳۳
۴- جمع بندی و نتیجه گیری	۳۳



فهرست شکلها

شکل ۱- چارچوب طراحی سیاستهای کلان ۸

شکل ۲- طبقه بندی چالشهای پیش روی توسعه فناوری ۲۵

فهرست جداول

- جدول ۱- فهرست کارکردهای ارائه شده توسط محققان مختلف در طول زمان ۱۴
- جدول ۲- کارکردهای پیشنهادی برگرفته از ۱۵
- جدول ۳- کارکردهای نظام نوآوری و شاخص های کمی و کیفی ۲۱
- جدول ۴- لیست و مشخصات خبرگان ۲۵
- جدول ۵- لیست موانع و چالشهای اصلی توسعه فناوری حوزه تولید همزمان ۲۶
- جدول ۶- طبقه بندی چالشهای پیش روی توسعه فناوریهای حوزه تولید همزمان ۲۷

مقدمه

پس از تعیین اولویت های توسعه و سبک اکتساب فناوری در فاز سوم پروژه، لازم است مبادرت به تدوین سیاست های کلان و خرد اجرایی نمود که گزارش به آن می پردازد. این مرحله به منظور تعیین خطوط راهنما و رفع موانع و چالش های پیش روی توسعه فناوری انجام می پذیرد. در این بین موانع و چالش های ساختاری از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده و بنابراین لازم است مجموعه ای از سیاست ها نیز در راستای رفع آن ها تدوین گردد و با استفاده از ابزارهایی مانند نگاشت نهادی و تحلیل ساختار موجود، سیاست های بهبود ساختار فعلی شناسایی شوند. در نتیجه در این گزارش ابتدا ادبیات مربوط به این موضوع مورد بررسی قرار می گیرد و در ادامه پس از مرور مفاهیم و تعاریف سیاست ها، چالش های این حوزه شناسایی شده و سپس سیاست هایی در راستای رفع این چالش ها معرفی می شوند.

۱- مرور ادبیات

۱-۱- مقدمه

در این بخش تعاریف و مفاهیم سیاست گذاری و نیز ادبیات مربوط به نظام های نوآوری فناورانه مرور می گردد.

۱-۲- تعاریف و مفاهیم سیاست گذاری

برای سیاست یا خطی مشی تعاریف متعددی ارائه شده است. در اینجا به عنوان نمونه به چند مورد از آن ها اشاره می شود: (۵) سیاست عبارت است از تصمیم بسیط و از پیش گرفته شده ای که برای هدایت یا جایگزینی تصمیم گیری های تکراری در مدیریت بکار برده می شود.

سیاست نوعی تصمیم است؛ تصمیمی اولیه، کلی، بنیادی و فراگیر که پس از جمع بندی افکار و تصمیمات فراوان دیگر اتخاذ می شود. سیاست یک تصمیم عام است و در عین حال با تصمیمات جزئی رابطه همپوشانی دارد. این دو باید مؤید یکدیگر باشند. به عبارت دیگر، باید در طول و نه در عرض یکدیگر باشند.

سیاست، قاعده کلی اجرای عملیات است و به مدیریت ویژگی عملی داده، آن را از حوزه نظری و ذهنی به حوزه عملیاتی وارد می کند.

سیاست، قانون انتخاب یا گزینش راه و سپس اتخاذ تصمیم است.

سیاست، حاصل و نتیجه مطالعات و تصمیم های مدیران عالی سازمان و جامعه برای تخصیص منابع و امکانات با آینده نگری های معقول است.

با در نظر داشتن این تعاریف موجود در ادبیات، سیاست های کلان را می توان به صورت زیر تعریف نمود:

سیاست های کلان سیاست هایی هستند که با داشتن رویکردی تنظیم گرا، به دنبال بهبود شرایط کلان اقتصادی اجتماعی بدون توجه به ملاحظات فناورانه خاص است. این سیاست ها دارای اثرگذاری بر کلیه حوزه ها و بخش های نظام توسعه فناوری بوده و

به فراهم‌آوری بسترهای لازم جهت پیاده‌سازی، انسجام و کارایی راهبردهای فناوری اتخاذ شده کمک می‌کند. نتیجه این حمایت، تسهیل توسعه فناوری است.

به‌منظور روشن‌تر شدن جایگاه سیاست‌های کلان در میان سایر حوزه‌های سیاستی که در ادبیات به‌کار می‌رود، لازم است تا در این جا تعاریف مختصری از سیاست صنعتی و سیاست فناوری ارائه گردد:

اولین مفهوم سیاست صنعتی است. سیاست صنعتی عبارت است از تمام انواع مداخلات دولت که به صورتی هماهنگ و آگاهانه برای تسهیل فرآیند توسعه صنعتی در سطح ملی انجام می‌شود. هر دخالتی در بازارهای سرمایه، نیروی کار، مهارت و فناوری یا ایجاد تغییرات نهادی که موجب تقویت توسعه صنعتی می‌شود، سیاست صنعتی تلقی می‌شود. این دخالت‌ها از جانب دولت و در سطح ملی به‌وقوع می‌پیوندد. سیاست صنعتی با تعابیر و معانی متفاوتی در ادبیات موجود به کار رفته است. زمانی که جهت‌گیری "بازاری" صنایع (جهت‌گیری درونی یا بیرونی) مورد نظر بوده، سیاست صنعتی به سیاست تجاری تقلیل یافته است. در برخی از موارد نیز سیاست صنعتی به معنای تعیین اولویت در صنایع است. سیاست صنعتی در قالب سه نوع سیاست افقی، عمودی و کارکردی تقسیم‌بندی می‌شود. مشخص است که این تعریف بسیار عام بوده و در مجموع شامل تمامی راهبردها و سیاست‌های کلان می‌شود. به عبارت دیگر در تعریف سیاست صنعتی، هرگاه سیاست عمودی یا تعیین اولویت در صنایع مد نظر است، با توجه به تعاریف معمول، منظور راهبرد توسعه صنعتی است، و هر گاه سیاست افقی یا کارکردی مدنظر است، منظور سیاست‌های کلان است.

دومین مفهوم سیاست فناوری است. بر اساس تعریف موری^۱ (۱۹۹۵)، سیاست فناوری را باید به‌صورت سیاست‌هایی تعریف کرد که مقصود آن‌ها تأثیرگذاری بر تصمیمات شرکت‌ها در مورد توسعه، تجاری‌سازی یا اتخاذ فناوری‌های جدید است. به اعتقاد وی، قصد یا نیت در این تعریف مهم است، زیرا دامنه‌ی سیاست‌هایی که بر تصمیمات شرکت‌ها در مورد نوآوری و اتخاذ فناوری‌ها تأثیر می‌گذارند، شامل سیاست‌های اقتصاد کلان، سیاست‌های تنظیمی و سایر ابزارهای اجرای سیاست‌ها نیز می‌شوند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در این تعریف سیاست فناوری سیاست‌هایی هستند که بر اتخاذ، تطابق، اشاعه، توسعه، تولید و تجاری‌سازی دانش فناورانه تأثیر دارند.

¹ Mowery

در کنار این دو مفهوم، مفهوم سیاست های کلان قرار می گیرند که ماهیتی متمایز از دو تعریف ارائه شده دارند. سیاست های کلان مفهومی نزدیک به راهبردها است. راهبرد، راه رسیدن به اهداف تعیین شده است. این راه در حقیقت منتخبی از گزینه های جایگزین است. عملکرد یک راهبرد با میزان محقق شدن هدف مذکور سنجیده می شود. در طرف مقابل، سیاست چارچوبی است که کیفیت رسیدن به هدف را تعریف می کند. این چارچوب دربرگیرنده ی ملاحظات لازم در طراحی و اجرای راهبردهای توسعه است. این ملاحظات مشتمل بر اهداف کلان تعیین شده از یک طرف و اصول تدوین سیاست از طرف دیگر است. سیاست های کلان با ارائه ی راهنماهای کلی بر مبنای این ملاحظات، (۱) به یکپارچگی و رفع تناقضات راهبردها در مسیر دستیابی به اهداف کمک می کند، (۲) مسیر اجرای راهبردها را تسهیل می کند، (۳) به عنوان یک راهنما در جهت دهی به راهبردها نقش ایفا می کند.

۱-۳- ویژگی ها و اصول تدوین سیاست های کلان

به منظور اطمینان حاصل کردن از اثرگذاری سیاست های کلان، لازم است تا از رهنمون هایی به هنگام طراحی این سیاست ها استفاده شود [۱]. در حقیقت اینها ویژگی هایی هستند که سیاست های کلان باید با در نظر گرفتن آن ها طراحی شوند:

دارا بودن هدف های کلی و فراگیر: هدف های کلی، بخش اصلی سیاست های کلان را تشکیل می دهند و تصمیم گیرندگان در انتخاب سیاست ها، از آن ها بهره فراوان می برند. به عنوان مثال اهدافی چون استقلال و آزادی، حفظ تمامیت ارضی کشور، توسعه اقتصادی و غیره در سیاست های کلان، اجزای اصلی و عمده را تشکیل می دهند.

تعیین حد و مرز سایر ابعاد ارکان جهت ساز و نیز برنامه اقدامات و سیاست ها: سیاست های کلان باید تعیین کننده حد و مرز سایر ابعاد توسعه باشند. به عبارت دیگر، باید حیطه ارکان جهت ساز و خرد در سیاست های کلان معین شود.

تعیین اولویت زمانی برنامه اقدامات و سیاست ها: سیاست های کلان، تعیین کننده اهداف زمانی سایر ابعاد توسعه می باشند. این بعد سیاست کلان، مشخص می کند که چه بخش هایی از برنامه اقدامات و سیاست ها باید بلافاصله عملی گردند و چه بخش هایی باید به مرور زمان به انجام رسند. به عبارت دیگر، سیاست های کلان، تعیین کننده زمان مناسب تری است که باید اقدامات و سیاست های اجرایی در آن زمان اجرا گردند. در این راه مسائلی مانند حساسیت های سیاسی، بحرانی بودن اوضاع

اجتماعی، احتیاج فوری به برآوردن یک نیاز و آماده نمودن جامعه برای پذیرش بعضی از مسائل، بر مهلت زمانی اولویت ها و برنامه ها تأثیر می گذارد.

تعیین میزان ریسک پذیری: این جنبه از سیاست های کلان، میزان مخاطره و ریسکی را معین می سازد که در ارکان جهت ساز و برنامه اقدامات و سیاست ها می تواند مورد قبول باشد. این خصوصیات سیاست ها به تصمیم گیرندگان کمک می کند تا میزان معقول ریسک را در برنامه های مورد نظر خود دریابند. مسلماً برنامه های توسعه ای که تغییرات عمده ای را در بردارند، نسبت به برنامه هایی که هدفشان تغییرات جزئی است مخاطره بیشتری را به دنبال خواهند داشت.

طراحی پیش فرض های مربوط به آینده: مسلماً وضعیت فعلی قابل تعمیر به بسیاری از شرایط آتی نخواهد بود و خط مشی های آینده، باید خصوصیات خاص زمانی خود را داشته باشد. در این وجه از خط مشی های فراگیر، پیش فرض هایی که در مورد آینده طراحی شده است و خط مشی های عمومی که باید از آن ها تبعیت کنند، مشخص می گردند.

ایجاد بنیادهای نظری برای تدوین برنامه اقدامات و سیاست ها: سیاست های کلان می توانند در برگزیده بنیادهای نظری سایر جهت گیری های باشند. نظریه های سیاسی، تئوری های مدیریت، تئوری های رفتاری و سایر تئوری های مربوط، می توانند اساس توسعه فناوری در سطوح خردتر را تشکیل دهند و در سیاست های کلان بیان شوند.

پایداری سیاست ها: یکی از خصوصیات عمده ارکان جهت ساز، عمر نسبتاً طولانی آن است. سیاست های کلان باید به گونه ای طراحی و وضع شوند که از انعطاف کافی برخوردار بوده، پویایی لازم را حفظ کنند و زمان نسبتاً درازی، قابلیت کاربرد و استفاده داشته باشند. سیاست های کلان باید بتواند با محیط متغیر و متحول افراد خود تطبیق یافته، به نیازهای گوناگونی در طول زمان پاسخ دهد. همچنین بر طبق این اصل، مداخله ای موقت دولت نسبت به مداخله ای آزاد ارجحیت دارد. اقدامات حمایتی تنها باید زمانی انجام گیرد که تأثیرات بلندمدتی فراتر از زمان اقدامات حمایتی داشته باشد. اساساً مداخلاتی منجر به پایداری در یک نظام می شود که فارغ از کنترل کامل بر تمام ابعاد توسعه، بر دخالت راهبردی دولت ها تأکید دارد. بنابراین در کلیه برنامه ریزی ها لازم است تا از این اصل در قالب سیاست های کلان استفاده شود.

آینده نگری، واقع بینی: سیاست های کلان به آینده نظر دارند و می کوشد تا با توجه به واقعیت های موجود، خطوط کلی و جهت گیری های اساسی مسیر توسعه فناوری را معین سازند. بنابراین، قدرت پیش بینی در تعیین این سیاست ها نقش مهمی

را ایفا می کند و پیش بینی های صحیح، به آن ها اعتبار می بخشند. سیاست های کلان در آینده نگری باید واقعیت های زمان و مکان را در نظر بگیرند و از بزرگ دیدن یا نادیده انگاشتن امکانات موجود، بر حذر باشند.

هدف داری: یکی دیگر از خصوصیات سیاست های کلان، هدف دار بودن آن است، سیاست های کلان به طور ارادی و از روی قصد و نیت قبلی، تنظیم و وضع می گردند و هدف معینی را دنبال می کنند. بنابراین این سیاست ها، موضوعاتی اتفاقی و تصادفی نیستند و رسوم و آداب و عادات اجتماعی، محتوای آن ها را تشکیل نمی دهد. اگرچه این عوامل در شکل گیری آن ها تأثیر فراوانی دارد.

توجه به توسعه شبکه و مراکز توانمندی: توسعه شبکه و مراکز توانمندی می تواند باعث افزایش کارایی نظام ملی نوآوری گردد. طبق این مفهوم، هر کنش گر در نظام ملی نوآوری یک کشور می تواند به عنوان یک مرکز توانمندی عمل کند که شرکت های نوآور، سازمان های تحقیقاتی، و نهادهای دولتی را به هم ارتباط می دهد. توجه ویژه در دهه اخیر بر مفهوم شبکه و شبکه سازی برای خلق و انتشار نوآوری نیز مؤید همین مطلب است. بر همین اساس، لازم است تا سیاست هایی در سطح کلان وجود داشته باشند که بر این مفهوم به عنوان یک اصل مهم که در کلیه اقدامات و برنامه ها و اقدامات بر آن توجه شود، در نظر گرفته شود.

اصل سازمان های تحقیقاتی یادگیرنده: این اصل بر این موضوع تأکید دارد که سازمان های تحقیقاتی نیازمند میزان قابل ملاحظه ای انعطاف پذیری سازمانی و مدیریتی برای پردازش تجارب کسب شده و اطلاعات جدید و برآورده ساختن اهداف تحقیق که طی توسعه اقتصادی تغییر می کنند، می باشند. بر این اساس، کلیه کنش گران لازم است تا از انعطاف پذیری بالا در محیط توسعه فناوری برخوردار باشند. این انعطاف پذیری را می توان ابزاری برای غلبه بر اینرسی و لختی به وجود آمده از نظام های فنی و اجتماعی موجود به شمار آورد. در صورت وجود این اینرسی، کلیه اقدامات و برنامه ها در سطوح پایین تر بدون نتیجه باقی خواهد ماند و تغییر در ماهیت کلان نظام به وجود نمی آید. بنابراین ضرورت وجود سیاست های کلانی که با رعایت این اصل با ترویج انعطاف پذیری بر اینرسی موجود غلبه نمایند احساس می شود.

اصل رقابت: رقابت مستلزم این است که دولت ها از چارچوب های قانونی و تنظیمی مبتنی بر بازار برای بهبود رقابت بین کنش گران نظام نوآوری ملی استفاده نمایند. تمرکز بر این چارچوب های مبتنی بر بازار بیشتر نگاهی است که در مکتب اقتصادی نئوکلاسیک بر آن تأکید می گردد. اما از نگاه سایر مکاتب اقتصادی (مانند نهادگرا)، اتکا تنها بر شکل دهی به بازار

در شرایطی که زیرساخت‌هایی ابتدایی و بنیادین نوآوری ضعیف است، شاید نتواند برآورده کننده شرایط رقابت کامل باشد. بنابراین رقابت برای ایجاد شرایط نوآوری (نه فقط تنظیم بازار) می‌تواند موضوع سیاست‌های کلان باشد.

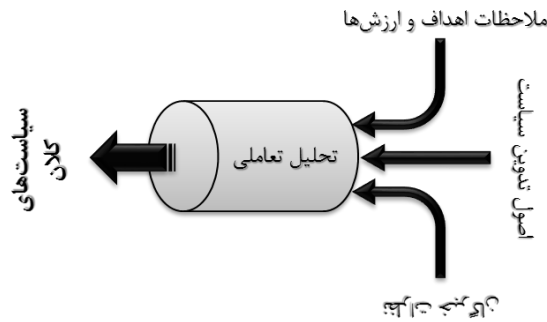
اصل سازمان‌های تحقیقاتی ناب: این اصل بر دوری جستن از مشکلات بروکراتیک تأکید دارد. خصوصاً رویه‌های اداری وقت‌گیر که مانع تحقیق، بهره‌برداری، و کاربرد نتایج تحقیق می‌شود.

اصل ارزیابی مستمر: گذشت زمان منجر به ایجاد تغییرات در محیط توسعه فناوری می‌گردد. این تغییرات ضرورتی برای بازنگری در اهداف و اقدامات به‌وجود می‌آورند. بر این اساس، در قالب سیاست‌های کلان ضروری است تا بر مفهوم تغییر و پویایی که جزء جدایی‌ناپذیر محیط توسعه است، تأکید گردد.

اصل تکمیل‌کنندگی: توانایی سطوح مختلف دولت در حل مشکلات، تعیین‌کننده‌ی نحوه‌ی تخصیص توانمندی‌های سیاستی و مسئولیت‌های دولتی می‌باشد. بنابراین، هر واحد تصمیم‌گیری سیاستی تنها برای وظایفی مسئولیت نشان می‌دهد که نمی‌تواند توسط نهادهای دولتی یا خصوصی زیردست برعهده گرفته شود. با تحقق اصل تکمیل‌کنندگی، اقدامات بخش خصوصی تقویت خواهد شد.

۱-۴- طراحی سیاست‌های کلان

به‌منظور طراحی سیاست‌های کلان ضروری است تا چارچوبی توسعه داده شود. این چارچوب به طراحی سیاست‌های هماهنگ با ویژگی‌های ذکر شده در قسمت‌های قبلی می‌پردازد. از آن‌جا که نظرات خبرگان (مشمول بر سیاستگذاران) در اتخاذ سیاست‌های کلان، وزن قابل توجهی دارد، بخش گسترده‌ای از چارچوب پیشنهادی نیز متکی بر جمع‌آوری نظرات کارشناسی است. این چارچوب از سه بخش ورودی، عملگر، و خروجی تشکیل شده است:



شکل ۱- چارچوب طراحی سیاست‌های کلان

ورودی

ورودی متشکل از سه جزء نظرات خبرگان، اصول تدوین سیاست، و ملاحظات اهداف کلان توسعه است. از آنجا که سیاست‌های کلان مفاهیمی کاملاً وابسته به موضوع و پیشینه بستر عملیاتی تحقیق هستند، بخش عمده‌ای از طراحی آن‌ها متکی بر نظراتی است که افراد درگیر در فرآیندهای عملیاتی موضوع مورد مطالعه منعکس می‌کنند. در چنین شرایطی، ارائه یک قالب از پیش تعیین شده که بتواند به‌طور مستقل از نظرات افراد به تولید سیاست‌ها بپردازد ممکن نخواهد بود.

بر این اساس، اولین ورودی در طراحی سیاست‌های کلان نظرسنجی خبرگان خواهد بود. در تشخیص اینکه چه خبرگانی باید در فرآیند تدوین سیاست‌های کلان مشارکت داشته باشند، سه عنصر اختیار، تخصص و نظم می‌تواند راهنما باشند. اختیار به سیاست مشروعیت می‌دهد. بنابراین هویت‌هایی ممکن است به دلیل داشتن اختیاراتی در فرآیند سیاست‌گذاری دخیل شوند. یکی از خصوصیات هر حوزه سیاست‌گذاری فناوری وجود گروهی از متخصصان فنی در آن حوزه است. بدون وجود متخصصانی که مسئله را تشخیص دهند و راه‌حل‌هایی پیشنهاد کنند، نمی‌توان سیاست‌های اثربخش و کارا ارائه داد. سیاست مشتمل بر ایجاد نظم و درک مشترک است. بنابراین ممکن است هویت‌هایی که به نوعی می‌توانند بر سیاست اثرگذار باشند یا از آن تأثیر بپذیرند، برای ایجاد نظم و درک مشترک در سیاست دخیل شوند [۲]. والت و گیلسون (۱۹۹۴) مجموعه این خبرگان را در قالب پنج گروهی کلیدی زیر برمی‌شمرد:

تکنوکرات‌ها شامل دانشمندان، دانشگاهیان، و سایر متخصصانی که برای تشخیص میزان و ماهیت مسئله، همچنین تحلیل فنی علل و راه‌حل‌ها اطلاعات ارائه می‌کنند.

بروکرات‌ها علاقه‌مند به استفاده از ساختار دولت‌اند، به‌گونه‌ای که به بهترین شکل برای مورد خطاب قرار دادن موضوعات مناسب باشد، و اغلب در پی حفظ یا توسعه بروکراسی موجود باشند.

گروه های ذی نفع به طور عمده برای نمایندگی درباره نگرانی های گروه های خاصی از مردم تشکیل می شوند. آن ها در صدد این هستند که اطمینان حاصل کنند نظرات گروه های ذی نفع شنیده شده و در تصمیمات سیاست در نظر گرفته می شوند. سیاستمداران که معمولاً تصمیم گیران نهایی هستند.

اهداکندگان که اغلب نقشی مهم در تدوین یا اجرای سیاست دارند. آن ها ممکن است فرآیند را با وجوه مالی، کمک فنی، ارائه پیشنهادات و رهنمون هایی حمایت کنند و تأثیر قابل ملاحظه ای بر اجرا از طریق تصمیمات تأمین مالی خود دارند.

علاوه توجه بر نظرات خبرگان، باید توجه نمود که توسعه فناوری به خودی خود هدف نیست و کلیه سیاست های کلان در پی بهبود قابلیت رقابت، شکل دهی اقتصاد و در نهایت ایجاد رشد اقتصادی هستند. بنابراین، باید در تدوین سیاست های کلان به اهداف سطح بالایی که انتظار می رود سیاست ها آن را برآورده کنند توجه کافی مبذول شود. این موضوع ضرورت در نظر گرفتن اهداف کلان به عنوان یکی از ورودی های طراحی سیاست های کلان را نشان می دهد. نکته ی دیگری که برای اطمینان از انسجام و هماهنگی سیاست ها باید در طراحی سیاست های کلان در نظر گرفته شود، توجه به یکسری اصول در تدوین سیاست ها است. تخطی از این اصول می تواند تأثیر سوء بر اثربخشی سیاست ها داشته باشد. این سه را می توان اجزایی دانست که سیاست های کلان باید بر اساس آن ها تدوین می شوند.

۱-۵- فرآیند تدوین سیاست

عملیاتی است که بر روی ورودی های چارچوب ارائه شده صورت گرفته و آن ها را به سیاست های کلان تبدیل می کند. این عملیات عمدتاً مبتنی بر انجام تحلیل های تعاملی^۱ میان تحلیل گران است. در این جا فعالیت ها بیشتر در جهت مذاکره، ایجاد ائتلاف و درک مشترک می باشد. باید در نظر داشت که دو بعد راهبردهای کلان و سیاست های کلان جایگزین یکدیگر نبوده، بلکه تکمیل کننده یکدیگرند.

خروجی

^۱ Interactive analysis

خروجی این چارچوب، سیاست‌هایی کلان تنظیم‌گر برای تسهیل فرآیندهای توسعه فناوری است. این سیاست‌ها، سیاست‌هایی قابل انعطاف هستند. به عبارت دیگر، طی زمان و با توجه به یادگیری، تغییر و تطابق با محیط پیرامون، سیاست‌های کلان هم در بلندمدت دستخوش تغییر می‌شوند. به طور کلی سیاست‌ها مقوله‌ای مرتبط با آینده هستند. اگر آینده به طور دقیق قابل پیش‌بینی بود، سیاست‌های ارجح می‌توانستند از طریق بررسی آینده‌های ممکن حاصل از اجرای هر سیاست و انتخاب مطلوب‌ترین نتایج تعیین شوند. برای بیشتر سیستم‌های مورد توجه امروز، چنین پیش‌بینی‌هایی ممکن نیست. حتی بهترین مدل‌ها نیز نمی‌تواند جزئیات رفتار سیستم را پیش‌بینی نماید. بنابراین رویکرد کلاسیک انتخاب یک سیاست بر مبنای نتایج یک مدل بهترین تخمین دیگر نمی‌تواند معتبر باشد [۳]. با توجه به اینکه سیاست‌ها باید نوعاً طی زمان اجرا و تغییر یابند، سیاست‌های مبتنی بر تحلیل ایستا در یک نقطه از زمان بسیار غیر واقع‌بینانه خواهد بود. بنابراین، استعاره مناسب برای یک سیاست تعادل است تا بهینه‌سازی. بسیاری از سیاست‌ها باید علی‌رغم وجود عدم اطمینان درباره آینده تدوین شوند. هنگامی که تعدادی زیادی سناریو ممکن برای آینده وجود دارند، ایجاد یک سیاست واحد که در تمامی آن‌ها خوب عمل کند احتمال غیرممکن خواهد بود.

۱-۶- نظام نوآوری فناورانه

نظام‌های نوآوری فناورانه^۱ به تحلیل گذار از منظر تغییرات نهادی، سازمانی، اقتصادی، سیاسی، و فنی پیرامون ظهور فناوری‌های جدید می‌پردازد. این رویکرد بر پایه‌ی نظر کارلسون و استنکوویتز (۱۹۹۱) درباره نوآوری شکل گرفته است که مهمترین محرک‌های خلق، انتشار، و بهره‌برداری از نوآوری‌های فناورانه را در تعاملات نظام‌مند کنش‌گران، تحت زیرساخت‌های نهادی می‌داند. این برداشت از گسترش نوآوری فناورانه با الهام از تئوری بلوک‌های توسعه^۲ (Dahmén, 1988) و نیز در ارتباط با رویکردهای نظام ملی نوآوری^۳ (Freeman, 1988; Nelson, 1988) و نظام بخشی نوآوری^۴ (Breschi and Malerba, 1997) است.

¹ Technological innovation systems (TIS)

² Development blocks

³ National innovation systems (NIS)

⁴ Sectoral innovation systems (SIS)

از زمان توسعه اولیه این رویکرد در سال ۱۹۹۱، تغییرات مختلف و بهبودهای متفاوتی در مفهوم و ابزارهای عملیاتی آن صورت پذیرفته است. تمرکز بر فناوری های مشخص^۱ به جای تمرکز بر فناوری های عمومی و گسترده^۲، تاکید بر وقوع نوآوری های بنیادین به عنوان محرک گذارهای اجتماعی-فنی به جای تاکید بر نوآوری فناورانه به عنوان ابزاری در ایجاد رشد اقتصادی، و توجه به فناوری های نوظهور (و غالباً پایدار) به جای توجه به سایر انواع فناوری، نمونه هایی از تغییرات و همگرایی هایی صورت گرفته در این حوزه است. علاوه بر این ها، شناسایی مجموعه ی فرایندهای لازم برای توسعه نوآوری تحت عنوان کارکردهای نظام نوآوری فناورانه، شناسایی مکانیزم های اثرگذار بر شکل گیری نظام نوآوری فناورانه در قالب موانع و محرک های توسعه، ارائه ی تحلیل های ساختاری در قالب نقش کنش گران، نهادها، و شبکه ها در شکل گیری نوآوری، گسترش مفهوم شکست های بازار و با ارائه ی تعریفی جدید تحت عنوان شکست های سیستمی^۳، برقراری ارتباط و ایجاد سازگاری میان رویکردهای مختلف گذار (مانند رویکرد TIS و MLP) و ارائه ی رویکردهایی برای راهبری شکل گیری نظام نوآوری فناورانه، نمونه هایی از بهبودهای صورت پذیرفته در رویکرد نظام های نوآوری فناورانه در طول زمان است.

به کار بردن رویکرد سیستمی در مطالعه ی تغییرات فناورانه، بستری برای درک توسعه فناوری را فراهم می نماید. نظام های نوآوری با تمرکز خاص بر فناوری، نمونه ای از این رویکردهای سیستمی هستند که در ادبیات از آن ها تحت عنوان نظام نوآوری فناورانه^۴ یاد می گردد. بر این اساس، کارلسون و استنکوویتز (۱۹۹۱) این مفهوم را به صورت زیر تعریف میکنند:

شبکه ای پویا از عوامل که در یک حوزه ی اقتصادی/صنعتی خاص باهم در تعامل بوده، تحت مجموعه ای از زیرساخت های نهادی قرار داشته، و در فرایند خلق، انتشار و بهره برداری از دانش دخیل هستند.

نقطه شروع تحلیل در نظام های نوآوری فناورانه مرزهای جغرافیایی و یا یک صنعت خاص نبوده، بلکه این رویکرد تمرکز بر فناوری را هدف مطالعه قرار می دهد. با این حال، یک نظام نوآوری فناورانه می تواند در عین تمرکز بر یک فناوری، گستره ای از مرزهای جغرافیایی و بخشی مختلف را در برگیرد. هدف تحلیل های نظام نوآوری فناورانه ارزیابی روند توسعه یک نوآوری فناورانه از نگاه ساختار و فرایندهایی است که به پشتیبانی و یا ممانعت از آن می پردازد. در تعریف نظام نوآوری فناورانه، فناوری

^۱ Specific technology

^۲ Generic technology

^۳ Systemic failures

^۴ این اصطلاح توسط محققین مختلف به گونه های متفاوت بکار گرفته شده است. Carlsson and Stankiewicz (۱۹۹۱) اصطلاح سیستم های تکنولوژیکی را بکار برده اند و محققان سوئدی

هم به معنای مواد، سخت افزارها، و نرم افزارهایی است که به شکل مستقیم در فرایند توسعه بکار می روند، و هم به شکل دانشی است که چه به شکل عمومی و یا نهفته در محصول وجود دارد (Bergek et al., 2008).
نظام نوآوری فناورانه علی رغم دارا بودن ویژگی های مشترک با سایر رویکردهای نظام نوآوری، دارای دو ویژگی متمایزکننده از آن هاست (Suurs and Hekkert, 2009):

- تاکید بر نقش شایستگی اقتصادی، به معنی توانایی در توسعه و بهره برداری از فرصت های جدید کسب و کار در ایجاد نوآوری فناورانه. بر این اساس، بهره برداری و ترکیب دانش های موجود جز جدایی ناپذیر نوآوری فناورانه می باشد. در حقیقت بر خلاف سایر رویکردها که تفکری کلان از نوآوری داشتند، این ویژگی بر اهمیت نیروهای کارآفرین به-عنوان منابع نوآوری تاکید دارد.
- تاکید جدی بر پویایی سیستم. تمرکز بر نقش کارآفرینان در این رویکرد، زمینه را برای بررسی روند شکل گیری این سیستم در طول زمان آماده کرده تا از این طریق روند پویایی در نظر گرفته شود.
در بکارگیری نظام نوآوری فناورانه، در نظرگیری چهار فرض اساسی ضروری است (Carlsson et al., 2002):
- سیستم (نه تک تک اجزا) به عنوان واحد تحلیل قرار می گیرد. این فرض در سایر مدل های نظام نوآوری نیز مشابه است.
- سیستم ماهیتی پویا دارد. بنابراین در نظر گرفتن بازخوردها برای بررسی روند شکل گیری این سیستم ها ضروری می-باشد.
- فرصت های فناورانه عملاً نامحدود هستند. بنابراین لازم است تا تمرکز بیشتری در شناسایی، جذب و بهره برداری از فرصت های فناورانه صورت پذیرد. به عبارت دیگر، بالابردن توانایی جذب اهمیت بیشتری از توانایی تولید فناوری جدید دارد.
- هر بازیگر در چارچوب خردپذیری محدود^۱ عمل میکند. به عبارت دیگر، بازیگران این نظام خردپذیر هستند، اما با محدودیت هایی از جنس توانایی ها و اطلاعات روبه رو هستند.

در کنار رویکرد نظام نوآوری فناورانه، مفهوم بلوک های شایستگی^۱ قرار می گیرد. بلوک های شایستگی از جانب طرف تقاضا (محصول یا بازار) و به عنوان مجموع زیرساخت های لازم برای ساخت، انتخاب، تشخیص دادن، انتشار و بهره برداری از ایده های جدید در خوشه هایی از بنگاه ها تعریف می گردد. نمونه ای از تحلیل با این رویکرد را می توان در بلوک شایستگی برای نظام سلامت کشور سوئد جستجو نمود که در آن اجزای تشکیل دهنده نظام های نوآوری فناوری مختلف محصولات و فناوری های لازم بخش سلامت را تامین میکنند، به تصویر کشیده شده است.

۱-۶-۱- شناخت کارکردی نظام نوآوری

نظام های نوآوری فناورانه را می توان به عنوان رویکردی برای تحلیل تغییرات فناورانه به کار برد (Hekkert and Negro, 2009). از آن جایی که تنها با تحلیل ساختاری نظام های فنی-اجتماعی نمی توان تمام جوانب تغییرات فناورانه را در نظر گرفت، این رویکرد می بایست فراهم آورنده چارچوبی برای تحلیل کارکردی^۲ نظام های فنی-اجتماعی باشد. ادکوئیست (۲۰۰۴) دنبال کردن فرایندهای نوآوری و یا به تعبیری دیگر، توسعه، انتشار و به کارگیری نوآوری ها در عمل را به عنوان کارکرد اصلی نظام های نوآوری قلمداد میکند. برای مطالعه ی میزان تحقق فرایندهای اصلی سیستم، محققان کارکردهای مختلفی را در سطح اول سیستم (زیرکارکرد) شناسایی کرده اند.^۳

جدول ۱- فهرست کارکردهای ارائه شده توسط محققان مختلف در طول زمان

کارکردها	مراجع	
حمایت از سوی گروه- های پشتیبان	فعالیت‌های کافرینی	(Suurs and Hekkert, 2009; Suurs et al., 2010; Suurs et al., 2009)
ایجاد مشروعیت	فعالیت‌های کافرینی	(Van Alphen et al., 2009b)
مشروعیت‌بخشی	فعالیت‌های کافرینی	(van Alphen et al., 2009a)
توسعه اثرات جانبی مثبت	آزمایش‌های کارافرینی	(Bergek et al., 2008b; Jacobsson, 2008)
ایجاد مشروعیت/غلبه بر مقاومت در برابر تغییر	فعالیت‌های کارافرینی	(Alkemade et al., 2007; Hekkert and Negro, 2009; Hekkert et al., 2007a; Negro et al., 2008)
حمایت از سوی گروه‌های پشتیبان	فعالیت‌های کافرینی	(Negro et al., 2007)
تامین مالی فرایند نوآوری	تحقیق و توسعه	(Edquist, 2005)
فعالیت‌های حمایتی	مزیت‌سازی	
	فراهم کردن خدمات مشاوره‌ای	
هموار کردن ایجاد اثرات جانبی مثبت	ایجاد دانش جدید	(Jacobsson and Bergek, 2004)
	اجرا	(Liu and White, 2001)
مشروعیت‌بخشی	ایجاد و انشار محصول جدید	
فناوری و بنگاه	انجام تحقیقات بازار	(Rickne, 2000b)
هموارسازی تامین مالی	ایجاد و انشار فرصت نوآورانه	
ایجاد بازار نیروی کار		
غلبه بر مقاومت در برابر تغییر	هموارسازی تبادل دانش و اطلاعات	(Johnson, 1998)
	کاستن از عدم تعیین هدایت فرایند جستجو شناسایی پتانسیل‌های توسعه	

اخیرا جاکوبسون و برگگ (۲۰۱۲) نیز دسته بندی پالایش شده ای از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه ارائه داده اند. با مرور بخش عمده ای از مقالاتی که به دسته بندی کارکردها پرداخته اند، هفت کارکرد اصلی مورد شناسایی قرار می گیرند. این کارکردها در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۲- کارکردهای پیشنهادی برگرفته از (Bergek et al., 2008; Hekkert and Negro, 2009; Suurs et al., 2010)

کارکرد	توصیف
فعالیت های کارآفرینی	شامل ترجمه ی دانش فنی موجود در زمینه ی یک فناوری خاص به زبان موقعیت های کاری جدید و انجام پروژه های عملیاتی و یا انجام فعالیت هایی با هدف اثبات مفید بودن فناوری نوظهور در محیط تجاری است .
خلق دانش	دربرگیرنده ی فعالیت های یادگیری است که به طور عمده بر دانش فنی فناوری و به میزان کمتر، بر بازار، شبکه ها و مصرف کننده های آن تمرکز دارد. این فرایند یادگیری، به اقسام گوناگونی می تواند واقع شود. یادگیری کتابخانه ای و یادگیری درحین انجام کار از انواع مهم این دسته از فعالیت ها هستند.
انتشار دانش	دربرگیرنده ی فعالیت هایی است با هدف پراکنده سازی ^۱ و به اشتراک گذاری ^۲ دانش و اطلاعات انجام می شوند. بنابراین، مهمترین نقش کارکرد انتشار دانش، ایجاد یادگیری تعاملی است. وجود روابط و در حالت پیچیده تر، شبکه هایی از بازیگران از پیش نیازهای این کارکرد به شمار می رود.
جهت دهی به سیستم	اشاره به فعالیت هایی دارد که منجر به مشخص شدن نیازها و جهت دهی به فعالیت های بازیگران موجود در نظام فناوری می گردد. همچنین، رفع مشکلات موجود در کارکردهای دیگر نظام نیز می تواند در قالب این کارکرد انجام شود.
شکل گیری بازار	شامل فعالیت هایی (مانند حمایت های مالی از کاربرد فناوری نوظهور) است که با ارائه ی امتیازاتی منجر به ایجاد تقاضا برای فناوری می گردد.
تأمین منابع	شامل تخصیص سرمایه های مالی، انسانی، مکمل و مواد مورد نیاز برای توسعه فناوری است. همچنین، گسترش زیرساخت های عمومی مورد نیاز پیشرفت فناوری، مانند سیستم های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمره ی این کارکرد قرار می گیرد.
مشروعیت بخشی	دربرگیرنده ی تمامی فعالیت ها با هدف غلبه بر مخالفت بازیگران ذینفع در فناوری های کنونی از طریق تشویق صاحبان قدرت به ایجاد آرایش جدیدی از قواعد و مقررات مربوط به نظام نوآوری فناورانه است.

همان طور که اشاره شد، نظام های نوآوری تکنولوژیک را می توان به عنوان رویکردی برای تحلیل تغییرات تکنولوژیک به کار برد. دنبال کردن فرایندهای نوآوری و یا به تعبیری دیگر، توسعه، انتشار و به کارگیری نوآوری ها در عمل را به عنوان کارکرد اصلی نظام های نوآوری قلمداد میکند. برای مطالعه ی میزان تحقق کارکرد اصلی سیستم، محققان کارکردهای مختلفی را در سطح اول سیستم شناسایی کرده اند^۳. بنابراین می توان به کارکردهای سیستم به عنوان زیرکارکردهای کارکرد اصلی آن نگریست. این کارکردها عوامل فرایندی مؤثر بر توسعه ی تکنولوژی محسوب می شوند. همچنین، کارکردهای سیستم برای پندگی از فعالیت های

1 Dissemination

2 Sharing

^۳ هنگامی که گفته می شود کارکردها در سطح اول سیستم تعریف شده اند، کارکرد کلی سیستم به صورت پیش فرض در سطح صفر سیستم تعریف شده است.

رخ داده در آن می باشند. یعنی با دسته بندی فعالیت های متجانس می توان کارکردهای نظام را شناسایی کرد. ارائه ی دسته بندی های مختلف از کارکردها نیز به علت وجود دسته بندی های مختلف از فعالیت های سیستم است. با توجه به مطالعه ادبیاتی که در گزارش متدولوژی درباره کارکردها صورت پذیرفت، هفت کارکرد فعالیت های کارآفرینی، خلق دانش، انتشار دانش، جهت دهی به سیستم، تامین منابع مورد نیاز، شکل دهی به بازار، و مشروعیت بخشی کارکردهای اصلی یک نظام نوآوری است. برای اینکه بتوان به شناسایی موانع و محرک های موجود در انجام فعالیت در هر کارکرد پرداخت، لازم است تا در ابتدا شاخص هایی برای هر کارکرد استخراج نمود. بر اساس این شاخص ها، در فاز بعدی پرسش هایی (با محوریت قرار دادن هر شاخص و زیر کارکرد) طراحی می گردد و انجام مصاحبه پیرامون مجموعه پرسش های هر کارکرد، استخراج کلیه موانع و محرک های در تمام ابعاد آن کارکرد را نتیجه می دهد. برای این منظور، در زیر کارکردهای نظام نوآوری به همراه شاخص های مشخص کننده آن ها ارائه شده است.

الف) فعالیت های کارآفرینی

کارآفرینان، در کانون توسعه ی هر فناوری قرار می گیرند. نقش کارآفرینان، ترجمه ی دانش فنی موجود در زمینه ی یک فناوری خاص به زبان موقعیت های کاری جدید و انجام پروژه های عملیاتی است. همچنین، فعالیت های کارآفرینی شامل پروژه هایی با هدف اثبات مفید بودن فناوری نوظهور در محیط تجاری است. بنابراین، هدف فعالیت های کارآفرینی، انتفاعی است. درحقیقت، کارکرد فعالیت های کارآفرینی نقطه ی جدایش نظام تکنولوژیکی نوآوری از یک سیستم تحقیق و توسعه است. مثال هایی از فعالیت های مربوط به این کارکرد، ساخت نمونه های اولیه از فناوری با هدف فروش یا نمایش آن و برگزاری نمایشگاه های تخصصی از آن است. کارکرد فعالیت های کارآفرینی را می توان در بخش خصوصی و از طریق شرکت های انتفاعی و نیز از طریق بازیگران موجود در بخش دولتی تحقق بخشید. بنابراین، بسته به نیاز فناوری و توانایی بازیگران می توان از قابلیت های هر دو بخش بهره برد. شرکت های انتفاعی دخیل در تحقق این کارکرد را می توان به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول، شرکت-کننده های جدیدی هستند که از فرصت ایجاد شده، به عنوان چشم اندازی در تسخیر بازار جدید بهره می برند. دسته ی دوم، شرکت های موجودند که در استراتژی خود، استفاده از مزایای فناوری های جدید را هدف قرار داده اند. بنابراین، این کارکرد دربرگیرنده ی ایجاد شرایط سرمایه گذاری مناسب در زمینه ی کارآفرینی و نیز میزان ظهور سازمان های کارآفرین در محیطی رقابتی است. رخدادهای نشان گر تحقق این کارکرد در یک فناوری خاص عبارتند از:

- سرمایه گذاری خطرپذیر صورت پذیرفته در فناوری
- ورود شرکت های نوآور داخلی در این زمینه
- ارائه محصولات و خدمات جدید در زمینه فناوری
- ظهور شرکت های نوپا در زمینه فناوری
- انجام پروژه هایی با هدف تجاری سازی فناوری

ب) خلق دانش

کارکرد خلق دانش دربرگیرندهی فعالیت های یادگیری است که به طور عمده بر دانش فنی فناوری و به میزان کمتر، بر بازار، شبکه ها و مصرف کننده های آن تمرکز دارد. این فرایند یادگیری، به اقسام گوناگونی می تواند واقع شود. یادگیری کتابخانه ای و یادگیری درحین انجام کار از انواع مهم این دسته از فعالیت ها هستند. کارکرد خلق دانش را باید به عنوان پیش نیازی ضروری برای توسعه فناوری در نظر گرفت. در بستر توسعهی فناوری، افزایش نرخ خروجی در تولید دانش، می تواند منجر به پدیداری گزینه های فناوری و کاربرد بیشتري از فناوری در نظام تکنولوژیکی نوآوری شود. فعالیت های توسعهی دانش می تواند منبع داخلی یا خارجی داشته باشند. به بیان بهتر می توان گفت که توسعهی دانش، می تواند توسط فعالیت هایی بصورت درونزا و یا انتقال فناوری انجام پذیرد. نمونهی فعالیت هایی که در این کارکرد می توان نام برد در زیر آورده شده اند:

- پروژه های تحقیق و توسعهی انجام شده با هدف توسعهی دانش در زمینه های ساخت و طراحی توسط سازمان های مختلف (در بخش های صنعت، دانشگاه و دولت) شامل:
 - مطالعات کتابخانه ای
 - طرح های پایلوت
 - توسعهی نمونه های اولیه (Prototype)
- انتقال فناوری
- مهندسی معکوس
- سرمایه گذاری های مشترک با هدف توسعهی دانش

این پروژه ها می توانند توسط پتنت های ثبت شده (حق اختراعات)، مقالات و کتاب های منتشر شده و گزارش های تدوین شده، بررسی عملکرد سازمان های تحقیقاتی فعال (خصوصی یا عمومی) در زمینه فناوری و نیز محصولات تولید شده شناسایی شوند.

ج) انتشار دانش

این کارکرد دربرگیرنده فعالیت هایی است که با هدف تسهیم (پراکنده سازی و به اشتراک گذاری) دانش و اطلاعات انجام می شوند. بنابراین، مهمترین نقش کارکرد انتشار دانش، ایجاد یادگیری تعاملی است. وجود روابط و در حالت پیچیده تر، شبکه هایی از بازیگران از پیش نیازهای این کارکرد به شمار می رود. مهمترین نقش یک شبکه، آسان سازی تبادل اطلاعات در بین بازیگران است. کارکرد انتشار دانش، شامل این تعاملات موجود میان بازیگران است. فعالیت های مربوط به انتشار دانش، توسط دامنه ی گسترده ای از بازیگران انجام می شود. در وضعیت مطلوب، سیاست گذاران با توسعه دهندگان فناوری (صنعت گران) رابطه برقرار میکنند و توسعه دهندگان فناوری نیز با پژوهشگران حوزه فناوری، مرتبط می باشند. از طریق این تعاملات، فهم مشترکی از موضوع توسعه فناوری در بین بازیگران مختلف ایجاد می گردد. این فهم مشترک منجر به افزایش سازگاری ساختار موجود با فناوری نوظهور و بالعکس می شود. موارد زیر را می توان نمونه هایی از رخدادهای مربوط به این کارکرد دانست:

- استفاده از رسانه های جمعی برای انتشار مطالب پیرامون فناوری شامل اطلاعات فنی و غیرفنی (مانند بازار)
- فراهم آوری بسترهای لازم برای اطلاع رسانی در رابطه با دانسته های موجود (بدانیم که چه می دانیم) مانند فراهم آوری پایگاه های اطلاعاتی یکپارچه
- میزان فعالیت شبکه های دانشی موجود
- برگزاری کنفرانس ها، کارگاه های آموزشی
- پیمان ها و توافق نامه های بین بازیگران با هدف تبادل دانش

د) جهت دهی به سیستم

به علت محدود بودن منابع در دسترس، می بایست از میان گزینه های مختلف فناورانه موجود دست به انتخاب زد. بدون انجام این کار، نیاز و انتظارات بازیگران از روند توسعه ناشناخته باقی مانده و منابع در دامنه ی وسیعی از گزینه ها پراکنده شده و به هدر می رود. برای جلوگیری از هدر رفتن منابع، کارکرد جهت دهی به جستجو در روند توسعه ی فناورانه تعریف می گردد.

کارکرد جهت‌دهی به جستجو، اشاره به فعالیت‌هایی دارد که منجر به مشخص شدن نیازها و جهت‌دهی به فعالیت‌های بازیگران موجود در نظام فناوری می‌گردد. بنابراین، بدون وجود این کارکرد، تمام منابع موجود به هدر رفته و تمام گزینه‌های توسعه، ناموفق باقی می‌ماند. 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.

نمونه‌هایی از رخدادهای موثر بر تحقق این کارکرد، به شرح زیر است:

- هدف‌گذاری‌های انجام شده در زمینه فناوری
- استانداردهای تدوین شده در زمینه‌ی مطالعات و جهت‌دهی‌های مناسب
- قوانین وضع شده در زمینه‌ی فناوری (تسهیل‌گر، تنظیم‌گر، سیاست‌ها)
- حرکت‌های جمعی از سوی تعدادی از بازیگران در نتیجه‌ی شکل‌گیری برخی انتظارات و یا هنجارها
- نگاه‌های مثبت و یا منفی ایجاد شده در رابطه با سیستم یا بخشی از آن

ه) شکل‌دهی به بازار

نیاید انتظار داشت که فناوری‌های نوظهور، توانایی رقابت با فناوری‌های موجود را داشته باشند. بنابراین، نیاز به ایجاد محیطی با هدف افزایش رقابت‌پذیری فناوری نوظهور احساس می‌شود. کارکرد شکل‌گیری بازار، شامل فعالیت‌هایی (مانند حمایت‌های مالی از کاربرد فناوری نوظهور) است که با ارائه‌ی امتیازاتی منجر به ایجا تقاضا برای فناوری می‌گردد. با فعالیت‌های مختلفی می‌توان به تحقق این کارکرد کمک کرد:

- ایجاد مزیت رقابتی بوسیله سیاست‌های مالیاتی بر فناوری و صنایع رقیب
- کاهش هزینه‌های مصرف فناوری
- وضع آیین‌نامه‌ها و قواعد تنظیم‌کننده بازار در مورد فناوری
- معافیت‌های مالیاتی بر فناوری
- اعطای تسهیلات در صورت استفاده از فناوری
- تعیین حداقلی از سهم استفاده از فناوری
- اقدامات انجام شده برای بازاریابی محصولات تولیدشده از فناوری

و) بسیج منابع

دسترسی به منابع مورد نیاز، از ضرورت های توسعه نظام های نوآوری است. کارکرد تأمین منابع، به تخصیص سرمایه های مالی، انسانی، مکمل و مواد مورد نیاز برای توسعه فناوری می پردازد. فعالیت های مربوط به این کارکرد شامل انواع سرمایه گذاری ها و یارانه های تعلق گرفته به عوامل مختلف توسعه است. همچنین، گسترش زیرساخت های عمومی مورد نیاز پیشرفت فناوری، مانند سیستم های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمره ی این کارکرد قرار می گیرد.

این کارکرد می تواند توسط دولت، صنعت و یا هر بازیگر موثر دیگری در توسعه فناوری، برآورده گردد. با افزایش سطح بلوغ فناوری نوظهور، انتظار می رود سهم بخش خصوصی در تأمین منابع مورد نیاز نیز بیشتر گردد. نمونه ای از فعالیت های مربوط به این کارکرد شود، در ادامه آورده شده است:

- کمک های بلاعوض دولتی (سوبسید) برای گسترش و نشر فناوری یا انجام فعالیت کارآفرینی
- سرمایه گذاری های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری
- توسعه زیرساخت های مورد نیاز فناوری
- تلاش های انجام گرفته برای تأمین مواد و قطعات مورد نیاز
- تلاش های انجام گرفته برای آموزش نیروهای انسانی (علمی و مهارتی)

ز) مشروعیت بخشی

ظهور یک فناوری جدید اغلب با مخالفت بازیگران ذینفع در فناوری های کنونی همراه می شود. بنابراین، می بایست بازیگران فناوری نوظهور، بر این لختی غلبه نمایند. این امر، از طریق تشویق صاحبان قدرت به ایجاد آرایش جدیدی از قواعد و مقررات مربوط به نظام تکنولوژیکی نوآوری صورت می پذیرد. کارکرد حمایت از سوی نهادهای پشتیبان، شامل لابی های سیاسی و رایزنی هایی است که بین گروه ذینفعان فناوری صورت می پذیرد. این کارکرد، به میزان زیادی با کارکرد جهت دهی فرایندهای تحقیقاتی شباهت دارد. بزرگترین تفاوت بین آنها این است که در کارکرد حمایت از سوی نهادهای پشتیبان، قواعد موجود در نظام تکنولوژیکی نوآوری تغییر نمیکنند. این کارکرد تنها به متقاعدسازی نهادهای پشتیبان می پردازد. سپس، رسمیت بخشیدن به فناوری از طریق وضع قواعد جدید، توسط نهادهای پشتیبان صورت می پذیرد. فعالیت وضع قوانینی در حمایت از فناوری نیز مربوط به کارکردهای دیگر (مانند جهت دهی فرایندهای تحقیقاتی و تأمین منابع) است.

با وجود برآورده شدن این کارکرد توسط بخش خصوصی و عمومی، بازیگران بخش خصوصی مانند سازمان های غیر دولتی (NGO) و یا صنایع حامی فناوری نقش پررنگ تری را ایفا میکنند. توجه شود که در تمام فعالیت های این کارکرد، گروهی از بازیگران، گروهی دیگر از بازیگران با قدرت اجرایی را به استفاده از فناوری نوظهور ترغیب میکنند. نمونه ای از رخدادهای موثر در تحقق این کارکرد، موارد زیر است:

- رایزنی های سیاسی بین گروه های درگیر برای حمایت از فناوری
- اعمال نفوذ گروه های پشتیبان فناوری در بخش های مختلف دولت و صنعت (شامل NGOها)
- شکل گیری شبکه هایی با هدف افزایش قدرت سیاسی بازیگران
- حمایت های انجام شده از فناوری از سوی تصمیم گیران

براساس شاخص ها و تعاریف چکیده ارائه شده از هر یک از کارکردهای هفت گانه، می توان دید کاملی از تمام ابعاد یک کارکرد بدست آورد. بر اساس این دید کامل، سوالات مطرح شده در فاز دو از جامعیت برخوردار می گردند. به زور خلاصه، کلیه زیرکارکردها را می توان در قالب جدول صفحه بعد به نمایش گذاشت:

جدول ۳- کارکردهای نظام نوآوری و شاخص های کمی و کیفی

عامل	زیرعامل	شاخص های کیفی	شاخص های کمی
فعالیت های کارآفرینانه	ایجاد فرصت های جدید		تعداد پروژه های انجام شده با هدف تجاری سازی
			تعداد شرکت های ثبت شده در زمینه ی فناوری
			ورود شرکت های موجود به عرصه ی فناوری
			حجم سرمایه گذاری های خطرپذیر انجام شده
توسعه ی دانش	نمایش فرصت های جدید		برگزاری نمایشگاه تکنولوژی
			انجام پروژه های نمایشی
	فنی		تعداد مقالات ISI منتشر شده در زمینه تکنولوژی
			تعداد حق اختراعات ثبت شده به صورت بین المللی در زمینه تکنولوژی
			تعداد سازمان های تحقیقاتی (R&D) فعال در زمینه تکنولوژی
			اندازه ی سازمان های تحقیقاتی (R&D) فعال در زمینه تکنولوژی
			تعداد مطالعات علمی و فنی صورت گرفته از تکنولوژی
			تعداد توسعه و ایجاد نمونه های آزمایشی و اولیه از تکنولوژی (Prototype)
	غیرفنی		تعداد گزارش های تولید شده در رابطه با مطالعه ی بازار
			تعداد مطالعات امکان سنجی انجام شده

عامل	زیرعامل	شاخص های کیفی	شاخص های کمی
انتشار دانش	فنی	تعداد فعالیتهای تحقیق و توسعه و نوآورانه مشترک صورت پذیرفته میان واحدهای مختلف (با هدف تسهیم دانش)	تعداد کنفرانسها و کارگاههای برگزار شده در رابطه با فناوری
		تعداد شبکههای متشکل از بازیگران موجود در نظام تکنولوژیک	تعداد شبکههای متشکل از بازیگران موجود در نظام تکنولوژیک
		میزان جابهجایی نیروهای تحصیل کرده دانشگاهی با محوریت تکنولوژی	
		تعداد گزارشهای منتشر شده در رابطه با مطالعهی بازار	تعداد مطالعات امکان سنجی منتشر شده
جهتدهی به سیستم	رسمی (وضع نهادها)	قانون گذاری در رابطه با تکنولوژی	استانداردهای تدوین شده
		وضع چشم اندازهای جدید برای توسعهی تکنولوژی و یا موارد دیگر که بر تکنولوژی اثرگذارند	شکل گیری محرک هایی برای توسعهی تکنولوژی یا نوع خاصی از آن (مانند ارزان شدن قیمت منابع مصرفی تکنولوژی)
		شکل گیری تقاضای کاربران اصلی رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر	ایجاد تغییر در عوامل کلان اثرگذار بر سیستم (مانند تغییرات آب و هوایی)
		شکل گیری انتظاراتی دربارهی آیندهی تکنولوژی	
شکل گیری بازار	غیررسمی (شکل گیری انتظارات)	شفاف سازی تقاضای کاربران اصلی	رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر
		میزان عدم قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان و یا سرمایه گذاران	شناسایی مرحلهی بلوغ (دورهی عمر) بازار
		تعداد و تنوع کاربران موجود برای تکنولوژی	تعداد و تنوع نهادهای تنظیم شده برای شکل دهی به بازار
بسیج منابع	مالی	کمک های بلاعوض دولتی (یارانه)	سرمایه گذاری های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری
		انسانی	در دسترس بودن نیروی انسانی فنی در رابطه با تکنولوژی مورد نظر
	مواد		

عامل	زیرعامل	شاخص های کیفی	شاخص های کمی
مشروعیت بخشی	دارایی های مکمل	توسعه ی تکنولوژی از خارج از کشور	
		توسعه زیرساخت های مورد نیاز تکنولوژی و محصولات و خدمات مکمل	
		میزان هم گرایی نهادهای موجود و نظام نوآوری تکنولوژیک در حال توسعه	
		میزان مشروعیت سرمایه گذاری در توسعه ی تکنولوژی و محصولات مربوط به آن	
		رایزنی های سیاسی بین گروه های درگیر برای حمایت از تکنولوژی	
		اعمال نفوذ گروه های پشتیبان تکنولوژی در بخش های مختلف دولت و صنعت	
		میزان حمایت از تکنولوژی مورد نظر در رسانه ها	

۱-۷- جمع بندی و نتیجه گیری

در این فصل پس از بیان تعاریف و مفاهیم تدوین سیاست های کلان، به بیان ویژگی ها و اصول تدوین سیاست های کلان پرداخته شد. سپس چارچوبی جهت طراحی سیاست های کلان ارائه گردید. در این چارچوب نظرات خبرگان، اصول تدوین سیاست و ملاحظات اهداف کلان توسعه به عنوان ورودی تدوین سیاست های توسعه در نظر گرفته می شود.

۲- چالشها و موانع پیش روی توسعه فناوری تولید همزمان

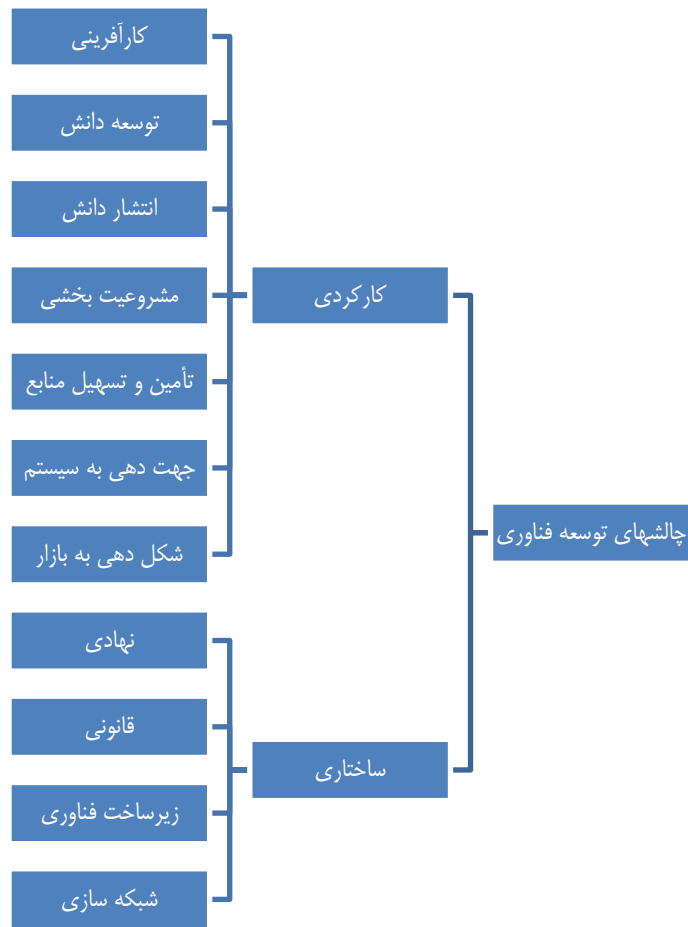
۲-۱- مقدمه

به منظور تدوین سیاستهای توسعه فناوری در گام نخست میبایست موانع و چالشهای پیش روی توسعه فناوری شناسایی شده تا بر اساس آنها راهکارها و اقدامات سیاستی تدوین گردد. در ادامه چالشهای شناسایی شده ارائه می گردد.

۲-۲- شناسایی موانع و چالشها

در بررسی چالشهای توسعه، به طور کلی چالشها در دو گروه کارکردی و ساختاری قرار می گیرند. چالشهای کارکردی به ۷ دسته کارآفرینی، توسعه دانش، انتشار دانش، مشروعیت بخشی، تأمین و تسهیل منابع، جهت دهی به سیستم و شکل دهی به بازار و چالشهای ساختاری به ۴ دسته نهادی، قانونی، زیر ساخت فناوری و شبکه سازی تقسیم می شوند. شکل ۲ طبقه بندی چالشهای فناوری را نمایش می دهد.

استفاده از طبقه بندی باعث سهولت و افزایش دقت در شناسایی چالشها می شود. با استفاده از طبقه بندی فوق الذکر، مصاحبه ای با خبرگان انجام شد و پانزده چالش به عنوان چالشهای اصلی پیش روی توسعه فناوریهای بهره برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاهها شناسایی شدند. لیست خبرگان مورد مصاحبه قرار گرفته در جدول شماره ۴ قابل مشاهده است.



شکل ۲- طبقه بندی چالش های پیش روی توسعه فناوری

جدول ۴- لیست و مشخصات خبرگان

ردیف	لیست خبرگان	سمت و محل خدمت
۱	خانم دکتر زهره منصوری	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۲	آقای دکتر علی جعفریان	دانشگاه تربیت مدرس
۳	آقای مهندس سید احمد مطهری	شرکت مپنا- بخش پروژه سرمایه گذاری
۴	آقای مهندس موتمنی	شرکت مپنا- بخش پروژه سرمایه گذاری
۵	آقای مهندس منوچهر همتی	شرکت مهندسی فرآذراب
۶	آقای مهندس همایون یزدانی	شرکت مهندسی فرآذراب
۷	آقای مهندس حسن منصوری	شرکت صینا کو

ردیف	لیست خبرگان	سمت و محل خدمت
۸	آقای مهندس اخیانی	وزارت نیرو- توانیر
۹	آقای مهندس میرزازاده حسینی	وزارت نیرو- توانیر
۱۰	آقای مهندس خطاطی	سازمان بهینه سازی مصرف سوخت
۱۱	آقای مهندس جهانزاده	شرکت انرژی توسعه شهر پایدار
۱۲	آقای دکتر قاضی زاده	رئیس پژوهشگاه نیرو
۱۳	آقای مهندس معانی	مسئول تولید پراکنده در شبکه های توزیع پژوهشگاه نیرو
۱۴	آقای دکتر موسوی	دانشکده شیمی دانشگاه شریف

همانطور که ذکر شد ایشان پانزده چالش را به عنوان چالش های اصلی پیش روی توسعه فناوری های حوزه تولید همزمان شناسائی کردند. مشروح این چالشها در جدول ذیل قابل مشاهده است.

جدول ۵- لیست موانع و چالش های اصلی توسعه فناوری حوزه تولید همزمان

ردیف	لیست موانع و چالش های اصلی
۱	کمبود قوانین، مقررات و ضوابط اجرایی و استانداردها در این حوزه
۲	عدم تعرفه گذاری مشخص و ضابطه های اجرایی در جهت توسعه فناوری های آب شیرین کن
۳	عدم واقعی بودن قیمت حامل های انرژی و آلاینده
۴	کمبود منابع و مشوق های مالی
۵	عدم وجود زیرساخت های استفاده از سیستم تولید همزمان
۶	عدم وجود نگاه ملی در بحث سوخت، و نحوه تأمین انرژی مورد نیاز کشور (هماهنگی میان وزارت نیرو و نفت)
۷	کمبود زیر ساخت های آزمایشگاهی
۸	عدم وجود یک همکاری مشترک بین المللی در توسعه فناوری
۹	نیاز به تغییر در قوانین و استانداردهای توسعه شهری

ردیف	لیست موانع و چالش های اصلی
۱۰	عدم وجود نظام آموزشی منسجم و کارآمد و کمبود نیروی انسانی متخصص
۱۱	عدم لحاظ نمودن بحث راندمان تولید و بهره‌وری انرژی در بکارگیری فناوری و قیمت‌گذاری محصولات جانبی
۱۲	عدم وجود یک متولی مشخص جهت راهبری بحث توسعه و بکارگیری سیستم تولید همزمان
۱۳	عدم دنبال کردن فعالیتها بر اساس یک نقشه راه کارآمد
۱۴	عدم حمایت ساختار یافته از بخش خصوصی در توسعه تکنولوژی فناوری
۱۵	عدم وجود یک مرکز متولی حوزه و ایفا نقش در مدیریت توسعه فناوری و تسهیل ارائه خدمات به این حوزه
۱۶	...

چالش های ذکر شده در پنل خبرگان با حضور خبرگان ذکر شده در جدول ۴ مطرح شد. ایشان این پانزده چالش را ذیل ۵ چالش اصلی دسته‌بندی نمودند. چالش های پیش رو توسعه فناوریهای بهره‌برداري، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها، در جدول ۶ قابل مشاهده است.

جدول ۶- طبقه‌بندی چالش های پیش روی توسعه فناوری های حوزه تولید همزمان

ردیف	لیست موانع و چالش های اصلی	طبقه‌بندی
۱	کمبود قوانین، مقررات و استانداردها	نهادی
۲	عدم واقعی بودن قیمت حامل های انرژی و آلاینده‌گی و مباحث مربوط به راندمان تولید	نهادی-زیرساختی
۳	کمبود منابع و مشوق های مالی	تأمین و تسهیل منابع
۴	عدم وجود زیرساختهای آزمایشگاهی و نیز زیرساختهای بکارگیری فناوری	زیرساخت فناوری

بازیگران	عدم وجود یک متولی مشخص جهت راهبری بحث توسعه و بکارگیری سیستم تولید همزمان	۵
----------	---	---

۳- تدوین اقدامات و سیاست های پشتیبان

۳-۱- مقدمه

پس از شناسایی چالش ها و موانع موجود بر سر راه توسعه بخش تولید همزمان ، حال نوبت آن است تا سیاست ها و اقدامات مورد نیاز در جهت توسعه این بخش تدوین گردد. برای نیل به این هدف می بایست از چندین ورودی استفاده کرده و سیاست ها را تدوین نمود. از یک سمت همانطور که در گزارش فاز سوم اشاره گردید، تعدادی از فناوری ها به عنوان فناوری های اولویت دار

معرفی گردید که حال می‌بایست در این بخش اقدامات مورد نیاز در جهت توسعه آن‌ها در کشور انجام شود. از سمت دیگر در بخش قبل چالش‌های پیشروی این حوزه شناسایی گردید که می‌بایست در جهت برطرف‌سازی آن چالش‌ها، چاره اندیشی شود (نگاه پایین با بالا). از طرف دیگر در گزارش فاز سوم چشم‌انداز و اهدافی برای این حوزه ترسیم گردید که می‌بایست در جهت تحقق آن‌ها برنامه‌ها و اقداماتی را تدوین نمود (نگاه بالا به پایین). در ادامه برنامه‌ها و اقدامات سیاستی در جهت توسعه این حوزه ارائه خواهد گردید.

برنامه اقدامات را میتوان به دو دسته اقدامات فنی و اقدامات سیاستی تقسیم نمود. بر این اساس اقدامات فنی متناظر با پروژه-های توسعه فناوری در نظر گرفته شده و اقدامات سیاستی متناظر با بحث برطرف سازی چالشهای نظام نوآوری است.

۳-۲- اقدامات سیاستی

به منظور تدوین برنامه‌ها و اقدامات سیاستی، تیم فنی پروژه با بهره‌گیری از نظرات مشاور مدیریت فتاوری پروژه و نیز نظرات هر یک از اعضای کمیته راهبری، در چندین نوبت پیشنویس‌هایی از برنامه‌ها و اقدامات سیاستی پیشنهادی خود را در جلسات کمیته راهبری پروژه مطرح نمود که در پایان در جلسه پنجم کمیته راهبری (در تاریخ ۱۳۹۴/۰۵/۱۸) لیست نهایی برنامه‌ها و اقدامات سیاستی پیشنهادی مورد تأیید اعضای محترم کمیته راهبری قرار گرفت. برنامه‌ها و اقدامات سیاستی مصوب عبارتند از:

- تشکیل ستاد راهبری توسعه و بکارگیری فناوری‌های تولید همزمان
- تأسیس و راه اندازی دبیرخانه دائمی مدیریت راهبردی توسعه و بکارگیری تولید همزمان
- ایجاد مرکز توسعه فناوری‌های تولید همزمان
- تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مربوط به حمایت از بکارگیری و توسعه فناوری های نوین تولید همزمان
- استمرار مطالعات راهبردی موردنیاز درخصوص فناوری نوین تولید همزمان
- انجام رایزنی‌های لازم جهت ایجاد زمینه برای ارائه وام های بلند مدت با سود کم از صندوق‌های حمایتی (صندوق توسعه ملی، صندوق نوآوری و شکوفایی و ...) به توسعه دهندگان فناوری
- حمایت از ایجاد زیرساخت‌های آزمایشگاهی مورد نیاز

- جهت دهی بودجه های پژوهشی حاکمیتی در جهت ایجاد زیر ساخت های آزمایش و حمایت پروژه های توسعه محصول و تکنولوژی مربوط به تولید همزمان
- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاههای فعلی
- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش صنایع
- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش عمومی و تجاری
- استخراج و تدوین اطلس تولید همزمان برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده
- تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف
- تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو
- استفاده بهینه از ظرفیت آزمایشگاه های تخصصی موجود به منظور جلوگیری از اتلاف منابع
- توسعه پایگاه اطلاع رسانی و انتشار بولتن خبری تحولات فناوری تولید همزمان
- تربیت و جذب نیروی انسانی متخصص مورد نیاز
- برگزاری دوره های مشترک آموزشی با کمک مراکز معتبر داخلی و بین المللی
- حمایت از پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری مرتبط با توسعه سیستم های تولید همزمان در صنعت برق
- یکپارچه سازی سیستم های جامع تولید همزمان در کنار سایر سیستم های وزارت نیرو
- حمایت دولت از پروژه های تحقیقاتی مشترک با صاحبان فناوری
- تدوین نظام صلاحیت سنجی و رتبه بندی شرکتهای فعال در زمینه تولید همزمان صنعت برق
- حمایت از برگزاری کنفرانس ها و سمینارهای بین المللی در ارتباط با فن آوری های نوین تولید همزمان
- تعیین مرکز دائمی ممیزی و صدور گواهینامه های سالیانه نظام تولید همزمان برتر صنعت برق
- ایجاد رشته های دانشگاهی متناسب با نیاز روزآمد تولید همزمان صنعت برق کشور

- تعیین مراکز و انجمن های علمی و فنی آموزش نیروی انسانی متخصص تولید همزمان و صدور گواهینامه های مورد تایید صنعت برق

۳-۳- اقدامات فنی (پروژه های توسعه فناوری)

همانطور که در گزارش فاز سوم این پروژه تشریح گردید، اولویت های پژوهشی در حوزه تولید همزمان را می توان در پنج دسته ذیل تقسیم بندی نمود:

- ✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی
- ✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی
- ✓ پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت
- ✓ پروژه های توسعه فناوری تولید برودت
- ✓ پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت

در ادامه زیر پروژه های مربوط به هر یک از اولویت های پژوهشی تشریح می گردند.

۳-۳-۱- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی

- ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدلهای دما پایین
- ✓ توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی
- ✓ توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها
- ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت
- ✓ توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی
- ✓ توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی

۳-۳-۲- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی

- ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی
- ✓ توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمییزکاری غشاها
- ✓ توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی
- ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت
- ✓ توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی
- ✓ توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی
- ✓ توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم Forward Osmosis

۳-۳-۳- زیر پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت

- ✓ توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما بالا
- ✓ توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما پایین
- ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین
- ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی
- ✓ توسعه فناوری های مبدلهای تولید بخار مارپیچی
- ✓ توسعه فناوری های پمپ های دما بالا

۳-۳-۴- زیر پروژه های توسعه فناوری تولید برودت

- ✓ توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما بالا
- ✓ توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما پایین
- ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین

- ✓ توسعه فناوری جبران سازه های انقباض و انبساط برودت
- ✓ توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما
- ✓ توسعه فناوری های سیکل های سه اثره
- ✓ توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی
- ✓ توسعه فناوری های چیلرهای Adsorption

۳-۳-۵- زیر پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت

- ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ / نیروگاهی
- ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی
- ✓ توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی
- ✓ توسعه و ارتقای دانش فنی توربین های گاز جهت مصرف انواع سوخت های موجود در کشور
- ✓ توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی
- ✓ توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته
- ✓ توسعه دانش فنی توربین های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی
- ✓ توسعه سیکل های نیروگاه های حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

در این گزارش چالش های اصلی پیش روی توسعه حوزه تولید همزمان پرداخته شد و پنج چالش زیر به عنوان چالش های اصلی شناخته شدند.

- ✓ کمبود قوانین، مقررات و استانداردها
- ✓ عدم واقعی بودن قیمت حامل های انرژی و آلاینده گی و مباحث مربوط به راندمان تولید
- ✓ کمبود منابع و مشوق های مالی

✓ عدم وجود زیرساختهای آزمایشگاهی و نیز زیرساختهای بکارگیری فناوری

✓ عدم وجود یک متولی مشخص جهت راهبری بحث توسعه و بکارگیری سیستم تولید همزمان

در پایان در جهت مقابله و رفع چالشهای فوق الذکر و در جهت تحقق اهداف کلان دسته‌ای از سیاستها با استفاده از نظر

خبرگان پیشنهاد گردید. همچنین اولویتهای پژوهشی در حوزه تولید همزمان در پنج دسته ذیل تقسیم‌بندی گردید:

✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی

✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی

✓ پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت

✓ پروژه های توسعه فناوری تولید برودت

✓ پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت

فهرست مطالب

مقدمه	۱
۱-مرور ادبیات: مفاهیم نقشه راه	۵
۱-۱- مقدمه	۵
۱-۲- تدوین نقشه راه	۶
۱-۳- خلاصه و جمع بندی بخش اول	۸
۲-تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان	۹
۲-۱- مقدمه	۹
۲-۲- نقشه راه اقدامات سیاستی	۱۱
۲-۳- نقشه راه اقدامات فنی	۱۴
۲-۴- تقسیم کار ملی	۳۴
۳-جمع بندی و نتیجه گیری کلی گزارش	۴۴
مراجع	۴۹

فهرست شکلها

- شکل ۱- نقشه راه پیشنهادی اقدامات سیاستی ۱۴
- شکل ۲- پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن های حرارتی ۱۵
- شکل ۳- پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن های الکتریکی-حرارتی ۱۵
- شکل ۴- پروژه های توسعه فناوری برق-حرارت (مبدل های حرارتی) ۱۶
- شکل ۵- پروژه های توسعه فناوری مولد قدرت (برق) ۱۶
- شکل ۶- نقشه راه اقدامات فنی فناوری آب شیرین کن حرارتی ۲۱
- شکل ۷- نقشه راه اقدامات فنی فناوری آب شیرین کن الکتریکی ۲۲
- شکل ۸- نقشه راه اقدامات فنی فناوری تولید حرارت ۲۳
- شکل ۹- نقشه راه اقدامات فنی فناوری تولید برودت ۲۴
- شکل ۱۰- نقشه راه اقدامات فنی فناوری مولدهای قدرت ۲۵
- شکل ۱۲- ساختار اجرایی در سطح ملی ۳۷
- شکل ۱۴- بازیگران حوزه تولید همزمان ۳۹
- شکل ۱۵- نقش وزارت نیرو ۴۰
- شکل ۱۶- نقش وزارت نفت ۴۰
- شکل ۱۷- نقش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ۴۱
- شکل ۱۸- نقش وزارت صنعت، معدن و تجارت ۴۱
- شکل ۱۹- نقش سازمان محیط زیست ۴۲

فهرست جداول

- جدول ۱- مدت زمان، منابع و مجری پیشنهادی اجرای اقدامات سیاست ۱۲
- جدول ۲- طرح های اصلی جهت توسعه فناوری و میزان سرمایه گذاری با حمایت بخش دولتی ۱۷

مقدمه

پس از شناخت اولویت های توسعه فناوری و تعیین راهبردهای مربوطه، لازم است به طراحی نقشه راهی برای پیاده سازی آنها پرداخت. به عبارت دیگر لازم است مجموعه اقدامات لازم در راستای دستیابی به اهداف در قالب زمانی نشان داده شده و وظایف هر یک از نهادهای ذی ربط مشخص گردد.

در این گزارش ابتدا مفاهیم و روش های تدوین نقشه راه بررسی شده و سپس براساس مبانی تدوین رهنگاشت، ضمن شناسایی آیتم های عملیاتی لازم برای تدوین نقشه راه توسعه فناوری تولید همزمان، فرآیند تدوین رهنگاشت و نگاره نهایی آن ارائه خواهد شد.

۱- مرور ادبیات: مفاهیم نقشه راه

۱-۱- مقدمه

رهنگاشت برنامه‌ای راهبردی است که به توصیف گام‌های مورد نیاز یک سازمان برای دستیابی به اهداف و خروجی‌های بیان شده، می‌پردازد. این ابزار به وضوح روابطی میان فعالیت‌ها و اولویت‌ها تصویر می‌کند تا در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت پیاده‌سازی شوند. به علاوه یک رهنگاشت اثربخش شامل سنجه‌ها^۱ و نقاط عطف^۲ می‌باشد به طوری که امکان پایش منظم پیشرفت به سوی اهداف غایی رهنگاشت، به وجود آید.

رهنگاشت‌ها انواع گوناگونی دارند. رهنگاشت‌های مختص فناوری مقصودشان حمایت از توسعه یک نوع خاصی از فناوری می‌باشد. افرادی که به طور معمول در این فرآیند همکاری می‌کنند، شامل کارشناسان فنی، سیاستگذاران، تحلیلگران انرژی و پژوهشگران دانشگاهی می‌باشند که گرد هم می‌آیند تا به طراحی اهداف عملکردی، مسیرهای کاری^۳، اولویت‌ها و چارچوب‌های زمانی برای تحقیق، توسعه، رونمایی و پیاده‌سازی^۴ یک فناوری، بپردازند.

تعریف آژانس بین‌المللی انرژی از رهنگاشت فناوری عبارت است از یک مجموعه پویا از نیازمندی‌های فنی، سیاستی، قانونی، مالی، بازاری و سازمانی شناسایی شده توسط کلیه ذی‌نفعان درگیر در تدوین رهنگاشت. تلاش‌ها بایست معطوف به تسهیم بهتر کلیه اطلاعات مرتبط با تحقیق، توسعه، رونمایی و پیاده‌سازی یک فناوری بین شرکت‌کنندگان باشد.^(۴)

در ادامه تعاریف برخی از عبارات ارائه شده است:

- رهنگاشت: نوعی خاص از برنامه‌ریزی راهبردی ناظر بر طرح‌ریزی مجموعه فعالیت‌هایی است که یک سازمان می‌تواند طی چارچوب‌های زمانی خاص، برای دستیابی به اهداف و خروجی‌های بیان شده تعهد کند.
- رهنگاری: فرآیند تکاملی که طی آن یک رهنگاشت خلق، اجرا، پایش و در صورت لزوم به‌روزرسانی می‌شود.

^۱ metrics

^۲ milestones

^۳ pathways

^۴ research, development, demonstration and deployment (RDD&D)

- ذی‌نفعان: افراد، سازمانها و نهادهایی که در تحقق توسعه و پیاده‌سازی رهنگاشت ذی‌نفع‌اند، مانند نمایندگان دولت، صنعت، دانشگاه و سازمان‌های مردم‌نهاد.
- اجرا: فرآیند عملیاتی کردن رهنگاشت به واسطه انجام پروژه‌ها و اقدامات معطوف به خرده فعالیت‌ها و اولویت‌ها و همچنین به واسطه پایش پیشرفت با استفاده از یک سامانه ردگیری.
- مخاطبان رهنگاشت بسته به نوع سندی که تدوین می‌شود تغییر می‌کنند. برای رهنگاشت‌های فناوری انرژی در سطح ملی، مخاطبان ممکن است شامل موارد زیر باشند:
 - تصمیم‌سازان دولتی و ملی در وزارتخانه‌های انرژی، محیط زیست، صنعت، منابع طبیعی و امور زیربنایی
 - تصمیم‌سازان دولتی و ملی در وزارتخانه‌های دارایی یا امور اقتصادی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، سازمان استاندارد
 - سیاستگذاران بخشی، استانی و محلی و تنظیم‌گران ملی
 - تصمیم‌سازان بخش انرژی، به ویژه از صناعی که مقادیر زیادی از انرژی را تولید یا مصرف می‌کنند (مانند صنعت برق، حوزه‌های منابع طبیعی و کشاورزی، و صنایع انرژی بر)
 - کارشناسان پیشروی علمی، مهندسی، سیاستگذاری، علوم اجتماعی و کسب و کار که مشغول در پژوهش روی فناوری‌های خاص انرژی و سیاست‌های پشتیبان و مکانیسم‌های مالی مورد نیاز برای تسریع تجاری‌سازی می‌باشند
 - سازمان‌های مردم‌نهاد درگیر در پژوهش و حمایت از انرژی پاک(۱)

۱-۲- تدوین نقشه راه

- در این قسمت باید به معرفی (گام‌های) روشی برای تدوین برنامه عملیاتی پرداخت. این روش پیشنهادی باید قادر باشد تا به سؤالات مختلف فرآیند توسعه فناوری که تا این مرحله مورد توجه قرار نگرفته‌اند پاسخ داده شود؛ سؤالاتی نظیر:
- برنامه‌ها برای پاسخ‌گویی به کدام اهداف تدوین و اجرا می‌شود؟
 - برنامه‌ها چگونه اولویت‌ها و ملاحظات تعریف شده در راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات را عملیاتی می‌سازند؟

• گروه‌ها یا نهادهای اصلی هدف (یعنی هویت‌هایی که این قصد تأثیرگذاری بر رفتار آن‌ها را دارد) کدامند؟

• مجری یا مجریان این برنامه کدامند؟ و نحوه عمل آن‌ها چگونه است؟

• دوره زمانی اجرای برنامه چقدر است؟

• منابع موردنیاز و نتایج مورد انتظار از اجرای این برنامه‌ها کدامند؟

بر مبنای رویکرد چارچوب منطقی و روش تدوین برنامه عملیاتی فناوری از یک طرف، و نیز ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌های تدوین شده، در این قسمت لازم است تا روش پیشنهادی تدوین برنامه عملیاتی ارائه شود. این روش پیشنهادی متشکل از گام‌های زیر خواهد بود:

• در نظرگیری ارتباط برنامه عملیاتی با ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌ها: هر برنامه عملیاتی در ارتباط با یک و

چند هدف بالادستی نوشته می‌شود. به عبارت دیگر، هدف اولیه یک سند توسعه فناوری در ابتدا برآورده ساختن ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌ها تعریف شده در مراحل قبل است. با توجه به منطقی که در فصول پیشین به-عنوان فرآیند تدوین اسناد ملی راهبردی بیان شده، تدوین برنامه‌های عملیاتی نیز باید با توجه و در نظرگیری این فرآیند انجام گردد. برنامه‌های تدوین شده در مرحله اول باید همراستا با اهداف کلان و خرد تعریف شده در مراحل قبلی باشد. در مرحله دوم، برنامه‌های عملیاتی تدوین شده باید با راهبردها، اقدامات و سیاست‌های تدوین شده همخوان باشد. این کار را می‌توان با تحلیل موانع شناسایی شده در مرحله برنامه اقدامات و سیاست‌ها به انجام رساند. با در نظر داشتن موانع به شکل مشکلاتی که باید برای آن‌ها راه‌حل ارائه گردد، یک مشکل پیچیده به شکل آسانی حل خواهد شد، اگر علت و اثرات آن به‌طور کامل مورد تحلیل قرار گرفته باشد.

• تعیین پروژه‌ها: در این گام پروژه‌های ضروری به‌منظور برآورده کردن اهداف کلان و خرد و نیز محقق نمودن راهبردها،

اقدامات و سیاست‌ها تعیین می‌شود. این پروژه‌ها، فعالیت‌هایی هستند که توسط کنش‌گران توسعه فناوری و در راستای راهبردهای کلان و سیاست‌های نوآوری تعریف می‌شود. اگر پروژه‌ها به‌طور صحیحی برنامه‌ریزی شوند، نتایج موردانتظار از انجام آن‌ها حاصل، و در نتیجه، اهداف میان‌مدت و بلندمدت نیز محقق می‌گردد. پروژه‌ها در فرآیندی توافقی و تعاملی و براساس نظر ذینفعان استخراج می‌گردد. اقداماتی تدوین شده در مراحل قبل هم راهنمای مناسبی

برای طراحی پروژه‌ها هستند. به عبارت دیگر، برای تحقق هر اقدام یا سیاست اجرایی، وجود مجموعه‌ای از پروژه‌ها ضروری است.

• تعریف دوره‌های زمانی: هرچند پایداری و قابل پیش‌بینی بودن گاه به‌عنوان نکات مثبت در بعضی از انواع برنامه‌های حمایتی برشمرده می‌شود، اما در عمل و به‌دلایل مختلف بهتر است این برنامه‌ها برای دوره‌های زمانی مشخص و محدود طراحی و اجرا شوند. از مهمترین مزایای محدود بودن زمان برنامه‌ها، می‌توان به روشن و محدود بودن بودجه موردنیاز، فراهم شدن امکانات ارزیابی بهتر نتایج و دستاوردها و امکان اصلاح، بازنگری و ایجاد تطابق بیشتر در برنامه‌ها با شرایط زمان اشاره کرد. بر این اساس، لازم است تا دوره زمانی اجرایی هر برنامه را در این گام مشخص نمود.

• برنامه‌ریزی منابع: برنامه‌ریزی منابع با هدف اجرایی نمودن اقدامات تعریف شده صورت می‌پذیرد. این برنامه‌ریزی را باید قبل از اجرایی کردن اقدامات به انجام رساند. منظور از منابع موردنیاز در این گام دانش فنی، ابزارآلات و تجهیزات و منابع مالی است. در صورت وجود منابع موردنیاز، برنامه‌ریزی منابع بیانگر چگونگی و اولویت‌بندی استفاده از آنهاست. اما در شرایطی که منابع موجود نباشد، برنامه‌ریزی به‌معنی چگونگی دستیابی به منابع از طریق خرید، همکاری و یا تولید منابع موردنیاز است.

• ترسیم رهنما: پس از تعریف پروژه‌ها و برنامه‌های عملیاتی، برنامه‌ریزی منابع و تعیین مجریان، در گام آخر برنامه عملیاتی لازم است تا ارتباط میان آنها مشخص شده و خلاصه نتایج آن در قالب رهنما عملیاتی ارائه شود.

۱-۳- خلاصه و جمع بندی بخش اول

در این بخش تعاریف پایه برای تدوین نقشه راه و همچنین نحوه تقسیم کار ملی ارائه گردید. حال با توجه به مطالب ذکر شده و معرفی خلاصه ای از روش کار و نحوه کارکرد، در ادامه به بررسی و بکارگیری این مطالب در تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان پرداخته خواهد شد.

۲- تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان

۲-۱- مقدمه

همانطور که در گزارش فاز چهارم این طرح پژوهشی تشریح گردید. اقدامات مورد نیاز در جهت توسعه فناوری تولید همزمان را می توان در قالب دو دسته کلی اقدامات سیاستی و اقدامات فنی دسته بندی نمود.

اقدامات سیاستی در این حوزه عبارتند از:

- تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مربوط به حمایت از بکارگیری و توسعه فناوری های نوین تولید همزمان (ایجاد بازار برای فناوری بومی) به شرح زیر:

۱. اصلاح تعرفه های آب صنعتی، شرب و کشاورزی مبتنی بر فناوری های تولید همزمان بومی

۲. حمایت از محصولات تولید در سیستم های تولید همزمان با استفاده از فناوریهای بومی (اولویت دادن به استفاده از فناوریها و محصولات بومی)

۳. واقعی شدن قیمت حامل های انرژی و پرداخت یارانه آنها به تولید کنندگان

۴. قیمت گذاری آلاینده های زیست محیطی

۵. استفاده از فناوری های بومی برای رسیدن به اهداف بطوری که از سال ششم به بعد به اولویت نصب با سیستم هایی خواهد بود که بیش از ۸۰ درصد از فناوری بومی استفاده نماید.

۶. تعرفه گذاری حرارت و برودت با توجه به میزان صرفه جویی در مصرف سوخت

- تدوین استاندارد ملی برای سیستم های تولید همزمان
- استمرار مطالعات راهبردی مورد نیاز درخصوص فناوری نوین تولید همزمان
- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و برق و آب) از نیروگاههای فعلی
- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت و برق و آب) بر اساس مصرف کنندگان

بخش صنایع

- استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت و آب) بر اساس مصرف کنندگان بخش عمومی و تجاری
- استخراج و تدوین اطلس تولید همزمان (برق-حرارت و برق - برودت و آب) برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده
- تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف
- تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو
- تدوین نظام صلاحیت سنجی و رتبه بندی شرکتهای فعال در زمینه تولید همزمان صنعت برق
- انجام راینی های لازم جهت ایجاد زمینه برای ارائه وام های بلند مدت با سود کم از صندوق های حمایتی (صندوق توسعه ملی، صندوق نوآوری و شکوفایی و ...) به توسعه دهندگان فناوری
- جهت دهی بودجه های پژوهشی حاکمیتی در جهت ایجاد زیر ساخت های آزمایش و حمایت پروژه های توسعه محصول و تکنولوژی مربوط به تولید همزمان
- تربیت و جذب نیروی انسانی متخصص مورد نیاز
- تشکیل ستاد راهبری توسعه و بکارگیری فناوری های تولید همزمان
- حمایت از ایجاد زیرساخت های آزمایشگاهی مورد نیاز
- استفاده بهینه از ظرفیت آزمایشگاه های تخصصی موجود به منظور جلوگیری از اتلاف منابع
- تشکیل ستاد راهبری توسعه و بکارگیری فناوری های تولید همزمان
- تأسیس و راه اندازی دبیرخانه دائمی مدیریت راهبردی توسعه و بکارگیری تولید همزمان
- ایجاد مرکز توسعه فناوری های تولید همزمان
- تعیین مرکز دائمی ممیزی و صدور گواهینامه های سالیانه نظام تولید همزمان برتر صنعت برق

○ تعیین مراکز و انجمن های علمی و فنی آموزش نیروی انسانی متخصص تولید همزمان و صدور گواهینامه های مورد تایید صنعت برق

همچنین اقدامات فنی عبارتند از:

✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی

✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی

✓ پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت

✓ پروژه های توسعه فناوری تولید برودت

✓ پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت

در ادامه نقشه راه مرتبط با هر یک از اقدامات فوق الذکر ارائه می گردد.

۲-۲- نقشه راه اقدامات سیاستی

همانطور که در بخش قبل تشریح گردید، در فاز چهارم این طرح پژوهشی لیستی از اقدامات سیاستی ارائه شده است که می توان برای برخی از این اقدامات که جنبه توسعه زیرساختی دارند زمان و هزینه هایی را مشخص نمود. در ادامه زمان هر یک از اقدامات ارائه می گردد.

۲-۲-۱- تعیین زمان و مجری پیشنهادی اقدامات سیاستی

از میان اقدامات سیاستی، اقداماتی که از جنس زیر ساختی می باشند و می توان به آن ها زمان را تخصیص داد عبارتند از:

✓ ایجاد مرکز ملی توسعه فناوری، تست، ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان

✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و برق و آب) از نیروگاههای فعلی

✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و برق و آب) بر اساس مصرف کنندگان

بخش صنایع

✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت و برق و آب) بر اساس مصرف کنندگان

بخش عمومی و تجاری

✓ استخراج و تدوین اطلس تولید همزمان برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید

پراکنده

✓ تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف

✓ تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت

نیرو

تیم پروژه با همکاری بخش مختلف صنعتی کشور و همکاری مشاورین و کمیته محترم راهبری، زمان، منابع و مجری پیشنهادی جهت اجرای اقدامات را تهیه و نهایی نموده است. جدول ذیل این اطلاعات را نشان می دهد.

جدول ۱- مدت زمان و مجری پیشنهادی اجرای اقدامات سیاستی و زیرساختی

ردیف	نام طرح	زمان (ماه)	مجری پیشنهادی
۱	ایجاد مرکز ملی توسعه فناوری، تست، ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان	۱۸	سازمان مدیریت راهبردی توسعه و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۲	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و و برق و آب) از نیروگاههای فعلی	۱۲	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۳	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و برق و آب) بر اساس مصرف کنندگان بخش صنایع	۱۲	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۴	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت، برق و برودت و و برق و آب) بر اساس مصرف کنندگان بخش عمومی و تجاری	۲۴	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۵	استخراج و تدوین اطلس تولید همزمان برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده	۲۴	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۶	تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف	۱۸	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان
۷	تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی،	۱۲	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم

ردیف	نام طرح	زمان (ماه)	مجری پیشنهادی
	نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو		های تولید همزمان
۸	تهیه ضوابط و دستورالعمل جهت ایجاد بازار حرارت در کشور	۱۲	مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان

۲-۲-۱- نقشه راه پیشنهادی اقدامات سیاستی

به منظور ترسیم نقشه راه اقدامات سیاستی، تیم پروژه با اعضای کمیته راهبری اقدام به تهیه نقشه راه اولیه نمود و پس از اعمال نظرات خبرگان این حوزه، این نقشه راه در اختیار اعضای کمیته محترم راهبری قرار داده شد و اعضا، محتوای آن را طی جلساتی مورد بررسی قرار داده و تأیید نمودند.

بنابراین با توجه به نظرات اعضای محترم کمیته راهبری، رهنگاشت اقدامات سیاستی تهیه گردید.

بخش	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	
توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساختی	ایجاد مرکز ملی توسعه فناوری، تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان	تدوین	پروژه سامانه و ارتقا				
	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاههای فنی	شناسایی	توسعه				
	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش صنایع	شناسایی	توسعه				
	استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش عمومی و تجاری	شناسایی	توسعه				
	استخراج و تدوین اطلس تولید همزمان برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده	شناسایی	توسعه				
	تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف	شناسایی	توسعه				
	تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو	تدوین	تهیه سامانه ارتقا				
	تهیه ضوابط و دستورالعمل جهت ایجاد بازار حرارت در کشور	تدوین	تهیه سامانه ارتقا				

شکل ۱- نقشه راه پیشنهادی اقدامات سیاستی

۲-۳- نقشه راه اقدامات فنی

همانطور که در بخش قبل تشریح گردید، در فاز چهارم این طرح پژوهشی لیستی از اقدامات فنی ارائه شده است. به طور کلی می توان این اقدامات فنی را در قالب سه دسته کلی مولد، مبدل های حرارتی و سیستم های آب شیرین کن دسته بندی نمود. پروژه های توسعه فناوری مرتبط با هر یک از دسته های مذکور در ادامه در قالب شکل های ۲ الی ۵ نشان داده شده است.



شکل ۲- پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن های حرارتی



شکل ۳- پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن های الکتریکی-حرارتی



شکل ۴- پروژه های توسعه فناوری برق-حرارت (مبدلهای حرارتی)



شکل ۵- پروژه های توسعه فناوری مولد قدرت (برق)

۲-۳-۱- تعیین زمان و مجری پیشنهادهای اقدامات فنی

تیم پروژه با همکاری بخش های مختلف صنعتی کشور و همکاری مشاورین و کمیته محترم راهبری، زمان و مجری پیشنهادهای جهت اجرای اقدامات را تهیه و نهایی نموده است. جدول (۲) این اطلاعات را نشان می دهد.

جدول ۲- طرح های اصلی جهت توسعه فناوری و سرمایه گذاری با حمایت بخش دولتی

حوزه فعالیت	
مولد	انواع مولدهای قدرت (توربین های گازی، بخاری و موتورها)
سیستم های حرارتی	انواع مبدل ها
	سیستم های انتقال حرارت
	پمپ ها
سیستم های برودتی	سیکل
	تجهیزات
	ذخیره سازی
آب شیرین کن ها	آب شیرین کن های حرارتی
	آب شیرین کن های الکتریکی
	آب شیرین کن های هیبریدی

در ادامه برنامه اجرایی و هزینه و مجریان پیشنهادی برای هر یک از اقدامات معرفی می گردند. لیست اقدامات فنی به شرح زیر می باشند.

- ✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی
- ✓ پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی
- ✓ پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت
- ✓ پروژه های توسعه فناوری تولید برودت
- ✓ پروژه های توسعه فناوری مولدهای قدرت

در جداول ۳ الی ۸ جزئیات زیر پروژه ها در بخش های فنی و همچنین زیرساختی ارائه گردیده است. زمانبندی اجرایی همه پروژه ها در نقشه راه ارائه گردیده است.

جدول ۳- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی

ردیف	عنوان	متولی
۱	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل های دما پایین	صنایع مبدل سازی
۲	توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی	دانشگاهها
۳	توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها	دانشگاهها و صنعت
۴	توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت	دانشگاهها و صنعت
۵	توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی	صنایع پمپ سازی
۶	توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی	وزارت نیرو

جدول ۴- زیر پروژه های توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی

ردیف	عنوان	متولی
۱	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی	دانشگاه شریف، مرکز تحقیقات پتروشیمی و بخش خصوصی
۲	توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیزکاری غشاها	دانشگاهها
۳	توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی	صنایع پمپ سازی
۴	توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت	دانشگاهها و صنعت
۵	توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی	وزارت نیرو و بخش خصوصی
۶	توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی	وزارت نیرو
۷	توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم Forward Osmosis	وزارت نیرو و دانشگاهها

جدول ۵- زیر پروژه های توسعه فناوری تولید حرارت

ردیف	عنوان	متولی
۱	توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا	دانشگاهها و صنعت

ردیف	عنوان	متولی
۲	توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه ای دما پایین	دانشگاهها و صنعت
۳	توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین	دانشگاهها و صنعت
۴	توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی	ارتعاشات صنعتی ایران، ارتعاشات صنعتی اراک
۵	توسعه فناوری های مبدل‌های تولید بخار ماریچی	دانشگاهها و صنایع مبدل سازی
۶	توسعه فناوری های پمپ های دما بالا	صنایع پمپ سازی

جدول ۶- زیر پروژه‌های توسعه فناوری تولید برودت

ردیف	عنوان	متولی
۱	توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه ای دما بالا	صنعت
۲	توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه ای دما پایین	صنعت
۳	توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین	صنعت
۴	توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت	صنعت
۵	توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما	دانشگاهها
۶	توسعه فناوری های سیکل های سه اثره	دانشگاهها
۷	توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی	دانشگاهها
۸	توسعه فناوری های چیلرهای Adsorption	دانشگاهها

جدول ۷- زیر پروژه‌های توسعه فناوری مولدهای قدرت

ردیف	عنوان	متولی
۱	توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ / نیروگاهی	مپنا
۲	توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی	مپنا، توربو کمپرسور نفت
۳	توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی	وزارت نیرو، شورای عتف، دانشگاهها
۴	توسعه و ارتقای دانش فنی توربین های گاز جهت مصرف انواع سوخت‌های موجود در کشور	وزارت نیرو، صنعت
۵	توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی	بخش صنعت با حمایت وزارت نیرو
۶	توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته	وزارت نیرو و صنایع موتورسازی
۷	توسعه دانش فنی توربین های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی	وزارت نفت
۸	توسعه سیکل های نیروگاه های حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان	وزارت نیرو و نیروگاهها

جدول ۸- سیستم های مدیریتی و زیرساختی

ردیف	عنوان	متولی
۱	تدوین قوانین، مقررات و استانداردها بر اساس نیازهای و قابلیت های روز	سازمان مدیریت راهبردی تولید همزمان
۲	تدوین سیاست های لازم جهت واقعی نمودن قیمت حامل های انرژی و آلایندهی و مباحث مربوط به راندمان تولید	سازمان مدیریت راهبردی تولید همزمان
۳	ایجاد بستر و راهکارهای لازم جهت کسب منابع و مشوق های مالی	سازمان مدیریت راهبردی تولید همزمان
۴	ایجاد زیرساخت های آزمایشگاهی و نیز زیرساخت های بکارگیری فناوری	سازمان مدیریت راهبردی تولید همزمان
۵	ایجاد و پایه گذاری متولی و یا متولیان مشخص جهت راهبری بحث توسعه و بکارگیری سیستم تولید همزمان	سازمان مدیریت راهبردی تولید همزمان

۲-۳-۲- نقشه راه پیشنهادی اقدامات فنی

به منظور ترسیم نقشه راه اقدامات فنی، تیم پروژه با اعضای کمیته راهبری اقدام به تهیه نقشه راه اولیه نمود و پس از اعمال نظرات خبرگان این حوزه، این نقشه راه در اختیار اعضای کمیته محترم کمیته راهبری قرار داده شد و اعضا، محتوای آن را طی جلساتی مورد بررسی قرار داده و تأیید نمودند.

بنابراین با توجه به نظرات اعضای محترم کمیته راهبری، رهنگاشت اقدامات فنی تهیه گردید.

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴	
فناوری آب شیرین کن حرارتی	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت تبدلهای دما پایین		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه دانش فنی تبدلهای حرارتی و سیستم های لوله کشی یا قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							

شکل ۶- نقشه راه اقدامات فنی فناوری آب شیرین کن حرارتی

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴	
توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت فشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تعیزکاری فشاها		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه فناوری یعبهای فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی								
	توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه سیستم های بازیافت انرژی از یعب های فشار بالا در روش اسمزی			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خوردشیدی-الکتریکی				توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی						
	توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم Forward Osmosis					توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی					

شکل ۷- نقشه راه اقدامات فنی فناوری آب شیرین کن الکتریکی

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
توسعه فناوری تولید حرارت	توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما بالا		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما پایین		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری لوله های انتقال سیال یا تلفات حرارتی پایین		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های مبدلهای تولید بخار ماریچی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های یعب های دما بالا		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							

شکل ۸- نقشه راه اقدامات فنی فناوری تولید حرارت

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
توسعه فناوری تولید برودت	توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا		توسعه	بکار گیری / صنعتی سازی							
	توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین		توسعه	بکار گیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری لوله های انتقال سیال یا تلفات حرارتی پایین		توسعه	بکار گیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت		توسعه	بکار گیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما		توسعه								بکار گیری / صنعتی سازی
	توسعه فناوری های سیکل های سه اثره			توسعه							بکار گیری / صنعتی سازی
	توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی			توسعه							بکار گیری / صنعتی سازی
	توسعه فناوری های چیلرهای Adsorption			توسعه							بکار گیری / صنعتی سازی

شکل ۹- نقشه راه اقدامات فنی فناوری تولید برودت

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴	
توسعه فناوری مولدهای قدرت	توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ / نیروگاهی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی	توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی									
	توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه و ارتقای دانش فنی توربین های گاز جهت معرفی انواع سوخت های موجود در کشور	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک [کیلوواتی] جهت تولید برق بصورت بیوسه	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی توربین های بخاری گنداسوری و فشار مثبت خروجی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه سیکل های نیروگاه های حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				

شکل ۱۰- نقشه راه اقدامات فنی فناوری مولدهای قدرت

۲-۳-۳- شناسنامه اقدامات فنی

۲-۳-۳-۱- شناسنامه طرح آب شیرین کن های حرارتی

عنوان طرح: آب شیرین کن های حرارتی		
<p>مراحل اصلی طرح: تامین آب و برق پایدار و کافی به عنوان دو وظیفه اصلی وزارت نیرو می باشد. در این راستا تامین آب شیرین با کاربردهای مختلف بخصوص آب مصرفی جامعه، اهمیت بالایی در سالهای اخیر به دلایل مختلف از جمله خشک سالی، ازدیاد مصرف، تغییرات اقلیمی و بسیاری موارد دیگر سبب گردیده تا کشور در شرایط بحرانی در دسته بندی منابع آب قرار گیرد. استفاده از آب شیرین کن های با منابع حرارتی، اهمیت بالایی در تامین آب دارا می باشند. حرارت اتلافی در پروسه های تامین برق در این راستا بسیار اهمیت دارد. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- شناسایی و تهیه اطلس نیاز آب ۲- شناسایی و تهیه اطلس تامین آب از منابع حرارتی نیروگاههای موجود، آتی و یا تولید پراکنده ۳- شناسایی پروسه ها و رویه های دست یابی به تکنولوژیهای پیشرفته آب شیرین کن های حرارتی 		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید اطلس و دستورالعمل های اجرایی		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: شرکت های سازنده، توانیر، برق و آب منطقه ای، آب و فاضلاب
زمان (ماه): ۶۰ ماه		هزینه (میلیون تومان): به شرح ادامه

عنوان پروژه:		
آب شیرین کن های حرارتی- توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدلهای دما پایین		
<p>مراحل اصلی پروژه: بازیافت حرارت های اتلافی در پروسه های تامین برق در راستای تولید آب شیرین بسیار اهمیت دارد. یکی از فناوریهای اصلی در این راستا، اسیتفاده از حرارت های درجه پایین در نیروگاهها می باشد که نیازمند مبدلهای حرارتی دما پایین می باشد. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- شناسایی میزان و نرخ درجه حرارت پایین در مولد های نیروگاهی / تولید برق ۲- طراحی مبدل هایی با قابلیت استحصال حرارت های درجه پایین ۳- ساخت، تست و استخراج مشخصات فنی بکارگیری این مبدلها در سیکل های بازیافت حرارت 		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: سازندگان مبدلها، دانشگاهها
زمان (ماه): ۲۴		هزینه (میلیون تومان): -

عنوان پروژه:	
توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی	
مراحل اصلی پروژه: استفاده از آب دریا به عنوان آب بازیافتی و همچنین سیستم سرد کننده، سبب خواهد گردید تا رسوب زیادی در سیستم تجمع نماید لذا تمییزکاری آنها سبب افزایش و یا حداقل حفظ راندمان سیستم اصلی در نقطه نزدیک به طراحی خواهد گردید.	
مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:	
۱- شناسایی میزان و نرخ و نوع رسوب های آب های درون سرزمینی و دریایی کشور	
۲- طراحی مبدل هایی با قابلیت عدم جذب رسوب	
۳- ساخت، تست و استخراج مشخصات فنی مبدل‌های ضد	
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول	
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو
همکاران اصلی: سازندگان مبدل‌ها، دانشگاهها	
زمان (ماه): ۳۶	هزینه (میلیون تومان): -

عنوان پروژه:	
توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها	
مراحل اصلی پروژه: استفاده از آب دریا به عنوان آب بازیافتی و همچنین سیستم سرد کننده، سبب خواهد گردید تا رسوب زیادی ناشی از استحصال آب و تجمع مواد زاید در آب خروجی ایجاد گردد. مدیریت این پساب ها اهمیت بالایی در حفظ محیط زیست و همچنین عملکرد بهتر سیستم خواهد نمود.	
مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:	
۱- شناسایی میزان و نرخ و نوع رسوب های پسماند آب های درون سرزمینی و دریایی کشور	
۲- طراحی سیستم های جذب، جابجایی و با استفاده از پساب حاصل شده	
۳- ارائه مدارک مشخص برای استفاده و مدیریت پساب	
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول	
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو
همکاران اصلی: دانشگاهها و صنعت	
زمان (ماه): ۳۶	هزینه (میلیون تومان): -

عنوان پروژه:	
توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت	
مراحل اصلی پروژه: استفاده از حرارت با دمای های خیلی پایین و همچنین اختلاف درجه حرارت های	

<p>کم مستلزم بکارگیری فناوری های پیشرفته در مبدلهای حرارتی می باشد. یکی از این فناوریها لوله های حرارتی می باشند که اختلاف درجه حرارت های بسیار کم را نیز انتقال می دهند. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p>		
<p>۱- شناسایی محدوده دمایی جهت بازیافت حرارت در نیروگاهها</p>		
<p>۲- طراحی سیستم های بکاررفته در طراحی لوله های حرارتی</p>		
<p>۳- طراحی و بکارگیری عملی در یک واحد نمونه</p>		
<p>معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول</p>		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: دانشگاهها و صنعت
زمان (ماه): ۳۶		هزینه (میلیون تومان): -

۲-۳-۳-۲- شناسنامه طرح آب شیرین کن های الکتریکی

<p>عنوان طرح: آب شیرین کن های الکتریکی</p>		
<p>مراحل اصلی طرح: تامین آب و برق پایدار و کافی به عنوان دو وظیفه اصلی وزارت نیرو می باشد. در این راستا تامین آب شیرین با کاربردهای مختلف بخصوص آب مصرفی جامعه، اهمیت بالایی در سالهای اخیر به دلایل مختلف از جمله خشک سالی، ازدیاد مصرف، تغییرات اقلیمی و بسیاری موارد دیگر سبب گردیده تا کشور در شرایط بحرانی در دسته بندی منابع آب قرار گیرد. استفاده از آب شیرین کن های الکتریکی، اهمیت بالایی در تامین آب دارا می باشند. برق اضافی و همچنین تامین برق به منظور شیرین سازی آب در این راستا بسیار اهمیت دارد. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p>		
<p>۴- شناسایی و تهیه اطلس نیاز آب</p>		
<p>۵- شناسایی و تهیه اطلس تامین آب از منابع الکتریکی</p>		
<p>۶- شناسایی پروسه ها و رویه های دست یابی به تکنولوژیهای پیشرفته آب شیرین کن های الکتریکی</p>		
<p>معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید اطلس و دستورالعمل های اجرایی</p>		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: شرکت های سازنده، توانیر، برق و آب منطقه ای، آب و فاضلاب
زمان (ماه): ۶۰ ماه		هزینه (میلیون تومان): به شرح ادامه

عنوان پروژه:

توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی		
مراحل اصلی پروژه: یکی از بخش های اصلی در آب شیرین کن های الکتریکی غشاها هستند که اهمیت بالایی در عملکرد این روش دارا می باشند. طراحی، ساخت، تست و عمر این غشاها در نواحی مختلف بر اساس نوع آب تغذیه بسیار اهمیت داشته و کیفیت آب تولیدی را تعیین می کنند.		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: دانشگاهها، صنایع مرتبط و پژوهشگاه
زمان (ماه): ۲۴		هزینه (میلیون تومان): -

عنوان پروژه:		
توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیزکاری غشاها		
مراحل اصلی پروژه: استفاده از آب دریا به عنوان آب بازیافتی و همچنین سیستم سرد کننده، سبب خواهد گردید تا رسوب زیادی در سیستم تجمع نماید لذا تمیزکاری آنها سبب افزایش و یا حداقل حفظ راندمان سیستم اصلی در نقطه نزدیک به طراحی خواهد گردید. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از: ۴- شناسایی میزان و نرخ و نوع رسوب های آب های درون سرزمینی و دریایی کشور ۵- طراحی سیستم های تمیزکاری رسوب ۶- ساخت، تست و استخراج مشخصات فنی سیستم ضد رسوب		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: دانشگاهها
زمان (ماه): ۱۲		هزینه (میلیون تومان): -
عنوان پروژه:		
توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی		
مراحل اصلی پروژه: پمپ های فشار بالا یکی از بخش های اصلی سیستم های آب شیرین کن های الکتریکی جهت غلبه بر فشار اسمز محسوب می گردند. طراحی و ساخت این پمپ ها سبب کاهش هزینه و افزایش کارایی این سیستم ها خواهد گردید. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از: ۱- طراحی پمپ های فشار بالا ۲- تست پمپ ها ۳- بکارگیری عملی در یک واحد نمونه		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: صنایع پمپ سازی

زمان (ماه): ۳۶	هزینه (میلیون تومان): -
----------------	-------------------------

عنوان پروژه:	
توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت	
مراحل اصلی پروژه: استفاده از حرارت با دمای های خیلی پایین و همچنین اختلاف درجه حرارت های کم مستلزم بکارگیری فناوری های پیشرفته در مبدلهای حرارتی می باشد. یکی از این فناوریها لوله های حرارتی می باشند که اختلاف درجه حرارت های بسیار کم را نیز انتقال می دهند. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:	
۴- شناسایی محدوده دمایی جهت بازیافت حرارت در نیروگاهها	
۵- طراحی سیستم های بکاررفته در طراحی لوله های حرارتی	
۶- طراحی و بکارگیری عملی در یک واحد نمونه	
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول	
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو
همکاران اصلی: دانشگاهها و صنعت	
زمان (ماه): ۲۴	هزینه (میلیون تومان): -
عنوان پروژه:	
توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی	
مراحل اصلی پروژه: انرژی بالای موجود در خروجی پمپ های فشار بالا که با فشاری حدود ۶۰ الی ۸۰ بار کار می کنند سبب افزایش بهره انرژی این سیستم ها شده و راندمان نهایی افزایش و هزینه آب تولیدی به دلیل کاهش مصرف برق، کاهش خواهد یافت.	
۱- توسعه روش های استحصال انرژی آب خروجی پمپ ها	
۲- بکارگیری انرژی استحصالی	
۳- تهیه سیکل کامل سیستم آب شیرین کن	
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول	
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو
همکاران اصلی: وزارت نیرو و بخش خصوصی	
زمان (ماه): ۳۶	هزینه (میلیون تومان): -

عنوان طرح:	
توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی	
مراحل اصلی طرح: افزایش راندمان سیستم های آب شیرین کن های الکتریکی به میزان حرارت	

<p>بازیافتی، درجه حرارت آب ورودی و همچنین فشار آب بستگی دارد. یکی از روشهای افزایش کارایی این سیستم ها استفاده از انرژی خورشیدی بخصوص به عنوان پیش گرم کن آب ورودی و یا تغذیه و ترکیب این سیستم با روش الکتریکی متداول است. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p>		
<p>۱- طراحی گرم کن های خورشیدی</p>		
<p>۲- تست عملیاتی سیستم های خورشیدی</p>		
<p>۳- بکارگیری عملی در یک واحد نمونه در ترکیب با سیستم الکتریکی</p>		
<p>معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول</p>		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: وزارت نیرو
زمان (ماه): ۳۶		هزینه (میلیون تومان): -

<p>عنوان پروژه:</p> <p>توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم Forward Osmosis</p>		
<p>مراحل اصلی پروژه: سیکل های مختلفی در آب شیرین کن های الکتریکی استفاده می گردند که هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارا می باشد. یکی از این سیکل ها بر عکس سیکل اسمز معکوس بوده و سیکل اسمز مستقیم نام دارد که بهره انرژی و راندمان بهتری دارد. این روش هنوز به تولید در ابعاد بزرگ نرسیده ولی در ابعاد کوچکتر بکار گرفته شده است.</p>		
<p>۱- توسعه سیکل های اسمز معکوس</p>		
<p>۲- بهبود سیکل روش اسمز معکوس</p>		
<p>۳- ارتقای سیکل اسمز معکوس به روس اسمز مستقیم و بکارگیری آن</p>		
<p>۴- توسعه برای ابعاد بزرگتر</p>		
<p>معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول</p>		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: وزارت نیرو و دانشگاهها
زمان (ماه): ۳۶		هزینه (میلیون تومان): -

<p>عنوان پروژه:</p> <p>توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی</p>		
<p>مراحل اصلی پروژه: پمپ های فشار پایین یکی از بخش های اصلی سیستم های آب شیرین کن های حرارتی محسوب می گردند. کاهش فشار سبب می گردد تا در درجه حرارت پایینتری بتوان بخار تولید نمود. طراحی و ساخت این پمپ ها سبب کاهش هزینه و افزایش کارایی این سیستم ها خواهد گردید. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:</p>		
<p>۴- طراحی پمپ های فشار پایین (پمپ خلا)</p>		

۵- تست پمپ ها		
۶- بکارگیری عملی در یک واحد نمونه		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
همکاران اصلی: صنایع پمپ سازی	ناظر: وزارت نیرو	مجری: پژوهشگاه نیرو
هزینه (میلیون تومان): -		زمان (ماه): ۳۶
عنوان طرح:		
توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی		
مراحل اصلی طرح: افزایش راندمان سیستم های آب شیرین کن های حرارتی به میزان حرارت بازیافتی، درجه حرارت آب ورودی و همچنین کاهش فشار بستگی دارد. یکی از روشهای افزایش کارایی این سیستم ها استفاده از انرژی خورشیدی بخصوص به عنوان پیش گرم کن آب ورودی و یا تغذیه و ترکیب این سیستم با روش حرارتی متداول است. مراحل و فعالیت های اصلی در این راستا عبارتند از:		
۴- طراحی گرم کن های خورشیدی		
۵- تست عملیاتی سیستم های خورشیدی		
۶- بکارگیری عملی در یک واحد نمونه در ترکیب با سیستم حرارتی		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
همکاران اصلی: وزارت نیرو	ناظر: وزارت نیرو	مجری: پژوهشگاه نیرو
هزینه (میلیون تومان): -		زمان (ماه): ۳۶

۲-۳-۳-۳- شناسنامه اقدامات طرح تولید همزمان برق و حرارت

عنوان طرح: تولید همزمان برق و حرارت
مراحل اصلی طرح:
تولید همزمان برق و حرارت سبب افزایش راندمان در انرژی و در نهایت کاهش تلفات و آلاینده های می گردد. در تولید و انتقال و بکارگیری حرارت تولید شده و همچنین مصرف آن نیاز است تا فناوریهای زیر بدست آیند.
۷- توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما بالا
۸- توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما پایین
۹- توسعه فناوری لوله های انتقال سیال داغ با تلفات حرارتی پایین
۱۰- توسعه فناوری جبران سازه های انقباض و انبساط حرارتی
۱۱- توسعه فناوری های مبدلهای تولید بخار ماریچی
۱۲- توسعه فناوری های پمپ های دما بالا

معیار پذیرش: تایید ناظر،		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: شرکت های سازنده اتصالات و لوله، توانیر، دانشگاهها و صنایع پمپ سازی
زمان (ماه): ۴۸ ماه		هزینه (میلیون تومان): -

عنوان طرح:		
توسعه دانش فنی سیستم های تولید همزمان برق و برودت		
<p>مراحل اصلی پروژه تولید همزمان برق و برودت سبب افزایش راندمان در انرژی و در نهایت کاهش تلفات و آلاینده‌گی می گردد. در تولید و انتقال و بکارگیری برودت تولید شده و همچنین مصرف آن نیاز است تا فناوریهای زیر بدست آیند.</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما بالا ۲- توسعه دانش فنی مبدلهای حرارتی صفحه ای دما پایین ۳- توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ۴- توسعه فناوری جبران سازه‌های انقباض و انبساط برودت ۵- توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما ۶- توسعه فناوری های سیکل های سه اثره ۷- توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی ۸- توسعه فناوری های چیلرهای Adsorption 		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
مجری: پژوهشگاه نیرو	ناظر: وزارت نیرو	همکاران اصلی: دانشگاهها، صنایع مرتبط
زمان (ماه): ۶۰		هزینه (میلیون تومان): -

عنوان طرح:		
توسعه فناوریهای مولد های قدرت		
<p>مراحل اصلی طرح: تولید برق و سیستم و محصولات ثانویه مستلزم بکارگیری انواع فناوریهای مولد های قدرت می باشد. این مولد ها که نیازمند توسعه فناوری آنها در سیستم های تولید همزمان می باشند به شرح زیر می باشند:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ / نیروگاهی ۲- توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی ۳- توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی ۴- توسعه و ارتقای دانش فنی توربین های گاز جهت مصرف انواع سوختهای موجود در کشور ۵- توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی 		

<p>۶- توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته</p> <p>۷- توسعه دانش فنی توربین های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی</p> <p>۸- توسعه سیکل های نیروگاه های حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان</p>		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
همکاران اصلی: صنعت و دانشگاهها	ناظر: وزارت نیرو	مجری: پژوهشگاه نیرو
هزینه (میلیون تومان): -	زمان (ماه): ۷۲	

عنوان طرح:		
سیستم های مدیریتی، برنامه ریزی و زیرساختی		
<p>مراحل اصلی طرح: توسعه بازار، فناوری، ارتقای کیفیت و همچنین ترویج بکارگیری سیستم های تولید همزمان نیازمند هماهنگی ملی در دست یابی به فناوری و بکارگیری با ایجاد زیرساخت های قانونی و بستر های آزمایشگاهی می باشد. برای این منظور لیست پروژه های اصلی عبارتند از:</p> <p>۱- تدوین قوانین، مقررات و استانداردها</p> <p>۲- واقعی نمودن قیمت های انرژی و آلاینده</p> <p>۳- تامین مشوق های مالی در مناطق و شرایط نیازمند حمایت</p> <p>۴- توسعه زیرساخت های آزمایشگاهی ملی</p> <p>۵- ایجاد متولی های لازم در بخش های مختلف برای راهبری و هدایت بخش ها در بکارگیری سیستم های تولید همزمان</p>		
معیار پذیرش: تایید ناظر، تولید محصول		
همکاران اصلی: وزارت نیرو، نفت، صنعت، معدن و تجارت و محیط زیست	ناظر: وزارت نیرو	مجری: پژوهشگاه نیرو
هزینه (میلیون تومان): -	زمان (ماه): ۶۰+۶۰	

۲-۴- تقسیم کار ملی

پس از شناسایی پروژه ها، ارائه زمانبندی طرح ها، هزینه های اجرایی، لازم است ساختار اجرایی کار، از حیث نوع روابط بین نهادهای پیشنهادی ارائه شود.

شکل ۷ نشان دهنده روابط بین نهادهای زیر می باشد:

• در بخش سیاستگذاری و تسهیل و تنظیم‌گری:

✓ مدیریت راهبردی توسعه و بکارگیری سیستم‌های تولید همزمان در وزارت نیرو:

- کمیته راهبری (متشکل از نمایندگان سازمان مرکزی وزارت نیرو، بخش تولید شرکت توانیر، شرکت‌های برق منطقه‌ای، پژوهشگاه نیرو، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، مرکز توسعه فناوری تولید همزمان، وزارت صنعت، معدن و تجارت، دانشگاه‌های فعال حوزه O&M، شرکت‌های بخش خصوصی).

✓ مرکز مدیریت و توسعه فناوری O&M

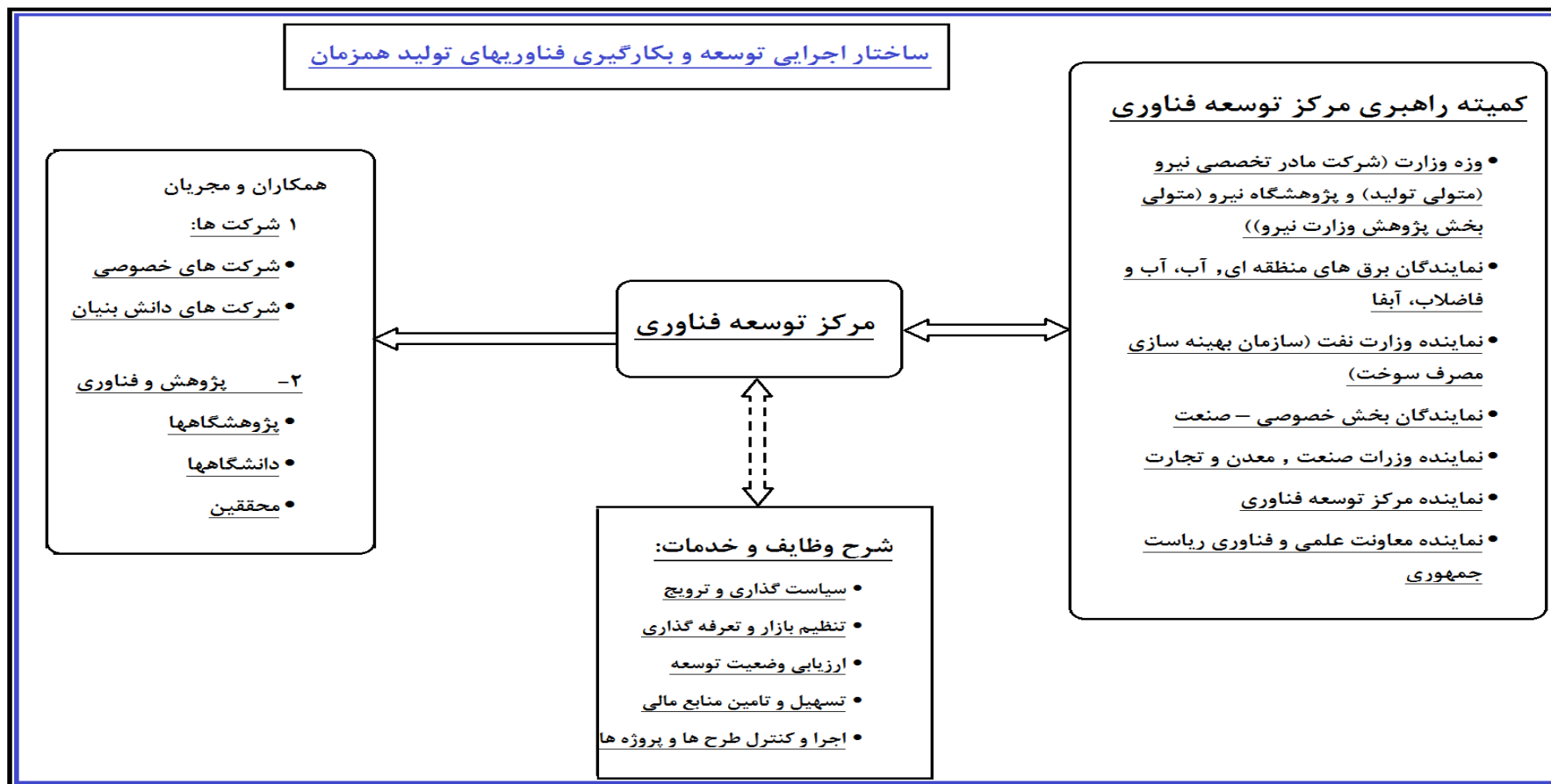
• در بخش پژوهش و فناوری:

✓ پژوهشگاه نیرو

✓ دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان



شکل ۱۱- ساختار اجرایی در سطح ملی



شکل ۱۲- ساختار اجرایی در سطح ملی

۲-۴-۱- نهادهای مجری

نهادهای مجری اصلی بخش های حاکمیتی و دولتی موثر در توسعه فناوری، بهبود شرایط بکارگیری و در نهایت کنترل و ارزیابی سیستم های بکاررفته در ادامه ذکر گردیده اند. ضمناً نقش و جایگاه این نهادها در رشد و توسعه این فناوری نیز ارائه می گردند.

۱- وزارت نیرو

وزارت نیرو متولی برق و آب در کشور است. تامین برق و آب پایدار در بخش های مسکونی، صنعتی و کشاورزی از وظایف این وزارت خانه است.

۲- وزارت نفت

تامین سوخت در بخش های مختلف کشور از وظایف این وزارت خانه است. همچنین تامین سوخت مولدهای برق شامل نیروگاههای بزرگ، متوسط و کوچک و تولید پراکنده و همچنین برق در بخش صنعتی می باشد.

۳- وزارت صنعت، معدن و تجارت

شهرک های صنعتی و بخش عمده های از صنعت کشور و بخصوص صنایع تولیدی و ساخت تحت مدیریت این بخش هستند. تولید تجهیزات مرتبط با سیستم های تولید همزمان و همچنین مصارف بالای انرژی در این بخش اهمیت بالایی داشته و مستقیماً با سوخت، آب و برق سروکار دارد.

۴- نظام مهندسی

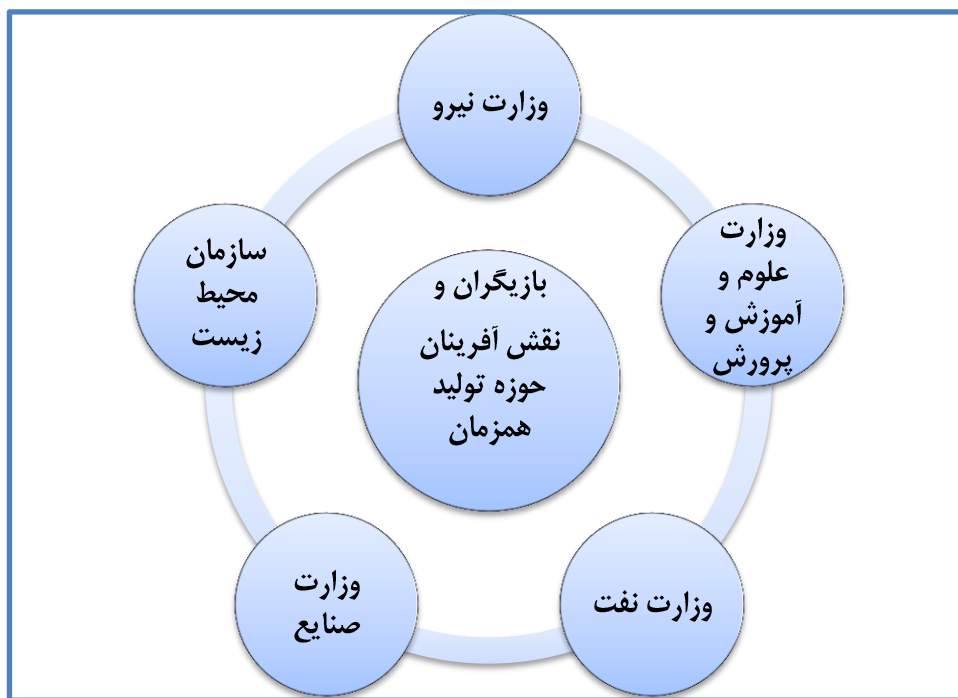
تدوین آیین نامه ها و دستورالعمل های مصرف انرژی در ساختمان و نظارت بر حسن انجام آنها از وظایف نظام مهندسی و در حیطه کاری آن می باشد. استخراج اسناد و مدارک بالادستی در وزارت خانه های مختلف باید توسط نظام مهندسی اجرایی گردیده و در کشور بکارگرفته شود.

۵- نظام های آموزشی و پژوهشی

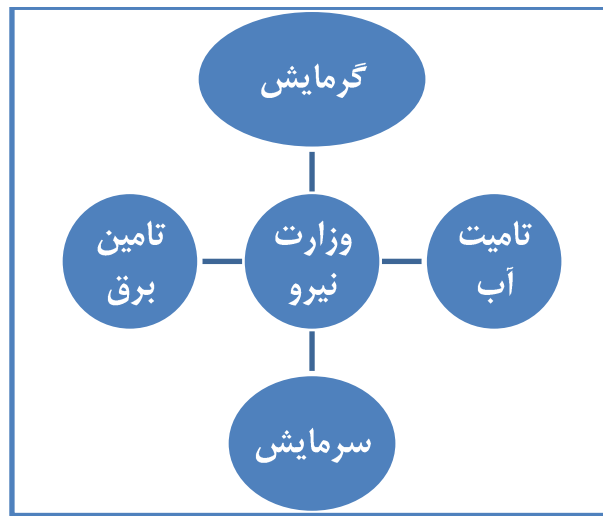
وزارت های آموزش و پرورش و همچنین علوم و تحقیقات و فناوری در کشور متولی بخش آموزشی و پژوهشی در بکارگیری، فرهنگ سازی و همچنین توسعه دانش در بخش های آموزشی و پژوهشی فناورانه می باشند.

۶- سازمان محیط زیست

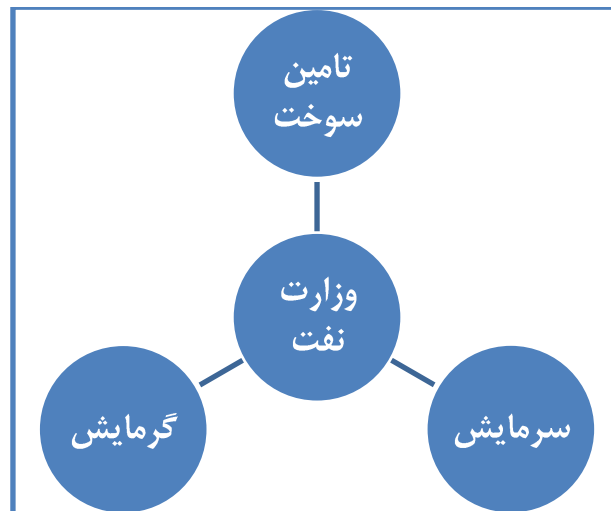
بخش آلاینده های ناشی از آلاینده ها در کشور و در سطح ملی با ارائه راهکارهای مناسبی از طرف سازمان محیط زیست قابلیت اجرایی پیدا خواهد نمود. در بیشتر کشورها، قوانین و مقررات اعلامی سازمانهای محیط زیست و همچنین تعیین قیمت برای آلاینده ها دوره عمر و یا نیاز به توسعه تکنولوژی را تعیین می کنند.



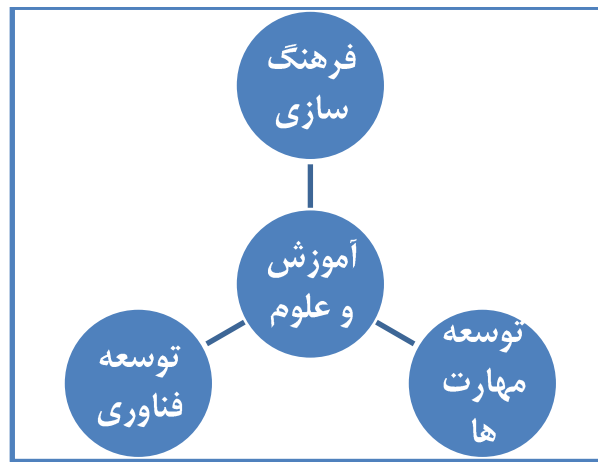
شکل ۱۳- بازیگران حوزه تولید همزمان



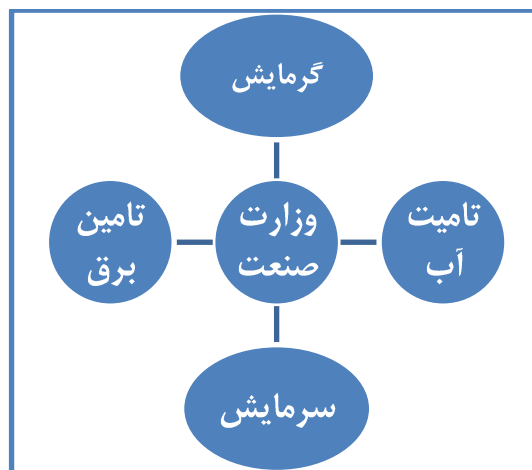
شکل ۱۴- نقش وزارت نیرو



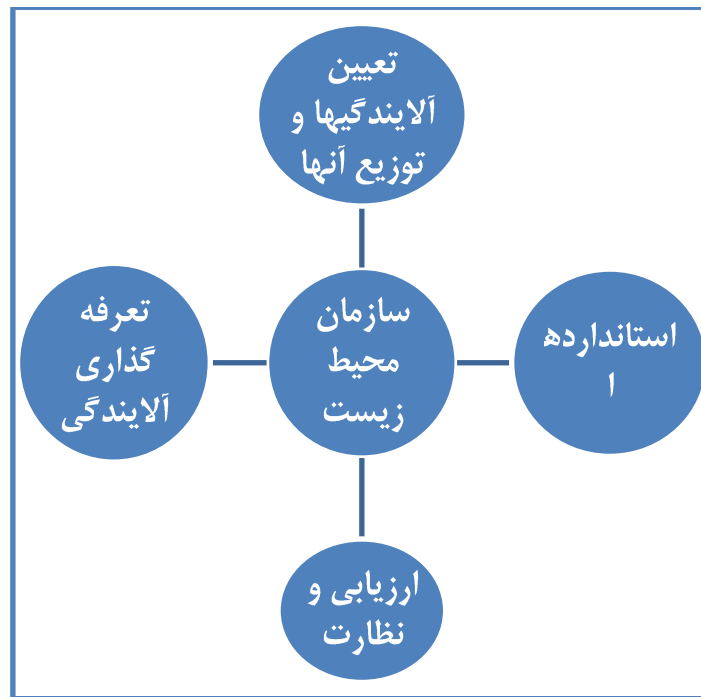
شکل ۱۵- نقش وزارت نفت



شکل ۱۶- نقش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



شکل ۱۷- نقش وزارت صنعت، معدن و تجارت



شکل ۱۸- نقش سازمان محیط زیست

۲-۴-۲- اهداف و شرح وظایف مرکز توسعه فناوری و بکارگیری سیستم های تولید همزمان

با توجه به تغییرات شدید اقلیمی تغییرات در فناوریها، لزوم یکپارچه سازی ملی در بهینه سازی مصرف انرژی، نیازهای بخش های مختلف کشور با توجه به میزان دسترسی به منابع و عوامل محیطی و اقلیمی، لازم است الزامات و قوانین مربوط به موضوع تولید همزمان تدوین شده و ارگانهای ذی نفع تصمیمات لازم را در توسعه، بکارگیری، تعرفه گذاری و همچنین حمایت از فناوریهای مرتبط را به عمل آورند. لذا به منظور پویایی بیشتر و همچنین تولید پایدار و بهینه سیستم های تولید همزمان، لازم است کمیته ای متشکل از همه ذی نفعان تشکیل گردد. نمونه این انجمن و کمیته ها در منطقه و اکثر کشورها وجود دارد (برای نمونه MEDRC در کشور عمان). ساختار این کمیته در شکل ۷ پیشنهاد گردیده است.

اهداف اصلی این مرکز و کمیته های مربوطه عبارتند از:

- ۱- کاهش هزینه در سیستم های تولید همزمان و بخصوص تولید آب شیرین
- ۲- افزایش قابلیت تحقیقات پایه ای در کشور و منطقه
- ۳- افزایش همکاریهای منطقه ای و بین المللی جهت جذب و ارتقای دانش های مربوطه

- ۴- بوجود آوردن قابلیت فعالیت های واقعی و عملی در دانشگاهها
- ۵- توسعه تکنولوژیهای آب شیرین کن ها با اهداف: قابلیت تولید مناسب و عملی، بهره انرژی مناسب، سازگاری با محیط زیست
- ۶- توسعه بانک اطلاعاتی مرجع برای سیستم های تولید همزمان شامل نیازها، استانداردها، اولویت ها و سایر موارد
- ۷- انتشار دانش و آگاهی عمومی

○ فعالیت های مرکز و کمیته های مربوطه جهت دست یابی به اهداف

این مرکز فعالیت های زیر را برای دست یابی به اهداف تعیین شده دنبال می کند

- ۱- حمایت از تحقیقات کاربردی
- ۲- تحقیقات بومی و با هدف افزایش قابلیت توانمندی بومی
- ۳- حمایت های بلند مدت از طرحها و تحقیقات
- ۴- توسعه ظرفیت های عملی بکارگیری سیستم های تولید همزمان
- ۵- کمک های فنی به صنایع و مراکز پژوهشی و آموزشی برای پیشبرد توسعه و یا بکارگیری فناوری

○ فعالیت های کمیته های فنی

اهم فعالیت های کمیته های فنی در این مرکز عبارتند از:

- ۱- توسعه فناوریهای مرتبط با شیرین سازی آب به روش حرارتی
- ۲- توسعه فناوریهای مرتبط با شیرین سازی آب به روش غشایی
- ۳- سایر روشهای شیرین سازی آب
- ۴- توسعه فناوریهای مرتبط با سیستم های هیبریدی
- ۵- توسعه فناوریهای مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی- انرژی های نو
- ۶- توسعه فناوریهای مرتبط با نگهداری و تعمیرات در حوزه سیستم های تولید همزمان

۷- توسعه فناوریهای مرتبط با مدیریت بخش های ورودی آب و خروجی پساب و یا لجن های نهایی در سیستم های

آب شیرین کن ها

۸- توسعه فناوریهای مرتبط با مسائل محیط زیست در تولید همزمان

۹- مطالعات ارزیابی بکارگیری و توسعه فناوریهای تولید همزمان

۱۰- برنامه های ارائه گواهینامه و رتبه بندی بخش های مختلف صنعتی

۱۱- حمایت جدی از فعالیت های بین مراکز و چند گروه (دانشگاه، موسسات، شرکت های خصوصی و ...) در جهت توسعه

فناوریهای بزرگ و یا چند هدفه

۱۲- حمایت از طرحهای بروز و خلاقانه مرتبط با حوزه تولید همزمان

۳- جمع بندی و نتیجه گیری کلی گزارش

در این گزارش به عنوان فاز پنجم از برنامه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان، ضمن بررسی مفاهیم مربوط به نقشه راه، به شناسایی پروژههای لازم، تعیین زمانبندی و برآورد هزینه های طرح ها پرداخته شد و در ادامه در قالب یک نقشه راه روند زمانی اجرایی طرح های فنی و اقدامات سیاستی مشخص گردید. شکل های ۱ و ۲ نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان را نشان می دهد.

در ادامه در قالب شناسنامه اقدامات و پروژههای فنی، طرح های توسعه فناوری معرفی گردیده و بودجه و زمان مورد نیاز به همراه متولی هر طرح ذکر گردید. در پایان نیز نحوه تعاملات بین نهادی در زمینه راهبری پیاده سازی طرح ها در قالب ساختار اجرایی در سطح ملی ارائه گردید و این گونه ذکر شد که مرکزی به نام مرکز توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان در کشور راه اندازی خواهد شد و این مرکز با همکاری و سرمایه گذاری مشترک پژوهشگاه نیرو و سایر ذینفعان طرح های فنی توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان را پیش خواهد برد. در شکل ۷ ساختار اجرائی در سطح ملی را جهت توسعه ای پایدار در ایجاد، اخذ و بکارگیری فناوری تولید همزمان ارائه گردید.

مراجع

- [۱] Ahrens, J., ۲۰۰۲. *Governance and the implementation of technology policy in less developed countries*. Econ. Innovation New Tech. ۱۱, ۴۴۱-۴۷۶.
- [۲] Colebatch H.K., ۲۰۰۲. *Policy*. Second edition, Open University Press, Buckingham.
- [۳] Faulhaber G.R., ۲۰۰۰. *Emerging technologies and public policy: in Wharton on managing emerging technologies*, ed. G.S. Day, P.J.H. Schoemaker and R.E. Gunther, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [۴] Agency, International Energy. *Energy Technology Roadmaps: a guide to development and implementation*. Paris : OECD/IEA, ۲۰۱۴.
- [۵] مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور. *روش شناسی تدوین اسناد ملی فناوری های راهبردی*. تهران : در دست چاپ، ۱۳۹۲.
- [۶] <http://yrooznameh.ir/index/index.php/>

فهرست مطالب

۱-مرور ادبیات	۱
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- مفاهیم تدوین برنامه ارزیابی	۱
۲-شناسایی شاخص های ارزیابی	۲
۳-برنامه ارزیابی پیشرفت سالانه	۲
۱-۳- مقدمه	۲
۲-۳- برنامه ارزیابی پیشرفت به تفکیک سال های مختلف	۲
۳-۳- شاخص های کلیدی	۲۷
۴-برنامه به روز رسانی و بازنگری طرح توسعه فناوری های حوزه CCHP	۲۸
۱-۴- مقدمه	۲۸
۲-۴- سازوکار بازنگری طرح توسعه فناوری های نوین حوزه CCHP	۲۸
۵-جمع بندی و نتیجه گیری	۳۰
مراجع	31



ب

سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین (CCHP)

ویرایش چهارم، دی ۱۳۹۴

فاز ۶: تدوین برنامه ارزیابی و بروز رسانی

فهرست شکلها

شکل ۱- مکانیزم بروزرسانی و بازنگری طرح توسعه فناوری های حوزه CCHP 29

فهرست جداول

- جدول ۱- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال اول ۳
- جدول ۲- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال دوم ۷
- جدول ۳- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال سوم ۱۲
- جدول ۴- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال چهارم ۱۶
- جدول ۵- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال پنجم ۱۸
- جدول ۶- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال ششم ۲۱
- جدول ۷- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال دهم ۲۴
- جدول ۸- شاخص های کلیدی ۲۷

۱- مرور ادبیات

۱-۱- مقدمه

در این گزارش می‌بایست نتایج کار در بخش ارزیابی و بروز رسانی ارائه گردد. اما قبل از انجام این کار، می‌بایست مروری مختصر بر روی ادبیات موضوع انجام شود.

۱-۲- مفاهیم تدوین برنامه ارزیابی

در این گام، می‌بایست انواع شاخص‌های اندازه‌گیری کننده مؤلفه‌های یک سند ملی احصاء شوند. بنابراین می‌بایست هم شاخص‌های مربوط به راستی‌آزمایی ارکان جهت‌ساز اعم از چشم‌انداز، اهداف کلان، راهبردها و سیاست‌های کلان و هم شاخص‌های مرتبط با برنامه اقدامات و سیاست‌ها مانند اهداف خرد، اقدامات و سیاست‌های اجرایی و هم شاخص‌های مرتبط با برنامه عملیاتی را احصاء و بررسی نمود. نکته مهم و قابل تأمل این است که این شاخص‌ها می‌بایست هم خروجی‌ها و هم پیامدها را ارزیابی کنند. به عبارت دیگر هم شاخص‌های مرتبط با اثربخشی می‌بایست تدوین و ارزیابی گردند و هم شاخص‌های مرتبط با کارایی. به عنوان مثال پاسخ به این سؤال که آیا راهبردهای اتخاذ شده و یا اقدامات و سیاست‌های اتخاذ شده صحیح بوده‌اند؟ و یا بر گروه هدف تأثیر گذاشته‌اند؟ اثربخشی این مؤلفه‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. و پاسخ به این سؤال که برنامه اقدامات و سیاست‌ها و یا برنامه‌های عملیاتی تا چه میزان تحقق یافته‌اند؟ کارایی این مؤلفه‌ها را مورد سنجش قرار می‌دهد. در انتها نیز پس از تدوین شاخص‌های ارزیابی اثربخش و کارایی و تدوین مکانیزم ارزیابی، می‌بایست ساختار نظارت و به‌روزرسانی سند تعیین گردد. عموماً هر سند ملی توسعه فناوری می‌بایست هر چند سال یکبار، مورد بازنگری قرار گرفته و بررسی مجدد شود. این موضوع به دلیل این است که هم خود فناوری در حال تغییر و تحول است، هم شرایط محیطی آن فناوری اعم از محیط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی آن فناوری در حال تغییر است و هم توانمندی شرکت‌ها و بنگاه‌های داخلی تغییر نموده و متناسب با این تغییرات هم ارکان جهت‌ساز، هم برنامه اقدامات و سیاست‌ها و برنامه عملیاتی می‌بایست بازنگری، اصلاح و تکمیل گردد.

با توجه به موارد فوق، می‌بایست ساختاری متشکل از تمامی ذی‌نفعان آن حوزه فناورانه مورد نظر، اعم از سازمان‌ها و ارگان‌های دولتی، دانشگاهیان و پژوهشگران و متخصصین، و همچنین صاحبان صنایع و بنگاه‌های خصوصی تأثیرگذار وظیفه ارزیابی

و به روزرسانی را بر عهده داشته باشد. این ارزیابی و به روزرسانی هم می تواند موردی و مقطعی بنا به ضرورت بوده و سیاست های اعمالی را بازنگری کند و هم می تواند به طور منظم هر ۳ یا ۵ سال یکبار به منظور بازنگری و اصلاح ارکان جهت ساز رخ دهد. (۵)

تعداد دفعاتی که یک رهنگاشت به روزرسانی می شود تا حد زیادی بستگی به چارچوب زمانی مورد نظر دارد. به طور معمول، رهنگاشت ها به صورت دوره ای به روزرسانی می شوند (مثل هر دو تا پنج سال یک بار). در برخی موارد رهنگاشت ها سریع تر به روزرسانی می شوند تا پیشرفت امور، تغییرات در منابع موجود یا ملاحظات زمان بندی را منعکس کنند. (۴)

۲- شناسایی شاخص های ارزیابی

مطابق با محتوای ذکر شده در گزارش فاز پنجم، بر مبنای جنس فعالیت های طرح، بر اساس نظر مشاور و مجری طرح، مجموعه فعالیت های طرح در دو دسته ی "توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت" و "توسعه فناوری" قابل تقسیم بندی هستند. بنابراین شاخص های سنجش عملکرد طرح عبارتند از:

- شاخص های توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت
- شاخص های توسعه فناوری

شاخص های شناسائی شده با توجه به فعالیت های طرح تعیین شده اند.

۳- برنامه ارزیابی پیشرفت سالانه

۳-۱- مقدمه

در بخش قبل شاخص های ارزیابی مربوط به این طرح معرفی شدند. حال در این بخش به تفکیک سال های مختلف برنامه ارزیابی ارائه می گردد.

۳-۱-۴- برنامه ارزیابی پیشرفت به تفکیک سال های مختلف

جدول زیر نشان دهنده وضعیت هر یک از شاخص های فوق در طی سال های اجرای سند می باشد که به عبارت دیگر برنامه ارزیابی طرح محسوب می شود.

جدول ۱- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال اول

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>شروع فرایند:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ندوین ✓ ایجاد مرکز توسعه ملی فناوری، تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان ✓ تهیه ضوابط ، مقررات ، استانداردهای ارزیابی ، اجرایی ، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو ○ شناسایی ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش صنایع ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش عمومی و تجاری ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان برای کصترف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده ✓ تهیه اطلس تولید اب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاه های اصلی <p>اتمام فرایند:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ تدوین ✓ تهیه ضوابط ، مقررات ، استانداردهای ارزیابی ، اجرایی ، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو ○ شناسایی 	<p>توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت</p>



عنوان شاخص	دسته بندی
<p>✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاه های اصلی</p> <p>✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش صنایع</p>	
<p>شروع فرایند</p> <p>○ فناوری آب شیرین کن حرارتی</p> <p>▪ توسعه</p> <p>✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل های دما پایین</p> <p>✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب جهت افزایش کارایی</p>	توسعه فناوری

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فراوری مربوط به آب شیرین کن ها ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دتنش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکار گیری در آب شیرین کن های اسمزی ✓ توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکار گیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه فناوری های سیکل های سه اثره ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی توربلن های گازی بزرگ/نیروگاهی ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی 	



عنوان شاخص	دسته بندی
<p>✓ توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی</p> <p>✓ توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی</p> <p>✓ توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته</p> <p>✓ توسعه سیکل های نیرو گاههای حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان</p>	

جدول ۲- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال دوم

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاه های اصلی ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش صنایع ✓ تهیه اطلس تولید اب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف ○ بروز رسانی و ارتقا <ul style="list-style-type: none"> ✓ ایجاد مرکز توسعه ملی فناوری،تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان ✓ تهیه ضوابط ، مقررات ، استانداردهای ارزیابی ، اجرایی ، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو <p>اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ تدوین <ul style="list-style-type: none"> ✓ ایجاد مرکز توسعه ملی فناوری،تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان (پایان فرایند) ○ شناسایی <ul style="list-style-type: none"> ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش عمومی و تجاری 	<p>توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت</p>



عنوان شاخص	دسته بندی
<p>✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان برای کصترف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده</p> <p>✓ تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف</p>	
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none">○ فناوری آب شیرین کن حرارتی<ul style="list-style-type: none">▪ توسعه✓ توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی	توسعه فناوری

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیز کاری غشاهای ✓ توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری های مبدل های تولید بخار مارپیچی ✓ توسعه فناوری های پمپ های دما بالا ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت ✓ توسعه فناوری های سیکل سه اثره ✓ توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه و ارتقای دانش فنی توربین هایی گاز جهت مصرف انواع سوخت های موجود در کشور 	<p>اتمام فرایند</p>

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ فناوری آب شیرین کن حرارتی ✓ توسعه ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل های دما پایین ✓ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی ✓ توسعه ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکار گیری در آب شیرین کن های اسمزی ✓ توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیز کاری غشاها ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ■ توسعه ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه دانش مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ■ توسعه ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین 	



عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none">✓ توسعه فناوری الوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت○ تولید فناوری مبدل های قدرت<ul style="list-style-type: none">▪ توسعه✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی	



جدول ۳- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال سوم

عنوان شاخص	دسته بندی
شروع فرایند ○ توسعه ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش عمومی و تجاری ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان برای کصترف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده	توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه فناوری بکار گیری سیستم های ترکیبی حرارتی- خورشیدی ▪ بکار گیری/ صنعتی سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل های دما پایین ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکار گیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی ✓ توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم ▪ بکارگیری/صنعت سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکار گیری در آب شیرین کن های اسمزی ✓ توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیز کاری غشاها ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی 	<p>توسعه فناوری</p>

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه دانش مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه فناوری چیلرهای adsorbtion ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی توربین های بخاری کنتانسوری و فشار مثبت خروجی ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی 	



عنوان شاخص	دسته بندی
<p>اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none">○ فناوری آب شیرین کن حرارتی<ul style="list-style-type: none">▪ توسعه<ul style="list-style-type: none">✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب جهت افزایش کارایی✓ توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت پساب و پیش فراوری مربوط به آب شیرین کن ها○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی<ul style="list-style-type: none">▪ توسعه<ul style="list-style-type: none">✓ توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکار گیری در آب های (شور) و درون سرزمینی	

جدول ۴- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال چهارم

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعت سازی ✓ توسعه دانش فنی میدل های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب جهت افزایش کارایی ✓ توسعه تکنولوژی های مربوطه به مدیریت پساب و پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعت سازی ✓ توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکار گیری در آب های شور (دریا). درون زیرزمینی 	توسعه فناوری
<p>اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکار گیری در آب شیرین کن های حرارتی ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی 	

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری های مبدل های تولید بخار مارپیچی ✓ توسعه فناوری های پمپ های دما بالا 	

جدول ۵- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال پنجم

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ توسعه <ul style="list-style-type: none"> ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاه های اصلی ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش صنایع ✓ تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان پخش عمومی و تجاری ✓ استخراج اطلس سیستم های تولید همزمان برای کصترف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم های تولید پراکنده ○ بروز رسانی و ارتقا <ul style="list-style-type: none"> ✓ آ ایجاد مرکز توسعه ملی فناوری، تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان ✓ تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم های تولید همزمان در سطح وزارت نیرو 	<p>توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت</p>
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکار گیری/صنعتی سازی ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت 	<p>توسعه فناوری</p>

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکار گیری در آب شیرین کن های حرارتی ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه فناوری های مبدل های تولید بخار مارپیچی ✓ توسعه فناوری های پمپ های دما بالا ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه فناوری بکار گیری سیستم های ترکیبی حرارتی- خورشیدی ○ توسعه فناوری آب شیرین کن <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی ✓ توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه 	



عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none">✓ توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما✓ توسعه فناوری های سیکل سه اثره✓ توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی✓ توسعه فناوری چیلرهای adsorbtion○ تولید فناوری مبدل های قدرت<ul style="list-style-type: none">■ توسعه<ul style="list-style-type: none">✓ توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی✓ توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی✓ توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته✓ توسعه سیکل های نیرو گاههای حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان✓ توسعه و ارتقای دانش فنی توربین هایی گاز جهت مصنف انواع سوخت های م.وجود در کشور✓ توسعه دانش فنی توربین های بخاری کنتانسوری و فشار مثبت خروجی	

در سال ششم CCHP جدول ۶- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>شروع فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ✓ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه فناوری بکار گیری سیستم های ترکیبی حرارتی- خورشیدی ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی ✓ توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی ✓ توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما ✓ توسعه فناوری های سیکل سه اثره ✓ توسعه فناوری های سیکل های دو اثره موازی ✓ توسعه فناوری چیلرهای adsorbtion ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری / صنعتی سازی 	<p>توسعه فناوری</p>

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی ✓ توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی ✓ توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته ✓ توسعه سیکل های نیرو گاههای حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان ✓ توسعه و ارتقای دانش فنی توربین هایی گاز جهت مصنف انواع سوخت های م.وجود در کشور ✓ توسعه دانش فنی توربین های بخاری کنتانسوری و فشار مثبت خروجی <p style="text-align: right;">اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ توسعه ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ/نیروگاهی 	



۲۳

سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری سیستم های تولید همزمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین (CCHP)

ویرایش چهارم، دی ۱۳۹۴

فاز ۶: تدوین برنامه ارزیابی و بروز رسانی

عنوان شاخص	دسته بندی

جدول ۷- برنامه ارزیابی پیشرفت طرح توسعه حوزه CCHP در سال دهم

عنوان شاخص	دسته بندی
<p>اتمام فرایند</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ فناوری آب شیرین کن حرارتی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی ✓ توسعه تکنولوژی های مربوطه به مدیریت پساب و پساب و پیش فرآوری مربوط به آب شیرین کن ها ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی و سیستم های لوله کشی با قابلیت ضد رسوب جهت افزایش کارایی ✓ توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل های دما پایین ✓ توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی- خورشیدی ○ توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ طراحی و ساخت غشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی ✓ توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیز کاری غشاها ✓ توسعه فناوری پمپ های فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا). درون زیرزمینی ✓ توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت ✓ توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی 	<p>توسعه فناوری</p>

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری سیستم های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی ✓ توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم ○ توسعه فناوری تولید حرارت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه دانش مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی ✓ توسعه فناوری های مبدل های تولید بخار ماریچی ✓ توسعه فناوری های پمپ های دما بالا ○ توسعه فناوری تولید برودت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری/صنعتی سازی <ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما بالا ✓ توسعه دانش فنی مبدل های حرارتی صفحه ای دما پایین ✓ توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین ✓ توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط برودت ✓ توسعه فناوری های ذخیره ساز سرما ✓ توسعه فناوری های سیکل سه اثره 	

عنوان شاخص	دسته بندی
<ul style="list-style-type: none"> ✓ توسعه فناوری های سیکل های دو آثره موازی ✓ توسعه فناوری چیلرهای adsorbtion ○ تولید فناوری مبدل های قدرت <ul style="list-style-type: none"> ▪ بکارگیری / صنعتی سازی ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ/نیروگاهی ✓ توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی ✓ توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی ✓ توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی ✓ توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته ✓ توسعه سیکل های نیرو گاههای حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید همزمان ✓ توسعه و ارتقای دانش فنی توربین هایی گاز جهت مصنف انواع سوخت های م.وجود در کشور ✓ توسعه دانش فنی توربین های بخاری کنتانسوری و فشار مثبت خروجی 	

۱-۵- شاخص های کلیدی

در بخش قبل شاخص های ارزیابی وضعیت پیاده سازی سند ارائه شده است، اما از میان شاخص های ذکر شده برخی از شاخص ها از اهمیت بالاتری برخوردارند، به طوری که عدم تحقق آن ها به معنی عدم تحقق کل برنامه می باشد. در این سند شاخص های کلیدی در قالب جدول ذیل اشاره شده اند.

جدول ۸- شاخص های کلیدی

عنوان شاخص	نوع شاخص
✓ راه اندازی نهادهای پیشنهادی (ایجاد مرکز توسعه ملی فناوری، تست ارزیابی و کنترل کیفیت سیستم های تولید همزمان)	توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت
✓ پایان مطالعات توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی	توسعه فناوری
✓ پایان مطالعات توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی	
✓ پایان مطالعات توسعه فناوری مبدل های حرارتی	

۴- برنامه به روزرسانی و بازنگری طرح توسعه فناوری های حوزه CCHP

۱-۶- مقدمه

با توجه به ماهیت موضوع لازم است هر ساله برنامه مذکور مورد بررسی، به روز رسانی و بازنگری قرار گیرد. این امر از آن جهت است که پایش پیشرفت برنامه نیازمند نظارت و کنترل سالیانه و بازنگری های احتمالی جهت رفع موانع پیش روی این حوزه می باشد.

به عبارت دیگر می بایست پس از هر سال با توجه به میزان پیشرفت برنامه اجرایی طرح ها و برنامه های تحقیق و توسعه، در زمان بندی کار به روزرسانی صورت گیرد و همچنین با توجه به وضعیت فناوری ها از حیث جذابیت آن ها و روش اکتساب آن ها، اولویت ها و ارکان جهت ساز بازبینی شده و در صورت لزوم بازنگری در آن ها انجام شود. به علاوه با پیشرفت برنامه و کسب بازخورهای حیطة اجرا می توان در سیاست های تدوین شده به منظور تسهیل روند اجرایی و پیاده سازی پروژه ها بازنگری هایی صورت گیرد.

۱-۷- سازوکار بازنگری طرح توسعه فناوری های نوین حوزه CCHP

برای نیل به هدف فوق الذکر، کارگروه سیاست گذاری و ترویج می بایست سالانه با هماهنگی کارگروه های دیگر، اقدام به سیاست پژوهشی و بازنگری طرح توسعه فناوری های نوین حوزه CCHP نماید و نتایج کار را مورد تأیید و تصویب کمیته راهبری نماید. سپس کارگروه امور اجرایی و کنترل مسئولیت اجرا و پیاده سازی آن را برعهده گیرد.



شکل ۱- مکانیزم بروز رسانی و بازنگری طرح توسعه فناوری های حوزه CCHP

۵- جمع بندی و نتیجه گیری

در این گزارش ضمن بیان مفاهیم مربوط به موضوع ارزیابی و پایش پیشرفت برنامه راهبردی، به شناسایی شاخص های مناسب برای ارزیابی، کنترل و نظارت بر روند پیشرفت برنامه راهبردی توسعه فناوری های حوزه CCHP پرداخته شد و مجموعه فعالیت های طرح در دو دسته توسعه سیستم های مدیریتی و زیرساخت و توسعه فناوری دسته بندی شده و شاخص های سنجش عملکرد در هر دسته ارائه گردید.

در پایان مشخص گردید، کارگروه سیاست گذاری و ترویج می بایست سالانه با هماهنگی کارگروه های دیگر، اقدام به سیاست پژوهشی و بازنگری این طرح نماید و نتایج کار را مورد تأیید و تصویب کمیته راهبری نماید. سپس کارگروه امور اجرایی و کنترل مسئولیت اجرا و پیاده سازی آن را برعهده گیرد.

مراجع

- [1] Ahrens, J., 2002. *Governance and the implementation of technology policy in less developed countries*. Econ. Innovation New Tech. 11, 441-476.
- [2] Colebatch H.K., 2002. *Policy*. Second edition, Open University Press, Buckingham.
- [3] Faulhaber G.R., 2000. *Emerging technologies and public policy: in Wharton on managing emerging technologies*, ed. G.S. Day, P.J.H. Schoemaker and R.E. Gunther, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [4] Agency, International Energy. *Energy Technology Roadmaps: a guide to development and implementation*. Paris : OECD/IEA, 2014.
- [۵] مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور. روش شناسی تدوین اسناد ملی فناوری های راهبردی. تهران : در دست چاپ, ۱۳۹۲.
- [6] <http://2rooznameh.ir/index/index.php/>