

پیشگفتار

در معماری کنونی صنعت برق کشور که بر پایه توانایی‌های بازیگران این عرصه و استفاده بهینه از ظرفیت‌های علمی و پژوهشی کشور طراحی شده است، وظیفه سیاست‌گذاری و راهبری کلان بر عهده معاونت تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو است. راهبری میانی و نظارت عالی به توسط شرکت‌های مادر تخصصی صورت می‌گیرد و مسئولیت مدیریت و جریان‌سازی پژوهش نیز با توجه به در اختیار داشتن ظرفیت‌های مناسب سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و همچنین دارا بودن نیروی انسانی متخصص و با تجربه در بیش از ۱۳۰ شاخه تخصصی به پژوهشگاه نیرو سپرده شده است.

استراتژی مدیریت و جریان‌سازی پژوهش که طی سال‌های اخیر در پژوهشگاه نیرو آغاز شده است، با طی کردن رشدی مناسب به تدریج در قالب زیست‌بوم نوآوری صنعت برق کشور تجلی پیدا خواهد کرد. بر همین پایه مأموریت‌ها و استراتژی‌های جدید پژوهشگاه نیز تدقیق خواهد شد.

در این گزارش تلاش شده است اهم فعالیت‌ها و برون‌دادهای مرتبط با مأموریت‌های مصوب پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۹، با تأکید بر استراتژی مدیریت و جریان‌سازی پژوهش در قالب ساختار سازمانی پژوهشگاه نیرو معرفی شود. کارنامه پژوهش و توسعه فناوری پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۹، از فصل‌های زیر تشکیل شده است:

فصل یکم به ارائه گزارش‌های مدیریتی اختصاص یافته و شامل آمار عملکرد پژوهشگاه در سال ۹۹ بر پایه مأموریت‌ها و سنجه‌های ارزیابی و همچنین دستاوردهای مهم پژوهشگاه نیرو است.

در فصل دوم، ابتدا لایه‌های معماری پژوهش صنعت برق کشور، پیش از شکل‌گیری زیست‌بوم نوآوری، به همراه وظایف کلیدی مشارکت کنندگان اصلی معرفی شده سپس به تشریح ساختار و مأموریت‌های واحدهای پژوهش و فناوری پژوهشگاه نیرو پرداخته شده است.

در فصل سوم تمام دستاوردهای پژوهشگاه در سال ۹۹ به تفکیک مأموریت‌های مصوب ارائه می‌شود.

در فصل چهارم نیز چکیده پروژه‌های پایان یافته پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۹ ارائه شده است.

امید است فعالیت‌های انجام شده توسط تلاشگران حوزه پژوهش و فناوری صنعت برق کشور، گامی استوار در راستای سربلندی و اعتلای میهن عزیزمان باشد.

با احترام

پژوهشگاه نیرو

مدیریت برنامه‌ریزی و کیفیت

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱
فصل اول گزارش مدیریتی دستاوردهای پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۹.....	۱
۱-۱- عملکرد پژوهشگاه نیرو بر پایه برنامه ۴ ساله.....	۱
۱-۲- گزارش آماری فعالیت‌های پژوهشگاه نیرو.....	۱۳
۱-۳- دستاوردهای مهم در سنجش‌های پیشران.....	۱۵
فصل دوم معرفی ساختار پژوهش و فناوری پژوهشگاه نیرو.....	۲
معماری پژوهش صنعت برق کشور.....	۲۵
مأموریت‌ها و استراتژی‌های پژوهشگاه نیرو.....	۲۶
ساختار تشکیلات پژوهشگاه نیرو.....	۲۷
۱-۲- معاونت پژوهشی.....	۲۸
ساختار معاونت پژوهشی.....	۳۰
۲-۲- معاونت فناوری.....	۳۱
ساختار معاونت فناوری.....	۳۳
۲-۳- پژوهشکده‌ها (معاونت‌های تخصصی).....	۳۵
پژوهشکده تولید (معاونت تخصصی تولید).....	۳۷
پژوهشکده انتقال (معاونت تخصصی انتقال).....	۴۲
پژوهشکده توزیع (معاونت تخصصی توزیع).....	۴۴
پژوهشکده انرژی و محیط زیست (معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست).....	۴۵
۲-۴- مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو).....	۴۶
۲-۵- گروه‌های پژوهشی.....	۵۵
معرفی گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو.....	۵۶
فهرست گروه‌های پژوهشی.....	۵۸
حوزه‌ی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت.....	۶۰
❖ گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت.....	۶۱
حوزه‌ی مطالعات شبکه‌های فشارقوی.....	۶۲
❖ گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست.....	۶۳
❖ گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی.....	۶۴
حوزه‌ی الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی.....	۶۶
❖ گروه پژوهشی الکترونیک قدرت.....	۶۷
❖ گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی.....	۶۸
حوزه‌ی الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق.....	۷۰
❖ گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق.....	۷۱

- ۷۲ ❖ گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه.....
- ۷۳ حوزه فناوری اطلاعات، ارتباطات، اتوماسیون و راهبری شبکه برق.....
- ۷۴ ❖ گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات.....
- ۷۶ ❖ گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند.....
- ۷۷ حوزه مکانیک نیروگاه‌ها.....
- ۷۸ ❖ گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی.....
- ۷۹ ❖ گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی.....
- ۸۰ حوزه انرژی و محیط زیست.....
- ۸۱ ❖ گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر.....
- ۸۲ ❖ گروه پژوهشی مدیریت انرژی.....
- ۸۳ ❖ گروه پژوهشی محیط زیست.....
- ۸۴ حوزه شیمی و مواد.....
- ۸۵ ❖ گروه پژوهشی شیمی و فرایند.....
- ۸۶ ❖ گروه پژوهشی متالوژی.....
- ۸۷ ❖ گروه پژوهشی مواد غیرفلزی.....
- ۸۸ حوزه سازه‌های صنعت برق.....
- ۸۹ ❖ گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق.....
- ۹۱ حوزه برنامه‌ریزی کلان و علوم اقتصادی و مالی.....
- ۹۲ ❖ گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی.....
- ۹۳ ❖ گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی.....
- ۹۴ حوزه علوم مدیریت، علوم اجتماعی و حقوق.....
- ۹۵ ❖ گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی.....
- ۹۶ ❖ گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی.....
- ۹۷ ❖ گروه پژوهشی حقوق.....
- ۹۸ ۲-۶- مراکز و اسناد توسعه فناوری.....
- ۹۹ فهرست مراکز و اسناد توسعه فناوری پژوهشگاه نیرو و حوزه‌های مربوطه:.....
- ۱۰۰ ❖ مرکز برنامه‌ریزی و پشتیبانی فناورانه تحول دیجیتال در صنعت برق و انرژی.....
- ۱۰۲ ❖ مرکز توسعه فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی.....
- ۱۰۴ ❖ مرکز توسعه فناوری سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته نیروگاهی.....
- ۱۰۵ ❖ مرکز توسعه فناوری زیرساخت خودرو برقی.....
- ۱۰۶ ❖ مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته.....
- ۱۰۷ ❖ مرکز توسعه فناوری شبکه هوشمند برق و انرژی.....
- ۱۰۸ ❖ مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی.....
- ۱۰۸ سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی.....

- ۱۰۹..... سند توسعه فناوری‌های ابرسانا در صنعت برق و انرژی
- ❖ ۱۱۱..... مرکز توسعه فناوری توربین گازی
- ۱۱۱..... سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های گازی نیروگاهی
- ۱۱۲..... سند توسعه فناوری سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین
- ❖ ۱۱۴..... مرکز توسعه فناوری توربین بادی
- ۱۱۴..... سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی
- ۱۱۵..... سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی کوچک
- ۱۱۶..... سند راهبردی و نقشه راه آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی، اقتصادی و قانونی بهره‌برداری از انرژی باد کشور
- ❖ ۱۱۷..... مرکز توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا
- ❖ ۱۱۸..... مرکز توسعه فناوری انرژی خورشیدی
- ❖ ۱۱۹..... مرکز توسعه فناوری امنیت در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت برق
- ❖ ۱۲۰..... مرکز توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایه‌ی
- ۱۲۰..... سند توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایه‌ی
- ۱۲۲..... سند راهبردی و نقشه راه فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان
- ❖ ۱۲۴..... مرکز توسعه فناوری پایش و حفاظت شبکه‌های برق
- ❖ ۱۲۵..... مرکز توسعه فناوری مطالعات برنامه‌ریزی و مدل‌سازی برق و انرژی
- ❖ ۱۲۶..... مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان
- ❖ ۱۲۷..... مرکز مطالعات انرژی، آب و برهم‌کنش‌ها
- ❖ ۱۲۸..... مرکز پایش و کنترل شبکه برق کشور
- ❖ ۱۲۹..... سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور
- ❖ ۱۳۱..... سند توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع
- ❖ ۱۳۲..... سند توسعه فناوری ارزیابی وضعیت و عمر باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی
- ❖ ۱۳۳..... سند توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- ❖ ۱۳۴..... سند توسعه فناوری ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی
- ❖ ۱۳۵..... سند توسعه فناوری‌های نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی کشور
- ❖ ۱۳۶..... سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین تجهیزات فشارقوی عایقی در مناطق با اقلیم خاص
- ❖ ۱۳۷..... سند توسعه فناوری مدیریت آلاینده‌ها (هوا، آب و خاک) در صنعت برق ایران
- ❖ ۱۳۸..... سند توسعه پایایی شبکه برق ایران
- ❖ ۱۳۹..... سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق
- ❖ ۱۴۱..... سند توسعه فناوری‌های نوین کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق
- ❖ ۱۴۲..... سند توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق
- ❖ ۱۴۳..... سند توسعه فناوری انرژی زمین‌گرمایی
- ❖ ۱۴۴..... سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست‌توده
- ❖ ۱۴۵..... سند پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها

- ❖ سند توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه‌ها ۱۴۷
- ❖ سند توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه توزیع کلان‌شهرها ۱۴۸
- ❖ سند توسعه نرم‌افزارهای کاربردی و شبیه‌سازهای شبکه توزیع ۱۴۹
- ❖ طرح مطالعات راهبردی کاهش تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های توزیع نیروی برق ۱۵۱
- ❖ طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران ۱۵۲
- ❖ طرح برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵ ۱۵۴
- ❖ طرح‌های کوتاه‌مدت جهت استمرار عرضه خدمات برق در شرایط مواجهه با هجوم ریزگردها ۱۵۸
- ۲-۷- مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (مرکز رشد پژوهشگاه نیرو) ۱۶۰
- ۲-۸- صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی ۱۶۱
- فصل سوم گزارش دستاوردهای پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۹ ۲۶
- ۳-۱- مطالعات آینده/سیاست‌پژوهی/مطالعات جامع ۱۷۰
- ۳-۲- جریان‌سازی ایده‌پژوهی و پژوهش‌های کاربردی ۱۷۶
- ۳-۴- اقدامات مرتبط با آزمون، بازرسی و استاندارد ۱۹۷
- ۳-۵- مدیریت دانش ۲۰۲
- ۳-۶- شبکه متخصصین ۲۲۴
- ۳-۷- همکاری‌های علمی و بین‌المللی ۲۲۵
- فصل چهارم چکیده نتایج پروژه‌های پایان یافته سال ۱۳۹۹ ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته معاونت تخصصی تولید ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته معاونت تخصصی انتقال ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته معاونت تخصصی توزیع ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته مرکز آب‌نیرو ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی الکترونیک قدرت ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی ۲۲۶
- پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی شیمی و فرایند ۲۲۶

- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی متالورژی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی محیط زیست
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی مدیریت انرژی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری اندازه‌گیری پیشرفته نیروگاهی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری بهره‌برداری و تعمیرات نیروگاهی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری خودرورقی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری شبکه‌های هوشمند برق و انرژی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مرکز کنترل و پایش بومی شبکه برق کشور
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند توسعه فناوری طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند توسعه فناوری‌های افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی کشور
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند توسعه نرم‌افزارهای کاربردی و شبیه‌سازهای شبکه توزیع برق
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاهی حرارتی کشور
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه به‌کارگیری فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ارزیابی وضعیت و عمر باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه‌ها
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین تجهیزات فشارقوی عایقی در مناطق با اقلیم خاص
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین کنترل خوردگی در صنعت برق (تولید، انتقال، توزیع)
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته سند طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته مدیریت تجاری‌سازی و اکتساب فناوری
- ۲۲۶..... پروژه‌های پایان یافته معاونت پژوهشی

فصل اول

گزارش مدیریتی دستاوردهای پژوهشگاه نیرو

در سال ۱۳۹۹



پژوهشگاه نیرو

۱-۱- عملکرد پژوهشگاه نیرو بر پایه برنامه ۴ ساله

ردیف	دسته	شاخص	واحد	عملکرد ۱۳۹۷	عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۹	جمع کل عملکرد تا پایان ۹۹		
۱	توازن عرضه و تقاضای برق	افزایش ظرفیت تولید برق	مگاوات	۶۰	۵۹	۰	۱۱۹		
		مدیریت مصرف و پیک سایه	مگاوات	۰	۴۵	۵۰۸	۵۵۳		
		کاهش تلفات	مگاوات	۰	۰	۹۰	۹۰		
۲۶۲									
۴	کاهش هزینه‌های بهره‌برداری	کاهش هزینه نگهداری و تعمیرات	میلیون یورو	۰	۱,۲۴	۰.۷۸	۲,۰۲		
		کاهش آلاینده‌ها	میلیون یورو	۰	۰,۲۴	۰.۸۴	۱,۰۸		
۳,۱									
۶	افزایش قابلیت اطمینان شبکه	پایایی	مرکز	تعیین مدل کارکردی پایایی شبکه برق کشور	ایجاد مرکز فنی-تحقیقاتی شورای پایایی شبکه برق کشور	در حال انجام (۷۹,۱۹٪ پیشرفت)	-		
		آزمایشگاه‌های جدید احداث شده	تعداد	۰	۰	۰	۰		
		آزمایشگاه‌های جدید اضافه شده به شبکه آزمایشگاهی	تعداد	۰	۰	۷	۷		
		آزمون‌های استاندارد جدید افزوده شده به زنجیره آزمون	تعداد	۱	۳	۳	۷		
		استاندارد/دستورالعمل	تعداد	۰	۲	۰	۲		
		۱۱	اكتساب فناوری	بومی‌سازی محصولات	فناوری	۰	۷	۴	۱۱
				فناوری‌های نوین	فناوری	۰	۳	۰	۳
		۱۴							
		۱۳	افزایش امنیت سایبری شبکه	امنیت سایبری (ارزیابی/ارتقا)	تعداد	۰	۳	۲	۵
				۵					

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - افزایش ظرفیت تولید برق (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام معاونت	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۴۵	۰	۴۵	۲۸.۵	۱۸	مگاوات	۷۹۴,۲	توسعه فناوری‌های توربین‌های گازی	۱
۴۶	۰	۴۰	۲۷	۴۲	مگاوات	GE-F۹		
۲۲۰	۰	۰	۰	۰	مگاوات	ارتقاء کلاس F		
۴۰	۰	۲۰	۰	۰	مگاوات	ارتقاء توربین‌های بخار سیکل ساده	توسعه فناوری‌های توربین‌های بخار	۲
۱۵۰	۰	۱۴۰	۲	۰	مگاوات	ارتقاء موتورهای رفت و برگشتی موجود در صنعت برق	تولید همزمان برق، حرارت، بروودت و آب شیرین	۳
۲۰	۰	۳۰	۱	۰	مگاوات	موتورهای گاز سور راندمان بالا		
۹۰	۰	۸۰	۰	۰	مگاوات	توربین بادی ۲ مگاواتی	توسعه فناوری‌های توربین بادی	۴
۴۰	۰	۴۰	۰	۰	مگاوات	بهینه سازی مبتنی بر پایش وضعیت	توسعه فناوری‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاهی	۵
۱	۰	۱	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های هضم (تر) بیپهوازی	توسعه فناوری‌های انرژی زیست توده	۶
۴	۰	۴	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های هضم (خشک) بیپهوازی		
۵	۰	۵	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های گازسازی مقیاس بزرگ		
۵	۰	۵	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های گازسازی مقیاس کوچک		
۲	۰	۰	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی	توسعه فناوری‌های انرژی زمین گرمایی	۷
۶۶۸	۰	۴۱۰	۵۹	۶۰	جمع			

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو- مدیریت مصرف و پیک سایی
(۱۳۹۷-۱۴۰۰)

برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۱۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰.۰	۲۲.۰	۰	مگاوات	شبکه هوشمند صنعت برق و انرژی	شبکه هوشمند صنعت برق و انرژی	۱
۴۲۰	۲	۳.۰	۰.۵	۰	مگاوات	به کارگیری درایو در چاه‌های کشاورزی	درایو موتورهای الکتریکی	۲
۲۰	۰	۱.۰	۰.۰	۰	مگاوات	به کارگیری مگا درایو در نیروگاه‌های بخاری		
۵	۰	۰.۰	۰.۰	۰	مگاوات	به کارگیری درایو در کارخانه‌های سیمان		
۵	۰	۰.۰	۰.۰	۰	مگاوات	به کارگیری درایو در کارخانه‌های فولاد		
۳۰	۵	۸.۰	۲۲.۵	۰	مگاوات	اجباری شدن استاندارد «ماشین‌های الکتریکی گردان- معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی موتورهای الکتریکی AC تغذیه شونده از خط» به شماره ۱-۱-۳۰-۳۷۷۲		
۲۰	۱	۱.۲	۰.۰	۰	مگاوات	کاهش دیماند بخش خانگی از طریق ارتقا بازده کولر آبی	توسعه فناوری‌های پمپ حرارتی زمین گرمایی	۳
۳۰	۰	۵.۰	۰.۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های پمپ حرارتی زمین گرمایی		
۲۰۰۳۰	۵۰۸	۵۱۸	۴۵	۰	جمع			

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - کاهش تلفات (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۹۰	۹۰	۹۰	۰	۰	مگاوات	توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها	توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها	۱
۹۰	۹۰	۹۰	۰	۰	جمع			

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو- کاهش هزینه نگهداری (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۶.۴	۰.۲	۰.۲۵	۰.۰۴	۰	میلیون یورو	بهینه‌سازی مبتنی بر پایش وضعیت در نیروگاه‌ها	توسعه فناوری‌های بهره برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاهی	۱
۲۰	۰	۰	۰	۰	میلیون یورو	مدیریت دارایی‌های فیزیکی در نیروگاه‌ها		
۳	۰	۰	۰	۰	میلیون یورو	پایش سلامت سازه‌های صنعت برق و ارائه راهکار جهت کاهش خسارات	پایش سلامت سازه‌های صنعت برق و ارائه راهکار جهت کاهش خسارات	۲
۱۰	۰.۵	۰.۵	۰.۶	۰	میلیون یورو	توسعه فناوری نانو در صنعت برق	توسعه فناوری نانو در صنعت برق	۳
۶	۰	۰.۵	۰.۱	۰	میلیون یورو	نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های بخاری	نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی	۴
۲	۰	۰	۰	۰	میلیون یورو	طراحی سیستم کنترل نیروگاه‌های تجدید پذیر	طراحی سیستم کنترل نیروگاه	۵
۱	۰	۰	۰	۰	میلیون یورو	طراحی سیستم کنترل نیروگاه‌های سیکل ترکیبی		
۲	۰	۰	۰	۰	میلیون یورو	طراحی سیستم کنترل نیروگاه‌های بادی		
۲.۵	۰.۰۸	۰.۱	۰.۴	۰	میلیون یورو	توسعه فناوری‌های تجهیزات عایقی فشار قوی در مناطق با اقلیم خاص	توسعه فناوری‌های تجهیزات عایقی فشار قوی در مناطق با اقلیم خاص	۶
۱	۰	۰.۲	۰.۱	۰	میلیون یورو	کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق	کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق	۷
۵۳.۹۰	۰.۷۸	۱.۵۵	۱.۲۴	۰.۰۰	جمع			

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - کاهش آلاینده‌گی (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۱۹	۰.۰۸	۱۰	۰.۱۱	۰	میلیون یورو (کاهش CO ₂)	توسعه فناوری‌های کنترل انتشار آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای از نیروگاه‌های حرارتی کشور	توسعه فناوری مدیریت آلاینده‌ها در صنعت برق	۱
۱.۱	۰.۷۶	۶	۰.۱۱	۰	میلیون یورو (کاهش SO ₂ و NOX)			۲
۲۰	۰.۸۴	۱۶	۰.۲۲	۰	میلیون یورو	جمع		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو-پایایی (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
ایجاد سیستم سراسری اطلاعات پایایی کشور - حوزه انتقال	در حال انجام (۷۹,۱۹٪ پیشرفت)	ایجاد نرم‌افزار بومی مطالعات قابلیت اطمینان شبکه‌های فوق توزیع و انتقال	ایجاد مرکز فنی - تحقیقاتی شورای پایایی شبکه برق کشور	تعیین مدل کارکردی پایایی شبکه برق کشور	مرکز	توسعه پایایی شبکه برق کشور	توسعه پایایی شبکه برق کشور	۱

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - تعداد آزمایشگاه‌های جدید احداث شده
(۱۳۹۷-۱۴۰۰)

برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	ردیف
	عملکرد	برنامه					
۲	۰	۰	۰	۰	تعداد	نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی تولید نیروی برق	۱
۱	۰	۰	۰	۰		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق	۲
۰	۰	۰	۰	۰		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی توزیع نیروی برق	۳
۰	۰	۰	۰	۰		آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر	۴
۳	۰	۰	۰	۰	جمع		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - تعداد آزمایشگاه‌های جدید اضافه شده به شبکه آزمایشگاهی صنعت برق (۱۳۹۷-۱۴۰۰)							
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	ردیف
	عملکرد	برنامه					
۲	۰	۰	۰	۰	تعداد	نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی تولید نیروی برق	۱
۵	۴	۴	۰	۰		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق	۲
۴	۲	۴	۰	۰		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی توزیع نیروی برق	۳
۲	۱	۱	۰	۰		آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر	۴
۱۳	۷	۹	۰	۰	جمع		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - تعداد آزمون‌های استاندارد جدید افزوده شده به زنجیره آزمون صنعت برق (۱۳۹۷-۱۴۰۰)

برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	ردیف
	عملکرد	برنامه					
۶	۰	۰	۰	۰	تعداد	نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی تولید نیروی برق	۱
۴	۲	۴	۳	۱		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق	۲
۱	۰	۰	۰	۰		نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی توزیع نیروی برق	۳
۳	۱	۱	۰	۰		آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر	۴
۱۴	۳	۵	۳	۱	جمع		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - استاندارد/دستورالعمل (۱۳۹۷-۱۴۰۰)							
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	ردیف
	عملکرد	برنامه					
۴	۰	۰	۰	۰	تعداد استاندارد/دستورالعمل/مشخصات فنی/ضوابط فنی/آئین نامه/نظام نامه (تدوین شده یا بازنگری شده)	طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	۱
۳	۰	۱	۰	۰		طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	۲
۴	۰	۱	۰	۰		طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق و انرژی در حوزه توزیع	۳
۵	۰	۲	۲	۰		طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق و انرژی در حوزه انرژی	۴
۱۶	۰	۴	۲	۰		جمع	

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - بومی سازی محصولات
(۱۳۹۷-۱۴۰۰)

برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۰	۰	۰	۰	۰	فناوری	توسعه فناوری های پارامتر فلومتر	سیستم های اندازه گیری پیشرفته نیروگاهی	۱
۰	۰	۰	۱	۰	فناوری	توسعه فناوری های پارامترهای مکانیکی، دما و فشار		
۰	۱	۲	۵	۰	فناوری	توسعه فناوری های پارامترهای شیمیایی، سوخت، دود و احتراق		
۰	۰	۰	۰	۰	فناوری	طراحی سیستم های کنترل نیروگاه های تجدیدپذیر	طراحی سیستم های کنترل نیروگاهی	۲
۵	۲	۲	۱	۰	فناوری	توسعه فناوری امنیت اطلاعات و ارتباطات صنعت برق	توسعه فناوری امنیت اطلاعات و ارتباطات صنعت برق	۳
۱	۱	۱	۰	۰	فناوری	توسعه فناوری انرژی خورشیدی	توسعه فناوری انرژی خورشیدی	۴
۰	۰	۰	۰	۰	فناوری	توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله های حفاظتی	توسعه فناوری پایش و حفاظت شبکه های برق	۵
۶	۴	۵	۷	۰	فناوری	جمع کل		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - فناوری های نوین (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۲	۰	۱	۰	۰	فناوری	ابرسانا	ابرسانا	۱
۲	۰	۱	۰	۰	فناوری	ربات های صنعت برق	ربات های صنعت برق	۲
۱	۰	۰	۱	۰	فناوری	توسعه فناوری های انتقال توان با ظرفیت بالا	توسعه فناوری های انتقال توان با ظرفیت بالا	۳
۰	۰	۱	۲	۰	فناوری	توسعه فناوری های بهره برداری از منابع انرژی زمین گرمایی	انرژی زمین گرمایی	۴
۲	۰	۰	۰	۰	فناوری	توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	۵
۱	۰	۰	۰	۰	فناوری	توسعه فناوری WAMPAC	توسعه فناوری پایش و حفاظت شبکه های برق	۶
۸	۰	۳	۳	۰	فناوری	جمع کل		

برنامه ۴ ساله پژوهشگاه نیرو - امنیت سایبری (ارزیابی/ارتقا) (۱۳۹۷-۱۴۰۰)								
برنامه ۱۴۰۰	۱۳۹۹		عملکرد ۱۳۹۸	عملکرد ۱۳۹۷	واحد	نام طرح	نام سند	ردیف
	عملکرد	برنامه						
۵	۲	۳	۳	۰	ستاد/مرکز دیسپاچینگ/پست/نیروگاه/سامانه	توسعه فناوری امنیت اطلاعات و ارتباطات صنعت برق	توسعه فناوری امنیت اطلاعات و ارتباطات صنعت برق	۱
۵	۲	۳	۳	۰	جمع کل			

۱-۲- گزارش آماری فعالیت‌های پژوهشگاه نیرو

کلیه مبالغ بر حسب میلیون ریال است.

اقدامات	شاخص	عملکرد کمی
مطالعات آینده/سیاست پژوهی/مطالعات جامع	تعداد سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین/بازنگری شده	۱۲
	تعداد گزارش‌های نهایی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده	۱۰
	تعداد گزارش‌های نهایی سیاست پژوهی تدوین شده	۵
	تعداد گزارش‌های نهایی مطالعات جامع تدوین شده	۴۲
جریان‌سازی ایده پژوهی و پژوهش‌های بنیادی	تعداد طرح‌های استاد در دست اجرا	۱۳۸
	تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی	۳۰
	تعداد دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی	۳۱
	تعداد پروژه‌های پسادکتری در دست اجرا	۵
اکتساب و توسعه فناوری	تعداد گزارش‌های نهایی پروژه‌های آزمون ایده	۵
	تعداد طرح‌های خاتمه یافته	۰
	تعداد محصولات آزمایشگاهی تولید شده	۶
	محصولات کاربردی (پایلوت، نیمه صنعتی، صنعتی) تولید شده	۲
	تعداد نرم‌افزارهای کاربردی تخصصی تولید شده	۱
	تعداد دانش فنی کاربردی کسب شده به کار گرفته شده در صنعت برق	۷
	تعداد پتنت‌های ثبت شده در سازمان ثبت کشور (گواهی ثبت اختراع از اداره مالکیت فکری، حاصل از فعالیت‌های مرکز/سند/طرح)	۰
	مبلغ اخذ شده به عنوان تسهیلات از صندوق‌ها جهت اجرای برنامه‌های طرح از طریق استارت آپ‌ها و شرکت‌ها	۶۲,۱۰۰
	مبلغ پروژه‌های منعقد شده از بودجه بخش خصوصی یا دولتی صنعت برق (قراردادهای پیمانی، موافقت‌نامه با شرکتهای مادر تخصصی و تبصره ۹)	۵۱۲,۲۸۲
	مبلغ پروژه‌های منعقد شده از بودجه تحقیقاتی پژوهشگاه نیرو (قراردادهای امانی)	۱۳۵,۵۲۹
اقدامات مرتبط با آزمون، بازرسی و استاندارد	تعداد آزمایشگاه‌های جدید احداث شده	۲
	تعداد آزمایشگاه‌های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)	۳
	تعداد آزمایشگاه‌های همکار افزوده شده به شبکه آزمایشگاه‌ها	۹
	تعداد استانداردها و دستورالعمل‌های تدوین شده	۱۰

عملکرد کمی	شاخص	اقدامات	
۵۴۶	تعداد بازرسی‌های انجام شده		
۳	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده با دانشگاه‌ها یا مراکز پژوهشی برای انجام خدمات آزمایشگاهی پژوهشی		
۵۱	تعداد گواهی‌نامه‌های تایید صلاحیت اخذ یا تمدید شده		
۳۸	تعداد وبینارها و سمینارهای برگزار شده	مدیریت دانش	
۵۵	تعداد مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های داخلی (ملی و منطقه ای)		
۱۶۵	تعداد مقالات منتشر شده در مجلات نمایه شده در پایگاه‌های ISI و ISC و کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی		
۵	تعداد کتاب‌های تالیف شده		
۱	تعداد کتاب‌های گردآوری شده		
۰	تعداد کتاب‌های ترجمه شده		
۱۲	تعداد دوره‌های آموزشی برگزار شده		
۷۷	تعداد جلسات AAR (هم‌اندیشی در پایان پروژه در خصوص رخدادهای مطلوب/نامطلوب)		
۸	تعداد حوزه‌های تخصصی دارای شبکه متخصصین فعال		شبکه متخصصین
۳	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده داخلی		همکاری‌های علمی و بین‌المللی
۰	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده خارجی		
۲۳	تعداد انجمن‌های علمی، شوراها، کمیسیون‌های تخصصی و کارگروه‌های برون‌سپاری در حال همکاری		
۱	تعداد دوره‌های بین‌المللی برگزار شده		
۳	تعداد پروژه‌های مشترک بین‌المللی		
۶۴۰۰	حجم ریالی منابع خارجی جذب شده برای انجام پروژه‌های مشترک		
۱۰	تعداد پروژه‌های مشترک با بخش خصوصی		
۵	تعداد پروژه‌های مشترک با مراکز دولتی و دانشگاه‌ها		
۴	تعداد پروژه‌های مشترک جهت توسعه و راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها		
۲۲۷	تعداد همکاران شرکت کننده در دوره‌های آموزشی	توانمندسازی علمی همکاران در گروه‌های پژوهشی/مراکز و طرح‌ها	
۱۶۲۴	نفر ساعت شرکت کنندگان در دوره‌های آموزشی		
۰	تعداد افراد استفاده کننده از فرصت مطالعات صنعتی		
۰	تعداد نفر ماه استفاده شده از فرصت مطالعات صنعتی		

۱-۳- دستاوردهای مهم در سنجه‌های پیشران

سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین / بازنگری شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تدوین سند و نقشه راه بومی سازی و توسعه کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار در کشور	انرژی و محیط زیست
۲	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین	توزیع
۳	تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی جوی، مرتبط با صنعت برق و پهنه بندی پارامترهای مشخصه آنها در سطح کشور	مشترک
۴	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان توسعه فناوریهای مرتبط با بهداشت، ایمنی و محیط زیست در حوزه انتقال انرژی الکتریکی	انتقال
۵	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان «توسعه فناوری تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو»	انتقال
۶	تدوین سند راهبردی ارزیابی و مقاوم سازی سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات لرزه ای	انتقال
۷	بازنگری «سند راهبردی و نقشه راه توسعه نرم‌افزارهای شبیه ساز بهره‌برداری شبکه برق»	توزیع
۸	بازنگری «سند راهبردی و نقشه راه به کارگیری فناوری‌های پر بازده انرژی بر در بخش ساختمان»	انرژی و محیط زیست
۹	بازنگری سند توسعه فن آوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران	تولید
۱۰	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا	انتقال
۱۱	بازنگری سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	انتقال / توزیع
۱۲	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ابر رسانا در صنعت برق	مشترک

گزارش‌های نهایی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده		
حوزه	عنوان	ردیف
توزیع	بررسی باتری خودروهای برقی در گذشته و حال و نیاز پژوهی استفاده از باتری‌ها برای خودرو برقی در ۲۰ سال آینده	۱
انرژی و محیط زیست	ترسیم نقشه راه زیست فناوری و تدوین راهبردهای توسعه آن در صنعت برق	۲
توزیع	آینده‌پژوهی در خصوص سیستم‌های ارتباطی هوشمند و کاربردهای آن‌ها در صنعت برق	۳
انرژی و محیط زیست	آینده‌پژوهی کاربرد نانو فناوری در توسعه پیل سوختی و هیدروژن	۴
مشترک	آینده‌پژوهی در روغن‌های صنعتی و روانکارهای مورد استفاده در صنعت برق	۵
انتقال	تدوین نقشه راه کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران	۶

گزارش‌های نهایی سیاست‌پژوهی تدوین شده		
حوزه	عنوان	ردیف
مشترک	مدل‌های نوین پژوهش با استفاده از الگوهای مشارکت عمومی - خصوصی برای رفع نیازهای حال و آینده بخش انرژی	۱
مشترک	مکانیسم‌های اجرایی تامین مالی پایدار پژوهش و نوآوری	۲
مشترک	طراحی پایه‌ای شبکه ملی آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت	۳
مشترک	بررسی و انتخاب چارچوب حاکمیت شایسته سازمان‌های غیرتجاری و ارزیابی پژوهشگاه براساس چارچوب منتخب	۴
مشترک	ارزیابی و ارتقا آمادگی تغییرات راهبردی در وزارت نیرو	۵

گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تعیین شرایط فنی اتصال به شبکه انواع منابع تولید پراکنده	تولید
۲	بررسی تغییرات ساختاری و خواص پره‌های توربین گاز از جنس سوپر آلیاژ IN۷۹۲، با ساعت کارکرد طولانی مدت و امکان‌سنجی جوان‌سازی (REJUVENATION) آن‌ها به کمک عملیات حرارتی	تولید
۳	طراحی چارچوب مفهومی سنجش و ارزیابی عملکرد بازار برق ایران به همراه سنجه‌های فنی و اقتصادی مورد نیاز با تکیه بر ماهیت بازار در حال کار، ساختار آن، عملکرد آن، و بازیگران درگیر	انتقال
۴	مطالعات جامع و یکپارچه برنامه‌ریزی کلان انرژی کشور در افق ۳۰ ساله	مشترک
۵	بررسی محصولات و شناسایی استانداردهای مرتبط با حفاظت توربین، بویلر، ژنراتور و ترانس واحدهای نیروگاهی	تولید
۶	امکان‌سنجی پایش وضعیت و عیب‌یابی توربین‌های گاز و بخار با استفاده از روش ترکیبی نشر آوایی، پردازش تصویر و تحلیل ارتعاشات	تولید
۷	شناسایی راهکارها و فناوری‌های نوین به منظور افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع	توزیع
۸	راهکارهای ارتقا سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات انرژی الکتریکی	توزیع
۹	بررسی و مطالعه کیفیت توان شبکه‌های توزیع با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و تعیین محدوده مجاز استاندارد	توزیع
۱۰	تدوین طرح کسب و کار موتورهای پر بازده کولر آبی	توزیع
۱۱	تدوین برنامه عملیاتی جهت توسعه فناوری پیشرفته اتوبوس‌های برقی یکی از خطوط منتخب شهر تهران	توزیع
۱۲	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی توسعه فناوری لیزرپینینگ به منظور افزایش عمر خستگی پره‌های توربین و کمپرسور	تولید
۱۳	امکان‌سنجی استفاده از مجازی سازی (همزاد دیجیتال) در صنعت برق	مشترک
۱۴	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی روش‌های به‌سازی و افزایش عمر اجزای کندانسورهای نیروگاهی	تولید
۱۵	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی نوسازی و افزایش عمر اجزای توربین بخار	تولید
۱۶	امکان‌سنجی فنی - اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی جهت استفاده از لیزر (فرآیندهای ساخت افزایشی) در ساخت و بازسازی قطعات داغ نیروگاهی	تولید
۱۷	تهیه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان	انرژی و محیط زیست
۱۸	ارزیابی ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال کشور و برآورد میزان تغییرات مورد انتظار ریسک از طریق پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه	انتقال

گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱۹	مطالعه و طراحی چارچوب بازار بهینه‌سازی انرژی و ترسیم درخت دانش مطالعات جامع بازار بهینه‌سازی انرژی	مشترک
۲۰	تدوین نظام‌نامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق و ارزیابی دو نیروگاه پایلوت و تدوین نقشه راه پیاده‌سازی رویکرد مذکور در آنها	تولید
۲۱	تحقیق و توسعه در زمینه بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج خنک کن جهت بهبود عملکرد (ظرفیت و راندمان) نیروگاه‌های حرارتی کشور	تولید
۲۲	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پیاده‌سازی طرح اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و پایش عملکرد بر روی نیروگاه‌های حرارتی کشور	
۲۳	به‌کارگیری فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه	انتقال
۲۴	مطالعه در مورد سامانه‌های نوین انرژی خورشیدی در حوزه‌های برق، انرژی و آب	انرژی و محیط زیست
۲۵	بررسی سازوکار خدمات شبکه هوشمند انرژی در کشور و تدوین پیش نویس کد شبکه هوشمند انرژی در صنعت برق	توزیع
۲۶	تدوین ملاحظات ارتباطی و امنیتی شبکه هوشمند برق کشور	
۲۷	تدوین سازوکار اجرایی تبادل پاسخگویی بار در حوزه صنعت برق ایران	مشترک
۲۸	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی تغییر سطوح ولتاژی شبکه فشار متوسط خوزستان به ۲۰ کیلو ولت با در نظرگیری تغییرات پست‌های انتقال و فوق توزیع با هدف بهبود آماد و پشتیبانی شبکه در شرایط وقوع حوادث طبیعی سخت - فاز اول: شهر اهواز	توزیع
۲۹	تهیه و تدوین مشخصات فنی و نیازمندی‌های نرم‌افزارهای EMS	انتقال

محصولات آزمایشگاهی تولید شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	طراحی و ساخت ربات دستی تست جوش لوله‌های بویلر به روش آلتراسونیک	تولید
۲	طراحی و ساخت درایور دیجیتال سنسور هوشمند براساس استاندارد IEEE ۱۴۵۱.۴ و بصورت نمونه برای مبدل پیزو الکترونیک	توزیع
۳	بررسی و ساخت الکترولیت جامد جهت باتری‌های لیتیومی با کاربرد خودرو برقی	توزیع
۴	طراحی و ساخت سیستم مدیریت باتری فعال و غیرفعال مبتنی بر تخمین سطح شارژ با رویکرد فیلتر کالمن توسعه یافته و مد لغزشی جهت استفاده در نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر	تولید
۵	طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی ترانسفورماتور الکترونیک قدرت با توان ۵ کیلوولت آمپر	توزیع
۶	طراحی و ساخت دستگاه آنالیزور بلادرنگ گازهای CO, CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , HCN به روش جذب تفاضلی	تولید

محصولات کاربردی (پایلوت/نیمه صنعتی/صنعتی) تولید شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	کسب دانش طراحی و ساخت الکتروموتورهای BLDC کم هزینه برای کاربرد دوچرخه برقی و ساخت یک نمونه نیمه صنعتی ۵۰۰ واتی	توزیع
۲	طراحی و ساخت نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ برای سنسور شتاب سنج پیز الکترونیک	تولید

دانش‌های فنی کاربردی کسب شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برونداد نهایی پروژه)		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	طراحی ساخت و واگذاری امتیاز تولید صنعتی دانش فنی مانیتورینگ online کلیدهای فشار قوی	انتقال
۲	مدلسازی، طراحی و ساخت سامانه ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و تدوین دانش فنی آن	انرژی و محیط زیست
۳	بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴,۲	تولید
۴	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب‌برج‌های خنک‌کن	تولید
۵	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار برای روانکاوهای مورد استفاده در نیروگاه‌ها به منظور افزایش راندمان	تولید
۶	تدوین دانش فنی ساخت کاتالیست‌های نانو ساختار سنتز متانول با استفاده از گاز CO ₂ خروجی نیروگاه‌ها	تولید
۷	دستیابی به دانش فنی ساخت نانومواد ترمیم‌کننده پایه‌های بتن‌های تخریب شده در سازه‌های صنعت برق	انتقال

نرم افزارهای کاربردی تخصصی تولید شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برون داد نهایی پروژه)		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	پیاپی سازی سیستم نرم افزاری واحد ارزیابی عملکرد و پایش دفاتر بازار برق	تولید

آزمایشگاه های جدید احداث شده/در دست احداث		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تجهیز و راه اندازی آزمایشگاه شیر کنترلی	تولید
۲	تجهیز و راه اندازی آزمایشگاه ارزیابی کیفیت پره های توربین	تولید

آزمایشگاه های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	خرید و نصب و راه اندازی دوربین کرونا جهت انجام آزمون کرونا یراق آلات خطوط انتقال مطابق استاندارد IEC ۶۱۲۸۴	انتقال
۲	خرید و نصب و راه اندازی دستگاه تست فرکانس دبل جهت انجام آزمون فرکانس دبل ترانس سفورماتور مطابق استاندارد IEC ۶۰۰۷۶	انتقال
۳	خرید و نصب و راه اندازی دستگاه تست پیرشدگی جهت انجام آزمون پیرشدگی الکتریکی یراق آلات انتقال مطابق استاندارد IEC ۶۱۲۸۴	انتقال

فصل دوم

معرفی ساختار پژوهش و فناوری پژوهشگاه نیرو

در سال ۱۳۹۹



پژوهشگاه نیرو

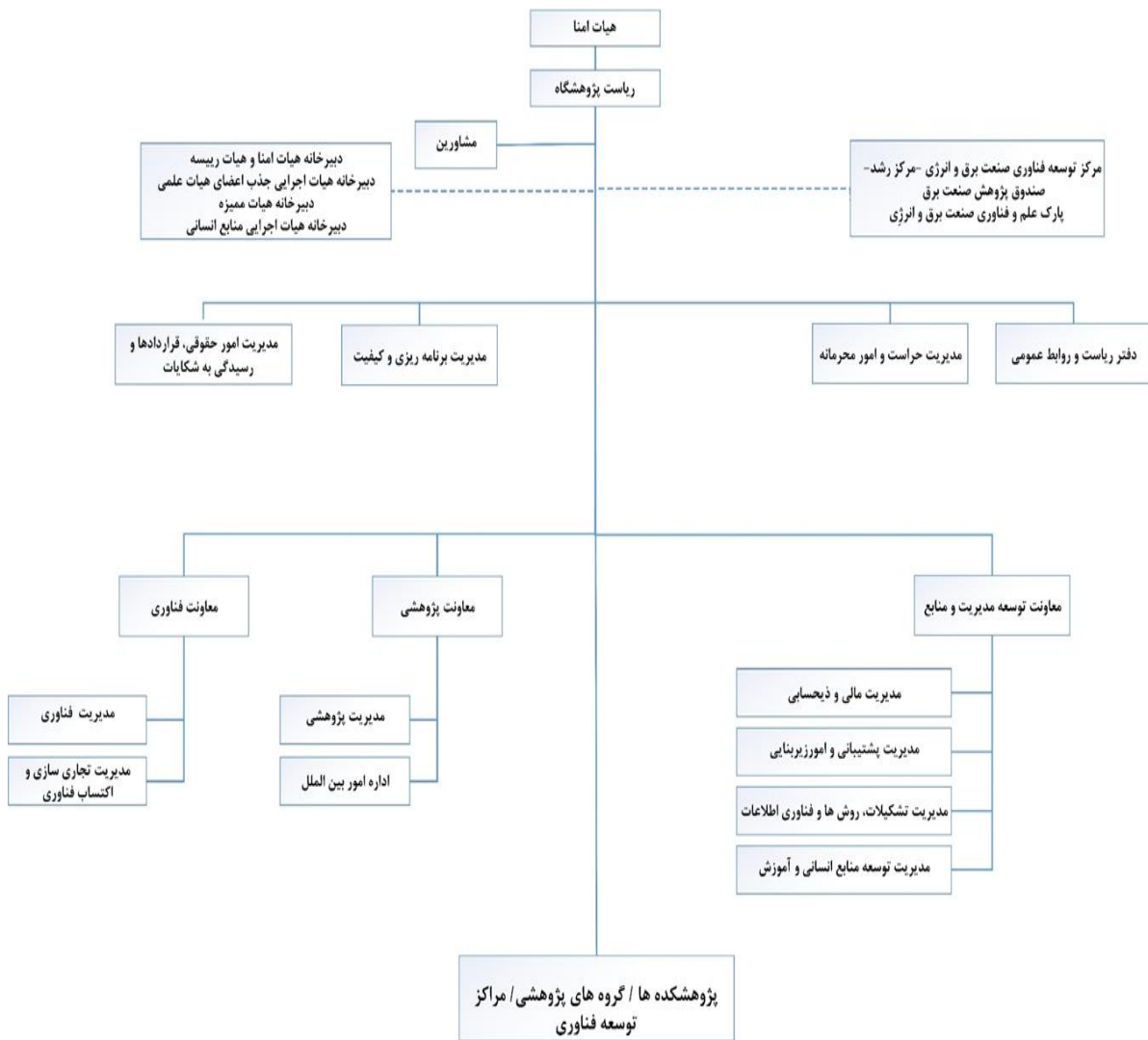
معماری پژوهش صنعت برق کشور

وظایف	مسئول	---	
تصویب سیاست‌های کلان و استراتژی‌های ملی	معاونت	سیاست‌گذاری	
تأیید نهایی اسناد راهبردی و طرح‌های پیشنهادی	تحقیقات و توسعه منابع		
تأیید نهایی حمایت‌های مالی از برپایی و تجهیز آزمایشگاه‌های مرجع	انسانی وزارت نیرو		
تأیید نهایی حمایت‌های مالی از پژوهشگران صنعت برق			
نظارت عالی بر اجرای مدیریت پژوهش	شرکت‌های مادر تخصصی	مدیریت پژوهش	
تصویب طرح‌های پژوهش و فناوری	(کارفرما و راهبر)		
تصویب طرح‌های حمایت‌های مالی از برپایی و تجهیز آزمایشگاه‌های مرجع			
تصویب رویکردها/طرح‌های حمایت‌های مالی از پژوهشگران صنعت برق			
تدوین اولویت‌های پژوهشی و طرح‌های کلان پژوهش و فناوری	پژوهشگاه نیرو (مجری)		
ایجاد نظام مدیریت دانش و نشر دستاوردهای پژوهشی			
حمایت از تجاری‌سازی نتایج پژوهش و حقوق مالکیت فکری			
راهبری تدوین استانداردها و شبکه آزمایشگاه‌های مرجع صنعت برق و انرژی			
ایجاد شبکه مراکز رشد و پارک‌های فناوری در صنعت برق			
حمایت از توسعه دانش کاربردی و تولید ایده، به‌ویژه در تعامل با دانشگاه‌ها و تشکلهای راهبردی پژوهش با رویکرد انجام پروژه‌های مشترک دانشگاه و صنعت			
توسعه فناوری‌های نوین صنعت برق و انرژی در سطح ملی			
ایجاد نظام پایش تحولات فناوری در سطح بین‌الملل			
انجام مطالعات و برنامه‌ریزی برای استقرار نظام صلاحیت حرفه‌ای			
ایجاد شبکه متخصصین در صنعت برق			
حمایت از پژوهشگران صنعت برق برای توسعه فردی در سطح ملی			
اجرای پژوهش و ارائه نتایج مربوطه		دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، شرکت‌های دانش‌بنیان و محققان و ...	اجرای پژوهش
* پژوهشگاه نیرو اجرای پروژه‌های زیر را به عهده می‌گیرد:			
۱. آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی، با بهره‌گیری حداکثری از ظرفیت‌های دانشگاه‌ها			
۲. اجرای پروژه‌هایی که بخش خصوصی تمایل و یا امکانات انجام آن‌ها را ندارد.			
۳. استفاده حداکثر ۳۰ درصد بودجه در انجام پروژه‌های پژوهش کاربردی			

مأموریت‌ها و استراتژی‌های پژوهشگاه نیرو



۷ ساختار تشکیلات پژوهشگاه نیرو



۱-۲ - معاونت پژوهشی

نام واحد	معاونت پژوهشی
مأموریت اصلی	سیاست گذاری، جریان سازی، راهبری و پشتیبانی پژوهش های آینده نگر و نوآور با رویکرد به کارگیری ظرفیت حداکثری دانشگاه ها و نخبگان، تسهیل گری و تنظیم گری
نقش های کلیدی	<ul style="list-style-type: none"> • راهبری و نظارت بر پژوهش های آینده نگر و نوآور • جریان سازی ایده ها در صنعت برق و راهبری پروژه های آزمون ایده • جریان سازی برای اعطای اعتبارات پژوهشی به تحقیقات دانشگاهی • جریان سازی پشتیبانی از تحقیقات مرتبط با تحصیلات تکمیلی (پایان نامه های کارشناسی ارشد و رساله های دکتری تخصصی) • راهبری و هدایت در پذیرش پژوهشگران پسادکتری صنعتی/پژوهشی • راهبری شبکه متخصصان گروه های پژوهشی • راهبری سامانه مدیریت دانش گروه های پژوهشی

به منظور سامان دهی، گسترش و تقویت فعالیت های پژوهشی و همچنین برنامه ریزی بلندمدت در جهت تغییر و تحول امور پژوهشی پژوهشگاه نیرو، معاونت پژوهشی ایجاد شده است. معاونت پژوهشی به همراه معاونت های دیگر، دومین سطح سازمانی در پژوهشگاه است. این معاونت که متولی امر تحقیق و پژوهش است، برای سازمان دهی تحقیقات و پژوهش های علمی و کاربردی و پاسخ به بسته های مورد نیاز در توسعه فناوری تشکیل شده است. معاون پژوهشی از اعضای هیئت علمی تمام وقت پژوهشگاه و یا یکی از دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی کشور است که وظایف ایشان به شرح زیر است:

- پیشنهاد سیاست ها، برنامه ها و سرفصل های پژوهشی صنعت برق کشور
- راهبری و نظارت بر فرایند تدوین و پیشنهاد برنامه ها و طرح های پژوهشی مورد نیاز صنعت برق کشور بر مبنای سند چشم انداز، برنامه های توسعه، نقشه جامع علمی کشور و اسناد راهبردی وزارت نیرو
- راهبری و نظارت بر فرایند تدوین و پیشنهاد برنامه ها و طرح های پژوهشی مورد نیاز صنعت برق کشور بر مبنای سند چشم انداز، برنامه های توسعه، نقشه جامع علمی کشور و اسناد راهبردی وزارت نیرو
- تهیه و تدوین برنامه راهبردی حوزه معاونت پژوهشی پژوهشگاه در افق کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت و تلاش در جهت تحقق مفاد برنامه مذکور

- تبیین سیاست‌های پژوهشگاه نیرو در حوزه سیاست‌پژوهی و آینده‌نگاری علم و فناوری در صنعت برق و نظارت بر اجرایی شدن فرایندهای مربوط به آن
- برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به‌منظور ارتقاء و توسعه همکاری‌های علمی با صنعت برق کشور و نیز با دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی - پژوهشی ملی و بین‌المللی
- ارتباط و هماهنگی مستمر با واحدهای مرتبط در وزارت نیرو و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- طراحی و استقرار پورتال پژوهشی و شبکه متخصصین صنعت برق کشور و نظام شناسایی و جذب استعدادها و توانمندی‌ها
- راهبری و نظارت مستمر گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه به‌منظور تسریع گردش کار امور پژوهشی و برنامه‌ریزی به‌منظور ارتقاء کارایی آن‌ها
- اداره و نظارت بر حسن اجرای کلیه امور پژوهشی، کتابخانه‌ها، بانک‌های اطلاعاتی و نشریات پژوهشگاه، مطابق با مصوبات، مقررات و آیین‌نامه‌های مربوط
- تشکیل و برگزاری منظم جلسات شورای پژوهشی به‌منظور رسیدگی به امور سیاست‌گذاری بخشی در پژوهشگاه و برنامه‌ریزی و پیشبرد وظایف مربوط

ساختار معاونت پژوهشی

معاونت پژوهشی پژوهشگاه شامل دفتر و ادارات ذیل است:

- دفتر امور پژوهشی
- اداره امور بین الملل
- اداره برنامه ریزی پژوهشی
- اداره خدمات پژوهشی
- اداره نشر علم و پایش آینده نگاری

شورای پژوهشی

شورای پژوهشی اولین سطح سیاست گذاری بخشی در پژوهشگاه نیرو است که در حوزه معاونت پژوهشی تشکیل می شود و نسبت به سیاست گذاری و برنامه ریزی در حوزه پژوهش و به منظور ایجاد هماهنگی در امور اجرایی و برنامه ریزی در بخش مربوط و ارائه به شورای مؤسسه و هیأت رئیسه اقدام می نماید.

شورای انتشارات

پژوهشگاه نیرو جهت نیل به اهداف عالی علمی، پژوهشی و فناوری صنعت برق، توسعه مرزهای دانش و سهولت و سرعت دستیابی به آثار علمی، اقدام به نشر و حمایت از آنها می نماید. تشکیلات انتشارات پژوهشگاه نیرو شامل دو بخش «شورای انتشارات» و «اداره نشر علم و پایش آینده نگاری» است. شورای انتشارات به عنوان عالی ترین مرجع تصمیم گیری در مورد آثار، به منظور حمایت در حوزه چاپ و نشر آثار علمی مرتبط با صنعت برق و انرژی تشکیل می شود.

امور آزمایشگاه های مرجع

- راهبری استقرار سامانه های مورد نیاز و نظارت و ارزیابی دوره ای آزمایشگاه های پژوهشگاه شامل:
 - مدیریت و راهبری فرایند اخذ و استمرار استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ در آزمایشگاه های مرجع پژوهشگاه
 - استقرار سیستم استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ در آزمایشگاه های مرجع پژوهشگاه
 - استقرار سامانه خدمات آزمایشگاه های پژوهشی و مرجع پژوهشگاه و نظارت بر این سامانه
 - نظارت بر ارزیابی ایمنی و بهداشت شغلی در آزمایشگاه های پژوهشی و مرجع پژوهشگاه
- تجمیع برنامه تفصیلی سالانه آزمایشگاه های پژوهشی و مرجع و تهیه گزارش های تحلیلی در خصوص کفایت و آینده نگر بودن این برنامه ها و ارزیابی عملکرد اجرای برنامه ها
- کارگزاری آزمایشگاه های پژوهشی و مرجع پژوهشگاه برای ارتباط منسجم تر با سایر مراکز و نهادهای مرتبط جهت ارائه خدمات آزمایشگاهی با رویکرد ارتقاء آزمایشگاه های پژوهشگاه به آزمایشگاه های ملی صنعت برق و انرژی جهت استفاده حداکثری در سطح کشور
- جهت دهی به نظام تعرفه گذاری خدمات آزمایشگاهی پژوهشگاه با رویکرد حمایت از تحقیق و توسعه

۲-۲- معاونت فناوری

نام واحد	معاونت فناوری
مأموریت اصلی	سیاست گذاری، جریان سازی، راهبری و پشتیبانی اکتساب، توسعه و تجاری سازی فناوری های مورد نیاز صنعت برق با رویکرد به کارگیری ظرفیت حداکثری بخش خصوصی، دانشگاه ها و مراکز پژوهشی، تسهیل گری و تنظیم گری
نقش های کلیدی	<ul style="list-style-type: none"> • برپایی، تلفیق و یا حذف مراکز توسعه فناوری مورد نیاز • راهبری و نظارت بر مدیریت اجرای طرح ها و پروژه های اسناد راهبردی مصوب • راهبری و نظارت بر مدیریت تجاری سازی محصولات و تجهیزات مورد نیاز صنعت برق با تأکید بر حفظ مالکیت مادی و معنوی • تسهیل جذب و پیگیری منابع مالی برای توسعه فناوری های مورد نیاز صنعت برق • راهبری مرکز رشد فناوری صنعت برق • راهبری شبکه شرکت ها، نهادها و متخصصین فناور • راهبری سامانه مدیریت دانش مراکز و آزمایشگاه ها

در سال ۱۳۹۳، معاونت فناوری در ارکان سازمانی پژوهشگاه نیرو به منظور ایجاد تحول اساسی در راهبردهای فناوری و پژوهش و کمک به صنعت برق کشور برای دستیابی به فناوری های پیشرفته در صنعت برق تأسیس گردید. معاونت فناوری به منظور ساماندهی، سازماندهی و استقرار نظام نوآوری، فناوری در صنعت برق و صنایع وابسته و نیل به ساختار فناور محور از طریق پژوهش و در تعامل با واحدهای عملیاتی و اجرایی در صنعت برق، نقش سیاست گذاری، تعیین اهداف، راهبردها و تصویب طرح های کلان و موضوعی صنعت برق، محقق ساختن اهداف و نیز اجرایی نمودن طرح ها، پروژه ها و کنترل آن ها و در نهایت مدیریت تجاری سازی و اکتساب فناوری را بر عهده دارد. این نقش با نهادینه سازی و هماهنگی شورای فناوری و شوراهای تخصصی مراکز جهت انجام بهینه فعالیت های فناوری و اثربخش نمودن آن ها و ارتباط با ذی نفعان و بازیگران صنعت برق محقق می شود.

وظایف معاونت فناوری به شرح زیر است:

- هماهنگی و هم افزایی بین برنامه های توسعه کشور و سیاست های کلان توسعه فناوری صنعت برق کشور؛
- برنامه ریزی، هماهنگی بین بخشی در جهت تحقق اقتصاد دانش بنیان در حوزه صنعت برق؛
- هدفمندسازی، هدایت و توسعه فناوری های کاربردی، تقاضا محور و مأموریت گرا در صنعت برق و کمک به تجاری سازی نتایج آن ها؛
- توسعه فناوری، تقویت فرایند تجاری سازی و حمایت از مؤسسات و شرکت های دانش بنیان و شرکت های طراحی مهندسی در صنعت برق؛

- حمایت از گسترش فعالیت تحقیق و توسعه در صنعت برق کشور و ارتقای توان «مدیریت فناوری» در شرکت‌های دانش‌بنیان؛
- توسعه مراکز اطلاع‌رسانی فناوری و ایجاد و ساماندهی فن‌بازارهای عمومی و تخصصی در صنعت برق؛
- حمایت از ایجاد و تقویت زیرساخت‌های علمی، فناوری و نوآوری در صنعت برق؛
- ارتقای کارآفرینی فناورانه و بهبود فضای کسب‌وکار دانش‌بنیان در صنعت برق و هدایت سرمایه‌های کشور جهت تولید کالاها و خدمات دانش‌بنیان؛
- توسعه سازوکارهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر و تأمین مالی لازم در اقتصاد دانش‌بنیان در صنعت برق؛
- کمک به ارتقاء نظام مالکیت فکری و نظام استاندارد در حوزه علم، فناوری و نوآوری در صنعت برق؛
- حمایت از ایجاد و توانمندسازی تشکل‌های خصوصی در زمینه تولید و توسعه صادرات کالاها و خدمات دانش‌بنیان در صنعت برق؛
- حمایت از نفوذ فناوری‌های برتر در صنعت برق؛
- تحریک تقاضا، بازارسازی و تضمین بازار برق برای تولیدات داخلی و بازاریابی و صادرات کالاها و خدمات دانش‌بنیان؛
- توسعه دیپلماسی علم و فناوری در صنعت برق و ارتباطات بین‌المللی و توسعه سرمایه‌گذاری خارجی در طرح‌های دانش‌بنیان، هدایت سرمایه‌های انسانی و مالی ایرانیان خارج از کشور و توسعه شبکه‌های بین‌المللی علم و فناوری به‌ویژه در جهان اسلام با هماهنگی و همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط؛
- رصد فرصت‌های بین‌المللی به‌منظور توسعه فناوری
- توسعه فرایندهای شناسایی، جذب و انتقال و انتشار فناوری‌ها در صنعت برق کشور با همکاری و هماهنگی دستگاه‌های ذی‌ربط؛
- هدایت و راهبری صنعت برق و صنایع وابسته در حوزه توسعه فناوری؛
- نظارت بر فرایند تحقق طرح‌های کلان پژوهشی و فناوری و تجاری‌سازی نتایج آن‌ها؛
- نظارت بر نحوه تخصیص منابع مالی فناوری حاصل از درآمدهای عملیاتی و بودجه‌های انتقال فناوری؛
- رایزنی و مذاکره با ذی‌نفعان کلیدی صنعت برق جهت تأمین مالی طرح‌ها و بستر سازی جهت پیاده سازی موفق طرح‌ها (ایجاد ضمانت اجرایی)؛
- تجهیز پژوهشگاه و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای انجام خدمات مهندسی و آزمایشگاهی و تأیید محصول مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی؛
- تأمین و تخصیص منابع مرتبط با ایجاد دانش و انتقال فناوری مورد نیاز در صنعت برق (اعم از فاینانس، سرمایه‌گذاری مشترک، بیع متقابل و ایجاد و توسعه سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌پذیر).

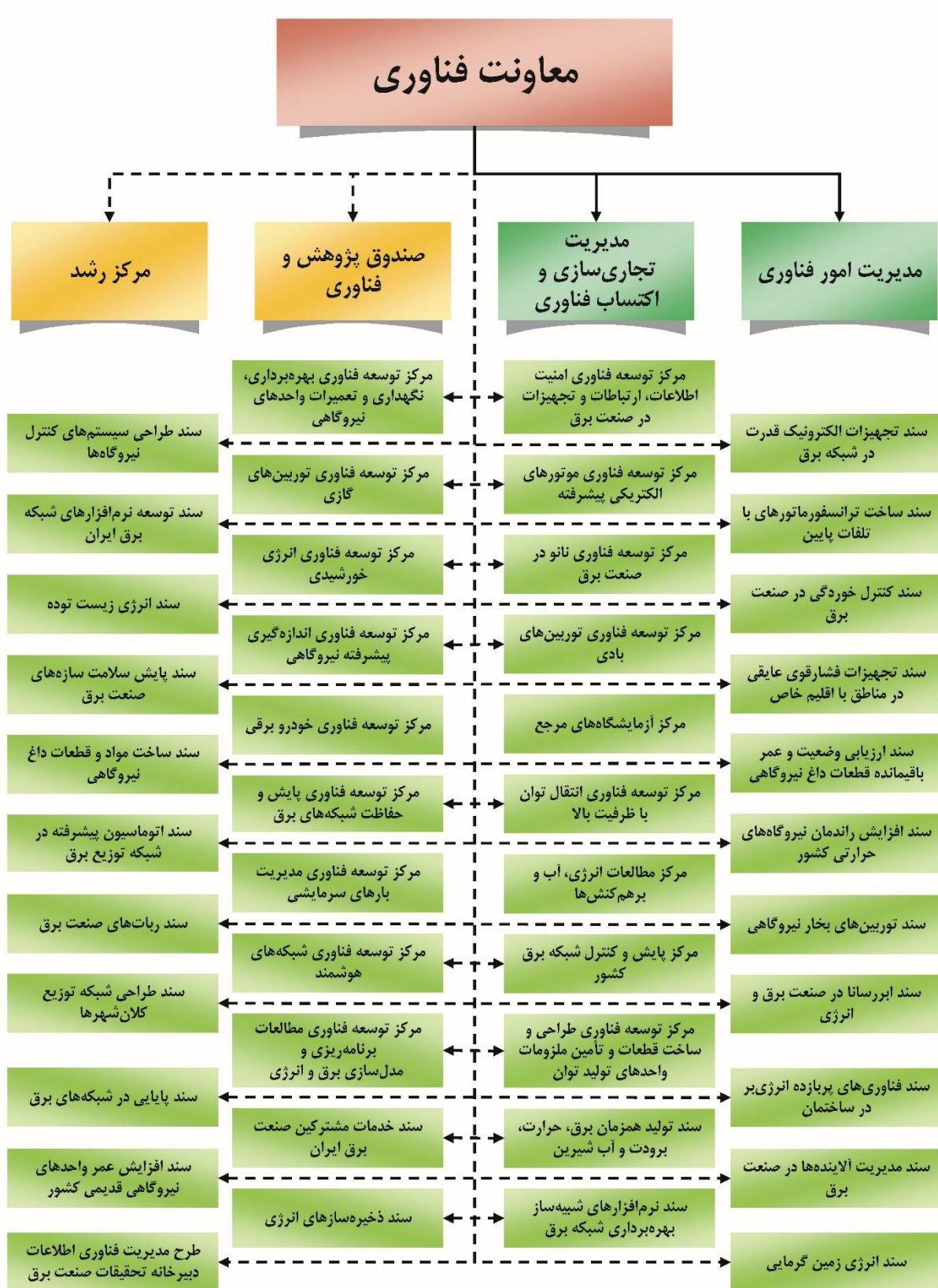
ساختار معاونت فناوری

در حوزه معاونت فناوری، شورای فناوری، دفتر امور فناوری، دفتر تجاری سازی و اکتساب فناوری قرار دارند و این معاونت وظیفه‌ی سیاست‌گذاری و راهبری برای مراکز توسعه فناوری و نظارت بر اجرای اسناد و طرح‌های توسعه فناوری را نیز بر عهده دارند.

وظیفه اصلی رؤسای مراکز و مجریان اسناد توسعه فناوری، بازنگری در اسناد راهبری طرح یا طرح‌ها، تعریف پروژه‌های طرح‌های کلان پژوهشی، توزیع پروژه‌ها بین اجراکنندگان و نظارت بر اجرای آنها تا تحقق اهداف از پیش تعیین شده برای اسناد توسعه فناوری مربوطه می‌باشد.

به موازات گزینش رئیس مرکز، مجری سند یا مدیر طرح، اعضای کمیته راهبری مربوطه انتخاب و معرفی می‌شوند. کمیته راهبری سند متشکل است از نمایندگان از شوراهای تخصصی مرتبط با سند و نمایندگان از متخصصین و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها که وظیفه نظارت فنی و تخصصی بر اجرای سند را برعهده دارند. کمیته راهبری سند برای هر طرح به‌طور خاص تشکیل می‌شود و می‌تواند برای ایفای نقش نظارتی خود مشاور یا ناظر تخصصی خارج از پژوهشگاه را به خدمت بگیرد.

دفتر تجاری‌سازی و اکتساب فناوری نیز وظیفه توسعه، اکتساب و تجاری‌سازی فناوری جهت ظرفیت‌سازی در بخش خصوصی برای استمرار توسعه فناوری و بسترسازی برای تولید محصولات نوآورانه در مقیاس تجاری را برعهده دارد. پرداختن به موضوع حقوق مالکیت فکری و معنوی نیز از وظایف دیگر این دفتر به شمار می‌آید.



۲-۳- پژوهشکده‌ها (معاونت‌های تخصصی)

پژوهشکده‌ها یا معاونت‌های حوزه‌های تخصصی پژوهشگاه نیرو عبارتند از:

- ◀ پژوهشکده تولید
- ◀ پژوهشکده انتقال
- ◀ پژوهشکده توزیع
- ◀ پژوهشکده انرژی و محیط زیست

پژوهشکده (معاونت تخصصی)	نام واحد
همکاری با شرکت‌های مادر تخصصی در تهیه برنامه‌های پژوهشی و اکتساب فناوری حوزه تخصصی، راهبری و نظارت بر پژوهش	مأموریت اصلی
<ul style="list-style-type: none"> • تعامل و همکاری با شرکت‌های مادر تخصصی در راستای سیاست‌گذاری و تهیه برنامه‌های پژوهشی حوزه تخصصی مربوطه، ارائه گزارش‌های دوره‌ای و تأمین منابع • شناسایی نیازهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت پژوهشی و فناوری حوزه تخصصی با به‌کارگیری ظرفیت حداکثری درون و برون‌سازمانی • بررسی و تصویب طرح‌ها و پروژه‌های اولویت‌دار در قالب شوراهای راهبری حوزه تخصصی با رویکرد برون‌سپاری حداکثری • نظارت و پایش مستمر وضعیت اجرا و پیشرفت طرح‌ها و پروژه‌های مصوب • اجرای طرح‌ها و پروژه‌های حاکمیتی با استفاده از ظرفیت داخلی پژوهشگاه • اجرای طرح‌ها و پروژه‌های عاجل با رویکرد برون‌سپاری • برپایی شبکه متخصصین حوزه تخصصی • راهبری و مدیریت دانش حوزه تخصصی 	نقش‌های کلیدی

پژوهشکده تولید (معاونت تخصصی تولید)

در سال ۱۳۷۶ هم‌زمان با تأسیس پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده تولید نیرو با ۴ گروه پژوهشی مکانیک، بهره‌برداری، الکترونیک و شیمی و مواد آغاز به فعالیت نمود. با توجه به اینکه پروژه‌های تحقیقاتی مربوط به شیمی و مواد منحصر به پژوهشکده تولید نیرو نبود و دیگر پژوهشکده‌ها نیز در حال انجام پروژه‌هایی در حوزه شیمی و مواد بودند؛ لذا مدیریت پژوهشگاه در سال ۱۳۸۰ تصمیم گرفت گروه شیمی و مواد از پژوهشکده تولید نیرو منفک و به صورت یک مرکز مستقل تحت عنوان مرکز شیمی و مواد به فعالیت خود ادامه دهد. در سال ۱۳۹۴ هم‌زمان با تغییر ساختار پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده تولید نیرو، به‌عنوان معاونت تخصصی تولید در ساختار جدید معرفی گردید. با بازبینی گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه و محورهای تحقیقاتی آن‌ها، گروه‌های پژوهشی مرتبط با پژوهشکده تولید نیرو نیز مورد بازبینی قرار گرفتند و با تغییر نام به گروه‌های «سیکل و مبدل حرارتی»، «تجهیزات دوار مکانیکی» و «پایش و کنترل نیروگاه» و با محورهای تحقیقاتی مصوب به فعالیت خود ادامه دادند.

پژوهشکده تولید نیرو در جایگاه معاونت تخصصی این حوزه در پژوهشگاه نیرو به عنوان کارگزار مدیریت اجرای پژوهش و توسعه فناوری در حوزه تخصصی تولید برق و انرژی فعالیت می‌نماید.

چشم‌انداز:

بر طبق برنامه ریزی‌های به‌عمل آمده پژوهشکده تولید نیرو تلاش می‌نماید به‌عنوان کارگزار تأمین نیازهای تحقیقاتی شرکت‌های مدیریت تولید برق عمل نماید. به‌عبارت دیگر با استفاده از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موجود در پژوهشگاه نیرو و مراکز علمی و پژوهشی دیگر، برای مسائل، مشکلات و طرح‌های تحقیقاتی مطرح شده توسط بخش تولید صنعت برق پاسخ و راهکار مناسب ارائه نماید؛ لذا پژوهشکده تولید نیرو در آینده نزدیک به‌عنوان نماینده بخش تولید صنعت برق در پژوهشگاه نیرو جهت پیگیری نیازهای تحقیقاتی آن‌ها می‌تواند موجب استحکام پیوند صنعت برق و مراکز علمی و پژوهشی و استفاده حداکثری از نتایج تحقیقات در صنعت شود.

مجموعه فعالیت‌هایی که این پژوهشکده انجام می‌دهد مشتمل بر موارد ذیل می‌باشد:

- مدیریت تدوین اسناد راهبردی حوزه تخصصی تولید برق و انرژی بر پایه بخش‌ها، محورها و شاخص‌های اصلی موفقیت حوزه (مانند افزایش راندمان، کاهش تلفات و ...) شامل برنامه‌های آینده‌نگر، توسعه فناوری و پروژه‌های حاکمیتی و با ریسک بالا
- ارائه اسناد راهبردی حوزه تخصصی تولید برق و انرژی در کمیته راهبری پژوهش و فناوری شرکت مادر تخصصی و شورای آموزش، پژوهش و فناوری وزارت نیرو و اخذ تأییدیه‌های لازم
- به‌روزرسانی دوره‌های سند راهبردی حوزه تخصصی تولید برق و انرژی
- پایش مستمر اجرای طرح‌های کلان و پروژه‌های مصوب در راستای اجرای اسناد راهبردی حوزه تخصصی تولید برق و انرژی و سنجش موفقیت مربوطه
- بررسی، اولویت‌بندی و کنترل پروژه‌های تقاضامحور شرکت‌های تابعه و وابسته
- ارائه پیشنهاد پروژه‌های عاجل، حاکمیتی و با ریسک بالای حوزه تخصصی تولید برق و انرژی و اخذ تأییدیه
- مدیریت اجرای پروژه‌های عاجل، حاکمیتی و با ریسک بالای حوزه تخصصی تولید برق و انرژی مصوب

- مدیریت دانش حوزه تخصصی تولید برق و انرژی
- نشر یافته‌های علمی پژوهشکده تولید نیرو در قالب برون‌دادهای تخصصی حوزه تخصصی پژوهشکده تولید نیرو
- برپایی و مدیریت شبکه متخصصین حوزه تخصصی تولید برق و انرژی

محورها و زیر محوره‌های پژوهشکده تولید نیرو:

- ۱- طراحی، توسعه و بهینه‌سازی قطعات و تجهیزات نیروگاه‌ها
 - ۱-۱- توربین‌های گازی و اجزای آن‌ها
 - ۲-۱- کمپرسورها و اجزای آن‌ها
 - ۳-۱- توربین‌های بخار و اجزای آن‌ها
 - ۴-۱- پمپ‌ها و فن‌ها و اجزای آن‌ها
 - ۵-۱- بویلرها و اجزای آن‌ها
 - ۶-۱- بویلرهای بازیاب و اجزای آن‌ها
 - ۷-۱- پیش‌گرم‌کن‌های هوا و اجزای آن‌ها
 - ۸-۱- دوده‌زداها و اجزای آن‌ها
 - ۹-۱- ژنراتورها و اجزای آن‌ها
 - ۱۰-۱- دودکش‌ها و اجزای آن‌ها
 - ۱۱-۱- کندانسورها و مبدل‌های حرارتی و اجزای آن‌ها
 - ۱۲-۱- سیستم‌های احتراق و سوخت‌رسانی و اجزای آن‌ها
 - ۱۳-۱- برج‌های خنک‌کن و اجزای آن‌ها
 - ۱۴-۱- ماشین‌های و تجهیزات الکتریکی و اجزای آن‌ها
 - ۱۵-۱- سازه‌های نیروگاهی و اجزای آن‌ها
 - ۱۶-۱- سیستم‌های الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق و اجزای آن‌ها
 - ۱۷-۱- سیستم‌های تصفیه آب و اجزای آن‌ها
 - ۱۸-۱- سیستم‌های حذف آلاینده‌های دود و اجزای آن‌ها
 - ۱۹-۱- سیستم‌های مدیریت پسماندهای نیروگاهی و اجزای آن‌ها
 - ۲۰-۱- سیستم‌های تأمین آب نیروگاهی و اجزای آن‌ها
- ۲- توسعه فناوری‌های بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری نیروگاه‌ها و تجهیزات آن‌ها
 - ۱-۲- توربین‌های گازی و اجزای آن‌ها
 - ۲-۲- کمپرسورها و اجزای آن‌ها
 - ۳-۲- توربین‌های بخار و اجزای آن‌ها
 - ۴-۲- پمپ‌ها و فن‌ها و اجزای آن‌ها
 - ۵-۲- بویلرها و اجزای آن‌ها
 - ۶-۲- بویلرهای بازیاب و اجزای آن‌ها

- ۲-۷- پیش گرم کن های هوا و اجزای آنها
- ۲-۸- دوده زداها و اجزای آنها
- ۲-۹- ژنراتورها و اجزای آنها
- ۲-۱۰- دودکش ها و اجزای آنها
- ۲-۱۱- کندانسورها و مبدل ها حرارتی و اجزای آنها
- ۲-۱۲- سیستم های احتراق و سوخت رسانی و اجزای آنها
- ۲-۱۳- برج های خنک کن و اجزای آنها
- ۲-۱۴- ماشین های و تجهیزات الکتریکی و اجزای آنها
- ۲-۱۵- سازه های نیروگاهی و اجزای آنها
- ۲-۱۶- سیستم های الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق و اجزای آنها
- ۲-۱۷- سیستم های تصفیه آب و اجزای آنها
- ۲-۱۸- سیستم های حذف آلاینده های دود و اجزای آنها
- ۲-۱۹- سیستم های مدیریت پسماندهای نیروگاهی و اجزای آنها
- ۲-۲۰- سیستم های تأمین آب نیروگاهی و اجزای آنها
- ۲-۲۱-
- ۳- توسعه فناوری های پایش، مانیتورینگ، تخمین عمر، بازسازی و افزایش عمر نیروگاهی و تجهیزات آنها
 - ۳-۱- کمپرسورها و اجزای آنها
 - ۳-۲- توربین های بخار و اجزای آنها
 - ۳-۳- بویلرها و اجزای آنها
 - ۳-۴- بویلرهای بازیاب و اجزای آنها
 - ۳-۵- ژنراتورها و اجزای آنها
 - ۳-۶- کندانسورها و مبدل ها حرارتی و اجزای آنها
 - ۳-۷- سیستم های احتراق و سوخت رسانی و اجزای آنها
 - ۳-۸- برج های خنک کن و اجزای آنها
 - ۳-۹- ماشین های و تجهیزات الکتریکی و اجزای آنها
 - ۳-۱۰- سازه های نیروگاهی و اجزای آنها
 - ۳-۱۱- سیستم های الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق و اجزای آنها
- ۴- توسعه فناوری های ساخت و تولید مواد، قطعات و تجهیزات نیروگاهی و ارزیابی کیفیت آنها
 - ۴-۱- توربین های گازی و اجزای آنها
 - ۴-۲- کمپرسورها و اجزای آنها
 - ۴-۳- توربین های بخار و اجزای آنها
 - ۴-۴- پمپ ها و فن ها و اجزای آنها
 - ۴-۵- بویلر و اجزای آنها

- ۴-۶- بویلرهای بازیاب و اجزای آنها
 - ۴-۷- پیش گرم کن های هوا و اجزای آنها
 - ۴-۸- دوده زداها و اجزای آنها
 - ۴-۹- ژنراتورها و اجزای آنها
 - ۴-۱۰- دودکش ها و اجزای آنها
 - ۴-۱۱- کندانسورها و مبدل ها حرارتی و اجزای آنها
 - ۴-۱۲- سیستم های احتراق و سوخت رسانی و اجزای آنها
 - ۴-۱۳- برج های خنک کن و اجزای آنها
 - ۴-۱۴- ماشین های و تجهیزات الکتریکی و اجزای آنها
 - ۴-۱۵- سازه های نیروگاهی و اجزای آنها
 - ۴-۱۶- سیستم های الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق و اجزای آنها
 - ۴-۱۷- سیستم های تصفیه آب و اجزای آنها
 - ۴-۱۸- سیستم های حذف آلاینده های دود و اجزای آنها
 - ۴-۱۹- سیستم های مدیریت پسماندهای نیروگاهی و اجزای آنها
 - ۴-۲۰- سیستم های تأمین آب نیروگاهی و اجزای آنها
 - ۴-۲۱- سوپرآلیاژهای مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۲- نانو مواد و مواد پیشرفته مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۳- آلیاژهای خاص مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۴- روانکارهای خاص مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۵- رنگ و پوشش های خاص مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۶- مواد افزودنی سوخت مورد استفاده در نیروگاه ها
 - ۴-۲۷- بازدارنده ها و مواد افزودنی به آب برج و سیکل آب و بخار در نیروگاه ها
- ۵- توسعه روش های برنامه ریزی و مدل سازی انرژی
 - ۵-۱- مدل سازی عرضه و تقاضا
 - ۵-۲- برنامه ریزی تبادلات و بازارهای انرژی
 - ۵-۳- تحلیل داده های انرژی
 - ۵-۴- برنامه ریزی جامع و سیاست گذاری
 - ۵-۵- روش های برنامه ریزی توسعه تولید
 - ۶- توسعه فناوری های پالایش و کنترل نیروگاه
 - ۶-۱- شناسایی و مدل سازی فرایندهای نیروگاهی
 - ۶-۲- روش کنترل فرایند
 - ۶-۳- پایش عملکرد و وضعیت
 - ۶-۴- کنترل نیروگاه حرارتی

- ۶-۵- شبیه‌سازی نیروگاهی
- ۷- توسعه فناوری‌های نوین تولید برق
- ۷-۱- طراحی نوین سیکل‌های بخاری
- ۷-۲- طراحی نوین سیکل‌های گازی
- ۷-۳- سایر
- ۸- توسعه مدیریت دانش، منابع انسانی، افزایش بهره‌وری و HSE
- ۸-۱- توسعه زیر سیستم‌های منابع انسانی
- ۸-۲- HSE
- ۸-۳- مدیریت کیفیت و بهره‌وری و ارزیابی عملکرد سازمانی
- ۸-۴- تحقیقات مربوط به علوم اجتماعی
- ۹- سایر
- ۹-۱- موتورهای رفت و برگشتی (دیزل)
- ۹-۲- کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و ممیزی انرژی در نیروگاه
- ۹-۳- تکنولوژی اطلاعات در نیروگاه (IT)
- ۹-۴- سایر

پژوهشکده انتقال (معاونت تخصصی انتقال)

پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو با نگرشی نوین به روش‌های طراحی، بهره‌برداری و اجرای شبکه‌های انتقال و توزیع از سال ۱۳۷۶ با سه گروه پژوهشی «فشارقوی»، «خط و پست» و «سازه» تأسیس گردید. پژوهشکده انتقال نیرو یکی از مراکز تحقیقاتی و پیشرو در زمینه فعالیت‌های مرتبط با صنعت برق و انرژی کشور می‌باشد. این پژوهشکده شامل چندین گروه و آزمایشگاه است که در راستای اهداف تدوین شده برای این پژوهشکده حرکت می‌کنند. از جمله مهم‌ترین اهدافی که پژوهشکده انتقال نیرو آن را دنبال می‌کند این است که در افق ۱۰ ساله، پژوهشکده‌ای دانش‌بنیان، با اعتبار جهانی و پیشرو در نوآوری‌های صنعت انتقال برق، قطب علمی دانش صنعت انتقال در منطقه غرب آسیا، مرجع تدوین سیاست‌های توسعه برق کشور در حوزه تجهیزات، مدیریت تحقیقات و هدایت‌ساز طرح‌های صنعت انتقال کشور شود. همچنین شناسایی اولویت‌های تحقیقاتی و پژوهشی صنعت برق و انرژی در افق‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت در حوزه کاری پژوهشکده انتقال نیرو می‌باشند.

چشم‌انداز:

پژوهشکده انتقال در افق ۱۰ ساله، پژوهشکده‌ای دانش‌بنیان، با اعتبار جهانی و پیشرو در نوآوری‌های صنعت انتقال برق، قطب علمی دانش صنعت انتقال در منطقه غرب آسیا، مرجع تدوین سیاست‌های توسعه برق کشور در حوزه تجهیزات، و مدیریت تحقیقات و هدایت‌ساز طرح‌های صنعت انتقال کشور خواهد بود.

حوزه‌های تحقیقاتی که در قالب آن‌ها پروژه‌های مختلف در پژوهشکده انتقال نیرو دسته‌بندی شده‌اند عبارتند از:

- ترانسفورماتور
- فشارقوی، تجهیزات و پست‌های انتقال
- خطوط انتقال هوایی و زمینی
- بهره‌برداری، کنترل و مخابرات
- حفاظت، اتوماسیون و فناوری اطلاعات
- الکترونیک قدرت
- برنامه‌ریزی، اقتصاد و مدیریت
- سازه‌های انتقال
- مقاوم‌سازی تأسیسات، خطوط انتقال، تجهیزات پست‌های فشارقوی در برابر رانش زمین
- بررسی و مطالعه تاب‌آوری شبکه انتقال
- مدیریت دارایی در حوزه انتقال
- مطالعه و تحقیق در زمینه نانو تکنولوژی در حوزه انتقال
- مطالعه، تحقیق و بررسی آزمایشگاه‌های میدانی در حوزه انتقال
- تحقیق، بررسی و مطالعه خوردگی در تأسیسات پست‌های فشارقوی و خطوط انتقال
- توسعه نرم‌افزارهای مدیریت انرژی در زمینه‌های فنی و اقتصادی در حوزه انتقال

- مطالعه و بررسی و تحقیق در مورد انواع آلاینده‌ها در پست‌های فشارقوی و خطوط انتقال
- مطالعه و تحقیق و بررسی سیستم‌های اتوماسیون و مکانیزه پست‌های فشارقوی و خطوط انتقال
- مطالعه و تحقیق انواع روش‌های پایش پست‌های فشارقوی و خطوط انتقال به منظور عیب‌یابی.

همچنین برخی از زمینه‌های تحقیقاتی مهمی که خط‌مشی این پژوهش‌گده در قالب آن‌ها تعریف می‌شود به شرح زیر می‌باشد:

- طراحی، ساخت و انتقال دانش فنی تجهیزات و سیستم‌های خاص شبکه‌های انتقال
- طراحی، ساخت و انتقال دانش فنی تجهیزات آزمایشگاهی فشارقوی
- تحقیق در کلیه زمینه‌های پست‌های انتقال و فوق توزیع از جمله کاهش ابعاد، ارزیابی و تخمین عمر تجهیزات، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری تجهیزات و نیز اتوماسیون پست و همچنین ترانس‌های قدرت
- تحقیق و ایجاد نرم‌افزارهای کاربردی در زمینه طراحی، بهره‌برداری و توسعه شبکه‌های انتقال و فوق توزیع
- تحقیق و مطالعه مواد عایقی، میدان‌های الکترومغناطیس
- طراحی و ساخت دکل‌های نوع جدید در ایران از جمله دکل‌های مهاری، موقت و خود ایستا و بهینه‌سازی دکل‌های موجود
- مقاوم‌سازی تأسیسات و تجهیزات پست‌های و خطوط انتقال نیرو در برابر زلزله
- تحقیق در کلیه زمینه‌های خطوط انتقال نیرو از جمله کاهش حریم، ایزولاسیون، ارزیابی و تخمین عمر تجهیزات (مقره، دکل، یراق‌آلات، فونداسیون وهادی)
- تحقیق در زمینه‌های مختلف حفاظت شبکه و پست‌ها
- تحقیق در زمینه‌های مختلف بازار برق
- تحقیق در زمینه‌های مختلف ادوات قابل انعطاف در انتقال

پژوهشکده توزیع (معاونت تخصصی توزیع)

پژوهشکده توزیع برق در سال ۱۳۹۴ در پژوهشگاه نیرو تأسیس گردید. این پژوهشکده در ساختار نوین پژوهشگاه نیرو جایگزین پژوهشکده برق گردید. پژوهشکده برق از سال ۱۳۷۶ در قالب سه گروه «مطالعات سیستم»، «الکترونیک صنعتی» و «ماشین‌های الکتریکی» تأسیس گردید.

چشم‌انداز:

پژوهشکده توزیع نیروی برق در افق ۱۰ ساله، پژوهشکده‌ای دانش‌بنیان، با اعتبار جهانی و پیشرو در نوآوری‌های صنعت توزیع نیروی برق و مؤثرترین مرکز تحقیقاتی منطقه غرب آسیا در مورد موضوعات تحقیقاتی و فعالیت دانش‌محور و فناوری‌های مرتبط با صنعت توزیع نیروی برق خواهد بود.

نظر به اینکه فلسفه وجودی پژوهشکده توزیع برق، ارتقاء توانمندی علمی و افزایش بهره‌وری صنعت توزیع نیروی برق کشور از طریق توسعه توان تحقیقاتی کشور در زمینه‌های مرتبط و تأمین دانش مورد نیاز حال و آینده این صنعت می‌باشد؛ لذا نه تنها خود را متعهد به حل مشکلات فعلی صنعت توزیع برق با به‌کارگیری راهکارهای نو و دانش‌بنیان می‌داند، بلکه برنامه‌ریزی و تلاش برای بهبود عملکرد آتی در این صنعت از طریق دستیابی به فناوری‌ها و نوآوری‌های فنی و صنعتی را جزو اهداف خود قرار داده است.

به‌منظور برآوردن اهداف فوق و پاسخگویی به نیاز ذی‌نفعان، موارد زیر به‌عنوان مأموریت پژوهشکده توزیع تبیین شده است:

- سازماندهی جریان یکپارچه ایده تا محصول در حوزه صنعت توزیع
- برقراری ارتباط منسجم پژوهشگاه با شرکت توانیر و شرکت‌های حوزه توزیع نیرو
- مدیریت شکل‌گیری ایده‌های نوآورانه در صنعت توزیع برق
- نظارت موضوعی بر فعالیت‌های طرح‌های توسعه فناوری و گروه‌های پژوهشی مرتبط با صنعت توزیع برق
- برنامه‌ریزی و اجرای سیاست‌ها و تکالیف ابلاغی وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی توانیر و پژوهشگاه نیرو در حوزه فعالیت‌های دانش‌محور صنعت توزیع برق
- انجام بررسی‌های لازم، ارائه پیشنهادات و همکاری در توسعه فعالیت‌های دانش‌محور صنعت توزیع نیروی برق کشور به‌ویژه از طریق شکل‌دهی پروژه‌های پرچم‌دار محرک
- توسعه مشارکت نهادهای غیردولتی در اجرای فعالیت‌های دانش‌محور صنعت توزیع نیروی برق کشور
- مدیریت تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای در صنعت توزیع نیروی برق
- حمایت‌های علمی و تخصصی از صنعت توزیع نیروی برق
- پیگیری لازم برای توسعه توانمندی و توسعه زیرساخت‌های و منابع لازم برای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و دانش‌محور در صنعت توزیع نیروی برق

پژوهشکده انرژی و محیط زیست (معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست)

پایان پذیری منابع انرژی فسیلی کشور از یکسو و وابستگی رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور به درآمد حاصل از صادرات این منابع، در کنار اثرات بسیار مخرب مصرف سوخت‌های فسیلی روی محیط زیست، اهمیت صیانت از منابع انرژی اولیه کشور و بهره‌برداری بهینه از آن‌ها را دو چندان نموده است. این امر انجام تحقیقات کاربردی در محورهای زیر را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید:

- بهینه‌سازی مصرف و استفاده منطقی از انرژی
- بهره‌گیری از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر با توجه به پتانسیل بالقوه بسیار مناسب آن‌ها در کشور
- کنترل آلاینده‌های آب، هوا و خاک با هدف استفاده مجدد از دور ریزها به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مواد

چشم‌انداز:

پژوهشکده انرژی و محیط زیست پژوهشگاه نیرو به عنوان مرجع مدیریت پژوهش و نوآوری‌های مرتبط با حوزه‌ی انرژی و محیط زیست صنعت برق و انرژی به شمار می‌آید.

اهداف اصلی مورد نظر این پژوهشکده عبارتند از:

- استقرار نظام مدیریت پژوهش و نوآوری‌های حوزه‌ی انرژی و محیط زیست صنعت برق
- تحقق مدیریت طرح‌های کلان پژوهشی صنعت برق و انرژی در حوزه انرژی و محیط زیست
- تحقق شبکه‌ی پژوهشی متشکل از کلیه مجموعه‌های پژوهشی، دانشگاهی مرتبط و صنعت

پژوهشکده انرژی و محیط زیست پژوهشگاه نیرو در راستای فعال نمودن محورهای تحقیقاتی فوق‌الذکر از طریق مدیریت انجام پروژه‌های تحقیقاتی - کاربردی فعالیت خود را برنامه‌ریزی نموده است. پژوهشکده انرژی و محیط زیست با بهره‌گیری از کادر تخصصی ورزیده و مجرب و همچنین تجهیزات و امکانات مناسب آزمایشگاهی و کارگاهی، مشغول فعالیت و ارائه خدمات می‌باشد.

پژوهشکده انرژی و محیط زیست در جایگاه معاونت تخصصی این حوزه در پژوهشگاه نیرو به عنوان کارگزار مدیریت تحقیقات صنعت برق و انرژی در این حوزه فعالیت می‌نماید

مجموعه فعالیت‌هایی که این بخش تخصصی انجام می‌دهد مشتمل بر موارد ذیل می‌باشد:

- احصای سیاست‌های کلان حوزه انرژی و محیط زیست صنعت برق و انرژی
- تبدیل سیاست‌های کلان به طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی انرژی و محیط‌زیست
- پاسخگویی به نیازهای عاجل مرتبط در صنعت برق و انرژی
- مدیریت طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط و واگذاری به مجموعه‌های توانمند پژوهشی دانشگاه‌های کشور
- مدیریت شبکه پژوهشگران حقیقی و حقوقی حوزه انرژی و محیط زیست صنعت برق و انرژی
- سیاست‌پژوهی حوزه انرژی و محیط زیست

۲-۴ - مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو)

صنعت برق ایران با بیش از ۸۲ هزار مگاوات ظرفیت منصوبه نیروگاهی و تولید بیش از ۳۰۰ تراوات ساعت انرژی الکتریکی در میان ۱۵ کشور اول جهان قرار گرفته است که علاوه بر تأمین نیاز قریب به ۳۰ میلیون مشترک داخلی قادر به صادرات برون مرزی نیز می‌باشد. از طرفی پیامدهای اجتماعی، فرهنگی و سیاسی در منطقه و جهان با توجه به موقعیت بین‌المللی ایران و تعدد مشترکین، مستلزم توجه بیش از پیش به تأمین کیفیت کالا و خدمات در حوزه صنعت برق و انرژی در تراز بین‌المللی است. بدون شک سرمایه‌گذاری برای ارتقاء کیفیت محصولات و کالاهای تولیدی برای پاسخ‌گویی به نیاز مصرف‌کنندگان داخلی و دستیابی به بازارهای جهانی و افزایش رقابت‌پذیری یک اصل مهم در توسعه اقتصادی کشورهاست. از سوی دیگر استاندارد و استانداردسازی از پایه‌های علم و فناوری است که در پیشرفت صنعت و اقتصاد نقش بسزایی دارد و باید در جهت افزایش سطح کیفیت محصولات تلاش کرد تا به فناوری پیشرفته تولید هر محصول دست یافت.

تضمین کیفیت مورد نیاز در صنعت برق و در تراز جهانی تأثیر غیر قابل انکاری را در موارد زیر دارد:

- قابلیت اطمینان و پایداری در تأمین برق مورد نیاز
- افزایش بهره‌وری از طریق ارتقاء کیفی کالاها، تجهیزات و تأسیسات
- مطلوب و اقتصادی نمودن تأمین برق
- پوشش‌دهی ملاحظات زیست‌محیطی

نظر به اهمیت موضوع، در اسناد بالادستی از جمله نظام‌نامه مدیریت و راهبری پژوهش و فناوری وزارت نیرو، توسعه و ترویج استاندارد، تأمین خدمات آزمایشگاهی و پایش و نظارت بر رعایت استانداردها و حفظ کیفیت در کلاس جهانی از وظایف پژوهشگاه نیرو قلمداد شده است. همچنین در راستای تحقق چشم‌انداز پژوهشگاه نیرو به عنوان مؤسسه‌ای دانش‌بنیان با اعتبار جهانی و پیشرو در نوآوری‌های صنعت برق و انرژی، سازمان‌دهی نهاد متولی آزمون، بازرسی و استاندارد در صنعت برق و انرژی، توسط هیأت‌امناء بر پژوهشگاه نیرو تکلیف شد. در همین راستا مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد صنعت برق و انرژی (آبانیرو) در پژوهشگاه نیرو تأسیس و شروع به فعالیت نموده است. از اصلی‌ترین مزایای تشکیل این مرکز تحقق اهدافی نظیر ایجاد وحدت رویه و انسجام‌بخشی در فرایندهای کنترل کیفیت در صنعت برق و انرژی، سیاست‌گذاری‌های متمرکز و توسعه توانمندی‌های ساخت داخل، ارتقاء کیفی کالاها به‌ویژه محصولات داخلی و توسعه بازارهای هدف اعم از بین‌المللی، منطقه‌ای و داخلی، یکپارچگی و قابلیت اعتماد اطلاعات در خصوص اقلام، کالاها، تجهیزات و تأمین کنترل کیفیت در صنعت برق و انرژی است.

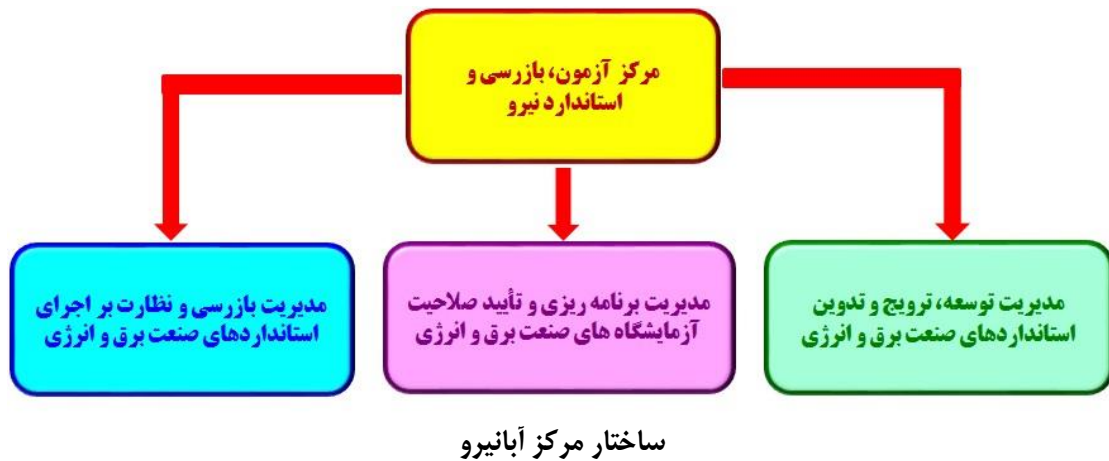
چشم‌انداز: مرکز آبانیرو، در افق ۱۴۰۴، راهبر در حوزه آزمون، بازرسی و استاندارد صنعت برق و انرژی کشور و پیش‌گام در ارائه ساختار نظام یکپارچه مدیریتی در سطح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی

مأموریت‌ها: راهبری، انسجام‌بخشی و یکپارچه‌سازی فعالیت‌های مربوط به آزمون، بازرسی و استاندارد با هدف ایجاد فرایندهای تضمین کیفیت کالاها و تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق و انرژی کشور

اهداف: پوشش‌دهی استانداردهای مورد نیاز برای تضمین کیفیت در صنعت برق و انرژی، انجام آزمون‌ها منطبق با استانداردهای مذکور و بازرسی و نظارت بر انجام استانداردها، سه حوزه اصلی از ساختار مورد نیاز در این عرصه را تبیین می‌نمایند که می‌بایست در هماهنگی، انسجام و تعامل مؤثر با یکدیگر تحقق اهداف کلان ذیل را دنبال نمایند:

- تدوین و ارائه سیاست‌های کلان تضمین کیفیت در صنعت برق و انرژی
- سیاست‌گذاری جامع و متمرکز در انطباق با برنامه‌های رشد و توسعه ملی و با تکیه بر ظرفیت‌ها و توانمندی‌های داخلی و فرصت‌های خارجی
- تشکیل شوراهای تخصصی ارزیابی صلاحیت تأمین‌کنندگان کالاها و انطباق محصولات با استاندارد در هر یک از حوزه‌های تخصصی تولید، انتقال، توزیع و انرژی‌های تجدیدپذیر
- تعیین و مدیریت ساختار، نظام و فرایندهای آزمون، بازرسی و استانداردهای صنعت برق و انرژی
- ایجاد وحدت رویه، انسجام‌بخشی و یکپارچگی در فرایندهای کنترل و تضمین کیفیت در صنعت برق و انرژی
- ارتقاء کیفی کالاها و خدمات در تراز بین‌المللی
- طراحی و پیاده‌سازی سیستم و سامانه‌های یکپارچه مدیریت دانش و اطلاعات شبکه آزمایشگاه‌های دارای صلاحیت، بازرسی مستقل واجد صلاحیت، بانک اطلاعاتی استانداردها، کالاها و تجهیزات استاندارد و آمار و اطلاعات با قابلیت اعتماد
- توسعه ارتباطات بین‌المللی در شبکه آزمایشگاه‌های دارای صلاحیت، بازرسی و نظارت در تراز جهانی و مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی
- مدیریت هماهنگی و هم‌افزایی فعالیت‌های بخش‌های مختلف صنعت، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در هر یک از حوزه‌های آزمون، بازرسی و استاندارد

ساختار: ساختار سازمانی مرکز مبتنی بر سه حوزه مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی، برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی و بازرسی و نظارت بر استانداردهای صنعت برق و انرژی شکل گرفته است.



مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها:

نظر به اهمیت مقوله استانداردها در دستیابی به سطح کیفی مطلوب کالاها و تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق و انرژی کشور و با توجه به ابلاغ نظام‌نامه استانداردهای صنعت برق، لازم است توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای مورد نیاز در حوزه‌های مختلف صنعت برق و انرژی کشور عملیاتی شود. بدین منظور بر اساس مأموریت‌ها و اهداف تعریف شده، طرح‌ریزی فعالیت‌ها برای این مدیریت به شرح ذیل می‌باشد.

مأموریت‌ها:

- طراحی، پیاده‌سازی و استقرار نظام استاندارد در صنعت برق و انرژی
- جهت‌دهی تحقیقات و توسعه در راستای تأمین نیازمندی‌های صنعت برق و انرژی به استانداردهای مرتبط
- هدایت و برنامه‌ریزی، تعریف و محوریت اجرای طرح‌ها و پروژه‌های کاربردی و توسعه‌ای در زمینه استانداردهای مورد نیاز صنعت برق و انرژی
- مدیریت راهبردی تدوین استانداردهای ملی در هماهنگی با سازمان ملی استاندارد ایران و مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی
- زمینه‌سازی برقراری تعاملات با سازمان‌های معتبر ملی و بین‌المللی در زمینه استانداردهای صنعت برق و انرژی
- طرح‌ریزی و استقرار نظام یکپارچه مدیریت اطلاعات در حوزه استانداردهای صنعت برق و انرژی
- طرح‌ریزی و استقرار نظام ارائه خدمات دبیرخانه‌ای حوزه استانداردهای صنعت برق و انرژی
- تشکیل بانک اطلاعاتی متخصصین شامل صاحب‌نظران، مدیران و محققین فعال در حوزه استانداردهای صنعت برق و انرژی
- تمرکز و سازمان‌دهی فعالیت‌های مرتبط با به‌کارگیری استانداردهای معتبر در صنعت برق و انرژی از طریق ترویج استانداردها

اهداف:

- نیازسنجی، اولویت‌بندی، توسعه، ترویج، تدوین، استقرار، سازماندهی، بهبود مستمر، بازنگری و به‌روزرسانی استانداردها، دستورالعمل‌ها، شاخص‌ها و مقررات فنی مورد نیاز در صنعت برق و انرژی
- تعیین نقش هریک از بخش‌های تولید، انتقال، توزیع و انرژی‌های تجدیدپذیر و تشکیل کمیته‌های راهبری، فنی تخصصی در حوزه‌های مختلف متشکل از متخصصین آگاه و واجد صلاحیت
- هم‌افزایی فعالیت‌های بخش‌های مختلف صنعت برق، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در زمینه به‌کارگیری استانداردهای ملی و بین‌المللی
- سامان‌دهی و بهبود روش‌های تعیین ارتقاء و اشاعه فرهنگ استاندارد در صنعت برق و انرژی
- سامان‌دهی و بهبود روش‌های تعیین، تدوین و نشر استانداردهای صنعت برق و انرژی
- استقرار نظام بازنگری و به‌روزرسانی استانداردهای ابلاغ شده
- افزایش نقش استاندارد در ارتقاء سطح سلامت، ایمنی و کیفیت ارائه خدمات و حفاظت از منابع زیست‌محیطی



طرح‌ریزی فعالیت‌های مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها

مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌ها:

با توجه به نقش آزمایشگاه‌ها در ارزیابی کیفیت و عملکرد تجهیزات صنعت برق و انرژی، مدیریت راهبردی آزمایشگاه‌ها، یک رویکرد مهم در برنامه‌های توسعه می‌باشد. در این ارزیابی ضروری است تا از آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت استفاده شود تا نسبت به نتایج استخراج شده از این آزمایشگاه‌ها اطمینان لازم وجود داشته باشد. وجود آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت و تأیید شده توسط مراجع اعتباردهی معتبر در سطح بین‌المللی، مانع از صرف هزینه و زمان زیاد برای ارسال تجهیزات به آزمایشگاه‌های مرجع خارج از کشور توسط تولیدکنندگان داخلی خواهد شد و بدین ترتیب از خروج ارز نیز جلوگیری خواهد شد. دفتر برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی مأموریت دارد تا زنجیره آزمون بر روی تجهیزات مورد استفاده در این صنعت را مدیریت نموده و سطح فعالیت‌های مرتبط را در هر قسمت تا سطح کلاس جهانی ارتقاء دهد. یکی از اساسی‌ترین اقدامات راهبردی در این خصوص مدیریت استقرار سیستم‌های فنی و مدیریتی بر اساس استانداردهای بین‌المللی در آزمایشگاه‌ها می‌باشد. شناسایی و ایجاد شبکه مناسب از آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت، استفاده حداکثری از سخت‌افزار و نرم‌افزار موجود در کشور را فراهم خواهد نمود؛ بنابراین این مرکز در برنامه‌های راهبردی خود این مهم را به اجرا در خواهد آورد.

همچنین مدیریت راهبردی آزمایشگاه‌ها با رویکرد حمایت از ساخت داخل منجر به انجام آزمون‌ها و ارائه نتایج آن‌ها به تولیدکنندگان در مسیر اصلاح و بهبود در کیفیت تجهیزات تولیدی خواهد شد. از اساسی‌ترین نقش‌هایی که دفتر برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی دنبال می‌نماید راهبری آزمایشگاه‌های مذکور به‌عنوان زیرساخت فعالیت‌های ساخت و تولید برای تولیدکنندگان داخلی است تا تولیدکنندگان را برای صادرات تجهیزات برقی باکیفیت و ورود به بازار رقابت در سطح بین‌المللی حمایت نمایند.

دفتر برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی با مدیریت راهبردی در حوزه آزمایشگاه‌های صنعت، آزمایشگاه‌های شبکه را به مطمئن‌ترین جایگاه انجام آزمون‌های کنترلی بر روی کالا و تجهیزات وارداتی تبدیل خواهد نمود.

نقش مؤثر آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های مرجع در بسیاری از کشورهای صنعتی در خصوص تجاری‌سازی نتایج تحقیقات به وضوح دیده می‌شود. این آزمایشگاه‌ها به‌عنوان زیربخش تحقیقات توسعه‌ای و کاربردی، نقش کلیدی در معرفی کیفیت و اعتمادسازی بهره‌برداران و مشتریان نتایج حاصل از پروژه‌های تحقیقاتی ایفاء می‌کنند. همگام با توسعه و گسترش فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی در کشور و معرفی آن در سطح بین‌المللی، دفتر برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در یک برنامه کاربردی، آزمایشگاه‌ها را برای ایجاد بستری مناسب جهت معرفی توانمندی‌های علمی و خدماتی به مشتریان خارج از کشور راهبری خواهد نمود.

مأموریت‌ها:

- مدیریت نظام شناسایی آزمایشگاه‌های مرتبط با صنعت برق و انرژی در سطح کشور (مراکز پژوهشی، صنعت، دانشگاه‌ها و ...)
- مدیریت تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در نظام کنترل کیفیت تجهیزات

- مدیریت راهبردی ایجاد شبکه آزمایشگاهی توانمند در صنعت برق و انرژی کشور
- مدیریت تکمیل و توسعه آزمایشگاه‌های مورد نیاز صنعت برق و انرژی کشور با حمایت‌های دولت و سرمایه‌گذاری و مشارکت بخش خصوصی
- مدیریت توسعه و بهبود نیروی انسانی و متخصص در آزمایشگاه‌های مرجع
- مدیریت زنجیره آزمون در نظام تضمین کیفیت تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق کشور با هدف کسب اطمینان از استاندارد بودن و صحت عملکرد تجهیزات به کار گرفته شده در بخش‌های مختلف صنعت برق و انرژی
- مدیریت بهبود فرایندها در بخش آزمایشگاه‌های مورد نیاز صنعت برق و انرژی کشور
- مدیریت برقراری ارتباط با مراکز آزمایشگاهی داخل و خارج از کشور جهت تبادل دانش و استفاده از ظرفیت‌های آزمایشگاهی موجود
- طرح‌ریزی و استقرار نظام یکپارچه مدیریت اطلاعات در حوزه برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی
- طرح‌ریزی و استقرار نظام ارائه خدمات دبیرخانه‌ای در حوزه برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی

اهداف:

- افزایش اعتماد برای استفاده از تجهیزات در صنعت برق با توجه به نقش آزمایشگاه‌های مرجع در ارزیابی و مطابقت آن‌ها با استانداردهای ساخت تجهیزات
- سنجش صحیح و مناسب کیفیت کالا و تجهیزات تولیدی مطابق با قوانین و مقررات در مسیر کنترل کیفیت آن‌ها
- ارزیابی کیفیت تجهیزات ساخت داخل و ارائه نتایج به سازندگان، در مسیر اصلاح و بهبود کیفیت تجهیزات تولیدی
- افزایش اعتماد در اطلاعات ارائه شده برای تحلیل و تصمیم‌گیری در پروژه‌های تحقیقاتی، مطالعاتی، تولیدی
- کاهش هزینه‌ها و ایجاد امکان تصمیم‌گیری در برنامه‌های مربوط به رشد و توسعه اقتصادی در صنعت برق
- کاهش تلفات، حوادث و نارسائی‌ها در صنعت برق و انرژی
- ارتقاء تندرستی و رفاه مصرف‌کنندگان و عموم مردم
- برقراری ارتباط با مراکز آزمایشگاهی خارج از کشور جهت انتقال دانش فنی در حوزه سخت‌افزار و نرم‌افزار آزمایشگاهی



طرح‌ریزی فعالیت‌های مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی

مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها:

با توجه به اهمیت بازرسی فنی در صنعت برق، این موضوع به عنوان یکی از محورهای تخصصی این مرکز قرار گرفته است. برنامه‌ریزی و پیگیری مأموریت‌های مربوط به این محور تخصصی در جهت ارتقاء کیفی کالاها و تجهیزات در صنعت برق، یکی از وظایف مهم این مرکز می‌باشد که در زیر بدان پرداخته خواهد شد.

مأموریت‌ها:

مدیریت بازرسی و نظارت بر استانداردهای صنعت برق و انرژی با بهره‌گیری از دانش و تجربه خبرگان صنعت برق و انرژی و با استفاده از توان مهندسی متخصصین داخل و خارج از کشور مأموریت دارد تا ظرفیت‌ها و فرصت‌های علمی و فنی را در زمینه بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها ارتقاء دهد. مأموریت آرمانی این مرکز استقرار فرایندهای نظام بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها در مراحل طراحی، ساخت، خرید و تأمین کالا و تجهیزات با هدف کنترل و تضمین کیفیت در سطح استانداردهای معتبر و بین‌المللی است.

اهداف:

- اشاعه خدمات بازرسی و نظارت بر استانداردهای صنعت برق و انرژی
- توسعه ظرفیت فنی و مهندسی در زمینه بازرسی، نظارت بر استانداردهای صنعت برق و انرژی

- ارتقاء سیستم‌های بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها در بخش کنترل و تضمین کیفیت
- شبکه‌سازی ظرفیت‌های بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها در قالب شبکه‌ای از اعضای حقوقی واجد صلاحیت
- برقراری ارتباط با مراکز بازرسی و نظارت در خارج از کشور جهت انتقال تجربیات و بهره‌گیری از دانش به‌روز این حوزه
- استقرار قوانین، مقررات و مشارکت در تدوین استانداردهای جدید در حوزه بازرسی و نظارت



طرح‌ریزی فعالیت‌های مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها

طرح‌های در دست انجام در حوزه‌های مدیریتی استاندارد و آزمایشگاه:

در راستای جهت‌دهی تحقیقات و پژوهش در راستای تأمین نیازهای صنعت برق و انرژی به استانداردها، آزمایشگاه‌های مرجع و نظارت بر کیفیت سیستم‌ها و تجهیزات، طرح‌های جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای صنعت برق و انرژی و نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در ۴ حوزه تخصصی تولید، انتقال، توزیع و انرژی تعریف و در دست اجرا می‌باشند.

طرح‌های در دست انجام

ردیف	عنوان	حوزه تخصصی
۱	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	تولید
۲	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال	انتقال
۳	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه توزیع	توزیع
۴	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انرژی	انرژی
۵	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	تولید
۶	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	انتقال
۷	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه توزیع	توزیع
۸	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انرژی تجدیدپذیر	انرژی

۲-۵- گروه‌های پژوهشی

نام واحد	گروه پژوهشی
<p>مأموریت اصلی</p> <p>انجام پژوهش‌های آینده‌نگر و به‌کارگیری ظرفیت حداکثری دانشگاه‌ها و نخبگان برای ایده‌پروری و انجام پژوهش‌های نوآور</p>	
<p>نقش‌های کلیدی</p> <ul style="list-style-type: none"> • تدوین برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت پژوهشی گروه • تعامل با اساتید دانشگاه‌ها در قالب شورای راهبری و طرح استاد • حمایت از نخبگان برای ایده‌پروری و آزمون ایده • پشتیبانی رساله‌های کارشناسی ارشد و دکتری مصوب • پشتیبانی دانشجویان پسادکتری پذیرفته شده • انجام پروژه‌های آینده‌نگر (سیاست‌پژوهی، آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری) • انجام پروژه‌های آزمون ایده با رویکرد نگهداشت ظرفیت‌های پژوهشی گروه • برنامه‌ریزی برای توسعه، آموزش و ارتقاء تخصصی اعضای گروه • برپایی شبکه متخصصین حوزه تخصصی • مدیریت دانش حوزه تخصصی 	

معرفی گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو

گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو، متولیان پژوهش در حوزه‌های تخصصی مرتبط با صنعت برق و انرژی و متولیان مطالعات سیاست‌پژوهی، آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری در این صنعت هستند. این واحدها بر پایه سیاست‌ها و راهبردهای ابلاغ شده از طرف معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو عمل می‌کنند.

در حال حاضر، ۲۳ گروه پژوهشی در پژوهشگاه نیرو فعالیت می‌کنند. عمده پروژه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی

اعضای گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو عبارتند از:

- ✓ سیاست‌پژوهی: پروژه‌هایی جهت برقراری ارتباط بین فعالیت‌های علمی و فناوری از یک سو و خط و مشی کلی صنعت برق و انرژی کشور از سوی دیگر هستند. این‌گونه پروژه‌ها، ارتباط بین سیاست‌گذاران و اندیشمندان علوم را جهت تسریع توسعه جامعه فراهم می‌آورند.
- ✓ آینده‌پژوهی: محور اصلی در این‌گونه پروژه‌ها، شناسایی آینده‌های ممکن در یک شاخه فناوری است. انجام این کار با بررسی و مطالعه پیشرفت‌های علمی موجود در جهان صورت می‌گیرد. با واکاوی آینده‌های ممکن در یک زمینه فناوری و شناسایی نیازهای آتی در حوزه صنعت برق و انرژی، می‌توان برنامه‌ریزی بهتری را جهت نیل به ارزش‌های صنعت برق و انرژی کشور انجام داد. این‌گونه پروژه‌ها، اسناد پشتیبان برای پروژه‌های آینده‌نگاری هستند.
- ✓ آینده‌نگاری: با شناسایی آینده ممکن و مورد انتظار در یک زمینه فناوری، چگونگی گام برداشتن به سوی آن در قالب پروژه آینده‌نگاری روشن می‌شود. انجام پروژه‌های آینده‌نگاری، بر پایه الگوهای پذیرفته‌شده صورت می‌پذیرد و برون‌داد این پروژه‌ها، سند راهبردی چگونگی دستیابی به فناوری در آینده است.
- ✓ آزمون ایده: پروژه‌ای عموماً کوتاه‌مدت است که به‌منظور برطرف کردن یک چالش فناوری و یا امکان کسب دانش فنی منحصر به فرد در یک حوزه تخصصی و یا انجام مطالعات برای اثبات ایده‌های جدید و نوآورانه تعریف و اجرا می‌شود.

با ایجاد تغییرات در مأموریت‌های پژوهشگاه نیرو و پررنگ شدن وظیفه مدیریت پژوهش، کارکرد گروه‌های

تخصصی نیز تغییر کرده و با مأموریت‌هایی متفاوت از قبل و سازوکاری جدید متناسب با چارچوب مدیریت پژوهش به فعالیت می‌پردازند.

- وظایف اصلی گروه‌های پژوهشی در مأموریت نوین پژوهشگاه نیرو عبارتند از:
- ✓ شناخت فناوری موجود و رصد فناوری در حوزه تخصصی مرتبط (مختص گروه‌های پژوهشی در حوزه تخصصی فناوریانه)؛
 - ✓ شناخت راهبردهای موجود و پیشنهاد راهبردهای نوین و بلندمدت در حوزه تخصصی مرتبط به وزارت نیرو و سازمان‌های تابعه (مختص گروه‌های پژوهشی در حوزه تخصصی راهبردی)؛
 - ✓ شناسایی روندها و انجام فعالیت‌های سیاست‌پژوهی، آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری در حوزه تخصصی مرتبط؛
 - ✓ جریان‌سازی ایده‌پروری و پشتیبانی فنی از ایده‌های فناوریانه مرتبط با حوزه تخصصی؛
 - ✓ انتشار دستاوردهای پژوهشی گروه در قالب گزارش‌ها، مقالات، همایش‌ها و مجلات معتبر، برون‌داد تخصصی گروه، کتاب، اسناد راهبردی و غیره؛
 - ✓ ارائه برون‌دادهای تخصصی گروه در قالب سمینارها، ثبت و فروش اختراع و دانش فنی، مشارکت در تدوین استانداردهای ملی و بین‌المللی و نتایج پروژه‌های سیاست‌پژوهی در تصمیم‌گیری‌های کلان کشور؛
 - ✓ همکاری مستمر با معاونت پژوهشی به منظور تجمیع و مدیریت دانش‌های اکتسابی در حوزه تخصصی مرتبط؛
 - ✓ شناسایی ظرفیت‌ها و توانمندی‌های موجود در سطح کشور در محورهای تخصصی مرتبط و همکاری با معاونت پژوهشی در ایجاد شبکه متخصصان در حوزه‌های مرتبط؛
 - ✓ مشارکت در امر توسعه تعامل با دانشگاه‌ها و همکاری در طرح‌های حمایتی مشترک پژوهشگاه با دانشگاه‌ها در حوزه تخصصی مرتبط از جمله طرح بهتام، طرح حمایت از بخش پژوهشی در دوره‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها و به‌کارگیری پژوهشگران پسادکتری صنعتی با رویکرد کارآفرینی و توسعه کسب‌وکارهای نوین؛
 - ✓ تعامل با معاونت پژوهشی به منظور پیشبرد برنامه‌های پژوهشگاه در سطح بین‌المللی از جمله مشارکت در برنامه‌های پیش‌بینی شده در تفاهم‌نامه‌ها و یا قراردادهای بین‌المللی و انجام پروژه‌های مشترک در حوزه تخصصی مرتبط؛
 - ✓ پیشنهاد ایده‌هایی از جنس طرح، پروژه و موضوعات پژوهشی با هدف تدوین طرح‌های کلان به شورای آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت نیرو از طریق معاونت پژوهشی؛
 - ✓ کشف استعدادها و ایجاد فرصت‌های رشد در حوزه تخصصی مرتبط.
- با توجه به وظایف برشمردده، مدیریت پروژه‌های سیاست‌پژوهی، آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری و آزمون ایده در گروه‌های پژوهشی انجام شده و بدنه کارشناسی گروه متصدی انجام وظایف و پژوهش‌های مرتبط با موضوع تخصصی گروه مربوطه است. کارشناسان گروه در تدوین برنامه‌های جامع (بلندمدت) و سالانه گروه با مدیر گروه همکاری کرده و در فرایندهای سیاست‌پژوهی و آینده‌پژوهی، وظیفه بررسی و رصد مستمر روندهای فنی در حوزه‌های تخصصی گروه خود را بر عهده دارند.

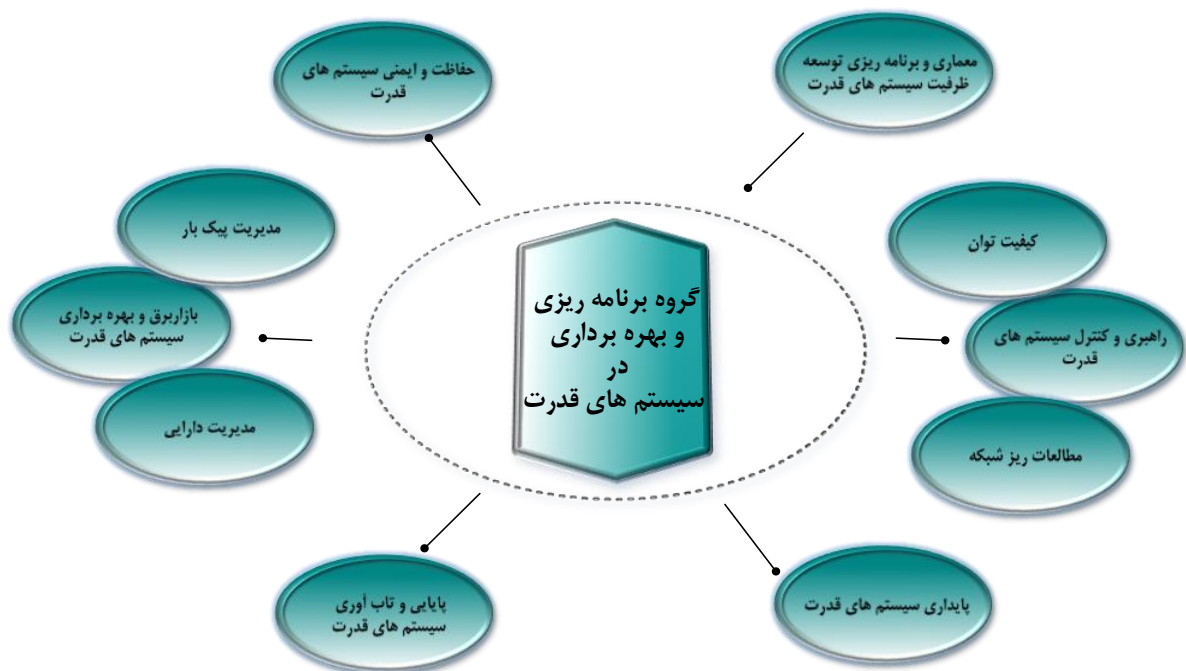
فهرست گروه‌های پژوهشی

در حال حاضر ۲۳ گروه پژوهشی در پژوهشگاه وجود دارد که فهرست آن‌ها در ۱۱ حوزه تخصصی به شرح ذیل است:

ردیف	نام حوزه تخصصی	نام گروه یا گروه‌های پژوهشی مرتبط
۱	برنامه‌ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	- برنامه‌ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت
۲	مطالعات شبکه‌های فشارقوی	- مطالعات فشارقوی - تجهیزات خط و پست
۳	الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی	- الکترونیک قدرت - ماشین‌های الکتریکی
۴	الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق	- پایش و کنترل نیروگاه‌ها - الکترونیک و ابزار دقیق
۵	فناوری اطلاعات، ارتباطات، اتوماسیون و راهبری شبکه برق	- فناوری اطلاعات و ارتباطات - سامانه‌های کنترل هوشمند
۶	مکانیک نیروگاه‌ها	- سیکل و مبدل‌های حرارتی - تجهیزات دوار مکانیکی
۷	انرژی و محیط زیست	- انرژی‌های تجدیدپذیر - مدیریت انرژی - محیط زیست
۸	شیمی و مواد	- شیمی و فرایند - متالورژی - مواد غیرفلزی
۹	سازه‌های صنعت برق	- سازه‌های صنعت برق
۱۰	برنامه‌ریزی کلان و علوم اقتصادی و مالی	- اقتصاد برق و انرژی - حسابداری و علوم مالی
۱۱	علوم مدیریت، علوم اجتماعی و حقوق	- مدیریت و علوم اجتماعی - آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی - حقوق



حوزهی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت



❖ گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت

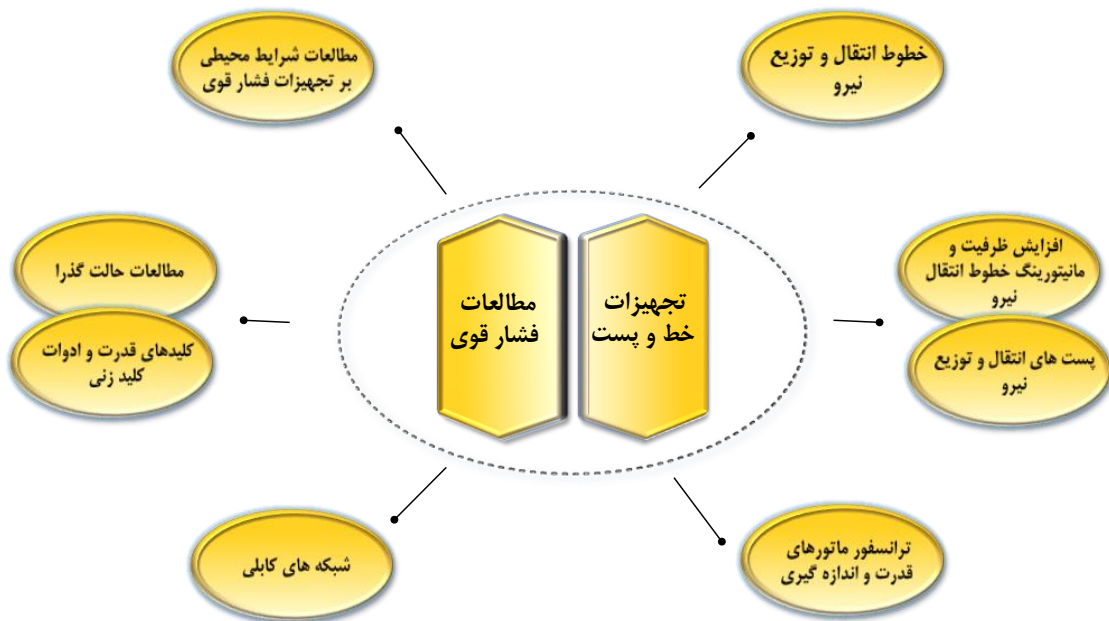
مدیریت تحولات علمی و فناورانه در هر صنعتی مستلزم آن است که بتوان سیاست‌های علم و فناوری کشور را متناسب با تهدیدها و فرصت‌های آینده‌ای که محصول تحولات و انقلاب‌های علمی و فناوری دنیا هستند، طراحی نمود. شیوه طراحی سیاست‌های روز بر اساس بینش و درک ما از تهدیدها و فرصت‌های آینده، نیاز به مهارت و عزم فراوان دارد. در این راستا و در کنار پیشرفت‌هایی که به همت متخصصین و دانشمندان کشور در بسیاری از حوزه‌های فناورانه و صنعتی حاصل شده است، همچنان شبکه قدرت کشور به عنوان بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین سیستم در تولید، انتقال و توزیع برق با چالش‌هایی در حوزه طراحی، توسعه و بهره‌برداری مواجه است. همین امر، لزوم توجه جدی به تحقیق و پژوهش در حوزه سیستم‌های قدرت را آشکار می‌سازد. بدین منظور، در تیرماه ۱۳۹۷ طرح ادغام دو گروه پژوهشی «مطالعات سیستم‌های قدرت» و «بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت» و شکل‌گیری گروه پژوهشی «برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت» در دستور کار معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو قرار گرفت تا بتوان با قدرتی دوجندان در راستای انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی حوزه مطالعات برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شبکه برق کشور گام برداشت و در جهت حل مسائل، مشکلات و چالش‌های حال و آینده آن راهکارهای بهینه ارائه نمود.

با توجه به مأموریت نوین پژوهشگاه نیرو در صنعت برق و انرژی کشور و پررنگ شدن وظیفه‌ی مدیریت پژوهش آن، گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت نیز با نگاهی جدید، اهداف و فعالیت‌های خود را متناظر و متناسب با هدف مدیریت پژوهش سازمان خود دنبال می‌کند.

✓ محورهای اصلی فعالیت‌های تحقیقاتی گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت بدین شرح است:

- معماری و برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت سیستم‌های قدرت
- پایایی و تاب‌آوری سیستم‌های قدرت
- راهبری و کنترل سیستم‌های قدرت
- بازار برق و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت
- پایداری سیستم‌های قدرت
- حفاظت و ایمنی سیستم‌های قدرت
- کیفیت توان
- مدیریت پیک بار
- مدیریت دارایی
- مطالعات ریزشبکه

حوزهی مطالعات شبکه‌های فشارقوی



❖ گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

با عنایت به مأموریت‌های گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست به‌منظور همسویی و همراهی با مأموریت توسعه پژوهش هدفمند در صنعت برق و انرژی کشور و به‌منظور استفاده از پتانسیل‌های موجود، این گروه پژوهشی فعالیت‌های خود را در جهت اعتلای برون‌دادهای پژوهشی و در راستای اعتلای کیفیت پژوهش در صنعت برق و انرژی کشور برنامه‌ریزی و هماهنگ نموده است. در این راستا، مدیریت بهینه منابع از قبیل سرمایه‌های فکری و انسانی و امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در جهت پیشبرد پژوهش هدفمند و حمایت از کار گروهی در حوزه تجهیزات خط و پست در صنعت برق از اهداف اصلی پیش روی این گروه پژوهشی می‌باشد.

حوزه تخصصی تجهیزات خط و پست که کلیه فعالیت‌های گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست بر آن‌ها متمرکز است مشتمل بر موارد ذیل می‌باشد:

- نگهداری و تعمیرات خطوط و پست‌های برق
- کلیدها
- ترانسفورماتورهای قدرت و اندازه‌گیری
- هادی‌ها و اتصالات
- اتوماسیون
- یراق‌آلات
- روش‌های طراحی خطوط و پست‌های انتقال و توزیع
- رله و تجهیزات حفاظتی

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می‌باشد:

- خطوط انتقال و توزیع نیرو
- افزایش ظرفیت و مانیتورینگ خطوط انتقال نیرو
- پست‌های انتقال و توزیع نیرو
- ترانسفورماتورهای قدرت و اندازه‌گیری

❖ گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی

گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی از بدو تأسیس پژوهشگاه نیرو فعالیت خود را آغاز نموده و به عنوان یک گروه پیشرو با انجام پروژه‌های حیاتی برای صنعت برق، سعی بر آن دارد تا رسالت اصلی خود به عنوان یکی از متولیان اصلی تحقیقات در زمینه علوم فشارقوی در کشور را به انجام رساند که در این راستا آگاهی از دانش روز صنعت برق و دانش به کارگیری تکنولوژی‌های نوین در داخل کشور و بومی‌سازی آن‌ها را از اولویت‌های خود قرار داده است. از طرف دیگر طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مرجع فشارقوی، کلید فشار ضعیف، پیرسازی مقره‌های پلیمری و اتصال کوتاه، قدمی هر چند کوتاه لیکن استوار برای خدمت‌رسانی به شرکت‌های تولیدی (جهت بهبود کیفیت) و صنعت برق (کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، کاهش ساعت قطعی و انرژی توزیع نشده و بهبود ضریب اطمینان شبکه) بوده است.

از سوی دیگر این گروه با درک مشکلات شرکت‌های برق منطقه‌ای در استان‌های جنوبی کشور مبادرت به انجام پروژه‌های متعدد در خصوص معضلات عایقی این خطه از کشورمان نموده است. حرکت بنیادی تهیه نقشه آلودگی در استان‌های واقع در مناطق خاص کشور، تهیه و تدوین استاندارد تجهیزات مناطق خاص کشور، راه‌اندازی پایگاه تحقیقاتی تجهیزات برقی مناطق گرمسیری با همکاری شرکت برق منطقه‌ای هرمزگان، بررسی و تعیین ضرایب استهلاک تجهیزات در مناطق جنوبی کشور و مطالعات جامع در خصوص پدیده ریزگردها از جمله این اقدامات می‌باشد. هم اکنون گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی با بهره‌گیری از کارشناسان با تجربه و متخصص آماده ارائه خدمات تحقیقاتی و آزمایشگاهی در زمینه تجهیزات عایقی و فشارقوی در صنعت برق کشور است.

به منظور نیل به اهداف فوق‌الذکر فعالیت‌های گروه پژوهشی فشارقوی در محورهای تخصصی تقسیم‌بندی می‌شود. هر یک از این بخش‌ها شامل پروژه‌هایی می‌باشند که بخشی از آن‌ها طی سال‌های گذشته به انجام رسیده‌اند و یا در حال حاضر در دست انجام می‌باشند. این قسمت‌ها به شرح زیر هستند:

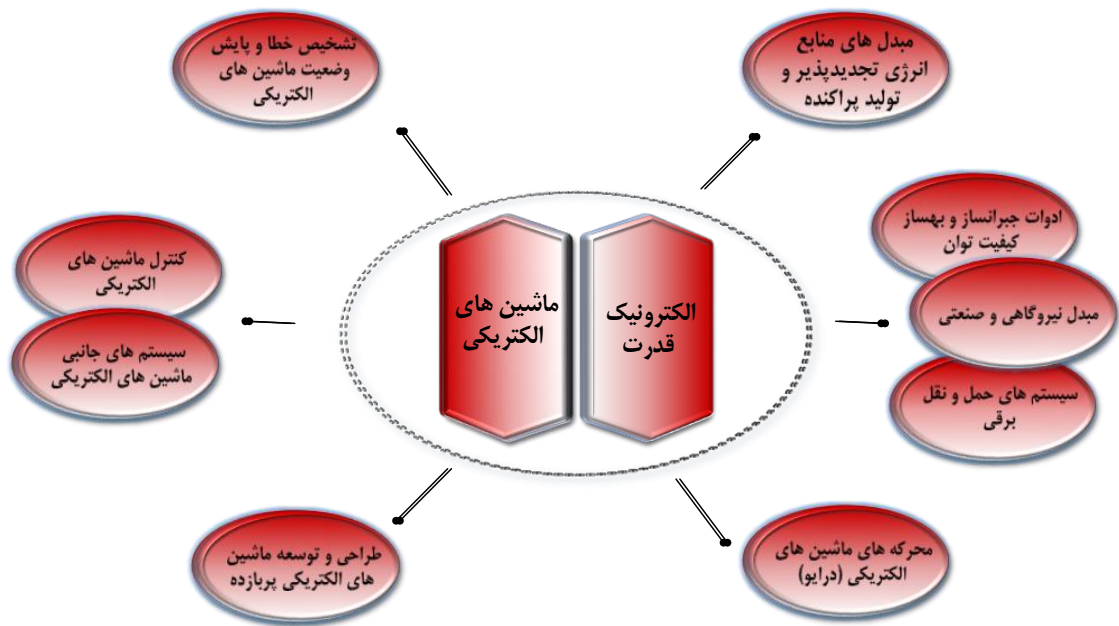
- ستاد استمرار عرضه خدمات برق در شرایط هجوم ریزگردها
- هماهنگی عایقی، کلیدزنی و صاعقه
- پدیده‌های اضافه ولتاژی: فرورزونانس، رزونانس، اضافه ولتاژهای موقت و نظایر آن
- حفاظت و ایمنی فردی
- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی
- حریم خطوط انتقال نیرو
- سیستم‌های زمین (گراندینگ و ارتینگ و شیلدینگ)
- کابل‌های فشارقوی
- ارزیابی وضعیت، پایش و مانیتورینگ و تخمین عمر تجهیزات فشارقوی
- عایق‌ها و ایزولاتورهای و بوشینگ‌های فشارقوی جریان متناوب و جریان مستقیم
- راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها و تجهیزات تست فشارقوی و قدرت
- تجهیزات اندازه‌گیری فشارقوی
- خازن‌های فشارقوی

- تابلوهای الکتریکی
- تخلیه جزئی در تجهیزات فشارقوی

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می باشد:

- مطالعات شرایط محیطی بر تجهیزات فشارقوی
- مطالعات حالت گذرا
- کلیدهای قدرت و ادوات کلیدزنی
- شبکه‌های کابلی

حوزهی الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی



❖ گروه پژوهشی الکترونیک قدرت

گروه پژوهشی الکترونیک قدرت در زمینه‌های پژوهشی و همچنین طراحی و ساخت تجهیزات الکترونیک مورد نیاز صنعت برق کشور فعالیت می‌کند. در این گروه تجهیزاتی نظیر جبران‌کننده‌های استاتیک توان راکتیو، تحریک‌کننده‌های استاتیک ماشین‌های الکتریکی سنکرون، سیستم‌های راه‌انداز استاتیکی و کنترل دور موتورها، سیستم‌های انتقال توان الکتریکی با جریان مستقیم (HVDC) و ادوات انعطاف‌پذیر در شبکه‌های انتقال و توزیع (FACTS) به‌منظور استفاده در سیستم قدرت مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و طراحی و پیاده‌سازی شده است. پروژه‌های انجام‌گرفته در این گروه شامل محورهای زیر می‌باشند:

- مبدل‌های مورد استفاده در منابع انرژی تجدیدپذیر و تولید پراکنده از جمله: اینورترهای فتوولتائیک، مبدل توربین بادی، میکروتوربین ژنراتور و ...
- ادوات انعطاف‌پذیر انتقال توان جریان متناوب (FACTS) شامل: SVC، STATCOM، SSSC، TCSC، UPFC
- ادوات به‌ساز کیفیت توان
- سیستم‌های درایو انواع موتورهای الکتریکی
- انواع مبدل‌های استاتیکی الکترونیک قدرت شامل یک‌سوساز، اینورتر، چاپر و سیکلوکانورتر با کاربرد عام
- سیستم‌های تحریک استاتیک ماشین‌های سنکرون
- تدوین استانداردهای ملی در زمینه صنایع روشنایی
- زمینه‌های پژوهشی نوپدید و آینده‌پژوهانه فرصت‌ساز

همچنین از این گروه پژوهشی، پروژه «طراحی و ساخت جبران‌کننده استاتیک توان راکتیو برای شبکه‌های توزیع از نوع TCR با ظرفیت $\pm 6.6 \text{ kV} / \text{MVAR}$ » در نوزدهمین جشنواره بین‌المللی خوارزمی رتبه سوم پژوهش‌های کاربردی و در سال ۱۳۸۹ گواهی ثبت اختراع از اداره ثبت اختراعات را کسب نمود. همچنین پروژه «شبیه‌ساز آنالوگ سیستم‌های قدرت» در سال ۱۳۸۹ موفق به دریافت گواهی ثبت اختراع شده و دانش فنی ساخت و تجاری‌سازی آن نیز واگذار شده است.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- مبدل‌های منابع انرژی تجدیدپذیر و تولید پراکنده
- ادوات جبران‌ساز و به‌ساز کیفیت توان
- سیستم‌های حمل‌ونقل برقی
- مبدل‌های نیروگاهی و صنعتی
- محرکه‌های ماشین‌های الکتریکی (درایو)

❖ گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی

گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی با انجام فعالیت‌های تحقیقاتی در خصوص طراحی، مدل‌سازی و ساخت ماشین‌های الکتریکی، ارزیابی وضعیت عایقی ماشین‌های الکتریکی ولتاژ متوسط و ولتاژ بالا، تعیین پارامترهای دینامیکی اجزاء واحدهای نیروگاهی، و همچنین سیاست پژوهی، آینده‌پژوهی و تدوین اسناد راهبردی در حوزه ماشین‌های الکتریکی در راستای تحقق اهداف کلان گروه در این حوزه گام برمی‌دارد.

اهداف کلان گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی عبارتند از:

- ۱- کاهش مصرف انرژی الکتریکی
 - ۲- کاهش قیمت با حفظ کیفیت و رعایت استانداردها
 - ۳- تقویت تولید داخل و کاهش وابستگی
 - ۴- بهبود کارایی و استفاده از فناوری‌های روز
- ✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:
- ۱- کاربرد مواد جدید در ماشین‌های الکتریکی
 - ۲- طراحی و ساخت ماشین‌های الکتریکی با ساختار جدید
 - ۳- ماشین‌های الکتریکی مرسوم در کاربردهای:
 - حمل‌ونقل الکتریکی پرسرعت
 - خانگی
 - صنعتی
 - ژنراتوری
 - ۴- پایش وضعیت ماشین‌های الکتریکی
 - ارزیابی وضعیت و عمرسنجی
 - سرویس و نگهداری پیشگویانه، عیب‌یابی و رفع عیب
 - ۵- روش‌های طراحی، مدل‌سازی، تحلیل و بهینه‌سازی ماشین‌های الکتریکی و توسعه نرم‌افزارهای مربوطه
 - ۶- سایر سیستم‌های الکترومغناطیسی:
 - واسطه‌های الکترومغناطیسی
 - سیستم‌های تعلیق مغناطیسی
 - ۷- ماشین‌های الکتریکی با ابعاد کوچک:
 - ماشین‌های پیزوالکتریک
 - ماشین‌های الکتریکی در ابعاد میکرو
 - ماشین‌های الکتریکی مینیاتوری
 - ...

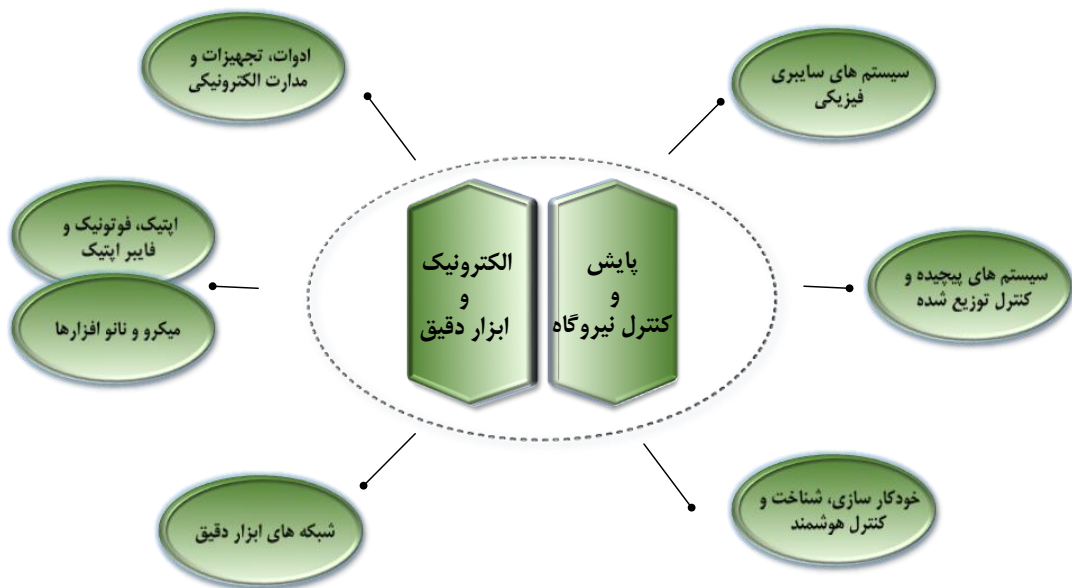
۸- درایوهای الکتریکی:

- الگوریتم‌های جدید
- فناوری‌های نوین سنسورها
- فناوری بدون سنسور
- ...

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می‌باشد:

- کنترل ماشین‌های الکتریکی
- تشخیص خطا و پایش وضعیت ماشین‌های الکتریکی
- طراحی و توسعه ماشین‌های الکتریکی پربازده
- سیستم‌های جانبی ماشین‌های الکتریکی

حوزه‌ی الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق



❖ گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق

این گروه پژوهشی، فعالیت خود را در سال ۱۳۷۷ با نام گروه پژوهشی الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق و با تاکید بر پروژه‌های طراحی و ساخت دستگاه‌های الکترونیکی مورد نیاز صنعت برق کشور آغاز نمود. در همین راستا و تا سال ۱۳۹۳، دستگاه‌های گوناگونی به شرح زیر، در این گروه طراحی و ساخته شده است:

- نشانگر خطای DC نیروگاهی
- کنترل کننده VTR برای شیرهای نیروگاهی
- ترانس نوری جریان و ولتاژ OVCT
- نشانگر خطای خطوط فشار متوسط با توانایی تبادل داده با دور دست
- خلوص سنج هیدروژن بر پایه فناوری MEMS
- فلومتر نوری گاز طبیعی
- نشانگر مصرف برق
- رله مدیریت فیدر

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- ادوات، تجهیزات و مدارات الکترونیکی
- اپتیک، فوتونیک و فایبر اپتیک
- میکرو و نانو افزارها
- شبکه‌های ابزار دقیق

❖ گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه در سال ۱۳۸۹ پس از انحلال گروه الکترونیک و تجمیع با بخش‌هایی از گروه بهره‌برداری نیروگاه با هدف اجرای پروژه‌های کاربردی و ارائه خدمات آزمایشگاهی به بخش کنترل و ابزار دقیق صنعت برق و بخصوص نیروگاه‌ها تشکیل گردید.

این گروه در حوزه‌های مختلف سیستم‌های اندازه‌گیری، پایش و کنترل نیروگاه پروژه‌های متعددی به انجام رسانیده است که مباحث مرتبط با شناسایی و مدل‌سازی فرایندهای نیروگاهی، روش‌های کنترل فرایند، پایش عملکرد و وضعیت، کنترل نیروگاه‌های حرارتی، کنترل نیروگاه‌های برق‌آبی، کنترل مولدهای تولید پراکنده، شبیه‌سازهای نیروگاهی، حفاظت و سطح ایمنی در سیستم‌های کنترل نیروگاهی را شامل می‌شوند. بعلاوه این گروه دارای سه آزمایشگاه کالیبراسیون، آزمایشگاه آزمون عملکرد (تست کارایی) و آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی می‌باشد.

در ادامه با تغییر رویکرد گروه از انجام پروژه‌های کاربردی مورد نیاز در صنعت کنونی، به پیگیری مباحث مورد نیاز در آینده صنعت برق کشور، مطالعات و پروژه‌های گروه به مباحث کلیدی و مورد نیاز در آینده صنعت برق کشور در حوزه سیستم و کنترل معطوف گردیده است. این مطالعات که عمدتاً متأثر از انقلاب صنعتی چهارم می‌باشند تکیه ویژه‌ای بر به‌کارگیری سیستم‌های نهفته و اینترنت، شبکه‌سازی سیستم‌های کنترل و نقش کنترل در سطوح تصمیم‌گیری سطح بالا، تکنولوژی داده، خودکارسازی و هوشمندسازی خواهند داشت.

گروه پایش و کنترل در تلاش است که با اتکا به ابزارهای نوین در حال توسعه در حوزه سیستم و کنترل در سطح دنیا و با استفاده از پتانسیل موجود در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور، راهبری دانش روز سیستم و کنترل در حوزه صنعت برق را بر عهده گرفته و به‌روزرسانی تکنولوژی‌های مرتبط در سطح ملی را تسهیل نماید. با عنایت به نقش کلیدی سیستم‌های کنترل در انقلاب صنعتی در حال رخداد، نتیجه این تلاش در حوزه دانشی و تکنولوژی آینده صنعت برق چشمگیر بوده و نیازمند بذل توجه محققان علاقه‌مند و تصمیم‌گیران این حوزه می‌باشد.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- سیستم‌های سایبر فیزیکی
- سیستم‌های پیچیده و کنترل توزیع شده
- خودکارسازی، شناخت و کنترل هوشمند

حوزه فناوری اطلاعات، ارتباطات، اتوماسیون و راهبری شبکه برق



❖ گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات

نظر به نزدیکی روزافزون فناوری‌ها و فعالیت‌های مرتبط با حوزه‌های اطلاعات و ارتباطات، دو گروه پژوهشی «نرم‌افزار، داده و شبکه» و «زیرساخت‌های مخابراتی» پژوهشگاه نیرو در تیرماه ۱۳۹۷ با یکدیگر ادغام شده، گروه پژوهشی «فناوری اطلاعات و ارتباطات» تشکیل گردید. این ادغام امکان بهره‌گیری بهینه از توان تخصصی در هر دو حوزه مخابرات و کامپیوتر برای تعریف و به ثمر رساندن طرح‌ها و پروژه‌های کلان موردنیاز در صنعت برق کشور را برای پژوهشگاه نیرو فراهم می‌کند.

گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات همانند سایر گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو، متولی انجام مطالعات بلندمدت پیشرو شامل پروژه‌های سیاست‌پژوهی، آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری و آزمون ایده با همکاری دانشگاه‌ها و سایر پژوهشگاه‌های کشور در زمینه تخصصی مرتبط در صنعت برق است.

زمینه‌های فعالیت‌های این گروه در قالب انجام پروژه‌ها و ارائه خدمات مشاوره و نظارت عبارتند از:

- زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی شبکه هوشمند برق
- اینترنت اشیاء در صنعت برق
- امنیت اطلاعات و ارتباطات
- نرم‌افزارهای مانیتورینگ، کنترل و مدیریت شبکه
- شبکه‌های ارتباطی و دیسپاچینگ بخش‌های انتقال، فوق توزیع و توزیع صنعت برق
- استانداردها، استخراج مشخصات فنی و طراحی و ساخت تجهیزات مورد استفاده در حوزه ارتباطات صنعت برق
- ارتقاء امنیت تجهیزات و پروتکل‌های ارتباطی موردنیاز صنعت برق کشور
- پردازش سیگنال
- مدیریت داده
- استانداردها، متدولوژی‌ها و روش‌های توسعه نرم‌افزار
- آزمون‌های عملکردی/غیر عملکردی نرم‌افزار

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می باشد:

- نرم افزار و آزمون
- مدیریت داده
- تجهیزات و ارتباطات خطوط برق و سیمی
- تجهیزات و ارتباطات رادیویی
- مخابرات میدان و امواج
- مخابرات نوری
- زیرساخت اطلاعاتی/ارتباطی شبکه هوشمند
- فناوری های تحول آفرین و نوظهور
- اینترنت اشیا
- امنیت
- سخت افزار و پردازش سیگنال

قابل ذکر است که دانش فنی و امتیاز تولید تعدادی از پروژه های انجام شده در زمینه های فوق به بخش خصوصی واگذار شده است.

این گروه با در اختیار داشتن دو آزمایشگاه مرجع مخابرات صنعت برق و «لینک های مخابراتی بر روی بستر مخابرات نوری» قابلیت انجام آزمون های نوعی و نمونه ای تجهیزات مختلف مرتبط با حوزه دیسپاچینگ و مخابرات را دارد.

❖ گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

این گروه پژوهشی در سال ۱۳۷۷ با نام «دیسپاچینگ و تله‌متری» در زیرمجموعه پژوهشکده کنترل و مدیریت شبکه در پژوهشگاه نیرو ایجاد شد و در سال ۱۳۹۴ با تغییر ساختار و اهداف پژوهشگاه نیرو عنوان گروه به «سامانه‌های کنترل شبکه» تغییر نمود. گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل شبکه یکی از گروه‌های پژوهشی سیستمی پژوهشگاه نیرو است که خدمات مهندسی مورد نیاز صنعت برق را در قالب پروژه‌های آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری، سیاست‌پژوهی و آزمون ایده در زمینه سامانه‌های کنترل شبکه انجام می‌دهد.

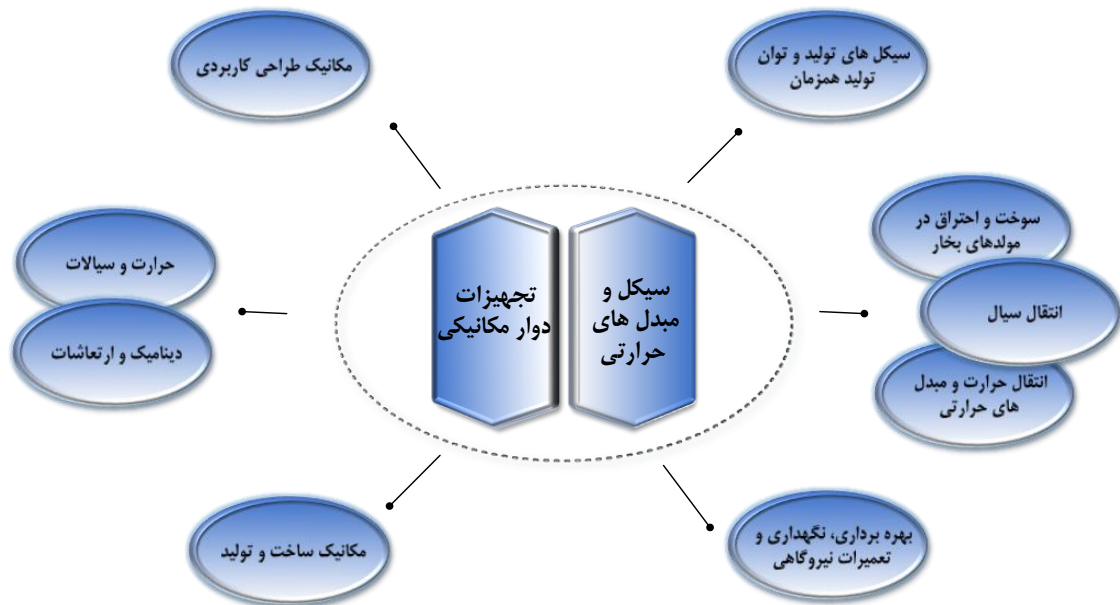
همچنین این گروه طراحی مفهومی سامانه‌ها و زیرساخت‌های پایش و کنترل شبکه و تعیین مشخصات فنی تجهیزات و زیرساخت‌هایی را که توسط سایر گروه‌های پژوهشی، مراکز توسعه فناوری و دانشگاه‌ها طرح و اجرا می‌شوند انجام می‌دهد. در این زمینه به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تعیین مشخصات مراکز کنترل، تعیین زیرساخت اتوماسیون شبکه، تعیین مشخصات کنترلی منابع تولید پراکنده، BMS، شهر هوشمند
- طراحی مفهومی زیرساخت پایش و کنترل مزارع سلول خورشیدی و تعیین مشخصات فنی
- طراحی مفهومی زیرساخت پایش و کنترل مزارع توربین بادی و تعیین مشخصات فنی
- طراحی مفهومی زیرساخت پایش و کنترل ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی و تعیین مشخصات فنی
- طراحی مفهومی و تعیین مشخصات فنی نرم‌افزارهای اسکادا، EMS، DR، DMS، TCS
- طراحی مفهومی و تعیین مشخصات فنی پروتکل‌های ارتباطی مراکز کنترل
- طراحی مفهومی و تعیین مشخصات فنی پروتکل‌های ارتباطی پایانه‌های راه دور
- طراحی مفهومی و تعیین مشخصات فنی پایانه‌های راه دور (RTU)

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- سامانه‌های کنترل و مدیریت شبکه برق
- اتوماسیون شبکه‌های برق
- سامانه‌های آموزشی دیسپاچرها

حوزه مکانیک نیروگاهها



❖ گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی

با آغاز فعالیت پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۷۶، گروه مکانیک فعالیت خود را در زیرمجموعه پژوهشگاه تولید نیرو آغاز نمود. محورهای فعالیت این گروه در زمینه انجام تحقیقات کاربردی، ارائه خدمات مهندسی و ساخت تجهیزات مکانیکی نیروگاه‌ها می‌باشد. این گروه پروژه‌های متعددی در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات مکانیکی نیروگاه‌ها برای وزارت نیرو و شرکت‌های وابسته در زمینه‌های زیر انجام داده است:

- طراحی و ساخت ماشین‌های دوار
- طراحی سیکل‌های حرارتی
- طراحی و مدل‌سازی محفظه احتراق و بویلر
- طراحی و ساخت انواع مبدل‌های حرارتی و برج خنک‌کن
- ارتعاشات، آکوستیک و تحلیل دینامیکی
- طراحی و ساخت مولدهای تولید پراکنده و CHP
- طراحی و ساخت تجهیزات نیروگاهی

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می‌باشد:

- مکانیک طراحی کاربردی
- حرارت و سیالات
- دینامیک و ارتعاشات
- مکانیک ساخت و تولید

با گسترده‌تر شدن فعالیت‌های این گروه، از سال ۱۳۹۳، فعالیت‌های گروه تمرکز بیشتری بر روی تجهیزات دوار پیدا نمود و متولی مدیریت تحقیقات در زمینه تجهیزات دوار مکانیکی در صنعت برق گردیده و نام گروه به «گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی» تغییر یافته است. اهم فعالیت‌های این گروه در زمینه تهیه نقشه راه، سیاست‌پژوهی و انجام پروژه‌های آزمون ایده مرتبط با حوزه فعالیت می‌باشد.

❖ گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی

گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی از زمان تشکیل پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۷۶ فعالیت‌های خود را تحت نام بهره‌برداری از سیستم‌های نیروگاهی و به عنوان بخشی از پژوهشکده تولید نیرو آغاز کرده است. در سال‌های اخیر و در راستای مأموریت‌های نوین پژوهشگاه نیرو آینده‌نگاری، سیاست‌پژوهی و رصد فناوری‌های مورد نیاز صنعت برق در حوزه محورهای تحقیقاتی گروه نیز به اهداف گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی افزوده شده است. از این رو تدوین نقشه راه و تهیه اسناد پشتیبان برای سیاست‌گذاران صنعت برق در حوزه‌های مربوطه از وظایف محوله به این گروه پژوهشی محسوب می‌شود. گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی به واسطه فعالیت خود در زمینه تجهیزات نیروگاهی، ارتباط مستقیم با شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، شرکت‌های تولید نیروی برق، نیروگاه‌های حرارتی و شرکت‌های فعال در زمینه ساخت، تعمیرات و بهینه‌سازی تجهیزات نیروگاهی دارد.

✓ محورهای تحقیقاتی گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی عبارتند از:

- سیکل‌های تولید توان و تولید هم‌زمان
- سوخت و احتراق در مولدهای بخار
- انتقال حرارت و مبدل‌های حرارتی
- بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاهی
- سیستم‌های انتقال سیال

حوزهی انرژی و محیط زیست



❖ گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر

گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۱۳۷۷ و با هدف اجرای پروژه‌های کاربردی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت برق کشور تشکیل گردید. این گروه پژوهشی با بهره‌مندی از اعضای هیئت‌علمی، پژوهشگران و کارشناسان حوزه‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، پروژه‌های متعدد پژوهشی و مشاوره را به پایان رسانده و یا در دست اجرا دارد. هم‌اکنون نیز با توجه به مأموریت محوله، با تهیه و پیگیری اجرا نقشه راه‌های توسعه فناوری‌های انرژی خورشیدی، زیست‌توده و زمین‌گرمایی، وظیفه مدیریت دانش و پژوهش فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با رویکرد اولویت‌های صنعت برق را برعهده دارد.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- انرژی خورشیدی
- انرژی بادی
- زیرساخت انرژی‌های تجدیدپذیر
- انرژی زمین‌گرمایی
- انرژی زیست‌توده
- پیل سوختی
- سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی
- حامل‌های انرژی تجدیدپذیر (هیدروژن)
- توربین‌های انبساطی
- انرژی آبی

❖ گروه پژوهشی مدیریت انرژی

گروه پژوهشی مدیریت انرژی به منظور انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و مشاوره‌ای در زمینه تدوین برنامه‌های صرفه‌جویی انرژی، توسعه فناوری تجهیزات مصرف‌کننده انرژی و سیستم‌های تبدیل انرژی غیرمتمرکز، طراحی و توسعه نرم‌افزارهای مدیریت انرژی، بهبود بهره‌وری انرژی، پاسخ بار و مدیریت بار الکتریکی در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی کشور با هدف کاهش هدرروی انرژی با بهره‌گیری از تخصص‌های مهندسی برق، مکانیک، کامپیوتر، سیستم‌های انرژی و اقتصاد انرژی تشکیل گردیده است.

موضوعات تخصصی مرتبط با این گروه پژوهشی عبارتند از:

- توسعه فناوری تجهیزات مصرف‌کننده انرژی
- توسعه فناوری سیستم‌های تبدیل انرژی
- مدیریت سمت تقاضای انرژی در بخش‌های اقتصادی و اجتماعی
- مدیریت بار الکتریکی
- تدوین استانداردهای مصرف و برچسب انرژی در تجهیزات مصرف‌کننده انرژی
- تدوین معیارهای مصرف انرژی در فرایندهای صنعتی
- طراحی و تهیه نرم‌افزارهای کاربردی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی
- طراحی و تهیه نرم‌افزارهای کاربردی برای تحلیل‌های فنی و اقتصادی و اجرای استانداردها و معیارهای مصرف انرژی
- ممیزی انرژی در ساختمان و صنایع با رویکرد نیروگاه‌ها، ساختمان‌ها و غیره
- بازیافت انرژی و تبدیل آن به انرژی‌های مفید
- تدوین برنامه‌های کلان انرژی کشور و سیاست‌پژوهی در خصوص مباحث کلان و خرد انرژی
- تدوین برنامه‌های توسعه پایدار سیستم‌های انرژی در کشور
- تدوین برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت مدیریت انرژی
- تحلیل‌های فنی و اقتصادی به کارگیری تجهیزات و سیستم‌های نوین مدیریت انرژی
- طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های عملکردی و برچسب انرژی تجهیزات مصرف‌کننده انرژی

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح ذیل می‌باشد:

- برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی
- مدیریت بار الکتریکی و مصرف انرژی
- بهره‌وری انرژی

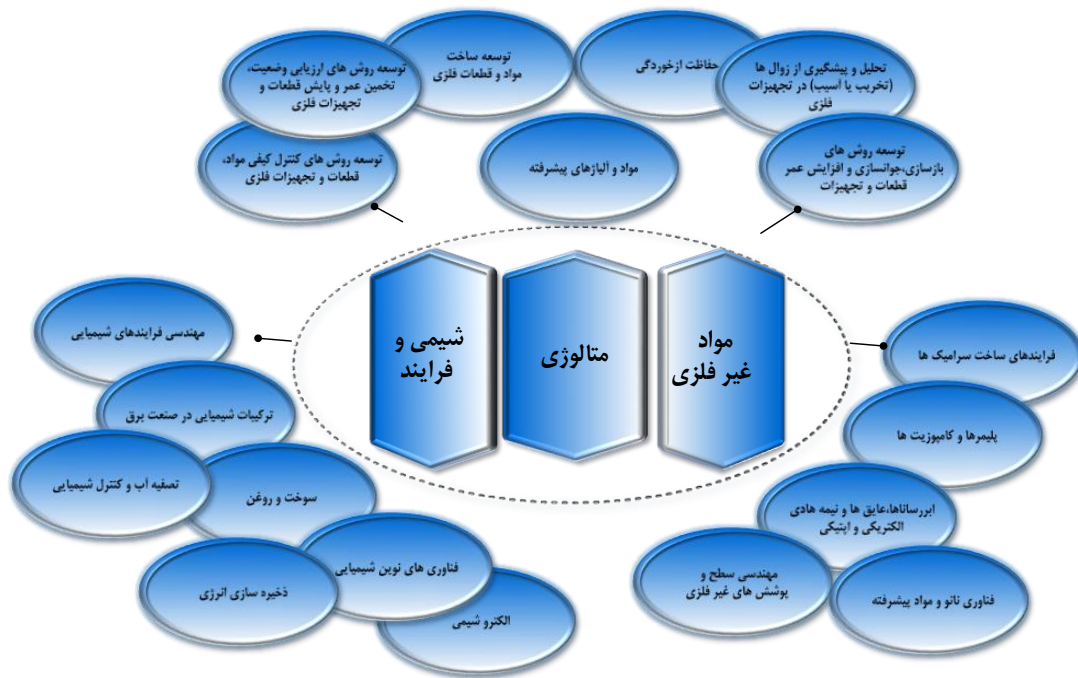
❖ گروه پژوهشی محیط زیست

گروه پژوهشی محیط زیست در سال ۱۳۷۲ و با هدف بررسی اثرات زیست‌محیطی نیروگاه‌های کشور که از ملزومات توسعه پایدار طرح‌های صنعتی است، شروع به فعالیت نمود. این گروه با به‌کارگیری اعضای هیئت‌علمی و پژوهشگران و کارشناسان و همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی خود در زمینه‌های پایش و کنترل آلاینده‌های گازی صنعت برق، پایش، کنترل و بازچرخانی پساب و مدیریت آب در واحدهای تولید برق، مدیریت زائدات جامد و احیای خاک، مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی در صنعت برق و کاهش نشر و مدیریت گازهای گلخانه‌ای فعالیت می‌نماید.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- پایش و کنترل آلاینده‌ها
- مدیریت و تجارت نشر آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای
- مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

حوزه‌ی شیمی و مواد



❖ گروه پژوهشی شیمی و فرایند

گروه پژوهشی شیمی و فرایند با همکاری کارشناسان خبره و متخصص و آزمایشگاه‌های مجهز خود، انجام امور پژوهشی در زمینه‌های مختلف شیمی و فرایند در صنعت برق را بر عهده دارد. فعالیت‌های این گروه در زمینه‌های تحقیق، مشاوره، آموزش و خدمات آزمایشگاهی می‌باشد. کادر تحقیقاتی گروه پژوهشی شیمی و فرایند از متخصصین شیمی و مهندسی شیمی با گرایش‌ها و مدارج علمی مختلف تشکیل شده است. از مهم‌ترین اهداف این گروه می‌توان به توسعه دانش فنی ساخت مواد شیمیایی و تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق، توسعه روش‌های بهره‌برداری نیروگاه‌ها، افزایش راندمان حرارتی، توسعه دانش فنی مانیتورینگ تجهیزات صنعت برق با استفاده از روش‌های شیمیایی و نهایتاً کاهش وابستگی علمی، فنی و تجهیزاتی به خارج از کشور و حرکت در جهت خودکفایی صنعت برق اشاره نمود.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- الکتروشیمی
- مهندسی فرایندهای شیمیایی
- ترکیبات شیمیایی در صنعت برق
- سوخت و روغن
- تصفیه آب و کنترل شیمیایی
- فناوری‌های نوین شیمیایی
- ذخیره‌سازهای انرژی

❖ گروه پژوهشی متالورژی

گروه پژوهشی متالورژی در زمینه نیازهای صنعت برق در رابطه با مواد و تجهیزات فلزی فعالیت می‌نماید. فعالیت‌های اصلی این گروه در زمینه‌های تحقیق و توسعه، آموزش و مشاوره می‌باشد. اعضای کادر تحقیقاتی از متخصصین مواد و متالورژی با گرایش‌های مختلف از جمله شناسایی، ریخته‌گری، شکل دادن و خوردگی تشکیل شده‌اند و در ارتباط با تخمین عمر، آنالیز زوال، خوردگی در دمای بالا، آزمون‌های غیرمخرب، ساخت و تولید، پوشش‌های دمای بالا و غیره فعالیت پژوهشی دارند. گروه پژوهشی متالورژی دارای آزمایشگاه‌هایی در زمینه‌های مختلف می‌باشد. انواع آلیاژها و قطعات فلزی می‌توانند در آن‌ها مورد آزمایش قرار گیرند. برخی از آزمایش‌های قابل انجام عبارتند از: متالوگرافی، آزمایش‌های خواص مکانیکی، آزمایش‌های خوردگی، عملیات حرارتی و آزمایش‌های غیرمخرب.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- توسعه روش‌های بازسازی، جوان‌سازی و افزایش عمر قطعات و تجهیزات
- تحلیل و پیشگیری از زوال‌ها (تخریب یا آسیب) در تجهیزات فلزی
- حفاظت از خوردگی
- توسعه ساخت مواد و قطعات فلزی
- مواد و آلیاژهای پیشرفته
- توسعه روش‌های ارزیابی وضعیت، تخمین عمر و پایش قطعات و تجهیزات فلزی
- توسعه روش‌های کنترل کیفی مواد، قطعات و تجهیزات فلزی

❖ گروه پژوهشی مواد غیرفلزی

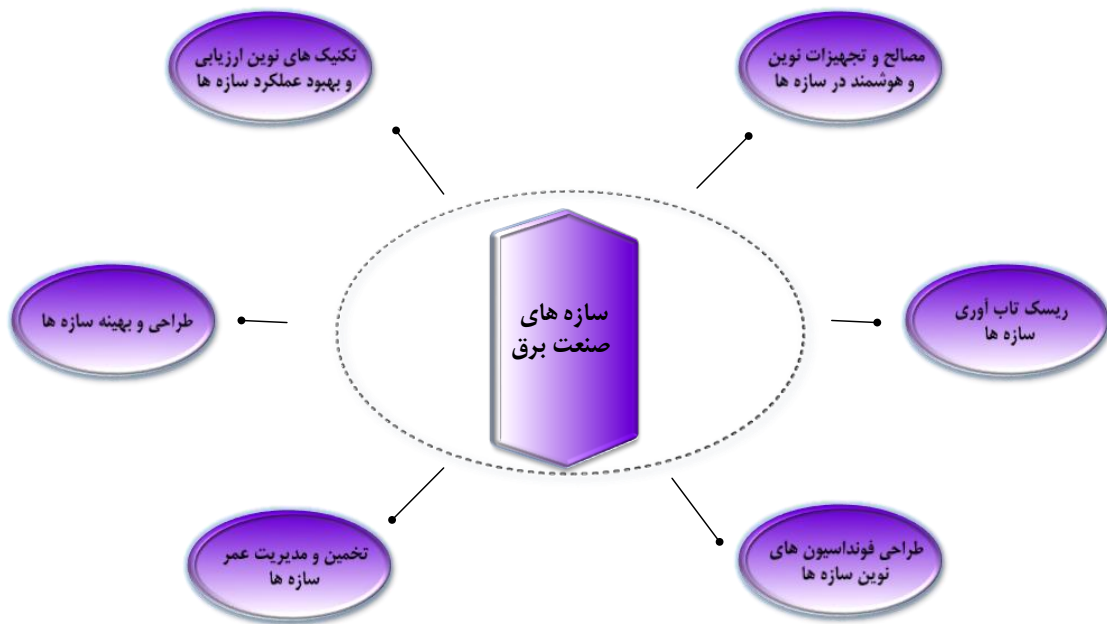
گروه پژوهشی مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو در زمینه تحقیق و توسعه در زمینه مواد غیرفلزی صنعت برق شامل سرامیک‌ها، پلیمرها، ساختارهای کربنی، ترکیبات بین فلزی، مواد نیمه‌رسانا، نانو مواد غیرفلزی، کامپوزیت‌ها، بتن و انواع ترکیبات مختلف آلی و معدنی برای بهینه‌سازی ساختارها، تجهیزات و سیستم‌های مختلف به کار رفته در بخش‌های مختلف تولید، انتقال و توزیع برق می‌باشد. در این حوزه می‌توان به تجهیزات مختلفی از جمله انواع مقره‌ها و برق‌گیرها، تیرها و دکل‌های انتقال و توزیع، سیم و کابل، پوشش‌های سرامیکی سخت و سد حرارتی، عایق‌ها و نسوزها، اجزا توربین‌های بادی، افزودنی‌های مختلف به سیالات سوخت و روغن تا تجهیزات پیشرفته نظیر سلول‌های خورشیدی، ابر رساناها، سنسورها و مبدل‌های ترموالکتریک اشاره نمود.

طرح‌های تحقیقاتی انجام شده و در حال انجام این گروه عمدتاً در رابطه با توسعه فناوری‌های مورد نیاز صنعت برق و حل مشکلات بهره‌برداری می‌باشد. علاوه بر طرح‌های تحقیقاتی، این گروه در زمینه ارائه خدمات مشاوره‌ای، آزمایشگاهی و تدوین استانداردهای مورد نیاز صنعت برق نیز فعالیت دارد. همچنین نتایج حاصل از طرح‌های تحقیقاتی به صورت دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و سمینار توسط کادر پژوهشی گروه ارائه می‌شود. سه آزمایشگاه ساخت سلول خورشیدی، سرامیک و پلیمر و مرجع سیم و کابل نیز از آزمایشگاه‌های این گروه پژوهشی می‌باشند.

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- فرایندهای ساخت سرامیک‌ها
- پلیمرها و کامپوزیت‌ها
- فناوری نانو و مواد پیشرفته
- ابررساناها، عایق‌ها و نیمه‌هادی الکترونیکی و اپتیکی
- مهندسی سطح و پوشش‌های غیرفلزی

حوزه‌ی سازه‌های صنعت برق



❖ گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق

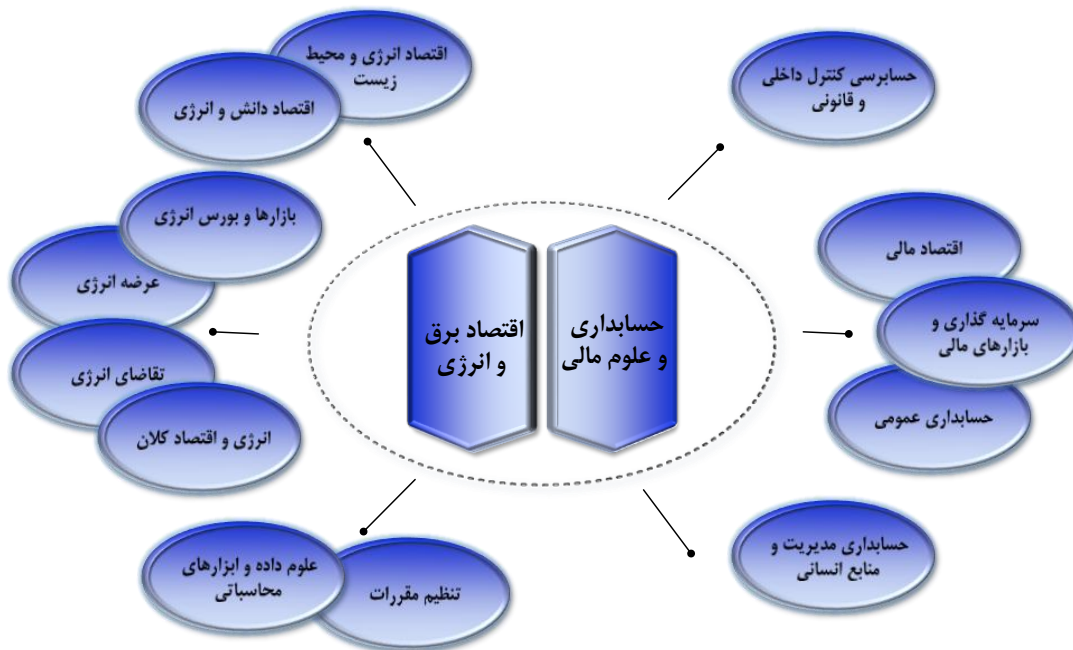
این گروه پژوهشی در سال ۱۳۸۱ با عنوان گروه سازه‌های انتقال نیرو در پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو، با هدف شناسایی و برآورد میزان خطرات محتمل و ارزیابی و مقاوم سازی سازه‌های انتقال نیرو در برابر این مخاطرات تشکیل شده و در سال ۱۳۸۳ آزمایشگاه سازه‌های انتقال نیرو نیز به عنوان آزمایشگاه مرجع جهت خدمت رسانی به صنعت برق در آزمون نوعی دکل‌های خطوط انتقال نیرو و دکل‌های نمونه تحقیقاتی به این گروه اضافه گردیده است. در سال ۱۳۹۳ با هدف گسترش محدوده فعالیت‌های این گروه پژوهشی عنوان گروه پژوهشی به «سازه‌های صنعت برق» تغییر نام داد.

✓ محورهای تخصصی مربوطه نیز طبق شرح ذیل مجدد تعریف و توسعه یافت:

- ریسک و تاب‌آوری سازه‌ها
 - شناسایی مخاطرات محیطی و پهنه‌بندی پارامترها
 - ارزیابی پی‌آمدهای خرابی سازه‌ها و سامانه‌ها در شبکه برق
 - توسعه مدل‌های ارزیابی آسیب‌پذیری سامانه‌ها و سازه‌ها
 - ارزیابی ریسک مخاطرات محیطی در شبکه برق کشور
 - ارزیابی تاب‌آوری سازه‌های صنعت برق
 - تدوین مبانی نظری و روش‌های تعیین ریسک قابل قبول
 - تعیین ریسک قابل قبول سازه‌های صنعت برق
- مصالح و تجهیزات نوین و هوشمند در سازه‌ها
 - به‌کارگیری مصالح و تجهیزات نوین و توسعه ابزارهای مرتبط
 - بهبود عملکرد سازه‌ها با استفاده از نانو تکنولوژی
 - بهبود عملکرد سازه‌ها با به‌کارگیری افزودنی‌های نوین
 - بهبود عملکرد سازه‌ها با به‌کارگیری و توسعه مصالح هوشمند
- طراحی فونداسیون‌های نوین سازه‌ها
 - راهکارها و روش‌های کاهش ریسک مخاطرات ژئوتکنیکی
 - استانداردهای طراحی فونداسیون سازه‌های صنعت برق
 - روش‌ها و ابزارهای نوین در طراحی و بهینه‌سازی فونداسیون
 - به‌کارگیری فونداسیون‌های نوین در سازه‌های صنعت برق
 - طراحی فونداسیون‌ها با هدف کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و رویکرد انرژی‌های پاک
- طراحی بهینه سازه‌ها
 - راهکارها و روش‌های کاهش ریسک مخاطرات محیطی
 - استانداردهای بارگذاری، طراحی و ارتقا سازه‌های صنعت برق
 - روش‌ها و ابزارهای نوین در طراحی و بهینه‌سازی سازه
 - به‌کارگیری اجزاء، ساختارها و فرم‌های سازه‌ای نوین در سازه‌ها

- طراحی سازه‌های صنعت برق با هدف کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و رویکرد انرژی‌های پاک
- تکنیک‌های نوین ارزیابی و بهبود عملکرد سازه‌ها
 - توسعه و به‌کارگیری روش‌های عددی، آزمایشگاهی و ابزارهای محاسباتی نوین برای بررسی عملکرد سازه‌های صنعت برق
 - ایجاد و توسعه زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای به‌کارگیری سیستم شبیه‌سازی هیبرید در صنعت برق
 - رویکردهای غیرفعال، نیمه‌فعال، فعال و هیبرید کنترل ارتعاش
 - توسعه ابزارهای نوین و هوشمند کنترل ارتعاش
 - طراحی سامانه‌های کنترلی فعال و نیمه‌فعال تاب‌آور در برابر خطا، عدم قطعیت و اغتشاش
 - ارزیابی و بهبود عملکرد سازه‌ها از دیدگاه بهره‌وری انرژی
- تخمین و مدیریت عمر سازه‌ها
 - پایش سلامت سازه‌های صنعت برق
 - ارزیابی عمر باقیمانده سازه‌های صنعت برق
 - توسعه راهکارها و تدوین دستورالعمل‌های مدیریت بحران
 - توسعه روش‌ها و ابزارهای نوین مدیریت تعمیرات و نگهداری
 - توسعه روش‌ها و راهکارهای رفع یا کاهش آسیب‌ها

حوزهی برنامه‌ریزی کلان و علوم اقتصادی و مالی



❖ گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی

گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی از سال ۱۳۹۳ در پژوهشگاه نیرو به طور خاص با محوریت انجام مطالعات اقتصادی در صنعت برق و انرژی تشکیل گردید. سابق بر این، گروه پژوهشی اقتصاد و مدیریت برق (از سال ۸۳-۹۳) انجام فعالیت‌های تحقیقاتی که در قالب علوم میان‌رشته‌ای در صنعت برق کشور مطرح می‌باشند؛ را عهده‌دار بود که فعالیت‌های این گروه در قالب مرکز پژوهشی با همین عنوان تقسیم گردید. گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی جهت انجام فعالیت‌های پژوهشی خود از تخصص‌های اقتصاد، مهندس برق، مهندسی سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی بهره می‌گیرد.

بیانیه آرمان گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی:

گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی پژوهشگاه نیرو در افق ده ساله، مرجع مورد اعتماد و دارای صلاحیت‌های حرفه‌ای در زمینه پژوهش‌های اقتصادی صنعت برق بوده و مورد وثوق سیاست‌گذاران و جامعه پژوهشی داخل کشور است. همچنین در جامعه جهانی، در محافل سیاست‌گذار و پژوهشی شناخته شده و معتبر است. مأموریت گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی:

- مدیریت پروژه‌های تحقیقاتی در موضوعات اقتصاد برق و انرژی
- تسهیل و ساماندهی فرایند تبدیل ایده‌های کاربردی به محصولات تجاری در صنعت برق - تجاری‌سازی
- انجام پژوهش‌های نظری و کاربردی در زمینه اقتصاد برق و انرژی - پژوهش‌های واجد شرایط خاص مانند پروژه‌های محرمانه و عام‌المنفعه
- ترسیم وضعیت اقتصادی کشور برای صاحب‌نظران صنعت برق از طریق بررسی‌ها و انجام مطالعات و تدوین گزارش‌های مؤثر در این زمینه و ارائه تأثیرگذار آن‌ها برای صاحب‌نظران و تصمیم‌گیران
- کمک به شکل‌گیری هسته‌های تخصصی پژوهشی با تاکید بر شکل‌گیری شخصیت‌های حقوقی (شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز پژوهشی خصوصی) در حوزه اقتصاد انرژی (ایجاد ظرفیت‌های غیردولتی دانش‌بنیان)
- شکل‌دهی بانک اطلاعات مورد نیاز مطالعات کاربردی، جمع‌آوری، تدقیق و به‌روزرسانی اطلاعات مربوطه؛ تسهیل انتشار اطلاعات و ایجاد امکان دسترسی محققان و دانشجویان به اطلاعات مورد نیاز. (تعهد به بیرون شکل‌دهی زیر ساخت‌ها)

✓ محورهای پژوهشی این گروه عبارتند از:

- اقتصاد انرژی و محیط زیست
- عرضه انرژی
- تقاضای انرژی
- تنظیم مقررات
- انرژی و اقتصاد کلان
- بازارها و بورس انرژی
- اقتصاد دانش و انرژی
- علوم داده و ابزارهای محاسباتی

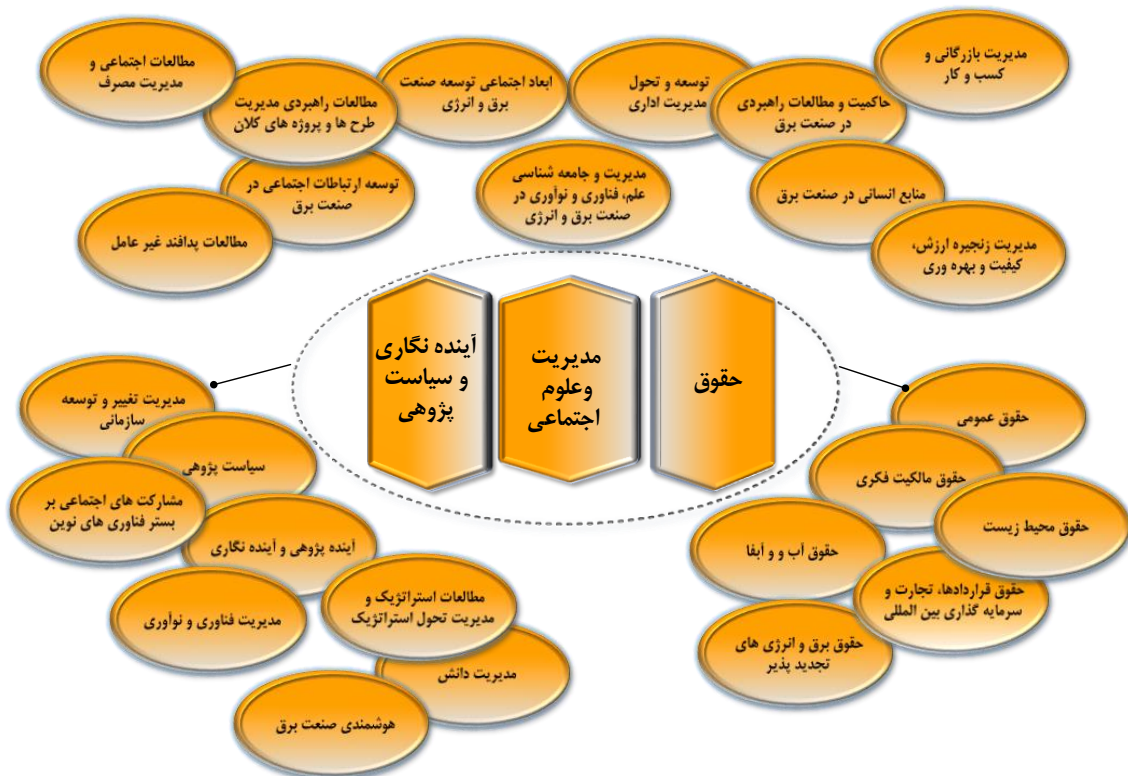
❖ گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی پس از موافقت شورای گسترش آموزش عالی کشور، به طور رسمی فعالیت خود را از سال ۱۳۹۳ به عنوان یکی از گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو آغاز کرده است. چشم‌انداز این گروه تبدیل شدن به «مرجع دانا و توانمند آینده‌پژوهی و سیاست‌پژوهی در حوزه حسابداری و علوم مالی صنعت برق و انرژی کشور در افق سال ۱۴۰۲» ترسیم شده است، در این راستا مأموریت گروه نیز مدیریت و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و پاسخگویی به نیازهای حال و آینده صنعت برق و انرژی در حوزه حسابداری و علوم مالی می‌باشد که با تحقق اهداف زیر انجام می‌شود:

۱. تبدیل شدن به مرجع تأمین محتوای آینده‌پژوهی و سیاست‌پژوهی در حوزه حسابداری و علوم مالی صنعت برق و انرژی
 ۲. دستیابی به اعتبار و جایگاه شناخته شده در صنعت برق
 ۳. تبدیل شدن به قطب پژوهشی صنعت برق و انرژی کشور در حوزه حسابداری و علوم مالی
 ۴. دسترسی به نیروی انسانی متخصص در حوزه حسابداری و علوم مالی
 ۵. دستیابی به منابع دانشی ابزارهای حسابداری مدیریت
 ۶. دستیابی به استانداردها و روش‌های قیمت‌گذاری تولید، توزیع و انتقال برق
 ۷. دستیابی به توان پیش‌بینی نیازهای آینده صنعت برق و انرژی کشور در حوزه حسابداری و علوم مالی
 ۸. دستیابی به اطلاعات کافی در خصوص بازارهای بورس انرژی
 ۹. ایفای نقش مؤثر در گسترش بازار برق و انرژی کشور
 ۱۰. دسترسی کامل به منابع دانشی داخلی و بین‌المللی حوزه حسابداری و علوم مالی
 ۱۱. دستیابی به استانداردهای بین‌المللی گزارش‌گیری مالی در حوزه برق و انرژی
 ۱۲. دستیابی به اطلاعات عملکرد مالی شرکت‌های موجود صنعت برق
 ۱۳. دستیابی به فرایندهای داخلی اثربخش و کارا
 ۱۴. دسترسی به شبکه پژوهشگران و خبرگان حوزه حسابداری و علوم مالی
 ۱۵. دستیابی به درآمدهای مستقل از محل دریافت پروژه‌ها
 ۱۶. ایجاد بستر آموزش عملی کارشناسان گروه و سایر متقاضیان در حوزه‌های منتخب
- ✓ فعالیت‌های گروه در شش محور پژوهشی به شرح زیر ساختار یافته است:

- اقتصاد مالی
- حسابداری عمومی
- حسابداری مدیریت و منابع انسانی
- حسابرسی کنترل داخلی و قانونی
- سرمایه‌گذاری و بازارهای مالی

حوزه‌ی علوم مدیریت، علوم اجتماعی و حقوق



❖ گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی

گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی در سال ۱۳۹۳ و با هدف پرداختن به مباحث علوم انسانی در صنعت برق، به طور مشخص مسائل اجتماعی، انسانی و مدیریتی صنعت برق، تأسیس گردید. این گروه هم اکنون با بهره‌مندی از کارشناسان با سابقه و اعضای هیئت‌علمی پژوهشی در حال انجام پروژه‌های تحقیقاتی و مشاوره‌ای در زمینه‌های یاد شده بوده و تعدادی پروژه را به پایان رسانده است.

لازم به ذکر است که پژوهشگاه نیرو از سال ۱۳۸۴ در قالب گروه سابق «مدیریت و اقتصاد برق» با انجام پروژه‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی استراتژیک، به مباحث مدیریتی و علوم انسانی ورود کرده است و اکنون با تبدیل گروه یاد شده به «مرکز مدیریت و اقتصاد برق» که گروه پژوهشی «مدیریت و علوم اجتماعی» در آن قرار دارد به شکل ساختار یافته‌ای به پژوهش‌های مرتبط با مباحث علوم انسانی در صنعت برق خواهد پرداخت.

✓ محوره‌های پژوهشی این گروه عبارتند از:

- مدیریت بازرگانی و کسب‌وکار
- حاکمیت و مطالعات راهبردی در صنعت برق
- منابع انسانی در صنعت برق
- توسعه و تحول مدیریت اداری
- مطالعات اجتماعی و مدیریتی مصرف
- ابعاد اجتماعی توسعه صنعت برق و انرژی
- مدیریت و جامعه‌شناسی علم، فناوری و نوآوری در صنعت برق و انرژی
- مطالعات راهبردی مدیریت طرح‌ها و پروژه‌های کلان
- توسعه ارتباطات اجتماعی در صنعت برق
- مطالعات پدافند غیرعامل
- مدیریت زنجیره ارزش، کیفیت و بهره‌وری

❖ گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی

سرعت تغییرات محیطی و پیش‌رانی‌های علم و فناوری در نظام تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری دنیا به عاملی انکارناپذیر تبدیل شده است. صنعت برق کشور هم از این قاعده مستثنی نیست. سابقه‌ی پژوهشگاه نیرو در انجام پروژه‌های مورد نیاز صنعت برق به‌خوبی نشان می‌دهد لازمه‌ی انجام پژوهش‌های کارآمد در این محیط پویا و درهم‌تنیده، داشتن بینش آینده‌نگرانه و درکی عمیق از چگونگی تغییر شرایط و تدوین و اجرای سیاست‌ها و اقدامات و تحلیل پیامدهای ناشی از این سیاست‌ها و اقدامات است. به همین دلیل مأموریت‌های پژوهشگاه نیرو در انطباق با شرایط و نیازهای صنعت برق تغییر کرد و پیرو ارتقای نقش پژوهشگاه در حوزه‌ی سیاست‌گذاری و مدیریت تحقیقات صنعت برق، گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی تأسیس شد. سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی مؤثر، تنها محدود به داشتن دانش کلی در مورد یک موضوع/فناوری خاص یا صرفاً مهارت در کاربرد ابزارها و روش‌های تحلیلی و مهندسی گوناگون نیست. آینده‌نگاری را می‌توان به عنوان عنصر اصلی «سیاست‌گذاری» تفسیر کرد که سه کارکرد اصلی دارد:

آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی (Policy-informing): به وسیله‌ی تولید اطلاعات طبقه‌بندی شده و یافته‌های تلفیقی مرتبط با پویایی تغییرات، چالش‌ها و گزینه‌های آینده، و انتقال آن‌ها به سیاست‌گذاران به عنوان درون‌داد فرایند مفهوم‌سازی و طراحی سیاست‌ها.

کارکرد مشاورتی (Policy-advisory, counselling): پشتیبانی از تعریف سیاست‌ها به‌واسطه‌ی ترکیب و ادغام بینش‌های برآمده از فرایند آینده‌نگاری، با درک موقعیت استراتژیک و گزینه‌های اقدام بازیگران فردی و انتقال این یافته‌ها به بستر سیاست‌گذاری و تبدیل آن‌ها به سیاست‌های جدید. به بیان دیگر، آینده‌نگاری فراتر از ارائه‌ی اطلاعات (در کارکرد نخست یعنی اطلاع‌رسانی) عمل می‌کند و با تفسیر آن اطلاعات از جنبه‌ی علایق و دیدگاه‌های سیاست‌گذاران، آن‌ها را به سیاست‌های نوینی رهنمون می‌کند.

کارکرد تسهیلگری و آسان‌سازی (Policy-facilitating): آینده‌نگاری به واسطه‌ی روش نظام‌مند در فراهم ساختن بستری برای یادگیری فردی، ایجاد درک مشترک از چشم‌انداز آینده و پشتیبانی از استقرار زیرساخت مناسب، ابزاری است که می‌تواند پیاده‌سازی سیاست‌ها را با افزایش پاسخ‌دهی مثبت جامعه و بازیگران مشمول آن سیاست‌ها تسهیل کند و بدین ترتیب رویکردهای راهبردی سستی را تکمیل می‌کند.

✓ محورهای پژوهشی گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی عبارتند از:

- آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری
- سیاست‌پژوهی
- مدیریت دانش
- مدیریت فناوری و نوآوری
- مشارکت‌های اجتماعی بر بستر فناوری‌های نوین
- مطالعات استراتژیک و مدیریت تحول استراتژیک
- هوشمندی صنعت برق
- مدیریت تغییر و توسعه‌ی سازمانی

❖ گروه پژوهشی حقوق

تحولات اقتصادی و حقوقی در صنعت برق و بخش انرژی کشور که با تصویب قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی ایران (مصوب ۱۳۸۶) وارد مرحله جدید گردید، پژوهشگاه نیرو را بر آن داشت که با تأسیس گروه پژوهشی حقوق، ضمن رصد تحولات حقوقی و آثار آن در حوزه خصوصی سازی بخش نیرو، امکان سنجی لازم جهت طراحی رشته‌های حقوق انرژی در مقطع کارشناسی ارشد و همچنین تهیه «دانشنامه حقوق انرژی» و انجام پروژه‌های حقوقی در موضوعات مرتبط با صنعت برق و انرژی را در دستور کار گروه پژوهشی حقوق قرار دهد.

حقوق انرژی، رشته‌ای «میان رشته‌ای» است که به طور خلاصه می‌توان گفت به تبیین مسائل و موضوعات مشترک بین «علم حقوق» با «صنعت انرژی» می‌پردازد. در گروه حقوق پژوهشگاه نیرو، آن بخش از صنعت انرژی مدنظر است که در حیطه وظایف و صلاحیت‌های وزارت نیرو قرار دارد. (از مقدمه برونداد تخصص گروه حقوق)

✓ عنوان محورهای پژوهشی گروه پژوهشی حقوق بدین شرح می‌باشد:

- حقوق عمومی
- حقوق برق و انرژی‌های تجدیدپذیر
- حقوق قراردادها، تجارت و سرمایه‌گذاری بین‌المللی
- حقوق مالکیت فکری
- حقوق محیط زیست
- حقوق آب و آبفا

۲-۶- مراکز و اسناد توسعه فناوری

مراکز و اسناد توسعه فناوری	نام واحد
<p>به کارگیری ظرفیت حداکثری بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی با رویکرد تسهیلگری و تنظیم‌گری جهت اکتساب، توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های مورد نیاز صنعت برق</p>	<p>مأموریت اصلی</p>
<ul style="list-style-type: none"> • شناسایی شرکت‌ها و نهادهای فناور و برپایی شبکه متخصصین در حوزه اسناد راهبردی مربوطه • اکتساب فناوری با اجرای نقشه راه اسناد راهبردی مصوب با رویکرد برون‌سپاری حداکثری • مدیریت دانش حوزه‌های مربوطه • تجاری‌سازی فناوری 	<p>نقش‌های کلیدی</p>

❖ مرکز برنامه‌ریزی و پشتیبانی فناورانه تحول دیجیتال در صنعت برق و انرژی

در سال‌های اخیر روند تحولات جهانی فناوری‌های نوین دیجیتال، تحت عنوان انقلاب چهارم صنعتی، فرصت‌ها و چالش‌هایی را در فضای کسب‌وکار در جامعه و صنعت رقم زده و زیست‌بوم‌های موجود را دستخوش تغییر نموده است. زیست‌بوم فنی تحول دیجیتال شامل «پلتفرم‌های ارائه خدمات»، «بسترهای مخابراتی مناسب برای ارتباطات» و «حسگرها و تجهیزات هوشمند» می‌باشد که با تحلیل داده‌های احصاء شده کسب‌وکارهای نوین شکل می‌گیرد. در هر یک از این لایه‌ها، فناوری‌ها و روش‌هایی مانند ابرهای ذخیره‌ساز و محاسبات ابری، پردازش روی لبه، الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی، داده‌کاوی، تشخیص الگو، بلاک‌چین و ... موجب شکل‌گیری کسب‌وکارهای نوین و تحقق تحول دیجیتال خواهند شد. علاوه بر این در صنعت برق بر اساس نیازمندی‌های فنی باید الزامات امنیت سایبری و حریم خصوصی نیز توسعه داده شود تا ارائه خدمات نوین محقق شود؛ بنابراین با توجه به حساسیت‌های فنی و ملاحظات عملکردی در صنعت برق، نیاز است از دیدگاه‌های «سیاست‌گذاری و حاکمیتی»، «رگولاتوری» و «عملیاتی»، برنامه‌ریزی منسجم و هدفمندی انجام گیرد تا مفهوم تحول دیجیتال و شکل‌گیری کسب‌وکارهای نوین در این صنعت تحقق یابد.

در این راستا مرکز برنامه‌ریزی و پشتیبانی فناورانه تحول دیجیتال در صنعت برق و انرژی به‌منظور ایفای نقش مدیریت فناوری، و هماهنگی فعالیت بخش‌های مختلف صنعت برق، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در راستای توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال از مردادماه سال ۱۳۹۷ شروع به کار نمود. از اهداف مهم این مرکز می‌توان تمرکز، سازماندهی و هم‌افزایی فعالیت‌های مرتبط با توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا (ICT) در صنعت برق و هدایت آن‌ها در راستای ایجاد تحول دیجیتال در صنعت برق نام برد.

مأموریت‌های مرکز:

- ❖ تدوین برنامه اجرایی سند اقدام مشترک تحول دیجیتال در صنعت برق
- ❖ پیگیری تشکیل شورای راهبری سند و ایفای نقش دبیر در جلسات مربوطه
- ❖ انجام مطالعات رصد فناوری در حوزه کاری مرکز
- ❖ تصمیم‌سازی برای مدیران ارشد صنعت برق و انرژی در حوزه کاری مرکز
- ❖ برنامه‌ریزی و مدیریت کلان طرح‌ها (MC) شامل طرح‌های زودبازده و اولویت‌دار، میان‌مدت و بلندمدت
- ❖ نظارت و سنجش میزان تحقق برنامه‌ها و شاخص‌های کلیدی تعیین شده در سند
- ❖ ایفای نقش مدیریت فناوری در زمینه توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا (ICT) در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال
- ❖ هماهنگی فعالیت بخش‌های مختلف صنعت برق، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در راستای توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال

- ❖ مدیریت ارائه خدمات علمی، پژوهشی و آزمایشگاهی در زمینه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال
- ❖ راه‌اندازی پایلوت‌هایی در راستای کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال
- ❖ جهت‌دهی تحقیقات و توسعه در راستای نیازمندی‌های بازار
- ❖ تمرکز، سازماندهی و هم‌افزایی فعالیت‌های مرتبط با توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا (ICT) در صنعت برق و هدایت آن‌ها در راستای ایجاد تحول دیجیتال در صنعت برق
- ❖ برنامه‌ریزی، تعریف و محوریت اجرای طرح‌ها و پروژه‌های کاربردی و توسعه‌ای در زمینه توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق و هدایت آن‌ها در راستای ایجاد تحول دیجیتال
- ❖ انباشت دانش در حوزه‌های علمی و تخصصی و ایجاد بانک اطلاعاتی از محققین و صاحب‌نظران در زمینه توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال
- ❖ ایجاد نظام و تأمین منابع مالی لازم جهت حمایت مالی از طرح‌ها و پروژه‌های مرتبط با توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال در صنعت برق
- ❖ مدیریت نظام‌مند حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان مرتبط با توسعه کاربردهای فناوری‌های نوین فاوا در صنعت برق با رویکرد تحول دیجیتال در صنعت برق در قالب مراکز رشد و پارک‌های علمی و فناوری و صندوق‌های مالی حمایت از پژوهش

❖ مرکز توسعه فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی

سند‌های زیرمجموعه مرکز عبارت است از:

- سند توسعه فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی
- سند توسعه فناوری افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور
- سند توسعه فناوری افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی کشور

با توجه به این که فرایند خصوصی‌سازی در بخش تولید صنعت برق و واگذاری تعداد قابل توجهی از نیروگاه‌ها به بخش خصوصی در سال‌های اخیر شتاب گرفته است، در این راستا نگرانی از تولید برق مطمئن از یک طرف و ضرورت پشتیبانی مناسب وزارت نیرو در ایجاد بستر کسب‌وکار نیروگاه‌های واگذار شده و رفع موانع موجود در این مسیر به عنوان یک وظیفه حاکمیتی از طرف دیگر، ضرورت توجه بیشتر به بخش بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها را مضاعف نموده است. امروزه هم در بخش بهره‌برداری و هم در بخش نگهداری و تعمیرات صنعت برق زیرساخت‌های مناسبی ایجاد شده است. اما تهدیدهایی نظیر به مخاطره افتادن تولید برق مطمئن و زیان‌های ناشی از مغفول افتادن وظایف حاکمیتی در پاره‌ای از موارد باعث می‌شود که موضوع توسعه و بهینه‌سازی ارائه خدمات بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات همچنان از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

با توجه به حجم بازار این حوزه در داخل و خارج از کشور، توسعه فناوری در این حوزه ضمن صرفه‌جویی‌های ارزی، موجب زمینه‌سازی برای استفاده از فرصت‌های صادرات خدمات بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها خواهد شد.

همچنین سهم نمودن دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در ارائه خدمات نگهداری و تعمیرات گسترده این فعالیت‌ها اعم از تهیه و فروش نرم‌افزارهای تجاری، تجهیز آزمایشگاه نگهداری و تعمیرات و ارائه خدمات آزمایشگاهی و... می‌تواند فرصت‌های کاری جدید را به وجود آورد.

علاوه بر موارد فوق افزایش توانمندی‌های این حوزه به‌منظور کاهش یا پیشگیری از خروج‌های اضطراری و توقف تولید برق ناشی از خرابی تجهیزات و کاهش هزینه‌های مربوطه نیز به عنوان یکی از دلایل ضرورت انجام این طرح قابل بیان است. مطابق برآورد صورت گرفته هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای گازی، بخاری و سیکل ترکیبی در بخش تولید صنعت برق بالغ بر ۷۳۶ میلیون دلار در سال می‌شود. اگر پتانسیل کاهش هزینه‌های ناشی از به‌کارگیری فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات بین ۱۵ تا ۳۰ درصد تخمین زده شود، آنگاه میزان صرفه‌جویی ناشی از این اصلاحات به ۱۱۰ تا ۲۲۰ میلیون دلار در سال بالغ می‌شود.

شایان ذکر است که این صرفه‌جویی فقط بخش مربوط به هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی می‌باشد. علاوه بر کاهش هزینه‌های مذکور منافع ناشی از افزایش قابلیت اطمینان دسترسی به واحدها، کاهش خروجی‌های اضطراری از جمله تبعات این اقدامات می‌باشد که منافع قابل توجهی به مراتب بیشتر از کاهش هزینه‌های مذکور را نصیب بخش تولید صنعت برق خواهد نمود.

بر این اساس با هدف رفع چالش‌های پیش روی توسعه و کاربرد فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات، طرح حاضر به شورای محترم آموزش، پژوهش و فناوری وزارت نیرو پیشنهاد گردید. در این راستا نقشه راه توسعه نظام بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات و فناوری این حوزه برای افق زمانی ده ساله (تا انتهای سال ۱۴۰۴) تدوین شود تا بر

اساس آن نیازمندی‌های این حوزه در قالبی نظام‌مند و با همکاری سایر ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران مرتفع شود. متعاقباً و پس از تأیید پیدش نهاد مطروحه کمیته راهبری تدوین سند متشکل از جمعی از خبرگان دانشگاه و صنعت و نمایندگان دستگاه‌های ذی‌ربط تشکیل گردید و سند توسعه نظام و فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات بر اساس متدولوژی تهیه شده و با مشارکت متخصصان و خبرگان صنعت و دانشگاه تدوین گردید.

❖ مرکز توسعه فناوری سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته نیروگاهی

با توجه به نقش بنیادین انرژی الکتریکی در ساختار زیربنایی صنعت و اقتصاد کشور، نیاز توجه به نیروگاه‌های برق به عنوان منابع پای‌های تولید این انرژی اهمیت بسیاری پیدا می‌کند. عموماً توان تولیدی این نیروگاه‌ها از طریق شبکه سراسری به شهرها و مراکز صنعتی، کشاورزی، تجاری و... فرستاده می‌شود تا چرخه اقتصادی کشور به حرکت در آید. در واقع بدون وجود نیروگاه‌ها، سخن گفتن از مقول‌های به نام صنعت برق بیهوده است؛ بنابراین نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. نگهداشت درست و مناسب، نقش بسیار زیادی را در افزایش عمر دستگاه‌های نیروگاه ایفا نموده و اثر به‌سزایی در بالابردن بهره اقتصادی آن دارد. همچنین داشتن آگاهی فراگیر از شیوه کارکرد و پایش دقیق و پیوسته کارکرد، موجب نگهداشت سرمایه‌های ملی می‌شود. یقیناً این اهداف بدون استفاده از ابزار دقیق به دست نخواهد آمد. با یاری خداوند بزرگ و در راستای افزایش توان تولید داخل، در یک بازه ده ساله تا افق ۱۴۰۴، جمهوری اسلامی ایران در حوزه ابزار دقیق نیروگاهی، کشوری است:

- برخوردار از دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات ابزار دقیق با اهمیت نیروگاهی
- دارای سهم مناسب از بازارهای داخلی و جهانی

❖ مرکز توسعه فناوری زیرساخت خودرو برقی

مصرف بالای سوخت توسط وسایل نقلیه موتوری نظیر خودروها، موتور سیکلت‌ها و... در سطح جهان موجب آلاینده‌گی زیاد محیط زیست شده و از طرف دیگر کاهش منابع سوخت فسیلی موجب توجه روزافزون به منابع انرژی تجدیدپذیر و وسایل نقلیه جدید گشته است. مطابق بررسی‌ها، چنانچه روند مصرف انرژی به شکل موجود ادامه پیدا کند، میزان دی‌اکسیدکربن تولید شده تا سال ۲۰۵۰ به دو برابر میزان آن در سال ۲۰۰۵ خواهد رسید. مطابق برنامه‌های جهانی، این مقدار بایستی در سال ۲۰۵۰ به نصف میزان آن ارسال ۲۰۰۵ برسد.

جهت دستیابی به این هدف، در کنار استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، استفاده از وسایل نقلیه موتوری که از انرژی الکتریکی به عنوان نیروی محرکه بهره می‌برند از اولویتهای اصلی در کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی می‌باشد.

در کشور ما، ارزان بودن حامل‌های انرژی و پایین بودن کیفیت خودروها، از دلایل مصرف زیاد سوخت‌های فسیلی است. آلودگی شدید هوا که بخشی از آن به دلیل مصرف روزانه ۶۰ میلیون لیتر بنزین در کشور است و محدودیت منابع نفتی و هزینه‌های زیاد تولید بنزین در کنار کیفیت پایین خودروها، موجب افزایش مصرف بنزین می‌شود.

تمامی این دلایل بر لزوم همگامی با تلاش‌های جهانی در راستای دستیابی به فناوری و توسعه خودروهای برقی تاکید دارند. امروزه انگیزه و نیاز به استفاده از خودروهای برقی در بسیاری از کشورهای جهان، موج فزاینده‌ای یافته و با وجود رقابتی همچون موتورهای درون‌سوز سوخت فسیلی (بنزین، گازوئیل، گاز و گاز مایع) و مزایای مربوط به آنها، همچنان مورد توجه دولت‌ها و مردم قرار گرفته است.

با توجه به این موارد و تاکید وزیر محترم نیرو بر دستور کار قرار دادن خودروهای برقی به دلیل اهمیت آن و همچنین آثاری که ورود خودروهای برقی بر شبکه قدرت و تولید انرژی الکتریکی، مصرف و ذخیره انرژی الکتریکی می‌گذارند باعث شد تا در سال ۱۳۹۴ مرکز خودرو برقی موجودیت پیدا کرده و نسبت به تدوین نقشه راه توسعه فناوری خودرو برقی و در ادامه تحقق اهداف نقشه راه و چشم‌انداز آن همت بگمارد.

❖ مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته

موتورهای الکتریکی از جمله مهم‌ترین اجزاء خطوط تولید صنایع مختلف (مانند نیرو، نفت، فولاد، سیمان، حمل‌ونقل و...) هستند. از سویی موتورهای الکتریکی عضو مهمی از سیستم‌ها و تجهیزات تجاری و خانگی که روزانه با آن‌ها سروکار داریم، می‌باشند. بر اساس برآوردهای به‌عمل آمده در کشور بیش از دو میلیون موتور الکتریکی (در محدوده توانی یک کیلووات تا چند مگاوات) در خطوط تولید صنایع مختلف و بیش از شصت میلیون موتور الکتریکی در لوازم خانگی موجود، در منازل مسکونی در حال کار می‌باشد که مصرف انرژی الکتریکی آن‌ها بیش از ۴۰ درصد از مصرف انرژی الکتریکی کل کشور را شامل می‌شود. همچنین بر اساس برآوردهای انجام شده چرخش مالی صنعت الکتروموتور در داخل کشور در حدود پنجاه هزار میلیارد ریال تخمین زده می‌شود که با توجه به اهمیت ارتقاء کیفیت موتورهای الکتریکی در افزایش بهره‌وری انرژی کشورها، سالانه هزینه‌های زیادی توسط کشورهای پیشرفته صنعتی صرف تحقیق و توسعه برای کسب فناوری‌های مربوطه با هدف کاهش مصرف انرژی و افزایش کیفیت و دوام آن‌ها صرف می‌شود و تاکنون فناوری‌های مختلفی از موتورهای الکتریکی با توجه به تنوع کاربردها، ابداع و به بازار مصرف جهانی عرضه گردیده است. در این بین فناوری‌های جدید موتورهای الکتریکی به دلایل مختلف کمتر به کشور ما راه یافته و یا اینکه استفاده از آن‌ها نهادینه نشده است.

بر این اساس با هدف رفع چالش‌های پیش روی توسعه و کاربرد فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته (پربازده) و همچنین چالش‌های استفاده و کاربرد گسترده نسل جدید موتورهای الکتریکی و نهایتاً افزایش بهره‌وری مصرف انرژی الکتریکی در موتورهای الکتریکی مورد استفاده در صنعت، لوازم خانگی و...، به شورای محترم آموزش، پژوهش و فناوری وزارت نیرو پیشنهاد گردید نقشه راه توسعه فناوری انواع موتورهای الکتریکی پیشرفته (پربازده) برای افق زمانی ده ساله (تا انتهای سال ۱۴۰۴) تدوین شود تا بر اساس آن فناوری موتورهای الکتریکی مورد نیاز در قالبی نظام‌مند و با همکاری سایر ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران، کسب شده و مورد استفاده واقع شود. متعاقباً و پس از تأیید پیشنهاد مطروحه، کمیته راهبری تدوین سند متشکل از جمعی از خبرگان دانشگاه و صنعت و نمایندگان تام‌الاختیار دستگاه‌های ذی‌ربط (وزارت‌خانه‌های نفت، صنعت، معدن و تجارت، راه و شهرسازی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران و انجمن سازندگان لوازم خانگی) تشکیل گردید و سند توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته (پربازده) بر اساس متدولوژی مصوب شورای محترم علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) و با مشارکت متخصصان و خبرگان صنعت و دانشگاه و همکاری جمعی از سازندگان موتورهای الکتریکی تدوین گردید. این سند نهایتاً در تاریخ هفدهم اسفندماه هزار و سیصد و نود و سه مورد تأیید کمیته محترم راهبری تدوین سند و در تاریخ پنجم اردیبه‌شست‌ماه هزار و سیصد و نود و چهار مورد تأیید شورای محترم آموزش، پژوهش و فناوری وزارت نیرو قرار گرفت. بر اساس مفاد مندرج در سند مصوب، مرکزی با عنوان مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته (پربازده) در محل پژوهشگاه نیرو راه‌اندازی گردید تا با همراهی و همکاری دستگاه‌ها و نهادهای دولتی ذی‌ربط، مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی، شهرک‌های علمی و تحقیقاتی، مراکز رشد، شرکت‌های دانش‌بنیان، انجمن‌های صنفی ذی‌ربط و سازندگان موتورهای الکتریکی، چشم‌انداز ترسیم شده برای صنعت موتورهای الکتریکی تحقق یابد.

❖ مرکز توسعه فناوری شبکه هوشمند برق و انرژی

مرکز توسعه فناوری‌های شبکه هوشمند آب، برق و انرژی در بهمن‌ماه ۱۳۹۳ با حکم ریاست محترم پژوهشگاه تأسیس گردید. هدف از ایجاد این مرکز توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه هوشمند و تلاش برای ایفای نقش محوری در حوزه شبکه هوشمند ابتدا در صنعت برق و سپس در صنعت آب و انرژی می‌باشد. مرکز توسعه فناوری‌های شبکه هوشمند آب، برق و انرژی، مجری محوری صنعتی طرح ملی شبکه هوشمند برق و پیاده‌سازی طرح نمونه یکی از ۳۷ طرح کلان ملی شورای عتف می‌باشد.

با توجه به سرعت گرفتن فرایند هوشمندسازی در حوزه‌های مختلف و ارائه تفاسیر مختلف از هوشمندسازی لزوم وجود یک نهاد علمی - حاکمیتی در جهت همسوسازی تعاریف، استاندارد نمودن پروژه‌ها و جلوگیری از حرکت‌های شتابزده بیش از پیش موردنیاز است. این نهاد که مرکز توسعه فناوری‌های شبکه هوشمند آب، برق و انرژی نام دارد از یک طرف به دلیل استقرار در پژوهشگاه از جنس پژوهشی - علمی بوده و با دسترسی به منابع علمی و دانشگاهیان امکان رصد فناوری‌های جدید در این حوزه را داشته و از طرف دیگر به دلیل اتصال به بدنه وزارت نیرو و ارتباط با صنایع می‌تواند نقش یک نهاد نماینده حاکمیت را در راستای جهت‌دهی به پروژه‌ها و طرح‌های اجرایی این حوزه متناسب با نیازها، اولویت‌ها و توانمندی‌های سازمان‌های بهره‌بردار و شرکت‌ها و صنایع ایفا نماید؛ لذا مرکز به‌عنوان متولی هوشمندسازی در وزارت نیرو با توجه به اولویت‌های کشور و نیز با رصد تمام فعالیت‌های این حوزه می‌تواند در صورت نیاز به این حرکت شتاب داده و در مواقع ضروری به‌عنوان یک عامل کندکننده حرکت‌های شتابزده نیز عمل کند.

❖ مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی

سندهای زیرمجموعه مرکز عبارت است از:

- سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی
- سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق و انرژی

سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی

مبحث استفاده از فناوری نانو در حوزه برق و انرژی از سال ۱۳۸۲ در پژوهشگاه نیرو و با انجام پروژه‌های تحت عنوان «بررسی کاربردهای فناوری نانو در صنعت برق و انرژی» شروع شد. در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۸ چندین پروژه تحقیقاتی و ساخت در زمینه کاربردهای نانوفناوری در حوزه برق و انرژی در پژوهشگاه انجام شد. «فناوری نانو» به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی قرن بیست و یکم، توجه جدی کشورها و شرکت‌های بزرگ دنیا را به خود جلب نموده است و ویژگی‌های منحصر به فرد آن موجب شده تا طیف وسیعی از تحقیقات به سوی این فناوری جادویی قرن بیست و یکم روانه شود. «فناوری نانو»، رویکرد نوین به فناوری‌ها است به نحوی که به آن‌ها خواص و کارکرد ویژه‌ای می‌بخشد. این فناوری به خودی خود کارکردی نداشته، بلکه در بهره‌گیری از آن در فناوری‌های متداول می‌توان اثرات ویژه آن را در بهبود خواص درک نمود. این فناوری همچنین با طبیعت بین‌رشته‌ای خود در آینده دربرگیرنده همه فناوری‌های امروزی خواهد بود و به جای رقابت با فناوری‌های موجود، موجبات رشد آن‌ها را فراهم می‌آورد. امروزه با توجه به سرعت بالای رشد فناوری‌ها و رویکرد کشورهای توسعه‌یافته به فناوری‌های نوین، صنعت برق کشور به منظور حفظ ظرفیت‌ها و توانمندی‌های موجود از یک سو و ارتقاء سطح علمی و جلوگیری از عقب‌ماندگی از سوی دیگر ناگزیر از گرایش به فناوری‌های نوین می‌باشد. بر همین اساس پژوهشگاه نیرو که عملاً بازوی پژوهشی صنعت برق کشور محسوب می‌شود و مأموریت توسعه فناوری‌های مرتبط را برعهده دارد با هدف ترویج بهره‌گیری از فناوری نانو در حل معضلات صنعت برق و انرژی اقدام به راه‌اندازی «مرکز توسعه فناوری نانو در حوزه برق و انرژی» نموده است. این مرکز با حمایت از مراکز دانشگاهی، تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان و هدایت کلان و نظام‌مند طرح‌ها و پروژه‌های مبتنی بر فناوری نانو به سمت نیازهای صنعت برق موجبات افزایش بهره‌وری و توسعه توانمندی‌ها را در صنعت برق فراهم خواهد آورد و متعاقباً دستیابی به چشم‌انداز تولید محصولات باارزش افزوده بالاتر را برای شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز پژوهشی محقق خواهد کرد.

اهداف سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی:

- تسهیل ارتباط میان محققان و صنعتگران به منظور شناسایی و رفع نیازهای فناورانه متقاضیان صنعتی حوزه برق و انرژی با استفاده از فناوران نانو
- افزایش روند توسعه تحقیقات و پژوهش‌های فناوری نانو در حوزه برق و انرژی
- حمایت و تثبیت شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه فناوری نانو و شاغل در صنعت برق و انرژی

طرح‌های سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی:

- استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها
- استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات خط و پست
- استفاده از فناوری نانو در انرژی‌های تجدیدپذیر

سند توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق و انرژی

یکی از مشکلات عمده صنعت برق تلفات انرژی از قسمت‌های مختلف این صنعت می‌باشد که موجب وارد آمدن خسارات عظیم به صنعت می‌شود. این خسارت‌ها شامل خسارت‌های مربوط به تعمیر و هزینه‌های ناشی از هدررفت انرژی تولیدی می‌باشد. یک راهکار مناسب برای کاهش تلفات و افزایش طول عمر تجهیزات مختلف صنعت برق استفاده از تجهیزات مبتنی بر فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق است. مواد ابررسانا به سبب اینکه مقاومت الکتریکی ندارند انرژی الکتریکی را بدون هدر دادن انرژی هدایت کرده و هنگام استفاده گرم نشده، از این رو عمر مفید بیشتری دارند. از سوی دیگر استفاده از تجهیزات مبتنی بر فناوری‌های ابررسانا تا حد زیادی حوادث غیرمترقبه را کاهش داده و سبب افزایش ایمنی خطوط انتقال و توزیع برق می‌گردند.

گسترده‌گی کاربرد تجهیزات ابررسانا و نوین بودن این فناوری‌ها در جهان از یک سو و الزامات قانونی، سیاسی، دفاعی و اجتماعی آن‌ها از سوی دیگر سبب اهمیت یافتن توسعه این فناوری‌ها در کشور شده است. از آنجا که توسعه مناسب و کارایی این فناوری در صنعت برق نیازمند رویکردی برنامه محور و نگاهی راهبردی به موضوع بود، در سال ۱۳۹۳ پروژه‌ای تحت عنوان «تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق» تعریف و انجام شده، سند راهبردی و نقشه راه این فناوری تدوین شده و از همان تاریخ عملی ساختن سیاست‌ها و اقدامات سند مذکور آغاز گردید.

اهداف سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق و انرژی:

- دستیابی به سیستم تولید پیوسته سیم و نوار ابررسانا در مقیاس صنعتی
- تحقیق و پژوهش در خصوص ترانسفورماتور ابررسانا
- تحقیق و پژوهش در خصوص کابل ابررسانا در کشور و استفاده از آن در شبکه انتقال و توزیع برق
- تحقیق و پژوهش در خصوص سیستم محدودساز ابررسانا در کشور
- تحقیق و پژوهش در خصوص سیستم ذخیره‌ساز انرژی مبتنی بر فناوری ابررسانا در کشور
- تحقیق و پژوهش در زمینه دستیابی به نسل بعدی (سوم) سیم‌های ابررسانا
- ارتقای جایگاه علمی دانشگاه‌های کشور در حوزه به‌کارگیری فناوری‌های ابررسانا

طرح‌های سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق و انرژی:

- تسلط به دانش فنی طراحی و ساخت پودر، سیم و نوار ابررسانای دمایی بالا

- تسلط به دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات (کابل، ترانسفورماتور و محدودساز جریان خطا و ذخیره‌ساز و ...)
- در دمای پایین جهت استفاده در تجهیزات با اولویت مبتنی بر ابررسانا (آزمایشگاهی، نیمه‌صنعتی و صنعتی)
- تسلط به دانش فنی طراحی و ساخت سیستم‌های خنک‌کن و عایق‌بندی (آزمایشگاهی، نیمه‌صنعتی و صنعتی)
- در دمای پایین جهت استفاده در تجهیزات با اولویت مبتنی بر ابررسانا

❖ مرکز توسعه فناوری توربین گازی

مرکز توربین گاز با هدف ایجاد مرکز هم‌اندیشی در ارتباط با دستیابی به اولویت‌های فناوری‌های مربوطه و ایجاد زیرساخت‌های ملی در این ارتباط تأسیس گردیده است. این مرکز با استفاده از توانمندی‌های داخلی، صاحب‌نظران دانشگاهی و صنعتی به منظور ارتقای توانمندی‌ها و دستیابی به فناوری‌های مربوطه تلاش خواهد نمود.

سندهای زیرمجموعه مرکز عبارت است از:

- سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های گازی نیروگاهی
- سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بخار نیروگاهی
- سند راهبردی و نقشه راه سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت و برودت و آب شیرین

سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های گازی نیروگاهی

امروزه موضوعات انرژی، بهینه‌سازی مصرف و محیط زیست از مهم‌ترین مباحث مطرح در مهندسی و صنعت است. با توجه به قیمت بالای انرژی و روند رو به کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، همچنین تأثیرات سوخت‌های فسیلی بر محیط زیست، توجه همگان به استفاده بهینه از انرژی و کنترل مصرف آن از طریق استفاده از سیستم‌های با راندمان بالاتر و فناوری‌های سازگارتر با محیط زیست معطوف شده است. پژوهش در این زمینه در کشورهای صنعتی سابقه زیادی دارد و در کشورهای در حال توسعه نیز تحقیق و توسعه در این حوزه‌ها در سال‌های اخیر اهمیت زیادی یافته است. به دلیل قابلیت‌ها و انعطاف‌پذیری توربین‌های گازی برای تولید توان الکتریکی و کاربردهای دیگر، همچنین وجود منابع انرژی متناسب با آن در کشور، استفاده از توربین‌های گازی در صنایع مختلف بخصوص با اهداف تولید انرژی الکتریکی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

با توجه به تنوع بالای توربین‌های گازی از نظر توان تولیدی، راندمان و همچنین پیچیدگی آن‌ها در بخش‌های مختلف، طرح‌های متنوعی از آن‌ها توسط سازندگان مختلف ارائه گردیده است. انتخاب هر یک از این طرح‌ها و تولید و به‌کارگیری آن، نیازمند دانش بالای طراحی توربین‌های مذکور با توجه به قابلیت‌های بومی می‌باشد.

بنابراین شناخت صحیح از وضعیت موجود یک فناوری در دنیا و همچنین توانمندی‌های موجود در داخل کشور در جهت توسعه فناوری می‌تواند در قالب ترسیم یک سند راهبردی و چشم‌انداز آینده نسبت به آن فناوری بیان شود.

در این سند به بررسی و تدوین نقشه راه کشور در راستای تدوین نقشه راه جهت تکمیل طراحی توربین‌های گازی نیروگاهی مورد نیاز صنعت برق کشور پرداخته خواهد شد. مجموعه مواردی که ضرورت توسعه فناوری توربین گازی و توجیه‌پذیری طرح را نشان می‌دهند در قالب ابعادی مانند حجم بازار، صرفه‌جویی ارزی، توانمندی داخلی، اشتغال‌زایی، مزیت نسبی تولید برق توسط نیروگاه‌های گازی و ضرورت کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی دسته‌بندی می‌شوند. به‌طور کلی وجود صنعت داخلی و نیازمندی‌های داخلی برای به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته‌تر از یک سو و ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از سوی دیگر ضرورت توسعه فناوری در این حوزه را تبیین می‌کنند.

فناوری توربین گازی، به عنوان یک فناوری موجود که دارای یک بازار شکل یافته می‌باشد از حیث چرخه عمر محصول و چرخه عمر فناوری در مرحله بلوغ قرار دارد. این امر با توجه به عواملی اقتصادی مانند روند فروش و قیمت، تعداد رقبا از یک سو و عواملی فنی مانند روند تغییر توان خروجی، دمای ورودی توربین گازی، نسبت فشار و راندمان از سوی دیگر تعیین شده است.

اهداف توسعه فناوری:

- دستیابی به راندمان ۳۹٪ برای توربین‌های گاز با توان بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ مگاوات
- کاهش هزینه‌های تولید به‌ویژه مبتنی بر افزایش عمر
- ارتقای ناوگان فعلی نیروگاهی
- کاهش آلاینده‌های احتراق
- تبدیل نیروگاه‌های بخار به سیکل ترکیبی
- بومی‌سازی دانش فنی فرایندهای ساخت
- سرمایه‌گذاری و تعامل مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی
- افزایش همکاری‌های تکنولوژیک بین‌المللی
- سرمایه‌گذاری در R&D و جذب نیروی نخبه

سند توسعه فناوری سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین

بهینه‌سازی مصرف سوخت در صنایع مختلف و به‌خصوص صنعت برق از جمله سرفصل‌های مهم صرفه‌جویی مصرف انرژی در کشور محسوب می‌شود. با افزایش قیمت نفت و به‌تبع آن افزایش سهم سوخت در قیمت تمام شده برق تولیدی، ضرورت بررسی و ارائه راهکارهای مناسب افزایش راندمان بیش از پیش احساس می‌شود. افزایش راندمان به روش‌های مختلفی قابل انجام است که استفاده از سیستم مولد به‌روز با راندمان بالا، استفاده از سیستم‌هایی با قابلیت تولید هم‌زمان، بازیافت انرژی و به‌روزرسانی سیستم‌های قدیمی از متداول‌ترین آن‌ها می‌باشند.

در این راستا و با توجه به رشد میزان مصرف انرژی در کشور و وجود محدودیت‌ها و چالش‌های موجود در تأمین سوخت فسیلی مورد نیاز نیروگاه‌ها، ملاحظات زیست‌محیطی 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 آلاینده‌های زیست‌محیطی و همچنین افزایش راندمان در بخش مختلف مصرف انرژی وضع و تا حدودی اجرا شده‌اند. یکی از جدی‌ترین و مؤثرترین این موارد، تولید هم‌زمان می‌باشد که علاوه بر تولید انرژی الکتریکی محصولات جانبی آن نیز نظیر حرارت، برودت و بخصوص با توجه به معضل کم‌آبی سال‌های اخیر کشور، آب شیرین می‌باشد. در این روش، راندمان استفاده از انرژی سوخت مصرفی به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و هدررفت و آلاینده‌ها نیز به طور محسوسی کاهش می‌یابند. هدف اصلی این سند، بررسی و تدوین نقشه راهی در جهت توسعه فناوری روش‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین بوده که در حال حاضر از سوخت‌های فسیلی در تأمین آن‌ها برای نیاز کشور استفاده می‌شود.

اهداف توسعه فناوری

- افزایش بهره‌وری انرژی در صنعت برق و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی در بخش تولید انرژی الکتریکی هم‌تراز با صنایع مشابه در سطح بین‌المللی
- تأمین آب شیرین در سواحل کشور و همچنین بازیافت آب در شهرهای بزرگ (کلان‌شهرها) با استفاده از سیستم‌های تولید هم‌زمان و متناسب با میزان تولید انرژی الکتریکی (حداقل ۲۰ درصد آب مصرفی در کلان‌شهرها و سواحل کشور از طریق بازیافت به روش تولید هم‌زمان به دست خواهد آمد.)
- استفاده از سرمایه‌های گرمایش سیستم‌های تولید هم‌زمان در تولید انرژی الکتریکی در سایر مناطق کشور متناسب با تولید آب شیرین
- توسعه توانمندی در تولید، مصرف و ذخیره‌سازی محصولات تولیدی در سیستم‌های تولید هم‌زمان
- حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و بخش‌های خصوصی در حوزه فناوری‌های سیستم‌های تولید هم‌زمان

❖ مرکز توسعه فناوری توربین بادی

استفاده از انرژی باد با توجه به مزیت‌های شناخته شده آن نسبت به سایر انرژی‌های تجدیدپذیر باعث شده، تکنولوژی ساخت توربین‌های بادی رشد بیشتری پیدا کند. به‌نحوی که در چند دهه اخیر نه تنها پیشرفت فناوری باعث بهبود چشمگیر کیفیت، قابلیت اطمینان، طول عمر و شاخص هزینه‌ای توربین‌های بادی شده است، بلکه به‌طور محسوس‌تر باعث افزایش ظرفیت توربین‌های بادی و تجاری شدن سائزهای بالاتر گردیده است. همچنین توسعه احداث نیروگاه‌های بادی در کشور با توجه به پتانسیل بالای باد در ایران با ظرفیت تقریبی بیش از ۱۵۰۰۰ مگاوات جزو اهداف برنامه توسعه کشور می‌باشد. با توجه به موارد فوق جهت ایجاد دانش فنی طراحی توربین‌های بادی و بومی سازی تولید این توربین‌ها در کشور، مرکز توسعه فناوری توربین‌های بادی در سال ۱۳۸۹ در پژوهشگاه نیرو تأسیس گردید.

مرکز توسعه فناوری انرژی بادی پژوهشگاه نیرو با هدف پیشبرد امر مدیریت تحقیقات در حوزه فناوری‌های تولید برق از انرژی بادی، زیرساخت‌های لازم را جهت ایجاد هماهنگی بین نقش‌آفرینان فعال این بخش نظیر مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان فراهم می‌نماید. حمایت مرکز توسعه فناوری انرژی بادی از طرح‌ها و پروژه‌های کاربردی با هدف مدیریت ارائه خدمات علمی، پژوهشی و آزمایشگاهی مبتنی بر مدیریت دانش، منجر به جهت‌دهی تحقیقات و راه‌اندازی پایلوت‌های مورد نیاز صنعت برق بادی می‌شود.

مرکز هم‌راستا با سایر ارکان پژوهشی و فناورانه پژوهشگاه نیرو به تهیه سند راهبردی و نقشه راه انرژی بادی با عنوان «نقشه راهبردی و نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور» نمود که نخستین ویرایش آن در سال ۱۳۹۵ رونمایی شد. با مشخص نمودن حوزه‌های مختلف انرژی باد، تدوین اهداف کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و تعیین اقدامات لازم در هر کدام از حوزه‌ها به‌منظور محقق ساختن اهداف فوق‌راه را برای رسیدن به توسعه انرژی بادی در ایران ترسیم نمود. در این سند فناوری‌های انرژی بادی مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس مصالح ملی اولویت‌بندی شد تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب و پیشنهاد اقدامات مؤثر، راهگشای دستیابی به اهداف تعیین شده در سند باشد. در ادامه و به دلیل برخی الزامات اجرایی، سند مذکور در اسفند ۹۶ به سه سند زیر افراز گردید:

- سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی
- سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی کوچک
- سند راهبردی و نقشه راه آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی، اقتصادی و قانونی بهره‌برداری از انرژی باد کشور

سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی

در این سند مجموعه منسجمی از اهداف، راهبردها، اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری و طرح‌ها و پروژه‌های اجرایی که متضمن تحقق احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های بادی که به نوبه خود تضمین‌کننده تحقق اهداف مذکور در سند چشم‌انداز و حرکت کشور به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه انرژی باد می‌باشد ارائه شده است.

در این راستا و با توجه به این که بخش قابل ملاحظه‌ای از اهداف نقشه راه انرژی بادی، به توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی در کشور مربوط می‌باشد و از آنجا که تخصص‌ها و دانش‌های مورد نیاز در این حوزه به یکدیگر نزدیک می‌باشد، برای انسجام بخشی و هم‌افزایی اقدامات و تحقیقات در دست تعریف، اقدام یا اجرا، پورتفولیوی پروژه‌های این شاخه از سند با عنوان «سند توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی» برای بررسی و تصویب و اجرا به کمیته راهبری تدوین سند پیشنهاد گردید.

اهداف توسعه فناوری

اهداف تعیین شده برای تحقق چشم‌انداز سند توسعه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی به شرح زیر می‌باشد:

- انجام تحقیق و توسعه به منظور دستیابی به دستاوردهای نوین در زمینه فناوری توربین‌های بادی نیروگاهی.
- شناسایی روند جهانی توسعه فناوری و تلاش برای تطابق با این روند و ایجاد سهم دانشی و فناورانه.
- بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت اجزای اصلی توربین‌های بادی نیروگاهی.
- احداث آزمایشگاه‌ها و مراکز تست تحقیقاتی و خدماتی برای توربین‌های بادی و اجزای آن.
- توسعه دانش فنی فرایندهای ساخت در صنایع تولید توربین بادی و اجزای آن.
- توسعه توربین‌های بادی بزرگ با ساختارهای جدید و به‌ویژه با هدف کاهش قیمت تمام شده.
- توسعه فضای تحقیق و توسعه از طریق ایجاد شبکه فناوری و انجام پروژه‌های مشترک
- توسعه توربین‌های بادی فراساحلی با توجه به توان بالقوه کشور در این عرصه.

سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بادی کوچک

سند یاد شده به بیان اهداف، راهبردها، اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری و طرح‌ها و پروژه‌های اجرایی در حوزه توربین‌های بادی کوچک پرداخته است. این سند در دو زیربخش اصلی «طراحی، ساخت و بهینه‌سازی» و «الزامات زیرساختی» ارائه شده است. در بخش طراحی، ساخت و بهینه‌سازی سه زیربخش «استفاده از مواد جدید و هوشمند»، «طراحی، ساخت نمونه و بومی‌سازی توربین‌های بادی کوچک در گونه‌ها و سازه‌های مختلف با توجه به نوع کاربری و بهینه‌سازی طرح‌های موجود» و «توسعه روش‌ها و ادوات تست» تعریف و ارائه شده است؛ در بخش الزامات زیرساختی، سه زیربخش «الزامات فنی، قانونی، اقتصادی»، «تدوین استانداردها» و «فرآوری برق و شبکه» مشاهده می‌شود.

اهداف توسعه فناوری

اهداف تعیین شده برای تحقق چشم‌انداز سند توسعه فناوری توربین‌های بادی کوچک به شرح زیر می‌باشد:

- طراحی و ساخت توربین‌های بادی کوچک در داخل کشور و بهینه‌سازی طرح‌های موجود؛
- کاهش بار شبکه برق کشور خصوصاً در ساعات پیک شبانه‌روز با استفاده از تولید محلی برق از طریق توربین‌های بادی کوچک؛
- حفظ پایداری شبکه و کاهش تلفات در شبکه از طریق تولید برق در محل؛
- کاهش هزینه‌های مرتبط با انتقال و توزیع انرژی الکتریکی و همچنین توسعه شبکه برق کشور؛

- توسعه صنعت توربین‌های بادی از طریق توسعه روش‌ها و ادوات تست مخصوص و تدوین استانداردهای ویژه این صنعت؛
- توسعه و تدوین الزامات زیرساختی مورد نیاز برای فراگیر شدن استفاده از توربین‌های بادی کوچک در مناطق مستعد؛

سند راهبردی و نقشه راه آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی، اقتصادی و قانونی بهره‌برداری از انرژی باد کشور
در این سند مجموعه منسجمی از اهداف، راهبردها، اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری و طرح‌ها و پروژه‌های اجرایی که متضمن شکل‌گیری و تحقق زیرساخت‌های فنی و اقتصادی و قانونی که آن‌ها نیز به نوبه خود تضمین‌کننده تحقق آرمان‌های مذکور در چشم‌انداز و حرکت کشور به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر علی‌الخصوص انرژی باد می‌باشد ارائه شده است.

این سند خود شامل دو زیربخش اصلی با عناوین الف - زیرساخت‌های قانونی و اقتصادی و ب - زیرساخت فنی است. در بخش زیرساخت‌های قانونی و اقتصادی مجموعه اقدامات و پروژه‌های اجرایی مرتبط با دو زیربخش قانونی و اقتصادی ارائه شده است؛ در بخش زیرساخت فنی، پنج زیربخش حمایت از طرح‌های پژوهشی نوآورانه، پتانسیل‌سنجی نیروگاه‌های بادی، توسعه و بهبود شبکه برق کشور، توسعه استانداردهای فنی و بازیافت مشاهده می‌شود. اهداف توسعه فناوری

اهداف تعیین شده برای تحقق چشم‌انداز سند آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی، اقتصادی و قانونی بهره‌برداری از انرژی باد کشور به شرح زیر می‌باشد:

- فرهنگ‌سازی عمومی و فرهنگ‌سازی سیاسی و توجیه سیاست‌گذاران جهت تسهیل همکاری در توسعه ایجاد و بهره‌برداری از نیروگاه‌های بادی در کشور؛
- حمایت از طرح‌های پژوهشی نوآورانه به منظور بهبود عملکرد در صنعت باد کشور؛
- توسعه ابزارهای اقتصادی و قانونی و تسهیل فرایندهای مالی و اداری از مرحله دریافت مجوزها تا احداث و بهره‌برداری و سپس بازیافت و بازتوانی مزارع؛
- تربیت نیروی انسانی متخصص و توسعه شبکه برق کشور و تدوین اطلس باد دقیق و استانداردها و سایر ملزومات زیرساختی مورد نیاز صنعت باد کشور؛
- شناسایی و توسعه زیرساخت‌های صنعتی مرتبط با توربین‌های بادی به منظور بومی‌سازی این صنعت در کشور؛
- جلب سرمایه‌گذار خصوصی در صنعت باد کشور از طریق سیاست‌گذاری‌های مناسب در این زمینه؛
- همسویی با تشکلهای و حرکت‌های جهانی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای به کمک بهره‌گیری از نیروگاه‌های بادی؛

❖ مرکز توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا

در تمامی کشورهای پیشرفته دنیا با مصارف بالای انرژی الکتریکی و وسعت بالای کشور و همچنین دور بودن نسبی مراکز تولید برق از مصارف آن، فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا از چند دهه پیش بکار گرفته شده است. رشد سریع نیاز به انرژی الکتریکی به عنوان حامل اصلی انرژی در رشد صنعت و رفاه اجتماعی و به دنبال آن تولید و انتقال توان در ظرفیت بالا، یکی از پایه‌های مهم رشد و توسعه یافتگی کشورها است. هم‌اینک علاوه بر کربدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا در داخل کشورها، کربدورهای تبادل انرژی الکتریکی با ظرفیت بالا بین کشورهای هم‌جوار و یا هم‌منطقه ایجاد شده که خود نقش بسزایی در توسعه تجارت برق در دنیا دارد. در این میان به‌خصوص کشورهای نسبتاً پهناور، کشورهای بافاصله نسبتاً زیاد بین مراکز تولید و مصرف و همچنین کشورهای دارای موقعیت ژئوپلیتیکی و راهبردی در تبادلات انرژی الکتریکی با کشورهای دیگر، کاملاً وابسته به فناوری انتقال انرژی در ظرفیت بالا خواهند بود. ایران نیز کشوری است که از هر سه ویژگی گفته شده در بالا برخوردار است. خصوصاً آنکه یکی از سیاست‌های راهبردی کشور، اقتصاد مقاومتی است و نمونه بارز اجرای این سیاست در صنعت برق، توسعه صادرات برق می‌باشد و از سوی دیگر، از ابزارهای لازم برای توسعه صادرات و تجارت برق با کشورها، به‌کارگیری فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا می‌باشد. به همین دلیل و با درک درست از نیاز کشور به فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا، انجام طرح کلان و تهیه اسناد راهبردی و نقشه راه این فناوری و به دنبال آن، تأسیس مرکز فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در برنامه‌ریزی وزارت نیرو قرار گرفت. بر این اساس پیشنهاد ایجاد مرکز «توسعه فناوری سیستم‌های انتقال توان با ظرفیت بالا» توسط پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۹۲ به وزارت نیرو ارائه شد و سرانجام ایجاد این مرکز در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳ در شورای عالی آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت نیرو به تصویب رسید.

اهداف توسعه فناوری

- پیاده‌سازی روش‌های نوین مطالعات برنامه‌ریزی و توسعه شبکه بر اساس سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- پیاده‌سازی روش‌های نوین طراحی خطوط سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- طراحی و ساخت تجهیزات اصلی خطوط سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین معیارهای طراحی بهینه پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- بهره‌برداری از سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- دستیابی به دانش فنی بهره‌برداری از تجهیزات پیشرفته برای پایش، کنترل و حفاظت سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

❖ مرکز توسعه فناوری انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی یکی از منابع تأمین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست‌محیطی است که از دیرباز به روش‌های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سال‌های اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر و از جمله انرژی خورشیدی به‌منظور کاهش و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است. با توجه به پتانسیل بالای ایران به‌خاطر دریافت مناسب تابش خورشید، الزامات قانونی و مزیت‌های زیست‌محیطی، امنیتی، اقتصادی و اجتماعی بهره‌برداری از انرژی خورشید، توسعه فناوری انرژی‌های خورشیدی در ایران امری حیاتی می‌باشد. بر این اساس مرکز توسعه فناوری انرژی خورشیدی با هدف مدیریت تحقیقات حوزه خورشیدی وزارت نیرو و ارائه راهکارها، برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه فناوری‌های تولید برق خورشیدی و همچنین جهت‌دهی و انتخاب روش‌های مناسب برای دستیابی به تکنولوژی‌های مختلف خورشیدی، در پژوهشگاه نیرو تأسیس گردید.

❖ مرکز توسعه فناوری امنیت در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات صنعت برق

در سال‌های اخیر با توجه به ارتقاء شبکه‌های سنتی برق به سمت شبکه‌های هوشمند انرژی، ضریب نفوذ سامانه‌های مبتنی بر اطلاعات و ارتباطات در صنعت برق، افزایش چشمگیری داشته است. به کارگیری سامانه‌های فیزیکی - سایبری با قابلیت برنامه‌ریزی و همچنین پایش و کنترل متکی به این نوع تجهیزات در صنعت برق، آن‌ها را با چالش مهم تهدیدات امنیتی و حملات سایبری مواجه ساخته است. از طرفی با توجه به تهدیدات امنیتی و آسیب‌پذیری‌های گزارش شده در شبکه‌های صنعتی، اهمیت توجه به امنیت سایبری در شبکه‌های اطلاعاتی و ارتباطی صنایع مختلف و به‌ویژه صنعت برق، بر کسی پوشیده نیست. در شبکه‌های صنعتی متکی به فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی، می‌توان با استفاده از مجموع‌های از اقدامات شامل رویه‌ها و دستورالعمل‌ها و اقدامات فنی، سطح امنیت در سامانه‌های صنعت برق را ارتقاء بخشید. در این راستا مسئولیت مدیریت تحقیقات حوزه امنیت ICT صنعت برق و ارائه راهکارها، برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه فناوری‌های امنیتی با در نظر گرفتن ملاحظات خاص صنعت برق و همچنین جهت‌دهی و انتخاب روش‌های مناسب برای دستیابی به فناوری‌های مرتبط به مرکز توسعه فناوری امنیت اطلاعات، ارتباطات و تجهیزات صنعت برق در پژوهشگاه نیرو محول شده است. این مرکز موظف است با تکیه بر دانش تخصصی همکاران پژوهشگاه نیرو، با همکاری دانشگاه‌ها، سایر مؤسسات پژوهشی، بخش‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های بزرگ و شرکت‌های خصوصی، مأموریت‌ها و اگذار شده را اجرایی نماید.

❖ مرکز توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی

اسناد زیرمجموعه این مرکز به شرح ذیل است:

- سند توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی
- سند توسعه فناوریهای پربازده انرژی بر در بخش ساختمان

سند توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی

افزایش تقاضای انرژی الکتریکی برای تأمین سرمایش مورد نیاز ساختمانها تنها در طی چند ماه گرم سال و کاهش همزمان توان خروجی از واحدهای نیروگاهی گازی و سیکل ترکیبی به دلیل کاهش راندمان حجمی کمپرسور توربینهای گازی سبب بروز مشکلات و تحمیل هزینههای فراوانی به صنعت برق کشور و منافع ملی کشور گردیده؛ لذا برای برون رفت از این وضعیت لازم است راه حل های مناسب و مستندی همسو با سیاستهای مدیریت کلان کشور ارائه شود. برخلاف بسیاری از کشورهای دنیا، کشورمان دارای حداقل چهار پهنه آب و هوایی متمایز بوده که طبیعتاً هر کدام از آنها دارای ویژگیها و نیازهای سرمایشی و گرمایشی متفاوتی میباشند. از طرف دیگر سیستمهای سرمایشی بسیار متنوعی مشتمل بر تبخیری، تراکمی و جذبی به صورت موضعی و یا مرکزی وجود دارد که هر کدام از آنها مزیتها و محدودیتهای خاص خود را دارا میباشند و لازم است یک برنامه مدون و سیستماتیک برای استفاده آنها در کاربریها و اقلیمهای مختلف در کشور تدوین و به کار گرفته شود.

ورود تکنولوژیهای جدید به عرصه سیستمهای سرمایشی نیز می تواند چالشی دیگر بشمار آید. هر ساله محصولات با عناوین و تکنولوژیهای مختلفی به بازار کشور وارد می شوند که الزاماً تمامی آنها برای تمامی شرایط مناسب نیستند. در حقیقت بیشتر، واردکنندگان تکنولوژی مناسب سرمایشی در کشور را تعیین می نمایند که می تواند همسو با منافع ملی نباشد. از سوی دیگر بسیاری از تکنولوژیهای دیگر همانند سیستمهای سرمایشی خورشیدی و یا هیبریدی، سیستمهای پمپ حرارتی زمین گرمایی، سیستمهای ذخیره ساز سرما و ... در طی چند سال اخیر توسعه داده شدند که می توانند برای تأمین سرمایش در برخی از مناطق آب و هوایی کشور بسیار عملکرد مناسبی داشته و موجب ارتقاء کارایی سیستمهای سرمایشی خواهند شد. تعریف دماهای آسایش برای کاربریها و مناطق مختلف آب و هوایی کشور، استفاده از پوششهای عایق و کمتر جذب کننده تشعشعات خورشیدی در پشت بام و جداره های ساختمان، استفاده از ترموستاتها و سیستمهای کنترلی و هوشمند برای سیستمهای سرمایش مرکزی و ... از جمله راهکارهای غیر فعال مدیریت انرژی در سمت تقاضا می باشد که می بایستی بر مبنای اصول علمی و شناختی و به صورت سیستماتیک تعریف، به روزرسانی و جهت اجرا فراهم گردند.

در نهایت همان گونه که توضیح داده شد، ارتقاء فرهنگ مصرفی مردم توسط رسانه های گروهی، راهکارهای فنی و غیرفنی از ابزارهای موجود جهت سوق دادن مشترکین به سمت مصرف اصولی و منطقی انرژی بوده و طبیعتاً سیاستها و برنامه ریزیهای خاصی را با توجه به استانداردهای ملی و جهانی و ویژگیهای اقتصادی و اجتماعی کشور می طلبد. از طرف دیگر اقدامات پراکنده و غیرمنسجم علاوه بر اینکه فاقد هرگونه هدف مشخص و کمی بوده، اصولاً

دارای پشتوانه مالی مناسب و قوانین لازم برای اجرا نبوده و اثرات عمده‌ای را به دنبال نخواهد داشت؛ بنابراین، هدف این مرکز، تعیین و تدوین سیاست‌های مناسب میان‌مدت و بلندمدت توسعه فناوری‌های مدیریت بارهای سرمایه‌گذاری در کشور برای ساختمان‌ها با در نظر گرفتن ویژگی‌های اقلیمی، فنی، اقتصادی و اجتماعی کشور و با توجه به تجربیات کشورهای دیگر در این زمینه در قالب این طرح کلان می‌باشد و نتایج آن قابل ارائه به حوزه‌های سیاست‌گذاری همانند وزارت نیرو و سازمان نظام مهندسی و یا شهرداری‌ها و سایر دستگاه‌های اجرایی ... جهت نظام‌مند شدن به کارگیری سیستم‌های سرمایه‌گذاری در ساختمان‌ها می‌باشد.

سند راهبردی و نقشه راه فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان
هدف کلان این سند کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و اصلاح الگوی مصرف می‌باشد. اجرایی کردن این سند منجر به محقق شدن اهداف زیر خواهد شد:

- دستیابی به اهداف اقتصاد مقاومتی در بخش اصلاح الگوی مصرف
 - کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از طریق کاهش تولید انرژی الکتریکی
 - افزایش امنیت انرژی با عرضه مداوم و مطمئن حامل‌های ثانویه همچون برق
 - افزایش اشتغال در بخش خصوصی و بخش دولتی از طریق کسب دانش یا به‌کارگیری تجهیزات پربازده
 - افزایش کیفیت محیط داخل ساختمان‌ها و افزایش کیفیت زندگی
 - کمک به اقتصاد ملی از طریق کاهش مصرف سوخت
 - افزایش بودجه عمومی در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت با کاهش هزینه سرمایه‌گذاری در بخش‌های نفت، گاز و برق
 - کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیل
- جهت رسیدن به اهداف سند سه طرح کلان در حوزه‌های روشنایی، تجهیزات الکتریکی و گرمایش آب و فضا تعریف شد. در ادامه سه طرح مذکور به همراه راهبردهای کلان هر یک از طرح‌ها بیان می‌شود.

✓ طرح بهره‌وری انرژی روشنایی در بخش ساختمان

- توسعه فناوری لامپ‌های LED و OLED در داخل کشور
- توسعه به‌کارگیری بالاست‌های الکترونیکی به جای بالاست‌های مغناطیسی در کشور
- توسعه فناوری لامپ‌های فلورسنت فشرده و خطی با راندمان بالا
- توسعه سیستم مدیریت روشنایی در ساختمان (LMS)
- تدوین استانداردهای به‌روز مورد نیاز صنعت روشنایی
- تجهیز آزمایشگاه مرجع روشنایی برای ارزیابی کیفیت محصولات داخلی و خارجی
- راهکارهای استفاده از روشنایی روز و نورپردازی در ساختمان‌ها
- تدوین دستورالعمل‌ها و الزامات مربوطه

✓ طرح صرفه‌جویی در مصرف بارهای الکتریکی ساختمان

- توسعه فناوری کمپرسورهای دور متغیر
- توسعه فناوری موتورهای DC بدون جاروبک در ماشین لباسشویی و ظرف‌شویی
- توسعه فناوری تجهیزات اداری
- توسعه فناوری تجهیزات عمومی ساختمان
- توسعه فناوری موتورهای یونیورسال
- تدوین دستورالعمل‌ها و الزامات مربوطه
- تدوین استانداردهای به‌روز مورد نیاز
- تجهیز آزمایشگاه مرجع لوازم‌خانگی و اداری برای ارزیابی کیفیت محصولات داخلی و خارجی

- ✓ طرح فناوری‌های پربازده بارهای گرمایشی ساختمان
- توسعه فناوری پمپ‌های حرارتی در کشور
 - توسعه فناوری‌های سیستم‌های تولید هم‌زمان برق و حرارت در کشور
 - توسعه فناوری سیستم‌های گرمایش خورشیدی اکتیو
 - توسعه فناوری سیستم‌های گرمایش خورشیدی پسیو
 - توسعه فناوری سیستم‌های ذخیره‌سازهای حرارتی برای حوزه خانگی
 - توسعه فناوری سیستم‌های گرمایش مبتنی بر زیست‌توده برای حوزه خانگی
 - تدوین و بازنگری استانداردهای به‌روز مورد نیاز در حوزه گرمایش آب و فضا در ساختمان
 - تدوین دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های مربوطه در این حوزه
 - تهیه اطلس‌های جامع اطلاعاتی
 - توسعه سیستم‌های تولید هم‌زمان برای ساختمان‌های خانگی، تجاری و اداری

❖ مرکز توسعه فناوری پایش و حفاظت شبکه‌های برق

مرکز توسعه فناوری پایش و حفاظت شبکه‌های برق متعاقب تدوین سند توسعه فناوری حفاظت در شبکه برق ایران از ابتدای اسفند سال ۱۳۹۵ فعالیت خود را برای اجرا، تحقق چشم‌اندازها و دستیابی به اهداف کلان و راهبردهای نقشه راه مذکور آغاز کرده است تا بهبود و ارتقاء وضعیت دانش و فناوری حفاظت سیستم قدرت در کشور حاصل شود و در عرصه‌ی گسترش صادرات و توسعه‌ی دانش و فناوری در حوزه بین‌المللی نیز گامی برداشته شود. برای انجام تصمیم‌گیری‌های در ست به‌منظور تأثیرگذاری‌های کارآمد و سامان‌دادن مسائل مربوط به توسعه فناوری در جهت منافع ملی و بهره‌وری بیشتر و بهتر سرمایه‌های موجود، این مرکز، مقوله‌ی شناخت وضعیت فعلی، کسب اطلاعات حوزه‌ی پایش و حفاظت شبکه‌های برق، آسیب‌شناسی چالش‌های حال و آینده و همگامی با رشد فناوری را در قالب موضوعاتی پویا و به‌روزشونده در دستور کار خود دارد. با توجه به رویکردهای سند نقشه راه توسعه فناوری حفاظت، این مرکز سه طرح با عناوین زیر را در برنامه فعالیت‌های خود دارد:

- طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی
- طرح توسعه فناوری پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده شبکه (WAMPAC)
- طرح مدیریت حوادث

در سال ۱۳۹۶ طرح اول به تصویب رسید و فعالیت بر روی آن آغاز شد، برای شروع مؤثر و کارآمد طرح دوم نیز فعالیت‌های زیرساختی صورت گرفت و در زمینه طرح سوم نیز فعالیت‌های اولیه انجام گردید.

❖ مرکز توسعه فناوری مطالعات برنامه‌ریزی و مدل‌سازی برق و انرژی

توجه جدی و گسترده به برنامه‌ریزی انرژی در جهان را می‌توان به افزایش قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰ میلادی نسبت داد. بحران نفتی و وابستگی زیاد کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه یافته به سوخت‌های فسیلی نظیر نفت و گاز طبیعی، توجه به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی را دوجندان نمود. همچنین توجه به امنیت انرژی کشورها، شکل‌گیری بازارهای انرژی و تبادلات منطق‌های انرژی، متنوع‌سازی منابع انرژی به‌ویژه استفاده از منابع تجدیدپذیر و نو و چالش‌های جهانی ناشی از انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی و گازهای گلخانه‌ای در جهان، متخصصین و سیاست‌گذاران حوزه انرژی را به این مهم واداشته است که با دقت و اهمیت بیشتر به مسئله برنامه‌ریزی انرژی بپردازند. با گذشت زمان و مطرح گردیدن مفاهیم مربوط به توسعه پایدار، برنامه‌ریزی انرژی در سطوح ملی و بین‌المللی، جایگاه و اهداف خود را در راستای توسعه پایدار یعنی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و نهادی قرار داده است.

در کشور، نیز قوانین و اسناد بالادستی مانند سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف، سند ملی راهبرد انرژی کشور تا افق ۱۴۱۴، سند چشم‌انداز وزارت نیرو ۱۴۰۴ و برنامه ششم توسعه به صورت مستقیم به لزوم برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری متمرکز و هماهنگ دولت در بحث انرژی و تدوین و استقرار طرح و برنامه‌های جامع انرژی کشور پرداخته است. این اسناد و قوانین به همراه سایر قوانین و اسناد بالادستی مانند چشم‌انداز صنعت نفت و گاز ایران در افق ۱۴۱۴، سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و ... بر بهینه‌سازی عرضه و مصرف انرژی و کاهش شدت انرژی، ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور، رعایت مسائل زیست‌محیطی، تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه تبادلات انرژی با کشورهای منطقه و تقویت نقش ژئوپلیتیک کشور اشاره دارند که تحقق آن مستلزم برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی در کشور با رویکرد توسعه پایدار می‌باشد. همچنین بر لزوم هماهنگی در تدوین برنامه‌ها و تصمیمات در سطح وزارت نیرو و نفت و در هماهنگی با شورای عالی انرژی تاکید شده است.

برنامه‌ریزی انرژی فرایندی مستمر و سیستماتیک به‌منظور برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای انرژی در یک چارچوب سیاستی مشخص و دستیابی به مجموعه‌های از راه‌حل‌های مناسب برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار در آینده است. استمرار فرایند برنامه‌ریزی انرژی به‌خصوص در سطح ملی، لزوم وجود نهادی حرف‌های و متمرکز را برای امر برنامه‌ریزی انرژی در کشور ضروری می‌سازد که علاوه بر داشتن قابلیت‌های تخصصی در مدل‌سازی و برنامه‌ریزی انرژی و امکان بهره‌گیری از شبکه‌های متخصصین، امکان مشارکت و هماهنگی تمام ذی‌نفعان و سیاست‌گذاران را در فرایند برنامه‌ریزی فراهم سازد تا علاوه بر صحت و کیفیت نتایج، برنامه تدوین شده ضمانت اجرایی داشته باشد و در هماهنگی کامل با نهادهای ذی‌نفع در کشور اجرا شود. همچنین بتواند نقش سیاست‌پژوهی و مشاوره به سیاست‌گذاران در خصوص مسائل انرژی را ایفا کند و در زمینه مدیریت دانش و انتشار و اشاعه برنامه‌ریزی انرژی در کشور فعال باشد.

❖ مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان

بومی سازی دانش فنی طراحی، ساخت و فناوری‌های مرتبط با قطعات مصرفی نیروگاه‌ها، واحدهای تولید توان صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و ... از نقطه نظر توسعه فناوری، کاهش وابستگی ارزی و زمانی به شرکت‌های تولید کننده خارجی و ایجاد اشتغال مؤثر و پایدار، دارای اهمیت فوق العاده‌ای است. همچنین با توجه به لزوم کاهش هزینه‌های ذخیره سازی، انبارداری، زمان انتظار جهت سفارش خرید، زمان توقف واحدها به واسطه نبود قطعات یدکی و ... و نیز گسترش ارتباطات مؤثر بین مراکز ذی نفع، امکان تأمین ملزومات واحدهای تولید توان از طریق طراحی سیستم‌های اطلاعاتی و ایجاد پایگاه شبکه ذی نفعان و بهبود فرایندهای مرتبط، میسر خواهد بود.

اهداف

- ۱- بررسی و نیازسنجی قطعات و ملزومات واحدهای تولید توان
- ۲- حمایت از توسعه کمی و کیفی شرکت‌های دانش بنیان در حوزه ساخت و تأمین قطعات
- ۳- تشکیل شبکه شرکت‌های متخصص و دانش بنیان جهت هم‌افزایی و به اشتراک گذاری دانش و تجربیات
- ۴- رصد فعالیت‌ها و اقدامات خلاقانه و جدید دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در حوزه ساخت قطعات و زنجیره تأمین ملزومات
- ۵- حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی و پایان نامه‌های دانشجویی در راستای تدوین سند توسعه راهبردی فناوری‌های ساخت، قوانین و مسائل حقوقی، شناسایی نقاط کلیدی و چالش‌های مهم پیش رو
- ۶- طراحی و تدوین برنامه‌های عملیاتی جهت ارتقاء و توسعه دانش‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به منظور بهینه‌سازی زنجیره تأمین ملزومات
- ۷- برنامه‌ریزی جهت شناسایی مشکلات و چالش‌های اجرایی طراحی و ساخت قطعات در داخل کشور
- ۸- گردآوری آمار و اقدام در راستای تهیه بانک‌های اطلاعاتی مرتبط و در دسترس
- ۹- حمایت از توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌ها در حوزه طراحی و ساخت قطعات

❖ مرکز مطالعات انرژی، آب و برهم کنشها

برای ایجاد انرژی الکتریکی در نیروگاههای گازی و بخار و سیکل ترکیبی از آب استفاده می‌شود و برای استحصال آب از منابع زیرزمینی و نیز توزیع آب به منظور مصارف شرب و کشاورزی نیاز به انرژی است. توجه به روندهای کلی تغییرات اقلیم و محدودیت منابع آب و ارتباط تنگاتنگ آب و انرژی و طرح مفاهیمی چون آب مجازی و انرژی مجازی، ضرورت نگاه یکپارچه به آب و انرژی و برهم کنشهای بیش از پیش احساس می‌شود. آب تدریجاً به طور فزاینده‌ای از مسئله‌های عملیاتی به یکی از مسائل مهم راهبردی تبدیل می‌شود و دسترس به آب، ریسک رو به رشدی را برای صنعت نیروی الکتریکی در برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری در نیروگاههای جدید قرار داده است. به‌ویژه در مناطقی که شاهد تنش آبی هستیم، نزاع بر سر حقوق آب، مؤلفه دیگری را به ریسک در نیروگاههای پیشنهادی جدید اضافه می‌کند. آب همچنین دغدغه رو به رشدی برای شرکت‌های نفت و گاز است. به نسبتی که صنعت نفت روی بازیابی پیشرفته و بهتر نفت متمرکز می‌شود، شرکت‌های نفت و گاز نیاز دارند منابع آبی را برای استفاده در تولید و حل مشکلات مرتبط با آب تولید شده پیدا کنند. واقعیت محدودیت منابع آب صنعت انرژی را وادار خواهد ساخت از آب در استخراج، تبدیل و تحویل انرژی با کارایی بسیار بیشتری استفاده کند. تلاش برای بهبود کارایی آب نیز می‌تواند صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف آب (و انرژی) نتیجه دهد. تبدیل دغدغه‌های جهانی آب و انرژی به راه‌حل‌های اثربخش نه فقط به افزایش آگاهی از چالش‌ها بلکه به درک بهتر بخش انرژی از رابطه پیچیده آب و انرژی نیاز دارد. سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران بایستی مسائل حوزه انرژی و حوزه آب را به صورت یکپارچه نگاه کنند. عدم نگاه یکپارچه در سیاست‌گذاری آب و انرژی، تأمین آب و انرژی و به تبع آن غذا را به مخاطره خواهد انداخت و رویکردهای مبتنی بر کاهش شیب تغییرات مخرب اقلیمی را با چالش مواجه خواهد ساخت.

❖ مرکز پایش و کنترل شبکه برق کشور

طرح ملی «طراحی بومی و ساخت داخل مرکز پایش و کنترل شبکه برق کشور» در راستای اهداف کلان کشور جمهوری اسلامی ایران بر مبنای تعامل و همکاری مؤثر با نهادهای علمی و اجرایی کشور، بهره‌گیری از یافته‌های جدید علمی و صنعتی دنیا، تکیه بر دانش بومی و خودکفایی علمی و استفاده از نوآوری‌های حاصل از پروژه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی دانشگاهی و شرکت‌های دانش‌بنیان پیاده‌سازی می‌شود؛ تا ضمن خودکفایی در حوزه پایش و کنترل شبکه، اصول کلیدی پدافند غیرعامل برای حیاتی‌ترین زیرساخت شبکه برق کشور، یعنی مرکز کنترل، حفظ شده و زمینه‌های ارتقا و توسعه آینده آن برای شبکه هوشمند و به‌شدت در حال تغییر و تحول، به‌سهولت و با کم‌ترین هزینه فراهم شود. مرکز طراحی بومی و ساعت داخل مرکز مبتنی بر ضرورت‌های متعددی است که اهم موارد آن عبارت هستند از:

- خودکفایی و عدم وابستگی به خارج از کشور در حیاتی‌ترین زیرساخت شبکه برق کشور؛
- استفاده بیشینه از ظرفیت‌های علمی و عملی موجود؛
- تسهیل توسعه مرکز در آینده بر مبنای دانش بومی و بدون وابستگی به شرکت‌های خارجی (پدافند غیرعامل)؛
- تسهیل توسعه تجاری مراکز پایش و کنترل در آینده در سطوح مختلف عملیاتی برای شبکه به‌شدت در حال تغییر و تحول بر مبنای دانش بومی.

❖ سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور

افزایش بازده و قدرت عملی واحدهای نیروگاهی (گازی، بخاری، ترکیبی) و کاهش مصرف سوخت در نیروگاه‌های حرارتی از جمله موضوعات مهم در صرفه‌جویی مصرف حامل‌های انرژی در کشور محسوب می‌شود. در این راستا با توجه به رشد مصرف برق در کشور و وجود محدودیت‌ها و چالش‌های مختلف در تأمین برق و سوخت مورد نیاز نیروگاه‌ها، ملاحظات زیست‌محیطی و نوسانات قیمت جهانی سوخت‌های فسیلی، چگونگی مواجهه با این چالش‌ها برای نیروگاه‌های کشور به عنوان یک موضوع بسیار مهم مطرح گردیده است. با عنایت به محدودیت‌های موجود در تأمین برق مورد نیاز کشور و ظرفیت‌سازی برای صادرات بیشتر سوخت‌های فسیلی و در نهایت اهمیت ویژه کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان و امضای پروتکل‌های الزام‌آور، ضرورت بررسی و ارائه راهکارهای افزایش ظرفیت و راندمان واحدهای نیروگاهی به‌خوبی احساس می‌شود. هر اقدامی در راستای کاهش مصرف سوخت این نیروگاه‌ها بهره اقتصادی فراوانی نصیب کشور خواهد نمود.

در این راستا، اهداف کلان افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی در افق زمانی ۱۴۰۴، به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

راندمان کلی نیروگاه‌های حرارتی در افق ۱۴۰۴ حداقل ۴۶ درصد

راندمان نیروگاه‌های بخاری موجود در افق ۱۴۰۴ حداقل ۳۹ درصد

راندمان نیروگاه‌های گازی موجود در افق ۱۴۰۴ حداقل ۳۵ درصد

راندمان نیروگاه‌های سیکل ترکیبی موجود در افق ۱۴۰۴ حداقل ۵۰ درصد

بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته بر روی مشخصه‌های فناوری‌های افزایش راندمان از جمله میزان تأثیر آن‌ها در افزایش راندمان، پتانسیل به‌کارگیری هر یک، توانمندی داخلی و معیارهای فنی و اقتصادی، طرح‌های اولویت‌دار جهت تحقق اهداف کلان افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور در سه محور زیر تعیین و پروژه‌های اولویت‌دار مربوطه آغاز گردیده‌اند:

❖ طرح اطلس اندازه‌گیری و بهبود ظرفیت و بازده واحدهای نیروگاهی

❖ طرح ارتقا و بهبود عملکرد تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی

❖ طرح بهبود فرایند تبدیل انرژی در نیروگاه‌های حرارتی کشور

بر اساس چالش‌ها و موانع پیش روی نظام نوآوری حوزه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور از جمله واقعی نبودن قیمت سوخت نیروگاه‌ها، کمبود منابع مالی، عدم هماهنگی بین بخش‌های مختلف انرژی کشور و عدم وجود یک نظام یکپارچه جهت پایش راندمان نیروگاه‌ها، لازم است مجموعه‌ای از سیاست‌ها و اقدامات متناظر با آن‌ها، تدوین شوند. به‌عبارت دیگر بسترسازی مناسب برای پیاده‌سازی راهبرد فناوری و جهت‌دهی مناسب انگیزه‌ها، ساختار، منابع، قوانین، بازیگران و روابط بین آن‌ها ضرورتی انکارناپذیر برای تسهیل اجرای راهبردها و در نهایت تحقق اهداف می‌باشد. سیاست‌های مورد نیاز با توجه به ابعادی از نظام نوآوری که متناسب با اقتضات این حوزه می‌باشند مورد تأکید است که از آن جمله عبارتند از:

✓ ایجاد ستاد مستقل افزایش راندمان نیروگاه‌ها در وزارت نیرو جهت راهبری طرح‌های افزایش راندمان نیروگاه‌ها

✓ ایجاد ساختاری برای پایش مستمر و سنجش بهبود راندمان نیروگاه‌ها

✓ تخصیص اعتبارات و منابع مالی مورد نیاز جهت اجرای طرح‌های افزایش راندمان نیروگاه‌ها

- ✓ تعریف مشوق‌هایی برای نیروگاه‌های موجود به منظور پیاده‌سازی طرح‌های افزایش راندمان، شامل اعطای وام‌های کم‌بهره، مشوق‌های مالیاتی، مشوق‌های دولتی در زمینه خرید برق و قیمت سوخت
- ✓ اعطای تسهیلات و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در اجرای طرح‌های جدید افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی برای بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان

❖ سند توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع

شبکه توزیع انرژی الکتریکی بخش مهمی از یک سیستم قدرت به شمار می‌آید که ارتباط میان سیستم انتقال و مصرف‌کنندگان را فراهم می‌سازد. اتوماسیون شبکه توزیع در سال‌های اخیر به‌عنوان زیرساخت اصلی شبکه‌های توزیع و به‌عنوان راهی ناگزیر در راستای کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت بهره‌برداری شبکه‌های توزیع از اهمیت چشمگیری برخوردار شده است. آمارها و گزارش‌ها نشان می‌دهند که بیش از ۸۰٪ قطعی برق مصرف‌کنندگان ناشی از بروز خطا در شبکه‌های توزیع است. از این‌رو افزایش فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه اتوماسیون توزیع و توسعه روزافزون کاربرد آن در شبکه‌های توزیع با هدف کاهش مشکلات و رفع چالش‌های موجود شکل گرفته است. در این راستا سیستم‌های اتوماسیون توزیع به‌وسیله شرکت‌های بسیاری در سراسر دنیا به‌منظور دستیابی به اهدافی چون قابلیت اطمینان بالاتر و ارائه سرویس بهتر به مصرف‌کنندگان به کار گرفته شده است. از طرفی اتوماسیون توزیع پیش‌نیاز هوشمندسازی شبکه‌های برق است و شرکت‌های توزیع برق اهمیت زیادی برای اجرای مناسب و هر چه بهتر آن قائلند.

بر این اساس و با هدف رفع چالش‌های پیش روی توسعه و کاربرد فناوری اتوماسیون توزیع و همچنین بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع کشور، به شورای محترم آموزش، پژوهش و فناوری وزارت نیرو پیشنهاد گردید نقشه راه توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برای افق زمانی ده ساله (تا انتهای سال ۱۴۰۴) تدوین شود تا بر اساس آن این فناوری در قالبی نظام‌مند و با همکاری سایر ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران، کسب شده و مورد استفاده واقع شود. متعاقباً و پس از تأیید پیشنهاد مطروحه، کمیته راهبری تدوین سند متشکل از جمعی از خبرگان دانشگاه و صنعت تشکیل و در سال ۱۳۹۴ سند توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع تدوین و در تیرماه ۱۳۹۶، طرح مربوطه آغاز به کار نموده است.

❖ سند توسعه فناوری ارزیابی وضعیت و عمر باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی

تولید برق به عنوان صنعت زیربنایی در فرایند توسعه اقتصادی کشور و ایجاد زیرساخت‌های توسعه، نقشی ارزنده و اساسی دارد و بسترهای لازم را برای پویایی و رشد کشور در زمینه‌های گوناگون اقتصادی، صنعتی، فرهنگی و اجتماعی فراهم می‌سازد. از این رو، حرکت مستمر کشور در مسیر توسعه اقتصادی و ارتقاء سطح رفاه اجتماعی، تلاش مداومی را در بهینه‌سازی ظرفیت‌های تولید برق طلب می‌کند. از بین روش‌های مختلف تولید برق، نیروگاه‌های حرارتی در تأمین برق کشور ما نقش بسزایی دارند. این نوع نیروگاه‌ها از اجزای متفاوتی تشکیل شده‌اند که قطعات داغ آن‌ها به دلیل قرارگیری در شرایط دشوار کاری در معرض انواع آسیب قرار دارند. در واقع این قطعات به دلیل شرایط پیچیده، همواره در معرض تخریب‌های ناگهانی می‌باشند. تخریب‌های زود هنگام در شرایط پیش‌بینی نشده می‌تواند از جنبه‌های مختلف، ضررهای هنگفتی متوجه نیروگاه‌های کشور کند.

بخش عمده‌ی هزینه‌ی ساخت و نگهداری نیروگاه‌های حرارتی شامل تأمین و نگهداری اجزای داغ این نیروگاه‌ها می‌شود و غالباً عمر نیروگاه‌های حرارتی توسط عمر قطعات داغ آن‌ها تعیین می‌شود. از این رو، امروزه مبحث عمر باقیمانده تجهیزات نیروگاهی به عنوان یک محور مهم در برنامه‌ریزی کلان کشورهای صنعتی به دلیل جنبه‌های اقتصادی و حتی سیاسی آن مطرح بوده و محققین و دانشمندان بسیاری در کشورهای مختلف جهان مشغول فعالیت در این زمینه می‌باشند. در کشور ما، این مسئله وقتی بیشتر اهمیت می‌یابد که دریا بیم روز به روز بر تعداد نیروگاه‌هایی که مدت زمان زیادی مورد استفاده قرار گرفت‌ه‌اند و حتی بعضی عمر طراحی خود را نیز سپری کرده‌اند، اضافه می‌شود. بنابراین جهت بهره‌برداری مطمئن از تاسیسات نیروگاهی کشور، نیاز به داشتن تصویر روشنی از عمر مفید آن‌ها می‌باشد. حساسیت و پیچیدگی این مسئله به قدری است که از آن نه تنها به عنوان یک موضوع آکادمیک و یا یک فعالیت صرفاً تحقیقاتی بلکه به عنوان تکنولوژی برآورد عمر باقیمانده نام برده می‌شود؛ لذا سند توسعه فناوری ارزیابی وضعیت و عمر باقیمانده‌ی قطعات داغ نیروگاهی، با بهره‌گیری از نظرات خبرگان این حوزه در پژوهشگاه نیرو فعالیت خود را آغاز نمود.

❖ سند توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت

یکی از عناصه مهم و حیاتی در سیستم قدرت ترانسفورماتورها و تجهیزات مربوط به آن می‌باشد که حجم عظیمی از سرمایه‌گذاری در صنعت برق به آن اختصاص داشته و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن باعث افزایش کارایی و بهبود عملکرد کل شبکه قدرت می‌شود. ترانسفورماتورها نیز مانند سایر تجهیزات سیستم قدرت همواره در معرض انواع چالش‌ها از قبیل الکتریکی، مکانیکی، حرارتی، زیست‌محیطی، عمر بالا، طراحی‌های قدیمی، تغییرات محیطی و اقلیمی، افزایش بسیار زیاد تقاضای انرژی، کمبود منابع مالی و سایر معضلات رایج می‌باشند و راهکارهایی که برای رفع مشکلات بیان شده وجود دارد، متنوع بوده و با توجه به ماهیت هر کدام از چالش‌ها، روش‌ها و فناوری‌های مختلفی ارائه می‌شود. همچنین فناوری‌های مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت نیز دارای طیف وسیع بوده و شامل مواردی از قبیل مانیتورینگ، تعمیر و نگهداری، مدیریت عمر، تکنولوژی‌های عایقی و خنک‌سازی، فناوری‌های مرتبط با هسته و نوع سیم‌پیچ، روش‌های بهبود راندمان، ترانسفورماتورهای خاص و سایر فناوری‌های ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت می‌باشد. هدف از سند «توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت» این است که تمامی فناوری‌های مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری شناسایی شود و حسب نیاز کشور بتوان فعالیت‌ها، سیاست‌ها و هزینه‌ها را با استفاده از برنامه‌های جامع، هماهنگ و جهت‌دهی نموده در نهایت آن‌ها را، در چارچوب و مسیر مناسب توسعه قرار داد.

❖ سند توسعه فناوری ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی

هدف اولیه از طراحی و ساخت نیروگاه‌های تولید برق، ساخت آن‌ها به گونه‌ای است که به‌طور مطمئن و اقتصادی و با حداکثر بازدهی و سرویس دهی ممکن، برق مورد نیاز را تولید کنند. در چنین نیروگاه‌هایی سعی می‌شود که تا حد امکان از مواد استاندارد با تاریخچه اثبات شده استفاده شود، اما توسعه این نیروگاه‌ها هنگامی به‌طور کامل می‌سر خواهد بود که امکان استفاده از مواد کاراتر و فن‌آوری‌های پیشرفته‌تر برای ساخت قسمت‌های مختلف آن‌ها فراهم آمده باشد.

عمر نیروگاه‌های حرارتی (بخاری یا گازی) عموماً بوسیله عمر قطعات داغ آن‌ها محدود می‌شود. این قطعات داغ که در نیروگاه‌های بخاری به‌طور عمده شامل لوله‌های بویلر و قطعات داغ توربین بخار (به‌طور عمده پره‌ها و روتور) و در نیروگاه‌های گازی به‌طور عمده شامل پره‌ها، دیسک و روتور، محفظه‌های احتراق و مسیر انتقال گازهای داغ و قطعات مربوطه می‌باشند، حین سرویس در توربین دچار کاهش عمر شده و به مرور زمان دچار آسیب می‌شوند. بنابراین نیاز به تعمیرات دوره‌های داشته و پس از طی شدن عمر، نیاز به جایگزینی دارند. نکته حائز اهمیت در خصوص این قطعات داغ نیروگاهی، قیمت بسیار بالای آن‌ها است که این امر به دلیل استفاده از مواد و تکنولوژی‌های نسبتاً گران قیمت در حین ساخت آن‌ها است.

با توجه به اهمیت این قطعات داغ نیروگاهی برای صنعت برق کشور، لزوم تهیه نقشه راه آینده برای فناوری طراحی و توسعه دانش فنی ساخت این مواد و قطعات از اهمیت چشمگیری برخوردار بوده که با استفاده از آن می‌توان علاوه بر شناسایی دقیق مواد و قطعات مورد نیاز برای ساخت داخل در سال‌های آتی، اقتصادی‌ترین فرایندهای مربوطه را شناسایی کرد و نیاز آینده کشور را در این زمینه مطابق با اهداف بلندمدت پیش‌بینی شده در کشور به بهترین نحو تأمین نمود. از این رو سند توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی در پژوهشگاه نیرو جهت تأمین اهداف فوق در دست اجرا است.

❖ سند توسعه فناوری‌های نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی کشور

مروری بر ادبیات موضوع چگونگی برخورد با پدیده پیری واحدهای نیروگاهی حاکی از آن است که تا دهه ۱۹۸۰ فرض بر این بوده است که واحدهای نیروگاهی پیر باید بازنشسته شوند اما طی دهه‌های اخیر این نظریه افول نموده و نظریه توسعه عمر واحدهای نیروگاهی در قالب برنامه‌های مدیریت عمر نیروگاه‌ها مورد توجه قرار گرفته است. به عبارت دیگر این ذهنیت که برای مقابله با مشکلات پیری نیروگاه‌های قدیمی تنها راه ممکن بازنشسته کردن تجهیزات قدیمی و احداث نیروگاه‌های جدید است، رو به افول گذاشته و راه‌های دیگری جهت احیای نیروگاه‌های قدیمی و فائق آمدن بر مشکلات پیری نیروگاه‌ها مطرح و توسعه داده شده‌اند. بدیهی است که احیای نیروگاه‌های قدیمی و فائق آمدن بر مشکلات پیری نیروگاه‌های جدید دارای مزایای قابل توجهی است. از جمله مزایای این رویکرد می‌توان به در دسترس بودن محل نیروگاه موجود، وجود زیرساخت‌های لازم و از همه مهم‌تر، هزینه کمتر یا تعویق هزینه‌ها اشاره کرد.

بیش از ۵۰ درصد ظرفیت نیروگاه‌های بخاری کشور دارای عمر بیش از ۳۰ سال و بیش از ۲۰ درصد ظرفیت نیروگاه‌های گازی کشور دارای عمر بیش از ۲۰ سال می‌باشند. بر اساس آمار فوق نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی کشور یک نیاز ملی است تا بتوان با افزایش عمر و افزایش توان نیروگاه‌های موجود، توان خروجی صنعت برق را بهبود و افزایش داد. بر اساس مطالعات صورت گرفته برای واحدهای بخاری، محدوده طرح واحدهایی با عمر بیش از ۲۰ سال و ظرفیت بیش از ۱۰۰ مگاوات و برای واحدهای گازی محدوده طرح توربین‌های GE-F9 و Siemens V94,2 با عمر بیش از ۲۰ سال می‌باشند.

اهداف توسعه فناوری:

- نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های بخاری و گازی قدیمی مبتنی بر پتانسیل هر کدام
- سرمایه‌گذاری و تعامل مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی
- سرمایه‌گذاری در R&D و جذب نیروی نخبه
- نقش حوزه نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های حرارتی در زمینه مسائل زیست‌محیطی
- ایفای نقش حوزه نوسازی و افزایش عمر نیروگاه‌های حرارتی در زمینه رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی
- افزایش همکاری‌های تکنولوژیک بین‌المللی

❖ سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین تجهیزات فشارقوی عایقی در مناطق با اقلیم خاص

شبکه‌های انتقال و توزیع برق بر اساس شرایط آب و هوایی و نیز الگوی بار مصرفی پایدار طراحی می‌شوند. اما شرایط سنگین آب و هوایی و محیطی از جمله عوامل مهمی هستند که عملکرد تجهیزات فشارقوی و عایق‌ها را در شبکه تحت تأثیر قرار می‌دهند و تنش‌های زیادی ممکن است بر این تجهیزات وارد آورند و سبب اخلاص سیستم قدرت شوند.

در مناطقی که به آن‌ها مناطق با اقلیم خاص گفته می‌شود، شدت برخی از عوامل محیطی مذکور به حدی است که با اثرگذاری نامطلوب بر روی سطوح عایقی و تجهیزات فشارقوی، سبب تسریع پدیده‌های زوال عایقی و پیرشدگی؛ لذا تغییر مشخصه‌های عایقی در زمانی کوتاه‌تر نسبت به سایر مناطق می‌شود، به‌گونه‌ای که به مرور زمان مشخصه‌های عایقی نسبت به مشخصه‌های زمان طراحی در آغاز بهره‌برداری از آن تجهیزات فاصله‌ی زیادی پیدا می‌کند. تحت تأثیر شرایط نامطلوب محیطی و آب و هوایی، تجهیزات فشارقوی و عایق‌ها دچار مشکلات فراوانی خواهند شد که در بلندمدت کارایی و مشخصات طراحی آن‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و در عین حال بهره‌برداری از شبکه‌ی برق را تحت تأثیر نامطلوب قرار خواهد داد.

با توجه به شرایط آب و هوایی سخت در بسیاری از مناطق ایران از جمله مناطق جنوبی و ساحلی و کوهستانی، و به‌ویژه با توجه به تغییرات اقلیمی خاورمیانه و بروز پدیده‌هایی نظیر ریزگردها که مناطق جنوبی و غربی و مرکزی ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهند، افزایش دمای قابل ملاحظه محیط، تغییرات الگوی باد و بارش‌های برف و باران و افزایش میزان صاعقه، اعضاء اجرایی و کمیته راهبری طرح حاضر با هدف مدیریت تحقیقات در زمینه مطالعات عایقی و با تمرکز بر مناطق با اقلیم خاص کشور، ارائه‌ی راهکارها، برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه فناوری‌های نوین عایقی و تجهیزات فشارقوی متناسب با شرایط اقلیمی ایران و همچنین جهت‌دهی و انتخاب روش‌های مناسب برای دستیابی به تکنولوژی‌های مرتبط را در دست برنامه‌ریزی و اقدام دارند.

❖ سند توسعه فناوری مدیریت آلاینده‌ها (هوا، آب و خاک) در صنعت برق ایران

توسعه پایدار صنایع بزرگ همواره یکی از دغدغه‌های برنامه‌ریزان کشور است ولی در این موضوع بایستی مباحثی از قبیل تجارت قبلی، توانمندی کارشناسان، توانمندی صنعتگران و ظرفیت‌های موردنیاز کشور را نیز در انتخاب فناوری‌ها برای حصول به توسعه پایدار موردتوجه قرار داد.

در این ارتباط وزارت نیرو با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی، پژوهشی و روش‌های پیشرفته مدیریت و همچنین توسعه فناوری‌های نوین سازگار با محیط زیست علاوه بر توسعه و ارتقای بهره‌وری و کیفیت ارائه خدمات در سطح ملی، بازار صنعت آب و برق کشور را به سطح جهانی، به‌ویژه کشورهای منطقه گسترش دهد (از بیانیه مأموریت وزارت نیرو).

وزارت نیرو با ارتقاء بهره‌وری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، سازگار با محیط زیست و متناسب با زیرساخت‌های حال و آینده و توسعه مشارکت و بهره‌وری منابع انسانی متخصص و خلاق به‌عنوان ارزشمندترین دارایی، نقشی مؤثر در رفاه اجتماعی و تبادل برق با کشورهای منطقه ایفا نموده و در راستای کاهش شدت انرژی، افزایش خوداتکایی و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدناپذیر اقدام کند. (از بیانیه مأموریت بخش برق و انرژی)

در کشورهای مختلف، طرح‌های زیادی در زمینه آینده فناوری‌ها، پیشگویی رخدادهای آینده در این حوزه و آینده‌نگاری فناوری انجام شده است. در کشور ما نیز «سند چشم‌انداز ۱۴۰۴» به‌صورت کلی و «برنامه راهبردی تحقیقات صنعت برق» به‌صورت جزئی‌تر به این موضوع پرداخته است.

در نقشه جامع علمی کشور، فناوری زیستی در زمره اولویت‌های الف در بخش فناوری قرار دارد که هدف آن مدیریت و فناوری آب، خاک و هوا، کاهش آلودگی آب، هوا و خاک و نیز مدیریت پسماند ذکر شده است. بعلاوه در این نقشه کسب ۳ درصد از بازار جهانی مربوط به فناوری زیستی نیز هدف‌گذاری شده است.

در «سند نقشه راه صنعت برق» ردیف‌های ۲۲ و ۲۳ به مبحث «محاسبه و بررسی هزینه‌های زیست‌محیطی آلاینده‌ها» و «تحقیق و به‌کارگیری فناوری‌های نوین کنترل آلاینده‌ها» اختصاص یافته است. همچنین بند ۱۹ «سند چشم‌انداز ۱۴۰۴» به مبحث «آمایش سرزمین مبتنی بر حفاظت محیط زیست و احیاء منابع طبیعی» اشاره دارد و نیز بخش سیاست‌های کلی نظام در خصوص منابع طبیعی مشتمل بر اصلاح نظام بهره‌برداری از منابع طبیعی (آب و سوخت) و مهار عوامل ناپایداری این منابع و تلاش برای حفظ و توسعه آن است.

در این راستا طرح توسعه فناوری مدیریت آلاینده‌ها (هوا، آب و خاک) در صنعت برق ایران در نظر دارد تا با توجه به سند راهبردی نقشه راه فن‌آوری مدیریت آلاینده‌ها (هوا، آب و خاک) در صنعت برق ایران و با همکاری بازیگران این عرصه و دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی راهکارهای اجرایی و مقرون‌به‌صرفه برای حل معضل آلاینده‌ها ارائه نماید تا در یک فضای رقابتی جهانی بتوان پاسخگوی نیازهای این صنعت رو به رشد بود.

❖ سند توسعه پایایی شبکه برق ایران

انرژی الکتریکی پیش‌نیازی حیاتی در کلیه جوامع و کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه محسوب می‌شود. تأمین انرژی الکتریکی مطلوب، باکیفیت و با پایایی بالا همراه با هزینه‌های معقول نقش به‌سزایی در رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی هر کشوری خواهد داشت. با توجه به وابستگی شدید بخش‌های مختلف اقتصاد به مصرف انرژی الکتریکی، انتظار مصرف‌کنندگان به تأمین انرژی الکتریکی مطمئن و باکیفیت افزایش یافته است. با پیشرفت تکنولوژی و مدرن‌تر شدن زندگی اجتماعی نیز اهمیت تداوم در تغذیه مشترکین، هر روز بیش از پیش احساس می‌شود. با توجه به چشم‌انداز توسعه کشور و وضعیت شبکه برق ایران که هنوز از منظر پایایی به جایگاه ایده‌آل خود دست نیافته است، اهمیت بهبود و توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مطالعات پایایی در شبکه برق ایران بیش از پیش احساس می‌شود. براین مبنای تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه پایایی در شبکه برق ایران از سال ۹۴ در دستور کار پژوهشگاه نیرو قرار گرفت. طرح توسعه پایایی شبکه برق ایران نیز بر مبنای این سند از ابتدای سال ۱۳۹۶ در پژوهشگاه نیرو آغاز به کار نموده است که اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- بهبود نظام برنامه‌ریزی تأمین و حفظ پایایی
- بهبود تعاملات اثرگذاران و نهادهای حاکمیتی بر پایایی
- توسعه، تکمیل و بهبود نظام‌مند مجموعه استانداردها و دستورالعمل‌های مربوط به پایایی
- توسعه و بهبود نظام چرخه اطلاعات پایایی، نحوه دسترسی و شفافیت اطلاعات
- توسعه و بهبود نظام پیش‌بینی و ریشه‌یابی حوادث در شبکه برق کشور
- ساماندهی مدیریت دانش و بهبود نظام‌مند دانش پایایی و مهارت اثرگذاران
- بهبود نظام پایش و نظارت بر اجرای مقررات پایایی در صنعت برق کشور

❖ سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق

توسعه فناوری الکترونیک قدرت در سال‌های اخیر با رشد روزافزونی مواجه بوده و تحولات شگرفی را در صنعت برق ایجاد کرده است. به کمک این فناوری بسیاری از موانع پیش روی توسعه شبکه برق مرتفع شده است. این مسأله در شرایطی در حال تحقق است که در بسیاری از کاربردها هیچ رقیبی برای تجهیزات الکترونیک قدرت متصور نیست. سرمایه‌گذاری کشور در زمینه توسعه این فناوری ضمن اینکه نیازهای کشور در این بخش را رفع خواهد نمود منافع متعددی از جمله اشتغال‌زایی، کاهش تلفات انرژی الکتریکی، افزایش امنیت و پایداری تأمین انرژی الکتریکی، افزایش رضایتمندی مشترکین، ایجاد توان صادراتی در بخش تجهیزات و افزایش صادرات برق، جلوگیری از خروج متخصصین از کشور، کمک به حفظ منابع طبیعی و توسعه پایدار در حوزه انرژی را برای کشور در پی خواهد داشت. تأمل در آینده صنعت برق نشان از وابستگی جدی شبکه برق به تجهیزات الکترونیک قدرت است. دستیابی به دانش فنی فناوری الکترونیک قدرت نقش اساسی در تأمین امنیت انرژی و توسعه صنعتی کشور ایفا خواهد نمود.

تمرکز اصلی سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق بر تجهیزاتی معطوف است که کاربرد اصلی آن‌ها در شبکه برق مطرح است. طرح تدوین سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در پی کمک به تحقق جهت‌گیری‌های کلان صنعت برق در زمینه کاهش تلفات انرژی، بهبود عملکرد، قابلیت اطمینان و امنیت و پایداری شبکه، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش صادرات برق به کشورهای هم‌جوار است. اجرای موفق این طرح منجر به ساخت تجهیزات الکترونیک قدرت در داخل کشور خواهد شد، تجهیزاتی که توان رقابت با محصولات مشابه خارجی را داشته و سهم بزرگی از بازار داخلی را به خود اختصاص خواهند داد و در ضمن در بازارهای منطقه نیز سهم مناسبی خواهند داشت. دستیابی به جایگاه مناسب بین‌المللی در عرصه تحقیق و توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت از دیگر نتایج اجرای سند خواهد بود. با توجه به نیازهای صنعت برق سه طرح زیر مور تأیید کمیته راهبری سند قرار گرفته و در سال ۱۳۹۸ رسماً آغاز به فعالیت نمودند.

- طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه انتقال و فوق توزیع کشور
- طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه توزیع برق کشور
- طرح جامع کیفیت توان

در این راستا و به منظور بازبینی اسناد و نقشه راه سند پروژه «بازنگری سند تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق» تعریف گردیده و در دست اجرا است. در این پروژه ضمن آسیب‌شناسی اقدامات صورت گرفته نسبت به تغییرات لازم و اولویت‌بندی مجدد فناوری‌ها اقدام خواهد شد.

در طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه انتقال و فوق توزیع کشور پروژه‌های زیر در دست اقدام است:

- ساخت ایستگاه رویت‌پذیری و کنترل راه دور و تحویل پست SVC لوشان به برق منطقه‌ای گیلان

در طرح جامع کیفیت توان پروژه‌های زیر در دست اقدام است:

- ارزیابی خسارت ناشی از پائین بودن شاخص‌های کیفیت توان در شبکه انتقال (فاز ۱: مشترکین شبکه انتقال و فوق توزیع)
- تدوین نقشه راه کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران
- روش‌های نوین ارتقا کیفیت توان در شبکه انتقال و فوق توزیع*

در طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه توزیع برق کشور پروژه‌های زیر در دست اقدام است:

- مطالعه، بررسی و تهیه دستورالعمل‌ها، استاندارد و آزمایشات مورد نیاز تجهیزات الکترونیک قدرت
- تحلیل، طراحی و ساخت مدارات مجزای مبدل‌های DC به DC و DC به AC و مدار مجتمع DC به DC و ترانزیستور قدرت مبتنی بر ادوات نیتريد گالیوم جهت شناخت عمیق‌تر فناوری
- امکان‌سنجی استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی الکتریکی در شبکه توزیع برق*
- طراحی و ساخت شبیه‌ساز بلادرنگ آزمایشگاه الکترونیک قدرت و فاز اول آزمایشگاه طراحی، توسعه و آزمون تجهیزات الکترونیک قدرت*

❖ سند توسعه فناوری‌های نوین کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق

یکی از مشکلات عمده صنعت برق کشور، خوردگی در قطعات، تجهیزات و تأسیسات نیروگاه‌ها و شبکه‌های تولید، انتقال و توزیع برق می‌باشد که موجب وارد آمدن خسارات مالی فراوانی به این صنعت می‌شود. خسارت‌ها شامل خسارت‌های مربوط به تعویض و تعمیر قطعات خورده شده و عدم بهره‌دهی مناسب در تولید، انتقال و توزیع نیروی برق می‌باشد. با کنترل و کاهش خوردگی تجهیزات، می‌توان موجب افزایش عمر کاری قطعات، کاهش خسارات ناشی از خوردگی تجهیزات و مانع از به هدر رفتن سرمایه‌های ملی گردید.

استفاده صحیح از فناوری‌های نوین کنترل و پایش خوردگی باعث به حداقل رساندن هزینه‌های خوردگی می‌شود و انجام این امر تنها با داشتن یک برنامه منسجم و کاربردی در بازه زمانی مشخص و مدیریت صحیح اقدامات و انجام پروژه‌های فناورانه در این زمینه و عملیاتی نمودن فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت محقق می‌شود؛ بنابراین با توجه به اهمیت پدیده خوردگی و نقش قابل توجه آن در خرابی‌ها و خسارات ایجاد شده، لازمی حل مشکلات خوردگی در صنعت برق، تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران و عملیاتی نمودن سند بود؛ لذا با بررسی‌های و مطالعات صورت گرفته در زمینه خوردگی در صنعت برق، «سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران (تولید، انتقال و توزیع)» توسط متخصصین و کارشناسان و همچنین مشاوران خبره در حوزه خوردگی در صنعت برق، در پژوهشگاه نیرو تدوین گردید. در قالب این سند، برنامه چشم‌انداز توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران، راهبردهای عملی و راهکارهای اجرایی جهت توسعه این فناوری‌ها در صنعت برق کشور ارائه شد و در نهایت نقشه راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران تهیه گردید. در سال ۱۳۹۶ و پس از هدف‌گذاری حکیمانه‌ی مقام معظم رهبری به سوی «اقتصاد مقاومتی: تولید - اشتغال»، پژوهشگاه نیرو با هدف افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید، انتقال و توزیع برق، سند‌های تدوین شده را به مرحله اجرا رسانید. در این راستا سند راهبردی فوق‌الذکر در قالب «سند کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق» از مردادماه سال ۱۳۹۶ وارد مرحله اجرایی گردید.

❖ سند توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق

امروزه صنعت رباتیک در کشورهای پیشرفته توسعه چشم‌گیری داشته است. این صنعت با ارائه نمودن راه حل‌های جدید برای رفع مشکلات در حوزه‌های مختلف از جمله صنعت انرژی بسیار تأثیرگذار بوده است. در بسیاری موارد به‌کارگیری ربات‌ها موجب افزایش سرعت تولید، بهبود کیفیت کار، کاهش مصرف انرژی و همچنین افزایش ایمنی و سلامت کارکنان می‌شود. از آنجاکه تأمین انرژی الکتریکی به صورت پایدار برای هر کشوری بسیار حائز اهمیت است، صنعت برق نیز می‌تواند با به‌کارگیری ربات‌ها در کاربردهایی همانند تعمیر و بازرسی‌های دوره‌ای تجهیزات و اجزای شبکه قدرت بر شاخص‌های پایداری و قابلیت اطمینان تأمین انرژی الکتریکی بیفزاید. اهم اهداف مورد نظر در این طرح به شرح زیر می‌باشد:

- دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت ربات‌های اولویت‌دار صنعت برق و بومی‌سازی آن در داخل کشور
- کمک به استفاده از تکنولوژی‌های نوین در صنعت برق با هدف کاهش زمان و هزینه بازرسی‌ها، بهبود شرایط نگهداری و بهره‌برداری و افزایش ایمنی
- ارتقا دانش بهره‌برداران و فرهنگ‌سازی جهت به‌کارگیری تکنولوژی‌های نوین در صنعت برق
- ایجاد بستر مناسب برای مشارکت بخش خصوصی و استفاده از توانمندی‌های این بخش در صنعت برق

❖ سند توسعه فناوری انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر است که از سیال داغی (بخار، آب داغ یا مخلوطی از هر دو) که در مخازن زمین گرمایی عمیق (بیش از ۲۰۰ متر) وجود دارد به دست می‌آید. به کمک این منبع انرژی، هم می‌توان برق تولید نمود و هم از انرژی حرارتی سیال مذکور، بهره‌برداری کرد. در این حالت، از سیال خروجی از چاه‌های زمین گرمایی می‌توان گرمایش فضاها را تأمین نمود، آبزیان مختلف را پرورش داد، مجتمع‌های آب‌درمانی را احداث کرد و طرح‌های صنعتی را تأسیس و راه‌اندازی نمود.

از سوی دیگر، پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی نیز سیستم‌های تهویه مطبوعی هستند که با استفاده از اصل ثابت بودن درجه حرارت در نواحی کم عمق زمین (بیش از ۲۰۰ متر)، گرمایش و سرمایش فضاها را تأمین می‌نمایند. مهم‌ترین مزیت این سیستم‌ها، مصرف برق کمتر آن‌ها نسبت به سیستم‌های گرمایی - سرمایشی متداول می‌باشد.

در سال ۱۳۹۴، «سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زمین گرمایی» به توصیه وزارت نیرو و توسط پژوهشگاه نیرو، تهیه گردید. همان گونه که از نام سند مذکور بر می‌آید هدف اصلی از تهیه آن، توسعه بهره‌برداری از این منبع انرژی در کشور می‌باشد. سند مذکور دارای سه طرح مجزا از یکدیگر می‌باشد که هر یک، از منظری خاص، منجر به توسعه کاربرد انرژی زمین گرمایی در کشور می‌شود. طرح‌های مذکور به شرح زیر هستند:

- طرح اکتشاف منابع انرژی زمین گرمایی هیدروترمال، توسعه فناوری‌های تعمیر و نگهداری چاه‌های زمین گرمایی و توسعه منابع انرژی زمین گرمایی پیشرفته
- طرح توسعه فناوری‌های بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی
- طرح توسعه فناوری‌های پمپ حرارتی زمین گرمایی

❖ سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست‌توده

فناپذیری سوخت‌های فسیلی، تنوع‌بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار، ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک طرف و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی مانند انرژی خورشید، باد، زیست‌توده و غیره از طرف دیگر، باعث توجه جدی جهانیان به توسعه و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده است و تقاضای بین‌المللی برای مصرف سوخت‌های پاک و به‌ویژه زیست‌توده برای مصارفی چون حمل‌ونقل، برق و حرارت افزایش یافته است. امروزه فعالیت‌ها و بودجه دولت‌ها و شرکت‌ها در امر تحقیق، توسعه و عرضه سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش چشمگیری داشته است.

استفاده از زیست‌توده به عنوان یک منبع انرژی نه تنها به دلایل اقتصادی بلکه به دلیل توسعه زیست‌محیطی و اجتماعی نیز جذاب است و از طرفی عاملی جهت تسریع در رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد. سیستم‌هایی که زیست‌توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می‌کنند، می‌توانند در ظرفیت‌های کوچک، متوسط و بزرگ به کار روند. علاوه بر تنوع منابع زیست‌توده - شامل اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، پسماندها و زائدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و دامی)، جنگل‌ها و صنایع وابسته و همچنین زائدات صنعتی و شهری قابل تجزیه - و تنوع مصارف نهایی - شامل تولید برق، حرارت، سوخت‌های مایع (اتانول و بیودیزل)، سوخت‌های گازی (متان) و مواد شیمیایی - می‌توان انرژی زیست‌توده را به اشکال جامد، مایع و گاز تحویل نمود که این امر سبب گردیده تا زیست‌توده پس از ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، چهارمین منبع بزرگ انرژی در دنیا باشد.

بی‌شک توسعه فناوری مبنایی برای توسعه کاربرد و موتورهای برای توسعه صنعت خواهد بود و با توجه به اهمیت فناوری‌های استحصال انرژی از منابع زیست‌توده در حفظ محیط زیست و کاهش اثرات مخرب آن و حمایت‌های مناسب دولت، ورود به حوزه فناوری‌های زیست‌توده از اهمیت بالایی برخوردار شده است. در این راستا سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست‌توده برای افق زمانی ده ساله (تا انتهای سال ۱۴۰۴) تدوین گردید تا بر اساس آن نیازمندی‌های این حوزه در قالبی نظام‌مند و با همکاری سایر ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران مرتفع شود. در این سند فناوری‌های انرژی زیست‌توده مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس مصالح ملی اولویت‌بندی شده‌اند تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب و پیشنهاد اقدامات مؤثر، راهگشای دستیابی به اهداف تعیین شده در سند باشد.

❖ سند پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها

پس از احداث زیرساخت‌های اصلی و حیاتی در صنایع مختلف، مهم‌ترین چالش پایش روی بهره‌برداران و مدیران و صاحبان این صنایع، حفظ و نگهداری آن‌ها در شرایط مطلوب کارکرد و خدمت‌رسانی می‌باشد. سازه‌های صنعت برق به لحاظ شرایط کارکرد خود جزء سازه‌های خاص و در معرض شرایط محیطی و کاری خاص می‌باشند که احتمال وقوع خرابی‌های پیش‌بینی نشده را در مورد آن‌ها (نسبت به سایر سازه‌ها) افزایش می‌دهد. بسیاری از آسیب‌های ایجاد شده در سازه‌های صنعت برق، با اجرای یک برنامه مناسب مدیریت نگهداری در دوره عمر بهره‌برداری از آن‌ها، پیش از رسیدن به مراحل بحرانی قابل تشخیص و رفع می‌باشند. بدین ترتیب می‌توان از وقوع خسارات گسترده ناشی از فروپاشی و خرابی کلی سازه‌ها جلوگیری نمود. سامانه مدیریت نگهداری سازه‌ها به‌طور کلی نیازمند وجود زیرسیستم‌هایی به شرح زیر است:

- سیستم پایش سلامت و بازرسی جهت جستجو و تشخیص آسیب‌ها و ارزیابی وضعیت موجود سازه
 - سیستم ارزیابی عملکرد جهت بررسی نحوه عملکرد و کارایی سازه در برابر بارهای وارده و تخمین عمر مفید آن‌ها
 - سیستم تصمیم‌سازی و ارائه راهکارها جهت رفع آسیب‌ها و تأمین عملکرد مطلوب سازه به‌صورت بهینه
- بر این اساس در این سند، توسعه دانش فنی و فناوری‌های مرتبط با پایش سلامت، ارزیابی عملکرد و راهکارهای تعمیر و بهسازی سازه‌ها در بخش‌های تولید، انتقال و توزیع برق به‌منظور افزایش عمر مفید، افزایش تاب‌آوری و کاهش خسارات و هزینه‌های ناشی از وقوع خرابی‌های پیش‌بینی نشده در آن‌ها، مورد نظر می‌باشد.
- اهداف کلان سند:

- کاهش نرخ سالیانه خرابی‌های سازه‌های تولید، انتقال و توزیع
 - افزایش طول عمر سازه‌های تولید، انتقال و توزیع متناسب با شرایط محیطی
 - کمک به افزایش تاب‌آوری و نیل به پایایی مطلوب شبکه با به حداقل رساندن خرابی سازه‌ها
 - اکتساب و توسعه دانش فنی و تأمین بسترهای مورد نیاز جهت پیاده‌سازی نظام پایش سلامت و مدیریت نگهداری در سازه‌های صنعت برق
 - افزایش توانمندی‌های علمی و فناورانه جامعه علمی و فنی کشور در حوزه پایش سلامت و مدیریت نگهداری در سازه‌ها با تأکید بر توانمندسازی بخش خصوصی؛ ایجاد و گسترش ظرفیت‌های توسعه فناوری‌های نوین و به‌کارگیری آن‌ها در صنعت برق
- محدوده فعالیت سند:

- اکتساب و توسعه دانش فنی و پیاده‌سازی آن در سازه‌های اولویت‌دار در بخش‌های تولید، انتقال و فوق توزیع، و توزیع (به‌صورت پایلوت) در حوزه‌های فنی مرتبط به شرح زیر در محدوده فعالیت سند قرار دارد:
- پایش سلامت سازه‌ها (شامل حوزه‌های شناسایی سیستم و ارزیابی وضع موجود سازه‌ها، تشخیص و آشکارسازی آسیب‌های موجود در سازه‌ها، پیش‌بینی گسترش آسیب‌ها، پایش شرایط و مخاطرات محیطی)
 - ارزیابی عملکرد و تخمین عمر باقیمانده سازه‌ها در برابر بارهای وارده و مخاطرات محیطی

- ارائه راهکارهای رفع یا کاهش آسیب‌ها، جلوگیری از خرابی و تأمین عملکرد مطلوب برای سازه‌ها (مانند تعمیر، بهسازی، مقاوم‌سازی، تخریب و نوسازی، ادامه بهره‌برداری و ...)

معاونت‌های تخصصی و شرکت‌های مادر تخصصی:

- معاونت‌های تخصصی تولید، انتقال و توزیع در پژوهشگاه نیرو با این سند مرتبط هستند.
- همچنین شرکت‌های مادر تخصصی توانیر و تولید نیروی برق حرارتی بهره‌برداران اصلی نتایج سند می‌باشند.

طرح‌های زیرمجموعه سند:

- اجرای این سند در قالب سه طرح مجزا در بخش‌های تولید، انتقال و توزیع مورد نظر قرار گرفته است. عناوین طرح‌های مورد نظر برای سند به شرح زیر می‌باشند:
- طرح تدوین دانش فنی و پیاده‌سازی سامانه جامع پایش سلامت و مدیریت نگهداری در سازه‌های تولید برق
- طرح تدوین دانش فنی و پیاده‌سازی سامانه جامع ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال و فوق توزیع
- طرح تدوین دانش فنی و پیاده‌سازی سامانه جامع ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های توزیع برق

❖ سند توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه‌ها

سیستم کنترل و حفاظت جزء جدائی‌ناپذیر و بسیار مهم در تمام واحدهای صنعتی از جمله نیروگاه‌ها می‌باشد که با پیشرفت فناوری، سیستم‌های کنترل و حفاظت نیز متحول شدند. هر چند اصول اولیه طراحی تغییرات کمتری داشته است ولی طی همین مدت، تکنولوژی پیاده‌سازی سیستم کنترل و تجهیزات مرتبط کاملاً دگرگون شده و ارتقاء یافته به طوری که تحول تجهیزات کنترلی چندین برابر تجهیزات اصلی مکانیکی نیروگاه می‌باشد. از طرفی توسعه صنعت نیروگاهی در سال‌های اخیر و رشد تعداد نیروگاه‌های نصب شده و همچنین توجه به دورنمای رشد مصرف برق، الزام نصب نیروگاه‌های بیشتر را ایجاد می‌کند. به همین دلیل نیاز به ایجاد توانمندی در طراحی، ساخت و به‌روزرسانی سیستم کنترل و حفاظت نیروگاه نیز به شدت احساس می‌شود. به خصوص با توجه به مشکلات عدیده در این زمینه در سطح نیروگاه‌های کشور و عدم پاسخگویی شرکت‌های تأمین‌کننده خارجی، در این خصوص و در راستای سیاست‌های کلان و برنامه‌های توسعه پژوهش وزارت نیرو، این سند با هدف به‌روزرسانی سیستم‌های کنترل و حفاظت نیروگاه و در قالب سه طرح مجزا در حال انجام است:

- طرح توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی
- طرح توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- طرح ارتقاء و استانداردسازی سیستم‌های حفاظت، پایش و کنترل نیروگاه‌ها

❖ سند توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه توزیع کلان شهرها

هدف اصلی طراحی و توسعه شبکه‌های توزیع پخش به روش م صرف برق با حداکثر کارایی اقتصادی به نحوی است که محدودیت‌های حاکم بر سیستم نقض نشود. در طراحی شبکه‌های توزیع بیشتر تمرکز روی اقداماتی چون مکان‌یابی بهینه‌ی پست‌های توزیع و فوق توزیع، مسیریابی بهینه‌ی فیدرها، تعیین سطح مقطع‌های، انتخاب تجهیزات متناسب با شرایط کلان شهرها و ... می‌باشد. فرایند طراحی شبکه توزیع در حقیقت یک مسئله بهینه‌سازی چند متغیره است که هدف از آن پیدا کردن یک طرح بهینه برای تغذیه مجموع‌های از بارها می‌باشد. این طرح بهینه همان طرحی است که دارای حداقل هزینه نصب تجهیزات و نیز حداقل هزینه ناشی از تلفات انرژی در طول بهره‌برداری از شبکه و ... بوده، ضمن آنکه هیچ یک از قیود فنی شبکه (مانند افت ولتاژ مجاز فیدرها، ظرفیت خطوط و ترانسفورماتورها و ...) نقض نمی‌شود.

در ارتباط با طراحی و توسعه شبکه توزیع کلان شهرها باید توجه داشت که ناپایداری توسعه شهری و صنعتی کلان شهرها در سنوات گذشته، در ابعاد و گسترده وسیع محیط اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست شهری را متأثر نموده است. امروزه معضل تراکم انبوه و کمبود زمین در کلان شهرها، شرکت‌های توزیع را به سمت استفاده از انواع تجهیزات کمپکت در فضای عمومی زیرزمینی و روزمینی شهرها و همچنین نصب پست انحصاری در ملک متقاضیان سوق داده است. با توجه به وضعیت شبکه توزیع کشور در حال حاضر که بخش عمده‌ای از اتفاقات را به خود اختصاص داده و همچنین بخش قابل توجهی از اتلاف انرژی الکتریکی در آن رخ می‌دهد، لزوم توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع و کاربرد آن‌ها، شامل آموزش و انتقال دانش فنی، نوآوری، رعایت نکات فنی و استانداردها، نظارت، کنترل و ارزیابی در دستگاه‌های توزیع برای افزایش سطح ایمنی و کاهش حوادث شدیداً احساس می‌شود. در این طرح با بررسی اهداف و راهبردها به تدوین اقدامات و سیاست‌های مورد نیاز و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلان شهرها پرداخته شده است. دو طرح زیرمجموعه این سند به قرار زیر است:

- طرح توسعه فناوری‌های تجهیزات مورد نیاز در شبکه توزیع نیروی برق کلان شهرها و رفع چالش‌های به کارگیری بهینه آن‌ها
- طرح توسعه فناوری‌های مرتبط با بهره‌گیری از تولیدات سمت مشترک در شبکه‌های توزیع فعال جهت تحقق مدیریت یکپارچه کلان شهرها

❖ سند توسعه نرم‌افزارهای کاربردی و شبیه‌سازهای شبکه توزیع

شبکه‌های توزیع برق کشور یکی از اجزای مهم صنعت برق واسط از شبکه انتقال و فوق توزیع به مصرف‌کننده می‌باشند و تداوم برق‌رسانی پایدار به مشترکین از عوامل اصلی تحقق این هدف می‌باشد و با توجه به سرعت فناوری‌های مورد استفاده در صنعت برق، همواره در حال تغییر، توسعه و تکمیل می‌باشند. سیر تکوینی این نرم‌افزارها مستلزم شناسایی نیازهای آینده صنعت برق به نرم‌افزارهای مطالعات سیستم توزیع با استفاده از فناوری‌های نوین نرم‌افزاری می‌باشند.

به علت مشخصات منحصربه‌فرد شبکه‌ی توزیع، طراحی و تحلیل شبکه‌های توزیع تفاوت زیادی با شبکه‌های انتقال برق دارد. شبکه توزیع هر کشور شاخصه‌هایی منحصربه‌فرد خود را دارد و تهیه نرم‌افزار بومی، ملی نیازمند حرکت به این سمت می‌باشد. تحقق این هدف با رویکرد تحقیق و توسعه داخلی نیازمند منابع و امکانات لازم و الزام‌های طی این مسیر با به‌کارگیری حداکثری از ظرفیت‌های دانشگاهی، پژوهشی و بخش خصوصی می‌باشد. پیشبرد اهداف سند در قالب سه طرح دنبال می‌شود:

– با توجه به تنوع نرم‌افزارها در حوزه مطالعات سیستم توزیع، مشترکین، خدمات مهندسی، برنامه‌ریزی، بهره‌برداری در حوزه صنعت توزیع و با توجه به تکرر سازندگان و توسعه دهندگان نرم‌افزار از یک سو و متفاوت بودن داده‌های اطلاعاتی از سوی دیگر باعث واگرایی این داده‌ها در سطوح سلسله‌مراتبی و مدیریتی شده است، عدم وجود اطلاعات یکپارچه علاوه بر اینکه سبب شده است مدیریت، کنترل و نظارت یکپارچه ممکن نباشد؛ موجب عدم یکریختی ورودی‌ها و خروجی‌ها بین نرم‌افزارها و در طول زمان و واگرایی اطلاعاتی در سلسله‌مراتب و در نتیجه افزایش قابل توجه هزینه‌های توسعه نرم‌افزار برای قابلیت نگهداری و وابستگی بیش از پیش کارفرمایان به توسعه دهندگان نرم‌افزار و در نهایت موجب عدم انعطاف در توسعه سیستم‌ها شده است. مشکلات فوق شرکت‌های انرژی الکتریکی در جهان را به سمت تعریف یک مدل معنایی فراگیر و در حقیقت یک استاندارد سوق داده است. IEC ۶۱۹۶۸ مجموعه‌ای است در حال توسعه از استانداردهایی که تلاش دارد تبادل اطلاعات و ارتباط بین سیستم‌های توزیع نیروی برق را قاعده‌مند کند. فرایندهای اصلی به‌کارگیری استاندارد IEC ۶۱۹۶۸ (تبادل اطلاعات میان نرم‌افزاری) و یکپارچه‌سازی و سازماندهی داده‌ها و اطلاعات (MIS) در صنعت توزیع برق استقرار خواهند یافت.

– مدل توسعه نرم‌افزارها در قالب پلتفرمی واحد نتیجه پروژه «بازنگری سند راهبردی و نقشه‌ی راه فناوری طراحی، پیاده‌سازی و توسعه‌ی نرم‌افزارهای تحلیل، مطالعه و راهبری شبکه‌ی برق ایران» است که در پژوهشگاه نیرو تدوین شده است. توسعه و ارائه خدمات نوین صنعت برق در قالب پلتفرم‌ها نرم‌افزاری مدتی است در اغلب کشورهای پیشرفته و در حال توسعه آغاز شده است و با توجه به مسائلی چون تحریم‌ها، نرم‌افزارهای قفل‌شکسته، پدافند غیرعامل، اشتغال و سیاست‌های نظام در لزوم توسعه نرم‌افزارهای بومی این مدل راه‌حلی مناسب، نوین و قابل استقرار در کشور است. پلتفرم شامل یک زیرساخت نرم‌افزاری یا به عبارت فنی یک نرم‌افزار میزبان است که نرم‌افزارهای عملکردی (مانند پخش بار، مدیریت دارایی و...) به راحتی بر روی نرم‌افزارهای میزبان قابل نصب و حذف خواهد بود. به عبارتی هر نرم‌افزار به‌صورت پلاگین به روی میزبان قابل نصب و یا حذف خواهد بود.

توسعه‌دهندگان نرم‌افزار (از جمله شرکت‌های خصوصی، تیم‌های دانشگاهی، استارت‌آپ‌ها و یا افراد توانمند) پلاگین خود را توسعه داده و در محیط ابری پلتفرم به اشتراک خواهند گذاشت.

نرم‌افزارهای شبیه‌ساز صنعت برق عموماً در کنار نرم‌افزارهای نظیر کنترل و مانیتورینگ نیروگاه‌ها، کنترل و مانیتورینگ شبکه برق یا پست‌ها به کار گرفته در رده توزیع نرم‌افزارهای اسکادا و DMS دارای نرم‌افزارهای شبیه‌ساز هستند. حوزه دانشی مربوط به نرم‌افزارهای شبیه‌ساز صنعت برق شامل نرم‌افزار و سخت‌افزار است. این حوزه علاوه بر نرم‌افزارهای شبیه‌ساز، کلیه محصولات سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ صنعتی در محدوده صنعت برق را در بر می‌گیرد. این سند با هدف دستیابی به نیازهای نرم‌افزاری توزیع برق با تاکید بر نیروهای بومی کشور در یک افق ۱۰ ساله می‌باشد. محدوده طرح شامل حوزه فناوری نرم‌افزارهای مطالعات سیستم قدرت توزیع و شبیه‌سازهای شبکه توزیع با اولویت‌های توسعه نرم‌افزارهای شبکه برق برای کشور در یک افق ۱۰ ساله است. این نرم‌افزارها در بخش‌های برنامه‌ریزی، تحلیل، طراحی، بهره‌برداری، کنترل، پایش، پایایی، دیسپاچینگ و مخابرات، آموزش بهره‌بردار سیستم توزیع (DTS) مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

❖ طرح مطالعات راهبردی کاهش تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های توزیع نیروی برق

در این طرح با اتکا به آخرین دستاوردهای علمی و فناورانه و همچنین بهره‌گیری از تجارب ارزشمند متخصصین کشور؛ در یک نگرش جامع، به ابعاد مختلف موضوعات مهندسی و غیرمهندسی مرتبط با کاهش تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های توزیع نیروی برق پرداخته می‌شود.

میزان تلفات انرژی الکتریکی کشور در حد قابل قبول نمی‌باشد و موجب تحمیل زیان و خسارت‌های قابل توجهی به صنعت برق و بلکه کل کشور می‌شود. هرچند تحقیقات و اقدامات ارزشمندی جهت کاهش این تلفات صورت گرفته، لیکن وجود اسناد راهبردی در حوزه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اجتماعی، فرهنگی، حقوقی، مالی، اقتصادی و دیگر شئون مربوطه، از الزامات اساسی انجام پروژه‌های موضوعی و منطبق‌های خاص برای کاهش تلفات انرژی الکتریکی شبکه‌های توزیع برق آن مناطق می‌باشد. این طرح به منظور تدوین اسناد راهبردی لازم در این خصوص تعریف گردیده و در حال اجرا است.

این طرح شامل پروژه‌های جاری زیر است:

- تعیین نقطه بهینه (قابل قبول) تلفات هر بخش از شبکه با توجه به ویژگی‌های فنی، مدیریتی، مالی و دیگر شرایط خاص
- طراحی نظام و مدل پایش، سنجش و ارزیابی میزان تلفات برق شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی و تدوین الگوریتم تشخیص سهم عوامل آن
- ارتقاء سطح طراحی شبکه در توسعه‌های کلی و جزئی و بهینه‌سازی شبکه موجود
- انتخاب و ارزشیابی تجهیزات با هدف کاهش تلفات
- ارائه راهکارهای مناسب جهت ارتقاء سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات
- بهینه نمودن تأثیر هوشمندسازی شبکه، استفاده از DG، ریز شبکه‌ها و ذخیره‌سازها بر کاهش تلفات
- تحلیل تأثیر متقابل مدیریت مصرف و تلفات انرژی الکتریکی
- مدیریت دانش کاهش تلفات انرژی الکتریکی و شبکه‌سازی متخصصین

❖ طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران

به منظور اجرای بازار برق چابک و شفاف نیازمند ساختار منسجم و قابل اجرا در برنامه ریزی و بهره برداری از شبکه برق می باشد بدین منظور در مبحث مدیریت تولید از زمان واقعی تا میان مدت نیازمند رویه اجرای، تحلیل و ساختاری نرم افزاری قدرتمند می باشد که در این موضوع تحت این طرح پرداخته شده است که نتایج حاصل این طرح از زمان تحویل موقت نرم افزار و سامانه های پیشرفته اجرای بازار برق ایران شامل دستیابی به تکنولوژی و فناوری های زیر می باشد.

- ۱- استفاده از الگوریتم پیشرفته بهینه سازی مسائل MIP
- ۲- استفاده از الگوریتم های پیشرفته کاهش مسئله و شبکه
- ۳- قابلیت استفاده از الگوریتم پیشرفته تجزیه مسائل بزرگ مقیاس
- ۴- بهره گیری از قابلیت های پردازش های موازی و افزایش محاسبات در زمان کمتر
- ۵- بهره گیری از روش های داده کاوی و هوش مصنوعی در تحلیل داده و پیش بینی بار شبکه
- ۶- بهره گیری از الگوریتم های برنامه نویسی جهت افزایش کیفیت و امنیت نرم افزار
- ۷- افزایش سطح الگوریتم های شفاف سازی مدل های اجرای بازار برق

مأموریت ها و خط مشی طرح :

- کاهش هزینه خرید انرژی در سال در بازار برق ایران بالغ بر ۱۶۰۰ میلیارد تومان
 - افزایش بهره وری و هزینه های بهره داری و افزایش قابلیت اطمینان شبکه
 - کاهش هزینه بهره برداری و افزایش کیفیت فرکانس شبکه برق ایران (خرید ظرفیت اقتصادی و مناسب ذخیره کنترل فرکانس)
 - افزایش متوسط سطح ذخیره شبکه و کاهش واریانس سطح ذخیره شبکه در فصول میان باری و کم باری (برنامه ریزی بهینه تعمیرات)
 - افزایش دقت و سرعت سامانه اجرای سیستم تسویه حساب و راه اندازی سامانه تسویه حساب روزانه بازار برق و ارائه گزارش و داشبورد به صورت وب
 - تخصیص منابع سوخت مایع و برنامه ریزی ورود و خروجی سوخت مایع از مخازن سوخت مایع
 - نرم افزار داده کاوی قدرت تشخیص قدرت بازار و تبانی های بازار جهت اصلاح و توسعه بازار کارآمد و رقابتی
 - نرم افزار شبیه ساز بازار با سیستم های عامل محور و الگوریتم های هوش مصنوعی (یادگیری عمیق) جهت شبیه سازی قوانین جدید بازار قبل از اجرای آن به کار رفته شده است
- نقش های کلیدی:

مجموعه نرم افزارهای ذکر شده در معاونت های محترم راهبری و بازار برق شرکت مدیریت شبکه برق ایران از شهریور سال ۱۳۹۶ به کار گرفته شده است و به روزرسانی و ارتقا نرم افزارها نیز در حال انجام می باشد. از جمله نرم افزارها و نقش های کلیدی این طرح می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- توسعه نرم افزار اجرای بازار روزانه برق ایران

- نرم‌افزار برنامه‌ریزی آرایش واحدهای نیروگاهی در مرکز راهبری شبکه برق ایران روز قبل از بهره‌برداری - مرکز راهبری شبکه ایران - تهران
- نرم‌افزار برنامه‌ریزی توزیع اقتصادی تولید میان روز - هر ۶ ساعت به صورت غلطان تا پایان روز - مرکز راهبری شبکه ایران - زنجان
- نرم‌افزار برنامه‌ریزی تعمیرات واحدهای نیروگاهی در افق یک‌سال آینده با در نظر گرفتن محدودیت‌های سوخت شبکه و منابع محدود نیروگاه‌های برق‌آبی
- سامانه مرکز سیستم تسویه حساب بازار برق ایران و سیستم داشبورد نمایش و گزارش تحت وب
- نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سوخت مایع مصرفی نیروگاه با توجه به محدودیت منابع دسترس گاز طبیعی در افق سه ماه تا یک‌سال آینده
- طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع انرژی نیروگاه‌های برق‌آبی در افق سه ماه تا یک‌سال آینده به صورت غلطان با توجه به اطلاعات ریزش و محدودیت‌های منابع انرژی نیروگاه‌های برق‌آبی
- نرم‌افزار سامانه پیش‌بینی بار منطقه‌ای شبکه برق ایران از افق ۱۲ ساعت آینده تا یک هفته
- سامانه پیشرفته داده‌کاوی و استقرار سیستم نوین و مستمر داده‌کاوی در بازار و شبکه برق ایران
- سامانه پیشرفته شبیه‌ساز بازار برق ایران جهت تحلیل و طراحی بازار برق
- ارائه و تولید نرم‌افزار کشف و پیشنهاد قیمت جهت مشارکت رقابتی در بازار برق ایران به همراه سامانه داشبوردی مدیریتی زیر حاصل از تحقیقات طرح با شرکت مادر تخصصی تولید حرارتی در قالب قرارداد تجاری به نام «پیاده‌سازی سیستم نرم‌افزاری واحد ارزیابی عملکرد و پایش دفاتر بازار برق شرکت تولید نیروی برق حرارتی»
- ارائه و تولید نرم‌افزار کشف و پیشنهاد قیمت جهت مشارکت رقابتی در بازار برق ایران برای نیروگاه انرژی محدود برق‌آبی به همراه سامانه داشبوردی مدیریتی حاصل از تحقیقات طرح با سازمان آب و برق خوزستان در قالب قرارداد تجاری به نام «پیاده‌سازی سیستم نرم‌افزاری واحد ارزیابی عملکرد و پایش دفاتر بازار برق سازمان آب و برق خوزستان»

❖ طرح برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵

در رابطه با تبیین مفهوم طراحی برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور و تفاوت‌های آن با برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت تولید و انتقال باید گفت مطالعات توسعه ظرفیت تولید و انتقال برق به دو صورت انجام می‌شود:

- برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت تولید و انتقال برق: که افق این مطالعات ۲ تا ۱۰ سال است، در این مطالعات برای هر یک از سال‌های مطالعه برنامه ارائه می‌شود، معمولاً تصمیم‌گیری با انجام بهینه‌سازی صورت می‌گیرد و خروجی آن به عنوان برنامه عملیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- طراحی ساختار کلان: که افق این مطالعات ۱۰ تا ۵۰ سال است، نتایج صرفاً برای افق مطالعه ارائه می‌شود، عموماً تصمیم‌گیری با روش‌های برنامه‌ریزی استراتژیک صورت می‌گیرد و خروجی آن به عنوان نقشه راه توسعه راهبردی شبکه مدنظر قرار خواهد گرفت.

با توجه به وسعت بالای جغرافیایی ایران و با توجه به مصرف بالا و رشد مصرف بالای انرژی برق در ایران، لازم است مانند اکثر کشورهای دیگر، در ایران نیز طراحی ساختار کلان راهبردی شبکه در بلندمدت (پانزده تا بیست‌ساله) صورت گیرد که هدف اصلی این طرح خواهد بود.

طرح برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵ به دستور معاونت محترم برق و انرژی وزارت نیرو در پژوهشگاه نیرو تعریف گردید و فعالیت‌های فنی مرتبط با آن از زمستان سال ۱۳۹۶ آغاز شد.

با توجه به اینکه این طرح، جوانب متعدد از مسائل مرتبط با شبکه برق کشور را که توسط متولیان مختلف پیگیری می‌شود تحت پوشش قرار می‌دهد؛ روند تعریف طرح با برگزاری جلسات متعدد با شرکت‌های مادر تخصصی از جمله شرکت توانیر، برق حرارتی، ساتبا و مدیریت شبکه برق ایران همراه گردید. همچنین در این راستا، جلسات بسیار زیادی با اساتید دانشگاه و خبرگان صنعت برق که در حوزه‌های مورد مطالعه صاحب‌نظر می‌باشند برگزار شد و نظرات این افراد در شرح خدمات تعریف شده مدنظر قرار گرفت. با جمع‌بندی و نهایی‌سازی نظرات، تعریف طرح نهایی شد و آغاز رسمی فعالیت‌های پژوهشی و مطالعاتی طرح از شهریورماه ۱۳۹۷ صورت پذیرفت.

همان‌گونه که در بخش قبلی نیز شرح داده شد، هدف اصلی این طرح، تهیه یک نقشه راه دقیق با در نظرگیری موارد و پارامترهای متعدد برای توسعه شبکه برق کشور است که هم‌زمان با انجام این مهم، نرم‌افزار مدل توسعه شبکه برق کشور نیز تهیه و در دسترس وزارت محترم نیرو و شرکت‌های مادر تخصصی قرار خواهد گرفت تا به عنوان یک ابزار مهم تصمیم‌سازی در مباحث کلان مورد استفاده قرار گیرد.

مأموریت‌های طرح/سیاست‌ها و اقدامات کلان طرح/اهداف طرح:

برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور شامل برنامه‌ریزی و نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی، برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال برق (شامل کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا و خطوط ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت (AC) و تعیین مناطق با توازن نسبی تولید و مصرف برق خواهد بود.

برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور در افق ۱۴۱۵ شامل ۵ فاز به شرح زیر می‌باشد:

۱- برنامه‌ریزی انرژی، تعیین ظرفیت و سبد نیروگاهی بهینه در این مرحله برآورد تقاضای انواع انرژی و از جمله انرژی برق و با در نظر گرفتن مواردی مانند وضعیت نیروگاه‌های فعلی در افق مطالعه، برنامه‌های مصوب توسعه ظرفیت نیروگاهی، ظرفیت‌های استخراج گاز در ایران تا افق مطالعه، تعهد ایران به کاهش گازهای گلخانه‌ای مطابق توافقنامه پاریس، هزینه‌های تولید گازهای آلاینده‌ی نیروگاه‌های حرارتی، برنامه‌ریزی‌های تبادلات برق و گاز ایران با کشورهای همسایه، ظرفیت‌های رزرو کلی و رزرو چرخان با وجود نیروگاه‌های تجدیدپذیر، در نظر گرفتن منابع انرژی توزیع‌شده (DER)، ظرفیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کشور و در نظر گرفتن آینده‌ی تکنولوژی‌های مختلف تولید برق و پراکندگی منابع اولیه انرژی (سوخت‌های فسیلی، انرژی باد، انرژی خورشیدی و ...) برنامه‌ریزی انرژی برای کل کشور صورت می‌پذیرد. خروجی برنامه‌ریزی انرژی، سبد نیروگاهی بهینه برای ایران خواهد بود.

۲- نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی

با تعیین سبد نیروگاهی بهینه، توزیع این نیروگاه‌ها در کشور معین می‌شود. در این مرحله، نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی بدون توجه به محدودیت‌های انتقال برق و با در نظر گرفتن مزیت‌های تولید برق منطبق‌های و محدودیت‌های زیست‌محیطی می‌باشد. مواردی که در نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی مدنظر قرار خواهد گرفت شامل موارد زیر است:

نقشه بار، وضعیت نیروگاه‌های فعلی در افق مطالعه، ظرفیت‌های منابع اولیه تولید برق در مناطق مختلف کشور، هزینه‌های انتقال برق و گاز، تکافو و هزینه تأمین آب (برای خنک‌سازی نیروگاه‌های حرارتی) مناطق مختلف کشور، هزینه‌های تولید گازهای آلاینده‌ی نیروگاه‌های حرارتی در مناطق مختلف کشور، برنامه‌ریزی‌های تبادلات برق و گاز ایران با کشورهای همسایه.

با انجام این مرحله وضعیت توازن تولید و مصرف برق در مناطق مختلف کشور مشخص گردیده؛ لذا طرح‌ریزی ساختار مطلوب شبکه برق در افق مطالعه میسر خواهد بود.

۳- تعیین گزینه‌های کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا

۴- مورد مهم دیگری که در طراحی کلان ساختار شبکه مدنظر قرار خواهد گرفت، طراحی کریدورهای ارتباط‌دهنده‌ی مناطق (نه لزوماً مناطق هم‌جوار) با ظرفیت بالا است. باید توجه نمود که مناطق مختلف کشور از لحاظ تولید و مصرف هم‌تراز نیستند؛ بنابراین احتمالاً نیاز به کریدورهایی است که بتوان در مواقع لزوم توان مازاد را از مناطق قطب تولید به مناطق قطب مصرف با حجم زیاد منتقل نمود. وجود این کریدورها همچنین با ایجاد ارتباط قوی بین مناطق، می‌تواند سبب افزایش امنیت شبکه شود.

۵- برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت شبکه انتقال برق

پس از اینکه گزینه‌های کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مناطق پیشنهاد گردید، لازم است با در نظر گرفتن گزینه‌های کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا و نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی، برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت شبکه انتقال برق صورت گیرد. به علت اینکه در نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاهی محدودیت‌های انتقال برق دیده نشده بود، در این مرحله لازم است برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت نیروگاهی نیز بازنگری شود؛ به عبارت دیگر برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال و برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت تولید به صورت هم‌زمان اجرا می‌شود. خروجی این مرحله برنامه‌ریزی و نقشه‌بندی توسعه ظرفیت نیروگاه، برنامه‌ریزی نهایی کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا و برنامه‌ریزی خطوط انتقال با ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت AC خواهد بود.

۶- بازنگری در مناطق کنترلی شبکه برق

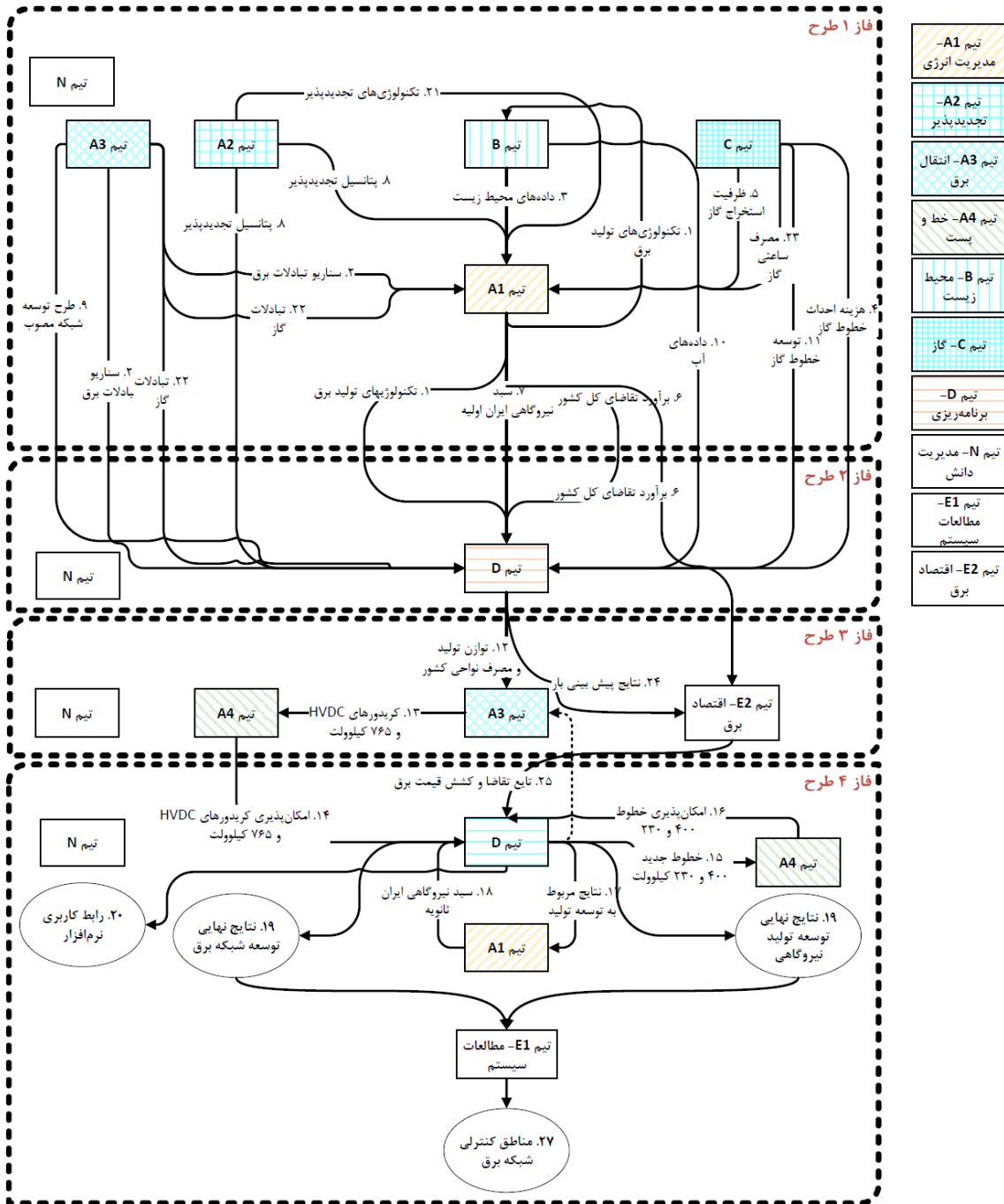
یکی از موارد مهم دیگری که در برنامه‌ریزی کلان شبکه برق کشور مدنظر قرار می‌گیرد، بازنگری در مناطق کنترلی شبکه است، زیرا از یک طرف در بلندمدت میزان رشد جمعیت و گسترش مناطق صنعتی (به عنوان مصرف‌کنندگان بزرگ) در مناطق مختلف کشور تغییر خواهد کرد؛ لذا نقشه‌بندی مصرف برق متفاوت خواهد شد و از طرف دیگر با توجه به این که استفاده از تکنولوژی‌های تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش خواهد یافت، نقشه‌بندی تولید برق نیز متفاوت گردیده و میزان تولید در مناطق با پتانسیل بالای انرژی خورشیدی و بادی بالا خواهد رفت. مجموعه‌ی این عوامل سبب خواهد شد در بلندمدت نقشه‌بندی توازن تولید و مصرف تغییر نماید؛ لذا لازم خواهد بود مناطق کنترلی تغییر یافته و یا تعداد آن‌ها افزایش/کاهش یابد. طراحی صحیح مناطق کنترلی می‌تواند سبب کاهش احتمال خاموشی سراسری، افزایش سرعت بازیابی شبکه و تسهیل بهره‌برداری شبکه شود.

مهم‌ترین محصول این پروژه، تدوین نقشه راه توسعه ساختار کلان شبکه‌ی برق ایران است که با پیاده‌سازی آن ضمن افزایش قابلیت اطمینان شبکه، احتمال فروپاشی شبکه کاهش می‌یابد و همچنین سرعت بازیابی شبکه در صورت وقوع فروپاشی افزایش می‌یابد.

از جمله مأموریت‌ها و خط‌مشی طرح برنامه‌ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵ می‌توان موارد ذیل را برشمرد:

- مطالعات برنامه‌ریزی انرژی
- پتانسیل‌سنجی و مسائل مرتبط با توسعه منابع تجدیدپذیر در شبکه برق کشور
- مطالعات کریدورهای انتقال توان با احجام بالا
- مطالعات امکان‌سنجی عملی پیاده‌سازی کریدورهای انتقال توان
- مطالعات زیست‌محیطی و تأثیر نیروگاه‌ها در محیط زیست آینده
- مطالعات دسترس‌پذیری و هزینه‌های تأمین آب نیروگاهی
- مطالعات نحوه تأمین و هزینه سوخت نیروگاه‌های کشور
- مطالعات برنامه‌ریزی توسعه تولید و انتقال شبکه برق
- مطالعات نحوه تعیین مناطق با توازن نسبی تولید و مصرف جهت اهداف کنترلی، بهره‌برداری و بازیابی شبکه
- مطالعات کشش قیمت تقاضای انرژی

معرفی ساختار طرح:



❖ طرح‌های کوتاه‌مدت جهت استمرار عرضه خدمات برق در شرایط مواجهه با هجوم ریزگردها

مأموریت اصلی

تشکیل ستاد عرضه مستمر خدمات برق در شرایط هجوم ریزگردها با همکاری گروه‌های مختلف پژوهشی در

پژوهشگاه نیرو

نقش‌های کلیدی

- ارائه خدمات مشاوره به شرکت‌های صنعت برق در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های انتقال و توزیع در مناطق آلوده
 - انجام بازدیدهای میدانی از منطقه خوزستان و رصد اقدامات مقاوم سازی انجام پذیرفته پس از بحران بهمن ۹۵
 - ارائه خدمات آزمون به شرکت‌های برق منطق‌های خوزستان، توزیع اهواز و توزیع خوزستان
 - ارائه و اجرای پیشنهاد پروژه‌های تحقیقاتی ملی و حاکمیتی در زمینه مقابله با آثار آلودگی ناشی از ریزگردها بر شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو
 - حمایت از طرح‌ها و ایده‌های نوین مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی در کشور در حوزه ایزولاسیون و آلودگی
 - بررسی تجربیات شرکت‌های برق در شرایط مواجهه با هجوم ریزگردها در ایران و سایر کشورها به‌ویژه حوزه خلیج فارس
 - پیشنهاد اجرای راهکارهای اولویت‌دار به‌صورت پایلوت در استان خوزستان بر اساس تجربیات و مطالعات انجام شده
 - بررسی فنی - اجرایی و اقتصادی فناوری‌های نوین صنعت برق در زمینه مقابله با ریزگردها
- تجربه اخیر در حادثه ریزگردها در استان خوزستان و خاموشی‌های شبکه برق، نشان‌دهنده نیاز به مطالعات و پژوهش‌های جدی ملی و بین‌المللی و ارائه راهکارهای جدید در این زمینه می‌باشد. با توجه به رسالت و وظیفه ذاتی پژوهشگاه نیرو در بررسی و ارائه راهکار برای چنین مسائلی و نیز دارا بودن سوابق کاری متعدد در نزدیک به دو دهه اخیر در زمینه انجام مطالعات و تحقیقات مستمر در خصوص رفع مشکلات و معضلات صنعت برق در مناطق جنوبی کشور؛ لذا دارا بودن شناخت کافی از شرایط منطقه، حسب دستور مقام محترم ریاست پژوهشگاه نیرو جناب آقای دکتر قاضی‌زاده تشکیل ستاد عرضه مستمر خدمات برق در شرایط هجوم ریزگردها از اولین روزهای وقوع بحران در دستور کار قرار گرفت و گروه‌های کاری متعدد در این خصوص شکل گرفت.
- پدیده ریزگرد به یکی از جدی‌ترین مسائل محیط زیستی پیش روی کشور تبدیل شده است. ایجاد ریزگرد مؤثر از عوامل طبیعی و انسانی است که بخش انسانی آن عمدتاً نوعی واکنش به تغییر پوشش و کاربری اراضی است. اثرات ناشی از پدیده گردوغبار می‌تواند تا فاصله‌ی بسیار دوری از منبع اصلی پراکنده شده و خسارات فراوانی در زمینه‌های کشاورزی، صنعتی، حمل‌ونقل و سیستم‌های الکتریکی و مخابراتی به وجود آورد.
- در سال‌های اخیر، به دنبال تغییرات آب و هوایی و همچنین تخریب‌های گسترده‌ی محیط زیست ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند سد سازی، این پدیده در خاورمیانه شکل دیگری به خود گرفته و به صورت معضلی جدی در آمده است و طوفان‌های ریزگرد زیادی در مناطق بیابانی غرب خاورمیانه، به وقوع پیوسته و صدمات زیادی را به ایران وارد کرده است. در ایران به جز مناطق محدودی از شمال و غرب کشور که دارای اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب می‌باشد بقیه سطح کشور در رده سرزمین‌های خشک قرار دارد. ریزگرد در بخش‌هایی از کشور به‌ویژه در استان

خوزستان زندگی مردم را دچار اختلال و سختی کرده و کیفیت زندگی را در برخی دیگر از مناطق کشور به شدت تحت الشعاع قرار داده است. تاکنون سه منشأ اصلی برای ریزگرد در استان خوزستان عنوان شده است که یکی نابودی پوشش گیاهی و خشک شدن تالابها در استان خوزستان، کشور عراق و همچنین صحرای عربستان است و دیگر برداشت بی‌رویه‌ی آب از حوزه آبخیز رودخانه‌های منتهی به این دشت از جمله کارون، دز و کرخه در ایران و همچنین دجله و فرات در عراق، و پدیده تغییر اقلیم می‌باشد. بخش‌های جنوبی تالاب هورالعظیم و محور اهواز - ماهشهر از جمله کانون‌های تولید ریزگرد در داخل، به‌شمار می‌آیند.

طی سال‌های گذشته با هجوم ریزگردها به شبکه انتقال انرژی الکتریکی اعم از نیروگاه‌ها، پست‌های فشارقوی و شبکه توزیع مشکلات پیدا و پنهانی بر روی شبکه انتقال قدرت ایجاد شده است. اگر رطوبت به تنهایی وجود داشته باشد برای صنعت برق نمی‌تواند مشکلی ایجاد کند چنان‌که در زیر بارش‌های سنگین هم صنعت برق، کار خود را به راحتی انجام می‌دهد. از طرف دیگر ریزگرد نیز نمی‌تواند بر روی خطوط تأثیرگذار باشد. اما مشکل زمانی به وجود می‌آید که این دو پدیده هم‌زمان اتفاق بیفتد. به دلیل حاوی بودن ریزگرد به املاح و ترکیب هم‌زمان با رطوبت هوا، مانند یک رسانا عمل کرده و موجب اتصالی در تجهیزات الکتریکی می‌شود.

برخی از حوزه‌های تحقیقاتی که در سرفصل‌های مختلف در طرح جاری به آن‌ها پرداخته شده است عبارتند از:

- بررسی تجربیات کشورهای مختلف جهان به‌ویژه منطقه خلیج فارس در خصوص مقابله با پدیده ریزگردها و آلودگی
 - بررسی و تحقیق در خصوص روش‌های عملیاتی شستشوی مکانیزه ثابت و متحرک پست‌های انتقال نیرو
 - بررسی و تحقیق در خصوص روش‌های عملیاتی شستشوی مکانیزه ثابت و متحرک خطوط انتقال نیرو
 - بررسی و تحقیق در خصوص تکنولوژی‌ها و مواد نوین مورد استفاده در شستشوی مقره‌های خطوط و پست‌های انتقال نیرو
 - بررسی امکان‌سنجی استفاده از مواد خشک جهت انجام عملیات تمیزکاری آلودگی‌های سخت از روی مقره‌های فشارقوی و به‌صورت خط گرم
 - بررسی و امکان‌سنجی تغذیه مراکز حساس و بارهای مهم توسط منابع مختلف تولید پراکنده و ذخیره‌سازهای انرژی
 - آنالیز کامل آمار و شرح حوادث رخ داده در شبکه انتقال و توزیع استان خوزستان از منظر عایقی و بهره‌برداری
 - بررسی استفاده از روش مسقف نمودن پست‌های فوق و توزیع نیرو
 - بررسی شرایط شبکه خوزستان در حادثه بهمن ماه ۹۵ از دیدگاه سیستمی
 - بررسی رفتار مقره‌های سلیکونی و پرسیلانی در مناطق با آلودگی دارای میزان مواد حل‌نشده بالا
 - بررسی انواع جدید پوشش‌های سلیکونی معرفی شده در بازار SRTV و PRTV
- در این طرح پژوهشی گروه‌های پژوهشی مطالعات فشارقوی، تجهیزات خط و پست، مواد غیرفلزی، سازه‌های انتقال نیرو، شیمی و فرایند و مرکز نانو همکاری داشته‌اند.

۲-۷- مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (مرکز رشد پژوهشگاه نیرو)

مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی، مرکز رشد پژوهشگاه نیرو است که به عنوان یکی از بازیگران اکوسیستم نوآوری و فناوری وزارت نیرو از سال ۱۳۹۲ در راستای رفع نیازهای تخصصی صنعت آب و برق از طریق به کارگیری ظرفیتها و توانمندیهای بخش خصوصی کشور، فعالیت کرده و از ایجاد و توسعه کسب و کارهای دانش بنیان و فناورانه در صنعت برق و انرژی پشتیبانی می نماید. با گذشت قریب به ۸ سال از فعالیت های خود، اینک این مرکز با به ثمر نشستن برنامه ها و دستاوردهای واحدهای فناور مستقر در آن، نقش تأثیرگذاری در عرصه صنعت برق و انرژی ایفا می کند.

اهم اهداف و مأموریت های مرکز عبارتند از:

- رفع مشکلات و نیازهای صنعت برق کشور از طریق جذب، پذیرش و حمایت از شرکتهای فناور مستعد، فراهم نمودن زمینه ارتقاء کمی و کیفی شرکتهای فناور در جهت تکمیل چرخه توسعه فناوری،
- حاکمیت دیدگاه کاربردی، تفکر تجاری سازی و حرکت نتیجه محور در فعالیتهای علمی و پژوهشی،
- استقرار چارچوبهای مدیریتی و اقتصادی در پروژهها و طرحهای فنی،
- استفاده از پتانسیل صنعت برق و انرژی کشور در بخشهای دولتی و خصوصی، به ویژه پژوهشگاه نیرو،
- روان سازی مقررات و تسهیل فرایندهای کاری و مدیریتی مربوط، و
- ایجاد و راهبری شبکه مراکز رشد مرتبط با حوزه برق و انرژی و هموار نمودن مسیر توسعه کسب و کار در عرصه بین المللی.

مزیت های ویژه مرکز:

پژوهشگاه نیرو را می توان به عنوان چهارراه ارتباطی اهالی صنعت برق قلمداد کرد چراکه سالانه دهها نمایشگاه و همایش تخصصی در آن برگزار می شود و از طرفی محل استقرار مهم ترین آزمایشگاههای مرجع صنعت و تبادل پروژههای مهم آن است. با توجه به اینکه مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی در بطن پژوهشگاه شکل گرفته و در مجاورت صنعت برق کشور قرار دارد، مزایای ویژه ای بر آن مترتب است که برخی از اهم این مزایا به شرح زیر است:

- دسترسی به آزمایشگاههای تخصصی و مرجع
- استفاده از دانش فنی مدون پژوهشگاه منابع و مراجع علمی بین المللی
- بهره گیری از توان علمی کادر پژوهشی و سایر ظرفیتهای پژوهشگاه
- تجاری سازی نتایج تحقیقات و استقرار شرکای تجاری پژوهشگاه در مرکز
- تشکیل جریان مستمر عرضه و تقاضا بین مرکز و بدنه صنعت برق
- تداوم بازار از راه حرکت در جهت سیاستها و اولویتهای وزارت نیرو.

۲-۸- صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی

❖ معرفی صندوق برق و انرژی

صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی با هدف کمک به توسعه و ارتقای پژوهش و فناوری در صنعت برق کشور و در راستای ماده ۱۰۰ قانون سوم و ماده ۴۵ قانون چهارم و بند الف ماده ۱۷ قانون پنجم و بند پ ماده ۲ قانون ششم برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (توسعه و کاربست علم و فناوری و انرژی) و ماده ۴۴ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقای نظام مالی کشور با مأموریت اصلی «گسترش پژوهش های انجام یافته با محوریت بخش خصوصی و بخش تعاونی و به طور کلی تسهیل و گسترش فعالیت های بخش غیر دولتی در عرصه های تحقیقات و انتقال و جذب دانش فنی در صنعت برق ایران» در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۰۲ به ثبت رسیده و فعالیت رسمی خود را از ابتدای سال ۱۳۹۴ آغاز نموده است.

❖ سهامداران صندوق برق و انرژی



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ

❖ مأموریت صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی

- ۱- تأمین سرمایه ریسک پذیر و سرمایه گذاری در طرح های پژوهشی و فناوری صنعت برق و انرژی
- ۲- مشارکت و سرمایه گذاری در امور طراحی و ساخت تولیدات و تجهیزات تولید، انتقال و توزیع برق کشور
- ۳- اعطای انواع تسهیلات برای اجرای طرح های پژوهشی و فناوری صنعت برق و انرژی
- ۴- پوشش ریسک تجاری سازی محصول یا خدمات منتج از پژوهش و فناوری صنعت برق
- ۵- صدور ضمانتنامه بابت طرح های پژوهشی، فناوری صنعت برق و انرژی

❖ خدمات قابل ارائه صندوق

- ۴-۱- تسهیلات مالی
 - ۴-۱-۱- تسهیلات نمونه سازی (ورود به بازار)
- تسهیلاتی که برای موارد ثبت اختراع، کسب فناوری (دریافت حق امتیاز) و ساخت تعداد محدودی از محصول فناورانه و یا دانش بنیان با قابلیت ظرفیت سازی برای ورود به بازار مورد استفاده قرار می گیرد.

دوره بازپرداخت و تنفس (ماه)	سقف دوره پرداخت (ماه)	نرخ کارمزد (%)	تسهیلات نمونه سازی
۳۶	۱۲	۴	

۴-۱-۲- تسهیلات فعالیت‌های قبل از تولید و تولید صنعتی

تسهیلاتی که برای تأمین هزینه اولیه تجهیز کارگاه و آماده‌سازی خط تولید، طراحی صنعتی، انجام آزمون و رفع اشکال، تولید آزمایشی و بازاریابی و هزینه‌های تأمین مکان، خرید و نصب ماشین‌آلات و تجهیزات ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سقف دوره بازپرداخت و تنفس (ماه)	سقف دوره پرداخت (ماه)	نرخ کارمزد (%)	قبل از تولید صنعتی و تولید صنعتی
۳۶	۱۲	۱۱	

۴-۱-۳- تسهیلات سرمایه در گردش

تسهیلاتی که برای تأمین بخشی از هزینه‌های جاری تولید محصول شامل مواد اولیه و کمکی، دستمزد، برون سپاری و همچنین تأمین بخشی از هزینه‌های مرتبط با اجرای قرارداد جاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سقف دوره بازپرداخت و تنفس (ماه)	سقف دوره پرداخت (ماه)	نرخ کارمزد (%)	سرمایه در گردش
۳۶	۹	۱۱	

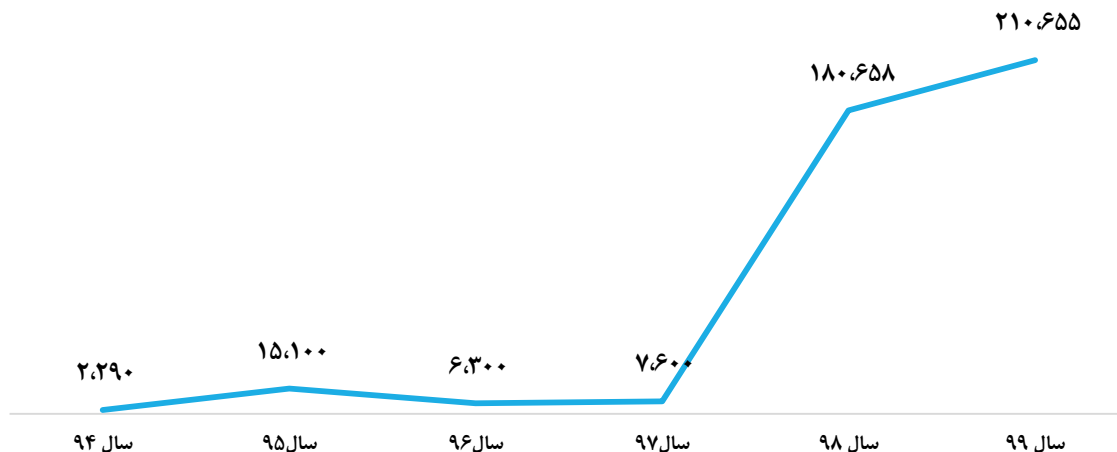
۴-۱-۴- تسهیلات لیزینگ و استصناع

تأمین مالی بخشی از مبلغ قرارداد فروش و یا سفارش ساخت محصول برای حمایت از توسعه بازار محصولات و خدمات فناورانه و یا دانش‌بنیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سقف دوره بازپرداخت و تنفس (ماه)	سقف دوره پرداخت (ماه)	نرخ کارمزد (%)	نوع تسهیلات
۳۶	۳	۹	لیزینگ
۳۶	۱۲	۹	استصناع

*** امکان اخذ تسهیلات برای طرح‌های غیر دانش‌بنیان از محل منابع داخلی صندوق برق و انرژی با کارمزد ۱۲ الی ۱۴ درصد وجود دارد.

روند اعطای تسهیلات از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۹ (میلیون ریال)



۲-۴ ضمانتنامه

ارائه خدمات ضمانتنامه‌ای برای اجرای طرح‌های پژوهشی، فناوری، نوآوری و تجاری‌سازی نتایج پژوهش‌ها در

صنعت برق و انرژی

۱-۲-۴- شرایط صدور ضمانتنامه

- کارمزد سالانه ۲٪ جهت صدور ضمانتنامه
- تخفیف در سپرده نقدی ضمانتنامه‌ها برای شرکت‌های دانش‌بنیان
- دریافت حداقل تضامین از متقاضیان (چک و سفته)
- صدور ضمانتنامه در اسرع وقت
- ضمانتنامه فرآیند ارجاع کار معاف از سپرده نقدی

باتوجه به اساسنامه صندوق‌های پژوهش و فناوری و دستور العمل بند (خ) ماده ۴ آئین نامه تضمین معاملات دولتی، ضمانتنامه این صندوق به عنوان یکی از معتبرترین صندوق‌های پژوهش و فناوری در کشور نزد کارفرمایان بخش دولتی، خصوصی، بانک‌ها و سایر صندوق‌ها برای تضمین فعالان حوزه دانش‌بنیان و فناوری صنعت برق کشور معتبر و مورد پذیرش می‌باشد.

۳-۴ مشارکت و سرمایه‌گذاری

- سرمایه‌گذاری جسورانه در استارت‌آپ‌ها
- مشارکت در سرمایه‌گذاری طرح‌های فناورانه
- هم‌سرمایه‌گذاری (سرمایه‌گذاری سه‌جانبه با سایر نهادهای مالی)

فصل سوم

گزارش دستاوردهای پژوهشگاه نیرو

در سال ۱۳۹۹



پژوهشگاه نیرو

۳-۱ - مطالعات آینده/سیاست پژوهی/مطالعات جامع

ردیف	سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین/بازنگری شده	واحد	حوزه
۱	بازنگری سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	انتقال / توزیع
۲	تدوین سند راهبردی و نقشه ی راه طراحی، پیاده سازی و استقرار سیستم های نوین خدمات مشترکین	سند توسعه فناوری طراحی، پیاده سازی و استقرار سیستم های نوین خدمات مشترکین	توزیع
۳	تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی جوی، مرتبط با صنعت برق و پهنه بندی پارامترهای مشخصه آنها در سطح کشور	گروه سازه های صنعت برق	مشترک
۴	تدوین سند راهبردی ارزیابی و مقاوم سازی سازه ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات لرزه ای		انتقال
۵	بازنگری «سند راهبردی و نقشه راه توسعه نرم افزارهای شبیه ساز بهره برداری شبکه برق»	سند توسعه نرم افزارهای کاربردی و شبیه سازهای شبکه توزیع برق	توزیع
۶	بازنگری «سند راهبردی و نقشه راه به کارگیری فناوری های پر بازده انرژی بر در بخش ساختمان»	سند راهبردی و نقشه راه به کارگیری فناوری های پر بازده انرژی بر در بخش ساختمان	انرژی و محیط زیست
۷	بازنگری سند توسعه فن آوری های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری های نوین کنترل خوردگی در صنعت برق (تولید، انتقال، توزیع)	تولید
۸	تدوین سند و نقشه راه بومی سازی و توسعه کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار در کشور	گروه شیمی و فرآیند	انرژی و محیط زیست
۹	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا	مرکز توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا	انتقال
۱۰	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان توسعه فناوریهای مرتبط با بهداشت، ایمنی و محیط زیست در حوزه انتقال انرژی الکتریکی	پژوهشکده انتقال	انتقال
۱۱	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان «توسعه فناوری تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو»		انتقال
۱۲	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ابر رسانا در صنعت برق	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ابر رسانا در صنعت برق	مشترک

ردیف	گزارش‌های نهایی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده	واحد	حوزه
۱	آینده پژوهی کاربرد پیل سوختی و باتری در خودروهای برقی و بررسی نیاز فناوری کشور در کاربر خودرو برقی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت‌های شبکه توزیع	توزیع
۲	بررسی باتری خودروهای برقی در گذشته و حال و نیاز پژوهی استفاده از باتری‌ها برای خودرو برقی در ۲۰ سال آینده	جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۳	ترسیم نقشه راه زیست فناوری و تدوین راهبردهای توسعه آن در صنعت برق	گروه محیط زیست	انرژی و محیط زیست
۴	آینده پژوهی فناوری کلیدهای قدرت فشار قوی با تکنولوژی گازهای عایق دوستدار محیط زیست شامل CO ₂ , N ₂ و ترکیبات آن و هوای فشرده	گروه مطالعات فشار قوی	انتقال
۵	آینده پژوهی در خصوص سیستم‌های ارتباطی هوشمند و کاربردهای آنها در صنعت برق	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	توزیع
۶	شناسایی اکو سیستم توربین‌های آبی در ایران و رصد فناوری مربوطه	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۷	آینده پژوهی کاربرد نانو فناوری در توسعه پیل سوختی و هیدروژن	گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	انرژی و محیط زیست
۸	آینده پژوهی در روغن‌های صنعتی و روانکارهای مورد استفاده در صنعت برق		مشترک
۹	آینده پژوهی آزمون‌های جامع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد کشور (در افق ۱۰ ساله)	گروه شیمی و فرآیند	انرژی و محیط زیست
۱۰	تدوین نقشه راه کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران	پژوهشکده انتقال	انتقال

ردیف	گزارش‌های نهایی سیاست پژوهی تدوین شده	واحد	حوزه
۱	مدل‌های نوین پژوهش با استفاده از الگوهای مشارکت عمومی - خصوصی برای رفع نیازهای حال و آینده ی بخش انرژی	گروه آینده‌نگاری و سیاست پژوهی	مشترک
۲	مکانیسم‌های اجرایی تامین مالی پایدار پژوهش و نوآوری	گروه حسابداری و علوم مالی	مشترک
۳	طراحی پایه ای شبکه ملی آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت	گروه الکترونیک قدرت	مشترک
۴	بررسی و انتخاب چارچوب حاکمیت شایسته سازمان‌های غیر تجاری و ارزیابی پژوهشگاه براساس چارچوب منتخب	گروه آینده‌نگاری و سیاست پژوهی	مشترک
۵	ارزیابی و ارتقا آمادگی تغییرات راهبردی در وزارت نیرو	گروه مدیریت و علوم اجتماعی	مشترک

ردیف	گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۱	تعیین شرایط فنی اتصال به شبکه انواع منابع تولید پراکنده	گروه تجهیزات خط و پست	تولید
۲	بررسی تغییرات ساختاری و خواص پره‌های توربین گاز از جنس سوپر آلیاژ IN۷۹۲، با ساعت کارکرد طولانی مدت و امکان‌سنجی جوان سازی آنها به کمک عملیات حرارتی	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	تولید
۳	طراحی چارچوب مفهومی سنجش و ارزیابی عملکرد بازار برق ایران به همراه سنج‌های فنی و اقتصادی مورد نیاز با تکیه بر ماهیت بازار در حال کار، ساختار آن، عملکرد آن، و بازیگران درگیر	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	انتقال
۴	مطالعات جامع و یکپارچه برنامه‌ریزی کلان انرژی کشور در افق ۳۰ ساله	پژوهشکده انرژی و محیط زیست	مشترک
۵	امکان‌سنجی استفاده از فناوری نانوژنراتور به منظور تامین انرژی مورد نیاز تجهیزات الکترونیکی کم توان	گروه الکترونیک و ابزار دقیق	توزیع
۶	امکان‌سنجی استفاده از سنسورهای نرم در صنعت برق		مشترک
۷	بررسی محصولات و شناسایی استانداردهای مرتبط با حفاظت توربین، بویلر، ژنراتور و ترانس واحدهای نیروگاهی	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها	تولید
۸	امکان‌سنجی پایش وضعیت و عیب‌یابی توربین‌های گاز و بخار با استفاده از روش ترکیبی نشر آوایی، پردازش تصویر و تحلیل ارتعاشات	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها	تولید
۹	شناسایی راهکارها و فناوری‌های نوین به منظور افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع	گروه سازه‌های صنعت برق	توزیع
۱۰	راهکارهای ارتقا سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات انرژی الکتریکی	طرح ارتقا دانش فنی طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع آینده	توزیع
۱۱	بررسی و مطالعه کیفیت توان شبکه‌های توزیع با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و تعیین محدوده مجاز استاندارد	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت‌های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۱۲	مطالعه و بررسی مشخصات و الزامات فنی مخابراتی و کنترلی لینک‌های ارتباطی ایستگاه شارژ خودرو برقی و شبکه توزیع برق و ایستگاه شارژ به خودرو برقی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت‌های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۱۳	تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی و نحوه تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلانشهرها با حضور ایستگاه‌ها		
۱۴	تدوین طرح کسب و کار موتورهای پر بازده کولر آبی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پر بازده با کاربری عمومی	توزیع
۱۵	تدوین برنامه عملیاتی جهت توسعه فناوری پیشرفته اتوبوس‌های برقی یکی از خطوط منتخب شهر تهران		

ردیف	گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۱۶	فاز مطالعات و تدوین اسناد تفصیلی آزمایشگاه مرجع کنترل کیفیت الکتروموتورهای توان متوسط با توان از چند ده کیلو وات تا زیر یک مگاوات	پژوهشکده تولید	تولید
۱۷	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی توسعه فناوری لیزرپینینگ به منظور افزایش عمر خستگی پره‌های توربین و کمپرسور		
۱۸	امکان‌سنجی استفاده از مجازی سازی (همزاد دیجیتال) در صنعت برق	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	مشترک
۱۹	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی روش‌های بهسازی و افزایش عمر اجزای کندانسورهای نیروگاهی	طرح توسعه فناوری ارزیابی و افزایش عمر قطعات و اجزای نیروگاه‌های کشور	تولید
۲۰	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی نوسازی و افزایش عمر اجزای توربین بخار		
۲۱	امکان‌سنجی فنی - اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی جهت استفاده از لیزر (فرآیندهای ساخت افزایشی) در ساخت و بازسازی قطعات داغ نیروگاهی	سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی	تولید
۲۲	تهیه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان	طرح بهبود بهره‌وری انرژی در بارهای روشنایی و ساختمان	انرژی و محیط زیست
۲۳	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی برای ساخت سیستم اندازه‌گیری ضخامت رسوبات داخلی لوله‌های بویلر و کندانسور از بیرون لوله	طرح توسعه فناوری کنترل خوردگی در بخش تولید	تولید
۲۴	امکان‌سنجی ساخت پوشش‌های نانوساختار برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های بویلر	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها	تولید
۲۵	امکان‌سنجی ساخت پوشش‌های نانو ساختار برای جلوگیری از سایش و خوردگی قطعات پمپ و شیرآلات	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها	تولید
۲۶	شناسایی و امکان‌سنجی پیاده‌سازی سیستم‌های پیشرفته خنک کاری هوای ورودی توربین‌های گازی	گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی	تولید
۲۷	امکان‌سنجی تعیین درصد ترکیبات شیمیایی گاز فلر به منظور تولید برق	گروه شیمی و فرآیند	تولید
۲۸	ارزیابی ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال کشور و برآورد میزان تغییرات مورد انتظار ریسک از طریق پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه	سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پایش بینی بروز اشکالات و ارائه راهکارهای کاهش آنها	انتقال
۲۹	مطالعه و طراحی چارچوب بازار بهینه سازی انرژی و ترسیم درخت دانش مطالعات جامع بازار بهینه سازی انرژی	گروه اقتصاد برق و انرژی	مشترک

ردیف	گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۳۰	تدوین نظام نامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق و ارزیابی دو نیروگاه پایلوت و تدوین نقشه راه پیاده‌سازی رویکرد مذکور در آنها	طرح به کارگیری رویکرد مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق	تولید
۳۱	مطالعه امکان‌سنجی ایجاد زیر ساخت‌های ملزومات مرکز پژوهش و آزمایشگاه قابلیت اطمینان در پژوهشگاه نیرو	طرح توسعه زیر ساخت‌ها و فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات در بخش تولید صنعت برق با هدف بهینه‌سازی آنها	تولید
۳۲	تحقیق و توسعه در زمینه بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج خنک کن جهت بهبود عملکرد (ظرفیت و راندمان) نیروگاه‌های حرارتی کشور	سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور	تولید
۳۳	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پیاده‌سازی طرح اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و پایش عملکرد بر روی نیروگاه‌های حرارتی کشور		
۳۴	به‌کارگیری فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه	طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	انتقال
۳۵	مطالعات امکان‌سنجی و تهیه اسناد مناقصه احداث و بهره‌برداری از خط HVDC مقیاس کوچک	طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	انتقال
۳۶	امکان‌سنجی احداث آزمایشگاه مرجع مطالعات شبکه‌های الکتریکی مدرن	گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	مشترک
۳۷	مطالعه در مورد سامانه‌های نوین انرژی خورشیدی در حوزه‌های برق، انرژی و آب	اداره برنامه‌ریزی پژوهشی	انرژی و محیط زیست
۳۸	بررسی سازو کار خدمات شبکه هوشمند انرژی در کشور و تدوین پیش نویس کد شبکه هوشمند انرژی در صنعت برق	مرکز توسعه فناوری شبکه‌های هوشمند برق و انرژی	توزیع
۳۹	تدوین ملاحظات ارتباطی و امنیتی شبکه هوشمند برق کشور		
۴۰	تدوین سازوکار اجرایی تبادل پاسخگویی بار در حوزه صنعت برق ایران		مشترک
۴۱	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی تغییر سطوح ولتاژی شبکه فشار متوسط خوزستان به ۲۰ کیلو ولت با در نظرگیری تغییرات پست‌های انتقال و فوق توزیع با هدف بهبود آمداد و پشتیبانی شبکه در شرایط وقوع حوادث طبیعی سخت - فاز اول: شهر اهواز	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق	توزیع
۴۲	تهیه و تدوین مشخصات فنی و نیازمندی‌های نرم‌افزارهای EMS	پژوهشکده انتقال	انتقال

۳-۲- جریان سازی ایده پژوهی و پژوهش های کاربردی

ردیف	طرح های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۱	ساخت ابرخازن بر پایه نانوساختارهای اکسید فلزی به عنوان ابزار ذخیره انرژی الکتریکی	الزهر (س)
۲	بررسی تأثیر نانو پیش مواد و نانو آلایش ها در ساخت ترکیب ابررسانای دمای بالای BSCCO	
۳	طراحی و ساخت حسگرهای گازی اکسیژن برای صنعت برق	تربیت مدرس
۴	طراحی و ساخت سنسورهای فرکانس بالا برای آشکارسازی تخلیه جزئی در ترانسفرمرها	
۵	طراحی و ساخت دستگاه متمرکزکننده خورشیدی فتوولتائیک (CPV) برای کاربرد خانگی	تفرش
۶	پایش هندسی تغییر شکل سازه توربین بادی بر اساس تلفیق اندازه گیری های ژئودتیکی و ابزار دقیق	
۷	طراحی و ساخت شتابسنج MEMS	پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران
۸	طراحی و ساخت باتری ها و ابرخازن های با کارایی بالا با استفاده از تکنولوژی های نانو و میکرومتری	
۹	تشخیص خطاها در انواع ژنراتورهای سنکرون	
۱۰	ساخت انباره میکرو پیل سوختی اکسید جامد پایه زیرکونیا	صنعتی شاهرود
۱۱	بهبود عملکرد سلول های خورشیدی رنگ دانه ای و پروسکایتی با استفاده از نانوساختار اکسیدها و سولفیدهای فلزی و گرافن	
۱۲	تولید بیو انرژی از هضم تلفیقی لجن تصفیه خانه های فاضلاب و زباله های شهری	
۱۳	بومی سازی تکنیک های مدرن خنک کاری پره های توربین های گازی	
۱۴	طراحی و بهینه سازی آب شیرین کن صنعتی با استفاده از روش ترکیبی اسمز معکوس و نمک زدایی چند اثره	
۱۵	مطالعه و تحلیل فرایندها، سامانه ها و بانک های اطلاعاتی شرکت برق منطقه ای سمنان به منظور تدوین برنامه عملیاتی بهبود عملکرد با استقرار سامانه های مدیریت منابع سازمانی و هوش تجاری	
۱۶	جبران مسأله تأخیر در کنترل سیستم های خطوط انتقال و همچنین سیستم های چند عامله	
۱۷	بررسی و بهینه سازی برج های خنک کننده نیروگاه های سیکل ترکیبی	صنعتی اصفهان
۱۸	بهبود فرایند تولید بیوگاز از پسماندهای جامد شهری با پیش فراوری فیزیکی - شیمیایی	
۱۹	تدوین دانش فنی طراحی دستگاه بازدارنده رسوب در چاه های زمین گرمایی	صنعتی امیرکبیر

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۲۰	بررسی اثرات زیست‌محیطی و تأثیرات انتقال بی‌سیم برق بر بدن انسان	صنعتی امیرکبیر
۲۱	تدوین دانش فنی طراحی توربین‌های بخار نیروگاهی	
۲۲	اندازه‌گیری و تحلیل پدیده جت و دنباله در توربو ماشین‌های گریز از مرکز با استفاده از سیستم PIV	
۲۳	پایش سلامت سازه در مخزن ذخیره سوخت نیروگاه	
۲۴	طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی خودروهای برقی و هیبریدی	
۲۵	ساخت پنل‌های خورشیدی پلاستیکی شفاف، تاشو، سبک و ارزان جهت تولید برق برای استفاده در کاربردهای نیروگاهی، منازل، خودروها، اداره‌جات، صنایع و کارخانجات	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۲۶	مدل‌سازی و ارزیابی فنی - اقتصادی بهره‌وری بهینه از انرژی زمین گرمایی در ایران با تمرکز بر پمپ‌های زمین گرمایی	
۲۷	طراحی، توسعه و ساخت سیستم‌های ترکیبی پربازده ترموالکتریک - فتوولتاییک برای تولید هم‌زمان برق و حرارت	
۲۸	مطالعات جامع جهت حفظ و ارتقا حریم خصوصی در شبکه هوشمند انرژی	
۲۹	استفاده از فناوری IOT به منظور مانیتورینگ و ارزیابی عملکرد تجهیزات در صنعت برق	
۳۰	شکافت آب از طریق فتونانوکاتالیست‌ها به منظور تولید هیدروژن و اکسیژن با استفاده از نانو ذرات نیمه‌هادی	
۳۱	طراحی بهینه و تحلیل و ساخت یک ژنراتور سنکرون دو روتوره برای اتصال مستقیم به توربین بادی	
۳۲	توسعه فناوری جوان‌سازی پره‌های توربین نیروگاهی گازی با استفاده از بررسی‌های نظری و تجربی	
۳۳	توسعه سیستم انتقال قدرت هیبرید و هیبرید پلاگین الکتریکی برای خودروهای سواری	
۳۴	امکان‌سنجی، طراحی و بهبود عملکرد پرنده‌های بدون سرنشین و سنسورهای مرتبط با هدف بازرسی و نظارت بر خطوط انتقال برق	
۳۵	تدوین نرم‌افزار طراحی بلوک دیاگرامی توربین باد و اکتساب دانش فنی روتورهای هوشمند	صنعتی شریف
۳۶	توسعه نسل جدید سلول‌های خورشیدی پروسکایتی با نقاط کوانتومی به منظور استفاده بهینه از انرژی خورشیدی	
۳۷	توسعه ساختار مفهومی شبکه ملی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در کشور بر اساس پایش لحظه‌ای شاخص‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی	
۳۸	تدوین دانش فنی طراحی و ساخت حسگرهای الکترومغناطیسی پیشرفته مرتبط با محرکه‌های الکتریکی مورد نیاز صنعت برق	
۳۹	محاسبه انتشار آلاینده‌گی و دی‌اکسید کربن و پایش زیست‌محیطی نیروگاه حرارتی سیکل ترکیبی	

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۴۰	بررسی دینامیک احتراق و طراحی بهینه محفظه توربین گازی	شهید بهشتی
۴۱	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی طراحی و نصب دیوارهای بادشکن جهت بهبود عملکرد برج‌های خنک‌کن با مکش طبیعی (هلر) در یک نیروگاه نمونه	
۴۲	بررسی فناوری و روش‌های طراحی توربین دی‌اکسیدکربن فوق بحرانی	
۴۳	طراحی و بهینه‌سازی مکانیکی مواد و سازه‌های چندجنسی در سیستم‌های نگهداشت، برداشت، تولید و توزیع انرژی	
۴۴	توسعه و ارزیابی تئوری و تجربی روش‌های کنترلی برای نیروگاه‌های خورشیدی	
۴۵	تدوین دانش فنی در زمینه‌های طراحی، شبیه‌سازی و ساخت ماشین‌های الکتریکی شار سوئیچینگ جهت استفاده در خودروهای برقی - هیبریدی	
۴۶	آسیب‌شناسی عملکرد الکترومپ‌های شاور مورد بهره‌برداری در صنعت آب و فاضلاب	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۴۷	طراحی و ساخت شبیه‌ساز توربین - ژنراتور بادی با میدل کامل برای آزمایشگاه شبکه هوشمند	کاشان
۴۸	طراحی و ساخت شبیه‌ساز توربین - ژنراتور بادی با میدل کامل برای آزمایشگاه شبکه هوشمند	
۴۹	طراحی کنترل‌کننده به‌منظور بهبود پایداری و عملکرد سیستم‌های میکروگرید	
۵۰	توسعه بازارهای منطقه‌ای برق، سیاست‌گذاری و تعیین ابزارهای لازم برای تشکیل این بازارها با محوریت ایران	
۵۱	ساخت و عملکرد دمای بالای پیل سوختی اکسید جامد دارای پوشش‌های محافظ نانوساختار دوپ شده اسپینل اکسید منگنز - کبالت بر روی اتصال‌دهنده‌های فلزی	
۵۲	حفاظت شبکه‌های توزیع با حضور منابع تولید پراکنده، ریزشبکه‌ها و شبکه‌های هوشمند	علم و صنعت ایران
۵۳	طراحی و بهینه‌سازی موتورهای الکتریکی به‌کاررفته در پمپ‌های ESP	
۵۴	ساخت ابر خازن‌های هیبریدی گرافن - پلی‌پایرول جهت ذخیره‌سازی انرژی	بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین
۵۵	توسعه پالایشگاه زیستی جهت تولید برق، حرارت، اتانول، بیوگاز و کود بیولوژیکی از پسماند جامد شهری و پسماند کشاورزی	اصفهان
۵۶	برنامه‌ریزی استراتژیک شبکه قدرت	شاهد
۵۷	تهیه و اعمال پوشش سد حرارتی نانوساختار زیرکنیای پایدار شده با ایتریا و عناصر نادر خاکی بر پره توربین‌های گازی به روش پاشش پلاسمایی اتمسفری (APS) به‌منظور ارتقا مقاومت در برابر خوردگی داغ و شوک حرارتی	مالک اشتر
۵۸	مطالعه ساختارهای مداری، روش‌های نوین کنترلی، سیستم‌های حفاظتی و روش‌های بهبود EMI (بهبود THD و کاهش جریان مد مشترک) در استات - کام‌های چند سطحی ولتاژ بالا متصل به شبکه با واسط ترانسفورماتوری، در رده توزیع، فوق توزیع و انتقال	صنعتی اراک

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۵۹	طرح توسعه فناوری‌های نوین در ساخت و بهینه‌سازی دودکش‌های خورشیدی	تهران
۶۰	استفاده از تبادل گرهای حرارتی لوله گرمایی به جای ژانگسترم جهت پیش گرمایش هوای مورد نیاز احتراق در بویلر نیروگاه‌های بخاری	صنعتی شاهرود
۶۱	روش‌های بهینه و نوین بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات تجهیزات دوار نیروگاهی	
۶۲	طراحی و ساخت سیکل تبرید سرمایش خورشیدی با اجکتور	صنعتی شریف
۶۳	تدوین دانش فنی روش‌های بهبود عملکرد آترواکوستیکی توربین‌های بادی محور افقی	صنعتی امیرکبیر
۶۴	ساخت لایه‌های نازک و فیلتر الکترومغناطیسی ابررسانای دمای بالا	تهران
۶۵	ارتقای دانش فنی اینورترهای منبع امپدانس جهت کاربرد در ادوات واسط منابع انرژی تجدیدپذیر	تبریز
۶۶	مدل‌سازی ریاضی و ساخت استک پیل سوختی به همراه مدیریت آب	سیستان و بلوچستان
۶۷	کاربرد گرافن و افزاره‌های مبتنی بر آن در بهبود عملکرد سلول‌های خورشیدی	صنعتی شاهرود
۶۸	تجهیز مولدهای برق تجدیدپذیر متصل به شبکه به سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی	پژوهشگاه مواد و انرژی
۶۹	زیست‌درمانی خاک‌های آلوده به ترکیبات پلی کلرو بی فنیل (PCBs)	صنعتی شریف
۷۰	تاب‌آوری سیستم‌های قدرت: تبیین مفاهیم و طراحی چارچوب ارزیابی	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۷۱	استخراج دانش فنی، طراحی، مدل‌سازی و ساخت ژنراتورهای مغناطیس دائم زیر ۱۰۰ کیلووات جهت استفاده در نیروگاه‌های بادی	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۷۲	سنتر نانوذرات 4NiMoO به روش شیمیایی و پوشش آن بر گرافن (اکسید گرافن، گرافن احیا شده) و بررسی خواص ابرخازنی	تربیت مدرس
۷۳	تدوین دانش فنی طراحی و ساخت حسگرهای الکترومغناطیسی پیشرفته مرتبط با محرکه‌های الکتریکی مورد نیاز صنعت برق	علم و صنعت ایران
۷۴	کمینه‌سازی تلفات موتور القایی توسط درایو	شهید رجایی
۷۵	طراحی و ساخت موتور مغناطیس دائم خود راه‌انداز جهت استفاده در کولر آبی	یزد
۷۶	توسعه فیلترهای فعال قدرت برای کاربرد در شبکه‌های توزیع نیروی برق	فردوسی مشهد
۷۷	برنامه‌ریزی توسعه‌ی پایدار ظرفیت‌های نیروگاهی با حضور حداکثری انرژی تجدیدپذیر (متمرکز بر مدل‌سازی و تکنیک‌های بهینه‌سازی)	صنعتی شاهرود
۷۸	طراحی و ساخت مبدل بدون ترانسفورماتور متصل به شبکه با جریان نشتی کاهش یافته برای اخذ توان از پانل‌های خورشیدی	تبریز

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۷۹	حذف ترکیبات SOx با استفاده از نانوکاتالیزورهای اکسید فلزی بر پایه ترکیبات سیلیکاتی متخلخل	علم و صنعت ایران
۸۰	تفکیک فتوکاتالیستی آب به منظور تأمین هیدروژن در پیل‌های سوختی	علم و صنعت ایران
۸۱	توسعه فناوری احتراق مایلد در مشعل‌های چند پیچشی برای محفظه‌ی احتراق سیستم‌های تولید توان	صنعتی شریف
۸۲	طراحی، تحلیل و ساخت یک سیستم قابل حمل و نقل اولتراسونیک عیب‌یابی نیروگاهی	تبریز
۸۳	سیستم جامع پایش وضعیت آنالین برای موتورهای القایی	زنجان
۸۴	طراحی و ساخت حسگر (مگنتومتر) فوق حساس تشدید مغناطیسی جهت به‌کارگیری در سیستم تست غیرمخرب پره‌های توربین	تهران
۸۵	طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی حسگر توزیعی فیبر نوری برای اندازه‌گیری دما در صنعت برق	مازندران
۸۶	بررسی و تحلیل کاربرد پوشش‌های نانوکامپوزیت پلیمری آبریز برای مقره‌های سرامیکی	علم و صنعت ایران
۸۷	مطالعه و ارتقاء عملکرد کندانسورهای هوا خنک بر اساس پارامترهای هندسی	شهید بهشتی
۸۸	ارزیابی و بهبود وضعیت پایداری ولتاژ در سیستم‌های قدرت	صنعتی سهند
۸۹	پیاده‌سازی سخت‌افزاری - نرم‌افزاری دستگاه Merging Unit	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۹۰	طراحی و ساخت مولد توان پالسی مبتنی بر سوئیچ‌های نیمه‌هادی برای کاربرد تولید ازون	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۹۱	بررسی اثرات زیست‌محیطی تولید برق در اقتصاد ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی	سمنان
۹۲	طراحی و ساخت صفحه فتوولتاییک خود خنک شونده	سمنان
۹۳	بومی‌سازی فناوری پیل سوختی الکترولیت پلیمر جامد در ایران	علم و صنعت ایران
۹۴	افزایش کارایی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی انبوه در شبکه‌های مخابراتی	صنعتی سهند
۹۵	ساخت سامانه تقطیر غشایی مجهز به سیستم ذخیره انرژی خورشیدی و بازیافت حرارتی برای تولید آب شیرین	پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران
۹۶	تهیه و تولید هیدروژل‌های نانوکامپوزیت با هدف حذف کاتیون‌های فلزات سنگین از پساب	
۹۷	توسعه فرایند احتراق حلقه شیمیایی	علم و صنعت ایران
۹۸	غیرفعال‌سازی سطح سیلیکون توسط لایه‌گذاری $4N^3Si$ برای تکنولوژی ساخت سلول خورشیدی	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۹۹	تحلیل، اندازه‌گیری و مهندسی تنش‌های پسماند	زنجان
۱۰۰	طراحی و ساخت حسگر تراهرتز برای اندازه‌گیری ترکیبات گازی و بهبود فرایند احتراق	شهید بهشتی
۱۰۱	برنامه‌ریزی توسعه‌ی پایدار ظرفیت‌های نیروگاهی با حضور حداکثری انرژی تجدیدپذیر (متمرکز بر مدل‌سازی و تکنیک‌های بهینه‌سازی)	گیلان
۱۰۲	مطالعه و ساخت لایه نازک مغناطیسی لازم برای حسگر نوری جریان	شهید بهشتی
۱۰۳	تدوین دانش فنی طراحی و ساخت ماشین سنکرون مغناطیس دائم ارزان‌قیمت با راندمان و چگالی گشتاور بالا و کنترل بازده و سرعت بدون حسگر آن برای کولر آبی	شهرکرد
۱۰۴	بررسی و امکان‌سنجی ساخت سلول خورشیدی با استفاده از ترکیبات جدید به‌منظور افزایش بازدهی	شهید رجایی
۱۰۵	طراحی، شبیه‌سازی و ساخت سیستم جمع‌آوری انرژی خورشیدی با استفاده از نانو - آنتن	صنعتی امیرکبیر
۱۰۶	تدوین دانش فنی ساخت پیزوالکتریک‌های دو جزئی بدون سرب با ساختار پروسکایتی به کمک روش سینتر با جرقه پلاسما	پژوهشگاه مواد و انرژی
۱۰۷	ارزیابی غیرمخرب تجهیزات صنعت برق و انرژی به روش ترموگرافی مادون قرمز	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۱۰۸	به‌کارگیری تکنولوژی سطوح یخ‌گریز برای سیم‌های انتقال جریان	
۱۰۹	اتصال فلزات آلومینیوم و مس جهت تولید تجهیزات و اتصالات انتقال قدرت به روش فاز مایع گذرا	
۱۱۰	بهینه‌سازی توربو ماشین‌ها تحت اثر عدم قطعیت‌ها	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران
۱۱۱	ارتقای عملکرد فیلترهای کارتریجی رایج در تصفیه آب	پژوهشگاه مواد و انرژی
۱۱۲	جوان‌سازی و افزایش طول عمر کابل‌های فشارقوی XLPE فرسوده	آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
۱۱۳	ارزیابی و ارتقای بهینه تاب‌آوری زیرساخت برق	صنعتی شریف
۱۱۴	بهینه‌سازی و طراحی آیرودینامیکی پره داغ توربین با استفاده از روش ADJOINT	مالک اشتر
۱۱۵	بررسی و مطالعه سوراخ‌کاری پره‌های توربین نیروگاه‌ها با استفاده از لیزرهای فمتوثانیه	شهید بهشتی
۱۱۶	تحلیل عناصر بازار برق مشتمل بر ساختار، رفتار و عملکرد	پیام نور
۱۱۷	ارزیابی، طراحی و ساخت نسل جدید اینورترهای خورشیدی متصل به شبکه	اصفهان
۱۱۸	بررسی تجربی و مدل‌سازی فرایند گازی‌سازی زیست‌توده در بسترهای سیال	پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۱۱۹	توسعه توربین بادی هوایی از نوع شناور با توان ۲ کیلووات	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۱۲۰	طراحی سیستم حفاظت شبکه‌های انتقال و توزیع قدرت جریان مستقیم	صنعتی اصفهان
۱۲۱	ساخت نانوکامپوزیت بر پایه پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (XLPE) جهت عایق الکتریکی کابل‌های قدرت: بهبود مقاومت حرارتی و خواص الکتریکی	علم و صنعت ایران
۱۲۲	توسعه و تحقیق در روش‌های افزایش راندمان کلکتورهای خورشیدی سهموی	تربیت مدرس
۱۲۳	امکان‌سنجی ساخت و نصب، و تحلیل و طراحی میراگر ستون مایع - گاز تنظیم شونده در سازه‌های توربین بادی، دودکش نیروگاه‌های گازی و برج‌های خنک‌کننده نیروگاه‌های حرارتی	نوشیروانی بابل
۱۲۴	مطالعه و ارزیابی امکان‌سنجی کاربرد چارچوب‌های فلزی - آلی در جذب، جداسازی و تبدیل کربن‌دی‌اکسید به مواد قابل استفاده	تربیت مدرس
۱۲۵	پایش وضعیت خطاهای الکتریکی و مکانیکی در اجزای توربین‌های بادی دارای فناوری ژنراتورهای القایی دو سو تغذیه به کمک سیگنال‌های الکتریکی	صنعتی شاهرود
۱۲۶	پایش وضعیت خطاهای الکتریکی و مکانیکی در اجزای توربین‌های بادی دارای فناوری ژنراتورهای القایی دو سو تغذیه به کمک سیگنال‌های الکتریکی	صنعتی همدان
۱۲۷	ارزیابی خرابی پیش‌رونده ناشی از انفجار و آتش‌سوزی در سازه‌های انتقال فوق توزیع شبکه برق	نوشیروانی بابل
۱۲۸	طراحی، ساخت و بررسی خصوصیات مکانیکی، دوام و خودترمیمی کامپوزیت سیمانی مهندسی شده حاوی نانوسیلیس در شرایط محیطی مختلف با نگرش به کارگیری از آن در سازه‌های صنعت برق	نوشیروانی بابل
۱۲۹	گوگرد زدایی از سوخت مازوت مورد استفاده در نیروگاه‌ها با استفاده از جاذب‌ها و ترکیبات کاتالیستی	پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران
۱۳۰	حسگر بر پایه زیرکونیا برای اندازه‌گیری اکسیژن در دود حاصل از احتراق	فنی و مهندسی گلپایگان
۱۳۱	ارزیابی ایمنی شمع‌های انرژی تحت بار جانبی	شهید بهشتی
۱۳۲	پهنه‌بندی خطرپذیری نیروگاه‌های تولید برق در استان مازندران بر اثر رخداد زمین لغزش	صنعتی شریف
۱۳۳	ترانسفورماتور الکترونیک قدرت	صنعتی قم
۱۳۴	ساخت پوشش‌های گرادانی مزوسیلیکا و بررسی خواص مختلف آن	بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین
۱۳۵	تولید نانوساختارهای کامپوزیتی تلفیقی با وسعت پتانسیلی بالا برای صنایع ذخیره‌سازی انرژی جهت استفاده در خازن‌های الکتروشیمیایی	پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران
۱۳۶	نمک‌زدایی پساب‌های شور نیروگاهی با استفاده از گونه‌های گیاهی شورپسند بومی کشور	شهید بهشتی
۱۳۷	مطالعات توسعه شبکه ریزشکه‌ها با هدف کاربرد آن در سیستم‌های توزیع ایران	سمنان

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه/پژوهشگاه
۱۳۸	طراحی و ساخت سامانه اندازه‌گیری آنلاین بازدهی موتورهای القایی سه فاز	رازی کرمانشاه

ردیف	پروژه‌های دانشجویان کارشناسی ارشد مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)	عنوان دانشگاه
۱	مدل‌سازی و شبیه‌سازی رفورمینگ داخلی در پیل سوختی هیدروژنی PEM	صنعتی امیرکبیر
۲	کنترل عملکردی یک میکرو CHP	
۳	بررسی پارامترهای ساخت و مشخصه‌یابی پودرهای بریزینگ پایه نیکل و پایه کبالت مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ نیروگاهی	
۴	طراحی و شبیه‌سازی سیستم تولید بیودیزل از روغن‌های پسماند	
۵	طراحی و شبیه‌سازی فرایند تولید سوخت هیدروژن با استفاده از CO ₂ خروجی از دودکش نیروگاه‌ها و متان استحصال شده از فاضلاب نیروگاه	
۶	مدل‌سازی فرکانس بالای کلیدهای قدرت	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۷	ساخت و بررسی خواص الکتریکی اتصالات گرافن اکسید فلز برای استفاده در سلول‌های فوتوولتائیک	
۸	انتگراسیون انرژی‌های نو در توتال سایت	
۹	تولید هم‌زمان الکتریسیته و آب شیرین در نیروگاه ترکیبی فتوولتائیک و متمرکزکننده خورشیدی و اسمز معکوس در ایران	
۱۰	مدل‌سازی تحلیل جریان دو فازی در پیل سوختی متانول مستقیم	
۱۱	استفاده از لجن حاصل از شستشوی شیمیایی بویلرهای نیروگاه‌ها در ساخت بتن (با هدف تثبیت آلاینده‌ها)	
۱۲	تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری در سیستم‌های قدرت دارای فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا	
۱۳	طراحی و ساخت سامانه‌های پایش و مدیریت خودروهای برقی و ایستگاه‌های شارژ	
۱۴	ارزیابی و تحلیل چالش‌های قابلیت اطمینانی منابع انرژی تجدیدپذیر	
۱۵	تحلیل و مدل‌سازی پتانسیل‌های سمت مصرف با هدف بهبود قابلیت اطمینان شبکه برق	
۱۶	استفاده از تکنولوژی نانو و تعیین نوع مواد در بهبود عملکرد عایقی تجهیزات (مقره، ایزولاتور و سرکابل)	
۱۷	استفاده از تکنولوژی نانو و تعیین نوع مواد در بهبود عملکرد عایقی تجهیزات (مقره، ایزولاتور و سرکابل)	
۱۸	طراحی سازه‌ها بر مبنای قابلیت اعتماد، پایش سلامت سازه‌ها	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ردیف	عنوان دانشگاه	پروژه‌های دانشجویان کارشناسی ارشد مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)
۱۹		بحث‌های مرتبط IOT و حسگرهای مورد استفاده در شبکه صنعت برق
۲۰		مدل‌سازی گذرای نیروگاه‌های خورشیدی سهموی با در نظر گرفتن شرایط خارج از طرح
۲۱		بهینه‌سازی مصرف انرژی در خانه‌های هوشمند
۲۲		طراحی یک کنترلر هوشمند برق با قابلیت اتصال به اینترنت اشیاء با استفاده از تراشه‌های FPGA
۲۳		شبیه‌سازی موتورهای القایی کمینه‌سازی تلفات و بهبود بازده
۲۴		حفاظت ریز شبکه‌ها
۲۵		حفاظت خطوط انتقال HVDC بر اساس اندازه‌گیری تک پایانه
۲۶	علم و صنعت	بررسی عوامل مؤثر فرایندی بر ریزساختار و خواص الکتریکی پوشش‌های رسانای شفاف جهت کاربرد در الکترونیک سلول‌های خورشیدی
۲۷		کنترل ولتاژ چندین ریز شبکه به‌طور هم‌زمان
۲۸		تهیه و بررسی خواص نانو کامپوزیت‌های اپوکسی عایق الکتریسیته با هدایت حرارتی بالا
۲۹		سنتز نانو جاذب از لجن تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری برای حذف فلزات سنگین از محلول‌های آبی
۳۰		ساخت جاذب‌های پلیمری نانو ساختار جهت حذف عناصر سنگین از پساب نیروگاهی

ردیف	پروژه‌های دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (حمایت از رساله)	عنوان دانشگاه
۱	بررسی تجربی و عددی احتراق بدون شعله در سوخت‌های جایگزین	شهید بهشتی - پردیس فنی شهید عباسپور
۲	ارزیابی عددی و تجربی نیروی محوری اتصالات پیچ و مهره به روش مدولاسیون ویبروآکوستیک	
۳	استخراج و ترکیب هوشمند مشخصه‌های ارتعاشی محور دوار ترکدار به منظور پیش‌شناخت وضعیت محور	
۴	بررسی تجربی و تحلیلی اثرات تغییر ساختاری بر خواص ارتعاشی فولادهای کربنی و آلیاژی	
۵	تحقیق تجربی و مدل‌سازی عددی اثر افزودن نانوذرات به مواد تغییر فاز دهنده در یک مبدل حرارتی فین‌دار بر عملکرد سیستم ذخیره‌سازی انرژی حرارتی	
۶	کنترل غیرمتمرکز شارژ خودروهای الکتریکی مبتنی بر نظریه بازی میدان میانگین	دانشگاه تهران
۷	ساختار بهبود یافته برای اینورتر منبع امپدانس با ضریب افزایش بالا و قابلیت کاربرد در مبدل‌های ایزوله‌ی گالوانیکی	دانشگاه تبریز
۸	افزودن آهن و کلسیم به سیلیسیوم به منظور تولید سیلیسیوم متالورژیکی ارتقا یافته	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۹	بهینه‌سازی کاربرد بیوجار در فرایند هضم بی‌هوازی جهت تولید بیوگاز و بهبود کیفیت لجن	دانشگاه تهران
۱۰	مدل‌سازی چند فیزیکی و صحنه‌گذاری تجربی تشکیل ریز قطرات نانو کلوتیدی در پرینتر سه‌بعدی الکترو هیدرودینامیک	دانشگاه شریف
۱۱	بررسی عددی و تجربی رفورمینگ در پیل سوختی اکسید جامد	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
۱۲	بهره‌برداری بهینه از ترکیب ذخیره‌سازها جهت کنترل ولتاژ و فرکانس در ریز شبکه‌های مجزا	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۱۳	بررسی عددی و تجربی تأثیر پارامترهای فیزیکی و کاری بر عملکرد مخزن ذخیره یخ در سیستم ذخیره‌سازی سرما	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
۱۴	توسعه مدل مناسب سیستم بازیافت حرارت از طریق سیکل ارگانیک رانکین به منظور تولید هم‌زمان توان و آب شیرین	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۱۵	مدیریت انرژی غیرمتمرکز ریز شبکه بر مبنای سیستم‌های چندعاملی با در نظر گرفتن شاخص بهره‌برداری تاب‌آوری	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
۱۶	پیش‌بینی تقاضای انرژی تا سال ۱۴۱۴ و بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تقاضای انرژی بخش خانگی و تجاری	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

ردیف	پروژه‌های دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)	عنوان دانشگاه
۱	تشخیص وقوع فرورزونانس در حین کار شبکه و تعیین و اجرای اقدامات اصلاحی در کاهش آثار آن	علم و صنعت
۲	بررسی سنتز و خواص مواد متخلخل آلی (MOF) و کربنی نانو ساختار در توسعه انرژی بر پایه هیدروژن	
۳	توسعه فرایند گوگردزدایی اکسایشی از سوخت مازوت نیروگاهی در تماس‌دهنده بستر سیال	
۴	تحلیل جامع عیب‌یابی و پایش ترانسفورمرهای قدرت مبتنی بر خطاهای عایقی	
۵	امنیت داده	
۶	استحصال فلزات با ارزش از پسماندهای نیروگاهی (کاتالیست‌ها و خاکستر سوخت‌های فسیلی) به منظور استفاده در تولید کاتالیست‌های مورد نیاز صنایع کشور	
۷	طراحی بهینه ماشین‌های الکتریکی با قابلیت تحمل‌پذیری خطا	
۸	اینترنت اشیاء (IOT) در صنعت برق	
۹	طراحی، مدل‌سازی تحلیلی و بهینه‌سازی موتور RWAFPM	
۱۰	مدل‌سازی ریزساختار و رفتار مکانیکی سوپر آلیاژها	
۱۱	بررسی تأثیر عملیات حرارتی و پیرسازی بر زیرساختار و خواص مکانیکی سوپر آلیاژ ۷۳۸IN تولید شده به روش‌های ساخت پیشرفته (ساخت افزایشی)	
۱۲	کنترل مزارع بادی با رویکرد کنترل چند عامله	
۱۳	تحمل خطا در مبدل مازولار چند سطحی	شهید بهشتی
۱۴	بهبود پایداری شبکه‌های دارای چندین نقطه اتصال بین شبکه AC و HVDC	
۱۵	بررسی ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم قدرت مرکب با در نظر گرفتن خطاهای سیستم سایبری و فیزیکی و نفوذ تولیدات پراکنده در شبکه با استفاده از شبکه بی‌زی	

ردیف	پروژه‌های پسادکتری در دست اجرا	عنوان دانشگاه
۱	بررسی پایداری محیطی پوشش‌های سوپر آبگریز پلی‌یورتانی جهت پایه‌های بتونی شبکه برق و تولید نیمه‌صنعتی پوشش‌های مذکور	دانشگاه وسترن انتاریو (کانادا)
۲	تولید دوغاب‌های صنعتی جهت پوشش‌دهی قطعات با کاربرد دمای بالا در توربین‌های گازی و با هدف ارتقاء طول عمر قطعات فوق	دانشگاه علم و صنعت ایران
۳	ارائه مدلی برای پیش‌بینی بار بلندمدت و میان‌مدت بر مبنای یادگیری عمیق با در نظر گرفتن منابع عدم قطعیت	دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز
۴	پتانسیل‌سنجی استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی در شبکه برق ایران	دانشگاه صنعتی اصفهان
۵	طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم تخمین‌گر کیفیت توان بر مبنای الزامات و امکانات زیرساخت اندازه‌گیری فعلی و آتی شبکه‌های توزیع برق ایران	دانشگاه شهید بهشتی

۳-۱ - اکتساب و توسعه فناوری

ردیف	محصولات آزمایشگاهی تولید شده	واحد	حوزه مرتبط
۱	طراحی و ساخت ربات دستی تست جوش لوله‌های بویلر به روش آلتراسونیک	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	تولید
۲	طراحی و ساخت درایور دیجیتال سنسور هوشمند براساس استاندارد IEEE ۱۴۵۱.۴ و بصورت نمونه برای مبدل پیزو الکترونیک	گروه الکترونیک و ابزار دقیق	توزیع
۳	بررسی و ساخت الکترولیت جامد جهت باتری‌های لیتیومی با کاربرد خودرو برقی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساختهای شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۴	طراحی و ساخت سیستم مدیریت باتری فعال و غیرفعال مبتنی بر تخمین سطح شارژ با رویکرد فیلتر کالمن توسعه یافته و مد لغزشی جهت استفاده در نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر	گروه پایش و کنترل نیروگاه	تولید
۵	طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی ترانسفورماتور الکترونیک قدرت با توان ۵ کیلوولت آمپر	گروه الکترونیک قدرت	توزیع
۶	طراحی و ساخت دستگاه آنالیزور بلادرنگ گازهای CO, CO ₂ , SO ₂ , NO _x , H ₂ S, NH ₃ , HCN به روش جذب تفاضلی	مرکز توسعه فناوری اندازه گیری پیشرفته نیروگاهی	تولید

ردیف	محصولات کاربردی (پایلوت/نیمه صنعتی/صنعتی) تولید شده	واحد	حوزه مرتبط
۱	کسب دانش طراحی و ساخت الکتروموتورهای BLDC کم هزینه برای کاربرد دوچرخه برقی و ساخت یک نمونه نیمه صنعتی ۵۰۰ واتی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساختهای شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۲	طراحی و ساخت نمونه صنعتی میدل بار به ولتاژ برای سنسور شتاب سنج پیز الکترونیک	مرکز توسعه فناوری اندازه گیری پیشرفته نیروگاهی	تولید

ردیف	دانش‌های فنی کاربردی کسب شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برون‌داد نهایی پروژه)	واحد	حوزه مرتبط
۱	طراحی ساخت و واگذاری امتیاز تولید صنعتی دانش فنی مانیتورینگ online کلیدهای فشار قوی	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین تجهیزات فشار قوی عایقی در مناطق با اقلیم خاص	انتقال
۲	مدلسازی، طراحی و ساخت سامانه ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و تدوین دانش فنی آن	گروه مدیریت انرژی	انرژی و محیط زیست
۳	بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲	مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تامین ملزومات واحدهای تولید توان	تولید
۴	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب برج‌های خنک کن	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها	تولید
۵	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار برای روانکاوهای مورد استفاده در نیروگاه‌ها به منظور افزایش راندمان		
۶	تدوین دانش فنی ساخت کاتالیست‌های نانو ساختار سنتز متانول با استفاده از گاز CO ₂ خروجی نیروگاه‌ها		
۷	دستیابی به دانش فنی ساخت نانومواد ترمیم کننده پایه‌های بتن‌های تخریب شده در سازه‌های صنعت برق	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات خط و پست	انتقال

ردیف	نرم افزارهای کاربردی تخصصی تولید شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برون داد نهایی پروژه)	واحد	حوزه مرتبط
۱	پیااده سازی سیستم نرم افزاری واحد ارزیابی عملکرد و پایش دفاتر بازار برق	پژوهشکده تولید	تولید

ردیف	شرک های دانش بنیان حمایت شده (به منظور اخذ تسهیلات از صندوق ها)	واحد	حوزه مرتبط
۱	حمایت از شرکت دانش بنیان "بنیان موتور سهند" در تامین مالی توسعه و تجاری سازی دانش فنی موتورهای پیشرانه و پربازده از نوع IE ₃	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو	توزیع

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۱	بررسی جامع روش‌های خنک سازی مراکز داده‌ها و تدوین دستورالعمل به کارگیری این سیستم	پارک علم و فناوری استان خراسان رضوی	انرژی و محیط زیست
۲	طراحی و ساخت لرزه گیر ترانسفورماتورهای قدرت	پارک علم و فناوری دانشگاه زنجان و موسسه تحقیقات ترانسفورماتورهای ایران	انتقال
۳	تولید نیمه صنعتی نانو افزودنی‌های بهبود دهنده عملکرد سیالات مبدل حرارتی	پژوهشگاه صنعت نفت	تولید
۴	تولید نیمه صنعتی نانو افزودنی‌های بهبود دهنده عملکرد روغن روانکار	پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ	تولید
۵	بررسی علل آسیب دیدگی پره‌های توربین گاز ۲۵H واحد دو نیروگاه اسلام آباد	پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای	تولید
۶	طراحی، ساخت انواع ترانسفورماتور حالت جامد ۴۰۰ کیلو آمپر در رده ولتاژ توزیع	جهاد دانشگاهی علم و صنعت	توزیع
۷	مطالعات امکان‌سنجی و طراحی بیسک آزمایشگاه شبیه ساز بلادرنگ تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در شبکه‌های توزیع	دانشگاه اصفهان	توزیع
۸	تصفیه شیمیایی و فیزیکی روغن سیستم کنترل نیروگاه، شناسایی و افزودن ادتیوها به روغن و همچنین بررسی جایگزینی روغن کنترل موجود با روغن‌های مناسب دیگر		تولید
۹	امکان‌سنجی و بررسی فنی و اقتصادی سنجی استفاده از حسگرهای نیروگاهی با استفاده از مواد نانو ساختار	دانشگاه الزهرا	تولید
۱۰	مطالعه و استخراج نیازمندی‌های شبکه توزیع آینده کشور در حوزه‌های فناوری الکترونیک قدرت مبتنی بر پایش وضعیت فعلی و نیازها و برنامه‌های توسعه شرکت‌های توزیع	دانشگاه بهشتی	توزیع
۱۱	تهیه سیمولاتور حلقه‌های کنترل سیستم احتراق بویلر نیروگاه شهید رجایی واحد بخار اصلی MHI به منظور کنترل بهینه		تولید
۱۲	مطالعات امکان‌سنجی احداث تاسیسات مدیریت پسماند و تولید برق از پسماند مخلوط شهری با استفاده فناوری‌هاضخ خشک بی هوازی به ظرفیت ۲۵۰ تن در روز در شهرستان چالش	دانشگاه بوعلی سینا همدان	انرژی و محیط زیست
۱۳	تولید نیمه صنعتی نانو پوشش‌های مقاوم به فرسایش در پره توربین بخار و قطعات و تحت فرسایش		تولید
۱۴	توسعه فناوری استفاده از پوشش‌های پیشرفته برای کمپرسور توربین گازی ۹۴,۲۷	دانشگاه بوعلی سینا همدان	تولید

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۱۵	امکان سنجی و بررسی فنی و اقتصادی استفاده از نانو پوشش‌های با انتقال حرارت بالا و خود تمیزشونده در سیستم‌های میدل حرارتی	دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین	تولید
۱۶	امکان سنجی استفاده از خازن‌های سری نوع ثابت در خطوط انتقال شبکه برق ایران	دانشگاه تبریز	انتقال
۱۷	تدوین دستورالعمل و ضوابط فنی اقتصادی به کارگیری جداسازهای توان راکتیو مبتنی بر الکترونیک قدرت در شبکه توزیع و اجرا در یکی از شرکت‌های توزیع		توزیع
۱۸	مطالعات امکان سنجی فنی و اقتصادی و ساخت یک نمونه تپ چنجر مبتنی بر ادوات الکترونیک قدرت		توزیع
۱۹	بررسی تحلیل علل خوردگی بویلرهای بازیاب حرارتی نیروگاه سیکل ترکیبی در ناحیه IP همراه با ارائه راهکار	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی	تولید
۲۰	مطالعه فنی و اقتصادی به کارگیری فناوریهای بازیابی پساب‌های نیروگاهی به منظور استفاده در سیکل آب و بخار نیروگاه‌ها	دانشگاه تربیت مدرس	تولید
۲۱	امکان سنجی و بررسی فنی و اقتصادی استفاده از مولدهای ترموالکتریک نانو ساختار برای استفاده از حرارت تلف شده		تولید
۲۲	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش مورد استفاده در مقره‌های کامپوزیتی		توزیع
۲۳	تحقیق و توسعه مبردهای جایگزین جهت استفاده در سیستم‌های سرمایشی		انرژی و محیط زیست
۲۴	مطالعات امکان سنجی و تهیه طرح توجیهی به کارگیری تجهیزات الکترونیک قدرت جهت یخ زدایی از خطوط انتقال	دانشگاه تفرش	انتقال
۲۵	تحقیق و پژوهش در طراحی، ساخت و آزمون نمونه نیمه صنعتی سنسور اکسیژن محلول در آب به روش لومیلسانس در آب ورودی به بویلرهای نیروگاهی	دانشگاه تهران	تولید
۲۶	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه سیستم‌های اندازه گیری پیشرفته در نیروگاه‌ها		تولید
۲۷	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو و پوشش‌های مقاوم به خوردگی در لوله‌های بویلر	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	تولید
۲۸	امکان سنجی استفاده از سیلکون حذف گرد و غبار خاک قبل از فیلترهای intake نیروگاه ایسین و بررسی اقتصادی آن		انرژی و محیط زیست
۲۹	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش بر روی فوندانسیون‌های بتنی مورد استفاده در خطوط انتقال		انتقال
۳۰	بررسی علل نازک شدن و آسیب دیدگی لوله‌های بویلر نیروگاه بیستون و ارائه راهکارهای عملی	دانشگاه رازی	تولید
۳۱	معرفی انواع سیستم‌های کنترل روشنایی روز، ساختار و الزامات پیاده‌سازی آن‌ها	دانشگاه سمنان	انرژی و محیط زیست

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۳۲	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش های مقاوم به فرسایش و خوردگی پره های پمپ و شیرآلات		تولید
۳۳	تدوین دستورالعمل ارزیابی، بهره برداری، تعمیر و نگهداری از نانو پوشش های مقاوم به فرسایش		تولید
۳۴	مطالعات و امکان سنجی فنی و اقتصادی، طراحی و ساخت یک نمونه بهبود دهنده کیفیت برق مبتنی بر ادوات الکترونیک قدرت	دانشگاه شریف	توزیع
۳۵	تدوین سند توسعه فناوریهای ماشین های الکتریکی دوار در نیروگاه حرارتی	دانشگاه شهدای هویزه	تولید
۳۶	امکان سنجی افزایش ضریب بار شبکه برق کشور با تنظیم برنامه های تشویق محور در روزهای کم باری با تمرکز بر مشترکین دارای کنتور هوشمند	دانشگاه شهید باهنر کرمان	توزیع
۳۷	تعیین الزامات روشنایی برای محیط های داخلی و همچنین میزان مصرف انرژی و تهیه استانداردهای ملی مصوب	دانشگاه شهید بهشتی	انرژی و محیط زیست
۳۸	طراحی و پیاده سازی سامانه مدیریت انرژی ساختمان سبز مبتنی بر اینترنت اشیا		توزیع
۳۹	شبیه ساز ترموهیدرودینامیکی محفظه داخلی یک یخچال فریزر تجاری نمونه و تعیین میزان اثربخشی تغییرات ایجاد شده در المان های سیکل تبرید بر مصرف انرژی آن	دانشگاه شهید چمران اهواز	انرژی و محیط زیست
۴۰	طراحی و پیاده سازی ربات بازرس بویلر با قابلیت نظافت، عیب یابی برای دیواره بیرونی بویلر		تولید
۴۱	تدوین دستورالعمل ارزیابی و بهره برداری از نانو افزودنی های بهبود دهنده عملکرد روغن های روانکار	دانشگاه شهید مدنی آذربایجان	تولید
۴۲	معرفی استانداردهای ارزیابی و تدوین الزامات و نیازمندیهای نرم افزارهای شبیه ساز بهره برداری توزیع و ارزیابی توجیه فنی و اقتصادی به کارگیری این شبیه سازها در شبکه توزیع برق کشور		توزیع
۴۳	روش های نوین تمیزکاری لوله های کندانسور	دانشگاه صنعتی اصفهان	تولید
۴۴	بررسی وضعیت فعلی فندانسیون توربوژنراتور از حیث بروز تغییرات در ارتعاشات		
۴۵	تحلیل خرابی شفت P.F.B نیروگاه اصفهان با ارائه راهکار بهینه علمی و عملی		
۴۶	بررسی و امکان سنجی گندزدایی آب با محلول مولتی اکسیدان و مطالعه موردی احداث واحد تولیدی مربوطه در نیروگاه طرشت	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	تولید
۴۷	طراحی انرژی برج فناوریهای نوین پژوهشگاه		انرژی و محیط زیست
۴۸	تدوین دانش فنی ارزیابی عمر باقیمانده دکل های انتقال نیرو ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت و اجرای یک نمونه پایلوت		انتقال

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۴۹	تحقیق و پژوهش در طراحی، پیاده سازی و استقرار سامانه نرم افزاری انتشار گازهای گلخانه ای		انرژی و محیط زیست
۵۰	ارزیابی فنی و اقتصادی به کارگیری اب شیرین کن تخییری با استفاده از انرژی خورشیدی در نیروگاه بخار ابرانشهر	دانشگاه صنعتی شاهرود	تولید
۵۱	بررسی روش های اصلاح بیضوی شدن (ovality) پوسته توربین های بخاری و گازی	دانشگاه صنعتی شریف	تولید
۵۲	امکان سنجی و طراحی ساخت ترانسفورماتور خشک در رده فوق توزیع		انتقال
۵۳	توسعه توانمندی های داخلی در زمینه تجهیزات حفاظت پست های ۶۳/۲۰ کیلوولت		انتقال
۵۴	جلوگیری از خسارات ناشی از فرونشست در سامان های خطوط و پست های انتقال		انتقال
۵۵	مدلسازی و بهینه سازی نازل های سوخت مایع کوره نیروگاه حرارتی بیستون به منظور افزایش راندمان و کاهش آلودگی		تولید
۵۶	تحقیق و پژوهش در طراحی، ساخت، نصب آزمون شبیه سازی عملکرد نمونه صنعتی مشعل LNB		تولید
۵۷	تحقیق و بررسی سناریوهای مختلف توسعه فناوری پیل سوختی در حوزه خودرو برقی	دانشگاه صنعتی قم	توزیع
۵۸	طراحی و ساخت آنالیزور اپتیکی گازهای محلول در روغن ترانسفورماتورهای قدرت	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	انتقال
۵۹	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش های ضد یخ زدگی هادی های هوایی		توزیع
۶۰	امکان سنجی و بررسی فنی و اقتصادی پوشش نانو RTV بر روی مقره های سرامیکی	دانشگاه علم و صنعت	انتقال
۶۱	مطالعه استانداردها و گواهی نامه های مورد نیاز هر نوع فلومتر و توانمندی های داخلی		تولید
۶۲	ارائه مدلی جامع جهت ارتقای برنامه های دوره ای نگهداری و تعمیرات به منظور بهبود قابلیت اطمینان ب رویکرد مدیریت دارایی در شبکه انتقال و فوق توزیع نیرو	دانشگاه علم و فناوری مازندران	انتقال
۶۳	طراحی سامانه جامع پایش کیفیت توان در شبکه توزیع برق هوشمند	دانشگاه فردوسی مشهد	توزیع
۶۴	تهیه استانداردها، ملزومات و دستورالعمل های لازم برای تعویض و یا ارتقای سیستم کنترل واحدهای بخاری بر اساس مدل مهندسی مناسب	دانشگاه فنی و حرفه ای تهران	تولید
۶۵	امکان سنجی و بررسی فنی و اقتصادی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار جهت کنترل شیمیایی سیکل اب و بخار بویلر	دانشگاه مالک اشتر	تولید
۶۶	راه اندازی و به کارگیری استاندارد IEC ۶۱۹۶۸ به صورت محدود در شرکت توزیع داوطلب اول جهت استخراج فرآیندهای اصلی و شناخت دقیق مراحل و چالش ها	دانشگاه محقق اردبیلی	توزیع
۶۷	تهیه سند مدیریت مخاطرات امنیتی مربوط به اتوماسیون شبکه توزیع برق	شرکت مهندسی گسترش سامانه امن (مگسا)	توزیع

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۶۸	خرید، استقرار و آموزش سیستم مانیتورینگ مصرف انرژی الکتروموتورهای کولرهای آبی تحت وب	شرکت ویرا پردازش آپادانا	توزیع
۶۹	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوریهای مرتبط با انرژی زمین گرمایی	شرکت راه آوران ایده پرداز پارتاک	انرژی و محیط زیست
۷۰	تدوین سند مدیریت مخاطرات نیروگاه کازرون	شرکت امن پردازان کویر	تولید
۷۱	احصاء داراییهای سایبری شبکه صنعتی در سه پست انتقال در محدوده برق منطقه ای تهران و شناسایی آسیب پذیریهای امنیتی آنها	شرکت بهین راهکار توسعه پیشرو	انتقال
۷۲	موافقتنامه آنالیز هیدروکربنهای سنگین سوخت گاز و اندازه گیری نقشه شبنم عملیاتی و اتمسفری سوخت گاز و نیروگاه پاسارگاد قشم	شرکت مدیریت هیربدان	تولید
۷۳	تحقیق بر روی نحوه بومی سازی و به کارگیری پروتکل های ارتباطی اتوماسیون توزیع	شرکت پایاروش آریا	توزیع
۷۴	نمونه برداری آنالیز و بررسی اصلاح تزریق شیمیایی، تعیین و تغییر رژیم کنترل شیمیایی	شرکت زلال	تولید
۷۵	تعمیرات اساسی توربین گازی واحد G۱۴ نیروگاه یزد و رفع لرزش یاتاقانها	شرکت نیرو گستران پارمیدا	تولید
۷۶	تدوین ضوابط فنی حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با تاسیسات ومستحدثات	شرکت مشانیر	انتقال
۷۷	تدوین دستورالعمل بهره برداری از پستهای فوق توزیع بدون اپراتور	شرکت مونکو	انتقال
۷۸	طراحی، ساخت، تست، نصب، راه اندازی و بهره برداری موتورهای پربازده برای استفاده در نیروگاهها	شرکت بنیان موتور سپند	تولید
۷۹	طراحی، ساخت، تست، نصب، راه اندازی و بهره برداری درایو صنعتی فشار متوسط نیروگاهی برای الکتروموتور	شرکت برنا الکترونیک	تولید
۸۰	طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی فلومتر اولترایونگ گازی inline	شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران	تولید

۳-۴- اقدامات مرتبط با آزمون، بازرسی و استاندارد

حوزه مرتبط	واحد	آزمایشگاه‌های جدید احداث شده/در دست احداث	ردیف
تولید	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه شیر کنترلی	۱
		تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه ارزیابی کیفیت پره‌های توربین	۲

حوزه مرتبط	واحد	آزمایشگاه‌های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)	ردیف
انتقال	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	خرید و نصب و راه‌اندازی دوربین کرونا جهت انجام آزمون کرونا یراق‌آلات خطوط انتقال مطابق استاندارد IEC ۶۱۲۸۴	۱
		خرید و نصب و راه‌اندازی دستگاه تست فرکانس دابل جهت انجام آزمون فرکانس دابل ترانسفورماتور مطابق استاندارد IEC ۶۰۰۷۶	۲
		خرید و نصب و راه‌اندازی دستگاه تست پیرشدگی جهت انجام آزمون پیرشدگی الکتریکی یراق‌آلات انتقال مطابق استاندارد IEC ۶۱۲۸۴	۳

ردیف	آزمایشگاه‌های همکار افزوده شده به شبکه آزمایشگاه‌ها	واحد	حوزه مرتبط
۱	توان ره صنعت	مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌ها	توزیع
۲	دفتر راستی‌آزمایی رهگیر شهاب		توزیع
۳	شرکت تولیدی پارس دکل گستر		انتقال
۴	شرکت نیرو ترانس		توزیع
۵	شرکت پلمپین صنعت		توزیع
۶	مرکز خدمات آزمایشگاهی دانشگاه صنعتی شریف		چهار حوزه
۷	شرکت صنعتی گام اراک		انتقال
۸	آزمایشگاه فشارقوی دانشگاه تهران		انتقال
۹	آزمایشگاه روشنایی دانشگاه تهران		توزیع

ردیف	نظام‌نامه، آیین‌نامه و دستورالعمل‌های اجرایی تدوین شده	واحد	حوزه مرتبط
۱	نظام‌نامه بازرسی فنی تجهیزات تخصصی صنعت برق	مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها	مشترک
۲	دستورالعمل اجرایی نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردها/دستورالعمل‌ها	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها	مشترک
۳	دستورالعمل اجرایی فرایندهای بازرسی، فراخوان و عضویت شرکت‌های بازرسی، استعلام هزینه و زمان انجام بازرسی و ارزیابی صلاحیت تأمین‌کنندگان کالا و تجهیزات تخصصی صنعت برق	مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها	مشترک
۴	دستورالعمل تعرفه آزمون‌ها	مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌ها	انتقال و توزیع
۵	دستورالعمل انجام آزمون‌های نمونه‌ای		
۶	تهیه فهرست و تعرفه آزمون‌های نوعی		
۷	تهیه فهرست آزمون‌های نمونه‌ای		

حوزه مرتبط	واحد	پروژه‌های پایان یافته مرتبط با استاندارد/ دستورالعمل	ردیف
تولید	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردهای حوزه بخش تولید (بخش شیمی)	۱
		شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردهای حوزه بخش تولید (بخش مواد)	۲
		تدوین دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های ثابت ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵	۳
		تدوین دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های متحرک ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵	۴
انتقال	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال برق	نیازسنجی تدوین و استخراج استانداردهای حوزه انتقال و اولویت‌بندی آنها	۵
توزیع	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه توزیع برق	فاز صفر بازنگری استانداردهای صنعت برق در زمینه کنتور، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی	۶
		نیازسنجی تدوین کد توزیع صنعت برق ایران	۷
انتقال و توزیع	مدیریت برنامه‌ریزی و تایید صلاحیت آزمایشگاه‌ها	ارائه خدمات دبیرخانه‌ای شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید شرکت توانیر	۸
انتقال و توزیع	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	پژوهش و تحقیق در زمینه نیازمندی‌ها و تهیه تجهیزات آزمایشگاه‌های مرجع	۹

حوزه مرتبط	واحد	بازرسی‌های انجام شده	ردیف
تولید	مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها	بازرسی خط تولید و محصول سازندگان فیلتر هوای ورودی توربین‌های گازی	۱
		بازرسی خط تولید و محصول سازندگان پره‌های ثابت ردیف اول و دوم توربین‌های گازی خانواده فریم ۵	۲
		بازرسی خط تولید و محصول سازندگان پره‌های متحرک ردیف اول و دوم توربین‌های گازی خانواده فریم ۵	۳
		بازرسی خط تولید و محصول سازندگان پره‌های توربین بخار	۴
		بازرسی خط تولید و محصول سازندگان پره‌های کمپرسور	۵
		بازرسی خط تولید و محصول سازندگان لوله‌های بویلر	۶
		بازرسی شرکت‌های متقاضی تعمیرات ژنراتورهای نیروگاهی	۷

۳-۵- مدیریت دانش

ردیف	وبینارهای برگزار شده	واحد
۱	طراحی و ساخت نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ برای سنسور شتابسنج پیزوالکتریک	گروه ابزار دقیق
۲	تدوین دانش فنی طراحی مکانیکی، اجرا و آزمون شمع‌های مارپیچ در دکل‌های مشبک ۶۳ کیلوولت	گروه سازه‌های صنعت برق
۳	تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی جوی مرتبط با صنعت برق و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور	
۴	طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی ترانسفورماتور الکترونیک قدرت با توان ۵ کیلوولت آمپر	گروه الکترونیک قدرت
۵	تدوین روند احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست	گروه انرژی‌های تجدیدپذیر
۶	مدیریت دانش موضوعات مرتبط با بحران‌های صنعت برق ناشی از شیوع ویروس کرونا	گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت
۷	توسعه ریزشبکه با هدف افزایش پایداری و تاب‌آوری شبکه‌های توزیع برای تأمین برق مشترکین با بارهای حساس	
۸	توسعه خدمات غیرحضوری حوزه مشترکین شرکت‌های توزیع مبتنی بر فناوری‌های نوین	
۹	طراحی سازوکار ارزیابی و انتخاب مشخصات فنی تجهیزات شبکه توزیع برق با هدف کاهش تلفات	گروه تجهیزات خط و پست
۱۰	بازنگری سند راهبردی توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها	
۱۱	آینده‌پژوهی فناوری کلیدهای قدرت فشارقوی با تکنولوژی گازهای عایق دوستدار محیط زیست شامل CO_2 ، N_2 و ترکیبات آن و هوای فشرده	
۱۲	بررسی و ساخت الکترولیت جامد جهت باتری‌های لیتیومی با کاربرد خودرو برقی	
۱۳	مرور فرایندها و الزامات قانونی احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های تجدیدپذیر به همراه معرفی نرم‌افزارهای ارزیابی اقتصادی تخصصی توسعه یافته این نیروگاه‌ها در پژوهشگاه نیرو	مرکز توسعه فناوری توربین بادی
۱۴	ارائه نتایج پروژه به‌روزرسانی قراردادهای تجاری‌سازی پژوهشگاه	گروه حقوق
۱۵	بررسی باتری خودروهای برقی در گذشته و حال و نیاز پژوهشی استفاده از باتری‌ها برای خودرو برقی در ۲۰ سال آینده	مرکز توسعه فناوری خودرو برقی
۱۶	آینده‌پژوهی کاربرد پیل سوختی و باتری در خودروهای برقی و بررسی نیاز فناوری کشور در کاربرد خودرو برقی	

ردیف	وبینارهای برگزار شده	واحد
۱۷	گرنٹ پژوهشی با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی	دفتر تجاری سازی
۱۸	تهیه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان	گروه سیکل و مبدل های حرارتی
۱۹	تدوین سند و نقشه راه بومی سازی و توسعه کاربرد فرایندهای غشایی در تأمین آب و انرژی پایدار در کشور	گروه شیمی و فرایند
۲۰	آینده پژوهی در روغن های صنعتی و روانکارهای مورد استفاده در صنعت برق	
۲۱	تأمین الزامات استقرار استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ در آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشیمی و جداسازی	
۲۲	توسعه روش اندازه گیری مقادیر بسیار ناچیز آنیون ها و کاتیون ها در آب چرخه آب - بخار نیروگاه های حرارتی	
۲۳	آینده پژوهی آزمون های جامع ذخیره سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد کشور (در افق ۱۰ ساله)	
۲۴	گزارش عملکرد سالانه و نقشه راه «آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشیمی و جداسازی در سال ۱۳۹۹»	
۲۵	امکان سنجی تعیین درصد ترکیبات شیمیایی گاز فلر به منظور تولید برق	
۲۶	آینده پژوهی تکنولوژی زنجیره بلوکی (بلاکچین) در صنعت برق	گروه فناوری
۲۷	پیاده سازی شبیه ساز کنترل مبتنی بر داده ترانسفورماتور جامع هوشمند	اطلاعات و ارتباطات
۲۸	مفاهیم آزمون نرم افزار و معرفی آزمایشگاه نرم افزار	
۲۹	وبینار آموزشی بررسی پایداری محیطی پوشش های سوپر آب گریز پلی یورتانی جهت پایه های بتنی شبکه برق	گروه مواد غیر فلزی
۳۰	دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش و رنگ ابر آب گریز و ضد گردوغبار	
۳۱	نیروگاه فتوولتاییک: راه اندازی، نگهداری، مانیتورینگ، استانداردها و ایمنی	مرکز توسعه فناوری انرژی خورشیدی
۳۲	کاربردهای نظریه حراج در صنعت برق (موضوع جایزه نوبل ۲۰۲۰ اقتصاد)	گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی
۳۳	مدل سازی و بررسی قابلیت اطمینان ادوات الکترونیک قدرت	اداره روابط بین الملل

واحد	وبینارهای برگزار شده	ردیف
گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	بررسی معماری رمز نگارهای صنعتی	۳۴
	اینترنت ریزشبکه‌ها، مدیریت مبتنی بر داده و تاب‌آوری سایبری در سیستم‌های قدرت هوشمند سایبری - فیزیکی	۳۵
	تهدیدات باج‌افزارها: نگاهی نزدیک‌تر!	۳۶
از گروه پژوهشی الکترونیک قدرت	شبیه‌سازی موتورهای القایی به‌منظور کمینه‌سازی تلفات و بهبود بازده با استفاده از روش کنترل پیش‌بین	۳۷
گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی	کاربردهای اقتصاد چرخشی در صنعت آب و برق	۳۸

واحد	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های داخلی (ملی، منطقه‌ای)	ردیف
گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	وحید حمیتی واقف قابلیت اطمینان مدارهای دیجیتال با استفاده از گراف‌های سیگنال گذر احتمالاتی	۱
	فرزانه مرتضوی یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء	۲
	مهدی مظفری پور به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی در طراحی لایه MAC سیستم‌های ارتباطی	۳
	مهدی مظفری پور به‌کارگیری هوش مصنوعی جهت ارتقاء عملکرد برنامه‌های کاربردی در شبکه‌های ارتباطی و شبکه هوشمند برق	۴
گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی	شبنم منصوری بررسی پتانسیل بازیافت حرارت و بهینه‌سازی سیکل رانکین آلی در واحدهای Fpsو شرکت‌های نفتی	۵
	سمیه صدری ارزیابی فنی- اقتصادی سیستم‌های تولید هم‌زمان توان و آب شیرین در نیروگاه بندرعباس و ارائه راهکار برای افزایش راندمان واحد	۶
گروه مدیریت انرژی	امید ادیبی طراحی سامانه ذخیره‌ساز سرمای موضعی با مواد تغییر فاز دهنده و تعیین سناریوهای عملکردی	۷
	مریم بداعی بررسی تغییرات الگوی بار مصرفی شبکه سراسری برق کشور	۸
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	آیدین غزنوی اسکوئی بررسی عددی اتصالات پیچی در پوشش ساندویچی پوسته ناسل توربین بادی به روش ساخت زیر مدل	۹
	محمدباقر عسگری مدل‌سازی دینامیکی عملگرهای الکتریکی سیستم پیچ توربین بادی دومگاواتی	۱۰
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	داور ابراهیمی بررسی روش‌های تولید برق تجدیدپذیر و تصفیه آب، از طریق انرژی زمین گرمایی چاه‌های متروکه نفت و گاز و پتانسیل آن در ایران	۱۱
	ابوالفضل ملاحمد بررسی اثر افزودن آهن به اسپینل منگنز کبالت به عنوان پوشش‌های اتصال دهنده‌های فلزی پیل سوختی اکسید جامد	۱۲
	Mohammad Golmohammad The effect of Ag on physical and electrical properties of Mn-CO spinel for SOFC application	۱۳
	حمید عبدلی ایجاد پوشش YSZ بر روی واصل فولادی و مطالعه برهمکنش آن با آب بند شیشه‌ای در پیل سوختی اکسید جامد	۱۴

واحد	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های داخلی (ملی، منطقه‌ای)	ردیف
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	حمید عبدلی سنتر و مشخص هیبای ماده ی الکترودی Sr _{۰.۵} Fe _{۱.۵} xMo _{۰.۵} -xO _۶ -δ برای کاربرد در پیل سوختی اکسید جامد	۱۵
	حامد محبی چالش‌های پیش روی توسعه فناوری پیل سوختی در جهان و ایران	۱۶
	مهدی اخلاقی بررسی روند تحقیقات کاربرد نانوفناوری در پیل سوختی اکسید جامد: با استفاده از استنادسنجی	۱۷
	سیاوش محمدعلیزاده بررسی اثر عایق حرارتی در رفتار فلاش سینتر ۸ با شبیه‌سازی به روش المان محدود	۱۸
	مرتضی حسین‌پور امام مروری بر فرصتها و چالشهای توسعه حامل‌های هیدروژن خورشیدی در ایران و جهان	۱۹
	ابوالفضل ملااحمد سنتر پودر منگنز-کبالت اصلاح شده با دوپنت آهن و ایتريوم کاربردی در پوشش دهی اتصال دهنده‌های پیل سوختی اکسید جامد	۲۰
	شهریار بزرگمهری ارزیابی چرخه عمر خودروهای پیل سوختی در ایران	۲۱
	شهریار بزرگمهری امکان سنجی فنی اقتصادی و تعیین نرخ پیشنهادی خرید تضمینی برق تولیدی از پیل سوختی خانگی	۲۲
	شهریار بزرگمهری ارزیابی چرخه عمر خودروهای هیدروژنی در ایران و مقایسه با خودروهای تمام-الکتریکی و احتراق داخلی	۲۳
گروه شیمی و فرایند	عباس یوسف‌پور روانکارها و روغن‌های صنعتی زیست پایه: چالش‌ها و راهکارها	۲۴
	عباس یوسف‌پور بررسی اثر دمای روغن ترانسفورماتور بر نشانگرهای تخمین عمر کاغذ عایقی (با تمرکز بر نشانگر نوین متانول)	۲۵
	افسانه سادات لاریمی مروری بر پایداری منابع و سیستم‌های تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن و آینده ی آن	۲۶
	Majid Ghahraman Afshar Hydrothermal Synthesis of Cobalt Vanadium Sulfide and Investigation of its Structural and Voltammetry Properties	۲۷
	افسانه سادات لاریمی ارزیابی ویژگی‌ها و عملکرد انواع غشاهای پلیمری اصلاح شده با گرافن اکسید	۲۸
	مجید قهرمان افشار سنتر ذرات اکسید کبالت وانادیم به روش هیدروترمال و بررسی خواص آن	۲۹

واحد	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های داخلی (ملی، منطقه‌ای)	ردیف
گروه شیمی و فرایند	مجید قهرمان افشار بررسی فوم نیکلی به عنوان جمع کننده جریان درالکتروود در الکترویت‌های بازی و خنثی	۳۰
	حسین قاسمی نژاد بررسی عملکرد بازدارنده‌های خوردگی فولاد کربنی برج خنک‌کن نیروگاه‌های حرارتی با آزمون‌های الکتروشیمیایی	۳۱
	مجید قهرمان افشار بررسی و شناسایی روش مناسب به منظور پاکسازی مفره‌های استان خوزستان بر مبنای محاسبات فنی و اقتصادی	۳۲
	احسان نیک‌نام حذف نیترات از آب چاه‌های تهران به روش استخراج فاز جامد بر پایه جاذب پرلیت	۳۳
	احسان نیک‌نام مروری بر آزمون‌های باتری	۳۴
گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	محمد ستاره چالش‌های نوین شبکه‌های برق مدرن و راهکارهای آن‌ها	۳۵
	امیر مشاری تحلیل تأثیر تغییرات قیمت برق بر بهبود خودترمیمی در شبکه توزیع هوشمند با در نظر گرفتن رفتار مشترکین	۳۶
گروه حسابداری و مالی	افسانه دلشاد بررسی نقش توضیحی حجم معاملات عادی و غیرعادی سهام در خصوص توضیح نوسان بازده سهام	۳۷
گروه مدیریت و علوم اجتماعی	مریم کیقبادی تبیین الگوی فرایندی بازنگری نقشه راه با رویکرد ترکیبی QFD-SWARA (مطالعه موردی: بازبینی نقشه راه مطالعاتی مباحث مدیریتی و علوم اجتماعی در صنعت برق)	۳۸
	اشرف‌السادات پسندیده روش شناسی تحلیل اجتماعی حوادث و سوانح در صنعت برق: مطالعه موردی خاموشی‌های استان خوزستان در بهمن ۱۳۹۵	۳۹
گروه ماشین‌های الکتریکی	حسین عزیزی مقدم طراحی و ساخت مبدل دنیال‌کننده‌ی جذب حداکثر توان بر اساس روش ولتاژ ثابت، جهت کاربرد در زیر بخش تغذیه نانو ماهواره	۴۰
	رضا نصیری زرنندی طراحی سیستم کنترل فرکانس جهت بهینه‌سازی پخش توان در ریزشبکه مبتنی بر تولید پراکنده با استفاده از تکنیک کنترل مقاوم H بی نهایت	۴۱

واحد	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های داخلی (ملی، منطقه‌ای)	ردیف
گروه مواد غیرفلزی	اشکان ذوالریاستین بررسی اثر افزودن ذرات آلومینیوم تری‌هیدرات (ATH) بر خواص الکتریکی و آب‌گریزی سیلیکون رابر دو جزئی	۴۲
	سارا محسنی بهبود خواص مواد ترمیمی بتن‌های مورد استفاده در پایه‌های موجود در خطوط انتقال و توزیع صنعت برق به کمک فرایندهای نوین و نانومواد	۴۳
	Danesh Amiri High performance hybrid supercapacitor based on NiMoO ₄ nanoparticles embedded carbon nanofiber	۴۴
	علیرضا شیخی فینی مطالعه تجربی تأثیر اصلاح سطحی نانوذرات و اعمال نانوپوشش کامپوزیتی سیلیکون رابری RTV بر ولتاژ تخلیه الکتریکی مقره‌های سرامیکی	۴۵
	اشکان ذوالریاستین تأثیر متغیرهای فرایند جوش اصطکاکی چرخشی بر خواص مکانیکی و فیزیکی اتصال لوله آلومینیوم به مس	۴۶
گروه متالوژی	Rayatpour M Thermal Analysis and Microstructural Evaluation of Inconel ۷۳۸LC Superalloy Gas Turbine Blade	۴۷
	مریم اطلاعاتی دستورالعمل تخمین عمر لوله‌های سوپر‌هیت‌ر بویلر نیروگاهی با استفاده از روش ارزیابی سه مرحله‌ای	۴۸
	اعظم باجقلی تأثیر جریان الکتریکی AC با شدت جریان ثابت بر رفتار پیرسازی دوفلزی Al/Cu	۴۹
گروه تجهیزات دوار مکانیکی	جعفر آقاییاری مدل‌سازی دینامیکی و شناسایی توربین نیروگاه برق‌آبی عباسپور بر اساس تست‌های میدانی	۵۰
	اصغر نجفی مدل‌سازی مجموعه روتوردیسک پره با شفت انعطاف پذیر و مطالعه اثر نامیزانی یاتاقان‌ها بر آن	۵۱
	اصغر نجفی تحلیل انتشار صوت در شیپوره با در نظر گرفتن اثرات غیرخطی	۵۲
گروه محیط زیست	سمیرا صالحی حذف فسفات از منابع آبی با استفاده از نانوکیتوسان اصلاح شده با لاتانیوم	۵۳
پژوهشکده انرژی و محیط زیست	امیرفرهنگ ستوده بررسی میدل‌های حرارتی، نمونه موردی کار با نرم‌افزار اسپن	۵۴
	امیرفرهنگ ستوده Economic optimization of a shell-and-tube heat exchanger (STHE) based on new method by Grasshopper Optimization Algorithm (GOA)	۵۵

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Daliri Khomami M.M., Rezvanian A., Saghiri A.M., Reza Meybodi M.	Solving Minimum Dominating Set in Multiplex Networks Using Learning Automata	۱
Kazempour-Liasi H., Lalegani Z., Rayatpour M.	Life Assessment of HP-۴۰Nb Reformer Furnace Tube of a Petrochemical Plant	۲
Saeid Taheri S., Seyedshenava S., Mohadesi V., Esmaeilzadeh R.	Improving operation indices of a micro-grid by battery energy storage using multi objective cuckoo search algorithm	۳
Salehinia S.R., Afjei S.E., Hekmati A., Aghazadeh H.	Design procedure of an outer rotor synchronous reluctance machine for scooter application	۴
Ashuri M., Golmohammad M., Soleimany Mehranjani A., Faghihi Sani M.	Al-doped $\text{Li}_x\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ garnet-type solid electrolytes for solid-state Li-Ion batteries	۵
Roushenas R., Zarei E., Torabi M.	A novel trigeneration system based on solid oxide fuel cell-gas turbine integrated with compressed air and thermal energy storage concepts: Energy, exergy, and life cycle approaches	۶
Mirzaee M., Rashidi A., Zolriasatein A., Rezaei Abadchi M.	A simple, low cost, and template-free method for synthesis of boron nitride using different precursors	۷
Amoosoltani E., Ameli A., Jabari F., Asadi S.	Employing a hybrid GA-ANN method for simulating fracture toughness of RCC mixture containing waste materials	۸
Jahromi R., Rezaei M., Hashem Samadi S., Jahromi H.	Biomass gasification in a downdraft fixed-bed gasifier: Optimization of operating conditions	۹
Kadivar A., Niayesh K., Støa-Aanensen N.S., Abid F.	Metal vapor content of an electric arc initiated by exploding wire in a model N_2 circuit breaker: Simulation and experiment	۱۰
Gohari A., Hekmati A., Mosallanejadand A., Torkaman H., Afjei E.	Design and Comparative Finite Element and Thermal Analysis of ۱-Phase Cylindrical Transformer for Low-Power Applications	۱۱

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Nikmaram B., Pairo H.	Comparison Study of Active Flux based Sliding-Mode Observer and PLL based Sliding-Mode Observer Sensorless Control of SynRM	۱۲
Karami-Shahnani A., Nasiri-Zarandi R., Abbaszadeh K., Jamalifard A.	Proposing an Effective Armature Winding for a Small DC Motor using Sensitivity Analysis Based Algorithm	۱۳
Hossain M.A., Md Noor R., Yau K.-L.A., Azzuhri S.R., Z'aba M.R., Ahmedy I., Jabbarpour M.R.	Machine learning-based cooperative spectrum sensing in dynamic segmentation enabled cognitive radio vehicular network	۱۴
Jabbarpour M.R., Saghiri A.M., Sookhak M.	A framework for component selection considering dark sides of artificial intelligence: a case study on autonomous vehicle	۱۵
Mirzaee M., Rashidi A., Zolriasatein A., Rezaei Abadchi M.	Corrosion properties of organic polymer coating reinforced two-dimensional nitride nanostructures: a comprehensive review	۱۶
Yang Y., Sahmani S., Safaei B.	Couple stress-based nonlinear primary resonant dynamics of FGM composite truncated conical microshells integrated with magnetostrictive layers	۱۷
Bakhshi A., Alfi A., Talebi H.A., Souratgar A.A., Yousefi M.	Stability Analysis and Performance Evaluation of Delayed Bilateral Telerobotic Systems over a Lossy Communication Channel	۱۸
Taghvaei M., Sedighizadeh M., NayebPashae N., Fini A.S.	Reliability assessment of RTV and nano-RTV-coated insulators concerning contamination severity	۱۹
Fallah-Arani H., Baghshahi S., Sedghi A.	Impact of functionalized SiC nano-whisker on the flux pinning ability and superconductor features of Bi-۲۲۲۳ ceramics	۲۰
Fakouri Hasanabadi M., Malzbender J., Groß-Barsnick S.M., Abdoli H., Kokabi A.H., Faghihi-Sani M.A.	Micro-scale evolution of mechanical properties of glass-ceramic sealant for solid oxide fuel/electrolysis cells	۲۱

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس های خارجی و بین المللی	ردیف
Akbari E., Alavi S.M., Rezaei M., Larimi A.	Barium promoted manganese oxide catalysts in low-temperature methane catalytic combustion	۲۲
Bandar S., Anbia M., Salehi S.	Comparison of MnO ₂ modified and unmodified magnetic Fe ₃ O ₄ nanoparticle adsorbents and their potential to remove iron and manganese from aqueous media	۲۳
Khalili-Garakani A., Iraivaninia M., Nezhadfad M.	A review on the potentials of flare gas recovery applications in Iran	۲۴
Amirjan M.	Development of Ni-base oxide dispersion strengthened alloys using yttria-stabilised zirconia nanoparticles: powder preparation and spark plasma sintering processing	۲۵
Mehdizadeh M., Rayatpour M., Lalegani Z.	Failure Analysis of a V _{94.2} Gas Turbine Inner Casing	۲۶
Nikoomaram H., Amidpour M., Panahi M., Farhang Sotoodeh A.	Developing an integrated hybrid polygeneration system combined with utility steam network	۲۷
Sun J.-H., Zhou Z.-D., Sahmani S., Safaei B.	Microstructural Size Dependency in Nonlinear Lateral Stability of Random Reinforced Microshells via Meshfree-Based Applied Mathematical Modeling	۲۸
Jabari F., Arasteh H., Sheikhi-Fini A., Mohammadi-Ivatloo B.	Optimization of a tidal-battery-diesel driven energy-efficient standalone microgrid considering the load-curve flattening program	۲۹
Rayatpour M., Lalegani Z.	Microstructural Investigation and Determining the Optimal Conditions for Nondestructive Testing of Inconel ۷۳۸LC Superalloy Gas Turbine Blade	۳۰
Fakouri Hasanabadi M., Kokabi A.H., Faghihi-Sani M.A., Abdoli H., Malzbender J., Gross-Barsnick S.-M.	Advanced analysis of flexural test results of sealant for solid oxide cells	۳۱
Mohamadian S., Pairo H., Ghasemian A.	A Straightforward Quadrature Signal Generator for Single-Phase SOGI-PLL with Low Susceptibility to Grid Harmonics	۳۲

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Mirzaee M., Rezaei Abadchi M., Fateh A., Zolriasatein A.	Investigation of Corrosion Properties of Modified Epoxy and Polyurethane Organic Coating on Steel Substrate	۳۳
Siroos A., Sedighzadeh M., Afjei E., Fini A.S., Yarkarami S.	Correction to: System Identification and Control Design of a Wireless Charging Transfer System with Double-Sided LCC Converter (Arabian Journal for Science and Engineering, (۲۰۲۱), ۱۰,۱۰۰۷/S۱۳۳۶۹-۰۲۱-۰۵۵۴۸-۰)	۳۴
Ma X., Sahmani S., Safaei B.	Quasi-۳D large deflection nonlinear analysis of isogeometric FGM microplates with variable thickness via nonlocal stress-strain gradient elasticity	۳۵
Wang P., Yuan P., Sahmani S., Safaei B.	Size-dependent nonlinear harmonically soft excited oscillations of nonlocal strain gradient FGM composite truncated conical microshells with magnetostrictive facesheets	۳۶
Hossain M.A., Noor R.M., Yau K.-L.A., Azzuhri S.R., Z'Abbar M.R., Ahmedy I., Jabbarpour M.R.	Multi-Objective Harris Hawks Optimization Algorithm Based ۲-Hop Routing Algorithm for CR-VANET	۳۷
Siroos A., Sedighzadeh M., Afjei E., Sheikhi Fini A., Yarkarami S.	System Identification and Control Design of a Wireless Charging Transfer System with Double-Sided LCC Converter	۳۸
Zahed M.A., Salehi S., Madadi R., Hejabi F.	Biochar as a sustainable product for remediation of petroleum contaminated soil	۳۹
Ghotbi-Ravandi A.A., Sedighi M., Aghaei K., Mohtadi A.	Differential Changes in D _v Protein Content and Quantum Yield of Wild and Cultivated Barley Genotypes Caused by Moderate and Severe Drought Stress in Relation to Oxidative Stress	۴۰
Jalili M., Sedighzadeh M., Fini A.S.	Stochastic optimal operation of a microgrid based on energy hub including a solar-powered compressed air energy storage system and an ice storage conditioner	۴۱

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Shadnam Zarbil M., Vahedi A., Azizi Moghaddam H., Saeidi M.	Design and implementation of flywheel energy storage system control with the ability to withstand measurement error	۴۲
Jalilian N., Ebrahimzadeh H., Asgharinezhad A.A., Khodayari P.	Magnetic molecularly imprinted polymer for the selective dispersive micro solid phase extraction of phenolphthalein in urine samples and herbal slimming capsules prior to HPLC-PDA analysis	۴۳
Momeni M., Soltani M., Hosseinpour M., Nathwani J.	A comprehensive analysis of a power-to-gas energy storage unit utilizing captured carbon dioxide as a raw material in a large-scale power plant	۴۴
Abdi M.S., Nekooei M., Jafari M.-A.	Numerical Investigation of a New Method for Seismic Control of Structures	۴۵
Khatibi M., Khorasheh F., Larimi A.	Biodiesel production via transesterification of canola oil in the presence of Na-K doped CaO derived from calcined eggshell	۴۶
Ghobadi M., Purmoghaddam Qhazvini P., Eslami M., Kazemi M.	Magnetic nanoparticles supported bromine sources: Catalysis in organic synthesis	۴۷
Amiri H., Sotoodeh A.F., Amidpour M.	A new combined heating and power system driven by biomass for total-site utility applications	۴۸
Akhlaghi P., Amirjan M., Parvin N.	The effect of processing parameters and heat-treatment on the microstructure and mechanical properties of PM CoCrFeMnNiTi _{0.1} high-entropy alloy	۴۹
Aghayari J., Bab S., Safarpour P., Rahi A.	A novel modal vibration reduction of a disk-blades of a turbine using nonlinear energy sinks on the disk	۵۰
Tajer M., Anbia M., Salehi S.	Fabrication of polyacrylonitrile hybrid nanofiber scaffold containing activated carbon by electrospinning process as nanofilter media for SO ₂ , CO ₂ , and CH ₄ adsorption	۵۱
Fattahi M., Govindan K., Farhadkhani M.	Sustainable supply chain planning for biomass-based power generation with environmental risk and supply uncertainty considerations: a real-life case study	۵۲
Shafiei A.	Design of Eutectic High Entropy Alloys in Al-Co-Cr-Fe-Ni System	۵۳

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Babaelahi M., Sadri S., Rafat E.	Exergy cost accounting and thermoeconomic diagnosis for Double-Solar-Gas-Turbine system (DSGT)	۵۴
Khayyamim T., Nouparvar B., Safaei A., Jahrom S.N., Gilani N.S.	A novel scheme for grid interconnection and protection of EV charging stations	۵۵
Asgharinezhad A.A., Ebrahimzadeh H.	A novel polymer coated magnetic porous carbon nanocomposite derived from a metal-organic framework for multi-target environmental pollutants preconcentration	۵۶
Mousa Mirabad H., Nemati A., Faghihi-Sani M.A., Fakouri Hasanabadi M., Abdoli H.	Effect of YSZ sol-gel coating on interaction of Crofer22 APU with sealing glass for solid oxide fuel/electrolysis cell	۵۷
Sheibani M.R., Moshari A.	Operation Planning of a Microgrid Considering the Resiliency in the Presence of Energy Storage Systems	۵۸
Mohammadzadeh Niaki A.H., Afsharnia S.	Effect of Nonlinear Load on the Performance of Distributed Generation Islanding Detection Methods	۵۹
Chaharmahali J.M., Shabanzadeh M.	A Machine Learning-Assisted Clustering Engine to Enhance the Accuracy of Hourly Load Forecasting	۶۰
Mohammadzadeh Niaki A.H., Davoodi B.	Proposing an Optimal Techno-Economic Scheme for a Hybrid Floating Photovoltaic-Hydro Power Plant	۶۱
Jabari F., Bahmanyar A., Shabanzadeh M.	Optimal Meter Placement in Distribution Feeders Using Branch-Current based Three-Phase State Estimation: A Quest for Observability Enhancement	۶۲
Ghobadi M., Pourmoghaddam Qhazvini P., Kazemi M.	Catalytic application of zinc (II) bromide (ZnBr ₂) in organic synthesis	۶۳
Mousavi-Taghiabadi S.M., Sedighzadeh M., Zangiabadi M., Fini A.S.	Integration of wind generation uncertainties into frequency dynamic constrained unit commitment considering reserve and plug in electric vehicles	۶۴
Amirjan M., Sakiani H.	Heat Treated Microstructures and Properties of Additively Manufactured IN718 Superalloy	۶۵
Jahangir H., Akbari A., Azirani M.A.,	Turret-Electrode Antenna for UHF PD Measurement in Power Transformers - Part I: Introduction and Design	۶۶

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Werle P., Szczechowski J.		
Jahangir H., Akbari A., Azirani M.A., Werle P., Szczechowski J.	Turret-Electrode Antenna for UHF PD Measurement in Power Transformers - Part II: Performance Investigation	۶۷
Abbaszadeh S., Pakseresht A., Omidvar H., Shafiei A.	Investigation of the High-Temperature Oxidation Behavior of the Al _{0.5} CoCrFeNi High Entropy Alloy	۶۸
Khodabandehloo M., Larimi A., Khorasheh F.	Comparative process modeling and techno-economic evaluation of renewable hydrogen production by glycerol reforming in aqueous and gaseous phases	۶۹
Amidedin Mousavi S., Hekmati A., Sedighzadeh M., Bigdeli M., Bazargan A.	ANN based temperature compensation for variations in polarization and depolarization current measurements in transformer	۷۰
Tadayon N., Ramazani A., Torabi M., Seyyedini S.T.	Using of various metal species for improvement of electrochemical performances of lithium sulfur batteries	۷۱
Shakib H., Zakersalehi M., Jahangiri V., Zamanian R.	Evaluation of Plasco Building fire-induced progressive collapse	۷۲
Taghvaei M., Sedighzadeh M., NayebPashae N., Sheikhi Fini A.	Thermal stability of nano RTV vs. RTV coatings in porcelain insulators	۷۳
Aghapour R., Sepasian M.S., Arasteh H., Vahidinasab V., Catalão J.P.S.	Probabilistic planning of electric vehicles charging stations in an integrated electricity-transport system	۷۴
Nazari-heris M., Jabari F., Mohammadi-ivatloo B., Asadi S., Habibnezhad M.	An updated review on multi-carrier energy systems with electricity, gas, and water energy sources	۷۵
Salehi S., Alijani S., Anbia M.	Enhanced adsorption properties of zirconium modified chitosan-zeolite nanocomposites for vanadium ion removal	۷۶

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Mehdikhani A., Sedghi A., Moakhar R.S., Riahi-Noori N.	Investigation of the effect of MAI and PbI ₂ concentrations on the properties of perovskite solar cells	۷۷
Ghaznavi A., Shariyat M.	Effects of asymmetric behavior of shape memory alloy on nonlinear dynamic responses of thick sandwich plates with embedded SMA wires	۷۸
Dabir F., Esfahani H., Bakhtiargonbadi F., Khodadadi Z.	Study on microstructural and electro-optical properties of sol-gel derived pure and Al/Cu-doped ZnO thin films	۷۹
Rahimi M.J., Hamed M.H., Amidpour M., Livani E.	Technoeconomic Evaluation of a Gasification Plant: Modeling, Experiment and Software Development	۸۰
Roushenas R., Razmi A.R., Soltani M., Torabi M., Dusseault M.B., Nathwani J.	Thermo-environmental analysis of a novel cogeneration system based on solid oxide fuel cell (SOFC) and compressed air energy storage (CAES) coupled with turbocharger	۸۱
Moradi M., Khorasheh F., Larimi A.	Pt nanoparticles decorated Bi-doped TiO ₂ as an efficient photocatalyst for CO ₂ photo-reduction into CH ₄	۸۲
Dindarloo Inaloo I., Esmaeilpour M., Majnooni S., Reza Oveisi A.	Nickel-Catalyzed Synthesis of N-(Hetero)aryl Carbamates from Cyanate Salts and Phenols Activated with Cyanuric Chloride	۸۳
Saadat Z., Khani Moghanaki S., Kazeminezhad M., Goodarzi M., Ghiasi Afjeh S.M.B.	Effect of two steps annealing on the microstructure and dynamic strain aging behavior of Al-۶Mg alloy	۸۴
Amirjan M., Bozorg M., Shadkar M.M.	The behavior of Cu/Cu-C-La ₂ O ₃ nanocomposites prepared by spark plasma sintering: Physical and electrochemical properties	۸۵
Orooji Y., Jaleh B., Homayouni F., Fakhri P., Kashfi M., Torkamany M.J., Yousefi A.A.	Laser ablation-assisted synthesis of poly (Vinylidene fluoride)/au nanocomposites: Crystalline phase and micromechanical finite element analysis	۸۶
Javidrad H.R., Salemi S.	Effect of the Volume Energy Density and Heat Treatment on the Defect, Microstructure, and Hardness of L-PBF Inconel ۶۲۵	۸۷
Shadman Heidari P., Aziminejad A., Moghadam A.S.,	Evaluation of drilled flange connections with combined arrangements of holes and notches	۸۸

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Jafari M.A.		
Sanjari M.J., Karami H.	Optimal control strategy of battery-integrated energy system considering load demand uncertainty	۸۹
Ghorbani-Moghadam T., Kompany A., Bagheri-Mohagheghi M.M., Abrishami M.E., Golmohammad M.	Characterization, Electrical and Electrochemical Study of $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Co}_{1-x}\text{MoxO}_4$ ($x \leq 0.1$) as Cathode for Solid Oxide Fuel Cells	۹۰
Baseri J., Naghizadeh R., Rezaie H.R., Golestanifard F., Golmohammad M.	A comparative study on citrate sol-gel and combustion synthesis methods of CoAl_2O_4 spinel	۹۱
Avishan M., Kudahi S.N., Noorpoor A.R.	Evaluation of CO_2 capture performance on pumice modified by TEPA	۹۲
Ahmadihangar R., Husev O., Blinov A., Karami H., Rosin A.	Development of a Battery Sizing Tool for Nearly Zero Energy Buildings	۹۳
Jahangiri M., Bayani H.	Adding chemical composition variable to traditional time-temperature-transformation (TTT) diagrams with an experimental cost-effective method	۹۴
Mohammad Moradi H., Hosseini Hashemi B., Jafari M.A.	Experimental and numerical study on the cyclic behavior of link-beam shear-panel connected to frame beams	۹۵
Nematollahi R., Ghotbi C., Khorasheh F., Larimi A.	Ni-Bi co-doped TiO_2 as highly visible light response nano-photocatalyst for CO_2 photo-reduction in a batch photo-reactor	۹۶
Fallah Sheykhleri A., Khani Moghanaki S., Khatir S., Khodabakhshi M.	Effects of Thermal Barrier Coating and Cooling System on a Heat-Resisting Stainless Steel Ring Performance in a Gas Turbine Burner	۹۷
Salehi S., Hosseinifard M.	Optimized removal of phosphate and nitrate from aqueous media using zirconium functionalized nanochitosan-graphene oxide composite	۹۸
Kia M., Shafiekhani M., Arasteh H., Hashemi S.M., Shafie-khah M., Catalão J.P.S.	Short-term operation of microgrids with thermal and electrical loads under different uncertainties using information gap decision theory	۹۹
Fallah Sheykhleri A., Khani Moghanaki S., Moattari M., Shafiei A., Amirjan M.	On the failure behavior of fifth stage gas turbine blade	۱۰۰
Shariyat M., Ghaznavi A., Hosseini S.H.	On inefficiency of the shape memory alloys in dynamically loaded sandwich plates with structural damping: New ۳D zigzag-	۱۰۱

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
	viscoelasticity theory and asymmetric transformations	
Arasteh H., Kia M., Vahidinasab V., Shafie-khah M., Catalão J.P.S.	Multiobjective generation and transmission expansion planning of renewable dominated power systems using stochastic normalized normal constraint	۱۰۲
Sahmani S., Fattahi A.M., Ahmed N.A.	Analytical treatment on the nonlocal strain gradient vibrational response of postbuckled functionally graded porous micro-/nanoplates reinforced with GPL	۱۰۳
Haji Haji V., Fekih A., Monje C.A., Fakhri Asfestani R.	Adaptive model predictive control design for the speed and temperature control of a V _{۹۴,۲} gas turbine unit in a combined cycle power plant	۱۰۴
Kolahi M.-R., Amidpour M., Yari M.	Multi-objective metaheuristic optimization of combined flash-binary geothermal and humidification dehumidification desalination systems	۱۰۵
Bakhtiargonbadi F., Esfahani H., Moakhar R.S., Dabir F.	Fabrication of novel electrospun Al and Cu doped ZnO thin films and evaluation of photoelectrical and sunlight-driven photoelectrochemical properties	۱۰۶
Pirmohammadi M., Salehi-Shabestari A.	Parametric Study of Natural Convection inside a Partitioned Cavity in the Presence of a Magnetic Field	۱۰۷
Kadivar A., Niayesh K.	Effects of fast elongation on switching arcs characteristics in fast air switches	۱۰۸
Dargahi A., Sanjani K., Nazari-Heris M., Mohammadi-Ivatloo B., Tohidi S., Marzband M.	Scheduling of air conditioning and thermal energy storage systems considering demand response programs	۱۰۹
Nasiri-Zarandi R., Ajamloo A.M., Abbaszadeh K.	Design Optimization of a Transverse Flux Halbach-Array PM Generator for Direct Drive Wind Turbines	۱۱۰
Abasali karaj abad Z., Nemati A., Malek Khachatourian A., Golmohammad M.	Synthesis and characterization of rGO/Fe _۲ O _۳ nanocomposite as an efficient supercapacitor electrode material	۱۱۱
Khalaji A., Sedighi M., Vahabzadeh F.	Optimization and Kinetic Evaluation of Acetylxylan Esterase and Xylanase Production by Trichoderma reesei Using Corn Cob Xylan	۱۱۲
Poureh A., Nobakhti A.	Scheduling of H _∞ controllers in horizontal axis wind turbines	۱۱۳
Zeynalian M., Hajjalirezaei A.H., Razmi A.R., Torabi M.	Carbon Dioxide Capture from Compressed Air Energy Storage System	۱۱۴

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس های خارجی و بین المللی	ردیف
MollahassaniPour M., Taheri I., Hasani Marzooni M.	Assessment of transmission outage Contingencies' effects on bidding strategies of electricity suppliers	۱۱۵
Dindarloo Inaloo I., Majnooni S., Eslahi H., Esmailpour M.	N -Arylation of (hetero)arylamines using aryl sulfamates and carbamates via C-O bond activation enabled by a reusable and durable nickel(·) catalyst	۱۱۶
Olfatinezhad N., Vahidinasab V., Ahmadian M., Arasteh H., Aghaei J., Mehran K.	Flexible two-stage robust model for moving the transmission and reactive power infrastructures expansion planning towards power system integration of renewables	۱۱۷
Ghobadzadeh A.M., Bathaei S.M.T., Keshavarz-mohammadiyan A.	Peak shaving and valley filling in distribution network using electric vehicles	۱۱۸
Jabbarpour M.R., Joozdani M.Z., Seyedfarshi S.	Blockchain applications in power industry	۱۱۹
Mohammadzadeh Niaki A.H., Solat A.	A novel method to determine the maximum penetration level of distributed generation in the distribution network	۱۲۰
Shafiei A., Yerevanian V., Majer D.M.	Effect of Weld Parameters on the Microstructure of Aluminum-Copper Joints Produced by Flash Welding	۱۲۱
Sodagar S., Jaleh B., Fakhri P., Kashfi M., Feizi Mohazzab B., Momeni A.	Flexible piezoelectric PVDF/NDs nanocomposite films: improved electroactive properties at low concentration of nanofiller and numerical simulation using finite element method	۱۲۲
Mohammadi F., Shabani A.M.H., Dadfarnia S., Ansari M., Asgharinezhad A.A.	Dispersive solid-phase extraction of buprenorphine from biological fluids using metal-organic frameworks and its determination by ultra-performance liquid chromatography	۱۲۳
Nezhadfad M., Khalili-Garakani A.	Power generation as a useful option for flare gas recovery: Enviro-economic evaluation of different scenarios	۱۲۴
Ebadollahi M., Rostamzadeh H., Seyedmatin P., Ghaebi H., Amidpour M.	Thermal and exergetic performance enhancement of basic dual-loop combined cooling and power cycle driven by solar energy	۱۲۵
Poureh A., Nobakhti A.	Robust control design for an industrial wind turbine with HIL simulations	۱۲۶
Shekari Namin A., Rostamzadeh H., Nourani P.	Thermodynamic and thermoeconomic analysis of three cascade power plants coupled with RO desalination unit, driven by a salinity-gradient solar pond	۱۲۷

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Nouri S., Sahmani S., Hadavi M., Mirdamadi S.	Mechanical Properties Improvement of Al–Li ۸۰۹۰ Alloy by Using the New Proposed Method of Directional Quenching	۱۲۸
Salehzadeh D., Torabi M., Sadeghian Z., Marashi P.	A multiscale-architecture solid oxide fuel cell fabricated by electrophoretic deposition technique	۱۲۹
Fattahi A.M., Sahmani S., Ahmed N.A.	Nonlocal strain gradient beam model for nonlinear secondary resonance analysis of functionally graded porous micro/nano-beams under periodic hard excitations	۱۳۰
Moattari M., Shokrieh M.M., Moshayedi H., Kazempour-Liasi H.	Evaluations of residual stresses in repair welding of Ni-based IN۹۳۹ superalloy	۱۳۱
Siavash Moakhar R., Gholipour S., Masudy-Panah S., Seza A., Mehdikhani A., Riahi-Noori N., Tafazoli S., Timasi N., Lim Y.-F., Saliba M.	Recent Advances in Plasmonic Perovskite Solar Cells	۱۳۲
Salari F., Badihi Najafabadi A., Ghatee M., Golmohammad M.	Hybrid additive manufacturing of the modified electrolyte-electrode surface of planar solid oxide fuel cells	۱۳۳
Ganjkhanelou Y., Shafiei A., Hadad Dabaghi H., Kazemzad M., Izadpanah R., Hadidimasouleh R., Ebadzadeh T.	Electrodeposition of CuIn(Al)Se _۲ -based thin films on various substrates	۱۳۴
Hosseinpour M., Soltani M., Noofeli A., Nathwani J.	An optimization study on heavy oil upgrading in supercritical water through the response surface methodology (RSM)	۱۳۵
Salimi M.R., Taeibi-Rahni M., Rostamzadeh H.	Heat transfer and entropy generation analysis in a three-dimensional impinging jet porous heat sink under local thermal non-equilibrium condition	۱۳۶
Beirami A., Vahidinasab V., Shafie-khah M., Catalão J.P.S.	Multiobjective ray optimization algorithm as a solution strategy for solving non-convex problems: A power generation scheduling case study	۱۳۷
Hassani H.R., Akbari A., Jahangir H., Azirani M.A., Werle P.	Novel particle-based model of negative corona in oxygen for investigation on emission of electromagnetic waves	۱۳۸
Fallah Sheykhleri A., Moattari M., Khani Moghanaki S.	Characterization of Foreign Object Damage in a Power Plant Gas Turbine by Scanning Electron Microscopy Technique	۱۳۹

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Sanjari M.J., Karami H.	Analytical approach to online optimal control strategy of energy storage devices in energy system	۱۴۰
Safaei A., Zolfaghari M., Gilvanejad M., B. Gharehpetian G.	A survey on fault current limiters: Development and technical aspects	۱۴۱
Hassanimarand M., Anbia M., Salehi S.	Removal of Acid Blue ۹۲ by Using Amino-Functionalized Silica-Pillared Clay as a New Nano-Adsorbent: Equilibrium, Kinetic and Thermodynamic Parameters	۱۴۲
Syedmatin P., Karimian S., Rostamzadeh H., Amidpour M.	Electricity and hydrogen co-production via scramjet multi-expansion open cooling cycle coupled with a PEM electrolyzer	۱۴۳
Landarani M., Ebrahimzadeh H., Asgharinezhad A.A.	A magnetic ion-imprinted polymer composed of silica-coated magnetic nanoparticles and polymerized ۴-vinyl pyridine and ۲,۶-diaminopyridine for selective extraction and determination of lead ions	۱۴۴
Pirmohammadi M., Salehi-Shabestari A.	Magneto-convection inside a tilted enclosure	۱۴۵
Esfahani H., Abdollahzadeh A., Dabir F., Samar M.R.	Enhanced Surface Protection of In-۷۳ALC Ni Based Alloy by Metallic Borides and Aluminium Borate Coating via Short Time Powder Pack Method	۱۴۶
Joozdani M.Z.	Approximate method for electromagnetic analysis of a dielectric-loaded coupler used in accelerating structures	۱۴۷
Karimi K., Alizadeh P., Abdoli H.	Electrophoretic Deposition of Titanium Oxide on Wollastonite Glass-Ceramic Scaffold for Tissue Engineering	۱۴۸
Salehi S., Hosseinifard M.	Highly efficient removal of phosphate by lanthanum modified nanochitosan-hierarchical ZSM-۵ zeolite nanocomposite: characteristics and mechanism	۱۴۹
Kazempour-Liasi H., Tajally M., Abdollah-Pour H.	A Study on Microstructure and Phase Transformation in the Weld Fusion Zone of TIG-Welded IN۹۳۹ with IN۶۲۵ and IN۷۱۸ as Filler Metal	۱۵۰
Maleki Shahraki M., Golmohammad M., Chermahini M.D., Mahmoudi P., Moghadam H.A.	Stable high dielectric properties in (Cr, Nb) co-doped SnO _۲ ceramics	۱۵۱

نویسندگان	مقالات منتشرشده ISI و مقالات کنفرانس‌های خارجی و بین‌المللی	ردیف
Mohsenipour M., Ebadollahi M., Rostamzadeh H., Amidpour M.	Design and evaluation of a solar-based trigeneration system for a nearly zero energy greenhouse in arid region	۱۵۲
Khalili-Garakani A., Kasiri N., Ivakpour J.	Feasibility study on replacement of atmospheric distillation column with new sequences in a natural gas condensate refinery	۱۵۳
Hosseini S.M.H., Siavash Moakhar R., Soleimani F., Goudarzi A., Sadrnezhaad S.K.	A Novel Method to Fabricate Hierarchical Copper Oxide Photoelectrode and Its Application for Photoelectrochemical Water Splitting	۱۵۴
Javidrad H.R., Salemi S.	Determination of elastic constants of additive manufactured Inconel ۶۲۵ specimens using an ultrasonic technique	۱۵۵
Sheykhleri A.F., Moghanaki S.K., Khodabakhshi M.	Failure analysis of a heat-resistant stainless steel ring in a gas turbine burner	۱۵۶
Bakhshi-Zadeh A., Salmani S., Faghihi-Sani M.A., Abdoli H., Jalili N.	Oxidation Behavior and Electrical Properties of De-siliconized AISI ۳۳۰ Alloy with $Mn_{0.5}Co_{0.5}O_4$ Coating for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect	۱۵۷
Malekizadeh M., Karami H., Karimi M., Moshari A., Sanjari M.J.	Short-term load forecast using ensemble neuro-fuzzy model	۱۵۸
Tamuzi A., Kasiri N., Khalili-Garakani A.	Design and optimization of distillation column sequencing for NGL fractionation processes	۱۵۹
Karimi M., Majidi M., Mirsaeei H., Arefi M.M., Oskuoee M.	A novel application of deep belief networks in learning partial discharge patterns for classifying corona, surface, and internal discharges	۱۶۰
Loni R., Ghobadian B., Kasaeian A.B., Akhlaghi M.M., Bellos E., Najafi G.	Sensitivity analysis of parabolic trough concentrator using rectangular cavity receiver	۱۶۱
Jahangiri M., Bajgholi A., Fallah A., Khodabandeh A.	Effect of annealing method and applied stress on aging behavior of copper-aluminum bimetals	۱۶۲
Nourbakhsh F., Mohsennia M., Pazouki M.	Highly efficient cathode for the microbial fuel cell using $LaXO_3$ ($X = [Co, Mn, Co_{0.5}Mn_{0.5}]$) perovskite nanoparticles as electrocatalysts	۱۶۳
Nourbakhsh F., Pazouki M., Mohsennia M.	Simultaneous investigation of three effective parameters of substrate, microorganism type and reactor design on power generation in a dual-chamber microbial fuel cells	۱۶۴
Abroshan H., Goodarzi M.	Optimization of a three-layer rotary generator using genetic algorithm to minimize fuel consumption	۱۶۵

واحد	کتاب‌های تألیف شده	ردیف
گروه پژوهشی مواد غیرفلزی	سیستم‌های تصفیه، فیلترها و نانو فیلترهای هوا در نیروگاه‌های برق / نویسندگان: مجید رضایی آبادچی، نسترن ریاحی نوری، نیکو قهرمانی	۱
گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی	سامانه محرکه در پیشرانه خودرو برقی: رصد فناوری، سیاست‌ها و هدف‌گذاری‌ها/ تألیف: رضا نصیری زرنندی، مهسا زرینی فرهنگد	۲
گروه پژوهشی مواد غیرفلزی	ابرسیانهای دمابالا: اساس و خواص؛ معرفی پدیده‌ها، تئوری‌ها و ویژگی‌های ابررسیانهای دمابالا/ تألیف: حسام فلاح آرانی، حسین کوهانی، نسترن ریاحی نوری	۳
پژوهشکده انرژی و محیط‌زیست	فرهنگ‌سازی عمومی حوزه انرژی: توصیه‌هایی برای بهبود فرهنگ مدیریت انرژی / تألیف: ملیحه ادنایی، محمد رسولی، محمد سنگل‌زاده	۴
گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی	پایش بازار برق ایران: مطالعه‌ی شرایط حاکم، محورهای عملکردی و سنجه‌های ارزیابی آن‌ها/ تألیف: ایمان طاهری امامی، مسعود حسنی مرزونی، مژگان ملاحسنی‌پور، محمدحسن صبوری دیلمی	۵

واحد	کتاب‌های گردآوری شده	ردیف
	سنکرون‌سازی شبکه‌های بزرگ برق (مبانی، الزامات و تجربیات بین‌المللی) / حسن خلخالی، مرتضی آقایی، محسن چگنی‌زاده، مهرداد اقلیمی، عبدالصاحب ارجمند	۱

ردیف	دوره‌های آموزشی برگزار شده
۱	روشهای شواهد محور آینده نگاری و آینده پژوهی
۲	هوش کسب و کار با راهکار Power BI
۳	آشنایی با سامانه‌های توربین بادی
۴	مرور کلی تجربیات داخلی آینده نگاری ملی و بررسی تجربیات خارجی آینده نگاری
۵	علم‌سنجی (گروه اول)
۶	مدیریت تعارض منافع
۷	مبانی و نرم‌افزارهای آنالیز پتنت

۳-۶- شبکه متخصصین

ردیف	شبکه متخصصین حوزه‌های تخصصی دارای شبکه متخصصین فعال	واحد
۱	کمیته تصویب استانداردهای صنعت برق	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۲	کمیته کارشناسی استانداردهای حوزه تولید	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۳	کمیته کارشناسی استانداردهای حوزه انتقال	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۴	کمیته کارشناسی استانداردهای حوزه توزیع	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۵	کمیته کارشناسی استانداردهای حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۶	کمیته راهبری نظام‌نامه استانداردهای صنعت برق	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها
۷	شبکه متخصصین در حوزه توربین‌های بادی	مرکز توسعه فناوری توربین‌های بادی
۸	کمیته فنی مقره INEC TC۳۶	گروه پژوهشی مواد غیرفلزی

۳-۷- همکاری‌های علمی و بین‌المللی

ردیف	تفاهم‌نامه‌های منعقد شده داخلی
۱	تفاهم‌نامه همکاری پژوهشگاه نیرو و انجمن علمی الکترونیک قدرت ایران
۲	تفاهم‌نامه همکاری پژوهشگاه نیرو و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)
۳	توافق‌نامه با شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی با عنوان "توافق‌نامه طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های حوزه تخصصی تولید نیروی برق حرارتی"

واحد	انجمن‌های علمی، شوراها، کمیسیون‌های تخصصی و کارگروه‌های برون-سپاری در حال همکاری	ردیف
گروه الکترونیک قدرت	همکاری با انجمن الکترونیک قدرت-عضویت در کارگروه SCB ^۴ سیگره	۱
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	انجمن علمی هیدروژن و پیل سوختی	۲
	انجمن علمی زمین گرمایی	۳
گروه تجهیزات خط و پست	عضویت در کمیته پستهای انتقال شورای جهانی برق CIGRE	۴
	عضو هیات رئیسه و دبیر کمیته فنی متناظر استاندارد بین‌المللی IEC TC-۱۴ ترانسفورماتورهای قدرت	۵
	"عضویت در کمیته کارشناسی استانداردهای انتقال (نظام‌نامه استانداردهای صنعت برق)"	۶
گروه مطالعات فشار قوی	انجمن سیگره ایران	۷
	کمیته TC ^{۳۶} اداره استاندارد با موضوع مقره‌ها	۸
گروه شیمی و فرآیند	انجمن علمی انرژی خورشیدی ایران	۹
	مجمع اقتصاد نانو	۱۰
سند توسعه فناوری انرژی زمین گرمایی	انجمن علمی انرژی زمین گرمایی ایران	۱۱
سند توسعه فناوری انرژی زیست توده	انجمن مدیریت پسماند؛	۱۲
	کارگروه ملی مدیریت پسماند؛	۱۳
	کارگروه ملی رفع بوی نامطبوع در محور تهران-قم؛	۱۴
سند توسعه فناوری حفاظت در شبکه ایران	شورای تحقیقات برق	۱۵
	کنفرانس حفاظت	۱۶
	کلینیک برق ایران	۱۷
مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو	شورای ارزیابی و مطابق با استانداردهای تولید شرکت توانیر	۱۸
	شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین‌کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت برق در حوزه انتقال و توزیع نیرو (توانیر)	۱۹
	شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین‌کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت برق در حوزه تولید نیرو (شرکت برق حرارتی)	۲۰
	اجلاس‌ها و کمیسیون‌های تخصصی سازمان ملی استاندارد ایران	۲۱
	کمیته برنامه‌ریزی برق و الکترونیک سازمان ملی استاندارد ایران	۲۲
	کمیته برنامه‌ریزی انرژی سازمان ملی استاندارد ایران	۲۳

واحد	دوره‌های بین‌المللی برگزار شده	ردیف
اداره امور بین‌الملل	نیروگاه‌های فوتوولتائیک، راه‌اندازی، نگهداری مانیتورینگ، استانداردها و ایمنی	۱

ردیف	پروژه‌های مشترک با بخش خصوصی	شرکت	حوزه مرتبط
۱	توسعه فناوری ساخت موتور با پیکربندی چرخه موتور دورانی	شرکت دانش بنیان بدر سیستم	تولید
۲	طرح بهبود عمر و بازده توربین‌های گازی ۷۹۴،۲ با اصلاح فلسفه کنترل	شرکت توربوتک	تولید
۳	دانش فنی مربوط به موتورهای پیشرانه و پربازده از نوع IE۳	شرکت دانش بنیان سهند	توزیع
۴	توسعه و تجاری‌سازی دانش فنی توربین انبساطی	شرکت برنا توربین یزد	تولید
۵	توسعه و تجاری‌سازی دانش فنی مازول‌های گازی پست‌های GIS تا سطح ۴۰۰ کیلو ولت به موجب شرایط عمومی و خصوصی	شرکت صنایع توسکات خراسان	تولید
۶	طراحی، ساخت، تست، نصب، راه اندازی و بهره‌برداری موتورهای پربازده برای استفاده در نیروگاه‌ها	شرکت بنیان موتور سهند	تولید
۷	طراحی، ساخت، تست، نصب، راه اندازی و بهره‌برداری درایو صنعتی فشار متوسط نیروگاهی برای الکتروموتور	شرکت برنا الکترونیک	تولید
۸	طراحی ساخت و واگذاری امتیاز تولید صنعتی دانش فنی مانیتورینگ online کلیدهای فشار قوی	شرکت پارس سویچ	انتقال
۹	طراحی، شبیه سازی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچالهای تجاری	شرکت الکترو استیل	انرژی و محط زیست
۱۰	طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی مقرره کامپوزیتی تو خالی رده ۶۳ کیلوولت	شرکت بسپار سازه الوند	انتقال

ردیف	پروژه‌های مشترک با مراکز دولتی و دانشگاه‌ها	واحد	حوزه مرتبط
۱	تعیین شرایط فنی اتصال به شبکه انواع منابع تولید پراکنده	گروه تجهیزات خط و پست	تولید
۲	ارزیابی و تخمین فرسودگی و عمر مفید تجهیزات منصوبه در شبکه توزیع برق اهواز مخصوصا مقره‌های سیلیکونی و ترانسفورماتورها	پژوهشکده توزیع	توزیع
۳	مطالعات جامع و یکپارچه برنامه‌ریزی کلان انرژی کشور در افق ۳۰ ساله	پژوهشکده انرژی و محیط زیست	انرژی و محیط زیست
۴	استانداردسازی محصولات و سامانه‌های ایمنی موتورسیکلت و خودروهای برقی با هدف حمایت از توسعه فناوری در حوزه‌های صنایع پیشرفته و راهبردی به منظور تامین نیازهای اساسی فناورانه کشور	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساختهای شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۵	طراحی، ساخت و تجاری‌سازی ماژول باز تولیدگر و ذخیره انرژی آسانسور در پژوهشگاه نیرو	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	تولید

ردیف	پروژه‌ها جهت توسعه و راه‌اندازی آزمایشگاه‌ها	واحد	حوزه مرتبط
۱	تهیه مدل فضای کسب و کار آزمایشگاه‌های صنعت برق	مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌ها	مشترک
۲	شناسایی امکانات آزمایشگاه‌های حوزه انتقال کشور به منظور نیازسنجی و اولویت‌بندی راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های مورد نیاز و تدوین برنامه و اقدامات لازم جهت توسعه شبکه آزمایشگاهی	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	انتقال
۳	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه شیر کنترلی	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	تولید
۴	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه ارزیابی کیفیت پره‌های توربین	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	تولید

۳-۸- گزارش عملکرد مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۳۹۹

جدول ۱- خلاصه عملکرد مرکز در سال ۱۳۹۹

مقدار	واحد	شاخص
۲۷	واحد فناوری	کل واحدهای فناوری تحت حمایت در انتهای سال ۱۳۹۹
۲۲	واحد فناوری	واحدهای فناوری رشد مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۴	واحد فناوری	واحدهای فناوری پیش رشد مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۱	واحد فناوری	واحدهای فناوری غیرحضور در انتهای سال ۱۳۹۹
۴	واحد فناوری	واحدهای فناوری دانش بنیان مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۱۷	جلسه	بررسی روند پیشرفت دوره‌های واحدهای فناوری مستقر
۵	جلسه	توجیه شرکت‌های جدید در بدو ورود (Kick off meeting)
۲	نشست	برگزاری کارگاه‌های آموزشی در جشنواره پژوهش و فن بازار
۶	نشست	برگزاری نشست‌های تخصصی آنلاین (وبینار آموزشی)
۲۰	نشست	برگزاری جلسات مشاوره تخصصی «بهبود مدل کسب‌وکار» برای واحدهای فناوری مرکز
۱۱	عدد	محصولات و خدمات کاربردی (پایلوت/نیمه‌صنعتی/صنعتی) واحدهای فناوری مستقر
۹	جلسه	برگزاری جلسات تمدید استقرار
۸	جلسه	برگزاری جلسات کمیته پذیرش
۸	جلسه	برگزاری جلسات هیأت رئیسه مرکز
۵	جلسه	برگزاری جلسات شورای مرکز
۸	جلسه	برگزاری جلسات کمیته خروج
۱۲	مجلد	انتشار ماهنامه خبری مرکز (پیک رویش)
۴	عنوان	انتشار جزوات آموزشی و فرهنگ‌سازی مرکز
۱۰۷	نفر	مجموع اشتغال‌زایی (افراد بیمه شده) شرکت‌های فناوری (دوره زمانی آذرماه ۹۸ تا اسفندماه ۹۹)
۶۲	قرارداد	مجموع قراردادهای منعقد شده توسط شرکت‌های فناوری (دوره زمانی آذرماه ۹۸ تا اسفندماه ۹۹)
۸۲	میلیون ریال	مجموع فروش/واگذاری ۲ عنوان دانش فنی توسط واحدهای فناوری مستقر
۶۸,۴۹۰	میلیون ریال	مجموع هزینه تحقیق و توسعه واحدهای فناوری (دوره زمانی آذرماه ۹۸ تا اسفندماه ۹۹)
۹,۴۴۰	میلیون ریال	مجموع هزینه بازاریابی واحدهای فناوری (دوره زمانی آذرماه ۹۸ تا اسفندماه ۹۹)
۴۸۰,۸۱۵	میلیون ریال	مجموع گردش مالی واحدهای فناوری (دوره زمانی آذرماه ۹۸ تا اسفندماه ۹۹)

الف- جذب و پذیرش واحدهای فناور

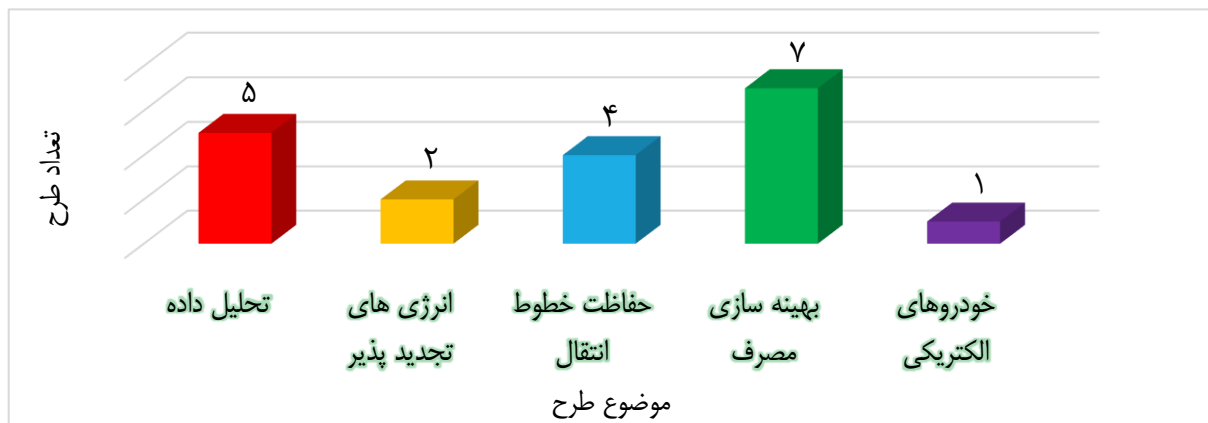
واحد پذیرش مرکز عهده‌دار امور مربوط به جذب، پذیرش و استقرار متقاضیان بوده است. در ابتدای بهار ۱۳۹۹، با توجه به تأثیر منفی پاندمی کرونا بر کسب و کارها، طبیعتاً تعداد شرکت‌های فناور متقاضی استقرار در مرکز رشد نیز به شدت کاهش یافت، لکن از آنجا که درگاه اینترنتی پذیرش واحدها به صورت عملیاتی پذیرای طرح‌های جدید می‌باشد، از این طریق ۷ واحد ثبت نام و طرح‌های خود را ارائه نمودند. اما در نیم‌سال دوم وضعیت طرح‌های ثبت شده با افزایش روبرو شد. به طوری که از مهرماه تا پایان بهمن‌ماه ۱۳۹۹، ۱۲ طرح دیگر در مرکز رشد به ثبت رسید. بر این اساس، فعالیت‌های واحد پذیرش و جذب مرکز در سال ۱۳۹۹ به شرح جدول زیر است.

جدول ۲- خلاصه فعالیت واحد پذیرش و جذب مرکز

مقدار	واحد	شاخص
۱۹	طرح	تعداد کل طرح‌های دریافت شده
۱۹	طرح	پذیرش اولیه توسط واحد پذیرش
۶	جلسه	جلسات کمیته ارزیابی
۸	جلسه	جلسات کمیته پذیرش
۱۱	طرح	طرح‌های پذیرفته شده نهایی برای ارائه به شورا
۵	جلسه	جلسات شورای مرکز
۱۱	تعداد	طرح‌های پذیرفته شده توسط شورای مرکز
۵	جلسه	ارائه مشاوره فنی و تنظیم مدل کسب و کار (حضور)
۱۰	جلسه	ارائه مشاوره فنی و تنظیم مدل کسب و کار (غیر حضور)
۷	جلسه	ارائه مشاوره مالی و برنامه کسب و کار

کمترین زمان بررسی طرح در مرکز (از زمان ثبت نام تا طرح در شورا) برابر ۳۵ روز، و بیشترین زمان برابر ۱۱۰ روز بوده است. متوسط زمان مزبور تا بهمن‌ماه سال جاری ۶۵ روز بوده است. طولانی شدن زمان پذیرش طرح‌ها، اغلب ناشی از تأخیرهای متقاضی در تکمیل پروپوزال و اصلاحات لازم روی طرح است.

خوشه‌بندی موضوعی طرح‌های ثبت شده در سال جاری، بر اساس فراوانی، در نمودار شکل ۱ آمده است. بر این اساس، بهینه‌سازی مصرف برق، تحلیل داده‌ها و حفاظت خطوط انتقال، سه موضوعی هستند که بیشتر مورد توجه متقاضیان قرار گرفته است.



شکل ۱- نمودار فراوانی خوشه‌های فناوری طرح‌های ثبت شده در مرکز

ب- استقرار و رشد

دوره رشد واحدهای فناور در مرکز پس از نهایی شدن فرایند پذیرش آغاز می‌شود و در طول دوره حضور واحد فناور در مرکز ادامه می‌یابد. مجموعه فعالیت‌های انجام شده در دوره رشد در سال ۱۳۹۹ به شرح جدول زیر است:

جدول ۳- خلاصه وضعیت شرکت‌های مستقر در مرکز و خدمات تخصصی ارائه شده به آنها

مقدار	واحد	شاخص
۲۷	واحد فناور	کل واحدهای فناور تحت حمایت در انتهای سال ۱۳۹۹
۲۲	واحد فناور	واحدهای فناور رشد مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۴	واحد فناور	واحدهای فناور پیش رشد مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۱	واحد فناور	واحدهای فناور غیرحضور در انتهای سال ۱۳۹۹
۴	واحد فناور	واحدهای فناور دانش بنیان مستقر در انتهای سال ۱۳۹۹
۲۰	جلسه	جلسات مشاوره تخصصی بهبود مدل کسب و کار
۱۷	جلسه	بررسی روند پیشرفت دوره‌ای
۵	جلسه	توجیه شرکت‌های جدید در بدو ورود (Kick off meeting)
۹	جلسه	برگزاری جلسات تمدید قرارداد استقرار واحدهای فناور
۸	جلسه	برگزاری جلسات کمیته خروج
۲	نشست	برگزاری کارگاه‌های آموزشی در جشنواره پژوهش و فن بازار

ج- خروج واحدهای فناور

در سال ۱۳۹۹، هشت جلسه کمیته خروج برای تعیین تکلیف شرکت‌هایی که دوره استقرار آنها در مرکز به اتمام رسیده بود، برگزار گردید. در جدول زیر، ایده محوری و نوع خروج هفت شرکت خارج شده از مرکز معرفی می‌شود.

جدول ۴- شرکت‌های خارج شده از مرکز

نام شرکت	نوع خروج	نام طرح
توسعه جذب خورشید انرژی گهر	موفق	طراحی و ساخت شارژر خودروهای برقی
درد کلید برق	موفق	طراحی و ساخت اسپسرهای بین فازی ۱۳۲ و ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت
الکا نیرو افزار	موفق	طراحی و ساخت دستگاه مرکز اندازه‌گیری و ثبت و آنالیزور پارامترهای شبکه برق
لیان آریاتش صبا	موفق	طراحی و تولید سیستم مانتورینگ ارتعاشات
آریانا بهسا پوشش	موفق	طرح‌ریزی مدرسه تکمیلی مدیریت ویژه صنعت برق کشور
آنام انرژی گستران	موفق	طراحی و ساخت سیستم اندازه‌گیری گازها و رطوبت محلول در روغن ترانسفورماتورهای قدرت
زیبو فن آور پارس	موفق	طراحی و ساخت سیستم‌های هیبریدی انرژی تجدیدپذیر

اهم فعالیت‌های معاونت‌ها/مدیریت‌های مرکز

الف- حوزه فناوری و راهبری واحدهای فناور

اهم فعالیت‌های معاونت فناوری در سال ۱۳۹۹ به تفکیک و تفصیل در ادامه تشریح خواهد شد:

■ حضور در رویدادها، جشنواره‌ها و برگزاری کارگاه‌های آموزشی در هفته پایانی آذرماه سال جاری، جشنواره دستاوردهای پژوهش، فناوری و فن بازار ۹۹ به میزبانی پارک علم و فناوری گیلان برگزار گردید. از میان هفت عنوان کارگاه آموزشی پیشنهاد شده توسط مرکز رشد و تمامی کارگاه‌های پیشنهادی از بخش‌های گوناگون پژوهشگاه نیرو، دو کارگاه آموزشی «پلتفرم‌های تحلیل کلان داده» و «قابلیت اطمینان در محصولات فناورانه» از مرکز رشد منتخب گردید.

کارگاه آموزشی پلتفرم‌های تحلیل کلان داده با سرفصل‌هایی نظیر بررسی انواع داده‌ها، کلان داده‌ها، معرفی انواع پلتفرم‌های کلان داده و قابلیت‌های آن‌ها، کاربردهای پلتفرم‌ها در تحلیل و مصورسازی کلان داده‌های حوزه برق و آب، با همکاری آقای دکتر فریدالدین عظیمی از شرکت توسعه تجارت هزار گذر و کارگاه آموزشی قابلیت اطمینان در محصولات فناورانه در خصوص بیان مفاهیم کلیدی در قابلیت اطمینان، اصول طراحی برای قابلیت اطمینان بالا، روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌ها و محصولات و معرفی نرم‌افزارهای تحلیل قابلیت اطمینان با همکاری آقای مهندس مهرداد محمدی از شرکت نبوغ صنعت سهند برگزار گردید.

■ رونمایی از دستاوردهای فناورانه واحدهای فناور

اولین مراسم رونمایی از دستاوردهای واحدهای فناور مستقر مورخ چهارم دی‌ماه سال جاری به میزبانی ریاست مرکز رشد و ریاست محترم پژوهشگاه نیرو، با حضور آقای دکتر محمد صادق اولیا، معاون محترم تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو و آقای مهندس طاهر رحیمی، مدیرعامل محترم شرکت موتورزن تبریز در ساختمان رویش پژوهشگاه نیرو

برگزار گردید. در این مراسم از محصول فناورانه شرکت «توان گستر ویرا» تحت عنوان «موتور بدون گیربکس مغناطیس دائم ۹/۶ کیلووات» که به سفارش شرکت موتوژن تبریز طراحی و ساخته شده است، توسط آقای دکتر اولیا رونمایی گردید و تفاهم نامه همکاری فی مابین شرکت موتوژن تبریز و شرکت توان گستر ویرا منعقد و مبادله شد. رونمایی گردید.

▪ اخذ تسهیلات ریالی برای واحدهای فناور از بنیاد برکت

جدول ۴- خلاصه وضعیت دریافت تسهیلات برای واحدهای فناور

عنوان	واحد	مقدار
طرح‌های معرفی شده	تعداد	۲۱
طرح‌های پذیرفته شده	تعداد	۱۳
مجموع ریالی تصویب شده	میلیون ریال	۱۴،۴۰۰
مجموع ریالی واريز شده	میلیون ریال	۳،۶۰۰

▪ انعقاد تفاهم‌نامه‌های همکاری

مرکز رشد با هدف گسترش خدمات توسعه فناوری به واحدهای فناور مستقر در زمینه مالکیت فکری و انتقال فناوری و نیز ارتقاء دانش و توانمندی عناصر فعال در زیست‌بوم نوآوری نیرو اقدام به رایزنی و انعقاد پنج تفاهم‌نامه داخلی نموده است. عناوین تفاهم‌نامه‌های مزبور به شرح زیر می‌باشد:

- ❖ تفاهم‌نامه همکاری با پارک علم و فناوری دانشگاه تربیت مدرس
- ❖ تفاهم‌نامه همکاری با مؤسسه نوآوری، انتقال فناوری و دارایی فکری مارلیک
- ❖ تفاهم‌نامه همکاری ارائه خدمات برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی در صنعت آب و برق
- ❖ تفاهم‌نامه استقرار و راه‌اندازی کارخانه نوآوری پلاسما، الکترومغناطیس و کوانتوم در صنعت آب و برق با شرکت ایده‌پردازان بهسان عصر آریا
- ❖ تفاهم‌نامه استقرار شتاب‌دهنده تخصصی کاربردهای علوم پایه در صنعت آب و برق با شرکت لیان آریاتش صبا

▪ برگزاری نشست‌های تخصصی و سخنرانی‌های علمی

در سال جاری با توجه به شرایط حاکم بر جامعه متأثر از شیوع ویروس کرونا، برگزاری جلسات مشاوره بهبود مدل کسب‌وکار واحدهای فناور مستقر به صورت آنلاین و در قالب ۲۰ جلسه اختصاصی برای هر واحد فناور برگزار گردید. همچنین شش نشست تخصصی آنلاین در قالب «وبینار علمی - تخصصی رویش» با عناوین زیر برای شرکت‌های فناور و همچنین عموم مخاطبان برگزار شد.

- ❖ زیرساخت شبکه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی توسط شرکت گیرا پیام صنعت
- ❖ حفاظت کاتدیک بهترین روش مقابله با خوردگی سازه‌های فلزی درون خاک و سازه‌های دریایی توسط شرکت پتروکانی نیکان

❖ واکاوری دلایل ۵۰ سال ناکارآمدی در بهبود بهره‌وری انرژی ایران توسط شرکت مشاوره مدیریت آریانا

- ❖ سقلمه‌های کوچک برای اهداف بزرگ - چگونه پیام‌های کوتاه می‌توانند بر تصمیمات مردم اثر گذارند توسط شرکت توسعه و سیاست‌گذاری سامان توس
- ❖ تحلیل و طراحی مدل کسب‌وکار در شرکت‌های فناور نوپا توسط آقای مهندس اسماعیلی
- ❖ اشتباهات رایج شرکت‌های فناور و استراتژی‌ها در مواجهه با اختراعات و سایر دارایی‌های فکری توسط آقای مهندس پویان پیردیر

ب- حوزه پشتیبانی و توسعه

واحد پشتیبانی مرکز در دو حوزه اداری و مالی به ارائه خدمت به مرکز و واحدهای فناور تحت حمایت می‌پردازد. اهم فعالیت‌های این واحد در سال ۹۹ به شرح زیر است:

- انجام امور مالی و پشتیبانی مرکز
 - ❖ انجام معاملات مالی و اداری فی‌مابین مرکز و پژوهشگاه نیرو (شامل مدیریت تنخواه مرکز، انجام کلیه امور زیربنایی و ...)
 - ✓ صدور قریب به ۴۰ سند مالی و ۱۰۰ درخواست پشتیبانی
 - ❖ انجام معاملات مالی فی‌مابین مرکز و واحدهای فناور (صدور صورت‌حساب، مدیریت پرداخت‌های واحدهای فناور)
 - ✓ صدور قریب به ۳۵۰ صورت‌حساب
 - ✓ وصول مطالبات مالی به مبلغ ۴,۹۶۴,۱۹۴,۷۱۴ ریال از واحدهای فناور بابت خدمات ارائه شده، اجاره و تسویه اعتبارات
 - ❖ ارزیابی و رتبه‌بندی سالیانه شرکت‌های تحت حمایت در خصوص تراکنش‌های مالی و استفاده از خدمات مرکز
 - ❖ صدور بیش از ۲۳۰ مورد مجوز ورود و خروج اشخاص و تجهیزات به مجموعه پژوهشگاه نیرو
- فعالیت‌های حمایتی از شرکت‌های مستقر
 - ❖ انجام امور مربوط به حمایت‌های مرکز از واحدهای فناور
 - ✓ برگزاری مراسم رونمایی از دستاورد شرکت توانگستر ویرا در راستای حمایت‌های مرکز در خصوص بازاریابی و عرضه دستاوردهای واحدهای فناور
 - ✓ مدیریت و پشتیبانی برگزاری بیش از ۹۰ جلسه مختلف حضوری و غیر حضوری در مرکز
 - ❖ انجام کلیه امور مربوط به زیرساخت فضاها در اختیار واحدهای فناور از جمله مواردی همچون بازسازی، تعمیر و تجهیز دفاتر واگذارشده
- انجام امور استقرار و خروج شرکت‌ها
 - ❖ انجام امور مربوط به استقرار ۸ شرکت رشد و ۵ واحد پیش رشد جدید در مرکز

❖ انجام امور مربوط به خروج ۹ واحد فناور (۶ واحد رشد و ۳ واحد پیش رشد)

▪ بانک اطلاعاتی واحدهای مستقر در مرکز به منظور ساماندهی سوابق واحدها و طرح ورودی و خروجی مرکز، فایل اطلاعات تمامی واحدهایی که از ابتدای راه اندازی مرکز تا کنون در قالب‌های رشد، پیش رشد و پسا رشد در مرکز مستقر شده‌اند تهیه گردید.

▪ تدوین فایل شرح فعالیت‌های کارکنان مرکز تهیه و تنظیم فایل شرح فعالیت‌ها و وزن مربوط به هر فعالیت، طی یک سال آتی قراردادی در خصوص همکاران واحدهای مختلف مرکز

▪ تهیه بانک اطلاعاتی مرکز در حوزه مالی و زیرساخت به جهت مدیریت و ساماندهی درآمدها و هزینه‌های مرکز و همچنین مدیریت لوازم و تجهیزات متعلق به مرکز که در اختیار همکاران یا واحدهای فناور قرار دارد بانک اطلاعاتی مربوطه تهیه گردید.

▪ تجهیز سایت پسا رشد مرکز در راستای استفاده از تجربیات واحدهای فناوری که به طور موفق از مرکز خارج شده‌اند، سایت پسا رشد در طبقه منفی یک ساختمان رویش راه اندازی و تجهیز گردید.

▪ استقرار شتاب‌دهنده لیان آماده سازی فضا و بستر مناسب جهت استقرار شتاب‌دهنده لیان به عنوان نخستین شتاب‌دهنده کاربرد علوم پایه در صنعت آب و برق.

▪ ساماندهی نمایشگاه دائمی محصولات و لابی مرکز در سال جاری، طبقه همکف مرکز، برای نمایش محصولات تولیدی شرکت‌ها و بنرهای تبلیغاتی آن‌ها سامان‌دهی شد و لابی مرکز به عنوان محلی برای انجام گفتگوها و هم‌افزایی بین شرکت‌ها راه اندازی شد.

ج- حوزه روابط عمومی و IT

واحد روابط عمومی مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی در راستای وظایف ذاتی خود و در جهت نیل به اهداف و مأموریت‌های حمایتی و فرهنگی، عهده‌دار اطلاع‌رسانی، برقراری ارتباط به نحو شایسته و انعکاس رویدادها، اخبار و انتشارات مرکز می‌باشد. اهم اقدامات واحد روابط عمومی در سال ۱۳۹۹ به شرح ذیل است:

❖ تدوین و انتشار ۱۱ ماهنامه خبری «پیک رویش» مرکز و توزیع آن

❖ برگزاری شش وینار علمی - تخصصی رویش

- ❖ ایجاد ارتباط با شبکه ایران کالا صداوسیما جهت ساخت سلسله برنامه‌های مستند از واحدهای فناور تحت حمایت مرکز و هماهنگی ضبط برنامه زنده ۱۵ دقیقه‌ای (برنامه کارآفرین) جهت معرفی مرکز توسط ریاست محترم و انتشار اخبار مهم مرکز در تحریریه خبری آن شبکه
- ❖ ایجاد ارتباط با شبکه رادیویی «رادیو جوان» جهت حضور مرکز در برنامه «جوان آپ»
- ❖ ایجاد ارتباط با پایگاه خبری «برقآب» (پایگاه خبری صنعت آب، فاضلاب و برق) جهت انتشار اخبار مرکز در وبسایت و فصل‌نامه‌های آن
- ❖ تعامل با خبرگزاری‌های «ایرنا» و «باشگاه خبرنگاران جوان» جهت انعکاس اخبار مرکز و دستاوردهای آن
- ❖ همکاری فعال در تدوین گزارش پروژه زیست‌بوم نوآوری نیرو
- ❖ ایجاد صفحات اختصاصی مرکز در پلتفرم «اکوسیستم کارآفرینی ایران» و «شبکه تعاملی پارک‌ها و مراکز رشد» (در دست به‌روزرسانی)
- ❖ طراحی و انتشار بیش از ۶۰ دقیقه کلیپ‌های مناسبی و خبری جهت پخش در مانیتور لابی ساختمان رویش
- ❖ طراحی انواع پوستر، کاتالوگ، بروشور، بنر، تراکت، تابلو و... جهت اطلاع‌رسانی همایش‌ها و مراسم‌های مرکز
- ❖ آماده‌سازی نشر سه کتابچه آموزشی و فرهنگ‌سازی با عنوان: «آنچه باید یک پژوهشگر بداند (۲)»، «آنچه باید درباره نسل پنجم ارتباطات سیار (۵G) و همگرایی آن با اینترنت بدانید (۱)» و «آنچه باید درباره تعامل بین نگاه‌های کوچک و بزرگ بدانید»
- ❖ آماده‌سازی بستر فناوری اطلاعات مراسم رونمایی از دستاوردهای واحدهای فناور مرکز تحت عنوان «رونمایی از موتور بدون گیربکس مغناطیس دائم ۹٫۶ کیلووات شرکت توان گستر ویرا»
- ❖ به‌روزرنگهداری و ایجاد محتوای وبسایت، و صفحات مجازی مرکز جهت انعکاس اخبار، رویدادهای مرکز و سایر مسائل مرتبط
- ❖ تعامل مستمر با شرکت‌ها برای تهیه اخبار پیشرفت‌های آن‌ها

تصاویر منتخب از خبرنامه‌های بیک رویش و جزوات آموزشی



تصاویر منتخب از پوستر رویدادهای مرکز

مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی برگزار می نماید:

مسابقات علمی و تخصصی رویش و پستارهای

عنوان رویش: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

عنوان پستار: **چالش های نوین در صنعت برق**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گای مجتهدین: **چهارمین کارگاه تخصصی**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گزارش پستار: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

اینک حضور در پستار:

<http://www.evnd.co.ir/2020/07/202007202007>

این رویداد یکسانگانه بر بستر Adobe Connect برگزار می گردد و با کمک مدیران جهت شرکت، در روزهای ۲۰ و ۲۱ شهریور ماه در ساعت ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر برگزار خواهد شد.

مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی برگزار می نماید:

مسابقات علمی و تخصصی رویش و پستارهای

عنوان رویش: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

عنوان پستار: **چالش های نوین در صنعت برق**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گای مجتهدین: **چهارمین کارگاه تخصصی**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گزارش پستار: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

اینک حضور در پستار:

<http://www.evnd.co.ir/2020/07/202007202007>

این رویداد یکسانگانه بر بستر Adobe Connect برگزار می گردد و با کمک مدیران جهت شرکت، در روزهای ۲۰ و ۲۱ شهریور ماه در ساعت ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر برگزار خواهد شد.

مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی برگزار می نماید:

مسابقات علمی و تخصصی رویش و پستارهای

عنوان رویش: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

عنوان پستار: **چالش های نوین در صنعت برق**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گای مجتهدین: **چهارمین کارگاه تخصصی**

مختصات: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

گزارش پستار: **توسعه فناوری های نوین در صنعت برق**

اینک حضور در پستار:

<http://www.evnd.co.ir/2020/07/202007202007>

این رویداد یکسانگانه بر بستر Adobe Connect برگزار می گردد و با کمک مدیران جهت شرکت، در روزهای ۲۰ و ۲۱ شهریور ماه در ساعت ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر برگزار خواهد شد.

مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی برگزار می نماید:

روشنایی از دستاوردهای واحد های فناوری تحت حمایت مرکز

موتور بدون گیربکس مغانطیس دائم ۹/۸ کیلووات

طراحی کامل و نمونه سازی موتور بدون گیربکس مستقر بر مغانطیس دائم برای سیستم محرکه آسانسور با رانندگی گشتاور بسیار پایین تر از یک درصد و بیشینه گشتاور ۸۰۰ نیوتون متر

ساخت ایران

اینک حضور در پستار:

<http://www.evnd.co.ir/2020/07/202007202007>

برگزاری آنلاین مشاوره کسب و کار واحدهای

فناور مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی

مشاور:

جناب آقای مهندس اسماعیلی

مشاور استراتژی کسب و کار

دوشنبه و چهارشنبه

[@evndp](https://www.instagram.com/evndp)

کارگاه های آموزشی مراکز مشارکت کننده در

نیست و یکمین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری و فن بازار

عنوان کارگاه: **قابلیت اطمینان در محصولات فناورانه**

نام مدرس: **مهندس مهرداد محمدی**

تاریخ برگزاری: **۲۸ آذر ۱۳۹۹**

ساعت برگزاری: **۱۶-۱۴ عصر**

اینک ثبت نام: <https://evnd.co/AED4>

کارگاه های آموزشی مراکز مشارکت کننده در

نیست و یکمین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری و فن بازار

عنوان کارگاه: **پلتفرم های تحلیل داده**

نام مدرس: **دکتر فریدالدین عظیمی**

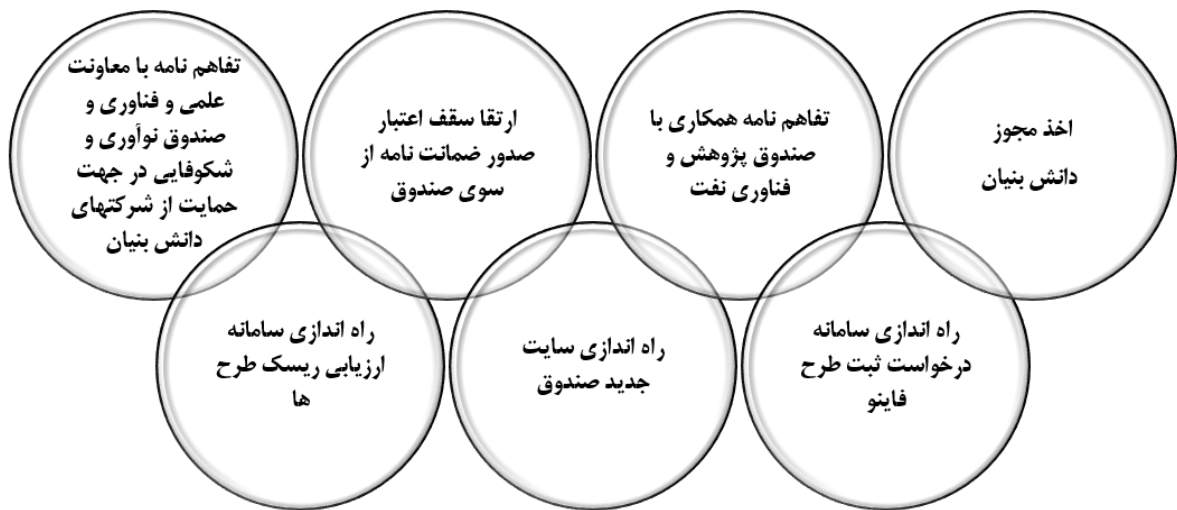
تاریخ برگزاری: **۲۸ آذر ۱۳۹۹**

ساعت برگزاری: **۱۴-۱۲ عصر**

اینک ثبت نام: <https://evnd.co/yvxAAC>

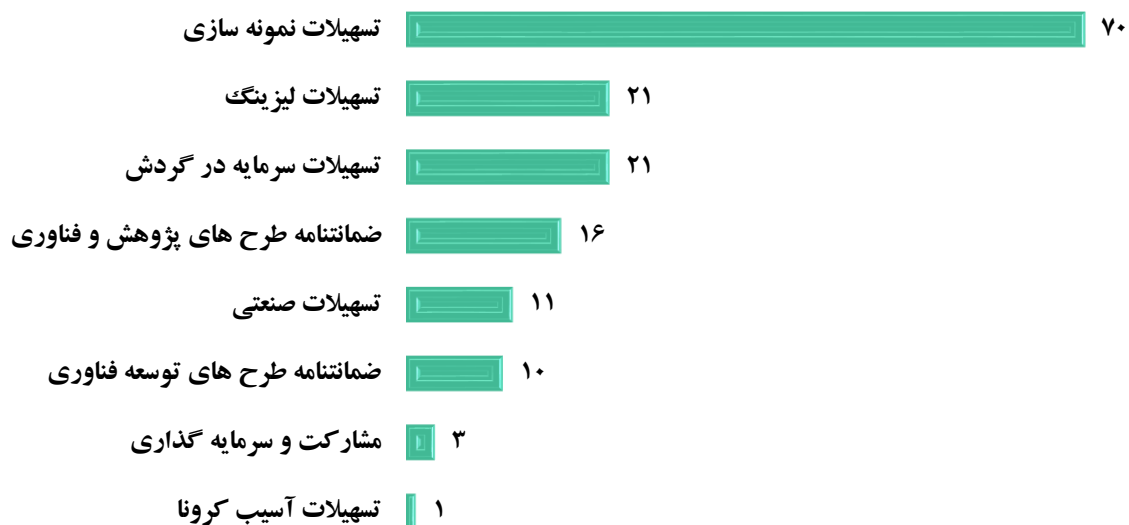
۳-۹- گزارش عملکرد صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۳۹۹

اهم دستاوردهای صندوق برق و انرژی در سال ۱۳۹۹



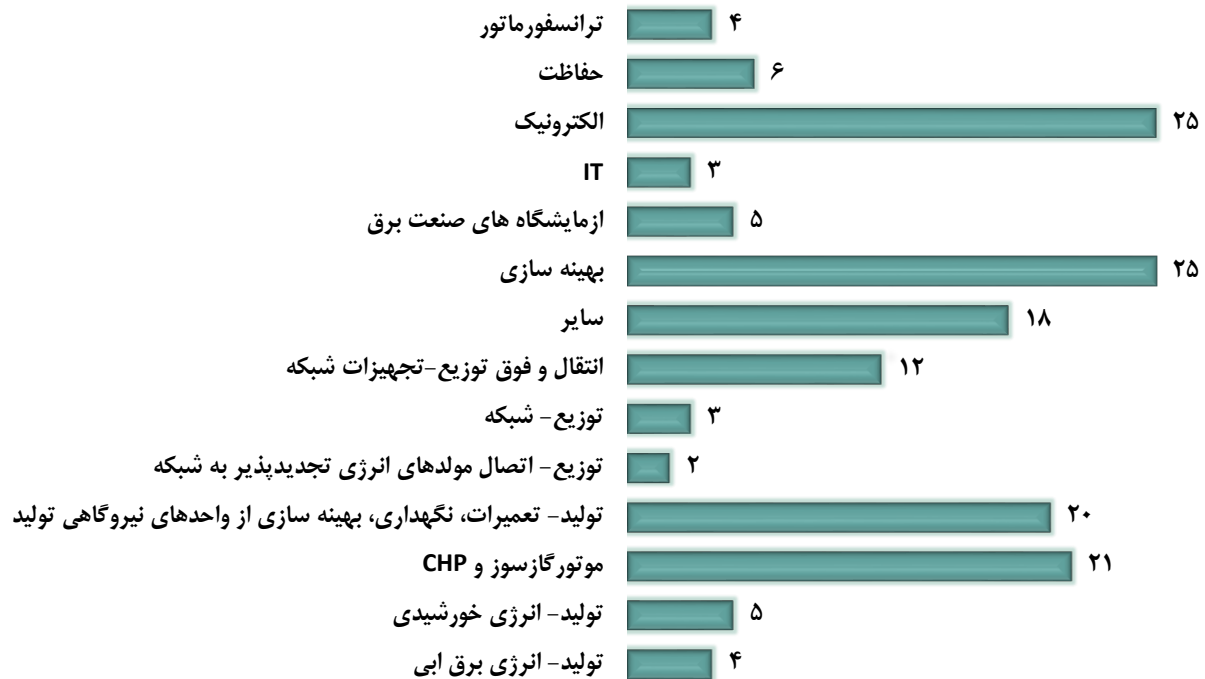
❖ طرح های ورودی صندوق بر اساس نوع درخواست

تفکیک طرح های ورودی صندوق بر اساس نوع درخواست در سال ۱۳۹۹



❖ زمینه کاربرد طرح‌های مورد حمایت صندوق

زمینه کاربرد طرح‌های مورد حمایت صندوق در سال ۱۳۹۹



❖ حمایت‌های انجام شده از ابتدای تاسیس صندوق تا پایان سال ۱۳۹۹

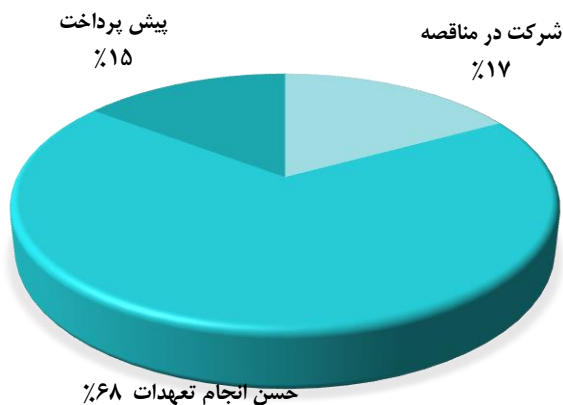
ردیف	شرح	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۹۶	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹
خدمات صندوق							
۱	پرداخت تسهیلات	(۲) ۲,۲۹۰	(۵) ۱۵,۱۰۰	(۵) ۶,۳۰۰	(۳) ۷,۶۰۰	(۳۱) ۱۸۰,۶۵۸	(۳۲) ۲۱۰,۶۵۵
۲	پرداخت مشارکت ریسک پذیر	(۲) ۱,۰۱۰	(۷) ۲۰,۵۴۲	(۱۰) ۵۸,۱۱۳	(۹) ۱۰,۳۸۴	(۲) ۸۰۰	(۵) ۴,۴۵۸
۳	صدور ضمانت نامه	(۵) ۷,۹۹۵	(۴) ۱۹,۹۰۰	(۲) ۱,۷۳۲	(۴۶) ۴۶۸,۰۱۶	(۸۹) ۷۹۴,۸۵۷	۱,۶۲۳,۰۷۷ (۱۲۹)

(ارقام به میلیون ریال)-اعداد داخل پرانتز تعداد طرح است

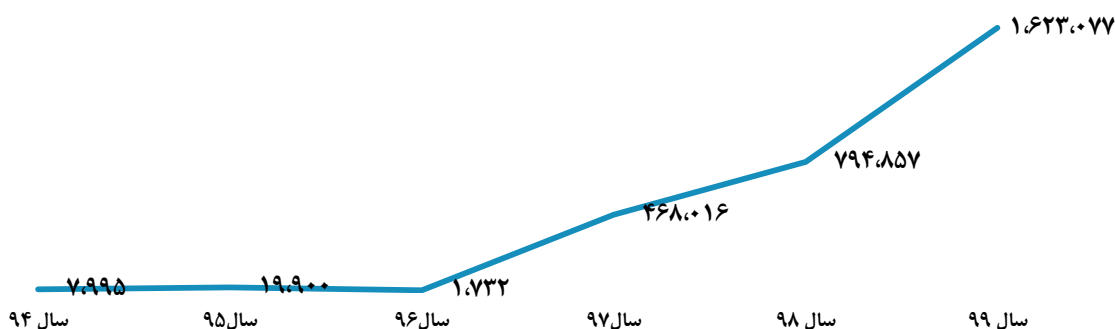
❖ ضمانتنامه‌های صادر شده در سال ۱۳۹۹

ضمانتنامه‌های صادر شده در سال ۱۳۹۹			
ردیف	عنوان ضمانتنامه	تعداد ضمانتنامه	مبلغ ضمانتنامه (ریال)
۱	شرکت در مناقصه	۲۲	۱۲۵,۷۰۵,۰۰۰,۰۰۰
۲	حسن انجام تعهدات	۸۸	۱,۰۵۳,۹۷۴,۶۹۵,۳۹۶
۳	پیش پرداخت	۱۹	۴۴,۳۹۷,۴۳۱,۱۲۷
	جمع	۱۲۹	۱,۶۲۳,۰۷۷,۱۲۶,۵۲۳

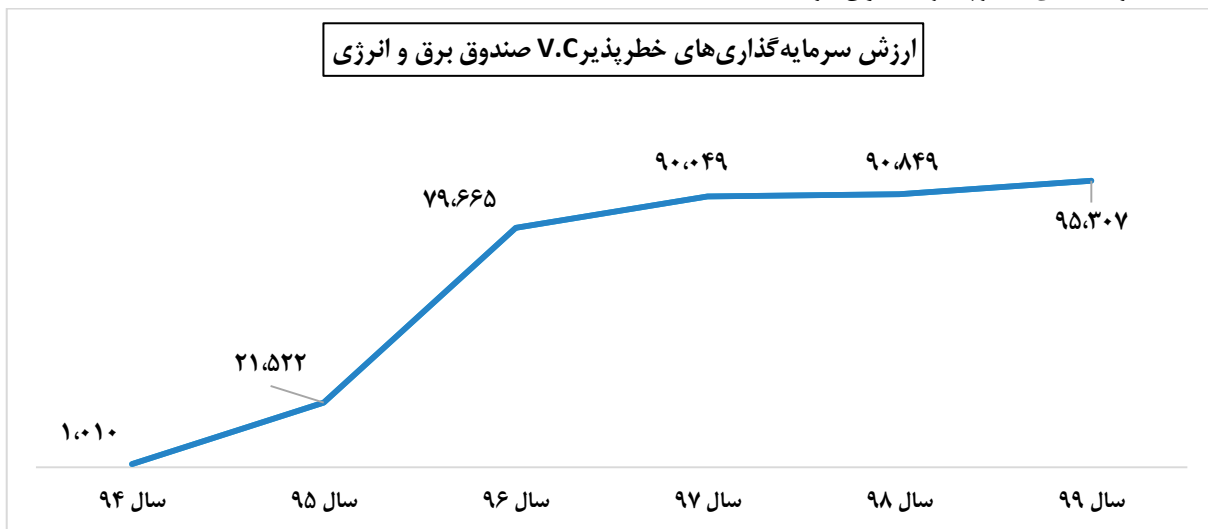
انواع ضمانتنامه‌های صادر شده در سال ۱۳۹۹



روند ضمانت نامه های صادر شده صندوق از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۹ (میلیون ریال)



❖ مشارکت‌های خطرپذیر صندوق در سال ۱۳۹۹



فصل چهارم

چکیده نتایج پروژه‌های پایان یافته

سال ۱۳۹۹



پژوهشگاه نیرو

پروژه‌های پایان یافته

معاونت تخصصی تولید

عنوان پروژه:

خدمات مشاوره در زمینه پیاده‌سازی سیستم نرم‌افزاری واحد ارزیابی عملکرد و پایش دفاتر بازار برق

واحد مجری:	معاونت تخصصی تولید	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی
مدیر پروژه:	مهدی طبرزدی	کد پروژه:	CGMT۰۱

همکاران: مهدی طبرزدی، فرهاد فلاحی، صمد سلیمانی بور، فرشته کوچک محسنی، راضیه شعله

ضرورت انجام پروژه:

با بروز تجدید ساختار در صنعت برق، تولید کنندگان صنعت برق به عنوان نهادهای مستقل در بازار برق حضور پیدا می‌کنند. در واقع نیروگاه‌ها باید برق تولیدی خود را به بازار برق عرضه کنند و از طریق بازار برق تسویه مالی صورت می‌گیرد. به دلیل اینکه کارشناسان دفاتر بازار برق به صورت تجربه‌ای قیمت‌دهی انجام می‌دهند و شرایط نیروگاه‌ها در مناطق و شرایط مختلف شبکه متفاوت است، باید نرم‌افزاری تهیه شود تا به کمک الگوریتم‌های کشف قیمت و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای قیمت‌دهی در بازار مشارکت کنند. همچنین پس از اجرای بازار به تحلیل نتایج و آنالیز عملکرد خود در بازار برق ایران پردازند تا شناخت بهتری از انتخاب استراتژی‌های بهینه داشته باشند. صورت حساب‌های صادره از سوی معاونت بازار شرکت مدیریت شبکه برق ایران، مشتمل بر حجم زیادی از اطلاعات و داده‌ها بوده و طبیعتاً مطالعه دقیق و جامع این مجموعه داده‌ها می‌تواند اطلاعات مناسبی را از عملکرد نیروگاه‌ها در اختیار بگذارد. از طرفی مطالعه دقیق این حجم از اطلاعات بدون استفاده از سامانه نرم‌افزاری بسیار وقت‌گیر و ناکارآمد خواهد بود. نرم‌افزار پایش بازار علاوه بر در اختیار گذاشتن شاخص‌ها و داده‌های نیروگاه به‌طور دقیق و با جزئیات متنوع، مقایسه عملکرد نیروگاه در بازه‌های زمانی مختلف را ممکن می‌سازد.

اهداف پروژه:

اهداف این پروژه ایجاد سازوکاری جهت بهره‌مندی از حداکثر سود ممکن برای شرکت‌های زیرمجموعه تولید نیروی برق حرارتی و جلوگیری از خسارت‌های ناشی از جریمه‌های تعریف شده در ساختار بازار برق ایران است. در بیان پروژه، جهت نیل به این اهداف، راهکارهای زیر دنبال می‌شود:

- بررسی و کارشناسی رویه‌های موجود در بازار برق ایران و ایجاد کارگروه‌هایی به منظور تبادل نظر و بهره‌مندی همه شرکت‌های تابعه از قوانین موجود و قوانین جدید اضافه شده به بازار
- دریافت صورت حساب ماهیانه نیروگاه‌ها در سریع‌ترین زمان ممکن و تحلیل و پایش عملکرد شرکت‌ها در بازار برق و بررسی نقاط ضعف و قوت هر یک از نیروگاه‌ها با توجه به شرایط موجود شبکه برق کشور.
- ارائه سازوکاری جهت بهبود قیمت‌دهی دفاتر بازار برق شرکت‌های تابعه با توجه به شرایط نیروگاه، شرایط شبکه، موقعیت‌های جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و دیگر پارامترهای مؤثر در نتایج بازار برق کشور

چکیده پروژه:

در حال حاضر در اکثر کشورها تبادل انرژی الکتریکی در شبکه‌های قدرت از طریق بازار برق صورت می‌گیرد که در آن تولیدکنندگان نقش فروشنده و مصرف‌کنندگان نقش خریدار را بازی می‌کنند. در هر محیط اقتصادی، هر بنگاه می‌بایست اطلاعات دقیقی از روند ساختار سیستم و محیط بازی خود داشته باشد تا در کنار پیش‌بینی روند بازار بتواند

راهبردهای مناسبی برای حفظ منافع خود برگزینند. در این پروژه ضمن بررسی دقیق و کارشناسی رویه‌های منتشر شده در بازار برق، فرایندهای مورد نیاز جهت سودآوری بیشتر نیروگاه‌ها تحلیل می‌شود. همچنین با توجه به اینکه نتایج مالی بازار برق به عنوان صورت‌حساب ماهیانه در اختیار بازیگران قرار می‌گیرد، مکانیزمی در نظر گرفته شده است تا در سریع‌ترین زمان ممکن امکان دریافت و تحلیل این صورت‌حساب‌ها در قالب داشبورد مدیریتی (در دو سطح کارشناسی و مدیریتی) فراهم باشد. از طرفی، با توجه به اینکه نوع قیمت‌دهی بازیگران به‌طور مستقیم در سودآوری شرکت تأثیر دارد و این کار از اهمیت بسزایی برخوردار است؛ لذا با استفاده از نرم‌افزار قیمت‌دهی، پیشنهادات قیمت برای بازیگران تهیه شده و در تصمیم‌گیری به آن‌ها کمک خواهد کرد. همچنین، نوع مشارکت بازیگران در شرکت‌های تابعه تولید برق حرارتی در قالب گزارش‌هایی، قابل پیگیری و ارزیابی خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

بررسی رویه‌های منتشر شده در بازار برق، در قالب کارگروه‌هایی مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. در این پروژه برای برنامه‌نویسی نرم‌افزار از زبان برنامه‌نویسی جاوا استفاده شده است. پایگاه داده مورد نظر در این برنامه، SQL Server است. اطلاعات مربوط به صورت‌حساب نیروگاه‌ها، از طریق وب‌سرویس با آدرسی که توسط شرکت مدیریت شبکه در اختیار بازیگران قرار گرفته است در بستر اینترنت دریافت شده و در پایگاه داده به نام Dashboard قرار می‌گیرد. نرم‌افزار مورد استفاده جهت نمایش تحلیل آیت‌های صورت‌حساب و شاخص‌های مورد نظر Qlikview است. با استفاده از این نرم‌افزار، داشبورد طراحی شده و نمودارها و جدول‌های مورد نیاز ذخیره شده است. این نرم‌افزار با اتصال به پایگاه داده، به‌روزرسانی می‌شود.

برای نرم‌افزار قیمت‌دهی، با استفاده از برنامه جاوا، نسخه‌های کلاینت و سرور تهیه شده است. نسخه کلاینت در اختیار مسئول قیمت‌دهی بازار برق نیروگاه‌ها قرار گرفته است. بازیگران با اتصال به این نرم‌افزار و ارسال برخی اطلاعات مورد نیاز، پیشنهاد قیمت محاسبه شده توسط نرم‌افزار را دریافت می‌کنند. تمامی اطلاعات دریافتی و ارسالی این نرم‌افزار در پایگاه داده‌ای به نام Bidding ذخیره می‌شود.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نرم‌افزارهای منتشر شده از پروژه:

- نرم‌افزار قیمت‌دهی سمت سرور
- نرم‌افزار قیمت‌دهی سمت کلاینت
- نرم‌افزار دریافت اطلاعات صورت‌حساب
- نرم‌افزار داشبورد مدیریتی پایش عملکرد
- پایگاه داده داشبورد
- پایگاه داده قیمت‌دهی

گزارش‌های منتشر شده در این پروژه شامل گزارش‌های مربوط به ۵ مرحله است.

گزارش ۱: مطالعه و تدوین شاخص‌های پایش و سنجش عملکرد شرکت‌های تولید برق حرارتی در بازار برق ایران

- گزارش ۲: توسعه ابزار نرم‌افزاری تحلیل و پایش عملکرد شرکت‌های تولید برق حرارتی
- گزارش ۳: برگزاری دوره‌های آموزشی در دفاتر بازار برق شرکت‌های تولید نیروی برق
- گزارش ۴: تجهیز نرم‌افزار کشف قیمت و تعیین ارزش مالی ریسک بازیگران در بازار با توجه به سطح ریسک‌پذیری و استراتژی مشارکت آن‌ها در بازار برق ایران
- گزارش ۵: پشتیبانی نرم‌افزارهای پایش بازار و بازیگران

عنوان پروژه:

تدوین برنامه محیط زیست نیروگاه شهید رجایی

واحد مجری:	معاونت تخصصی تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سرکار خانم عوامی/مسعود صادقیان	کد پروژه:	PGPN۰۴

همکاران: فرشته آرامون، فاطمه جدا، علی اکبر رضازاده، عاطفه شریف، صادق علی زاده، صادق کاهه، پریا موحد

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به تقاضای روزافزون برای الکتریسیته و نگرانی‌های حفظ محیط زیست، طراحی سامانه مدیریت محیط زیستی برای نیروگاه‌ها در سال‌های اخیر بسیار اهمیت یافته است. نیروگاه شهید رجایی با ظرفیت ۲۰۴۲ مگاوات شامل واحدهای بخار و چرخه ترکیبی است. سوخت اصلی این نیروگاه گاز طبیعی است و سوخت پشتیبان آن گازوئیل و مازوت است. مصرف انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، استفاده از مواد شیمیایی و انتشار مواد سمی خطرناک، و کیفیت پساب و لجن تولیدی می‌توانند باعث تخریب زیست‌بوم‌های پیرامون نیروگاه گردند. پروژه تدوین برنامه مدیریت محیط زیست نیروگاه شهید رجایی از تاریخ ۱۹ دی‌ماه ۱۳۹۷ به مدت یک سال توسط دانشگاه صنعتی شریف انجام شده است. سامانه مدیریت محیط زیست مطابق با الزامات ISO ۱۴۰۰۰، شامل بخشی از سامانه مدیریت نیروگاه است که ناظر به سیاست‌های محیط زیستی است. در واقع مجموعه‌ای از الزامات مختلف نظیر فرآیندها، رویه‌ها و دستورالعمل‌ها، مسئولیت‌ها و برنامه‌ریزی فعالیت‌ها برای دستیابی به اهداف محیط زیستی نیروگاه است.

اهداف پروژه:

هدف کلی این طرح ارزیابی آثار محیط زیستی نیروگاه و ارائه برنامه مدیریت محیط زیست در بخش آب و پساب، هوا و پسماند جامد است که برای واحدهای بهره‌برداری، مدیریت، و برنامه‌ریزی نیروگاه مفید خواهد بود.

مهم‌ترین اهداف تفصیلی این پروژه عبارتند از:

- اندازه‌گیری و تخمین مقدار انتشار از بخش‌های مختلف نیروگاه نظیر چرخه آب و پساب و محفظه‌های احتراق و پسماندها به زیست‌بوم پیرامون از طریق آب، هوا، و خاک
- مدل‌سازی نمودار جریان آب و انرژی در واحدهای منتخب نیروگاه
- تخمین اثرات میانی و نهایی انتشار به روش چرخه عمر در بخش هوا، آب و پساب، و پسماندها
- تخمین اثرات تجمعی آلاینده‌های بخش هوا
- ارائه سناریوهای کاهش اثرات محیط زیستی با استفاده از روش‌های کنترل اولیه و ثانویه
- ارائه سامانه یکپارچه مدیریت محیط زیست با در نظر گرفتن الزامات ایزو و دستورالعمل‌های بهره‌برداری در سه افق کوتاه‌مدت، میان‌مدت، و بلندمدت

چکیده پروژه:

نیروگاه شهید رجایی در کیلومتر ۲۵ اتوبان قزوینی - تهران و در حد فاصل بین آزادراه و جاده قدیم کرج در زمینی به مساحت حدود ۲۸۰ هکتار قرار دارد که اهمیت زیادی در محیط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی پیرامون خود دارد. نیروگاه شهید رجایی برای تأمین آب از ۷ حلقه چاه استفاده می‌کند. نتایج نمونه‌برداری از آب چاه و پساب‌ها نشان داد که اکثر پارامترها مطابق استاندارد است. هر چند سطح آب زیرزمینی منطقه یانس آباد نیروگاه، در طول دوره فعالیت نیروگاه، افت پیدا کرده است که می‌تواند ناشی از بهره‌برداری مداوم برای مصارف کشاورزی و صنعتی، کاهش نزولات آسمانی در دوره مطالعه، توسعه فعالیت‌های تولیدی (کارگاه‌ها، دامپروری‌ها و مرغداری‌ها) و کاهش آورد آب از طریق رودخانه‌ها به منطقه باشد. این امر لزوم همکاری بین بخشی صنعت، کشاورزی و متولیان آب را برای برنامه‌ریزی مناسب جهت توسعه سازگار با محیط زیست در منطقه را آشکار می‌کند.

در این پروژه، کاهش آب خام مصرفی نیروگاه از طریق بررسی راهکارهای استفاده مجدد از فاضلاب‌ها و پساب‌های تخلیه شده به محیط زیست در بخش‌های مختلف نیروگاه مورد بررسی قرار گرفت و راهکارهایی برای کاهش نشتی خطوط انتقال، کاهش مصرف آب یون‌زدایی شده از طریق بازگردانی دورریزهای با کیفیت نیروگاه، تأمین آب یون‌زدایی شده (و یا آب مقطر) از طریق تصفیه فاضلاب‌های تخلیه شده به محیط زیست، استفاده از پساب در آبیاری و گسترش فضای سبز و استفاده از پساب با کیفیت در سیستم آتش‌نشانی نیروگاه تبیین گردید. همچنین نتایج نشان داد که همبست قوی بین آب، انرژی و انتشار آلاینده‌ها در اثر فعالیت سیستم مه‌پاش در نیروگاه و نشتی تله‌های بخار وجود دارد. در نیروگاه بخار، بیش‌ترین تخریب اکسرژی در دیگ بخار اتفاق می‌افتد، که علت آن از دیدگاه ترمودینامیک مربوط به فرایند احتراق است. نتایج سناریوهای بخش انرژی نشان داد که استفاده از دورریز دیگ بخار منجر به کاهش ۶۹۷۹ کیلوگرم بر ساعت دبی آب جبرانی چرخه شده و استفاده از گازهای دودکش برای پیش‌گرم اولیه، باعث می‌شود ۱۱۵۳۲ گیگاژول بر ساعت انرژی، که پیش از این هدر می‌رفت و به محیط تخلیه می‌شد، بازیافت شده و در داخل شبکه مورد استفاده قرار گیرد.

مقادیر انتشار آلاینده‌ها از پایش برخط و اظهارنامه‌ها برای سه آلاینده CO، NO و SO_۲ و برای غلظت آلاینده‌ها در محیط از اطلاعات اظهارنامه‌ها برای هشت ایستگاه در داخل نیروگاه و برای پنج آلاینده CO، NO، SO_۲، PM_{۲.۵} و PM_{۱۰} گردآوری و بررسی شده است. در مجموع ۳۷ پایش از دودکش‌های واحد بخار و ۴۹ پایش از دودکش‌های واحد چرخه ترکیبی در دسترس است. انتشار آلاینده‌ها از دودکش واحد چرخه ترکیبی مطابق استاندارد بوده است. انتشار اکسیدهای نیتروژن گزارش شده در اظهارنامه‌های واحدهای بخار، ۲۷،۰۳ درصد مواقع از استاندارد گاز طبیعی و ۶۲،۱۶ درصد مواقع از استاندارد نفت کوره عبور کرده است. انتشار دی‌اکسید گوگرد گزارش شده در اظهارنامه‌های واحدهای بخار، ۴۵،۹۵ درصد مواقع از حد استاندارد گاز طبیعی و ۵،۴۱ درصد مواقع از حد استاندارد نفت کوره عبور کرده است. در تمام پایش‌های صورت گرفته بر روی هوای محیط، غلظت هیچ آلاینده‌ای از مقدار استاندارد عبور نکرده است.

بر اساس اطلاعات سیستم پایش برخط واحدهای بخار، انتشار دی‌اکسید گوگرد با توجه به سرور ویندوز در سیستم پایش، ۶۹،۴۸ درصد مواقع از حد استاندارد گاز طبیعی و ۳۴،۰۲ درصد مواقع از حد استاندارد نفت کوره عبور کرده است. انتشار اکسیدهای نیتروژن ۰،۲۱ درصد مواقع از حد استاندارد گاز طبیعی و ۲۹،۲۳ درصد مواقع از حد استاندارد نفت کوره عبور کرده است؛ بنابراین، تحلیل، مدل‌سازی و بهینه‌سازی مقدار انتشار آلاینده‌ها به کمک شرایط بهره‌برداری، به‌عنوان راهکار کنترل اولیه آلاینده‌های هوا در نظر گرفته شد. انتشار اکسیدهای گوگرد به شدت وابسته به نوع سوخت و NO_x، به پارامترهای بهره‌برداری (دمای هوای خروجی از GAH (B)، مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی دودکش

و دبی GRF، و بار نیروگاه) وابسته است. مقدار بهینه هر یک از پارامترها برای کمینه کردن انتشار اکسیدهای نیتروژن در این پروژه به دست آمده است. فناوری‌های کنترل ثانویه آلاینده‌های هوا از دو جنبه اقتصادی و مصرف انرژی مناسب وضعیت فعلی کشور نیستند، و روش‌های کنترل اول به مراتب مطلوبیت بیشتری دارند.

از مدل‌سازی پخش آلاینده‌های هوا و تعیین سهم منابع آلاینده‌گی در منطقه به‌عنوان یکی از اهداف اصلی پروژه حاضر می‌توان نام برد. طبق نتایج، در مورد انتشار NOx می‌تواند اظهار داشت که به ترتیب سه بخش حمل‌ونقل درون شهری، برون شهری و خانگی (فصل سرد) بیش‌ترین سهم را دارند. در مورد انتشار SO₂ نیز به ترتیب سه بخش حمل‌ونقل درون شهری، صنعت و حمل‌ونقل برون شهری بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، مقدار انتشار PM_{2.5} از منابع صنعتی، حمل‌ونقل درون شهری و خانگی بیش از سایر منابع است. نکته قابل توجه دیگر، پراکندگی و تعداد منابع است؛ به‌طور مثال در بخش خانگی، پراکندگی روستاها و شهرها و همچنین تعداد آن‌ها زیاد است ولی در بخش حمل‌ونقل پراکندگی منابع کاملاً متفاوت است.

در این پروژه، مدل پخش آلاینده‌های معیار (CO، NOx، SO₂ و PM_{2.5}) در منطقه پیرامون نیروگاه به وسعت حدود ۲۹۸۰،۵۲ کیلومترمربع (یک چهارگوش با ابعاد ۵۳،۸ کیلومتر در ۵۵،۴ کیلومتر) اجرا شده است. در پروژه حاضر، برای انجام این کار از مدل AERMOD و اطلاعات پایش برخط، اظهارنامه‌ها، بهره‌برداری و هواشناسی به‌عنوان پارامترهای ورودی به آن استفاده شده است. مدل برای سه روز در فصل سرد و سه روز در فصل گرم و در دو حالت انتشار برای سایر منابع اجرا شده است. به‌صورت کلی، مدل ۳۶ بار وابسته به شرایط مختلف اجرا گردیده است؛ به ترتیب ۱۲، ۱۲، ۶ و ۶ بار برای منواکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و ذرات معلق. غلظت منواکسید کربن تنها در یک حالت و حدود ۲،۳۶ کیلومترمربع در محدوده مورد مطالعه از حد استاندارد عبور کرده است، که در این یک بار هم نیروگاه نقشی نداشته است.

غلظت اکسیدهای گوگرد در سه روز فصل سرد (۹، ۱۸ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۷) به ترتیب حدود ۲،۵۲، ۱،۰۸ و ۱،۳۲ کیلومترمربع از حد استاندارد عبور کرده است، که در دو روز ۱۸ و ۳۰ بهمن ماه، علت اصلی انتشارات ناشی از نیروگاه بوده است و در ۹ بهمن نیز سهم نیروگاه حدود ۱۷،۴۶ درصد با در نظر گرفتن اثر هم‌افزایی منابع می‌باشد، در حالی که به‌طور مستقیم (بدون در نظر گرفتن اثر هم‌افزایی منابع) در این روز نیروگاه در عبور از حد استاندارد نقش نداشته است.

غلظت اکسیدهای نیتروژن در تمام حالات بین ۱۶،۴ تا ۱۱۹۱،۸ کیلومترمربع از حد استاندارد عبور کرده است و علت اصلی عبور از حد استاندارد در این آلاینده، منابع شهری (خانگی و حمل‌ونقل درون شهری)، حمل‌ونقل برون شهری و منابع صنعتی است و سهم نیروگاه با در نظر گرفتن اثر هم‌افزایی منابع، بین ۰،۱۸ تا ۷،۸۶ درصد از کل مساحت عبوری از حد استاندارد است، اما نیروگاه به‌طور مستقیم، تنها در یک روز در عبور از حد استاندارد این آلاینده اثر داشته است که سهم آن در این روز، بین ۰،۵۵ تا ۴،۵۵ درصد از کل مساحت عبوری می‌باشد.

غلظت ذرات معلق در تمام حالات از حد استاندارد عبور کرده است، که علت اصلی آن سایر صنایع و منابع شهری (خانگی و حمل‌ونقل درون شهری) است و سهم نیروگاه از مساحت عبوری از حد استاندارد با در نظرگیری اثر هم‌افزایی منابع، تا حدود ۱۵،۸۲ درصد می‌رسد، حداکثر سهم نیروگاه در این آلاینده به‌صورت مستقیم حدود ۹،۵۶ درصد از کل مساحت عبوری از حد استاندارد در منطقه مورد مطالعه می‌باشد؛ بنابراین، ارائه راهکارهایی برای کنترل سه آلاینده ذرات معلق، اکسیدهای نیتروژن و اکسیدهای گوگرد با تعامل با نهادها و بخش‌های مختلف در منطقه، از جمله سازمان حفاظت محیط زیست، متولیان بخش حمل‌ونقل، فعالان حوزه صنعت و سایر حوزه‌های مرتبط، ضروری به نظر می‌رسد. همچنین

نتایج این پروژه نشان داد که مهم‌ترین اثر سلامتی در منطقه ناشی از حمل و نقل درون شهری می‌باشد، چرا که هم مقدار انتشار قابل توجهی دارد و همچنین در مجاورت مناطق مسکونی قرار دارند.

کلیه پسماندهای صنعتی غیرقابل فروش در دفن‌گاه نیروگاه به صورت موقت نگهداری می‌شوند و سپس به سایت بوئین زهرا منتقل می‌شوند. بخشی از پسماندهای آشپزخانه به ورمی کمپوست به صورت باز تبدیل می‌شوند و بخشی دیگر از آن‌ها، از طریق شرکت‌های مورد تأیید شهرداری به محل دیگری تخلیه می‌شوند. همچنین کمپوست تولیدی، در درون نیروگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. لجن‌های تصفیه‌خانه‌های صنعتی و انسانی به یکی از سلول‌های دفن‌گاه درون نیروگاه منتقل می‌شود. پسماندهای قابل بازیافت نیز به پیمان‌کاران مربوطه فروخته می‌شود و پسماندهای عفونی و بهداشتی نیز در زباله‌سوز بیمارستان آبیگ سوزانده می‌شود.

در این پروژه، دستورالعمل‌های کلیدی در زمینه امحا و برخورد با انواع پسماندها به صورت لیستی از راهکارهای کوتاه‌مدت (تخصیص سهمیه چاپ کاغذ با استفاده از یک سیستم اتوماسیون در بخش چاپ، قرار دادن تنظیمات چاپگر به صورت پیش فرض برای چاپ دو طرفه، ایجاد بستر ارتباطات اینترنتی درون سازمانی مانند نامه الکترونیکی، عدم استفاده از لیوان یک‌بار مصرف در میان کارمندان، نصب دستگاه‌های تصفیه آب آشامیدنی، افزایش کیفیت و تنوع متناسب مواد غذایی، جداسازی درب بطری از طریق تابلو نقاشی دیواری دیوار زباله، ظرف طبقه‌دار برای دریافت سینی‌های غذا)، میان‌مدت (سطح زباله مانیتوردار، افزایش کیفیت عایق دودکش، بازیابی فلزات ارزشمند، و افزایش تولید کمپوست)، و بلندمدت (بازیابی از روغن‌های مستعمل) ارائه شده است.

در حال حاضر، ۱۶,۳۴ درصد از مساحت نیروگاه به فضای سبز اختصاص داده شده است. این فضای سبز شامل گل‌ها، چمن‌ها و درختان است. از کل فضای سبز نیروگاه، ۴۲۱۸۰ مترمربع چمن‌کاری و ۷۵۴۰ مترمربع گل‌کاری شده است. حدود ۸۵۰۹ اصله از انواع درخت میوه شامل سیب، پسته، هلو، شلیل، شاه توت مجنون و انواع دیگر کاشته شده است. از مجموع ۲۴۲۳۳ درخت غیرمثمر نیروگاه شهید رجایی، ۲۰۱۴۱ درخت سوزنی‌برگ، ۳۲۲۰ درخت پهن‌برگ و ۸۷۲ درخت متفرقه می‌باشد. در سال ۱۳۹۷، مجموعاً ۱۹۴ روز از ابتدای ماه فروردین تا ۱۴ آبان (به اضافه دو روز در آذر و اسفند)، ۱۱۲۱۳۰ مترمکعب آب خام به منظور آبیاری فضای سبز نیروگاه بخار شهید رجایی (۴۷,۵ هکتار) استفاده شده است. تخمین زده می‌شود که ۲۸۵۵۳ مترمکعب آب خام به منظور آبیاری فضای سبز نیروگاه چرخه ترکیبی (۸,۵ هکتار) استفاده شده است. در مجموع ۱۰۷۱۳ مترمکعب از پساب تصفیه‌خانه‌های صنعتی و بهداشتی در آبیاری سال ۱۳۹۷ مورد استفاده قرار گرفته است. ۴۱۷۳ مترمکعب پساب حاصل از شست‌وشوی معکوس فیلترهای شنی، در فضای سبز اطراف برج خنک‌کن نیروگاه بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد. از اواسط پاییز آبیاری به صفر می‌رسد و به بارندگی اکتفا می‌شود. در مجموع تخمین زده می‌شود که ۱۵۵۵۵۲ مترمکعب آب و پساب به منظور آبیاری فضای سبز نیروگاه شهید رجایی (۵۶۰۷۵۲ مترمربع) در سال ۱۳۹۷ مصرف شده است.

برای گسترش فضای سبز نیروگاه لازم است که درختان مقاوم به خشکی باشند و هر درخت بتواند حداقل یک آلاینده مهم هوا را جذب کند و در مجموع مهم‌ترین آلاینده‌های هوا توسط این مجموع درختان جذب شود. درختان سوزنی‌برگ عموماً همیشه سبز هستند و زیبایی محیط را حتی در فصل سرد حفظ می‌کنند. به دلیل همین ویژگی حتی در فصول سرد می‌توانند جاذب ذرات معلق باشند. اما پهن‌برگان در افزایش رطوبت هوا به منظور کمک به عملکرد برج‌های خنک‌کننده خشک نیروگاه موثرتر هستند. با توجه به این که تا این مرحله بیش‌تر درختان نیروگاه سوزنی‌برگ هستند، در پایان پیشنهاد می‌شود که در کاشت درختان جدید تعداد پهن‌برگان افزایش یابد. درختان پهن‌برگ به خصوص بلوط در ترسیب کربن موفق‌تر هستند. اما از طرفی عامل سوم که مقاومت درختان به خشکی (نیاز آبی متوسط و کم) است، تحت

تأثیر قرار می‌گیرد؛ زیرا درختان پهن‌برگ نیاز آبی بیش‌تری دارند. البته این موضوع با توجه به مدیریت آبیاری و برنامه‌ریزی جهت مدیریت پساب‌ها و استفاده مجدد از آن‌ها در سال‌های پیش‌رو قابل حل است. درختان میوه، بید، صنوبر و چنار به دلیل نیاز آبی بالا نباید کاشته شوند. همچنین، چمن‌های وارداتی از اروپا، اسپورت، چهار تخم، لولیوم و غیره به دلیل مشابه نباید کاشته شوند. از چمن‌های مقاوم به خشکی مانند چمن آفریقایی، ژاپنی و فستوکا استفاده شود. در حوزه راه‌های مصرف بهینه آب در باغات، مهم‌ترین گزینه جهت مدیریت آبیاری، پیاده‌سازی سیستم قطره‌ای در تمام فضای سبز نیروگاه در سال‌های پیش‌رو است. یکی دیگر از گزینه‌های پیش‌رو در مدیریت بهینه فضای سبز، توسعه و ارتقای گلخانه است. از حرارت اتلافی نیروگاه می‌توان جهت تأمین بخشی از انرژی و حرارت مورد نیاز گلخانه استفاده کرد؛ با پرورش گل‌های زینتی در گلخانه، می‌توان در فصل مناسب آن‌ها را به فضای باز نیروگاه منتقل کرد.

در پروژه حاضر، در ۲۰ بهمن سال ۱۳۹۸ از خاک محدوده شمالی نیروگاه بخار، ۱ نمونه و از خاک کانال مجاور ضلع غربی نیروگاه چرخه ترکیبی، ۱ نمونه برداشت شد. سپس ۲ نمونه با هم مخلوط شد و آنالیزهای مختلفی روی آن انجام شد. نتایج نشان داد که میزان آلاینده سرب از مرز استاندارد خاک در معرض انسان به‌منظور کاربری کشاورزی عبور کرده است. میزان آلاینده‌های کادمیوم و کروم نیز از مرز استاندارد خاک در معرض انسان به‌منظور کاربری‌های تجاری و کشاورزی عبور کرده است. همچنین، مقدار SAR خاک نیروگاه در ناحیه نمونه‌برداری انجام شده در پروژه حاضر نشان داد که هدایت الکتریکی آبی که به‌منظور آبیاری فضای سبز این ناحیه از نیروگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید کم‌تر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر باشد؛ در این صورت نفوذپذیری و ساختمان خاک این ناحیه در معرض خطر قرار نمی‌گیرد.

ارزیابی اثرات چرخه عمر نیروگاه‌ها، با استفاده از روش‌شناسی‌های ۹۹ Eco-indicator و CML-IA به‌ازای یک کیلووات ساعت برق خالص تولیدی از نیروگاه‌های بخار و چرخه ترکیبی در سال ۱۳۹۷ انجام شده است. در مرزبندی تحلیل چرخه عمر، علاوه بر فرایندهای درون نیروگاهی، فرایندهای بالادستی تولید سوخت و مواد شیمیایی مصرفی نیروگاه مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج ارزیابی نشان داد که نیروگاه چرخه ترکیبی از نظر اثرات چرخه عمر، از نیروگاه بخار عملکرد مناسب‌تری دارد. دلیل اصلی این برتری در هر سه دسته اثر سلامتی انسان، کیفیت زیست‌بوم، تهی شدن منابع و به‌تبع شاخص‌نهایی اثرات محیط زیستی چرخه عمر، راندمان بالاتر نیروگاه چرخه ترکیبی در مقابل راندمان نیروگاه بخار است.

همچنین، نتایج ارزیابی هر دو نیروگاه نشان داد که عمده اثرات چرخه عمر در فرایندهای درون نیروگاهی، مربوط به انتشارات به هوا است؛ این در حالی است که در فرایندهای بالادستی سوخت سهم اشغال زمین و برداشت منابع چشم‌گیرتر است و در اثرات فرایندهای بالادستی مواد شیمیایی، نقش انتشارات به هوا پررنگ‌تر است.

به‌منظور بهبود و یا تحلیل بهتر اثرات محیط زیستی چرخه عمر نیروگاه‌ها، چندین سناریو تعریف شد و نتایج اعمال آن‌ها بررسی شد. برای نیروگاه بخار، ۶ سناریوی کاهش ۲، ۵، ۷ و ۱۰ درصدی مصرف سوخت نیروگاه، تغییر کامل سوخت نیروگاه به گاز طبیعی و تغییر سهم گاز طبیعی در سوخت نیروگاه به مانند سال ۱۳۹۲ بررسی شد و در نیروگاه چرخه ترکیبی، علاوه بر این ۶ سناریو، سناریوی کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب و تولید فاضلاب نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که در نیروگاه بخار، با اعمال سناریوهای کاهش ۱۰ درصدی مصرف سوخت و تغییر سوخت به گاز طبیعی، شاخص اثرات محیط زیستی چرخه عمر به ترتیب ۹،۹۹ و ۱۱،۷۲ درصد کاهش می‌یابد. از طرفی در نیروگاه چرخه ترکیبی، با اعمال سناریوهای کاهش ۱۰ درصدی مصرف سوخت، تغییر سوخت به گاز طبیعی و کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب و تولید فاضلاب شاخص اثرات محیط زیستی چرخه عمر آن، به ترتیب ۱۰، ۴،۴۷ و ۰،۰۰۰۲ درصد کاهش پیدا خواهد کرد؛ دلیل کاهش کم اثرات در سناریوی سوم، به کیفیت مطلوب فاضلاب خروجی نیروگاه (تخلیه به استخر رو باز) برمی‌گردد.

که کاهش مقدار آن (و با نگاهی دیگر افزایش آن) اثر چندانی بر شاخص اثرات چرخه عمر بر جای نمی‌گذارد. روش‌شناسی CML-IA نیز این نتیجه‌گیری را تأیید کرد؛ طبق نتایج حاصل از ارزیابی CML-IA، با اعمال سناریوی مورد بحث در نیروگاه چرخه ترکیبی، تنها چهار دسته اثر سمی شدن بدن انسان (10^{-5} تا 6.76×10^{-5} درصد)، سمی شدن زیست‌بوم آب‌های شیرین (10^{-3} تا 1.58×10^{-3} درصد)، سمی شدن زیست‌بوم آب‌های دریا (10^{-4} تا 2.77×10^{-4} درصد) و فسفات‌ها شدن (10^{-3} تا 5.45×10^{-3} درصد) با کاهش روبه‌رو خواهند شد.

عمده‌اثرات چرخه عمر ناشی از انتشارات به هوا است. به‌نظر می‌رسد که رویکرد مدیریت محیط زیست در نیروگاه شهید رجایی باید به‌سمت کاهش آلاینده‌های هوا رود. در مجموع صرفه‌جویی انرژی (کاهش مصرف سوخت)، افزایش سهم سوخت گاز طبیعی و ارتقای کیفیت سوخت مایع، سه محور کلیدی در برنامه محیط زیست نیروگاه می‌توانند باشند. درصد گوگرد در سوخت مصرفی نیروگاه، نسبت به سوخت مصرفی در بسیاری از کشورهای منطقه و فرامنطقه از کیفیت پایین‌تری برخوردار است. کاهش درصد گوگرد موجود در سوخت مصرفی نیروگاه‌ها می‌تواند کمکی شایان به کاهش دسته‌اثرات سلامتی انسان و کیفیت زیست‌بوم کند. اهمیت این موضوع در آن است که برخی از اثرات محیط زیستی چرخه عمر نیروگاه مربوط به فرایندهای بالادستی و مدیریت در سطح تولید و پالایش سوخت است و از کنترل مستقیم نیروگاه خارج است. در واقع اگر مدیریت در سطح تأمین سوخت، سوخت مایع با کیفیت‌تری در اختیار نیروگاه قرار دهد و یا سوخت گاز طبیعی بیش‌تری برای مصرف در نیروگاه در طی سال عرضه کند، به‌تبع نیروگاه نیز اثرات چرخه عمری کم‌تری را باعث می‌شود. افزایش سهم سوخت گاز طبیعی در سوخت مصرفی نیروگاه‌های بخار و چرخه ترکیبی شهید رجایی در چند سال اخیر، منجر به کاهش اثرات محیط زیستی نیروگاه‌ها شده است. ادامه این روند می‌تواند راه‌حل موثری جهت کاهش اثرات محیط زیستی چرخه عمر نیروگاه‌ها باشد. این نتایج می‌توانند به‌عنوان یک مبنای جهت‌گیری برای تمرکز بر تغییر یا ارتقای سوخت نیروگاه به کار گرفته شود. با توجه به به‌هم پیوستگی فرآیندها و زنجیره تولید انرژی الکتریسیته، برای کاهش و مدیریت اثرات محیط زیستی چرخه عمر، نیاز به همکاری و تعامل مدیریت بخش‌های مختلف از این زنجیره تولید است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

روش اجرای پروژه شامل بازدید میدانی، گفتگو با کارشناسان واحدهای مختلف نیروگاه، برگزاری جلسه با کمیته پژوهش و ناظران پروژه، گردآوری اطلاعات از نیروگاه، انجام آنالیزهای آزمایشگاهی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی، مطالعه منابع و تحلیل نتایج بوده است. مهم‌ترین فعالیت‌هایی که در این پروژه انجام شده است، عبارتند از:

- بررسی تجربه‌های قبلی درباره مدیریت محیط زیستی نیروگاه‌ها
- شناخت انواع محیط زیست (فیزیکی، زیستی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی) پیرامون نیروگاه
- ارائه نمودار چرخه آب و پساب در نیروگاه‌های بخار و چرخه ترکیبی
- ارائه و تحلیل موازنه آب نیروگاه‌های بخار و چرخه ترکیبی
- ارائه و تحلیل نتایج آنالیزهای مربوط به آب، فاضلاب/پساب و خاک
- ارائه و تحلیل نتایج مربوط به آنالیز گازهای دودکش و هوای محیط
- موازنه انرژی نیروگاه بخار
- ارائه روش مدل‌سازی و نتایج پیش‌بینی نحوه پخش مواد آلاینده در هوای اطراف نیروگاه

- تخمین ریسک سلامتی ناشی از انتشار ذرات معلق منابع مختلف منطقه و تعیین سهم نیروگاه
- ارائه روش و نتایج تعیین سهم آلودگی نیروگاه از آلودگی هوای مجاور
- ارائه روش مدل سازی و نتایج ارزیابی اثرات محیط زیستی چرخه عمر نیروگاه
- ارائه سناریوهای مدیریت پسماند نیروگاه
- ارائه سناریوهای مدیریت فضای سبز نیروگاه
- تحلیل پینچ و اکسرژی واحد بخار با هدف کاهش مصرف انرژی و شناسایی تلفات اکسرژی
- ارائه سناریوهای بازیافت انرژی در واحد بخار
- ارائه سناریوهای کاهش و به دام اندازی آلاینده های هوا
- ارائه سناریوهای مدیریت آب و فاضلاب نیروگاه

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش های فنی پروژه (۸ جلد)

مقالات:

- صادق کاهه، اکرم عوامی، مجتبی مشایخی، علیرضا کیانبخش، مقایسه شاخص های اقتصادی و محیط زیستی فعالیت سیستم مه پاش و کولر تبخیری میزوتسنکو در یک واحد نیروگاه گازی، پنجمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زست و توریسم ایران، ۱۰ الی ۱۲ آگوست ۲۰۲۱.
- Ali Akbar Rezazadeh, Akram Avami, Mojtaba Mashayekhi, Alireza Kianbakhsh, Modeling the contribution of different sources in atmospheric dispersion of $PM_{2.5}$ and its health impact (case study: Qazvin region, Iran), Air Quality, Atmosphere & Health, under review.
- Paria Movahed, Ali Akbar Rezazadeh, Akram Avami, Mahdie Soleimani, Alireza Kianbakhsh, Mojtaba Mashayekhi, Modeling and optimization of NO_x emission for a steam power plant based on artificial intelligence, under preparation.
- Sadegh Kahe, Atefeh Sharif, Akram Avami, Fatemeh Joda, Mojtaba Mashayekhi, Alireza Kianbakhsh, Water-energy nexus, under preparation.
- Ali Akbar Rezazadeh, Sadegh Alizadeh, Akram Avami, Alireza Kianbakhsh, Mojtaba Mashayekhi, Co-benefit analysis of energy scenarios in Qazvin region, , under preparation.

عنوان پروژه:

تحلیل خرابی دیسک ردیف ۱۶ کمپرسور GE F5 و ارائه راهکار جهت جلوگیری از وقوع مجدد خرابی و تهیه دستورالعمل بازسازی آن

واحد مجری:	معاونت تخصصی تولید	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی تولید نیرو برق حرارتی
مدیر پروژه:	مجید پورانوری / مسعود صادقیان	کد پروژه:	PGPN ۰۵

همکاران: سید مصطفی موسوی زاده نوقابی، میترا عطاریان

ضرورت انجام پروژه:

رخداد مکرر این نوع شکست در نیروگاه ری و وجود واحدهای مشابه در کشور منجر به خسارت مالی فراوان در اثر کاهش تولید، تهیه ی مجدد، هزینه تعمیر سیستم و نصب مجدد، توقف فرایند، خسارات جانبی ناشی از شکست در سایر اجزا سیستم و هزینه بازرسی های دوره ای می شود؛ لذا انجام تحلیل شکست و ارائه راه حل جلوگیری از این شکست می تواند مزایای اقتصادی و فنی فراوانی را به همراه داشته باشد. همچنین ارائه راهکاری برای تعمیر دیسک هم به نوبه خود منجر به صرفه ی اقتصادی قابل توجهی خواهد شد.

اهداف پروژه:

هدف اول در این پروژه، تحلیل شکست طبق روش مناسب و استاندارد است که از این طریق می توان دلیل یا دلایل منجر به شکست را معین نمود و از رخداد دوباره شکست و خسارت های آن جلوگیری نمود. هدف دوم آرایه ی راهکارهایی جهت جلوگیری از وقوع شکست های مشابه است. هدف نهایی نیز و شاید اصلی ترین هدف این پروژه ارائه راه کار عملی مبنی بر مستندات علمی برای تعمیر و بازسازی دیسک است.

چکیده پروژه:

هدف از این پروژه تحلیل خرابی دیسک ردیف ۱۶ کمپرسور GE F5 و ارائه راهکار جهت جلوگیری از وقوع مجدد خرابی و تهیه دستورالعمل بازسازی آن است. بررسی ها نشان داد فولاد دیسک یک فولاد با ریزساختار مارتزیت تمپر شده و معادل ASTM A471 Cl. ۱۲/۱۳ است. بررسی های نشان داد که هفت ترک در دیسک تشکیل شده است که بررسی ها نشان داد که ترک ها از لبه ی سوراخ های بالانس موجود روی سطح دیسک شروع شده اند و در جهت محیطی به سمت سوراخ بولت مجاور خود و همچنین در راستای ضخامت رشد کرده اند. در برخی ترک ها فاصله بین سوراخ بالانس و سوراخ بولت را پیشروی کرده اند. شدت ترک های تشکیل شده در اطراف سوراخ های بالانس به عمق سوراخ های بالانس و فاصله ی سوراخ بالانس از سوراخ مجاور مرتبط است. بررسی های میکروسکوپ الکترونی روبشی سطح شکست به دلیل وجود لایه اکسیدی ضخیم روی سطوح شکست ناشی از کارکرد دمای نسبتا بالای دیسک و قدیمی بودن سطح شکست با ضرس قاطع موید شکست خستگی نبود. اما با بررسی دیگر مکانیزم های احتمالی و محاسبات عمر خستگی نشان داده شد که فرایند خستگی کم چرخه ترمومکانیکال ناشی از راه اندازی و خاموش کردن دیسک مکانیزم تشکیل و رشد ترک های مشاهده شده در مناطق پرتنش مجاور سوراخ های بالانس است. محاسبات مکانیک شکست نشان داد که به دلیل شرایط تنشی در جهت ضخامت دیسک و چقرمگی بالای دیسک هنوز شرایط رشد ناپایدار ترک فراهم نشده است. افزایش فاصله ی بین سوراخ های بالانس و سوراخ های پیچ و انتقال این سوراخ ها به حلقه های بیرونی دیسک و همچنین

تولید تنش فشاری در درون پیچ‌ها می‌تواند منجر به افزایش عمر خستگی دیسک شود. در مرحله ی پایانی پروژه، دو دستورالعمل برای جوشکاری تعمیری دیسک با استفاده از فیلر متال ER۱۱۰S-۱ (به عنوان یک فیلر متال Under-Match در شرایط PWHT انجام شده در این پروژه) و فیلر متال ER۹۰S-B۳ (به عنوان یک فیلر متال Over-Match در شرایط PWHT انجام شده در این پروژه) ارائه شد. طراحی Under-match به منظور استفاده از داکتیلیتی بالاتر فلز جوش به عنوان راهکاری برای بهبود عمر خستگی کم چرخه و طراحی Over-Match به عنوان راهکاری برای انتقال تمرکز کرنش از فلز جوش به فلز پایه استفاده شد. بررسی‌های ریزساختاری نشان داد که PWHT انجام شده قادر به تمپر کردن مارتزیت تشکیل شده در HAZ درشت دانه است و منجر به یک کاهش کمتر از ۱۰ درصدی سختی فلز پایه می‌شود. ریزساختار غالب در فلز جوش در حالت استفاده از فیلر متال ER۹۰S-B۳ مارتزیت تمپر شده است. وجود فاز فریت مرزدانه‌ای قابل توجه در فلز جوش ER۱۱۰S-۱ منجر به کاهش سختی جوش نسبت به فلز پایه می‌شود. خواص کشش عرضی و انرژی ضربه جوش‌ها در دو حالت بررسی شد. خواص خستگی جوش‌های تولید شده با فیلر ER۹۰S-B۳ بهتر از جوش‌های تولید شده با فیلر ER۱۱۰S-۱ است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

فاز اول: تحلیل شکست

- جمع‌آوری اطلاعات اولیه
- انجام آزمون‌های غیرمخرب و بدست آوردن شماتیکی از کلیه ترک‌های موجود در دیسک
- سختی سنجی و متالوگرافی
- شبیه‌سازی تنشی
- تعیین مکانیزم شکست
- تحلیل مکانیکی شکست و بهره‌گیری از مکانیک شکست در صورت لزوم
- تحلیل تمامی اطلاعات و شواهد، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

فاز دوم: تعمیر

- بررسی الزامات کیفی جوش تعمیری
- انتخاب Test Plate مناسب
- انتخاب طرح اتصال و پخ در آزمایشات اولیه
- جوشکاری در شرایط مختلف (با و بدون عملیات حرارتی پس از جوشکاری)
- بررسی خواص متالورژیکی جوش‌ها
- بررسی خواص مکانیکی و عملکردی جوش‌ها
- بررسی خواص عملکردی جوش
- ارائه ی دستورالعمل مناسب برای جوشکاری تعمیری دیسک‌های ترک دار

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- ۱- فرایند خستگی کم چرخه ترمومکانیکال ناشی از راه اندازی و خاموش کردن دیسک مکانیزم تشکیل و رشد ترک های مشاهده شده در مناطق پرتنش مجاور سوراخ های بالانس است.
- ۲- ریشه اصلی این ترکیدگی ها را می توان به اثرات سوراخ های بالانس نسبت داد که منجر به کاهش عمر خستگی کم چرخه دیسک شده است؛ بنابراین، تغییر هندسه ی سوراخ های بالانس، انتقال سوراخ های بالانس به حلقه های بیرونی تر دیسک و افزایش فاصله بین سوراخ های بالانس و سوراخ های بستن پیچ ها و همچنین تولید تنش فشاری در درون پیچ ها می تواند منجر به افزایش عمر خستگی دیسک شود.
- ۳- نشان داده شد که جوشکاری تعمیری می تواند به عنوان راه مناسبی برای بازسازی دیسک استفاده شود. دو دستورالعمل برای جوشکاری تعمیری دیسک با استفاده از فیلر متال ER۱۱۰S-۱ (به عنوان یک فیلر متال Under-Match در شرایط PWHT انجام شده در این پروژه) و فیلر متال ER۹۰S-B۳ (به عنوان یک فیلر متال Over-Match در شرایط PWHT انجام شده در این پروژه) ارائه شد. طراحی Under-match به منظور استفاده از داکتیلیتی بالاتر فلز جوش به عنوان راهکاری برای بهبود حساسیت به ترک سرد و همچنین بهبود عمر خستگی کم چرخه و طراحی Over-Match به عنوان راهکاری برای انتقال تمرکز کرنش از فلز جوش به فلز پایه استفاده شد. از آنجایی تعمیر این ترک های عمیق نیاز به پاس های متعدد جوشکاری دارد، احتمال وجود عیوب تکنیکی در جوش افزایش پیدا می کند؛ بنابراین از این منظر طراحی Over-Match می تواند نسبت به طراحی Under-Match برتری داشته باشد.
- ۴- به طور خلاصه متغیرهای ضروری برای جوشکاری تعمیری دیسک به شرح زیر است:

فرایند: GTAW

الکتروود: $W-2\%ThO_2$

قطبیت جریان: DCEN

فیلر: ER۹۰S-B۳

قطر فیلر متال: ۲.۴mm

گاز محافظ: آرگون خالص با خلوص ۹۹/۹۹۹

دبی گاز محافظ: ۸-۱۰ lit/min

دمای پیش گرم: ۲۰۰ درجه ی سانتیگراد

دمای بین پاسی: حداقل ۲۰۰ درجه ی سانتیگراد و حداکثر ۲۵۰ درجه ی سانتیگراد

ماکزیمم حرارت ورودی: ۲/۱۶ kJ/mm

عملیات حرارتی پس از جوشکاری (PWHT): دمای عملیات حرارتی ۵۵۰ درجه ی سانتیگراد به مدت زمان یکساعت به ازای یک اینچ ضخامت.

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی توسعه فناوری لیزرپینینگ به منظور افزایش عمر خستگی پره‌های توربین و کمپرسور

واحد مجری:	معاونت تخصصی تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید سهمانی	کد پروژه:	PGPN ۰۹

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

با گذشت شش دهه، روش‌های مختلفی برای ایجاد تنش پسماند فشاری بر روی سطح قطعات به منظور افزایش عمر خستگی و مقاومت در برابر رشد ترک ارائه گردیده‌اند. از معروف‌ترین و متداول‌ترین این روش‌ها، می‌توان به روش شات پینینگ اشاره کرد. با این حال، عمق تنش‌های پسماند ایجاد شده با این روش بسیار محدود بوده و در حدود ۰,۲۵ میلی‌متر است. همچنین، با توجه به کار سختی قابل توجهی که در این فرایند صورت می‌پذیرد، زبری سطح به طور قابل توجهی افزایش یافته و در قطعاتی همچون پره کمپرسور، این امر سبب کاهش راندمان می‌شود. به منظور رفع این مشکلات، با استفاده از تکنولوژی لیزر روش جدیدتری با نام لیزر شوک پینینگ (لیزرپینینگ) در سال ۱۹۷۰ میلادی معرفی گردید. در ابتدا، این فرایند با استفاده از لیزر پالسی با انرژی پالس نسبتاً بالا و عرض پالس بسیار کوتاه انجام می‌گرفت. بر این اساس، امکان ایجاد تنش‌های پسماند فشاری عمیق‌تر (حدود ۴ برابر عمیق‌تر از روش شات پینینگ) و در عین حال یکنواختی بیشتر همراه با تخریب ناچیز سطح قطعه فراهم گردید. همچنین، این روش از این قابلیت برخوردار است که می‌توان به صورت محلی در یک نقطه دلخواه از قطعه اقدام به ایجاد تنش پسماند کرد؛ لذا امکان‌سنجی فنی و اقتصادی توسعه فناوری لیزرپینینگ جهت استفاده در صنعت نیروگاهی کشور با تاکید بر استفاده از این فناوری جهت افزایش عمر قطعات مختلف توربین‌ها و کمپرسورهای نیروگاهی ضروری به نظر می‌رسد.

اهداف پروژه:

واماندگی مکانیکی قطعات می‌توانند سبب صدمات و خسارات مالی فراوانی شوند. واماندگی مکانیکی در واقع شامل اندرکنش بسیار پیچیده‌ای مابین زمان، بار و محیط است که در آن، محیط شامل دو عامل دما و خوردگی می‌باشد. علت نهایی اکثر واماندگی‌های مکانیکی این است که یک ترک به حدی رشد می‌کند که ماده باقیمانده قادر به تحمل تنش‌ها و کرنش‌های اعمال شده نبوده و شکست ناگهانی رخ می‌دهد. به منظور پیش‌گیری از این اتفاق، یک راه حل، تعویض قطعه آسیب دیده می‌باشد که البته صرفه اقتصادی ندارد و در بسیاری از موارد زمانبر است. راه حل دیگر، کاهش مقدار بار وارده بر قطعه مورد نظر است که در خیلی از مواقع این امر امکان‌پذیر نیست. اما بهترین راه حل، استفاده از روش‌هایی به منظور تأخیر در رشد ترک و یا توقف کامل آن است؛ لذا با استفاده از این روش‌ها می‌توان عمر قطعات را تا مقدار قابل قبولی بهبود بخشید.

قطعات مکانیکی موجود در توربین‌های نیروگاهی تحت شرایط کاری سخت قرار داشته، به علاوه به دلیل ارتعاش کل سیستم، تحت بار متغیر با زمان قرار دارند؛ لذا شکست ناشی از پدیده‌هایی همچون خستگی مکانیکی، خستگی حرارتی، خستگی سایشی و یا رشد ترک حاصل از خوردگی از عمده‌ترین دلایل واماندگی این قطعات است. پیشگیری از شکست و بهبود عمر قطعات، سال‌هاست که توسط محققان زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است. تنش پسماند فشاری مطلوب

می تواند نقش مهمی در ارتقاء عمر مواد ایفا کند. فناوری لیزرپینینگ به عنوان فرایندی جدید با دقت و سرعت بالا با ایجاد تنش پسماند فشاری در سطح قطعه می تواند منجر به بهبود قابل توجه خواص مکانیکی قطعه مورد نظر شود. در این پروژه به امکان سنجی فنی و اقتصادی استفاده از فناوری لیزرپینینگ در صنعت نیروگاهی کشور به منظور افزایش عمر قطعات مختلف به کار رفته در توربین های نیروگاهی و به تبع آن کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری آنها پرداخته شده است.

چکیده پروژه:

پیشینه تحقیقاتی ۴۰ ساله فناوری لیزر در ایران؛ از حدود ۱۰ سال پیش رشد و توسعه صنعت لیزر ایران را سرعت بخشید. از سوی دیگر در قرن بیست و یکم که به قرن لیزر و فوتونیک شهرت دارد و بیش از ۲۰ سال از آغاز آن نمی گذرد، خبر از تحولاتی در حوزه فناوری های لیزر و فوتونیک داده می شود. لیزر و فوتونیک یک فناوری کلیدی و توانمندساز است که دارای اثرات اهرمی غیرقابل انکار بر دیگر فناوری ها می باشد. امروزه بسیاری از فناوری نسل های جدید لیزر بومی سازی شده و یا زیرساخت های لازم برای آنها در کشور ایجاد شده است که در نتیجه آن محصولاتی به بازار عرضه شده است. بعضی دیگر از فناوری های مربوط به لیزر، در لبه تکنولوژی و دانش فنی است.

از طرف دیگر، شکست حاصل از عواملی همچون ترک خستگی، ترک حاصل از خوردگی و بارهای سایشی از عوامل مهم از کار افتادگی قطعات تحت شرایط بارگذاری سخت و بلندمدت (همچون قطعات نیروگاهی) می باشد. روش های بسیاری به منظور ارتقاء عمر قطعات مکانیکی وجود دارد. یک دسته مهم از فناوری های مورد استفاده جهت بهبود و افزایش عمر قطعات، فناوری های پردازش مکانیکی سطح می باشند که اساس آنها ایجاد یک لایه تنش پسماند فشاری بر روی سطح قطعه است. این تنش پسماند فشاری سطحی سبب جلوگیری از ایجاد و یا گسترش ترک های ناشی از آسیب های گوناگون در قطعه شده و در نتیجه باعث ارتقاء عمر قطعات می شود.

فناوری لیزرپینینگ به عنوان یکی از فناوری های نسبتاً جدید و کارآمد در حوزه فناوری های پردازش مکانیکی سطح دارای قابلیت های متعددی در ارتقاء عمر قطعات نیروگاهی می باشد.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- بررسی دستگاه لیزر مورد استفاده در فرایند لیزرپینینگ
- بررسی مشخصات تنش های باقیمانده ایجاد شده با استفاده از فناوری لیزرپینینگ
- بررسی اثرات فرایند لیزرپینینگ بر خواص مکانیکی مواد
- بررسی استفاده از فناوری لیزرپینینگ برای قطعات نیروگاهی
- بررسی فواید استفاده از فناوری لیزرپینینگ
- بررسی مزیت های فناوری لیزرپینینگ در مقایسه با فناوری های مشابه
- بررسی موارد مورد استفاده از فناوری لیزرپینینگ در توربین های نیروگاهی
- بررسی مدل های مختلف لیزر (موج پیوسته، پالس و Q Switching)
- مشخصات فنی و اقتصادی مدل های متداول لیزر در فرایند لیزرپینینگ
- تخمین کاهش هزینه حاصل از فناوری لیزرپینینگ برای توربین های بخار کشور
- تخمین کاهش هزینه حاصل از فناوری لیزرپینینگ برای کمپرسورهای توربین ۷۹۴،۲

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

با توجه به مباحث مطرح شده، از لحاظ فنی، تکنولوژی لیزرپینینگ دارای کاربردهای متعدد برای قطعات مختلف توربین های نیروگاهی می باشند که موارد مهم اثرات مثبت آن همانطور که به آن ها اشاره شد عبارتند از:

- افزایش عمر و استحکام خستگی قطعات تحت بارهای متناوب همچون پره های توربین و کمپرسور به اندازه ۲ الی ۵ برابر
 - افزایش مقاومت در برابر خستگی سایشی قطعات تحت بارهای سایشی همچون ریشه پره های توربین و اتصالات پیچی روتورها به اندازه ۲ تا ۳ برابر
 - افزایش استحکام جوش قطعات جوشکاری شده به یکدیگر تا ۱,۵ برابر
 - افزایش سختی سطح قطعات تحت بارهای سایشی و ضربه ای همچون پره های کمپرسور تا ۲ برابر
 - افزایش مقاومت در برابر رشد ترک حاصل از تنش خوردگی در قطعات تحت بارهای سایشی و محیط خوردنده همچون پره های توربین بخار به اندازه ۳ الی ۵ برابر
- بر این اساس، طبق برآوردهای صورت گرفته در مراجع متعدد، با استفاده از فناوری لیزرپینینگ می توان هزینه های تعمیر و نگهداری موتورهای توربینی را بین ۳۵٪ تا ۵۵٪ کاهش داد.

از طرف دیگر، مشخص شد که با صرف کمی زمان بیشتر می توان با استفاده از لیزرهای سوئی Q- با چگالی انرژی کمتر یا متوسط که نسبت به لیزرهای با انرژی بالا از قیمت به مراتب کمتری برخوردار می باشند، به عمق تنش پسماند و مساحت تحت پوشش مورد نظر دست یافت، همچنین، مجموعه تجهیزات یک دستگاه لیزرپینینگ از سه بخش اصلی زیر تشکیل شده است، که البته هزینه اصلی ساخت آن مربوط به بخش اول می باشد:

- تجهیزات منبع لیزر
- تجهیزات کنترل نوری لیزر
- تجهیزات کنترل موقعیتی لیزر

بر اساس برآورد اقتصادی به عمل آمده در مورد هزینه تأمین بخش اول دستگاه (تجهیزات منبع لیزر) که هزینه اصلی ساخت دستگاه می باشد، به ترتیب برای لیزرهای انرژی پایین و متوسط در محدوده های ۸۰ الی ۱۲۰ میلیون و ۶۰۰ میلیون الی ۱ میلیارد تومان است. این هزینه ها در مقایسه با کاهش هزینه های تعمیرات و نگهداری حاصل از این فناوری برای توربین های بخار کشور حدود ۹,۵ میلیارد تومان طی ۷ سال و کمپرسور توربین های ۷۹۴,۲ کشور حدود ۱۰۰ میلیارد تومان طی ۱۵ سال خواهد بود؛ لذا می توان نتیجه گرفت که استفاده از فناوری لیزرپینینگ هم در حین فرایند ساخت قطعات و هم در حین بازسازی آن ها از مزیت اقتصادی قابل قبولی برخوردار است.

البته، با توجه به چالش های عنوان شده برای استفاده از این فناوری، ملاحظه گردیده است که پارامترهای مختلفی در میزان تأثیر فناوری لیزرپینینگ بر بهبود و ارتقاء عمر قطعات و خواص مکانیکی آن ها تعیین کننده می باشند؛ لذا به منظور درک بهتر تأثیرات این پارامترها بر میزان اثربخشی فناوری لیزرپینینگ روی قطعات، نیاز به کسب دانش فنی مربوطه و انجام تحقیقات عددی و تجربی بیشتر در هر مورد بخصوص می باشد.

پروژه‌های پایان یافته

معاونت تخصصی انتقال

عنوان پروژه:

پژوهش و تحقیق در زمینه نیازمندیها و تهیه تجهیزات آزمایشگاههای مرجع

واحد مجری:	معاونت تخصصی انتقال	کارفرما:	شرکت توانیر
مدیر پروژه:	آرمان صفائی	کد پروژه:	PRLPN-۰۳-۱

همکاران: صفر فرضعلی زاده، فرشید منصوربخت، سیامک ابیضی، اعظم باجقلی

ضرورت انجام پروژه:

در سالهای اخیر با توسعه آزمایشگاههای مرجع، انجام آزمونهای تجهیزات اصلی صنعت برق در داخل کشور مطابق با استانداردهای معتبر امکان پذیر شده و این آزمایشگاهها برخی از مراحل فرآیند کنترل کیفیت تجهیزات مورد استفاده در این صنعت را بر عهده گرفتهاند. با این وجود برخی از این آزمایشگاهها دارای محدودیتهایی هستند به طوری که انجام بخشی از آزمونهای تجهیزات در داخل کشور امکان پذیر نیست که نتیجه آن عملکرد نامناسب برخی از تجهیزات شبکه می باشد. این محدودیتها منجر به استفاده شرکت های سازنده تجهیزات از آزمایشگاههای خارج از کشور جهت انجام این آزمونها و در نتیجه خروج ارز از کشور شده است. لذا تدوین دانش فنی روش آزمونهای غیر قابل انجام از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پروژه با بررسی استانداردهای IEC آزمونهای نوعی غیر قابل انجام تجهیزات، دانش فنی روش انجام آزمونهای تکمیلی تدوین شده و تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز به همراه مشخصات فنی آنها جهت به کارگیری این دانش فنی تعیین گردیده اند.

اهداف پروژه:

هدف تدوین دانش فنی روش آزمونهای نوعی غیر قابل انجام و تعیین مشخصات فنی تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز جهت انجام آزمونهای عایقی ولتاژ القا شده با فرکانس دابل در ترانسفورماتور توزیع، کرونا و پیرشدگی در یراق آلات، دقت خطای فاز و دامنه در ترانسفورماتور اندازه گیری ولتاژ، مطابقت با پروتکل IEC 61850 در خروجیهای تریپ رله های غیر متعارف به منظور به کارگیری این دانش فنی می باشد.

چکیده پروژه:

در این پروژه ابتدا به منظور تدوین دانش فنی روش آزمونهای نوعی غیر قابل انجام، استانداردهای IEC بررسی شده و دانش فنی روش انجام آزمونهای نوعی عایقی ولتاژ القا شده با فرکانس دابل ترانسفورماتور توزیع، کرونا و پیرشدگی یراق آلات، دقت خطای فاز و دامنه ترانسفورماتور اندازه گیری ولتاژ و مطابقت با پروتکل IEC 61850 در خروجیهای تریپ رله های غیر متعارف تدوین شده است. در ادامه مشخصات فنی تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز جهت به کارگیری دانش فنی، تعیین شده و برگه های آزمونهای قابل انجام بر اساس استانداردهای مربوطه تهیه گردیده است. سپس مشخصات شرکت های سازنده و تامین کننده تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز جمع آوری شده و از طریق مکاتبه با این شرکتها، کاتالوگ دستگاههای مورد نیاز اخذ شده است. در نهایت تجهیزات آزمون مورد نیاز، خریداری شده و در محل آزمایشگاه نصب و راه اندازی شده اند. این تجهیزات شامل تجهیز VOTANO 100، CMC 850، اسیلوسکوپ دیجیتال، فرکانس دابل، پیرشدگی الکتريکی و دوربین کرونا می باشند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله اول: تدوین دانش فنی روش آزمون‌های نوعی غیر قابل انجام
- مرحله دوم: تعیین مشخصات فنی تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز به منظور به‌کارگیری دانش فنی
- مرحله سوم: اخذ کاتالوگ و قیمت تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز
- مرحله چهارم: تهیه، خرید و نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز به منظور به‌کارگیری دانش فنی
- مرحله پنجم: شرکت در دوره آموزشی مورد نیاز

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش فنی «تدوین دانش فنی روش انجام آزمون‌های غیرقابل انجام و تعیین مشخصات فنی تجهیزات مورد نیاز»



عنوان پروژه:

طراحی چارچوب مفهومی سنجش و ارزیابی عملکرد بازار برق ایران به همراه سنج‌های فنی و اقتصادی مورد نیاز با تکیه بر ماهیت بازار در حال کار، ساختار آن، عملکرد آن و بازیگران درگیر

واحد مجری:	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	کارفرما:	شرکت مدیریت شبکه برق ایران
مدیر پروژه:	احسان هاشم‌زاده	کد پروژه:	CTMS۰۹

همکاران: احسان هاشم‌زاده، مهدی طبرزدی، فرهاد فلاحی، مهدیه دهقان، میثم دوستی‌زاده، لادن خرسند صفایی

ضرورت انجام پروژه:

با وجود تجدید ساختار در صنعت برق و متعاقباً بوجود آمدن بازارهای رقابتی برق در این ساختار، مسأله عدم قطعیت‌ها در این محیط بخصوص عدم قطعیت‌های مالی (در کنار عدم قطعیت‌های فنی که در ساختار سنتی صنعت برق نیز وجود داشته‌اند)، نقش مهمی را در رفتار بازیگران بازار برق و بهره‌برداران شبکه ایفا می‌کنند. بعلاوه در ساختار جدید، به دلیل طبیعت پویای بازار برق از جمله وجود تأخیرهای زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت به دلیل وجود بازخوردهای قیمت در فرایندهای موجود در بازار، رفتار پویای بازیگران در قبال استراتژی یکدیگر و نیز در مقابل قوانین جدید اعمال شده در بازار برق و نیز نحوه رفتار بازیگران در ارزیابی سودآوری در بهره‌برداری از واحدهای نیروگاه خود و نیز سرمایه‌گذاری پویا در توسعه ظرفیت تولید و انتقال شبکه با وجود دوره‌های زمانی رونق و رکود اقتصادی همگی باعث می‌شوند که بازار برق به عنوان یک سیستم پویای اقتصادی به ندرت در حالت تعادل کوتاه‌مدت و بلندمدت باقی بماند. بنابراین استفاده از یک ابزار برای شبیه‌سازی رفتار بازیگران و نیز شبیه‌سازی فرایندهای موجود در بازار برق می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. به‌علاوه با تغییر رویه بازارهای برق و حرکت به سمت بازارهای آزاد و کاملاً رقابتی، منجر به تغییر دیدگاه‌ها از حالت بهره‌برداری و برنامه‌ریزی متمرکز به حالت طراحی استراتژی در بازارهای برق شده است که پیامد آن، استفاده از روش‌های مبتنی بر شبیه‌سازی رفتار بهینه کلیه ذی‌نفعان، بجای روش‌های مبتنی بر بهینه‌سازی سنتی و متمرکز بوده است. بنابراین برای تفهیم هر چه بیشتر رفتار بازیگران و فرایندهای بازار، استفاده از شبیه‌ساز بازار برق به منظور شبیه‌سازی فرایندها و رفتارهای این سیستم اقتصادی در حوزه زمان امری اجتناب‌ناپذیر است؛ لذا با توجه به مطالب ذکر شده، شبیه‌ساز بازار برق را می‌توان «ابزاری برای پیاده‌سازی نرم‌افزاری فرایندهای بازار برق و رفتار بازیگران در بازار برق در حوزه زمان» تعریف و قلمداد کرد.

اهداف پروژه:

هدف از اجرای این پروژه، طراحی نرم‌افزار شبیه‌ساز است تا بتواند نقشه راه بازار را برای سیاست‌گذاران مشخص و شفاف نماید، هزینه اجرای بازار را در کمترین مقدار خود قرار دهد و ریسک رگولاتوری را برای بازیگران منیجمنت و ذی‌نفعان بازار را ماکزیمم نماید. رفتار بازیگران و سیاست‌های نهادهای مستقل و غیرذی‌نفع به‌همراه خصوصیات فیزیکی شبکه از عوامل شکل‌دهنده بستر نرم‌افزار شبیه‌سازی است. بازار برق با تراکنش مالی بالا توانایی ریسک تصمیم‌های متولیان امور را ندارد و قطعاً بایستی تمام تصمیمات سیاست‌گذاران، قبل از اجرا تحلیل و آنالیز شود تا در این فضا ذی‌نفعان که اغلب از بخش‌های خصوصی هم هستند در معرض آسیب ریسک‌پذیری سیاست‌های تصمیم‌گیران قرار نگیرند.

چکیده پروژه:

در این پروژه، نرم‌افزار شبیه‌سازی بازار برق ایران در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت طراحی و اجرایی شد. این پروژه در دو فاز اجرایی و پیاده‌سازی شد. در فاز اول آن سند و نقشه راه طراحی شبیه‌ساز بازار برق ایران تدوین شد. در فاز دوم تحلیل و طراحی و پیاده‌سازی شبیه‌ساز بازار برق در زمان کوتاه‌مدت انجام شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

برای پوشش کلیه فرایندهای موجود در بازار بر اساس بررسی موردی در بازار برق ایران، افق زمانی مطالعات در شبیه‌ساز به سه بخش زیر تقسیم شده و رفتارها در حوزه زمان در این سه فاز بررسی و برای حالت کوتاه‌مدت اجرایی خواهد شد.

- افق زمانی کوتاه‌مدت (برای پوشش بازار روزانه انرژی در بازار برق ایران، بازه زمانی کوتاه‌مدت از یک ساعت تا یک روز تعریف می‌شود)
- افق زمانی میان‌مدت (برای پوشش برنامه‌های تعمیرات، سوخت و مدیریت منابع آب، بازه زمانی میان‌مدت از یک روز تا یک سال تعریف می‌شود)
- افق زمانی بلندمدت (برای پوشش برنامه‌های توسعه ظرفیت‌های تولید و انتقال و مباحث سرمایه‌گذاری، بازه زمانی بلندمدت بیشتر از یک سال تعریف می‌شود)

مسئله بعدی در بازار برق ایران، شناخت بازیگران و نیز نهادهای مستقل غیر ذی‌نفع در بازار است که به نوعی رفتار و سیاست‌های آن‌ها به نوعی باید در شبیه‌ساز وارد شود. در این میان رفتار بسیاری از بازیگران در حوزه زمان می‌تواند منشاء تغییرات و تحولات مختلف در بازار برق باشد که توسط یک شبیه‌ساز مناسب می‌توان آن‌ها را مورد ارزیابی قرار داد. تمام فرامین اجرای و مشارکت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی در بازارهای کمتر از یک هفته از جمله پیشنهاد تولید و مصرف خود، در دسترس بودن و سطح ابزار خود برای بازارهای کوتاه‌مدت به صورت متغیرهای کنترلی تعیین می‌شود و نتایج آن به عاملین مرتبط بازار ارائه کرده و با محاسبه قیمت و تولید برای هر ساعت، بازار را تسویه کرده و آرایش تولید بازیگران را مشخص می‌نماید. در بازه زمانی کوتاه‌مدت در این نرم‌افزار، به منظور تحلیل شاخص‌های مختلف در بازار انرژی، از مدل‌سازی عامل محور استفاده می‌شود. در این چارچوب، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی به صورت عامل‌های هوشمند و مستقل تعریف می‌شوند که استراتژی بهینه خود را به کمک مکانیزم‌های یادگیری اتخاذ می‌کنند.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش‌ها
- نرم‌افزار شبیه‌ساز بازار برق ایران

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان توسعه فناوری‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حوزه انتقال انرژی الکتریکی

گروه مجری:	معاونت تخصصی انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد گودرزی	کد پروژه:	PTPN.۰۹

همکاران: رویا فولادی، مژده ناطقی، فاطمه نصری رودسری

چکیده پروژه:

به بیان ساده هدف سه حوزه بهداشت، ایمنی و سلامت در صنعت، به ترتیب پیشگیری از بیماری، حادثه و آلودگی است. ایمنی به میزان دوری از خطر و یا حفاظت نسبی در برابر خطرات اطلاق می‌شود و منظور از خطر شرایطی است که دارای پتانسیل آسیب رساندن به افراد، تجهیزات و ساختمان‌ها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده است. منظور از بهداشت محافظت افراد در برابر عوامل زیان‌آور فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و ارگونومی می‌باشد. آلودگی زیست‌محیطی عبارت است از پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب، هوا، خاک یا زمین، به میزانی که کیفیت فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی آن را تغییر دهد به طوری که به حال انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان و یا آثار و ابنیه زیان‌آور باشد.

از لحاظ ایمنی اپراتورها در معرض خطرانی مانند برق‌گرفتگی (ولتاژ گام و تماس) و آرک‌زدگی، سقوط از ارتفاع، انفجار تجهیزات (مانند CT و PT)، موادشیمیایی مانند برخی از روغن‌ها، آتش‌سوزی و... می‌باشند. علاوه بر این با گسترش شهرها و نزدیک شدن منازل مسکونی به پست‌ها و خطوط فشارقوی خطرانی از قبیل ولتاژ القایی و ولتاژ انتقال یافته، پارگی هادی خط و سقوط دکل افراد را تهدید می‌نماید.

در حوزه بهداشت بحث میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در پست‌های فشارقوی و اطراف خطوط انتقال نیرو و اثر آن‌ها بر سلامتی افراد یکی از مهم‌ترین مباحث است. علاوه بر این بحث نویز صوتی و مشکلات ارگونومی از مباحث با اهمیت می‌باشد.

در بحث محیط زیست منظور اثرات سوء صنعت برق بر محیط زیست می‌باشد و اثرات محیط زیست بر صنعت برق در محدوده این پژوهش قرار نمی‌گیرد. این اثرات شامل تخریب جنگل در محدوده عبور خط انتقال، محدودیت برای فعالیتهای کشاورزی و ایجاد خسارت هنگام احداث و یا انجام عملیات روی خط، خراب شدن مناظر طبیعی و شهری، نشست روغن و آلوده شدن آب و خاک و اثرات گازهای گلخانه‌ای مانند SF₆ که در تجهیزات پست استفاده می‌شود. همچنین می‌توان به بقایای مقره‌های پلیمری پس از پایان عمر مفید و آسیب به آثار تاریخی هنگام احداث خط و پست اشاره نمود. با توجه به گستردگی تأسیسات تولید، انتقال و توزیع نیرو در سراسر کشور، ایمنی و بهداشت افراد و حفاظت از محیط زیست در هر سه بخش صنعت برق (تولید، انتقال و توزیع) به عنوان یکی از زیرساخت‌های اصلی کشور، بسیار با اهمیت است. در این پروژه به حوزه انتقال انرژی الکتریکی پرداخته می‌شود. حوزه انتقال انرژی الکتریکی شامل پست‌ها، خطوط و کابل‌های رده ولتاژی ۶۳ کیلوولت و بالاتر می‌باشد.

چکیده نتایج:

- تبیین مشکلات و معضلات حوزه انتقال نیرو در زمینه HSE
- شناسایی فناوری‌های نوین در زمینه بهبود HSE در حوزه انتقال نیرو مورد استفاده در کشورهای پیشرفته
- شناسایی پیشرفت‌های صورت پذیرفته در تکنولوژی عایق‌های جامد، عایق‌های روغنی و گازی سازگار با محیط زیست
- تدوین برنامه عملیاتی و نقشه راه فن آوری برای عملی نمودن اقدامات
- مطالعات راهبردی در زمینه توسعه فن آوریها و دانش‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حوزه انتقال نیرو
- ایجاد مقدمات تشکیل پایگاه آماری حوادث ایمنی، بهداشت و زیست‌محیطی در خطوط و پست‌های انتقال در راستای تحلیل حوادث و بهبود مستمر شاخص‌های HSE
- حمایت از پایان نامه‌ای کارشناسی ارشد و دکترا در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حوزه انتقال نیرو
- حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی به‌منظور بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حوزه انتقال نیرو
- تدوین سند راهبردی توسعه فناوری‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حوزه انتقال انرژی الکتریکی

مستندات پروژه:

- گزارش مرحله اول تحت عنوان «تدوین مبانی سند راهبردی»
- گزارش مرحله دوم تحت عنوان «هوشمندی فناوری‌ها»
- گزارش مرحله سوم تحت عنوان «تدوین ارکان جهت‌ساز»
- گزارش مرحله چهارم تحت عنوان «تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌ها»
- گزارش مرحله پنجم تحت عنوان «تدوین ره‌نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی»
- گزارش مرحله ششم تحت عنوان «تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی»

عنوان پروژه:

تهیه داده‌های مربوط به نیروگاه‌های تجدیدپذیر در طراحی ساختار کلان راهبری شبکه برق ایران

واحد مجری:	معاونت تخصصی انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد مهدی اخلاقی	کد پروژه:	PTPN\۰-۴

همکاران: محمد مهدی امیرآبادی فراهانی، علی شفیعی علویجه، رضا ابراهیمی، رامین حسینعلی‌زاده، ناهید خالقی‌فر، سهیل درویشی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر فعالیت‌های زیادی در راستای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور صورت گرفته است که مهم‌ترین نمود آن احداث نیروگاه‌های بادی و خورشیدی در نقاط مختلف کشور است. با توجه به اینکه نیروگاه‌های احداث شده در مجموع ظرفیت کمی از شبکه برق را به خود اختصاص داده‌اند عملاً نگرانی خاصی از نظر مباحث مربوط به شبکه وجود ندارد اما با نگاه بلندمدت در صورت نبود برنامه مشخص و واضح، مدیریت شبکه با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد شد. از طرف دیگر مبحث توسعه شبکه نیز به درستی انجام نخواهد گرفت.

اهداف پروژه:

- اطلاعات مربوط به فناوری‌های مختلف تجاری حوزه انرژی بادی، انرژی خورشیدی، زیست‌توده و همچنین ذخیره‌سازهای انرژی قابل استفاده در ایران
- حداکثر ظرفیت قابل بهره‌برداری انرژی بادی، خورشیدی و زیست‌توده هر استان کشور
- ضریب ظرفیت و الگوی تولید برق در شبانه روز برای نیروگاه‌های بادی و خورشیدی برای هر یک از استان‌های کشور برای فناوری‌های معرفی شده
- استخراج هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از نیروگاه‌های بادی، خورشیدی و زیست‌توده برای فناوری‌های معرفی شده

چکیده پروژه:

این پروژه یکی از پروژه‌های مربوط به طرح طراحی ساختار کلان راهبری شبکه برق ایران می‌باشد. یکی از قسمت‌های اصلی این طرح برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت نیروگاهی در ایران به تفکیک استان‌های کشور می‌باشد. افق برنامه‌ریزی سال ۱۴۱۵ مدنظر قرار گرفته است. نیروگاه‌هایی که در این طرح بررسی می‌شوند شامل نیروگاه‌های گازی، نیروگاه‌های بخاری، سیکل ترکیبی، خورشیدی و بادی می‌باشند. دستاورد این پروژه از طرح، میزان ظرفیت هر یک از انواع این نیروگاه‌ها در هر یک از استان‌های کشور در افق مطالعه می‌باشد. با توجه به اینکه در این طرح برنامه‌ریزی نیروگاه‌های خورشیدی و بادی نیز صورت می‌گیرد، هدف از تعریف و اجرای این پروژه، جمع‌آوری و یا تهیه داده‌های مربوط به نیروگاه‌های تجدیدپذیر بادی و خورشیدی به‌منظور استفاده در طراحی ساختار کلان راهبری بوده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- انتخاب فناوری مناسب

۱-۱- مطالعه اسناد بالادستی

- ۲-۱- بررسی فناوری‌ها و ظرفیت‌های نصب شده داخل کشور
- ۳-۱- جمع‌آوری داده‌های مطالعات آینده‌پژوهی مربوط به فناوری‌های خورشیدی و بادی
- ۴-۱- انتخاب فناوری‌های مناسب
- ۲- محاسبه هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه‌های بادی و خورشیدی
 - ۱-۲- محاسبه هزینه سرمایه‌گذاری اولیه
 - ۲-۲- محاسبه هزینه نصب و راه‌اندازی با در نظر داشتن زیرساخت‌ها
 - ۳-۲- هزینه‌های تعمیر و نگهداری
 - ۴-۲- مدل‌سازی اقتصادی احداث نیروگاه بادی و خورشیدی
- ۳- پتانسیل سنجی انرژی بادی و خورشیدی استان‌های مختلف کشور
 - ۱-۳- تهیه داده‌های مورد نیاز
 - ۲-۳- پردازش و تحلیل داده‌های تهیه شده و پتانسیل سنجی استان‌ها
 - ۴- استخراج الگوی تولید برق به تفکیک استان‌های کشور
- ۱-۴- محاسبه ضریب ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در هر استان
- ۲-۴- شبیه‌سازی و پیش‌بینی الگوی تولید برق شبانه‌روزی از نیروگاه بادی و خورشیدی در هر استان
- ۵- انجام مطالعات تطبیقی به منظور اجرایی‌سازی طرح کلان شبکه برق

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- پژوهشکده انتقال؛ «انتخاب فناوری مناسب»؛ PTPN۱۰-۴/T۰۱؛ پژوهشکده انتقال؛ پژوهشگاه نیرو؛ پاییز ۱۳۹۷
- پژوهشکده انتقال؛ «محاسبه هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر»؛ PTPN۱۰-۴/T۰۲؛ پژوهشکده انتقال؛ پژوهشگاه نیرو؛ پاییز ۱۳۹۷
- پژوهشکده انتقال؛ «پتانسیل سنجی انرژی بادی و خورشیدی استان‌های مختلف کشور»؛ PTPN۱۰-۴/T۰۳؛ پژوهشکده انتقال؛ پژوهشگاه نیرو؛ پاییز ۱۳۹۷
- پژوهشکده انتقال؛ «استخراج الگوی تولید برق به تفکیک استان‌های کشور»؛ PTPN۱۰-۴/T۰۴؛ پژوهشکده انتقال؛ پژوهشگاه نیرو؛ پاییز ۱۳۹۷
- پژوهشکده انتقال؛ «انجام مطالعات تطبیقی به منظور اجرایی‌سازی طرح کلان شبکه برق»؛ PTPN۱۰-۴/T۰۵؛ پژوهشکده انتقال؛ پژوهشگاه نیرو؛ تابستان ۱۳۹۸

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان توسعه فناوری تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو

واحد مجری:	معاونت تخصصی انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سلمان رضازاده	کد پروژه:	PTPN۱۱

همکاران: صائمه آقاجانی، مژده ناطقی، نیلوفر نعمتی

ضرورت انجام پروژه:

پس از ساخته شدن زیرساخت‌های اصلی و حیاتی کشورها در صنایع مختلف (از جمله صنعت برق)، مهم‌ترین چالش پیش روی بهره‌برداران و مدیران و صاحبان این صنایع، حفظ و نگهداری آن‌ها در شرایط مطلوب کارکرد و سرویس دهی آن‌ها می‌باشد. این مسئله به‌طور کلی در راستای حفظ و مدیریت دارائی‌ها مطرح می‌شود. پی‌آمدهای حاصل از اخلال یا قطع کارکرد صنایع می‌تواند طیف گسترده‌ای از خسارات اقتصادی، انسانی، سیاسی، اجتماعی و زیست‌محیطی (از گستره محلی تا ملی) را در برگیرد. قطع کارکرد صنایع می‌تواند علل و منشأهای گوناگونی داشته باشد که یکی از مهم‌ترین علل آن، وقوع انواع خرابی‌ها و آسیب‌های فنی در بخش‌های مختلف صنایع (تجهیزات، سازه‌ها، بخش‌های نرم‌افزاری و ...) می‌باشد.

در راستای پاسخگویی به نیازهای بخش انتقال صنعت برق، شناسایی دقیق سیستم جامع نگهداری و تعمیرات و بهره‌برداری، ارائه تصویری از آینده این فناوری در افق میان مدت و بلندمدت، تعیین و برنامه ریزی برای ایجاد زیر ساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم برای توسعه سیستم جاری به سیستم مدرن و بومی کردن آن، نگهداری و تعمیرات بر اساس قابلیت‌ها و محدودیت‌های کشور و نهایتاً اجرایی کردن از جمله اقداماتی است که باید در قالب یک نقشه راه مورد توجه قرار گیرد. اجرای این طرح در ابعاد ملی می‌تواند پاسخگوی بخش مهمی از نیازهای بخش بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات در حوزه انتقال صنعت برق باشد.

اهداف پروژه:

در هر پروژه تدوین نقشه راه، پیش از هر چیز می‌بایست محدوده جغرافیایی متاثر از اجرای برنامه، محدوده موضوعات مورد بررسی و افق زمانی مد نظر تعیین شوند. بنابراین تدوین مبانی سند توسعه فناوری‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات بخش انتقال صنعت برق از جمله اهداف این پروژه می‌باشد.

مبحث نگهداری و تعمیرات شامل روش‌ها و فناوری‌های بسیار متنوعی بوده و در طول زمان، پیشرفت‌های قابل توجهی داشته است. استراتژی‌ها و دیدگاه‌های موجود در صنایع درباره نگهداری و تعمیرات (نت)، روند پرافت و خیزی را در قرن اخیر طی کرده و دگرگونی‌های زیادی در این عرصه بوجود آمده است. به طور خلاصه باید گفت دیدگاه موجود در زمینه نگهداری و تعمیرات (نت) از یک نگرش منفعل در اوائل قرن ۲۰ به یک نگرش پیش اقدام در آغاز قرن ۲۱ مبدل شده است. بسیاری از این تغییرات در ۴۰ سال اخیر (از دهه ۷۰ میلادی) ایجاد شده‌اند.

نگهداری و تعمیرات (نت) پیش اقدام با استفاده از دو رویکرد اصلی انجام می‌شود که شامل نت پیشگیرانه و نت پیشگویانه می‌باشند. در نت پیشگیرانه، نگهداری از تجهیزات در پریودهای زمانی خاص و بر اساس زمانبندی مشخص صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، روش نگهداری و تعمیر پیشگیرانه بر این اصل استوار است که پیش از آنکه دستگاه به مرحله خرابی برسد، عملیات تعمیر بر اساس برنامه زمان‌بندی به اجرا در آید. این روش بسته به نوع دستگاه به صورت

تقویمی یا ساعت کارکردی قابل اجرا است. به این رویکرد، نگهداری بر اساس زمان (TBM) نیز اطلاق می‌شود. در نت پیشگویانه، اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیر تجهیزات با توجه به شرایط آن‌ها صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، در این روش در بازه‌های زمانی معین تعدادی از پارامترهای تجهیزات که می‌توانند نشان‌دهنده وضعیت غیر عادی آن باشند، رصد و اندازه‌گیری شده و بر اساس داده‌های حاصل، نیاز به اقدام برای تعمیر و یا تعویض قطعات و تجهیزات، تشخیص داده شده و بر اساس آن، تصمیم‌گیری در خصوص اقدامات مورد نیاز صورت می‌گیرد. به این رویکرد، نگهداری بر اساس شرایط (CBM) نیز گفته می‌شود. هدف اصلی این پروژه تدوین راهبردهای مناسب از قبیل تدوین استانداردها و آیین‌نامه‌های موردنیاز، توسعه فناوریهای نوین در حوزه تعمیر و نگهداری، بهبود فرآیندهای آماری حوادث بهره‌برداری در صنعت انتقال نیرو و فراهم نمودن بستری برای استفاده از ظرفیت‌های مختلف دانشگاهی و صنعتی و مخترعان جهت بهبود وضعیت حوزه تعمیر و نگهداری انتقال نیرو است. این مهم با بهره‌گیری از تجربیات بین‌المللی و مطالعات آینده پژوهی حاصل خواهد شد.

چکیده پروژه:

- تبیین مشکلات و معضلات در زمینه تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- شناسایی اسناد و دستورالعمل‌های مرتبط در زمینه تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- شناسایی و تشکیل زیر ساخت‌های مرتبط با فناوریهای نوین در زمینه بهبود تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- تدوین برنامه عملیاتی و نقشه راه فناوری برای عملی نمودن اقدامات
- ایجاد مقدمات تشکیل تیم تدوین استانداردهای مورد نیاز در زمینه تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- مطالعات راهبردی در زمینه توسعه فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- ایجاد مقدمات تشکیل پایگاه آماری حوادث بهره‌برداری در خطوط و پست‌های انتقال در راستای تحلیل حوادث و بهبود مستمر شاخص‌های تعمیرات و نگهداری
- توسعه پایگاه اطلاع رسانی تحولات فناوری در زمینه تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- تدوین مبانی سند راهبردی توسعه فناوری تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- ۲- هوشمندی فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با تعمیرات و نگهداری در صنعت انتقال نیرو
- ۳- تدوین ارکان جهت‌ساز
- ۴- تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌ها
- ۵- تدوین ره نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی
- ۶- تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش‌ها فنی مراحل یک تا ششم

پروژه‌های پایان یافته
معاونت تخصصی توزیع

عنوان پروژه:

راهکارهای ارتقاء سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات انرژی الکتریکی

واحد مجری:	طرح مطالعات راهبردی کاهش تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های توزیع نیروی برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمیدرضا آراسته	کد پروژه:	PDPN۱۵-۵

همکاران: صلاح بهرام‌آرا، ماحد بهرامی

ضرورت انجام پروژه:

تلفات در شبکه‌های توزیع بیشترین سهم را در کل تلفات سیستم‌های قدرت دارد و به‌طور کلی به دو دسته تلفات فنی و تلفات ناشی از عوامل غیر فنی تقسیم می‌شوند. تلفات فنی بیانگر میزان انرژی است که به دلیل فیزیک شبکه در طول مسیر تا محل مصرف به‌صورت حرارت تلف شده و بهره‌مندی ندارد. تلفات غیرفنی شامل میزان انرژی است که پس از طی مسیر در طول شبکه‌ای برق به دست مصرف‌کننده رسیده؛ ولی به عنوان انرژی فروخته شده ثبت نمی‌شود. کاهش تلفات یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها در شبکه‌های توزیع و اقدامی مؤثر برای بهره‌برداری بهینه از شبکه است. بالا بودن تلفات در شبکه‌های توزیع بیانگر آن است که صرف هزینه انجام تحقیقات در زمینه کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع و پیاده‌سازی تحقیقات انجام شده در شبکه، توجیه اقتصادی و فنی مناسبی به همراه دارد.

اهداف پروژه:

- ۱) تعریف مفهوم بهره‌برداری و شناسایی عوامل و مشکلات کاهش تلفات در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
- ۲) شناسایی وضعیت شبکه توزیع ایران در حوزه تلفات
- ۳) دسته‌بندی و اولویت‌بندی راهکارهای کاهش تلفات در حوزه بهره‌برداری
- ۴) ارائه راهکارهای ارتقاء سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات انرژی الکتریکی

چکیده پروژه:

این پروژه ضمن تعریف مفهوم بهره‌برداری و شناسایی عوامل و مشکلات کاهش تلفات در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع، به دنبال تبیین وضعیت بهینه و ارائه راهکار مناسب به‌منظور ارتقای سطح بهره‌برداری خواهد بود. به طور کلی، این پروژه به دنبال تعریف مفهوم ادبیات بهره‌برداری از شبکه توزیع (از قبیل تعاریف نهادهای سازمانی، آموزشی و پژوهشی)، شناسایی و بررسی اجزای مختلف تلفات فنی و غیرفنی در شبکه توزیع، شناسایی و بررسی مسائل تشدید تلفات شبکه توزیع در حوزه بهره‌برداری، تبیین وضعیت بهینه تلفات شبکه توزیع، شناسایی و بررسی اقدامات مؤثر برای کاهش تلفات شبکه توزیع در حوزه بهره‌برداری، شناسایی مهم مشکلات و مسائل اجرایی و محدودیت‌های عملی حوزه بهره‌برداری برای کاهش میزان تلفات شبکه‌های توزیع، شناسایی مبانی علمی و تجارب موفق بهره‌برداری شبکه‌های توزیع منجر به کاهش تلفات (شامل سوابق داخلی و خارجی و نیز توصیه‌های موجود در اسناد علمی)، ارائه راهکارهای جدید یا پیشنهاد بهبود راهکارهای قبلی برای کاهش تلفات شبکه توزیع و تبیین وضع مطلوب بهره‌برداری شبکه‌های توزیع از منظر کاهش تلفات با توجه به ارزش و اهمیت راهکارهای مختلف خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- تعریف مفاهیم و بررسی اجزای مختلف تلفات در شبکه‌های توزیع برق
 - ۲- شناسایی و بررسی مسائل افزایش تلفات و نیز اقدامات مؤثر برای کاهش تلفات شبکه توزیع در حوزه بهره‌برداری
 - ۳- بررسی تجربیات کشورهای پیشرو در کاهش تلفات مرتبط با حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
 - ۴- شناسایی وضعیت شبکه توزیع ایران در حوزه تلفات
 - ۵- دسته‌بندی و اولویت‌بندی راهکارهای کاهش تلفات در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
 - ۶- ارائه راهکارهای ارتقاء سطح بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع با هدف کاهش تلفات انرژی الکتریکی
- اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):**

- شناسایی اجزای مختلف تلفات در شبکه‌های توزیع
- شناسایی عوامل افزایش تلفات در شبکه‌های توزیع برق
- شناسایی اقدامات مؤثر برای کاهش تلفات شبکه توزیع در حوزه بهره‌برداری
- شناسایی وضعیت شبکه توزیع ایران در حوزه تلفات و عمده اقدامات صورت‌پذیرفته در این حوزه
- شناسایی حوزه‌های مختلف که عملکرد آن‌ها می‌تواند در میزان تلفات تأثیرگذار باشد
- دسته‌بندی و اولویت‌بندی اقدامات مؤثر بر کاهش تلفات در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
- شناسایی نقاط قوت و ضعف دستورالعمل جامع بهره‌برداری و ارائه پیشنهادهای به‌منظور اصلاح و ارتقای آن

عنوان پروژه:

پیش‌نویس تضمین تعهدات در بخش برق

واحد مجری:	طرح پایش و نظارت در بخش توزیع برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد برزگر خسروی	کد پروژه:	PDPN\۸-۵

همکاران: محمد صالح عطار، میثا کامیاب، رضا نیازی شهرکی، سیدمیثم عظیمی، ولی‌اله صادقی، صادق جعفرزاده، مرتضی اصغر نیا

ضرورت انجام پروژه:

ناکارآمدی ضمانت اجراهای مندرج در قوانین و مقررات برای ایجاد ضمانت اجرای تحقق تعهدات فعالان بخش برق و نیز خلأ قانونی و عدم تناسب ضمانت اجرا با جرم یا تخلف.

اهداف پروژه:

تدوین پیش‌نویس قانون و آیین‌نامه تضمین تعهدات در بخش برق

چکیده پروژه:

با توجه به اینکه در قوانین و مقررات جاری کشور، ضمانت اجرا، یا تعیین نشده است، یا برخلاف اسناد بالادستی و قوانین هستند، یا دارای تناسب و بازدارندگی نیستند، ضروری است در این خصوص، بازنگری و بازمهندسی صورت گیرد. از مهم‌ترین قوانین حاکم بر حوزه برق، قانون سازمان برق ایران مصوب ۱۳۴۶ است که برای فعالان این حوزه تکالیفی را مشخص کرده است. با توجه به زمان تصویب این قانون که پیش از انقلاب اسلامی بوده است، این سوال مطرح است که کدام یک از مفاد آن همچنان از نظر حقوقی معتبر است و چرا.

بر اساس روش تحلیلی - انتقادی و با توجه به اینکه شورای نگهبان مرجع رسمی تفسیر قانون اساسی و نیز مرجع نظارت بر عدم مغایرت مصوبات مجلس با شرع و قانون اساسی است، مفاد قانون مزبور بر اساس شرع و قانون اساسی و رویه شورای نگهبان تحلیل می‌شود. این گزارش نشان می‌دهد که با وجود مغایرت برخی از مواد این قانون با شرع و یا قانون اساسی، ملاک اعلامی این شورا در نظر تفسیری مورخ ۱۳۶۵/۴/۱۸ نمی‌تواند موجب اعلام لغو این مواد تلقی شود؛ کما اینکه در عرصه عمل نیز، این مواد از قانون مزبور مستند صدور بسیاری از دستورالعمل‌های وزارت نیرو قرار گرفته است.

طبق اصل ۴۴ قانون اساسی، «نظام اقتصادی جمهوری اسلامی ایران بر پایه سه بخش دولتی، تعاونی و خصوصی با برنامه‌ریزی منظم و صحیح استوار است.

بخش دولتی شامل کلیه صنایع بزرگ، صنایع مادر، بازرگانی خارجی، معادن بزرگ، بانکداری، بیمه، تأمین نیرو، سدها و شبکه‌ای بزرگ آبرسانی، رادیو و تلویزیون، پست و تلگراف و تلفن، هواپیمایی، کشتیرانی، راه و راه آهن و مانند اینها است که به صورت مالکیت عمومی و در اختیار دولت است.

بخش تعاونی شامل شرکت‌ها و مؤسسات تعاونی تولید و توزیع است که در شهر و روستا بر طبق ضوابط اسلامی تشکیل می‌شود.

بخش خصوصی شامل آن قسمت از کشاورزی، دامداری، صنعت، تجارت و خدمات می‌شود که مکمل فعالیت‌های اقتصادی دولتی و تعاونی است.

مالکیت در این سه بخش تا جایی که با اصول دیگر این فصل مطابق باشد و از محدوده قوانین اسلام خارج نشود و موجب رشد و توسعه اقتصادی کشور شود و مایه زیان جامعه نشود مورد حمایت قانون جمهوری اسلامی است. تفصیل ضوابط و قلمرو و شرایط هر سه بخش را قانون معین می کند.»

بر این اساس، قوانین و مقررات موجود از حیث میزان پوشش تعهدات (قانونی و قراردادی) و نیز تناسب ضمانت اجراهای هر تضمین، مورد تحلیل حقوقی قرار گرفتند. تجربیات کشورهای پیشرو (نظیر آلمان) مطالعه اجمالی شد. به عنوان نمونه، چهارچوب قانونی عرضه برق در آلمان، مشمول اصلاحات قابل توجهی در پانزده سال گذشته بوده است. اولین تغییر اساسی متعاقب خصوصی سازی این بخش صورت پذیرفت (اصلاح قانون انرژی آلمان در سال ۱۹۹۸) که پس از آن نیز مقررات دولتی شبکه انرژی به این بخش از انرژی وارد شد (اصلاح اساسی دوم قانون انرژی آلمان در سال ۲۰۰۵). آخرین اصلاح عمده در حوزه برق در سال ۲۰۱۱ رخ داد که متعاقب وارد کردن رهنمودهای بازار داخلی شورای اتحادیه اروپا به شماره ۲۰۰۹/۷۲ در حوزه برق و ۲۰۰۹/۷۳ در حوزه گاز در قوانین ملی بود. تجربیات کشورهای انگلیس و فرانسه به عنوان دو کشور پیشرو، به دلیل داشتن دسترسی، مورد مطالعه و تحلیل تفصیلی قرار گرفتند.

در نهایت، با توجه به شرایط بومی کشور و تجربیات پیشرفته بشری، در قالب پیش نویس قانون و آیین نامه، تضمین تعهدات در بخش برق تدوین و ارائه شد.

مراحل و روش های انجام پروژه:

پروژه در سه مرحله انجام گرفت: تبیین و تحلیل وضع موجود قوانین و مقررات بخش برق از حیث تناسب داشتن ضمانت اجرا (مرحله اول)، مطالعه کشورهای منتخب (مرحله دوم) و تحلیل سناریوهای وضع قانون و آیین نامه تضمین تعهدات در بخش برق و تدوین پیش نویس قانون و آیین نامه مزبور. روش تحقیق در این پروژه، تحلیلی - انتقادی است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش فنی و یک مقاله علمی - پژوهشی

**پروژه‌های پایان یافته
معاونت تخصصی انرژی و
محیط زیست**

عنوان پروژه:

مطالعات جامع و یکپارچه برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی در افق سی ساله (۱۴۲۰)

واحد مجری:	معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست	کارفرما:	شرکت توانیر (دستگاه نظارت: وزارت نیرو)
مدیر پروژه:	زهره سلیمیان	کد پروژه:	JENDE۰۱

همکاران: وهاب مکاری زاده، مریم بداغی، سیاوش منیعی

چکیده پروژه:

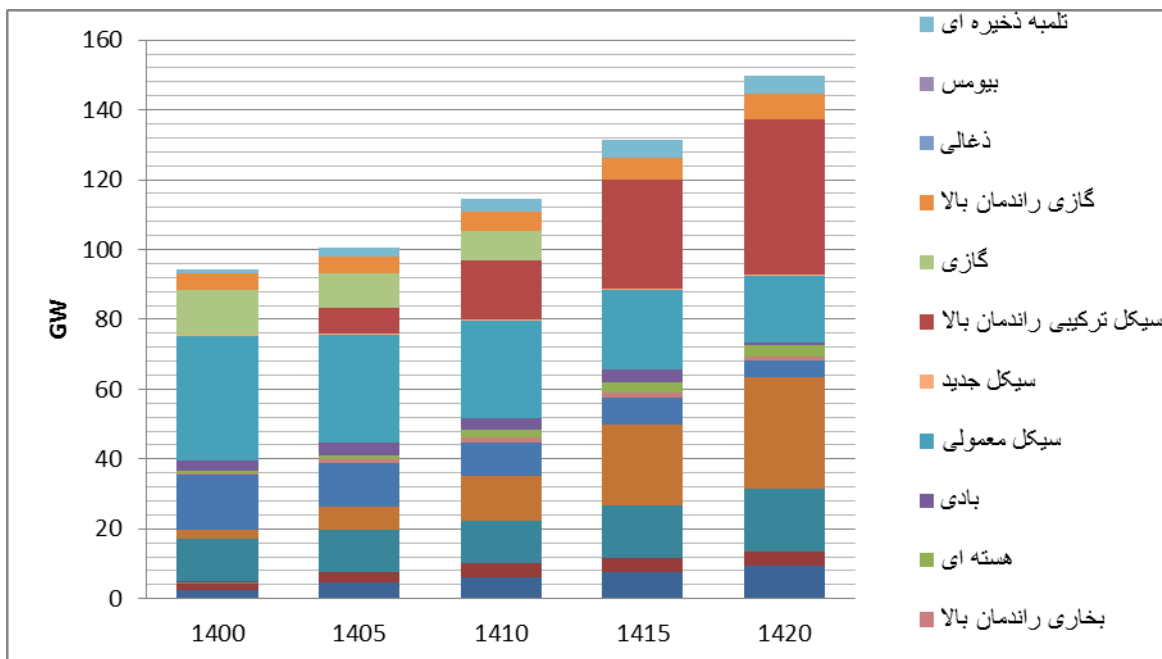
پروژه «مطالعات جامع و یکپارچه برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی در افق سی ساله (۱۴۲۰)» با هدف تعیین سبد بهینه عرضه و تقاضای انرژی کشور به انجام رسیده است. گردآوری داده‌های فنی - اقتصادی مربوط به تکنولوژی‌های شبکه انرژی مشتمل بر تکنولوژی‌های عرضه (استخراج نفت و گاز، پالایش و فرآوری و انتقال آن و نیز تولید، انتقال و توزیع برق) و تکنولوژی‌های تقاضا (تکنولوژی‌های تقاضای انرژی در زیربخش‌های خانگی، خدمات، صنعت، کشاورزی و حمل و نقل) بخش مهمی از فعالیت‌های انجام شده در پروژه را به خود اختصاص داده‌اند. لازم به توضیح است که این تکنولوژی‌ها پیشتر و در مرحله تهیه و تدوین سیستم مرجع انرژی ایران (RES) شناسایی شده‌اند.

برای برآورد تقاضای انرژی در زیر بخش‌های مختلف از نرم‌افزار MAED و برای تعیین ترکیب بهینه انرژی از مدل MESSAGE استفاده شده است. هر دو مدل توسط آژانس بین‌المللی انرژی (IAEA) طراحی و در اختیار کشورهای مختلف قرار گرفته است. شاخص‌های مورد نیاز برای این مدل‌ها از پردازش اطلاعات خام حاصل شده و سپس در مدل‌های مذکور جانمایی شده است. بدین ترتیب که ابتدا تقاضای انرژی مفید برای مصارف حرارتی، موتوری و مصارف خاص در افق ۱۴۲۰ پیش‌بینی شده و پس برآورد تقاضای انرژی توسط مدل MAED، نتایج مربوط به تقاضای انرژی و همچنین داده‌های پردازش شده مربوط به شبکه عرضه انرژی به‌عنوان ورودی در مدل MESSAGE وارد شده و مدلسازی مدل عرضه صورت پذیرفته است. در اثر اجرای مدل عرضه MESSAGE، سبد بهینه فناوری‌های عرضه و تقاضای انرژی با لحاظ پتانسیل‌های مدیریت انرژی و بدون آن در چهار سناریو حاصل شده است. در ادامه نیز تحلیل حساسیت بر اساس فاکتورهایی نظیر تغییر قیمت گاز تحویلی به نیروگاه‌ها و اعمال محدودیت‌های زیست محیطی صورت پذیرفته و نتایج سبد انرژی پس از تغییر این فاکتورها ارائه گردیده است.

در مراحل انتهایی پروژه مساله لینک بین مدل MESSAGE و مدل تعادل عمومی مورد توجه قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل تعامل بین اقتصاد کلان و بخش انرژی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد، چرا که انرژی نهاده مهمی برای بخش‌های تولیدی محسوب می‌شود و تغییر قیمت‌های آن می‌تواند بر جانشینی بین انرژی و سایر نهاده‌های تولید نظیر نیروی کار و سرمایه اثرگذار باشد. از سوی دیگر بخش انرژی نیازمند سرمایه‌گذاری برای توسعه ظرفیت‌های زیربنایی در زیر بخش‌های مختلف نظیر نفت و گاز، برق و انرژی‌های تجدیدپذیر با هدف تامین تقاضا می‌باشد. تعامل بخش‌های اقتصاد کلان و بخش انرژی بستر مناسبی را فراهم می‌آورد که هزینه‌های عرضه انرژی که توسط مدل عرضه انرژی محاسبه می‌شود بر ترکیب بهینه عوامل تولید در مدل اقتصاد کلان اثرگذار باشد. با این هدف، مدل تعادل عمومی پویا طراحی شده و لینک نرم بین این مدل و مدل MESSAGE برقرار شده است. سپس نتایج حاصل از اجرای لینک با نتایج اجرای مدل MESSAGE مقایسه شده است.

چکیده نتایج:

- از مهم‌ترین دستاوردهای پروژه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
- تدوین استراتژی توسعه ظرفیت‌های تولید انواع حامل‌های انرژی در زیر بخش‌های برق، نفت و گاز، تجدیدپذیر، هسته‌ای و ذغال سنگ
- تعیین میزان صادرات و واردات انواع حامل‌های انرژی
- تعیین قیمت‌های سایه ای انواع حامل‌های انرژی
- تعیین میزان سرمایه‌گذاری در هر یک از بخش‌های انرژی شامل برق، نفت، گاز و غیره جهت ایجاد ظرفیت‌های جدید و یا نوسازی ظرفیت‌ها
- تعیین ترکیب بهینه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر با توجه به پتانسیل‌های موجود
- پیش‌بینی تقاضای برق، گاز و انواع فرآورده‌ها در زیر بخش‌های ساخت و تولید، کشاورزی، معدن و ساختمان، خانگی و خدمات و حمل و نقل
- پیش‌بینی تقاضای انرژی مفید در زیر بخش‌های ساخت و تولید، کشاورزی، معدن و ساختمان، خانگی و خدمات و حمل و نقل
- بررسی اثرات ابزارهای مدیریت مصرف و اعمال برنامه‌های بهبود بازدهی انرژی بر تقاضا
- ایجاد لینک بین مدل عرضه MESSAGE و مدل تعادل عمومی و تبیین تاثیر و تاثیر بخش‌های اقتصادی و بخش انرژی بر هم



ظرفیت نیروگاهی مورد نیاز برای تامین تقاضای برق در سناریوی ادامه روند موجود با صرفه‌جویی

مستندات پروژه:

- ۱- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی پیرامون کلیه مطالعات پیشین در خصوص برنامه‌ریزی انرژی در کشور»، ۱۳۹۴
- ۲- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی مطالعات پیشین و ادبیات معاصر در زمینه برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، اقتصاد و دیپلماسی انرژی در جهان»، ۱۳۹۴
- ۳- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی اسناد بالادستی، قوانین و سیاست‌های کلان کشور و استخراج پتانسیل‌ها، الزامات، سیاست‌ها و محدودیت‌های حاکم بر برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، اقتصاد و دیپلماسی انرژی کشور»، ۱۳۹۴
- ۴- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تیین ساختار، اهداف، مفروضات، سیاست‌ها و قلمرو زمانی، مکانی، موضوعی و جغرافیایی پروژه»، ۱۳۹۴
- ۵- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع تکنولوژی‌های انرژی از مصارف نهایی تا مصارف انرژی مفید در بخش خانگی و خدمات و اطلاعات آن»، ۱۳۹۴
- ۶- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع تکنولوژی‌های انرژی از مصارف نهایی تا مصارف انرژی مفید در بخش صنعت»، ۱۳۹۵
- ۷- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع تکنولوژی‌های انرژی از مصارف نهایی تا مصارف انرژی مفید در بخش کشاورزی»، ۱۳۹۵
- ۸- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع تکنولوژی‌های انرژی از مصارف نهایی تا مصارف مفید بخش حمل و نقل»، ۱۳۹۶
- ۹- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع حاملها و تکنولوژی‌های انرژی از منابع اولیه تا مصارف نهایی در حوزه برق و تامین اطلاعات مورد نیاز این بخش بر اساس ساختار داده مدل عرضه منتخب (Message)»، ۱۳۹۴
- ۱۰- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «منابع آبی و مشخصات فنی و اقتصادی نیروگاه‌های برقابی»، ۱۳۹۴
- ۱۱- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع حاملها و تکنولوژی‌های انرژی از منابع اولیه تا مصارف نهایی در حوزه انرژی زمین گرمایی»، ۱۳۹۴
- ۱۲- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع حاملها و تکنولوژی‌های انرژی از منابع اولیه تا مصارف نهایی در حوزه زیست توده و تامین اطلاعات مورد نیاز این بخش بر اساس ساختار داده مدل عرضه منتخب»، ۱۳۹۴
- ۱۳- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «منابع اولیه در حوزه زغال سنگ و تامین اطلاعات مورد نیاز مدل MESSAGE در این بخش»، ۱۳۹۴
- ۱۴- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «منابع اولیه در حوزه انرژی هسته‌ای و تامین اطلاعات مورد نیاز مدل MESSAGE در این بخش»، ۱۳۹۴

- ۱۵- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع حاملها و تکنولوژیهای انرژی از منابع اولیه تا مصارف نهایی در حوزه انرژی بادی و تامین اطلاعات مورد نیاز این بخش براساس ساختار داده مدل عرضه منتخب Message»، ۱۳۹۴
- ۱۶- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تکمیل شناسایی انواع حاملها و تکنولوژیهای انرژی از منابع اولیه تا مصارف نهایی در حوزه انرژی خورشیدی و تامین اطلاعات مورد نیاز این بخش بر اساس ساختار داده مدل عرضه منتخب (Message)»، ۱۳۹۴
- ۱۷- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی بخش هیدروژن و تامین اطلاعات فنی و اقتصادی مربوطه بر اساس ساختار آن در سیستم عرضه انرژی کشور»، ۱۳۹۴
- ۱۸- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «شناسایی انواع تکنولوژیهای انرژی از منابع تا مصارف نهایی در بخشهای نفت و گاز»، ۱۳۹۵
- ۱۹- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تامین اطلاعات پارامترهای ورودی و پیش‌بینی تقاضای انرژی بخش حمل و نقل بر مبنای مدل MAED»، ۱۳۹۶
- ۲۰- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «پیش‌بینی جمعیت کشور تا سال ۱۴۲۰»، ۱۳۹۵
- ۲۱- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «محاسبه پارامترهای ورودی ماژول انرژی مدل MAED در سال پایه (۱۳۹۰) در بخش کشاورزی»، ۱۳۹۵
- ۲۲- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «پیش‌بینی تقاضای انرژی مفید در بخش کشاورزی تا سال ۴۲۰»، ۱۳۹۶
- ۲۳- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «متدلوژی و محاسبه پارامترهای ورودی ماژول انرژی مدل MAED در سال پایه (۱۳۹۰) در بخش‌های ساخت و تولید، معدن و ساختمان»، ۱۳۹۵
- ۲۴- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «پیش‌بینی پارامترهای ورودی نرم‌افزار MAED و تقاضای انرژی مفید در بخش‌های ساخت و تولید، معدن و ساختمان»، ۱۳۹۶
- ۲۵- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «محاسبه پارامترهای ورودی ماژول انرژی مدل MAED در سال پایه (۱۳۹۰) در بخش خدمات»، ۱۳۹۵
- ۲۶- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «پیش‌بینی پارامترهای ورودی نرم‌افزار MAED و تقاضای انرژی مفید در بخش خدمات تا سال ۱۴۲۰»، ۱۳۹۶
- ۲۷- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «محاسبه پارامترهای ورودی ماژول انرژی مدل MAED در سال پایه (۱۳۹۰) در بخش خانگی»، ۱۳۹۵
- ۲۸- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «پیش‌بینی تقاضای انرژی مفید در زیربخش خانگی تا سال ۱۴۲۰»، ۱۳۹۶
- ۲۹- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج اجرای مدل‌ها در حوزه انرژی کشور در سناریوهای مرجع و منتخب»، ۱۳۹۸
- ۳۰- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «روند توسعه و ادبیات نظری تعادل عمومی»، ۱۳۹۴

- ۳۱- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «ماتریس حسابداری اجتماعی ایران سال ۱۳۹۰»، ۱۳۹۴
- ۳۲- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «طراحی ساختار تولید و مصرف و جریان چرخه‌ای درآمد، برای مدل تعادل عمومی انرژی محور کشور»، ۱۳۹۵
- ۳۳- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «توصیف معادلات، متغیرها و پارامترها، قواعد بستار و فروض خاص مدل تعادل عمومی اقتصاد کلان در حوزه انرژی کشور»، ۱۳۹۵
- ۳۴- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «بررسی کشش‌های جانشینی در مطالعات اقتصاد انرژی و تعادل عمومی ایران و انتخاب کشش‌های جانشینی منتخب از مطالعات و منابع موجود»، ۱۳۹۵
- ۳۵- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «کالیبراسیون ضرایب مدل DCGE»، ۱۳۹۶
- ۳۶- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «تبیین برقراری لینک بین مدل‌های اقتصاد کلان و عرضه انرژی و بررسی ملزومات برقراری لینک در سطح مصارف مفید»، ۱۳۹۸
- ۳۷- پژوهشگاه نیرو، پژوهشکده انرژی و محیط زیست، گروه مدیریت انرژی، گزارش «چشم انداز انرژی ایران»، ۱۳۹۸

عنوان پروژه:

طراحی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچال‌های تجاری

واحد مجری:	معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو و شرکت الکترواستیل
مدیر پروژه:	امید شاه‌حسینی	کد پروژه:	JENES.۰۱

همکاران: شبنم منصوری، محسن جعفری

ضرورت انجام پروژه:

ارزیابی‌های موجود حاکی از آن است که علی‌رغم حضور دائم یخچال‌ها و فریزرهای تجاری در شبکه مصرف تاکنون اقدامات کمتری در خصوص بهبود بهره‌وری انرژی این تجهیزات صورت پذیرفته و اقدامات مدیریت مصرف در بخش تجاری بیشتر به روشنایی محدود بوده است. از طرف دیگر، یخچال‌ها و فریزرهای مورد استفاده در این بخش بیشتر در داخل تولید و به‌صورت سنتی مونتاژ گردیده و برخلاف یخچال‌ها و فریزرهای وارداتی مورد استفاده در بخش خانگی کمتر از تکنولوژی‌های روز دنیا بهره برده‌اند. همچنین در حالت مقایسه ظرفیت برودتی یخچال‌ها و فریزرهای تجاری بسیار بیشتر از یخچال‌ها و فریزرهای خانگی (بین ۱ تا ۵ کیلووات) بوده و بنابراین مدیریت مصرف این تجهیزات در بخش تجاری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. بالا بودن قیمت تعرفه برق مشترکین تجاری در کشور (۲۰۰۰ ریال به‌ازای هر کیلووات ساعت به‌طور متوسط) و گسترش جایگزینی کنتورهای دیجیتال به‌جای کنتورهای تک تعرفه‌ای نیز موجب افزایش انگیزه مدیریت مصرف این تجهیزات از دیدگاه مصرف‌کننده می‌شود.

توجه به پارامترهایی همچون بار متغیر موجود در یخچال و در نتیجه تنظیم سرمایش مورد نیاز متناسب با آن، دمای متغیر محیط، دمای متغیر مرجع داخل یخچال، ذخیره سرما و ... می‌تواند پایه و اساس راهکارهای مدیریت انرژی در یخچال‌ها و فریزرهای تجاری را تشکیل دهد. نتایج عملیاتی استفاده از راهکارهای گوناگون در شرایط مختلف اقلیمی و در نقاط مختلف جهان (تحقیقات شرکت ایتالیایی CAREL) نشان‌دهنده آن است که استفاده از سیستم مدیریت انرژی برای یخچال‌های تجاری حداقل می‌تواند میزان مصرف این تجهیزات را تا ۲۰ درصد کاهش دهد که قابل توجه است.

اهداف پروژه:

- ۱- دستیابی به دانش فنی به‌کارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچال‌ها و فریزرها
- ۲- طراحی، ساخت و به‌کارگیری سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچال‌های تجاری
- ۳- کاهش میزان مصرف برق یخچال‌های تجاری (حداقل ۱۰ درصد)

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول به‌مرور ادبیات موضوع و بررسی یخچال‌ها تجاری پرداخته شد. گام دوم به استخراج معادلات دینامیکی و استاتیکی حاکم بر عملکرد یخچال‌های تجاری اختصاص یافت. در گام سوم به انتخاب روش کنترلی و استخراج ساختار کنترلرهای مورد نیاز برای یخچال‌های تجاری پرداخته شد. در گام چهارم نحوه کار یخچال‌های تجاری و اجزاء آن‌ها (فاقد سیستم مدیریت مصرف انرژی) در نرم‌افزار MATLAB شبیه‌سازی شد. در گام پنجم شبیه‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچال‌های تجاری در نرم‌افزار MATLAB مشتمل بر تکنولوژی‌های کمپرسور دور متغیر، شیر انبساط الکترونیکی، فن دور متغیر برای کندانسور و اواپراتور و ترموستات هوشمند انجام و پس از بررسی

های فنی - اقتصادی و جلسه با ذی‌نفعان پروژه، کمپرسور دور متغیر و سیستم درایو آن به عنوان تکنولوژی مورد نظر جهت پیاده‌سازی بر روی یخچال ۲ متری این (به عنوان یخچال تجاری نمونه) انتخاب شد. در مرحله ششم خرید، نصب، راه‌اندازی و تست عملکردی پایلوت سیستم مدیریت مصرف انرژی انجام و در مرحله هفتم نقشه‌های اجرایی پایلوت سیستم مدیریت مصرف انرژی تهیه شد. علی‌رغم پیگیری‌های متعدد، شرکت الکترواستیل (مشارکت‌کننده صنعتی) از ایفای تعهدات خود در این پروژه سرباز زد و در نتیجه یخچال ۲ متری این مجهز به کمپرسور دور متغیر هیچگاه در مرحله تولید قرار نگرفت و پروژه با اجماع نظر طرفین با پیشرفتی معادل ۸۱٫۵ درصد خاتمه یافت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرور ادبیات موضوع و بررسی یخچال‌ها و فریزرهای تجاری
- استخراج معادلات دینامیکی و استاتیکی حاکم بر عملکرد یخچال‌های تجاری
- شبیه‌سازی نحوه کار یخچال‌های تجاری و انتخاب کنترلرهای مورد نیاز
- شبیه‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچال‌های تجاری در نرم‌افزار MATLAB
- پیاده‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی در یخچال ۲ متری این

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش فنی به‌کارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچال‌های تجاری
- شبیه‌ساز سیستم‌های تبرید (یخچال و فریزر) در محیط MATLAB با قابلیت به‌کارگیری تکنولوژی‌های مختلف
- دانش فنی به‌کارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچال‌ها و فریزرها
- سیستم مدیریت مصرف برق یخچال ۲ متری این با قابلیت کاهش میزان مصرف برق معادل ۱۶٫۵ درصد نسبت به حالت پایه

**پروژه‌های پایان یافته
مرکز آبانیرو**

عنوان پروژه:

فاز صفر بازننگری استانداردهای صنعت برق در زمینه کنتورها، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازننگری و الحاقیه استانداردهای حوزه توزیع برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	ندا یاوری	کد پروژه:	PDPN۲۲-۱

همکاران: محمود تکایی، علی صنعتگران، امینه باقری

ضرورت انجام پروژه:

معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر اقدام به انجام طرح کلی تدوین کد شبکه‌های توزیع (D-Code) با توجه به شرایط اقلیمی و سایر مشخصه‌های خاص شرکت‌های توزیع سراسر کشور نموده است. در همین راستا از پژوهشگاه نیرو خواسته شده تا بازننگری پاره‌ای از استانداردهای صنعت برق را بر عهده گیرد. در میان آن‌ها، استانداردهای مربوط به تجهیزات کنتور، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی نیز وجود دارد که انجام فاز صفر بازننگری استانداردهای مرتبط با این سه تجهیز بر عهده گروه پژوهشی ابزار دقیق قرار داده شده است.

اهداف پروژه:

در راستای بازننگری استانداردهای کنتورهای برق، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی، و پوشش‌دهی نواقص و بروز رسانی دستورالعمل‌های جاری در این گزارش تلاش شده است موارد مربوط به کنتورهای دیجیتال (نرمال) و کنتورهای هوشمند برق، نشانگرهای خطا و نیز ساعت فرمان نجومی به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد و الزامات لازم جهت بازننگری دستورالعمل‌ها و استانداردهای جاری هر کدام به طور جداگانه مشخص و برآورد شود.

چکیده پروژه:

تدوین و اصلاح کد شبکه‌های توزیع (D-Code) به منظور برآورده شدن نیازمندی‌های ایمنی و عملکرد فنی صحیح اجزاء شبکه توزیع الکتریکی ضروری و حائز اهمیت است. به روز رسانی‌های گسترده در فناوری دستگاه‌های اندازه‌گیری و نیز نیازمندی‌های جدید مدیریت شبکه توزیع الکتریکی از قبیل صرفه‌جویی در مصرف انرژی، افزایش بازدهی و قابلیت اطمینان شبکه توزیع موجب تشکیل کارگروهی از سوی توانیر به منظور بازننگری در استانداردهای تجهیزات اندازه‌گیری شبکه توزیع به ویژه کنتورهای هوشمند، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی شده است. در این پروژه، ضمن مرور استانداردهای جدید مرجع بین‌المللی به ویژه استانداردهای نهاد IEC در ارتباط با تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی و نیز در نظر گرفتن دستورالعمل‌های داخلی، تلاش شده است تا نواقص و کاستی‌های مرتبط با انتخاب تجهیزات یاد شده، طریقه اجرای انواع آزمون‌ها و نیز عملکرد این تجهیزات در درون شبکه توزیع الکتریکی و در کنار سایر تجهیزات شبکه توزیع مورد ارزیابی و بازمی‌نگری قرار گیرد. این اصلاحات با هدف ایجاد هماهنگی بیش‌تر بین بهره‌بردار شبکه توزیع، شرکت‌های سازنده تجهیزات یاد شده و شرکت توانیر به‌عنوان نهاد ناظر مفید خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- جستجو و یافتن تمام استانداردها و دستورالعمل‌های اخیرا انتشار یافته مرتبط با کنتورهای برق، نشان‌گرهای خطا و ساعت فرمان نجومی
- ۲- بررسی نواقص و کاستی‌های کلیه ضوابط، استانداردها و دستورالعمل‌های موجود در ارتباط با توسعه فناوری‌های کنتورهای برق، نشانگرهای خطا و ساعت فرمان نجومی
- ۳- مقایسه استانداردها و دستورالعمل‌های جدید در سایر مراجع با استانداردهای و دستورالعمل‌های موجود
- ۴- پیشنهاد و تدوین راهکارهای مناسب به منظور انتخاب تجهیزات یاد شده و نحوه آزمون‌گیری از آنها با توجه به شرایط جدید بهره‌برداری شبکه توزیع الکتریکی به ویژه مسائل مرتبط با افزایش قابلیت اطمینان، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و شرایط اقلیمی خاص حاکم بر نواحی مختلف کشور
- ۵- جمع‌بندی پیشنهادات ارائه شده در چارچوب یک کد شبکه جدید و اصلاح شده

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- تهیه لیست استانداردهای نیازمند بازنگری
- تهیه لیست استانداردهای نیازمند تدوین
- برآورد منابع مورد نیاز جهت بازنگری یا تدوین استانداردها

عنوان پروژه:

دبیرخانه استانداردهای صنعت برق

واحد مجری:	مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردها	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی توانیر
مدیر پروژه:	مهرنوش هور	کد پروژه:	CTDVA۰۱

همکاران: پرویز رمضانپور، اعظم باجقلی، داور رضاخانی، مصطفی امیرجان، امیرحسین محمدزاده نیاکی، محمد گودرزی، امیر سهرابی کاشانی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به ابلاغ «نظامنامه استانداردهای صنعت برق» توسط وزیر محترم نیرو در تاریخ ۱۳۹۶/۱۲/۲۶، نقش پژوهشگاه نیرو (بر اساس بند ۴-۵-۵) به عنوان بازوی اصلی و اجرائی در حوزه نیازسنجی، اولویت‌بندی و تدوین استانداردها و دستورالعمل‌ها در تعامل با شرکت‌های مادر تخصصی تعریف شده است.

از طرف دیگر، بر اساس بند ۴-۵-۵-۱ نظامنامه، دبیرخانه استانداردهای صنعت برق به عنوان بازوی اجرائی و رابط اصلی بین ارکان نظامنامه استاندارد و دبیران کمیته تصویب و کمیته‌های کارشناسی، به منظور پوشش‌دهی نیازهای صنعت برق در هریک از حوزه‌های تولید، انتقال، توزیع و انرژی‌های تجدیدپذیر مستقر در پژوهشگاه نیرو می‌باشد و مسئولیت آن نیز با پژوهشگاه نیرو است.

در راستای تحقق و پیاده‌سازی نظام استاندارد در صنعت برق و ایجاد زیرساخت مناسب برای سازمان‌دهی به فعالیت‌ها و مدیریت یکپارچه اطلاعات در حوزه استانداردها، پروژه مذکور به کارفرمائی شرکت مادر تخصصی توانیر در قالب ارایه خدمات مشاوره به شرح اهداف مندرج در ذیل تعریف و به انجام رسید.

اهداف پروژه:

تحقق و پیاده‌سازی نظام استاندارد در صنعت برق و انرژی

- برقراری ارتباطات مستمر و پایدار با سازمان ملی استاندارد ایران و نهادهای داخل و خارج وزارت نیرو
- تهیه بانک اطلاعاتی از استانداردها و دستورالعمل‌های صنعت برق
- پیگیری و آرشو نمودن مناسب فعالیت‌های صورت گرفته مطابق با نظامنامه استاندارد

چکیده پروژه:

- برقراری تعاملات با وزارت نیرو، شرکت‌های مادر تخصصی، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، اعضای کمیته‌های کارشناسی، اعضای کمیته تصویب و محقق تدوین استاندارد
- تعیین اعضاء و تشکیل جلسات کمیته‌های تصویب و کارشناسی در حوزه‌های تولید، انتقال، توزیع و انرژی‌های تجدیدپذیر
- ارسال پیش‌نویس استانداردهای تدوین شده به کمیته‌های کارشناسی و کمیته تصویب جهت طی مراحل تصویب و ابلاغ
- دریافت برنامه‌ها در خصوص نیازسنجی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای مورد نیاز صنعت برق از شرکت‌های مادر تخصصی و ساتبا

- ترویج و اشاعه فرهنگ استاندارد در صنعت برق کشور مطابق با سیاست‌های وزارت نیرو و برنامه‌های شرکت مادر تخصصی مربوطه یا ساتبا (حسب موضوع)
- تهیه بانک اطلاعاتی از استانداردها و دستورالعمل‌های صنعت برق و به‌روزرسانی آنها

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مدیریت دبیرخانه استاندارد و انجام فعالیت‌های مربوطه مطابق با نظام‌نامه استاندارد و تعامل با واحدهای ذی‌ربط
- تعامل با وزارت نیرو، شرکت توانیر و سایر شرکت‌های تابعه و زیرمجموعه
- پیگیری تشکیل کمیته‌های کارشناسی و تصویب مطابق با نظام‌نامه استاندارد
- تعامل با سازمان ملی استاندارد در رابطه با استقرار نظام‌نامه استاندارد در پژوهشگاه نیرو
- تعامل با سازمان برنامه و بودجه کشور در رابطه با استقرار نظام‌نامه استاندارد در پژوهشگاه نیرو

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش مدیریتی از عملکرد دبیرخانه استانداردهای صنعت برق، مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبان‌نیرو)، مهرماه ۱۳۹۹
- گزارش اقدامات مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبان‌نیرو) در ترویج، توسعه و اشاعه فرهنگ استاندارد و ارتقاء کیفیت در صنعت برق، مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبان‌نیرو)، تیرماه ۱۳۹۹
- دستورالعمل اجرایی نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردها/ دستورالعمل‌ها، مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبان‌نیرو)، آبان‌ماه ۱۳۹۹
- گزارش تحلیل و طراحی نیازمندی‌های نرم‌افزاری بر اساس فرآیندهای حوزه استاندارد، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبان‌نیرو)، اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

تحلیل و طراحی نیازمندی‌های نرم‌افزاری براساس فرآیندهای مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو)

واحد مجری:	مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو)	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	الهه حبیبی	کد پروژه:	PABAPN۰۱

همکاران: مهرنوش هور، اعظم باجقلی، داور رضاخانی، الهه حبیبی، مریم عقیف، کیارا اعتصام

ضرورت انجام پروژه:

فرآیند توسعه نرم‌افزار مجموعه‌ای از فعالیت‌های مهندسی نرم‌افزار است که با هدف مدیریت چرخه عمر یک محصول نرم‌افزاری، طراحی و برنامه‌ریزی می‌گردد. هدف از فرآیندهای توسعه نرم‌افزار سازمان‌دهی، استاندارد نمودن و مستندسازی مجموعه فعالیت‌ها در یک چارچوب مشخص می‌باشد تا بدین ترتیب سرعت و کیفیت تولید نرم‌افزار بهبود یابد. چرخه عمر یک محصول نرم‌افزاری شامل مراحل استخراج نیازمندی‌ها، تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی، آزمون و نگهداری می‌باشد.

اولین و مهم‌ترین مرحله در فرآیند توسعه نرم‌افزار، قبل از پیاده‌سازی آن، مستندسازی نیازمندی‌ها و تحلیل آن است که به تشریح و توضیح مواردی که یک سیستم نرم‌افزاری انجام می‌دهد می‌پردازد (توصیف عملکردها). این تشریح در طول توسعه نرم‌افزار مورد استفاده قرار می‌گیرد تا شاخصی باشد برای آنچه سیستم انجام می‌دهد یا باید انجام دهد. همچنین، این مستندسازی به عنوان یک توافق‌نامه میان ذی‌نفعان است. تکمیل و به‌روزرسانی سند، از مهم‌ترین عملکردها در مستندسازی نیازمندی‌ها و تحلیل می‌باشد. با توجه به مستندات در مرحله بعدی، طراحی اولیه نرم‌افزار جهت پیاده‌سازی و توسعه بهتر انجام می‌گیرد.

اهداف پروژه:

رویکرد توسعه داخلی نرم‌افزار برای پاسخگویی به نیازهای کسب‌وکار اولین راه‌حلی بود که سازمان‌ها مورد استفاده قرار دادند. اما در سال‌های اخیر، رویکرد برون‌سپاری نرم‌افزار به دلایلی مانند صرفه‌جویی در هزینه‌های مالی و زمانی و همچنین بهره‌گیری از دانش‌های تخصصی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت تولید و توسعه نرم‌افزارها با کیفیت بهتر مورد استقبال سازمان‌ها قرار گرفته است. در تعریف، برون‌سپاری نرم‌افزار، قراردادی برای استخدام یک واسط توسعه‌دهنده نرم‌افزار، توسط یک سازمان (کسب‌وکار) می‌باشد. رویکرد برون‌سپاری با توجه به تقسیم فعالیت‌های فرآیند توسعه نرم‌افزار میان سازمان برون‌سپاری کننده و سازمان توسعه‌دهنده به سطوح متفاوتی بخش‌بندی می‌شود. در سال‌های اخیر نیز این رویکرد در پژوهشگاه، جهت بهره‌گیری از مزایای آن، مورد استفاده قرار گرفته است.

هدف نهایی از تعریف پروژه حاضر، تحلیل و طراحی فرآیندهای اجرایی مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو) جهت استخراج نیازمندی، تحلیل، طراحی و توسعه نرم‌افزار مورد نیاز این مرکز می‌باشد.

چکیده پروژه:

مستندسازی نیازمندی‌ها به تشریح و توضیح مواردی که یک سیستم نرم‌افزاری انجام می‌دهد و یا به عبارت دیگر به توصیف عملکردها، می‌پردازد. این تشریح در طول توسعه نرم‌افزار مورد استفاده قرار می‌گیرد تا شاخصی باشد

برای آنچه سیستم انجام می‌دهد یا باید انجام دهد. همچنین، این مستندسازی به عنوان یک توافق‌نامه میان ذی‌نفعان مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی، نیازمندی‌ها توسط تمام کسانی که در تولید نرم‌افزار نقشی دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تکمیل و به‌روزرسانی سند، از مهم‌ترین عملکردها در مستندسازی نیازمندی‌ها است.

این پروژه به تحلیل و طراحی سامانه مورد نیاز مرکز آب‌نیرو می‌پردازد. مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آب‌نیرو) یکی از مراکز مستقل زیرمجموعه پژوهشگاه نیرو است که به منظور راهبری، انسجام‌بخشی و یکپارچه‌سازی فعالیت‌های مربوط به آزمون، بازرسی و استاندارد با هدف ایجاد فرآیندهای تضمین کیفیت کالا و تجهیزات مورد استفاده در صنعت برق و انرژی کشور تاسیس شده است. سیاست‌گذاری‌های متمرکز و توسعه توانمندی‌های ساخت داخل، ارتقاء کیفی کالاها به‌ویژه محصولات داخلی و توسعه بازارهای هدف اعم از بین‌المللی، منطقه‌ای و داخلی، یکپارچگی و قابلیت اعتماد اطلاعات در خصوص اقلام، کالاها، تجهیزات و تأمین کنترل کیفیت در صنعت برق و انرژی از دیگر اهداف این مرکز محسوب می‌شوند.

مرکز آب‌نیرو که در رأس آن رئیس مرکز قرار دارد، دارای سه مدیریت با عنوان‌های ۱) برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی، ۲) بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی و ۳) توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی است. در راستای تحقق اهداف عنوان شده، این مرکز نیازمند سامانه‌ای یکپارچه به منظور مدیریت فعالیت‌ها و فرآیندهای درون‌سازمانی خود است. بدین منظور این پروژه با هدف تحلیل و طراحی نیازمندی‌های نرم‌افزاری و فرآیندی این مرکز دنبال شده است. در این پروژه ابتدا به شناخت مرکز آب‌نیرو و استخراج فرآیندها و روال‌های اجرایی پرداخته شده است و سپس بر اساس این فرآیندها، فرم‌های اطلاعاتی مورد نیاز طراحی و نیازمندی‌های نرم‌افزاری مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه به منظور تحلیل و استخراج نیازمندی‌های فرآیندهای مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد (آب‌نیرو) انجام شده است. جهت استخراج نیازمندی‌ها طی ۴ ماه، ۲۹ جلسه با هر سه مدیریت این مرکز برگزار شده است تا ضمن استخراج نیازمندی‌های نرم‌افزاری فرآیندهای موجود به روزرسانی و فرآیندهایی مورد نیاز جدید نیز جهت تکمیل فرآیندهای موجود، مدل‌سازی شود. علاوه بر طراحی فرآیندها، پایگاه‌های اطلاعاتی مورد نیاز و اسناد نیازمندی‌های نرم‌افزاری به همراه فرم‌های اطلاعاتی مربوطه تهیه شده است که در قالب گزارش در چهار فصل به همراه پیوست‌ها در فایل فشرده، قرار گرفته است.

در گزارش در ابتدا، مقدمه و ساختار مرکز آب‌نیرو، هدف و محدوده عملکرد آورده شده است. سپس نقش‌ها و کارتابل‌های اختصاص داده شده به هر نقش در سامانه در قالب جداولی معرفی شده‌اند. فرآیندهای تدوین شده برای هر سه حوزه آزمایشگاه، بازرسی و استاندارد در مرکز آب‌نیرو، با استاندارد BPMN۲ ترسیم شده‌اند. خلاصه‌ای از فرآیندهای هر سه حوزه، پایگاه‌داده‌های مورد نیاز و فرم‌های اطلاعاتی در هر فرآیند به ترتیب در جداول زیر قابل مشاهده است. در فصل‌های دوم تا چهارم که به ترتیب به فرآیندهای مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی، مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی و مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی اختصاص دارند، در ابتدا توضیح مختصری از هر فرآیند آورده شده، سپس نمودارهای تدوین شده برای هر فرآیند و در انتها، فرم‌های اطلاعاتی هر فرآیند نمایش داده شده‌اند. لازم به توضیح است که نیازمندی‌های نرم‌افزاری به تفکیک هر فرآیند در قالب فایل‌های جداگانه و به صورت یک فایل فشرده تجمیع شده است.

و پیوست این گزارش خواهد بود. قابل توجه است که پس از پیاده‌سازی نرم‌افزار و طی برگزاری جلسات آتی با حضور کارفرما، به‌روزرسانی این سند لازم و ضروری است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش حاوی نیازمندی‌های نرم‌افزاری بر اساس فرآیندهای مرکز آبانپرو و مبنای رسیدن به اهداف و دستاوردهای کلی زیر بوده است:

- شناخت مرکز و شناسایی و استخراج فرآیندهای درون‌سازمانی و روال‌های اجرایی
- تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و بهبود فرآیندهای استخراج شده
- تجزیه و تحلیل اطلاعات و طراحی فرم‌های اطلاعاتی مورد نیاز به منظور گردش فرآیندهای مدل‌سازی شده
- تحلیل نیازمندی‌های نرم‌افزاری بر اساس فرآیندهای مدل‌سازی شده و فرم‌های طراحی شده
- ۱- فرآیندهای مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی
 - تجهیز و راه‌اندازی/توسعه آزمایشگاه‌ها
 - عضویت آزمایشی در شبکه آزمایشگاه‌ها
 - ارزیابی و رتبه‌بندی آزمایشگاه‌های عضو شبکه
 - تمدید عضویت در شبکه آزمایشگاه‌ها
 - اخذ گواهی تأیید محصول (مطابقت با استاندارد) - آزمون نوعی
 - اخذ گواهی تأیید محصول (مطابقت با استاندارد) - آزمون نمونه طراحی شده اولیه
 - انجام آزمون نمونه
 - تمدید گواهی تأیید محصول
 - ارزیابی فنی
 - نیازسنجی، اولویت‌بندی و طراحی آزمایشگاه‌ها
 - انجام آزمون
 - استعلام هزینه و زمان انجام آزمون
- ۲- فرآیندهای مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی
 - انجام بازرسی سطح یک
 - انجام بازرسی سطح دو
 - انجام بازرسی سطح سه
 - انجام بازرسی تصادفی یا سرزده
 - ارسال فراخوان و عضویت شرکت‌های بازرسی
 - ارزیابی دوره‌ای شرکت‌های بازرسی
 - ارزیابی صلاحیت تأمین‌کنندگان کالا و تجهیزات تخصصی صنعت برق
 - استعلام هزینه و زمان انجام بازرسی

- ۳-فرآیندهای مدیریت توسعه، ترویج و تدوین استانداردهای صنعت برق و انرژی
- نیازسنجی و اولویت بندی استانداردها/ دستورالعمل ها
- ارسال فراخوان و انتخاب محقق
- تدوین،بازنگری، الحاقیه استانداردها
- تدوین،بازنگری، الحاقیه دستورالعمل ها

عنوان پروژه:

تدوین روند احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر	واحد مجری:
PEPN۱۳	کد پروژه:	محمد مهدی اخلاقی	مدیر پروژه:

همکاران: امیر فرهنگ ستوده، محمد مهدی امیرآبادی فراهانی، علی شفیعی علویجه، رامین حسینعلی‌زاده، سهیل درویشی

ضرورت انجام پروژه:

عدم وجود آزمایشگاه‌های مرجع معتبر تا چند سال قبل در کشور سبب گردیده بود که این آزمون‌ها در آزمایشگاه‌های سایر کشورها صورت پذیرفته و یا متأسفانه به‌طور کلی صورت نگرفته که این مسأله مشکلات متعددی را برای صنعت برق ایجاد نموده بود. با توجه به اهمیت این موضوع برای صنعت برق ایران ضروری است که مقوله توسعه آزمایشگاه‌های مرجع را در دستور کار قرار داده و در جهت تکمیل، تجهیز و راه‌اندازی آن اقدام نماید. از طرف دیگر محدودیت منابع منجر به اولویت‌بندی ضروریات و در راستای استفاده بهینه از منابع به‌صورت مدیریت شده است. در همین رابطه برای توسعه و احداث آزمایشگاه‌های مرجع نیاز است تا مباحث استراتژیک و مدیریتی مطالعه شوند تا همچون تصویری در برابر چشمان سیاست‌گذاران قرار گیرند.

اهداف پروژه:

- به‌دست‌دادن تصویری جامع از وضعیت موجود آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط زیست
- اولویت‌بندی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط زیست
- ارائه رویکردهای نوین کسب‌وکاری بر مبنای توسعه آزمایشگاه
- ارائه یک برنامه کلی برای احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع اولویت‌دار حوزه انرژی و محیط زیست

چکیده پروژه:

ارتقای کیفی سطح تولیدات در حوزه‌های مختلف بخصوص در حوزه انرژی و صنعت برق و همگام‌سازی آن با کیفیت و استانداردهای قابل قبول، توسعه و پیشرفت را برای صنعت یک کشور به همراه خواهد داشت. از دیدگاه کلان توسعه آزمایشگاه‌ها در زمینه انرژی و محیط‌زیست یکی از اهداف کلان صنعت برق کشور به شمار می‌آید چرا که به‌عنوان مثال یکی از مسائلی که صنعت برق ایران با آن دست به‌گریبان است، وجود تجهیزات نامرغوب است که باعث تلفات انرژی و مشکلات نوعاً حاد می‌شوند. وجود این آزمایشگاه‌ها باعث می‌شود تا تجهیزات بخش‌های درگیر در حوزه انرژی به‌روز شوند و همچنین علاوه بر جلوگیری از خروج ارز از کشور، به فعالیت‌های تولید محصولات دارای کیفیت مناسب در داخل نیز شتاب بیشتری می‌بخشد. در این پروژه با توجه به محدودیت‌ها و مشکلات موجود نسبت به تدوین یک مدل‌سازی جهت اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست می‌پردازد. پس از اولویت‌بندی نیز به روش‌های توسعه و حمایت از آزمایشگاه‌ها پرداخته است. از نتایج این پروژه در تدوین منشور طرح جامع آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- شناسایی محیط داخلی و خارجی سیستم
 - ۱-۱- شناسایی آزمایشگاه‌های مرجع موجود در داخل کشور در حوزه انرژی و محیط زیست
 - ۱-۲- شناسایی آزمایشگاه‌های مرجع خارجی خارج از کشور در حوزه انرژی و محیط زیست
- ۲- تدوین استراتژی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط زیست
 - ۱-۲- استخراج متدولوژی اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع
 - ۲-۲- اولویت‌بندی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط زیست
- ۳- تدوین سیاست‌های توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار
 - ۱-۳- تدوین روش‌های کسب‌وکار جدید بر مبنای توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار
 - ۲-۳- تدوین یک برنامه تجارت (Business Plan) کلی برای توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش با عنوان «شناسایی محیط داخلی و خارجی سیستم»
- گزارش با عنوان «تدوین استراتژی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط زیست»
- گزارش با عنوان «تدوین سیاست‌های توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار»

عنوان پروژه:

شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش مواد)

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدرضا شیرینی	کد پروژه:	PGPN ۰۸-۱

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

هدف از این پروژه، شناسایی و نیازسنجی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مواد) و اولویت‌بندی جهت به‌روزرسانی استانداردها و دستورالعمل‌های موجود در این حوزه می‌باشد. شناسایی دقیق دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف تولید در این زمینه، شامل دستورالعمل‌های تحویل‌گیری در بهره‌برداری و تأمین و آزمون‌های مورد نیاز با در نظر گرفتن نظرات ذی‌نفعان از اهداف اصلی محسوب می‌شود. مسیر اصلی تدوین دستورالعمل‌ها در تعامل با نمایندگانه شرکت مادر تخصصی برق حرارتی و جلسات پنل خبرگی تعیین خواهد شد.

اهداف پروژه:

استانداردها اسناد و مدارکی هستند که مشخصات و فرایندهای طراحی شده برای به حداکثر رساندن قابلیت اطمینان مواد، محصولات، روش‌ها و خدماتی که مورد استفاده هر روزه است، را تعیین می‌نمایند. جهت‌گیری صنعت برق به سوی استاندارد نمودن موارد مرتبط با این صنعت، ایجاد می‌نماید که مشخصات فنی، بهره‌برداری و آزمون تجهیزات و سیستم‌های مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی به‌صورت استاندارد/دستورالعمل تهیه و تدوین شود. بسیاری از استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی مرتبط با این حوزه در سال‌های گذشته تدوین شده است؛ در حالیکه استانداردهای بین‌المللی متناظر، هر چند سال یکبار به‌روز می‌گردند. همچنین با توجه به شرایط اقلیمی کشور، برخی استانداردها/دستورالعمل‌های موجود نیاز به اصلاح، بازنگری و بازنویسی دارند. در نتیجه بررسی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی و نیازسنجی تدوین استانداردها/دستورالعمل‌های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی امری ضروری است.

در این پروژه، در ابتدا استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی و استانداردهای بین‌المللی موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (با تمرکز بر بخش مواد) شناسایی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند. در ادامه پنل خبرگی مشتمل بر ذی‌نفعان جهت اخذ نظرات ایشان تشکیل خواهد شد تا در مواقع لزوم از نظرات آن‌ها استفاده شود.

سپس استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی از لحاظ به‌روز بودن و محتوا با استانداردهای بین‌المللی متناظر مرجع مقایسه شده و نقاط ضعف و کمبودهایشان شناسایی می‌شود. همچنین استانداردها و دستورالعمل‌هایی که می‌بایست متناسب با شرایط اقلیمی کشور اصلاح شوند تعیین می‌شود. پس از اخذ نظرات ذی‌نفعان و جمع‌بندی آن‌ها، در انتها، اولویت‌بندی به‌روزرسانی و تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مواد) به همراه بودجه مورد نیاز و برنامه زمان‌بندی هر بخش ارائه خواهد شد.

شایان ذکر است که جهت بررسی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی و استانداردهای بین‌المللی متناظر مرجع و مقایسه آن‌ها، تنها محدوده کار استاندارد (Scope) مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد (و نه کل استاندارد).

چکیده پروژه:

جهت گیری صنعت برق به سوی استاندارد نمودن موارد مرتبط با این صنعت، ایجاب می نماید که مشخصات فنی، بهره برداری و آزمون تجهیزات و سیستم های مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی به صورت استاندارد/دستورالعمل تهیه و تدوین شود. برخی از استانداردها/دستورالعمل های داخلی مرتبط با این حوزه در سال های گذشته تدوین شده است؛ در حالیکه استانداردهای بین المللی متناظر، هر چند سال یکبار به روز می گردند. همچنین با توجه به شرایط اقلیمی کشور، برخی استانداردها/دستورالعمل های موجود نیاز به اصلاح، بازنگری و بازنویسی دارند. از طرفی با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ظهور تجهیزات و فناوری های جدید، لازم است استانداردها/دستورالعمل های مرتبط با آنها نیز تدوین شود. در نتیجه بررسی استانداردها/دستورالعمل های داخلی و نیازسنجی تدوین استانداردها/دستورالعمل های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی امری ضروری است.

پروژه حاضر با عنوان «شناسایی، نیازسنجی و اولویت بندی استانداردها و دستورالعمل های حوزه تولید (بخش مواد)» با هدف، شناسایی و نیازسنجی استانداردها و دستورالعمل های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مواد) و اولویت بندی جهت به روزرسانی استانداردها و دستورالعمل های موجود یا تدوین استانداردها و دستورالعمل های تطبیقی جدید در این حوزه می باشد. همچنین، شناسایی دقیق دستورالعمل های مورد نیاز بخش های مختلف تولید در این زمینه، شامل دستورالعمل های تحویل گیری در بهره برداری و تأمین و آزمون های مورد نیاز با در نظر گرفتن نظرات ذی نفعان از اهداف اصلی محسوب می شود.

مراحل و روش های انجام پروژه:

به منظور نیازسنجی تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل های تحویل گیری حوزه تولید نیروگاه حرارتی با تمرکز بر بخش مواد، در مرحله اول تجهیزات و مباحث مرتبط با این حوزه از حیث مواد شناسایی و دسته بندی می شود که برخی از این موارد عبارتند از: قطعات توربین های گازی و بخار، بویلرها و بازرسی و تعمیرات دوره ای. در ادامه، استاندارد/دستورالعمل های داخلی تحویل گیری مربوط به هر یک از دسته بندی های انجام شده استخراج و لیست مراجع بین المللی مرتبط با هر یک از آنها تهیه می شود. علاوه بر این، پنل خبرگی مشتمل بر ذی نفعان جهت اخذ نظرات ایشان در این مرحله تشکیل خواهد شد تا در مواقع لزوم از نظرات آنها استفاده شود.

در مرحله دوم، استاندارد/دستورالعمل های داخلی از لحاظ به روز بودن و محتوا با استانداردهای متناظر مرجع آنها مورد مقایسه قرار می گیرد. برای این منظور، ابتدا ویرایش استاندارد مورد استفاده در استاندارد/دستورالعمل داخلی با آخرین ویرایش آن استاندارد مقایسه می شود. در صورتیکه ویرایش به روز شده استاندارد مربوطه وجود داشته باشد، محدوده کار استانداردها (Scope) مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد. در نتیجه استاندارد/دستورالعمل هایی که بر اساس استاندارد مرجع نیاز به اصلاح و به روزرسانی دارند مشخص می شوند. همچنین با توجه به وجود شرایط اقلیمی خاص در برخی نقاط کشور، ممکن است استانداردهای مرجع جوابگوی نیاز کشور نباشد؛ لذا لازم است برخی استانداردها/دستورالعمل های داخلی با توجه به شرایط اقلیمی کشور مورد بازبینی و اصلاح قرار گیرد؛ بنابراین در مرحله دوم، استاندارد/دستورالعمل های داخلی از منظر تأثیر شرایط اقلیمی بر آن استاندارد/دستورالعمل بررسی می شوند و در نتیجه لیستی از استانداردها/دستورالعمل های داخلی که از شرایط اقلیمی متأثر می شوند و ممکن است نیاز به بازنگری و اصلاح داشته باشند تهیه می شود.

پس از استخراج لیست استاندارد/دستورالعمل‌هایی که نیاز به بازنگری دارند یا باید تدوین تطبیقی شوند، جهت جامع و کامل بودن پروژه به‌منظور نیازسنجی تدوین تطبیقی استانداردهای حوزه تولید نیروگاه حرارتی در بخش مواد، در مرحله سوم پروژه از طریق تشکیل جلسه و ارسال پرسشنامه، از ذی‌نفعان استعلام و نظرسنجی صورت خواهد گرفت.

پس از انجام نیازسنجی جهت به‌روزرسانی استاندارد/دستورالعمل‌های موجود، در مرحله چهارم پروژه بر اساس نیاز کشور و مسائل و مشکلات موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی، اولویت‌بندی بازنگری و تدوین تطبیقی استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی تعیین می‌شود. همچنین در این مرحله با توجه به اولویت‌های تعیین شده، بودجه مورد نیاز و برنامه زمانبندی جهت به‌روزرسانی استاندارد/دستورالعمل‌های موجود یا تدوین تطبیقی استاندارد/دستورالعمل‌های جدید در حوزه مذکور ارائه خواهد شد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- شناسایی و دسته‌بندی تجهیزات، قطعات و مباحث مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی از حیث مواد
- استخراج لیست استانداردها/دستورالعمل‌های تحویل‌گیری داخلی و استانداردهای مرجع مرتبط
- مقایسه استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی با استانداردهای مرجع مربوطه از لحاظ به‌روز بودن و کفایت فنی و محتوایی
- تعیین استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی که نیاز به اصلاح و بازنگری دارند
- تعیین لیست استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی که با توجه به شرایط اقلیمی کشور ممکن است نیاز به به‌روزرسانی داشته باشند
- اولویت‌بندی تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مواد)
- ارائه برنامه زمانبندی و بودجه مورد نیاز جهت تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش مواد)

عنوان پروژه:

شناسایی، نیازسنجی و اولویت‌بندی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید (بخش شیمی)

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	هدی مولوی	کد پروژه:	PGPN۰۸-۲

همکاران: عباس یوسف‌پور، سپیده حامدی، سهیلا دلیریان، علی سبزی، مریم کردانی

ضرورت انجام پروژه:

جهت‌گیری صنعت برق به‌سوی استاندارد نمودن موارد مرتبط با این صنعت، ایجاب می‌نماید که مشخصات فنی، بهره‌برداری و آزمون تجهیزات و سیستم‌های مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی به صورت استاندارد/دستورالعمل تهیه و تدوین شود. بسیاری از استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی مرتبط با این حوزه در سال‌های گذشته تدوین شده است؛ در حالی که استانداردهای بین‌المللی متناظر، هر چند سال یکبار به روز می‌شوند. همچنین با توجه به شرایط اقلیمی کشور، برخی استانداردها/دستورالعمل‌های موجود نیاز به اصلاح، بازنگری و بازنویسی دارند. از طرفی با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ظهور تجهیزات و فناوری‌های جدید، لازم است استانداردها/دستورالعمل‌های مرتبط با آنها نیز تدوین شود. در نتیجه بررسی نیاز به بازنگری استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی و نیازسنجی تدوین استانداردها/دستورالعمل‌های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی امری ضروری است.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه، شناسایی و نیازسنجی استانداردها و دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی) و اولویت‌بندی جهت به‌روزرسانی استانداردها و دستورالعمل‌های موجود یا تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های تطبیقی جدید در این حوزه می‌باشد. همچنین، شناسایی دقیق دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش‌های مختلف تولید در این زمینه، شامل دستورالعمل‌های تحویل‌گیری در بهره‌برداری و تامین و آزمون‌های مورد نیاز با در نظر گرفتن ذینفعان از اهداف اصلی محسوب می‌شود. مسیر اصلی تدوین دستورالعمل‌ها در تعامل با نمایندگان شرکت مادر تخصصی برق حرارتی و جلسات پنل خبرگی تعیین خواهد شد.

چکیده پروژه:

در ابتدا، تجهیزات، سیستم‌ها و مباحث مرتبط حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی) از حیث مواد و فرایندهای شیمیایی شناسایی و دسته‌بندی شدند و استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی مربوط به هر یک از دسته‌بندی‌های انجام شده استخراج و لیست مراجع بین‌المللی مرتبط با هر یک از آنها تهیه شد. در ادامه لیستی مشتمل بر استانداردهای بین‌المللی مربوط به هر حوزه گردآوری شد. سپس، استاندارد/دستورالعمل‌های داخلی از لحاظ به‌روز بودن و محتوا، از طریق بررسی محدوده کار، بخش معرفی و فهرست مطالب با استانداردهای متناظر مرجع آن‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین با توجه به وجود شرایط اقلیمی خاص در برخی نقاط کشور، لیستی از استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی که از شرایط اقلیمی متأثر می‌شوند و ممکن است نیاز به بازنگری و اصلاح داشته باشند تهیه گردید. در مرحله بعد پروژه، از طریق ارسال پرسشنامه و تشکیل جلسه، در ارتباط با اولویت هر یک از استانداردها از ذینفعان استعلام و نظرسنجی صورت گرفت. پس

از آن بر اساس شاخص‌های تعیین شده در جلسه با خبرگان امر، لیستی از استانداردها/دستورالعمل‌هایی که نیاز به بازنگری دارند و یا لزوم تدوین تطبیقی آن‌ها وجود دارد، جهت اولویت‌بندی نهایی تهیه شد. در مرحله آخر پروژه نیز بر اساس معیارهایی که به منظور اولویت‌بندی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی جهت بازنگری و همچنین اولویت‌بندی استانداردهای خارجی جهت تدوین تطبیقی در جلسه خبرگان تعیین شده بود، اولویت‌بندی نهایی به همراه بودجه و زمان مورد نیاز به منظور تحقق آن‌ها صورت گرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول، تجهیزات، سیستم‌ها و مباحث مرتبط با این حوزه از حیث مواد و فرایندهای شیمیایی شناسایی و دسته‌بندی شدند که برخی از این موارد عبارتند از: ترانسفورماتور، تپ چنجر، فیلترهای هوا و سوخت، روغن‌ها، کاغذها، روانکارها، برج‌های خنک‌کننده، مخازن سوخت، سیستم‌های تصفیه، پیش تصفیه، تجهیزات آب شیرین‌کن، مسیرهای دود، بویلر، مواد شیمیایی مصرفی (بازدارنده‌ها، رزین‌ها، غشاءها و ...)، بازرسی و تعمیرات دوره‌ای. در ادامه، استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی مربوط به هر یک از دسته‌بندی‌های انجام شده استخراج و لیست مراجع بین‌المللی مرتبط با هر یک از آن‌ها تهیه گردید. در ادامه لیستی مشتمل بر استانداردهای بین‌المللی مربوط به هر حوزه گردآوری شد. علاوه بر این، پنل خبرگی مشتمل بر ذینفعان جهت اخذ نظرات ایشان در این مرحله تشکیل گردید تا در مواقع لزوم از نظرات آنها استفاده شود.

در دومین مرحله، استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی از لحاظ به‌روز بودن و محتوا با استانداردهای متناظر مرجع آن‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. برای این منظور، ابتدا ویرایش استاندارد مورد استفاده در استانداردها/دستورالعمل داخلی با آخرین ویرایش آن استاندارد مقایسه شد. در صورتی که وجود ویرایش به‌روز شده استاندارد مربوطه، محدوده کار استانداردها (Scope) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. علاوه بر این بر اساس نظر مجری و داور پروژه، مقرر شد که بخش معرفی و همچنین لیست موارد مورد بررسی در دو استاندارد با یکدیگر مقایسه شوند. در نتیجه استانداردها/دستورالعمل‌هایی که بر اساس استاندارد مرجع نیاز به اصلاح و به‌روزرسانی دارند مشخص شدند. همچنین با توجه به وجود شرایط اقلیمی خاص در برخی نقاط کشور، ممکن است استانداردهای مرجع جوابگوی نیاز کشور نباشد و لذا لازم است برخی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی با توجه به شرایط اقلیمی کشور مورد بازبینی و اصلاح قرار گیرد. بنابراین در مرحله دوم، استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی از منظر تأثیر شرایط اقلیمی بر آن استانداردها/دستورالعمل بررسی و در نتیجه لیستی از استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی که از شرایط اقلیمی متأثر می‌شوند و ممکن است نیاز به بازنگری و اصلاح داشته باشند تهیه شد.

پس از استخراج لیست استانداردها/دستورالعمل‌هایی که نیاز به بازنگری دارند یا باید تدوین تطبیقی شوند، جهت جامع و کامل بودن پروژه و به‌منظور نیازسنجی نیاز به بازنگری و یا تدوین تطبیقی استانداردهای حوزه تولید نیروگاه حرارتی در بخش شیمی، در مرحله سوم پروژه از طریق ارسال پرسشنامه و تشکیل جلسه، از ذینفعان استعلام و نظرسنجی صورت گرفت. پس از آن بر اساس شاخص‌های تعیین شده در جلسه با خبرگان امر، لیستی از استانداردها/دستورالعمل‌هایی که نیاز به بازنگری دارند و یا لزوم تدوین تطبیقی آن‌ها وجود دارد، جهت اولویت‌بندی نهایی در مرحله چهارم پروژه تهیه شد.

در مرحله آخر پروژه بر اساس معیارهایی که به منظور اولویت‌بندی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی جهت بازنگری و همچنین اولویت‌بندی استانداردهای خارجی جهت تدوین تطبیقی در جلسه خبرگان تعیین شده بود، اولویت

بندی‌های مذکور صورت گرفت. همچنین در ادامه بودجه و زمان مورد نیاز به منظور تحقق اولویت‌های مورد اشاره تعیین شد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش مرحله اول با عنوان استخراج استانداردها/دستورالعمل‌های موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی)، تعیین نیاز به تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل‌های جدید در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی) و تشکیل پنل خبرگی
- گزارش مرحله دوم با عنوان تعیین کفایت محتوایی استانداردها/دستورالعمل‌های داخلی موجود در حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی)
- گزارش مرحله سوم با عنوان بررسی نیاز به بازنگری و تدوین استانداردها/دستورالعمل‌های تطبیقی حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی) از طریق استعلام از ذی‌نفعان
- گزارش مرحله چهارم با عنوان اولویت‌بندی به‌روزرسانی و تدوین تطبیقی استانداردها/دستورالعمل‌های حوزه تولید نیروگاه حرارتی (بخش شیمی)

عنوان پروژه:

نیازسنجی تدوین و استخراج استانداردهای حوزه انتقال و اولویت بندی آنها

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال برق	واحد مجری:
PTPN۱۳	کد پروژه:	امیر حسین محمدزاده نیکی	مدیر پروژه:

همکاران: امیر حسین صولت، مجتبی گیلوانژاد، مریم شبرو، مهران سلیمانی فر، سلمان رضازاده، علی اصغر ذکاوتی، سمیه قادری

چکیده پروژه:

استانداردها اسناد و مدارکی هستند که مشخصات و فرایندهای طراحی شده برای به حداکثر رساندن قابلیت اطمینان مواد، محصولات، روش‌ها و خدماتی که مورد استفاده هر روزه مردم است، را تعیین می‌نمایند. استانداردها با ایجاد پروتکل‌هایی که در سراسر جهان قابل درک و پذیرش هستند، اساس و بنیان توسعه محصول را تشکیل می‌دهند. این امر فرایند توسعه محصول را ساده نموده و زمان رسیدن به بازار را کاهش می‌دهد. تنها از طریق استفاده از استانداردها است که اعتبار محصولات جدید و بازارهای جدید را می‌توان تأیید کرد. به طور خلاصه استانداردها محرک توسعه و پیاده‌سازی فناوری‌هایی هستند که بر نحوه زندگی، کار و ارتباطات ما تأثیر می‌گذارند.

جهت گیری صنعت برق به سوی استاندارد نمودن موضوعات و موارد مرتبط با این صنعت، پیشرفت تکنولوژی در صنعت برق، دستیابی به یکنواختی در طراحی ضمن حفظ کیفیت قابل قبول و لازم در طراحی ایجاب می‌نماید که مشخصات فنی، معیارهای طراحی، بهره‌برداری و آزمون تجهیزات و سیستم‌های مرتبط با حوزه انتقال به صورت استاندارد تهیه و تدوین شود. بسیاری از استانداردهای داخلی مرتبط با این حوزه در سال‌های گذشته تدوین شده است؛ در حالیکه استانداردهای بین‌المللی متناظر، هر چند سال یکبار به روز می‌گردند. همچنین با توجه به شرایط اقلیمی کشور، برخی استانداردهای موجود نیاز به اصلاح و بازنگری دارند. از طرفی با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ظهور تجهیزات و فناوری‌های جدید لازم است استانداردهای مرتبط با آنها نیز تدوین شود. در نتیجه بررسی استانداردهای داخلی و نیازسنجی تدوین استانداردهای حوزه انتقال امری ضروری است.

در این پروژه، در ابتدا استانداردهای داخلی و استانداردهای بین‌المللی موجود در حوزه انتقال شناسایی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند. سپس استانداردهای داخلی از لحاظ به روز بودن و محتوا با استانداردهای بین‌المللی مرتبط مقایسه شده و نقاط ضعف و کمبودهایشان شناسایی می‌شود. همچنین استانداردهایی که می‌بایست متناسب با شرایط اقلیمی کشور اصلاح شوند تعیین می‌شود. بر این اساس، نیازسنجی جهت به‌روزرسانی استانداردهای موجود یا تدوین استانداردهای جدید انجام می‌شود. در مرحله بعد جهت جامع و کامل بودن فرایند نیازسنجی تدوین استانداردهای حوزه انتقال، از شرکت مادر تخصصی توانیر، شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت مدیریت شبکه ایران و گروه‌های پژوهشی، مراکز توسعه فناوری و مجریان طرح‌های پژوهشگاه نیرو استعلام صورت می‌گیرد. در انتها، اولویت بندی به‌روزرسانی و تدوین استانداردهای حوزه انتقال به همراه بودجه مورد نیاز و برنامه زمانبندی هر بخش ارائه می‌شود.

چکیده نتایج:

- شناسایی و دسته بندی تجهیزات، سیستم‌ها و مباحث مرتبط با حوزه انتقال
- استخراج لیست استانداردهای داخلی و استانداردهای IEC مرجع

- مقایسه استانداردهای داخلی با استانداردهای IEC مربوطه از لحاظ به روز بودن و کفایت فنی و محتوایی
- تعیین استانداردهای داخلی که نیاز به اصلاح و بازنگری دارند (با توجه به بند قبل)
- تعیین لیست استانداردهای داخلی که با توجه به شرایط اقلیمی کشور ممکن است نیاز به به روزرسانی داشته باشند
- تعیین نیاز به تدوین استانداردهای جدید
- استعلام و دریافت لیست استانداردهای نیازمند تدوین و بازنگری از ذیربطان
- اولویت بندی تدوین استانداردهای حوزه انتقال
- ارائه برنامه زمانبندی و بودجه مورد نیاز جهت تدوین استانداردهای حوزه انتقال (با توجه به بند قبل)

مستندات پروژه:

- گزارش های فنی مراحل اول تا پنجم پروژه
- گزارش الکترونیکی پروژه

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی اقتصاد برق و انرژی**

عنوان پروژه:

طراحی نظام ارزیابی ریسک طرح‌های فناورانه

واحد مجری:	گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی	کارفرما:	صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی
مدیر پروژه:	وحید خداکرمی	کد پروژه:	QPECD-۰۱

همکاران: وحید خداکرمی، محمد رضا ولایی

ضرورت انجام پروژه:

در عمل بیشتر پروژه‌های نوآوری به موفقیت تجاری نمی‌رسند و به‌عبارت دیگر شکست می‌خورند. مهم‌ترین مرحله در طرح‌های فناورانه مرحله تجاری‌سازی است که نقطه عطفی در فرآیند توسعه محصول است. در این مرحله از طرفی تحت تاثیر عوامل متعدد شناخته شده و بعضاً ناشناخته محصول و موفقیت آن در معرض آسیب قرار می‌گیرد. همچنین معمولاً تجاری‌سازی نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتری نسبت به مراحل قبل دارد. به‌عبارت دیگر آسیب‌پذیری بالاتر است. از طرف دیگر موفقیت در این مرحله می‌تواند بازدهی و برگشت سرمایه مناسب برای ذینفعان به‌همراه داشته باشد؛ بنابراین لازم است که پروژه‌های نوآوری در مرحله تجاری‌سازی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرند و با به‌کارگیری اصول مدیریت ریسک به‌دنبال روش‌ها و راهکارهای مناسب برای کاهش و پوشش ریسک‌ها بود. با توجه به پیچیدگی‌های ارزیابی، پیش‌بینی فرصت‌ها و ریسک‌های ناشی از اجرای طرح‌های فناورانه به روش‌ها و مدل‌های پیشرفته‌ای برای کمی‌سازی و ارزیابی و تحلیل چنین ریسک‌هایی نیاز است.

اهداف پروژه:

- انجام تحقیقات لازم به‌منظور طراحی یک سیستم مناسب برای ارزیابی ریسک‌های طرح‌های نوآورانه در صندوق پژوهش و نوآوری صنعت برق ایران
- ایجاد و توسعه چارچوبی اصولی برای شناسایی، سنجش و مدیریت ریسک در فرآیند طرح‌های فناورانه در صندوق پژوهش و نوآوری صنعت برق ایران
- توسعه ابزارهای مناسب و عملی برای سنجش و کمی‌سازی ریسک طرح‌های فناورانه در صنعت برق ایران
- بررسی و پیشنهاد راهکارهای پوشش ریسک در صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق

چکیده پروژه:

این پروژه به طراحی و استقرار نظام ارزیابی ریسک در صندوق پژوهش و نوآوری در صنعت برق و انرژی ایران می‌پردازد. پس از تبیین موضوع و از طریق مرور ادبیات ابتدا برنامه مدیریت ریسک تدوین شد. شناسایی و دسته‌بندی و وزن‌دهی ریسک‌های شناخته شده به کمک کارشناسان و صاحب‌نظران انجام و نقشه ریسک طرح‌های فناورانه تهیه گردید. ابزار مناسب برای ارزیابی و کمی‌سازی ریسک در سطح پروژه‌های فناورانه تهیه و برای تعدادی از پروژه‌های نمونه پیاده‌سازی شد. در نهایت موضوع ارزیابی ریسک در سطح سبد پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و دو مدل نمونه برای رتبه‌بندی پروژه‌ها و همچنین بهینه‌سازی ریاضی برای انتخاب سبد و همچنین تعیین شاخص‌های تصمیم‌گیری در سبد طرح‌های فناورانه ارائه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- تدوین میانی و تهیه برنامه مدیریت ریسک
- ۲- تدوین ارکان اصلی و تهیه نقشه ریسک فناورانه
- ۳- ارزیابی ریسک در سطح پروژه‌ها
- ۴- انجام مطالعات موردی
- ۵- ارزیابی سبد پروژه‌ها و روش‌های پوشش ریسک صندوق

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ارائه چارچوب مفهومی برای ارزیابی ریسک طرح‌های فناورانه در صندوق پژوهش و نوآوری صنعت برق
- ارائه ابزار ارزیابی ریسک در سطح پروژه‌ها
- پیاده‌سازی اولیه و تهیه گزارش‌های ارزیابی برای ۶ پروژه نمونه
- ارائه ابزارهای ارزیابی ریسک در سطح سبد پروژه‌ها
- ارائه روش‌های ممکن برای پوشش و انتقال ریسک در صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق

عنوان پروژه:

مطالعه و طراحی چارچوب بازار بهینه‌سازی انرژی و ترسیم درخت دانش مطالعات جامع بازار بهینه‌سازی انرژی

واحد مجری:	گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی فرهادخانی	کد پروژه:	PPEPN۰۵

همکاران: محمدرضا کلانتری

ضرورت انجام پروژه:

محدودیت در منابع انرژی تجدیدناپذیر و تأمین بخش اعظم انرژی از این منابع، رشد هم‌زمان تقاضای انرژی در جهان، و افزایش اثرات مخرب ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای موجب شده است که مقوله بهره‌وری انرژی یا بهینه‌سازی انرژی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. اما تجربه کشورهای مختلف از پیاده‌سازی سیاست‌های بهینه‌سازی انرژی نشان داده است که تعریف و به‌کارگیری ابزار بازار محور جهت گرایش مصرف‌کنندگان و عرضه‌کنندگان انرژی به افزایش صرفه‌جویی در مصرف انرژی بیش از سایر روش‌ها اثربخش بوده است؛ لذا در این پروژه، شناخت و مطالعه رویکردهای بازارهای محور در توسعه اقدامات بهینه‌سازی انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد. به‌علاوه، به‌منظور راهنمایی پژوهشگران فعال در این حوزه جهت پوشش شکاف‌های دانش و پژوهش موجود در کشور، درخت دانش مطالعات جامع بهینه‌سازی انرژی نیز معرفی و ترسیم می‌شود.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه، شناخت بازار بهینه‌سازی انرژی و طراحی چارچوب بازار بهینه‌سازی انرژی بر اساس شناخت حاصل است. در این پروژه همچنین درخت دانش مطالعات جامع بازار بهینه‌سازی انرژی ترسیم شده است.

چکیده پروژه:

در این پروژه، پس از مروری بر تعاریف و مفاهیم اولیه مرتبط به بازار بهینه‌سازی انرژی، نقش دولت در شکل‌گیری بازار مذکور بررسی شده و ضرورت بهینه‌سازی انرژی در بخش‌های اقتصادی و صنعتی تبیین گردید. سپس شرکت‌های خدمات انرژی (ESCO) به عنوان یکی از مهم‌ترین بازیگران بازار بهینه‌سازی انرژی که مسئولیت انجام پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی را بر عهده دارند، معرفی شده و کارکردهای مختلف آنان ذکر گردید. همچنین به دلیل اهمیت قراردادهای بهره‌وری انرژی، انواع این قراردادها نیز مورد مطالعه قرار گرفت. در ادامه، به ارزیابی وضعیت شرکت‌های خدمات انرژی و وضعیت پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی در کشور پرداخته و چالش‌های این بخش از دیدگاه یکی از شرکت‌های خدمات انرژی کشور و دبیر انجمن بهره‌وری انرژی مطرح شد.

سپس روش‌های تدارک خدمات بهره‌وری انرژی در قالب روش پیشنهاد استاندارد، درخواست پیشنهاد، و برگزاری مناقصه بیان شده و مواردی از مناقصات بهره‌وری انرژی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه مدل‌های بازار بهینه‌سازی انرژی مطلب دیگری بود که در این پروژه مورد مطالعه قرار گرفت. این مدل‌ها عبارتند از: ۱- بازار ظرفیت، ۲- گواهی‌های بهره‌وری انرژی، و ۳- پروژه‌های نمایشی. پس از معرفی این مدل‌ها، موارد مطالعاتی مربوط به هر یک از آن‌ها مطرح شدند.

مبحث دیگری که در این پروژه مورد مطالعه قرار گرفت، نقش دولت در بازار بهینه‌سازی انرژی است. به همین منظور، ابزارهای سیاست‌گذاری بهره‌وری انرژی معرفی شده و طبقه‌بندی‌های مختلف این ابزارها عنوان گردید. به علاوه، اقدامات دولت برای راه‌اندازی و توسعه بازار بهینه‌سازی انرژی در کشور اعم از تدوین و ابلاغ قوانین و مقررات یا تشکیل نهادهای مرتبط مطرح شد. در همین رابطه، آیین‌نامه ایجاد بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست به عنوان مهم‌ترین اقدام دولت در این زمینه به صورت مبسوط معرفی شده و نقش و مسئولیت نهادهای متولی بازار بهینه‌سازی انرژی معرفی شده در این آیین‌نامه (کمیسیون صرفه‌جویی انرژی، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، سازمان حفاظت محیط زیست و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری) عنوان گردید. سپس جایگاه طراحی بازار بهینه‌سازی انرژی در دستیابی به اهداف بهره‌وری انرژی مورد کنکاش قرار گرفت. مقوله دیگری که به دلیل اهمیت آن در این پروژه تحت مطالعه قرار گرفت، موضوع حکمرانی بهره‌وری انرژی است. حکمرانی بهره‌وری انرژی از سه بعد چارچوب‌های توانمندسازی، سازوکارهای نهادی، و مکانیسم‌های همکاری مورد مطالعه قرار گرفته است.

در ادامه، بازارهای بهینه‌سازی انرژی در ۱۰ کشور جهان (اتریش، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هلند، اسپانیا، سوئد، انگلستان، قبرس، و جمهوری ایرلند) معرفی گردید. در بخش معرفی بازارهای بهینه‌سازی انرژی تحت مطالعه، ارزش بازار، تعداد شرکت‌های خدمات انرژی فعال در این بازارها، و اهداف تعیین شده برای بازار (در صورت وجود) عنوان شد. وضعیت قراردادهای عملکرد انرژی (EPC) و قراردادهای تأمین انرژی (ESC) مورد بررسی قرار گرفت و خدمات انرژی در سمت تقاضا مطالعه شد. علاوه بر این موارد، موانع و پتانسیل‌های بازار ارزیابی شده و اقدامات و سیاست‌های حمایتی از شرکت‌های خدمات انرژی و قراردادهای EPC مطرح گردید. اقدامات صورت گرفته در این بازارها برای افزایش اطلاع‌رسانی و آگاهی مصرف‌کنندگان انرژی نیز عنوان شد.

همچنین عناصر و اجزای بازارهای بهینه‌سازی انرژی از جمله بازیگران اصلی این بازار که شامل مصرف‌کنندگان (نهایی انرژی)، شرکت‌های خدمات انرژی، شرکت‌های ثالث و بی‌طرف ممیز انرژی، بانک‌ها و مؤسسات مالی، دولت، سازندگان و تولیدکنندگان وسایل و تجهیزات انرژی‌بر، واردکنندگان و فروشندگان تجهیزات انرژی‌بر، و شرکت‌های توزیع انرژی (برق و گاز) می‌شوند، شناسایی شده، و مسئولیت‌ها و تعهدات آن‌ها در قبال بازار، و ارتباطات و تعاملات میان آن‌ها به تفصیل تشریح شدند.

سپس، بر اساس نتایج حاصل از مطالعات صورت گرفته در بخش‌های قبل، چارچوب بازار بهینه‌سازی انرژی ترسیم گردید. در پایان، با مطالعه و تحلیل عوامل اصلی مؤثر بر شکل‌گیری و توسعه بازارهای بهینه‌سازی انرژی، محورهای موضوعی و پروژه‌های منشعب از این محورها، استخراج گردید. محورهای موضوعی استخراجی عبارتند از: ۱- پتانسیل سنجی و ظرفیت‌سازی بازار بهینه‌سازی انرژی، ۲- اصول و قواعد حاکم بر بازار بهینه‌سازی انرژی، ۳- بازیگران بازار بهینه‌سازی انرژی، ۴- اثرات جانبی بازار بهینه‌سازی انرژی، و ۵- فناوری‌های کم‌کربن و بهره‌ور انرژی. در ادامه بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته و با شناسایی شکاف‌های دانش موجود در کشور جهت طراحی، راه‌اندازی و توسعه بازار بهینه‌سازی انرژی، مجموعاً تعداد ۲۵ پروژه در محورهای موضوعی مذکور تعریف گردید. پس از تعریف پروژه‌های مذکور، آن‌ها را به اختصار تشریح و منابع لازم برای اجرای آن‌ها را برآورد شدند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- شناخت مفاهیم و اصول و مبانی بازار بهینه‌سازی انرژی

۱-۱- تعریف بهینه‌سازی انرژی و ضرورت اجرای آن در بخش‌های اقتصادی و صنعتی

- ۱-۲- نقش دولت در توسعه بهینه‌سازی مصرف انرژی
- ۱-۳- شناسایی ابعاد، اصول و مفاهیم حکمرانی بهره‌وری انرژی و طراحی مکانیسم با تاکید بر بازار صرفه‌جویی انرژی
- ۱-۴- جایگاه طراحی بازارهای صرفه‌جویی انرژی در دستیابی به اهداف بهره‌وری انرژی
- ۲- مطالعه و بررسی بازارهای بهینه‌سازی انرژی در جهان
- ۲-۱- معرفی بازارهای بهینه‌سازی انرژی در جهان
- ۲-۲- شناخت بازیگران و ارتباطات میان آنها و تعهدات و مسئولیت‌های آنان
- ۲-۳- شناسایی اجزای بازارهای بهینه‌سازی انرژی
- ۳- استخراج درخت دانش مطالعات بازار بهره‌وری انرژی
- ۳-۱- تعریف و تشریح محورهای موضوعی مرتبط به بازار بهره‌وری انرژی
- ۳-۲- ترسیم درخت دانش بازار بهره‌وری انرژی و تعریف و تشریح پروژه‌های بازار بهره‌وری انرژی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- «شناخت مفاهیم و اصول و مبانی بازار بهینه‌سازی انرژی»، گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی، پژوهشگاه نیرو، خرداد ۹۸
- «مطالعه و بررسی بازارهای بهینه‌سازی انرژی در جهان»، گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی، پژوهشگاه نیرو، شهریور ۹۸
- «استخراج درخت دانش مطالعات بازار بهینه‌سازی انرژی»، گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی، پژوهشگاه نیرو، فروردین ۹۹.

پروژه‌های پایان یافته گروه

پژوهشی الکترونیک قدرت

عنوان پروژه:

طراحی پایه‌ای شبکه ملی آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	بنفشه همدانی	کد پروژه:	PIEPN۱۳

همکاران: سعید حاتمی، یوسف موسی‌زاده موسوی، امیر نیک‌افروز، عادل ناظمی بآبادی، نسیم رشیدی راد، صادق اسفندیاری

ضرورت انجام پروژه:

الکترونیک قدرت جایگاه مهمی در تکنولوژی مدرن به خود اختصاص داده است. امروزه الکترونیک قدرت بخش مهمی از ساختار صناعی با تکنولوژی بالا مانند سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌های قدرت شامل تجهیزات انتقال توان بالا با جریان مستقیم و ادوات جبران‌ساز، محرکه‌های ماشین‌های الکتریکی، مولدهای نیروگاهی، منابع تغذیه قدرت، سیستم‌های محرک وسایل نقلیه و حمل‌ونقل برقی و ریلی، روشنایی، صنایع هوایی و دریایی، لوازم خانگی و ... را تشکیل می‌دهد و تقریباً در اکثر صنایع و کاربردها جایگاه ویژه‌ای دارد. از آنجا که کاربردهای گسترده و رشد و پیشتازی ادوات مرتبط با حوزه الکترونیک قدرت روز به روز در کشور ما نیز در حال افزایش می‌باشد، برای تعیین صلاحیت و کیفیت این محصولات اعم از وارداتی و یا ساخت داخل، باید تدبیری اندیشید. در حال حاضر امکان انجام آزمون‌های کامل تأیید صلاحیت برای بسیاری از این محصولات در کشور وجود ندارد؛ لذا تصمیم‌گیرندگان و مراجع مربوطه نیز نمی‌توانند کنترل کامل و بهینه‌ای بر روی کیفیت این محصولات داشته باشند. این امر لزوم ایجاد و دسترسی به یک آزمایشگاه جامع و مرجع که بتواند آزمون‌های مربوط به تجهیزات این حیطة را پوشش دهد و نیازمندیهای صنعت برق و انرژی را در این خصوص مرتفع نماید، ایجاب می‌کند.

در این پروژه «طراحی پایه‌ای شبکه ملی آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت» انجام خواهد پذیرفت تا اصول و چارچوب دست‌یابی به یک شبکه یکپارچه و مرجع آزمایشگاهی در کشور بر اساس فناوری‌های روز دنیا، مشخص شود و ضمن بررسی جامع ابعاد موضوع و ارزیابی مشخصه‌های مهم آن، الزامات و چارچوب‌های دست‌یابی به این شبکه یکپارچه تدوین شود. در گام اول ضرورت تجهیز و راه‌اندازی چنین آزمایشگاهی و محورها و محدوده کاری آن، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با تعیین محورهای کاری مرتبط با حوزه الکترونیک قدرت، تعیین آزمون‌های استاندارد و شناسایی و تشخیص دقیق کاستیهای موجود صنعت برق و انرژی در این حوزه و تشخیص نیازمندیهای آتی جهت رفع این کاستیها و همچنین شناسایی مراکز آزمایشگاهی معتبر داخلی به‌عنوان آزمایشگاههای همکار با هدف به حداقل رساندن هزینه تاسیس آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت، می‌توان یک شبکه آزمایشگاهی منسجم و مطمئن را جهت انجام آزمون‌های تأیید صلاحیت محصولات الکترونیک قدرت تاسیس نمود. ارائه پیشنهاد اولیه جهت تجهیز یک شبکه آزمایشگاهی جامع در محوره‌های مختلف مرتبط با الکترونیک قدرت شامل فازبندی و برنامه‌ریزی چند ساله برای توسعه و راه‌اندازی مرحله به مرحله بسته به اولویت هر محور، در این پروژه انجام گرفته است.

اهداف پروژه:

توسعه و کاربرد گسترده زمینه دانشی و ادوات الکترونیک قدرت در کشور، لزوم ایجاد و دسترسی به یک آزمایشگاه جامع و مرجع الکترونیک قدرت در کشور جهت تعیین صلاحیت و کیفیت این محصولات اعم از وارداتی و یا ساخت داخل

را ایجاب می‌نماید. هدف اصلی از اجرای این پروژه، اجرای فاز اولیه و پایه‌ای، نیازسنجی و تعیین محدوده و اهداف موردنظر جهت راه‌اندازی یک شبکه آزمایشگاهی جامع در زمینه الکترونیک قدرت در کشور با همکاری دانشگاهها و صنایع مرتبط به نحوی که بتواند نیاز روز کشور در زمینه انجام آزمون و ارائه تأییدیه برای محصولات کلیدی صنعت برق را پوشش دهد، می‌باشد.

چکیده پروژه:

در فصل اول این گزارش کلیه ادوات و تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در صنعت برق و انرژی که در مجموعه آزمایشگاههای الکترونیک قدرت می‌توانند مورد آزمون واقع شوند، مشخص و معرفی شده‌اند. در فصل دوم، باتوجه به اطلاعات گردآوری شده در مرحله قبل و بررسی چند نمونه آزمایشگاه و مراجع علمی و اجرائی در این زمینه، محورهای کاری آزمایشگاه و تجهیزات تحت پوشش آن، ساختاردهی و تعیین شده است. در فصل سوم آزمایشگاههای خارجی مورد مطالعه قرار گرفته و محدوده عملکرد، حوزههای کاری و گستره فعالیت‌های هر آزمایشگاه معرفی شده است. در فصل چهارم پس از شناسایی و بررسی نوع و حجم محصولات وارداتی الکترونیک قدرت در کشور و با انتخاب شاخصهایی برای ارزیابی محورهای تعیین شده برای آزمایشگاه الکترونیک قدرت در مرحله اول پروژه، با استفاده از تحلیل های آماری و نظرسنجی از افراد خبره دانشگاه و صنعت در این زمینه (بالاخص اعضاء انجمن الکترونیک قدرت ایران به عنوان مهم‌ترین فعالان این عرصه)، نیازسنجی جهت تعیین اهمیت و میزان ضرورت انجام آزمون برای هریک از تجهیزات مشخص شده، صورت گرفته و محورهای آزمایشگاهی بر آن اساس اولویت‌بندی شده است.

در انتها پیشنهاد تجهیز یک شبکه آزمایشگاه جامع در محورهای مختلف مرتبط با الکترونیک قدرت شامل فازبندی و برنامه‌ریزی چند ساله برای توسعه و راه‌اندازی مرحله به مرحله، بسته به اولویت هر محور، ارائه شده است. این پیشنهاد بر مبنای اولویت‌بندی به دست آمده، جمع‌بندی نظرات خبرگان، میزان استفاده از هر محصول در صنعت برق کشور و در نظر گرفتن ملاحظات اجرایی از قبیل هزینه و زمان، تدوین شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در ۵ مرحله به شرح زیر تعریف شده است:

- ۱- بررسی تجهیزات و تبیین محورهای کاری آزمایشگاه
 - ۱-۱- بررسی کلیه ادوات و تجهیزات مرتبط با الکترونیک قدرت
 - ۲-۱- تبیین محورهای کاری و محدوده آزمایشگاه
 - ۲- بررسی آزمایشگاههای مشابه در خارج از کشور
 - ۱-۲- شناسایی، بررسی و استخراج اطلاعات آزمایشگاههای مشابه خارجی
 - ۲-۲- شناسایی محدوده عملکرد و نوع فعالیتهای آزمایشگاههای خارجی مشابه یا فعال در زمینه محورهای کاری مشخص شده
 - ۳- اولویت‌بندی محورهای کاری آزمایشگاه
- ۱-۳- شناسایی و بررسی نوع و حجم محصولات تولیدی و وارداتی الکترونیک قدرت در کشور
- ۲-۳- نیازسنجی در خصوص انجام آزمون برای محصولات الکترونیک قدرت در کشور و اخذ نظرات خبرگان
- ۳-۳- اولویت‌بندی محورهای مختلف آزمایشگاه برای کشور

- ۴- شناسایی و تعیین نوع فعالیتهای آزمایشگاههای فعال در زمینه الکترونیک قدرت در داخل کشور
- ۴-۱- شناسایی، تهیه لیست و تعیین نوع فعالیتهای آزمایشگاههای مرتبط
- ۴-۲- مکاتبه، بازدید و تعیین دقیق قابلیتهای داخل کشور
- ۵- ارائه پیشنهاد پایه جهت تجهیز یک شبکه آزمایشگاهی مرجع الکترونیک قدرت در کشور
- ۵-۱- فازبندی و برنامه‌ریزی برای توسعه و راه‌اندازی مرحله به مرحله آزمایشگاه
- ۵-۲- زمان بندی و ارائه فلوچارت راهبری شبکه آزمایشگاهی مرجع

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

مستندات پروژه شامل ۴ گزارش مرحله‌ای مورد تأیید ناظر محترم و برنامه اجرایی تحقق شبکه ملی آزمایشگاه مرجع الکترونیک قدرت می‌باشد که همگی در یک گزارش یکپارچه گردآوری شده است.

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی ترانسفورماتور الکترونیک قدرت با توان ۵ کیلوولت آمپر

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی بابایی رگنی	کد پروژه:	PIEPN ۱۶

همکاران: محمد مرامی سارای، نسیم رشیدی رای، مهدی پرتوی فی، حمیدرضا حافظی

ضرورت انجام پروژه:

چون آینده شبکه توزیع برق به سمت شبکه‌های هوشمند خواهد رفت؛ لذا جهت بسترسازی و آماده کردن شبکه توزیع برای یک شبکه کاملاً کنترل شونده، آشنایی و تحقیق در مورد تکنولوژی ترانسفورماتورهای الکترونیک قدرت (PET) ضروری به نظر می‌رسد. در دهه‌های اخیر مفهوم شبکه‌های هوشمند توجه پژوهشگران و صنعتگران را به عنوان یک راه حل قابل قبول برای حل چالش‌های موجود در سیستم قدرت جلب کرده است. به دلیل رشد بار، افزایش نفوذ انرژی‌های نو (تجدید پذیر) و آرایش‌های مختلفی که از منابع تولید پراکنده وجود دارد، شبکه‌های توزیع هوشمند بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به وجود منابع تولید DC و AC و همچنین مصارف AC و DC در حالت عدم استفاده از ریزشبه‌ها ترکیبی، نیاز به استفاده مکرر از مبدل‌های AC/DC و بر عکس وجود خواهد داشت که این امر موجب افزایش تلفات و هزینه در سیستم می‌شود. یک راه حل برای اتصال منابع تولید پراکنده، بارها و منابع ذخیره انرژی به ریزشبه‌ها و همچنین برای اتصال ریزشبه‌ها به شبکه قدرت، استفاده از مبدل‌های چند پورته و ترانسفورماتورهای الکترونیک قدرت و یا ترانسفورماتورهای حالت جامد می‌باشد. ضرورت کنترل دقیق و سریع شبکه‌های هوشمند و ایجاد خطوط جریان مستقیم، خود نیازمند ادوات الکترونیک قدرت مانند PET است؛ بنابراین در دورنمای شبکه‌های قدرت، استفاده از ادوات الکترونیک قدرت مخصوصاً PET اجتناب ناپذیر خواهد بود. همچنین این تکنولوژی می‌تواند جایگزین مبدل‌هایی شود که با یک ترانسفورماتور جداگانه به شبکه متصل می‌شوند. STATCOM، مبدل‌های توربین‌های بادی و نیروگاه‌های خورشیدی، مبدل‌های به کار رفته در ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی، درایو موتورهای توان بالای صنعتی، مبدل‌های مورد استفاده در قطارهای برقی و ... چند نمونه از کاربرد این تکنولوژی در آینده صنعت برق می‌باشند که باعث کاهش تلفات، کاهش هزینه ساخت، کاهش وزن و افزایش کنترل پذیری می‌شود.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت و کنترل یک ترانسفورماتور الکترونیک قدرت است. در این پروژه هدف ساخت یک نمونه آزمایشگاهی با سطح توان ۵ کیلوولی - آمپر و توپولوژی سه طبقه با قابلیت برگشت توان می‌باشد که ولتاژ ورودی سه فاز ۳۸۰ ولت را به ولتاژ سه فاز ۴ سیمه ۱۱۰ ولت تبدیل می‌کند. طراحی این مبدل با تمرکز بر بهبود کیفیت توان در نقطه اتصال به شبکه (PCC) می‌باشد و باید قابلیت جبران‌سازی توان راکتیو را نیز داشته باشد. بستر آزمایشگاهی ایجاد شده در این پروژه می‌تواند در اختیار همکاران و یا دانشجویان و اساتید دانشگاه‌ها قرار گرفته تا در تحقیقات در زمینه کنترل بهینه ترانسفورماتورهای الکترونیک قدرت مورد استفاده قرار گیرد.

چکیده پروژه:

در این پروژه، ابتدا مطالعات نسبتاً مفصل در مورد انواع توپولوژی‌های ترانسفورماتورهای الکترونیک قدرت (PET یا SST) انجام شد. بر این اساس، طراحی یک ترانسفورماتور الکترونیک قدرت سه طبقه در دستور کار قرار گرفت.

طبقه اول، یک مبدل AC/DC برای اتصال به شبکه ولتاژ بالا (سمت اولیه) استفاده می‌شود. چون ولتاژ شبکه سمت اولیه معمولاً بالاست، استفاده از مبدل‌های چندسطحی اجتناب ناپذیر است؛ بنابراین از مبدل ۷ سطحی بر مبنای پل H آشناری یا CHB برای این بخش استفاده شده است. استفاده از تعداد مبدل‌های بیشتر جهت افزایش سطوح ولتاژ، با وجود بالاتر بردن سطح ولتاژ قابل تحمل سیستم، باعث افزایش هزینه ساخت شده که با توجه به بودجه پروژه، ۳ عدد مبدل CHB در هر فاز استفاده شده است. با توجه به پیچیده‌تر بودن و تکنولوژی ساخت بالاتر مبدل‌های چند سطحی و همچنین کنترل آن، طراحی و ساخت این طبقه از اهمیت بالاتری نسبت به طبقات دیگر برخوردار بوده است. عملکرد این طبقه، تبدیل ولتاژ AC شبکه ورودی، به چند ولتاژ DC با سطح کمتر و قابل تحمل برای کلیدهای نیمه‌هادی است. در کنار تنظیم و کنترل این ولتاژهای DC ایجاد شده، جبران‌سازی توان راکتیو، عدم تعادل ولتاژ شبکه و هارمونیک‌های آن، می‌تواند به‌عنوان اهداف ثانویه تعیین شود. ولتاژ شبکه سمت اولیه برای این نمونه آزمایشگاهی، ۴۰۰ ولت در نظر گرفته شده است. ولتاژ لینک DC هر مبدل طبقه اول ۲۳۳ ولت و مجموعاً ۷۰۰ ولت در نظر گرفته شده است.

طبقه دوم شامل یک مبدل DC/AC، یک ترانسفورماتور فرکانس بالا و یک مبدل AC/DC است. برای کاهش هزینه‌های ساخت و کنترل ساده‌تر، به جای استفاده از ۳ ترانسفورماتور HF و ۶ مبدل HB در هر فاز، از یک ترانسفورماتور ۴ سیم‌پیچ و ۴ مبدل HB استفاده شده است. ۳ مبدل در سمت ولتاژ بالا و ۱ مبدل با ظرفیت جریانی بیشتر در سمت ثانویه استفاده شده است. توانسفورماتورهای HF، علاوه بر تبدیل ولتاژ، ایزولاسیون بین شبکه ولتاژ بالا و سمت خروجی PET را ایجاد می‌کنند. خازن DC مبدل‌های سمت ثانویه طبقه دوم با یکدیگر موازی شده و یک لینک DC با سطح ولتاژ مناسب برای خروجی PET را تشکیل می‌دهند. ولتاژ لینک DC ثانویه ۲۰۰ ولت در نظر گرفته شده است.

طبقه سوم، یک اینورتر ۴ ساق است که ولتاژ ۲۰۰ ولت DC را به ولتاژ سه فاز ۱۱۰ ولت فای-فاز تبدیل می‌کند. ساق چهارم برای ایجاد سیم نول جهت تغذیه بارهای تکفاز نامتعادل استفاده می‌شود. در خروجی این اینورتر، یک فیلتر LC استفاده شده که THD ولتاژ را به سطح استاندارد می‌رساند.

سیستم کنترل شامل یک پردازنده ARM جهت پیاده‌سازی الگوریتم‌های کنترلی و یک FPGA، برای ساماندهی سیگنال‌های دیجیتال ورودی و خروجی و همچنین تولید پالس‌های PWM به‌کار رفته در PET است. حفاظت بخش‌های مختلف مبدل نیز بر عهده FPGA است.

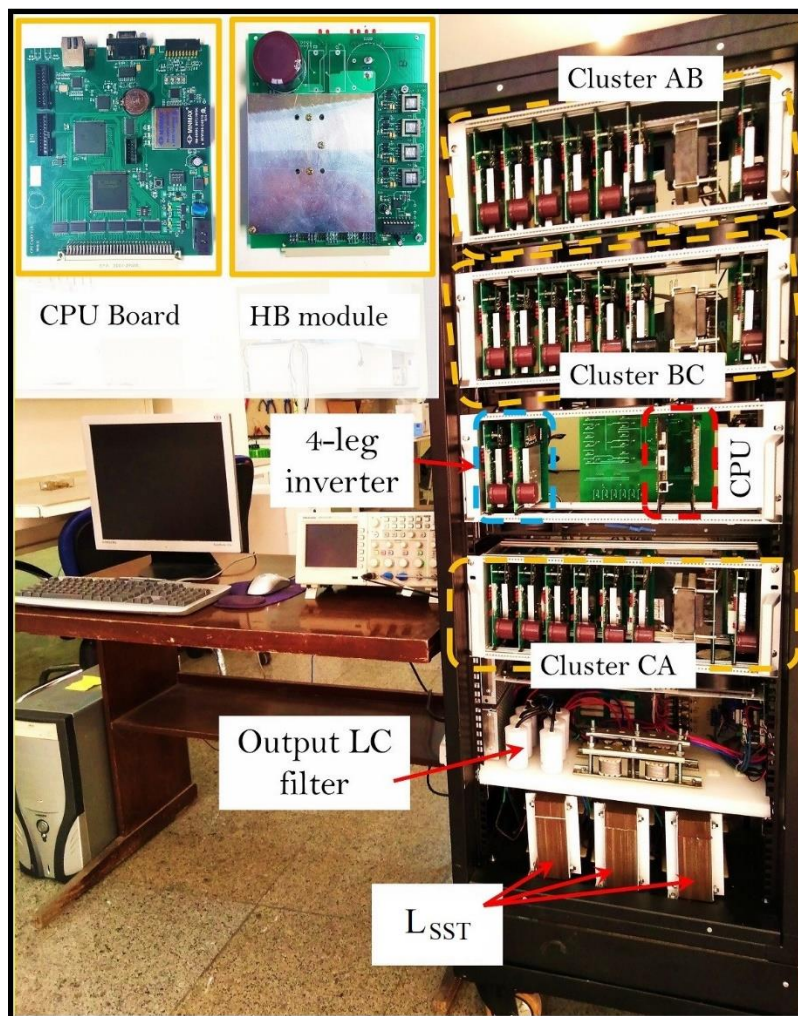
مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه، ابتدا با بررسی ساختارهای موجود برای مبدل‌های طبقات مختلف، ساختاری مناسب با اهداف زیر انتخاب شد:

- ۱- هدف اول و اصلی، انتخاب ساختاری بوده که برای نمونه‌های صنعتی و توان واقعی قابل توسعه باشد.
- ۲- هدف ثانویه، ایجاد اصلاحاتی در ساختار انتخاب شده با هدف کاهش قیمت ساخت بوده است.

بر این اساس ساختار ۳-طبقه چند سطحی ماژولار با ماژول‌های HB انتخاب گردید. پس از انتخاب ساختار، مشخصات فنی مناسبی برای این نمونه آزمایشگاهی در نظر گرفته شد. بر اساس روابط ریاضی و تحلیلی موجود، ابتدا المان‌های اصلی مبدل‌های طبقات مختلف طراحی شد. در گام بعد، سیستم قدرت به همراه الگوریتم‌های کنترل در نرم‌افزار MATLAB شبیه‌سازی شده و طراحی‌های قسمت‌های مختلف صحت سنجی شد. پس از شبیه‌سازی، طراحی چیدمان اجزای مختلف مبدل انجام شده و در نهایت، ساخت تجهیزات و چیدمان آن در تابلوی PET تکمیل گردید. در انتها نیز آزمون‌های عملکردی مبدل‌های مختلف و کل مجموعه انجام گردید.

شکل زیر، نمونه آزمایشگاهی ساخته شده را نشان می‌دهد. مجموعه ۹۲ عدد IGBT که در ۲۳ کارت قدرت HB قرار دارند، برای این پروژه مورد استفاده قرار گرفته است. این مبدل از سمت اوله به شبکه ۴۰۰ ولت متصل می‌شود و در سمت خروجی، ولتاژ سه فاز ۱۱۰ ولت با سیم نول را تولید می‌کند. همچنین قابلیت انتقال توان دوطرفه، جبران‌سازی توان راکتیو و اصلاح ضریب قدرت شبکه و کاهش عدم تعادل ولتاژ شبکه نیز برای این نمونه آزمایشگاهی فعال شده است.



اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

مستندات پروژه شامل ۳ گزارش، شامل مطالعات اولیه و طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی بخش های قدرت، الکترونیک، کنترل و جانمایی تابلو و ساخت تابلو است. همچنین پروسه تست مبدل نیز در یک گزارش جداگانه تدوین شده است. نمونه آزمایشگاهی ساخته شده در آزمایشگاه الکترونیک قدرت پژوهشگاه نیرو قرار دارد.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق**

عنوان پروژه:

امکان سنجی استفاده از فناوری نانوژنراتور به منظور تأمین انرژی مورد نیاز تجهیزات الکترونیکی کم توان

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	بابک امینی	کد پروژه:	PCNPN ^{۳۸}

همکاران: پریسا فخری، بهاره فیضی مهدب، حسن معصومی

ضرورت انجام پروژه:

برداشت انرژی، فرایند استخراج انواع انرژی محیط پیرامون با استفاده از روش‌های مختلف است. انرژی در دنیای امروز از اهمیت فراوانی برخوردار است و با توجه به میزان مصرف فزاینده‌ی آن، تأمین انرژی تنها با استفاده از سوخت‌های فسیلی امکان‌پذیر نخواهد بود؛ بنابراین تبدیل سایر انواع انرژی به انرژی الکتریکی، پیشنهاد مؤثری برای فائق آمدن بر بحران جهانی انرژی به نظر می‌رسد.

از طرفی امروزه استفاده از تجهیزات الکترونیکی به بخش جدایی‌ناپذیر از زندگی جوامع تبدیل شده است. این تجهیزات نیاز به منبع انرژی دارند و پس از گذشت چندین دهه از تولید تجهیزات الکترونیکی مینیاتوری قابل حمل و بی‌سیم، وجود منابع انرژی نوین، مستقل و بدون نیاز به تعمیر و نگهداری برای این سیستم‌ها ضروری به نظر می‌رسد. نانوژنراتورها تجهیزاتی هستند که برای پاسخ به این نیاز اختراع شده‌اند. این تجهیزات، انرژی مکانیکی و حرارتی موجود در محیط را برداشت و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند و می‌توانند منبع انرژی بسیار مناسبی برای میکرو و نانو سیستم‌هایی چون میکروروبات‌ها، حسگرهای بی‌سیم و ابزارهای الکترونیکی کم‌توان باشند؛ بنابراین نانوژنراتورها در آینده می‌توانند در بسیاری از عرصه‌ها به‌عنوان منبع انرژی پایدار، پاک و با حجم کم به‌کار گرفته شوند.

اهداف پروژه:

هدف این پژوهش مطالعه امکان‌سنجی برداشت انرژی با استفاده از فناوری نانوژنراتور جهت کاربرد در تأمین انرژی مورد نیاز تجهیزات الکترونیکی کم‌توان می‌باشد

چکیده پروژه:

به دلیل مسائلی مانند بحران انرژی، بحران مالی و تغییرات آب و هوایی، صنایع و فناوری‌های نوظهور توجه جهانی را به خود جلب کرده‌اند. از میان فناوری‌های نوظهور، فناوری نانوژنراتور برای برداشت و ذخیره‌سازی انرژی محیط اطراف و به‌کار گرفتن آن در مقیاس کوچک، معرفی شده است.

در میان منابع مختلف انرژی، انرژی مکانیکی به دلیل فراوانی و دسترسی آسان، منبع انرژی مطلوبی برای برداشت انرژی به شمار می‌رود که در اغلب زمان‌ها و مکان‌ها به وفور در محیط اطراف یافت می‌شود. نانوژنراتورها یکی از روش‌های بهره‌برداری از این انرژی رایگان و در دسترس هستند که می‌توانند کوچکترین حرکات و ارتعاشات را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند. به این ترتیب، از نانوژنراتورها می‌توان در طراحی تجهیزات خودتأمین استفاده کرد.

در این پژوهش ابتدا انواع نانوژنراتورها، مدهای کاری و اصول تئوری آن‌ها بیان می‌شوند. سپس درباره کاربردهای نانوژنراتورها توضیح داده می‌شود و مثال‌هایی از هر یک از کاربردها ارائه خواهد شد. در ادامه کاربرد نانوژنراتورها به عنوان منبع توان تجهیزات به‌طور تفصیلی مورد بررسی قرار می‌گیرد شاخص‌های اصلی عملکرد TENG توضیح داده می‌شوند.

سپس درباره سیستم‌های خودشارژشونده و TENG جریان مستقیم مطالبی ارائه می‌شود. در ادامه به‌عنوان یک مثال، به‌کارگیری نانوژنراتورها جهت تأمین انرژی مورد نیاز تلفن همراه، از لحاظ فنی به‌طور تفصیلی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در ادامه جهت رصد فناوری نانوژنراتورها، وضعیت کنونی نانوژنراتورها در دنیا و ایران مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سپس چشم‌انداز و چالش‌های توسعه این فناوری توضیح داده خواهند شد. در نهایت بر اساس مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، ایده‌های پژوهشی پیشنهادی جهت رفع چالش‌ها و توسعه فناوری نانوژنراتورها در به‌کارگیری به‌عنوان منبع توان تجهیزات الکترونیکی ارائه خواهند شد.

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی استفاده از سنسور نرم در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مریم امیرآبادی فراهانی	کد پروژه:	PCNPN ^{۳۹}

همکاران: بابک امینی، مهسا علائی

ضرورت انجام پروژه:

موضوعات و فناوری‌های جدید و مطرحی در سطح دنیا مانند طراحی و پیاده‌سازی سنسور نرم لازم است رصد شوند و روند پیشرفت و سیر صعودی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد تا بتوان از ایده‌های پژوهشی در سطح دانشگاه و صنعت بهره برد.

اهداف پروژه:

- معرفی سنسور نرم و کاربردهای آن در صنعت برق کشور
- رصد فناوری در سراسر دنیا با بررسی پایگاه‌های استنادی و مطالعه ژورنال‌های معتبر و ارائه ایده‌های پژوهشی پیشنهادی

چکیده پروژه:

در این پروژه مفاهیم، انواع و روش‌های توسعه سنسور نرم معرفی شد و در ادامه نیز کاربردهای سنسور نرم در صنایع به‌ویژه صنعت برق مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این کار پایگاه Scopus، مقالات و ژورنال‌های مرتبط از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ مورد بررسی قرار گرفتند. در همین راستا بیش از ۴۰۰ ژورنال معتبر بررسی، و پس از پالایش آن‌ها بر اساس سال، میزان اعتبار و کاربرد در صنعت برق، چکیده مقالات منتخب به صورت دقیق‌تر مطالعه شد. با توجه به مطالعات و جستجوهای انجام شده، سنسورهای نرم در صنعت برق، به‌ویژه در حوزه تولید کاربرد فراوان دارد و در بخش اندازه‌گیری پارامترها، پایش فرآیند و تشخیص خطا می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. در نیروگاه‌ها می‌توان به اندازه‌گیری پارامترهایی مانند غلظت گازهای گلخانه‌ای و خروجی دودکش، نرخ فلوی آب فیدواتر پمپ، اندازه‌گیری دما، میزان رطوبت و ویسکوزیته سوخت، نرخ فلوی پمپ و ... اشاره نمود. با توجه به انواع پروژه‌های قابل انجام در گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو، ایده‌های پژوهشی مرتبط شناسایی و دسته‌بندی شدند.

ایده‌های شناسایی شده شامل ۴۲ عنوان پروژه پژوهشی پیشنهادی می‌باشند. این پیشنهاد پروژه‌ها در قالب ۳ عنوان پروژه امکان‌سنجی، آینده‌پژوهی و تدوین استاندارد و ۳۹ عنوان پروژه آزمون ایده، و بر اساس شاخه‌های موضوعی پیش‌بینی آنلاین پارامترها، پایش فرآیند و تشخیص خطا در پیاده‌سازی سنسور نرم ارائه شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- معرفی سنسور نرم
- متدولوژی توسعه، الگوریتم‌های پیاده‌سازی
- کاربردهای سنسور نرم در صنعت برق

- وضعیت کنونی سنسور نرم در سراسر دنیا
- ارائه ایده‌های پژوهشی پیشنهادی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

تهیه گزارش فنی از مراحل انجام کار و نتایج حاصله

عنوان پروژه:

پروژه طراحی و ساخت درایور دیجیتال سنسور هوشمند بر اساس استاندارد IEEE ۱۴۵۱,۴ و به صورت نمونه بر روی مبدل پیزوالکتریک

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمود تکابی	کد پروژه:	PCNPN ۴۰

همکاران: فرهاد متین فر

ضرورت انجام پروژه:

هوشمندسازی سنسور/مبدل‌های آنالوگ برای دستیابی به قابلیت‌های:

- ایجاد قابلیت Plug&Play و شناسایی اتوماتیک برای سنسور
- فراهم سازی ارتباط و همکاری بین سنسورهای مختلف
- ایجاد یک رویه استاندارد و واحد برای انتقال داده
- امکان جابه‌جایی و تغییر ترانسدیوسر با کمترین مشکل
- حذف عملیات دستی تنظیم‌سازی که اکثراً با خطا مواجه است
- راحتی کار با آرایه‌هایی از سنسورها به لحاظ داشتن قابلیت Plug&Play
- ارائه یک مدل کلی و استاندارد از داده و کنترل و زمانبندی و کالیبراسیون و ساختاردهی

اهداف پروژه:

- دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت درایور دیجیتال سنسورهای آنالوگ مجهز به دیتاشیت الکترونیک (TEDS) منطبق با استاندارد IEEE ۱۴۵۱,۴
- پیاده‌سازی دیتاشیت الکترونیک بر روی مبدل بار به ولتاژ آنالوگ که در پژوهشگاه نیرو طراحی و ساخته شده است.

چکیده پروژه:

انقلاب دیجیتال در حوزه ابزار دقیق منجر به ارائه سنسور/محرک‌های هوشمند و دارای قابلیت شبکه شده است. این قابلیت به همراه شناسایی اتوماتیک، راحتی کار و همکاری بین سنسورها را در قالب یک استاندارد انتقال داده به همراه داشته است. در حوزه سنسورهای آنالوگ، استاندارد IEEE ۱۴۵۱,۴ یکی از گزینه‌های تبدیل سنسورهای آنالوگ قدیمی و تجهیز آن‌ها به قابلیت‌های دیجیتال و شناسایی اتوماتیک است. بر این اساس در یک پروژه پیاده‌سازی این استاندارد بر روی مبدل بار به ولتاژ پیزوالکتریک صورت گرفته است و منجر به ساخت مبدلی با قابلیت دیتاشیت الکترونیک منطبق با آخرین نمونه‌های صنعتی خارجی شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در دو مرحله اجرا شده است. در مرحله اول مطالعات و بررسی‌های استاندارد و سخت‌افزارهای مربوط به آن صورت گرفته و در مرحله دوم پیاده‌سازی آن بر روی مبدل بار به ولتاژ انجام و گزارش‌ها آن تهیه شده است

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- آشنایی با استاندارد شبکه تک سیمه و کاربرد آن در شناسایی الکترونیک تجهیزات
- آشنایی با تجهیزات مجهز به دیتاشیت الکترونیک منطبق بر استاندارد IEEE ۱۴۵۱,۴ و مباحث کاربردی آن
- پیاده سازی دیتاشیت الکترونیک بر روی مبدل بار به ولتاژ
- آشنایی با انواع درایورها و نرم افزارهای لازم ارتباطی با بخش دیتاشیت الکترونیکی
- تهیه و تولید گزارش ها مربوط به مطالعات و طراحی و ساخت بخش دیجیتال و درایورهای مربوطه

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر**

عنوان پروژه:

مطالعه، استخراج و مدل سازی سیستم های تولید هم زمان دوگانه و چندگانه بر مبنای نوع چیدمان و تکنولوژی ساخت در راستای ایجاد کسب و کار انرژی شهری و روستایی

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	دکتر امیرفرهنگ ستوده	کد پروژه:	PEPN.۷

همکاران: سلوک، کرباسیون، ذبیحی، ادنایی، قربانی

چکیده پروژه:

در این قسمت کلیه سیستم ها و فرایندهای تولیدکننده محصولات مختلف خروجی از سیستم های تولید هم زمان به صورت مجزا به صورت کلی استخراج می شود. در این مرحله فارغ از هرگونه قضاوت و تحلیل صرفاً تمامی این فرایندها و سیستم های استخراج گردید. در مرحله دوم دسته بندی سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره مرتبط با سیستم های تولید هم زمان بر اساس پارامترهای استخراج شده است و در مرحله سوم کلیه روابط مرتبط با طراحی سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره به صورت مستقل استخراج و این سیستم ها مدل سازی می شود. همچنین الگوریتم طراحی هر سیستم به صورت مجزا ارائه می شود. در مرحله چهارم، مدل سازی و استخراج روابط برآورد اقتصادی (شامل هزینه های سرمایه گذاری و عملیاتی) سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره به صورت مستقل انجام می گیرد در مرحله پنجم، مدل سازی نقاط اتصال سیستم های ذکر شده در مرحله ۳ (که به صورت مستقل طراحی شده بودند) به منظور ایجاد سیستم تولید هم زمان مطلوب انجام گرفته است و در نهایت در مرحله ششم ارائه الگوریتم نهایی طراحی برای سیستم های تولید هم زمان دوگانه یا چندگانه بر اساس نوع سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره انجام شده است.

چکیده نتایج:

- ارائه و دسته بندی کلیه سیستم ها و فرایندهای موجود و چیدمان های مختلف تولید هم زمان توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره.
- ارائه مدل سازی و الگوریتم طراحی سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره به صورت مستقل.
- ارائه مدل سازی و الگوریتم طراحی انواع سیستم های تولید هم زمان دوگانه و چندگانه
- ارائه الگوریتم بهینه سازی برای سیستم های تولید هم زمان دوگانه یا چندگانه بر اساس نوع سیستم ها و فرایندهای تولید توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره.
- به طور کلی ایجاد یک بستر مناسب به عنوان پیش نیاز طراحی نرم افزار طراحی سیستم های تولید هم زمان توان، حرارت، سرما، آب شیرین، محصولات کشاورزی و دامپروری، تولید جلبک و غیره

مستندات پروژه:

گزارش های مراحل شش گانه.

عنوان پروژه:

آینده پژوهی کاربرد نانوفناوری در توسعه پیل سوختی و هیدروژن

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد گل محمد	کد پروژه:	PNEPN۲۷

همکاران: محمدمهدی اخلاقی، فرشید فرزانه، ابوالفضل ملاحمد

ضرورت انجام پروژه:

مطابق با پیش‌بینی‌های صورت پذیرفته، مجموع تقاضای انرژی در کره زمین در میانه قرن ۲۱ به دو برابر مقدار فعلی و در انتهای قرن حاضر به سه برابر مقدار فعلی می‌رسد. انرژی‌های فسیلی به دلیل محدودیت‌های ذاتی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی جوابگوی نیاز انرژی جهان نخواهند بود. روش‌های تأمین انرژی مازاد مورد نیاز، باید پاک و امن باشند به طوری که از افزایش روند گرمایش جهانی و آلودگی هوا جلوگیری شود. بشر به مرور آگاه‌تر شده است که گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر برای جهت‌دادن به تغییر آب و هوا، ایجاد فرصت‌های تازه اقتصادی و ایجاد انعطاف‌پذیری بیشتر در سیستم‌های انرژی موجود، حیاتی است. در واقع چالش عمده بشر در قرن ۲۱، گذر از انرژی‌های پایه سوختی به انرژی‌های تجدیدپذیر است.

در میان انواع انرژی‌های تجدیدپذیر، تکنولوژی هیدروژن و پیل سوختی امکان ایجاد سیستم انرژی پاک و تجدیدپذیر با قابلیت ترکیب با سایر انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی و زیست‌توده را دارند. هیدروژن به دلیل سوختن پاکش و تولید تنها آب، به عنوان بهترین کاندید جایگزینی گازوئیل شناخته می‌شود. از سوی دیگر با توجه به واحد وزنش، بیشترین انرژی را در مقایسه با سایر سوخت‌ها تولید می‌کند. برنامه بلندمدت کشورهای توسعه یافته (کشورهای عضو اتحادیه اروپا، آمریکا و ژاپن) حرکت به سمت سوخت‌های هیدروژنی و جایگزینی عمده سوخت‌های فسیلی با هیدروژن تا سال ۲۰۵۰ هستند. در این راستا تحقیقات گسترده‌ای در حال انجام است و هزینه‌های زیادی برای تحقیق و توسعه این فناوری‌ها در حال تخصیص است. اتحادیه اروپا ۱,۳ میلیارد یورو تا سال ۲۰۲۰ جهت تحقیق، توسعه و ورود تکنولوژی پیل سوختی و هیدروژن به بازار تخصیص داده است. از سوی دیگر آمریکا تنها در بخش تحقیقات، دپارتمان انرژی آمریکا بیش از ۱۲۰ میلیون دلار در آمریکا در بخش هیدروژن و پیل سوختی در سال ۲۰۱۶ بودجه به مراکز تحقیقاتی تخصیص داده است. روند تغییرات تولید برق از پیل سوختی حاکی از پیشرفت آن هم در کاربردهای حمل‌ونقل و هم کاربردهای ساکن است. آمارها نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۴ بیش از ۱۸۰ مگاوات برق توسط پیل سوختی تأمین گردید که در حدود ۴۰ مگاوات آن در حمل‌ونقل مورد استفاده قرار گرفته که رشد ۱۵۰ درصدی نسبت به سال ۲۰۱۱ از خود نشان می‌دهد. پیش‌بینی‌ها حاکی از وجود پتانسیل بسیار بالا در پیل‌های سوختی جهت کاربرد در حمل‌ونقل است طوری که تا سال ۲۰۲۳ تولید برق پیل‌های سوختی به بالاتر از ۲۰۰۰۰ مگاوات خواهد رسید که سهم حمل‌ونقل در آن بیش از ۵۰ درصد خواهد بود. در مسیر استفاده از پیل سوختی و هیدروژن چالش‌هایی از جمله قیمت تمام شده و امنیت آن وجود دارد که تحقیقات اخیر بر روی آن‌ها متمرکز است.

از سوی دیگر در عصر حاضر ورود نانوفناوری به عرصه علوم و مهندسی باعث پیشرفت‌های چشمگیری شده است. هم‌اکنون فناوری نانو تمام فناوری‌های انرژی کنونی را تحت تأثیر قرار داده و انتظار این است که تغییر شگرفی

در تصور ما از دنیای انرژی ایجاد خواهد کرد. استفاده از نانوفناوری در پیل سوختی و هیدروژن باعث افزایش بازدهی تولید هیدروژن و ظرفیت ذخیره هیدروژن و بهبود عملکرد پیل‌های سوختی می‌شود.

کشورهای در حال توسعه با درک ضرورت اهتمام به پیل سوختی و هیدروژن به عنوان یکی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری‌های وسیعی در این حوزه انجام داده‌اند. در کشور ما نیز سیاست‌های خوبی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت کلی صورت گرفته و اقداماتی نیز در زمینه پیل سوختی صورت پذیرفته است. با توجه به اثرگذاری محتمل فناوری نانو بر روند تحقیق و توسعه پیل سوختی و هیدروژن در سال‌های آینده، لازم است ضمن رصد روندهای جهانی، برنامه‌های آتی کشور در این حوزه با توجه به این تحولات تنظیم شوند.

در عین حال، استفاده از نانوفناوری در حوزه پیل سوختی و هیدروژن می‌تواند همراه با چالش‌هایی مانند موارد زیر باشد:

- قیمت تمام شده بالاتر فرایند تولید
- نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بیشتر و هزینه اولیه بالاتر
- نیاز به توسعه مواد جدید و اثرات ناشناخته آن‌ها بر سلامت انسان
- توانایی محدودتر در تولید انبوه و در مقیاس تجاری محصولات

این چالش‌ها باعث شده است تا ورود به این عرصه با کمی احتیاط همراه باشد. برای این منظور و در جهت توسعه تولید و ذخیره هیدروژن و پیل سوختی لازم است تا در مورد استفاده از نانوفناوری در این زمینه بیشتر بررسی انجام شود. در این پروژه، زمینه‌های اصلی ورود نانوفناوری در هیدروژن و پیل سوختی به تفصیل شناسایی می‌شوند و با واکاوی منابع، الگوها و عوامل تغییر یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای استفاده از نانوفناوری پرداخته خواهد شد.

اهداف پروژه:

- تعیین و تبیین حوزه‌های ورود نانوفناوری به پیل سوختی و هیدروژن
- ارائه یک جمع‌بندی از پیش‌بینی‌های انجام شده در مورد وضعیت آینده پیل سوختی و هیدروژن
- بررسی سناریوهای احتمالی توسعه کاربرد نانوفناوری در پیل سوختی و هیدروژن و اثرگذاری آن بر پیش‌بینی آینده

چکیده پروژه:

در این پروژه هدف شناسایی روند کاربرد نانوفناوری در انواع روش‌های ذخیره‌سازی، و تولید هیدروژن و انواع پیل‌های سوختی با نگاه آینده‌پژوهانه است. برای رسیدن به این منظور، در ابتدا انواع روش‌های ذخیره‌سازی، و تولید هیدروژن مورد بررسی قرار گرفت و همچنین انواع پیل سوختی از نظر عملکرد، مزایا و معایب بررسی شد. در ادامه مطالعات تطبیقی انجام شد که در آن نقشه راه کشورهای توسعه‌یافته و اقدامات پیش‌رو این کشورها مورد بحث و بررسی قرار گرفت. از سوی دیگر اسناد بالادستی موجود در کشور با رویکرد مطابقت با اسناد سایر کشورها بررسی شد. نتایج نشان داد که کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به صورت برنامه‌ریزی شده در حال گسترش پیل سوختی و هیدروژن هستند و فناوری نانو کمک شایانی در این راه می‌کند. در مرحله بعد پروژه گلوگاه‌های ورود نانوفناوری به پیل سوختی و هیدروژن ابتدا حوزه‌های تحقیقاتی شناسایی و گلوگاه‌ها بر مبنای تکنولوژی شناسایی شد و سعی بر آن شد راه‌حلی برای حل این مشکلات ارائه شود.

در نهایت چارچوب فناورانه و شاخص‌ها تدوین شد و برای درک بهتر از روند تحقیقات، مقالات سال‌های اخیر بررسی شد که امکان بررسی موردی آن‌ها در آینده نیز فراهم می‌شود. روند برای مثال در پیل‌های سوختی اکسید جامد،

ورود نانوفناوری در هر یک از اجزا آن از اقبال نسبتاً مشابهی برخوردار بود و نتیجه حاکی از آن بود که در آینده امکان تحول در هر یک از اجزا با استفاده از نانوفناوری وجود دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه ابتدا انواع روش‌های تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن در کنار انواع پیل سوختی شناسایی شد. در ادامه با بررسی اسناد بالادستی و نقشه راه کشورهای مختلف سعی شد فناوری‌هایی منتخب شده و مورد بررسی بیشتر قرار گیرند. بدین منظور چالش‌های ورود نانوفناوری به این فناوری‌های با رصد مقالات و گزارش‌ها شناسایی و راه‌حل‌هایی برای آن پیشنهاد شد. در نهایت با جستجو در پایگاه اسکوپوس مقالات سال‌های اخیر به تفکیک حوزه فناوری و محققین، کشورها، مجلات، و مؤسسات استخراج شد و با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer گراف‌های این نتایج ترسیم شد. در نهایت محققین شاخص شناسایی و روند پیشرفت فناوری‌ها و ترند آن مشخص گردید.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- پتانسیل سنجی استفاده از فناوری نانو در پیل سوختی و هیدروژن در داخل کشور
- شناسایی روند توسعه نانوفناوری در پیل سوختی و هیدروژن
- در پایان این پروژه با استفاده از مطالعات تطبیقی و بررسی نقشه راه کشورهای مختلف، روند پیشرفت فناوری‌های پیل سوختی و هیدروژن ترسیم گردید. همچنین گلوگاه‌های ورود نانوفناوری به حوزه پیل سوختی و هیدروژن تعیین و راه‌حل‌هایی برای آن ارائه گردید. در نهایت تدوین چارچوب فناورانه و شاخص‌ها انجام شد و برای درک بهتر از روند تحقیقات، مقالات و پتنت‌های سال‌های اخیر بررسی شد که نتایج هر بخش به تفکیک ارائه شد و محققین شاخص نیز تعیین گردید.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی آینده‌نگاری و
سیاست‌پژوهی**

عنوان پروژه:

مدل‌های نوین پژوهش با الگو مشارکت عمومی - خصوصی در رفع نیازهای حال و آینده بخش انرژی

واحد مجری:	گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	کامران غفاری	کد پروژه:	NPPRPN ۰۲

همکاران: مهران سپهری، الناز حبیبی

چکیده پروژه:

مصرف، تولید و توزیع انواع انرژی در کشور ایران و در جهان در دهه آینده دستخوش تغییرات زیادی خواهد شد. در این راستا پژوهشگاه نیرو باید آمادگی تشخیص و اجرای پروژه‌های متنوع پژوهشی و اجرایی در ارتقاء و بهینه‌سازی تولید برق را برای مصارف داخلی و خارجی داشته باشد. بسیاری از پروژه‌های کلیدی هزینه‌بر و زمان‌بر خواهند بود که وابسته به کاربرد تکنولوژی و تخصص نوین پژوهشی و اجرایی خواهند داشت. در این پروژه، ابتدا با بررسی پروژه‌های اجرایی وزارت و پژوهشگاه نیرو، آینده‌پژوهی در انواع و حجم پروژه‌های آینده پژوهشی، سپس با بررسی اجمالی زیرساخت‌های ایجاد شبکه تولید و توزیع برق در کشور در حال حاضر و ده سال آینده، مدل مشارکت عمومی - خصوصی پروژه‌های پژوهشی بررسی و اعمال شد.

چکیده نتایج:

مصرف، تولید و توزیع انواع انرژی در کشور ایران و در جهان در دهه آینده دستخوش تغییرات زیادی خواهد شد. در این راستا پژوهشگاه نیرو باید آمادگی تشخیص و اجرای پروژه‌های متنوع پژوهشی و اجرایی در ارتقاء و بهینه‌سازی تولید برق را برای مصارف داخلی و خارجی داشته باشد. بسیاری از پروژه‌های کلیدی هزینه‌بر و زمان‌بر خواهند بود که وابسته به کاربرد تکنولوژی و تخصص نوین پژوهشی و اجرایی خواهند داشت. در این پروژه، ابتدا با بررسی پروژه‌های اجرایی وزارت و پژوهشگاه نیرو، آینده‌پژوهی در انواع و حجم پروژه‌های آینده پژوهشی، سپس با بررسی اجمالی زیرساخت‌های ایجاد شبکه تولید و توزیع برق در کشور در حال حاضر و ده سال آینده، مدل مشارکت عمومی - خصوصی پروژه‌های پژوهشی بررسی و اعمال شد.

مستندات پروژه:

پروپوزال اولیه، گزارش‌ها جلسات و یافته‌های پژوهشی با خبرگان در پژوهشگاه، تدوین مطالب لازم برای تدوین کتاب، اسلایدهای سمینار نیم‌روزه در پژوهشگاه، گزارش نهایی.

عنوان پروژه:

بررسی و انتخاب چارچوب حاکمیت شایسته سازمان‌های غیر تجاری و ارزیابی پژوهشگاه بر اساس چارچوب منتخب

واحد مجری:	گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسین شیرخانی	کد پروژه:	PPRPN-02

همکاران: سالار سرداری

ضرورت انجام پروژه:

انتخاب بهترین مدیران بدون داشتن یک نظام حاکمیت شایسته، موفقیت‌پذیری را برای سازمان‌ها به ارمغان نخواهد آورد. متأسفانه سازمان‌های دولتی عمدتاً فاقد یک نظام حاکمیتی شایسته می‌باشند. بدین منظور، برای ایجاد و ارتقاء نظام حاکمیتی در سازمان‌های وابسته به وزارت نیرو، ابتدا می‌بایستی مدل مناسبی را انتخاب و یا طراحی نمود سپس این چارچوب می‌بایستی در یک یا چند سازمان پیاده‌سازی شده و پس از اصلاحات لازم نهایتاً برای کل سازمان‌های وابسته به وزارت نیرو طراحی و پیاده‌سازی نمود.

اهداف پروژه:

ارتقاء نظام حاکمیتی پژوهشگاه نیرو و در مراحل بعد کل سازمان‌های وابسته به وزارت نیرو

چکیده پروژه:

حکمرانی خوب در همه نهادها به عنوان مسئله دارای اهمیت روز افزون از سوی سهامداران شرکت خصوصی، فرمانداران و سایر سهامداران اصلی سازمان‌های عمومی و غیرانتفاعی مطرح شده است. همه سازمان‌های مسئول عمومی، از جمله NPOها، در پاسخگویی به انتظارات روزافزون سهامداران خود در یک محیط عملیاتی به طور فزاینده پیچیده، با چالش‌های اساسی بسیاری روبرو هستند در چنین شرایطی اثبات شده است که سازمان‌های با نظام حاکمیت خوب نسبت به سازمان‌های با حکمرانی ضعیف، مؤثرتر بوده و احتمال موفقیت بیشتری دارند.

اگرچه برخی از مدیران عامل سعی می‌کنند برخی از ابتکارات را در حکمرانی خوب در نظر بگیرند، اما هیئت مدیره‌ها برای ایجاد یک سیستم حاکمیت پایدار در سازمان باید نقش فعالانه‌تری داشته باشند. در اولین گام، آن‌ها باید چارچوب مناسبی را برای ایجاد یک زیرساخت حاکمیتی سازگار با ماهیت سازمان خود انتخاب کنند.

در این پروژه، ما ادبیات حکمرانی را مطالعه کردیم تا برخی از چارچوب‌های حکومتی معتبر را در سازمان‌های خصوصی، دولتی و غیر انتفاعی پیدا کنیم. پس از ارزیابی چارچوب‌های مختلف با ابزار AHP، مدل Deloitte به عنوان چارچوبی جامع‌تر و سازگارتر برای ارزیابی سیستم حاکمیت پژوهشگاه نیرو انتخاب شد. در مرحله بعدی، با استفاده از چارچوب Deloitte با برخی از اعضای هیات امنای NRI مصاحبه شد و در قسمت آخر گزارش، نتیجه کلی ارزیابی سیستم حاکمیت NRI نشان داده شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

شماره مرحله	عنوان/توضیحات
۱	تعریف و تبیین تفاوت بخش انتفاعی و غیر انتفاعی
	تعریف GOVERNANCE و ماهیت آن در فضای غیر انتفاعی
	بررسی برخی از چارچوب‌های حاکمیتی سازمانی
	انتخاب چارچوب حاکمیتی مناسب برای بخش غیر انتفاعی
	تعریف اجزاء چارچوب منتخب
۲	تعیین دستورالعمل، وظائف و مسئولیت‌های هیات حاکمه ^۱ سازمان‌های غیر انتفاعی بر اساس چارچوب منتخب
	تعیین معیارهای ارزیابی هیات حاکمه
	۱-۲ تعیین معیار انتخاب و ارزیابی اعضا
	۲-۲ تعیین اندازه هیات حاکمه
۳	تعیین کمیته‌های هیات حاکمه
	۳-۲
۳	تبیین سطح اطلاعات و فرایندهای سازمانی در ارتباط با وظایف هیات حاکمه
۴	تبیین نظارت و پاسخگویی هیات حاکمه
۵	تبیین ملاحظات مربوط به افزایش عملکرد هیات حاکمه
۶	ارزیابی مکانیزم حاکمیتی پژوهشگاه بر اساس چارچوب منتخب
	۱-۶ تهیه پرسشنامه
	۲-۶ بررسی اسناد و مصاحبه با ذینفعان کلیدی و هیات حاکمه
۷	ارائه پیشنهادات اصلاحی به پژوهشگاه در چارچوب ارزیابی صورت گرفته
۸	تعیین اقدامات آتی پیشنهادی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش و ارزیابی نظام حاکمیتی پژوهشگاه نیرو

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری
در سیستم‌های قدرت**

عنوان پروژه:

مطالعه، امکان‌سنجی و اولویت‌بندی محورها و موضوعات تخصصی شبکه توزیع برق با رویکرد همکاری‌های بین‌المللی

واحد مجری:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لیلا عبدی	کد پروژه:	PSPPN۲۱

همکاران: لیلا عبدی، محمدرضا صفری، محمد محمدی، امیرحسین باباعلی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از اولین گام‌ها برای توسعه پژوهش در هر زمینه‌ای از صنعت، آشنایی با موضوعات روز دنیا و تحولات علمی در آن حوزه می‌باشد. به‌منظور انجام پژوهش‌های پیشرو و تأثیرگذار در هر حوزه فنی، نیاز است تحولات علمی و فناوری آن حوزه، پایش شوند و دسته‌بندی گردند.

حوزه توزیع برق یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم قدرت است که در چند سال اخیر با معرفی شبکه‌های هوشمند دستخوش تحولات زیادی شده است و مفاهیم نوظهور و چالش‌های جدیدی در آن مطرح شده‌اند. با توجه به اهمیت هوشمندسازی شبکه توزیع برق، در چند سال اخیر بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی و مراکز صنعتی دنیا با همکاری شرکت‌های برق بر روی تحقیق و پژوهش در این حوزه تمرکز نموده‌اند.

آشنایی با محورها و موضوعات تحقیقاتی و پروژه‌های کاربردی روز دنیا در این حوزه، به جهت‌دهی تحقیقات در داخل کشور و تعیین اولویت‌های پژوهشی کمک شایانی خواهد نمود. همچنین می‌توان از نتایج تحقیقات انجام‌شده در دنیا، به‌منظور شناسایی موضوعات تخصصی مربوطه با رویکرد همکاری‌های بین‌المللی و با هدف استفاده از تجارب کشورهای دیگر (انتقال دانش فنی، انجام پروژه‌های مشترک و ...) استفاده نمود.

اهداف پروژه:

اهداف اصلی این پروژه، عبارتند از:

- تعیین محورهای تخصصی اصلی تحقیقاتی حوزه توزیع برق و شناسایی موضوعات تخصصی زیرمجموعه آن‌ها
- آشنایی با موضوعات تحقیقاتی و پروژه‌های کاربردی روز دنیا در حوزه توزیع برق
- پیشنهاد پازل موضوعات تحقیقاتی حوزه توزیع برق
- شناسایی موضوعات تخصصی حوزه توزیع برق با رویکرد همکاری‌های بین‌المللی
- شناسایی متخصصین در حوزه توزیع برق

چکیده پروژه:

در این پروژه، به‌عنوان اولین گام، محورها و موضوعات تخصصی مطرح‌شده در کنفرانس‌های بین‌المللی و داخلی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است،

در مرحله دوم، به‌منظور آشنایی با موضوعات روز حوزه توزیع برق و شناسایی پتانسیل احتمالی همکاری‌های بین‌المللی، مؤسسات تحقیقاتی، انجمن‌ها، شرکت‌های بین‌المللی فعال در حوزه توزیع برق شناسایی شده‌اند و موضوعات

تحقیقاتی، پروژه‌های کاربردی و محصولات مرتبط آن‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. همچنین فعالیت‌های تحقیقاتی تعدادی از دانشگاه‌های خارجی و داخلی در حوزه توزیع برق در چند سال اخیر، شناسایی شده‌اند.

در مرحله سوم، به بررسی و شناسایی کنفرانس‌ها، کارگاه‌های آموزشی، سمینارها و نشریات تخصصی بین‌المللی معتبر در حوزه توزیع برق پرداخته شده است. در همین راستا، رویدادهای بین‌المللی معتبر (شامل کنفرانس‌ها، نشست‌ها، سمینارها، سمپوزیم‌ها و ...) و برگزارکنندگان آن‌ها، شناسایی شده‌اند. به‌منظور پایش تحولات علمی و فناوری و آشنایی با تحقیقات انجام‌شده در دنیا در حوزه توزیع برق، بررسی و شناسایی مجلات و کتاب‌های تخصصی معتبر این حوزه مورد توجه قرار گرفته است.

در مرحله چهارم، تعدادی از اساتید برجسته دانشگاه‌های داخل کشور که دارای فعالیت‌های علمی و پژوهشی و پروژه‌های موفق در ارتباط با صنعت توزیع برق بوده‌اند، شناسایی شدند و علایق و تجارب پژوهشی آن‌ها بررسی شده است. سپس تعدادی از اساتید ممتاز دانشگاه‌های خارجی در این حوزه شناسایی شده و تجارب پژوهشی مرتبط آن‌ها بررسی شده است. در این راستا، شناسایی اساتید ایرانی شاغل در دانشگاه‌های خارجی نیز مدنظر بوده است تا بتوان در آینده از ظرفیت‌های همکاری با آن‌ها بهره گرفت.

در مرحله پنجم، به‌منظور تعیین محورهای اصلی تحقیقاتی در حوزه توزیع برق و موضوعات زیرمجموعه هر یک از آن‌ها، علاوه بر مطالعات انجام‌شده در مراحل مختلف این پروژه، از Track‌های تخصصی گروه‌های پژوهشی مرتبط پژوهشگاه نیرو از قبیل گروه تجهیزات خط و پست، گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت، گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین مطالعات انجام‌شده در گزارش "به‌روزرسانی مطالعات هوشمندی فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها" نیز استفاده شده است.

در مرحله آخر، به‌منظور شناسایی نمایشگاه‌های معتبر داخلی و خارجی در حوزه توزیع برق، ۳۰ نمایشگاه خارجی و ۴ نمایشگاه داخلی در حوزه توزیع برق مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این نمایشگاه‌ها از میان معتبرترین نمایشگاه‌های صنعت برق انتخاب شده‌اند که عمدتاً به‌صورت منظم در سراسر دنیا برگزار می‌گردند. انتخاب این نمایشگاه‌ها از میان نمایشگاه‌های صنعت برق که مرتبط با حوزه توزیع برق هستند، انجام پذیرفته است. در این راستا، نمایشگاه‌هایی با موضوعات منابع تولید پراکنده، شبکه‌های هوشمند، ذخیره‌سازی انرژی، روشنایی، کابل و تجهیزات برق که در ارتباط با صنعت توزیع برق هستند شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل اصلی پروژه شامل موارد ذیل است:

- مرحله ۱: بررسی و تعیین محورها و موضوعات تخصصی حوزه توزیع برق
- مرحله ۲: شناسایی مؤسسات تحقیقاتی، انجمن‌ها، شرکت‌های بین‌المللی و دانشگاه‌های (داخلی و خارجی) فعال در حوزه توزیع برق و بررسی زمینه‌های کاری آن‌ها
- مرحله ۳: بررسی و شناسایی کنفرانس‌ها، کارگاه‌های آموزشی، سمینارها و نشریات تخصصی معتبر در حوزه توزیع برق
- مرحله ۴: شناسایی متخصصین در حوزه توزیع برق
- مرحله ۵: پیشنهاد پازل تحقیقات حوزه توزیع برق
- مرحله ۶: شناسایی نمایشگاه‌های معتبر داخلی و خارجی در حوزه توزیع برق

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

۱. با جمع بندی مطالعات انجام شده در این پروژه، محورهای اصلی تحقیقاتی حوزه توزیع برق مشخص گردیده و موضوعات تحقیقاتی ذیل هر محور شناسایی شد.
 ۲. شش محور اصلی حوزه تحقیقات توزیع برق شامل موارد زیر است:
 ۱. مفاهیم دانشی
 ۲. تجهیزات و تأسیسات
 ۳. نرم افزار و داده
 ۴. قوانین، ضوابط و استاندارد
 ۵. مالی، اقتصادی و کسب و کار
 ۶. سیاست گذاری و مدیریت
- بدین ترتیب پازل موضوعات تحقیقاتی حوزه توزیع برق پیشنهاد گردید.
- موضوعات تحقیقاتی و پروژه های کاربردی روز دنیا در حوزه توزیع برق، شناسایی شد.
- خروجی های این پروژه به صورت ۶ گزارش فنی مربوط به مراحل شش گانه پروژه و یک گزارش جامع است.
- یک مقاله منتشر شده در کنفرانس بین المللی برق:
- امیرحسین باباعلی، لیلا عبدی، "مطالعه و اولویت بندی محورها و موضوعات تخصصی شبکه توزیع برق و تشکیل درخت موضوعات"، سی و چهارمین کنفرانس بین المللی برق PSC2019، آذر ماه ۱۳۹۸

عنوان پروژه:

امکان سنجی احداث آزمایشگاه مطالعات شبکه‌های الکتریکی مدرن

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	واحد مجری:
PPUSPN.۳	کد پروژه:	مرتضی شعبان‌زاده	مدیر پروژه:

همکاران: آرش صفوی‌زاده، سید یوسف موسی‌زاده موسوی، علیرضا بهمنیار

ضرورت انجام پروژه:

امروزه بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت نوین وابستگی فراوانی به پیش‌آزمون‌های شبیه‌سازی در آزمایشگاه‌های پژوهشی دارد. در واقع، حضور آزمایشگاه‌های شبیه‌ساز زمای - واقعی سیستم‌های قدرت به‌ویژه در ایجاد ریزشبکه‌های الکتریکی در سطح استانداردهای جهانی جهت حصول اطمینان از اثرات متقابل فنی و غیرمخرب تجهیزات جدید و نوین بر عملکرد سیستم پیش از بهره‌برداری و اتصال به شبکه قدرت واقعی ضروری است. علاوه بر این، شبیه‌سازی المان‌های مختلف سیستم قدرت و بررسی اثرات فنی هر المان بر شاخص‌های عملکردی و بهره‌برداری شبکه و متقابلاً اثرات شبکه بر تجهیز، خود به طور یقین مانع از تحمیل هزینه‌های سنگین ناشی از اثرات مخرب احتمالی این المان‌ها بر شبکه واقعی برق و تجهیزات آن خواهد شد. به عبارت دیگر، به کمک آزمایشگاه‌های مطالعات شبکه‌های الکتریکی با انجام شبیه‌سازی‌ها و تحلیل‌های گوناگون می‌توان پیش از سرمایه‌گذاری بابت خرید و یا ساخت یک فناوری مورد نظر، اثرات متقابل آن را بر سایر المان‌های شبکه سنجید و در صورت تایید انتظارات برآورد شده، نسبت به اقدامات بعدی (خرید، نصب و بهره‌برداری) تصمیم‌گیری نمود.

انواع مختلفی از ابزارهای شبیه‌سازی برای مدل‌سازی و برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت، از سیستم‌های انتقال ولتاژ بالا تا شبکه‌های توزیع ولتاژ پایین و کنترل‌کننده‌ها و دستگاه‌های کوچک، از آنالیز حالت‌های گذرای سریع تا مطالعات برنامه‌ریزی در افق‌های زمانی بلندمدت، وجود دارد. همچنین، در سیستم‌های انرژی الکتریکی امروزی منابع انرژی تجدیدپذیر به‌صورت منابع انرژی توزیع شده، به طور گسترده‌ای در حال توسعه هستند از طرف دیگر، تجهیزات هوشمند مانند ادوات قرائت و اندازه‌گیری تحت زیرساخت‌های اندازه‌گیری هوشمند (AMI) در حال پیاده‌سازی و به‌کارگیری هستند؛ لذا پیچیدگی و وابستگی متقابل زیرساخت‌ها روز به روز در حال افزایش است به گونه‌ای که سیستم‌های مخابراتی در کنار سیستم‌های انرژی (برق، گاز و حرارت) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این تحولات به گونه‌ای است که نسل شبکه‌های سایبرفیزیکی در حال شکل‌گیری است که تلفیقی از عملکرد سیستم واقعی و فیزیکی در کنار الگوریتم‌ها و برنامه‌های نرم‌افزاری در دنیای مجازی می‌باشند. در این راستا، بدیهی است که تحقیق و توسعه در زمینه سیستم‌های انرژی الکتریکی از منظر تجهیزات و روش‌های شبیه‌سازی و کنترل پیشرفته آن‌ها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

با توجه به موارد ذکر شده، می‌توان ضرورت ایجاد شبیه‌سازهای زمای - واقعی شبکه‌های انرژی (برق، گاز و حرارت) را به‌صورت زیر خلاصه نمود:

- ۱- بررسی رفتار شبکه در حالت‌های مختلف عملکرد به‌منظور انجام مطالعات تحلیلی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری؛
- ۲- تست فنی تجهیزات نوین هنگام اتصال به شبکه و تحلیل عملکرد متقابل آن‌ها با شبکه واقعی؛
- ۳- ارزیابی عملکرد روش‌های بهره‌برداری و الگوریتم‌های تحلیلی پیش از اعمال در شبکه واقعی؛

۴- آموزش دانشجویان، مهندسان، و بهره‌برداران در محیط شبیه‌سازی واقعی و در مواجهه با موقعیت‌های مختلف بهره‌برداری.

اهداف پروژه:

استقرار فناوری‌های جدید و تعامل و اثرات آن‌ها بر سیستم‌های قدرت قبل از اجرا نیاز به آزمایش و اعتبارسنجی دارد. برهمکنش عملکرد فنی تجهیزات جدید بر سیستم قدرت باید قبل از اتصال نمونه‌های اولیه آزمایش شوند، یا رفتار نمونه‌های اولیه فیزیکی در تعامل با شبکه‌های قدرت باید از قبل در یک محیط مجازی مورد آزمایش قرار گیرد. این امر نیازمند آزمون تجهیزات نوین سیستم قدرت در محیطی است که تا حد ممکن به دنیای واقعی (شبکه‌های فشارقوی و فشار ضعیف برق) نزدیک باشد. علاوه بر تجهیزات، روش‌های بهره‌برداری جدید نیز باید قبل از اتصال یا استفاده از فناوری‌های نوظهور در دنیای واقعی بررسی شوند. احداث یک آزمایشگاه پژوهشی، یک معادل مجازی از سیستم‌های قدرت را برای پژوهشگر یا بهره‌بردار فراهم می‌کند که در آن می‌توان قبل از پیاده‌سازی عملی و اجرا در دنیای واقعی، مطالعات فنی و راهبردهای بهره‌برداری از فناوری‌های جدید را مورد آزمایش قرار داد و صحت، اثرات و مزایای آن‌ها را بررسی نمود. بنابراین، حضور آزمایشگاه‌های شبیه‌ساز شبکه‌های قدرت و به‌ویژه ریزشبکه‌های الکتریکی در سطح استانداردهای جهانی جهت حصول اطمینان از اثرات متقابل فنی و غیرمخرب تجهیزات (مولدها و مصارف) نوین بر عملکرد سیستم قدرت پیش از استفاده یا اتصال به شبکه واقعی ضروری است.

به‌طور خلاصه، چشم‌انداز صنعت برق دنیا نشان می‌دهد که در سال‌های آتی دانش فنی مدیریت نوین سیستم‌های قدرت آینده از منظر روش‌های بهره‌برداری فناوری‌ها و کنترل پیشرفته آن‌ها اجتناب‌ناپذیر خواهد بود و یکی از الزامات اساسی در این زمینه، در اختیار داشتن آزمایشگاه‌های پژوهشی شبیه‌ساز زمای-واقعی است؛ لذا هدف اصلی از این طرح تحقیقاتی، امکان‌سنجی احداث آزمایشگاه مطالعات شبکه‌های الکتریکی مدرن می‌باشد. مهم‌ترین مزیت آزمایشگاه‌های مبتنی بر شبیه‌سازی زمان‌واقعی، امکان جایگزینی دستگاه‌های فیزیکی با دستگاه‌های مجازی است که نه تنها باعث کاهش هزینه‌ها می‌شوند بلکه امکان آزمایش بدون وقفه و مداوم رفتار فنی متقابل و عملکرد فنی سیستم قدرت مورد مطالعه را به سادگی ممکن می‌کنند. در این حالت، می‌توان بسیاری از تغییرات ممکن را بدون انجام اصلاحات فیزیکی و تحت شرایط خطرناک محتمل به‌صورت ایمن آزمایش کرد. لازم به ذکر است، هدف از ایجاد این آزمایشگاه، فراهم نمودن بستر پژوهشی لازم برای انجام مطالعات تحت شبکه برق (از سطوح ولتاژی فشار ضعیف تا فشارقوی) می‌باشد و تنها جنبه‌های سیستمی موضوع مورد توجه پژوهشگران این آزمایشگاه خواهد بود؛ لذا تحلیل، تست و بررسی جنبه‌های فیزیکی، حرارتی، شیمیایی، و ... تجهیزات و ادوات مورد نظر که مختص خود فناوری می‌باشد و می‌توانند در آزمایشگاه‌های تخصصی خود مورد مطالعه قرار گیرند، مد نظر این آزمایشگاه نیست.

چکیده پروژه:

با توجه به تحولات اخیر در سیستم‌های قدرت (از سطح HV تا LV) و معرفی مفاهیم نوظهور شبکه‌های هوشمند، ریزشبکه‌های الکتریکی، نیروگاه‌های مجازی، شبکه‌های توزیع فعال، نفوذ زیاد DERها، چالش‌های جدید کیفیت توان و همچنین بسترهای پایش و اندازه‌گیری مبتنی بر اینترنت اشیا، مدل‌سازی و شبیه‌سازی زمای-واقعی جهت تجزیه و تحلیل و انجام مطالعات کنترل و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت مدرن کاملاً ضروری است. در حقیقت، با استفاده از شبیه‌سازهای زمای-واقعی، می‌توان قبل از پیاده‌سازی‌های میدانی، راهبردهای فنی و کنترلی را برای استفاده از فناوری‌های جدید به‌طور ایمن آزمایش کرد. در این راستا، راه‌اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی شبیه‌ساز زمای-واقعی شبکه

های الکتریکی مدرن در کشور می‌تواند بستر تحقیقاتی بسیار مناسبی را برای مطالعات مختلف سیستم‌های انرژی الکتریکی توسط محققان، مجریان پروژه‌های صنعت برق و بهره‌برداران سیستم فراهم کند.

بر این اساس، در این پروژه ابتدا راه‌اندازی یک آزمایشگاه تحقیقاتی مبتنی بر شبیه‌ساز زمای - واقعی با هدف تحلیل سیستم‌های قدرت مدرن بررسی می‌شود. علاوه بر این، نیازهای اولیه شبیه‌سازهای زمای - واقعی مورد بررسی قرار می‌گیرند. پس از آن، امکانات مورد نیاز مطابق با استانداردهای بین‌المللی و ملی تعیین می‌شود و به کمک آن، مشخصات فنی تجهیزات مورد نیاز برای راه‌اندازی این آزمایشگاه تحقیقاتی استخراج می‌شود. در نهایت، نسبت منفعت به هزینه تصمیم‌گیری در خصوص خرید یا بومی‌سازی نمودن تجهیز اصلی این فناوری (شبیه‌ساز/سیمولاتور زمای - واقعی) در داخل کشور ارائه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله ۱- مطالعه تجربیات دنیا و استخراج ملزومات اولیه (هدف اصلی از این بخش، بیان ضرورت انجام این پژوهش است).

۱-۱- بیان ضرورت تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه و جمع‌آوری و مطالعه گزارش‌ها، اسناد و مدارک و استانداردهای مربوطه

۲-۱- شرح گزارش بازدید از آزمایشگاه‌های مشابه داخلی و مطالعه آزمایشگاه‌های مشابه خارج از کشور

۳-۱- تشریح آزمون‌های قابل انجام با ذکر استانداردهای مرتبط در آزمایشگاه با ارائه لیست آزمون‌ها

مرحله ۲- تعیین مشخصات فنی و قیمت تجهیزات (هدف اصلی از این بخش، بررسی تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایش بر اساس استانداردهای بین‌المللی است. این بررسی شامل تجهیزات مورد نیاز، مشخصات آن‌ها، برندهای موجود در بازار، اخذ کاتالوگ و قیمت تقریبی این تجهیزات است).

مرحله ۳- طراحی آزمایشگاه (هدف اصلی این بخش بیان ملزومات اداری، بهداشتی، ایمنی و جانمایی تجهیزات آزمایشگاه بر اساس استانداردهای بین‌المللی و ملی است).

مرحله ۴- ارائه برنامه ارزیابی اقتصادی، زمان‌بندی تقریبی و اعتبار تخمینی برای تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه (هدف از این بخش بررسی اقتصادی بر اساس مدل هزینه به سود ایجاد آزمایشگاه، تخمین زمان بازگشت سرمایه و جدول اولویت‌بندی و زمان‌بندی خرید تجهیزات است).

انجام مراحل بدین صورت است که پس از بررسی تجربیات دنیا و داخل کشور، مطالعاتی در خصوص استخراج ملزومات اولیه، توجیه ضرورت تجهیز، و شناخت آزمون‌ها و استانداردهای لازم انجام خواهد شد. سپس، مشخصات فنی فناوری‌های لازم به همراه اولویت آن‌ها جهت تأمین تجهیزات آزمایشگاه تعیین شده و قیمت آن‌ها استخراج می‌شود. در ادامه، چیدمان اولیه‌ای از فضای آزمایشگاه طراحی شده و ارزیابی اقتصادی و مطالعه بازار برای ارائه خدمات آزمایشگاهی و پژوهشی (برای صنعت و دانشگاه‌ها) به همراه پیش‌بینی مدت زمان بازگشت سرمایه و همچنین یک برنامه زمان‌بندی شامل فعالیت‌های خرید، نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاه تا مرحله احداث و بهره‌برداری ارائه خواهد شد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

جهت تأسیس یک آزمایشگاه شبیه ساز دیجیتال زما ی - واقعی که نیازمند صرف هزینه قابل توجهی برای سازمان است بایستی به دو نکته مهم توجه داشت: (۱) نحوه تأمین تجهیزات اصلی آزمایشگاه؛ (۲) نحوه نگهداشت و پشتیبانی آن ها. در این خصوص، دو راهکار پیش رو داریم که هر دو دارای مزایا و معایب منحصر به فرد می باشند. این دو راهکار عبارتند از:

راهکار اول: خرید تجهیزات از شرکت های خارجی
راهکار دوم: توجه به ظرفیت های داخلی

با این حال، به دلیل تحریم ها و مشکلات ارزی، می توان به راهکار دوم با جدیت بیشتری نسبت به گذشته فکر نمود و در واقع طی یک برنامه نسبتاً بلندمدت، در زمینه ایجاد دانش و تخصص بومی حوزه طراحی و ساخت فناوری های شبیه ساز سرمایه گذاری جدی نمود. «ما بر این باور هستیم که با توجه به توانمندی های دانشی خوبی که در داخل کشور در رشته های مهندسی الکترونیک، الکترونیک قدرت و مهندسی سخت افزار کامپیوتر وجود دارد، می توان به خودکفایی در زمینه ساخت سیستم های شبیه ساز زما ی - واقعی و HIL فکر نمود و در جهت طراحی و توسعه محصولات جانبی و سپس اصلی آن پله به پله قدم برداشت». مطمئناً این امر نیازمند تدوین یک نقشه راه فناورانه است که به پشتوانه تشکیل تیم تحقیقاتی از دانشمندان ایرانی متشکل از مهندسیین بری - قدرت، الکترونیک دیجیتال و میکروالکترونیک، مهندسیین کامپیوتر سخت افزار و نرم افزار تحقق پذیر خواهد بود. شرح جزئیات راهکارهای مطرح شده و تجربیات حاصل از تعامل و مکاتبه با پیشگامان تولید این فناوری در دنیا به عنوان دستاوردهای اصلی این پژوهش در قالب گزارش فنی منتشر شده است تا شاید آیندگان با عنایت به چالش های پیش رو و بدون کسب تجربه مجدد، مسیرها و فرصت های جدیدی را برای صنعت برق کشور فراهم آورند.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه**

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت سیستم مدیریت باتری فعال و غیرفعال مبتنی بر تخمین سطح شارژ با رویکرد فیلتر کالمن توسعه یافته و مد لغزشی جهت استفاده در نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر

واحد مجری:	گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه	کارفرما:	معاونت پژوهشی
مدیر پروژه:	علی سلامتی - امید بزاز	کد پروژه:	PECPN۱۲

همکاران: مهدی قلی‌زاده

ضرورت انجام پروژه:

سیستم‌های ذخیره انرژی و از آن جمله باتری‌های الکتروشیمیایی در بسیاری از سیستم‌های الکتریکی از اهمیت زیادی برخوردارند، چراکه انرژی شیمیایی ذخیره شده در آن‌ها می‌تواند به انرژی الکتریکی تبدیل شده و در مواقع نیاز به سیستم‌های الکتریکی تحویل داده شود. این سیستم‌ها می‌توانند به عنوان مولد اصلی انرژی در کاربردهایی همچون خودرو برقی و یا به عنوان منبع انرژی پشتیبان در سایر سیستم‌های الکترومکانیکی به کار روند. به عنوان مثال باتری در توربین‌های بادی، جزئی مهم از سیستم حفاظت محسوب می‌شود به گونه‌ای که چنانچه سطح شارژ باتری از یک حد معین کمتر شود، فرمان توقف صادر می‌شود. در اینجا باتری وظیفه تامین انرژی لازم برای عملکرد سیستم ترمز آبرودینامیکی و ترمز مکانیکی را در مواقع قطع احتمالی شبکه دارد تا از سرعت‌گیری توربین در اثر وزش باد و آسیب‌های مکانیکی متعاقب آن جلوگیری کند.

با توجه به اینکه سیستم‌های مرسوم کنترل شارژ باتری‌ها معمولاً با توجه به ولتاژ کل استک باتری‌ها تصمیم‌گیری می‌کند، احتمال آنکه شارژ یک سلول مجزا در حین شارژ از حد بیشینه تعیین شده بالاتر رود و یا در حین دشارژ بیشتر از حد مجاز تخلیه گردد وجود دارد. باتری‌های لیتیوم-یون نمی‌توانند ولتاژی بالاتر از حدود ۴/۳ ولت را تحمل کنند. اگر یک سلول لیتیوم یون بیش از اندازه شارژ شود، فشار و دمای آن سلول به شدت بالا رفته و می‌تواند حتی منجر به منفجر شدن سلول شود. درحالی که تخلیه بیش از حد سلول‌ها (کمتر از ۲/۴ ولت) باعث تغییراتی بازگشت‌ناپذیر در ساختار شیمیایی سلول شده و در نهایت موجب کاهش شدید ظرفیت مفید آن‌ها می‌شود. در صورت وقوع چنین رخدادی، استک باتری تأمین‌کننده انرژی می‌تواند با پدیده‌هایی نظیر از دست دادن ظرفیت یک یا چند سلول و یا حتی انفجار روبرو گردد. بنابراین وجود یک سیستم مدیریت شارژ و دشارژ، که بتواند با پدیده عدم تعادل بین سلول‌های باتری مقابله کند بسیار حیاتی است.

از طرف دیگر از آنجا که پارامتر ولتاژ در حالتی که باتری تحت بار قرار دارد به تنهایی نمی‌تواند بیانگر سطح شارژ واقعی سلول باتری باشد، حتی اگر سیستم مدیریت باتری ولتاژ تک تک سلول‌ها را نیز در اختیار داشته باشد، باز نمی‌تواند تصمیمات درستی برای مدیریت شارژ سلول‌ها اتخاذ کند چرا که بسته به شرایط دمایی و میزان بار، مقدار ولتاژ باتری با سطح شارژ مورد انتظار متفاوت است. بنابراین استفاده از پارامتر ولتاژ در سیستم مدیریت باتری می‌تواند به عملکرد ضعیفی منجر شود و نیاز به به کارگیری روش‌هایی است که با اندازه‌گیری جریان و ولتاژ پایانه باتری و استفاده از دینامیک مدل شده باتری، انرژی داخلی آن را در حالت کار به طور پیوسته تخمین بزنند. به این ترتیب اطلاع دقیق از سطح شارژ و سطح سلامت باتری با استفاده از یک تخمین‌گر سطح شارژ، پیاده‌سازی استراتژی‌های مدیریت توان پیشرفته را میسر

ساخته و در نتیجه مزایایی همچون: کاهش نرخ مصرف سوخت، افزایش عمر باتری با نگهداری آن در یک محدوده سطح شارژ بهینه، کاهش وقوع خرابی، بهینه‌گی اندازه و هزینه باتری، بهبود ایمنی و ... را دربر می‌گیرد. با توجه به عدم وجود نمونه‌ی داخلی برای سیستم‌های یاد شده و به خصوص سیستم مدیریت باتری فعال با قابلیت مازولار شدن قابل استفاده در زنجیره‌های مشتعل بر چندصد باتری، امکان ثبت محصول نهایی پروژه به عنوان اختراع نیز محفوظ می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی در این پروژه طراحی، صحت‌سنجی و سپس پیاده‌سازی یک سیستم جامع مدیریت استک‌های باتری به کار رفته در بخش Back-up نیروگاه‌ها و منابع تولید پراکنده می‌باشد. به این منظور اهداف زیر جهت نیل به هدف اصلی مورد نظر قرار می‌گیرد.

- تخمین سطح شارژ باتری
- به این منظور، پس از مدلسازی و ارائه روش‌های شناسایی پارامترهای باتری، به طراحی تخمینگرهای مختلف از جمله فیلتر کالمن توسعه یافته و روی‌نگر مد لغزشی، برای تخمین سطح شارژ پرداخته و عملکرد این روش‌ها از طریق شبیه‌سازی مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد.
- طراحی یکسان‌ساز شارژ به عنوان هسته اصلی سیستم مدیریت ذخیره‌ساز به روش‌های فعال (Active) و غیرفعال (Passive).
- استراتژی‌های مختلف یکسان‌سازی سطح شارژ سلول‌های یک باتری مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته و استراتژی بهینه در هر یک از روش‌های فعال و غیر فعال تعیین می‌شود.
- ایجاد یک بستر آزمایشگاهی جهت تست و ارزیابی روش‌های مختلف مدیریت شارژ و دشارژ باتری
- یک دستگاه مدیریت شارژ و دشارژ باتری به صورت سخت‌افزاری و در اشل آزمایشگاهی به گونه‌ای توسعه می‌یابد تا بتواند توسط محققین براحتی مورد استفاده قرار گرفته و قابلیت بارگذاری الگوریتم و دریافت داده را فراهم کند.

چکیده پروژه:

در این پروژه یک سیستم مدیریت باتری به صورت جامع مورد طراحی، صحت‌سنجی و سپس پیاده‌سازی قرار می‌گیرد. با توجه به تأثیر طراحی روی‌نگر برای تخمین سطح شارژ باتری‌ها به جای استفاده از ولتاژ سلول‌ها در فرایند کنترل، در این طرح نخست عملکرد تخمینگرهای مختلف از جمله فیلتر کالمن توسعه یافته و روی‌نگر مد لغزشی، برای تخمین سطح شارژ از طریق شبیه‌سازی مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد. به این منظور ابتدا با بررسی تکنولوژی‌های مختلف باتری و مدل‌های مختلف توسعه داده شده برای باتری، یک مدل مبتنی بر مدار معادل رندل برای باتری در نظر گرفته شد و روش‌های شناسایی پارامترهای آن استخراج شد. سپس با استفاده از مدل شناسایی شده، الگوریتم‌های تخمین سطح شارژ به دو روش فیلتر کالمن و روی‌نگر مد لغزشی اعمال شد. در گام بعدی، برای طراحی یکسان‌ساز شارژ به عنوان هسته اصلی سیستم مدیریت ذخیره‌ساز، روش‌های فعال (Active) و غیر فعال (Passive) مورد بررسی قرار می‌گیرند که در هر دو روش از تخمین سطح شارژ به عنوان پارامتر تصمیم‌گیری استفاده شد. فاز انتهایی پروژه مشتعل بر طراحی و پیاده‌سازی عملی الگوریتم تخمین مناسب برای هر دو روش یکسان‌سازی فعال و غیرفعال می‌باشد. در این فاز با طراحی

بردهای الکتریکی و به کارگیری میکروکنترلرهای AVR و DSP و ایجاد بسترهای ارتباطی سریال، یک سیستم مدیریت سطح شارژ در سطح آزمایشگاهی با قابلیت اتصال ۶ سلول باتری تهیه شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

سیستم مدیریت باتری (BMS) از سخت‌افزار و نرم‌افزاری تشکیل شده است که شارژ و دشارژ باتری را ضمن تضمین عملکرد ایمن و قابل اعتماد، کنترل می‌کند. مدیریت تعادل شارژ و مدیریت گرمایی از جمله مواردی است که بر عهده BMS است. از جمله اجزاء اصلی سیستم مدیریت باتری می‌توان به کنترل‌کننده شارژ باتری اشاره کرد. یک BMS خبره با مشاهده حالت‌ها و پایش پارامترهای فیزیکی باتری در حین استهلاک آن و با مدیریت مناسب فرایند شارژ و دشارژ، تأثیر بسزایی در افزایش طول عمر و بهبود عملکرد باتری دارد.

یکی از پارامترهای مهم باتری، سطح شارژ باتری (SOC) است. سطح شارژ باتری عبارت است از نسبت ظرفیت باقیمانده در یک باتری به ظرفیت کل آن که توسط الگوریتم‌های سیستم مدیریت باتری جهت تخمین انرژی ذخیره شده در مجموعه باتری و همچنین جهت بالانس کردن سلول‌های آن به کار گرفته می‌شود.

روش‌های مختلف یکسان‌سازی شارژ سلول‌ها را می‌توان به دو دسته فعال و غیرفعال تقسیم نمود. تفاوت اساسی این دو گروه در آن است که در روش‌های یکسان‌سازی غیرفعال، شارژ اضافی سلول با ولتاژ بالاتر به گونه‌ای تلف می‌شود تا ولتاژ همه سلول‌های استک به یک سطح برسد. این در حالی است که در یکسان‌سازهای فعال، شارژ اضافی سلول مورد نظر، به سایر سلول‌های با ولتاژ پایین‌تر انتقال داده می‌شود. در این یکسان‌سازها، انرژی اضافی سلول‌ها به جای اینکه تلف شود، به وسیله‌ی عناصر فعالی نظیر خازن، مبدل‌های dc به dc ایزوله و یا غیر ایزوله و یا ترکیبی از آن‌ها به سلول‌های کم شارژتر منتقل گشته و به این ترتیب باعث بالا رفتن بازدهی این روش‌ها خواهد شد.

فرآیند مدیریت شارژ باتری شامل ۲ پروسه مجزا می‌باشد: ۱- شناسایی پارامترهای دینامیکی باتری و ۲- متعادل کردن شارژ سلول‌های باتری با استفاده از پارامترهای شناسایی شده. برای شناسایی پارامترها نیاز به اجرای آزمایشات جامعی است که عموماً ساعت‌ها طول می‌کشد. به همین دلیل عموماً شناسایی به صورت آفلاین صورت می‌گیرد. به این معنی که ابتدا یکی از سلول‌های باتری به ترمینال مربوط به شناسایی وصل شده و با اجرای آزمایشات شناسایی، و تغییرات برنامه‌ریزی شده بار، ولتاژ و جریان دو سر سلول اندازه‌گیری و ذخیره می‌گردد. سپس با تحلیل داده‌های اندازه‌گیری شده به صورت نرم‌افزاری پارامترهای باتری استخراج می‌گردند. چنانچه سلول‌ها تماماً از یک مدل و یک برند باشند می‌توان فرض کرد که همگی از پارامترهای مشابه‌ای برخوردارند و پارامترهای شناسایی شده را به باقی سلول‌ها تعمیم داد.

پس از شناسایی پارامترهای دینامیکی باتری، می‌توان فرآیند متعادل کردن شارژ را با استفاده از مدل‌های دینامیکی موردنظر و پیش‌بینی رفتار باتری تحت بارهای مختلف، انجام داد. به این منظور تخمینی از سطح شارژ سلول‌های باتری با یکی از روش فیلتر کالمن توسعه یافته و کنترل مد لغزشی بدست می‌آید. با داشتن میزان سطح شارژ تمامی سلول‌ها در هر لحظه، شارژ سلول دارای بیشترین شارژ به صورت فعال بر روی باقی سلول‌ها پخش می‌شود و یا به صورت غیرفعال توسط یک مقاومت اتلاف می‌شود. این فرآیند ادامه می‌یابد تا جایی که شارژ تمامی سلول‌ها با یک تلرانس مشخص با یکدیگر برابر شوند.

به این ترتیب مراحل انجام پروژه را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

– استخراج مدل دینامیکی باتری و شناسایی پارامترهای آن

در این مرحله ویژگی‌های تکنولوژی‌های مختلف باتری، مطالعه شده و تکنولوژی مناسب جهت طراحی سیستم BMS تعیین شود. سپس با بررسی روش‌های مختلف مدل‌سازی باتری، یک مدل دینامیکی از باتری استخراج می‌شود. در ادامه الگوریتم‌های شناسایی هر یک از پارامترهای دینامیکی مدل طراحی شد و در نرم‌افزار Matlab شبیه‌سازی می‌شود.

- طراحی و شبیه‌سازی روش‌های تخمین سطح شارژ مبتنی بر فیلتر کالمن توسعه یافته و رؤیتگر مد لغزشی در این مرحله الگوریتم‌های تخمین سطح شارژ سلول با استفاده از داده‌های ولتاژ و جریان و به‌کارگیری مدل دینامیکی به روش‌های فیلتر کالمن توسعه یافته و رؤیتگر مد لغزشی طراحی و شبیه‌سازی می‌شود.
- طراحی الگوریتم‌های یکسان‌سازی سطح شارژ به روش‌های فعال و غیرفعال در این مرحله پس از بررسی روش‌های مختلف یکسان‌سازی سطح شارژ بصورت فعال و غیرفعال، روش موردنظر جهت کنترل پروسه یکسان‌سازی فعال و غیرفعال انتخاب می‌شود.
- پیاده‌سازی سخت‌افزاری و ساخت یک سیستم BMS آزمایشگاهی و تست الگوریتم‌های شناسایی و یکسان‌سازی.

در مرحله آخر، جهت پیاده‌سازی و اجرای عملی الگوریتم‌های طراحی شده در مراحل قبل، یک سیستم BMS به صورت سخت‌افزاری برای شناسایی و یکسان‌سازی طراحی می‌شود. این سیستم قابلیت اتصال همزمان به ۶ سلول و اجرای پروسه یکسان‌سازی را بر روی آن‌ها دارد. برای شناسایی پارامترها از یک پردازنده AVR و برای تخمین سطح شارژ و اجرای پروسه یکسان‌سازی از پردازنده DSP استفاده می‌شود. داده‌های سطح شارژ و ولتاژ و جریان هر سلول به صورت سریال ارسال و از طریق برنامه نوشته شده در Matlab قابل دریافت و تحلیل است. در نهایت با انجام آزمایش و بررسی نتایج عملی، عملکرد الگوریتم‌های طراحی شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج و خروجی‌های پروژه را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

- ساخت یک ماژول آزمایشگاهی با قابلیت بارگذاری و اجرای الگوریتم‌های مختلف شناسایی، تخمین و یکسان‌سازی سطح شارژ و ذخیره نتایج.
- تدوین گزارش فنی با عنوان «بررسی تحلیلی الگوریتم‌ها و کاربرد آن‌ها در روش‌های یکسان‌سازی فعال و غیرفعال»
- تدوین گزارش فنی با عنوان «طراحی و شبیه‌سازی روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی و تخمین سطح شارژ»
- تدوین گزارش فنی با عنوان «طراحی سخت‌افزاری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های یکسان‌سازی شارژ فعال و غیرفعال»
- تدوین گزارش فنی با عنوان «انجام آزمایش و ارزیابی نتایج»

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی تجهیزات خط و پست**

عنوان پروژه:

تعیین شرایط فنی اتصال به شبکه انواع منابع تولید پراکنده

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست	کارفرما:	شرکت توانیر
مدیر پروژه:	امیر حسین محمدزاده نیاکی	کد پروژه:	CDVA۰۱

همکاران: امیرحسین صولت، سعید سلیمی، آرمان صفایی، محمدرضا صیدآبادی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر به دلیل مزایایی که استفاده از منابع تولید پراکنده به همراه دارد و با توجه به سیاست‌های تشویقی دولت جهت احداث این نیروگاه‌ها توسط بخش خصوصی، استفاده از این نیروگاه‌های کوچک جهت پاسخگویی به نیاز مصرف رشد چشمگیری داشته است. در عین حال، اتصال این منابع به شبکه متولیان شرکت‌های برق را نیز با چالش‌هایی مواجه کرده است. چالش‌هایی مانند چگونگی نحوه اتصال این منابع به شبکه، نحوه تأثیرگذاری این منابع بر هماهنگی حفاظتی تجهیزات به کار رفته در شبکه، میزان تأثیرگذاری این منابع بر پارامترهای شبکه، میزان تأثیرگذاری این منابع بر نحوه بهره‌برداری از شبکه برق، تجهیزات جانبی مورد نیاز جهت اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه و آزمون‌های مورد نیاز جهت بهره‌برداری مطمئن از تولیدات پراکنده که همگی نیازمند انجام بررسی‌های دقیق و فنی می‌باشند. دستورالعمل‌های موجود کلی بوده و تنها منابع غیر اینورتری را شامل می‌شود و پاسخگوی مناسبی برای چالش‌های فوق نمی‌باشد. بدین منظور تدوین دستورالعملی جامع برای اتصال انواع مختلف منابع تولید پراکنده به شبکه بسیار ضروری و مورد نیاز صنعت برق کشور می‌باشد.

اهداف پروژه:

- تدوین دستورالعمل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه و پیوست‌های آن
- اضافه نمودن مباحث مرتبط با منابع تولید پراکنده اینورتری به دستورالعمل
- تعیین حداکثر ظرفیت قابل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه
- تعیین الزامات توان راکتیو جهت اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه
- تعیین الزامات مانیتورینگ، تله‌متری و مخابرات جهت اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه

چکیده پروژه:

یکی از اهداف اصلی وزارت نیرو در سال‌های اخیر، توسعه استفاده از منابع تولید پراکنده و انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه برق بوده است. بر این اساس، «دستورالعمل توسعه‌ی مولد مقیاس کوچک» در سال ۱۳۸۷ توسط وزارت نیرو ابلاغ گردید. همچنین جهت نیل به هدف مذکور، برنامه‌ریزی‌های لازم برای تدوین دستورالعمل اتصال به شبکه منابع تولید پراکنده توسط شرکت توانیر صورت گرفت و ویرایش اول آن در سال ۱۳۸۸ با عنوان «دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق» و ویرایش دوم آن در سال ۱۳۹۲ با عنوان «دستورالعمل اتصال به شبکه منابع تولید پراکنده (مولدهای مقیاس کوچک)» تهیه و ابلاغ شد.

از آنجایی که دستورالعمل‌های قبلی تنها برای منابع تولید پراکنده غیر اینورتری (مولدهای مقیاس کوچک مبتنی بر ژنراتور سنکرون با محرک اولیه موتور گازسوز یا توربین گاز) تهیه شده بود، در سال ۱۳۹۶ پروژه‌ای در پژوهشگاه نیرو به منظور تکمیل دستورالعمل برای منابع تولید پراکنده اینورتری و به‌روزرسانی بخش‌های مختلف آن انجام شد.

بر اساس نتایج پروژه فوق‌الذکر و در عین حال با توجه به توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در شبکه‌های قدرت، موضوع به‌روزرسانی دستورالعمل و پیوست‌های مرتبط تحت مأموریت ویژه‌ای با عنوان «به‌روزرسانی دستورالعمل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه» با حوزه پوششی وسیع‌تر و با لحاظ نمودن آخرین ویرایش سری استانداردهای IEEE ۱۵۴۷، در سال ۱۳۹۸ به دفتر مهندسی و راهبری شبکه شرکت توانیر ابلاغ و در این راستا، پروژه حاضر تعریف شد. در نتیجه، ویرایش سوم دستورالعمل با عنوان «دستورالعمل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه برق ایران» در این پروژه تدوین شد و پس از برگزاری جلسات متعدد در کارگروهی متشکل از نمایندگان شرکت توانیر، شرکت‌های توزیع و اساتید دانشگاه، نهایی و ابلاغ گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- بررسی مراجع و منابع معتبر بین‌المللی جهت اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه
- ۲- تعیین محدوده، شرایط و نیازمندی‌های مطالعات تهیه طرح اتصال
- ۳- اصلاح و به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها
- ۴- بررسی حداکثر ظرفیت قابل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه
- ۵- تعیین الزامات توان راکتیو منابع تولید پراکنده متصل به شبکه
- ۶- مطالعات موردی و تدوین الگو
- ۷- انجام اصلاحات مورد نیاز بر روی دستورالعمل پیشنهادی
- ۸- تعیین روش انجام مطالعات LVRT و HVRT مشتمل بر تعیین محدوده، شرایط و نیازمندی‌های مطالعات دینامیک و حالت گذرا
- ۹- اصلاح و به‌روزرسانی راهنمای بهره‌برداری از منابع تولید پراکنده در حالت‌های جدا و متصل به شبکه در حوزه الزامات فنی ایمنی بهره‌بردار شبکه در هنگام وقوع حوادث مرتبط با منابع تولید پراکنده مشتمل بر جزیره‌ای شدن و وقوع خطا در سیستم توزیع
- ۱۰- اصلاح و به‌روزرسانی راهنمای تعیین حداقل تجهیزات جانبی منابع تولید پراکنده در حوزه اندازه‌گیری، مانیتورینگ، مخابرات و پروتکل‌های برقراری ارتباط و مخابره داده مشتمل بر تهیه لیست سیگنال‌های مورد نیاز، پروتکل‌های مخابراتی، لایه فیزیکی و بستر مخابراتی و همچنین ارائه نیازمندی‌های ذکر شده در استانداردهای IEEE ۱۵۴۷ و IEC TS ۶۲۷۸۶ در خصوص معماری و تجهیزات مخابراتی، تله‌متری و امنیت سایبری و ارائه نمونه‌هایی از الزامات مورد استفاده در این حوزه در کشورهای دیگر
- ۱۱- اصلاح و به‌روزرسانی راهنمای تعیین حداقل تجهیزات جانبی منابع تولید پراکنده در حوزه قابلیت‌های تریپ از راه دور (Remote Tripping) و کنترل توان اکتیو از راه دور (Remote P)
- ۱۲- دریافت نظرات کارفرمای محترم و خبرگان صنعت برق در کمیته‌های تخصصی و تکمیل دستورالعمل پیشنهادی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- دستورالعمل اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه برق ایران (شامل دستورالعمل و پنج پیوست) که توسط شرکت توانیر تأیید و ابلاغ گردید.
- مقالات:
- “A Novel Method to Determine the Maximum Penetration Level of Distributed Generation in the Distribution Network,” IEEE ۲۸th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE), ۲۰۲۰.
- «روشی نوین برای تعیین حداکثر نفوذ منابع تولید پراکنده در شبکه توزیع»، سی و چهارمین کنفرانس بین المللی برق، ۱۳۹۸.
- گزارش های فنی تمامی مراحل پروژه
- گزارش الکترونیکی پروژه

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی**

عنوان پروژه:

تحلیل سازه‌ای و دینامیکی روتور توربین گازی غیریکپارچه به روش‌های عددی: مورد کاوی یک نمونه

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید باب	کد پروژه:	PMEPN ^{۳۴}

همکاران: مهدی آقامینی، سعید سهمانی، مجید رحمان‌نژاد، مهدی خاقانی

ضرورت انجام پروژه:

معمولاً روتورهای بزرگ (ظرفیت بالا و نیروگاهی) به‌منظور داشتن وزن پایین، فنریت بالا، گرادیان و تنش حرارتی پایین و یکنواختی دما، زمان روشن شدن کوتاه و سایر موارد، پیچی طراحی می‌شوند. البته پیش‌بینی رفتار سازه‌ای و دینامیکی آن‌ها به دلیل وجود تماس بین اجزای متفاوت پیچیده‌تر است. از آنجائیکه بسیاری از توربین‌های پرکاربرد داخلی، دارای اتصالات پیچی برای ایجاد روتور از دیسک‌های جدا از هم هستند، بر این اساس توسعه مدلی که بتوان رفتار دینامیکی و سازه‌ای این نوع توربین‌ها را استخراج کند، ضروری به‌نظر می‌رسد.

اهداف پروژه:

مروری بر ادبیات فن و ایجاد بستر دانشی در زمینه مدل‌سازی روتورهای غیر یکپارچه

چکیده پروژه:

در این پروژه علاوه بر مرور بر ادبیات فن در مورد پدیده‌های متفاوت سازه‌ای، روش‌های متفاوت محاسبه فنریت تماسی شامل مدل‌های متفاوت تماسی الاستیک و الاستی-پلاستیک و محاسبه فرکانس‌های طبیعی این روتورها بررسی شده است. در این زمینه سه مقاله معتبر بین‌المللی شبیه‌سازی شده است که شامل مدل‌های تماسی الاستیک هرترز و الاستی-پلاستیک چهار مرحله‌ای اصلاح شده و همچنین امکان در نظر گرفتن جدایش در بخشی از سطح برای مدل‌های تماسی ذکر شده، مدل روتور با در نظر گرفتن تماس الاستیک و الاستی-پلاستیک تحت تأثیر نیروهای محوری متفاوت و همچنین مدل روتور با در نظر گرفتن تماس الاستیک و الاستی-پلاستیک تحت تأثیر گشتاورهای خمشی ثابت و نیروهای محوری متفاوت و در نظر گرفتن احتمال جدایش در بخشی از سطح بوده است و در تمامی موارد نتایج تا حد زیادی منطبق با نتایج مقالات بوده است. همچنین، دو توربین پرکاربرد داخلی نیز مدل‌های تماسی‌شان با همکاری دو شرکت معتبر داخلی و با اصلاح مدل یکپارچه‌شان استخراج شده است. در انتها، با ساخت تست ریگ و تست‌های ارتعاشی، صحت مدل‌های تماسی با مقایسه نتایج تست مودال، مدل‌سازی المان محدود حالت یکپارچه (بدون تماس)، مدل‌سازی المان محدود تماسی الاستیک و الاستی-پلاستیک، و تحلیل نرم‌افزار المان محدود تجاری (به‌صورت یکپارچه و بدون تماس) بررسی شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

فاز اول: مطالعه در زمینه مدل‌های تماسی مختلف شامل الاستیک و الاستی-پلاستیک و مکانیزم‌های و موارد خرابی پیچ‌های متصل‌کننده (مطالعه مقالات و گزارش‌ها معتبر بین‌المللی و داخلی)

فاز دوم: مدل سازی تماس و تهیه مدل المان محدود سیستم (شبیه سازی سه مقاله معتبر بین المللی با کد نویسی در نرم افزار MATLAB و با در نظر گرفتن مدل های تماسی الاستیک و الاستیسی-پلاستیک در مدل المان محدود دینامیک روتور مورد نظر)

فاز سوم: طراحی و ساخت تست ریگ (ساخت در کارگاه ساخت و تست در آزمایشگاه مودال و مقایسه با نتایج تحلیل ها با مدل های تماسی و نرم افزار المان محدود تجاری (به صورت یکپارچه و بدون تماس))

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش نهایی: سعید باب، تحلیل سازه ای و دینامیکی روتور توربین گازی غیریکپارچه به روش های عددی: مورد کاوی یک نمونه، PMEPN۳۴، بهمن ۱۳۹۹.

عنوان پروژه:

شناسایی اکوسیستم توربین‌های آبی در ایران و رصد فناوری مربوطه

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی صالحی شبستری	کد پروژه:	PMEPN ^{۳۷}

همکاران: علی صالحی شبستری، حمیدرضا افصلی

ضرورت انجام پروژه:

نیروگاه‌های برق آبی با تولید حدود یک ششم از برق جهان، سهم قابل توجهی از تولید نیروی برق را به خود اختصاص داده‌اند. سهم این منبع از کل منابع برق تجدیدپذیر جهان حدود ۷۰ درصد است. در کشور ما نیز حدود ۱۵ درصد از ظرفیت نامی تولید برق و حدود ۵ درصد از برق تولید شده سهم این نیروگاه‌ها است که نشان دهنده جایگاه مهم این نیروگاه‌ها در صنعت برق ایران می‌باشد. با توجه به وسعت کاربرد توربین‌های آبی در کشور و نیز چالش‌های متعددی که در زمینه ساخت و نگهداری این تجهیزات وجود دارد، ضرورت شناسایی اکوسیستم توربین‌های آبی در کشور و رصد فناوری‌های مرتبط با آن احساس می‌شود.

اهداف پروژه:

اهداف اجرای این پروژه، تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات و نیز وضعیت و جایگاه نیروگاه‌های برق آبی و توربین‌های آبی در صنعت تولید نیروی برق کشور و نیز شناسایی کاربرد، مشخصات و اجزای فناوری توربین‌های آبی و مطالعه آینده محتمل برای فناوری آن‌ها می‌باشد.

چکیده پروژه:

پروژه انجام شده مشتمل بر دو فصل است. در فصل اول، ابعاد موضوع و محدوده مطالعات و نیز وضعیت و جایگاه نیروگاه‌های برق آبی و توربین آبی در صنعت تولید نیروی برق کشور در راستای انجام فاز اول پروژه «شناسایی اکوسیستم توربین‌های آبی در ایران و رصد فناوری مربوطه» تهیه شده است. در این فصل ابتدا درباره تاریخچه موضوع و اهداف و محدوده مطالعات توضیحاتی بیان شده و سپس بازیگران کلیدی اکوسیستم توربین‌های آبی شامل نهادهای دولتی، مؤسسات پژوهشی، پژوهشگران و شرکت‌های صنعتی مورد شناسایی قرار گرفته است. در ادامه ویژگی‌های فناوری توربین آبی و جایگاه آن در صنعت برق کشور بیان شده و در نهایت از مطالب نتیجه‌گیری شده است.

در فصل دوم پروژه، شناسایی حوزه‌های فناورانه و روند تحولات آن‌ها، شناسایی پیشروان فناوری و نیز آینده‌پژوهی فناوری توربین آبی در راستای انجام فاز دوم پروژه «شناسایی اکوسیستم توربین‌های آبی در ایران و رصد فناوری مربوطه» انجام شده است. در این فصل ابتدا اجزا و زیرسیستم‌های فناوری توربین آبی شناسایی شده و تحولات آن‌ها بیان گردیده است. سپس پیشروان فناوری توربین‌های آبی شامل شرکت‌های پیشرو، دانشگاه‌ها و مؤسسات مطرح و نیز پژوهشگران برجسته در سطح بین‌المللی بررسی شده است. در ادامه حوزه‌های آینده فناوری توربین آبی با توجه به منابع مختلف شناسایی شده و در نهایت از مطالب نتیجه‌گیری شده است.

طبق این نتیجه‌گیری، حوزه‌های فناوری آینده برای توربین آبی شامل فناوری‌های کنترل توربین آبی به‌منظور گسترش محدوده عملکرد و افزایش پایداری آن، فناوری‌های مربوط به کنترل ناپایداری ناشی از برهمکنش سیال و سازه، فناوری‌های دیجیتالی‌سازی، فناوری‌های دور متغیر، مطالعات مربوط به کاویتاسیون و سایش، فناوری‌های دینامیک سیالات محاسباتی و فناوری‌های ساخت و تولید است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- شناخت اکوسیستم توربین‌های آبی (فاز تشخیص): در این بخش، ابعاد موضوع و محدوده مطالعات و نیز وضعیت و جایگاه نیروگاه‌های برق آبی و توربین‌های آبی در صنعت تولید نیروی برق کشور تبیین شد.
 - ۱-۱- تبیین تاریخچه موضوع و اهداف و محدوده مطالعات: در این بخش تاریخچه‌ای از توربین‌های آبی ارائه شده و ابعاد موضوع با توجه به انواع توربین آبی مورد بررسی قرار گرفت. این ابعاد شامل محدوده موضوعی مطالعات و نیز هدف از انجام آینده‌پژوهی می‌باشد.
 - ۲-۱- شناسایی بازیگران کلیدی، نقش این بازیگران و ارتباط بین آن‌ها: در این بخش جستجو و شناخت بازیگران کلیدی اکوسیستم توربین‌های آبی در ایران شامل نهادهای دولتی و حاکمیتی سیاست‌گذار، مؤسسات پژوهشی، پژوهشگران، شرکت‌های صنعتی فعال در این عرصه و ... انجام شد.
 - ۳-۱- تبیین ویژگی‌های توربین‌های آبی: در این بخش وضعیت و جایگاه توربین آبی در صنعت تولید نیروی برق، ویژگی‌های فناوری مربوط به آن مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.
- ۲- هوشمندی فناوری توربین‌های آبی (فاز کوش): در این بخش کاربرد، مشخصات و اجزای فناوری توربین‌های آبی شناسایی شده و آینده محتمل برای فناوری آن‌ها تبیین گردید.
 - ۱-۲- شناسایی حوزه‌های فناورانه و روند تحولات آن‌ها: در این بخش اجزا و زیر سیستم‌های فناوری توربین‌های آبی مشخص شد. همچنین روند تحولات این فناوری‌ها مورد بررسی قرار گرفت.
 - ۲-۲- شناسایی پیشروان فناوری‌های توربین آبی: در این بخش سازمان‌ها، شرکت‌ها و افراد پیشرو و کلیدی در زمینه توسعه فناوری توربین‌های آبی شناسایی شده و کلیات پژوهش‌ها و فعالیت‌های مهم صورت گرفته توسط آن‌ها تبیین شد.
 - ۳-۲- آینده‌پژوهی فناوری: در این بخش با توجه به منابع مختلف و نیز عدم قطعیت‌های موجود، آینده محتمل برای حوزه‌های فناورانه توربین آبی شناسایی شد.

اهم نتایج به‌دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج این پروژه در قالب دو گزارش فنی ارائه گردید. البته در ادامه مقالات مستخرج از آن نیز منتشر خواهد شد.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی حسابداری و علوم مالی**

عنوان پروژه:

برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی پروژه‌های پژوهشی سه‌ساله گروه حسابداری و علوم مالی

واحد مجری:	گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	صدرا میرمحمدی	کد پروژه:	PFMPN۰۴

همکاران: سیدکاظم چاوشی، نازیلا نیاکان لاهیجی، مهدی متقی، مینو بخش‌محمملو

ضرورت انجام پروژه:

دستیابی به اهداف گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی پژوهشگاه نیرو در دامنه مأموریت و وظایف تعیین شده و مورد انتظار در صنعت برق کشور و با حداکثر کارایی، اثربخشی و اثرگذاری، منوط به حرکتی برنامه‌مدار و هدفمند می‌باشد، با توجه به محدودیت منابع مالی و انسانی که در گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی وجود دارد؛ لذا یافتن موضوعات اولویت‌دار و تعیین برنامه و تخصیص منابع از ضروریات گروه می‌باشد که در قالب این پروژه تعریف شده است.

اهداف پروژه:

هدف از تعریف و انجام این پروژه عبارتند از:

- ۱- بازنگری نقشه راه تهیه شده گروه در سال ۱۳۹۷
- ۲- تهیه برنامه جامع پژوهشی بروز حوزه حسابداری و علوم مالی و ارائه به هیأت رئیسه جهت مطرح نمودن در هیأت امانا

چکیده پروژه:

در این پروژه ابتدا به بیان چشم‌انداز، مأموریت و استراتژی‌های پژوهشگاه و بعد جایگاه گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی پرداخته شده است در ادامه محورهای پژوهشی گروه تشریح شده‌اند. سپس فهرست پروژه‌های حاصل از پروژه «تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی» بازبینی شده و پروژه‌های جدید حاصل از بررسی اسناد بالادستی نیز به این فهرست اضافه گردیده است و نهایتاً پروژه‌های موجود در فهرست نهایی با استفاده از نظرسنجی خبرگان در هر محور پژوهشی اولویت‌بندی شده‌اند.

بعد از نهایی شدن و اولویت‌بندی پروژه‌های گروه، برنامه‌ریزی عملیاتی پروژه‌ها انجام شده است در این فاز، برآورد زمان، نفرساعت و هزینه‌های لازم برای پروژه‌ها انجام شده و متولیان و مجریان انجام پروژه‌ها بر اساس نگاهت نهادی مشخص شده، تعیین گردیده‌اند و در انتها نقشه راه (ره‌نگاشت) مربوط به گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی، بازنگری و مجدداً ترسیم گردیده است و برآورد بودجه سالانه پروژه‌ها به تفکیک محورهای پژوهشی تعیین شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه «برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی پروژه‌های پژوهشی سه ساله گروه حسابداری و علوم مالی» شامل مراحل اجرایی زیر می‌باشد:

- ۱- درک بهتر پژوهشگاه نیرو

- ۲- تعیین جایگاه گروه حسابداری و علوم مالی
- ۳- بررسی اسناد بالادستی
- ۴- بررسی فعالیتها و تجربیات قبلی گروه
- ۵- نظرسنجی از خبرگان
- ۶- مطالعه تطبیقی
- ۷- برنامه‌ریزی عملیاتی

متدولوژی انجام این پروژه، استخراج و غربالگری پروژه‌ها از طریق اسناد بالادستی و پروژه «تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی» می‌باشد که با استفاده از نظرسنجی خبرگان و تحلیل فریدمن اولویت‌بندی می‌شوند.

برآورد منابع نیز بر اساس تجربه پیشین و پروژه‌های مشابه در پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- فهرست پروژه‌های نهایی گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی
- تفکیک پروژه‌های نقشه راه گروه به محورهای پژوهشی و اولویت‌بندی آنها
- برنامه‌ریزی عملیاتی پروژه‌ها (برآورد زمان، مبلغ پروژه‌ها و بودجه سالانه محورهای پژوهشی)

عنوان پروژه:

مکانیسم‌های اجرایی تأمین مالی پایدار پژوهش و نوآوری

واحد مجری:	گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	کیومرث حیدری	کد پروژه:	PFMPN۰۵

همکاران: عاطفه خسروی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از مباحث بسیار مهم در حوزه‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی امور علمی و پژوهشی کشور، تولید علم است. زیرا تولید علم و توسعه تحقیقات یکی از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی بلندمدت کشورهاست. این مهم در کشورهای پیشرفته سهم بالایی از تولید ناخالص داخلی کشورها را تشکیل می‌دهد اما یکی از مشکلات اصلی توسعه تحقیقات، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه بودجه تحقیقات یا به عبارتی تأمین مالی تحقیقات است که از طریق دولت تأمین می‌شود. در ایران همچون سایر کشورهایی با درآمد سرانه پایین، عموماً سهم کمی از تولید ناخالص داخلی به تحقیقات تخصیص داده می‌شود؛ بنابراین تأمین مالی پژوهش در راستای توسعه تحقیقات در کشور و نیز در صنعت برق، به طور کامل در توان دولت نیست و مستلزم به‌کارگیری سایر روش‌های تأمین مالی است.

اهداف پروژه:

در راستای توسعه تحقیقات در کشور، صنعت برق نیز به عنوان یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های صنعت کشور نیازمند توسعه تحقیقات است؛ بنابراین برای کاهش شکاف بین مخارج فعلی و مخارج مطلوب تحقیقات در صنعت برق کشور، توسعه تحقیقات در شرکت‌های زیرمجموعه صنعت برق مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی وضعیت سهم تحقیقات در شرکت‌های زیرمجموعه صنعت برق و چگونگی سازماندهی توسعه تحقیقات در این صنعت است و در نهایت ارائه راهکار برای توسعه تحقیقات در شرکت‌های زیرمجموعه صنعت برق است. اولین گام از این هدف بررسی مکانیسم‌های اجرایی تأمین مالی پایدار پژوهش و نوآوری در صنعت برق است. وجود شبکه شرکت‌های زیرمجموعه در صنعت برق، این فرصت را پدید می‌آورد تا بتوان از اصول بازدهی نسبت به مقیاس استفاده و تحقیقات کم‌هزینه و پربازده را توسعه بخشید.

چکیده پروژه:

یک راه برای گسترش فعالیت‌های تحقیقی در صنعت برق، همکاری مشترک در زمینه تحقیقات است. همکاری مشترک از مفهوم همکاری بین سازمان‌ها تبعیت می‌کند و یکی از گونه‌های روابط بین سازمان‌هاست همکاری بر فرایندی تمرکز دارد که از طریق آن، افراد، گروه‌ها و سازمان‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند و با یکدیگر تعامل می‌کنند و ارتباطی را برای منفعت یا پیشرفت متقابل شکل می‌دهند. نتیجه بررسی مبانی نظری، همکاری از نوع اتحاد استراتژیک، سرمایه‌گذاری مشترک و کنسرسیوم است که با توجه به ویژگی‌های هر یک و همچنین در نظر گرفتن اهداف همکاری، بهترین شیوه همکاری در شرکت‌های زیرمجموعه صنعت برق تشکیل کنسرسیوم تحقیقاتی است. در تشکیل کنسرسیوم تحقیقاتی الزاماتی برای تشکیل و تداوم همکاری بین سازمانی در نظر گرفته شود. با توجه به مبانی نظری، عوامل مؤثر بر همکاری را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: الف) عوامل سازمانی ب) عوامل انگیزشی

اولین قدم برای شکل‌گیری همکاری، ایجاد انگیزه لازم برای همکاری در طرفین است نتیجه آن آغاز همکاری بین طرفین است. در محیط همکاری عوامل سازمانی مهم می‌باشد عوامل سازمانی خود به دو دست فرایندهای درون سازمانی و فرایندهای بین سازمانی تقسیم می‌شود.

فرایندهای صحیح درون سازمانی تأثیر جدی بر موفقیت همکاری‌های بین سازمانی دارد. فرایندهای درون سازمانی تا حد زیادی بر شکل‌گیری فرایند همکاری و بهبود آن تأثیرگذار است. اینکه اجزای یک سازمان تمایل به ایجاد رابطه همکاری با سازمان دیگر داشته باشد به عواملی چون تمایل به تغییر، انعطاف‌پذیری، فرهنگ است. فرایند بین سازمانی در واقع روابط بین سازمان‌ها است سازمان‌های درگیر در یک همکاری برای مدیریت منابع و حفظ مشروعیت روابط بین سازمان باید الزاماتی را در روابط خود در نظر بگیرند. از جمله مهم‌ترین این عوامل می‌تواند شامل:

۱- رسمیت بخشیدن به روابط ۲- استانداردسازی روابط:

در نهایت با توجه به موارد ذکر شده مدل پیشنهادی، مدل همکاری در تحقیقات استخراج شده است که با توجه به همکاری تحقیقاتی در صنعت برق در این مدل به صورت ذیل تعریف می‌شود: سازوکار اقتصادی - اجتماعی برنامه‌ریزی شده‌ای برای فعالیتهای گروهی شرکت‌های زیرمجموعه صنعت برق با واحدهای پژوهشی صنعت برق در حوزه تحقیقات است.

با توجه به تعدد شرکت‌های برق زیرمجموعه صنعت برق که بسیاری از آن‌ها دولتی و نیمه‌دولتی هستند، مدل همکاری در تحقیقات صنعت برق می‌تواند مزیت‌های زیر را در صنعت برق به همراه داشته باشد:

- کاهش نسبی هزینه‌های تحقیقات شرکت‌ها و توزیع هزینه‌های R&D بین بنگاه‌ها
- بهبود دستاوردهای تحقیقاتی
- سرریز دانش: اثر سرریز دانش منجر به کاهش هزینه‌های مدیریتی و فنی می‌شود. در یک سری از تحقیقات سیاست‌گذاری، شرکت‌ها از نتایج تحقیقات به صورت مشترک استفاده کنند.

یکی دیگر از راه‌های تأمین مالی پژوهش گسترش وقف در زمینه پژوهش است وقف نهادی است که از طریق آن می‌توان بخش قابل توجهی از مشکلات و تنگناهای جامعه را که در زمینه‌های مختلف گریبان‌گیر مردم جوامع بوده و به وسیله دولت و دستگاه‌های اجرایی قابل حل نیست، با کمک مردم و با استفاده از اموال و دارایی‌های افراد نیکوکار رفع نمود. توسعه وقف، از یک طرف موجب افزایش پس‌انداز و کاهش مصرف می‌شود و از طرف دیگر این پس‌اندازها در نهایت به سرمایه تبدیل خواهد شد؛ سرمایه‌ای که مولد کالاهای خصوصی یا خدمات اجتماعی در حال و آینده خواهد بود و در نتیجه زمینه افزایش تولید ناخالص داخلی را فراهم خواهد آورد. همچنین نهاد وقف، به سبب ماهیت نیکوکارانه‌اش، موجب تقویت بنیادهای اجتماعی و روحیه تعاون در جامعه می‌شود که در نهایت به ارتقای سرمایه اجتماعی و افزایش کارایی کل اقتصاد منجر خواهد شد. با توجه به موضوع و نیت واقف می‌توان چهارچوب سازمان نهاد مالی وقف به صورت‌های زیر می‌تواند باشد.

۱- بانک وقف پول: نوعی از بانک است که پول‌های وقف شده را جمع‌آوری می‌کند و پس از انجام سرمایه‌گذاری، منافع آن را در راهی که واقفان اعلام داشته‌اند به مصرف می‌رساند. ۲- صندوق قرض‌الحسنه وقفی: این صندوق چهارچوب دیگری برای مدیریت اموال وقفی دارد که در آن واقفان مبالغی را برای قرض به نیازمندان وقف می‌کنند. ۳- صندوق قرض‌الحسنه وقفی: این صندوق چهارچوب دیگری برای مدیریت اموال وقفی دارد که در آن واقفان مبالغی را برای

قرض به نیازمندان وقف می‌کنند. ۴- صندوق وجوه وقفی: صندوق وجوه وقفی یکی از روش‌های تأمین مالی از طریق سرمایه‌گذاری دارایی‌های وقف می‌باشد. همچنین در بررسی کالای مورد وقف این نتیجه به دست آمد که کالای مورد وقف باید واجد شرایط ذیل باشد: ۱- کالای عمومی: یعنی کالایی غیر رقابتی و غیر قابل استثناء (تخصیص ناپذیر) است. ۲- منافع بلندمدت: که با رفتارهای کوتاه‌مدت ناسازگار را منجر شود. ۳- منافع اجتماعی

با توجه به مبانی نظری وقف، نتیجه بررسی‌های صورت گرفته در این زمینه در قالب دو مدل قابل ارائه است:

مدل ساختاری (۱): در این ساختار، نهاد خیرین نهادی جدای از پژوهشگاه می‌باشد و پژوهشگاه نقش مشاوره پروژه‌های اجرایی نهاد خیرین را خواهد داشت. در این ساختار نهاد فوق دارای سازمان بزرگی خواهد بود که پیش‌بینی می‌شود. علاوه بر اساس‌نامه شامل ارکانی همانند هیأت مؤسس، هیأت امنا، مدیران، حسابرس و واحدهای اجرایی باشد.

مدل ساختاری (۲): در این ساختار که در شکل زیر نیز نمایش داده شده است، نهاد خیرین در درون پژوهشگاه فعالیت خواهد نمود و پیش‌بینی می‌شود تا در این ساختار نهاد فوق سازمانی کوچک‌تری باشد و محدود به دبیرخانه باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پژوهش در دو بخش اجرا شده است در بخش اول مبانی نظری، هماهنگی، بازنگری و به‌روزرسانی راهکارهای تأمین مالی ارائه شده است در این بخش به مسائلی از قبیل: ۱- روند تحقیق و توسعه در ایران و سایر کشورها ۲- مبانی نظری شامل موانع توسعه تحقیقات و الگوی اقتصاد صنعتی (SCP)، مکانیسم‌های فشاری و مکانیسم‌های کششی و مدل‌های توسعه تحقیقات، اتحاد استراتژیک و همکاری مشترک در تحقیقات و هزینه مبادله بررسی شده است. مهم‌ترین مدل‌های دریافتی از مبانی نظری در این موضوع مدل‌های اتحاد و همکاری تحقیقاتی بوده است. ۳- مدل پیشنهادی بر اساس مبانی نظری برای صنعت برق ارائه گردیده است. در انتهای فصل نیز پروژه‌های پیشنهادی ارائه شده است در بخش دوم نیز بازنگری و به‌روزرسانی راهکارهای تأمین مالی صورت پذیرفته شده است و راهکارها در نقشه طبقه‌بندی شده‌ای ارائه گردیده است.

در این بخش به مسائلی از قبیل: ۱- مبانی نظری سرمایه‌گذاری جمعی و وقف، ۲- اسناد بالادستی مرتبط با ظرفیت‌های فرهنگی و مذهبی پژوهش در کشور ۳- تجربه ایران در تأمین مالی خرد و نیز ظرفیت‌های فرهنگی مذهبی پژوهش، ۴- تجربیات سایر کشورها در استفاده از ظرفیت‌های خیرین در پژوهش ۵- مکانیسم پیشنهادی برای خیرین پژوهش صنعت برق بررسی قرار گرفته است. همچنین در پایان گزارش، پروژه‌ای شناسایی شده برای تحقیقات آتی ارائه شده است.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی سازه‌های صنعت برق**

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی جوی مرتبط با صنعت برق و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور

واحد مجری:	گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدعلی جعفری صحنه سرایی	کد پروژه:	PCVPN۱۱

همکاران: علیرضا رهنورد، علی اصغر ذکاوتی، سلمان رضازاده، امیر اکبری گرکانی، آزاده گودرزی، سیداحمد سیدحسینی، مریم ثنایی قهپی، فاطمه بزرگی، مهدی رشیدزاد

ضرورت انجام پروژه:

سازه‌ها و سامانه‌ها در طول عمر بهره‌برداری خود در معرض انواع مخاطرات قرار دارند. در راستای تأمین قابلیت اطمینان و ایمنی انرژی و کاهش انواع صدمات و خسارات حاصل از تخریب یا عدم عملکرد سازه‌ها و سامانه‌های صنعت برق، طراحی سازه‌های جدید برای پایداری و دوام در برابر مخاطرات مختلف و ارزیابی سامانه‌ها و سازه‌های موجود برای حفظ سطح ایمنی آن‌ها ضروری است. بدین منظور، شناسایی انواع مخاطرات آسیب رسان به سازه‌ها و سامانه‌ها و تعیین ویژگی‌ها و مشخصات آن‌ها به صورت کمی، مورد نیاز می‌باشد. از طرف دیگر، با توجه به پتانسیل ایجاد شرایط بحرانی ناشی از وقوع مخاطرات محیطی، شناسایی و تعیین مشخصات انواع مخاطرات و پیش‌بینی آن‌ها در آینده دور و نزدیک به منظور برنامه‌ریزی برای انجام فعالیت‌های مرتبط با مدیریت بحران، ضروری است. مخاطرات محیطی، پیشامدهای ناگهانی یا تدریجی با خاستگاه طبیعی یا انسانی به شمار می‌روند که متأثر از آن‌ها، سلامت و امنیت گستره زیست، اسکان بشر و صنعت با خطر مواجه می‌شود. مخاطرات محیطی دارای انواع متنوعی می‌باشند.

از منظر منشأ، مخاطرات محیطی را می‌توان به سه دسته کلی ذیل طبقه‌بندی نمود:

- مخاطرات جوی (آب و هوایی)
- مخاطرات زمینی (ژئولوژیکی و ژئوتکنیکی)
- مخاطرات انسانی

یکی از مهم‌ترین انواع کلی مخاطرات، مخاطرات محیطی جوی است که شامل پدیده‌های جوی نظیر باد، طوفان و گردباد، برف، یخ، بارش، سیل، دما، رطوبت، آلودگی و محیط‌های خورنده مصالح و ... می‌باشند. از آنجا که اغلب مخاطرات محیطی دارای ماهیت تصادفی می‌باشند، مشخصات آن‌ها مانند زمان وقوع، بزرگی، مدت زمان و ... نیز از نوع کمیت‌های تصادفی بوده و در صورت وجود داده‌های آماری کافی، با استفاده از مدل‌های آماری مناسب بیان می‌شوند. برخی از پدیده‌ها نیز که دارای ماهیت قطعی هستند، توسط مدل‌های رفتاری مناسب بیان می‌شوند. عمده پدیده‌های جوی تأثیرگذار بر سازه‌ها در سال‌های گذشته مورد مطالعه قرار گرفته و برخی از پارامترهای مشخصه آن‌ها نیز تعیین و در سطح کشور پهنه‌بندی شده‌اند. اما با توجه به گذشت سال‌ها و دهه‌ها از این بررسی‌ها، ایجاد تغییرات محیطی و اقلیمی به همراه حصول دانش‌ها و داده‌های جدید از آن‌ها، لزوم بازبینی و بروز رسانی مطالعات گذشته را در کنار انجام مطالعات جدید، نشان می‌دهد. مقادیر حدی پارامترهای مشخصه مخاطرات که غالباً به صورت نقشه (پهنه‌بندی) در سطح جغرافیای مشخص (مثلاً محدوده یک کشور) ارائه می‌شوند، دارای کاربردهای بسیاری با مقاصد مهندسی و تحقیقاتی هستند که

مهم‌ترین آن، طراحی سازه‌ها با ایمنی و قابلیت اطمینان مشخص و قابل قبول و برنامه‌ریزی برای فعالیت‌های مدیریت ریسک و بحران است.

اهداف پروژه:

در پروژه حاضر (به عنوان گام نخست از اجرای طرح شناسایی مخاطرات محیطی جوی و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور)، به تدوین سند راهبردی و نقشه راه پرداخته می‌شود. هدف از انجام طرح اصلی، شناسایی انواع مخاطرات جوی در ارتباط با سازه‌های صنعت برق، شناسایی ماهیت هر یک به همراه مدل‌های رفتاری و آماری مناسب برای بیان پارامترهای مشخصه آن‌ها، گردآوری داده‌های مورد نیاز و در نهایت، ارائه مقادیر کمی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور (به صورت نقشه‌های پهنه‌بندی) می‌باشد. با توجه به اینکه انجام طرح حاضر، نیاز به حوزه‌های مختلفی از دانش علمی و فنی، تخصص و فناوری دارد، وجود برنامه‌ای جامع برای هماهنگ‌سازی و جهت‌دهی فعالیت‌های مورد نیاز ذینفعان مختلف و افزایش کارایی و اثربخشی آن‌ها، ضروری می‌باشد. بدین منظور، ابتدا به تدوین سند راهبردی و نقشه راه (در پروژه حاضر) پرداخته شده است. سند راهبردی، مجموعه‌ای از چشم‌انداز، اهداف، سیاست‌ها، راهبردها، اقدامات و برنامه‌های عملیاتی ساختار یافته‌ای است که به دنبال توسعه دانش و فناوری با مداخله هوشمندانه دولت بوده و با پشتیبانی از نوآوری، آینده مطلوب از توسعه و مسیر رسیدن به آن را در کشور مشخص می‌کند. وجود یک سند راهبردی و نقشه راه جامع سبب هدایت صحیح فعالیت‌ها و سرمایه مورد نیاز برای توسعه دانش و فناوری و نیل به اهداف آن خواهد شد.

چکیده پروژه:

در این پروژه، سند راهبردی در خصوص شناسایی مخاطرات محیطی جوی مؤثر بر سازه‌های صنعت برق و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور تدوین شده است. تدوین این سند با استفاده از متدولوژی توسعه داده شده در پژوهشگاه نیرو برای تدوین اسناد راهبردی توسعه فناوری در صنعت برق، انجام شده است. مطابق متدولوژی مذکور، فعالیت‌های تدوین این سند در هفت مرحله انجام گردید. در مرحله اول، فعالیت‌هایی شامل توجیه ضرورت انجام شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات محیطی جوی از منظرهای مختلف (فنی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، زیست‌محیطی و قانونی)، تعیین و تبیین ابعاد و محدوده مطالعات سند (شامل سطح تحلیل از نظر ملی یا منطقه‌ای بودن، افق زمانی) به همراه گردآوری و بررسی ادبیات فنی و مستندات موجود (شامل کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌ها، گزارش‌ها و طرح‌های سازمان‌ها) در زمینه‌های مرتبط انجام شدند. در این مرحله انواع مخاطرات جوی شناخته شده در دنیا و ویژگی‌های مهم آن‌ها نیز گردآوری گردید. در مرحله دوم پروژه، فعالیت‌هایی شامل بررسی و انتخاب کشورهای هدف برای مطالعات انجام مطالعات تطبیقی شامل بررسی و مطالعه فعالیت‌های انجام شده در آن کشورها در راستای شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات جوی و برنامه‌ریزی‌های مربوط به آن، انجام گردید. فعالیت‌های انجام شده در مرحله سوم پروژه شامل شناسایی، دسته‌بندی و تعیین محدوده مطالعاتی این سند در دو بخش انواع سامانه‌ها و سازه‌های صنعت برق (در سه حوزه تولید، انتقال و توزیع برق) و انواع مخاطرات محیطی جوی مؤثر بر صنعت برق می‌باشند. در دسته‌بندی مخاطرات جوی، تنها مخاطراتی که در کشور وجود داشته و مشاهده شده‌اند، مورد نظر قرار گرفت. دسته‌بندی مخاطرات در ۵ دسته کلی شامل بارش، باد، آلودگی، دما و تغییرات اقلیمی انجام شد و مخاطرات موجود در هر یک از دسته‌های مذکور نیز، مشخص شدند. در مرحله چهارم پروژه، ارکان جهت‌ساز سند شامل اهداف کلان از شناسایی مخاطرات محیطی جوی و راهبردهای توسعه آن تدوین شدند. با توجه به اینکه در سند حاضر، توسعه فعالیت‌های مرتبط با موضوع شناسایی مخاطرات مطرح است،

راهبردهای توسعه در واقع شامل اولویت‌بندی مخاطرات مؤثر بر سازه‌های صنعت برق بر اساس معیارهای مؤثر می‌باشد که در این مرحله انجام گردید. فعالیت‌های انجام شده در مرحله پنجم پروژه شامل تدوین سیاست‌ها و اقدامات اجرایی پروژه می‌باشد. فعالیت‌های این مرحله به‌طور کلی شامل تعیین چالش‌های توسعه و تدوین اقدامات و سیاست‌های رفع چالش‌های مذکور (از طریق مصاحبه با خبرگان مختلف) می‌باشند. در مرحله ششم پروژه فعالیت‌های مربوط به تدوین برنامه عملیاتی و نقشه‌راه (ره‌نگاشت) انجام گردید. این فعالیت‌ها به‌طور کلی شامل تعیین پروژه‌های اجرایی به همراه بودجه‌ریزی و زمانبندی آن‌ها، تعیین اقدامات اجرایی مدیریتی به همراه بودجه‌ریزی و زمانبندی آن‌ها، تدوین شناسنامه اقدامات فنی، تدوین شناسنامه اقدامات مدیریتی و در نهایت، ترسیم ره‌نگاشت شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات محیطی جوی مرتبط با صنعت برق می‌باشند. در مرحله هفتم پروژه نیز برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند تدوین گردید. فعالیت‌های این مرحله به‌طور کلی شامل تدوین مکانیزم ارزیابی، شاخص‌های ارزیابی و برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند می‌باشند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحل هفتگانه انجام پروژه به شرح زیر می‌باشند:

۱- تدوین مبانی سند شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات جوی
در این مرحله، ضرورت شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات جوی، افق زمانی و محدوده جغرافیایی مورد نظر برای طرح، تعیین شدند. همچنین سوابق مطالعاتی و اسناد پیشین در حوزه‌های مرتبط با شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات جوی در دنیا و ایران گردآوری شدند. مستندات مربوطه با جستجو در بانک‌های اطلاعاتی در اینترنت و سوابق گردآوری شده در پروژه‌های قبلی و اطلاعات اخذ شده از خبرگان، یافته و گردآوری شدند.

۲- مطالعات تطبیقی

در این مرحله ابتدا جهت انتخاب کشورهای مناسب، معیارهایی (از قبیل تشابه اقلیمی، پیشرو بودن و ...) تعیین شده و با بررسی و تعیین شاخص‌های مناسب برای ارزیابی این معیارها و با استفاده از امتیازدهی، ۶ کشور انتخاب شدند. سپس در ادامه، مطالعات تطبیقی برای بررسی موارد به شرح زیر در ۶ کشور منتخب صورت گرفت:
معرفی کلی کشور، شرایط کلی اقلیمی و آب و هوایی، مهم‌ترین مخاطرات جوی موجود در کشور، مؤسسات تحقیقاتی و اجرایی در زمینه مطالعه مخاطرات محیطی، مؤسسات فعال در زمینه مطالعه مخاطرات جوی در صنعت برق، مطالعات مربوط به پارامترهای هواشناختی در گروه‌های مختلف، مدل‌ها و پارامترهای مشخصه برای کمی‌سازی شدت و میزان مخاطرات جوی، برنامه‌ریزی‌های استراتژیک و سیاست‌گذاری در زمینه مخاطرات جوی، موضوعات تحقیقاتی و اجرایی روز در زمینه مخاطرات جوی.

۳- مرزبندی فنی و شناسایی چارچوب مخاطرات جوی و تعیین انواع سازه‌های صنعت برق

در این مرحله، شناسایی و دسته‌بندی انواع مخاطرات جوی مؤثر بر سازه‌های صنعت برق انجام گردید. در میان انواع مختلف مخاطرات جوی، آن‌هایی که در کشور وجود داشته و مشاهده شده‌اند مورد نظر قرار گرفت. در ادامه، دسته‌بندی سامانه‌های اصلی صنعت برق و سازه‌های هریک از آن‌ها در سه حوزه تولید، انتقال و توزیع برق نیز انجام گردید. در نهایت با بررسی نحوه تأثیر هریک از مخاطرات جوی بر سازه‌ها، ماتریس سازی، مخاطره تهیه گردید که در آن، تأثیر یا عدم تأثیر هریک از مخاطرات بر هریک از سازه‌ها نشان داده شده است.

۴- تدوین ارکان جهت ساز

در این مرحله، ارکان جهت ساز سند شامل اهداف کلان و راهبردهای سند تدوین شدند. برای تعیین اهداف کلان سند، پیش‌نویسی از اهداف بر اساس اسناد بالادستی مرتبط تهیه شده و بر اساس نظرسنجی از خبرگان توسط

پرسشنامه، اهداف مورد نظر نهایی شدند. در ادامه این مرحله، راهبردهای سند نیز که در واقع اولویت‌های مخاطرات (در ترکیب با سازه‌های تحت تأثیر آن‌ها) هستند نیز تعیین شدند. اولویت‌بندی مخاطرات مؤثر بر سازه‌های صنعت برق طی یک فرایند توسعه داده شده و با استفاده از پرسشنامه‌های نظرسنجی از خبرگان، انجام گردید.

۵- تدوین برنامه اقدامات فنی

در این مرحله طی انجام مصاحبه با خبرگان، چالش‌های پیش رو در اجرای فعالیت‌های شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات جوی در کشور از منظرهای مختلف (متناسب با کارکردهای هفت گانه نظام نوآوری فناورانه) تعیین گردیدند. سپس اقدامات و سیاست‌های اجرایی جهت پاسخگویی به چالش‌های تعیین شده، طراحی و بر اساس آن، فهرستی از اقدامات فنی و اقدامات غیرفنی (مدیریتی) مورد نیاز در حوزه‌های مرتبط تهیه گردید.

۶- تدوین رهنگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی

در این مرحله بر اساس شکست اقدامات اجرایی تدوین شده در مرحله قبل به اجرای جزئی‌تر، فهرست پروژه‌های اجرایی و اقدامات غیر فنی (شامل عنوان، زمان و بودجه هر یک از آن‌ها) مورد نیاز در راستای اهداف سند، برای شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات اولویت‌دار تهیه گردید. در تهیه فهرست پروژه‌ها و مشخصات اجرایی آن‌ها نیز از نظرات خبرگان مرتبط استفاده گردید. در نهایت، اقدامات و پروژه‌های تدوین شده در قالب یک نقشه راه (ره نگاشت) ترسیم و ارائه شدند.

۷- تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی

در این مرحله جهت انجام ارزیابی میزان پیشرفت و اثربخشی سند، شاخص‌های عملکردی و اثربخشی، مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند تدوین و ارائه شدند.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتیجه اصلی پروژه، گزارش فنی مراحل و گزارش نهایی الکترونیکی آن است که در آن‌ها، اهداف و سیاست‌ها و اقدامات اجرایی و مدیریتی مورد نیاز برای نیل به هدف اصلی این طرح مشخص شده و مسیر دستیابی به آن‌ها به همراه منابع و ملزومات مورد نیاز (شامل فهرست اقدامات فنی و مدیریتی و پروژه‌های اجرایی به همراه زمان‌بندی و بودجه‌ریزی و تعیین مجریان بالقوه آن‌ها) در قالب یک برنامه عملیاتی و نقشه راه، ارائه شده‌اند.

در صورت اجرای موفقیت آمیز طرح، پارامترهای مورد نیاز طراحی سازه‌ها در ارتباط با بارگذاری پدیده‌های جوی به‌صورت بهینه و واقع بینانه تعیین و مشخص خواهند شد که استفاده از آن‌ها در طراحی، منجر به ایجاد سطح ایمنی مطلوب به همراه جلوگیری از محافظه‌کاری غیرضروری در طراحی و صرفه‌جویی در هزینه‌های احداث سازه‌ها خواهد شد.

عنوان پروژه:

سند راهبردی ارزیابی و مقاوم‌سازی سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات لرزه‌ای

واحد مجری:	گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سلمان رضازاده	کد پروژه:	PCVPN۱۳

همکاران: محمدعلی جعفری، شرکت عمید

ضرورت انجام پروژه:

سازه‌ها و سامانه‌ها در طول عمر بهره‌برداری خود در معرض انواع مخاطرات قرار دارند. در راستای تأمین قابلیت اطمینان و ایمنی انرژی و کاهش انواع صدمات و خسارات حاصل از تخریب یا عدم عملکرد سازه‌ها و سامانه‌های صنعت برق، طراحی سازه‌های جدید برای پایداری و دوام در برابر مخاطرات لرزه‌ای و ارزیابی سامانه‌ها و سازه‌های موجود برای حفظ سطح ایمنی آن‌ها ضروری است. بدین منظور، شناسایی و دسته‌بندی مخاطرات لرزه‌ای آسیب‌رسان به سازه‌ها و سامانه‌ها و تعیین مودهای خرابی و اولویت‌بندی سازه‌ها، مورد نیاز می‌باشد.

اهداف پروژه:

نتیجه اصلی این پروژه، سند راهبردی است که در آن اهداف و سیاست‌ها و اقدامات اجرایی و مدیریتی مورد نیاز برای نیل به هدف اصلی این طرح مشخص شده و مسیر دستیابی به آن‌ها به همراه منابع و ملزومات مورد نیاز در قالب یک برنامه عملیاتی و نقشه راه، تعیین می‌شود. در صورت اجرای موفقیت‌آمیز طرح، ارزیابی جامعی از سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات لرزه‌ای انجام خواهد گرفت و همچنین روش‌ها و راهکارهای مناسب برای مقاوم‌سازی این مولفه‌ها به منظور افزایش سطح ایمنی مطلوب ارائه خواهد شد.

چکیده پروژه:

انرژی برق یکی از منابع مهم و حیاتی برای انجام بسیاری از فعالیت‌ها در بخش‌های مختلف جامعه می‌باشد. نیاز به انرژی برق به خصوص در شرایط بحرانی پس از وقوع بلایای طبیعی مانند زلزله، برای انجام فعالیت‌های اضطراری و مدیریت بحران در بخش‌های مختلف ضروری است. از این رو بخش‌های مختلف مؤثر در تأمین برق (تولید، انتقال و توزیع) باید در شرایط بحرانی قادر به ادامه فعالیت خود باشند. با توجه به لرزه‌خیزی کشور ایران و تجربه خسارات گسترده ناشی از زلزله در گذشته، لزوم ارزیابی لرزه‌ای سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق و ارتقاء تراز ایمنی آن‌ها در برابر زلزله و همچنین مقاوم‌سازی آن‌ها در برابر مخاطرات لرزه‌ای احساس می‌شود. در این طرح، سازه‌ها و تجهیزات مختلف صنعت برق با استفاده از رویکردها و روش‌های ارزیابی لرزه‌ای مورد بررسی قرار گرفته تا در نهایت، مؤلفه‌های (مجموعه تجهیزات، سازه‌های آسیب‌پذیر در برابر زلزله، برای مرحله مقاوم‌سازی مشخص و معرفی شوند. علاوه بر این، روش‌ها و راهکارهای قابل استفاده جهت مقاوم‌سازی لرزه‌ای مؤلفه‌های آسیب‌پذیر شبکه نیز معرفی و ارائه می‌شوند. اولین مرحله از اجرای طرح مورد نظر، شامل تدوین سند راهبردی اجرای آن است که در این پروژه، مد نظر قرار دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل هفتگانه انجام پروژه به شرح زیر می‌باشند:

- ۱- تدوین مبانی سند ارزیابی و مقاوم‌سازی لرزه‌ای سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق
در اولین مرحله از پروژه لازم است ابتدا به درک درستی از مسئله رسیده و ابعاد مسئله به‌طور دقیق مشخص شود. در این مرحله ضروری است اهمیت و ضرورت بررسی موضوع و اهداف حاصل از مطالعه آن به‌درستی شناخته شده و به سوالات کلی که در رابطه با آن مطرح است، پاسخ داده شود. در صورتی که مطالعات در این مرحله به‌درستی صورت گیرد، بسیاری از ابهامات پیش رو در مراحل بعد مرتفع خواهد شد. از جمله موارد اصلی که در این بخش می‌بایست تعیین گردد ضرورت ارزیابی و انجام مقاوم‌سازی سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات زلزله از منظر اقتصادی، فنی، ایمنی، زیست محیطی، اجتماعی و... می‌باشد.
- ۲- مطالعات تطبیقی
فعالیت‌های اصلی که در این بخش می‌بایست انجام پذیرد عبارتند از:
 - ۱- شناسایی مولفه‌های مناسب جهت تصمیم‌گیری در رابطه با انتخاب کشورها جهت مطالعه
 - ۲- انتخاب کشورها جهت مطالعه با توجه مولفه‌های شناسایی شده
 - ۳- بررسی مدل‌های و روش‌های ارزیابی لرزه‌ای در کشورهای منتخب
 - ۴- بررسی روش‌های مقاوم‌سازی سازه‌های صنعت برق در کشورهای منتخب
 - ۵- تحلیل و جمع‌بندی نتایج
- ۳- مرزبندی فنی و شناسایی انواع سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق و تعیین میزان آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر زلزله
در این قسمت محدوده فنی مطالعات شامل انواع سازه‌ها و تجهیزات مورد نظر در صنعت برق و میزان اهمیت و آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر زلزله مشخص خواهند شد.
- ۴- تدوین ارکان جهت‌ساز
در این مرحله، تعیین اهداف ارزیابی و مقاوم‌سازی لرزه‌ای و تدوین راهبردهای ارزیابی و مقاوم‌سازی لرزه‌ای انجام می‌پذیرد.
- ۵- تدوین برنامه اقدامات فنی
در این بخش از سند، اقدامات پایه با در نظر داشتن اهداف و راهبردهای فازهای قبلی طرح، تدوین می‌شود. در طراحی اقدامات پایه به همه ابعاد در حوزه ارزیابی لرزه‌ای و مقاوم‌سازی سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق پرداخته می‌شود.
- ۶- تدوین رهنگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی
این مرحله شامل تدوین پروژه‌های اجرایی، بودجه‌ریزی و زمان‌بندی، تقسیم کار ملی و ترسیم رهنگاشت می‌باشد.
- ۷- تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی
در این مرحله جهت انجام ارزیابی میزان پیشرفت و اثربخشی سند، شاخص‌های عملکردی و اثربخشی، مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند تدوین و ارائه شدند.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

نتیجه اصلی پروژه، گزارش فنی مراحل و گزارش نهایی الکترونیکی آن است که در آنها، اهداف و سیاستها و اقدامات اجرایی و مدیریتی مورد نیاز برای نیل به هدف اصلی این طرح مشخص شده و مسیر دستیابی به آنها به همراه منابع و ملزومات مورد نیاز (شامل فهرست اقدامات فنی و مدیریتی و پروژه های اجرایی به همراه زمان بندی و بودجه ریزی و تعیین مجریان بالقوه آنها) در قالب یک برنامه عملیاتی و نقشه راه، ارائه شده اند.

عنوان پروژه:

شناسایی راهکارها و فناوری‌های نوین به منظور افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع

واحد مجری:	گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی اصغر ذکاوتی	کد پروژه:	PCVPN۱۷

همکاران: محمد علی جعفری، سلمان رضازاده، ایمان آقاچان زاده، مائده بیگی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از مهم‌ترین ترین و پرمصرف‌ترین مولفه‌های شبکه توزیع، پایه‌ای هوایی شبکه توزیع است. بعد از زلزله‌ای بزرگی همچون منجیل و بم و پس از تدوین آیین نامه‌هایی همچون «دستورالعمل ارزیابی و بهسازی شبکه توزیع» نگاه ویژه‌ای به عملکرد مولفه‌های شبکه توزیع شد. یکی از جدی‌ترین مسائلی که به عنوان نقطه ضعف مطرح گردید پایین آمدن عمر پایه‌های توزیع در طول مدت بهره‌برداری بود. از طرفی به دلیل محدودیت‌های بهره‌برداری و در نظر گرفتن هزینه‌های اجرا نیاز به بازبینی طرح‌های فوق و بهبود ساختار پایه‌ای موجود است؛ لذا برای داشتن شبکه‌ای ایمن در طول مدت بهره‌برداری و در هنگام رخداد سوانح بایستی عوامل آسیب‌پذیری و کاهش کیفیت پایه‌های توزیع شناسایی شوند و تکنولوژی‌های جدید و در حال توسعه سال‌های اخیر است که می‌تواند به منظور افزایش عمر و کیفیت ساخت پایه‌ها به کار گرفته شود. مورد بررسی قرار گیرد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه بررسی آسیب‌ها، خرابی‌ها، کاستی‌های دستورالعمل‌های موجود، رصد تکنولوژی‌های جدید و در حال توسعه و در نتیجه ارائه راهکارها به منظور افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع است. همچنین در بخشی از پروژه اولویت‌بندی عناوین پروژه‌ها و برنامه‌هایی که پیاده و اجرایی شدن آن‌ها منجر به بهبود پایه‌های شبکه توزیع شود ارائه خواهد شد.

چکیده پروژه:

پایه‌های شبکه توزیع درصدی قابل ملاحظه از سرمایه‌گذاری شبکه توزیع را به خود اختصاص می‌دهند. از آنجائیکه طول عمر پایه‌ها متأثر از دو عامل ذاتی و بیرونی بوده و از طرفی هزینه تأمین آن‌ها با هم تفاوت چشم‌گیری دارند؛ بنابراین افزایش عمر مفید، انتخاب و طراحی بهینه نوع پایه با عنایت به طول عمر مورد انتظار از شبکه، که هم الزامات فنی را پوشش دهد و هم از لحاظ اقتصادی «هزینه چرخه عمر» را حداقل نماید، اهمیت پیدا می‌کند. در این پروژه ابتدا انواع آسیب‌های وارده به پایه‌های هوایی شبکه توزیع و دلایل کاهش عمر و کیفیت بررسی می‌شود. از طرفی آیین‌نامه‌ها دستورالعمل‌هایی نقشی مؤثر در تعیین ویژگی‌های کیفی و کمی در ساخت و کاشت و تعمیر و نگهداری انواع پایه‌ها دارند بررسی قرار خواهد گرفت و کاستی‌های مؤثر آن در زمینه افزایش عمر و کیفیت بررسی خواهد شد. سپس به لحاظ ضرورت بازبینی معیارهای ارزیابی شامل اهمیت موضوع، کیفیت ارائه مطالب فنی، میزان پشتوانه فنی تجربی و اجرایی، ایجاز در ارائه مطالب فنی، میزان سهولت استفاده برای جامعه متخصص هدف، فرمت مناسب و نگارش صحیح در نظر گرفته خواهد شد و با توجه به نیاز صنعت توزیع برق و فناوری‌های پیش رو دستورالعمل‌هایی که نیاز به تدوین دارند با ارائه محتواهای کلی شناسایی خواهد شد.

همچنین به معرفی اجزای اصلی و کلیدی افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع از دیدگاه چرخه عمر پرداخته و بر اساس آن، نگاشت فناوری ارائه می‌شود. در این خصوص محورهای کلی حوزه‌های فناورانه و یا در حال توسعه ذکر می‌شود و ذیل آن به عنوان نمونه به برخی از شواهد و ایده‌های مورد نظر اشاره خواهد شد و اولویت‌بندی مؤثری که پیاده و اجرایی شدن آن‌ها منجر به بهبود پایه‌های شبکه توزیع شود ارائه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- تبیین مبانی مطالعات افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع در این بخش ضرورت افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع مورد بررسی شده و ابعاد موضوع و محدوده مطالعات مشخص خواهد شد. علاوه بر آن مستندات حوزه افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۲- مطالعات اولیه و گردآوری انواع آسیب‌های وارده به پایه‌ای هوایی شبکه توزیع و دلایل کاهش عمر و کیفیت در این بخش سوابق موضوعی استفاده از انواع پایه‌های در داخل کشور جمع‌آوری و مورد بررسی قرار خواهد گرفت و آسیب‌های وارده به انواع پایه‌های هوایی بررسی و علل کاهش عمر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. عوامل ایجاد آسیب‌های وارده از چند دیدگاه بررسی می‌شود:

- عدم کیفیت محصول
- کاستی‌های ضوابط طراحی
- اجرا و بهره‌برداری نادرست
- عدم بازدیدهای دوره ای
- عوامل محیطی و جوی

۳- بررسی مستندات و دستورالعمل‌های ابلاغی و شناسایی کاستی‌ها در این بخش دستورالعمل‌های ابلاغی دسته‌بندی شده، کاستی‌های مؤثر بر افزایش عمر و کیفیت پایه‌های استخراج می‌شود و در نهایت عناوین دستورالعمل‌هایی که نیاز به روزرسانی و یا تدوین دارند با ارائه محتواهای کلی ارائه می‌شوند.

در حقیقت در بخش دوم و سوم شناخت وضعیت موجود انجام می‌شود.

۴- فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع در این بخش حوزه‌های فناورانه مرتبط با افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع (مصالح جدید، ساختارهای نوین و ...) در ساخت پایه‌های شبکه توزیع شناسایی شده و زیرساخت‌های لازم مورد نیاز برای تحقق استفاده از این نوع مصالح طبقه بندی می‌شود و آینده‌های محتمل برای فناوری‌های مرتبط نیز مورد کنکاش قرار خواهد گرفت.

۵- طرح‌ها و پروژه‌های پیشنهادی مرتبط با افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع با توجه به مطالعات فنی بخش‌های قبل، در این بخش راهکارهای افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع مبتنی بر فرایندهای اصلاحی وضعیت موجود و استفاده از فناوری‌های نوین ارائه خواهد شد و در نهایت مشخص خواهد شد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی با چه اولویت‌بندی باید اجرا شود تا در صورت اجرای این پروژه‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات عملیاتی مورد بحث در حوزه بهبود و ارتقا پایه‌های شبکه توزیع به بار نشستند و اهداف و راهبردها تحقق یافته‌اند. سطح و جزئیات تعیین اقدامات در این بخش کلی می‌باشد و صرفاً شامل عناوین و محتوای

کلی پروژه‌های اجرایی با تعیین اولویت‌بندی است. به طوری که در صورت توافق کارفرما در پروژه بعدی نسبت به تدوین رهنگاشت بر اساس نتایج این پروژه که به نوعی سند پشتیبان محسوب می‌شود اقدام خواهد شد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

پنج مرحله گزارش فنی

- تبیین مبانی مطالعات افزایش کیفیت و عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع
- مطالعات اولیه و گردآوری انواع آسیب‌های وارده به پایه‌های هوایی شبکه توزیع و دلایل کاهش عمر و کیفیت
- بررسی مستندات و دستورالعمل‌های ابلاغی و شناسایی کاستی‌ها
- فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع
- طرح‌ها و پروژه‌های پیشنهادی مرتبط با افزایش عمر و کیفیت پایه‌های شبکه توزیع

پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی

سیکل و مبدل‌های حرارتی

عنوان پروژه:

شناسایی و امکان‌سنجی پیاده‌سازی سیستم‌های پیشرفته خنک‌کاری هوای ورودی توربین‌های گازی

واحد مجری:	گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمید معصومی	کد پروژه:	POPPN _{۳۴}

همکاران: حمید معصومی، محمد تاجیک منصوری، اکبر نمازی، فرشته رحمانی، اسماعیل صالح فر، نوذر ایرانی

چکیده پروژه:

در این پروژه انواع روش‌های خنک‌کاری هوای ورودی واحدهای گازی و سیکل ترکیبی مورد مطالعه قرار گرفته است، تاریخچه و سوابق بکارگیری سیستم‌های خنک‌کاری هوای ورودی واحدهای گازی و سیکل ترکیبی در داخل و خارج کشور مطالعه شده و روند توسعه فن‌آوری خنک‌کاری هوای ورودی واحدهای گازی و سیکل ترکیبی مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور انتخاب واحد نمونه جهت طراحی مفهومی سیستم خنک‌کاری هوای ورودی، واحدهای گازی و سیکل ترکیبی مناطق مستعد بکارگیری این سیستم‌ها بررسی شده و شاخص‌های موثر بر انتخاب یک واحد نیروگاهی جهت طراحی مفهومی آن‌ها تعیین گردیده است. در نهایت بر اساس مطالعات صورت گرفته واحدهای نیروگاهی مناسب جهت طراحی مفهومی سیستم پیشرفته خنک‌کاری هوای ورودی بهینه انتخاب شده اند.

چکیده نتایج:

در مرحله اول این پروژه انواع روش‌ها و فن‌آوری‌های مربوط به سیستم‌های خنک‌کاری هوای ورودی واحدهای گازی و سیکل ترکیبی به طور مفصل تشریح گردید و در مرحله‌های دوم و سوم اثر استفاده از آنها در شش نیروگاه منتخب از نظر فنی و ترمودینامیکی مورد بررسی قرار گرفت، اثر استفاده از هر روش در شرایط مختلف آب و هوایی بر روی توان هر نیروگاه تعیین گردید و پارامترهای مهم تاثیرگذار از جمله میزان افزایش توان، میزان مصرف سوخت و مقدار آب مورد نیاز محاسبه شد. در مرحله پنجم پروژه استفاده از روش‌های مختلف خنک‌کاری هوای ورودی بر روی نیروگاه‌های مختلف مورد آنالیز اقتصادی قرار گرفت و روش بهینه در هر مورد تعیین گردید. به طور خلاصه نتایج مراحل قبلی پروژه نشان داد که استفاده از روش‌های خنک‌کاری تراکم مرطوب در شرایطی که محدودیتی برای تامین آب وجود نداشته باشد قادر است تحت هر شرایط آب و هوایی توان واحد را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد و از آنجا که این میزان افزایش توان بسیار بیش‌تر از توان نامی واحد بوده و با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به تجهیزات دیگر واحد گازی مانند ژنراتور، محدودیت توان نامی برای سقف افزایش توان در این روش اعمال گردید. بنابراین به شرط نداشتن محدودیت در تامین آب مورد نیاز، روش تراکم مرطوب قادر است توان واحدهای گازی F_۹ و ۷۹۴,۲ را در هر شرایط آب و هوایی تا حد توان نامی افزایش دهد.

مستندات پروژه:

گزارش فنی

پروژه‌های پایان یافته گروه

پژوهشی شیمی و فرایند

عنوان پروژه:

ارزیابی وضعیت کاغذ ترانسفورماتور با استفاده از نشانگر نوین متانول

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرایند	کارفرما:	شرکت برق منطقه‌ای باختر
مدیر پروژه:	هدی مولوی	کد پروژه:	CPCBB۰۱

همکاران: عباس یوسف پور، سپیده حامدی، علی سبزی، مریم کردانی

ضرورت انجام پروژه:

طول عمر یک ترانسفورماتور قدرت تابعی از طول عمر سیم پیچ‌ها و تجهیزات جانبی آن می‌باشد. برای یک ترانسفورماتور بدون نقص اساسی، ارزیابی عمر کاغذ عایقی آن که تعیین کننده عمر سیم پیچ‌های آن است، مسأله بسیار مهمی محسوب می‌شود. می‌توان ترانسفورماتور را به عنوان یک راکتور در نظر گرفت که در آن واکنش‌های پیرشدگی کاغذ و روغن به پارامترهایی نظیر رطوبت، اکسیژن، اسیدها و افزودنی‌ها بستگی دارد. امکان تعیین میزان پیرشدگی کاغذ و روغن عایقی از طریق محصولات ناشی از این واکنش‌ها وجود دارد. با توجه به ناتوانی نشانگرهای معمول نظیر اکسیدهای کربن و ترکیبات فورانیک، لزوم به‌کارگیری نشانگری نوین به‌منظور فراهم سازی امکان ارزیابی وضعیت کاغذهای عایقی بهبود یافته و همچنین کاغذهای عایقی استاندارد وجود دارد.

اهداف پروژه:

با توجه به اینکه نشانگرهای معمول نظیر ترکیبات خانواده فوران، قادر به تشخیص بروز خرابی در کاغذهای بهبود یافته حرارتی نیستند، لزوم تعریف پروژه ای در زمینه ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی در ترانس‌هایی دارای کاغذ بهبود یافته حرارتی و یا مخلوطی از کاغذ عایقی معمولی و کاغذ عایقی مذکور با استفاده از نشانگری نوین احساس گردید. هدف از این پروژه، اندازه‌گیری میزان متانول در روغن عایقی و همچنین دستیابی به رابطه‌ای مابین میزان متانول در روغن عایقی و شرایط کاغذ عایقی ترانسفورماتور که تعیین کننده عمر این تجهیز گرانقیمت است، می‌باشد.

چکیده پروژه:

در ابتدا و پس از جمع‌آوری و بررسی مقالات و مستندات علمی در ارتباط با کاغذ عایقی ترانسفورماتور و اهمیت ارزیابی وضعیت آن، عیوب متداول کاغذ ترانسفورماتور، مکانیزم‌های تخریب آن، روش‌های مختلف ارزیابی وضعیت کاغذ ترانسفورماتور، مزایا و محدودیت‌های هر کدام، بررسی و همچنین نشانگر نوین متانول و سوابق اجرایی به‌کارگیری آن مطالعه گردید. در ادامه، پس از طراحی آزمایشات پیرسازی کاغذ ترانسفورماتور، تهیه مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام آزمون‌های پیرسازی و همچنین به‌منظور آنالیز نمونه‌ها، انجام و تشریح آزمایشات پیرسازی کاغذ ترانسفورماتور و همچنین آزمون‌های مختلف انجام شده بر روی کاغذ و روغن صورت پذیرفت. در نتیجه پس از گردآوری نتایج حاصل از آزمایشات و آزمون‌ها، تحلیل نتایج و داده‌ها به‌منظور دستیابی به رابطه‌ای ما بین نشانگر نوین متانول و وضعیت کاغذ عایقی ترانسفورماتور انجام شد. در ادامه تاریخچه عملیاتی، تعمیر و نگهداری پانزده دستگاه ترانس منتخب معرفی شده توسط شرکت برق منطقه‌ای باختر بررسی گردید. سپس نمونه‌برداری از روغن ترانس‌های منتخب و انجام آنالیزهای مختلف بر روی نمونه‌های روغن تهیه شده از ترانس‌های منتخب، جمع‌آوری و دسته‌بندی نتایج انجام شد. در انتها نیز، نتایج حاصل از آنالیزهای مختلف صورت گرفته به جهت ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی ترانس‌های منتخب بر اساس

روش‌های مختلف (میزان گازهای محلول در روغن، روش اکسیدهای کربن، روش فوران و همچنین بر اساس نشانگر متانول) تحلیل و ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی ترانس‌های منتخب و تعیین اولویت جایگزینی صورت پذیرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول، روش نشانگر متانول معرفی و مطالعات صورت گرفته بر روی آن بررسی گردید. در مرحله بعد، پس از تهیه مواد و لوازم مورد نیاز، به منظور دستیابی به داده‌ای مورد نیاز، آزمایشات پیرسازی تسریع یافته در آزمایشگاه با هدف دستیابی به رابطه متانول و درجه پلیمریزاسیون کاغذ صورت پذیرفت. در سومین مرحله، تاریخچه عملیاتی، تعمیر و نگهداری ترانس‌های قدرت موجود در برق منطقه ای باختر بررسی و پانزده عدد از آن‌ها به عنوان اولویت برای بررسی وضعیت کاغذ عایقی توسط شرکت برق منطقه‌ای باختر انتخاب و معرفی گردید. در مرحله چهارم، یک مرحله نمونه برداری (بر اساس استاندارد IEC ۶۰۵۶۷ یا ASTM D۳۶۱۳) از روغن ترانس‌های منتخب توسط نماینده پژوهشگاه نیرو صورت پذیرفت و آنالیزهای لازم بر روی نمونه‌ها انجام گردید. در آخرین مرحله، نتایج حاصل از آنالیزهای مذکور مورد تحلیل و تجزیه قرار گرفته و ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی ترانس‌های منتخب و تعیین اولویت جایگزینی آن‌ها صورت پذیرفت.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش مرحله اول با عنوان «معرفی روش نشانگر متانول به منظور ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی ترانس»
- گزارش مرحله دوم با عنوان «انجام آزمون‌های پیرسازی تسریع یافته بر روی نمونه‌ای روغن و کاغذ در آزمایشگاه»
- گزارش مرحله سوم با عنوان «بررسی تاریخچه عملیاتی، تعمیر و نگهداری ترانس‌های منتخب منطقه‌ای باختر و اولویت بندی ترانس‌ها برای بررسی وضعیت کاغذ عایقی»
- گزارش مرحله چهارم با عنوان «نمونه برداری از روغن ترانس‌های منتخب و انجام آنالیزهای مختلف بر روی نمونه‌های روغن تهیه شده به منظور بررسی وضعیت کاغذ عایقی ترانس‌های منتخب»
- گزارش مرحله پنجم با عنوان «تحلیل نتایج حاصل از آنالیزهای مختلف و ارزیابی وضعیت کاغذ عایقی ترانس‌های منتخب و تعیین اولویت جایگزینی»

عنوان پروژه:

تدوین سند و نقشه راه بومی سازی و توسعه کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار در کشور

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	معاونت پژوهشی
مدیر پروژه:	امیرحسین خلیلی گرکانی	کد پروژه:	PPCPN ۲۶

همکاران:

خلاصه پروژه:

انسان با محیط زیست خود در ارتباط متقابل است؛ بدین معنی که از یکسو، ادامه‌ی حیات انسان مستلزم بهره‌مندی از منابع و موهبت‌های محیط زیست است و از سوی دیگر، سبک و نحوه‌ی زندگی انسان نیز بر محیط زیست او تأثیر می‌گذارد. این ارتباط متقابل می‌تواند سازنده یا مخرب باشد. توسعه‌ی پایدار اقتصادی گامی اساسی در راستای سازندگی و استفاده‌ی بهینه از طبیعت است. توسعه‌ی پایدار به این معناست که با استفاده از عوامل مناسب و موجود در طبیعت، یک چرخه‌ی تجدیدپذیر در جهت بازتولید سوخت، ابزار و... مصرفی ایجاد کنیم. در این گزارش ابتدا انواع فرآیندهای غشایی توضیح داده شده است و سپس به بررسی نحوه‌ی تامین آب و انرژی پایدار با استفاده از فرآیندهای غشایی پرداخته شده است.

فرآیندهای غشایی به دلیل سادگی و کارایی بالا، انتخاب‌پذیری و انتقال‌پذیری اجزا مورد نظر، تطابق و قابلیت به‌کارگیری مناسب در فرآیندهای یکپارچه، پایین بودن انرژی مصرفی، پایداری مناسب در شرایط عملیاتی مختلف، سازگاری با محیط زیست، کنترل‌پذیری مناسب و قابلیت افزایش مقیاس آسان همواره به عنوان یک گزینه جذاب در فرآیندهای مختلف صنعتی مدنظر قرار گرفته است. یکی از مزایای اصلی فرآیندهای غشایی مصرف انرژی بسیار کم آن‌ها به دلیل نبود فاز انتقال‌دهنده در فرآیندهای جداسازی است. همچنین به سبب قابلیت استفاده از جریان‌های بازگشتی و بازیافت برخی مواد در جریان‌های خروجی می‌تواند در کاهش ضایعات و پسماند در صنایع مختلف به کار گرفته شود. غشاها و فرآیندهای غشایی با توجه به مزایای ذکر شده، مورد توجه مراکز تحقیقاتی، شرکت‌های سازنده و صنایع مصرف‌کننده نظیر واحدهای تولید مواد شیمیایی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، واحدهای پتروشیمی، نیروگاه‌های آب و برق، صنایع غذایی و دارویی، تامین‌کنندگان آب شرب و تصفیه‌خانه‌ها، قرار گرفته است. در کشور ما نیز از یک سو تعداد قابل توجهی از مراکز تحقیقاتی بر روی ساخت و توسعه کاربرد غشاها تمرکز دارند و از سوی دیگر به کارگیری غشا به منظور نمک زدایی و تصفیه آب در بسیاری از صنایع مدنظر قرار گرفته است. علاوه بر این، استفاده از غشاها در صنایع غذایی، دارویی و سایر صنایع نیز با رشد قابل توجهی روبرو است.

در دنیای پر از تغییرات امروز، توسعه فناوری، به عنوان یک عنصر رقابتی، و موتور رشد اقتصادی، از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است. کشورهای مختلف، بسته به موقعیت و شرایط خود، برای دستیابی به رشد بالاتر و جایگاه اقتصادی بهتر، سیاست‌هایی را به منظور توسعه فناوری خود، به ویژه با تمرکز بر فناوری‌های راهبردی، در نظر می‌گیرند، و دولت‌ها با تدوین اسناد ملی برای این فناوری‌ها، اقدام به مداخله هدفمند در توسعه فناوری و صنعتی شدن می‌نمایند. به همین دلیل و به منظور سیاست‌گذاری متمرکز و فرابخشی، جهت‌دهی و هماهنگی فعالیت‌های توسعه فناوری و تخصیص بهینه منابع، تدوین سند راهبردی و نقشه راه بومی‌سازی و توسعه کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار در کشور الزامی می‌باشد. از این رو پروژه حاضر به مطالعات آینده این فناوری و امکان‌سنجی قابلیت‌های

موجود جهت بومی سازی آن در کشور می پردازد. از جمله نتایج شاخص این پروژه تدوین ره نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی در راستای بومی سازی، به کارگیری و توسعه فناوری غشایی در تامین آب و انرژی پایدار است.

چکیده نتایج:

- ۱- تبیین ابعاد، شناسایی حوزه های فناورانه و امکان سنجی کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار
 - بررسی ساخت و سنتز غشاهای مختلف آلی و معدنی و تلاش برای بومی سازی و تولید داخلی آنها
 - بررسی ساخت و سنتز راکتورهای غشاهای و تلاش برای بومی سازی و تولید داخلی آنها
 - بررسی فرآیندهای تصفیه آب و پساب با تکنولوژی غشایی
 - بررسی فرآیندهای شیرین سازی آب با تکنولوژی غشایی
 - بررسی فرآیندهای به کارگیری غشاهای پلیمری در باتری های لیتیومی و پیل های سوختی
 - بررسی فرآیندهای خالص سازی سوخت های زیستی و پالایشگاه های زیستی با تکنولوژی غشایی
 - بررسی فرآیندهای جداسازی گازها با تکنولوژی غشایی
- ۲- تدوین چشم انداز فناوری غشایی در تامین آب و انرژی پایدار
- ۳- تدوین ره نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی در راستای بومی سازی، به کارگیری و توسعه فناوری غشایی در تامین آب و انرژی پایدار

مستندات پروژه:

- گزارش نهایی « تدوین سند و نقشه راه بومی سازی و توسعه کاربرد فرآیندهای غشایی در تامین آب و انرژی پایدار در کشور »؛ گروه پژوهشی شیمی و فرآیند، پژوهشگاه نیرو، دی ۱۳۹۸.

عنوان پروژه:

آینده پژوهی در روغن های صنعتی و روانکارهای مورد استفاده در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرایند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عباس یوسف پور	کد پروژه:	PPCPN ^{۲۸}

همکاران: هدی مولوی، علی سبزی، سهیلا دلیریان، مهرنوش خدام حضرتی

ضرورت انجام پروژه:

روغن های صنعتی عموماً تحت عنوان روانکار وهادی حرارتی در شاخه های مختلف صنعت برق مورد استفاده قرار می گیرند. روغن عایقی ترانسفورماتور، روغن توربین، روغن هیدرولیک و روغن موتور از جمله روغن های صنعتی پر کاربرد می باشند که بهبود کیفیت آن ها بی شک در افزایش کارایی صنایع نقش بسزایی خواهد داشت. بهبود کیفیت روغن های ذکر شده می تواند در جهت دستیابی سریع و دقیق به ویسکوزیته مورد انتظار و انتقال حرارت پایدار در سیستم در حال کار باشد. در این راستا فعالیت های مختلفی در کشورهای پیشرفته به منظور دستیابی به افزودنی های بهبود دهنده کیفیت روغن و همچنین تولید روغن های جدید در حال انجام است؛ لذا بررسی ذوایای مختلف موضوع در کشور، راهکارهای قابل به کارگیری، ایده های کاربردی و نوین و همچنین موانع پیش رو از اهمیت بالایی برخوردار است. بدین منظور نتایج این پروژه می تواند در دستیابی به شرایط بهینه، چه از لحاظ فنی و چه از لحاظ اقتصادی، افق روشنی پیش روی متولیان صنعت برق بگذارد تا سیاست های اتخاذ شده صنعت برق را به سمت بهبود کیفیت و همچنین کاهش هزینه های جاری هدایت نماید.

اهداف پروژه:

اهداف مدنظر در پروژه را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

- شفاف سازی سیر حرکتی کشورهای پیشرفته در بهبود کیفیت روغن های پر کاربرد در صنعت برق و انرژی
- بررسی امکان به کارگیری دانش روز و فناوری های نوین در حوزه روغن های صنعتی در کشور (از لحاظ فنی و اقتصادی)
- تدوین چشم انداز عملیاتی بهینه سازی تولید روغن های مورد استفاده در صنعت برق و ارائه اهداف اولویت دار
- ارائه راهکارهای فنی به متولیان صنعت برق و انرژی جهت بررسی و اعمال سیاست های جدید

چکیده پروژه:

در این پروژه بررسی راهکارهای عملی برای بهبود کیفیت روغن های مورد استفاده در صنعت برق در دستور کار بوده است. به طور کلی در این پروژه، آینده پژوهی روش های بهبود کیفیت روغن های پر کاربرد در صنعت برق که می تواند شامل افزودن مواد ارتقا دهنده کیفی و یا تولید روغن های زیست سازگار باشد صورت پذیرفت. وسعت به کارگیری، انواع مختلف، مطالعات گسترده در این حوزه، ورود فناوری های نوین به عرصه تولید روغن های بهبود یافته، صرفه اقتصادی، کارایی و عمر بالا و همچنین ارتباط مستقیم صنعت برق با موضوع مورد بحث، لزوم آینده پژوهی آن را بیش از گذشته نمایان می سازد. همچنین مذاکره با نخبگان امر در کشور، مکاتبه و مشورت با شرکت های داخلی و خارجی فعال در این

حوزه و همچنین مطالعه گزارش‌های بدست آمده از کشورهای توسعه یافته در این زمینه، بی‌شک نتایج قابل قبولی در دستیابی به خط سیر سیاست‌های کلان وزارت نیرو در به‌کارگیری فناوری‌های نوین در بهبود کیفی روغن‌ها و روانکارهای صنعتی داشته است. با بررسی جذابیت و توانمندی سناریوهای مختلف بهبود عملکرد روغن‌های صنعتی و روانکارهای مورد استفاده در صنعت برق، اهداف اولویت‌دار در این حوزه تعیین شد و مقدمه‌ای برای تدوین نقشه راه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول پروژه پس از تعیین محدودیت‌های زمانی و مکانی کلی، مطالعات جامعی بر روی روش‌های رایج و کاربردی بهبود کیفیت روغن‌های ترانسفورماتور، توربین و هیدرولیک و نیز سایر روغنهای مورد مصرف در بخشهای کمکی نیروگاه‌ها (Power Plant Equipment Lubricating Oil for Auxiliary) شامل: روغن دنده، روغن موتورهای دیزل نیروگاه، روغن پمپها، روغن کمپرسورها و نیز روغن‌های مورد مصرف در سیستم‌های کنترلی الکترو هیدرولیک انجام شد. این مطالعات شامل مطالعه مقالات، دستورالعمل‌ها، بروشورها و مذاکره با شرکت‌های داخلی و خارجی فعال در حوزه تولید روغن‌های مصرفی صنعت برق و همچنین تبادل نظر با محققان و صاحب نظران بود.

در مرحله بعدی چشم‌انداز و نقشه راه‌های مطرح شده در کشورهای توسعه یافته (به طور مثال سوئد، هلند و انگلیس) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین صورت مطالعات تطبیقی به انجام رسید و چشم‌انداز کلی ملی تدوین شد. سپس روش‌های مختلف بدست آمده حاصل از مطالعات پشتیبان و همچنین مذاکره با خبرگان برای بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی مورد بررسی قرار گرفت و از میان فناوری‌های تعیین شده از لحاظ فنی و اقتصادی انتخاب صحیح برای صنعت برق کشور صورت گرفت. انتخاب فناوری بر پایه ارزیابی عدم قطعیت‌های مختلف در هر حوزه و تحلیل پارامترهای تاثیرگذار انجام شد؛ لذا هدف اصلی این پروژه تدوین چشم‌انداز و اهداف اولویت‌دار استفاده از روغن‌های صنعتی بهبود یافته (شامل روغن ترانسفورماتور، روغن توربین و ...) مصرفی در صنعت برق بود که از نتایج آن می‌توان در سیاست‌گذاری‌های آینده این حوزه استفاده نمود.

مراحل انجام این پروژه به‌صورت زیر بوده است:

- تعیین محدوده‌های مکانی و زمانی پروژه و مطالعه روش‌های رایج بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی در صنعت برق
- مطالعات تطبیقی و بررسی چشم‌اندازها و نقشه راه‌های کشورهای توسعه یافته پیرامون بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی در صنعت برق
- سناریو نویسی و مذاکره با خبرگان
- تدوین اهداف اولویت‌دار ملی جهت بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی صنعت برق

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

دستاوردهای مستخرج از این پروژه به‌صورت زیر اعلام می‌شود:

- گزارش فنی شامل ۴ فصل مشتمل بر تعیین محدوده‌های مکانی و زمانی پروژه و مطالعه روش‌های رایج بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی در صنعت برق، مطالعات تطبیقی و بررسی چشم‌اندازها و نقشه راه‌های کشورهای توسعه یافته پیرامون بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی در صنعت برق، تدوین چشم‌انداز، سناریو نویسی و مذاکره

با خبرگان (و تکمیل لیست شبکه متخصصین)، به روزرسانی چشم‌انداز و تدوین اهداف اولویت‌دار ملی جهت بهبود کیفیت روغن‌های مصرفی صنعت برق.

- مقاله «روانکارها و روغن‌های صنعتی زیست پایه: چالش‌ها و راهکارها» در همایش ملی پژوهش‌های دانش‌بنیان در صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی، دانشکده نفت اهواز.

عنوان پروژه:

آینده پژوهی آزمون‌های جامع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد کشور (در افق ۱۰ ساله)

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	معاونت پژوهشی
مدیر پروژه:	مجید قهرمان افشار	کد پروژه:	PPCPN۳۲

همکاران: احسان نیکنام، حسین قاسمی‌نژاد

ضرورت انجام پروژه:

اهداف به شرح ذیل تعریف می‌شود:

- ۱- آغاز فعالیت در زمینه انجام آزمون‌های ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی در آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشیمی و جداسازی
- ۲- همکاری با مرکز آب‌نیرو در راستای اعطا تأییدیه ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی مربوط به خطوط تولید و محصولات داخلی
- ۳- فراهم سازی یک بانک جامع اطلاعاتی مبنی بر شناسایی انواع آزمون‌های ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی (مرجع و نوین)
- ۴- تأمین دانش فنی در راستای ارائه توصیه‌های لازم به مراکز تولیدی و کاربرهای ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی
- ۵- ضرورت ارائه خدمات تحقیقاتی نوین به صنعت برق و سایر صنایع
- ۶- گسترش دامنه فعالیت‌های آزمون محور در راستای سند ذخیره‌سازها
- ۷- شناسایی ذخیره‌سازهای پر کاربرد الکتروشیمیایی کشور و افق آینده ذخیره‌سازها

اهداف پروژه:

اهداف اصلی این پروژه را می‌توان در سه دسته اصلی به صورت زیر دسته‌بندی نمود:

- ۱- معرفی ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
 - معرفی انواع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی
 - تعیین پرکاربردترین انواع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی و مشخصات آن‌ها
 - افق آینده ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پرمصرف
- ۲- معرفی آزمون‌های ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
 - پارامترهای مورد ارزیابی ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
 - شناسایی و گردآوری آزمون‌های استاندارد ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
 - معرفی آزمون‌های نوین ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
 - ارائه اقدامات و برنامه عملیاتی و ره‌نگاشت

چکیده پروژه:

زیست سازگاری و کاهش منابع فسیلی برای تولید انرژی، چالش‌های امروزی مطرح در زمینه انرژی می‌باشد؛ از طرفی، انتقال انرژی و ذخیره کردن انرژی برای وسایل نقلیه سيار و مناطق با دشواری انتقال انرژی، استفاده از ذخیره‌سازها به منظور رسیدن به انرژی پایدار و با کیفیت را از درجه اهمیت بالایی برخوردار کرده است. با توجه به موارد مطرح شده و لزوم آگاهی در این زمینه، شناسایی ذخیره‌سازها و روش‌های بررسی کیفیت ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی از مباحث کلیدی حیطه انرژی می‌باشد.

با توجه به گستردگی باتری‌ها و کاربردهای گوناگون آن‌ها، این منابع انرژی، از دو دیدگاه آکادمیک و صنعتی، تقسیم بندی می‌شوند که دیدگاه آکادمیک قابلیت شارژ شدن باتری و دیدگاه صنعتی نوع کاربرد باتری را مدنظر دارد. نوع استفاده، هزینه و همچنین شرایط موجود در کشور نیاز به تعیین اولویت تهیه و استفاده باتری‌ها را ایجاد کرده است. با توجه به مطالعات صورت گرفته، باتری‌های سرب اسیدی امروزه از مصرف بالایی برخوردار است که قیمت ارزان عمده ترین دلیل استفاده از این باتری‌هاست. بنا بر پیش‌بینی‌ها، باتری‌های لیتیومی در آینده به دلیل کاربرد و کارایی بالا جایگزین این باتری‌ها شده و به عنوان باتری‌های نوین معرفی و عرضه خواهند شد.

نیاز به عملکرد بهینه باتری، هزینه پایین تولید و ... استفاده از آزمون‌های مناسب برای باتری‌ها دارای اهمیت دوچندان کرده است که با توجه به مطالعات صورت گرفته، دسته‌بندی آزمون‌ها به چهار دسته از تهیه مواد اولیه تا مقیاس صنعتی انجام می‌شود که هر کدام از این دسته آزمون‌ها با توجه به تعریف آزمون‌های گوناگونی را شامل می‌شوند. با توجه به شرایط کنونی و کمبود امکانات موجود تعدادی از آزمون‌ها از اولویت بالاتری برخوردار خواهند بود که با توجه به نوع کاربرد مدنظر برای باتری لازم الاجرا می‌باشند. در بخش آزمون‌های عملکردی، تعیین ظرفیت و بارگذاری مستقیم، در بخش آزمون‌ها بررسی عمر، عمر چرخه‌ای و در بخش آزمون‌ها ایمنی نیز بسته به نوع پیش‌بینی برای نحوه استفاده آزمون‌هایی از اهمیت بالاتری برخوردار هستند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- معرفی ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
در این مرحله مطالعات اولیه مربوط به انواع ذخیره‌سازها الکتروشیمیایی (باتری و ابرخازن)، کاربرد هر یک از آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت کشور و روزمره، اجزای تشکیل دهنده و مطالعه شیمی و مواد هر نوع ذخیره‌سازها الکتروشیمیایی و همچنین عملکرد و مکانیسم ذخیره‌سازی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.
 - ۲- معرفی آزمون‌های ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد
در ادامه مرحله نخست و با شناسایی ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد کشور، روش‌های آزمون استاندارد و همچنین روش‌های آزمون نوین ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد مورد بررسی قرار خواهد گرفت.
 - ۳- راهنما نامه جامع در راستای معرفی انواع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- راهنما نامه جامع در راستای معرفی انواع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی
- راهنما نامه معرفی تمام آزمون‌های مرجع و نوین ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی

عنوان پروژه:

تأمین الزامات استقرار استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ در آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشمی و جداسازی

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرایند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید قهرمان افشار	کد پروژه:	PPCPN۳۳

همکاران: حسین قاسمی نژاد، علی سبزی

ضرورت انجام پروژه:

استانداردسازی آزمایشگاهها مهمترین مقوله در زمینه نگهداری و ارتقاء سیستمهای مدیریت کیفیت در سطح ملی و جهانی می باشد. سازمان بین المللی استاندارد، که به اختصار ISO نامیده می شود، سازمانی است که در سال ۱۹۴۷ جهت انسجام بخشیدن به نظام کیفی محصولات و تأیید صلاحیت به مراکز بازگشایی شد؛ به طور دقیق تر، وظیفه اصلی ISO استاندارد کردن فعالیت های مرتبط جهان با نگرشی تسهیل کننده نسبت به تبادلات بین المللی کالاها و خدمات، بهبود همکاری در محدوده علمی، فنی، اطلاعاتی و فعالیت های اقتصادی و حمایت از تولید کننده و مصرف کننده می باشد.

اهداف پروژه:

اهداف اصلی این پروژه را می توان در سه دسته اصلی به صورت زیر دسته بندی نمود:

- ۱- مطالعات شرایط و الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ به صورت انحصاری بر اساس اسکوپ آزمایشگاه الکتروشمی و جداسازی
- ۲- تأمین مستندات مورد نیاز اخذ گواهی استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ برای آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشمی و جداسازی
- ۳- استقرار الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ در آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشمی و جداسازی بر اساس مستندات و اسکوپ آزمایشگاه و انتخاب AB معتبر به منظور ارزیابی شرایط مستقر شده

چکیده پروژه:

عمده سازمان های تولیدی و تحقیقاتی دارای دو بخش کنترل کیفیت و تحقیق و توسعه هستند. از آنجایی که کیفیت محصول نهایی و همچنین نوآوری در زمینه ارائه محصولات جدید از اهمیت ویژه ای برخوردار است؛ لذا از دیرباز نقش مدیریت و ایجاد ساز و کارهایی برای کنترل فرآیندها، شناسایی نقاط مهم کنترل کیفی و اطمینان از صحت و دقت نتایج آزمون ها، مورد توجه مدیران مراکز و سازمان های تحقیقاتی بوده است. لازم به ذکر است که آزمایشگاه ها در هسته اصلی هر دو بخش کنترل کیفیت و تحقیق و توسعه مراکز و سازمان ها به عنوان پیشروی تحقیقات مسئولیت اصلی را در کنترل کیفیت و نوآوری بر عهده دارند؛ لذا واحدهای آزمایشگاهی به عنوان غربالگر نهایی کیفیت محصولات و ارائه خدمات نوآورانه فعالیت می کنند.

آزمایشگاه به فضائی اطلاق می شود که امکانات لازم برای کنترل شرایط انجام تحقیقات علمی، آزمون ها و اندازه گیری ها را فراهم می سازد. واحدهای آزمایشگاهی برای انجام این چنین خدماتی نیازمند فضای پرسنلی و آزمایشگاهی، تجهیزات انجام آزمون، مواد اولیه و پرسنل مجرب می باشند؛ لذا استقرار یک سیستم مدیریتی جامع که

تمامی موارد ایمنی، فنی، نظام بخشی و ... برای چنین مجموعه‌ای تأمین نماید بسیار کلیدی می‌باشد. در این راستا سازمان‌های استاندارد ملی و بین‌المللی همواره سعی بر آن دارند که یک سیستم جامع و عمومی مدیریتی برای تمام واحدهای آزمایشگاهی ارائه نمایند.

سازمان استاندارد ایزو بر اساس برخی گواهی‌ها صلاحیت یک فرد، یک آزمون، یا حتی یک موسسه را تأیید می‌نماید. به عنوان مثال ISO/IEC ۱۷۰۲۱ به منظور تأیید نهادهای صادرکننده گواهینامه، ISO/IEC ۱۷۰۲۰ برای تأیید صلاحیت موسسه‌های بازرسی، ISO/IEC ۱۷۰۶۵ به منظور تأیید کیفیت محصولات و ISO/IEC ۱۷۰۲۴ با هدف تأیید صلاحیت اشخاص ارائه گردیده است. در همین راستا، تمامی این مستندات مرجع را برای آزمایشگاه‌ها تحت عنوان ISO/IEC ۱۷۰۲۵ نیز در نظر گرفته که در راهنمای شماره ۲۵ ارائه شده است. استانداردسازی آزمایشگاه‌ها، از ماحصل استانداردهای سری ISO/IE ۱۷۰۰۰ و برخی استانداردهای دیگر مانند ISO/IEC Guide ۹۹ و ISO/IEC Guide ۹۸-۴ بدست آمده و تدوین شده است.

استاندارد بین‌المللی ISO/IEC ۱۷۰۲۵ الزامات عمومی برای احراز صلاحیت انجام آزمون‌ها و کالیبراسیون و همچنین نمونه برداری را معین می‌سازد. استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ با سایر استانداردهای سری ISO/IEC ۱۷۰۰۰ سازگار می‌باشد و با سایر استانداردهای مدیریتی نظیر ISO ۹۰۰۱ (که تنها مباحث مربوط به اقدامات پیشگیرانه را ذکر می‌کند) انطباق دارد. این استاندارد تمام روش‌های انجام آزمون را که شامل روش‌های استاندارد، غیر استاندارد و روش‌های توسعه یافته می‌باشند پوشش می‌دهد. استاندارد ایزو ISO ۱۷۰۲۵، با هدف ایجاد یک سیستم مدیریتی مستقل و مبتنی بر کیفیت طراحی و مستقر شده است تا با بهره‌گیری از الزامات این استاندارد، آزمایشگاه خدمات خود را با کیفیت استاندارد و مطلوب به مشتریان ارائه نماید. همچنین با اخذ گواهی ISO/IEC ۱۷۰۲۵ صلاحیت آزمایشگاه در زمینه کلیه فعالیت‌های مدیریتی، فنی و تخصصی به گیرندگان خدمات و گروه‌های ذی‌نفع اثبات می‌شود؛ لذا تأیید موارد ذکر شده توسط سازمان‌های معتبر تأیید کننده صلاحیت قابل انجام می‌باشد.

آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشیمی و جداسازی پژوهشگاه نیرو محصول نهایی یک طرح تحقیقاتی پسادکتری با عنوان «تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه الکتروشیمی به منظور انجام آزمون‌های ذخیره‌سازها، آزمون‌های الکتروشیمیایی پایه‌ای و خوردگی» می‌باشد. این طرح در مردادماه ۱۳۹۷ با هدف تأسیس آزمایشگاه پس از مدت یکسال به اتمام رسید و آزمایشگاه مذکور تحت نظر گروه پژوهشی شیمی و فرایند در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ رسماً افتتاح شد. رسالت اصلی این آزمایشگاه ارائه خدمات تحقیقاتی - کاربردی در حوزه الکتروشیمی و جداسازی به صنعت برق و همچنین سایر صنایع می‌باشد.

این واحد آزمایشگاهی همانند سایر آزمایشگاه‌های فعال در سازمان‌های تحقیقاتی و کاربردی نیازمند اخذ گواهی‌های معتبر جهت ارائه خدمات ملی و بین‌المللی می‌باشد؛ لذا نیاز است که در این راستا برنامه‌ای جامع تدوین شود. با توجه تازه تأسیس بودن این واحد، تأمین الزامات استاندارد ایزو در آخرین نسخه از آن اهمیت بالایی برخوردار است. تأمین الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ باعث سازماندهی سازوکار آزمایشگاه در جهت اخذ گواهی معتبر استاندارد خواهد شد و در الویت دستور کار این واحد تحقیقاتی قرار دارد. همچنین هدف بر آن است که پروژه‌های تدوین شود که این واحد موفق به استقرار سیستم ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ شود.

در راستای اخذ گواهی ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ برای آزمایشگاه تحقیقاتی و الکتروشیمی، تأمین الزامات استقرار گواهی استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ در راس کار قرار داد؛ لذا پروژه‌ای با هدف مسیریابی جهت استقرار الزامات

استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ در آزمایشگاه تازه تأسیس تحقیقاتی الکتروشمی و جداسازی تعریف شده است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه اسکوپ این آزمایشگاه و خدمات فنی تجهیزات موجود در این واحد آزمایشگاهی منحصر بفرده؛ لذا الزامات استقرار استاندارد نیز می‌بایست بر اساس اسکوپ این واحد آزمایشگاهی تأمین شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مطالعات اولیه دستورالعمل‌های عمومی اخذ استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷
 - تهیه مستندات مورد نیاز داخل سازمانی (فرم‌ها و لیست‌ها)
 - استقرار کامل شرایط اخذ گواهی ایزو در آزمایشگاه تحقیقاتی الکتروشمی و جداسازی و اقدام برای تأیید صلاحیت
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):**

- مطالعه دستورالعمل‌های عمومی اخذ استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ و برگزاری سمینار معرفی اسکوپ آزمایشگاه
- ارائه مستندات و گواهی‌های ذکر شده در راهنمانامه و انتخاب AB معتبر جهت ارزیابی
- تأمین شرایط و استقرار ملزومات اخذ گواهی استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵-۲۰۱۷ و اقدام جهت ارزیابی توسط سازمان AB معتبر

عنوان پروژه:

امکان سنجی تعیین درصد ترکیبات شیمیایی گاز فلر به منظور تولید برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید قهرمان افشار	کد پروژه:	PPCPN۳۷

همکاران: حسین قاسمی نژاد، احسان نیکنام، فرزاد برهان آزاد

ضرورت انجام پروژه:

عدم کاربرد صحیح گاز فلر در نتیجه عدم شناخت کامل ترکیبات، محاسبه ارزش حرارتی و اطلاع کامل از میزان تخریب پذیری این گاز حاصل از فرایندهای مختلف می باشد. از این رو، شناخت دقیق رفتار گاز فلر کمک شایانی به مهار این حامل های انرژی، تولید ارزش افزوده به وسیله این گاز و ارائه راهکارهای مناسب جهت حذف آن را آسان تر خواهد کرد.

اهداف پروژه:

در این پروژه برای اولین بار امکان سنجی کاربرد دستگاه کروماتوگرافی گازی دارای ستون عمومی مجهز به دتکتور طیف سنج جرمی برای سنجش ترکیبات گاز همراه میادین نفتی (فلر) به ویژه ترکیبات ترش مورد بررسی قرار می گیرد. با توجه به قابلیت های کاربردی دتکتور جرمی، شناسایی انواع ترکیبات ترش گاز فلر به همراه تعیین مقدار آنها توسط این روش امکان پذیر می شود. در این طرح تحقیقاتی علاوه بر بررسی امکان توسعه روش آزمون سنجش ترکیبات ترش گاز فلر، تجهیزات و ملزومات ایمنی لازم انجام این پروژه با هدف توسعه آزمایشگاه سوخت گاز مورد مطالعه قرار می گیرد.

چکیده پروژه:

آنالیز گازهای همراه میادین نفتی (گاز فلر) با دستگاه کروماتوگرافی گازی - آشکارساز جرمی به منظور استفاده در نیروگاه های حرارتی جهت تولید برق هدف اصلی پروژه بوده است. گاز فلر به عنوان جزء جدا نشدنی فرایند استخراج سوخت های فسیلی به شمار می رود. این گازهای همراه دارای ترکیبات هیدروکربنی و ترکیبات آلاینده مانند سولفور می باشد؛ لذا شناسایی دقیق گاز فلر از نظر درصد ترکیبات، دبی گاز و ارزش حرارتی به منظور به کارگیری مجدد آن اهمیت ویژه ای دارد. از این رو، روش های آنالیز گاز فلر شامل آنالیز ترکیبات گوگردی، روش سنتی آنالیز H_2S ، استفاده از سنسورهای مختص ترکیبات ترش و گوگردی، استفاده از ردیاب نوری و همچنین استفاده از روش کروماتوگرافی گازی می باشد. بهترین روش جهت آنالیز این نوع گاز استفاده از روش کروماتوگرافی گازی با آشکارساز هدایت الکتریکی یا نورسنج شعله ای می باشد.

در این کار امکان سنجی آنالیز گاز فلر با دستگاه کروماتوگرافی گازی - آشکارساز جرمی انجام پذیرفته است؛ لذا یک نمونه آنالیز کامل از نمونه گاز H_2S با غلظت ۱۰ ppm به دو روش مختلف توسط دستگاه موجود در آزمایشگاه آنالیز گردید که مشخص شد ترکیبات گوگردی تنها با مد SIM قابل شناسایی بوده و در روش SCAN نمی توان آنالیز کاملی از ترکیبات موجود در گاز فلر داشت. در انتها لیست تجهیزات ایمنی مورد نیاز اعم از ماسک ضد گوگرد، دستکش ضد

خوردگی، هواکش مناسب و تجهیزات نمونه برداری ضد خوردگی جهت انجام فرایند نمونه برداری و همچنین ستون جداسازی متخلخل مناسب جداسازی ترکیبات گاز فلر شناسایی شده که می بایست تهیه شده و به کار گرفته شوند.

به طور کلی خروجی این پروژه حاوی مطالبی شامل تعاریف اولیه گاز فلر، دلایل اهمیت آنالیز گاز فلر، لیست روش های آنالیز ترکیبات گوگردی به ویژه موجود در گاز فلر، انتخاب روش بهینه جهت آنالیز گاز فلر، شناسایی تجهیزات آزمایشگاهی مناسب برای آنالیز و همچنین انجام یک نمونه آزمون شناسایی ترکیبات گاز فلر در آزمایشگاه می باشد.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- مطالعات امکان سنجی تعیین درصد ترکیبات شیمیایی گاز فلر به منظور تولید برق
- بررسی روش های آنالیز ترکیبات شیمیایی گاز فلر
- امکان سنجی سنجش گاز فلر در آزمایشگاه

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

یک مورد گزارش فنی که به صورت الکترونیکی در سامانه انتشارات پژوهشگاه نیرو به چاپ خواهد رسید. یک مورد مقاله علمی پژوهشی داخلی که بر اساس نتایج به دست آمده می باشد.

**پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات**

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت ربات دستی تست جوش لوله‌های بویلر به روش آلتراسونیک

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	نیروگاه شهید مفتاح همدان
مدیر پروژه:	وحید حمیتی واقف	کد پروژه:	CCMHM۰۱

همکاران: مهدی بکرانی، مهدی رضایی، بهروز عبدلی، سودابه محمدزاده، محسن کبیری

ضرورت انجام پروژه:

یکی از عوامل مهم توقف تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی، بروز نشتی و یا پارگی لوله در بویلر می‌باشد. در صورت وقوع این پدیده‌ها، جان پرسنل نیروگاه به خطر افتاده، تولید برق متوقف می‌شود و راه‌اندازی مجدد بویلر مستلزم صرف زمانی بین ۲ تا ۷ روز است که موجب خسارت هنگفت مالی می‌شود. به علاوه، هر بار خاموش شدن و راه‌اندازی مجدد ناخواسته بویلر سبب کاهش عمر آن و ورود خسارت دیگری به نیروگاه می‌شود. این موارد، اهمیت بالای بازرسی غیر مخرب لوله‌های بویلر نیروگاه‌های حرارتی را نمایان می‌سازند. دسترسی دشوار به تمام سطح لوله‌های بویلر به دلیل فواصل اندک آن‌ها از یکدیگر و چینش خاص آن‌ها در کنار ضرورت چرخش کامل سیستم بازرسی به دور لوله، سبب می‌شود تا بازرسی غیر مخرب آن‌ها با پیچیدگی بالایی همراه باشد. فاصله لوله‌های واتروال از یکدیگر در برخی از واحدهای بخار، در حدود ۱۴ میلی‌متر است و این فاصله اندک نیز با فین پوشانده می‌شود.

به طور کلی برای تصویربرداری غیر مخرب از لوله‌های بویلر، دو روش در حال حاضر وجود دارد. روش نخست، رادیوگرافی است. در این روش ابتدا منبع رادیواکتیو ساطع‌کننده اشعه در محل مناسب نسبت به قطعه قرار می‌گیرد و سپس در پشت قطعه از یک فیلم حساس به اشعه رادیواکتیو استفاده می‌شود. مزیت مهم این روش، ارائه تصویر از لوله بویلر است. لیکن چندین ایراد عملیاتی به آن وارد است. نخست آنکه به دلیل به‌کارگیری اشعه رادیواکتیو در این روش، باید محوطه مورد بازرسی غیر مخرب تا شعاع مشخصی از حضور کارکنان تخلیه شود؛ بنابراین سبب اختلال در سایر فعالیت‌های داخل آن محوطه می‌شود. دوم آنکه فیلم‌های رادیوگرافی در مقایسه با تصاویر دیجیتالی از کیفیت پایینتری برخوردار هستند و بررسی آن‌ها، نیازمند دقت و تخصص بالایی می‌باشد. سوم آنکه در رادیوگرافی لوله، ضروری است تا عملیات تابش اشعه از دو نمای روبرو و جانبی انجام شود تا تأثیر افزایش ضخامت دیده شده توسط اشعه در کناره‌های لوله حذف شود. در لوله‌های بویلر به دلیل چینش آن‌ها در یک ردیف خاص، تابش اشعه از کنار، امکان‌پذیر نمی‌باشد و در نتیجه بازرسی کناره‌های لوله به روش رادیوگرافی به خوبی انجام نمی‌شود. چهارم آنکه عملیات ظهور فیلم بلافاصله انجام نمی‌شود و از هنگام تصویربرداری تا ظهور تصویر تاخیر زمانی در حد یک یا دو شبانه‌روز وجود دارد. پنجم آنکه اگر فیلم اخذ شده به هر دلیل معیوب باشد یا از کیفیت کافی برخوردار نباشد، تا زمان ظهور تصویر مشخص نمی‌شود؛ بنابراین در صورت وجود هرگونه ایراد، مجدداً باید کل فرایند و به‌خصوص تخلیه کارکنان تکرار شود. ششم آنکه مستندسازی این فرایند نیز به‌صورت رایانه‌ای امکان‌پذیر نیست و باید حتماً در قالب همان فیلم‌های رادیوگرافی صورت گیرد و نگهداری آن‌ها نیز مطابق استانداردهای خاصی صورت گرفته و هزینه‌بر است. هفتم آنکه در برخی موارد، دسترسی به پشت لوله‌های واتروال بویلر برای قرار دادن فیلم غیر ممکن و یا دشوار است.

روش دیگر تصویربرداری در بازرسی غیر مخرب، استفاده از آرایه‌های فازی فراصوتی (PAUT) است. در این روش پراب آرایه فازی فراصوتی بر روی سطح لوله قرار می‌گیرد و با ارسال و دریافت امواج فراصوتی، تصویر داخل قطعه

را به دست می‌دهد که دارای مزایای زیر است. نخست آنکه مخاطرات استفاده از اشعه X برطرف شده و نیازی به تخلیه محوطه از حضور کارکنان نیست. دوم آنکه کیفیت تصویر، دیجیتالی و بالا بوده و در کل مساحت مورد بازرسی یکسان می‌باشد. سوم آنکه تصویر بلافاصله به دست می‌آید و در رایانه دستگاه ذخیره می‌شود؛ لذا بازرسی فنی بلافاصله می‌تواند آن را ارزیابی نماید و در صورت وجود هرگونه ایراد در تصویر، بلافاصله نسبت به اخذ تصویری دیگر اقدام نماید؛ بنابراین عملیات بازرسی و رفع ایرادات احتمالی به طور هم‌زمان انجام شده و نیاز به استفاده از فیلم‌های رادیوگرافی و هزینه اضافه مرتفع می‌شود. ضمن آنکه کلیه تصاویر در حافظه دستگاه به صورت رایانه‌ای ذخیره می‌شوند و نیاز به مستندسازی فیزیکی برطرف شده‌است. سبک‌تر بودن دستگاه‌های آرایه فازی نسبت به دستگاه‌های رادیوگرافی و حمل آسانتر آن‌ها از دیگر مزایای این روش می‌باشد.

اهداف پروژه:

ساخت دستگاه بازرسی جوش لوله‌های بویلر و اسکنر مخصوص آن جهت بازرسی جوش لوله‌های واتروال بویلر به صورت فراصوتی هدف اصلی این پروژه است. دستگاه باید تصویر نمای بالایی از جوش را ارائه کند. در نتیجه اجرای این پروژه، دانش فنی ساخت این دستگاه‌ها در کشور حاصل شده‌است.

چکیده پروژه:

بازرسی غیر مخرب لوله‌های بویلر به جهت فنی و اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، دسترسی دشوار به لوله‌های واتروال بویلر و مشکلات استفاده از روش رادیوگرافی رایج، نیاز به سیستم بازرسی جایگزین را افزایش داده‌است. در این پروژه، طراحی و پیاده‌سازی دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر با استفاده از آرایه‌های فازی فراصوتی تشریح می‌شود. ساختار یکپارچه مدارهای الکترونیکی، قابلیت حمل آسان، امکان بازرسی جوش لوله‌های بویلر نیروگاه‌ها با قطر ۲,۵ اینچ، قابلیت چرخش کامل به دور لوله بویلر بدون نیاز به دسترسی به پشت آن و به‌کارگیری روش تمرکز کامل (TFM) از مهم‌ترین ویژگی‌های این پیاده‌سازی نسبت به نمونه‌های پیشین است که سبب می‌شود تا نوین تصویر نسبت به نمونه‌های پیشین کمتر باشد و تصاویر با کیفیت بالاتری ارائه نماید. مطابق نتایج اخذ شده، این دستگاه امکان تصویربرداری با کیفیت مناسب از حفره‌هایی با قطر ۰,۳ میلی‌متر را با تفکیک‌پذیری ۰,۰۵ میلی‌متر داراست. همچنین این دستگاه، تصاویر A-scan, B-scan, C-scan را نیز ارائه می‌دهد.

تجهیز در آزمون‌های مختلف صورت گرفته در آزمایشگاه، محل نیروگاه و نیز بر روی قطعات مد نظر متخصصان این حوزه به طور کامل موفق بوده‌است. این تجهیز همواره کیفیت تصویر بهتری در بازه مشخصات فنی خود نسبت به نمونه مشابه خارجی داشته است. در نتیجه اجرای این پروژه، ۱۰ مقاله کنفرانس و علمی و پژوهشی استخراج شده که ۹ تای آن‌ها چاپ شده و یکی دیگر در حال بررسی است. نگارش مقاله ۱۱ ام نیز در دست اقدام است. همچنین یک کتاب نیز از فعالیت‌های صورت گرفته، تهیه شده و با کسب موافقت اولیه شورای انتشارات پژوهشگاه نیرو به‌منظور داوری ارسال شده‌است. در نظر است برای ثبت اختراع آن نیز اقدام شود. همچنین با چند مجموعه، جهت صنعتی‌سازی و تجاری‌سازی این تجهیز رایزنی شده‌است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در مجموعه مراحل زیر انجام شده‌است:

- طراحی و ساخت سخت افزار
- نگارش برنامه های سخت افزاری و نرم افزاری
- تلفیق نرم افزار و سخت افزار و رفع ایرادات مشاهده شده
- اخذ مشاوره از متخصصان این حوزه و اعمال اصلاحات مورد نیاز
- آزمایش تجهیز بر روی قطعات تست در داخل آزمایشگاه
- آزمایش تجهیز بر روی لوله های شبیه سازی شده نیروگاه در داخل آزمایشگاه
- اعمال اصلاحات مورد نیاز

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

تجهیز در آزمون های مختلف صورت گرفته در آزمایشگاه، محل نیروگاه و نیز بر روی قطعات مد نظر متخصصان این حوزه به طور کامل موفق بوده است. این تجهیز همواره کیفیت تصویر بهتری در بازه مشخصات فنی خود نسبت به نمونه مشابه خارجی داشته است. در نتیجه اجرای این پروژه، ۱۰ مقاله کنفرانس و علمی و پژوهشی استخراج شده که ۹ تای آن ها چاپ شده و یکی دیگر در حال بررسی است. نگارش مقاله ۱۱ ام نیز در دست اقدام است. همچنین یک کتاب نیز از فعالیت های صورت گرفته، تهیه شده و با کسب موافقت اولیه شورای انتشارات پژوهشگاه نیرو به منظور داوری ارسال شده است. در نظر است برای ثبت اختراع آن نیز اقدام شود. همچنین با چند مجموعه، جهت صنعتی سازی و تجاری سازی این تجهیز رایزنی شده است.

عنوان پروژه:

طراحی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	فرزانه مرتضوی	کد پروژه:	PCOPN۳۳

همکاران: فرزانه مرتضوی، الهه حبیبی، مهرنوش عابدی، یحیی سلیمی خلیق، محسن ظهیر، آروین قطبو، فائزه قلی‌پور

ضرورت انجام پروژه:

اینترنت اشیا یکی از حوزه‌های نوین فناوری اطلاعات و ارتباطات است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته و پژوهش‌های زیادی به جنبه‌های مختلف آن پرداخته‌اند. در اینترنت اشیا، شبکه‌ای از اشیاء به‌منظور تبادل داده و کنترل به یک چارچوب ارتباطی مشترک متصل هستند. اشیاء موجود در این شبکه به حسگرها، عملگرها و فناوری‌های ارتباطی و محاسباتی مجهز هستند و می‌توانند اطلاعاتی شامل وضعیت و شرایط محیط را دریافت کرده و برای یکدیگر ارسال کنند. به این ترتیب با استفاده از اینترنت اشیا داده‌های جامع و دقیق‌تری از تجهیزات و محیط کسب می‌شود که با کمک اطلاعات حاصل از آن‌ها می‌توان تصمیم‌گیری‌های بهینه برای مدیریت سیستم‌ها انجام داد. یکی از کاربردهای اینترنت اشیا در طراحی خانه‌های هوشمند آینده است. در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، حسگرها، عملگرها، تجهیزات و لوازم‌خانگی هوشمند می‌توانند از طریق یک شبکه ارتباطی به اینترنت متصل شوند و به این ترتیب از راه دور مورد نظارت و کنترل قرار گیرند. همچنین با تحلیل هوشمندانه داده‌های خانه و ساکنان آن، خدمات هوشمندانه‌ای توسط خانه به ساکنان‌اش ارائه می‌شود که می‌تواند در افزایش کیفیت زندگی، راحتی، ایمنی، امنیت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی مؤثر باشد.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه، بررسی فناوری‌های نوین مورد استفاده در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا (شامل انواع پلتفرم، ابر و سخت‌افزار) و طراحی یک نمونه خانه هوشمند است. در این پروژه ابتدا پیشینه کارهای انجام شده مرتبط با خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا شامل پروژه‌های تحقیقاتی انجام شده در این حوزه و مقالات ارائه شده در منابع معتبر علمی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف از این مرحله، بررسی انواع معماری‌های ارائه شده برای خانه هوشمند و به دست آوردن دید کلی از فناوری‌های مورد استفاده در طراحی این خانه‌ها است. در ادامه پروژه، طراحی خانه هوشمند به سه بخش اصلی تقسیم شده است: جمع‌آوری داده‌ها و کنترل وسایل خانه، سکوی ابری و بخش تعامل با کاربر. بخش جمع‌آوری داده‌ها و کنترل وسایل خانه شامل بررسی انواع بورد‌های اینترنت اشیا برای هوشمندسازی وسایل خانه، انواع حسگرها و عملگرهای مورد استفاده در خانه، دروازه (Gateway) و ماژول‌های ارتباط اجزای خانه با دروازه و همچنین پروتکل‌های مورد استفاده در لایه کاربرد اینترنت اشیا می‌شود. پس از جمع‌آوری اطلاعات خانه، نیاز به ذخیره‌سازی و مدیریت این اطلاعات است که این موارد را می‌توان از طریق سکوی ابری انجام داد. در بخش سکوی ابری به بررسی نقش و کاربرد ابر در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا پرداخته شده و انواع محیط‌های ابری مورد بررسی قرار می‌گیرد. بخش تعامل با کاربر، روش‌های تعامل کاربر با خانه هوشمند را مورد مطالعه قرار می‌دهد. این روش‌ها به دو بخش تعامل از طریق برنامه‌های کاربردی موبایل و تعامل از طریق برنامه‌های تحت وب تقسیم می‌شود که در هر بخش به بررسی مهم‌ترین سکوها و ابزارهای توسعه و چالش‌ها و مزایای آن‌ها پرداخته می‌شود. در انتهای پروژه بر اساس مطالعات انجام

شده معماری خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا طراحی می‌شود. در ادامه مراحل پروژه، نمونه‌ها (Prototypes) برای بخش‌های موبایل و وب طراحی می‌شود. نمونه‌های طراحی شده شامل صفحات واسط کاربر و ایجاد ارتباطات بین صفحات است. در ادامه پروژه یک نمونه MVP (Minimum Viable Product) خانه هوشمند ساخته می‌شود که شامل برقراری ارتباط بین برنامه‌های اندروید و وب و یک LED به‌عنوان یک وسیله در خانه و کنترل آن توسط برنامه‌های وب و اندروید می‌باشد. در انتهای پروژه بررسی اقتصادی مدل برگشت سرمایه انجام شده و پیشنهادی برای ادامه پروژه ارائه می‌شود.

چکیده پروژه:

در مرحله اول این پروژه ابتدا تعریف خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا (خانه متصل) و مزایا و چالش‌های آن ارائه شده، سپس به بررسی مقالات و پژوهش‌های علمی این حوزه پرداخته شده است و پس از آن نمونه محصولات خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا که توسط شرکت‌های داخلی و خارجی ارائه شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است.

تمرکز مرحله دوم پروژه بر بررسی روش‌های تعامل با کاربر در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا بوده است. در این مرحله سکوها، زبان‌های برنامه‌نویسی وب و چارچوب‌های توسعه وب بررسی شده و ابزارهای توسعه وب شامل ویرایش‌گرها و محیط‌های یکپارچه توسعه وب، سیستم‌های مدیریت محتوا، خدمت‌دهنده‌های وب و خدمت‌دهنده‌های Git مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. همچنین سکوهایی توسعه برنامه‌کاربردی موبایل با تمرکز بر سکوهایی Android و iOS و ابزارهای توسعه برنامه کاربردی موبایل در سه دسته ابزارهای بومی، چندسکویی و هیبریدی بررسی شده‌اند. علاوه بر این، نمونه برنامه‌های کاربردی خانه هوشمند شناسایی و ارائه شده‌اند.

در مرحله سوم پروژه، سکوی ابری خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا معرفی شده است. در این مرحله ابتدا به تعریف رایانش ابری، بررسی لایه‌های رایانش ابری و انواع ابرها، مزایا و چالش‌های آن و نقش ابر در کاربردهای اینترنت اشیا پرداخته شده و نقش و وظایف ابر در خانه هوشمند مشخص شده است. سپس، شرکت‌های ارائه‌دهنده سرویس‌های ابری داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه سرویس‌های ابری مورد نیاز در خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا استخراج شده و قابلیت‌های عرضه‌کنندگان سرویس ابری در داخل کشور با سرویس‌های مورد نیاز تطبیق داده شده است.

مرحله چهارم پروژه با هدف بررسی نحوه جمع‌آوری داده و کنترل اشیا در خانه هوشمند انجام شده است. در این مرحله ابتدا به بررسی چند خانواده از بوردهای اینترنت اشیا شامل بوردهای رزبری‌پی، آردوینو و nRF پرداخته شده، سپس حسگرها و عملگرهای مورد نیاز در خانه هوشمند به تفکیک زیرسیستم‌های خانه استخراج شده‌اند. پس از آن دروازه خانه هوشمند و وظایف آن مورد بررسی قرار گرفته و فناوری‌های ارتباطی مطرح در اینترنت اشیا و قابلیت استفاده از آن‌ها در خانه هوشمند مطالعه شده‌اند. همچنین پروتکل‌های لایه کاربرد اینترنت اشیا و ویژگی‌های آن‌ها بررسی شده و موارد کاربرد هر پروتکل در خانه هوشمند مشخص شده است.

در مرحله پنجم پروژه معماری خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا طراحی شده است. همچنین Prototype‌های برنامه وب و برنامه موبایل خانه هوشمند ساخته شده‌اند. علاوه بر آن یک نمونه MVP با هدف کنترل یک لامپ LED توسط برنامه‌های کاربردی موبایل و وب ساخته شده است. در ساخت این MVP از برد Arduino Uno و یک RGB LED استفاده شده است. به‌منظور برقراری ارتباط بین برنامه کاربردی موبایل با LED از ماژول بلوتوث HC-۰۵ استفاده شده و برای برقراری ارتباط بین برنامه وب و LED ماژول Wi-Fi ESP8۲۶۶ به‌کار رفته است.

مرحله ششم از پروژه ابتدا به بررسی مقالات و پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تحلیل اقتصادی خانه و ساختمان هوشمند در داخل و خارج کشور پرداخته، سپس مفاهیم و روال انجام تحلیل اقتصادی معرفی شده و اطلاعاتی در زمینه هزینه‌ها و درآمدهای خانه هوشمند ارائه شده است و پس از آن در رابطه با امکان انجام تحلیل با اطلاعات موجود، بررسی‌هایی صورت گرفته است. همچنین در این مرحله نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و ریسک‌های اقتصادی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا مورد بررسی قرار گرفته است. در مرحله هفتم پروژه پیشنهادهایی برای پروژه‌های آتی در حوزه خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله ۱- پیشینه کارهای انجام شده در حوزه خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا
- مرحله ۲- بررسی روش‌های تعامل با کاربر شامل سکوها و ابزارهای توسعه برنامه کاربردی وب و موبایل
- مرحله ۳- بررسی سکوی ابری خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا
- مرحله ۴- بررسی نحوه جمع‌آوری داده و کنترل اشیا (شامل بوردهای اینترنت اشیا، حسگرها و عملگرهای خانه هوشمند، پروتکل‌های مخابراتی، میان‌افزار لایه کاربرد و دروازه خانه هوشمند)
- مرحله ۵- طراحی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا شامل طراحی prototype های وب و موبایل و ساخت MVP کنترل LED توسط برنامه‌های وب و موبایل
- مرحله ۶- بررسی اقتصادی مدل بازگشت سرمایه
- مرحله ۷- پیشنهاداتی برای ادامه پروژه

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش‌های فنی شامل:
 - گزارش «پیشینه کارهای انجام شده در حوزه خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا»، خرداد ۹۸
 - گزارش «بررسی روش‌های تعامل با کاربر»، شهریور ۹۸
 - گزارش «بررسی سکوی ابری خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا»، دی ۹۸
 - گزارش «نحوه جمع‌آوری داده و کنترل اشیا در خانه هوشمند»، فروردین ۹۹
 - گزارش «بررسی اقتصادی مدل بازگشت سرمایه خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا»، مرداد ۹۹
 - گزارش «طراحی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا»، مهر ۹۹
 - گزارش «پیشنهاد برای ادامه پروژه»، مهر ۹۹
- برنامه‌های کاربردی:
 - Prototype بخش وب پروژه در آدرس <https://smarthome.nri.ac.ir> (قابل دسترسی در داخل پژوهشگاه)
 - Prototype برنامه کاربردی اندروید خانه هوشمند
- مقاله یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، کنفرانس ملی سیستم‌های هوشمند و محاسبات سریع، اصفهان، بهمن ۹۹

عنوان پروژه:

پیاده‌سازی شبیه‌ساز کنترل مبتنی بر داده ترانسفورماتور جامع هوشمند

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سید محمد مهدی عباسی	کد پروژه:	Pcopn۳۴

همکاران: حمید توشنی، محمد فیوضی

ضرورت انجام پروژه:

مدل‌سازی یک سیستم با استفاده از روش‌های شناسایی مستلزم آن است که پارامترهای سیستم با استفاده از داده‌های تجربی کالیبره شوند. طبیعی است که تلاش بسیاری برای استخراج یک مدل دقیق برای یک سیستم نامعلوم لازم است تا بتوان یک کنترل‌کننده بر مبنای این مدل طراحی کرد.

اهداف پروژه:

در این پژوهش به مطالعه و بررسی ترانسفورماتور جامع هوشمند پرداخته شد. با توجه به اینکه این تجهیز دارای سه بخش می‌باشد که بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند مدل‌سازی و کنترل آن بسیار دشوار می‌باشد. در این پژوهش به پیاده‌سازی و کنترل این تجهیز با استفاده از روش کنترل مبتنی بر داده پرداخته شد و نتایج حاصل با روش کنترل مبتنی بر مدل مقایسه شد که نتایج قابل قبولی بدست آمد.

چکیده پروژه:

مروری بر ساختار و بخش‌های مختلف ترانسفورماتور جامع هوشمند پرداخته شد. در این تجهیزات به دلیل برهم کنش بین بخش‌های مختلف تجهیز و غیر خطی بودن معادلات حاکم بر سیستم روش‌های کنترل کلاسیک نتایج مطلوبی ندارند. بخش‌های مختلف ترانسفورماتور جامع هوشمند بر روی شبیه‌ساز مطلب پیاده‌سازی و سناریوهای مختلف روش کنترل مبتنی بر مدل و مبتنی بر داده بر روی آن پیاده‌سازی گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مروری بر ساختار و بخش‌های مختلف ترانسفورماتور جامع هوشمند پرداخته شد. در این تجهیزات به دلیل برهم کنش بین بخش‌های مختلف تجهیز و غیر خطی بودن معادلات حاکم بر سیستم روش‌های کنترل کلاسیک نتایج مطلوبی ندارند.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- « بررسی و شناسایی ترانسفورماتور هوشمند، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۸.
- « بررسی شبیه‌سازهای موجود و انتخاب شبیه‌ساز»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۸.

- « پیاده‌سازی ترانسفورماتور هوشمند بر روی شیبه‌ساز»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۸.
- « تست ارزیابی عملکرد»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۸.

عنوان پروژه:

راه اندازی فاز اولیه آزمایشگاه نرم افزارهای تخصصی صنعت برق و بازنگاری طرح آن

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	الهه حبیبی	کد پروژه:	PCOPN ^{۳۷}

همکاران: فرزانه مرتضوی، محمدعلی صغیری، وحید قربانی، فائزه قلی پور، حدیث موسوی

ضرورت انجام پروژه:

در سال های اخیر، در راستای اهداف پژوهشگاه نیرو، نرم افزارهای تخصصی و کاربردی بسیاری در حوزه های دانشی متفاوت، در حال تولید و توسعه می باشند. در مطالعات انجام شده در یکی از پروژه های این گروه پژوهشی، با بررسی ۲۰ پروژه نرم افزاری در گروه های پژوهشی، مراکز و طرح های پژوهشگاه نیرو در ۱۰ سال اخیر، مشخص شده است که در ۴۰ درصد از پروژه های نرم افزاری پژوهشگاه نیرو، هیچ گونه آزمونی بر روی نرم افزارها انجام نگرفته است، ضمن اینکه آزمون های انجام شده در بقیه پروژه ها طبق اصول مهندسی نرم افزار و کامل نبوده است و در بهترین حالت فقط بخشی از آزمون های عملکردی را پوشانده است. همچنین در حال حاضر تعدادی از پروژه های نرم افزاری بزرگ در مراکز و طرح ها به خارج از پژوهشگاه برون سپاری شده اند/می شوند که لازم است در زمان تحویل گیری از نظر انجام آزمون های لازم بررسی شوند. علاوه بر دو مورد فوق، روند مراجعات جهت آزمون نرم افزارهای تخصصی حوزه برق به پژوهشگاه نیرو روبه رشد است، نرم افزارهای بازار برق مدیریت شبکه، مدیریت داده های کنتور (MDM) توانیر، نرم افزار تعمیرات و نگهداری شرکت توربوتک و همچنین نرم افزار کنتورهای هوشمند برق از نمونه این مراجعات هستند. با توجه به موارد فوق، راه اندازی یک آزمایشگاه جهت یکپارچه سازی این فعالیت و بهره گیری از دانش تخصصی در این حوزه، امری ضروری است.

اهداف پروژه:

به منظور بررسی اولیه ی نیازها و روش های آزمون نرم افزار، پروژه «طراحی آزمایشگاه مرجع سنجش کیفیت نرم افزار» در سال ۱۳۹۱ در گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات (کامپیوتر سابق) انجام شد. پس از پایان پروژه به دلیل محدودیت ها و شرایط زمان، امکان راه اندازی آزمایشگاه میسر نگردید. اکنون با گذشت زمان و تغییرات رخ داده در طول سال های گذشته، بررسی های انجام شده نیاز به بازبینی و به روزرسانی داشته، همچنین لازم است بندهایی جهت تکمیل طرح به آن اضافه شود. تعیین فرایند و محدوده آزمایشگاه نرم افزار و به روزرسانی مستندات از اهداف این پروژه بوده است.

چکیده پروژه:

یکی از اساسی ترین مراحل ساخت و تحویل یک محصول نرم افزاری، فرایند آزمون آن می باشد، این مرحله در به کارگیری سیستم های صنعتی که دارای پیچیدگی های زیادی هستند اهمیت دوچندانی می باید. نگاه کلی به نرم افزارهای متعددی که در صنعت برق خریداری شده و به علت عدم کارایی لازم کنار گذاشته شده اند، لزوم آزمون دقیق نرم افزار توسط روش های حرفه ای را مشخص می کند. از آن جایی که آزمون نرم افزار به صورت علمی نیاز به تخصص و ابزارهای خاص دارد، توجه به تجربه های گذشته در رابطه با نرم افزارهای خریداری شده در صنعت برق که به صورت حرفه ای مورد آزمون قرار نگرفته اند، اهمیت وجود چنین آزمایشگاهی در صنعت برق را آشکار می کند. به عبارت دیگر نرم افزار یک عنصر

کلیدی در بسیاری از سیستم‌های مورد استفاده کنونی است و رفتار بسیاری از شبکه‌ها از جمله شبکه‌های مالی، مخابراتی، وب، شبکه‌های هوشمند برق و دیگر زیرساخت‌های زندگی مدرن را تعریف می‌کند. با وجود فاکتورهای زیاد و متفاوت در بررسی قابلیت اطمینان در مهندسی نرم‌افزار، از جمله طراحی دقیق و مدیریت فرایند، آزمون نرم‌افزار، اصلی‌ترین روش در صنعت برای ارزیابی نرم‌افزار به شمار می‌رود. آزمون دقیق در طول توسعه، بازبینی و تحویل، به‌منظور کاهش نقص در محیط عملیاتی و افزایش کیفیت سیستم عملیاتی ضروری است. معمولاً کیفیت نرم‌افزار با توجه به تعداد نقص‌های موجود، آزمون‌های انجام شده و میزان پوشش سیستم توسط آزمون‌ها مورد سنجش قرار می‌گیرد. آزمون نرم‌افزار برای ویژگی‌های عملکردی نرم‌افزار و الزامات و ویژگی‌های غیر عملکردی آن انجام می‌شود و به دو دسته کلی آزمون‌های عملکردی و غیر عملکردی (مانند امنیت، دسترس‌پذیری، بار و کارایی) دسته‌بندی می‌شوند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

هدف نهایی از انجام پروژه حاضر، تحقیقات و به‌روزرسانی تحقیقات انجام گرفته جهت راه‌اندازی آزمایشگاه نرم‌افزار در فاز اول و تکمیلی می‌باشد. در مرحله اول پروژه، تمرکز راه‌اندازی فیزیکی آزمایشگاه نرم‌افزارهای تخصصی صنعت برق با امکانات اولیه می‌باشد. مرحله دوم پروژه شناختی بر آزمایشگاه نرم‌افزارهای تخصصی صنعت برق (فاز تکمیلی) دارد. این مرحله شامل بندهای (۱) به‌روزرسانی بررسی ضرورت راه‌اندازی آزمایشگاه، (۲) به‌روزرسانی بررسی مشخصات و ویژگی‌های آزمایشگاه‌های مشابه در داخل و خارج از کشور، (۳) به‌روزرسانی بررسی و انتخاب استانداردهای سنجش کیفیت و گزارش‌دهی آزمون نرم‌افزار و (۴) به‌روزرسانی بررسی آزمون‌های اتوماتیک و ابزارهای لازم می‌باشد. مرحله سوم در تکمیل مرحله دوم به ابعاد دیگری از شناخت آزمایشگاه و راه‌اندازی آن می‌پردازد و شامل بندهای به شرح می‌باشد: (۱) تعیین محدوده و تدوین فرآیندهای آزمون در آزمایشگاه، (۲) به‌روزرسانی بررسی و تعیین نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای لازم و برآورد هزینه، (۳) به‌روزرسانی بررسی و تعیین الزامات مکانی، تأسیساتی و ... فضای آزمایشگاه و (۴) ارزیابی اقتصادی و مطالعه بازار، (۵) امکان‌سنجی انجام آزمون‌های بررسی شده در پروژه طراحی آزمایشگاه، (۶) ارائه برنامه زمانبندی راه‌اندازی آزمایشگاه (فاز تکمیلی)، (۷) بررسی نحوه تأیید صلاحیت آزمایشگاه.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

با توجه به تحقیقات انجام گرفته گزارش مرحله دوم پروژه شامل بررسی و مطالعه پیرامون لزوم راه‌اندازی آزمایشگاه نرم‌افزارهای تخصصی صنعت برق، اهداف و خدمات آزمایشگاه، تعیین مشخصات و ویژگی‌های آزمایشگاه‌های مشابه موجود در سطح ایران و جهان، مطالعه استانداردها و ابزارهای مورد استفاده می‌باشد که در فصل‌های جداگانه در قالب جداولی تشریح شده‌اند. این گزارش مبنایی جهت انتخاب ابزار و استاندارد مورد نیاز در مرحله سوم پروژه جهت تعیین محدوده و فرایند آزمون در آزمایشگاه قرار خواهد گرفت. در گزارش مرحله سوم پروژه، فصل اول ضرورت راه‌اندازی آزمایشگاه، در فصل دوم نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای لازم در آزمایشگاه به همراه برآورد هزینه بررسی و تعیین شده‌اند. فصل سوم به بررسی و تعیین الزامات مکانی، تأسیساتی فضای آزمایشگاه اختصاص گرفت. فصل چهارم دربرگیرنده ارزیابی اقتصادی و مطالعه بازار است، فصل پنجم به نحوه تأیید صلاحیت آزمایشگاه می‌پردازد و در فصل آخر، برنامه زمانبندی راه‌اندازی آزمایشگاه (فاز تکمیلی) ارائه گردید.

عنوان پروژه:

بازنگری دستورالعمل‌های آزمون‌های عملکردی پایانه راه دور (RTU) توزیع بر مبنای استاندارد IEEE Std C۳۷,۱

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمیدرضا حافظ عقیلی	کد پروژه:	PICTPN۰۱

همکاران: حمیدرضا حافظ عقیلی، بهنام غلامرضازاده فامیلی

ضرورت انجام پروژه:

لزوم رعایت الزامات قید شده در دستورالعمل «تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های دستگاه پایانه راه دور (RTU) زمینی و هوایی توزیع» که شامل مشخصات فنی (الکتریکی، عملکردی، امنیتی و ...) اجباری و آزمون‌های دستگاه (شامل آزمون‌های مشخصات الکتریکی و عملکردی، عایقی، سازگاری الکترومغناطیسی، شرایط محیطی و مکانیکی) توسط شرکت‌های توزیع در هنگام خرید تجهیز RTU

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه تهیه دستورالعمل انجام آزمون مطابق دستورالعمل ابلاغ شده از طرف شرکت توانیر برای آزمون‌های عملکردی RTU است که در آزمایشگاه مخابرات صنعت برق انجام می‌شوند و همچنین موارد مبهمی که در دستورالعمل «تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های دستگاه پایانه راه دور (RTU) زمینی و هوایی توزیع» وجود دارند برای بررسی به توانیر اعلام خواهند شد.

چکیده پروژه:

پروژه «تهیه و تدوین مشخصات فنی پایانه راه دور توزیع» در پژوهشکده توزیع پژوهشگاه نیرو با همکاری کارشناسان پژوهشی گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات (گروه مخابرات سابق) از تاریخ ۱۳۹۳/۶/۱۲ تا ۱۳۹۶/۷/۶ به کارفرمایی شرکت توانیر انجام شد و طی آن دستورالعمل «تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های دستگاه پایانه راه دور (RTU) زمینی و هوایی توزیع» (در دو مجلد) تهیه گردید که توسط شرکت توانیر به کلیه شرکت‌های توزیع برق جهت اجرا ابلاغ شده است. این دستورالعمل در تاریخ ۱۳۹۶/۱/۲۰ از طرف شرکت توانیر طی نامه‌ی شماره ۹۶/۲۷۵۰۰/۳۵۸ به دبیرخانه شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید نیز ابلاغ شد. متن کامل دستورالعمل مزبور در سایت شرکت توانیر به نشانی www.tavanir.Org.ir/de، قسمت مصوبات و دستورالعمل‌ها قابل دریافت می‌باشد. در همین راستا شرکت‌های توزیع مکلف هستند در هنگام خرید تجهیز RTU، الزامات قید شده در این دستورالعمل که شامل مشخصات فنی (الکتریکی، عملکردی، امنیتی و ...) اجباری و آزمون‌های دستگاه (شامل آزمون‌های مشخصات الکتریکی و عملکردی، عایقی، سازگاری الکترومغناطیسی، شرایط محیطی و مکانیکی) است را رعایت نمایند. دارا بودن گواهی تایپ تست از آزمایشگاه‌های معتبر برای موارد الزامی که در دستورالعمل آورده شده است، اجباری است. با توجه به این الزام، کلیه شرکت‌های تولیدکننده یا وارد کننده این دستگاه باید این آزمون‌ها را انجام داده و گواهی مربوطه را ارایه دهند. از آنجایی که آزمایشگاه مخابرات صنعت برق پژوهشگاه نیرو آزمایشگاه مورد تایید شرکت توانیر می‌باشد شرکت‌های تولید کننده جهت انجام آزمون و دریافت گواهی از شرکت توانیر در حال حاضر به این آزمایشگاه مراجعه

می‌کنند. هر آزمایشگاهی مطابق روال استاندارد آزمایشگاهی ISO ۱۷۰۲۵ جهت انجام آزمون‌ها باید دستورالعمل انجام آزمون داشته و مطابق آن آزمون‌ها را انجام دهد. تا قبل از تدوین دستورالعمل فوق‌الذکر، آزمون‌های تجهیز RTU در آزمایشگاه مخابرات صنعت برق بر اساس استاندارد IEC ۶۰۸۷۰ که مورد تأیید توانیر نیز بود، انجام می‌شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مطالعه، بررسی و مقایسه استانداردهای مربوطه
- تهیه دستورالعمل انجام آزمون‌ها و Test sheet های مربوطه
- تهیه لیست تجهیزات احتمالی مورد نیاز
- اجرای پایلوت و صحت‌سنجی دستورالعمل‌های استخراج شده

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...)

گزارش دستورالعمل انجام آزمون‌های:

- آزمون‌های بخش تغذیه
- آزمون‌های ورودی‌های دیجیتال
- آزمون‌های ورودی‌های آنالوگ AC
- آزمون‌های ورودی‌های آنالوگ DC
- آزمون‌های خروجی‌های دیجیتال

عنوان پروژه:

آینده پژوهی در خصوص سیستم‌های ارتباطی هوشمند و کاربردهای آن‌ها در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی مظفری‌پور	کد پروژه:	PICTPN.۰۳

همکاران: مهدی مظفری‌پور، محسن ظهیر، فروغ صدیقی

ضرورت انجام پروژه:

سامانه‌های ارتباطی با شتابی زیاد در حال توسعه بوده و با افزایش پیچیدگی‌های مختلف روبرو هستند. قابلیت عملکرد در باندهای فرکانسی مختلف، استفاده هم‌زمان از فناوری‌های مختلف مخابراتی قابل دسترس، تخصیص بهینه منابع رادیویی، تطبیق‌پذیری بخش‌های مختلف رادیویی و ... همگی نیاز به انعطاف‌پذیری و الگوریتم‌هایی پیشرفته‌تر از آنچه تاکنون مورد استفاده بوده‌اند، پیدا می‌کنند. روش‌های قدیمی همچون رادیو نرم‌افزار تا حدودی مشکلات فوق‌الشاره را مرتفع می‌نموده‌اند ولی اکنون پیچیدگی سامانه‌ها به حدی رسیده است (و ادامه پیدا خواهد نمود) که نیاز به برداشتن یک گام بزرگ و دخیل کردن روش‌های پیشرفته‌تر هوش مصنوعی در سیستم‌های ارتباطی بسیار احساس می‌شود. هم‌اکنون سیستم‌های ارتباطی هوشمند مورد علاقه و توجه روزافزون کاربرهای صنعتی و محیط‌های پژوهشی قرار گرفته‌اند. در صنعت برق نیز که سیستم‌های ارتباطی وظیفه حیاتی تبادل اطلاعات را بر عهده دارند، هرگونه ارتقاء عملکرد آن‌ها نقشی مستقیم در بهبود کارایی این صنعت خواهد داشت. همچنین مخابرات هوشمند از موضوعات منتخب انجمن مهندسين مخابرات IEEE می‌باشد که در آینده مورد توجه پژوهشگران و فناوران خواهد بود.

اهداف پروژه:

هدف اصلی در این پروژه آینده‌پژوهی در خصوص سیستم‌های مخابراتی هوشمند و کاربردهای آن‌ها در صنعت برق است. به همین منظور با یک دید فراگیر و مبتنی بر لایه‌های استاندارد پروتکل‌های مخابراتی بخش‌های مختلف سیستم‌های مخابراتی که هوش مصنوعی می‌تواند در آن نقش ایفاء نماید بررسی شده‌اند و در هر بخش کاربردهایی که می‌توانند در ارتقاء عملکرد صنعت برق داشته باشند مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

چکیده پروژه:

استفاده از هوش مصنوعی (AI) در کثیری از کاربردهای روزمره، صنعتی، نظامی و ... مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. سیستم‌های ارتباطی نیز از این امر مبری نبوده و این روش‌ها در بخش‌های مختلف آن‌ها همانطور که در بخش ضرورت انجام پروژه بیان شد، مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند. این توجه نه بر اساس یک رویداد گذرا بلکه به علت پیچیدگی روزافزون بخش‌های مختلف سامانه‌ها و ناکارآمدی و چالش‌های به‌کارگیری روش‌های قدیمی جهت فائق آمدن بر این پیچیدگی‌ها و مشکلات منتج از آن هستند. از سوی دیگر، سیستم‌های ارتباطی جزء لاینفک شبکه‌های هوشمند برق هستند و از همین رو هرگونه ارتقاء عملکرد این سیستم‌های ارتباطی باعث بهبود عملکرد این شبکه‌های برق‌رسانی خواهند شد. در این پروژه به استفاده از روش‌های هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف سیستم‌های ارتباطی، همان‌طور که در بالا اشاره شد، به‌صورت مجزا پرداخته خواهد شد و در تمامی مراحل آن، یک نگاه عمل‌گرایانه و قابلیت‌به‌کارگیری

آن‌ها در بخش‌های مختلف صنعت برق سایه افکنده است. این پروژه در ۵ مرحله انجام شده است که مطالب آن‌ها به صورت اختصار به شرح زیر می‌باشند:

- در مرحله اول مطالعات اولیه و تطبیقی صورت گرفته است که در ۵ فصل ارائه شده است: فصل اول به مسائل مرتبط با دسترسی شناخت‌گرایانه به طیف و بخش منعطف رادیویی آن می‌پردازد. فصل دوم به ارائه و بررسی پروژه‌های انجام شده در دنیا که به هوشمندسازی سیستم‌های ارتباطی خود پرداخته‌اند و قابلیت به کارگیری در صنعت برق دارند، اختصاص یافته است. در فصل سوم ابتدا یک مروری کلی بر روش‌های یادگیری ماشین و البته با یک نگاه عمومی بر آن دسته که تاکنون در سیستم‌های ارتباطی مورد کاربرد قرار گرفته‌اند شده است. در ادامه نتایج مرتبط با مطالعات و بررسی روش‌های AI مورد استفاده در لایه فیزیکی سیستم‌های مخابراتی ارائه شده است. در فصل چهارم به بررسی کاربردهای AI در استفاده از طیف فرکانسی پرداخته شده است. فصل پنجم نیز به بررسی ملاحظات و ابزارهای مورد نیاز طراحی سیستمی جهت به کارگیری AI اختصاص داده شده است.

- مرحله دوم پروژه به بررسی استفاده از هوش مصنوعی در آنتن‌ها اختصاص یافته است. در همین رابطه ابتدا به معرفی صفحات هوشمند بازتابی پرداخته شده و مبانی عملکرد آن از نظر تئوری میدان و امواج مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه به کاربردهای آن و تفاوت آن با دیگر فناوری‌های مشابه نظیر آنتن‌های MIMO و MIMO انبوه اشاره گردید. همچنین به روش‌های پیاده‌سازی و چالش‌های مرتبط با آن نیز پرداخته شده است. در بخش بعدی استفاده از روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی در طراحی و شکل‌دهی بیم آنتن‌های MIMO انبوه پرداخته شده است. در انتها نیز به کاربردهای مخابراتی و صنعتی که می‌توان از آن‌ها استفاده نمود ارائه گردیدند.

- در مرحله سوم به دو لایه پروتکل‌های ارتباطی MAC و شبکه پرداخته شده است. تکنیک‌های یادگیری ماشین قابلیت یادگیری از محیط و انطباق با شرایط محیطی را به صورت خودکار و بدون دخالت مستقیم انسانی را فراهم می‌آورند. این امر به ویژه برای طراحی لایه MAC مورد استفاده در شبکه‌های حسگری و اینترنت اشیا که نقش پررنگی در کاربردهای صنعتی منجمله شبکه هوشمند برق دارند، اهمیت دارد. در خصوص به کارگیری روش‌های AI برای لایه شبکه ابتدا به اهمیت به کارگیری این روش‌های نوین پرداخته شده است و سپس یک معماری مناسب برای ایجاد ارتباط مابین AI و شبکه که چالش‌های مورد نظر را مرتفع می‌کند، مورد بررسی قرار خواهد گرفته است. کاربردهای وسیعی که این روش‌ها می‌توانند در صنعت برق ایفاء نمایند نیز در انتها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند.

- در مرحله چهارم پروژه که در خصوص هوشمندسازی مدیریت شبکه ارتباطی هستند، سه موضوع مورد مطالعه قرار گرفته‌اند: (۱) بررسی روش‌های به کارگیری AI جهت تخصیص منابع در شبکه‌های ارتباطی. (۲) بررسی روش‌های به کارگیری AI جهت ارتقاء امنیت در شبکه‌های ارتباطی. (۳) بررسی برنامه‌های کاربردی هوشمند در سطح شبکه.

- در مرحله پنجم و نهایی نیز با توجه به مطالعات صورت گرفته در طی این پروژه و جهت جمع‌بندی نهایی فهرستی از فعالیت‌های پژوهشی که در آن‌ها روش‌های یادگیری ماشینی می‌توانند در صنعت برق و شبکه هوشمند مورد استفاده قرار گیرند، در قالب تعریف پروژه ارائه شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه ماهیتی مطالعاتی داشته و بر اساس جستجو، مطالعه و بررسی مطالب مقالات علمی، نتایج منتشره از پروژه‌های تحقیقاتی بین‌المللی و همینطور دانش ضمنی فراگرفته شده از انجام پروژه‌های داخل پژوهشگاه نیرو در طی پنج مرحله انجام شده است: (۱) مطالعات مقدماتی و تطبیقی. (۲) بررسی استفاده از هوش مصنوعی در آنتن‌ها. (۳) بررسی به‌کارگیری هوش مصنوعی در لایه‌های MAC و شبکه. (۴) هوشمندسازی مدیریت شبکه ارتباطی. (۵) جمع بندی و ارائه پیشنهاد برای ادامه کار.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۵ گزارش فنی مرحله‌ای

- انتشار سه مقاله کنفرانس:

- (۱) م. مظفری‌پور، ش. سیدفرشی، «به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی در طراحی لایه MAC سیستم‌های ارتباطی»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۹
- (۲) م. مظفری‌پور، ش. سیدفرشی، «به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی در طراحی لایه شبکه سیستم‌های ارتباطی»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۹
- (۳) م. مظفری‌پور، ش. سیدفرشی، «به‌کارگیری هوش مصنوعی جهت ارتقاء عملکرد برنامه‌های کاربردی در شبکه‌های ارتباطی و شبکه هوشمند برق»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی استفاده از مجازی‌سازی (همزاد دیجیتال) در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	صبریه چوبه‌کار	کد پروژه:	PICTPN ۰۸

همکاران: علی محمد صغیری، مهرانوش عابدی، شیدا سیدفرشی (داور داخلی)

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر، مجموعه‌ای از فناوری‌ها از جمله مجازی‌سازی (Virtualization) و همزاد دیجیتال (Digital Twin) منجر به پدید آمدن نسل چهارم صنعت (انقلاب صنعتی نسل ۴) شده‌اند. در علوم کامپیوتر، مجازی‌سازی به جداسازی سرویس درخواستی از زیرساخت‌های سخت‌افزاری ارائه آن سرویس گفته می‌شود. این فناوری که منابع فیزیکی و سرویس‌های مورد نیاز کاربران و برنامه‌ها را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد، نیازمند زیرساخت‌های هوشمند، تخصیص منابع متناسب و بهره‌گیری بهینه از آن‌ها است.

یکی از فناوری‌های نوین در راستای مجازی‌سازی، همزاد دیجیتال است. همزاد دیجیتال که به عنوان نسخه مجازی از یک شیء یا سیستم فیزیکی تعریف می‌شود، توسط مؤسسه گارتنر به عنوان یکی از ۱۰ فناوری روبه‌رشد در دنیا معرفی شده است. دلیل این امر تخصصی‌تر شدن و پیچیدگی بالای بسیاری از سیستم‌های موجود است که رویه‌های رایج مانند مدل‌سازی دو بعدی، سه بعدی و حتی ایجاد ماکت‌های فیزیکی، امکان تحلیل و بررسی آن‌ها را فراهم نمی‌کنند. درحالی‌که فناوری همزاد دیجیتال برای مدیریت اغلب سیستم‌های پیچیده (صنایعی مانند برق، مخابرات و پزشکی) می‌تواند پاسخگو باشد.

همزاد دیجیتال بازنمای نرم‌افزاری از دارایی/فرایند/سیستم است که می‌تواند برای درک، آزمون، پیش‌بینی و بهینه‌سازی عملکرد آن مورد استفاده قرار گیرد و بدین ترتیب امکان بررسی عملکرد سیستم را قبل از اجرای فیزیکی آن در اختیار قرار می‌دهد. این فناوری به عنوان همتا، رونوشت و نسخه مجازی یک شیء فیزیکی تعریف شده است که دقیقاً شرایط حاضر شیء متناظر را منعکس می‌کند. همزاد دیجیتال می‌تواند مزایای بسیاری در حوزه‌هایی مانند پایش برخط، بهینه‌سازی، شبیه‌سازی و آموزش را در زمان چرخه حیات شیء فیزیکی ارائه دهد و به این علت، مورد توجه قرار گرفته است.

بر اساس تعاریف و اهدافی که برای همزاد دیجیتال تعریف شده است و همچنین کاربردهای وسیعی که در آینده از آن مورد انتظار است، این فناوری نوین از ساختار پیچیده‌ای برخوردار است و به پشتیبانی فناوری‌های مختلف روز نیازمند است. در حقیقت، همزاد دیجیتال حاصل ترکیب چندین فناوری است که هر کدام از آن‌ها به‌تنهایی در سال‌های اخیر تحولات شگرفی در صنایع ایجاد کرده‌اند. اغلب فناوری‌هایی که در حال حاضر برای تخمین و پیش‌بینی وقایع در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند تحت مفهوم همزاد دیجیتال برای ایجاد یک همزاد از سیستم، به سمت همگرا شدن به یکدیگر پیش خواهند رفت.

اجرا و تحقق مفهوم همزاد دیجیتال را می‌توان در دو حوزه اصلی مورد بررسی قرار داد که عبارتند از حوزه سیستم

فیزیکی و حوزه همزاد دیجیتال.

همزاد دیجیتال به صورت وسیعی از فناوری‌های نوین و پایه‌ای مانند محاسبات ابری و زیرساخت‌های پردازشی، اینترنت اشیا و کلان داده‌ها برای ایجاد مدل مجازی استفاده می‌نماید. همچنین فناوری‌های دیگری در کنار آن‌ها به پرورش قابلیت‌های خاص در همزاد دیجیتال می‌پردازند که عبارتند از: مدل‌سازی و شبیه‌سازی، هوش مصنوعی، بصری‌سازی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده، زیرساخت‌های ارتباطی و مخابراتی و امنیت اطلاعات.

فناوری همزاد دیجیتال در صنایع مختلف کاربرد دارد. این فناوری پیشرو، تحول‌ساز و کمک‌کننده، قابلیت تطابق و طراحی برای بخش‌های مختلف صنعت برق را دارد. نمونه‌هایی از کاربرد همزاد دیجیتال در صنعت برق در پایش و مدیریت سیستم‌ها، مدیریت عملکرد دارایی‌ها، مدل‌سازی نیروگاه‌ها و توربین‌های بادی و عملکرد آن‌ها است و شرکت‌هایی چون GE و Siemens در این زمینه در حال فعالیت هستند.

در این پروژه، مطالعات مفهومی و کاربردهای محتمل همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی مورد مطالعه قرار گرفته و سپس امکان‌سنجی دستیابی به پیاده‌سازی آن با کمک فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی جهت استفاده در صنعت برق و انرژی انجام شده است.

همزاد دیجیتال یک فناوری نوظهور است که تحقق آن متأثر از پیشرفت سریع در فناوری‌های مختلف ارتباطی و اطلاعاتی بوده و با فرض در اختیار داشتن بسیاری از این فناوری‌ها قابل اجرا و پیاده‌سازی می‌باشد. بهره‌برداری از همزاد دیجیتال در بسیاری از کشورها از جمله ایران در ابتدای راه قرار دارد. عدم تکامل فناوری‌های پایه و توانمندساز همزاد دیجیتال و در اختیار نداشتن زیرساخت‌های اجرای عملی این فناوری‌ها نیز منجر شده که پیاده‌سازی یک نمونه از همزاد دیجیتال حتی در حد موردی با مشکل مواجه شود.

اگرچه فناوری همزاد دیجیتال از پیچیدگی بالایی برخوردار است اما استفاده از آن برای حل بسیاری از چالش‌ها و پیچیدگی‌های ساختاری و برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌ها راه‌گشا خواهد بود. در مجموع، دیدگاه به‌دست آمده از مطالعات این پروژه جهت مطالعه کاربردهای همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی کمک خواهد کرد. همچنین دانش مفهومی به‌دست آمده در کنار اطلاعات جمع‌آوری شده از مطالعات مراکز تحقیقاتی و صنعتی بزرگ دنیا از کاربردهای همزاد دیجیتال در شبکه هوشمند برق، به ارائه راهکارهایی جهت پیاده‌سازی آن برای اولین بار در ایران در یک حوزه نمونه شبکه برق منتهی خواهد شد.

در پژوهشگاه نیرو، پیشنهاد می‌شود که در کنار تعریف پروژه‌های آینده‌پژوهی به‌منظور شناخت بیشتر همزاد دیجیتال، پروژه‌های موازی نیز در خصوص شناخت و به‌کارگیری سایر فناوری‌های مرتبط، تعریف و اجرا شود. در ادامه و پس از شناخت و تسلط کامل و همه‌جانبه بر کلیه ابعاد و فناوری‌های مرتبط، می‌توان پروژه‌های آزمون ایده در جهت ساخت همزاد دیجیتال برای تجهیزات نمونه صنعت برق، تعریف و اجرا نمود.

اهداف پروژه:

کسب دانش در مورد:

۱. مفاهیم مجازی سازی و همزاد دیجیتال
۲. فناوری های پایه و توانمندساز لازم برای معماری همزاد دیجیتال
۳. کاربردهای همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی
۴. امکان سنجی پیاده سازی یک کاربرد نمونه

چکیده پروژه:

فناوری های اطلاعاتی و ارتباطی در انقلاب صنعتی چهارم به سرعت در حال گسترش هستند. در عصر حاضر، پیشرفت و تحقق بسیاری از فناوری ها زمینه عملیاتی شدن مفهوم مجازی سازی و ساخت نسخه دیجیتال از انواع سیستم ها و ماشین آلات را فراهم کرده است. رویکرد نوین همکاری فناوری هایی چون اینترنت اشیا، محاسبات ابری، هوش مصنوعی و واقعیت مجازی به همراه ساختارهای قوی ارتباطی، مفهوم «همزاد دیجیتال» را در آینده نزدیک به واقعیت خواهد رساند.

به منظور مطالعه منسجم مفهوم همزاد دیجیتال و بررسی و استخراج دیدگاه نوین کاربرد این فناوری در صنایع، پروژه «امکان سنجی استفاده از مجازی سازی (همزاد دیجیتال) در صنعت برق» با مطالعات مفهومی فناوری های مجازی سازی و همزاد دیجیتال آغاز شد و سپس با جهت گیری به سمت کاربردهای همزاد دیجیتال در صنعت برق و انرژی ادامه یافت. با در نظر داشتن اهمیت استفاده از این فناوری نوین، امکان سنجی پیاده سازی مفهوم همزاد دیجیتال در یک حوزه نمونه شبکه هوشمند برق نیز در برنامه پژوهشی این پروژه مورد توجه و مطالعه قرار گرفت.

مراحل و روش های انجام پروژه:

مرحله ۱: مطالعه مفاهیم مجازی سازی و همزاد دیجیتال و شناسایی فناوری های نوین مورد استفاده در همزاد دیجیتال (در این مرحله مطالعات مفهومی از فناوری های مجازی سازی و همزاد دیجیتال و همچنین مطالعه و استخراج فناوری های نوین اطلاعاتی و ارتباطی جهت تحقق مفهوم همزاد دیجیتال انجام شده اند).

۱-۱- آشنایی مفهومی مجازی سازی و همزاد دیجیتال با تمرکز بر تعاریف، مزایا و چالش های آنها

۲-۱- شناسایی و مطالعه فناوری های نوین اطلاعاتی و ارتباطی که می توانند در ایجاد و تحقق مفهوم همزاد دیجیتال نقش داشته باشند.

مرحله ۲: کاربردهای همزاد دیجیتال در شبکه هوشمند

(در این مرحله علاوه بر شناسایی کاربردهای پیاده سازی شده کنونی (پروژه های انجام شده) همزاد دیجیتال در شبکه هوشمند برق، استفاده های متصور آتی از آن (در صنعت برق) نیز مورد بررسی قرار گرفتند.)

مرحله ۳: امکان سنجی پیاده سازی مفهوم همزاد دیجیتال در حوزه نمونه شبکه هوشمند

(در این مرحله به تعیین نیازمندی های پیاده سازی همزاد دیجیتال و همچنین بررسی وضعیت و امکان بهره برداری از همزاد دیجیتال با توجه به زیرساخت های موجود کشور پرداخته شد و امکان پیاده سازی یک نمونه در پژوهشگاه نیرو با در نظر گرفتن ملاحظات و امکانات موجود مورد بررسی قرار گرفت.)

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- گزارش فنی از مطالعات مفهومی درباره فناوری همزاد دیجیتال
- استخراج و پیشنهاد بیش از ۷۰ مورد عناوین پروژه های کلان، آینده پژوهی و آزمون ایده مرتبط با این فناوری برای همکاری های آتی با متخصصین

پروژه‌های پایان یافته گروه

پژوهشی متالورژی

عنوان پروژه:

ارائه خدمات پژوهشی و مشاوره‌ای برای انجام بررسی و تست‌های مربوطه در خصوص علت‌یابی حادثه شکست پره‌های نیروگاه گازی دورود

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	شرکت تولید نیروی برق شهید مفتاح
مدیر پروژه:	حسن کاظم‌پور لیاسی	کد پروژه:	CMTPM-01

همکاران: سعید خانی مقانکی

ضرورت انجام پروژه:

از ضرورت‌های انجام پروژه‌های آنالیز زوال/شکست در توربین‌های گازی نیروگاهی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ۱- جلوگیری از بروز حوادث مشابه در نیروگاه‌های کشور، ۲- کاهش هزینه‌های ناشی از تعمیرات اساسی و نیمه اساسی واحدهای گازی، ۳- کاهش هزینه‌های ناشی از عدم تولید، ۴- تأمین برق پایدار و ۵- کاهش تعداد تعمیرات پیش‌بینی نشده.

اهداف پروژه:

هدف از انجام پروژه حاضر، بررسی علت شکست پره‌های واحد ۲ توربین گازی ۹ BBC Type نیروگاه گازی دورود است.

چکیده پروژه:

در این پروژه با بهره‌گیری از روش‌های استاندارد آنالیز شکست و بررسی سوابق بهره‌برداری واحد، علت تخریب پره‌های توربین گازی واحد ۲ نیروگاه گازی دورود بررسی شده است. سطوح تخریب شده پره‌ها با میکروسکوپ استریو در بزرگنمایی‌ها کم و همچنین با میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی FESEM در طیف وسیعی از بزرگنمایی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌های ریزساختاری نشان می‌دهد که ریزساختار پره‌ها در امتداد طولی پره‌ها دچار تغییر شده و در نوک پره‌ها تنها ذرات '۷' ثانویه مشاهده می‌شود. در واقع ذرات '۷' در اثر افزایش دما دچار انحلال شده و حین تریپ توربین هنگام سرد شدن ذرات '۷' بسیار ریز جوانه می‌زند. سوابق بهره‌برداری واحد نیز نشان می‌دهد که این توربین پیش از وقوع حادثه ۴ استارت متوالی ناموفق با سوخت گازوئیل داشته است و حین استارت پنجم دچار حادثه شده است. با توجه به تغییرات ریزساختاری و استارت‌های ناموفق قبلی، تجمع سوخت در قسمت‌های مختلف توربین باعث وقوع احتراق ثانویه می‌شود و دمای پره‌ها در اثر این نوع احتراق نسبت به حالت عادی افزایش بیشتری می‌یابد. این افزایش دما باعث انحلال ذرات '۷' و افت خواص مکانیکی پره‌ها به‌ویژه در ناحیه نوک ایرفویل می‌شود و تقریباً تمامی پره‌های متحرک از این ناحیه دچار آسیب می‌شوند. جدا شدن بخشی از نوک ایرفویل پره‌ها باعث برخورد جسم داخلی به سمت سایر پره‌های ثابت می‌شود و تخریب‌های بیشتری در توربین ایجاد می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح ذیل است: ۱- بررسی تصاویر و فیلم‌های ارسالی، ۲- بررسی سوابق بهره‌برداری واحد، ۳- بررسی میزان و نوع خسارت‌های وارد شده، ۴- بررسی چشمی پره‌های آسیب‌دیده، ۵- بررسی ریزساختار با میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی، ۶- بررسی سطوح تخریب شده پره با میکروسکوپ استریو و میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی و ۷- ارائه راه حل

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش فنی تهیه و به کارفرما تحویل گردید.

عنوان پروژه:

بررسی علت حادثه (تخریب پره‌های متحرک ردیف دوم) واحد G14 نیروگاه گازی کنارک

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	شرکت تولید نیروی برق زاهدان
مدیر پروژه:	سعید خانی مقانکی	کد پروژه:	CMTZP.01

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

از ضرورت‌های انجام پروژه‌های آنالیز زوال/شکست در توربین‌های گازی نیروگاهی می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ۱- جلوگیری از بروز حوادث مشابه در نیروگاه‌های کشور، ۲- کاهش هزینه‌های ناشی از تعمیرات اساسی و نیمه اساسی واحدهای گازی، ۳- کاهش هزینه‌های ناشی از عدم تولید، ۴- تأمین برق پایدار و ۵- کاهش تعداد تعمیرات پیش‌بینی نشده.

اهداف پروژه:

هدف از انجام پروژه حاضر، بررسی علت شکست پره‌های متحرک ردیف دوم توربین گازی GE-F5 نیروگاه کنارک است.

چکیده پروژه:

در این پروژه با بهره‌گیری از روش‌های استاندارد آنالیز شکست و بررسی سوابق بهره‌برداری واحد، علت شکست پره‌های متحرک ردیف دوم توربین گازی واحد ۴ نیروگاه کنارک بررسی شده است. سطوح شکست پره‌ها با میکروسکوپ استریو در بزرگنمایی‌ها کم و همچنین با میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی FESEM در طیف وسیعی از بزرگنمایی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. همچنین جهت ارزیابی خواص مکانیکی پره‌های متحرک ردیف دوم آزمون‌های کشش سرد و گرم روی نمونه‌های تهیه شده انجام گردید. سوابق بهره‌برداری واحد از جمله دمای روغن یاتاقان‌های توربین، کمپرسور و ژنراتور، ارتعاش یاتاقان‌ها، مقدار توان تولید شده، تعداد تریپ‌های قبلی و نوع و علت وقوع آن‌ها و ... مورد بررسی قرار گرفت. مجموعه بررسی‌های انجام شده نشان داد که در اثر قطع شعله و تجمع سوخت در قسمت داکت اگزوز توربین، به دلیل پدیده جرقه‌زنی خودکار (Auto-ignation) گازوئیل مجتمع شده دچار انفجار شده و موج ناشی از انفجار باعث شکست پره‌های متحرک ردیف دوم که نزدیک به داکت اگزوز هستند، شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح ذیل است:

۱- بررسی تصاویر و فیلم‌های ارسالی، ۲- بررسی سوابق بهره‌برداری واحد، ۳- بررسی میزان و نوع خسارت‌های وارد شده، ۴- بررسی چشمی پره‌های آسیب‌دیده، ۵- بررسی ریزساختار با میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی، ۶- بررسی سطوح شکست پره با میکروسکوپ استریو و میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی و ۷- ارزیابی خواص مکانیکی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش فنی بررسی علت حادثه پیش آمده تهیه و به کارفرما تحویل گردید.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی محیط زیست**

عنوان پروژه:

ترسیم نقشه راه زیست فناوری و تدوین راهبردهای توسعه آن در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی محیط زیست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهسا صدیقی	کد پروژه:	PEVPN _{۱۶}

همکاران: محمد رسولی، کریستوفر سرکیزی، شمس حاجیان

ضرورت انجام پروژه:

بیش از ۹۰٪ انرژی مورد نیاز برای تولید برق در نیروگاه‌های ایران به‌وسیله سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. دلیل اصلی این اتفاق، وجود منابع غنی انرژی فسیلی در ایران می‌باشد. در سال‌های اخیر با توجه به مشکلات فراوان استفاده از سوخت‌های فسیلی، معیارهای دیگری غیر از هزینه اولیه نیروگاه و قیمت منابع سوختی مورد توجه قرار گرفته‌اند. معیارهای مختلفی که برای اولویت‌بندی فناوری‌های نیروگاهی مورد توجه قرار می‌گیرد، معیارهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فنی و زیست‌محیطی است. یکی از معیارهای اساسی در اولویت‌بندی گزینه‌های تولید برق، معیار زیست‌محیطی است که معیارهایی از قبیل میزان انتشار گازهای آلاینده، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، میزان انتشار آلاینده‌های رادیواکتیو، میزان آلاینده‌گی آب، میزان آلاینده‌گی خاک و وسعت زمین مورد استفاده را در بر می‌گیرد. جنبه‌های زیست‌محیطی احداث و راه‌اندازی نیروگاه‌ها و انتشار آلاینده‌های مختلف در طول دوره فعالیت آن‌ها را، می‌توان یکی از مهم‌ترین معیارها برای مقایسه نیروگاه‌ها برشمرد. از این‌رو استفاده از فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) در رفع معضلات زیست‌محیطی نیروگاه‌ها امری حائز اهمیت می‌باشد و ضرورت دارد که در خصوص تحقیق و توسعه علم و فناوری زیستی محیطی در صنعت برق، برنامه‌ریزی و اقدامات لازم صورت گیرد. در این راستا، ترسیم نقشه راه فناوری زیستی محیطی (بیوتکنولوژی محیطی) در صنعت برق و تدوین راهبردهای توسعه آن، می‌تواند ما را در تعیین اولویت‌های راهبردی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی جهت نیل به اهداف گسترده و قابل دسترسی برای بهبود عملکرد محیط زیستی در این صنعت، مساعدت نماید.

اهداف پروژه:

در اجرای این پروژه، اهداف و مراحل زیر دنبال شده است:

- شناسایی زمینه‌های استفاده از فناوری زیستی محیطی در صنعت برق
- این زمینه‌ها شامل پایش آلاینده‌های نیروگاهی، مدیریت و کنترل آلاینده‌های نیروگاهی (هوا، آب، خاک و صوت)، کنترل و بازچرخانی پساب و مدیریت آب، مدیریت زائدات جامد و احیای خاک، کاهش نشر و مدیریت گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.
- شناسایی و معرفی فناوری‌های زیستی موجود با قابلیت به‌کارگیری در حل معضلات زیست‌محیطی صنعت برق از آن جمله می‌توان به انواع سیستم‌های بیوفیلتر، بیوسنسورها، غربالگری و جداسازی گونه‌های بومی، مهندسی ژنتیک گونه‌ها، توسعه سویه‌های صنعتی (Strain Development)، انواع بیوراکتورها، گیاه پالایی، زیست فناوری میکروالگ و سیستم‌های هضم بی‌هوازی اشاره کرد.
- بررسی ابعاد فناورانه و تجربیات سیاست‌گذاری این فناوری‌ها در کشورهای دیگر

- رصد فعالیت‌های داخلی انجام شده در این زمینه و تعیین نقاط قوت و ضعف
- آینده‌پژوهی زیست فناوری، ترسیم نقشه راه فناوری زیستی محیطی و تدوین راهبردهای توسعه آن در صنعت برق

چکیده پروژه:

در پروژه «ترسیم نقشه راه زیست فناوری و تدوین راهبردهای توسعه آن در صنعت برق»، برنامه عملیاتی سند و نقشه راه توسعه فناوری‌های زیستی صنعت برق تدوین شد. این برنامه عملیاتی شامل پروژه‌ها، زمان‌بندی و بودجه مورد نیاز آن‌ها است. همچنین فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی و متولیان انجام اقدامات و پروژه‌ها مشخص شد. برای این کار ابتدا وضعیت موجود نهادهای مرتبط با توسعه فناوری‌های زیستی صنعت برق تعیین شد و سپس پیشنهادهای برای بهبود آن ارائه شد و نگاهت نهادی توسعه فناوری‌های زیستی صنعت برق ترسیم شد. در نهایت با توجه به این که اقدامات به چهار حوزه انرژی‌های زیستی، مدیریت آینده‌ها، موتور محرک علم و فناوری و نظام نوآوری فناورانه تقسیم شده بودند، چهار دسته رهنگاشت برای توسعه فناوری‌های زیستی صنعت برق در بازه ۱۰ ساله ترسیم شد. امید است که این رهنگاشت‌ها بتوانند مسیر روشن و مشخصی را پیش روی تصمیم‌گیران صنعت برق قرار دهند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- تعیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات سند
- تعیین مشخصه‌ها و حوزه‌های فناوری
- تدوین چشم‌انداز توسعه فناوری
- تدوین اهداف و راهبردها
- تدوین اهداف خرد و برنامه اقدامات
- تدوین برنامه عملیاتی و نقشه راه فناوری
- تدوین مکانیزم ارزیابی و برنامه به‌روزرسانی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج حاصل از پروژه شامل ۷ گزارش مرحله‌ای می‌باشد که در انتهای هر فاز از پروژه تدوین و ارائه شده است.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی مدیریت انرژی**

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت سامانه‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و تدوین دانش فنی آن

واحد مجری:	گروه پژوهشی مدیریت انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سیاوش منیعی	کد پروژه:	PENPN۱۲

همکاران: سیاوش منیعی، وهاب مکاری‌زاده، میرمهرداد حسینی، امید ادیبی

ضرورت انجام پروژه:

در ایران بنا بر آمار موجود، حدود ۳۰ الی ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی الکتریکی در تابستان به سیستم‌های سرمایشی باز می‌گردد. به طوری که از مجموع ۵۳ هزار مگاوات اوج مصرف برق تابستان در سال ۹۶ مقدار ۲۰ هزار مگاوات مربوطه به سیستم‌های سرمایشی بوده که این مقدار معادل برق مصرفی چهار کشور افغانستان، ترکمنستان، آذربایجان و ارمنستان است. بدیهی است پیک بار در گرمترین روزهای سال عمدتاً ناشی از کارکرد سیستم‌های برودتی و تهویه مطبوع همانند کولرها، یخچال‌های خانگی و صنعتی، فریزرها و چیلرهاست. نابرابری تولید و مصرف انرژی در تابستان باعث قطع مکرر برق می‌شود و در پی آن آسیب‌های زیادی به شبکه و مصرف‌کنندگان وارد می‌شود. بر همین اساس و به دلیل وجود پیک گرما در تابستان، در طراحی بخش سرمایش سیستم‌های تهویه مطبوع، معمولاً بار برودتی حداکثر به عنوان مبنای طراحی سیستم قرار می‌گیرد که این امر باعث می‌شود ظرفیت سیستم نسبتاً زیاد و هزینه آن افزایش یابد. درحالی که بار برودتی حداکثر فقط در ساعات محدودی از فصل گرما رخ می‌دهد. ذخیره‌ساز سرما وسیله‌ای برای ذخیره انرژی در درجه حرارت متوسط و یا پایین می‌باشد، که استفاده از آن و تلفیق آن با سیستم سرمایش تهویه مطبوع این امکان را فراهم می‌سازد که بخشی از ظرفیت تبرید سیستم را، در ساعات خارج از بار برودتی حداکثر و ساعاتی که بار برودتی کم است، ذخیره نموده و در ساعات مورد نیاز مجدداً به کار گرفت و به این ترتیب بار برودتی حداکثر (طراحی) سیستم کاهش خواهد یافت. به عبارت دیگر، بهره‌گیری از ذخیره‌ساز سرما باعث می‌گردد تا با به‌کارگیری سیکل تبرید ارزان‌تر و کوچک‌تر جوابگوی تمامی بارهای برودتی و از جمله بار برودتی در ساعت بار حداکثر باشیم.

یکی از انواع سیستم‌های ذخیره‌ساز سرما، ذخیره‌سازهای ساخته شده با مواد تغییر فاز دهنده (Phase Change Materials / PCM) می‌باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به مواد پارافینی اشاره نمود. مواد تغییر فاز دهنده نسل جدیدی از اجرام حرارتی می‌باشند که در هنگام دریافت انرژی، با تغییر فاز آن را به صورت انرژی نهان در خود ذخیره کرده و در زمان مورد نظر با برگشت به فاز اولیه، انرژی ذخیره شده را در اختیار محیط پیرامونی خود قرار دهند. در این مواد هدف استفاده از گرمای نهان ذوب در طول تغییر فاز می‌باشد. ظرفیت بالای ذخیره‌سازی انرژی حرارتی باعث شده است تا امکان ساخت ذخیره‌کننده‌های کوچک فراهم گردد و بتوان آن‌ها را بصورت فشرده تولید کرد. این ویژگی باعث می‌شود که واحدهای ذخیره‌کننده انرژی در کاربردهای تجاری که معمولاً با محدودیت ابعادی مواجه هستند، استفاده فراوانی داشته باشند.

هدف از انجام پروژه مذکور، به‌کارگیری مواد تغییر فاز دهنده با محدوده تغییر فاز در دماهای متوسط (نزدیک به دمای محیط) می‌باشد که به واسطه آنها به توان مصرف سیستم‌های سرمایشی را در ساعات پیک بار شبکه کاهش داد.

اهداف پروژه:

– بررسی جامع به‌کارگیری سیستم‌های ذخیره‌ساز سرما در شرایط اقلیمی متفاوت و تاثیر شرایط محیطی بر عملکرد سیستم

- پیاده‌سازی روش‌های محاسبه ظرفیت مورد نیاز سیستم با توجه به بار حرارتی ساختمان و شرایط اقلیمی و بررسی ساختمان داخلی سیستم به منظور یافتن نرخ انتقال حرارت بهینه
- بررسی زمان شارژ و دشارژ سیستم با توجه به تغییرات دمایی در طول شبانه روز و همچنین ساختمان داخلی ذخیره‌ساز
- تدوین روش محاسبه سیستم‌های ذخیره‌ساز پارافینی بهینه با توجه به متغیرهای ورودی ساختمان
- بررسی تاثیر سیستم‌های ذخیره‌ساز سرما بر کاهش ظرفیت سرمایه‌ی تجهیزات تهویه مطبوع از طریق کاهش حداکثر میزان بار سرمایه‌ی مورد نیاز
- گسترش کاربرد مواد تغییر فاز دهنده به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان

چکیده پروژه:

پروژه مذکور با هدف به کارگیری مواد PCM (تغییر فاز دهنده) جامد-مایع پارافینی به عنوان سیستم‌های نوین ذخیره‌ساز سرما در ساختمان تعریف گردید. مزیت عمده مبدل‌های پارافینی در مقایسه با ذخیره‌سازهای یخ و آب، محدوده وسیع دمای ذوب و انجماد آن‌ها بوده که از ۸ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد با توجه به نوع ترکیبات مواد قابل دسترس هستند. این قابلیت عمده امکان استفاده از ذخیره‌سازهای پارافینی را به عنوان یک سیستم سرمایه‌ی انفعالی در اختیار قرار می‌دهد. در حالی که در ذخیره‌سازهای آب و یخ ابتدا می‌بایست دمای آب توسط یک سیستم سرمایه‌ی مکانیکی به درجه حرارت زیر صفر برسد، در سیستم مشابه پارافینی می‌توان با انتخاب نقطه ذوب دلخواه (به عنوان مثال ۳۰ درجه سانتیگراد)، از شرایط اختلاف دمای محیط در طول روز و شب به بهترین حالت بهره برد و عملاً بدون وجود هیچ نیروی خارجی، از سرمایه جذب شده در شب به منظور کاهش بار حرارتی در طول روز استفاده کرد. با توجه به این مشخصه عمده، سیستم‌های پارافینی گزینه مناسبی جهت استفاده در مناطق خشک و کویری با اختلاف زیاد دمای روز و شب محسوب می‌شوند. همچنین، این گونه مبدل‌ها با توجه به ابعاد کوچک‌تر دارای محدودیت‌های کمتری در نصب در مناطق فاقد فضای کافی هستند. دوره بازگشت سرمایه مبدل‌های PCM پارافینی در حدود ۴ تا ۶ سال می‌باشد.

از دیگر مزایای ذخیره‌سازهای پارافینی قابلیت کاربرد آن‌ها به منظور تولید گرمایش و سرمایه‌ی می‌باشد. این سیستم‌ها بدون نیاز به تغییر در ساختمان داخلی چنانچه در معرض حرارت و یا سرما قرار گیرند، انرژی را جذب کرده و در بازه زمانی مشخص به محیط باز می‌گردانند. با توجه به توضیحات ذکر شده، کاربرد سیستم‌های مذکور در مواردی که دسترسی به انرژی الکتریکی محدود باشد و یا سیستم‌های مرکزی سرمایه‌ی و گرمایش موجود نباشد، بسیار مورد توجه خواهد بود. ظرفیت تقریبی دستگاه مورد نظر در حدود ۰/۷۵ تن تبرید لحاظ شده است که محاسبات طراحی بر مبنای آن صورت پذیرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- بررسی ادبیات موضوعی سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و سابقه به کارگیری آن‌ها در کشورهای مختلف شامل:
 - ۱-۱- بررسی انواع سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و محدوده کاربرد هر کدام
 - ۲-۱- بررسی سوابق به کارگیری سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط در کشورهای مختلف به همراه معرفی پروژه‌های انجام شده با هدف تعیین محدوده و پتانسیل کاربرد آن‌ها
 - ۳-۱- معرفی شرکت‌های معتبر فعال در زمینه به کارگیری سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و مشخصات و محدوده تولیدات آن‌ها

- ۲- بررسی مشخصات فنی سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط و انتخاب ماده مناسب شامل:
- ۲-۱- معرفی اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده سیستم‌های ذخیره‌ساز سرمای موضعی دما متوسط
- ۲-۲- ارائه مشخصات فیزیکی و ترمودینامیکی انواع مواد تغییر فاز دهنده دما متوسط و شناسایی پارامترهای کلیدی در تعیین نوع ماده مورد استفاده در سیستم ذخیره‌ساز
- ۲-۳- بررسی تاثیر شرایط محیط نصب بر عملکرد سیستم و تاثیر آن بر انتخاب نوع ماده
- ۳- طراحی عملکردی یک نمونه سیستم ذخیره‌ساز سرمای موضعی به‌منظور نصب در شهر تهران شامل:
- ۳-۱- معرفی ساختار سامانه، ظرفیت سرمایشی مورد انتظار، محل نصب و تجهیزات اندازه‌گیری پایلوت به‌همراه تهیه نقشه فرآیندی مجموعه (PFD)
- ۳-۲- انتخاب ماده PCM مناسب طرح پایلوت با توجه به مشخصات سامانه مورد نیاز و همچنین داده‌های بند ۲-۲ و ۲-۳ گزارش
- ۳-۳- تشریح معادلات ترمودینامیکی، انتقال حرارت و سیالاتی حاکم بر طراحی سامانه PCM
- ۳-۴- طراحی سیستم ذخیره‌ساز معرفی شده با استفاده از معادلات حاکم و داده‌های بند ۳-۱ گزارش و محاسبه پارامترهای عملکردی همانند نرخ شارژ و دشارژ
- ۳-۵- تهیه نرم‌افزار محاسبه پارامترهای طراحی سامانه PCM (بر پایه نرم‌افزار اکسل) با توجه به شرایط محیطی مختلف
- ۳-۶- تهیه نقشه ساخت سامانه
- ۳- ساخت، نصب و راه‌اندازی سیستم ذخیره‌ساز طراحی شده و ارزیابی عملکردی آن (به‌دلیل مشکلات ناشی از عدم تامین مالی خرید کالای مورد نیاز این مرحله انجام نشده است).
- ۴- تحلیل فنی و اقتصادی ذخیره‌ساز سرمای موضعی و ارائه پیشنهادات جهت کاربرد و توسعه آن (به‌دلیل مشکلات ناشی از عدم تامین مالی خرید کالای مورد نیاز این مرحله که وابسته به مرحله قبل می‌باشد، انجام نشده است).
- اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):**

- کسب دانش فنی در زمینه طراحی سیستم‌های ذخیره‌ساز با مواد تغییر فازدهنده از نوع موضعی
- شناسایی شرکت‌های معتبر فعال در زمینه طراحی و ساخت و فروش سامانه‌های ذخیره‌ساز با مواد تغییر فازدهنده دما- متوسط
- تهیه نرم‌افزار طراحی و تعیین ظرفیت سامانه‌های تغییر فازدهنده دما متوسط با توجه به معادلات حاکم

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی**

عنوان پروژه:

ارزیابی و ارتقاء آمادگی تغییرات راهبردی در وزارت نیرو

واحد مجری:	گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	هانیه آرمجو	کد پروژه:	PSSPN۰۲

همکاران: اشرف السادات پسندیده، مریم کیقبادی، علی ذوالقدر، پروین سلیمانی، سیمین رضی

ضرورت انجام پروژه:

طراحی استراتژی‌های اثربخش و پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز آن‌ها در سازمان مستلزم بسترسازی، فراهم آوردن زیرساخت‌های مورد نیاز، برخورداری از قابلیت‌ها و نیز بلوغ کافی در ابعاد مختلف است. عدم توجه کافی به این امر موجب می‌شود تا پروژه اجرای استراتژی در بسیاری از سازمان‌ها با شکست مواجه شود. از این رو ضروری است پیش از پیاده‌سازی استراتژی‌ها، وضعیت کنونی سازمان از جنبه‌های مختلف مرتبط با استراتژی مورد اندازه‌گیری، ارزیابی و تحلیل قرار گیرد تا بتوان از بروز چالش‌های احتمالی که ممکن است سبب تحمیل هزینه‌های بیشتر، زمان‌بر شدن مسیر اجرای استراتژی و یا انحراف استراتژی از اهداف اولیه در مراحل بعدی کار شود، جلوگیری کرد. در پیشینه نظری مدیریت تغییر، محققانی با دیدگاه‌های متفاوت و از ابعاد مختلف، عوامل اثرگذار بر موفقیت برنامه‌های تغییر را شناسایی کرده‌اند؛ اما آنچه جای سؤال است الگویی عملیاتی برای پرداختن و اجرای دقیق این عوامل در سازمان است. برنامه راهبردی وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴ با همکاری یک تیم تحقیقاتی خبره طی ۴ سال به‌خوبی طراحی و تبیین شده است. با این وجود سازمان در اجرای برنامه با مسائل متعددی روبرو است. در این پروژه بر آنیم با شناسایی گلوگاه‌ها و نقاط ضعف سیستم و رفع آن‌ها مسیر جاری‌سازی راهبردها و ایجاد تغییر هموار شود.

اهداف پروژه:

- ارائه چارچوبی برای ارزیابی آمادگی سازمان برای تغییر استراتژیک و اجرای استراتژی
- طراحی مدل مفهومی آمادگی سازمان برای تغییر استراتژیک و اجرای استراتژی
- به‌کارگیری مدل ارائه شده برای ارزیابی آمادگی سازمان مورد مطالعه در جهت ایجاد تغییر استراتژیک و اجرای استراتژی
- تعیین وضعیت تناسب/عدم تناسب عناصر سازمانی برای تحقق تغییر استراتژیک و اجرای استراتژی مورد نظر
- ارائه راهکارهای سیاستی مناسب برای ارتقاء آمادگی سازمان ایجاد تغییر استراتژیک و اجرای استراتژی مورد نظر
- پیاده‌سازی کامل تلاش‌های تحول در دوره زمانی کوتاه‌تر جهت اطمینان از به‌روز ماندن برنامه راهبردی

چکیده پروژه:

جاری‌سازی استراتژی مستلزم برداشتن گام‌های بزرگ و سریع در جهت بهبود و ایجاد جهش در عملکرد سازمان است. تحول در اصل، یک تغییر بنیادی و اساسی در عملکرد سازمان است و هدف آن ایجاد بهبودی چشمگیر در کلیه سطوح سازمانی است. اما تجربه نشان داده است با اقدامات جزئی و مرحله‌به‌مرحله در قالب فرایندی طولانی و زمان‌بر اجرای استراتژی به شکست منجر خواهد شد؛ بنابراین لازم است با تجهیز به مدلی یکپارچه و با بهره‌گیری از هم‌افزایی میان عملگرها، فرایندها و واحدهای مختلف سازمانی در حداقل زمان ممکن و به‌طور همه‌جانبه استراتژی را اجرا نمود.

در این تحقیق با در نظر گرفتن انتقادات وارده بر مدل‌های پیشین و با تجمیع راهبردهای عملیاتی آن‌ها در بستر سازمان‌های ایرانی، اصول و شیوه تحول و تغییر در این سازمان‌ها بررسی و با معرفی ابزار و فرایند پیاده‌سازی تغییر راهنمایی عملیاتی برای مدیران و عاملان تغییر طراحی می‌شود تا با استفاده از آن بتوان پیش از شروع به پیاده‌سازی هر راهبرد سازمانی در ابتدا با ارزیابی وضعیت آمادگی سازمان، به گلوگاه‌های اجرایی پی برد و با رفع آن‌ها با به‌کارگیری راهکارهای ارائه شده، به تسهیل و موفقیت برنامه تغییر کمک کرد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- شناسایی و تبیین مدل جامع آمادگی تغییر
- ۲- تبیین الگوی تکاملی آمادگی تغییرات راهبردی
- ۳- تعیین سطح آمادگی وزارت نیرو در پیاده‌سازی تغییرات راهبردی و ارائه راهکارهای بهبود
- ۴- طراحی نظام‌نامه جامع سنجش و ارزیابی مدل
- ۵- طراحی نرم‌افزار ارزیابی و ارتقاء آمادگی تغییرات راهبردی

تحقیق در یک دوره زمانی دو ساله و با همکاری کمیته متخصصان و تیم پژوهشی ۱۰ نفره تدوین شده است. مبانی نظری استخراج شده اولیه در این کتاب با روش فراترکیب با تجارب عملیاتی مدیران و عاملان بیش از ۱۵ تغییر کلیدی در بدنه صنعت برق کشور تجمیع شده است و با گروه‌بندی و تعدیل این عوامل با روش تحلیل محتوا به مدل اولیه آمادگی تغییرات راهبردی (آترا) دست یافته شد. سپس به‌منظور توسعه ابزار مناسب به بررسی و گردآوری بیش از ۱۵ مدل بلوغ سازمانی در عرصه‌های مختلف پرداخته شد و مدل بلوغ آمادگی تغییرات راهبردی مشتمل بر سطوح، سنجه‌ها، روش سنجش، چک‌لیست، و راهکارهای بهبود طراحی شد. ابزار توسعه‌یافته در یک استراتژی (عرضه اقتصادی کالای برق) به عنوان نمونه آزمایشی به کار گرفته شد تا ایرادات ابزار شناسایی و رفع شود. در نهایت پس از طراحی شیوه‌نامه و سازوکار اجرایی مدل، تمامی موارد جهت سهولت استفاده عاملان تغییر و ثبت گردش کار به‌صورت یک نرم‌افزار در بستر شیرپوینت درآمد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۵ گزارش فنی متناظر با مراحل انجام پروژه
 - نرم‌افزار ارزیابی و ارتقاء آمادگی تغییرات راهبردی
- کتاب با عنوان: الگوی پویای آمادگی تغییرات راهبردی در عمل (راهنمای عملیاتی پیاده‌سازی راهبردهای سازمانی در صنعت برق)

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی مطالعات فشارقوی**

عنوان پروژه:

آینده پژوهی فناوری کلیدهای قدرت فشارقوی با تکنولوژی گازهای عایق دوستدار محیط زیست شامل CO₂، N₂ و ترکیبات آن و هوای فشرده

واحد مجری:	گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی کدیور	کد پروژه:	PHVPN ₂₈

همکاران: ---

ضرورت انجام پروژه:

به دلیل تجدید ساختار بازارهای برق، قابلیت اطمینان، پایداری و در دسترس پذیری سیستم‌های قدرت، به منظور افزایش رقابت در بازارهای برق می‌بایست افزایش یابد. جهت افزایش این جنبه‌ها، سیستم‌های قدرت باید با کمترین تعداد حالات عملکرد غیرطبیعی بهره‌برداری شوند و همان تعداد کم نیز باید به سرعت مرتفع شوند؛ بنابراین، کلیدهای فشارقوی، که به منظور قطع شرایط خطا طراحی شده‌اند، نقشی بسیار مهم در سیستم‌های قدرت در طول ۱۰۰ سال اخیر (از زمان معرفی اولین کلید روغنی) ایفا کرده‌اند. محفظه قطع، مکانیزم عملکرد (مکانیزم فرمان)، مقره‌ها و اجزاء جانبی بخش‌های اصلی یک کلید قدرت هستند. در حال حاضر، کلیدهای فشارقوی، به منظور کاربردهای گوناگونی چون: کلید زنی خازن‌ها، اتصال خط، کلید زنی راکتور موازی، کلید زنی ترانسفورماتور و حفاظت ژنراتور در شبکه‌های قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه در سطوح فشارقوی استفاده از کلیدهای کم روغن و کلیدهای با حجم روغن زیاد، به دلایل فنی و اقتصادی منسوخ شده اما کلیدهای SF₆ به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این کلیدها گاز SF₆ به عنوان عایق بین قطعات مختلف و همچنین به عنوان خاموش کننده قوس به کار می‌رود. SF₆ گازی بی‌بو، بی‌رنگ، غیر سمی و غیرقابل اشتعال است. وزن مولکولی آن ۵ برابر و استقامت عایقی آن بیش از دو برابر مقادیر مربوط به هواست. در کلیدهای SF₆ از گاز سولفور هگزا فلوراید (SF₆) به عنوان ماده خاموش کننده جرقه و عایق بین دو کنتاکت در حالت باز بودن کلید استفاده می‌شود. گاز SF₆ و خواص آن در دهه ۲۰ قرن بیستم میلادی کشف شدند اما به کارگیری آن به عنوان ماده عایقی در کلیدهای قدرت مربوط به دهه ۴۰ قرن بیستم می‌شود. این در حالی است که کلیدهای قدرت با عایق SF₆ اولین بار در دهه ۶۰ قرن بیستم میلادی وارد بازار شدند. گاز SF₆ از مزایای فوق‌العاده‌ای برخوردار بوده که چند مورد آن به شرح زیر می‌باشد.

- (۱) از نظر سطح عایقی گاز SF₆ بسیار عالی می‌باشد. در فشار یک اتمسفر تقریباً ۳ برابر بیشتر از هوا تحمل الکتریکی داشته و در فشارهای بالاتر این تفاوت بیشتر می‌شود.
- (۲) از نظر هدایت حرارتی بسیار خوب بوده و به خاموش شدن جرقه کمک می‌نماید.
- (۳) گاز SF₆ الکترون‌های آزاد را جذب می‌نماید و ایجاد یون منفی بدون تحرک می‌کند در نتیجه مانع ایجاد ابر بهمنی الکترون‌ها که باعث شکست عایق و ایجاد جرقه می‌شود، می‌شود. در اثر حرارت زیاد خاصیت خود را از دست نمی‌دهد.
- (۴) از نظر شیمیایی باثبات بوده و میل ترکیبی آن خیلی کم است و در اثر جرقه‌های ایجاد شده در کلید تغییر ماهیت نمی‌دهد. غیرقابل اشتعال و غیر سمی می‌باشد.

علی‌رغم تمام مزایای ذکر شده در بالا، گاز SF₆ به عنوان یک تهدید زیست‌محیطی می‌باشد و در صورت نشت این گاز از محفظه کلید و یا کنتاکت‌ها موجب گرم شدن زمین به جهت گلخانه‌ای بودن این نوع گاز شود. به همین جهت، تحت تأثیر دوست‌داران محیط زیست و رسانه‌های جمعی، سازندگان کلیدهای قدرت در سال‌های اخیر به فکر جایگزینی گاز SF₆ با عایق دیگری شده‌اند تا اثرات مخرب زیست‌محیطی را نداشته باشد و از لحاظ خاصیت عایقی و قدرت قطع نیز در اندازه گاز SF₆ باشد.

هر چند که گاز CO₂ از لحاظ عایقی و قدرت قطع توانایی گاز SF₆ را ندارد اما از لحاظ تأثیر آن بر حجم گازهای گلخانه‌ای مزیت بالایی دارد. همچنین نتایج ساخت یک نمونه از کلیدهای قدرت با گاز CO₂ توسط شرکت ABB نشان داده است که از لحاظ کارکرد نیز تفاوت محسوسی با کلیدهای SF₆ نداشته است. شرکت ABB در اواخر سال ۲۰۱۲ موفق گردید اولین کلید قدرت CO₂ را در سطح ولتاژ ۷۲/۵ کیلوولت رونمایی کند و در سال ۲۰۱۳ اولین نوع از این کلیدها در شبکه برق نصب گردید. با مطالعات و آینده پژوهی در زمینه کلیدهای قدرت CO₂ به جای کلیدهای قدرت SF₆ در وهله اول، مشکلات زیست‌محیطی مربوط به گازهای گلخانه‌ای به دلیل نشت گاز SF₆ حل خواهد شد همچنین هزینه‌های تعمیر و نگهداری کلیدهای قدرت نیز پایین‌تر خواهد بود.

تحقیقات اخیر با توجه به ویژگیهای ترمودینامیکی گازهای مختلف و ضرایب انتقال آن‌ها (مانند ویسکوزیته، هدایت الکتریکی و حرارتی) نشان داده است که برای بهینه‌سازی قدرت قطع کلید استفاده از ترکیب گازهای SF₆ با N₂ و CO₂ مناسب‌تر می‌باشد چرا که سبب هم افزایی و ویژگی‌های مثبت این گازها می‌شود. کلیدهای قدرتی که در آن‌ها تنها از گاز CO₂ استفاده شده در مقایسه با کلیدهای قدرت گازی SF₆، حجم بزرگتری داشته و قدرت قطع آن‌ها رضایت بخش نیست. اندازه‌گیری افزایش فشار گاز در کلیدهای گازی نوع PUFFER در قدرت قطع ۲۸،۴ کیلوآمپر برای گازهای CO₂ و SF₆ نشان داده است که CO₂ برای قطع جریانهای کوتاه مدت و SF₆ برای قطع جریانهای بلندمدت مناسب‌تر می‌باشد. همچنین مطالعه روی کلید قدرت نوع PUFFER در رده ولتاژی ۱۲۶ کیلوولت و مقایسه تغییرات جریان و ولتاژ قوس الکتریکی با زمان نشان داده است که قابلیت اتلاف حرارتی SF₆ از CO₂ مناسب‌تر می‌باشد. در گاز ترکیبی SF₆/CO₂ هر چه میزان SF₆ بیشتر باشد، با افزایش غیر خطی در مقاومت دی الکتریکی فاصله هوایی، شاخصهایی چون ولتاژ پیدایش قوس الکتریکی، ولتاژ خاموشی قوس الکتریکی و مقاومت قوس افزایش خواهند یافت. همچنین در مقایسه با SF₆، قدرت وزش (BLOW EFFECT) در CO₂ به ویژه در جریان گذرنده از صفر ضعیف‌تر می‌باشد؛ لذا در طراحی کلیدهای قدرت گازی CO₂ می‌بایست بر افزایش و بهبود قدرت وزش تمرکز بیشتری صورت پذیرد.

اهداف پروژه:

در این آینده پژوهشی با رصد آخرین فعالیتهای تحقیقاتی مؤسسات پژوهشی معتبر دنیا و دستاوردهای شرکت‌ها در زمینه تئوری مدل‌های ولتاژ شکست و مکانیزم قطع کنندگی و خاموش کنندگی قوس در محیط گاز CO₂ و مقایسه آن با محیط گاز SF₆، فناوری‌های مورد نیاز، بررسی و تحقیق در رابطه با تولیدکنندگان کلیدهای گاز CO₂ و الزامات فنی مورد نیاز و فواید آن به لحاظ هزینه‌های تعمیر و نگهداری، بهره‌برداری، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جنبه‌ای زیست‌محیطی مورد بررسی و تحلیل قرار خواهند گرفت و روند تحقیق و توسعه این فناوری و بازخوردهای عملکردی این کلیدها از مراجع علمی معتبر بررسی خواهند شد.

با توجه به تمرکز روز افزون مجامع علمی در زمینه‌ای مختلف صنعت به مسایل زیست‌محیطی و ارتقای استانداردهای منع آلاینده‌های تجهیزات صنعتی در برخی کشورهای اروپایی در تلاش برای جایگزینی مواد عایقی دوستدار

محیط زیست در تجهیزات صنعت به نتایج مثبتی دست یافته‌اند که از جمله آن می‌توان به جایگزینی روغن‌های ترانسفورماتور با استر طبیعی اشاره کرد.

همچنین شرکت ABB در اواخر سال ۲۰۱۲ موفق گردید اولین کلید قدرت CO₂ را در سطح ولتاژ ۷۲/۵ کیلوولت رونمایی کند و در سال ۲۰۱۳ اولین نوع از این کلیدها در شبکه برق نصب گردید. با توجه به نوظهور بودن این فناوری در دنیا سابقه انجام پروژه‌هایی در ارتباط با این موضوع در ایران وجود ندارد.

چکیده پروژه:

یک مدل متقارن محوری دو بعدی و وابسته به زمان برای سوختن قوس بین یک جفت الکتروود از نوع پین در هوای جوی، آزادانه یا داخل لوله‌های استوانه‌ای تصعید نشدنی با قطرهای مختلف گسترش یافته است. مواد نازل در اکثر موارد PTFE است، اما از آنجا که این ماده تصعیدشدنی است و ما مدل‌سازی تصعید نازل را انجام نمی‌دهیم؛ بنابراین از یک ماده سرامیکی به نام آلومینا در این مرحله به عنوان نازل استفاده می‌شود تا بر روی اثرات انفجار سیم متمرکز شود. جریان ۱۴۲-۱۵۰ آمپر با فرکانس ۳۵۲ هرتز برای شروع قوس با انفجار یک سیم مسی ۲۵ μm سوزان و همچنین درون لوله‌های استوانه‌ای سرامیکی با قطر ۲ و ۴ میلی‌متر استفاده می‌شود. جزئیات آزمایشات در [۱، ۲] گزارش شده و تکنیک‌های اندازه‌گیری مانند [۳] هستند. در اینجا ما بر نتایج شبیه‌سازی تمرکز می‌کنیم.

گازهای CO₂ و N₂ و ترکیبات مختلف آن‌ها به دلیل کاربردهای گسترده آن‌ها در اخترفیزیک و صنعت مورد توجه بسیاری قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال از آنجایی که این گازها بخش عمده‌ای از اتمسفر سیارات مختلف را تشکیل می‌دهند، خواص CO₂-N₂ و ترکیبات مختلف آن‌ها در دمای بالا برای آگاهی از خواص انتقال آن‌ها از سال‌های ۱۹۶۰ میلادی به بعد مورد مطالعه قرار گرفته است [۴، ۵]. حتی امروزه تحقیقات بسیاری درباره پلاسماهای CO₂-N₂ در زمینه ترموفیزیک و هیدرودینامیک صورت می‌پذیرد [۶-۱۱]. به دلیل آثار مخرب گاز SF₆ بر محیط زیست و لایه اوزن [۱۲] گازهای CO₂ و N₂ برای جایگزینی گاز SF₆ مورد مطالعه قرار می‌گیرند و کارکرد آن‌ها در GISها [۱۳] و به عنوان عوامل خاموش کننده آرک در کلیدهای قدرت گازی [۱۴] مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این موارد فوق، گازهای CO₂ و N₂ به عنوان گاز محافظ در جوشکاری نیز کاربرد دارند [۱۵، ۱۶].

در این فصل ابتدا ویژگیهای ترکیب گازهای کاندیدا در دماهای بسیار بالا تا ۵۰,۰۰۰ درجه کلون و بعضاً تا فشار ۲۰۰ بار بوسیله محاسبات کوانتوم مولکولی و فیزیک پلاسما با کمک نرم‌افزار PLASIMO محاسبه شده‌اند. این نرم‌افزار خاص توسط دانشکده فیزیک دانشگاه آیدهون هلند تولید شده و توسط اینجانب برای دانشگاه NTNU نروژ خریداری شده که از نتایج آن با هماهنگی ایشان به شرط بعد از اتمام قرارداد پسادکتوری در این مطالعه استفاده گردیده است. محاسبات مربوطه تولید حجم عظیمی از فایل txt (۱-۲ گیگابایت) می‌نماید که متعاقباً توسط کدنویسی اختصاصی در MATLAB طبقه بندی و نهایتاً نتایج حاصله در COMSOL مورد استفاده جهت شبیه‌سازی اجزای محدود قوس قرار گرفته و سپس تحلیل و رسم گردیده‌اند.

کلیه نتایج و تصاویر این فصل حاصل کار شبیه‌سازی و بدون استفاده از هیچ مرجع دیگری تهیه شده و طی دو مقاله کنفرانسی و ژورنال به تأیید داوران این مجموعه‌ها رسانده شده و منتشر گردیده است. ابتدا ویژگیهای نیتروژن پرفشار محاسبه و سپس ویژگیهای هوا و دی اکسید کربن و نهایتاً مخلوط این دو استخراج و با ویژگیهای SF₆ مقایسه گردیده‌اند.

در این مطالعه پدیده انفجار سیم با حل معادلات مگنتی-هیدرودینامیکی (MHD^۲) در یک محیط موضعی متعادل ترمودینامیکی (LTE^۳) از نظر دما و پتانسیل الکتریکی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. اثر بخار مس بر مشخصات آرک با مدل سازی رسانایی حرارتی و الکتریکی و خواص تابش بخار فلز موجود در محیط آرک در این بخش بررسی شده است.

اثر دامنه جریان بر مشخصات آرک با افزایش جریان آن تا A ۳۰۰ و A ۶۰۰ با استفاده از مدل MHD که توسط آزمایشات عملی انجام شده بر آرک آزاد سوز مورد تأیید قرار گرفته است مورد بررسی قرار گرفته است. اثر خاموش سازی آرک با استفاده از تیوب های بسیار کم عرض (A ۱۵۰ در طول نازل با شعاع ۲ mm) بر رفتار حرارتی آرک، بیشترین چگالی جریان در داخل تیوب و نوسان ولتاژ آرک در نزدیکی جریان صفر با استفاده از معادلات MHD مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج شبیه سازی ها به جز در نزدیکی صفر جریان که شرایط LTE برقرار نیست مطابقت خوبی با نتایج آزمایشات عملی دارد.

آلومینا^۴ است. جریان A ۱۴۵ تا A ۱۵۰ با فرکانس ۳۵۲ Hz برای آغاز آرک با انفجار سیم مسی ۲۵ میکرومتری در محیط آزاد و در داخل محفظه سیلندر شکل سرامیکی با شعاع ۲ تا ۴ mm استفاده شده است. جزئیات آزمایشات در مراجع [۱۷، ۱۸] موجود بوده و روش های اندازه گیری مشابه اقدامات انجام شده در مرجع [۱۹] می باشد.

یک مدل سازی دو بعدی با تقارن محوری و یک مدل متغیر با زمان برای مدل سازی آرک بین دو الکتروود سوزن شکل در فشار اتمسفر که به صورت آزاد یا قرار گرفته داخل سیلندر تیوب شکل (فرض شده است که تیوب دچار خوردگی نمی شود) با شعاع های مختلف رخ می دهد توسعه داده شد. در بسیاری از موارد واقعی نازل های از جنس PTFE انتخاب می شود که این نوع ماده دچار فرسایش و خوردگی می شود.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

پروژه آینده پژوهی فناوری کلیدهای قدرت فشارقوی با تکنولوژی گازهای عایق دوستدار محیط زیست شامل CO₂، N₂ و ترکیبات آن و هوای فشرده که از سال ۹۵ با اتمام ۲۵٪ از بودجه هلد شده بود و اسفند ۹۷ توسط بنده و با همان بودجه باقیمانده شروع و نتایج حاصله ۲ ژورنال ISI-Q^۱ با ایمپکت ۲٫۸ [۲۰، ۲۱] با افیلیشن پژوهشگاه و یک مقاله کنفرانسی در ژاپن بوده [۲۲] که پابلیشر آن IEEE است. یک ژورنال از نتایج مرحله آخر پروژه در حال استخراج است.

^۲ magneto-hydrodynamics

^۳ local thermodynamic equilibrium

^۴ alumina

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری انتقال توان با
ظرفیت بالا**

عنوان پروژه:

به کارگیری فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه

واحد مجری:	طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	امید شاه‌حسینی	کد پروژه:	PPTPN-۰۳

همکاران: بابک مظفری، همایون برهمندپور

ضرورت انجام پروژه:

امروزه استفاده از توربین‌های بادی به منظور تولید انرژی برق با سرعت بالایی رو به گسترش است. از طرفی با پیشرفت فناوری ساخت توربین‌های بادی، ظرفیت این توربین‌ها تا مقادیر بالایی افزایش یافته و این امر سبب شده است که توان تولیدی مزارع بادی تا حد گیگاوات نیز افزایش یابد. انتقال این حجم توان تولیدی مزارع بادی به شبکه به یکی از معضلات اصلی استفاده از توربین‌های بادی تبدیل شده است، زیرا:

- معمولا مناطق بادخیز دور از مناطق مسکونی قرار گرفته‌اند (از طرفی ساختمان‌های شهری باعث کاهش سرعت باد می‌شوند؛ لذا در مناطق مسکونی معمولا سرعت باد پایین است و از طرف دیگر انسان‌ها تمایل کمتری به سکونت در مناطق بادخیز دارند). از طرفی به طور معمول شبکه‌های انتقال برق در نزدیکی مناطق مسکونی توسعه می‌یابند؛ بنابراین معمولا فاصله‌ی زیادی بین مناطق بادخیز و شبکه‌ی انتقال برق وجود دارد.
- به علت تأثیر منفی بالای توربین‌های بادی بر کیفیت توان شبکه (مانند تولید دیپ ولتاژ، هارمونیک و فلیکر)، معمولا مزارع بادی به سطوح ولتاژ بالاتری نسبت به واحدهای تولید برق حرارتی با ظرفیت مشابه متصل می‌شوند.
- بعضی از مزارع بادی در داخل دریا احداث می‌شوند (مزارع بادی فراساحلی)؛ بنابراین انتقال توان تولیدی این مزارع می‌بایست به ناچار از داخل آب و از کف دریا باشد.
- در بعضی از موارد در فاصله‌ی بین مزرعه‌ی بادی و نقطه‌ی دسترسی به شبکه، عوارض طبیعی ویژه‌ای وجود دارد (مانند جنگل) که سبب می‌شود قوانین محیط زیستی اجازه‌ی احداث خطوط فشارقوی در آن منطقه را ندهند و یا محدودیت‌هایی برای حریم خطوط ایجاد کنند (کما اینکه در کشور سوئد احداث یکی از مزارع بادی با پتانسیل بالا به دلیل قرارگیری یک جنگل در مسیر این مزرعه تا نقطه‌ی دسترسی به شبکه ملغی گردید).

با توجه به موارد فوق، استفاده از فناوری‌های نوین انتقال توان برای اتصال مزارع بادی بزرگ به شبکه مورد توجه پژوهشگران و متخصصین صنعت برق قرار گرفته است و تاکنون در پروژه‌های متعددی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. علاوه بر موارد فوق‌الذکر، یکی دیگر از موارد استفاده از فناوری‌های نوین انتقال توان برای اتصال مزارع بادی به شبکه، در رابطه با توربین‌های بادی نوع محرکه مستقیم مطرح می‌شود. در این نوع از توربین‌ها از ژنراتور سنکرون برای تولید برق استفاده می‌شود. با توجه به تغییرات سرعت باد؛ لذا تغییرات توان مکانیکی تولیدی توربین بادی، فرکانس برق تولیدی این ژنراتور متغیر است؛ بنابراین نیاز است که توسط یک مبدل ابتدا توان تولیدی تبدیل به برق DC شود و سپس توسط یک مبدل دیگر، این برق DC تبدیل به برق AC با فرکانس ثابت شبکه شود. در بعضی از پروژه‌ها، به جای اینکه برق DC در همان مکان مزرعه‌ی بادی به AC تبدیل شود، این برق DC توسط خطوط HVDC به محل اتصال به

شبکه منتقل شده و سپس تبدیل به AC می‌شود. به عبارت دیگر در صورت استفاده از خطوط HVDC برای انتقال توان مزارع بادی نوع محرکه مستقیم، در ابتدای خط HVDC نیازی به احداث پست اینورتری نمی‌باشد.

اهداف پروژه:

- ۱- امکان‌سنجی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه برای ایران در آینده
- ۲- کاربردهای سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی در سال ۱۴۱۰ در ایران

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول فراخوان مورد نظر و استعلام برای برونسپاری انجام شده و پس از بررسی فنی و اقتصادی پیشنهادات ارائه شده، پیمانکار مناسب جهت انجام پروژه انتخاب و قرارداد جهت انجام پروژه با ایشان منعقد شد. در گام دوم پروژه‌هایی که در آنها برای اتصال مزارع بادی به شبکه از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا استفاده شده است و همچنین مراجعی که در رابطه با این موضوع ارائه شده‌اند، معرفی شده و ویژگی‌های مزرعه‌ی بادی و شبکه بررسی گردید.

در گام سوم با بررسی مراجع معرفی شده در مرحله‌ی اول، شاخص‌هایی معرفی شدند که در چه شرایط و با چه ویژگی‌هایی (از شبکه و مزرعه‌ی بادی)، برای اتصال مزرعه‌ی بادی به شبکه از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا استفاده می‌شود. در این راستا مواردی مانند نوع مزرعه‌ی بادی، ظرفیت مزرعه‌ی بادی، ضریب بهره‌برداری مزرعه‌ی بادی، فاصله‌ی مزرعه‌ی بادی تا شبکه، شرایط زیست‌محیطی منطقه‌ی مورد نظر برای انتقال توان مزرعه‌ی بادی، مشخصات ویژه‌ی شبکه‌ی انتقال برق، نوع فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مورد استفاده و همچنین مسائل اقتصادی پروژه مورد توجه قرار گرفت.

در گام چهارم طرح‌های دارای مجوز و یا در دست بررسی احداث مزرعه‌ی بادی با ظرفیت‌های بالا در ایران شناسایی شدند. همچنین با بررسی مراجع منتشر شده، مناطقی از ایران که در آنها پتانسیل بالایی برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا وجود دارد شناسایی شد. در ادامه با بررسی شرایط منطقه، مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران معرفی شده و ظرفیت تخمینی مزرعه‌ی بادی قابل احداث در آن منطقه مشخص گردید.

در گام پنجم با در نظر گرفتن شاخص‌های معرفی شده در مرحله‌ی دوم، و با بررسی ویژگی‌های مناطق بالقوه‌ی معرفی شده در مرحله‌ی سوم، بررسی شد که در کدام‌یک از این مناطق شرایط استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزرعه‌ی بادی به شبکه وجود دارد (با ذکر نوع و ویژگی‌های کلی فناوری).

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی سوابق موضوعی
- شناسایی و معرفی شاخص‌های استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه
- شناسایی و معرفی مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران

— شناسایی و معرفی موارد بالقوه‌ی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه در ایران
اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش فنی شناسایی و معرفی شاخص‌های استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه
- گزارش فنی شناسایی و معرفی مناطق بالقوه برای احداث مزارع بادی با ظرفیت بالا در ایران
- گزارش فنی شناسایی و معرفی موارد بالقوه‌ی استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا برای اتصال مزارع بادی به شبکه در ایران

عنوان پروژه:

مطالعات امکان‌سنجی و تهیه اسناد مناقصه احداث و بهره‌برداری از خط HVDC مقیاس کوچک

واحد مجری:	طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	بنفشه همدانی	کد پروژه:	PPTPN-۰۴

همکاران: همایون برهمندپور، ذوالفقار عاشرلو، محمد الیاسی، فرشید بهرنگی، مهدی طالشیان، فراهانی، بهرام هوشانفر

ضرورت انجام پروژه:

فناوری خطوط HVDC به معنای انتقال توان الکتریکی با ظرفیت بالا بین دو یا چند نقطه از شبکه با جریان مستقیم (DC) برای اولین بار در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی در سوئد و آلمان مورد استفاده قرار گرفته و امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته و حتی کشورهای در حال توسعه (از قبیل کنگو، نامیبیا، فیلیپین، اوکراین، عربستان و ...) از این فناوری برای انتقال توان در ظرفیت‌های بالا استفاده می‌شود.

خطوط HVDC دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که باعث می‌شود در بعضی از کاربردها نسبت به خطوط AC هم از لحاظ فنی و هم از لحاظ اقتصادی ارجح باشند. بعضی از این کاربردها عبارتند از: انتقال توان با مسافت و ظرفیت بالا، اتصال الکتریکی به کشورهای دیگر، افزایش کنترل‌پذیری و پایداری شبکه و انتقال توان از مسیرهای زیردريا.

با توجه به وسعت جغرافیایی بالا و نیز رشد بالای مصرف انرژی الکتریکی در ایران، و با توجه به کاربردها و قابلیت‌های بسیار زیاد خطوط HVDC، استفاده از این خطوط در ایران اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لیکن در مسیر استفاده از این خطوط چالش بزرگی وجود دارد و آن عدم وجود دانش فنی بهره‌برداری از این خطوط و نیز بهره‌برداری، کنترل و حفاظت شبکه در حضور این فناوری است که سبب شده است استفاده از این فناوری با مقاومت بالایی دست‌اندرکاران صنعت برق مواجه شود. از طرفی با توجه به اینکه خطوط HVDC به‌طور معمول برای انتقال توان در مقیاس‌های بزرگ و خیلی بزرگ کاربرد دارد، استفاده از این خطوط در شبکه برای اولین بار با ظرفیت بالا می‌تواند ریسک بالایی به سیستم وارد کرده و نیز نیاز به بودجه‌ی بسیار بالایی دارد. با توجه به این امر، بهترین راه‌کار برای فرهنگ‌سازی استفاده از این فناوری و نیز ایجاد دانش فنی بهره‌برداری، کنترل و حفاظت شبکه در حضور این فناوری، اجرای پروژه‌های پایلوت با مقیاس کوچک می‌باشد که علاوه بر ریسک پایین، نیاز به هزینه‌ی سرمایه‌گذاری کمتری نیز دارند.

اهداف پروژه:

اجرای پروژه‌های پایلوت در زمینه‌ی خطوط HVDC می‌تواند زمینه‌ساز آشنایی متخصصین صنعت برق با نحوه‌ی طراحی، ساخت و تست تجهیزات این فناوری و همچنین بهره‌برداری، کنترل و حفاظت این سامانه‌ها شود و چالش‌های احتمالی این فناوری برای شبکه‌ی برق (مانند نحوه‌ی کنترل، بهره‌برداری و حفاظت از شبکه‌ی برق در حضور این فناوری) شناسایی شود. باید توجه نمود که هدف اصلی این پروژه‌ی پایلوت فرهنگ‌سازی استفاده از این فناوری در شبکه است و توجیه اقتصادی آن مدنظر نخواهد بود.

هدف از انجام این پروژه طراحی، تهیه و تأمین مواد و تجهیزات، حمل، نصب و راه‌اندازی و تست و اجرای پروژه انتقال توان ۱ مگاواتی با سیستم HVDC به صورت EPC می‌باشد که مطابق اسناد مناقصه صورت می‌گیرد.

چکیده پروژه:

در این پروژه در ابتدا مشخصات شبکه موجود AC و شبکه HVDC در دست طراحی، ارائه شده است. سپس سیستم مورد استفاده به منظور تبدیل ولتاژ AC به DC و بالعکس شرح داده و نحوه شبیه‌سازی آن بیان شده است. سپس شبیه‌سازی سیستم در نرم‌افزار MATLAB صورت گرفته و نتایج شبیه‌سازی اعم از حالت پایه، مطالعات هارمونیک، مطالعات پخش بار، اتصال کوتاه سه فاز و تکفاز و همچنین اتصال کوتاه کابل DC، مطالعات نحوه عملکرد سیستم با تعویض جهت توان و همچنین عملکرد کنترل کننده نسبت به تغییرات ولتاژ ورودی مورد بررسی قرار گرفته است. از میان سناریوهای مطرح شده، یک طرح برتر به منظور کاهش هارمونیک انتخاب گردید. همچنین مطالعات نشان داد سیستم در هنگام پایدار از نظر ولتاژ باس‌ها و بارگذاری خطوط و کابل DC شرایط مناسبی دارد. مطالعات اتصال کوتاه نیز نشان داد که شرایط در ازای وقوع خطای اتصال کوتاه تک فاز و سه فاز در هر نقطه از شبکه AC پایدار باقی می‌ماند اما به هنگام رخداد خطا در کابل DC باید سیستم خاموش و بعد از رفع خطا دوباره راه‌اندازی شود و گرنه سیستم HVDC ناپایدار خواهد شد.

در این پروژه برای انتخاب پروژه نمونه (پایلوت)، نقاط مختلفی در نظر گرفته شد و در نهایت باتوجه به دلایل فنی مطرح، اتصال نیروگاه یک مگاواتی خورشیدی پژوهشگاه نیرو در اراک به شبکه به عنوان پایلوت انتخاب گردید. طراحی برای اتصال نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی پژوهشگاه نیرو به پست فوق توزیع اراک ۴ به فاصله تقریبی ۴ کیلومتر انجام و بر آن مبنا اسناد مناقصه اجرای طرح به صورت EPC تهیه و ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در ۶ مرحله به شرح زیر تعریف شده است:

- ۱- بررسی مدارک مناقصه، تکمیل اطلاعات، انتخاب مشاور، عقد قرارداد و برون‌سپاری پروژه
- ۲- بسترسازی
- ۳- دریافت، برداشت و تدوین اطلاعات
- ۴- مطالعات امکان‌سنجی
- ۵- مطالعات طرح اولیه
 - مطالعات سیستمی طرح
 - مطالعات و طراحی خط و پست
 - برآورد طرح
- ۶- تهیه اسناد مناقصه به زبان انگلیسی و فارسی و انتخاب پیمانکار
 - شناسایی پیمانکاران
 - تهیه اسناد مناقصه
 - بررسی نهایی اسناد مناقصه، رفع ایرادات و تایید نهایی فعالیت‌های مشاور

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

مستندات پروژه شامل ۳ گزارش مرحله ای مورد تایید ناظر محترم و اسناد تهیه شده برای مناقصه طراحی، تهیه و تأمین مواد و تجهیزات، حمل، نصب و راه اندازی و تست و اجرای پروژه انتقال توان ۱ مگاواتی با سیستم HVDC به صورت EPC می باشد که همگی در یک گزارش یکپارچه گردآوری شده است.

عنوان پروژه:

فاز صفر طرح «طراحی، احداث و بهره‌برداری آزمایشی از سامانه HVDC مقیاس کوچک یک مگاواتی»

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی بابایی رگنی	کد پروژه:	PPTPN-08

همکاران: بهرام هوشانفر، محمد مرامی ساران

ضرورت انجام پروژه:

فناوری خطوط HVDC به معنای انتقال توان الکتریکی با ظرفیت بالا بین دو یا چند نقطه از شبکه با جریان مستقیم (DC) برای اولین بار در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی در سوئد و آلمان مورد استفاده قرار گرفته و امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته و حتی کشورهای در حال توسعه (از قبیل کنگو، نامیبیا، فیلیپین، اوکراین، عربستان و ...) از این فناوری برای انتقال توان در ظرفیت‌های بالا استفاده می‌شود.

خطوط HVDC دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی هستند که باعث می‌شود در بعضی از کاربردها نسبت به خطوط AC هم از لحاظ فنی و هم از لحاظ اقتصادی ارجح باشند. بعضی از این کاربردها به شرح زیر است:

- انتقال توان با مسافت و ظرفیت بالا
- اتصال الکتریکی به کشورهای دیگر
- افزایش کنترل‌پذیری و پایداری شبکه
- انتقال توان از مسیرهای زیردریا

با توجه به وسعت جغرافیایی بالا و نیز رشد بالای مصرف انرژی الکتریکی در ایران، و با توجه به کاربردها و قابلیت‌های بسیار زیاد خطوط HVDC، استفاده از این خطوط در ایران اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لیکن در مسیر استفاده از این خطوط چالش بزرگی وجود دارد و آن عدم وجود دانش فنی بهره‌برداری از این خطوط و نیز بهره‌برداری، کنترل و حفاظت شبکه در حضور این فناوری است که سبب شده است استفاده از این فناوری با مقاومت بالایی دست‌اندرکاران صنعت برق مواجه شود. از طرفی با توجه به اینکه خطوط HVDC به‌طور معمول برای انتقال توان در مقیاس‌های بزرگ و خیلی بزرگ کاربرد دارد، استفاده از این خطوط در شبکه برای اولین بار با ظرفیت بالا می‌تواند ریسک بالایی به سیستم وارد کرده و نیز نیاز به بودجه‌ی بسیار بالایی دارد.

با توجه به مطالب فوق، بهترین راه‌کار برای فرهنگ‌سازی استفاده از این فناوری و نیز ایجاد دانش فنی بهره‌برداری، کنترل و حفاظت شبکه در حضور این فناوری، اجرای پروژه‌های پایلوت با مقیاس کوچک می‌باشد که علاوه بر ریسک پایین، نیاز به هزینه‌ی سرمایه‌گذاری کمتری نیز دارند.

اهداف پروژه:

با توجه به نهایی‌شدن کلیات طرح «طراحی، احداث و بهره‌برداری آزمایشی از سامانه HVDC مقیاس کوچک یک مگاواتی» با نظر جناب آقای دکتر فرمد، این طرح در ششمین نشست کمیته راهبری مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا مطرح و مصوب گردید. هدف از اجرای این پروژه، انجام مراحل فاز صفر طرح مصوب شامل بازنگری اسناد مناقصه و تهیه نسخه نهایی آن، تدوین فرم پیشنهاد طرح ۱۳ صفحه‌ای به فرمت توانیر و ساختار کلی

اجرای طرح می‌باشد. در این پروژه شرکت‌های فعال در حوزه طراحی و احداث خطوط HVDC و مبدل‌های توان بالای الکترونیک قدرت نیز شناسایی شده‌اند. در انتها با توجه به نیازهای اجرای طرح، مشاور و ناظر مناسب پیشنهاد شده است. هدف از این پروژه، بازنگری و تهیه اسناد مناقصه نهایی طرح اصلی بوده و با توجه به تغییرات در توپولوژی مبدل VSC استفاده شده در طرح، اسناد نهایی تهیه شده‌اند. این گزارش که در برگیرنده شرح خدمات مراحل ۴ گانه پروژه است، توسط مهندس هوشانفر و دکتر بابایی تهیه شده و توسط دکتر اسدی مورد ارزیابی و داوری قرار گرفته است.

چکیده پروژه:

با توجه به وسعت جغرافیایی بالا و نیز رشد بالای مصرف انرژی الکتریکی در ایران، و با توجه به کاربردها و قابلیت‌های بسیار زیاد خطوط HVDC، استفاده از این خطوط در ایران اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لیکن در مسیر استفاده از این خطوط چالش بزرگی وجود دارد و آن عدم وجود دانش فنی بهره‌برداری از این خطوط و نیز بهره‌برداری، کنترل و حفاظت شبکه در حضور این فناوری است که سبب شده است استفاده از این فناوری با مقاومت بالای دست‌اندرکاران صنعت برق مواجه شود. از طرفی با توجه به اینکه خطوط HVDC به‌طور معمول برای انتقال توان در مقیاس‌های بزرگ و خیلی بزرگ کاربرد دارد، استفاده از این خطوط در شبکه برای اولین بار با ظرفیت بالا می‌تواند ریسک بالایی به سیستم وارد کرده و نیز نیاز به بودجه‌ی بسیار بالایی دارد. بر این اساس، طرحی با عنوان «طراحی، احداث و بهره‌برداری آزمایشی از سامانه HVDC مقیاس کوچک یک مگاواتی» از طرف مرکز توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا به شرکت توانیر پیشنهاد شده و مورد پذیرش اولیه قرار گرفته است. پروژه‌ای تحت عنوان «مطالعات امکان‌سنجی و تهیه اسناد مناقصه احداث و بهره‌برداری از خط HVDC مقیاس کوچک» توسط شرکت مشاور به انجام رسیده و هدف آن، مطالعات اولیه و امکان‌سنجی طرح مذکور بوده است.

در این پروژه، طراحی مفهومی یک خط HVDC با توان ۱ مگاوات بوده که نیروگاه خورشیدی ۱ مگاواتی اراک را به پست اراک ۴ متصل خواهد کرد. این خط جایگزین خط AC با ولتاژ ۲۰ کیلوولت شده و قابلیت انتقال توان دوطرفه را خواهد داشت. از مبدل‌های چندسطحی ماژولار برای پست‌های گیرنده و فرستنده استفاده شده و سطح ولتاژ DC در این طرح در محدوده ۳۵ الی ۴۰ کیلوولت در نظر گرفته شده است. بر این اساس اسناد فنی تجهیزات به کار رفته در این طرح استخراج شده و حداقل نیازمندی‌های فنی و عملکردی هر تجهیز ارائه شده است که عمده‌ترین فعالیت صورت گرفته در این پروژه بوده است. همچنین بر اساس طراحی مفهومی صورت گرفته، برآورد هزینه‌ای تقریبی برای این طرح انجام شده و در تعریف پروژه ۱۳ صفحه‌ای با فرمت شرکت توانیر آماده شده است. در انتهای این پروژه چند خبره در این زمینه جهت نظارت طرح اصلی پیشنهاد شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مهم‌ترین بخش انجام طرح پیشنهادی، طراحی و ساخت و یا خرید مبدل‌های الکترونیک قدرت به کار رفته در ساختار سیستم‌های HVDC است. در بخش اول پروژه، ابتدا شرکت‌های فعال در زمینه طراحی و ساخت مبدل‌های صنعتی الکترونیک قدرت شناسایی شد. بنابراین می‌توان دورنمایی از ظرفیت و توانمندی داخلی برای طراحی و ساخت مبدل‌های چندسطحی و ولتاژ متوسط MMC متصور بود. در بخش دوم، بر اساس طراحی مفهومی صورت گرفته، اسناد فنی و استانداردهای ارزیابی عملکردی تجهیزات مختلف به کار رفته در ساختمان سیستم HVDC استخراج شده است. در بخش سوم تعریف پروژه نهایی به همراه جدول هزینه‌ها جهت ارائه به شرکت توانیر انجام شده است. در بخش چهارم نیز رزومه کاری دو خبره برای نظارت طرح آمده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

مستندات پروژه شامل ۱ گزارش مرحله ای مورد تایید ناظر محترم می باشد که همگی در یک گزارش یکپارچه گردآوری شده است. این گزارش حاوی اسناد فنی مناقصه، تعریف پروژه نهایی پروژه به فرمت شرکت توانیر و همچنین رزومه کاری افراد مناسب جهت نظارت بر طرح می باشد.

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری اندازه‌گیری
پیشرفته نیروگاهی**

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت دستگاه آنالیزور بلادرنگ گازهای HCN , NH_3 , H_2S , NO_x , CO , CO_2 , SO_2 به روش جذب تفاضلی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	مرکز توسعه فناوری اندازه گیری پیشرفته نیروگاهی	واحد مجری:
PMNPN-05	کد پروژه:	رامین پایدار راوندی	مدیر پروژه:

همکاران: ابوالحسن مبشری، علیرضا خلیلی، محمد محمدی هفشجانی، علی بیاری، جواد زحمتکش

ضرورت انجام پروژه:

به دلیل مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، در اکثر کشورهای صنعتی و پیشرفته با استفاده از آنالیزورهای گاز، غلظت گازهای حاصل از احتراق سوخت به صورت بلادرنگ اندازه‌گیری می‌شود. این آنالیزورها معمولاً قادر به شناسایی گازهایی مانند: CO , CO_2 , SO_x , NO_x , CH_4 و ... می‌باشند. گازهای حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی مورد استفاده در نیروگاه‌های تولید برق شامل CO , CO_2 , NO_x , SO_x , O_2 , NH_3 و بخار آب می‌باشد. از بین این گازها، CO , NO_x و SO_x به عنوان گازهای سمی و خطرناک شناخته می‌شوند که باید غلظت آنها در خروجی دودکش از حد مجاز تعیین شده کمتر باشد. گازهایی مانند CO_2 , O_2 و هیدروکربن‌ها سمی و خطرناک نیستند اما با داشتن غلظت آنها در خروجی دودکش می‌توان با استفاده از استوکیومتری، واکنش بین اکسیژن و سوخت، کامل یا ناقص بودن فرایند احتراق را با دقت بسیار بالایی تشخیص داد. از طرف دیگر، با مشاهده بلادرنگ غلظت گازهای خروجی می‌توان برای حذف گازهای آلاینده‌های CO , NO_x , SO_x از روش‌هایی مثل استفاده از کاتالیست، اصلاح و بهینه‌سازی مشعل، تغییر نوع سوخت، پالایش سوخت و ... استفاده کرد. همچنین می‌توان نسبت سوخت و هوا را به گونه‌ای تغییر داد تا احتراق به صورت کامل انجام شود. در صورت اجرای چنین طرحی می‌توان معضلات و عوارض ناشی از انتشار مواد آلاینده و مضر برای محیط زیست را کاهش داد و همچنین بهره اقتصادی نیروگاه‌ها را با جلوگیری از هدر رفتن سوخت‌های فسیلی ارتقاء داد.

اهداف پروژه:

مهم‌ترین اهداف در نظر گرفته شده برای این پروژه عبارتند از:

- ۱- طراحی آنالیزور بلادرنگ گازهای CO , CO_2 , SO_x , NO و CH_4 به روش جذب تفاضلی
- ۲- ساخت آنالیزورهای مورد نظر به صورت جداگانه
- ۳- کالیبراسیون و تعیین دقت و صحت هر کدام از آنالیزورها

چکیده پروژه:

روش‌های مختلفی برای ساخت آنالیزور بلادرنگ گازها وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از حسگرهای الکتروشیمیایی، حسگرهای کاتالیستی و حسگرهای اپتیکی. هر کدام از این حسگرهای از جنبه‌های مختلفی مثل طول عمر، میزان حساسیت، عدم تداخل در شناسایی گازها، هزینه ساخت و نگهداری و ... مزایا و معایبی دارند. بررسی‌های

انجام شده نشان دادند که آنالیزورهای اپتیکی از لحاظ طول عمر و عدم نیاز به کالیبراسیون دوره‌ای و همچنین حذف اثرات تداخلی بر سایر آنالیزورهای گاز ارجحیت دارند.

پدیده فیزیکی غالب در آنالیزورهای اپتیکی گاز، جذب طول موج‌های خاصی از طیف تابشی توسط مولکول گاز است. خط جذب مولکول‌های گاز به ساختار مولکولی آن‌ها بستگی دارد و با یکدیگر متفاوت هستند. به همین دلیل می‌توان تا حد زیادی اثر تداخل گازهای مختلف را در فرآیند آشکارسازی و تعیین غلظت حذف کرد. چند روش برای طراحی حسگر جذبی گاز وجود دارد که عبارتند از طیف‌سنجی تبدیل فوری، طیف‌سنجی لیزر دیودی کوک‌پذیر، طیف‌سنجی غیر پاشنده و ... در بین این روش‌ها، طیف‌سنجی غیر پاشنده ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش طیف‌سنجی جذبی است که در دستگاه‌های تجاری نیز به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، از یک منبع نوری پهن باند استفاده می‌شود که معمولاً تابشگرهای فیلامانی هستند. این لامپ‌ها طیف وسیعی از طول موج‌ها را تابش می‌کنند که قله تابش آن وابسته به دمای فیلامان است. در این حسگرها برای آشکارسازی گاز، یک فیلتر اپتیکی با پهنای طیفی مناسب در جلو آشکارساز قرار می‌گیرد که فقط به طول موج‌های منطبق بر خط جذب گاز مورد نظر اجازه عبور می‌دهد.

بنابراین امکان تداخل ناشی از گازهای مختلف را می‌توان به این شکل از بین برد. جذب طول موج تابشی توسط مولکول گاز باعث کاهش شدت تابش دریافتی توسط آشکارساز می‌شود. اثرات دیگری مثل تغییرات جریان عبور از لامپ، تغییر ویژگی عبوری فیلتر و ... نیز باعث کاهش شدت تابش می‌شوند که ممکن است با جذب تابش توسط مولکول گاز اشتباه شود. برای رفع این مشکل، از تکنیک جذب تفاضلی استفاده می‌شود. در این تکنیک آشکارساز مشابهی در کنار آشکارساز اصلی در نظر گرفته می‌شود که فیلتر جلو آن در ناحیه‌ای قرار دارد که جذب تابش توسط هیچ گازی انجام نمی‌شود. در صورتی که کاهش شدت ناشی از تغییر توان تابشی لامپ باشد، توسط هر دو آشکارساز مشاهده می‌شود ولی در صورتی که کاهش شدت ناشی از حضور گاز مورد نظر باشد، فقط یکی از آشکارسازها کاهش توان را نشان می‌دهد. بنابراین تفاوت سیگنال خروجی دو آشکارساز معیاری از غلظت گاز مورد نظر است. به همین دلیل به این روش، جذب تفاضلی گفته می‌شود.

در این پروژه آنالیزور گازهای CO_2 ، CO ، NO ، SO_2 و CH_4 به روش جذب تفاضلی طراحی و ساخته شده است. گزارش طراحی و آزمون‌های مختلف بخش‌های اپتیکی، الکترونیکی، مکانیکی و پردازش آنالیزور به صورت مفصل ارائه شده است. همچنین آزمون‌های کالیبراسیون، تعیین دقت و صحت آنالیزورها و حد آشکارسازی هر گاز به صورت جداگانه ارائه شده است. بازه اندازه‌گیری و دقت آنالیزورهای ساخته شده به شرح جدول زیر است:

ردیف	نوع حسگر	بازه اندازه‌گیری	حد آشکارسازی	خطای نسبی (%)
۱	حسگر CO_2	۰-۱۰ %	۰/۰۰۸۱	۰/۹
۲	حسگر CO	۰-۲۰۰۰۰ ppm	۵۱۳	۰/۰۲
۳	حسگر SO_2	۰-۲۰۰۰ ppm	۲۰۱/۷	۳/۴
۴	حسگر NO	۰-۱۰۰۰ ppm	۳۹۱	۱۰/۱

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در سال ۱۳۹۶ تفاهم‌نامه‌ای بین دانشگاه صنعتی مالک اشتر و پژوهشگاه نیرو منعقد شد و مقرر شد که در قالب یک پروژه مشترک، طراحی و ساخت آنالیزور اپتیکی گاز انجام شود. برای انجام این پروژه پنج مرحله اصلی در نظر گرفته شد که عناوین آن‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- طراحی مفهومی و شبیه‌سازی بخش اپتیکی
- ۲- طراحی تفصیلی و تعیین تجهیزات لازم
- ۳- ساخت و خرید تجهیزات موردنیاز
- ۴- کالیبراسیون دستگاه و رفع عیوب احتمالی
- ۵- ساخت نمونه نهایی و تحویل مستندات

در مرحله اول انجام پروژه، انواع روش‌های حسگری گاز طبق استانداردهای موجود مورد بررسی قرار گرفت و معایب، مزایا و اجزای اصلی هر کدام مشخص شد و با روش جذب تفاضلی مادون قرمز مقایسه شد. سپس، در طراحی مفهومی سامانه اجزای اصلی هر کدام از آنالیزورها شامل بخش اپتیکی، مکانیکی، الکترونیکی و پردازش و تحلیل سیگنال مشخص شد و شبیه‌سازی‌های هر کدام به صورت جداگانه انجام و گزارش شده است. در مرحله دوم، بر اساس شبیه‌سازی‌های انجام شده، اجزای هر کدام از زیر مجموعه‌ها مشخص شده و تجهیزات مورد نظر انتخاب شده است. در مرحله سوم، با استفاده از تجهیزات مشخص شده، اجزای ساختنی بر اساس نقشه‌های موجود ساخته شد و اجزای مورد نیاز خریداری شده است. با استفاده از این اجزا و بر اساس نقشه‌های آماده‌سازی شده، زیر مجموعه‌های آنالیزورهای گاز ساخته و یکپارچه شده است. پس از ساخت هر کدام از آنالیزورها، فرآیند کالیبراسیون، استخراج منحنی کالیبراسیون، تعیین دقت و میزان خطای هر حسگر به صورت جداگانه انجام شده است و گزارش آن در پایان مرحله چهارم ارائه شده است. در پایان نیز با یکپارچه سازی آنالیزورها در دو مجموعه دوتایی و اضافه کردن محیط گرافیکی به نرم‌افزارهای تحلیل سیگنال، نمونه نهایی دستگاه ساخته شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج اصلی به دست آمده عبارتند از:

- ۱- آنالیزور گازهای CO_2 , NO , SO_2 و CH_4 با بازه اندازه‌گیری و خطای مشخص شده در جدول (۱)
- ۲- دانش طراحی و ساخت حسگرهای جذب تفاضلی مادون قرمز برای تشخیص و تعیین آلاینده‌های گازی خارج شده از دودکش
- ۳- گزارش فنی مراحل مختلف پروژه شامل طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی، خرید و ساخت قطعات، ساخت و یکپارچه سازی آنالیزورهای گاز، انجام آزمون‌های کالیبراسیون و تعیین خطای آنالیزورهای گاز.
- ۴- ارائه مقاله‌ای با عنوان «شبیه سازی سلول حسگرهای اپتیکی گازها» در بیست و هفتمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و سیزدهمین کنفرانس مهندسی فوتونیک ایران
- ۵- تعریف پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی الکترواپتیک با عنوان «آشکارسازی گازهای NO_x به روش NDIR و NDUV» برای آقای محمد مهدی شمسی گوشکی و راهنمایی دکتر ابوالحسن مبشری و دکتر سید محمد رضا دربانی در دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ برای سنسور شتاب سنج پیزوالکتریک

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری اندازه گیری پیشرفته نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	فرهاد متین فر	کد پروژه:	PMNPN.۰۹

همکاران:

خلاصه پروژه:

در این پروژه با نام «طراحی و ساخت نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ برای سنسور شتاب سنج پیزوالکتریک» ابتدا استانداردهای مختلف برای ساخت نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ مورد بررسی قرار گرفت و از بین آنها تست‌های استاندارد مورد نیاز برای داشتن یک نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ دو سیمه (که در آن تغذیه مبدل به شکل جریانی ثابت در رنج ۴ تا ۲۰ میلی آمپر تأمین می‌شود) انتخاب شد و سیگنال متناسب با شتاب روی همان خط تغذیه جریانی به بخش دیگر جهت تحلیل‌های ارتعاشی ارسال می‌شود) انتخاب شد و طراحی‌های مختلف مبدل بار به ولتاژ دو سیمه با ترکیب المان‌های مختلف جهت گذار موفقیت‌آمیز از این تست‌های استاندارد انجام شد و پس از بررسی صحت عملکرد و مقایسه تحلیلی پاسخ فرکانسی و اعوجاج غیرخطی و نویز خروجی مبدل‌های ساخته شده، سه نوع مبدل انتخاب شد که تست‌های استاندارد شرایط محیطی و الکتریکی و مکانیکی روی آنها با گذار موفقیت‌آمیز انجام شد و دو طرح یکی با استفاده از تکنولوژی MOSFET و دیگری با تکنولوژی JFET به عنوان طرح‌های منتخب (هر کدام مزایا و معایب خود را دارند) برگزیده شدند.

چکیده نتایج:

- انتخاب لیست استانداردهای مورد نیاز یک نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ
- انتخاب طرح‌های برتر از منظر پایداری دمایی
- گذار موفقیت‌آمیز از استانداردهای الکتریکی، شرایط محیطی و مکانیکی به همراه تأییدیه‌های رسمی از آزمایشگاه‌های مرجع
- تولید یک نمونه صنعتی مبدل بار به ولتاژ دو سیمه برای سنسور شتاب سنج پیزوالکتریک

مستندات پروژه:

- گزارش مرحله اول پروژه، «بررسی و مطالعه استانداردهای صنعتی و انتخاب قطعات مورد نیاز طراحی مبدل بار به ولتاژ صنعتی»، مرکز توسعه فناوری تجهیزات پیشرفته نیروگاهی و گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق، پژوهشگاه نیرو، مهر ماه ۹۸.
- گزارش مرحله دوم پروژه، «طراحی و ساخت تقویت کننده بار به ولتاژ دو سیمه صنعتی و کیسینگ آن و انجام تست‌های استاندارد»، مرکز توسعه فناوری تجهیزات پیشرفته نیروگاهی و گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق، پژوهشگاه نیرو، بهمن ماه ۹۸.

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری بهره‌برداری و
تعمیرات نیروگاهی**

عنوان پروژه:

تدوین نظام‌نامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق و ارزیابی سه نیروگاه پایلوت و تدوین نقشه راه پیاده‌سازی رویکرد مذکور در آنها

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	مرکز توسعه فناوری، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	واحد مجری:
PPOPN-۰۴-۱	کد پروژه:	علی محرمی	مدیر پروژه:

همکاران: محمدابراهیم سربندی فراهانی، اکبر نمازی تجرق، علی زواشکیانی، مبین نادری، مرتضی ورمزیار، امیرخالقی، نامدار محمدی، ارشیا قوام‌پور، سهند فرهود، علیرضا یوسفی

خلاصه پروژه:

نگهداشت بهینه تجهیزات و دارایی‌های فیزیکی^۵ در وزارت نیرو با توجه به مأموریت این وزارتخانه که همانا مدیریت عرضه و تقاضای آب، برق، انرژی و خدمات آب و فاضلاب می‌باشد و ماهیتی تجهیزاتی -محور دارد، دارای اهمیت ویژه‌ای است. در این میان، افزایش راندمان تجهیزات، کاهش حوادث ایمنی و محیط زیستی و بهینه‌سازی هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در بخش تولید صنعت برق و با وجود تجهیزات پراهمیتی نظیر بویلر، ژنراتور، ترانسفورماتور و انواع توربین‌های گازی، آبی و بخار، در مرکز توجه مدیریت ارشد این وزارتخانه قرار دارد. عرضه برق مطمئن و پایا در حد استانداردهای جهانی از یک سو و کاهش هزینه‌های تمام شده تولید برق از سوی دیگر، ضرورت ارتقای سیستم‌های مدیریتی برای بهره‌برداری، نگهداشت، پشتیبانی‌های مهندسی و تدارکاتی تأسیسات و تجهیزات را نمایان می‌سازد. امروزه به‌کارگیری رویکردهای نوین نگهداری و تعمیرات که تحت عنوان مدیریت دارایی‌های فیزیکی^۶ شناخته می‌شود، به یک ضرورت تبدیل شده است. با توجه به نقش و جایگاه حاکمیتی پژوهشگاه نیرو و شرکت مادرتخصصی تولید نیروی برق حرارتی و به‌منظور استقرار سیستم مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق، پروژه‌ای تعریف شده است تا در دو فاز به استقرار این سیستم کمک کند. در فاز اول و در بخش حاکمیتی، «تدوین سند نظام‌نامه راهبردی مدیریت دارایی‌های فیزیکی وزارت نیرو در بخش تولید صنعت برق» و در فاز دوم و بخش اجرایی برای بسترسازی در استقرار این سیستم‌ها «ارزیابی و تدوین نقشه راه مدیریت دارایی‌های فیزیکی در دو نیروگاه پایلوت» به‌عنوان چارچوب این پروژه تعریف شدند. گفتنی است نظر به توسعه این بخش و با همکاری مشاور و پژوهشگاه نیرو، یک نیروگاه سوم (شهید سلیمی نکا) نیز به فاز دوم اضافه شد و نهایتاً «ارزیابی و تدوین نقشه راه در ۳ نیروگاه پایلوت» انجام گرفته است.

برای تدوین نظام‌نامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی مشاور پروژه با توجه به تجربیات مشابه و نظر به استفاده از مدل‌های جهانی، از چارچوب «مدل تعالی آپتایم» که در کتابی تحت عنوان «زمان در دسترس (Uptime: Strategies for Maintenance Excellence)» تهیه و منتشر شده است، در نظام‌نامه استفاده کرده است. این نظام‌نامه علاوه بر آنکه با استاندارد اصلی مدیریت دارایی‌های فیزیکی (سری استانداردهای ایزو ۵۵۰۰۰) همخوانی دارد، در سه سطح ۱. رهبری سازمان، ۲. ضروریات و ۳. تعالی، راهبردهای کلان را به سازمان‌ها برای حرکت به سمت کلاس جهانی مدیریت دارایی‌های فیزیکی نشان می‌دهد.

^۵ Physical Asset

^۶ Physical Asset Management

در فاز دوم سه نیروگاه مورد ارزیابی نسبت به «نظامنامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق» قرار گرفتند؛ ۱. نیروگاه قم، ۲. نیروگاه شهید منتظر قائم کرج و ۳. نیروگاه شهید سلیمی نکا. در این سه نیروگاه با توجه به نحوه ارزیابی مشروح در نظامنامه، ابتدا پرسشنامه خودارزیابی مدیریت دارایی‌های فیزیکی توزیع شده، سپس طی مصاحبه‌هایی با واحدها مختلف مرتبط در سازمان نسبت به وضعیت مدیریت دارایی‌های فیزیکی مطالعه صورت گرفته و نهایتاً نتایج ارزیابی در قالب گزارش به همراه نقشه راه تعالی به مدیران ارشد نیروگاه‌ها ارائه شده است.

چکیده نتایج:

نتایج ارزیابی‌ها در سه نیروگاه نشان می‌دهد که هر ۳ نیروگاه به‌طور کلی در «سطح آگاهی و ادراک» قرار دارند که بازه نمرات متوسط (۵-۳ از ۱۰) را شامل می‌شود. این سه نیروگاه در مقایسه با میانگین نمرات صنعت در ایران در وضعیت متوسط نسبت به شرکت‌های ایرانی قرار دارند ولی پتانسیل قوی در اجرای پروژه‌های مدیریت دارایی‌های فیزیکی برای ارتقای سطح نیروگاه و نزدیک شدن به شرکت‌های پیشرفته در این زمینه وجود دارد.

در عمده این سه نیروگاه اجرای پروژه‌های بهبود در سه سطح رهبری، ضروریات و تعالی پیشنهاد شده است، از جمله:

- تدوین استراتژی‌ها و چشم‌انداز مدیریت دارایی‌های فیزیکی
- اجرای برنامه‌های آموزشی جامع و مدون مدیریت دارایی‌های فیزیکی
- اجرای پروژه‌های تدوین برنامه‌های کار استاندارد تعمیرات (Maintenance Standard Job Plan)
- بازنگری در نقاط بهینه سفارش قطعات یدکی و انبار (Economic Order Quantity)
- انجام پروژه‌های تحلیل علل ریشه‌ای خرابی برای خرابی‌های با اولویت بالا که منجر به توقفات تولیدی می‌شوند و یا هزینه‌های عمده سازمان را شامل می‌شوند
- انجام پروژه‌های نگهداشت مبتنی بر قابلیت اطمینان و تدوین برنامه جامع نگهداشت برای تجهیزات کلیدی و حساس
- انجام پروژه‌های هزینه‌یابی مبتنی بر چرخه عمر برای جایگزینی و یا تعیین عمر مفید اقتصادی تجهیزات فرسوده و یا تجهیزاتی که با فناوری‌های جدید جایگزین می‌شوند.

مستندات پروژه:

- ۱- نتایج خودارزیابی سه نیروگاه در ۱۰ جنبه مدل تعالی نظامنامه مدیریت دارایی‌های فیزیکی بخش تولید صنعت برق
- ۲- گزارش ارزیابی و نقشه راه تعالی نیروگاه قم
- ۳- گزارش ارزیابی و نقشه راه تعالی نیروگاه منتظر قائم کرج
- ۴- گزارش ارزیابی و نقشه راه تعالی نیروگاه شهید سلیمی نکا
- ۵- سند نظامنامه راهبردی مدیریت دارایی‌های فیزیکی وزارت نیرو در بخش تولید صنعت برق

عنوان پروژه:

مطالعه‌ی امکان‌سنجی ایجاد زیرساخت‌های ملزومات مرکز پژوهش و آزمایشگاه قابلیت اطمینان در پژوهشگاه نیرو

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری، بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی محرمی	کد پروژه:	PPOP.N-۵-۱

همکاران: محمدابراهیم سربندی فراهانی، اکبر نمازی تجرق، محمد پورگل محمد، علیرضا احمدی، مجتبی یزدانی، کاوه کریمی، حسین سلیمی، فرهود مهنیا، بهزاد تیموری، سعید بنائی، افسانه وفائی، شاهین وصالی، شبنم شریفلو، احسان علیپور

خلاصه پروژه:

پروژه‌ی «مطالعه‌ی امکان‌سنجی ایجاد زیرساخت‌های ملزومات مرکز پژوهش و آزمایشگاه قابلیت اطمینان در پژوهشگاه نیرو» مربوط به بررسی و امکان‌سنجی تأسیس مرکز پژوهش قابلیت اطمینان و ایمنی با تمرکز بر بخش تولید برق در پژوهشگاه نیرو می‌پردازد که بدین منظور ۴ فاز برای این پروژه در نظر گرفته شده است. فاز اول مربوط به ساختار سازمانی مرکز فوق‌الذکر و جایابی و بخش‌های زیرنظر آن می‌شود. فاز دوم در مورد چگونگی ارائه‌ی آموزش‌های لازم در جهت ارتقاء سطح دانش فنی در زمینه‌ی قابلیت اطمینان در مجموعه‌ی پژوهشگاه نیرو و زیرمجموعه‌های آن است. فاز سوم پروژه به بیان ماهیت بانک داده در صنعت تولید برق کشور و ارائه‌ی ساختار بانک داده برای جمع‌آوری داده‌های مناسب برای تحلیل قابلیت اطمینان نیروگاه‌ها و همچنین پلتفرم‌های رایج برای تهیه‌ی بانک داده می‌پردازد. در نهایت فاز چهارم به امکان‌سنجی تأسیس آزمایشگاه قابلیت اطمینان می‌پردازد.

چکیده نتایج:

فاز اول:

- ارائه‌ی تکنیک‌های کاربردی مهندسی قابلیت اطمینان در صنعت برق
- ارائه‌ی کارکرد و مأموریت‌های مرکز مدیریت پژوهش و آزمایشگاه مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی
- معرفی دو مدل آزمایشگاه مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی به‌صورت آزمایشگاه مرجع و آزمایشگاه محدود
- ارائه‌ی دو مدل آزمایشگاه محدود به‌صورت مدل متمرکز و مدل توزیع‌شده
- پیشنهاد سه سناریوی مختلف جهت بهره‌برداری از مباحث مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی به‌صورت:
 - سناریوی اول: تأسیس مرکز مدیریت پژوهش مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی زیر نظر پژوهشگاه نیرو
 - سناریوی دوم: تأسیس مرکز مدیریت پژوهش مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی زیر نظر مرکز توسعه‌ی فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی
 - سناریوی سوم: تأسیس آزمایشگاه مرجع مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی زیر نظر مرکز آزمایشگاه‌های مرجع پژوهشگاه نیرو

فاز دوم:

- ارائه مدل‌ها و شکل‌های مختلف برگزاری دوره‌های آموزشی مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی در صنعت برق کشور
- بیان افراد و جامعه‌ی هدف نیازمند دوره‌های آموزشی مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی در صنعت برق کشور
- تشریح دروس و دوره‌های آموزشی منطبق با اهداف کلان آموزش مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی در صنعت برق
- معرفی مکانیزم‌ها و مدل‌های مختلف توسعه‌ی همکاری‌های دانشگاه و صنعت برق
- شناسایی و معرفی مراکز مستعد برای آموزش و تعامل سازنده برای استفاده از ظرفیت علمی این مراکز در جهت تربیت نیروی انسانی آشنا به علم مهندسی قابلیت اطمینان

فاز سوم:

- برشماری ویژگی‌های یک پایگاه داده‌ی مناسب جهت ذخیره‌سازی و فراخوانی داده‌های خرابی نیروگاهی
- معرفی پایگاه‌های داده‌ی عمومی نیروگاه‌های تولید برق
- پیشنهاد یک مدل جامع و کاربردی برای پایگاه داده‌ی قابلیت اطمینان و نگهداری نیروگاه‌های تولید برق
- بیان اطلاعات مورد نیاز جهت تحلیل قابلیت اطمینان و نگهداری نیروگاه‌های تولید برق
- ارائه‌ی نقشه کلی و دیاگرام ارتباط مابین بخش‌های پایگاه داده و تعیین روند تحلیل قابلیت اطمینان و نگهداری در نیروگاه‌های تولید برق
- معرفی پلتفرم‌های تجزیه و تحلیل داده جهت تهیه و تدوین پایگاه داده‌ی قابلیت اطمینان و نگهداری

فاز چهارم:

- بیان ضرورت تأسیس آزمایشگاه قابلیت اطمینان در بخش تولید برق
- بیان توجیه فنی و اقتصادی تأسیس آزمایشگاه قابلیت اطمینان در بخش تولید صنعت برق
- برآورد بازار ارائه‌ی خدمات آزمایشگاه قابلیت اطمینان
- بیان مدل‌های انجام آزمایش به دو روش برپایه‌ی داده و روش فیزیک خرابی
- ارائه‌ی مکانیزم‌های اصلی خرابی مکانیکی در نیروگاه‌های تولید برق و مدل‌های فیزیک خرابی مرتبط
- بیان اصول و مبانی به‌کارگیری تجهیزات آزمایشگاهی آزمایش‌های قابلیت اطمینان
- بیان استانداردهای انجام آزمون‌های قابلیت اطمینان
- تشریح الزامات طراحی و ساخت ساختمان آزمایشگاه قابلیت اطمینان و ایمنی
- معرفی و بیان ویژگی‌های آزمایشگاه شبیه‌سازی قابلیت اطمینان
- معرفی نرم‌افزارهای رایج شبیه‌سازی و تحلیل قابلیت اطمینان
- معرفی مفاهیم جدید مانند آنتروپی ترمودینامیکی جهت تحلیل آسیب در نیروگاه‌های تولید برق

مستندات پروژه:

- ۱- گزارش فاز اول با عنوان «ارزیابی ساختار سازمانی مرکز مدیریت پژوهش مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی در صنعت برق با تمرکز بر بخش تولید (PPOPN-۵-۱/T۱)».

- ۲- گزارش فاز دوم با عنوان «ارائه‌ی آموزش‌های کاربردی در زمینه‌ی مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی در صنعت برق با تمرکز بر بخش تولید (PPOP.N-۰۵-۱/T۲)».
- ۳- گزارش فاز سوم با عنوان «جمع‌آوری و آنالیز داده‌های قابلیت اطمینان، بخش تولید صنعت برق (PPOP.N-۰۵-۱/T۳)».
- ۴- گزارش فاز چهارم با عنوان «انجام امکان‌سنجی تأسیس آزمایشگاه قابلیت اطمینان بخش تولید صنعت برق (PPOP.N-۰۵-۱/T۴)».

عنوان پروژه:

استاندارد سازی فرایند فعالیت تعمیرات اساسی کامل یک نیروگاه بخاری و تعمیر آن به سایر نیروگاه‌های بخاری کشور

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری بهره‌برداری و تعمیرات نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد ابراهیم سربندی فراهانی	کد پروژه:	PPOP.N۰۶

همکاران: غلامحسین رضایی، سید منصور لنگری، محمود صالحی، جمشید نعیمی، سید مبثم سید بزرگر، محرمعلی قلمی، مرتضی رضایی، علی نبوی نیازی، عرفان عظیمی، جانعلی، محمد ابراهیم سربندی فراهانی

ضرورت انجام پروژه:

تجهیزات نیروگاهی بطور گسترده و پیوسته در معرض فرسایش، خوردگی، خزش و خستگی‌های: مکانیکی، الکتریکی، حرارتی (Erosion/Corrosion/Oxidation/Creep, Fatigue Stress) و فرسودگی عایقی و... قرار دارند و همچنین نرخ آسیب دیدگی و توقف اضطراری واحدهای بخاری و مدت تعمیرات با برنامه آن، از سایر واحدهای دیگر بیشتر است؛ لذا ضرورت دارد در طرح، ساخت، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری، به‌ویژه استاندارد سازی تعمیرات اساسی و سالم‌سازی دقیق آن، جهت افزایش ضریب آمادگی بالاتر، توجه ویژه‌ای مبذول شود. بهره‌برداری ایمن، تعمیرات اساسی استاندارد و نگهداری مطلوب، افزایش راندمان و کارایی، به‌کارگیری کارکنان متخصص، متعهد، مجرب، ماهر و آموزش‌دیده، از ارکان حفظ سرمایه ملی است.

اهداف پروژه:

اصلاح روش‌ها، سازوکارها، اجرای کالیبراسیون و استاندارد کردن فرایند تعمیرات اساسی، بمنظور افزایش عمر باقیمانده تجهیزات تولید انرژی الکتریکی، کاهش خروج اضطراری واحدها، عیب‌یابی، رفع عیب، سالم سازی و بهینه‌سازی تجهیزات تولید، به مفهوم ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی در شبکه‌های قدرت، پایداری و افزایش قابلیت اطمینان آن است.

چکیده پروژه:

شناخت دقیق طراحی، ساخت، رفتار تجهیزات تولید در خلال بهره‌برداری (Operation Data)، مستندات، پروتکل‌های تعمیرات اساسی، توصیه‌های سازندگان مشهور، تجارب ۴۰ ساله و به‌کارگیری موارد بسیاری که، در مراحل اول، دوم و سوم به آن اشاره گردید و طی فرایندهای تخصصی اجرا گردیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

بر اساس متدولوژی ویژه زیر:

مطالعه و ارزیابی کلیه دستورالعمل‌ها، مستندات، پروتکل‌های تعمیرات اساسی قبلی، توصیه‌های سازندگان مشهور، پارامترهای طراحی، تجارب ۴۰ ساله و اجرای حداقل ۵۰ مورد تعمیرات اساسی در داخل و خارج از کشور، مجموعه‌ای حاصل گردید، که با برنامه‌ریزی در ۴۴ بند و نیز اصول چهارگانه تعریف شده، با زیرمجموعه‌های آن، استاندارد سازی تعمیرات اساسی تجهیزات نیروگاهی، تدوین گردیده است

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

محصول پروژه سه فصل گزارش و دو جلد ضمیمه، که حاوی، برنامه ریزی در ۴۴ بند، به عنوان، دستورالعمل استاندارد سازی تعمیرات اساسی کلیه تجهیزات ارزشمند سرمایه ای و فرآیندهای اندازه گیری، تست و عیب یابی و ایمن سازی و تست های قابلیت اعتماد، مجموعه واحد تولید است، که در گزارش ها منعکس گردیده و قابل رویت است.

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری خودرو برقی**

عنوان پروژه:

آینده پژوهی کاربرد پیل سوختی و باتری در خودروهای برقی و بررسی نیاز فناوری کشور در کاربرد خودرو برقی

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مرتضی ترابی	کد پروژه:	PEAPN۱۱

همکاران: شهریار بزرگمهری، محمد گل محمد

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به احتمال ورود قریب الوقوع خودروهای الکتریکی به کشور، لازم است تا فناوریهای مطلوب در کشور برای آینده شناخته شده و نیازهای داخلی مورد ارزیابی قرار گیرند. بازار خودروهای الکتریکی در آینده بسیار وسیع بوده و لازم است کشور در این عرصه به شناخت نیازهای فناورانه مورد استفاده در زمینه خودروهای الکتریکی پرداخته و دانش مورد استفاده را از هم اکنون گسترش دهد. در این پروژه، پس از بررسی فناوریهای قابل استفاده در صنعت خودروهای الکتریکی در حال حاضر و آینده، به نیازهای فناورانه کشور در این عرصه پرداخته خواهد شد و مشخص خواهد شد در چه جهاتی لازم است تا تمرکز فناورانه صورت بگیرد.

اهداف پروژه:

خودروهای برقی آینده حمل و نقل پاک را به خود اختصاص خواهند داد. در این خودروها، نیروی الکتریسیته از طریق الکتروموتور به چرخهای خودرو انتقال می یابد. دو نوع از خودروهای الکتریکی و پاک به طور کلی مطرح می باشند؛ اول خودروهایی که با استفاده از ذخیره سازهای انرژی مانند باتری توان خود را تأمین می کنند. این خودروها در حال حاضر از دو نوع باتری Ni-MH و لیتیومی (یوی - لیتیوم یا لیتیوم پلیمر) بهره می برند. اما این باتریها مشکلات عمده ای دارند؛ هزینه بالا، مسافت قابل پیمایش کمتر از خودروهای بنزینی، زمان زیاد شارژ و عمر محدود سیستم های باتری. در سال های اخیر تلاش های زیادی برای حل این مشکلات باتریها انجام شده است به طوری که عمر آنها تا بیشتر از ۱۰ سال و مسافت قابل پیمایش آنها تا بیش از ۳۰۰ کیلومتر با هر بار شارژ بهبود یافته است. نوع دوم از خودروهای الکتریکی مبتنی بر فناوری تولید انرژی با استفاده از پیل های سوختی هستند. در پیل های سوختی، سوخت و اکسیژن طی واکنش الکتروشیمیایی با هم واکنش کرده و جریان الکتریسیته در مدار خارجی تولید می شود. خروجی آگروز این نوع سیستم تولید انرژی، بخار آب می باشد که کاملاً پاک است.

برای توسعه خودروهای الکتریکی، توسعه زیرساختها نیز بسیار حائز اهمیت می باشد. در مورد خودروهای الکتریکی مبتنی بر فناوری باتری، نیاز به ایستگاه های شارژ برق در سطح وسیعی می باشد. در مورد پیل های سوختی نیز نیاز به توسعه جایگاه های توزیع هیدروژن یا گاز طبیعی است. گاز طبیعی در ۱۹ کشور دنیا برای خودروها گسترش یافته است و ایران یکی از بزرگترین تولید کنندگان گاز و همچنین مصرف کننده آن در بخش حمل و نقل می باشد. اما زیرساخت های مربوط به هیدروژن نه تنها در ایران، که در دنیا نیز هنوز توسعه نیافته است و الزامات ایمنی آن توزیع آن را با دشواری همراه ساخته است؛ بنابراین، به نظر می رسد از نظر توسعه زیرساختها، فناوری مبتنی بر گاز طبیعی یا سوخت های مایع در اولویت می باشند. از طرفی، پیل های سوختی قابلیت تولید برق و فروش آن به شبکه را هم دارند. همچنین پیل های

سوختی نیازمند همراهی باتری‌ها نیز هستند و انتخاب فناوری باتری برای آن‌ها بسیار اهمیت دارد. شارژ کردن سوخت برای سیستم‌های پیل‌های سوختی بسیار سریع می‌باشد درحالی‌که شارژ کردن سیستم‌های باتری زمانبر بوده و فرایند شارژ یک تا چند ساعت زمان می‌برد.

بررسی این مولفه‌ها نشان می‌دهد که نمیتوان بین فناوری باتری و پیل سوختی انتخاب دقیق و مطمئنی انجام داد. به طوری که در بازار نیز هر دو نوع خودرو موجود بوده و بفروش می‌رسند. خودروهای با فناوری پیل سوختی در دنیا با تأخیر نسبت به باتری‌ها وارد بازار شده‌اند؛ اما توانسته‌اند مشتریان زیادی بخود اختصاص دهند و شرکت‌های مطرح خودروسازی مانند تویوتا، هیوندای، بنز و نیسان در حال ارائه محصول با استفاده از این فناوری می‌باشند. این مسئله وقتی فناوری‌های آینده در باتری‌ها و پیل‌های سوختی مطرح می‌شود، بیشتر نمود پیدا کرده و نشان می‌دهد خودروسازان در انتخاب نوع فناوری باتری نیز با دقت بسیار زیادی و لحاظ کردن مسائل مختلف دیگر مانند اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و استراتژیکی صورت می‌گیرد. فناوری باتری‌های قابل شارژ از بدو اختراع باتری تاکنون به طور عمده سه نسل پشت سر گذاشته‌اند که شامل فناوری‌های سری -اسید، نیکلی و یوی -لیتیم می‌باشد. این پیشرفت در نوع خود بسیار آهسته به نظر می‌رسد بدلیل اینکه باتری‌های سری -اسید بیشترین حجم از بازار را بخود اختصاص می‌دادند و کاربردهای آن‌ها برای ذخیره‌سازهای اضطراری و استارترهای خودرو بوده است. اما این فناوری و باتری‌های نیکلی برای استفاده در خودروهای کاملاً برقی مناسب نبودند؛ لذا با معرفی باتری‌های لیتیمی، این افق نزدیک‌تر شده و تولید جهانی باتری‌های یوی -لیتیم سرعت افزایش یافته و قیمت آن کاهش یافت. درواقع، فناوری باتری که قابل استفاده در صنعت خودروسازی باشد، بیش از دیگر انواع باتری مورد توجه قرار خواهد گرفت و آینده بازار بدان اختصاص خواهد داشت. فناوری‌های دیگری در زمینه باتری‌ها مثل لیتی -سولفور، باتری‌های منیزیمی، باتری‌های مبتنی بر فلی -هوا و باتری‌های جریانی برای استفاده در خودروهای الکتریکی مورد توجه و توسعه قرار گرفته‌اند؛ لذا لازم است تا فناوری‌های آینده نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند. الزامات و عملکردهای مورد نظر برای باتری‌ها برای خودروهای الکتریکی هر ساله توسط نهادهای مختلف بین‌المللی و یا منطقه‌ای بیان و ابلاغ می‌شود. یکی از مهم‌ترین این هدف‌گذاریها را کنسرسیوم باتری‌های پیشرفته کشور آمریکا (USABC) بهمراه سه خودروساز بزرگ این کشور (جنرال موتورز، فورد و کرایسلر) تحت عنوان USCAR انجام می‌دهند. عمده این الزامات، به مسافت قابل پیمایش، توان، عمر باتری، هزینه ساخت، عملکرد آب و هوایی و ایمنی اختصاص دارد. از طرف دیگر، در مورد پیل‌های سوختی، دو فناوری پیل‌های سوختی پلیمری و اکسید جامد بیش از دیگر انواع فناوری‌های پیل‌های سوختی مورد توجه قرار دارند. فناوری پلیمری مصرف‌کننده هیدروژن خالص و فناوری اکسید جامد مبتنی بر گاز طبیعی می‌باشد. الزامات مورد نظر در زمینه پیل‌های سوختی نیز توسط همین مجموعه هر ساله هدف‌گذاری می‌شود که عمده آن مربوط به عمر، هزینه، ایمنی، ظرفیت ذخیره‌سازی هیدروژن یا گاز طبیعی، توان و استارت خودرو می‌باشد.

باتوجه به این نکات و ورود قریب‌الوقوع خودروهای الکتریکی به کشور، لازم است تا فناوری‌های مطلوب در کشور برای آینده شناخته شده و نیازهای داخلی مورد ارزیابی قرار گیرند. بازار خودروهای الکتریکی در آینده بسیار وسیع بوده و لازم است کشور در این عرصه به شناخت نیازهای فناورانه مورد استفاده در زمینه خودروهای الکتریکی پرداخته و دانش مورد استفاده را از هم اکنون گسترش دهد. در این پروژه، پس از بررسی فناوری‌های قابل استفاده در صنعت خودروهای الکتریکی در حال حاضر و آینده، به نیازهای فناورانه کشور در این عرصه پرداخته خواهد شد و مشخص خواهد شد در چه جهاتی لازم است تا تمرکز فناورانه صورت بگیرد.

چکیده پروژه:

خودروهای برقی با مزایایی متعددی که دارند، از دیرباز مورد توجه هم صنعتگران و هم سیاست‌گذاران بوده است. مشکل همیشگی این صنعت نیروی محرکه بوده است. اگرچه فناوری‌هایی مانند باتری و پیل سوختی از دیرباز وجود داشته‌اند و در بسیاری از کاربردها مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، اما همچنان تا ابتدای قرن ۲۱، نتوانسته بودند تا نیازهای صنعت خودروهای الکتریکی را برآورده کنند. در این پروژه تلاش بر این است که بتوان به جمع بندی برای شرایط داخلی کشور در استفاده از این قوای محرکه برای خودروهای برقی دست یافت. ایران هم از نقطه نظر باتری و هم پیل سوختی در شرایط رو به رشدی قرار دارد اگرچه این سرعت با نرخ آهسته در حال انجام است؛ لذا با یک جهت‌گیری مناسب می‌توان به سرعت خوبی در این زمینه دست یافت. در مرحله اول از پروژه به تحلیل سیستم‌های نیروی محرکه خودروهای برقی پرداخته شده است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر سه فصل است که در گردآوری آن‌ها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. در فصل اول ابتدا مقدمه و در فصل دوم و سوم بترتیب سیستم‌های نیروی محرکه خودروها مبتنی بر باتری و پیل سوختی به تفکیک به‌طور کامل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر سه محور است که در گردآوری آن‌ها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. در مرحله دوم، پس از مقدمه و در محور دوم فناوری‌های باتری برای خودروهای برقی و در محور سوم فناوری پیل سوختی برای خودروهای الکتریکی به تفکیک به‌طور کامل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر چهار بخش است که در گردآوری آن‌ها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. بخش اول به مدل‌های بین‌المللی برای استفاده از پیل سوختی و باتری در خودروی الکتریکی می‌پردازد. در بخش دوم بحث‌های زیرساختی برای استفاده از این فناوری‌ها مورد بررسی و بحث قرار گرفته است. در بخش سوم مدل‌های اقتصادی و بررسی‌های مربوطه به چالش کشیده شده است و در نهایت در جمع بندی نهایی در بخش چهارم روش به‌کارگیری این دو فناوری برای خودروهای الکتریکی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

سیستم‌های الکتریکی محرکه خودروها مبتنی بر فناوری پیل سوختی و باتری‌ها از نظر فنی بررسی می‌شوند که به چه الزامات و ویژگی‌هایی نیاز دارند. از نظر ایمنی و فناورانه بررسی خواهد شد برای نصب یک سیستم پیل سوختی یا باتری بر روی یک خودروی الکتریکی چه مواردی بایستی در نظر گرفته شود. در بسیاری از موارد از هیبرید باتری یا پیل سوختی با دیگر روش‌های تولید توان در خودروها استفاده شده است. مثال رایجی از این دست خودروهای هیبرید با باتری هستند؛ بنابراین لازم است تا بررسی شود الزامات لازم برای خودروهای برقی با هیبرید باتری و پیل سوختی چگونه می‌باشد. اتریهای قابل شارژ سرعت در حال پیشرفت هستند و اگرچه در حال حاضر سه نوع شیمی اصلی برای این باتری‌ها تجاری‌سازی شده است، اما فناوری‌های جدید دیگری در این صنعت رونمایی خواهند شد و میبایستی ارزیابی صورت گیرد که کدام فناوری در آینده فناوری برتر بخصوص برای کشور ما خواهد بود و نیاز فناورانه کشور برای نیل به آن هدف چگونه می‌باشد. دو نوع پیل سوختی در حال حاضر مورد توجه می‌باشند که عبارتند از پیل‌های سوختی اکسید جامد و پلیمری که هر کدام مزایا و معایب خود را دارند؛ بنابراین باید بررسی و ارزیابی بین این دو نوع سیستم پیل سوختی انجام شود و اینکه کدام فناوری برای آینده بیشتر مورد نظر خواهد بود. برای این امر لازم است تا مسائل داخل کشور نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص شود از نظر فناوری و اقتصادی برای چه قسمت‌هایی میبایستی در این حوزه سرمایه‌گذاری و هزینه انجام شود. بازار جهانی سرعت بالاتری نسبت به ایران در تولید و گسترش خودروهای الکتریکی داشته است. این

اتفاق این فرصت را می‌دهد تا با استفاده از تجربیات بین‌المللی و جهت‌گیریهای شرکت‌های مطرح در این زمینه بتوان برنامه‌ریزی بهتری صورت داد. بررسی اقلیمی و آب و هوایی به سبب گستردگی ایران برای انتخاب فناوری ذخیره‌سازی باتری یا پیل سوختی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همچنین توجه به زیرساخت‌های صنعتی و سوخت‌رسانی و همچنین استراتژیک کشور در این مورد بسیار ضروری می‌باشد. لازم است تا بررسی صورت گیرد که از نظر اقتصادی، فناوری‌های پیل سوختی و باتری برای خودروی برقی چه ضروریات و شرایطی در داخل کشور و همچنین جهان دارند. براین اساس می‌توان مشخص کرد که آیا فناوری منتخب برای کشور ارزش اقتصادی نیز دارد یا خیر. در نهایت فناوری‌های آینده که مناسب برای کشور هستند انتخاب شده و تحلیل نهایی بر روی برنامه‌ریزی برای نیل به ایجاد صنعت در آن‌ها با هدف استفاده در بازار خودروهای الکتریکی انجام خواهد شد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

دستاوردهای حاصل از انجام این پروژه بشرح زیر می‌باشند:

- ۱- تحلیل فناوری‌های نیروی محرکه خودروهای الکتریکی با تمرکز بر پیل‌های سوختی و باتری‌ها
- ۲- بررسی هیبرید سیستم‌های باتری و پیل سوختی با دیگر فناوری‌های تولید توان برای خودروهای الکتریکی
- ۳- ارزیابی فناوری‌های کنونی و آینده باتری‌های قابل شارژ برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛ نیازهای فناورانه کشور
- ۴- ارزیابی فناوری‌های کنونی و آینده پیل‌های سوختی برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛ نیازهای فناورانه کشور
- ۵- بررسی مدل‌های بین‌المللی در مورد استفاده از باتری‌ها و پیل‌های سوختی از گذشته تا آینده برای استفاده در خودروهای الکتریکی
- ۶- آنالیز شرایط اقلیمی، زیرساختی و استراتژیک کشور برای به‌کارگیری فناوری‌های باتری و پیل سوختی برای استفاده در خودروهای الکتریکی
- ۷- تحلیل اقتصادی فناوری باتری و پیل سوختی در کاربرد خودرو برقی
- ۸- انتخاب فناوری‌های بالقوه مناسب در زمینه باتری و پیل سوختی و نیازهای آن‌ها برای توسعه خودروهای الکتریکی در کشور

عنوان پروژه:

بررسی و مطالعه کیفیت توان شبکه‌های توزیع با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و تعیین محدوده مجاز استاندارد

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساختهای شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN۱۳-۱	کد پروژه:	محمد احمدی	مدیر پروژه:

همکاران: احسان آزاد فارسانی، محمد احمدی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به وجود مبدل‌های الکترونیک قدرت در شارژر خودروهای برقی، توان الکتریکی کشیده شده از سیستم توزیع دارای اعوجاجات بالایی است و کیفیت توان سیستم توزیع به دلیل وجود این اعوجاجات می‌تواند دستخوش مشکلاتی شود؛ لذا بررسی جامع مشکلات کیفیت توان شبکه در حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و ارائه راهکار جهت بهبود آن ضروری می‌باشد.

اهداف پروژه:

اهداف اصلی این پروژه به صورت زیر می‌باشند:

- تعیین پارامترهایی از شارژر که برای حفظ کیفیت توان بایستی کنترل شوند.
- تعیین شاخص‌های کیفیت توان شبکه برق که تحت تاثیر عملکرد شارژرها هستند.
- تعیین محدوده و مقادیر مجاز برای شاخص‌های کیفیت توان.
- ارائه الگوریتم بهبود کیفیت توان در حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی.
- ارائه دستورالعمل نهایی برای بهبود کیفیت توان در حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی.

چکیده پروژه:

تا حدود زیادی موفقیت در استفاده از خودروهای برقی در حجم وسیع، به کیفیت توان و قابلیت اطمینان شبکه الکتریکی و شارژ خودرو بستگی دارد. برای رفع نیازهای اپراتورهای خودرو برقی، شارژرهای خودرو بایستی به اندازه کافی قوی، قابل اعتماد و مقرون به صرفه باشند. به منظور دستیابی به این هدف، تولیدکنندگان خودرو برقی و تجهیزات مربوطه و همچنین شرکت‌های برق بایستی اطلاعات کافی از مشخصات شبکه برق که شارژر به آن متصل می‌شود؛ همچنین اثراتی که شارژر می‌تواند بر روی شبکه و کیفیت سرویس دهی بگذارد، داشته باشند. با توجه به وجود مبدل‌های الکترونیک قدرت در شارژر باتری، توان الکتریکی کشیده شده از سیستم توزیع دارای اعوجاجات بالایی است و کیفیت توان سیستم توزیع به دلیل وجود این اعوجاجات می‌تواند دستخوش مشکلاتی شود. عملکرد شارژر همچون کانالی است که از طریق آن انرژی از خط AC به سمت باتری خودرو حرکت می‌کند و می‌توان گفت که این شارژر است که کیفیت توان مبادله شده را کنترل می‌کند.

در این پروژه با بررسی مشکلات کیفیت توانی شبکه در حضور ایستگاه‌های شارژ، ابتدا به بررسی شاخص‌های کیفیت توانی متأثر از ایستگاه‌های شارژ پرداخته می‌شود و سپس با بررسی استانداردهای مهم، محدوده مجاز شاخص‌های فوق تعیین می‌شود. در ادامه پروژه یک الگوریتم بهینه‌سازی کارآمد برای بهبود کیفیت توان شبکه ارائه می‌شود. در نهایت دستورالعمل اتصال ایستگاه‌های شارژ به شبکه از دید کیفیت توان ارائه می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مشخص کردن شاخص‌های کیفیت توان متأثر از ورود خودروهای برقی.
- بررسی اثرات سطوح مختلف ایستگاه‌های شارژ بر روی شاخص‌های شناسایی شده کیفیت توان.
- استخراج استانداردهای مرتبط با کیفیت توان در حضور ایستگاه‌های شارژ مختلف و محدوده مجاز شاخص‌ها و پارامترهای کیفیت توان.
- بررسی انواع روش‌های ارائه شده در بهبود کیفیت توان شبکه در حضور خودروهای برقی و استخراج الگوریتم نهایی.
- ارائه دستورالعمل اتصال ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی به شبکه.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

ارائه گزارش فنی با عنوان: بررسی و مطالعه کیفیت توان شبکه‌های توزیع با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و تعیین محدوده مجاز استاندارد

فصل اول: در این فصل با بررسی ابعاد مختلف شبکه‌های برق، ضرورت مطالعه کیفیت توان شبکه‌های توزیع با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی تبیین شد.

فصل دوم: فناوری‌های شارژر خودرو برقی در این فصل، با توجه به هدف اصلی پروژه که بررسی کیفیت توان شبکه برق و شارژر خودرو برقی می‌باشد، توضیحات کاملی در مورد شارژرهای خودرو برقی از جهت سطوح شارژ و زیرساخت‌های شارژ، اجزاء اصلی شارژر و مبدل‌های مورد استفاده در شارژرها، تاثیر شارژر خودروهای برقی بر کیفیت توان شبکه و... پرداخته شده است.

فصل سوم: بررسی استانداردهای مرتبط با کیفیت توان شبکه برق در حضور خودروهای برقی در این فصل به منظور استخراج شاخص‌های مهم کیفیت توان شبکه برق و شارژر خودرو برقی، مراجع معتبر موجود بررسی و در انتها با جمع بندی آن‌ها، مراجع مرتبط برای استخراج شاخص‌ها معرفی شده است.

استانداردهای مختلفی در رابطه با کیفیت توان شبکه‌های برق و همچنین بارگیری و شارژ خودروهای برقی وجود دارد. با توجه به تحولات زیاد این زمینه، این استانداردها ممکن است با اصلاحاتی به روز شوند یا با استانداردهای جدید در آینده نزدیک عوض شوند.

فصل چهارم: شاخص‌های کیفیت توان شبکه برق در حضور خودروهای برقی و محدوده مجاز آن‌ها در این فصل برای نیل به هدف استخراج شاخص‌های کیفیت توان شبکه برق در حضور خودروهای برقی و شارژر خودروهای برقی و همچنین محدوده مجاز آن‌ها، به دو صورت زیر مطالعه انجام و نتایج ارائه شده است:

- به منظور استخراج شاخص‌های کیفیت توان شبکه برق متأثر از حضور خودروهای برقی، ابتدا شاخص‌های مهم کیفیت توان شبکه برق معرفی و با بررسی منشأ شاخص‌ها مشخص شده است که آیا حضور خودروهای برقی تأثیری

بر روی شاخص‌های فوق دارند و یا خیر. در ادامه با استناد به استانداردها، محدوده مجاز شاخص‌های تأثیرپذیر از خودروهای برقی ارائه شده است.

— به منظور تعمیق تحقیق، علاوه بر شاخص‌های کیفیت توان شبکه، شاخص‌های کیفیت توان شارژر هم بایستی بررسی و ارائه شوند. از این رو در ادامه این فصل با تمرکز بر روی مطالب استاندارد SAE J2۸۹۴، به بررسی هدف پرداخته است. در این راستا ابتدا شاخص‌های ارائه شده در استاندارد SAE J2۸۹۴ معرفی و سپس محدوده مجاز آن‌ها برای سطوح مختلف شارژ ارائه شده است.

فصل پنجم: بررسی روش‌های بهبود کیفیت توان شبکه در حضور خودروهای برقی این فصل به بررسی مراجعی که تأثیر شارژرها بر کیفیت توان شبکه را مطالعه کرده‌اند پرداخته است. به طور کلی مرجعی که به شکل جامع در مورد تأثیر کمی شارژرهای خودروی برقی بر روی کیفیت توان شبکه صحبت کرده باشد، وجود ندارد. اما، مراجع مختلف به صورت موردی به مطالعه موضوع فوق پرداخته‌اند، که در این فصل نتایج آن‌ها تشریح شده است.

فصل ششم: بررسی تأثیر خودروهای برقی بر کیفیت توان شبکه برق در این فصل تأثیر خودروهای برقی بر کیفیت توان شبکه از زوایای زیر بررسی می‌شود:

- مکان ایستگاه‌های شارژ
- سطح نفوذ
- تعداد ایستگاه‌های شارژ
- زمان شارژ
- نوع ایستگاه‌های شارژ

فصل هفتم: ارائه الگوریتم بهبود کیفیت توان شبکه در حضور ایستگاه‌های شارژ در این فصل به منظور ارائه الگوریتمی کارآمد برای بهبود کیفیت توان شبکه برق در حضور خودروهای برقی به استخراج و معرفی متغیرهای کنترلی مسئله، قیود فنی مسئله، تابع هدف بهبود کیفیت توان و معرفی روش حل و الگوریتم مورد نظر پرداخته شده است. در این راستا ابتدا فرمولاسیون مسئله ارائه و در قالب آن متغیرهای کنترلی، قیود و تابع هدف معرفی شده است.

فصل هشتم: نتایج شبیه‌سازی اعمال الگوریتم بر روی شبکه توزیع برق در این فصل نتایج شبیه‌سازی مسئله بر روی یک شبکه نمونه و یک شبکه واقعی ارائه شده است. لازم به ذکر است که برنامه‌های نوشته شده در راستای این تحقیق، وابسته به مورد مطالعاتی نیست و به سادگی قابل انتقال به سایر موارد مطالعاتی در شبکه است.

فصل نهم: دستورالعمل اتصال ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی به شبکه در این فصل با استفاده از مطالب ارائه شده در بخش‌های قبل پروژه به تدوین دستورالعمل نهایی اتصال ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی به شبکه با هدف بهبود کیفیت توان شبکه پرداخته شده است. به طور کلی مطالب ارائه شده در بخش‌های قبل را در قالب دو موضوع زیر می‌توان تقسیم‌بندی کرد:

- استخراج شاخص‌های کیفیت توان (شبکه و شارژر) و محدوده مجاز آن‌ها در استانداردها،
- الگوریتم اتصال ایستگاه‌های شارژ به شبکه با هدف بهبود کیفیت توان.

عنوان پروژه:

مطالعه و بررسی مشخصات و الزامات فنی، مخابراتی و کنترلی لینک‌های ارتباطی ایستگاه شارژ خودرو برقی و شبکه توزیع برق و ایستگاه شارژ به خودرو برقی

واحد مجری:	طرح تأمین و تبادل انرژی بین خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدیه علی بخشی	کد پروژه:	۱۳-۶ PEAPN

همکاران: سیاوش بیات، رؤیا خانزاده، سیده فاطمه غمخواری، مجید عباسی سیسرا، فرزانه کرمی، مجتبی رادمرد، آیلین مظلومی

ضرورت انجام پروژه:

امروزه استفاده از خودروهای برقی در سراسر دنیا رو به افزایش بوده و کشور ما ایران نیز در آینده‌ای نزدیک شاهد این افزایش خواهد بود. مهم‌ترین چالش در بحث خودروهای برقی مسئله تأمین برق آنهاست، به طوری که اگر فرایند شارژ خودروهای برقی نتواند به خوبی مدیریت شود، خودروهای برقی می‌توانند یک تهدید برای شبکه برق محسوب شوند. پیاده‌سازی یک شبکه هوشمند برای شارژ خودروهای برقی ایده‌ای است که می‌تواند این تهدید را به یک فرصت تبدیل کند. اما شبکه شارژ هوشمند خودروهای برقی نیازمند یک شبکه مخابراتی و کنترلی یکپارچه‌ای است که بتواند پاسخگوی نیازهای ارتباطی آن باشد. در این طرح، پس از بررسی و شناسایی زیرساخت‌های موجود و یا دست اقدام در کشور، به معرفی یک معماری مناسب برای پیاده‌سازی شبکه مخابراتی و کنترلی شارژ هوشمند خودروهای برقی در ایران پرداخته شده است.

اهداف پروژه:

با اضافه شدن مبحث خودروهای برقی، آرام آرام یک حوزه مصرف انرژی جدید به شبکه سراسری توزیع برق افزوده خواهد شد و آن شارژ خودروهای برقی است. با توجه به تعدد این خودروها، مدیریت شارژ آنها نیز نیازمند زیرساخت‌های خاص خود خواهد بود. یکی از اصلی‌ترین اهداف پروژه استفاده از زیرساخت‌های فعلی برای تحقق این شبکه است. این زیرساخت‌ها، دریافت اطلاعات مناسب در حوزه نیازمندی‌های شارژ خودرو، میزان انرژی مورد نیاز، پیش‌بینی نیازمندی‌ها، وضعیت فعلی شبکه و بسیاری موارد دیگری است که همگی در حوزه ارتباطات مربوط به شارژ خودروهای برقی قرار می‌گیرد؛ لذا ابتدا باید این ارتباطات و پروتکل‌های موجود در آن شناسایی و بررسی شود و پایلوت‌های اجرایی شده در سراسر جهان که در این موضوع فعالیت می‌کنند، شناسایی و ارزیابی شوند. سپس استانداردهای تدوین شده مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار بگیرند تا از حیث عملیاتی شدن در کشور قابل سنجش باشند. هدف دیگر کنار هم گذاشتن این استانداردها، پایلوت‌ها و تجهیزات و ادوات نرم‌افزاری و سخت‌افزار منبع‌باز موجود باعث می‌شود تا هر آنچه در حوزه ارتباطات شارژ خودروهای برقی احتیاج است در دسترس باشد. در مرحله بعد باید با توجه به شبکه توزیع برق و وضعیت مدیریت و پیاده‌سازی شبکه هوشمند انرژی در آن، راهکار مناسب را برای اجرایی کردن انتخاب نمود؛ لذا ابتدا باید وضعیت فعلی و آینده شبکه توزیع برق شناسایی شود و نهایتاً به وسیله آن، راهکار مناسب در حوزه شارژ خودروهای برقی، استانداردهای مناسب برای آن و سایر جزئیات فنی طراحی و ارزیابی شوند. طبیعی است که ارائه یک سناریوی تست برای بررسی اجرایی‌سازی استانداردهای انتخاب شده در حوزه شارژ خودرویی نیز می‌تواند موجب اخذ تأییدیه در

پیاده‌سازی درست راهکار ارائه‌شده یا استاندارد انتخاب‌شده باشد. نهایتاً با شبیه‌سازی راهکار نهایی، می‌توان آن را به طور دقیق‌تر ارزیابی کرد و مسائل جزئی یا فنی باقی‌مانده برای اجرایی کردن آن را پاسخ داد.

چکیده پروژه:

این گزارش شامل مشروح فعالیت‌های پروژه «مطالعه و بررسی مشخصات و الزامات فنی مخابراتی و کنترلی لینک‌های ارتباطی ایستگاه شارژ خودروی برقی و شبکه‌ی توزیع برق و ایستگاه شارژ به خودرو برقی» است. در همین راستا، نخست در بخش اول به شناخت ارتباطات حوزه شارژ خودروی برقی و استخراج الزامات و استانداردهای آن، سپس در بخش دوم به مطالعه و بررسی جزئی استانداردهای ارتباطی حوزه خودرو برقی، در بخش سوم به استخراج و بررسی انواع راه‌حل‌های منبع‌باز، بررسی ادوات و پایلوت‌های اجرایی شده و در نهایت در بخش چهارم به طراحی راه‌حل و معماری بر اساس زیرساخت‌های موجود در ایران پرداخته شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- شناخت معماری شبکه شارژ خودروهای برقی
- شناخت معماری و توپولوژی ارتباطات در حوزه شبکه‌های شارژ خودروی برقی
- شناخت ارتباطات V2G و پروتکل مرتبط آن
- استخراج الزامات امنیتی ارتباطات در حوزه شارژ خودروهای برقی
- استخراج انواع استانداردهای ارتباطی در حوزه شارژ خودروهای برقی
- تهیه گزارش فاز
- مطالعه و بررسی استانداردها در حوزه ارتباطات ایستگاه شارژ - خودرو برقی و ایستگاه شارژ - شبکه توزیع؛ به‌ازای هر استاندارد
- ارائه طراحی مفهومی و بلوک دیاگرام سیستم و زیرسیستم‌های مخابراتی و کنترلی برای هر استاندارد
- مشخص کردن رابطه پیام‌ها و عملکردهای استاندارد
- انجام آنالیز قابلیت اطمینان و امنیت اطلاعات برای هر یک از استانداردها
- جمع‌بندی هر استاندارد به لحاظ فراگیری، جامعیت، امنیت، پیچیدگی و تطبیق با زیرساخت‌های ایران
- تهیه گزارش فاز
- استخراج انواع راه‌حل‌ها و پروتکل‌های منبع‌باز یا تجاری در حوزه شارژ خودروهای برقی
- بررسی پایلوت‌های اجراشده در سراسر جهان
- بررسی ادوات و تجهیزات ارتباطی و مخابراتی حوزه شارژ خودروهای برقی
- بررسی سیستم انتقال داده در سامانه کارت سوخت و پمپ بنزین‌ها
- تهیه گزارش فاز
- شناسایی زیرساخت‌های موجود در حوزه توزیع برق در ایران
- ارائه معماری مناسب برای شارژ خودروهای برقی بر اساس زیرساخت موجود شبکه برق
- انتخاب یا طراحی راه‌حل‌ها و استانداردهای مناسب برای شارژ خودروهای برقی بر اساس زیرساخت موجود شبکه برق

- بررسی و ارائه گزارش راجع به انتخاب نرم‌افزارهای تخصصی قابل استفاده و مناسب
- ارائه گزارش مقدماتی به‌منظور تأیید تطابق با استانداردهای مربوطه
- تهیه گزارش فاز

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

در این طرح انواع سناریوهای شارژ خصوصی و عمومی و الزامات هر یک پرداخته شد. پس از آن انواع حالت‌های شارژی ممکن بر اساس نرخ شارژ شدن معرفی و مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این اطلاعات، سناریوی شارژ هوشمند خودروی برقی و معماری کلی شبکه شارژ هوشمند معرفی و بررسی شدند. در نهایت نیز یک معماری کلی از شبکه شارژ هوشمند عنوان شد. بر اساس معماری به‌دست‌آمده از شبکه شارژ خودروی برقی و بازیگران شرکت‌کننده در این شبکه، به بیان تمامی ارتباطات در این شبکه و نیز الزامات و ویژگی‌های این ارتباطات پرداخته شد. مفهوم امنیت، الزامات آن در تمامی سطوح ارتباطی شبکه شارژ هوشمند و نیازمندی‌های امنیتی موارد کاربرد مطرح شده در شبکه شارژ هوشمند در فصل سوم از این گزارش بیان شدند. مهم‌ترین استانداردهای مخابراتی در زمینه انواع ارتباطات در شبکه شارژ هوشمند خودروی برقی در تمامی سطوح مطرح شده بر اساس فصول پیشین در فصل چهارم معرفی شدند و در ادامه هر یک از این استانداردها از لحاظ گسترش‌پذیری، انطباق و قابلیت همکاری مورد بررسی قرار گرفتند. در این راستا گزارش فنی طرح تکمیل شد و به مقاله با عنوان ارائه‌ی معماری مناسب برای پیاده‌سازی شبکه مخابراتی و کنترلی شارژ هوشمند خودروهای برقی بر اساس زیرساخت‌های موجود در ایران در کنفرانس شبکه‌های هوشمند انرژی ۹۸ در تهران - ۲۷ و ۲۸ آذر ۹۸ در دانشگاه صنعتی شریف ارائه گردید.

عنوان پروژه:

تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی و نحوه تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها با حضور ایستگاه‌ها

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح تأمین و تبادل انرژی بین خودروهای برقی و شبکه قدرت	واحد مجری:
PEAPN۱۳-۷	کد پروژه:	تارا خیامیم - مصطفی گودرزی	مدیر پروژه:

همکاران: آرمان صفایی، مصطفی گودرزی، بیتا نوع‌پرور، سعید نیک‌بخش جهرمی، محمدرضا جعفری، فرهاد زندرضوی، محمد مظفری، خدیجه موسوی، محسن حمزه

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر استفاده از انواع خودروهای الکتریکی با هدف کاهش آلاینده‌گی هوا و به‌طور کلی جلوگیری از افزایش گرمایش جهانی در حال رشد می‌باشد. همچنین بحث راندمان انرژی این خودروها نسبت به سایر خودروهای بنزین سوز و یا گازی همواره مورد توجه بوده‌است. یکی از مشکلات خودروهای الکتریکی تأمین برق مورد نیاز آن‌ها جهت شارژ و مدت زمان مورد نیاز برای شارژ این نوع خودروها می‌باشد. از سویی دیگر با حضور خودرو الکتریکی مطالعات اثرات آنان بر روی شبکه توزیع نیروی برق امری ضروری به حساب می‌آید. با توجه به اینکه سیستم برقرسانی در خودروهای الکتریکی به‌صورت تبدیل ولتاژ متناوب به ولتاژ مستقیم می‌باشد در نتیجه مانند سایر مبدل‌ها می‌تواند هارمونیک در شبکه ایجاد کرده و به عنوان یک بار هارمونیک زا در شبکه موجب کاهش کیفیت توان در سایر مصرف‌کنندگان در نزدیکی ایستگاه‌های شارژ شود. همچنین باید توجه داشت که یکی از المان‌هایی که وجود بارهای هارمونیک تأثیر زیادی بر روی عملکرد و البته عمر آن می‌گذارد ترانسفورماتورها می‌باشد. انواع دیگر مشکلات از قبیل نامتعادلی ولتاژ در شبکه، افزایش بار شبکه، تأثیر روی پروفایل بار شبکه و ناهموارتر شدن بار مصرفی، تأثیرات بر روی پروفایل ولتاژ در باس‌های مختلف، پر شدگی خطوط و افزایش تلفات و چالش‌های حرارتی در کابل‌ها و همچنین تجهیزات دیگر در سیستم می‌تواند با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی تشدید گردند.

ایجاد چالش‌های حفاظتی در شبکه با وجود خودروهای الکتریکی و شارژ آن‌ها نیز از دیگر مسائل مهم می‌باشد که باید در نظر گرفته شود. در واقع با توجه به اینکه خودروهای الکتریکی به عنوان یک بار متغیر در شبکه در ساعات مختلف متصل شود؛ لذا در صورت مدیریت غیر هوشمند می‌تواند مشکلات حفاظتی در شبکه به وجود آورد و تنظیمات حفاظتی را از حالت بهینه خارج کند. یکی دیگر از چالش‌های عمده خودروهای الکتریکی، در زمان تزریق برق به شبکه است که مانند یک منبع تولید پراکنده انواع معضلات در شبکه را ایجاد می‌کند. چالش‌هایی از قبیل تغییر جهت توان در شبکه، افزایش سطح اتصال کوتاه، تغییر پروفایل ولتاژ و همچنین چالش‌های حفاظتی از قبیل به هم خوردن هماهنگی‌های حفاظتی، ایجاد کورشدگی در رله‌ها و سایر ادوات مانند فیوز می‌تواند با عملکرد این خودروها در حالت V۲G ایجاد شود.

اهداف پروژه:

اینکه ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی چه الزاماتی را به دنبال دارند و تجهیزات و حفاظت مورد نیاز جهت نصب این ایستگاه‌ها به شبکه چیست از موارد هدف انجام این پروژه می‌باشد. علاوه بر این موارد، وجود ایستگاه‌های شارژ

به عنوان یک بار فعال، تغییر در پارامترهای طراحی شبکه توزیع را به همراه دارد؛ که در این پروژه میزان تأثیر این ایستگاه‌ها بر پارامترهای طراحی شبکه توزیع مورد بررسی قرار گرفته است.

چکیده پروژه:

در این پروژه ابتدا به انجام مطالعات تطبیقی در کشورهای پیشرو و آینده‌پژوهی در زمینه اتصال ایستگاه شارژ خودرو الکتریکی به شبکه پرداخته و سپس به بررسی مشکلات ناشی از اتصال خودروهای الکتریکی به شبکه و بررسی حفاظت مورد نیاز ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی در شبکه توزیع کلان‌شهرها پرداخته شده است. در ادامه تجهیزات و الزامات ساختاری مورد نیاز شبکه توزیع کلان‌شهرها در حالات انتقال انرژی الکتریکی به صورت $V2G$ و $G2V$ مورد بررسی قرار گرفته و توسط شبیه‌سازی یک شبکه واقعی با حضور ایستگاه‌های شارژ در سناریوهای متفاوت صحت سنجی شده و در پایان تغییرات در پارامترهای مؤثر در طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها در حضور ایستگاه‌های شارژ مورد بررسی قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در اولین مرحله از پروژه «تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاه‌های شارژ خودروی برقی و نحوه تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها با حضور ایستگاه‌ها» با عنوان مطالعات تطبیقی در کشورهای پیشرو و آینده‌پژوهی در زمینه اتصال ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی به شبکه، در سه بخش به بررسی روند توسعه ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی در کشورهای پیشرو در شبکه توزیع کلان‌شهرها، آینده‌پژوهی در زمینه ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی و الزامات آنان و استخراج استانداردهای بین‌المللی معتبر در رابطه با الزامات، تجهیزات و حفاظت ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی و تاسیسات الکتریکی مرتبط پرداخته شده است. در مرحله دوم با عنوان «بررسی مشکلات ناشی از اتصال خودروهای الکتریکی به شبکه توزیع کلان‌شهرها» نیز در سه بخش به بررسی شرایط فعلی زیرساخت‌های شبکه توزیع برق ایران، بررسی تأثیر اتصال خودروهای الکتریکی در شبکه توزیع کلان‌شهرها و بررسی مشکلات حفاظتی ناشی از اتصال خودروهای الکتریکی به شبکه توزیع کلان‌شهرها پرداخته شده است.

در مراحل سوم و چهارم نیز به ترتیب به بررسی مواردی چون بررسی تجهیزات و الزامات ساختاری شبکه توزیع کلان‌شهرها در حالت $V2G^A$ و $G2V^V$ ، تعیین تجهیزات و الزامات ساختاری مورد نیاز جهت اتصال ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی به شبکه توزیع کلان‌شهرها، بررسی انواع سیستم‌ها و معماری‌های حفاظت ایستگاه‌های شارژ و شبکه توزیع کلان‌شهرها، بررسی فنی سیستم حفاظتی و آنالیز عملکرد شبکه توزیع در حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و در پایان به شبیه‌سازی ایستگاه شارژ در شبکه توزیع واقعی پرداخته شده است. در مرحله پنجم از این پروژه با عنوان «تعیین و بررسی تغییرات در پارامترهای مؤثر در طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها و تجهیزات مورد نیاز در حضور ایستگاه‌های شارژ»، نیز ابتدا به بررسی اساس، اهداف، عوامل و فاکتورهای طراحی سیستم توزیع نیروی برق به صورت کلی پرداخته شده است. سپس مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بر طراحی شبکه‌ی توزیع در حضور ایستگاه‌های شارژ، بررسی شده‌اند.

^V Grid to Vehicle

^A Vehicle to Grid

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

به عنوان جمع بندی نتایج و دستاوردهای این پروژه، ابتدا یک کلاس بندی برای ایستگاه های شارژ خودرو برقی مبتنی بر استاندارد IEC و دستورالعمل توانیر ارائه شده است که در آن هر کلاس شامل چند حالت شارژ است که از طریق یک یا چند طرح اتصال به شبکه ی قدرت متصل می شوند. پس از آن، تجهیزات حفاظتی، کلیدزنی، اندازه گیری و مانیتورینگ مورد نیاز برای اتصال خودرو برقی به شبکه از قبیل کنتور، ترانسفورماتور ولتاژ و جریان، ترانسفورماتور ایزولاسیون و حفاظت حرارتی و انواع حفاظت های ایمنی بیان شده اند. علاوه بر این، تجهیزات حفاظتی، اندازه گیری و مانیتورینگ برای هر دو حالت $72V$ و $G2V$ به تفکیک کلاس، حالت شارژ و طرح اتصال بیان شده و دیاگرام تک خطی برای اتصال به شبکه LV و MV ترسیم شده است. این موارد در جداول ۱ الی ۵ و شکل های ۱ و ۲ آورده شده اند. در ادامه مطالعات مورد نیاز از جمله مطالعات پخش بار، هماهنگی حفاظتی، کیفیت توان و سطح اتصال کوتاه، تعیین شده (جدول ۶) و تمامی آنان بر روی فیدر زیبادشت تهران در سناریوهای مختلف شبیه سازی و مورد آنالیز قرار گرفته است. در فاز نهایی پروژه نیز، شاخص های مؤثر بر طراحی شبکه ی توزیع استخراج شده اند که این شاخص ها عبارتند از: چگالی بار، ضریب بار، تلفات و ضریب تلفات، ضریب بهره گیری از ترانسفورماتور، قابلیت اطمینان، کیفیت توان و ولتاژ. از دیگر سو، تأثیر سه عامل ضریب نفوذ و نحوه ی انجام شارژ و بار یا تولید پراکنده توان در نظر گرفتن ایستگاه های شارژ خودرو برقی بر میزان تغییر شاخص های بیان شده، مورد بررسی قرار گرفته اند.

جدول ۱: کلاس بندی ایستگاه های شارژ خودروهای برقی

کلاس	توان ایستگاه شارژ	نوع ایستگاه شارژ	طرح اتصال
۱	کمتر از ۲۰ کیلووات	خانگی (خصوصی)	۲و۱
۲	بیشتر از ۲۰ کیلووات و کمتر از ۲۰۰ کیلووات	پارکینگ های خانگی و عمومی	۳و۲
۳	بیشتر از ۲۰۰ کیلووات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات	ایستگاه های شارژ	۳
۴	بیشتر از ۱ مگاوات و کمتر از ۷ مگاوات	ایستگاه های شارژ	۴و۳
۵	بیشتر از ۷ مگاوات و کمتر از ۲۵ مگاوات	ایستگاه های شارژ	۵و۴

جدول ۲: حداقل تجهیزات حفاظتی و کلیدزنی کلاس ۲و۱- طرح اتصال ۲و۱

تجهیزات اضافی پیشنهادی	حداقل تجهیزات حفاظتی الزامی مورد نیاز
موج گیر (سمت ایستگاه شارژ)	RCCB
حفاظت عدم تعادل جریان	MCCB
رله اضافه ولتاژ تاخیری اتصال زمین (۵۹G) - (۷۲G)	ACB (بالای ۶۰ آمپر جایگزین MCCB)
رله ی توان معکوس (۳۲) (در صورت وجود بار محلی) - (۷۲G)	ترانسفورماتور ایزوله
*رله ROCOF (۸۱R) - (۷۲G)	*رله ولتاژی - (۷۲G)
*جابه جایی فاز (۷۸) - (۷۲G)	*رله افزایش و کاهش فرکانس (۸۱) - (۷۲G)
*در صورتی که اینورتر فاقد حفاظت ضعیف- جزیره ای باشد.	

جدول ۳: حداقل تجهیزات اندازه گیری و مانیتورینگ کلاس ۲و۱- طرح اتصال ۲و۱

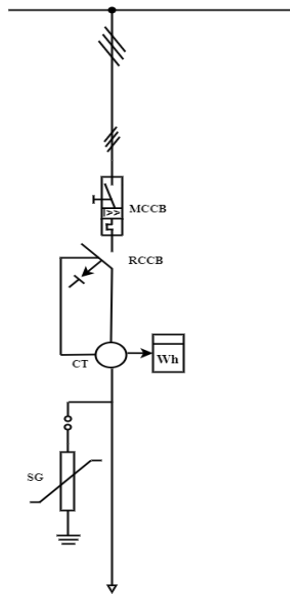
حداقل تجهیزات مانیتورینگ الزامی مورد نیاز	حداقل تجهیزات اندازه گیری الزامی مورد نیاز
سیستم مانیتورینگ قطع زمین	کنتوی - (G۲V)/کنتور دوطرفه - (۷۲G)

جدول ۴: حداقل تجهیزات حفاظتی و کلیدزنی کلاس ۲و۳و۴و۳- طرح اتصال ۳و۴و۳

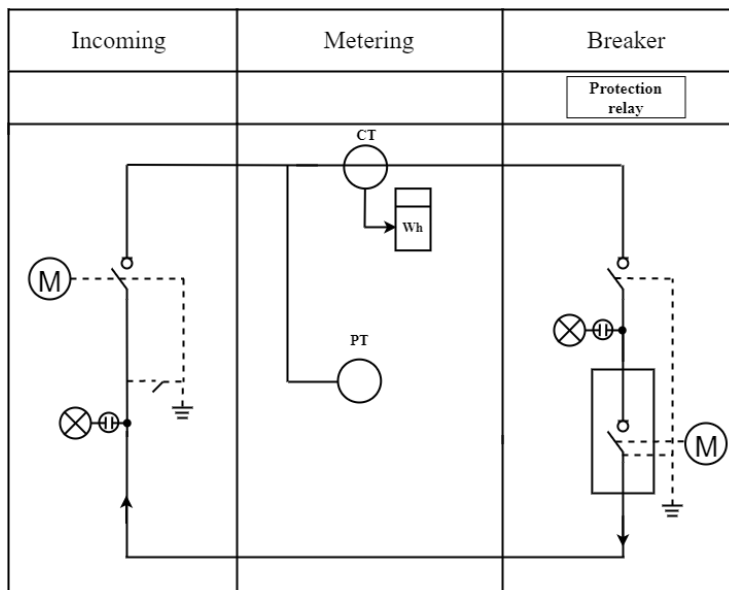
تجهیزات اضافی پیشنهادی	حداقل تجهیزات حفاظتی الزامی مورد نیاز
موج گیر (سمت ایستگاه شارژ)	ترانسفورماتور ایزوله
حفاظت عدم تعادلی جریان	کلید قدرت
رله اضافه ولتاژ تاخیری اتصال زمین (۵۹G) - (۷۲G)	سکسیونر
رله ی توان معکوس (۳۲) (در صورت وجود بار محلی) - (۷۲G)	خطای کلید قدرت (۵۰ BF)
*رله ROCOF (۸۱R) - (۷۲G)	رله اضافه جریان آنی و معکوس زمانی (۵۰/۵۱)
*جابه جایی فاز (۷۸) - (۷۲G)	رله اضافه جریان آنی و تاخیری زمین (۵۱/۵۰ N)
	*رله ولتاژی - (۷۲G)
	*رله افزایش و کاهش فرکانس (۸۱) - (۷۲G)
*در صورتی که اینورتر فاقد حفاظت ضعیف- جزیره ای باشد.	

جدول ۵: حداقل تجهیزات اندازه‌گیری کلاس ۲ و ۳ و ۴ و ۵- طرح اتصال ۳ و ۴ و ۵

حداقل تجهیزات اندازه‌گیری الزامی مورد نیاز	حداقل تجهیزات مانیتورینگ الزامی مورد نیاز
کنتوی - (G ² V)/کنتور دوطرفه - (V ² G)	سیستم مانیتورینگ قطع زمین
ترانسفورماتور جریان (CT)	تجهیزات اندازه‌گیری و ثبت داده‌ها
ترانسفورماتور ولتاژ (PT)	RTUها



شکل ۱: دیاگرام تک‌خطی تابلو فشار ضعیف



شکل ۲: دیاگرام تک‌خطی تابلو فشارقوی

جدول ۶: مطالعات مورد نیاز برای خودروهای برقی در مد V^2G و G^2V

G^2V	V^2G	مطالعات مورد نیاز	
✓	✓	ناپایداری ولتاژ	مطالعات پخش بار
		بارگذاری خطوط	
✓	✓	مطالعات هماهنگی حفاظتی	
×	✓	مطالعات سطح اتصال کوتاه	
✓	✓	عدم تعادل ولتاژ	مطالعات کیفیت توان
		هارمونیک‌ها	
		فلیکر	

عنوان پروژه:

ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی

واحد مجری:	طرح بومی سازی زیرساخت و اجزای خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد رضا نیکزاد	کد پروژه:	PEAPN۱۵

همکاران: محمد رضا نیکزاد - مهناز ابراهیمی - مصطفی خلیلزاده

ضرورت انجام پروژه:

امروزه استفاده از سیستم‌های رانشی هیبرید به عنوان راهکاری مرسوم جهت کاهش مصرف سوخت و همچنین کاهش آلودگی خودروهای با موتور درون سوز محسوب می‌شود. طی بیست سال اخیر خودروهای هیبرید مختلفی تولید شده و به بازار عرضه شده‌اند و تقریباً تمامی تولید کنندگان مطرح دنیا سهمی از تولیدات خود را به خودروهای هیبرید اختصاص داده‌اند. این تولیدات فقط منحصر به خودروهای سواری نبوده و در انواع خودروها نظیر موتور سیکلت، اتوبوس‌ها، مینی‌بوس‌ها و حتی لوکوموتیوها محصولاتی مشاهده می‌شود.

لوکوموتیوها در کاربردهای مختلف در سیستم حمل و نقل ریلی و صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از کاربردهای لوکوموتیو استفاده مانوری آن است. لوکوموتیوهای مانوری در ایستگاه‌های قطار به منظور جابه‌جایی واگن‌ها در بین مسیرها و همچنین در صنایع سنگین نظیر فولاد، ذوب آهن و صنایع معدنی جهت جابه‌جایی مواد اولیه و تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این نوع لوکوموتیو به دلیل زمان توقف زیاد (تا ۶۰٪ سیکل کاری) و روشن بودن دیزل ژنراتور در حین توقف، راندمان پایین بوده و مصرف سوخت بالا است. این درحالی است که این لوکوموتیوها به دلیل وجود دیزل ژنراتور و موتور الکتریکی در سیستم رانشی خود ساختاری نزدیک به هیبرید نوع سری دارند. بنابراین می‌توان با افزودن فقط مجموعه باتری، لوکوموتیوها را به نوع هیبرید تبدیل نمود و مصرف سوخت و آلودگی آن‌ها را تا حدود زیادی کاهش داد.

از این رو لوکوموتیوهای مانوری هیبریدی طی چند سال اخیر مورد توجه تولیدکنندگان مختلف جهان قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال در سال ۲۰۱۰ شرکت توشیبا موفق به تولید لوکوموتیو مانوری هیبریدی با نام HD۳۰۰ شد، که توانست با استفاده از مزایای هیبرید کردن مصرف سوخت را ۴۱٪، آلودگی را ۶۲٪ و همچنین نویز صوتی را ۲۰ دسی بل نسبت به نوع دیزلی خود کاهش دهد. یا اینکه در کشور کانادا در لوکوموتیوهای هیبرید تولید شده تحت عنوان GG۲۰B Green Goat تا ۷۰٪ کاهش مصرف سوخت و همچنین ۹۰٪ کاهش آلودگی حاصل شده است.

اهداف پروژه:

در این پروژه مشخصات فنی یک لوکوموتیو مانوری هیبرید برقی نمونه استخراج شده و میزان صرفه‌جویی مصرف سوخت آن نسبت به نوع معمولی استخراج می‌شود. همچنین در این پروژه طراحی بخش رانشی لوکوموتیو هیبرید مانوری نمونه با توجه به عملکردهای مطلوب انجام گرفته و همچنین ارزیابی فنی و اقتصادی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها یک طرح کسب و کار برای جایگزینی لوکوموتیوهای دیزلی با نوع هیبریدی آن ارائه خواهد شد.

چکیده پروژه:

در مرحله اول، در ابتدا به بررسی انواع سیستم‌های رانشی در لوکوموتیو پرداخته می‌شود. سپس به طور دقیق‌تر به معرفی ساختار لوکوموتیو دیزل الکتریک اشاره می‌شود. در ادامه به معرفی صنایعی که در آن‌ها از لوکوموتیو مانوری استفاده و بهره‌وری می‌شود پرداخته خواهد شد. در ادامه نتایج مذاکرات با این مراکز جهت اعلام مشخصات لوکوموتیو مورد استفاده بیان می‌شود و در بخش انتهایی این فصل سیکل رانشی اعلام شده توسط شرکت راه‌آهن و همچنین مشخصات انرژی، توانی و همچنین میزان مصرف سوخت آن اشاره خواهد شد.

در مرحله دوم، فعالیت‌های انجام گرفته داخلی و خارجی در زمینه توسعه لوکوموتیوهای هیبرید مانوری مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. در بخش اول به مرور فعالیت‌های داخلی و در بخش دوم به بررسی تجربیات و فعالیت شرکت‌های مختلف خارجی از نقاط مختلف جهان پرداخته می‌شود.

در مرحله سوم، ابتدا به بررسی فنی المان‌های مورد نیاز در سیستم رانشی لوکوموتیو مانوری دیزل الکتریک پرداخته شده است. سپس به بررسی دو ساختار سری و موازی مناسب برای لوکوموتیو مانوری هیبریدی پرداخته شده است. همان‌طور که در گزارش این مرحله بیان شد، ساختار سری مناسب لوکوموتیوهای دیزل الکتریک هستند. در ادامه استراتژی‌های کنترلی ترموستات، دنبال کننده توان، بیشینه وضعیت شارژ و استراتژی کنترلی مختص لوکوموتیو مانوری هیبریدی HD۳۰۰ محصول شرکت توشیبا معرفی و بررسی گردید و در بخش انتهایی این فصل استراتژی کنترلی استفاده شده در این گزارش معرفی و با جزئیات مورد مطالعه قرار گرفت.

در مرحله چهارم بر اساس مطالب ارائه شده در فصول قبلی و فرضیات مطرح شده به طراحی یک نمونه لوکوموتیو هیبریدی دیزل الکتریک پرداخته شد. در ابتدای این فصل از گزارش بر اساس فرضیات موجود، محدودیت‌ها و همچنین استراتژی کنترلی ارائه شده به طراحی تک تک اجزاء بخش تولید توان در لوکوموتیو هیبریدی مورد طراحی پرداخته شد. در بخش اول ساینز موتور دیزلی و ژنراتور بر اساس مقدار متوسط توان درخواستی سیکل رانشی محاسبه شده و سپس ظرفیت مطلوب باتری محاسبه شد. در ادامه بعد از طراحی لوکوموتیو هیبریدی به مطالعه عملکردی و اقتصادی آن بر اساس میزان کاهش مصرف سوخت و هزینه تولید پرداخته خواهد شد. در این بخش مشاهده شد که هزینه اولیه خرید تجهیزات سیستم تولید توان در یک لوکوموتیو مانوری هیبریدی شامل موتور دیزلی، ژنراتور، باتری و مبدل dc به dc به مراتب کمتر از سیستم تولید توان در یک لوکوموتیو دیزل الکتریک مرسوم شامل موتور دیزلی و ژنراتور است.

در مرحله پنجم از پروژه به بررسی و محاسبه هزینه تبدیل یک نمونه لوکوموتیو مانوری به هیبریدی و همچنین هزینه تبدیل انبوه لوکوموتیو مانوری دیزلی به هیبریدی پرداخته شد. بدین منظور به صورت برای هر کدام از اجزا شامل دیزل، ژنراتور، مجموعه باتری و همچنین مبدل DC/DC این هزینه‌ها محاسبه شد. خوشبختانه دانش فنی تولید هر کدام از این اجزاء در داخل کشور موجود بوده و محصولات مرتبط توسط تولیدکننده‌های داخلی در حال تولید است.

در حقیقت طرح کسب‌وکار یک نوشته رسمی است که اهداف کسب‌وکار را تعیین، دلایل امکان تحقق اهداف را ذکر و برنامه‌هایی که برای رسیدن به اهداف دنبال می‌شوند را ارائه می‌کند. طرح کسب‌وکار سندی مکتوب است که جزئیات کسب‌وکار پیشنهادی را مشخص می‌کند. این سند باید ضمن تشریح موقعیت کنونی، نیازها، انتظارات، نتایج پیش‌بینی شده را شرح دهد و کلیه جوانب آن را ارزیابی کند [۵۴]. در بخش معرفی و شرح طرح به طرح مسئله و ارائه راه‌حل آن نیز اشاره خواهد شد. در مرحله ششم به تحلیل صنعت پرداخته می‌شود. در تحلیل صنعت بررسی بازار هدف طرح، بازیگران اصلی طرح و چرایی پیشگامی پژوهشگاه نیرو در ارائه این طرح بیان می‌شود. در قسمت مربوط به طرح تولید به فناوری مورد نیاز، فهرست تجهیزات و همچنین موقعیت و فضای لازم پرداخته می‌شود. در بخش ارزیابی مالی و

اقتصادی طرح در ابتدا به بررسی جریان نقدینگی در طول افق برنامه‌ریزی طرح پرداخته شده، سپس به بررسی روش‌های ارزیابی اقتصادی طرح شامل روش ارزش خالص فعلی، روش نسبت سود به هزینه و دوره بازگشت سرمایه پرداخته می‌شود. در انتها نیز تحلیل حساسیت نتایج نسبت به تغییرات احتمالی در پیش‌فرض‌های غیر مطمئن پرداخته می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱. شناسایی صنایع و شرکت‌های دارای لوکوموتیو
۲. بررسی تجارب داخلی و جهانی هیبرید سازی لوکوموتیو
۳. بررسی الزامات فنی هیبریدسازی یک لوکوموتیو
۴. طراحی کلی یک نمونه اولیه هیبرید
۵. برآورد هزینه اکتساب دانش فنی
۶. ارائه یک طرح کسب و کار برای جایگزینی لوکوموتیوهای دیزلی با انواع هیبریدی آن

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

۱. گزارش مرحله اول پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹
۲. گزارش مرحله دوم پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹
۳. گزارش مرحله سوم پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹
۴. گزارش مرحله چهارم پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹
۵. گزارش مرحله پنجم پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹
۶. گزارش مرحله ششم پروژه «ارزیابی فنی و اقتصادی تبدیل لوکوموتیوهای مانوری دیزل الکتریکی به هیبرید الکتریکی»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

بررسی باتری خودروهای برقی در گذشته و حال و نیاز پژوهی استفاده از باتری‌ها برای خودرو برقی در ۲۰ سال آینده

واحد مجری:	طرح بومی‌سازی زیرساخت و اجزای خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سهیلا دلیریان	کد پروژه:	PEAPN۱۶

همکاران: سهیلا دلیریان، حمیده فهیمی تبار

ضرورت انجام پروژه:

- شناسایی شرایط کنونی کشور از نظر دانش فنی و امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موجود در زمینه باتری خودرو برقی
- شناسایی باتری‌های موجود در جهان و برآورد آینده باتری‌های مورد استفاده در خودروهای برقی در جهان
- تعیین نیازهای کشور از نظر دانش فنی ساخت باتری‌های مورد استفاده در خودرو برقی برای حال و آینده
- کسب آگاهی از برنامه‌های آینده کشورهای پیشرفته در خصوص باتری خودرو
- شناسایی ملاحظات و گلوگاه‌های طراحی و ساخت باتری‌های پیشرفته

جدول ۷: لیست تولیدکنندگان باتری خودرو برقی در دنیا

ردیف	سازنده خودرو	تولیدکننده باتری	نوع باتری
۱	BMW, China	CATL	لیتیم یون
۲	General Motors, Mercedes-Benz, Wanxiang	A۱۲۳ Systems	لیتیم یون (لیتیم آهن فسفات) (LFP) ^۹
۳	Chinese companies	Optimum nano Energy	لیتیم یون (لیتیم آهن فسفات)
۴	Phoenix Motorcars	Altairnano	لیتیم یون تیتانات
۵	Jaguar Cars, Land Rover	Axeon	لیتیم آهن فسفات
۶	BAIC, SAIC, JAC Motors, Zoyte, Kinglong	Guoxuan High-Tech (Gotion Inc.)	لیتیم آهن فسفات و NMC
۷	Fiat	Bosch/Samsung	لیتیم یون
۸	Beijing Automotive Group, Saab Automobile	Boston Power	لیتیم یون
۹	BYD	BYD	لیتیم یون
۱۰	Daimler AG, Ford	Johnson Controls	لیتیم یون
۱۱	Daimler AG	Li-Tec Battery GmbH	لیتیم یون

^۹ Lithium Iron Phosphate

نوع باتری	تولیدکننده باتری	سازنده خودرو	ردیف
لیتیوم یون NCM/LMO	NEC	Nissan; Automotive Energy Supply (AESC) is Nissan's joint venture	۱۲
لیتیوم یون NCA ^{۱۰}	Panasonic	Tesla Motors	۱۳
لیتیوم یون	Primearth EV Energy Co, a joint venture between Toyota and Matsushita Electric Industrial Co	Future Toyota products	۱۴
لیتیوم یون	Samsung SDI	BMW and Volkswagen	۱۵
نیکل فلز هیدرید	Sanyo	Honda, Ford	۱۶
باتری لیتیوم یون پلیمر	SK Innovation	Kia, Daimler A.G, Hyundai	۱۷
لیتیوم یون	GS Yuasa	Mitsubishi	۱۸
لیتیوم یون	XALT Energy	Marine application	۱۹
لیتیوم یون NCM	LG	Renault, General Motors, Ford, Volvo	۲۰
LFP	Tianneng Battery	Tianneng	۲۱
لیتیوم یون	ACCUmotive	Benz	۲۲
LFP	CALB	China	۲۳
لیتیوم یون	Lishen	China	۲۴
LFP	Beijing Pride Power	China	۲۵

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه تلاش در جهت شناسایی زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد نیاز، شامل دستورات عمل‌ها، استانداردها، آزمون‌ها و دانش فنی لازم برای همگامی با جهان امروز و آینده در جهت انتخاب مناسب‌ترین گزینه‌های باتری برای خودروهای برقی به منظور آماده‌سازی بستر تولید باتری در کشور است.

اهداف:

شناسایی نقشه راه‌های کشورهای مختلف در خصوص تولید باتری خودرو برقی

- انتخاب مناسب‌ترین گزینه‌های باتری برای خودروهای برقی
- تلاش در جهت جمع‌آوری و پیشنهاد دستورات عمل‌ها، استانداردها، آزمون‌ها و دانش فنی لازم برای همگامی با جهان امروز و آینده
- ارائه راهکارهای طراحی، ساخت و بهره‌برداری از باتری‌های مناسب در خودرو برقی
- پیشنهاد ره‌نگاشت تولید باتری خودرو برقی در کشور است.

^{۱۰} Nickel Cobalt Aluminium

چکیده پروژه:

باتری وسیله‌ای است که انرژی شیمیایی را به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. در واقع یک باتری شامل یک یا چند پیل ولتایی (Voltaic Cell) است که بر اثر واکنش‌های شیمیایی اکسید و احیا مولد جریان الکتریسیته هستند. هر پیل ولتایی از دو الکترود تشکیل شده است که بین آن‌ها با الکترولیت پر می‌شود. الکترولیت محلولی رسانا شامل یون‌ها است. ترکیبات الکترولیت درون الکترولیت منتقل شده و با الکترودها واکنش شیمیایی می‌دهند و انرژی شیمیایی را با انتقال بار در سطح مشترک الکترود - الکترولیت به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

۱- تولید باتری در ایران قدمتی بیش از ۵۰ سال دارد. این بدین معنی است که از حدود بیش از ۵۰ سال پیش در ایران باتری‌های مورد نیاز صنایع به‌ویژه خودروها تولید شده است؛ لذا خطوط تولید و تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز در این زمینه در کشور ما موجود است به‌ویژه که متخصصانی نیز در این حوزه مشغول به کار هستند. ولی واقعیت مسلم این است که دنیا با شتابی بسیار بالا به منظور دستیابی به دانش فنی باتری‌های بسیار پیشرفته جهت ذخیره‌سازی انرژی در کاربردهای گوناگون از جمله صنعت خودرو برقی در حرکت است. ولی در کشور ما بزرگترین کارخانه موجود در این زمینه یعنی «سازمان توسعه منابع انرژی توان» برنامه‌ریزی‌ها و پژوهش‌هایی در زمینه باتری خودرو برقی انجام داده است. در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی نیز تعداد مقالات منتشر شده در سال‌های اخیر رو به افزایش است و این خود نشان می‌دهد که این موضوع اخیراً مورد توجه مجامع علمی و پژوهشی کشور قرار گرفته است.

۲- بررسی پتنت‌ها اطلاعات مفیدی در شناسایی، مدیریت و برنامه‌ریزی در زمینه باتری‌های مناسب برای استفاده در خودروهای برقی فراهم می‌نماید. ابزارهای تخصصی تحلیل و آنالیز پتنت در پایگاه‌های تخصصی این حوزه امکان شناسایی فعالان و رقبای مطرح در عرصه‌های گوناگون فناوری در دنیا و همچنین ابعاد فنی مندرج در اسناد ثبت شده را فراهم می‌سازد. از بررسی پتنت‌های ثبت شده می‌توان به روند رشد سریع اختراعات ثبت شده توسط صاحبان صنایع خودرو برقی، بویژه در آغاز قرن جاری، پی برد. که خود بیانگر اقبال جهانی در این خصوص است. کشورهای پیشرو، کارخانجات فعال، افراد شاخص و باتری‌های برگزیده با استفاده از این ابزار قابل شناسایی هستند. ولی همان‌طور که پیشتر اشاره شد، انجام آنالیزهای با جزئیات بیشتر، نیاز به دسترسی به پایگاه‌ها و ابزارهای پیشرفته‌تر دارد، که البته دسترسی به آن‌ها در شرایط کنونی کشور، چندان ساده و سهل‌الوصول نمی‌نماید.

۳- در حال حاضر باتری‌های لیتیومی بیشترین کاربرد را در خودروهای برقی کنونی دارند. ولی باتری‌های مطرح در نقشه راه‌های کشورهای صاحب فناوری باتری‌های پیشرفته خودرو برقی تا بیست سال آینده عبارتند از انواع باتری‌های فلز-هوا. در این میان با در نظر گرفتن مطالعات کنونی مطرح‌ترین باتری‌های فلز-هوا به ترتیب باتری‌های روی-هوا، آلومینیم-هوا و لیتیم-هوا است که در این گزارش مورد بررسی قرار گرفت. به موازات مسیر ترسیم شده برای باتری‌های لیتیومی، پسا لیتیومی و فلز هوا، پژوهش‌های کاربردی مربوط به انواع دیگر باتری‌ها از جمله استفاده از ابرخازن و افزایش توان باتری با ابداع باتری‌های هیبرید شده با ابرخازن، کاربرد سدیم به عنوان عنصری با فراوانی و قیمت ارزان، به جای لیتیم برای ساخت باتری‌های سدیمی، استفاده از ایده باتری‌های جریان‌ی به گونه‌ای نو، به منظور تأمین نیروی محرکه خودروهای برقی اشاره گردید.

۴- اقدامات مورد نیاز برای رسیدن به اهداف تعیین شده:

- تدوین نقشه راه و اقدامات فنی

- برنامه‌ریزی تدوین دستورالعمل‌ها و استانداردها: به طور خلاصه برنامه عملیاتی سیاست‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت حاکمیتی در حوزه تصویب و اجرای دستورالعمل‌ها و استانداردهای تولید، نگهداری، بازیابی و استفاده از خودروی برقی در کشور (۱) کوتاه‌مدت و (۲) بلندمدت می‌باشد.
- برنامه‌ریزی در حوزه حمایتی

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- بررسی و مرور شرکت‌های سازنده باتری خودرو در دنیا
 - ۲- شناسایی و بررسی ساخت انواع باتری‌های مورد مصرف خودروهای برقی در گذشته و حال
 - ۳- مطالعه برنامه‌ریزی‌های انجام شده در کشورهای پیشرو در خصوص باتری خودروهای پیشرفته در افق ۲۰ساله
 - ۴- بررسی طراحی باتری‌های منتخب
 - ۵- تدوین نقشه راه
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- تدوین نقشه راه تولید باتری خودرو برقی
- تدوین دستورالعمل‌های فنی و غیر فنی مورد نیاز
- جمع آوری پتنت‌ها، دستورالعمل‌ها و آزمایش‌های استاندارد موجود در این زمینه

عنوان پروژه:

بررسی و مقایسه اتوبوس‌های شهری با پیشراندهای برقی و هیبریدی و استخراج سیکل حرکتی آنها در تهران

واحد مجری:	طرح بومی‌سازی زیرساخت و اجزای خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد رضا نیک‌زاد	کد پروژه:	PEAPN۱۷

همکاران: محمد رضا نیک‌زاد- محمد خلیل زاده- علی ربیعی- مجید عزتی مصلح

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به شدت یافتن معضل گرما و آلودگی هوا، نیاز به استفاده از فناوری‌های سبز، اهمیت زیادی پیدا کرده است. بخش عظیمی از این مشکلات در کلان‌شهرها ناشی از کمبود سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی است. از طرفی مصرف سوخت بالای اتوبوس‌های شهری به دلیل عدم عملکرد مناسب موتورهای دیزلی در نقطه بهینه، باعث ایجاد مشکلاتی در توسعه آنها در فضای شهری شده است.

به‌منظور کاهش میزان آلودگی و همچنین کاهش مصرف سوخت فسیلی بسته به شرایط اقلیمی و چشم‌اندازهای حکومتی راهکارهای مختلفی جهت جایگزینی پیشراندهای اتوبوس‌های با سوخت فسیلی با دیگر انواع پیشراندها در سراسر دنیا ارائه شده است.

امروزه استفاده از سیستم‌های رانشی برقی و هیبرید به‌عنوان راهکاری مرسوم جهت کاهش مصرف سوخت و همچنین کاهش آلودگی خودروهای با موتور درون‌سوز محسوب می‌شود. طی بیست سال اخیر خودروهای برقی و هیبریدی مختلفی تولید شده و به بازار عرضه شده‌اند و تقریباً تمامی تولیدکنندگان مطرح دنیا سهمی از تولیدات خود را به این خودروها اختصاص داده‌اند. این تولیدات فقط منحصر به خودروهای سواری نبوده و در انواع وسایل حمل‌ونقل نظیر موتورسیکلت، اتوبوس، مینی‌بوس و حتی لوکوموتیو، محصولاتی مشاهده می‌شود.

پروژه فوق تحت عنوان «بررسی و مقایسه اتوبوس‌های شهری با پیشراندهای برقی و هیبریدی و استخراج سیکل حرکتی آنها در تهران» به‌منظور مدیریت و شناسایی توانمندی داخلی و همچنین توسعه فناوری و بومی‌سازی دانش فنی در حوزه سیستم‌های پیشراندهای اتوبوس‌های هیبریدی و برقی درون‌شهری با همکاری مرکز توسعه فناوری خودروهای برقی در مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته پژوهشگاه نیرو انجام گرفت.

اهداف پروژه:

- ۸- شناسایی انواع پیشراندهای هیبریدی و برقی مورد استفاده در اتوبوس‌های شهری
- ۹- استخراج اطلاعات اتوبوس‌های شهری در کشور
- ۱۰- مقایسه فنی و اقتصادی انواع پیشراندهای هیبریدی و برقی مورد استفاده در اتوبوس‌های درون شهری

چکیده پروژه:

در فصل اول به بررسی انواع پیشراندها مورد استفاده در اتوبوس‌های شهری پرداخته می‌شود. سپس به مطالعه انواع پیشراندهای اتوبوس‌های برقی و هیبریدی پرداخته خواهد شد. در این بخش عملکرد هر نوع پیشراندها با جزئیات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

گیرد. در ادامه به مطالعه چشم‌انداز و سیاست‌های کشورهای مختلف دنیا از سرتاسر دنیا در حوزه توسعه پیش‌رانه اتوبوس های برقی و هیبریدی پرداخته شده است.

در فصل دوم، مشخصات فنی انواع اتوبوس‌های فعال درون‌شهری در سطح استان تهران و در سطح کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. در ادامه این فصل، مروری بر سیاست‌ها و چشم‌اندازهای حمل‌ونقل کشور و نیز شهر خواهد شد. در ادامه، به استخراج آمار و اطلاعات مربوط به اتوبوس‌های برقی فعال در محور میدان امام حسین و شهدا پرداخته شده است. و نهایتاً در انتهای این بخش، سیکل حرکتی شهری اتوبوس درون‌شهری در تهران استخراج می‌شود.

در بخش اول مرحله سوم به بررسی و مقایسه هر کدام از ویژگی‌های فنی انواع اتوبوس برقی پرداخته می‌شود. در بخش دوم این مرحله به مطالعه اقتصادی انواع پیش‌رانه‌های با سوخت فسیلی (دیزل و CNG)، هیبریدی و همچنین الکتریکی پرداخته خواهد شد. نهایتاً در بخش سوم، در ابتدا به بررسی فناوری انواع موتورهای الکتریکی کششی در کاربرد خودروهای برقی و هیبریدی و به‌طور خاص اتوبوس‌های درون‌شهری برقی هیبریدی پرداخته شده است. پس از شناخت و آگاهی از فناوری‌های موجود و آینده، در ادامه بخش سوم به بررسی و امکان‌سنجی بومی‌سازی آن‌ها پرداخته می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- شناسایی انواع پیش‌رانه‌های هیبریدی و برقی مورد استفاده در اتوبوس‌های شهری
- ۲- استخراج اطلاعات اتوبوس‌های شهری در کشور
- ۳- استخراج سیکل حرکتی شهری اتوبوس‌های درون‌شهری در تهران
- ۴- مقایسه فنی و اقتصادی انواع پیش‌رانه‌های هیبریدی و برقی مورد استفاده در اتوبوس‌های درون‌شهری

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش مرحله اول پروژه «بررسی و مقایسه اتوبوس‌های شهری با پیش‌رانه‌های برقی و هیبریدی و استخراج سیکل حرکتی آن‌ها در تهران»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹

گزارش مرحله دوم پروژه «بررسی و مقایسه اتوبوس‌های شهری با پیش‌رانه‌های برقی و هیبریدی و استخراج سیکل حرکتی آن‌ها در تهران»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹

گزارش مرحله دوم پروژه «بررسی و مقایسه اتوبوس‌های شهری با پیش‌رانه‌های برقی و هیبریدی و استخراج سیکل حرکتی آن‌ها در تهران»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

کسب دانش طراحی و ساخت الکتروموتورهای BLDC کم‌هزینه برای کاربرد دوچرخه برقی و ساخت یک نمونه نیمه‌صنعتی ۵۰۰ وات

واحد مجری:	طرح بومی‌سازی زیرساخت و اجزای خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	امین بیرامی ایناللو	کد پروژه:	PEAPN۲۰

همکاران: شیما توکلی، ارمغان علی‌عسکری، منصوره کریمی، مهدی سیدموسوی، نادر نظری، بهاره زارعی، سیده‌مهساهاشمی، عرفان خسروی‌مهر، اعظم مختاری و مسعود دهمرده

ضرورت انجام پروژه:

دوچرخه‌های برقی در سال‌های اخیر به دلیل مطرح‌شدن حمل و نقل درون‌شهری سبز، جایگاه خاصی یافته‌اند. در این میان، شرکت‌هایی شکل گرفته‌اند که با طراحی‌های مدرن محصولات خود، سعی در به دست آوردن بازارهای سال‌های آینده را دارند.

می‌توان گفت مهم‌ترین بخش یک دوچرخه برقی، موتور الکتریکی محرکه آن است که بایستی از نظر بازدهی، نسبت گشتاور به وزن و هزینه، قابلیت بالایی داشته باشد تا بتواند در این فناوری توجیه به‌کارگیری داشته باشد. در سال‌های اخیر با توجه به ویژگی‌های خوب موتورهای DC بدون جاروبک (BLDC)، مانند دوام زیاد، بازدهی بالا، کنترل مناسب و ساده و ضریب قدرت بالا، کاربردهای زیادی در صنایع مختلف پیدا کرده است. موتورهای BLDC علاوه بر داشتن مزایای گفته‌شده، دارای قابلیت شتاب بالا به دلیل اینرسی پایین روتور و داشتن مشخصه‌های مطلوب موتورهای DC با گشتاور ایستای بالا با کارکرد در سرعت بالا را دارا می‌باشند.

با توجه به اینکه تجربه ساخت الکتروموتور BLDC با استفاده از مواد اولیه وارداتی مانند مواد مغناطیسی دائم نئودیمیوم و ورقه‌های سیلیکونی در ایران وجود دارد و از طرفی یک الگوریتم طراحی صفر تا صد برای این الکتروموتور در کاربرد دوچرخه برقی وجود ندارد، لازم است تا پروژه‌ای در این خصوص تعریف شود تا دانش طراحی و ساخت الکتروموتورهای BLDC دوچرخه برقی با استفاده از موادی مانند ماده مغناطیس دائم فریتی و ورقه‌های کربنی که امکان ساخت و استحصال آن‌ها با هزینه کمتر در داخل کشور وجود دارد، بومی شود. به این ترتیب موانع توسعه این فناوری به دلیل مشکلات تأمین مواد، مرتفع می‌شود. گرچه استفاده از مواد کم‌هزینه ممکن است منجر به ابعاد بزرگ‌تر و بازدهی پائین الکتروموتور شود ولی در شرایط فعلی، دستیابی به این دانش با توجه به هزینه کمتر و امکان تأمین راحت‌تر مواد، قابل قبول خواهد بود و همچنین می‌تواند مسیر اصلاح و بهبود طراحی این نوع الکتروموتورها را برای پژوهش‌های بعدی باز کند.

اهداف پروژه:

در راستای پیشبرد صنعت کشور در زمینه تولید و بومی‌سازی، پروژه حاضر با هدف اکتساب دانش فنی طراحی الکتروموتورهای BLDC دوچرخه برقی با استفاده از مواد ارزان‌قیمت تولید داخل تعریف شده است که شامل جمع‌آوری

اطلاعات اولیه، طراحی مفهومی الکتروموتور، مدل سازی و شبیه سازی و تصحیح مدل، ساخت و صحت سنجی آن بر اساس استانداردهای مربوطه است.

این پروژه دستاوردهای مختلفی خواهد داشت که مهم ترین آن ها عبارتند از:

۱. اکتساب دانش طراحی و تولید الکتروموتورهای BLDC دوچرخه برقی با استفاده از مواد کم هزینه تولید داخل
۲. عدم وابستگی به مواد وارداتی گران قیمت و پر درد سر در تأمین برای تولید الکتروموتور BLDC
۳. ترغیب و تشویق به پژوهش با رویکرد دستیابی به مرزهای دانش در حوزه توسعه فناوری با رویکرد استفاده از مواد تولید داخل

چکیده پروژه:

در پروژه پیش رو به منظور کسب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتور BLDC برای کاربرد دوچرخه برقی، ابتدا فناوری های مختلف دوچرخه برقی بررسی و در نهایت فناوری مناسب برای الکتروموتور با محدودیت های موجود که استفاده از مواد داخلی است، انتخاب شد. در ساخت الکتروموتور BLDC، امکان استفاده از مگنت و ورق مغناطیسی داخلی وجود دارد که استفاده از این مواد، کارایی الکتروموتور را کاهش می دهد. برای رفع این مساله، در بخش طراحی، بهینه سازی این طرح در دستور کار قرار گرفت. به منظور شناخت فنی مواد قابل تولید در ایران، شرکت های سازنده شناسایی و محصولات آنها طی جلسات و آزمایشاتی مورد ارزیابی قرار گرفت و نتیجه در طراحی ها لحاظ شد. سپس ضمن بررسی تفصیلی فرآیند طراحی الکتروموتور مذکور، ابتدا یک الگوریتم طراحی برای الکتروموتور BLDC دوچرخه برقی ارائه شد و در ادامه طراحی تفصیلی نمونه مد نظر پروژه انجام و در نهایت طرح بهینه انتخاب و طراحی ساخت آن در دستور کار قرار گرفت.

مراحل و روش های انجام پروژه:

در مرحله اول و دوم پروژه طراحی الکتروموتور برای دوچرخه برقی، یک الکتروموتور BLDC با توان ۵۰۰ وات، با در نظر گرفتن امکان استحصال مواد اولیه در داخل کشور، با استفاده از آهنربای فریتی و ورقه های کربنی طراحی و تحلیل شده است. در فصل اول از این گزارش به انواع دوچرخه های برقی بر اساس سه معیار اساسی و مهم از قبیل کاربرد، سیستم کنترلی و موقعیت قرارگیری موتور در بدنه دوچرخه پرداخته شد و مروری بر روی تکنولوژی های موجود برای دوچرخه برقی صورت پذیرفت. در فصل دوم به معرفی اجزا الکتریکی استفاده شده در انواع دوچرخه های برقی با کاربردهای متفاوت و سیستم های کنترلی مختلف پرداخته شد و در ادامه آن مشخصات کلی الکتریکی لازم برای طراحی دوچرخه برقی توضیح داده شدند. علاوه بر این مشخصات، مباحث مورد نظر در طراحی از قبیل حداکثر شیب قابل پیمایش، وزن دوچرخه و مدلسازی بار دوچرخه شهری و بررسی اثر آن بر روی سرعت و شیب قابل پیمایش و در نهایت استخراج مشخصه گشتاور- سرعت دوچرخه برقی در این فصل مورد مطالعه قرار گرفتند. فصل سوم به قوانین، محدودیت ها، استانداردها و تست های عملکردی موتور BLDC و دوچرخه برقی در دنیا بر اساس مطالعات روز دنیا اختصاص یافته است. در ادامه روند مطالعات، فصل چهارم به امکان سنجی تأمین مواد اولیه و قطعات ساخت موتور BLDC و درایو آن پرداخته شد. ابتدا ملاحظات مربوط به انتخاب هسته از جمله منحنی هیستریزس ورق های فولادی لازم برای ساخت هسته الکتروموتور و تلفات کل هسته در فرکانس معین بررسی گردید و در این مطالعات آزمون های لازم برای بررسی

ورق‌های فولاد از قبیل آزمون اِپشتاین بر روی ورق‌های هسته توسط شرکت الکتروژن در فرکانس‌های ۵۰، ۹۰ و ۱۰۰ هرتز انجام شد که نتایج تست شامل حداکثر تلفات هسته، منحنی هیستریزس و منحنی ضریب نفوذپذیری به ازای مقادیر مختلف چگالی شار و شدت میدان مغناطیسی بوده است. در گام بعدی در این فصل به آهنرباهای موجود برای طراحی موتور BLDC دوچرخه برقی در داخل کشور یعنی آهنربای فریتی پرداخته شد. در این مطالعات انواع آهنرباهای فریتی، فرآیند ساخت آهنربای فریتی و مراکز تولید آهنربا در کشور بررسی گردیدند. همچنین به قطعات لازم جهت ساخت درایو الکتروموتور BLDC اشاره گردید و شرکت‌های فعال در حوزه‌های مختلف این ادوات معرفی گردیدند و در نهایت تست‌های دوچرخه برقی در محیط آزمایشگاه با بررسی آزمایشگاه دوچرخه برقی در پژوهشگاه نیرو ساخته شده بر اساس استاندارد EN ۱۵۱۴۹ بررسی گردید. با مطالعات موارد ذکر شده در فصل‌های اول تا چهارم، مشخصات فنی نهایی سیستم الکتروموتور BLDC و دوچرخه برقی تعیین گردید. فصل ششم نیز به مطالعه پارامترهای طراحی موتور BLDC به تفصیل اختصاص داده شده است. در این فصل تمرکز بر روی محدودیت‌های طراحی، تعیین ساختار به لحاظ محل قرارگیری روتور (روتور بیرونی)، بارگذاری الکتریکی و مغناطیسی، الگوریتم طراحی روتور (تعیین آرایش و شکل آهنرباها بر روی روتور، تعیین تعداد قطب، تعیین ابعاد آهنربا، تعیین قطر روتور و یوغ آن)، طراحی استاتور (تعداد فاز استاتور، قطر بیرونی استاتور، محاسبه یوغ استاتور، شکل شیارهای استاتور، ابعاد شیارها، سیم پیچی استاتور) می‌باشد. به دنبال توضیح و تشریح الگوریتم طراحی الکتروموتور BLDC، بر اساس مفروضات اولیه و تعیین شده، در فصل هفتم روند و محاسبات طراحی اولیه الکتروموتور BLDC ارائه گردید و توسط شبیه‌سازی توسط نرم‌افزار Ansys Maxwell، از منظر ولتاژ القایی، بررسی چگالی شار در آهنربا و فاصله هوایی، بررسی گشتاور دندانه‌ای، شبیه‌سازی در حالت بار کامل بررسی گردید. با توجه به فرضیات و محدودیت‌های طراحی اولیه موتور، تنها تعداد محدودی از پارامترهای موتور از قبیل ابعاد شیار برای گشتاور دندانه‌ای، نسبت کمان قطب به گام قطب (۰٫۶۶، ۰٫۸ و ۰٫۹۷) را می‌توان بهینه نمود و با استفاده از شیفت فاز مناسب می‌توان به توان مطلوب دست یافت. در نهایت یک طرح به عنوان طرح بهینه انتخاب شده است. همچنین توسط نرم‌افزار Motor-CAD تحلیل رفتار حرارتی اجزا مختلف موتور در سه حالت عملکردی مختلف پیوسته، کوتاه‌مدت و متناوب مورد بررسی قرار گرفته است.

در مرحله سوم به منظور بررسی و تایید صحت طرح بهینه، الکتروموتور طراحی شده در یک نرم‌افزار تحلیل مغناطیسی دیگر مدل‌سازی و تحلیل شده است. نرم‌افزار JMAG Designer برای این منظور استفاده شده است. از این نرم‌افزار برای بررسی و شبیه‌سازی عملکرد طرح بهینه در حالت‌های بی‌باری، تحت بار و حالت گذرا استفاده شده و هر یک به تفصیل در فصل هشتم شرح داده شده‌اند. با تعیین مشخصات فنی کلی سیستم و دوچرخه برقی، در گام بعدی مدل‌سازی موتور BLDC جهت طراحی و بررسی درایو آن مورد نیاز است. از این رو در فصل نهم به اصول عملکردی الکتروموتورهای BLDC، مشخصه‌های اصلی آن (گشتاور-سرعت)، روابط حاکم بر موتور BLDC، مدار معادل و معادلات حاکم بر موتور BLDC، اینورتر مورد استفاده در درایو و روش‌های کنترل موتور BLDC به خصوص در کاربرد دوچرخه برقی پرداخته شده است در ادامه فصل نیز به طراحی درایو موتور در کاربرد دوچرخه الکتریکی (طراحی اینورتر، گیت درایور برای مبدل، مدار تغذیه، مدار سنسور جریان و میکروکنترلر انتخابی برای این منظور) پرداخته شده است.

در ادامه تصاویری از طرح ساخت الکتروموتور، شبیه‌سازی الکترومغناطیسی، شکل موج جریان فازها و گشتاور الکتروموتور و همچنین تصویری از PCB درایو آن ارائه شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش پروژه «کسب دانش طراحی و ساخت الکتروموتورهای BLDC کم هزینه برای کاربرد دوچرخه برقی و ساخت یک نمونه نیمه صنعتی ۵۰۰ واتی»

عنوان پروژه:

بررسی و ساخت الکترولیت جامد جهت باتری‌های لیتیومی با کاربرد خودرو برقی

واحد مجری:	طرح بومی‌سازی زیرساخت و اجزای خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد گل محمد	کد پروژه:	PEAPN۲۱

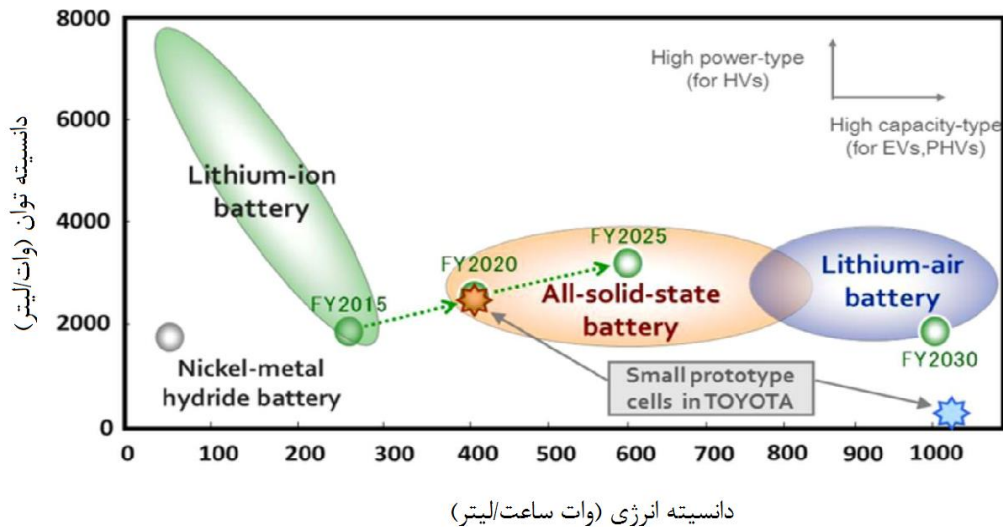
همکاران: مژده سوزنده، مهناز آشوری، مرتضی ترابی، امید شریفی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از معضلات امروزه بشر بحث تأمین انرژی‌های پاک و استفاده از جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی است. سوخت‌های فسیلی به دلیل محدودیت‌های ذاتی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی جوابگوی نیاز انرژی جهان نخواهند بود. با توجه به مصرف گسترده سوخت‌های فسیلی در حمل‌ونقل، امروزه تلاش‌های گسترده‌ای جهت تجاری‌سازی خودروهای برقی صورت پذیرفته است. پیش‌بینی‌ها حاکی از رشد فزاینده تولید خودروهای برقی در جهان است و هدف تولید سالانه ۶۰ میلیون خودروی برقی تا قبل از سال ۲۰۴۰ است. در این زمینه کشورهای چین و آمریکا در حال سرمایه‌گذاری گسترده هستند. یکی از معضلات موجود جهت گسترش خودروهای برقی بحث باتری است. در خودروهای تجاری امروزه شرکت‌های بزرگی چون تویوتا، تسلا و بی ام و از باتری‌های لیتیومی به عنوان منبع ذخیره انرژی استفاده می‌کنند. باتری‌های لیتیومی در مقایسه با سایر باتری‌های قابل شارژ از جمله سرب اسید، نیکل کادمیوم و ... دارای بالاترین دانسیته انرژی و پایداری بالا هستند. علاوه بر بحث قیمت این باتری‌ها که به عنوان یک چالش مطرح است، بحث ایمنی و ظرفیت محدود این باتری‌ها جهت کاربرد در خودروهای برقی منجر به انجام تحقیقات گسترده جهت بهبود عملکرد این باتری‌ها شده است. یکی از معضلات اساسی زمان شارژ بالا و دانسیته انرژی پایین این باتری‌ها بود که زمینه تحقیقات جدید را فراهم ساخت. یکی از این فناوری‌های پیشرو استفاده از الکترولیت‌های جامد به جای الکترولیت‌های مایع معمول است.

مزیت‌های الکترولیت جامد که باعث شده امروزه بیشتر از الکترولیت مایع استفاده شوند عبارتند از: عدم اشتعال، افزایش پایداری و ایمنی الکترولیت‌های معدنی که امکان ساده سازی، عدم وجود نشتی و آلودگی، مقاومت بهتر در برابر ضربه و ارتعاش، مقاومت در برابر نوسانات دما و فشار، طراحی مجدد و معیارهای ایمنی مورد استفاده در سلول باتری را دارد. بسیاری از الکترولیت‌های حالت جامد گستره وسیعی از پایداری الکتروشیمیایی دارند، با تنظیم ساختاری می‌توان هدایت یون لیتیم را افزایش داد. همچنین الکترولیت‌های جامد باعث کوچک سازی باتری و ثبات شیمیایی در دماهای بالاتر می‌شود. محدودیت دیگری در الکترولیت‌های مایع استفاده از لیتیم به عنوان آند است زیرا تشکیل دندریت در حین شارژ و دشارژ باعث تخریب باتری می‌شود و کاربرد آن را محدود می‌کند. یکی از راه‌های جلوگیری از تشکیل دندریت‌ها استفاده از الکترولیت جامد است و جلوگیری از تشکیل دندریت لیتیم و در نتیجه عدم ایجاد اتصال کوتاه می‌شود.

با توجه به مزایای مطرح شده، الکترولیت‌های جامد کاندیدای مناسبی برای آینده باتری‌های لیتیومی برای خودروهای برقی است. از این رو تحقیقات گسترده‌ای برای تجاری‌سازی آن‌ها صورت گرفته است. به عنوان مثال شرکت تویوتا در جدیدترین برنامه خود، هدف گذاری ورود پروتوتایپ اولیه باتری‌های الکترولیت جامد تا سال ۲۰۲۰ (شکل ۱) را در برنامه قرار داده است و از سوی دیگر بی ام و با مشارکت سالی‌داپور در حال توسعه باتری‌های الکترولیت جامد هستند.



شکل ۱- هدف شرکت تویوتا تا سال ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ جهت بهبود عملکرد باتری‌های لیتیومی

انواع مختلف الکترولیت‌های جامد معدنی تا امروز معرفی شده‌اند که برخی عبارتند از: پروسکایت، ترکیبات ابرهادی سدیم، گارنت و ترکیبات ابرهادی لیتیوم که مزایا و معایب خاص خود را دارند. برای مثال خانواده‌های ابرهادی سدیم، ابرهادی لیتیوم و پروسکایت پس از نرمالایز شدن رسانندگی کاهش پیدا می‌کند، چون غلظت یون لیتیوم ابتدا زیاد است و بعد از نرمالایز شدن غلظت آن کاهش پیدا می‌کند اما در گارنت افزایش می‌یابد. الکترولیت‌های ابرهادی سدیم اگر آندشان گوگرد باشد رسانندگی بالایی دارند اما نیاز به اتمسفر خنثی داشته و پایداری کمی دارند. خانواده پروسکایت در کل هدایت پایینی دارند اما ابرهادی سدیم و هدایت بالایی دارند. از آن‌جا که فناوری الکترولیت جامد نوظهور است، محققان همچنان به دنبال یافتن بهترین نوع الکترولیت حالت جامد برای استفاده در دسته‌بندی‌های مختلف محصولات هستند. هنوز هیچ یک از انواع معرفی شده بالا جایگاه مستحکمی به عنوان الکترولیت حالت جامد کسب نکرده‌اند و تحقیقات همچنان ادامه دارد.

یکی از چالش‌های اصلی در باتری‌های الکترولیت جامد، تولید الکترولیت یکپارچه با هدایت یونی نزدیک به الکترولیت مایع است که تلاش‌های گسترده‌ای در این زمینه صورت گرفته و در حال انجام است. موضوع ساخت باتری‌ها با عملکرد مناسب در درجه اهمیت بعدی قرار دارد. به طور خلاصه، در این پروژه هدف آن است که ابتدا مطالعه بر روی انواع الکترولیت‌های جامد معدنی صورت گرفته و با توجه به کاربرد باتری خودرو برقی، بهترین الکترولیت تعیین شود.

اهداف پروژه:

اهداف مورد نظر در این پروژه عبارتند از:

- ۱- بررسی انواع الکترولیت‌های جامد معدنی مناسب جهت باتری لیتیومی خودرو برقی و تعیین الکترولیت بهینه
- ۲- امکان‌سنجی تولید این الکترولیت‌ها در ایران
- ۳- بررسی پارامترهای سنتز پودر اولیه الکترولیت
- ۴- تعیین پارامترهای بهینه بدنه الکترولیت جامد
- ۵- بررسی خواص فیزیکی و هدایت یونی الکترولیت جهت جایگزینی الکترولیت مایع

چکیده پروژه:

در این پروژه هدف دستیابی به اطلاعات مربوط به انواع الکترولیت‌های باتری‌های لیتیومی به خصوص الکترولیت‌های جامد، مواد مورد مصرف، خواص و عملکردها، روش‌های تولید و آزمایش‌های مربوط به این نوع الکترولیت‌ها می‌باشد. با گسترش صنایع، تقاضا و مصرف انرژی نیز گسترش یافته است و درصد عمده‌ای از انرژی مورد نیاز ما از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود، ولی این منابع انرژی دارای مشکلاتی از قبیل کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و مشکلات زیست‌محیطی می‌باشند؛ لذا یافتن منابع جدید انرژی امری ضروری است و نیاز به استفاده از سیستم‌های ذخیره ساز انرژی مثل باتری‌ها دارد که در این میان، باتری‌های لیتیوم یون (LIB) یکی از کاندیدهای امیدوار کننده برای برنامه‌های آینده هستند. این نوع از باتری‌ها، یکی از معروفترین سیستم‌های ذخیره انرژی‌اند که به طور گسترده در خودروهای الکتریکی و هیبریدی، دستگاه‌های الکترونیکی قابل حمل (تلفن‌های هوشمند و لپ‌تاپ‌ها) و صنایع مختلف (صنعت برق و انرژی) کاربرد دارند. از مهم‌ترین مزایای این باتری‌ها می‌توان به قابلیت شارژ سریع، ولتاژ و دانسیته انرژی بالا، سبکی و کم حجم بودن و عمر نسبتاً طولانی اشاره نمود. این مزایای کم نظیر سبب شده تا باتری‌های لیتیومی - یون یکی از گزینه‌های اصلی جهت ذخیره‌سازی انرژی در شبکه‌های عظیم باشند.

در این گزارش در ابتدا انواع الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری‌های لیتیوم - یون، با تکیه بر الکترولیت‌های جامد مورد بررسی قرار گرفت. الکترولیت‌ها بر اساس ساختارشان دسته‌بندی شده و مزایا و معایب هر یک آورده شده است. همچنین امکان‌سنجی ساخت انواع الکترولیت‌ها با توجه به امکانات و شرایط موجود مورد ارزیابی قرار گرفته و نهایتاً از میان انواع ترکیبات مورد استفاده به عنوان الکترولیت جامد باتری‌های لیتیوم یون مثل ناسیکن، گارنت، پروسکایت، لیسیکن لیپون، نیترات لیتیوم، سولفید، آرگیرودایت، آنتی پرواسکایت و... الکترولیت جامد نوع گارنت با ترکیب $\text{Li}_x\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ به عنوان الکترولیت بهینه از منظر مشخصات فنی، عملکرد و امکان ساخت انتخاب شده است.

در ادامه انواع روش‌های مختلف سنتز گارنت LLZO و مزایا و معایب هر روش آورده شده و در نهایت روش سنتز احتراقی به عنوان روش سنتز این نوع گارنت انتخاب شد. برای افزایش هدایت یونی گارنت روش‌های مختلفی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است که یکی از آن‌ها استفاده از افزودنی‌های (دوپانت) مختلف است که در این گزارش به مرور انواع دوپانت‌ها و اثرات هر یک روی هدایت یونی الکترولیت پرداخته شده است. این افزودنی‌ها در ساختار الکترولیت جایگزین یون‌های مختلف شده و با تغییراتی که در ساختار الکترولیت ایجاد می‌کنند باعث بهبود هدایت یونی می‌شوند. نهایتاً به روش‌های مختلف مشخصه‌یابی پودر پرداخته شد و در ادامه پودرهای تهیه شده پرس و سینتر شده و مشخصه‌یابی شد. در نهایت نمونه‌های تحت تست الکتروشیمیایی قرار گرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه ابتدا انواع الکترولیت‌های جامد باتری‌های لیتیومی با کاربرد خودرو برقی مورد بررسی قرار گرفتند. در ادامه و با توجه به منابع مواد اولیه موجود در شکور الکترولیت بهینه انتخاب گردید. در مرحله بعد پروژه روش‌های مختلف سنتز الکترولیت جامد بررسی و روش سل‌ژل احتراقی به عنوان روش بهینه تعیین گردید. در ادامه پروژه پودر الکترولیت بهینه سنتز و از منظر فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی مورد بررسی و مشخصه‌یابی قرار گرفت.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

در پایان این پروژه بررسی ها نشان داد گارنت LLZO به عنوان یکی از الکترولیت های جامد دارای پتانسیل بالایی جهت تجاری سازی و کاربرد در باتری های لیتیومی خودروهای برقی است. همچنین بررسی منابع مواد اولیه موجود در کشور حاکی از آن بود که امکان تولید این گارنت در کشور وجود دارد. نتایج حاصل از این پروژه دانش فنی ساخت الکترولیت های جامد LLZO گارنت را برای باتری های لیتیومی برآورد. علاوه بر گزارش فنی مقالاتی از خروجی های این پروژه در دست تهیه و ارسال به مجلات بین المللی است.

پروژه‌های پایان یافته مرکز

توسعه فناوری شبکه‌های

هوشمند برق و انرژی

عنوان پروژه:

بررسی ساز و کار خدمات شبکه هوشمند انرژی در کشور و تدوین پیش‌نویس کد شبکه هوشمند انرژی در صنعت برق

واحد مجری:	سند توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه هوشمند صنعت برق و انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مریم محمدی	کد پروژه:	psp\pn۰۳

همکاران: سپیده پویان، فائزه قلی پور

ضرورت انجام پروژه:

دستیابی به یک سیستم پیشرفته از طریق یکپارچه سازی زیر ساخت‌های فن آوری اطلاعات و ارتباطات به زیر ساخت‌های شبکه برق موجود و نسل جدید سیستم توزیع، به‌منظور بهره‌برداری کامل از سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و به حداکثر رساندن بهره‌وری انرژی کل شبکه برق، از اهداف اصلی صنعت برق در زمان کنونی می‌باشد. در واقع شبکه هوشمند این قابلیت را برای شرکت‌های برق فراهم می‌کند که امکان رویت کامل و کنترل فراگیر دارایی‌های خدمات خود را دارا باشند. در این راستا پرداختن به جنبه‌های مختلف در شبکه هوشمند انرژی در کشور و تبیین روابط نهادی و قانونی متأثر بر آن‌ها و بررسی انواع خدمات و محصولات مرتبط و همچنین جنبه‌های مختلف کسب‌وکار در این رابطه، بسیار دارای اهمیت است.

اهداف پروژه:

هدف اصلی از تعریف این پروژه تدوین مقررات لازم برای حضور بخش خصوصی در گسترش استفاده از سیستم‌های هوشمند انرژی در کشور می‌باشد. برای این منظور لازم است:

- خدمات شبکه هوشمند انرژی معرفی شود
- ساختار ارزش گذاری خدمات در شبکه هوشمند انرژی تعیین شود.
- ساختار نهادی (نهادها و بازیگران اصلی) شناسایی و یا پیشنهاد شوند و ارتباطات آن‌ها با سایر نهادها تعیین شود.
- ساختار قانونی مورد نیاز (قوانین، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماها) تعیین شود
- اجرا و نظارت بر خدمات دهی در شبکه هوشمند انرژی به‌صورت سیستماتیک و هدفمند طراحی شود.

چکیده پروژه:

پروژه حاضر با عنوان بررسی ساز و کار خدمات شبکه هوشمند انرژی و تدوین پیش‌نویس کد شبکه هوشمند با هدف ایجاد زمینه‌ای قانونی برای توسعه شبکه هوشمند انرژی توسط بخش خصوصی تعریف شده است.

شبکه هوشمند انرژی با خدمات متنوعی شامل، کنتورهای هوشمند، خانه‌های هوشمند، وسایل نقلیه برقی و مواردی از این دست شناخته می‌شود که قابلیت ایجاد کسب‌وکار سودمند برای بخش خصوصی وجود دارد، اینکه هر یک از این کسب‌وکارها چه ویژگی دارند و ارتباط خدمات دهی آن‌ها به مشترکین برق و همچنین شرکت‌های برق به چه صورت است، مواردی است که می‌بایست توسط نهاد حاکمیت مشخص شود. کد شبکه هوشمند انرژی از مجموعه قوانین

صنعت برق است که به ترسیم نهادهای تأثیرگذار در این حوزه و روابط بین آنها می‌پردازد و نقش و وظایف هر یک را در سیستم شبکه هوشمند انرژی مشخص می‌کند. اگر چه تمامی خدمات شبکه هوشمند انرژی، با برنامه‌ریزی درست و فراهم کردن بسترهای قانونی، مالی و ... صحیح قابل دستیابی هستند، اما با توجه به مواردی که از وضعیت گسترش شبکه هوشمند در کشورهای مختلف جهان مشاهده می‌شود، باید گفت تمامی خدمات شبکه هوشمند یکجا ارائه نمی‌شود و برای ایجاد، توسعه و گسترش شبکه هوشمند انرژی در این بخش نیازمند برنامه‌ریزی زمانی هستیم. بر این اساس نتایج مورد انتظار از انجام پروژه عبارت اند از:

- خدمات در شبکه هوشمند انرژی معرفی شود،
 - ساختار نهادی (نهادها و بازیگران اصلی) شناسایی و یا پیشنهاد شوند و ارتباطات آنها با سایر نهادها تعیین شود،
 - ساختار قانونی مورد نیاز (قوانین، آیین‌نامه‌ها، دستورالعملها و راهنماها) تعیین شود و
 - اجرا و نظارت بر خدمات دهی در شبکه هوشمند انرژی به صورت سیستماتیک و هدفمند طراحی شود.
- پرداختن به این موارد، نیازمند بررسی تمامی ابعاد مسأله از جمله ابعاد فنی، اقتصادی و مالی، اجتماعی و زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری و حقوقی می‌باشد که در انجام موفق این مراحل بسیار تأثیر گذار خواهد بود. ابعاد فنی در این پروژه شامل اقداماتی است که مرتبط با فن‌آوری‌های شبکه هوشمند می‌باشد. فن‌آوری‌های مختلفی در این راستا باید مورد آزمایش قرار گرفته، توسعه و مورد استفاده قرار گیرند. ابعاد سیاست‌گذاری و حقوقی در این پروژه مرتبط با تعیین چارچوب‌هایی برای بهره‌برداری از سیستم می‌باشند. این اقدامات شامل سیاست‌ها و خط‌مشی‌ها هستند که با توجه به شرایط قانونی باید نقش و محدوده عملکرد هر یک از نهادهای مرتبط با شبکه هوشمند را تعیین نماید. همچنین رویکرد مالی و اقتصادی شبکه هوشمند آینده باید به وضوح مشخص شود. سیستم ارزش‌گذاری خدمات و محصولات و نحوه مشارکت بخش خصوصی می‌بایست به طور دقیق تعیین شود. ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی شبکه هوشمند را باید جدی گرفت. تأثیراتی که در ارتباط با تغییر رویکرد مصرف‌کنندگان در قبال انرژی رخ خواهد داد، مسأله مهمی است. شاید در ابتدا تصور شود اصلی‌ترین مرحله در پیاده‌سازی شبکه هوشمند، به‌کارگیری و پیاده‌سازی فناوریهای آن می‌باشد. اما باید خاطر نشان شد که سخت‌ترین اقدامات مرتبط با سیاست‌گذاری‌ها و اقدامات اجتماعی در زمینه شبکه هوشمند می‌باشد، چرا که اقدامات فنی دارای یک رویکرد مشخص می‌باشند، ابتدا مرحله تحقیق و توسعه، سپس آزمایش در مقیاس‌های کوچک و سپس پیاده‌سازی آنها در سطح کل کشور انجام خواهد شد، اما به علت تغییراتی که در نحوه توزیع انرژی رخ خواهد داد کار قانون‌گذاری و سیاست‌گذاری دشوار خواهد بود. باید توجه داشت که تمامی این اقدامات نمی‌تواند تنها توسط بهره‌بردار سیستم صورت پذیرد، بلکه نیاز به همکاری و مشارکت نهادهای دیگری نظیر شهرداریها، عرضه‌کنندگان انرژی و تأمین‌کنندگان تجهیزات نیز خواهد بود.

با مطالعات تطبیقی که در این رابطه انجام گردیده است، تمامی این موارد در تدوین کدهای شبکه هوشمند انرژی یا سایر کدهای مرتبط لحاظ می‌شود. کدها، در واقع سند قانونی بالادست در این حوزه هستند که تمامی مسائل فنی، اقتصادی و حقوقی را در بردارند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله یک: روش شناسی انجام پروژه (۱-۱) تحلیل و بررسی نتایج مورد انتظار از انجام پروژه (۱-۲) تعیین گام‌های مورد نیاز برای دستیابی به اهداف مشخص شده (۱-۳) تدوین متدولوژی مناسب برای این امر به همراه فرایندهای پشتیبانی مورد نیاز (۱-۴) تعیین مفهوم، اهداف و خروجی اصلی تدوین کد شبکه هوشمند انرژی

مرحله دو: مطالعه و بررسی وضعیت موجود در شبکه هوشمند انرژی (۲-۱) مطالعه و مستند سازی ساختار نهادی موجود و شناسایی ذی‌نفعان و بازیگران اصلی (۲-۲) مطالعه و مستند سازی ساختار قانونی موجود و شناسایی قوانین و مقررات در این حوزه (۲-۳) مطالعه و بررسی فضای کسب‌وکار در شرایط موجود (۲-۴) مطالعه، بررسی و جمع بندی مطالعات انجام شده در این زمینه تاکنون

مرحله سه: مطالعه و بررسی مدل مطلوب در شبکه هوشمند انرژی (۳-۱) بررسی ساختار نهادی و قانونی سیستم شبکه هوشمند در کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه دارای این سیستم (۳-۲) مطالعه و بررسی مدل کسب‌وکار، استراتژی‌ها و اهداف کشورهای مورد بررسی در زمینه گسترش شبکه هوشمند انرژی (۳-۳) جمع بندی و تحلیل شکاف وضعیت موجود و مطلوب و ارائه پیشنهادات (۳-۴) تعیین اهداف و استراتژی‌های گسترش شبکه هوشمند انرژی در کشور بر اساس اسناد بالادستی و مطالعات انجام شده (۳-۵) تعیین نیازها و بسترهای لازم (نهادی، قانونی، اطلاعاتی، انسانی و مالی) در گسترش شبکه هوشمند انرژی

مرحله چهار: تعیین خدمات شبکه هوشمند انرژی و ارزش گذاری آن‌ها با در نظر گرفتن مشارکت بخش خصوصی (در حوزه‌های تولید توزیع و انتقال) (۴-۱) شناسایی انواع خدمات و محصولات در حوزه انرژی هوشمند در صنعت برق و تعیین خدمات و محصولات اولویت‌دار (۴-۲) شناسایی تأمین کنندگان و زنجیره ارزش این خدمات و محصولات (۴-۳) بررسی انواع مدل‌های کسب‌وکار در این حوزه با مشارکت بخش خصوصی و یا دولتی بر اساس اهداف مشخص شده در مرحله اول (۴-۴) تعیین ارزش اقتصادی خدمات با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف در بند ۴-۳

مرحله پنج: تدوین کد شبکه هوشمند انرژی و تعیین جایگاه آن با کدهای دیگر و همچنین نظارت بر اجرا و بازنگری آن (۵-۱) مطالعه و ترجمه کدهای هوشمند انرژی معتبر در کشورهای منتخب و تعیین سر فصل‌ها و زیر بندهای هر یک از آن‌ها و تعیین تفاوتها و تشابهات (مشخص شدن ساختار سازمانی اجرا و اعمال کد در هر یک از کشورها، مشخص شدن محتوای کد، مشخص شدن نقاط مشترک بین کدهای مختلف) (۵-۲) تعیین سرفصلها و بخشهای کد شبکه هوشمند بر اساس نتایج بند ۵-۱ و بررسی ضوابط (دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها و ...) داخلی و بررسی ارتباطات آن با سایر قوانین و مقررات موجود (۵-۳) شناسایی و تعیین گروه‌های کارشناسی تخصصی مربوط به هر یک از محورهای کد و برگزاری پنل‌های تخصصی جهت تعیین محورهای اصلی در تدوین کد شبکه هوشمند انرژی (۵-۴) تدوین پیش‌نویس کد شبکه هوشمند انرژی

مرحله شش: تضمین کیفیت خدمات و تعهدات (تضمین جرایم) (۶-۱) تدوین پیش‌نویس آیین‌نامه تضمین جرایم در حوزه شبکه هوشمند انرژی در کشور

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارشی تحت عنوان بررسی ساز و کار خدمات شبکه هوشمند انرژی در کشور و سایر کشورها (معادل مراحل یک تا سه پروژه)

عنوان پروژه:

تهیه پیش‌نویس آیین‌نامه اجرایی برنامه‌های تعرفه ساعت اوج بحرانی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	سند توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه هوشمند در صنعت برق و انرژی	واحد مجری:
PSP\PN۰۴	کد پروژه:	حمیدرضا آراسته	مدیر پروژه:

همکاران: امیر عبداللهی، حبیب‌الله اعلمی، علیرضا شیخی فیینی، علی شفیعی سروسستانی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر، نیاز به انرژی برق در حال افزایش بوده و متولیان صنعت برق را بر آن داشته است تا از ظرفیت‌های تمامی منابع موجود در سیستم به نحو بهینه استفاده نمایند. از این رو، منابع گسترده سمت مصرف امکان یافته‌اند تا به صورت فعال در کنار منابع محدود تولید به ایفای نقش بپردازند. یکی از مهم‌ترین مسائل صنعت برق، تأمین برق مصرف‌کنندگان در روزها و ساعات پر مصرف سال با سطح مشخصی از قابلیت‌اطمینان است؛ لذا جهت نیل به این هدف، برنامه‌های پاسخگویی بار جهت مشارکت مؤثر منابع سمت مصرف معرفی شده‌اند. برنامه‌های پاسخگویی بار با استفاده از ظرفیت‌های مختلف مصرف‌کنندگان می‌توانند در زمان‌های پیک و یا در زمانی که قابلیت‌اطمینان سیستم قدرت در معرض خطر باشد به کمک بهره‌بردار سیستم آمده تا قطع بار ناخواسته با هزینه‌های بالا را به حداقل برسانند.

برنامه‌های مبتنی بر قیمت، به عنوان راهکاری اساسی به منظور مدیریت مصرف برق در زمان‌های اوج بار در سال مطرح هستند. برنامه‌های پاسخگویی بار مبتنی بر قیمت‌گذاری پویا از سری برنامه‌های ارزشمند به منظور مدیریت مصرف مشترکین هستند. این برنامه‌ها به انواع مختلفی تقسیم‌بندی شده که برحسب سیاست‌های اجرایی و حوزه عملکردی با یکدیگر تفاوت‌های ساختاری دارند. از میان برنامه‌های مبتنی بر قیمت، برنامه قیمت‌گذاری ساعات بحرانی^{۱۱} به دلیل توانایی بالای آن برای کاهش اوج بار از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور برآورده کردن نیاز به کاهش مصرف در ساعات بحرانی سال که در آن ساعات مصرف برق بسیار بالا، یا قابلیت‌اطمینان سیستم در خطر و یا قیمت بازار عمده فروشی بسیار بالا است، استفاده از قیمت‌گذاری زمان بحرانی راه حل مناسبی به نظر می‌رسد. شواهد تجربی نشان می‌دهند که این برنامه‌ها می‌توانند سبب کاهش به مقدار کافی در بارها در ساعات بحرانی شود.

اهداف پروژه:

- ۱) بررسی تجربیات استفاده از برنامه‌های CPP
- ۲) بررسی اثر برنامه ساعات بحرانی بر روی بار مشترکین منتخب در ایران
- ۳) تدوین پیش‌نویس آیین‌نامه اجرایی برنامه قیمت‌گذاری ساعات اوج بحرانی

^{۱۱} Critical Peak Pricing (CPP)

چکیده پروژه:

در این پروژه به بررسی برنامه قیمت‌گذاری زمان اوج بحرانی پرداخته می‌شود. شناسایی الزامات قیمت‌گذاری پویا و بررسی تجارب مختلف در راستای اجرای برنامه CPP، چگونگی محاسبه بار پایه مشترکین^{۱۲}، مطالعه تأثیرات اجرای برنامه CPP بر منحنی بار مشترکین، مقایسه اثرات تعرفه‌های مختلف بر منحنی بار مشترکین، بررسی تأثیر پیاده‌سازی فناوری‌های مختلف بر اجرای برنامه پیک بحرانی، مدل‌سازی پاسخگویی بار مشترکین با در نظر گرفتن عدم قطعیت، بررسی و مطالعات عددی سناریوهای قیمتی و زمان اجرای برنامه پیک بحرانی (ساعات اجرا و بازه زمانی در طول سال) با استفاده از داده‌های بار چند نمونه از مشترکین در ایران، و نیز ارائه پیشنهاد آیین‌نامه اجرایی برنامه قیمت‌گذاری ساعات اوج بحرانی مواردی هستند که در این پروژه انجام شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- شناخت مفاهیم کلیدی و الزامات قیمت‌گذاری پویا با تکیه بر تجارب پیشین
- ۲- مطالعه نحوه محاسبه بار پایه مشترکین
- ۳- شناخت اثر اجرای برنامه CPP بر الگوی بار مشترکین
- ۴- بررسی اثر تعرفه‌های مختلف بر ظرفیت نفوذ برنامه‌های پاسخگویی بار
- ۵- شناخت اثر پیاده‌سازی فناوری‌های کنترلی و اطلاعاتی مشترکین بر اجرای برنامه پیک بحرانی
- ۶- مدل‌سازی منابع پاسخگویی بار با در نظر گرفتن عدم قطعیت
- ۷- شبیه‌سازی و انجام مطالعات عددی به منظور بررسی اثر برنامه ساعات بحرانی بر روی بار مشترکین منتخب در ایران
- ۸- تدوین آیین‌نامه اجرایی برنامه قیمت‌گذاری ساعات اوج بحرانی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- شناسایی چالش‌ها و مفاهیم اساسی و بنیادی برنامه‌های قیمت‌گذاری پویا و در رأس آن برنامه قیمت‌گذاری ساعات بحرانی
- ۲- شناسایی روش‌های برآورد بار پایه مشترکین
- ۳- تخمین میزان اثرگذاری برنامه پاسخگویی بار ساعات بحرانی
- ۴- بررسی میزان پذیرش عمومی برنامه‌های پاسخگویی بار و عوامل مؤثر بر آن
- ۵- مدل‌سازی منابع پاسخگویی بار با در نظر گرفتن عدم قطعیت با استفاده از مدلی امکانی احتمالی (عدم قطعیت از دو جنبه مورد ارزیابی قرار داده شده است: جنبه اول وجود عدم قطعیت در میزان مشارکت منابع سمت مصرف و جنبه دوم کیفیت مشارکت؛ یعنی میزان کشش تقاضای مشترکین)
- ۶- بررسی چگونگی تعریف تعرفه‌های قیمتی و اثرات آن‌ها بر منحنی بار
- ۷- تدوین پیش‌نویس آیین‌نامه اجرایی برنامه‌های تعرفه ساعت اوج بحرانی

^{۱۲} Customer Baseline Load (CBL)

عنوان پروژه:

تدوین ملاحظات ارتباطی و امنیتی شبکه هوشمند برق کشور

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری شبکه های هوشمند برق و انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لیلا عبدی	کد پروژه:	PSPPN-۰۳

همکاران: بهروز ترک لادانی، آرش میرزایی، محمد دخیل علیان، بهروز شاهقلی قهفرخی، مهدی سجادیه، ندا مقیم، مائده عاشوری، سمانه خادم، سمیرا طاهری، مریم حیدری، علی پارسا، زهرا تگریان، محمدحسین بدر، حسین پورسینا، اسماعیل وکیلی، لیلا عبدی

ضرورت انجام پروژه:

شبکه هوشمند برق مجموعه‌ای گسترده از ابزارها و فناوری‌ها مانند دستگاه‌های هوشمند اندازه‌گیری، دستگاه‌ها یا لوازم‌خانگی هوشمند، منابع انرژی تجدیدپذیر و منابع بهره‌وری انرژی را در برمی‌گیرد. این شبکه با کمک ابزارهای مختلف و مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا، مزایا و منافع زیادی را برای اعضای زنجیره ارزش شبکه برق به همراه می‌آورد. به همین دلیل سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در این حوزه صورت می‌پذیرند. پیش‌بینی‌ها در حوزه کنترل‌های هوشمند حاکی از آن است که تعداد کنترل‌های هوشمند نصب‌شده در آمریکا از ۶۵ میلیون در سال ۲۰۱۵ به ۹۰ میلیون در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد. همچنین تا سال ۲۰۲۰، ۷۲٪ مصرف‌کنندگان اروپا (معادل حدوداً ۲۰۰ میلیون مصرف‌کننده) دارای کنترل هوشمند خواهند بود.

مسیری که شبکه فعلی برق کشور را به یک زیرساخت دیجیتالی، پیشرفته و غیرمتمرکز با قابلیت ارتباط دوطرفه به‌منظور تبادل اطلاعات، کنترل تجهیزات و توزیع انرژی تبدیل می‌سازد، طی چندین سال قابل پیمایش است. همزمان با طی مسیر و توسعه این زیرساخت، لازم است تا ملاحظات ارتباطی و امنیتی آن نیز به‌صورت خاص مدنظر قرار گیرد. در حال حاضر پروتکل‌های متعددی در لایه‌های مختلف و گستره‌های مختلف شبکه هوشمند کاندیدای استفاده می‌باشند که از فناوری‌های پیشین بی‌سیم و شبکه‌های حسگر بی‌سیم نشأت گرفته‌اند و از آن جمله می‌توان به Zigbee، Z-wave، HomePlug و WiFi اشاره کرد. از سوی دیگر مؤسسات استاندارد دهی نظیر ISO، ANSI، IEEE، NIST و ITU نیز به دنبال تدوین استانداردهای ارتباطی اختصاصی برای شبکه‌های هوشمند هستند. به‌صورت ویژه، NIST و IEEE بیشتر بر سازگار کردن پروتکل‌های متعدد تمرکز کرده‌اند. وجود پروتکل‌های متعدد از یک سو و وابستگی کیفیت ارتباط با شرایط محیطی و نوع کاربری ایجاب می‌کند که ملاحظات ارتباطی در انتخاب ساختار و چگونگی استقرار شبکه هوشمند کشور به‌دقت موردبررسی قرار گیرد.

از سوی دیگر با رشد سریع حملات سایبری همگام با رشد تکنولوژی، امن‌سازی شبکه هوشمند برق یکی از مسائل مهم پیش‌رو است که در صورت نادیده گرفته شدن، نتایجی مانند دسترسی و تغییر اطلاعات توسط افراد غیرمجاز، کارهای خرابه‌کارانه نظیر قطع اشتراک مشترکین حساس و نهایتاً دسترس‌ناپذیری سامانه را در پی خواهد داشت. حملات گزارش شده در سال ۲۰۱۶ در بخش انرژی ترکیه، فنلاند و اوکراین از این جمله‌اند.

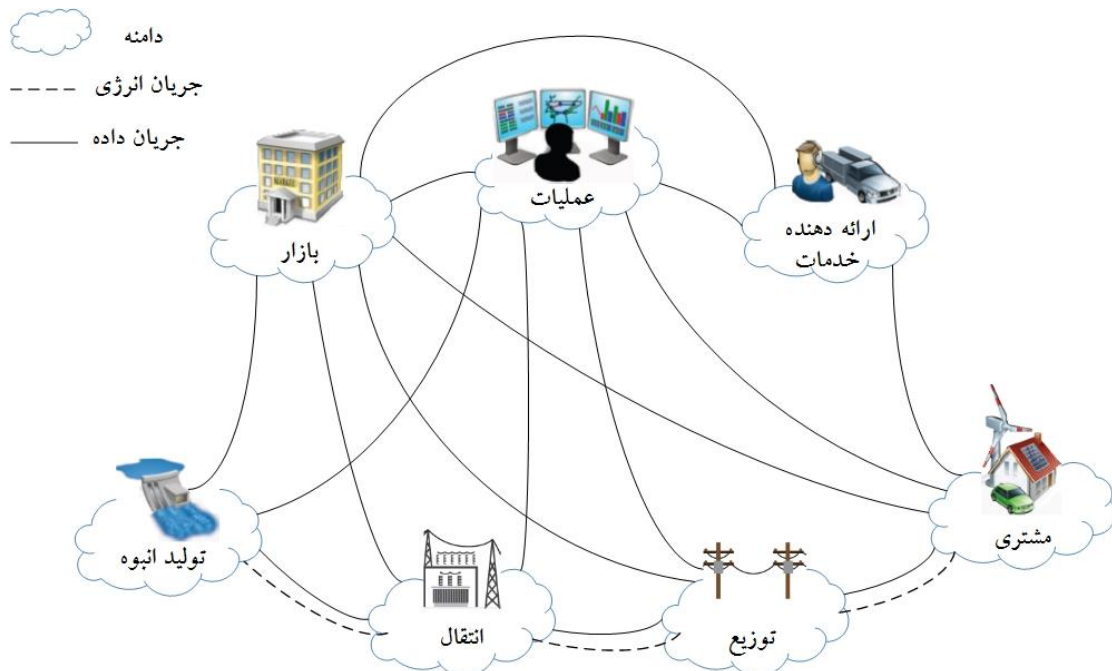
— معرفی شبکه هوشمند

NIST در یک مدل مفهومی شبکه هوشمند را به هفت دامنه تقسیم‌بندی نموده که هر دامنه متشکل از سامانه‌ها و تجهیزات است که با یکدیگر داده تبادل نموده و بر روی داده‌ها تحلیل انجام داده و بر مبنای تحلیل‌ها تصمیم‌گیری می‌کنند. کنترل هوشمند، مولد خورشیدی و سیستم‌های کنترل مثال‌هایی از این تجهیزات و سامانه‌ها هستند. جدول زیر این هفت دامنه را معرفی می‌کند.

جدول ۱: دامنه‌های تشکیل دهنده شبکه هوشمند

دامنه	اجزای دامنه
مشتریان	استفاده کنندگان نهایی برق که ممکن است تولید، ذخیره و مدیریت استفاده انرژی را نیز انجام دهند. به طور سنتی، سه نوع مشتری تعریف می‌شوند: مسکونی، تجاری و صنعتی.
بازارها	اپراتورها و سهامداران بازار برق.
ارائه‌دهندگان خدمات	سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات به مشتریان.
عملیات	مدیران انتقال برق.
تولید انبوه	مولدهای انبوه برق. همچنین ممکن است انرژی را به منظور توزیع در آینده ذخیره نمایند.
انتقال	حامل‌های برق انبوه در فواصل طولانی. همچنین ممکن است برق را تولید و ذخیره نمایند.
توزیع	توزیع برق به مشتریان، همچنین ممکن است برق را تولید و ذخیره نمایند.

به طور کلی، اجزای یک دامنه دارای اهداف مشابه هستند. به منظور تأمین اهداف شبکه هوشمند، اجزای یک دامنه اغلب با اجزای دیگر دامنه‌ها در تعامل هستند. این تعامل در شکل ۱ نشان داده شده است. به علاوه، دامنه‌ها ممکن است اجزایی از دیگر دامنه‌ها را نیز شامل گردند. به عنوان مثال کنتور هوشمند که از اجزای دامنه توزیع محسوب می‌شود در دامنه مشتریان قرار می‌گیرد.

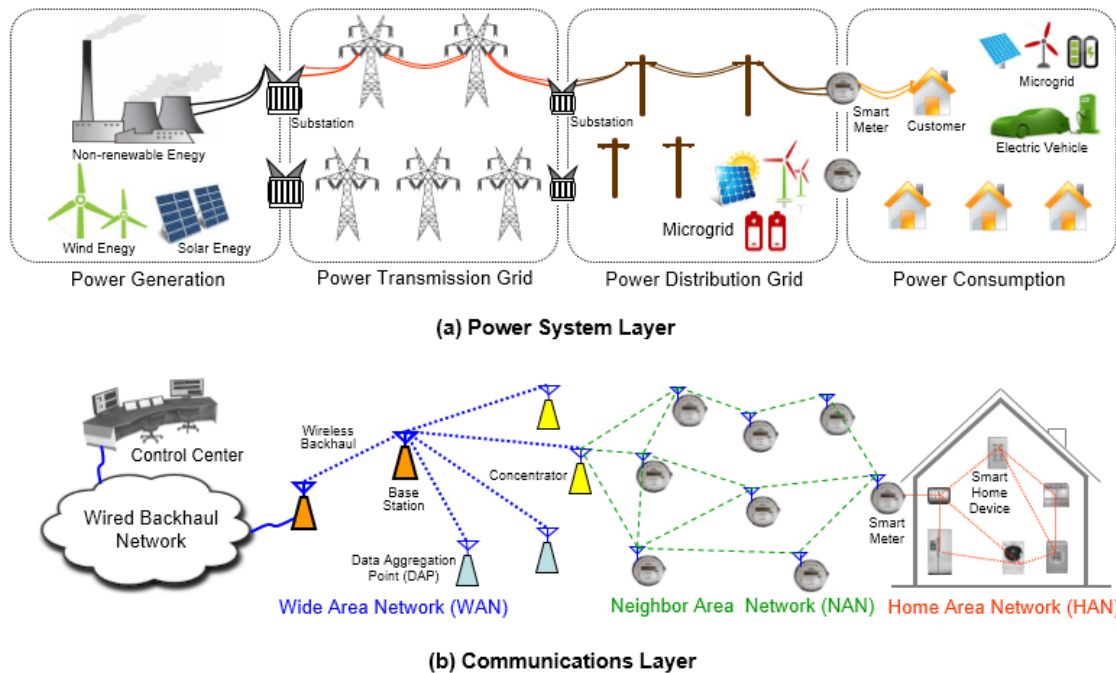


شکل ۱: تعاملات بین دامنه‌های مختلف شبکه هوشمند

— ارتباطات در شبکه هوشمند برق

شکل ۲ نمایی از ساختار شبکه توزیع برق و همچنین شبکه هوشمند ارتباطی سوار شده بر روی آن ساختار را نشان می‌دهد. کوچک‌ترین شبکه در این ساختار، شبکه خانگی (HAN) است که ارتباطات میان تجهیزات خانگی و کنتور هوشمند در این سطح تعریف گردیده است. البته در ابعاد بزرگ‌تر می‌توان شبکه ساختمانی (مجموعه شبکه‌های خانگی مربوط به واحدهای یک ساختمان) و صنعتی را نیز متصور شد. در سطح بالاتر، شبکه همسایگی تعریف شده که ارتباطات

میان شبکه‌های خانگی/صنعتی و شبکه WAN را فراهم کرده است. همچنین بخشی از NAN را تجهیزات هوشمند مربوط به توزیع و نظارت بر شبکه توزیع برق تشکیل می‌دهند. در بالاترین سطح نیز شبکه WAN قرار دارد که ارتباط میان NANها و همچنین ارتباط میان سایت‌های تولید برق را به عهده دارد. در هر یک از این سطوح، ملاحظات و فناوری‌های متنوعی برای ارتباطات متصور است که انتخاب رویکرد مناسب نیازمند کسب دانش مناسب از وضعیت تکنولوژی و شرایط بومی شبکه است.



شکل ۲: شکل زیر نمایی از ساختار شبکه توزیع برق و شبکه هوشمند ارتباطی

— امنیت شبکه هوشمند برق

تأمین امنیت شبکه هوشمند برق، از جمله نیازهای حیاتی و استراتژیک به شمار می‌رود. چرا که حملات متنوعی این شبکه را تهدید می‌کند و این حملات به نوبه خود می‌توانند منشأ مشکلات جدی در تأمین انرژی مشتریان و کسب و کار تولیدکنندگان انرژی باشند. به اجمال برخی تهدیدات مهم احتمالی علیه شبکه هوشمند برق در ادامه معرفی شده‌اند.

الف) نفوذ غیرمجاز به سامانه و انجام عملیات خرابه‌کارانه در بسیاری از حملات، اختلال گر با کسب مجوزهای غیرمجاز به سامانه نفوذ کرده و اقدامات مطلوب خود را به اجرا درمی‌آورد. به طور مثال اختلال گر ممکن است در شبکه نفوذ کرده و کنترل آن را به دست گیرد و یا به اطلاعات حساس شبکه دست یافته و یا به تغییر این اطلاعات بپردازد.

ب) دسترسی غیرمجاز به اطلاعات تبادل شده و داده‌های ذخیره‌شده روی تجهیزات داده‌های تبادل شده بین تجهیزات مختلف شبکه روی واسط‌های ارتباطی موجود و همچنین داده‌های ذخیره‌شده روی آن‌ها (از جمله کلیدها) حاوی اطلاعات حساس و حیاتی هستند که حفظ محرمانگی آن‌ها حائز اهمیت است و با فاش شدن این اطلاعات ممکن است حریم خصوصی مشترکین به خطر افتاده و یا در سطحی بالاتر مشکلاتی برای امنیت ملی ایجاد گردد.

پ) تغییر غیرمجاز اطلاعات تبادل شده و داده‌های ذخیره‌شده روی تجهیزات

این مورد می‌تواند منجر به تغییر اطلاعات حساس یا تنظیمات تجهیزات مختلف شده و اقدامات خرابه‌کارانه را در پی داشته باشد.

ت) دسترس‌ناپذیری سرویس‌های سامانه

گاهی اوقات در دسترس نبودن منابع خاص برای تجهیزات به‌کارگیرنده این منابع مشکل‌ساز خواهد بود و هدف اخلاص‌گر این است که دسترسی به منابع سامانه را برای هویت‌های دیگر سامانه دچار اخلاص نموده و به‌این‌ترتیب عملکرد سامانه را مختل نموده یا از کارایی آن بکاهد.

ث) دسترسی مستقیم به اجزاء مختلف سامانه

با دسترسی فیزیکی مستقیم به تجهیزات مختلف، احتمال دسترسی به اطلاعات حساس از قبیل کلیدها افزایش می‌یابد. بنابراین با به‌کارگیری روش‌هایی باید دسترسی فیزیکی را تشخیص داده و از وقوع آن جلوگیری کرد و تلاش برای این منظور را ثبت و گزارش نمود.

ج) وجود دریچه‌های امنیتی سهوی یا عمدی در تجهیزات

این امکان وجود دارد که هنگام طراحی و پیاده‌سازی تجهیزات (اعم از نرم‌افزاری، سخت‌افزاری^{۱۳} و یا سخت‌افزاری) به عمد یا غیرعمد دریچه‌های امنیتی وجود داشته باشند که وجود آنها امنیت سامانه را زیر سؤال می‌برد. این مشکل در مورد تجهیزات غیربومی که در سامانه به‌کار گرفته می‌شوند اهمیت بیشتری دارد. به‌عنوان مثال یک سازنده خارجی ممکن است به‌منظور سوءاستفاده، در تجهیزات تحویلی، دریچه‌هایی را به‌صورت مخفی ایجاد کند تا در صورت لزوم از آنها برای مقاصد سوء خود بهره‌برداری نماید. به‌منظور جلوگیری از این موارد باید تمهیداتی برای واری طراحی و پیاده‌سازی تجهیزات و یا تأیید امنیتی تجهیزات خریداری شده اندیشید.

اهداف پروژه/طرح:

هدف از این پروژه ارائه الزامات IT در لایه فنی شبکه هوشمند کشور در حوزه ارتباطات و امنیت اطلاعات می‌باشد، بدین معنی که نیازمندی‌های امنیتی و ارتباطی این شبکه و هر یک از اجزای آن با استفاده از استانداردهای موجود و ملاحظات بومی شناسایی و تدوین می‌گردند.

چکیده پروژه/طرح:

در این پروژه تدوین ملاحظات ارتباطی و امنیتی شبکه هوشمند برق کشور در چهار فاز انجام گرفت. فاز اول این پروژه تحت عنوان «شناسایی معماری‌ها و خدمات شبکه هوشمند برق و تدوین ملاحظات معماری شبکه هوشمند برق کشور با توجه به شرایط بومی» انجام شد. هدف نهایی از انجام این مرحله، شناسایی شبکه هوشمند و سناریوهای مختلف استفاده آن، معماری‌های موجود و مطالعه استانداردها و مستندات مرتبط با معماری شبکه هوشمند است. همچنین با توجه به شرایط بومی، خط‌مشی‌هایی برای انتخاب معماری مناسب برای شبکه هوشمند برق کشور ارائه گردید. فاز اول خود شامل مراحل بررسی معماری‌های مطرح شبکه هوشمند، بررسی جایگاه اینترنت اشیا در شبکه هوشمند، بررسی خدمات شبکه هوشمند و ارائه چالش‌ها و ملاحظات مهم در انتخاب معماری شبکه هوشمند می‌شود.

فاز دوم پروژه با عنوان «مطالعه پروتکل‌ها و مکانیزم‌های ارتباطی مطرح در شبکه‌های هوشمند برق و تدوین ملاحظات ارتباطی شبکه هوشمند برق کشور» انجام شد. در این فاز پروتکل‌های ارتباط سطوح مختلف شبکه هوشمند به همراه استانداردهای مربوطه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین چالش‌های مطرح در خدمات ارتباطی میان اجزای شبکه هوشمند

نظیر چالش‌های مربوط به کیفیت سرویس و تطابق‌پذیری بررسی شده و خط‌مشی‌های لازم در خصوص انتخاب پروتکل‌های ارتباطی مناسب در حوزه‌های مختلف شبکه هوشمند برق اعم از HAN، NAN و WAN ارائه گردید. فاز سوم پروژه با عنوان «مطالعه مستندات مربوط به امنیت شبکه هوشمند برق و ارزیابی مخاطرات و تدوین ملاحظات امنیتی شبکه هوشمند برق کشور» انجام شد. در این فاز، استانداردهای عمومی امنیتی در صنعت معرفی شده آنگاه در ادامه استانداردهای امنیتی اختصاصی شبکه هوشمند اعم از NISTIR۷۶۲۸، SGIS و Security Profile Blueprint بررسی گردید. در ادامه آسیب‌پذیری‌ها و مخاطرات امنیتی شبکه هوشمند معرفی و دسته‌بندی شده و درنهایت الزامات و کنترل‌های امنیتی جهت مقابله و مدیریت مخاطرات امنیتی ارائه شد.

فاز چهارم و انتهایی این پروژه با عنوان «پیشنهاد نظام ارزیابی امنیتی و مدل کسب‌وکار مبتنی بر آن» انجام شد. در این فاز ابتدا مطالعه میدانی روی نظام‌های ارزیابی امنیتی بین‌المللی اعم از Common Criteria و ISASecure انجام شد و روال‌های ارزیابی امنیتی مورداستفاده توسط سازمان آفتا بررسی گردید. در ادامه شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید توانیر و همچنین نظام‌نامه امنیت سایبری وزارت نیرو به‌عنوان بازیگران صاحب صلاحیت و تأثیرگذار در نظام ارزیابی امنیتی پیشنهادی مطرح شدند. در بخش دوم این فاز، نظام ارزیابی امنیتی محصولات شبکه هوشمند مبتنی بر نظام ارزیابی امنیتی مورداستفاده سازمان آفتا با مشارکت شورای ارزیابی توانیر و نقش‌آفرینی آزمایشگاه پژوهشگاه نیرو بررسی و فرایند ارزیابی پیشنهاد شد. در ادامه، مدل کسب‌وکار مربوط به نظام ارزیابی امنیتی پیشنهادی مطرح شده و ارکان مختلف زیست‌بوم کسب و کار مربوطه بررسی شدند. در انتهای این فاز نقش و جایگاه پژوهشگاه نیرو و به‌طور خاص انواع خدمات ارزیابی امنیتی قابل ارائه توسط آزمایشگاه پژوهشگاه نیرو معرفی و موردبررسی قرار گرفت.

در جدول زیر مراحل و روش انجام پروژه توضیح داده شده است.

شماره مرحله	عنوان/توضیحات
۱	شناسایی معماری‌ها و خدمات شبکه هوشمند برق و تدوین ملاحظات معماری شبکه هوشمند برق کشور با توجه به شرایط بومی
	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی معماری‌های مطرح شبکه هوشمند و اجزا و خصوصیات آن‌ها • بررسی جایگاه مفهوم اینترنت اشیا (IoT) در شبکه هوشمند • بررسی خدمات تعریف‌شده در معماری شبکه هوشمند برق • ارزیابی چالش‌ها و ملاحظات مهم در انتخاب معماری مناسب برای شبکه هوشمند برق کشور با توجه به وضعیت شبکه کنونی
۲	مطالعه پروتکل‌ها و مکانیزم‌های ارتباطی مطرح در شبکه‌های هوشمند برق و تدوین ملاحظات ارتباطی شبکه هوشمند برق کشور
	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی استانداردها، مستندات فنی و تحقیقات مدون در خصوص پروتکل‌های ارتباطی مطرح در شبکه هوشمند • بررسی چالش‌های مطرح در خدمات ارتباطی میان اجزای شبکه هوشمند نظیر چالش‌های مربوط به کیفیت سرویس و تطابق‌پذیری • ارزیابی خط‌مشی‌های لازم در خصوص انتخاب پروتکل‌های ارتباطی مناسب در حوزه‌های مختلف شبکه هوشمند برق اعم از HAN، NAN و WAN
۳	مطالعه مستندات مربوط به امنیت شبکه هوشمند برق و ارزیابی مخاطرات و تدوین ملاحظات امنیتی شبکه هوشمند برق کشور
	<ul style="list-style-type: none"> • مطالعه مستندات و استانداردهای امنیتی موجود • ارزیابی مخاطرات • تدوین ملاحظات امنیتی
۴	پیشنهاد نظام ارزیابی امنیتی و مدل کسب‌وکار مبتنی بر آن
	<ul style="list-style-type: none"> • ارائه مدل کسب‌وکار مبتنی بر نظام ارزیابی امنیتی پیشنهادی • پیشنهاد نظام ارزیابی امنیتی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- شناسایی معماری ها و خدمات شبکه هوشمند برق و تدوین ملاحظات معماری شبکه هوشمند برق کشور با توجه به شرایط بومی
- مطالعه پروتکل ها و مکانیزم های ارتباطی مطرح در شبکه های هوشمند برق و تدوین ملاحظات ارتباطی شبکه هوشمند برق کشور
- مطالعه مستندات مربوط به امنیت شبکه هوشمند برق و ارزیابی مخاطرات و تدوین ملاحظات امنیتی شبکه هوشمند برق کشور
- پیشنهاد نظام ارزیابی امنیتی برای شبکه برق هوشمند کشور و مدل کسب و کار مبتنی بر آن

عنوان پروژه:

تدوین ساز و کار اجرایی تبادل پاسخ‌گویی بار در حوزه صنعت برق ایران

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	سند توسعه فناوری‌های مرتبط با شبکه هوشمند در صنعت برق و انرژی	واحد مجری:
PSPPN-۰۹	کد پروژه:	حمیدرضا آراسته	مدیر پروژه:

همکاران: حبیب‌الله اعلمی، محسن پارسامقدم، علیرضا شیخی فینی، علی شفیعی سروستانی، زهره کاهه، فرید مودن، محمدرضا شکاری، مهران مرادی، محمدایمان علیزاده، امیر عبداللهی، احسان حیدریان فروشانی، نیکی مسلمی، الناز شهبابی فراهانی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر، نیاز به انرژی برق در حال افزایش بوده و متولیان صنعت برق را بر آن داشته است تا از ظرفیت‌های تمامی منابع موجود در سیستم به نحو بهینه استفاده نمایند. از این رو، منابع گسترده سمت مصرف امکان یافته‌اند تا به صورت فعال در کنار منابع محدود تولید به ایفای نقش بپردازند. یکی از مهم‌ترین مسائل صنعت برق، تأمین برق مصرف‌کنندگان در روزها و ساعات پر مصرف سال با سطح مشخصی از قابلیت‌اطمینان است؛ لذا جهت نیل به این هدف، برنامه‌های پاسخگویی بار جهت مشارکت مؤثر منابع سمت مصرف معرفی شده‌اند. برنامه‌های پاسخگویی بار با استفاده از ظرفیت‌های مختلف مصرف‌کنندگان می‌توانند در زمان‌های پیک و یا در زمانی که قابلیت‌اطمینان سیستم قدرت در معرض خطر باشد به کمک بهره‌بردار سیستم آمده تا قطع بار ناخواسته با هزینه‌های بالا را به حداقل برسانند. امروزه برنامه‌های پاسخگویی بار یک مفهوم تجاری پیدا کرده‌اند و می‌توانند به عنوان یک کالا در بازارهای برق مبادله شوند و در واقع ابزار مناسبی برای تأمین بار و ذخیره مورد نیاز شبکه به حساب می‌آیند؛ بنابراین، ارائه راهکارهای ممکن برای اجرایی شدن برنامه‌های پاسخگویی بار با توجه به شرایط شبکه برق کشور بسیار ضروری خواهد بود. همچنین، با توجه به اینکه ایجاد بازار کامل پاسخگویی بار می‌تواند به عنوان هدف بلندمدت در نظر گرفته شود، لازم است زیرساخت لازم جهت مشارکت تمامی انواع مشترکین نیز فراهم شود. در این راستا نیاز است ساز و کار لازم جهت حضور فعال مشترکین خانگی و تجاری نیز در کنار سایر مشترکین فراهم شود؛ بنابراین، تدوین آیین‌نامه‌ای با هدف میسر نمودن فعالیت نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار نیز ضروری است تا این نهادها بتوانند به نمایندگی از مشترکین خانگی و تجاری کوچک در بازار پاسخگویی بار مشارکت داشته باشند. در پایان، نیاز است پس از بررسی زیرساخت و نیازمندی‌های اجرای پاسخگویی بار و با توجه به شرایط شبکه برق کشور، راهبردهای مطلوب و مؤثر برای گذر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب نیز ارائه شوند.

اهداف پروژه:

- ۱- شناخت چالش‌ها، موانع، زیرساخت و نیازمندی‌های پاسخگویی بار
- ۲- تدوین آیین‌نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار
- ۳- شناسایی وضعیت فعلی ایران، تعیین وضع مطلوب، تحلیل فاصله بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب و معرفی راهبردهای مطلوب و مؤثر برای گذر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب

چکیده پروژه:

در این پروژ، در گام اول تعاریف و مفاهیم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این مرحله به دنبال تعریف و بیان ساز و کار اجرای DR و DRX و آشنایی با ویژگی‌های روش‌های مختلف اجرای DR است. همچنین، شناخت موانع و مشکلات اجرای DR و DRX و شناخت بازیگران اصلی و ذینفعان DR در این مرحله انجام می‌گیرد. فاز دوم پروژه، به دنبال شناسایی زیرساخت و نیازمندی‌های اجرای DR و DRX (شناخت الزامات) است. مواردی که در این مرحله بررسی می‌شود شامل نیازهای قانونی و حقوقی، نیازهای فناوری و زیرساخت‌ها، نیازهای نیروی انسانی، نیازهای حوزه اجتماعی، رفتاری و فرهنگی، نیازهای مالی و اقتصادی، نیازهای آموزشی و نیازهای تحقیقاتی هستند. هدف از مرحله سوم تدوین آیین‌نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار است که با هدف میسر نمودن فعالیت نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار و در نتیجه افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در این برنامه‌ها انجام می‌شود. در فاز چهارم پروژه، گزارش‌ها و مطالعات موجود در زمینه پاسخگویی بار به طور جامع مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بررسی سوابق اجرایی مربوط به پاسخگویی بار و تجارت پاسخگویی بار در کشورهای مختلف مورد هستند که در این بخش انجام می‌شوند. به طور کلی، هدف از این بخش بررسی وضعیت فعلی ایران، تعیین وضع مطلوب و تحلیل فاصله بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب است. در پایان، هدف از این مرحله پنجم، ارائه بسته پیشنهادی ممکن با توجه به شرایط ایران و همچنین بازنگری آیین‌نامه (در صورت لزوم و با تاکید بر الزامات بازاری) است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- شناخت مفاهیم پاسخگویی بار
- شناسایی زیرساخت و نیازمندی‌های R؛
- تدوین آیین‌نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار
- بررسی وضعیت شبکه ایران، ترسیم وضع مطلوب و تحلیل فاصله در زمینه اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار
- معرفی راهبردهای مطلوب و مؤثر برای گذر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- شناخت چالش‌ها و موانع اجرای پاسخگویی بار
- ۲- شناخت زیرساخت و نیازمندی‌های پاسخگویی بار در حوزه‌های مختلف شامل قانونی و حقوقی، فناوری و زیرساخت‌ها، نیروی انسانی، فرهنگی، اجتماعی و رفتاری، مالی و اقتصادی، آموزشی، پژوهشی و تحقیقاتی
- ۳- تدوین آیین‌نامه مربوط به طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار (آیین‌نامه مذکور در قالب رویه‌ای از طرف معاون وزیر نیرو ابلاغ و در تابستان ۱۳۹۹ نیز در شرکت‌های توزیع نیروی برق کل کشور اجرایی شد)
- ۴- شناسایی وضعیت فعلی ایران، تعیین وضع مطلوب و تحلیل فاصله بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب

۵- شناسایی و معرفی موضوعات راهبردی، اهداف راهبردی، راهبردها، اقدامات اجرایی و پروژه‌های لازم جهت نیل به اهداف موردنظر، ارائه بسته‌های پیشنهادی مختلف و نسل‌های مختلف اجرای پاسخگویی بار در ایران، اولویت‌بندی زمانی و خوشه‌بندی راهبردها و پیشنهاد بازنگری آیین‌نامه جهت در بر داشتن مباحث بازاری موضوع به‌صورت گسترده‌تر

عنوان پروژه:

بررسی و تدوین راهکارهای عملیاتی شدن نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع و بازنگری دستورالعمل‌های اجرایی

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری شبکه هوشمند برق و انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لیلا عبدی	کد پروژه:	PSPPN۱۱

همکاران: حمید عبادی، محمد کریمی، محمد طالعی، عامر کریمی، لیلا عبدی، حمیده قدیری

ضرورت انجام پروژه:

طرح جامع سیستم اطلاعات مکانی (GIS) صنعت برق با مدیریت دفتر فناوری اطلاعات شرکت توانیر از سال ۱۳۸۰ آغاز شد. در فاز مطالعاتی طرح، استانداردها و دستورالعمل‌های اجرایی در رابطه با اطلاعات مکان مرجع تهیه شد. از سال ۱۳۸۳ شرکت‌های برق منطقه‌ای فاز اجرایی GIS در بخش انتقال و فوق توزیع را با نظارت دفتر فناوری اطلاعات شرکت توانیر آغاز کردند. فاز اجرایی شرکت‌های برق منطقه‌ای شامل جمع‌آوری و آماده‌سازی اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه انتقال و فوق توزیع، تهیه نرم‌افزارهای پایه GIS و آموزش کاربران می‌باشد. در راستای حل مشکلات پیاده‌سازی نسخه اول استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع و بر اساس ارتقای نیازهای شرکت‌های برق منطقه‌ای در تولید اطلاعات شبکه انتقال و فوق توزیع، نسخه دوم و سوم بازنگری شده استاندارد پایگاه داده مکانی در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۱ تدوین شد و دستورالعمل‌های اجرایی مربوطه تدوین شد. با توجه به پیاده‌سازی نسخه سوم در کلیه شرکت‌های برق منطقه‌ای از یک طرف و ارتقای نیازمندی‌های کاربران صنعت برق از طرف دیگر، تدوین نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی در سال ۱۳۹۷ انجام پذیرفت. با توجه به گذشت بیش از ۱۵ سال از طرح جامع GIS صنعت برق، ارتقای نیازمندی‌های کاربران صنعت برق، هزینه بالای تولید اطلاعات مکانی و رشد سریع فناوری اطلاعات مکانی در دو دهه اخیر، ارائه راهکارهای عملیاتی شدن نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق و دستورالعمل‌های اجرایی از مهم‌ترین ضرورت‌های این پروژه، محسوب می‌شود. لازم به ذکر است این پروژه با همکاری دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی انجام پذیرفته است.

اهداف پروژه:

اهداف اصلی و فرعی این پروژه به شرح زیر می‌باشد:

- تدوین مدل منطقی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق و پیاده‌سازی مدل فیزیکی
 - ارائه ارتباطات بین جداول موجودیت‌های مکانی و غیرمکانی موجود در استاندارد
 - تعیین کلیدهای اصلی و فرعی جداول به منظور پیاده‌سازی ارتباطات یک به یک، یک به چند و چند به چند بین جداول مختلف
 - ترسیم مدل منطقی استاندارد در قالب دیاگرام ارتباط بین موجودیت‌های مختلف
 - پیاده‌سازی مدل فیزیکی ویرایش چهارم استاندارد
- تدوین دستورالعمل تبدیل پایگاه داده مکانی صنعت برق از نسخه‌های دوم و سوم به نسخه چهارم
 - کدام هستنده‌های غیرمکانی در نگارش چهارم نسبت به نگارش دوم و سوم اضافه یا حذف شده است. همچنین چه اقلام توصیفی در نگارش چهارم نسبت به نگارش دوم و سوم اضافه یا حذف شده است.

- هر هستنده مکانی و غیرمکانی در نگارش چهارم استاندارد، به چه شیوه‌ای و معادل کدام هستنده در نگارش دوم و سوم تعریف شده است. همچنین هر قلم توصیفی در نگارش چهارم استاندارد، به چه شیوه‌ای و معادل کدام قلم توصیفی در نگارش دوم و سوم تعریف شده است.
- بازنگری دستورالعمل‌های اجرایی ایجاد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل بهنگام‌رسانی حین فعالیت روزانه بر اساس نسخه چهارم استاندارد
 - بازنگری دستورالعمل تولید و جمع‌آوری اطلاعات مکانی و توصیفی
 - بازنگری دستورالعمل بهنگام‌رسانی داده‌های مکانی حین فعالیت روزانه
 - بازنگری دستورالعمل ویرایش اطلاعات مکانی و توصیفی جهت ورود به محیط GIS
 - بازنگری دستورالعمل کنترل کیفیت اطلاعات مکانی و توصیفی
 - بازنگری دستورالعمل نحوه نمایش اطلاعات
- تدوین و چاپ ویرایش دوم کتاب استاندارد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل‌های اجرایی
- ارائه راهکارهای عملیاتی شدن پیاده‌سازی پایگاه نسخه چهارم استاندارد داده مکانی صنعت برق در مجموعه شرکت های برق منطقه‌ای و شرکت توانیر
 - جهت‌دهی به شرح خدمات‌های تهیه‌شده در خصوص GIS صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع
 - جهت‌دهی سیاست‌ها، برنامه‌ها و فعالیت‌های GIS صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع
 - ارائه راهکارهای لازم برای حل مشکلات و چالش‌های GIS صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع

چکیده پروژه:

- با توجه به پیاده‌سازی نسخه اول تا چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۷، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۸ در شرکت‌های برق منطقه‌ای از یک طرف و ارتقای نیازمندی‌های کاربران صنعت برق از طرف دیگر، ارائه راهکارهای عملیاتی‌شدن نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق و دستورالعمل‌های اجرایی در قالب گام‌های اصلی ذیل انجام گرفت.
- در اولین گام، با مدلسازی ارتباطات بین جداول موجودیت‌های مکانی و غیرمکانی موجود در استاندارد، مدل منطقی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع تدوین و مدل فیزیکی استاندارد در قالب GeoDataBase به صورت فیزیکی پیاده‌سازی شد.
 - در دومین گام، دستورالعمل تبدیل پایگاه داده مکانی صنعت برق از نسخه‌های دوم و سوم به نسخه چهارم به تفکیک هستنده (موجودیت‌های مکانی، هستنده (Entity) های غیرمکانی، ارتباط بین هستنده‌ها و اقلام توصیفی ارائه شد.
 - در سومین گام، راه کارهای عملی مناسب جهت تولید، جمع‌آوری، ویرایش، کنترل کیفیت، بهنگام‌رسانی و نمایش اطلاعات مکانی و توصیفی موردنیاز GIS صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع در مقیاس‌های منتخب بر اساس شرایط کاربردی و نیازهای اطلاعاتی شرکت توانیر و شرکت‌های برق منطقه‌ای ارائه شد.
 - در چهارمین گام، بر اساس نسخه چهارم گزارش استاندارد پایگاه داده مکانی، نسخه جدید دستورالعمل‌های اجرایی ایجاد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل بهنگام‌رسانی حین فعالیت روزانه، ویرایش دوم کتاب استاندارد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل‌های اجرایی تدوین و چاپ شد.

- در گام نهایی پروژه، مشاور اقدام به بررسی و جهت دهی به شرح خدمات‌های تهیه شده در خصوص پیاده‌سازی، بهنگام‌سازی و عملیاتی نمودن GIS در حوزه‌های مختلف داده، نرم‌افزار و آموزش توسط شرکت‌های برق منطقه ای و دفاتر ستادی شرکت توانیر نموده است. در این گام همچنین، مشاور در جلسات کمیته راهبری GIS شرکت و اقدام به خدمات مشاوره‌ای در خصوص سیاست‌ها، برنامه‌ها، فعالیت‌ها و مشکلات مطرح شده نموده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل اصلی پروژه شامل موارد ذیل است:

مرحله ۱: تدوین مدل منطقی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع و پیاده‌سازی مدل فیزیکی

بر اساس بررسی نقطه نظرات شرکت‌های برق منطقه‌ای مختلف در خصوص ویرایش سوم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع، ویرایش چهارم استاندارد مذکور تدوین و در ابتدای سال ۱۳۹۸ ابلاغ شد. در این مرحله از پروژه، مدل منطقی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع تدوین و مدل فیزیکی استاندارد در قالب GeoDataBase به صورت فیزیکی پیاده‌سازی شد. این نسخه از شمای پایگاه داده جهت تکمیل به شرکت‌های برق منطقه‌ای ارسال شد. ارائه ارتباطات بین جداول موجودیت‌های مکانی و غیرمکانی موجود در استاندارد و تعیین کلیدهای اصلی و فرعی جداول به منظور پیاده‌سازی ارتباطات یک به یک، یک به چند و چند به چند بین جداول مختلف از مهمترین خروجی‌های این مرحله از پروژه محسوب می‌شوند. لازم به توضیح است که در حال حاضر، پیاده‌سازی نسخه چهارم مدل منطقی و فیزیکی پایگاه داده در حال انجام می‌باشد.

مرحله ۲: تدوین دستورالعمل تبدیل پایگاه داده مکانی صنعت برق از نسخه‌های دوم و سوم به نسخه چهارم با توجه به تغییراتی که نگارش چهارم استاندارد صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع نسبت به نگارش دوم و سوم این استاندارد پیدا کرده است، موجب شده که شرکت‌های برق منطقه‌ای در تبدیل اطلاعات مکانی و توصیفی موجود خود به نگارش چهارم دچار ابهام شوند. بر این اساس لازم بود نحوه تشکیل لایه‌های اطلاعاتی نگارش چهارم بر طبق لایه‌های موجود در نگارش‌های دوم و سوم و نیز ارتباط بین اقلام توصیفی بین نگارش‌های مختلف استاندارد، تشریح گردد. در این مرحله، دستورالعمل تبدیل پایگاه داده مکانی صنعت برق از نسخه‌های دوم و سوم به نسخه چهارم به تفکیک هستنده‌های مکانی، هستنده (Entity) های غیرمکانی، ارتباط بین هستنده‌ها و اقلام توصیفی ارائه شده است. به عبارت دیگر نحوه تبدیل انواع داده‌های موجود در پایگاه داده به صورت متناظر تعیین شدند. شرکت‌های برق منطقه‌ای، بایستی با بهره‌گیری از دستورالعمل‌های تدوین شده فرایند تبدیل پایگاه داده مکانی خود را پیگیری نمایند.

مرحله ۳: بازنگری دستورالعمل‌های اجرایی ایجاد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل بهنگام‌رسانی حین فعالیت روزانه بر اساس نسخه چهارم استاندارد

از آنجایی که نسخه دوم دستورالعمل‌های اجرایی و دستورالعمل بهنگام‌رسانی حین فعالیت روزانه بر اساس نسخه سوم استاندارد پایگاه داده مکانی صورت گرفته است، لازم بود که این مستندات بازنگری شوند و بر اساس نسخه چهارم استاندارد مورد ویرایش قرار گیرند. مهم‌ترین خروجی این مرحله از پروژه شامل بازنگری دستورالعمل تولید و جمع‌آوری اطلاعات مکانی و توصیفی، بازنگری دستورالعمل بهنگام‌رسانی داده‌های مکانی حین فعالیت روزانه، بازنگری دستورالعمل ویرایش اطلاعات مکانی و توصیفی جهت ورود به محیط GIS، بازنگری دستورالعمل کنترل کیفیت اطلاعات مکانی و توصیفی و بازنگری دستورالعمل نحوه نمایش اطلاعات می‌باشد. در مرحله تدوین دستورالعمل بهنگام‌رسانی اطلاعات مکانی و توصیفی حین فعالیت روزانه، با انطباق فرایندهای موجود در دفاتر مختلف شرکت‌های برق منطقه‌ای با استاندارد

پایگاه اطلاعات جغرافیایی صنعت برق (نسخه چهارم)، نسخه جدید دستورالعمل تولید و بهنگام رسانی داده‌های مکانی حین فعالیت روزانه تدوین شد. شرکت‌های برق منطقه‌ای، بایستی با بهره‌گیری از دستورالعمل‌های تدوین شده فرایند تولید، ویرایش، بهنگام سازی، کنترل کیفیت و نمایش داده‌های مکانی شبکه برق را پیگیری نمایند.

مرحله ۴: تدوین و چاپ ویرایش دوم کتاب استاندارد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل‌های اجرایی

در این مرحله، ویرایش اول کتاب استاندارد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل‌های اجرایی براساس نسخه چهارم گزارش استاندارد پایگاه داده مکانی، نسخه سوم گزارش دستورالعمل‌های اجرایی و نسخه سوم دستورالعمل بهنگام‌رسانی اطلاعات مکانی حین فعالیت روزانه مورد بازنگری قرار گرفت. در این مرحله از پروژه گزارش‌های فوق به فرمت و ساختار کتاب تبدیل شده و چاپ ۱۰۰ نسخه کاغذی قطع A۴ کتاب با همکاری شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو و دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی به انجام رسید.

مرحله ۵: ارائه راهکارهای عملیاتی شدن پیاده‌سازی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در مجموعه شرکت‌های برق منطقه‌ای و شرکت توانیر

شرکت‌های برق منطقه‌ای و همچنین دفاتر ستادی شرکت توانیر به منظور پیاده‌سازی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق اقدام به تهیه شرح خدمات و انعقاد قرارداد با مشاوران و پیمانکاران ذیصلاح می‌نمایند. در این راستا محققین دانشگاهی با هماهنگی دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات و آمار شرکت توانیر، اقدام به بررسی و جهت دهی به شرح خدمات‌های تهیه شده در خصوص پیاده‌سازی، بهنگام‌سازی و عملیاتی نمودن GIS در حوزه‌های مختلف داده، نرم‌افزار و آموزش توسط شرکت‌های برق منطقه‌ای و دفاتر ستادی شرکت توانیر می‌نماید. در این مرحله همچنین، با شرکت نمایندگان دانشگاه در جلسات کمیته راهبری GIS شرکت، مشاور اقدام به خدمات مشاوره‌ای در خصوص سیاست‌ها، برنامه‌ها، فعالیت‌ها و مشکلات نموده است. بررسی و اولویت‌بندی دستور کار جلسات کمیته راهبری GIS صنعت برق در بخش انتقال و فوق توزیع از دیگر خروجی‌های این مرحله از پروژه بوده است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

اهم نتایج به‌دست آمده از انجام این پروژه عبارتند از:

- تدوین «مدل منطقی نسخه چهارم استاندارد پایگاه داده مکانی صنعت برق در بخش انتقال و فوق‌توزیع و پیاده‌سازی مدل فیزیکی»
- تدوین دستورالعمل «تبدیل پایگاه داده مکانی صنعت برق از نسخه‌های دوم و سوم به نسخه چهارم»
- بازنگری دستورالعمل‌های اجرایی «ایجاد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل بهنگام‌رسانی حین فعالیت روزانه بر اساس نسخه چهارم استاندارد»
- تدوین و چاپ ویرایش دوم کتاب «استاندارد پایگاه داده مکانی و دستورالعمل‌های اجرایی»
- ارائه خدمات مشاوره به پروژه‌های GIS شرکت‌های برق منطقه‌ای و شرکت توانیر
- ارائه مدل فیزیکی استاندارد در قالب GeoDataBase در سیستم تصویرهای Geographic، لامبرت و UTM۳۸، UTM۳۹، UTM۴۰ و UTM۴۱

**پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه
فناوری طراحی و ساخت قطعات و
تأمین ملزومات واحدهای تولید توان**

عنوان پروژه:

بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت شیرهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمید معصومی	کد پروژه:	PMVPN۰۱

همکاران: فرهاد خسروی، فرشته رحمانی، علی صلواتی زاده، محمد تاجیک منصور

ضرورت انجام پروژه:

در حال حاضر حدود ۱۷۰ واحد گازی ۷۹۴.۲ در کشور نصب شده است که بخش قابل توجهی از توان مورد نیاز کشور را تأمین می کند. از طرفی با توجه به خودکفایی در ساخت این واحدها پیش بینی می شود میزان نصب و بهره برداری از آن ها در کشور رو به افزایش باشد. وابستگی نصب واحدهای جدید به شیرهای دستی و کنترلی متعدد و متنوع همچنین نیاز واحدهای در حال بهره برداری به لوازم یدکی شیرهای نصب شده، سالانه هزینه های قابل توجهی را جهت تأمین این تجهیزات از خارج از کشور به نیروگاه ها تحمیل می کند. با عنایت به سیاست های ابلاغی اقتصاد مقاومتی در راستای حمایت از محصولات با کیفیت ساخت داخل، تأمین بخش قابل توجهی از شیرهای دستی و کنترلی مورد استفاده در صنایع نیروگاهی با تکیه بر دانش فنی شرکت های سازنده داخلی از طریق طراحی، مهندسی معکوس، بهینه سازی و رفع مشکلات ناشی از بهره برداری و عملکرد واحد قابل انجام است.

اهداف پروژه:

پروژه حاضر با هدف بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت انواع شیرهای مورد استفاده در واحد گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ تعریف شده است. در این پروژه ابتدا ضمن جمع آوری مشخصات فنی و آمار خرابی های شیرهای استفاده شده در واحدهای مذکور، این تجهیزات جهت ساخت داخل در سه دوره کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت، اولویت بندی خواهند گردید. سپس با شناسایی توانمندی سازندگان داخلی شیرهای صنعتی و شرکت های دانش بنیان داخلی برای ساخت داخل، انتقال فناوری ساخت و یا مشارکت با شرکت های خارجی در ساخت این شیرها و قطعات یدکی مورد نیاز آن ها برنامه ریزی خواهد شد.

چکیده پروژه:

در پروژه حاضر ابتدا به بررسی سوابق پروژه های قبلی صورت گرفته در زمینه ساخت داخل شیرهای صنعتی و شناسایی شرکت های داخلی در این زمینه پرداخته شده است. در این مرحله انواع شیرهای دستی و کنترلی مورد استفاده در واحدهای نیروگاهی با تأکید بر واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲، معرفی شده و مشخصات آن ها تعیین گردیده است. در ادامه بیش از ۳۰۰۰ شیر به کاررفته در یک واحد سیکل ترکیبی شامل شیرهای دستی، کنترلی، موتوری و شیرهای اطمینان که اطلاعات طراحی و عملکردی آن ها موجود است شناسایی شده و به منظور برنامه ریزی برای ساخت داخل، اولویت بندی شده اند. تهیه بانک اطلاعاتی از شیرهای مورد استفاده در نیروگاه های سیکل ترکیبی بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از نیروگاه های سیکل ترکیبی دولتی صورت گرفته است. توانمندی سازندگان داخلی

شیرهای صنعتی مورد ارزیابی قرار گرفته و شرکت‌های دارای قابلیت برای بومی‌سازی دانش فنی و ساخت داخل شیرهای نیروگاهی شناسایی شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی سوابق و تکنولوژی‌های روز دنیا در زمینه ساخت شیرهای صنعتی در داخل و خارج از کشور
- بررسی سوابق پروژه‌های قبلی صورت گرفته در زمینه بومی‌سازی دانش فنی ساخت شیرهای صنعتی
- شناسایی و بررسی توانمندی شرکت‌های داخلی و خارجی سازنده شیرهای صنعتی
- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به انواع شیرهای استفاده شده در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲
- بررسی انواع شیرهای دستی و کنترلی مورد استفاده در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ و شناخت اجزای اصلی آن‌ها
- تعیین مشخصات فنی انواع شیرهای استفاده شده در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲
- بررسی آمار خرابی‌های شیرهای نصب شده در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ زیرمجموعه شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی
- برآورد نیاز داخل به شیرهای دستی و کنترلی و همچنین قطعات یدکی مورد نیاز آن‌ها (برای مثال اکچوپتورهای الکتریکی، نیوماتیکی و ...) در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ در سه بازه زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت
- انجام مطالعات فنی و اقتصادی به منظور ساخت داخل شیرهای دستی و کنترلی و قطعات یدکی مورد نیاز آن‌ها
- بررسی شرکت‌های سازنده شیرهای صنعتی در داخل و خارج کشور
- تعیین شرکت‌های سازنده داخلی که توانایی تأمین شیرهای مورد نیاز واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ را به یکی از روش‌های زیر دارند.
- ساخت داخل
- بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت با استفاده از شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی
- انتقال فناوری ساخت
- مشارکت با شرکت‌های خارجی برای ساخت
- شناسایی توانمندی شرکت‌ها و مراکز پژوهشی و دانشگاهی داخلی جهت انجام آزمون‌های استاندارد عملکرد شیرهای دستی و کنترلی و در صورت نیاز استفاده از مراکز انجام آزمون در خارج از کشور
- اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی برای ساخت داخل شیرهای اولویت‌دار واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲
- اولویت‌بندی شیرها و قطعات یدکی مورد نیاز آن‌ها در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ جهت برنامه‌ریزی برای ساخت داخل
- طراحی مدل کسب‌وکار و اکتساب فناوری در انواع شیرهای دستی و کنترلی اولویت‌دار
- برنامه‌ریزی برای ساخت شیرها و قطعات یدکی اولویت‌دار در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲

در مرحله اول از پروژه بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ به بررسی سوابق پروژه های قبلی صورت گرفته در زمینه ساخت داخل شیرهای صنعتی و شناسایی و بررسی توانمندی شرکت های داخلی در این زمینه پرداخته شده است. در جهت رسیدن به این هدف ابتدا سوابق پروژه های قبلی صورت گرفته، شامل مطالعات انجام شده در مراکز صنعتی و نیروگاه های کشور، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه ها و همچنین سازندگان شیرآلات صنعتی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه شرکت ها و سازندگان داخلی شیرهای صنعتی در کشور شناسایی و معرفی شده اند.

در مرحله دوم از پروژه بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ به جمع آوری اطلاعات مربوط به انواع شیرهای استفاده شده در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ پرداخته شده است. در این راستا ابتدا شیرهای مورد استفاده در نیروگاه های کشور معرفی شده و ملاحظات مربوط به شیوه های طراحی، ساخت، تست و بهره برداری از آنها تشریح شده است. آمار کلی شیرالات به کار رفته در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ به دست آمده و مشخصات فنی آنها تعیین گردیده است. در نهایت بر اساس معیارهای تعیین شده و نظرات دریافت شده از کارشناسان نیروگاه های یزد، نکا و کرمان شیرهای مهم به کار رفته در این واحدها مشخص شده و جهت برنامه ریزی برای ساخت داخل اولویت بندی شده اند.

در مرحله سوم از پروژه بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ به بررسی و ارزیابی توانمندی سازندگان داخلی شیرهای صنعتی پرداخته شده و شرکت های سازنده داخلی که توانایی تأمین شیرهای مورد نیاز واحدهای گازی و سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ را به یکی از روش های ساخت داخل، بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت با استفاده از شرکت های دانش بنیان داخلی، انتقال فناوری ساخت و یا مشارکت با شرکت های خارجی برای ساخت دارند، پرداخته شده است. سپس شرکت های خارجی فعال در زمینه ساخت شیرهای صنعتی معرفی شده و توانمندی شرکت ها و مراکز پژوهشی و دانشگاهی داخلی جهت انجام آزمون های استاندارد عملکرد شیرهای دستی و کنترلی شناسایی می شود.

در مرحله چهارم از پروژه بومی سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ به اولویت بندی شیرهای به کار رفته در واحدهای سیکل ترکیبی با توربین گازی ۷۹۴.۲ پرداخته شده است. در مرحله دوم پروژه مشخصات کامل شیرهای مورد نظر گردآوری شد. مراحل اول و سوم پروژه نیز به بررسی و ارزیابی توانمندی سازندگان داخلی و خارجی شیرهای صنعتی و همچنین مراکز تست و ارزیابی کیفیت این شیرها اختصاص یافت.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

اطلاعات مربوط به شیرهای سه بخش بویلر بازیاب، خنک کاری کمکی و خنک کاری اصلی به طور کامل به دست آمده است. این در حالی است که اغلب اطلاعات ارائه شده تحت عنوان شیرهای اولویت دار از طرف نیروگاه های منتخب، مربوط به بخش های بویلر بازیاب و توربین بخار می باشد. بررسی اطلاعات دریافتی نشان می دهد که بخش قابل توجهی از شیرهای مورد نیاز از نوع دستی هستند که در ساخت آنها پیچیدگی های خاصی وجود ندارد. مواد مورد استفاده در ساخت آنها در دسترس بوده و بررسی توانمندی شرکت های داخلی نشان می دهد که شیرهای مذکور غالباً قابلیت ساخت داخل را دارا می باشند. با بررسی دقیق این شیرها و معادل سازی آنها با شیرهای تولید شده

توسط سازندگان داخلی، می‌توان در ساخت و تعمیر این شیرها از تولیدات داخلی استفاده نمود. نکته حائز اهمیت این است که نمونه مشابه و یا معادل بسیاری از این شیرها هم اکنون در صنایع دیگر کاربرد داشته و در کشور طراحی و ساخته می‌شوند. از این رو معادل‌سازی شیرهای دستی موجود در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ با تولیدات سازندگان داخلی در یک برنامه میان‌مدت می‌تواند در بومی‌سازی دانش فنی شیرهای نیروگاهی بسیار راهگشا باشد.

برخی شیرهای مورد نیاز صنایع نیروگاهی که غالباً شیرهای کنترلی و اطمینان را شامل می‌شود نیز در موارد بسیاری به صورت موردی در کشور طراحی و ساخته شده‌اند. برای نمونه پژوهشگاه نیرو در سال‌های گذشته اقدام به طراحی و ساخت شیرهای کنترلی مسیر آب تغذیه درام‌های IP، LP و HP نیروگاه‌های سیکل ترکیبی منتظر قائم و خوی و شیر ۸ اینچی مسیر پگینگ بویلر در واحدهای سیکل ترکیبی نیروگاه قم نموده است. در بازدید از شرکت اشتعال اراک مشاهده شد که این شرکت اقداماتی موفقیت آمیزی در زمینه ساخت شیرهای اطمینان به روش مهندسی معکوس داشته است. همچنین شرکت میهن سازه اراک در حال طراحی و ساخت شیرهای کنترلی می‌باشد. بر این اساس با در نظر گرفتن اهداف مورد انتظار این پروژه می‌توان طراحی و ساخت داخل شیرهای اولویت‌دار در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۷۹۴.۲ را در قالب یک برنامه کوتاه‌مدت اجرا نمود. طراحی و ساخت شیرهای خاص که ساخت آن‌ها نیاز به تکنولوژی‌های پیچیده دارد را باید در قالب برنامه‌های بلندمدت پیگیری نمود. این دسته از شیرها شامل شیرهای با کلاس فشاری بالا و شیرهای با حساسیت بسیار زیاد هستند. ساخت آن‌ها مستلزم دقت بالایی است و گاهی مواد و تکنولوژی‌های به کار رفته در ساخت آن‌ها دارای ویژگی‌های خاص می‌باشند. طراحی و ساخت این گونه شیرها مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و همکاری سازندگان با شرکت‌های تحقیقاتی است. نیاز به هزینه سرمایه‌گذاری قابل توجه و ریسک بالا ایجاب می‌کند که این پروژه‌ها با حمایت و تحت نظارت وزارت نیرو انجام شود. در این بخش باید میزان خرابی تجهیزات و ضرورت دسترسی آسان و همیشگی به آن‌ها با توجه به وضعیت سیاسی و اقتصادی کشور مورد نظر قرار گیرد. به این معنی که ساخت داخل تجهیزات و قطعاتی که نیاز عاجل به آن‌ها وجود دارد و تأمین آن‌ها از کشورهای خارجی با مشکل جدی مواجه است از طریق طراحی و یا مهندسی معکوس باید در اولویت قرار گیرد و برای آن‌ها در قالب برنامه‌های کوتاه‌مدت چاره‌اندیشی شود و برنامه‌های بلندمدت به ساخت تجهیزات و قطعاتی اختصاص یابد که نیاز عاجل به آن‌ها وجود ندارد. به عنوان نمونه اکچوئیتورها جزء تجهیزات دقیق با حساسیت بالا می‌باشند که بررسی آمار خرابی‌های آن‌ها نشان می‌دهد، این تجهیزات چندان دچار خرابی نمی‌شوند؛ بنابراین می‌توان طراحی و ساخت آن‌ها را در قالب برنامه‌های بلندمدت دنبال نمود. بر این اساس می‌توان برنامه‌ریزی برای بومی‌سازی دانش فنی شیرهای نیروگاهی را در قالب برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت بیان کرد.

**پروژه‌های پایان یافته مرکز توسعه
فناوری مدیریت بارهای سرمایه‌میشی**

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی سرما در کاربری‌های مختلف مسکونی، تجاری، اداری و آموزشی و مشخص سازی چالش‌های موجود کاربرد این سیستم و ارائه راهکار مناسب برای رفع چالش‌ها

واحد مجری:	طرح تحقیق، توسعه و تجاری‌سازی سیستم‌های سرمایشی نوین	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سمیه صدری	کد پروژه:	PCLPN-۰۲-۱

همکاران: حمید رضا حقگو، ابوالفضل پورجیبیان

ضرورت انجام پروژه:

با افزایش جمعیت جهان و ارتقا سطح عمومی زندگی به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، مصرف انرژی به صورت فزاینده‌ای در حال افزایش است. بخش ساختمان به همراه صنعت ساخت‌وساز بزرگترین مصرف‌کننده انرژی بوده و حدود ۴۰٪ مصرف کل انرژی در ایران و جهان را به خود اختصاص داده است. بیش از ۸۰٪ انرژی مصرفی در ساختمان‌ها از منابع فسیلی تامین می‌شود. سوخت‌های فسیلی علاوه بر محدود بودن منابع، از عوامل اصلی تولید آلودگی‌های زیست‌محیطی و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشند.

بخش عمده مصرف انرژی در ماه‌های گرم به‌خصوص در ساعات اوج بار مربوط به بارهای سرمایشی در بخش‌های مسکونی، تجاری و عمومی است. بنابراین یکی از کارآمدترین روش‌ها در جهت ایجاد موازنه تولید/مصرف، مدیریت پیک بار در ماه‌های گرم سال از طریق مدیریت بارهای سرمایشی است. بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما می‌تواند نقش بسزایی در کنترل پیک بار و متعاقب آن مدیریت مصرف انرژی داشته باشد. در این فناوری سرما در یک ماده ذخیره‌سازی ذخیره شده و در زمان دیگر جهت سرمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این راستا، پروژه حاضر علاوه بر معرفی و مقایسه انواع فناوری‌های مربوط به ذخیره‌سازی سرما، به امکان‌سنجی فنی-اقتصادی بهره‌گیری این سامانه‌ها در اقلیم‌ها و کاربری‌های مختلف پرداخته و ضمن شناسایی چالش‌های پیش‌روی توسعه فناوری‌های ذخیره‌سازی سرما به ارائه راهکارهای عملیاتی می‌پردازد.

اهداف پروژه:

- مطالعه فناوری‌های مختلف ذخیره‌سازی سرما در بخش ساختمان
- تقسیم‌بندی سامانه‌های ذخیره‌سازی حرارتی
- تقسیم‌بندی اقلیمی کشور بر اساس نیازهای سرمایشی
- بررسی فنی روش‌های مناسب ذخیره‌سازی بر اساس شرایط اقلیمی و کاربری ساختمان
- ارزیابی اقتصادی استفاده از سامانه ذخیره‌سازی سرما در اقلیم‌ها و کاربری‌های مختلف
- مطالعه چالش‌های پیش‌روی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما
- ارائه راهکارهای عملیاتی جهت رفع موانع و چالش‌ها

چکیده پروژه:

توسعه پایدار اقتصادی کشور و حفظ و ارتقا سطح رفاه عمومی در گرو مدیریت مصرف انرژی و موازنه پایدار تولید و مصرف است. یکی از کارآمدترین روش‌ها در جهت ایجاد این موازنه، مدیریت پیک بار در ماه‌های گرم سال از طریق مدیریت بارهای سرمایشی و با بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما است. در این راستا در پروژه حاضر ضمن مطالعه انواع فناوری‌های ذخیره‌سازی سرما، مزایا و معایب هر روش مورد ارزیابی قرار گرفته است. در ادامه بر اساس اهداف پروژه کشور به پنج منطقه اقلیمی معتدل و مرطوب (با نمایندگی شهر بابلسر)، گرم و نیمه خشک (تهران)، گرم و خشک (کرمان)، بسیار گرم و خشک (اهواز) و بسیار گرم و مرطوب (بندرعباس) تقسیم شد. بار سرمایشی یک ساختمان نمونه از طریق شبیه‌سازی بوسیله نرم‌افزار کریر در چهار کاربری مسکونی، اداری، تجاری و آموزشی و پنج اقلیم یاد شده برآورد و صحت‌سنجی گردید. همچنین سامانه سرماساز و ذخیره‌ساز سرما با راهبردهای مختلف ذخیره‌سازی شامل راهبرد ذخیره‌سازی کامل و جزیی انتخاب و هزینه‌های اجرای سامانه متعارف و ذخیره‌ساز مقایسه گردید. بر مبنای میزان مصرف انرژی در ساعات اوج بار، کم‌باری و میان‌باری، صرفه‌جویی اقتصادی به‌کارگیری هر یک از راهبردها در شرایط کاربری و اقلیمی مختلف مورد سنجش قرار گرفت و تاثیر پارامترهای مختلف از جمله تعرفه برق بر زمان بازگشت سرمایه در ساختمان‌های در حال ساخت و در حال بهره‌برداری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بازگشت سرمایه به شکل قابل توجهی بستگی به شرایط اقلیمی، کاربری ساختمان و راهبرد ذخیره‌سازی دارد، به نحوی که گرچه در یک اقلیم، کاربری و راهبرد مشخص بازگشت سرمایه پس از چندین دهه اتفاق می‌افتد در شرایط اقلیمی، کاربری و راهبردی دیگر حتی با تعرفه‌های موجود شاخص‌های اقتصادی قابل قبول خواهند بود. در پایان ضمن بررسی چالش‌های پیش‌روی توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما، بر اساس تحلیل‌های فنی-اقتصادی ارایه شده، راهکارهای عملی مبتنی بر ظرفیت‌های قانونی ارایه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه حاضر در سه فاز اصلی زیر اجرا شد:

– فاز اول:

- مطالعه انواع سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما
- بررسی معایب و مزایای هر سامانه
- تقسیم‌بندی‌های مختلف سامانه‌های ذخیره انرژی

– فاز دوم:

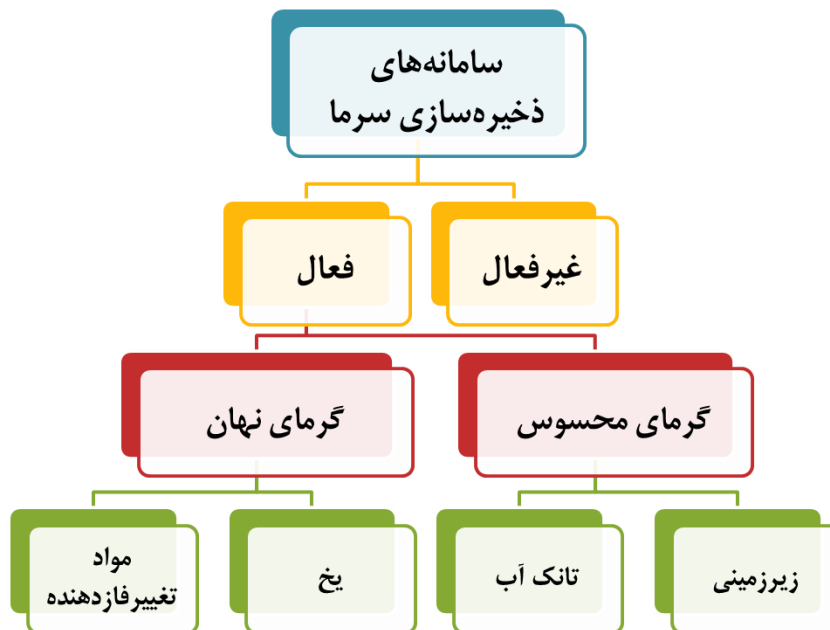
- تقسیم‌بندی اقلیمی کشور به پنج منطقه بر اساس نوع و اهمیت بارهای سرمایشی
- شبیه‌سازی یک ساختمان مرجع در اقلیم‌های تعریف‌شده و کاربری‌های اداری، مسکونی، تجاری و آموزشی
- صحت‌سنجی نتایج بر اساس مطالعات دیگر
- برآورد بارهای سرمایشی در هر اقلیم و کاربری
- انتخاب سامانه سرماساز و ذخیره‌ساز بر اساس بارهای سرمایشی، شرایط محیطی و راهبرد ذخیره‌سازی
- برآورد هزینه‌های اجرای هر سامانه با اطلاعات بازار ایران
- بررسی مصارف انرژی هر سامانه در ساعات اوج، کم‌باری و میان‌باری

- مطالعه میزان مطلوبیت اقتصادی هر سامانه بر اساس پتانسیل صرفه‌جویی اقتصادی و هزینه سرمایه‌گذاری
- بررسی نمونه‌های موفق اجرایی سامانه‌های ذخیره‌ساز در سطح ملی و بین‌المللی
- فاز سوم:
- مطالعه چالش‌های فنی، اقتصادی، قانونی، زیست محیطی در برابر توسعه سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما
- بررسی ظرفیت بازار ملی ذخیره‌سازهای سرما
- شناسایی بازیگران بازار
- ارایه راهکارهای عملی جهت رفع چالش‌ها با نگاهی بر ظرفیت‌های قانونی موجود

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه:

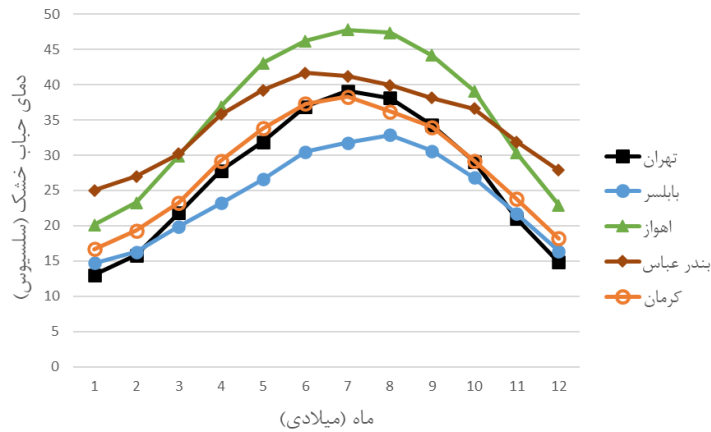
نتایج حاصل از پروژه حاضر در قالب سه گزارش در انتهای فازهای اول تا سوم ارایه گردیده است. برخی از اهم نتایج به شرح زیر مرور می‌شود:

الف) مطابق شکل ۱، مهمترین فناوری‌ها و سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما معرفی، دسته‌بندی و مزایا و معایب آن‌ها مرور شدند.

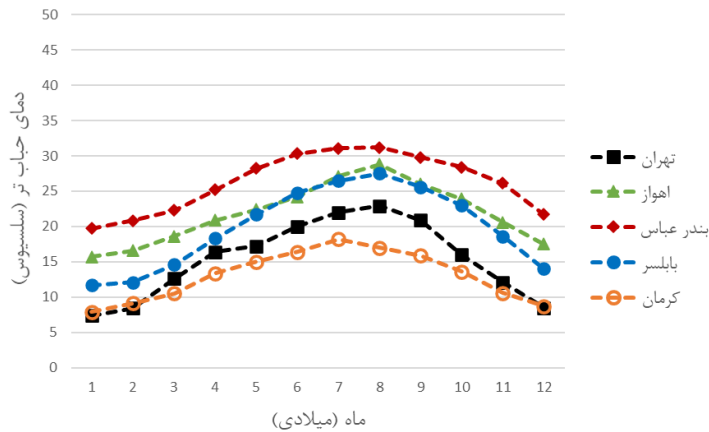


شکل ۱) دسته‌بندی سامانه‌ها و فناوری‌های ذخیره‌سازی سرما.

ب) بر اساس اهداف پروژه حاضر پنج اقلیم مختلف در قالب پنج شهر نماینده مطالعه شد. شکل ۲، متوسط ماهیانه دمای بیشینه حباب خشک (الف) و حباب تر (ب) برای پنج شهر مورد نظر را نشان می‌دهد. در شکل ۲-الف تفکیک دمای حباب خشک در ماه‌های گرم سال به وضوح قابل مشاهده است. علیرغم شباهت نمودار دمای خشک شهرهای تهران و کرمان، دمای حباب تر تمایز این دو اقلیم آب و هوایی را از نظر بارهای سرمایشی نشان می‌دهد.



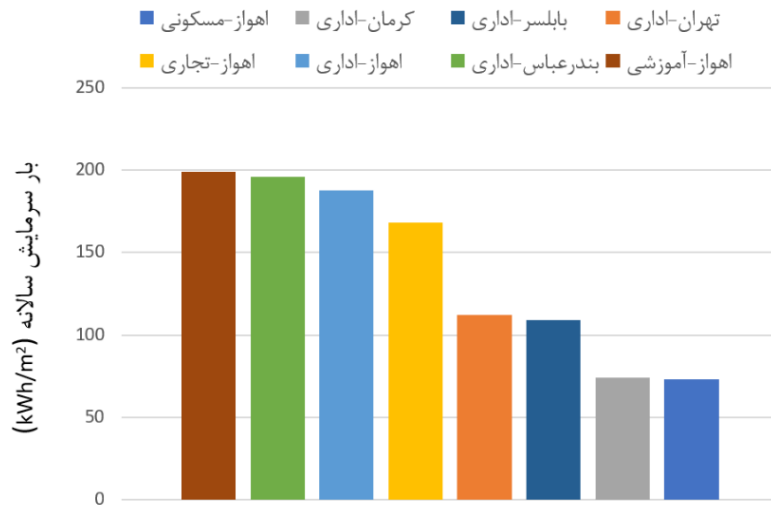
الف



ب

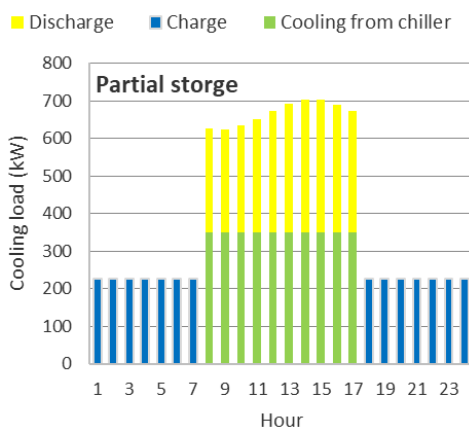
شکل ۲) متوسط ماهیانه دمای بیشینه حباب خشک (الف) و حباب تر (ب) در شهرهای پنج‌گانه منتخب.

ج) بار سرمایشی در یک ساختمان پایلوت واقع در پنج اقلیم مورد مطالعه با کاربری‌های مختلف مسکونی، اداری، تجاری و آموزشی مورد مطالعه قرار گرفت. مطابق شکل ۳، نتایج نشان داد که اقلیم و کاربری تاثیر بسیار قابل توجهی بر بار سرمایشی ساختمان فرضی مورد مطالعه خواهد داشت. به صورت کلی ساختمان‌های با کاربری غیر مسکونی در اقلیم‌های بسیار گرم و مرطوب بیشترین بار سرمایشی را خواهند داشت.

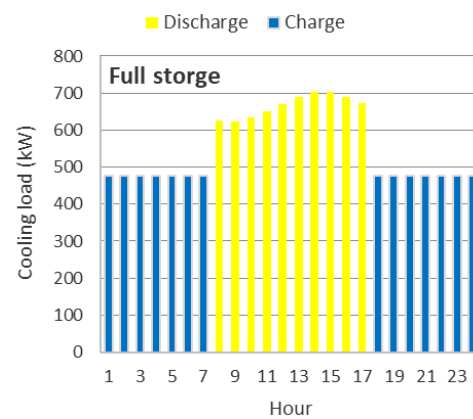


شکل ۳) بار سرمایشی ساختمان نمونه در اقلیم‌ها و کاربری‌های مختلف.

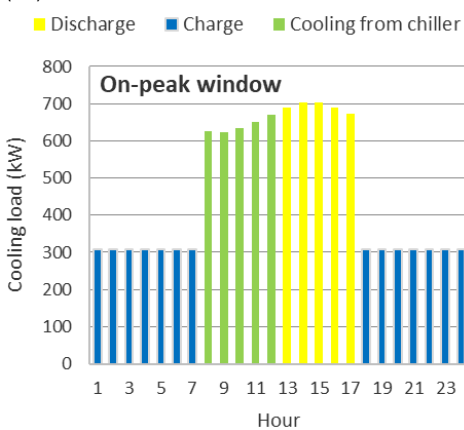
د) چهار راهبرد ذخیره‌سازی شامل راهبرد ذخیره کامل، ذخیره جزئی، استفاده از دو چیلر و ذخیره پنجره، مطابق نمونه شکل ۴، مورد بررسی قرار گرفت.



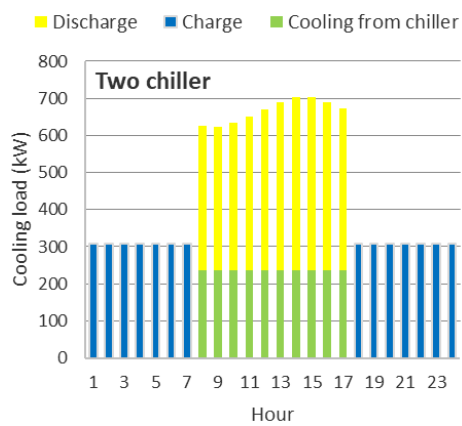
(ب)



(ف)



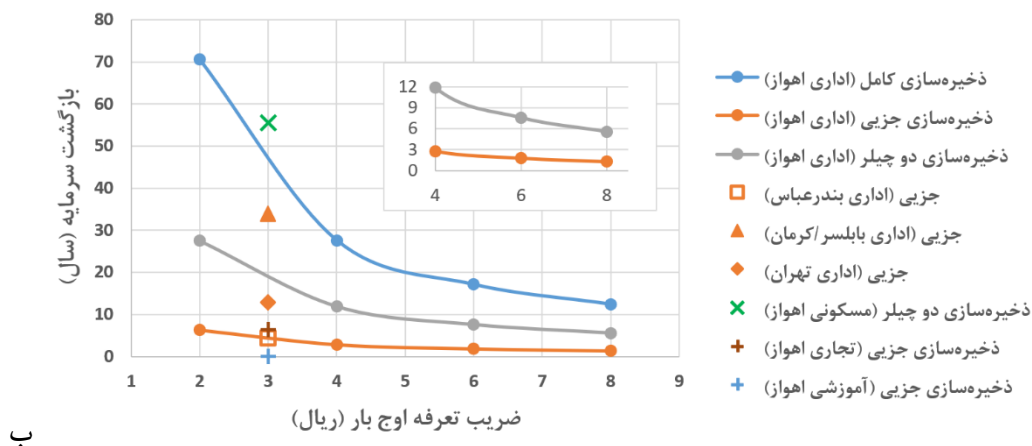
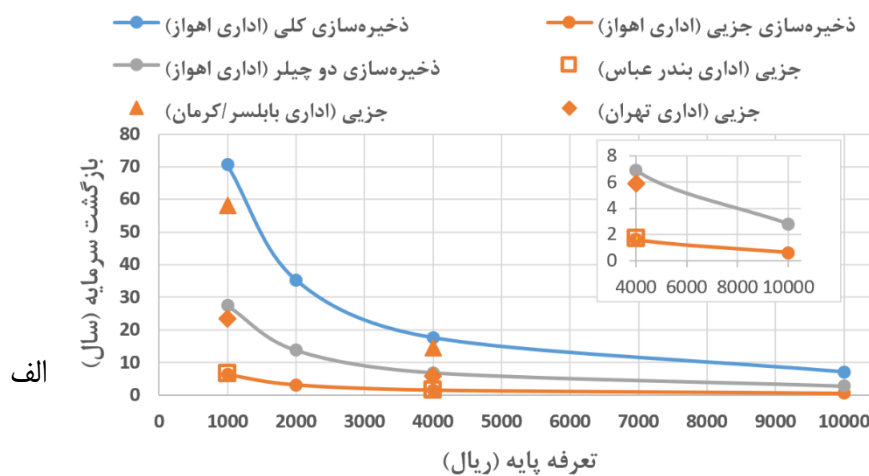
(د)



(ج)

شکل ۴) راهبردهای مختلف ذخیره‌سازی سرما (الف) کامل، (ب) جزئی، (ج) استفاده از دو چیلر و (د) ذخیره‌سازی پنجره (کاربری اداری در شهر اهواز).

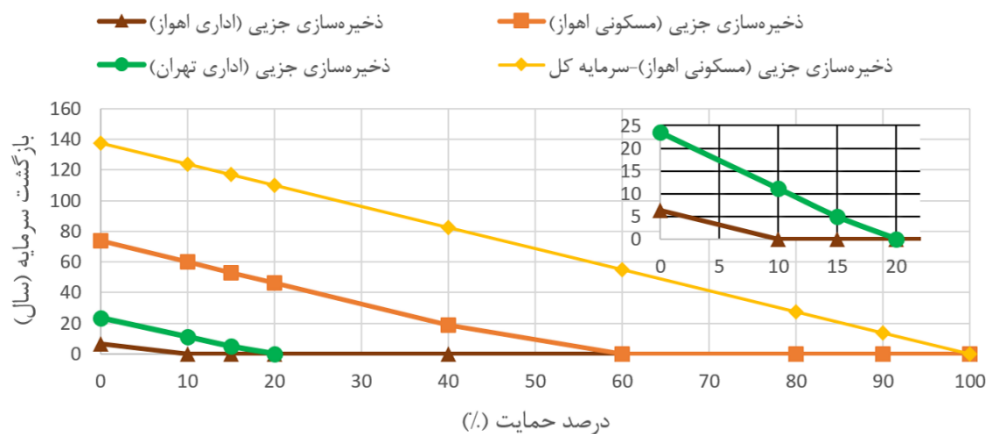
ه) ارزیابی‌های اقتصادی نشان داد که بستگی به اقلیم، نوع کاربری و راهبرد ذخیره‌سازی استفاده شده، بازگشت سرمایه‌گذاری مورد نیاز جهت بهره‌گیری از سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما در ساختمان‌های در حال احداث می‌تواند از زیر ۵ سال تا ده‌ها سال باشد. علاوه بر این بدیهی است که مطابق شکل ۵ تعرفه برق و ضریب تعرفه اوج بار نیز تاثیر به‌سزایی بر بازگشت سرمایه خواهد داشت.



شکل ۵) آنالیز حساسیت بازگشت سرمایه به تغییرات (الف) تعرفه پایه فروش برق و (ب) ضریب تعرفه اوج بار (با تعرفه پایه ۱۰۰۰ ریال)، در راهبردهای مختلف ذخیره‌سازی در اقلیم‌ها و کاربری‌های مختلف ساختمان‌های در حال احداث.

و) چالش‌های متعددی در مسیر توسعه فناوری‌ها و سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما شامل چالش‌های فناورانه، اقتصادی، حقوقی/قانونی شناسایی شد.

ز) ضمن بررسی سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما در زنجیره ارزش برق و مطالعه ظرفیت‌های بازار ملی ذخیره‌سازی سرما، راهکارهای مختلف کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت به‌خصوص با بهره‌گیری از ظرفیت‌های قانونی موجود نظیر قانون اصلاح الگوی مصرف و قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر ارابه شد. به عنوان مثال شکل ۶ تاثیر اعمال حمایت‌های قانونی مطرح در قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر توسط بخش‌های دولتی بر بازگشت سرمایه اجرای سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما در اقلیم و کاربری مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۶) تاثیر میزان حمایت بخش‌های دولتی (شامل توانیر) بر بازگشت سرمایه اجرای سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری موتورهای
الکتریکی پیشرفته**

عنوان پروژه:

طراحی مفهومی و شبیه‌سازی سیستم ژنراتور اتصال کوتاه ۱۰۰ مگاوات آمپر ۱۰۰ کیلوآمپر و تحلیل هزینه‌ها

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته	کارفرما:	صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی
مدیر پروژه:	امین بیرامی اینالو	کد پروژه:	CETCD۰۱

همکاران: یحیی طائفی اقدم، عرفان خسروی‌مهر، رضا خلیل‌زاده، محمدطاهر گلستانی داریانی، سعید صدیق، عقیل قاهری، حمید جهانگیر

ضرورت انجام پروژه:

ژنراتورهای اتصال کوتاه مولدهایی می‌باشند که وظیفه آن‌ها تولید جریان زیاد برای آزمایش کلیدها می‌باشد. کلیدهای مورد نظر به‌ویژه از نوع قدرت، سازندگان محدودی داشته؛ لذا آزمایشگاه‌های فشارقوی دارنده ژنراتورهای اتصال کوتاه محدود می‌باشند، از سوی دیگر ساختمان و تجهیزات جانبی ژنراتورهای اتصال کوتاه بسیار پیچیده بوده؛ لذا هزینه سرمایه‌گذاری جهت خرید و یا طراحی، ساخت و پیاده‌سازی آن‌ها شدیداً افزایش می‌یابد. در عین حال تعدد آزمایشگاه‌های فشارقوی در کشور و فقدان ژنراتور اتصال کوتاه در این آزمایشگاه‌ها موجبات وابستگی به آزمایشگاه‌های خارجی را فراهم نموده و گاهی منجر به تضعیف نظارت بر کیفیت کلیدهای ساخت داخلی شده است؛ لذا با توجه به توسعه کمی و کیفی سازندگان ادوات فشارقوی و اهمیت تضمین کیفیت محصولات آن‌ها لازم است مطالعاتی راجع به ساختار و نحوه عملکرد این تجهیزات صورت گیرد، علی‌الخصوص اینکه به‌واسطه قلت این ادوات منابع و مراجع کافی راجع به آن‌ها شدیداً محدود بوده و هرگونه بررسی مستلزم ایده‌پردازی و سپس تأیید آن می‌باشد.

هسته مرکزی آزمایشگاه‌های توان بالا ژنراتورهای اتصال کوتاه می‌باشد که وظیفه آن‌ها ایجاد الگوهای جریانی خاص جهت آزمایش جریان تحمل و قطع کلیدها می‌باشد. رژیم کاری ویژه و لذا پیچیدگی این ادوات منجر به بالا بودن هزینه ساخت و نصب گردیده به‌طوری که تعداد آن‌ها در سطح بین‌المللی نادر بوده و کشور ما فاقد حتی یک نمونه می‌باشد و به این جهت در راستای تجهیز آزمایشگاه‌های توان بالا از طریق خرید و یا ساخت، لازم است بررسی‌هایی صورت گیرد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی پروژه حاضر، مطالعه اسناد مرتبط با طراحی و ساخت ژنراتورهای اتصال کوتاه و سپس طراحی و مدل‌سازی اجزای سیستم ژنراتور اتصال کوتاه؛ شامل سیستم راه‌انداز، ژنراتور اتصال کوتاه، سیستم تحریک با سقف تحریک بالا، ترانسفورماتور اتصال کوتاه، سیستم کنترل، حفاظت و مانیتورینگ و ... و جهت دستیابی به مشخصات فنی مشخص است. در ادامه پس از تعیین مشخصات فنی اجزای سیستم ژنراتور، سازندگان این اجزاء شناسایی شده و استعلام قیمت انجام می‌گیرد. همچنین با توجه به امکان ساخت ژنراتور اتصال کوتاه با استفاده از ژنراتورهای مستعمل، در بخشی از پروژه، این امکان‌سنجی مورد مطالعه قرار گرفته و تحلیل فنی و اقتصادی صورت می‌گیرد و در نهایت برنامه عملیاتی ساخت ژنراتور اتصال کوتاه ارائه می‌شود.

چکیده پروژه:

پروژه پیش‌رو با همین منظور و در ۵ فصل انجام شده است که در فصل اول؛ فعالیت‌ها و مطالعات انجام شده در زمینه ژنراتور اتصال کوتاه بررسی و جمع‌بندی شده است، سپس در فصل دوم مطابق با تجهیزات شناسایی شده در فصل اول در سیستم ژنراتور اتصال کوتاه، تأمین‌کنندگان این تجهیزات و توانمندی هر یک ارائه شده است. در فصل سوم پروژه نیز منابع تأمین ژنراتورهای مستعمل بررسی شده و در نهایت منابع قابل ورود جهت دریافت چنین ژنراتوری شناسایی شده است که در فصل چهارم، پس از انتخاب ژنراتور، پارامترهای دینامیکی ژنراتور تخمین و محاسبه شده و مدار سیستم ژنراتور اتصال کوتاه، شبیه‌سازی شده است تا امکان دستیابی به پارامترهای استاندارد اتصال کوتاه بررسی شود. در نهایت در فصل پنجم پروژه، برنامه عملیاتی شامل ریزپروژه‌های قابل انجام به همراه تخمین هزینه و زمان اجرای طرح ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه حاضر به منظور مطالعه اولیه راه‌اندازی آزمایشگاه ژنراتور اتصال کوتاه با هدف بررسی چالش‌ها و ارائه برنامه عملیاتی انجام شد. ساخت ژنراتور اتصال کوتاه، علاوه بر پیچیدگی آن و نبودن دانش طراحی و ساخت آن در کشور، هزینه بالایی دارد و امکان خرید آن از کشورهای خارجی نیز با توجه به محدودیت‌های تحریم وجود ندارد؛ بنابراین در قالب یک ایده که تجربه بین‌المللی آن نیز وجود دارد، امکان ساخت چنین ژنراتوری با استفاده از یک ژنراتور متعارف مستعمل مطرح گردید. پس از بررسی صنایع دارای واحدهای جانبی تولید برق و تحلیل توان‌های ژنراتورهای موجود و بخصوص فراوانی آن‌ها از جهت امکان یافتن یک مورد آزاد و خارج از شبکه، این نتیجه حاصل شد که در نیروگاه‌های کشور این فراوانی وجود دارد و امکان پیدا کردن یک مورد آزاد نیز بسیار بالاست. پیرو این مسأله مذاکراتی با مدیران شرکت برق حرارتی صورت گرفت که به دنبال آن ژنراتورهای ۴۴ مگاوات آمپری ساخت شرکت‌های مارلی و آنسالو مستعمل موجود در نیروگاه ری که از مدار تولید برق خارج هستند، پیشنهاد گردید. در طول بازدیدها و بررسی‌هایی که از این دو ژنراتور انجام گرفت، ژنراتور مارلی به عنوان ژنراتوری که از نظر جریان‌دهی بالا برای کاربرد ژنراتور اتصال کوتاه مناسب بود، انتخاب گردید. در مرحله بعد با نقشه‌برداری پارامترهای ابعادی و همچنین برداشت اطلاعات فنی از مستندات موجود، محاسبات تقریبی جهت تخمین پارامترهای دینامیکی ژنراتور انجام شد تا در طول شبیه‌سازی‌های نرم‌افزاری، میزان جریان‌دهی این ژنراتور در شرایط اتصال کوتاه بررسی شود و به دنبال مشخصات کلی سیستم‌های جانبی مانند سیستم تحریک، سیستم راه‌انداز و فلاپویل استخراج شود.

در بخشی دیگر از پروژه، مطالعات داخلی و بین‌المللی حوزه ژنراتور اتصال کوتاه بررسی شد. در این مراجع، برخی مربوط به پروژه‌های طراحی و ساخت ژنراتور اتصال کوتاه، با و بدون به‌کارگیری یک ژنراتور مستعمل با این هدف بود و سایر موارد مربوط به بررسی آزمایشگاه‌های اتصال کوتاه موجود و بررسی ساختارهای مورد استفاده بود که در نهایت با توجه به بررسی‌های صورت‌گرفته، ساختار بهینه جهت این کاربرد پیشنهاد گردید. در این ساختار استفاده از راه‌انداز SFC به‌جای راه‌انداز الکتروموتور و درایو پیشنهاد گردید که هزینه احداث، تعمیر و نگهداری و هزینه تلفات انرژی کمتری دارد. سیستم تحریک پیشنهادی نیز یک سیستم تحریک استاتیکی ۱۲ پالسه است که علاوه بر سقف ولتاژ بالای آن، ضریب قدرت و ضریب اعوجاج‌هارمونیکی بهتر در جریان تغذیه ایجاد می‌کند. در خصوص سیستم فلاپویل نیز با در نظر گرفتن حاشیه امنیت بالایی، استفاده از فلاپویل پیشنهاد شد که تصمیم‌گیری قطعی در این خصوص در فاز بعد که پارامترهای ژنراتور به‌طور قطع تعیین می‌شود، انجام خواهد شد.

در بخشی از پروژه نیز با توجه به تصمیم به کارگیری ژنراتور مارلی، اصلاحات مورد نیاز بررسی و ارائه شد. با توجه به چالش‌های مطرح در این خصوص، لازم است تغییراتی در ساختار ژنراتور اعمال شوند. اولین و مهم‌ترین راه برای افزایش جریان اتصال کوتاه بدون تغییر نسبت تعداد دور سیم‌پیچی، اعمال اصلاحات جهت کاهش راکتانس زیرگذرای ژنراتور است. در این حالت با کاهش سطح مقطع‌هایها، عمق شیارها کاهش می‌یابد و پشته‌هایها نیز با ماده‌ای مستحکم پر و یا جهت اجرای مجاری خنک‌سازی استفاده می‌شوند. در نتیجه این تغییرات، جریان نامی ژنراتور کاهش می‌یابد، اما با توجه به مدت زمان کوتاه تست اتصال کوتاه، جریان گذرا می‌تواند تا چندین برابر جریان نامی باشد. این تغییرات در سیم‌پیچی هم در روتور و هم در استاتور اعمال خواهد شد، اما نسبت تغییر دور باید ثابت باشد و تغییر تعداد دور روتور و استاتور به صورت هم‌زمان صورت گیرد. نکته حائز اهمیت در تغییر تعداد دورها آن است که نسبت تغییر دورها و در نتیجه ولتاژ نامی ژنراتور (۱۱ کیلوولت) ثابت بماند.

با توجه به اینکه عبور جریان بالای اتصال کوتاه باعث می‌شود نیروی وارده به سیم‌پیچی‌ها در شیارها و اورهنگ ژنراتور به میزان مجذور نسبت جریان افزایش یابد؛ لذا لازم است نگهدارنده‌های اورهنگ، اسپیسرهای بین دورهای سیم‌پیچی، نگهدارنده‌های پشت کلاف‌ها و سربندی کلاف‌ها و در صورت نیاز، گوه‌های شیارها تقویت شوند.

نیروهای اتصال کوتاه، منجر به وارد شدن تنش به محفظه ژنراتور، بیرینگ‌ها و فونداسیون محل نصب ژنراتور می‌شود. به منظور رفع چنین مشکلی با توجه به تجارب موجود، استفاده از بیرینگ‌های Pedestal به جای بیرینگ‌های سوار بر محفظه ژنراتور پیشنهاد می‌شود تا نیروهای تنش روتور به محفظه ژنراتور منتقل نشود. همچنین در سکوی نصب ژنراتور بر روی فونداسیون، استفاده از صفحات فنری جهت میرا کردن و محدود کردن نوسانات ژنراتور وارد بر فونداسیون پیش‌بینی می‌شود.

در خصوص جاروبک‌های انتقال جریان تحریک به سیم‌پیچی روتور نیز استفاده از تعداد بالاتر زغال جهت تقسیم جریان بین تعداد بالاتر زغال پیش‌بینی می‌شود تا بدین ترتیب از تخریب این قطعات در برابر عبور جریان زیاد، جلوگیری شود.

سیم‌پیچی دمپر در ژنراتور اتصال کوتاه، نقش مهمی دارد و در صورتی که گوه‌های موجود در شیارهای روتور مشخصات مورد نیاز دمپر را ارضا نکند، بایستی اصلاحاتی در خصوص عمق نصب گوه‌ها و سطح مقطع آن‌ها صورت پذیرد که این مورد نیز در مرحله طراحی تفصیلی انجام خواهد شد؛ بنابراین اقدامات اصلاحی پیشنهادی به منظور به کارگیری ژنراتور مارلی به عنوان ژنراتور اتصال کوتاه به شرح زیر است:

- کاهش عمق شیارهای استاتور و تقویت عایقی و گوه‌های آن‌ها
 - کاهش حجم سیم‌پیچی پیشانی و تقویت مکانیکی آن
 - افزایش سطح مقطع گوه‌های روتور به عنوان دمپر و تقویت اتصال الکتریکی بین آن‌ها در طول روتور و قسمت انتهایی
 - مهار شوک‌های مکانیکی بدنه در محل بر روی فونداسیون به کمک ضربه‌گیرهای فنری
 - به کارگیری بیرینگ پدستال و تغییر سیستم بیرینگ قبلی
 - بهبود سیستم خنک‌کاری
- مراحل تأمین سیستم ژنراتور اتصال کوتاه به تفصیل استخراج گردید و هزینه اجرای هر بند به صورت جدول ۸،

حدود ۱/۸ میلیون دلار هزینه تجهیزات و مواد، به اضافه ۳۳ میلیارد ریال هزینه خدمات کارشناسی و اجرایی است. همچنین مدت زمان اجرای طرح در دو فاز طراحی و مطالعه و فاز ساخت اجرا، مجموعاً حدود ۱۵ الی ۱۶ ماه تخمین زده شد.

جدول ۸: بودجه کلی مورد نیاز برای تأمین سیستم تست ژنراتور اتصال کوتاه

ردیف	عنوان مرحله	بودجه اجرا	
		خدمات کارشناسی و اجرایی (میلیون ریال)	تجهیزات و مواد (هزار دلار)
۱	تأمین ژنراتور سنکرون اتصال کوتاه	۱۱,۰۰۰	۳۰۰
۲	تأمین سیستم تحریک ژنراتور اتصال کوتاه	۲,۰۰۰	۲۴۰
۳	تأمین سیستم راه انداز ژنراتور اتصال کوتاه	۱,۰۰۰	۴۲
۴	تأمین سیستم فلاپویل	۲,۰۰۰	۱۵۰
۵	بودجه تأمین محفظه، درپوش و ملزومات نصب بر روی فندانسیون	۱,۰۰۰	۴۰
۶	بودجه تأمین سیستم بیرینگ پدستال	۱,۰۰۰	۴۰
۷	تأمین ترانسفورماتور قدرت خروجی ژنراتور	۱,۰۰۰	۹۰۰
۸	تأمین سیستم‌های جانبی	۳,۰۰۰	۴۲
۹	تأمین سیستم کنترل، مانیتورینگ و حفاظت	۱,۰۰۰	۵۰
۱۰	طراحی، اجرا و بهره‌برداری سیستم تست	۱۰,۰۰۰	۱۲
	مجموع	۳۳,۰۰۰	۱,۸۱۶

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش پروژه «طراحی مفهومی و شبیه‌سازی سیستم ژنراتور اتصال کوتاه ۱۰۰ مگاوات آمپر ۱۰۰ کیلوآمپر و

تحلیل هزینه‌ها»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

مسابقه ملی طراحی و ساخت الکتروموتور فن پربازده ۱۰۰ وات

واحد مجری:	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید عزتی مصلح	کد پروژه:	PETPN۰۳

همکاران: پژوهشکده سامانه‌های هوشمند صنعتی شهید رضایی دانشگاه صنعتی شریف، عبدالرضا عباسی

ضرورت انجام پروژه:

موتورهای الکتریکی از جمله مهم‌ترین اجزاء خطوط تولید صنایع مختلف هستند. همچنین موتورهای الکتریکی عضو مهمی از دستگاه‌ها و تجهیزات تجاری و خانگی که روزانه با آن‌ها سروکار داریم، می‌باشند. بر اساس برآوردهای به عمل آمده در کشور ما بیش از دو میلیون موتور الکتریکی (در محدوده توانی یک کیلووات تا چند مگاوات) در خطوط تولید صنایع مختلف و بیش از شصت میلیون موتور الکتریکی در لوازم خانگی موجود در منازل مسکونی در حال کار است که مصرف انرژی الکتریکی آن‌ها بیش از ۴۰ درصد از مصرف انرژی الکتریکی کل کشور را شامل می‌شود. بر همین قیاس و با توجه به اهمیت ارتقاء کیفیت موتورهای الکتریکی در افزایش بهره‌وری انرژی کشورها، سالانه هزینه‌های زیادی توسط کشورهای پیشرفته صنعتی صرف تحقیق و توسعه برای کسب فناوری‌های مربوطه با هدف کاهش مصرف انرژی و افزایش کیفیت و دوام آن‌ها صرف می‌شود و تاکنون فناوری‌های مختلفی از موتورهای الکتریکی با توجه به تنوع کاربردها ابداع و به بازار مصرف جهانی عرضه شده است. بر این اساس باهدف رفع چالش‌های پیش روی توسعه و کاربرد فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته (پربازده) و همچنین چالش‌های استفاده و کاربرد گسترده نسل جدید موتورهای الکتریکی و نهایتاً افزایش بهره‌وری مصرف انرژی الکتریکی در موتورهای الکتریکی مورداستفاده در صنعت، لوازم خانگی، مسابقه‌ای فناورانه تحت عنوان «مسابقه ملی الکتروموتور پربازده» کار خود را از اسفندماه ۱۳۹۶ آغاز کرد.

اهداف پروژه:

- کاهش تلفات انرژی موتورهای الکتریکی و بالتبع کاهش مصرف انرژی الکتریکی
- پیشرو در امر پژوهش با رویکرد دستیابی به مرزهای دانش
- سنجش پتانسیل و توانمندی‌های داخل کشور
- احصاء فناوری‌های داخل و بومی نمودن فناوری‌های مرتبط با این بخش
- سوق دادن فعالیت‌های علمی و فناورانه به منظور رفع چالش‌ها و مشکلات صنعت در حوزه موتورهای الکتریکی
- رقابتی نمودن طرح‌های فناورانه در حوزه موتورهای الکتریکی

چکیده پروژه:

با توجه به عمده شرکت‌کنندگان این دوره از مسابقه که مطابق پیش‌بینی‌ها از دانشجویان دانشگاه‌های کشور بوده‌اند، اهداف آموزشی و ترویجی زیر نیز دنبال شد:

- آشنایی با روندهای طراحی (طراحی مفهومی، طراحی اجزاء، طراحی سیستمی)
- به‌کارگیری عملی اصول علمی مهندسی در طراحی دستگاه‌ها، ماشین‌آلات و سیستم‌های کنترلی

- گسترش نگرش سیستمی و مدولار در مسایل مهندسی
 - بازتعریف مسأله در قالب مسائل کوچکتر
 - تمرین کار گروهی
 - تقویت همکاری میان صنعت و دانشگاه برای حل مشکلات فنی در کشور
 - آموزش نحوه به کارگیری مواد و روش‌های ساخت
- این مسابقه در دو کلاس الکتروموتور القایی و مدرن و در دو بخش «طراحی» و «ساخت» برگزار گردید که در هر بخش، شرکت‌کنندگان از دیدگاه‌های فوق و از نظر قدرت پیاده‌سازی و به‌کارگیری سیستم‌های شناخته‌شده، ابداعات یا طرح‌های جدید، مورد ارزیابی قرار گرفتند.
- پس از برگزاری آزمون نهایی و بررسی نتایج توسط کمیته داوری مسابقه، تیم اسپادانا از شرکت توسعه فناوری تاو الکترونیک اسپادانا به مقام اول کلاس الکتروموتور القایی و تیم‌های سورین صنعت و دانشوران فردوسی به رتبه دوم مشترک دست یافتند. در کلاس مدرن هم تیم موتور نصیر از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی موفق به کسب رتبه دوم شد و متأسفانه هیچ تیمی نتوانست حائز رتبه‌های اول و سوم این کلاس شود. اسامی تیم‌های منتخب و برگزیده نهایی مسابقه عبارتند از:

جدول ۲-۳۲-نتایج نهایی اولین دوره مسابقه ملی طراحی الکتروموتور پربازده

رتبه اول	تیم اسپادانا از شرکت توسعه فناوری تاو الکترونیک اسپادانا	کلاس القایی	۱
رتبه دوم (مشترکاً)	تیم سورین صنعت بصورت مستقل تیم دانشوران فردوسی از دانشگاه فردوسی مشهد		
شایسته تقدیر	دانشکده فنی ۱		
رتبه دوم	تیم موتور نصیر از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	کلاس مدرن	۲
شایسته تقدیر	تیم سویاب صنعت تیم دیزاینر تیم موتور نصیر از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی		

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مشارکت در کمیته‌ها و تدوین برنامه
- تعیین و تدوین مشخصات فنی الکتروموتور فن ۱۰۰ وات
- مشارکت بر مرحله نظارت بر طراحی، ساخت و آزمون الکتروموتور فن
- مشارکت در برگزاری مراسم اختتامیه رقابت و نمایشگاه پایانی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش پروژه «مسابقه ملی طراحی و ساخت الکتروموتور فن پربازده ۱۰۰ وات»
- اعلام نتایج نهایی اولین دوره مسابقه ملی طراحی الکتروموتور پربازده

عنوان پروژه:

تدوین برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت، تولید و به‌کارگیری موتورهای سرعت بالا

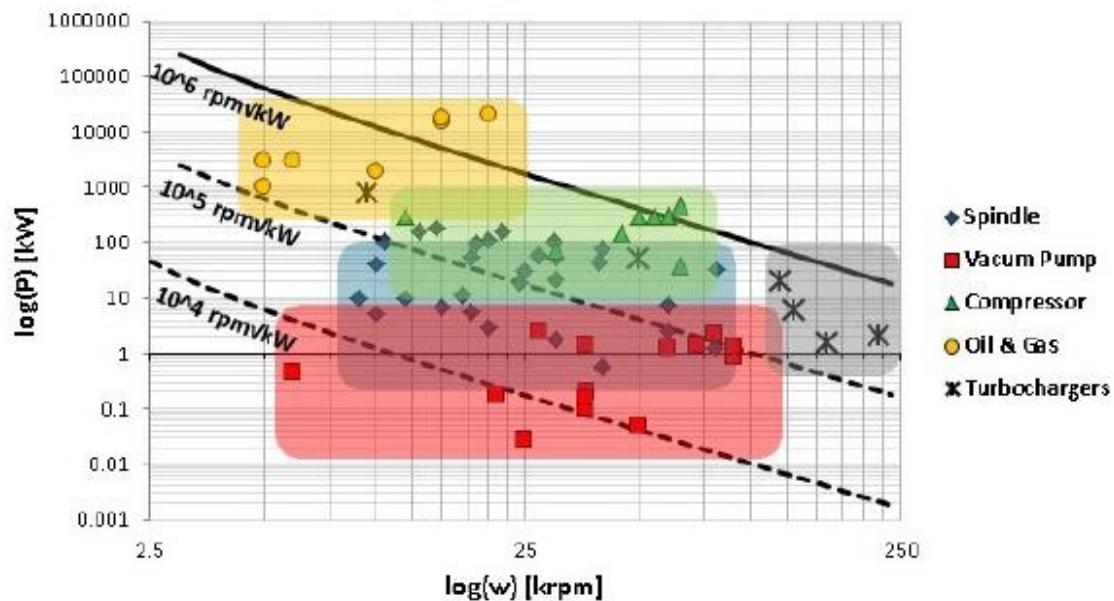
واحد مجری:	طرح انتقال دانش، تولید و به‌کارگیری الکتروموتورهای آهن‌ربای دائم (PM)	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	ایمان صادقی محلی	کد پروژه:	PETPN-۰۶-۵

همکاران: ارسلان حکمتی، مهدی علی احمدی

چکیده پروژه:

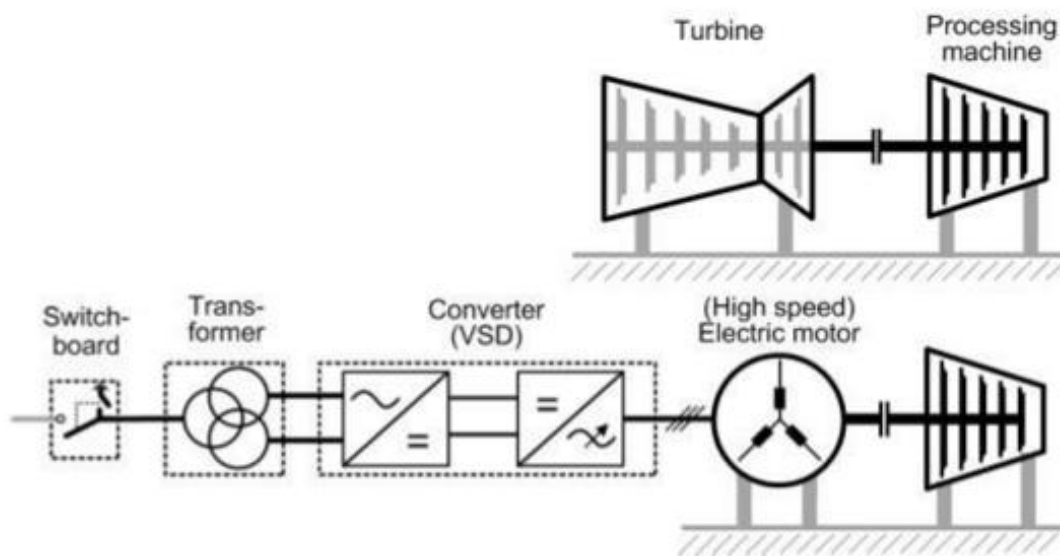
در این پروژه با بررسی گزارش‌های فنی و استفاده از منابع علمی، آخرین پیشرفت‌ها در زمینه‌های طراحی، ساخت و استفاده از انواع الکتروموتورهای سرعت بالا بررسی گردید. سپس با استفاده از جستجوی اینترنتی و بررسی محصولات شرکت‌های بزرگ سازنده نظیر GE، زیمنس و سایر شرکت‌های خارجی تولید کننده این موتورها، مهم‌ترین کاربردهای الکتروموتورهای سرعت بالا شناسایی گردید. یکی از مهم‌ترین کاربردهای الکتروموتورهای پر سرعت در صنعت مربوط به نیروی محرکه کمپرسورها و پمپ‌ها در صنایع پتروپالایشی می‌باشد.

High Speed Drives



شکل ۱: محدوده توان سرعت الکتروموتورهای سرعت بالا در کاربردهای مختلف

در حال حاضر از موتورهای توربینی گاز و بخار با رنج توانی ۱ تا ۵۰ مگاوات و با راندمان حدود ۳۰ درصد به عنوان نیروی محرکه پمپ‌ها و کمپرسورها استفاده می‌شود.



شکل ۲: جایگزینی توربین‌های گازی و بخاری با موتورهای سرعت بالا

بر این مبنا مطالعات اقتصادی و انجام محاسبات هزینه - فایده برای جایگزینی موتورهای توربینی با الکتروموتورهای پرسرعت که از راندمان بالای ۷۵ درصد برخوردار هستند برای دو رنج توانی ۴ و ۱۴ مگاوات صورت پذیرفته است. برای توان‌های زیر ۷ مگاوات هزینه خرید یک موتور پرسرعت نسبت به توربین گاز کمتر است. جایگزینی توربین‌های گازی با الکتروموتور پرسرعت برای توان ۴ مگاوات هر ساله حدود ۲۸۴ هزار دلار صرفه‌جویی در هزینه‌های بهره‌برداری (نگهداری و تعمیرات + انرژی مصرفی) خواهد داشت. بازگشت سرمایه برای جایگزینی در توان ۱۴ مگاوات نیز کمتر از سه سال می‌باشد.

در پایان مهم‌ترین چالش‌های توسعه فناوری و به‌کارگیری فناوری موتورهای سرعت بالا شناسایی و برنامه اقدامات لازم برای مقابله با چالش‌های اصلی پیشنهاد تدوین شود.

چکیده نتایج:

- بررسی انواع ساختارهای موتور سرعت بالا
- کاربردهای موتور سرعت بالا
- کمپرسورها و پمپ‌ها و فن‌های دمنده در صنایع نفت و گاز
- محرکه خطوط تولید شرکت‌های صنعتی
- پیشرانه خودرو برقی، قطارهای باری و مسافری، کشتی‌ها
- محاسبات اقتصادی جایگزینی توربین‌ها با محرکه‌های الکتریکی سرعت بالا
- بررسی چالش‌ها توسعه فناوری الکتروموتورهای پرسرعت
- تدوین برنامه اقدامات جهت توسعه فناوری موتورهای سرعت بالا در کشور

مستندات پروژه:

- گزارش «تدوین برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت، تولید و به‌کارگیری موتورهای سرعت بالا»، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، پژوهشگاه نیرو
- مکاتبات صورت گرفته با شرکت‌های پترو پالایشی داخلی
- دو مقاله چاپ شده در کنفرانس‌های داخلی

عنوان پروژه:

مطالعه و طراحی آزمایشگاه مرجع جهت توسعه و ارزیابی درایو تا توان ۲۵۰ کیلووات

واحد مجری:	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سیده مهناز ابراهیمی	کد پروژه:	PETPN-۰۷-۵

همکاران: سیده مهناز ابراهیمی، حسن ابراهیمی راد، رضا خلیلزاده، علی حقی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به استفاده‌ی بسیار زیاد درایوهای موتورهای الکتریکی در بخش‌های مختلف کشور، شرکت‌های زیادی در ایران اقدام به تولید یا واردکردن این محصولات می‌کنند. با توجه به تعداد قابل توجه درایوهای وارداتی و تولیدی در هر سال و استفاده از این تجهیزات در صنایع حساس، ضروریست این محصولات حداقل استانداردهای فنی و ایمنی بین‌المللی و ملی را گذرانده باشند. به‌منظور بررسی کردن این استانداردها، احداث آزمایشگاهی جامع که قادر به انجام تست‌های مربوطه به‌صورت یکپارچه و صدور گواهینامه به محصول مذکور را داشته باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در صورتی که محصولی، استانداردهای موردنظر را نگذرانده باشد، می‌تواند علاوه بر افزایش مصرف برق و ایجاد اثرات مخرب بر روی شبکه‌ی برق سراسری، منجر به ضررهای جبران‌ناپذیر مالی و جانی شود.

اهداف پروژه:

هدف این پروژه انجام مطالعات لازم جهت راه اندازی و تجهیز یک آزمایشگاه تست درایوهای موتورهای الکتریکی در ایران است که تست‌های مرجع و معتبر را به‌منظور ارزیابی کیفی بر روی این درایوها انجام داده و قابلیت صدور گواهی تأیید بر مبنای استانداردهای معتبر جهانی را داشته باشد.

چکیده پروژه:

سیستم‌های درایو موتورهای الکتریکی، کاربرد وسیعی در صنعت کشور و کارخانه‌های تولیدی مختلف دارند. هر جایی که یک موتور الکتریکی به کار رفته باشد، نیاز به یک سیستم برای درایو آن است. سیستم‌های درایو نیز همانند تمامی محصولاتتی که همه ساله در بخش‌های مختلف جهان و ایران تولید می‌شوند، نیاز به برآورده کردن استانداردهای مربوطه دارند. در صورتی که یک تجهیز و به‌طور خاص یک سیستم درایو، استانداردهای مربوطه را نداشته باشد، ممکن است ایمنی کارکنان، افرادی که در محیط مجاور سیستم قرار دارند، محیط زیست و محیط کارخانه را به خطر بیندازد. همچنین ممکن است در صورت بروز حادثه‌های پیش‌بینی‌نشده مانند برخورد صاعقه یا تخلیه‌های الکتریکی، خطراتی برای خود تجهیز نیز ایجاد شود. نکته‌ی حائز اهمیت دیگر، رعایت‌شدن محدودیت‌های تشعشی، هدایتی و هارمونیک توسط سیستم درایو است که می‌توانند آسیب‌های جدی به افراد، محیط اطراف و شبکه‌ی برق کشور وارد کنند. هدف از اجرای این پروژه، برداشتن گامی در راستای کاهش و رفع چنین معضلاتی در کشور است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

با توجه به ضرورت‌ها و اهداف بیان شده در بخش‌های قبل و نظر به این که هیچ آزمایشگاه جامعی در داخل کشور وجود ندارد که تمامی تست‌های مربوط به سیستم‌های درایو را انجام دهد و برای آن‌ها گواهی‌نامه‌ی معتبر صادر کند، این پروژه تعریف و انجام شد. این پروژه شامل چهار بخش اصلی است. بخش اول شامل بررسی استانداردهای مختلف مربوط به سیستم‌های درایو و آزمایشگاه‌های معتبر فعال در این زمینه در کشورهای خارجی است. در بخش دوم، به بررسی و معرفی تجهیزات مورد نیاز در این آزمایشگاه پرداخته شده است. بخش سوم، شامل گزارشی پیرامون تعداد تقریبی درایوهای وارداتی و تولیدی در داخل کشور است و در بخش چهارم، طرح پیشنهادی تأسیس آزمایشگاه (از نظر ابعاد، جانمایی تجهیزات و ...) و مدل کسب‌وکاری آزمایشگاه ارائه شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش جامع بخش‌های مختلف پروژه به صورت فایل PDF و Word
- مقاله: رضا خلیل زاده، سیده مهناز ابراهیمی، حسن ابراهیمی‌راد «استانداردسازی و انجام آزمون‌های کنترل کیفیت درایوهای سرعت متغیر و ضرورت آن» اولین کنفرانس بین‌المللی موتورهای و ژنراتورهای الکتریکی، اسفند ۱۳۹۸، سبزوار

عنوان پروژه:

تدوین کسب و کار موتورهای پربازده کولر آبی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح انتقال دانش، تولید و به کارگیری الکتروموتورهای آهن ربای دائم (PM)	واحد مجری:
PETPN-۰۸-۱	کد پروژه:	حسن ابراهیمی راد	مدیر پروژه:

همکاران: سهراب امینی ولاشانی

ضرورت انجام پروژه:

کولرهای آبی یکی از لوازم پر حجم مورد استفاده در زمان های پیک مصرف برق در ایران است. تقریباً از حدود ۵۰ سال پیش که این محصول در کشور تولید شده است نوآوری در روند تولید این محصول صورت نگرفته است. مطابق مطالعات انجام شده تعداد کولرهای آبی در کشور در سال ۱۳۹۷ حدود ۱۸ میلیون و طبق پیش بینی های انجام شده در سال ۱۴۱۰ این تعداد حدود ۳۰ میلیون دستگاه (فقط در بخش خانگی) برآورد می شود. همچنین مطابق مطالعات صورت گرفته کولرهای آبی در حال حاضر دیماندی بالغ بر ۱۰،۰۰۰ مگاوات بر شبکه در ساعت های پیک تحمیل می کنند که با به کارگیری فناوری های جدید و کاهش میانگین توان مصرفی می تواند اثر قابل توجهی در کاهش پیک مصرفی داشته باشد. در این پروژه به بررسی انواع روش های اجرای طرح ارتقای موتور کولرهای آبی پرداخته شد و راهکارهای مختلف را از طریق جمع آوری نظر ذینفعان بررسی و مورد ارزیابی قرار می دهد.

اهداف پروژه:

- اخذ نظرات شرکت های تولیدکننده جهت تولید انبوه موتورهای پربازده کولری
- بررسی چالش ها توسعه موتورهای پربازده
- محاسبات اقتصادی جایگزینی موتور پربازده
- تدوین برنامه اقدامات جهت توسعه فناوری موتورهای پربازده

چکیده پروژه:

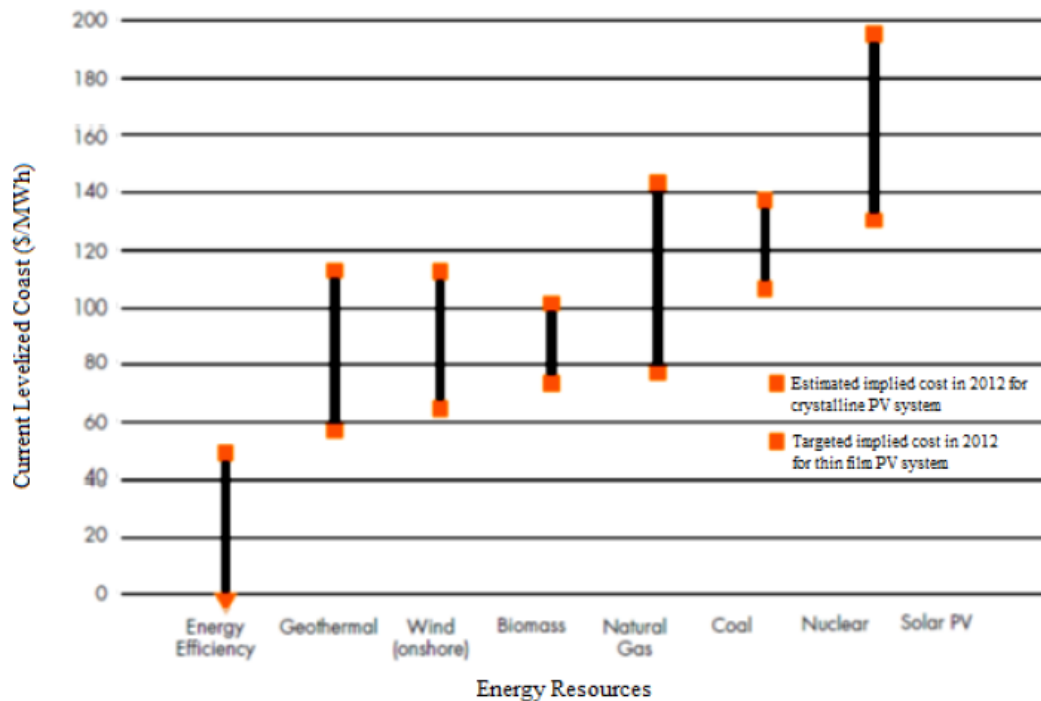
در این تحقیق، در گام اول به جمع آوری و بررسی نظرات تولیدکنندگان حوزه موتور و کولر آبی و بررسی پیشنهادات و چالش ها و فرصت ها پرداخته شده است. برای این منظور با حدود سی تولیدکننده مکاتبه شد که برخی از آن ها برای تحقق تولید انبوه موتورهای پربازده پیشنهاداتی را ارائه کردند. جمع بندی پیشنهاداتی ارائه شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول -Error! No text of specified style in document. -تجمع پیشنهادات شرکت‌های

تولیدکننده موتور و کولر

پیشنهادات													نام شرکت	ردیف
الزام خرید دولتی	حمایت از صادرات تولیدات کم مصرف	کم کردن تعرفه واردات موتور	نظارت سخت‌گیرانه	حذف تولیدات زیرپله	الزام الکترونیسمپ پربازده	ارتقای رده مجاز	اصلاح استاندارد	تخصیص وام	تخصیص یارانه به کولر سازان	تخصیص یارانه به موتور سازان	تخصیص یارانه به مصرف‌کننده	تیلیفات		
			✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	الکتروژن	۱
												✓	کیا الکتروموتورپارت	۲
✓							✓	✓	✓		✓	✓	موتوژن	۳
		✓		✓			✓		✓	✓	✓		آبسال	۴
									✓	✓	✓	✓	انرژی	۵
								✓					جهان کار مشهد	۶
											✓	✓	جنرال پویا	۷
									✓				سپهر الکتریک	۸
		✓			✓	✓	✓				✓	✓	کاوه کویر	۹
				✓	✓	✓	✓			✓		✓	لورچ	۱۰
								✓		✓			گرمای جنوب	۱۱
	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	مشهد دوام	۱۲
													ارج	۱۳
									✓			✓	سنگر کار	۱۴
								✓					لوازم خانگی پارس	۱۵
۱	۱	۳	۱	۴	۳	۴	۶	۵	۵	۶	۶	۹	مجموع	

در گام بعد، نقش بهینه‌سازی مصرف در دنیا مورد مطالعه قرار گرفت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود و همچنین رفتار کشورهای دنیا در قبال بهینه‌سازی بررسی صورت گرفته است و در نهایت در یک طرح اجرایی اقتصادی برای تولید کولرهای آبی پربازده برای بازه سه ساله ارائه شد.



شکل ۱: هزینه ایجاد منابع جدید انرژی

تحلیل اقتصادی شامل میزان صرفه‌جویی‌ها و همچنین مقدار سرمایه‌گذاری مورد نیاز طرح بر اساس محاسبات زیر در جدول (۱) ارائه شده است. این تحلیل با در نظر گرفتن فرضیات آورده شده در قسمت قبل انجام شده است.

ردیف	نام طرح	میزان دیماند صرفه‌جویی شده (مگاوات)	میزان انرژی صرفه‌جویی شده (گیگاوات ساعت)	میزان کاهش آلودگی هوا (هزار تن)
۱	طرح جایگزینی یک میلیون موتور کولر آبی	۲۴۶	۳۸۰	۲۵۳

جدول ۲: تحلیل اقتصادی جایگزینی یک میلیون کولر آبی پربازده و میانگین صرفه‌جویی هر کولر ۱۵۳ وات

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش « تدوین طرح کسب و کار موتورهای پر بازده کولر آبی»، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، پژوهشگاه نیرو

حسن ابراهیمی‌راد، سهراب امینی ولاشانی، ارزیابی فنی و اقتصادی جایگزینی موتورهای معمولی کولرهای آبی با الکتروموتورهای مغناطیس دائم، اولین کنفرانس بین المللی موتورها و ژنراتورهای الکتریکی، ICEMG ۲۰۲۰-سیزوار-۱۳۹۸.

عنوان پروژه:

تدوین برنامه عملیاتی جهت توسعه فناوری پیشرانه اتوبوس‌های برقی یکی از خطوط منتخب شهر تهران

واحد مجری:	طرح انتقال دانش، تولید و به‌کارگیری الکتروموتورهای آهن‌ربای دائم (PM)	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد رضا نیک‌زاد	کد پروژه:	PETPN-۰۸-۳

همکاران: ایمان صادقی، محمد رضا نیک‌زاد، امیر استاد رحیمی

ضرورت انجام پروژه:

امروزه حمل‌ونقل و ترافیک شهری به یکی از مشکلات و مسائل مهم کلان‌شهرها تبدیل شده است. عدم توسعه مناسب سیستم حمل‌ونقل شهری می‌تواند عامل مشکلات زیادی در حوزه‌های مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی، سلامت و یا حتی سیاست باشد. یکی از بهترین راهکارها جهت حل این مشکل، توسعه و تقویت حمل‌ونقل عمومی شهری است. اتوبوس‌های درون شهری نقش مهمی در سیستم حمل‌ونقل شهری ایفا می‌کنند. توسعه ناوگان اتوبوس‌های شهری می‌تواند باعث کاهش تردد خودروهای شخصی و در نتیجه کاهش آلودگی هوا و ترافیک شهری با کمترین هزینه شود. در حال حاضر مسأله مهمی که وجود دارد توسعه ناوگان اتوبوسرانی است که میبایست با دقت بیشتری انجام شود؛ زیرا با توجه به تعداد بالای اتوبوس‌های شهری، میزان آلاینده‌گی و عدم انتخاب پیشرانه مناسب در آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در افزایش آلودگی هوای شهرها داشته باشد. در اغلب کشورهای توسعه یافته برقی سازی ناوگان اتوبوسرانی و استفاده از اتوبوس‌های برقی شارژ شبانه و شارژ در فرصت مورد توجه قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۲، اتوبوس‌های الکتریکی ۶ درصد خریدهای جدید را در سطح جهانی داشته است که طبق پیش‌بینی‌های انجام شده این مقدار برای سال ۲۰۲۰ به ۱۵ درصد افزایش خواهد یافت.

طبق مطالعات صورت گرفته شهرداری تهران حدود ۱۸ درصد از منابع آلاینده (گازهای آلاینده و ذرات معلق) شهر تهران مربوط به ناوگان اتوبوس رانی می‌باشد؛ لذا جایگزینی اتوبوس‌های دیزلی فرسوده با اتوبوس‌های برقی می‌تواند به عنوان یک راه حل مناسب جهت کاهش آلودگی هوا در شهر تهران و سایر کلانشهرهای کشور مورد توجه قرار گیرد. از اینرو در این پروژه مطابق شرح خدمات زیر امکان‌سنجی فنی و اقتصادی برای اجرای پایلوت استفاده از اتوبوس‌های برقی در یکی از خطوط منتخب شهر تهران بررسی می‌شود. در پایان نیز این امکان‌سنجی با هدف بومی‌سازی سیستم پیشرانه اتوبوس برقی و تولید انبوه آن در کشور جهت به‌کارگیری آن‌ها در ناوگان حمل‌ونقل کلانشهرهای کشور در افق ۱۴۰۵ صورت می‌پذیرد.

اهداف پروژه:

- ۱- مروری بر سیاست‌ها و چشم‌اندازهای کشورهای مختلف دنیا جهت جایگزینی اتوبوس‌های برقی
- ۲- انتخاب مسیر پایلوت برای شهر تهران و انجام محاسبات فنی و اقتصادی جهت به‌کارگیری اتوبوس‌های برقی
- ۳- برگزاری فراخوان جهت اجرای طرح پایلوت بند ۲
- ۴- مطالعه فنی و اقتصادی به‌کارگیری اتوبوس برقی در ناوگان حمل‌ونقل کلانشهرهای کشور در افق ۱۴۰۵

چکیده پروژه:

در مرحله اول به بررسی سیاست‌های موجود پیرامون توسعه و به‌کارگیری اتوبوس‌های برقی در ناوگان حمل‌ونقل عمومی کشورهای مختلف پرداخته شده است. هرچند عموماً کشورها سیاست‌گذاری کلی در رابطه با کاهش آلاینده‌گی، در زمینه حمل‌ونقل و نه به‌طور خاص در رابطه با پیش‌رانه اتوبوس‌ها انجام می‌دهند، اما در لابه‌لای سیاست‌های گسترش حمل‌ونقل پاک آن‌ها، می‌توان بخش‌هایی را پیرامون اتوبوس‌ها استخراج نمود و مورد بررسی قرار داد. بعضی از این سیاست‌ها جنبه فرا منطقه‌ای دارند که از آن جمله می‌توان به عهدنامه C۴۰ و عهدنامه پاریس اشاره نمود. برخی دیگر نیز جنبه ملی دارند که می‌توان به برنامه FAME کشور هندوستان اشاره نمود. در بعضی از کشورها هم شهردار شهرهای مختلف، برنامه مشخصی برای کاهش آلودگی و گسترش حمل‌ونقل سبز دارند که از آن جمله می‌توان به شهر لندن اشاره کرد؛ لذا در فصل اول ابتدا وضعیت کلی کشورها و پیشرفت‌های آن‌ها در به‌کارگیری اتوبوس‌های نوین بررسی شده و در ادامه به‌طور مشخص، سیاست‌های برخی شهرها و کشورها مشروح‌تر بیان شده است.

در مرحله دوم با هدف آشنایی با فناوری‌های اتوبوس‌های برقی به جنبه‌های فنی و مهندسی انواع اتوبوس‌های برقی و زیرساخت آن‌ها پرداخته شده است.

در ادامه و در مرحله سوم به بررسی و شبیه‌سازی مسیرهای موجود در ناوگان حمل‌ونقل شهری در شهر تهران پرداخته شده و در نهایت بر اساس معیارهای نظیر آلودگی‌ها (هوا و صوتی) مسیر پایلوت برای انجام مطالعات فنی (طراحی و تعیین مشخصات فنی موتور الکتریکی و طراحی سیستم ذخیره‌ساز) و بررسی هزینه‌ها تعیین شده است.

مرحله چهارم نیز به مقایسه اقتصادی جایگزینی اتوبوس‌های برقی با اتوبوس‌های دیزلی در حمل‌ونقل شهری تهران پرداخته است. بررسی‌های صورت گرفته پیرامون مقایسه هزینه به‌کارگیری اتوبوس‌های دیزلی و شارژ شبانه، مقایسه و فایده اجرای طرح، معرفی ذی‌نفعان و گردش مالی طرح و در نهایت بررسی بودجه دستگاه‌های دولتی مرتبط با مباحث سلامت و کاهش آلاینده‌گی می‌باشد. نهایتاً نتایج این بررسی‌ها در اختیار کارشناسان و متولیان نهادها و سازمان‌های مربوطه به‌منظور استفاده از تجربیات طرح پایلوت در دیگر طرح‌ها قرار می‌گیرد.

مرحله پنجم پروژه شامل پیش‌بینی توسعه فناوری زیرساخت و پیش‌رانه اتوبوس‌های برقی در افق ۱۴۰۵ و همچنین معرفی شرکت‌های بزرگ تولیدکننده اتوبوس‌های برقی در دنیا و مشخصات فنی محصولات آن‌ها می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- مروری بر سیاست‌ها و چشم‌اندازهای کشورهای مختلف دنیا جهت جایگزینی اتوبوس‌های برقی انتخاب مسیر پایلوت برای شهر تهران و انجام محاسبات فنی و اقتصادی جهت به‌کارگیری اتوبوس‌های برقی
- ۲- برگزاری فراخوان جهت اجرای طرح پایلوت بند ۲
- ۳- مطالعه فنی و اقتصادی به‌کارگیری اتوبوس برقی در ناوگان حمل‌ونقل کلانشهرهای کشور در افق ۱۴۰۵

اهم نتایج به‌دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش پروژه «تدوین برنامه عملیاتی جهت توسعه فناوری پیش‌رانه اتوبوس‌های برقی یکی از خطوط منتخب

شهر تهران»، پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیش‌رفته، ۱۳۹۹

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل جامع برای تغییر یا اصلاح سیستم‌های الکتروموتوری صنعت سیمان کشور با هدف افزایش بهره‌وری انرژی الکتریکی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو	واحد مجری:
PETPN۱۰-۱	کد پروژه:	امین بیرامی ایناللو	مدیر پروژه:

همکاران: شرکت مهندسی سامان انرژی اصفهان (ملک ارسال صدری و سحر مومنی)، میرزاخانی، مسعود سرپاک، سیده مهساهاشمی

چکیده پروژه:

پروژه حاضر به منظور برآورد میزان انرژی صرفه‌جویی شده در کارخانه‌های سیمان با به‌کارگیری تکنولوژی درایوهای کنترل دور و الکتروموتورهای پربازده تعریف شده است. در این راستا، یک جامعه آماری از کارخانه‌ها شامل ۱۰ کارخانه انتخاب گردیده و میزان صرفه‌جویی انرژی الکتریکی در آن‌ها محاسبه شده است. پس از آن نتایج بدست آمده به کل کارخانه‌های کشور تعمیم داده شده و میزان انرژی صرفه‌جویی شده در کل صنعت سیمان کشور تخمین زده شده است.

چکیده نتایج:

یکی از صنایع مهم و استراتژیک در کشور ما، صنعت سیمان است. برق مصرفی در صنعت سیمان معادل ۱۱ درصد برق کل صنایع کشور است یا به عبارتی ۴ درصد برق مصرفی کل کشور به این صنعت تعلق دارد. مصرف انرژی ویژه در صنعت سیمان کشور با بهترین عملکرد جهانی تولید این محصول، بالغ بر ۳۰ کیلووات ساعت برق بر تن سیمان فاصله دارد. در نتیجه اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در کارخانجات سیمان کشور حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به کاربرد فراوان الکتروموتورها در صنعت سیمان و مصرف نزدیک به ۹۰ تا ۹۵ درصد کل مصرف انرژی الکتریکی توسط آن‌ها، لازم است در استفاده بهینه الکتروموتورها حداکثر تلاش صورت پذیرد. استفاده از درایوهای کنترل دور و جایگزینی الکتروموتورها با الکتروموتورهای پربازده دو راهکار رایج برای کاهش مصرف انرژی در کارخانه‌های سیمان می‌باشد.

در کارخانه‌های سیمان، درایوهای کنترل دور عمدتاً برای فن‌های بخش‌های مختلف کارخانه از قبیل کوره، خنک‌کن، پیش گرم‌کن، آسیاب مواد و آسیاب سیمان کاربرد دارند.

پس از جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل‌های انجام‌گرفته، با توجه به مشخصات طراحی و شرایط بهره‌برداری یکساله (پروفایل بار) تجهیزات دارای پتانسیل بهینه‌سازی، به بررسی نصب درایو بر روی آن‌ها پرداخته شد. جهت انجام محاسبات برای الکتروفن‌ها از نرم‌افزار FanSave استفاده شده است. میزان صرفه‌جویی انرژی ناشی از نصب درایو بر روی الکتروفن‌ها (گريت فن، ميل فن، بگ‌هاوس و ...) برای هر کارخانه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: بررسی راهکار نصب درایو بر روی الکتروفن‌ها

کل کارخانجات بررسی شده	تعداد فن‌های بررسی شده	صرفه‌جویی انرژی (MWh)
جمع کل	۱۱۹	۳۴،۶۵۰

از مجموع ۱۰ کارخانه بررسی شده، در ۳ کارخانه بر روی فن‌های گريت کولر درایو نصب شده است و برای ۷ کارخانه دیگر نصب درایو روی این فن‌ها بررسی گردیده است. میزان صرفه‌جویی انرژی ناشی از نصب درایو بر روی

الکتروفن‌های گریت کولر محاسبه شده و خلاصه نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: بررسی راهکار نصب درایو بر روی الکتروفن‌های گریت کولر

نام کارخانه	تعداد فن‌های بررسی شده	صرفه‌جویی انرژی (MWh)
جمع کل	۴۲	۷,۹۷۸

با توجه به اطلاعات دریافتی از کارخانه‌ها، میزان صرفه‌جویی انرژی در صورت استفاده از الکتروموتورهای پربازده به جای الکتروموتورهای فعلی محاسبه و خلاصه نتایج در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: خلاصه نتایج بررسی‌های مربوط به راهکار استفاده از الکتروموتورهای پربازده

صرفه‌جویی انرژی سالیانه (MWh)		مصرف انرژی سالیانه (MWh)	تعداد تجهیزات بررسی شده
IE۳	IE۲		
۲,۵۱۵	۱,۵۴۰	۲۹۵,۵۲۶	۵۳۴

بررسی‌ها و تحلیل‌ها در زمینه استفاده از درایوهای کنترل دور برای فن‌ها و استفاده از الکتروموتورهای پربازده در ۱۰ کارخانه انجام گرفته است. بر این اساس، با توجه به ظرفیت کارخانه‌های بررسی شده، میزان انرژی صرفه‌جویی شده برای اجرای این راهکارها در کلیه کارخانجات سیمان خاکستری و سیمان سفید تخمین زده شده است. مجموع ظرفیت اسمی کارخانجات سیمان خاکستری ۸۸ میلیون تن و کارخانجات سیمان سفید ۱/۸ میلیون تن می‌باشد. میزان انرژی صرفه‌جویی شده در کل کشور برای اجرای هر یک از راهکارها و میزان صرفه‌جویی مالی ناشی از اجرای راهکارها در جدول ۴ ارائه شده است. میزان برق مصرفی کارخانجات سیمان کشور حدود ۷۵۰۰ گیگاوات ساعت در سال می‌باشد و بر این اساس درصد صرفه‌جویی انرژی راهکارها محاسبه شده است.

جدول ۴: تخمین میزان انرژی صرفه‌جویی شده در کل کشور برای اجرای راهکارها

ردیف	عنوان راهکار	پتانسیل کاهش مصرف انرژی سالیانه در کشور (مگاوات ساعت)	میزان صرفه‌جویی نسبت به مصرف انرژی (%)
۱	نصب درایو کنترل دور بر روی الکتروفن‌ها	۳۵۲,۵۵۴	۴,۷
۲	نصب درایو کنترل دور بر روی فن‌های گریت کولر	۷۰,۳۷۲	۰,۹۴
۳	استفاده از الکتروموتورهای پربازده IE۲	۱۵,۶۳۲	۰,۲۱
۴	استفاده از الکتروموتورهای پربازده IE۳	۲۵,۶۳۷	۰,۳۴

از جمله دستورالعمل‌های موجود در حوزه بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت سیمان، به مواد ۱۱، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ قانون اصلاح الگوی مصرف، قانون برنامه سوم توسعه، بند ۱۲ تکالیف ۲۰ گانه مصوبه هیات دولت می‌توان اشاره نمود. همچنین از روش‌های تشویقی، مواد ۱۴، ۶۴ و ۷۳ قانون اصلاح الگوی مصرف، قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و سند نقشه راه بهره‌وری انرژی الکتریکی قابل ذکر است. راهکارهای پیشنهادی در این زمینه عبارتند از: هدف‌گذاری به‌منظور

اجرای طرح‌های بهینه‌سازی، تخصیص بودجه مجزا جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی، برنامه‌ریزی جهت جذب و تشویق سرمایه‌گذار، ایجاد صندوق‌های حمایتی، الزام کارخانه‌ها به جمع‌آوری و ثبت اطلاعات دقیق، تدوین برنامه‌های آموزشی، انجام ممیزی انرژی تفصیلی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت انرژی، اجرایی نمودن واقعی دستورالعمل‌ها و بسته‌های حمایتی و در نظر گرفتن پاداش برای پرسنل.

مستندات پروژه:

- «تدوین دستورالعمل جامع برای تغییر یا اصلاح سیستم‌های الکتروموتوری صنعت سیمان کشور با هدف افزایش بهره‌وری انرژی الکتریکی»، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، معاونت فناوری، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل جامع برای تغییر یا اصلاح سیستم‌های الکتروموتوری صنعت نیروگاه‌های بخاری و سیکل کشور با هدف افزایش بهره‌وری انرژی الکتریکی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای القایی پربازده و درایو	واحد مجری:
PETPN۱۰-۲	کد پروژه:	امین بیرامی اینالو	مدیر پروژه:

همکاران: شرکت مهندسی سامان انرژی اصفهان (ملک ارسلان صدری و احمدرضا عسکری)، مسعود سرپاک، سیده مهساهاشمی

چکیده پروژه:

پروژه حاضر به منظور برآورد میزان انرژی قابل صرفه‌جویی در نیروگاه‌های حرارتی کشور (اعم از بخار و سیکل ترکیبی) با به‌کارگیری تکنولوژی درایوهای کنترل دور و الکتروموتورهای پربازده تعریف شده است. در این راستا، یک جامعه آماری از نیروگاه‌های بخار و سیکل ترکیبی شامل ۱۱ نیروگاه انتخاب گردیده و میزان پتانسیل صرفه‌جویی انرژی الکتریکی در آن‌ها محاسبه شده است. پس از آن نتایج بدست‌آمده به کل نیروگاه‌های بخار و سیکل ترکیبی کشور تعمیم داده شده و میزان انرژی قابل صرفه‌جویی در کل نیروگاه‌های کشور تخمین زده شده است.

چکیده نتایج:

یکی از صنایع مهم و استراتژیک در کشور ما، صنعت نیروگاهی است که از منظر یک صنعت مصرف‌کننده انرژی نیز می‌توان نگاه کرد. مطابق نظر شرکت ABB مصرف داخلی نیروگاه‌های حرارتی (اغلب در نیروگاه‌های بخار) معمولاً در حدود ۵ تا ۱۰ درصد مقدار تولید آن‌ها می‌باشد که الکتروموتورها حدود ۸۰ درصد از این مصرف را به خود اختصاص می‌دهند. عمده مصرف‌کننده‌های انرژی در نیروگاه‌های حرارتی، تجهیزات الکتروموتوری شامل تعدادی الکتروپمپ و الکتروفن می‌باشد. الکتروپمپ‌های اصلی در این نیروگاه‌ها عموماً شامل پمپ آب تغذیه بویلر (FWP^{۱۴} یا BFP^{۱۵})، پمپ کندانس (CP^{۱۶} یا EP^{۱۷}) و پمپ آب خنک‌کن (CWP^{۱۸}) است. همچنین الکتروفن‌های اصلی در این نیروگاه‌ها عموماً شامل فن هوای احتراق (FDF^{۱۹})، فن هوای مکش (IDF^{۲۰}) و فن گردش گاز داغ (GRF^{۲۱}) می‌باشد. در مجموع کل نیروگاه‌های منتخب، بررسی نصب درایو بر روی ۱۴۵ تجهیز در حال کار (شامل ۵۸ پمپ آب تغذیه، ۳۳ پمپ آب کندانس و ۵۴ فن هوای احتراق) انجام پذیرفت و میزان صرفه‌جویی انرژی و هزینه برآورد گردید. خلاصه نتایج بررسی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

^{۱۴} Feed Water Pump

^{۱۵} Boiler Feed Pump

^{۱۶} Condensate Pump

^{۱۷} Extraction Pump

^{۱۸} Cooling Water Pump

^{۱۹} Forced Draft Fan

^{۲۰} Induced Draft Fan

^{۲۱} Gas Recirculating Fan

جدول ۱: خلاصه نتایج بررسی نصب درایو بر روی تجهیزات ولتاژ متوسط در نیروگاه‌های بررسی شده

نام تجهیز	تعداد تجهیزات بررسی شده در حال کار	مصرف انرژی سالیانه (MWh)	صرفه جویی انرژی سالیانه (MWh)	میزان صرفه جویی نسبت به کل انرژی مصرفی هر تجهیز (%)
FWP	۵۸	۸۹۴،۴۲۰	۱۲۸،۱۸۰	۱۴،۳
CP	۳۳	۱۲۹،۸۹۶	۱۱،۷۶۴	۹،۱
FDF	۵۴	۶۹۱،۹۲۶	۵۸،۰۶۰	۸،۴
جمع کل	۱۴۵	۱،۷۱۶،۲۴۲	۱۹۸،۰۰۴	۱۱،۵

از دیگر راهکارهای بهبود سیستم‌های الکتروموتوری در نیروگاه‌ها، جایگزین نمودن الکتروموتورهای ولتاژ پایین با نوع پربازده است. در مورد راهکار جایگزینی الکتروموتورهای ولتاژ پایین فعلی با نوع پربازده (دو نوع IE₂ و IE₃)، بررسی بر روی ۶۳۹ الکتروموتور انجام پذیرفت که خلاصه نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: خلاصه نتایج بررسی به کارگیری موتور پربازده در نیروگاه‌ها

نام تجهیز	تعداد تجهیزات بررسی شده در حال کار	مصرف انرژی سالیانه (MWh)	صرفه جویی انرژی سالیانه (MWh)		میزان صرفه جویی نسبت به کل انرژی مصرفی هر تجهیز (%)	
			IE ₃	IE ₂	IE ₃	IE ₂
الکتروموتورهای ولتاژ پایین	۶۳۹	۲۲۵،۴۷۸	۴،۱۲۱	۶،۳۳۰	۱،۸	۲،۸

جدول ۳: تخمین میزان انرژی اجتناب شده در کل کشور با توجه به راهکار استفاده از درایو در نیروگاه‌ها

ظرفیت نامی کل نیروگاه‌های بررسی شده (MW)	ظرفیت نامی کل نیروگاه‌های حرارتی (MW)	نسبت ظرفیت* (%)	صرفه جویی انرژی سالیانه (MWh)	پیش بینی صرفه جویی انرژی سالیانه در کل نیروگاه‌ها (MWh)
۸،۲۷۸،۸	۳۷،۰۸۵،۱	۲۲،۳	۱۹۸،۰۰۴	۸۸۷،۹۱۰

جدول ۴: تخمین میزان انرژی اجتناب شده در کشور با توجه به راهکار استفاده از الکتروموتورهای پربازده در نیروگاهها

ظرفیت نامی کل نیروگاههای بررسی شده (MW)	ظرفیت نامی کل نیروگاههای حرارتی کشور (MW)	نسبت ظرفیت * (%)	تکنولوژی	صرفه جویی انرژی سالیانه در نیروگاههای بررسی شده (MWh)	پیش بینی صرفه جویی انرژی سالیانه در کل نیروگاهها (MWh)
۱۱,۱۸۱,۸	۳۷,۰۸۵,۱	۳۰,۲	IE۲	۴,۱۲۱	۱۳,۶۴۶
			IE۳	۶,۳۳۰	۲۰,۹۶۰

بر اساس نتایج این پروژه، می توان به یک تصمیم گیری اولیه در جهت اجرایی نمودن راهکارهای مذکور رسید. در این راستا، پیشنهاد می شود که با استفاده از نتایج حاصله در این پروژه جهت اجرای راهکارهای پیشنهادی، یک نیروگاه که پتانسیل بهینه سازی در آن مناسب ارزیابی شده و از نظر میزان صرفه جویی در اولویت قرار دارد، به عنوان نمونه انتخاب شود و طی یک پروژه اجرایی، پس از بررسی های دقیق و کامل، راهکارهای مورد بحث در آن مجموعه به مرحله اجرا گذاشته شود و پس از حصول نتایج آن، برای نیروگاههای دیگر تصمیم گیری شود.

مستندات پروژه:

- «تدوین دستورالعمل جامع برای تغییر یا اصلاح سیستم های الکتروموتوری صنعت نیروگاه های بخاری و سیکل کشور با هدف افزایش بهره وری انرژی الکتریکی»، مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، معاونت فناوری، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.

عنوان پروژه:

تدوین برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت و تولید و به‌کارگیری موتورهای رلوکتانسی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای سنکرون رلوکتانسی و ابرسانا	واحد مجری:
PETPN۱۱-۱	کد پروژه:	علیرضا قائم پناه	مدیر پروژه:

همکاران: --

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به این که طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای سنکرون رلوکتانسی و ابرسانا، جزء طرح‌های مصوب مرکز توسعه فناوری ممتوتورهای الکتریکی پیشرفته است، نیاز بود که برنامه عملیاتی توسعه فناوری این موتورها تدوین شود. پروژه حاضر در راستای این هدف تعریف شد.

اهداف پروژه:

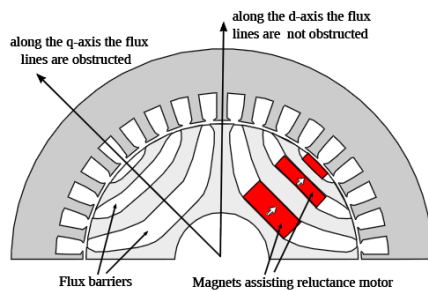
- رصد وضعیت توسعه فناوری موتورهای سنکرون رلوکتانسی و موتورهای سوئیچ رلوکتانس
- تعیین چشم‌انداز توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی برای سال ۱۴۰۴ (بر اساس چشم‌انداز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی)
- تعیین چالش‌های مختلف توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی و سیاست‌ها و اقدامات خاص حوزه موتورهای رلوکتانسی برای مقابله با چالش‌ها
- تعیین پروژه‌های اجرایی و عناوین طرح‌های پژوهشی مورد نیاز برای توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی

چکیده پروژه:

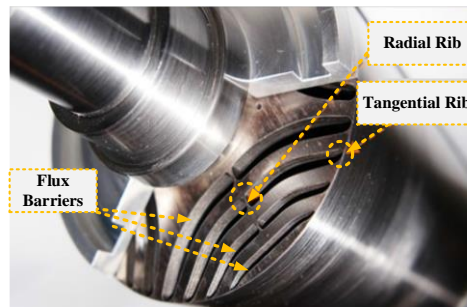
موتورهای رلوکتانسی (شامل موتورهای سنکرون رلوکتانسی و موتورهای سوئیچ رلوکتانس) بازدهی انرژی بالایی دارند و به عنوان جایگزین موتورهای القایی (در کاربردهای استاندارد صنعتی) و یا موتورهای آهنربای دائم (در خودروهای برقی - هیبریدی) هستند.

در این پروژه، ابتدا ساختارهای مختلف موتورهای سنکرون رلوکتانسی مشخص شدند و روند پیشرفت‌های این ساختارها، در کاربردها و دسته‌بندی‌های زیر بررسی شدند:

- ۱- در کاربردهای پرسرعت
- ۲- موتورهای سنکرون رلوکتانسی خط راه‌انداز
- ۳- فعالیت‌های انجام شده برای بهبود ساختار موتورهای سنکرون رلوکتانسی
- ۴- کاربرد در خودروهای برقی دوچرخ
- ۵- کاربرد در وسایل نقلیه سبک و سنگین



(ب)



(الف)

شکل ۱: الف) روتور یک موتور سنکرون رلوکتانسی، ب) ساختار موتور سنکرون رلوکتانسی با آهنربای کمکی

همچنین، شرکت‌های سازنده موتورهای سنکرون رلوکتانسی و حامیان تحقیقات در زمینه این موتورهای بررسی شدند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که از سال ۲۰۱۱ میلادی که شرکت ABB، اولین نسل موتورهای سنکرون رلوکتانسی به بازار عرضه کرد، استفاده از این فناوری در کاربردهای مختلف توسعه زیادی پیدا کرده و در حال حاضر، شرکت‌های زیادی موتورهای سنکرون رلوکتانسی را تولید می‌کنند که موقعیت جغرافیایی آن‌ها، عمدتاً در اروپا و کشور آمریکا است.

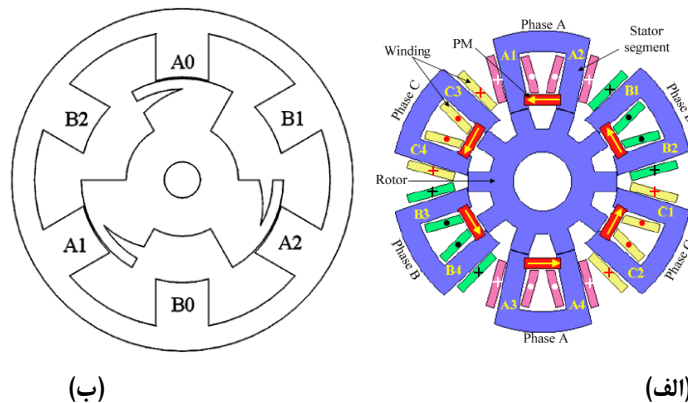
در ادامه، انواع ساختارهای موتور سوئیچ رلوکتانس و فعالیت‌های مختلفی که در زمینه توسعه فناوری و یا استفاده از موتورهای سوئیچ رلوکتانس صورت گرفته بود، بررسی شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ریبیل زیاد گشتاور موتور سوئیچ رلوکتانس و به تبع آن، نویز صوتی زیاد این موتور، باعث شده است که استفاده از این موتورهای در کاربردهای خانگی و صنعتی محدود شود که نتایج بررسی کاربردهای موتور سوئیچ رلوکتانس نیز موید این مسأله است. شایان توجه است که در کاربردهایی مانند موتورهای جاروبرقی که نویز صوتی موتور در مقابل نویز صوتی قسمت مکنده هوا، مقدار قابل توجهی نیست، پتانسیل خوبی برای استفاده از موتور سوئیچ رلوکتانس وجود دارد.

همچنین، مشخص شد که موتور سوئیچ رلوکتانس پتانسیل خوبی برای استفاده در خودروهای برقی - هیبریدی دارد و در سال‌های اخیر نیز توجه زیادی به این کاربرد موتورهای سوئیچ رلوکتانس شده است و بسیاری از ساختارهای جدید ابداع شده برای موتورهای سوئیچ رلوکتانس نیز با هدف توسعه کاربرد این موتورها در خودروهای برقی - هیبریدی بوده است. شایان ذکر است که در مقایسه بین موتورهای سوئیچ رلوکتانس و موتورهای آهنربای دائم در کاربرد خودروهای برقی - هیبریدی، کم بودن چگالی توان و گشتاور موتور سوئیچ رلوکتانس و همچنین، کم بودن بازدهی موتور سوئیچ رلوکتانس نسبت به موتورهای آهنربای دائم، دو چالش جدی توسعه کاربرد موتورهای سوئیچ رلوکتانس در خودروهای برقی - هیبریدی است.

در ادامه، با بررسی حجم فعالیت‌های علمی انجام شده و همچنین، کاربردهای موتورهای رلوکتانسی، مشخص شد که موتورهای سنکرون رلوکتانسی، کاربرد صنعتی بیشتری از موتورهای سوئیچ رلوکتانس پیدا کرده‌اند و پیش‌بینی می‌شود که موتورهای سنکرون رلوکتانسی حجم بازار بسیار بزرگتری از موتورهای سوئیچ رلوکتانس داشته باشند. بنابراین، لازم است که در طرح توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی و از بین این دو موتور، انجام هزینه برای دستیابی به فناوری موتورهای سنکرون رلوکتانسی، دارای اولویت بیشتری باشد.

سپس، چشم‌انداز توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی تا سال ۱۴۰۴ هجری شمسی (بر اساس چشم‌انداز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی) به مشخص شد و چالش‌های مختلف توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی بررسی شد و سیاست‌ها و اقدامات خاص حوزه موتورهای رلوکتانسی که نیاز است پیگیری شود، مشخص شد.

در نهایت، با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده در پروژه، پروژه‌های اجرایی و عناوین طرح‌های پژوهشی مورد نیاز برای توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی مشخص شد.



شکل ۲: الف) موتور سوئیچ رلوکتانس با استاتور چند بخشی، ب) ساختار یک موتور سوئیچ رلوکتانس دو فاز

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

تحقیق با استفاده از اطلاعات منتشر شده در گزارش‌ها و مراجع علمی معتبر انجام شده است. همچنین، از تجربیات به دست آمده از گزارش‌های پروژه تدوین نقشه راه توسعه فناوری موتورهای الکتریکی نیز در قسمت‌های سیاست پژوهنه این پروژه استفاده شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش مرحله اول پروژه با عنوان «رصد وضعیت و بررسی توانمندی‌های کشور در زمینه طراحی و تولید موتورهای رلوکتانسی»
- گزارش مرحله دوم تا چهارم پروژه با عنوان «ترسیم چشم‌انداز، بررسی چالش‌ها و تدوین برنامه عملیاتی توسعه فناوری موتورهای رلوکتانسی»

عنوان پروژه:

فاز مطالعات و تدوین اسناد تفصیلی آزمایشگاه مرجع کنترل کیفیت الکتروموتورهای توان متوسط با توان از چند ده کیلووات تا زیر یک مگاوات

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسن ابراهیمی راد	کد پروژه:	PETPN۱۴

همکاران: گروه فنی و مهندسی شرکت توربو ژنراتور شاهرود، مجید عزتی مصلح

ضرورت انجام پروژه:

اهمیت و ضرورت احداث آزمایشگاه مرجع تست موتورهای الکتریکی در ایران غیر قابل انکار است. از آنجا که رعایت اصول استانداردهای فنی در سطح بین‌المللی و استانداردهای تدوین شده ملی نقش بسزایی در کیفیت محصولات تولید شده در صنعت موتورسازی کشور دارند و طبیعی است که با تولید محصولات با کیفیت بالاتر، نه تنها حجم سرمایه گذاری لازم بخش صنعت کشور برای نوسازی تجهیزات موتوری کاهش می‌یابد بلکه کیفیت بهره‌برداری از این صنعت با بهبود بیشتری مواجه می‌شود، آزمایشگاه‌های تست موتورهای الکتریکی، در مقیاس جهانی نقش مهمی در پیشرفت علم و تکنولوژی صنعت و همچنین توسعه واحدهای تحقیق و توسعه تست تجهیزات الکتریکی ایفا می‌کنند. در طول زمان ثابت شده است که این گونه موسسات با به‌کارگیری قدرت تکنولوژی و تخصص، پیشرفت و ادغام تکنولوژی‌ها را باعث شده و همچنین تکنولوژی‌های سنتی را به سمت مدرنیزه شدن سوق داده‌اند.

لزوم استفاده از یک آزمایشگاه مرجع منطبق با استانداردهای معتبر جهانی که کیفیت تجهیزات مذکور را نمایان سازد آشکار می‌شود. همچنین با اخذ تاییدیه و لیسانس‌های مرتبط و برآورده شدن الزامات آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری و کالیبراسیون در سطح بین‌المللی، محصولات تست شده و دارای سرتیفیکیت از آزمایشگاه قابل مقایسه با محصولات مشابه خارجی دارای سرتیفیکیت مشابه شده و قابل عرضه در مقیاس جهانی می‌شوند.

اهداف پروژه:

- مطالعه بر روی اجزا و امکانات یک آزمایشگاه مرجع
- به شناسایی انواع آزمون‌ها و استانداردهای مربوطه
- بررسی آزمایشگاه‌های خارجی و داخلی
- شناسایی تجهیزات لازم آزمایشگاه
- برآورد هزینه و زمان راه‌اندازی آزمایشگاه مرجع
- جلوگیری از خروج ارز از کشور

چکیده پروژه:

گروه فنی و مهندسی شرکت توربو ژنراتور شاهرود به عنوان یکی از شرکت‌های پیشرو در زمینه خدمات طراحی و ساخت، بازسازی و تست انواع موتورهای الکتریکی، به عنوان یکی از شرکت‌های خدمات‌دهنده به انواع صنایع و با توجه به داشتن امکانات آزمایشگاهی و احاطه بر نیاز صنایع بزرگ از پروسه تست موتورهای الکتریکی، از سوی مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته پژوهشگاه نیرو مأموریت یافت تا در قالب یک قرارداد تحقیقاتی مشاوره‌ای، کلیه ملزومات طراحی و ساخت یک آزمایشگاه مرجع تست موتوری را گردآوری کند. آزمایشگاه مرجع تست موتوری پژوهشگاه نیرو قادر خواهد بود تا به صورت مستقل انواع سرویس‌های تست و بازرسی موتوری (تا توان ۱ مگا وات) را مطابق با استانداردهای جهانی را انجام داده، همچنین بر پروسه تست انواع سازمان‌های مرتبط نظارت داشته باشد و سبب ارتقای کمی و کیفی آن‌ها شود.

استانداردهای مختلف توسط موسسات مختلف بین‌المللی و اداره ملی استاندارد ایران در زمینه الکتروموتورها تدوین شده است که در این پروژه به شناسایی و مطالعه این استانداردها پرداخته می‌شود. در کشورهای مختلف آزمایشگاه‌های مرجع پیشرفته‌ای وجود دارد که می‌توان در فاز اجرایی از توانمندی‌های آن‌ها استفاده نمود. همچنین آزمایشگاه‌های متعددی در بخش‌های مختلف حاکمیتی و سازندگان الکتروموتورها وجود دارد که از پتانسیل‌های موجود در این آزمایشگاه‌ها نیز می‌توان در زمان اجرا استفاده نمود. لذا شناسایی آزمایشگاه‌های مرجع خارجی و پتانسیل‌های آزمایشگاه‌های داخلی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. تجهیزات و دستگاه‌های لازم برای آزمایشگاه باید بر اساس نیاز به آزمون‌های مختلف و مطابق با استانداردهای مربوطه استخراج شود. ساختار سازمانی و نیروی انسانی آزمایشگاه همچنین ابعاد و اندازه دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی و نیازمندی‌های فضاهای داخلی و بیرونی، مساحت زیربنای آزمایشگاه به عنوان مبنای تخمین هزینه‌های خرید زمین و عملیات عمرانی و ساخت‌های برآورد می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه به بررسی طراحی یک آزمایشگاه برای سیستم‌های الکتروموتوری تا توان ۱ مگا وات پرداخته است. در ابتدا به توانمندی‌های داخلی در زمینه تست سیستم‌های الکتروموتوری در کشور پرداخته شد. در ادامه آزمایشگاه‌های معروف خارجی در این زمینه مورد واکاوی قرار گرفتند و سپس به بررسی چگونگی تاسیس یک آزمایشگاه در کشور پرداخته شد. همان‌طور که در فصل سوم و چهارم گزارش آورده شده است تمامی تجهیزات مورد نیاز و نقشه‌ها جهت تاسیس یک آزمایشگاه استخراج و آورده شده‌اند. همچنین زمانبندی طرح جهت اجرا به همراه پیشنهادات موقعیت مکانی و الزامات اداری و تاسیساتی جهت راه‌اندازی این آزمایشگاه آورده شده است.

همچنین با توجه به این که تکنیک‌های پیشرفته بسیاری جهت مراقبت وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌آلات و تجهیزات دوار در مقیاس جهانی به وجود آمده است، مانند اندازه‌گیری و تحلیل ارتعاشات، اندازه‌گیری و تحلیل نویز، اندازه‌گیری و تحلیل جریان با استفاده از طیف فرکانسی، لازم است یک آزمایشگاه مرجع داخلی توانایی تست و تحلیل تکنیک‌های یاد شده را روی محصولات تولیدی داشته باشد تا از این طریق امکان انطباق با استانداردها را در طول طراحی و ساخت برای طراحان و تولیدکنندگان فراهم شود.

در فصل اول به شناسایی انواع آزمون‌ها و استانداردهای مربوطه پرداخته شده است. در فصل دوم سعی شده تا آزمایشگاه‌های داخل کشور به لحاظ پتانسیل و توانمندی‌ها و آزمایشگاه‌های خارج از کشور به لحاظ امکانات و خدمات ارایه شده بررسی شوند. در فصل سوم به شناسایی تجهیزات و دستگاه‌های لازم در آزمایشگاه پرداخته شده است. در انجام این پروژه ابتدا با توجه به لزوم بهره‌گیری از امکانات با در نظر یک چیدمان صحیح، با توجه به رنج توان و سنسورهای موجود گشتاور، طرحی کلی برای مجموعه‌های تست در نظر گرفته شده است و سپس ابزار و ادوات پیاده‌سازی این طرح بررسی و شناسایی شدند. ساختار سازمانی و نیروی انسانی مورد نیاز در حوزه‌های مختلف مدیریتی و ستادی شناسایی شده و محل و فضای مورد نیاز آزمایشگاه جهت عملیات عمرانی و ساختمانی برآورد شده است. در فصل چهارم سعی شده تا فازهای لازم جهت برآورد زمان انجام پروژه و هزینه راه‌اندازی شناسایی و زمان‌بندی شوند. همچنین به بررسی ضوابط ایمنی لازم برای حصول به یک محیط صنعتی ایمن در برابر خطرات و رسیدن به بهداشت شغلی مناسب پرداخته شده است. در فصل پنجم هم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کل گزارش پرداخته شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش پروژه «فاز مطالعات و تدوین اسناد تفصیلی آزمایشگاه مرجع کنترل کیفیت الکتروموتورهای توان متوسط با توان از چند ده کیلووات تا زیر یک مگاوات»

عنوان پروژه:

اجرای طرح پایلوت تولید و به کارگیری الکتروموتورهای BLDC در کولرهای آبی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح انتقال دانش، تولید و به کارگیری الکتروموتورهای آهن ربای دائم (PM)	واحد مجری:
PETPN۰۱	کد پروژه:	حسن ابراهیمی راد	مدیر پروژه:

همکاران: احسان هاشم زاده، احمد اسماعیلی، ابوالفضل حلوائی، حسن فشکی فراهانی، شرکت الکتروژن، شرکت موتوژن، شرکت الکتروموتور فناوریان آریا، شرکت مشکات، شرکت نیان الکترونیک، شرکت سلمانیان فارس، شرکت آرمان انرژی و شرکت لورچ

ضرورت انجام پروژه:

کولرهای آبی یکی از لوازم پرحجم مورد استفاده در زمان‌های پیک مصرف برق در ایران است. تقریباً از حدود ۷۰ سال پیش که این محصول در کشور تولید شده است نوآوری در روند تولید این محصول صورت نگرفته است. مطابق مطالعات انجام شده تعداد کولرهای آبی در کشور در سال ۱۳۹۷ حدود ۱۸ میلیون و طبق پیش‌بینی‌های انجام شده در سال ۱۴۱۰ این تعداد حدود ۳۰ میلیون دستگاه (فقط در بخش خانگی) برآورد می‌شود. همچنین مطابق مطالعات صورت گرفته کولرهای آبی در حال حاضر دیماندی بالغ بر ۱۰،۰۰۰ مگاوات بر شبکه در ساعت‌های پیک تحمیل می‌کنند که با به کارگیری فناوری‌های جدید و کاهش میانگین توان مصرفی می‌تواند اثر قابل توجهی در کاهش پیک مصرفی داشته باشد. در این پروژه مقرر شده بود فناوری‌های نوین الکتروموتوری جهت کاربرد کولری بومی‌سازی و تجاری شود که این کار انجام شد.

اهداف پروژه:

- تست‌های پایلوت موتور BLDC و کولر آن
- بررسی اقتصادی ساخت کولر با فناوری BLDC
- سنجش پتانسیل و توانمندی‌های داخل کشور
- بومی کردن دانش فنی ساخت موتورهای BLDC
- تولید انبوه موتورهای BLDC

چکیده پروژه:

در این پروژه هفت شرکت الکتروژن، موتوژن، الکتروموتور فناوریان آریا، مشکات، نیان الکترونیک، سلمانیان فارس و آرمان انرژی برای ساخت محصولات اعلام آمادگی کردند. این گزارش چکیده‌ای از نتایج پروژه مذکور می‌باشد که در آن طراحی موتور، چگونگی ساخت آن‌ها در هر شرکت و همچنین نتایج انجام تست‌های عملکردی توسط ۷ شرکت مشارکت کننده در پروژه «اجرای طرح پایلوت تولید و به کارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی» آورده شده است.

در طی این پروژه، موتورها به سه روش تست شدند. ابتدا در داخل خود شرکت و با امکانات موجودشان، موتورها با توجه به الزامات کارفرما تست شدند. سپس در آزمایشگاه شرکت لورچ اصفهان، موتورهای براشلس با اتصال به کولرهای مربوطه تحت تست استاندارد قرار گرفتند. در نهایت برای تست تمام موتورها در شرایط یکسان و با تجهیزاتی یکسان، موتورهای شرکت‌ها در آزمایشگاه ملی استاندارد نیز تست شدند.

- در ۶ شرکت از ۷ شرکت مشارکت کننده تمامی روند طراحی و ساخت محصول در داخل ایران انجام شده بود.
 - برچسب انرژی محصولات شرکت‌های مذکور دارای ارتقای ۶ تا ۷ رده نسبت به موتورهای فعلی کولرهای آبی بودند. افزایش بازدهی میانگین از ۴۲/۵ (یک رده پایین‌تر از IE۰) به ۸۰ درصد (IE۵)
 - آزمون‌ها در سه رنج کولری ۳۵۰۰، ۵۰۰۰ و ۷۰۰۰ انجام گرفت میانگین مصرف هفت شرکت با در نظر گرفتن باددهی یکسان و ساعت کارکرد دو برابری حالت دور کند نسبت به دور تند حدود ۲۸۰ وات بود که در کولرهای معمول این عدد ۵۱۰ وات می‌باشد. بنابراین استفاده موتورهای پربازده مغناطیس دائم باعث بهبود ۴۵ درصدی در مصرف انرژی نسبت به حالت فعلی خواهد شد. محصولات هر ۷ شرکت قابلیت تعویض با موتورهای مورد استفاده در کولرهای فعلی را دارا می‌باشند. البته محصول شرکت فناوران الکتروموتور آریا چون در درون فن و بدون تسمه و پولی نصب می‌گردد در روند تعویض موتور باید فن آن نیز همراه موتور تعویض گردد.
 - محصولات هر ۷ شرکت دارای نویز صوتی و لرزش مطابق استاندارد می‌باشند.
 - محصولات هر ۷ شرکت دارای آلودگی‌های هارمونیکی مطابق استاندارد می‌باشند.
- با توجه به نتایج تست‌های روتین و عملکردی انجام شده، می‌توان بیان نمود که موتورهای براشلس و درایوهای هر هفت شرکت، جدیدترین الزامات روز دنیا را رعایت و بازده آن‌ها از به روزترین قوانین MEPS در دنیا بین یک رده تا دو رده بالاتر قرار دارد. همچنین نتایج این تست‌ها نشان می‌دهد که میزان بهینه‌سازی به‌طور متوسط در کولر ۳۵۰۰ در دور تند و کند به ترتیب ۱۷۱ و ۱۲۱ وات، برای کولر ۵۰۰۰ در دور تند و کند به ترتیب ۲۵۴ و ۱۷۹ وات و برای کولر ۷۰۰۰ در دور تند و کند به ترتیب ۳۱۶ و ۱۶۶ وات خواهد بود به عبارت دیگر تعویض نوع موتور در کولرهای آبی از القایی به براشلس در دور تند باعث صرفه‌جویی ۳۳ تا ۳۶ درصدی و در دور کند باعث صرفه‌جویی ۴۱ تا ۵۳ درصدی خواهد شد. همچنین در صورت لحاظ کردن زمان دو برابری استفاده دور کند به دور تند میانگین صرفه‌جویی کولرهای آبی در صورت تغییر فناوری موتورهای آن حدود ۴۵ درصد می‌شود. ضمناً با توجه به توضیحات ابتدای گزارش این تغییر باعث صرفه‌جویی ۴۶۰۰ مگاواتی دیمانند نیز خواهد شد.
- تصاویری از انجام پروژه:
- تعدادی عکس از مراحل ساخت و تست نمونه‌ها:



شکل ۱: روند ساخت محصولات شرکت فن‌آوران الکتروموتور آریا



شکل ۲: روند ساخت محصولات شرکت نیان الکترونیک



شکل ۳: انجام تست‌های هوادهی در آزمایشگاه شرکت لورج اصفهان



شکل ۴: انجام تست‌های هوادهی در آزمایشگاه شرکت لورچ اصفهان

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- تدوین استاندارد آزمون موتورهای BLDC
 - بررسی مدارک و استانداردهای موجود در دنیا مرتبط با موتورهای BLDC
 - تدوین استاندارد مناسب جهت تست موتورهای BLDC شامل چگونگی انجام آزمون‌ها
- تدوین مشخصات فنی برای موتورهای BLDC مورد استفاده کولر آبی
- عقد قرارداد ساخت برای حداقل ۲۴۰ عدد موتور BLDC کولری مطابق مشخصات فنی شامل توان‌های ۱/۳، ۱/۲ و ۳/۴
- استعلام قیمت، ارزیابی فنی، شناسایی و انتخاب شرکت‌های اصلح و عقد قرارداد با حداکثر ۵ شرکت برای ساخت موتور
- نظارت بر ساخت نمونه‌ها توسط شرکت‌ها
- بررسی توانایی و امکانات آزمایشگاه‌های کشور و انتخاب آزمایشگاه‌های مناسب برای تست موتورهای BLDC
- نظارت بر انجام تمامی تست‌های روتین و مشخص شده ایمنی مطابق با روندهای استخراج شده
- انتخاب شش نمونه از موتورهای ساخته شده توسط هر شرکت و نظارت بر انجام تست‌های تایپ و عمر
- انتخاب شش عدد موتور از هر شرکت جهت نصب بر روی شش عدد کولر و نظارت بر نصب موتورها و انجام تست‌های کولر
- تهیه گزارش نهایی از کیفیت عملکرد الکتروموتورها و کولرها و شرکت‌های سازنده
- هماهنگی تشکیل نشست‌های مدیریتی و کارگروه تخصصی با حضور نخبگان برای پیش بردن طرح با توافق و همپاری همه ذینفعان
- بررسی شیوه‌های مختلف تامین مالی طرح تولید انبوه پس از پایلوت

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- ایجاد خط تولید موتورهای پربازده با برچسب IE5 در کشور برای اولین بار در منطقه خاورمیانه (هفت رده انرژی بالاتر از موتورهای فعلی کولر و دو رده انرژی بالاتر از موتورهای فعلی دنیا) و پرداخت رویالتی از فروش محصول به پژوهشگاه
- ایجاد اشتغال از طریق توسعه فناوری نوین
- گزارش پروژه «اجرای طرح پایلوت تولید و به کارگیری الکتروموتورهای BLDC در کولرهای آبی»
- حسن ابراهیمی راد، سهراب امینی ولاشانی «اجرای طرح پایلوت تولید و به کارگیری الکتروموتورهای مغناطیس دائم در کولرهای آبی» اولین کنفرانس بین المللی موتورها و ژنراتورهای الکتریکی، ۲۰۲۰ ICEMG - اسفند ۱۳۹۸

**پروژه‌های پایان یافته مرکز
توسعه فناوری نانو در صنعت برق**

عنوان پروژه:

تدوین دانش فنی ساخت کاتالیست‌های نانوساختار سنتز متانول با استفاده از گاز CO_۲ خروجی نیروگاه‌ها

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	نسترن ریاحی نوری	کد پروژه:	۱۳۳۰۴۳

همکاران: مهران رضایی، بهزاد نعمت الهی، محمد صادقی نیا

ضرورت انجام پروژه:

جلوگیری از تخریب محیط زیست و تغییرات اقلیمی ناشی از آزاد شدن دی‌اکسید کربن در اتمسفر

اهداف پروژه:

تبدیل دی‌اکسید کربن خروجی نیروگاه‌ها به ماده ارزشمند متانول

چکیده پروژه:

این طرح به مطالعه و بررسی تبدیل دی‌اکسید کربن به ماده ارزشمند متانول پرداخته است. این تبدیل ارزشمند طی یک فرآیند کاتالیستی ناهمگن در یک راکتور پیوسته با استفاده از هیدروژن و دی‌اکسید کربن در فشار و دما و سرعت مشخص گاز صورت می‌پذیرد. کاتالیست‌های مختلفی در این فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی مهمترین آنها کاتالیست‌های جامد بر پایه اکسید مس، اکسید روی و اکسید آلومینیوم می‌باشند. در این مطالعه به بررسی شرایط بهینه ساخت و تولید و همچنین اثر ارتقا دهنده‌گی عناصر مختلف بر فعالیت، گزینش پذیری و طول عمر این کاتالیست‌ها توجه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در ۴ فاز انجام شده است. در فاز اول مطالعات کتابخانه‌ای شامل مطالعه مقالات و پتنت‌ها و انواع کاتالیست‌ها و روش‌های ساخت و مشخصه‌یابی صورت پذیرفته است. همچنین در این فاز تدوین روش آزمایشگاهی، بر پا کردن تجهیزات تست راکتوری و خرید مواد اولیه انجام شده است. در فاز دوم، ساخت و مشخصه‌یابی کاتالیست در مقیاس آزمایشگاهی، پارامترهای موثر در سنتز، بررسی پارامترهای موثر در تست راکتوری نظیر دما و فشار بهینه مورد ارزیابی قرار گرفته است. در فاز سوم به بررسی عوامل غیر فعال شدن کاتالیست و همچنین اثر ارتقا دهنده‌ها روی فعالیت و پایداری کاتالیست و ساخت نمونه بهینه در فاز بنج توجه شده است و در فاز چهارم شرایط جهت حصول به نتایج بهینه و همچنین بررسی اقتصادی مقدماتی احداث خط تولید این کاتالیست دیده شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- مشخص شدن کاتالیست اولیه در فرآیند تبدیل مستقیم CO_۲ به متانول
- تعیین بهینه‌ترین روش ساخت و شرایط عملکردی کاتالیست در مقیاس آزمایشگاهی
- بررسی عوامل غیر فعال شدن کاتالیست

- ارتقای بهینه‌ترین فرمولاسیون با عناصر ارتقا دهنده جهت حصول به بالاترین میزان تولید و پایداری
 - سنتز بهینه‌ترین کاتالیست در مقیاس بنچ به‌مراه تعیین مشخصات و مقایسه با نمونه آزمایشگاهی
 - بررسی اقتصادی مقدماتی بر روی خط تولید کاتالیستهای تدوین دانش فنی شده
- تمامی موارد فوق بصورت مفصل و مبسوط در گزارش فنی نهایی تقدیم شده به پژوهشگاه بررسی و پژوهش شده‌اند.

عنوان پروژه:

توسعه دانش فنی ساخت پوشش‌های نانوساختار برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های بویلر

واحد مجری:	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	اشکان ذوالریاستین	کد پروژه:	PNTPN۲۳-۴

همکاران: منصور بزرگ، دانشگاه تربیت مدرس

ضرورت انجام پروژه:

از آنجاییکه هدایت حرارتی در لوله‌های بویلر نقش بسیار مهمی را در طول بهره برداری دارد بنابراین پوشش‌های لوله‌های بویلر بایستی هدایت حرارتی خوبی را در شرایط سرویس داشته باشند. از اینرو پوشش‌های لوله‌های بویلر از آلیاژهای پایه آهن، آلیاژهای پایه نیکل، آلیاژهای پایه کبالت و یا سرمتها می باشند. البته برای چسبندگی بهتر، اغلب از پوشش میانی نیز استفاده می‌شود. بر اساس برخی تحقیقات با نانو ساختار شدن پوشش‌ها برخی خواص پوشش نظیر چقرمگی، سختی، مقاومت به سایش، مقاومت به خوردگی و اکسیداسیون بهبود می یابد. از طرفی استفاده از نانوذرات در کنار اعمال پوشش‌ها می‌تواند خصوصیات ویژه‌ای برای پوشش ایجاد کند. بنابراین شناخت پوشش‌های نانوساختار دارای ضرورت خاصی است.

اهداف پروژه:

تعیین نانوپوشش مناسب جهت اعمال روی لوله‌های بویلر

چکیده پروژه:

وظیفه بویلر تبدیل آب به بخار است که پس از آن برای تولید برق به توربین تحویل داده می‌شود. با این حال، اجزا بویلر مانند لوله‌های بویلر به شدت دچار خوردگی داغ و خوردگی دمای بالا از سمت آتش می‌شوند. خوردگی سمت آتش، کاهش ضخامت و از بین رفتن لوله بویلر است که در اثر واکنش‌های شیمیایی روی لوله‌های بویلر که در معرض محیط احتراق قرار دارند، اتفاق می‌افتد. بنابراین بسیاری از پوشش‌ها به طور گسترده‌ای برای بهبود عمر مفید لوله‌ها با ایجاد مقاومت در برابر خوردگی استفاده می‌شوند. پاشش حرارتی به دلیل قابلیت استفاده در محل در مقایسه با سایر گزینه‌های اصلاح سطح، کاربرد گسترده تری را برای تولید پوشش‌های مقاوم در برابر خوردگی برای لوله‌های دیگ بخار به دست آورده است. در صنعت پاشش حرارتی، تلاش قابل توجهی در جهت توسعه پوشش‌های ساختار نانو انجام شده است. این پروژه به بررسی پیشرفت اخیر در پوشش‌های نانو برای کاربردهای خوردگی در دمای بالا، پرداخته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- آسب‌های لوله بویلر
- مروری بر مقالات تخصصی در زمینه نانو پوشش‌های مناسب
- امکان‌سنجی تهیه و اعمال نانو پوشش
- تهیه گزارش نهایی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

یکی از خوردگی های شدید ایجاد شده در لوله های بویلر خوردگی سمت آتش است که ترکیب شیمیایی سوخت و دمای لوله ها اثر زیادی روی این تخریب دارند. به منظور کاهش اثر ترکیب شیمیایی سوخت و کاهش عوامل خوردنده می توان از فیلتر کردن سوخت، هوا و ... استفاده نمود اما حذف کامل این ترکیبات از سوخت امکان پذیر نیست، بنابراین بهترین روش جهت جلوگیری از خوردگی و اکسیداسیون لوله های بویلر و در نتیجه تخریب این لوله ها، استفاده از پوشش های محافظ است بطوریکه امروزه تقریباً پوشش ها جزء جدایی ناپذیر لوله های سوپر هیت و ری هیت بویلر شده اند. پارامترهایی که در انتخاب پوشش های محافظ در دمای بالا می بایست مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

- مقاومت بالا در برابر خوردگی داغ و اکسیداسیون پوشش
 - چسبندگی مناسب پوشش به زمینه
 - انعطاف پذیری و داشتن قابلیت شکل پذیری پوشش
 - پایداری حرارتی پوشش
 - نفوذپذیری کم و پایین بودن نرخ نفوذ بین پوشش و فلز پایه
 - نازکی و یکنواختی پوشش
 - استحکام مکانیکی کافی پوشش
 - حداقل بودن معایب داخلی، حفره و ترک در پوشش
 - مقاومت پوشش در برابر نوسانات حرارتی
 - سازگاری پوشش با زمینه و یکسان بودن ضریب انبساط پوشش و زمینه
 - نداشتن اثرات نامطلوب بر روی خواص مکانیکی و شکل لوله بویلر
 - قابل پیش بینی بودن تعمیر و نگهداری پوشش
- در کنار این موارد، می بایست فرآیند ایجاد پوشش روی لوله از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد و عمر آن با عمر مفید لوله همخوانی داشته باشد. ضمناً روش های اعمال پوشش علاوه بر ایجاد پوشش با خواص مطلوب، بایستی قابلیت صنعتی شدن نیز داشته باشد.

در انتخاب پوشش های لوله بویلر این موضوع باید مورد اهمیت باشد که پوشش نباید به عنوان مانع خنثی عمل کند، بلکه بهتر است با اکسیژن موجود در محیط واکنش داده و در نتیجه با ایجاد یک پوسته اکسیدی چسبنده و متراکم از نفوذ عوامل زیان بخشی چون اکسیژن، نیتروژن و گوگرد به زیر لایه و لوله جلوگیری کرده و موجب حفاظت آلیاژ زمینه گردد. بنابراین در انتخاب نوع پوشش و روش ایجاد آن می بایست پارامترهای زیادی مورد اهمیت قرار گیرند. روش پوشش دهی مناسب باید شرایط زیر را داشته باشد:

- قابلیت کنترل ترکیب شیمیایی، ساختار متالورژیکی، ضخامت و یکنواختی
 - توانایی پوشش دهی قطعات پیچیده و با ابعاد متفاوت
 - هزینه پوشش دهی قابل توجیه
- با توجه به این توضیحات، انتخاب روش مناسب برای پوشش دهی لوله های بویلر منوط به مکان پوشش دهی و بررسی های فنی - اقتصادی هر یک از روش های پوشش دهی است. بر این اساس روش های پاششی به طریقه پلاسما

و HVOF و جدیداً روش HVAF می‌تواند در کارگاه و روش‌های پاششی به طریقه قوس الکتریکی می‌تواند در محل استفاده شود. علت انتخاب روش‌های پاششی به طریقه پلاسما، HVOF و HVAF در کارگاه، فضای کافی و مناسب جهت اعمال پوشش با سرعت بالا، چسبندگی مناسب، میزان تخلخل و اکسیژن کم است. از طرفی اعمال پوشش در محل بویلر، نیاز به تجهیزات قابل حمل، ارزان، با ابعاد محدود، سبک و با تکرارپذیری بالا دارد. بنابراین اعمال پوشش با کمک قوس الکتریکی مناسب است.

ماده پوشش جهت به حداقل رساندن تخریب، اکسیداسیون و افت خواص مکانیکی فلز پایه می‌بایست دارای ویژگی‌هایی به شرح زیر باشد [۸۹]:

- ۱- مقاومت به خوردگی و اکسیداسیون:
 - تشکیل پوسته اکسیدی با چسبندگی و پایداری شیمیایی و مکانیکی کافی
 - سرعت تشکیل لایه اکسیدی (در ابتدا سریع و در مراحل بعدی رشد آهسته)
 - میزان اکسایش و خوردگی داغ قابل قبول
 - ۲- مقاومت به سایش:
 - داشتن چقرمگی متوسط
 - مقاومت در برابر سایش و رفتگی
 - پوسته اکسیدی چسبنده و انعطاف‌پذیر
 - ۳- پایداری ترمودینامیکی:
 - نفوذ کم از فصل مشترک به درون آلیاژ
 - تغییرات ترکیبی اندک و عدم تشکیل فازهای شکننده
 - ۴- چسبندگی به زیر لایه:
 - فصل مشترک شیب‌دار و تدریجی
 - سازگاری پوشش با آلیاژ از نظر انبساط حرارتی و کرنش
 - ۵- خواص مکانیکی:
 - قابلیت تحمل کرنش‌های حرارتی و سیکلی
 - تحمل خستگی مکانیکی و حرارتی
 - عدم تأثیرگذاری نامطلوب روی آلیاژ پایه
 - ۶- مشخصات آیرودینامیکی:
 - زبری سطح در حد قابل قبول (نزدیک به وضعیت قبل از پوشش)
 - ضخامت و یکنواختی مناسب بر روی پروفیل لوله بویلر
 - تداوم صافی سطح در حین بهره‌برداری از بویلر
 - ۷- مقرون به صرفه بودن ماده پوشش
- با توجه به شرایط کاری و دمایی لوله‌های بویلر و آزمون‌های صورت گرفته روی پوشش‌های مطرح شده در مقالات و گزارشات علمی و صنعتی، نتیجه‌گیری نهایی در مورد انتخاب نانو پوشش مناسب برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های

بویلر صورت گرفت و نانوپوشش‌های زیر جهت اعمال روی لوله‌های بویلر انتخاب شد. این پوشش‌ها علاوه بر حفظ سختی تا دمای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد، مقاومت به خوردگی و اکسایش بالایی از خود نشان داده و با توجه به دمای کاری لوله‌های سوپرهیتر و ری‌هیتر، پوشش‌های زیر برای لوله‌های بویلر پیشنهاد می‌شود:

- ترکیبات NiCr
- NiCrAlY
- نانوکامپوزیت Cr_2O_3 -CNT
- نانوکامپوزیت پایه آهن

عنوان پروژه:

دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب برج‌های خنک‌کن

واحد مجری:	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	دکتر اشکان ذوالریاستین	کد پروژه:	PNTPN ۱۵-۱

همکاران: علی‌مراد رشیدی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر نانو فناوری به یکی از مهم‌ترین زمینه‌های پیشرو در علم تبدیل شده و نویدبخش آن است که در گستره وسیعی از کاربردها جهت‌گیری پیشرفت‌های فنی را تغییر خواهد داد. استفاده از سیالات حاوی نانوذرات مختلف به دلیل بهبود خواص سطحی، افزایش راندمان، کاهش انرژی مصرفی و کاهش هزینه تعمیرات بسیار جذاب و مورد توجه می‌باشد. بهبود عملکرد سامانه‌های حرارتی نیروگاهی با استفاده از نانو سیالات در پروژه حاضر انجام شد. برای این منظور و برای اولین بار استفاده از نانوذرات کربن کوانتوم دات در دستور کار قرار گرفت. کربن کوانتوم دات‌ها دارای مزایای منحصر به فردی از قبیل سمیت کم، دوستانه محیط زیست، هزینه پایین و روش‌های ساده سنتز هستند.

در حال حاضر بخش صنعت با چالش‌های فنی مهمی دست‌به‌گریبان است که منجر به کاهش تولید و افزایش هزینه‌ها می‌شود. برخی از این چالش‌ها عبارتند از:

- پایین بودن ضریب هدایت حرارتی و قابلیت انتقال حرارت سیالات مرسوم مورد استفاده (آب و اتیلن گلیکول).
- راندمان پایین سامانه‌های انتقال حرارت که منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود.
- نیاز صنعت به استفاده از سامانه‌های جدید با راندمان بالا جهت کاهش هزینه‌ها.
- ایجاد خوردگی و بروز آسیب‌های مکانیکی در سامانه‌های انتقال حرارت با گذشت زمان.
- لزوم کاهش مصرف آب برای تولید برق
- وجود تحریم‌های اقتصادی و لزوم ارتقای سامانه‌های موجود.
- با توجه به تعدد مشکلات موجود در صنایع انرژی‌بر کشور به‌ویژه در حوزه صنعت برق، به‌کارگیری یک روش مؤثر برای صرفه‌جویی انرژی و افزایش راندمان تولید از نیازهای کلان ملی به شمار می‌آید. با توجه به مزایای عمده استفاده از نانو سیالات در صنایع و صرفه‌جویی قابل توجه مصرف انرژی؛ بنابراین فناوری نانو سیالات می‌تواند به این مهم دست یابد و بخش مهمی از مشکلات موجود در مسیر پیشرفت صنعت برق را با تکنولوژی بومی و هزینه پایین مرتفع نماید.

اهداف پروژه:

مشکل عمده سیالات متداولی مانند آب، اتیلن گلیکول و انواع روغن‌ها که در سال‌های متمادی به عنوان سیال عامل انتقال حرارت در صنعت مورد استفاده قرار گرفته‌اند، رسانش حرارتی کم آن‌ها می‌باشد که منجر به پایین ماندن نرخ انتقال حرارت آن‌ها می‌شود. افزایش رسانایی سیالات در اثر ورود نانوذرات، منجر به افزایش چشمگیر ضریب انتقال حرارت می‌شود که چنین افزایشی معادل است با کاهش سطح مورد نیاز انتقال حرارت؛ لذا کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری واحد

صنعتی. از سوی دیگر توجیه فنی اقتصادی طرح از منظری دیگر نیز قابل بررسی است: با توجه به ظرفیت حرارتی بالاتر نانو سیالات نسبت به سیالات پایه، با ارجاع به روابط انتقال حرارت نتیجه‌گیری می‌شود که حجم سیال مورد نیاز برای فرایند انتقال حرارت در مقایسه با سیالات معمول بسیار کمتر خواهد بود و لذا توان مصرفی مورد نیاز پمپ نیز به همین نسبت کاهش می‌یابد که این مسأله معادل کاهش هزینه‌های عملیاتی واحد صنعتی است. با توجه به موارد فوق، یافتن گزینه‌ای جایگزین از میان نانو سیالات مختلف به عنوان سیال عامل در مبدل‌های حرارتی موجود در برج‌های خنک‌کننده، می‌تواند علاوه بر زمینه‌سازی برای صرفه‌جویی‌های عظیم در حوزه انرژی، زمینه را برای ورود دانش‌های نوین در این صنعت فراهم می‌نماید. این نوع سیالات را می‌توان در تمامی واحدهای نیروگاه‌ها، پتروشیمی، پالایشگاه و یا هر صنعتی که دارای هر نوع مبادله گرمایی باشد، استفاده نمود و از مزایای آن بهره برد.

اهدافی کلی این پروژه عبارتند از: تولید نانوذرات زیستی، تولید نانو سیالات پایدار بر پایه آب و اتیلن گلیکول، اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی نانو سیالات، اندازه‌گیری ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی نانو سیالات، به‌کارگیری نانو سیالات بهینه در مبدل حرارتی، و تحلیل نتایج.

چکیده پروژه:

در سال‌های اخیر نانوفناوری به یکی از مهم‌ترین زمینه‌های پیشرو در علم تبدیل شده و نویدبخش آن است که در گستره وسیعی از کاربردها جهت‌گیری پیشرفت‌های فنی را تغییر خواهد داد. استفاده از سیالات حاوی نانوذرات مختلف به دلیل بهبود خواص سطحی، افزایش راندمان، کاهش انرژی مصرفی و کاهش هزینه تعمیرات بسیار جذاب و مورد توجه می‌باشد. بهبود عملکرد سامانه‌های حرارتی نیروگاهی با استفاده از نانو سیالات در پروژه حاضر انجام شد.

برای این منظور و برای اولین بار استفاده از نانوذرات کربن کوانتوم دات در دستور کار قرار گرفت. کربن کوانتوم دات‌ها دارای مزایای منحصربه‌فردی از قبیل سمیت کم، دوستدار محیط زیست، هزینه پایین و روش‌های ساده سنتز هستند. بر این اساس در فاز اول پروژه، نانو ذرات زیست تخریب‌پذیر کربن کوانتوم دات به دو روش هیدروترمال و مایکروویو با استفاده از پیش ماده‌های مختلف مانند اسیدسیتریک، اوره و آمونیوم هیدروژن سیترات سنتز شدند. سپس آزمون‌های مشخصه‌یابی شامل آنالیزهای UV, TGA, FTIR, XRD به‌منظور شناسایی و تعیین خواص نمونه‌های سنتز شده انجام شد.

نتایج به‌دست آمده نشان داد که نانو ذرات کربن کوانتوم دات با اندازه کمتر از ۱۰ نانومتر به‌خوبی سنتز گردیده‌اند و قابلیت به‌کارگیری در سیالات پایه آبی را دارا می‌باشند. در فاز دوم پروژه پایدارسازی نانوذرات سنتز شده در ترکیب آب و ضد یخ صنعتی بهران نیرو انجام شد که نتایج حاصل از تست پایداری پتانسیل زتا (-55 mV) بیانگر پایداری بسیار خوب و طولانی‌مدت نانوسیال تولید شده بود. در فاز سوم پروژه خواص حرارتی نانوسیال شامل ضریب هدایت حرارتی و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی اندازه‌گیری شدند که نتایج به‌دست آمده بیانگر افزایش ۱۴ درصدی ضریب هدایت حرارتی و ۱۸ درصدی ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی نمونه نانوسیال با غلظت ۱۰۰۰ ppm نسبت به سیال پایه بود. در انتها نیز نتایج تست میدانی بیانگر بهبود عملکرد سامانه خنک کاری توربین گاز نیروگاه طرشت به طور میانگین به میزان ۵ درصد با استفاده از نانوسیال نسبت به آب خالص بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

برای تهیه نانو سیالات از دو روش کلی استفاده می‌شود. یکی روش دو مرحله‌ای است که ابتدا نانو ذرات ساخته می‌شوند و سپس در فاز مایع پایه پراکنده می‌شوند. روش دوم روش تک مرحله‌ای است که نانوذرات هم‌زمان، مستقیماً در فاز پایه ساخته و پخش می‌شوند. روش‌های دو مرحله‌ای مرسوم‌تر و کم‌هزینه‌تر از روش‌های تک مرحله‌ای هستند. روش‌های دو مرحله‌ای را می‌توان برای تولید نانو سیالات با نانوذرات و سیالات پایه مختلف به کار برد. تهیه نانو سیالات در روش دو مرحله‌ای به‌سادگی ساخت مخلوط‌های مایع/جامد معمولی نیست. مشکل بسیار جدی که ایده‌های ساخت نانو سیالات را خراب می‌کند کلوخه‌ای شدن نانو ذرات در سیال است که با کاهش اندازه ذرات در بعد نانو نیز افزایش می‌یابد. روش‌های متداولی که برای دستیابی به نانو سیال پایدار بدون کلوخه‌ای شدن استفاده می‌شود عبارت است از تغییر اسیدیته، عامل دار کردن سطح ذرات، استفاده از مواد فعال‌کننده سطحی، لرنانده‌ای مافوق صوت و... . نانوذرات همواره به دلیل وجود برهم‌کنش‌های بسیار قوی و اندروالس به هم چسبیده و توده تشکیل می‌دهند که در اندازه‌ای خاص رسوب می‌کنند. همچنین برخی از روش‌های مورد استفاده برای پایدارسازی نانوذرات، از قبیل تغییر pH و یا استفاده از سورفکتانت‌ها در غلظت بالا موجب تغییر نامناسب در عملکرد سیال درون سیستم‌های مکانیکی (خوردگی قطعات، کف کردن و...) می‌شود. به‌طور کلی پایداری طولانی‌مدت نانوذرات درون سیال پایه، یکی از ملزومات اساسی استفاده از نانو سیالات است. پایداری نانوذرات رابطه تطبیقی بسیار خوبی با بهبود رسانایی نانوسیال دارد. هرچه پراکندگی ذرات بهتر باشد، از یک طرف قابلیت انتقال حرارت نانوسیال افزایش می‌یابد و از طرف دیگر آسیب‌دیدگی سیستم‌های مکانیکی و گرفتگی مجاری ناشی از رسوب نانوذرات به حداقل می‌رسد. طبق تحقیقات صورت گرفته عوامل گوناگونی همچون سایز، جنس، شکل و غلظت نانوذرات، دما، نوع سیال پایه، نوع رژیم جریان (آرام یا متلاطم)، ترکیبات افزوده شده به نانوسیال و بسیاری از عوامل دیگر در تعیین ویژگی‌های نانوسیال و میزان توانایی انتقال حرارت آن‌ها مؤثرند.

به‌طور کلی مراحل و روش‌های انجام این پروژه عبارتند از:

- سنتز نانوذرات: نانوذرات مختلف از قبیل گرافن، نانولوله‌های کربنی و کوانتوم دات‌ها به روش‌های مختلف سنتز شدند.
- مشخصه‌یابی نانو ذرات سنتز شده: به‌منظور شناسایی نانو ذرات سنتز شده از آزمون‌های مشخصه‌یابی از قبیل XRD، FTIR، TGA، TEM، DLS و... استفاده شد که نتایج آن به‌تفصیل در گزارش پروژه ارائه گردیده است.
- تولید و مشخصه‌یابی نانوسیال بر پایه آب و اتیلن گلیکول در غلظت‌های مختلف
- مشخصه‌یابی نانو سیالات تولید شده: به‌منظور تعیین مشخصات فیزیکی - شیمیایی نانو سیال از آزمون‌های استاندارد برای اندازه‌گیری خواص نمونه‌ها شامل دانسیته، ویسکوزیته، خوردگی، pH، ظرفیت حرارتی ویژه، پایداری و... استفاده شد.
- بررسی خواص عملکردی نانوسیال: ضریب هدایت حرارتی و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی نانوسیال به عنوان پارامترهای عملکردی با استفاده از تجهیزات و سامانه‌های مربوطه اندازه‌گیری گردید.
- انجام تست میدانی: به‌منظور بررسی عملکرد نانوسیال تولیدی، تست پایلوت در نیروگاه طرشت انجام شد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

در این پروژه نانوذرات کربن کوانتوم دات از پیش ماده های مختلف سنتز شدند و آنالیزهای مشخصه یابی بر روی آن ها انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که نانوذرات سنتز شده دارای اندازه کمتر از ۱۰ نانومتر می باشند و با توجه به وجود گروه های عاملی فراوان بر روی سطحشان بدون نیاز به استفاده از سورفکتانت ها قابلیت پایداری در سیالات پایه آبی را دارا می باشند. همچنین نتایج آنالیز پایداری حرارتی (TGA) بر روی نانوذرات کوانتوم دات نشان داد که تا دمای حدود ۲۵۰ درجه سانتیگراد، هیچ گونه افت وزنی مشاهده نمی شود؛ لذا برای استفاده در برج های خنک کننده و مبدل های حرارتی کاملاً مناسب می باشد.

در این پژوهش نانوسیال بر پایه نانوذرات کوانتوم دات در غلظت های مختلف ساخته شد. آزمون پتانسیل زتا به میزان ۵۵ mV بیانگر پایداری بسیار عالی نانوسیال بود. اندازه گیری خواص فیزیکی - شیمیایی برای نانوسیال با غلظت ۱۰۰۰ ppm شامل دانسیته، ویسکوزیته و ظرفیت گرمایی نیز بیانگر تغییرات بسیار جزئی خواص نانوسیال نسبت به سیال پایه بود که قابل چشم پوشی می باشد. همچنین ضریب هدایت حرارتی و ضریب انتقال حرارت جابه جایی به عنوان مهم ترین خواص حرارتی اندازه گیری شدند. برای این منظور نانوسیال در غلظت های مختلف (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ ppm) ساخته شد. سپس ضریب هدایت حرارتی و ضریب انتقال حرارت جابه جایی نمونه ها در دما و رینولدزهای مختلف اندازه گیری و ثبت شد. نتایج به دست آمده به طور کلی گویای بهبود قابل توجه قابلیت انتقال حرارت نانوسیال نسبت به سیال پایه بود. با توجه به مباحث اقتصادی نمونه نانوسیال با غلظت ۱۰۰۰ ppm به عنوان بهترین نمونه انتخاب شد. ضریب هدایت حرارتی و ضریب انتقال حرارت جابه جایی برای این نمونه به طور میانگین به ترتیب ۱۴ و ۱۸ درصد بهبود یافت.

همچنین بر اساس نتایج تست میدانی، تغییرات دمای گاز (ΔT) در طول دوره تست میدانی به عنوان پارامتر اصلی برای سنجش و ارزیابی عملکرد نانوسیال انتخاب شد. از آنجایی که عوامل مختلفی از قبیل دمای محیط، دمای گاز ورودی، رطوبت محیط، شدت جریان گاز ورودی، دمای آب برج ها، نحوه عملکرد برج ها و... بر عملکرد کلی سامانه خنک کاری مؤثر هستند و امکان جدا کردن آن ها نیز میسر نمی باشد؛ بنابراین می توان گفت که پارامتر تغییرات دمای گاز (ΔT) نشان دهنده راندمان کلی سیستم خنک کاری می باشد. به عبارت دیگر افزایش ۵ درصدی ΔT در حالت استفاده از نانوسیال بیانگر افزایش راندمان سیستم به همین میزان می باشد که می تواند موجب افزایش ظرفیت تولید توربین شود. به طور کلی و بر اساس تجربیات قبلی پیش بینی می شود که در شرایط سخت عملیاتی تا ۱۰ درصد افزایش عملکرد سیستم به صورت میانگین حاصل شود. از نقطه نظر اقتصادی، افزایش ۵ درصدی راندمان سیستم که منجر به کاهش مصرف انرژی، افزایش ظرفیت تولید و کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی می شود بسیار حائز اهمیت است. با توجه به آنالیزهای آزمایشگاهی و نتایج میدانی به دست آمده، طول عمر محصول نانوسیال تا ۵ سال می باشد.

عنوان پروژه:

پروژه دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار برای روانکارهای مورد استفاده در نیروگاه‌ها به منظور افزایش راندمان

واحد مجری:	طرح استفاده از فناوری نانو در تجهیزات نیروگاه‌ها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	اشکان ذوالریاستین	کد پروژه:	PNTPN ۱۵-۲

همکاران: مهدی قهاری

ضرورت انجام پروژه:

اصطکاک در سیستم‌های مکانیکی یکی از عوامل مهم در اتلاف انرژی است. بهره‌گیری از یک روانکار مناسب کمک شایانی در کاهش مصرف انرژی، هزینه‌های نگهداری و تعمیر خواهد کرد. اخیراً استفاده از نانوذرات به دلیل اندازه، شکل و دیگر خواص منحصر به فردشان در روانکار پایه مورد توجه قرار گرفته‌اند. انتظار می‌رود با افزودن نانوذرات مناسب به یک روانکار، کاهش ضریب اصطکاک، کاهش میزان ساییدگی اجزا مکانیکی سیستم، ترمیم سطوح درگیر، بهبود خواص سطحی، افزایش بازده سیستم، کاهش هزینه تعمیر و نگهداری و جلوگیری از اکسیداسیون روغن صورت پذیرد.

نانوذرات مختلفی تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند که می‌توان به سولفید روی، مس، تیتان، سیلیس، نانوتیوب‌های چند دیواره، اکسید روی و الماس اشاره کرد. اندازه ذرات آن‌ها بین ۱ تا ۵۰ نانومتر اشاره شده است.

ملاحظات ویژه‌ای با افزودن نانوذرات به روغن با اهداف بهبود خواص تریبولوژی باید در نظر گرفته شود. این موضوع از جنبه‌های فیزیک و شیمیایی، مکانیکی و هندسی قابل بررسی است. اندازه، شکل، ساختار، پایداری کلوییدی، آمایش سطحی، غلظت و جنبه‌های محیط زیستی از موارد تأثیرگذار در انتخاب یک سیستم نانو ذره‌ای مناسب برای روانکاری هستند.

نانوذرات معمولاً با سه مکانیزم اثر بلبرینگ، فرایند هموار کردن و تشکیل فیلم بر روی خواص تریبولوژی روانکار تأثیر می‌گذارند.

هدف از این تحقیق سنتز نانو ذرات مناسب برای سیستم‌های روانکاری است. سنتز ذرات زیر ۲۰ نانومتر و همچنین توزیع اندازه ذرات یکنواخت از چالش‌های بخش سنتز هستند. همچنین در این تحقیق غلظت بهینه و مورفولوژی مناسب نانوذرات نیز به دست خواهد آمد. در مرحله آمایش سطحی نانوذرات نیز نوع عامل گرفت و ضخامت آن نیز از نکات حائز اهمیت به شمار می‌روند.

اهداف پروژه:

- ۱- استفاده از نانوذرات با اندازه کمتر از ۲۰ نانومتر
- ۲- کاهش قابل ۱۰ تا ۵۰ درصدی ضریب اصطکاک روغن پایه
- ۳- کمک به بهبود کیفیت روانکاری
- ۴- سنتز سه نانو ذره (الماس، سیلیس و نانو ذرات کربنی و مولیبدن دی سولفاید) به میزان ۱۰ گرم

چکیده پروژه:

اصطکاک و سایش پدیده‌های ذاتی هستند که با حرکت نسبی دو سطح در نزدیکی یکدیگر همراه هستند. سایش و اصطکاک یکی از علل اصلی خرابی موتورها، چرخ‌دنده‌ها، یاطاقان و غیره هستند. اتلاف انرژی، مسئله اصلی مرتبط با مقادیر بالای ضرایب اصطکاک و سایش است. تا یک‌سوم انرژی سوخت به علت اصطکاک قطعات متحرک تلف می‌شود. روانکارها نقش مهمی در روانکاری سطوح متحرک ایفا می‌کنند، درحالی‌که گرمای بیش از حد را حذف نموده، و سایش و آلودگی سیستم را کاهش می‌دهند. با این حال، لازم است افزودنی‌های مناسب به مواد روانکار افزوده شوند. طی چند دهه گذشته پیدایش فناوری نانو زمینه‌ساز انجام مطالعات تجربی زیادی در زمینه استفاده از نانو ذرات به عنوان مواد افزودنی روانکار (همچنین معروف به نانو روانکارها) شده است.

در این طرح چهار نوع مختلف از نانوذرات سنتز شدند. متغیرهای مختلفی در هر نوع ماده حین سنتز در نظر گرفته شده بود و نمونه‌های فراوانی در هر قسمت سنتز و تهیه شده است که بهینه موارد در این گزارش آورده شده است. نانو الماس و نانو سیلیس به شکل کروی و اندازه ذره زیر ۳۰ نانومتر، کربن توخالی نیز به شکل کره به ابعاد حدود ۲۰۰ نانومتر و نانو ذرات MOS₂ نیز به شکل کره‌هایی که از ورقه‌های بسیار نازک به هم تنیده شده، تشکیل شده‌اند سنتز شدند. ضخامت این لایه‌ها بین ۱۰ تا ۱۵ نانومتر و طول آن‌ها نیز حدود ۲۰۰ نانومتر تخمین زده شده است.

عملکرد سایشی نانوذرات با آزمون چهار ساچمه اندازه‌گیری شد. همچنین ضریب اصطکاک نانو روانکار حاصل از افزودن نانوذرات نیز توسط روش pin on disk ارزیابی شد. نتایج نشان دادند که تمامی نانوذرات در غلظت‌های بهینه عملکرد سایشی بهتری نسبت به روانکار پایه (بهران توربین ۳۲) دارند، اما نانوذرات مولیبدن دی سولفاید که به صورت نانو ورقه‌هایی به ضخامت ۱۰ نانومتر سنتز شده بودند، بهترین عملکرد را داشتند. به طوری که در غلظت تنها ۰,۰۵ درصد وزنی، نانو روانکار حاصله، عرض سایش و ضریب اصطکاک را حدود ۵۰ درصد کاهش داد.

نتایج ضریب هدایت حرارتی نیز نشان داد که نانوذرات باعث افزایش این ضریب شده‌اند و عملکرد نانوذرات کربنی توخالی بهتر از سایر نانوذرات بوده است. با افزایش دمای روانکار اختلاف بین ضریب هدایت حرارتی ناروانکار با روانکار پایه بیشتر می‌شود.

در ضمن تمام ویژگی‌های فیزیکی روانکار قبل و بعد از افزودن نانوذرات مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که نانوذرات تغییر معنی‌داری در خواص فیزیکی روانکار پایه ایجاد نمی‌کنند.

در نهایت نانو ذره مولیبدن دیسولفاید که بهترین عملکرد را داشت، انتخاب و در مقدار زیاد سنتز شد تا تست میدانی نیز انجام گیرد. کمپرسور نیروگاه طرشت برای این کار انتخاب شد. عملکرد کمپرسور قبل و بعد از افزودن نانوذرات از نظر خوردگی (سایش) و کارکرد فن مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که نانو روانکار تأثیر مثبتی در کاهش کارکرد فن دارد و همچنین پارامترهای مربوط به سایش نیز روند کاهشی داشتند. ارزیابی دقیق‌تر نیاز به زمان بیشتر دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این تحقیق در نظر است عملکرد حداقل چهار نانو ذره (الماس، سیلیس، نانو ذرات کربنی و MOS₂) با افزودن به روانکار پایه بررسی می‌شود. اندازه ذرات و مورفولوژی ذرات از متغیرهای مهمی هستند که بر روی نتایج تأثیر می‌گذارند و در این تحقیق بررسی خواهند شد. در ضمن فرایند عملیات سطحی بر روی تمامی نانو ذرات قبل از افزودن به روغن،

انجام خواهد شد تا توزیع یکنواخت نانو ذرات حاصل شود. نوع ماده‌ای که روی سطح ذرات گرفت، خواهد شد نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

آزمون‌های استاندارد برای بررسی عملکرد روانکار حاوی نانو ذرات انجام خواهد گرفت که شامل اندازه‌گیری ویسکوزیته در دماهای مختلف، ضریب اصطکاک، نقطه ریزش، نقطه اشتعال و ... هستند.

با توجه به نوع نانو ذره روش‌های سنتز هم تفاوت خواهد کرد. در این تحقیق از سه روش تجزیه حرارتی، هیدروترمال و سل - ژل استفاده خواهد شد. نانو ذرات سنتزی پس از اینکه با مواد آلی، آمایش شدند به روغن پایه اضافه خواهند شد تا عملکرد آن‌ها بررسی شود. در نهایت بهترین نانوذره انتخاب و در روانکار پایه اضافه خواهد شد و در یکی از نیروگاه‌های مورد نظر بررسی خواهد شد.

از آنجا که بهترین روش سنتز نانوذرات مولیبدن دی سولفاید، روش هیدروترمال انتخاب شد، در فاز نیمه‌صنعتی نیز این روش با تغییرات زیر به کار گرفته خواهد شد.

- افزایش حجم مخزن اوتوکلاو
- امکان هم زدن محلول موجود در اوتوکلاو با افزایش دما
- کنترل بهتر دما و فشار

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- گزارش فنی
- ۲- مقاله علمی پژوهشی: مقایسه عملکرد سایشی نانو روانکار حاوی نانوذرات سیلیس، کربن توخالی و مولیبدن دی سولفاید (در دست اقدام)
- ۳- مقاله ISI: Synthesis of MoS₂ nanoparticles and their tribology properties as lubricant additives: effect of sheet thickness (در دست اقدام)
- ۴- ثبت اختراع: سنتز نانوذرات MoS₂ به عنوان افزودنی مناسب برای روانکارهای مصرفی در نیروگاه‌های تولید برق (در دست اقدام)

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی ساخت پوشش‌های نانو ساختار برای جلوگیری از سایش و خوردگی قطعات پمپ و شیرآلات

واحد مجری:	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌هی - مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسین کوهانی	کد پروژه:	PNTPN۲۳-۶

همکاران: امید میرزایی، محبوبه حاجی ملک احمدی، پری ملاآقایی

ضرورت انجام پروژه:

افزایش عمر و کارایی قطعه یکی از مهم‌ترین انتظارات صنعتی می‌باشد که در شرایط دما و فشار بالا این موضوع اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که قطعات پمپ و ولو نیز از این قاعده مستثنی نیستند که امروزه استفاده از پوشش دهی به‌خصوص استفاده از نانوپوشش‌ها، راهکاری عملی برای بهبود عملکرد و طول عمر قطعات و در نتیجه کاهش چشم‌گیر هزینه‌هاست.

اهداف پروژه:

هدف این پژوهش بررسی و تعیین نانو پوشش‌های مناسب و روش‌های اعمال آن و امکان‌سنجی ساخت پوشش‌های نانو ساختار برای بهبود خواص سایشی و خوردگی قطعات پمپ و شیرآلات با توجه به شرایط و امکانات موجود در ایران می‌باشد.

چکیده پروژه:

نیروگاه‌های حرارتی منبع بزرگی برای تولید برق کشور به شمار می‌روند. عامل محرکی که در این نیروگاه‌ها منجر به تولید برق می‌شود بخار آب و آب می‌باشد، که برای کنترل این سیال در مسیر آن از انواع پمپ و شیرآلات استفاده می‌شود؛ بنابراین پمپ‌ها و شیرآلات مورد استفاده در نیروگاه از اهمیت بالایی برخوردارند و تخریب آن‌ها منجر به مشکلات عدیده‌ای خواهد شد. هدف این گزارش شناخت عوامل تخریب پمپ و ولوها و جلوگیری از تخریب آن‌ها به وسیله انتخاب یک نانو پوشش متناسب با شرایط قطعه می‌باشد.

مطابق مطالعات صورت گرفته در فصل اول این گزارش، پدیده‌های خوردگی، کاویتاسیون و سایش از عمده ترین عوامل تخریب ولوها و پمپ‌ها می‌باشند که می‌توانند موجب کاهش بازدهی عملکرد پمپ و افزایش مصرف انرژی شوند. از جمله عوامل تأثیرگذار بر خوردگی می‌توان استفاده از پوشش، جنس پمپ و ولو، استفاده از محافظت کاتدی، سیال عبوری و طراحی سیستم را نام برد. در کاویتاسیون نیز طراحی سیستم و انتخاب پمپ مناسب و انتخاب مواد و پوشش حائز اهمیت است. درصد ذرات جامد، سرعت حرکت سیال، انتخاب مواد و پوشش مناسب و همچنین طراحی سیستم بر میزان سایش پمپ و ولو مؤثر است.

اگرچه پدیده خوردگی اجتناب ناپذیر است ولی با اعمال روش‌های حفاظتی مناسب، می‌توان میزان خسارت‌های ناشی از آن را به حداقل رساند. در این میان استفاده از پوشش‌ها، به‌خصوص نانوپوشش‌ها، یکی از روش‌های مؤثر و اقتصادی قلمداد می‌شود. از این رو، طراحان با استفاده از «مهندسی سطح» و اعمال نانوپوشش‌ها توانسته‌اند درصد تخریب قطعات را کاهش دهند. مواد تشکیل دهنده پوشش نانو ساختار در هر ضخامتی که باشند، مانند ساختار سلول در بدن

انسان، از ساختارهایی ریز و در مقیاس بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر تشکیل شده است که هرچه این ساختار ریزتر باشد موجب افزایش سختی خواهد شد. مطابق رابطه اثبات شده‌های پیچ در علم مهندسی مواد، که بیان می‌کند رابطه معکوسی بین اندازه دانه (همان ریزساختار تشکیل دهنده پوشش) و سختی آن وجود دارد؛ لذا اگر بتوان ریزساختار پوشش را به ابعاد نانومتر (تا ۱۰ نانومتر) نزدیک کرد، حداکثر سختی را خواهد داشت؛ بنابراین دستیابی به ساختار پوشش با اندازه دانه بندی نانو، موجب دستیابی به سختی بالا خواهد شد. فناوری نانو پوشش به دلیل ماهیت نانویی پوشش‌ها، خواص متفاوت و منحصر به فردی به قطعه خواهد بخشید. افزایش فوق العاده سختی تا محدوده ۵۰ گیگاپاسکال و ضریب اصطکاک تا ۰٫۱، کاهش زبری سطح، بهبود مقاومت به سایش و خوردگی از جمله این خواص می‌باشد تا در نهایت یک ساختار سطحی هموار بر روی اجزای پمپ و ولو ایجاد شود تا موجب بالا رفتن عمر کاری، بازدهی و توان بالاتر در پمپ‌ها و ولوها شود؛ بنابراین انتظار می‌رود پوشش انتخابی ویژگی‌های زیر را در قطعات پمپ و ولو ایجاد کند:

- افزایش مقاومت به خوردگی
- افزایش سختی و مقاومت به سایش
- کاهش ضریب اصطکاک
- پایداری حرارتی

در این گزارش ضمن بررسی انواع تخریب‌های احتمالی در قطعات پمپ و ولو، به معرفی روش‌های مختلف اعمال نانو پوشش‌ها و چالش‌های پیش روی آن‌ها پرداخته شده است. برای اعمال نانو پوشش‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که از جمله آن می‌توان به روش‌های جوشکاری، اسپری حرارتی، لیزر، سل ژل، آبه کاری الکتریکی و غیر الکتریکی (الکتروسل)، رسوب فیزیکی بخار (PVD)، رسوب شیمیایی بخار (CVD) و کاشت یونی اشاره کرد که در فصل سوم این گزارش به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ایران تقریباً تمام این روش‌ها در مقیاس آزمایشگاهی انجام شده است، اما در مقیاس صنعتی روش‌های PVD و CVD و زیرمجموعه این دو روش استفاده می‌شود.

از بررسی منابع و مقالات متوجه می‌شویم که انواع مختلفی از نانو پوشش‌ها در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از جمله خواص این نانو پوشش‌ها می‌توان به ضریب انبساط حرارتی بالا، سختی و چقرمگی بالا و مقاوت در برابر خوردگی، سایش و فرسایش اشاره کرد که این خواص آن‌ها را مستعد استفاده در شرایط خاص کاری اعم از دمای بالا، محیط‌های خورنده، ساینده و ... می‌کند. فصل چهارم این گزارش ابتدا مروری بر انواع نانو پوشش‌های مقاوم به سایش و خوردگی که در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارد که در ادامه، با رصد کامل مقالات و شرکت‌های پوشش‌دهی داخلی و خارجی، گزارش کاملی از نانو پوشش‌های مورد استفاده در پمپ و ولو ارائه شده است که از جمله این نانو پوشش‌ها می‌توان WC/C ، DLC ، CrN ، $TiSiN$ ، $TiCN$ ، $TiAlN$ ، ZrN ، TiN و پوشش الکتروسل نیکل را نام برد.

در فصل پنجم، امکانات، تجهیزات و مواد اولیه در دسترس برای نانو پوشش دهی در ایران بررسی شده است. همانطور که گفته شد در ایران به شکل صنعتی از روش‌های PVD، CVD و روش‌های زیرمجموعه‌ی این روش‌ها که نسبت به روش‌های اصلی بهبود یافته‌اند، برای اعمال پوشش‌های نانو استفاده می‌شود. هر کدام از روش‌های نام برده دارای مزایا و محدودیت‌هایی می‌باشند که در انتخاب روش پوشش‌دهی تأثیر می‌گذارند. همچنین ملاک انتخاب یک روش به شرایط قطعه بستگی دارد و برای هر قطعه باید قضاوت مجزایی صورت بگیرد. خوشبختانه در ایران علاوه بر شرکت‌های مطرح نانو پوشش دهی که در اشل صنعتی فعالیت می‌کنند، شرکت‌های تولید کننده تجهیزات نانو پوشش دهی، اعم از تجهیزات پوشش‌دهی PVD، CVD و ... نیز به شکل حرفه‌ای فعالیت می‌کنند که در این فصل گزارش

کاملی از این شرکت‌ها و اطلاعات دسترسی به آن‌ها قرار گرفته است. مواد اولیه نیز در این فصل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تارگت‌های پوششدهی مورد استفاده در این فرایندها غالباً وارداتی بوده، اما طبق بررسی‌های انجام شده، این تارگت‌ها در حال حاضر در دسترس شرکت‌های پوشش دهی هستند و محدودیتی از این بابت وجود ندارد.

در فصل ششم نیز با توجه به این نکته که در انواع مختلف نیروگاه‌های موجود در کشور با تنوع گسترده‌ی پمپ‌ها و ولوها رو به رو هستیم که خود دارای اجزای متعدد با جنس، کارکرد و شرایط خوردگی و سایشی مختلف می‌باشند که هر یک در شرایط کاری، دما و فشارهای متفاوت کار می‌کنند، به نظر می‌رسد که فرایند انتخاب پوشش و روش مناسب باید به شکل موردی صورت بگیرد و با توجه به شرایط اختصاصی هر قطعه و مطابق استانداردهای جهانی، پوشش مناسب هر قطعه انتخاب شود. از این رو یک استراتژی جهت انتخاب پوشش مناسب برای مجموعه قطعات پمپ و ولو نیروگاهی طراحی شد که مراحل آن به شرح زیر است:

۱. مشخص کردن هدف پوشش‌دهی بعد از انتخاب قطعه
 ۲. شناخت قطعه و شرایط آن
 ۳. استخراج و دسته‌بندی اطلاعات
 ۴. رصد استانداردها و اسپک‌های مورد تأیید و پوشش‌های پیشنهادی برای قطعه‌ی مورد نظر
 ۵. رصد شرکت‌های داخلی و خارجی پوشش‌های پیشنهاد شده
 ۶. رصد مقالات داخلی و خارجی
 ۷. انتخاب پوشش و روش مناسب جهت پوشش‌دهی متناسب با شرایط و امکانات
- در انتهای فصل نیز مطالعات موردی روی برخی از قطعات نیروگاهی (نیروگاه همدان) انجام و در نهایت پوششی مناسب با شرایط قطعه پیشنهاد شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- جست و جوی کامل در آخرین مقالات، کتب، اختراعات داخلی و خارجی پیرامون نانو پوشش‌های مناسب برای پمپ و ولو
- رصد شرکت‌های داخلی و خارجی فعال در این حوزه
- ترسیم نقشه راه مناسب جهت انتخاب پوشش مناسب برای قطعات پمپ و ولو
- انتخاب گروهی از قطعات پمپ و ولو نیروگاهی و تعیین پوشش مناسب با توجه به امکانات داخل کشور

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

۱. گزارش کاملی از نانو پوشش‌ها و روش‌های اعمال آن‌ها
۲. گزارش کاملی از نانو پوشش‌های مناسب برای پمپ و شیرآلات
۳. گزارشی مبسوط از مؤسسات فعال در این حوزه
۴. گزارشی از تجهیزات پوشش دهی موجود در ایران
۵. استراتژی انتخاب نانو پوشش مناسب برای پمپ و شیرآلات
۶. پیشنهاد پوشش مناسب برای برخی از قطعات پمپ و ولو نیروگاهی

عنوان پروژه:

دستیابی به دانش فنی ساخت نانو مواد ترمیم شونده پایه‌های بتن‌های تخریب شده در سازه‌های صنعت برق

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری نانو در مواد و تجهیزات خط و پست	کارفرما:	توانیر
مدیر پروژه:	سارا محسنی، محقق: داریوش عربیان	کد پروژه:	PNTPN۲۴-۲

همکاران: حسین جهانبخش، محسن یزدانمهر، علی کیانی، پیوند امیری

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به استفاده فراوان از سازه‌های بتنی مسلح (با آرماتور فولادی) در ساخت زیرساخت‌های مورد استفاده در وزارت نیرو از جمله فوندانسیون دکل‌های انتقال برق و سازه‌های مشابه، خوردگی باعث تخریب و کاهش عمر سرویس دهی این سازه‌ها و در نتیجه ایجاد هزینه‌های اضافی جهت بازسازی می‌شود. تولید بتن‌های خودترمیم شونده که در مواقع ترک خوردگی، به‌علت تنش فیزیکی و یا اثرات خوردگی ترک خود را ترمیم می‌کند راهکاری است که امروزه مورد توجه قرار گرفته است.

اهداف پروژه:

- توسعه دانش فنی تولید بتن خود ترمیم شونده زیستی
- بررسی تاثیر سیمان بیولوژیک در خود ترمیم شونده‌های بتنی در مقیاس عملیاتی
- تعیین فرمولاسیون ماده سیمان زیستی برای کاربری‌های مختلف
- به‌دست آوردن شرایط عملیاتی استفاده از بتن خود ترمیم بیولوژیک در مقیاس وسیع و صنعتی

چکیده پروژه:

در این طرح ساخت و ارزیابی بتن خودترمیم شونده با استفاده از ریزجلبک کلرلا ولگاریس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده در دو بخش قابل ارزیابی است، قسمت اول کیفیت بتن خود ترمیم ساخته شده و قسمت دوم کیفیت خودترمیم شونده‌گی بتن در شرایط مختلف. بررسی سه تست استاندارد بتن شامل تست مقاومت فشاری، مقاومت کششی و مقاومت خمشی و مقایسه آن با بتن معمولی ساخته شده (فاقد ریزجلبک) نشان داد که در هر سه تست مقاومتی انجام شده، نمونه بتن خودترمیم نه تنها کاهش مقاومت نداشته بلکه در برخی موارد در مقایسه با نمونه شاهد افزایش مقاومت نیز رخ داده است. علت افزایش مقاومت‌ها می‌تواند به وجود اسکلت زیرجلبک‌ها در ساختار بتن باشد که منجر به چسبندگی بیشتر ذرات شن و ماسه موجود در بتن می‌شود. خودترمیم شونده‌گی نمونه‌های بتنی در شرایط ایجاد ترک یا حفره در داخل بتن در سه حالت مستغرق در آب، معلق بر روی آب و در شرایط خشک ارزیابی شد که در هر سه حالت خاصیت خودترمیم شونده‌گی چه در حالت ایجاد ترک و چه در حالت ایجاد حفره وجود داشت ولی با سرعت متفاوت که بیشترین سرعت مربوط به حالت معلق بر روی آب یا همان رطوبت بالای ۷۰٪ است که در این شرایط بیشترین جذب نور، دی اکسید کربن و رطوبت کافی وجود دارد لذا سرعت رشد ریزجلبک‌ها نسبت به حالات دیگر بیشتر می‌باشد در حالی که در شکل مستغرق در آب، میزان نفوذ نور و دی‌اکسیدکربن (منابع انرژی و کربن ریزجلبک) کمتر می‌شود و تنها میزان رطوبت افزایش می‌یابد لذا سرعت رشد ریزجلبک‌ها کاهش و متعاقب آن سرعت خودترمیم شونده‌گی نیز کم می‌شود.

در حالت خشک، نور و دی‌اکسیدکربن در مقدار مناسب هستند ولی برای شروع رشد ریزجلبک جذب رطوبت مرحله اول می‌باشد که با توجه به حداقل بودن جذب رطوبت رشد ریزجلبک‌ها و خودترمیم شونده‌گی به حداقل می‌رسد و همچنین برای خودترمیم شونده‌گی در این حالت قطر منفذ یا ترک ایجاد شده باید بزرگتر از دو حالت قبلی باشد تا جذب رطوبت افزایش یابد. خاصیت خودترمیم شونده‌گی هم در آب شور و هم در آب شیرین وجود داشت که در آب شور سرعت خودترمیم شونده‌گی اندکی کمتر از آب شیرین است که علت آن رشد بهتر ریزجلبک کلرلا ولگاریس در آب شیرین است. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بتن خودترمیم شونده ساخته شده چه از لحاظ مقاومت و چه از لحاظ خودترمیم شونده‌گی شرایط مناسبی دارد. بهترین حالت برای سازه‌های بتنی کنار دریا و مناطق با رطوبت بالا بوده و سپس سازه‌های بتنی داخل آب و نهایتاً سازه‌های بتنی در مناطق شهری و معمولی است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- مرحله اول (مطالعات و تولید انبوه ماده اولیه) انجام مطالعات اولیه در خصوص:
 - ۵- نوع و ترکیب بتن مورد استفاده در سازه‌های صنعت برق
 - ۶- الزامات ایمنی و زیست محیطی مرتبط با مواد مورد استفاده در این سازه‌ها
 - ۷- اثرات مثبت و منفی احتمالی استفاده از سیمان بیولوژیک در بتن سازه‌ها
 - ۸- بررسی مسائل زیست محیطی منطقه مورد تست (جهت و سرعت وزش باد در فصول مختلف، بارندگی و رطوبت منطقه، دما،...)
- تولید سیمان بیولوژیک در مقیاس نیمه صنعتی با استفاده از میکروجلبک
- ۲- مرحله دوم (بررسی خصوصیات بتن خود ترمیم شونده)
 - ۱- ساخت و نصب بتن خود ترمیم بیولوژیک در مناطق منتخب
 - ۲- بررسی و تجزیه و تحلیل خودترمیم شونده‌گی بتن‌های نصب شده با ایجاد ترک‌های مصنوعی
 - ۳- مرحله سوم (استانداردسازی و تهیه فرمولاسیون نهایی)
 - ۱- انجام کلیه تست‌های استاندارد بر روی بتن‌های ساخته شده در محل
 - ۲- تهیه و ارائه استانداردها و سایر مستندات فنی مربوط به فرمولاسیون نهایی سیمان بیولوژیک
- ۴- جمع‌بندی و گزارش پایانی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

خروجی فنی طرح انجام شده، تولید دانش فنی و دستیابی و فرمولاسیون بهینه ساخت بتن خودترمیم شونده می‌باشد که در قالب یک گزارش فنی ارائه گردیده، یک مقاله ISI نیز از نتایج به‌دست آمده استخراج گردیده که در حال بررسی می‌باشد.

**پروژه‌های پایان یافته مرکز کنترل
و پایش بومی شبکه برق کشور**

عنوان پروژه:

تهیه و تدوین مشخصات فنی و نیازمندی‌های نرم‌افزارهای EMS

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری کنترل و راهبری شبکه برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمید دانائی	کد پروژه:	PTPN۱۶

همکاران: فرهاد غفارزاده

ضرورت انجام پروژه:

نرم‌افزارهای سیستم مدیریت انرژی EMS در شبکه قدرت به منظور بررسی، کنترل و بهینه‌سازی توان تولید و سیستم انتقال استفاده می‌شود و قابلیت نظارت، کنترل و بهینه‌سازی بهره‌برداری از انتقال و مدیریت دارایی‌ها در شرایط زمان-واقعی را دارا هستند.

مراکز کنترل با گذر سال‌ها به سیستم‌های کنترلی، محاسباتی و ارتباطی پیچیده و پیشرفته‌ای بدل شده‌اند. سیستم EMS مراکز کنترل (خصوصاً مراکز کنترل اصلی در سطح انتقال شبکه به هم پیوسته) از حیاتی‌ترین ابزارهای برنامه‌ریزان و بهره‌برداران برای حفظ پایایی و امنیت شبکه است.

با توجه به دو مسئله بسیار مهم حیاتی و امنیتی بودن سیستم مورد کنترل و مزایای پدافند غیرعاملی همچنین دو موضوع آینده‌نگرانه خودکفائی و رفع موانع و محدودیت‌ها و رسوب و سرریز دانشی توسعه بومی نرم‌افزارهای پایش و کنترل شبکه برق ضروری به نظر می‌رسد. سند مشخصات نیازمندی‌های نرم‌افزار EMS می‌بایستی در ابتدای طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای EMS تهیه و تدوین شود.

اهداف پروژه:

در پژوهشگاه نیرو در پروژه‌ای به دنبال «طراحی مفهومی و تدوین ساختار نرم‌افزار EMS مرکز پشتیبان بومی دیسپاچینگ ملی برق ایران» سندی تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تهیه گردید. برای عملیاتی کردن سند استراتژی توسعه فناوری EMS و نقشه راه، اولین گام برای تعیین مشخصات فنی و الزامات سیستم مشخصات نرم‌افزار مورد نیاز (SRS) و الزامات عملکردی نرم‌افزار EMS است.

با توجه به ضرورت و رسیدن به اهداف سند این پروژه با هدف تهیه و تدوین سند نیازمندی‌ها و مشخصه‌های نرم‌افزارهای EMS مرکز پشتیبان بومی دیسپاچینگ ملی برق ایران تعریف گردید.

چکیده پروژه:

سند مشخصات نیازمندی‌های نرم‌افزار (SRS (Software Requirements Specification)، سندی است که چالش‌ها، ویژگی‌ها و آن‌چه که نیاز است تا به واسطه این نرم‌افزار برطرف شود را توصیف می‌کند. این اسناد بایستی پیش از آغاز یک پروژه تهیه شوند و در آن محدودیت‌ها، امکانات، شرح وظایف هر نرم‌افزار، پاسخ زمانی و تعاملات و ارتباطات بین نرم‌افزارها مشخص و استاندارد کلی حاکم بر مجموعه نرم‌افزارها معین می‌شود. زبان برنامه‌نویسی هسته سیستم، زبان برنامه‌نویسی رابط کاربری سیستم، محیط برنامه‌نویسی، سیستم عامل، پردازشگر توپولوژی شبکه، پایگاه داده و مواردی که از نظر امنیتی مدنظر است به صورت ریز در این قسمت تعیین می‌شود. شرح نیازمندی‌ها با استفاده از

نظرات خبرگان دانشگاهی و متخصصان شرکت مدیریت شبکه برق ایران (IGMC) و مستندات شرکت های ABB و SNC- LAVALIN تهیه می شود.

لیست مجموعه نرم افزارهای EMS که مشخصات فنی آنها در این پروژه تدوین گردید به شرح زیر می باشد:
این نرم افزارها به ترتیب در ۵ بسته اولویت بندی شده اند:

شماره بسته	نام نرم افزار	شماره بسته	نام نرم افزار
۱	تخمین حالت	۴	رویت پذیری
	پخش بار		ویرایشگر و تشخیص توپولوژی شبکه
	آنالیز پیشامد		تشخیص داده های اشتباه
۲	کنترل توان راکتیو و ولتاژ	۵	مطالعات سوئیچ زنی
	پخش بار بهینه		پیش بینی بار کوتاه مدت
	آنالیز اتصال کوتاه		آنالیز پایداری ولتاژ
	پخش بار اقتصادی		آنالیز پایداری گذرا
	مشارکت واحدها با قید امنیت		بازیابی
۳	کنترل اتوماتیک تولید		پیش بینی بار بلندمدت
	تبادل بین ناحیه ای		
	مانیتورینگ رزرو		
	حذف بار اتوماتیک		
	مدیریت دسترسی سوخت		
	هماهنگی واحدهای آبی و حرارتی		

مراحل و روش های انجام پروژه:

در ابتدا وضعیت سیستم دیسپاچینگ موجود، آشنایی با ساختار دیسپاچینگ مناطق، بررسی سامانه های اطلاعاتی دیسپاچینگ (پایگاه داده و زیرساخت) و معماری، لایه های مختلف پردازشی دیسپاچینگ برق و توابع اسکادا و دیسپاچینگ پرداخته شد. در ادامه از گزارشات شرکت SNC Lavaline (شرکت مشاوره ای که مطالعاتی برای شرکت دیسپاچینگ کشور انجام داده بود) توابع عملکردی تحلیلی و راهبری EMS مورد بررسی قرار گرفت. در فصل های بعدی مطالعات نیازمندی های EMS_APPLICATION_REQUIREMENTS شامل رابط کاربری، موارد ذخیره سازی و بازیابی و نیازمندی های توابع تحلیلی EMS استخراج گردید.

تجزیه و تحلیل شبکه سیستم قدرت شامل نیازمندی های عمومی، مدل سازی شبکه قدرت و الزامات کلی، سرویس های نرم افزاری و قوانین عملیاتی و ویژگی های معماری نرم افزاری مورد نیاز و نیازمندی های غیر عملکردی بررسی گردید. در انتها مدل اطلاعاتی سامانه مدیریت انرژی مبتنی بر استاندارد IEC ۶۱۹۷۰ به طور خلاصه تشریح گردید.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

- سند SRS شامل مشخصات، نیازمندی ها و الزامات طراحی و پیاده سازی نرم افزارهای مدیریت سیستم انرژی برق EMS
- با استفاده از SRS موجود، معماری و سازماندهی، طراحی و تحلیل تدوین بومی نرم افزارهای EMS آغاز خواهد شد.

**پروژه‌های پایان یافته سند توسعه
فناوری طراحی، پیاده‌سازی و استقرار
سیستم‌های نوین خدمات مشترکین**

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	سند راهبردی و نقشه راه طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین	واحد مجری:
PCUPPN-۰۱	کد پروژه:	علیرضا شیخی فینی	مدیر پروژه:

همکاران: علیرضا شیخی فینی، محسن پارسامقدم، حبیب‌الله اعلمی، اصغر اکبری، فرزین شهبازی.

ضرورت انجام پروژه:

بررسی اهداف خدمات مشترکین ذکرشده در سایت توانیر و نگاشت آن با شرح خدمات شرکت‌های توزیع مشخص می‌کند که این اهداف هم‌خوانی کامل ندارند و آنچه در شرح خدمات دیده می‌شود خدماتی در جهت ملاحظات شرکت‌های برق با محوریت وصول مطالبات است. روح حاکم بر این اهداف مجموعه‌ای از خدمات سنتی مشترکین است و حتی توسعه سامانه‌های هوشمند اندازه‌گیری نیز در جهت همان تفکر سنتی است. رویکرد موجود در ارائه خدمات به مشترکین یک طرفه بوده و بهتر است منافع دو طرف (مشترک و شرکت‌های برق) توأماً دیده شود. سؤال این است که در حال حاضر چه نوع سرویس‌هایی به مشترکین ارائه داده می‌شود؟ همچنین مشخص نیست چه نظام نظارتی بر سیستم مشترکین حاکم است؟ چه کسی باید این نظام نظارتی را ارتقا دهد؟ آیا تفکر موجود در بخش خدمات به مشترکین آمادگی تحولات در حوزه توزیع را دارد؟

نوع خدمات برای انواع مشترکین متفاوت است. خدمات به کدام متقاضی ارائه داده می‌شود؟ اولویت برای خدمات‌دهی برای کدام گروه از متقاضیان باید باشد؟ متقاضی در کدام اقلیم قرار دارد؟ ویژگی‌های مشترک در شرایط فعلی خدمات مشترکین:

۱- منفعل است یعنی ارتباط با مشترک در حداقل ممکن و یک سویه است.

۲- مشترک گیرنده خدمات است.

۳- مشترک سربار شبکه است.

۴- مشترک شکاف داده^{۲۲} دارد.

آیا می‌خواهیم جایگاه مشترک و مصرف‌کننده را در همین سطح موجود ببینیم یا آن را بازتعریف کنیم؟ آیا شرکت برق به مشترک به عنوان یک حامی نگاه می‌کند یا یک مصرف‌کننده؟ آیا می‌خواهیم نقش‌آفرینی بیشتری از مشترک داشته باشیم؟ آیا شرکت‌های توزیع می‌خواهند فعالیت‌ها و برنامه‌های خود را متمرکز محور کنند یا شرکت محور^{۲۳}؟

در محیط آینده:

۱- مشترک غیرمنزوی است و نقش فعال در شبکه بازی می‌کند و حامی شبکه است.

۲- شکاف داده از بین می‌رود.

۳- مشترک پاسخگوست.

^{۲۲} Information gap

^{۲۳} Customer centered or utility centered?

۴- مشترک گیرنده و ارائه دهنده خدمات است.

۵- مشترک مملو از داده است.

با مشترک با این ویژگی‌ها چگونه باید رفتار کرد؟ آیا می‌توان از این ظرفیت مردمی استفاده کرد و آیا می‌توان مردم سالاری را در صنعت برق نهادینه کرد؟ مردم سالاری یعنی استفاده از سرمایه مردم، کمک مردم، گسترش نفوذ مردم و شرکت مردم در مشکلات و استرس‌های شبکه و همچنین سود و زیان شبکه. در محیط سنتی برای خدمات رسانی به مشترکین، محدودیت زیادی وجود دارد به خصوص در حالتی که شکاف داده وجود دارد، چه خدماتی را می‌توان به مشترک ارائه داد.

به عبارت دیگر، این سند به دنبال حفظ منافع دو طرف شرکت و مشترکین بوده و تمرکز بر ارتقاء نقش مردم و بحث مردم سالاری در حوزه توزیع قرار می‌گیرد. در این راستا، نمودهای مردم سالاری در صنعت برق و خدمات مشترکین باید با جزئیات مشخص شود. در این دیدگاه جدید مشترک از سویی گیرنده خدمات و از سویی دیگر می‌تواند ارائه دهنده خدمات به شرکت توزیع باشد و به عبارتی مشترک نقش حامی و یاری‌گر را پیدا می‌کند. در شرایطی که شبکه تحت استرس است و سرمایه‌گذاری در شبکه با محدودیت شدید منابع مالی روبروست، بهترین کار استفاده از ظرفیت مردم و شراکت مشترکین در سود و زیان شبکه است.

در محیط فعلی برای استفاده از خدمات مردم محدودیت وجود دارد پس باید محیط جدیدی طراحی کرد که هم نیاز فعلی را پاسخ دهد و هم مشترک نقش فعال داشته باشد. باید مشخص شود این فعالیت تا چه حدی است و برای فعال نگه داشتن مشترک چه تمهیداتی باید دید. مشترک در آینده مملو از داده است که اطلاعات بسیاری دارد ولی در وضعیت فعلی با توجه به شکاف داده، نمی‌توان از اطلاعات موجود مشترک استفاده کرد.

خدمات بین شرکت توزیع نیروی برق و مشترکین باید متقابل باشد (پاسخگویی بار نمونه‌ای از این خدمات متقابل است) بدون تردید با توجه به روندهای کنونی در جامعه و صنعت توزیع این خدمات می‌تواند گسترده‌تر و ارتقاء یافته باشد.

در این سند به پرسش‌های زیر پاسخ داده خواهد شد:

- چگونه می‌توان به خدمات مشترکین تنوع بخشید؟
- فضای تعامل بین شرکت برق و مشترکین چگونه می‌تواند توسعه یابد؟
- چگونه می‌توان از ظرفیت‌های مشترکین برای تأمین سرمایه شرکت‌های توزیع استفاده کرد؟
- مطالبات جامعه در حوزه خدمات مشترکین صنعت توزیع چیست؟
- چگونه می‌توان خدمات مشترکین را به سوی یک بنگاه اقتصادی سوق داد؟
- مشترکین فعلی و آینده چه تفاوت‌هایی دارند؟
- بازتعریف جایگاه مشترک در آینده چیست؟
- با ورود بازیگران جدید در حوزه خدمات مشترکین، چه تغییراتی در این حوزه صورت می‌گیرد؟

اهداف پروژه:

این سند به دنبال حفظ منافع دو طرف شرکت و مشترکین بوده و تمرکز بر ارتقاء نقش مردم و بحث مردم سالاری در حوزه توزیع قرار می‌گیرد. در این راستا، نمودهای مردم سالاری در صنعت برق و خدمات مشترکین باید با جزئیات مشخص گردد. در این دیدگاه جدید مشترک از سویی گیرنده خدمات و از سویی دیگر می‌تواند ارائه دهنده

خدمات به شرکت توزیع با شد و به عبارتی مشترک نقش حامی و یاری‌گر را پیدا می‌کند. در شرایطی که شبکه تحت استرس است و سرمایه‌گذاری در شبکه با محدودیت شدید منابع مالی روبروست، بهترین کار استفاده از ظرفیت مردم و شراکت مشترکین در سود و زیان شبکه است. در محیط فعلی برای استفاده از خدمات مردم محدودیت وجود دارد پس باید محیط جدیدی طراحی کرد که هم نیاز فعلی را پاسخ دهد و هم مشترک نقش فعال داشته باشد. باید مشخص شود این فعالیت تا چه حدی است و برای فعال نگه‌داشتن مشترک چه تمهیداتی باید دید. مشترک در آینده مملو از داده است که اطلاعات بسیاری دارد ولی در وضعیت فعلی با توجه به شکاف داده، نمی‌توان از اطلاعات موجود مشترک استفاده کرد. خدمات بین شرکت توزیع نیروی برق و مشترکین باید متقابل باشد (پاسخگویی بار نمونه‌ای از این خدمات متقابل است) بدون تردید با توجه به روندهای کنونی در جامعه و صنعت توزیع این خدمات می‌تواند گسترده‌تر و ارتقاء یافته باشد.

چکیده پروژه:

در کشور ما شرکت‌های توزیع نیروی برق به سبب نقش رابط بین صنعت برق و مردم و مشترکین وظایف و نقش‌های متفاوتی از جمله نگهداری، راهبری و توسعه شبکه‌ی توزیع نیروی برق، حفظ ارتباط و هماهنگی با بخش‌های بالادست صنعت برق، فروش انرژی برق به عنوان یک کالای اقتصادی و خدمت‌رسانی به مشترکین و تأمین رضایت ایشان و ... بر عهده دارند. حوزه خدمات مشترکین در شرکت‌های توزیع، مهم‌ترین قسمت خدمت‌رسانی بخش توزیع به متقاضیان و مشترکین برق است؛ لذا لازم است این واحدها در جایگاهی قرار گیرند که در شان و منزلت مردم عزیز کشورمان بوده و بر آن اساس بتوانند در جهت ارائه خدمات مؤثر و به‌موقع و به‌منظور جلب رضایت‌مندی متقاضیان و مشترکین قدم بردارند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در شش فاز انجام شده است. فاز اول پروژه با عنوان مبانی سند راهبردی توسعه فناوری‌های سیستم‌های نوین خدمات مشترکین، ارائه شده است. در فاز دوم مطالعات هوشمندی فناوری سیستم‌های نوین خدمات مشترکین بررسی شده است. فاز سوم و چهارم به چشم‌انداز و راهبردها اختصاص دارد. در فاز پنجم، پروژه‌ها و ره‌نگاشت ارائه شده است و در نهایت فاز ششم برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه‌ی راه طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین ارائه شده است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- تغییر تلقی از مشترک به مشتری
- تدوین کد خدمات مشترکین شرکت‌های توزیع به منظور انسجام بخشی به قوانین و مقررات موجود و یکپارچه کردن فرآیندهای حوزه خدمات مشترکین
- استخراج مدل‌های کسب‌وکاری حوزه خدمات مشترکین
- اصلاح و بازنگری آیین‌نامه تکمیلی تعرفه‌های برق
- اصلاح و بازنگری دستورالعمل‌های مرتبط با جبران خسارت وارده به مشترکین برق

**پروژه‌های پایان یافته سند توسعه
فناوری‌های افزایش عمر نیروگاه
های قدیمی کشور**

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی جهت بهسازی و افزایش عمر اجزای کندانسورهای نیروگاهی

واحد مجری:	طرح نوسازی و افزایش عمر واحدهای بخاری	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	کد پروژه:	PIOPPN ۰۱-۶

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

نیاز به دستورالعملی در راستای بهسازی و افزایش طول عمر کندانسورهای نیروگاهی

اهداف پروژه:

ارائه دستورالعملی در راستای بهسازی و افزایش طول عمر کندانسورهای نیروگاهی

چکیده پروژه:

امروزه فرسودگی و از کار افتادن واحدهای صنعتی ناشی از قرارگیری طولانی در شرایط سرویس از جمله مسائل بسیار کلیدی در بسیاری از کشورهای صنعتی می‌باشد. نتایج یک بررسی نشان می‌دهد بیش از نیمی از حوادث مهم صنعتی در اروپا در صنایع فرسوده با طول عمر بالای ۳۰ سال روی داده است [۱]. بر مبنای تعریف سازمان سلامت و ایمنی انگلستان فرسودگی یک واحد صنعتی تنها تابعی از طول عمر واحد صنعتی نیست [۲]. بر مبنای این تعریف یک قطعه صنعتی فرسوده قطعه‌ای است که در اثر قرار گرفتن در شرایط سرویس در معرض خطر تخریب قرار داشته و یا اینکه کارکرد بهینه‌ای از خود نشان نمی‌دهد. نکته بسیار مهم در زمینه مدیریت نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و سایر واحدهای صنعتی با طول عمر بالا این است که زمان سرویس لزوماً عامل تعیین کننده فرسودگی یک واحد صنعتی نیست. بسیاری از واحدهای صنعتی در سراسر دنیا با طول عمر بسیار بالا همچنان در بهترین شرایط سرویس قرار دارند. نیروگاه‌های بخار در زمره صنایع استراتژیک هر کشور محسوب می‌شوند؛ به گونه‌ای که توسعه آن‌ها از شاخص‌های پیشرفت و توسعه یافتگی در هر کشور می‌باشد. در عین حال توسعه و احداث نیروگاه‌ها مستلزم سرمایه‌گذاری کلان ملی می‌باشد. نیروگاه‌ها واحدهای صنعتی پیچیده‌ای هستند که در شرایط کاری سخت دمایی، فشاری، تنشی و شیمیایی قرار دارند. شرایط کاری سخت و لزوم پایداری عملکرد نیروگاه‌ها، باعث گردیده تا بهبود مستمر مواد، فرآیندها، شیوه‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات، بررسی عوامل تخریب، و مطالعات عمر باقیمانده ضرورتی جدی یابد. با توجه به نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان برای احداث واحدهای جدید، امروزه بحث توسعه عمر واحدهای موجود نیروگاهی اهمیت زیادی پیدا کرده است. اما این امر مستلزم آگاهی از تاریخچه عملکرد نیروگاه، وضعیت فعلی واحد نیروگاهی و ارزیابی و ریشه‌یابی عیوب و تخریب‌های رایج در بخش‌های مختلف نیروگاه می‌باشد. یکی از مهم‌ترین بخش‌های نیروگاه واحد کندانسور است.

کندانسور وظیفه تبدیل سیال گازی به مایع را بر عهده دارد. یک کندانسور به صورت کلی شامل اجزا مختلف نظیر دستگاه کندانسور، لوله‌های انتقال سیال و انواع پمپ‌ها با کارکردهای مختلف می‌باشد. در این سیستم‌ها معمولاً بخار داغ با برخورد به پشت لوله‌هایی که آب خنک‌کن از داخل آن‌ها عبور می‌کند، حرارت خود را از دست داده و تبدیل به آب

می‌شود. واحد کندانسور جز واحدهای استراتژیک یک نیروگاه است. عیوب منجر به از کار افتادگی کندانسورها خسارت اقتصادی زیادی را به همراه داشته و در بسیاری از مواقع میزان پایداری و حجم تولید را دچار مشکل جدی می‌نماید. همچنین عیوب منجر به از کارافتادگی کندانسورها عموماً همراه با هدر رفت آب و انرژی و یا هر دو می‌باشد. ماهیت و مکانیزم مشکلاتی که در کندانسور بروز می‌کند از نوع ترکیبی است؛ لذا غالب تخریب‌هایی که در کندانسورها رخ می‌دهد ترکیبی از مکانیزم‌های مختلف است [۲-۱۰]. با توجه به تنوع مکانیزم‌های تخریب و پیچیدگی عملکرد کندانسورها، کنترل کیفیت مناسب اجزاء، انتخاب مواد و آلیاژها، تمیز کاری و کنترل مواد شیمیایی مورد استفاده در فرایند از اهمیت زیادی برخوردار هستند. همچنین از نکات بسیار مهم در عملکرد کندانسورها در کشور در حال حاضر افت شدید کیفیت آب و متغیر بودن کیفیت آب در بسیاری از واحدهای نیروگاهی است. این مسأله ممکن است باعث ورود آب با کیفیت نامناسب به کندانسورها شود که این امر منجر به صدمه دیدن کندانسور می‌شود. این پژوهش تلاش می‌کند تا دستورالعملی در راستای بهسازی و افزایش طول عمر کندانسورهای نیروگاهی ارائه کند. نظر به آنکه تاکنون پروژه‌هایی در خصوص مکانیزم‌های تخریب و افزایش عمر لوله‌های کندانسور در داخل کشور انجام شده است. مراحل مختلف پروژه جاری بر اساس مطالعات و بررسی‌های فنی ۱۰ سال اخیر در جهان انجام می‌پذیرد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: مروری بر انواع کندانسورهای رایج نیروگاهی و مواد مورد استفاده در کندانسورها

- معرفی کلی کندانسورهای نیروگاهی از جنبه فنی و ترمودینامیکی
- مشخصات انواع کندانسورهای موجود در نیروگاه‌ها
- آلیاژهای مورد استفاده در کندانسورها
- مقایسه عملکرد آلیاژهای مختلف در کندانسورها
- مرحله دوم: به‌روزرسانی مکانیزم‌های تخریب لوله‌های کندانسور
 - به‌روزرسانی انواع مکانیزم‌های تخریب در کندانسورها
 - ارزیابی ریسک همراه با هر یک از مکانیزم‌های تخریب
 - ارزیابی تأثیرات هر یک از این عوامل تخریب بر طول عمر کندانسورها
 - تخریب کندانسورها ناشی از حضور جسم خارجی (ذرات شن و ماسه)
 - بررسی مشکلات کندانسورهای نیروگاهی کشور
- مرحله سوم: ارزیابی راهکارهای فنی جهت نوسازی و افزایش طول عمر کندانسورها و ارزیابی اقتصادی راهکارها
 - امکان‌سنجی تعمیر لوله‌های تخریب شده و استفاده مجدد از لوله‌ها
 - بررسی روش‌های اصلاح و بهبود کیفیت آب خنک‌کن
 - بهبود و اصلاح از لحاظ عملکردی (سیکل آب و بخار)
 - بهبود روش‌های فیلتراسیون و نشت‌یابی کندانسورها
 - ارائه راهکارهای فنی و عملیاتی مبتنی بر بهینه‌سازی فرایند و تغییر مواد مورد استفاده به‌منظور افزایش طول عمر کندانسورها
- بررسی روش‌های نوین کنترل خوردگی در کندانسورها

- بررسی ویژگی آب‌های مورد استفاده در کندانسورها (بررسی کندانس آب، PH و ...) و تأثیر کاهش و افت کیفیت آب مورد استفاده بر طول عمر مفید کندانسورها
- بررسی روش‌های نوین تمیزکاری کندانسورها
- بررسی عملیات شیمیایی کندانسورها و تأثیرات این عملیات‌ها بر روی عملکرد و طول عمر کندانسورها
- بررسی روش‌های پوشش‌دهی و ارتقای جنس لوله‌ها
- بررسی اقتصادی روش‌های فنی ارائه شده

مرحله چهارم: ارایه برنامه عملیاتی برای واحد نیروگاهی زرگان

در فاز نهایی این پروژه یک دستورالعمل عملیاتی برای نیروگاه زرگان ارائه می‌شود. نیروگاه زرگان از جمله واحدهای قدیمی نیروگاهی کشور است که در سال ۱۳۵۴ در زرگان، کیلومتر ۹ جاده اهواز - مسجد سلیمان در کنار رود کارون تأسیس شده است. نیروگاه زرگان یکی از نیروگاه‌های حرارتی با ظرفیت تولید ۴۱۸ مگاوات است که شامل ۴ واحد گازی ۳۲ مگاواتی و ۲ واحد بخار ۱۴۵ مگاواتی است. این نیروگاه با توجه با عمر بالای آن یکی از گزینه‌های مناسب برای اجرای پالوت این پروژه است. فعالیت‌های زیر در این فاز انجام می‌شود:

- بررسی مشخصات فنی کندانسورهای نیروگاه زرگان
- انجام آزمون‌های آزمایشگاهی (تست پلاریزاسیون، بررسی‌های میکروسکوپی و ...)
- آنالیز رسوبات تشکیل شده در کندانسورهای این نیروگاه
- آنالیز محصولات خوردگی در کندانسورهای نیروگاه زرگان
- بررسی تاریخچه قرآیندی (روش‌های تمیزکاری، کیفیت آب مورد استفاده، روش‌های فیلتراسیون و ...) این نیروگاه
- ارائه دستورالعمل بهینه‌سازی مبتنی بر نتایج بررسی‌های انجام شده

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

بر اساس بررسی‌های انجام شده نتایج زیر ارائه می‌گردند:

- کنترل شیمیایی نیروگاه نقش بسیار مهمی در افزایش طول عمر لوله‌های کندانسور دارد. به وسیله کنترل شیمیایی آب گردشی می‌توان خوردگی، رسوب‌گذاری، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و ذرات خارجی را تا حد زیادی کاهش داد.

- رسوب‌گذاری در لوله‌های کندانسور یکی از مشکلات اساسی و به نوعی مهم‌ترین مشکل در نیروگاه‌های کشور می‌باشد. یکی از روش‌های ساده کنترل رسوب‌گذاری، اضافه کردن مواد ممانعت‌کننده از تشکیل رسوب نظیر پلی مائیک اسید، پلی‌اکریلات‌ها، پلی‌متا‌اکریلات‌ها، پلی‌کربوکسیلیک، پلی‌فسفونات‌ها و آمین‌های اتوکسیلات استفاده می‌شود.

- با توجه به شرایط خوردگی، رسوب‌گذاری و همچنین رشد میکروارگانیسم‌ها در آب سیکل تغلیظ یافته (به خصوص در نیروگاه بندرعباس) استفاده از سنسورهای کنترل خوردگی میکروبی بسیار مهم می‌باشد.

- جهت کنترل تخریب‌های نیروگاهی و تخمین عمر تجهیزات در نیروگاه لازم است نیروگاه‌ها توجه جدی‌تری به استقرار نظام جامع مدیریت خوردگی و بازرسی بر مبنای ریسک داشته باشند.
- بازرنگری جدی و اساسی در برنامه بازرسی‌های نیروگاه توصیه می‌شود. اضافه کردن روش‌های ادی کارنت و آندوسکوپی جهت مونتورینگ رفتار خوردگی لوله‌ها بسیار مفید است.
- چارت‌های پرسنلی نیروگاه‌ها نیاز به بازرنگری دارند. در بسیاری از نیروگاه‌ها مهندسین مواد با گرایش خوردگی در نیروگاه حضور ندارند. این امر در درازمدت تأثیرات نامطلوبی بر کنترل خوردگی در نیروگاه‌ها خواهد داشت.

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی نوسازی و افزایش عمر اجزای توربین بخار

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح نوسازی و افزایش عمر واحدهای بخاری	واحد مجری:
PIOPPN ۰۱-۷	کد پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	مدیر پروژه:

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

نیاز به دستورالعملی در راستای بهسازی و افزایش طول عمر توربین بخار نیروگاهی

اهداف پروژه:

ارائه دستورالعمل و امکان‌سنجی بهسازی و افزایش طول عمر توربین‌های بخار نیروگاهی

چکیده پروژه:

هرچند سهم ظرفیت اسمی نیروگاه‌های بخاری از تولید برق کشور حدود ۲۱٪ (حدود ۱۶ گیگاوات) بوده ولی سهم ظرفیت واقعی تولید انرژی در نیروگاه‌های بخاری در حدود ۳۰٪ است زیرا این نیروگاه‌ها نسبت به سایر نیروگاه‌های آبی و گازی زمان بیشتری از سال در مدار هستند و در صورتیکه سهم ظرفیت بخار در نیروگاه‌های ترکیبی هم در نظر گرفته شود این مقدار به حدود ۴۰٪ می‌رسد که نشان می‌دهد نزدیک نصف انرژی الکتریکی مصرفی واقعی کشور توسط توربین‌های بخاری تولید می‌شود. بر این اساس اهمیت اصلاح وضعیت عملکرد آن‌ها و همچنین بهینه‌سازی و مدرنیزاسیون توربین‌های بخار بسیار حیاتی می‌شود.

شرکت‌های معتبر سازنده توربین‌های بخار در دنیا مانند General Electric, Western House, Alstom-, ABB Leningradsky Metallichesky Zavod (LMZ) Siemens با گذشت زمان تغییرات و اصلاحات بسیار زیادی بر روی اجزای توربین‌های خود انجام دادند بنحوی که راندمان آن‌ها را بسیار افزایش داده است. بخشی از مهم‌ترین تغییرات انجام شده در سیلندرها HP-IP-LP توربین بخار عبارتند از:

- ۱- استفاده از پره‌های سه بعدی و تغییر تعداد استیج‌ها و نوع پره‌ها از ضربه‌ای به عکس‌العملی
- ۲- تغییر شرودهای تمام استیج‌ها دارای تیغه آببندی و استفاده از قابل تنظیم
- ۳- تغییر گلندهای آبندی دو سر سیلندر
- ۴- تغییر نازل باکس سیلندر
- ۵- تغییر کلیه دیافراگم‌ها، کریرها و سگمنت‌های آببندی
- ۶- افزایش طول پره‌های عکس‌العملی نسبت به پره‌های قدیمی

۷- کاهش نشتی درونی سیلندر بدلیل بهبود آببندی‌های درون سیلندر تغییر جنس دیافراگم‌ها از چدن به فولاد با توجه به اینکه اکثر نیروگاه‌های بخاری کشور بیش از ۲۰ سال عمر دارند و راندمان کاری آن‌ها نسبت به مقدار طراحی اولیه کاهش یافته است؛ لذا به‌نظر می‌رسد که این گونه واحدها نیاز به بررسی عملکرد جهت رسیدن به نقطه

طراحی دارند. همچنین می‌توان با استفاده از فناوری‌های جدید به جای فناوری‌های قدیم آن‌ها را نوسازی نمود که متعاقباً افزایش قابل توجهی در راندمان، عملکرد و عمر آن‌ها ایجاد خواهد شد.

آمار واقعی از عملکرد نیروگاه‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از آن‌ها حتی در راندمان طراحی خود نیز کار نمی‌کنند. هر چند که پایین بودن راندمان سیکل نیروگاه‌ها به عملکرد بسیاری از اجزای مهم سیکل مانند عملکرد برج خنک‌کن، عملکرد کندانسور، عملکرد هیترها و اکونومایزرها و پاره‌ای دیگر از تجهیزات مهم بر می‌شود ولی نقش توربین‌ها نیز بسیار مهم می‌باشد و بخشی از کاهش راندمان نیز به عدم عملکرد نامناسب توربین‌های بخار نسبت به حالت طراحی بر می‌شود. در این پروژه هدف آنست که با هماهنگی پژوهشگاه نیرو، وضعیت موجود توربین‌های بخار در سه نیروگاه اصلی و قدیمی کشور بررسی و مشکلات آن‌ها شناسایی شده و دو دسته راه حل برای آن‌ها پیشنهاد شود. دسته اول شامل راه حل‌هایی است که قابل اعمال بر روی توربین‌ها با حفظ فناوری موجود بوده بنحوی که نیاز به تغییر اساسی در تجهیزات توربین‌ها وجود نداشته باشد، تا راندمان عملکرد توربین به شرایط طراحی خود بازگردد. دسته دوم شامل راه حل‌هایی است که با استفاده از تکنولوژی‌های جدید طراحی توربین بوده و شامل مدرنیزاسیون و افزایش راندمان و عمر توربین بخار بیش از مقدار طراحی اولیه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

متدولوژی تحقیق بر مبنای مطالعات و تحقیقات صنعتی در سطح جهان و همچنین ارزیابی‌های میدانی در سه نیروگاه قراردادشده و بر چهار پایه اصلی استوار می‌باشد، پایه اول شامل اخذ اطلاعات فنی و تخصصی از وضعیت نیروگاه‌های منتخب بخاری کشور (نیروگاه رامین، نیروگاه بندر عباس و یک نیروگاه دیگر) و بررسی وضعیت توربین بخار و شناسایی مشکلات فعلی عملکرد آن‌ها بوده و پایه دوم شامل شناخت کامل از فناوری‌های جدید توربین‌های بخار قابل اعمال بر روی مدل‌های قدیمی بوده و پایه سوم شامل ارائه راه حل‌های مناسب برای اصلاح وضعیت موجود و رساندن توربین‌ها به راندمان طراحی اولیه بوده و پایه چهارم شامل انتخاب فناوری‌های مناسب برای توربین بخار هر نیروگاه جهت افزایش راندمان و عمر آن‌ها نسبت به شرایط طراحی اولیه می‌باشد.

براین اساس مراحل اجرای پروژه عبارتند از:

- بررسی مطالعات و تحقیقات پیشین در زمینه مدرنیزاسیون توربین‌های بخار در جهان
- شناسایی آخرین فناوری‌های به کار رفته و تجاری شده در توربین‌های بخار جدید
- شناسایی وضعیت عملکردی و حرارتی توربین‌های بخار منتخب کشور با هماهنگی پژوهشگاه
- شناسایی و بررسی دلایل پایین بودن راندمان توربین بخار در نیروگاه‌های منتخب
- ارائه راه حل مناسب برای بهبود عملکرد فعلی و افزایش عمر توربین‌های بخار جهت رسیدن به شرایط طراحی
- تعیین گزینه‌های فناوری‌ها مناسب جدید برای هر توربین بخار منتخب
- پیش‌بینی افزایش تولید، عمر و راندمان توربین بعد از اعمال تغییرات اصلاحی و جدید
- پیش‌بینی هزینه‌های اقتصادی تغییرات اصلاحی و مدرنیزاسیون و زمان برگشت سرمایه
- ارائه روش اجرای کار و برنامه زمانبندی جهت تغییرات اصلاحی و مدرنیزاسیون اجزای توربین بخار سه واحد منتخب

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

مدرن سازی واحدهای قدیمی توربین نیروگاه بخار به عنوان یک استراتژی برای افزایش ظرفیت تولید برق و همچنین پایداری تولید برق قابل قبول بوده و در بسیاری از نیروگاه ها در کشورهای مختلف جهان از جمله در اروپا، آسیا و آمریکا انجام شده است. مهم ترین نوآوری های به کار رفته در توربین های شامل طراحی پره های ایرفویل سه بعدی، بهینه سازی مسیر جریان در پره های توربین بخار، استفاده از نشت بندهای پیشرفته، اصلاح مشخصات هندسی پره های ردیف آخر، اصلاح سیستم جداسازی قطرات در پره های ردیف آخر، بهینه کردن هندسه خروجی بخار به کندانسور، خنک کاری پره ردیف آخر با پاشش آب، پوشش دهی پره های توربین برای حفاظت در برابر سایش، جوان سازی پوسته توربین بخار، اصلاح اتصال پایه پره و ارتقای سیستم های کنترل و ایمنی می باشند.

بررسی وضعیت سه نیروگاه رامین اهواز، بندرعباس و شهید رجایی قزوین برای تعیین افزایش راندمان و ظرفیت تولید هر واحد نیروگاه انجام گرفت و مهم ترین نتایج به صورت خلاصه در جدول ۹ آورده شد.

جدول ۹: مقایسه پارامترهای نیروگاه های سه گانه بعد از مدرن سازی

ردیف	پارامتر بررسی شده	واحد	رامین اهواز	بندرعباس	شهید رجایی قزوین
۱	راندمان متوسط توربین های سه گانه در شرایط طراحی	%	۸۶,۱۲	۸۸,۰۱	۹۰,۹۸
۲	راندمان متوسط توربین های سه گانه در شرایط فعلی	%	۸۲,۲۶	۷۸,۶۴	۸۸,۰۶
۳	راندمان متوسط توربین های سه گانه بعد از مدرن سازی	%	۹۲,۱۲	۹۴,۳۷	۹۳,۹۸
۴	افزایش راندمان نسبت به وضعیت فعلی	%	۹,۸۶	۱۵,۷۳	۵,۹۲
۵	تولید متوسط سالانه توربین های سه گانه در شرایط فعلی	MWh	۱,۷۸۰,۰۰۰	۱,۶۲۹,۸۵۱	۱,۵۵۸,۸۴۶
۶	تولید متوسط سالانه توربین های سه گانه بعد از مدرن سازی	MWh	۲,۱۰۶,۰۹۸	۱,۹۰۹,۲۵۲	۱,۶۵۱,۱۷۶
۷	افزایش تولید سالانه نسبت به وضعیت فعلی	MWh	۳۲۶,۰۹۸	۲۷۹,۴۰۱	۹۲,۲۸۰

هزینه های اقتصادی انجام مدرن سازی توربینها در هر نیروگاه به طور تقریبی محاسبه شد و همچنین میزان مصرف گاز ناشی از افزایش تولید بررسی شد. همچنین درآمدهای ناشی از افزایش تولید و فروش برق هر نیروگاه مشخص گردید و بر اساس محاسبات اقتصادی زمان برگشت سرمایه برای هر نیروگاه مشخص گردید. با توجه به اینکه قیمت ارز

و همچنین نرخ خرید گاز و برق متفاوت می‌باشد؛ لذا برای بررسی اقتصادی مدرن سازی هر نیروگاه سه گزینه از نظر قیمت مورد بررسی قرار گرفت و برای هر گزینه زمان برگشت سرمایه مشخص گردید.

گزینه‌های اقتصادی شامل ۱- قیمت ارز آزادی - فروش آزاد ۲- قیمت ارز دولتی - فروش دولتی ۳- قیمت ارز آزادی - فروش دولتی در نظر گرفته شد. نتایج بر اساس جدول **Error! No text of specified style in document.** نشان می‌دهد که اگر گزینه ۱ در نظر گرفته شود زمان برگشت سرمایه برای نیروگاه رامین اهواز و بندرعباس کمتر از دو سال بوده که اجرای مدرن سازی دارای توجیه اقتصادی است ولی برای نیروگاه شهید رجایی قزوین بیش از سه سال بوده که توجیه اقتصادی ندارد. اگر سایر گزینه‌های اقتصادی در نظر گرفته شود زمان برگشت سرمایه اجرای مدرن سازی برای کلیه نیروگاه‌ها در حال حاضر بیش از سه سال بوده که توجیه اقتصادی ندارد.

جدول **Error! No text of specified style in document.** مقایسه نتایج زمان برگشت سرمایه بر

اساس گزینه‌های مختلف اقتصادی

زمان برگشت سرمایه				ردیف
شهر شهید رجایی قزوین	بندرعباس	رامین اهواز	گزینه‌های اقتصادی	
۳۹ ماه	۱۹ ماه	۱۹ ماه	گزینه ۱، قیمت ارز آزاد - فروش آزاد	۱
۱۱۴ ماه	۵۳ ماه	۴۷ ماه	گزینه ۲، قیمت ارز دولتی - فروش دولتی	۲
۳۴۲ ماه	۱۵۷ ماه	۱۳۹ ماه	گزینه ۳، قیمت ارز آزاد - فروش دولتی	۳

همچنین در صورت ضرورت اجرای مدرن سازی در نیروگاه، مشخص شد که در نیروگاه رامین اهواز واحد ۲، در نیروگاه بندرعباس واحد ۱ و در نیروگاه شهید رجایی واحد ۱ در الویت اجرا می‌باشند. برای مدرن سازی توربین لازم است محدودیت‌های مربوط به سایر تجهیزات اصلی نیروگاه مانند برج خنک‌کن، پیشگرمکن، بویلر، کندانسور و ژنراتور منظور شود زیرا بدون رفع محدودیت سایر تجهیزات اصلی ممکن است مدرن سازی توربین تأثیر محدودی در افزایش تولید داشته باشد.

**پروژه‌های پایان یافته سند توسعه
نرم افزارهای کاربردی و
شبیه سازهای شبکه توزیع برق**

عنوان پروژه:

بهسازی عملکرد تحقیقاتی شرکت‌های توزیع

واحد مجری:	طرح یکپارچه سازی و سازماندهی داده‌ها و اطلاعات (MIS) در صنعت توزیع برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا شیخی فینی	کد پروژه:	PDPN۲۴

همکاران: علیرضا شیخی فینی، مجتبی گیلوانزاد، امیرفرشاد فتحی، نیکی مسلمی، محمدرضا صفری، حمیدرضا عسگریور

ضرورت انجام پروژه:

بخشی از درآمدها و منابع مالی شرکت‌های توزیع نیروی برق بنا به اسناد بالادستی وزارت نیرو و با راهبردهای برنامه‌ریزی شده به بخش پژوهش و تحقیقات تخصیص یافته است و با توجه به اهمیتی که این مقوله می‌تواند در بهبود و ارتقای عملکرد هر شرکت یا سازمانی داشته باشد، نیازمند هزینه‌کرد مناسب با حداکثر پوشش و اثربخشی است تا بتواند به بهره‌وری شرکت‌های توزیع کمک کند. با این توصیف، پروژه «بهسازی عملکرد تحقیقات شرکت‌های توزیع نیروی برق» توسط پژوهشکده توزیع نیرو از مجموعه پژوهشگاه نیرو تعریف گردید.

از عنوان تعریف شده چنین برمی‌آید که انجام فعالیت‌های تحقیقاتی یکی از مجموعه فعالیت‌های تعریف شده برای شرکت‌های توزیع نیروی برق است و هدف از انجام این مطالعه ارائه تحلیلی بر روند و چگونگی فعالیت‌های تحقیقاتی در شرکت‌های توزیع است که مراحل و فرایند تحقیقات از نیازسنجی و شناخت مسئله تا اجرا و بررسی اثربخشی آن مورد واکاوی قرار گیرد و با انجام یک تحلیل علمی، چالش‌ها و به‌ویژه نقاط ضعف آن شناسایی شده و با به‌کارگیری ابزار مناسب، راه‌کارهای مؤثر در بهبود آن به همراه دستورالعمل‌های قابل اجرا پیشنهاد شود.

با این تعریف و مقدمه کوتاه، برای درک بهتر موضوع و ارائه یک پاسخ و تحلیل جامع، پیش از هر چیز لازم است تا یک چارچوب و مدل کلان برای تبیین مسئله و با هدف بررسی دقیق همه جوانب موضوع ارائه شود تا بتوان به عنوان یک نقشه راه با استناد به آن یقین داشت که چیزی مغفول نمانده و سپس با انتخاب الگوی مناسب هر یک از اجزای مدل را در یک مسیر تکاملی به سرانجام رساند.

با این تفاسیر و با توجه به این که انجام این مطالعه ریشه در یک مفهوم اساسی به نام «تحقیق» دارد، در مدل پیشنهادی زیر با ایجاد فضای درک مشترک از این مفهوم و همراه کردن ذینفعان آن در یک مسیر فکری و دنبال کردن مسیر پیشنهادی امید می‌رود یک مطالعه معقول و منطقی صورت گیرد و بتوان به نتایج مورد انتظار دست یافت.

هر یک از مفاهیم مستور در این مدل فارغ از ماهیت و کارکردهای متصور آن‌ها، یک موجودیت است و یکی از راه‌های شناخت و تفسیر هر موجودیتی بر مبنای ذات‌شناسی، بیان و تبیین موجودیت در قالب: «چیستی؟»، «چرایی؟» و «چگونگی؟» آن است که در این مسیر با بیان چیستی، ماهیت موجودیت بررسی می‌شود و با ارائه یک تعریف درست موجودیت معنا می‌گیرد. چرایی نیز موجودیت را تبیین کرده و با بیان اهداف، کارکردها، جایگاه و ارتباط با آن با دیگر مفاهیم شناخته شده، وجه وجودی موجودیت را مشخص می‌کند و در انتها فرایندها، سازوکارها و در شکل دقیق‌تر آن دستورالعمل‌های محرک موجودیت که تضمین‌کننده اهداف باشد استخراج یا تبیین می‌شود.

اهداف پروژه:

هدایت صنعت برق به ویژه بخش توزیع در جهت توسعه و تحقق اهداف ملی با استفاده از نتایج تحقیقات و نوآوری‌ها در راستای بهینه‌سازی و بهبود در بخش‌های هزینه، زمان و کیفیت تجهیزات و خدمات و نیل به خود اتکایی با توسعه خلاقیت و نوآوری‌ها، آرمان معاونت منابع انسانی و تحقیقات شرکت توانیر است. ماموریت‌هایی که در این راستا تعریف شده‌اند عبارتند از:

- برآوردن نیازهای تحقیقاتی صنعت برق و حمایت از انجام پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی، ملی و توسعه محور و حمایت از توانمندسازی، تجاری‌سازی و توسعه پژوهش در مجموعه صنعت برق
- ارتباط با دانشگاه‌ها و مراکز علمی و پژوهشی بین‌المللی، پارک‌های علمی و فناوری و مراکز رشد و حمایت از کنفرانس‌ها، نمایشگاه‌ها و همایش‌های بین‌المللی و معرفی دستاوردهای پژوهش و فناوری کشور با هدف تجاری‌سازی و هدایت سربازان نخبه در جهت انجام پروژه‌های تحقیقاتی مورد نیاز صنعت برق
- نظارت و راهبری شرکت‌های زیر مجموعه در بخش پژوهش و فناوری و حمایت از توسعه خلاقیت و رشد سرمایه‌های انسانی صاحب نظر در امور پژوهشی
- راهبری تدوین استانداردهای تخصصی و بهبود کیفیت تجهیزات و خدمات در صنعت برق از طریق گسترش فرهنگ استفاده از استاندارد و نتایج تحقیقات و تنوع‌زدایی از تجهیزات تخصصی صنعت برق و همچنین بازرسی تأمین‌کنندگان تجهیزات و خدمات تخصصی در صنعت برق

در راستای دستیابی مؤثرتر به این آرمان و ماموریت‌های تعریف شده، وظیفه‌ای به پژوهش‌کننده توزیع برق پژوهشگاه نیرو محول شد که در قالب پروژه حاضر به انجام رسید. در این پروژه ابتدا فرآیندهای موجود پروژه‌های تحقیقاتی در شرکت‌های توزیع برق و شرکت توانیر مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت، سپس مدل تحقیقاتی جاری مورد بازنگری قرار گرفته است. در ادامه مدل نیازسنجی برای شرکت‌های برق ارائه شده است و مدل بهبودیافته ارزیابی پروژه‌های تحقیقاتی پیشنهاد شده است. در انتها سبدهی از موارد تحقیقاتی برای شرکت‌های توزیع برق پیشنهاد شده است که به سبب آن شرکت‌های توزیع برق قادر به گسترش فعالیت‌های دانش‌محور برای حل مشکلات خود باشند.

همچنین از آنجا که در حال حاضر رویه‌هایی برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی در این شرکت‌ها وجود دارد که نیاز به تحلیل و بازنگری داشته و از سویی دیگر، امکان توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی به منظور هدفمندتر کردن بودجه‌های تحقیقات و اثربخش‌تر کردن نتایج آن‌ها وجود دارد، اهداف ذیل به عنوان اهداف اصلی پروژه تعیین گردید که به نوعی فازهای پروژه را نیز مشخص می‌کند.

۱- بررسی و یافتن راه‌کارهایی به منظور بهبود، توسعه و افزایش اثربخشی فعالیت‌های تحقیقاتی شرکت‌های توزیع

۲- توسعه سبد تحقیقات شرکت‌های توزیع

چکیده پروژه:

وزارت نیرو به طور عام و شرکت‌های توزیع نیروی برق در کشور ماهیت حساس و پوشش وسیعی در زمینه ارائه خدمات عمومی و تخصصی چه از نظر جغرافیایی و چه از نظر تنوع دارند. این شرکت‌ها به عنوان عمده‌ترین بخش درآمدی وزارت نیرو نقش مؤثری در ارتقای درآمد ناخالص، توسعه زیرساخت‌های صنعت برق، افزایش توان رقابت‌پذیری این صنعت در منطقه و بهبود عملکرد این صنعت دارند. شرکت‌های توزیع نیروی برق به دلیل دامنه گسترده‌ای از مشتریان که تقریباً همه افراد جامعه را شامل می‌شود، از حساسیت ویژه‌ای برخوردار هستند و لازم است سطح قابل قبولی از

رضایتمندی را در کل جامعه تأمین نمایند. از جهت دیگر لازم است این شرکت‌ها توان هماهنگی و همسویی با تغییرات فناوری چه در زمینه‌های فنی و چه در زمینه ارائه خدمات را داشته باشند و قادر باشند خود را با تغییرات تطبیق دهند و در این مسیر هزینه‌های خود را نیز مدیریت نمایند. همچنین این شرکت‌ها به دلیل تنوع شرایط محیطی و عملیاتی، چه از نظر اقلیمی یا عملکردی و فنی، ضرورت دارد تا بسترهای لازم عملیاتی و توسعه‌ای را فراهم آورند. این مجموعه دلایل و دلایل متعدد دیگر ایجاب می‌کند که بخش‌های تحقیقاتی که دستاوردهای آن‌ها می‌تواند بازویی قدرتمند برای مدیریت بهتر و موفقیت همه جانبه این شرکت‌ها باشند، نه تنها فعال بوده بلکه مورد عنایت ویژه‌ای قرار گیرند و تعامل گسترده‌ای با مراکز علمی و تحقیقاتی در سطح ملی و بین‌المللی داشته باشند.

با تبیین اهمیت و رسالت تحقیقات در شرکت‌های توزیع و بررسی عملکرد تحقیقاتی این شرکت‌ها طی سال‌های گذشته این موضوع تقریباً مورد اتفاق نظر مدیران، پژوهشگران و حتی ذینفعان است که تحقیقات، اثربخشی لازم را نه تنها در بخش توزیع که در دیگر حوزه‌های مربوط به این صنعت نداشته است. از سویی یک مرور و بررسی ساده نشان می‌دهد تحقیقات تنها به انجام پروژه‌های تحقیقاتی محدود شده است. همچنین ایرادهایی به اولویت‌های تحقیقاتی، فرایندهای انجام تحقیقات، تخصیص هزینه‌های تحقیقاتی، تنوع فعالیت‌های تحقیقاتی، مدل‌های ارزیابی نتایج تحقیقات، نحوه نیازسنجی تحقیقات و ... وارد است که پرداختن به آن‌ها و کندوکاو در این حوزه‌ها می‌تواند زمینه بهبود عملکرد تحقیقات در شرکت‌های توزیع را در پی داشته باشد و شاید قابل تعمیم به دیگر بخش‌های وزارت نیرو و صنعت برق کشور نیز باشد. با این استدلال و با جمع بندی نظرات برخی مدیران و صاحب‌نظران، تحلیل و عارضه‌یابی فرایندهای تحقیقات شرکت‌های توزیع به منظور بهبود عملکرد تحقیقات و افزایش تأثیر آن بر عملکرد این شرکت‌ها مورد توجه قرار گرفت و در قالب پیشنهاد پروژه «به‌سازی عملکرد تحقیقات در شرکت‌های توزیع نیروی برق» ارائه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در شش فاز انجام شده است. فاز اول پروژه با عنوان تحلیل و بازنگری فرایندهای پروژه‌های تحقیقاتی شرکت‌های توزیع، ارائه شده است. در فاز دوم مدل تحقیقات شرکت‌های توزیع بررسی شده است. فاز سوم به مدل نیازسنجی تحقیقاتی شرکت‌های توزیع اختصاص داده شده است. فاز چهارم به ارائه مدل مدیریت پژوهشی در حوزه تحقیقات شرکت‌های توزیع اختصاص دارد. در فاز پنجم، مدل ارزیابی فعالیت‌های تحقیقاتی شرکت‌های توزیع ارائه شده است و در نهایت فاز ششم سبدهای متنوع کردن تحقیقات شرکت‌های توزیع ارائه شده است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

تهیه یک پیش‌نویس و مدل اولیه برای توسعه تحقیقات در شرکت‌های توزیع

عنوان پروژه:

بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه نرم افزارهای شبیه ساز بهره برداری شبکه برق

واحد مجری:	سند توسعه نرم افزارهای شبیه سازهای شبکه توزیع برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا شیخی فینی	کد پروژه:	PISPN۰۱

همکاران: علیرضا شیخی فینی، مصطفی صدیقی زاده، فرزین شهبازی، اصغر اکبری

ضرورت انجام پروژه:

نرم افزارهای شبیه ساز قدرت (تولید، انتقال و توزیع برق) چنانکه از نام آن ها پیداست از یک فناوری اصلی نرم افزار تشکیل شده اند. به این ترتیب عمده فناوری مربوط به این سیستم ها نرم افزاری است. البته در مواردی اجزا سخت افزاری نیز در این مجموعه کاربرد دارند.

فناوری نرم افزارهای شبیه ساز به منظور شبیه سازی رفتار فرآیندهای جهان واقعی به وجود آمده اند. انجام تغییرات بدون در نظر گرفتن تبعات در شبکه ممکن است موجب بروز اختلال در شبکه برق و تحمیل خسارات ناخواسته شود، از این رو وجود سیستمی که قادر باشد قبل از تغییر در شبکه برق وضعیت آن را بر اساس وضعیت فعلی و تغییرات مورد نظر دیسپاچر پیش بینی نماید بسیار مفید به نظر می رسد.

ضرورت تولید و استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز در صنعت برق از جنبه های مختلفی قابل بررسی است. در ساختار شرکت های برق جهت خیز فناوری به سمت شبکه های هوشمند برق به عنوان یک هدف بهینه، بایستی به تمامی عناصر مورد نیاز در شبکه هوشمند بر طبق استانداردهای موجود و همچنین ارتباط آن ها توجه کرد. یکی از این استانداردها که سعی در تعریف رابطه های مورد نیاز برای تمامی عناصر اصلی در معماری مدیریت سیستم های قدرت دارد مجموعه استاندارد IEC۶۱۹۶۸ برای توزیع و استاندارد IEC۶۱۹۷۰ برای انتقال است. بر طبق این استانداردها، شبیه سازها در عملیات شبکه، مدیریت اضطراری و اسکادا نقش مهمی دارند [IEC_TS_۶۱۹۶۸-۱:۲۰۱۹-۰۱]. در حالت کلی فناوری نرم افزارهای شبیه ساز به منظور شبیه سازی رفتار فرآیندهای جهان واقعی به وجود آمده اند. همان طور که پیش از این نیز بیان شد این شبیه سازها علاوه بر نقش آموزشی که برای راهبری شبکه برعهده دارند در تصمیم گیری های تغییرات شبکه بسیار موثر و از بروز اختلال در شبکه به علت تصمیم گیری اشتباه می توانند جلوگیری نمایند، چرا که بدون در نظر گرفتن تبعات آن در شبکه برق ممکن است موجب بروز اختلال در شبکه برق و تحمیل خسارات ناخواسته شود. از این رو وجود سیستمی که قادر باشد قبل از اعمال تغییر در شبکه برق وضعیت آن را بر اساس وضعیت فعلی (واقعی یا تقریبی) و تغییرات مورد نظر دیسپاچر با راهبر شبکه پیش بینی نماید، بسیار مفید به نظر می رسد.

سیستم های شبیه ساز به کاربران آن که عمدتاً دیسپاچرها و راهبران شبکه قدرت (تولید، انتقال و توزیع برق) است این قابلیت را می دهند که بتوانند تغییرات مورد نظر خود را به صورت مجازی در یک شبکه که مشابه شبکه واقعی است اعمال نموده و رفتار سیستم را مشاهده و تحلیل نمایند که نه تنها جنبه آموزشی دارد بلکه در تصمیمات راهبری و موثر است؛ لذا به این ترتیب علاوه بر آموزش مداوم راهبران سیستم براساس عملیات و مانورهای مختلف، مخاطرات تغییرات غیرقابل پیش بینی در شبکه حذف شده و هزینه ها کاهش خواهد یافت.

جلوگیری از خطای اپراتورها و راهبران شبکه برق و در نتیجه تحمیل ناخواسته خاموشی در سطح شبکه، منافع اقتصادی بزرگی از جمله بالا رفتن قابلیت اطمینان شبکه و رضایت مندی مشترکین را دربر دارد همچنین جلوگیری از

ایجاد خسارت به تجهیزات شبکه برق منافع اقتصادی دارد. از منظر دیگر با عملیات مانور بهینه افزایش عمر تجهیزات شبکه برق یکی دیگر از جنبه‌های اقتصادی استفاده از شبیه‌سازها است. جلوگیری از خاموشی مشترکین موجب رضایت آنها شده و منافع اجتماعی را به دنبال دارد این مسئله در خصوص مکان‌های حساس از جمله مراکز درمانی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

اهداف پروژه:

هدف از این سند بررسی نرم‌افزارهای شبیه‌ساز در رده شرکت‌های برق در قالب استاندارد ارائه شده IEC61968، IEC61970 و IEC 62325 نیازمندی‌های کشور است. در واقع باید بررسی شود که با توجه به امکانات و نیازهای موجود و همچنین نیازهایی که در آینده برای شرکت‌های برق به وجود خواهد آمد، نرم‌افزارهای شبیه‌ساز با چه رویکردی و چگونه در شرکت‌های برق بایستی به کار گرفته شوند.

با توجه به استانداردهای موجود و نظرات خبرگان در این سند تمامی موارد مرتبط با حوزه DMS که در «سند اتوماسیون توزیع» و EMS که در سند جداگانه تهیه شده در پژوهشگاه نیرو به تفصیل توضیح داده شده است، بررسی نخواهد شد و فقط به بحث آموزشی شبیه‌سازهای راهبری شبکه قدرت (تولید، انتقال و توزیع) در این سند پرداخته خواهد شد. از جمله این مطالب می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

EMS	DMS
Optimal Power Flow	Real Time State Estimation (RTSE)
AGC	Network Connectivity Analysis (NCA)
Observability	State Estimation (SE)
Contingency Analysis	Load Flow Application (LFA)
Short-Circuit Analysis	Fault Management and System Restoration (FMSR)
Economic Dispatch	Loss Minimization via Feeder Reconfiguration (LMFR)
Interchange Schedules	Load Balancing via Feeder Reconfiguration (LBFR)
Reserve Monitoring	Voltage VAR control (VVC)
Load Shedding	Load Shed Application (LSA)
Wind Power Management	Operation Monitor (OM)
Voltage Stability Analysis	Distribution Load forecasting (DLF)
Transient Stability Analysis	Short-Term Load Forecasting
Rotor Angle Stability Analysis	Self Healing
Network Security Updating	
PSV- PRE SWITCHING VALIDATION	
Restoration	
Long-Term Load Forecasting	
Fuel Availability Management	
Hydro Thermal Coordination	
DG Forecast	
SCUC	
Voltage Scheduler & Volt/VAR Control	
Outage Schedules	

نرم افزارهای شبیه ساز صنعت برق عموماً در کنار نرم افزارهای کنترل و پایش فرایندهای مرتبط با صنعت برق نظیر کنترل و پایش نیروگاهها، کنترل و پایش شبکه برق یا پستها به کار گرفته می شوند. در رده های تولید شامل نرم افزارهای کنترل پایش نیروگاهها، در رده انتقال و فوق توزیع نرم افزارهای اسکادا و EMS و در رده توزیع نرم افزارهای اسکادا و DMS دارای نرم افزارهای شبیه ساز هستند، این نرم افزارها در تمام کشور مورد استفاده قرار گرفته اند و شامل منطقه خاصی نیستند.

چکیده پروژه:

برنامه های پاسخگویی بار به عنوان یکی از شاخصه های اساسی بهبود سیستم قدرت به حساب می آیند. برنامه های پاسخگویی بار انواع مختلفی دارند که در میان آنها برنامه های مبتنی بر زمان، با تعیین قیمت پویا برای برق به دنبال تغییر در الگوی منحنی بار هستند. برنامه زمان پیک بحرانی به عنوان یکی از انواع برنامه های قیمت گذاری پویا، در این پروژه مورد نظر قرار گرفته است.

مراحل و روش های انجام پروژه:

در فصل اول به موضوع الزامات قیمت گذاری پویا و بررسی تجارب مختلف در راستای اجرای برنامه CPP، پرداخته می شود. در ادامه در فصل دوم، محاسبه بار پایه مشترکین صنعتی و تجاری (تجربه چین) بیان شده است. در فصل سوم، اثر اجرای برنامه CPP بر بار مشترکین صنعتی و تجاری (تجربه کره جنوبی) ارائه شده است. در فصل چهارم، تاثیر تعرفه های مختلف برنامه پاسخگویی بار (CPP و TOU) بر مشترکین (تجربه ژاپن) بررسی شده است. در فصل پنجم، تاثیر پیاده سازی فناوری های کنترلی و اطلاعاتی مشترکین بر اجرای برنامه پیک بحرانی مطالعه شده است. در فصل ششم، نتایج مطالعات عددی مربوط به برنامه ساعات بحرانی بر روی بار مشترکین اداری نشان داده شده است. در ادامه، در فصل هفتم، پیش نویس آیین نامه اجرایی برنامه های تعرفه ساعت اوج بحرانی ارائه شده و در پایان در فصل هشتم، نحوه مدل سازی منابع پاسخگویی بار با در نظر گرفتن عدم قطعیت بیان شده است. در انتها نیز نتیجه گیری و جمع بندی از پروژه ارائه می گردد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

ارزیابی سیاستها و اهداف بیش از آنکه از ماهیتی نظری برخوردار باشد، متعلق به حوزه اجرا و عملیاتی است. اجرایی بودن این حوزه، ضرورت نوآوری در روش پیشنهادی برای بخش پایش و ارزیابی اسناد ملی فناوری را کم رنگ می نماید. بنابراین، آنچه در این قسمت لازم است تا به عنوان روش پیشنهادی بر آن تأکید گردد، ارائه یک جمع بندی از روشها و قالب های موجود ارزیابی و واگذاری تصمیم برای انتخاب روش مناسب به سیاست گذار و اجراکنندگان سند است. تاکنون با مرور ادبیات صورت پذیرفته، تعریف، جایگاه، قالب های عمومی و گام های ارزیابی و تحلیل تأثیرات مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این بررسی، پایش و ارزیابی سیاستها و اهداف عبارت است از مطالعه تأثیر مجموعه هدایت شده ای از راهبردها، سیاستها، اقدامات و برنامه ها بر وضعیت اهداف کلان و خرد و تعیین چرایی موفق بودن یا ناکام بودن دستیابی به این اهداف. بر اساس این تعریف، یکی از مهمترین نکاتی که باید در ارزیابی سیاستها مورد توجه قرار بگیرد هم راستایی این ارزیابی با جهت گیری های بالادستی است.

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و
نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های
حرارتی کشور**

عنوان پروژه:

تحقیق و توسعه در زمینه بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج خنک‌کن جهت بهبود عملکرد (ظرفیت و راندمان) نیروگاه‌های حرارتی کشور

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدابراهیم سربندی فراهانی	کد پروژه:	PPOPN۰۷

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

در کشور ما با توجه به وجود منابع خدادادی سوخت‌های فسیلی، توجه بیشتری به سمت نیروگاه‌های حرارتی معطوف شده است. طی دو دهه گذشته، با افزایش شدید بهای انرژی و مشکلات زیست‌محیطی پدیدآمده، مسائل مرتبط با انرژی در صدر برنامه‌ریزی‌ها قرار گرفته است. مطالعات نشان می‌دهند که نیروگاه‌های حرارتی مدرن بیش از ۶۰٪ حرارت ورودی را هدر می‌دهند. از این مقدار حدود ۱۵-۱۰٪ توسط گازهای داغ از آگزوز به بیرون رها می‌شود، حدود ۴۵٪ هم از طریق کندانسور نیروگاه به محیط ریخته می‌شود.

سیستم آب‌گردشی نیروگاه، به‌منظور انتقال حرارت و خنک کردن آب کندانسور بایستی گرما را به‌طور مؤثری از چرخه بخار گرفته و به محیط دفع کند. یکی از انواع پرکاربرد سیستم‌های فوق، برج‌های خنک‌کن خشک با مکش طبیعی (برج هلر) می‌باشد که به‌طور گسترده در مناطق کم‌آب، نظیر ایران، استفاده می‌شوند. در این برج‌ها، آب گرم خروجی از کندانسور توسط پمپ به داخل لوله‌های فین‌داری که با آرایش افقی یا عمودی دور تا دور برج قرار گرفته‌اند، فرستاده می‌شود. عملکرد یک برج خنک‌کن خشک بر اساس پدیده انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد (جریان ایجاد شده توسط نیروی شناوری ناشی از تغییرات جرم مخصوص) می‌باشد. هوای محیط با عبور از روی لوله‌ها آب را خنک کرده و خود گرم می‌شود. هوای گرم بخاطر تغییر چگالی و اختلاف ارتفاعی که برج ایجاد کرده به‌طور طبیعی به سمت بالا حرکت می‌کند و مکش دائمی بر روی رادیاتورها ایجاد می‌شود. آب درون رادیاتورها که در اثر انتقال حرارت بین لوله‌ها و هوا، خنک شده اکنون به سمت کندانسور ارسال می‌شود [۱].

عملکرد برج‌های خنک‌کن خشک و تر شدیداً به شرایط محیطی، از جمله شرایط وزش باد که می‌تواند بیش از ۴۰٪ ظرفیت خنک‌کاری کلی برج را کاهش دهد، وابسته می‌باشد. یک برج خنک‌کن خشک نمونه در بهترین شرایط طراحی و مکش کاملاً طبیعی بدون وزش باد، شامل حرارت دفع شده‌ای حدود ۲۱۴ مگاوات خواهد بود. ولی شرایط وزش باد (معمولاً سرعت وزش باد به‌صورت یک تابع توانی به شکل رابطه ۱ با ارتفاع تغییر می‌کند)، منجر به کاهش حرارت دفع شده برج می‌شود و عملکرد خنک‌کاری برج را دچار مشکل می‌نماید. به‌طوری‌که میزان حرارت دفعی برج در شرایط وزش باد با سرعت مبنای ۱۰ m/s حدوداً به ۱۶۷ خواهد رسید که ۴۷ واحد کمتر از میزان طراحی می‌باشد. از آنجا که به‌ازای هر ۱ MW خنک‌کاری کمتر در برج خشک مقدار توان تولیدی در توربین بخار سیکل ترکیبی به‌اندازه ۲۲ MW ۰/۴۷ کاهش خواهد یافت؛ لذا در شرایط وزش باد با سرعت مبنای ۱۰ m/s توان تولیدی در توربین بخار حدود ۲۲ MW افت پیدا خواهد نمود.

علاوه بر شرایط کاری برج‌های خنک‌کن، افزایش مقاومت حرارتی لوله‌ها یا در حالت شدید، گرفتگی لوله‌های کندانسور به دلیل تشکیل رسوبات می‌تواند تأثیر نامطلوب قابل توجهی بر روی توان تولیدی و راندمان واحد داشته باشد. به‌طور کلی به دلیل اثرگذاری مستقیم سیستم خنک‌کن بر روی توان تولیدی (و به همان نسبت بر روی راندمان) این بخش از نیروگاه از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعات نشان دادند در نیروگاه‌های رامین و بندرعباس به ترتیب ۰/۷ و ۱/۱۵ درصد از افت راندمان به دلایل مختلف ناشی از افت کارایی سیستم خنک‌کن بوده است (البته کیفی لوله‌های کندانسور در بندرعباس سهم بیشتری را به خود اختصاص داده است). بنا بر موارد پیش گفته هدف این پروژه استفاده از مواردی که می‌توان جهت بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج خنک‌کن برای بهبود عملکرد واحدهای نیروگاهی به کار گرفت خواهد بود.

اهداف پروژه:

امروزه بیش‌ترین بخش انرژی الکتریکی مورد استفاده در جهان، توسط نیروگاه‌های با سوخت فسیلی تولید می‌شود. نیروگاه‌های بخار، با تولید بیش از ۶۵٪ توان کل مورد استفاده، بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند؛ بنابراین هرگونه بهینه‌سازی در اجزای مختلف نیروگاه که باعث افزایش حتی مقادیر اندکی در راندمان آن شود، تأثیر به‌سزایی در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و آلودگی دارد.

بر اساس قانون دوم ترمودینامیک، هیچ چرخه گرمایی تولید قدرتی وجود ندارد که بدون تخلیه گرما به محیط، بتواند قدرت تولید کند؛ بنابراین یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر نیروگاه، واحد خنک‌کاری سیال عامل آن یعنی کندانسور و برج خنک‌کن نیروگاه می‌باشد که وظیفه خنک کردن آب گرم خروجی از سیکل را به عهده دارد. انواع متداول این سیستم‌های خنک‌کن، سیستم‌های خنک‌کن خشک، تر و تماس مستقیم می‌باشند که استفاده از برج‌های خنک‌کن خشک، در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، کاربرد بسیاری دارد. اما متأسفانه عملکرد این سیستم‌ها، وابستگی شدیدی به شرایط محیطی از جمله دما، چگالی و رطوبت هوا و همچنین وزش باد دارد، زیرا همه این عوامل در میزان انتقال حرارت سیستم خنک‌کن تأثیر دارند.

با توجه به راهکارهای عملی بهبود عملکرد سیستم‌های خنک‌کن نیروگاهی مختلف که در مراحل قبلی گزارش، ارائه شد؛ ضروری است این راهکارها، از جنبه فنی و اقتصادی مورد مطالعه دقیق قرار گیرد؛ بنابراین در این گزارش تحلیل‌های فنی و اقتصادی برای هر یک از نیروگاه‌های مورد بررسی به طور مجزا انجام شده است.

چکیده پروژه:

یکی از مباحثی که در راستای تحقق اهداف سند راهبردی چشم‌انداز وزارت نیرو به‌منظور افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور مطرح می‌شود، تحقیق و توسعه در زمینه راهکارهای بهره‌برداری بهینه از برج خنک‌کن نیروگاه می‌باشد که پژوهش حاضر به بررسی و تحلیل یکی از همین روش‌ها می‌پردازد.

بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، تحت شرایط وزش باد، حرارت دفع‌شده توسط برج هلمر می‌تواند تا حدود ۴۰٪ کاهش یابد که موجب کاهش توان تولیدی کل نیروگاه می‌شود. روش‌های متفاوتی برای مقابله با این موضوع پیشنهاد شده است که متداول‌ترین آن‌ها استفاده از دیوارهای بادشکن در پایین برج خنک‌کن می‌باشد که باعث بهبود شرایط توزیع فشار و افزایش دبی ورودی می‌شود. یکی دیگر از روش‌هایی که اخیراً برای بهبود راندمان برج خنک‌کن در شرایط وزش باد پیشنهاد شده است، تزریق دود خروجی از بویلر بازیاب به درون برج خنک‌کن در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی می‌باشد.

بر اساس مطالعات انجام شده، استفاده از این روش در افزایش راندمان برج خنک کن در شرایط ورزش باد تأثیر زیادی دارد، اما با توجه به جدید بودن موضوع، هنوز همه جوانب استفاده از این روش مورد بررسی قرار نگرفته است؛ بنابراین اگرچه طرح پیشنهادی، باعث بهبود عملکرد برج خنک کن می شود، اما باید اثر اجرای این طرح را بر عملکرد کلی مجموعه نیروگاه سیکل ترکیبی نیز مورد بررسی قرار داد؛ بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی و تحلیل انرژی و انرژی اجزای مختلف نیروگاه سیکل ترکیبی در حالت های بدون تزریق دود و با تزریق دود تحت شرایط طراحی برج و شرایط ورزش باد می باشد. همچنین استفاده از دیوارهای بادشکن در پایین برج خنک کن در این پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

این گزارش در پنج فصل اصلی با عناوینی که به شرح زیر می آید، تهیه شده است و لازم به ذکر است که کلیه مراحل تهیه اطلاعات طراحی و بهره برداری، بررسی پارامترها، مقایسه روش های منتخب بهبود عملکرد، تعیین مؤثرترین راهکار و امکان سنجی و شبیه سازی راهکارهای عملی به جهت منسجم بودن گزارش به صورت کامل و مجزا در هر یک از فصول به طور خاص برای نیروگاه های سیکل ترکیبی فارس و شهید منتظر قائم انجام شده است.

امروزه بیشترین بخش انرژی الکتریکی مورد استفاده در جهان، توسط نیروگاه های با سوخت فسیلی تولید می شود. نیروگاه های بخار، با تولید بیش از ۶۵٪ توان کل مورد استفاده، بیشترین سهم را به خود اختصاص داده اند؛ بنابراین هرگونه بهینه سازی در اجزای مختلف نیروگاه که باعث افزایش حتی مقادیر اندکی در راندمان آن شود، تأثیر به سزایی در کاهش مصرف سوخت های فسیلی و در نتیجه کاهش تولید گازهای گلخانه ای و آلودگی دارد.

بر اساس قانون دوم ترمودینامیک، هیچ چرخه گرمایی تولید قدرتی وجود ندارد که بدون تخلیه گرما به محیط، بتواند قدرت تولید کند؛ بنابراین یکی از مهم ترین بخش های هر نیروگاه، واحد خنک کاری سیال عامل آن یعنی برج خنک کن نیروگاه می باشد که وظیفه خنک کردن آب گرم خروجی از کندانسور را به عهده دارد. انواع متداول برج های خنک کن، برج های خنک کن خشک، تر و تماس مستقیم می باشند که استفاده از برج های خنک کن خشک، در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، کاربرد بسیاری دارد. اما متأسفانه عملکرد برج های خنک کن خشک، وابستگی شدیدی به شرایط محیطی از جمله دما، چگالی و رطوبت هوا و همچنین ورزش باد دارد، زیرا همه این عوامل در میزان دبی هوای مکیده شده به درون برج تأثیر دارند.

این گزارش در پنج فصل اصلی با عناوین سیستم های خنک کن نیروگاهی، تهیه اطلاعات طراحی، بهره برداری، شبیه سازی اثر تزریق دود خروجی از نیروگاه فارس به درون سه برج خنک کننده خشک هم راستا با مکش طبیعی تحت ورزش باد؛ شبیه سازی و تحلیل انرژی آثار افزودن سیستم تخلیه دود انرژی بویلر بازیاب به درون برج خنک کن خشک هلر نیروگاه سیکل ترکیبی فارس؛ شبیه سازی و تحلیل ترمودینامیکی استفاده از دیوار بادشکن در سیستم خنک کن خشک نیروگاه شهید منتظر قائم، تهیه شده است و لازم به ذکر است که کلیه مراحل تهیه اطلاعات طراحی و بهره برداری، بررسی پارامترها، مقایسه روش های منتخب بهبود عملکرد، تعیین مؤثرترین راهکار و امکان سنجی و شبیه سازی راهکارهای عملی به جهت منسجم بودن گزارش به صورت کامل و مجزا در هر یک از فصول به طور خاص برای نیروگاه های سیکل ترکیبی فارس و شهید منتظر قائم انجام شده است. در پایان نتیجه گیری کلی از تمام فصول ارائه شده است. لازم به ذکر است که کلیه مراحل تهیه اطلاعات طراحی و بهره برداری، بررسی پارامترها، مقایسه روش های منتخب بهبود عملکرد، تعیین مؤثرترین راهکار و امکان سنجی و شبیه سازی راهکارهای عملی به جهت منسجم بودن گزارش به صورت کامل و مجزا در هر یک از فصول سوم و چهارم به طور خاص برای نیروگاه های منتظر قائم و خوی انجام شده است. تهیه این

گزارش برعهده آقای دکتر علی جهانگیری بوده و ناظر این پروژه آقای مهندس ستاره بوده و نظرات ایشان بر روی گزارش اعمال گردیده است. در ضمن از کارشناسان نیروگاه‌های سیکل ترکیبی فارس و شهید منتظر قائم که در تهیه و جمع‌آوری اطلاعات از نیروگاه همکاری فراوانی نموده‌اند، قدردانی می‌شود. نسخه حاضر ویرایش چهارم از گزارش این مرحله می‌باشد که اصلاحات و خواسته‌های کارفرما در آن اعمال شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- بررسی ادبیات موضوع سند راهبردی افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور در بخش بسته بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج خنک‌کن
 - ۱-۱- بررسی عملکرد انواع کندانسور و برج خنک‌کن در نیروگاه‌های کشور
 - ۱-۲- بررسی رویکرد شرکت‌های سازنده و بهره‌برداران کندانسور و برج خنک‌کن
 - ۱-۳- بررسی سوابق پروژه‌های مرتبط با بهبود عملکرد کندانسور و برج خنک‌کن واحدهای نیروگاهی
- ۲- بررسی راهکارهای عملی برای بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج‌های خنک‌کن برای واحدهای بخاری
 - ۲-۱- بررسی ملاحظات بهره‌برداری در انواع کندانسورهای و برج‌های خنک‌کن و قابلیت‌ها و محدودیت‌های عملکرد آن‌ها
 - ۲-۲- دسته‌بندی واحدهای بخاری کشور از نظر سیستم کندانسور و خنک‌کن
 - ۲-۳- بررسی تأثیر عملکرد کندانسور و برج‌های خنک‌کن بر محدودیت‌های تولید برق در واحدهای بخاری کشور
 - ۲-۴- بررسی راهکارهای عملی برای بهره‌برداری بهینه از کندانسور و برج‌های خنک‌کن برای واحدهای بخاری
- ۳- شبیه‌سازی راهکارهای عملی منتخب برای بهینه‌سازی بهره‌برداری کندانسور
 - ۳-۱- تهیه اطلاعات طراحی و بهره‌برداری و در صورت نیاز اندازه‌گیری پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد کندانسور برای شبیه‌سازی راهکارهای عملی منتخب
 - ۳-۲- شبیه‌سازی نظری راهکارهای عملی منتخب برای بهینه‌سازی بهره‌برداری کندانسور با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب
 - ۳-۳- تحلیل نتایج شبیه‌سازی و تعیین مؤثرترین راهکارهای منتخب برای بهره‌برداری بهینه از کندانسور واحدهای نیروگاهی
 - ۳-۴- تهیه گزارش فنی و اقتصادی قابل ارائه به مؤسسات مالی برای تأمین منابع مالی برای پیاده‌سازی طرح بر روی یک واحد نیروگاهی
- ۴- شبیه‌سازی راهکارهای عملی منتخب برای بهینه‌سازی بهره‌برداری برج خنک‌کن
 - ۴-۱- تهیه اطلاعات طراحی و بهره‌برداری و در صورت نیاز اندازه‌گیری پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد برج خنک‌کن برای شبیه‌سازی راهکارهای عملی منتخب
 - ۴-۲- شبیه‌سازی نظری راهکارهای عملی منتخب برای بهینه‌سازی بهره‌برداری برج خنک‌کن با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب
 - ۴-۳- تحلیل نتایج شبیه‌سازی و تعیین مؤثرترین راهکارهای منتخب برای بهره‌برداری بهینه از برج خنک‌کن واحدهای نیروگاهی
- ۵- بررسی فنی و اقتصادی راهکارهای بهینه‌سازی بهره‌برداری کندانسور و برج خنک‌کن

۵-۱- تهیه اطلاعات برای بررسی فنی و اقتصادی راهکارهای بهینه‌سازی بهره‌برداری کندانسور و برج خنک‌کن
۵-۲- بررسی فنی و اقتصادی راهکارهای بهینه‌سازی بهره‌برداری کندانسور و برج خنک‌کن به کمک نرم‌افزار کامفار
یا نرم‌افزارهای مورد قبول مؤسسات مالی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

استفاده از تزریق دود آگروز به درون برج در شرایط وزش باد می‌تواند منجر به بهبود عملکرد خنک کاری برج شود. لازم است استفاده از تزریق دود با نازل به قطرها و ارتفاع تزریق دود مختلف صورت پذیرفته و بهترین عملکرد را گزینش نمود. در همه قطرهای تزریق دود، استفاده از تزریق دود اثر مثبتی روی عملکرد خنک کاری برج داشته است ولی با افزایش قطر لوله تزریق دود به درون برج و در واقع کاهش سرعت تخلیه دود از میزان بهبود عملکرد برج کاسته شده است. معمولاً در یک نیروگاه تعداد ۳، ۴ و یا ۶ برج خنک‌کن با آرایش‌های مختلف مثلثی و مربعی و خطی کنار هم چیده می‌شوند که حضور آن‌ها در عملکردشان مؤثر خواهد بود. در این پروژه اثرات نصب یک یا چند مشعل داخل برج (جهت شبیه‌سازی شرایطی که دود آگروز نیروگاه درون برج تخلیه شود) و نحوه تزریق دود به درون آن‌ها با تغییر در میزان دبی تزریق دود که مربوط به یک دودکش یا استفاده از چند دودکش باشد بررسی خواهد شد.

محاسبات CFD حاکی از آن است که استفاده از نانو سیال مناسب و به مقدار لازم، می‌تواند منجر به افزایش ضریب انتقال حرارت مبدل‌ها شود. با توجه به تولید توان کلی یک نیروگاه و اثرپذیری آن از میزان خنک کاری در برج این میزان بهبود در برج بسیار چشمگیر بوده و با یک سرمایه‌گذاری اندک اولیه، پس از بازگشت سرمایه به سرعت منجر به سوددهی خواهد بود.

با ایجاد دیوارهای بادشکن با آرایش در اطراف برج در اثر یکنواخت‌تر شدن توزیع دما و فشار در داخل و اطراف برج، دبی هوای بیشتری وارد برج شده و در ناحیه مبدل‌های کناری تبادل حرارتی بهتری حاصل می‌شود. استفاده مناسب از دیوارهای بادشکن منجر به بهبود عملکرد برج خنک‌کن می‌شود. با توجه به تولید توان کلی یک نیروگاه و اثرپذیری آن از میزان خنک کاری در برج این میزان بهبود در برج بسیار چشمگیر بوده و با یک سرمایه‌گذاری اندک اولیه، پس از بازگشت سرمایه به سرعت منجر به سوددهی خواهد بود.

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و
نقشه راه افزایش راندمان نیروگاهی
حرارتی کشور**

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پیاده‌سازی طرح اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و پایش عملکرد بر روی نیروگاه‌های حرارتی کشور

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید صفار اول	کد پروژه:	PPOP.N.۸

همکاران: محمد ابراهیم سربندی فراهانی، میلاد ستاره، حسن پارسا، سجاد صلواتی، نگار الوندی فر

خلاصه پروژه:

اجرای سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه، سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف و هم‌چنین سند راهبردی و نقشه راه "افزایش بازده نیروگاه‌های کشور و توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات آن‌ها" می‌تواند در جهت افزایش امنیت و قابلیت تولید، آمادگی تولید، حفظ صحیح دارائی‌ها و افزایش بازده تولید نیروگاه‌های کشور مفید واقع شوند. از آنجا که گام اساسی در دستیابی به اهداف فوق، شناخت و پایش مستمر نیروگاه‌های حرارتی کشور است، طرح "اطلس اندازه‌گیری و پایش ظرفیت، راندمان، مصرف داخلی واحدهای نیروگاهی حرارتی و ارائه روش‌های بهبود عملکرد" می‌تواند گامی موثر در این راستا تلقی شود. در زیر پروژه اول طرح اطلس اندازه‌گیری، به منظور امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پیاده‌سازی طرح اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و پایش عملکرد بر روی نیروگاه‌های حرارتی، اهداف و گام‌های زیر دنبال شده است:

- بررسی اهمیت پایش و آشنایی کامل با شیوه‌های متداول برای پایش عملکرد نیروگاه‌های حرارتی در دنیا،
- شناخت وضعیت کنونی نهادهای تعیین عملکرد نیروگاه‌های حرارتی کشور،
- بررسی زیرساخت‌ها، گروه‌بندی و اولویت‌بندی نیروگاه‌های کشور از نظر میزان استعداد پیوستن به طرح اطلس،
- ارائه الگوی بومی دستورنامه پایش عملکرد نیروگاه‌های حرارتی کشور
- انجام مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی پیاده‌سازی دستورنامه‌های بومی،

چکیده نتایج:

هدف از پایش عملکرد بهبود مستمر عملکرد نیروگاه‌های حرارتی بوده که برای نیل به این هدف، وجود بسترهای پایش عملکرد به منظور رصد مستمر وضعیت عملکردی نیروگاه ضروری است. با تکیه بر نتایج مطالعات میدانی نیروگاه‌های کشور از منظر زیرساخت‌ها و بسترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز هر یک از گروه‌های نیروگاهی بر اساس پیش‌نویس اولیه پیشنهادی دستورنامه پایش عملکرد، بر اساس حداقل سرمایه‌گذاری لازم تعیین شد. بر پایه این تخمین اولیه، هزینه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و سایر هزینه‌های جانبی برای تجهیز هر یک از گروه‌های نیروگاهی هدف محاسبه شد. طبق این برآورد، حجم سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای توانمندسازی نیروگاه‌ها به منظور اجرای طرح اطلس شامل مجموع هزینه‌های عملیاتی و ثابت برابر با ۸,۴۶۸ میلیارد ریال خواهد بود. میزان بهره اقتصادی اجرای طرح طبق سه رویکرد کلی شامل رویکردهای مبتنی بر درآمد حاصل از اضافه تولید برق، درآمد حاصل از صرفه‌جویی سوخت و درآمد حاصل از سازو کار توسعه پاک با دو فرض اجرای طرح اطلس برای کل

نیروگاه‌های کشور و اجرای طرح اطلس برای کل نیروگاه‌های کشور با حذف نیروگاه‌های رده ضعیف در قالب ۲۴ سناریوی مختلف محاسبه شده است. زمان بازگشت سرمایه برای سناریوهای مختلف بین ۰/۰۳ تا ۶/۶۸ سال، ارزش خالص فعلی از ۴ تا ۳,۰۰۰ میلیارد ریال و شاخص سودآوری آن از ۱/۲۲ تا ۱۸۳/۴۸ در تغییر است.

مستندات پروژه:

- بررسی اهمیت پایش عملکرد نیروگاه‌های حرارتی و مرور بر ادبیات انواع روش‌های تعیین عملکرد نیروگاه‌های حرارتی (بخاری، گازی و ترکیبی) در دنیا و شناخت ساختارها و سازمان‌های مسئول تعیین عملکرد در کشورهای گوناگون در نیروگاه‌های با مالکیت دولتی و خصوصی
- نگاهی به توسعه فناوری روش‌های اندازه‌گیری و پایش عملکرد واحدهای نیروگاهی در افق حال و آینده (کوتاه‌مدت و میان‌مدت) و امکان استفاده از فناوری‌های پیش‌گفته در پروژه اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و پایش عملکرد
- شناسایی دستورنامه‌های تعیین عملکرد نیروگاه‌های حرارتی در کشورهای منتخب شامل کشورهای صنعتی و در حال توسعه
- شناخت روش‌های جاری تعیین عملکرد نیروگاه‌های بخار، گازی و ترکیبی در کشور و بررسی و ارزیابی تصویری از وضعیت و زیرساخت‌های کنونی موجود در نیروگاه‌ها
- گروه‌بندی و بررسی عملکرد نیروگاه‌های حرارتی زیر مجموعه توانیر به لحاظ سن، فناوری به کار رفته و شرکت‌های سازنده و زیر ساخت‌های وسایل اندازه‌گیری و در نهایت اولویت‌بندی ابتدایی گروه‌های نیروگاهی مستعد
- مقایسه سازمان‌ها و ساختارهای مسئول تعیین عملکرد نیروگاهی در ایران و سایر کشورها و ارائه پیشنهاد مقدماتی برای اصلاح ساختار نهادی تعیین عملکرد در کشور با بهره‌گیری از توانایی شرکت‌های مطالعات و ممیزی انرژی
- امکان‌پذیری فنی به‌کارگیری دستورنامه‌های گوناگون تعیین عملکرد بر روی گروه‌های نیروگاهی مستعد و ارزیابی توانایی‌ها و محدودیت‌های احتمالی
- تعیین پیش‌نیازهای لازم برای تجهیز هر گروه از نیروگاه‌های مورد بررسی برای پیوستن به پروژه اطلس اندازه‌گیری توان، بازده و مصارف داخلی و تخمین هزینه‌ها برای رفع محدودیت‌های به‌کارگیری دستورنامه‌های تعیین عملکرد و امکان‌سنجی اقتصادی تعیین عملکرد واحدهای نیروگاهی به کمک دستورنامه‌های تعیین عملکرد بر روی گروه‌های نیروگاهی
- شبیه‌سازی با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای معتبر نیروگاهی برای تعیین میزان افزایش بازده هر گروه پیشنهادی از نیروگاه‌ها با عنایت به پارامترهای عملکردی و ملاحظات نتایج حاصل از دستورنامه‌ها و تخمین صرفه‌جویی سالانه مصرف سوخت در نیروگاه‌ها
- ارائه پیشنهادی اصلاحی و برنامه جامع اجرای طرح "اطلس اندازه‌گیری و پایش ظرفیت، راندمان و مصرف داخلی واحدهای نیروگاهی و ارائه روش‌های بهبود عملکرد"

پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و

نقشه راه به‌کارگیری فناوری‌های

پربازده انرژی بر در بخش ساختمان

عنوان پروژه:

تهیه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان

واحد مجری:	طرح فناوریهای پربازده تجهیزات گرمایشی در ساختمان	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	رامین حاجیان	کد پروژه:	PMEBPN-۰۱

همکاران: رامین حاجیان - سعید محقق دولت آبادی - مصطفی سفید گر - پوریا عروجی - کامران کی نژاد - مژگان مرادی - مهران سعادتی
نسب - نارک بابایان - مریم رضایی

ضرورت انجام پروژه:

به منظور تعیین سیاست‌های مربوط به گرمایش ساختمان (اعم از تعرفه‌گذاری انرژی، توسعه و حمایت از فناوری‌های نوین مانند گرمایش خورشیدی و بهینه‌سازی مصرف انرژی) ضرورت دارد ابتدا شناختی جامع از وضعیت موجود (اعم از شاخص‌های مصرف انرژی، وضعیت آماری ساختمانها، وضعیت پتانسیل خورشید و سایر موارد مرتبط) ایجاد شود. به این منظور یک اطلس جامع در زمینه گرمایش و گرمایش خورشیدی باید تدوین شود.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه "تهیه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان" می‌باشد. به عبارت دیگر، تعیین وضعیت مصرف حامل‌های انرژی در ساختمان‌های کشور در جهت تامین گرمایش (گرمایش فضای داخلی ساختمان‌های مسکونی و غیر مسکونی، تامین آب گرم بهداشتی و طبخ غذا) و در ادامه امکان‌سنجی تامین بخشی از این حامل‌های انرژی توسط سیستم‌های گرمایش خورشیدی می‌باشد. با توجه به تنوع اقلیم و تنوع وضعیت ساختمان‌ها، در این پروژه به کمک داده‌برداری میدانی، تحلیل آمارهای رسمی و شبیه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، اطلس مذکور استخراج و تدوین می‌شود.

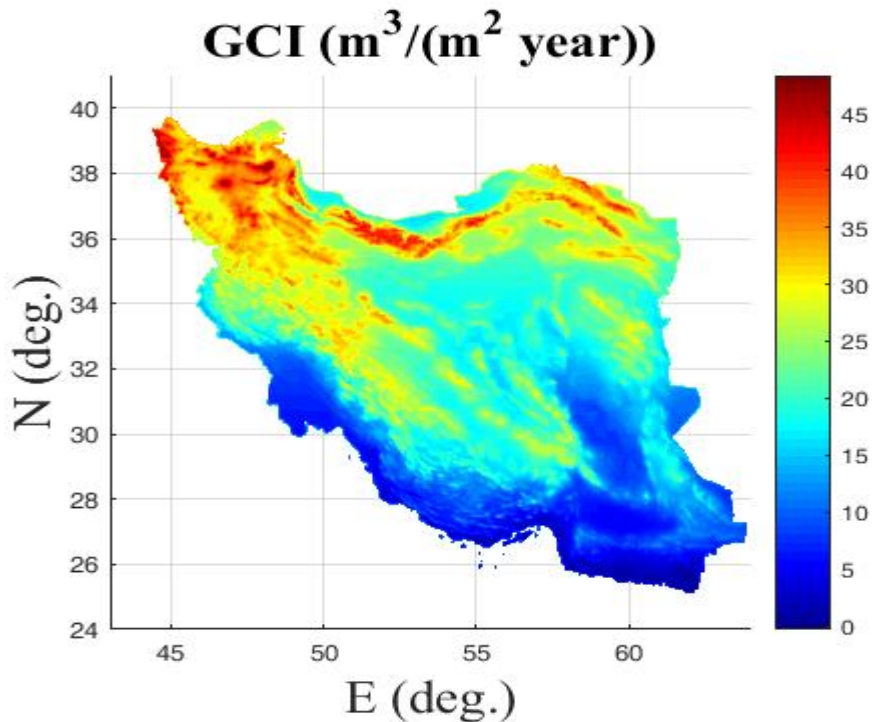
چکیده پروژه:

قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی متفاوت و تنوع ناهم‌واری‌ها در کشور ایران سبب شده است تا شرایط اقلیمی ایران به گونه ای باشد که تغییرات روز درجات گرمایش مطابق با نتایج بدست آمده در این تحقیق در مناطق مسکونی کشور در محدوده ۶۰ تا ۳۰۰۰ روز درجه باشد. این تنوع اقلیمی در کنار الگوهای مختلف ساخت و ساز و همچنین عدم نظارت مناسب در اجرایی شدن قوانین و استانداردهای حاکم در فرآیند طراحی و ساخت ساختمانها سبب شده است تا شناسایی وضعیت کنونی شاخصهای مصرف انرژی در بخش ساختمان به منظور اتخاذ برنامه‌های جدید از اهمیت خاصی برخوردار باشد. از همین رو در این مطالعه و در بخش تدوین اطلس گرمایش کشور در حوزه ساختمان به بررسی شاخصهای مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی کشور در بخش گرمایش فضا و تامین آب گرم مصرفی پرداخته شده و با استفاده از تلفیق نتایج تحلیل اطلاعات آماری، پرسشنامه‌های تکمیل شده از تعداد ۵۰۰ ساختمان و نتایج شبیه سازی ساختمان مرجع در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی اطلس گرمایش ساختمانهای مسکونی کشور تهیه گردید. مطابق با نتایج بدست

آمده متوسط شاخص مصرف انرژی گرمایشی ساختمانها در گستره ایران می تواند از کمتر از $\frac{m^3 N.G}{m^2.Yr}$ تا بالاتر از $\frac{m^3 N.G}{m^2.Yr}$ متغیر باشد، حال آنکه در سردترین مرکز استان کشور ایران متوسط این شاخص به $\frac{m^3 N.G}{m^2.Yr}$ و در گرمترین مرکز استان برابر با $\frac{m^3 N.G}{m^2.Yr}$ می باشد.

در بخش انجام مطالعات تدوین اطلس جامع خورشیدی نیز در گام اول به الزامات طراحی، شبیه سازی و نحوه ی چیدمان سیستم های آبگرمکن خورشیدی پرداخته شد. پس از بررسی حالت های کلی در به کارگیری کلکتورها در تامین آبگرم مصرفی طبقات مختلف یک ساختمان آپارتمانی، یکی از رایج ترین حالت های به کارگیری آبگرمکن های خورشیدی یعنی سیستمی با کلکتور مرکزی، مخزن آبگرم (خورشیدی و ذخیره) مرکزی، سیستم گرمایش کمکی، به همراه لوله کشی به طبقات جهت انجام شبیه سازی ها انتخاب شد. یکی از مهم ترین پارامترهای ورودی در طراحی سیستم، بار آبگرم مصرفی است. بنابراین دو سناریوی آبگرم مصرفی، یکی ۱۵۰ لیتر در روز به ازای هر نفر و دیگری بر اساس نتایج حاصل از اطلس بار پایه در استان های مختلف در نظر گرفته شد. زاویه ی شیب بهینه ی نصب کلکتورها جهت دریافت بیشترین تابش خورشیدی نیز از جمله مواردی است که باید به تناسب هر مکان تعیین شود. بنابراین، زوایای شیب بهینه در ۵۳ شهر مختلف کشور در بازه های زمانی سالانه، تابستان (آوریل تا سپتامبر)، و زمستان (اکتبر تا مارس) بررسی و در قالب اطلس ارائه گردید. نتایج حاصل از بررسی زوایای شیب بهینه نشان دادند که این عدد به صورت سالانه عددی نزدیک به عرض جغرافیایی آن مکان است و به آن وابستگی زیادی دارد. همچنین، بررسی پتانسیل تابش خورشیدی بر روی صفحاتی با شیب بهینه در شهرهای مختلف کشور بار دیگر نشان داد که از پتانسیل خورشیدی خوبی بهره مند هستیم؛ به طوری که تقریباً تمامی شهرها به طور میانگین از تابش روزانه ۴ ساعت برخوردار می باشند. نتایج حاصل از این بخش، یعنی میزان تابش خورشیدی بر روی صفحات با شیب بهینه در سه بازه ی زمانی سالانه، تابستان، و زمستان در قالب اطلس ارائه شد. در نهایت، با توجه به موارد ذکر شده و داشتن دو نوع کلکتور، یعنی صفحه تخت و لوله خلا، و در نظر گرفتن دو سناریوی آبگرم مصرفی، شبیه سازی آبگرمکن های خورشیدی در شهرهای مختلف کشور، از جمله مراکز استان ها صورت پذیرفت. بدیهی ست که با توجه به راندمان بیشتر کلکتورهای لوله خلا، مساحت مورد نیاز به ازای یک سهم خورشیدی ثابت نسبت به کلکتورهای صفحه تخت کمتر خواهد بود. نتایج حاصل از این بخش نیز در قالب اطلس ارائه شده است.

ارائه اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی در ساختمان از نتایج اصلی این مطالعه بوده اند. در اطلس جامع گرمایش کشور در حوزه ساختمان، میزان معادل مصرف گاز طبیعی که برای گرمایش فضاها در ساختمانهای مسکونی کشور مورد استفاده قرار می گیرد نمایش داده شده است.



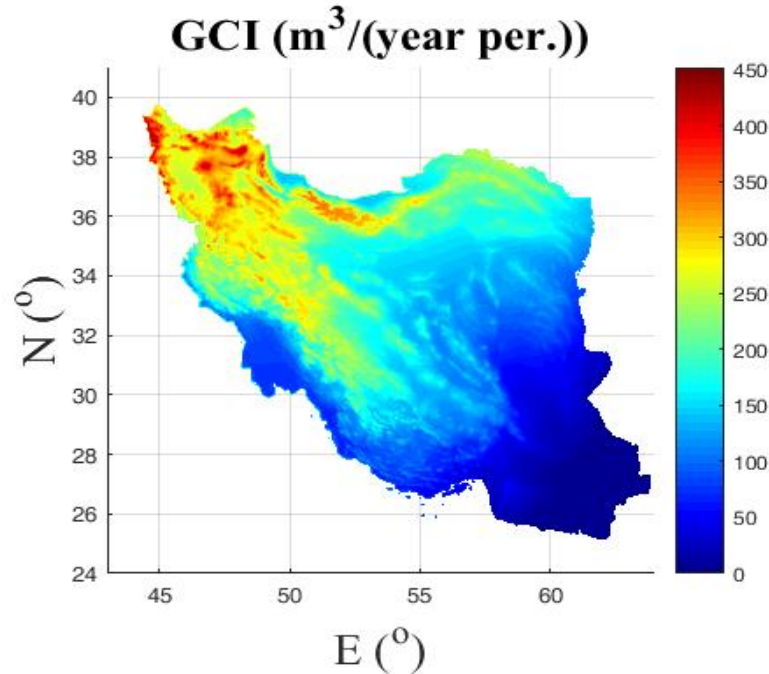
شکل ۱: اطلس شاخص انرژی دوره گرمایش ساختمانهای مسکونی در گستره ایران

براساس این اطلس، در جدول زیر نیز درصد مساحت ایران و شاخص مصرف انرژی کنونی دوره گرمایش ساختمانهای مسکونی کشور (معادل متر مکعب گاز طبیعی) بیان شده است.

درصد مساحت ایران	تا	از	ردیف
۴,۲	۶,۷	>	۱
۱۰,۳	۱۳,۶	۶,۷	۲
۱۴,۶	۲۰,۵	۱۳,۶	۳
۱۴,۶	۲۷,۵	۲۰,۵	۴
۹,۴	۳۴,۴	۲۷,۵	۵
۲,۷	۴۱,۴	۳۴,۴	۶
۰,۳	<	۴۱,۴	۷

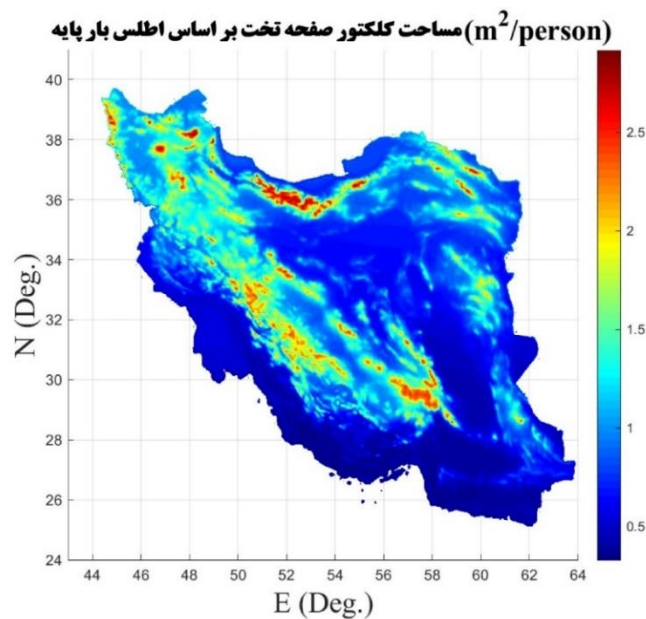
جدول ۱: درصد مساحت ایران در شاخصهای مصرف گاز مختلف (مترمکعب بر مترمربع در سال)

در شکل زیر میزان معادل مصرف گاز طبیعی که در گستره ایران برای تامین آب گرم بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرد نمایش داده شده است.

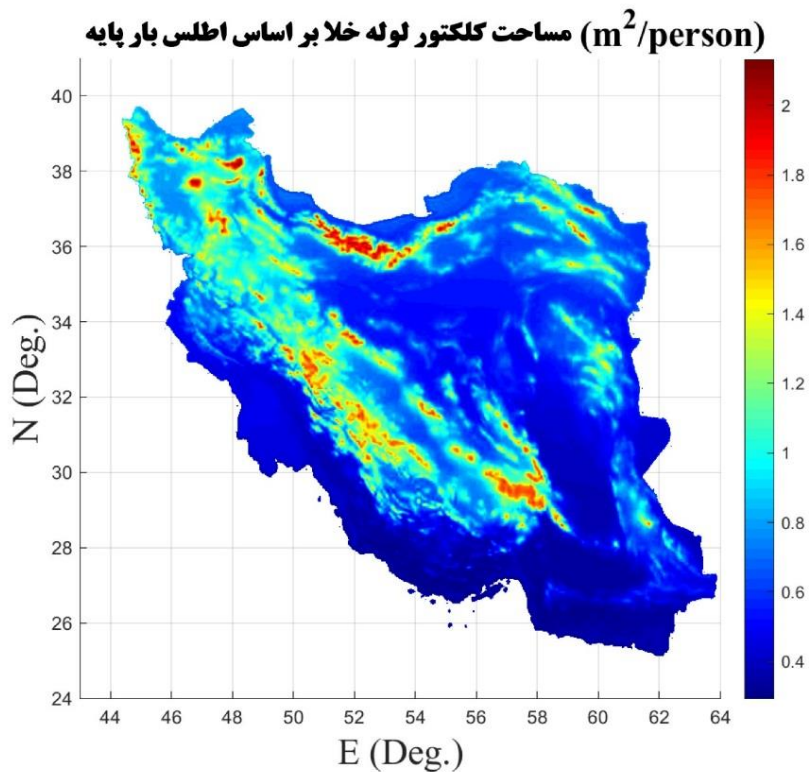


شکل ۲: اطلس شاخص مصرف گاز پایه در گستره ایران

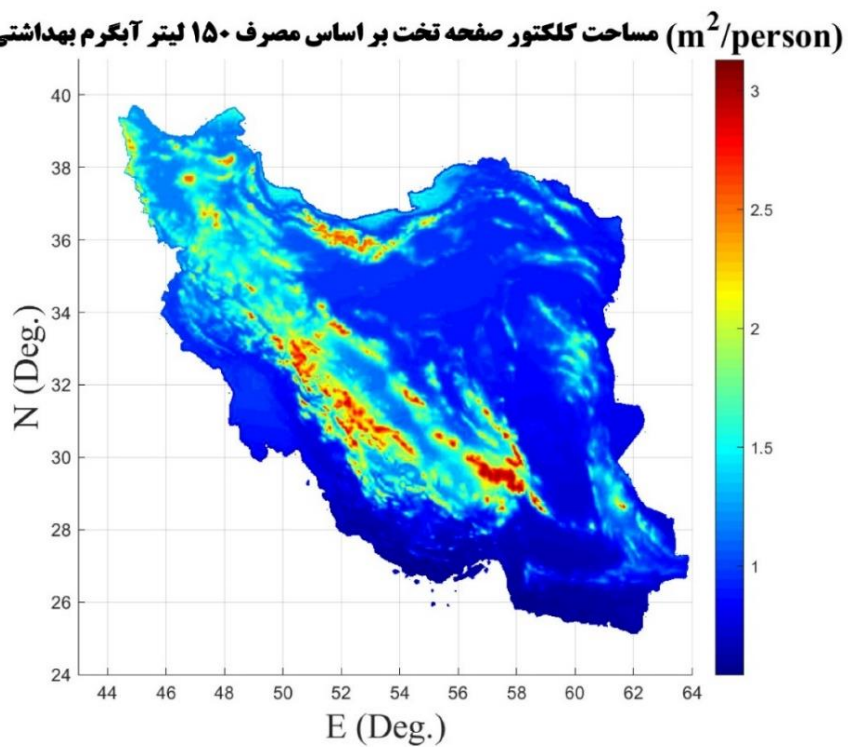
در بخش مطالعات تدوین اطلس گرمایش خورشیدی کشور در حوزه ساختمان، اطلس برآورد مساحت کلکتور صفحه تخت و لوله خلا برای تامین بار پایه ساختمانها و یا تامین ۱۵۰ لیتر در روز آب گرم بهداشتی از نتایج اصلی پروژه می باشند.



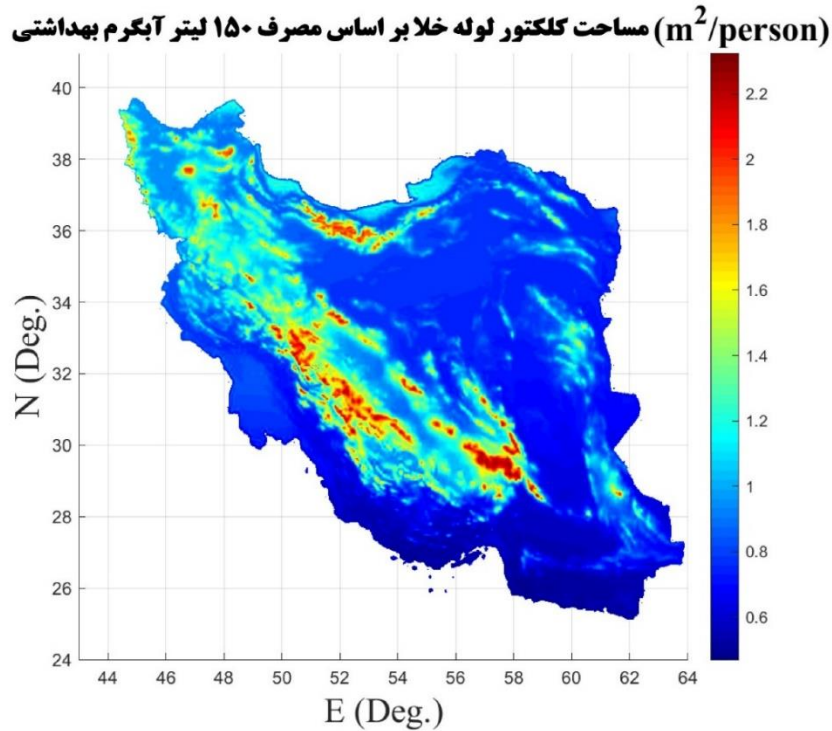
شکل ۳: مساحت کلکتور صفحه تخت بر اساس میزان آبگرم مصرفی اطلس بار پایه ($m^2/person$)



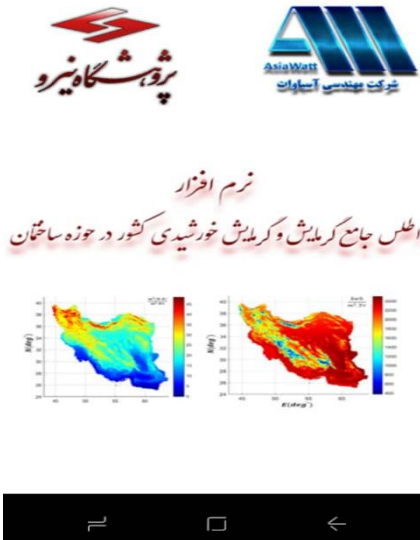
شکل ۴: مساحت کلکتور لوله خلا بر اساس میزان آبگرم مصرفی اطلس بار پایه ($m^2/person$)



شکل ۵: مساحت کلکتور صفحه تخت بر اساس مصرف ۱۵۰ لیتر آبگرم بهداشتی ($m^2/person$)



شکل ۶: مساحت کلکتور لوله خلا بر اساس مصرف ۱۵۰ لیتر آبگرم بهداشتی (m²/person)



نرم افزار نسخه اندروید اطلس جامع گرمایش و گرمایش خورشیدی کشور دارای بانک کامل موقعیت جغرافیایی شهرها و استانهای کشور می باشد و این امکان را فراهم می آورد که کاربر با انتخاب شهر دلخواه به نتایج تحلیل شاخصهای مصرف انرژی دوره گرمایش ساختمان مسکونی در آن ناحیه دست نماید. همچنین این امکان در نرم افزار فراهم گردیده است تا با وارد نمودن مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا منطقه ای مشخص که در بانک اطلاعات شهرهای کشور موجود نبوده است، به نتایج شاخصهای مصرف انرژی دوره گرمایش و همچنین نتایج تحلیلهای سیستمهای آبگرمکن خورشیدی در آن منطقه دست یافت.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- ۱- تعیین میزان تقاضا، مصرف فعلی و هزینه انرژی گرمایشی
- ۲- مقایسه میزان مصرف انرژی گرمایشی با استاندارد و بررسی بازار مصرف گرمایشی خورشیدی
- ۳- تعیین پتانسیل گرمایش خورشیدی، پیشنهادات اجرایی و تهیه اطلس روش های مورد استفاده:

- داده‌برداری میدانی از ۵۰۰ ساختمان
- تحلیل آمارهای رسمی مصرف انرژی و آمارهای مربوط به ساختمان
- شبیه‌سازی مصرف انرژی ساختمان با استفاده از نرم‌افزار
- تجمیع داده‌ها و تدوین نرم‌افزار اطلس به صورت عددی و گرافیکی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- چهار گزارش فنی به علاوه یک خلاصه گزارش
- یک سمینار در سطح پژوهشگاه و چند ارائه تفصیلی در جلسات مختلف
- نرم‌افزار اطلس گرمایش و گرمایش خورشیدی در دو نسخه دسکتاپ و اندروید
- یک مقاله ISI در وضعیت under review
- یک مقاله در حال تدوین

عنوان پروژه:

بازنگری سند راهبردی و نقشه راه به کارگیری فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه به کارگیری فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا شیخی فینی	کد پروژه:	PMEBPN۰۴

همکاران: علیرضا شیخی فینی، محسن پارسامقدم، غلامعلی رحیمی، حبیب‌الله اعلمی، اصغر اکبری، فرزین شهبازی، علیرضا منصوری، مائده محضرنیا، سبحان دراهکی

ضرورت انجام پروژه:

عموماً هر سند ملی توسعه فناوری می‌بایست هرچند 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، سیاست‌ها و برنامه عملیاتی می‌بایست بازنگری، اصلاح و تکمیل شود.

با توجه به موارد فوق، می‌بایست ساختاری متشکل از تمامی ذی‌نفعان به کارگیری فناوری‌های پربازده در بخش ساختمان، اعم از سازمان‌ها و ترجمان‌های دولتی، دانشگاهیان و پژوهشگران و متخصصین، همچنین صاحبان صنایع و بنگاه‌های خصوصی تأثیرگذار وظیفه ارزیابی و به‌روزرسانی را بر عهده داشته باشد. این ارزیابی و به‌روزرسانی هم می‌تواند موردی و مقطعی بنا به ضرورت بوده و اهداف تعیین شده برای هر یک از فناوری‌ها را بازنگری کند و هم می‌تواند به‌طور منظم هر ۳ یا ۵ سال یک‌بار به‌منظور بازنگری و اصلاح این اهداف رخ دهد. با توجه به اینکه اهداف تعیین شده در نقشه راه هر یک از فناوری‌ها از نظر زمانی با یکدیگر تفاوت دارند، در نتیجه در این سند ارزیابی به‌صورت موردی برای هر یک از این فناوری‌ها انجام خواهد شد.

به‌طور کلی عدم کارایی انرژی متناسب به عوامل مختلفی است که در جوامع مختلف تقدم و تأخر خاص خود را دارا هستند. برخی از صاحب‌نظران عامل اصلی این وضعیت را فرهنگ نامناسب مصرف انرژی در ایران می‌دانند و برخی دیگر پایین بودن قیمت حامل انرژی در کشور را به‌عنوان علت اصلی پایین بودن کارایی انرژی معرفی می‌نمایند. اما اغلب صاحب‌نظران به اتفاق عامل کلیدی دیگر را استفاده از فناوری‌های کم‌بازده انرژی می‌دانند.

سند حاضر با تأکید بر تحقق اهداف راهبردی سند چشم‌انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴ و در راستای ارتقاء بازدهی انرژی در بخش ساختمان با به کارگیری لوازم و تجهیزات برقی پربازده و نیز سامانه‌های مدیریت و پایش مصرف انرژی الکتریکی و نفوذ فناوری‌های هوشمند تدوین می‌شود (در سند قبلی این موارد نبوده و در بازنگری اضافه شده است). سند حاضر ناظر بر ترویج فرهنگ استفاده بهینه از انرژی و افزایش رفاه اجتماعی شهروندان کشور جمهوری اسلامی ایران بوده به‌گونه‌ای که در افق برنامه در مقایسه با سایر کشورهای منطقه از سرآمدی لازم برخوردار باشد.

اهداف پروژه:

بدون تردید ضعف در اجرای قوانین و مقررات بسیار خوبی که قانون‌گذار وضع کرده است از جمله مهم‌ترین عوامل عدم دستیابی به موقعیت مطلوب در موضوع بهره‌وری انرژی و بازدهی انرژی است. از طرف دیگر عدم نظارت کیفی و مستمر بر اجرای قوانین و مقررات نیز عاملی مضاعف برای عدم دستیابی به اهداف مربوط به کاهش شدت مصرف انرژی الکتریکی در کشور است. این عوامل در کنار ارزانی نسبی حامل‌های انرژی در ایران وضعیتی را به وجود آورده که بسترسازی مناسب برای نفوذ و گسترش فناوری‌های پربازده فراهم نشده است. از سوی دیگر استقبال عمومی جامعه از رویکرد صرفه‌جویی در زمینه‌های مختلف از جمله انرژی که بیشتر نشأت گرفته از آموزه‌های دینی بوده (و تبلیغات رسانه‌ای نقش کمتری را داشته‌اند) و همچنین آگاهی نسبی نسل‌های جوان‌تر جامعه در خصوص مسائل انرژی و نیز وجود دانش پایه کافی و نیروی انسانی متخصص در زمینه فناوری‌های پربازده در کشور شرایط بسیار مغتنمی را برای دستیابی به اهداف عالی نظام برای استفاده بهینه از منابع انرژی، افزایش بهره‌وری انرژی (کاهش شدت انرژی) و ارتقاء بازدهی انرژی فراهم نموده است. فاز اول سند حاضر که با محوریت به‌کارگیری فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان تدوین شده، وضعیت موجود این فناوری‌ها را در چارچوب تعریف شده مورد بررسی قرار داده است. در این گزارش چالش‌هایی چون قیمت پایین حامل‌های انرژی، نظارت کم‌رنگ بر اجرای قوانین، گرانی تجهیزات پربازده، روند کند روی‌آوری منابع داخلی به تولید لوازم و تجهیزات پربازده، عدم هدایت صحیح تسهیلات و یارانه‌ها برای حمایت و تشویق مردم به استفاده از فناوری‌های پربازده و ضعف فعالیت‌های فرهنگی و رسانه‌ای در ارتقاء آگاهی عموم مردم را به‌عنوان نقاط ضعف مهم در به وجود آمدن وضعیت موجود تذکر داده شده است. از دیگر نقاط قابل تأمل وضعیت موجود فناوری‌های پربازده ساختمان، عدم ورود فراگیر بخش ساختمان به مسئله سامانه‌های مدیریت هوشمند انرژی و عدم استفاده گسترده از رویکردهای جدید تأمین نیازهای انرژی در ساختمان‌ها از جمله سامانه‌های CHP، سامانه‌های نوین توزیع برق در ساختمان‌های بلندمرتبه، سامانه‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر، سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و غیره است. در جمع‌بندی از وضعیت موجود و به‌منظور فائق آمدن بر بسیاری از چالش‌های ذکر شده و دستیابی به اهداف کلان ملی مثل کاهش شدت مصرف انرژی کشور (افزایش بهره‌وری انرژی) که متأثر از افزایش بازدهی انرژی است و در راستای شتاب بخشی به نفوذ فناوری‌های پربازده در بخش ساختمان کشور، ضرورت دارد چند اقدام و حرکت کلان در سطح ملی صورت پذیرد:

الف) تعیین متولی کلان متمرکز برای برنامه کاهش شدت انرژی در کشور (سازمان برنامه)

ب) استحاله بازار (فراادگرگونی) در زنجیره تأمین و به‌کارگیری فناوری‌های پربازده انرژی

ج) نظارت دقیق، توانمند، علمی، تخصصی، مستمر و قدرتمند بر اجرای برنامه‌ها، قوانین و مقررات ذی‌ربط

د) بازنگری در ساختار تعرفه‌ها و قیمت حامل‌های انرژی

ه) حمایت از کارآفرینان، نوآوران، رفع موانع تولید باکیفیت، پشتیبانی و حمایت گسترده از تحقیقات کاربردی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

و) وضع مشوق‌ها، ارائه تسهیلات، هدفمندسازی یارانه‌ها در پشتیبانی از نفوذ هرچه بیشتر فناوری‌های پربازده در بخش‌های مختلف از جمله ساختمان

چکیده پروژه:

در جریان بازنگری سند به‌کارگیری تجهیزات پربازده انرژی بر در ساختمان تلاش می‌شود جامعیت و فراگیری موضوع سند مورد توجه خاص قرار گیرد. سند حاضر علاوه بر بخش مسکونی، سایر بخش‌های تجاری، اداری و عمومی

را نیز شامل می‌شود. انواع کاربری ساختمان، عوامل مختلف تأثیرگذار بر مصرف انرژی در ساختمان مثل وضعیت آب و هوایی، فرهنگ کاربری انرژی در ساختمان و سایر عوامل انسانی نیز در این مطالعه مدنظر قرار می‌گیرد. از جمله نوآوری‌های سند حاضر در نظر گرفتن توأمان رویکرد تجهیزمحور و سامانه‌محور در بحث فناوری‌های پربازده است. نکته حائز اهمیت و قابل توجه در سند حاضر آن است که در مراحل بازنگری سند، آن دسته از لوازم و تجهیزاتی که ارتقاء بازدهی انرژی آن‌ها بر مصرف انرژی الکتریکی ساختمان تأثیرگذار است مورد بررسی و تأکید قرار گرفته‌اند. آن دسته از تجهیزاتی که توان مصرفی بالایی دارند ولی به دلیل مصرف انرژی ناچیز در طول زمان، تأثیر قابل توجهی بر مصرف انرژی در ساختمان ندارند، در این سند معرفی می‌شوند اما مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در شش فاز انجام شده است. فاز اول پروژه با عنوان مبانی سند راهبردی توسعه فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان، ارائه شده است. در فاز دوم مطالعات هوشمندی توسعه فناوری‌های پربازده و انرژی بر بخش ساختمان بررسی شده است. فاز سوم و چهارم به چشم‌انداز و راهبردها اختصاص دارد. در فاز پنجم، تدوین رهنگاشت و برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان ارائه شده است و در نهایت فاز ششم برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی توسعه فناوری‌های پربازده انرژی بر در بخش ساختمان ارائه شده است.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

با توجه به وظایف مطرح شده برای این ستاد، می‌بایست مکانیزمی اندیشیده شود که به عنوان چارچوبی برای انجام فعالیت‌های ارزیابی در نظر گرفته شود. همانطور که اشاره شد، از جمله وظایف اصلی ستاد توسعه و به کارگیری تجهیزاتی پربازده در بخش ساختمان نظارت و پیگیری اجرای دقیق و کامل مفاد سند و پایش شاخص‌های عملکردی و اثربخشی می‌باشد؛ لذا اعضای ستاد جهت انجام وظایف در نظر گرفته شده می‌بایست جلسات منظم ماهانه را برگزار کرده و در فاصله بین جلسات از طریق همکاری و اخذ آمار و گزارش‌ها از دستگاه‌های متولی حوزه‌های مرتبط، شاخص‌های تعیین شده را ارزیابی کرده و پس از نهایی سازی و تلفیق آن‌ها گزارش آن را در دوره‌های زمانی ۶ ماهه به وزارت نیرو اعلام نماید.

اعضای ستاد موظفند طبق نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌ها، اقدامات لازم را جهت اطمینان از تحقق سند در افق ۱۰ ساله، اتخاذ کنند. ستاد راهبری سند در صورت نیاز به اصلاح ساختارها و ساز و کارهای نهادی ذیربط، از طریق مراجع ذیصلاح گردش کار را انجام خواهد داد.

همچنین ستاد موظف است به رصد فناوری‌های مرتبط و در حال توسعه در این حوزه بپردازد و گزارش آن را طی دوره‌های زمانی ۲ ساله ارائه نماید. با توجه به روند تحولات و نیز وضعیت پیشرفت سند، لازم است سند هر ۳ سال یکبار مورد بازبینی و تجدیدنظر قرار گیرد.

وضعیت پیشرفت بر اساس شاخص‌های سطح کلان (اهداف کلان) و شاخص‌های سطح خرد (اهداف خرد) مشخص می‌شود. در صورتی که پس از گذشت ۳ سال از آغاز اجرای سند، میزان تحقق هر یک از شاخص‌های در نظر گرفته شده تا آن مقطع زمانی به طور میانگین کمتر از ۳۰ درصد باشد، ستاد راهبری سند باید نسبت به توقف اجرا اقدام نماید و تصمیمات لازم را اتخاذ کند. در صورتی که میزان تحقق شاخص‌ها کمتر از ۷۰ درصد باشد بایستی سند از سوی ستاد راهبری مورد بازنگری و اصلاح قرار گیرد. همچنین در صورت تحقق بیش از ۷۰ درصد شاخص‌های مذکور، ستاد

راهبری می‌تواند با بررسی گلوگاه‌ها و موانع موجود بر سر راه تحقق کامل هر یک از اقدامات و برنامه‌ها، نسبت به رفع آن‌ها و ادامه اجرای سند اقدام نماید.

در انتها مشخص شد که چه افرادی (نهادی) در چه ساختاری و بر اساس چه شاخص‌ها و معیارهایی باید به ارزیابی پیشرفت اجرای سند در طول بازه زمانی تعریف شده بپردازند. برای این کار ابتدا باید شاخص‌های شدت مصرف انرژی الکتریکی در سطح ساختمان‌ها و در سطح کل کشور استخراج گردد. پیشنهاد می‌شود ارزیابی اجرای برنامه‌های سند براساس بهبود شاخص شدت مصرف انرژی الکتریکی در بخش ساختمان نسبت به خط پایه و در صورت عدم وجود اطلاعات موثق، از شاخص شدت مصرف انرژی الکتریکی در کل کشور استفاده شود. سپس ساختار نظارت، به‌روزرسانی و ارزیابی سند مشخص شد.

پیشنهاد می‌شود یک نهاد فرابخشی برای نظارت و پایش به‌کارگیری تجهیزات پر بازده در بخش ساختمان با راهبری وزارت نیرو ایجاد و در بازه‌های زمانی ۶ ماهه به پیگیری و ارزیابی اجرای سند بر اساس شاخص‌های معرفی شده بپردازد و گزارش آن را به وزارت نیرو ارائه کند؛ همچنین مقرر شد این مرکز با توجه به وضعیت پیشرفت سند نسبت به بازنگری آن اقدام نماید.

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و
نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت
برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات
و ارائه راهکارهای کاهش آن‌ها**

عنوان پروژه:

ارزیابی ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال کشور و برآورد میزان تغییرات مورد انتظار ریسک از طریق پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه راهکارهای کاهش آنها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی اصغر ذکاوتی	کد پروژه:	PPCVPN.۰۳

همکاران: آرش یگانه فلاح، محمدعلی جعفری، امیر محمودی، آرمان دلاویز، محمدصادق ایوبی راد

ضرورت انجام پروژه:

آنالیز ریسک سازه تکنیکی است که برای شناسایی، ارزیابی مولفه‌ها و میزان اثرگذاری عواملی که ممکن است عملکرد یک سازه را به مخاطره بیندازند. این مولفه‌های می‌تواند ناشی از مخاطرات محیطی و انسانی باشد. یکی از اهداف پایش سلامت سازه‌های صنعت برق کاهش ریسک‌های ناشی از مخاطرات محیطی و انسانی است. برآورد میزان کاهش ریسک ناشی از مخاطرات و ارزیابی این مقادیر در اولویت‌بندی پیاده‌سازی هر یک از روش‌های پایش سلامت بروی هر یک از سازه‌ها مؤثر است و می‌تواند در تصمیم‌سازی و انتخاب استراتژی‌های کاهش ریسک و افزایش ایمنی در سازه‌های شبکه انتقال مورد استفاده قرار گیرد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی از انجام این پروژه، تخمین و برآورد ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال ناشی از انواع مخاطرات تهدیدکننده آن‌ها در دو منطقه کشور می‌باشد. در ادامه پس از ارزیابی ریسک‌های موجود، تأثیر استقرار و پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه بر کاهش آن‌ها با استفاده از روش‌های فوق‌الذکر و مفروضات منطقی ارزیابی گردیده و تأثیر پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه به رویکردهای مختلف بر ریسک‌های موجود در دو حوزه انتقال، مطالعه و بررسی می‌شود.

چکیده پروژه:

سازه‌های بخش انتقال برق به لحاظ شرایط کارکرد خود جزء سازه‌های در معرض شرایط محیطی خاص بوده و احتمال وقوع آسیب‌ها و خرابی‌های پیش‌بینی نشده در آن‌ها بیشتر از سایر سازه‌ها است. بسیاری از آسیب‌های ایجاد شده در این سازه‌ها، با اجرای یک برنامه مناسب مدیریت نگهداری در دوره عمر بهره‌برداری از آن‌ها، پیش از رسیدن به مراحل بحرانی قابل تشخیص و رفع می‌باشند. در این راستا، وجود یک سیستم پایش سلامت جهت جستجو و تشخیص آسیب‌ها و ارزیابی وضعیت موجود سازه، مورد نیاز می‌باشد. سیستم‌های پایش سلامت سازه‌ها دارای انواع مختلف (از بازرسی‌های چشمی تا پایش‌های سنسوری) بوده که منجر به ایجاد طیف وسیعی از اثربخشی و هزینه‌های توسعه و پیاده‌سازی (از کم تا زیاد) در آن‌ها می‌شود.

در این پروژه ابتدا سوابق گذشته و مستندات موجود در زمینه ارزیابی ریسک با نگاه ویژه به سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق و پایش سلامت جمع‌آوری و بررسی می‌شود سپس پس از اخذ اطلاعات مورد نیاز از شرکت‌های برق منطقه‌ای، انواع روش‌های ارزیابی ریسک با توجه به پارامترهای اساسی مؤثر، در حوزه انتقال بررسی و گزینه برتر انتخاب می‌شود.

ارزیابی ریسک یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط است. در حقیقت از این طریق میزان کارآمدی روش‌های کنترلی موجود مشخص شده و داده‌های باارزشی برای تصمیم‌گیری در زمینه کاهش ریسک، خطرات، بهسازی سیستم‌های کنترلی و برنامه‌ریزی برای واکنش به آن‌ها فراهم می‌شود. ارزیابی ریسک کمی نیازمند محاسبه دو مؤلفه ریسک یعنی شدت پیامد رخداد و احتمال روی دادن آن رخداد می‌باشد. برای بدست آوردن وزن احتمال یا وزن شدت پیامد سه نوع راهکار وجود دارد.

- روش‌های کمی که نتیجه، در نهایت به یک عدد (در صورتی که مقدار مورد انتظار (میانگین) مد نظر باشد) و یا یک توزیع احتمال منتهی می‌شود.

- روش‌های کیفی که نتیجه، حاکی از کیفیت خاصی در زمینه ریسک خواهد بود.

- روش‌های نیمه کمی (کمی-کیفی): روشی مابین روش‌های کیفی و کمی می‌باشد.

فعالیت‌های این پروژه به‌طور کلی شامل ارزیابی و تحلیل ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال به دو روش کیفی و کمی می‌باشند که در نهایت روش کمی به عنوان گزینه برتر برای مرحله آخر انتخاب گردید.



برای ارزیابی اقتصادی پیاده‌سازی رویکردهای مختلف پایش سلامت، بسته‌های مختلف پایش سلامت تعریف گردید و نسبت هزینه به‌کارگیری بسته پایش سلامت به هزینه روش‌های فعلی نگهداری و تعمیرات (با لحاظ هزینه خسارات، تعمیر و نگهداری و همچنین اثر بخشی بسته) محاسبه گردید.

در مرحله بعدی با استفاده از اطلاعات و کدهای تهیه شده در مرحله قبل، ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال، به تفکیک شرکت‌های برق منطقه‌ای ارزیابی می‌شود و در نهایت تأثیر پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه به رویکردهای مختلف بر ریسک‌های موجود در حوزه انتقال مطالعه شده و ریسک آن با توجه به هزینه‌های توسعه و اجرا، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

با مقایسه متوسط خسارت سالانه خطوط انتقال شاهد برای چهار رویداد انسانی، جوی، زمینی و خوردگی می‌توان گفت که با پیاده‌سازی بسته‌های پایش سازه‌ای، میزان خسارت سالانه کاهش می‌یابد. به‌ازای مقادیر کم برای هزینه‌های نگهداری و تعمیرات سازه‌های خطوط انتقال با روال فعلی، رویکردهای ساده‌تر پایش سلامت اقتصادی بوده و پیاده‌سازی بسته‌های پیچیده و کاملتر، اقتصادی نیست. با افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات سازه‌های خطوط انتقال با روال فعلی پیاده‌سازی پایش سلامت با رویکردهای پیچیده‌تر (که اطلاعات کاملتری از وضعیت سازه ارائه کرده و قابلیت بهینه‌سازی بهتری دارند) اقتصادی خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی ادبیات فنی موضوع و گردآوری سوابق موضوعی ارزیابی ریسک سازه‌ها
- در این مرحله، سوابق گذشته و مستندات موجود (اعم از کتاب، گزارش، استاندارد و مقالات) در زمینه ارزیابی ریسک با نگاه ویژه به سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق و پایش سلامت جمع‌آوری و بررسی می‌شود.
- شناسایی و معرفی روش‌های ارزیابی ریسک در سازه‌ها
- در این مرحله پس از اخذ اطلاعات مورد نیاز از شرکت‌های برق منطقه‌ای، انواع روش‌های ارزیابی ریسک با توجه به پارامترهای اساسی مؤثر، در حوزه انتقال بررسی و گزینه برتر انتخاب می‌شود.
- ارزیابی و تحلیل ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال
- در این مرحله، با استفاده از اطلاعات و کدهای تهیه شده در مرحله قبل، ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال، به تفکیک شرکت‌های برق منطقه‌ای ارزیابی می‌شود.
- بررسی تأثیر پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه بر ریسک‌های موجود
- در این مرحله، تأثیر پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه به رویکردهای مختلف بر ریسک‌های موجود در حوزه انتقال، مطالعه شده و ریسک آن با توجه به هزینه‌های توسعه و اجرا، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج و خروجی‌های اصلی پروژه، شامل ۴ مرحله گزارش طبق جزئیات ذیل و برآورد میزان کاهش مورد انتظار ریسک از طریق پیاده‌سازی پایش سلامت سازه با توجه به بررسی و تحلیل ریسک‌های موجود در سازه‌های انتقال است.

- بررسی ادبیات فنی موضوع و گردآوری سوابق موضوعی ارزیابی ریسک سازه‌ها
- شناسایی و معرفی روش‌های ارزیابی ریسک در سازه‌ها
- مطالعه و دسته‌بندی انواع مخاطرات و آسیب‌ها و خرابی‌های سازه‌ای در شبکه انتقال

- مطالعه و دسته‌بندی انواع پی‌آمدهای حاصل از آسیب‌ها و خرابی‌ها در سازه‌های انتقال
- مطالعه و بررسی دو نوع روش ارزیابی ریسک
- بررسی و تعیین جزئیات متدولوژی روش‌های ارزیابی ریسک
- طراحی الگوریتم ارزیابی ریسک و تهیه کدهای مورد نیاز
- بررسی تأثیر پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت سازه بر ریسک‌های موجود
- دسته‌بندی انواع رویکردها و روش‌های پایش سلامت سازه‌ها و تخمین هزینه‌ها
- تعیین روش برآورد میزان تأثیر پایش سلامت سازه بر روی ریسک و طراحی الگوریتم نحوه ارزیابی آن
- برآورد تغییرات مورد انتظار ریسک ناشی از پیاده‌سازی سیستم پایش سلامت در سازه‌های انتقال

**پروژه‌های پایان یافته سند
راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری
ابرسیانا در صنعت برق**

عنوان پروژه:

بازنگری نقشه راه و سند راهبردی توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

واحد مجری:	سند ابررسانا در صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسام فلاح آرانی	کد پروژه:	PZPN۰۱

همکاران: حسام فلاح آرانی، نسترن ریاحی نوری، حسین کوهانی، فاطمه شهباز طهرانی، علی مهدیخانی، نازنین عبدی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به جدید بودن فناوری ابررسانا و سرعت بالای به روز شدن این فناوری و همچنین ارتقای سطح تجربه و دانش پژوهشگران فعال این حوزه در سند توسعه فناوری ابررسانا، بازنگری سند تدوین شده اولیه امری ضروری است. علاوه بر این با در نظر گرفتن عواملی نظیر نیازمندی‌ها و اولویت‌های رصد شده در صنعت برق، ورود فناوری به حوزه های جدید تولید برق و توسعه حوزه‌های توزیع و انتقال و کامل شدن زیرساخت‌های داخلی برای ساخت تجهیزات اندازه گیری خواص ابررسانا، به روز بودن سند مذکور حایز اهمیت است. همچنین نظر به شرایط اقتصادی حال حاضر و همگام با تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی و در راستای ایجاد بستر مورد نیاز برای افزودن پروژه‌هایی نظیر مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی جهت تحقق اهداف اقتصادی بلند مدت، به منظور برنامه‌ریزی عملیاتی و بودجه‌ای سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق، بازنگری سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق امری ضروری و غیرقابل اجتناب است.

اهداف پروژه:

از مهم‌ترین اهداف این پروژه رصد فناوری ابررسانا در راستای افزودن پروژه‌هایی با دلالت بر کاربردهای جدید فناوری ابررسانا در حوزه‌های تولید، توزیع و انتقال و همچنین پروژه‌های مرتبط با طراحی سیستم خنک‌کن و مطالعات امکان‌سنجی فنی و اقتصادی است. علاوه بر این، اصلاح هزینه و مدت زمان پروژه‌ها همراه با پیش، بازنگری و بررسی موارد به شرح ذیل از اهداف تحقق یافته در این پروژه به شمار می‌رود:

- ابعاد تعیین شده برای فناوری ابررسانا در صنعت برق
- مشخصه‌های فناوری ابررساناها در صنعت برق شامل سابقه و حضور فناوری این فناوری و تجهیزات مرتبط در بازار
- سطح فناوری ابررسانا در تجهیزات مختلف با توجه به پیچیدگی فناوری
- تناسب فناوری ابررسانا با نیازها و منافع کشور
- چرخه عمر فناوری ابررسانا
- منشا تغییرات فناوری ابررسانا در صنعت برق کشور
- حوزه‌های فناورانه ابررسانا در صنعت برق
- کاربردها، اجزا و زیر سیستم‌های فناوری ابررسانا با توجه به درخت فناوری ابررسانا،
- آینده پژوهی فناوری ابررسانا در صنعت برق
- چشم‌انداز توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق
- اهداف کلان توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق

- راهبردهای توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق و دسته‌بندی فناوری‌ها بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی
- سیاست‌های کلان توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق
- اهداف خرد سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق (به لحاظ کمی و کیفی)
- اقدامات تدوین شده (فنی و غیر فنی) در سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
- اقدامات و سیاست‌های اجرایی سند توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق
- تقسیم کارملی (نگاشت نهادی مطلوب) و ترسیم نقشه‌راه در سند توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق
- شاخص‌های عملکردی و اثربخشی تعیین شده در نسخه اولیه سند توسعه فناوری‌های ابررسانا در صنعت برق
- ساختارهای نظارتی سند توسعه فناوری ابررسانا
- مکانیزم عملکرد و ارزیابی سند توسعه فناوری ابررسانا

چکیده پروژه:

در پروژه بازنگری نقشه راه و سند راهبردی توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق در شش فصل مبانی سند توسعه ابررسانا در صنعت برق، هوشمندی فناوری ابررسانا، ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری، اقدامات و سیاست‌های اجرایی سند توسعه فناوری ابررسانا، رهنگاشت (نقشه‌راه) و برنامه عملیاتی سند توسعه فناوری ابررسانا و برنامه ارزیابی و به روزرسانی سند توسعه فناوری ابررسانا مورد بازنگری قرار گرفته است. به‌طور خلاصه در فصل اول با توجه به رصد فناوری ابررسانا و مقایسه تغییرات این فناوری در در داخل و خارج کشور، مشخصه‌های این فناوری و ابعاد تعیین شده برای فناوری ابررسانا به‌روزرسانی شد. در فصل دوم در بحث مطالعات هوشمندی فناوری، مطالعات تطبیقی و آینده‌پژوهی فناوری ابررسانا انجام شد و بر این اساس درخت فناوری ابررسانا در سه حوزه انتقال، توزیع و تولید/انرژی‌های تجدیدپذیر تهیه و تدوین شد. در ادامه پروژه، ارکان جهت‌ساز فناوری ابررسانا شامل چشم‌انداز، اهداف خرد و کلان، راهبردها و سیاست‌های کلان توسعه فناوری ابررسانا مورد بازنگری قرار گرفت. با توجه به موارد فوق اهداف کلان سند توسعه فناوری ابررسانا به شرح زیر خواهد بود:

- دستیابی به سیستم تولید پیوسته سیم و نوار ابررسانا در مقیاس صنعتی
 - دستیابی به سیستم تولید کابل ابررسانا
 - طراحی و ساخت ترانسفورماتور ابررسانا و استفاده از آن در شبکه توزیع و انتقال برق
 - طراحی و ساخت سیستم محدودساز ابررسانا در مقیاس صنعتی
 - طراحی و ساخت محدودساز ابررسانا در مقیاس صنعتی
 - تحقیق، طراحی و ساخت سیستم ذخیره‌ساز انرژی مبتنی بر فناوری ابررسانا
 - تحقیق و پژوهش در زمینه دستیابی به نسل جدید سیم‌های ابررسانا
 - تحقیق و پژوهش و طراحی ژنراتور توربین بادی مبتنی بر فناوری ابررسانا
 - ارتقای جایگاه علمی کشور در حوزه به‌کارگیری فناوری‌های ابررسانا
- با توجه به موارد مطرح شده و ماتریس جذابیت و توانمندی تکمیل شده از سوی متخصصین این حوزه پروژه‌های اجرایی اولویت بندی و بازنگری شده و ره نگاشت توسعه فناوری ابررسانا طراحی و تدوین شد. در انتها برنامه ارزیابی و مکانیزم ارزیابی سند توسعه فناوری ابررسانا همراه با شاخص‌های عملکردی و اثر بخشی تهیه شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: به‌روزرسانی و بازنگری مبانی سند توسعه ابررسانا در صنعت برق

مرحله دوم: بازنگری مطالعات هوشمندی فناوری ابررسانا در صنعت برق

مرحله سوم: به‌روزرسانی ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

مرحله چهارم: بازنگری برنامه اقدامات و سیاست‌های اجرایی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

مرحله پنجم: به‌روزرسانی رهنگاشت (نقشه‌راه) و برنامه عملیاتی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

مرحله ششم: بازنگری برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- تهیه درخت فناوری ابررسانا در صنعت برق
 - تهیه نقشه راه توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
 - کتاب ابررساناهای دما بالا: اساس و خواص
- گزارش مرحله اول: به‌روزرسانی و بازنگری مبانی سند توسعه ابررسانا در صنعت برق
- گزارش مرحله دوم: بازنگری مطالعات هوشمندی فناوری ابررسانا در صنعت برق
- گزارش مرحله سوم: به‌روزرسانی ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
- گزارش مرحله چهارم: بازنگری برنامه اقدامات و سیاست‌های اجرایی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
- گزارش مرحله پنجم: به‌روزرسانی رهنگاشت (نقشه‌راه) و برنامه عملیاتی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق
- گزارش مرحله ششم: بازنگری برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری ابررسانا در صنعت برق

**پروژه‌های پایان یافته سند
راهبردی و نقشه راه توسعه
فناوری ارزیابی وضعیت و عمر
باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی**

عنوان پروژه:

بررسی تغییرات ساختاری و خواص پره‌های توربین گاز از جنس سوپر آلیاژ IN۷۹۲، با ساعت کارکرد طولانی مدت و امکان‌سنجی جوان‌سازی (REJUVENATION) آن‌ها به کمک عملیات حرارتی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح تسلط بر فناوریهای مخرب، غیرمخرب و محاسباتی به همراه روشهای نوین بازرسی جهت ارزیابی عمر باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی	واحد مجری:
CLPMT۰۲-۲	کد پروژه:	حسن کاظم پورلیاسی	مدیر پروژه:

همکاران: علی کشوریان، ثمین رجبی، سحر مرادی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به فراوانی توربین‌های گازی ۷۹۴.۲ در صنعت برق و هزینه‌های بالای تأمین پره‌های این واحدها، بازیابی پره‌های کارکرده با ساعت کارکرد بالا، که به‌طور معمول اسکرپ و غیر قابل استفاده می‌شوند، می‌تواند در کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری این واحدها تأثیر به‌سزای داشته باشد.

اهداف پروژه:

این پروژه با هدف بررسی تغییرات ساختاری و خواص پره‌های توربین گاز از جنس سوپر آلیاژ IN۷۹۲، با ساعت کارکرد طولانی مدت و امکان‌سنجی جوان‌سازی (REJUVENATION) آن‌ها به کمک عملیات حرارتی صورت گرفته است. قطعه مورد نظر جهت بررسی و تحقیق در این پروژه، پره‌های متحرک ردیف چهارم توربین گازی ۷۹۴.۲ از جنس سوپر آلیاژ پایه نیکل IN۷۹۲ بوده است.

چکیده پروژه:

این پروژه با هدف بررسی تغییرات ساختاری و خواص پره‌های توربین گاز از جنس سوپر آلیاژ IN۷۹۲، با ساعت کارکرد طولانی مدت و امکان‌سنجی جوان‌سازی (REJUVENATION) آن‌ها به کمک عملیات حرارتی صورت گرفته است. قطعه مورد نظر جهت بررسی و تحقیق در این پروژه، پره‌های متحرک ردیف چهارم توربین گازی ۷۹۴.۲ از جنس سوپر آلیاژ پایه نیکل IN۷۹۲ بوده است.

برای این منظور پس از فراهم نمودن پره‌های مورد نیاز با ساعت کارکرد بالا، نمونه‌برداری و انجام بررسی‌های لازم ساختاری و خواص مکانیکی پره‌ها به‌منظور ارزیابی وضعیت آن‌ها صورت گرفت. با توجه به ارزیابی صورت گرفته پره‌های کارکرده با ساعت کارکرد بالا دارای افت نسبی خواص نسبت به شرایط استاندارد را نشان داد. برای بازیابی مشخصه‌های ریزساختاری و خواص مکانیکی از سیکل‌های مختلف عملیات حرارتی استفاده گردید و با توجه به نتایج حاصله سیکل بهینه انتخاب گردید. در این تحقیق جهت بررسی خواص ریزساختاری از میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی استفاده شد. خواص مکانیکی اندازه‌گیری شده شامل سختی‌سنجی، کشش دمای محیط، کشش دمای بالا و تنی - گسیختگی بوده است.

با توجه به نتایج بدست آمده، با انجام سیکل عملیات حرارتی بهینه با بازیابی ساختار و خواص مکانیکی، می‌توان مجدداً از پره‌های مذکور برای یک دوره ۳۳۰۰۰ ساعته در توربین استفاده کرد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در چهار مرحله انجام گردید:

- ۱- گردآوری و مطالعات اولیه در خصوص سوپرآلیاژ پایه نیکل IN۷۹۲
 - بررسی ترکیب شیمیایی، خواص ریزساختاری و خواص مکانیکی سوپرآلیاژ IN۷۹۲
 - بررسی مکانیزم‌های آسیب و تخریب سوپرآلیاژ IN۷۹۲ در شرایط کاری توربین گاز
 - بررسی تغییرات ریزساختاری و خواص سوپرآلیاژ IN۷۹۲ با ساعت‌های کارکرد طولانی مدت بر حسب شرایط کارکرد در توربین گاز
 - بررسی آماری میزان مصرف سوپرآلیاژ IN۷۹۲ در نیروگاه‌های کشور
 - جمع بندی و تهیه گزارش مرحله اول
- ۲- روش‌های ارزیابی وضعیت پره‌ای کارکرده توربین و انتخاب روش مناسب ارزیابی وضعیت
 - بررسی روش‌های مرسوم (بر مبنای تغییرات ریزساختاری، تغییرات خواص مکانیکی و ...) ارزیابی وضعیت پره‌های توربین گاز با ساعت کارکرد بالا
 - بررسی روش‌های نوین ارزیابی وضعیت پره‌های توربین گاز با ساعت کارکرد طولانی مدت
 - بررسی فنی و اقتصادی روش‌های ارزیابی و انتخاب روش مناسب
 - تهیه گزارش مرحله دوم
- ۳- بررسی روش‌های جوان سازی سوپرآلیاژهای کارکرده و انتخاب روش مناسب جوان سازی
 - بررسی روش‌های مرسوم (عملیات حرارتی و ...) جوان سازی پره‌های توربین گاز با ساعت کارکرد طولانی
 - بررسی روش‌های نوین جوان سازی پره‌های توربین گاز با ساعت کارکرد طولانی
 - بررسی فنی و اقتصادی روش‌های جوان سازی و انتخاب روش مناسب
 - تهیه گزارش مرحله سوم
- ۴- امکان‌سنجی جوان سازی پره کارکرده از جنس سوپرآلیاژ IN۷۹۲
 - تهیه مواد اولیه و پره‌ها با ساعت کارکرد مشخص جهت عملیات جوان سازی
 - نمونه سازی و بررسی خواص ریزساختاری و خواص مکانیکی سوپرآلیاژ قبا از عملیات جوان سازی
 - انجام فرایند جوان سازی بر روی نمونه‌های (پره‌های) منتخب
 - نمونه سازی و بررسی خواص ریزساختاری و خواص مکانیکی سوپرآلیاژ جوان سازی شده
 - تجزیه و تحلیل نتایج و اصلاح روش‌ها تا حصول نتیجه مطلوب
 - جمع بندی و تهیه گزارش مرحله چهارم

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش فنی حاوی سیکل عملیات حرارتی بهینه برای بازیابی خواص و ساختار پره‌های با ساعت کارکرد بالا از جنس سوپرآلیاژ IN۷۹۲
- گزارش فنی حاوی دستورالعمل ارزیابی خواص و ساختار پره‌های با ساعت کارکرد بالا از جنس سوپرآلیاژ IN۷۹۲

**پروژه‌های پایان یافته سند
راهبردی و نقشه راه توسعه
فناوری تجهیزات الکترونیک
قدرت در شبکه برق**

عنوان پروژه:

بازنگری سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق

واحد مجری:	سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید حاتمی	کد پروژه:	NPPEEPN۰۱

همکاران: حسن فشکی فراهانی، سهیل یوسف نژاد، شیما توکلی

ضرورت انجام پروژه:

سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق در سال ۹۴ تهیه گردید. نقشه راه، یک سند زنده و پویا برای تحرکات بخش‌های مختلف صنعت برق کشور در جهت حصول به اهداف در این صنعت می‌باشد و به دلیل عدم قطعیت‌هایی که معمولاً در تحلیل توسعه فناوری وجود دارد، لازم است که سیاست‌ها و برنامه‌های سند بعد از اجرا مورد ارزیابی قرار گیرند. این ارزیابی و به‌روزرسانی هم می‌تواند موردی و مقطعی بنا به ضرورت بوده و اهداف تعیین شده برای هر یک از فناوری‌ها را بازنگری کند و هم می‌تواند به طور منظم هر ۳ یا ۵ سال یکبار به منظور بازنگری و اصلاح این اهداف رخ دهد. از اینرو به منظور به‌روزرسانی سند و پس از بررسی نیازمندیها و کاستیهای موجود، بازنگری بخشهای تدوین اقدامات، تدوین سیاستهای اجرایی، تدوین پروژههای اجرایی، بودجه ریزی و زمان بندی و ترسیم ره نگاشت در دستور کار قرار گرفت.

اهداف پروژه:

این پروژه حوزه‌های کاربرد و چشم‌انداز به‌کارگیری تجهیزات الکترونیک قدرت در کشور را با رویکرد اقتصاد مقاومتی مشخص و شفاف نموده و اقدامات اجرایی در جهت دستیابی به آنها را به‌طور دقیق و در بازه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت بیان می‌کند. همچنین این گزارش به ترسیم وضع مطلوب و تحلیل فاصله و معرفی راهبردهای مطلوب و مؤثر برای گذر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب می‌پردازد. در پایان این پروژه نقشه راه سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق تدوین شده است. این نقشه راه مشخص می‌کند که در افق زمانی تحلیل، در فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق هر سال چه پروژه‌هایی باید انجام گیرد و این پروژه‌ها در خدمت تحقق کدام سیاست‌ها و اقدامات عملی، اهداف خرد و کلان، و راهبردها قرار دارند.

چکیده پروژه:

این گزارش بر اساس مطالعات صورت گرفته و نظرات خبرگان مشخص می‌سازد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی و با چه اولویتی باید در سال‌های مختلف اجرا گردند تا بتوان در راستای محقق نمودن اهداف و اقدامات عملیاتی سند حرکت نمود. با توجه به محدودیت احتمالی منابع، سبذی از پروژه‌ها ارائه گردیده است. همچنین با توجه به جامعیت سند الکترونیک قدرت و به‌منظور پرهیز از موازی‌کاری فعالیت واحدهای مختلف، سعی شده تا با برگزاری جلسات متعدد و هم‌اندیشی با روسای مراکز و طرح‌های مرتبط و متولیان امر، هماهنگی لازم جهت شفاف‌سازی و اجتناب از انجام فعالیت‌های موازی صورت پذیرد که این موضوع نیز در ترسیم نقشه راه سند لحاظ گردیده است.

در این پروژه ابتدا مروری بر اسناد بالادستی قبل از سال ۹۳ صورت گرفته و در ادامه اسناد بالادستی بعد از سال ۹۳ و نقش الکترونیک قدرت و تجهیزات مربوطه مورد بررسی قرار گرفته است. سپس محورهای جدیدی بر اساس مطالعات تیم تحقیقاتی پروژه و همچنین پیشرفت‌های این فناوری در کشورهای دیگر و همچنین مصاحبه با خبرگان جهت افزودن به سند ارائه شده است. در ادامه اقدامات و سیاست‌های مرتبط با بازنگری سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق مورد بررسی قرار گرفته است. برای دستیابی به این هدف، جهت دریافت نظرات خبرگان صنعت و اساتید دانشگاه و نهادهای حاکمیتی و ... تعدادی سوال طرح شده که در طرح این سوالات سعی شده است کلیه جوانب از جمله موانع، اقدامات، سیاستها، دستورالعمل‌های حاکمیتی و استانداردها و ظرفیتهای موجود در این فناوری مد نظر قرار گیرد. علاوه بر موارد مذکور، در این سوالات سعی شده است موارد از قلم افتاده نیز توسط محققین محترم پیشنهاد شود.

بر اساس رهنمودهای کمیته راهبری پروژه و با مصاحبه با خبرگان حوزه فناوری‌های تجهیزات الکترونیک قدرت، چشم‌انداز و اولویت‌های کاربردهای مختلف تجهیزات الکترونیک قدرت برای کشور در یک افق ۱۰ ساله استخراج گردید. سپس با استخراج چالش‌های توسعه فناوری‌های تجهیزات الکترونیک قدرت، سیاست‌ها و اقدامات لازم جهت توسعه این حوزه شناسایی گردید و با در نظر گرفتن چالش‌ها و همچنین اولویت‌های توسعه پروژه‌هایی جهت توسعه فناوری‌های تجهیزات الکترونیک قدرت اولویت‌دار تدوین گردید که در این سند به آن‌ها اشاره شده است.

در بخش پایانی گزارش، پروژه‌های ذیل سند به همراه اولویت‌بندی با یک برنامه زمانی و بر اساس نظرات خبرگان ارائه شده است. با اجرای این پروژه‌ها می‌توان تا حدودی اطمینان حاصل کرد که اقدامات عملیاتی مورد بحث در حوزه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق صورت گرفته و اهداف سند محقق شده است. از آنجا که همواره محدودیت در منابع وجود دارد، سبدهای از پروژه‌ها تشکیل شده و پیش‌بینی بودجه و زمانبندی برای اجرای پروژه‌های فوق‌الذکر در سالیان مختلف نقشه راه صورت خواهد گرفت.

به‌منظور دستیابی بهینه به تمام فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده، پروژه‌های زیرمجموعه این سند به چهار حوزه تولید و انتقال و توزیع و کیفیت توان به شرح زیر تقسیم‌بندی شد:

- ۱- طرح تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در حوزه انتقال
- ۲- طرح تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در حوزه توزیع
- ۳- طرح تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در حوزه تولید
- ۴- طرح کیفیت توان

با توجه به مطالعات صورت گرفته اولویت اول توسعه فناوری عبارتند از توسعه فناوری تجهیزات:

Solar cell Power Conditioning system

Wind turbine Power Conditioning system

چشم‌انداز توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق کشور

با اتکال به خداوند متعال، در راستای تحقق جهت‌گیری‌های کلان صنعت برق در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش تلفات انرژی، بهبود بهره‌وری، قابلیت اطمینان و پایداری شبکه و افزایش صادرات برق به کشورهای

همسایه، حوزه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت کشور با تکیه بر توانمندی متخصصان داخلی، قطب فناوری الکترونیک قدرت منطقه در سال ۱۴۰۴ خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در چهار مرحله به شرح زیر تعریف شده بود:

- ۱- بازنگری مبانی سند توسعه فناوری ادوات الکترونیک قدرت
 - ۱-۱- بررسی اسناد بالادستی
 - ۲-۱- شناخت بازیگران اصلی، ذی‌نفعان و نهادهای مرتبط با حوزه الکترونیک قدرت و احصاء نظرات و نیازمندیهای آنها
- ۲- به‌روزرسانی حوزه‌های فناورانه
 - ۱-۲- تکمیل سرفصلها و محورهای کاری
 - ۲-۲- مطالعات تطبیقی
- ۳- بازنگری برنامه اقدامات و سیاستها
 - ۱-۳- تدوین اقدامات
 - ۲-۳- تدوین سیاستهای اجرایی
- ۴- به‌روزرسانی نقشه راه و برنامه عملیاتی
 - ۱-۴- تدوین پروژه‌های اجرایی
 - ۲-۴- بودجه ریزی و زمان بندی
 - ۳-۴- ترسیم نقشه راه طرح

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش‌ها فنی، نقشه راه به‌روز شده سند توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق

عنوان پروژه:

تدوین نقشه راه کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق ایران	واحد مجری:
PPEEPN-03	کد پروژه:	علیرضا شیخی فینی	مدیر پروژه:

همکاران: علیرضا شیخی فینی، احمد اسماعیلی، نیکی مسلمی، مهدی معلم، بهزاد میرزاییان، فروزان قاسمی، معین فرهادیان، علیرضا حسنی اصل

ضرورت انجام پروژه:

کیفیت توان موضوعی است که در دو دهه اخیر مورد توجه بسیاری از محققین و دست اندرکاران شبکه‌های برق قرار گرفته است. در طی این مدت با توجه به تغییرات بنیادی از جمله تجدید ساختار و گسترش نفوذ منابع تولید پراکنده در شبکه برق مفهوم و اهمیت کیفیت توان نیز دستخوش تحولاتی گردیده است. افزایش دانش و حساسیت بارهای مشترکین نسبت به کیفیت برق شرکت‌های برق را وادار به توجه جدی به این مسئله و تلاش برای تأمین کیفیت مورد نظر مشترکین کرده است. مسئله مهم دیگر در این زمینه موضوع هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تأمین کیفیت توان است. شرکت‌های برق باید ضمن تدوین مقررات مناسب از ایجاد اختلال توسط مشترکین در شبکه جلوگیری نموده، در مواقع لزوم نسبت به اصلاح اغتشاشات اقدام نموده و نهایتاً مباحث مالی ناشی از کیفیت توان را مدنظر قرار دهند.

پژوهشگاه نیرو با نقش و رسالتی که در زمینه‌های پژوهشی و تحقیقاتی در صنعت برق کشور بر عهده دارد، می‌تواند به عنوان پیشگام در مدیریت جامع و کامل پژوهش در زمینه‌ی کیفیت توان در شبکه برق ایران عمل نماید. در این راستا پروژه حاضر در پی این است که با انجام مطالعات لازم نسبت به تهیه نقشه راه مناسب حوزه کیفیت توان در شبکه برق کشور اقدام نماید.

اهداف پروژه:

- ۱- تعیین ابعاد موضوع کیفیت توان و محدوده این مسئله در صنعت برق
- ۲- تعیین وضعیت کنونی کیفیت توان در صنعت برق کشور،
- ۳- تعیین چرخه عمر کیفیت توان و مسائلی که این چرخه را دستخوش تغییر می‌کند
- ۴- شناسایی حوزه‌های مطالعات کیفیت توان و آینده‌پژوهی در هر یک از این حوزه‌ها
- ۵- تدوین چشم‌انداز کیفیت توان، تعیین اهداف، راهبردهای و سیاست‌های کلان کیفیت توان در شبکه برق کشور
- ۶- تدوین اهداف خرد، اقدامات و سیاست‌های اجرایی برای نقشه راه کیفیت توان در صنعت برق کشور
- ۷- تدوین رهنگاشت (نقشه راه) و برنامه‌های عملیاتی کیفیت توان در صنعت برق کشور
- ۸- تدوین پروژه‌های اجرایی، بودجه‌ریزی و زمان‌بندی هر یک از پروژه‌ها
- ۹- تقسیم کار نهادهای درگیر

چکیده پروژه:

از مهم‌ترین و پایه‌ای‌ترین اصول در برنامه‌ریزی پژوهش و یا مدیریت پژوهش در صنعت هر کشور تدوین نقشه راه توسعه آن کشور می‌باشد. در نقشه راه توسعه هر کشور، نقشه راه توسعه هر صنعت نیز دیده می‌شود و تدوین نقشه راه در هر صنعتی با توجه به اهداف کلان توسعه آن صنعت و اسناد بالاسری کشور تهیه می‌شود. در نقشه راه توسعه هر صنعتی چندین محور کلان با توجه به نیازها و اهداف کلان آن صنعت وجود دارد. در توسعه‌ی صنعت برق کشور محورهای کلان بسیاری موجود است که کیفیت توان یکی از این محورها است. پروژه حاضر با عنوان تدوین نقشه راه کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران سعی در دست یافتن به این اهداف را داشته و اقدامات مورد نظر برای دستیابی به این هدف را مشخص کرده است. لازم به ذکر است بخش‌هایی از این تعریف پروژه به صورت ساختار یکسان با سایر پروژه‌های تدوین اسناد راهبردی تهیه گردیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- تدوین مبانی سند کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران
- هوشمندی موضوع کیفیت توان
- تدوین ارکان جهت‌ساز
- تدوین برنامه اقدامات
- تدوین نقشه راه و برنامه عملیاتی
- تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش‌های فنی:

- تدوین مبانی سند کیفیت توان الکتریکی در شبکه برق ایران
- هوشمندی موضوع کیفیت توان

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی
و نقشه راه توسعه فناوری طراحی
سیستم‌های کنترل نیروگاه‌ها**

عنوان پروژه:

تهیه دستورالعمل استاندارد طراحی، ساخت و تست سیستم کنترل و حفاظت بویلر

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح ارتقا و استانداردسازی سیستم‌های پایش، حفاظت و کنترل نیروگاه‌ها	واحد مجری:
PCPSPN۰۲-۱۰	کد پروژه:	عباس یوسف‌پور	مدیر پروژه:

همکاران: محسن منتظری

ضرورت انجام پروژه:

نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی در حدود ۷۰ درصد برق کشور را تأمین می‌کنند و بویلر از نوع معمولی و بازیافت حرارتی از اجزای اصلی آن‌ها محسوب می‌شود به قسمی که از نظر عملکردی بویلر نقش اصلی در نیروگاه داشته و همواره از محورهای اصلی مورد توجه طراح، سازنده و بهره‌بردار می‌باشد. در این راستا سیستم کنترل و حفاظت آن نیز نقش اصلی در سیستم کنترل و حفاظت نیروگاه دارد.

حال با توجه به موارد زیر ضرورت مبحث طراحی، ساخت و بهره‌برداری سیستم کنترل و حفاظت بویلر در کشور از اهمیت خاصی برخوردار است:

- ۱- شرایط سیستم کنترل و حفاظت بویلرهای کشور که عموماً بسیار قدیمی بوده و کارایی خود را از دست داده‌اند به قسمی که عموماً در سرویس نبوده و حلقه‌های اساسی آن از جمله حلقه‌های سوخت و هوا به صورت دستی بهره‌بردار می‌شوند که از نظر راندمان نیروگاه و مسائل زیست‌محیطی بسیار نامطلوب است.
- ۲- شرایط اقتصادی و سیاسی کشور امکان دسترسی به سیستم کنترل و حفاظت جدید و یا جایگزینی برخی تجهیزات را بسیار سخت و بعضاً غیرممکن کرده است.
- ۳- وجود دانش و توانمندی مناسب کشور در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری سیستم کنترل و حفاظت بویلر به صورت بالقوه
- ۴- ارزش افزوده اقتصادی بسیار بالا در صنعت طراحی، ساخت سیستم‌های کنترل و حفاظت بویلر
- ۵- اهمیت بومی‌سازی سیستم‌های کنترل صنایع مادر در کشور و همچنین بحث پدافند غیرعامل در حوزه صنعت نیروگاه‌های بخار

اهداف پروژه:

جهت انجام پروژه مذکور موارد زیر دنبال شدند:

- ۱- مطالعه جامع در خصوص تشکیل پایگاه داده انواع بویلرهای کشور از نظر سیستم‌های کنترل و حفاظت
- ۲- بررسی دقیق کلیه استانداردهای موجود از قبیل ISA در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری سیستم کنترل و حفاظت بویلر از نوع معمولی و بازیافت حرارتی
- ۳- بررسی دقیق کلیه استانداردهای موجود از قبیل NFBA در زمینه طراحی و ساخت سیستم کنترل و حفاظت بخش احتراق بویلر از نوع معمولی و بازیافت حرارتی

با توجه با اینکه هدف اصلی اجرای این پروژه در نهایت طراحی، ساخت تمام و یا جزئی از سیستم‌های کنترل و حفاظت بویلرهای کشور در مرحله اول و در گام بعدی انجام این کار در سطح جهانی توسط متخصصین داخلی می‌باشد ضرورت پیدا کردن شناخت اولیه از شرایط بویلرهای کشور و تسلط کافی به استانداردهای جهانی در این زمینه اجتناب‌ناپذیر بوده است.

چکیده پروژه:

برای عملیاتی کردن طراحی، ساخت سیستم کنترل و حفاظت بویلر گام اول تدوین استاندارد لازم در این زمینه با توجه به استانداردهای معتبر از قبیل ISA, NFBA و... و لحاظ نمودن نوع و شرایط بهره‌برداری بویلرهای کشور و سیستم‌های کنترل و حفاظت آن‌ها و همچنین شرایط کشور از نظر دانش فنی مربوطه و سطح تکنولوژی جهانی می‌باشد. ضرورت این امر با توجه به موارد زیر بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد:

- ۱- کارکرد بویلر در فشار و دمای بسیار بالا بوده و امکان انفجار وجود دارد؛ لذا مبحث ایمنی از نکات بسیار مهم است. خصوصاً با توجه به شرایط بهره‌برداری آن‌ها در ایران
- ۲- اشکال در سیستم کنترل بویلر می‌تواند منجر به تریپ واحد و از کار افتادن کل واحد شود که در نتیجه آن خسارات حاصل از استهلاک تجهیزات و عدم کارکرد سیستم متوجه نیروگاه و صنعت برق خواهد شد.
- ۳- قسمت اصلی راندمان نیروگاه توسط راندمان بویلر تعیین می‌شود و سیستم کنترل نقش اصلی در تعیین راندمان بویلر دارد.
- ۴- مسائل زیست‌محیطی نیروگاه بیشتر متأثر از عملکرد بویلر بوده که باز هم سیستم کنترل و حفاظت بویلر نقش اساسی در این راستا دارد.
- ۵- در صورت طراحی سیستم کنترل و حفاظت بهینه برای بویلر تا حد زیادی می‌توان بر روی خوردگی تجهیزات بویلر از جمله اتاق احتراق تأثیر گذاشت که در نتیجه آن عمر مفید نیروگاه قابل ارتقا خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

جهت تدوین استاندارد لازم در این زمینه مراحل زیر در نظر گرفته شده است:

- ۱- مطالعه، بررسی و دسته‌بندی انواع بویلرهای موجود در کشور (تشکیل پایگاه داده) از نظر: معمولی و بازیافت حرارتی، فشار مثبت و فشار منفی و ...
- ۲- مطالعه و بررسی حلقه‌های کنترل آنالوگ از قبیل سطح آب درام، دمای بخار سوپر هیت، سوخت و هوا و ... انواع بویلرهای کشور
- ۳- مطالعه و بررسی لاجیک‌های کنترل ترتیبی از قبیل راه‌اندازی، توقف و ... انواع بویلرهای کشور
- ۴- مطالعه و بررسی لاجیک‌های حفاظتی و پارامترهای مربوطه از قبیل تعیین نوع و سطح سیگنال‌های حفاظتی بویلرهای بخار و بازیاب، اینترلاک‌های بین پارامترها، تاجیک مربوط به سیستم رزرو و قابلیت اطمینان حلقه‌های کنترلی
- ۵- مطالعه و بررسی استانداردهای جهانی در کنترل و حفاظت کمیت‌های بویلر
- ۶- مطالعه و بررسی نکات بهره‌برداری بویلر مطروحه در مراجع معتبر جهانی
- ۷- ارائه ضرورت‌های لازم در حین بهره‌برداری بویلر با توجه به سیستم کنترل و حفاظت بویلر

۸- ارائه دستورالعمل منطبق بر استانداردها جهانی و نیازهای بهره‌بردار و سطح دانش فنی کشور به منظور طراحی، ساخت و تست سیستم‌های حفاظت و کنترل انواع بویلر

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

این پروژه با توجه به تعریف اولیه آن به دستورالعمل استاندارد طراحی، ساخت و تست سیستم کنترل و حفاظت بویلر دست یافته است که در مستندات زیر ارائه شده است.

مستندات پروژه:

- ۱- گزارش تشکیل پایگاه داده و بررسی انواع بویلرهای موجود در کشور
- ۲- گزارش مطالعه و بررسی حلقه‌های کنترل آنالوگ، لاجیک‌های کنترل ترتیبی و حفاظتی بویلر
- ۳- گزارش بررسی استانداردها و نکات بهره‌بردار
- ۴- گزارش تدوین ملزومات و دستورالعمل‌ها

عنوان پروژه:

بررسی محصولات و شناسایی استانداردهای مرتبط با حفاظت توربین، بویلر، ژنراتور و ترانسفورماتورهای نیروگاهی

واحد مجری:	طرح ارتقا و استانداردسازی سیستم‌های پایش، حفاظت و کنترل نیروگاه‌ها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عباس یوسف‌پور	کد پروژه:	PCPSPN.۰۲-۰۴

همکاران: علی اصغر اکبری

ضرورت انجام پروژه:

تنوع استفاده از رله‌ها به گونه‌ای گسترش یافته که قادر است تجهیزات دچار مشکل را سریع از مدار خارج کند. سیستم کنترل و حفاظت جزء جدائی‌ناپذیر و بسیار مهم در تمام واحدهای صنعتی از جمله نیروگاه‌ها می‌باشد که با پیشرفت فناوری، سیستم‌های کنترل و حفاظت متحول شده‌اند. در سال‌های اخیر علاوه بر سیستم‌های کنترل و حفاظت، پایش وضعیت تجهیزات نیز شاهد تغییرات سریع و تحولات زیادی بوده است و اگرچه فلسفه حفاظت و پایش تجهیزات متفاوت است ولی با پیشرفتهای سنسورها و پردازنده‌ها، مرزهای حفاظت و پایش تا حدودی همپوشانی داشته است.

کارایی و قابلیت اطمینان تجهیزات با بهره‌گیری از روش‌های حفاظت پیشرفته و نیز متدهای پایش آنلاین و آفلاین بهبود یافته است و بسیاری از موسسه‌های تحقیقاتی و شرکت‌های سازنده سیستم‌های کنترل، حفاظت و پایش، در زمینه توسعه و طراحی این سیستم‌ها فعال هستند. در کشور ما نیز با توجه به رشد صنعتی و افزایش تعداد متخصصین این فن تالشهایی در زمینه طراحی و ساخت سیستم‌های کنترل و حفاظت و حتی پایش وضعیت انجام گرفته و یا در حال انجام است. توسعه صنعت نیروگاهی کشور در سال‌های اخیر و رشد تعداد نیروگاه‌های نصب شده و یا در حال نصب و نیز لزوم در سرویس نگهداشتن نیروگاه‌های قدیمی با ارتقاء سیستم‌های کنترل و حفاظت آنها از یک سو و محدودیتهایی که کشورهای پیشرفته در اثر مسائل سیاسی بر کشور ما روا می‌دارند.

از سوی دیگر، لزوم بومی‌سازی و فراهم کردن امکانات ساخت این سیستم‌ها در کشور و یا تهیه بخشی از آن از کشورهای درجه دوم صنعتی را اجتناب‌ناپذیر کرده است. لذا نیاز به ایجاد توانمندی در طراحی، ساخت و بروزرسانی سیستم کنترل و حفاظت نیروگاه‌ها و نیز تهیه استاندارد و دستورالعمل‌های لازم برای کیفیت سنجی و نظارت بر چگونگی اجرا و عملکرد سیستم‌های مذکور امری ضروری است.

اهداف پروژه:

در این پروژه با توجه به موارد مذکور، استانداردهای مرتبط با بخش حفاظت تجهیزات نیروگاهی مندرج در عنوان، بصورت مشروح بررسی شدند و ضمن شناخت و معرفی محصولات شرکت‌های معتبر در این زمینه استانداردهای مرتبط با بخش حفاظت این تجهیزات شناسایی، بررسی بصورت بند-بند و معرفی شدند.

چکیده پروژه:

در این پروژه ابتدا به صورت موازی در ارتباط با جدیدترین روشهای حفاظت هر چهار تجهیز مورد نظر شامل بویلر، توربین، ژنراتور و ترانسفورماتور تحقیق و بررسی لازم انجام شده است. سپس سازندگان معتبر سیستم‌های حفاظتی

این تجهیزات شناسایی شده و حتی الامکان در مورد قابلیت‌ها و برآوردهای انجام شده در فضای مجازی در ارتباط با کیفیت این دستگاهها و تولید کنندگان آن توسط محققین و مشتریان، بررسی لازم صورت گرفته است. استانداردهایی که سیستمها و دستگاههای حفاظتی فوق الذکر مبتنی بر آن ساخته شده مورد جستجو و بررسی قرار گرفته و نهایتاً آخرین نسخه‌های بازبینی شده این استانداردها بررسی بند-بند و معرفی شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در گزارش مرحله اول از این مجموعه جدیدترین روش‌های حفاظت تجهیزات نیروگاه، توربین، بویلر، ترانسفورماتور و ژنراتور بررسی شده است. بدین منظور مراجع متعدد موجود در مورد روش‌های حفاظت این تجهیزات، با توجه به استانداردهای موجود بررسی شده و چگونگی حفاظت این تجهیزات شرح داده شده است.

در مرحله دوم تحقیق جامعی بر روی سازندگان و شرکت‌های مختلف مرتبط با محصولات حفاظتی انجام شده و سازندگان مطرح در این زمینه در مورد هر یک از تجهیزات چهارگانه محور این پروژه معرفی شده‌اند. انواع مختلف سیستم‌های حفاظتی مورد نیاز برای این تجهیزات مشخص شده‌اند و ویژگی‌های آنها بررسی شده است. با بررسی ویژگی‌های محصولات مختلف مقایسه‌ای میان سیستم‌های حفاظتی سازندگان مطرح به منظور سهولت به کارگیری این تجهیزات انجام شده است.

در فاز سوم پروژه، در فصل اول به استانداردهای موجود در زمینه توربین گاز پرداخته شده است. لذا پس از معرفی استانداردهای موجود، مشروح بررسی جزء به جزء بخش‌های استاندارد در خصوص حفاظت از بخش‌های مختلف آن آورده شده است.

در فصل دوم در ابتدا استانداردهای مربوط به توربین بخار مورد بررسی قرار گرفته، سپس بر اساس پارامترهای مورد نیاز برای حفاظت در توربین، بندها و بخش‌های استاندارد جمع‌آوری و شرح داده شده است.

در فصل سوم به بررسی استانداردها در زمینه سیستم‌های حفاظتی در بویلرها پرداخته و بخش‌های مختلف آن شرح داده شده است.

در فصل چهارم پس از جستجو و انتخاب استانداردهای مرتبط، استاندارد حفاظتی ترانسفورماتور آورده شده است. استاندارد به صورت بند به بند مورد بررسی قرار گرفته و قسمت‌های مختلف آن شرح داده شده است.

در فصل پنجم به بررسی استانداردهای حفاظتی ژنراتورها پرداخته شده است. پس از جستجوی جامع در این زمینه، استانداردهای مرتبط انتخاب و بررسی شده‌اند. روش‌ها و تجهیزات حفاظتی توسط این استاندارد به طور کامل شرح داده شده است.

در فصل ششم توضیحاتی در خصوص تدوین گزارش نهایی ارائه شده است و در فصل هفتم (ضمائم) استانداردهای پایه‌ای مرتبط با حفاظت ترانسفورماتور و ژنراتور که به بیان مطالب عمومی حفاظت می‌پردازند و اطلاع از آنها به فهم دقیق‌تر استانداردهای اصلی کمک زیادی می‌کند آورده شده‌اند.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

این پروژه با توجه به تعریف اولیه آن به بررسی محصولات و شناسایی استانداردهای مرتبط با حفاظت توربین، بویلر، ژنراتور و ترانسفورماتورهای نیروگاهی پرداخته است که در مستندات زیر ارائه شده است.
مستندات پروژه:

- گزارش معرفی تجهیزات و استانداردهای حفاظت بویلر
- گزارش معرفی تجهیزات و استانداردهای حفاظت توربین گاز و بخار
- گزارش معرفی تجهیزات و استانداردهای حفاظت ژنراتور
- گزارش معرفی تجهیزات و استانداردهای حفاظت ترانسفورماتور

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی پایش وضعیت و عیب‌یابی توربین‌های گاز و بخار با استفاده از روش ترکیبی نشر آوایی، پردازش تصویر و تحلیل ارتعاشات

واحد مجری:	طرح طراحی سیستم کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عباس یوسف‌پور	کد پروژه:	PCPSPN-۰۳-۱

همکاران: علی بخشی، مهدی علیاری شوره‌دلی، منصور ولی

چکیده پروژه:

پایش وضعیت سلامت ماشین‌آلات چرخشی یک وظیفه‌ی مهم به‌منظور تضمین قابلیت اطمینان در فرایندهای صنعتی است. روش‌های افزونگی تحلیلی (Hardware Redundancy) در تشخیص عیب به دو دسته اصلی بر اساس مدل و بر اساس سیگنال تقسیم می‌شوند. روش‌های بر اساس سیگنال در حوزه صنعت بسیار مورد توجه هستند. دلیل این موضوع مشکلات روش بر اساس مدل در ایجاد یک مدل مناسب است. در روش‌های بر اساس سیگنال نوع سیگنال‌های اخذ شده از اهمیت بالایی برای تشخیص عیب برخوردارند.

از سوی دیگر، با توجه به اهمیت عملی روش‌های داده‌محور، روش‌های مبتنی بر یادگیری، در برنامه‌های کاربردی صنعتی بسیار محبوب است. چرا که توانایی آن‌ها در یادگیری از داده‌ها، بدون اینکه تخصص گسترده‌ای در مورد پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها داشته باشند، امکان‌پذیر است. در این راستا از روش‌های آنالیز ارتعاشات، آنالیز عملکردی، آنالیز تصویر و آنالیز بر مبنای نشر آوایی (صوت) استفاده می‌شود. روش ارتعاشات از لحاظ تعداد عیوب قابل شناسایی، انواع ماشین‌های تحت پوشش، دقت و زمان زود هنگام تشخیص عیوب، برتری زیادی نسبت به سایر روش‌های تعمیرات پیش‌بینانه دارد و برای اطلاع از صحت کارکرد و وضعیت ماشین در اولویت قرار دارد. از راه‌های متداول دیگر پایش وضعیت تجهیزات و ماشین‌آلات صنعتی استفاده از اطلاعات صوتی یا روش نشر آوایی و پردازش تصویر سنسورها باید بر روی سطح ماشین‌ها نصب شوند و بر اساس تحلیلی که روی سیگنال‌های دریافتی، است. در اندازه‌گیری ارتعاشی انجام می‌شود وضعیت ماشین بررسی می‌شود. اما در اندازه‌گیری صوتی و تصویری نیازی به نصب سنسورها روی سطح نیست و می‌توان در فاصله مناسبی از دستگاه پایش وضعیت را انجام داد. به این ترتیب استفاده از روش‌های صوتی و تصویری در مواردی مانند توربین‌های گاز و بخار مزیت ویژه‌ای دارد زیرا دیگر نیازی به نصب سنسورها در سطح قطعات داغ و دوار توربین نیست. بر اساس آنچه در بالا آورده شده هدف این پروژه امکان‌سنجی طراحی سامانه پایش وضعیت توربین‌های گاز و بخار به روش ترکیبی آنالیز ارتعاشات، آنالیز تصویر و آنالیز صوت بوده و انجام کامل آن در نهایت منجر به راه‌اندازی سیستم کم‌هزینه و دقیق پایش وضعیت می‌شود.

موضوع مهم در این پژوهش چگونگی تلفیق این اطلاعات (ناشی از روش‌های مختلف عیب‌یابی) یا با بیان بهتر DATA FUSION بوده است.

چکیده نتایج:

این پروژه با توجه به تعریف اولیه آن به روش‌های نوین تلفیقی جهت تشخیص عیب دست یافته و در مستندات زیر ارائه شده است.

مستندات پروژه:

- ۱- گزارش بررسی و تحلیل جدیدترین روش‌های تشخیص عیب مبتنی بر ارتعاشات به‌ویژه در توربین‌های گاز و بخار
- ۲- گزارش بررسی و تحلیل روش‌های نشرآوایی (مبتنی بر صوت) و کاربرد آن‌ها در پایش وضعیت توربین‌های گاز و بخار
- ۳- گزارش بررسی روش‌های اندازه‌گیری صوت جهت پایش وضعیت توربین‌های گاز و بخار (پیشنهاد میکروفون‌ها، روش‌ها و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب برای ضبط صدا از توربین‌های گاز و بخار)
- ۴- گزارش بررسی روش‌های تفکیک صوت تجهیزات صنعتی (تکنیک‌های مناسب برای پایش پردازش و حذف نویز از صداهای ضبط شده) مانند روش بیمفرمینگ و...
- ۵- گزارش شناسایی روش‌های اندازه‌گیری تصویر جهت پایش وضعیت توربین گاز و بخار
- ۶- گزارش بررسی ارتباط بین عیب‌یابی ارتعاشی و عیب‌یابی صوت و تصویر برای پایش وضعیت توربین گاز و بخار روش‌های دسته‌بندی هوشمند و ترکیب اطلاعات جهت تشخیص و تفکیک عیب.

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی
و نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین
تجهیزات فشارقوی عایقی در مناطق
با اقلیم خاص**

عنوان پروژه:

طراحی ساخت و واگذاری امتیاز تولید صنعتی دانش فنی مانیتورینگ online کلیدهای فشارقوی

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری های نوین تجهیزات فشار قوی عایقی در مناطق با اقلیم خاص	کارفرما:	پارس سوئیچ، پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید محمودی	کد پروژه:	۵۱۶۵۰۰

همکاران: سید علی ملی، علی نادیان، حمیدرضا هژبری، ناصر اسعدی، ابراهیم میرزایی، امیر فرهادی، بابک امینی، حسن گوزه گر، سعید گلخنی، علی شریعتی، محمود تکابی، حامد جاویدی، مهرانوش شهرداری، فروتنی، علی اکبر افضلیان، مجتبی علیمحمدی، غلامرضا فرساد، فرناز عطایی، برکاتی، پژوهشگاه نیرو، شرکت پارس سوئیچ، شرکت مشانیر، شرکت برق منطقه ای تهران، پست پردیس

ضرورت انجام پروژه:

نیاز به مانیتورینگ جهت پیش بینی خطا و افزایش عمر در تعمیر و نگهداری کلیدهای فشارقوی

اهداف پروژه:

پایش کلیدهای فشارقوی جهت نمونه برداری انواع سیگنال ها در لحظات قطع/وصل و ارزیابی خطا و پیش بینی خرابی

چکیده پروژه/طرح:

در این پروژه یک دستگاه نمونه مانیتورینگ قابل نصب و اتصال به کلید فشارقوی ساخته شده است؛ این دستگاه یک کیس شامل کامپیوتر، کارت های جمع آوری داده، ایزولاتورها، مبدل ها، رله ها، منبع تغذیه و غیره می باشد که سیگنال های جریان فازها، حرکت کنتاکت، حرکت دمپر، جریان موتور، جریان کوپل قطع و وصل، دما، رطوبت، ولتاژ باتری خانه، وضعیت چگالی گاز، وضعیت کنتاکت های اصلی و کمکی، تریگرهای کوپل قطع و وصل و غیره را توسط حسگرهای مختلف به طور دائم و خصوصا در لحظه رخ دادن قطع/وصل از کلید جمع آوری و ذخیره می کند. این مقادیر از طریق پورت سریال (با قابلیت افزودن پورت شبکه و usb) به کامپیوتر حاوی نرم افزار تحلیلگر منتقل می شود؛ این نرم افزار ضمن نگهداری اطلاعات پست، کلید، دستگاه، رویدادها و سیگنال های نمونه برداری شده در پایگاه داده، سیگنال های هر رویداد را با امکانات مختلف نموداری به کاربر نمایش می دهد. همچنین به کمک الگوریتم های هوشمند، مقدار خصیصه های هر سیگنال را استخراج کرده و بر اساس آن مثبت یا منفی شدن قوانین را محاسبه می کند و خطاهای شناسایی شده را به همراه توصیه نگهداری لازم به صورت فارسی و انگلیسی به کاربر گزارش می نماید؛ همچنین مقدار خوردگی کنتاکت را بر اساس معادله جریان ارزیابی کرده و اعلام می کند.

اجزاء سخت افزاری این دستگاه و همچنین کل دستگاه استانداردهای CE شامل آزمون های گرمای خشک، سرما، رطوبت، نفوذ اجسام خارجی و نفوذ آب را گذرانده است؛ به علاوه داده های نمونه برداری شده با دستگاه مشابه خارجی صحت سنجی شده است. در نهایت دستگاه به مدت چهار سال در محیط واقعی بر روی یک کلید ۶۳KV نصب شده و داده های رویدادهای قطع و وصل آن آرشیو شده است.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- مطالعه محصولات مشابه و بازار و شناخت مساله
- خرید تجهیزات
- طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارها
- پیاده‌سازی الگوریتم‌های استخراج خصیصه‌ها
- آزمون‌های استاندارد
- نهایی‌سازی و سفارشات کارفرما

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

دستگاه نمونه ساخته شده

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی تغییر سطوح ولتاژی شبکه فشار متوسط خوزستان به ۲۰ کیلوولت با در نظرگیری تغییرات پست‌های انتقال و فوق توزیع با هدف بهبود آماد و پشتیبانی شبکه در شرایط وقوع حوادث طبیعی سخت - فاز اول: شهر اهواز

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح پروژه‌های بنیادی و کاربردی با محوریت رصد تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن بر تجهیزات عایقی فشارقوی شبکه برق	واحد مجری:
PTHVPN۰۲-۱	کد پروژه:	هادی نوروزی	مدیر پروژه:

همکاران: هادی نوروزی، مهدی گلچوب فیروزجائی، مجید رضائی، داوود فرامرزی، نوید فهیمی، پریسا سادات حسینیان

ضرورت انجام پروژه:

یکی از دست‌بندی‌هایی که برای سیستم قدرت انجام می‌گیرد تقسیم آن بر اساس سطح ولتاژ شبکه می‌باشد. تعاریفی که برای سطوح ولتاژی مختلف معمولاً به کار می‌رود عبارتند از سطح ولتاژ پایین (LV) که زیر یک کیلوولت می‌باشد، ولتاژ متوسط (MV) که معمولاً بین ۱ تا ۳۶ کیلوولت بوده، ولتاژ بالا (HV) که بالای ۳۶ کیلوولت بوده و در ایران شامل ولتاژهای ۶۳، ۱۳۲، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت می‌باشد. البته ولتاژ ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت به عنوان فوق توزیع و ولتاژهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت در دسته انتقال قرار داده می‌شوند. انتخاب سطح ولتاژ شبکه توزیع اساساً یک انتخاب فنی و اقتصادی است که بایستی با توجه به وسعت شبکه، میزان تقاضا و پیش‌بینی رشد مصرف همچنین نرخ و روند رشد تقاضا و سایر عوامل فنی و اقتصادی انجام شود. ولتاژ بهره‌برداری از شبکه MV تاثیر زیادی بر ویژگی‌ها و خصوصیات و همچنین طراحی آن سیستم دارد. ولتاژ انتخاب شده حداکثر طول هر فیدر و بارگذاری آن، تعداد فیدرها و تعداد پست‌های توزیع برق‌رسانی شده از هر فیدر را مشخص می‌سازد. همچنین این موضوع بر تعداد مشترکین، تلفات سیستم، قابلیت اطمینان، نحوه هماهنگی عایقی تجهیزات، برنامه‌های بهره‌برداری، حفاظت و کنترل، تعمیر و نگهداری و در نهایت در هزینه‌های سالیانه و برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری موثر می‌باشد. شبکه‌های MV در ایران معمولاً دارای سطح ولتاژ ۲۰ کیلوولت می‌باشند اما مناطقی در کشور از جمله در خوزستان دارای ولتاژ متفاوتی بوده و در سطح ولتاژ ۱۱ و ۳۳ کیلوولت می‌باشند.

یکی از چالش‌ها و معضلاتی که در شبکه برق ایران در سالیان اخیر به وجود آمده است، تغییرات اقلیمی و محیطی و اثرات آن بر روی سیستم‌های قدرت می‌باشد. پدیده گرد و غبار موسوم به ریزگردها از جمله مهم‌ترین عوامل بروز حوادث و قطعی‌ها در چندین استان کشور به خصوص استان خوزستان می‌باشد که باعث ایجاد خاموشی‌ها و خسارت‌های متعدد به سیستم شده است. اما یکی از تفاوت‌های شبکه برق استان خوزستان نسبت به اکثر شبکه کشور تفاوت در سطوح ولتاژی سیستم می‌باشد بطوریکه شبکه در رده فشار متوسط در ایران معمولاً دارای سطح ولتاژ ۲۰ کیلوولت می‌باشد اما استان خوزستان دارای ولتاژ متفاوتی بوده و در سطح ولتاژ ۱۱ و ۳۳ کیلوولت بهره‌برداری می‌شود. با توجه به اینکه در هنگام وقوع انواع حوادث و صدمات ایجاد شده در شبکه نیاز به جایگزینی و تغییرات در سیستم وجود دارد در نتیجه تنوع زدایی از سیستم می‌تواند یکی از راهکارهای مطلوب برای کاهش اثرات ناشی از انواع حوادث طبیعی می‌باشد. علاوه بر این موضوع با کاهش سطح ولتاژ ۳۳ کیلوولت به ۲۰ کیلوولت با توجه به اینکه ولتاژ نامی شبکه کاهش پیدا کرده است،

در نتیجه تعداد خطاهای ناشی از بروز شکست الکتریکی ناشی از ریزگرد به علت افزایش تحمل الکتریکی در حالت نامی، می‌تواند کاهش یافته و قابلیت اطمینان سیستم بالا رود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مراحل این پروژه در ابتدا به بررسی مشکلات ناشی از وقوع گرد و غبار پرداخته شده و راهکارهای کلی موجود برای مقابله با انواع حوادث طبیعی بیان شده است، همچنین توجیه‌پذیری تغییر سطوح ولتاژی مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات و وضعیت موجود شبکه فشار متوسط شهر اهواز از قبیل نوع و تعداد ترانسفورماتورها، نوع‌هایها، تلفات شبکه، مقادیر افت ولتاژ، مشخصات پست‌های فوق توزیع و انتقال تغذیه کننده شبکه فشار متوسط و سایر موارد بیان شد.

انواع تجربیات مختلفی که در زمینه تغییرات و اصلاح شبکه‌های فشار متوسط در دنیا انجام شده است بیان گردید. تمرکز اصلی در مطالعات انجام شده بر روی تغییرات سطوح ولتاژی فشار متوسط بوده و مواردی نظیر کاهش سطوح ولتاژی از دو سطح ولتاژ به یک سطح ولتاژ، افزایش سطح ولتاژ، تغییرات ساختاری شبکه توزیع با هدف تقویت شبکه موجود، توسعه شبکه برای برقرسانی با توجه به افزایش میزان تقاضا، افزایش قابلیت اطمینان شبکه و سایر مواردی از این قبیل، مورد بررسی قرار گرفت. کشورهایی که در این پروژه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند دارای تنوع از لحاظ ناحیه جغرافیایی بوده و هم شامل کشورهای اروپایی از قبیل انگلستان، فنلاند و یا اسکاتلند بوده و هم شامل کشورهای آفریقایی و آسیایی نظیر چین، نپال و غنا می‌باشد. همچنین به صورت موردی چند نمونه از مطالعاتی که در زمینه انتخاب سطح ولتاژ مناسب برای شبکه فشار متوسط صورت گرفته است آورده شد. از جمله مهم‌ترین تجربیات مورد بررسی قرار گرفته می‌توان مطالعات جایگزینی شبکه کاونتری، تجربه تغییر سطح ولتاژ توزیع شبکه جنوب غربی فنلاند، تقویت شبکه توزیع شمالی در بریتانیا، گسترش و تقویت شبکه توزیع ولتاژ متوسط در کشور کوزوو، پروژه تقویت و گسترش شبکه توزیع غنا، مطالعه و بررسی تغییر سطوح ولتاژ در چین، مطالعه و بررسی تغییر سطوح ولتاژ دره کاتماندو-نپال و ترکیه، اشاره کرد.

در ادامه مراحل پروژه برای هر کدام از پست‌های فشار متوسط شهر اهواز و به تفکیک فیدرها، تغییر سطح ولتاژ شبکه به ۲۰ کیلوولت بررسی شده و امکان‌سنجی فنی این مطالعه از لحاظ ابعاد مختلف مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. شبکه توزیع فشار متوسط شهر اهواز که از دو بخش غرب و شرق تشکیل شده است، دارای سطوح ولتاژ ۳۳ و ۱۱ کیلوولتی می‌باشد. پست‌های فوق توزیع دارای ترانسفورماتورهای ۱۳۲ به ۱۱ و ۳۳ کیلوولت می‌باشد که فیدرهای ۳۳ و ۱۱ کیلوولتی از آنها خارج می‌شود. البته داخل شبکه توزیع ترانسفورماتورهای ۳۳ به ۱۱ کیلوولتی وجود دارد که برخی فیدرهای ۱۱ کیلوولت با استفاده از آنها ایجاد می‌شوند. همچنین برخی از فیدرهای توزیع از بخش انتقال انشعاب گرفته شده‌اند در واقع این فیدرها با استفاده از ترانسفورماتورهای ۲۳۰ به ۳۳ و ۱۱ کیلوولت ایجاد می‌شوند. تعداد ۲۸ پست فوق توزیع و انتقال، تغذیه شبکه فشار متوسط بخش شرق را بر عهده دارد. از این پست‌ها در مجموع ۱۶۶ فیدر فشار متوسط خارج می‌شود که ۲۹ فیدر سطح ولتاژ ۱۱ کیلوولت و ۱۳۷ فیدر ۳۳ کیلوولت می‌باشد. همچنین تعداد ۱۸ پست فوق توزیع و انتقال، تغذیه شبکه فشار متوسط بخش غرب را بر عهده دارد. از این پست‌ها در مجموع ۱۳۱ فیدر فشار متوسط خارج می‌شود که ۳۹ فیدر سطح ولتاژ ۱۱ کیلوولت و ۹۲ فیدر ۳۳ کیلوولت می‌باشد. از مهم‌ترین چالش‌هایی که برای این شبکه در مورد تغییر سطوح ولتاژی وجود داشت عبارت بودند از:

- جایگزینی تجهیزات با توجه به مشخصات جدید
- مقدار توان انتقالی و نحوه تامین بار موجود
- تلفات شبکه

- قابلیت اطمینان
- طول فیدر و مباحث افت ولتاژی
- حد حرارتی هادی‌ها
- تحمل مکانیکی
- چالش‌های حفاظتی

در ادامه پروژه، نرم‌افزار بانک اطلاعاتی که جهت بررسی تغییرات سطح ولتاژ شهر اهواز تهیه شد. در واقع با توجه به اینکه شبکه شرق و غرب اهواز از تعداد تجهیزات بالایی برخوردار است یکی از راه‌های عملی برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز در بررسی‌های مختلف استفاده از زبان برنامه‌نویسی نرم‌افزار دیگسایلنت و همچنین بانک اطلاعاتی شبکه توزیع شرق و غرب اهواز با استفاده از رابط کاربری نرم‌افزار متلب و بخش‌های مختلف این نرم‌افزار می‌باشد.

در مرحله چهارم به ترتیب اثرات تغییر سطح ولتاژ بر روی شبکه شرق و غرب اهواز مورد بررسی قرار گرفته است. اطلاعات بارگیری خطوط در هر فیدر و به تفکیک نوع هادی و پروفیل ولتاژ باس‌ها به تفکیک پست و فیدر، مطالعه و بررسی شد که در نتیجه به صورت دقیق شرایط حاکم در همه بخش‌های شبکه بعد از تغییر سطح ولتاژ قابل مشاهده بود. همچنین وضعیت شبکه با در نظرگیری رشد بار آینده و با تغییرات سطوح ولتاژی نیز در این پروژه به صورت کامل مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این روش بهبود شبکه با استفاده از تعویض هادی با سطح مقطع بالاتر به جای هادی موجود نیز به صورت مجزا برای فیدرهای بحرانی نیز آورده شد. برای هر پست وضعیت فیدرهای خروجی از هر پست بعد از تغییر سطح ولتاژ، ولتاژ اولیه هر فیدر، طول فیدر، تعداد ترانسفورماتورهای توزیع و مجموع ظرفیت آن‌ها، طول خطوط نیازمند اصلاح بر اساس دو معیار بارگیری ۱۰۰٪ و بارگیری ۸۰٪، حداقل ولتاژ باس‌های موجود در فیدر و نتایج حاصل از اجرای تغییر هادی در فیدرهایی از پست که این قابلیت را دارند، آورده شد.

در ادامه خاموشی‌ها و قطعی‌های بهمن ۹۵ برای شبکه فشار متوسط به صورت پست به پست هم برای شرق و هم برای غرب اهواز و برای تمام فیدرهای تغذیه شده از آن پست مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت هزینه‌های اقتصادی تغییرات سطوح ولتاژی برای شبکه فشار متوسط اهواز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. مواردی از قبیل تغییر ترانسفورماتورها، برقگیرها، تغییر و ارتقاء هادی خطوط، تغییرات پست فوق توزیع و سایر تغییرات برای شبکه شرق و غرب اهواز محاسبه شده است. همچنین تغییرات سطوح ولتاژی برای تمامی پست‌ها و فیدرهای زیر مجموعه پست به صورت تفکیک شده در این پروژه آورده شده است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش مرحله اول با عنوان «بررسی توجیه‌پذیری تغییر سطح ولتاژ ۱۱ و ۳۳ کیلوولت به ۲۰ کیلوولت در استان خوزستان»
- گزارش مرحله دوم با عنوان «مطالعات تطبیقی در رابطه با بازنگری و تغییر سطح ولتاژ در سیستم‌های توزیع»
- گزارش مرحله سوم با عنوان «بررسی چالش‌ها، محدودیت‌ها و الزامات تغییر سطح ولتاژ شبکه فشار متوسط اهواز»
- گزارش مرحله چهارم با عنوان «بررسی و امکان‌سنجی تغییر سطح ولتاژ شبکه فشار متوسط اهواز»
- گزارش مرحله پنجم با عنوان «بررسی سودمند بودن تغییر سطوح ولتاژی شبکه فشار متوسط اهواز بر اساس تحلیل حوادث ناشی از وقوع ریزگردها در بهمن ۹۵»

– «بررسی چالش‌های تنوع‌زدایی و تغییر سطوح ولتاژی شبکه فشار متوسط شهر اهواز با هدف مقابله با ریزگردها» هادی نوروزی، مهدی گلچوب فیروزجایی، مجید رضایی و آرمان صفایی، سی و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۹۸

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل‌های مرتبط با مقاوم سازی تجهیزات شبکه توزیع در برابر شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان

شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان	کارفرما:	طرح پروژه‌های بنیادی و کاربردی با محوریت رصد تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر تجهیزات عایقی فشارقوی شبکه برق	واحد مجری:
PTHVPN.۰۲-۳	کد پروژه:	حمید جهانگیر	مدیر پروژه:

همکاران: میثم رحمتیان، مهدی شیرزاد

ضرورت انجام پروژه:

شرایط اقلیمی ویژه و خارج از محدوده استاندارد در مناطق کرانه خلیج فارس و دریای عمان، بهره‌برداری از برخی از تجهیزات شبکه‌های توزیع واقع در این مناطق شامل استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان را با مشکل مواجه ساخته است. کاهش عمر تجهیزات منصوب در شبکه و افزایش قطعی‌های برق به‌عنوان عمده مشکلات این حوزه مطرح می‌باشند. وجود حجم قابل توجه از مصرف کنندگان خانگی و همچنین استقرار بخش بزرگی از صنعت کشور بخصوص در حوزه نفت و گاز نیاز به افزایش قابلیت اطمینان شبکه و جلوگیری از خاموشی پیش‌بینی نشده را افزایش داده است. از سوی دیگر انجام هر نوع اقدامی پیشگیرانه در جهت افزایش مقاومت شبکه در برابر حوادث و کاهش خاموشی‌ها به‌عنوان برنامه کوتاه، میان و بلندمدت شبکه‌های بهره‌برداری مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این عوامل پیشگیرانه مهم، بروز رسانی تجهیزات و جایگزینی آن‌ها با انواع مقاوم‌تر با فناوری جدیدتر می‌باشد. ولی این امر در کنار افزایش مشخصات بهره‌برداری، هزینه‌های سنگینی را به شبکه تحمیل خواهد نمود. از این رو استفاده از تجهیزات مقاوم و کارآمد در خریدهای جدید در شرکت‌های برق و همچنین انجام اقدامات مقاوم‌سازی برای تجهیزات موجود سبب بهبود مشخصات بهره‌برداری شبکه با توجه به شرایط عملکردی و محیطی می‌شود. این عمل به‌طور هم‌زمان استفاده از تجهیزات مقاوم در خریدهای جدید و فناوری‌های نوین را در مقاوم سازی تجهیزات موجود مد نظر قرار می‌دهد. هر چند خرید تجهیزات جدید با مشخصه‌های بروز شده می‌تواند سبب افزایش هزینه‌ها نسبت به نوع معمول آن شود، ولی در برنامه بلندمدت می‌توان انتظار داشت مزایای اقتصادی و اجتماعی آن بیش از پیش نمایان شود. بدین ترتیب این پروژه با رویکرد بهبود مشخصات فنی تجهیزات خریداری شده و مقاوم‌سازی تجهیزات کارکرده، سعی در بهبود شاخص‌های بهره‌برداری تجهیزات شبکه برق خواهد نمود. نتایج حاصله می‌تواند برای تمامی مناطق کشور که دارای شرایط آب و هوایی مشابهی داشته باشند مورد استفاده قرار گیرد.

اهداف پروژه:

به‌طور کلی دو هدف عمده در این پروژه دنبال شده است که عبارتند از:

- تعریف مشخصات فنی جدید بر مبنای شرایط خاص اقلیمی شبکه جنوب کشور
- استفاده از مشخصات واقعی شامل شرایط آب و هوایی، شاخص‌های بهره‌برداری، موقعیت جغرافیایی و سایر پارامترها در فرایند خرید تجهیزات جدید، به‌طور قابل توجهی در عملکرد پایدار و بهینه آن مؤثر خواهد بود. ویژه‌های

خاص در اقلیم جنوب کشور که تحت تأثیر آلودگی‌های ناشی از نمک دریا و مواد شیمیایی صنایع نفت و گاز، شرایط متفاوتی را نسبت به نقاط دیگر کشور پدید آورده است. از این رو تعریف دستورالعمل جدید برای خرید تجهیزات جدید با در نظر گرفتن موارد قید شده گامی موثری در جهت حفظ دارایی‌های شبکه‌ی جنوب کشور به حساب می‌آید.

- تدوین اقدامات مقاوم‌سازی برای افزایش کارایی و مقاومت تجهیزات موجود در برابر شرایط سخت آب و هوایی بهره‌گیری از آخرین فناوری‌ها شامل تجهیزات، پوشش‌ها، اقدامات اصلاحی و سایر فعالیت‌ها جهت بهبود کارایی تجهیزات موجود شبکه، هدف دوم در این پروژه می‌باشد. با توجه به حجم بالا و اهمیت تجهیزات شبکه برق، در این پروژه به‌طور اختصاصی تجهیزات ترانسفورماتورها، خطوط توزیع، برقگیرها و یراق آلات خطوط در شبکه، مورد توجه قرار گرفته‌اند. بمنظور اطمینان از اجرایی بودن اقدامات اصلاحی پیشنهادی، مقالات و گزارش‌ها مؤسسات بین‌المللی معتبر و همچنین موارد قید شده در دستورالعمل کشورها به‌عنوان مبنای مطالعات انتخاب شده است.

چکیده پروژه:

این پروژه به تعریف حدود جدید برای بهره‌برداری تجهیزات شبکه توزیع در استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان و ارائه اقدامات مقاوم‌سازی در برابر شرایط خاص آب و هوایی در کنار پیشنهاد بهره‌مندی از آخرین تکنولوژی دنیا در برابر شرایط جوی ناپایدار جنوب کشور می‌پردازد. لازمه انجام این فرایند آگاهی و در اختیار داشتن آخرین اطلاعات هواشناسی منطقه می‌باشد. چرا که تصمیم‌گیری در خصوص مشخصات جدید خرید تجهیز و همچنین پیاده‌سازی اقدامات اصلاحی، بر مبنای شرایط آب و هوایی با محوریت دمای محیط، رطوبت و تغییرات آن‌ها انجام خواهد شد. بدین ترتیب تمامی شهرها و مناطق تحت مطالعه دسته‌بندی خواهند شد و بسته به شرایط، برای مناطق با بدترین شرایط عملکردی باید بالاترین سطح اقدامات را انجام داد و یا تجهیزات با بالاترین سطح مقاومت در برابر خوردگی را خریداری نمود. این دسته‌بندی می‌تواند برای تمام سطوح انجام شود و مطابق با شرایط خوردگی مبتنی بر استاندارد تعیین شود. متناسب با دسته‌بندی آلودگی نمکی و شیمیایی در نقاط مختلف، مشخصات خرید تجهیزات قابل سطح بندی می‌باشد به طوری که برای مناطق حساس و آلوده بالاترین سطح مشخصات و برای مناطق با شرایط معمولی همان تجهیزات سابق و یا اندکی متفاوت خریداری شود. همین دسته‌بندی برای اقدامات اصلاحی شبکه نیز قابل پیاده‌سازی می‌باشد به طوری که اقدامات با هزینه بالاتر و اثرگذاری بالا، برای تجهیزات کار کرده در شرایط سخت آب و هوایی و سایر فعالیت‌ها برای بقیه تجهیزات شبکه انجام شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مراحل اجرای پروژه مطابق با اهداف تعریف شده به شرح ذیل خواهد بود:
- مرحله ۱: شناسایی پارامترهای محیطی تأثیرگذار بر عملکرد تجهیزات شبکه توزیع شامل پهنه‌بندی مناطق با شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان تحت و شناسایی پارامترهای محیطی مؤثر.
 - مرحله ۲: جمع‌آوری و بررسی مشخصات فنی تجهیزات استفاده شده و تجارب بهره‌برداری مرتبط در شبکه توزیع شرکت‌های هدف دستورالعمل شامل دو بخش؛ بررسی، ارزیابی و جمع بندی مشخصات فنی تجهیزات ۶ گانه در شرکت‌های هدف و تجمیع اقدامات انجام شده مقاوم سازی تجهیزات در حال بهره‌برداری و میزان اثر بخشی آن.

- مرحله ۳: بررسی استانداردهای داخلی و بین‌المللی تجهیزات شبکه توزیع و استخراج موارد مرتبط با کارکرد هر تجهیز در شرایط اقلیمی پهنه‌بندی.
- مرحله ۴: بررسی تجربیات سایر کشورها در زمینه مقاوم سازی تجهیزات شبکه متناسب با شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان شامل استخراج تجربیات سایر کشورها به‌ویژه کشورهای حوزه خلیج فارس با شرایط اقلیمی مشابه و استخراج تجربیات بدست آمده در کشورهای توسعه یافته با شرایط اقلیمی مشابه.
- مرحله ۵: تدوین پیش‌نویس دستورالعمل انتخاب مشخصات فنی. دستورالعمل‌های مدون شامل مشخصات فنی تجهیزات متناسب با شرایط اقلیمی و پهنه‌بندی انجام شده و ارائه روش‌های مقاوم سازی تجهیزات در حال بهره‌برداری، متناسب با شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان می‌باشند.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

استخراج و ارائه دستورالعمل فنی انتخاب تجهیزات جدید شامل ترانسفورماتور، هادی خطوط توزیع، برقگیر و ۱۳ نوع از یراق آلات خطوط توزیع شامل کنسول و کراس آرم، سکو ترانس، تسمه حائل، پیچ و مهره و واشر، سکو (براکت) سرکابل و برقگیر، سکو (براکت) کات اوت فیوز، کلمپ انتهایی، کلمپ آویزی، رکاب گیرنده (شیکل)، کابلشو، کانکتور (کلمپ) شیار موازی پیچی، بوش پرس و کلمپ انتهایی شبکه هوایی فشار متوسط با هادی روکش‌دار در این پروژه صورت پذیرفت. همچنین تدوین اقدامات اصلاحی در قالب دستورالعمل جداگانه برای هر کدام از موارد فوق انجام شد. با توجه به نیاز شبکه جنوب کشور، در صورت اجرایی شدن دستورالعمل‌های فوق، شبکه تا حدود بالایی در برابر شرایط نامناسب آب و هوایی و ناملایمات جوی مقاوم خواهد شد.

نتایج حاصله در قالب یک جلد گزارش ارائه شده است.

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی و
نقشه راه توسعه فناوری‌های نوین
کنترل خوردگی در صنعت برق
(تولید، انتقال، توزیع)**

عنوان پروژه:

مقایسه خوردگی و شرایط بهره‌برداری بین نیروگاه‌های دارای برج خنک‌کننده هلر و نیروگاه‌های دارای برج خنک‌کننده ACC

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌های کنترل خوردگی در صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سهیلا دلیریان	کد پروژه:	PNCMPN-۰۵-۴

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

امروزه به دلیل محدودیت منابع آبی و هزینه‌های زیاد دسترسی به آب، اهمیت استفاده از برج‌های خنک‌کننده خشک نظیر هلر و ACC در واحدهای بخار نیروگاه‌های حرارتی مدرن، بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا، لازم است مطالعه‌ی جامعی در خصوص اهمیت فنی-اقتصادی خوردگی در برج‌های خنک‌کننده خشک نیروگاه‌ها، جهت تخمین عمر، افزایش راندمان نیروگاه‌ها، کاهش هزینه‌ها و شناخت روش‌های پیشگیری از تخریب انجام شود.

اهداف پروژه:

- بررسی روش‌های فعلی پیشگیری از خوردگی و روش‌های نوین مورد استفاده در جهان
- پیشنهاد روش‌های بهینه کنترل خوردگی در بویلر و برج‌های خنک‌کننده
- مقایسه فنی و اقتصادی و شرایط بهره‌برداری برج‌های خنک‌کننده

چکیده پروژه:

به علت کم بودن منابع آبی در کشور ایران، رویکرد کارفرمایان پروژه‌های ساخت نیروگاهی به سمت استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده خشک متمایل شده است. بنابراین دو سیستم خنک‌کننده خشک هلر و ACC از جایگاه ویژه‌ای برخوردار گشته‌اند و یافتن درک درست از برتری فنی و اقتصادی هر یک سیستم‌های فوق از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در این میان، یکی از عوامل مهم در بررسی برتری فنی و اقتصادی سیستم‌های خنک‌کننده خشک نیروگاهی، بررسی وضعیت خوردگی در این سیستم‌ها است که هدف این تحقیق قرار گرفته است.

در این تحقیق ابتدا دو سیستم خنک‌کننده خشک هلر و ACC از نقطه نظر فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته و با هم مقایسه شده‌اند. در این بخش نخست نحوه کار و اجزای مختلف دو سیستم خنک‌کننده مذکور بررسی شده‌اند و سپس از نقطه نظر فنی و اقتصادی و شرایط بهره‌برداری با هم مقایسه شده‌اند. همچنین این دو سیستم خنک‌کننده با سیستم خنک‌کننده تر نیز مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در ادامه شرایط بهره‌برداری و مطالعات میدانی انجام گرفته در سیستم‌های خنک‌کننده خشک نیروگاه‌های پایلوت ارائه گردیده‌اند.

در ادامه این تحقیق، خوردگی در سیستم‌های خنک‌کننده خشک مورد بررسی قرار گرفته و رفتار خوردگی مواد مختلف به کار رفته در آن در شرایط بهره‌برداری این سیستم‌های خنک‌کننده مورد مطالعه قرار گرفته و عوامل تأثیرگذار در خوردگی ارائه شده‌اند. در ادامه، مکانیزم‌های غالب خوردگی در سمت آب و هوا در سیستم‌های مذکور بررسی شده و وضعیت خوردگی در نیروگاه‌های پایلوت در این تحقیق ارائه گردیده‌اند. سپس بررسی‌های آزمایشگاهی در خصوص تعیین میزان خوردگی مواد مهم به کار رفته در سیستم‌های خنک‌کننده در نیروگاه‌های پایلوت انجام گرفته‌اند.

در پایان تحقیق، روش‌های مختلف کنترل و پیشگیری از خوردگی در سیستم‌های خنک‌کننده خشک ارائه شده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی نقشه‌های برج‌های خنک‌کننده هلر و ACC و استخراج قطعات مورد استفاده به همراه جنس مربوطه
- تهیه نمونه از قطعات خورده شده
- نمونه‌گیری از تجهیزات خورده شده جهت آزمون‌های ریزساختاری و آنالیز شیمیایی
- تعیین آلاینده‌های موجود در آب مورد استفاده در برج‌های خنک‌کننده
- استخراج شرایط بهره‌برداری از جمله هزینه‌ها، راندمان فعلی برج‌ها، میزان آب مصرفی، مقدار مصرف مواد شیمیایی
- اندازه‌گیری میدانی نرخ خوردگی
- انجام آزمون‌های ریزساختاری و آنالیز شیمیایی شامل متالوگرافی، طیف‌نگاری، SEM و شیمی تر و ...
- تعیین پارامترهای مؤثر بر خوردگی
- بررسی نتایج آزمون‌های انجام گرفته و تعیین علت و مکانیزم خوردگی هر یک از تجهیزات خورده شده
- بررسی روش‌های فعلی پیشگیری از خوردگی و روش‌های نوین مورد استفاده در جهان
- پیشنهاد روش‌های بهینه کنترل خوردگی در بویلر و برج‌های خنک‌کننده

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- مطالعات نشان داده است که pH نقش بسیار کلیدی در شیمی آب و کنترل میزان آهن در آب سیستم خنک‌کننده دارد. به عبارت دیگر، با افزایش pH میزان آهن کاهش یافته و لذا خسارت ناشی از خوردگی به حداقل می‌رسد. کاهش انتقال محصولات خوردگی به بویلر، که در نتیجه حفظ راندمان اولیه برای یک دوره طولانی را به دنبال داشته و نیاز به تمیز کردن کمتر بویلر را فراهم می‌سازد.
- خوردگی در سیستم‌های خنک‌کننده خشک در مقایسه با سیستم‌های خنک‌کننده تر بسیار کمتر است.
- خوردگی در سیستم‌های خنک‌کننده خشک بیشتر ناشی از آلاینده‌های اتمسفری تشدید می‌گردد.
- نوع طراحی و تجهیزات به کار رفته در برج خنک‌کننده هلر از نظر تعمیرات و نگهداری و دسترسی به بخش‌های مختلف آن ساده‌تر است. برای مثال کندانسور جت تماس مستقیم در این برج نسبت به برج خنک‌کننده ACC، ساده‌تر، بدون لوله و ۱۰۰٪ در دسترس است. به بیان دیگر برج خنک‌کننده هلر، نیاز کمتری به تعمیرات و نگهداری دارد.
- طراحی سیستم خنک‌کننده هلر طوری انجام شده است که کنترل خوبی بر "سرعت جریان سیال" دارد و امکان انعطاف‌پذیری بیشتر در عملکرد نیروگاه را فراهم می‌سازد. سرعت جریان را می‌توان افزایش یا کاهش داد تا اجازه داد پتانسیل محرکه دمای عملکرد در مبدل حرارتی خنک‌شونده با هوا، بالاتر (یا پایین‌تر) برود. بنابراین، سیستم خنک‌کننده هلر، کارایی مبدل حرارتی خنک‌شونده با هوا را در دمای بالا بدون استفاده از آب اضافی، افزایش می‌دهد.
- با لحاظ یکسان بودن توان اسمی برای نیروگاه، نتایج نشان داده است که توان خالص تولیدی بر حسب زمان کاری برای برج خنک‌کننده هلر بیشتر است.

- مصرف برق تجهیزات کمکی برج خنک‌کننده در سیستم هدر، چه در نقطه طراحی و چه با لحاظ متوسط سالانه، نزدیک به نصف مصرف برق تجهیزات کمکی در برج خنک‌کننده ACC است.
- برج خنک‌کننده هدر با کاهش میزان ۱۰٪ در گازهای NO_x در سطح زمین، انتشار کمتر گاز CO₂، کاهش آلودگی صدا، و فراهم‌سازی جلوه زیبای برج به کاهش آلودگی محیط زیست کمک می‌کند.
- از آنجایی که هوای خشک در داخل برج خنک‌کننده هدر جریان دارد لذا از نظر نگهداری، نیازی به رنگ‌آمیزی تجهیزات داخلی ندارد. حتی گزارش شده است که همان رنگ‌آمیزی اولیه برای طول عمر برج کافی است.
- اگرچه هزینه سرمایه‌گذاری در برج خنک‌کننده هدر تقریباً برابر با برج خنک‌کننده ACC است، با این حال کل هزینه در عمر برج برای برج خنک‌کننده هدر بطور قابل توجهی کمتر است. این اختلاف در مجموع حدود ۵۰٪ در هزینه سرمایه‌گذاری به نفع برج خنک‌کننده هدر است.
- بر اساس مقایسه اقتصادی به عمل آمده در منابع، با لحاظ هزینه اولیه شامل هزینه‌های ساخت و خرید تجهیزات، هزینه‌های جاری نظیر درآمد یا ضرر به علت تفاوت مقدار تولید برق و یا مصرف برق و یا اختلاف در فشار پشت توربین و بازده آن، هزینه مصرف آب سیستم، هزینه نگهداری، سیستم خنک‌کننده هدر بر ACC برتری دارد.
- روش‌های مهم جلوگیری از خوردگی در سیستم‌های خنک‌کننده خشک عبارتند از:
 - استقرار نیروگاه در محل مناسب با میزان خوردگی اتمسفری کم
 - کنترل صحیح شیمی آب
 - انتخاب مواد مناسب
 - استفاده از پوشش‌های مناسب روی سطوح
 - طراحی صحیح
 - روش تمیزکاری مناسب سطوح
- نتایج حاصل از آزمون‌های خوردگی در فلزات انتخاب شده از برج‌های خنک‌کننده هدر و ACC هر دو نیروگاه سیکل ترکیبی شهید رجایی و حرارتی طوس، بیانگر این است که تفاوت قابل ذکر بین سرعت خوردگی آن‌ها دیده نمی‌شود که این موضوع به کیفیت مناسب عملیات آب در برج‌ها و به عبارت دیگر کیفیت مناسب آب در برج‌ها برمی‌گردد.

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی و اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی برای ساخت سیستم اندازه‌گیری ضخامت رسوبات داخلی لوله‌های بویلر و کندانسور از بیرون لوله

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌های بازرسی فنی و پایش خوردگی در صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید خانی مقانکی	کد پروژه:	PNCMPN۰۶-۴

همکاران: حمیدرضا جعفریان، صالح آشوری

ضرورت انجام پروژه:

بویلر و کندانسور از اجزای اصلی نیروگاه‌های تولید برق بخاری و سیکل ترکیبی هستند. تداوم کاری نیروگاه و راندمان کاری نیروگاه تا حد بسیار بالایی به کارایی و راندمان و سرویس دهی مطلوب این تجهیزات وابسته است. سوراخ‌شدگی و نشستی در لوله‌های بویلر و کندانسور یکی از عیوب رایج در نیروگاه‌ها بوده که باعث ایجاد توقف تولید و یا کاهش شدید کارایی نیروگاه می‌گردند. بدین جهت شناسایی دقیق مکانیزم‌های تخریب در این موارد ضروری بوده و می‌بایست برای تشخیص این عوامل مؤثر قبل از منجر شدن به از کارافتادگی سیستم چاره‌جویی نمود. یکی از دلایل اصلی این انهدام‌ها تشکیل رسوبات چه در داخل و چه در خارج از لوله‌ها است. این رسوبات در اثر خوردگی، رسوب ترکیبات موجود در آب، رسوب محصولات احتراق و .. می‌توانند ایجاد شوند. تجمع موضعی این رسوبات می‌تواند در نقاط در معرض حرارت باعث کاهش انتقال حرارت موضعی شده و با افزایش دمای سطح فلز خزش و پارگی جداره لوله را ایجاد نماید. همچنین می‌تواند باعث تشدید پدیده‌های خوردگی زیر رسوبی شده و خوردگی حفره‌ای را از درون لوله‌ها ایجاد نماید. علاوه بر خوردگی‌ها، نشستی‌ها و پارگی‌های لوله‌ها که منجر به کاهش راندمان کاری و افزایش هزینه‌های تولید می‌گردند وجود رسوبات از منظر کاهش انتقال حرارت و نیاز به مصرف سوخت بیشتر، آلودگی بیشتر محیط زیست و جرایم سازمان‌های مربوطه، نیاز به بویلرهای بزرگتر و افت فشار در لوله‌ها نیز منجر به افزایش هزینه‌های نیروگاه و کاهش راندمان کاری آن می‌گردند؛ لذا هرگونه اقدام به منظور جلوگیری از تشکیل رسوبات، به حداقل رسانی حجم آن‌ها، طولانی‌تر شدن بازه‌های زمانی بین توقف تولیدها و تعمیرات اساسی می‌تواند در اقتصادی‌تر شدن طرح‌های نیروگاهی تأثیر بسزایی را داشته باشد.

اهداف پروژه:

بر اساس عنوان پروژه و ضرورت انجام آن دستیابی به اهداف زیر از اجرای پروژه مد نظر می‌باشد:

- شناسایی مکانیزم‌های رسوبگذاری و تأثیر رسوبات بر ایجاد عیوب لوله‌های کندانسور و بویلر
- ارائه روش کاربردی و قابل استفاده در داخل کشور به منظور شناسایی و ارزیابی ضخامت رسوبات داخلی تیوب‌های بویلر
- ارائه راهکار جهت ساخت سیستم شناسایی شده و پیشنهاد شده برای اندازه‌گیری ضخامت رسوبات داخلی تیوب‌ها
- ارزیابی اقتصادی ساخت تجهیز مورد نظر و مقایسه بین هزینه ساخت و هزینه‌های موجود به دلیل عدم دسترسی به سیستم اندازه‌گیری و عیوب ایجاد شده

چکیده پروژه:

میزان تولید انرژی الکتریسیته یکی از معیارهای رشد کشورها می‌باشد. در سال‌های اخیر کشور ما نیز از لحاظ رشد میزان تولید وضعیت مناسبی را داشته است. بیشترین سهم تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی بوده و در تمام این نیروگاه‌ها سیستم‌های بویلر و کندانسور موجود می‌باشد. هر جا آب وجود داشته باشد مشکلات خوردگی و رسوب نیز وجود خواهد داشت. رسوب‌گیری تیوب‌های بویلر یکی از مشکلات عمده نیروگاه‌های بخاری می‌باشد. این امر باعث کاهش راندمان بویلر شده و در صورت تداوم و افزایش حجم رسوبات سوراخ‌شدگی تیوب‌ها را نیز در پی خواهد داشت که توقف تولید برق را ایجاد خواهد نمود. در این راستا تلاش‌های زیادی برای جلوگیری از ایجاد رسوبات انجام گرفته است که گستره استفاده از آب با خلوص بالا تا افزودن مواد شیمیایی به آب را شامل می‌شود؛ لذا همواره کنترل آنالیز آب در بویلرها از اصول اساسی کار می‌باشد. به هر شکل با تمام این اوصاف رسوبات ایجاد شده و تأثیر خود را بجا می‌گذارند. در این راستا کنترل میزان رسوبات و اندازه‌گیری آن‌ها برای چاره‌اندیشی لازم و ضروری می‌باشد. در روش‌های سنتی و مرسوم در بازه‌های زمانی تعمیرات اساسی بویلر بخش‌هایی از تیوب‌ها بریده شده و برای اندازه‌گیری میزان رسوبات آزمایش می‌شوند. این روش تخمین نسبی از میزان رسوبات بدست داده و آمار دقیقی ارائه نمی‌نماید. داشتن روش‌هایی که با دقت کافی نقشه رسوبات را در کل بویلر بدست بیاورند بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در بازدید میدانی انجام گرفته از ۳ نیروگاه داخلی مشاهده گردید که مشکل رسوب در این نیروگاه‌ها وجود داشته و هر ساله هزینه زیادی را به سیستم تحمیل می‌نماید.

در این راستا تحقیق گسترده‌ای در زمینه روش‌های جدید اندازه‌گیری رسوبات داخلی تیوب‌های بویلر انجام شد و روشی که برای استفاده داخلی قابل به‌کارگیری باشد تشخیص داده شد. این روش استفاده از سیستم اندازه‌گیری آلتراسونیک می‌باشد. لازم است دستگاه‌های آنالیز آلتراسونیک برای این منظور خصوصی‌سازی شده چرا که سیستم‌های موجود تنها ضخامت یک لایه را اندازه‌گیری می‌نمایند حال آنکه در این سیستم نیاز است علاوه بر ضخامت لایه فلزی ضخامت لایه رسوب داخلی نیز اندازه‌گیری شود. در این زمینه شرکت‌های خارجی فعال بوده و در حال استفاده از این سیستم به صورت عملی در بویلرهای نیروگاهی می‌باشند. شرکت Valmet و Mitsubishi دو شرکت عمده در این زمینه می‌باشند. با بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید شرکت‌های داخلی نیز تجربه ساخت سیستم ویژه آلتراسونیک را داشته و در این زمینه می‌توان از پتانسیل داخلی استفاده نمود. شرکت‌های خارجی بنا به دلایل خاص کشور تمایلی به همکاری نداشته‌اند؛ لذا ساخت داخل این سیستم مورد نیاز است. علاوه بر این لازم است سیستم به صورت رباتیک بوده و ربات از از دیواره‌های بویلر بالا رفته و کار اسکن تیوب‌ها را به صورت اتوماتیک انجام دهد. این امر سرعت دقت و کارایی را بالا برده و هزینه و زمان را بشدت کاهش می‌دهد. در این زمینه نیز چندین شرکت داخلی اعلام آمادگی نموده تا ربات بالا رونده را بومی‌سازی نمایند. در این زمینه نیز شرکت‌های خارجی بزرگی وجود داشته که محصولات صنعتی را تولید می‌نمایند. برای منظور این پروژه ساخت ربات شرکت GE Robotics که برای تمیزسازی و اسکن دیواره‌های داخلی بویلر (واتر تیوب‌ها) طراحی شده است مد نظر قرار گرفته است. در انتها برای بررسی مقرون به صرفه بودن ساخت و به‌کارگیری این سیستم تحلیل اقتصادی و فنی نیز انجام گرفت. مشخص گردید حداقل نیروگاه‌های کشور در سال هزینه‌ای حدود ۶۵ میلیارد تومان را صرفاً از جهت عدم تولید برق و تعمیر ناشی از خرابی‌های اتفاقی تیوب‌های بویلر متحمل میشوند. با ساخت این سیستم که نمونه اولیه آن هزینه‌ای حدود ۳ میلیارد تومان دارد و به‌کارگیری آن در نیروگاه‌ها می‌توان تخمین دقیقی از میزان ضخامت و حجم رسوبات در تمامی سطوح تیوب‌ها بدست آورد و بر اساس آن برای تعمیر یا اسید شویی اقدام نمود تا از تخریب‌های ناگهانی جلوگیری به عمل آید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

جهت اجرای این پروژه مراحل زیر در نظر گرفته شد:

- مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد، مدارک، مقالات و کتب در ارتباط با موضوع پروژه
- بازدید میدانی از تعدادی از نیروگاه‌های کشور
- بررسی کلیه روش‌های قابل استفاده جهت تشخیص میزان رسوبات داخلی تیوب‌های بویلر و انتخاب روش مناسب جهت به‌کارگیری در نیروگاه‌های کشور
- بررسی قابلیت ساخت سیستم پیشنهادی در داخل کشور از لحاظ فنی و اقتصادی
- محاسبه صرفه اقتصادی به‌کارگیری سیستم پیشنهادی در مقایسه با هزینه تعمیرات عیوب و کاهش راندمان نیروگاه‌ها
- ارائه گزارش نهایی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج بدست آمده از این پروژه در قالب یک گزارش فنی ارائه گردیده است.

عنوان پروژه:

بازنگری سند توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق

واحد مجری:	سند توسعه فن‌آوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدرضا شیرینی	کد پروژه:	PNCMPN۰۷

همکاران: فرشته قربانی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به اهمیت پدیده خوردگی و نقش قابل توجه آن در خرابی‌ها و خسارات ایجاد شده، لازمی حل مشکلات خوردگی در صنعت برق، تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران می‌باشد.

اهداف پروژه:

در این پروژه، سند فعلی توسعه فن‌آوری‌های نوین کنترل خوردگی در صنعت برق ایران مورد بازنگری قرار می‌گیرد و با تعیین راهبردهای عملی و اقدامات طرح با توجه به نیازهای فعلی و آتی صنعت برق در حوزه کنترل و پایش خوردگی، سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های نوین کنترل خوردگی در صنعت برق ایران ارائه می‌شود.

چکیده پروژه:

یکی از مشکلات عمده صنایع مختلف کشور از جمله صنعت برق، خوردگی در تأسیسات و تجهیزات قسمت‌های مختلف می‌باشد که موجب وارد آمدن خسارات عظیم مالی به صنعت می‌شود. این خسارت‌ها شامل خسارت‌های مربوط به تعمیر و تعویض قطعات خورده شده و عدم بهره‌دهی مناسب سیستم مورد نظر (نیروگاه تولید برق، خط انتقال، شبکه توزیع و ...) می‌باشد. با کنترل و کاهش شدت خوردگی تجهیزات، می‌توان به افزایش عمرکاری و کاهش خسارات ناشی از خوردگی تجهیزات کمک نمود و مانع از به هدر رفتن سرمایه‌های ملی گردید. با توجه به اهمیت این پدیده و نقش قابل توجه آن در خرابی‌ها و خسارات ایجاد شده، لازمی حل مشکلات خوردگی در صنعت برق، تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در فاز اولیه این پروژه با شناسایی فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی، با تهیه سند چشم‌انداز توسعه این فناوری‌ها در صنعت برق ایران و تعیین راهبردهای عملی جهت توسعه این فناوری‌ها و ارائه راهکارهای اجرایی، در نهایت سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران تهیه گردید. در فاز دوم این پروژه، پس از بازنگری سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران، پروژه‌هایی استخراج شده و سند راهبردی و نقشه‌راه توسعه فناوری‌های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق ایران به‌روزرسانی می‌شود.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش مرحله اول و دوم پروژه بازنگری سند توسعه فناوری های کنترل و پایش خوردگی در صنعت برق، گروه متالورژی، اسفند ۱۳۹۸

**پروژه‌های پایان یافته سند راهبردی
و نقشه راه طراحی و توسعه دانش
فنی ساخت مواد و قطعات داغ
نیروگاهی**

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی - اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی جهت استفاده از لیزر (فرایندهای ساخت افزایشی) در ساخت و بازسازی قطعات داغ نیروگاهی

واحد مجری:	سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مصطفی امیرجان	کد پروژه:	PLPPN۰۷

همکاران: مصطفی امیرجان

ضرورت انجام پروژه:

به‌کارگیری فناوری‌های نوینی که بهره‌وری را در سیستم‌ها افزایش داده و امکان ساخت قطعات با پیچیدگی‌های خاص را با سرمایه‌گذاری کم و با سرعت بالا فراهم نماید همواره مورد توجه بوده است. فناوری‌های ساخت افزایشی/چاپ سه‌بعدی دسته‌ای از این فناوری‌های نوین محسوب می‌شوند که با قابلیت‌های منحصر به فرد امکان به‌کارگیری در ساخت و بازسازی بسیاری از قطعات را فراهم می‌سازند. گستردگی صنعت برق و انرژی شامل بخش‌های مختلف تولید، توزیع و انتقال چه در مورد روش‌های موجود و چه در زمینه مواد و فرایندهای جدید تولید از جمله انرژی‌های پاک، نیازمند به‌کارگیری این فناوری‌های نوین در بخش‌های مختلف است؛ کما اینکه شرکت‌های بزرگ مطرح در حوزه برق و انرژی نیز با سرمایه‌گذاری‌های کلان پا به این عرصه گذاشته و با سرعت خیره‌کننده‌ای در این زمینه مشغول فعالیت هستند.

تنوع روش‌های مبتنی بر فناوری‌های چاپ سه‌بعدی/ساخت افزایشی از نقطه نظر مواد و روش ساخت، می‌تواند پاسخگوی تنوع و گستردگی نیازهای صنعت برق و انرژی به قطعات مختلف باشد. استفاده از فناوری‌های چاپ سه‌بعدی/ساخت افزایشی در تهیه مواد و قطعات مختلف مورد استفاده در صنعت برق و انرژی شامل مواد و قطعات مغناطیسی، قطعات موتور الکتریکی، اجزای توربین، پنل‌ها خورشیدی و ... گزارش شده است. با توجه به حجم بسیار بالای ظرفیت تولید برق حرارتی و به‌ویژه واحدهای گازی تولید برق در کشور، توجه به تأمین قطعات و نگهداری و تعمیر/بازسازی این واحدها ضروری به نظر می‌رسد.

اهداف پروژه:

از جمله بخش‌های مهم توربین‌های گاز یکه بیشتر در معرض آسیب، نگهداری و تعمیر هستند قطعات موجود در مسیر گاز داغ هستند که از لحاظ قیمت و هزینه نیز حجم بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهند. به عنوان یک امر ضروری، تأمین (ساخت/بازسازی) این قطعات همواره مورد توجه بوده و روش‌های مرسوم ساخت و بازسازی شامل روش ریخته‌گری دقیق قطعات از جمله پره‌های توربین در ساخت و روش‌های مرسوم جوشکاری در بازسازی قطعات به کار گرفته شده است. دستیابی به خواص بهینه، امکان ساخت/بازسازی قطعات پیچیده، امکان کاهش زمان پاسخگویی به تأمین قطعات و به تبع آن کاهش خاموشی و توقف واحدها می‌تواند با به‌کارگیری روش‌های نوین ساخت افزایشی محقق شود. این پروژه، به امکان‌سنجی به‌کارگیری فرایندهای ساخت افزایشی مبتنی بر لیزر در ساخت و بازسازی قطعات داغ نیروگاهی پرداخته و هدف آن بررسی اولویت‌های و ارائه برنامه جهت فعالیت‌های آتی در این حوزه است.

چکیده پروژه:

در مطالعه حاضر، پس از بررسی و مطالعات اولیه و مرور بر منابع مربوط به ساخت و بازسازی قطعات به کمک روش‌های ساخت افزایشی و به‌کارگیری لیزر، در فاز دوم به بررسی عملیاتی موضوع پرداخته شد و آزمون‌های متعدد ساخت و بازسازی با به‌کارگیری فرایندهای رسوب‌گذاری مستقیم فلز DMD و ذوب لیزری انتخابی SLM بر زیرلایه‌هایی از جنس IN۷۳۸LC مربوط به پره‌های مستعمل ردیف اول توربین گازی GE-F۵ با استفاده از پودر IN۶۲۵ صورت گرفت. بررسی شرایط عملیاتی نشان داد؛ خواص مکانیکی حاصل از عملیات بازسازی در محدوده مجاز خواص آلیاژ IN۷۳۸LC قرار دارد. بررسی نمونه‌های متعدد و شرایط عملیاتی مختلف حاکی از آن است که دستیابی به خواص بهینه مستلزم توجه همه جانبه به بسیاری از عوامل مؤثر بر فرایند از جمله شرایط و خواص زیرلایه، عملیات جانبی از جمله جوان‌سازی و نیز توجه به پارامترهای دستگاهی است. عاملی که اطمینان لازم در به‌کارگیری این فرایند را ایجاد می‌کند دستیابی به تکرارپذیری است. در این فاز از فعالیت به دلیل محدودیت‌ها موجود در خدمات‌گیری از دستگاه و نیز پودرهای موجود، دستیابی به برخی پارامترهای تکرارپذیر با مشکل مواجه بود. دستاورد اصلی در مرحله عملیاتی، علاوه بر شناسایی دقیق تأثیر عوامل مختلف بر فرایند و خواص، تأیید عملیاتی امکان به‌کارگیری این فرایند در ساخت و بازسازی قطعات موجود در نیروگاه‌ها بود که می‌تواند ارزش افزوده بالایی را دربر داشته باشد. در فاز حاضر، در خصوص چگونگی به‌کارگیری این فرایند در ساخت و بازسازی قطعات و اولویت‌های موجود، و سناریوهای متعدد از لحاظ فنی - اقتصادی پرداخته خواهد شد. بدین منظور، مطالعه مقایسه‌ای فنی اقتصادی روش‌های ساخت افزایشی با روش‌های مرسوم از دیدگاه فنی و اقتصادی و از جنبه‌های مختلف صورت گرفته و در پایان یک برنامه عملیاتی جهت پیگیری و به‌کارگیری فرایندهای مذکور در ساخت و بازسازی قطعات پیشنهاد شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- (مطالعات و مرور بر منابع) / (جستجوی منابع به‌روز در زمینه آلیاژهای ODS، روش تولید، تحقیقات انجام شده)
- (انتخاب آلیاژ و طراحی آزمایشات) / (انتخاب آلیاژ بر اساس مطالعات و کاربرد و طراحی آزمایشات)
- (تدارک مواد و تجهیزات) / (خرید مواد اولیه مورد نیاز، بررسی تجهیزات مورد نظر جهت نمونه‌سازی و انجام آزمون‌ها)
- (نمونه‌سازی و انجام آزمون‌ها) / (آماده سازی مواد و ساخت نمونه‌ها، انجام آزمون‌های مختلف ریزساختاری، فیزیکی و مکانیکی)
- (تحلیل نتایج و جمع بندی و ارائه برنامه عملیاتی) / (بررسی نتایج حاصل، تحلیل نتایج و مقایسه، بررسی‌های فنی اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی)

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش فنی پروژه
- مشخصه‌یابی و امکان‌سنجی فنی جهت پیگیری پروژه در مقیاس بالاتر

**پروژه‌های پایان یافته سند طراحی
و توسعه دانش فنی ساخت مواد و
قطعات داغ نیروگاهی**

عنوان پروژه:

انجام خدمات مشاوره‌ای مربوط به برگزاری مناقسه و نظارت بر عملیات بازسازی پره‌های ثابت و متحرک توربین ۷۹۴,۲ نیروگاه سیکل ترکیبی قائن

واحد مجری:	سند طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	شرکت تولید نیروی برق خراسان
مدیر پروژه:	حسن کاظم پورلیاسی	کد پروژه:	CGBKH۰۱

همکاران: -

خلاصه پروژه:

توربین‌های گازی نقش اساسی در تولید برق دارند. مهم‌ترین بخش این توربین‌ها پره‌های ثابت و متحرک می‌باشند که در حین سرویس تحت انواع مختلف تنش‌های حرارتی و مکانیکی و محیط‌های خورنده قرار می‌گیرند. این قطعات حین کار دچار آسیب‌های مختلف شده؛ لذا به‌صورت مداوم تحت بازرسی، تعمیر و تعویض قرار می‌گیرند. به‌منظور افزایش کیفیت بازسازی این قطعات و در نتیجه بهبود عمر آن‌ها، پروژه‌ای تحت عنوان «انجام خدمات مشاوره‌ای مربوط به برگزاری مناقسه و نظارت بر عملیات بازسازی پره‌های ثابت و متحرک توربین‌های گازی از نوع ۷۹۴,۲ نیروگاه سیکل ترکیبی شهید کاوه قاین» تعریف و در گروه پژوهشی متالورژی پژوهشگاه نیرو انجام گردید.

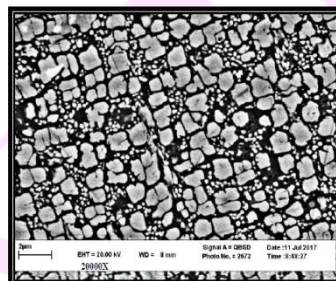
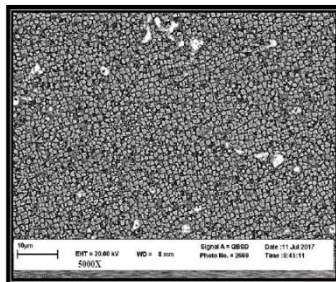
در ابتدا اسناد مناقسه برای بازسازی پره‌های موجود در نیروگاه تهیه و پس از برگزاری مناقسه و ارزیابی شرکتها، پیمانکار مناسب انتخاب گردید. سپس بر اساس دستورالعمل‌های تدوین شده، نظارت بر عملیات بازسازی ۱۰ ست از پره‌های ثابت و متحرک واحدهای گازی ۷۹۴,۲ نیروگاه قائن در شرکت بازسازی کننده انجام گرفت. این بررسیها شامل مشخصات ابعادی، خواص مکانیکی، متالورژیکی و ساختاری آلیاژ و پوشش، قطعات بوده است.

چکیده نتایج:

- نظارت بر بازسازی ۱۰ ست پره ثابت و متحرک توربین ۷۹۴,۲ نیروگاه قائن
- خدمات مشاوره در خصوص تهیه اسناد مناقسه و برگزاری مناقسه بازسازی پره‌های توربین گاز

مستندات پروژه:

- گزارش‌های نهایی «گزارش‌های بازسازی ۱۰ ست پره ثابت و متحرک توربین گازی ۷۹۴,۲ نیروگاه قائن»؛ گروه متالورژی؛ پژوهشگاه نیرو.



Base Material microstructure by scanning electron microscopy

FOD on leading edge of bucket

عنوان پروژه:

نظارت بر عملیات بازسازی پره‌های ثابت و متحرک توربین‌های گازی از نوع ۷۹۴,۲ نیروگاه سیکل ترکیبی شیروان

واحد مجری:	سند طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	شرکت تولید نیروی برق شیروان
مدیر پروژه:	حسن کاظم پورلیاسی	کد پروژه:	CGBSH۰۲

همکاران: -

خلاصه پروژه:

توربین‌های گازی نقش اساسی در تولید برق دارند. مهم‌ترین بخش این توربین‌ها پره‌های ثابت و متحرک می‌باشند که در حین سرویس تحت انواع مختلف تنش‌های حرارتی و مکانیکی و محیط‌های خوردنده قرار می‌گیرند. این قطعات حین کار دچار آسیب‌های مختلف شده؛ لذا به‌صورت مداوم تحت بازرسی، تعمیر و تعویض قرار می‌گیرند. به‌منظور افزایش کیفیت بازسازی این قطعات و در نتیجه بهبود عمر آن‌ها، پروژه‌ای تحت عنوان «انجام خدمات مشاوره‌ای مربوط به برگزاری مناقصه و نظارت بر عملیات بازسازی پره‌های ثابت و متحرک توربین‌های گازی از نوع ۷۹۴,۲ نیروگاه سیکل ترکیبی شیروان» تعریف و در گروه پژوهشی متالورژی پژوهشگاه نیرو انجام گردید.

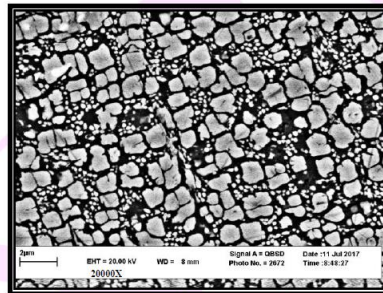
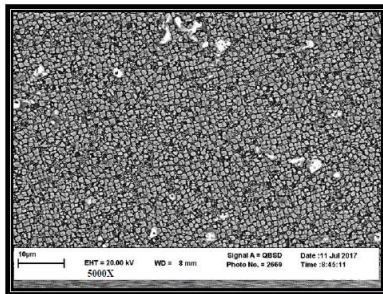
در ابتدا اسناد مناقصه برای بازسازی پره‌های موجود در نیروگاه تهیه و پس از برگزاری مناقصه و ارزیابی شرکتها، پیمانکار مناسب انتخاب گردید. سپس بر اساس دستورالعمل‌های تدوین شده، نظارت بر عملیات بازسازی ۸ ست از پره‌های ثابت و متحرک واحدهای گازی ۷۹۴,۲ نیروگاه قائن در شرکت بازسازی کننده انجام گرفت. این بررسی‌ها شامل مشخصات ابعادی، خواص مکانیکی، متالورژیکی و ساختاری آلیاژ و پوشش، قطعات بوده است.

چکیده نتایج:

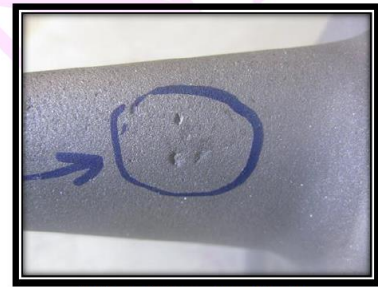
- نظارت بر بازسازی ۸ ست پره ثابت و متحرک توربین ۷۹۴,۲ نیروگاه شیروان
- خدمات مشاوره در خصوص تهیه اسناد مناقصه و برگزاری مناقصه بازسازی پره‌های توربین گاز

مستندات پروژه:

- گزارش‌های نهایی «گزارش‌های بازسازی ۸ ست پره ثابت و متحرک توربین گازی ۷۹۴,۲ نیروگاه شیروان»؛ گروه متالورژی؛ پژوهشگاه نیرو.



Base Material microstructure by scanning electron microscopy



FOD on leading edge of bucket

**پروژه‌های پایان یافته مدیریت
تجاری سازی و اکتساب فناوری**

عنوان پروژه:

نظام‌نامه حقوق مالکیت فکری در پژوهشگاه نیرو

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	دفتر تجاری‌سازی و اکتساب فناوری	واحد مجری:
NPCRPN.۰۲	کد پروژه:	ساره شفیعی	مدیر پروژه:

همکاران: ساره شفیعی، سعید شوال پور آرانی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از زیرساخت‌هایی که می‌تواند ضامن موفقیت اقتصادی و فناوری پژوهشگران و شرکت‌ها باشد، توجه به «حقوق مالکیت فکری» است. حقوق مالکیت فکری، مجموعه‌ای از قوانین و مقرراتی است که از اثرات ناشی از فکر، خلاقیت و ابتکار بشر حمایت کرده و در این راستا یک سری حقوق مادی محدود به زمان و حقوق معنوی دائمی به پدید آورنده آن اعطاء می‌نماید. پژوهشگران و شرکت‌ها با بهره‌گیری از نظام حقوقی مالکیت فکری، قادر خواهند بود تا چتر حقوقی کارآمدی برای فرایند خلق ایده تا صادرات فناوری و تجاری‌سازی خودشان فراهم آورند. با توجه به اینکه غالب داشته‌های پژوهشگران و شرکت‌ها از جنس دارایی‌های فکری است؛ لذا «مدیریت و حفاظت حقوقی از دارایی‌های فکری» امری اجتناب ناپذیر خواهد بود. در صنعت برق به‌ویژه در پژوهشگاه نیرو نیز با توجه به سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی، پتانسیل بسیار بالایی در تولید دارایی‌های فکری وجود دارد. در این راستا حفاظت از دارایی‌های فکری و اهمیت دادن به حقوق مالکیت فکری به عنوان محور انتقال فناوری از ضروریات است؛ بنابراین لازم است به منظور تعیین چارچوبی شفاف برای حقوق مادی و معنوی دارایی‌های فکری و تخصیص عواید آن با توجه به تعاملات پژوهشگاه با شخصیت‌های حقوقی طرف قرارداد از جمله دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، بخش خصوصی و ... نظام‌نامه مالکیت فکری در پژوهشگاه نیرو تدوین شود.

اهداف پروژه:

به منظور مدیریت دارایی‌های فکری و فراهم نمودن زمینه‌های توسعه علم و فناوری از طریق ایجاد محیطی برای شکوفایی خلاقیت‌ها و ایده‌ها، تدوین نظام‌نامه حقوق مالکیت فکری در پژوهشگاه نیرو با اهداف ذیل ضرورت می‌یابد:

- ۱- ارائه چارچوبی شفاف برای تخصیص حقوق مالکیت فکری و بهره‌برداری از منافع آن
- ۲- فراهم سازی زمینه‌ای توسعه ثبت دارایی‌های فکری، از طریق ایجاد محیطی برای شکوفایی خلاقیت‌ها و به‌کارگیری دستاوردهای جدید پژوهش و فناوری در کشور
- ۳- حمایت از نوآوران و سهم نمودن آن‌ها در بهره‌برداری از منافع دارایی‌های فکری
- ۴- تقویت انگیزه مادی و معنوی پژوهشگران جهت فعالیت بیشتر در عرصه پژوهش و توسعه فناوری و بالطبع افزایش امکان تجاری‌سازی دستاوردها
- ۵- سیاست‌گذاری حقوق مالکیت فکری پژوهشگاه نیرو در مقابل ذی‌نفعان آن اعم از دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و ...

چکیده پروژه:

با توجه به اینکه پژوهشگاه نیرو به عنوان مهم‌ترین مؤسسه تحقیقاتی وزارت نیرو وظیفه انجام تحقیقات در صنعت برق را برعهده دارد، در راستای اهداف تجاری‌سازی و مالکیت فکری و عملیاتی نمودن موضوع ثبت اختراع در سال ۱۳۹۰ اقدام به تدوین آیین‌نامه حقوق مالکیت فکری، عملیاتی نمودن موضوع ثبت اختراع و انجام مراحل ثبت اختراع در کشور نمود و تاکنون حدود ۴۰ اختراع را بر اساس آیین‌نامه مربوطه به ثبت رسانیده است.

با توجه به تغییر رسالت پژوهشگاه نیرو در جهت برقراری تعامل بین مراکز علمی و صنعتی و فراهم نمودن زمینه‌های توسعه علم و فناوری از طریق ایجاد محیطی برای شکوفایی خلاقیت‌ها و ایده‌ها، مطابق با نظر هیات محترم رئیسه، مقرر گردید علاوه بر تعیین حقوق مالکیت فکری (مادی و معنوی) همکاران، در خصوص نحوه تخصیص حقوق مالکیت فکری دانشگاه‌ها، شرکت‌ها، مراکز پژوهشی و ... طرف قرارداد با پژوهشگاه نیرو نیز آیین‌نامه مربوطه توسط این دفتر تهیه شود. بدین منظور، پروژه «نظام‌نامه حقوق مالکیت فکری در پژوهشگاه نیرو» تعریف و توسط معاونت محترم فناوری تصویب گردید. در این پروژه در فاز اول قوانین و ضوابط مرتبط با حقوق مالکیت فکری مورد بررسی قرار گرفت و مواردی که می‌بایست در نظام‌نامه لحاظ شود مشخص شد. همچنین مطالعات تطبیقی در خصوص آیین‌نامه‌ها و ضوابط نهادها و صنایع در خصوص مالکیت فکری در سطح ملی و بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این، ضوابط و قراردادهای همکاری فی‌مابین پژوهشگاه و شخصیت‌های حقوقی طرف قرارداد با پژوهشگاه نیرو به لحاظ موارد مرتبط با مالکیت فکری مورد تحلیل قرار گرفت. با استفاده از نتایج بدست آمده در فاز اول و موارد مشخص شده که می‌بایست در نظام‌نامه مدنظر قرار گیرد در فاز دوم پروژه پیش‌نویس نظام‌نامه تدوین شد و در هر مرحله از فرایند تدوین آن نقطه نظرات صاحب‌نظران در این زمینه اخذ و در مفاد نظام‌نامه لحاظ گردید. در نهایت نظام‌نامه در دو فصل تدوین شد. فصل اول مختص مالکیت فکری همکاران شاغل در پژوهشگاه و فصل دوم مختص مالکیت فکری پژوهشگاه و شخصیت‌های حقوقی طرف قرارداد با پژوهشگاه شامل دانشگاه‌ها، شرکت‌های خصوصی، مراکز پژوهشی و ... است. همچنین مفاد نظام‌نامه مطابق با موارد ذیل در هر دو فصل تدوین شد:

- تعاریف
- دامنه شمول
- ساختار اجرایی
- معرفی دارایی‌های فکری قابل ثبت
- نحوه افشاء دارایی‌های فکری
- نحوه ثبت دارایی‌های فکری
- نحوه تعیین حق مادی و معنوی
- نحوه تخصیص عواید مادی حاصل از دارایی‌های فکری
- نحوه تعیین حق بهره‌برداری از دارایی‌های فکری
- هزینه‌های ثبت، انتشار و بهره‌برداری از دارایی‌های فکری
- نحوه رسیدگی به تخلفات کارکنان و طرفین قرارداد

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه در فاز اول قوانین و ضوابط مرتبط با حقوق مالکیت فکری مورد بررسی قرار گرفت و مواردی که می‌بایست در نظام‌نامه لحاظ شود مشخص شد. همچنین مطالعات تطبیقی در خصوص آئین‌نامه‌ها و ضوابط نهادها و صنایع در خصوص مالکیت فکری در سطح ملی و بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این، ضوابط و قراردادهای همکاری فی‌مابین پژوهشگاه و شخصیت‌های حقوقی طرف قرارداد با پژوهشگاه نیرو به لحاظ موارد مرتبط با مالکیت فکری مورد تحلیل قرار گرفت. با استفاده از نتایج بدست آمده در فاز اول و موارد مشخص شده که می‌بایست در نظام‌نامه مدنظر قرار گیرد در فاز دوم پروژه پیش‌نویس نظام‌نامه تدوین شد و در هر مرحله از فرایند تدوین آن نقطه نظرات صاحب‌نظران در این زمینه اخذ و در مفاد نظام‌نامه لحاظ گردید. در نهایت نظام‌نامه در دو فصل تدوین شد.

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

با توجه به تدوین نظام‌نامه مالکیت فکری در دو فصل که در بندهای فوق به آن اشاره شد، مواردی که در آئین‌نامه سابق لحاظ نشده بود و یا نیازمند اصلاح بوده است به شرح ذیل به عنوان نتایج به دست آمده از انجام پروژه آورده شده است:

- ۱- آئین‌نامه سابق فقط مختص حقوق مالکیت فکری همکاران شاغل در پژوهشگاه بود در حالی که در نظام‌نامه علاوه بر لحاظ حقوق همکاران، حقوق شخصیت‌های حقوقی طرف قرارداد با پژوهشگاه نیز در نظر گرفته شده است.
- ۲- در آئین‌نامه سابق، به تخصیص عواید مادی حاصل از دارایی فکری اشاره‌ای نشده بود و در خصوص مشوق‌های مادی و معنوی پدیدآورندگان به آئین‌نامه کارایی ارجاع شده بود. در نظام‌نامه بر اساس خطمشی و ضوابط حقوق مالکیت فکری مصوب وزارت علوم هریک از پدیدآورندگان، پژوهشکده‌ها/مراکز/گروه‌ها و ... از عواید مادی حاصل از دارایی فکری بهره‌مند خواهند شد.
- ۳- در آئین‌نامه سابق، ضوابط مشخصی برای حفظ محرمانگی اسناد و مدارک نتایج تحقیقات منجر به دارایی فکری قبل از ثبت آن به عنوان دارایی فکری وجود نداشت که در نظام‌نامه این موضوع اشاره شده است.
- ۴- در آئین‌نامه سابق، نحوه رسیدگی به تخلفات مشخص نبود که این موارد به عنوان یک ماده به نظام‌نامه اضافه شد.
- ۵- در آئین‌نامه سابق، نحوه پرداخت هزینه‌های ثبت دارایی فکری و بهره‌برداری از آن مشخص نبود که این موارد به عنوان یک ماده به نظام‌نامه اضافه شد.
- ۶- در آئین‌نامه سابق، نحوه بهره‌برداری از دارایی فکری، حق تقدم بهره‌برداری و شرایط لازم برای بهره‌برداری از آن مشخص نبود که این موارد به مفاد نظام‌نامه اضافه شده است.
- ۷- طبق آئین‌نامه سابق، حقوق مادی دارایی فکری بر اساس قرارداد فی‌مابین پژوهشگاه و طرف قرارداد تعیین می‌شد و اشاره‌ای به نحوه تعیین حق معنوی دارایی فکری نشده بود. نحوه تعیین حقوق مادی دارایی فکری برای مواردی که دارایی فکری خارج از شرح وظایف قرارداد یا مازاد بر آن ایجاد شده است و همچنین نحوه تعیین حقوق معنوی در این خصوص در نظام‌نامه به صراحت بیان شده است.
- ۸- آئین‌نامه سابق فقط به همکاران تمام وقت پژوهشگاه اختصاص داشت و سایر افراد اعم از پاره وقت و افراد حقیقی وابسته به طرف قرارداد و ... از این حقوق بهره‌مند نبودند که مفاد نظام‌نامه برای کلیه همکاران (تمام وقت، پاره وقت و ...) تدوین شده است.

- ۹- در آئین نامه سابق، ماده‌ای تحت عنوان دامنه شمول ذکر نشده بود که این موضوع در نظام نامه لحاظ شد. همچنین مقرر گردید مفاد نظام نامه به عنوان سند پیوست قراردادها لحاظ شود.
- ۱۰- آئین نامه سابق به دارایی فکری در زمینه صنعتی شامل اختراع، نرم افزار، طرح صنعتی و علامت تجاری اشاره داشت و موارد مرتبط با نحوه چاپ مقاله، کتاب و ... در آن لحاظ نشده بود که این موارد در نظام نامه لحاظ شد. در نظام نامه به ترتیب اسامی صاحبان حق مادی و معنوی در انتشار کتبی دارایی فکری اشاره شده است.
- ۱۱- در آئین نامه سابق، زمان ثبت دارایی فکری و همچنین بهره برداری از آن مشخص نبود که این موارد به نظام نامه اضافه شد.
- ۱۲- در آئین نامه سابق، یکی از وظایف شورای مالکیت فکری، بررسی پرونده‌های ثبت اختراع و پس از آن ارائه تأییدیه برای ثبت لحاظ شده بود که با توجه به اینکه شورا وظیفه سیاست گذاری را بر عهده دارد بررسی پرونده‌ها و انجام امور مربوطه به دفتر تجاری سازی در نظام نامه محول گردید.
- ۱۳- در آئین نامه سابق، نحوه برگزاری جلسات شورا و ابلاغ مصوبات آن مشخص نبود که این مورد در نظام نامه لحاظ شد.
- ۱۴- در آئین نامه سابق، موارد مرتبط با حمایت پژوهشگاه از شخصیت‌های حقوقی و یا حمایت وزارت نیرو از پژوهشگاه در انجام تحقیقات منجر به دارایی فکری اشاره‌ای نشده بود که این موارد در نظام نامه لحاظ شد.
- ۱۵- در آئین نامه سابق، در خصوص قطع همکاری همکاران و ادامه فرایند ثبت دارایی فکری و همچنین تخصیص عواید حاصل از دارایی فکری به ایشان مواردی مطرح نشده بود که این موضوع در نظام نامه آورده شد.
- ۱۶- در آئین نامه سابق، اشاره‌ای به اسرار تجاری و عدم ثبت برخی از دارایی‌های فکری نشده بود که این مورد به نظام نامه اضافه شد.
- ۱۷- در آئین نامه سابق، مواردی که پژوهشگاه مایل به ثبت دارایی فکری نیست ولی پدیدآورنده مایل به ثبت و بهره برداری از آن است اشاره‌ای نشده بود که حقوق مادی، نحوه تخصیص عواید این موضوع در نظام نامه آورده شد.
- ۱۸- در آئین نامه سابق، کارگروهی به منظور تصمیم گیری در خصوص حقوق دارایی‌های فکری پژوهشگاه و طرف قرارداد لحاظ نشده بود که اعضای این کارگروه و وظایف و جلسات آن در نظام نامه لحاظ شد.
- ۱۹- در آئین نامه سابق، مدت زمان تکمیل مدارک و انجام امور مربوط به ثبت دارایی‌های فکری توسط پدیدآورنده، دفتر تجاری سازی، شورا و ... مشخص نبود که این موارد در نظام نامه آورده شد.
- ۲۰- در آئین نامه سابق، اشاره‌ای به این موضوع که اصل گواهی نامه ثبت اختراع در صورتی که صاحبان حق مادی بیش از یک نفر باشند به کدام یک تحویل داده می‌شود اشاره‌ای نشده بود که این موارد در نظام نامه آورده شد.
- ۲۱- در آئین نامه سابق، صراحتاً اشاره نشده بود که مسئول بهره برداری و تجاری سازی از دارایی‌های فکری پژوهشگاه چه کسی است که این مورد در نظام نامه شفاف شد.

عنوان پروژه:

تشکیل شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی

واحد مجری:	دفتر تجاری‌سازی و اکتساب فناوری	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسام فلاح آرانی	کد پروژه:	PCRPN-۰۱

همکاران: سید محسن مرجانمهر، علیرضا اسدی، محمد آقایی، حسام فلاح آرانی

ضرورت انجام پروژه:

موفقیت در دنیای دانش‌بنیان امروزی زمانی محقق می‌شود که استفاده از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های بازیگران مختلف و مکمل مدنظر قرارگیرد، به‌خصوص زمانی که دستیابی به تمام توانمندی‌های نظیر فناوری، بازاریابی، تولید، برند، فروش و... مدنظر باشد. تأمین زیرساخت‌ها، ارائه خدمات مالی و بحث تأمین مالی، خدمات تخصصی، شرایط دسترسی به آموزش‌های عمومی و تخصصی در سطوح مختلف، تربیت نیروی انسانی، استانداردسازی، توسعه برنامه‌های تولیدی، ارائه خدمات حقوقی و اجرای موفق برنامه‌های تحقیق و توسعه مستلزم همکاری تمامی بخش‌های زیست‌بوم فناوری و نوآوری از جمله شتاب‌دهنده‌ها است. در کشور ما نیز در سالیان اخیر و در راستای رسیدن به اقتصاد دانش‌بنیان که در نتیجه ورود شرکت‌های دانش‌بنیان به صنعت ایجاد می‌شود ضرورت حضور مراکزی همچون شتاب‌دهنده‌ها در راستای هدایت ایده‌ها در مسیر صحیح امری اجتناب‌ناپذیر است. صنعت انرژی ایران به دلایل متعددی نظیر بهره‌وری پایین و ناکارآمدی بالا، روند فزاینده مصرف حامل‌های انرژی، عدم دسترسی به فناوری‌های نوین و روزآمد، واحدهای تحقیق و توسعه ناکارآمد، زیرساخت‌های بلااستفاده فراوان، ضرورت دارد تا با بهره‌مندی از راه‌حل‌های نوآورانه در مسیر رفع چالش‌ها و مشکلات خود گام بردارد. همچنین پژوهشگاه نیرو به‌عنوان مرجعیت فناوری‌های صنعت برق و انرژی در امر پژوهش، علم و فناوری در وزارت نیرو، در راستای ظرفیت‌سازی و با حمایت از توسعه فن‌آوری و نوآوری این صنعت و ایجاد فناوری‌های نوین، با اتکا به حضور نیروهای متخصص (هیئت علمی) و ایجاد شبکه متخصصین و مربی‌سازی قوی، توان ورود به فناوری‌های جدید باریسک بالا و داشتن زیرساخت‌های توسعه در راستای کاهش هزینه می‌تواند در بحث شتاب‌دهی ورود کرده و گامی بلند در کمک به این حوزه برداشته و بحث تخصص‌گرایی در توسعه فناوری و نوآوری صنعت برق و انرژی، نقش تسهیل‌گری علمی و فناوری شرکت‌های نوآور برق و انرژی کشور، ایجاد نظام مدیریت دانش‌بنیان این حوزه، جهت‌دهی از پژوهش به سمت کسب و کارهای فناورانه و ایجاد شهرت و برند برتر را انجام دهد. در همین راستا پروژه تشکیل شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی در پژوهشگاه نیرو تعریف شده است.

اهداف پروژه:

از مهمترین اهداف این پروژه بررسی مفهوم شتاب‌دهی در کسب و کارهای نوپا، بررسی زیست‌بوم فناوری و نوآوری صنعت برق، طراحی مدل‌های مفهومی شکل‌گیری شتاب‌دهنده در صنعت برق و همچنین سازوکار عملیاتی برای مدل‌های شکل‌گیری شتاب‌دهنده در صنعت برق است. در این پروژه سناریوهای ورود پژوهشگاه نیرو به عرصه نوآوری همراه با مزایا و معایب هر مدل تشریح شده است. علاوه بر این، معرفی و تبیین مواردی به شرح ذیل از اهداف تحقق یافته در این پروژه به شمار می‌رود:

- نهادهای حامی کارآفرینی
- وظایف شتاب‌دهنده‌ها

- طبقه‌بندی شتابدهنده‌ها
- مقایسه فعالیت‌های صورت گرفته در داخل کشور با شتابدهنده‌های پیشرو در جهان
- مدل درآمدزایی شتابدهنده‌ها
- پارامترهای تاثیرگذار بر فعالیت زیست بوم
- ضرورت ایجاد شتابدهنده در زیست‌بوم فناوری و نوآوری
- مدل‌های شکل‌گیری شتابدهنده در صنعت برق
- معیارهای اولویت‌بندی گزینه‌های شتابدهنده
- ارائه مراحل شکل‌گیری شتابدهنده در صنعت برق
- تعامل شتابدهنده با سایر بازیگران این عرصه
- معیارهای لازم برای موضوعات شتابدهی
- مدل انتخاب موضوعات شتابدهی
- مفهوم حداقل محصول پذیرفتنی (MVP) در صنعت برق
- تفاوت حداقل محصول پذیرفتنی با نسخه نمایشی و نمونه اولیه
- زیرساخت‌های لازم برای شکل‌گیری مدل‌های شکل‌گیری شتابدهنده
- تبادل تفاهم نامه با شتابدهنده‌های مرتبط

چکیده پروژه:

پروژه تشکیل شتابدهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی در چهار فصل تعریف شده است. در این پروژه در دو فصل اول الزامات شکل‌گیری شتابدهنده تخصصی در صنعت برق، نهادهای حامی کارآفرینی، زیست بوم فناوری و نوآوری صنعت برق و انرژی کشور، مدل‌های مفهومی شکل‌گیری شتابدهنده در صنعت برق شامل مدل مشارکت مدنی، مدل سرمایه‌گذاری مشترک، مدل استارت‌آپ استودیو و استفاده از ظرفیت‌های موجود در کشور به همراه مزایا و معایب هر مدل‌های در راستای ورود اصولی‌تر پژوهشگاه نیرو به فرآیند شتابدهی به تفصیل شرح داده شده است. در فصل سوم معیارهای انتخاب موضوعات شتابدهی و مدل طراحی شده برای انتخاب این موضوعات بر اساس انطباق با نیازهای صنعت برق و شرایط پژوهشگاه نیرو معرفی شده است. در فصل چهارم ساز و کارهای عملیاتی و شناسایی زیر ساخت برای ایجاد شتابدهنده در صنعت برق بررسی و شناسایی شده است. در انتها اقدامات اجرایی صورت گرفته در پروژه شامل گزارش برگزاری رویداد مجازی شتابدهی و تبادل تفاهم نامه با شتابدهنده‌های مرتبط با حوزه انرژی آورده شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه در فصل اول، تاریخچه شکل‌گیری شتابدهنده در ایران و جهان، مفهوم شتابدهی، وظایف شتابدهنده، طبقه‌بندی شتابدهنده‌ها، زیست بوم فناوری و نوآوری و ضرورت ایجاد شتابدهنده در زیست بوم فناوری و نوآوری بررسی شده و در ادامه وضعیت داخلی کشور از نظر فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه شتابدهنده مرور و فعالیت‌های صورت گرفته در داخل کشور با شتابدهنده‌های پیشرو در جهان مقایسه شده است. در فصل دوم مدل‌های مفهومی شکل‌گیری شتابدهنده شناسایی و مزایا و معایب هر مدل معرفی شد. در فصل سوم موضوعات و محورهای تمرکز شتابدهنده در صنعت برق و انرژی همراه با معیارهای لازم برای موضوعات شتابدهی و بررسی مدل‌های انتخاب

موضوعات شتابدهی بررسی شد. در انتها در فصل چهارم ساز و کارهای عملیاتی برای شکل‌گیری مدل‌های شکل‌گیری شتاب‌دهنده در صنعت برق توام با برنامه‌ریزی تبادل تفاهم‌نامه با شتاب‌دهنده، اجرای پایلوت یکی از مدل‌های شکل‌گیری شتاب‌دهنده تبیین شده و شبکه‌سازی شتاب‌دهنده‌های فعال در حوزه صنعت برق و انرژی شناسایی و تعیین شده است. سرفصل مراحل پروژه به شرح زیر است:

مرحله اول: بررسی چارچوب مفهومی و الزامات شکل‌گیری شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی

مرحله دوم: طراحی مدل‌های مفهومی شکل‌گیری شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی

مرحله سوم: شناسایی موضوعات و محورهای تمرکز شتاب‌دهنده در صنعت برق و انرژی

مرحله چهارم: تعیین ساز و کارهای عملیاتی و شناسایی زیرساخت برای ایجاد شتاب‌دهنده در صنعت برق و انرژی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

نتایج این پژوهش نشان داد که گزینه‌های ورود پژوهشگاه نیرو به فرآیند شتاب‌دهی، شامل استفاده از شتاب‌دهنده‌های موجود، مشارکت مدنی، سرمایه‌گذاری مشترک و مرکز شتاب‌دهی NRI است. این گزینه‌ها با در نظر گرفتن عواملی نظیر میزان ریسک، وسعت فعالیت و همکاری پژوهشگاه نیرو و میزان مشارکت و سرمایه‌گذاری پژوهشگاه نیرو در شکل‌گیری شتاب‌دهنده به‌دست‌آمده است. به‌منظور انتخاب گزینه مناسب برای ورود پژوهشگاه نیرو به فرآیند شتاب‌دهی مزایا و معایب هر کدام از چهار گزینه، موردبررسی قرار گرفت. این ویژگی‌ها به استخراج معیارهای تأثیرگذار و اصلی در انتخاب مدل شتاب‌دهنده مناسب برای پژوهشگاه نیرو منجر شدند. معیارهای اولویت‌بندی که براین اساس به‌دست‌آمده آمدند شامل: میزان پوشش فرصت‌های کسب‌وکار صنعت برق و انرژی، چابکی شتاب‌دهنده، سرعت شکل‌گیری شتاب‌دهنده در این حوزه، کیفیت منتورشیپ و ریسک‌پذیری شتاب‌دهنده است. به‌منظور اولویت‌بندی معیارهای ذکرشده و رسیدن به گزینه‌های موردنظر پرسشنامه‌ای تهیه و از خبرگان این حوزه نظرسنجی انجام شد. سپس جهت تصمیم‌گیری برای رسیدن به جواب بهینه از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه مدل جبرانی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و نرم‌افزار سوپر دسیژن استفاده شد. در نرم‌افزار سوپر دسیژن، سطح بالا بیانگر هدف اصلی فرآیند تصمیم‌گیری است. سطح دوم، نشان‌دهنده شاخص‌های عمده و اساسی است که ممکن است به شاخص‌های فرعی و جزئی‌تر در سطح بعدی شکسته شود. سطح آخر گزینه‌های تصمیم را ارائه می‌کند. در این پژوهش، انتخاب شتاب‌دهنده به‌عنوان هدف تصمیم در سطح اول، شاخص‌ها و معیارهای میزان پوشش فرصت‌های کسب‌وکار صنعت برق و انرژی، چابکی شتاب‌دهنده، سرعت شکل‌گیری شتاب‌دهنده، کیفیت منتورشیپ و ریسک‌پذیری به‌عنوان شاخص‌های تصمیم‌گیری در سطح دوم و استفاده از شتاب‌دهنده‌های موجود، مشارکت مدنی، سرمایه‌گذاری مشترک و مرکز شتاب‌دهی NRI به‌عنوان گزینه‌های تصمیم‌گیری در سطح سوم تعریف شده است. اولویت معیارهای انتخاب گزینه‌های شتاب‌دهنده برحسب درصد به‌دست‌آمده به ترتیب ریسک‌پذیری، منتورشیپ، چابکی، سرعت شکل‌گیری شتاب‌دهنده و میزان پوشش فرصت‌های کسب‌وکار و بیشترین اولویت گزینه ورود پژوهشگاه نیرو به فرآیند شتاب‌دهی به ترتیب مرکز شتاب‌دهی پژوهشگاه نیرو، سرمایه‌گذاری مشترک، مشارکت مدنی و بهره‌گیری از شتاب‌دهنده‌های موجود در کشور به‌دست آمد. بدیهی است که یکی از عوامل موفقیت شتاب‌دهنده‌ها، انتخاب صحیح از بین ایده‌های پیشنهادی است. در این پژوهش معیارها و مدل جهت پذیرش ایده‌ها بررسی شده است. در راستای تسهیل ورود حداکثری ایده‌ها به فرآیند شتاب‌دهی و به‌منظور جلوگیری از جهت‌گیری ذهنی در داوری ایده‌های ارسالی، می‌توان صرفاً چک لیستی شامل پارامترهای تیم بودن، داشتن مدل

تقریبی تأمین مالی، استراتژی خروج مشخص، دارا بودن مدل کسب‌وکار مقدماتی، پذیرش ریسک، ایده گرفتن از محصولات جهانی و قابلیت ثبت پتنت در نظر گرفت. این مدل بر انتخاب و پذیرش حداکثری ایده‌ها، دادن فرصت‌های بیشتر به فناوران، بر مبنای نظر سرمایه‌گذاران و مشخص شدن نتیجه ایده در انتهای فرایند تأکید خواهد داشت. در این مدل موارد ذکر شده با فناوران چک شده و در صورت داشتن درصدی از پارامترها بدون هیچ‌گونه داوری وارد مرحله پیش‌شتابدهی خواهند شد. پس از ورود به مرحله پیش‌شتابدهی طی یک هفته آموزش‌های لازم درباره موضوعات مقدماتی کسب‌وکار داده خواهد شد. این کار توسط پژوهشگاه نیرو یا مراجع مورد تأیید پژوهشگاه انجام خواهد شد. سپس در روز ایده فناوران طرح را برای سرمایه‌گذاران ابتدایی ارائه خواهد کرد. سرمایه‌گذاران ابتدایی که به معنای سرمایه‌گذاران پذیرنده ایده هستند شامل شتاب‌دهنده‌های حوزه برق و انرژی، پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های صاحب فناوری در حوزه برق و .. خواهند بود. ایده‌هایی که توسط این سرمایه‌گذاران انتخاب می‌شوند وارد مرحله شتابدهی خواهند شد. هزینه‌های دوره پیش‌شتابدهی و آموزش‌ها برای ایده‌های انتخاب شده با هر سرمایه‌گذار و برای ایده‌های پذیرفته نشده با پژوهشگاه نیرو خواهد بود که قبل از برگزاری روز ایده به سرمایه‌گذاران حاضر در رویداد اطلاع‌رسانی خواهد شد پس از مطالعات درباره نحوه پذیرش ایده، سازوکارهای عملیاتی متناسب برای هر چهار مدل مفهومی استخراج شده و مدل کسب‌وکار و فلوچارت سازوکار عملیاتی شکل‌گیری شتاب‌دهنده ارائه شده است.

- گزارش مرحله اول: بررسی چارچوب مفهومی و الزامات شکل‌گیری شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی
- گزارش مرحله دوم: طراحی مدل‌های مفهومی شکل‌گیری شتاب‌دهنده تخصصی در صنعت برق و انرژی
- گزارش مرحله سوم: شناسایی موضوعات و محورهای تمرکز شتاب‌دهنده در صنعت برق و انرژی
- گزارش مرحله چهارم: تعیین ساز و کارهای عملیاتی و شناسایی زیرساخت برای ایجاد شتاب‌دهنده در صنعت برق و انرژی

پروژه‌های پایان یافته

معاونت پژوهشی

عنوان پروژه:

توسعه آلیاژهای پایه کبالت رسوب سخت شونده با فاز CoAl

واحد مجری:	اداره برنامه‌ریزی پژوهشی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	کد پروژه:	PDRPN۰۳

همکاران:

ضرورت انجام پروژه:

نیاز به آلیاژهای با خواص دمای بالای بهبود یافته جهت ارتقای کارکرد توربین‌های گازی

اهداف پروژه:

توسعه آلیاژهای پایه کبالت با خواص بهبود یافته جهت جایگزینی آلیاژهای مرسوم

چکیده پروژه:

افزایش بهره‌وری نیروگاه‌ها منوط به افزایش کارایی و بازده قطعات و اجزا مورد استفاده در ساخت نیروگاه‌ها و توربین‌ها می‌باشد. همین امر سبب شده است تا امروزه روش‌های جدیدتر و پیشرفته‌تری برای طراحی، ساخت، نگهداری و تعمیر انواع قطعات نیروگاهی مورد استفاده قرار بگیرند. همچنین در سال‌های گذشته تلاش‌های گسترده‌ای برای ابداع و اختراع مواد و آلیاژهای جدید با خواص بهتر جهت جایگزینی مواد سنتی ساخت قطعات و اجزا نیروگاهی صورت گرفته است.

آلیاژهای با آنتروپی بالا یا High Entropy Alloys (HEAs) گروه بسیار جدیدی از آلیاژهای فلزی با عمر تقریباً ۱۴ سال می‌باشند که در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. آلیاژهای با آنتروپی بالا بر اساس این ایده توسعه یافته‌اند که یک آلیاژ فلزی می‌تواند دارای چندین جز اصلی (حداقل پنج) باشد در حالی که آلیاژهای متداول صنعتی معمولاً بر اساس یک جز اصلی (فلز پایه) و چندین جز آلیاژی طراحی می‌شوند. در سال‌های ابتدایی توسعه آلیاژهای با آنتروپی بالا تمرکز اصلی بر روی آلیاژهایی با درصد مساوی از عناصر بود مانند آلیاژ کانتور با ترکیب شیمیایی CoCrFeMnNi، اما در ادامه مسیر توسعه این دسته از آلیاژها، آلیاژها با درصد نابرابر عناصر اصلی و همچنین آلیاژهایی با سه و یا چهار عنصر اصلی نیز مورد توجه قرار گرفتند.

یکی از سیستم‌های آلیاژی که در طراحی آلیاژهای با آنتروپی بالا بسیار مورد توجه قرار گرفته است سیستم پنج جزئی Al-Co-Cr-Fe-Ni می‌باشد. جستجو در این سیستم آلیاژی منجر به کشف آلیاژهایی با خواص مناسب شده است که به عنوان مثال می‌توان به آلیاژ $AlCoCrFeNi_{2.1}$ با یک ریزساختار کامپوزیتی منحصربه‌فرد و یا آلیاژ $Al_{0.5}CoCrFeNi$ با قابلیت رسوب سختی اشاره نمود. در این تحقیق یک آلیاژ غنی از کبالت ($Al_{1.4}Co_{0.4}Cr_{1.5}Fe_{1.0}Ni_{2.0}$) در این سیستم آلیاژی مورد بررسی قرار گرفته است و گزارش حاضر شامل آزمایشات انجام گرفته و نتایج به دست آمده می‌باشد. فرایند ذوب و ریخته‌گری تحت خلأ برای ساخت آلیاژ مورد استفاده قرار گرفت. ریزساختار آلیاژ در حالت ریخته‌گی، آنیل و همچنین عملیات حرارتی شده توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین آزمون پراش اشعه ایکس جهت تعیین فازهای موجود در آلیاژ استفاده شد. تأثیر انواع عملیات

حرارتی بر روی ریزساختار آلیاژ و سختی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین آزمون‌های مکانیکی در دمای اتاق و دمای بالا جهت بررسی خواص مکانیکی این آلیاژ انجام شدند. در انتهای پروژه خواص مکانیکی آلیاژ با آلیاژهای تجاری مشابه مقایسه گردید.

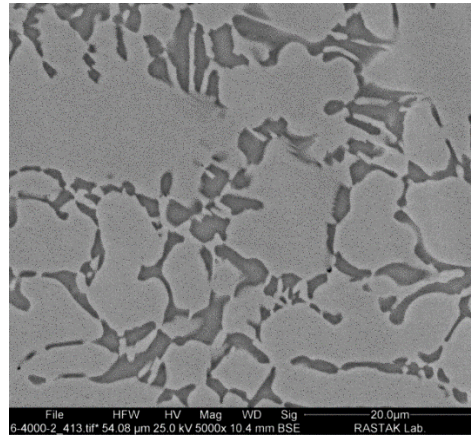
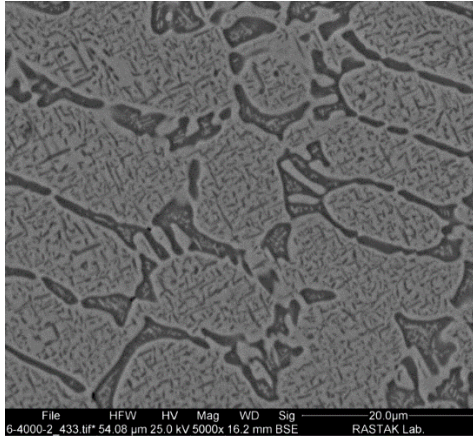
مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- ساخت آلیاژ با روش ریخته‌گری تحت گاز محافظ
- ۲- بررسی‌های ریزساختاری با میکروسکوپ نوری و الکترونی جهت بررسی فازهای تشکیل شده در ریزساختار از لحاظ ترکیب شیمیایی و شکل فازها و اندازه دانه‌ها
- ۳- بررسی‌های فازی با روش آزمون پراش اشعه ایکس جهت تشخیص ساختار کریستالی فازهای تشکیل شده
- ۴- انجام عملیات حرارتی مختلف پیرسازی بر روی آلیاژ جهت بررسی تغییرات ریزساختاری
- ۵- بررسی تغییرات سختی بعد از انجام عملیات حرارتی مختلف پیرسازی و انتخاب عملیات حرارتی بهینه
- ۶- بررسی خواص مکانیکی فشاری آلیاژ
- ۷- بررسی خواص مکانیکی دمای اتاق و دمای بالای آلیاژ با استفاده از تست کشش

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- ریزساختار آلیاژ دارای دندریت‌های اولیه با ساختار FCC و فازهای بین دندریتی با ساختار کریستالی BCC (B₂) بودند.
- ۲- نتایج مطالعات ریزساختاری از نمونه عملیات حرارتی شده نشان می‌دهد که با انجام عملیات حرارتی بر روی آلیاژ رسوبات B₂ در داخل فاز FCC و رسوبات FCC در داخل فاز B₂ شکل می‌گیرند.
- ۳- انجام عملیات حرارتی بر روی آلیاژ سبب افزایش قابل توجه سختی آلیاژ می‌شود.
- ۴- انجام تست کشش دمای محیط بر روی نمونه‌های آنیل و عملیات حرارتی شده نشان می‌دهد که نمونه عملیات حرارتی شده دارای تنش تسلیم بیشتری در مقایسه با نمونه آنیل شده می‌باشد. اما از طرف دیگر نمونه عملیات حرارتی شده دارای شکل پذیری بسیار کمتری در مقایسه با نمونه آنیل شده می‌باشد. با مقایسه مقدار افزایش تنش تسلیم و کاهش شکل پذیری می‌توان نتیجه گیری نمود که ذرات B₂ تشکیل شده در آلیاژ در ضمن عملیات حرارتی تأثیر بیشتری بر روی افت شکل‌پذیری داشته‌اند تا افزایش استحکام تسلیم؛ بنابراین تشکیل این رسوبات در ضمن عملیات حرارتی سبب افت کلی خواص مکانیکی شده است.
- ۵- نتایج تست تنی - گسیختگی نشان می‌دهد که آلیاژ دارای خواص تنی - گسیختگی بسیار ضعیفی در مقایسه با آلیاژ تجاری FSX-۴۱۴ می‌باشد. خواص بسیار ضعیف تنی - گسیختگی آلیاژ می‌تواند به علت ناپایداری آلیاژ و به علت ایجاد رسوبات در آلیاژ در ضمن انجام آزمایش باشد.
- ۶- بررسی‌های صورت گرفته بر روی سطوح شکست نمونه‌ها نشان می‌دهد که شکست در مرز بین فازهای دندریتی و بین دندریتی رخ داده است؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت که وجود فازهای بین دندریتی B₂ سبب تردی آلیاژ می‌شود.
- ۷- با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گیری نمود که استحکام دهی از طرق رسوبات B₂ نمی‌تواند روش موثری برای افزایش استحکام آلیاژ باشد و تشکیل این رسوبات در آلیاژ سبب افت شکل پذیری می‌شود.

همچنین با توجه به ناپایداری ریزساختاری آلیاژ، کوچکترین تغییر دمایی سبب ایجاد تغییرات در ریزساختار و تغییر خواص مکانیکی آلیاژ می‌شود.



مقایسه ریزساختار آلیاژ قبل و بعد از انجام عملیات حرارتی و تشکیل رسوبات در آلیاژ بعد از اعمال عملیات حرارتی

عنوان پروژه:

سنتز و مشخصه یابی سوپرآلیاژ ODS پایه نیکل

واحد مجری:	اداره برنامه ریزی پژوهشی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مصطفی امیرجان	کد پروژه:	PRPPN۰۳

همکاران: مصطفی امیرجان

ضرورت انجام پروژه:

آلیاژهای ODS (Oxide Dispersion Strengthened) در واقع کامپوزیت‌هایی با زمینه فلزی، حاوی ذرات ریز اکسیدی توزیع شده در آن هستند. آلیاژهای نیکل معمول ترین آلیاژهای ODS به شمار می‌روند؛ با این وجود آلیاژهای حاوی آهی -آلومینیوم و آهی -کروم نیز استفاده بسیار بالایی، خصوصاً در کاربردهای هسته‌ای، دارند. ذرات اکسیدی مورد استفاده در آلیاژهای ODS، ذرات کوچکی در بازه ۵ تا ۵۰ نانومتری می‌باشند و معمولاً از جنس Al_2O_3 و یا Y_2O_3 هستند. استحکام آلیاژهای ODS، بر پایه ناهمگونی ذرات اکسیدی با زمینه فلزی مهیا می‌شود. به نحوی که این ذرات اکسیدی، از حرکت نابجایی‌ها جلوگیری کرده و تنها مکانیسم فعال برای حرکت آن‌ها، صعود می‌باشد که در دماهای پایین امکان پذیر نیست؛ با این حال در دماهای بالا و کسب انرژی، امکان صعود و در نتیجه حرکت نابجایی‌ها وجود دارد. این مکانیسم، یکی از مکانیسم‌های اصلی استحکام دهی کامپوزیت‌ها نیز می‌باشد، که ذرات تقویت کننده باعث می‌شوند تا از حرکت نابجایی‌ها و اشاعه ترک جلوگیری شود. علاوه بر این، استحکام فاز گام‌پرایم زمینه از جنس سوپرآلیاژ پایه نیکل نیز، مکانیسم دیگر استحکام بخشی می‌باشد که در تمام سوپرآلیاژها یکسان بوده و نقش مهمی را در این راستا ایفا می‌کنند. به همین دلیل سوپرآلیاژهای ODS پایه نیکل، نقش عمده‌ای در صنایع هوایی و موتورهای توربین‌های گازی پیشرفته دارند.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه، مطالعه و بررسی و سنتز سوپرآلیاژهای ODS پایه نیکل با استفاده از افزودنی YSZ مشابه ترکیب‌های تجاری MA۶۰۰ و MA۷۵۴ می‌باشد که با توجه به خصوصیات مکانیکی و فیزیکی، به‌ویژه خصوصیات خزشی مطلوبی که دارند، جایگزینی مناسب برای سوپرآلیاژهای مرسوم نظیر GTD-۱۱۱ و IN۷۳۸ در پره توربین‌های گازی هستند.

چکیده پروژه:

در تحقیق حاضر، در این تحقیق، آلیاژهای ODS پایه نیکل به روش مبتنی بر متالورژی پودرآلیاژسازی مکانیکی و SPS تهیه شد. بدین منظور، پودر آلیاژی با به‌کارگیری مواد اولیه عنصری به روش آلیاژسازی مکانیکی تهیه و نمونه‌های جهت آزمون‌ها به روش SPS تهیه شدند. بررسی‌ها و نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد؛ افزایش زمان آلیاژسازی، ابتدا منجر به افزایش اندازه ذرات و سپس کاهش اندازه آن‌ها می‌شود. تکرار مکانیزم جوش سرد و شکست در مرحله آلیاژسازی مکانیکی و با افزایش زمان آلیاژسازی، مکانیزم اصلی در ایجاد ساختار لایه‌ای و تغییر مورفولوژی و اندازه ذرات است. مورفولوژی ذرات از حالت کاملاً بی‌شکل و گوشه‌دار به مورفولوژی منظم‌تر تغییر می‌یابند. با افزایش زمان آلیاژسازی، اندازه کریستالیت‌ها کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده اثرات ریزشدن است و پس از آن تغییر محسوسی مشاهده نمی‌شود. در

ضمن، کرنش شبکه تا حدود ۰,۴۶۱ درصد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده این است که چگالی نابجایی در ذرات به واسطه آلیاژسازی مکانیکی به شدت افزایش یافته است. نتایج XRD نشان داد در شرایطی که نمونه‌های به صورت مخلوط اولیه هستند (as-mixed)، پیک عناصر به صورت مجزا و تیز مشاهده می‌شود. با افزایش زمان آلیاژسازی به ۵ و ۱۰ ساعت پهن شدگی پیک مشاهده شد. چگالی نسبی اندازه‌گیری شده قطعات در محدوده ۹۶ تا ۹۸ درصد بوده و مقادیری تخلخل در نمونه‌ها وجود دارد. مورفولوژی ذرات و مساحت سطح پودر، دما، فشار و زمان تفجوشی از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار در دستیابی به چگالش کامل قطعات می‌باشد ریزساختار در هر دو حالت قبل و بعد از عملیات حرارتی مشتمل بر زمینه، تخلخل و فاز ثانویه است که فاز ثانویه موجود در ریزساختار، فاز کاربید کروم بوده و از نوع M_3C می‌باشد. اندازه متوسط کاربیدهای مذکور در ریزساختار عمدتاً زیر ۵ میکرومتر است. بررسی ریزساختار نمونه‌های ODS-۱ و ODS-۲ پس از عملیات حرارتی تغییر محسوسی را در ریزساختار و فاز ثانویه نشان نداد. به نظر می‌رسد ایجاد فازهای کاربیدی و مداخله آن‌ها مانع تشکیل فاز استحکام‌دهنده γ' شده است؛ بنابراین، مشابه نمونه ODS-۲ (مشابه نمونه MA۶۰۰۰) به جای فعال شدن هر دو مکانیزم استحکام‌دهی رسوب‌سختی و ذرات پراکنده اکسیدی، تنها مکانیزم ذرات پراکنده فعال خواهد بود. بیشترین میزان استحکام کششی در نمونه‌های مورد بررسی مربوط به آلیاژ ODS-۲ است. مقدار خواص کششی این آلیاژ به مراتب بیشتر از آلیاژهای متداول از جمله IN۷۳۸ و IN۹۳۹ است. مقایسه این آلیاژ با آلیاژهای پایه نیکل متالورژی پودر و حاصل از عملیات آلیاژسازی مکانیکی، نشان می‌دهد که مقادیر استحکام تسلیم و کششی این آلیاژ در سطوح بالای خواص این آلیاژها قرار داشته و نسبت به آلیاژ MA ۶۰۰۰ با ترکیب نسبتاً مشابه خواص کششی بالاتری را نشان می‌دهد. بررسی نمونه‌های ODS-۳ و ODS-۴ با ترکیب Ni-Cr نسبتاً مشابه، نشان می‌دهد که نمونه ODS-۴ بدون حضور افزودنی اکسیدی، خواص کششی تقریباً مشابه را نشان می‌دهد. این امر در خصوص نمونه ODS-۳ با افزودنی نانوذرات YSZ مقادیر بالایی (بیش از دو برابر) نمونه ODS-۴ نشان می‌دهد. میزان اکسیداسیون، نمونه ODS-۲ به مراتب کمتر از نمونه ODS-۱ می‌باشد. تشکیل لایه محافظ اکسیدی Al_2O_3 و نیز لایه اکسیدی کروم Cr_2O_3 در مراحل اولیه اکسیداسیون می‌تواند دلیل اصلی این تفاوت باشد. همچنین، میزان تخلخل‌های کمتر و عدم وجود تخلخل‌های راه‌بدر عامل مؤثر دیگری در کاهش میزان اکسیداسیون است.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- گزارش فنی پروژه
- مشخصه‌یابی و امکان‌سنجی فنی جهت پیگیری پروژه در مقیاس بالاتر

عنوان/توضیحات
(مطالعات و مرور بر منابع) (جستجوی منابع به روز در زمینه آلیاژهای ODS، روش تولید، تحقیقات انجام شده)
(انتخاب آلیاژ و طراحی آزمایشات) (انتخاب آلیاژ بر اساس مطالعات و کاربرد و طراحی آزمایشات)
(تدارک مواد و تجهیزات) (خرید مواد اولیه مورد نیاز، بررسی تجهیزات مورد نظر جهت نمونه سازی و انجام آزمون ها)
(نمونه سازی و انجام آزمون ها) (آماده سازی مواد و ساخت نمونه ها، انجام آزمون های مختلف ریزساختاری، فیزیکی و مکانیکی)
(تحلیل نتایج و جمع بندی) (بررسی نتایج حاصل، تحلیل نتایج و مقایسه)

عنوان پروژه:

مطالعه در مورد سامانه‌های نوین انرژی خورشیدی در حوزه‌های برق، انرژی و آب

واحد مجری:	اداره پژوهشی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	دکتر محسن سلیمی	کد پروژه:	PRPPN-04

همکاران: دکتر محسن سلیمی

ضرورت انجام پروژه:

در چند قرن اخیر، تقاضای روبه‌رشد جهانی انرژی موجب افزایش قیمت جهانی نفت، افزایش آلاینده‌های محلی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه تغییر اقلیم و خشن شدن آن شده است. در ۱۵ سال اخیر، همه انرژی‌های تجدیدپذیر در بسیاری بخش‌های مصرف نهایی رشد قابل توجهی داشته‌اند. در پایان سال ۲۰۱۷، ۱/۸ درصد الکتریسیته جهان از پنل‌های فتوولتائیک تأمین شده است، یعنی ظرفیت تجمعی پنل‌های فتوولتائیک نصب شده در پایان این سال به ۴۰۲ گیگاوات رسیده است. برای اینکه بخش قابل توجهی از تقاضای انرژی جهانی تا سال ۲۰۵۰ تأمین شود، ظرفیت نصب شده پنل‌های فتوولتائیک خورشیدی باید حداقل به ۵ تراوات برسد. با این حال، تمامی فناوری‌های فتوولتائیک در دسترس از محدودیت‌های منابع مورد نیاز رنج می‌برند و این مسئله احتمالاً نقش آتی آن‌ها را در کاربردهای در ابعاد تراواتی محدود خواهد کرد؛ لذا ضروری است که برای مطالعات بعدی مروری بر فناوری‌های جدید انرژی خورشیدی صورت پذیرد.

اهداف پروژه:

مرور ادبیات بر پتانسیل تعدادی از سامانه‌های نوین مطرح مبتنی بر انرژی خورشیدی در حوزه‌های برق، آب و انرژی.

چکیده پروژه:

با توجه روندهای فناورانه و اقتصادی به نظر می‌رسد که استحصال از انرژی خورشیدی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر پیشرو خواهد بود. پس از استحصال انرژی خورشیدی، تبدیل انرژی تابشی آن به الکتریسیته، گرما و سوخت خورشیدی انجام می‌شود که در حوزه‌های برق، انرژی و آب کاربری خواهد داشت. محققان پیشرو در سطح جهان، به دنبال راه‌های جدید برای استحصال انرژی خورشیدی و بهبود بازده تبدیل آن هستند.

تبخیر خورشیدی فناوری باستانی است که توجه عظیمی را به علت فراوانی انرژی خورشیدی، منابع آب، و پیشرفت قابل توجه بازدهی تبدیل که با کمک مواد فوتوترمال، مدیریت حرارت و طراحی‌های سیستم گرمایشی لایه‌ای در سال‌های اخیر ممکن شده است را به خود جلب کرده است. تبخیر خورشیدی فناوری جذابی است که دو منابع فراوان روی زمین را ترکیب می‌کند: انرژی خورشیدی و آب. این فناوری کاربردهای مختلفی در تولید برق، تصفیه آب آلوده، آب شیرین‌سازی، استریلیزه‌سازی با بخار و تولید سوخت دارد. رویکردهای سنتی تبخیر خورشیدی عموماً کل آب موجود در مخزن سیستم را گرم می‌کنند که منجر به بازدهی گرمایی تنها در حدود ۴۰ درصد می‌شود. پیشرفت اخیر در تبخیر خورشیدی لایه‌ای اجازه داده است که سطح هوا - مایع به‌جای توده آب گرم شود و بازدهی گرمایی تا ۹۰ درصد در تمرکز خورشیدی پائین رخ دهد که این مسئله با سرعت توسعه بالای مواد فوتوترمال جدید و مهندسی‌سازهای فوتوترمال ممکن

شده است. تولید بخار و آب پاک، از فاضلاب و آب دریا، یکی از کاربردهای پایه‌ای تکنیک تبخیر خورشیدی است که یکی از امیدوارکننده‌ترین راه‌حل‌های سبز و پایدار برای چالش‌های جهانی است.

یکی از چالش‌های منابع انرژی تجدیدپذیر و دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر متناوب (مانند باد) این است که چگونه انرژی را ذخیره کنند. برای انرژی خورشیدی برای تبدیل شدن به یک مؤلفه کاربردی و گسترده از سبد انرژی ما، تکنولوژی‌های جدید برای ذخیره کردن آن حیاتی هستند به طوری که انرژی خورشیدی زمانی در دسترس است که نور خورشید کم باشد یا نه. سوخت‌های خورشیدی به این چالش می‌پردازند چون

انرژی خورشید در پیوندهای شیمیایی سوخت‌ها ذخیره می‌شود. چالش دوم برای منابع انرژی تجدیدپذیر متناوب، انتقال انرژی از مکانی است که در آن به آن نیاز است. سوخت‌های خورشیدی به راحتی با استفاده از شبکه‌های توزیع موجود در جاده‌ها، راه‌آهن و یا دریا جابه‌جا می‌شوند. سوخت‌های خورشیدی همچنین می‌توانند با فناوری‌های سلول سوختی که سوخت را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند، ترکیب شوند تا به یک ساختمان یا جامعه کوچک تبدیل شوند.

سوخت خورشیدی به خصوص از طریق به کارگیری فناوری‌های حرارتی خورشیدی کاربرد فراوانی در صنعت نفت و به طور کلی صنعت انرژی ایران می‌تواند داشته باشد. امروزه در صنعت نفت ما برای تولید هیدروژن از رفرمینگ متان که یک سوخت فسیلی است، استفاده می‌شود که در دمای ۷۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتیگراد و در حضور کاتالیست این امر محقق می‌شود. حال اگر با فناوری‌های حرارتی خورشیدی، حرارت مورد نیاز این فرایند یا همان آنتالپی مورد نیاز آن برای انجام این تبدیل فراهم شود و موجب تبدیل گاز طبیعی به مونواکسیدکربن و هیدروژن (گاز سنتز) شود، کاربری یک سوخت خورشیدی را خواهیم داشت و در فرایندهای پائین‌دستی کاربرد گسترده‌ای خواهد داشت.

پایه‌سازی فرایندهای تبخیر لایه‌ای خورشیدی نیازمند تحقیق و توسعه در هر دو سطح مواد و سیستم‌ها است تا ساختن آن به ابعاد تجاری برسد. مواد تبدیل انرژی خورشیدی به حرارتی پربازده، ارزان، سبک و محکم مواد تأمین آب و مواد عایق‌سازی شناور که به صورت تجاری در دسترس است و می‌تواند با هزینه کم تولید شود باید شناسایی شود. آب شیرین‌سازی موفق و فناوری‌های تولید توان از طریق شوری لازم است از رسوب نمک جلوگیری کند در سطح سیستمی ارزشمند است که سیستم‌های تبخیر لایه‌ای خورشیدی را با سیستم‌های خورشیدی - تجاری یکپارچه کنند تا به صورت مستقیم سیکل‌های حرارتی و ترموشیمیایی را برای تولید شیمیایی دور از شبکه به حرکت در بیاورند. با وجودی که تحقیق و توسعه‌ی بیشتری مورد نیاز است مزایای طراحی‌های تبخیر محلی شده موجب تبخیر لایه‌های خورشیدی می‌شود و نه فقط موجب شتاب بخشی به کارگیری انرژی خورشیدی می‌شود بلکه الهام‌بخش سایر فرایندهای انرژی که در حال حاضر با انرژی خورشید کار نمی‌کنند.

موضوع مهم تحقیقاتی دیگر بررسی استراتژی‌های جدید است که می‌تواند تبخیر لایه‌ای خورشیدی را با سایر فرایندهای خورشیدی - حرارتی یا خورشیدی - شیمیایی برای تمام ترکیب‌های شیمیایی خورشیدی، ساخت مواد و فرایندهای صنعتی مانند تقطیر و استریل‌سازی به کار رود. برای این فرایندها که در مقابل توزیع فوتون‌های خورشیدی حساس است فناوری‌های جداسازی طیفی و راهنمای نور فیبرهای نوری تکنیک‌هایی که در سایر حوزه‌های کشت انرژی خورشیدی کاربرد دارد می‌تواند برای این سیستم‌ها به کار رود یکپارچه‌سازی فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی حرارتی به سیستم‌های تبخیر خورشیدی لایه‌ای می‌تواند مشکل تناوب تابش خورشید که وابسته به آب و هوا است را حل کند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

الف) تعریف انواع سامانه‌های نوین استحصال انرژی خورشیدی شامل تبخیر خورشیدی، سوخت خورشیدی، فتوولتائیک اورگانیک و بررسی ادبیات موضوع و مقالات و پژوهش‌های انجام گرفته در ایران و خارج کشور. ب) بررسی کاربردهای سامانه‌های نوین استحصال انرژی خورشیدی ذکر شده و ایجاد فصل مشترک کاربردهای آن با دیگر روش‌ها با رویکرد توسعه فناوری در ایران.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

گزارش فنی.