

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 بروندهای مرتبط با مأموریت‌های مصوب پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰، 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 ۱۴۰۰، از فصل‌های زیر تشکیل شده است:

فصل یکم به ارائه گزارش‌های مدیریتی اختصاص یافته و شامل آمار عملکرد پژوهشگاه در سال ۱۴۰۰ 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 مشارکت‌کنندگان 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 ۱۴۰۰ به تفکیک مأموریت‌های مصوب ارائه می‌شود.

در فصل چهارم نیز چکیده پروژه‌های پایان یافته پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰ 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

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	أ
فصل اول گزارش مدیریتی دستاوردهای پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰.....	۱
۱-۱- گزارش آماری فعالیت‌های پژوهشگاه نیرو.....	۳
۲-۱- دستاوردهای مهم در سنجش‌های پیشران.....	۵
فصل دوم معرفی ساختار پژوهش و فناوری پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰.....	۲
معماری پژوهش صنعت برق کشور.....	۱۳
مأموریت‌ها و استراتژی‌های پژوهشگاه نیرو.....	۱۴
ساختار تشکیلات پژوهشگاه نیرو.....	۱۵
۱-۲- معاونت پژوهشی.....	۱۶
۲-۲- معاونت فناوری.....	۱۹
۳-۲- پژوهشکده‌ها (معاونت‌های تخصصی).....	۲۳
پژوهشکده تولید (معاونت تخصصی تولید).....	۲۴
پژوهشکده انتقال (معاونت تخصصی انتقال).....	۳۰
پژوهشکده توزیع (معاونت تخصصی توزیع).....	۳۲
پژوهشکده انرژی و محیط زیست (معاونت تخصصی انرژی و محیط زیست).....	۳۴
۴-۲- مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (مرکز آبانیرو).....	۳۶
۵-۲- گروه‌های پژوهشی.....	۴۵
معرفی گروه‌های پژوهشی پژوهشگاه نیرو.....	۴۶
فهرست گروه‌های پژوهشی.....	۴۸
حوزه‌ی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت.....	۵۰
❖ گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت.....	۵۱
حوزه‌ی مطالعات شبکه‌های فشارقوی.....	۵۲
❖ گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست.....	۵۳
❖ گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی.....	۵۴
حوزه‌ی الکترونیک قدرت و ماشین‌های الکتریکی.....	۵۶
❖ گروه پژوهشی الکترونیک قدرت.....	۵۷
❖ گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی.....	۵۸
حوزه‌ی الکترونیک، کنترل و ابزار دقیق.....	۶۰
❖ گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق.....	۶۱
❖ گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه.....	۶۲
حوزه‌ی فناوری اطلاعات، ارتباطات، اتوماسیون و راهبری شبکه برق.....	۶۳

- ۶۴. ❖ گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات.....
- ۶۶. ❖ گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند.....
- ۶۷. حوزه مکانیک نیروگاه‌ها.....
- ۶۸. ❖ گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی.....
- ۶۹. ❖ گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی.....
- ۷۰. حوزه‌ی انرژی و محیط زیست.....
- ۷۱. ❖ گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر.....
- ۷۲. ❖ گروه پژوهشی مدیریت انرژی.....
- ۷۳. ❖ گروه پژوهشی محیط زیست.....
- ۷۴. حوزه‌ی شیمی و مواد.....
- ۷۵. ❖ گروه پژوهشی شیمی و فرایند.....
- ۷۶. ❖ گروه پژوهشی متالوژی.....
- ۷۷. ❖ گروه پژوهشی مواد غیرفلزی.....
- ۷۸. حوزه‌ی سازه‌های صنعت برق.....
- ۷۹. ❖ گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق.....
- ۸۱. حوزه‌ی برنامه‌ریزی کلان و علوم اقتصادی و مالی.....
- ۸۲. ❖ گروه پژوهشی اقتصاد برق و انرژی.....
- ۸۳. ❖ گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی.....
- ۸۴. حوزه‌ی علوم مدیریت، علوم اجتماعی و حقوق.....
- ۸۵. ❖ گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی.....
- ۸۶. ❖ گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی.....
- ۸۷. ❖ گروه پژوهشی حقوق.....
- ۸۸. ۲-۶- مراکز و اسناد توسعه فناوری.....
- ۹۰. ❖ مرکز برنامه‌ریزی و پشتیبانی فناورانه تحول دیجیتال در صنعت برق و انرژی.....
- ۹۲. ❖ مرکز توسعه فناوری بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی.....
- ۹۴. ❖ مرکز توسعه فناوری سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته نیروگاهی.....
- ۹۵. ❖ مرکز توسعه فناوری زیرساخت خودرو برقی.....
- ۹۶. ❖ مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته.....
- ۹۷. ❖ مرکز توسعه فناوری شبکه هوشمند برق و انرژی.....
- ۹۸. ❖ مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی.....
- ۹۸. سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی.....
- ۹۹. سند توسعه فناوری‌های ابرسانا در صنعت برق و انرژی.....
- ۱۰۰. ❖ مرکز توسعه فناوری توربین گازی.....
- ۱۰۰. سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های گازی نیروگاهی.....

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

- ۷-۲- مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (مرکز رشد پژوهشگاه نیرو) ۱۳۹
- ۸-۲- صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی ۱۴۰
- فصل سوم گزارش دستاوردهای پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰ ۱۴۳
- ۱-۳- مطالعات آینده/سیاست پژوهی /مطالعات جامع ۱۴۵
- ۲-۳- جریان سازی ایده پژوهی و پژوهش های کاربردی ۱۵۰
- ۳-۳- اکتساب و توسعه فناوری ۱۵۵
- ۴-۳- اقدامات مرتبط با آزمون، بازرسی و استاندارد ۱۶۲
- ۵-۳- نشر دانش ۱۶۷
- ۶-۳- شبکه متخصصین صنعت برق ۱۸۸
- ۷-۳- همکاری های علمی و بین المللی ۱۸۹
- ۸-۳- گزارش عملکرد مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۴۰۰ ۱۹۳
- ۹-۳- گزارش عملکرد صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۴۰۰ ۱۹۹
- ۱۰-۳- گزارش عملکرد فعالیت های دبیرخانه ای اعطای تسهیلات خطرپذیر از محل منابع بند ز تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور ۲۰۳
- ۱۱-۳- گزارش عملکرد جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نیرو ۱۴۰۰ ۲۰۹
- فصل چهارم چکیده نتایج پروژه های پایان یافته در سال ۱۴۰۰ ۲۱۱
- پروژه های پایان یافته پژوهشکده تولید ۲۱۳
- پروژه های پایان یافته پژوهشکده انتقال ۲۲۳
- پروژه های پایان یافته پژوهشکده انرژی و محیط زیست ۲۴۵
- پروژه های پایان یافته مرکز آب نیرو ۲۵۱
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی الکترونیک قدرت ۲۵۷
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق ۲۶۵
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی انرژی های تجدیدپذیر ۲۶۹
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی آینده نگاری و سیاست پژوهی ۲۸۵
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی برنامه ریزی و بهره برداری در سیستم های قدرت ۲۹۳
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست ۳۰۷
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی ۳۱۷
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی سامانه های کنترل شبکه ۳۳۵
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی ۳۵۳
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی شیمی و فرآیند ۳۶۱
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات ۳۸۷
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی متالورژی ۴۰۳
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی محیط زیست ۴۱۹
- پروژه های پایان یافته گروه پژوهشی ماشین های الکتریکی دوار ۴۲۷

- ۴۴۳..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی
- ۴۵۳..... پروژه‌های پایان یافته گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی
- ۴۵۹..... پروژه‌های پایان یافته طرح ارتقا و توسعه شیمی نیروگاه
- ۴۶۹..... پروژه‌های پایان یافته طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها
- ۴۷۷..... پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی
- ۴۸۷..... پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در حوزه تولید
- ۴۹۳..... پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق
- ۵۰۱..... پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه انتقال برق
- ۵۰۷..... پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه توزیع برق
- پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده‌سازی شبکه توزیع هوشمند، ریزشبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی
- ۵۱۵.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی
- ۵۲۷..... پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت‌های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه
- ۵۴۳.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح اکتساب دانش فنی طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین
- ۵۵۹.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری ارزیابی و افزایش عمر قطعات و اجزای نیروگاه‌های کشور
- ۵۶۳.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح بومی‌سازی فناوری طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی
- ۵۶۹.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح پایش و نظارت در بخش توزیع برق
- ۵۷۵.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید
- ۵۸۱.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه انتقال
- ۵۹۹.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی
- ۶۰۵.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال
- ۶۳۱.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه‌گیری در حوزه تولید
- ۶۳۷.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری ساخت قطعات داغ نیروگاهی و نظارت بر ساخت آن‌ها
- ۶۴۳.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی
- ۶۴۹.....
- انجام تحقیقات پایه در زمینه مواد نانو مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی
- ۶۵۱.....
- تدوین دانش فنی ساخت فیلر جوشکاری پایه نیکل مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ توربین‌های گازی در مقیاس نمونه اولیه
- ۶۵۳.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری کنترل خوردگی در بخش تولید
- ۶۶۱.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری‌ها و اقدامات مرتبط با مدیریت بارهای سرمایشی و گرمایشی
- ۶۶۷.....
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر (زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)
- ۶۷۳.....

- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه انتقال برق.....۶۷۷
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق.....۶۸۳
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی...۶۹۱
- پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه فناوری و مدیریت آلاینده‌ها در صنعت برق.....۶۹۷
- پروژه‌های پایان یافته طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انرژی۷۰۵
- پروژه‌های پایان یافته طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید.....۷۱۵
- پروژه‌های پایان یافته طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق.....۷۲۵
- پروژه‌های پایان یافته طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال برق ۷۳۱
- پروژه‌های پایان یافته طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی تولید نیروی برق.....۷۳۷
- پروژه‌های پایان یافته طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران.....۷۴۳
- پروژه‌های پایان یافته دفتر بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی۷۵۱
- پروژه‌های پایان یافته دفتر ریاست.....۷۵۷

فصل اول

گزارش مدیریتی دستاوردهای پژوهشگاه نیرو

در سال ۱۴۰۰



پژوهشگاه نیرو

۱-۱- گزارش آماری فعالیت‌های پژوهشگاه نیرو

کلیه مبالغ بر حسب میلیون ریال است.

عملکرد کمی	شاخص	اقدامات
۱۸	تعداد سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین/بازنگری شده	مطالعات آینده/سیاست پژوهی/مطالعات جامع
۱۴	تعداد گزارش‌های نهایی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده	
۲	تعداد گزارش‌های نهایی سیاست پژوهی تدوین شده	
۳۳	تعداد گزارش‌های نهایی مطالعات جامع تدوین شده	
۷۹	تعداد طرح‌های استاد در دست اجرا	جریان‌سازی ایده‌پژوهی و پژوهش‌های بنیادی
۲	تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی	
۱۵	تعداد دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی	
۳	تعداد پروژه‌های پسادکتری در دست اجرا	
۷	تعداد محصولات آزمایشگاهی تولید شده	اکتساب و توسعه فناوری
۸	محصولات کاربردی (پایلوت، نیمه صنعتی، صنعتی) تولید شده	
۸	تعداد نرم‌افزارهای کاربردی تخصصی تولید شده	
۷	تعداد دانش فنی کاربردی کسب شده	
۰	تعداد پتنت‌های ثبت شده در سازمان ثبت کشور (گواهی ثبت اختراع از اداره مالکیت فکری، حاصل از فعالیت‌های مرکز/سند/طرح)	
-	مبلغ اخذ شده به عنوان تسهیلات از صندوق‌ها جهت اجرای برنامه‌های طرح از طریق استارت آپ‌ها و شرکت‌ها	
۹۶۱,۷۳۵	مبلغ پروژه‌های منعقد شده از بودجه بخش خصوصی یا دولتی صنعت برق (قراردادهای بیمانی، موافقت‌نامه با شرکت‌های مادر تخصصی و تبصره ۹)	
۱۰۴,۹۵۳	مبلغ پروژه‌های منعقد شده از بودجه تحقیقاتی پژوهشگاه نیرو (قراردادهای امانی)	
۴	تعداد آزمایشگاه‌های جدید احداث شده	اقدامات مرتبط با آزمون، بازرسی و استاندارد
۲	تعداد آزمایشگاه‌های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)	
۱۲	تعداد آزمایشگاه‌های همکار افزوده شده به شبکه آزمایشگاه‌ها	
۱۸	تعداد استانداردها و دستورالعمل‌های تدوین شده	
۱۰۰	تعداد بازرسی‌های انجام شده	
۱۰	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده با دانشگاه‌ها یا مراکز پژوهشی برای انجام خدمات آزمایشگاهی پژوهشی	

عملکرد کمی	شاخص	اقدامات	
۳۴۱	تعداد گواهینامه‌های تایید صلاحیت اخذ یا تمدید شده		
۴۴	تعداد وبینارها و سمینارهای برگزار شده	مدیریت دانش نشر و اشتراک‌گذاری دانش	
۴۹	تعداد مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های خارجی / بین‌المللی / ملی / منطقه‌ای		
۱۵۷	تعداد مقالات منتشر شده در مجلات نمایه شده در پایگاه‌های ISI		
۱۱	تعداد مقالات منتشر شده در مجلات داخلی		
۲۰	تعداد کتاب‌های تالیف شده		
۳	تعداد کتاب‌های گردآوری شده		
۱	تعداد کتاب‌های ترجمه شده		
۴	تعداد دوره‌های آموزشی برگزار شده		
۴۷	تعداد جلسات AAR (هم‌اندیشی در پایان پروژه در خصوص رخدادهای مطلوب/نامطلوب)		
۶	تعداد حوزه‌های تخصصی دارای شبکه متخصصین فعال		شبکه متخصصین
۶	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده داخلی	همکاری‌های علمی و بین‌المللی	
۲	تعداد تفاهم‌نامه‌های منعقد شده خارجی		
۲۲	تعداد انجمن‌های علمی، شوراها، کمیسیون‌های تخصصی و کارگروه‌های برون‌سپاری در حال همکاری		
۲	تعداد دوره‌های بین‌المللی برگزار شده		
۳	تعداد پروژه‌های مشترک بین‌المللی		
۶۴۰۰	حجم ریالی منابع خارجی جذب شده برای انجام پروژه‌های مشترک		
۲۴	تعداد پروژه‌های مشترک با بخش خصوصی		
۱	تعداد پروژه‌های مشترک با مراکز دولتی و دانشگاه‌ها		
۱۳۹	تعداد همکاران شرکت‌کننده در دوره‌های آموزشی		توانمندسازی علمی همکاران در گروه‌های پژوهشی/مراکز و طرح‌ها
۹۷۴	نفر ساعت شرکت‌کنندگان در دوره‌های آموزشی		
۳	تعداد افراد استفاده‌کننده از فرصت مطالعات صنعتی		
۲۶	تعداد نفر ماه استفاده‌کننده از فرصت مطالعات صنعتی		

۱-۲- دستاوردهای مهم در سنج‌های پیش‌ران

سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین / بازنگری شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان «توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق»	توزیع
۲	تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی	تولید
۳	تدوین سند توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی دوار و متعلقات آن در نیروگاه حرارتی	تولید
۴	تدوین سند توسعه فناوری ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی	توزیع
۵	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پایش بینی بروز اشکالات و ارائه راه کارهای کاهش آن‌ها	انتقال
۶	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه مدیریت بارهای سرمایه‌ی و روش‌های کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایه‌ی	انرژی و محیط زیست
۷	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق	انتقال
۸	بازنگری سند توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی ذخیره‌سازهای انرژی در صنعت برق	انرژی و محیط زیست
۹	تدوین نقشه راه اجرایی تحول دیجیتال در صنعت برق	مشترک
۱۰	تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم پایش، اندازه‌گیری و کنترل گسترده (WAMPAC)	انتقال
۱۱	تدوین نقشه راه توسعه ماشین‌های الکتریکی ابرسانا	توزیع

گزارش‌های نهایی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	آینده‌پژوهی به‌کارگیری حسگرهای فیبر نوری در حوزه تولید صنعت برق	تولید
۲	آینده‌پژوهی کاربرد هوش مصنوعی در توربین گاز	تولید
۳	آینده‌پژوهی در زمینه توسعه فناوری سیستم‌های تولید توان حرارتی خورشیدی در ایران	انرژی و محیط زیست
۴	آینده‌پژوهی کاربردساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنعت برق	مشترک
۵	بررسی روش‌های جدید عیب‌یابی ماشین‌های دوار نیروگاهی با آنالیز ارتعاشات	تولید
۶	بررسی روش‌های نوین اندازه‌گیری تنش‌های پسماند در قطعات نیروگاهی	تولید
۷	رصد فناوری انواع سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی دوار	مشترک
۸	رصد وضعیت ماشین‌های الکتریکی الکترواستاتیکی و پیزو الکتریکی	مشترک
۹	رصد فناوری‌های نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه‌ها و ارائه برنامه عملیاتی نوسازی نیروگاه‌های داخل کشور	تولید

گزارش‌های نهایی سیاست‌پژوهی تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	شناسایی ظرفیت‌های نوآوری اجتماعی در حل مسائل صنعت آب و انرژی	مشترک
۲	طراحی ساز و کار تصمیم‌سازی در صنعت برق (با محوریت حکمرانی تحقیقات در تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری)	مشترک

گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تهیه و تدوین راهنمای ذخیره‌سازهای انرژی	انرژی و محیط زیست
۲	تهیه و تدوین راهنمای فنی پایش وضعیت شبکه‌های توزیع	توزیع
۳	تعیین الزامات بدون اپراتور نمودن پست‌های فوق توزیع برق ایران	انتقال
۴	مطالعات امکان‌سنجی بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه نفت و گاز کشور	انرژی و محیط زیست
۵	بررسی فنی- مهندسی در خصوص امکان‌سنجی ساخت و نصب ادوات جبران‌ساز توان راکتیو در کشور	انتقال
۶	استخراج کشف قیمتی تقاضای انرژی الکتریکی در ایران در طراحی ساختار کلان شبکه برق ایران	انتقال
۷	مطالعه تطبیقی و امکان‌سنجی توسعه آزمایشگاه‌های تست میدانی جهت ارزیابی تجهیزات حوزه انتقال نیروی برق در کشور در مناطق مختلف آب و هوایی	انتقال
۸	انجام مطالعات جامع روش‌های اندازه‌گیری میزان مصرف آب در کولرهای آبی	انرژی و محیط زیست
۹	مطالعه و بررسی در خصوص مقررات بازار برق جهت انتخاب راهبردهای استفاده بهینه منابع انرژی و نیروگاه‌های برق آبی	تولید
۱۰	تهیه و تدوین راهنمای پیل‌های سوختی در کاربردهای ساکن	انرژی و محیط زیست
۱۱	اولویت‌بندی اقدامات جهت طراحی زیرساخت‌های مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی در سیستم قدرت ایران	انتقال
۱۲	بررسی روش‌های یادگیری عمیق در پیش‌بینی بار کوتاه‌مدت	توزیع
۱۳	مدل کسب و کار ارائه خدمات در شبکه آزمایشگاهی صنعت برق	مشترک
۱۴	انجام مطالعات برآورد خط مبنا و بازنگری آئین‌نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار	توزیع
۱۵	بررسی اثرات پدیده گرد و غبار بر تجهیزات شبکه توزیع برق اهواز و نحوه انتخاب تجهیزات متناسب با میزان آلودگی محاسبه شده	توزیع
۱۶	تدوین ضوابط انتخاب و جایابی برقگیرها در خطوط انتقال و فوق توزیع کشور	انتقال
۱۷	بررسی اثر خودرو برقی در پیش‌بینی بار مورد نیاز و تغییرات پخش بار	توزیع
۱۸	شناسایی فناوری G ⁵ و بررسی چالش‌ها و فرصت‌های به‌کارگیری آن در صنعت برق کشور	مشترک
۱۹	بررسی به‌کارگیری تکنولوژی OTN-DWDM در صنعت برق، استخراج آزمون‌های مرتبط و تهیه مستندات مربوط به آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری	انتقال
۲۰	مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند	توزیع

گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۲۱	بررسی روش‌های اصلاح و ارتقای سیستم‌های احتراقی بویلرهای نیروگاهی جهت بهبود عملکرد و افزایش عمر اجزا	تولید
۲۲	بررسی روش‌های بهینه گوگرد زدایی در نیروگاه‌های بخاری کشور	تولید

محصولات آزمایشگاهی تولید شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	ساخت نمونه آزمایشگاهی جاذب رطوبت برج تر نیروگاه‌های حرارتی با استفاده از الیاف پلیمری	تولید
۲	بررسی و تحقیق در خصوص ورق هسته ترانسفورماتور مبتنی بر نانو ذرات فریتی و ساخت یک نمونه محصول آن	انتقال
۳	طراحی، نمونه‌سازی و مقایسه عملکرد دو دستگاه ژنراتور آهنربای دائم شار متقاطع با آهنربای غیر کمیاب خاکی و NdFeB برای استفاده در توربین های بادی	انرژی و محیط زیست
۴	ساخت نمونه آزمایشگاهی شارژر القایی استاتیک با توان ۱ کیلووات	توزیع
۵	اصلاح فرایند سینترینگ الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد با هدف کاهش دمای سینترینگ	انرژی و محیط زیست

محصولات کاربردی (پایلوت/نیمه صنعتی/صنعتی) تولید شده		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	شبیه‌سازی طراحی و ساخت واحد تولید توان سیستم پیل سوختی اکسید جامد به ظرفیت ۷۰۰ وات	انرژی و محیط زیست
۲	طراحی و ساخت پیلوت پکیج پرتابل تصفیه پساب روغنی بر پایه نانوفناوری جهت استفاده در نیروگاه‌ها	تولید
۳	طراحی، ساخت و آزمایش یک مولد پالس مرج تراک (انفجار) در مقیاس نیمه صنعتی به منظور تمیز کاری در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی	تولید
۴	پیاپیاده‌سازی پیلوت سیستم‌های مبتنی بر ICT در شبکه توزیع و اجرای مانورهای حملات سایبری- فاز اول اتوماسیون توزیع	توزیع
۵	شبیه‌سازی، طراحی و ساخت ماژول ۵ کیلوواتی مربوط به باتری شارژر سریع ۶۰ کیلووات برای باتری لیتیوم- یونی	توزیع
۶	طراحی، ساخت و تجاری‌سازی ماژول باز تولیدگر و ذخیره انرژی آسانسور در پژوهشگاه نیرو	تولید

دانش‌های فنی کاربردی کسب شده (در قالب برون‌داد نهایی پروژه)		
حوزه	عنوان	ردیف
تولید	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار به منظور صرفه‌جویی در مصرف سوخت نیروگاه‌ها	۱
تولید	تدوین دانش فنی ساخت فیلترها و غشاهای نانو ساختار بر پایه نانو لوله‌های کربنی	۲
انتقال	طراحی ساخت و واگذاری دانش فنی تولید صنعتی نمونه تحقیقاتی رله مدیریت فیدر	۳
توزیع	کسب دانش فنی طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی با آهنربای کمکی و ساخت یک نمونه ۳ کیلو وات	۴
توزیع	کسب دانش فنی طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خود راه‌انداز و ساخت یک نمونه ۳ کیلو وات	۵
تولید	تدوین دانش فنی ساخت فیلر جوشکاری پایه نیکل مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ توربین‌های گازی در مقیاس نمونه اولیه	۶
انتقال	طراحی بیسیک STATCOM برای یکی از پست‌های فوق توزیع جنوب شرق ایران	۷

نرم‌افزارهای کاربردی تخصصی تولید شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برون‌داد نهایی پروژه)		
حوزه	عنوان	ردیف
انرژی و محیط زیست	تهیه نرم افزار اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران	۱
توزیع	طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار تفکیک میزان مصرف وسایل برقی خانگی با استفاده از الگوریتم‌های تحلیلی شناسایی الگو و یادگیری ماشین	۲
توزیع	جایابی بهینه ایستگاه‌های شارژ عمومی با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی به همراه تهیه نرم‌افزار مربوطه بر اساس GIS	۳
انتقال	تدوین و طراحی سامانه سیستم تسویه حساب بازار برق ایران	۴
انتقال	طراحی سامانه مدیریت و آنالیز صورت حساب‌های بازار برق و ارتقا سامانه صدور صورتحساب در محیط وب	۵
انرژی و محیط زیست	تحقیق و پژوهش در طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سامانه مدلسازی on-line پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق در یک نیروگاه منتخب	۶
انتقال	طراحی و شبیه‌سازی ماژول تخمین گر حالت دینامیکی مورد نیاز سامانه SCADA/EMS مراکز دیسپاچینگ با در نظر گرفتن محدودیت‌های ارتباطی	۷
توزیع	مطالعه اولیه و ساخت سامانه کنترل و مدیریت شارژ ایستگاه‌های شارژ خانگی و عمومی	۸

آزمایشگاه‌های جدید احداث شده/در دست احداث		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه شیر کنترلی (احداث شده)	تولید
۲	راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های آزمون‌های سیستم‌های پرتابل خورشیدی برق‌رسانی روستایی	انرژی
۳	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه بر چسب انرژی ماینر	انرژی
۴	طراحی و پیش‌راه‌اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی و فرایند	تولید

آزمایشگاه‌های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)		
ردیف	عنوان	حوزه
۱	آزمون تداخل رادیویی RIV (در آزمایشگاه فشار قوی)	انتقال
۲	توسعه آزمایشگاه‌های مودم کنتورهای هوشمند	توزیع

فصل دوم

معرفی ساختار پژوهش و فناوری پژوهشگاه نیرو

در سال ۱۴۰۰



پژوهشگاه نیرو

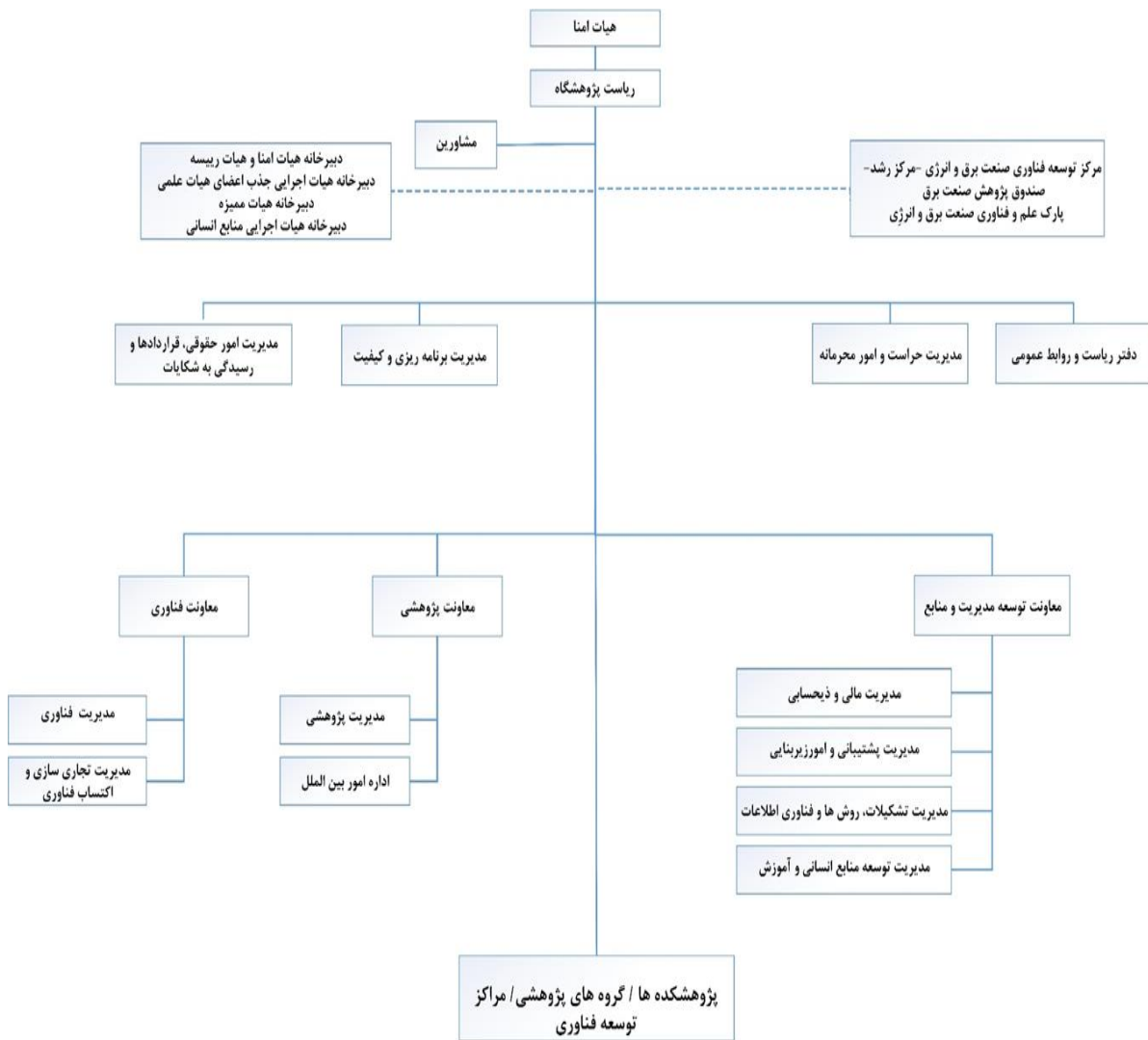
معماری پژوهش صنعت برق کشور

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		
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	پژوهشگاه نیرو (مجری)	
راهبری 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



ساختار تشکیلات پژوهشگاه نیرو



۲-۱ - 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 سیاست های پژوهشگاه نیرو در حوزه سیاست پژوهی و آینده نگاری علم و فناوری در صنعت برق و نظارت بر اجرایی شدن فرایندهای مربوط به آن
- برنامه ریزی و سیاست گذاری به منظور ارتقاء و توسعه همکاری های علمی با صنعت برق کشور و نیز با دانشگاه ها و سایر مراکز علمی - پژوهشی ملی و بین المللی
- 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 به منظور تسریع گردش کار امور پژوهشی و برنامه‌ریزی به منظور 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 به منظور رسیدگی به امور سیاست‌گذاری بخشی در پژوهشگاه و برنامه‌ریزی و پیشبرد وظایف مربوط

ساختار معاونت پژوهشی

معاونت پژوهشی پژوهشگاه شامل دفتر و ادارات زیر 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 آن ها 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 های 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:

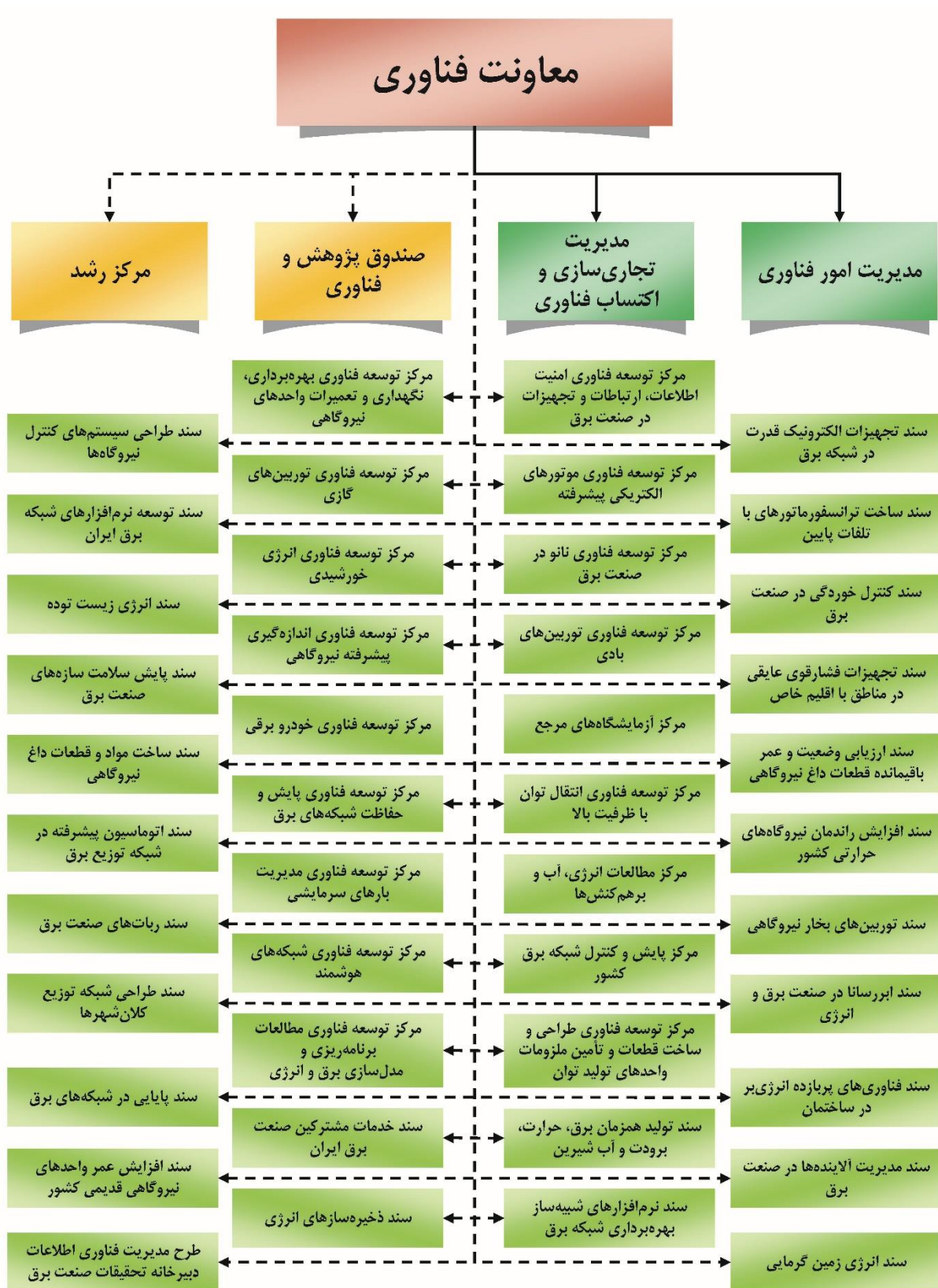
- هماهنگی و هم افزایی بین برنامه های توسعه کشور و سیاست های کلان توسعه فناوری صنعت برق کشور؛
- برنامه ریزی، هماهنگی بین بخشی در جهت تحقق اقتصاد دانش بنیان در حوزه صنعت برق؛
- هدفمندسازی، هدایت و توسعه فناوری های کاربردی، تقاضا محور و مأموریت گرا در صنعت برق و کمک به تجاری سازی نتایج آن ها؛
- توسعه فناوری، 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 فن بازارهای 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 توسعه فناوری را نیز بر عهده دارند.

وظیفه اصلی رؤسای مراکز، بازنگری در اسناد توسعه فناوری و ایجاد زیرساخت تحقق اهداف تدوین شده در اسناد مذکور از طریق ظرفیت طرح‌های مصوب در پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های دانش بنیان و واحدهای فناور است. دفتر تجاری سازی و اکتساب فناوری نیز وظیفه توسعه، اکتساب و تجاری سازی فناوری جهت ظرفیت سازی در بخش خصوصی برای استمرار توسعه فناوری و بستر سازی برای تولید محصولات نوآورانه در مقیاس تجاری را بر عهده دارد. پرداختن به موضوع حقوق مالکیت فکری و معنوی نیز از وظایف دیگر این دفتر به شمار می‌آید.



۲-۳- پژوهشکده‌ها (معاونت‌های تخصصی)

پژوهشکده‌ها 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 به‌عنوان 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 یا سخ 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 سنجش‌های 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

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

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

❖ طرح‌های مرتبط با این حوزه عبارتند از:

- طرح توسعه فناوری ساخت قطعات داغ نیروگاهی و نظارت بر ساخت آن‌ها
- طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی
- طرح توسعه فناوری کنترل خوردگی در بخش تولید
- طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها
- طرح توسعه فناوری‌های توربین‌های بخار نیروگاهی
- طرح توسعه فناوری ارزیابی و افزایش عمر قطعات و اجزای نیروگاه‌های کشور
- طرح بهبود روش‌های بهره‌برداری و تبدیل انرژی در نیروگاه‌های حرارتی کشور
- طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی
- طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه‌گیری در حوزه تولید
- طرح توسعه فناوری موتورهای احتراق داخلی در تولید برق
- طرح بومی‌سازی فناوری طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی
- طرح توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی
- طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در حوزه تولید
- طرح توسعه فناوری بخش داغ توربین گازی نیروگاهی
- طرح توسعه فناوری‌های مرتبط با کمپرسور توربین گاز نیروگاهی به منظور ارتقای توان و راندمان
- طرح توسعه فناوری‌های مرتبط با سیستم‌های مکانیکی توربین‌های گازی
- طرح توسعه فناوری سیستم‌های تولید همزمان برق و آب به روش‌های حرارتی، مکانیکی، الکتریکی و هیبریدی

- طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه
- طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید
- طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاومسازی سازه‌های تولید
- طرح توسعه فناوری بازیافت آب‌های مصرفی نیروگاه‌های حرارتی بالادست
- طرح به‌کارگیری رویکرد مدیریت دارایی‌های فیزیکی در بخش تولید صنعت برق
- طرح ارتقا و بهبود عملکرد تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی (بخار، گازی و ترکیبی)

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 به‌منظور عیب‌یابی.

همچنین برخی از زمینه‌های تحقیقاتی مهمی که خطمشی این پژوهشکده 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 و هادی)
- تحقیق در زمینه‌های مختلف حفاظت شبکه و پست‌ها
- تحقیق در زمینه‌های مختلف بازار برق
- تحقیق در زمینه‌های مختلف ادوات قابل انعطاف در انتقال

❖ طرح‌های مرتبط با این حوزه عبارتند از:

- طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران
- طرح توسعه نرم افزارهای کاربردی شبکه انتقال و سیستم مدیریت انرژی برق EMS
- طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه انتقال
- طرح توسعه پایایی در شبکه انتقال
- طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم سازی سازه‌های انتقال
- طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه انتقال برق
- طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی
- طرح توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه انتقال برق
- طرح برنامه ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵
- طرح توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق در حوزه انتقال
- طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه انتقال برق
- طرح توسعه فناوری طراحی، ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت در حوزه 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

❖ طرح‌های مرتبط با این حوزه عبارتند از:

- طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات نوین برقرسانی در شبکه توزیع برق
- طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی
- طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت‌های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه
- طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی
- طرح توسعه نرم افزارهای کاربردی شبکه توزیع و یکپارچه سازی داده‌ها و اطلاعات
- طرح ارتقا دانش فنی طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع آینده
- طرح اکتساب دانش فنی طراحی، پیاده سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین
- طرح توسعه فناوری طراحی، ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت در حوزه توزیع
- طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق
- طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه توزیع
- طرح اکتساب دانش فنی طراحی و توسعه سیستم اتوماسیون توزیع
- طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه توزیع برق
- طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق

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

شدت بالای مصرف انرژی کشور و مسائل و مشکلات زیست محیطی از یکسو و وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای حاصل از صادرات نفت و گاز، اهمیت صیانت از محیط زیست، منابع طبیعی و انرژی اولیه کشور و بهره‌وری بهینه از آن‌ها را بسیار حیاتی نموده است. این امر انجام تحقیقات کاربردی در محورهای زیر را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید:

- بهینه‌سازی مصرف و استفاده منطقی از انرژی
- توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر با توجه به پتانسیل بسیار مناسب کشور
- کنترل آلاینده‌های آب، هوا و خاک و حفاظت از محیط زیست در بخش صنعت انرژی و برق کشور

چشم‌انداز:

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

اهداف اصلی مورد نظر این پژوهشکده عبارتند از:

- استقرار نظام مدیریت پژوهش و نوآوری‌های حوزه 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

❖ طرح‌های مرتبط با این حوزه عبارتند از:

- طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی بادی
- طرح توسعه فناوری‌ها و اقدامات مرتبط با مدیریت بارهای سرمایشی و گرمایشی
- طرح توسعه فناوری و مدیریت آلاینده‌ها در صنعت برق
- طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی خورشیدی
- طرح بهبود بهره‌وری انرژی در بارهای روشنایی و ساختمان
- طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر (زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)

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

کیفیت محصولات و خدمات قابل ارائه در صنعت برق و انرژی، دستیابی به قابلیت اطمینان و پایداری در تأمین برق، افزایش بهره‌وری، کاهش تلفات و پوشش‌دهی ملاحظات زیست محیطی، توسعه، ترویج و تدوین استانداردها، تأمین خدمات آزمایشگاهی مورد نیاز، پایش، بازرسی و نظارت بر انجام و اجرای استانداردها با هدف سیاست‌گذاری‌های متمرکز و توسعه توانمندی‌های ساخت داخل و توسعه فناوری، اصول مهم در توسعه صنعتی و اقتصادی کشور به‌شمار می‌روند. به‌طور کلی تضمین کیفیت مورد نیاز در صنعت برق و در تراز جهانی تأثیر غیرقابل 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 زیست محیطی

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 از وظایف پژوهشگاه نیرو قلمداد شده است. همچنین در راستای تحقق چشم‌انداز پژوهشگاه نیرو به‌عنوان 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 هیأت امناء 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 اهداف اصلی تشکیل این مرکز، ایجاد وحدت رویه و انسجام‌بخشی در فرآیندهای کنترل کیفیت در صنعت برق و انرژی، سیاست‌گذاری‌های متمرکز و توسعه توانمندی‌های ساخت داخل، ارتقاء کیفی کالاها به‌ویژه محصولات داخلی، توسعه بازارهای هدف اعم از بین‌المللی، منطقه‌ای و داخلی، یک‌پارچگی و قابلیت اعتماد اطلاعات در خصوص اقالام، کالاها و تجهیزات در صنعت برق و انرژی است.

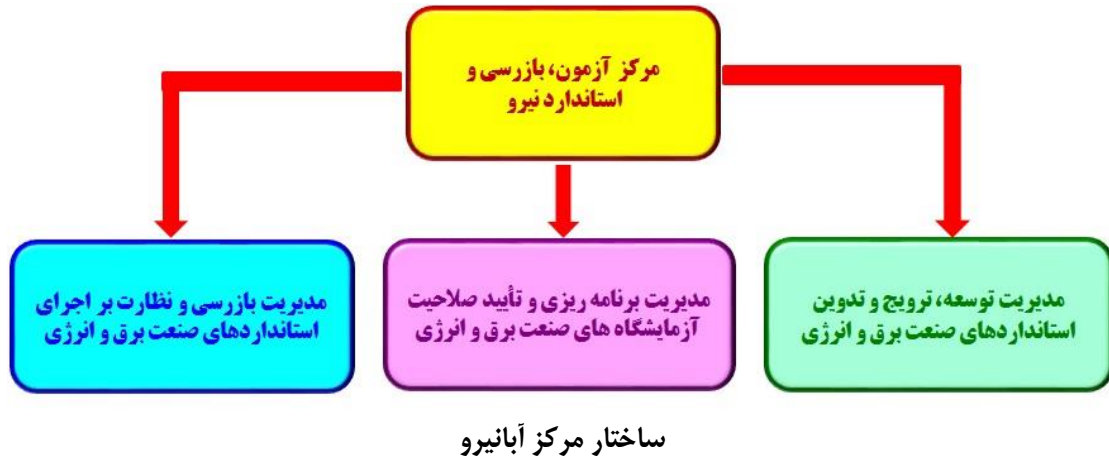
چشم‌انداز:

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 و منطقه‌ای
مأموریت‌ها: راهبری، انسجام‌بخشی و یک‌پارچه‌سازی فعالیت‌های مربوط به آزمون، بازرسی و استاندارد با هدف ایجاد فرآیندهای 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 زیر را میسر 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 تأمین کنندگان کالاها و انطباق محصولات با استاندارد در هر یک از حوزه‌های تخصصی تولید، انتقال، توزیع و انرژی‌های تجدیدپذیر
- تعیین و مدیریت فرآیندهای آزمون، بازرسی و استانداردهای صنعت برق و انرژی
- ایجاد وحدت رویه، انسجام بخشی و یک پارچگی در فرآیندهای کنترل و تضمین کیفیت در صنعت برق و انرژی
- ارتقاء کیفی کالاها و خدمات در تراز بین‌المللی
- طراحی و پیاده‌سازی سیستم و سامانه‌های یک پارچه 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 فعالیت‌های این مدیریت به شرح زیر 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 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 و 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 خارج از کشور توسط تولیدکنندگان داخلی خواهد شد و بدین ترتیب از خروج ارز نیز جلوگیری خواهد شد. مدیریت 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 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 که 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 مدیریت 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 با کیفیت و ورود به بازار رقابت در سطح بین‌المللی حمایت نمایند.

مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی با مدیریت راهبردی در حوزه آزمایشگاه‌های صنعت برق، 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 به‌وضوح 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، مدیریت برنامه‌ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در یک برنامه عملیاتی، 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، صنایع، 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 فرآیندها 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 به‌عنوان یکی از محورهای تخصصی مرکز آبانپرو 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 به آن پرداخته خواهد شد.

مأموریت‌ها:

مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی با بهره‌گیری از دانش و تجربه خیرگان 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 فرآیندهای 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 اجراء در حوزه‌های مدیریتی استاندارد و آزمایشگاه:

به‌منظور 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 به‌شرح زیر تعریف و در دست اقدام قرار گرفتند.

طرح‌های در دست اجراء

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
مأموریت اصلی	انجام پژوهش‌های آینده‌نگر و به‌کارگیری ظرفیت حداکثری دانشگاه‌ها و نخبگان برای ایده‌پروری و انجام پژوهش‌های نوآور
نقش‌های کلیدی	<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 به‌سوی 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 منحصربه‌فرد 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 فناوری)؛

✓ 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 فناورانه 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 به‌منظور 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 به‌منظور 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 بر شمرده، 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.

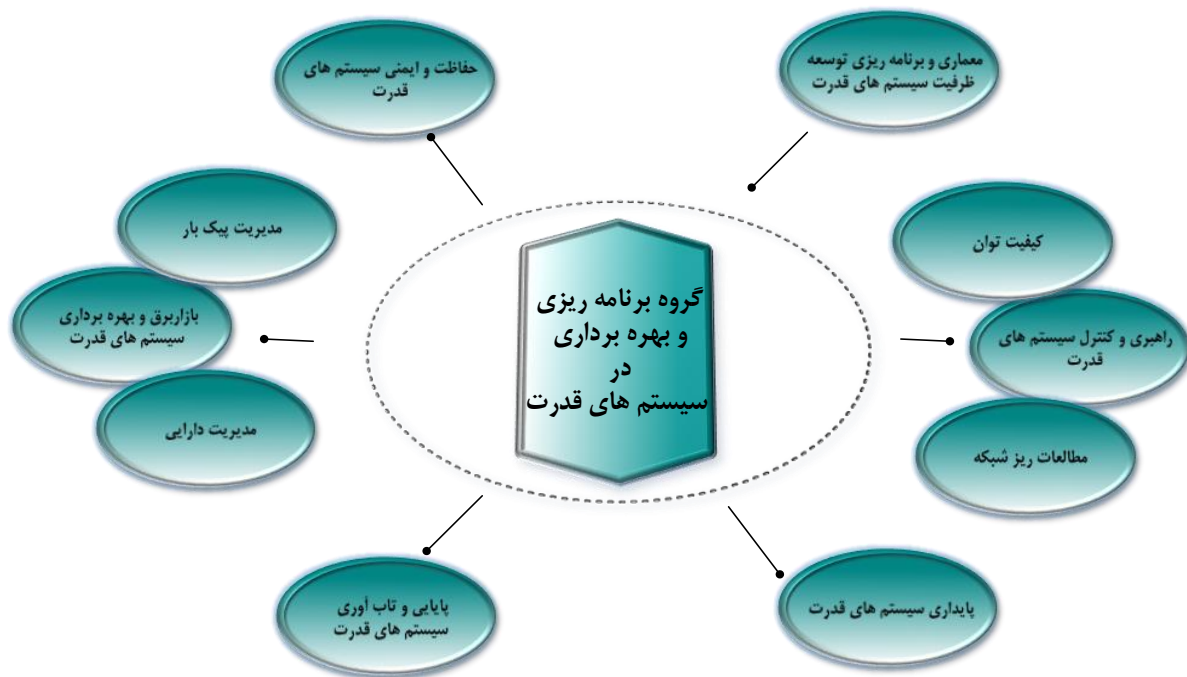
فهرست گروه‌های پژوهشی

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



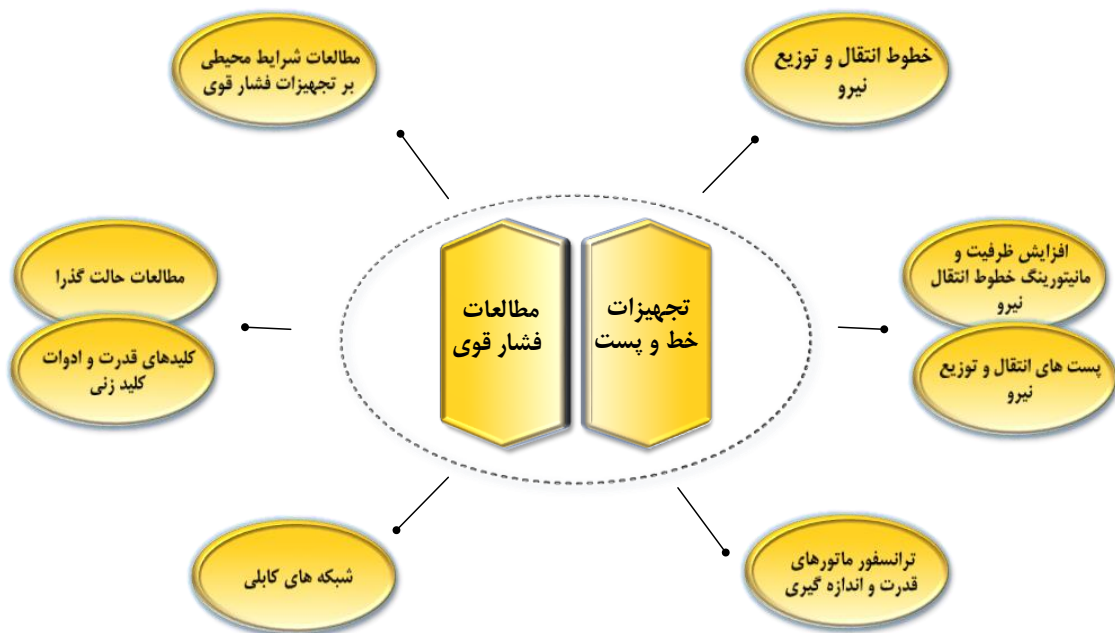
❖ گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت

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 دوچندان 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
- پراق‌آلات
- روش‌های طراحی خطوط و پست‌های انتقال و توزیع
- رله و تجهیزات حفاظتی

✓ عنوان محورهای پژوهشی این گروه به شرح زیر 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:

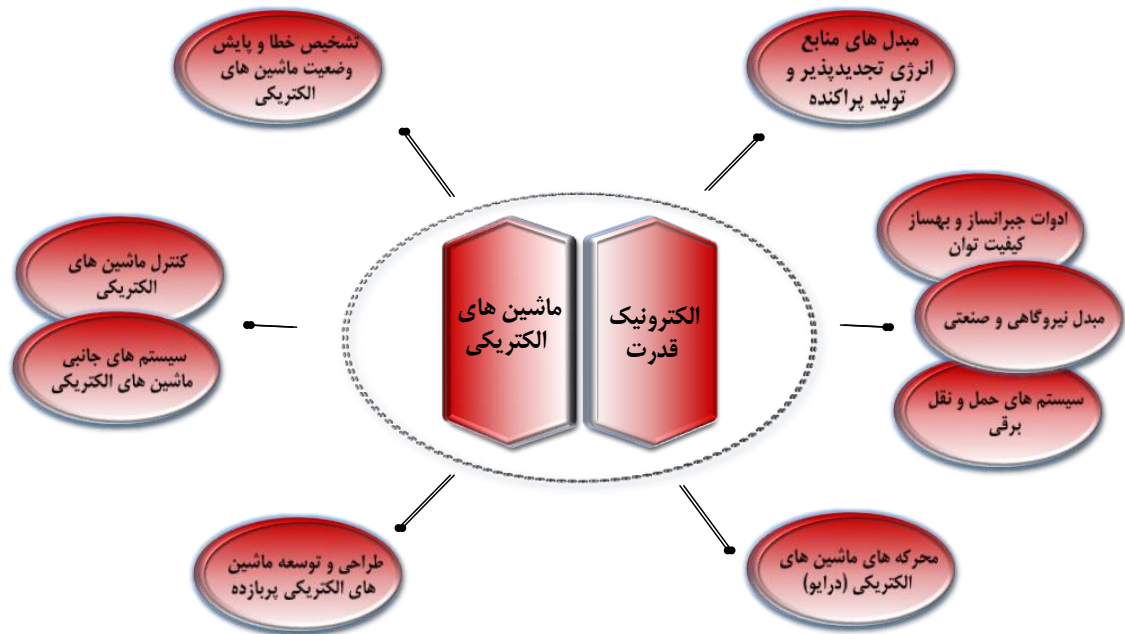
- ستاد استمرار عرضه خدمات برق در شرایط هجوم ریزگردها
- هماهنگی عایقی، کلیدزنی و صاعقه
- پدیده‌های اضافه ولتاژی: فرورزونانس، رزونانس، اضافه ولتاژهای موقت و نظایر آن
- حفاظت و ایمنی فردی
- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی
- حریم خطوط انتقال نیرو
- سیستم‌های زمین (گراندینگ و ارتینگ و شیلدینگ)
- کابل‌های فشارقوی
- 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 زیر می باشد:

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

حوزه‌ی الکترونیک قدرت و ماشین‌های 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:

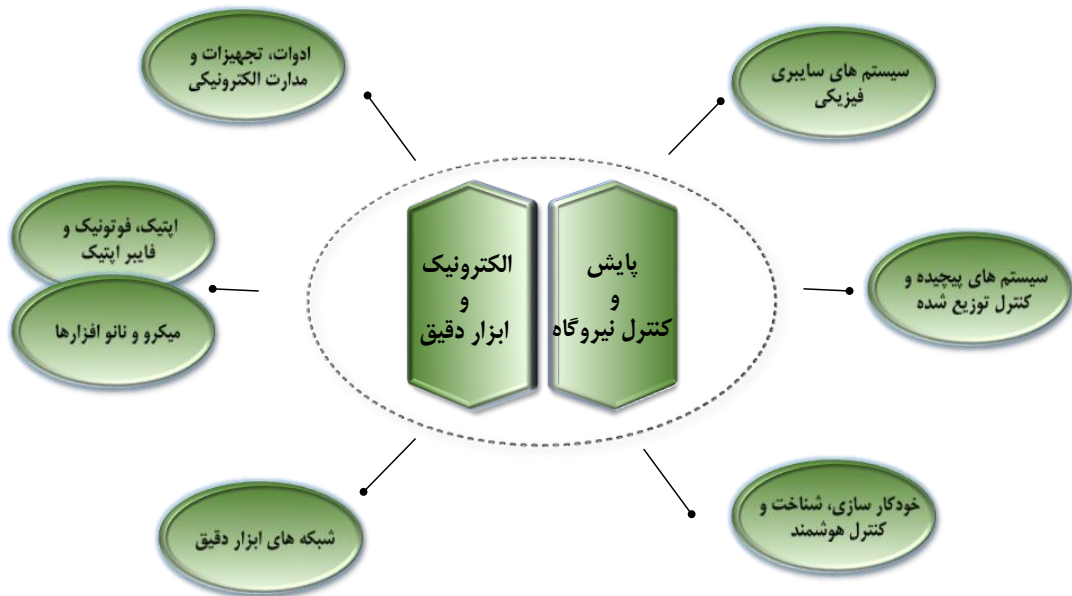
- ۱- کاهش مصرف انرژی الکتریکی
- ۲- کاهش قیمت با حفظ کیفیت و رعایت استانداردها
- ۳- تقویت تولید داخل و کاهش وابستگی
- ۴- بهبود کارایی و استفاده از فناوری‌های روز

✓ 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 زیر 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 الکتریک 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

حوزهی 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 اشیا 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 زیر می‌باشد:

- نرم‌افزار 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
- فناوری‌های تحول‌آفرین و نوظهور
- اینترنت اشیا

- امنیت
 - سخت افزار و پردازش سیگنال
- قابل ذکر است که دانش فنی و امتیاز تولید تعدادی از پروژه‌های انجام شده در زمینه‌های فوق به بخش خصوصی واگذار شده است.
- این گروه با در اختیار داشتن دو آزمایشگاه مرجع مخابرات صنعت برق» و «لینک‌های مخابراتی بر روی بستر مخابرات نوری» قابلیت انجام آزمون‌های نوعی و نمونه‌ای 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.

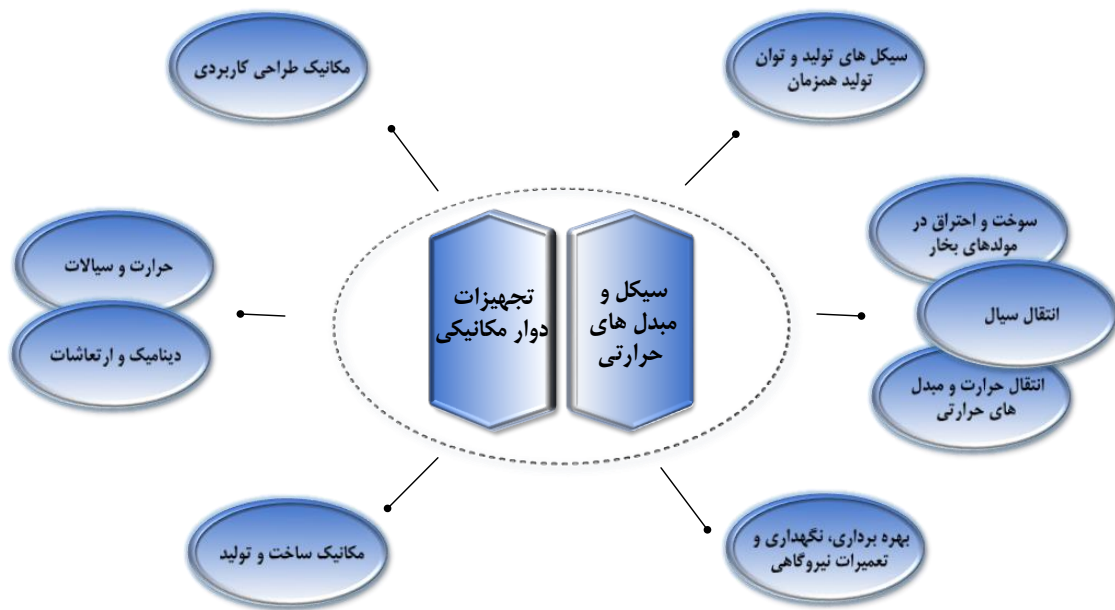
همچنین این گروه طراحی مفهومی سامانه‌ها و زیرساخت‌های پایش و کنترل شبکه و تعیین مشخصات فنی تجهیزات و زیرساخت‌هایی را که توسط سایر گروه‌های پژوهشی، مراکز توسعه فناوری و دانشگاه‌ها طرح و اجرا می‌شوند انجام می‌دهد. در این زمینه به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- 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 پژوهشکده 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 زیر 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 زیر می‌باشد:
- برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی
 - مدیریت بار الکتریکی و مصرف انرژی
 - بهره‌وری انرژی

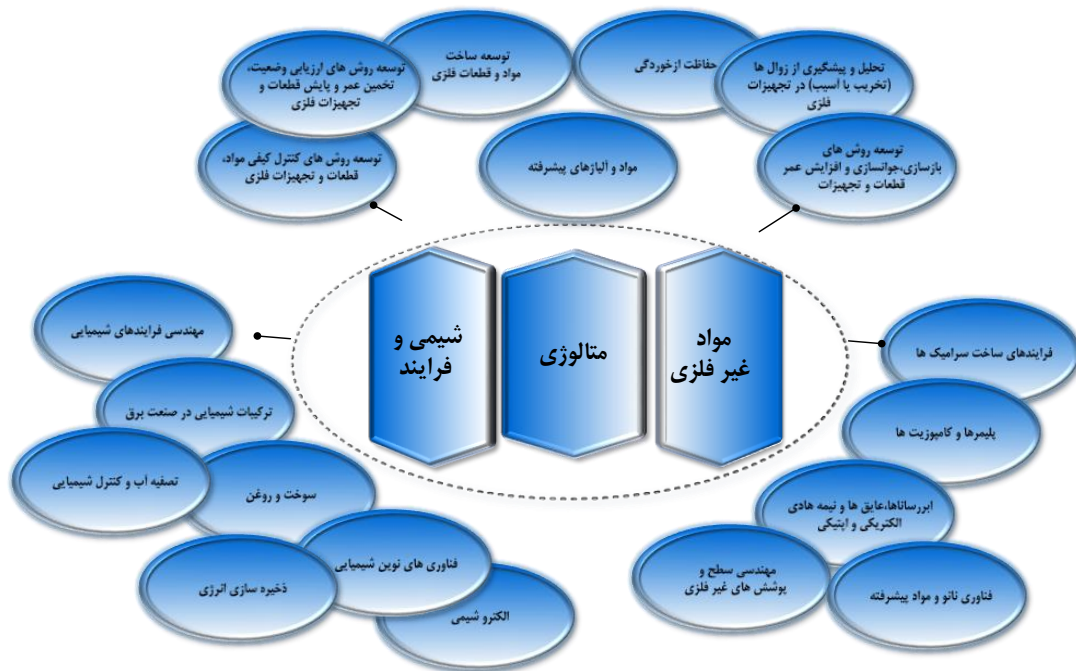
❖ گروه پژوهشی محیط زیست

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

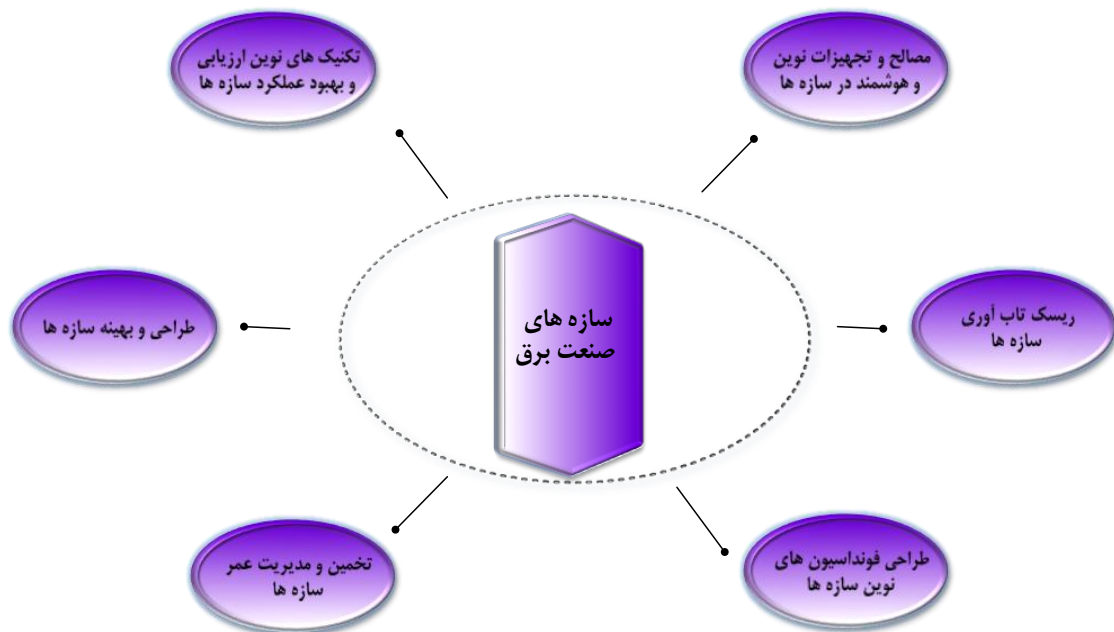
گروه پژوهشی مواد غیرفلزی پژوهشگاه نیرو در زمینه تحقیق و توسعه در زمینه مواد غیرفلزی صنعت برق شامل سرامیک‌ها، پلیمرها، ساختارهای کربنی، ترکیبات بین فلزی، مواد نیمه‌رسانا، نانو مواد غیرفلزی، کامپوزیت‌ها، بتن و انواع ترکیبات مختلف آلی و معدنی برای بهینه‌سازی ساختارها، تجهیزات و سیستم‌های مختلف به کار رفته 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 الکتریکی و اپتیکی
- مهندسی سطح و پوشش‌های غیرفلزی

حوزه‌ی سازه‌های صنعت برق



❖ گروه پژوهشی سازه‌های صنعت برق

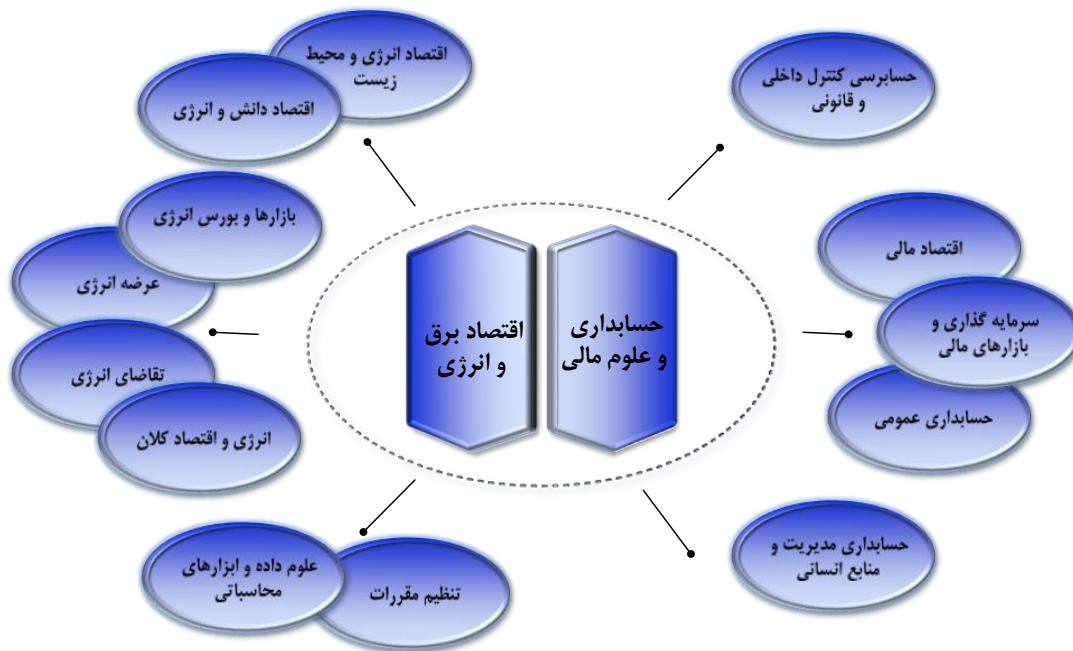
این گروه پژوهشی در سال ۱۳۸۱ با عنوان گروه سازه‌های انتقال نیرو در پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو، با هدف شناسایی و برآورد میزان خطرات محتمل و ارزیابی و مقاوم سازی سازه‌های انتقال نیرو در برابر این مخاطرات تشکیل شده و در سال ۱۳۸۳ آزمایشگاه سازه‌های انتقال نیرو نیز به عنوان آزمایشگاه مرجع جهت خدمت رسانی 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 زیر 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

- به کارگیری 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 به کارگیری روش‌های عددی، آزمایشگاهی و ابزارهای محاسباتی نوین برای بررسی عملکرد سازه‌های صنعت برق
 - ایجاد و توسعه زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای به کارگیری 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 تأکید 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

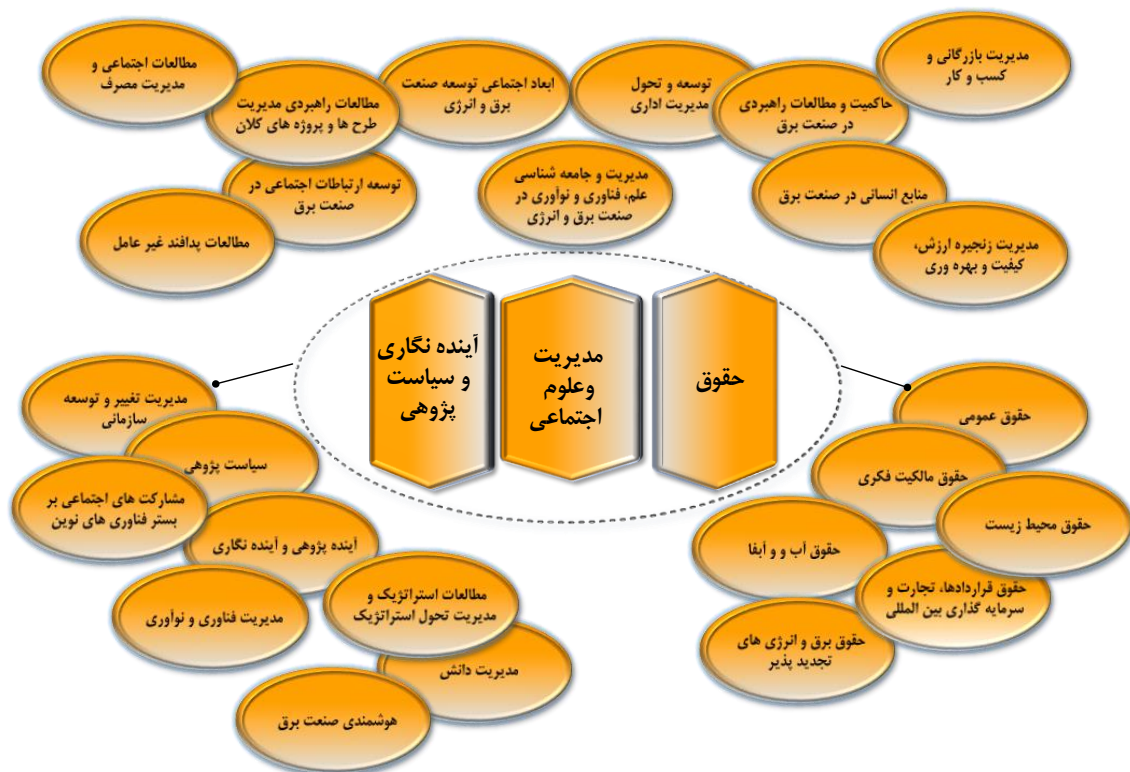
❖ گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

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 هیئت علمی 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 سنتی 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، شرکت‌های دانش بنیان، واحدهای فناور، 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>

فهرست مراکز و اسناد توسعه فناوری پژوهشگاه نیرو و حوزه‌های مربوطه:

۱	نانو در صنعت برق و انرژی	۱۴	تجهیزات پربازده انرژی بر در بخش ساختمان	۲۸	آزمایشگاه‌های مرجع صنعت برق و انرژی
۲	انرژی زمین گرمایی	۱۵	افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی	۲۹	انرژی باد
۳	ربات‌های صنعت برق	۱۶	مدیریت آلاینده‌های (هوا، آب و خاک) صنعت برق	۳۰	امنیت در حوزه فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات صنعت برق
۴	توربین‌های گازی	۱۷	اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق	۳۱	ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی
۵	حفاظت و پایش شبکه‌های برق	۱۸	تجهیزات فشارقوی عابقی در مناطق با اقلیم خاص	۳۲	تجهیزات الکترونیک قدرت
۶	انرژی خورشیدی	۱۹	سیستم‌های کنترل نیروگاهی	۳۳	ترانسفورماتورهای با تلفات پایین
۷	توربین‌های بخار	۲۰	تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین	۳۴	ابرسانا در صنعت برق و انرژی
۸	پایایی در شبکه برق	۲۱	طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین	۳۵	افزایش عمر واحدهای نیروگاهی قدیمی
۹	مدیریت بارهای سرمایشی	۲۲	نرم‌افزارهای تحلیل، مطالعه و راهبری شبکه برق	۳۶	ذخیره‌سازهای انرژی در صنعت برق
۱۰	شبکه توزیع کلان‌شهرها	۲۳	بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها	۳۷	زیرساخت خودرو برقی
۱۱	کنترل خوردگی در صنعت برق	۲۴	سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	۳۸	پایش سلامت سازه‌های صنعت برق
۱۲	انرژی زیست توده	۲۵	اندازه‌گیری پیشرفته در نیروگاه‌ها	۳۹	برنامه‌ریزی جامع انرژی
۱۳	موتورهای الکتریکی پیشرفته	۲۶	نرم‌افزارهای شبیه‌ساز بهره‌برداری شبکه برق	۴۰	شبکه‌های هوشمند برق و انرژی
		۲۷	ارزیابی وضعیت و عمر باقیمانده قطعات داغ نیروگاهی		

■ حوزه تولید
 ■ حوزه انتقال
 ■ حوزه توزیع
 ■ حوزه انرژی

❖ 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

سند های 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 پیدایش نهاد مطرحه 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 لوازم‌خانگی موجود، در منازل مسکونی در حال کار می‌باشند 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 صرف 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، لوازم‌خانگی 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 لوازم‌خانگی) 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 هوشمند سازی در حوزه‌های مختلف و ارائه تفاسیر مختلف از هوشمند سازی 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 دانش‌گامیان 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

سند های زیرمجموعه مرکز عبارت است از:

- سند توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی
- سند توسعه فناوری ابرسانا 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 پروژه های تحت عنوان «بررسی کاربردهای فناوری نانو در صنعت برق و انرژی» شروع شد. در سال های 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 فناوری های کلیدی قرن بیست و یکم، توجه جدی کشورها و شرکت های بزرگ دنیا را به خود جلب نموده است و ویژگی های 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 فناوری ها است به نحوی که به آن ها خواص و کارکرد ویژه ای می بخشد. این فناوری به خودی خود کارکردی نداشته، بلکه در بهره گیری از آن در فناوری های متداول می توان اثرات ویژه آن را در بهبود خواص درک نمود. این فناوری همچنین با طبیعت بین رشته ای خود در آینده دربرگیرنده همه فناوری های امروزی خواهد بود و به جای رقابت با فناوری های موجود، موجبات رشد آن ها را فراهم می آورد. امروزه با توجه به سرعت بالای رشد فناوری ها و رویکرد کشورهای توسعه یافته به فناوری های نوین، صنعت برق کشور به منظور حفظ ظرفیت ها و توانمندی های موجود از یک سو و ارتقاء سطح علمی و جلوگیری از عقب ماندگی از سوی دیگر ناگزیر از گرایش به فناوری های نوین می باشد. بر همین اساس پژوهشگاه نیرو که عملاً بازوی پژوهشی صنعت برق کشور محسوب می شود و مأموریت توسعه فناوری های مرتبط را برعهده دارد با هدف ترویج بهره گیری از فناوری نانو در حل معضلات صنعت برق و انرژی اقدام به راه اندازی «مرکز توسعه فناوری نانو در حوزه برق و انرژی» نموده است. این مرکز با حمایت از مراکز دانشگاهی، تحقیقاتی و شرکت های دانش بنیان و هدایت کلان و نظام مند طرح ها و پروژه های مبتنی بر فناوری نانو به سمت نیازهای صنعت برق موجبات افزایش بهره وری و توسعه توانمندی ها را در صنعت برق فراهم خواهد آورد و متعاقباً دست یابی به چشم انداز تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر را برای شرکت های دانش بنیان 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 پژوهش های فناوری نانو در حوزه برق و انرژی
- حمایت و تثبیت شرکت های دانش بنیان در حوزه فناوری نانو و شاغل در صنعت برق و انرژی

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

❖ 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 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 یک 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 عوامل 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 (کلان شهرها) با استفاده از سیستم‌های تولید هم‌زمان و متناسب با میزان تولید انرژی الکتریکی (حداقل ۲۰ درصد آب مصرفی در کلان شهرها و سواحل کشور از طریق بازیافت به روش تولید هم‌زمان به دست خواهد آمد).
- استفاده از سرمایه‌های گرمایش و سرمایش 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 سایزهای 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 بومی‌سازی 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 انسجام‌بخشی 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 به‌منظور 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 سائزهای 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 توسعه‌یافتگی کشورها است. هم‌اینک علاوه بر کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا در داخل کشورها، کریدورهای 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 خورشید 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. به‌کارگیری 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 زیر 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 برون‌رفت از این وضعیت لازم است راه‌حل‌های 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 می‌تواند چالشی دیگر به شمار آید. هر ساله محصولات با عناوین و تکنولوژی‌های مختلفی به بازار کشور وارد می‌شوند که الزاماً تمامی آن‌ها برای تمامی شرایط مناسب نیستند. در حقیقت بیشتر، واردکنندگان تکنولوژی مناسب سرمایشی در کشور را تعیین می‌نمایند که می‌تواند هم‌سو با منافع ملی نباشد. از سوی دیگر بسیاری از تکنولوژی‌های دیگر همانند سیستم‌های سرمایشی خورشیدی و یا هیبریدی، سیستم‌های پمپ حرارتی زمین گرمائی، سیستم‌های ذخیره‌ساز سرما و ... در طی چند سال اخیر توسعه داده شدند که می‌توانند 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 جداره‌های ساختمان، استفاده از ترموستات‌ها و سیستم‌های کنترلی و هوشمند برای سیستم‌های سرمایش مرکزی و ... از جمله راهکارهای غیر فعال مدیریت انرژی در سمت تقاضا می‌باشد که می‌بایستی بر مبنای اصول علمی و شناختی و به صورت سیستماتیک تعریف، به‌روزرسانی و جهت اجرا فراهم گردند.

در نهایت همان‌گونه که توضیح داده شد، ارتقاء فرهنگ مصرفی مردم توسط رسانه‌های گروهی، راهکارهای فنی و غیرفنی از ابزارهای موجود جهت سوق دادن مشترکین به سمت مصرف اصولی و منطقی انرژی بوده و طبیعتاً سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های خاصی را با توجه به استانداردهای ملی و جهانی و ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی کشور می‌طلبد. 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 سرمایشی 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 سرمایشی 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
- راهبردهای سند را در سه حوزه روشنایی، تجهیزات الکتریکی و گرمایش آب و فضا میتوان تقسیم نمود.
- ✓ 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
 - ✓ 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
 - ✓ 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، سه حوزه با عناوین زیر در برنامه فعالیت‌های سند قرار دارد:

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

❖ 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 پردازند. 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 به منظور 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 فناوری های مرتبط با قطعات مصرفی نیروگاه ها، واحدهای تولید توان صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و ... از نقطه نظر توسعه فناوری، کاهش وابستگی ارزی و زمانی به شرکت های تولید کننده خارجی و ایجاد اشتغال مؤثر و پایدار، دارای اهمیت فوق العاده ای است. همچنین با توجه به لزوم کاهش هزینه های 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 سیستم های 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 شرکت های دانش بنیان در حوزه ساخت و تأمین قطعات
- ۳- تشکیل شبکه شرکت های متخصص و دانش بنیان جهت هم افزائی و به اشتراک گذاری دانش و تجربیات
- ۴- رصد فعالیت ها و اقدامات خلاقانه و جدید دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی در حوزه ساخت قطعات و زنجیره تأمین ملزومات
- ۵- حمایت از پروژه های تحقیقاتی و پایان نامه های دانشجویی در راستای تدوین سند توسعه راهبردی فناوری های ساخت، قوانین و مسائل حقوقی، شناسایی نقاط کلیدی و چالش های مهم پیش رو
- ۶- طراحی و تدوین برنامه های عملیاتی جهت ارتقاء و توسعه دانش های نرم افزاری و سخت افزاری به منظور بهینه سازی زنجیره تأمین ملزومات
- ۷- برنامه ریزی جهت شناسایی مشکلات و چالش های اجرائی طراحی و ساخت قطعات در داخل کشور
- ۸- گردآوری آمار و اقدام در راستای تهیه بانک های اطلاعاتی مرتبط و در دسترس
- ۹- حمایت از توسعه و تجاری سازی فناوری ها 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 دسترسی 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 شده‌اند:

- ❖ اطلس اندازه‌گیری و بهبود ظرفیت و بازده واحدهای نیروگاهی
 - ❖ ارتقا و بهبود عملکرد تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی
 - ❖ 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 این رو 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 به وسیله 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 فن‌آوری 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 دریابیم 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 و 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 سرویس‌دهی 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 راه حل‌های 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 سند واحدهایی با عمر بیش از ۲۰ سال و ظرفیت بیش از ۱۰۰ مگاوات و برای واحدهای گازی محدوده سند توربین‌های GE-F۹ و Siemens V۹۴,۲ 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 اختلال 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، به گونه‌ای 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 به شدت 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 سند 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 تجارب قبلی، توانمندی کارشناسان، توانمندی صنعتگران و ظرفیت‌های موردنیاز کشور را نیز در انتخاب فناوری‌ها برای حصول به توسعه پایدار موردتوجه قرارداد.

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. علاوه بر 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 مقرر گردید 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 شود 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 مشتریان، 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. 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 سند 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 حوزه زیر مورد تأکید می‌باشند:

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

❖ 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 سند 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، آب‌یابان 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. اهداف سند مذکور دارای سه حوزه به شرح زیر است:

- اکتشاف منابع انرژی زمین گرمایی هیدروترمال، توسعه فناوری‌های تعمیر و نگهداری چاه‌های زمین گرمایی و توسعه منابع انرژی زمین گرمایی پیشرفته
- توسعه فناوری‌های بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی
- 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 موتور 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.
- اجرای این سند در قالب سه حوزه در بخش‌های تولید، انتقال و توزیع مورد نظر قرار گرفته است که به شرح زیر می‌باشند:
- تدوین دانش فنی و پیاده‌سازی سامانه جامع پایش سلامت و مدیریت نگهداری در سازه‌های تولید برق
- تدوین دانش فنی و پیاده‌سازی سامانه جامع ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال و فوق توزیع
- 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 ایجاب می‌کند. به همین دلیل نیاز به ایجاد توانمندی در طراحی، ساخت و به‌روزرسانی سیستم کنترل و حفاظت نیروگاه نیز به شدت احساس می‌شود. به‌خصوص 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 در سه حوزه زیر برنامه‌ریزی شده است:

- توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی
- توسعه فناوری طراحی سیستم‌های کنترل نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- 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 مصرف 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 کلان‌شهرها 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 مجموعه‌های 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 کلان‌شهرها 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 سند با بررسی اهداف و راهبردها به تدوین اقدامات و سیاست‌های مورد نیاز و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها پرداخته شده است. دو حوزه زیرمجموعه این سند به قرار زیر است:

- توسعه فناوری‌های تجهیزات مورد نیاز در شبکه توزیع نیروی برق کلان شهرها و رفع چالش‌های به‌کارگیری بهینه آن‌ها
- 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 سه حوزه 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 تکثر 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 یکپارختی 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...) به‌راحتی 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.

نرم افزارهای شبیه ساز صنعت برق عموماً در کنار نرم افزارهای نظیر کنترل و مانیتورینگ نیروگاهها، کنترل و مانیتورینگ شبکه برق یا پستها به کار گرفته در رده توزیع نرم افزارهای اسکادا و DMS دارای نرم افزارهای شبیه ساز هستند. حوزه دانشی مربوط به نرم افزارهای شبیه ساز صنعت برق شامل نرم افزار و سخت افزار است. این حوزه علاوه بر نرم افزارهای شبیه ساز، کلیه محصولات سیستم های کنترل و مانیتورینگ صنعتی در محدوده صنعت برق را در بر می گیرد. این سند با هدف دستیابی به نیازهای نرم افزاری توزیع برق با تاکید بر نیروهای بومی کشور در یک افق ۱۰ ساله می باشد. محدوده آن شامل حوزه فناوری نرم افزارهای مطالعات سیستم قدرت توزیع و شبیه سازهای شبکه توزیع با اولویت های توسعه نرم افزارهای شبکه برق برای کشور در یک افق ۱۰ ساله است. این نرم افزارها در بخش های برنامه ریزی، تحلیل، طراحی، بهره برداری، کنترل، پایش، پایایی، دیسپاچینگ و مخابرات، آموزش بهره بردار سیستم توزیع (DTS) مورد بهره برداری قرار می گیرند.

۷-۲ - 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 کسب‌وکارهای دانش‌بنیان و فناورانه در صنعت برق و انرژی پشتیبانی می‌نماید. با گذشت قریب به ۸ سال از فعالیت‌های خود، اینک این مرکز با به ثمر نشستن برنامه‌ها و دستاوردهای واحدهای فناور مستقر در آن، نقش تأثیرگذاری در عرصه صنعت برق و انرژی ایفا می‌کند.

اهم اهداف و مأموریت‌های 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 تجاری‌سازی 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، به‌ویژه پژوهشگاه نیرو،
- روان‌سازی مقررات و تسهیل فرآیندهای کاری و مدیریتی مربوط، و
- ایجاد و راهبری شبکه مراکز رشد مرتبط با حوزه برق و انرژی و هموار نمودن مسیر توسعه کسب‌وکار در عرصه بین‌المللی.

مزیت‌های ویژه مرکز:

پژوهشگاه نیرو را می‌توان به‌عنوان چهارراه ارتباطی اهالی صنعت برق قلمداد کرد چراکه سالانه ده‌ها نمایشگاه و همایش تخصصی در آن برگزار می‌شود و از طرفی محل استقرار مهم‌ترین 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 ویژه‌ای 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 بین‌المللی
- بهره‌گیری از توان علمی کادر پژوهشی و سایر ظرفیت‌های پژوهشگاه
- تجاری‌سازی 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

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 رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور با مأموریت اصلی «گسترش پژوهش‌های انجام یافته با محوریت بخش خصوصی و بخش تعاونی و به‌طور کلی تسهیل و گسترش فعالیت‌های بخش غیر دولتی در عرصه‌های 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

- پژوهشگاه نیرو؛ ۴۰ درصد
- شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ؛ ۳۰ درصد
- گروه مپنا؛ ۳۰ درصد

❖ مأموریت صندوق

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

❖ خدمات صندوق

- ۱-۱- تسهیلات مالی
 - ۱-۱-۱- تسهیلات نمونه‌سازی (ورود به بازار)
- تسهیلاتی که برای موارد ثبت اختراع، کسب فناوری (دریافت حق امتیاز) و ساخت تعداد محدودی از محصول فناورانه و یا دانش‌بنیان با قابلیت ظرفیت‌سازی برای ورود به بازار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

۱-۱-۲- 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	

۱-۱-۳- تسهیلات سرمایه در گردش
تسهیلاتی که برای تأمین بخشی از هزینه‌های جاری تولید محصول شامل مواد اولیه و کمکی، دستمزد، برون‌سپاری 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
۲۴	۹	۱۱	

۱-۱-۴- 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 (%)	
۲۴	۳	۱۰	لیزینگ
۲۴	۱۲	۱۰	استصناع

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

۱-۲- ضمانتنامه

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

۱-۲-۱- 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.

۱-۳- 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 ۱۴۰۰



پژوهشگاه نیرو

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

ردیف	سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین/بازنگری شده	واحد	حوزه
۱	تدوین سند راهبردی و نقشه راه فرایندهای شیمیایی و مواد در سیستم‌های خنک کن	گروه متالورژی	تولید
۲	تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان «توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق»	گروه تجهیزات خط و پست	توزیع
۳	تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی زمین، مرتبط با صنعت برق و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور	گروه سازه‌های صنعت برق	مشترک
۴	تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی	پژوهشکده تولید	تولید
۵	تدوین سند توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی دوار و متعلقات آن در نیروگاه حرارتی	پژوهشکده تولید	تولید
۶	تدوین سند توسعه فناوری ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی	گروه الکترونیک قدرت	توزیع
۷	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه راه کارهای کاهش آن‌ها	طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال	انتقال
۸	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه مدیریت بارهای سرمایه‌گذاری و روش‌های کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایه‌گذاری	پژوهشکده انرژی و محیط زیست	انرژی و محیط زیست
۹	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق	طرح توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق در حوزه انتقال	انتقال
۱۰	بازنگری سند توسعه فن‌آوری‌های طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی ذخیره سازه‌های انرژی در صنعت برق	پژوهشکده انرژی و محیط زیست	انرژی و محیط زیست
۱۱	نقشه راه فناوری‌های پردازش مکانیکی سطح برای اجزای مختلف تجهیزات دوار مکانیکی	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۱۲	تدوین نقشه راه توسعه فناوری‌های ارتقاء عمر، عملکرد و توان بخش داغ توربین گازی نیروگاهی	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۱۳	تدوین نقشه راه اجرایی تحول دیجیتال در صنعت برق	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق	مشترک
۱۴	تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم پایش، اندازه‌گیری و کنترل گسترده (WAMPAC)	طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی	انتقال
۱۵	تدوین نقشه راه توسعه ماشین‌های الکتریکی ابررسانا	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	توزیع
۱۶	تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی متالورژی	گروه متالورژی	تولید
۱۷	تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی شیمی و فرایند	گروه شیمی و فرایند	تولید

ردیف	سندهای اکتساب و توسعه فناوری تدوین/بازنگری شده	واحد	حوزه
۱۸	طراحی الگوی نقشه راه نت الکترونیکی در نیروگاه‌های کشور با هدف نگهداری و تعمیرات از راه دور	طرح توسعه فناوری‌های نوین بهره برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	تولید

ردیف	گزارش‌های نهایی آینده پژوهی و آینده‌نگاری تدوین شده	واحد	حوزه
۱	آینده پژوهی به کارگیری حسگرهای فیبر نوری در حوزه تولید صنعت برق	گروه الکترونیک و ابزار دقیق	تولید
۲	آینده پژوهی کاربرد هوش مصنوعی در توربین گاز	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۳	آینده پژوهی در زمینه توسعه فناوری سیستم‌های تولید توان حرارتی خورشیدی در ایران	گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	انرژی و محیط زیست
۴	آینده پژوهی رزین‌های مبادله کننده یون مورد استفاده در صنعت برق	گروه شیمی و فرآیند	مشترک
۵	آینده پژوهی سنتز غشاءهای پلیمری مورد استفاده در فرایند اسمز معکوس	گروه شیمی و فرآیند	مشترک
۶	آینده پژوهی کاربردساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنعت برق	گروه شیمی و فرآیند	مشترک
۷	تثبیت و جهت دهی آینده پژوهی صنعت برق در راستای مأموریت پژوهشگاه نیرو با رویکرد بازنگری اسناد	گروه آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	مشترک
۸	تدوین ویرایش نخست دانشنامه آینده نگاری	گروه آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	مشترک
۹	بررسی روش‌های جدید عیب‌یابی ماشین‌های دوار نیروگاهی با آنالیز ارتعاشات	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۱۰	بررسی روش‌های نوین اندازه‌گیری تنش‌های پسماند در قطعات نیروگاهی	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۱۱	تدوین روش‌های نوین بازرسی و عیب‌یابی اجزای بویلر	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	تولید
۱۲	رصد فناوری انواع سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی دوار	گروه ماشین‌های الکتریکی دوار	مشترک
۱۳	رصد وضعیت ماشین‌های الکتریکی الکترواستاتیکی و پیزو الکتریکی	گروه ماشین‌های الکتریکی دوار	مشترک
۱۴	رصد فناوری‌های نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه‌ها و ارائه برنامه عملیاتی نوسازی نیروگاه‌های داخل کشور	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	تولید

ردیف	گزارش‌های نهایی سیاست پژوهی تدوین شده	واحد	حوزه
۱	شناسایی ظرفیت‌های نوآوری اجتماعی در حل مسائل صنعت آب و انرژی	گروه مدیریت و علوم اجتماعی	مشترک
۲	طراحی ساز و کار تصمیم‌سازی در صنعت برق (با محوریت حکمرانی تحقیقات در تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری)	گروه مدیریت و علوم اجتماعی	مشترک

ردیف	گزارش‌های نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۱	تهیه و تدوین راهنمای ذخیره سازه‌های انرژی	گروه برنامه ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	انرژی و محیط زیست
۲	تهیه و تدوین راهنمای فنی پایش وضعیت شبکه‌های توزیع	گروه برنامه ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	توزیع
۳	مطالعه و ارزیابی فنی-اقتصادی-اجرایی فرایند بهینه پیشگیری از خوردگی ناشی از گوگرد موجود در سوخت مازوت نیروگاه‌ها	طرح توسعه فناوری کنترل خوردگی در بخش تولید	تولید
۴	تعیین الزامات بدون اپراتور نمودن پست‌های فوق توزیع برق ایران	پژوهشکده انتقال	انتقال
۵	امکان سنجی هوشمندی کسب و کار بر مبنای علم داده و تحلیل داده یک سیستم نمونه در شرکت توانیر	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	توزیع
۶	شناسایی شاخص‌های بهره‌وری، عملکردی و پیاده سازی داشبورد شاخص‌های منتخب در سه سطح، حاکمیتی، بنگاه داری و عملیاتی بخش توزیع برق ایران	طرح پایش و نظارت در بخش توزیع برق	توزیع
۷	مطالعات امکان سنجی بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه نفت و گاز کشور	طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر (زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)	انرژی و محیط زیست
۸	امکان سنجی فنی اقتصادی بومی‌سازی و تجاری‌سازی فناوری فلاپویل در کشور	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	توزیع
۹	بررسی فنی-مهندسی در خصوص امکان‌سنجی ساخت و نصب ادوات جبرانساز توان راکتیو در کشور	گروه الکترونیک قدرت	انتقال
۱۰	بررسی و امکان‌سنجی گندزدایی آب با محلول مولتی اکسیدان و مطالعه موردی احداث واحد تولیدی مربوطه در نیروگاه طرشت	طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه	تولید
۱۱	استخراج کثیف‌کننده‌های ارزشی الکتریکی در ایران در طراحی ساختار کلان شبکه برق ایران	طرح برنامه ریزی کلان توسعه شبکه برق کشور افق ۱۴۱۵	انتقال

ردیف	گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۱۲	مطالعه تطبیقی و امکان سنجی توسعه آزمایشگاه‌های تست میدانی جهت ارزیابی تجهیزات حوزه انتقال نیروی برق در کشور در مناطق مختلف آب و هوایی	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق	انتقال
۱۳	انجام مطالعات جامع روش‌های اندازه‌گیری میزان مصرف آب در کولرهای آبی	طرح توسعه فناوری‌ها و اقدامات مرتبط با مدیریت بارهای سرمایشی و گرمایشی	انرژی و محیط زیست
۱۴	تحقیق، مطالعه و ریشه‌یابی حوادث، ارزیابی تخصصی و تهیه گزارشات و ارائه خدمات کارشناسی مرتبط با حوزه معاونت راهبری تولید	گروه متالورژی	تولید
۱۵	ارزیابی سیستم اسکادای بومی شرکت ایریسا و ارائه گزارش تفصیلی نهایی به شرکت ایریسا و شرکت مدیریت شبکه برق ایران	گروه سامانه‌های کنترل شبکه	انتقال
۱۶	مطالعه و بررسی در خصوص مقررات بازار برق جهت انتخاب راهبردهای استفاده بهینه منابع انرژی و نیروگاه‌های برق آبی	پژوهشکده تولید	تولید
۱۷	تحلیل راهکارهای کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌های هیدرودینامیکی	گروه تجهیزات دوار مکانیکی	تولید
۱۸	بررسی تاثیر افزودنی‌های معدنی بر مقاومت به خوردگی سازه‌های بتنی در آب دریا	گروه متالورژی	انتقال
۱۹	تهیه و تدوین راهنمای پیل‌های سوختی در کاربردهای ساکن	گروه برنامه ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	انرژی و محیط زیست
۲۰	اولویت‌بندی اقدامات جهت طراحی زیرساختارهای مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی در سیستم قدرت ایران	پژوهشکده انتقال	انتقال
۲۱	بررسی روش‌های یادگیری عمیق در پیش‌بینی بار کوتاه مدت	گروه برنامه ریزی و بهره‌برداری در سیستم‌های قدرت	توزیع
۲۲	مدل کسب و کار ارائه خدمات در شبکه آزمایشگاهی صنعت برق	مرکز آبانپرو	مشترک
۲۳	انجام مطالعات برآورد خط مبنا و بازنگری آئین نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار	طرح اکتساب دانش فنی طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های نوین خدمات مشترکین	توزیع
۲۴	بررسی اثرات پدیده گرد و غبار بر تجهیزات شبکه توزیع برق اهواز و نحوه انتخاب تجهیزات متناسب با میزان آلودگی محاسبه شده	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق	توزیع
۲۵	تدوین ضوابط انتخاب و جایابی برقگیرها در خطوط انتقال و فوق توزیع کشور	پژوهشکده انتقال	انتقال

ردیف	گزارش نهایی مطالعات جامع تدوین شده	واحد	حوزه
۲۶	بررسی اثر خودرو برقی در پیش‌بینی بار مورد نیاز و تغییرات پخش بار	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت‌های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۲۷	تهیه اطلس اطلاعات و مشخصات آزمایشگاه‌های داخلی فعال در حوزه خودروهای برقی	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک نیروگاهی	تولید
۲۸	شناسایی فناوری G5 و بررسی چالش‌ها و فرصت‌های به کارگیری آن در صنعت برق کشور	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	مشترک
۲۹	بررسی به کارگیری تکنولوژی OTN-DWDM در صنعت برق، استخراج آزمون‌های مرتبط و تهیه مستندات مربوط به آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	انتقال
۳۰	مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	توزیع
۳۱	بررسی روش‌های اصلاح و ارتقای سیستم‌های احتراقی بویلرهای نیروگاهی جهت بهبود عملکرد و افزایش عمر اجزا	طرح توسعه فناوری ارزیابی و افزایش عمر قطعات و اجزای نیروگاه‌های کشور	تولید
۳۲	اولویت‌بندی اقدامات جهت طراحی زیرساخت‌های مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی در نیروگاه‌های حرارتی کشور	پژوهشکده انتقال	انتقال
۳۳	بررسی روش‌های بهینه گوگرد زدایی در نیروگاه‌های بخاری کشور	پژوهشکده تولید	تولید

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

ردیف	طرح های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه / پژوهشگاه
۱	جوان سازی و افزایش طول عمر کابل های فشار قوی XLPE فرسوده	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
۲	توسعه فناوری های ایستگاه های شارژ خودروهای برقی شامل کنترل توان اکتیو و راکتیو و جبران هارمونیک در سیستم های توزیع انرژی الکتریکی	دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
۳	استفاده از روش انتشار امواج صوتی برای پایش عملکرد استک پیل سوختی اکسید جامد	دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
۴	ارزیابی، طراحی و ساخت نسل جدید اینورترهای خورشیدی متصل به شبکه	دانشگاه اصفهان
۵	ساخت ابرخازن بر پایه نانوساختارهای اکسید فلزی به عنوان ابزار ذخیره انرژی الکتریکی	دانشگاه الزهراء (س)
۶	توسعه فناوری پوشش های نانو ساختار سخت با کاربردهای نیروگاهی	دانشگاه بوعلی سینا همدان
۷	پیاده سازی سخت افزاری- نرم افزاری دستگاه Merging Unit	پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران
۸	بررسی تجربی و مدلسازی فرآیند گازی سازی زیست توده در بسترهای سیال	دانشگاه تهران
۹	گوگرد زدایی از سوخت مازوت مورد استفاده در نیروگاه ها با استفاده از جاذب ها و ترکیبات کاتالیستی	پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران
۱۰	تجهیز مولدهای برق تجدیدپذیر متصل به شبکه به سامانه های ذخیره ساز انرژی الکتریکی.	پژوهشگاه مواد و انرژی
۱۱	کسب دانش فنی ساخت سیستم ذخیره سازی انرژی ابرخازن بر پایه چارچوب های آلی-فلزی و نانوساختار کربنی از جمله گرافن با ولتاژ ۷/۱ و ظرفیت وزنی ۵۰ فاراد	
۱۲	تدوین دانش فنی ساخت پیزوالکتریک های دوجزی بدون سرب با ساختار پروسکایتی به کمک روش سینتر با جرقه پلاسما	
۱۳	ارتقای عملکرد فیلترهای کارتریجی رایج در تصفیه آب	
۱۴	آسیب شناسی تاثیرات آلودگی هوا و ترکیبات موثر آن بر کاهش تولید انرژی پنل های فتوولتائیک به همراه ارائه راهکارهای موثر جهت جلوگیری و کاهش میزان انرژی تولیدی	
۱۵	طراحی و ساخت حسگرهای گازی اکسیژن برای صنعت برق	
۱۶	سنتر نانوذرات NiMoO ₄ به روش شیمیایی و پوشش آن بر گرافن (اکسید گرافن، گرافن احیا شده) و بررسی خواص ابرخازنی	
۱۷	توسعه و تحقیق در روش های افزایش راندمان کلکتورهای خورشیدی سهموی	دانشگاه تربیت مدرس
۱۸	مطالعه و ارزیابی امکان سنجی کاربرد چارچوب های فلزی-آلی در جذب، جداسازی و تبدیل کربن دی اکسید به مواد قابل استفاده	
۱۹	طراحی و ساخت دستگاه متمرکز کننده خورشیدی فتوولتائیک (CPV) برای کاربرد خانگی	
۲۰	پایش هندسی تغییر شکل سازه توربین بادی براساس تلفیق اندازه گیری های ژئودتیکی و ابزار دقیق	دانشگاه تفرش
۲۱	طراحی و ساخت حسگر (مگنتومتر) فوق حساس تشدید مغناطیسی جهت به کارگیری در سیستم تست غیر مخرب پره های توربین	دانشگاه تهران
۲۲	طراحی و ساخت سامانه اندازه گیری آنلاین بازدهی موتورهای القایی سه فاز	دانشگاه رازی کرمانشاه
۲۳	بررسی اثرات زیست محیطی تولید برق در اقتصاد ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی	دانشگاه سمنان

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه / پژوهشگاه
۲۴	طراحی و ساخت صفحه فتوولتاییک خود خنک شونده	
۲۵	مطالعات توسعه شبکه ریزشبکه‌ها با هدف کاربرد آن در سیستم‌های توزیع ایران	
۲۶	کاربرد نانو پلیمرهای هادی در انرژی‌های تجدیدپذیر و دستگاه‌های الکترونیک کاربرد نانو پلیمرهای هادی (مشقات پلی آنیلین) در انرژی‌های تجدیدپذیر: سل‌های خورشیدی.	دانشگاه سیستان و بلوچستان
۲۷	طراحی و پیاده‌سازی بستری امن و شفاف مبتنی بر زنجیره بلوکی برای تبادل انرژی خورشیدی	دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲۸	بررسی دینامیک احتراق و طراحی بهینه محفظه توربین گازی	
۲۹	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی طراحی و نصب دیوارهای بادشکن جهت بهبود عملکرد برج‌های خنک‌کن با مکش طبیعی (هالر) در یک نیروگاه نمونه	دانشگاه شهید بهشتی
۳۰	بررسی فناوری و روش‌های طراحی توربین دی اکسید کربن فوق بحرانی	
۳۱	ارزیابی ایمنی شمع‌های انرژی تحت بار جانبی	
۳۲	نمک زدایی پساب‌های شور نیروگاهی با استفاده از گونه‌های گیاهی شورپسند بومی کشور	
۳۳	کمینه‌سازی تلفات موتور القایی توسط درایو	دانشگاه شهیدرجایی
۳۴	طراحی سیستم حفاظت شبکه‌های انتقال و توزیع قدرت جریان مستقیم	دانشگاه صنعتی اصفهان
۳۵	طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی خودروهای برقی و هیبریدی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۳۶	مدلسازی و ارزیابی فنی-اقتصادی بهره‌وری بهینه از انرژی زمین گرمایی در ایران با تمرکز بر پمپ‌های زمین گرمایی	
۳۷	مطالعات جامع جهت حفظ و ارتقا حریم خصوصی در شبکه هوشمند انرژی	
۳۸	استفاده از فناوری IOT به منظور مانیتورینگ و ارزیابی عملکرد تجهیزات در صنعت برق	
۳۹	شکافت آب از طریق فتونانوکاتالیست‌ها به منظور تولید هیدروژن و اکسیژن با استفاده از نانو ذرات نیمه‌هادی	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۴۰	امکان‌سنجی، طراحی و بهبود عملکرد پرنده‌های بدون سرنشین و سنسورهای مرتبط با هدف بازرسی و نظارت بر خطوط انتقال برق	
۴۱	طراحی، توسعه و ساخت سیستم‌های ترکیبی پربازده ترموالکتریک - فتوولتاییک برای تولید همزمان برق و حرارت	
۴۲	طراحی و ساخت مولد توان پالسی مبتنی بر سوئیچ‌های نیمه‌هادی برای کاربرد تولید ازون	
۴۳	ارزیابی و بهبود وضعیت پایداری ولتاژ در سیستم‌های قدرت	دانشگاه صنعتی سهند
۴۴	افزایش کارایی سیستم‌های چندرودی چندخروجی انبوه در شبکه‌های مخابراتی	
۴۵	بهبود عملکرد سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای و پروسکایتی با استفاده از نانوساختار اکسیدها و سولفیدهای فلزی و گرافن	
۴۶	طراحی و بهینه‌سازی آب‌شیرین‌کن صنعتی با استفاده از روش ترکیبی اسمز معکوس و نمک زدایی چنداثره	دانشگاه صنعتی شاهرود
۴۷	مطالعه و تحلیل فرایندها، سامانه‌ها و بانک‌های اطلاعاتی شرکت برق منطقه‌ای سمنان به منظور تدوین برنامه عملیاتی بهبود عملکرد با استقرار سامانه‌های مدیریت منابع سازمانی و هوش تجاری	
۴۸	ساخت انباره میکروپیل سوختی اکسید جامد پایه زیرکونیا	

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه / پژوهشگاه
۴۹	استفاده از تبادل گرهای حرارتی لوله گرمایی به جای ژانگستریم جهت پیش گرمایش هوای مورد نیاز احتراق در بویلر نیروگاه‌های بخاری	دانشگاه صنعتی شاهرود
۵۰	کاربرد گرافن و افزاره‌های مبتنی بر آن در بهبود عملکرد سلول‌های خورشیدی	
۵۱	پایش وضعیت خطاهای الکتریکی و مکانیکی در اجزای توربین‌های بادی دارای فناوری ژنراتورهای القایی دو سو تغذیه به کمک سیگنال‌های الکتریکی	
۵۲	سیستم‌های نوین هیبریدی هوشمند بر پایه نانوذرات چارچوب فلز-آلی (MOF) برای کنترل خوردگی اتمسفری	دانشگاه صنعتی شریف
۵۳	تدوین نرم‌افزار طراحی بلوک دیاگرامی توربین باد و اکتساب دانش فنی روتورهای هوشمند	
۵۴	توسعه نسل جدید سلول‌های خورشیدی پروسکاپتی با نقاط کوانتومی به منظور استفاده بهینه از انرژی خورشیدی	
۵۵	تدوین دانش فنی طراحی و ساخت حسگرهای الکترومغناطیسی پیشرفته مرتبط با محرکه‌های الکتریکی مورد نیاز صنعت برق	
۵۶	ساخت و بهینه‌سازی نانوکاتالیست‌های ارزان قیمت در سیستم یکپارچه تولید هیدروژن خورشیدی بر پایه شکست آب	
۵۷	ساخت نانوپوشش‌های هوشمند خودترمیم کننده پلیمری مقاوم در برابر خوردگی اتمسفری	
۵۸	طراحی و ساخت سیکل تبرید سرمایش خورشیدی با اجکتور	
۵۹	زیست درمانی خاک‌های آلوده به ترکیبات پلی کلرو بی فنیل (PCBs)	
۶۰	توسعه فناوری احتراق مایلد در مشعل‌های چند پیچشی برای محفظه‌ی احتراق سیستم‌های تولید توان	
۶۱	ارزیابی و ارتقای بهینه تاب‌آوری زیرساخت برق	
۶۲	پهنه بندی خطرپذیری نیروگاه‌های تولید برق در استان مازندران بر اثر رخداد زمین لغزش	
۶۳	پایش وضعیت خطاهای الکتریکی و مکانیکی در اجزای توربین‌های بادی دارای فناوری ژنراتورهای القایی دو سو تغذیه به کمک سیگنال‌های الکتریکی	دانشگاه صنعتی همدان
۶۴	ترانسفورماتور الکترونیک قدرت	دانشگاه صنعتی قم
۶۵	تدوین دانش فنی طراحی و ساخت حسگرهای الکترومغناطیسی پیشرفته مرتبط با محرکه‌های الکتریکی مورد نیاز صنعت برق	دانشگاه علم و صنعت ایران
۶۶	حذف ترکیبات SOx با استفاده از نانوکاتالیزورهای اکسید فلزی بر پایه ترکیبات سیلیکاتی متخلخل	
۶۷	تفکیک فتوکاتالیستی آب به منظور تامین هیدروژن در پیل‌های سوختی	
۶۸	ساخت نانوکامپوزیت بر پایه پلی اتیلن شبکه ای شده (XLPE) جهت عایق الکتریکی کابل‌های قدرت: بهبود مقاومت حرارتی و خواص الکتریکی	
۶۹	بررسی روش‌های بهینه سازی رفرمینگ داخلی متان در پیل سوختی اکسید جامد	دانشگاه فردوسی مشهد
۷۰	حسگر بر پایه زیرکونیا برای اندازه‌گیری اکسیژن در دود حاصل از احتراق	دانشگاه فنی و مهندسی گلپایگان
۷۱	طراحی، ساخت و بهینه سازی سلول‌های خورشیدی نانو ساختاری پروسکاپتی دمای پایین	دانشگاه کاشان
۷۲	طراحی و ساخت شبیه ساز توربین-ژنراتور بادی با مبدل کامل برای آزمایشگاه شبکه هوشمند	
۷۳	طراحی و ساخت شبیه ساز توربین-ژنراتور بادی با مبدل کامل برای آزمایشگاه شبکه هوشمند	

ردیف	طرح‌های استاد در دست اجرا	عنوان دانشگاه / پژوهشگاه
۷۴	ساخت و عملکرد دمای بالای پیل سوختی اکسید جامد دارای پوشش‌های محافظ نانوساختار دوپ شده اسپینل اکسید منگنز-کبالت بر روی اتصال دهنده‌های فلزی	دانشگاه کاشان
۷۵	توسعه بازارهای منطقه ای برق، سیاست‌گذاری و تعیین ابزارهای لازم برای تشکیل این بازارها با محوریت ایران	دانشگاه یزد
۷۶	طراحی و ساخت موتور مغناطیس دائم خودراه‌اندار جهت استفاده در کولر آبی	دانشگاه نوشیروانی بابل
۷۷	امکان‌سنجی ساخت و نصب، و تحلیل و طراحی میراگر ستون مایع-گاز تنظیم شونده در سازه‌های توربین بادی، دودکش نیروگاه‌های گازی و برج‌های خنک کننده نیروگاه‌های حرارتی	دانشگاه نوشیروانی بابل
۷۸	ارزیابی خرابی پیش رونده ناشی از انفجار و آتش سوزی در سازه‌های انتقال فوق توزیع شبکه برق	
۷۹	استفاده از روش انتشار امواج صوتی برای پایش عملکرد استک پیل سوختی اکسید جامد	آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

ردیف	پروژه‌های دانشجویان کارشناسی ارشد مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)	عنوان دانشگاه
۱	سنتز نانو جاذب از لجن تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری برای حذف فلزات سنگین از محلول‌های آبی	دانشگاه علم و صنعت ایران
۲	ساخت جاذب‌های پلیمری نانو ساختار جهت حذف عناصر سنگین از پساب نیروگاهی	

ردیف	پروژه‌های دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)	عنوان دانشگاه
۱	طراحی، مدلسازی تحلیلی و بهینه‌سازی موتور RWAFFPM	دانشگاه علم و صنعت ایران
۲	بررسی فرآیند تولید قطعات سوپر آلیاژی Inconel ۶۲۵ تقویت شده با ذرات زیر کونیا به روش SLM	
۳	کنترل مزارع بادی با رویکرد کنترل چندعامله	
۴	مدل‌سازی ریزساختار و رفتار مکانیکی سوپر آلیاژها	
۵	بررسی سنتز و خواص مواد متخلخل آلی (MOF) و کربنی نانو ساختار در توسعه انرژی بر پایه هیدروژن	
۶	تشخیص وقوع فرورزونانس در حین کار شبکه و تعیین و اجرای اقدامات اصلاحی در کاهش آثار آن	
۷	توسعه فرایند گوگردزایی اکسایشی از سوخت مازوت نیروگاهی در تماس دهنده بستر سیال	
۸	امنیت داده	
۹	استحصال فلزات با ارزش از پسماندهای نیروگاهی (کاتالیست‌ها و خاکستر سوخت‌های فسیلی) به منظور استفاده در تولید کاتالیست‌های مورد نیاز صنایع کشور	
۱۰	طراحی بهینه ماشین‌های الکتریکی با قابلیت تحمل‌پذیری خطا	
۱۱	اینترنت اشیاء (IOT) در صنعت برق	

ردیف	پروژه‌های دانشجویان دکتری مشمول حمایت از بخش پژوهشی دوره‌های تحصیلات تکمیلی (دانشجو مشترک)	عنوان دانشگاه
۱۲	بررسی تاثیر عملیات حرارتی و پیرسازی بر زیرساختار و خواص مکانیکی سوپر آلیاژ ۷۳۸IN تولید شده به روش‌های ساخت پیشرفته (ساخت افزایشی)	دانشگاه علم و صنعت ایران
۱۳	تغییر پیکربندی شبکه توزیع به منظور بهبود کیفیت توان با در نظر گرفتن نقاط باز انعطاف‌پذیر	
۱۴	حفاظت ناحیه گسترده	
۱۵	پوشش دهی و خوردگی سوپر آلیاژها	

ردیف	پروژه‌های پسادکتری در دست اجرا	عنوان دانشگاه
۱	ارائه مدلی برای پیش‌بینی بار بلند مدت و میان مدت بر مبنای یادگیری عمیق با در نظر گرفتن منابع عدم قطعیت	دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز
۲	پتانسیل‌سنجی استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی در شبکه برق ایران	دانشگاه صنعتی اصفهان
۳	طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم تخمین‌گر کیفیت توان بر مبنای الزامات و امکانات زیرساخت اندازه‌گیری فعلی و آتی شبکه‌های توزیع برق ایران	دانشگاه شهید بهشتی

ردیف	دوره‌های فرصت مطالعاتی در دست اجرا	عنوان واحد عملیاتی
۱	بازیابی و به‌کارگیری گازهای زائد صنعتی به منظور تولید محصولات با ارزش افزوده	پژوهشگاه صنعت نفت
۲	مطالعات شبیه‌سازی / طراحی حرارتی سیالاتی مبدل‌های حرارتی	شرکت بهینه‌سازان صنعت تاسیسات
۳	شناسایی و تشخیص مصارف نامتعارف برق با تاکید بر تجهیزات غیرمجاز استخراج رمز ارزها (ماینرها) به کمک داده‌های کنتورهای هوشمند و الگوریتم‌های کاربردی یادگیری ماشین	شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی

۳-۳- اکتساب و توسعه فناوری

ردیف	محصولات آزمایشگاهی تولید شده	واحد	حوزه مرتبط
۱	ساخت نمونه آزمایشگاهی جاذب رطوبت برج تر نیروگاههای حرارتی با استفاده از الیاف پلیمری	گروه محیط زیست	تولید
۲	بررسی و تحقیق در خصوص ورق هسته ترانسفورماتور مبتنی بر نانو ذرات فریتی و ساخت یک نمونه محصول آن	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه انتقال	انتقال
۳	طراحی، نمونه سازی و مقایسه عملکرد دو دستگاه ژنراتور آهنربای دائم شار متقاطع با آهنربای غیر کمیاب خاکی و NdFeB برای استفاده در توربینهای بادی	گروه ماشینهای الکتریکی دوار	انرژی و محیط زیست
۴	طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیری مشخصه ی B-H مواد مغناطیسی نرم	گروه ماشینهای الکتریکی دوار	توزیع
۵	ساخت و ارزیابی کاتالیزورهای نوبین و سیستم راکتوری بهینه جهت تبدیل CO ₂ به مواد با ارزش افزوده	گروه شیمی و فرآیند	تولید
۶	ساخت نمونه آزمایشگاهی شارژر القایی استاتیک با توان ۱ کیلووات	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساختهای شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۷	اصلاح فرآیند سینترینگ الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد با هدف کاهش دمای سینترینگ	گروه انرژیهای تجدیدپذیر	انرژی و محیط زیست

ردیف	محصولات کاربردی (پایلوت/ نیمه صنعتی/ صنعتی) تولید شده	واحد	حوزه مرتبط
۱	شبیه سازی طراحی و ساخت واحد تولید توان سیستم پیل سوختی اکسید جامد به ظرفیت ۷۰۰ وات	گروه انرژیهای تجدیدپذیر	انرژی و محیط زیست
۲	طراحی و ساخت پایلوت پکیج پرتابل تصفیه پساب روغنی بر پایه نانوفناوری جهت استفاده در نیروگاهها	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	تولید
۳	طراحی، ساخت و آزمایش یک مولد پالس مرج تراک (انفجار) در مقیاس نیمه صنعتی به منظور تمیز کاری در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی	طرح توسعه فناوریهای نوین بهره برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	تولید
۴	پیاده سازی پایلوت سیستمهای مبتنی بر ICT در شبکه توزیع و اجرای مانورهای حملات سایبری- فاز اول اتوماسیون توزیع	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق	توزیع

ردیف	محصولات کاربردی (پایلوت / نیمه صنعتی / صنعتی) تولید شده	واحد	حوزه مرتبط
۵	شبیه سازی، طراحی و ساخت مازول ۵ کیلوواتی مربوط به باتری شارژر سریع ۶۰ کیلووات برای باتری لیتیوم-یونی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۶	طراحی و ساخت واحد کنترل کننده و نمایشگر دوچرخه هیبریدی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۷	طراحی، ساخت و تجاری سازی مازول باز تولیدگر و ذخیره انرژی آسانسور در پژوهشگاه نیرو	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	تولید
۸	طراحی و پیاده سازی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی همتا به همتای مبتنی بر بلاکچین در ریز شبکه و استخراج الزامات توسعه پایلوت میدانی	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	توزیع

ردیف	دانش‌های فنی کاربردی کسب شده (در قالب برون‌داد نهایی پروژه)	واحد	حوزه مرتبط
۱	دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار به منظور صرفه جویی در مصرف سوخت نیروگاه‌ها	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	تولید
۲	تدوین دانش فنی ساخت فیلترها و غشاهای نانو ساختار بر پایه نانو لوله‌های کربنی	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	تولید
۳	طراحی ساخت و واگذاری دانش فنی تولید صنعتی نمونه تحقیقاتی رله مدیریت فیدر	طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی	انتقال
۴	کسب دانش فنی طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی با آهنربای کمکی و ساخت یک نمونه ۳ کیلو وات	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	توزیع
۵	کسب دانش فنی طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خود راه انداز و ساخت یک نمونه ۳ کیلو وات	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	توزیع
۶	تدوین دانش فنی ساخت فیلر جو شکاری پایه نیکل مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ توربین‌های گازی در مقیاس نمونه اولیه	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	تولید
۷	طراحی بیسیک STATCOM برای یکی از پست‌های فوق توزیع جنوب شرق ایران طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه انتقال برق	طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه انتقال برق	انتقال

ردیف	نرم افزارهای کاربردی تخصص تولید شده به کار گرفته شده در صنعت برق (در قالب برون داد نهایی پروژه)	واحد	حوزه مرتبط
۱	تهیه نرم افزار اقتصادی نیروگاه های خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران	گروه انرژی های تجدیدپذیر	انرژی و محیط زیست
۲	طراحی و پیاده سازی نرم افزار تفکیک میزان مصرف وسایل برقی خانگی با استفاده از الگوریتم های تحلیلی شناسایی الگو و یادگیری ماشین	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	توزیع
۳	جایابی بهینه ایستگاه های شارژ عمومی با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی به همراه تهیه نرم افزار مربوطه بر اساس GIS	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع
۴	تدوین و طراحی سامانه سیستم تسویه حساب بازار برق ایران	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	انتقال
۵	طراحی سامانه مدیریت و آنالیز صورت حساب های بازار برق و ارتقا سامانه صدور صورتحساب در محیط وب	پژوهشکده انتقال	انتقال
۶	تحقیق و پژوهش در طراحی، پیاده سازی و استقرار سامانه مدل سازی on-line پراکنش آلاینده های گازی و ذرات معلق در یک نیروگاه منتخب	طرح توسعه فناوری و مدیریت آلاینده ها در صنعت برق	انرژی و محیط زیست
۷	طراحی و شبیه سازی ماژول تخمین گر حالت دینامیکی مورد نیاز سامانه SCADA/EMS مراکز دیسپاچینگ با در نظر گرفتن محدودیت های ارتباطی	گروه سامانه های کنترل شبکه	انتقال
۸	مطالعه اولیه و ساخت سامانه کنترل و مدیریت شارژ ایستگاه های شارژ خانگی و عمومی	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیر ساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	توزیع

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۱	اصلاح معیارهای ارزیابی شرکتهای پیمانکار متقاضی تعیین صلاحیت ارائه کننده خدمات تعمیرات اساسی نیروگاهی	دانشگاه شهید بهشتی	تولید
۲	طراحی مفهومی سامانه های هضم بی هوازی برای فرآوری زباله های شهری	دانشگاه تربیت مدرس	انرژی و محیط زیست
۳	بررسی و تعیین رژیم شیمیائی مناسب برج خشک نیروگاه شهید مفتاح بر اساس ملاحظات فنی و اقتصادی و اجرای آن	دانشگاه تهران	تولید
۴	بررسی فنی و اقتصادی روش های کاهش مصرف آب در نیروگاه سیکل ترکیبی شیروان و ارائه راهکارهای مناسب	دانشگاه تربیت مدرس	تولید

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۵	تهیه دستورالعمل‌های جامع سرویس، نگهداری و تست الکتروموتورهای فشار قوی و فشار متوسط نیروگاه با در نظر گرفتن دستورالعمل‌های سازندگان و استانداردهای بین المللی	دانشگاه اصفهان	تولید
۶	تهیه دستورالعمل‌های جامع سرویس، نگهداری و تست باتری‌ها و سیستم تغذیه DC نیروگاه با در نظر گرفتن دستورالعمل‌های سازندگان و استانداردهای بین المللی	دانشگاه شهید بهشتی	تولید
۷	مدیریت ایمنی فرایندهای نیروگاه‌های برق حرارتی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	تولید
۸	تدوین کتاب مرجع تست رله‌های حفاظتی	دانشگاه علم و صنعت ایران	انتقال
۹	مشاوره و نظارت در حوزه معاونت پژوهشی و طرح در انرژی بادی درخصوص ساماندهی آزمایشگاه و انجام اصلاحات سیستم‌های کنترل و قدرت	دانشگاه فردوسی مشهد	انرژی و محیط زیست
۱۰	آزمون دو دستگاه توربین ۲۵ کیلووات و راه اندازی توربین شماره ۲ در سایت بادی پژوهشگاه نیرو		
۱۱	مزیت سنجی نحوه اتصال الکتریکی سنکرون یا آسنکرون شبکه برق ایران به شبکه برق هریک از کشورهای همسایه برای افق ۱۴۰۵	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	انتقال
۱۲	پیکربندی بهینه دینامیکی فشار متوسط شهرستان اراک در بستر GIS و DIGSILENT	دانشگاه اراک	انتقال
۱۳	بررسی علت لرزش لاین مینیمم فلوی کندانسیت پمپ‌ها و ارائه راهکارهای علمی	دانشگاه صنعتی اراک	تولید
۱۴	طراحی و ساخت دستگاه تست ذغال الکتریکی براساس استاندارد IEC ۶۰۷۷۳ و انجام تست‌های عملکردی شامل اندازه‌گیری ضریب اصطکاک، میزان سایش و افت ولتاژ بر روی نمونه‌های ذغال الکتریکی وارداتی و تولید داخل کشور	پژوهشگاه هوا و فضا	مشترک
۱۵	تحقیق و پژوهش در تعیین سهم الاینده‌های ثانویه سولفات، نیترات و آمونیم خروجی از پنج نقطه نیروگاهی منتخب با استفاده از همبست مدل WRF و camq	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	انرژی و محیط زیست
۱۶	بررسی و شناسایی عوامل آلاینده‌گی روغن هیدرولیک سیستم کنترل توربین و ارائه راهکار مناسب جهت احیاء سیستم تصفیه روغن	دانشگاه علم و صنعت ایران	تولید
۱۷	تهیه و تدوین دانش فنی و ساخت نمونه، تست راه اندازی و ارائه شناسایی فنی	دانشگاه تفرش	تولید
۱۸	ساخت داخل سیستم سوپروایزری توربین بخار ۳۷ مگاواتی (واحد ۲ نیروگاه اصفهان)		
۱۹	بررسی اثرات نامطلوب استفاده از مازوت در نیروگاه‌های حرارتی منتخب و ارائه راهکارهای منفی و اقتصادی	دانشگاه تربیت مدرس	تولید
۲۰	بررسی روش‌های رفع فولینگ و امکان‌سنجی بازیابی ظرفیت رزین‌های تعویض یونی کارکرده (نیروگاه رامین)	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	تولید
۲۱	افزایش راندمان کمپرسور توربین گازی فریم ۹ با استفاده از کنترل جریان ثانویه وهاب کانتورینگ	دانشگاه شهید بهشتی	تولید

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۲۲	طراحی و ساخت سامانه کنترل و مونیتورینگ یک دستگاه HAVC صنعتی	دانشگاه صنعتی کرمانشاه	انتقال
۲۳	بهینه سازی هندسه ایرفول پره های متحرک کمپرسور واحدهای ۲b۲۵۱W آسک جهت افزایش راندمان واحد	شرکت سامانه های پیش رانش فاطر	تولید
۲۴	طراحی و اجرای راکتورهای پلاسمایی در مسیر داکت های منتهی به دودکش های نیروگاه های برق حرارتی برای حذف همزمان آلاینده های SO ₂ ، NOX و CO ₂ و غیره	شرکت پویسگران فیزیک کاربردی بوتیا	تولید
۲۵	استقرار سامانه داشبورد مدیریت نیروگاه مفتاح در ستاد مرکزی شرکت تولید نیروی برق حرارتی	شرکت موج نیرو	تولید
۲۶	ساخت مجموعه دستگاه پایش موتور القایی سه فاز براساس سیگنال های الکتریکی و لرزش	شرکت الکترونیک سازان فن آریا	توزیع
۲۷	تدوین مشخصات فنی و روش اجرایی جامع سیستم های اتوماسیون پست های فشار قوی	سندیکای صنعت برق ایران	انتقال
۲۸	شنا سازی و بررسی شاخص های بهره برداری نیروگاه ها و تعیین شاخص های مرجع جدید باتوجه به شرایط بهره برداری موجود و پیاده سازی آن در یک نیروگاه پایلوت	موسسه سامانه های انرژی تدبیرگران	تولید
۲۹	توسعه فناوری اجکتورهای با محرک آب به منظور ایجاد خلأ در آب شیرین کن های حرارتی	موسسه بنیان دانش پژوهان	تولید
۳۰	خرید، نصب و راه اندازی ۳۱ دستگاه های مانیتور صنعتی و بیئووال به همراه پایه و یک دستگاه کنترلر	شرکت پویس رایان داتیس	توزیع
۳۱	مدلسازی پخش و پراکنش آلاینده های هوای نیروگاه های مازوت سوز کشور	شرکت قدس نیرو	انرژی و محیط زیست
۳۲	طراحی و ساخت ساینسر سیفتی ولو واحدهای نیروگاه بعثت	شرکت صنعت پروژه توس	تولید
۳۳	تدوین دستورالعمل های آزمون و نیازمندی های آزمایشگاه روشنایی وزارت نیرو با در نظر گرفتن امکانات آزمایشگاه های داخلی برای محصولات روشنایی	شرکت آزمایشگاه های صنایع انرژی	انرژی و محیط زیست
۳۴	تهیه سند تحلیل و مدیریت مخاطرات امنیت سایبری در پست ری شمالی	شرکت پیشگامان وادی شبکه های یکپارچه (پویه گام)	انتقال
۳۵	انجام آزمون های شناسایی مقاومت و کیفیت بتن سازه های نیروگاه رامین اهواز	مرکز تحقیقات بتن «متب»	تولید
۳۶	توسعه، ارتقاء و بهینه سازی سامانه تحقیقات صنعت برق با رویکرد معماری سرویسگرا	شرکت مهندسی مشاور نیک آفرینگان رایانه	انتقال
۳۷	بازدید فنی و اصلاح تنظیمات یاتاقان های واحد G1۴ نیروگاه سیکل ترکیبی یزد	شرکت نیرو گستران پارمیدا	تولید

ردیف	قراردادهای برون سپاری شده	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۳۸	خرید طرح و نمونه کانورتر بادی دو مگاواتی به همراه آزمون عملکرد	شرکت مهندسی و ساخت برق کنترل مپنا (مکو)	انرژی و محیط زیست
۳۹	پیمایش ملی آگاهی‌ها، ارزش‌ها، نگرش‌ها، و رفتارهای ایرانیان در حوزه آب و انرژی	مرکز افکار سنجی دانشجویان ایران - ایسپا	انرژی و محیط زیست

ردیف	قراردادهای تجاری سازی	طرف قرارداد	حوزه مرتبط
۱	قرارداد تجاری سازی دانش فنی نمونه محصول تحقیقاتی دستگاه تست لوازم اندازه گیری سنگین	شرکت خدمات توسعه برق شمال	توزیع
۲	قرارداد تجاری سازی دانش فنی نمونه محصول تحقیقاتی مفره اتکایی بدون نیاز به گره بندی اصلی	شرکت بسپار سازه الوند	انتقال
۳	قرارداد تجاری سازی دانش فنی و نمونه محصول تحقیقاتی دستگاه هوشمند کنترل روشنایی معابر	شرکت پارس پایش زاد نیرو	انرژی و محیط زیست
۴	قرارداد تجاری سازی دانش فنی و نمونه محصول تحقیقاتی دستگاه ترمومتر دیجیتال برای کنترل دمای روغن	شرکت سنجش گران میزان ابزار	توزیع
۵	قرارداد واگذاری دانش فنی نرم افزار پیکربندی بهینه دینامیکی شبکه فشار متوسط	شرکت کرمان تابلو	انتقال

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

ردیف	آزمایشگاه‌های جدید احداث شده/در دست احداث	واحد	حوزه مرتبط
۱	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه شیر کنترلی (احداث شده)	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تولید	تولید
۲	راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های آزمون‌های سیستم‌های پرتابل خورشیدی برق‌رسانی روستایی	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انرژی	انرژی
۳	تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه بر چسب انرژی ماینر		
۴	طراحی و پیش‌راه‌اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی و فرایند	گروه شیمی و فرایند	تولید

ردیف	آزمایشگاه‌های توسعه یافته (تجهیز/آزمون)	واحد	حوزه مرتبط
۱	آزمون تداخل رادیویی RIV (در آزمایشگاه فشار قوی)	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه انتقال	انتقال
۲	توسعه آزمایشگاه‌های مودم کنتورهای هوشمند	شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی (اپیل)	توزیع

ردیف	آزمایشگاه‌های همکار افزوده شده به شبکه آزمایشگاه‌ها	واحد	حوزه مرتبط
۱	ماشین‌های الکتریکی پژوهشگاه نیرو	مدیریت برنامه ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌ها	مشترک
۲	تست مازول فنوولتائیک پژوهشگاه نیرو		انرژی و محیط زیست
۳	شرکت مقره‌سازی ایران		انتقال
۴	شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی		توزیع و انتقال
۵	شرکت تحقیقاتی رنگ امیرکبیر		مشترک
۶	شرکت پارس سوئیچ		توزیع و انتقال
۷	شرکت سیمکو		انتقال
۸	شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران		انتقال
۹	مرکز تأیید سازگاری الکترومغناطیسی دانشگاه امیرکبیر		توزیع
۱۰	شرکت کنترل کیفیت صما		انرژی و محیط زیست
۱۱	شرکت سیم و کابل مشهد		توزیع
۱۲	شرکت سیم و کابل همدان		توزیع

حوزه مرتبط	واحد	نظام نامه، آئین نامه و دستورالعمل های اجرایی تدوین شده	ردیف
مشترک	مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها	نظام نامه بازرسی فنی تجهیزات تخصصی صنعت برق	۱
تولید		آیین نامه احراز صلاحیت سازندگان و تولیدکنندگان کالا و تجهیزات تخصصی صنعت تولید نیروی برق	۲
		آیین نامه احراز صلاحیت پیمان کاران تعمیرات صنعت تولید نیروی برق	۳
مشترک	مدیریت برنامه ریزی و تأیید صلاحیت آزمایشگاهها	دستورالعمل انجام آزمون	۴
		دستورالعمل شبکه آزمایشگاه های صنعت برق	۵
		تهیه فهرست و تعرفه آزمون های نوعی در سال ۱۴۰۰	۶
		تهیه فهرست آزمون های نمونه ای	۷

حوزه مرتبط	واحد	پروژه های پایان یافته مرتبط با استاندارد / دستورالعمل	ردیف
توزیع	طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه توزیع برق	مطالعه، بررسی و تهیه دستورالعمل ها، استاندارد و آزمایشات مورد نیاز تجهیزات الکترونیک قدرت	۱
تولید	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاهها	تهیه استانداردها، ملزومات و دستورالعمل های لازم برای تعویض و یا ارتقاء سیستم کنترل واحدهای گازی براساس مدل مهندسی مناسب	۲
انرژی و محیط زیست	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انرژی	بازنگری استاندارد برچسب انرژی در پمپ های سانتریفیوژی	۳
انرژی و محیط زیست	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انرژی	فناوری پیل های سوختی - قسمت ۵-۱: بازنگری استاندارد ایمنی پیل های سوختی قابل حمل	۴
تولید	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک نیروگاهی	تدوین استاندارد ملی برای پیشراندهای خودرو برقی	۵
انتقال	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال برق	تدوین استاندارد انتخاب مقره ها برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی پهنه بندی بارگذاری شرایط اقلیمی به ویژه آلودگی و بهره برداری	۶
تولید	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	تدوین دستورالعمل ارزیابی، بهره برداری، تعمیر و نگهداری از نانو پوششهای مقاوم به فرسایش	۷
تولید	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاهها	تهیه استانداردها، ملزومات و دستورالعمل های لازم برای تعویض و یا ارتقاء سیستم کنترل واحدهای گازی براساس مدل مهندسی مناسب	۸

ردیف	پروژه‌های پایان یافته مرتبط با استاندارد/ دستورالعمل	واحد	حوزه مرتبط
۹	تهیه دستورالعمل راهکارهای مقاوم‌سازی تجهیزات شبکه توزیع در مقابل ریزگردهای نمکی	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق	توزیع
۱۰	تدوین دستورالعمل حداقل مشخصه‌های فنی سیستم موتور و درایو آسانسور و پله برقی	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	تولید
۱۱	تدوین دستورالعمل تحویلگیری پره‌های متحرک ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	تولید
۱۲	تدوین دستورالعمل تحویلگیری پره‌های ثابت ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	تولید
۱۳	تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار واحد منتخب	طرح جامع نیاز سنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	تولید
۱۴	تدوین دستورالعمل اجرایی آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های XLPE زیر زمینی با ولتاژ متناوب ۲۰ تا ۴۰۰ کیلوولت	گروه مطالعات فشار قوی	انتقال
۱۵	تدوین معیار مصرف انرژی در صنعت تولید نوشابه‌های گازدار و ماء‌الشعیر	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انرژی	انرژی و محیط زیست

حوزه مرتبط	واحد	دستورالعمل‌های تدوین شده	ردیف
تولید	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه‌استانداردهای حوزه تولید	دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های ثابت ردیف‌های اول و دوم توربین‌گازی خانواده فریم ۵	۱
		دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های متحرک ردیف‌های اول و دوم توربین‌گازی خانواده فریم ۵	۲
		دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین‌بخار واحد منتخب توربین‌بخار میتسوبیشی	۳
توزیع	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه‌استانداردهای حوزه توزیع	دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلمپ آویزی کابل خودنگهدار فشار ضعیف	۴
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کانکتور ارتباط خط‌هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط	۵
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کانکتور دو شیاره پیچی شبکه‌های فشار ضعیف و متوسط	۶
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های بست کمربندی غیرفلزی کابل خودنگهدار فشار ضعیف	۷
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های درپوش انتهایی فشاری کابل خودنگهدار فشار ضعیف	۸
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلمپ کششی (انتهایی) کابل خودنگهدار فشار ضعیف سیستم مهار نول	۹
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کانکتورهای ارتباط خط، انشعاب روشنایی و انشعاب مشترکین کابل خودنگهدار فشار ضعیف	۱۰
		دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کانکتور ارتباط سیم به کابل خودنگهدار فشار ضعیف یک‌طرف دندانه‌دار	۱۱

ردیف	مشارکت در تدوین استانداردهای ملی	شماره استاندارد
۱	ایمنی مبدل‌های توان در سامانه‌های قدرت فتوولتائیک، قسمت ۱- الزامات عمومی	۲۲۹۸۰-۱
۲	فیوزهای فشارقوی- قسمت ۴: الزامات تکمیلی برای فیوزهای دفعی فشارقوی مجهز به مقره‌های پلیمری	۶۷۶۶-۴
۳	مقره‌های مورد استفاده در خطوط هوایی- مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط برای سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ نامی بیش از ۱۰۰۰ ولت- قسمت ۱: تعاریف، یراق‌آلات انتهایی و شناسه‌گذاری‌ها	۲۳۰۴۵-۱
۴	مواد عایق جامد خشک- آزمون مقاومت در برابر تخلیه‌های قوسی با ولتاژ زیاد و جریان کم	۲۳۰۴۴
۵	مواد عایق‌الکتریکی- تعیین اثرات تابش یون‌ساز- قسمت ۱: برهم‌کنش تابش و دزسنجی	۱۴۴۳۰-۱
۶	مواد عایق‌الکتریکی- تعیین اثرات تابش یون‌ساز بر روی مواد عایق- قسمت ۲: روش‌های اجرایی برای پرته‌دهی و آزمون	۱۴۴۳۰-۲
۷	خطوط هوایی- الزامات و آزمون‌های فاصله‌اندازها	۲۳۰۸۱
۸	خطوط هوایی- الزامات و آزمون‌های میراکننده‌های ارتعاش ناشی از باد	۲۳۰۸۲
۹	ایمنی‌الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V AC و ۱۵۰۰ V DC- تجهیزات آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظتی- قسمت ۲: مقاومت‌عایقی	۱۶۱۷۳-۲
۱۰	ایمنی‌الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V AC و ۱۵۰۰ V DC- تجهیزات آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظتی- قسمت ۳: امپدانس حلقه	۱۶۱۷۳-۳
۱۱	ایمنی‌الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V AC و ۱۵۰۰ V DC- تجهیزات آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظتی- قسمت ۴: مقاومت اتصال زمین و هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده	۱۶۱۷۳-۴
۱۲	ایمنی‌الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V AC و ۱۵۰۰ V DC- تجهیزات آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظتی- قسمت ۵: مقاومت‌زمین	۱۶۱۷۳-۵
۱۳	ایمنی‌الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V AC و ۱۵۰۰ V DC- تجهیزات آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظتی- قسمت ۶: اثربخشی افزاره‌های جریان باقیمانده (RCD) در سیستم‌های IT و TN، TT	۱۶۱۷۳-۶

۳-۵- نشر دانش

واحد	وبینارهای برگزار شده	ردیف
گروه تجهیزات خط و پست	تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاههای شارژ خودروی برقی و نحوه تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلان شهرها با حضور ایستگاهها	۱
مرکز توسعه فناوری خودرو برقی	طراحی و ساخت شارژر القایی استاتیک با توان ۱ کیلووات جهت شارژ وسایل نقلیه برقی	۲
اداره امور بین الملل	(SRSF) معرفی حمایت‌های صندوق علمی مشترک راه ابریشم و انتقال تجربیات در اجرای پروژه تحقیق و توسعه مشترک	۳
گروه سازه‌های صنعت برق	شناسایی راهکارها و فناوری‌های نوین به منظور افزایش عمر مفید پایه‌های شبکه توزیع	۴
	بهبود عملکرد سازه‌های صنعت برق با شناسایی، به‌کارگیری و توسعه مواد نانو ساختار	۵
مرکز توسعه فناوری و مدیریت بارهای سرمایه‌ی	امکان‌سنجی فنی و اقتصادی تکنولوژی CCHP با کاربری مسکونی، اداری، تجاری و گلخانه در کشور ایران	۶
بنیاد ملی نخبگان	مانیتورینگ سیستم‌های فتوولتاییک	۷
گروه الکترونیک قدرت	تبیین محورهای کاری، اولویت‌بندی و ارائه پیشنهاد پایه جهت تجهیز شبکه آزمایشگاهی جامع الکترونیک قدرت در کشور	۸
گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	مروری بر خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا و ساختار آن	۹
گروه شیمی و فرایند	آینده پژوهی رزین‌های مبادله کننده یون مورد استفاده در صنعت برق	۱۰
گروه برنامه‌ریزی و بهره برداری سیستم‌های قدرت	امکان‌سنجی احداث آزمایشگاه شبیه‌ساز زمان-واقعی مطالعات شبکه‌های الکتریکی مدرن در پژوهشگاه نیرو: لزوم مطالعات پیاده‌سازی ریزشبکه‌ها	۱۱
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	مرور فرایندها و الزامات قانونی احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های تجدیدپذیر به همراه معرفی نرم افزارهای ارزیابی اقتصادی تخصصی توسعه یافته این نیروگاه‌ها در پژوهشگاه نیرو	۱۲
گروه شیمی و فرایند	تدوین سند راهبردی و نقشه راه فرایندهای شیمیایی و مواد در سیستم‌های خنک کن	۱۳
گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی	سامانه‌های ذخیره‌سازی سرما در بخش ساختمان، چالش‌ها و فرصت‌ها	۱۴
گروه تجهیزات دوار مکانیکی	بررسی عددی و تجربی بهبود عمر خستگی پره توربین گازی با ایجاد تنش‌های پسماند فشاری سطحی توسط روش شات پینینگ	۱۵
گروه تجهیزات خط و پست	تعیین شرایط فنی اتصال به شبکه انواع منابع تولید پراکنده	۱۶
گروه سازه‌های صنعت برق	سند راهبردی ارزیابی و مقاوم‌سازی سازه‌ها و تجهیزات صنعت برق در برابر مخاطرات لرزه ای	۱۷
گروه اقتصاد برق و انرژی	مدل کسب و کار ارائه خدمات شبکه آزمایشگاهی صنعت برق در مرکز آبانپرو	۱۸

واحد	وبینارهای برگزار شده	ردیف
گروه مواد غیر فلزی	طراحی و ساخت پایلوت پکیج پرتابل تصفیه پساب روغنی بر پایه نانوفناوری جهت استفاده در نیروگاهها	۱۹
گروه مواد غیر فلزی	دستیابی به دانش فنی ساخت نانومواد ترمیم کننده پایه‌های بتن‌های تخریب شده در سازه‌های صنعت برق	۲۰
گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	ارتقا مدل شبکه انتقال، عیب‌یابی و ارائه راه‌حل جهت بهبود عملکرد شبکه	۲۱
گروه تجهیزات دوار مکانیکی	شناسایی اکوسیستم توربین‌های آبی در ایران و رصد فناوری مربوطه	۲۲
گروه شیمی و فرایند	کاربرد روش‌های الکتروشیمیایی در حذف آلاینده‌های دارویی کارخانجات دارویی و صنایع پزشکی	۲۳
گروه شیمی و فرایند	آینده پژوهی کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنعت برق	۲۴
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	بررسی تجربی و عددی روش‌های بهینه‌سازی عملکرد پیل سوختی اکسید جامد با هدف کاهش نشست کربن در رفرمینگ	۲۵
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	آینده پژوهی در زمینه توسعه فناوری سیستم‌های تولید توان حرارتی خورشیدی در ایران	۲۶
گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم تخمین‌گر کیفیت توان بر مبنای الزامات و امکانات زیرساخت اندازه‌گیری فعلی و آتی شبکه‌های توزیع برق ایران	۲۷
گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	اندازه‌گیری و صحت‌سنجی مشارکت مشترکین در برنامه‌های پاسخگویی بار با استفاده از تخمین بار پایه	۲۸
گروه اقتصاد برق و انرژی	شناسایی شاخص‌های بهره‌وری عملکردی و پیاده‌سازی داشبورد شاخص‌های منتخب در سه سطح حاکمیتی، بنگاهداری و عملیاتی بخش توزیع برق ایران	۲۹
گروه مواد غیر فلزی	معرفی نقش و کاربرد نانو مواد مغناطیسی در صنعت برق	۳۰
گروه مواد غیر فلزی	زنجیره پژوهش تا تجاری‌سازی فناوری در زیست بوم نوآوری صنعت برق و انرژی	۳۱
گروه مدیریت و علوم اجتماعی	ندوین سازوکار تصمیم‌سازی در صنعت برق (با محوریت اثرگذاری تحقیقات)	۳۲
گروه پایش و کنترل نیروگاه	تدوین استاندارد مصرف و برچسب انرژی آسانسور و پله برقی	۳۳
گروه مدیریت انرژی	بازنگری سند راهبردی و نقشه راه مدیریت بارهای سرمایه‌ی و روش‌های کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایه‌ی	۳۴
گروه شیمی و فرایند	آینده پژوهی سنتز غشاءهای پلیمری مورد استفاده در فرایند اسمز معکوس	۳۵
بنیاد ملی نخبگان	فناوری همزاد دیجیتال (رویکردی جدید در بهره‌برداری از سیستم‌ها)	۳۶
گروه شیمی و فرایند	تعیین رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی و اواپراتورهای آب مقطر ساز با توجه به افزایش پارامترهای شیمیایی آب تغذیه آن‌ها به تبع تغییر رژیم آب رودخانه کارون در سال‌های اخیر	۳۷
گروه انرژی‌های تجدیدپذیر	معرفی نرم افزارهای ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران و روش دسترسی به نرم افزارها و کاربرد آن‌ها	۳۸

واحد	وبینارهای برگزار شده	ردیف
گروه مدیریت و علوم اجتماعی	آمادگی گذار به سمت آینده مطلوب در صنعت برق کشور	۳۹
بنیاد ملی نخبگان	چارچوب کنترل و پایداری شبکه‌های مبتنی بر الکترونیک قدرت	۴۰
مرکز توسعه تعمیرات و نگهداری (M&O)	طراحی، ساخت و آزمایش یک مولد پالس موج تراک (انفجار) در مقیاس نیمه صنعتی به منظور تمیزکاری در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی	۴۱
بنیاد ملی نخبگان	کارگاه آموزشی: اصول طراحی با موتورهای رلوکتانسی سنکرون و کاربردهای آن در پیشرانه خودروهای برقی	۴۲
گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات	تدوین نقشه راه تحول دیجیتال در صنعت برق	۴۳
گروه سازه‌های صنعت برق	به‌کارگیری فناوری‌های نوین آزمایشگاهی برای ارزیابی عملکرد سازه‌های صنعت برق	۴۴

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Iman Taheri Emami, Mojgan MollahassaniPour, Masoumeh Rostam Niakan Kalhori, Mohammadhassan Saboori Deilami	Short-run economic–environmental impacts of carbon tax on bulk electric systems	۱
M. Rostam Niakan Kalhori , MH FazelZarandi	A New Interval type-۲ Fuzzy Reasoning Method for Classification Systems Based on Normal Forms of a Possibility-based Fuzzy Measure	۲
Nouraliee J., Ebrahimi D., Dashti A., Gholami Korzani M., Sangin S.	Appraising Mahallat Geothermal Region using thermal surveying data accompanied by the geological, geochemical and gravity analyses	۳
Moradi M.A., Salimi M., Amidpour M.	Cost-benefit analysis of gasoline demand control policies and its greenhouse gas mitigation co-benefits	۴
Moussavi S.A., Ghaznavi A.	Effect of boundary layer suction on performance of a ۲ MW wind turbine	۵
Nourmohammadi Khiaarak B., Golmohammad M., Shahraki M.M., Simchi A.	Facile synthesis and self-assembling of transition metal phosphide nanosheets to microspheres as a high-performance electrocatalyst for full water splitting	۶
Hooshyari K., Amini Horri B., Abdoli H., Fallah Vostakola M., Kakavand P., Salarizadeh P.	A review of recent developments and advanced applications of high-temperature polymer electrolyte membranes for pem fuel cells	۷
Razmi A.R., Heydari Afshar H., Pourahmadiyan A., Torabi M.	Investigation of a combined heat and power (CHP) system based on biomass and compressed air energy storage (CAES)	۸

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Mohebbi H., Mirkazemi S.M.	Influence of electric field strength on structure, microstructure, and electrical properties of flash sintered $\lambda\%$ mol Ytria-stabilized zirconia as a solid oxide fuel cell electrolyte	۹
Nematian T., Fatehi M., Hosseinpour M., Barati M.	One-pot conversion of sesame cake to low N-content biodiesel via nano-catalytic supercritical methanol	۱۰
Norouzi N., Hosseinpour M., Talebi S., Fani M.	A φ E analysis of renewable formic acid synthesis from the electrochemical reduction of carbon dioxide and water: studying impacts of the anolyte material on the performance of the process	۱۱
Aidin Ghaznavi; Mohammad Shariyat	Numerical investigating of the effect of material and geometrical parameters on the static behavior of sandwich plate	۱۲
Aidin Ghaznavi; Mohammad Shariyat	Parametric study of Sandwich Plates with Viscoelastic, Auxetic Viscoelastic and Orthotropic Viscoelastic Core Using a New Higher Order Global-Local Theory	۱۳
A Ghaznavi, sara Mirzaei	Fatigue failure analysis of trailing arm using numerical methods	۱۴
Abolfazl Molaahmad, Mohammad Golmohammad	Synthesis and characterization of nanostructured $Cu_x (Mn_{1,5-x}/2Co_{1,5-x}/2)O_4$ as an interconnect coating for solid oxide fuel cell	۱۵
Farshid Farzaneh, Mohammad Golmohammad	Iranian hydrogen production insight: research trends and outlook	۱۶
Tara Arjomandbigdeli; Zahra Isapour; Adrine Malek Khachatourian; Mohammad Golmohammad	Synthesis and characterization of Ag-Y co-doped Mn-Co spinel for solid oxide fuel cell application	۱۷
Davar Ebrahimi, Javad Nouraliee, Ali Dashti	Thermal Surveying of Mahallat Geothermal Prospect in Central Iran and Comparing its Results to the Mödruvellir Geothermal Field, SW Iceland	۱۸
Mohebbi H., Mirkazemi S.M.	Controlling Ytria-stabilized zirconia/gadolinia-doped ceria interdiffusion layer in the solid oxide fuel cell electrolyte via flash sintering method	۱۹
Sina Salemi, Morteza Torabi, Arash Kashani Haghparast	Technoeconomical investigation of energy harvesting from MIDREX® process waste heat using Kalina cycle in direct reduction iron process	۲۰
Kaheh Z., Shabanzadeh M.	The effect of driver variables on the estimation of bivariate probability density of peak loads in long-term horizon	۲۱
Jalili M., Sedighzadeh M., Sheikhi Fini A.	Optimal operation of the coastal energy hub considering seawater desalination and compressed air energy storage system	۲۲

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Mansoori A., Sheikhi Fini A., Parsa Moghaddam M.	Power System Robust Day-ahead Scheduling with the Presence of Fast-Response Resources Both on Generation and Demand Sides under High Penetration of Wind Generation Units	۲۳
Khani L., Jabari F., Mohammadpourfard M., Mohammadi-ivatloo B.	Design, evaluation, and optimization of an efficient solar-based multi-generation system with an energy storage option for Iran's summer peak demand	۲۴
Kafaei M., Sedighzadeh D., Sedighzadeh M., Sheikhi Fini A.	A two-stage IGDT/TPEM model for optimal operation of a smart building: A case study of Gheshm Island, Iran	۲۵
Sanjari I., Abdollahi A., Rashidinejad M., Afzali P., Arasteh H.	A new fuzzy model for investigating the effects of lightning on the risk-based self-scheduling strategy in a smart grid	۲۶
M. Jalili, M. Sedighzadeh, Alireza Sheikhi Fini	Stochastic optimal operation of a microgrid based on energy hub including a solar-powered compressed air energy storage system and an ice storage conditioner	۲۷
A Siroos, M Sedighzadeh, E Afjei, Alireza Sheikhi Fini, S Yarkarami	System identification and control design of a wireless charging transfer system with double-sided LCC converter	۲۸
Alireza Mansoori, Alireza Sheikhi Fini, Mohsen Parsa Moghaddam	Robust Operation Planning With Participation of Flexibility Resources Both on Generation and Demand Sides Under Uncertainty of Wind-based Generation Units	۲۹
Mostafa Ghasemi, Mohammad Amin Gilani, Javad Nezafat, Niki Moslemi	Mobile emergency generator allocation for enhancing distribution system resilience against earthquakes	۳۰
Mohammadreza Shekari, Hamidreza Arasteh, Alireza Sheikhi Fini, Vahid Vahidinasab	Demand Response Requirements from the Cultural, Social, and Behavioral Perspectives	۳۱
Ehsan Kazemi-Robati, Mohammad Sadegh Sepasian, Hossein Hafezi, Hamidreza Arasteh	PV-hosting-capacity enhancement and power-quality improvement through multiobjective reconfiguration of harmonic-polluted distribution systems	۳۲
Farkhondeh Jabari, Morteza Nazari-heris, Mehdi Abapour	Implementation and Investigation of Demand-Side Management Policies in Iran's Industrial and Commercial Sectors	۳۳
Mehdi Zeraati, Morteza Shabanzadeh, Mohammadreza Sheibani, Farlkhondeh Jabari	Meter placement algorithms to enhance distribution systems state estimation: Review, challenges and future research directions	۳۴
Taheri S.S., Seyedshenava S., Mohadesi V., Esmailzadeh R.	Improving Operation Indices of a Micro-grid by Battery Energy Storage Using Multi Objective Cuckoo Search Algorithm	۳۵

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Haeri S.M., Akbari Garakani A., Kamali Zarch M.	Unsaturated ۳D Column Method: New Method for Evaluation of Stability of Unsaturated Slopes Subjected to Vertical Steady-State Infiltration and Evaporation	۳۶
Heidari B., Akbari Garakani A., Mokhtari Jozani S., Hashemi Tari P.	Energy piles under lateral loading: Analytical and numerical investigations	۳۷
Akbari Garakani A., Heidari B., Mokhtari Jozani S., Ghasemi-Fare O.	Numerical and Analytical Study on Axial Ultimate Bearing Capacity of Fixed-Head Energy Piles in Different Soils	۳۸
Garakani A.A., Birgani M.M., Sadeghi H.	An effective stress-based parametric study on the seismic stability of unsaturated slopes with implications for preliminary microzonation	۳۹
Zekavati AA., Jafari MA., Mahmoudi A.	Regional seismic risk assessment method for electric power substations: a case study	۴۰
Zekavati AA., Jafari MA., Saeedi A.	Experimental and numerical investigation on the structural performance of a novel type of pultruded composite cross-arm for power transmission towers	۴۱
Mahmoudi. A., Nasrollahzadeh. K. & Jafari, M. A.	Probabilistic Failure Analysis of ۴۰۰kV Transmission Tower-Line System Subjected to Wind and Ice Hazards	۴۲
Mahmoudi. A., Jafari, M. A. & Nasrollahzadeh. K.	Reliability-Based Approach for Fragility Analysis of Lattice Transmission Tower in the Type Test	۴۳
M. Babaelahi, S. Sadri	analysis, evaluation, and optimization of bio-medical thermo-resistive micro-calorimetric flow sensor using an analytical approach	۴۴
H. Masoumi, R. Haghighi khoshkhoo, S.M. Mirfendereski	Experimental and numerical investigation of melting/solidification of nano-enhanced phase change materials in shell & tube thermal energy storage systems	۴۵
Orouji P., Hajian R., Moradi M., Mohaghegh S., Keynejad K., Sefidgar M.	Atlas of heating: Identifying regional climate-dependent heat demands in residential buildings of Iran	۴۶
Asgharinezhad A.A., Ebrahimzadeh H.	Magnetic porous carbon nanocomposite derived from cobalt based-metal-organic framework for extraction and determination of homo and hetero-polycyclic aromatic hydrocarbons	۴۷
HajiAghaZadeh Louhi E., Kasiri N., Khalili-Garakani A., Heydari-Fard M., Ivakpour J.	Design and optimization of distillation column sequencing for the GTL process	۴۸
Faghihi M., Akbarbandari F., Zabihi M., Pazouki M.	Synthesis and characterization of the magnetic supported metal-organic framework catalysts (CuCoBTC@MAC and CuBTC@MAC) for the hydrogen production from sodium borohydride	۴۹

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Azadi S., Sardarian A.R., Esmailpour M.	Magnetically-recoverable Schiff base complex of Pd(II) immobilized on Fe ₃ O ₄ @SiO ₂ nanoparticles: an efficient catalyst for the reduction of aromatic nitro compounds to aniline derivatives	۵۰
Eslahi H., Sardarian A.R., Esmailpour M.	Green and sustainable palladium nanomagnetic catalyst stabilized by glucosamine-functionalized Fe ₃ O ₄ @SiO ₂ nanoparticles for Suzuki and Heck reactions	۵۱
Akbarbandari F., Zabihi M., Faghihi M.	Synthesis of the magnetic core-shell bi-metallic and tri-metallic metal-organic framework nanocomposites for dye adsorption	۵۲
Akbari E., Alavi S.M., Rezaei M., Larimi A.	Catalytic Methane Combustion on the Hydrothermally Synthesized MnO ₂ Nanowire Catalysts	۵۳
Didehban A., Zabihi M., Faghihi M., Akbarbandari F., Akhtarivand H.	Design and fabrication of core-shell magnetic and non-magnetic supported carbonaceous metal organic framework nanocomposites for adsorption of dye	۵۴
Amirhossein Khalili-Garakani, Mona Iravaninia, Mahya Nezhadfad	A review on the potentials of flare gas recovery applications in Iran	۵۵
Mahya Nezhadfad, Amirhossein Khalili-Garakani	Power generation as a useful option for flare gas recovery: Enviro-economic evaluation of different scenarios	۵۶
Mostafa Jafari, Mahya Nezhadfad, Amirhossein Khalili-Garakani	Simulation and Economic Analysis of Combined Desalinated Water and Power Generation from Associated Gases of Cheshmeh Khosh	۵۷
Mostafa Jafar, Amirhossein Khalili-Garakani	Techno-Economic Analysis of Heavy Fuel Oil Hydrodesulfurization Process for Application in Power Plants	۵۸
Ehsan Niknama, Homam Naffakh-Moosavya, □, Seyyed Ebrahim Moosavifardb, Majid Ghahraman Afshar	Amorphous V-doped Co ₃ S ₄ yolk-shell hollow spheres derived from metal-organic framework for high-performance asymmetric supercapacitors	۵۹
Ehsan Niknam a, Homam Naffakh-Moosavy a,*, Seyyed Ebrahim Moosavifard b, Majid Ghahraman Afshar	Multi-shelled bimetal V-doped Co ₃ O ₄ hollow spheres derived from metal organic framework for high performance supercapacitors	۶۰
M. Moradi a, F. Hasanvandian a, M. Ghahraman Afshar b, A. Larimi b, *, F. Khorasheh a, E. Niknam b, S. Rahman Setayesh	Incorporation of Fe in mixed CoCu-alkoxide hollow sphere for enhancing the electrochemical water oxidation performance	۶۱

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Mohsen Esmailpour*, ^۱ , Afsanehsadat Larimi ^۱ , Majid Ghahramanafshar ^۱ , Morteza Faghihi ^۱ , Aliakbar Asgharinezhad ^۱	EDTA-functionalized Fe ₃ O ₄ @SiO ₂ magnetic nanoadsorbent for divalent cadmium removal from aqueous solutions	۶۲
Hassan Eslahi, Ali Reza Sardarian, and Mohsen Esmailpour	Green Approach for Preparation of New Hybrids of δ -Substituted- γ H-Tetrazoles Using Novel Recyclable Nanocatalyst based on Copper(II) Anchored onto Glucosamine Grafted to Fe ₃ O ₄ @SiO ₂	۶۳
s.samakoosh, m.mozaffaripour	Dimensioning of Δ G Networks by Using Stochastic Geometry	۶۴
Jabbarpour M.R., Seyedarshi S., Sookhak M., Zomaya A.Y.	Proposing a Secure Self-Fining Vehicle Using Blockchain and Vehicular Edge Computing	۶۵
Joozdani M.Z.	Fast electromagnetic analysis of an X-band power injection coupler of dielectric-loaded accelerator using a novel transmission line model	۶۶
Rezaee E., Saghiri A.M., Forestiero A.	A survey on blockchain-based search engines	۶۷
Mohsen Zahir Joozdani	Enhancement of transmission line model to analyze the Enhancement of transmission line model to analyze the matching section of a dielectric-loaded accelerator with sharp discontinuities	۶۸
Mehdi Sookhak, Mohammad Reza Jabbarpour, Nader Sohrabi Safa, F Richard Yu	Blockchain and smart contract for access control in healthcare: a survey, issues and challenges, and open issues	۶۹
Mohammad Asif Hossain, Rafidah Md Noor, Kok-Lim Alvin Yau, Saaidal Razalli Azzuhri, Muhammad Reza Z'aba, Ismail Ahmedy, Mohammad Reza Jabbarpour	Machine learning-based cooperative spectrum sensing in dynamic segmentation enabled cognitive radio vehicular network	۷۰
Mohammad Asif Hossain, Rafidah Md Noor, Kok-Lim Alvin Yau, Saaidal Razalli Azzuhri, Muhammad Reza Z'abar, Ismail Ahmedy, Mohammad Reza Jabbarpour	Multi-objective Harris Hawks optimization algorithm based γ -Hop routing algorithm for CR-VANET	۷۱
Nasiri-Zarandi R., Mohammadi Ajamloo A., Abbaszadeh K.	Cogging torque minimization in transverse flux permanent magnet generators using two-step axial permanent magnet segmentation for direct drive wind turbine application	۷۲

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Mohammad Reza Naeimi, Karim Abbaszadeh, Reza Nasiri-Zarandi	Torque ripples reduction in a synchronous reluctance motor by rotor parameters optimization	۷۳
Mohamadreza Naeimi, Reza Nasiri-Zarandi, Karim Abbaszadeh	C & Circular Shaped Barriers Optimization in a Synchronous Reluctance Rotor for Torque Ripples Minimization	۷۴
Reza Nasiri-Zarandi; Ahamdeza Karami-Shahnani; Mohammad Sedigh Toulabi	Two-Segment Magnet Transverse Flux Ferrite PM Generator for Direct-Drive Wind Turbine Applications: Nonlinear ۳-D MEC Modeling and Experimental Validation	۷۵
Amin Nobahari; Abolfazl Vahedi; Reza Nasiri-ZARANDI	A Modified Permanent Magnet-Assisted Synchronous Reluctance Motor Design for Torque characteristics Improvement	۷۶
Hossein azizi Moghaddam, Saeedinia M.H., Mohamadian S., Mahdavi M.S., Gharehpetian G.B.	Integrated Modeling of Power Network and Connected Flywheel Energy Storage System for Optimal Power and Energy Ratings of Flywheel	۷۷
Hossein Azizi Moghaddam, Omid Rezaei, Masood Saeidi	Rotary Shaft Encoder Inaccuracy Compensation for PMA-SynRM Drives Application Using Augmented State UKF	۷۸
Omid Rezaei, Hossein Azizi Moghaddam, Behnaz Papari	A fast sliding-mode-based estimation of state-of-charge for Lithium-ion batteries for electric vehicle applications	۷۹
H. Azizi Moghaddam, A. Farhadi, S. Mohamadian	Non-linearity Effects of Industrial Loads on Induction Motor Servo Drive System	۸۰
Hossein Azizi Moghaddam, Omid Rezaei, Abolfazl Vahedi, Masood Saeidi, Mohsen Ehsani	A Continuous Control Set of the Model Predictive Controller of PMA-SynRM Machine for High-Performance Flywheel Energy Storage System	۸۱
Sobhan Mohamadian; Hamidreza Pairo; Amir Ghasemian	A Straightforward Quadrature Signal Generator for Single-Phase SOGI-PLL with Low Susceptibility to Grid Harmonics	۸۲
Shafiei A., Kazempour-Liasi H.	Failure analysis of gas turbine torque tube bolts	۸۳
Amirjan M., Khodabandeh M.	Direct metal deposition of IN۶۲۵ on IN۷۳۸LC superalloy: microstructure and crack analysis	۸۴
Amirjan M., Bozorg M., Sakiani H.	Investigation of microstructure and corrosion behavior of IN۷۱۸ superalloy fabricated by selective laser melting	۸۵
Amirjan M., Khodabandeh M.	Correlation between processing parameters in direct metal deposition of	۸۶
Jahangiri, M.R., Bayani, H., Ardestani, M., Mehdizadeh, M.	Core loss reduction in grain oriented silicon steel sheets by two-sided laser scribing in the presence of a magnetic field	۸۷

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Soltanloo M., Babae MH., Hoseini Yeganeh E., Shafiei A., Akbari A H.	Root cause failure investigation of a boiler waterwall tube employed in a ۳۲۵ MW thermal power plant: Caustic corrosion phenomenon and its effects	۸۸
Mostafa Amirjan	Development of Ni-base oxide dispersion strengthened alloys using yttria-stabilised zirconia nanoparticles: powder preparation and spark plasma sintering processing	۸۹
Alijani S., Paydar Ravandi R.	Optimizing SO _۲ Adsorption from Flue Gas Using Microporous Polypropylene Hollow Fiber Membrane Contactor	۹۰
Alijani S.	Basic Design and Economical Evaluation of Pretreatment for SO _۲ Removal from Flue Gas using Membrane Contactor	۹۱
Samane Komeili, Abdollah Mostafaei, Morteza Jalali Lichaei	Technologies to Reduce the Emission of Nitrogen Oxides in Flue Gases	۹۲
Maryam Avishan; Alireza Noorpoor; Saeed Nazari Kudahi	Experimental and Theoretical Investigation of CO _۲ Adsorption on Amine-Modified Pumice as an Affordable Adsorbent	۹۳
Alijani S., Vaez M.	Enhanced removal of acid dye under visible light using CNT-modified photocatalyst coated onto PU foam	۹۴
Haghighi P., Bazyari A., Alijani S.	Enhanced degradation of Rhodamine B in water over fluorinated titania-silica photocatalyst-adsorbent	۹۵
Khademian F., Bazyari A., Alijani S.	Effects of synthesis methods of wet impregnation and sol-gel and competitive hydrocarbons on oxidation of dibenzothiophene over titania-silica nanocatalyst	۹۶
T. Adibi; , S.E. Razavi , O. Adibi , M. Vajdi , and F. Sadegh Moghanlou	The response of nano-ceramic doped fluids in heat convection models: A characteristic-based numerical approach	۹۷
Tarimoradi, H., Karami, H., Gharehpetian, G.B., Tenbohlen, S.	Sensitivity analysis of different components of transfer function for detection and classification of type, location and extent of transformer faults	۹۸
Ahmadihangar, R., Karami, H., Husev, O., Blinov, A., Rosin, A., Jonaitis, A., Sanjari, M.J.	Analytical approach for maximizing self-consumption of nearly zero energy buildings- case study: Baltic region	۹۹
Behkam, R., Karami, H., Salay Naderi, M., B. Gharehpetian, G.	Generalized regression neural network application for fault type detection in distribution transformer windings considering statistical indices	۱۰۰

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Siavash Moakhar R., Hosseini-Hosseinabad S.M., Masudy-Panah S., Seza A., Jalali M., Fallah-Arani H., Dabir F., Gholipour S., Abdi Y., Bagheri-Hariri M., Riahi-Noori N., Lim Y.-F., Hagfeldt A., Saliba M.	Photoelectrochemical Water-Splitting Using CuO-Based Electrodes for Hydrogen Production: A Review	۱۰۱
Soltanmoradi A., Bakhtiargonbadi F., Esfahani H., Moakhar R.S.	Effects of microstructure and stoichiometry of ZnO electrospun seed layer on the photoelectrical and photoelectrochemical properties of ZnO nanorods grown on the FTO substrate	۱۰۲
Shafiee S., Arab A., Riahi-Nouri N.	Enhanced magnetic permeability in $Ni_{1-x}(Zn_{0.6}Mg_{0.2}Cu_{0.2})_xFe_2O_4$ synthesized by auto combustion method	۱۰۳
Shojaei M., Shokuhfar A., Zolriasatein A.	Synthesis and characterization of CuAlS ₂ nanoparticles by mechanical milling	۱۰۴
Zolriasatein A., Rajabi Mashhadi Z., Navazani S., Rezaei Abadchi M., Riahi Noori N., Abdi N.	Investigation of electrical properties of silica-reinforced RTV nanocomposite coatings	۱۰۵
Mirzaee M., Rashidi A., Zolriasatein A., Rezaei Abadchi M.	Solid-state synthesis and characterization of two-dimensional hexagonal BCN nanosheet using a free template method	۱۰۶
Zolriasatein A., Navazani S., Abadchi M.R., Noori N.R.	Two-component room temperature vulcanized silicone-rubber (RTV ₂) properties modification: effect of aluminum three hydrate and nanosilica additions on the microstructure, electrical, and mechanical properties	۱۰۷
Hesam Fallah-Arani, Arman Sedghi, Saeid Baghshahi, fatemeh shahbaz tehrani, Roozbeh Siavash Moakhar, Nastaran Riahi-Noori, Nasser Jafari Nodoushan	Bi- ₂ Y ₂ superconductor ceramics added with cubic-shaped TiO ₂ nanoparticles: structural, microstructural, magnetic, and vortex pinning studies	۱۰۸
Hesam Fallah-Arani, Arman Sedghi, Saeid Baghshahi, fatemeh shahbaz tehrani, Nastaran Riahi-Noori	evaluation of the influence of titanium dioxide nanoparticles on the structural and magnetic properties of $Bi_{2-x}Sr_xCa_yCu_3O_{10+\theta}$	۱۰۹
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	۱۱۰

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Song R., Sahmani S., Safaei B.	Isogeometric nonlocal strain gradient quasi-three-dimensional plate model for thermal postbuckling of porous functionally graded microplates with central cutout with different shapes	۱۱۱
Salemi S., Javidrad H.R.	Investigation on the Tensile and Compressional Behavior of Inconel ۶۲۵ Fabricated through Laser Powder Bed Fusion	۱۱۲
Salehi S., Hosseinifard M.	Evaluation of CO _۲ and CH _۴ adsorption using a novel amine modified MIL-۱۰۱-derived nanoporous carbon/polysaccharides nanocomposites: Isotherms and thermodynamics	۱۱۳
Abbasi A., Khadem S.E., Bab S.	Applications of adaptive stiffness suspensions to vibration control of a high-speed stiff rotor with tilting pad bearings	۱۱۴
J. Aghayari, S. Bab, P. Safarpour, A. Rahi	A Novel Modal Vibration Reduction of a Disk-Blades of a Turbine Using Nonlinear Energy Sinks on the Disk	۱۱۵
Rui Hou, Sahmani S., Safaei B.	Nonlinear oscillations of elliptical and sector prefabricated nanoplate-type structures made of functionally graded building material	۱۱۶
Ji X., Seif A., Duan J., Rashidi A., Zhou Z., Pourhashem S., Mirzaee M., Zhai X., Zhao X., Hou B.	Experimental and DFT studies on corrosion protection performance of epoxy/graphene quantum dots@TiO _۲ nanotubes coatings	۱۱۷
Doosti R., Sedighizadeh M., Sedighizadeh D., Sheikhi Fini A.	Robust stochastic optimal operation of an industrial building including plug in electric vehicle, solar-powered compressed air energy storage and ice storage conditioner: A case study in the city of Kaveh, Iran	۱۱۸
Alijani S., Vaez M.	Enhanced removal of acid dye under visible light using CNT-modified photocatalyst coated onto PU foam	۱۱۹
Fekri H., Soltani M., Hosseinpour M., Alharbi W., Raahemifar K.	Energy simulation of residential house integrated with novel IoT windows and occupant behavior	۱۲۰
Azari K., Abdoli H., Torabi M., Bozorgmehri S.	Experimental Investigation on Potential Effect of Cell Shape and Size on the Residual Stress in Solid Oxide Fuel Cells	۱۲۱
Shojaei M., Shokuhfar A., Zolriasatein A., Ostovari Moghaddam A.	Enhanced thermoelectric performance of CuAlS _۲ by adding multi-walled carbon nanotubes	۱۲۲

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Eivazzadeh-Keihan R., Noruzi E.B., Mehrban S.F., Aliabadi H.A.M., Karimi M., Mohammadi A., Maleki A., Mahdavi M., Larijani B., Shalan A.E.	Review: the latest advances in biomedical applications of chitosan hydrogel as a powerful natural structure with eye-catching biological properties	۱۲۳
Taghvaei M., Gilvanejad M., Sedighizade M.	Cooperation of large-scale wind farm and battery storage in frequency control: An optimal Fuzzy-logic based controller	۱۲۴
Hosseinpour M., Soltani M., Nathwani J.	Renewable energy integration with hot compressed water in heavy oil upgrading: A practice toward sustainability	۱۲۵
Sotoodeh A.F., Ahmadi F., Ghaffarpour Z., Ebadollahi M., Nasrollahi H., Amidpour M.	Performance analyses of a waste-to-energy multigeneration system incorporated with thermoelectric generators	۱۲۶
Amirjan M., Khodabandeh M.	Correlation Between Processing Parameters in Direct Metal Deposition of IN۶۲۵ Nickel-Base Superalloy	۱۲۷
Kafaei M., Sedighizadeh D., Sedighizadeh M., Fini A.S.	An IGDT/Scenario based stochastic model for an energy hub considering hydrogen energy and electric vehicles: A case study of Qeshm Island, Iran	۱۲۸
Chamack M., Ifires M., Akbar Razavi S.A., Morsali A., Addad A., Larimi A., Szunerits S., Boukherroub R.	Photocatalytic Performance of Perovskite and Metal-Organic Framework Hybrid Material for the Reduction of N ₂ to Ammonia	۱۲۹
Attar H., Moradnouri A., Mirghaforian R., Hekmati A.	Impact of the radius of double pancake windings on the electromagnetic behavior of high temperature superconducting transformer	۱۳۰
Alavikia Z., Shabro M.	A comprehensive layered approach for implementing internet of things-enabled smart grid: A survey	۱۳۱
Sharifi O., Alizadeh S.M., Golmohammad M., Golestanifard F.	Studying the Role of Gelation Agents in Gelcasting Non-porous Si ₃ N ₄ Bodies by Pressureless Sintering	۱۳۲
Mehrabi-Kooshki M., Mirhosseini S.S., Jamali S.	Non-unit protection scheme for HVDC transmission lines based on energy of voltage difference	۱۳۳
Azizi Moghaddam H., Rezaei O., Vahedi A., Saeidi M., Ehsani M.	A continuous control set of the model predictive controller of PMA-SynRM machine for high-performance flywheel energy storage system	۱۳۴
Amidpour M., Ebadollahi M., Jabari F., Kolahi M.-R., Ghaebi H.	Preface	۱۳۵

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Moghanni H., Dehghani K., Shafiei A.	Effects of process parameters on microstructure and mechanical properties of Al-۰.۵CoCrFeNi high entropy alloy thin sheets using pinless friction stir welding	۱۳۶
Salehi-Shabestari A., Khakzadshahandashti A., Rahimipour M.R.	Numerical modelling of electron beam welding (EBW) of Zhs۶u superalloy and its experimental validation	۱۳۷
Niknam E., Naffakh-Moosavy H., Moosavifard S.E., Afshar M.G.	Multi-shelled bimetal V-doped Co ₃ O ₄ hollow spheres derived from metal organic framework for high performance supercapacitors	۱۳۸
Behnam Nourmohammadi Khiarak, Imanparast S., Yengejeh M.M., Zahraei A.A., Yaghoobi R., Golmohammad M.	Efficient Water Oxidation Catalyzed by a Graphene Oxide/Copper Electrode, Supported on Carbon Cloth	۱۳۹
Akbari Garakani A., Pirjalili A., Desai C.S.	An effective stress-based DSC model for predicting the coefficient of lateral soil pressure in unsaturated soils	۱۴۰
Nazari A., Soltani M., Hosseinpour M., Alharbi W., Raahemifar K.	Integrated anaerobic co-digestion of municipal organic waste to biogas using geothermal and CHP plants: A comprehensive analysis	۱۴۱
Rahimi Takami M., Domiri Ganji D., Aghajani Delavar M., Bozorgmehri S.	A parametric study of the heat and mass diffusion dimensionless parameter in SOFC with DIR by lattice Boltzmann method	۱۴۲
Ajamloo A.M., Abbaszadeh K., Nasiri-Zarandi R.	A novel transverse ux permanent magnet generator for small-scale direct drive wind turbine application: Design and analysis	۱۴۳
Babaei S.M., Nabat M.H., Lashgari F., Pedram M.Z., Arabkoohsar A.	Thermodynamic analysis and optimization of an innovative hybrid multi-generating liquid air energy storage system	۱۴۴
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	۱۴۵
Mehdizadeh M., Rayatpour M., Lalegani Z.	Failure Analysis of a V _{۹۴,۲} Gas Turbine Inner Casing	۱۴۶
Siroos A., Sedighizadeh 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), ۴۶, ۱۰, (۹۷۳۵-۹۷۵۱), ۱۰,۱۰۰۷/S۱۳۳۶۹-۰۲۱-۰۵۵۴۸-۰)	۱۴۷

نویسندگان	مقالات منتشر شده ISI	ردیف
Mosayebi A., Esfahani H., Hoor M.	Influence of zeta potential of ZrO_2 and Al_2O_3 nanoparticles on removal of metal ions by hybrid electrospun polyamide 6 membrane: Kinetics of adsorption and fouling mechanisms	۱۴۸
Ebadollahi M., Rostamzadeh H., Pourali O., Ghaebi H., Amidpour M.	Close supercritical versus inverse brayton cycles for power supply, using waste of a biogas- driven open brayton cycle	۱۴۹
Adibi T., Razavi S.E., Adibi O., Vajdi M., Moghanlou F.S.	The response of nano-ceramic doped fluids in heat convection models: A characteristic-based numerical approach	۱۵۰
Rayatpour M., Lalegani Z.	Microstructural Investigation and Determining the Optimal Conditions for Nondestructive Testing of Inconel ۷۳۸LC Superalloy Gas Turbine Blade	۱۵۱
Hekmati A., Hekmati R., Siamaki M.	Erratum: Proposed Design for Superconducting Magnetic Bearing System with High-Temperature Superconducting Discs (IEEE Trans. Appl. Supercond (۲۰۱۷) ۲۷: ۸ DOI: ۱۰.۱۱۰۹/TASC.۲۰۱۷.۲۷۵۹۲۳۸)	۱۵۲
Moradnouri A., Vakilian M., Hekmati A., Fardmanesh M.	Inductance Calculation of HTS Transformers with Multi-segment Windings Considering Insulation Constraints	۱۵۳
Beirami A., Farahani H.F., Rahimi R.M., Amini S.	Dynamic analysis of Halbach coaxial magnetic gears based on magnetic equivalent circuit modelling	۱۵۴
Farkhondeh Jabari, Hamidreza Arasteh, Alireza Sheikhi-Fini, Hadi Ghaebi, Mohammad-Bagher Bannae-Sharifian, Behnam Mohammadi-Ivatloo, Mousa Mohammadpourfard	A Biogas-Steam Combined Cycle for Sustainable Development of Industrial-Scale Water-Power Hybrid Microgrids: Design and Optimal Scheduling	۱۵۵
Farkhondeh Jabari, Hamidreza Arasteh, Alireza Sheikhi-Fini, Behnam Mohammadi-Ivatloo	Optimization of a tidal-battery-diesel driven energy-efficient standalone microgrid considering the load-curve flattening program	۱۵۶
Kasaeian A., Kouravand A., Vaziri Rad M.A., Maniee S., Pourfayaz F.	Cavity receivers in solar dish collectors: A geometric overview	۱۵۷

نویسندگان	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های خارجی / بین‌المللی / ملی / منطقه‌ای	ردیف
Mesbaholdin Salami; Masoumeh Rostam Niakan	Electricity Load Forecasting: A New Hybrid Model Combining Wavelet Transform, Genetic Algorithm and LSTM Models	۱
Mohammadreza Safari, Sara Khayyamim, Hadi Modaghegh	Mapping Road Achieve Smart Grid Applying SGED Model	۲
Hamidreza Arasteh, Hamed Mirsaeidi	Parallel GA-PSO algorithm to solve the unit commitment problem	۳
Hamidreza Arasteh	Promises of Interdependent Power and Energy Systems for Future Smart Cities	۴
Mohammadreza Safari, Sara Khayyamim, Hadi Modaghegh	Mapping Road to Achieve Smart Grid Applyinh SGED Model	۵
Amir Hossein Mohammadzadeh Niaki	Asset Management in Smart Grids: A Review	۶
Habibi E., Mirian- Hosseinabadi S.-H.	On-demand Test as a Web Service Process (OTaaWS Process)	۷
Reza Nasiri- Zarandi; Ahamdeza Karami- Shahnani; Mohammad Sedigh Toulabi	Performance Comparison Between Rare-Earth and Ferrite-based PM Transverse Flux Generators for Small-Scale Direct-Drive Wind Turbine	۸
Zadsar M., Abazari A., Ansari M., Ghafouri M., Muyeen S.M., Blaabjerg F.	Central Situational Awareness System for Resiliency Enhancement of Integrated Energy Systems	۹
Amir Tamjidi, Javād Nouraliee, Dāvar Ebrāhimi	An Overview on Geothermal Energy Resource in Āq-Bolāgh Region (NW- Iran)	۱۰
Davar Ebrahimi, Javad Nouraliee	Inspecting the Mahallat Geothermal Field (at the Center of Iran) Through Geological and Geochemical Analysis	۱۱
Javad Nouraliee, Mohammad Satkin, Farhad Abdollahzadeh Bina, Davar Ebrahimi, Faezeh Sheikholeslami	Introducing the Second Version (۲۰۲۰) of Geothermal Potential Map of Iran	۱۲
Javad Nouraliee, Davar Ebrahimi	Investigation on Hydrothermally Altered Rocks in Salmās Geothermal Region, NW- Iran	۱۳
Javad Nouraliee, Davar Ebrahimi	Study on the Role of Shemshak Formation in Creation of some Geothermal Resources in Iran	۱۴
Behnam Nik maram, Hamidreza Pairo, Abolfazl Nassaji	Performance Investigation of Initial Rotor Position Estimation Methods in Synchronous Reluctance Motors	۱۵
ه. شهبازی، س. کریمی، م. حسینی فر، ب. نعمتی، مرتضی شعبانزاده	طراحی و پیاده‌سازی سامانه خوداصلاحگر پیش‌بینی بار روزانه شبکه توزیع برق	۱۶

ردیف	مقالات منتشر شده در کنفرانس های خارجی / بین المللی / ملی / منطقه ای	نویسندگان
۱۷	چاپ و ارائه به صورت سخنرانی مقاله با عنوان «دسته بندی و معرفی انواع حملات سایبری - فیزیکی سامانه WAMPAC و بررسی تأثیرات آن ها»	فرخنده جباری، علیرضا شیخی فینی، نیکی مسلمی و حمیدرضا آراسته
۱۸	چاپ و ارائه به صورت سخنرانی مقاله با عنوان «کاربردهای داده های فازوری در توابع عملیاتی سامانه WAMPAC»	فرخنده جباری، علیرضا شیخی فینی، نیکی مسلمی، حمیدرضا آراسته و حسن آبنیکی
۱۹	چاپ و ارائه به صورت سخنرانی مقاله با عنوان «دسته بندی و اولویت بندی اقدامات کاهش تلفات فنی»	حمیدرضا آراسته، صلاح بهرام آرا و محمدرضا صفری
۲۰	چاپ و ارائه به صورت سخنرانی مقاله با عنوان «شناسایی موانع و چالش های اجرای برنامه های پاسخگویی بار و ارائه راهکارهای اجرایی»	حمیدرضا آراسته، فرخنده جباری، حبیب الله اعلمی
۲۱	چاپ و ارائه به صورت سخنرانی مقاله با عنوان «بهینه سازی سود منابع انرژی پراکنده و مصرف کنندگان ریز شبکه هوشمند در حضور انرژی های تجدیدپذیر با استفاده از یادگیری تقویتی»	راضیه دارشی، سعید شمقدری، علی اکبر جلالی و حمیدرضا آراسته
۲۲	چاپ مقاله با عنوان «شناسایی و ارائه معیارهای ارزیابی برنامه های پاسخگویی بار»	حمیدرضا آراسته، حبیب الله اعلمی و علیرضا شیخی فینی
۲۳	جایابی بهینه کنتورهای هوشمند فهام با هدف بهبود رویت پذیری فیدرهای شبکه توزیع برق شهرستان اصفهان	مهدی زراعتی، فرخنده جباری، مرتضی شعبان زاده، وحید متقی، آذین شجاعی
۲۴	طراحی ماژول آشکارسازی تجهیزات اندازه گیری نادقیق برای سامانه رویت پذیری شبکه توزیع برق	فرخنده جباری، مهدی زراعتی، مرتضی شعبان زاده، وحید متقی، آذین شجاعی
۲۵	الزامات سخت افزاری سامانه رویت پذیری شبکه های توزیع برق: رویکرد حال و آینده	فرخنده جباری، مهدی زراعتی، مرتضی شعبان زاده، وحید متقی، آذین شجاعی
۲۶	الزامات سخت افزاری و مخابراتی سامانه پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده	فرخنده جباری، علیرضا شیخی فینی، نیکی مسلمی
۲۷	بررسی اثر برنامه تعرفه ساعات اوج بحرانی بر روی بار مشترکین	حمیدرضا آراسته
۲۸	پیاده سازی سیستم مدیریت توزیع پیشرفته و بررسی چالش های پیشرو	محسن کیا، لیلا ظفری، مصطفی عباسی، نیما کیا
۲۹	برنامه ریزی روزپیش ریز شبکه در حضور منابع تجدیدپذیر با در نظر داشتن عدم قطعیت و قیود فنی و زیست محیطی	علی ونایی، علی توفیقی، محسن کیا، مصطفی عباسی
۳۰	سیستم های ارتباطی بین مراکز کنترل ریز شبکه	صبریه چوبکار - لیلا ظفری
۳۱	امنیت سایبری بدون اپراتور نمودن پست های فوق توزیع برق	اعظم مظفری - لیلا ظفری - نگین حامیان
۳۲	مطالعه پیشرفت ها در فناوری الکترونود الترا باتری و ساخت الکترونود منفی کامپوزیت سرب/کربن با ساختار لایه ای	ع رحمانیان، س دلیریان، ل ناجی
۳۳	تعیین چشم انداز انواع مواد مورد استفاده ذخیره سازی های حرارتی در حوزه برق و انرژی	عباس یوسف پور، معصومه قاسمی نژاد، هدی مولوی
۳۴	رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS گروهی جهت اولویت بندی کاربردهای فناوری های نوین دیجیتال در صنعت برق با تحلیل جذابیت - توانمندی	مرضیه مرتضایی، مریم شبرو
۳۵	سنجش سطح بلوغ دیجیتال صنعت برق ایران	محسن معدنی، مریم شبرو، زهرا علوی کیا، آزاده جعفری، محمدرضا طریحی، مرضیه مرتضایی، فریدون حسین خانی

ردیف	مقالات منتشر شده در کنفرانس‌های خارجی / بین‌المللی / ملی / منطقه‌ای	نویسندگان
۳۶	طراحی و پیاده‌سازی نمونه اولیه سیستم کنترل روشنایی خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا	فرزانه مرتضوی، آروین قطبو
۳۷	بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در ایران	فرزانه مرتضوی
۳۸	به‌کارگیری فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق	زهرا شریف‌پور - مهدیه علی‌بخشی
۳۹	بررسی و مقایسه نتایج تست عملکرد ارتعاشی استاک بریج دمپرها مطابق آخرین تغییرات استاندارد IEC 61897-2020	مهدی خاقانی، مسعود آسایش
۴۰	عوامل موجب «اطالة دآوری» در حل و فصل اختلافات صنعت برق	مهدی زاده، کسریه
۴۱	حذف رنگ متیلن بلو با استفاده از پلی آکریل آمید مغناطیسی اصلاح شده	پرستو نجفی، محمد ذبیحی، مرتضی فقیهی
۴۲	سند راهبردی و نقشه راه فرایندهای شیمیایی و مواد در سیستم‌های خنک‌کن	عباس یوسف‌پور
۴۳	مروری بر مدیریت هوشمند الکتریکی در شهر هوشمند با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی	محسن ظهیر جوزدانی، محمدمهدی عباسی، محمدرضا جبارپور ستاری، علی محمد صغیری، شیدا سید فرشی
۴۴	بررسی پلتفرم‌های مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تای مبتنی بر بلاکچین در ریزشبکه	محمدرضا جبارپور، محسن ظهیر جوزدانی
۴۵	ملاحظات و ابزارهای مورد نیاز جهت به‌کارگیری روش‌های یادگیری عمیق در سیستم‌های ارتباطی	محسن ظهیر جوزدانی، مهدی مظفری پور
۴۶	مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی در رادیو شناختگرها	مهدی مظفری پور، محسن ظهیر جوزدانی
۴۷	چشم انداز مصرف انرژی سرمایه‌سازی ساختمان در کشور و بررسی سناریوی بهبود مصرف با استفاده از تجارب جهانی	محمد نیکنامی - سیاوش منیعی - وهاب مکاری زاده
۴۸	بررسی کارایی و اثربخشی اقدامات اصلاحی انجام گرفته پس از رخداد حوادث بهمن ماه نود و پنج در شبکه فشار متوسط مناطق تحت پوشش شرکت توزیع اهواز	هادی نوروزی، مجید رضائی، مهدی گلچوب، طیبه حیدریان
۴۹	جذب یون‌های نیکل دوظرفیتی از محلول‌های آبی با به‌کارگیری نانوسیلیکا استخراج شده از پوسته برنج و عامل‌دار شده با دندریمر پلیمر	علی اکبر اصغری نژاد، مرتضی فقیهی، محسن اسماعیل پور

ردیف	مقالات منتشر شده در مجلات داخلی	نویسندگان
۱	زمین گرمایی، فراتر از یک منبع متعارف انرژی	داور ابراهیمی، جواد نورعلیئی
۲	مراحل توسعه بهره برداری از نیروگاه‌های زمین گرمایی	جواد نورعلیئی - داور ابراهیمی
۳	ارزیابی سیستم‌های زمین گرمایی پیشرفته	داور ابراهیمی، جواد نورعلیئی
۴	نشانه‌های سطحی منابع انرژی زمین گرمایی و کاربرد آن‌ها در اکتشاف منابع مذکور	جواد نورعلیئی - داور ابراهیمی
۵	برنامه‌ریزی تولید روزپیش سیستم قدرت در حضور منابع تولید سریع تحت عدم قطعیت واحدهای تولید تجدیدپذیر	علیرضا منصوری، علیرضا شیخی فینی، محسن پارسامقدم
۶	بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور ۵۵. از منظر حقوق عمومی (تبصره‌ها، جداول، پیوست‌ها)	برزگر خسروی، محمد؛ مزروعی، یحیی؛ دریشوند، ابولفضل؛ عبدالاحد، علی.
۷	شبیه‌سازی و آنالیز فنی-اقتصادی فرآیند تصفیه هیدروژنی مازوت	مصطفی جعفری، امیرحسین خلیلی گرکانی
۸	ارزیابی تأثیر سفیدکننده‌های اکسیدکننده بر ویژگی‌های ظاهری و ساختاری کاغذ	مصطفی خواجه‌محمودی، مهرناز آزادی بویاغچی، محسن محمدی آچاچلویی، مجید قهرمان افشار
۹	ظرفیت‌های مدیریت مصرف انرژی در ایران در افق ۱۴۲۰: رویکرد مدل سازی جامع عرضه و تقاضای انرژی	زهره سلیمیان - رضا گودرزی راد- مجید فرمد- مریم بداغی- وهاب مکاری زاده- محمد علی شفیع زاده
۱۰	ارزیابی وضعیت مقره‌های پلیمری با تحلیل نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی با استفاده از مدل فازی مطالعه موردی خطوط انتقال منتخب استان هرمزگان	محمد گودرزی
۱۱	کاهش ارتعاشات خارج از صفحه پره توربین بادی به کمک چاه غیرخطی انرژی پربازده	مازیار دقیقی، علی رحمانی هنزکی، مجید شاهقلی، سعید باب

ردیف	کتاب‌های منتشر شده	نویسنده/گردآورنده/مترجم	کتاب/ فصلی از کتاب
۱	Demand Response Measurement and Verification Approaches: Analyses and Guidelines	Hamidreza Arasteh, Niki Moslemi, S. Mohsen Hashemi	کتاب
۲	Chapter ۸,۲ - Power quality state estimation of power distribution systems: opportunities and challenges in observability enhancement	Abbas Marini, Morteza Shabanzadeh, Ahmad Esmaeili	کتاب
۳	Recognition of Electric Vehicles Charging Patterns with Machine Learning Techniques	Mohammadreza Shekari, Hamidreza Arasteh, Vahid Vahidinasab	فصلی از کتاب
۴	Cybersecurity and Data Privacy Issues of Electric Vehicles Smart Charging in Smart Microgrids	Raziye Aghapour, Mehdi Zeraati, Farkhondeh Jabari, Mohammadreza Sheibani, Hamidreza Arasteh	فصلی از کتاب

ردیف	کتاب‌های منتشر شده	نویسنده/گردآورنده/مترجم	کتاب / فصلی از کتاب
۵	Demand Response Measurement and Verification Approaches: Analyses and Guidelines	Hamidreza Arasteh, Niki Moslemi, S. Mohsen Hashemi	کتاب
۶	Emerging Business Models for IoT-based Smart Distribution Systems	Farid Moazzen, Omid Shahhoseini, Hamidreza Arasteh, Seyed Masoud Mirsadeghi, Farkhondeh Jabari	کتاب
۷	Rural/Residential Microgrids: Concepts, Status Quo, Model and Application	Asghar Akbari, Vahid Vahidinasab, Hamidreza Arasteh, Ehsan Kazemi-Robati	کتاب
۸	A System-of-Systems Planning Platform for Enabling Flexibility Provision at Distribution Level	Hamidreza Arasteh, Salah Bahramara, Zohreh Kaheh, S. Mohsen Hashemi, Vahid Vahidinasab, Pierluigi Siano, Mohammad Sadegh Sepasian	کتاب
۹	Social and Economic Factors in Demand-Side Flexibility	Zohreh Kaheh, Hamidreza Arasteh, Pierluigi Siano	کتاب
۱۰	Synergy Development in Renewables Assisted Multi-carrier Systems	Majid Amidpour, Mohammad Ebadollahi, Farkhondeh Jabari, Mohammad-Reza Kolahi, Hadi Ghaebi	کتاب
۱۱	Magneto-electric Dipole Antenna for ΔG ; book chapter; book title: Printed Antennas for ΔG Networks	Saeed Fakhte, Mohsen Zahir Joozdani, and Davoud Zarifi	کتاب
۱۲	راهنمای جامع آینده‌نگاری: طراحی، اجرا، پایش و ارزیابی	تدوین و گردآوری: علی چاپرک، حمیدرضا افضلی	کتاب
۱۳	پایش برخط ترانسفورماتورهای قدرت	تألیف: محمدحامد صمیمی، بابک امینی، مریم امیرآبادی	کتاب
۱۴	مباحثی در دینامیک یاتاقان	تألیف: محمدرضا قضاوی، علی اصغر نجفی	کتاب
۱۵	آینده‌پژوهی مدل‌های کسب و کار در شبکه توزیع هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا	تألیف: امید شاه حسینی، نسیم اکبری کفشگری، عاطفه حسن پور	کتاب
۱۶	مقدمه‌ای بر بلاک‌چین در صنعت برق	تألیف: محمدرضا جبارپور، محسن ظهیر، شیدا سیدفرشی، فروغ صدیقی	کتاب
۱۷	اصول مدلسازی، طراحی و تحلیل ژنراتورهای شار متقاطع اتصال مستقیم برای توربین‌های بادی مقیاس کوچک	تألیف: رضا نصیری زرنندی، احمدرضا کرمی شهنانی	کتاب

ردیف	کتاب‌های منتشر شده	نویسنده/گردآورنده/مترجم	کتاب / فصلی از کتاب
۱۸	نانوسیالات خنک‌کننده نیروگاهی: شناخت، خواص، به‌کارگیری و آزمون	تألیف: اشکان ذوالریاستین، سروش جوادی‌پور	کتاب
۱۹	تصویربرداری فراصوتی آرایه فازی (مورد مطالعاتی: بازرسی جوش لوله‌های بویلر)	تألیف: مهدی بکرانی، وحید حمیتی واقف	کتاب
۲۰	بازتوانی نیروگاه‌های بخار همراه با مبانی ارزیابی عملکردی	تألیف: محمدرضا شاه‌نظری، علی صابری	کتاب
۲۱	تئوری، کارایی و کاربردهای ماشین‌های الکتریکی با مثال‌هایی از MATLAB	تألیف: مجتبی میرسلیم	کتاب
۲۲	بازار کربن	گردآوری: کیومرث حیدری، مهدی فرهادخانی، لیلی مقیمی، محمدباقر اسدی و بهناز صیوری	کتاب
۲۳	کتاب قوانین برق: تمام قوانین در یک قانون جامع (ویراست جدید)	گردآوری: علی‌یار ارشدی، حسین مهدی‌زاده کسرینه، بهزاد بقایی، سمانه جان‌زمین	کتاب
۲۴	زیست روانکارها و سیالات ترانسفورماتور بر پایه روغن گیاهی؛ کاربردهای نیروگاهی	ترجمه: عباس یوسف‌پور، مهرنوش خدام حضرتی	کتاب

دیف	دوره‌های آموزشی برگزار شده
۱	اصول بودجه‌ریزی و مدیریت مالی
۲	کدنویسی C#
۳	نقش مالکیت فکری (مادی و معنوی) در توسعه بازار فناوری و رونق تولید در صنعت برق
۴	روش‌های مراقبت ذهنی و معنوی در مدیریت

۳-۶- شبکه متخصصین صنعت برق

شبکه متخصصین صنعت برق با زیرساخت مهیا شده در پژوهشگاه نیرو که حاصل پروژه پژوهشی در گروه آینده‌نگاری و سیاست پژوهشی بوده است با اهداف زیر راه‌اندازی گردید:

- ✓ ایجاد بانک اطلاعاتی از متخصصین
- ✓ ارتباط و تعامل متخصصین با یکدیگر
- ✓ به‌کارگیری متخصصین در حل مساله و خلق ایده

و اقدامات زیر انجام گردید:

- ✓ انجام اقدامات لازم جهت برگزاری جلسه مشترک با نمایندگان پژوهشگاه نیرو، وزارت نیرو و شرکت سپهر ماهان
- ✓ تشکیل کمیته راهبری شبکه متخصصین صنعت آب و برق (نمایندگان وزارت نیرو، موسسه تحقیقات آب، پژوهشگاه نیرو و نمایندگان شرکت‌های مادر تخصصی)
- ✓ ثبت ۲۳۰۰ متخصص در سامانه شبکه متخصصین (برای راه‌اندازی اولیه)
- ✓ اعلام تغییرات مورد نیاز و آماده سازی سامانه شبکه متخصصین برای راه‌اندازی اولیه زیر نظر کمیته راهبری شبکه متخصصین صنعت آب و برق

واحد	شبکه متخصصین فعال	ردیف
طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه	شبکه متخصصین روغن و روانکارهای صنعتی	۱
طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه	شبکه متخصصین شیمی نیروگاه	۲
طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاومسازی سازه‌های تولید	شبکه متخصصین سازه‌های صنعت برق	۳
طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه انتقال برق	شبکه متخصصین امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال	۴
طرح توسعه نرم افزارهای کاربردی شبکه انتقال و سیستم مدیریت انرژی برق EMS	TC۵۷ (IEC۶۱۹۷۰)	۵
طرح توسعه نرم افزارهای کاربردی شبکه توزیع و یکپارچه سازی داده‌ها و اطاعات MIS	کمیته فنی (IEC ۶۱۹۶۸) IEC – TC۵۷	۶

۳-۷- همکاری‌های علمی و بین‌المللی

ردیف	تفاهم‌نامه‌های منعقد شده داخلی
۱	تفاهم‌نامه همکاری پژوهشگاه نیرو و مرکز مطالعات سازمان پدافند غیرعامل کشور
۲	تفاهم‌نامه همکاری پژوهشگاه نیرو و بنیاد نخبگان استان تهران در حمایت از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی استادیاران جوان (جایزه مرحوم دکتر کاظمی آشتیانی)
۳	تفاهم‌نامه کمیته عالی راهبری فیما بین مدیریت شبکه و پژوهشگاه جهت راهبری و هدایت اقدامات لازم جهت توسعه و ارتقا نرم‌افزار سیای پژوهشگاه نیرو
۴	تفاهم‌نامه با پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات در خصوص IOT
۵	تفاهم‌نامه همکاری‌های بین‌المللی با شرکت قدس نیرو
۶	تفاهم‌نامه همکاری‌های بین‌المللی با سندیکای صنعت برق ایران

ردیف	تفاهم‌نامه‌های منعقد شده خارجی
۱	قصدنامه همکاری (LOI) با موسسه تحقیقاتی انرژی خورشیدی یولیش آلمان در راستای پروژه TECSOWAT با محوریت استفاده از سیستم‌های متمرکز خورشیدی (CSP) و جلب حمایت وزارت محیط زیست آلمان
۲	قصدنامه همکاری (LOI) با دانشگاه فرایبورگ آلمان در راستای پروژه هیدروژن سبز با محوریت استفاده از سیستم‌های متمرکز خورشیدی (CSP) و جلب حمایت وزارت فدرال علوم و تحقیقات آلمان – (BMBF)

ردیف	انجمن‌های علمی، شوراها، کمیسیون‌های تخصصی و کارگروه‌های برون‌سپاری در حال همکاری	واحد
۱	کمیسیون تدوین استاندارد افزودنی‌های شیمیایی برای کنترل خوردگی	طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه
۲	انجمن علمی موتور ایران	طرح موتورهای احتراق داخلی
۳	کمیسیون تخصصی نخبگان صنعت تولید پراکنده	طرح موتورهای احتراق داخلی
۴	کمیته فرونشست	طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال
۵	کمیته رباتیک توانیر	طرح توسعه فناوری ربات‌های صنعت برق در حوزه انتقال
۶	کارگروه تخصصی امنیت سایبری پژوهشگاه نیرو	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه انتقال برق
۷	کارگروه تخصصی امنیت سایبری وزارت نیرو	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه انتقال برق
۸	کارگروه تحول دیجیتال وزارت نیرو	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه انتقال برق

واحد	انجمن های علمی، شوراها، کمیسیون های تخصصی و کارگروه های برون سپاری در حال همکاری	ردیف
طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله های حفاظتی	کارگروه پروژه توسعه توانمندی های حفاظتی پستهای ۶۳۲۰	۹
طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	کارگروه سیاست گذاری هوشمندسازی کنتورهای مصرفی مشترکین - معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	۱۰
طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	کمیته تخصصی هوشمندسازی - توانیر	۱۱
طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده سازی شبکه توزیع هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	کمیته تخصصی سیستم های اندازه گیری هوشمند (AMI) - توانیر	۱۲
طرح اکتساب دانش فنی طراحی و توسعه اتوماسیون توزیع	کمیته هوشمند سازی شبکه (شرکت توانیر)	۱۳
طرح اکتساب دانش فنی طراحی و توسعه اتوماسیون توزیع	کمیته فنی پروتکل های ارتباطی اتوماسیون توزیع	۱۴
طرح اکتساب دانش فنی زیرساخت ایستگاه های شارژ خودرو برقی	کار گروه توسعه خودرو برقی معاونت علمی ریاست جمهوری بخش حمل و نقل پیشرفته	۱۵
طرح اکتساب دانش فنی زیرساخت ایستگاه های شارژ خودرو برقی	کار گروه توسعه باتری لیتیوم یون معاونت علمی ریاست جمهوری بخش حمل و نقل پیشرفته	۱۶
طرح توسعه فناوری ها و مطالعات مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر (زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)	انجمن علمی هیدروژن و پیل سوختی ایران	۱۷
طرح توسعه فناوری ها و مطالعات مرتبط با انرژی خورشیدی	انجمن انرژی خورشیدی ایران	۱۸
طرح توسعه فناوری ها و مطالعات مرتبط با انرژی بادی	انجمن علمی انرژی بادی ایران	۱۹
طرح توسعه فناوری ها و مطالعات مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر (زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)	انجمن زمین گرمایی ایران	۲۰
پژوهشکده انرژی و محیط زیست	انجمن انرژی ایران	۲۱
پژوهشکده انرژی و محیط زیست	انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران	۲۲

ردیف	پروژه‌های مشترک بین‌المللی	شرکت	حوزه مرتبط
۱	Prioritize Actions for Design of Climate-Resilient Infrastructures in Iran with Specific Focus on Power Sector, According to Economic and Technological Aspects in Iran for "Climate Promise	سازمان ملل متحد UNDP	انرژی و محیط زیست
۲	Vulnerability of national infrastructures to climate change and priorities of resiliency-increasing actions in thermal power plants in Iran		تولید
۳	Investigation of optimal desulphurization methods in the Iran's thermal power plants		تولید

ردیف	پروژه‌های مشترک با بخش خصوصی	شرکت	حوزه مرتبط
۱	طراحی، توسعه و پیاده سازی سامانه مدیریت بهره برداری و نگهداری واحدهای نیروگاهی با هدف بهبود عملکرد آن‌ها و ارتقای توربین گازی ۹ FRAME در شرایط محیطی محل نصب	توربوتک	تولید
۲	توسعه فناوری‌های مرتبط با ارتقا عملکرد توربین‌های بخار ۳۰۰ مگاوات	توربوتک	تولید
۳	توسعه فناوری‌های مرتبط با ارتقای عمر و عملکرد توربین گازی ۱۵۰-NGT	توربوتک	تولید
۴	ارتقای اساسی همزمان عمر، توان و عمل کرد توربین‌های گازی نیروگاهی جهت انطباق با شرایط ویژه پیک شبکه برق ایران	توربوتک	تولید
۵	تامین پکیج ارتقاء جزئی عملکرد توربین گاز شامل کلیه تجهیزات، ادوات و لوازم مورد نیاز جهت کنترل دمای ورودی به توربین به منظور جلوگیری از افت توان / بازیابی توان از دست رفته واحدهای ۷۹۴.۲ (مجموعاً ۴ واحد) نیروگاه گازی افق ماه شهر	توربوتک	تولید
۶	ارتقای جزئی عملکرد توربین‌های گازی در شرایط محیطی محل نصب نیروگاه ایسین	توربوتک	تولید
۷	تامین قطعات طرح ارتقا به روش بازچینی پره‌های ثابت کمپرسور توربین گاز ۷۹۴.۲ در شرایط محیطی گرم (HAS) بمنظور ارتقا واحدهای G۱۱ و G۱۲ نیروگاه بمپور	توربوتک	تولید
۸	ارتقای جزئی ۷۹۴.۲، شامل کلیه تجهیزات، ادوات، لوازم و دانش فنی مورد نیاز جهت ارتقای عملکرد ۵ واحد گازی از نوع ۷۹۴.۲ نیروگاه سیکل ترکیبی شیروان به منظور افزایش توان تولیدی واحد	توربوتک	تولید
۹	تامین و نصب کلیه تجهیزات، ادوات، لوازم و قطعات مورد نیاز جهت ارتقای جزئی عملکرد برای ۴ واحد توربین گاز ۷۹۴.۲ در نیروگاه سیکل ترکیبی شهید کاوه قائن	توربوتک	تولید
۱۰	تامین کلیه تجهیزات، ادوات، لوازم و قطعات مورد نیاز مصرفی و غیر مصرفی جهت افزایش توان یک واحد توربین گازی نیروگاه سیکل ترکیبی کرمان از نوع ۲(MAPV۷۹۴.۲)+ (واحد GT۱۲) در شرایط محیطی گرم به روش بازچینش پره‌های کمپرسور	توربوتک	تولید
۱۱	تامین پکیج ارتقای جزئی توربین‌های گازی شامل کلیه تجهیزات، ادوات و لوازم فنی مورد نیاز جهت ارتقای عملکرد ۵ واحد گازی (واحدهای GT۱۶,GT۱۸,GT۱۱,GT۱۳,GT۱۷) از نوع ۷۹۴.۲ نیروگاه سیکل ترکیبی کرمان به منظور افزایش توان تولیدی واحد	توربوتک	تولید

ردیف	پروژه‌های مشترک با بخش خصوصی	شرکت	حوزه مرتبط
۱۲	تامین کلیه تجهیزات، ادوات، لوازم و قطعات مورد نیاز جهت ارتقای جزئی عملکرد برای ۶ واحد توربین گاز EV۱۹۱-PG۹GE-F در نیروگاه سیکل ترکیبی شهید رجایی	توربوتک	تولید
۱۳	تامین پکیج ارتقای جزئی دو واحد GEF۹، شامل کلیه تجهیزات، ادوات، لوازم و دانش فنی مورد نیاز جهت ارتقای عملکرد واحدهای گازی از نوع فریم ۹ نیروگاه سیکل ترکیبی خوی به منظور افزایش توان تولیدی واحد	توربوتک	تولید
۱۴	تامین پکیج ارتقای جزئی عملکرد توربین گاز شامل کلیه تجهیزات، ادوات و لوازم مورد نیاز جهت کنترل دمای ورودی به توربین به منظور جلوگیری از افت توان بازیابی توان از دست رفته واحد گازی G۱۲ از نوع V۹۴.۲ نیروگاه سیکل ترکیبی بمپور	توربوتک	تولید
۱۵	تامین پکیج ارتقای جزئی عملکرد توربین گاز شامل کلیه تجهیزات، ادوات و لوازم مورد نیاز جهت کنترل دمای ورودی به توربین به منظور جلوگیری از افت توان بازیابی توان از دست رفته واحد گازی G۱۱ از نوع V۹۴.۲ نیروگاه سیکل ترکیبی بمپور	توربوتک	تولید
۱۶	طراحی و ساخت دستگاه اندازه‌گیری دمای سیم پیچ ترانس قدرت با حسگر فیبر نوری	پایشگران صنعت آب و برق البرز	تولید
۱۷	طراحی و ساخت رله حفاظتی موتورالکتريکی توان بالا با در نظر گرفتن ملاحظات امنیت سایبری	الکترونیک سازان فن آریا	تولید
۱۸	بررسی، طرح و نظارت بر ساخت و نصب و راه‌اندازی آزمون‌های مکانیکال و تکمیل کننده آزمون‌های مقررهای پست در آزمایشگاه‌های مرجع پژوهشگاه نیرو بر اساس استاندارد (IEC۶۲۲۳۱-۲۰۰۶) با مشارکت بخش خصوصی	شرکت تابان دورود	انتقال
۱۹	مشاوره و نظارت در خصوص نشانگرهای خطا و ترمینال مربوط به آنها	براق‌آوران پویا	توزیع
۲۰	تحقیق، طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی منبع تغذیه برای سکسیونر گازی فشارمتوسط ۲۰ کیلوولت و تدوین دانش فنی ساخت و مونتاژ در یک نمونه صنعتی و انجام آزمون‌های آزمایشگاهی و میدانی	مشارکت با بخش خصوصی	توزیع
۲۱	پیاده‌سازی نرم‌افزار بومی پیش‌بینی بار روزانه شبکه برق توزیع تهران	راد پرداز عرصه نوین	توزیع
۲۲	طراحی نظام و مدل پایش و ارزیابی میزان تلفات برق شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی و تدوین الگوریتم تشخیص سهم عوامل آن	شرکت مشانیر	توزیع
۲۳	تعیین نقطه مطلوب تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های توزیع ایران براساس شاخص‌های جغرافیایی، فنی و اقتصادی	شرکت مشانیر	توزیع
۲۴	طراحی و ساخت ایستگاه شارژ سریع (حمایت مالی توسط صندوق پژوهش و نوآوری صنعت برق)	گیرا پیام صنعت	توزیع

ردیف	پروژه‌های مشترک با مراکز دولتی و دانشگاهها	نام دانشگاه / مرکز دولتی	حوزه مرتبط
۱	توسعه فن آوری، تکمیل طراحی و ساخت نمونه نیمه صنعتی فلو کامپیوتر پایه جهت استفاده در مبادی نفتی و نیروگاهی با سوخت مایع/گاز	جهاد دانشگاهی شریف	تولید

۳-۸- گزارش عملکرد مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۴۰۰

این گزارش به عملکرد مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (مرکز رشد پژوهشگاه نیرو) به عنوان یک مرکز رشد واحدهای فناوری صنعت آب و برق می پردازد. در این گزارش «مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی» به اختصار «مرکز» گفته می شود. در یک نگاه کلی عملکرد مرکز را در ابعاد مختلف می توان در جدول زیر خلاصه نمود.

جدول ۱- خلاصه عملکرد مرکز در سال ۱۴۰۰

مقدار	واحد	شاخص
۳۱	واحد فناور	کل واحدهای فناور تحت حمایت در انتهای سال ۱۴۰۰
۲۷	واحد فناور	واحدهای فناور رشد مستقر در انتهای سال ۱۴۰۰
۴	واحد فناور	واحدهای فناور پیش رشد مستقر شده
۲	واحد فناور	واحدهای فناور غیر حضوری در انتهای سال ۱۴۰۰
۶	واحد فناور	واحدهای فناور دانش بنیان مستقر در انتهای سال ۱۴۰۰
۶۸	مورد	بررسی روند پیشرفت دوره ای واحدهای فناور مستقر
۴	جلسه	توجیه شرکت های جدید در بدو ورود (Kick off meeting)
۸	نشست	برگزاری نشست های تخصصی آنلاین (وبینار آموزشی)
۱۴	عنوان	محصولات و خدمات کاربردی (پایلوت / نیمه صنعتی / صنعتی) واحدهای فناور مستقر
۱۵	جلسه	برگزاری جلسات تمدید استقرار
۱۳	جلسه	برگزاری جلسات کمیته پذیرش
۱۱	جلسه	برگزاری جلسات هیأت رئیسه مرکز
۷	جلسه	برگزاری جلسات شورای مرکز
۹	جلسه	برگزاری جلسات کمیته خروج
۱۲	مجلد	انتشار ماهنامه خبری مرکز (پیک رویش)
۱۰۹	نفر	مجموع اشتغالزایی (افراد بیمه شده) شرکت های فناور (دوره زمانی فروردین ماه لغایت دی ماه ۱۴۰۰)
۵۴	قرارداد	مجموع قراردادهای منعقد شده توسط شرکت های فناور (دوره زمانی فروردین ماه لغایت دی ماه ۱۴۰۰)
۹۱,۸۲۰	میلیون ریال	مجموع هزینه تحقیق و توسعه واحدهای فناور (دوره زمانی فروردین ماه لغایت دی ماه ۱۴۰۰)
۱۰,۶۶۷	میلیون ریال	مجموع هزینه بازاریابی واحدهای فناور (دوره زمانی فروردین ماه لغایت دی ماه ۱۴۰۰)
۵۲۸,۹۹۳	میلیون ریال	مجموع گردش مالی واحدهای فناور (دوره زمانی فروردین ماه لغایت دی ماه ۱۴۰۰)

الف- جذب و پذیرش واحدهای فناور

واحد پذیرش مرکز عهده‌دار امور مربوط به جذب، پذیرش و استقرار متقاضیان بوده است. در سال ۱۴۰۰، با توجه به کاهش تأثیرات منفی پاندمی کرونا بر کسب و کارها بواسطه واکسیناسیون گسترده ای که انجام شد، طبیعتاً تعداد شرکت‌های فناور متقاضی استقرار در مرکز رشد نیز با افزایش نسبت به سال ۱۳۹۹ همراه بود، از آنجا که درگاه اینترنتی پذیرش واحدها به صورت عملیاتی پذیرای طرح‌های جدید می‌باشد، از این طریق ۳۱ واحد ثبت نام و طرح‌های خود را ارائه نمودند. البته لازم است به این نکته توجه کرد که فرآیند پذیرش برخی طرح‌ها که در اسفند ماه به ثبت رسیده اند ممکن است در سال بعد پیگیری شده باشد.

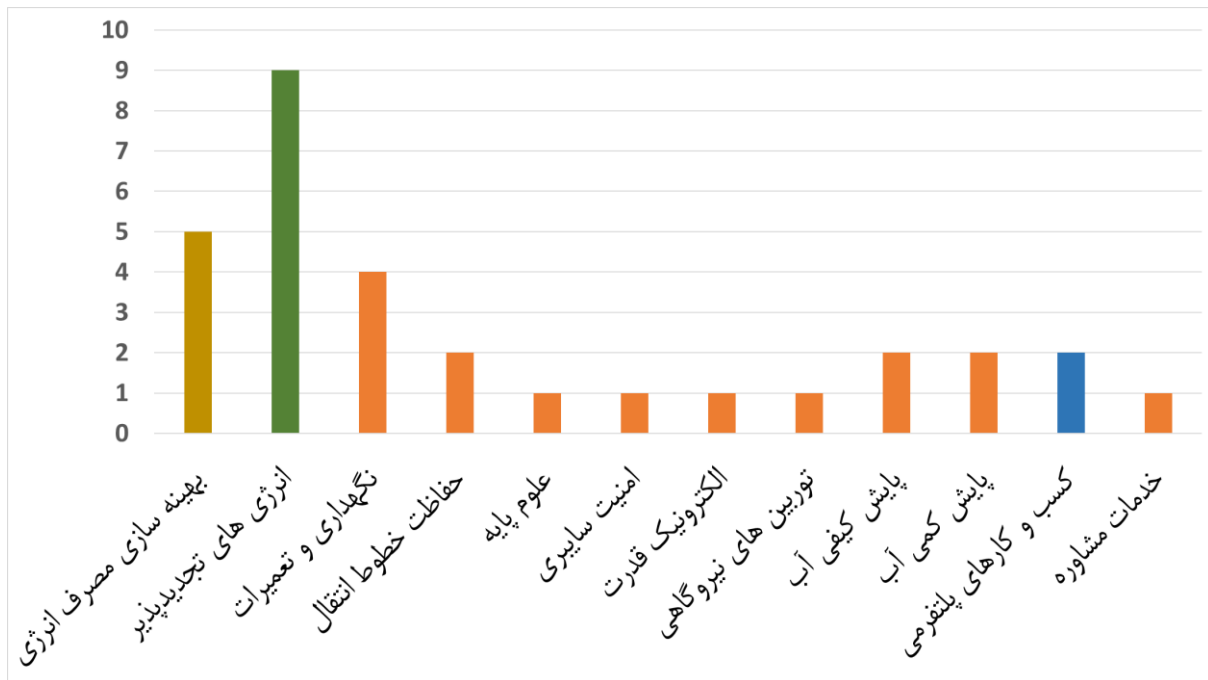
بر این اساس، فعالیت‌های واحد پذیرش و جذب مرکز در سال ۱۴۰۰ به شرح جدول زیر است.

جدول ۲- خلاصه فعالیت واحد پذیرش و جذب مرکز

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

کمترین زمان بررسی طرح در مرکز (از زمان ثبت نام تا طرح در شورا) برابر ۳۰ روز، و بیشترین زمان برابر 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 ۱۴۰۰، بر اساس فراوانی، در نمودار شکل ۱ آمده است. بر این اساس، انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی مصرف انرژی و نگهداری و تعمیرات، سه موضوعی هستند که بیشتر مورد توجه متقاضیان قرار گرفته است.



شکل ۱- نمودار فراوانی خوشه های فناوری طرح های ثبت شده در مرکز

ب- استقرار و رشد

دوره رشد واحدهای فناوری در مرکز پس از نهایی شدن فرآیند پذیرش آغاز می شود و در طول دوره حضور واحد فناوری در مرکز ادامه می یابد. مجموعه فعالیت های انجام شده در دوره رشد در سال ۱۴۰۰ به شرح جدول زیر است.

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

مقدار	واحد	شاخص
۳۱	واحد فناوری	کل واحدهای فناوری تحت حمایت در انتهای سال ۱۴۰۰
۲۷	واحد فناوری	واحدهای فناوری رشد مستقر در انتهای سال ۱۴۰۰
۴	واحد فناوری	واحدهای فناوری پیش رشد مستقر شده
۲	واحد فناوری	واحدهای فناوری غیرحضور در انتهای سال ۱۴۰۰
۶	واحد فناوری	واحدهای فناوری دانش بنیان مستقر در انتهای سال ۱۴۰۰
۶۸	مورد	بررسی روند پیشرفت دوره ای
۴	جلسه	توجیه شرکت های جدید در بدو ورود (Kick off meeting)
۱۵	جلسه	برگزاری جلسات تمدید قرارداد استقرار واحدهای فناوری
۹	جلسه	برگزاری جلسات کمیته خروج

ج- خروج واحدهای فناور

در سال ۱۴۰۰، نه 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 شرکتهای خارج شده از مرکز معرفی می‌گردد.

جدول ۴- شرکتهای خارج شده از مرکز

نام شرکت	نوع خروج	نام طرح
توان سازان نیروی ایرانیان	ناموفق	طراحی و ساخت دستگاه حفاظت از راه دور برای حفاظت از خطوط انتقال نیرو
آزمایشگاه‌های بین‌المللی برق و انرژی فتح	ناموفق	تأسیس آزمایشگاه قدرت و بهره برداری
پیرامون سیستم قشم	ناموفق	طراحی و ساخت خلوص سنج هیدروژن
توسعه آب و انرژی پاک هورداد	موفق	طراحی و ساخت نمونه ابزار قابل حمل اندازه‌گیری رطوبت خاک
رادپرداز عرصه نوین	ناموفق	سامانه جامع پیش‌بینی تقاضای بار (برق) بر پایه پیش‌بینی هواشناسی
توسعه و سیاست‌گذاری سامان توس	موفق	طراحی پلت فرم هشدار خاموشی به منظور پیک سایه با روش‌های اقتصاد رفتاری
فناوری هوشمند زیگ	موفق	طراحی و ساخت سامانه هوشمند پایش آنی مصرف برق مشترکین توزیع
هوشمند پایش صنعت رادمان	ناموفق	طراحی و ساخت ذخیره ساز داده‌های نیروگاهی
نوید پاک نیرو	ناموفق	طراحی و ساخت توربین ۲۰۰ کیلووات فرانسسیس و ساخت نیروگاه آبی کوچک

اهم فعالیت‌های معاونت‌ها/ مدیریت‌های مرکز
الف- حوزه فناوری

در سال ۱۴۰۰ هشت نشست تخصصی آنلاین در قالب «وبینار علمی- تخصصی رویش» با عناوین زیر برای شرکت‌های فناور و همچنین عموم مخاطبان برگزار شد.

- ❖ مدیریت منابع انسانی در دوران دورکاری توسط آقای مهندس احسان مجیدی
 - ❖ صادرات محصولات فناورانه و خدمات فنی و مهندسی توسط آقای دکتر حمید نیری راد
 - ❖ ارزش گذاری فناوری توسط خانم‌ها مهندس معصومه قائمی‌پور و مهندس فاطمه ثنائی‌پور
 - ❖ نکسوس (همبست) آب، انرژی و اقلیم و کاربردهای آن در ایران توسط آقای مهندس محمدعلی مرادی
 - ❖ پژوهش‌های کاربردی در زمینه سامانه‌های نمک زدایی آب دریا توسط آقای دکتر همایون ذاکر
 - ❖ تأمین آب سواحل جنوبی کشور از آب دریای عمان و خلیج فارس توسط آقای مهندس علیرضا دائمی
 - ❖ انتخاب ماده ضد رسوب برای آب شیرین‌کن اسمز معکوس توسط آقای دکتر محمد مهدیار فر
- طراحی و ساخت سیستم‌های شناورسازی با هوای محلول DAF برای حذف گل‌ولای، میکروجلبک و آلاینده‌های نفتی توسط آقای دکتر علیرضا بازرگان

ب- حوزه پشتیبانی و توسعه

واحد پشتیبانی مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی با انجام فعالیت‌های اداری و مالی به ارائه خدمت به مرکز و واحدهای فناور تحت حمایت آن می‌پردازد. اهم فعالیت‌های این واحد در سال ۱۴۰۰ به شرح زیر است:

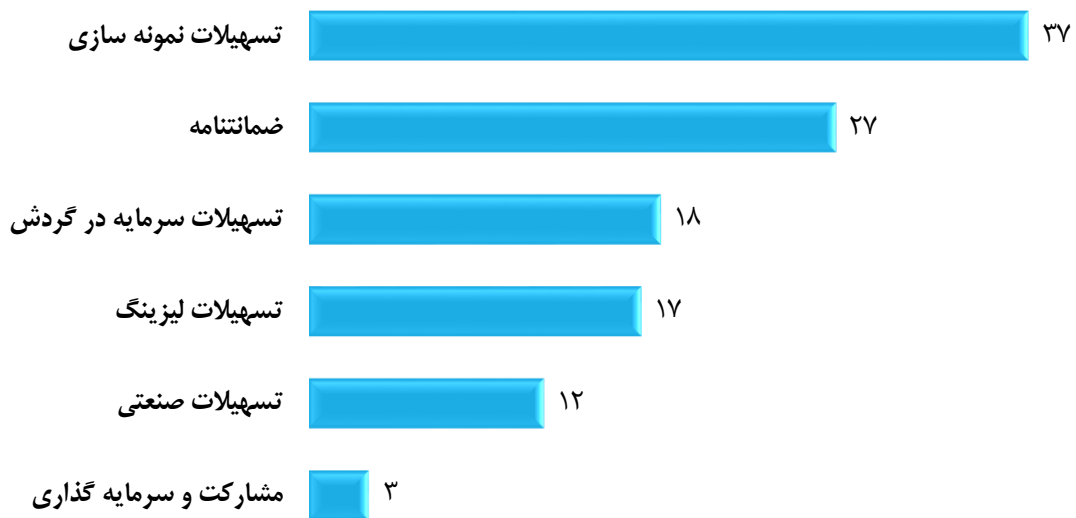
- انجام امور مالی و پشتیبانی مرکز
 - ❖ انجام تعاملات مالی و اداری فی‌مابین مرکز و پژوهشگاه نیرو
 - ✓ صدور قریب به ۳۰ سند مالی
 - ✓ ثبت، پیگیری و نظارت بر حسن انجام ۹۰ مورد درخواست در حوزه تعمیر، نگهداری و زیرساخت ساختمان
 - ✓ تأمین لوازم، تجهیزات و خدمات مورد نیاز مرکز از طریق تهیه بیش از ۸۰ مورد درخواست و مکاتبه
 - ❖ انجام تعاملات مالی فی‌مابین مرکز و واحدهای فناور (صدور صورتحساب، مدیریت پرداخت‌های واحدهای فناور)
 - ✓ صدور قریب به ۳۳۰ صورتحساب مالی و ارائه به شرکت‌های مستقر
 - ✓ تهیه ۵۰ مورد گزارش مالی و ارائه به بخش‌های مختلف
 - ✓ وصول مطالبات مالی به مبلغ ۵,۴۲۸,۰۰۲,۰۰۰ 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 ۱۰۰ مورد مجوز تردد اشخاص و تجهیزات به مجموعه پژوهشگاه نیرو
- فعالیت‌های حمایتی از شرکت‌های مستقر
 - ❖ انجام امور مربوط به حمایت‌های مرکز از واحدهای فناور
 - ✓ عقد تفاهم‌نامه با کارگزاری ۱۶۷۵ بیمه مرکزی درخصوص ارائه خدمات بیمه‌ای به واحدهای فناور
 - ✓ عقد تفاهم‌نامه با شرکت صنایع ندا در خصوص انتقال تجربیات به واحدهای فناور مستقر در مرکز
 - ✓ مدیریت و پشتیبانی برگزاری بیش از ۱۴۰ جلسه مختلف حضوری و غیر حضوری در مرکز
 - ❖ انجام کلیه امور مربوط به زیرساخت ساختمان مرکز
 - ✓ بازسازی، تعمیر و تجهیز فضاهای در اختیار واحدهای فناور
 - ✓ مدیریت و آماده سازی فضاهای جدید مرکز جهت واگذاری به واحدهای فناور
- انجام امور استقرار و خروج شرکت‌ها
 - ❖ انجام امور مربوط به استقرار ۱۷ واحد فناور (شامل ۱۴ شرکت رشد و ۳ واحد پیش رشد)
 - ❖ انجام امور مربوط به خروج ۱۱ واحد فناور (۸ واحد رشد و ۳ واحد پیش رشد)
- بانک اطلاعاتی واحدهای مستقر در مرکز
 - علاوه بر بررورسانی بانک اطلاعاتی مرکز در خصوص سوابق واحدها و طرح ورودی و خروجی، بانک اطلاعاتی واحدهای مستقر در مرکز در مواردی همچون کارکنان، نمایندگان رسمی، تضامین ارائه شده در زمینه و زمان‌های مختلف تهیه گردید.

- ایجاد بستر مناسب برای فعالیت ۱۷۷ نفر واحد پشتیبانی مرکز با ارائه خدمات زیرساختی و انجام حمایت‌های مالی و مهندسی از واحدهای فناور، زمینه‌ای مناسب جهت اشتغال و فعالیت ۱۷۷ نفر که اکثریت ایشان را پژوهشگران تشکیل می‌دهند را فراهم نموده است.
- تخصیص شناسه واریز انجام امور مربوط به تخصیص شناسه واریز به هریک از واحدهای فناور عضو مرکز
- تهیه شیوه‌نامه عملکرد واحد مالی و پشتیبانی مرکز رشد تهیه شیوه‌نامه فعالیت‌های واحد مالی و پشتیبانی مرکز و ارائه به واحدهای مربوطه در شعب مرکز جهت گسترش حمایت از واحدهای فناور نقاط مختلف کشور

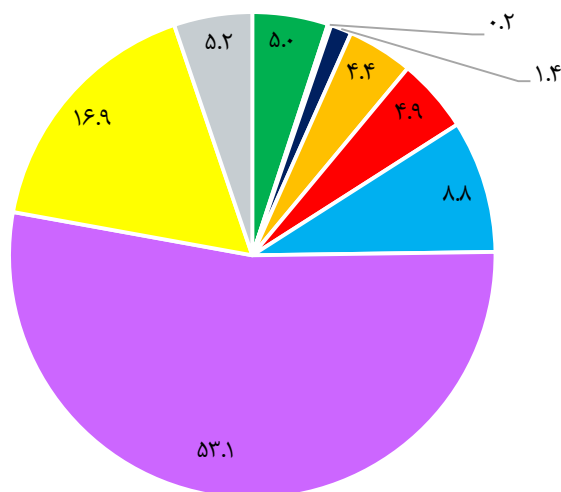
۳-۹- گزارش عملکرد صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی در سال ۱۴۰۰

❖ طرح‌های ورودی صندوق بر اساس نوع درخواست

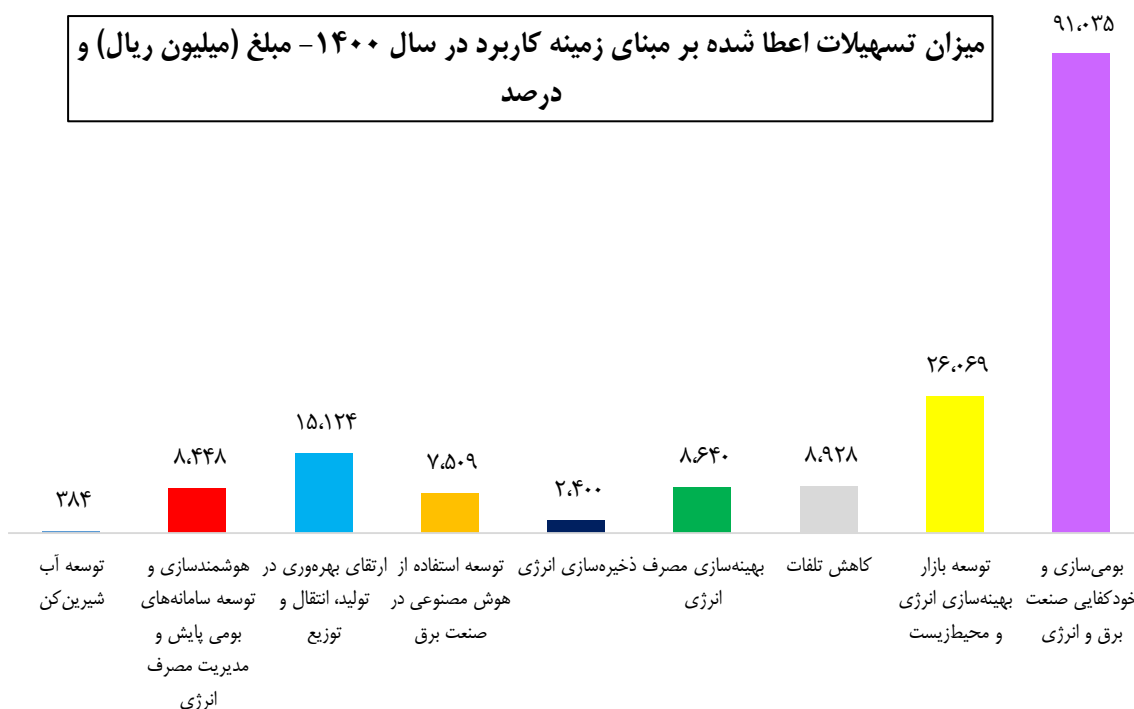
تفکیک طرح‌های ورودی صندوق بر اساس نوع درخواست در سال ۱۴۰۰



❖ زمینه کاربرد طرح‌های مورد حمایت صندوق



میزان تسهیلات اعطا شده بر مبنای زمینه کاربرد در سال ۱۴۰۰ - مبلغ (میلیون ریال) و درصد



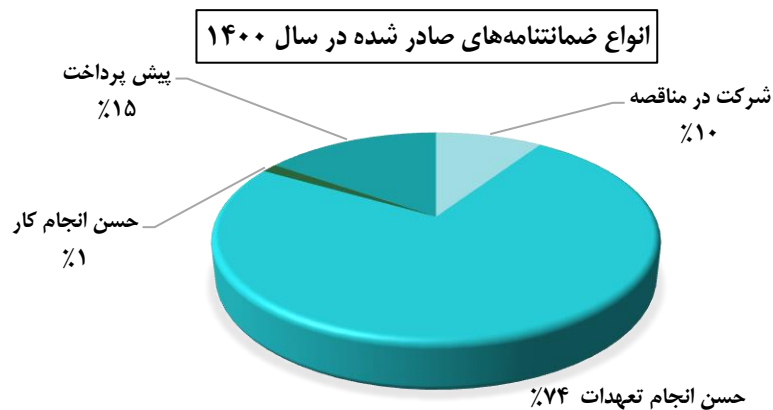
❖ حمایت‌های انجام شده از ابتدای تاسیس صندوق تا پایان سال ۱۴۰۰

ردیف	شرح	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۹۶	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹	سال ۱۴۰۰
خدمات صندوق								
۱	پرداخت تسهیلات	(۲) ۲,۳۹۰	(۵) ۱۵,۱۰۰	(۵) ۶,۳۰۰	(۳) ۷,۶۰۰	(۳۱) ۱۸۰,۶۵۸	(۳۲) ۲۱۰,۶۵۵	(۲۷) ۱۷۱,۵۳۷
۲	پرداخت مشارکت ریسک پذیر	(۲) ۱,۰۱۰	(۷) ۲۰,۵۴۲	(۱۰) ۵۸,۱۱۳	(۹) ۱۰,۳۸۴	(۲) ۸۰۰	(۵) ۴,۴۵۸	(۳) ۱,۲۷۶
۳	صدور ضمانت نامه	(۵) ۷,۹۹۵	(۴) ۱۹,۹۰۰	(۲) ۱,۷۳۲	(۴۶) ۴۶۸,۰۱۶	(۸۹) ۷۹۴,۸۵۷	(۱۲۹) ۱,۶۲۳,۰۷۷	۱,۹۱۳,۲۳۶ (۱۵۰)

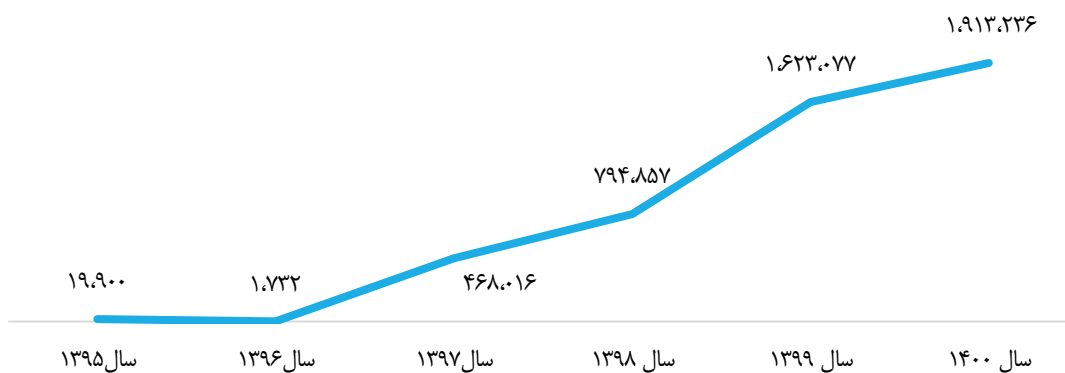
(ارقام به میلیون ریال) - اعداد داخل پرانتز تعداد طرح است

❖ ضمانتنامه‌های صادر شده در سال ۱۴۰۰

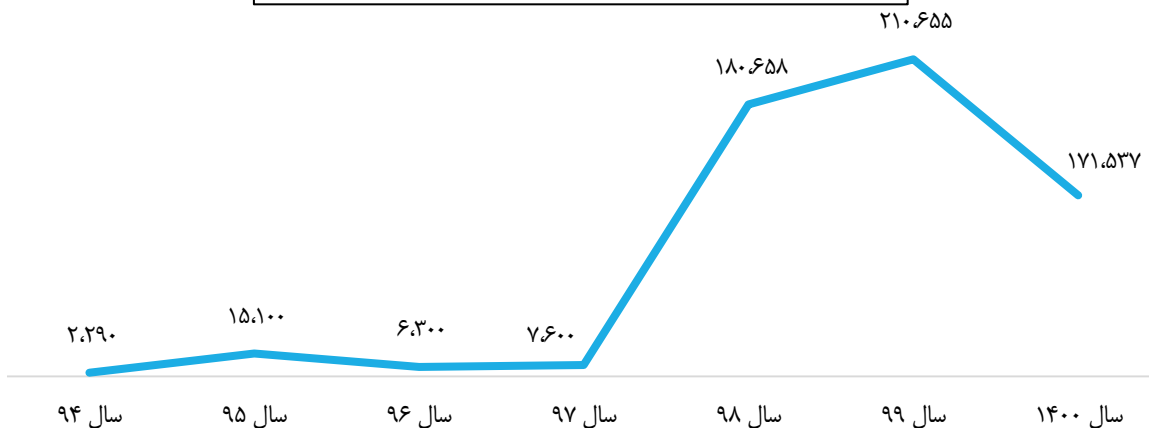
ضمانتنامه‌های صادر شده در سال ۱۴۰۰			
ردیف	عنوان ضمانتنامه	تعداد ضمانتنامه	مبلغ ضمانتنامه (میلیون ریال)
۱	شرکت در مناقصه	۱۴	۸۵,۴۸۲
۲	حسن انجام تعهدات	۱۱۱	۱,۲۳۸,۸۱۷
۳	حسن انجام کار	۲	۴۸,۰۰۰
۴	پیش پرداخت	۲۳	۵۴۰,۹۳۶
	جمع	۱۵۰	۱,۹۱۳,۲۳۶



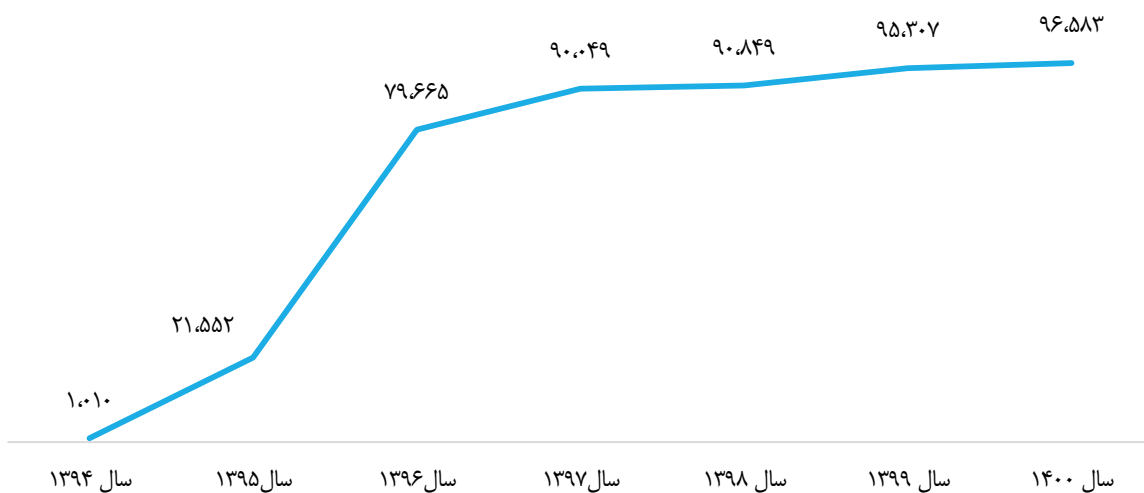
روند صدور ضمانتنامه از سال ۱۳۹۴ الی ۱۴۰۰ (میلیون ریال)



روند اعطای تسهیلات از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰ (میلیون ریال)



ارزش مشارکت خطرپذیر از سال ۱۳۹۴ الی ۱۴۰۰ (میلیون ریال)



۳-۱۰- گزارش عملکرد فعالیت‌های دبیرخانه‌ای اعطای تسهیلات خطرپذیر از محل منابع بند ز تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور

اهداف

- مهم‌ترین اهداف از انجام این فعالیت را می‌توان به شرح زیر برشمرد:
- شناسایی و احصاء طرح‌های عملیاتی و فعالان حوزه اصلاح الگوی مصرف انرژی
 - شناسایی و احصاء طرح‌های عملیاتی شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق
 - ارزیابی و اولویت‌بندی طرح‌های احصا شده از فعالان حوزه اصلاح الگوی مصرف انرژی و شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق جهت اعطای تسهیلات خطرپذیر
 - تسهیلگری تامین منابع مالی طرح‌های احصا شده
 - حمایت از پروژه‌ها و محصولات در راستای افزایش راندمان و ارتقای واحدهای نیروگاه‌های حرارتی
 - هموارسازی مسیر بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی
 - حمایت از شرکت‌های فعال در عرصه بهینه‌سازی شبکه برق
 - پشتیبانی از طرح‌های توسعه مولدهای تولید پراکنده و تجدیدپذیر

شرح فعالیت

در بند ز تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور آمده است؛ وزارت نیرو مکلف است متوسط بهای انرژی برق تحویلی به صنایع فولادی، آلومینیوم، مس، فلزات اساسی و کانی‌های فلزی، واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی را بر مبنای متوسط نرخ خرید انرژی برق از نیروگاه‌های دارای قرارداد تبدیل انرژی (ای.سی.ای) محاسبه و دریافت نماید. منابع حاصل از محل افزایش بهای برق این صنایع به حساب شرکت توانیر نزد خزانه‌داری کل کشور واریز می‌شود. وزارت نیرو از طریق شرکت‌های تابعه مکلف است تا سقف سیزده هزار میلیارد (۱۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال صرف اعطای تسهیلات خطرپذیر به شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق و شرکت‌های فعال در حوزه اصلاح الگوی مصرف انرژی هزینه کند.

وفق ابلاغ مدیر عامل وقت محترم شرکت توانیر در تاریخ ۱۴۰۰/۰۶/۲۹، کارگزاری این موضوع به پژوهشگاه نیرو واگذار گردید. در راستای انجام مأموریت محوله، سازماندهی لازم صورت پذیرفت که در ادامه بدان پرداخته شده است. این سازماندهی بر اساس عناصر و ارکان اجرای طرح به شرح زیر صورت پذیرفت.

- توانیر: بهره‌بردار و سیاست‌گذار مصارف تبصره ۱۵ و راهبر بند ز تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰
- پژوهشگاه نیرو: مدیر اجرایی و دبیرخانه بند ز تبصره ۱۵
- کارگزار مالی: مجری مصوبات مدیریت اجرا مبتنی بر سیاست‌های شرکت توانیر
- شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق و شرکت‌های فعال حوزه اصلاح مصرف: مجری طرح
- شرکت‌های تولید، برق منطقه‌ای و توزیع نیروی برق: بهره‌بردار

با صدور احکامی از سوی مدیر عامل محترم وقت توانیر، کارگروه شروع به کار کرد. اعضای کارگروه متشکل از افراد؛ نمایندگان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت نیرو، سازمنا برنامه و بودجه، توانیر و پژوهشگاه نیرو (عضو و دبیر) بوده است. پس از تشکیل کارگروه و راهاندازی دبیرخانه و در آغاز فعالیتها، روش اجرایی کارگروه راهبری اعتبارات توسط دبیرخانه در سرفصلهای اعضای، موضوعات قابل طرح در کارگروه، وظایف اعضا و دبیر، روش اجرایی برگزاری جلسات، تبیین شرح وظایف ارکان اجرایی اعم از توانیر، دبیرخانه و کارگزار مالی و فرآیند تخصیص اعتبارات به صورت تسهیلات خطرپذیر تهیه و تدوین شد و به تصویب اعضای محترم کارگروه رسید. این روش اجرایی در جلسه شماره ۵۴۹ مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۳۰ هیات مدیره شرکت توانیر طرح و مصوبه مرتبط صادر گردید.

پیرو ابلاغ مدیر عامل محترم شرکت توانیر، دبیرخانه بند ز تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور با استقرار و راهاندازی امانها به شرح زیر شروع به کار کرد.



برای شناسایی حوزه‌های راهبری، بسته پیشنهادی تامین برق مطمئن و پایدار وزیر محترم نیرو به رئیس محترم جمهوری به عنوان یک سند بالادستی مورد بررسی قرار گرفت.

بر این اساس حوزه‌های راهبری دبیرخانه به شرح ارتقا و افزایش راندمان واحدهای نیروگاه‌های حرارتی، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی، کاهش تلفات شبکه، توسعه مولدهای تولید پراکنده و تجدیدپذیر و حوزه شرکت‌های دانش‌بنیان تعیین گردید و بر اساس آن فراخوان‌هایی برای اخذ طرح‌های مرتبط برگزار شد.

کارگزار مالی که یکی از ارکان اجرایی طرح است، یک نهاد تامین منابع مالی است که مسئولیت‌های زیر را در جهت اجرای طرح‌های مصوب بند ز تبصره ۱۵ و با ابلاغ از سوی توانیر بر عهده دارد.

- اعتبارسنجی و ارزیابی صلاحیت مالی شرکت‌های متقاضی
- مبادله قرارداد ارائه تسهیلات با مجری طرح‌های مصوب بند ز تبصره ۱۵ (شرکت‌های متقاضی)
- تزریق منابع مالی طرح در زمان اجرا از محل خط اعتباری و با دستور مدیریت تخصصی طرح (دبیرخانه بند ز تبصره ۱۵)

سازماندهی اجرایی برای دریافت طرح‌ها و بررسی تخصصی آنها در دو بخش متفاوت به شرح زیر صورت پذیرفت.

۱. شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق؛ با هدف اعطای تسهیلات به کلیه طرح‌های این شرکت‌ها
۲. شرکت‌های فعال در حوزه اصلاح الگوی مصرف؛ با هدف اعطای تسهیلات به طرح‌های این شرکت‌ها در حوزه بهینه‌سازی و مدیریت مصرف

نظر به ضرورت بررسی تخصصی و حرفه‌ای طرح‌های شرکت‌های دانش‌بنیان، کارگزاری بخش اول به صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی واگذار گردید و در تمامی ارزیابی‌های انجام شده از قوانین مرتبط با دانش‌بنیانی زیرمجموعه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تبعیت شد.

به منظور تعامل با ذینفعان مشتمل بر اطلاع‌رسانی، دریافت طرح‌ها و ارزیابی و اخذ اطلاعات تکمیلی، زیرساخت اولیه در سایت پژوهشگاه نیرو طراحی و راه‌اندازی گردید که در بخش دانش‌بنیان‌ها از زیرساخت تخصصی صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی نیز بهره‌گیری صورت پذیرفت. از طریق چاپ بروشور و نشر خبر در سایت‌های معتبر و رسمی، بواسطه تعامل با روابط عمومی شرکت توانیر، اطلاع‌رسانی فراخوان دریافت طرح‌ها و شناسایی متقاضیان درخواست تسهیلات صورت پذیرفت. در دو نوبت فراخوان پذیرش طرح‌ها از شرکت‌های متقاضی تسهیلات خطرپذیر از طریق سایت پژوهشگاه برگزار گردید.

مجموع طرح‌های دریافتی سری اول و سری دوم به تفکیک حوزه شرکت‌های فعال در حوزه بهینه‌سازی (با محور حوزه‌های راهبری شناسایی شده) و حوزه شرکت‌های دانش‌بنیانی صنعت برق قابل مشاهده است.

مجموع طرح‌های دریافتی فراخوان دوم		مجموع طرح‌های دریافتی فراخوان اول	
شرکت‌های دانش‌بنیان	شرکت‌های فعال در حوزه بهینه‌سازی	شرکت‌های دانش‌بنیان	شرکت‌های فعال در حوزه بهینه‌سازی
تعداد طرح دریافت شده: ۶۴	تعداد طرح دریافت شده: ۵۴	تعداد طرح دریافت شده: ۳۰	تعداد طرح دریافت شده: ۷۲

همانگونه پیشتر نیز ذکر شد روش اجرایی تهیه شده توسط دبیرخانه و با امضای اعضای کارگروه اعطای تسهیلات، در جلسه شماره ۵۴۹ مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۳۰ هیات مدیره شرکت توانیر طرح و مصوبه به شرح پیوست ۳ صادر گردیده است. در این مصوبه آمده است دبیرخانه موضوعات را با اولویت طرح‌هایی که در کنترل پیک مصرف برق سال ۱۴۰۱ موثر هستند (از جمله کنتورهای هوشمند و اصلاح روشنایی معابر) در کارگروه اعطای تسهیلات بررسی و موارد را جهت معرفی به کارگزار مالی به شرکت توانیر اعلام نماید.

به منظور ایجاد وحدت رویه و ایجاد شفافیت در اعطای تسهیلات، مدل‌های حمایتی در برخی مصادیق بهینه‌سازی و موضوعات پرکاربرد، توسط دبیرخانه تدوین و در کارگروه اعطای تسهیلات ارایه و تصویب گردیده است که بدین ترتیب سیاست‌های دبیرخانه و کارگروه در چگونگی ارزیابی و اعطای تسهیلات در این موضوعات تبیین شده و به عنوان خطوط راهنما به کار گرفته شد.

موضوع	مشخصات طرح	مدل اعطای تسهیلات	شرایط بازپرداخت
تامین کنتورهای هوشمند	تامین کنتورهای هوشمند تک‌فاز	۱۵۰۰۰۰ ریال در ازای هر کنتور؛ ۸۰٪ پس از مبادله قرارداد با شرکت توزیع و ۲۰٪ پس از تحویل (معادل حدود ۱۵٪ از هزینه هر کنتور)	دو ماه تنفس و دوره اقساط متناسب با صورت‌وضعیت تایید شده از سوی شرکت توزیع
	تامین کنتورهای هوشمند سه‌فاز	۵۰۰۰۰۰ ریال در ازای هر کنتور؛ ۸۰٪ پس از مبادله قرارداد با شرکت توزیع و ۲۰٪ پس از تحویل (معادل حدود ۱۵٪ از هزینه هر کنتور)	
صرفه‌جویی انرژی در بخش روشنایی	طرح‌های مبتنی بر بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست دارای تعرفه مخفف	تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری با شرط اخذ مجوز از بازار	حداکثر معادل دوره گواهی صرفه‌جویی
	طرح‌های خارج از بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست	تا ۵۰ درصد سرمایه‌گذاری	حداکثر ۳۶ ماهه
صرفه‌جویی انرژی در بخش بارهای سرمایشی	طرح‌های مبتنی بر بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست	تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری با شرط اخذ مجوز از بازار	حداکثر معادل دوره گواهی صرفه‌جویی
	طرح‌های خارج از بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست	تا ۵۰ درصد سرمایه‌گذاری	حداکثر ۳۶ ماهه

شایان ذکر است در کلیه طرح‌های بهینه‌سازی و مدیریت مصرف، چنانچه طرح مبتنی بر بازار بهینه‌سازی و محیط زیست باشد تا ۷۰ درصد سرمایه‌گذاری مورد نیاز طرح و خارج از این بازار تا ۵۰ درصد سرمایه‌گذاری، اعطای تسهیلات صورت می‌پذیرد.

به منظور ایجاد جریان نقدینگی مناسب به گونه‌ای که در زمان‌های مناسب به طرح تزریق گردد که طرح قابلیت اجرا داشته باشد مقرر گردید ۴۰٪ تسهیلات مصوب در قالب پیش‌پرداخت، ۳۰٪ پس از ۳۰٪ پیشرفت فیزیکی قرارداد شرکت گیرنده تسهیلات با شرکت/شرکت‌های بهره‌بردار و ۳۰٪ پس از ۷۰٪ پیشرفت فیزیکی قرارداد مذکور به شرکت‌های متقاضی تسهیلات اعم از دانش‌بنیان و فعال در حوزه بهینه‌سازی و مدیریت مصرف، پرداخت گردد.

نتایج

- ♦ دریافت ۲۲۰ طرح از شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت برق و شرکت‌های فعال در حوزه اصلاح الگوی مصرف انرژی طی برگزاری دو فراخوان
- ♦ دسته‌بندی موضوعی و بررسی طرح‌های دریافتی توسط مجریان فنی دبیرخانه و بهره‌گیری از کمیته‌های مشورتی با شاخص‌های اصلی ارزیابی به شرح:
 - ✓ توانمندی مالی و فنی و اهم فعالیت شرکت

- ✓ منافع طرح از نگاه حاکمیت و شیوه اجرا
 - ✓ هزینه‌های عملیاتی طرح
 - ✓ منافع مالی اجرای طرح
 - ✓ ریسک‌های مالی و عملیاتی طرح
 - ✓ تحلیل اقتصادی طرح
- ♦ برگزاری ۱۹ جلسه کارگروه طی ۵۴ ساعت و بررسی گزارش‌های دبیرخانه در خصوص اعطای تسهیلات به متقاضیان
 - ♦ تصویب اعطای تسهیلات به ۳۲ طرح بالغ بر ۱۱,۵۸۸,۸۵۰ میلیون ریال
 - ♦ پیش‌بینی بالغ بر ۱۶۵۰ مگاوات کاهش دیماندر در پیک بار و بالغ بر ۱۹۰۰ گیگاوات‌ساعت کاهش مصرف انرژی سالانه پس از اجرای کامل طرح‌ها؛ بدون در نظر گرفتن میزان تاثیر محصولات دانش‌بنیانی بر بهینه‌سازی مصرف انرژی و لحاظ ضریب همزمانی ۰/۵



اعطای تسهیلات

به شرکتهای دانش بنیان صنعت برق و شرکتهای فعال در حوزه اصلاح الگوی مصرف انرژی



پشتیبانی از طرحهای توسعه مولدهای تولید پراکنده و تمدیدپذیر



حمایت از شرکتهای فعال در عرضه بهینه سازی شبکه برق



حمایت از پروژهها و محصولات در راستای افزایش راندمان و ارتقاء واحدهای نیروگاههای مزارقی



هموارسازی مسیر بهینه سازی و مدیریت مصرف انرژی



اعتبارات شرکت توانیر در بند «ز» تبصره (۱۵) قانون بودجه سال ۱۴۰۰ کل کشور

ارتباط با دبیرخانه

تهران، انتهای غربی بلوار دادمان، پژوهشگاه نیرو، معاونت فناوری، دفتر فناوری
تلفن: ۸۸۰۷۹۳۸۱
www.nri.ac.ir/Technology/RTF

کارگروه اعطای تسهیلات

نمایندگان معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری / وزارت نیرو / سازمان برنامه و بودجه / شرکت توانیر / پژوهشگاه نیرو

نمونه دریافت تسهیلات

ثبت نام و ارائه طرح یا پروژه بررسی توسط دبیرخانه تصویب کارگروه

مزایای تسهیلات

کارمزد بانکی کم شرایط بازپرداخت مناسب کنترل و تضمین کیفیت پروژه

۳-۱۱- گزارش عملکرد جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نیرو ۱۴۰۰

اهداف

- مهم ترین اهداف جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نیرو عبارتند از:
- ترویج فرهنگ پژوهش و فناوری در سطح وزارت نیرو
 - شناسایی و عرضه عملکردهای پژوهشی و فناوری حوزه‌های آب و برق
 - آشنائی بیشتر مدیران اجرایی با نوآوران صنعت
 - ایجاد فضای تعاملی میان پژوهشگران و نوآوران
 - بسترسازی برای تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و طرح‌های فناورانه
 - تبیین وضعیت موجود پژوهش و فناوری، روندها و آینده آن در کشور
 - تشویق و تقدیر از پژوهشگران، نوآوران، موسسات پژوهشی و دستگاه‌های اجرایی برتر

شرح فعالیت

جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نیرو ۱۴۰۰ با شعار «کاهش ناترازی تولید و مصرف آب و برق» از ۲۹ آذر الی ۰۱ دی ماه در محل پژوهشگاه نیرو با حمایت و همکاری شرکت‌های مادر تخصصی و موسسات پژوهشی وزارت نیرو و حضور وزیر محترم نیرو برگزار گردید. جشنواره شامل بخش‌های متعددی بود، از جمله:

- مراسم افتتاحیه
- افتتاح شبکه توسعه فناوری نیرو
- تقدیر از نوآوری‌های صنعت آب و برق
- برپائی نمایشگاه مجازی
- برپائی نمایشگاه حضوری
- برگزاری مجموعه ای از نشست‌ها/ کارگاه‌های تخصصی مجازی (قابل دسترسی در سطح کشور)

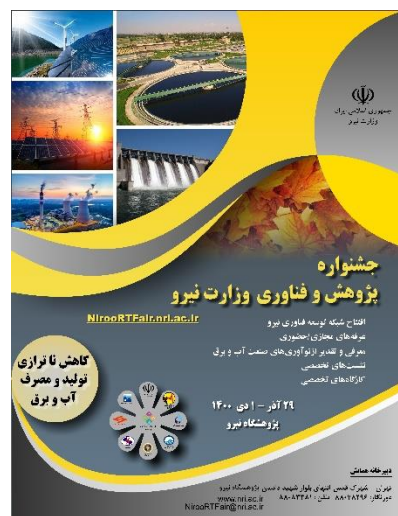
نتایج

- مراسم افتتاحیه با حضور وزیر محترم نیرو
- افتتاح شبکه توسعه فناوری نیرو: همزمان با مراسم افتتاحیه جشنواره، شبکه فناوری نیرو نیز در ۴ استان/ منطقه آذربایجان، اصفهان، خراسان و غرب با حضور مدیران عامل شرکت‌های آب و برق استان/ منطقه افتتاح گردید. این ۴ استان با ارتباط صوتی و تصویری زنده در مراسم افتتاحیه جشنواره شرکت داشتند. رونمایی از شبکه توسعه فناوری صنعت آب و برق در محل مجتمع آموزشی و پژوهشی آذربایجان بصورت برخط توسط وزیر محترم نیرو انجام شد.
- تقدیر از نوآوری‌های صنعت آب و برق: تقدیر از ۱۰ شرکت برتر، ۱۳ پروژه و پژوهشگر برتر و ۵ غرفه مجازی برتر
- غرفه‌های مجازی: برپائی نمایشگاه مجازی متشکل از ۶ سالن مجازی برای ۱۰۴ غرفه‌ی مجازی با تاکید بر حوزه‌های تخصصی صنعت آب و برق

- غرفه‌های حضوری: نمایشگاه حضوری جشنواره با حضور ۸۷ شرکت در زمینی به مساحت ۲۰۰۰m^۲ برگزار گردید. مساحت تقریبی سطح زیر بنای غرفه‌های نمایشگاه ۱۰۰۰m^۲ بود.
- نشست‌ها/ کارگاه‌های تخصصی مجازی: نشست‌ها و کارگاه‌های تخصصی جشنواره بصورت برخط و در محیط Adobe Connect برگزار شدند. ۷۲ کارگاه تخصصی در طی روزهای شنبه ۱۴۰۰/۰۹/۲۷ و یکشنبه ۱۴۰۰/۰۹/۲۸ و ۵۲ نشست تخصصی در مدت ۳ روز از روز دوشنبه ۱۴۰۰/۰۹/۲۹ تا چهارشنبه ۱۴۰۰/۱۰/۰۱ برگزار شدند.



شکل ۲ - غرفه‌ی مجازی پژوهشگاه نیرو



شکل ۱ - پوستر جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نیرو ۱۴۰۰



شکل ۴ - افتتاح نمایشگاه



شکل ۳- غرفه‌های مجازی، سالن مادر تخصصی و پژوهشی

فصل چهارم

چکیده نتایج پروژه‌های پایان یافته

در سال ۱۴۰۰



پژوهشگاه نیرو

**پروژه‌های پایان یافته
پژوهشکده تولید**

عنوان پروژه:

مطالعه و بررسی در خصوص مقررات بازار برق جهت انتخاب راهبردهای استفاده بهینه منابع انرژی و نیروگاه‌های برق آبی

واحد مجری:	پژوهشکده تولید	کارفرما:	سازمان آب و برق خوزستان
مدیر پروژه:	مهدی طبرزدی	کد پروژه:	CGAO-۰۱

همکاران: مهدی طبرزدی، فرهاد فلاحی، صمد سلیمانی پور، سید محسن هاشمی

ضرورت انجام پروژه:

با بروز تجدید ساختار در صنعت برق، تولید کنندگان صنعت برق به عنوان نهادهای مستقل در بازار برق حضور پیدا می کنند. در واقع نیروگاه‌ها باید برق تولیدی خود را به بازار برق عرضه کنند و از طریق بازار برق تسویه مالی صورت می گیرد. به دلیل اینکه کارشناسان دفتر 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 بپردازند تا شناخت بهتری از انتخاب استراتژی‌های بهینه داشته باشند. صورت‌حساب‌های 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 سازمان آب و برق خوزستان و جلوگیری از خسارت‌های ناشی از جریمه‌های تعریف شده در ساختار بازار برق ایران است. در این 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 اعضای تیم بازار برق سازمان آب و برق خوزستان از قوانین موجود و قوانین جدید اضافه شده به بازار
 - دریافت صورت‌حساب ماهیانه نیروگاه‌ها در سریع‌ترین زمان ممکن و تحلیل و پایش عملکرد نیروگاه‌ها 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 دفتر بازار برق سازمان با توجه به شرایط نیروگاه، شرایط شبکه، موقعیت‌های جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و دیگر پارامترهای موثر 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 سازمان تاثیر 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 سازمان آب و برق خوزستان 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، بروزرسانی 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 ارسال 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:

- گزارش نهایی: مطالعه و تدوین شاخص‌های پایش عملکرد و سنجش عملکرد شرکت‌های تولید برقی در بازار برق ایران

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

واحد مجری:	پژوهشکده تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید سهامانی	کد پروژه:	PDTPN-02

همکاران: حسین قاسمی نژاد

ضرورت پروژه:

امروزه یکی از چالش‌های پیش روی جوامع، تامین انرژی همراه با کارایی مناسب و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی می‌باشد. در این راستا توسعه فناوری‌های توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تولید انرژی ضروری است. برای برنامه ریزی صحیح و مبتنی بر نیازهای کشور در بحث توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی نیاز است که ابتدا چالش‌های پیشرو در مسیر توسعه این فناوری‌ها شناسایی گردند و برای هر یک از این چالش‌ها، سیاست‌ها و اقدامات مناسب رفع آن‌ها تدوین شود.

در ایران نیز با توجه به نقش حائز اهمیت نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی در تولید برق، موضوع توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی به عنوان راهکاری برای رفع نیاز کشور به منابع انرژی امری مهم تلقی می‌شود.

اهداف پروژه:

پس از تعیین اولویت‌های توسعه و سبک اکتساب فناوری، لازم است مبادرت به تدوین سیاست‌های کلان و خرد اجرایی نمود که در این پروژه به مرور ادبیات این حوزه می‌پردازد. این مرحله به منظور تعیین خطوط راهنما و رفع موانع و چالش‌های پیش روی توسعه فناوری انجام می‌پذیرد. در این بین موانع و چالش‌های ساختاری از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده و بنابراین لازم است مجموعه‌ای از سیاست‌ها نیز در راستای رفع آن‌ها تدوین شود و با استفاده از ابزارهایی مانند نگاشت نهادی و تحلیل ساختار موجود، سیاست‌های بهبود ساختار فعلی شناسایی شوند. در نتیجه، ادبیات مربوط به این موضوع نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه پس از مرور مفاهیم و تعاریف سیاست‌ها، به معرفی نوع شناسی آن‌ها و ارائه روشی برای طراحی این سیاست‌ها پرداخته می‌شود. همچنین ادبیات و مفاهیم مربوط به ساختار حاکم بر نظام فناوری مورد بررسی قرار گرفته است.

پس از شناخت اولویت‌های توسعه فناوری و تعیین راهبردهای مربوطه، لازم است به طراحی نقشه راهی برای پیاده‌سازی آن‌ها پرداخت. به عبارت دیگر لازم است مجموعه اقدامات مورد نیاز در راستای دستیابی به اهداف در قالب زمانی نشان داده شده و وظایف هر یک از نهادهای ذیربط مشخص شود. در این پروژه ابتدا مفاهیم و روش‌های تدوین نقشه راه بررسی شده و سپس براساس مبانی تدوین ره نگاشت، ضمن شناسایی آیت‌های عملیاتی لازم برای تدوین نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی، فرآیند تدوین رهنگاشت و نگاره نهایی آن ارائه خواهد شد.

پس از تعیین اولویت‌های توسعه و سبک اکتساب فناوری، شناسایی چالش‌ها، تدوین سیاست‌ها و اقدامات سیاستی و فنی و تدوین نقشه راه، مکانیزم ارزیابی و بروزرسانی طرح مشخص گردیده است. معمولاً هیچ تضمینی وجود ندارد که سیاست‌ها و برنامه‌های اتخاذ شده بتوانند به توسعه موفق فناوری منجر شوند. بنابراین، گاهی پس از آنکه اقدام یا سیاستی

اجرا شد، ذینفعان، سیاستگذاران و یا تحلیلگران تصمیم می‌گیرند که میزان یا چگونگی تحقق اهداف مورد نظر را ارزیابی کنند. به عبارت دیگر، آن‌ها می‌خواهند بدانند که اهداف سیاست یا برنامه مورد نظر تا چه حد محقق شده‌اند. دلیل این امر آن است که رویدادهای پیش‌بینی نشده، پیامدهای غیرمنتظره می‌توانند باعث فاصله افتادن میان نتایج یک سیاست یا برنامه با آنچه از آن انتظار میرفته شود. لذا، در بخش پایانی پروژه، این مسائل بررسی شده و برنامه به‌روزرسانی سند تدوین گردیده است.

چکیده پروژه:

در این پروژه، در ابتدا به موضوعات تدوین سیاست‌ها و اقدامات فنی حوزه ساخت داخل قطعات نیروگاهی پرداخته شد. در این راستا علاوه بر بررسی مختصر ادبیات موضوع، مطالب مربوط به چالش‌های پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی شناسایی گردید که اهم آن‌ها عبارتند از:

- عدم حمایت ساختار یافته از بخش خصوصی در توسعه تکنولوژی فناوری
- عدم وجود سازوکار مناسب جهت انتقال فناوری وضع قوانین به منظور ملزم کردن شرکت‌های خارجی به آموزش تکنسین‌ها در صورت ورود محصول به کشور
- همسو نبودن فعالیت‌های مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها با نیاز صنعت
- مکانیزم ناکارآمد تبادل دانش مرتبط با تجهیزات و قطعات نیروگاهی بین صنعت نفت، صنعت برق و صنایع نظامی
- عدم وجود پایگاه اطلاعاتی جامع از آخرین دستاوردها و پژوهش‌های کشور در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی برای عموم محققین، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران
- عدم وجود نهاد متمرکز سیاست‌گذاری در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت دار نیروگاهی متشکل از کنشگران مختلف
- استفاده ناکافی از ظرفیت‌های تبلیغی و ترویجی کشور در جهت ترویج استفاده نیروگاه‌ها از تجهیزات و قطعات نیروگاهی تولید داخل

سپس، ضمن بررسی مفاهیم مربوط به نقشه راه، به شناسایی پروژه‌های لازم، تعیین زمانبندی و برآورد هزینه‌های پروژه‌های اولویت دار برای هر دسته از تجهیزات شناسایی شده پرداخته شد و در قالب یک نقشه راه، روند زمانی اجرایی آن‌ها مشخص گردید. بر این اساس، عناوین پروژه‌های اولویت اول و دوم شناسایی شده برای هر دسته تجهیز ارائه گردید. در نهایت، ضمن بیان مفاهیم مربوط به موضوع ارزیابی و پایش پیشرفت برنامه راهبردی، به شناسایی شاخص‌های مناسب برای ارزیابی، کنترل و نظارت بر روند پیشرفت برنامه راهبردی توسعه دانش فنی ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی پرداخته شد. در پایان برنامه ارزیابی سالیانه پروژه مشخص شده و شاخص‌های کلیدی طرح مشخص گردید. در ادامه بیان گردید کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، صنعت و دانشگاه توسط مرکز توسعه فناوری دانش فنی ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی تشکیل می‌شود و پیشرفت طرح را مورد ارزیابی قرار داده و برنامه‌ها را به‌روزرسانی می‌کنند. همچنین دوره زمانی لازم برای به‌روزرسانی زمان بندی اجرای برنامه و بازبینی و در صورت لزوم بازنگری در محتوای برنامه راهبردی، یک سال در نظر گرفته شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- استخراج درخت فناوری ساخت داخل قطعات اولویت دار نیروگاهی
- تدوین سیاست‌ها و اقدامات فنی حوزه ساخت داخل قطعات نیروگاهی
- شناسایی چالش‌های پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت دار نیروگاهی

- شناسایی پروژه‌های لازم، تعیین زمانبندی و برآورد هزینه‌های پروژه‌های اولویت دار برای هر دسته از تجهیزات
- شناسایی شاخص‌های مناسب برای ارزیابی، کنترل و نظارت بر روند پیشرفت برنامه راهبردی توسعه دانش فنی ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی

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

- شناسایی نیازمندی‌های دانش تخصصی در حوزه تحقیق و توسعه ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی
- شناسایی میزان کمی و کیفی نیازمندی‌های صنعت نیروگاهی
- شناسایی ذی‌نفعان بازار و شناسایی شرکت‌ها و مجموعه‌های خصوصی و دولتی داخلی و خارجی تولیدکننده یا دارای دانش بلقوه یا بلفعل در حوزه تخصصی خود و ارتباط گیری با آن‌ها
- تحلیل آماری از وضعیت کیفیت قطعات و تجهیزات استفاده شده در نیروگاه‌ها
- نحوه تعاملات بین نهادی در زمینه راهبری پیاده‌سازی طرح‌ها در قالب ساختار پروژه‌های توسعه فناوری معرفی گردیده و بودجه و زمان مورد نیاز به همراه متولی هر طرح
- پایش و ارزیابی مستمر وضعیت دانش فنی موجود در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی
- تدوین برنامه جامع جهت دهی به فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تهیه دستورالعمل‌های مورد نیاز و نظارت بر اجرای آن

عنوان پروژه:

تدوین سند توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی دوار و متعلقات آن در نیروگاه حرارتی

واحد مجری:	پژوهشکده تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو/ شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی
مدیر پروژه:	سیده مهناز ابراهیمی	کد پروژه:	PETPN۱۰

همکاران: ایمان صادقی، حسن ابراهیمی‌راد، رضا خلیل زاده، سید محمد شاکوهی، محمود مقدسیان، مهدیه رحمانی

ضرورت انجام پروژه:

طبق آمارهای ارائه شده پیرامون تعداد واحدهای نیروگاهی حرارتی فرسوده موجود در کشور و همچنین تعداد واحدهای نیروگاهی حرارتی در دست احداث، بررسی شرایط موجود و تدوین سند توسعه فناوری، پیرامون ماشین‌الکتریکی دوار و سایر تجهیزات الکتریک نیروگاه لازم می‌باشد و با توجه به اینکه وضعیت بازدهی، آلایندگی، میزان تولید و بهره‌وری نیروگاه‌ها به تجهیزات الکتریکی، مکانیکی و فناوری‌های مورد استفاده در آن‌ها بستگی دارد. اهم فناوری‌های الکتریک مورد استفاده در نیروگاه‌ها اعم از ژنراتور، الکتروموتور، سیستم تحریک و راه‌انداز، سیستم پایش وضعیت و سیستم‌های درایو در تدوین سند حاضر مورد بررسی قرار گرفته است.

اهداف پروژه:

- نظام‌مهندسازی و بهبود شرایط تعمیرات و نگهداری ۶ حوزه فناوری الکتروموتور، ژنراتور، تحریک، راه‌انداز، درایو و پایش وضعیت
- ایجاد زنجیره مطمئن تأمین تجهیزات و قطعات یدکی
- افزایش بازده و قابلیت اطمینان و عمر و ضریب آماده به کاری نیروگاه

چکیده پروژه:

با توجه به سهم بالای نیروگاه‌های حرارتی در تأمین برق کشور، پرداختن به حوزه توسعه فناوری‌های موجود در بخش الکتریک نیروگاه حائز اهمیت می‌باشد لذا در پروژه، توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی دوار و متعلقات آن در نیروگاه حرارتی شامل ژنراتور، الکتروموتور، سیستم تحریک، سیستم راه‌انداز، درایو و سیستم‌های پایش وضعیت مورد هدف می‌باشد. پروژه در ۶ مرحله انجام می‌گیرد، مرحله اول در خصوص مبانی تدوین سند می‌باشد و ابعاد موضوع و محدوده مطالعات مشخص می‌شود. در مرحله دوم هر یک از ۶ حوزه فناوری مذکور در سند، به‌طور مجزا از منظر آینده‌پژوهی و بازار فناوری مورد مطالعه قرار گرفته و نگاشت فناوری ترسیم می‌شود. در مرحله سوم پس از ارائه گزارش مصاحبه‌های تخصصی با خبرگان نیروگاه‌های حرارتی کشور، ارکان جهت‌ساز سند توسعه فناوری شامل چشم‌انداز و اهداف سند، ماموریت‌ها و راهبردهای موجود تدوین گردید. در مرحله چهارم برنامه اقدامات صنعت برق حرارتی به منظور دستیابی به چشم‌انداز و اهداف پیش‌رو معرفی گردید، برنامه اقدامات می‌تواند انواع مختلف اقدامات سیاستی/حمایتی، فنی/پژوهشی و صنعتی/بازار را شامل شود. در مرحله پنجم با توجه به اهداف و اقدامات بیان شده در مراحل قبل، برنامه عملیاتی سند، شامل پروژه‌های اجرایی و بودجه و زمان مورد نیاز معرفی شده و رهنگاشت هر یک از پروژه‌ها ترسیم می‌شود. در مرحله ششم به منظور ارزیابی و به‌روزرسانی سند در سال‌های آتی، شاخص‌های ارزیابی سند معرفی می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- تدوین مبانی سند، شامل ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
- ۲- آینده پژوهی ۶ حوزه فناوری ژنراتور، الکتروموتور، سیستم پایش، سیستم تحریک، راه‌انداز، درایو و شناسایی
- ۳- بررسی قابلیت‌های تولیدکنندگان داخلی و بازار ۶ حوزه فناوری در داخل
- ۴- تدوین چشم‌انداز، ماموریت و راهبردهای لازم برای توسعه ۶ حوزه فناوری مذکور
- ۵- تهیه برنامه اقدامات مورد نیاز
- ۶- تهیه برنامه عملیاتی و بودجه بندی و زمان‌بندی اجرای پروژه‌ها
- ۷- تهیه برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند

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

- بیش از ۱۰ ساعت مصاحبه تخصصی با خبرگان نیروگاه
- گزارش فنی از تکنولوژی فعلی و آینده ۶ حوزه فناوری الکتریک در نیروگاه
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه و تعمیر و نگهداری ژنراتور
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه و تعمیر و نگهداری الکتروموتور
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه و تعمیر و نگهداری سیستم تحریک
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه و تعمیر و نگهداری راه‌انداز
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه و تعمیر و نگهداری درایو
- خوشه پروژه‌های حوزه توسعه سیستم پایش وضعیت نیروگاه
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه الکتروموتور
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه ژنراتور
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه سیستم تحریک
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه سیستم راه‌انداز
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه درایو
- ایجاد شبکه متخصصین در حوزه سیستم پایش وضعیت

**پروژه‌های پایان یافته
پژوهشکده انتقال**

عنوان پروژه:

بررسی عملکرد سیستم مانیتورینگ online خطوط بر روی یک خط نمونه

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	شرکت برق منطقه‌ای مازندران و گلستان
مدیر پروژه:	مجتبی گیلوانزاد	کد پروژه:	CTBMG۰۲

همکاران: مهدی گلچوب، هادی نوروزی

ضرورت انجام پروژه:

برخی از مشکلات عمده احداث خطوط جدید به عنوان تنها راهکار کنونی کشور جهت افزایش ظرفیت انتقال به شرح زیر می‌باشد:

- زمان طولانی طراحی و اجرا
 - هزینه بالای احداث
 - تاثیرات نامطلوب زیست‌محیطی
 - نگرانی از تاثیر نامطلوب خطوط فشار قوی بر روی سلامت ساکنین اطراف خطوط
 - کمبود زمین و قیمت بالای آن
 - مشکلات فنی و اجرایی فراوان با توجه به گسترش شهرنشینی
- در توجیه ضرورت و تشریح نیاز صنعت برق به سیستم‌های مانیتورینگ online به منظور افزایش میزان بارگیری خط می‌توان به موارد زیر اشاره نمود
- افزایش تقاضای انرژی برق و رشد روزافزون نیاز به توسعه خطوط انتقال
 - رشد نیاز به سرمایه‌گذاری برای توسعه خطوط انتقال
 - مشکلات فنی و اجرایی توسعه خطوط با توجه به گسترش شهرها
 - تجربه موفق به کارگیری این سیستم‌ها در سراسر دنیا
 - افزایش قابلیت اطمینان شبکه
 - توجیه‌پذیری فنی و اقتصادی اینگونه سیستم‌ها بر اساس مطالعات انجام شده در کشور

اهداف پروژه:

با استفاده از دستگاه مانیتورینگ می‌توان به صورت بهینه با حداقل هزینه ظرفیت خط را بالا برد و برای شرایطی که خط دچار پر باری می‌شود، اپراتور بدون استرس می‌تواند از حداکثر ظرفیت خط استفاده کند. همچنین با استفاده از دستگاه مانیتورینگ می‌توان هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای احداث خط و یا تعویض‌های خط را به تعویق انداخت. قابلیت حرارتی یک خط انتقال به شرایط ترکیبی محیطی وابسته می‌باشد. همچنین از آنجا که خطوط بایستی در شرایط ایمن مورد بهره‌برداری قرار گیرند، ظرفیت استاتیک آن‌ها براساس یک سری از شرایط محافظه‌کارانه تعیین می‌شود. اما تجربه نشان داده است خطوطی که ظرفیت آن‌ها براساس شرایط لحظه‌ای تعیین می‌شود می‌توانند در ۹۸-۹۰ درصد زمان‌ها به میزان ۳۰-۱۰ درصد بالاتر از ظرفیت نامی خود بارگیری شوند که این میزان نسبت به ایجاد یک خط انتقال با ظرفیت مشابه از مزایای فنی و اقتصادی قابل توجهی برخوردار می‌باشد.

جهت تعیین ظرفیت دینامیکی خط علاوه بر شرایط آب و هوای بایستی پلان و پروفیل خط را نیز در نظر گرفت. در مطالعه‌ای که بر روی یک از خطوط برق منطقه‌ای مازندران انجام شد مشخص گردید در صورت استفاده از سیستم مانیتورینگ online می‌توان انرژی انتقالی از خط را در طول یکسال بیش از ۳۰ درصد افزایش داد.



شکل(۱): پلان و پروفیل یک خط نمونه

پس از خرید سیستم بایستی این سیستم مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد تا راه برای تجاری‌سازی این فناوری هموار شود. خط منتخب که فرآیند افزایش ظرفیت با استفاده از فناوری DLR در آن انجام یافته است، مورد بهره‌برداری قرار گیرد و پارامترهای آن مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص شود که روند پروژه به نحو مناسب انجام یافته است. با توجه به نوع سیستم مانیتورینگ تجهیزات مورد نیاز مانند سنسورهای باد، دما و یا اطلاعات مرتبط با آب و هوا، سیستم‌های انتقال داده و بستر مخابراتی باید قبل از نصب روی خط و سایر مکان‌ها از قبیل مراکز آب و هواشناسی و یا پست‌ها مورد تست قرار گیرد تا از عملکرد درست آن‌ها اطمینان حاصل شود. برای این منظور نیاز است که انواع آزمون‌هایی که بر روی تجهیزات سیستم‌های مانیتورینگ online وجود دارد استخراج شده و بر اساس دستورالعمل‌های مشخص شده این آزمون‌ها بر روی سیستم انجام گیرد.



شکل (۲): نمونه‌ای از تجهیزات مانیتورینگ online خط

پس از اینکه خط مورد بهره‌برداری قرار گرفت باید صحت روند استفاده از فناوری مانیتورینگ online بر روی آن مورد سنجش قرار گیرد تا مشخص شود که آیا میزان افزایش ظرفیت در حد قابل قبول است و یا اینکه در صورتی که جریان عبوری از خط در حد ظرفیت دینامیکی آن بالا رود خط دچار مشکل نشود. با توجه به اینکه خط ارتقای یافته به صورت دینامیکی بهره‌برداری می‌شود در نتیجه نسبت به خطوط دیگر دارای تفاوت می‌باشد و از لحاظ بازرسی و نحوه تعمیر و نگهداری می‌تواند دارای الزامات متفاوتی باشد که این مسائل باید مشخص شود.

چکیده پروژه:

در این پروژه پس از تعیین خط نمونه بایستی ابتدا سیستم مانیتورینگ online جهت نصب بر روی خط نمونه خریداری شود. گواهی‌های لازم به منظور تحویل‌گیری سیستم استخراج و از فروشنده اخذ می‌شود. پس از نصب سیستم مانیتورینگ بر روی خط، این سیستم با توجه به مطالعاتی که در پروژه «طرح سیستم مانیتورینگ online خطوط نیرو با هدف افزایش میزان بارگیری خط» انجام گرفته است مورد بررسی قرار گرفته و عملکرد آن ارزیابی شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱. اخذ اطلاعات خط نمونه و انجام مطالعات تعیین تعداد و محل نصب سنسورهای سیستم مانیتورینگ بر روی خط
۲. برگزاری مناقصه
۳. نظارت بر نصب و بهره‌برداری سیستم مانیتورینگ online و ارزیابی عملکرد

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

- مطالعات ظرفیت دینامیکی خط و تعیین وضعیت بارگیری خط
- تعیین اسپنهای بحرانی و تعداد سنسورهای مورد نیاز
- بررسی پلن پروفیل و ملاحظات اجرایی خط
- برگزاری مناقصه جهت تامین سیستم مورد نیاز

عنوان پروژه:

اولویت‌بندی اقدامات جهت طراحی زیرساخت‌های مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی در سیستم قدرت ایران

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	سازمان ملل متحد
مدیر پروژه:	حسین کرمی	کد پروژه:	CTHVOM۰۱

همکاران: مجید رضائی، مسعود سلطانی حسینی، جواد نظافت نمینی، مریم بداعی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به تغییرات جوی و افزایش احتمال رخداد حوادث طبیعی گوناگون نظیر طوفان، سیل و... در اقصی نقاط جهان و همچنین در کشور ایران، زیرساخت‌های حیاتی جوامع به شدت تحت تأثیر این تغییرات جوی قرار گرفته است. یکی از مهم‌ترین این زیرساخت‌ها، چرخه‌ی تأمین انرژی الکتریکی است. کشور ما به واسطه موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی و وضعیت زمین‌شناختی از جمله کشورهای حادثه‌خیز جهان محسوب شده و به لحاظ ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناختی به‌عنوان یکی از کشورهای پرحادثه است. از تعداد ۴۴ نوع حادثه طبیعی شناخته‌شده توسط سازمان ملل تعداد ۳۰ نوع آن در کشورمان به وقوع می‌پیوندد و پس از کشورهای هند، بنگلادش و چین، چهارمین کشور حادثه‌خیز به شمار می‌رود. حوادث و وقایع طبیعی رخ داده در ۱۰۰ سال اخیر، گواهی بر عمق این بحران‌ها در کشور است. هرچند احتمال بروز چنین حوادثی زیاد نیست، اما خسارت‌های مالی و جانی بروز آن‌ها بسیار تأثیرگذار و غیرقابل چشم‌پوشی است. از این رو این نوع حوادث با عنوان پدیده‌های نادر و مخرب شناخته می‌شوند. به‌عنوان نمونه، حوادث اخیر در مناطق جنوبی کشور ایران که ناشی از رطوبت ۹۷ درصد، سرعت بالای باد به میزان ۶۰ کیلومتر بر ساعت، غلظت بالای آلودگی به میزان بیش از ۱۰۰۰۰ میکروگرم در مترمکعب و ذرات سنگین نمکی بود، موجب وارد شدن خسارت به تجهیزات و زیرساخت‌های انتقال، فوق‌توزیع و توزیع این ناحیه شد. وسعت حادثه به حدی بود که عملاً برق‌دار نمودن فیدر یا مانور در بخش توزیع تا برق‌دار شدن خطوط انتقال و ایستگاه‌های فوق توزیع امکان‌پذیر نبوده و لذا پس از رفع اشکال از پست‌های انتقال ۲۳۰، ۴۰۰ و فوق توزیع، به تدریج برق‌دار شدند.

با توجه به خسارت‌های سنگین مالی، جانی و امنیتی ناشی از بروز این‌گونه حوادث، مدیران ارشد دولتی و شرکت‌های برق منطقه‌ای، متخصصین صنعت برق و سرمایه‌گذاران این حوزه، باید با آگاهی از میزان تاب‌آوری سیستم قدرت مورد مطالعه و با اتخاذ سیاست‌های درست، منطقی و هوشمندانه و با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی تا حد امکان بتوانند تاب‌آوری سیستم قدرت را بهبود بخشند. از این رو دید درست و علمی از میزان تاب‌آوری سیستم قدرت و راهکارهای ارزیابی آن به نظر امری ضروری است. در واقع این گزارش به بیان مخاطرات تغییر اقلیم بر بخش‌های مختلف صنعت برق و اولویت‌بندی اقدامات می‌پردازد.

اهداف پروژه:

عوامل طبیعی می‌توانند گاهی بر خلاف میل و انتظار ما رفتار غیر قابل پیش‌بینی از خود نشان داده و تبدیل به یک بحران گردند. چنانچه بتوان این عامل طبیعی را مهار نمود و یا از قبل با ارائه یک برنامه جامع میزان خسارت‌های احتمالی آن را به حداقل کاهش داد می‌توان ادعا نمود که در پیش‌بینی و مهار یک بحران موفق بوده‌ایم. سامانه‌های اطلاعاتی، ماهواره‌های هواشناسی، زمین‌شناسی، از جمله تکنولوژی‌هایی می‌باشند که این روزها می‌توانند به بشر در ارائه روش‌های نوین در پیش‌بینی‌ها کمک شایانی نمایند و بدین ترتیب از هدر رفتن سرمایه و زمان که مهم‌ترین عوامل در یک بحران می‌باشند، جلوگیری نمایند.

در این میان پدیده تغییر شرایط اقلیمی باعث می‌شود تا مخاطرات طبیعی خاص یک منطقه که طراحی شبکه در آن منطقه برای آن‌ها برنامه‌ریزی شده بود در حال تغییر و دگرگونی بوده و بنابراین تاثیر طراحی و برنامه‌ریزی صورت گرفته در طراحی شبکه به مرور کاهش یابد. این موضوع در شرایطی که تغییر شرایط اقلیمی سریع و شدید باشد می‌تواند اثرات بسیار مخرب و غیرقابل پیشگیری در شبکه‌های انتقال و توزیع برق داشته باشد. کارشناسان حوزه‌ی اقلیم‌شناسی معتقدند، ایران نیز به همراه دیگر کشورهای جهان دچار تغییر اقلیم شده است و در زمان حاضر نیز نشانه‌هایی از دگرگونی اقلیمی در ایران به صورت جدی قابل مشاهده است. چالش پیش‌روی، شناسایی اثرات این تغییرات بر شبکه قدرت می‌باشد. لازم است که طرح‌هایی برای کاهش اثرات و یا سازگاری با آن‌ها توسعه داده شود. این فرایند می‌تواند برای شرکت‌هایی که نواحی بزرگی را زیر پوشش خود دارند، پیچیده‌تر باشد. در ایران ناهنجاری‌های اقلیمی مانند خشک‌سالی‌های بلند مدت و روند دار بودن تغییرات دما و بارش نشان‌دهنده‌ی عمق اثرات تغییر اقلیم است و به مفهوم واقعی می‌توان نشانه‌هایی از این پدیده را در کشور مشاهده کرد. منابع مختلف از رشد روز افزون بیابان‌ها، از بین رفتن یا کاسته شدن قابل ملاحظه ذخایر برفی مناطق کوهستانی و یخچالی، افزایش دما، روند کاهشی / افزایشی سریع بارش، فرونشست زمین و گسترش ریزگردها و طوفان‌ها خبر می‌دهند.

تداوم بحران گرمایش زمین که طبیعتاً شرایط آب و هوایی ایران را در آینده می‌تواند بسیار زیاد تحت تاثیر قرار دهد و منجر به تغییرات بیشتر در شرایط اقلیمی کشور شود از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در صنعت برق چنین تغییراتی سبب مواردی چون افزایش مصرف و بارگذاری بیشتر شبکه، افزایش تنش حرارتی بر تجهیزات شبکه، زوال مواد عایقی دی‌الکتریک، آلودگی شدید سطوح ایزولاسیون ناشی از پدیده ریزگردها، اختلال در مکانیزم‌های عملکرد تجهیزات، تشدید خوردگی سطوح فلزی و پلیمری می‌شود و زمینه‌ی آسیب رسیدن به تجهیزات شبکه دوچندان خواهد گردید. این تغییرات با افزایش ضریب استهلاک تجهیزات از عمر مفید تجهیزات شبکه می‌کاهد و در طولانی مدت خسارات سنگین را بر اقتصاد کلان کشور بر جای خواهد گذاشت. از منظر تناسب با نیاز باید گفت که با توجه به شرایط پیش روی اقلیمی در جهان، صنعت برق کشور ما نیز به ناچار باید با شرایط اقلیمی تا حد ممکن سازگار شود. هدف از این پروژه بررسی تاثیرات تغییر اقلیم بر صنعت برق کشور و اولویت‌بندی اقدامات است تا اثرات تغییر اقلیم کاهش یابد.

در مورد تاثیر تغییر اقلیم بر تقاضای انرژی الکتریکی، همانطور که می‌دانیم تغییر اقلیم احتمالاً تقاضای سرمایه‌گذاری در تابستان و گرمایش در زمستان را تحت تاثیر قرار خواهد داد بگونه‌ای که در اثر افزایش دمای کلی کره زمین و همچنین افزایش دمای محلی، تقاضای انرژی سرمایشی و پیک مصرف برق را افزایش و در مقابل تقاضای انرژی گرمایشی کاهش می‌یابد. اصولاً تغییرات اقلیمی بلندمدت و تدریجی هستند و تعیین دقیق تاثیرات آن بر دما، بارندگی و پارامترهای اقلیمی از عدم قطعیت بسیاری برخوردار می‌باشد. بر این اساس سناریوهای مختلفی برای پیش‌بینی آن‌ها و مخصوصاً دما وجود دارد که میتوان بر مبنای این سناریوها، تغییرات تقریبی پیک حداکثر و تقاضای انرژی الکتریکی را تا یک بازه ۲۰ یا ۳۰ ساله تخمین زد. در این میان بیشترین تغییر در تقاضای انرژی الکتریکی به منظور نیازهای تهویه مطبوع، متوجه بخشهای خانگی و خدمات خواهد بود. که طبیعتاً این امر مشکل اوج بار تابستانی را بیش از پیش خواهد نمود و لازمست که تخمینی از آن ارائه شود. لذا در این پروژه، تلاش شد تا با استفاده از سناریوهای افزایش دما در آینده تغییرات تقاضای انرژی الکتریکی و پیک بار تابستانی با روش‌های رگرسیون و یا مدل‌های دیگر برآورد و ارائه شود.

بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های انتقال و توزیع به‌عنوان بخش مهمی از مطالعات تاب‌آوری شبکه اهمیت بسیار زیادی دارد. شناسایی مخاطراتی که در هر منطقه وجود دارد و در آینده می‌تواند به‌وجود آید (در اثر تغییر شرایط اقلیمی) و به عنوان تهدیدی برای شبکه بشمار می‌رود و شناسایی مناطقی که بیشترین احتمال بروز حوادث و مخاطرات در آنجا

است، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. زیرا در این صورت می‌توان برای جلوگیری از بروز حوادثی که می‌تواند خسارت‌های بی‌شماری را در برگیرد، برنامه‌ریزی نمود و برنامه‌های واکنش در شرایط اضطراری را از قبل آماده نمود. تجربه نشان داده است که برنامه‌های از قبل پیش‌بینی شده و پروسه‌های آزمایش شده برای مقابله با چنین اتفاقاتی می‌تواند به‌طور قابل توجهی در جلوگیری از تلفات جانی و کاهش خسارت به اموال و صنایع و محیط زیست مؤثر باشد. هدف از این پروژه، بررسی کلی آسیب‌پذیری شبکه‌های انتقال و توزیع برق ایران در شرایط فعلی و همچنین شناسایی مخاطرات پیش رو از منظر تغییر شرایط اقلیمی می‌باشد.

نیروگاه‌های حرارتی در کشور یا دارای توربین‌های بخار یا دارای توربین‌های گازی و یا سیکل ترکیبی (توربین گازی و بخاری) هستند، پارامتر دمای محیط، در میزان توان خروجی توربین‌های گازی بسیار موثر است. به‌طوری که هرچه دمای محیط افزایش یابد، شاهد کاهش توان خروجی توربین خواهیم بود. افزایش تقاضا و کاهش بالقوه منابع، تولید انرژی در آینده را به یکی از چالش‌های مهم تبدیل کرده است. در نیروگاه‌های حرارتی، تغییر اقلیم از دلایل اصلی محدودیت منابع تامین تولید است. افزایش دما و کاهش میزان آبهای موردنیاز خنک‌سازی نیروگاه‌ها می‌تواند بر میزان و توزیع زمانی تولید اثر مستقیم بگذارد. هدف از این پروژه، بررسی کلی شرایط نیروگاه‌های حرارتی در شرایط فعلی و همچنین شناسایی مخاطرات پیش رو از منظر تغییر شرایط اقلیمی می‌باشد.

چکیده پروژه:

زیرساخت‌های صنعت برق یکی از اساسی‌ترین زیرساخت‌ها جهت داشتن عملکرد مناسب جوامع بشری است. علی‌رغم اهمیت بالای زیرساخت صنعت برق، قطعی در سرویس‌دهی به مشترکین نهایی به‌طور مکرر اتفاق می‌افتد. گستره این قطعی‌ها از خطاهای کوچک که طی آن فقط یک مشترک تحت تأثیر قرار می‌گیرد تا خطاهای بزرگ که میلیون‌ها مشترک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، متغیر است. یکی از عوامل مهمی که در سیستم قدرت باعث ایجاد خطا و اغتشاش و خاموشی می‌شود انواع حوادث طبیعی است که به عنوان یک عامل بیرونی در سیستم می‌تواند تنش‌های مختلفی از قبیل مکانیکی، الکتریکی، حرارتی و غیره روی تجهیزات سیستم ایجاد کرده و در نتیجه کارکرد عادی شبکه را دچار اختلال کند. نحوه اثرگذاری هر حادثه بر روی عملکرد سیستم متفاوت است. برای مثال طوفان‌های شدیدی که دارای سرعت و قدرت زیاد می‌باشند می‌توانند ساختار خط را صدمه زده و در نتیجه خطای ماندگاری در خط ایجاد کند که برای رفع آن نیاز به چندین روز تعمیرات باشد. در مقابل صاعقه‌هایی که در طول سال اتفاق می‌افتد می‌تواند اضافه ولتاژهای بسیار بالایی در شبکه به وجود آورد که از تحمل عایقی سطوح مختلف ولتاژی بالاتر بوده و در نتیجه خطاهای اتصال کوتاه در خطوط ایجاد شود اما این خطاها می‌تواند دارای مدت زمان بسیار پایینی بوده و بسیار سریع رفع شوند. هر چند که اگر سیستم حفاظتی به درستی عمل نکند خطا می‌تواند گسترش یافته و حتی باعث ایجاد خاموشی‌های گسترده در شبکه شود.

زیرساخت صنعت برق باید تا حد امکان در مقابل حوادث مخرب مختلف نظیر طوفان، سیل و غیره تاب‌آور باشد. تاب‌آوری اقلیمی به‌طور کلی به عنوان توانایی پیش‌بینی، جذب، تطبیق و بازیابی سیستم از اثرات ناشی از یک رویداد بالقوه خطرناک مربوط به تغییرات اقلیمی بیان می‌شود. با تداوم آثار تغییرات اقلیمی، تاب‌آوری سیستم قدرت کاهش یافته و به محض رویداد شدید آب و هوایی، امنیت سیستم به حداقل مقدار خود می‌رسد. سیستمی که از نظر مفهومی قابلیت مواجهه با تغییرات اقلیمی را داشته باشد پس از مدت نسبتاً کوتاهی خود را بازیابی کرده و به سطح تعادل باز می‌شود.

بدین جهت در این پروژه ابتدا در مرحله اول هزینه‌های تغییر اقلیم بر کشور طی سالیان گذشته در سه بخش تولید، شبکه انتقال و توزیع، و بخش مصرف بررسی شد. سپس در مرحله دوم به بررسی اقدامات ممکن جهت کاهش تأثیرات تغییرات اقلیم بر شبکه برق در بخش‌های مختلف پرداخته شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه بحث تغییر اقلیم از ۳ منظر تولید، انتقال و توزیع و مصرف بررسی شد که هر منظر نیز بخش‌های خود را به صورت زیر دارد:

در بخش اول تغییرات اقلیمی و تأثیرات بر شبکه برق بطور مختصر بررسی شد. سپس تقویت انعطاف پذیری بخش انرژی در مواجهه با تغییرات آب و هوایی نگاه اجمالی شد و بررسی برخی مطالعات در زمینه تأثیر تغییر اقلیم بر انرژی انجام شد. این مطالعات شامل بررسی تأثیرات اقلیمی بر نیروگاه برق-آبی، نیروگاه باد، نیروگاه خورشیدی و نیروگاه‌های حرارتی بود. همچنین تأثیرات اقلیمی بر خطوط انتقال با اشاره به مطالعات در اروپا و کشورهای حاشیه خلیج فارس انجام پذیرفت. سپس به طبقه‌بندی اقلیمی مناطق مختلف کشور پرداخته شد.

در بخش دوم به آسیب‌پذیری شبکه‌های تولید برق در مقابل تغییرات اقلیمی پرداخته شد. در ابتدا وضعیت کلی نیروگاه‌های حرارتی کشور ترسیم شد و بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر روی عملکرد نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی با در نظرگیری تأثیر افزایش دما، تأثیر افزایش ریزگردها و تأثیر محدودیت دسترسی به آب انجام شد. سپس به تأثیر بر عملکرد نیروگاه‌های بخار ناشی از افزایش دما و محدودیت دسترسی به آب پرداخته شد. همچنین تأثیر تغییر اقلیم بر نیروگاه‌های برق-آبی با بررسی میزان ورودی آب در مخازن و رسوب‌گذاری در مخازن مطالعه شد. در مورد تأثیر تغییر اقلیم بر نیروگاه‌های بادی و فتوولتائیک نیز با اینکه در کشور ما گستره زیادی ندارد، مواردی بیان شد.

در بخش سوم آسیب‌پذیری شبکه‌های انتقال و توزیع برق در مقابل تغییرات آب و هوایی مانند طوفان، برف و کولاک، سیل و ریزگردها مطالعه شد. سپس آسیب‌های ناشی از خشک شدن و کاهش تراز آبی دریاچه ارومیه به شبکه برق مانند خوردگی مطالعه شد. در بخش چهارم آسیب‌پذیری مصرف برق در مقابل تغییرات آب و هوایی در جهان و ایران با پیش‌بینی روند تغییر مصرف بر اثر دما و اثر ریزگرد بررسی شد.

در بخش پنجم راهکارهای عملی جهت کاهش اثرات تغییرات اقلیمی بر روی تولید نیروگاه‌ها بیان شد. در نیروگاه گازی توسعه سیستم‌های خنک کن هوای ورودی توربین گاز و ارتقای توربین گاز از طریق تطبیق با شرایط محیطی دما بالا مورد تحلیل قرار گرفت و تبدیل واحدهای گازی به سیکل ترکیبی پیشنهاد شد. در نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی تبدیل برج‌های خنک کن تر به خشک یا ترکیبی و ارتقای عملکرد برج‌های هار با استفاده از دیواره‌های بادشکن تحلیل شد. در نیروگاه‌های برق-آبی، رسوب‌زدایی‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شد و اقدامات پیشنهادی در انرژی بادی و خوردشدگی ارایه گردید. سپس سیاست‌گذاری‌های کلی در رابطه با احداث نیروگاه‌های برق جدید به منظور حصول حداکثر سازگاری با تغییرات اقلیمی بیان شد.

در بخش ششم راهکارهای عملی کاهش اثرات تغییرات اقلیمی بر شبکه‌های انتقال و توزیع برق در سه بخش قبل، حسین و بعد حادثه مرور شد. در بخش هفتم نیز راهکارهای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی بر مصرف برق با توجه به هر اقلیم بیان شد.

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

این مطالعه به دو بخش اصلی تقسیم‌بندی گردید. در بخش اول به آسیب‌های تغییر اقلیم بر شبکه برق پرداخته شد و در بخش دوم اقدامات مناسب با توجه به شرایط کشور اولویت‌بندی و ارایه گردید.

۱- آسیب‌پذیری زیرساخت‌های ملی در برابر تغییرات اقلیمی با تمرکز بر روی بخش‌های مختلف تولید، انتقال، توزیع و مصرف برق ایران

بررسی موضوع را با توجه به ساختار سیستم قدرت می‌توان در سه بخش تولید، انتقال و توزیع، و مصرف انجام داد. در بخش تولید اثر تغییر اقلیم بر نیروگاه‌های حرارتی با انجام شبیه‌سازی و بررسی راندمان نیروگاه‌ها بررسی شد. مطالعات نشان داد که نیروگاه‌های بخار با سیستم خنک‌تر یا یکبار گذر و خشک شاهد افت توان و راندمان به ازای هر درجه سانتیگراد است. در نیروگاه سیکل ترکیبی با سیستم خنک‌کن خشک در دمای بالاتر از ۲۵ درجه سانتیگراد به ازای افزایش دما شاهد کاهش بیشتری نسبت به نیروگاه‌های بخار خواهیم بود. در نیروگاه سیکل ترکیبی با سیستم خنک‌کن یکبار گذر درصد کاهش از نیروگاه سیکل ترکیبی با خنک‌کن خشک و نیروگاه بخار بیشتر است. به ازای هر درجه سانتیگراد افزایش دمای محیط، توان توربین گاز در حدود ۰,۷ درصد و راندمان آن در حدود ۰,۲۸ درصد کاهش می‌یابد. در بخش بعدی حوادث ناشی از تغییر اقلیم بر روی بخش انتقال و فوق توزیع بررسی و با ذکر چند نمونه نشان داده شد عواملی نظیر سیل، طوفان و ریزگرد چگونه بر تجهیزات شبکه اثرات مخرب داشته‌اند. همچنین تاثیر مصرف از دما و ریزگرد ناشی از تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بیانگر آن است که با افزایش هر درجه سانتی‌گراد دمای هوا، پیک بار افزایش می‌یابد. بر اثر ریزگردها به حضور مردم در خانه در روزهای گرد و غبار و در نتیجه استفاده‌ی بیشتر از تجهیزات الکتریکی و افزایش مصرف آب اشاره شد. لذا با توجه به افت فشار آب، مصرف‌کنندگان از پمپ‌های الکتروموتوری و آب تصفیه‌کن با توان مختلف استفاده کرده و این امر نیز سبب افزایش مصرف و در نتیجه افزایش بار شبکه برق می‌شود.

۲- اولویت‌بندی اقدامات افزایش تاب‌آوری در سیستم برق کشور

بررسی اولویت‌بندی اقدامات جهت افزایش تاب‌آوری با توجه به تغییرات اقلیمی را با در نظر گیری ساختار سیستم قدرت نیز می‌توان در سه بخش تولید، انتقال و توزیع، و مصرف انجام داد. در بخش تولید، افزایش دما و دسترسی به آب از عوامل مهم تاثیرگذار شناخته شده‌اند. در نیروگاه‌های گازی ارتقای توربین گاز از طریق تطبیق با دما، سیستم‌های خنک‌سازی و تبدیل واحدهای گازش به سیکل ترکیبی از راهکارهای این بخش معرفی شد. در نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی به بررسی تبدیل برج خنک‌کن تر به خشک یا ترکیبی و ارتقای عملکرد برج‌های هلو با استفاده از دیواره‌های بادشکن پرداخته شد. در نیروگاه‌های برق-آبی به مساله رسوب زدایی به نوان مهم‌ترین راهکار مقابله با اثرات تغییر اقلیم پرداخته شد. در بخش انتقال و توزیع، اقدامات بهبوددهنده تاب‌آوری در سه دسته برنامه‌ریزی بلندمدت تاب‌آوری (قبل از وقوع حادثه)، پاسخگویی تاب آور (حین وقوع حادثه) و بازیابی تاب آور (پس از وقوع حادثه) تقسیم‌بندی شد و هزینه اقدامات در هر قسمت از شبکه برآورد شد. نصب تولیدات پراکنده، مقاوم سازی خطوط، نصب کلید خودکار و تخصیص دیزل ژنراتورهای اضطراری از اولویت‌های اقدامات در بخش توزیع و انتقال ذکر شد. در بخش مصرف نیز با بیان اقدامات موثر در کاهش اثرات تغییر اقلیم بر تقاضا و مرور برخی از اقدامات کشورهای دیگر، افزایش بهره‌وری انرژی در تجهیزات و ساختمانها، فرهنگ‌سازی مصرف انرژی، استفاده از منابع تجدیدپذیر و برنامه‌های پاسخ‌گویی بار از اولویت‌های این بخش ذکر شد. در مجموع با انجام اقدامات ذکر شده هر بخش با توجه به بودجه و برنامه‌ریزی کلان کشور، می‌توان به بهبود تاب‌آوری سیستم انرژی الکتریکی در کشور ایران کمک نمود.

عنوان پروژه:

طراحی سامانه مدیریت و آنالیز صورتحسابهای بازار برق و ارتقاء سامانه صدور صورتحساب در محیط وب

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	شرکت مدیریت شبکه برق ایران
مدیر پروژه:	سید پیمان موسوی مبارکه	کد پروژه:	CTMS۱۰

همکاران: سید پیمان موسوی مبارکه - داوود عبدالله زاده - امین قینرلو

ضرورت پروژه:

بازار برق ایران بعد از بازارهای مالی اوراق بهادار بزرگترین حوزه مالی کشور به شمار می آید و از سه بخش تولید، شبکه انتقال و توزیع تشکیل یافته است که می بایست به صورت روزانه تسویه و کل بازار تراز شود. از اینرو حجم محاسبات و قوانین متنوع موجود در این حوزهها نیازمند سامانههای محاسباتی جامعی است که بر مبنای صحتسنجی اطلاعات ورودی و انجام محاسبات را در کوتاه ترین زمان و با بیشترین دقت را محقق سازد.

اهداف پروژه:

- ارائه سامانه هوشمند بررسی و صدور صورتحسابهای بازار برق
- انجام محاسبات و صدور صورتحسابهای ذینفعان بازار در کمترین زمان و بیشترین سرعت به صورت اتوماتیک
- ارائه گزارشات تحلیلی و مدیریتی از نمای کلی بازار و تغییرات شاخصها و روند بازار

چکیده پروژه:

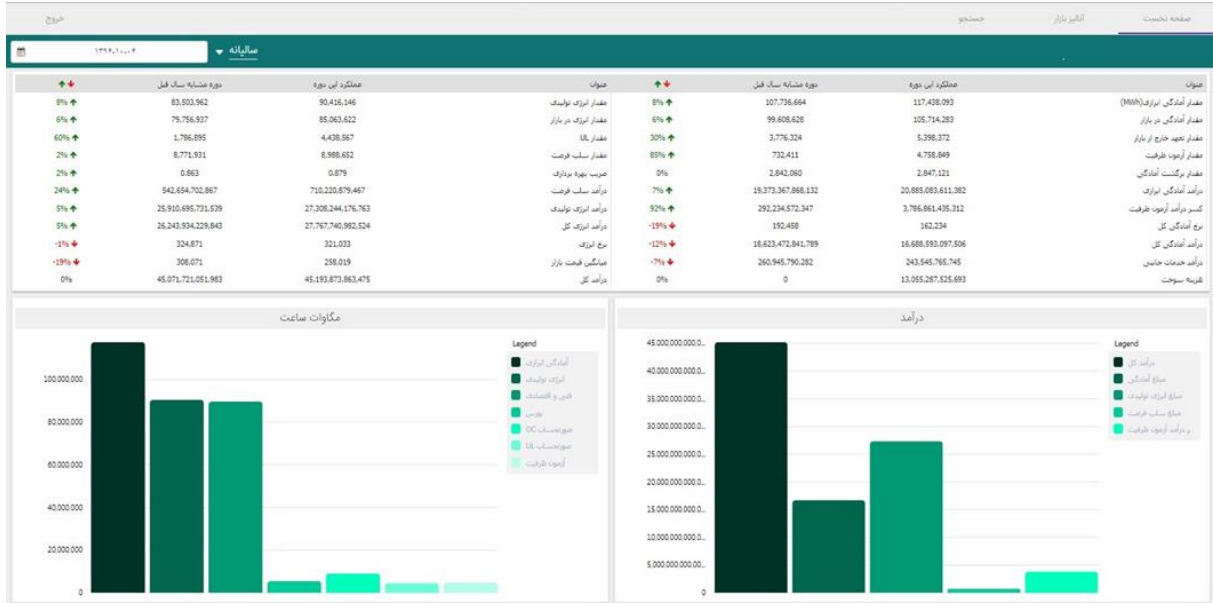
در این پروژه سامانه مدیریت و صدور صورتحسابهای بازار برق در دو بستر ویندوز و وب سرویس با محوریت محاسبات و آنالیز بازار ارائه شده است در این سامانه با بررسی اطلاعات ورودی، مدلسازی قوانین و رویههای بازار برق، انجام محاسبات و صدور صورتحسابهای بازار برق، بازار برق ایران تراز می شود. در بخشی از این سامانه با ارائه گزارشات تحلیلی و آنالیز شاخصهای بازار، تحلیل جامعی از روند و تغییرات هر حوز و دلایل موثر در آن ارائه می شود که در بررسی و صحت سنجی صورتحسابها و پیش بینی روند آتی بازار مورد استفاده قرار می گیرد.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- طراحی زیر ساختهای نرم افزاری و فرایندهای اجرایی صدور صورتحسابهای بازار برق ایران
- پیاده سازی ساختار، قوانین و محاسبات بازار برق ایران
- ارائه مکانیزمها و وب سرویسهای صدور صورتحساب و گزارشات مدیریتی تحلیل و آنالیز بازار برق ایران

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

- طراحی و پیاده سازی سامانه صدور صورتحسابهای بازار برق ایران
- طراحی و پیاده سازی سامانه مدیریت و آنالیز بازار برق ایران
- ارائه گزارشات و مستندات مدیریتی تحلیل و آنالیز بازار برق ایران



عنوان پروژه:

تعیین الزامات بدون اپراتور نمودن پست‌های فوق توزیع برق ایران

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لیلا ظفری	کد پروژه:	PPAPN۰۳

همکاران: لیلا ظفری، اعظم مظفری، محسن کیا، سارا سلجوقی، امیرحسین ایزدی، سینا امین، علی عزیزالهی، نگین حامیان

ضرورت انجام پروژه:

رشد سریع شبکه‌های قدرت و شرایط رقابتی به وجود آمده در صنعت برق تجدیدساختاریافته، منجر به پیچیدگی‌ها و مشکلاتی در کنترل این سیستم‌ها شده است که در نتیجه آن استراتژی‌های مختلفی از کنترل در این سیستم‌ها بکار برده می‌شود. از جمله استراتژی‌های مورد استفاده در بهره‌برداری پست‌های برق، حذف اپراتور است که مانیتورینگ و کنترل پست از راه دور و از طریق مرکز کنترل انجام می‌گیرد. جهت حذف اپراتور از پست‌های فوق توزیع، بایستی الزامات انجام آن قبل از اجرا، تدوین شود که در این پروژه بدان پرداخته شده است.

اهداف پروژه:

در ایران با وجود استفاده از سیستم‌های اسکادا، از اپراتور نیز به‌عنوان فردی خبره که اغلب در شرایط اضطراری و غیرعادی سعی در برگرداندن وضعیت سیستم به حالت عادی دارد، استفاده می‌شود، این در حالی است که اکثر وظایف اپراتور به کمک سیستم‌های اسکادا می‌تواند به‌صورت مکانیزه انجام شود. اپراتور پست فردی است که با انجام عملیات و بهره‌برداری از دستگاه‌های تحت کنترل خود با توجه به مقررات ایمنی، حفاظت و ممانعت از بروز صدمات به دستگاه‌ها نوعی خدمات مورد نیاز را عرضه می‌کند. جهت عرضه کردن این خدمات دستگاه‌هایی بسیار باارزش در اختیار اپراتور قرار گرفته است. اغلب در مواقع اضطراری و شرایط غیرعادی سیستم است که در آن ورزیدگی و تجربه اپراتور باعث می‌شود تا هرچه زودتر و بدون فوت وقت شرایط به حالت عادی برگردانده شود.

از جمله مهم‌ترین وظایف اپراتورهای پست می‌توان به قطع و وصل کلیدها، تنظیم تپ ترانس‌ها، ثبت آمار و ارقام پست، اجرای عملیات حفاظتی و انجام اقدامات مورد نیاز در شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی در پست اشاره نمود. اما با توجه به پیشرفت تکنولوژی، می‌توان با بهره‌برداری بدون اپراتور از پست‌های فوق توزیع، از مزایای این تکنولوژی‌ها بهره کافی را حاصل نمود.

مزایای بهره‌برداری بدون اپراتور از پست‌های فوق توزیع برق عبارتند از:

- سرعت عمل بالاتر
- دقت بالاتر
- صرفه اقتصادی
- تحلیل بهتر خطا
- آرشوگیری مفیدتر.
- تشخیص ساده‌تر خطا
- کاهش متوسط زمان خاموشی و بی‌برقی شبکه
- افزایش قابلیت اطمینان شبکه

- رضایت بیشتر مشتریان
 - امکان پذیری برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری تجهیزات براساس ثبت تاریخچه تعمیر
 - مدیریت مناسبتر در امر تعمیر و نگهداری تجهیزات
 - کاهش عامل خطاهای انسانی
 - سهولت تصمیم گیری و برنامه ریزی مهندسی با توجه به ارائه گزارشها و آمارهای مکانیزه توسط دیسپاچینگ فوق توزیع
 - ارائه دقیق از وضعیت شبکه، تغییرات پیکربندی و سهولت توسعه شبکه
- هدف نهایی انجام این پروژه، شناخت وضع پستهای فوق توزیع برق ایران از دیدگاه فنی، بررسی الزامات فنی اجرای بهره برداری بدون اپراتور از این پستها و نیز بررسی و برنامه ریزی نحوه استفاده از اپراتورهای این پستها در بقیه بخشهای مرتبط با بهره برداری پستهای فوق توزیع و انتقال بوده است.

چکیده پروژه:

این پروژه، در ابتدا به معرفی الزامات مربوط به پستهای بدون اپراتور در زمینههای مختلف فنی زیر پرداخته شده است که عبارتند از:

- افزودنی در سیستمهای خودکارسازی صنعتی پستهای بدون اپراتور
 - سنکرون زمانی سیستم در پستهای بدون اپراتور
 - الزام تهیه نسخه اصلی سیستم عامل در پستهای بدون اپراتور
 - اینورترهای سنکرون و طرح تغذیه در پستهای بدون اپراتور
 - Gateway در پستهای بدون اپراتور
 - قطعات و لوازم یدکی در پستهای بدون اپراتور
 - مدارک و مستندات سیستم خودکارسازی صنعتی در پستهای بدون اپراتور
 - الزام ثبت وقایع در سیستم خودکارسازی صنعتی در پستهای بدون اپراتور
 - سیگنالها و آلامها پست فوق توزیع
- سپس به تعیین الزامات سیستم اسکادای مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع و نقش آن در بدون اپراتور نمودن پستهای تحت اسکن، دستگاه پایانه راه دور (RTU) و نقش آن در پستهای بدون اپراتور و ارائه آموزشهای لازم برای دیسپاچرهای مراکز کنترل فوق توزیع، اکیپ مانور شبکه و سایر اکیپهای تعمیرات و نگهداری شبکه فوق توزیع پرداخته شده است.
- در بخش مهمی از گزارش، بررسی الزامات سایبری و فیزیکی پستهای فوق توزیع در راستای بدون اپراتور نمودن انجام شده است.
- در بخش بعدی پروژه، شاخصهای مهم در اولویت بندی پستهای فوق توزیع جهت بدون اپراتور شدن مورد بررسی و تعیین قرار گرفته است و سپس تحلیل اقتصادی و مباحث نیروی انسانی بدون اپراتور کردن پستهای فوق توزیع با توجه به آمار و واقعیتهای موجود پستهای فوق توزیع برق و تعریف سناریوهای مختلف انجام شده است.

مراحل و روشهای انجام پروژه:

مراحل پروژه عبارت هستند از:

- تعیین الزامات مورد نیاز جهت بدون اپراتور نمودن ایستگاه‌های فوق توزیع
 - تعیین الزامات و قیود امنیتی مرتبط با بدون اپراتور نمودن ایستگاه‌ها
 - تعیین مدل و نقشه راه بدون اپراتور نمودن ایستگاه‌های فوق توزیع ایران
روش انجام پروژه بر پایه موارد زیر بوده است:
 - مطالعات کتابخانه‌ای، جستجو در اینترنت و درگاه‌های موسسات مطرح جهانی
 - کمک و راهنمایی از اپراتورهای پست‌های فوق توزیع، دیسپاچرهای مراکز کنترل، مدیران و کارشناسان دفاتر مختلف شرکت توانیر، مدیران دیسپاچینگ شرکت‌های برق منطقه‌ای، مدیران و متخصصین شرکت‌های تعمیر و نگهداری نرم‌افزارها و تجهیزات پست‌های فوق توزیع و ..
 - همفکری با ذی‌نفعان پروژه مانند شرکت‌های توزیع و برق منطقه‌ای، و شرکت مدیریت شبکه
 - تعیین سناریوهای مشخص و تحلیل هر کدام
- اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):
- پنج جلد گزارش فنی

عنوان پروژه:

طراحی اکوسیستم توسعه فناوری الکترونیک قدرت

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا شیخی فینی	کد پروژه:	PPEEPN-02

همکاران: علیرضا شیخی فینی، حامد دهقانان، سعید رحیمی، احمد اسماعیلی

ضرورت انجام پروژه:

اجرای پروژه طراحی اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت با توجه به اهمیت رویکرد سیستمی به توسعه زیر مراحل کلان زیر است:

۱. تبیین مبانی تئوریک رویکرد اکوسیستمی و بررسی مستندات و گزارش‌های مرتبط با تجهیزات الکترونیک قدرت
۲. مصاحبه با خبرگان برجسته حوزه تجهیزات الکترونیک قدرت باهدف کسب اطلاعات موردنیاز مطرح نشده در مستندات و گزارش‌های پیشین در رابطه با طراحی اکوسیستم
۳. تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از فاز یک و دو با رویکرد طراحی اکوسیستم
۴. طراحی اکوسیستم (تبیین بازیگران، نهادها، مرز و فعالیت‌های بازیگران در مراحل سه گانه شکل گیری اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت)
۵. فاز تحلیل خروجی پروژه از حیث output، outcome و impact طرح اقدامات و پروژه‌های آتی بر مبنای این سه پارامتر

اهداف پروژه:

اجرای پروژه طراحی اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت با توجه به اهمیت رویکرد سیستمی در ۵ فاز انجام شده که در فصل اول اهداف زیر را دنبال می کند:

۱. مطالعات اولیه امکان پذیری و مبانی علمی پروژه
۲. تبیین مبانی تئوریک رویکرد اکوسیستمی
۳. بررسی اسناد بالادستی و خروجی‌های ورژن پیشین با رویکرد اکوسیستمی
۴. بررسی اکوسیستم‌های مشابه اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت

در فصل دوم نیز داریم:

۱. به روزرسانی اطلاعات مستخرج از بررسی اسناد و گزارش‌های مربوط به توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت
 ۲. شناسایی خلأهای اطلاعاتی مبتنی بر جدول بازیگر- نقش اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت
 ۳. شناسایی خبرگان حلقه‌های اول و دوم و سوم
 ۴. رفع خلأهای اطلاعاتی طراحی اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت از طریق مصاحبه خبرگان
- در فصل سوم که با عنوان تعیین نهادهای اثرگذار بر اکوسیستم موضوع قرارداد شناخته می شود اهداف زیر را دنبال می کنیم:

۱. تعیین بازیگران شاخص اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت بر اساس نظرات خبرگان
۲. تعیین نهادهای رسمی (مبتنی بر اسناد مرتبط) و غیررسمی (مبتنی بر نظر خبرگان) حاکم بر اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت

اهداف فصل چهارم نیز به شرح زیر است:

۱. تدوین سازه‌های در سطح اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت
۲. تدوین و ترسیم سازه‌های در سطح بازیگر اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت
۳. طراحی و تدوین اکوسیستم توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت

در سال ۱۳۹۸ کلان پروژه‌ای تحت عنوان «طراحی و استقرار زیست بوم نوآوری نیرو» از نیمه دوم سال ۱۳۹۸ در سطح وزارت نیرو آغاز گردیده است که هدف اصلی اجرای این پروژه در گام نخست، کمک به شکل‌گیری گفتمان مشترک حول مفهوم نوآوری در وزارت نیرو و در وهله بعد، شناسایی خلاءهای موجود در روابط بین اجزاء این زیست‌بوم و «تحلیل» و «طراحی» ساختار و کارکردهای آن بوده است. در راستای اهداف این کلان پروژه، پژوهشگاه نیرو «پروژه طراحی اکوسیستم توسعه/ نوآوری تجهیزات الکترونیک قدرت» را تعریف کرده است. با توجه به اینکه برخی از بخش‌های اکوسیستم تحت حاکمیت و مدیریت موثر پژوهشگاه نیرو هستند و برای ایفای نقش خود لازم است از ساختار مناسب برخوردار باشند؛ در مرحله آخر پروژه برای اجزایی از اکوسیستم که پژوهشگاه نیرو اختیار و امکان انجام تغییرات در آن‌ها را داشته باشد، ساختار مناسب طراحی شد. این ساختار شامل بخش‌های اصلی سازمان، نقش هریک از اجزا و تعیین محتوای اطلاعاتی کلان ارتباطی بین اجزا خواهد بود.

اهداف نهایی این فصل نیز عبارتند از:

۱. طراحی سازه‌های سطح بازیگر پژوهشگاه نیرو
۲. طراحی ساختار پیشنهادی پژوهشگاه نیرو برای ایفای نقش‌های چندگانه خود در اکوسیستم
۳. طراحی برنامه اقدامات عملیاتی پژوهشگاه نیرو برای شکل‌گیری اکوسیستم مبتنی بر نقش‌های چندگانه

چکیده پروژه:

در آینده، شبکه‌های برق باید تعاملی و خودکار باشند تا بتوانند نیازهای تعریف شده مانند بار، امنیت، قابلیت اطمینان و اقتصادی بودن را برآورده کنند. این بدان معناست که ما فناوری‌های زیادی را اجرا می‌کنیم که یکی از مهمترین آن‌ها الکترونیک قدرت است. تجهیزات الکترونیکی قدرت عموماً نقش‌های متفاوتی مانند تبدیل انرژی الکتریکی از AC به DC و بالعکس، تغییر شکل موج ولتاژ یا جریان، تغییر آرایش شبکه برق، ارائه امپدانس مجازی قابل کنترل و... در شبکه دارند.

با نقش، مأموریت و مسئولیت پژوهشگاه نیرو در صنعت برق، این سازمان قادر است تا پیشگام در طراحی و توسعه فناوری الکترونیک قدرت در شبکه برق ایران باشد. به همین دلیل، پروژه حاضر تلاش می‌کند تا الزامات مناسب برای توسعه و پیاده‌سازی فناوری الکترونیکی قدرت در شبکه برق ایران را جستجو و آماده کند.

توسعه فناوری الکترونیکی قدرت را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد بحث قرار داد. از نظر زیست محیطی، تجهیزات الکترونیکی قدرتمند می‌توانند با تسهیل اتصال انرژی‌های تجدیدپذیر به شبکه، مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند. از نظر اجتماعی، توسعه فناوری برق الکترونیکی می‌تواند با افزایش کیفیت برق ارائه شده به مشترکین، میزان رضایتمندی را افزایش دهد. اشتغال یکی دیگر از مزایای اجتماعی فناوری الکترونیکی قدرتمند است. از نظر سیاسی، توسعه فناوری برق الکترونیکی می‌تواند مبنایی برای اتصال شبکه‌های برق ایران به کشورهای همسایه و مبنای تبادل نیرو بین آن‌ها باشد. از سوی دیگر، حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان یکی دیگر از عوارض جانبی این فناوری است. با توجه به جنبه‌های مختلف کاربرد فناوری الکترونیکی قدرتمند، توسعه آن کاملاً برای کشور مفید خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در پنج فاز انجام شده است. فاز اول پروژه با عنوان گزارش مطالعه و بررسی اسناد بالادستی پژوهشگاه نیرو در خصوص موضوع قرارداد، ارائه شده است. در فاز دوم گزارش بازبینی احتمالی در برخی از اهداف و استراتژی‌های مندرج در اهداف و استراتژی‌ها بررسی شده است. فاز سوم به تعیین نهادهای اثرگذار بر اکوسیستم موضوع قرارداد اختصاص داده شده است. فاز چهارم به طراحی ارتباط کلان نهادهای فوق‌الذکر با یکدیگر و محیط خارجی اکوسیستم اختصاص دارد و در نهایت فاز پنجم، طراحی سازمانی نهادهای تحت حاکمیت پژوهشگاه نیرو در اکوسیستم ارائه شده است.

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

برنامه‌های سیاستی پیشنهادی برای پژوهشگاه نیرو بر اساس نقش‌های چندگانه در شکل‌گیری اکوسیستم تجهیزات الکترونیک قدرت در قسمت نهایی گزارش پروژه طراحی اکوسیستم توسعه/نوآوری تجهیزات الکترونیک قدرت ارائه شد. با توجه به اقتضات اکوسیستمی رویکرد اکوسیستمی که از مهمترین آن‌ها توجه به چرخه عمر اکوسیستم از یک سو و مراحل سه گانه فاز شروع یا شکل‌گیری اکوسیستم از سوی دیگر است و با توجه به ضرورت احتساب ویژگی‌ها و نقش‌های چندگانه پژوهشگاه نیرو که در بخش‌های پیشین به تفصیل تبیین شد، به اجمال پیشنهادات سیاستی که پژوهشگاه نیرو می‌تواند برای آغاز نقش خود در اکوسیستم در دستور کار خود قرار دهد تبیین شد. ذکر این نکته ضروری است که شکل‌گیری اکوسیستم اساساً یک امر طبیعی است که یکی از الزامات آن همکاری مبتنی بر اعتماد بخش قابل توجهی از بازیگران تاثیرگذار در توسعه تجهیزات الکترونیک قدرت زیر رهبری یک بازیگر/بازیگران قدرتمند و بانفوذ است و صرفاً با کنش انفرادی یک بازیگر - به عنوان مثال پژوهشگاه نیرو - شکل‌گیری اکوسیستم امکان‌پذیر نخواهد بود. از این رو پیشنهادهای سیاستی که در واقع بر اساس نقش‌های چندگانه پژوهشگاه در مراحل سه گانه فاز شکل‌گیری اکوسیستم تعریف شده است صرفاً زمانی اثربخشی مطلوب را خواهد داشت که بازیگران دیگر نیز وارد عرصه نوآوری تجهیزات الکترونیک قدرت شوند. این امر با توجه به ماهیت روابط در اکوسیستم که امری بین‌بازار و سلسله‌مراتب است تنها زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که ریسک، وابستگی و اخذ ارزش بازیگران در اکوسیستم به گونه‌ای باشد که بازیگر با تمایل خودجوش وارد اکوسیستم شود و یکی از ابعاد اساسی ورود خودجوش بازیگران در این خصوص، وجود بازیگر رهبر با قدرت و نفوذ است که با توجه به نتایج پروژه حاضر و با توجه به جهت‌گیری کلان پروژه طراحی اکوسیستم نوآوری نیرو، به نظر می‌رسد وزارت نیرو می‌تواند با ایفای نقش رهبری/ارکستراتور در اکوسیستم توسعه/نوآوری تجهیزات الکترونیک قدرت، در تعریف و عملیاتی‌سازی پیشنهاد سیاستی مذکور نقش کلیدی ایفا کند.

عنوان پروژه:

پشتیبانی و نظارت تولید صنعتی سکشنالایزر الکترونیکی شبکه توزیع ۲۰ کیلو ولت

واحد مجری:	پژوهشکده انتقال	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	روزبه بهزادی	کد پروژه:	PHVPN۱۹

همکاران: روزبه بهزادی، محمد مهدی پرتوی فر، کامبیز طاهرخانی

ضرورت پروژه:

خطاهای گذرا معمولاً در اثر اتصال هادی یک فاز با هادی فاز دیگر یا زمین در اثر درخت‌ها، پرندگان یا حیوانات دیگر، بادهای شدید، صاعقه، قوس سطحی و غیره به طور زودگذر رخ می‌دهد. خطاهای گذرا با قطع برق در یک مدت زمان کافی که برای خاموش شدن قوس لازم است برطرف می‌شوند. به خاطر آنکه این زمان به حداقل برسد و از سوختن‌های غیر ضروری فیوز جلوگیری شود از تکنیک قطع خیلی سریع یا لحظه‌ای و وصل مجدد اتوماتیک که در مدارشکن‌های قدرت کنترل شده از طریق رله است یا از قطع اتوماتیک و وصل مجدد از طریق ریکلوزرهای مدار، صورت می‌گیرد. سرعت بریکر، تنظیم رله و مشخصات ریکلوزر به گونه‌ای انتخاب می‌شود که قبل از آنکه فیوز سری (نزدیکترین فیوز به منبع خطا) بسوزد که باعث می‌شود خطای لحظه‌ای به خطای دائمی تبدیل شود- ادوات اتوماتیک ذکر شده در بالا عمل کنند.

خطاهای دائمی به خطاهای گفته می‌شوند که نیاز به تعمیرات زیر را پیدا می‌کنند.

۱- جایگزین کردن هادی‌ها سوخته شده، فیوزهای سوخته و سایر ادوات دچار مشکل

۲- برداشتن شاخه‌های درخت از روی خط

۳- انجام دستی قطع و وصل مجدد مدارشکن یا ریکلوزر برای تعمیرات

در اینجا با انتخاب و شناسایی درست ادوات حفاظتی روی فیدر اصلی، در tap point هر شاخه و در محل‌های بحرانی مدارهای هر انشعاب صورت می‌گیرد. خطاهای دائمی بوسیله فیوزهای کات اوت که در فیدرهای فرعی و انشعابات خط نصب می‌شوند انجام می‌گیرد. این عمل تعداد مشترکینی را که دچار خطای دائمی می‌شوند، محدود می‌کند و کمک می‌کند تا نقطه خطا با کاهش ناحیه مورد بحث، شناسایی بشود. به طور کلی نه تنها فیدرهای اصلی و فیدرهای منشعب از آن‌ها در مدار توزیع توسط فیوزها محافظت می‌شوند بلکه پست‌ها نیز توسط مدارشکن و یا ریکلوزرهایی که داخل پست قرار گرفته‌اند از خطاهای رخ داده روی فیدر و tie line آنها محافظت می‌شوند.

در استانداردهای ملی C۳۷,۶۳ سکشنالایزرهای اتوماتیک خط به صورت زیر تعریف می‌شوند «وسیله قطع کننده مستقل که به طور اتوماتیک مدار الکتریکی اصلی را قطع می‌کند که این عمل پس از حس کردن و پاسخ دادن به یک تعداد مشخص ایمپالس‌های جریان در خط اصلی که بزرگتر یا مساوی یک مقدار مشخص است رخ می‌دهد. سکشنالایزر زمانی عمل می‌کند که مدار الکتریکی اصلی بی‌برق شده باشد. این تجهیز می‌تواند همچنین به صورت دستی جریان بار را قطع کند.»

سکشنالایزرهای اتوماتیک خط، تجهیزات قطع کننده مستقل و کنترل شده به صورت اتوماتیک هستند و زمانی که بخش خط‌آدار توسط ریکلوزر یا مدارشکن با قابلیت وصل مجدد بی‌برق شد، آن بخش را جدا می‌کند. در اصل سکشنالایزرها اضافه جریان را حس می‌کنند و زمانی که خطا قطع شد یک شماره را ثبت می‌کنند. این وسیله زمانی که یک مقدار از پیش تعیین شده را شمرد مدار را قطع می‌کند.

سکشنالایزرها کاربردهای مجزایی به عنوان ادوات حفاظتی سیستم‌های توزیع دارند. سکشنالایزرها می‌توانند بین دو وسیله حفاظتی که امکان هماهنگی آن‌ها برای عملی نیست، به کار روند. سکشنالایزرها می‌توانند در سیستم‌های بارگذاری متراکم و جایی که وسیله‌ای با صرفه اقتصادی برای جدا کردن خط اصلی مورد نیاز است، به کار رود. آن‌ها همچنین در پست‌های Close-in جایی که امکان ایجاد هماهنگی با فیوزها به دلیل جریان زیاد خطای موجود ممکن نیست به کار می‌روند. کاربرد صحیح سکشنالایزرهای اتوماتیک خط وابسته به پارامترهای الکتریکی سیستم و نیز مشخصات عملکردی وسایل قطع‌کننده سمت بار و سمت منبع است. در یک سیستم توزیع الکتریکی هوایی، خطوط توزیع به صورت درختی با شاخه‌های انشعابی زیادی پیکربندی می‌شوند.

این انشعابات متعدد طبیعتاً از یک خط اصلی تغذیه می‌شوند. سکشنالایزرها قابلیت جدا کردن خطوط انشعابی که دچار خطا شده اند را دارا می‌باشند، بدون اینکه اختلالی در تغذیه انشعابات دیگر از خط اصلی تغذیه کننده پدید آید. جدا کردن انشعاب هنگامی صورت می‌گیرد که یک خطای جریانی غیر گذرا که بیشتر از مقدار جریان مشخص و تنظیم شده است، رخ داده باشد. این سکشنالایزر با ریکلوزر یا کلید قطع کننده مجهز به سیستم ریکلوز (که مثلاً به عنوان کلید سر فیدر دارای قدرت قطع بالایی است) طوری هماهنگ می‌شود که اگر خطای گذرای در انشعاب وجود داشته باشد که در مدت زمان مشخصی برطرف شود، سکشنالایزر با پردازش آن، قطع بی مورد انشعاب را سبب نخواهد شد. سکشنالایزر خود دارای قدرت قطع جریان خطا نمی‌باشد بلکه هماهنگ با ریکلوزر خط اصلی - در زمانی که ریکلوزر در اثر رخداد خطا قطع شده است تا زمان وصل مجدد آن که در حد چند ثانیه است - در زمان مرده مذکور به جداسازی انشعابی که در آن خطای ماندگار رخ داده است می‌پردازد.

آمار نشان می‌دهد که ۷۰ تا ۹۰ درصد فیوزهای کات-اوت در اثر خطاهای گذرا عمل می‌کنند. سکشنالایزرها امکان مدیریت این خطاهای گذرا را فراهم می‌کنند. هزینه هر بار جایگزینی لینک فیوز انفجاری، معادل هزینه یک کات اوت فیوز کامل است. سکشنالایزرهای الکترونیکی به عنوان جایگزین فیوزهای کات اوتی در انشعابات به عنوان راه حلی برای برطرف کردن این اشکال مطرح شده‌اند.

اهداف پروژه:

مهمترین هدف استفاده از سکشنالایزرها، کاهش خاموشی‌های شبکه فشار متوسط توزیع می‌باشد. همچنین استفاده از طرح کات اوتی در ساختار بدنه سکشنالایزرهای کات اوتی، کاهش هزینه تجهیز نسبت به سکشنالایزرهای قدیمی مدل تانکی قابل حصول می‌شود.

چکیده پروژه:

در سیستم‌های توزیع هوایی، به منظور جلوگیری از عملکرد فیوزهای نصب شده در ابتدای انشعابات، در اثر خطاهای گذرا، کاهش هزینه‌ها، از سکشنالایزرها استفاده می‌شود. سکشنالایزرها، قابلیت چشمگیری در حفاظت سیستم‌های توزیع هوایی ولتاژ متوسط دارند و باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه‌ها و کم شدن قطعی‌های غیر ضروری مشترکین می‌شوند. آمار نشان می‌دهد که ۷۰ تا ۹۰ درصد فیوزهای کات-اوت در اثر خطاهای گذرا عمل می‌کنند. سکشنالایزرها امکان مدیریت این خطاهای گذرا را فراهم می‌کنند.

در حال حاضر در شبکه‌های ایران در سطح فشار متوسط توزیع و بویژه در مناطق با تراکم بار، درصد بالایی از انرژی توزیع نشده و خاموشی‌ها، ناشی از حوادث در سیستم فشار متوسط می‌باشد. حفاظت اغلب انشعابات هوایی فشار متوسط در کشورمان توسط فیوزهای کات-اوت انجام می‌شود.

بدین منظور دانش فنی طراحی و ساخت و تولید صنعتی انبوه این محصول در گروه مطالعات فشارقوی پژوهشگاه نیرو تدوین گردید و طی یک قرارداد پشتیبانی و نظارت بر تولید، به شرکت دالمن واگذار گردید. محصول از بخش‌های مختلف سنسور جریان و منبع تغذیه و عایق اپوکسی رزین و بخش‌های مکانیکی مکانیزم عملگر و پایه نگهدارنده و مقره‌ها تشکیل شده است که در این گزارش نقشه این اجزا ارائه گردیده است. همچنین روش تولید و درخت محصول لیست ادوات مورد نیاز و Layout کارخانه با همکاری با شرکت دالمن تدوین گردید و نقشه‌های مربوطه ارائه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- انتقال دانش فنی و ارائه مدارک و نمونه محصول پروژه
- ۲- تعیین کاربرد، مشخصات فنی، استانداردهای مورد نیاز بازار مصرف، آزمایشگاه‌های ذیصلاح، بهینه سازی روش‌ها و ارائه روش تولید
- ۳- تعیین مشخصات فنی نهایی و ظاهری و تهیه نقشه‌ها
- ۴- ساخت ۳ نمونه تکفاز بر اساس نقشه‌های نهایی و انجام آزمون‌های اولیه برای اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه قبل از استفاده
- ۵- تهیه لیست و تهیه مواد اولیه و ماشین آلات مورد نیاز برای تولید انبوه
- ۶- مشاوره در مراحل آماده سازی و تجهیز خط تولید
- ۷- نصب تجهیزات و تولید آزمایشی
- ۸- تدوین روش انجام آزمون‌ها و همکاری در انجام آن‌ها در نمونه‌های تولید آزمایشی
- ۹- تهیه کاتالوگ و بروشور فنی و دستورالعمل‌ها و نظارت جهت الصاق آرم پژوهشگاه

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

- ۱- گزارش از پشتیبانی و نظارت بر تولید صنعتی محصول پروژه و احداث خط تولید مرتبط
- ۲- ثبت اختراع به شماره ۷۷۰۶۳

**پروژه‌های پایان یافته
پژوهشکده انرژی و
محیط زیست**

عنوان پروژه:

بازنگری سند راهبردی و نقشه راه مدیریت بارهای سرمایشی و روش‌های کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایشی

واحد مجری:	پژوهشکده انرژی و محیط زیست	کارفرما:	توانیر
مدیر پروژه:	محمد نیکنامی	کد پروژه:	PCLPN۰۶

همکاران: محمد نیکنامی، سیاوش منیعی، وهاب مکاریزاده

ضرورت انجام پروژه:

راندمان یونیت‌های تهویه مطبوع بسیار متنوع بوده و مردم در حالت عادی متمایل به خرید دستگاه‌هایی هستند که راندمان آن‌ها کمتر از نصف دستگاه‌های با راندمان بالای موجود در بازار است. بطور یقین دیماندر بار سرمایشی در دهه‌های پیش‌رو افزایش چشمگیری خواهد داشت و سیاست‌های در حال اجرای کنونی آثار بسیار محدودی در کاهش این روند خواهد داشت. با توجه به اهمیت موضوع در این پروژه به بررسی مصرف انرژی سیستم‌های سرمایشی در بخش ساختمانی در جهان و ایران پرداخته شده و به برخی از راه‌های بهبود روند افزایشی آن پرداخته خواهد شد.

اهداف پروژه:

این پروژه تحت عنوان «بازنگری سند راهبردی و نقشه راه مدیریت بارهای سرمایشی و روش‌های کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایشی» بوده که مشتمل بر اهداف زیر می‌باشد:

- بازنگری ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
- به روز رسانی ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری سند راهبردی و نقشه راه توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- بازنگری تدوین چشم‌انداز فناوری توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان ملی
- بازنگری اهداف کلان ملی توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- بازنگری راهبردهای ملی توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان و تدوین ارکان جهت‌ساز در سطح پژوهشگاه نیرو
- بازنگری و بروزرسانی اقدامات سطح ملی و تدوین اقدامات در سطح پژوهشگاه

چکیده پروژه:

مصرف انرژی سرمایشی دارای رشد سریعتری نسبت به هر مصرف‌کننده انرژی نهایی در ساختمان می‌باشد. سرمایش فضا که اغلب بوسیله سیستم‌های تهویه مطبوع با استفاده از انرژی الکتریکی انجام می‌شود به صورت فزاینده‌ای در تقاضای جهانی برای انرژی نقش دارد. در این مقاله به بررسی وضعیت مصرف انرژی سرمایشی در جهان و ایران پرداخته می‌شود. راهکارهای مورد نظر عربستان و چین در جهت کنترل بارهای سرمایشی و پیک بار بررسی و در نهایت راهکارهای کنترل بار سرمایشی ساختمانی در ایران بررسی می‌شود. در انتها نیز انواع سناریوهای کاهش مصرف انرژی سرمایشی در ساختمان معرفی می‌شود. طبق برآورد انجام‌شده براساس سیستم‌های رایج سرمایشی ساختمان (شامل کولر آبی و گازی)، با جایگزینی هر ۱ میلیون واحد کولر آبی دارای رتبه انرژی D به A و همچنین هر ۱ میلیون واحد کولر

گازی دارای رتبه انرژی D به B به ترتیب کاهش ۹۷ و ۱۱۵ مگاوات بار الکتریکی ناشی از بار سرمایشی نسبت به حالت پایه قابل دستیابی خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بازنگری سند راهبردی و نقشه راه توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان بازنگری ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
- به روز رسانی ضرورت توسعه و دلایل توجیه پذیری سند راهبردی و نقشه راه توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- به روزرسانی مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب و کار) سند راهبردی و نقشه راه توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- به روز رسانی شناسایی حوزه‌های فناورانه توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- بازنگری آینده پژوهی فناوری توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- انجام تحقیقات بازار فناوری در کشور حال و آینده
- بررسی و تحلیل قابلیت‌های پژوهشگاه
- به روزرسانی ارکان جهت ساز در سطح ملی و تدوین ارکان جهت ساز در سطح پژوهشگاه نیرو
- به روز رسانی ارکان جهت ساز در سطح ملی صنعت برق
- بازنگری تدوین چشم‌انداز فناوری توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان در سطح ملی
- بازنگری اهداف کلان ملی توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- بازنگری راهبردهای ملی توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- تدوین ارکان جهت ساز در سطح پژوهشگاه
- تدوین مأموریت (نقش و جایگاه) پژوهشگاه در توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- تدوین چشم‌انداز پژوهشگاه در حوزه فناوری توسعه مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- تعیین اهداف پژوهشگاه در توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- تدوین راهبردهای پژوهشگاه در توسعه فناوری مدیریت بارهای سرمایشی تهویه مطبوع در ساختمان
- بازنگری برنامه اقدامات
- بازنگری و به روزرسانی اقدامات سطح ملی

تدوین اقدامات در سطح پژوهشگاه

- بازنگری ره نگاشت و برنامه عملیاتی در سطح پژوهشگاه

بازنگری پروژه‌های اجرایی پژوهشگاه نیرو

بازنگری بودجه ریزی و زمان بندی

بازنگری سند راهبردی و ترسیم ره نگاشت

تحویل گزارش فاز

- بازنگری برنامه ارزیابی و به روزرسانی

بازنگری شاخص‌های عملکردی و اثر بخشی

بازنگری مکانیزم ارزیابی

بازنگری ساختار نظارت و به روزرسانی

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

به منظور برآورد روند آینده بارهای سرمایشی و میزان سهم آن در بار کل و پیک بار شبکه از آمار درگاه ملی آمار کشور برای تعداد و تنوع سیستم‌های سرمایشی استفاده گردید. همچنین پتانسیل‌های کاهش مصرف بار الکتریکی در بخش سرمایش تهویه مطبوع ساختمان بررسی و نتایج آن محاسبه و ارائه گردید. با استفاده از نتایجی که حاصل شد، مشخص گردید که پیک بار شبکه که در واقع تعیین کننده ظرفیت شبکه برق است در اثر افزایش بارهای سرمایشی تا سال ۱۴۱۰ حداقل ۲۰۸۷۰ مگاوات افزایش خواهد یافت که با ارتقای رده سیستم‌های سرمایشی از D به B در طول ۱۱ سال می‌توان ۷/۷ درصد یعنی ۱۶۰۷/۲ مگاوات از این نیاز را حذف کرد. همچنین در صورت ارتقای رده سیستم‌های سرمایشی از D به A در طول ۱۱ سال می‌توان ۲۵/۶ درصد یعنی ۵۳۳۸/۲ مگاوات از این نیاز را حذف کرد. همچنین بنظر می‌رسد که در صورت پیاده‌سازی اینترنت اشیا و به‌کارگیری ترموستات‌های هوشمند قابلیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی از ۵ درصد تا ۲۰ درصد فراهم شود که این میزان برابر با ۱۰۴۳ مگاوات تا ۴۱۷۴ مگاوات برق تا سال ۱۴۱۰ می‌باشد

مقاله: چشم‌انداز مصرف انرژی سرمایشی ساختمان در کشور و بررسی سناریوی بهبود مصرف با استفاده از تجارب جهانی، محمد نیکنامی، سیاوش منیعی، وهاب مکاری زاده، بیست و نهمین همایش بین‌المللی انجمن مهندسان مکانیک ایران و هشتمین همایش صنعت نیروگاه‌های حرارتی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، ۴ تا ۶ خرداد ۱۴۰۰

**پروژه‌های پایان یافته
مرکز آبانیرو**

عنوان پروژه:

مدل کسب و کار ارائه خدمات در شبکه آزمایشگاهی صنعت برق

واحد مجری:	مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو- آبانیرو	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	وحید قربانی پاشاکلائی	کد پروژه:	PABAPN۰۶

همکاران: شادی ادیبی فرد

ضرورت پروژه:

ارتقای مدیریت زنجیره آزمون بر روی تجهیزات مورد استفاده در این صنعت امری لازم ضروری است. یکی از اساسی ترین اقدامات راهبردی در این خصوص، راهبری استقرار سیستم‌های فنی و مدیریتی بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی در آزمایشگاه‌ها می‌باشد و یکی از راهکارهای اجرایی مدیریت این موضوع، ایجاد شبکه‌ای جامع از توانمندی‌های آزمایشگاهی کشور در حوزه فناوری‌های صنعت برق و انرژی است. شناسایی و ایجاد شبکه مناسب از آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت، استفاده حداکثری از سخت افزار و نرم‌افزار موجود در کشور را فراهم خواهد نمود. همچنین مدیریت راهبردی این 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 و آزمایشگاه‌های شبکه را به مطمئن‌ترین جایگاه انجام آزمون‌های کنترلی بر روی کالا و تجهیزات وارداتی تبدیل خواهد نمود.

اهداف پروژه:

با عنایت به نقش آزمایشگاه‌ها در ارزیابی کیفیت و عملکرد تجهیزات صنعت برق و انرژی، مدیریت راهبردی آزمایشگاه‌ها یک رویکرد مهم در برنامه‌های توسعه و اقتصاد ملی به حساب می‌آید. 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 ملی و بین‌المللی، مانع از صرف هزینه و زمان زیاد برای ارسال تجهیزات به آزمایشگاه‌های مرجع خارج از کشور توسط تولید کنندگان داخلی می‌شود. از سوی دیگر ارتقای مدیریت زنجیره آزمون بر روی تجهیزات مورد استفاده در این صنعت امری لازم ضروری است. یکی از اساسی ترین اقدامات راهبردی در این خصوص، راهبری استقرار سیستم‌های فنی و مدیریتی بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی در آزمایشگاه‌ها می‌باشد و یکی از راهکارهای اجرایی مدیریت این موضوع، ایجاد شبکه‌ای جامع از توانمندی‌های آزمایشگاهی کشور در حوزه فناوری‌های صنعت برق و انرژی است. شناسایی و ایجاد شبکه مناسب از آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت، استفاده حداکثری از سخت افزار و نرم‌افزار موجود در کشور را فراهم خواهد نمود. همچنین مدیریت راهبردی این 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 و آزمایشگاه‌های شبکه را به مطمئن‌ترین جایگاه انجام آزمون‌های کنترلی بر روی کالا و تجهیزات وارداتی تبدیل خواهد نمود.

با توجه به نیاز رو به افزایش مراکز آزمایشگاهی تأیید صلاحیت شده و نیاز احداث کنندگان، تولیدکنندگان و تأمین کنندگان تجهیزات صنعت برق و انرژی در جهت اتصال به شبکه و حفظ پایایی آن و بالابردن کیفیت تجهیزات صنعت برق و انرژی، همچنین به منظور حصول اطمینان از سطح کیفیت تجهیزات مورد استفاده، ضرورت یکپارچه سازی نظارت و ساماندهی آزمایشگاه‌های موجود در کشور و ترغیب هرچه بیشتر بخش خصوصی در جهت ساخت و توسعه

آزمایشگاه‌ها، افزایش سطح هم افزایی بین کلیه ذی نفعان این صنعت، استفاده از پتانسیل آزمایشگاه‌ها جهت انجام تحقیقات در زمینه توسعه صنعت برق و انرژی و استفاده از حداکثر توان خدمات فنی مهندسی، داشتن شبکه آزمایشگاهی در صنعت برق و انرژی الزامی است.

به همین منظور، شبکه آزمایشگاهی صنعت برق و انرژی با هدف هم‌افزایی توانمندی‌های آزمایشگاهی کشور در حوزه‌های مختلف فناوری‌های پیشرفته و راهبردی، از ابتدای مردادماه سال ۱۳۹۸ در مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانپرو) و در مدیریت برنامه‌ریزی و تایید صلاحیت آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی فعالیت خود را آغاز نموده است.

چکیده پروژه:

آزمایشگاه‌ها یکی از ارکان اصلی اقتصاد صنعتی می‌باشند. مرحله انتهایی فرآیند تولیدات و نوآوری‌های صنعتی نیاز است تا در آزمایشگاه‌ها مورد آزمون واقع شود. صنعت برق به عنوان یکی از صنایع کلیدی که عملکرد آن‌ها مستقیماً رفاه جامعه را متاثر می‌سازد، همواره مورد توجه مراکز حاکمیتی بوده‌اند. بعلاوه استفاده و بهره‌برداری از تجهیزات معیوب صنعت برق در بخش‌های تولید، توزیع و انتقال، احتمال خاموشی را در صنعت برق افزایش می‌دهد. لذا یکی از سوالات مرتبط با این تحقیق آن است که آیا می‌توان از ظرفیت بالای آزمایشگاهی در صنعت و نیز تعدد آزمایشگاه‌های صنعت برق، جهت بهبود کیفیت و ارتقای آزمون‌ها در این صنعت بهره‌برداری نمود؟ در این تحقیق سعی بر آن است تا بتوان با ایجاد یک شبکه آزمایشگاهی و همچنین طراحی یک مدل کسب‌وکار مختص آن بتوان راهکار مناسبی برای آن ارائه نمود.

در این سند نتایج نهایی بوم مدل شبکه آزمایشگاهی در صنعت برق کشور پرداخته می‌شود و بوم مدل‌های نهایی در چهارچوب استاندارد بوم مدل کسب‌وکار از دیگاه آستروالدر بیان می‌شود. سند نهایی مدل کسب‌وکار ارائه خدمات در شبکه آزمایشگاهی صنعت برق شامل مراحل استخراج بوم مدل‌ها و در نهایت ارائه شکل ساختاری بوم مدل‌ها که در راستای ساختار بوم مدل که در گزارش مدل کسب‌وکار ارائه خدمات در شبکه آزمایشگاهی صنعت برق بیان شد ارائه خواهد شد، لازم به ذکر است مراحل تکمیل بوم مدل کسب‌وکار در هر قدم و بازای هر گروه از مشتریان، که در جلسات خبرگی تعیین و تدوین گردید، استخراج شده است. علاوه بر آن چارچوب استراتژیک مدل کسب و کار شبکه آزمایشگاهی به منظور ارائه راهکارهای اجرایی و در نهایت نتیجه‌گیری کاربردی ارائه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مطالعه حاضر ابتدا تعاریف پایه در مدل کسب و کار، عناصر مدل کسب و کار شبکه آزمایشگاهی صنعت برق ترسیم و تشریح گردید و سپس مدل کسب و کار استخراج شده، نمایش داده شد. در طی استخراج مدل کسب و کار، با استفاده از نظرات مجربان و خبرگان، پنج نوع پرسشنامه به تفکیک انواع مشتریان و ذی‌نفعان طراحی گردید و نظرات و ایده‌های مسئولین و متولیان آزمایشگاه‌های صنعت برق کشور و نیز ذی‌نفعان شامل توانیر، پژوهشگاه نیرو و ... در ارتباط با عناصر اصلی پیشنهادی اخذ گردید.

در تهیه این گزارش در ابتدا در جلسات خبرگی، نظرات خبرگان این صنعت در مورد فضای کسب و کار شبکه و نیز سوالات پرسشنامه و ... جمع‌آوری گردید. خبرگان اصلی همراه این پروژه شامل افراد زیر بوده‌اند: مهندس میرصدری، شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی (اپیل)؛ مهندس جعفری بهنام، جهاددانشگاهی علم و صنعت؛ مهندس پرویز غیاث-الدین، سندیکای صنعت برق؛ دکتر حمیدرضا بزوی، مهندس امیر فرهادی و داور رضاخان

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

اهم نتایج به دست آمده به ترتیب زیر است:

- مهمترین ارزش پیشنهادی مورد درخواست آزمایشگاه ها، «توسعه آزمون های قابل انجام» و «توسعه مکانیسم رقابتی» است.
- برای ارائه این دو ارزش پیشنهادی باید ۵ فعالیت کلیدی صورت پذیرد که ساختار هزینه را نیز این ۵ فعالیت کلیدی شکل می دهد.
- ارائه خدمات مشاوره در زمینه تعمیر و نگهداری تجهیزات O&M نیاز به منابع مالی و فکری و مشاوره ای دارد. بررسی توانایی پرداخت آزمایشگاه ها در این مورد نشان داده که حدود ۷۵ درصد از هزینه های مشاوره تعمیر و نگهداری از مشتریان قابل برگشت است و به میزان درآمد شبکه قابل تامین منابع مالی مورد نیاز برای ارائه خدمات تعمیر و نگهداری، است لذا در صورت ارائه این خدمات لازم است تا سایر هزینه ها از درآمد حاصل از حق عضویت آزمایشگاه ها در شبکه تامین شود تا شبکه دچار کسری جریان نقدی نشود.
- مهمترین ارزش پیشنهادی مورد درخواست تامین کنندگان کالاها و تجهیزات، «ایجاد پایگاه دانشی» است.
- جهت تامین این ارزش پیشنهادی، فعالیت های کلیدی شامل «ایجاد شبکه خبرگان» و «هوشمندی کسب و کار» ضروری است.
- منابع مورد نیاز برای «ایجاد شبکه خبرگان» باید از ذی نفعان تامین شود.
- مهمترین ارزش پیشنهادی مورد درخواست پیمانکاران و بهره برداران کالاها و تجهیزات، «ارتقاء کیفیت آزمایش های درخواستی بهره برداران» است.
- جری آن های هزینه ای اصلی این گروه از مشتریان مربوط به فعالیت کلیدی با عنوان «ارائه خدمات آموزشی» است.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی الکترونیک قدرت**

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی توسعه فناوری ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	بهروز عارضی	کد پروژه:	PIEPN۱۹

همکاران: سعید حاتمی

ضرورت انجام پروژه:

یکی از موثرترین راههای کاهش تمرکز آلاینده‌ها در محیط‌های شهری استفاده از خودروهای برقی است و لذا علیرغم برخورداری کشور از منابع غنی سوخت‌های فسیلی، حرکت به سمت گسترش استفاده از خودروهای برقی در کلانشهرها ضروریست.

از آنجا که خودروهای برقی در ساعاتی از شبانه روز برای تجدید شارژ باتری به شبکه برق متصل می‌شوند لذا شبکه قدرت را به‌عنوان متولی اصلی تامین توان الکتریکی درگیر می‌کنند. اتصال خودروهای برقی به شبکه یک چالش و یک فرصت برای صنعت برق در بر دارد. چالش از این جهت که صنعت برق باید برای سرویس‌دهی به این بار نسبتاً بزرگ برنامه‌ریزی وسیعی هم در بخش تولید و هم در بخشهای انتقال و توزیع انجام دهد و فرصت از این جهت که خودروهای برقی یک ظرفیت ذخیره سازی انرژی بالقوه در بر دارند که می‌توان با کنترل و مدیریت شارژ و دشارژ این منبع، منحنی بار شبکه برق را بهبود بخشیده و در واقع از ظرفیت‌های پراکنده ذخیره انرژی بجای اینکه به‌صورت یک سرمایه غیر فعال رها شوند استفاده مفید نمود.

فناوری ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی یکی از مهمترین زیرشاخه‌های فناوری خودروهای برقی می‌باشد. کلیه خودروهای پلاگین (plug-in) مشتمل بر خودروهای تمام برقی و خودروهای هیبرید قابل شارژ، با مقوله شارژ خودرو درگیر می‌باشند. ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی دارای انواع مختلفی هستند که هر کدام در مکان‌های خاصی کاربرد دارند. ایستگاه‌های شارژ عادی برای شارژ در طول توقف شبانه در منزل یا در طول توقف روزانه در محل کار در نظر گرفته می‌شوند. ایستگاه‌های شارژ نیمه سریع برای استفاده کاربرانی در نظر گرفته می‌شود که در مکانی توقف ۲ تا ۳ ساعته دارند و مایلند که از این زمان برای شارژ خودروی خود استفاده نمایند. پارکینگ‌های مراکز خرید، سینما و تاتر، باشگاه‌ها و استادیوم‌های ورزشی، باغ وحش، بوستان‌ها و تفرجگاه‌ها و نظایر آن محل‌های مناسبی برای احداث این ایستگاه‌ها هستند. ایستگاه‌های شارژ سریع برای استفاده کاربرانی در نظر گرفته می‌شود که فقط به قصد شارژ خودرو توقف می‌کنند و بعد از اتمام شارژ، قصد دارند ادامه مسیر دهند. این ایستگاه‌ها معمولاً در مجاورت پمپ بنزین‌های شهری یا برون شهری احداث می‌شوند.

گسترش تعداد ایستگاه‌های شارژ از همه انواع فوق لازم و ضروری بوده و موجب گسترش استفاده از خودروهای پلاگین می‌شود. در حال حاضر استقبال از انتقال دانش فنی و یا بومی‌سازی ساخت ایستگاه‌های شارژ در داخل کشور رو به افزایش است. این امر لزوم شناخت و توسعه بنیادین و ساماندهی به این بازار جدید را موجب می‌شود و گام نخست در این راستا، شناسایی و احاطه کامل بر ابعاد استراتژیک، فنی، کاربردی و اقتصادی این فناوری در قالب تدوین یک نقشه راهبردی توسعه فناوری است.

اهداف پروژه:

بعد از اینکه «سند توسعه فناوری خودرو برقی» در سال ۱۳۹۴ در پژوهشگاه نیرو تدوین شد و مرکز توسعه فناوری خودرو برقی تاسیس گردید، انجام بررسی‌های جامع فنی و اقتصادی بر روی بخش‌های مختلف مرتبط با خودروهای برقی در دستور کار این مرکز قرار گرفت. یکی از زیر شاخه‌های مهم مرتبط با حوزه خودروهای برقی، ایستگاه‌های شارژ می‌باشند که باتوجه به گستردگی فناوری‌های مرتبط با خودرو برقی، در سند مذکور به جزئیات مرتبط با توسعه فناوری آن‌ها پرداخته نشده است. در این پروژه هدف این است که زیر فناوری مربوطه توسط گروه الکترونیک قدرت که از تخصص و توانمندی مرتبط با آن حوزه برخوردار است با دقت بیشتر مورد بررسی قرار گرفته و سند راهبردی توسعه این فناوری در کشور تدوین شود.

چکیده پروژه:

در این گزارش ابتدا به گردآوری مستندات و انجام مطالعات پایه‌ای پرداخته شده و حین آن الگوهایی از نقشه راه‌های تدوین شده در کشورهای توسعه یافته مورد بررسی دقیق قرار داده خواهد شد. سپس وضعیت فعلی فناوری ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی در کشور شناسایی، میزان انطباق فناوری با اسناد بالادستی بررسی، انواع مختلف ایستگاه‌های شارژ معرفی و درخت فناوری ترسیم می‌شود.

در ادامه به شناسایی سازندگان معتبر ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی و معرفی محصولات آن‌ها مبادرت می‌شود. بررسی بازار جهانی، پیش‌بینی بازار آتی در ایران و ترسیم آینده تجاری این محصول در کشور نیز در این مرحله انجام می‌گیرد. مراحل کار بدین صورت است که ابتدا شناسایی و تعیین شرکت‌های تولیدکننده معتبر خارجی و بررسی انواع محصولات تولیدی آن‌ها صورت می‌گیرد. سپس توانمندی‌های موجود در داخل کشور مورد شناسایی و بررسی قرار داده می‌شود. این توانمندیها کلیه سطوح مرتبط شامل تولیدکنندگان، شرکت‌های دانش‌بنیان و مؤسسات آموزشی و پژوهشی را در بر می‌گیرد.

در ادامه، بازار ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی مورد بررسی قرار داده می‌شود. به این صورت که ابتدا حجم پروژه‌های اجرا شده در سطح دنیا برآورد و بررسی می‌شود. سپس بازار جهانی ایستگاه‌های شارژ، وضعیت فعلی و آینده این فناوری در سایر کشورها اعم از توسعه یافته و در حال توسعه شامل تولیدکنندگان، تنوع محصولات، قیمت فروش محصول، منحنی فروش محصول در بازه‌های زمانی مختلف، تغییرات حجم بازار و... مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس روند رشد و توسعه فناوری این مبدلها بررسی می‌شود. در ادامه وضعیت فعلی کشور در ارتباط با این فناوری بررسی و پیش‌بینی حجم بازار آینده آن در کشور باتوجه به برآورد توسعه و کاربردها ارائه خواهد شد و میزان واردات، قیمت و.. مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

در انتها نحوه اکتساب فناوری با عنایت به شیوه‌های متفاوتی که برای این کار وجود دارد و نیز با توجه به ارزیابی توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان و مؤسسات پژوهشی مرتبط با این حوزه، تعیین و تشریح می‌شود.

در مرحله بعد به ارائه گزارش توجیهی فنی و اقتصادی مبادرت می‌شود. ابتدا به ذکر خلاصه‌ای از چشم‌انداز توسعه خودرو برقی در کشور پرداخته شده و سپس بر اساس اطلاعات استخراج شده از سند توسعه فناوری خودرو برقی به برآورد میزان نیازمندی داخلی به ایستگاه‌های شارژ اشاره شده و در انتها یک گزارش توجیه فنی و اقتصادی نمونه برای تولید ایستگاه‌های شارژ در کشور ارائه می‌شود.

در انتها به تدوین برنامه عملیاتی شامل روندنمای اجرایی طرح توسعه ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی در کشور و جزئیات زمان‌بندی اجرای پروژه‌های زیرمجموعه این طرح مبادرت خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول - گردآوری مستندات و مطالعات پایه‌ای:

در این مرحله پس از گردآوری مراجع و مستندات مربوط به سایر کشورها، به بررسی نقشه راه آن‌ها پرداخته شده و سپس نیازسنجی توسعه دانش فنی ایستگاههای شارژ، ضرورت و مبانی سند مشخص می‌شود.

مرحله دوم - تعیین مشخصه‌های فناوری و تبیین کاربردهای آن:

آشنایی با فناوری و شناسایی کاربردهای مختلف آن در این مرحله انجام می‌گیرد.

مرحله سوم - بررسی بازار ایستگاههای شارژ خودرو برقی:

در این مرحله به شناسایی سازندگان ایستگاههای شارژ و محصولات آن‌ها مبادرت می‌شود. بررسی بازار جهانی، پیش‌بینی بازار آتی در ایران و ترسیم آینده تجاری این محصول در کشور نیز در این مرحله انجام می‌گیرد.

مرحله چهارم - تعیین نحوه دستیابی به فناوری:

تبیین راهبردهای تخصصی در حوزه چگونگی دستیابی به دانش فنی ایستگاههای شارژ، امکان‌سنجی بومی کردن دانش فنی فناوری و بررسی نحوه تجاری سازی آن در این مرحله انجام می‌شود.

مرحله پنجم - تحلیل و ارزیابی فنی و اقتصادی طرح:

بر اساس روش اکتساب فناوری انتخاب شده در مرحله قبل پرداخته خواهد شد.

مرحله ششم - تدوین برنامه عملیاتی:

روند اجرایی دستیابی به فناوری در این مرحله ارائه خواهد شد.

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

گزارش‌های مرحله‌ای و گزارش الکترونیکی پایانی

عنوان پروژه:

بررسی فنی - مهندسی در خصوص امکان سنجی ساخت و نصب ادوات جبران‌ساز توان راکتیو در کشور

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	احسان هاشم‌زاده	کد پروژه:	PIEPN۲۱

همکاران: سعید حاتمی، احسان هاشم‌زاده، جواد زاهدی مقدم

ضرورت انجام پروژه:

به منظور برنامه‌ریزی توسعه سیستم انتقال، به خصوص ارزیابی امکان‌سنجی نصب تکنولوژی‌های پیشرفته، نیاز به یک آنالیز شفاف از منظر مهندسی (ویژگی‌ها و جنبه‌های فنی) و اقتصادی (هزینه‌ها) احساس می‌شود. باید در نظر داشت سازندگان صنعتی ادوات FACTS معمولاً تمایلی برای ارائه هزینه‌های کلی ساخت این تجهیزات ندارند. از این رو اطلاعات کمی درباره ساخت و بهره‌برداری این ادوات از منظر اقتصادی در دسترس بود. ضروری بود در مورد ساخت و نصب و به‌کارگیری بلند مدت تجهیزات مختلف جبران‌ساز توان راکتیو برآورد هزینه انجام و اثرات و فواید آن در شبکه قدرت تحلیل فنی و اقتصادی شود. با توجه به اینکه یکی از اهداف این پروژه تدوین سیاست‌های تشویقی در خصوص توسعه دانش فنی و صنایع مرتبط با این تجهیزات بود، میبایست از پراکندگی ساختارها و تعدد ظرفیتهای پیشنهادی اجتناب شود و حتی الامکان پیشنهادها به ساختارها و ظرفیتهای محدودتر ولی در عین حال کارآمد و قابل حصول خلاصه شود. به منظور برنامه‌ریزی توسعه سیستم انتقال، به خصوص ارزیابی امکان‌سنجی نصب تکنولوژی‌های پیشرفته، نیاز به یک آنالیز شفاف از منظر مهندسی (ویژگی‌ها و جنبه‌های فنی به‌کارگیری اینگونه تجهیزات) و اقتصادی (هزینه‌ها-آزادسازی ظرفیتهای، عدم نیاز به افزودن ظرفیتهای خطوط و...) احساس می‌شود، لازم بود در این پروژه نسبت به تهیه مستندات و محاسبات مرتبط با هزینه‌های ساخت و اجرای اینگونه ادوات اقدام شود.

اهداف پروژه:

- گردآوری مستندات و شناسایی مشکلات جدی شبکه انتقال کشور که با به‌کارگیری ادوات جبران‌ساز توان راکتیو به صورت کلی یا حدودی قابل برطرف شدن است. برخی از این مشکلات عبارتند از پایداری ولتاژ در بخشی از پستهای مازندران، خوزستان و سیستان در برخی فصول و در طول شبانه روز، مشکلات ناحیه غرب و باختر به علت تبادلات برون مرزی، حبس تولید در برخی نواحی مانند خراسان
- پیشنهاد ساختارهای مناسب جبران‌ساز توان راکتیو با دید تولید محصول (حتی الامکان با ظرفیتهای محدودتر) براساس فاکتورهای فناورانه و قابل دستیابی دانش فنی و ساخت در داخل کشور
- بررسی اثر و میزان بهبود وضعیت شبکه پس از نصب ادوات جبران‌ساز
- برآورد میزان ظرفیت مورد نیاز ادوات جبران‌ساز توان راکتیو در یک افق چند ساله و تخمین هزینه‌های ساخت این تجهیزات در مقیاس صنعتی
- تحلیل فنی-اقتصادی و آنالیز هزینه-فایده نصب این تجهیزات در ساختار شبکه
- شناسایی توانمندی‌های داخلی، تهیه لیست شرکتهای سازندگان مرتبط و تخصص و توانایی آنها
- شناسایی مشتریان بالقوه ادوات جبران‌ساز توان راکتیو و بهساز کیفیت توان
- تدوین سیاست‌های تشویقی جهت پیشرفت و گسترش دانش و صنعت تجهیزات جبران‌ساز در کشور و ارائه آن به دستگاه‌های حاکمیتی جهت ورود انگیزه‌مند شرکتهای بخش خصوصی

چکیده پروژه:

پیشرفت‌های جدید در حوزه ادوات الکترونیک قدرت سبب دستیابی به فرآیند ساخت و تجاری سازی سویچ‌های قدرت با جریان و ولتاژهای نامی بسیار بالا شده است که امکان کاربرد ادوات FACTS را در توان‌های بالا (تا صدها مگا ولت-آمپر) میسر کرده است. به کارگیری ادوات FACTS در خطوط انتقال مزیت‌های فراوانی از قبیل افزایش و ارتقای ظرفیت انتقال توان، کنترل پخش بار، بهبود پایداری در حالت‌های گذرا، کم کردن نوسانات توان، پایداری ولتاژی و افزایش پایداری سیستم کنترلی شبکه دارد. با توجه به نوع و شرایط نامی، ادوات انتخاب شده در یک سطح ولتاژ خاص و همچنین در نظر گرفتن شرایط شبکه محلی، دستیابی به افزایش ۴۰-۵۰ درصدی در ظرفیت خط انتقال با نصب ادوات FACTS امکان‌پذیر است.

از طرفی با توجه به گستردگی جغرافیایی شبکه برق ایران، وجود آب و هوای متفاوت مناطق مختلف، توزیع ناموزون نیروگاه‌ها و منابع توان راکتیو در شبکه، محدودیتهای خطوط و تبادلات برون مرزی شبکه کشور، مدیریت توان راکتیو از اهمیت بالایی برخوردار است.

هدف از اجرای این پروژه، تحلیل فنی-مهندسی و اقتصادی در مورد امکان‌سنجی ساخت و نصب ادوات جبران‌ساز توان راکتیو در کشور و به‌طور ویژه به کارگیری آن‌ها در خطوط انتقال است. در گام اول، با در نظر گرفتن مشخصات شبکه انتقال ایران و لحاظ اسناد بالادستی در مورد نقشه‌های طرح و توسعه خطوط انتقال و اتصال نیروگاه‌های آینده گزارشی جامع در خصوص مشکلات وضع موجود و راهکارهایی جهت بهبود آن از منظر به کارگیری ادوات جبران‌ساز توان راکتیو تهیه خواهد شد. به منظور برنامه‌ریزی توسعه سیستم انتقال، به خصوص ارزیابی امکان‌سنجی نصب تکنولوژی‌های پیشرفته، نیاز به یک آنالیز شفاف از منظر مهندسی (ویژگی‌ها و جنبه‌های فنی) و اقتصادی (هزینه‌ها) احساس می‌شود. باید در نظر داشت سازندگان صنعتی ادوات FACTS معمولاً تمایلی برای ارایه هزینه‌های کلی ساخت این تجهیزات ندارند. از این رو اطلاعات کمی درباره ساخت و بهره‌برداری این ادوات از منظر اقتصادی در دسترس است. در گام دوم نسبت به تهیه مستندات و محاسبات مرتبط با هزینه‌های ساخت و اجرای اینگونه ادوات بر اساس نتایج مرحله اول اقدام خواهد شد. در این مرحله ساختارهای مختلف جهت جبران‌سازی توان راکتیو (خازن‌های سویچ شونده، راکتورهای ثابت و متغیر، STATCOM، SVC و.... و ترکیب‌های احتمالی از آن‌ها) مورد بررسی قرار خواهد گرفت. همچنین با مطالعه دستاوردها و پیشرفت‌های فناورانه در خصوص تولید سویچ‌های جدید در سطوح توانی-ولتاژی و امکانات دسترسی به این قطعات و سایر ملاحظات فنی، مهندسی و اقتصادی در زمینه ساخت این تجهیزات، مقیاس مناسبی از سطح توان و ولتاژ انواع این ادوات بدست خواهد آمد. ضمناً ساختارهای جدید این ادوات و روند آن‌ها بررسی خواهد شد.

نظر به ملاحظات و وضعیت کشور و مشکلات قابل پیش‌بینی در افق سال‌های پیش‌رو، رویکرد نگاه به داخل ضروری است. از این‌رو در این مرحله نیاز است در زمینه پیاده‌سازی تجهیزات جبران‌ساز توان راکتیو، ساختارهای مناسب و قابل دستیابی برای کشور پیشنهاد شود. از اهداف دیگری که در این پروژه دنبال می‌شود شناسایی توانمندی‌های داخلی در خصوص طراحی، ساخت و اجرا و نصب هر یک از اجزای مختلف این ادوات جبران‌ساز خواهد بود. در آخر با بررسی همه جوانب و میزان هزینه فایده به کارگیری این تجهیزات در ساختار شبکه انتقال و به تبع آن توسعه این تجهیزات در شبکه توزیع و بارهای بزرگ محلی، چنانچه نیاز باشد مشوق‌هایی برای پیشرفت و گسترش این دانش و صنعت برای ورود انگیزه‌مند بخش خصوصی پیشنهاد خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در گام اول مشکلاتی در شبکه انتقال برق ایران که با به‌کارگیری تجهیزات جبران‌ساز توان راکتیو مرتفع می‌شود، شناسایی و گزارش‌های مرتبط تهیه شد. مشکلات عمده‌ای که شبکه انتقال کشور با آن مواجه است مباحث پایداری ولتاژ، تبادلات برون مرزی و خصوصاً حبس تولید در برخی از مناطق شانزده گانه شبکه انتقال کشور است. از این رو پس از گردآوری و بررسی گزارش‌ها و برنامه‌های طرح و توسعه آتی، ساختار مناسب پیشنهاد شد. این ساختار از جهت قابل دسترسی بودن دانش فنی، کاربردی بودن و سایر زمینه‌های اقتصادی، محیط زیستی و فناورانه ارزیابی گردید. سپس ساختارهای مختلف جهت جبران‌سازی توان راکتیو (خازن‌های سویچ شونده، راکتورهای ثابت و متغیر، SVC، STATCOM و.... و ترکیب‌های احتمالی از آن‌ها) مورد بررسی قرار گرفت.

در ادامه در مورد ساخت و نصب و به‌کارگیری بلند مدت تجهیزات مختلف جبران‌ساز توان راکتیو برآورد هزینه انجام شد. اثرات و فواید آن در شبکه قدرت، تحلیل فنی و اقتصادی شد. تلاش شد از پراکندگی ساختارها و تعدد ظرفیت‌های پیشنهادی اجتناب شود و حتی‌الامکان پیشنهادها به ساختارها و ظرفیت‌های محدودتر ولی در عین حال کارآمد و قابل حصول خلاصه شود. در انتها نیازها، مشتریان و توانمندی‌های داخلی جهت ساخت و اجرای این تجهیزات شناسایی گردید.

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

گزارش‌های فنی در مورد آنالیز هزینه و مکان یابی و ساینز تجهیزات جبران‌ساز توان راکتیو تهیه شد.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی الکترونیک و
ابزار دقیق**

عنوان پروژه:

آینده پژوهی به کارگیری حسگرهای فیبر نوری در حوزه تولید صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی الکترونیک و ابزار دقیق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	پریسا فخری	کد پروژه:	PCNPN۴۲

همکاران: سعید علیئی

ضرورت پروژه:

طی دهه‌های گذشته، به دلیل رشد صنایع ارتباطات الکترونیکی و فیبر نوری، انقلاب‌های زیادی در محصولات صورت گرفته است. در روند تحولات فیبر نوری، تحقیقات مختلفی انجام شده است که بر روی طراحی مناسب فیبر متمرکز بودند. نتایج این تحقیقات به کارگیری فیبرهای نوری در طراحی سیستم‌های سنجش بود که منجر به تولید تجهیزات و مولفه‌های حسگری مبتنی بر فیبر شد. نیاز زیاد به فیبر در صنعت ارتباطات از راه دور باعث کاهش قابل توجه هزینه سنسورهای فیبر نوری شده و عملکرد فیبر در طی سال‌ها به طرز چشمگیری بهبود یافته است. در نتیجه، حسگرهای فیبر نوری این امکان را یافته‌اند که جایگزین حسگرهای معمولی باشند. به کارگیری حسگرهای فیبر نوری در صنایع مختلف به ویژه صنعت برق رشد بسیار چشمگیری داشته است. در صنعت برق این حسگرها قادر به اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی گوناگونی همچون فشار، دما، جابجایی، سطح مایعات، جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی و غیره هستند. حسگرهای فیبر نوری مزایای فراوانی نسبت به حسگرهای دیگر دارند. قابلیت به کارگیری در شرایط محیطی سخت، مصونیت از امواج الکترومغناطیسی، قابلیت مالتی پلکسینگ، وزن کم، اندازه کوچک، نداشتن مشکلات اشباع شدگی و هستریزیس، دارا بودن رنج دینامیکی و پهنای باند وسیع از بارزترین ویژگی‌های این نوع حسگرها بشمار می‌آید. با توجه به هزینه بالای پایش سیستم‌های صنعت برق بر اساس حسگرهای موجود و طول عمر پائین آن‌ها، حسگرهای فیبر نوری با قابلیت‌های فوق، جایگزین بسیار مناسبی هستند.

از سویی دیگر، در سال ۹۹ یکی از ماموریت‌های گروه‌ها و محورهای پژوهشی در پژوهشگاه نیرو، مطالعه‌ی آینده و رصد دانش موضوعات تخصصی مرتبط با محور و خلق ایده و مسئله با رویکرد برطرف کردن نیازهای آتی صنعت برق کشور بود. محور پژوهشی اپتیک، فوتونیک و فایبراپتیک از محورهای پژوهشی پژوهشگاه نیرو بود که یکی از اهداف آن شناخت و رصد زمینه‌های پژوهشی و فناوری، آینده‌نگری و خلق مساله پژوهشی در حوزه دانشی اپتیک، فوتونیک و فایبر اپتیک بود. در همین راستا، با توجه به آن که فناوری حسگرهای فیبر نوری کاربرد فراوانی در صنعت برق دارد، تصمیم گرفته شد کاربرد حسگرهای فیبر نوری در حوزه‌های تخصصی تولید، انتقال و توزیع صنعت برق مورد بررسی قرار گیرد.

اهداف پروژه:

هدف این پروژه بررسی علم و فناوری حسگرهای فیبر نوری و بررسی جهت‌گیری آن‌ها در آینده می‌باشد. در بخش رصد دانش، زمینه‌های موضوعی اصلی، نقاط عطف رشد و شکوفایی، پژوهشگران و موسسات شاخص این حوزه مد نظر خواهند بود و روند تکامل دانش حسگرهای فیبر نوری بر اساس نرم‌افزارهای مربوطه ترسیم خواهد شد. در بخش رصد فناوری، به بررسی روند فناوری حسگرهای فیبر نوری در کاربردهای مربوط به حوزه تولید صنعت برق پرداخته خواهد شد. در نهایت در این پروژه راهکارهایی بر اساس فناوری حسگرهای فیبر نوری ارائه خواهد که بتواند نیازهای آتی صنعت برق کشور در حوزه تولید را برطرف کند و سیمای حوزه تولید صنعت برق در آینده، در سایه گسترش فناوری حسگرهای فیبر نوری به تصویر کشیده شود.

چکیده پروژه:

در پروژه حاضر وضعیت کنونی و همچنین آینده حسگرهای فیبر نوری مورد مطالعه قرار گرفته و به بررسی کاربردهای این فناوری در حوزه تولید صنعت برق پرداخته شده است. حسگرهای فیبر نوری به دلیل مزایای منحصر بفردشان تا کنون در کاربردهای گوناگون بکار گرفته شده‌اند. این فناوری در دهه‌های اخیر رشد و پیشرفت چشمگیری داشته است و انتظار می‌رود در آینده نزدیک جایگاه ویژه‌ای در صنایع مختلف پیدا کند.

در این پژوهش، رصد دانش حسگرهای فیبر نوری با روش علم‌سنجی صورت گرفت. هسته‌های علمی در این حوزه در داخل و خارج کشور شناسایی شدند و همکاری علمی بین این هسته‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه ترسیم گردید که نقش پژوهشگران کلیدی، موسسات و کشورها را در رشد و توسعه این فناوری نشان می‌دهد. همچنین در این پژوهش، پتانسیل آینده حسگرهای فیبر نوری از دیدگاه دانشی مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی‌ها نشان می‌دهد پیوند دانش حسگرهای فیبر نوری با زمینه‌هایی مانند فناوری نانو، علم کوانتوم و هوش مصنوعی از مواردی هستند که پتانسیل به‌کارگیری در آینده را خواهند داشت.

در ادامه پیش‌بینی بازار حسگرهای فیبر نوری مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس گزارشات ارائه شده، چهار بازار اصلی درآمد به‌ترتیب شامل نفت و گاز، امنیت داخلی، زیرساخت‌ها و نظامی می‌باشد. بر اساس کاربرد، بیشترین بازار حسگرهای فیبر نوری به‌ترتیب به سنجش دما، فشار و کرنش اختصاص دارد. باید توجه داشت، توسعه فناوری حسگرهای فیبر نوری علیرغم پیشرفت‌های فراوانی که داشته است، چالش‌هایی را به همراه دارد. در این پروژه چالش‌های حال حاضر و چالش‌هایی که در آینده حسگرهای فیبر نوری با آن روبرو هستند، نیز مطالعه و بررسی شدند.

در ادامه به بررسی کاربردهای این فناوری در حوزه تولید صنعت برق پرداخته شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد علیرغم استفاده از حسگرهای فیبر نوری در صنایع دیگر، به‌کارگیری در کاربردهای نیروگاهی به دلیل چالش کار در محیط‌های با درجه حرارت بالا، محدود شده است. با این حال، پیشرفت‌های قابل توجه اخیر در تکنیک‌های ساخت مواد در مقیاس میکرو یا نانو، فرصت‌های جدیدی برای توسعه حسگرهای مبتنی بر فیبر مناسب برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به نیروگاه در دمای بالا را فراهم کرده است. با توجه به مطالعات انجام شده و بازدید از نیروگاه شهید رجایی، امکان‌پذیری به‌کارگیری این فناوری در کاربردهای نیروگاه حرارتی مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا تعدادی عناوین پروژه پیشنهاد داده شدند که اجرا و پیاده‌سازی این پروژه‌ها می‌تواند نقش مهمی در توسعه حسگرهای فیبر نوری برای به‌کارگیری در نیروگاه‌های حرارتی داشته باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- رصد علم حسگرهای فیبرنوری

۱-۱- بررسی وضعیت کنونی حسگرهای فیبر نوری

۱-۲- بررسی پتانسیل حسگرهای فیبر نوری برای آینده

۱-۳- گزارش مرحله اول

۲- رصد فناوری حسگرهای فیبر نوری در حوزه تولید

۲-۱- بررسی فناوری حسگرهای فیبر نوری در حوزه تولید صنعت برق در دنیا

۲-۲- بررسی پتانسیل به‌کارگیری حسگرهای فیبرنوری در آینده حوزه تولید صنعت برق داخل کشور

۲-۳- گزارش نهایی

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

گزارش نهایی پروژه

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی انرژی‌های
تجدیدپذیر**

عنوان پروژه:

شبیه سازی طراحی و ساخت واحد تولید توان سیستم پیل سوختی اکسید جامد به ظرفیت ۷۰۰ وات

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حامد محبی	کد پروژه:	PNEPN۱۳

همکاران: همایون کنعانی، موسی اشرفی

ضرورت انجام پروژه:

با انجام پروژه‌های ساخت تک سل و استک نسل اول پیل سوختی اکسید جامد نیاز به طراحی و ساخت یک استک بلند به عنوان واحد تولید توان برای استفاده در یک سیستم واقعی پیل سوختی اکسید جامد ضروری می‌نمود. از آنجا که یکی از پارامترهای مهم در تعیین دوام یک سیستم پیل سوختی اکسید جامد، یکنواختی توزیع واکنشگرها در استک پیل سوختی اکسید جامد است و طراحی یک استک ایده‌آل به صورت سعی و خطا بسیار هزینه بر خواهد بود لذا استفاده از روش‌های شبیه سازی عددی برای طراحی یک استک با حداکثر یکنواختی ممکن در واکنشگرها بسیار راهگشا خواهد بود. در این پروژه با استفاده از روش‌های شبیه سازی کامپیوتری یک طراحی با حداکثر یکنواختی ممکن در واکنشگرها برای استک SOFC ارائه گردید.

اهداف پروژه:

- بهبود یکنواختی واکنشگرها در سه سطح، کانال، طبقه و کل استک
- تعیین نقش اجزای استک بر عملکرد استک
- بهبود یکنواختی واکنشگرها در سه سطح، کانال، طبقه و کل استک

چکیده پروژه:

در این پژوهش، با هدف توسعه دانش در خصوص طراحی استک‌های بلند پیل سوختی اکسید جامد به بررسی انواع طراحی‌های پیل سوختی پرداخته شده است. در گام نخست به بهینه سازی طراحی استک‌های کوچک مورد استفاده در پژوهشگاه نیرو پرداخته شده است. با شبیه سازی عملکرد طراحی‌های مختلف، طراحی بهینه برای استفاده در استک‌های آزمایشگاهی یک طبقه و دو طبقه معرفی شد. سپس با توجه به گزارشات موجود در منابع، طراحی‌های مختلف برای استک‌های بلند انجام و عملکرد آن‌ها به لحاظ یکنواختی توزیع اجزا (دما، فشار، واکنشگرها و...) با استفاده از مدلسازی شبیه سازی عددی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اهمیت عملکرد یکسان و مشابه طبقات مختلف در جلوگیری از بروز عیب و از کار افتادن استک خصوصا در عملکرد طولانی مدت، با توجه به نتایج به دست آمده، طراحی بهینه با حداکثر یکنواختی قابل حصول در طبقات، انتخاب و عملکرد الکتروشیمیایی آن در یک استک ۱۰ طبقه به عنوان واحد تولید توان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به دلیل گرمازا بودن واکنشها، در استک‌های بلند دمای استک از حد تحمل سل‌های سرامیکی فراتر رفته و منجر به از کار افتادن آن‌ها خواهد شد. لذا اتخاذ تدابیری به منظور مدیریت حرارتی استکها در افزایش طول عمر استکها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در پایان نیز روابط انتقال حرارت سیستم پیل سوختی در محفظه داغ و مدلسازی مربوطه ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

ابتدا با طراحی مدل مورد نظر، معادلات مربوط به انتقال حرارت، انتقال جرم، جریان و پتانسیل الکتریکی و واکنش‌های شیمیایی توسط روش‌های عددی حل و بر مبنای آن‌ها پارامترهای مد نظر مورد بررسی قرار گرفت. بر مبنای نتایج حاصل طراحی اصلاح. مجدد فرایند تکرار گردید. تا زمان دستیابی به طراحی با حداکثر یکتواخای این فرایند ادامه یافت.

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

- ۱ گزارش فنی
- ۴ مقاله فارسی
- ۱ مقاله انگلیس

عنوان پروژه:

بررسی تجربی و عددی روش‌های بهینه‌سازی عملکرد پیل سوختی اکسید جامد با هدف کاهش نشست کربن در رفورمینگ داخلی

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی رحیمی‌تاکامی	کد پروژه:	PNEPN۱۷

همکاران: نوید توسلی - شهریار بزرگمهری - علی هاشمی

ضرورت انجام پروژه:

استفاده از نیکل در الکتروده‌های آند پیل سوختی اکسید جامد بسیار متداول می‌باشد، چرا که از نظر الکترونیکی رسانا و دارای فعالیت کاتالیستی بالایی برای رفورمینگ هیدروکربنها می‌باشد. فلز نیکل همچنین یک کاتالیست مهم صنعتی برای سنتز، متاناسیون، هیدروژناسیون، تصفیه و تولید گاز سنتز در واکنش فیشر-تروپش می‌باشد. اما از طرف دیگر نیکل برای واکنشهایی مانند شکست متان، بودوارد و معکوس تولید گاز سنتز که منجر به تولید کربن می‌شوند، نیز می‌تواند به عنوان کاتالیست عمل کند. از آنجا که کربن در سوخته‌های هیدروکربنی همواره وجود دارد و بر خلاف گوگرد یا قیر با هیچ پیش تصفیه‌ای نمی‌توان آن را حذف کرد و با توجه به مشکلات ناشی از رسوب کربن، این موضوع بر قابلیت اطمینان پیل‌های سوختی اکسید جامد با سوخته‌های هیدروکربنی بسیار تاثیرگذار می‌باشد. چرا که کربن رسوب کرده از طریق رسوب یک یا چند لایه بر روی سطح کاتالیست، در بر گرفتن کامل ذرات کاتالیست، انسداد مسیرهای عبور واکنش دهنده‌ها، رشد رشته‌های کربن و انحلال و ترکیب آن با کاتالیست می‌تواند منجر به افت عملکرد نیکل و یا تخریب آن شود. در این راستا دستیابی به روش‌ها و شرایط عملکردی که بتوان از نشست کربن جلوگیری کرد و یا کربن رسوب کرده را حذف کرد، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد، به همین جهت در این مطالعه با استفاده از مطالعات عددی و تجربی به بررسی روش‌هایی برای رسیدن به این هدف پرداخته شده است.

اهداف پروژه:

- بررسی مطالعات صورت گرفته در این زمینه
- بررسی مدل‌های تعیین امکان نشست کربن و مقایسه آن‌ها
- تحلیل و بررسی امکان نشست کربن در پیل سوختی اکسید جامد در شرایط عملکردی مختلف
- تحلیل و بررسی تاثیر افزودن واکنش دهنده‌های مختلف بر امکان نشست کربن در پیل سوختی اکسید جامد
- بررسی تجربی نشست کربن در پیل سوختی اکسید جامد

چکیده پروژه:

در این پروژه با توجه به اهمیت نشست کربن و تاثیر آن بر عملکرد و طول عمر پیل سوختی اکسید جامد به بررسی روش‌های جلوگیری و حذف رسوب کربن با استفاده از شبیه‌سازی عددی و مطالعه تجربی پرداخته شده است. در این راستا از نرم‌افزار کامسول برای مدل‌سازی پیل سوختی اکسید جامد استفاده شده است و در شبیه‌سازی همه واکنش‌های رفورمینگ که شامل رفورمینگ با بخار، رفورمینگ با دی‌اکسید کربن و اکسیداسیون جزئی می‌باشد، به همراه واکنش‌های انتقال آب-گاز و اکسیداسیون کامل در نظر گرفته شده است. برای بررسی امکان نشست کربن نیز سه روش دیاگرام سه‌تایی، ضریب فعالیت کربن و سینیتیک واکنش‌های تولید کربن ارائه شد و از دو روش دیاگرام سه‌تایی و ضریب فعالیت کربن

برای بررسی امکان نشست کربن استفاده شد. مطالعات تجربی صورت گرفته نیز شامل آزمون عملکرد و تصویربرداری با میکروسکوپ الکترونی روبشی می‌باشد. آزمون عملکرد با هدف صحنه‌گذاری مدل عددی مورد استفاده قرار می‌گیرد و از تصویربرداری با میکروسکوپ الکترونی روبشی، عملکرد مدل‌های نشست کربن بررسی می‌شود. نتایج بدست آمده نشان داد، که از بین روش‌های مورد استفاده برای بررسی امکان نشست کربن، روش دیاگرام سه‌تایی بهترین عملکرد را دارا می‌باشد.

روش‌های مورد بررسی برای جلوگیری و یا حذف کربن رسوب کرده نیز به دو بخش تغییر پارامترهای عملکردی و استفاده از افزودن رفورمر به همراه متان تقسیم شده است. تغییر شرایط عملکردی شامل تغییر دما، چگالی جریان و سرعت جریان سوخت ورودی و تغییر در ورودی سیستم شامل افزودن آب، هوا، دی‌اکسید کربن و هیدروژن می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی این روش‌ها نشان داد، که در تغییر شرایط عملکردی تاثیر دما بر امکان نشست کربن در مقایسه با تغییر دو پارامتر دیگر کمتر می‌باشد. از طرف دیگر افزایش چگالی جریان و کاهش سرعت جریان ورودی منجر به کاهش امکان نشست کربن می‌شود و با استفاده از تغییر در مقادیر این پارامترها می‌توان تا میزان زیادی از امکان نشست کربن جلوگیری کرد. در این راستا با توجه به محدودیتهای امکان تغییر در این پارامترها نیاز می‌باشد، تا حداکثر میزان چگالی جریان و همچنین حداقل دبی جریان مورد نیاز برای چگالی جریان مورد نظر مشخص شود، چرا که در صورت انجام تغییرات زیاد عملکرد و طول عمر پیل‌های سوختی اکسید جامد تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

در بررسی تاثیر افزودن سه واکنش‌دهنده بخار آب، هوا و دی‌اکسید کربن به متان ورودی نیز مشخص شد، که برای بخار آب و دی‌اکسید کربن به میزان ۵۰ درصد و برای هوا در حدود ۱۰۰ درصد دبی متان ورودی می‌تواند از نشست کربن جلوگیری کند. از آنجا که در حدود ۲۰ درصد هوا، اکسیژن می‌باشد، استفاده از اکسیژن خالص به میزان ۲۰ درصد سوخت ورودی می‌تواند از نشست کربن جلوگیری کند و این موضوع نشان می‌دهد، استفاده از اکسیژن می‌تواند، نسبت به دو واکنش‌دهنده دیگر مناسبتر باشد، اما استفاده از اکسیژن و یا هوا با توجه به اینکه منجر به کاهش عملکرد فعالیت کاتالیستی نیکل ناشی از اکسیداسیون آن می‌شود، باعث کاهش عملکرد پیل سوختی اکسید جامد می‌شود، که این موضوع یکی از محدودیتهای بسیار مهم در استفاده از این واکنش‌دهنده می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه در ابتدا به مطالعات صورت گرفته در زمینه نشست کربن پرداخته شد و فرایندهای مرتبط با آن، مکانیزمهای تخریب، عوامل تاثیرگذار، روش‌های جلوگیری و حذف رسوب کربن و تاثیر این پدیده بر عملکرد پیل سوختی بررسی شد. سپس سینتیک فرایندهایی مرتبط با حالتی که از متان به عنوان سوخت ورودی استفاده می‌شود، مشخص شد. این فرایندها به دو بخش واکنشهای شیمیایی و الکتروشیمیایی تقسیم می‌شوند. واکنشهای شیمیایی شامل واکنشهای رفرمینگ با بخار، رفرمینگ با دی‌اکسیدکربن، انتقال آب-گاز، اکسیداسیون جزئی و اکسیداسیون کامل و واکنشهای الکتروشیمیایی شامل واکنشهای اکسیداسیون هیدروژن و مونوکسید کربن می‌باشد. در ادامه روش‌هایی که برای بررسی امکان نشست کربن کاربرد دارد، بررسی شده است. این روش‌ها شامل دیاگرام سه‌تایی، فعالیت کربن و استفاده از روابط سینتیکی می‌باشد. در نهایت در بخش بررسی ادبیات موضوع به معادلات حاکم بر پیل سوختی اکسید جامد که برای بدست آوردن توزیع دما، غلظت و جریان استفاده می‌شود پرداخته شد. این معادلات از قوانین بقای جرم، مومنتوم و انرژی بدست می‌آید و برای دو بخش کاتالیست و کانال متفاوت می‌باشد.

در بخش شبیه‌سازی مدل ایجاد شده توسط نرم‌افزار کامسول تهیه شده است و در آن از ماژولهای الکتروشیمیایی، جریان آرام، انتقال حرارت و غلظتها استفاده شده است. نتایج بدست آمده و ارائه شده از شبیه‌سازی شامل توزیع غلظت

واکنش دهنده‌ها، توزیع دما و نرخ فرایندهای رفورمینگ می‌باشد. با استفاده از این نتایج نسبت سه عنصر هیدروژن، اکسیژن و کربن مورد نیاز در دیاگرام سه‌تایی و ضرایب فعالیت کربن برای سه واکنش شکست متان، بودارد و عکس تولید گاز سنتز برای استفاده در روش فعالیت کربن مشخص شده است. این نتایج برای همه روش‌های مورد بررسی که شامل تغییر چگالی جریان، دما و سرعت جریان ورودی و افزودن بخار آب، دی‌اکسید کربن و هوا و همچنین استفاده از هیدروژن می‌باشد، بدست آمده و ارائه شده است.

در بخش مطالعات تجربی نیز، تجهیزات مرتبط با این مطالعات معرفی شده است، که شامل تجهیزات مرتبط با آزمون منحنی جریان-ولتاژ، تصویر برداری با میکروسکوپ الکترونی روبشی، نقشه عنصری و آنالیز طیف سنجی اشعه ایکس می‌باشد. این تجهیزات کوره الکتریکی، دستگاه تنظیم دبی جریان برای دو بخش آند و کاتد، دستگاه اندازه‌گیری منحنی جریان-ولتاژ و دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی می‌باشد. علاوه بر این در این بخش روش آزمون نیز تشریح شد و در پایان آزمونهای تجربی مورد نیاز نیز انجام و با نتایج عددی مقایسه شد.

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

- مدل عددی ایجاد شده برای بررسی روش‌های مختلف بر جلوگیری و یا حذف رسوب کربن
- گزارش فنی شامل نتایج بدست آمده از انجام همه مراحل پروژه

عنوان پروژه:

آینده پژوهی در زمینه توسعه فناوری سیستم‌های تولید توان حرارتی خورشیدی در ایران

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سید سعید ضیایی طباطبایی	کد پروژه:	PENPN۲۶

همکاران: محمد ضابطیان، محمد زمانی، اعلی صدوقی، سید علی فاطمی، هومن گلچویان

ضرورت انجام پروژه:

روش‌های مختلفی برای استفاده از انرژی خورشیدی پیشنهاد شده است. این روش‌ها یا انرژی خورشیدی را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند، مانند سلول‌های فوتوولتاییک، و یا انرژی خورشید را ابتدا به انرژی حرارتی تبدیل کرده و سپس حرارت را به کمک مبدل‌هایی به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. توسعه فناوری نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی در کشور علی‌رغم پتانسیل بالای ایران برای این فناوری‌ها مغفول مانده است تا جایی که حتی یک سایت خورشیدی حرارتی نیروگاهی فعال به صورت کامل نیز در کشور وجود ندارد. پنج فناوری مهم در خورشیدی حرارتی موجود بوده که شامل سهموی خطی، دیش استرلینگ، فرنل، برج خورشیدی و دودکش خورشیدی می‌باشد که بررسی مسیر توسعه فناوری آن‌ها در کشور و تعیین سهم هر فناوری و اولویت‌بندی توسعه آن‌ها نیازمند یک بررسی جامع می‌باشد. بنابراین اولویت‌بندی فناوری مناسب حرارتی خورشیدی بر اساس پتانسیل کشور نیاز به یک آینده پژوهی در این زمینه می‌باشد تا فناوری‌های مختلف حرارتی خورشیدی در دنیا و روند رو به رشد هر کدام شناخته شود و بر اساس توانمندی‌های داخلی برای توسعه فناوری تصمیم‌گیری شود. با توجه به تجارب گذشته موجود در پژوهشگاه نیرو و گروه تجدیدپذیر در طراحی و ساخت پروژه‌های دیش استرلینگ و سهموی خطی و سایر پروژه‌های انجام شده در این زمینه و همچنین تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی خورشیدی که انجام شده است. تعریف یک پروژه آینده‌پژوهی برای تعیین اولویت‌های توسعه فناوری‌های مناسب حرارتی - خورشیدی در کشور و ارائه چالش‌های موجود و راهکارهای مناسب در این زمینه برای رسیدن هدف توسعه فناوری، ضروری بنظر می‌رسد.

اهداف پروژه:

- بررسی روش‌های آینده پژوهی و روش مناسب برای ورود به موضوع حرارتی خورشیدی
- بررسی و مطالعات تطبیقی
- آینده‌پژوهی توسعه فناوری انواع سیستم‌های تولید توان حرارتی خورشیدی
- هوشمندی فناوری و استخراج درخت فناوری و زنجیره ارزش صنعت برای انواع نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی
- بررسی ضرورت توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی - خورشیدی در کشور
- شناسایی و تحلیل سناریوهای پیش روی کشور در مواجهه با توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی در کشور و ارائه پیشنهادها سیاستی

چکیده پروژه:

با توجه به پتانسیل تابش خورشیدی که در کشور وجود دارد و همچنین دانش فنی و تجاری که در زمینه ساخت عمده بخش‌های نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی از جمله بخش تولید توان، بخش کلکتورهای خورشیدی، بخش دینامیک، کنترل و سازه و همچنین بخش تولید و انتقال حرارت در ارتباط با صنایع نیروگاهی، نفتی و سایر صنایع فعال کشور وجود

داشته است و قابل جمع میباید. میتوان گفت که با رفع محدود چالش‌هایی، می‌توان این صنعت را در کشور بومی‌سازی کرد، توسعه داد و از مزایای پژوهشی، اقتصادی، زیست محیطی، تنوع سبد انرژی و ایجاد اشتغال گسترده آن بهره‌مند شد. در پژوهش حاضر سعی شده است که ابتدا با استفاده از اسناد بالادستی و سند توسعه حرارتی که قبلاً بطور کلی تنظیم شده بود بطور خاص روی موضع حرارتی خورشیدی پرداخته شود و برای این منظور بتوان ابتدا مطالعات جامعی با دید آینده پژوهی نسبت به موضوع حرارتی خورشیدی در دنیا داشت. برای این منظور از مراجع بین‌المللی و شرکتهای پیشرو در این زمینه و برنامه‌های کشورهای پیشرو در این زمینه استفاده شده است و با تطبیق سازی با شرایط کشور نسبت موضوع حرارتی خورشیدی و بررسی‌های اقتصادی و زیست محیطی و در نهایت با بررسی جامع نظرات خبرگان کشور و تحلیل نظرات آنها به یک جمع‌بندی ارائه پیشنهادات سیاستی جهت ورود به موضوع حرارتی خورشیدی با دید اولویت‌بندی در نیروگاهی و صنایع غیر نیروگاهی پرداخته شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه در ۴ فاز به شرح زیر خلاصه می‌شود:

فاز ۱: مروری بر سند توسعه فناوری خورشیدی و هوشمندی فناوری در فناوری‌های منتخب

- بررسی مطالعات پشتیبان سند توسعه فناوری خورشیدی
 - بررسی دقیق درخت فناوری در فناوری‌های منتخب (درخت فناوری و زنجیره ارزش)
 - بررسی ظرفیتهای و پتانسیلهای کشور در حلقه‌های مختلف زنجیره ارزش
 - بررسی چرخه عمر بازاررو فناوری برای دو فناوری منتخب
 - بررسی دو فناوری نیروگاه حرارتی خورشیدی از منظر فنی و زیر ساخت
 - بررسی روند آینده فناوری نیروگاه حرارتی خورشیدی از منظر اقتصادی
 - بررسی روند آینده فناوری نیروگاه حرارتی خورشیدی از منظر بازار
 - بررسی روند آینده فناوری نیروگاه حرارتی خورشیدی از منظر کاربردهای جانبی
- فاز ۲: مطالعات تطبیقی و بررسی آینده دو فناوری منتخب (مطالعات آینده پژوهی)
- مرور ادبیات آینده پژوهی و انتخاب روش مناسب
 - بررسی برنامه‌های موجود و آینده کشورهای منتخب در زمینه حرارتی خورشیدی
 - بررسی برنامه‌های موجود و آینده شرکتهای منتخب در زمینه حرارتی خورشیدی
 - بررسی مطالعات و پیش‌بینی‌های مراجع و سازم‌ان‌های معتبر بین‌المللی
 - آینده پژوهی روند توسعه فناوری حرارتی خورشیدی با استفاده از مطالعات مراحل قبلی

فاز ۳: بررسی ضرورت توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی - خورشیدی در کشور

- بررسی ضرورت توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی - خورشیدی در کشور از منظر اقتصادی و پیش‌بینی آینده
- بررسی ضرورت توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی - خورشیدی در کشور از دیدگاه‌های زیست محیطی، ملی و سایر

فاز ۴: شناسایی و تحلیل سناریوهای پیش روی کشور در مواجهه با توسعه کاربرد نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی در کشور

- ارائه انواع سناریوهای مختلف و تحلیل آنها جهت ورود به موضوع نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی
- تحلیل نظر خبرگان در سناریوهای پیش رو برای موضوع حرارتی خورشیدی
- جمع‌بندی نهایی و ارائه پیشنهادات سیاستی

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

نتایج حاصل شده از این پژوهش در قالب چهار گزارش و یک گزارش تجمیعی تحت عناوین زیر می باشد:

- مروری بر سند توسعه فناوری خورشیدی و هوشمندی فناوری در فناوری های منتخب
- مطالعات تطبیقی و بررسی آینده دو فناوری منتخب (مطالعات آینده پژوهی)
- بررسی ضرورت توسعه کاربرد نیرو گاه های حرارتی - خورشیدی در کشور
- شناسایی و تحلیل سناریو های پیش روی کشور در مواجهه با توسعه کار برد نیرو گاه های حرارتی خورشیدی در کشور

همچنین یک گزارش تجمیعی از فاز های مختلف پروژه که در ۱۷ فصل تنظیم گردیده است

دومقاله کنفرانسی تحت عناوین زیر می باشد:

- سید سعید ضیایی طباطبایی، سید علی فاطمی، شهریار بزرگمهری، محمد ضابطیان، اعلی صدوقی «محاسبه هزینه تراز شده برای نیروگاه حرارتی خورشیدی در ایران» ۳۵ کنفرانس بین المللی برق
- سید سعید ضیایی طباطبایی، اعلی صدوقی، شهریار بزرگمهری، محمد ضابطیان، سید علی فاطمی «بررسی فناوری حرارتی خورشیدی در سه بخش انواع فناوری و شرایط آن، کشورهای پیشتاز در این زمینه و ارائه سیکل ترکیبی مناسب با اقلیم ایران» ۳۵ کنفرانس بین المللی برق

عنوان پروژه:

اصلاح فرایند سینترینگ الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد با هدف کاهش دمای سینترینگ

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حامد محبی	کد پروژه:	PNEPN۲۸

همکاران: سیاوش محمدعلیزاده، محمد کلمحمد

ضرورت انجام پروژه:

پیل‌های سوختی به عنوان پربازده‌ترین روش تولید انرژی، در حال حاضر یکی از کاندیداهای اصلی برای تامین انرژی در آینده محسوب می‌شوند. راندمان بالا به همراه آلاینده‌گی زیست محیطی اندک باعث توجه جوامع پیشرفته به این فناوری شده است. علی‌رغم پتانسیل بسیار زیاد این فناوری در تامین انرژی دنیا اما تا کنون این فناوری به صورت تجاری در دستری عموم قرار نگرفته است. یکی از عوامل اساسی در کند شدن روند تجاری سازی سیستم‌های تولید توان پیل سوختی هزینه این فناوری است. از آنجا که بخش عمده هزینه این فناوری‌ها مربوط به ساخت پیل‌های سوختی اکسید جامد می‌باشد لذا هر روشی که منجر به کاهش هزینه‌های تولید آن شود، بر کاهش قیمت نهایی این فناوری موثر خواهد بود. یکی از اساسی‌ترین مراحل ساخت پیل‌های سوختی اکسید جامد، سینترینگ سل‌ها در دمای بالا است که با هدف دستیابی به انسیته بالا در الکترولیت SOFC انجام می‌شود. کاهش دمای سینترینگ علاوه بر کاهش هزینه سرمایه گذاری (نیاز به کوره‌های با فناوری پایین تر و ارزاتر) تاثیر قابل توجهی بر هزینه ساخت این تجهیزات خواهد گذاشت. در پروژه سعی شده است تا با استفاده از یک کمک سینتر مناسب علاوه بر کاهش دمای سینترینگ الکترولیت SOFC به میزان ۳۰۰ درجه سانتیگراد، تاثیر آن بر خصوصیات الکتریکی آن مخصوصاً هدایت یونی مورد مطالعه قرار گرفته و مقدار بهینه این کمک سینتر معرفی شود.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه بهبود چرخه سینترینگ الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد با هدف دستیابی به دانسیته مناسب همراه با کاهش دمای سینترینگ است. در این پروژه با مطالعه منابع و بررسی مکانیسم اثر افزودنی‌های مختلف، افزودنی‌های قابل استفاده به عنوان کمک سینتر الکترولیت ۸YSZ مشخص و مناسبترین آن‌ها بسته به خواص مورد نظر و امکانات موجود انتخاب می‌شود. سپس تاثیر این افزودنی بر چرخه سینترینگ و دانسیته الکترولیت مورد بررسی قرار گرفته و تمهیداتی برای کاهش هرچه بیشتر دمای سینترینگ ضمن حفظ دانسیته و خواص مورد نیاز الکترولیت به انجام خواهد رسید.

چکیده پروژه:

در این پژوهش، اثر افزودنی اکسید آهن Fe_2O_3 به زمینه ۸YSZ بررسی شد. هدف کاهش دمای سینتر الکترولیت پیل سوختی اکسید جامد از دمای ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد بود. الکترولیت‌هایی با مقادیر ۰، ۱، ۲، ۳، ۵ و ۷ درصد مولی اکسید آهن با روش ریخته گری نواری تهیه و در دو دمای ۱۲۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت سینتر شدند. اندازه‌گیری دانسیته نمونه‌ها حاکی از افزایش دانسیته با زیاد شدن مقدار افزودنی اکسید آهن بود. همچنین به طور کلی دانسیته نمونه‌های سینتر شده در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد از نمونه‌های سینتر شده در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد بالاتر بود. آنالیز XRD نشان داد با افزوده شدن اکسید آهن تا ۷ درصد مولی پایداری فاز مکعبی به خطر نمی‌افتد.

همچنین تنها فاز مشاهده شده در آنالیز XRD فاز مکعبی ۸YSZ بود و اثری از فاز میانی شامل آهن دیده نشد. بررسی‌های ریزساختاری انجام گرفته به کمک تصاویر SEM نشان داد که با افزودن اکسید آهن تا ۷ درصد مولی دانه‌ها به‌طور یکنواختی رشد می‌کنند. نتایج طیف سنجی امپدانس نیز نشان داد که افزایش درصد آهن تا ۳ درصد به هدایت نمونه سینتر شده در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کمک می‌کند و پس از آن تاثیر چندانی بر هدایت ندارد. به‌طور کلی افزودن آهن به دلیل کمک به افزایش دانسیته در دماهای پایین تاثیر قابل توجهی بر بهبود هدایت داشته است. با توجه به نتایج حاصله با استفاده از ۳ درصد مولی لکسید آهن می‌توان دمای سینترینگ را تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کاهش داد (۳۰۰ درجه کمتر از دمای مرسوم سینترینگ ۸YSZ) و خصوصیات الکریکی را در حد قابل قبولی حفظ نمود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله ۱- مطالعات کتابخانه‌ای:

مطالعه منابع موجود و در دسترس جهت انتخاب روش مناسب جهت بهینه سازی چرخه سینترینگ، و شناسایی

تجهیزات و مواد مورد نیاز

مرحله ۲- ساخت نمونه

در این مرحله نمونه‌های الکترولیت با توجه به نتایج از مرحله ۱ به روش ریخته گری نواری ساخته شدند و در

دماهای مختلف مطابق چرخه‌های سینترینگ طراحی شده سینتر شدند.

مرحله ۳- مشخصه یابی و تست

در این مرحله خصوصیات نمونه‌های سینتر شده با استفاده از روش‌های ارشمیدس، XRD، SEM، EIS،

دیلاتومتری نوری مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت.

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

فنی و ..):

- یک مقاله کنفرانس
- یک مقاله ISI
- یک مقاله علمی پژوهشی
- یک مقاله کنفرانس

عنوان پروژه:

تهیه نرم افزارهای ارزیابی اقتصادی نیروگاه های خورشیدی، زیست توده و زمین گرمایی در ایران

واحد مجری:	گروه پژوهشی انرژی های تجدیدپذیر	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	ثریا رستمی	کد پروژه:	PNEPN۲۹

همکاران: ثریا رستمی، آرزو حسنخانی، الهه منصوری، زهرا عباسی

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به تجربیات پروژه های متعدد در زمینه ارزیابی اقتصادی نیروگاه های تجدیدپذیر، انجام پژوهشی جهت استخراج رویه ها و مقررات موجود در کشور برای احداث و بهره برداری از این نیروگاه ها و تهیه یک نرم افزار ارزیابی اقتصادی که با جزییات شرایط ایران را برای این نیروگاه ها مدل کند و به راحتی بر اساس ویژگی های آن ها سناریوپردازی نماید بسیار ضروری بود. همچنین تجربه موفق این پژوهش در خصوص نیروگاه های بادی، ادامه آن برای سایر نیروگاه ها را نیز مورد تأکید قرار می داد.

اهداف پروژه:

- انجام مأموریت پژوهشگاه نیرو در راستای حمایت از صنعت تجدیدپذیر کشور و برداشتن گامی هرچند کوچک برای اعتلای این صنعت در کشور عزیزمان ایران؛
- کمک به جامعه سرمایه گذاران و سیاست گذاران کشور برای ارزیابی دقیق نیروگاه های تجدیدپذیر و بررسی اثر قوانین بر شرایط اقتصادی آن ها و همچنین کمک به جامعه دانشگاهیان برای آشنایی با فرایند ارزیابی اقتصادی نیروگاه ها و تربیت نیروهای متخصص در این زمینه؛
- بررسی و جمع بندی فرایندها و قوانین مالی و اداری موجود در ایران به منظور احداث و بهره برداری از نیروگاه های تجدیدپذیر؛
- تهیه نرم افزارهایی جهت ارزیابی اقتصادی نیروگاه های تجدیدپذیر با توجه به شرایط ایران که این نرم افزارها بتوانند بر اساس ویژگی های نیروگاه ها با دقت و سادگی تحلیل و سناریوپردازی نمایند؛

چکیده پروژه:

با توجه به تجارب پروژه های انجام شده در گروه انرژی های تجدیدپذیر در خصوص تعیین تعرفه و ارزیابی اقتصادی نیروگاه های تجدیدپذیر در کشور و احساس نیاز به توسعه نرم افزارهایی تخصصی برای ارزیابی اقتصادی این نیروگاه ها با دقت و سرعت و توان سناریو پردازی بالا با توجه به شرایط و قوانین کشور، ابتدا سلوشن نرم افزاری ارزیابی اقتصادی نیروگاه های بادی در مرکز توسعه فناوری توربین های بادی و متعاقباً پس از ارزیابی مثبت از نتایج حاصله، سلوشن های نرم افزاری ارزیابی اقتصادی نیروگاه های خورشیدی و زیست توده و زمین گرمایی در گروه انرژی های تجدیدپذیر در قالب پروژه تحقیقاتی در دستور کار قرار گرفتند.

این سلوشن های نرم افزاری پس از بررسی های بسیار در خصوص نرم افزارهای موجود در دنیا، در نهایت بر اساس مدل دقیق و کاربردی شرکت انرل آمریکا با بومی سازی آن با توجه به قوانین و شرایط کشور ایران و البته بهینه سازی و اضافه نمودن توابع کاربردی و تدقیق و تسهیل روش محاسباتی با استفاده از ماکرونویسی، در قالب نرم افزار اکسل با شفافیت و دقت بالا به همراه منوال های کاربردی آن ها تهیه شد و البته همراه با نرم افزارها، گزارش های ارزشمندی مبنی

بر معرفی این تکنولوژی‌ها و شرایط حال و آینده آن‌ها در ایران و دنیا و همچنین آشنایی با فرایندها و قوانین نصب و بهره‌برداری از این نیروگاه‌ها در کشور تهیه و ارائه شده است.

هدف اصلی پژوهشگاه از تهیه این نرم‌افزارها برداشتن گامی در حد توان برای حمایت از توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور و رفع بخشی از چالش‌های موجود پیش روی سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران در کشور بوده است. به عبارت روشن‌تر حمایت از سه جامعه هدف در این پژوهش مدنظر قرار گرفته است:

الف) سیاست‌گذاران حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر که می‌توانند اثر تصمیمات خود بر شرایط اقتصادی این حوزه را در یک بستر شفاف نرم‌افزاری دنبال کنند و رفتار تک‌تک پارامترهای اقتصادی را به‌دوراز فرضیات و محاسبات پنهان نرم‌افزارهای موجود، با دقت و سرعت بالا بررسی نمایند.

ب) سرمایه‌گذاران حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر که می‌توانند با کمک منوال‌های موجود و حداقل اطلاعات و پیش‌نیازها به راحتی برای نیروگاه خود سناریو پردازی و بهترین گزینه‌ها را با اطمینان و شفافیت و دقت بالا ارزیابی و انتخاب نمایند.

ج) جامعه دانشگاهیان ما که با بهره‌گیری از این نرم‌افزار که هم‌زمان برگرفته از علم اقتصاد مهندسی و دنیای واقعی و کاربردی انرژی‌های تجدیدپذیر است و البته منطق ریاضی و فرمول‌ها را شفاف در اختیار ایشان قرار می‌دهد، می‌توانند در جهت تربیت نیروهای متخصص در این حوزه‌ها هدفمندتر و موفق‌تر اقدام نمایند و انشاالله کشور در آینده در این مقوله از متخصصان پرشمار و توانمندی برخوردار شود.

امید که این نرم‌افزار با کمک به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران و جامعه دانشگاهیان، سهم کوچکی در برنامه‌ریزی و توسعه سهل‌تر و دقیق‌تر انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور داشته باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

الف) تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی

۱- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی قانونی و فرایندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره‌برداری از نیروگاه‌های خورشیدی در ایران

۲- شناسایی پارامترهای اقتصادی بهره‌برداری از نیروگاه‌های خورشیدی و طراحی مدل و خروجی‌های نرم‌افزار

۳- تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های خورشیدی

۴- تهیه دستورالعمل به کارگیری نرم‌افزار و تست آن

ب) تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست‌توده

۱- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی قانونی و فرایندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره‌برداری از نیروگاه‌های زیست‌توده در ایران

از نیروگاه‌های زیست‌توده در ایران

۵- شناسایی پارامترهای اقتصادی بهره‌برداری از نیروگاه‌های زیست‌توده و طراحی مدل و خروجی‌های نرم‌افزار

۶- تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زیست‌توده

۷- تهیه دستورالعمل به کارگیری نرم‌افزار و تست آن

ج) تهیه نرم‌افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه‌های زمین‌گرمایی

۲- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی قانونی و فرایندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره‌برداری از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در ایران

از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در ایران

۳- شناسایی پارامترهای اقتصادی بهره‌برداری از نیروگاه‌های زمین‌گرمایی و طراحی مدل و خروجی‌های نرم‌افزار

۴- تهیه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زمین گرمایی

۵- تهیه دستورالعمل به کارگیری نرم افزار و تست آن

(د) دریافت تاییدات لازم و ارائه نرم افزار

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

نه (۹) جلد گزارش تخصصی با عنوانین:

خورشیدی:

- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی، قانونی و فرآیندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره برداری از نیروگاه های خورشیدی در ایران
- شناسایی پارامترهای اقتصادی نصب و بهره برداری از نیروگاه های خورشیدی و مدل سازی مالی
- توسعه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های خورشیدی به همراه دستورالعمل به کارگیری نرم افزار

زیست توده:

- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی، قانونی و فرآیندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره برداری از نیروگاه های زیست توده در ایران
- شناسایی پارامترهای اقتصادی نصب و بهره برداری از نیروگاه های زیست توده و مدل سازی مالی
- توسعه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زیست توده به همراه دستورالعمل به کارگیری نرم افزار

زمین گرمایی:

- مطالعه و شناسایی الزامات تکنولوژیکی، قانونی و فرآیندهای اقتصادی، اداری و مالی مترتب بر نصب و بهره برداری از نیروگاه های زمین گرمایی در ایران
- شناسایی پارامترهای اقتصادی نصب و بهره برداری از نیروگاه های زمین گرمایی و مدل سازی مالی
- توسعه نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زمین گرمایی به همراه دستورالعمل به کارگیری نرم افزار

نرم افزارهای ارزیابی اقتصادی نیروگاه های تجدید پذیر و راهنمای کاربری هر یک به همراه بروشورهای ارائه اطلاعات کلی و دستاوردها با عنوانین:

- نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های خورشیدی (SOLAR-ECO)
- نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زیست توده (BIO-ECO)
- نرم افزار ارزیابی اقتصادی نیروگاه های زمین گرمایی (GEO-ECO)

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی آینده‌نگاری و
سیاست‌پژوهی**

عنوان پروژه:

فاز دوم هیوسپترون – شبکه اجتماعی متخصصین

واحد مجری:	گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمیدرضا افضلی	کد پروژه:	PPRPN-04

همکاران: علیرضا رضوانیان، امیر خسروانی

ضرورت انجام پروژه:

براساس سیاست‌های برنامه توسعه ششم ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری، ایجاد و توسعه سازم‌ان‌های دانش محور یک تکلیف مهم برای دستگاه‌های اجرایی است.

در بخشی از فاز اول پروژه هیوسپترون، طراحی چارچوب کلی سیستم مشارکت متخصصین جهت ایجاد هم‌افزایی جمعی انجام پذیرفت. در ادامه و در فاز دوم یک شبکه اجتماعی بر پایه Web2,0 برای مشارکت متخصصین موضوعی در بررسی یک موضوع که صنعت نیرو به آن مبتلا است، پیاده‌سازی و اجرایی می‌شود. نتایج مورد انتظار از طراحی یک شبکه اجتماعی عبارتند از:

الف- طراحی بستر مناسب اشتراک دانش متخصصین و نهادهای مرتبط با صنعت نیرو چنانچه از نظرات و تجربیات همه ذینفعان برای اخذ تصمیم‌های مهم استفاده شود،

ب- تدوین نظام‌ها و مکانیزم‌های لازم برای جلب مشارکت ذینفعان،

ج- تدوین نظام‌ها و مکانیزم‌های لازم برای همگرایی نظرات ذینفعان و استفاده از آن‌ها در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر،

د- پیاده‌سازی نرم‌افزار مربوطه در سطح پژوهشگاه نیرو و اعطای قابلیت استفاده آزمایشی از آن به وزارت نیرو برای بررسی یک موضوع که صنعت نیرو به آن مبتلا است.

اهداف پروژه:

هدف از راه‌اندازی سیستم هیوسپترون ایجاد بستر تبادل نظر و هم‌افزایی جمعی میان کارشناسان و متخصصین صنعت انرژی و برق است. این نظام براساس مدل گارتتر، سازمان و صنعت را قادر خواهد ساخت که با ایجاد پایگاه دانش و تجمیع دانش، امکان تحلیل وضعیت جاری و امکان پیشبینی آینده را فراهم کند. بستر هیوسپترون در آینده با تجهیز به سیستم‌های هوشمند می‌تواند به عنوان پلت‌فرم راه‌اندازی نظام هوشمندی عمل نماید که برای صنعت برق و پژوهشگاه نیرو راه آینده را مشخص و اتخاذ استراتژی‌ها و سیاست‌های مناسب را تجویز کند.

چکیده پروژه:

با افزایش حجم تولید دانش در حوزه‌های متخلف صنعت برق، عدم شناسایی و فقدان دسترسی به متخصصین، وجود بستری به منظور اشتراک گذاری نظرات و بهترین تجارت برای کمک به تصمیم‌سازی توسط متخصصین حوزه برق و اتخاذ استراتژی‌ها و سیاست‌های مناسب توسط مدیران ارشد حوزه نیرو و توسعه دانش موجود بیش از پیش احساس می‌شود. هدف اصلی ایجاد یک بستر نرم‌افزاری به منظور تسهیل و افزایش مشارکت متخصصین، تبادل نظر گروهی، تجمیع دانش تیمی و هم‌افزایی جمعی میان کارشناسان، متخصصین و مدیران حوزه نیرو و صنعت برق و انرژی است به‌طوری‌که سازمان و صنعت را قادر سازد تا با ایجاد پایگاه دانش و تجمیع دانش در یک نظام هوشمند، علاوه بر تحلیل

وضعیت جاری و رفع مشکلات جاری، امکان پیش‌بینی راه آینده، اتخاذ استراتژی‌ها و تجویز سیاست‌های مناسب را فراهم آورد. همچنین نظامنامه‌ای نیز برای شبکه اجتماعی متخصصین برق و انرژی جهت ایجاد وحدت رویه و نظم‌دهی در راستای جلب مشارکت ذینفعان و همگرایی نظرات ذینفعان و استفاده از آن‌ها در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر ارائه شده است. در این پروژه پس از بررسی بسترهای لازم نرم‌افزاری برای شبکه‌های اجتماعی سازمانی و تخصصی، تدوین نقشه راه اجرایی، مدلسازی‌های اولیه و در نهایت پیاده‌سازی شبکه اجتماعی متخصصین برق انجام شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

شماره مرحله	عنوان/توضیحات
۱	طراحی بستر اشتراک تجربه: طراحی بستر مناسب اشتراک دانش متخصصین و نهادهای مرتبط با صنعت نیرو چنانچه از نظرات و تجربیات همه ذینفعان برای اخذ تصمیم‌های مهم استفاده شود، ۱-۱ شناسایی بسترهای موجود، زبان برنامه نویسی، پلت فرم و .. ۱-۲ اولویت‌بندی بسترهای شناسایی شده و انتخاب بستر مناسب ۱-۳ طراحی ابزارهای درون شبکه اجتماعی
۲	تدوین نظام‌ها و مکانیزم‌های لازم: ۲-۱ تدوین نظام‌ها و مکانیزم‌های لازم برای جلب مشارکت ذینفعان، ۲-۲ تدوین نظام‌ها و مکانیزم‌های لازم برای همگرایی نظرات ذینفعان و استفاده از آن‌ها در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر،
۳	طراحی ابزارهای درون شبکه اجتماعی: ۳-۱ پیاده‌سازی نرم‌افزار مربوط در سطح پژوهشگاه نیرو ۳-۲ تست نرم‌افزار ۳-۳ اجرای آزمایشی برای یکی از مشکلات صنعت نیرو

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

- گزارش فنی
- نرم‌افزار شبکه اجتماعی متخصصین برق

عنوان پروژه:

تثبیت و جهت‌دهی آینده پژوهی صنعت برق در راستای مأموریت پژوهشگاه نیرو با رویکرد بازنگری اسناد

واحد مجری:	گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی چاپرک	کد پروژه:	PPRPN۰۷

همکاران: رضا حافظی

اهداف پروژه:

ایجاد ساختار تجزیه و تحلیل برای بررسی و ارزیابی تمرینات قبلی مطالعه و تجزیه و تحلیل فعالیت‌های پیش‌بینی قبلی نقشه برداری از برنامه‌های مختلف به منظور اختصاص بیش در مورد فعالیت‌های پیش‌بینی S&T گروه‌های مختلف تحقیقاتی NRI. پیشنهاد ساختارها، فرایندها، تاکتیک‌ها و استراتژی‌ها برای ادغام برنامه‌های بعدی و پشتیبانی از چشم‌اندازهای NRI

چکیده پروژه:

آینده پژوهی (FS) یک زمینه علمی است که نگرانی‌های آن پیش‌بینی مسیرهای پیش رو به منظور تأمین زندگی بهتر، تحقق اهداف و بهینه سازی بهره‌برداری از منابع به دلیل محدودیت‌های منابع است. FS به‌طور کلی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود: (۱) پیش‌بینی و (۲) آینده نگری. پیش‌بینی با ترسیم آینده براساس تجزیه و تحلیل تاریخی سروکار دارد و اغلب منجر به پیش‌بینی یک نقطه می‌شود. در عوض، آینده نگری به عنوان یک فرایند مشارکتی با هدف پیش‌بینی آینده تعریف می‌شود (بیش از یک آینده وجود دارد و آماده سازی برای آینده‌های جایگزین ممکن است به تصمیم گیرندگان کمک کند تا سطح ریسک را به دلیل داشتن دید گسترده‌ای از وقایع احتمالی که منجر به آینده‌های مختلف می‌شود، کاهش دهند). مطالعه فعالیت‌های پیش‌بینی قبلی S&T اطلاعاتی را نشان می‌دهد که به تصمیم گیرندگان در طراحی مجدد الگوهای سیاست‌گذاری با هدف مقابله با چالش‌های نوظهور کمک می‌کند. برای پیشنهاد توصیه‌های سیاست در مورد برنامه‌های آینده نگری S&T، این تحقیق یک روند سه مرحله‌ای را پیشنهاد می‌کند: (۱) مطالعه فعالیت‌های آینده نگری S&T تاریخی، (۲) تجزیه و تحلیل وضعیت فعالیت‌های انتخاب شده برای کشف نقاط ضعف و راه حل‌های بالقوه و در نهایت (۳) طراحی این فاز با هدف ارائه استراتژی‌ها و ساختارها به منظور بهبود فعالیت‌های آینده نگری S&T از طریق یک فرایند مبتنی بر تخصص انجام می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

شماره مرحله	عنوان/توضیحات
۱	پویش داخلی ۱-۱ بررسی وضعیت فعلی پژوهشگاه طبقه بندی مطالعات آینده نگری و جمع آوری اسناد
۲	مطالعات مراکز مشابه ۱-۲ ارائه الگوی مطالعه و ارزیابی اسناد موجود

عنوان/توضیحات	شماره مرحله
۲-۲ بررسی و تحلیل ساختار اسناد موجود پژوهشگاه از طریق مطالعه اسناد و برگزاری جلسات با مطلعین پژوهشگاه تحلیل وضعیت موجود تحلیل چالش، نقاط قوت و ضعف	
ساختار پیشنهادی ۱-۳ پیشنهاد دستورالعمل تدوین و یکپارچه سازی مطالعات آینده نگر آتی ۲-۳ تدوین گزارش نهایی تحلیل و ارزیابی اسناد آینده نگاری	۳

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

- پیشنهاد ساختارها، فرایندها، تاکتیکها و استراتژیها برای تلفیق برنامه های بعدی یافته ها:
- ارزیابی فعالیت های پیش بینی قبلی. بهینه سازی ساختار برای گروه آینده نگری برای پشتیبانی از چشم اندازهای NRI
- پیشنهاد ساختار بهینه شده برای توسعه و تلفیق مطالعات مختلف.

عنوان پروژه:

تدوین ویرایش نخست دانشنامه آینده‌نگاری

واحد مجری:	گروه پژوهشی آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی چاپرک	کد پروژه:	PPRPN۰۸

همکاران: رضا حافظی، صادق پیوسته

ضرورت انجام پروژه:

دانشنامه یا دایرةالمعارف، مجموعه یا گردایه نوشتاری جامع و فشرده‌ای است که شامل اطلاعاتی درباره همه شاخه‌های دانش یا شاخه مشخصی از دانش است (بر مبنای تعریف ارائه شده در ویکیپدیا). از اینرو که مأموریت پژوهشگاه نیرو آینده‌نگاری صنعت نیرو (برق) کشور و ارائه راه‌حل‌های نوین در این حوزه است، آشنایی با مفاهیم پایه و شکل‌گیری ادبیات مشترک در حوزه آینده‌پژوهی ضروری می‌باشد.

اهداف پروژه:

با استناد به مطالعات انجام شده در گروه «آینده‌نگاری و سیاست‌پژوهی» و یافته‌های جانبی طرح‌های پژوهشی اجرا شده/درحال اجرا در گروه مشارکت متخصصین و کارشناسان پژوهشگاه نیرو در پروژه‌های آینده‌نگاری اندک بوده است و یکی از دلایل عمده آن فقدان دانش لازم نسبت به این حوزه از علوم است. از سوی دیگر با توجه به تدوین اسناد نقشه‌راه در گروه‌های مختلف و نیاز به بازنگری و بروزرسانی این اسناد، وجود مرجعی جهت رجوع و آشنایی با روش‌ها و مفاهیم پایه آینده‌پژوهی حیاتی تلقی می‌شود.

چکیده پروژه:

طرح پیش‌رو با هدف فرهنگسازی و آموزش جهت تسهیل راهبردهای کلان پژوهشگاه نیرو و افزایش دانش متخصصین و ایجاد فهم مشترک از آینده‌پژوهی ارائه و پیشنهاد تدوین نخستین ویرایش دانشنامه آینده‌نگاری پژوهشگاه نیرو با تمرکز بر نیاز متخصصین پژوهشگاه را تسلیم می‌نماید. در ویرایش نخست بررسی و تدوین مبانی نظری ۱۰۰ واژه پیشنهاد شده است. شایان ذکر است لیست اولیه واژگان بر اساس واحد متولی مطالعات آینده در سازمان ملل متحد (پروژه هزاره) تهیه و پالایش خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

شماره مرحله	عنوان/توضیحات
۱	۱- شناسایی عناوین، منابع و الگوی تدوین دانشنامه ۱-۱- مذاکره و مصاحبه با ذینفعان و نخبگان آینده‌نگاری ۲-۱- شناسایی و دسته بندی عناوین و منابع دانشنامه ۳-۱- تهیه گزارش
۲	۲- تدوین مداخل دانشنامه ۱-۲- شناسایی افراد متخصص جهت تدوین مداخل دانشنامه ۲-۲- تهیه و نوشتن ویرایش اولیه مداخل ۳-۲- تهیه گزارش

عنوان/توضیحات		شماره مرحله
گزارش فاز ۳	۳- ویراستاری، یکسان سازی ادبیات و نهایی سازی ۳-۱- نهایی سازی محتوایی مداخل ۳-۲- ویراستاری شکلی و محتوایی مداخل ۳-۳- تهیه گزارش نهایی	۳

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

گزارش فنی

کتاب

برگزاری سمینار

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی برنامه‌ریزی و
بهره‌برداری در سیستم‌های
قدرت**

عنوان پروژه:

تهیه و تدوین راهنمای فنی پایش وضعیت شبکه‌های توزیع

واحد مجری:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	کارفرما:	سازمان برنامه و بودجه
مدیر پروژه:	امید شاه‌حسینی	کد پروژه:	CDSP۰۵

همکاران: نسیم اکبری کفشگری

ضرورت پروژه:

امروزه استقرار برنامه‌های جامع پایش وضعیت (Condition Monitoring) به عنوان جزئی جدانشدنی از برنامه‌های نگهداری و تعمیرات در صنایع مختلف از جمله صنعت برق است. در واقع پایش وضعیت یکی از اجزای اصلی نگهداری پیش‌بینانه می‌باشد. در نگهداری و تعمیرات، پایش وضعیت به مجموعه اعمالی می‌گویند که با پایش وضعیت تجهیزات و بررسی تغییرات آن در طول زمان بر اساس پارامترهایی مانند ارتعاشات، صدا، عملکرد، روانکاری، دما و غیره وضعیت تجهیز را تعیین می‌کند. رویکرد یکپارچه و حرفه‌ای به موضوع «نگهداری و تعمیرات بر اساس وضعیت» یا همان «نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه/پیش‌گویانه» دارای منافع و مزایای اثبات شده‌ای است که استقرار برنامه‌های پایش وضعیت مبتنی بر تخلیه جزئی، کرونا ویزن، اولتراسونیک، ترموگرافی، تست ارت، تست رطوبت روغن و... را در صنایع مختلف به راحتی توجیه می‌کند. شناسایی و کنترل به موقع فرسایش قبل از بروز خسارات سنگین، برآورد زمان تعمیر و برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات، برآورد عمر مفید و جلوگیری از تعویض مواد و قطعات قبل از پایان عمر آن‌ها، ریشه‌یابی علل فرسایش قطعات و اجزا و نحوه اثرگذاری آن‌ها، مقایسه و تحقیق در مورد قطعات و شناسایی خرابی‌های مزمن و بهینه‌سازی برنامه‌های نگهداری و تعمیرات در سیستم‌های مختلف از جمله مزایای مذکور است. در این بین لازم و ضروریست تا آگاهی و دانش فنی کامل نسبت به مشخصات فنی این تجهیزات، نحوه تعمیر و نگهداری آن‌ها و همچنین تحلیل خروجی‌های تجهیزات مذکور وجود داشته باشد تا از این مسیر بهینه‌ترین پایش وضعیت صورت پذیرفته و مزایای آن حداکثری شود.

اهداف پروژه:

۱. آشنایی با پایش وضعیت و روش‌های مرتبط با آن در شبکه‌های توزیع
۲. تهیه و تدوین راهنمای فنی پایش وضعیت شبکه‌های توزیع

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول به گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت در قالب تخلیه جزئی (PD)، اولتراسونیک، ترموگرافی، تست ارت، تست رطوبت روغن پرداخته شد. شایان ذکر است روش‌های معمول پایش وضعیت شبکه‌های توزیع شامل بازرسی چشمی، آنالیز صدا و ارتعاش، تست التراسونیک، تست تخلیه جزئی، تست ترموگرافی، تست رطوبت روغن و تست ارت می‌شود. در ادامه مستندات مذکور مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و راهنمای فنی در قالب فصول مختلف به تفکیک روش‌های مذکور مشتمل بر مشخصات هر روش و تجهیزات بکار گرفته شده در آن تهیه و تدوین شد. از آنجا که با ظهور فناوری‌های جدیدی همچون اینترنت اشیاء، امکان پایش وضعیت

آنلاین و زمان واقعی تجهیزات نیز فراهم شده است، در پایان کار معرفی روش‌ها و تجهیزات نوین نیز در دستور کار قرار گرفت و به راهنمای فنی ذکر شده اضافه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱. گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت تخلیه جزئی (PD)
۲. گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت اولتراسونیک
۳. گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت ترموگرافی
۴. گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت تست ارت
۵. گردآوری و بررسی مستندات فنی شامل استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های بین‌المللی و داخلی، در خصوص مشخصات فنی، نگهداری و تحلیل خروجی‌های تجهیزات پایش وضعیت تست رطوبت روغن
۶. تهیه و تدوین راهنمای فنی در خصوص تجهیزات فوق شامل مشخصات فنی مورد نیاز، نحوه تعمیر و نگهداری و نحوه تحلیل خروجی‌های هر یک از تجهیزات

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

گزارش فنی راهنمای پایش وضعیت شبکه‌های توزیع

عنوان پروژه:

بررسی روش‌های یادگیری عمیق در پیش‌بینی بار کوتاه مدت

واحد مجری:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مازیار کریمی	کد پروژه:	PPUSPN-۰۱

همکاران: مازیار کریمی، امیر مشاری، حسین کرمی، سید جواد موسوی، آرمان اشنویی، محسن ملکی‌زاده

ضرورت پروژه:

مدیریت تولید و توزیع انرژی الکتریکی باید بر اساس تطبیق عرضه با تقاضای انرژی الکتریکی، اقدام به برنامه‌ریزی، بهره‌برداری و سرمایه‌گذاری بهینه در صنعت برق نماید. بنابراین در برنامه‌ریزی یک سیستم قدرت، پیش‌بینی نیاز مصرف از اهمیت بالایی برخوردار است و باید میزان خطای آن تا حد امکان کاهش یابد. دقت نتایج این پیش‌بینی بر تعیین نیاز مصرف و برنامه‌ریزی تامین آن و در نتیجه هزینه‌ها و همچنین میزان خاموشی در سیستم قدرت تاثیرگذار می‌باشد. به همین منظور نرم‌افزار پیش‌بینی بار کوتاه مدت شبکه برق ایران توسط تیم پژوهشگاه نیرو برای بالابردن سرعت و دقت پیش‌بینی‌های روزانه طراحی و پیاده‌سازی گردید که در حال حاضر در شرکت مدیریت شبکه استقرار یافته است. این نرم‌افزار شامل روش‌های پایگاه خبره، شبکه عصبی، شبکه نروفازی و روش ترکیبی می‌باشد. با این وجود در سال‌های اخیر، در مقالات و پژوهش‌های انجام شده، روش‌های یادگیری ماشین و به خصوص روش‌های یادگیری عمیق (Deep learning) مطالعات جدیدی در زمینه پیش‌بینی سری‌های زمانی انجام شده است. از ویژگی‌های روش یادگیری عمیق می‌توان به افزایش سرعت محاسبات، افزایش دقت پیش‌بینی و همچنین قابلیت پردازش ویژگی‌های تعداد بالا برای یادگیری اشاره کرد.

با توجه به دلایل بیان شده، ضرورت توسعه مطالعات پیش‌بینی بار کوتاه مدت به عنوان یک شاخه از فعالیت‌های پژوهشگاه نیرو، و بررسی روش‌های جدید با هدف بهبود عملکرد و کاهش خطای پیش‌بینی وجود دارد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه مطالعه روش‌های یادگیری عمیق به عنوان شاخه‌ای جدید از روش‌های آموزش و بررسی عملکرد آن‌ها در پیش‌بینی داده‌های بار می‌باشد. روش‌های یادگیری عمیق با وجود داده‌های مناسب بار و همچنین اطلاعات هواشناسی کافی قابلیت عملکرد مناسبی خواهند داشت. به همین منظور، پس از بررسی مقالات و پژوهش‌های گذشته، یکی از روش‌های برگزیده پیاده‌سازی شده و عملکرد آن برای پیش‌بینی بار کوتاه مدت شبکه برق ایران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این ارزیابی با توجه به داده‌های بار، هواشناسی و داده‌های تقویمی انجام خواهد شد.

یکی از مشکلات موجود در روش‌های پیش‌بینی موجود در نرم‌افزار پیش‌بینی بار کوتاه مدت شبکه برق ایران، دقت پایین پیش‌بینی بار در سطح شرکت‌های برق منطقه‌ای است. در مطالعات پیش‌بینی هر چه جامعه آماری کوچکتری مورد مطالعه قرار گیرد، خطای پیش‌بینی افزایش خواهد یافت. این موضوع در مطالعات پیش‌بینی بار کوتاه مدت انجام شده برای شرکت‌های برق منطقه‌ای در مطالعات گذشته مشاهده شده است. یکی از اهداف اصلی این پروژه استفاده از روش‌های یادگیری عمیق برای بهبود دقت پیش‌بینی بار در سطح شرکت‌های برق منطقه‌ای خواهد بود. به همین منظور، روش پیاده‌سازی شده بر روی یک شرکت برق منطقه‌ای تست و نتایج خروجی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

چکیده پروژه:

پیش‌بینی بار کوتاه مدت بخشی از عملیات برنامه‌ریزی تولید نیروگاه‌ها در شبکه قدرت دارد. دقت در مساله پیش‌بینی بار و تعیین درست نیاز مصرف، در هزینه‌های تولید بسیار تاثیرگذار است. با این وجود، متغیرهای بسیار زیاد در مساله پیش‌بینی بار موجب پیچیدگی مساله پیش‌بینی بار شده است. با وجود مطالعات زیاد انجام شده در این زمینه، به دلیل اهمیت موضوع و اضافه شدن متغیرهای تاثیرگذار دیگری همچون شرایط آب و هوایی و عملکرد مدیریت مصرف و همچنین توسعه روش‌های یادگیری، این پروژه با هدف آشنایی و پیاده‌سازی روش‌های یادگیری عمیق در مساله پیش‌بینی بار انجام شده است. در این پروژه پیاده‌سازی دو روش یادگیری عمیق با در نظر گرفتن متغیرهای مختلف تاثیرگذار بر مساله پیش‌بینی بار کوتاه مدت انجام شده است. روش پیاده‌سازی شده بر روی داده‌های بار شرکت توزیع برق تهران تست شده است. عملکرد روش‌های پیاده‌سازی شده نشان می‌دهد که می‌تواند موجب بهبود نتایج و کاهش خطا برای پیش‌بینی بار کوتاه مدت شبکه‌های کوچک شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در دو مرحله انجام شده است. در ابتدا با استفاده از مراجع و مقالات معتبر، روش‌های یادگیری عمیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش مزایا و معایب روش‌های مختلف یادگیری عمیق و نیز کاربردهای آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این روش‌ها در زمینه‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند همچون پردازش تصویر، پردازش صوت و پیش‌بینی سری‌های زمانی. در این پروژه با اولویت استفاده در پیش‌بینی سری‌های زمانی و پیش‌بینی بار کوتاه مدت مطالعات اولیه انجام شده است. همچنین مدل‌های مفهومی روش‌های مختلف ارائه شده است. سپس با توجه به مطالعات صورت گرفته روش‌های متناسب با پیش‌بینی بار کوتاه مدت انتخاب شده‌اند.

در مرحله دوم روش‌های منتخب یادگیری عمیق در مرحله قبل پیاده‌سازی شده و پیش‌بینی بار یک شرکت برق منطقه‌ای به صورت نمونه با استفاده از آن انجام شده است. برای این منظور از داده‌های بار گذشته، داده‌های هواشناسی گذشته، داده‌های تقویمی شامل نوع اطلاعات تقویم شمسی و قمری، روز هفته و نوع روز خاص به عنوان ویژگی‌های مساله استفاده شده است. روش منتخب در محیط پایتون (Python) پیاده‌سازی شده و عملکرد آن در یک شرکت برق منطقه‌ای نمونه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

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

در این پروژه، در ابتدا تحقیق کاملی بر روی مفاهیم پایه یادگیری عمیق، اصول اولیه مربوط به یادگیری عمیق و همچنین معماری‌های عمده که بیشترین کاربرد را در حوزه یادگیری عمیق دارند انجام شد و مستند گردید. به‌طور کلی بر اساس بررسی صورت گرفته روی معماری‌های اصلی در شبکه‌های عمیق، این معماری‌ها را بر اساس کاربرد می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد.

تولید داده مثل تصویر، صدا و متن

GAN

VAE

شبکه‌های عصبی بازخداد

مدل‌سازی تصاویر

CNN

DBN

مدل‌سازی داده‌های دارای توالی

شبکه‌های عصبی بازگشتی مخصوصاً LSTM

همچنین مروری بر مراجع موجود در زمینه استفاده از مدل‌های مختلف مبتنی بر یادگیری عمیق در پیش‌بینی بار سیستم‌های قدرت انجام شد. در بررسی و دسته‌بندی این منابع، معیارهای بسیاری از جمله نوع مدل، انواع ویژگی‌ها، روش‌های استخراج و انتخاب ویژگی‌ها، انواع عملیات پیش پردازش روی داده‌ها، مشخصات ساختاری شبکه (شامل تعداد لایه‌های نهان، تعداد نرون و ..)، منبع و دوره داده و نوع دستاورد مطالعه شد. از نتیجه‌ای که در بررسی مقالات به دست آمد، مدل شبکه عصبی LSTM که دارای معماری شبکه عصبی بازگشتی و جزو روش‌های یادگیری با نظارت است، بیشترین سهم در تعداد مقالات را دارد. به عبارت دیگر، مدل شبکه عصبی LSTM در تعداد قابل توجهی از مقالات موجود هستند که نشان دهنده افزایش علاقه به آن است و در مسئله‌هایی که نوع داده دارای توالی زمانی است و از طرفی نیاز به پیش‌بینی بسیار دقیق و سریع بار وجود دارد، توصیه می‌شود. علاوه بر این، بررسی مقالات نشان داد که عملیات پیش پردازش مانند نرمال‌سازی داده‌های ورودی و یا اصلاح کردن یا حتی حذف کردن داده‌های بی ارزش و اشتباه و همچنین تبدیل اطلاعات بار اصلی به چند زیر سری بار به منظور دستیابی به نتایج بهتر توصیه می‌شود.

در ادامه، گزارشی برای آشنایی با نرم‌افزار پایتون و مفاهیم اولیه کتابخانه تنسورفلو ارائه گردید. نحوه کدنویسی و به کارگیری کلاس‌ها و توابع مورد نیاز جهت پیش‌بینی یک سری بار نمونه توسط شبکه عصبی LSTM ارائه گردید. در کنار متغیرهای بار، ویژگی‌های آب و هوایی و ویژگی‌های تقویمی جهت آموزش شبکه مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت شبکه عصبی LSTM برای ورودی‌های فقط متغیر بار آموزش داده شد، به این صورت که تفکیک بارها براساس نوع روز انجام شده بود. نتایج نشان داد که تعداد روزهای با MAPE کمتر از ۲ درصد در روزهای ابتدایی بازه پیش‌بینی بیشتر از روزهای انتهایی است. همچنین یک شبکه ترکیبی از دو شبکه عصبی LSTM و MLP جهت پیش‌بینی بار پیشنهاد داده شد. بخش LSTM برای استخراج ویژگی بارهای ورودی به کار برده شده که دارای گام‌های زمانی نیز می‌باشد و بخش دیگر یعنی شبکه MLP اثر ویژگی‌های آب و هوایی را در کنار ویژگی‌های تقویمی روی بار ساعتی که قرار است پیش‌بینی شود، در نظر می‌گیرد. در این مطالعه نیز تفکیک بارها براساس نوع روز انجام شده بود. در این فصل نیز نشان داده شد که تعداد روزهای با MAPE کمتر از ۲ درصد در روزهای ابتدایی بازه پیش‌بینی قرار می‌گیرند.

عنوان پروژه:

تهیه و تدوین راهنمای ذخیره‌سازهای انرژی

سازمان برنامه و بودجه	کارفرما:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	واحد مجری:
CDSP-۰۳	کد پروژه:	مرتضی ترابی	مدیر پروژه:

همکاران: سید سعید محتوی پور، نسیم اکبری کفشگری

ضرورت انجام پروژه:

چالش انرژی در آینده اجتناب ناپذیر می‌باشد و از دلایل مهم آن می‌توان به مواردی مانند افزایش رشد جمعیت، افزایش شاخصها و استانداردهای زندگی، افزایش حمل و نقل و ارتباطات و موارد دیگر اشاره نمود. بنابر این باید به دنبال راهکارهایی برای گسترش استفاده از تکنولوژیهای جدید بخصوص تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر بود. فارغ از سایر مزایا و منافع ناشی از به‌کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر، این منابع به‌طور عمده تناوبی هستند. یعنی در یک فاصله زمانی معین منبع انرژی قادر به تولید حداکثر انرژی بوده و یا اینکه امکان استخراج و بهره‌برداری بیشتری از منبع انرژی وجود دارد و در فاصله زمانی دیگر این موضوع به حداقل می‌رسد. به عنوان مثال انرژی خورشید به‌عنوان یک منبع انرژی مهم در طبیعت، تناوبی است بدین صورت که در طول روز خصوصا در روزهای آفتابی شدت تابش انرژی خورشیدی حداکثر بوده و امکان بهره‌برداری از آن توسط سلولهای خورشیدی فقط در ساعات مشخص امکان پذیر است و در طول مدت شب شدت تابش حداقل بوده و امکان بهره‌برداری از آن وجود ندارد. همچنین انرژی باد، انرژی امواج دریا از منابع دیگر انرژی هستند که دارای طبیعت تناوبی می‌باشند با این تفاوت که دوره تناوب آنها ممکن است بیشتر یا کمتر از یک روز باشد. این پدیده تناوبی بودن منابع انرژی یکی از عواملی است که مانع از امکان بهره‌برداری بهینه و حداکثر از آنها می‌شود. در سمت مقابل نیاز انرژی معمولا رفتار برعکس داشته و حداکثر آن با حداقل تولید و حداقل آن با حداکثر تولید مقارن می‌شود.

ذخیره‌سازی انرژی یکی از روش‌هایی است که با استفاده از آن می‌توان بر مشکل صدرالذکر غلبه کرد و انرژی مازاد را در زمان مورد نیاز استفاده کرد. در این بین نقش ذخیره‌سازها در تولید بهینه انرژی الکتریکی نیز از اهمیت دوچندانی برخوردار است. توضیح آنکه فرایند تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه‌ها بگونه‌ای می‌باشد که در ساعاتی از شبانه روز که اوج مصرف انرژی الکتریکی وجود دارد باید از تجهیزات با توان بالاتر جهت تولید انرژی الکتریکی استفاده نمود و در بقیه ساعات شبانه روز که میزان مصرف انرژی الکتریکی به حداقل می‌رسد راندمان این تجهیزات به شدت افت می‌کند. بنابر این ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی یکی از روش‌های یکنواخت کردن بار مصرفی در طول شبانه روز و در نتیجه افزایش راندمان تجهیزات نیروگاه می‌باشد. علاوه بر این با استفاده از سیستم ذخیره‌سازی انرژی می‌توان بار اضافی که در زمان پیک مصرف به شبکه اعمال می‌شود و دارای هزینه بیشتری برای مصرف‌کننده می‌باشد به زمان غیرپیک مصرف انتقال داد که این خود باعث کاهش و صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌ها می‌شود. در چند دهه اخیر سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی با انگیزه‌های متفاوتی به منظور بهبود عملکرد سیستم قدرت، مورد توجه قرار گرفته‌اند. در حالت کلی در سیستم قدرت بین توان الکتریکی تولیدی و مصرفی تعادل لحظه‌ای برقرار است و هیچگونه ذخیره انرژی در آن صورت نمی‌گیرد. بنابر این الزم است میزان تولید شبکه، منحنی مصرف منطقه را تعقیب کند. واضح است بهره‌برداری از سیستم بدین طریق، با توجه به شکل متعارف منحنی مصرف غیر اقتصادی است. استفاده از ذخیره‌سازهای انرژی با ظرفیت بالا به منظور

ترازسازی منحنی مصرف و افزایش ضریب بار، از اولین کاربردهای ذخیره انرژی در سیستم قدرت در جهت بهره‌برداری اقتصادی بشمار می‌رود. علاوه بر این اغتشاش‌های مختلف در شبکه، تغییرات ناگهانی بار و قطع و وصل خطوط انتقال خارج شدن سیستم از نقطه تعادل را به دنبال دارد. در این شرایط ابتدا از محل انرژی جنبشی محور ژنراتورهای سنکرون انرژی برداشت می‌شود، سپس حلقه‌های کنترل سیستم فعال شده و تعادل را برقرار می‌سازند. این روند، نوسان متغیرهای مختلف مانند فرکانس، توان الکتریکی روی خطوط و... را موجب می‌شود که مشکلات مختلفی را در بهره‌برداری از سیستم قدرت به دنبال دارد. هرگاه در سیستم مقداری انرژی ذخیره شده باشد با مبادله سریع آن با شبکه در مواقع مورد نیاز به حد قابل توجهی می‌توان مشکلات فوق را کاهش داد. به عبارت دیگر، ذخیره‌ساز انرژی را می‌توان در بهبود عملکرد دینامیکی سیستم نیز بکار برد.

با افزایش نفوذپذیری منابع تجدیدپذیر در تولید برق کشور طی سال‌های آتی و همچنین وجود تغییرات زیاد آب و هوایی در نقاط مختلف کشور در فصول مختلف سال (نتیجه آن اختلاف قابل ملاحظه بار پیک با بار پایه و تحمیل هزینه‌های سنگین بر صنعت برق خواهد بود) نیاز به استفاده از ذخیره‌سازها با هدف حذف نوسانات مصرف برق در ساعات مختلف شبانه روز و ایجاد تعادل و توازن بین تولید و مصرف انرژی الکتریکی بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از اقدامات مورد نیاز برای آماده‌سازی شرایط لازم جهت استفاده بهینه و گسترده از ذخیره‌سازها تدوین اسناد فنی حاوی مشخصات فنی و دستورالعمل‌ها و الزامات مرتبط با بکارگیری این سیستم‌هاست. در این راستا باید اسنادی جهت تعیین مشخصات فنی و اجرایی به منظور به‌کارگیری این تجهیزات تهیه شود. تهیه این اسناد به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران کمک خواهد نمود تا فرآیند ذخیره‌سازی را مدیریت نموده و زمینه را برای استفاده هر چه بهتر از ذخیره‌سازها فراهم سازند. همچنین به سرمایه‌گذاران در بخش‌های خصوصی و دولتی کمک می‌شود تا فرایند نصب و بهره‌برداری از انواع ذخیره‌سازها را با سهولت بیشتری دنبال کرده و سریعتر به اهداف از پیش تعیین شده دست یابند. ضمن آنکه از ایجاد سردرگمی و تلفات سرمایه، زمان و انرژی نیز ممانعت بعمل می‌آید.

اهداف پروژه:

- آشنایی با مفاهیم ذخیره‌سازی انرژی و انواع روش‌های مربوطه
- تهیه و تدوین راهنمای فنی ذخیره‌سازی انرژی به تفکیک روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول به بررسی مفاهیم ذخیره‌سازی انرژی و روش‌های آن در حالت کلی پرداخته شد. در واقع این گام مرور ادبیات موضوع و جنبه‌های کلی مساله مورد تحقیق را در بردارد. در گام دوم به بررسی روش‌های الکتریکی ذخیره‌سازی انرژی و تکنولوژی‌های مربوطه پرداخته شد و مشخصات و مفاهیم روش‌ها و تکنولوژی‌های مذکور به‌طور بسیط شرح داده شد. در گام سوم به بررسی روش‌های مکانیکی ذخیره‌سازی انرژی و تکنولوژی‌های مربوطه پرداخته شد و مشخصات و مفاهیم روش‌ها و تکنولوژی‌های مذکور شرح داده شد. در گام چهارم به بررسی روش‌های الکتروشیمیایی ذخیره‌سازی انرژی و تکنولوژی‌های مربوطه پرداخته شد و مشخصات و مفاهیم انواع باتری‌ها مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در گام پنجم به بررسی روش‌های حرارتی ذخیره‌سازی انرژی و تکنولوژی‌های مربوطه پرداخته شد و مشخصات و مفاهیم روش‌ها و تکنولوژی‌های مذکور شرح داده شد. در گام ششم به بررسی روش‌های شیمیایی ذخیره‌سازی انرژی و تکنولوژی‌های مربوطه پرداخته شد و مشخصات و مفاهیم روش‌ها و تکنولوژی‌های مذکور شرح داده شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرور ادبیات موضوع و تجارب موجود
- تهیه و تدوین مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از انواع ذخیره‌سازها

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

- گزارش فنی اصول طراحی، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای الکتریکی
- گزارش فنی اصول طراحی، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای مکانیکی
- گزارش فنی اصول طراحی، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی
- گزارش فنی اصول طراحی، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای حرارتی
- گزارش فنی اصول طراحی، ساخت و به‌کارگیری ذخیره‌سازهای شیمیایی
- گزارش فنی مرتبط با مطالعات و مستندات ذخیره‌سازهای انرژی

عنوان پروژه:

تهیه و تدوین راهنمای استفاده از پیل‌های سوختی با کاربردهای ساکن

واحد مجری:	گروه پژوهشی برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	کارفرما:	سازمان برنامه و بودجه
مدیر پروژه:	مرتضی ترابی	کد پروژه:	CDSP.۰۲

همکاران: امید شاه‌حسینی، امیر حاج‌علی رضائی، سید محمد منتظری، محمد گل محمد، مهدی رحیمی‌تاکامی، نسیم اکبری کفشگری

ضرورت انجام پروژه:

در بین تمامی روش‌های تولید انرژی، تنها فناوری که قابلیت سازگاری با سوخت‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر دارد، فناوری پیل سوختی است بطوریکه در بسیاری از اسناد و مدارک بین‌المللی، پیل سوختی را در زمره منابع تجدیدپذیر و پاک قرار می‌دهند که اثر زیست محیطی آن بسیار اندک می‌باشد. پیل سوختی بی شک جزو فناوری‌های برتر در سال‌های آینده در دنیا و ایران خواهد بود و ورود این فناوری از هم اکنون در قالب سیستم‌های تولید همزمان گرما و برق در کاربردهای خانگی تا سیستم‌های بزرگ تولید توان نیروگاهی و همچنین حمل و نقل شهری و عمومی نشان می‌دهد که بازار بزرگی از انرژی به این صنعت اختصاص خواهد داشت. بنابراین لازم است برای سال‌های آتی برنامه‌ریزی و هدفگذاری انجام پذیرد و نظام‌های فنی و اجرایی به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی برای سیستم‌های پیل سوختی تهیه و تدوین شود. باتوجه باینکه کاربردهای پیل سوختی به سه دسته عمده ساکن، پرتابل و حمل و نقل تقسیم بندی می‌شوند، لذا لازمست تا تفکیکی بین الزامات و مشخصات مربوط به پیل‌های سوختی بیان شود. بهمین دلیل براساس نظرات متخصصین راهنمای به کارگیری پیل سوختی در قالب دو فاز قابل انجام خواهد بود که اول مربوط به کاربردهای ساکن و دوم مربوط به کاربردهای متحرک (شامل پرتاب و حمل و نقل) می‌باشد.

کاربردهای ساکن پیل‌های سوختی در ارتباط تنگاتنگ با بهره‌وری و مدیریت انرژی و تولید و انتقال و توزیع نیرو می‌باشد. باتوجه به مسائل امنیت انرژی لازمست نحوه به کارگیری سیستم‌های ساکن و ارتباط آن با شبکه برق بررسی شود. در این راستا لازمست تا مصرف کنندگان و فعالان اقتصادی بدانند که برای استفاده از سیستم‌های ساکن پیل سوختی در کاربردهای مورد نظر خود لازمست تا به چه نکات و معیارها و استانداردهایی توجه کنند و اینکه مسائل اقتصادی در این رابطه چگونه لحاظ می‌شود تا بتوانند از این فناوری به بهترین نحو و با بیشترین بازده و کمترین هزینه بهره‌مند شوند. لذا، لازمست تا راهنمایی فنی، اجرایی، طراحی، نصب و بهره‌برداری از واحدهای ساکن پیل‌های سوختی مورد نظر برای مصرف کنندگان و تولیدکنندگان و فعالان در زمینه پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن طی یک مجموعه منسجم تهیه و تدوین شود. لذا لازمست تا ابتدائاً به بررسی انواع پیل‌های سوختی و تاریخچه آن‌ها و فناوری آن‌ها پرداخته شود. کاربردهای مختلف این فناوری بررسی و گردآوری شود. سپس مشخص شود که فناوری‌های اصلی و مورد توجه در حال و آینده و اینکه چرا کشورهای مختلف بر روی کاربردهای یا فناوری خاصی از پیل سوختی متمرکز شده اند بحث و مطالعه صورت گیرد. برای دستیابی به الزامات فنی و غیرفنی در مورد محصولات لازمست تا ابتدا مشخصات محصولات موجود در بازار یا محصولاتی که در راه رسیدن به بازار هستند مورد بررسی دقیق قرار گیرد. برای هر محصول مشخصاتی ذکر می‌شود که بیانگر عملکرد آن محصول بوده و از لحاظ ابعاد مختلف بررسی‌ها در مورد آن‌ها قابل انجام است. برای مثال براساس پارامترهای خروجی می‌توان بازدهی، انتشار کربن، ایمنی و هزینه را مورد ارزیابی قرار داد. براساس این

مشخصات و اسناد قبلی منتشر شده در کشورهای مختلف، می‌توان دریافت الزامات مورد نظر هر کشور برای تولید محصول پیل سوختی در کاربرد ساکن شامل چه مواردی می‌شود.

در یک سیستم CHP استانداردهایی بطور کلی از قبل تدوین و تبیین شده است که مبتنی بر فناوری خاصی نمی‌باشد و عموماً مربوط به سیستم‌های مرسوم مبتنی بر تجهیزات دوار و متحرک می‌باشد درحالی‌که در مورد فناوری پیل‌های سوختی بدلیل متفاوت بودن نوع فناوری و تقریباً ساکن بودن اجزای تشکیل دهنده آن، این استانداردها از نظر جزئی قابل استفاده نمی‌باشند اما از نظر کلی الزامات آن استانداردها لازم به برآورده کردن می‌باشد. بنابراین لازمست تا استانداردهای مربوط به هر کاربری در زیرمجموعه کاربردهای ساکن پیل سوختی استخراج و الزامات آن برای پیل سوختی تطبیق داده شود. در دنیا از دیرباز پیل‌های سوختی مورد استفاده زیادی داشته‌اند و استانداردها در مورد آن‌ها از خیلی وقت پیش شروع به تدوین شده است. یکی از مهمترین این استانداردها تحت عنوان «فناوری‌های پیل سوختی-سیستم‌های تولید توان ساکن» توسط موسسه استاندارد بین‌المللی در سال ۲۰۱۲ در نسخه اولیه تهیه شده است. این استاندارد تحت نام IEC ۶۲۲۸۲-۳-۱۰۰ سیستم‌ها تولید توان ساکن پیل سوختی را از جنبه ایمنی مورد ارزیابی قرار داده است و استانداردها و تست‌های لازم در این مورد را تبیین ساخته است. ژاپن نیز که از پیشگامان استفاده از پیل‌های سوختی در صنعت و کاربردهای مختلف آن از ساکن تا متحرک است نیز تحت استاندارد صنایع ملی ژاپن در مورد سیستم‌های تولید توان پیل سوختی استانداردهای متعددی را تدمین و ارائه کرده است. استاندارد JIS C ۸۸۴۱-۱-۳ به بررسی شاخصه‌های استانداردسازی در مورد سیستم‌های تولید توان SOFC کوچک می‌پردازد. این استاندارد در ژاپن در سال ۲۰۱۱ تدوین و ابلاغ شده است. در قسمتی مختلف از این استانداردسازی، قوانین کلی مربوط به نصب و راه‌اندازی و مسائل ایمنی تا بررسی‌ها و تست‌های عملکردی مورد توجه قرار گرفته است.

جدا از آنچه که گفته شد، استانداردها، معیارها و استانداردهایی طی سالیان گذشته در مورد فناوری‌های پیل سوختی در دنیا گسترش یافته‌اند که در جهت نیل به حداکثر دوام و اطمینان پذیری سیستم می‌باشند. بنابراین لازمست تا در کنار الزامات کلی به تفکیک کاربرد، استانداردها و الزامات فنی مربوط به خود فناوری‌های پیل سوختی نیز استخراج و بررسی شود. از طرفی، اسناد قبلی تدوین شده در کشور عموماً پژوهش محور و یا فناورانه بوده و وارد حوزه بازار و به‌کارگیری صنعتی و تجاری پیل‌های سوختی نمی‌شود. اگرچه در سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی بدان اشاره شده است، اما تلاش‌ها برای تدوین این موارد صورت نگرفته و در حوزه پیل سوختی استاندارد و معیار دقیقی در مورد به‌کارگیری تجاری این فناوری در کاربردهای مختلف وجود ندارد. علاوه بر این باتوجه باینکه از زمان تدوین سند ملی قبلی بیش از ۱۰ سال می‌گذرد، لازمست تا بازبینی در این مورد انجام شده و سند براساس واقعیت‌ها و بازارهای کنونی مورد اصلاح قرار گیرد. بنابراین، اگر قرار باشد سیستم پیل سوختی جایگزین سیستم‌های قبلی مورد استفاده در کاربردهای ساکن شود، لازمست تا استانداردهای مربوطه مورد بازنگری قرار گیرد و الزامات فنی و استانداردسازی برای سیستم‌های پیل سوختی مورد استفاده در این کاربرد تطبیق داده شود. علاوه براین، برخی از قوانین مثلاً خرید تضمینی برق در داخل کشور مورد بازبینی و قیمت‌گذاری جدید هرساله قرار می‌گیرد. اما بدلیل عدم آشنایی در برخی از فناوری‌ها، این تغییرات و سیاست‌گذاری‌ها بطور دقیق و انگیزشی نبوده و گاهی باعث ضربه وارد کردن به آن فناوری می‌شود. بنابراین لازمست تا این تغییرات ایجاد شده در مورد اقتصاد پیل سوختی در کاربرد ساکن مورد بازبینی و رصد قرار گیرد و تحولات آن طی سالیان گذشته بررسی شود. همچنین مشخص شود الزامات کارفرمایان برای سازندگان داخلی تحقیقاتی و صنعتی در حوزه پیل‌های سوختی چه بوده و برای چه دلیلی وضع شده است.

اهداف پروژه:

- آشنایی با فناوری پیل سوختی و اجزاء آن
- آشنایی با کاربردهای ساکن پیل سوختی
- آشنایی با الگوریتم‌ها و روش‌های فرایندی در پیل‌های سوختی
- تدوین الزامات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول، پیشینه پیل‌های سوختی و کاربرد آن‌ها در دنیا بررسی شد. در گام دوم، استانداردهای بین‌المللی بر اساس کاربرد مشترک بین پیل‌های سوختی و سیستم‌های مرسوم قبلی و همچنین استانداردهای طراحی، تولید، نصب و راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری سیستم‌های پیل سوختی جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. گام سوم از این پروژه به جمع‌آوری و بازنگری اسناد بالادستی و سندهای توسعه فناوری پیل سوختی در کشور اختصاص یافت. در گام پایانی، راهنمای فنی مورد نیاز در قالب الزامات مورد نیاز جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از ادوات ایمنی سیستم‌های پیل سوختی با کاربرد ساکن، الزامات مربوط به سیستم‌های گازرسانی و الکترونیکی مورد نیاز، الزامات مربوط به سیستم‌های کنترلی، ارتباط شبکه و هوشمندسازی پیل‌های سوختی و در نهایت الزامات دیگر تجهیزات سیستم‌های پیل سوختی از منابع معتبر داخلی و خارجی استخراج و تدوین گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی و گردآوری مشخصات و الزامات فنی و غیرفنی پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن در کشورهای مختلف دنیا تهیه و تدوین مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از انواع ذخیره‌سازها
- بررسی قوانین و اسناد فنی در مورد الزامات و مشخصات سیستم‌های مشابه قبلی در کاربردهای ساکن مشترک با پیل‌های سوختی در داخل کشور
- تهیه و تدوین مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن
- تهیه و تدوین نشریه مورد نیاز

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

گزارش فنی مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی تجهیزات خط و پست**

عنوان پروژه:

تدوین ضوابط فنی راه‌اندازی و سرویس و نگهداری پیشگیرانه تجهیزات پست‌های عایق‌گازی

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	آرمان صفایی	کد پروژه:	PSTPN-۰۸

همکاران: محمدجواد نصیری - منیره تقوایی

ضرورت پروژه:

امروزه با توجه به افزایش روز افزون مصرف انرژی الکتریکی نیاز به احداث پست‌های بیشتر در نقاط مختلف شبکه قدرت رو به افزایش است. با توجه به نوع عایق مورد استفاده، پست‌های الکتریکی به دو دسته پست‌های با عایق‌گازی و عایق هوا قابل دسته‌بندی هستند. مزایای پست‌های عایق‌گازی که در نتیجه خواص عایقی متمایز گاز هگزا فلوراید گوگرد است، باعث شده که در سال‌های اخیر تمایل زیادی برای احداث پست‌های با عایق‌گازی وجود داشته باشد. در همین راستا، مواردی همچون تعمیر و نگهداری پیشگیرانه این پست‌ها به منظور عملکرد مطمئن‌تر و اقتصادی‌تر آن‌ها از جمله مباحثی است که در صورت انجام بهینه اقدامات مرتبط، کارایی شبکه مورد بهره‌برداری را به طور چشم‌گیری، بهبود خواهد داد. به همین دلیل در بسیاری از مراجع و دستورالعمل‌های شرکت‌های سازنده تجهیزات پست‌های GIS، اقدامات مربوط به تعمیر و نگهداری و راه‌اندازی و پیشنهادها مرتبط به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین کشورهای مختلف نیز به منظور جهت‌دهی به این مجموعه اقدامات پیشنهادی، اقدام به تدوین دستورالعمل کاربردی در این زمینه کرده‌اند تا کاربران این‌گونه پست‌ها را در طول زمان راه‌اندازی و بهره‌برداری راهنمایی و هدایت کنند. با توجه به نرخ افزایشی پست‌های GIS در کشور و نبود دستورالعمل جامع و فراگیر در این زمینه، تدوین دستورالعمل مشابه در این مورد ضروری به نظر می‌رسد.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه، تدوین ضوابط فنی راه‌اندازی و سرویس و نگهداری پست‌های عایق‌گازی می‌باشد. به این صورت که با بررسی کامل استانداردها و دستورالعمل‌های موجود، بازرسی‌ها و آزمون‌هایی که هنگام راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری بر روی تجهیزات به عمل می‌آیند ارائه می‌شوند. در مورد آزمون‌ها، اهمیت انجام آزمون، روال انجام آزمون و معیار تأیید آن‌ها توضیح داده شده است. در نهایت هدف تدوین جامع این بازرسی‌ها و آزمون‌ها می‌باشد.

چکیده پروژه:

بخاطر پیشرفت سریع در تکنولوژی صنعتی و رشد جمعیت در سال‌های اخیر، تقاضای انرژی افزایش یافته است. شرایط محیطی و قابلیت اطمینان از سیستم‌ها دلایل اصلی برای معرفی پست‌های با عایق‌گازی هستند. GIS که با گاز هگزا فلوراید گوگرد (SF₆) با فشار زیاد به عنوان عایق الکتریکی پر شده است، در دهه‌های اخیر به طور گسترده در سیستم‌های قدرت الکتریکی به دلیل مزیت‌هایی مانند ابعاد کم، عدم نفوذ آلودگی در آن، دوره زمانی طولانی تعمیر و نگهداری و قابلیت اطمینان بالا استفاده می‌شود. علت گسترش این پست‌ها آن است که بخش‌های انرژی دار شده با ولتاژ بالا توسط محفظه پست محافظت می‌شوند، به همین دلیل اختلال ناشی از نفوذ میدان‌های مغناطیسی خارجی تقریباً غیرممکن می‌باشد. قابلیت اطمینان بالاتر و طول عمر بیشتر آن‌ها در صورت انجام صحیح اقدامات فنی مرتبط در دوره‌های راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری پست‌های GIS است. این مهم با بررسی سوابق بهره‌برداری پست‌های احداث شده به

روشنی قابل درک است. این اقدامات شامل آزمون‌ها و بازرسی‌های مربوط به راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری پیشگیرانه سوئیچ‌گیرهای با عایق گازی می‌باشد و نقش مهمی در بهبود عملکرد پست‌های مورد نظر دارد. به این ترتیب، در این پروژه آزمون‌ها و بازرسی‌های مربوط به تجهیزات پست‌های GIS در مراحل راه‌اندازی و سرویس و نگهداری ارائه شده‌اند. این مهم با مطالعه و بررسی جامع استانداردها و دستورالعمل‌های مربوطه انجام گرفته است. بازرسی‌ها و آزمون‌ها به تفکیک تجهیزات موجود در پست GIS ارائه شده‌اند.

اقدامات مرتبط با راه‌اندازی پست‌های GIS شامل آزمون‌ها و بازرسی‌های مورد نیاز است. آزمون‌های پیشنهادی در مرحله راه‌اندازی شامل آزمون‌های کلی سوئیچ‌گیر و آزمون‌های عملکردی مربوط به تجهیزات دارای قطعات متحرک (دینامیک) و اصلی موجود در GIS (بریکر، سکسیونر و ترانسفورماتور ولتاژ و جریان) می‌باشند. این آزمون‌ها شامل آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی و مقاومت کنتاکت‌ها، آزمون اندازه‌گیری مقاومت عایقی (مگر)، آزمون فشار محفظه‌ها، آزمون نشتی گاز و آب‌بندی بودن محفظه‌ها، آزمون بررسی میزان رطوبت و ناخالصی گاز، آزمون عملکرد صحیح دensiته سوئیچ و دensiته مانیتور، آزمون‌های عملکردی، آزمون پیوستگی و رسانایی الکتریکی شبکه زمین، مجموعه آزمون دی‌الکتریک، و آزمون تخلیه الکتریکی جزئی (PD).

در هنگام راه‌اندازی پست GIS نیاز است تا از برخی از تجهیزات بازرسی‌هایی به منظور اطمینان حاصل کردن از مونتاژ و عملکرد صحیح آن‌ها صورت پذیرد. این بازرسی‌ها به تفکیک تجهیزات انجام می‌شوند. بازرسی‌های راه‌اندازی بر روی کل سوئیچ‌گیر، بریکرها (که خود با توجه به مکانیزم‌های فرمان بریکر، به چهار بخش مشترک بین مکانیزم‌ها، مکانیزم نوع فنی، مکانیزم نوع پنوماتیک، و مکانیزم نوع هیدرولیک تقسیم‌بندی می‌شود)، سکسیونرها و سوئیچ‌ها، ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، و اتاقک کنترل محلی انجام می‌شود.

اقدامات مرتبط با آزمون‌ها و بررسی‌های سرویس و نگهداری مربوط به تجهیزات مختلف GIS بر اساس سه دسته کلی اقدامات سرویس و نگهداری کوتاه‌مدت، دوره‌ای، و اساسی، به تفکیک تجهیزات GIS بیان می‌شوند. اقدامات کوتاه‌مدت به‌طور روزانه و یا چندین بار در سال، پیشنهاد می‌شود که یک بازرسی کوتاه‌مدت و اغلب بصری از تمام تجهیزات GIS صورت گیرد و نیاز به بدون برق کردن تجهیزات نیست. هدف از این بازرسی، تأیید صحت عدم وجود علائم فرسایش و خوردگی غیرمنتظره یا از بین رفتن تجهیزات است و معمولاً توسط اپراتورهای پست انجام می‌شود. این بازرسی‌های روزانه به تفکیک تجهیزات بر روی بریکرها (مشترک بین همه مکانیزم‌ها، مکانیزم نوع فنی، مکانیزم نوع هیدرولیک، مکانیزم نوع پنوماتیک)، سکسیونرها و سوئیچ‌ها، سرکابل‌ها، ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، و برق‌گیر انجام می‌شود. همچنین بازرسی‌های مورد نیاز بر روی موارد عمومی در GIS نیز انجام می‌شود. اقدامات دوره‌ای که در واقع همان سرویس و نگهداری پیشگیرانه می‌باشند، با توجه به اقدام سالیانه (در صورت نیاز ۳ یا ۵ سال یک بار)، برای تجهیزات انجام می‌شود. اقدامات این بخش در دو قسمت بازرسی‌ها و آزمون‌ها دسته‌بندی می‌شوند. پیشنهاد می‌شود تمامی اقداماتی که در بازدیدهای کوتاه مدت اشاره شده‌اند، در بازرسی‌های دوره‌ای نیز مجدداً انجام شوند. زمان اقدامات دوره‌ای به‌صورت سالیانه در نظر گرفته می‌شود و در مواردی از بازرسی‌ها که زمان بیشتر پیشنهاد می‌شود، به زمان پیشنهادی اشاره شده می‌شود. بازرسی‌ها، اقدامات، آزمون‌ها، و اندازه‌گیری‌های دوره‌ای به تفکیک تجهیزات بر روی بریکرها (مشترک بین همه مکانیزم‌ها، مکانیزم نوع فنی، مکانیزم نوع هیدرولیک، مکانیزم نوع پنوماتیک)، سکسیونرها و سوئیچ‌ها، سرکابل‌ها، ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، برق‌گیر، و سایر تجهیزات سوئیچ‌گیر انجام می‌شود. همچنین در زمان انجام سرویس و نگهداری پیشگیرانه، آزمون‌های بررسی رطوبت و خلوص، بررسی فشار و نشتی گاز، تخلیه جزئی، مجموعه آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی و مقاومت کنتاکت‌ها، و آزمون اندازه‌گیری مقاومت عایقی (مگر) نیز انجام

می‌شوند. زمان انجام اقدامات بلند مدت یا تعمیرات اساسی هر ۱۵ سال یکبار و یا بعد از هر تعمیر اساسی می‌باشد. البته معیار عملکردی تجهیزات و شرایط تجهیزات عامل تعیین‌کننده در زمان انجام این اقدامات هستند. تمامی آزمون‌های راه‌اندازی در این بخش باید مجدداً انجام شوند. این نکته حائز اهمیت است که بازرسی‌های اساسی در رابطه با تجهیزات دینامیک از اهمیت بالایی برخوردار است بنابراین بازرسی‌های این مرحله برای بریکر و سوئیچ‌ها پیشنهاد شده است. بازرسی‌ها و اقدامات اساسی بر روی بریکرها مشترک بین همه مکانیزم‌ها و سکیونرها و سوئیچ‌ها انجام می‌شوند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در چهار مرحله تعریف شده که در مراحل یک و دو مراجع و دستورالعمل‌های داخلی و خارجی مطالعه شده و فهرست آزمون‌ها و بازرسی‌ها تدوین گردیده است. در هر مورد، مواردی که مربوط به راه‌اندازی و تعمیر و نگهداری پست‌های عایق گازی بوده از دستورالعمل سازنده یا استاندارد مربوطه استخراج شده و طبقه‌بندی گشته‌اند. در مرحله سوم با عنوان «تدوین و مدون‌سازی روش‌های انجام آزمون‌های راه‌اندازی و سرویس و نگهداری پست‌های عایق گازی» پس از بررسی مراجع و مستندات داخلی و خارجی، به منظور تعیین فهرست آزمون‌های راه‌اندازی و سرویس و نگهداری مرتبط، روش‌های موجود انجام آزمون‌های پیشنهادی براساس مراجع و استانداردهای مربوطه، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌است. همچنین در این مرحله، معیار تأیید هرکدام از آزمون‌های مطرح شده نیز ارائه شده است. مرحله آخر یعنی چهارم، با عنوان «پیش‌نویس دستورالعمل راه‌اندازی و سرویس و نگهداری تجهیزات پست‌های عایق گازی» شامل آزمون‌ها و بازرسی‌های مربوط به تجهیزات پست‌های GIS در مراحل راه‌اندازی و سرویس و نگهداری می‌باشد. در انتها چک لیست‌های مربوط به انجام این آزمون‌ها و بازرسی‌ها، هم در راه‌اندازی و هم در دوره‌های مربوط به سرویس و نگهداری، ارائه شده است.

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

- انجام مطالعات اولیه و بررسی مراجع و مستندات مرتبط با پروژه و مستندسازی رویه‌های موجود در راه‌اندازی و سرویس و نگهداری تجهیزات پست‌های عایق گازی.
- تدوین فهرست آزمون‌های راه‌اندازی و سرویس و نگهداری تجهیزات پست‌های عایق گازی.
- تدوین و مدون‌سازی روش‌های انجام آزمون‌های راه‌اندازی و سرویس و نگهداری پست‌های عایق گازی.
- پیش‌نویس دستورالعمل راه‌اندازی و سرویس و نگهداری تجهیزات پست‌های عایق گازی.
- مقاله با عنوان «افزایش بهره‌وری پست‌های با عایق گازی (GIS) با استفاده از اقدامات تعمیر و نگهداری پیشگیرانه» چاپ شده در پانزدهمین کنفرانس ملی کیفیت و بهره‌وری.

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	تارا خیامیم	کد پروژه:	PSTPN۱۰

همکاران: تارا خیامیم، بیتا نوع‌پرور، علی شفیعی علویجه، سارا خیامیم، رومینا حشمی، سلمان رضازاده، یاسر رستمی و رامین حسینعلی‌زاده

ضرورت 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 سرویس‌دهی آن‌ها می‌باشد. این مسئله بطور 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 زیست محیطی (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 (شامل تجهیزات و بخش‌های نرم‌افزاری) می‌باشد. در صنعت برق اسناد و نقشه‌راه‌هایی برای قسمت تولید نیروگاهی و انتقال تدوین شده است. اما در حوزه توزیع، برنامه مدونی برای آینده نگهداری و تعمیرات تجهیزات آن در دست نیست.

اهداف پروژه:

در راستای پاسخگویی به نیازهای بخش توزیع صنعت برق، شناسایی دقیق سیستم جامع نگهداری و تعمیرات و بهره‌برداری، ارائه تصویری از آینده این فناوری در افق میان مدت و بلند مدت، تعیین و برنامه‌ریزی 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 نقشه‌راه مورد توجه قرار گیرد. اجرای این طرح در ابعاد ملی می‌تواند پاسخگوی بخش مهمی از نیازهای بخش نگهداری و تعمیرات در حوزه توزیع صنعت برق باشد. به همین منظور اجرای پروژه «تدوین سند راهبردی و نقشه‌راه طرح کلان توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق» در دستور کار قرار گرفته است.

چکیده پروژه:

در هر پروژه تدوین نقشه‌راه، پیش از هر چیز می‌بایست محدوده جغرافیایی متأثر از اجرای برنامه، محدوده موضوعات مورد بررسی و افق زمانی مد نظر تعیین شوند. بنابراین تدوین مبانی سند توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق از جمله خروجی‌های این پروژه می‌باشد. لازم به ذکر است در مبحث محدوده تجهیزات اصلی مورد بررسی در این پروژه، تجهیزاتی از قبیل خطوط توزیع، ترانسفورماتورها، کلیدها و قطع‌کننده‌ها قرار می‌گیرند. تدوین چشم‌انداز، اهداف، راهبردها، اقدامات، پروژه‌های اجرایی، برنامه عملیاتی و نقشه راه سند در سطح کلان و پژوهشگاه نیرو از دیگر خروجی‌های انجام این پروژه می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

کلیه اسناد راهبردی توسعه فناوری براساس متدولوژی ۶ مرحله‌ای معرفی و تایید شده توسط شورای عطف تدوین می‌گردند. این مراحل برای سند نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع به شرح زیر می‌باشند:

مرحله اول - تدوین مبانی سند: شامل تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات، تبیین مشخصه‌های فناوری و تبیین ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری

مرحله دوم - هوشمندی فناوری و بازار مرتبط با نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق: شامل شناسایی حوزه‌های فناورانه، آینده پژوهشی، تحقیقات فعلی و آینده بازار فناوری و شناخت قابلیت‌های پژوهشگاه نیرو در حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق

مرحله سوم - تدوین ارکان جهت‌ساز سند: شامل تدوین چشم‌انداز، تعیین اهداف و تدوین راهبردهای توسعه فناوری. این مرحله بر پایه نتایج بدست آمده از مطالعات تطبیقی، مبانی سند و مصاحبه با خبرگان این حوزه تدوین می‌شود.

مرحله چهارم - تدوین سیاست‌ها و اقدامات سند: شامل تعیین چهارچوب نظری و فرآیند تدوین سیاست‌ها و اقدامات توسعه فناوری. این اقدامات در راستای اهداف و چشم‌انداز سند بوده و برنامه عملیاتی بر اساس این اقدامات تدوین می‌شود.

مرحله پنجم - تدوین رهنگاشت (نقشه‌راه) و برنامه عملیاتی سند: شامل تدوین طرح‌ها و پروژه‌های اجرایی، تخصیص منابع، تقسیم کار (نگاشت نهادی مطلوب) و ترسیم رهنگاشت

مرحله ششم - تدوین برنامه ارزیابی و به روزرسانی سند: شامل فرآیند ارزیابی سند و تدوین ساختار نظارت و به روزرسانی سند

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

خروجی‌های بدست آمده شامل مبانی سند، هوشمندی فناوری، درخت فناوری، مطالعات تطبیقی، مطالعات بازار فناوری، ارکان جهت‌ساز، جایگاه و قابلیت‌های پژوهشگاه در این حوزه، اقدامات و پروژه‌های اجرایی، برنامه عملیاتی، نقشه راه و برنامه ارزیابی و به روزرسانی سند می‌باشد. در قسمت مبانی سند، با توجه به قرارگیری مبحث نگهداری و تعمیرات در سطح شبکه‌های توزیع کشور، سطح تحلیل سند، ملی در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، افق زمانی موضوع، با توجه به سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی در افق ۱۴۰۴، سند راهبردی وزارت نیرو و سند نقشه جامع علمی کشور، افق میان-مدت ۱۰ ساله از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۱۰ خورشیدی در نظر گرفته شده است.

در ادامه درخت فناوری به دو بخش فرآیندها و تجهیزات تفکیک شده و مطالعات هوشمندی فناوری روی آن صورت پذیرفته است. فرآیندهای نگهداری و تعمیر شامل ۸ فرآیند بوده که با توجه به تحقیقات صورت گرفته در حال حاضر در کشور غالباً روش‌های نگهداری و تعمیر اصلاحی، مبتنی بر زمان و پیش‌گیرانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به مطالعات تطبیقی و آینده‌پژوهی صورت گرفته، باید به سمت روش‌های نگهداری و تعمیر پیش‌بینانه و مبتنی بر قابلیت اطمینان سوق پیدا کنند. در قسمت ارکان جهت‌ساز چشم‌انداز، اهداف و راهبردهای سند در سطح ملی و پژوهشگاه نیرو براساس نتایج بدست آمده از تحلیل اسناد بالادستی، نظرسنجی متخصصین و مطالعات تطبیقی و هوشمندی فناوری تدوین شده‌اند. لازم به ذکر است که در قسمت مطالعات تطبیقی به جز آنالیز مقالات، فعالیت‌های کشورهای پیشرو (آمریکا، چین، اتحادیه اروپا) و کشورهای همجوار (ترکیه، عراق، آذربایجان، ترکمنستان، کشورهای عرب حوزه خلیج فارس) در حوزه‌های ترانسفورماتور و پست، خطوط زمینی و هوایی، نرم‌افزار و سامانه، زیرساخت و برنامه‌های آینده مورد بررسی

و تحلیل قرار گرفته است. در قسمت نظرسنجی از خبرگان نیز، با متخصصین این حوزه در شرکت‌های توزیع، شرکت‌های مشاور، شرکت‌های پیمانکار، شرکت توانیر و اساتید دانشگاه مصاحبه صورت گرفته و همچنین پرسشنامه‌ای جهت اولویت‌بندی روش‌های نگهداری و تعمیرات در دو حوزه تجهیزات زمینی و هوایی برای تمامی شرکت‌ها و متخصصین حوزه ارسال گردید. در مجموع ۱۸۰ چالش از مجموع مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها اخذ گردیده که با توجه به این چالش‌ها و مسائل، ارکان جهت‌ساز و اقدامات سند تدوین گردیده است. با توجه به موارد یاد شده چشم‌انداز ملی سند به صورت زیر ترسیم شده است:

با الهام از سند ملی راهبرد انرژی کشور و در راستای تحقق سیاست‌های اقتصاد مقاومتی و سند چشم‌انداز وزارت نیرو؛ جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۱۰ با تکیه بر توانمندی‌های داخلی و متخصصان کارآمد و خلاق؛ از طریق شناسایی و توسعه استراتژی‌های مناسب تعمیر و نگهداری تجهیزات شبکه توزیع در کشور و اکتساب و توسعه بومی فناوری‌های اولویت‌دار متناسب با آن، قابلیت اطمینان شبکه را افزایش و هزینه‌های این بخش را کاهش داده و در تأمین نیازهای داخلی خود توانا خواهد بود.

همچنین اهداف کلان ملی سند شامل موارد زیر می‌باشند:

۱. افزایش قابلیت اطمینان شبکه توزیع و تأمین برق پایدار از طریق انتخاب استراتژی مناسب تعمیر و نگهداری و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن
 ۲. کاهش حداقل ۱۰ درصد هزینه‌های سالانه تعمیر نگهداری تجهیزات شبکه توزیع از طریق انتخاب استراتژی مناسب تعمیر و نگهداری و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن
 ۳. افزایش طول عمر تجهیزات شبکه توزیع از طریق انتخاب استراتژی مناسب تعمیر و نگهداری و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن
 ۴. بهبود فضای کسب‌وکار تعمیر نگهداری شبکه توزیع از طریق انتخاب استراتژی مناسب تعمیر و نگهداری و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن
 ۵. توانمندسازی متخصصین حوزه تعمیر و نگهداری شبکه توزیع نیروی برق
 ۶. دستیابی به استراتژی‌های پیشگیرانه و پیش‌بینانه جهت تأمین نیازهای موجود تعمیر نگهداری شبکه توزیع
 ۷. دستیابی به استراتژی‌های مبتنی بر قابلیت اطمینان به منظور تأمین نیازهای آینده صنعت برق کشور
- در همین راستا با توجه به قابلیت‌های پژوهشگاه و نقش و جایگاه این سازمان در صنعت برق، اهداف پژوهشگاه نیرو در این حوزه نیز شامل موارد زیر می‌باشد:

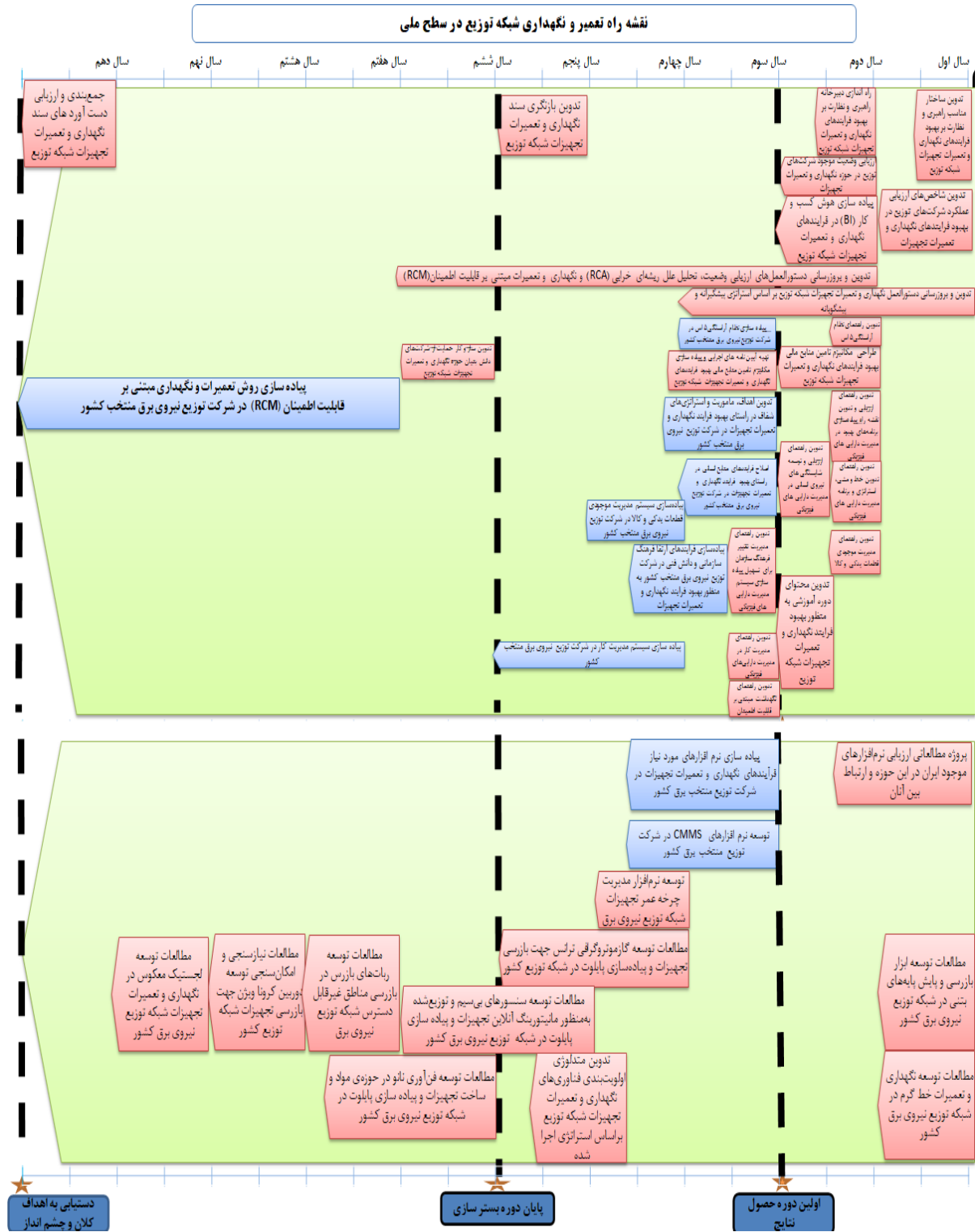
۱. کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق
 ۲. تأمین نیازهای داخلی کشور در تعمیر و نگهداری تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق
 ۳. توسعه فناوری‌های اولویت‌دار حوزه تعمیر و نگهداری تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق
 ۴. تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه تعمیر و نگهداری تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق
- در ادامه اقدامات سند در دو سطح ملی و پژوهشگاه نیرو و در سه دسته اصلی سیاستی - حمایتی، فنی - پژوهشی و اقدامات صنعتی - بازار تدوین شد. در تدوین این اقدامات از کلیه چالش‌ها، راهکارها و پیشنهادهای استخراج شده از جلسات مصاحبه با خبرگان حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع استفاده گردیده و ارتباط آنان با اهداف کلان سند نیز مشخص شده است. همچنین سند مدیریت دارایی‌های فیزیکی که توسط شرکت توانیر در سال ۱۳۹۹ ابلاغ

شده است نیز به عنوان سند بالادستی مورد بررسی قرار گرفته و مفاد و الزامات آن در این حوزه مدنظر قرار گرفته است. جدول (۱) اقدامات سند توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق را ارائه می‌دهد.

ردیف	سیاست/ اقدام سند نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق
اقدامات حمایتی / سیاستی	
1	ارزیابی دقیق و مستمر از وضعیت موجود و وضعیت مسیر بهبود فرآیندهای نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
<input type="checkbox"/>	ایجاد زیرساخت مناسب در سطح منابع انسانی و راهبری شرکت‌های توزیع به منظور بهبود فرآیند نگهداری و تعمیرات تجهیزات
<input type="checkbox"/>	ارتقا فرهنگ سازمانی و دانش فنی در شرکت‌های توزیع به منظور بهبود فرآیند نگهداری و تعمیرات تجهیزات
<input type="checkbox"/>	ارزیابی و سامان‌دهی نرم‌افزارهای مرتبط با فرآیند نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
<input type="checkbox"/>	پیاده‌سازی سیستم مدیریت انبار و قطعات یدکی
<input type="checkbox"/>	پیاده‌سازی سیستم مدیریت کار
<input type="checkbox"/>	نظارت و ارزیابی مستمر بر فرآیند پیاده‌سازی سند
اقدامات فنی / پژوهشی	
<input type="checkbox"/>	پیاده‌سازی مراقبت‌های پایه نگهداری و تعمیرات تجهیزات در شبکه توزیع برق کشور
<input type="checkbox"/>	توسعه تجهیزات اولویت‌دار حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
1	توسعه نرم‌افزارهای حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
11	تدوین و به‌روزرسانی دستورالعمل‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع متناسب با اقلیم و استراتژی RCM
۱۲	توسعه پایش آنالاین و هوشمندسازی شبکه توزیع در حوزه نگهداری و تعمیرات
اقدامات صنعتی / بازار	
<input type="checkbox"/>	طراحی و پیاده‌سازی مکانیزم تأمین منابع مالی بهبود فرآیندهای نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
<input type="checkbox"/>	حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع
<input type="checkbox"/>	پیاده‌سازی روش نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM) در شبکه توزیع برق کشور

جدول (۱): اقدامات سند توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق

در پایان برنامه عملیاتی و نقشه‌راه سند توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق تدوین شد. این برنامه عملیاتی شامل شناسایی پروژه‌های اجرایی، تعیین زمان و بودجه مورد نیاز آن‌ها است. در کل بودجه تخمین زده شده برای انجام کلیه فعالیت‌های پیشنهادی سند مبلغ ۵۹۱ میلیون ریال بدست آمد. در گام بعدی فرآیند برنامه‌ریزی عملیاتی، متولیان انجام اقدامات مشخص شدند. با توجه به ملی بودن این سند، متولی اصلی تمامی اقدامات آن باید شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر) بوده و با توجه به کارکردها و فعالیت‌های مورد نیاز برای اجرای هر اقدام، پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های توزیع، شرکت‌های مشاور و پیمانکاران و شرکت‌های تولیدکننده ابزارآلات نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع همکاری خواهند کرد. در نهایت با توجه به زمان مورد نیاز تکمیل هر یک از اقدامات، ره‌نگاشت توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق در بازه ۱۰ ساله مطابق شکل (۱) ترسیم شد.



شکل (۱): نقشه راه سند توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی تجهیزات دوار
مکانیکی**

عنوان پروژه:

بررسی عددی و تجربی بهبود عمر خستگی پره توربین گازی با ایجاد تنش‌های پسماند فشاری سطحی توسط روش شات پینینگ

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید سهمانی	کد پروژه:	PMEPN۳۰

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

امروزه، با استفاده فناوری‌های پردازش مکانیکی سطح، عمر قطعات مختلف صنعتی از جمله قطعات نیروگاهی را افزایش می‌دهند. یکی از این فناوری‌ها، فناوری شات پینینگ است که با استفاده از پاشش ساچمه بر روی سطح قطعه، تنش پسماند فشاری مورد نیاز جهت افزایش عمر خستگی و کاهش سرعت رشد ترک در قطعه ایجاد می‌شود. با توجه به اینکه امکانات مورد نیاز جهت بهره‌گیری از این فناوری در صنعت نیروگاهی کشور موجود است، لذا در این پروژه، به بررسی عددی و تجربی استفاده از این فناوری جهت افزایش عمر خستگی پره توربین گازی پرداخته شده است.

اهداف پروژه:

در این پروژه، به منظور آشنایی و تسلط بر دانش فنی فناوری شات پینینگ جهت استفاده در صنعت نیروگاهی و افزایش عمر قطعات مربوطه، به بررسی عددی و تجربی استفاده از این فناوری به منظور افزایش عمر خستگی پره‌های توربین گازی پرداخته شده است. در این راستا، فرآیند شات پینینگ و برخورد ساچمه با سطح قطعه شبیه سازی شده و اثر آن بر کاهش نرخ رشد ترک خستگی هم توسط مدل سازی و هم توسط آزمایش تجربی مورد مطالعه قرار گرفته است.

چکیده پروژه:

فرآیند شات پینینگ به عنوان یکی از تکنولوژی‌های بسیار کاربردی و مقرون به صرفه در راستای افزایش عمر قطعات مصرفی در صنایع پیشرفته هوا فضا، خودروسازی و نیروگاهی در کلیه کشورهای صنعتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. چنان که استفاده از این روش توسط کمپانی‌های خودروسازی مطرح دنیا در مورد بسیاری از قطعات خودرو الزامی اعلام شده است. فرآیند شات پینینگ جهت حذف شکست‌های ناشی از خستگی قطعات که در سطح قطعه ایجاد شده‌اند به کار می‌رود. شکست خستگی در یک قطعه زمانی اتفاق می‌افتد که در سطح قطعه ترکی وجود داشته باشد. چنانچه این قطعه تحت تنش متناوب و تکراری قرار گیرد، این تنش متناوب موجب اشاعه ترک و رشد منجر به شکست آن به سمت داخل قطعه می‌شود، چنان که نهایتاً قطعه می‌شود. از طریق شات پینینگ، با ایجاد یک تنش فشاری در سطح قطعه از طریق برخورد مواد ساینده با آن سطح، این اثر تنش کششی حاصل از رشد ترک حذف می‌شود و اتم‌های سطح بیشتر تمایل به فشرده شدن به سمت یکدیگر را می‌یابند.

در این پروژه، فرآیند شات پینینگ یک قطعه از جنس آلیاژهای مورد استفاده در ساخت پره توربین گازی با استفاده از مدل سازی المان محدود شبیه سازی شده و به بررسی اثرات پارامترهای مختلف از جمله جنس ساچمه، ضریب اصطکاک سطح، قطر ساچمه، سرعت برخورد ساچمه و همچنین زاویه برخورد آن بر مقدار و عمق تنش پسماند فشاری ایجاد شده در قطعه پرداخته شده است. در ادامه، هم با استفاده از مدل عددی توسعه پیدا کرده و هم با استفاده از آزمون

نرخ رشد ترک خستگی به پیش‌بینی رفتار خستگی و نرخ رشد ترک در نمونه شات پین شده پرداخته شده و نتایج بدست آمده از دو روش با یکدیگر مقایسه گردیده اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: شبیه سازی فرآیند شات پینینگ با استفاده از مدل المان محدود
مرحله دوم: شبیه سازی رفتار خستگی و تعیین نرخ رشد ترک در نمونه‌های شات پین شده با استفاده از مدل عددی استخراج شده در مرحله قبل
مرحله سوم: انجام آزمون خستگی بر روی نمونه‌های شات پین شده و تعیین نرخ رشد ترک به صورت تجربی و مقایسه نتایج بدست آمده با مدل عددی

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

فنی و ..):

۳ گزارش فنی

۱ مقاله ISI

عنوان پروژه:

تحلیل راهکارهای کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌های هیدرودینامیکی

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	اصغر نجفی	کد پروژه:	PMEPN ^{۳۵}

همکاران: احسان توکلی

ضرورت انجام پروژه:

بر اساس مطالعات انجام شده حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد از اتلافات انرژی در اثر عبور روغن در مجراها و استهلاک در اثر حرکت سطوح نسبت به یکدیگر ایجاد می‌شود. بنابراین با اصلاحاتی در یاتاقان‌های موجود نیروگاهی می‌توان از اتلافات انرژی در آن‌ها جلوگیری کرد و باعث بهبود عملکرد و راندمان مجموعه توربین ژنراتور شد. نشان داده شده است که با کاهش جریان روغن و اعمال روغن کاری در لبه‌های کفشک‌های یاتاقان‌های تراست می‌توان این نوع از اتلاف‌ها را کاهش داد. آنچه در این پروژه قرار است مورد مطالعه قرار گیرد بررسی راهکارهایی برای کاهش اتلاف انرژی در یاتاقان‌های نیروگاهی می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه تحقیق در جهت کاهش اتلافات توان در یاتاقان‌های هیدرودینامیکی است که در توربین‌های بخار و گاز استفاده فراوان دارند. خلاصه اهداف پروژه به شرح زیر می‌باشد:

- ارائه راه کارهای کاربردی جهت افزایش کارایی یاتاقان‌ها
- ارائه پیشنهاد جهت تعریف پروژه‌های مرتبط

چکیده پروژه:

در این پروژه راهکارهایی که جهت کاهش اتلاف‌های مختلف در یاتاقان‌ها وجود دارند مورد تحقیق قرار گرفته است. این راهکارها شامل اصلاح نحوه توزیع روغن در یاتاقان‌ها می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد از اتلافات انرژی در اثر عبور روغن در مجراها و استهلاک در اثر حرکت سطوح نسبت به یکدیگر ایجاد می‌شود. بنابراین با اصلاحاتی در یاتاقان‌های موجود نیروگاهی می‌توان از اتلافات انرژی در آن‌ها جلوگیری کرد و باعث بهبود عملکرد و راندمان مجموعه توربین ژنراتور شد.

بخش عمده‌ای از اتلاف انرژی در یاتاقان‌ها ناشی از پمپهایی که روغن را در مسیر روغنکاری به حرکت در می‌آورند می‌باشد. بنابراین با کاهش حجم روغنکاری می‌توان این اتلاف را کاهش داد. تحقیقاتی باید در مورد روغنکاری جزئی و اثر آن بر پایداری یاتاقان و فرسایش آن صورت گیرد. هم‌اکنون شرکت‌هایی در خارج راهکارهایی برای روغنکاری جزئی ارائه داده‌اند که منجر به کاهش تلفات ناشی از پمپ‌های یاتاقان شده است.

نشان داده شده است که با کاهش جریان روغن و اعمال روغن کاری در لبه‌های کفشک‌های یاتاقان‌های تراست می‌توان این نوع از اتلاف‌ها را کاهش داد. آنچه در این پروژه قرار است مورد مطالعه قرار گیرد بررسی راهکارهایی برای کاهش اتلاف انرژی در یاتاقان‌های نیروگاهی می‌باشد.

در فاز اول پروژه راهکارهای مختلف که به صورت جهانی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند بررسی می‌شوند. در فصل دوم بر اساس نرم‌افزارهای کامسول و فلونت یک مدل عددی برای محاسبه اتلافات در یاتاقان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در فصل سوم یک مدل از یاتاقان شماره ۲ توربین F_9 ایجاد شد و در آن اثر لقی بر میزان اتلاف انرژی یاتاقان مورد ارزیابی قرار گرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

دو بخش اصلی این اتلاف در فاز اول این پروژه مورد ارزیابی قرار گرفته است: (۱) اتلاف جریان عبوری جذب شده توسط روغن در طی مسیر عبوری آن و از طریق اجزای یاتاقان حامل بار، و (۲) کشش اصطکاک سطحی توسط روغن هنگام تماس با سطوح چرخان در شیارهای ورودی روغن یاتاقان و دیگر مناطق تحت تاثیر. روابط برای تخمین این اتلاف‌های پارازیتی برای هر دو یاتاقان ژورنال و کف گرد با اجزای ثابت و تیلتینگ پد مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

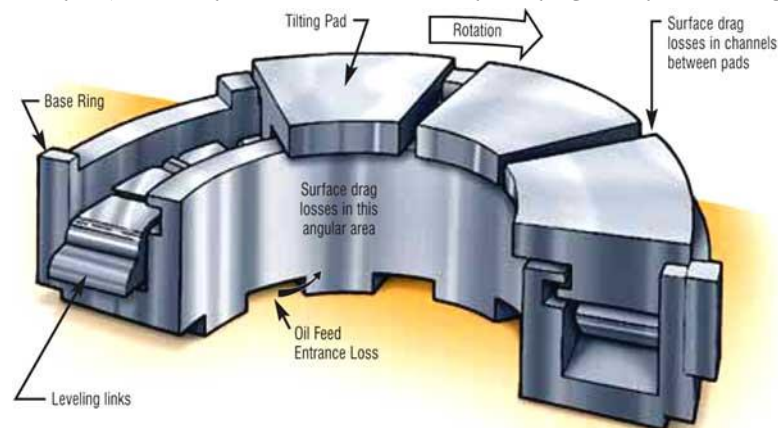


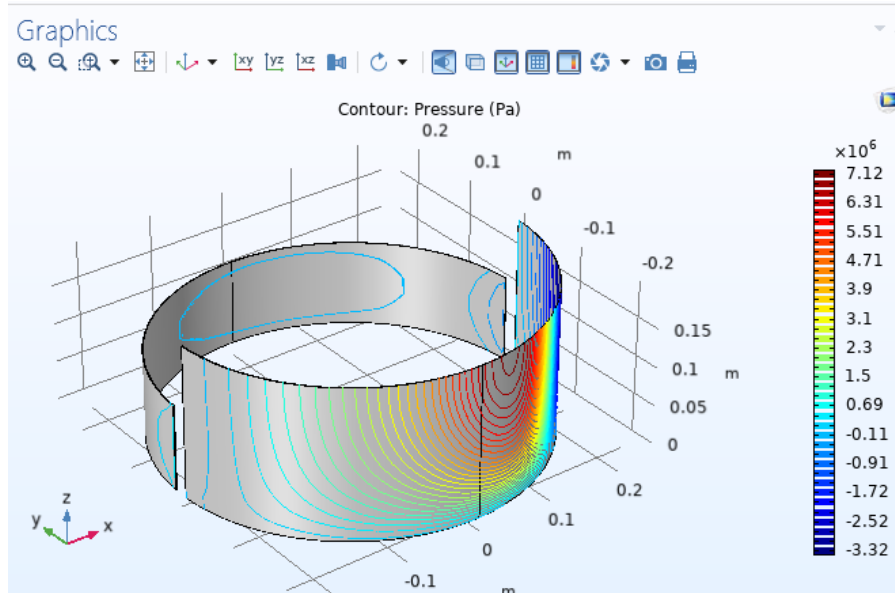
Figure 1. Parasitic Losses in a Pivoted-pad Thrust Bearing

در فاز بعدی به بررسی عددی عوامل افت توان در یاتاقان‌ها است که بیشتر با استفاده از نرم‌افزارهای تجاری کامسول و فلونت انجام گرفت، پرداخته شد. به دلیل تنوع یاتاقان‌ها و شکل پیچیده آن‌ها بهتر است از نرم‌افزارهای تجاری شده برای این اهداف استفاده کرد. از معروف‌ترین نرم‌افزارهای تجاری در این خصوص نرم‌افزار فلونت انسیس و نرم‌افزار کامسول می‌باشند. بنابراین مدلی از فیلم روغن در یاتاقان به کمک این نرم‌افزارها ایجاد گردید که امکان محاسبه توان اتلاف شده و حرارت ایجاد شده در یاتاقان را دارد. تئوری و نظریه تحلیل فیلم روغن و روش محاسبه افت توان در یاتاقان‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در نرم‌افزار فلونت جهت تحلیل از روش الم‌ان‌های مرزی استفاده می‌شود. مدل ابتدا در نرم‌افزار گمبیت تعریف میشود و در محیط فلونت تحلیل می‌شود. نتایج بدست آمده برای یک یاتاقان مدور منطبق بر نتایج تحلیلی بوده است. در این نرم‌افزار امکان تحلیل تغییرات دمایی فیلم روغن و اثر استهلاک انرژی در لایه‌های ویسکوز وجود دارد.

اما نرم‌افزار کامسول از روش المان محدود جهت تحلیل استفاده می‌کند. در محیط نرم‌افزار کامسول می‌توان محیط فیزیکی مختلفی را تعریف کرد و امکان تحلیل پارامتریک مسئله وجود دارد. یک یاتاقان مدور در این نرم‌افزار مورد تحلیل قرار گرفت و میزان تغییرات دما و کانتور دما و فشار در آن محاسبه شد و با نتایج تجربی مقالات مقایسه گردید.

در فاز سوم از روش‌های ارائه شده در فاز دوم برای تحلیل یک یاتاقان متداول نیروگاهی یعنی یاتاقان شماره ۲ توربین فریم ۹ استفاده شد. جهت بررسی اثر لقی بر میزان انرژی اتلافی یاتاقان شماره ۲ توربین فریم ۹ مدلی از این یاتاقان در نرم‌افزار کامسول ساخته شد. تحلیل به صورت پارامتریک در محدوده مجاز تغییرات لقی صورت گرفت. اتلاف توان ناشی از حرکت روغن و سرعت گیری آن در عبور از یاتاقان و همچنین انرژی اتلاف شده در اثر ویسکوزیته روغن

بررسی شدند. مشخص کردید که با کاهش لقی روغن اتلاف توان ناشی از حرکت روغن کاهش می‌یابد. دلیل این موضوع هم احتمالاً به علت کاهش جریان عبوری از یاتاقان می‌باشد. از سوی دیگر توان افت توان ناشی از ویسکوزیته افزایش می‌یابد و حرارت تولید شده در داخل یاتاقان افزایش می‌یابد. به همین جهت توصیه می‌شود در یاتاقان‌ها جهت کاهش آسیب یاتاقان و اتلاف توان میزان لقی در حد بالا قرار داده شود.



در نهایت نتایج زیر به‌طور خلاصه بدست آمد:

- مشخص کردید که با کاهش لقی روغن اتلاف توان ناشی از حرکت روغن کاهش می‌یابد.
 - دلیل این موضوع هم احتمالاً به علت کاهش جریان عبوری از یاتاقان می‌باشد.
 - از سوی دیگر توان افت توان ناشی از ویسکوزیته افزایش می‌یابد و حرارت تولید شده در داخل یاتاقان افزایش می‌یابد.
 - یکی از بهترین روش‌ها جهت کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌های کفشکی انتقال روغن به سطح پد به‌صورت مستقیم
- اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):

مروری بر تحقیقات پیشین در زمینه روش‌های کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌ها

- ارائه مدل جهت تحلیل ترموهیدرودینامیک فیلم روغن در یاتاقان‌ها
- بررسی اثر لقی بر اتلافات یاتاقان‌ها
- پیشنهادات جهت اصلاح یاتاقان‌ها

گزارشات:

مرحله اول: تحلیل راهکارهای کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌های هیدرودینامیکی، $PMEPN35/T.01$ ، مهر ۱۴۰۰

مرحله دوم: توسعه مدل عددی جهت بررسی توان اتلافی در یاتاقان، $PMEPN35/T.02$ ، مهر ۱۴۰۰

مرحله سوم: امکانسنجی راهکارهای کاهش اتلاف توان در یاتاقان‌های موجود نیروگاهی، $PMEPN35/E$ ،

مهر ۱۴۰۰

عنوان پروژه:

تدوین نقشه راه توسعه فناوری‌های ارتقاء عمر، عملکرد و توان بخش داغ توربین گازی نیروگاه

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	جعفر آقاییاری	کد پروژه:	PMEPN۳۶

همکاران: آرش شجاعی

ضرورت انجام پروژه:

بررسی‌ها نشان می‌دهند که سطح توانمندی مناسبی در داخل کشور جهت ساخت و ارتقاء توربین‌های گازی وجود دارد. از سوی دیگر، با پیشرفت‌های گسترده صورت گرفته در سطح جهانی فناوری توربین‌های گازی، سطح توقع بالایی را در بازار جهت استفاده از فناوری‌های پیشرفته‌تر و بهینه‌تر ایجاد کرده است. با توجه به اوضاع سیاسی موجود و تحریم‌های اعمال شده به کشور، بوم‌سازی فناوری‌های اولویت‌دار و برنامه‌ریزی جهت دستیابی به فناوری‌های پیشرفته جزء نیازمندی‌های کشور است که نیازمند نقشه راه دقیق و مطمئن جهت توسعه و دستیابی به این فناوری‌هاست.

اهداف پروژه:

شناسایی فناوری‌های کلیدی توربین واحدهای گازی، تدوین چشم‌انداز، اهداف کلان، و نقشه راه جهت توسعه و دستیابی به فناوری‌های اولویت‌دار توربین واحدهای گازی نیروگاهی کشور

چکیده پروژه:

توربین‌هایی از سازندگانی شامل مپنا، زیمنس، جی ئی و میتسوبیسی بیشترین توان الکتریکی نیروگاهی گازی کشور را تولید می‌کنند. اغلب این توربین‌ها دارای فناوری کلاس E توربین‌های گازی یا پایین‌تر هستند. بیش از نیمی از واحدهای GE F۹E و اکثر واحدهای F۵ بالای ۲۰ سال عمر دارند. توربین‌های شرکت‌های مختلف دارای فناوری‌هایی مشترکی همچون طراحی آئرودینامیکی، مواد پایه اینکونل، فناوری کانال‌های خنک‌کاری، آب‌بندهای لایبرنت و پوشش‌های عایق حرارتی می‌باشند. این فناوری‌ها در بیش از ۳ دهه پیش توسعه یافته‌اند. فناوری‌های پیشرفته همچون آب‌بندهای پیشرفته‌هانی کامپ و برسی، آئرودینامیک‌های پیشرفته پره، سیستم‌های خنک‌کاری ریبدا و فیلم کولینگ، پوشش‌های پیشرفته و سیستم‌های کنترل لقی توربین طی دهه‌های گذشته برای توربین‌های کلاس بالاتر ارائه شده‌اند. با سرریز این فناوری‌ها به کلاس‌های پایین‌تر، اغلب توربین‌های گازی کلاس E جدید و توربین‌های قدیمی نیز تا حد امکان بهبود عملکرد، توان و عمر یافته‌اند.

تقاضا برای بازدهی‌های بالا، عمر بیشتر و تولید با هزینه کمتر، ضرورت توسعه کاربرد را مشخص می‌کند. حجم بالای بازار موجود، اهداف ملی و تحریم‌های اعمالی نیز ضرورت توسعه فناوری را ایجاب می‌کنند. چشم‌انداز و اهداف کلان توسعه فناوری با استفاده از مطالعات تطبیقی، اسناد بالادستی، و همچنین ضرورت‌های شناسایی شده نیروگاه‌های گازی، و طی نظرسنجی از نخبگان تدوین گردید. از آن جمله می‌توان به بهبود پایداری واحدهای گازی در تولید برق در پیک تابستان، توسعه فناوری‌های مواد و پوشش پیشرفته و دستیابی به فناوری‌های آئرودینامیک پیشرفته اشاره کرد. در ادامه، راهبرد کلی شامل ارتقاء توربین‌های گازی و انجام مطالعات فنی برای دستیابی به اهداف کلان نتیجه گردید.

بررسی ارتقاء‌های ارائه شده توسط شرکت‌های مپنا و زیمنس برای توربین گازی V۹۴,۲ و همچنین GE و توربوتک برای F۹E نشان داد که توانمندی مناسبی جهت ارتقاء توربین‌های گازی در کشور وجود دارد. توسعه این

فناوری‌ها از طریق توسعه درونزا و یا همکاری فناورانه میسر است و البته نیازمند حمایت و پشتیبانی دولت جهت به صرفه بودن ارتقاءها برای نیروگاه‌ها است. در ادامه، علاوه بر تدوین اقدامات و سیاست‌های پیشنهادی جهت غلبه بر چالش‌های توسعه فناوری، بررسی فنی و اولویت‌بندی پکیج‌های ارتقاء برای توربین‌های گازی کشور انجام گردید. بهبود عملکرد و توان قابل توجهی در توربین‌های گازی موجود (مثلاً، افزایش توان تا ۱۹ مگاوات و بازدهی مطلق تا ۲٪ برای واحدهای گازی ۷۹۴،۲،۵) قابل دستیابی است. اعمال این ارتقاءها نیازمند بررسی فنی شرایط توربین و سیستم‌های جانبی، سرمایه مالی مورد نیاز و بررسی فنی الزامات ژنراتور و واحد بازیاب حرارتی (در صورت وجود) است.

به صورت کلی، انجام ارتقاءهای با تغییرات فنی کمتر همچون ارتقاء پره‌های پیشرفته‌تر زمینس و یا ارتقاء MAC۴۱ برای توربین‌های ۷۹۴،۲ تاییدات فنی بیشتری دارد. اما بازار و مالکین نیروگاه‌ها بیشتر به اعمال یکجای کل فناوری‌های ارتقاء و دستیابی به حداکثر توان و عملکرد علاقمند هستند. در انتها نیز مجموعه پروژه‌های فنی عمومی جهت رفع سایر نیازهای توربین واحدهای گازی نیروگاهی کشور شناسایی و نقشه راه آن با همفکری متخصصین صنعتی، نیروگاهی و دولتی استخراج گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در قدم اول نیاز به تبیین مشخصه‌های فناوری است که طی آن درخت فناوری شناسایی و استخراج می‌شود. بازیگران صنعتی، دولتی و دانشگاهی شناسایی می‌شوند و زنجیره ارزش برای فناوری ارائه می‌شود. در قدم بعدی، با انجام مطالعات تطبیقی، اسناد بالادستی و بررسی نظر نخبگان، چشم‌اندازی برای توسعه فناوری تدوین و اهداف کلان و راهبردهای دستیابی به آن مشخص می‌شود. در انتها نیز نقشه راه جهت دستیابی به اهداف کلان و چشم‌انداز توسعه فناوری که خود شامل مجموعه سیاست‌ها و اقدامات فنی و غیرفنی است که در افق زمانی مورد نظر از زمان ابلاغ سند و رهنگاشت انجام می‌شود استخراج خواهد شد.

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

- تبیین مشخصه‌های فناوری و هوشمندی بخش داغ توربین گازی نیروگاهی، PMEPN۳۶-T۰۱، مردادماه ۱۳۹۹.
- تعیین اهداف و راهبردهای توسعه فناوری بخش داغ توربین گازی نیروگاهی، PMEPN۳۶-T۰۲، اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۰.
- تدوین نقشه راه توسعه فناوری بخش داغ توربین گازی نیروگاهی، PMEPN۳۶-T۰۳، خردادماه ۱۴۰۰.

عنوان پروژه:

بررسی روش‌های جدید عیب‌یابی ماشین‌های دوار نیروگاهی با آنالیز ارتعاشات

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی آقا امینی	کد پروژه:	PMEPN۳۹

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

تعمیرات و نگهداری ماشین‌های دوار نیروگاهی که در پروسه تولید نیروگاه‌ها نقش اساسی دارند، بسیار حیاتی است. لذا به کارگیری سیستم‌های تعمیرات پیش‌بینانه بر روی این ماشین‌ها امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. 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.

اهداف پروژه:

بطور کلی روش‌های تعمیرات پیش‌بینانه نقش بسزایی در کاهش هزینه و زمان تعمیرات واحدهای نیروگاهی ایفاء می‌کنند. به‌طور مثال با مشخص بودن وضعیت اجزاء ماشین می‌توان قطعات نیمه معیوب را قبل از وقوع شکست، در اولین توقف ماشین تعمیر یا تعویض نمود و بدین صورت از توقف‌های ناگهانی و زائد جلوگیری کرد. لذا با در نظر گرفتن هزینه تعمیر قطعات و متوقف بودن واحد، در کل عمر مفید توربین به مقدار قابل توجهی در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌شود. برعکس اگر توربین در دمای بالاتر از طراحی کار کند عمر قطعات آن کمتر شده و در صورتی که زودتر از زمان تعیین شده تعمیرات انجام نشود صدمات شدیدی به واحد وارد می‌شود. در این پروژه هدف بررسی انواع روش‌های جدید عیب‌یابی و پایش وضعیت ماشین‌های دوار نیروگاهی از طریق آنالیز ارتعاشات (فقط برای عیوبی که از طریق آنالیز ارتعاشات قابل تشخیص باشند) می‌باشد و نتایج اصلی آن به شرح زیر می‌باشد:

- بررسی انواع روش‌های معمول آنالیز ارتعاشات در پایش وضعیت ماشین‌های دوار نیروگاهی
- بررسی روش‌های مدرن آنالیز ارتعاشات (از قبیل BTT, Order analysis, Wavelet, ...)
- بررسی سخت‌افزارهای جدید پایش وضعیت ارتعاشی (انواع سنسورها و سخت‌افزارهای مانیتورینگ ارتعاشات)
- بررسی نرم‌افزارهای جدید پایش وضعیت ارتعاشی و قابلیت‌های هر کدام
- بررسی روش‌های جدید عیب‌یابی با آنالیز ارتعاشات در ماشین‌های دوار نیروگاهی (از قبیل شبکه‌های عصبی دینامیکی، درختواره عیوب دینامیکی و .. که اولویت زمانی وقوع نشانی‌های خرابی در آن‌ها لحاظ می‌شوند)
- پیشنهاد پروژه‌های آتی در این حوزه کاری

چکیده پروژه:

در مراحل مختلف این پروژه موضوعات زیر بررسی شدند:

- انواع سنسورهای ارتعاشی رایج در صنعت (شامل: شتاب سنج، سرعت سنج و جابجایی سنج) و مشخصات هر کدام از آن‌ها

- مقایسه قابلیت‌های سخت افزارهای پایش وضعیت ارتعاشی در موارد زیر:
- دستگاه‌های آنالیز ارتعاشات پرتابل
- کارت‌های داده برداری ارتعاشی
- سخت افزارهای پایش وضعیت ارتعاشی
- بررسی و مقایسه قابلیت‌های نرم‌افزارهای پایش وضعیت ارتعاشی
- بررسی انواع روش‌های متداول آنالیز ارتعاشات از قبیل شکل موج زمانی، طیف فرکانسی، میانگین گیری، نمودار ترند و پارامترهای آماری
- بررسی انواع روش‌های پیشرفته‌تر و جدید آنالیز ارتعاشات از قبیل نمودارهای بود و قطبی، نمودار مدار شفت، نمودار آبشاری، کپستروم، انولوپ، تحلیل مرتبه، نمودار خط مرکز شفت، تبدیل موجک و روش زمان بندی نوک پره
- بررسی کاربرد روش‌های فوق الذکر در عیب یابی با آنالیز ارتعاشات در ماشینهای دوار نیروگاهی

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در سه مرحله به شرح زیر انجام شد:

- بررسی سیستم‌های جدید پایش وضعیت ارتعاشی و قابلیت‌های هر کدام
- بررسی نرم‌افزارهای پایش وضعیت ارتعاشی و قابلیت‌های هر کدام
- بررسی انواع سنسورهای ارتعاشی رایج در صنعت و مشخصات هر کدام
- بررسی سخت افزارهای پایش وضعیت ارتعاشی و قابلیت‌های هر کدام
- ۲- بررسی انواع روش‌های آنالیز ارتعاشات در پایش وضعیت ماشینهای دوار نیروگاهی
- بررسی انواع روش‌های رایج آنالیز ارتعاشات و کاربردها
- بررسی انواع روش‌های پیشرفته و جدید آنالیز ارتعاشات (از قبیل Wavelet, Order analysis, BTT, ...)
- و کاربرد آنها
- بررسی روش‌های جدید عیب یابی با آنالیز ارتعاشات در ماشینهای دوار نیروگاهی
- ۳- تعیین روش‌های بهینه عیب یابی ماشینهای دوار نیروگاهی با آنالیز ارتعاشات
- تعیین روش‌های بهینه عیب یابی ماشینهای دوار نیروگاهی با آنالیز ارتعاشات با توجه به وضعیت حال حاضر صنعت تولید برق کشور
- ارائه پیشنهاد پروژه‌های آتی در این حوزه کاری

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

- گزارش مرحله اول: «بررسی سیستم‌های جدید پایش وضعیت ارتعاشی و قابلیت‌های هر کدام»
- گزارش مرحله دوم و سوم: «بررسی انواع روش‌های آنالیز ارتعاشات در پایش وضعیت ماشینهای دوار نیروگاهی و تعیین روش‌های بهینه عیب یابی»

عنوان پروژه:

آینده پژوهی کاربرد هوش مصنوعی در توربین گاز

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهدی اکرمی نیا	کد پروژه:	PMEPN۴۰

همکاران: -

ضرورت پروژه:

امکان سنجی به کارگیری آخرین دستاوردها در حوزه هوش مصنوعی به منظور ارتقا بهره‌وری عملکردی و بهره اقتصادی از طریق روش‌هایی مانند کاهش مدت زمان خارج از دسترس بودن توربین گاز به کمک پیش‌بینی عیوب، تشخیص و ارائه راه کارهای موثر بررسی می‌شود. یادگیری ماشین و هوش مصنوعی یکی از حوزه‌های مورد توجه بسیار که سریعاً در حال رشد است. فرض اساسی توانایی ایجاد یک سیستم خبره که می‌تواند توانایی در حد یک انسان در تصمیم‌سازی و ادراک داشته باشد. با این پتانسیل توانایی بسیاری از حوزه‌ها که تا پیش از آن در حوزه‌های مهندسی دور از دسترس می‌نمود حال مورد توجه مجدد قرار می‌گیرد مانند پیش‌بینی و تخمین، تشخیص سیگنال‌های صوتی، ادراک تصاویر، سه بعدی سازی تصاویر و بینایی ماشین، تشخیص و طبقه‌بندی سیگنال‌های دریافتی از سنسورها، تصمیم‌سازی مستقل ماشین و هدایت خودکار یک سیستم یا ربات که تا پیش از آن ماشین‌ها از انجام آن عاجز بوده‌اند. اما اکنون این انجام این وظایف توسط ماشین و بدون دخالت انسانی در دسترس می‌نماید و به این ترتیب می‌تواند تغییرات بسیار در انجام کارهای روزانه به‌طور خودکار ایجاد کند. در این پروژه قصد بررسی به کارگیری این فناوری در توربین گاز نیروگاه‌های حرارتی به منظور بازرسی، تشخیص عیوب اتوماتیک و تصمیم‌سازی بهینه خودکار به منظور افزایش بازدهی عملکردی و مالی از طریق ارتقا تعمیر و نگه داری و کاهش مدت زمان خارج از سرویس بودن سیستم توربین گاز وجود دارد. در این پژوهش از روش‌های مدل مینا استفاده نخواهد شد و بررسی مبتنی بر روش‌های داده محور است. داده‌های در استفاده می‌تواند داده‌های اکتسابی از حسگرهای ارتعاشی، آکوستیکی و مبتنی بر دوربین (معمولی و مادون قرمز) یا ترکیبی از آن‌ها باشد. از سیستم‌های مبتنی بر یادگیری تقویتی برای پیشنهاد طرح‌ها می‌توان بهره جست و یادگیری بر اساس پاداش علاوه بر داده امکان‌پذیر است.

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های شگرفی در حوزه هوش مصنوعی و کاربرد آن در صنایع گوناگون و زندگی انسان به ویژه در حوزه یادگیری ماشین و یادگیری عمیق مشاهده می‌شود، به گونه‌ای که محصولات تجاری مختلفی بر اساس این تکنولوژی روانه بازار شده است. از جمله کاربردهای این تکنولوژی در بخش تولید برق نیز توسط شرکت‌های بزرگ و پیشرو این حوزه مانند زیمنس و جی‌ای نیز به کار گرفته شده و محصولات متنوعی را تولید کرده و روانه بازار نمودند. در این پروژه به‌طور سیستماتیک کاربرد هوش مصنوعی در توربین گاز و قابلیت‌های بررسی می‌شود. گزارش حاضر فاز دوم پروژه‌ای است که در پژوهشگاه نیرو، به‌طور همه جانبه کاربردهای هوش مصنوعی در توربین گاز را بررسی می‌نماید. در این فاز، وضعیت موجود کشور در حوزه به کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های مشابه را بررسی نموده و به واکاوی خلاها و پتانسیل‌های کشور در این حوزه می‌پردازد. در ادامه عدم قطعیت‌های توسعه این فناوری و آینده‌های محتمل آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعه صورت گرفته در چنین حوزه‌ای با توجه به قیود زمانی و گستردگی و عمق موضوعات انجام می‌شود.

اهداف پروژه:

در سال‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های شگرفی در حوزه هوش مصنوعی و کاربرد آن در صنایع گوناگون و زندگی انسان به ویژه در حوزه یادگیری ماشین و یادگیری عمیق هستیم، به گونه‌ای که محصولات تجاری مختلفی بر اساس این تکنولوژی روانه بازار شده است. از جمله کاربردهای این تکنولوژی در بخش تولید برق نیز توسط شرکت‌های بزرگ و پیشرو این حوزه مانند زیمنس و جی‌ای نیز به کار گرفته شده و محصولات متنوعی را تولید کرده و روانه بازار نمودند. حال در این پروژه به‌طور سیستماتیک به دنبال کاربرد هوش مصنوعی در توربین‌های گاز و قابلیت‌های آن هستیم. گزارش حاضر اولین پروژه‌های است که در پژوهشگاه نیرو، به‌طور همه‌جانبه کاربردهای هوش مصنوعی در توربین‌های گاز را بررسی می‌نماید. در این پروژه مفاهیم اولیه هوش مصنوعی، مقالات علمی، تحلیل اختراعات و محصولات صنعتی این حوزه با توجه به قیود زمانی و گستردگی و عمق موضوعات بررسی می‌شود. همچنین، وضعیت موجود کشور در حوزه به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های مشابه را بررسی نموده و به واکاوای خلاها و پتانسیل‌های کشور در این حوزه پرداخته می‌شود. در ادامه عدم قطعیت‌های توسعه این فناوری و آینده‌های محتمل آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعه صورت گرفته در چنین حوزه‌ای با توجه به قیود زمانی و گستردگی و عمق موضوعات انجام می‌شود.

چکیده پروژه:

امکان سنجی به‌کارگیری آخرین دستاوردها در حوزه هوش مصنوعی به منظور ارتقا بهره‌وری عملکردی و بهره اقتصادی از طریق روش‌هایی مانند کاهش مدت زمان خارج از دسترس بودن توربین‌های گاز به کمک پیش‌بینی عیوب، تشخیص و ارائه راه کارهای موثر صورت می‌گیرد. یادگیری ماشین و هوش مصنوعی یکی از حوزه‌های مورد توجه بسیار می‌باشد، که سریعاً در حال رشد است. فرض اساسی توانایی ایجاد یک سیستم خبره که می‌تواند توانایی در حد یک انسان در تصمیم‌سازی و ادراک داشته باشد. با این پتانسیل توانایی بسیاری از حوزه‌ها که تا پیش از آن در حوزه‌های مهندسی دور از دسترس می‌نمود حال مورد توجه مجدد قرار می‌گیرد مانند پیش‌بینی و تخمین، تشخیص سیگنال‌های صوتی، ادراک تصاویر، سه بعدی‌سازی تصاویر و بینایی ماشین، تشخیص و طبقه‌بندی سیگنال‌های دریافتی از سنسورها، تصمیم‌سازی مستقل ماشین و هدایت خودکار یک سیستم یا ربات که تا پیش از آن ماشین‌ها از انجام آن عاجز بوده‌اند. اما اکنون این انجام این وظایف توسط ماشین و بدون دخالت انسانی در دسترس می‌نماید و به این ترتیب می‌تواند تغییرات بسیار در انجام کارهای روزانه به‌طور خودکار ایجاد کند. در این پروژه قصد بررسی به‌کارگیری این فناوری در توربین‌های گاز نیروگاه‌های حرارتی به منظور بازرسی، تشخیص عیوب اتوماتیک و تصمیم‌سازی بهینه خودکار به منظور افزایش بازدهی عملکردی و مالی از طریق ارتقا نگهداری و تعمیر و کاهش مدت زمان خارج از سرویس بودن سیستم توربین‌های گاز وجود دارد. در این پژوهش از روش‌های مدل‌مبنا استفاده نخواهد شد و بررسی مبتنی بر روش‌های داده‌محور است. داده‌های در استفاده می‌تواند داده‌های اکتسابی از حسگرهای ارتعاشی، آکوستیکی و مبتنی بر دوربین (معمولی و مادون قرمز) یا ترکیبی از آن‌ها باشد. از سیستم‌های مبتنی بر یادگیری تقویتی برای پیشنهاد طرح‌ها می‌توان بهره جست و یادگیری بر اساس پاداش علاوه بر داده امکان‌پذیر است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در دو فاز صورت پذیرفت. بر همین اساس فاز یک پروژه کاربرد هوش مصنوعی در توربین‌های گاز با هدف بررسی موارد فوق‌الذکر طراحی و در چهار فصل صورت پذیرفت. در فصل نخست مفاهیم اولیه هوش مصنوعی مرور و بررسی صورت گرفت. بر این مبنا تاریخچه‌ای مختصری مطرح و سه روش عمده یادگیری شامل یادگیری با ناظر، یادگیری بدون ناظر و یادگیری تقویتی به همراه مثال‌هایی از کاربرد آن‌ها در زندگی روزمره مطرح گردید. همچنین

پیشرفت‌های اخیر هوش مصنوعی در زمینه یادگیری عمیق نیز مطرح می‌شود. در فصل دوم به بررسی مقالات علمی در حوزه هوش مصنوعی و توربین گاز پرداخته می‌شود و سیر تاریخی روند طی شده در این حوزه بررسی و آخرین ایده‌ها و ابداعات اخیر که در مقالات علمی مطرح گردیده اند نیز بررسی می‌شود. در فصل سوم هدف از تحلیل اختراعات و روش‌های طبقه بندی اختراعات در سیستم‌های ثبت پتنت معرفی می‌شود. همچنین اختراعات در حوزه هوش مصنوعی و توربین گاز بررسی و تحلیل می‌شود تا در مراحل بعدی در صورت لزوم بتوان استفاده نمود. در فصل چهارم محصولات صنعتی ارائه شده در این حوزه توسط شرکت‌های پیشرو معرفی می‌شود. در همین زمینه محصول همزاد دیجیتال شرکت جنرال الکتریک امریکا تحت پلتفرم Predix معرفی و بخش‌های مختلف آن بررسی می‌شود. در این زمینه با توجه به نتایج تحلیل پتنت و بررسی محصولات صنعتی براهتی پیشتازی شرکت مذکور در این حوزه قابل رصد است.

فاز دو پروژه کاربرد هوش مصنوعی در توربین گاز در سه فصل تنظیم شده است. در فصل نخست وضعیت کنونی کشور در حوزه فناوری هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های نزدیک به این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در همین راستا، خلاها و پتانسیل موجود در کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد. در مطالعه پتانسیل‌ها، بازیگران فعال این حوزه در بخش تولید برق معرفی می‌گردند و توانایی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در شناسایی خلاها نیز ابتدا سعی در ترسیم نقطه ایده ال حاصل از به‌کارگیری این فناوری که کاملاً امکانپذیر است، می‌شود. برای این منظور محصولات صنعتی ارائه شده در این حوزه توسط شرکت‌های پیشرو معرفی می‌شود. در همین زمینه محصول همزاد دیجیتال شرکت جنرال الکتریک امریکا تحت پلتفرم Predix معرفی و نتایج حاصل از به‌کارگیری آن بررسی می‌شود. فاصله وضعیت فعلی با این محصول را می‌توان به عنوان خلاهای کشور مطرح نمود. بعلاوه، پروژه‌های در حال انجام موجود و نزدیک به این حوزه مورد بررسی قرار گرفته است و به دلیل آنکه انجام چنین پروژه‌ای قابل حصول بوده است، نیز به عنوان خلاهای کنونی مورد مطالعه قرار گرفته است؛ به این ترتیب اهمیت انجام چنین پروژه‌های مذکور تاکید بیشتر نیز می‌شود. در فصل دوم عدم قطعیت‌های موجود در توسعه فناوری هوش مصنوعی در حوزه تولید و به ویژه در توربین گاز مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای این منظور، نخست، مفهوم عدم قطعیت در ادبیات آینده پژوهی مطالعه می‌شود و در گام دوم، عدم قطعیت‌های این حوزه معرفی می‌شود و بر این اساس، آینده‌های محتمل توسعه این فناوری در کشور مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

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

خروجی این پروژه دو گزارش فنی بوده است که این دو گزارش فنی در یک فایل الکترونیکی جمع‌آوری شده است.

عنوان پروژه:

بررسی روش‌های نوین اندازه‌گیری تنش پسماند در قطعات نیروگاهی

واحد مجری:	گروه پژوهشی تجهیزات دوار مکانیکی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمد چمنی	کد پروژه:	PMEPN۴۲

همکاران: -

ضرورت پروژه:

تنش‌های پسماند در اثر تغییرات شدید و غیر یکنواخت دما، اعمال بارهای مکانیکی فراتر از حد تسلیم و تغییر فاز مواد در سازه‌ها ایجاد می‌شود. علت اینکه شناسایی چنین تنش‌هایی مهم است این است که وقتی جسم تحت تنش خارجی قرار می‌گیرد، این تنش خارجی به تنش پسماند موجود افزوده می‌شود. علاوه بر تنش‌هایی که در اثر ساخت و به‌صورت نامطلوب در سازه ایجاد می‌شود، در برخی موارد جهت افزایش عمر سازه با ایجاد تنش پسماند فشاری در سطح ماده عمر خستگی سازه را افزایش می‌دهند. با توجه به اهمیت تنش‌های پسماند در افزایش یا کاهش عمر یک سازه، لازم است که این تنش‌ها با دقت بالایی در سازه‌های حساس اندازه‌گیری شوند. با توجه به ابداع روش‌های جدید اندازه‌گیری تنش پسماند که عموماً در دسته روش‌های غیر مخرب گنجانده می‌شوند، رصد فناوری و مطالعه عملکرد این روش‌ها، جهت انتخاب روش ارجح برای اندازه‌گیری تنش پسماند امری حیاتی می‌باشد. در بسیاری از قطعات نیروگاهی به دلیل فرایندهای جوشکاری، لایه نشانی، ساچمه زنی و غیره تنش‌های پسماند ایجاد می‌شود و نیاز است که از میزان دقیق این تنش‌ها آگاهی داشت. امروزه روش‌های متنوعی برای اعمال تنش فشاری روی پره‌های توربین گاز و بخار ابداع شده است و در صورت استفاده از آن‌ها عمر خستگی این پره‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. نیاز است که پس از اعمال این اتشهای فشاری، با اندازه‌گیری آن‌ها از صحت انجام فرایند ایجاد تنش پسماند فشاری اطمینان حاصل کرد. از طرفی دیگر، دلیل شکست پیش از موعد در بسیاری از قطعات، حضور تنشهای پسماند کششی و یا کم بودن تنشهای پسماند فشاری اعمال شده به قطعات است. بسیاری از فرایندهای زوال مواد همانند خوردگی تحت اثر تنش‌های کششی سرعت می‌گیرند و رشد ترک نیز در قطعه‌ای که در آن تنش پسماند کششی وجود دارد بسیار سریعتر است. به همین جهت لازم است که در حین بررسی دلایل شکست پیش از موعد قطعات، احتمال وجود تنش پسماند نامطلوب مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به اینکه تا کنون هیچ تحقیق در رابطه با اهمیت تنش‌های پسماند در قطعات نیروگاهی، روش‌های مناسب اندازه‌گیری تنش پسماند در اجزای نیروگاهی و روش‌های مناسب اعمال تنش پسماند در صنعت نیروگاهی در کشور انجام نشده است، لازم است که برای اجزای اصلی نیروگاه‌ها شامل توربین گاز و بخار، کمپرسور و بویلرها مطالعات کاملی صورت پذیرد و روش‌های مناسب اندازه‌گیری و اعمال تنش‌های پسماند تعیین شوند.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه شناسایی روش‌های نوین اندازه‌گیری تنش پسماند و همچنین تعیین روش مناسب اندازه‌گیری تنش پسماند برای قطعات مهم نیروگاهی است. برای این منظور پارامترهای فنی، اقتصادی، شرایط کاری و محیطی و غیره باید مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین روش‌های نوین اعمال تنش پسماند و روش‌های تنش‌زدایی نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. از دیگر اهداف اصلی این پروژه تعیین روش‌هایی است که قابلیت توسعه در پژوهشگاه نیرو

را دارند. به بیانی دیگر روش‌هایی که هم هزینه ساخت تجهیزات آن‌ها محدود بوده و هم قابلیت استفاده در صنعت نیروگاهی را دارند شناسایی می‌شوند.

چکیده پروژه:

تنش پسماند بر اثر انجام فرآیندهای ساخت همانند جوشکاری، شکل‌دهی، ریخته‌گری و غیره در جسم باقی می‌ماند و در حالی که جسم تحت هیچ بارگذاری خارجی نیست وجود دارد. تنش‌های پسماند در اثر تغییرات شدید و غیر یکنواخت دما، اعمال بارهای مکانیکی فراتر از حد تسلیم و تغییر فاز مواد در سازه‌ها ایجاد می‌شود. علت اینکه شناسایی چنین تنش‌هایی مهم است این است که وقتی جسم تحت تنش خارجی قرار می‌گیرد، این تنش خارجی به تنش پسماند موجود افزوده می‌شود. علاوه بر تنش‌هایی که در اثر ساخت و به‌صورت نامطلوب در سازه ایجاد می‌شود، در برخی موارد جهت افزایش عمر سازه با ایجاد تنش پسماند فشاری در سطح ماده عمر خستگی سازه را افزایش می‌دهند. برای نمونه می‌توان روش‌های شات پینینگ، لیزر پینینگ، آلتراسونیک پینینگ، اتوفرتاژ و غیره را نام برد. باید توجه داشت که تنش‌های پسماند در تعادل هستند و اعمال تنش فشاری بسیار زیاد می‌تواند سبب ایجاد مقادیر بالای تنش کششی در نواحی دیگر سازه شود.

با توجه به حساسیت بالای قطعات مورد استفاده در نیروگاه‌ها، لازم است که تنش‌های پسماند با دقت بالایی اندازه‌گیری شوند. مواردی از قبیل حداقل ضخامت مورد نیاز برای اندازه‌گیری تنش پسماند، تخریب ایجاد شده در اثر اندازه‌گیری تنش پسماند، دقت اندازه‌گیری تنش پسماند در سطح، دقت اندازه‌گیری تنش پسماند در عمق، پرتابل بودن یا پرتابل نبودن ابزارهای اندازه‌گیری تنش پسماند، اندازه‌گیری تنش پسماند روی نمونه آزمایشگاهی مشابه و یا اندازه‌گیری روی خود سازه، قابلیت اطمینان داده‌های اندازه‌گیری شده، هزینه تمام شده برای انجام هر تست، هزینه اولیه مجموعه اندازه‌گیری تنش پسماند، محدوده عملکردی روش اندازه‌گیری تنش پسماند برای مواد مختلف، نیاز به مسطح بودن سطح اندازه‌گیری تنش پسماند، حدود بالا و پایین اندازه‌گیری تنش و امکان تامین و ساخت دستگاه اندازه‌گیری از جمله مواردی هستند که در انتخاب روش ارجح برای اندازه‌گیری تنش پسماند در قطعات نیروگاهی اهمیت بسیار زیادی دارند. با توجه به ابداع روش‌های جدید اندازه‌گیری تنش پسماند که عموماً در دسته روش‌های غیر مخرب گنجانده می‌شوند، رصد فناوری و مطالعه عملکرد این روش‌ها، جهت انتخاب روش ارجح برای اندازه‌گیری تنش پسماند امری حیاتی می‌باشد.

در این پروژه در ابتدا، سه موضوع اندازه‌گیری تنش‌های پسماند، اعمال تنش پسماند فشاری و تنش‌زدایی مطالعه شد. روش‌های اندازه‌گیری تنش پسماند بیشترین سهم از این پروژه را به خود اختصاص داده است. سپس از بین روش‌های مختلف اندازه‌گیری تنش پسماند سه روش اندازه‌گیری تنش پسماند با روش کانتور، روش سوراخکاری مرکزی و روش میدان مغناطیسی با جزئیات بیشتر مورد بررسی قرار گرفت. این سه روش با توجه به امکانات موجود در کشور قابلیت استفاده بیشتری دارند و امکان ساخت تجهیزات و یا استفاده از آن‌ها در پژوهشگاه نیرو نیز وجود دارد. همچنین تجهیزات اندازه‌گیری تنش پسماند در داخل کشور و تجهیزات تجاری شده اندازه‌گیری تنش پسماند در خارج از کشور معرفی شده و روش‌های مناسب برای اعمال تنش پسماند، تنش‌زدایی و اندازه‌گیری تنش پسماند در اجزای نیروگاهی با توجه به امکانات موجود در کشور تعیین گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه شامل شش مرحله اصلی می‌باشد که به ترتیب عبارتند از

۱- مطالعه روش‌های اندازه‌گیری تنش پسماند

- ۲- مطالعه روش‌های اعمال تنش پسماند فشاری
- ۳- مرور ادبیات تنش‌های پسماند در قطعات نیروگاهی
- ۴- تعیین روش‌های قابل توسعه در پژوهشگاه نیرو
- ۵- تجهیزات اندازه‌گیری تنش پسماند در داخل و خارج از کشور
- ۶- تعیین روش‌های مناسب اندازه‌گیری تنش پسماند و اعمال تنش پسماند فشاری

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

- کسب دانش به روز از روش‌های نوین اندازه‌گیری تنش پسماند و روش‌های اعمال تنش پسماند فشاری
- تعیین روش‌های اندازه‌گیری تنش پسماند قابل توسعه در پژوهشگاه نیرو
- دستیابی به دانش فنی استفاده از روش‌های سوراخکاری، روش کانتور و روش میدان مغناطیسی

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی سامانه‌های کنترل
شبکه**

عنوان پروژه:

ارزیابی سیستم اسکادای بومی شرکت ایریسا و ارائه گزارش تفصیلی نهایی به شرکت ایریسا و شرکت مدیریت شبکه برق ایران

واحد مجری:	گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند	کارفرما:	شرکت بین‌المللی سیستم‌ها و اتوماسیون (ایریسا)
مدیر پروژه:	لیلا ظفری	کد پروژه:	CDIEY-01

همکاران: لیلا ظفری - مهران سلیمانی فر

ضرورت پروژه:

عمده نرم‌افزارهای اسکادای نصب‌شده در مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای و فوق توزیع برق کشور ساخت شرکت‌های خارجی هستند. این نرم‌افزارها علاوه بر ایجاد وابستگی کامل به خارج از کشور در امر حیاتی پایش و مدیریت شبکه برق، که در سال‌های اخیر با به وجود آمدن شرایط تحریم ایجاد مشکلاتی برای راهبری شبکه برق کشور کرده است، از سوی دیگر به دلیل استفاده از کدهای مرجع تهیه‌شده در خارج از کشور از دیدگاه پدافند غیرعامل قابل تأمل است. گرچه تاکنون عمده نرم‌افزارهای نصب‌شده در مراکز دیسپاچینگ برق کشور از خارج از کشور تهیه شده‌اند لیکن خوشبختانه در سالیان اخیر تعدادی نرم‌افزار اسکادا توسط شرکت‌های داخلی طراحی و ساخته‌شده و در مراکز دیسپاچینگ انتقال و فوق توزیع برق کشور مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

نرم‌افزارهای اسکادای فوق گرچه از دیدگاه ملی و نیز در مقایسه با نرم‌افزارهای معتبر بین‌المللی و همچنین رعایت استانداردهای روز دنیا دارای مزایا و معایبی هستند ولی تاکنون بررسی جامع و کاملی به‌منظور استاندارد نمودن آن‌ها صورت نگرفته است.

استفاده از کدهای مرجع تهیه‌شده در داخل کشور و در نتیجه امکان توسعه بر اساس نیازمندی‌های خاص شبکه برق ایران، پشتیبانی زبان فارسی و تاریخ هجری شمسی، دسترسی آسان و سریع به سازنده از جمله بزرگ‌ترین مزیت این نرم‌افزارهاست. از جمله نقایص بعضی از این نرم‌افزارها عدم پشتیبانی افزونگی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (Redundancy)، عدم رعایت مدل اطلاعاتی CIM (استانداردهای IEC ۶۱۹۶۸ و IEC ۶۱۹۷۰) و عدم پشتیبانی ارتباط استاندارد نرم‌افزاری با سایر مراکز دیسپاچینگ بالادست و پایین دست آن‌ها می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه بررسی جامع و کاملی از نرم‌افزار اسکادای ساخت داخل شرکت ایریسا بر اساس مشخصات فنی نرم‌افزارهای اسکادای بومی (به عنوان مشخصات فنی مبنا) تهیه شده توسط پژوهشگاه نیرو در دی ماه در سال ۱۳۹۶ (با کد گزارش CTMS-08/02 - ویرایش دو) و تایید شده توسط شرکت مدیریت شبکه برق ایران است.

چکیده پروژه:

این پروژه بنا به درخواست شرکت ایریسا طی قرارداد منعقد شده در سال ۱۳۹۹ فیما بین آن شرکت و پژوهشگاه نیرو در دو مرحله به شرح زیر انجام شده است:

- ارزیابی نسخه ویندوز سیستم اسکادای بومی شرکت ایریسا
- ارزیابی نسخه لینوکس سیستم اسکادای بومی شرکت ایریسا

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه، ابتدا آزمون‌های عملکردی نسخه لینوکس و ویندوز نرم‌افزار اسکادای بومی شرکت ایریسا انجام شد که نرم‌افزار مزبور موفق به گذراندن این آزمون‌ها گردید و متعاقباً هم آزمون‌های ظرفیت و کارایی برای آن انجام شد. در گام بعدی با بررسی نتایج آزمون‌های صورت گرفته ارزیابی نرم‌افزار صورت گرفت.

در پایان نیز موارد عدم تطابق و اشکالات نرم‌افزار در فصل سوم گزارش مشخص و به نحوی اعلام شده است که این شرکت بتواند در صورت تمایل نسبت به رفع آن‌ها برای نصب نرم‌افزار اسکادای بومی خود در آینده اقدام نمایند.

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

- گزارش فنی مشتمل بر دو جلد به تفکیک نسخه ویندوز و نسخه لینوکس

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی شناسایی مخاطرات محیطی زمین مرتبط با صنعت برق و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور

واحد مجری:	گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا رهنورد	کد پروژه:	PCVFN۱۲

همکاران: امیر اکبری گرکانی، علی اصغر ذکاوتی، محمدعلی جعفری، سوده صمیمی، مجید بیگی

ضرورت 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 زیر طبقه‌بندی نمود:

- مخاطرات جوی (آب و هوایی)
- مخاطرات زمینی (ژئولوژیکی و ژئوتکنیکی)
- مخاطرات انسانی

یکی از مهم‌ترین مخاطراتی که سازه‌های صنعت برق را همواره مورد تهدید قرار می‌دهد، مخاطرات مربوط به زمین است که در اثر وقوع این مخاطرات، خسارات زیادی به سازه‌های موجود در صنعت برق وارد آمده است. مخاطرات زمین به دلیل اینکه می‌تواند خسارت زیادی به شری‌ان‌های حیاتی از جمله تاسیسات خطوط انتقال نیرو، خطوط گازرسانی و راه‌ها داشته باشد از اهمیت فراوانی برخوردار است. لذا شناخت، دسته‌بندی و بررسی این مخاطرات دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. مخاطرات زمین شامل پدیده‌های مختلفی از جمله فرونشست، روانگرایی، گسترش جانبی، ناپایداری شیروانی و زمین‌لغزش، فروریزش، تورم و واگرایی در خاک، وجود خاک‌های مساله‌دار، فرسایش، کارستی شدن، زلزله، آتشفشان و گسلش می‌باشد. از آنجا که اغلب مخاطرات محیطی دارای ماهیت تصادفی می‌باشند، مشخصات آن‌ها مانند زمان وقوع، بزرگی، مدت‌زمان 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 زمینی تأثیرگذار بر سازه‌ها در سال‌های گذشته مطالعه شده 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 به‌همراه حصول دانش و داده‌های جدید از آن‌ها، لزوم بازبینی و به‌روزرسانی مطالعات گذشته را در کنار انجام مطالعات جدید، نشان می‌دهد.

اهداف پروژه:

در پروژه حاضر (به عنوان گام نخست از اجرای طرح شناسایی مخاطرات محیطی زمین و پهنه بندی پارامترهای مشخصه آن‌ها در سطح کشور)، به تدوین سند راهبردی و نقشه راه پرداخته می‌شود. هدف از انجام طرح اصلی، شناسایی انواع مخاطرات زمین در ارتباط با سازه‌های صنعت برق، شناسایی ماهیت هریک به همراه مدل‌های رفتاری و آماری مناسب برای بیان پارامترهای مشخصه آن‌ها و تدوین برنامه عملیاتی و نقشه‌راه جهت گردآوری داده‌های مورد نیاز و تعیین و 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 زمینی 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 زمین از منظرهای مختلف (فنی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، زیست محیطی 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، گزارشات و طرح‌های سازمان‌ها) در زمینه‌های مرتبط انجام شدند. در این مرحله انواع مخاطرات زمینی شناخته شده در دنیا و ویژگی‌های مهم آن‌ها نیز گردآوری گردید. در مرحله دوم پروژه، فعالیت‌هایی شامل بررسی و انتخاب کشورهای هدف برای مطالعات و انجام مطالعات تطبیقی شامل بررسی و مطالعه فعالیت‌های انجام شده در آن کشورها در راستای شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات زمینی و برنامه‌ریزی‌های مربوط به آن، انجام گردید. فعالیت‌های انجام شده در مرحله سوم پروژه شامل شناسایی، دسته بندی 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 زمین مؤثر بر صنعت برق می‌باشند. در دسته‌بندی مخاطرات زمینی، تنها مخاطراتی که در کشور وجود داشته و مشاهده شده‌اند، مورد نظر قرار گرفت. دسته‌بندی مخاطرات در ۸ دسته کلی شامل زلزله، زمین لغزش، فرونشست، خاکهای خورنده، خاکهای مسئله دار، فرسایش خاک، کارستی شدن و آتشفشان انجام شد و مخاطرات موجود در هریک از دسته‌های مذکور نیز، مشخص شدند. در مرحله چهارم پروژه، ارکان جهت‌ساز سند شامل اهداف کلان از شناسایی مخاطرات محیطی زمینی 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 بطور

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 بطور 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 زمینی مرتبط با صنعت برق می‌باشند. در مرحله هفتم پروژه نیز برنامه ارزیابی و بروزرسانی سند تدوین گردید. فعالیت‌های این مرحله بطور کلی شامل تدوین مکانیزم ارزیابی، شاخص‌های ارزیابی و برنامه ارزیابی و بروزرسانی سند می‌باشند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل هفتگانه انجام پروژه به شرح زیر می‌باشند:

۱. تدوین مبانی سند شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات زمین

در این مرحله، ضرورت شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات زمین، 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 زمین 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، ۸ کشور انتخاب شدند. سپس در ادامه، مطالعات تطبیقی برای بررسی موارد به شرح زیر در ۸ کشور منتخب صورت گرفت: بررسی مدل‌های پهنه‌بندی مخاطرات زمین، بررسی پارامترهای مشخصه مخاطرات زمینی، روش‌های ارزیابی و پهنه‌بندی پارامترهای مشخصه، مطالعات مربوط به پیش‌بینی مخاطرات زمین در آینده، بررسی سیاست‌گذاریهای کلان و برنامه‌ریزی استراتژیک در زمینه مخاطرات زمین.

۳. مرزبندی فنی و شناسایی چارچوب مخاطرات زمین و تعیین انواع سازه‌های صنعت برق

در این مرحله، شناسایی و دسته‌بندی انواع مخاطرات زمین مؤثر بر سازه‌های صنعت برق انجام گردید. در میان انواع مختلف مخاطرات زمین، 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 زمینی بر سازه‌ها، ماتریس سازه-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 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 فرآیند 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 زمینی 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 به روزرسانی

در این مرحله جهت انجام ارزیابی میزان پیشرفت و اثربخشی سند، شاخص‌های عملکردی و اثربخشی، مکانیزم ارزیابی و به روزرسانی سند تدوین و ارائه شدند.

اهم نتایج به دست آمده 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 زمینی به صورت 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:

طراحی و شبیه‌سازی ماژول تخمین‌گر حالت دینامیکی مورد نیاز سامانه SCADA/EMS مراکز دیسپاچینگ با در نظر گرفتن محدودیت‌های ارتباطی

واحد مجری:	گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عطیه کشاورز محمدیان	کد پروژه:	PDIPN۱۹

همکاران: عطیه کشاورز محمدیان-محمد ستاره

ضرورت پروژه:

سیستم قدرت امروزی به دلیل رشد روزافزون بار و تولید انرژی و از سویی دیگر کافی نبودن میزان رشد ظرفیت خطوط انتقال و توزیع به میزان مورد نیاز، تحت فشار بوده و لذا در نزدیکی مرز بیشینه ظرفیت خود بهره‌برداری می‌شود. از طرف دیگر در دهه‌های اخیر، تغییر و تحولات گسترده‌ای در سیستم قدرت به وجود آمده است. در این زمینه می‌توان به گسترش نفوذ منابع انرژی پراکنده (DER) و ریزشبکه‌ها، گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، فعال‌سازی و بهره‌برداری از روش‌های مدیریت پاسخ تقاضا، توسعه خودروهای برقی و غیره اشاره نمود. با وارد شدن تمامی این تغییرات و افزوده شدن سایر روش‌ها، تجهیزات و فناوری‌های نوین به شبکه برق، «شبکه هوشمند» به عنوان نسل جدیدی از شبکه‌های برق پا به عرصه وجود گذاشته است. طبق تعریف کارگروه شبکه هوشمند اروپا، شبکه هوشمند شبکه‌ای است که به صورت کارآمد بر عملکرد کلیه کاربران این شبکه شامل مولدها، مصرف‌کننده‌ها و انتقال‌دهندگان برق، نظارت می‌کند تا از راندمان اقتصادی بالا، پایداری شبکه قدرت، تلفات پایین، کیفیت و امنیت بالا و راحتی تولید انرژی اطمینان یابد. برای بهره‌برداری امن شبکه هوشمند به داده‌های قابل اطمینانی از متغیرهای مهم شبکه، بیشتر از آن چیزی که از اندازه‌گیری‌های مستقیم شبکه حاصل می‌شود نیاز است. متغیرهای مهم سیستم نشان‌دهنده شرایط بهره‌برداری سیستم نسبت به مرز پایداری و سلامت تجهیزات و همچنین اقدامات کنترلی و بهره‌برداری لازم می‌باشند. بنابراین لازم است که توابع و قابلیت‌های جدیدی به مراکز دیسپاچینگ افزوده شوند. یکی از این قابلیت‌ها که نقش بسیار اساسی در سیستم مدیریت انرژی (EMS) دارد، قابلیت تخمین حالت دینامیکی (DSE) می‌باشد.

در سیستم قدرت مقیاس-وسیع و به‌هم‌پیوسته، پس از وقوع اغتشاشاتی مانند فالت سه‌فاز، خروج خط یا تغییر پله‌ای ورودی‌ها مانند ولتاژ مرجع یا ورودی مکانیکی، سیستم دچار نوسان می‌شود. پارامترهای این نوسانات مانند فرکانس و میرایی نوسانات به مدهای نوسانی سیستم بستگی دارند. در صورتی که نوسانات سیستم دارای میرایی کمی باشند، ممکن است منجر به ناپایداری و یا خاموشی شبکه گردند. در سامانه‌های اندازه‌گیری ناحیه گسترده (WAMS) می‌توان با استفاده از واحدهای اندازه‌گیری فازوری (PMU) به اندازه‌گیری فازورهای ولتاژ و جریان باس‌ها با نرخ نمونه‌برداری بالا پرداخت. با ارسال این اندازه‌گیری‌ها به متمرکزکننده داده‌های فازوری (PDC) و با در دسترس داشتن مدل فضای حالت سیستم قدرت، می‌توان به تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی سیستم پرداخت. در عملیات تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی، می‌توان تمامی متغیرهای حالت سیستم را حین نوسانات پس از وقوع اغتشاش و با نرخ نمونه‌برداری بالا و بدون اندازه‌گیری مستقیم آن‌ها، تخمین زد. متغیرهای حالت سیستم شامل متغیرهای دینامیکی سیستم قدرت مانند متغیرهای دینامیکی ژنراتورها (شامل ولتاژ داخلی گذرا، زاویه روتور، سرعت زاویه‌ای و ..)، متغیرهای دینامیکی سیستم تحریک (شامل ولتاژ میدان، ولتاژ تحریک و ..)، متغیرهای دینامیکی توربین و متغیرهای دینامیکی پایدارساز سیستم قدرت (PSS) می‌باشند.

چنانچه می‌دانیم، نمایش فضای حالت یک سیستم دینامیکی برخلاف توصیف تابع تبدیل سیستم که تنها رابطه بین خروجی و ورودی یک سیستم دینامیکی را نمایش می‌دهد، رابطه بین متغیرهای داخلی سیستم دینامیکی را نیز نمایش می‌دهد. این متغیرهای داخلی سیستم دینامیکی که متغیرهای حالت سیستم نامیده می‌شوند، برخلاف متغیرهای ورودی و خروجی، همیشه قابل اندازه‌گیری نیستند. این متغیرها را می‌توان توسط یک تخمین‌گر حالت (رویت‌گر یا مشاهده‌گر حالت) تخمین زد. تخمین حالت فرآیندی است که بر اساس مدل فضای حالت سیستم و اندازه‌گیری‌های ورودی و خروجی‌های سیستم به تخمین مقادیر متغیرهای حالت سیستم مورد نظر می‌پردازد. در سیستم‌های واقعی مانند شبکه برق، در اندازه‌گیری‌های به‌دست‌آمده از سیستم خطا وجود دارد. علاوه بر این، ممکن است برخی از اندازه‌گیری‌ها اضافی باشند. در تخمین حالت در شبکه برق، اندازه‌گیری‌های به‌دست‌آمده از سیستم‌های اسکادا و یا PMU ها به مراکز دیسپاچینگ فرستاده می‌شوند. تخمین‌گر حالت بر اساس این اندازه‌گیری‌ها و فیلتر نمودن نویز موجود در آن‌ها به تخمین متغیرهای حالت سیستم می‌پردازد. استفاده از نظریه تخمین حالت در شبکه برق برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ توسط شوئپه انجام شد. از آن زمان تاکنون، روش‌های مختلفی در این زمینه ارائه شده‌اند.

سیستم‌های اسکادای متداول کنونی که در سیستم EMS به کار می‌روند، قادر به اجرای عملیات پایش و کنترل ابتدایی در نواحی با مقیاسی کوچک‌تر در مقایسه با سامانه WAMS می‌باشند. علاوه بر این، سیستم‌های اسکادا به علت نرخ پایین در جمع‌آوری داده و مشاهدات آسنکرون قادر به تخمین حالت دینامیکی دقیق از سیستم قدرت نمی‌باشند. پیشرفت‌های سریع در فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و ابداع روش اندازه‌گیری فازوری سنکرون به کمک PMU ها با نرخ نمونه‌برداری بالا و استفاده از سیگنال هم‌زمان‌کننده سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS)، تحول شگرفی در پایش کنترل شبکه‌های گسترده و به‌هم‌پیوسته قدرت ایجاد نموده‌اند. به بیان دیگر، برای رسیدن به سرعت بالاتر در پایش اطلاعات در سیستم‌های WAMS از اندازه‌گیری‌های PMU ها با نرخ بالا، با برچسب زمانی و مجهز به GPS استفاده می‌شود.

با توجه به مزایای PMU ها مانند نرخ نمونه‌برداری بالا و قابلیت اندازه‌گیری فازورهای باس‌های مختلف شبکه قدرت مقیاس-وسیع به‌صورت سنکرون، استفاده از PMU ها در دنیا رو به گسترش می‌باشد. به‌طور مثال، در آمریکای شمالی تعداد ۱۷۰۰ PMU تا آخر سال ۲۰۱۵ نصب شده است که کل شبکه انتقال ولتاژ بالا را پوشش می‌دهد. در کشور هند تا پایان سال ۲۰۲۰ تعداد ۱۵۰۰ PMU نصب شده و در استان جیانگ‌سو کشور چین تعداد ۱۶۰ PMU نصب شده است که کل شبکه ۵۰۰ کیلوولت را تحت پوشش قرار می‌دهد. بنابراین، مسأله تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی بر اساس اندازه‌گیری‌های به‌دست‌آمده از PMU ها (سنکروفازورها) به یکی از مسائل مهم روز تبدیل شده و در این پروژه مد نظر قرار گرفته است.

اهداف پروژه:

دستیابی به نتایج دقیق با سرعت بالا در مسأله تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی سیستم قدرت، ضروری است. اما دو چالش اصلی محدودیت لینک‌های ارتباطی و تأخیر ناشی از آن و غیرخطی‌گری بالای سیستم قدرت در این مسأله وجود دارد که دستیابی به پاسخ تخمین دقیق با سرعت مناسب را مشکل می‌سازد. مسائل دیگر نیز عبارت‌اند از وجود نویزهای اندازه‌گیری در PMU ها و بار محاسباتی تخمین‌گر. با این توضیحات، در پروژه تحقیقاتی حاضر بر روی این چالش‌ها و مسائل تمرکز شده است.

عواملی که منجر به کاهش دقت نتایج تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت می‌شوند عبارت‌اند از:

غیرخطی‌گری بالای سیستم قدرت: غیرخطی‌گری بالای سیستم قدرت می‌تواند منجر به کاهش دقت تخمین‌گر و حتی واگرایی آن شود. این غیرخطی‌گری با گسترش منابع پراکنده، ریزشکها و انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یافته است. با وجود این که تاکنون از روش‌های غیرخطی مختلفی مانند فیلتر کالمن توسعه‌یافته (EKF)، فیلتر کالمن بی‌رد (UKF) و فیلتر ذره‌ای (PF) برای تخمین حالت در شبکه قدرت استفاده شده است، تحقیقات در زمینه طراحی یک تخمین‌گر دینامیکی غیرخطی مناسب برای شبکه قدرت ادامه دارد.

نویز: یکی از مهم‌ترین عامل‌ها در کاهش دقت تخمین‌گر سیستم قدرت، نویز اندازه‌گیری PMU ها است که در این پروژه به آن پرداخته شده است. نویز همان خطای رندوم اندازه‌گیری است که به علت محدودیت دقت تجهیزات اندازه‌گیری و لینک‌های ارتباطی به وجود می‌آید. در محل نصب PMU در پست برق، تجهیزات متعدد اندازه‌گیری و فشارقوی وجود دارد که منجر به تولید نویزهای مختلفی می‌شوند. این نویزها در هنگام اندازه‌گیری ولتاژ و جریان توسط ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری که به PMU متصل شده‌اند، خود را نشان می‌دهند. مشخصات آماری نویز موجود در سیستم قدرت و همچنین چگونگی مدل‌سازی آن در مدل فضای حالت سیستم، نقش بسیار مهمی در طراحی تخمین‌گر و دقت نتایج آن دارد. در افزایش تأخیر در عملیات تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی سیستم قدرت نیز عوامل مختلفی تأثیرگذار می‌باشند. عملیات کلی تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت شامل مراحل جمع‌آوری اندازه‌گیری‌های PMU ها، ارسال این اندازه‌گیری‌ها به PDC توسط لینک‌های ارتباطی و اجرای روابط مربوط به تخمین‌گر حالت در PDC برای دستیابی به بردار حالت تخمین‌زده شده می‌باشد. بنابراین عوامل زیر در افزایش تأخیر نقش دارند.

محدودیت‌های ارتباطی و تأخیر ناشی از آن‌ها: میزان تأخیر در شبکه ارتباطی بین PMU ها و PDC هم تحت تأثیر پهنای باند شبکه بوده و هم متأثر از میزان حجم داده‌های انتقالی از PMU ها می‌باشد. بنابراین یک راه حل بدیهی برای کاهش تأخیر در شبکه ارتباطی بین PMU ها و PDC افزایش پهنای باند (کاهش تأخیر انتقال) می‌باشد؛ اما مسائلی مانند هزینه بالا و نیاز به مدت زمان بسیار طولانی برای ارتقاء تمامی لینک‌های ارتباطی، مؤید این مطلب هستند که رویکرد کاهش حجم داده‌های انتقالی (کاهش تأخیر صف‌بندی) راه حل مناسب‌تری می‌باشد.

بار محاسباتی تخمین‌گر: چنانچه گفته شد، تاکنون تخمین‌گرهای غیرخطی مختلفی مانند EKF، UKF و فیلتر ذره‌ای برای تخمین حالت دینامیکی زمان-واقعی در سیستم قدرت پیشنهاد شده‌اند. بار محاسباتی این تخمین‌گرها باید به اندازه کافی پایین باشد تا مدت‌زمان اجرای محاسبات مربوط به هر بازگشت از این تخمین‌گرها بیشتر از زمان نمونه‌برداری سیستم نباشد؛ در غیر این صورت، قابل پیاده‌سازی به صورت عملی نخواهد بود. بنابراین در پروژه حاضر به این مسأله توجه شده است.

با توجه به این توضیحات، هدف از این پروژه، ارائه یک روش تخمین حالت دینامیکی کاربردی و قابل اعتماد در زمان بهره‌برداری آنلاین سیستم قدرت است که می‌بایست از الگوریتم‌هایی استفاده کند که تا حد امکان بر چالش‌های فوق غلبه نموده و در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با دقت قابل قبولی مقدار نتیجه تخمین حالت دینامیکی را به روزرسانی نمایند.

چکیده پروژه:

این پروژه شامل ۳ مرحله بوده و مرحله ۱ این پروژه به «مطالعات اولیه و تعریف مسأله»، مرحله ۲ به «طراحی» و مرحله ۳ به «شبیه‌سازی» اختصاص داده شده است. در مرحله ۱ پروژه، به معرفی شبکه هوشمند برق، سامانه اندازه‌گیری ناحیه گسترده و اسناد بالادستی صنعت برق کشور در این دو زمینه، معرفی و علم‌سنجی مسأله تخمین حالت در سیستم‌های قدرت، بررسی روش‌های تخمین حالت استاتیکی و دینامیکی موجود در سیستم‌های قدرت، تبیین چالش‌های موجود در

این زمینه و بررسی و تعیین راه‌حل‌های پیشنهادی برای رفع چالش‌های موجود پرداخته شده است. در مرحله ۲، به معرفی دینامیک سیستم قدرت و معادلات دینامیکی و جبری آن، ارائه مدل فضای حالت سیستم قدرت، معرفی، شبیه‌سازی و تحلیل سیستم ۶۸ IEEE باسه، فرمول‌بندی مسأله تخمین حالت غیرخطی، تعریف ریاضی روش تحریک-رویداد، مرور روش‌های تخمین حالت سیستم قدرت مبتنی بر استراتژی تحریک-رویداد و روش توزیع‌یافته، تبیین خلاءهای پژوهشی موجود، طراحی روش پیشنهادی تخمین حالت دینامیکی مبتنی بر خطی‌سازی و استراتژی تحریک-رویداد و طراحی روش پیشنهادی تخمین حالت دینامیکی غیرخطی توزیع‌یافته با استفاده از قانون مکعبی و روش اجماع پرداخته شده است. در مرحله ۳ پروژه، به شبیه‌سازی حوزه زمان سیستم قدرت ۶۸ باسه، شبیه‌سازی برخی از روش‌های موجود تخمین حالت دینامیکی غیرخطی سیستم قدرت، شبیه‌سازی روش پیشنهادی تخمین حالت دینامیکی مبتنی بر خطی‌سازی و استراتژی تحریک-رویداد و شبیه‌سازی روش پیشنهادی تخمین حالت دینامیکی غیرخطی توزیع‌یافته مبتنی بر قانون مکعبی و روش اجماع و مقایسه روش‌های پیشنهادی با روش‌های موجود پرداخته شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه:

مرحله ۱: مطالعات اولیه و تعریف مسأله

۱-۱ بررسی ادبیات موضوع

۲-۱ تبیین چالش‌های پیش رو و بررسی و تعیین راه‌حل‌ها

مرحله ۲: طراحی

۱-۲ طراحی تخمین‌گر حالت غیرخطی به روش توزیع‌یافته

۲-۲ طراحی تخمین‌گر حالت غیرخطی بر اساس استراتژی تحریک-رویداد

مرحله ۳: شبیه‌سازی

۱-۳ شبیه‌سازی برخی از روش‌های موجود (دو روش)

۲-۳ شبیه‌سازی دو روش پیشنهادی

۳-۳ مقایسه و تحلیل روش‌ها و تدوین نتایج در قالب مقاله

روش‌های انجام پروژه:

در مرحله ۱ پروژه، به معرفی شبکه هوشمند برق، سامانه اندازه‌گیری ناحیه گسترده و اسناد بالادستی صنعت برق کشور در این دو زمینه، معرفی و علم‌سنجی مسأله تخمین حالت در سیستم‌های قدرت، بررسی روش‌های تخمین حالت استاتیکی و دینامیکی موجود در سیستم‌های قدرت، تبیین چالش‌های موجود در این زمینه و بررسی و تعیین راه‌حل‌های پیشنهادی برای رفع چالش‌های موجود پرداخته شده است.

در مرحله ۲، به معرفی دینامیک سیستم قدرت، ارائه معادلات جبری و معادلات دینامیکی زمان-گسسته سیستم، تشکیل مدل فضای حالت سیستم و معرفی سیستم ۶۸ IEEE باسه پرداخته شده است. سپس شبیه‌سازی و تحلیل سیستم قدرت انجام شده است. در این راستا، به بررسی نرم‌افزارهای مختلف و انتخاب نرم‌افزار مناسب برای شبیه‌سازی سیستم قدرت در این پروژه، ارائه الگوریتم پیشنهادی برای شبیه‌سازی سیستم قدرت، شبیه‌سازی حوزه زمان سیستم ۶۸ باسه با استفاده از الگوریتم پیشنهادی، خطی‌سازی سمبلیک و تحلیل سیستم ۶۸ باسه بر اساس خطی‌سازی پرداخته شده است. سپس به معرفی و فرمول‌بندی مسأله تخمین حالت دینامیکی غیرخطی، چگونگی حل بی‌زین این مسأله، مرور روش‌های بهینه و تقریبی برای حل مسأله تخمین حالت بر اساس تئوری بی‌زین، تعریف ریاضی روش تحریک-رویداد،

معرفی انواع استراتژی‌ها و ساختارهای روش تحریک-رویداد و انتخاب روش مناسب برای این پروژه، مرور پژوهش‌های موجود در زمینه تخمین حالت غیرخطی مبتنی بر استراتژی تحریک-رویداد در سیستم قدرت، معرفی روش تخمین حالت توزیع‌یافته و مزایای آن، مرور پژوهش‌های موجود در زمینه تخمین حالت توزیع‌یافته سیستم قدرت و تبیین خلاءهای پژوهشی موجود در دو حوزه تحقیقاتی تخمین حالت سیستم قدرت مبتنی بر روش تحریک-رویداد و روش توزیع‌یافته پرداخته شده است.

سپس طراحی تخمین‌گر حالت دینامیکی غیرخطی برای سیستم قدرت بر اساس استراتژی تحریک-رویداد انجام شده است. ابتدا به معرفی مسأله تخمین حالت دینامیکی غیرخطی سیستم قدرت شامل مدل فضای حالت سیستم و تعریف ریاضی مسأله پرداخته شده است. در این مرحله، نشان داده شده است که مدل فضای حالت سیستم مدنظر، یک مدل غیرخطی خاص با نویز غیرجمعی می‌باشد. سپس، با خطی‌سازی سیستم نشان داده شده است که در سیستم خطی‌شده، نویز فرآیند و مشاهدات دارای همبستگی می‌باشند. در ادامه، به طراحی تخمین‌گر غیرخطی مناسب با قابلیت مقابله با همبستگی میان نویز فرآیند و مشاهدات پرداخته شده است. در روش پیشنهادی، با استفاده از خطی‌سازی سیستم به روش سمبلیک و آفلاین، به تلاش برای طراحی یک تخمین‌گر با بار محاسباتی پایین‌تر در مقایسه با روش‌های موجود پرداخته شده است. در ادامه، به طراحی تخمین‌گر تحریک-رویداد مناسب برای سیستم قدرت پرداخته شده است. در انتهای فصل نیز مقدار واریانس نویز PMU ها تعیین شده است.

سپس به طراحی تخمین‌گر حالت دینامیکی غیرخطی توزیع‌یافته برای سیستم قدرت پرداخته شده است. بدین منظور، ابتدا با استفاده از روش بردار حالت افزوده و استفاده از قانون مکعبی به مقابله با نویز غیرجمعی سیستم و طراحی تخمین‌گر دینامیکی غیرخطی برای سیستم قدرت پرداخته شده است. سپس با تقسیم سیستم به چند ناحیه بدون همپوشانی و استفاده از روش اجماع، طراحی تخمین‌گر دینامیکی توزیع‌یافته انجام شده است.

در مرحله ۳، به شبیه‌سازی دو روش موجود تخمین حالت غیرخطی سیستم قدرت یعنی فیلتر کالمن توسعه‌یافته (EKF) و فیلتر کالمن مکعبی (CKF) پرداخته شده است. نتایج حاصل از این تخمین‌گرها در قالب ترسیم نتایج تخمین متغیرهای حالت دینامیکی، ترسیم خطای RMSE در حوزه زمان و محاسبه خطای RMSE کل و مدت زمان محاسباتی ارائه شده است.

سپس، به شبیه‌سازی روش پیشنهادی تحریک-رویداد پرداخته شده است. ابتدا نتایج تخمین حالت توسط تخمین‌گر دینامیکی غیرخطی مبتنی بر خطی‌سازی با قابلیت مواجهه با همبستگی میان نویز فرآیند و مشاهدات ارائه شده است. سپس نتایج تخمین حالت توسط این روش و با استفاده از استراتژی تحریک-رویداد پیشنهادی ارائه شده است. نتایج حاصل از تخمین‌گر پیشنهادی شامل ترسیم نتایج تخمین متغیرهای حالت دینامیکی، ترسیم خطای RMSE در حوزه زمان و محاسبه خطای RMSE کل و مدت زمان محاسباتی بوده است.

سپس، به شبیه‌سازی روش پیشنهادی در فصل ۵ گزارش قبل پرداخته شده است. ابتدا نتایج تخمین‌گر پیشنهادی مبتنی بر قانون مکعبی و بردار حالت افزوده هم در فضای حالت و هم در فضای اطلاعات و سپس نتایج رویکرد توزیع‌یافته این تخمین‌گر پیشنهادی ارائه شده است. نتایج حاصل از تخمین‌گر پیشنهادی شامل ترسیم نتایج تخمین متغیرهای حالت دینامیکی، ترسیم خطای RMSE در حوزه زمان و محاسبه خطای RMSE کل و مدت زمان محاسباتی بوده است.

در بخش نتیجه‌گیری، یک مقایسه کلی بر روی دو روش موجود تخمین حالت دینامیکی غیرخطی سیستم قدرت یعنی EKF و CKF و روش‌های پیشنهادی در این پروژه انجام شده است. در این راستا، با اجرای کدهای هر کدام از

تخمین‌گرها با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت-کارلو (با ۲۰ تکرار)، به مقایسه خطای RMSE کل و همچنین مدت زمان محاسباتی هر کدام از تخمین‌گرها پرداخته شده است.

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

گزارش فنی: تعداد ۳

مقاله ISI (در مرحله سابمیت): تعداد ۲

عنوان پروژه:

تدوین برنامه عملیاتی (نقشه راه) و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند مبتنی بر مأموریت پژوهشگاه نیرو

واحد مجری:	گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لیلا ظفری	کد پروژه:	PDIPN۲۰

همکاران: لیلا ظفری، محمد ستاره، سارا سلجوقی

ضرورت پروژه:

با عنایت به اتمام برنامه پنج ساله گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند در سال ۱۳۹۹ و با توجه به ایجاد ظرفیت‌های جدید در این گروه پژوهشی لازم بود در راستای مأموریت پژوهشگاه نیرو در حوزه مدیریت پژوهش صنعت برق، برنامه عملیاتی و اولویت‌های تحقیقاتی (نقشه راه) این گروه در یک افق بلند مدت (۱۰ساله) تهیه و تدوین شود. این نقشه راه دورنمای فعالیت گروه پژوهشی را در افق ده ساله مشخص نموده و در نتیجه معیار مناسبی برای ارزیابی فعالیت‌های گروه خواهد بود.

اهداف پروژه:

- تبیین نقش، بیانیه مأموریت و ارکان جهت ساز گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند
- این هدف، به عنوان مهم‌ترین هدف شناخته می‌شود. وظیفه تبیین نقش و ارکان جهت‌ساز به معنی درک و تشخیص صحیح مأموریت و مقاصد گروه است. ارزش‌ها و انتظارات مأموریت پژوهشگاه نیرو از گروه و امکانات و منابع آن در تعیین اهداف اهمیت دارد. همچنین شناخت اهداف و استراتژی‌های موجود گروه به منظور بررسی اهداف و مأموریت‌های فعلی گروه و تعیین وجوه افتراق و اختلاف آن‌ها با هدف‌های تعیین شده است.
- بررسی برنامه پنج ساله اول گروه و تعیین نقاط قوت و ضعف آن
- هدف این مرحله شناسایی ضعف‌ها و نارسایی‌های برنامه پنج ساله اول گروه با توجه به انجام و دستاوردهای آن بوده است. بررسی و ارزیابی برنامه پنج ساله اول گروه با توجه به منابع (دروندها)، استراتژی‌های جاری گروه و پژوهشگاه (فرایندها) و عملکردها (بروندها) در این بخش صورت پذیرفته است.
- انجام مطالعات تطبیقی در حوزه سامانه‌های کنترل هوشمند و دیسپاچینگ
- با توجه به روند سریع تغییرات در دنیای فناوریانه امروز، یکی از اهداف این پروژه، انجام مطالعات تطبیقی در حوزه سامانه‌های کنترل هوشمند و دیسپاچینگ بوده است تا بتوان درک درستی از فاصله میان برنامه‌های تاکنون گروه و نیز کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه را بدست آورد.
- تدوین استراتژی توسعه گروه
- یکی دیگر از اهداف مهم، تصمیم‌گیری در مورد استراتژی مطلوب گروه است که در ابتدا استراتژی‌های ممکن در این خصوص مشخص شده است. سپس به ارزیابی هر یک از این استراتژی‌ها پرداخته شده و در نهایت استراتژی مناسب از میان استراتژی‌های یافت شده انتخاب شده است. در ادامه، اجرای استراتژی تعیین شده و عملاً به محک آزمون نهادن آن استراتژی، اقدام بعدی خواهد بود. در نهایت انجام و اعمال کنترل‌های لازم در مورد اجرای درست استراتژی و تحقق

اهدافی که استراتژی برای نیل به آنها طراحی شده و ارائه اطلاعات لازم در این مورد توسط پروژه‌های مختلف، لازم است صورت پذیرد.

- تعیین برنامه ایجاد کارگروه‌های مرتبط در راستای مأموریت گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند اهمیت استفاده از توان خبرگان در داخل کشور و شرکت‌ها و موسسات مختلف در قالب کارگروه‌های مختلف، یکی دیگر از اهداف پروژه در راستای نیل به تدوین برنامه عملیاتی مطمئن‌تر بوده است.
- تدوین نقشه راه ده ساله گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند هدف نهایی، شناخت وضع موجود گروه حاصل از اطلاعات جمع‌آوری شده در مراحل پیشین یعنی: به دست آوردن تصویر کاملی از اهداف موجود، منابع موجود، شرایط محیطی گروه و آثار آنها بر یکدیگر است که در نهایت به تدوین نقشه ده ساله گروه انجامید.

چکیده پروژه:

در این پروژه، در ابتدا علم‌سنجی حوزه مدیریت، کنترل و اتوماسیون شبکه‌های برق با استفاده از ابزار علم‌سنجی تحت وب SciVal در پایگاه استنادی SCOPUS ارائه شده است و سپس ساختار، محورهای تحقیقاتی و پژوهشی و پروژه‌های جاری و انجام‌شده موسسات پژوهشی بین‌المللی و داخلی به‌طور مفصل بررسی شده است و موارد مرتبط با حوزه تحقیقات گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند استخراج گردیده است. پس از آن حوزه تحقیقاتی کنترل، مدیریت و اتوماسیون شبکه‌های برق با استفاده از اسناد معتبر علمی به چاپ‌رسیده در مجلات پژوهشی بین‌المللی بررسی شده و چالش‌های این حوزه معرفی شده است. در ادامه، تمرکز ویژه‌ای بر روی وضعیت گذشته، حال و آینده مراکز کنترل سیستم که یکی از اصلی‌ترین محورهای تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند است شده است و سیستم مدیریت توزیع و اجزای تشکیل‌دهنده و ارتباط آن با سایر سیستم‌های مدیریتی و کنترلی شبکه برق بررسی شده و چالش‌های تحقیقاتی آن تحلیل شده است. در نهایت، چالش‌ها و راه‌کارهای آنها در حوزه تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه کنترل هوشمند برای شبکه‌های برق در قالب جداول استخراج شده است.

سپس و در فاز بعدی، اولویت‌ها و عناوین تحقیقاتی اسناد راهبردی پژوهشگاه نیرو و همچنین سامانه تحقیقات برق (ساتب) بررسی شده و عناوین تحقیقاتی مرتبط با حیطه فعالیت گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند استخراج گردیده است. بر اساس تحقیقات انجام شده در فاز قبلی پروژه (استخراج پروژه‌های پژوهشی سازمان‌های تحقیقاتی معتبر بین‌المللی و موضوعات تحقیقاتی دانشی متناسب با حیطه فعالیت گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند) و همچنین اقدامات انجام شده در این فاز پروژه، عناوین تحقیقاتی نهایی بر اساس محورها و زیرمحورهای تحقیقاتی گروه سامانه‌های کنترل هوشمند و با برگزاری جلسات با خبرگان صنعت و دانشگاه ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل پروژه عبارت هستند از:

- تعیین مبانی و محدوده پروژه و تشکیل کارگروه متخصصین
- تعیین چالش‌ها، زیرچالش‌ها و راهکارها
- تدوین برنامه عملیاتی (نقشه راه) و اولویت‌های تحقیقاتی
- روش انجام پروژه بر پایه موارد زیر بوده است:

مطالعات کتابخانه‌ای، جستجو در اینترنت و درگاه‌های موسسات مطرح جهانی مانند EPRI, PSERC, CIGRE و ...

شناسایی و برقراری ارتباط با متخصصین حوزه مربوطه در شبکه‌های اجتماعی به خصوص LINKEDIN همفکری با ذی‌نفعان پروژه مانند شرکت‌های توزیع و برق منطقه‌ای، و شرکت مدیریت شبکه تعیین سناریوهای مشخص و انتخاب سناریو مناسب تشکیل پنل خبرگی و استفاده از خبرگان و اساتید این حوزه

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

- سه جلد گزارش فنی
- مقاله چاپ شده به عنوان مقاله برتر در اولین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در صنعت آب و انرژی با عنوان چالش‌های شبکه‌های برق نوین و راهکارهای آن‌ها

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی سیکل و مبدل‌های
حرارتی**

عنوان پروژه:

بررسی تاثیر مه‌پاشی بر عملکرد حرارتی کندانسور هواخنک لوله تخت نیروگاهی

واحد مجری:	گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	رامین حاجیان	کد پروژه:	POPPN _{۲۵}

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

بنابر مطالعات و بررسی‌های انجام شده، تاکنون تاثیر مه‌پاشی بر عملکرد حرارتی کندانسور هواخنک به‌طور جامع و گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته است. قبل از به کارگیری این روش و به منظور تعیین سناریو و فرآیند مناسب مه‌پاشی، لازم است ابتدا شناخت کافی از تاثیر مه‌پاشی بر عملکرد کندانسور هواخنک وجود داشته باشد. از این حیث، مطالعات ترمودینامیکی، شبیه‌سازی CFD و تحلیل تاثیر پاشش آب بر عملکرد حرارتی کندانسور هواخنک نیروگاهی ضروری است.

اهداف پروژه:

عملکرد کندانسور تاثیر مستقیم بر فشار پشت توربین بخار (back pressure) داشته و لذا نقش جدی در عملکرد نیروگاه و میزان توان برق تولیدی دارد. کندانسور هواخنک شامل تعدادی دسته لوله (tube bundle) است که بخار خروجی از توربین درون این لوله‌ها چگالش یافته و گرمای آن توسط جریان هوای روی دسته لوله‌ها دفع می‌شود. جریان هوای اجباری روی دسته لوله‌ها توسط فن ایجاد می‌شود. به منظور بهبود انتقال حرارت در این کندانسورها (و کاهش فشار پشت توربین) به ویژه در هوای گرم تابستان می‌توان از روش مه‌پاشی استفاده کرد. در کندانسور A شکل (A-frame)، آرایه نازل‌ها بین فن و دسته لوله‌ها قرار گرفته و با دمش هوا توسط فن، میکروقطرات آب به همراه جریان هوا به سمت دسته لوله‌ها حرکت می‌کنند. هدف از این پروژه، مطالعات ترمودینامیکی و همچنین شبیه‌سازی عددی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و بررسی تاثیر پاشش آب بر عملکرد حرارتی کندانسور هواخنک متشکل از لوله‌های تخت و پره‌های موجی شکل است. شبیه‌سازی CFD شامل دو بخش ناحیه زیر ACC و فضای بین دسته لوله‌ها است.

چکیده پروژه:

همانطور که از عنوان پروژه مشخص است هدف از این پروژه بررسی اثرات مه‌پاشی بر عملکرد حرارتی کندانسور هواخنک لوله تخت نیروگاهی بوده است. این پروژه در چهار مرحله انجام شده است. در مرحله اول پروژه ضمن بررسی اصول عملکرد ACC و تحقیقات انجام شده در این حوزه، مروری اجمالی بر روش‌های خنک‌کاری تبخیری و موضوع پاشش^۱ انجام شد. در مرحله دوم تاثیر مه‌پاشی بر عملکرد ACC از دیدگاه ترمودینامیکی و معادلات بالانس جرم و انرژی مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین انطباق نتایج بر روی نمودار سایکرومتریک و تحلیل نتایج انجام شد. در این مرحله از دو نرم‌افزار ترموفلو و EES برای تحلیل‌های ترمودینامیکی استفاده شد. در مرحله سوم، شبیه‌سازی عددی جریان هوای حامل ریزقطرات آب قبل از ورود به دسته لوله انجام شد. در این مرحله، شبیه‌سازی این جریان دو فازی شامل حرکت هوا و قطرات، تبخیر و تغییرات دما مد نظر بود. در این مرحله فرض تبخیر کامل وجود نداشته و هدف از این مرحله این بود که مشخص شود هوا قبل از ورود به دسته لوله‌ها چه دمایی دارد، چه مقدار از آب پاشش شده تبخیر شده و اینکه

^۱ spray

توزیع اندازه قطرات تبخیر نشده در آن به چه صورت است. در مرحله چهارم به عنوان مرحله پایانی بررسی عبور جریان هوای حامل ریزقطرات آب از روی دسته لوله مد نظر بوده است. در این مرحله، جریان دوفازی هوای حاوی میکروقطرات وارد شده به دسته لوله، مورد مطالعه قرار گرفته است. داده‌های ورودی این مرحله در واقع اطلاعات خروجی مرحله قبل است. در مجموع برآورد می‌شد که در انتهای این پروژه شناخت بهتری نسبت به تاثیر مه‌پاشی بر تغییرات دمای هوا و عملکرد کندانسور حاصل شود. این شناخت دستاوردی قابل توجه و ارزشمند برای طراحی کندانسورهای هواخنک است. عمده فرآیند پروژه مطابق پیش‌بینی اولیه انجام شد. با اینحال بعضی از نتایج مرحله سوم (مانند توزیع اندازه قطرات ورودی به دسته لوله) قابل استفاده در مرحله چهارم نبود. در شرایطی که عدم قطعیت در دقت داده‌های مورد استفاده وجود داشت سعی بر این بود که داده‌های ورودی به نحوی انتخاب شوند که به نوعی یک حساسیت‌سنجی متغیر وابسته نسبت به متغیر مستقل انجام شود.

مهمترین دستاورد کاربردی این پروژه شناخت نسبت به ابعاد مختلف شبیه‌سازی و طراحی حرارتی و سیالاتی سمت هوا در کندانسور هواخنک (شامل مباحث ترمودینامیکی و هیدرودینامیکی) است. دستاورد دیگر، ایجاد بستر شبیه‌سازی جریان هوا و انتقال حرارت بر روی دسته‌لوله ACC در نرم‌افزار فلوئنت است. به کمک این بستر نرم‌افزاری می‌توان با در نظر گرفتن سرعت‌های مختلف هوا در نقاط مختلف ACC مقدار انتقال حرارت موضعی روی دسته‌لوله‌ها را محاسبه و تغییرات انتقال حرارت در نقاط مختلف را تحلیل و بررسی کرد. به این ترتیب ابزاری قوی برای طراحی ACC ایجاد شده است. همچنین یکی از دستاوردهای جانبی این پروژه آشنایی با ابعاد مختلف طراحی و بهینه‌سازی عملکرد کندانسور هواخنک از منظر واحدهای صنعتی (شرکت‌های سازنده و نیروگاه‌ها) بوده است.

در ارتباط با موضوع استفاده از پاشش آب به منظور بهبود عملکرد، ACC باید زوایای مختلفی مورد بررسی قرار گیرد. در این پروژه تنها به مباحث مربوط به عملکرد حرارتی (و به‌طور خاص انتقال حرارت سمت هوا) پرداخته شد. در کنار این مباحث، ضروری است موضوعاتی مثل سازگاری شیمیایی آب با دسته‌لوله‌ها (و اطمینان از عدم ایجاد خوردگی) و همچنین تحلیل اقتصادی استفاده از آب نیز مورد بررسی قرار گیرند تا بتوان با یک نگاه همه‌جانبه در این خصوص اظهار نظر کرد.

به منظور استفاده بهینه از نتایج این پروژه و در راستای مأموریت پژوهشگاه نیرو و به ویژه گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

مراحل سوم و چهارم این پروژه به شبیه‌سازی CFD جریان هوای حامل قطرات در دو ناحیه زیر ACC و روی دسته‌لوله‌ها اختصاص داشته و فرآیند شبیه‌سازی دو ناحیه به‌صورت مجزا انجام شده است. چنانچه بتوان این دو مرحله را به نوعی با هم ادغام کرد و شبیه‌سازی یکپارچه انجام داد موجب می‌شود که خروجی‌های قسمت اول به شکل بهتر و دقیق‌تری در قسمت دوم مورد استفاده قرار بگیرد. البته در این مسیر چالش‌های جدی حل عددی ناشی از تفاوت مقیاس وجود دارد که باید به نوعی مرتفع شود.

به منظور ایجاد یک زیرساخت قوی طراحی دسته‌لوله ACC می‌توان بستر نرم‌افزاری ایجاد شده را برای هندسه دقیق فین شامل موج روی فین به‌روزرسانی کرده و به این ترتیب امکان شبیه‌سازی و طراحی دسته‌لوله ACC را فراهم کرد. به این منظور باید یک تعامل سازنده بین پژوهشگاه و شرکت‌های سازنده ایجاد شود زیرا در غیر اینصورت دسترسی به نقشه‌های فنی دسته‌لوله‌ها چندان میسر نیست.

قابلیت شبیه‌سازی و طراحی دسته‌لوله منحصر به ACC نیست بلکه برای انواع مبدل‌های هواخنک از جمله کولرهای هواخنک نیروگاهی امکان پیاده‌سازی دارد.

با توجه به اینکه این پروژه به نوعی فتح باب پرداختن به موضوع پاشش و خنک کاری تبخیر است، می‌توان پروژه‌های دیگر مرتبط با این موضوعات را در پژوهشگاه تعریف و اجرا کرد. مطالعات CFD بر روی ACC دامنه وسیعی دارد. در حال حاضر مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی کشور به صورت جزیره‌ای و پراکنده هریک بر روی بخشی از این موضوعات مطالعاتی انجام داده‌اند. لازم است کمیته‌ای با محوریت پژوهشگاه نیرو تشکیل شود که متولی ساماندهی پروژه‌های پژوهشی ACC در حوزه شبیه‌سازی و طراحی باشد. این کمیته می‌تواند نظر مثبت و همکاری صنعت (اعم از شرکت‌های سازنده و نیروگاه‌ها) را جلب کند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله ۱: مطالعات و بررسی‌های اولیه

مرحله نخست به مطالعات مقدماتی مرتبط با پروژه اختصاص یافته است. در این مرحله علاوه بر مرور پیشینه تحقیقات، اصول عملکرد ACC و نیز انواع روش‌های خنک کاری تبخیری بررسی می‌شود. در انتهای این مرحله روش‌های دینامیک سیالات محاسباتی مورد استفاده در این پروژه معرفی شد.

مرحله ۲: تحلیل ترمودینامیکی

در این مرحله با فرض تبخیر کامل قطرات ناشی از مه‌پاشی، تغییرات شرایط ترمودینامیکی و تاثیر آن بر بهبود خنک کاری کندانسور هواخنک بررسی شد. در این حالت متغیر مستقل مقدار آب مصرفی است که از صفر تا حد اشباع هوا تغییر می‌کند. متغیر وابسته دمای حباب خشک هوا است که مستقیماً بر روی بهبود خنک کاری ACC تاثیر می‌گذارد. در این مرحله از نرم‌افزار EES برای حل یکپارچه و صفربعدی معادلات تبخیر قطرات استفاده شده است. همچنین از نرم‌افزار Thermoflow برای شبیه‌سازی پاشش در ACC استفاده شده است.

مرحله ۳: شبیه‌سازی عددی جریان هوای حامل ریزقطرات آب قبل از ورود به دسته لوله

نازل‌های مه‌پاشی بین فن و دسته لوله‌های کندانسور هواخنک قرار می‌گیرند. به محض پاشش آب و به دلیل رانش ناشی از فن، جریان دوفازی هوا و میکروقطرات آب به سمت دسته لوله‌ها حرکت می‌کند. در مرحله سوم، شبیه‌سازی این جریان دو فازی شامل حرکت هوا و قطرات، تبخیر و تغییرات دما انجام می‌شود. در این مرحله فرض تبخیر کامل وجود ندارد. هدف از این مرحله این است که مشخص شود هوا قبل از ورود به دسته لوله‌ها چه دمایی دارد، چه مقدار از آب پاشش شده تبخیر شده و اینکه توزیع اندازه قطرات تبخیر نشده در آن به چه صورت است. این مرحله در واقع شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) جریان هوای حامل ریزقطرات در فضای زیر ACC است که با روش حجم محدود و با استفاده از نرم‌افزار Ansys Fluent انجام شده است.

مرحله ۴: بررسی عبور جریان هوای حامل ریزقطرات آب از روی دسته لوله

در این مرحله جریان دوفازی هوای حاوی میکروقطرات وارد شده به دسته لوله، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بررسی انتقال حرارت جریان هوای حامل قطرات با سطوح لوله و فن به روش CFD و با استفاده از نرم‌افزار Ansys Fluent در این مرحله انجام شده است. داده‌های ورودی این مرحله در واقع اطلاعات خروجی مرحله قبل است.

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

خروجی‌های این پروژه مشتمل بر چهار گزارش فنی است.

عنوان پروژه:

بازنگری نقشه راه و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی

واحد مجری:	گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سمیه صدری	کد پروژه:	POPPN۲۷

همکاران: فرشته رحمانی، محمדתاجیک منصوری، علی صلواتی زاده، اکبر نمازی، حمید معصومی

ضرورت انجام پروژه:

بر اساس مطالعات انجام‌شده، کشورهایی که سهم بیشتری از درآمد ناخالص داخلی خود را به تحقیق و توسعه و تولید دانش اختصاص می‌دهند، در میان مدت و بلند مدت رشد اقتصادی بالاتری را تجربه کرده‌اند. اما بدیهی است تحقیق و توسعه زمانی منجر به توسعه اقتصادی می‌شود که همراه با سیاستگذاری و برنامه‌ریزی آگاهانه، پیگیرانه و هدفمند در سطح ملی و در سطح بخش‌های صنعتی باشد. با این وجود نه تنها در زمینه تحقیق و توسعه بلکه در اغلب زمینه‌ها، مقوله سیاستگذاری و برنامه‌ریزی صنعت در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با بسیاری از مقولات دیگر، به دلایل مختلف دچار غفلت شده است. این در حالی است که لزوم این کار در کشورهای در حال توسعه با توجه به محدودیت منابع مالی، انسانی، دانشی و ... حتی بیشتر از کشورهای توسعه یافته است.

قابل ذکر است که پروژه‌ای تحت عنوان «تدوین نقشه راه و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی» در سال ۱۳۹۵ در گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی انجام شد، با توجه به وجود مشکلات متنوع در صنعت برق و با توجه به اینکه بعد از آن محورهای گروه دچار تغییر گردید و همچنین اعضای هیات علمی جدیدی به گروه اضافه شدند که تخصص‌های جدیدی داشته و لذا پاسخ‌گویی به احساس نیاز در سطح گروه درباره محورها و زمینه‌های کاری جدید گروه و بازنگری نقشه‌راه گروه، برنامه‌ریزی آگاهانه و هوشمندانه متناسب با چالش‌های پیش‌روی صنعت برق در زمینه سیکل و مبدل‌های حرارتی الزامی است تا از این رهگذر کلیه فعالیت‌ها در چارچوبی مشخص و جهت حصول به هدفی از پیش تعیین‌شده سوق یافته و انجام هر یک به منزله تکمیل یکی از حلقه‌های زنجیره خواهد بود که گروه را در مسیر تعالی رهنمون می‌سازد. بنابراین نیازسنجی به موقع و کامل از نیازها، انتظارات، مسائل و مشکلات مرتبط با زمینه‌های کاری گروه و سپس تعیین راهکارهای مناسب برای مرتفع نمودن مسائل از طریق تعریف و اجرای فعالیت‌های تحقیقاتی امری ضروری است.

اهداف پروژه:

این پروژه با هدف بازنگری نقشه تحقیقاتی گروه و شناسایی نیازهای صنعت تولید برق در زمینه سیکل و مبدل‌های حرارتی و ارائه راهکارهای مناسب برای برطرف کردن آن‌ها از طریق تعریف پروژه‌های تحقیقاتی تعریف شده است. دستیابی به این مهم از طریق شناسایی و اولویت‌بندی مسائل و به دنبال آن تدوین فعالیت‌های مطالعاتی در افق زمانی مشخص برای گروه میسر می‌شود.

چکیده پروژه:

در شرایط کنونی، با توجه به تغییر ساختار داخلی پژوهشگاه نیرو، لزوم به‌روزرسانی فعالیت‌ها و نیز تغییر محورهای تخصصی گروه، تغییر نقشه‌راه و در نظر گرفتن مشکلات فعلی صنعت برق، ارائه راهکار و پیشنهاد پروژه‌هایی در جهت کمک به رفع آن‌ها، اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لذا پس از بازنگری چالش‌های پیش‌روی صنعت برق در فازهای اول و دوم

پروژه «بازنگری نقشه راه و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی» جهت بازنگری نقشه‌راه گروه و افزودن زمینه‌های کاری جدید، کلیه فعالیت‌ها مورد بازبینی قرار گرفته و برنامه‌ریزی جدیدی انجام گرفت. پس از شناسایی نیازها، انتظارات، مسائل و مشکلات صنعت برق مرتبط با زمینه‌های کاری گروه و سپس تعیین راهکارهای مناسب برای مرتفع نمودن مسائل نسبت به تعریف پروژه‌ها و فعالیت‌های تحقیقاتی مبادرت ورزیده شده است. پروژه‌های اولویت‌دار در بازه زمانی ۵ ساله در قالب نقشه راه تنظیم شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مراحل اول و دوم، بر اساس چالش‌های صنعت برق و توانمندی نیروهای جدید، محورهای گروه بازنگری و به بررسی چالش‌ها و نیازهای فناورانه صنعت برق ایران در حوزه تخصصی گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی پرداخته شد. مطالعات آینده حوزه سیکل و مبدل‌های حرارتی در صنعت برق، وضعیت فعلی و آتی جهان در حوزه فناوری‌های مرتبط با حوزه سیکل و مبدل‌های حرارتی در صنعت برق بررسی شد. در بخش ارزیابی چالش‌ها و نیازهای فناورانه فعلی و آتی صنعت برق ایران در حوزه سیکل و مبدل‌های حرارتی با انجام مطالعات و به کمک شبکه متخصصین، چالش‌ها و نیازهای پیش‌روی صنعت برق کشور در حوزه سیکل و مبدل‌های حرارتی شناسایی و نگاشته شد و در بخش شناسایی راهکارهای فناورانه در حوزه محورهای گروه سیکل و مبدل‌های حرارتی به منظور رفع چالش‌ها و نیازها، راهکارهای فناورانه در حوزه محورهای گروه ارائه شد.

در مرحله سوم به بازنگری پروژه‌های موجود در نقشه‌راه قبلی گروه پژوهشی سیکل و مبدل‌های حرارتی پرداخته می‌شود. پروژه‌های جدید استخراج شده و بر اساس اهمیت موضوع و تخمین منابع اولویت‌بندی شده و نقشه راه جدید ترسیم خواهد شد.

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

تحلیل و مدیریت داده های نگهداری و تعمیرات بخش تولید صنعت برق		امکان سنجی فنی - اقتصادی جایگزینی برج های تر با برج های خشک یا هیبریدی		
بازنگری سند راهبردی توسعه فناوری های نوین بهره برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	ارتقای دانش فنی سیستم های نمک زدایی حرارتی	ارزیابی و ارائه راهکارهای اجرایی کاهش مصرف آب در برج های خنک کن تر	طراحی و شبیه سازی سیستم های پیشرفته منتخب خنک کاری هوای ورودی توربین های گازی	
تدوین طرح اجرایی ایجاد آزمایشگاه تحقیقاتی مبدل های حرارتی کوچک		معرفی و توسعه رویکرد "مدیریت نگهداری و تعمیرات احتمالاتی" واحدهای نیروگاهی		
توسعه دانش فنی برای انواع سامانه های اندازه گیری مشخصه های احتراقی مشعل های اتمسفریک	توسعه دانش فنی استخراج بافت شعله اتمسفریک سوخت های مایع سنگین (شیمی/آتشفنگی/اشعاع)	توسعه دانش فنی پایش احتراق مشعل های گازسوز		
امکان سنجی فنی - اقتصادی تبدیل نیروگاه های مستعد به سیکل های تولید همزمان در کشور و تهیه مدل کسب و کار	امکان سنجی فنی اقتصادی انواع مولدهای تولید پراکنده برای استفاده در اقلیم های مختلف کشور	ارزیابی فنی اقتصادی روش های کاهش توان مصرفی سیستم های برودتی	تدوین نقشه راه سیستم های ذخیره سازی انرژی	
بررسی روش های کاهش مصرف آب در سیستم های خنک کن نیروگاهی	ارزیابی جامع روش های تأمین آب مورد نیاز نیروگاه های کشور	بررسی راهکارهای رفع محدودیت تولید در واحدهای تولید توان		
مطالعات و راه اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی سیستم های تولید توان و تولید همزمان		ارزیابی مشکلات برج های هلر در شرایط محیطی مختلف و ارائه راهکارهای اجرایی		
سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم

شکل ۱-۲ نقشه راه گروه پژوهشی سیکل و مبدل های حرارتی

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی شیمی و فرآیند**

عنوان پروژه:

بررسی فرآیندهای کاربردی به منظور دستیابی به روش‌های بهینه تولید محصولات با ارزش افزوده از گاز دودکش نیروگاه‌ها

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	امیرحسین خلیلی گرکانی	کد پروژه:	PPCPN ۳۰

همکاران: -

ضرورت پروژه:

توسعه صنایع و رشد سریع جمعیت با توجه به افزایش مواد مصرفی و در نتیجه ازدیاد پسماندهای صنعتی از موضوع‌هایی است که اخیراً بحران‌های عظیمی در جوامع بشری به وجود آورده است. شدت آلودگی‌های محیط حاصل از مواد زاید گازی در مراکز تجمع صنایع به گونه‌ای است که توجه منابع علمی و اجرایی جهان را نسبت به بازیافت اصولی این مواد جلب کرده است. بسیاری از صنایع عامل انتشار آلودگی‌های جدید و در بعضی موارد سبب انتشار آلاینده‌های مثل مواد سرطانزا و سمی در محیط هستند. لذا کنترل موثر و اعمال یک سیاست بازیافت صحیح پسماندهای صنعتی برای بهداشت محیط زیست و مدیریت منابع، از اهمیت خاص برخوردار است. طی چند دهه گذشته جامعه با یکی از مهمترین پیامدهای توسعه صنعتی مواجه شده است، بازیافت مواد زاید گازی، که سهم بزرگی از کل آلودگی محیط زیست را تشکیل می‌دهد و اثرات مخرب آن در ایجاد بحران‌های زیست محیطی کاملاً مشهود است. کشورهای زیادی تلاش کرده اند تا تکنولوژی‌ها و روش‌های علمی مناسبی برای بازیافت مواد زاید خود را بکارگیرند. با این وجود تکنولوژی‌های بازیافت مواد زاید هنوز در حال پیشرفت و توسعه می‌باشد کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نبوده و لازم است کنترل آلودگی همگام با توسعه صنایع به پیش رود. در حال حاضر اکثر صنایع فاقد یک سیستم بازیافت مناسب جهت بازیابی مواد زاید می‌باشند و این امر آینده محیط زیست را با مشکلات جدی رو به رو خواهد نمود.

نکته حائز اهمیت آن است که اگرچه تعدادی پروژه‌ی نسبتاً مرتبط در پژوهشگاه نیرو اجرایی شده است، لیکن هیچ یک منجر به تدوین سند و نقشه راه جامع و مشخص و مدون جهت پیشبرد و هدایت تحقیقات در مسیر اجرایی شدن نشده است. لذا به منظور هدفمند ساختن تحقیقات و جلوگیری از هدر رفت منابع مادی و معنوی، پیش از آن که تحقیقات به سمت اجرا در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه صنعتی معطوف گردند، انجام مطالعات آینده پژوهانه در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. در پروژه پیشنهادی ابتدا روش‌های متداول و کارآمد تبدیل گازهای دودکش مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته و در نهایت مطالعات فنی و اقتصادی مربوط به روش‌های منتخب صورت خواهد پذیرفت.

اهداف پروژه:

- ۱- بررسی مقالات و گزارش‌های صنعتی موجود در مورد روش‌های بازیابی و به‌کارگیری گاز دودکش نیروگاه‌ها جهت دسته بندی انواع فرآیندها و محصولات موجود
- ۲- تبیین ابعاد، شناسایی حوزه‌های فناورانه و امکان‌سنجی کاربرد فرآیندهای بازیابی و به‌کارگیری گاز دودکش نیروگاه‌ها
- ۳- بررسی توجیه‌پذیری روش‌ها و محصولات قابل تولید از لحاظ فنی و اقتصادی جهت دستیابی به مناسب‌ترین گزینه در ایران

۴- ارزیابی و مقایسه نتایج مربوط به هر کدام از گزینه‌های بازیابی و به‌کارگیری جهت معرفی مناسب‌ترین محصول قابل تولید و بهترین روش تولید آن

چکیده پروژه:

امروزه انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید، جایگاه ویژه‌ای در دستیابی به رشد اقتصادی دارد. از سوی دیگر، با توجه به محدودیت منابع انرژی در جهان، ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی در فرایند توسعه اقتصادی مطرح می‌شود. بنابراین، بهسازی و بهبود روش‌های بهره‌برداری، مصرف و میزان اثربخشی انرژی در رؤس مفاهیم توسعه اقتصادی قرار گرفته است. علاوه بر این، استفاده از سوخت‌های فسیلی در تولید و حمل و نقل که پس از انقلاب صنعتی رواج یافت، منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای هم چون کربن دی اکسید (CO_2) در اتمسفر شده است. به همین دلیل طی چند دهه گذشته، تحقیقات زیادی در این خصوص صورت گرفته است و پیشرفت‌های چشم‌گیری در فناوری‌های جذب و به‌کارگیری CO_2 در راستای تولید محصولات با ارزش افزوده از CO_2 دودکش نیروگاه‌ها حاصل شده است، از جمله جذب شیمیایی CO_2 از تولید آمونیاک و فرآوری گاز طبیعی، استفاده از CO_2 در تولید کود (اوره) و انتقال و تزریق CO_2 از طریق خط لوله از راه دور.

پروژه حاضر در ادامه پروژه‌های گذشته انجام شده در پژوهشگاه و در راستای مطالعه فنی و اقتصادی طرح‌های موجود جهت بازیابی و به‌کارگیری گازهای گلخانه‌ای CO_2 است. در پروژه‌های گذشته همچون «چشم‌انداز بازیافت گاز CO_2 نیروگاه‌ها و استفاده آن در محصولات دارای ارزش افزوده» مطالعات کیفی بر روی روش‌های مدنظر جهت بازیابی و به‌کارگیری CO_2 صورت گرفته است و در نهایت به‌صورت کیفی روش‌های مناسب با توجه به موقعیت مکانی نیروگاه‌های کشور و میزان CO_2 تولیدی در سال انتخاب شده‌اند. در نهایت مشخص گردید تولید مواد شیمیایی مناسب‌ترین شیوه می‌باشد. در پروژه‌ی فعلی در ادامه روند و مسیر این تحقیق به محاسبات فنی-اقتصادی فرآیندهای تولید مواد با ارزش افزوده از CO_2 دودکش نیروگاه‌ها پرداخته می‌شود.

در این گزارش فناوری‌های تبدیل شیمیایی، معدنی‌سازی و بیولوژیکی CO_2 به چند محصول مطرح از جمله متانول، متان، فورمیک اسید، دی‌متیل کربنات، پلی‌کربنات، اوره و دی‌متیل اتر و... مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی‌های فنی و اقتصادی دو محصول مهم اوره که مهمترین و بیشترین محصول تولیدی از گاز CO_2 در جهان است و DME صورت گرفته است. تولید DME از آنجایی که نسبت به تولید اوره صرفه اقتصادی دارد و همین‌طور می‌تواند جایگزین گاز طبیعی برای تولید برق پراکنده شود، به ویژه در نیروگاه‌های مقیاس کوچک که از شبکه توزیع گاز طبیعی تأمین نمی‌شوند، ترجیح داده می‌شود. اما در عین مقرون به صرفه بودن، به منظور دستیابی به یک تبدیل مطلوب در تولید DME و قابل رقابت با مسیرهای تولید سوخت فسیلی، تشدید فرآیند ضروری است. در نتیجه، با توجه به تقاضای روزافزون در مواد شیمیایی ارزان و سوخت‌های جایگزین، تلاش صنایع بر این است که با استفاده از نیروگاه‌های فعلی (بهینه شده و نوسازی شده) یا نیروگاه‌های جدید مبتنی بر فناوری‌های تشدید فرآیند، DME را با هزینه‌های کمتری تولید نماید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- فاز مطالعاتی و جمع‌آوری اطلاعات (بررسی مقالات و گزارش‌های صنعتی موجود در مورد روش‌های بازیابی و به‌کارگیری گاز دودکش نیروگاه‌ها جهت دسته‌بندی انواع فرآیندها و محصولات موجود)
- ۲- جمع‌آوری اطلاعات گاز دودکش (مطالعه جامعی بر روی ترکیبات گاز دودکش نیروگاه‌ها در کشور و ایجاد تقسیم بندی از نظر حجم گاز، ترکیبات موجود و...)

۳- بررسی فنی و اقتصادی (بررسی توجیه پذیری روش‌ها و محصولات قابل تولید از لحاظ فنی و اقتصادی جهت دستیابی به مناسب‌ترین گزینه در ایران)

۴- اولویت بندی و انتخاب (ارزیابی و مقایسه نتایج مربوط به هر کدام از گزینه‌های بازیابی و به‌کارگیری جهت معرفی مناسب‌ترین محصول قابل تولید و بهترین روش تولید آن)

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

۱- گزارش نهایی «بررسی فرآیندهای کاربردی به منظور دستیابی به روش‌های بهینه تولید محصولات با ارزش افزوده از گاز دودکش نیروگاه‌ها»؛ گروه پژوهشی شیمی و فرآیند، پژوهشگاه نیرو، فروردین ۱۴۰۰.

۲- چشم‌انداز روش‌های کنترل آلاینده‌های دودکش نیروگاه‌های سوخت فسیلی، شیمی سبز و فناوری‌های پایدار- شماره ۳ بهار و تابستان ۱۳۹۹ صفحات ۳-۱۶.

۳. Book chapter: Whole Energy Systems - Bridging the Gap via Vector-Coupling Technologies: The role of Power-to-X in CO₂:Chapter ۳. Polygeneration Systems in fossil fuel power plants mitigation. Springer, Accepted.

عنوان پروژه:

آینده پژوهی رزین‌های مبادله کننده یون مورد استفاده در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی اکبر اصغری نژاد	کد پروژه:	PPCPN۳۱

همکاران: زهرا مهرانی

ضرورت پروژه:

با توجه به فشار و دمای بسیار بالا در اجزای سیستم مولد بخار و حساسیت شدید پره‌های توربین‌ها و لوله‌های کندانسور و سایر اجزاء چرخه آب و بخار، آب مورد استفاده برای این چرخه باید دارای خلوص بسیار زیاد و تقریباً عاری از انواع ناخالصی‌های محلول و غیر محلول باشد. حضور ناخالصی‌هایی نظیر آهن، کلسیم، منیزیم و سیلیس می‌تواند تاثیر جدی بر شکست پره‌های توربین و نقص در عملکرد و کارایی دیگ‌های بخار داشته و باعث بروز حوادث فاجعه بار و غیر قابل جبران و وقفه یا کاهش تولید شود. بدین منظور کلیه نیروگاه‌های بخاری و سیکل ترکیبی دارای یک واحد تصفیه خانه آب مصرفی می‌باشند که وظیفه اصلی آن حذف ذرات معلق و کاهش غلظت املاح تا مقادیر مجاز برای ورود به بخش‌های مربوط از جمله سیکل آب-بخار و یا آب برج‌های خنک کن است. روش تبادل یون یکی از مهمترین روش‌ها برای حذف یون‌ها و سختی آب است که به‌طور موفقیت آمیزی در صنعت استفاده می‌شود. بر این اساس، بررسی رزین‌های مبادله کننده یون از دو جنبه روش‌های سنتز و احیاء آن‌ها و تدوین استانداردهای لازم در این زمینه در صنایع نیروگاهی بسیار حائز اهمیت بوده و انجام پروژه آینده پژوهی جهت هدایت صحیح فعالیت‌ها و سرمایه مورد نیاز جهت تولید و استفاده بهینه این دسته از مواد بسیار ضروری است.

اهداف پروژه:

اهداف اصلی انجام پروژه آینده پژوهی رزین‌های مبادله کننده یون مورد استفاده در صنعت برق عبارت است از:

- بررسی انواع رزین‌های کلاسیک و نوین مورد استفاده در صنعت برق و معرفی رزین‌های کاربردی در این رابطه انواع رزین‌های مبادله کننده آنیونی، کاتیونی، کامپوزیتی و آمفوتری و شیمی آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد و دسته بندی بر اساس ماده سازنده آن‌ها نظیر رزین‌های نوع استایرنی، رزین‌های نوع آکریلیکی و .. نیز انجام خواهد شد.
- مطالعه و بررسی آخرین پیشرفت‌های تحقیقاتی و فنی در جهان در خصوص تولید رزین‌های تبادل یونی
- مطالعه و بررسی انواع روش‌های کلاسیک و نوین سنتز رزین‌های تبادل گر یون مورد استفاده در صنعت برق و معرفی روش‌های بهینه جهت سنتز رزین‌های مذکور
- در این بخش انواع روش‌های پلیمریزاسیون و سنتز رزین‌ها نظیر پلیمریزاسیون افزایشی، پلیمریزاسیون تراکمی، پلیمریزاسیون امولسیون، پلیمریزاسیون سوسپانسیونی و .. مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت بهترین روش سنتزی پیشنهاد خواهد شد.
- مطالعه و بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین‌های تبادل گر یون
- در این قسمت خصوصیتی نظیر اندازه و سایز ذرات پلیمر، کریستالیت، گروه‌های عاملی، نقش حلال موجود در ساختار رزین، ظرفیت رزین‌ها، گزینش پذیری، حجم رزین‌ها، سینتیک و سرعت برقراری تعادل‌ها در رزین‌ها، پایداری فیزیکی و شیمیایی رزین‌ها و عوامل تاثیر گذار در عمر رزین‌های تبادل گر یون مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

- مطالعه و بررسی استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوط به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین‌های تبادل یونی
- مطالعه و بررسی انواع روش‌های احیاء رزین به منظور حذف انواع آلاینده‌های رزین‌های تبادل یونی
- معرفی روش‌های بهینه جهت بازیابی رزین‌های مستعمل (غیر قابل احیا) در این رابطه ابتدا انواع آلودگی‌های آلی و معدنی مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه روش‌های حذف هر یک به تفصیل شرح داده می‌شود. همچنین بررسی راهکارهای عملی و تعیین موارد کاربرد مناسب جهت استفاده از رزین‌های مستعمل غیر قابل احیا و بازیافت، به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست در اثر پخش این مواد از اهداف این پروژه می‌باشد.
- مستند سازی جامع و هدفمند نتایج مطالعات انجام شده به نحو قابل استفاده برای آینده نگاری و تهیه نقشه راه فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه رزین‌های تبادل یونی

چکیده پروژه:

در مرحله اول پروژه انواع رزین‌های کلاسیک و نوین مورد استفاده در صنعت برق و معرفی رزین‌های کاربردی مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله دوم ابتدا انواع روش‌های سنتز با تکیه بر واکنش‌های شیمیایی درگیر بررسی گردید و روش‌های بهینه سنتز این رزین‌ها ارائه شد. در ادامه مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی این رزین‌ها مورد بررسی قرار گرفت و معیارهایی برای انتخاب یک رزین تبادل یون ایده آل ارائه گردید. سپس به بررسی تشریح علل و موانع موجود (چالش‌ها) در راه پیشرفت و توسعه صنعت رزین‌های تبادل یون پرداخته شد. در نهایت درخت فناوری رزین‌های مبادله کننده یون ترسیم و تحلیل گردید. در مرحله سوم پروژه ابتدا انواع عوامل فولینگ رزین‌های تبادل یونی بررسی گردید و رد ادامه روش‌های بهینه و مناسب جهت رفع این عوامل به تفصیل ارائه شد. در ادامه روش‌های مختلف احیا یک رزین تبادل یونی ارائه گردید. سپس به بررسی کاربرد رزین‌های تبادل یون کارکرده و مستعمل پرداخته شد. در مرحله چهارم در ابتدا به بررسی علل عدم توسعه صنعت تولید رزین‌ها در کشور و تخمین میزان مورد نیاز صنعت برق و سایر صنایع کشور پرداخته شد. بدین منظور با جمعی از متخصصان صنعتی و دانشگاهی مصاحباتی صورت گرفت و از نتایج این مصاحبه‌ها برخی از مشکلات توسعه فناوری رزین‌های تبادل یونی استخراج شد. سپس ارزیابی هزینه تامین رزین‌ها و تعداد منابع تامین کننده آن‌ها انجام شد. در نهایت امکان سنجی و ارزیابی تولید داخل یا تامین مواد اولیه مورد نیاز برای سنتز رزین‌ها و پایه گذاری شبکه متخصصین رزین‌های تبادل یونی در دستور کار قرار گرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در چهار مرحله به شرح زیر انجام شده است:

- مرحله اول (بررسی انواع رزین‌های کلاسیک و نوین مورد استفاده در صنعت برق و معرفی رزین‌های کاربردی):
 - ۱- مطالعه و بررسی انواع رزین‌های تبادل یونی
 - ۲- معرفی رزین‌های کاربردی در صنعت برق
 - ۳- مطالعه و بررسی استانداردهای فیزیکی و شیمیایی رزین‌های مورد استفاده در صنعت برق
 - ۴- مطالعه و بررسی آخرین پیشرفت‌های تحقیقاتی و فنی در جهان در خصوص رزین‌های تبادل یونی مورد استفاده در صنعت برق

مرحله دوم (مطالعه و بررسی انواع روش‌های کلاسیک و نوین سنتز و آزمون‌های شناسایی رزین‌های تبادل گر یون مورد استفاده در صنعت برق و معرفی روش‌های بهینه جهت سنتز و شناسایی رزین‌های مذکور):

- ۱- بررسی انواع روش‌های سنتز با تکیه بر واکنش‌های شیمیایی درگیر
 - ۲- معرفی روش‌های بهینه سنتز
 - ۳- بررسی روش‌های فیزیکی و شیمیایی شناسایی رزین‌ها
 - ۴- تشریح علل و موانع موجود (چالش‌ها) در راه پیشرفت و توسعه این صنعت
 - ۵- ترسیم و تحلیل درخت فناوری
- مرحله سوم (معرفی روش‌های بهینه جهت بازیابی رزین‌های استفاده شده):
- ۱- مطالعه و بررسی انواع روش‌های احیاء رزین به منظور حذف انواع آلاینده‌های رزین‌های مورد استفاده در صنعت برق
 - ۲- ارائه روش‌های بهینه جهت حذف انواع آلاینده‌ها با هدف دستیابی به حداکثر ظرفیت و عمر مفید
 - ۳- بررسی فرآیندهای مناسب جهت بازیافت رزین‌های مستعمل و استفاده از آن‌ها در کاربردهای مختلف به منظور پیشگیری از آلودگی محیط زیست
- مرحله چهارم (مستند سازی جامع و هدفمند نتایج مطالعات انجام شده به نحو قابل استفاده برای آینده نگاری و تهیه نقشه راه فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه رزین‌های تبادل یونی):
- ۱- بررسی علل عدم توسعه صنعت تولید رزین‌ها در کشور و تخمین میزان مورد نیاز صنعت برق و سایر صنایع کشور
 - ۲- شناسایی و تعیین اولویت‌های پژوهشی صنعت برق در خصوص رزین‌های تبادل یونی
 - ۳- الویت بندی نیازها بر اساس معیارهای فنی و اقتصادی (نیاز کشور، سطح تکنولوژی مورد نیاز و ..)
 - ۴- شناسایی مراکز پژوهشی و پژوهشگران و متخصصین مرتبط با موضوع پروژه (پایه گذاری اولیه شبکه متخصصین)
 - ۵- معرفی روش‌های منتخب سنتز رزین‌های تبادل یونی و امکان سنجی تامین تجهیزات سنتز و تولید رزین‌های تبادل یونی در ایران
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):**
- گزارش فنی شامل چهار بخش مشتمل بر بررسی انواع رزین‌های کلاسیک و نوین مورد استفاده در صنعت برق و معرفی رزین‌های کاربردی، مطالعه و بررسی انواع روش‌های کلاسیک و نوین سنتز و آزمون‌های شناسایی رزین‌های تبادل گر یون مورد استفاده در صنعت برق و معرفی روش‌های بهینه جهت سنتز و شناسایی رزین‌های تبادل یون، معرفی روش‌های بهینه جهت بازیابی رزین‌های استفاده شده و مستند سازی جامع و هدفمند نتایج مطالعات انجام شده به نحو قابل استفاده برای آینده نگاری و تهیه نقشه راه فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه رزین‌های تبادل یون
 - مقاله با عنوان «مروری بر اصول و مبانی کاربرد رزین‌های تبادل یونی در صنایع مختلف» در پنجمین سمینار شیمی کاربردی ایران، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان.
 - مقاله با عنوان «کاربرد رزین‌های تبادل یونی در صنایع پتروشیمی» ارائه شده در سومین کنفرانس دوسالانه بین‌المللی مهندسی نفت، گاز و پتروشیمی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

عنوان پروژه:

آینده پژوهی سنتز غشاهای پلیمری مورد استفاده در فرآیند اسمز معکوس

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مرتضی فقیهی	کد پروژه:	PPCPN۳۴

همکاران: زهرا مهرانی

ضرورت پروژه:

افزایش روز افزون مصارف آب و کاهش منابع آبی در کشور موجب شده که بحث بازیابی و تصفیه آب در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه قرار گیرد. آب شیرین کن‌ها یکی از تکنولوژی‌هایی هستند که جهت تصفیه و بازیابی آب می‌توانند استفاده گردند. آب شیرین کن‌های تبخیر ناگهانی (Multi Stage Flashing (MSF))، تقطیر چند مرحله‌ای (Multi Effect Desalination (MED)) و اسمز معکوس (Reverse Osmosis (RO)) به‌عنوان سه نوع فرآیند اصلی شناخته شده در این زمینه هستند که از میان آن‌ها اسمز معکوس بیشترین موارد استفاده را در سال‌های اخیر داشته است. در اسل‌های اخیر سهم سامانه اسمز معکوس در تصفیه آب به شدت افزایش داشته است. این موضوع اهمیت کاربرد این سامانه در تصفیه و تأمین آب برای صنایع مختلف از جمله صنایع نیروگاهی را نشان می‌دهد. در کنار آن بحث تأمین آب شرب از طریق این سامانه می‌تواند به کاهش کمبود منابع آب شیرین کمک کند.

اهداف پروژه:

- مطالعه و بررسی انواع پلیمرهای مورد استفاده در فرآیند اسمز معکوس
- مطالعه و شناخت انواع روش‌ها سنتز غشاهای پلیمری مورد استفاده در فرآیند اسمز معکوس و معرفی روش بهینه
- جمع‌آوری اطلاعات فرآیند اسمز معکوس از نیروگاه‌های کشور
- مستند سازی، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری آماری و تحلیل داده‌های دریافتی از صنعت نیروگاهی و بررسی آینده این فرآیند در کشور

چکیده پروژه:

بحث کیفیت آب و میزان مصرف آن در صنایع نیروگاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به فشار و دمای بالای بخار در اجزای مختلف توربین بخار و همچنین آب در گردش در سیستم سیکل بخار و مبدل‌ها، کیفیت آب بسیار مهم می‌باشد. وجود ناخالصی می‌تواند موجب آسیب رساندن به پره توربین و یا باعث خوردگی در بخش‌های مختلف سیکل (مبدل‌ها، درام‌ها، مخازن و لوله‌های ارتباطی) گردند. وجود هر نوع ناخالصی از جمله یون‌ها می‌تواند موجب آسیب به سیکل و توربین شود. از این رو خالص سازی آب ورودی و بازیابی آب مصرفی سیکل از اهمیت بسزایی برخوردار است. فرآیند اسمز معکوس یکی از سامانه‌های آب شیرین کنی است که در دهه‌های اخیر به شدت مورد توجه صنعتگران و محققان جهت تأمین آب بدون یون واقع شده است. این فرآیند در مقایسه با روش‌های حرارتی مزایای زیادی دارد که از آن جمله می‌توان به کارایی و بازدهی بالا، مقرون به صرفه بودن، تعمیر و نگهداری راحت تر، آسان تر بودن بهره‌برداری و کمک بیشتر در جهت حفظ محیط زیست را نام برد. استفاده از این فرآیند در سال‌های اخیر روند رو به رشدی داشته که این مهم بویژه در خاورمیانه مشهود است.

پدیده اسمز یک فرآیند طبیعی است که آب بدون نیاز به اعمال انرژی می‌تواند از غشاء جریان یابد. اما برای ایجاد جریان در جهت معکوس نیاز به وارد کردن فشار به آب شورتر است. غشای اسمز معکوس یک غشای نیمه‌تراوا است که به مولکول‌های آب اجازه عبور داده، اما مانع عبور موادی نظیر نمک‌های محلول، مواد آلی، باکتری‌ها و ... می‌شود. برای عبور آب از این غشا به ایجاد فشاری بیش از فشار اسمز (ناشی از تفاوت غلظت محلول‌ها در دو سمت غشاء) نیاز است. در صورت تأمین این میزان فشار، آب از غشا عبور کرده و نمک‌ها و یون‌های محلول در آن از غشا عبور نمی‌کنند. تکنولوژی اسمز معکوس طی ۴۰ سال اخیر به خصوص در صنعت تولید آب، توسعه بسیاری یافته است. این فرآیند، فیزیکی بوده و آلاینده‌ها تحت تأثیر فشار اعمال شده، حذف می‌گردند. به علاوه این غشاء توانایی حذف آلاینده‌های بسیار ریز و یون‌های تک ظرفیتی از آب را دارد. بنابراین در کاربرد غشاء اسمز معکوس، حذف بر اساس اندازه و بار الکتریکی ذرات صورت می‌گیرد.

هزینه تصفیه آب با اسمز معکوس شامل سه جنبه زیر می‌باشد.

سرمایه گذاری اولیه، جایگزینی غشا، هزینه انرژی (برق) و مواد شیمیایی.

هزینه‌های اسمز معکوس نیز با افزایش غلظت نمک افزایش پیدا می‌کند ولی نرخ افزایش آن در مقایسه با الکترودیالیز کمتر است. اسمز معکوس، در مواردی که میزان کل جامدات محلول (TDS) در خوراک بین ۱۰۰۰۰-۳۰۰۰۰ ppm است، فرآیندی کم‌هزینه است.

از مهمترین خصوصیات تصفیه آب اسمز معکوس می‌توان به سه مورد اشاره کرد:

۱- کاهش زمان عملیات تصفیه و بازیابی آب

۲- فضای مورد نیاز کم برای احداث واحد تصفیه آب

۳- هزینه‌های پایین (نظیر سرمایه گذاری و عملیاتی) سیستم اسمز معکوس

فرآیند اسمز معکوس از چهار مرحله اصلی تشکیل می‌شود، پیش تصفیه (pretreatment)، اعمال فشار (Pressurization)، جداسازی (Separation) و پایدارسازی (Stabilization). در مرحله پیش تصفیه برای جلوگیری از آسیب رسیدن به غشاء، جداسازی ذرات جامد معلق، تنظیم pH و افزودن ضد رسوب انجام می‌شود. در مرحله اعمال فشار، با استفاده از پمپ بر روی سیال فشاری بیش از فشار اسمز اعمال می‌شود. در مرحله بعد جداسازی با استفاده از غشاء صورت می‌گیرد که نمک‌های محلول در آب جدا سازی شده و تنها ملکول‌های آب از غشاء می‌گذرند. مرحله آخر پایدارسازی است که معمولاً نیاز به تنظیم pH و گاززدایی بوده و پس از آن آب به مخازن ذخیره ارسال می‌شود.

قسمت اصلی و تکنولوژیکی فرآیند اسمز معکوس، غشاء می‌باشد. غشاءها می‌توانند به دو گونه متخلخل و غیرمتخلخل ساخته شوند. در غشاءهای متخلخل، اساس جداسازی بر اندازه ذرات استوار است و اندازه حفرات در غشاء می‌تواند مانع عبور ذرات بزرگتر از حفرات گردند. اما غشاءهای غیرمتخلخل شامل فیلم‌های فشرده‌ای هستند که اختلاف فشار، غلظت و پتانسیل الکتریکی موجب جداسازی می‌شود. در غشاءهای متخلخل، ابعاد تخلخل نقش اساسی در تعیین مشخصات جداسازی دارد و نوع ماده غشا اهمیت مهمی در پایداری شیمیایی، حرارتی و مکانیکی آن دارد، اما در غشاهای غیر متخلخل، نوع ماده چگونگی جداسازی را تعیین می‌کند. دو مدل از چینش یا ماژول اصلی غشاءهای اسمز معکوس به شکل‌های الیاف توخالی (Hollow fiber) و مارپیچی (Spiral wound) است.

از مهم‌ترین موادی که در غشا مورد استفاده قرار می‌گیرند مواد آلی نظیر پلیمرها و یا ماکرومولکول‌ها هستند. انتخاب نوع پلیمر برای ساخت غشا، بر اساس معیارهای مختلفی نظیر خصوصیات حرارتی، شیمیایی و مکانیکی پلیمرها و همچنین پارامترهایی که بر روی میزان تراوش‌پذیری پلیمرها تأثیر دارند انجام می‌شود. انتخاب نوع پلیمر مصرفی در ساخت

غشاهای غیر متخلخل (چگال) از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا انتخاب مواد پلیمری مستقیماً بر روی عملکرد غشا و مخصوصاً بر روی دمای انتقال شیشه‌ای و کریستالی که از پارامترهای مهم در عملکرد غشا می‌باشند، تأثیر می‌گذارد. از مهمترین پلیمرهای استفاده شده در غشاء اسمز معکوس می‌توان به سلولز استات، پلی‌آمیدها و کامپوزیت‌های پلیمری فیلم نازک اشاره کرد

جمع‌بندی بررسی‌های صورت گرفته بر تحقیقات داخلی نشان می‌دهد که در بیشتر موارد، غشاء اسمز معکوس از منابع خارجی تهیه شده است. در مواردی نیز که سنتز غشاء صورت گرفته، تبدیل غشاء به مرحله پایلوت گزارش نشده است. در مجموع در دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی و تولیدی، گزارش‌های زیادی روی فرآیند اسمز معکوس تولید گردیده، ولی متأسفانه هنوز هیچ گروه یا شرکتی نتوانسته‌اند تولید غشاء فرآیند اسمز معکوس را به صورت صنعتی یا نیمه صنعتی در آورند. به عبارتی تمام غشاءهای اسمز معکوس در داخل کشور به صورت وارداتی می‌باشند و تنها در یک یا دو شرکت پس از واردات غشاء اسمز معکوس، فرآیند مازول سازی و مونتاژ سیستم غشاء انجام می‌گیرد. لذا به نظر می‌رسد که انجام تحقیق جامعی بر روی انواع پلیمرهای مورد استفاده در غشاء اسمز معکوس در داخل کشور حیاتی باشد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به عنوان چراغ راهی در زمینه تولید و بومی‌سازی غشاءهای مورد استفاده در فرآیند اسمز معکوس مورد استفاده قرار گیرد. جمع‌بندی نتایج این تحقیق می‌تواند مشکلات پیش روی تولید غشاءهای اسمز معکوس در کشور را جمع‌بندی نماید تا بتوان در آینده زمینه تولید این غشاءها در داخل کشور را ایجاد کرد.

در این پروژه سعی می‌شود که مطالعه وسیع و جامعی بر روی انواع غشاءهای پلیمری اسمز معکوس صورت گیرد. تمام منابع تحقیقاتی داخل و خارج از کشور به عنوان مراجع تحقیقات مد نظر خواهد بود. در جمع‌بندی نتایج تحقیق سعی می‌شود که مهمترین پلیمرهای استفاده شده انتخاب شده و روش‌های ساخت و سنتز آن‌ها گردآوری شود. این بخش با هدف ایجاد زمینه‌ای برای بومی‌سازی این نوع غشاءها صورت می‌گیرد. همچنین در خلال پروژه سعی خواهد شد تا از چند واحد دارای فرآیند اسمز معکوس بازدید به عمل آمده و آخرین وضعیت تامین غشاءها در کشور در گزارش آورده شود تا بازار هدف این غشاءها و آینده مصرف آن‌ها در صنعت کشور مورد ارزیابی قرار گیرد. روش‌های سنتز و ساخت انواع پلیمرهای پر کاربرد در اسمز معکوس مورد تحقیق قرار خواهد گرفت و زمینه تولید این محصولات در کشور بررسی خواهد شد. همچنین از آنجا که در گروه شیمی و فرآیند set up سیستم غشائی اسمز معکوس وجود دارد، می‌توان از آن در صورت لزوم بهره برد.

بر اساس آنچه ذکر شد، بررسی غشاءهای اسمز معکوس از دو جنبه شناخت پلیمرهای کاربردی در این زمینه و نحوه سنتز آن‌ها در صنایع نیروگاهی و تصفیه آب حائز اهمیت بوده و انجام پروژه آینده پژوهی در این زمینه می‌تواند راه گشای مشکلات صنعت در زمینه تامین مواد اولیه غشاء و کمک به بومی‌سازی آن‌ها باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- بررسی انواع پلیمرهای مورد استفاده در غشاءهای اسمز معکوس.
- مطالعه و بررسی انواع روش‌های سنتز پلیمرهای غشاء اسمز معکوس.
- مطالعه و بررسی خواص و عملکرد غشاءهای پلیمری اسمز معکوس.
- جمع آوری اطلاعات داخل کشور در خصوص فرآیند اسمز معکوس.
- مستند سازی جامع و هدفمند نتایج مطالعات انجام شده به نحو قابل استفاده برای آینده نگاری و تهیه نقشه راه فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه غشاءهای اسمز معکوس

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

عنوان پروژه:

ساخت و ارزیابی کاتالیست‌های نوین و سیستم راکتوری بهینه جهت تبدیل CO₂ به مواد با ارزش افزوده

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	افسانه سادات لاریمی	کد پروژه:	PPCPN ^{۳۵}

همکاران: زهرا مهرانی

ضرورت پروژه:

کنکته حائز اهمیت در تعریف پروژه فعلی آن است که تعداد کثیری پروژه اعم از مطالعاتی و آزمایشگاهی در پژوهشگاه نیرو اجرایی و برخی برونسپاری شده است، لیکن هیچ یک در مقیاس پیشتاز و در جهت پیشبرد و هدایت تحقیقات در مسیر اجرایی شدن نبوده است.

لذا به منظور هدفمند ساختن تحقیقات و جلوگیری از هدر رفت منابع مادی و معنوی، پیش از آن که تحقیقات به سمت اجرا در مقیاس صنعتی معطوف گردند، انجام مطالعات در مقیاس پیشتاز و نیمه صنعتی ضروری به نظر می‌رسد. افزون بر آن پروژه تعریف شده در ادامه پروژه آزمون ایده انجام شده در گروه شیمی و فرآیند تحت عنوان «طرح آزمایشگاهی تبدیل CO₂ به سوخت در یک راکتور فوتوکاتالیستی» می‌باشد که خروجی آن ساخت سیستم فوتوراکتوری، ۲ مقاله ISI، چندین مقاله کنفرانس و نمونه فوتوکاتالیست‌های نوین بوده است. پروژه فعلی مرحله تکمیلی پروژه قبلی است که موجب شکوفایی نتایج آن خواهد گشت به این صورت که با بهینه سازی سیستم فوتوکاتالیستی می‌توان به ثبت اختراع آن اقدام نمود. همچنین بخشی از مواد و تجهیزات مورد نیاز برای انجام این پروژه قبلاً خریداری شده و موجود می‌باشند. همچنین این پروژه در ارتباط با پروژه «تدوین سند و نقشه راه بومی‌سازی کاتالیست‌های مورد استفاده در صنعت آب و برق» و مرتبط با چندین طرح استاد ارسالی از سوی اساتید دانشگاه‌ها می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه ساخت و ارزیابی کاتالیست‌های نوین و همچنین بهینه سازی سیستم راکتوری موجود جهت تبدیل CO₂ به مواد با ارزش افزوده می‌باشد. طبق مطالعات صورت پذیرفته و همچنین تجربیات کسب شده از اجرای پروژه قبلی، فوتوکاتالیست‌های TiO₂ حاوی بیسموت سنتز و در ادامه با افزودن عناصر دیگر اصلاح ساختار خواهند شد. همچنین نیاز است علاوه بر افزایش مقیاس، سیستم فوتوراکتوری موجود با افزودن سیستم gas-circulation و کنترل کننده‌ی جریان جرمی ارتقا یابد. پیش‌بینی می‌شود که با اجرای تمهیدات مذکور فعالیت حداقل ۲۰ درصد نسبت به متوسط مقادیر گزارش شده توسط سایر محققان افزایش یابد.

اهداف عملیاتی مورد انتظار عبارتند از:

- ۱- سنتز فوتوکاتالیست‌های نوین حاوی بیسموت بر پایه ی اکسید تیتانیوم با سطح ویژه بالا و فعال در نور مرئی
- ۲- انجام آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی فوتوکاتالیست‌های سنتز شده جهت بررسی دستیابی به ساختار مناسب
- ۴- بهینه سازی سیستم فوتوکاتالیستی
- ۵- به کارگیری فوتوکاتالیست‌های نوین سنتز شده در فوتوراکتور بهینه به منظور تعیین رفتار فوتوکاتالیست‌های سنتز شده
- ۶- بررسی برخی پارامترهای عملیاتی در عملکرد فوتوکاتالیست از جمله تابش

چکیده پروژه:

با افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به سوخت پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ مصرف سوخت به ۲ برابر و تا پایان قرن به ۳ برابر مقدار کنونی افزایش یابد. ساختار کنونی انرژی به‌طور عمده وابسته به سوخت‌های فسیلی است. احتراق این سوخت‌ها سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و بالاخص عامل اصلی گرمایش جهانی، CO₂، می‌شود. میزان مصرف گاز در نیروگاه‌های حرارتی براساس آخرین آمار در حدود ۴۷ میلیون مترمکعب در سال بوده است. با در نظر سوختن کامل، نزدیک به ۴۷ میلیون مترمکعب در سال گاز کربن دی‌اکسید وارد جو می‌شود. احتراق سوخت‌های فسیلی عامل عمده تجمع گازهای گلخانه‌ای در جو است. گزارش شده است که گرمایش جهانی در اثر تجمع گازهای گلخانه‌ای سبب افزایش دما در سال ۲۰۰۰ در مقایسه با زمان قبل از صنعتی شدن می‌باشد. بر اساس مطالعاتی که تاکنون در زمینه گرمایش جهانی انجام شده‌اند، پیش‌بینی می‌شود که یک افزایش دمای ۱ درجه سانتی‌گرادی در مقایسه با سال ۲۰۰۰ اثرات خطرناک غیر قابل برگشت بر سیستم آب و هوایی زمین خواهد داشت. همچنین مدل‌سازی‌های موجود نشان می‌دهند که افزایش دمای مذکور زمانی رخ خواهد داد که مقدار CO₂ در هوا به حدود ۴۵۰ ppm برسد که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ این اتفاق رخ دهد. نقش گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در گرمایش کره زمین به وفور مورد بحث قرار گرفته و خطرات برگشت‌ناپذیر گرمایش جهانی به‌طور قطع پذیرفته شده است. با توجه به اتمام منابع نفت و اثرات زیست محیطی غیر قابل برگشت در ارتباط با احتراق سوخت‌های فسیلی، برای جامعه امروزی بسیار ضروری خواهد بود که یک انتقال جهانی از سوخت‌های فسیلی به حامل‌های انرژی پایدار و تجدیدپذیر در اسرع وقت صورت پذیرد. در مقایسه با شرایط فعلی، که در آن قسمت اعظم نیازها توسط یک منبع واحد (نفت) تامین می‌شود، یک سیستم انعطاف پذیرتر متشکل از منابع چندگانه انرژی می‌تواند به عنوان یک راه حل دراز مدت مطرح شود. به منظور کاهش وابستگی به نفت به عنوان یک منبع انرژی تحقیقات گسترده‌ای در زمینه انرژی برق، انرژی خورشیدی، سلول‌های سوختی هیدروژن و سوخت‌های زیستی صورت گرفته است. با این وجود، این فناوری‌های جدید نیازمند زمان بیش‌تری به منظور عملی شدن از دیدگاه فنی و اقتصادی می‌باشند. این وضعیت، به علت عدم حمایت زیرساخت‌ها از فناوری‌های نوین مانند پیل‌های سوختی هیدروژنی و همچنین به علت عادت به در دسترس بودن گسترده سوخت‌های هیدروکربنی مایع پیچیده‌تر می‌شود. از دیدگاه در دسترس بودن، سوخت‌های به دست آمده از انرژی خورشیدی، در شباهت به منابع سوخت فعلی منحصر به فرد می‌باشند. بنابراین، استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر برای تولید سوخت یک جایگزین مناسب است که می‌تواند در مقیاس زمانی کوتاه محقق شود. بنابراین به دلایلی چون مشکلات زیست محیطی، کمبود منابع سوخت فسیلی و افزایش پیوسته نیاز به انرژی، تلاش برای یافتن منابع جدید انرژی اجتناب‌ناپذیر است. در سال‌های اخیر هیدروکربن‌های حاصل از واکنش تبدیل CO₂ به محصولات شیمیایی با ارزش افزوده بالا بسیار مورد توجه است زیرا نه تنها CO₂ فراوان، ارزان و غیر سمی بوده بلکه مصرف آن به کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. استفاده از انرژی خورشید در توسعه ی واکنش احیای CO₂ با استفاده از H₂O عنصر کلیدی است زیرا انرژی خورشیدی فراوان، قابل اعتماد و دائمی است. به علاوه تبدیل CO₂ به سوخت‌های هیدروکربنی از لحاظ اقتصادی به صرفه بوده و اثرات زیست محیطی آن قابل صرف نظر است. در دهه‌های اخیر بر مبنای شبیه سازی فوتوسنتز طبیعی در گیاهان، تبدیل فوتوکاتالیستی CO₂ نه تنها به عنوان روشی برای کاهش میزان CO₂ موجود در جو بلکه به عنوان روشی برای تولید سوخت‌های تجدیدپذیر نظیر CO، CH₄، HCOOH، HCHO، CH₃OH، C₂H₂OH و سایر ترکیبات هیدروکربنی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مزایای این روش عبارتند از:

- استفاده از منبع پایان‌ناپذیر انرژی خورشیدی به عنوان نیروی محرکه

– استفاده از واکنشگرهای آب تصفیه نشده و CO_2 آزاد شده در اثر فعالیت‌های انسانی
– شرایط واکنش آسان نظیر دمای پایین و فشار معمولی
– استفاده از هیدروکربن‌های تولید شده به عنوان سوخت
– بازیافت سوخت‌های کربنی تجدیدپذیر با تبدیل برخط CO_2 به سوخت‌های خورشیدی بدون آلودگی ثانویه
یک فوتوکاتالیست با بازده و گزینش پذیری بالا در حضور نور خورشید عنصر کلیدی در حل معمای صنعتی شدن فرآیند تبدیل CO_2 به سوخت‌های هیدروکربنی است. در میان مواد نیمه رسانای متعدد، TiO_2 از مزایای متعددی همچون قدرت اکسیداسیون بالا، پتانسیل بالای انتقال بار و مقاومت بالا در برابر خوردگی، در دسترس بودن، قیمت ارزان و غیرسمی بودن برخوردار است. اما به علت شکاف باند زیاد، TiO_2 تنها در حضور تابش فرابنفش (UV) فعال است. لذا در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای بر اصلاح ساختار TiO_2 صورت پذیرفته است. راهکارهای متداول عبارتند از افزودن: فلزات و غیر فلزات، مواد کربنی و آنزیم‌ها. افزون بر فوتوکاتالیست فعال در حضور نور مرئی، طراحی یک راکتور کارا نیز حائز اهمیت است. به‌طور کلی فوتوراکتورها بایستی بالاترین سطح تماس ممکن را فراهم سازند تا جذب موثر نور تابش یافته و در پی آن تبدیل و بازده حداکثری تامین شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

جهت شناسایی فازهای کریستالی نمونه‌های سنتز شده، آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) توسط دستگاه X'PERT PRO Panalytical، تحت تابش اشعه ایکس در بازه ۸۰-۱۰ درجه انجام شده است. جهت بررسی میزان جذب نور فوتوکاتالیست‌های سنتز شده و اندازه‌گیری انرژی باندگپ آن‌ها از روش طیف‌سنجی بازتاب پخش (DRS) توسط دستگاه Avaspec-۲۰۴۸-TEC در فاصله بین طول موج‌های ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر انجام شد. همچنین مورفولوژی نانوذرات نیز با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی مدل TeScan-Mira۳ بررسی شد. از آنالیز طیف سنجی فوتولومینسانس برای تشخیص میزان نسبی بازترکیب جفت الکترون-حفره‌های برانگیخته شده استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری سطح ویژه و متوسط اندازه حفرات نمونه‌ها از آنالیز تخلخل سنجی BET و دستگاه Belsorp Mini II استفاده شد.

تبدیل فوتوکاتالیستی گاز دی‌اکسید کربن در یک فوتوراکتور شیشه‌ای به حجم ۶۰۰ میلی‌لیتر صورت گرفت. به منظور عبور هرچه بهتر نور جنس بالای فوتوراکتور از کوارتز انتخاب شد. راکتور تحت تابش یک لامپ بخار جیوه با توان ۲۵۰ وات به عنوان تأمین کننده منبع نور قرار گرفت. در هر تست مقدار ۰٫۲ گرم از فوتوکاتالیست به‌صورت لایه‌ای نازک در کف راکتور نشانداده شد. در ابتدا گاز CO_2 از یک اشباع کننده آب گذر کرده و به مدت ۳۰ دقیقه به‌طور پیوسته وارد راکتور شد تا هرگونه هوای اضافی و ناخالصی را از راکتور خارج کند. سپس فوتوراکتور آب‌بندی شده و در پی آن لامپ روشن شد. برای نمونه‌گیری از سرنگ gas-tight همیلتون استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری مقدار کمی هیدروکربن تولید شده نیز از آنالیز کروماتوگرافی گازی (AGILENT ۷۸۹۰A) مجهز به مشخص‌گر FID استفاده شد.

به منظور اطمینان از اینکه تولید متان تنها ناشی از واکنش احیای CO_2 باشد نیز واکنش در حالت ۱- بدون تابش نور ۲- بدون حضور فوتوکاتالیست ۳- و بدون حضور CO_2 و آب انجام شد. در هر سه حالت آنالیز کروماتوگرافی گازی هیچگونه تولید متان را نشان نداد. بنابراین واضح است که تولید متان تنها ناشی از واکنش احیای فوتوکاتالیستی گاز دی‌اکسید کربن می‌باشد.

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

در این پژوهش نمونه‌های دی‌اکسید تیتانیوم دوپ شده با نیکل با درصدهای مختلف وزنی (۰,۵، ۱ و ۱,۵) با استفاده از روش سل ژل سنتز شدند. سپس این کاتالیست‌ها برای واکنش احیای فوتوکاتالیستی دی‌اکسید کربن و تولید متان در یک فوتوراکتور ناپیوسته مورد استفاده قرار گرفتند. فوتوکاتالیست TNi نسبت به دیگر نمونه‌های دی‌اکسید تیتانیوم دوپ شده با نیکل و TiO_2 خالص بیشترین مقدار تولید متان ($7,36 \mu\text{mol/gcat}$) را داراست. مشاهده شد با افزایش درصد نیکل میزان تولید متان کاهش داشته است که دلیل آن می‌تواند ایجاد مراکز بازترکیبی حاملان بار توسط اتم‌های نیکل باشد. در ادامه به منظور بهبود فعالیت فوتوکاتالیستی، ۳ درصد وزنی مختلف از مس (۱، ۲ و ۳) با استفاده از روش تلقیح بر روی TNi بارگذاری شد. مشاهده شد نمونه 1Cu/TNi بیشترین مقدار تولید متان ($\mu\text{mol/gcat}$) را داراست که این مقدار ۴ برابر تولید متان در حضور TiO_2 خالص است. در نمونه 1Cu/TNi ، اتم‌های مس بارگذاری شده بر روی سطح با تشکیل ساختار هتروجانکشن به عنوان یک تله برای به دام انداختن الکترون-حفره‌ها عمل می‌کنند که باعث بهبود فعالیت فوتوکاتالیستی می‌شود، همچنین مشاهده شد که با افزایش میزان بارگذاری مس تعدادی از حفرات و سایت‌های واکنش مسدود شده و همچنین میزان اضافی مس به عنوان مراکز بازترکیبی حاملان بار عمل می‌کند که باعث افت فعالیت فوتوکاتالیستی می‌شود.

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی شیمی و فرایند

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرایند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	زینب نوروزی تیسه	کد پروژه:	PPCPN۳۶

همکاران: سید احمد احمدی، علی اکبر اصغری نژاد، امیرحسین خلیلی، سهیلا دلیریان، مجید قهرمان افشار، عباس یوسف پور

ضرورت پروژه:

صنعت برق یکی از مهم ترین صنایع زیرساختی است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در ایجاد ارزش افزوده و مسیر رشد اقتصاد نقش آفرینی می کند. امروزه تدوین سندهای راهبردی و نقشه راه متناظر با آن ها به عنوان ابزاری مفید و کارآمد جهت مدیریت آینده فناوری های مختلف در حال گسترش است. در فرایند تدوین این اسناد، به دو صورت عمومی و موضوعی به پیش بینی آنچه که احتمال وقوع دارد، پرداخته می شود؛ همچنین برای پیگیری موارد قابل انجام، برنامه ریزی می شود.

در تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی شیمی و فرایند قصد بر این است تا مبنایی مبتنی بر شواهد برای تحقیقات و فعالیت های شیمی و فرایند ارائه شود که بر اساس آن بتوان سیاست های آینده را اجرا و اقدامات لازم را انجام داد.

اهداف پروژه:

اهداف عمده و مزایای مهم سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی شیمی و فرایند عبارت است از:

- بررسی ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
- تبیین جایگاه گروه پژوهشی شیمی و فرایند در پژوهشگاه نیرو
- اولویت بندی زمانی، منابع و سرمایه های گروه شیمی و فرایند
- برنامه ریزی در بازه زمانی ۱۴۰۰-۱۴۰۵ برای فعالیت های قابل انجام مرتبط با هر یک از محورهای پژوهشی در حوزه شیمی و فرایندهای شیمیایی
- ارائه چشم انداز و برنامه عملیاتی تفصیلی در بازه های زمانی واقعی
- شناسایی فرصت ها، موانع و خطرات، از جمله موانع سیاسی و اجتماعی و بررسی راهکارهای رفع آن ها

چکیده پروژه:

تدوین نقشه راه همراه با برنامه ریزی استراتژیک، امکان هماهنگ سازی اهداف آینده و فعالیت های موجود در سازمان را فراهم می کند؛ تا با شناسایی مزیت رقابتی پایدار، اولویت بندی منابع انسانی و سرمایه های سازمان به درستی صورت پذیرد.

به منظور تدوین بیانیه ماموریت گروه پژوهشی شیمی و فرایند، ابتدا ارکان تشکیل دهنده بیانیه ماموریت گروه با توجه به اسناد و مدارک بالادستی، مطالعات میدانی، مطالعات اکتشافی، مطالعات کانونی و بر اساس اهداف و برنامه های محورهای پژوهشی تعیین گردید؛ سپس از طریق تکنیک طوفان مغزی در جلسه ای با حضور مدیران محورهای گروه، بیانیه ماموریت گروه تصویب گردید.

بیانیه ماموریت گروه پژوهشی شیمی و فرایند شامل پنج بخش است که در زیر به آن ها اشاره شده است:

۱. شناسایی اولویت‌های تحقیقاتی صنعت برق در حوزه شیمی و فرایندهای شیمیایی، منسجم سازی و جهت دهی تحقیقات در این حوزه از علم
۲. ارتقاء نقش گروه پژوهشی شیمی و فرایند در سیاست پژوهی و تصمیم سازی حوزه شیمی و فرایند در صنعت برق
۳. شناسایی چالش‌های صنعت برق در زمینه شیمی و فرایندهای شیمیایی و ارائه راهکارهای کاربردی و موثر کوتاه مدت و بلند مدت
۴. ایجاد شبکه متخصصین و برقراری ارتباط با هسته‌های پژوهشی و صنعتی در داخل و خارج از کشور
۵. دستیابی به محصولات با ارزش افزوده، تجاری سازی محصولات طراحی شده، بهبود و ارتقاء محصولات ساخته شده و توسعه محصولات جدید، اشتغال زایی

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل کلی پروژه نقشه راه گروه پژوهشی شیمی و فرایند عبارتند از:

- بررسی ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
 - تبیین جایگاه گروه تحقیقات شیمی و فرایند در پژوهشکده نیرو
 - ارائه چشم‌انداز و توضیح برنامه بلند مدت گروه تحقیقات شیمی و فرایند
 - بررسی پتانسیل مواد و فرایندهای شیمیایی در صنعت برق
 - ترسیم نقشه راه برای گروه شیمی و فرایند
- در این پروژه، نقشه راه گروه شیمی و فرایند براساس برنامه‌ها و اولویت‌های تحقیقاتی هر یک از محورهای پژوهشی به شرح زیر ترسیم شده است:

- ۱- محور پژوهشی مواد شیمیایی در صنعت برق
 - امکان سنجی فنی و اقتصادی بازیافت مواد و ترکیبات با ارزش شیمیایی از پساب‌ها و زائدات نیروگاهی
 - آینده پژوهی رزین‌های مبادله کننده یون مورد استفاده در صنعت برق
 - تدوین سند و نقشه راه بومی سازی ساخت مواد شیمیایی مورد نیاز صنعت برق
 - آینده پژوهی سنتز غشاءهای پلیمری مورد استفاده در فرایند اسمز معکوس
 - توسعه روش اندازه‌گیری یون‌های فلزی در نمونه‌های سوخت نیروگاهی برق
 - طراحی آزمایشگاه تحقیقاتی ساخت و آنالیز ترکیبات شیمیایی
 - امکان سنجی و سنتز آزمایشگاهی جاذب نانوکامپوزیتی پلیمری برای حذف آنیون‌های موجود در آب
- ۲- محور پژوهشی مهندسی فرایندهای شیمیایی
 - توسعه روش اندازه‌گیری یون‌های فلزی در نمونه‌های سوخت نیروگاهی برق
 - امکان سنجی و سنتز آزمایشگاهی جاذب نانوکامپوزیتی پلیمری برای حذف آنیون‌های موجود در آب
 - طراحی آزمایشگاه تحقیقاتی ساخت و آنالیز ترکیبات شیمیایی
 - ساخت و ارزیابی کاتالیست‌های نوین و بهینه سازی سیستم راکتوری موجود جهت تبدیل CO₂ به مواد با ارزش افزوده
 - مطالعه فنی-اقتصادی جهت انتخاب فرایند بهینه‌ی گوگردزایی از سوخت مازوت نیروگاه‌ها

- بررسی فرآیندهای کاربردی به منظور دستیابی به روش‌های بهینه تولید محصولات با ارزش افزوده از گاز دودکش نیروگاه‌ها
- ۳- محور پژوهشی فناوری نوین شیمیایی
- ساخت سلول‌های خورشیدی آلی به روش غیر تبخیری
- امکان‌سنجی فنی و اقتصادی و ارائه برنامه عملیاتی ساخت ترکیبات آلی فسفر سنت و فلور سنت مورد استفاده برای لایه ساطع کننده نور آلی در OLED
- ساخت سیستم نوین الکترو-فوتو جهت کاهش اکسیدهای نیتروژن خروجی از دودکش نیروگاه‌ها
- بهبود عملکرد ذخیره‌سازهای انرژی حرارتی با استفاده از فناوری نانو
- طراحی آزمایشگاه فناوری‌های نوین شیمیایی
- ۴- محور پژوهشی سوخت و روغن
- بررسی فنی و اقتصادی استفاده از روغن استر طبیعی و سنتزی در ترانسفورماتورهای قدرت
- مطالعات فنی - اقتصادی به منظور تعیین فرآیند کوچک مقیاس بهینه جهت تولید پراکنده هیدروژن در ایران
- مطالعه فنی و اقتصادی تولید DME از گاز دودکش نیروگاه‌ها به عنوان سوخت مایع جایگزین
- مطالعه، امکان‌سنجی و تولید آزمایشگاهی سوخت نانو امولسیون آبی - مازوت جهت افزایش راندمان احتراق در نیروگاه‌های حرارتی
- ساخت و ارزیابی فوتوکاتالیست‌های نوین و بهینه سازی سیستم فوتوراکتوری موجود جهت تبدیل CO₂ به مواد با ارزش افزوده
- ۵- محور پژوهشی تصفیه آب
- مطالعات آینده پژوهی در خصوص خواص و کاربردهای جاذب‌های پلیمری در صنعت تصفیه آب کشور
- مطالعه و ارزیابی کاربرد جاذب‌های نوین در تصفیه آب و پساب نیروگاهی
- بررسی عملکرد مواد شیمیایی نوین مورد استفاده در کنترل شیمیایی بویلر
- ساخت غشاء نانوکامپوزیتی بر پایه پلی آمید جهت کاربرد لایه فعال در غشاءهای اسمز معکوس
- آینده پژوهی سنتز غشاءهای پلیمری مورد استفاده در فرآیند اسمز معکوس
- طرح توسعه آزمایشگاه مرجع آب و بخار
- ۶- محور پژوهشی الکتروشیمی
- مطالعه امکان‌سنجی ساخت و توسعه ابرخازن‌های حالت جامد بر پایه نانو مواد
- مطالعه و بررسی روش‌های الکتروشیمیایی پایش خوردگی نیروگاه‌های حرارتی در سطح تماس فلز با آب و فلز با شعله
- امکان‌سنجی فنی و اقتصادی تولید نانو پوشش‌های آلی و هیبریدی به عنوان بازدارنده خوردگی
- مطالعه و امکان‌سنجی ساخت سلول آزمایشگاهی آلترابتری (باتری سرب‌اسیدی پیشرفته)
- ۷- محور پژوهشی ذخیره‌سازهای انرژی
- آینده پژوهی آزمون‌های جامع ذخیره‌سازهای الکتروشیمیایی پر کاربرد کشور (در افق ۱۰ ساله)
- آینده پژوهی استخراج و بازیابی فلز لیتیم به منظور تولید محصولات با ارزش افزوده در صنعت برق و انرژی

- بازنگری سند توسعه فناوری‌های ذخیره سازی انرژی مورد استفاده در صنعت برق و خودروهای برقی
- ساخت و به کارگیری ذخیره‌سازهای انرژی حرارتی بر پایه فرآیندهای شیمیایی
- اکتساب و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت الکتروود منفی باتری‌های سرب اسید پیشرفته (الترابتری) مورد استفاده در ذخیره سازها
- ساخت نمونه سلول آزمایشگاهی باتری جریانی با کاربردهای ذخیره انرژی در تولید، توزیع و انتقال نیرو

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

گزارش نهایی «سند راهبردی و نقشه راه گروه شیمی و فرآیند»؛ گروه شیمی و فرآیند، پژوهشگاه نیرو، شهرریور

۱۴۰۰.

عنوان پروژه:

طراحی و پیش راهاندازی آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی و فرآیند

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	امیرحسین خلیلی گرکانی	کد پروژه:	۳۹ PPCPN

همکاران: امیرحسین خلیلی گرکانی، افسانه سادات لاریمی، زینب نوروزی، عباس یوسف‌پور، مرتضی فقیهی، علی اکبر اصغری‌نژاد، محسن اسماعیل‌پور، سهیلا دلیریان

ضرورت پروژه:

هم‌راستایی با سیاست‌های کلی صنعت برق و شرکت‌های تابعه را می‌توان مبین ضرورت احداث آزمایشگاه تحقیقاتی دانست. از اینرو به برخی از آن‌ها به شرح زیر اشاره می‌شود:

در فصل دوم اساسنامه شرکت توانیر که به موضوع فعالیت و وظایف آن شرکت می‌پردازد، از پایش شبکه سراسری برق، بررسی، مطالعه و سایر اقدامات لازم برای توسعه فناوری، انتقال دانش فنی و تامین کالا و ساخت تجهیزات موردنیاز صنعت برق و حمایت از توسعه فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی در زمینه‌های تخصصی مرتبط با صنعت برق به عنوان برخی از فعالیت‌های هم‌راستا با احداث آزمایشگاه مذکور یاد شده است.

همچنین خروجی مورد انتظار از پروژه‌های تحقیقاتی اجرا شده در آزمایشگاه مذکور را می‌توان در راستای برخی از اهداف استراتژیک دوازده گانه صنعت برق (اصلاح، بهینه‌سازی و توسعه زیرساخت، کاهش تلفات، کسب فناوری‌های نوین و کاربردی، تاب‌آوری شبکه و انطباق فعالیت‌ها با ملاحظات زیست‌محیطی، ایمنی و سلامتی) دانست.

از سوی دیگر، از لحاظ زیرساختی، آزمایشگاه تحقیقاتی می‌تواند مطابق با برنامه شش توسعه، در حوزه‌های ارتقاء نظام کنترل کیفی تجهیزات، فرایندها و خدمات، گسترش تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای و کسب فناوری‌های نوین و ارتقاء توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر گام بردارد. در محور محیط زیست و ایمنی نیز ارتقاء دانش محیط زیستی، کاهش حجم پسماندها، مصرف آب و مصرف مواد شیمیایی در نیروگاه با اصلاح فرایندها و توسعه فناوری‌های را می‌توان از جمله مواردی دانست که آزمایشگاه تحقیقاتی در آن‌ها مشارکت خواهد نمود.

ارکان مختلف آزمایشگاه تحقیقاتی در حوزه سبد بهینه تولید و همچنین کاهش تلفات به عنوان یکی دیگر از موضوعات مهم برنامه ششم و هفتم توسعه در زیرحوزه‌های زیر به ارائه خدمات خواهند پرداخت: پژوهش و مطالعات فنی اقتصادی بکارگیری نیروگاه‌های با راندمان بالا؛ توسعه نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای براساس نتایج مطالعات امکان سنجی؛ حمایت از افزایش ظرفیت تولید پراکنده با اولویت تولید همزمان برق، حرارت و آب (آب شیرین کن)؛ بازتوانی واحدهای بخار قدیمی؛ ارتقا و بهبود لوازم اندازه‌گیری؛ بومی سازی فناوری‌های نوین با هدف کاهش تلفات.

برخی از اهداف و سیاست‌های اقتصاد مقاومتی در وزارت نیرو که می‌توان آن‌ها را از جمله نتایج غیرمستقیم آزمایشگاه تحقیقاتی دانست از این قرار می‌باشد:

- افزایش بهره‌وری آب و برق در کلیه مراحل زنجیره تولید تا مصرف
- اصلاح ساختار تامین منابع و اصلاح الگوی مصرف آب
- افزایش راندمان نیروگاه‌ها، کاهش تلفات انتقال و توزیع و بهینه‌سازی مصرف انرژی

از دیگر اسناد مهم که آزمایشگاه تحقیقاتی مذکور در جهت نیل به اهداف آن گام خواهد برداشت، سند گسترش کاربرد فناوری نانو در افق ۱۴۰۴ می‌باشد. پروژه‌های تحقیقاتی و اجرایی مرتبط با نانوتکنولوژی در حوزه برق و انرژی نیز در دستور کار این آزمایشگاه خواهد بود.

از سوی دیگر بنا بر سیاست‌های اخیر پژوهشگاه در پیوستن متخصصین جوان در قالب اعضای هیئت علمی و کارشناسان پژوهشی به گروه‌ها، نیاز به فضای آزمایشگاهی به منظور اجرای پروژه‌های تحقیقاتی-کاربردی در صنعت آب و برق بیش از پیش احساس می‌شود. متأسفانه نبود فضای کافی و مناسب در آزمایشگاه‌های خدماتی جهت انجام امور پژوهشی اهمیت تخصیص فضای آزمایشگاهی تحقیقاتی به گروه شیمی و فرآیند را دو چندان می‌کند. همچنین این آزمایشگاه با ارائه خدمات درون و برون پژوهشگاهی قابلیت درآمدزایی و جذب محققان دوره‌های دکتری و پسادکتری را دارا می‌باشد.

اهداف پروژه:

- ۱- طراحی و پیش راه‌اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی در گروه شیمی و فرآیند
- ۲- امکان‌سنجی و بررسی زیرمحوورهای قابل توسعه در آزمایشگاه تحقیقاتی

چکیده پروژه:

بدیهی است که علوم شیمی و مهندسی شیمی از با اهمیت‌ترین شاخه‌های علم در صنعت و علی‌الخصوص صنعت آب و برق می‌باشند و در قسمت‌های متنوعی از نیروگاه‌ها کاربرد دارند. همچنین اساس پژوهش در رشته‌های مذکور انجام امور آزمایشگاهی نظیر سنتز مواد مورد نیاز صنعت آب و برق، طراحی و شبیه‌سازی واحدهای موجود و در دست احداث در نیروگاه‌ها و .. می‌باشد. از سوی دیگر بنا بر سیاست‌های اخیر پژوهشگاه در پیوستن متخصصین جوان در قالب اعضای هیئت علمی و کارشناسان پژوهشی به گروه‌ها، نیاز به فضای آزمایشگاهی به منظور اجرای پروژه‌های تحقیقاتی-کاربردی در صنعت آب و برق بیش از پیش احساس می‌شود. متأسفانه نبود فضای کافی و مناسب در آزمایشگاه‌های خدماتی جهت انجام امور پژوهشی اهمیت تخصیص فضای آزمایشگاهی تحقیقاتی به گروه شیمی و فرآیند را دو چندان می‌کند. همچنین این آزمایشگاه با ارائه خدمات درون و برون پژوهشگاهی قابلیت درآمدزایی و جذب محققان دوره‌های دکتری و پسادکتری و ایجاد فرصت مطالعاتی صنعتی خاص برای اعضای هیئت علمی سایر مراکز آموزشی زیر نظر وزارت علوم را دارا می‌باشد. آزمایشگاه مذکور می‌تواند محوورهای تحقیقاتی زیر را شامل شود:

- ۱- طراحی فرآیند به کمک کامپیوتر
- ۲- فیلترها، غشاها
- ۳- کاتالیست، فوتوکاتالیست، جاذب‌ها و تبادل یونی
- ۴- شبیه‌سازی و مدل‌سازی مولکولی (در مقیاس نانو)
- ۵- ارگانیک الکترونیک
- ۶- ذخیره‌سازی انرژی

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

فصل اول: انجام مطالعات

- بیان ضرورت تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه و جمع‌آوری و مطالعه گزارش‌ها، اسناد و مدارک و استانداردهای مربوطه
- آزمایشگاه‌های مشابه داخلی و مطالعه آزمایشگاه‌های مشابه خارج از کشور

- ارائه لیست خدمات قابل ارائه

فصل دوم: تعیین مشخصات فنی و قیمت تجهیزات

- بررسی و تعیین مشخصات فیزیکی و فنی تجهیزات آزمون مورد نیاز

- جمع‌آوری اطلاعات سازندگان و تامین کنندگان تجهیزات با توجه به خدمات پس از فروش و ارائه گواهی کالیبراسیون

برای تجهیزات آزمون

- ارائه لیست تجهیزات آزمون با ذکر قیمت تقریبی، مشخصات فنی و دامنه کاری و الویت خرید

فصل سوم: طراحی آزمایشگاه

- مطالعه و بررسی استانداردهای آزمایشگاهی و تأییدیه‌های لازم برای آزمایشگاه و پرسنل شاغل در آن

- تخمین فضای مورد نیاز و تهیه نقشه جانمایی (Lay out) تجهیزات در آزمایشگاه و بررسی وضعیت حمل تجهیزات

تا محل آزمایشگاه

- بیان الزامات تاسیساتی و اداری برای راه‌اندازی آزمایشگاه

- بررسی موارد ایمنی و بهداشت شغلی مورد نیاز در محیط آزمایشگاه

فصل چهارم: ارائه برنامه ارزیابی اقتصادی، زمانبندی تقریبی و اعتبار تخمینی برای تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه

- ارزیابی اقتصادی و مطالعه بازار برای ارائه خدمات آزمایشگاهی به همراه پیش بینی مدت زمان برگشت سرمایه

- ارائه برنامه زمانبندی شامل فعالیت‌های خرید، نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاه تا مرحله بهره‌برداری

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

گزارش نهایی « طراحی و پیش‌راه‌اندازی آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی و فرآیند»؛ گروه پژوهشی شیمی و فرآیند،

پژوهشگاه نیرو، بهمن ۱۴۰۰.

عنوان پروژه:

آینده پژوهی کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنعت برق

واحد مجری:	گروه پژوهشی شیمی و فرآیند	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید قهرمان افشار	کد پروژه:	PPCPN۴۰

همکاران: حسین قاسمی نژاد

ضرورت پروژه:

ساز و کارهای الکتروشیمیایی تلفیقی از پدیده‌های شیمیایی و الکتریکی می‌باشند. بر اساس مطالعات و مراجع، کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنایع نوین بویژه صنعت برق از مسائل به روز فناوری محسوب می‌شود. موارد عملیاتی بسیار گسترده‌ای از کاربرد الکتروشیمی در صنایع تولید و تبدیلات سوختی، افزایش راندمان پیل‌های سوختی، فرایندهای جذب و دفع، فرایندهای پالایش و فرایندهای ذخیره سازی انرژی در صنایع مختلف گزارش گردیده است. پیرو مطالعات پیشین، ساز و کارهای نوین الکتروشیمیایی قابل استفاده در صنعت برق از سه منظر (۱) تولید انرژی الکتریکی (۲) بهبود ساختار الکترولیت‌ها و الکترودهای ذخیره سازهای الکتروشیمیایی (۳) سنجش‌های کمی و کیفی کنترل شیمیایی نیروگاه‌ها جایگاه بحث و بررسی دارند.

اهداف پروژه:

این پروژه دارای سه فاز اصلی به شرح زیر می‌باشد:

فاز اول این فاز شامل مطالعه و بررسی

۱. واکنش‌های خاص و نوین الکتروشیمیایی قابل استفاده در حوزه تولید برق در نیروگاه‌ها،
۲. ساز و کارهای الکتروشیمیایی نوین قابل جایگزینی در ساختار الکترودها و الکترولیت‌های کاربردی در ذخیره سازهای الکتروشیمیایی
۳. فعل و انفعالات نوین الکتروشیمیایی قابل جایگزینی در طراحی و ساخت حسگرهای حوزه کنترل شیمیایی می‌باشد.

فاز دوم این پروژه شامل بررسی‌های امکانسنجی فنی-اقتصادی کاربرد و جایگزینی روش‌های نوین الکتروشیمیایی و ساز و کارهای ویژه الکتروشیمیایی به منظور بهبود فرایندهای تولید برق، سنجش‌های کمی کنترل شیمیایی و ذخیره سازی الکتروشیمیایی در صنعت برق می‌باشد.

فاز سوم شامل تهیه و ارائه لیستی از پروژه‌های کاربردی و طرح‌های عملیاتی نوین در زمینه بهبود ساختار الکترولیت و الکترودهای ساختار ذخیره سازهای الکتروشیمیایی کاربردی و نوین و آزمون‌های مربوطه، طراحی و ساخت حسگرهای الکتروشیمیایی ویژه حوزه کنترل بر پایه ساز و کارهای نوین الکتروشیمیایی، پیشنهاد به کارگیری مکانیسم‌های الکتروشیمیایی نوین در حوزه تولید برق می‌باشد.

چکیده پروژه:

فناوری‌های نوین کاربردی علوم شیمی تجزیه، شیمی فیزیک و الکتروشیمی در صنعت برق از گذشته تاکنون از درجه بالایی از اهمیت برخوردار است. به کارگیری مفاهیم پایه علم شیمی در صنعت نیروگاهی به عنوان ابزار سنجش کنترل شیمیایی نیروگاه‌ها از مسائل بسیار کلیدی صنعت برق محسوب می‌شود. بعلاوه، کاربرد واکنش‌های ویژه

الکتروشیمیایی در ساختار الکترودها و الکترولیت‌های ذخیره سازهای الکتروشیمیایی از مباحث کلیدی صنعت برق در راستای طراحی و ساخت ذخیره سازها به منظور تولید انرژی پایدار و تثبیت شده می‌باشد. از طرفی، استفاده از ساز و کارهای الکتروشیمیایی و واکنش‌های انتقال الکترون در سنسورهای کنترل شیمیایی، ذخیره سازها و پیل‌ها نیز در این حوزه قرار می‌گیرد.

در بحث تولید انرژی الکتریکی با استفاده از ساز و کارهای الکتروشیمیایی نوین می‌توان به الکترودیالیز معکوس^۲ و یا استفاده از میکرو اورگانیزم‌ها اشاره نمود. از طرفی، حسگرهای کنترل شیمیایی دستگاه‌های هستند که در صنعت برق متغیرهای خاص نظیر دما، فشار، هدایت، غلظت یونهای خاص نظیر کلرید، سدیم، آهن، مس و... را به صورت کمی و کیفی سنجش می‌کنند. همچنین ذخیره سازی انرژی به روش الکتروشیمیایی روشی است که ذخیره الکتروسیسته به صورت شیمیایی در آن انجام می‌شود.

در این تحقیق پس از تهیه لیست پروژه‌های کاربردی-تحقیقاتی در حوزه کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی، پروژه‌ها به منظور ارائه به موسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها الویت بندی می‌شود. الویت بندی این لیست پروژه‌ها بر اساس توجهات فنی-اقتصادی در شرایط کنونی کشور صورت می‌پذیرد و از طرفی امکان جایگزینی فناوری‌های نوین‌ها با شرایط حاضر صنعت برق نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. نکته حائز اهمیت دیگر در این پروژه در راستای تعریف کلمه فناوری نوین می‌باشد. در این پروژه فناوری نوین شامل آن دسته از فناوری‌ها می‌باشد که نوین بوده و یا در برخی موارد از لحاظ علمی-کاربردی گسترش یافته ولی در صنعت برق مورد استفاده قرار نگرفته است. لذا کاربرد این فناوری‌ها در صنعت برق در حوزه‌های تولید، ذخیره سازی و حسگر، از دیدگاه عملیاتی در صنعت برق نوین محسوب می‌شود (در حالی که فناوری مذکور به خودی خود از لحاظ علمی-کاربردی ممکن است توسعه یافته باشد و نوین محسوب نشود).

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

بررسی ساز و کارهای نوین الکتروشیمیایی در صنعت برق از سه منظر تولید، بهبود ساختار الکترولیت-الکترودها ذخیره ساز الکتروشیمیایی و سنجش کمی-کیفی حسگر کنترل شیمیایی نیروگاه که اعم است از:

- به کارگیری ساز و کارهای الکتروشیمیایی نوین در تولید انرژی الکتریکی
- بهبود ساختار الکترولیت‌ها و الکترودهای ذخیره سازهای الکتروشیمیایی
- کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی نوین در سنجش‌های کمی-کیفی کنترل شیمیایی نیروگاه‌ها

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

می‌توان این پروژه را به عنوان شناسنامه‌ای به روز برای محور پژوهشی الکتروشیمی در صنعت برق معرفی کرد. در این پروژه، کاربردهای الکتروشیمی در صنعت برق، افق آینده علم الکتروشیمی در این صنعت و همچنین لیست پروژه‌های بر پایه کاربردهای الکتروشیمی در صنعت برق بررسی می‌شود. به عنوان یکی از خروجی‌های کلیدی این پروژه می‌توان، تهیه لیست پروژه‌های فناورانه بر پایه کاربرد ساز و کارهای الکتروشیمیایی در صنعت برق به منظور ارائه در فراخوان‌های واگذاری (دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و سایر موسسات تحقیقاتی) اشاره نمود.

^۲ Reversed Electro-dialysis

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی فناوری اطلاعات و
ارتباطات**

عنوان پروژه:

پروژه شناسایی فناوری ۵G و بررسی چالش‌ها و فرصت‌های به‌کارگیری آن در صنعت برق کشور

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	معصومه رحمانی	کد پروژه:	PICTPN۰۲

همکاران: معصومه رحمانی، صبریه چوبکار، محمدرضا طریحی، مهرانوش عابدی، کیانا پدramنیا، علیرضا محمدحسینی

ضرورت پروژه:

تأمین بستر ارتباطی نقش کلیدی در تحقق هوشمندسازی شبکه برق و انرژی دارد و از ارکان اساسی شبکه هوشمند محسوب می‌شود. شبکه‌های مخابرات سلولی که در آغاز تنها برای برقراری ارتباطات صوتی طراحی شده بودند، در حال حاضر به یکی از متداول‌ترین ابزارهای مخابراتی جهت ارتباطات صوت و دیتا بدل شده‌اند بطوریکه ضریب نفوذ آن‌ها از شبکه‌های تلفن ثابت بسیار فراتر رفته است. همچنین مشخصه‌هایی چون سطح پوشش گسترده و پشتیبانی کامل از mobility این شبکه‌ها را به عنوان رقیب جدی برای شبکه‌هایی که به‌طور اختصاصی برای دیتای بی‌سیم طراحی شده‌اند، قرار داده است. سیر تکاملی مخابرات سلولی همراه با سرویس‌های متنوع QoS که توسط اپراتورهای مختلف ارائه می‌شوند، شرکت‌های utility را نیز به جایگزینی شبکه‌های اختصاصی خود با شبکه‌های سلولی و یا حداقل استفاده از این شبکه‌ها در کنار شبکه‌های موجود تشویق کرده است.

در ادامه سیر تکاملی 4G، 5G یکی از گزینه اصلی ارتباطی در شبکه هوشمند برق و انرژی می‌باشد که به دلیل استفاده از زیرساخت عمومی، انعطاف‌پذیری بالا، سادگی بهره‌برداری (عدم نیاز به سیم‌کشی در نودهای مورد نظر) و تکامل از منظر نرخ دیتا، امنیت، تاخیر، تجربه کاربر انتهایی از شبکه و .. نسبت به 4G دارای محبوبیت بالایی می‌باشد؛ فعالیت‌های تحقیقاتی و اجرایی متعددی در حوزه استانداردسازی فناوری 5G و توسعه vertical‌های صنعتی آن در سراسر دنیا در حال انجام می‌باشد که بالتبع آن، پروژه «شناسایی فناوری 5G و بررسی چالش‌ها و فرصت‌های به‌کارگیری آن در صنعت برق» در گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات پژوهشگاه نیرو تعریف و در بازه زمانی آبان ۱۳۹۸ تا اسفند ۱۳۹۹ اجرا شده است.

اهداف پروژه:

این پروژه در پنج مرحله مختلف، تعریف شده و در آن، اهداف زیر، دنبال شده است:

- شناسایی فناوری‌ها و سرویس‌های نوین 5G مناسب برای کاربردهای شبکه هوشمند برق و انرژی
- بررسی نقشه راه شبکه هوشمند برق و انرژی با رویکرد به‌کارگیری 5G در صنعت برق کشورها
- بررسی مستندات برای شناسایی وضعیت هوشمندسازی شبکه برق کشور در بخش‌های اتوماسیون توزیع، بازار برق، قرائت کنتورهای فهم، مدیریت بار، منابع تولید پراکنده و ایستگاه‌های شارژ و خودرو برقی و برنامه توسعه ۵ ساله هوشمندسازی صنعت برق در کشور
- استخراج چالش‌های فنی و غیرفنی به‌کارگیری 5G در صنعت برق کشور
- بررسی فرصت‌ها و مدل‌های کسب‌وکار موجود در دنیا در بخش استفاده از 5G در شبکه هوشمند

چکیده پروژه:

انتظار می‌رود نسل پنجم (5G) تلفن همراه، حوزه انرژی را تحت تأثیر قرار دهد و به‌عنوان شتاب‌دهنده‌ای برای هوشمندسازی شبکه قدرت عمل نماید؛ شبکه نسل پنجم به‌واسطه‌ی عملکرد و انعطاف‌پذیری نقش بسیار مهمی را در شبکه‌های دسترسی و برای اتصال اجزای فشار ضعیف ایفا خواهد کرد. همچنین نقش آن در شبکه بک‌هال و برای اتصال اجزای فشار متوسط پراهمیت خواهد بود. در شبکه ستون فقراتی و برای اتصال اجزای فشارقوی، شبکه نسل پنجم در انتهای فاز دوم خود ممکن است بتواند نقش ایفا کند؛ به دلیل اینکه نیازمندی‌های ارتباطات از قبیل قابلیت اطمینان و ارتباط زمان-واقعی در این بخش بسیار سخت‌گیرانه است.

با ظهور 5G و قابلیت‌های ارتباطی وسیع آن برای ارائه سرویس‌های صنعتی، جریان‌سازی وسیعی در سطح بین‌المللی برای کاربرد 5G در شبکه هوشمند اتفاق افتاده است که به تبع آن در کشور ما نیز که افزایش سطح هوشمندسازی اجزای مختلف شبکه در برنامه توسعه کشور دیده شده است نیاز است که این فناوری شناسایی شده و با نگاهی بر برنامه‌های توسعه‌ای کشورهای پیشرفته و روند توسعه هوشمندسازی در کشور، میزان نیاز به این تکنولوژی در برنامه‌های آتی صنعت برق کشور شناسایی شود.

بروز و توسعه فناوری‌های نوظهور در بخش‌های مختلف، بسته به ویژگی‌های آن حوزه کاربردی با چالش‌های متعددی مواجه می‌شوند که نیاز است در هنگام به کارگیری فناوری نوین، چالش‌ها به درستی شناسایی شده باشد. به عبارت دیگر اگرچه شبکه نسل پنجم برای ارتباطات و هوشمندسازی شبکه برق آینده قابلیت‌ها و مزایای زیادی را ارائه می‌دهد، اما در عمل باید با ساختارها و فناوری‌های موجود تطابق پیدا کرده و تعامل‌پذیر باشد. کاربرد شبکه نسل پنجم در شبکه هوشمند دارای مشکلات و چالش‌هایی است. به‌عنوان نمونه اتصال ادوات بسیار زیاد، مصرف انرژی شبکه را بالا می‌برد. لذا کاهش تلفات و بهینه‌سازی مصرف انرژی شبکه ارتباطی باید موردتوجه قرار گیرد. چالش دیگر این است که احراز هویت ادوات برای اتصال تعداد بسیار زیاد آن‌ها، تأخیر سیستم را زیاد می‌کند. این امر می‌تواند ادعای شبکه نسل پنجم برای ارتباطات با تأخیر بسیار کم را با شکست مواجه کند. این چالش به علت بده‌بستان بین تأخیر و امنیت سیستم (برای احراز هویت) رخ می‌دهد. همچنین، یک شبکه مخابراتی باید برای پاسخگویی به اتصال ادوات بیشتر در آینده، مقیاس‌پذیر بوده و ظرفیت‌های مناسب را تخصیص دهد.

با توجه به اهمیت امنیت ارتباطات در صنعت برق، شبکه ارتباطی نسل پنجم با به کارگیری احراز هویت متقابل و ایجاد بستر امن در انتقال پیام‌های سیگنالی‌نگ در شبکه و همچنین مخفی نگه داشتن هویت کاربران باعث بهبود امنیت شبکه هوشمند خواهد شد. همچنین با توجه به اتخاذ تدابیر امنیتی، 5G، امکان جداسازی بخش‌های مختلف شبکه و ایجاد ویژگی امنیتی مورد نیاز در هر بخش را مستقل از سایر بخش‌ها فراهم می‌کند که این امکان در نسل‌های پیشین شبکه سلولی وجود نداشت. این مسأله باعث می‌شود ایجاد رخنه امنیتی در یک بخش از شبکه هوشمند باعث آسیب به بخش‌های دیگر نشود. در نهایت ویژگی‌های امنیتی در نظر گرفته شده در شبکه نسل پنجم باعث بهبود امنیت کاربران و دستگاه‌های متصل به شبکه خواهد شد. با این وجود هنوز چالش‌های امنیتی مانند خطرات بالقوه امنیتی MECH، ایستگاه جعلی در ارتباطات IoT و امنیت زیرساخت ابر در به کارگیری 5G در شبکه هوشمند وجود دارد.

همچنین در این پروژه، با شناسایی مدل‌های کسب‌وکار موجود در دنیا در بخش استفاده از 5G در شبکه هوشمند، به اقتصاد برق که در حال حاضر از چالش‌های بزرگ در پیشبرد هوشمندسازی شبکه کشور هست توجه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه، از نوع آینده‌پژوهی می‌باشد که بر مبنای تحقیقات اخیر که در دنیا پیرامون موضوع ۵G در حال انجام و یا به اتمام رسیده، اجرا شده است. در مرحله اول پروژه، با مطالعه کتب جدید و مقالات معتبر، فاز شناسایی انجام شده است و پروژه‌هایی که در مقیاس بزرگ بر روی این فناوری اجرا شده، شناسایی و نتایج منتشر شده این پروژه‌ها، مطالعه و مورد واکاوی قرار گرفته است. در فاز دوم پروژه، تمرکز بر نقشه راه و چشم‌انداز فناوری در حوزه مخابرات و در حوزه صنعت برق بوده است. در فاز سوم پروژه، مطالعات میدانی از وضعیت شبکه هوشمند در داخل کشور انجام شده است. برنامه‌های توسعه، نقشه راه بخش انرژی و اسناد بالادستی در حدی که دسترسی به آن امکان‌پذیر بوده است مورد بررسی قرار گرفته است و همچنین وضعیت موجود شبکه هوشمند بررسی شده است. در این بخش به دلیل عدم دسترسی به مستندات وضعیت موجود شبکه هوشمند کشور، به مصاحبه‌های منتشر شده در سایت‌های رسمی و اخبار سایت‌های معتبر صنعت برق استناد شده است.

در فاز چهارم پروژه، بررسی چالش‌ها در دو مسیر چالش‌های فنی و چالش‌های غیرفنی انجام شد. رویکرد بررسی چالش‌های فنی نیز از دو مسیر مختلف دنبال شد. در رویکرد اول، چالش‌های توسعه فناوری ۵G و توسعه آن در بخش صنعتی مورد توجه قرار گرفت و در رویکرد دوم، چالش‌های استفاده از فناوری ۵G در زیرسیستم‌های مختلف شبکه هوشمند بررسی شد. برای بررسی چالش‌های غیرفنی، با توجه به اینکه جنس این چالش‌ها بسیار متنوع بود تلاش شد دسته‌بندی مناسبی برای این نوع چالش‌ها استخراج شود. در این خصوص به استانداردهای معتبر بین‌المللی که مرتبط با موضوع چالش غیرفنی بوده است مراجعه شد. پس از دسته‌بندی چالش‌ها، تحقیقات شناسایی هر چالش در فناوری مورد نظر و کاربرد آن در صنعت برق انجام شد که نتایج آن در گزارش ارائه شده است.

در فاز آخر پروژه، با توجه به اینکه نقطه قوت شبکه ۵G در شکل‌گیری مدل‌های کسب‌وکاری است که با شرکت‌ها و صنایعی مانند انرژی، حمل‌ونقل و یا سلامت و بر اساس فناوری‌های نوین دیجیتال ایجاد خواهد شد به شناسایی فرصت‌های کسب و کار ۵G در شبکه هوشمند پرداخته شده است. روش اجرای این فاز، به این صورت بوده که مدل‌های کسب و کار زیرسیستم‌های شبکه هوشمند، شناسایی شده و سپس نقش‌آفرینی که فناوری ۵G در این مدل‌های کسب و کار می‌تواند ایفا کند ارائه شده است.

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

این پروژه در پنج مرحله انجام شده که بالتبع آن، پنج گزارش مرحله‌ای به شرح زیر تهیه گردیده است:

- گزارش مرحله اول: شناسایی فناوری‌ها و سرویس‌های نوین ۵G مناسب برای کاربردهای شبکه هوشمند برق و انرژی
- گزارش مرحله دوم: بررسی نقشه راه شبکه هوشمند برق و انرژی با رویکرد به کارگیری ۵G در صنعت برق کشورها
- گزارش مرحله سوم: بررسی مستندات برای شناسایی وضعیت هوشمندسازی شبکه برق کشور در بخش‌های اتوماسیون توزیع، بازار برق، قرائت کنتورهای فهم، مدیریت بار، منابع تولید پراکنده و ایستگاه‌های شارژ و خودرو برقی و برنامه توسعه ۵ ساله هوشمندسازی صنعت برق در کشور
- گزارش مرحله چهارم: استخراج چالش‌های فنی و غیرفنی به کارگیری ۵G در صنعت برق کشور

• گزارش مرحله پنجم: بررسی فرصت‌ها و مدل‌های کسب‌وکار موجود در دنیا در بخش استفاده از ۵G در شبکه هوشمند

در این پروژه، در حال حاضر، مقاله با عنوان «Review on Advanced Metering Infrastructure (AMI) as a Service via ۵G Network: Opportunities and Challenges» در کنفرانس SGC۲۰۲۰ منتشر شده است و سه مقاله دیگر در حال تهیه و یا داوری می‌باشد.

عنوان پروژه:

بررسی به کارگیری تکنولوژی OTN-DWDM در صنعت برق، استخراج آزمون‌های مرتبط و تهیه مستندات مربوط به آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	زهرا شریف‌پور	کد پروژه:	PICTPN۰۴

همکاران: زهرا شریف‌پور، مهدیه علی‌بخشی، الهام کریمی

ضرورت پروژه:

- نیاز به انجام مطالعات فناوری‌های OTN و DWDM و استخراج آزمون‌های مرتبط با توجه به طرح پیاده‌سازی تکنولوژی OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق کشور و پیرو درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران
- طراحی و انجام آزمون‌های تجهیز OTN-DWDM شرکت فانا در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری به درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران
- نیاز به انجام اقدامات تکمیلی به منظور فراهم نمودن امکان بهره‌برداری مناسب از آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری شامل تدوین مستندات تجهیزات، آزمون‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاه بر اساس استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵، معرفی آزمایشگاه به مشتریان احتمالی و تهیه برخی تجهیزات عمومی مورد نیاز آزمایشگاه
- طراحی و انجام آزمون‌های تجهیز انتقال و دسترسی نوری و کریر اترنت شرکت پرمان در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری به درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران

اهداف پروژه:

- کسب دانش فناوری‌های OTN و DWDM و بررسی کاربردهای این فناوری‌ها در صنعت برق
- طراحی و انجام آزمون‌های ارزیابی عملکرد مخابراتی تجهیز OTN-DWDM شرکت فانا و تجهیز انتقال و دسترسی نوری و کریر اترنت شرکت پرمان در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری به درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران
- تهیه مستندات آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری بر اساس استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ و اقدامات تکمیلی به منظور فراهم نمودن امکان بهره‌برداری مناسب از آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری

چکیده پروژه:

این پروژه با هدف انجام مطالعات لازم در خصوص فناوری‌های DWDM و OTN با رویکرد به کارگیری در صنعت برق و همچنین افزایش بهره‌وری آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری انجام گردید. با توجه به طرح پیاده‌سازی فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق کشور و پیرو درخواست‌های شرکت محترم مدیریت شبکه برق ایران، بخشی از فعالیت‌های این پروژه به طراحی و انجام آزمون‌های ارزیابی عملکرد مخابراتی تجهیزات OTN-DWDM شرکت فانا و تجهیز انتقال و دسترسی و کریر اترنت شرکت پرمان در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری اختصاص داده شد.

در این پروژه فناوری‌های DWDM و OTN به منظور به‌کارگیری در شبکه‌های مخابراتی صنعت برق مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. فناوری‌های OTN و DWDM که مبتنی بر فیبر نوری بوده و در شبکه‌های مخابرات نوری مطرح می‌باشند، از جمله فناوری‌های مخابراتی ارائه شده در راستای تامین نیازهای پهنای باند بالا و نرخ دیتای بالا محسوب می‌گردند. اگرچه فناوری‌های DWDM و OTN، چندین سال است در حوزه مخابرات عمومی در سطح دنیا و حتی در داخل کشور مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما به‌کارگیری این فناوری‌ها در شبکه‌های مخابراتی صنعت برق، موضوعی است که اخیراً در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است. از این رو بخشی از فعالیت‌های این پروژه، به انجام مطالعات این موضوع اختصاص یافت. همچنین در این پروژه، پیرو درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران آزمون‌های ارزیابی عملکرد مخابراتی تجهیز OTN-DWDM شرکت فانا و تجهیز انتقال و دسترسی و کریر اترنت شرکت پرمان طراحی و در آزمایشگاه انجام گردید و گزارش‌های نتایج آزمون‌ها به شرکت مدیریت شبکه برق ایران ارسال شده است. بخش دیگری از فعالیت‌های این پروژه به اقدامات تکمیلی در خصوص فراهم نمودن امکان بهره‌برداری مناسب از آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری و فعالسازی این آزمایشگاه اختصاص داشته است. جهت معرفی آزمایشگاه به مشتریان و جذب بیشتر مشتری در راستای فعال نمودن این آزمایشگاه در صنعت برق، فعالیت‌هایی شامل تهیه و ارسال بروشور به مشتریان احتمالی، تهیه پوستر برای نمایشگاه‌ها و همچنین ارائه سمینار در این خصوص در نظر گرفته شد و انجام گردید. همچنین اقدامات و بررسی‌هایی جهت امکان‌سنجی صدور گواهینامه توسط این آزمایشگاه، در راستای فعالسازی بیشتر آزمایشگاه انجام شده است. در خصوص تکمیل نیازمندی‌ها و ارتقای عملکرد آزمایشگاه، نیز در این پروژه اقداماتی صورت گرفت. بدین منظور با توجه به طرح‌های ارتقا و به روز رسانی شبکه مخابرات نوری صنعت برق، تجهیزات اندازه‌گیری تخصصی تکمیلی مورد نیاز آزمایشگاه، شناسایی شده و لیست آن‌ها با اعمال اولویت‌بندی، تهیه گردید تا در صورت فراهم شدن امکان خرید در آینده، بتوان در این خصوص اقدام نمود. همچنین تجهیزات عمومی ضروری و مورد نیاز آزمایشگاه به منظور سهولت بهره‌برداری از آزمایشگاه، با توجه به بودجه پروژه تهیه و خریداری گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله ۱: بررسی به‌کارگیری تکنولوژی OTN-DWDM در صنعت برق و استخراج آزمون‌های مرتبط مطالعه تکنولوژی OTN-DWDM و به‌کارگیری آن در صنعت برق
- بررسی آزمون‌های مرتبط و استخراج آزمون‌ها براساس امکانات آزمایشگاه مخابرات نوری و شناسایی تجهیزات آزمون انجام آزمون‌های ارزیابی عملکرد مخابراتی سیستم OTN-DWDM به منظور به‌کارگیری در صنعت برق
- مرحله ۲: تهیه مستندات مربوط به پایلوت‌های شبیه‌ساز و تجهیزات اندازه‌گیری موجود در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۱-۲- بررسی الزامات فنی استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۲-۲- تهیه مستندات اجزای پایلوت مخابرات نوری و تجهیز TPS و مراحل راه‌اندازی مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۳-۲- تهیه مستندات اجزای پایلوت DCS و مراحل راه‌اندازی مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۴-۲- تهیه مستندات تجهیزات اندازه‌گیری و دستورالعمل کار با تجهیزات اندازه‌گیری مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- مرحله ۳: تدوین مستندات آزمون‌ها و فعالیت‌های آزمایشگاه مطابق با استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۱-۳- تهیه لیست آزمون‌ها و دستورالعمل انجام آن‌ها مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵

- ۲-۳- تهیه لیست تعرفه خدمات آزمایشگاهی
- ۳-۳- تهیه دستورالعمل گردش کار در آزمایشگاه مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- ۴-۳- تهیه نمونه گزارش آزمون در آزمایشگاه مطابق با فرمت استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵
- مرحله ۴: خرید تجهیزات عمومی موردنیاز آزمایشگاه و معرفی آزمایشگاه به مشتریان احتمالی
 - ۱-۴- تهیه بروشور، پوستر و پاورپینت معرفی آزمایشگاه
 - ۲-۴- شناسایی مشتریان احتمالی و ارائه سمینار در این خصوص
 - ۳-۴- تهیه لیست تجهیزات تکمیلی و خرید تجهیزات موردنیاز آزمایشگاه (در محدوده بودجه پروژه)
 - ۴-۴- امکان سنجی صدور گواهینامه توسط آزمایشگاه
- مرحله ۵: انجام آزمون‌های تجهیز انتقال و دسترسی نوری و کریر اترنت PTS۲۰۶۰
 - ۱-۵- مطالعه مشخصات فنی و دستورالعمل تست قابلیت‌های سیستم PTS۲۰۶۰
 - ۲-۵- انجام آزمون‌های تجهیز TPS۲۰۶۰ در آزمایشگاه لینک‌های مخابرات نوری

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

- مقاله «به کارگیری فناوری OTN-DWDM در شبکه مخابرات نوری صنعت برق»، سی و ششمین کنفرانس بین‌المللی برق ایران، ۱۴۰۰
- گزارش فنی مطالعات فناوری‌های OTN و DWDM و آزمون‌های طراحی شده در خصوص ارزیابی عملکرد مخابراتی تجهیزات مربوطه
- گزارش نتایج آزمون تجهیز Teralight OTN-DWDM شرکت فانا
- گزارش نتایج آزمون تجهیز PTS۲۰۶۰ شرکت پرمان

عنوان پروژه:

طراحی و پیاده‌سازی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تای مبتنی بر بلاکچین در زیرشبکه و استخراج الزامات توسعه پایلوت میدانی

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدرضا جبارپور	کد پروژه:	PICTPN-۰۶

همکاران: علیمحمد صغیری، صبریه چوبکار، محسن ظهیر

ضرورت پروژه:

ریزشبکه شامل مجموعه‌ای از منابع تولید پراکنده نظیر توربین بادی، دیزل ژنراتور، پیل سوختی و سیستم فتوولتائیک، سیستم ذخیره انرژی و بارها است که قابلیت کنترل داشته و تامین کننده توان الکتریکی و در صورت نیاز گرمایی محدوده‌ای مشخص می‌باشد، که می‌تواند به صورت متصل به شبکه و یا جزیره‌ای مورد بهره‌برداری قرار گیرد. رشد مصرف توان الکتریکی، تقاضا برای برق با کیفیت‌تر، رشد خصوصی‌سازی، رقابتی شدن بازار، تبدیل سرمایه‌گذاران بزرگ به کوچک، تمایل به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و تولید پراکنده باعث شده است مصرف‌کنندگان در نقش تولیدکننده هم ظاهر شوند. به همین دلیل وجود بستری که بتواند تعاملات و مبادلات هم‌تا به هم‌تا را بین موجودیت‌های مختلف فراهم سازد ضروری به نظر می‌رسد. اخیراً استفاده از فناوری بلاکچین به دلیل مزایای فراوانی که دارد، برای رفع این نیازمندی مورد توجه قرار گرفته است. بلاکچین را می‌توان یک نوع سیستم ثبت اطلاعات و گزارش بر روی شبکه در نظر گرفت که براساس اجماع نظرات کاربران کار می‌کند. به همین دلیل، پروژه حاضر تعریف شد تا پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تای مبتنی بر بلاکچین در زیرشبکه طراحی و پیاده‌سازی و الزامات پیاده‌سازی پایلوت میدانی منطبق با الگوهای جهانی استخراج شود. در این راستا ابتدا مفاهیم ریزشبکه مورد بررسی قرار گرفتند، سپس بخش‌های مختلف پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا با در نظر گرفتن رویکرد بلاکچین به عنوان سرویس، مورد تحلیل و طراحی قرار گرفتند. در مرحله بعد، بخش‌های مختلف پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا پیاده‌سازی و مورد آزمون قرار گرفتند. نهایتاً، نیازمندی‌ها و الزامات پیاده‌سازی پایلوت میدانی منطبق با الگوهای جهانی پیشنهاد شدند.

اهداف پروژه:

این پروژه در چهار مرحله مختلف، تعریف شده و در آن، اهداف زیر، دنبال شده است:

- بررسی ساختار ریزشبکه و مفاهیم مرتبط
- تحلیل و طراحی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تای مبتنی بر بلاکچین
- پیاده‌سازی و آزمون پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تای مبتنی بر بلاکچین
- استخراج الزامات توسعه پایلوت میدانی

چکیده پروژه:

ریزشبکه‌ها مزایای فراوانی را برای قابلیت اطمینان و تامین شبکه برق فراهم می‌کنند. یکی از نیازمندی‌های اساسی در ریزشبکه‌ها ایجاد بستری برای تبادل انرژی بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان محلی است. فناوری بلاکچین با توجه به خصوصیاتش از جمله افزایش اعتماد و شفافیت، حذف واسطه، کاهش هزینه‌های تراکنش‌ها، امکان ثبت اطلاعات با امنیت بالا، یکی از بهترین گزینه‌های موجود برای ایجاد پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا در ریزشبکه‌ها تلقی

می‌شود. توسعه و پیاده‌سازی بیش از ۶۰ پروژه در این حوزه در جهان با گستردگی جغرافیایی بسیار زیاد، خود گواهی بر این موضوع است. بلاکچین اتریوم به همراه الگوریتم اجماع PoW به عنوان لایه زیرساختی اغلب این پروژه استفاده شده است که از اصلی‌ترین دلایل آن می‌توان به منبع‌باز بودن و پشتیبانی از قراردادهای هوشمند اشاره کرد. البته علاوه بر الگوریتم اجماع، پلتفرم‌های استفاده شده در این پروژه‌ها در پارامترهای زیادی از جمله امنیت، تعداد تراکنش‌ها در هر ثانیه، نوع بلاکچین و زبان‌های برنامه‌نویسی با هم متفاوتند. نکته مهم این است که با اینکه فناوری بلاکچین سعی در حذف واسط در مبادلات دارد، اما در مبادلات انرژی هم‌تا به هم‌تا می‌بایست از خدمات شبکه برق فعلی در زمینه انتقال و توزیع استفاده کند و بدون آن امکان تبادل انرژی وجود نخواهد داشت. بنابراین بلاکچین در این حوزه می‌تواند حاکمیت و قدرت شبکه برق را کاهش دهد ولی نمی‌تواند نظارت و سود این شبکه را نادیده گرفته و از بین ببرد. مشکل اصلی که پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا سعی در حل آن دارد، ایجاد تجارت غیر متمرکز برق بین تولید-مصرف‌کنندگان و مصرف‌کنندگان و همچنین ترویج و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. استفاده از بلاکچین کنسرسیومی، قرارداد هوشمند، توکن انرژی (به علت عدم نیاز به استخراج)، کیف پول الکترونیکی به همراه رابط کاربری به منظور تعامل با مشترکین (خریداران و فروشندگان) راه‌حلی است که اکثر پلتفرم‌های موفق جهان مانند WePower، Restart Energy و Brooklyn Microgrid از آن بهره گرفته‌اند. در کنار چالش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، انتخاب الگوریتم اجماع مناسب با مصرف انرژی کم، تعریف توکن انرژی با مقبولیت عمومی، استفاده یا توسعه بستر بلاکچینی مناسب، استفاده یا توسعه کنتورهای هوشمندی که قابلیت محاسبه هم‌زمان میزان مصرف و تولید مشترکین را داشته باشند، تعدادی از چالش‌های موجود برای پیاده‌سازی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا مبتنی بر بلاکچین در ایران محسوب می‌شود که در پروژه حاضر به آن‌ها پرداخته شده است.

در این پروژه به تحلیل و طراحی پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا با در نظر گرفتن ساختار صنعت برق ایران پرداخته شد. ابتدا تحلیل بر روی پلتفرم‌های موجود و مهم دنیا از منظر بستر بلاکچینی مورد استفاده، قرارداد هوشمند، توکن انرژی، کیف پول دیجیتالی، و پورتال مدیریتی انجام شد. سپس با در نظر گرفتن انحصاری بودن وضعیت شبکه برق ایران، پلتفرمی مطابق با آن طراحی و مدل مفهومی اکوسیستم پلتفرم پیشنهادی براساس مدل مرجع شبکه هوشمند انرژی اروپا ارائه شده است. بازیگران اصلی به همراه سناریوی مورد نظر توضیح داده شد. معماری کلان سیستم با در نظر گرفتن مفاهیم میکروسرویس ارائه شد. این معماری براساس حداقل محصول قابل عرضه با در نظر گرفتن نیازهای عملکردی و غیرعملکردی در قالب نمودارهای رفتاری (فعالیت، توالی و موارد کاربرد) و ساختاری (کلاس) پر کاربرد UML ارائه شد. پایگاه‌های پلتفرم پیشنهادی در قالب دو پایگاه داده بلاکچینی و غیربلاکچینی طراحی شد. همچنین پلتفرم پیشنهادی از نقطه نظر سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها تشکیل دهنده مورد بحث و بررسی قرار گرفت. پلتفرم پیاده‌سازی شده با استفاده از سناریوهای مختلف مورد ارزیابی و تست قرار گرفت. این تست‌ها شامل تست واحد و تست یکپارچگی می‌باشند. لازم به ذکر است به دلیل اینکه پروژه حاضر از نوع پایلوت می‌باشد، اغلب تست‌های انجام شده از نوع تست‌های عملکردی می‌باشند. تست سیستم که به معنای تست نرم‌افزار به عنوان یک موجودیت واحد و یکپارچه متشکل از همه واحدهای موجود می‌باشد نیز با در نظر گرفتن حداقل محصول قابل عرضه با موفقیت انجام شده است. در نهایت اصلی‌ترین موانع و چالش‌های پیاده‌سازی پایلوت میدانی مورد بررسی قرار گرفتند. مولفه‌های اصلی پیاده‌سازی بازار انرژی مبتنی بر بلاکچین در ریزشبکه استخراج و مورد به‌صورت کامل شرح داده شدند. مکانیزم‌های بازار و قیمت‌گذاری از مهمترین مولفه‌های این پایلوت محسوب می‌شوند. الزامات و نیازمندی‌ها برای پیاده‌سازی پایلوت میدانی به الزامات سازمانی، اطلاعاتی، فنی و بلاچینی تقسیم‌بندی شدند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه، از نوع آزمون ایده می‌باشد که بر مبنای تحقیقات و پیاده‌سازی‌های اخیر که در دنیا پیرامون موضوع مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا مبتنی بر بلاکچین در حال انجام و یا به اتمام رسیده، اجرا شده است.

در مرحله اول پروژه، به دلیل اینکه پایلوت‌های موفق این حوزه در دنیا روی ریزشبکه‌ها پیاده‌سازی شده‌اند، ساختار و مفاهیم مرتبط با ریزشبکه مورد مطالعه قرار گرفتند. مزایا و معایب زیرشبکه مطالعه و مورد واکاوی قرار گرفته‌اند. وضعیت موجود کشور از لحاظ ریزشبکه‌ها و منابع تولید پراکنده مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در نهایت نمونه‌هایی از مهمترین ریزشبکه‌های مبتنی بر بلاکچین در دنیا به همراه مزایای اقتصادی آن‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند.

در مرحله دوم پروژه، تمرکز بر تحلیل و طراحی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا بوده است. در این مرحله نیازمندی‌های مورد نیاز از لحاظ بستر بلاکچین، قرارداد هوشمند، توکن انرژی، کیف پول الکترونیکی و پورتال مدیریتی مورد بررسی قرار گرفته و بر این اساس مدل مفهومی اکوسیستم پلتفرم پیشنهادی ارائه شده است. این مدل براساس حداقل محصول قابل عرضه با در نظر گرفتن نیازهای عملکردی و غیرعملکردی در قالب نمودارهای رفتاری (فعالیت، توالی و موارد کاربرد) و ساختاری (کلاس) پرکاربرد UML ارائه شده است.

در مرحله سوم، عملکردها و قابلیت‌های مورد نیاز از لحاظ بستر بلاکچین، قرارداد هوشمند، توکن انرژی، کیف پول الکترونیکی و پورتال مدیریتی، براساس مدل مفهومی اکوسیستم پلتفرم پیشنهادی پیاده‌سازی شده‌اند. این پیاده‌سازی با در نظر گرفتن حداقل محصول قابل عرضه ارائه شده است و محدودیت‌ها و چالش‌های موجود در پیاده‌سازی بیان و راهکار مناسب برای آن‌ها اتخاذ و اعمال شده است. با توجه به محدودیت‌هایی که در بخش سخت‌افزاری وجود داشت، تغییراتی در نحوه توسعه و پیاده‌سازی انجام شده است تا هم حداقل محصول قابل عرضه ارائه شود و هم در مهاجرت به پیاده‌سازی واقعی مشکلی وجود نداشته باشد. در این راستا از بلاکچین Ganache که کاملاً منطبق با پروتکل‌های اتریوم است و پایگاه داده Access استفاده شده است. برای ارزیابی پلتفرم سناریوهای مختلفی پیاده‌سازی و مشکلات موجود در پلتفرم رفع شده‌اند. این تست‌ها شامل تست واحد و تست یکپارچگی می‌باشند. لازم به ذکر است به دلیل اینکه پروژه حاضر از نوع پایلوت می‌باشد، اغلب تست‌های انجام شده از نوع تست‌های عملکردی می‌باشند. تست سیستم که به معنای تست نرم‌افزار به عنوان یک موجودیت واحد و یکپارچه متشکل از همه واحدهای موجود می‌باشد نیز با در نظر گرفتن حداقل محصول قابل عرضه با موفقیت انجام شده است.

در مرحله چهارم، اصلی‌ترین موانع و چالش‌های پیاده‌سازی پایلوت میدانی از جمله مورد بررسی قرار گرفتند. مولفه‌های اصلی پیاده‌سازی بازار انرژی مبتنی بر بلاکچین در ریزشبکه استخراج و مورد به صورت کامل شرح داده شدند. مکانیزم‌های بازار و قیمت‌گذاری از مهمترین مولفه‌های این پایلوت محسوب می‌شوند. الزامات و نیازمندی‌ها بخش دیگری از این مرحله است که الزامات سازمانی، اطلاعاتی، فنی و بلاچینی را شامل می‌شود. در انتها هم چک لیستی از نیازمندی‌های فنی، سیاست‌ها و قوانین مورد نیاز به همراه نقش و مسئولیت ذینفعان ارائه گردید.

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

این پروژه در چهار مرحله انجام شده که بالتبع آن، چهار گزارش مرحله‌ای به شرح زیر تهیه گردیده است:

- گزارش مرحله اول: بررسی ساختار ریزشبکه و مفاهیم مرتبط
- گزارش مرحله دوم: تحلیل و طراحی پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا مبتنی بر بلاکچین
- گزارش مرحله سوم: پیاده‌سازی و آزمون پایلوت پلتفرم مبادله انرژی هم‌تا به هم‌تا مبتنی بر بلاکچین

- گزارش مرحله چهارم: استخراج الزامات توسعه پایلوت میدانی در این پروژه، در حال حاضر، در حال امکان‌سنجی برای تکمیل فرم‌های ثبت اختراع هستیم.

عنوان پروژه:

مدیریت هوشمند انرژی در شهر هوشمند

واحد مجری:	گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سید محمد مهدی عباسی	کد پروژه:	PICTPN-۰۷

همکاران: محمد رضا جبارپور-محسن ظهیر-علی محمد صغیری-راضیه عبداللهی پور

ضرورت پروژه:

تأمین انرژی امروزه یکی از مشکلات اساسی کشورها و شهرهای هوشمند می‌باشد. استفاده از سوخت‌های فسیلی از یکسو به دلیل انتشار گازهای آلاینده و سمی مانند دی اکسید کربن در اتمسفر، جهان را با تغییرات تهدید آمیز مواجه ساخته است و از سوی دیگر محدود بودن و تجدید ناپذیر بودن این سوخت‌ها باعث گردیده است تا توجه بیشتری به مدیریت مصرف انرژی شود. از جمله مسائل مهم که در توسعه شهرهای هوشمند مورد توجه قرار می‌گیرد اصلاح و استفاده بهینه از منابع انرژی می‌باشد. با توجه به اینکه مصرف بی رویه انرژی‌های فسیلی منجر به اتمام این منابع خواهد شد و همچنین این روش تولید انرژی از مهمترین منابع تولید آلودگی در شهرها می‌باشد به همین دلیل یکی از مهمترین اهداف در توسعه شهرهای هوشمند کاهش وابستگی به این نوع از انرژی است که این امر با بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع انرژی امکان‌پذیر می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه طراحی مفهومی سیستم مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی و تعیین ارتباطات بین حوزه‌های مختلف آن در شهر هوشمند است. در این راستا به مفاهیم شهر هوشمند، انرژی الکتریکی هوشمند و مدیریت انرژی الکتریکی در شهر هوشمند پرداخته شده است و مسائل مرتبط با مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی مورد بررسی قرار گرفته است.

چکیده پروژه:

این پروژه، مروری است بر روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین که در مدیریت انرژی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند. انرژی هوشمند یکی از پارامترهای شهر هوشمند است که حوزه‌های مختلف آن شامل ساختمان هوشمند، حمل و نقل هوشمند، ذخیره‌سازی انرژی، منابع تجدیدپذیر، بازار برق و همچنین ریزشبکه‌ها می‌باشد. از آنجایی که در همه این حوزه‌ها پارامترهای متغیر و دارای عدم قطعیت زیادی وجود دارد نیاز به پیش‌بینی در آینده به منظور کنترل و مدیریت، بسیار حائز اهمیت است. از این رو در هر حوزه به پارامترهای مورد نیاز مدیریت و همچنین به روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نوین و سریع که برای این داده‌ها مناسب هستند، اشاره شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول پروژه به بررسی شهر هوشمند، مفاهیم مرتبط، اهداف و چالش‌های آن پرداخته شده است و پایلوت‌های شهر هوشمند و همچنین فعالیت‌ها و اهداف شهرهای بزرگ دنیا در حرکت به سمت هوشمندسازی مورد بررسی قرار گرفته شده است.

در مرحله دوم پروژه به بررسی مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند و مفهوم انرژی الکتریکی هوشمند پرداخته شده است و حوزه‌ها، راهکارها و چالش‌های مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند مورد بررسی قرار گرفته شده است.

در مرحله سوم پروژه به بررسی مسائل مرتبط با مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی و مطالعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای حوزه‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی (تعیین شده در مرحله ۲) پرداخته شده است. در مرحله چهارم ارتباطات بین حوزه‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی تعیین و طراحی مفهومی آن انجام گرفته شده است.

در مرحله پنجم پروژه اولویت‌بندی حوزه‌ها برای ادامه کار همراه با عناوین پروژه‌های پیشنهادی، هدف از انجام پروژه و مراحل کلی (آن‌ها) ارائه شده است.

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

- «شهر هوشمند»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.
- «انرژی الکتریکی هوشمند و مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی در شهر هوشمند»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.
- «شناسایی مسائل مرتبط با مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی و ارزیابی آن‌ها (ابزارها و روش‌های هوش مصنوعی)»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.
- «طراحی مفهومی سیستم مدیریت هوشمند انرژی الکتریکی»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.
- «اولویت‌بندی و پیشنهاد ادامه کار»، گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۹.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی متالورژی**

عنوان پروژه:

خدمات مشاوره در زمینه تحقق، مطالعه و ریشه یابی حوادث، ارزیابی تخصصی و تهیه گزارشات و ارائه خدمات کارشناسی مرتبط با حوزه معاونت راهبری تولید

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	شرکت برق حرارتی
مدیر پروژه:	محسن مهدیزاده	کد پروژه:	CGMT.۰۲

همکاران: آقایان علی اکبر فلاح و سعید خانی و خانم فریبا نقدی

ضرورت انجام پروژه:

پیشگرم کن هوا وسیله‌ای است که هوای مورد نیاز برای احتراق را به کمک گرمای گاز خروجی از دودکش بویلر گرم می‌کند و از مهم‌ترین سیستم‌های بازیابی انرژی در نیروگاه‌های بخاری است. بازیابی گرما از گاز خروجی از بویلر با پیشگرم کردن هوای مورد نیاز برای احتراق، به نوبه خود با کاهش حرارت گازهای خروجی، راندمان حرارتی بویلر را افزایش می‌دهد. به این ترتیب، گازهای خروجی با دمای کمتری به دودکش می‌رسند و لذا طراحی‌های ساده‌تری در این بخش قابل اجرا است. همچنین با کنترل دمای گاز خروجی از دودکش قوانین مربوط به انتشار گازها در محیط زیست نیز بهتر اجرا می‌شوند. از مزایای استفاده از پیشگرم کن هوا در نیروگاه‌های بخاری می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف سوخت، افزایش ظرفیت بویلر، بهبود احتراق و کنترل کوره و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی اشاره کرد. از طرفی، به دلیل حجم بسیار زیاد هوا و گازهای خروجی از بویلر، عدم عملکرد صحیح و افت کارایی پیشگرم کن موجب هدر رفتن مقادیر قابل توجهی از انرژی می‌شود. لذا ارزیابی وضعیت پیشگرم کن هوا و تعویض بخش‌های آسیب دیده آن اهمیت بسیار دارد. پیشگرم کن هوا معمولاً از سه ناحیه گرم، میانی و سرد تشکیل شده است. ناحیه گرم در مجاورت گاز ورودی و هوای خروجی، و ناحیه سرد در مجاورت هوای ورودی و گاز خروجی قرار دارد. هر سه ناحیه پیشگرم کن متشکل از قطاع‌هایی هستند که آرایشی از بسکت‌ها در شکل‌های مختلف در آن‌ها چیده شده است. درون هر بسکت ورق‌هایی به صورت بسیار فشرده چیده شده‌اند که در واقع الم‌های انتقال حرارت در پیشگرم کن هوا هستند. این ورق‌ها به ویژه در ناحیه سرد پیشگرم کن هوا در معرض آسیب ناشی از خوردگی نقطه شبم اسید سولفوریک و گرفتگی کانال‌های عبور سیال هستند و به همین دلیل به طور متناوب باید تعویض و با ورق‌های جدید جایگزین شوند؛ این امر مستلزم صرف هزینه و زمان قابل توجه است.

در کنار سایر پارامترهای بهره‌برداری که ممکن است به طور مستقیم بر عمر ورق‌های بسکت‌ها، به ویژه بسکت‌های ناحیه سرد تأثیر بگذارند، حصول اطمینان از تأمین ورق‌های مناسب که دارای مشخصات مطابق با استانداردهای بین‌المللی باشند، اهمیت بسیار دارد. زیرا عدم توجه کافی به استاندارد بودن ورق‌های خریداری شده می‌تواند به تحمیل هزینه‌های بسیار بالای تعویض ورق‌ها و نصب بسکت‌های جدید به ویژه در ناحیه سرد پیشگرم کن هوا که احتمال تخریب ورق‌ها در آن بیشتر است، منجر شود. این امر لزوم وجود یک دستورالعمل مدون شامل مشخصات فنی انواع ورق‌های مورد استفاده در پیشگرم کن‌های هوای نیروگاهی و استانداردها و آزمون‌های کمی و کیفی لازم برای تأیید این مشخصات را آشکار می‌سازد.

از طرفی، از آن جا که نیروگاه‌های مختلف شرایط بهره‌برداری متفاوتی دارند و هر یک به طور مستقل اقدام به تأمین ورق‌های مورد نیاز خود می‌کنند، ضرورت دارد که سوابق بهره‌برداری نیروگاه‌ها به صورت یکپارچه جمع‌آوری شود و عملکرد پیشگرم کن‌های هوای نیروگاه‌ها مورد بررسی قرار گیرد تا مسائل و مشکلاتی که ممکن است هر یک از

نیروگاه‌ها در زمینه استفاده از پیشگرم‌کن هوا یا تأمین ورق‌ها با آن مواجه باشند، مطرح و در صورت امکان پاسخ داده شود و تجارب ارزشمند نیروگاه‌ها در این زمینه در اختیار سایر نیروگاه‌ها نیز قرار گیرد.

نکته آخر اینکه سازندگان داخلی به‌طور بالقوه امکان ساخت ورق‌های لعاب‌دار با کیفیت را که استفاده از آن‌ها می‌تواند در کاهش هزینه‌های جایگزینی ورق‌های بسکت‌های ناحیه سرد پیشگرم‌کن‌های هوا بسیار موثر باشد، دارند و در مواردی نیز این توان بالقوه به‌صورت بالفعل درآمده و ورق‌های تولید شده در داخل کشور در پیشگرم‌کن‌های هوا نصب شده و کارکرد مطلوبی از خود نشان داده‌اند. لذا شناساندن این توان تولید در داخل کشور به نیروگاه‌ها امری ضروری است تا در آینده به جای صرف هزینه‌های هنگفت خرید از خارج این ورق‌ها، از محصولات با کیفیت داخلی که مطابق با استانداردهای بین‌المللی تولید شده‌اند، استفاده شود.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه تهیه مشخصات فنی ورق‌های مورد استفاده در ساخت پیشگرم‌کن‌های هوای نیروگاه‌های بخاری، تدوین طرح بازرسی و آزمون (ITP) جهت کنترل کیفی مواد اولیه، محصول در حین ساخت و محصول نهایی ورق‌های ساخته شده از جنس‌های مختلف، و امکان‌سنجی ساخت ورق‌ها و بسکت‌های مورد استفاده در پیشگرم‌کن‌های هوا در داخل کشور است.

چکیده پروژه:

معمولاً مواد مورد استفاده در ورق‌ها که الم‌آن‌های انتقال حرارت در پیشگرم‌کن‌های هوای نیروگاه‌های بخاری هستند، در ناحیه گرم و میانی فولاد ساده کربنی، و در ناحیه سرد فولاد کم‌آلیاژی مقاوم در برابر خوردگی یا فولاد لعاب‌دار است. برای اطمینان از تمیزی شبکه‌ها و جلوگیری از انسداد و گرفتگی، پیشگرم‌کن‌های هوا مجهز به سوت بلوئرهای مخصوصی هستند که در محل ورودی و/یا خروجی گازهای گرم نصب می‌شوند و با پاشش آب/بخار آب پر فشار یا هوا عمل تمیزکاری کانال‌های عبور گاز/هوا را انجام می‌دهند.

سطوح الم‌آن‌های حرارتی در پیشگرم‌کن‌های هوا به ویژه در ناحیه سرد مستعد خوردگی نقطه شبنم هستند. هنگامی که سوخت‌های فسیلی حاوی گوگرد در بویلر سوزانده می‌شوند، مقادیر اندکی از SO_3 حین فرآیند احتراق تشکیل می‌شود. SO_3 با بخار آب موجود در گاز خروجی ترکیب شده، بخار اسید سولفوریک تشکیل می‌دهد. وقتی که دمای سطح المان حرارتی به کمتر از نقطه شبنم اسید سولفوریک برسد، بخار اسید سولفوریک بر روی سطح المان حرارتی تبرید می‌یابد و سبب تخریب آن می‌شود که این پدیده خوردگی نقطه شبنم نامیده می‌شود. انتهای سرد پیشگرم‌کن هوا اغلب دچار خوردگی شدید از نوع خوردگی نقطه شبنم می‌شود. به علاوه، اسید تبرید یافته خاکستر بازی موجود در گاز خروجی را نیز به خود جذب کرده و با آن واکنش می‌دهد و سبب راسب شدن چسبنده خاکستر بر روی سطح المان حرارتی می‌شود. این امر معمولاً گرفتگی و انسداد کانال‌های عبور گاز / هوا را در پی دارد. به همین دلیل ورق‌های بسکت‌های ناحیه سرد پیشگرم‌کن‌های هوا معمولاً هر چند سال یکبار نیازمند تعویض و جایگزینی با ورق‌ها نو هستند. تعویض ورق‌ها با ورق‌های تازه خریداری شده و نصب مجدد بسکت‌ها هزینه‌های هنگفتی را به نیروگاه تحمیل می‌کند. در نتیجه حصول اطمینان از این که ورق‌های خریداری شده مشخصات فنی مطابق با استانداردها را دارند و یا نظارت و بازرسی حین تولید ورق‌ها، به ویژه ورق‌های لعاب‌دار در داخل کشور، انجام آزمون‌های لازم جهت حصول اطمینان از کیفیت آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. یکی از خروجی‌های اصلی این پروژه طرح بازرسی و آزمون (ITP) جهت کنترل کیفی مواد اولیه، محصول در حین ساخت و محصول نهایی ورق‌های ساخته شده از فولاد کورتن و فولاد لعاب‌دار است.

همچنین جمع‌آوری سوابق بهره‌برداری نیروگاه‌های مختلف و بررسی عملکرد پیشگرم‌کن‌های نیروگاه‌ها نشان‌دهنده آن است که علاوه بر حصول اطمینان از کیفیت ورق‌های خریداری شده با استناد به مشخصات فنی و طرح بازرسی و آزمون ارائه شده در پروژه، نحوه بهره‌برداری از پیشگرم‌کن هوا و به ویژه افزایش دمای هوای ورودی به پیشگرم‌کن هوا مطابق با توصیه سازنده، می‌تواند نقش بسیار مهمی در افزایش عمر ورق‌های پیشگرم‌کن‌های هوای نیروگاه‌ها داشته باشد. در داخل کشور پتانسیل بالایی برای تولید ورق‌های لعاب‌دار مورد استفاده در پیشگرم‌کن‌های هوای نیروگاه‌ها وجود دارد. در مواردی نیز ورق‌های ساخته شده در داخل در نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. لذا با تکیه بر توان داخلی در تولید این ورق‌ها، و در عین حال با استناد به استانداردها و آزمون‌های لازم برای تأیید کیفی محصولات، می‌توان کشور را از خرید از خارج ورق‌های لعاب‌دار بی‌نیاز نمود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول پروژه، مشخصات فنی ورق‌های ساخته شده از جنس‌های مختلف، از جمله فولاد کورتن، فولاد لعاب‌دار و فولاد S-TEN بر اساس منابع و استانداردهای موجود استخراج، و گزارش فنی از ترکیب شیمیایی، فرآیند ساخت، شرایط تحویل، نحوه بازرسی، روش‌های آزمون و نحوه بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری آن‌ها تدوین شد. در مرحله دوم پروژه، شرایط بهره‌برداری از پیشگرم‌کن‌های هوا توسط نیروگاه‌های کشور با استفاده از پرسشنامه‌هایی جمع‌آوری و عملکرد پیشگرم‌کن‌های هوای نیروگاه‌های کشور با توجه به شرایط بهره‌برداری از آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مکانیزم‌های تخریب پیشگرم‌کن‌های هوای ساخته شده از ورق‌های مختلف بررسی شده و ارزیابی فنی استفاده از ورق‌های مختلف (کورتن، لعاب‌دار و ..) با توجه به شرایط بهره‌برداری صورت گرفت. در مرحله سوم طرح بازرسی و آزمون (ITP) جهت کنترل کیفی مواد اولیه، محصول در حین ساخت و محصول نهایی ورق‌های ساخته شده از فولاد کورتن و ورق‌های لعاب‌دار ارائه و امکان‌سنجی ساخت بسکت‌های مورد استفاده در پیشگرم‌کن‌های هوا با هدف شناساندن ظرفیت تولید داخلی کشور به نیروگاه‌ها انجام شد. 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 به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):

- گزارش فنی از سه مرحله پروژه
- طرح بازرسی و آزمون (ITP) جهت کنترل کیفی مواد اولیه، محصول در حین ساخت و محصول نهایی ورق‌های ساخته شده از فولاد کورتن
- طرح بازرسی و آزمون (ITP) جهت کنترل کیفی مواد اولیه، محصول در حین ساخت و محصول نهایی ورق‌های ساخته شده از فولاد لعاب‌دار

عنوان پروژه:

نظارت بر عملیات خرید با آزمایش یک دست از هر یک از سگمنت‌های حرارتی ردیف A، ردیف B و ردیف C استاتور توربین و یک دست از سگمنت‌های ورودی دیفیوزر کمپرسور توربین گازی BBC-GT^۹ نیروگاه گازی ارومیه و تهیه اسناد و مدارک مناقصه

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	شرکت تولید نیروی برق آذربایجان
مدیر پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	کد پروژه:	CMTPAZ۰۱

همکاران: -

ضرورت پروژه:

نیاز به شروع مطابق با سفارش کارفرما شرکت تولید نیروی برق آذربایجان

اهداف پروژه:

نظارت و مشاوره بر روی عملیات ساخت شروع

چکیده پروژه:

موضوع قرارداد عبارتست از نظارت بر عملیات ساخت هر یک از سگمنت‌های حرارتی ردیف A، ردیف B، ردیف C استاتور توربین و یک دست از سگمنت‌های ورودی دیفیوزر کمپرسور توربین گازی BBC-GT^۹ و تهیه اسناد و مدارک مناقصه

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

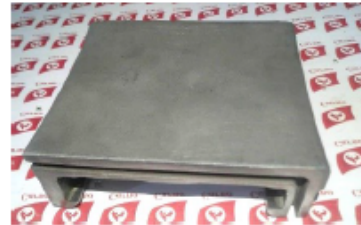
- تهیه اسناد مناقصه ساخت و قرارداد
- بررسی مدارک شرکت کنندگان در مناقصه و انجام امتیاز دهی مربوطه
- نظارت بر عملیات ساخت سگمنت‌های حرارتی و سگمنت ورودی دیفیوزر
- بررسی صورت وضعیت‌های سازنده، اصلاح و تایید آنها
- شرکت در کلیه جلسات مرتبط با نظارت بر ساخت و تهیه و ابلاغ صورتجلسات مربوطه
- شرکت در جلسات تحویل موقت و دائم، تهیه و ابلاغ صورتجلسات مربوطه

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

شناسنامه فنی کلیه قطعات با استفاده از استانداردهای موجود تهیه گردید.
معیارهای کنترل کیفی قطعات تهیه گردید.

بر روی عملیات ساخت قطعات نظارت کامل به عمل آمد و بازرسی از قطعات صورت گرفت.

Project Desc. : BBC-GT9	
ID No. : CI-MF-031020300	Part Name: Heat Shield Segment A & Segment Shroud
Item No.: 1	Quantity: 46
Instruction No.: HTCZ620225P00066	
Ident No.: TGT497040R0202	
Power Station Designation: MBA30 HA400A	



Part Name: Heat shield Segment A			
Activity	Desc.	Ref. Doc	Result
Chemical Composition	AISI 310S (CK20)	CI-TS-031020300-CC(OM) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
Mechanical Properties	25 °C	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
	649°C	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF)	
Heat Treatment	--	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
Hardness Test	N/A	--	--
Part Drawing		CI-MF-031020300-AD CI-MF-031020300-FD	OK
NDT (FPI,PT,RT,MT,..)	FPI Test RT Test	CI-MF-031020300-FPI (After treatment) CI-MF-031020300-RT(MF)	OK
Visual Inspection	--	--	OK
Dimensional Control		--	--
Part Name: Segment Shroud			
Visual Inspection	--	--	OK
Dimensional Control		CI-MF-031020400-DC	--

Project Desc. : BBC-GT9	
ID No. : CI-MF-031020500	Part Name: Heat Shield Segment C & Segment Shroud
Item No.: 3	Quantity: 40
Instruction No.: HTC620225P00068	
Ident No.: TGT497042R0202	
Power Station Designation: MBA30 HA400C	



Part Name: Heat shield Segment A			
Activity	Desc.	Ref. Doc	Result
Chemical Composition	AISI 310S (CK20)	CI-TS-031020300-CC(OM) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
Mechanical Properties	25 °C	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF) CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
	649°C	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-CC,TP(MF)	
Heat Treatment	--	CI-MF-03102(03,04,05,06)00-DL	OK
Hardness Test	N/A	--	--
Part Drawing		CI-MF-031020500-AD CI-MF-031020500-FD	OK
NDT (FPI,PT,RT,MT,...)	FPI Test RT Test	CI-MF-031020500-FPI (After treatment) CI-MF-031020500-RT(MF)	OK
Visual Inspection	--	--	OK
Dimensional Control		CI-MF-031020500-DC	--

عنوان پروژه:

بررسی تاثیر افزودنی‌های معدنی بر مقاومت به خوردگی سازه‌های بتنی صنعت برق در آب دریا

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	داور رضاخانی	کد پروژه:	PMTPN۳۳

همکاران: فاطمه عسگری نیا

ضرورت پروژه:

با توجه به نیاز روزافزون دنیا به سیمان و اهمیت غیر قابل انکار دستیابی به سازه‌های بتنی با کیفیت و دوام بالا، ضرورت افزایش کیفیت و طول عمر سازه‌های بتنی بسیار احساس می‌شود. در این میان حضور بسیار پر رنگ بتن در سازه‌های صنعت برق در سه شاخه تولید، انتقال و توزیع برق انکارناپذیر است. استفاده از افزودنی‌ها به بتن با هدف بهبود خواص مهندسی بتن، افزایش طول عمر مفید سازه و کاهش هزینه‌های تعمیر و بازسازی آبی پروژه‌های صنعتی و ساختمانی مهم کشور به ویژه در محیط‌های دریایی اهمیت بسزایی داشته و مقرون به صرفه خواهد بود.

اهداف پروژه:

هدف‌های این تحقیق این عبارتند از:

- ۱- بررسی انواع افزودنی‌های معدنی موجود در کشور قابل استفاده در بتن جهت بهبود مقاومت به خوردگی آرماتورهای فولادی در مجاورت آب دریا
- ۲- انتخاب مواد افزودنی مناسب از نقطه نظر فنی و اقتصادی و تعیین نوع و میزان مواد افزودنی معدنی مناسب جهت بهبود مقاومت به خوردگی آرماتورهای فولادی با حفظ خواص مکانیکی (یا بهبود آن)
- ۳- تولید بتن با مقاومت به خوردگی بالا در مجاورت آب دریا برای استفاده در صنایع مختلف کشور از جمله صنعت برق

چکیده پروژه:

بتن پرکاربردترین ماده صنعتی در جهان است که دارای توسعه‌های جدیدی در اصلاح ترکیب بتن جهت بهبود دوام، خواص مکانیکی و بخصوص مقاومت در برابر خوردگی است. مسئله مهم در سازه‌های دریایی نفوذ کلرید به بتن است که باعث خوردگی سریع میلگردها و تداخل در حفاظت کاتدی و سایر طرح‌های حفاظتی می‌شود. گزارش شده است که خوردگی میلگردهای فولادی به دلیل یون‌های کلرید اصلی ترین مشکل دوام در سازه‌های بتنی در سراسر جهان است. در کشور، تغییرات دما و رطوبت می‌تواند باعث چرخه‌های انبساط-انقباض و هیدراتاسیون - دی هیدراتاسیون شود که منجر به شروع و انتشار ترک در بتن می‌شود. این در نهایت باعث خوردگی میله‌های فولادی و از بین رفتن ظرفیت تحمل بار می‌شود. در یک محیط حاوی کلر، نفوذ یا از طریق منافذ مملو از محلول بتن، سیمان آلوده به کلر یا انتشار در امتداد مسیرهای موجود در ماتریس انجام می‌شود و بنابراین، روند خوردگی تشدید می‌شود و سرعت خراب شدن چند برابر افزایش می‌یابد.

در این تحقیق اثر مواد افزودنی بر خصوصیات مکانیکی و نفوذ پذیری و در نتیجه مقاومت در برابر خوردگی سازه‌های بتنی بررسی گردید و ترکیب پوزولانی بهینه شده برای محیط‌های دریایی تعیین گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- مراحل پروژه:

مرحله اول: بررسی کامل منابع اطلاعاتی در خصوص انواع مواد افزودنی معدنی به بتن در مجاورت آب دریا و تاثیر هر کدام بر مقاومت به خوردگی آرماتورهای فولادی و انتخاب اولیه مواد افزودنی معدنی در کشور جهت استفاده در بتن به منظور کاهش میزان خوردگی سازه‌های بتنی در مجاورت آب دریا

مرحله دوم: انجام آزمون‌های مختلف شامل آزمون‌های غوطه وری، خوردگی، فیزیکی و مکانیکی، آنالیز شیمیایی و ریزساختاری بر روی نمونه‌های آزمایشگاهی بتنی تهیه شده از مواد افزودنی معدنی منتخب مرحله اول

مرحله سوم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و تعیین مواد افزودنی معدنی مناسب جهت استفاده در بتن به منظور کاهش میزان خوردگی سازه‌های بتنی در مجاورت آب دریا و تهیه دستورالعمل مربوطه

۲- روش‌های انجام پروژه:



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

۱- خروجی فنی پروژه:

تعیین ترکیب بهینه بتن با مقاومت به خوردگی بالا جهت استفاده در صنعت برق

۲- گزارش‌های فنی پروژه:

گزارش مرحله اول: بررسی کامل منابع اطلاعاتی در خصوص انواع مواد افزودنی معدنی به بتن در مجاورت آب دریا و تاثیر هر کدام بر مقاومت به خوردگی آرماتورهای فولادی و انتخاب اولیه مواد افزودنی معدنی در کشور جهت استفاده در

بتن به منظور کاهش میزان خوردگی سازه‌های بتنی در مجاورت آب دریا

گزارش مرحله دوم: انجام آزمون‌های مختلف شامل آزمون‌های غوطه وری، خوردگی، فیزیکی و مکانیکی، آنالیز شیمیایی و ریزساختاری بر روی نمونه‌های آزمایشگاهی بتنی تهیه شده از مواد افزودنی معدنی منتخب مرحله اول

گزارش مرحله سوم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و تعیین مواد افزودنی معدنی مناسب جهت استفاده در بتن به منظور کاهش میزان خوردگی سازه‌های بتنی در مجاورت آب دریا و تهیه دستورالعمل مربوطه

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه فرایندهای شیمیایی و مواد در سیستم‌های خنک‌کن

واحد مجری:	گروه پژوهشی متالورژی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عباس یوسف‌پور	کد پروژه:	PMTPN۳۷

همکاران: هدی مولوی؛ سهیلا دلیریان؛ سیداحمد احمدی؛ پرتو حقیقی؛ کوثر دالوند

ضرورت پروژه:

سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورهای نیروگاهی از اجزای مهم واحدهای بخار نیروگاه‌های حرارتی و سیکل ترکیبی می‌باشند که می‌بایست از حیث کارایی و عملکرد مورد ارزیابی دقیق قرار گیرند. ابعاد مختلفی در بررسی این تجهیزات نیروگاهی حائز اهمیت هستند که از آن جمله می‌توان به سازگاری با مکان نصب تجهیز، کنترل شیمیایی مواد مورد استفاده، بازیابی مواد مصرفی، مواد سازنده، تخریب و خوردگی تجهیزات، پمپ‌های مورد نیاز، پایش وضعیت، تعمیر و نگهداری، صرفه اقتصادی، تامین آب مورد نیاز و .. اشاره نمود. بر همین اساس و با توجه به تنوع طراحی نیروگاه‌ها و شرایط اقلیمی محل نصب آن‌ها، انواع مختلفی از سیستم‌های خنک‌کن و کندانسور در نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از اینرو دستیابی به نقشه راه توسعه فناوری این سیستم‌ها از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. هر یک از موارد ذکر شده در روند دستیابی به عملکرد بهینه و کاهش تلفات نقش بسزایی دارند، لذا مطالعه جامع در این حوزه نیاز مبرم و اساسی صنعت برق می‌باشد. برای مثال با توجه به شرایط متنوع منطقه‌ای در کشور از نظر آب و هوایی (درجه حرارت، دسترسی به منابع آب و ..)، اتخاذ تصمیم در این خصوص مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات کافی، برآورد فنی و اقتصادی لازم و همچنین خط سیر مناسب می‌باشد. این امر با مطالعه و ارزیابی دقیق وضعیت کنونی کشور (به تفکیک مناطق مختلف)، پیش‌بینی از شرایط آینده در افق‌های کوتاه، میان و بلندمدت و همچنین همسو بودن با سیاست‌های کلی کشور در صنعت برق محقق می‌شود.

اهداف پروژه:

با توضیحات فوق مشخص می‌شود که محدوده مورد نظر در این پروژه، صنعت برق و به‌طور خاص صنعت نیروگاهی می‌باشد و سند پیشنهادی به‌صورت ملی در حیطه سیستم‌های خنک‌کن یک بار گذر و گردشی (خشک (هلو و ACC) و (تر) و کندانسورهای نیروگاهی تدوین خواهد شد. این سند تمامی مناطق کشور را پوشش خواهد داد و پس از تعیین چشم‌انداز مورد نظر در این حوزه نقشه‌راه دستیابی به توسعه این فناوری را مشخص خواهد نمود. هدف اصلی این پروژه هم‌گام‌سازی وضعیت موجود کشور با پیشرفت‌های جهانی در حوزه سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورهای نیروگاهی است که این امر با مطالعه دقیق مدارک علمی و مستندات کشورها و شرکت‌های توسعه یافته، بررسی وضعیت کنونی کشور، ارزیابی و پیش‌بینی آینده صنعت برق در این حوزه و تعیین چشم‌انداز و نقشه‌راه مورد نظر تحقق می‌یابد. در این سند ابعاد مختلفی از دیدگاه شیمی و متالورژی مد نظر خواهند بود که برخی از آن‌ها به شرح زیر ارائه می‌گردند:

- بررسی پارامترهای شیمیایی تاثیرگذار بر طراحی اجزای سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورها
- ارزیابی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات، تجهیزات و پوشش‌های آن‌ها
- انتخاب بازدارنده‌های خوردگی و ضد رسوب‌گذاری
- روش‌های کنترل شیمیایی متناسب با نوع سیستم خنک‌کن مورد استفاده

- ارزیابی اقتصادی سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورها با توجه به شرایط کاری و محیطی
- روش‌های پایش سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورهای نیروگاهی
- روش‌های بهره‌برداری و نگهداری جهت کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش طول عمر تجهیزات
- بررسی فنی بومی‌سازی ساخت اجزاء سیستم‌های خنک‌کن و کندانسورها
با توجه به بین‌رشته‌ای بودن موضوع بدیهی است که برای اجرای این پروژه باید از تیم تحقیقاتی مجرب و متشکل از تخصص‌های مرتبط بهره‌گرفت تا سند تدوینی از ارزش و غنای علمی و فنی بالایی برخوردار باشد. به همین علت فرایند پیشنهاد و اجرای پروژه به صورت مشترک توسط گروه‌های پژوهشی شیمی و فرایند و متالورژی صورت خواهد گرفت. پیش‌بینی می‌شود با توجه به گستردگی موضوعات قابل بررسی، این پروژه منجر به توسعه و تدوین سندی مشتمل بر چند طرح و تعریف پروژه‌های کاربردی توسعه‌ای متعددی شود که استفاده از نتایج آن‌ها قطعاً به توسعه صنایع نیروگاهی خواهد انجامید.

در راستای دستیابی به سند مورد نظر مطالعات گسترده‌ای صورت خواهد گرفت. برای مثال استفاده از سیستم‌های هیبرید، روش‌های خنک‌کاری هوای توربین گازی (مطابق با اطلس جامع افزایش توان ساتبا)، بهینه‌سازی مصرف آب در برج‌های خنک‌کن و ارائه راهکارهایی جهت بهبود عملکرد سیستم‌های خنک‌کن ACC و برج‌های هدر از جمله مواردی است که از دیدگاه دانش شیمی و متالورژی به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

مدیریت مصرف کندانسورها نیز می‌بایست در این سند بطور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. خوردگی‌های ایجاد شده در این تجهیز منجر به سوراخ‌شدگی لوله‌ها و در نهایت نفوذ آب با کیفیت نامناسب به سیکل می‌شود که متعاقب آن اشباع‌سازی فیلترها و کاهش کارایی تجهیز را در پی خواهد داشت.

چکیده پروژه:

این سند از سه رویکرد اصلی بهره خواهد برد:
رویکرد اول بررسی دقیق ساخت، طراحی، بازیابی و ارزیابی وضعیت مواد و سیستم‌های کنترل شیمیایی در سیستم‌های خنک‌کن مورد استفاده در صنعت برق می‌باشد. همچنین در راستای بهینه‌سازی موارد ذکر شده و افزایش کارایی آن‌ها از فناوری‌های نوین و پرکاربرد استفاده خواهد شد.

رویکرد دوم بررسی با در نظر گرفتن مسائل مدیریتی خواهد بود. شیوه‌های تامین منابع جهت به‌کارگیری در اقلیم‌های مختلف کشور مسئله جدی این سند خواهد بود که این امر از دیدگاه شیمی و متالورژی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. رویکرد سوم بررسی اقتصادی راهکارهای محتمل جهت افزایش کارایی سیستم‌های خنک‌کن مورد استفاده در صنعت برق می‌باشد.

به همین منظور پس از مطالعه دقیق منابع، مذاکره با صنایع، شرکت‌ها و کشورهای پیشگام در حوزه توسعه فناوری‌های شیمیایی و مواد مورد استفاده در سیستم‌های خنک‌کن و همچنین تعیین چشم‌انداز کشور در این راستا، سناریوهای مختلف مورد ارزیابی دقیق قرار خواهند گرفت و اهداف اولویت‌دار شناسایی خواهند شد. پس از آن طرح‌های توسعه فناوری جهت دستیابی به اهداف سند معرفی خواهند شد و پروژه‌ها، زیرپروژه‌ها و خط سیر عملیاتی شدن سند ارائه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

به این ترتیب در گام اول، با تدوین مبانی سند و هوشمندی فناوری، بررسی سابقه، ابعاد و ماهیت فناوری و همچنین طبقه‌بندی روش‌ها از دیدگاه پیچیدگی مطالعه شاخص‌های چرخه عمر فناوری ساختار اولیه سند شکل خواهد گرفت. هدف بعدی شناسایی حوزه‌های فناورانه خواهد بود که این امر با نگرش زنجیره ارزش فناوری، ترسیم درخت فناوری بر مبنای حوزه کاربرد یا بازار، محصولات، خروجی‌ها، خدمات و سیستم‌ها و انواع فناوری‌ها و زیرسیستم‌های فناورانه محقق می‌شود. در همین راستا ارزش سیستم‌های موجود در کشور نیز می‌بایست مشخص شود. در این مسیر پارامترهایی همچون زنجیره ارزش در سطح بنگاه، فعالیت‌های مستقیم و غیرمستقیم و همچنین فعالیت‌های تضمین کیفیت، بهره‌هزینه‌ای، زنجیره ارزش صنعت، شرکت‌های فعال، توانمندی کشور، بانک‌های اطلاعاتی و وضعیت کشور در حوزه خدمات بهره‌بردار، تعمیرات و نگهداری مورد ارزیابی دقیق قرار خواهند گرفت.

در گام بعدی آینده‌پژوهی تحقیقات جهانی در این حوزه انجام خواهد گرفت. تدوین ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری سیستم‌های خنک‌کن محقق خواهد شد که شامل بررسی مفاهیم و روش‌های تدوین چشم‌انداز، روش تدوین اهداف کلان، فرایند تدوین بیانیه چشم‌انداز فناوری، تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد بیانیه چشم‌انداز خواهد بود. علاوه بر این اسناد بالادستی در تدوین چشم‌انداز مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

در گام بعدی می‌بایست راهبرد توسعه فناوری مشخص شود. با مروری بر ادبیات راهبرد توسعه فناوری، مفاهیم و روش اولویت‌بندی فناوری، مفاهیم اکتساب فناوری و راهبرد توسعه فناوری با تبیین مکانیزم اولویت‌بندی توسعه فناوری مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. ذکر این نکته حائز اهمیت است که چشم‌انداز تدوینی می‌بایست به تصویب اعضای محترم کمیته راهبری سند قرار گیرد.

در گام بعدی سیاست‌ها و اقدامات فنی توسعه سیستم‌های خنک‌کن مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. با مروری بر ادبیات موضوع تعاریف و مفاهیم سیاست‌گذاری و تدوین سیاست‌ها و اقدامات، ویژگی‌ها و اصول تدوین سیاست‌های کلان طراحی خواهند شد. در این راستا از مفاهیم ساختار کنشگران در توسعه فناوری، نظام نوآوری فناورانه و شناخت کارکردی نظام نوآوری استفاده می‌شود.

پس از بررسی موارد فوق نوبت به ارزیابی چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه سیستم‌های خنک‌کن می‌رسد. بی‌شک شناسایی این موانع و چالش‌ها در راه دستیابی به توسعه فناوری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

با تدوین اقدامات و سیاست‌های پشتیبان که به منظور بسترسازی مناسب جهت رفع چالش‌های پیش روی توسعه سیستم‌های خنک‌کن و با استفاده از نظرات خبرگان صورت خواهد گرفت فرایند تدوین رهنگاشت توسعه این فناوری نیز انجام خواهد شد. پس از بررسی مفاهیم نقشه راه، تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم‌های خنک‌کن صورت می‌گیرد. این امر شامل تعیین زمان و هزینه اقدامات سیاستی، معرفی طرح‌های فنی حوزه سیستم‌های خنک‌کن، تعیین زمان و هزینه اجرای اقدامات فنی، رهنگاشت توسعه فناوری، تعیین نهادهای مجری طرح‌ها، شناسنامه اقدامات و پروژه‌های فنی، شناسنامه اقدامات سیاستی و نحوه تقسیم کار ملی می‌باشد.

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

- گزارش فنی جامع شامل ۶ فصل
- مقاله با عنوان سند راهبردی و نقشه راه فرایندهای شیمیایی و مواد در سیستم‌های خنک‌کن در دوازدهمین کنفرانس مبدل‌های گرمایی

عنوان پروژه:

تدوین سند راهبردی و نقشه راه گروه پژوهشی متالورژی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	گروه پژوهشی متالورژی	واحد مجری:
PMTPN۳۹	کد پروژه:	محمدرضا جهانگیری	مدیر پروژه:

همکاران: پگاه شمس

ضرورت پروژه:

یکی از تفاوت‌های عمده کشورهای توسعه یافته و توسعه نیافته در نحوه برخورد آن‌ها با مشکلات آینده است. کشورهای پیشرفته بر اساس برنامه‌ریزی استراتژیک و منابع موجود، سناریوهای مختلفی را برای آینده کشور خود در نظر می‌گیرند و سعی می‌کنند برنامه‌های مدون و با بالاترین نسبت فایده به هزینه ارائه دهند. اما در کشورهای توسعه نیافته یا چنین برنامه‌های راهبردی برای آینده انجام نمی‌شود یا در بهترین حالت، آینده خود را بطور کامل در راستای سیاست کشورهای توسعه یافته می‌بینند. بدیهی است که انتخاب چنین سیاست‌هایی مشکلات عدیده‌ای را در آینده نزدیک و دور این کشورها به دنبال خواهد داشت و مردم و دولت را سردرگم می‌کند و منابع و پتانسیل‌های کشور را به مرور زمان از بین می‌برد.

صنعت برق یکی از صنایع تعیین کننده/مهم کشور است که بی توجهی به آینده آن نه تنها رفاه مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه حتی می‌تواند زندگی روزمره مردم را مختل کند. بنابراین توجه به مسائل مختلف فنی و اجتماعی این صنعت ضروری است. یکی از مهمترین رشته‌های فنی مرتبط با این صنعت، رشته مهندسی متالورژی است. با توجه به اهمیت فعالیت‌های مهندسی متالورژی در آینده صنعت برق کشورمان، تدوین نقشه راه برای تحقیقات بیشتر در این زمینه مهندسی ضروری است.

برای این منظور، پروژه حاضر برای تهیه نقشه راه برای فعالیت‌های آتی گروه پژوهشی متالورژی در پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

اهداف پروژه:



مراحل و روش های انجام پروژه:

- شناسایی و دسته بندی انواع مواد، آلیاژها و فرایندهای ساخت، تعمیر و بهینه سازی قطعات صنعت برق
- شناسایی مهمترین پروژه های تحقیقاتی و مدیریتی مرتبط با مهندسی متالورژی در صنعت برق
- تعیین اولویتهای تحقیقاتی کوتاه مدت و میان مدت و هزینه و زمان انجام آنها.
- تدوین سند جامع (نقشه راه) برای فعالیتهای کوتاه مدت و بلند مدت آتی گروه پژوهشی متالورژی

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

- « تدوین مبانی نقشه راه گروه پژوهشی متالورژی پژوهشگاه نیرو»؛ گروه پژوهشی متالورژی، معاونت پژوهشی، پژوهشگاه نیرو.
- « بررسی و مطالعه پتانسیل کاربرد مهندسی متالورژی در صنعت برق»؛ گروه پژوهشی متالورژی، معاونت پژوهشی، پژوهشگاه نیرو.
- « تدوین ارکان جهت ساز نقشه راه گروه»؛ گروه پژوهشی متالورژی، معاونت پژوهشی، پژوهشگاه نیرو.
- « تدوین نقشه راه گروه»؛ گروه پژوهشی متالورژی، معاونت پژوهشی، پژوهشگاه نیرو.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی محیط زیست**

عنوان پروژه:

کاربرد روش‌های الکتروشیمیایی در حذف آلاینده‌های دارویی کارخانجات دارویی و صنایع پزشکی

واحد مجری:	گروه پژوهشی محیط زیست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مجید قهرمان افشار	کد پروژه:	PEVFN۰۳

همکاران: احسان نیکنام و محسن اسماعیل پور

ضرورت پروژه:

کارخانجات تولید کننده دارو و صنایع مرتبط با آن‌ها نظیر بیمارستان‌ها، صنایع بسته بندی، درمانگاه‌ها و ... روزانه مقادیر بسیار بالایی آلاینده دارویی دارند. این آلاینده‌ها در دودسته کلی آلاینده‌های جامد و مایع (گونه‌های مایع و محلول در آب) تقسیم بندی می‌شود. به دلیل نبود راهکارهای مناسب در سطح کشور، آلاینده‌های مایع عمدتاً بدون هیچگونه روش حذف آلاینده‌گی به شبکه فاضلاب شهری وارد می‌شود و در ارتباط با نمونه‌های جامد نیز عمدتاً راهکاری جز سوزاندن آن‌ها در سطح ملی انجام نمی‌پذیرد که خود منشا بزرگی از آلاینده‌گی جدید محسوب می‌شود. از آنجایی که آلاینده‌های مایع و محلول از موارد اصلی آلودگی فاضلاب محسوب می‌گردند، نیاز است نگاه ویژه‌ای به آلاینده‌های دارویی و بطور خاص نمونه‌های مایع و محلول داشته باشیم.

اهداف پروژه:

هدف از انجام چنین پروژه‌ای در درجه اول مطالعه پیشینه وجود داروها در فاضلاب شرکت‌های تولید کننده دارو و صنایع مرتبط و در وهله بعدی گردآوری روش‌های مرجع حذف این داروها می‌باشد. این تحقیق بر پایه همکاری گروه محیط زیست و گروه شیمی و فرایند صورت می‌پذیرد تا با چنین هم افزایی بتوان به نتایجی بر پایه واقعیت کنونی کشور دست یافت. در این راستا سعی بر آن است که لیستی از داروهای پرمصرف سطح کشور مشخص شده و میزان آن‌ها در فاضلاب‌های دارویی بررسی شود. در نهایت با داشتن لیست داروهای پرمصرف و همچنین با کاربرد روش‌های بهینه حذف دارو از فاز مایع، مخلوطی از داروهای پرمصرف در فاز مایع تهیه گردیده و حذف دارو در پایلوت پیشنهادی توسط آزمایشگاه بررسی و عملیاتی شود.

چکیده پروژه:

اساساً آلاینده‌های دارویی محلول در غلظت‌های بالا به شبکه فاضلاب وارد می‌گردند و از طرف دیگر در بسیاری موارد که آب شرب از آب چاه و سطحی تامین می‌شود، این آلاینده‌ها وارد چرخه آب شهری می‌شوند. مصرف این آب‌های آشامیدنی آلوده بسیار خطرناک بوده و گاهی همراه با اثرات جانبی زیان آوری است. در بسیاری موارد وجود این آلاینده‌ها می‌تواند موجبات مسمومیت‌های دارویی را ایجاد کند و از آن جدی تر می‌توان به موضوع مقاومت دارویی اشاره کرد. از جمله مباحثی که امروزه در محافل پزشکی بسیار داغ و حائز اهمیت می‌باشد مقاومت بیماران در برابر دوزهای معمول دارو و الزام به استفاده از دوزهای بسیار بالا می‌باشد. دسته بزرگی از پژوهشگران پزشکی معتقدند که الزام به استفاده از چنین دوزهای بالایی به دلیل مصارف روزانه آب آشامیدنی آلوده به دارو است که بدن را نسبت به اثرگذاری داروها مقاوم می‌سازد.

درباره این ترکیبات دارویی می‌توان به آنتی‌بیوتیک‌ها، کاهش‌دهنده‌های درد، دارو برای کاهش کلسترول، داروهای روان‌درمانی، داروهای کنترل تولد، مواد مختل‌کننده غدد درون‌ریز و ترکیبات هورمونی مثل استروژن‌ها و

آندروژن‌ها و حتی ترکیبات موجود در لوسیون‌ها و کرم‌های محافظتی پوست هم اشاره کرد. از این رو سازمان ملل، سازمان جهانی بهداشت WHO، کمیسیون اروپا و مجمع جهانی اقتصاد (نشست داووس) نسبت به این موضوع اظهار نگرانی کرده اند.

با عنایت به موارد بالا و قطعیت حضور آلاینده‌های دارویی در شبکه آب-فاضلاب شهری و روستایی و همچنین پیامدهای ناگوار زیست محیطی آن، حذف این آلاینده‌ها از اولویت بالایی برخوردار است. از گذشته تاکنون و بطور خاص در کشورهای پیشرفته اروپایی و همچنین کانادا و آمریکا روش‌های متنوعی برای این امور توسعه یافته است. از جمله این روش‌های می‌توان به روش‌های ماند و دمیدن اکسیژن بر پایه واکنش‌های بیولوژیکی، حذف با روش استخراج فاز جامد، حذف با استفاده از غشاهای مبادله کننده یون و در نهایت حذف بر پایه واکنش‌های الکتروشیمیایی (اکسایش دارو) اشاره نمود. این در حالی است که در سطح ملی تا کنون به غیر از روش‌های اکسیژن دهی و کنترل pH راهکار دیگری در نظر گرفته نشده است.

در میان روش‌های ذکر شده در کشورهای پیشرفته، روش اکسیداسیون الکتروشیمیایی داروها بر پایه الکترودی اثر موثرترین روش تلقی می‌شود. از سوی دیگر تلفیق روش اکسیداسیون الکتروشیمیایی با غشاهای مبادله کننده یون بسیار کاربردی و موفق می‌باشد. در این روش، حذف ترکیبات دارویی بزرگ مولکول باردار توسط غشاهای مبادله کننده یون و اکسیداسیون مولکول‌های کوچک باردار و بدون بار توسط الکترودهای بی اثر صورت می‌پذیرد. تلفیق روش اکسیداسیون با غشاء مبادله کننده یون از راندمان بسیار بالاتری نسبت به اکسیداسیون برخوردار است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

به منظور بررسی و تعیین مشخصه لیست داروهای پرمصرف شامل (آسپرین، آتورواستاتین، متفورمین، مترونیدازول و ایبوپروفن)، نمودار ولتامتری چرخه‌ای با نرخ روبش 100 mV/s انجام شده است تا شرایط اولیه و پیک‌های اکسیداسیون نمونه‌های دارویی مورد ارزیابی قرار گیرد. با استفاده از فرایند کروئوآمپرومتری، با استفاده از اعمال پتانسیل ثابت، داروهای مورد نظر تحت فرایند الکتروشیمیایی اکسیداسیون قرار گرفتند و فرایند زوال دارو در نمونه‌های محلول و مایع صورت می‌پذیرد. در پایان روش کروئوآمپرومتری، نمونه دوباره تحت آزمون ولتامتری چرخه‌ای قرار گرفتند و سطح زیر پیک‌های اکسیداسیون نمونه محاسبه و با سطح زیر پیک اولیه قیاس می‌شود و بدین ترتیب راندمان حذف نمونه‌ها (میزان زوال) تعیین می‌شود.

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

تصفیه فاضلاب‌های دارویی به جهت مکان آسیب در اثر ورود به طبیعت و آسیب به محیط زیست یکی از مسائل مهم برای صنایع دارویی و صنایع پزشکی است. از سوی دیگر، یکی از دلایل اصلی به منظور حذف آلاینده‌های دارویی، از بین بردن مقاومت دارویی می‌باشد. در مواد خوراکی و آشامیدنی مورد استفاده در طول روز، میزان بسیار اندکی از داروهای وجود دارد و به مرور زمان سبب مقاوم شدن بدن در برابر عملکرد داروهای مورد نیاز می‌شوند. یکی از شیوه‌های از بین بردن مقاومت دارویی، حذف داروها از مواد خوراکی و آشامیدنی می‌باشد. از بین بردن پساب‌های دارویی کمک شایانی در این زمینه به منظور جلوگیری از ورود به چرخه مصرف خواهد کرد.

از روش‌های رایج برای حذف آلاینده‌ها، تصفیه فیزیکی و شیمیایی فاضلاب، بیولوژیکی، اکسیداسیون پیشرفته و الکتروشیمیایی می‌باشد. روش الکتروشیمیایی با توجه به عدم نیاز به تجهیزات پیچیده و قیمت پایین و راندمان حذف

قابل قبول یکی از روش‌های مناسب به منظور حذف دارو می‌باشد. در این روش، با استفاده از آزمون‌ها ولتامتری چرخه‌ای و کرنوآمپرومتری فرایند اکسیداسیون داروها صورت می‌پذیرد. با استفاده از آزمون کرنوآمپرومتری با اعمال پتانسیل ثابت و بررسی رفتار جریان بر حسب زمان تا رسیدن به جریان ثابت فرایند اکسیداسیون انجام شده و با استفاده از بررسی مساحت زیر سطح نمودار ولتامتری چرخه‌ای، میزان حذف شدن دارو مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با توجه به پژوهش‌های پیشین در این زمینه محیط سدیم سولفات به عنوان الکترولیت و الکتروود پلاتینی با توجه به شرایط موجود و امکانات در دسترس مورد استفاده قرار گرفته است.

در نتیجه آزمون ولتامتری اولیه به منظور شناسایی شاخص دارو در محیط، کرنوآمپرومتری جهت اعمال پتانسیل ثابت تا رسیدن به حالت اکسیداسیون تقریباً کامل و در نهایت ولتامتری ثانویه به منظور بررسی راندمان حذف توسط روش کرنوآمپرومتری انجام گردید. نتایج حاکی از آن بود روش کرنوآمپرومتری با اعمال پتانسیل ثابت و بررسی رفتار جریان بر حسب زمان تا رسیدن به جریان ثابت از راندمان حذف مطلوبی برخوردار می‌باشد که این مطلب با توجه به کاهش محسوس مساحت‌ها در نمودار ولتامتری ثانویه مشهود است. این موضوع بیانگر توانایی روش مذکور جهت اکسید کردن مواد دارویی در پسماند بوده که موجب سهولت در حذف دارو خواهد شد. روش‌های گوناگونی به منظور حذف آلاینده‌ها و پساب‌های دارویی وجود دارند که هر کدام دارای معایب و مزایای گوناگونی هستند. روش‌های مبتنی بر علم الکتروشیمیایی و اکسیداسیون، به دلیل عدم نیاز به تجهیزات پیچیده و همچنین قیمت پایین و راندمان حذف قابل قبول می‌تواند گزینه مناسبی به این منظور باشد. یکی از مواردی که در طی این فرایند مورد توجه است، غلظت داروی مورد استفاده است که با افزایش غلظت دارو، شدت پیک موجود در نمودار اکسایش بالاتر بوده و در پی آن، نیاز به صرف مدت زمان بیشتری برای حذف بخش مورد نظر می‌باشد. در انتها نتایج به صورت خلاصه در جدول زیر آورده شده است. لازم به ذکر است که زمان اکسیداسیون هر دارو با توجه به نوع داروی مورد بررسی متفاوت است اما پتانسیل اکسایش دارو به صورت حدودی در مقدار $V - 0.8$ قرار می‌گیرد.

جمع‌بندی نتایج آزمون‌های الکتروشیمیایی حذف داروها

دارو	پتانسیل اکسایش (V)	زمان اکسایش (s)	راندمان (%)
آسپرین	-0.75	3500	67/219
آتورواستاتین	-0.83	1500	99/02
ایبوپروفن	-0.78	3000	89/921
متفورمین	-0.82	1000	58/883
میترونیدازول	-0.81	1500	73/876

عنوان پروژه:

ساخت نمونه آزمایشگاهی جاذب رطوبت برج تر نیروگاه‌های حرارتی با استفاده از الیاف پلیمری

واحد مجری:	گروه پژوهشی محیط زیست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	زهرا دلاورمقدم	کد پروژه:	PEVPN۱۵

همکاران: آرش الماسیان، آرش کوبک پیک

ضرورت انجام پروژه:

در دسترس بودن منابع آب مناسب و کافی یکی از فاکتورهای مهم در معیشت و اقتصاد می‌باشد. نیاز به آب بدلیل رشد جمعیت، گسترش مناطق کشاورزی و افزایش صنایع مختلف روبه افزایش است و منابع آب موجود بدلیل آلودگی‌های صنعتی، کشاورزی و پساب خانگی و دیگر فعالیت‌های انسانی رو به کاهش می‌باشد.

مشکل اصلی کمبود آب در کشورهای در حال توسعه و در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر می‌باشد. در چنین مناطقی، نیاز به کشف منابع آب که تهیه آن امکانپذیر و دارای صرفه اقتصادی باشد، ضرورت می‌یابد. این مسئله در کشور ما نیز به عنوان یکی از کشورهای دارای بحران آب به‌طور جدی به وسیله کارشناسان مطرح و روش‌های مختلفی جهت بهینه سازی استحصال آب از منابع در دسترس مطرح شده است. از جمله روش‌هایی که تاکنون در کشور ما به‌طور جدی پیگیری نشده است استفاده از جمع کننده‌های آب با ساختارهای نساجی می‌باشد.

حجم کلی آب‌های موجود بر روی زمین نسبتاً زیاد است، اما منابع آب قابل استحصال بسیار اندک می‌باشد. می‌توان گفت که حدود ۰.۳٪ از حجم کل آب‌های موجود شیرین می‌باشد (تامین آب شرب از منابع زیرزمینی و رودخانه‌ها). حجم آبی که در هر سال به وسیله‌ی گردش آب در طبیعت فراهم می‌شود ۴۰ هزار کیلومتر مکعب است که انسان با علم و فن آوری امروز خود می‌تواند ۲۵ هزار کیلومتر مکعب از این آب را مورد استفاده قرار دهد و بقیه از دسترس وی خارج می‌باشد.

بنابر گزارش برنامه عمران سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۴ کمبود آب یکی از چالش‌های اصلی جهان در آینده خواهد بود، طبق این گزارش ۲/۱ میلیارد نفر به آب شرب مناسب دسترسی ندارند، ۳/۴ میلیارد نفر به آب کافی برای بهداشت دسترسی ندارند و ۹۲۰ میلیون نفر در ۴۳ کشور با مشکل کمبود پیوسته آب مواجه هستند.

تهیه آب آشامیدنی یکی از چالش‌های بزرگ در آینده است. مشکل اساسی کمبود آب بیشتر در کشورهای در حال توسعه با آب و هوای خشک و نیمه خشک می‌باشد. در بسیاری از این کشورها بحران آب به دو دلیل اصلی: ۱. کمبود منابع آب و ۲. مدیریت نامناسب آب می‌باشد.

به نظر می‌رسد، استفاده از منابع طبیعی، قابل اطمینان ترین راه حل برای تامین آب کافی و سالم می‌باشد. بر این اساس، توسعه محصولات کاربردی برای تهیه آب از مه به عنوان روشی اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است و منسوج‌های جمع کننده مه به عنوان یک رویکرد جدید می‌توانند مورد توجه قرار گیرند.

اهداف پروژه:

مه، یک منبع بالقوه از آب است که می‌تواند با استفاده از فناوری‌های نوین جمع‌آوری، جایگزین مناسبی برای منابع آب باشد. جمع‌آوری مه به‌صورت طبیعی بوسیله درختان و در مناطق مستعد برای جمع‌آوری آب از جو و دارای شرایط کم آبی انجام می‌شود. جمع‌آوری آب از مه بخش قابل توجهی از آب ورودی در برخی از اراضی خشک ساحلی را می‌تواند تامین کند.

بدین منظور در سال‌های اخیر، مطالعاتی در جهت درک چگونگی جمع‌آوری مه توسط درختان انجام شده است. مطالعات نشان داده است که مه یک پدیده موضعی است که تا حد زیادی به دامنه‌ها و قله‌های مناطق کوهستانی و سواحل دریایی محدود می‌شود. بنابراین، در مناطقی که معمولاً دارای مه هستند وزش باد قطرات مه جمع‌آوری شده بوسیله درختان را به یکدیگر متصل کرده و سپس این قطرات به زمین می‌آیند.

با توجه به ضرورت‌های موجود، در این طرح سعی بر استفاده از روش‌های پیشرفته و جدید جهت جمع‌آوری آب از مه شده است. از این رو، ابتدا پلیمرهای مناسب جهت تهیه مش نانولیفی به کار گرفته می‌شود. در ادامه تحت شرایط آزمایشگاهی جمع‌آوری مه بطور مصنوعی بوسیله مش‌ها انجام خواهد شد و عوامل موثر در طراحی ساختار مش مورد بررسی قرار خواهد گرفت که شامل طرح‌های دو بعدی و سه بعدی، مطالعه نوع تکمیل و اصلاح رفتار مش در افزایش جذب رطوبت محیطی خواهد بود.

چکیده پروژه:

جمع‌آوری آب از رطوبت محیط یک فناوری ساده و دوستدار محیط زیست برای تهیه آب آشامیدنی مورد مصرف برای انسان است. این هدف با استفاده از یک مجموعه مش (توری) برای جمع‌آوری رطوبت محیط و تولید عملی آب امکان‌پذیر است. بدین منظور مش به‌طور مستقیم در خلاف جهت جریان هوا قرار می‌گیرد و قطرات رطوبت محیط به‌وسیله باد بر روی مش قرار می‌گیرند و سپس متراکم می‌شوند. قطرات کوچک جمع شده بر روی مش با یکدیگر ترکیب شده و قطرات بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند و سپس به یک مخزن ذخیره منتقل می‌شوند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: مروری بر مطالعات پیشین و فعالیت‌های صورت گرفته

بررسی مقالات و پروژه‌های داخلی و خارجی انجام شده در این زمینه

مرحله دوم: تهیه مواد و ارزیابی تجهیزات مورد نیاز

انتخاب غشا مورد نیاز و تهیه مواد اولیه جهت ساخت آن. به همراه ارزیابی تجهیزات ساخت غشا و خرید مواد

شیمیایی

مرحله سوم: ساخت و مشخصه‌سازی غشا پلیمری ساخته شده

تهیه نمونه اولیه آزمایشگاهی و بررسی شرایط تولید غشا پلیمری، شناسایی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غشا

تولید شده و بهینه‌سازی شرایط ساخت غشا پلیمری

مرحله چهارم: ساخت نمونه آزمایشگاهی به منظور استحصال آب از رطوبت

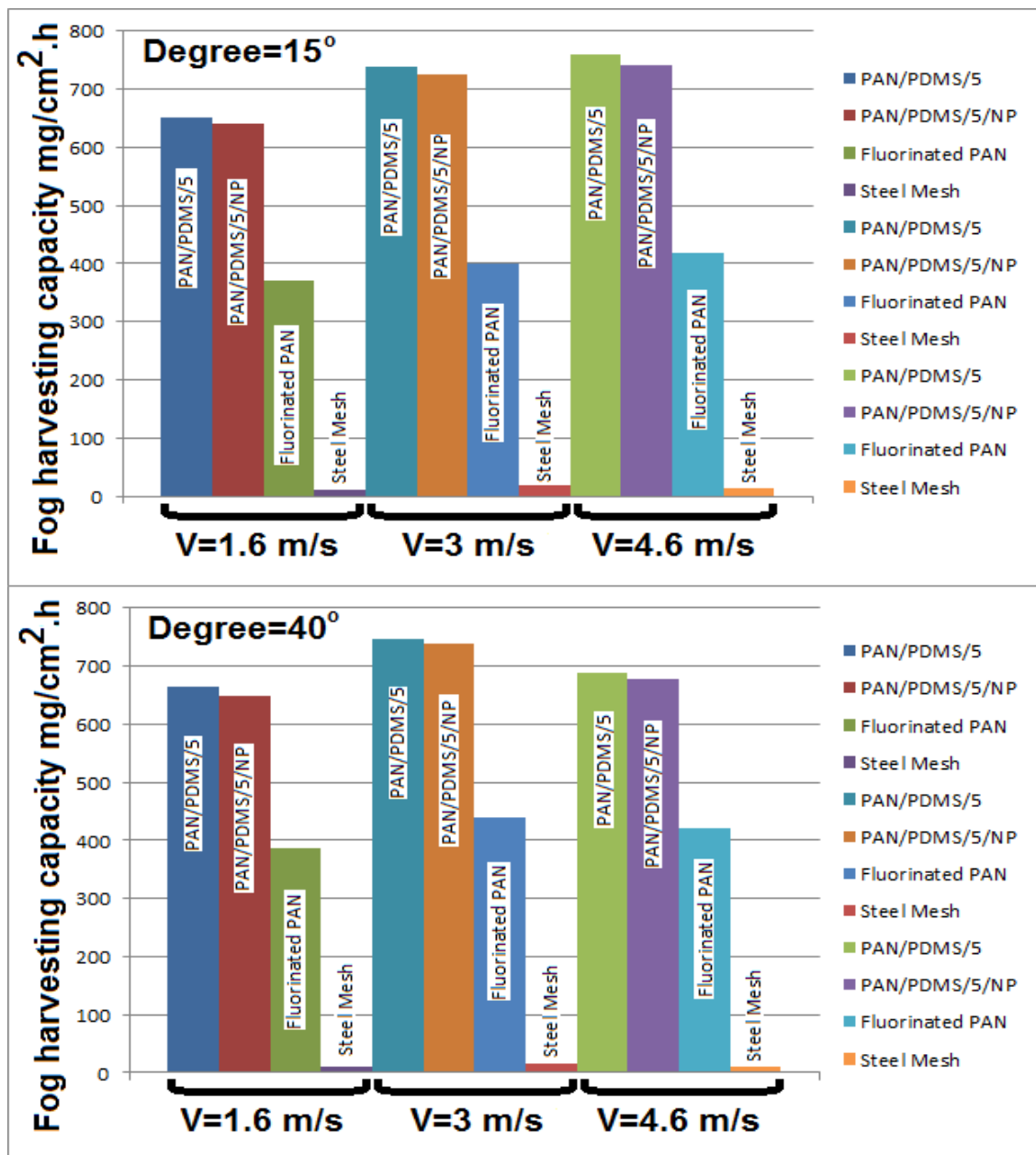
طراحی نمونه آزمایشگاهی استحصال آب از مه، سفارش تجهیزات مورد نیاز، سرهم بندی تجهیزات جهت ساخت

دستگاه و انجام آزمایشات استحصال آب با شبیه‌سازی شرایط تولید مه در برج تر نیروگاه‌ها

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

بطور کلی، میزان راندمان جمع‌آوری آب از مه برای نمونه‌های مختلف در پایلوت ساخته شده در آزمایشگاه بیشتر از اعداد حاصل از آزمون ابتدایی جمع‌آوری بود. این می‌تواند بدلیل تامین رطوبت ۹۵٪ و فضای نسبتاً بسته سیلندر پایلوت ساخته شده باشد. ظرفیت جمع‌آوری آب با استفاده از نانوالیاف تهیه شده به همراه توری استیل در زوایا و سرعت‌های مختلف بطور خلاصه در شکل ارائه شده است. بر اساس شکل، بیشترین ظرفیت جمع‌آوری در زاویه ۱۵ درجه بوسیله نانوالیاف

PAN/PDMS/۵ در سرعت ۴/۶ متر بر ثانیه برابر با ۷۵۹/۶۳ میلی گرم بر سانتیمتر مربع بر ساعت بدست آمد. در زاویه ۱۵ درجه، با افزایش سرعت جریان مه برای تمامی نمونه‌های مورد آزمایش، افزایش راندمان جمع‌آوری آب مشاهده شد. در زاویه ۴۰ درجه، بیشترین ظرفیت جمع‌آوری در سرعت ۳ متر بر ثانیه و بوسیله نانوالیاف PAN/PDMS/۵ برابر با ۷۴۷/۳۱ میلی گرم بر سانتیمتر مربع بر ساعت بدست آمد. ظرفیت جمع‌آوری آب بوسیله نانوالیاف اصلاح شده با ترکیب سیلیکونی بیشتر از ظرفیت جمع‌آوری بوسیله نمونه فلئورینه شده است. این می‌تواند بدلیل مورفولوژی مختلف، قطر متفاوت و ویژگی‌های ذاتی ترکیبات سیلیکونی نسبت به مولکول فلئوروآمین باشد. ظرفیت جمع‌آوری آب بوسیله نمونه PAN/PDMS/۵/NP بیشتر از نمونه فلئورینه بود که می‌تواند بدلیل زبری سطح نمونه اصلاح شده با ترکیب سیلیکونی به همراه نانوذرات باشد. مقاله‌ای نیز از نتایج پروژه انجام شده در دست تهیه می‌باشد.



**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی ماشین‌های
الکتریکی دوار**

عنوان پروژه:

رصد وضعیت ماشین‌های الکتریکی الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی

واحد مجری:	گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی دوار	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علیرضا قائم پناه	کد پروژه:	PEMPN۲۳

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

ماشین‌های الکترواستاتیکی و ماشین‌های پیزوالکتریکی در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه مراکز علمی و صنعتی در دنیا قرار گرفته‌اند. برای بررسی مشخصات فنی، مزایای اقتصادی و کاربرد این ماشین‌ها در صنایع مختلف و امکان سنجی انجام فعالیت‌های پژوهشی و صنعتی در کشور، نیاز به مطالعه و رصد وضعیت این دسته از ماشین‌های الکتریکی بود که این کار در قالب این پروژه تعریف و انجام شد.

اهداف پروژه:

- بررسی منابع علمی (کتاب‌ها، مقالات علمی معتبر و پایان نامه‌های دانشگاهی) موجود در مورد ماشین‌های الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی
- بررسی ساختارها، روابط پایه عملکرد، کاربردها و ارزیابی از وضعیت ماشین‌های الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی
- بررسی مواد اولیه (پیزوالکتریک‌ها) مورد استفاده در ماشین‌های پیزوالکتریکی و منابع تامین آن‌ها (شرکت‌های سازنده)
- بررسی روش‌ها و ابزارهای طراحی ماشین‌های الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی
- شناسایی تیم‌های صنعتی و یا دانشگاهی که در زمینه طراحی و ساخت ماشین‌های الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی فعالیت می‌کنند.

چکیده پروژه:

۱- ماشین‌های الکترواستاتیکی

ماشین‌های الکترواستاتیکی، بر اثر برهم‌کنش بین بارهای الکتریکی و میدان الکتریکی کار می‌کنند. مانند موتورهای الکترومغناطیسی، این ماشین‌ها نیز ساختارهای مختلفی دارند (سنکرون، القایی و غیره) و هم در حالت کارکرد موتوری و هم در حالت کارکرد ژنراتوری، به کار گرفته می‌شوند. در ابتدا، عمده استفاده از این ماشین‌ها به کارکرد موتوری و در کاربردهای کم توان و سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی محدود بود، اما به تدریج، موتورهای الکترواستاتیکی در توان‌های بیشتر (چند وات تا چند ده وات) نیز ساخته شدند.

- ماشین‌های الکترواستاتیکی به سه دسته زیر تقسیم می‌شود:
- ماشین‌های یونی
- ماشین‌های الکترواستاتیکی القایی
- ماشین‌های الکترواستاتیکی خازن متغیر (سنکرون)
- ماشین‌های یونی در اثر جابجایی یون‌های تولید شده بر اثر کرونا و نشستن این یون‌ها بر روی قطب مخالف، کار می‌کنند. دو دسته از ماشین‌های الکترواستاتیکی در این گروه از ماشین‌ها می‌گنجد:

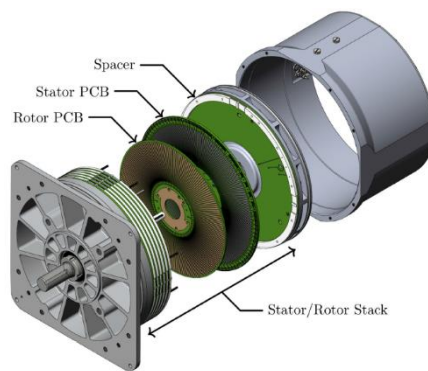
- موتورهای یونی

- ژنراتورهای بادی از نوع EWICON

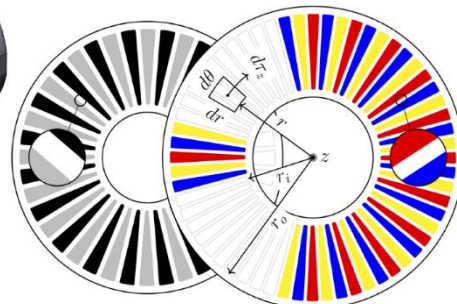
مقدار توان تولیدی موتورهای یونی بسیار کوچک است. تا کنون نیز فقط دو نمونه مدل از ژنراتور الکترواستاتیکی EWICON نصب شده است؛ در دانشگاه Delft (سال ۲۰۱۳ میلادی) و دیگری در بام برجی در شهر نوتردام کشور انگلستان.

اساس عملکرد موتورهای الکترواستاتیکی القایی، مشابه موتورهای الکترومغناطیسی القایی است؛ به این صورت که اگر یک ماده نیمه رسانا در یک میدان الکترواستاتیکی متحرک (چرخان یا دارای حرکت خطی) قرار بگیرد، در اثر برهم کنش میدان و بار الکتریکی که بر سطح ماده القا می‌شود، به آن نیرو وارد می‌شود. البته در عمل، یک لایه نازک از فلز رسانا بر روی ماده نیمه رسانا قرار داده می‌شود تا هم مقدار گشتاور و یا نیروی وارد به قسمت متحرک افزایش یابد و هم اثرات غیرخطی مقاومت در ماده نیمه رسانا کمتر شود. در طراحی و تحلیل این موتورها لازم است دقت شود که اثرات هارمونیک‌های منابع تغذیه بر عملکرد موتور، به مراتب بیشتر از موتورهای القایی الکترومغناطیسی است. زیرا، دامنه ولتاژ تغذیه این موتورها و به تبع آن، دامنه‌هارمونیک‌های ولتاژ قابل ملاحظه است. ساختارهای مختلفی از موتورهای القایی الکترواستاتیکی پیشنهاد شده است که تقریباً تمامی آن‌ها از نوع دیسکی و یا خطی هستند. موتورهای الکترواستاتیکی القایی برای کاربردهایی مانند درایوهای دیسک‌های کامپیوتر و سی‌دی درایوها و همچنین، عملگرهای خطی در ربات‌های مورد استفاده در خطوط تولید، پیشنهاد شده‌اند. عمده فعالیت‌های انجام شده در این حوزه، در دانشگاه توکیو انجام شده است. نکته دیگری که در مورد موتورهای القایی الکترواستاتیکی می‌توان گفت این است که این موتورها برای کاربردهایی با توان در حد (حداکثر) چند وات و برای کاربردهای کنترلی پیشنهاد شده‌اند.

ماشین‌های الکترواستاتیکی سنکرون و یا خازن متغیر، بر اساس تمایل برای رسیدن به حداقل الاستانس و یا بیشینه کردن مقدار خازن کار می‌کنند. این ماشین‌ها، بیشتر در کارکرد موتوری توسط پژوهشگران مطالعه و بررسی شده‌اند. سطوح روتور و استاتور در موتورهای الکترواستاتیکی سنکرون با هم تشکیل خازن می‌دهند. بیشینه توان و گشتاور در موتورهای الکترواستاتیکی سنکرون، زمانی رخ می‌دهد که با ولتاژ موج مربعی تغذیه می‌شوند و کمینه و بیشینه خازن نیز با کمینه و بیشینه ولتاژ اعمالی منطبق است. موتورهای الکترواستاتیکی سنکرون به صورت خطی و به صورت دیسکی پیشنهاد و نمونه‌سازی شده‌اند. یکی از مشکلات مهم در موتورهای الکترواستاتیکی سنکرون، ریپل زیاد گشتاور این موتورها است.



(ب)



(الف)

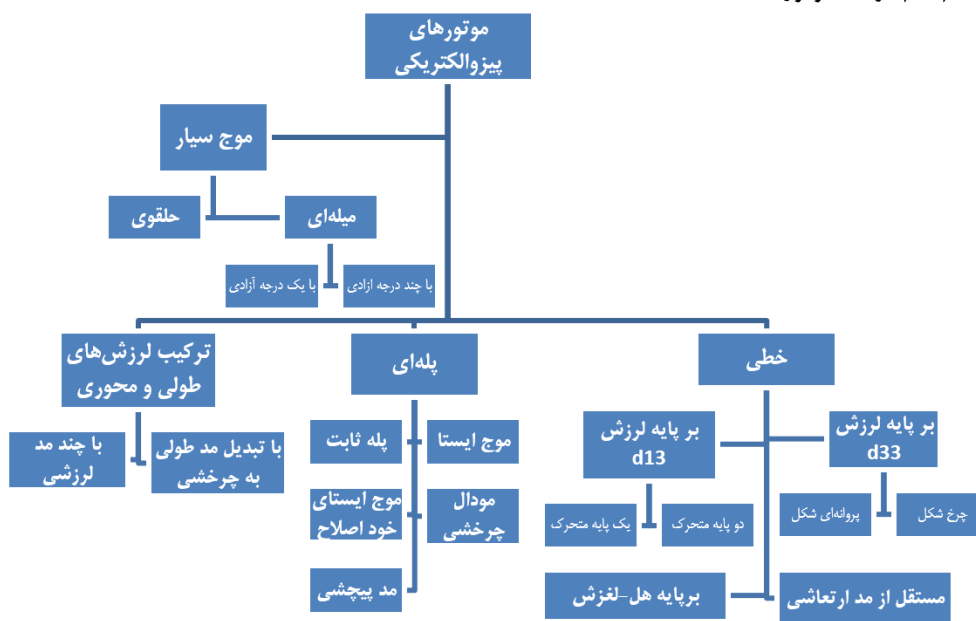


شکل ۱: ساختارهای مطرح در موتورهای الکترواستاتیکی الف و ب) موتورهای محوری (دیسکی) و اجزای آن، ج) و د) موتورهای میله‌ای و اجزای آن

۲- ماشین‌های پیزوالکتریکی

مواد پیزوالکتریکی وقتی تحت تنش مکانیکی قرار می‌گیرند، بار الکتریکی روی سطح آن‌ها جمع می‌شود. به این خاصیت، خاصیت پیزوالکتریکی مستقیم گفته می‌شود. خاصیت پیزوالکتریکی معکوس این است که وقتی ماده پیزوالکتریکی در معرض میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، تغییر شکل در آن به وجود می‌آید. مواد پیزوالکتریکی در دسته مواد عایقی و یا مواد دی‌الکتریکی هستند و مشابه مواد فرومغناطیسی، دارای حوزه‌هایی هستند که دوقطبی‌های الکتریکی درون این حوزه‌ها، هم‌راستا می‌شوند.

موتورهای پیزوالکتریکی انواع مختلفی دارند، شامل موج سیار، خطی، پله‌ای و غیره که درخت فناوری آن‌ها در شکل زیر رسم شده است. در این بین، موتورهای موج سیارحلقوی، سابقه بیشتری دارند. اساس کار موتورهای پیزوالکتریکی بر ایجاد حرکت و نوسان در استاتور و انتقال آن به روتور به کمک نیروی اصطکاک است. به دلیل این که ایجاد حرکت و نوسان در استاتور، در فرکانس‌های تشدید ماده رخ می‌دهد و همچنین، مکانسیم انتقال نیرو به روتور بر اساس اصطکاک است، بازده این موتورها بسیار کم است. در مقابل چگالی حجمی موتورهای پیزوالکتریکی زیاد است و برای کاربردهایی که اولویت حجم کم برای موتور است، مناسب است.



شکل ۲: درخت فناوری موتورهای پیزوالکتریکی

شرکت‌های سازنده زیادی (سازندگان کوچک و متوسط) در دنیا یافت می‌شوند که در زمینه تولید موتورهای پیزوالکتریکی فعالیت دارند. با جستجوی ساده اینترنتی، لیست سازندگان فعال در این زمینه را می‌توان کامل‌تر کرد که تعداد آن‌ها به بیش از ۲۰ مورد می‌رسد. محصولات این شرکت‌ها شامل موتورهای پیزوالکتریکی خطی و گردان با دقت‌های موقعیت در حد نانومتر و میکرو رادیان است. در تمامی این موارد نیز عنوان شده است که موتورهای پیزوالکتریکی تولید شده توسط این شرکت‌ها، برای کاربردهای کنترل موقعیت در زمینه‌هایی که دقت موقعیت زیادی نیاز است، مناسب است. بزرگ‌ترین مزیت ذکر شده برای این موتورها، علاوه بر امکان دقت زیاد تنظیم موقعیت، به کوچک بودن نسبی حجم موتور مورد استفاده است. به عبارت دیگر، با کمک این موتورها می‌توان گشتاور و یا نیروی بزرگی به بار وارد کرد، بدون این که نیاز به چرخ‌دنده باشد. همچنین، به‌طور هم‌زمان موقعیت بار را نیز با دقت زیاد کنترل کرد. به خاطر همین حجم کوچک، از این موتورها در ربات‌های عیب‌یاب تجهیزات بزرگی مانند ژنراتورها و یا موتورهای الکتریکی بزرگ و همچنین، سایر تجهیزات بزرگ نیروگاهی می‌توان استفاده کرد.

ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی در سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- نوع مد طولی

۲- نوع ارتعاشی در راستای ضخامت

۳- نوع مد ارتعاشی شعاعی

ترانسفورماتورهای مد ارتعاشی طولی، افزاینده هستند و از دهه ۹۰ میلادی در ساخت لامپ‌های CCFL برای روشنایی انواع LCDها مورد استفاده شرکت‌های بزرگ تولید کننده تجهیزات الکترونیکی دیجیتال بوده‌اند. ساختار ترانسفورماتور مد طولی به این صورت است که بخش ورودی ترانسفورماتور در راستای ضخامت و بخش خروجی ترانسفورماتور در راستای طولی قطعه پیزوالکتریکی قطبیده می‌شوند. ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی طولی، چگالی توان به نسبت کمتری از سایر ساختارهای ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی دارند. از لحاظ تجاری نیز ترانسفورماتورهای مد طولی با برند Tranoser نیز شناخته شده هستند. در بررسی‌های انجام شده در مدارک علمی، ترانسفورماتورهای مد طولی با توان انتقالی در حدود ۲۰ وات نیز ذکر شده است. مقادیر گزارش شده برای بازده ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی، تا حدود ۹۵ درصد نیز بوده است.

ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی مد ارتعاشی شعاعی در سال ۱۹۹۸ میلادی ابداع شد. از این ترانسفورماتورها هم برای افزایش ولتاژ و هم برای کاهش ولتاژ می‌توان استفاده کرد. به دلایل زیر، ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی مد شعاعی بهترین گزینه برای استفاده در مبدل‌های الکترونیکی توان هستند:

۱- دارا بودن ساختار ساده به نحوی که فرکانس عملکرد نسبتاً کوچک بوده و به اولین مد ارتعاشی شعاعی اجزاء دیسکی شکل نزدیک است.

۲- داشتن ضریب تبدیل الکترومکانیکی به‌صورت نسبی بزرگ

۳- امکان استفاده از الکترودهای نسبتاً بزرگ که در نتیجه آن، امکان تحمل نیروی بیشتری در این ساختارها است.

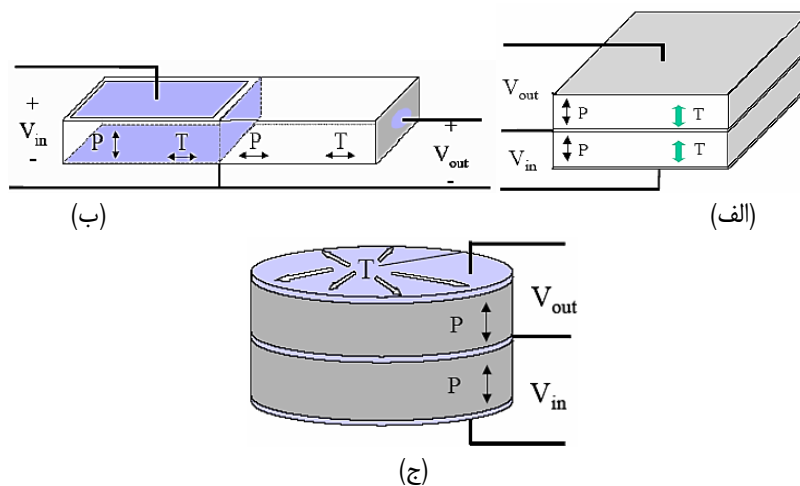
۴- ساده بودن ساخت این نوع ترانسفورماتور

۵- داشتن نقطه نودال

یکی از معایب مهم که برای ترانسفورماتورهای مد شعاعی می‌توان مطرح کرد این است که عملکرد این ترانسفورماتورها به شدت به مقدار بار وابسته است و با تغییر آن، به مقدار زیادی دچار تغییر می‌شود. همچنین، در بارهایی که مقاومتی خالص نیستند و رآکتیو هستند، بازدهی این ترانسفورماتورها به مقدار زیادی افت می‌کند. بررسی‌های انجام

شده در مدارک علمی در گزارش مرحله دوم پروژه نشان می‌دهد که ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی مد شعاعی، در توان‌های بیش از ۱۰۰ وات نیز طراحی شده‌اند. از جمله کاربردهای تجاری این ترانسفورماتورها، به استفاده از آن‌ها در بالاست لامپ‌های فلوروسنت می‌توان اشاره کرد.

ترانسفورماتورهای مد ضخامت، تجهیزاتی هستند که ضخامت آن‌ها از سایر ابعاد تجهیز (مثل قط یا طول و عرض) بسیار کوچک‌تر است و در فرکانسی کار می‌کنند که معادل مدهای ارتعاشی در راستای ضخامت است. ورودی و خروجی این نوع ترانسفورماتور در راستای ضخامت قطبی شده‌اند. شایان ذکر است که اگر اندازه قطعه پیزوالکتریکی در راستای ضخامت، بیشتر از اندازه قطعه در راستای دیگر باشد، ترانسفورماتور پیزوالکتریکی با مد ارتعاشی ضخامت، به ترانسفورماتور با مد ارتعاشی طولی تبدیل می‌شود. از کاربردهای مهم اشاره شده در مورد این ترانسفورماتورها، امکان استفاده از آن‌ها در شارژرهای گوشی‌های همراه است.

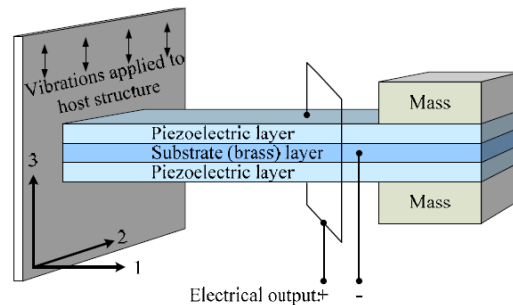


شکل ۳: ساختارهایی مختلف ترانسفورماتورهای پیزوالکتریکی (الف) نوع مد طولی، (ب) نوع ارتعاشی در راستای ضخامت و (ج) نوع مد ارتعاشی شعاعی

علاوه بر سه دسته اصلی در ترانسفورماتور پیزوالکتریکی که دسته دیگری نیز با نام ترانسفورماتور پیزوالکتریکی مد ارتعاشی ضخامت-متقابل وجود دارند که هر چند فعالیت‌های پژوهشی زیادی در زمینه این نوع ترانسفورماتورها انجام شده است، این نوع ترانسفورماتورها کمتر توسعه پیدا کرده‌اند. در این نوع ترانسفورماتورها نیز وجود ارتعاشات نامطلوب در راستای دیگر، موجب ایجاد تلفات و به هم ریختن خروجی ترانسفورماتور می‌شود. بیشینه توان قابل انتقال در نمونه‌سازی این ساختارها، در حدود ۱۷۰ وات (با سه خروجی) نیز گزارش شده است.

عمده استفاده از مولدهای پیزوالکتریکی در سیستم‌های جذب انرژی است. جذب انرژی، فرایندی است که در آن، انرژی سرگردان از محیط دریافت و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و برای استفاده در تجهیزات (غالباً در انواع سنسورهای الکترونیکی) ذخیره می‌شود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مقدار انرژی الکتریکی تولیدی آن‌ها قابل توجه نباشد. عمده ساختارهای جذب انرژی به این روش، بر اساس نصب قطعات پیزوالکتریکی بر روی یک قطعه تخت که یک سر آن آزاد و یک سر آن بر روی پایه نصب شده است، می‌باشد. از نصب وزنه بر روی سر آزاد قطعه تخت برای افزایش دامنه نوسانات و در نتیجه، افزایش جذب انرژی استفاده می‌شود. ساز و کارهای جذب انرژی‌های محیطی با استفاده از مواد پیزوالکتریکی، به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

- ۱- توربین بادی از نوع آسیاب بادی کوچک
- ۲- استفاده از ناپایداری‌های هوا کشسان؛ که ساز و کارهای این دسته به صورت زیر قابل تقسیم است:
 - جذب انرژی بر اساس نوسانات ناشی از گرداب
 - جذب انرژی بر اساس گالوپینگ
 - جذب انرژی بر اساس بال زدن



از معایب سیستم‌های پیزوالکتریکی جذب انرژی الکتریکی این است که مقدار انرژی تولیدی به بار بسیار وابسته است و بازدهی انرژی بسیار کمی دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

تحقیق با استفاده از بررسی مراجع علمی معتبر، شامل کتاب، پایان نامه‌های دانشگاه‌های معتبر و مقالات نشریات معتبر انجام شده است. همچنین، اطلاعات ارائه شده در وب سایت شرکت‌های سازنده تجهیزات مورد مطالعه نیز برای تعیین مشخصات فنی محصولات استفاده شده است. این پروژه در سه مرحله انجام شده است:

- ارزیابی محصولات و رصد وضعیت ماشین‌های الکترواستاتیکی
- ارزیابی محصولات و رصد وضعیت ماشین‌های پیزوالکتریکی
- جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد برای ادامه کار در این دو زمینه

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

- گزارش مرحله اول پروژه با عنوان «ارزیابی وضعیت ماشین‌های الکترواستاتیکی»
- گزارش مرحله دوم پروژه با عنوان «ارزیابی وضعیت ماشین‌های پیزوالکتریکی»
- گزارش مرحله سوم پروژه با عنوان «جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد در مورد ماشین‌های الکترواستاتیکی و پیزوالکتریکی»

عنوان پروژه:

رصد فناوری انواع سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی دوار

واحد مجری:	گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی دوار	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	ارسلان حکمتی	کد پروژه:	PEMPN۲۱

همکاران: ارسلان حکمتی، احمد مرادنوری

ضرورت انجام پروژه:

امروزه اهمیت و گستردگی مواد عایقی بکار گرفته شده در ماشین‌های الکتریکی دوار بسیار زیاد و فراگیر بوده و در اغلب حوزه‌های مرتبط با صنعت برق و انرژی، هوا فضا، الکترونیک، صنعت حمل و نقل و غیره بکار گرفته می‌شوند. کیفیت و ساختار مناسب عایق می‌تواند در مقابل ولتاژهای بالا مقاوم بوده و بالعکس کیفیت نامطلوب عایق‌های مذکور منجر به پدیده‌هایی از قبیل شکست عایقی شده که در نهایت منجر به تخریب عایق و اتصال کوتاه و از کار افتادن ماشین الکتریکی خواهد شد.

اولین سیستم‌های عایقی به کار گرفته شده در صنعت و تجهیزات برق بر پایه مواد عایقی طبیعی بوده‌اند که بعدها با توسعه مواد مصنوعی، پیشرفت‌های قابل توجهی در سیستم‌های عایقی حاصل شد و این پیشرفت‌ها سرعت در حال تغییر خصوصیات الکتریکی، حرارتی و مکانیکی عایق‌ها هستند که لزوم بررسی جدیدترین تحولات در این زمینه و مقایسه با عایق‌های کلاسیک را مشخص می‌سازد.

عوامل حرارتی، الکتریکی، مکانیکی و شیمیایی، چهار مورد اصلی در تقسیم بندی و طبقه بندی مواد عایق‌های الکتریکی محسوب می‌شوند که از جمله آن‌ها می‌توان به محدوده قابلیت حرارتی، سطح ولتاژ کار، استحکام در برابر خم شدگی و پارگی، مقاوم بودن در برابر واکنش‌های شیمیایی، قابلیت پذیرش مواد آغشته کننده، مقاومت در برابر سایش و خراشیدگی و سطح ولتاژ ماده عایقی اشاره نمود. طبقه بندی مواد عایق‌های الکتریکی بر اساس هر یک از شاخص‌های یاد شده کاری دشوار و پیچیده می‌باشد.

شاخص محدوده مجاز حرارتی و تحمل حرارتی عایق به عنوان مهمترین عامل در میزان بازدهی و طول عمر تجهیزات به عنوان شاخص اصلی طبقه بندی مواد عایقی مورد توجه قرار گرفته است. جنس عایق‌های قدیمی استفاده شده در ساختار ماشین‌های الکتریکی منجر به تلفاتی از قبیل تلفات حرارتی شده که این امر منجر به افت بازدهی ماشین‌ها و کاهش عمر آن می‌شود.

با کمک تکنولوژی‌های مدرن از قبیل نانو در ساخت مواد عایقی، چشم‌انداز جدیدی برای افزایش راندمان، افزایش طول عمر و کاهش هزینه‌های اورهال ماشین‌های الکتریکی گشوده شده است. از اینرو امکان سنجی به‌کارگیری استفاده از این تکنولوژی‌ها در ساختار عایق‌های ماشین‌های الکتریکی استفاده شده در داخل کشور باید مورد توجه قرار بگیرد. از مهمترین دستاوردهای توسعه فناوری فوق، بهبود قابلیت اطمینان و افزایش عمر تجهیز و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات و در نتیجه صرفه اقتصادی برای بهره‌بردار است.

اهداف پروژه:

مهمترین هدف از انجام این پروژه رصد آخرین نوآوری‌های صورت گرفته در مواد، ساختار و سیستم‌های عایقی استفاده شده در هر کدام از بخش‌های ماشین‌های الکتریکی دوار می‌باشد. بیش از ۵۰ درصد عیوب مرتبط با ماشین‌های الکتریکی دوار مستقیماً از مسایل عایقی نشات می‌گیرد.

در اولین مرحله این پروژه مذاکره و مصاحبه با ذینفعان صنعت عایقی در کشور انجام خواهد گرفت تا از نقطه نظرات و مسایل و مشکلات مبتلابه این صنایع در ادامه پروژه و احیانا تصحیح روند انجام آن استفاده شود. در این پروژه دسته بندی کاملی بلحاظ جنس عایق، استقامت الکتریکی، استقامت حرارتی، استقامت مکانیکی انجام خواهد شد و مشخصات عایق‌های هر دسته مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. کاربردهای هر دسته عایق در ساختار ماشین‌های الکتریکی و جایگاه آن در سیستم عایقی موتور مشخص خواهد گردید. استانداردهای مطرح و بروز عایقی معرفی و بررسی می‌شود. سعی خواهد شد این مطالعه به تفکیک رده‌های ولتاژی و در سطوح فشار ضعیف و فشارقوی (مثلا زیر ۶/۶ کیلو ولت و بالای ۶/۶ کیلوولت) انجام پذیرد و بحث رزین‌ها بدلیل کاربرد گسترده و اهمیت آن مورد توجه قرار گیرد. همچنین تلاش خواهد شد تا حد امکان به موتورهای ضد انفجار، موتورهای چاه آب کشاورزی یا چاه نفت و موتورهای درایو دار نیز توجه شود. از آمار حوادث نیروگاهی در بحث شناسایی مواد عایقی و کیفیت مواد عایقی مورد استفاده در ژنراتورها استفاده خواهد گردید. سازندگان و تولید کنندگان مواد عایقی ماشین‌های الکتریکی در داخل و خارج از کشور مشخص خواهند شد و تلاش خواهد شد سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی شرکت‌های خارجی سازنده ماشین‌های الکتریکی (نظیر ABB، زیمنس و ..) مورد مقایسه قرار گیرند. همچنین کاربران عمده این مواد عایقی در کارخانجات داخلی شناسایی می‌شوند. علاوه بر این، تلاش خواهد شد تا حد امکان آخرین تکنولوژی‌ها و تحقیقات دنیا در زمینه ساخت مواد عایقی و موارد استفاده از این تکنولوژی‌های مدرن در ساختار ماشین‌های الکتریکی دوار بررسی شوند. با بررسی نحوه استفاده از این مواد در قسمت‌های مختلف ساختار عایقی موتورها و میزان بهبود حاصله در عملکرد عایقی هر بخش از سیستم عایقی موتور، پرسش‌های زیر قابل پاسخ دهی خواهد بود:

- بر اساس اطلاعات قابل دسترس و تاحد امکان، سازندگان مطرح دنیا در زمینه ماشین‌های الکتریکی امروزه در جهت چه نوآوری‌هایی در سیستم‌های عایقی ماشین‌های خود حرکت می‌کنند؟
- با مقایسه این ساختارهای مدرن با ساختارهای عایقی ماشین‌های تولید شده در داخل کشور، آیا پیشنهاداتی برای ارتقای ساختار عایقی این ماشین‌ها و افزایش طول عمر آنها قابل طرح می‌باشد؟
- زمینه تحقیقاتی روز دنیا در ارتباط با بهبود خواص الکتریکی، حرارتی و مکانیکی ساختارهای عایقی چه مسیری را طی می‌کند و چه مباحث عایقی امروزه اهمیت عمده تکنولوژیک و استراتژیک دارند؟
- در نهایت آثار اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی تکنولوژی‌های عایقی مورد شناسایی و معرفی قرار خواهد گرفت تا مسیر برای تحلیل‌های گسترده تر این عوامل و وزن دهی آنها در پروژه‌های آتی هموارتر شود.

چکیده پروژه:

امروزه اهمیت و گستردگی مواد عایقی به کار گرفته شده در ماشین‌های الکتریکی دوار بسیار زیاد و فراگیر بوده و در اغلب حوزه‌های مرتبط با صنعت برق و انرژی، هوا فضا، الکترونیک، صنعت حمل و نقل و غیره بکار گرفته می‌شوند. مواد عایقی و طراحی سیستم‌های عایقی، با افزایش کاربری ماشین‌های الکتریکی در محیط‌های خاص و نامناسب، توجه روز افزونی را به خود اختصاص داده‌اند. این محیط‌ها شامل دمای بالا، رطوبت، خوردگی، فشار پایین هوا و .. می‌باشند. عایق با کیفیت و ساختار مناسب می‌تواند در مقابل ولتاژهای بالا مقاوم بوده و بالعکس کیفیت نامطلوب عایق‌های مذکور منجر به پدیده‌هایی از قبیل شکست عایقی شده که در نهایت منجر به تخریب عایق و اتصال کوتاه و از کار افتادن ماشین الکتریکی خواهد شد.

این پروژه در ابتدا به اهمیت موضوع مواد و سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی می‌پردازد. سپس تست‌های عایقی و استانداردهای تست که برای ارزیابی سیستم‌های عایقی و تشخیص خرابی‌های عایقی استفاده شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فاکتورهای تنزل عایقی و چالش‌های سیستم‌های عایقی در کاربردهای مختلف بررسی شده است و همچنین مواد عایقی استفاده شده در گستره‌ی وسیعی از کاربردهای صنعتی نظیر ژنراتورهای توربین بادی، پیشران‌های الکتریکی و پرنده‌های هلیبندی، هیدروژنراتورها و .. مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بررسی پیشرفت‌های اخیر مواد و سیستم‌های عایقی مورد استفاده در ماشین‌های الکتریکی از دیگر موارد بررسی شده در این پروژه می‌باشد. و نیز سازندگان و تولیدکنندگان مواد عایقی ماشین‌های الکتریکی در داخل و خارج کشور، مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته‌اند و به شناسایی کاربران عمده مواد عایقی ماشین‌های الکتریکی در کارخانجات داخلی و شناسایی حجم بازار داخلی پرداخته شده است. در نهایت به جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات در ساختار سیستم‌های عایقی ماشین‌های الکتریکی دوار پرداخته می‌شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- رصد وضعیت عایق‌های مورد استفاده در انواع ماشین‌های الکتریکی
- مذاکره و مصاحبه با ذینفعان صنعت عایقی در کشور
- شناسایی و دسته‌بندی انواع مواد عایقی مورد استفاده در انواع ماشین‌های الکتریکی و بیان ویژگی‌های آن‌ها
- شناسایی و دسته‌بندی انواع سیستم‌های عایقی مورد استفاده در انواع ماشین‌های الکتریکی
- تهیه گزارش
- شناسایی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان عمده (بازیگران اصلی) حوزه مواد عایقی
- تعیین سازندگان و تولیدکنندگان مواد عایقی ماشین‌های الکتریکی در داخل و خارج کشور
- شناسایی کاربران عمده این مواد عایقی در کارخانجات داخلی و شناسایی حجم بازار داخلی
- تهیه گزارش
- جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات

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

- در گزارش فنی نهایی تدوین شده، پیشنهاد جهت ورود تکنولوژی‌های نوین عایقی به کشور و توسعه کاربرد آن‌ها و بهبود ساختارهای عایقی ماشین‌های الکتریکی موجود در صنعت برق کشور در ارتباط با موارد زیر صورت پذیرفته است:
- ساخت عایق اپوکسی رزین پر شده با مواد نانوکامپوزیت عایقی به منظور بهبود طول عمر، ولتاژ شکست و هدایت حرارتی عایق در ماشین‌های الکتریکی فشارقوی و فشارضعیف
- استفاده از نوار تقویت‌شده‌ی polyethylene glycol terephthalate (PET) mica
- استفاده از یک عایق بدنه با رسانایی حرارتی ذاتی بالا
- استفاده از یک عایق بدنه‌ی نازکتر بر اساس طرح «شیشه‌ی تخت» نوار کاغذی میکا از طریق افزایش محتوی میکا
- استفاده از رزین‌های مصنوعی مایع
- استفاده از مواد عایقی سیم‌پیچی مناسب برای کاربردهای مختلف هوافضا و ژنراتور بادی

- استفاده از رزین‌های پلی اورتان
- استفاده از گازهای فومینگ
- راه‌اندازی خط تولید میکا
- راه‌اندازی خط تولید عایق کیتون در کشور
- راه‌اندازی خط تولید عایق نومکس در کشور

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت دستگاه اندازه‌گیری مشخصه B-H مواد مغناطیسی نرم

واحد مجری:	گروه پژوهشی ماشین‌های الکتریکی دوار	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسین عزیزی مقدم	کد پروژه:	PEMPN۱۸

همکاران: علی حقی، فرشید محمودی تبار، کمیل یزدانی

ضرورت انجام پروژه:

تعیین مشخصات دقیق انواع مواد مغناطیسی مورد استفاده در ماشین‌های الکتریکی و ترانسفورماتورها یکی از دغدغه‌های اصلی طراحان و سازندگان این تجهیزات می‌باشد. بر همین اساس تجهیزات آزمایشگاهی خاصی به منظور تعیین مشخصه‌های الکتریکی، مکانیکی و شیمیایی انواع مواد مغناطیسی در دسترس قرار گرفته است. یکی از پرکاربردترین تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده در این زمینه دستگاه اندازه‌گیری حلقه B-H مواد مغناطیسی می‌باشد. اندازه‌گیری حلقه هیستریزس، تعیین پارامترهای مغناطیسی مانند چگالی شار پس ماند، نیروی مغناطیس زدا، نفوذپذیری مغناطیسی، چگالی شار ماکزیمم، تلفات هسته و... از جمله قابلیت‌های این تجهیزات می‌باشند.

در این پروژه هدف اصلی دستیابی به دانش طراحی و ساخت دستگاه اندازه‌گیری مشخصات مغناطیسی مواد نرم می‌باشد. به‌طور کلی یک دستگاه b-h متر متشکل از مدارا مغناطیسی، سنسورهای اندازه‌گیری، آمپلی فایر قدرت و سیستم کتساب داده می‌باشد. علاوه بر این، نمونه برداری و پردازش داده‌های اندازه‌گیری شده در یک محیط نرم‌افزاری انجام می‌شود. مدیریت تست‌ها، ذخیره داده‌های اندازه‌گیری شده، پردازش داده‌ها و استخراج مشخصات فنی و در نهایت نمایش خروجی‌های تست و ارائه گزارش تست از جمله قابلیت‌های نرم‌افزار دستگاه b-h متر می‌باشد. در این پروژه کلیه مراحل طراحی و ساخت اجزاء مغناطیسی (مطابق با استاندارد IEC)، مدارات آمپلی فایر و قدرت، مدارات اندازه‌گیری و ابزار دقیق و بخش نرم‌افزار دستگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اهداف پروژه:

- این پروژه با هدف طراحی تفصیلی و ساخت نمونه آزمایشگاهی دستگاه b-h متر با هدف تعیین مشخصه b-h مواد مغناطیسی در چهار فاز انجام شد و محصول نهایی نمونه آزمایشگاهی دستگاه b-h متر با مشخصات فنی زیر بوده است:
- محدوده فرکانس ۰/۵ هرتز تا ۱ کیلو هرتز، توان ظاهری ۴ کیلو ولت آمپر ($V_{max}=200v, I_{max}=20Amp$)
- قابلیت تست مواد مغناطیسی در قالب هسته تروئید، تک ورق و فریم اپشتین
- قابلیت اندازه‌گیری چگالی شار مغناطیسی بیشینه (B_m)، شدت میدان مغناطیسی بیشینه (H_m)، نفوذپذیری مغناطیس (μ)، تلفات هسته مغناطیسی (P_c)، چگالی شار پس ماند (B_r) و نیروی مغناطیس زدا (H_c)
- طراحی و ساخت مدار مغناطیسی بر اساس استاندارد IEC
- قابلیت ذخیره و پردازش داده‌های اندازه‌گیری در محیط نرم‌افزاری
- هدف از انجام این پروژه طراحی تفصیلی، مدلسازی و شبیه سازی زیر بخشهای اصلی دستگاه و سپس پیاده‌سازی و ساخت نمونه آزمایشگاهی بوده است. خلاصه اهداف در هر یک از مراحل پروژه شامل موارد زیر می‌باشد:
- طراحی تفصیلی کلیه زیر بخشهای مورد نیاز در یک دستگاه b-h متر
- تحلیل، مدلسازی و شبیه سازی ماژول‌های کلیدی دستگاه

- دستیابی به دانش فنی ساخت اجزاء مختلف دستگاه و شناسایی چالشهای ساخت
- دستیابی به دانش نرم در زمینه پردازش داده‌های اندازه‌گیری و استخراج مشخصه‌های مغناطیسی
- شناسایی عوامل بروز خطا و عدم قطعیت در اندازه‌گیری مشخصات $b-h$ و روش کالیبراسیون دستگاه

چکیده پروژه:

در این پروژه هدف اصلی بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت دستگاه اندازه‌گیری منحنی $B-H$ جهت استخراج حلقه هیستریزیس و سایر کمیت‌های مواد مغناطیسی نرم بوده است. اجزاء اصلی دستگاه $b-h$ متر شامل مدارات مغناطیسی، آمپلی فایر قدرت، سنسورهای اندازه‌گیری و سیستم اکتساب داده می‌باشد. علاوه بر زیربخش‌های سخت افزاری، نمونه برداری و پردازش داده‌های اندازه‌گیری شده از طریق یک محیط نرم‌افزاری انجام می‌شود. در گام اول طراحی تفصیلی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی کلیه زیر بخش‌های دستگاه بر انجام گردید. در مرحله دوم پروژه، پس از تهیه نقشه‌های صنعتی، کلیه اجزاء سخت افزاری دستگاه پیاده‌سازی و تست گردیده است. لازم به ذکر است، طراحی بخش مغناطیسی برای سه نوع نمونه هسته تروئید، فریم اپستین و ورق تکی انجام گردید. در مرحله نهایی پس از جمع‌آوری کلیه زیر بخش‌های دستگاه و پیاده‌سازی محیط نرم‌افزار، نتایج تست‌های مختلف مورد آزمایش و ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده در این پروژه عملکرد نمونه آزمایشگاهی دستگاه $B-H$ متر مورد ارزیابی و تایید قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

به منظور دستیابی به اهداف پروژه اقدامات به شرح زیر انجام گرفته است:

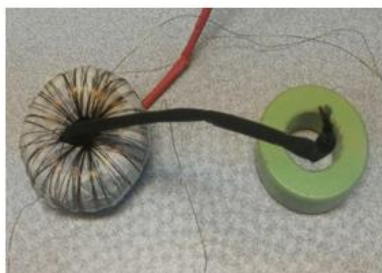
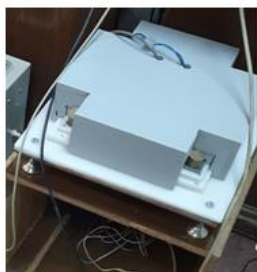
- رصد فن آوری و بررسی مشخصات فنی نمونه‌های تجاری موجود
- مطالعه و بررسی استاندارد IEC در زمینه طراحی تجهیزات اندازه‌گیری مواد مغناطیسی
- طراحی تفصیلی مدارات مغناطیسی
- طراحی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی تحلیلی و المان محدود مدار مغناطیسی و صحنه گذاری طراحی
- طراحی و شبیه‌سازی مازول آمپلی فایر قدرت
- ساخت کلیه زیر بخش‌های دستگاه و انجام تست‌های اولیه
- پیاده‌سازی محیط نرم‌افزاری جهت نمونه برداری و پردازش سیگنالها و استخراج مشخصه‌های خروجی
- جمع‌آوری دستگاه و انجام تست‌های نهایی
- کالیبراسیون دستگاه و آنالیز خطا

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

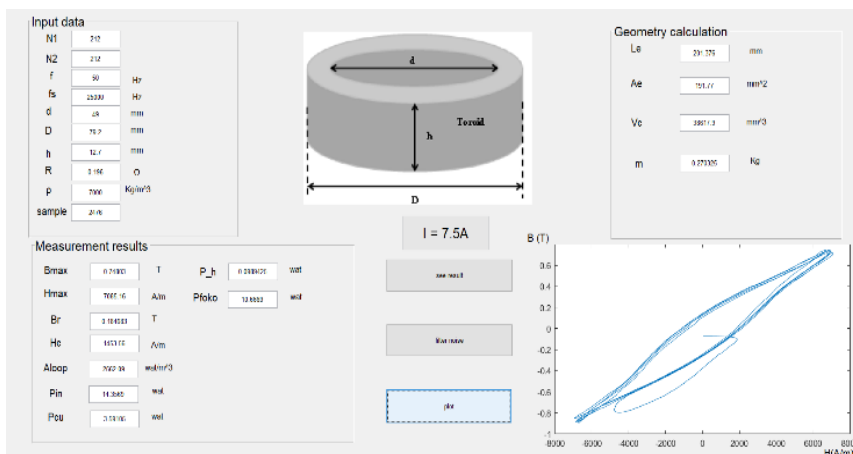
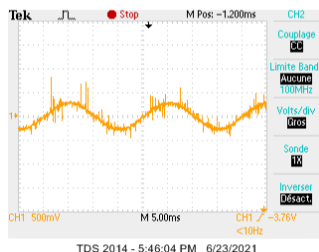
با توجه اهداف تعیین شده در این پروژه، کلیه زیر بخش‌های مختلف دستگاه $b-h$ طراحی و نمونه آزمایشگاهی آن پیاده‌سازی گردید. عمده دست آوردهای این پروژه عبارتند از:

- دستیابی به دانش طراحی مدارات مغناطیسی مورد استفاده در دستگاه $b-h$ متر بر اساس استاندارد IEC
- طراحی و ساخت یک منبع تغذیه شبه سینوسی مبتنی بر یک توپولوژی جدید مورد استفاده در دستگاه $b-h$ متر
- دستیابی به دانش نرم‌افزاری جهت پردازش سیگنال‌های داده‌های تست و استخراج مشخصه‌های مواد مغناطیسی
- ساخت نمونه آزمایشگاهی دستگاه $b-h$ متر
- کالیبراسیون دستگاه و شناسایی منابع خطا و عدم قطعیت در اندازه‌گیری

نمونه آزمایشگاهی محصول ساخته شده دستگاه b-h متر



متر b-h شکل ۱: ساخت مدارات مغناطیسی دستگاه



شکل ۲: ماژول آمپلی فایر و مدارات اندازه گیری

مقالات استخراج شده:

[۱] S Mohamadian, H Azizi Moghaddam , “Conduction and Dead-Time Voltage Drops Estimation of Asymmetric Cascaded H-Bridge Converters Utilizing Level-Shifted PWM Scheme “ Iranian Journal of Electrical and Electronic Engineering ۱۶ (۱), Pages: ۴۸-۵۷

[۲] HA Moghaddam, F Mahmouditabar, A Haghi, “ Identification of iron powder BH characteristics considering impurities in the magnetic material” , ۱۰th International Power Electronics, Drive Systems and Technologies Conference (PEDSTC), ۲۰۱۹, Pages: ۳۹۵-۴۰۰

[۳] HA Moghaddam, A Haghi, F Mahmouditabar, ” High Power Quality Wide Range Power Source for BH Meter Applications” ۱۰th International Power Electronics, Drive Systems and Technologies, ۲۰۱۹, Pages: ۳۲۶-۳۳۱

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی مدیریت و علوم
اجتماعی**

عنوان پروژه:

شناسایی ظرفیت‌های نوآوری اجتماعی در حل مسائل صنعت آب و انرژی

واحد مجری:	گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی	کارفرما:	معاونت تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو
مدیر پروژه:	هانیه آرمجو	کد پروژه:	CSSMV۰۱

همکاران: هانیه آرمجو، صادق پیوسته، اشرف السادات پسندیده، علی ذوالقدر

ضرورت پروژه:

ماهیت مشکلات و چالش‌هایی که امروزه انسان با آن مواجه است، متفاوت از آن چیزی است که تا پیش از این وجود داشته است. وقتی ماهیت چالش‌ها و بحران‌ها تفاوت کرده، مواجهه و ترسیم راه‌حل‌های این مشکلات نیز نمی‌تواند مانند سابق باشد. به‌طور کلی مشکلات و چالش‌های چندوجهی و پیچیده در دنیای پرشتاب امروز تنها توسط دولت‌ها و بدون اتکاء به ظرفیت‌های متنوع و محلی و مردمی قابل حل نیستند و تنها با نوآوری‌های اجتماعی است که می‌توان به حل پایدار آن‌ها امید بست. تحقق اهداف بلندپروازانه توسعه پایدار، با شتاب شدید ظهور فناوری‌های جدید، در کنار چندقطبی شدن اقتصاد در دنیا سبب شده که حل مشکلات مزمن اجتماعی از قبیل بیکاری، پناهندگی و مهاجرت، تغییرات اقلیمی و مصرف بی‌رویه منابع طبیعی که همواره گریبانگیر جوامع بوده‌اند، از مسیرهای معمول قابل حل نبوده و نیازمند بهره‌مندی از ظرفیت‌های چندگانه جامعه برای شتابدهی حل مسائل باشیم.

نگاه نوآوری اجتماعی مستلزم بازتعریف زمین و قواعد بازی است. سیاست‌گذاری با این نگاه، فرایندی یکطرفه و از بالا به پایین نیست و لازم است با بهره‌گیری از ظرفیت‌های سه حوزه عمومی، خصوصی و مدنی، تمامی ذینفعان از ابتدای شکل‌گیری مسأله تا زمان ارزیابی و اصلاح فرایند در کنار سیاست‌گذار حضور پررنگ و ملموس داشته باشند. هم‌افزایی و برآیند نیروها و ظرفیت‌های این سه حوزه همان مقصود نهایی نوآوری اجتماعی است که در نهایت منجر به ارتقاء ظرفیت جامعه برای اقدام و عمل می‌شود.

نوآوری اجتماعی اغلب بین بخشی بوده و در لبه‌ها و واسط‌های بین بخش‌ها رخ می‌دهد. بازیگران اصلی نوآوری اجتماعی عبارتند از: دولت، شهروندان، سازمان‌های مدنی، نظام آموزشی و شرکت‌های خصوصی که موفقیت در گرو تعامل مثبت و مستمر آن‌هاست. آنچه مدیران و سیاست‌گذاران باید وجه نظر قرار داده تا از الگوهای ناکارآمد سنتی فاصله بگیرند و به بهبود پیامدها و خروجی‌های سیاست‌ها منجر شود موارد زیر است [۲]:

- ۱- تمایل به اتخاذ ریسک بیشتر و تفویض مسئولیت‌ها و اختیارات و وسعت بخشیدن به دامنه پاسخگویی
- ۲- فاصله گرفتن از صرف ساعات طولانی برای فعالیت‌های تکراری و باز گذاشتن ذهن
- ۳- انعطاف‌پذیری بالاتر و عدم واگم از ایجاد تغییر و اقدامات صرفاً واکنشی و تلاش برای تسلط بر محیط و مخاطرات آن.
- ۴- شکار فرصت‌های طلایی جهت خلق ارزش و عدم واگم از بحران‌ها
- ۵- فاصله گرفتن از مهارت‌ها و تجارب کلیشه‌ای و خلاقانه اندیشیدن
- ۶- استفاده بهینه از تمامی منابع و ظرفیت‌های داخلی و خارجی در قالب شبکه‌های کاری

اهداف پروژه:

دیده شدن افراد کمتر دیده شده	بهبود کیفیت و کمیت	بهبود چرخه
شناسایی و به کارگیری مشاغل جدید	زندگی فردی	پاسخ به
کمک به تحقق جامعه مولد، یادگیرنده، منسجم و عقلایی	بهبود کیفیت جامعه	نیازهای جاری
پاسخ به چالش‌های جامعه (بهداشت، نظام آموزشی، محیط زیست و ..)	پشتیبانی و تقویت شبکه‌های کاری تیمی	
حمایت از به اشتراک‌گذاری دانش «بیرون به دورن» و «درون به بیرون»		
روش موثر برای پاسخگویی به چالش‌های اجتماعی از طریق بسیج خلاقیت افراد		
بهبود موقعیت و نقش افراد در محیط‌های کاری و جامعه	سرمایه اجتماعی	
شناسایی و به کارگیری اشکال جدید همکاری و مشارکت مبتنی بر اعتماد		
راه‌های جدید انجام کارها	بهبود شیوه‌ها و فرایندها	
سازوکارهای جدید		
برآورده کردن نیازهای برآورده نشده توسط سایر		پاسخ به نیازهای برآورده نشده
یافتن راه‌حل‌های جایگزین برای شیوه‌ها و راه‌حل‌های سنتی ناکارآمد		
نیازهای آتی و شناخته نشده در جامعه		پاسخ به نیازهای جدید و آرم‌ها
آرم‌های مطلوب جامعه		

چکیده پروژه:

در راستای پر کردن خلاءهای ساختاری، نهادی و ارتباطی در زیست‌بوم نوآوری نیرو، طرح راه‌اندازی مرکز نوآوری اجتماعی نیرو مطرح شد. اهداف این مرکز عبارتند از:

- توسعه به کارگیری رویکردهای مبتنی بر علوم اجتماعی در توسعه محصولات و خدمات نوآورانه در صنعت آب و انرژی
 - استفاده از نوآوری به عنوان ابزاری برای مواجهه و رفع چالش‌های مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در صنعت آب و انرژی
 - ایفای نقش به عنوان بستر شکل‌گیری هسته‌ها و تیم‌های نوآور در حوزه‌های مربوط به علوم اجتماعی
 - جهت دهی به فعالیت‌های جوامع محلی در راستای حل چالش‌ها و مسائل صنعت آب و انرژی
- برای تحقق این هدف با در نظر گرفتن حاکمیت دیدگاه زیست‌بوم (جهت انطباق با سند بالادستی زیست بوم نوآوری نیرو) و با استفاده از رویکردهای علوم اجتماعی به عنوان وسیله و هدف و تأکید بر دسترسی آزاد به داده‌ها و فعال‌سازی جامعه مدنی و بخش خصوصی به عنوان بازوهای کمکی حکمرانی خوب، ضرورت راه‌اندازی و پتانسیل‌های مرکز نوآوری اجتماعی نیرو شناسایی شد و پس از بررسی نمونه‌های داخلی و خارجی، مدل مفهومی مرکز در قالب چشم‌انداز، مأموریت، ارزش‌های بنیادین و وظایف و ساختار تعاملات و اجزای آن شناسایی شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

توسعه نوآوری اجتماعی در صنعت آب و انرژی مستلزم ایجاد سازوکار رسمی و نهادینه مناسب با بسترهای این حوزه زیربنایی است. در این گزارش تلاش شده است پس از ذکر تعاریف و مفاهیم اولیه، به ظرفیت‌های مبحث نوآوری اجتماعی به‌طور عام و سپس به‌طور خاص برای حوزه آب و انرژی اشاره شود.

با توجه به اینکه ماهیت نوآوری اجتماعی از جنس نرم، وابسته به محیط و متأثر از ارزش‌ها و هنجارهای جامعه هدف است، امکان تجویز و استفاده صرف از الگوها و مدل‌های مطرح در سایر کشورها و جوامع و موسسات برای ما وجود ندارد. اما به‌طور قطع بررسی آن‌ها سبب می‌شود با دیدی بازتر به مواجهه با موضوع رفته و از تکرار اشتباهات پیشینیان خودداری کرده و از مسیرهای بهتری به پیاده‌سازی مبحث اقدام کنیم. بنابراین در فصل دوم تلاش شده است به تشریح تجارب داخلی و خارجی در حوزه نوآوری اجتماعی پرداخته شود.

در فصل پایانی با توجه به بررسی‌های انجام شده، به تبیین چشم‌انداز، مأموریت و حیطه وظایف مرکز نوآوری اجتماعی نیرو پرداخته و در انتها به ساختاری از تعاملات میان اجزای این زیست بوم اشاره شده است.

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

خروجی این پروژه در قالب یک گزارش فنی به کارفرما ارائه شده است و با توجه به اینکه این گام از کار تنها به شناسایی ظرفیت‌های نوآوری اجتماعی در حل مسائل صنعت آب و انرژی اختصاص داشته است در ادامه این پروژه، پروژه دیگری با کارفرما برای اجرایی کردن مباحث تعریف شد و در دست اجرا است. بر اساس خروجی‌های پروژه با توجه به جدید بودن این مبحث در وزارت نیرو، ۳ کارگاه و نشست علمی به مناسبت‌های مختلف برای ترویج مباحث با مشارکت کارفرمای محترم برگزار گردید.

عنوان پروژه:

طراحی سازوکار تصمیم سازی در صنعت برق (با محوریت اثرگذاری تحقیقات بر تصمیمات)

واحد مجری:	گروه پژوهشی مدیریت و علوم اجتماعی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	هانیه آرمجو	کد پروژه:	PSSPN-07

همکاران: صادق پیوسته، ملیکا سلیمانی خو، علی ذوالقدر، مریم کیقبادی

ضرورت انجام پروژه:

در وزارت نیرو با توجه به ماهیت پیچیده مسائل، ذی‌نفعان متعددی در تصمیم‌گیری‌ها حضور دارند و با توجه به حساسیت تصمیمات و گستردگی آثار آن بر زندگی عموم جامعه، لازم است در اخذ تصمیمات به بررسی همه‌جانبه و میان‌رشته‌ای مباحث پرداخته شود. وزارت نیرو به پشتوانه دانش‌هایی که عمدتاً فنی-مهندسی و برآمده از نظامی بروکراتیک-تکنوکراتیک بوده‌اند در سه دهه گذشته سیاست‌ها، برنامه‌ها و اقداماتی را طراحی و اجرا کرده که توأمان دستاوردها و ناکامی‌هایی داشته است. اما شاید بزرگ‌ترین مشکل، ایجاد ناپایداری‌های محیط‌زیستی، اقتصادی، انسانی و اجتماعی است. این کاستی‌ها محصول نقص‌آن‌های جدی در دانشی است که در سیاست‌گذاری‌های کلان این حوزه به کار گرفته شده است. پارادایم غالب در تصمیم‌سازی‌های این عرصه، عمدتاً از علوم اجتماعی، مدیریت و اقتصاد انرژی، حقوق، و ظرفیت‌های علمی میان‌رشته‌ای که در سالیان اخیر به وجود آمده‌اند بهره‌افری نبرده است.

بدین منظور در بدنه وزارت نیرو لازم است در ابتدا سازوکار تصمیم‌سازی و بازیگران اصلی دخیل در این فرایند شناسایی شوند تا بتوان بر مبنای نقش هر ذی‌نفع و حوزه اثر و نفوذ آن، اطلاعات مقتضی را جهت اثرگذاری در فرایند تصمیم‌سازی در اختیار مراجع اصلی گذاشت و تصمیمات راهبردی در وزارت نیرو را به سمت عقلایی‌تر شدن و گریز از رفتارهای سلیقه‌ای سوق داد.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این تحقیق، حرکت به سمت روش‌های مستدل، تعاملی و مشارکتی در سیاست‌گذاری‌های حوزه برق و انرژی است تا بتوان در حد امکان با پرهیز از روش‌های سنتی و سلیقه‌ای تصمیم‌گیری بر کیفیت تصمیمات افزود. موردی که می‌تواند به طور خاص در تحقق این هدف کمک کند، آن است که پژوهشگاه نیرو به عنوان کنشگر اصلی حکمرانی پژوهش در حوزه برق و انرژی، نقشی بسزا در حیطه تصمیم‌سازی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان صنعت برق و انرژی داشته باشد. بدین منظور لازم است در این پروژه به درکی شفاف از سازوکار تصمیم‌سازی موجود برسیم و جایگاه تحقیقات در آن را شناسایی و تثبیت کنیم. توجه به ماهیت بین‌رشته‌ای مسائل و جایگاه علوم اجتماعی در حل آن‌ها با شناسایی شبکه ذینفعان و ارتباط با ایشان از مهم‌ترین ابزارهای دستیابی به این هدف است. در کنار آن لازم است شیوه ارائه خروجی‌های تحقیقاتی به مراکز تصمیم‌گیر نیز باید اصلاح و به روزآوری شود تا پاسخگوی چالش‌های تصمیم‌سازان باشد.

چکیده پروژه:

پروژه طراحی سازوکار تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری در صنعت برق در اسفند ماه ۱۳۹۷ به گروه مدیریت و علوم اجتماعی واگذار شد. هدف اصلی این تحقیق، حرکت به سمت روش‌های مستدل، تعاملی و مشارکتی در سیاست‌گذاری‌های حوزه برق و انرژی است تا بتوان در حد امکان با پرهیز از روش‌های سنتی و سلیقه‌ای تصمیم‌گیری بر

کیفیت تصمیمات افزود. موردی که می‌تواند به‌طور خاص در تحقق این هدف کمک کند، آن است که پژوهشگاه نیرو به عنوان کنشگر اصلی حکمرانی پژوهش در حوزه برق و انرژی، نقشی بسزا در حیطه تصمیم‌سازی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان صنعت برق و انرژی داشته باشد. بدین منظور لازم است در این پروژه به درکی شفاف از سازوکار تصمیم‌سازی موجود برسیم و جایگاه تحقیقات در آن را شناسایی و تثبیت کنیم. توجه به ماهیت بین رشته‌ای مسائل و جایگاه علوم اجتماعی در حل آن‌ها با شناسایی شبکه ذینفعان و ارتباط با ایشان از مهم‌ترین ابزارهای دستیابی به این هدف است. در کنار آن لازم است شیوه ارائه خروجی‌های تحقیقاتی به مراکز تصمیم‌گیر نیز باید اصلاح و به روزآوری شود تا پاسخگوی چالش‌های تصمیم‌سازان باشد.

در این مسیر در فاز اول پروژه، به بررسی سیر تطوری الگوهای مطرح در عرصه سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری از الگوهای کلاسیک اولیه گرفته تا الگوهای پست مدرن- پرداخته شده است تا بر این اساس مدلی جامع‌نگر و چندبعدی برای بررسی موردی مطالعاتی صنعت برق شکل گیرد. در فاز دوم برای دستیابی به درکی شفاف از سازوکار تصمیم‌سازی موجود دو مورد از سیاست‌گذاری‌های حوزه صنعت برق مشتمل بر سیاست‌های حوزه تولید پراکنده برق و سیاست تعرفه‌گذاری قیمت انرژی استخراج رمزرها انتخاب شدند. در فاز سوم، با توجه به اهمیت سیاست‌پژوهی و ضرورت آن همزمان با سیاست‌گذاری‌ها به عنوان یک بازوی پشتیبان در تهیه داده‌ها و شواهد مستدل پشتوانه تصمیم، به جایگاه فعلی تحقیقات و شواهد علمی در تصمیم‌سازی‌ها در صنعت برق پرداخته شد و به آسیب شناسی این فرایند پرداختیم. در گزارش چهارم پس از مروری بر آسیب‌های فرایند تصمیم‌سازی در صنعت برق ایران، به ضرورت نگاه یکپارچه به حل چالش‌ها با رویکرد توسعه پایدار پرداخته و ابزارهایی که با هدف طراحی شده‌اند، اشاره شد. این مهم با ایجاد باور در سیاستگذاران و تصمیم‌سازان جهت اتکاء به تحقیق به عنوان اصلی‌ترین بازوی تصمیم‌ساز از طریق ایجاد بسترهای لازم (شامل بسترهای قانونی، منابع و سرمایه‌های انسانی و فناوری)، شبکه سازی میان ذینفعان، اصلاحات ساختاری و فرایندی و تغییر نقش نهادهای اثرگذار در تصمیمات و پررنگ شدن مطالبات عمومی جهت بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود و یا ظرفیت‌سازی در بستر موجود با هدف هدایت بازیگران موثر در تصمیم‌سازی به سمت کاربردی تحقیقات شکل می‌گیرد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

شماره مرحله	عنوان / توضیحات
۱	(شناخت) (شناسایی اجمالی ابعاد مسئله و الگوهای موجود جهت تبیین چارچوب کلی بررسی مسئله)
۲	(تشریح سازوکار فعلی تصمیم‌سازی در صنعت برق) (آشنایی با سازوکار تصمیم‌سازی در صنعت برق در قالب چارچوب مبنای پیشنهادی جهت شناخت فرایند تصمیم‌سازی، شرایط حاکم بر آن، نحوه تعاملات میان بازیگران اصلی و پیامدهای تصمیم)
۳	(شناسایی نقش تحقیقات در تصمیم‌سازی صنعت برق) (شناخت چرخه پژوهش (مشتمل بر فرایند شکل‌گیری تحقیقات، نحوه ارتباط تحقیقات با یکدیگر، نحوه حل مسائل کاربردی و... با هدف سازماندهی و جهت‌دهی تحقیقات در خدمت حل مسائل)، و مکانیزم حکمرانی تحقیق در سایر کشورها، مطالعه تطبیقی تجارب سایر کشورها با چرخه پژوهش در صنعت برق و تبیین الگوی فعلی با هدف تحلیل شکاف)
۴	(تبیین استراتژی‌های بهبود پیوند سیاست پژوهی و سیاست‌گذاری) (ایجاد باور در سیاستگذاران و تصمیم‌سازان جهت اتکاء به تحقیق به عنوان اصلی‌ترین بازوی تصمیم‌ساز از طریق ایجاد بسترهای لازم (شامل بسترهای قانونی، منابع و سرمایه‌های انسانی و فناوری)، شبکه سازی میان ذینفعان، اصلاحات ساختاری و فرایندی و تغییر نقش

شماره مرحله	عنوان / توضیحات
	نهادهای اثرگذار در تصمیمات و پررنگ شدن مطالبات عمومی جهت بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود و با ظرفیت سازی در بستر موجود با هدف هدایت بازیگران موثر در تصمیم‌سازی به سمت کاربرست تحقیقات)
۵	(ترویج نتایج و دستاوردهای تحقیق) (جهت نهادینه سازی و کاربردی کردن نتایج تحقیق و جلوگیری از عقیم شدن تلاش‌های انجام شده در قالب پروژه، نیاز است نتایج کار در قالب جلسات یا کارگروه‌های مقتضی در اختیار مراجع ذیربط قرار گیرد و در کنار آن جهت بهره‌مندی و تعمیم یافته‌ها، نتایج در قالب کتاب، مقاله و کارگاه آموزشی در اختیار جامعه علمی کشور قرار گیرد.)

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

تلفیق سه رویکرد مختلف سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد، سیاست‌گذاری سیستماتیک و سیاست‌گذاری مشارکتی چندسطحی که هریک نماینده‌ای از یک پارادایم فکری مختلف به موضوع سیاست‌گذاری هستند می‌تواند راهگشای حل پایدار چالش‌های سیاست‌گذاری در صنعت برق ایران باشد. تلفیق این رویکردها منجر به شکل‌گیری راهکارهای کلی زیر برای حل چالش‌ها شد:

۱. شکار فرصت‌های طلایی جهت خلق ارزش و توسعه سیاست‌هایی پایدار و چندبعدی نگر مبتنی بر ظرفیت‌های متنوع و پراکنده نهادی و فرآینادی
۲. تشویق به استفاده بهینه از تمامی منابع و ظرفیت‌های داخلی و خارجی در قالب شبکه‌های کاری
۳. ترغیب مدیران و تصمیم‌سازان به فاصله گرفتن از الگوهای ناکارآمد سنتی و تجربه روش‌های دمکراتیک و مشارکتی در سیاست‌گذاری با شفاف‌سازی مزایای بهره‌مندی از نوآوری اجتماعی در بهبود پیامدها و خروجی سیاست‌ها در حوزه انرژی
۴. وسعت بخشیدن به دامنه پاسخگویی مدیران و ایجاد تمایل به اتخاذ ریسک بیشتر و تفویض مسئولیت‌ها و اختیارات
۵. انعطاف‌پذیری بالاتر و عدم واگرمه از ایجاد تغییر و اقدامات صرفا واکنشی و تلاش برای تسلط بر محیط و مخاطرات آن.
۶. فاصله گرفتن مدیران و سیاست‌گذاران از مهارت‌ها و تجارب کلیشه‌ای و خلاقانه اندیشیدن به‌طور کلی می‌توان راهکارهای حل پایدار چالش‌های تصمیم‌سازی را با هدف (۱) بهبود کیفیت تصمیمات با رویکرد جامع و چندرشته‌ای به مسائل و نگاه توسعه پایدار، (۲) باز کردن فضای تصمیم‌سازی با حضور جای‌داران کلیدی مختلف و در نظر گرفتن هنجارها و ارزشهای جامعه هدف، (۳) مشروعیت بخشی به تصمیمات و ترویج گفتمان پیرامون آن و ایجاد مطالبه‌گری چندسطحی، (۴) کاهش زمان و هزینه فرایند تصمیم‌سازی مبتنی بر شواهد و الزام به واقع‌نگری در تدوین سیاست‌ها، و (۵) ساختارمندی ارتباط میان سیاست‌گذار و سیاست پژوه و ایجاد ظرفیت‌های نهادی جدید در سه دسته زیر تقسیم بندی کرد:

۱. ساختارمندی ارتباط میان اجزاء اکوسیستم با راه‌اندازی و توسعه مرکزی مجازی در قالب پلتفرمی
۲. بهبود تعاملات و ارتباط میان نهادها به خصوص نهادهای سیاست پژوه (به پرچم‌داری پژوهشگاه نیرو) با نهاد سیاست‌گذار و سایر اجزای اکوسیستم
۳. بهبود اثربخشی فرایند سیاست‌پژوهی و کیفیت و کمیت خروجی‌ها و شواهد علمی در نهادهای سیاست‌پژوه

خروجی‌های پروژه:

- ۵ گزارش مرحله‌ای
- یک مقاله علمی - پژوهشی با عنوان «رویکرد گفتمانی به فرایند شکل‌گیری یک سیاست» تهیه شده است که در شماره ۳۸ فصلنامه علمی مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی به چاپ رسیده است.
- با توجه به خروجی‌های فاز دوم پروژه تلاش شد تجربیات وزارت نیرو و فرایندی که در نهایت وزارت نیرو را به تصمیم‌نهایی در خصوص تعرفه‌گذاری استخراج رمزارزها رساند در قالب یک کتاب مستند شود. این کتاب با عنوان «داستان یک تصمیم (فرایند شکل‌گیری سیاست‌های وزارت نیرو در حوزه تعرفه‌گذاری برق استخراج رمزارز)» در دست‌تالیف است.

**پروژه‌های پایان یافته گروه
پژوهشی مطالعات فشارقوی**

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل اجرایی آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های XLPE زیر زمینی با ولتاژ متناوب ۲۰ تا ۴۰۰ کیلوولت

واحد مجری:	گروه پژوهشی مطالعات فشارقوی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمید جهانگیر	کد پروژه:	PHVPN۳۳

همکاران: میثم رحمتیان

ضرورت پروژه:

رشد جمعیت، افزایش تراکم جمعیت شهرها، رشد مصرف برق، رعایت مسائل زیست محیطی و زیبایی شهری و .. استفاده از سیستم‌های کابلی را طی سالیان اخیر به مقدار قابل توجهی افزایش داده است. از طرفی، هزینه‌های بالای تعویض سیستم کابلی، نیاز به قابلیت اطمینان بالاتر شبکه قدرت، زمان قابل توجه مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و انجام عملیات تعویض یا تعمیر کابل و خسارت‌های قابل توجه خروج بی‌برنامه سیستم کابلی اهمیت ارزیابی وضعیت سیستم کابلی فشار متوسط و قوی را در زمان نصب و راه‌اندازی و در حین بهره‌برداری بیش از پیش مشخص نموده است.

عدم وجود دستورالعمل مدون در این زمینه، وحدت رویه در انتخاب، اجرا و به‌کارگیری آزمون‌ها و تحلیل نتایج آن‌ها را با مشکلاتی مواجه نموده است. از مهمترین چالش‌های موجود در زمینه آزمون‌های تعیین وضعیت سیستم کابلی در کشور می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- عدم اطلاع برخی از صاحبان و بهره‌برداران شبکه‌های کابلی از اهمیت انجام آزمون‌های راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری و پایش وضعیت سیستم‌های کابلی باعث شده است با نادیده گرفتن آزمون‌ها، گاهاً خسارات قابل توجهی متوجه آن صنایع شود. همچنین عدم آشنایی با این حوزه، باعث شده است در برخی موارد شرایط مورد نیاز انجام آزمون‌ها در حین طراحی و پیاده‌سازی سیستم کابلی رعایت نشود.
- عدم وجود یک دستورالعمل اجرایی برای انجام صحیح آزمون‌های راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری و یا پایش وضعیت موجب می‌شود در برخی موارد با اعمال استرس اضافی در حین آزمون‌ها یا انجام نادرست آن‌ها، خود آزمون‌ها باعث صدمه به سیستم کابلی شده و یا نتایج نادرست حاصل شود.
- عدم وجود روش اجرایی مدون برای آزمون‌ها در کنار نبود مرجعی کاربردی، یکپارچه و قابل اتکا جهت تجزیه و تحلیل نتایج و اعلام نظر در خصوص شرایط عملکردی شبکه کابلی باعث شده وحدت رویه بین واحدهای مجری آزمون‌ها وجود نداشته باشد. لذا علاوه بر امکان اعمال نظر شخصی در تحلیل نتایج آزمون‌ها، موجب می‌شود نتوان مقایسه بین نتایج آزمون‌های دوره‌ای را که یکی از ابزارهای مهم تعیین وضعیت کابل است، با اطمینان انجام داد.

بمنظور رفع چالش‌های فوق، موضوع تدوین دستورالعمل اجرایی آزمون‌های سیستم‌های کابلی در این پروژه مورد توجه قرار خواهد گرفت. هدف اصلی این دستورالعمل ارائه روش اجرایی صحیح آزمون‌ها، دامنه داده‌های در دسترس از انجام آزمون‌ها، مشخص نمودن اقدامات اصلاحی در جهت بهبود کارآمدی آزمون‌ها و یکپارچه سازی فرآیند تجزیه و تحلیل و اعلام نظر در خصوص نتایج تست و در نتیجه آن کاهش خرابی‌ها، افزایش طول عمر و قابلیت اطمینان و حفظ دارایی شبکه برق می‌باشد.

اهداف پروژه:

هدف این پروژه تدوین دستورالعمل اجرایی در مورد کابل‌های برق MV و HV شامل لیست آزمون‌های راه‌اندازی، نصب و نگهداری و لیست آزمون‌های مورد نیاز در طول دوره بهره‌برداری (پایش وضعیت)، روش اجرا، تجهیزات تست و روش تجزیه و تحلیل نتایج آزمون‌ها است. بدین ترتیب دامنه وسیعی از اطلاعات در حوزه آزمون‌های حساس و کاربردی سیستم کابلی باید فراهم شود که علاوه بر افزایش بهبود کارایی شبکه کابلی، ایمن و غیر مخرب نیز باشند. با توجه به آنکه اسناد مدون و یکپارچه‌ای در این خصوص در دنیا موجود نیست، از این رو دستیابی به این هدف گام مهمی در جهت بهبود شرایط کارکرد سیستم کابلی خواهد بود. دستیابی به هدف مشخص شده در بالا مستلزم آگاهی کامل از ویژگی‌ها، مزایا و معایب هر آزمون، امکانات موجود در کشور و قابلیت‌های موجود در جهت بهبود عملکرد سیستم کابلی شبکه برق، می‌باشد. عدم اطلاعات کافی در هر زمینه منجر خواهد شد آزمون غیر ضرور و یا مخرب برای سیستم کابلی الزامی شود و یا آزمون لازم الاجرا از لیست آزمون‌های پیشنهادی حذف شود که در هر دو حالت شبکه برق آسیب خواهد دید.

چکیده پروژه:

این پروژه به ارائه راهنمایی جهت انجام آزمون‌های در محل کابل‌های فشارقوی و متوسط پرداخته است. پیری و فرسودگی کابل فرآیندی است که طی آن خصوصیات عملکردی اجزاء تشکیل دهنده کابل شامل هادی و سیستم عایقی را تحت تاثیر قرار داده و در اثر عوامل محیطی، فشارها و تنش‌های حاصل از شرایط بهره‌برداری (عوامل حرارتی، مکانیکی و الکتریکی) تغییر کرده و در نتیجه آن اختلالی کامل و یا جزئی در عملکرد کابل و یا تجهیزات متصل به آن ایجاد می‌کند. بمنظور تشخیص به موقع خرابی‌های کابل و همچنین با هدف اطمینان از عملکرد سیستم کابلی، آزمون‌های مختلفی بر آن‌ها صورت می‌پذیرد که در اینجا آزمون‌های راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری و پایش وضعیت سیستم کابلی مد نظر می‌باشد. آزمون‌های راه‌اندازی پس از نصب سیستم کابلی و قبل از برقراری و بهره‌برداری آن صورت می‌گیرد. بنابراین در این حالت کابل نو بوده و حدود مربوط به خود را خواهد داشت. آزمون‌های تعمیر و نگهداری پس از انجام تعمیر سیستم کابلی انجام می‌شود و با توجه به اینکه بخشی از کابل تعمیر شده و باقی قسمت‌ها کارکرده هستند، باید مشخصات آزمون مجزایی برای آن تعریف نمود. پایش وضعیت کابل به آزمون‌هایی گفته می‌شود که در طول دوره بهره‌برداری کابل و به‌صورت دوره‌ای انجام خواهد شد و بدلیل کارکرده بودن کابل باید پارامترهای آزمون با در نظر گرفتن ملاحظات ارئه شود. از این رو در این پروژه سعی شد تا تمام الزامات و مبانی مربوط به آزمون‌های هر دسته به‌صورت کامل مورد توجه قرار گرفته و پارامترهای آزمون به روشنی تبیین شود. برای هر آزمون، کلیات، روش اجرای آن و تحلیل نتایج آزمون بیان شده تا ابهامات احتمالی در این خصوص بطور کامل بر طرف شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل اجرای پروژه مطابق با اهداف تعریف شده به شرح زیر خواهد بود:

مرحله اول: بررسی سابقه موضوعی آزمون‌های در محل کابل‌های فشار قوی و متوسط شامل بررسی مستندات موسسات استاندارد ملی و بین‌المللی و دستورالعمل‌های سایر کشور بویژه مناطق با شرایط آب و هوایی مشابه

مرحله دوم: تدوین فهرست آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های فشار قوی و متوسط شامل تعاریف مربوط به آزمون‌های سیستم کابلی، تدوین فهرست آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری و نظرسنجی از نخبگان

مرحله سوم: روش انجام آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های فشار قوی و متوسط و تحلیل نتایج آن‌ها که به تدوین روش انجام آزمون‌ها خواهد پرداخت و برای آزمون‌های مشخص شده فرآیند اجرا را بیان خواهد نمود.

مرحله چهارم: تدوین نسخه اولیه دستورالعمل اجرایی آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های فشار قوی و متوسط شامل تدوین نسخه اولیه دستورالعمل و انجام نظرسنجی جهت دریافت اصلاحات احتمالی مرحله پنجم: تدوین نسخه نهایی دستورالعمل اجرایی آزمون‌های راه‌اندازی، پایش وضعیت و تعمیر و نگهداری کابل‌های فشار قوی و متوسط

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

یافته‌های اصلی این پروژه عبارتند از:

بررسی آثار قبلی انجام شده در سراسر جهان و در کشور بر توسعه یک دستورالعمل برای آزمایش زمینه‌های MV و HV کابل

جمع آوری لیست تست‌های مورد نیاز توسط نصب، نگهداری کابل و در طول عملیات خود را بر اساس منابع معتبر و توصیه‌های داده شده توسط کمیته‌های استاندارد و مشخصات فنی شکسته شده است. لیست تست‌ها با توجه به نظرات و توانایی‌های نخبگان و محدودیت‌های موجود در کشور ارائه شده است.

روش تست میدان بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی و منابع معتبر ارائه خواهد شد. اعمال روش‌های ارائه شده در دستورالعمل‌های توسط اجزای آزمایشی، نه تنها دقت نتایج را تضمین می‌کند و از آسیب به کابل ناشی از روش‌های آزمون اشتباه جلوگیری می‌کند، بلکه امکان مقایسه نتایج حاصل از مدیران مختلف را فراهم می‌کند. به عنوان یک نتیجه، ممکن است یک پایگاه داده از شرایط سیستم کابلی، حتی در یک مقیاس در سراسر کشور ایجاد شود، که علاوه بر کمک به به دست آوردن تصمیمات مدیریتی، یک پایگاه داده ارزشمند برای محققان در کشور خواهد بود.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از آزمون‌ها در این پروژه توسعه خواهد یافت. بنابراین، یکپارچگی تفسیر نتایج آزمایشات در میان اجرایی آزمون انتظار می‌رود.

نتایج حاصله در قالب یک جلد گزارش ارائه شده است.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
ارتقا و توسعه شیمی نیروگاه**

عنوان پروژه:

تعیین رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی و اوپراتورهای آب مقطر ساز با توجه به افزایش پارامترهای شیمیایی آب تغذیه آن‌ها به تبع تغییر رژیم آب رودخانه کارون در سال‌های اخیر

واحد مجری:	طرح ارتقا و توسعه شیمی نیروگاه	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مرتضی فقیهی	کد پروژه:	PGT۳PN۰۱

همکاران: محسن اسماعیل پور

ضرورت انجام پروژه:

نیروگاه رامین یکی از بزرگترین نیروگاه‌های بخار کشور است که در کیلومتر ۲۰ جاده اهواز به مسجد سلیمان واقع شده است. این نیروگاه جهت تأمین برق استان خوزستان و شبکه سراسری احداث گردیده و دارای ۶ واحد (۴ واحد ۳۰۵ مگاواتی و ۲ واحد ۳۱۵ مگاواتی) با توان تولیدی ۱۸۵۰ مگاوات است. اولین واحد در سال ۱۳۵۸ و آخرین واحد در سال ۱۳۷۸ به بهره‌برداری رسیده است. سوخت نیروگاه گاز طبیعی می‌باشد که در مواقع اضطراری از سوخت مازوت نیز استفاده می‌شود. منبع تأمین آب مصرفی نیروگاه از رودخانه کارون بوده و پس از انجام عملیات تصفیه فیزیکی و شیمیایی به صورت آب صنعتی، آب نرم و آب مقطر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دستورالعمل‌های مرتبط با رژیم شیمیایی بویلرهای کمکی و اوپراتورهای آب مقطر ساز مربوط به ۲۲ - ۴۲ سال قبل بوده و با توجه به تغییر رژیم شیمیایی آب رودخانه کارون و افزایش TDS آب بویژه سختی کل و کلراید آن طی دهه‌های گذشته، رژیم شیمیایی آب تغذیه و آب مقطر و بخار تولیدی بویلرهای کمکی و اوپراتورها و همچنین شرایط بهره‌برداری و کنترل شیمیایی این تجهیزات می‌بایست مورد بازنگری قرار گیرد. لذا در این پروژه مشکلات

نیروگاه رامین (با تمرکز بر رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی، اوپراتورهای واحد و آب مقطر ساز) مورد شناسایی و ارزیابی قرار می‌گیرد. برای این منظور لازم است که طی بازدیدهای حضوری، بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی و ارزیابی مستندات، مشکلات موجود پیرامون بویلرهای کمکی و اوپراتورهای نیروگاه رامین با نگرش شیمیایی لیست شود. در ادامه می‌بایست برای مشکلات لیست شده، راه‌حل‌های اجرایی و عملیاتی رفع نقص پیشنهاد شود. راه‌حل‌های پیشنهادی باید از دید عملیاتی و شرایط نیروگاه بررسی شده و قابلیت اجرا و پذیرش از طرف کارفرما داشته باشد. بدیهی است راهکارهایی با بیشترین تأثیر در بهبود کیفیت بخار و آب مقطر و همچنین کاهش خوردگی و رسوب‌گذاری ارائه گردند. بدیهی است راه کارهای با بیش‌ترین تأثیرگذاری و کم‌ترین هزینه اجرا و کم‌ترین میزان مصرف مواد شیمیایی و با رعایت ملاحظات زیست محیطی مورد قبول می‌باشند.

اهداف پروژه:

ارائه گزارش جامع فنی و اقتصادی در خصوص دستیابی به راهکارهای بهبود وضعیت شیمی نیروگاه رامین شامل موارد کلی زیر:

- بررسی مشکلات و ارائه راهکارها جهت بهبود TDS آب
- مطالعه و ارائه راهکار جهت اصلاح تزریق‌های شیمیایی به منظور بهبود شرایط آب نرم
- امکان استفاده از تکنولوژی غشائی به منظور ارتقا و اصلاح رژیم شیمیایی آب تغذیه
- مطالعه و ارائه راهکار جهت تزریق مواد شیمیایی به بویلرهای کمکی و در صورت نیاز به اوپراتورها

- بررسی اعمال دستورالعمل‌ها و استانداردهای جدید
- ارزیابی اثر تغییر میزان بلودان در پارامترهای بهبود دهنده کیفیت آب و بخار
- بررسی تغییر شیمیایی AVT به OT

چکیده پروژه:

آب به عنوان سیال اصلی در نیروگاه‌های بخاری وظیفه بستر انتقال انرژی در نیروگاه‌های بخاری عمل می‌کند. بحث انتقال انرژی توسط آب از دو جنبه در نیروگاه‌های بخاری اهمیت دارد. یکی اینکه در سیکل بخار، آب انرژی حرارتی را از سوخت مصرفی در بویلرها و یا سایر تجهیزات گرفته و به صورت بخار با انرژی حرارتی بالا در آمده که این انرژی را به پره‌های توربین منتقل می‌کند. گردش پره‌های توربین با این انرژی موجب گردش ژنراتور و تولید برق می‌شود. از جنبه دیگر، آب در نیروگاه‌ها می‌تواند در مبدل‌ها، برج‌های خنک کننده و کندانسورها به عنوان سیال خنک کننده عمل کرده و پس از جذب انرژی از سیکل، باعث دفع آن به محیط دیگر می‌شود. از این رو بحث کیفیت آب و میزان مصرف آن در صنایع نیروگاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به فشار و دمای بالای بخار در اجزای مختلف توربین بخار و همچنین آب در گردش در سیستم سیکل بخار و مبدل‌ها، کیفیت آب بسیار مهم می‌باشد. وجود ناخالصی می‌تواند موجب آسیب رساندن به پره توربین و یا باعث خوردگی در بخش‌های مختلف سیکل (مبدل‌ها، درام‌ها، مخازن و لوله‌های ارتباطی) شود. وجود هر نوع ناخالصی از جمله یون‌ها می‌تواند موجب آسیب به بخش‌های مختلف سیکل و یا توربین شود. از طرفی وجود ذرات در آب بویلر و بخار عمر توربین را کم می‌کند و منجر به هزینه‌های زیادی در نیروگاه می‌شود. از سوی دیگر، کیفیت پایین آب می‌تواند بهره‌برداری نامناسبی را در نیروگاه باعث شود و هزینه‌های نگهداری را افزایش دهد. از این رو خالص سازی آب ورودی و بازیابی آب مصرفی سیکل از اهمیت بسزایی برخوردار است.

نیروگاه حرارتی رامین از بزرگترین نیروگاه‌های حرارتی (بخاری) کشور می‌باشد که با هدف تامین برق استان خوزستان و شبکه سراسری احداث گردیده است. این نیروگاه با ۶ واحد (۴ واحد ۳۰۵ مگاواتی و ۲ واحد ۳۱۵ مگاواتی) دارای توان تولیدی ۱۸۵۰ مگاوات است. واحد یک نیروگاه در مرداد ماه ۱۳۵۸- واحد دو نیروگاه در شهریور ۱۳۶۴- واحد سه نیروگاه در تیر ماه ۱۳۷۳- و واحد چهار در آبان سال ۱۳۷۵ با شبکه سراسری پارالل گردید.

آب مصرفی نیروگاه رامین از رودخانه کارون تامین می‌شود. کیفیت آب رودخانه کارون طی دهه‌های اخیر دچار افت شدیدی گشته است. مشکلات اقلیمی و کاهش بارش‌های سال‌های اخیر در کنار رهاسازی پساب‌های کشاورزی و صنعتی در رودخانه کارون، موجب گردیده است که پارامترهای شیمیایی آب رودخانه بویژه TDS افزایش چشمگیری در طی دهه اخیر داشته باشد. این موضوع باعث شده که نیروگاه رامین که از آب کارون در سیکل تولید برق استفاده می‌کند با مشکلات مختلفی طی سال‌های گذشته روبرو شود. از جمله این مشکلات بحث خوردگی و رسوب گذاری در بویلر کمکی، اواپراتورهای آن و اواپراتورهای واحد است. به علاوه چالش‌های دیگری در سیستم تصفیه آب نیروگاه ایجاد گردیده است. از این رو بررسی تأثیر رژیم شیمیایی آب کارون بر عملکرد شیمی نیروگاه رامین توسط مسئولین آن مجتمع مد نظر قرار گرفت. به دنبال آن پروژه حاضر با عنوان «تعیین رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی و اواپراتورهای آب مقطر ساز با توجه به افزایش پارامترهای شیمیایی آب تغذیه آن‌ها به تبع تغییر رژیم آب رودخانه کارون در سال‌های اخیر» توسط مسئولین محترم نیروگاه رامین پیشنهاد گردید و شرکت محترم مادر تخصصی برق حرارتی به پژوهشگاه نیرو ابلاغ نمود.

در فاز اول پروژه، شرح کلی از مشکلات مورد نظر نیروگاه با تشکیل جلسات، نامه نگاری، مکالمات و بازدید تهیه شود. پس از جمع‌بندی در خصوص مشکلات نیروگاه رامین، تیم پروژه به بررسی کامل آن‌ها پرداخت و با تشکیل

جلسات مستمر، تبادل نظر و مطالعات مربوط سعی کرد راهکارهای مناسب برای هر کدام از مشکلات ارائه دهد. در پایان فاز اول پروژه، کلیاتی در خصوص مشکلات نیروگاه رامین اهواز در بحث شیمی نیروگاه بیان گردید. در فازهای بعدی پروژه (شامل فازهای دوم، سوم و چهارم) سعی شد که با بررسی دقیق مشکلات، مطالعات علمی و فنی، برگزاری جلسات، همفکری بخش‌های مختلف تیم پروژه، مکاتبات و مکالمات با مسئولین فنی نیروگاه رامین هر یک از مشکلات به دقت بررسی شود.

در پایان پروژه با بررسی مطالب علمی و در نظر گرفتن شرایط فنی نیروگاه، راهکارهای زیر خدمت کارفرما و نیروگاه ارائه گردید:

عدم وجود حوضچه ته نشینی (Setling Basin) در محل برداشت آب از رودخانه کارون و نیاز مبرم به احداث یک حوضچه ته نشینی با تجهیزات مناسب، بی نقص و قابل قبول می‌باشد. افزایش عملکرد استخرهای ته نشینی در حذف کدورت آب با استفاده از کلور فریک به عنوان منعقد کننده و پلی آکریل آمید به عنوان کمک منعقد کننده و هیدروکسید سدیم جهت افزایش PH و دستیابی به حداکثر ته نشینی و حذف حداکثری مواد معلق و مواد سختی ساز و کدورت ساز آب. حذف سیلیس (SiO_2) با استفاده از هیدروکسید کلسیم Ca(OH)_2 و اکسید منیزیم MgO در دمای بین ۳۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد در کلاریفایرهای اصلی نیروگاه در جنب تصفیه خانه.

با توجه به عدم امکان دستیابی به نسبت مولی استاندارد سدیم به فسفات در کنترل شیمیائی استارت بویلرها با استفاده از فسفات تری سدیک، به خاطر تولید مداوم یون‌های سدیم در حین بهره‌برداری از مبدل‌های کاتیونی سدیمی در نرم سازی آب، لذا نه تنها کنترل شیمیائی دقیق امکان‌پذیر نمی‌باشد، بلکه یونهای سدیمی تولید شده توسط ستون‌های کاتیونی سدیمی باعث تشکیل CLNA شده و خوردگی در استارت بویلرها به‌طور مداوم ادامه می‌یابد. اما جهت بهبود سیستم پیشنهاد می‌شود به جای کنترل شیمیائی در pH بین ۸ تا ۹/۵ که در حال حاضر انجام می‌گیرد، محدوده کنترل pH را اندکی بالاتر برده و بین ۹/۵ تا ۱۰ کنترل شود و مقدار کلیات هم بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ ppm نگهداری شود. برای حذف اکسیژن که یک عنصر بسیار خورنده و مخرب در ایجاد خوردگی در استارت بویلرها می‌باشد، استفاده از دی اتیل هیدروکسید آمین (DEHA) به عنوان یک ماده اکسیژن زدا و جایگزین مناسب هیدرازین پیشنهاد شده است. البته می‌توان از آمین‌های دیگر نظیر اکتا دسیل آمین، سیکلو هگزیل آمین، مورفلین و تانین‌ها نیز استفاده کرد. استفاده از سولفیت سدیم علیرغم ارزان بودن و در دسترس بودن به خاطر اینکه سطح فلز را غیرفعال (passive) نمی‌کند تا در مقابل هجوم یون‌های خورنده مقاومت کند توصیه نمی‌شود.

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده و با عنایت به منافع مربوطه، تغییر رژیم کنترل شیمیائی بویلرهای اصلی نیروگاه رامین اهواز از AVT به CWT امکان‌پذیر می‌باشد که مراحل تبدیل به‌صورت مرحله به مرحله در این گزارش توضیح داده شده است.

پیشنهاد استفاده از یک سیستم تصفیه اسمز معکوس (RO) همراه با یک ستون بستر مخلوط (Mixed Bed) در سیستم تصفیه آب نیروگاه رامین که می‌تواند بخش قابل ملاحظه‌ای از مشکلات تصفیه آب و خوردگی نیروگاه را مرتفع نماید.

استفاده از رزین و ستون‌های مبدل یونی فقط جهت تصفیه آب تغذیه واحدها با نصب دو ردیف ستون مبدل یونی شامل ستون کاتیونی هیدروژنی، دگازر، ستون آنیونی و ستون (Mixed Bed) به‌صورت جریان متقارن (Counter Flow).

به منظور جلوگیری از پخش شدن و نشستن پودر نمک بر روی تجهیزات نیرو گاه که با رطوبت حاصل از برجهای تر و بخارات کندانس شده در سطح نیروگاه تبدیل به آب نمک بسیار خورنده شده و باعث خوردگی کلیه تجهیزات روبات در نیروگاه می شود پیشنهاد می شود نسبت به مسقف سازی انبارهای نمک در هر دو نیروگاه اقدام لازم به عمل آید. این موضوع در گزارش فاز اول بیان شد و به دلیل مشخص بودن پیشنهاد، جزئیات آن در گزارش این فاز اشاره نگردید. در خصوص بحث TDS و افزایش آن در رودخانه کارون در سالهای اخیر استفاده از روش اسمز معکوس در کنار تجهیز واحد تصفیه خانه به رزین آنیون گیر پیشنهاد می شود. این موضوع می تواند تا حد قابل قبولی از میزان TDS ورودی کم کند و باعث کاهش خوردگی تجهیزات نیروگاه در سالهای آتی شود. در صورت عدم امکان نصب رزین آنیون گیر، احداث واحد RO به تنهایی نیز نقش بسزایی در کاهش TDS آب ورودی به نیروگاه خواهد داشت.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- جمع آوری مستندات (شامل مدارک فنی و معایب کلی نیروگاه).
- نمونه برداری و آنالیز و بررسی TDS آب رودخانه کارون، به کارگیری تکنولوژی های نوین تصفیه آب، دستورالعمل ها و استانداردهای جدید و اثر تغییر بلودان.
- نمونه برداری و آنالیز و بررسی اصلاح تزریق شیمیایی، تعیین و تغییر رژیم کنترل شیمیایی.
- جمع بندی و اولویت بندی راهکارها.

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

عنوان پروژه:

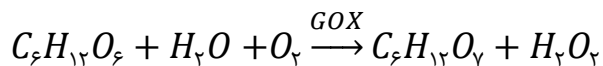
بررسی و امکان‌سنجی گندزدایی آب با محلول مولتی‌اکسیدان و مطالعه موردی احداث واحد تولیدی مربوطه در نیروگاه طرشت

واحد مجری:	طرح ارتقا و توسعه شیمی نیروگاه	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	عباس یوسف‌پور	کد پروژه:	PIOPPN-۰۶

همکاران: مصطفی کشاورز مروجی، سمیه سهرابی، داوود ایرانشاهی، احسان سهرابی

ضرورت پروژه:

با توجه به قیمت بالای H_2O_2 ، تکنولوژی‌هایی که قادر به تولید درجای آن باشند، در کاهش هزینه‌های فرآیند تجزیه‌ی آلاینده‌ها اثر قابل ملاحظه‌ای خواهند داشت. گلوکز اکسیداز معروف‌ترین بیوکاتالیست برای تولید درجا H_2O_2 و اکسیداسیون دی-گلوکز است که واکنش آن به قرار زیر است:

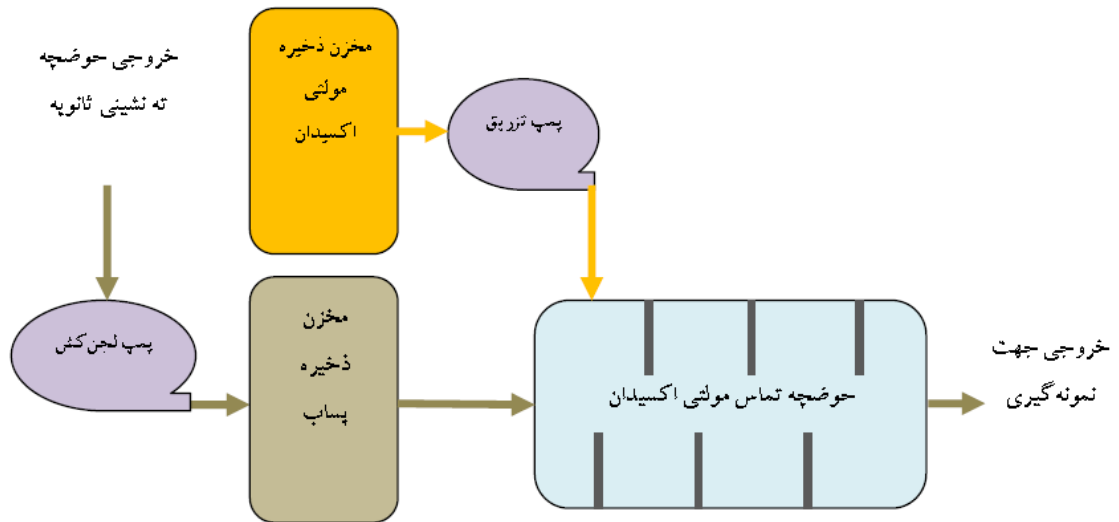


گلوکز اکسیداز در محدوده‌ی دمای $20^\circ C$ تا $50^\circ C$ و محدوده‌ی pH، ۴ تا ۷ فعال است و نقطه‌ی ایزوالکتریک آن در $pH=4.2$ اتفاق می‌افتد. تجمع H_2O_2 باعث کاهش فعالیت گلوکز اکسیداز می‌شود، اما با مصرف در جای آن از کاهش فعالیت آنزیمی جلوگیری می‌شود.

آنزیم گلوکز اکسیداز تولید هیدروژن پراکسید را در شرایط معمولی و با هزینه کم تضمین می‌کند. به علاوه از خطرات احتمالی ذخیره سازی و انتقال و کار کردن با این اکسید کننده قوی (H_2O_2) پیشگیری می‌کند. به علاوه آنزیم گلوکز اکسیداز یک بیوماده و دوستدار محیط زیست است.

تولید مولتی‌اکسیدان در محل با استفاده از روش الکترولیز محلول آب و نمک انجام می‌گیرد. مولتی‌اکسیدان تولیدی، تلفیقی از چند اکسیدان موثر شامل ازن، آب اکسیژنه، دی‌اکسید کلر، هیپوکلریت سدیم، اسید هیپوکلرو، کلر گازی محلول و اکسیژن محلول می‌باشد.

بررسی و امکان‌سنجی گندزدایی آب با محلول مولتی‌اکسیدان و مطالعه موردی احداث واحد تولیدی مربوطه در نیروگاه طرشت در تصمیم‌گیری مسئولان نیروگاه بسیار اثرگذار بوده و نتایج حاصل از این پروژه راهگشای سیاست‌گذاری‌های لازم در این حوزه می‌باشد.



اهداف پروژه:

هدف در این طرح به طور کلی تعیین مقدار بهینه آنزیم گلوکز اکسیداز و مقایسه عملکرد آن با آب ژاول و سایر اکسیدکننده‌ی متداول و تعیین ترکیب درصد فرمولاسیون بهینه محلول مولتی اکسیدان می‌باشد.

اهداف کاربردی طرح:

- تولید درجا هیدروژن پراکسید و عدم احتمال ورود آلودگی و مواد ناخواسته
- کاهش استفاده از مواد شیمیایی
- کاهش ریسک حمل و نقل و نگهداری و کار کردن با مواد رخطر
- صرفه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها
- تسهیل کار اپراتوری و عدم نیاز به گذراندن دوره‌های ایمنی
- گندزدایی ایمن و کاهش نیاز به تجهیزات ایمنی
- عملکرد پایدار
- کمک به حفظ تجهیزات نیروگاه و محیط زیست

چکیده پروژه:

در این پروژه به منظور نیل به اهداف از پیش تعیین شده، برنامه‌ریزی صورت گرفت که در نهایت خروجی‌های زیر به دست آمد:

- ۱- تعیین مقدار بهینه آنزیم گلوکز اکسیداز
- ۲- مقایسه‌ی آن با سایر اکسیدکننده‌های متداول از نظر راندمان، قیمت و اثرات محیط زیستی
- ۳- فرمولاسیون محلول مولتی اکسیدان

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

ابتدا ترکیبات پساب موجود شناسایی شده و سپس حجم پساب تخمین زده شد. مقدار بهینه آنزیم با توجه به حجم و ترکیبات پساب برآورد شد. امکان سنجی استفاده از آب ژاول و آنزیم گلوکز اکسیداز از لحاظ عملکرد، هزینه‌ها، نگهداری و اثرات محیط زیستی مورد بررسی قرار گرفت و حذف بو، باکتری، جلبک، بیوفیلم و... در دستور کار قرار گرفت.

این پروژه در سه مرحله اصلی به صورت زیر به انجام رسید:

۱. جمع‌آوری اطلاعات
۲. انجام آزمایشات - ارزیابی فنی و اقتصادی
۳. تهیه فرمولاسیون و جمع‌بندی

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

برج خنک کن که یک واحد عمومی در صنایع نیروگاهی می‌باشد، به لحاظ شرایط دما و رطوبت، محیط مناسبی برای رشد میکروارگانیسم است. هیدروژن پراکسید یکی از موثرترین اکسیدکننده‌هاست که به عنوان مواد گند زدا کاربرد دارد. آنزیم گلوکز اکسیداز تولید هیدروژن پراکسید را در شرایط معمولی و با هزینه کم تضمین می‌کند. به علاوه از خطرات احتمالی ذخیره سازی و انتقال و کار کردن با این اکسیدکننده قوی (H_2O_2) پیشگیری می‌کند از اهداف مرحله اول بازدید از بررسی برج‌های خنک کن و حوضچه، موقعیت سیستم آنلاین اندازه‌گیری pH و تانک آب ژاول، تانک تزریق اسید سولفوریک و واحد RO می‌باشد. مرحله بعد شامل اطلاع از مقادیر دبی آب، آب ژاول، اسید سولفوریک، شرایط دما، سختی و pH در واحد مربوطه و سپس تحلیل شرایط عملیاتی و بررسی سازگاری با آنزیم گلوکز می‌باشد. هم چنین، بررسی موضوعاتی چون نمونه گیری و اولویت‌بندی نقاطی که در معرض آلودگی بیشتر هستند و شناسایی میکروبی‌های موجود در آب واحد برج‌های خنک کن نیز در دستور کار قرار گرفت.

باتوجه به اینکه در گزارش مرحله اول مشخص گردید که آب جاری خروجی از برج خنک کن نسبت به آب ساکن داخل حوضچه بار میکروبی بیشتری دارد، لذا ادامه‌ی آزمایشات بر روی آب جاری خروجی از برج خنک انجام شد. در طراحی آزمایش، هر تست به مدت ۲ ساعت با اضافه کردن مقدار مشخصی از اجزای فرمولاسیون که در جدول مربوطه ذکر شده است، انجام شد. واحد اندازه‌گیری بار میکروبی CFU/ml است که برای تعیین آن، حجم معینی از نمونه آب به محیط‌های کشت جامد تلقیح می‌کنیم.

مطابق استاندارد ۴۲۰۷، ابتدا یک میلی لیتر از نمونه را به پتری دیش حاوی محیط کشت نوترینت آگار کشت سطحی می‌دهیم. سپس گرمخانه گذاری در دمای ۳۵ تا ۳۷ درجه به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور انجام می‌شود و در آخر بار میکروبی با دستگاه کلنی کانت شمارش می‌شود. فرض بر این است که پس از گرمخانه گذاری، هر میکروارگانیسم تکثیر می‌یابد و ایجاد کلنی قابل مشاهده روی محیط کشت جامد و یا تغییرات ظاهری در محیط کشت مایع می‌کند.

مشخصات فیزیکوشیمیایی آب برج خنک کن: دما در برج خنک کن به ۴۰ درجه سانتیگراد می‌رسد و در خروجی دمای آب ۳۰ درجه سانتیگراد و pH ۸-۹ است. آب بالا دست برج خنک کن در واقع خروجی قسمت RO می‌باشد که سختی آب ۶۰۰ ppm است. تعداد باکتری‌ها از آب جاری خروجی برج خنک کن ۲۶۰۰ cfu/ml و بار میکروبی آب داخل حوضچه ۲۲۰ cfu/ml می‌باشد.

در این گزارش آزمایشات مربوط به دوز بهینه ی آنزیم گلوکز اکسیداز و مقایسه ی آن با چند اکسیدکننده مورد بررسی قرار گرفت. تجهیزات مورد نیاز در استفاده از آنزیم اعم از همزن، لامپ UV و غیره بررسی شد. هم چنین، با توجه به اینکه آب خروجی از برج‌های خنک کن حاوی آب ژاول می‌باشد، به درخواست نیروگاه طرشت، ابتدا بار میکروبی

را در مدت یک هفته بررسی کردیم و سپس دو فرمولاسیون گندزدا برای آب خروجی برج‌های خنک کن در حالات با آب ژاول و بدون آب ژاول توسط نرم‌افزار طراحی آزمایش مشخص گردید. برهم کنش بین متغیرها، اعتبار سنجی و بهینه سازی مدل از دیگر اقدامات انجام شده بود. در نهایت ابعاد فنی و اقتصادی در مورد به کارگیری آنزیم گلوکز اکسیداز در گندزدایی آب خروجی واحد برج خنک کن نیروگاه برق طرشت ارزیابی شد.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
ارزیابی و ارتقای سیستم‌های
کنترل، پایش و حفاظت
نیروگاه‌ها**

عنوان پروژه:

بررسی محصولات شرکت‌های معتبر در زمینه کنترل نیروگاه‌ها و شناسایی شرکت‌های فعال در زمینه برورسانی سیستم کنترل نیروگاه‌ها (حرارتی)

واحد مجری:	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی برق حرارتی
مدیر پروژه:	جوانه ضیاتبیری	کد پروژه:	PCPSPN-۰۲-۲

همکاران: بیژن معاونی، معصومه فتاحی، ایوب سرداری، علی بخشی، جوانه ضیاتبیری

ضرورت انجام پروژه:

استعلام از نیروگاه‌های مختلف نشان داده بود که اشکالات نسبتاً زیادی در زمینه بخصوص کارتهای الکترونیکی سیستمهای کنترل قدیمی نیروگاه‌های کشور وجود دارد. که با توجه به وجود تحریم و عدم امکان تامین این اقلام از شرکت‌های سازنده خارجی ضرورت دارد با استفاده از امکانات داخلی اقدام لازم صورت گیرد. از طرفی سیستمهای موجود در نیروگاه‌های مختلف کشور در زم‌ان‌های متفاوت و از شرکت‌های سازنده متعددی تامین شده اند، لذا بررسی تکنولوژی ساخت نسل‌های مختلف و شرکت‌های مختلف ضروری مینمود. در عین حال بررسی پتانسیلهای داخلی و ارزیابی محصولات آن‌ها که نسبت به ادعای سازندگان صورت گرفته میتواند در جهت ایجاد یک لیست تامین کنندگان (vendor list) سیستمهای کنترل نیروگاه مفید باشد.

اهداف پروژه:

در این پروژه در نظر گرفته شده بود تا نسل‌های مختلف محصولات چند شرکت سازنده خارجی سیستم کنترل موجود در نیروگاه‌های ایران بررسی شوند و همچنین محصولات شرکت‌های داخلی و پتانسیلهای موجود برای ساخت سیستم کنترل و یا ارتقا سیستم شناسایی شوند.

- بررسی سیستمهای کنترل نیروگاهی نسل‌های مختلف از شرکت زیمنس و ABB
- شناسایی و ارزیابی محصولات و پتانسیلهای موجود در زمینه تولید سیستمهای کنترل نیروگاه.

چکیده پروژه:

در این پروژه ابتدا به مرور تجهیزات کنترل نیروگاهی دو شرکت ABB و زیمنس پرداخت شد. هر یک از این دو تولیدکننده نسل‌های مختلفی از تجهیزات کنترل را توسعه داده‌اند و در گذر زمان در پی کاهش نقاط ضعف، بهره‌وری بیش از پیش، سادگی ارتباط با کاربر و یکپارچه نمودن سامانه‌های تصمیم‌گیر بوده‌اند. یکی از ویژگی‌های مهمی که هر دو تولیدکننده به‌صورت کامل مشخص و با برنامه و در طی یکی دو دهه اخیر در پی آن بوده و هستند، ارائه محصولات سازگار با تجهیزات سایر تولیدکنندگان به نام بوده است تا بتوانند در فضای رقابتی مصرف‌کنندگان، امکان رقابت را فراهم نمایند که این امر دست مصرف‌کنندگان را در انتخاب این محصولات باز می‌نماید. از جمله ویژگی‌های دیگری که به نظر می‌رسد هر دو تولیدکننده در نسل‌های جدید محصولات توجه ویژه‌ای به آن دارند، یکپارچه‌سازی سامانه‌های دریافت و پردازش اطلاعات است تا بتواند دید جامعی را از شرایط سیستم تحت کنترل در اختیار کاربر قرار دهد و بر اساس آن تصمیم‌گیری هم در سطح کنترل و هم در سطح مدیریت تسهیل شود. یکی دیگر از ویژگی‌های سیستم‌های جدید توسعه داده شده توسط این دو تولیدکننده ایجاد امکان عیب‌یابی سیستم کنترل و تشخیص محل عیب در آن‌ها است که در

فرایندهای با تعداد قابل توجهی از اجزا بسیار می‌تواند راهگشا باشد و قابلیت اطمینان استفاده از سیستم‌های کنترل را افزایش دهد. از جمله ویژگی‌های دیگر سیستم‌های کنترل طراحی شده امکان لحاظ کردن مساله افزونگی در بخش‌هایی است که لازم است سیستم دارای قابلیت اعتماد بالایی باشد. همچنین با توسعه شبکه جهانی و امکان ارتباط از طریق آن، مساله امنیت سایبری در سیستم‌های کنترل نیروگاهی نیز بسیار حائز اهمیت است و هم اکنون هر دو تولیدکننده در مساله امنیت سایبری راهکارهایی را ارائه می‌نمایند و در توسعه نرم‌افزارها و محصولات این ویژگی را لحاظ می‌نمایند. در بخش بعد به ارزیابی محصولات و پتانسیلهای داخلی پرداخته شد، ابتدا لیستی از شرکت‌ها و فعالان حوزه سیستم‌های کنترل نیروگاهی و غیر نیروگاهی ارائه گردید که طی تماس‌های مستمر با این شرکت‌ها مشخص گردید که تعداد کثیری از این شرکت‌ها در حوزه اتوماسیون فعالیت‌هایی داشته‌اند ولیکن در خصوص تولید و یا نصب سیستم‌های کنترل توزیع شده (DCS) فعالیتی نداشته‌اند. بر اساس جستجوهای انجام شده، سه شرکت مپنا، آهار و کرمان تابلو در خصوص تولید و نصب سیستم‌های DCS فعالیت جدی و سابقه انجام داشته‌اند و دارند. همچنین شرکت نیک‌اندیشان انرژی صرفاً در حوزه نصب تجهیزات فعال بوده و فعالیت ساخت یا تولید نداشته است.

در خصوص تجهیزات و تولیدات شرکت‌های مپنا، آهار و کرمان تابلو بر اساس مستندات تایید شده دریافتی از این شرکت‌ها مشخصات و ویژگی‌های زیر سیستم‌ها به تفصیل در این گزارش ارائه گردید. بر اساس مستندات دریافتی و بر اساس گزارش فاز اول این پروژه، تولیدات دو شرکت مپنا و کرمان تابلو سازگاری با محصولات سایر سازندگان دیگر را دارا هستند، ولیکن اطلاعات دریافتی از شرکت آهار متاسفانه گویای داشتن این امکان نیست!

از دیگر ویژگی‌های سیستم‌های DCS تولیدکنندگان معتبر، یکپارچه‌سازی سامانه‌های مختلف از جمله کنترل، تعمیر و نگهداری، مدیریتی، مدیریت تقاضا و... بوده است که در تولیدات داخلی کمتر به آن توجه شده است. در تجهیزات الکترونیکی و کنترلی طراحی شده توسط مپنا، کرمان تابلو و آهار مسئله محافظت در مقابل رخ دادن عیب (عیوب در سیستم کنترل و نه عیب در فرایند) پیش‌بینی شده است و این امکان را ایجاد کرده است که قابلیت اطمینان سیستم کنترل را بالا برده و در صورت لزوم حتی سیستم را به صورت Fail safe متوقف نماید. ولیکن در این سیستم‌ها در خصوص عیب‌یابی تجهیزات داخل فرایند اطلاعات خاصی در مستندات ارائه شده یافت نگردید. در خصوص امنیت سایبری هم تقریباً همه شرکت‌ها تمهیدات لازم برای مقابله با حمله‌های اینترنتی اندیشیده‌اند و همچنین با سطح‌بندی کاربران و تعریف دسترسی‌های مناسب امنیت سیستم را به حداکثر ممکن رسانده‌اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- در مرحله اول نسل‌های مختلف محصولات شرکت‌های معتبر بین‌المللی که محصولشان در ایران نصب شده است، مورد بررسی قرار گرفت. در این خصوص محصولات نسل‌های مختلف زیمنس و ABB با بازدید و دریافت مدارک از نیروگاه‌های قدیمی‌تر و مدارک آنلاین این شرکت‌ها مطالعه و بررسی شد.
- در مرحله دوم شرکت‌های داخلی فعال در زمینه طراحی و ساخت سیستم‌های کنترل توزیع یافته برای نیروگاه‌ها شناسایی شدند و ویژگی‌های محصولاتشان براساس ادعای سازنده و براساس مدارکی که از ایشان گرفته شد، بررسی شدند.

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

- شناسایی شرکت‌های معتبر و محصولات آن‌ها در زمینه سیستم کنترل نیروگاهی
- شناسایی شرکت‌های داخلی فعال در زمینه به روز رسانی سیستم کنترل نیروگاه‌ها (حرارتی)

عنوان پروژه:

تهیه استانداردها، ملزومات و دستورالعمل‌های لازم برای تعویض و یا ارتقاء سیستم کنترل واحدهای گازی بر اساس مدل مهندسی مناسب

واحد مجری:	طرح ارزیابی و ارتقای سیستم‌های کنترل، پایش و حفاظت نیروگاه‌ها	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی برق حرارتی
مدیر پروژه:	جوانه ضیاتبیری	کد پروژه:	PCPSPN-۰۲-۸

همکاران: نوراله کثیری، مهدی فرخیان فیروزی، مجید توکلین، بهنام عزیززادگان، مهران علی نژاد، فاطمه کشاورز، بهمن مهران، علی بخشی، جوانه ضیاتبیری

ضرورت انجام پروژه:

متأسفانه تعداد قابل توجهی از واحدهای تولید برق در حال حاضر بدون هیچگونه قطعات یدکی برای سیستم‌های الکترونیک بهره‌برداری می‌شوند و احتمال اختلالات جدی و گسترده در شبکه برق کم نیست. در عمل، باز نصب این سیستم‌ها، تنها راه حل مقرون به صرفه و کارآمد در این شرایط است. به دلیل عدم وجود نقدینگی و یا وجود محدودیت‌های تحریمی، امکان عملی تعویض این سیستم‌ها توسط شرکت‌های مجرب و شناخته شده خارجی بسیار محدود است. از طرف دیگر شرکت‌های داخلی اخیراً وارد این حوزه شده‌اند و اگر این فرایند باز نصب روال مند صورت نگیرد، سعی و خطاهای حاصل می‌تواند تبعات ناگوارتری را در پی داشته باشد. در عمل یک نظام مهندسی منسجم و روال‌های روشن و شفاف در فرایند باز نصب شدیداً لازم است. در این راستا با بهره‌گیری از استانداردهای شناسایی شده مربوط به باز نصب سیستم‌های کنترل در پروژه‌های دیگر، دستورالعملها و ملزومات باز نصب و ارتقاء سامانه کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی در این پروژه استخراج شده است.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه ارائه یک روش نظامند و تعیین دستورالعمل‌های مناسب برای باز نصب و ارتقاء سامانه کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی است. در این خصوص لازم است تا این دستورالعملها در حوزه‌های مختلف مربوط به طراحی فلسفه کنترل و طراحی سامانه کنترل شامل متعلقات کنترل محلی و شبکه و بخش مانیتورینگ و پایش وضعیت و حفاظت انجام شود. در عین حال مبنایست دستورالعمل‌های لازم برای تست و راه‌اندازی و تحویل موقت و دائم نیز استخراج شود.

چکیده پروژه:

در ابتدا سامانه‌های کنترل و حفاظت، ادوات اندازه‌گیری و پایش توربین گازی و ژنراتور، استانداردهای ملی و بین‌المللی (بر اساس اطلاعات سازندگان) مورد استفاده در واحدهای نیروگاهی گازی بررسی شدند و همچنین، دامنه کاربردی هر استاندارد بنا به استفاده در حوزه‌های طراحی، بیان الزامات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، تست، اعتبارسنجی و نصب تعیین گردید. در ادامه، استانداردهای بررسی شده در سه دسته الزامی، مهم و مطلوب طبقه‌بندی شدند. پایگاه داده مربوط به نیروگاه‌های گازی کشور استخراج شد. سپس ضمن بیان ضرورت تعویض و ارتقاء سامانه کنترل، حفاظت و پایش واحدهای گازی، مروری بر پارامترهای کنترلی و حفاظتی واحدهای گازی صورت گرفت. باز نصب یا ارتقاء سامانه کنترل، حفاظت و پایش مستلزم دسته بندی پارامترهای مختلف سیستم و همچنین تهیه رویه‌های اجرایی برای تعیین سطح یکپارچگی (SIL) سامانه‌های حفاظتی و کنترلی تعویض شده یا ارتقا یافته است. به همین دلیل تعیین و

دسته بندی پارامترهای اصلی کنترل، حفاظت و پایش توربینهای گازی براساس استانداردهای ISO و IEEE به تفصیل تشریح گردید.

سپس مطالعات و مدارک طراحی موردنیاز جهت باز نصب و ارتقاء سامانه کنترل و ابزار دقیق (کنترل، حفاظت و پایش) توربینهای گازی ذکر گردید. همچنین، مطالعات طراحی جامع (FEL) سامانه کنترل و ابزار دقیق جهت نوسازی، تعویض یا ارتقاء سامانه کنترل و ابزار دقیق ارائه شد. در ادامه، الزامات طراحی جامع سامانه کنترل و حفاظت توربین گازی (سامانه TCS و TPS) به تفصیل بیان شود.

در ادامه دستورالعمل طراحی سامانه کنترل، زیرحلقه‌های آن و ارتباطات سیگنالی زیرحلقه‌ها، طراحی بخش سرور و ذخیره‌سازی اطلاعات و شبکه، طراحی بخش مانیتورینگ محلی و اتاق فرمان، طراحی بخش پایش وضعیت و حفاظت واحد، طراحی تابلوها و استانداردهای پیاده‌سازی (کابل کشی) به تفصیل تشریح گردید. همچنین، استانداردهای مرتبط و مدارک و فعالیت‌های موردنیاز در هر بخش ارائه شد.

در ادامه ضرورت تدوین دستورالعمل آزمونهای FAT، SAT و دستورالعمل راه‌اندازی، تحویل موقت و دائم سامانه کنترل، حفاظت و پایش (سامانه DCS) مرتبط با پروژه‌های تعویض یا ارتقاء سامانه DCS واحدهای گازی به تفصیل بیان گردید. دستورالعمل آزمون FAT و SAT و ارزیابی عملکرد سامانه کنترل و ابزار دقیق (کنترل، حفاظت و پایش) ارائه گردید. همچنین، ضمن بیان شرح وظایف سازنده سامانه کنترل و ابزار دقیق به رویه انجام این آزمونها مطابق با استاندارد IEC اشاره شد. در ادامه، نمونه گزارشات این آزمونها جهت بازرسی و تست ادوات سخت‌افزاری سامانه کنترل و ابزار دقیق، ایستگاه‌های اپراتوری، کنسول‌ها و منطق‌ها و برنامه‌های نرم‌افزاری سامانه کنترل و ابزار دقیق به تفصیل ذکر گردید. همچنین، فعالیت‌ها و مدارک پیش‌نیاز جهت انجام تست و خروجی‌های حاصل از آزمون و نمونه گزارشات ضروری تشریح شد. همچنین، دستورالعمل پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی و ارزیابی عملکرد سامانه DCS (کنترل، حفاظت و پایش) بر اساس استانداردهای IEC تشریح شد. در ادامه، ضمن بیان شرح وظایف سازنده (راه‌انداز) سامانه DCS به رویه پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی مطابق با استانداردهای IEEE و IPS اشاره گردید. همچنین، نمونه گزارش‌ها و برگه‌های چک‌لیست جهت بازرسی، تست، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی ادوات ابزار دقیق و تجهیزات سخت‌افزاری سامانه DCS، ایستگاه‌های اپراتوری، کنسول‌ها و منطق‌ها و برنامه‌های نرم‌افزاری سامانه DCS به تفصیل تشریح گردید. همچنین، فعالیت‌ها و مدارک انجام تست، پیش‌راه‌اندازی، راه‌اندازی و خروجی‌های حاصل و نمونه گزارش‌های ضروری ارائه شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مطالعه بررسی و دسته‌بندی سامانه‌های حفاظت، کنترل و پایش انواع توربین‌های گازی موجود در کشور (تشکیل پایگاه داده)، با انجام بازدید و دریافت اطلاعات از کارفرما.

- مطالعه و تعیین پارامترهای کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی
- بررسی پارامترهای کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی
- تهیه متدولوژی و دستورالعمل باز نصب و ارتقاء سامانه کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی
- ارائه دستورالعمل طراحی سامانه کنترل، زیرحلقه‌های آن و ارتباطات سیگنالی زیرحلقه‌ها
- ارائه دستورالعمل طراحی بخش سرور و ذخیره‌سازی اطلاعات و شبکه
- ارائه دستورالعمل طراحی بخش مانیتورینگ محلی و اتاق فرمان
- ارائه دستورالعمل طراحی بخش پایش وضعیت و حفاظت واحد
- ارائه دستورالعمل طراحی تابلوها و استانداردهای پیاده‌سازی (کابل کشی)

- ارائه دستورالعمل طراحی تست FAT و ارزیابی عملکرد سامانه کنترل و حفاظت
- ارائه دستورالعمل طراحی تست‌های آزمایشگاهی تابلو
- ارائه دستورالعمل‌های حمل، نصب و کابل‌کشی و فرایند تست SAT
- ارائه دستورالعمل عملکرد سامانه به موازات سامانه قبلی به منظور رفع مشکلات احتمالی
- ارائه دستورالعمل راه‌اندازی، تحویل موقت و دائم سامانه کنترل جدید

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

- گزارش «بررسی و ارائه استانداردهای باز نصب و ارتقاء در حوزه طراحی، ساخت، تست و نیز بهره‌برداری سیستم کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی»
- گزارش «مطالعه، تعیین و دسته بندی پارامترهای کنترل، حفاظت و پایش توربین‌های گازی و روش‌های رایج در حفاظت هر کدام»- گزارش «ارائه دستورالعمل‌های استاندارد طراحی، مانیتورینگ، پایش و ساخت جهت باز نصب و ارتقاء سیستم‌های کنترل و حفاظت منطبق بر استانداردها و نیازهای بهره‌بردار»
- گزارش «ارائه دستورالعمل‌های استاندارد تست، نصب و راه‌اندازی جهت باز نصب و ارتقای سیستم‌های کنترل و حفاظت منطبق بر استانداردها و نیازهای بهره‌بردار»

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری‌های نوین بهره
برداری، نگهداری و تعمیرات
واحدهای نیروگاهی**

عنوان پروژه:

طراحی الگوی نقشه راه نت الکترونیکی در نیروگاه‌های کشور با هدف نگهداری و تعمیرات از راه دور

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	واحد مجری:
PPOP.N-05-2	کد پروژه:	اکبر نمازی تجرق	مدیر پروژه:

همکاران: اکبر نمازی، محمد ابراهیم سربندی فراهانی، علی محرمی، سعید رضانی، سهیل رضانی

ضرورت پروژه:

عملکرد نگهداری و تعمیرات به دلیل تأثیر آن بر عملکرد سازمان و فرایندهای کسب‌وکار از طریق حصول اطمینان از ایمنی و قابلیت اعتماد و همچنین کاهش هزینه‌های عملیاتی در طول چرخه عمر سیستم، توجه زیادی از کارشناسان و متخصصین را به خود جلب کرده است. با این حال هزینه نگهداری و تعمیرات بخش عمده‌ای از کل هزینه‌های عملیاتی کارخانه‌های تولیدی و ماشین‌آلات تولیدی را شامل می‌شود که این بیان‌کننده ۱۵ تا ۴۰ درصد هزینه محصولات تولید شده است.

علاوه بر این بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که برعکس انتظار بین ۵۰ تا ۷۰ درصد از تمام تجهیزات پس از کار نگهداری و تعمیرات پیش از موعد دچار اختلال می‌شوند. نگهداری و تعمیرات نامناسب ممکن است باعث ضعف سیستم و کاهش کیفیت شود که منجر به زی‌ان‌های مالی ناشی از تأخیرها، شکایت‌های مشتری و تحریف از مشخصات محصول می‌شود.

علاوه بر این موارد بسیاری وجود دارد که ضعف نت برای تجهیزات حساس منجر به فاجعه‌هایی با زی‌ان‌های گسترده شده است. در پی اتفاقاتی که در محیط‌های صنعتی در دنیا رخ داده و سیستم نگهداری و تعمیرات در آن شکست‌خورده است تفسیر مهمی که از شکست‌های مربوط به نگهداری و تعمیرات شده است عدم ارتباط و انتقال اطلاعات داده‌های ایستا و پویا مربوط به سیستم فنی، منابع و سازمان در مراحل مختلف فرایند نگهداری و تعمیرات است که منجر به حالتی شده که «هیچ نقصی یافت نشده است».

همچنین در سراسر جهان مقدار زیادی از هزینه‌های نیروگاه‌ها نیز مرتبط با فرایند نگهداری و تعمیرات واحدهای تولیدی آن‌هاست. هر ساله صنعت برق در ایالات متحده بیش از ۳۰۰ میلیارد دلار در نگهداری و تعمیرات و بهره‌برداری واحدهای تولیدی نیروگاه‌ها هزینه می‌کند.

بنابراین، رویکردهای نگهداری و تعمیرات مختلفی برای مدیریت و بهبود قابلیت اطمینان، پیچیدگی، حساسیت، ایمنی و چرخه عمر سیستم‌ها گسترش یافته است. با وجود سیستم‌های نگهداری و تعمیرات مرسوم (نت اصلاحی و پیشگیرانه)، نگهداری و تعمیرات الکترونیکی نشان‌دهنده شکل جدیدی از یکپارچگی بین برنامه‌های کاربردی کسب‌وکار الکترونیکی و تمایلات نگهداری و تعمیرات جدید برای بهبود کارایی و اثربخشی فرایند نگهداری و تعمیرات است. این ایجاد یک پلتفرم بسیار عالی برای سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات یکپارچه است به‌ویژه برای ماشین‌آلات کارخانه‌ها و تجهیزات عملیاتی که در ناحیه وسیعی از مناطق جغرافیایی توزیع می‌شوند.

نگهداری و تعمیرات الکترونیکی ادغام نگهداری و تعمیرات با فناوری اطلاعات و ارتباطات است. نت الکترونیکی که مبتنی بر مدیریت داده‌ها می‌باشد برای ما شرایطی فراهم می‌آورد که مستقل از توزیع جغرافیایی تجهیزات نیروگاهی امکان بخش مهمی از وظایف نگهداری و تعمیرات شامل: پیش‌بینی، پیش‌آگاهی، نظارت و تعمیر تجهیزات به‌صورت

تصمیمات موثر و بر خط (۷ روز هفته به صورت ۲۴ ساعت) با بهره‌گیری از نظر کارشناسان خبره امکان‌پذیر باشد و می‌توان از طریق آن ارتباط موثری بین کلیه ذی‌نفعان مربوط به صنعت برق برقرار کرد.

تکنولوژی‌های الکترونیکی موجب افزایش امکان (۱) بهره‌مندی از انواع مختلف داده و از منشأهای مختلف (۲) پردازش حجم عظیمی از داده‌ها و ایجاد استدلال‌ها و تصمیم‌گیری‌های پیشرفته‌تر و (۳) پیاده‌سازی فعالیت‌های همکاری (و یا مشارکتی) می‌شود.

در حال حاضر، اهمیت این نیازمندی‌ها در حوزه نگهداری و تعمیرات بیشتر و بیشتر می‌شود. این موضوع به واسطه این واقعیت است که تصمیمات نگهداری و تعمیرات کاراکترهای یکپارچگی سیستم را دارا می‌باشند؛ از این منظر که آن‌ها به حوزه عملکرد نگهداری و تعمیرات محدود نمی‌شوند اما مستلزم هماهنگی با اهداف سایر عملکردهایی هستند که در آن‌ها یک تصمیم هماهنگ بین نگهداری و تعمیرات و تولید مد نظر است.

اهداف پروژه:

- مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات کامل درباره الگوها و چارچوب‌های مفهومی مربوط به ارزیابی چند جانبه سازمان‌های صنعتی برای پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات الکترونیکی
- استفاده از تجربیات جهانی برای الکترونیکی کردن نگهداری و تعمیرات در صنایع مختلف می‌باشد.
- طراحی یک چک لیست و الگو به ارزیابی یک نیروگاه در کشور برای پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات الکترونیکی
- ارائه نتایج ارزیابی و الگو به پژوهشگاه نیرو به عنوان یک سند راهبردی

چکیده پروژه:

در مرحله اول سعی بر مرور کامل ادبیات نگهداری و تعمیرات الکترونیکی از منابع مختلف کتابخانه‌های برای آشنایی با تعاریف و اصلاحات اولیه این مفهوم نوظهور است و همچنین از زوایای مختلف به مفهوم نت الکترونیکی پرداخته شده و فرصت‌ها و چالش‌هایی که در سر راه استفاده از این مفهوم است بررسی گردیده است و به بررسی مدل‌های بلوغ فناوری اطلاعات و مدل‌های ارزیابی بلوغ در حوزه نگهداری و تعمیرات به همراه نقاط قوت و ضعف هر کدام پرداخته شده است. در مرحله دوم به بررسی مثال‌های موردی استفاده از نگهداری و تعمیرات الکترونیکی از نوع نیروگاهی و غیر نیروگاهی در غالب بحث استفاده از داده‌های کلان و معماری نرم‌افزارها پرداخته شده است.

در مرحله سوم سعی بر مرور مفاهیم معماری سازمانی با تاکید بر مدل معماری سازمانی زکمن پرداخته شده است و همچنین در این فصل یک چک لیست اولیه برای ارائه در جلسه خبرگان نیروگاهی ارائه گردیده که ضمن جلسات با توجه به نیاز نیروگاه‌های کشور این مدل و چک لیست تکمیل شود.

در مرحله چهارم در ابتدا به ارائه گزارش وضع موجود نگهداری و تعمیرات الکترونیکی در نیروگاه رودشور حاصل از تکمیل چک لیست ارزیابی نگهداری و تعمیرات با نگاهی به زیر ساخت الکترونیکی پرداخته شده است و همچنین علاوه بر گزارش تفصیلی وضع موجود نت الکترونیکی در نیروگاه رودشور به تشریح وضعیت مطلوب نت برای افزایش سطح بلوغ نت الکترونیکی در نیروگاه رودشور پرداخته شده است و برای رسیدن از وضع موجود به وضع مطلوب، نقشه راه استقرار نگهداری و تعمیرات الکترونیکی در یک بازه ۳ ساله در نیروگاه رودشور ترسیم شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مطالعه منابع کتابخانه‌های شامل کتاب‌ها و مقالات علمی
- بررسی استانداردهای لازم برای پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات الکترونیکی

- مطالعات تطبیقی با صنایع مشابه تولید کننده تجهیزات نیروگاهی خارجی
- مصاحبه با خبرگان نیروگاهی برای تهیه اولیه چک لیست و الگوی ارزیابی
- تهیه و توزیع پرسشنامه برای تایید چک لیست و الگوی ارزیابی
- ارائه نسخه نهایی چک لیست و الگوی ارزیابی
- ارزیابی یک نیروگاه مورد تایید پژوهشگاه نیرو با چک لیست
- ارائه نتایج ارزیابی نیروگاه
- تدوین نقشه راه با چک لیست و الگوی ارزیابی پیاده‌سازی نت الکترونیکی

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

- ارائه یک چک لیست و الگوی ارزیابی برای پیاده‌سازی نت الکترونیکی در نیروگاه پایلوت
- تدوین نقشه راه با چک لیست و الگوی ارزیابی پیاده‌سازی نت الکترونیکی برای نیروگاه پایلوت

عنوان پروژه:

طراحی، ساخت و آزمایش یک مولد پالس موج تراک (انفجار) در مقیاس نیمه صنعتی به منظور تمیزکاری در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات واحدهای نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	محمدابراهیم سربندی فراهانی	کد پروژه:	PPOP-۰۵-۳

همکاران: سید رشاد روح الامینی

ضرورت پروژه:

به دنبال استفاده از سوخت‌های نامرغوب که دارای برخی ناخالصی‌ها و ترکیبات ناخواسته می‌باشند، تشکیل رسوب بر روی سطوح انتقال حرارت سمت آتش بویلرهای نیروگاهی و بویلرهای بازیاب حرارتی نظیر واتروال‌ها، سوپرهیترها، ری‌هیترها، اکونومایزر و .. اجتناب ناپذیر است. تشکیل رسوب بر روی سطوح خارجی لوله‌های بویلر علاوه بر کاهش نرخ انتقال حرارت و پیرو آن کاهش راندمان نیروگاه، موجب بروز خوردگی در آن سطوح و کاهش عمر مفید بویلر و اجزای آن می‌شود. به دلیل مشکلات سوخت موجود در ایران و احتراق نامناسب آن به ویژه در نیروگاه‌های مازوت سوز، زغال سنگ سوز و زباله سوز، تشکیل رسوب به یک معضل بزرگ تبدیل شده است. تمیز نمودن و پاک سازی رسوبات، سبب افزایش راندمان بویلر در حدود ۱ الی ۴ درصد، جلوگیری از بیش گرمایش سطوح انتقال حرارت و افزایش عمر مفید اجزای بویلر می‌شود. امروزه در کشورهای پیشرفته صنعتی سعی می‌شود که راندمان تک‌تک اجزای نیروگاهی در بهترین و بالاترین سطح ممکن خود باشد. یکی از کارهایی که به این منظور مورد نیاز می‌باشد، جلوگیری از ایجاد رسوبات گسترده و یا تلاش برای حذف رسوبات موجود بر روی سطوح انتقال حرارت بخش‌های مختلف بویلر بوده که به دنبال آن امکان انتقال حرارت بهتر، بهره‌وری بیشتر و راندمان بالاتر فراهم می‌شود. از این رو تاکنون تحقیقات و بررسی‌های مطالعاتی و آزمایشگاهی وسیعی در این زمینه صورت گرفته که برخی از نتایج آن‌ها را می‌توان در مدارک و مراجع فنی یافت. آنچه از گزارش‌های موجود بر می‌آید آن است که با به کار گرفتن روش‌های مناسب و کارآمد، امکان جلوگیری از بروز شرایط نامطلوب رسوب گذاری و همچنین امکان تمیز نمودن و پاک سازی رسوبات ناخواسته موجود بر روی سطوح انتقال حرارت بویلر فراهم گردیده و راندمان مجموعه‌های مورد بررسی بهبود یافته است.

اهداف پروژه:

تاکنون روش‌های مختلفی به منظور تمیز نگه داشتن و تمیز کردن سطوح حرارتی بویلر (شامل مسیرهای دود و هوا یا آب و بخار) پیشنهاد شده است که جت زنی با هوای پرفشار، جت زنی با آب پرفشار، استفاده از دوده زداها، شست‌وشوی شیمیایی با اسیدها و دیگر حلال‌ها، روش‌های مکانیکی مانند ضربه زدن، روش مادون صوت (بوق صوتی)، سند بلاست، آیس بلاست، استفاده از میله T شکل و استفاده از موج انفجار از جمله این روش‌ها می‌باشد. شناسایی این روش‌ها و انتخاب روش یا روش‌های مناسب و سازگار با شرایط هر نیروگاه، نیازمند بررسی و ارزیابی جوانب متعددی می‌باشد. این بررسی‌ها می‌تواند شامل انجام مطالعات میدانی بر روی مدارک و مراجع علمی موجود و نیز انجام آزمون‌های عملی و تست‌های آزمایشگاهی باشد. از این رو در این پروژه روش‌های مختلف تمیز کاری و تمیز نگه داشتن سطوح خارجی لوله‌های بویلر مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته است. محدوده کاربرد هر روش، الزامات، هزینه‌ها و اطلاعات اقتصادی و فنی در مورد هر روش جمع آوری شده است. و امید است که نتایج آن بتواند نیروگاه‌های کشور را در انتخاب

روش‌های مناسب و انجام صحیح آن یاری نماید که به دنبال آن از هدر رفت مقادیر قابل توجهی از انرژی و هزینه جلوگیری شده و بهره‌وری بویلرها افزایش یابد.

مولد پالس موج تراک (انفجار) از تحقیقات صورت گرفته به منظور توسعه یک سامانه پیش‌رانشی جدید تحت عنوان موتور انفجار پالسی استخراج گردیده است. اساس عملکرد این تکنولوژی، متکی بر استفاده از امواج شوک تولید شده از یک فرآیند احتراقی مافوق صوت (انفجار) ناشی از یک مخلوط سوخت و اکسنده درون یک محفظه خاص با عنوان مولد موج انفجار می‌باشد؛ به عبارت دیگر، در این تکنولوژی یک اقدام مشترک و هم‌زمان از چندین فرآیند مرتبط با برخورد امواج شوک به سطح رسوبات و به تبع شوک‌های مکانیکی و حرارتی منتج از آن، موجب تضعیف نیروهای منسجم کننده رسوبات و همچنین نیروهای چسباننده رسوبات و سطوح انتقال حرارت شده و منجر به ریزش و پاک سازی آن‌ها می‌شود.

چکیده پروژه:

امروزه در کشورهای پیشرفته صنعتی سعی می‌شود که راندمان تک‌تک اجزای نیروگاهی در بهترین و بالاترین سطح ممکن خود باشد. یکی از کارهایی که به این منظور مورد نیاز می‌باشد، جلوگیری از ایجاد رسوبات گسترده و یا تلاش برای حذف رسوبات موجود بر روی سطوح انتقال حرارت بخش‌های مختلف بویلر بوده که به دنبال آن امکان انتقال حرارت بهتر، بهره‌وری بیشتر و راندمان بالاتر فراهم می‌شود. مولد پالس موج تراک (انفجار) از تحقیقات صورت گرفته به منظور توسعه یک سامانه پیش‌رانشی جدید تحت عنوان موتور انفجار پالسی استخراج گردیده است. اساس عملکرد این تکنولوژی، متکی بر استفاده از امواج شوک تولید شده از یک فرآیند احتراقی مافوق صوت (انفجار) ناشی از یک مخلوط سوخت و اکسنده درون یک محفظه خاص با عنوان مولد موج انفجار می‌باشد؛ به عبارت دیگر، در این تکنولوژی یک اقدام مشترک و هم‌زمان از چندین فرآیند مرتبط با برخورد امواج شوک به سطح رسوبات و به تبع شوک‌های مکانیکی و حرارتی منتج از آن، موجب تضعیف نیروهای منسجم کننده رسوبات و همچنین نیروهای چسباننده رسوبات و سطوح انتقال حرارت شده و منجر به ریزش و پاک سازی آن‌ها می‌شود. هدف از انجام این پروژه شناسایی، مطالعه و بررسی روش‌های تمیزکاری و تمیز نگهداری سطوح خارجی لوله‌های بویلرهای نیروگاهی و طراحی، ساخت و آزمایش یک مولد پالس موج تراک در مقیاس نیمه صنعتی به منظور تمیزکاری در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی می‌باشد.

در این پروژه روش‌های مختلف تمیزکاری و تمیز نگه داشتن سطوح خارجی لوله‌های بویلر مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته. محدوده کاربرد هر روش، الزامات، هزینه‌ها و اطلاعات اقتصادی و فنی در مورد هر روش جمع‌آوری شده است و امید است که نتایج آن بتواند نیروگاه‌های کشور را در انتخاب روش‌های مناسب و انجام صحیح آن یاری نماید که به دنبال آن از هدر رفت مقادیر قابل توجهی از انرژی و هزینه جلوگیری شده و بهره‌وری بویلرها افزایش یابد. پس از آن یک مولد پالس موج تراک در مقیاس نیمه صنعتی طراحی، ساخته و آزمایش شده است. این تکنولوژی نوین و کارآمد در مقایسه با روش‌های متداول تمیزکاری دارای هزینه‌های نصب، راه‌اندازی و نگهداری کمتری بوده و از پتانسیل بسیار خوبی جهت تمیز نمودن در مدار سطوح انتقال حرارت سمت آتش انواع مولدهای بخار نیروگاهی اعم از بویلرهای مازوت سوز، زغال سنگ سوز، زباله سوز و بویلرهای بازیاب حرارتی برخوردار می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

فاز یک: شناسایی، مطالعه و بررسی روش‌های تمیزکاری و تمیز نگهداری سطوح خارجی لوله-های بویلرهای نیروگاهی و امکان سنجی استفاده از امواج تراک در تمیزکاری سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی

۱-۱ جمع آوری مطالب و موضوعات علمی مرتبط از مراجع معتبر علمی

۲-۱ مطالعه و بررسی انواع روش‌های حذف رسوبات و جلوگیری از تشکیل آن‌ها در نیروگاه‌های پیشرفته دنیا نظیر:

۱-۲-۱ مطالعات اولیه

۲-۲-۱ شستوی شیمیایی

۳-۲-۱ استفاده از دوده زداها

۴-۲-۱ استفاده از سامانه ضربه زن

۵-۲-۱ پاشش مواد ساینده نظیر شن (سند بلاست)

۶-۲-۱ شات بلاست

۷-۲-۱ پاشش یخ خشک

۸-۲-۱ پاشش اسفنج

۹-۲-۱ پاشش کربن دی اکسید پرفشار

۱۰-۲-۱ استفاده از روش‌های اکوستیک نظیر بوق‌های صوتی و مادون صوتی

۱۱-۲-۱ استفاده از امواج انفجار

۳-۱ بررسی و تعیین مزایا و محدودیت‌های روش‌های مختلف تمیزکاری و مقایسه آن‌ها

۴-۱ جمع‌بندی، تدوین گزارش نهایی و ارائه آن

فاز دوم: باز طراحی دقیق مولد پالس موج تراک.

در این فاز از پروژه، به باز طراحی مولد پالس موج تراک موجود پرداخته می‌شود. در این بخش به طراحی

قسمت‌های اصلی مولد نظیر قسمت‌های متحرک و ثابت، طراحی مکانیزم‌های آببندی پیستون، طراحی نحوه انتقال و سامانه انتقال سوخت و اکسنده به درون مولد، طراحی دقیق سامانه ضربه گیر، طراحی سامانه اندازه‌گیری و ... پرداخته خواهد شد.

فاز سوم: ساخت مولد پالس موج تراک در مقیاس نیمه صنعتی و انجام آزمایش‌های اولیه

در این بخش پس از نهایی شدن طراحی اصلی، به تامین و تهیه قطعات مورد نیاز، تراش قطعات فولادی و

ساخت مولد پالس موج تراک پرداخته می‌شود. پس از ساخت مولد به انجام آزمایش‌های اولیه عملکرد نظیر تست فشار سنج‌ها و شیرهای سلونویدی مخازن، تست مدارهای کنترلی، تست نشتی مخازن و تست آببندی قسمت‌های متحرک مولد پرداخته خواهد شد.

فاز چهارم: آماده سازی آزمایشگاه و انجام آزمایش‌های عملکردی و اصلاح طرح

پس از اتمام ساخت و انجام آزمایش‌های عملکرد اولیه، به تجهیز آزمایشگاه تست‌های اصلی مولد پرداخته خواهد

شد. در این مرحله به آماده سازی دوربین‌ها و سامانه‌های کنترلی، تجهیز تکیه گاه مولد، تجهیز مکان قرار گیری نمونه‌های تست و ... پرداخته خواهد شد. پس از انجام برخی از تست‌های اصلی به اصلاح و بهبود طرح پرداخته می‌شود.

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

* گزارش شناسایی، مطالعه و بررسی روش های تمیزکاری و تمیز نگهداری سطوح خارجی لوله های بویلرهای نیروگاهی و امکان سنجی استفاده از امواج تراک در تمیزکاری سطوح انتقال حرارت سمت آتش مولدهای بخار نیروگاهی

* گزارش طراحی دقیق مولد پالس موج تراک

* ساخت و آزمون مولد پالس موج تراک در مقیاس نیمه صنعتی

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی امنیت
اطلاعات و تحول دیجیتال در
حوزه تولید**

عنوان پروژه:

تدوین ضوابط و الزامات فنی امنیت سایبری در به کارگیری تجهیزات صنعت برق

پژوهشگاه نیرو / شرکت مادر تخصصی برق حرارتی ایران	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در حوزه تولید	واحد مجری:
PSIPN۰۹	کد پروژه:	مجتبی طباطبائیان	مدیر پروژه:

همکاران: مریم شبرو، صوفیا آهنج

ضرورت انجام پروژه:

به کارگیری تجهیزات کنترلی و حفاظتی مدرن با استفاده از زیرساخت‌های ارتباطی و اطلاعاتی، موجب ارتقاء قابلیت‌ها و کیفیت عملیات بهره‌برداری در صنعت برق شده است. اما این زیرساخت‌ها، نیازمند حفاظت و امنیت درخور است تا بتواند صحت عملیات بهره‌برداری سامانه‌های قدرت را تضمین کرده و از قابلیت اطمینان مورد نیاز در زیرساخت‌های حیاتی کشور و از جمله صنعت برق پشتیبانی کند. از طرفی سابقه حملات سایبری که طی سال‌های اخیر متوجه صنایع بوده است، ضرورت ایجاد رویکرد طراحی صحیح امنیتی در فضای صنعتی را مورد تأکید قرار می‌دهد. از آنجا که محیط عملیاتی زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطی سامانه‌های قدرت از بسیاری جنبه‌ها با محیط‌های اداری و محیط‌های ارتباط از راه دور تفاوت دارد، لازم است که ویژگی‌های سامانه‌های قدرت نیز در راهکارهای امنیت سایبری در نظر گرفته شود.

امنیت سایبری یا امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات، موضوع مهمی در سازمان‌های مدرن است. بسیاری از سازمان‌های درگیر در فناوری اطلاعات (IT) و کسب‌وکار، سال‌ها با امنیت سایبری در ارتباط بوده و سامانه‌های امنیت سایبری مناسبی را طبق آنچه توسط سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و کمیسیون الکتروتکنیک بین‌المللی (IEC) تعریف شده است، بنا نهاده‌اند. این سامانه‌ها از دارایی‌های سازمان در برابر حملات سایبری محافظت می‌کنند.

سازمان‌های متولی سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی (IACS)، استفاده از فناوری محصولات تجاری حاضر و آماده (Commercial Off The Shelf (COTS)) توسعه‌یافته برای سامانه‌های کسب‌وکار را در فرایندهای روزمره خود آغاز کرده‌اند که این امر، فرصت مناسبی را برای اعمال حملات سایبری علیه تجهیزات کنترل و اتوماسیون صنعتی فراهم کرده است. این سامانه‌ها (که با استفاده از COTS توسعه یافته‌اند) به دلایل بسیاری معمولاً در مقابله با حملات سایبری، به پایداری سامانه‌هایی که مختص محیط IACS طراحی شده‌اند، نیستند. این ضعف می‌تواند پیامدها سلامتی، ایمنی و زیست‌محیطی (HSE) در پی داشته باشد.

سازمان‌ها ممکن است سعی کنند راهکارهای امنیتی تجاری و IT موجود را برای تأمین امنیت سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی خود به کار گیرند، بدون آن که درکی از پیامدهای آن داشته باشند. گرچه بسیاری از این راهکارها می‌توانند موثر واقع شوند، اما برای اجتناب از پیامدهای ناخواسته باید آن‌ها را به طریقی صحیح و اصولی به کار گرفت.

در این راستا کارگروه فنی شماره ۶۵ در موسسه IEC که مسئول تدوین استاندارد در زمینه‌های اندازه‌گیری، کنترل و اتوماسیون فرایندهای صنعتی است به تدوین مجموعه استانداردهای IEC۶۲۴۴۳ تحت عنوان «امنیت برای سامانه‌های اتوماسیون و کنترل صنعتی» پرداخته است. این مجموعه یک چارچوب برای بررسی و تأمین امنیت سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی تعریف می‌کند که در آن فرآیندهای لازم برای استقرار برنامه‌های امنیتی در سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی بر مبنای تجزیه و تحلیل مخاطره، ایجاد آگاهی و اقدامات متقابل و نیز برای پایش سامانه‌های

مدیریت امنیت سایبری پوشش داده شده‌اند. این استاندارد دسته‌های مختلفی از فناوری‌های امنیتی و همچنین انواع محصولات موجود در این دسته‌ها را همراه با توصیه‌ها و دستورالعمل‌های اولیه برای استفاده از فناوری‌های امنیتی یاد شده توصیف می‌کند.

مجموعه مستندات منتشر شده در مجموعه استاندارد IEC ۶۲۲۴۴۳ به شیوه‌ای تدوین شده‌اند که با بهره‌گیری از استانداردهای مطرح در زمینه امنیت سامانه‌های IT نظیر ISO/IEC ۱۷۷۹۹ و ISO/IEC ۲۷۰۰۱، و افزودن بسیاری از نکات و ملاحظات مختص سامانه‌های اتوماسیون و کنترل صنعتی، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های امنیتی ویژه برای این سامانه‌ها را امکان‌پذیر نمایند. بنابراین مطالعه و بررسی IEC ۶۲۲۴۴۳ و استخراج و بومی‌سازی ضوابط و دستورالعمل‌های ضروری برای تامین امنیت سایبری مراکز کنترل و سامانه‌های اتوماسیون و کنترل صنعتی به زبان فارسی الزامی مهم است که ضرورت اجرای این پروژه را نمایان می‌کند.

اهداف پروژه:

با توجه به اهمیت بالای مجموعه استاندارد IEC ۶۲۴۴۳ در تبیین و شناخت همه جانبه و نیز تامین امنیت سایبری سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی که امروزه نقشی حیاتی در تولید، انتقال و توزیع نیروی برق در کشورها داشته و کلیه سامانه‌های مربوطه از جمله PLCها، سامانه‌های SCADA و نیز DCS را شامل می‌شوند، ضروری بود که بر اساس این استاندارد مجموعه‌ای از الزامات و دستورالعمل‌های عملی برای شناخت و تامین امنیت سایبری مراکزی که مجهز به چنین سامانه‌هایی هستند تهیه و تدوین شود.

هدف از اجرای این پروژه، مطالعه و بررسی مجموعه استانداردها و گزارش‌های فنی منتشر شده تحت عنوان IEC ۶۲۴۴۳ در گام نخست، و تدوین الزامات و ضوابط امنیتی مناسب در مرحله نهایی و در قالب دستورالعمل‌هایی است که جهت به‌کارگیری در تجهیزات و مراکز کنترل صنایع مرتبط با زیرساختها و صنایع مختلف بخصوص صنعت برق تهیه شده‌اند.

چکیده پروژه:

مستندات استاندارد IEC ۶۲۴۴۳ شامل مجموعه‌ای از استانداردها و گزارش‌های فنی است که در چهار بخش اصلی زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

(۱) کلیات و مباحث عمومی،

(۲) خط‌مشی‌ها و رویه‌های امنیت،

(۳) امنیت در سطح سامانه،

(۴) امنیت در سطح اجزاء.

در این پروژه ابتدا آخرین ویرایش موجود از اسناد منتشر شده استاندارد مذکور مطالعه، بررسی و ترجمه شدند که حاصل این فعالیت‌ها تدوین ۹ سند استاندارد به زبان فارسی می‌باشد، سپس مجموعه‌ای از ضوابط و دستورالعمل‌های تبیین سامانه‌ها و تامین امنیت سایبری آنها استخراج شد که در سه مجلد جداگانه و در زمینه‌های «خط‌مشی‌ها و رویه‌ها»، «امنیت سامانه‌ها» و «امنیت اجزاء» جهت ابلاغ به مراکز کنترل شبکه برق کشور تهیه و تدوین شدند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل اجرای پروژه به شرح جدول زیر می‌باشد:

شماره مرحله	عنوان / توضیحات
۱	کلیات و مباحث عمومی امنیت IACS
	۱-۱ تدوین گزارش اصطلاحات، مفاهیم و مدل‌ها براساس IEC ۶۲۴۴۳-۱-۱
۲	بررسی الزامات مربوط به خطمشی‌ها و رویه‌های امنیت IACS
	۱-۲ استقرار یک برنامه امنیتی سامانه کنترل و اتوماسیون صنعتی، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۱
	۲-۲ مدیریت وصله در محیط IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۳
۳-۲ الزامات برنامه امنیتی برای خدمات دهندگان IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۴	
۳	بررسی ضوابط و الزامات مربوط به امنیت IACS در سطح سامانه
	۱-۳ فناوری‌های امنیتی برای IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۱
	۲-۳ ارزیابی مخاطرات امنیتی و طراحی سامانه، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۲
۳-۳ الزامات امنیت سیستم و سطوح امنیتی، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۳	
۴	بررسی ضوابط و الزامات مربوط به امنیت IACS در سطح اجزاء
	۱-۴ الزامات چرخه عمر توسعه امن محصولات براساس IEC ۶۲۴۴۳-۴-۱
	۲-۴ الزامات فنی امنیتی برای اجزای IACS براساس IEC ۶۲۴۴۳-۴-۲
۵	تهیه پیش‌نویس دستورالعمل‌های امنیت سایبری IACS جهت تأیید و ابلاغ آن‌ها
	۱-۵ استخراج دستورالعمل‌های تأمین امنیت سایبری در سه زمینه «خطمشی‌ها و رویه‌ها»، «امنیت سامانه‌ها» و «امنیت اجزاء»

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

خروجی‌های پروژه عبارتند از نه سند استاندارد به زبان فارسی که متناظر با اسناد یا پیش‌نویس‌های منتشر شده از IEC ۶۲۴۴۳ در طی زمان اجرای پروژه و نیز سه مجلد دستورالعمل‌های تأمین امنیت سایبری برای سامانه‌های کنترل و اتوماسیون صنعتی به شرح زیر:

(۱) بخش مباحث عمومی:

- اصطلاحات، مفاهیم و مدل‌ها، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۱-۱؛

(۲) بخش خطمشی‌ها و رویه‌های امنیتی:

- استقرار یک برنامه امنیتی سامانه کنترل و اتوماسیون صنعتی، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۱؛

- مدیریت وصله در محیط IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۳؛

- الزامات برنامه امنیتی برای خدمات دهندگان IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۲-۴؛

(۳) بخش امنیت در سطح سامانه:

- فناوری‌های امنیتی برای IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۱؛

- ارزیابی مخاطرات امنیتی و طراحی سامانه، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۲:IEC
- الزامات امنیت سیستم و سطوح امنیتی، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۳-۳:IEC
- (۴) بخش امنیت در سطح اجزاء:
 - الزامات چرخه عمر توسعه امن محصولات، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۴-۱:IEC
 - الزامات فنی امنیت برای اجزای IACS، بر اساس IEC ۶۲۴۴۳-۴-۲:IEC
- (۵) استخراج و تدوین مجموعه ضوابط، الزامات و دستورالعمل‌های اجرایی بر اساس اسناد استاندارد IEC ۶۲۴۴۳:IEC
 - ضوابط و الزامات خط‌مشی‌ها و رویه‌های امنیت؛
 - ضوابط و الزامات امنیت در سطح سامانه؛
 - ضوابط و الزامات امنیت در سطح اجزاء.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی امنیت
اطلاعات و تحول دیجیتال در
شبکه توزیع برق**

عنوان پروژه:

تدوین نقشه راه اجرایی تحول دیجیتال در صنعت برق

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق	واحد مجری:
PPFPN-۰۱	کد پروژه:	مریم شبرو	مدیر پروژه:

همکاران: مریم شبرو، زهرا علوی کیا، محسن معدنی، محمدرضا طریحی، آزاده جعفری، مرضیه مرتضایی، رضا شهبازیان

ضرورت پروژه:

امروزه فناوری‌های دیجیتال به بخش اساسی از زندگی و اقتصاد جوامع تبدیل شده‌اند. موج فناوری‌های دیجیتال با ظهور فناوری‌های نوین از جمله رایانش ابری، هوش مصنوعی، رباتیک، اینترنت اشیا، رایانش موبایلی، کلان داده و ... شتاب فزاینده‌ای گرفته است و فرصت‌های جدیدی را پیش روی صنایع در راستای افزایش کارایی، سوددهی و اثربخشی ترسیم نموده است. این فناوری‌ها منجر به یک تحول بزرگ در دنیا شده‌اند که در اسناد و گزارش‌ها از آن با عبارت «تحول دیجیتال» یاد می‌شود. در حال حاضر دیجیتالی شدن برای هر کسب‌وکار فعال در هر صنعت و هر ناحیه جغرافیایی، امری حیاتی محسوب می‌شود تا جایی که با تحقق این روند جهانی، راهی برای حفاظت از مدل کسب‌وکارهای قدیمی و رویکردهای سنتی مدیریت و خدمات وجود نخواهد داشت. آمار و گزارش‌ها نشان می‌دهند که اکثر صنایع به جز صنعت برق، تا حدود زیادی مسیر تحول دیجیتال خود را پیش رفته‌اند و برای پیشرو بودن در صنعت برق، فرصت محدودی باقی مانده است. در واقع می‌توان گفت: «تحول دیجیتال در صنعت برق دیگر یک انتخاب نیست بلکه بالاتر از ضرورت، یک مسئولیت است در راستای رفع نیازهای جامعه و صنعت».

با توجه به گستردگی و نفوذپذیری فناوری‌های دیجیتال در راستای تکامل شبکه برق و پتانسیل فناوری‌های نوین دیجیتال در رفع مسائل و چالش‌های صنعت برق، لازم است دولت‌ها برنامه‌هایی با رویکرد متفاوت نسبت به قبل اتخاذ نمایند. از آنجایی که هر تحولی برای مثمر ثمر بودن، نیازمند مدیریت و استراتژی کارآمد است، تدوین نقشه راه تحول دیجیتال صنعت برق در یک افق زمانی مشخص، با حفظ موازنه بین اهداف کوتاه و بلندمدت یکی از اقدامات اساسی در راستای تحقق این امر محسوب می‌شود. به همین منظور پروژه «تدوین نقشه راه تحول دیجیتال در صنعت برق» در دستور کار مرکز برنامه‌ریزی و پشتیبانی فناوریانه تحول دیجیتال در صنعت برق پژوهشگاه نیرو قرار گرفت.

اهداف پروژه:

اهداف کلی این پروژه عبارتند از:

- شناسایی مسائل و فرصت‌های کلان صنعت برق و بررسی تأثیرات تحول دیجیتال در حل آن‌ها
- بررسی و تحلیل وضع موجود اکوسیستم تحول دیجیتال در صنعت برق
- تعیین ارکان جهت‌ساز تحول دیجیتال در صنعت برق
- تدوین نقشه‌راه تحول دیجیتال در صنعت برق

چکیده پروژه:

رویکرد اصلی تدوین نقشه‌راه صنعت برق دیجیتال در راستای رفع مسائل کلان صنعت برق بوده است. در این پروژه براساس مطالعات و نظر خبرگان مسائل کلان صنعت برق شامل مشکلات اقتصادی، بهره‌وری و بازدهی پایین، ضعف در

قابلیت اعتماد، بالا بودن شدت مصرف انرژی استخراج گردید. این مسائل، چالش‌های آشنایی هستند که سال‌هاست در صنعت برق کشور مطرح هستند و پیامدهایی مانند کسری بودجه وزارت نیرو، عدم رضایتمندی ذی‌نفعان، تأخیر در تحقق برنامه‌ها، خسارت به شبکه برق و سایر صنایع کلیدی، هدر رفت سرمایه‌های ملی و تخریب محیط زیست را به همراه داشته است. تاکنون رویکردهای مختلفی برای برون‌رفت از این مسائل در صنعت برق و انرژی دنیا مطرح و پیاده‌سازی شده است که می‌توان اهداف رویکردهای مطرح شده در اسناد بالادستی را از یک دیدگاه جامع در چهار دسته‌ی زیر ادغام کرد:

- تمرکززدایی و کم‌رنگ شدن نقش دولت‌ها
- خلق اکوسیستم جدید یکپارچه و توسعه مدل‌های کسب‌وکار
- اهداف توسعه پایدار (کربن‌زدایی، بهینه‌سازی و کاهش مصرف)
- برقی کردن (حمل‌ونقل، گرمایش و فرآیندهای صنعتی)

این چهار هدف کلان تحت عنوان عوامل تحول‌زا در صنعت برق و انرژی دنیا معرفی شده‌اند و براساس مطالعات انجام شده در اسناد شرکت‌ها و سازمان‌های معتبر فعال در صنعت برق، سریع‌ترین و تأثیرگذارترین راهکار دستیابی به این اهداف بهره‌گیری از پتانسیل‌های فناوری‌های تحول‌آفرین در چارچوب تحول دیجیتال عنوان شده است. لازمه شناسایی فرصت‌های آتی در صنعت برق، شناخت مصادیق تحول دیجیتال در صنعت و فناوری‌های تحول‌آفرین در خلق فرصت‌ها است. کاربردهای خاص منظوره فناوری‌های نوین در صنعت برق که مصادیق تحول دیجیتال نامیده می‌شوند، در دسته کلان مشترکین دیجیتال، سازمان دیجیتال و شبکه و دارایی دیجیتال می‌توان دسته‌بندی کرد. عمده کاربرد فناوری‌های نوین دیجیتال در سطح سازمان، ارزش‌آفرینی از داده‌های جمع‌آوری شده، ایجاد مدل‌های کسب‌وکاری جدید، بهبود فرآیندها و بهبود ایمنی کارکنان است. در سطح شبکه و دارایی هدف بهینه‌سازی عملکرد و مدیریت دارایی‌ها به منظور افزایش راندمان، کاهش هزینه و .. است و در سمت مشترکین ایجاد خدمات و محصولات جدید، ارتقا ارتباط دو طرفه با مشتری در راستای پوشش به نیازهای مشترکین برق است.

در ادامه با شناسایی بازیگران و ذی‌نفعان، اکوسیستم تحول دیجیتال در کشور که مبنای آن مدل سه لایه‌ای مور می‌باشد، طراحی گردید. همچنین از آنجا که اکوسیستم تحول دیجیتال در صنعت برق کشور از نوع اکوسیستم نوآوری است، می‌توان آن را بخشی از اکوسیستم نوآوری نیرو دانست. در نهایت پس از شناسایی بازیگران کلیدی اکوسیستم براساس متدولوژی‌های منتخب، اکوسیستم نوآوری تحول دیجیتال در صنعت برق کشور، و نقش‌ها و مسئولیت‌های هر یک از بازیگران آن ارائه گردید.

ارکان جهت‌ساز صنعت برق دیجیتال شامل چشم‌انداز، آرم‌آن‌ها، اهداف، راهبردها، سیاست‌ها و پروژه‌ها معرفی شده است. این ارکان در سه لایه توانمندسازها، کاربردها و آثار مورد توجه قرار گرفته است. لایه توانمندسازهای صنعت برق دیجیتال شامل پنج محور قانون، زیرساخت، امنیت، سواد، داده باز و لایه کاربردهای صنعت برق دیجیتال شامل سه محور سازمان دیجیتال، شبکه و دارایی دیجیتال و نیز مشترکین دیجیتال است. در لایه آثار صنعت برق دیجیتال، آثار نشأت گرفته از چهار مسئله کلان صنعت برق شامل مشکلات اقتصادی صنعت برق، ضعف در قابلیت اعتماد شبکه برق، بالا بودن شدت مصرف انرژی و بهره‌وری پایین صنعت برق در چهار بعد سیاسی- اجتماعی، فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی مد نظر قرار گرفته‌اند. برای دستیابی به اهداف تعیین شده برای هر لایه، مجموعه‌ای از راهبردها، سیاست‌ها و پروژه‌ها/ اقدامات با افق زمانی ۱۴۰۴ در نظر گرفته شده است. در لایه کاربرد جمعاً ۶ راهبرد و ۱۰ سیاست و برای لایه توانمندساز ۵ راهبرد و ۹ سیاست تعیین شده است. در این سند، همچنین نگاهی راهبردهای صنعت برق دیجیتال با مسائل کلان

این صنعت و نیز طرح‌های کلان و اقدامات/پروژه‌های اولویت‌دار به تفکیک حوزه‌های تولید، انتقال و توزیع صنعت برق آورده شده است. در ادامه نیز مجموعه پروژه‌ها و اقدامات زیرمجموعه هر طرح و مشخصه‌های اجرایی آن‌ها به همراه برنامه تقریبی زمان‌بندی و بودجه حدودی مورد نیاز تهیه شده است. همچنین ساختار اجرایی، به منظور پایش و کنترل پیشرفت سند در طول مدت زمان اجرای آن و مراقبت از صحت، درستی و اعتبار اهداف، راهبردها و شاخص‌های طراحی شده در سند پیشنهاد شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

متدولوژی پروژه تدوین نقشه‌راه اجرایی تحول دیجیتال در صنعت برق شامل چهار فاز «شناسایی مسائل و فرصت‌های کلان صنعت برق و بررسی تأثیرات تحول دیجیتال در حل آن‌ها»، «بررسی و تحلیل وضع موجود اکوسیستم تحول دیجیتال در صنعت برق»، «تعیین ارکان جهت‌ساز تحول دیجیتال در صنعت برق» و «تدوین نقشه‌راه تحول دیجیتال در صنعت برق» بوده است. مطابق این متدولوژی، هدف از فاز یک، شناسایی مسائل اصلی و فرصت‌های کلان صنعت برق و اولویت‌بندی آن‌ها می‌باشد. در تدوین سند تحول دیجیتال صنعت برق لازم است تا مسائل اصلی و استراتژیک این صنعت شناسایی شوند تا بر مبنای آن‌ها بتوان در فازهای بعدی به بررسی نحوه حل مسائل و بهره‌برداری از فرصت‌ها با استفاده از تحول دیجیتال پرداخت. در فاز دو از این متدولوژی، عناصر مهم در اکوسیستم تحول دیجیتال در صنعت برق شناسایی و تحلیل می‌شوند بر این اساس، ضمن بررسی مدل‌های مختلف اکوسیستم، مدل مبنا مشخص شده و برای تحول دیجیتال صنعت برق مناسب‌سازی می‌شود. در فاز سه به تعیین اهداف، چشم‌اندازها، سیاست‌ها و راهبردهای تحول دیجیتال صنعت برق از جنبه‌های فنی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیست محیطی پرداخته می‌شود. در نهایت در فاز چهار و براساس نتایج به دست آمده از فازهای قبلی، پروژه‌های تحول دیجیتال صنعت برق تدوین و اولویت‌دهی می‌شوند و بودجه و زمان‌بندی لازم تعریف می‌شود. در این راستا، همچنین اقداماتی مانند تقسیم کار ملی و سازوکارهای اجرایی برای پیاده‌سازی نقشه‌راه تعیین می‌شوند و شاخص‌های عملکردی و اثربخشی تدوین می‌شود.

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

- تدوین برنامه‌ها و نقشه راه اجرایی تحول دیجیتال در صنعت برق و تقسیم کار ملی در این حوزه
- تعدادی گزارش فنی مربوط به مراحل پروژه
- چاپ ۵ مقاله مستخرج از نتایج مطالعات پروژه

عنوان پروژه:

پیاده‌سازی پایلوت سیستم‌های مبتنی بر ICT در شبکه توزیع و اجرای مانورهای حملات سایبری - فاز اول اتوماسیون توزیع

واحد مجری:	طرح اکتساب دانش فنی امنیت اطلاعات و تحول دیجیتال در شبکه توزیع برق	کارفرما:	شرکت مادر تخصصی توانیر
مدیر پروژه:	مریم شبرو	کد پروژه:	PSIPN۰۸

همکاران: مریم شبرو، امیر توکلی، رضا شهبازیان، صوفیا آهنج، محمد اکبری، لیلا عبدی، محمدرضا لایق، مریم امیرآبادی، سعید عطاری

ضرورت انجام پروژه:

در شبکه توزیع فعلی، پست‌های توزیع زمینی و هوایی، مراکز پایش و کنترل، واحدهای تعمیر و نگهداری، نیازمند زیرسیستم‌های متعدد مبتنی بر ICT جهت مقاصد پایش و کنترل هستند. در سال‌های اخیر، موضوع اتوماسیون شبکه توزیع در بسیاری از شرکت‌های توزیع مطرح شده و در حال توسعه است و سرمایه قابل توجهی به این بخش اختصاص یافته است. همچنین با توجه به گذر از شبکه سنتی برق به سمت شبکه هوشمند، بخش‌های دیگری از جمله منابع تولید پراکنده، میکروگریدها، نیروگاه‌های مجازی و... نیز در شبکه توزیع مورد بهره‌برداری قرار خواهند گرفت و در آینده نزدیک تعداد سامانه‌هایی که نیازمند زیرساخت‌های ICT هستند، افزایش چشمگیری خواهد داشت. از آنجا که تبادل اطلاعات و برقراری ارتباطات در بسیاری از زیرسیستم‌های این حوزه مورد استفاده می‌باشد، نیاز به ارزیابی فنی از لحاظ عملکردی و همکاری‌پذیری وجود دارد. علاوه بر آن با توجه به ساختار شبکه ارتباطی و اطلاعاتی مورد استفاده در شبکه توزیع، تهدیدات سایبری در این شبکه به شدت مطرح است و در حال حاضر، نحوه ارتقاء امنیت در کنار حفظ عملکرد اصلی شبکه نیز یکی از دغدغه‌های بهره‌برداران این حوزه می‌باشد. بنابراین استخراج آسیب‌پذیری‌ها و انجام مانور سایبری به منظور شناسایی نقاط ضعف شبکه و همچنین ارزیابی عملکردی و امنیتی در سیستم‌های پایش، کنترل و حفاظت شبکه توزیع، به ما در دستیابی به قابلیت اطمینان بالاتر در شبکه توزیع کمک خواهد کرد. انجام این ارزیابی‌ها، قبل و پس از به‌کارگیری فناوری‌های امنیتی، مورد نیاز است تا بتوان میزان تاثیر و کارآمد بودن روش‌های بکار گرفته شده جهت ارتقاء امنیت را مورد بررسی قرار داد. با توجه به اینکه برخی از این نوع ارزیابی‌ها در شرایط واقعی امکان‌پذیر نیست؛ لذا ایجاد پایلوت آزمایشگاهی از زیرساخت‌های این بخش صنعت برق به عنوان یک ضرورت محسوب می‌شود. بطور خلاصه می‌توان دلایل زیر را برای انجام این پروژه برشمرد:

- توسعه و سرمایه‌گذاری در اتوماسیون شبکه توزیع در سال‌های اخیر
- وجود زیرسیستم‌های مبتنی بر ICT در بخش‌های مختلف شبکه توزیع
- وجود تهدیدات سایبری در شبکه اتوماسیون توزیع خصوصا به دلیل ساختار شبکه ارتباطی
- عدم امکان ارزیابی امنیتی در شرایط واقعی
- نیاز به بررسی تاثیر سازوکارهای مقاوم‌سازی بر روی ارتقاء امنیت با حفظ عملکرد سیستم
- نیاز به ارزیابی نسخه‌های نرم‌افزاری به‌روز شده در شرایط مشابه واقعی قبل از به‌کارگیری در فیلد

اهداف پروژه:

- اهداف کلی این پایلوت آزمایشگاهی عبارتند از:
- راه‌اندازی پایلوت آزمایشگاهی اجزای اتوماسیون توزیع

- بررسی و شناسایی آسیب‌پذیری‌های امنیت سایبری
- برای اجزای اتوماسیون توزیع
- اجرای سناریوهای تست نفوذ در شرایط مشابه شرایط واقعی
- بررسی تاثیر سازوکارهای مقاوم‌سازی (کنترل‌های امنیتی) بر روی ارتقاء امنیت با حفظ عملکرد
- اجرای راهکارهای امن‌سازی در محیط پایلوت آزمایشگاهی قبل از اجرا در شرایط واقعی

چکیده پروژه:

در این پروژه مطالعاتی به منظور طراحی اولیه پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع انجام شده است. بدین منظور وضعیت فعلی و برنامه‌های توسعه اتوماسیون توزیع در سه منطقه انتخابی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین قابلیت و امکانات آزمایشگاه‌های مشابه در داخل و خارج کشور مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً براساس سناریوهای متداول برای پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع، توپولوژی و مشخصات پایلوت آزمایشگاهی تعیین و طرح اولیه‌ای برای پیاده‌سازی پایلوت آزمایشگاهی زیرسیستم‌های مبتنی بر ICT در بخش اتوماسیون توزیع تهیه شده است. در ادامه به مطالعه و بررسی مستندات مربوط به آسیب‌پذیری‌های امنیتی شناخته شده در حوزه اتوماسیون توزیع پرداخته شد و برای پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع، لیست آسیب‌پذیری‌ها استخراج گردید. همچنین به مطالعه و بررسی مستندات موجود مربوط به معماری امنیتی در بخش اتوماسیون توزیع پرداخته و راهکارهای پیشنهادی برای ارتقاء امنیت سایبری آن ارائه گردید.

به منظور تجهیز این آزمایشگاه، اقدام به بررسی، انتخاب، خرید و راه‌اندازی تجهیزات مورد نیاز گردید و علاوه بر تجهیزات و نرم‌افزارهای مربوط به اتوماسیون توزیع، تهیه تجهیزات مربوط به راهکارهای امنیتی نیز مورد توجه قرار گرفت. پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع شامل انواع شبیه‌سازها و دستگاه‌های RTU با قابلیت اتصال به محیط‌های مخابراتی مختلف (باسیم و بی‌سیم) و تحت پروتکل‌های متداول و مورد استفاده در بخش توزیع شبکه برق (DNP3 و IEC60870-5-104) و همچنین اجزای مرکز کنترل اتوماسیون توزیع (تجهیزات و نرم‌افزارهای مورد نیاز آن) است. در حال حاضر، دو مدل نرم‌افزار اسکادا، سه مدل تجهیز RTU، یک مدل رله اضافه جریان، به همراه تجهیزات ارتباطی و سنکرون‌سازی زمانی مورد استفاده در شبکه توزیع به عنوان اجزای اتوماسیون توزیع و همچنین شبیه‌ساز رفتار یک پست و نرم‌افزار شبیه‌ساز پروتکل برای این آزمایشگاه تامین شده است. همچنین برخی از راهکارهای ارتقای امنیت مانند آنتی‌ویروس، رمزنگار، فایروال، تجهیز تشخیص نفوذ امنیتی (IDS)، سامانه مدیریت رخدادها و اطلاعات امنیتی (SIEM) متناسب با نیازهای صنعتی اجزای اتوماسیون شبکه توزیع برق تهیه و در این پایلوت آزمایشگاهی نصب و راه‌اندازی شده است. همچنین انواع سناریوهای تهدید و آسیب‌پذیری‌های امنیتی تجهیزات با پروتکل‌های صنعتی و نرم‌افزارها و شبکه رای‌ان‌های مورد استفاده در اتوماسیون توزیع، استخراج شده و سناریوهای عملی تست نفوذ با استفاده از ابزارهای عمومی و توسعه داده شده در این آزمایشگاه قابل انجام است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: انجام مطالعات اجرای پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع - در این مرحله مطالعاتی به منظور طراحی اولیه پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع انجام شد. بدین منظور وضعیت فعلی و برنامه‌های توسعه و قابلیت و امکانات آزمایشگاه‌های مشابه مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً طرح اولیه‌ای برای پیاده‌سازی پایلوت آزمایشگاهی زیرسیستم‌های مبتنی بر ICT در بخش اتوماسیون توزیع تهیه شد.

مرحله دوم: انجام مطالعات اجرای مانور سایبری بر روی پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع- در این مرحله به بررسی مستندات موجود در خصوص آسیب‌پذیری‌های شناخته شده و معماری امنیتی در بخش اتوماسیون توزیع پرداخته شد. همچنین راهکارهای ارتقاء امنیت و طرح عملیات مانور سایبری ارائه گردید.

مرحله سوم: طراحی و آماده‌سازی فضای فیزیکی آزمایشگاه- در این مرحله براساس ویژگی‌های تعیین شده برای آزمایشگاه، آماده‌سازی فضای فیزیکی آزمایشگاه انجام شده است.

مرحله چهارم: بررسی، انتخاب، خرید و راه‌اندازی تجهیزات مورد نیاز اجرای پایلوت آزمایشگاهی- در این مرحله به بررسی و انتخاب تجهیزات مورد نیاز در پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع پرداخته شد. همچنین براساس راهکارهای ارائه شده برای ارتقاء امنیت، مشخصات تجهیزات مورد نیاز مورد بررسی قرار گرفت و تجهیزات مناسب برای کاربرد این پروژه انتخاب شد. در ادامه به منظور خرید تجهیزات و ابزارهای انتخاب شده، استعلام قیمت و برای تهیه و خرید آن‌ها اقدام گردید. پس از تحویل‌گیری و نصب تجهیزات در محل آزمایشگاه، راه‌اندازی و تست عملکرد تجهیزات انجام شد.

مرحله پنجم، استخراج رویه و انجام آزمون‌های ارزیابی عملکرد پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع و تهیه شبیه‌سازها و مدارات جانبی مورد نیاز- در این مرحله آزمون‌های مربوط به حصول اطمینان از صحت عملکرد مشخصات امنیتی پروتکل‌های مورد استفاده در اتوماسیون توزیع، مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مدارات جانبی و سیمولاتورهای نرم‌افزاری برای انجام این آزمون‌ها تهیه شده است.

مرحله ششم: اجرای مانور سایبری بر روی پایلوت آزمایشگاهی اتوماسیون توزیع- در این مرحله تست نفوذ امنیتی بر روی اجزای پایلوت آزمایشگاهی قبل از به‌کارگیری راهکارهای مقاوم‌سازی انجام شد و بعد از اضافه کردن فناوری‌های امنیتی و به‌کارگیری راهکارهای امنیتی، مجدداً تست نفوذ امنیتی صورت پذیرفت.

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

- شش گزارش فنی مربوط به مراحل پروژه
- پیاده‌سازی پایلوت آزمایشگاهی اجزای اتوماسیون توزیع
- توسعه راهکارهای امنیتی مطابق پروتکل‌های صنعتی مورد استفاده در اتوماسیون توزیع
- بررسی و تست دستورالعمل‌ها و سیاست‌های امنیتی تدوین و ابلاغی در آزمایشگاه در شرایط مشابه وضعیت واقعی اتوماسیون توزیع ابلاغی توسط شرکت توانیر
- برگزاری دوره‌های آموزش عملی برای بهره‌برداران (۲ کارگاه آموزشی)
- توانمندسازی شرکتها و نیروی انسانی جهت ارزیابی امنیتی سامانه‌های صنعتی در بخش اتوماسیون توزیع

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی تجهیزات
الکترونیک قدرت و کیفیت
توان در شبکه انتقال برق**

عنوان پروژه:

طراحی بیسیک STATCOM برای یکی از پست‌های فوق توزیع جنوب شرق ایران

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه انتقال برق	واحد مجری:
PPEEPN۰۶-۲	کد پروژه:	مهدی بابایی رگنی	مدیر پروژه:

همکاران: مهدی بابایی رگنی، احسان هاشم‌زاده، مهدی زراعتی، حمیدرضا حافظی، بهرام هوشانفر

ضرورت پروژه:

ادوات جبران‌ساز توان راکتیو مبتنی بر تریتورهای با کموتاسیون خط در دهه ۷۰ میلادی گسترش یافتند. این تجهیزات به صورت TCR یا TSC و یا به صورت ترکیب آن‌ها با فیلترهای پسیو (برای جذب هارمونیک‌های تولید شده از فرآیند سوئیچینگ مبدل‌های الکترونیک قدرت) ساخته و استفاده می‌شوند. این تجهیزات که اساساً از امیدانس متغیر برای کنترل توان راکتیو استفاده می‌کنند بطور کلی SVC نام دارند تکنولوژی تجهیز SVC به حد بلوغ رسیده است اما درجه انعطاف‌پذیری عملکردی این تجهیز کم است.

با ابداع تکنولوژی مبدل‌های منبع ولتاژ که از سوئیچ‌های کموتاسیون خودی نظیر IGBT، GTO، JEGT، این مبدل‌ها از طریق کنترل مناسب جبران راکتیو (از طریق سوئیچینگ)، توان راکتیو مبادله شده با شبکه را کنترل می‌کنند. ویژگی‌های نظیر زمان سریع پاسخ، حجم فیزیکی کم، پروفیل ولتاژ مناسب، انعطاف‌پذیری کنترلی بالا و پاسخ دینامیکی مناسب از مشخصه‌های ادواتی همچون STATCOM است.

تجهیز STATCOM کاربردهای چند منظوره‌ای در کنترل پارامترهای سیستم قدرت در حالات ماندگار و دینامیکی دارد. این تجهیز برای کاربردهایی نظیر ارتقاء کیفیت توان، کنترل توان راکتیو، تنظیم ولتاژ، میراسازی نوسانات قدرت، میراسازی نوسانات پیچشی، ارتقاء ظرفیت خط انتقال، ارتقاء پایداری حالت دائم، دینامیکی، گذرا و ولتاژ کارایی کاملاً اثبات شده و تکنولوژی رو به بلوغی دارد.

قابلیت پاسخ سریع (زیر یک سیکل)، کنترل‌پذیری مناسب، قابلیت ساخت در ظرفیت‌های گوناگون (کم، متوسط و زیاد) حجم فیزیکی مدارها و حاشیه پایداری بالا از ویژگی‌های مثبت تجهیز STATCOM است. ویژگی‌های مثبت یاد شده منجر به جایگزینی STATCOM با ادوات جبران‌ساز راکتیو با قابلیت کموتاسیون اجباری SVC و سایر کنترل کننده موجود در سیستم قدرت شده است. تجهیز STATCOM مورد کاربرد در شبکه‌های توزیع، D-STATCOM نام دارد و به صورت گسترده‌ای در بهبود کیفیت توان، تنظیم ولتاژ، تغذیه بارهای غیرخطی / نامتعادل، جبران‌سازی ضریب قدرت و حذف هارمونیک به کار رفته است.

در طرح پیشنهادی هدف به‌کارگیری STATCOM بمنظور حل مشکلات ولتاژ پست‌ها و خطوط فوق توزیع شبکه برق سیستان و بلوچستان بوده است. بدین منظور ضمن بررسی و مطالعه شبکه و اخذ گزارشات بهره‌برداری اقدام به تعیین مشخصات مناسب STATCOM و تعیین مشخصات فنی اجزا آن برای رفع مشکلات گزارش شده است. هدف از اجرای طرح پیشنهادی طراحی بیسیک STATCOM بمنظور حل مشکلات ولتاژ یکی از پست‌های فوق توزیع شبکه برق سیستان و بلوچستان بوده است.

اهداف پروژه:

اهداف پروژه به شرح زیر بوده است:

بررسی مشکلات بوجود آمده در پست بنت استان سیستان و بلوچستان و بررسی تاثیر نصب STATCOM بر حل مشکلات موجود

تخمین ظرفیت و توان نامی STATCOM جهت رفع و حل مشکل فروپاشی ولتاژ در پست مورد نظر

بررسی ساختارهای قابل انتخاب برای طراحی و ساخت یک STATCOM

طراحی بیسیک و استخراج مشخصات فنی و لیست خرید تجهیزات اصلی بکار رفته در تابلوهای کانورت STATCOM به همراه لیست قیمت آنها

طراحی بیسیک و استخراج مشخصات فنی و لیست خرید تجهیزات اصلی بکار رفته در مدار قدرت اصلی STATCOM مانند ترانسفورماتور، سوئیچگیر قدرت، رله‌های حفاظتی، بانک خازنی و .. به همراه لیست قیمت آنها تهیه تعریف پروژه تفصیلی برای ارائه به توانیر جهت اخذ پروژه نهایی

چکیده پروژه:

در بخش اول این پروژه به تشریح مشکل نوسانات ولتاژ گزارش شده توسط شرکت برق منطقه‌ای سیستان و بلوچستان در جنوب این استان و ارائه راه‌حلی برای مقابله با این مسئله پرداخته می‌شود. برای این منظور، در ابتدا مشکل مورد نظر تشریح شده و داده‌های اولیه ثبت شده در پست‌های دارای نوسان ولتاژ ارائه می‌شوند. سپس، با توجه به تحلیل‌های انجام شده و نظر کارشناسان مختلف، به ریشه اصلی مشکل پرداخته شده و با استفاده از مطالعات دقیق و مراجع معتبر این مشکل مدل‌سازی می‌شود. در نهایت، با بهره‌گیری از مدل حاصل از بخش قبل به شبیه‌سازی نوسانات ولتاژ و بررسی تأثیر راهکار پیشنهادی برای مقابله با آن پرداخته می‌شود.

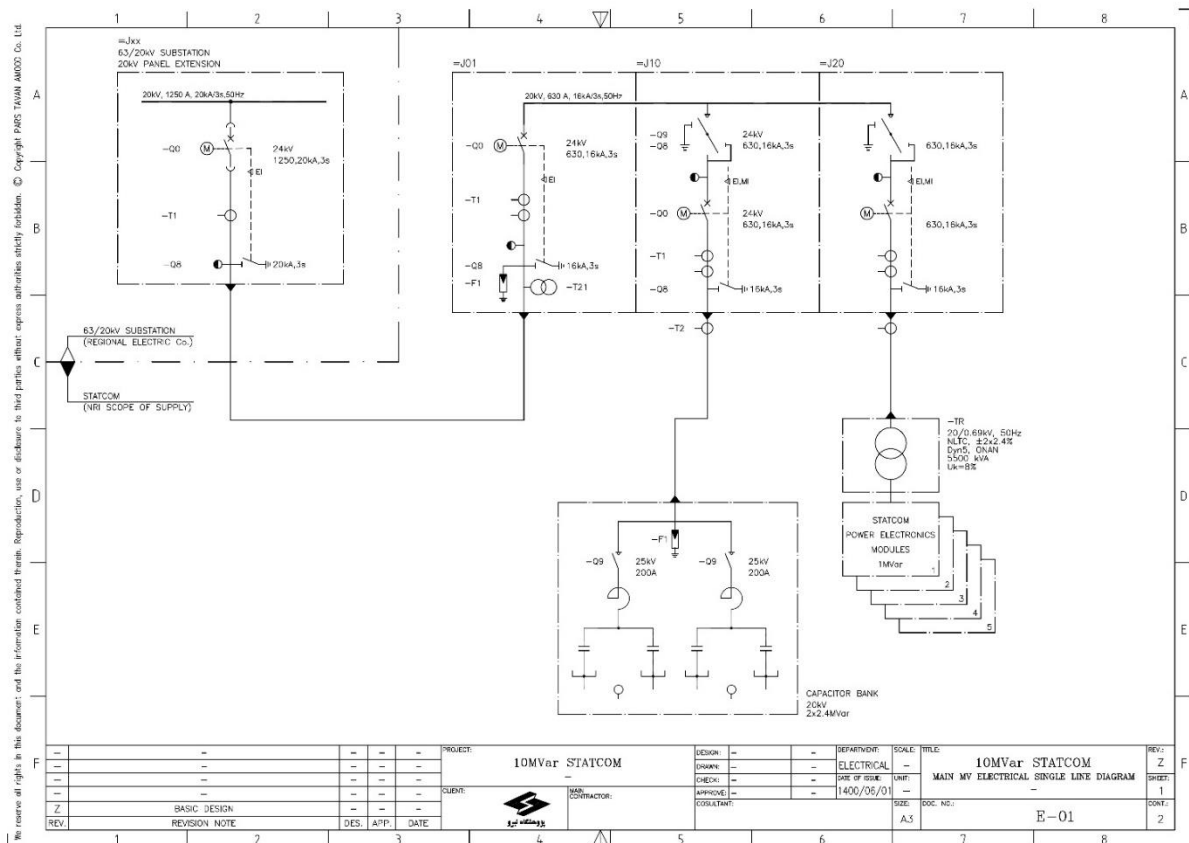
در قسمت دوم این پروژه جزئیات طراحی مفهومی و طراحی بیسیک مبدل STATCOM مبتنی بر سویچ‌های IGBT شرح داده خواهد شد. همچنین طراحی بیسیک و برآورد هزینه‌های خرید و نصب ادوات قدرت مربوط به حفاظت و اتصال به شبکه به پست ۲۰ کیلوولت نیز در انتهای گزارش آمده است. همچنین فرم تعریف پروژه تفصیلی ۱۳ صفحه‌ای به همراه جداول هزینه‌ای به منظور ارائه به توانیر جهت اخذ نهایی پروژه نیز تهیه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول برای بررسی و شناسایی مشکل فروپاشی ولتاژ از کارشناسان گروه مطالعات سیستم استفاده گردید. سپس جهت بررسی عملکرد STATCOM از محیط شبیه‌ساز نرم‌افزار MATLAB استفاده گردید. در این بخش با همکاری مدیر پروژه و کارشناس مطالعات شبکه، سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر STATCOM برای حل مشکل و همچنین ظرفیت مورد نیاز برای تجهیز استخراج گردید.

در مرحله دوم و سوم جهت انجام طراحی‌های مفهومی و بیسیک، از کارشناسان گروه به همراه مهندسان باتجربه در صنعت استفاده گردید. مدل‌های استفاده شده در شرکت‌های معتبر بین‌المللی شناسایی شده و با توجه به توانایی و دانش طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت در داخل کشور، ساختار ۲-سطحی کلاسیک تحت ولتاژ ۶۹۰ ولت انتخاب گردید. جهت سهولت در روند طراحی و ساخت مبدل‌ها، ساختار با توان ۱-مگاوار به عنوان ماژول پایه انتخاب گردید و بر اساس آن طراحی مفهومی و بیسیک انجام شد. مقرر شد از ۵ تابلوی کانورت با توان ۱ مگاوار تحت ولتاژ ۶۹۰ ولت استفاده

شود. توان راکتیو تولید شده توسط این مبدل‌ها توسط یک ترانسفورماتور به شبکه ۲۰ کیلوولت پست بنت متصل خواهد شد. همچنین برای تامین ۵ مگاوار توان راکتیو خازنی مورد نیاز از ۲ بانک خازنی ۲,۴ مگاواری تحت ولتاژ ۲۰ کیلوولت استفاده خواهد شد. روابط طراحی بخش‌های مختلف مبدل الکترونیک قدرت نیز در گزارش پروژه موجود بوده و با استفاده از این روابط می‌توان STATCOM با ظرفیت‌های دیگر را نیز طراحی بیسیک نمود. لیست قطعات و تجهیزات مبدل‌ها و بانک خازنی و ترانسفورماتور به همراه مشخصات فنی و قیمت آن‌ها نیز در گزارشات موجود است. دیاگرام تکخطی تجهیز طراحی شده در شکل زیر نشان داده شده است:



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

در این پروژه، دانش فنی بررسی و استخراج مشکل فروپاشی ولتاژ در یک پست فوق توزیع و ارائه راه‌کارهای عملی برای رفع مشکل بدیت آمد. همچنین دانش فنی طراحی مفهومی و بیسیک یک مبدل الکترونیک قدرت با توان مگاواتی برای اولین بار در پژوهشگاه نیرو ایجاد گردید. جزئیات مربوط به مطالعات شبکه، طراحی مفهومی و بیسیک اجزای مختلف به صورت یک گزارش یکپارچه ارائه شده است.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی تجهیزات
الکترونیک قدرت و کیفیت
توان در شبکه توزیع برق**

عنوان پروژه:

مطالعه، بررسی و تهیه دستورالعمل‌ها، استاندارد و آزمایشات مورد نیاز تجهیزات الکترونیک قدرت

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی تجهیزات الکترونیک قدرت و کیفیت توان در شبکه توزیع برق	واحد مجری:
PPEEPN-۰۴	کد پروژه:	سارا لالی	مدیر پروژه:

همکاران: ابراهیم بابائی، سارا لالی، حامد نازی، یاسر بابازاده، ویدا رنجبری زاد

ضرورت انجام پروژه:

امروزه به دلایل مختلف از جمله آلودگی زیست محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی و افزایش توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر مانند سلول‌های خورشیدی، بادی، زیست توده و... افزایش استفاده از خودروهای برقی، ضرورت کاهش مصرف انرژی به خصوص در بخش روشنایی، افزایش کیفیت توان تحویلی به مصرف‌کنندگان، افزایش استفاده از ادوات FACTs، افزایش قابلیت اطمینان و... توجه به ادوات الکترونیک قدرت در شبکه برق در حال افزایش است. به عنوان مثال نیروگاه‌های مبتنی بر منابع انرژی تجدیدپذیر ولتاژ dc با سطوح پایین تولید می‌کنند، لذا استفاده از مبدل‌های الکترونیک قدرت به منظور افزایش این سطوح و تبدیل آن به ولتاژ قابل تزریق به شبکه ضروری است. از طرفی به منظور افزایش کیفیت توان در شبکه و ایجاد سطح بالای رضایت در مشتریان، ادوات الکترونیک قدرت مختلفی با هدف کاهش اعوجاج‌های هارمونیکی، تنظیم ولتاژ دینامیک، کاهش تلفات و ایجاد یک سیستم انتقال AC انعطاف‌پذیر مورد استفاده قرار گرفته است. در همین راستا و با توجه به استفاده از تجهیزات الکترونیک قدرت در صنعت، مصارف تجاری، خانگی و شبکه برق در سطوح مختلف تولید، انتقال و توزیع لزوم وجود استاندارد مشخص و معینی از این تجهیزات بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. در حالت کلی دستورالعمل‌های مشخص و معین، استانداردهای مختلف و آزمایشات مشخصی جهت بررسی صحت عملکرد ادوات الکترونیک قدرت وجود دارد. این استانداردها از جهت قیود مورد نیاز جهت طراحی و استانداردهای لازم جهت مصونیت از دید شبکه تقسیم‌بندی می‌شوند. به بیان بهتر تجهیزات الکترونیک قدرت در کنار تمامی مزایای موجود مشکلاتی را در شبکه در هنگام استفاده هم‌چون تزریق هارمونیکی، ایجاد اعوجاج‌های مخرب، افت ولتاژهای ناخواسته و... که در کل سیستم قدرت منتشر خواهد شد را ایجاد می‌کنند. یکی از جایگاه‌های مشکل‌ساز در این حوزه در هنگام انتقال و صادرات برق تولیدی به کشورهای دیگر خواهد بود زیرا برق تولید شده باید استانداردها و کیفیت مورد نیاز مصرف‌کننده را به خوبی تامین نماید لذا رعایت استانداردهای مرتبط برای این دسته از ادوات در هر دو جهت لازم و ضروری است. از نگاهی دیگر و با توجه به سیاست‌های کلان وزارت نیرو مبنی بر توجه به کالای تولید داخلی، تهیه استانداردها و آزمایشات فنی مورد نیاز مبدل‌ها و ادوات الکترونیک قدرت استفاده شده در شبکه، جهت تولید توسط مهندسان، طراحان و شرکت‌های داخلی نیز لازم و ضروری است. هم‌چنین با توجه به حجم بالای تجهیزات الکترونیک قدرت وارداتی و با توجه به تولید این تجهیزات در خارج از کشور، به منظور اتصال این ادوات به شبکه برق ایران ضروری است تا مشخصات فنی این تجهیزات با نیازهای صنعت برق همخوانی داشته و استانداردهای مشخصی را تامین نماید. لذا بررسی مشخصات فنی، استانداردهای بین‌المللی موجود برای تجهیزات الکترونیک قدرت و دستورالعمل‌های فنی مورد نیاز ضروری و الزامی می‌باشد. این استانداردها هم‌چون نقشه راهی جهت ارتقاء کیفیت تجهیزات الکترونیک قدرت استفاده شده و افزایش کیفیت توان و به دنبال آن افزایش قابلیت اطمینان شبکه را شامل خواهد بود.

اهداف پروژه:

با عنایت به رسالت و مأموریت پژوهشگاه نیرو به عنوان متولی مدیریت، اجرا و پیاده‌سازی اجزاء و پروژه‌های تکمیل کننده سند الکترونیک قدرت به عنوان یکی از مهمترین اسناد وزارت نیرو، اقدام به تعریف پروژه فوق نموده است تا بتواند نقشه راه مناسبی جهت استفاده از تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق فراهم نماید. در همین راستا تلاش خواهد شد تا ضمن بررسی و مطالعه استانداردهای موجود در جهان برای تجهیزات الکترونیک قدرت مشتمل بر مبدل‌های الکترونیک قدرت، ادوات FACTS، و...، مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات لازم جهت بررسی صحت عملکرد این تجهیزات استخراج خواهد شد. با توجه به تنوع بسیار بالای تجهیزات و ادوات الکترونیک قدرت به کار رفته در شبکه برق، تمرکز بر روی تعداد محدودی از این تجهیزات خواهد بود. این تجهیزات مشتمل بر ادوات الکترونیک قدرت به کار رفته در راستای بهبود کیفیت توان، ادوات FACTS و خطوط انتقال HVDC، ادوات الکترونیک قدرت مورد استفاده در تجهیزات نیروگاهی و ادوات الکترونیک قدرت مورد استفاده در منابع و تولید پراکنده خواهد بود. شایان ذکر است که در ابتدا نیازسنجی لازم جهت تعیین اولویت‌های موجود بین این تجهیزات انجام خواهد شد و مطابق نیاز دستورالعمل‌های مرتبط بررسی و تهیه خواهند شد.

چکیده پروژه:

با توجه به سیاست‌های کلان وزارت نیرو مبنی بر توجه به کالای تولید داخلی، تهیه استانداردها و آزمایشات فنی مورد نیاز مبدل‌ها و ادوات الکترونیک قدرت استفاده شده در شبکه، جهت تولید توسط مهندسان، طراحان و شرکت‌های داخلی نیز لازم و ضروری است. هم‌چنین با توجه به حجم بالای تجهیزات الکترونیک قدرت وارداتی و با توجه به تولید این تجهیزات در خارج از کشور، به منظور اتصال این ادوات به شبکه برق ایران ضروری است تا مشخصات فنی این تجهیزات با نیازهای صنعت برق همخوانی داشته و استانداردهای مشخصی را تامین نماید. لذا بررسی مشخصات فنی، استانداردهای بین‌المللی موجود برای تجهیزات الکترونیک قدرت و دستورالعمل‌های فنی مورد نیاز ضروری و الزامی می‌باشد. این استانداردها هم‌چون نقشه راهی جهت ارتقاء کیفیت تجهیزات الکترونیک قدرت استفاده شده و افزایش کیفیت توان و به دنبال آن افزایش قابلیت اطمینان شبکه را شامل خواهد بود.

در همین راستا و با عنایت به رسالت و مأموریت پژوهشگاه نیرو به عنوان متولی مدیریت، اجرا و پیاده‌سازی اجزاء و پروژه‌های تکمیل کننده سند الکترونیک قدرت به عنوان یکی از مهمترین اسناد وزارت نیرو، اقدام به تعریف پروژه فوق نموده است تا بتواند نقشه راه مناسبی جهت استفاده از تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق فراهم نماید. در همین راستا تلاش خواهد شد تا ضمن بررسی و مطالعه استانداردهای موجود در جهان برای تجهیزات الکترونیک قدرت مشتمل بر مبدل‌های الکترونیک قدرت، ادوات FACTS، و...، مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات لازم جهت بررسی صحت عملکرد این تجهیزات استخراج خواهد شد. با توجه به تنوع بسیار بالای تجهیزات و ادوات الکترونیک قدرت به کار رفته در شبکه برق، تمرکز بر روی تعداد محدودی از این تجهیزات خواهد بود. این تجهیزات مشتمل بر ادوات الکترونیک قدرت به کار رفته در راستای بهبود کیفیت توان، ادوات FACTS و خطوط انتقال HVDC، ادوات الکترونیک قدرت مورد استفاده در تجهیزات نیروگاهی و ادوات الکترونیک قدرت مورد استفاده در منابع و تولید پراکنده خواهد بود. شایان ذکر است که در ابتدا نیازسنجی لازم جهت تعیین اولویت‌های موجود بین این تجهیزات انجام خواهد شد و مطابق نیاز دستورالعمل‌های مرتبط بررسی و تهیه خواهند شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مطالعه و بررسی استانداردها و دستورالعمل‌های لازم جهت کاربرد تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق

۱- نیازسنجی تهیه دستورالعمل‌های لازم تجهیزات الکترونیک قدرت

در این بخش به بررسی و مطالعه تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در صنعت برق و شبکه برق ایران خواهیم پرداخت تا متناسب با ضرورت و نیاز به استفاده از این تجهیزات، اولویت‌های مورد نظر جهت بررسی استانداردها، مشخصات فنی و دستورالعمل‌های مورد نیاز هر تجهیز، مشخص و معین شود. در این مرحله پس از الویت‌بندی انجام شده، تجهیزاتی که ضرورت بررسی بیشتری نسبت به سایرین دارند و از نقطه نظر کاربرد بیشترین کاربرد را در صنعت برق دارند، به تفکیک در بخش‌های بعد مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با بهبود کیفیت توان

در این بخش تجهیزات الکترونیک قدرتی که در شبکه برق در جهت بهبود کیفیت توان وجود دارند مطابق یک دسته‌بندی و یا اولویت مورد بررسی قرار گرفته و مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد این تجهیزات به منظور کاربرد و طراحی آنان استخراج خواهند شد. برخی از این تجهیزات عبارتند از: تنظیم کننده ولتاژ دینامیک (DVR)، فیلترهای فعال سری و موازی، ترانسفورماتورهای الکترونیک قدرت و بهبود دهنده‌ی ضریب توان. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

۳- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با ادوات FACTs و خطوط انتقال HVDC

- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با ادوات FACTs

با افزایش تقاضای انرژی الکتریکی، نیاز به سیستم الکتریکی با قابلیت اطمینان و کیفیت توان بالاتر و سیستم قابل کنترل افزایش یافته است. در این فصل کلیه تجهیزات و ادوات الکترونیک قدرت که در ایجاد یک سیستم متناوب انعطاف‌پذیر به کار می‌روند و در جهت بهبود کیفیت توان و قابلیت اطمینان نقش مهمی دارند مطابق یک دسته‌بندی و یا اولویت مورد بررسی قرار گرفته، مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد این تجهیزات به منظور کاربرد و طراحی آنان استخراج خواهند شد. جبران‌سازها، راکتورهای سری، خازن سری، امپدانس سری، انواع کنترل‌کننده‌ها، ترانسفورماتور جابجاگر فاز و... از جمله ادوات FACTs مورد بررسی در این بخش خواهند بود. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با خطوط انتقال HVDC

در این قسمت استاندارد، مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با خطوط انتقال HVDC بررسی و استخراج خواهند شد. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

۴- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در منابع تولید پراکنده

در این قسمت استاندارد، مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد اینورترها و سایر مبدل‌های الکترونیک قدرت به کار رفته در منابع تولید پراکنده شامل نیروگاه خورشیدی، نیروگاه بادی، آبی و پیل سوختی

بررسی و استخراج خواهند شد. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

۵- استخراج استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در تجهیزات نیروگاهی در این بخش مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در سیستم‌های تحریک نیروگاهی، مشتمل بر نیروگاه‌های حرارتی، مبدل‌های فرکانسی استاتیکی، محرکه‌های الکتریکی موتورهای DC و AC و .. از نقطه نظر طراحی و کاربرد مورد بررسی و مطالعه قرار خواهد گرفت. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

۶- تهیه و استخراج استاندارد سایر تجهیزات الکترونیک قدرت در این بخش خروجی‌های حاصل از مرحله اول با آنچه در مراحل ۲ و ۳ استخراج شده است مقایسه شده و سایر تجهیزاتی که استانداردها و مشخصات فنی آنان استخراج نشده است متناسب با تعداد تجهیزات در نظر گرفته شده از ابتدای پروژه به ترتیب اولویت تنظیم می‌شوند.

- دسته‌بندی تجهیزات الکترونیک قدرت دارای اولویت، استخراج استانداردها، دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی این تجهیزات جهت طراحی و کاربرد در شبکه

در این قسمت مطابق آنچه در بخش نیازسنجی انجام شده است لیست تجهیزات الکترونیک قدرت مورد نیاز که در بخش‌های قبل بررسی نشده است استخراج شده و مطابق نیاز صنعت برق اولویت‌بندی خواهد شد. در ادامه مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و آزمایشات مرتبط با صحت عملکرد این تجهیزات جهت طراحی و کاربرد در شبکه برق براساس استانداردهای بین‌المللی استخراج و تهیه خواهند شد. توجه به این نکته ضروری است که در این قسمت تدوین استاندارد مد نظر نبوده و تنها دستورالعمل‌ها و استانداردهای مرتبط، مطابق با مستندات داخلی و بین‌المللی موجود استخراج خواهند شد تا در صورت نیاز در قالب پروژه دیگری تدوین و بومی‌سازی شوند.

۷- تهیه کتابچه راهنما استانداردها، دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی تجهیزات الکترونیک به منظور طراحی تجهیزات و کاربرد آنان در صنعت برق کشور

در این بخش و مطابق با اطلاعات بدست آمده یک کتابچه راهنما برای کلیه تجهیزاتی که در این پروژه بررسی شده است تهیه خواهد شد تا تولیدکنندگان داخلی، طراحان، واردکنندگان تجهیزات و استفاده‌کنندگان از آن امکان دسترسی به یک مرجع مشخص و مدون که کلیه نکات، مشخصات فنی و آزمایشات تخصصی مرتبط با تجهیزات الکترونیک قدرت و پارامترهای ضروری مرتبط با این تجهیزات را در نظر گرفته باشد در اختیار داشته باشند. شایان ذکر است مشخصات فنی و کلیه مستندات مربوط به نصب، نظارت، راه‌اندازی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و تست براساس ۳ استاندارد بین‌المللی اصلی شامل IEEE, IEC, ANSI بررسی شده است و در صورت عدم وجود استاندارد برای تجهیز خاصی محتوای مربوط به آن ارائه نخواهد شد. هم‌چنین به منظور ارتقاء کیفیت کتابچه تهیه شده و افزایش کاربرد آن برای ذینفعان تجهیزات مرتبط با هر بخش شامل تولید، توزیع و انتقال در صورت امکان تفکیک خواهد شد تا بهره‌بردار به راحتی بتواند مطابق نیاز از آن استفاده نماید. با توجه به خروجی نهایی حاصل از این پروژه، وجود استانداردهای مرتبط

با هر تجهیز در داخل کشور بررسی و ضرورت بومی‌سای آن تحلیل و بررسی خواهد شد. مطابق بررسی و تحلیل انجام شده، توصیه‌های لازم به منظور بومی‌سازی در قالب پروژه دیگری پیشنهاد خواهد شد.

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

- ۱- استانداردها و دستورالعمل‌های لازم جهت کاربرد تجهیزات الکترونیک قدرت در شبکه برق
- ۲- استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با بهبود کیفیت توان
- ۳- استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مرتبط با ادوات FACTs و خطوط انتقال HVDC
- ۴- استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در منابع تولید پراکنده
- ۵- استانداردها و دستورالعمل تجهیزات الکترونیک قدرت مورد استفاده در تجهیزات نیروگاهی
- ۶- استاندارد سایر تجهیزات الکترونیک قدرت
- ۷- کتابچه راهنما استانداردها، دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی تجهیزات الکترونیک به منظور طراحی تجهیزات و کاربرد آنان در صنعت برق کشور

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی طراحی و
پیاده‌سازی شبکه توزیع
هوشمند، ریز شبکه (میکرو/نانو)
و نیروگاه مجازی**

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی هوشمندی کسب و کار بر مبنای علم داده و تحلیل داده یک سیستم نمونه در شرکت توانیر

واحد مجری:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده‌سازی شبکه توزیع هوشمند، ریزشبه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	فروغ صدیقی	کد پروژه:	PSPPN۱۳

همکاران: فروغ صدیقی، امین علی عبدی، آرمان شاکری، احمد دری

ضرورت انجام پروژه:

پیشرفت تکنولوژی‌های کاربردی صنعت برق و انرژی از جمله سنسورها، دستگاه‌های الکترونیکی هوشمند و سیستم‌های توزیع شده امکانات جدیدی در ارتباط با پیش‌بینی تقاضا، شکل‌دهی الگوی مصرف مشترکین، جلوگیری از قطعی برق و غیره فراهم آورده‌اند. همزمان با این پیشرفت‌ها، حجم بی‌سابقه‌ای از داده‌ها با سرعت و پیچیدگی بالا نیز تولید می‌شود. به عنوان مثال، تا سال ۲۰۲۰ تعداد ۸۰۰ میلیون کنتور هوشمند در سرتاسر جهان نصب شده است که منجر به تولید حجم بالایی از داده در سال خواهد شد. به منظور مدیریت و استفاده از حجم بالای داده، شرکت‌های توزیع می‌بایست قادر به ذخیره‌سازی این حجم داده و انجام تحلیل و آنالیزهای پیشرفته برای تبدیل آن‌ها به اطلاعات ارزشمند باشند.

اهداف پروژه:

هدف اصلی در این پروژه امکان‌سنجی هوشمندسازی کسب و کار در حوزه کنتورهای هوشمند و طرح فهم شرکت توانیر با تمرکز بر تحلیل کلان داده‌ها و طراحی و انتخاب تکنیک‌های مدل‌سازی و الگوریتم‌های مناسب به منظور «شناسایی مصارف نامتعارف مشترکین با تمرکز بر شناسایی مصارف نامتعارف استخراج‌کنندگان رمزارزهای دیجیتال» است.

چکیده پروژه:

پیشرفت‌های مرتبط با تکنولوژی‌های کاربردی صنعت برق و انرژی از جمله سنسورها، تجهیزات الکترونیکی هوشمند و سیستم‌های توزیع شده، تسهیلات جدیدی در حل چالش‌های صنعت برق از جمله امکان پیش‌بینی تقاضا، شکل‌دهی الگوی مصرف مشترکین، جلوگیری از قطعی برق و غیره فراهم آورده‌اند. همزمان با این پیشرفت‌ها، حجم بی‌سابقه‌ای از داده‌ها از منابع متعدد با سرعت و پیچیدگی بالا تولید می‌شود (کلان داده‌ها). به منظور مدیریت و استفاده از این داده‌ها، شرکت‌های توزیع در تلاش برای پیاده‌سازی تکنولوژی‌های مرتبط با مدیریت حجم عظیم داده‌ها و انجام تحلیل و آنالیزهای پیشرفته برای تبدیل آن‌ها به اطلاعات ارزشمند هستند.

بطور کلی نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها می‌تواند به عنوان بستری برای ایجاد تغییرات در بخش‌های مختلف یک سازمان استفاده شود. در شرکت‌های توزیع/تولید نیروی برق نیز نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها با فراهم کردن امکان تعاملات هدفدار، نظارت موثرتر و برنامه‌ریزی دقیق‌تر، موجب افزایش رضایت مشترکین، افزایش قابلیت اطمینان و افزایش بهره‌وری عملیاتی خواهد شد. از جمله اصلی‌ترین انگیزه‌های تجاری استفاده از تحلیل (کلان) داده‌ها در شرکت‌های توزیع/تولید، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: پاسخ بار، مدیریت درآمدها، پیشگیری از تلفات و تقلب، بهره‌وری انرژی، انطباق با مقررات، نگهداری و مدیریت تجهیزات، پشتیبانی و مدیریت مشترکین، پیش‌بینی و مدیریت بار.

اگرچه در برخی از شرکت‌های توزیع کشور گام‌هایی در راستای مدیریت و تحلیل داده‌های گردآوری شده از کنتورهای هوشمند، سیستم‌های مدیریت قطعی و اسکادا برداشته شده است، اما زمانی که صحبت از تحلیل کلان داده‌ها به میان می‌آید، شرکت‌های توزیع هنوز در ابتدای راه هستند. کمبود تخصص در زمینه مدیریت و تحلیل کلان داده‌ها از چالش‌های اساسی است که امروزه شرکت‌های توزیع با آن مواجه هستند.

هدف اصلی در این پروژه امکان‌سنجی هوشمندسازی کسب و کار در حوزه کنتورهای هوشمند و طرح فهم شرکت توانیر با تمرکز بر تحلیل کلان داده‌ها و طراحی و انتخاب تکنیک‌های مدل‌سازی و الگوریتم‌های مناسب برای داده‌های موجود در حوزه انتخابی است.

بدین منظور لازم است تا مسیری برای استخراج داده‌های خام و کلان شرکت‌های برق و تبدیل آن به داده‌های ارزشمند که بتوان بر مبنای آن تصمیم‌گیری و عمل نمود، مشخص شود. مراحل اجرایی این پروژه مطابق با متدولوژی CRISP-DM^۳ خواهد بود که یک رویکرد ساختاریافته برای برنامه‌ریزی انجام پروژه‌های تحلیل داده فراهم می‌کند. این مدل شامل ترتیبی ایده‌آل از رویدادها است که از درک نیازهای اصلی کسب و کار آغاز شده و به ارائه راهکاری برای رفع آن نیاز ختم می‌شود.

پروژه حاضر با هدف امکان‌سنجی هوشمندسازی کسب و کار در حوزه کنتورهای هوشمند و طرح فهم شرکت توانیر با تمرکز بر تحلیل کلان داده‌ها و طراحی و انتخاب تکنیک‌های مدل‌سازی و الگوریتم‌های مناسب برای داده‌های موجود در حوزه انتخابی انجام گرفت. در این پروژه، هدف اصلی از دیدگاه کسب و کار بر طبق توافق صورت گرفته، شناسایی مصارف نامتعارف مشترکین با تمرکز بر شناسایی مصارف نامتعارف استخراج‌کنندگان رمزارزهای دیجیتال تعریف شده است. به منظور دستیابی به هدف، گام‌های مختلف داده کاوی از شناخت کسب و کار تا مدل‌سازی و ارزیابی بر طبق متدولوژی‌های استاندارد موجود به منظور انجام پروژه‌های داده کاوی صورت گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله اول: شناخت مقدماتی

این مرحله با هدف به دست آوردن شناخت کلی از چالش‌ها و مشکلات صنعت برق مرتبط با حوزه‌های تخصصی شرکت توانیر، برای انتخاب کسب و کار موضوع پروژه و حل مسئله از حوزه انتخابی انجام پذیرفت. بدین منظور پس از بررسی چند نمونه از مشکلات صنعت برق، منابع داده‌ای توانیر در چهار حوزه مشترکین، خاموشی، طرح فهم و کنتورهای هوشمند و نیز آمار صنعت برق و مسائل قابل تعریف در هر یک از این حوزه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

پس از بررسی‌های صورت گرفته در چهار حوزه انتخابی مشترکین، خاموشی، داده‌های طرح فهم و آمار صنعت برق و اعلام و ارائه نتایج مطالعات صورت گرفته به دفتر فناوری اطلاعات، ارتباطات و آمار شرکت توانیر و نیز معاونت توزیع شرکت توانیر، طبق اعلام این شرکت، حوزه «طرح فهم و کنتورهای هوشمند» به عنوان حوزه نهایی و مسئله «شناسایی مصارف نامتعارف مشترکین با تمرکز بر شناسایی مصارف نامتعارف استخراج‌کنندگان رمزارزهای دیجیتال» به عنوان مسئله‌ای که در ادامه مبنای کار پروژه قرار خواهد گرفت، انتخاب گردید.

- مرحله دوم: شناخت کسب و کار

^۳ CRoss-Industry Standard Process for Data Mining

در این مرحله از پروژه، به منظور دستیابی به هدف اصلی و حل مسئله در نظر گرفته شده، ابتدا مفهوم و چگونگی استخراج رمزارزها مورد بررسی قرار گرفته و در عین حال عنوان گردید که با توجه به پایین بودن بهای برق، ایران به عنوان یکی از کشورهای پرسود جهت ایجاد مزارع استخراج شناخته شده است. از این رو، با توجه به اینکه استخراج غیرقانونی رمزارزها، شکل نامتعارفی از مصرف توسط مشترکین مجاز می‌باشد، اثرات منفی بر روی شبکه و کسب و کار صنعت برق خواهند داشت. به همین دلیل لازم بود تا با استفاده از پروفیل بار و اطلاعات حاصل شده از کنتورهای هوشمند مشترکین، در جهت بررسی الگو و رفتار مشترکین و نهایتاً ایجاد مدل‌های شناسایی مصارف غیرمعمول و غیرقابل انتظار اقدام و جهت دستیابی به آن می‌توان از روش‌های داده کاوی و آماری استفاده گردید.

پس از بررسی مسئله از دیدگاه کسب و کار، منابع موردنیاز به منظور انجام پروژه مورد بررسی قرار گرفت. منابع داده‌ای موردنیاز در این پروژه از طرح فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی (فهام) که یکی از پروژه‌های ملی و مهم صنعت برق و زیربنایی‌ترین گام در زمینه هوشمندسازی سیستم برق می‌باشد، تامین شده و پارامترهای داده‌ای موردنیاز در این حوزه با همکاری شرکت «صنایع سنجش انرژی بهینه‌سازان طوس» به عنوان طراح سیستم یکپارچه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و تامین‌کننده تجهیزات هوشمند در اجرای فاز اول طرح فهم در اختیار تیم پروژه قرار گرفت. با توجه به حجم داده‌ای موجود و در دسترس، به دو سرور پایگاه داده اوراکل و سرور اپلیکیشن نیاز بود. همچنین به منظور دستیابی به هدف مورد نظر از افراد متخصص در زمینه برق و انرژی و کنتورهای هوشمند، داده، پشتیبانی فنی، داده کاوی و مدیریت پروژه به منظور انجام مراحل مختلف پروژه استفاده گردید. پس از تعیین مسئله و شرح هدف از دیدگاه کسب و کار و نیز بررسی منابع موردنیاز، هدف مسئله از دیدگاه داده کاوی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه در این پروژه، هدف اصلی از دیدگاه کسب و کار کاهش مصارف نامتعارف استخراج‌کنندگان رمزارزهای دیجیتال تعریف شده بود، هدف از دیدگاه داده کاوی شناسایی مصارف نامتعارف استخراج‌کنندگان رمزارزهای دیجیتال با استفاده از فیله‌های اطلاعاتی ذخیره شده در این کنتورها (صنعتی، تجاری، کشاورزی و ...) تعریف گردید. به‌طور کلی، شناسایی و تشخیص مصارف نامتعارف هرگونه ناهنجاری در شبکه توزیع برق علاوه بر مزایایی که در ارزیابی هرگونه تقلب و ناهنجاری به همراه دارد، موجب می‌شود تا با توصیف مناسب آمار میزان مصرف ثبت شده در شبکه قدرت، به توزیع بهینه قدرت با ایجاد تطابق میان تولید و مصرف بپردازند. بر طبق مطالعات صورت گرفته، روش‌های مختلف شناسایی ناهنجاری به سه دسته کلی روش‌های داده محور، شبکه محور و ترکیبی تقسیم‌بندی می‌شود که با توجه به هدف اصلی موردنظر در تعریف پروژه، تمرکز اصلی بر روی روش‌های داده محور که تنها از داده‌های مربوط به مشترکین استفاده می‌کنند، قرار گرفت. روش‌های داده محور صرفاً مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده‌ها و استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین هستند. این روش‌ها در دو دسته اصلی یادگیری نظارتی و بدون نظارت سازمان یافته و در هر دو روش پس از پردازش داده و انتخاب مدل، مدل‌سازی انجام شده و نهایتاً از داده‌های جدید (داده‌هایی که زیرمجموعه‌ای از داده‌های خام نیستند) به منظور ارزیابی و تایید عملکرد مدل و تهیه لیستی از مشترکین مشکوک به تخلف استفاده شد.

در پایان این مرحله نیز، با توجه به اهداف تعیین شده از دیدگاه کسب و کار و نیز داده کاوی و حجم و کیفیت منابع داده‌ای موجود و موردنیاز، مراحل مختلف پروژه از شناخت تا مدل‌سازی، زمان‌بندی پروژه و افراد و تخصص‌های تخصیص یافته به منظور رسیدن به اهداف پروژه ارائه گردید.

- مرحله سوم و چهارم: شناخت، پالایش و پیش‌پردازش داده
این مرحله از پروژه با اکتساب و دسترسی به داده‌های اولیه آغاز گردید. در این راستا ابتدا به معرفی طرح فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی (فهام) به عنوان تامین‌کننده منابع داده‌ای موردنیاز در این پروژه پرداخته شده و سپس پارامترهای داده‌ای موردنیاز در این حوزه که با همکاری شرکت «صنایع سنجش انرژی بهینه‌سازان طوس» تامین شده است، بررسی گردید. برنامه اجرایی فاز اول این طرح (نصب یک میلیون کنتور هوشمند) در شرکت بهینه‌سازان طوس مربوط به مناطق مختلف جغرافیایی (شرق، جنوب غرب، مرکز و شمال) در سطح کشور بوده و این شرکت سه پنجم سهم این بازار را در اختیار دارد. پارامترهای داده‌ای اکتسابی در این پروژه اغلب از ناحیه شرق کشور تامین شده است. سپس به منظور توصیف داده اکتسابی، مواردی نظیر فرمت داده، حجم داده (به عنوان مثال، تعداد رکوردها و فیلدهای موجود در جداول) و غیره مورد بررسی قرار گرفت. بر طبق بررسی‌های صورت گرفته، اطلاعات دریافتی شامل شش جدول در پایگاه داده اوراکل می‌باشد. پنج جدول با عناوین CURRENT, USE, FORWARD_POWER, POWER_FACTOR, VOLTAGE حاوی اطلاعات پروفایل کنتورهای هوشمند و جدول METER_HEADER شامل اطلاعات جغرافیایی و تعرفه‌ای کنتورها می‌باشد. حجم کلی داده خام در حدود ۹۹ گیگابایت بوده و اطلاعات ثبت شده در جداول پروفایل به صورت ساعتی و از نوع VARCHAR, DATE و NUMBER است. رکوردهای مربوط به جداول نیز مربوط به ۲۷۰ روز از تاریخ ۵ دسامبر ۲۰۱۹ الی ۳۰ آگوست ۲۰۲۰ است. در گام بعد به منظور اکتشاف داده، به مصورسازی و استفاده از توصیف‌های ساده آماری پرداخته شد. بر طبق بررسی‌های صورت گرفته بر روی داده، با توجه به ثبت ساعتی کنتور، میانگین تعداد رکوردها در روز، ۲۴ است. همچنین، بر طبق اطلاعات استخراج شده از جدول USE، ۳۳,۴۲۹ مشترک در ۲۷۰ روز دیتا دارند. در میان تعداد شناسه‌های موجود نیز تعداد شناسه‌هایی که بین همه جداول مشترک است، ۵۹,۴۸۲ عدد می‌باشد. با این وجود، اطلاعات برخی شناسه‌ها تنها برای تعداد محدودی از روزها دارای رکورد می‌باشد. علاوه بر این، بر مبنای اطلاعات مکانی کنتورهای هوشمند که از جدول METER_HEADER استخراج شده است، از میان داده‌های اکتسابی، بیشترین تعداد مشترکین مربوط به شهرستان مشهد و با ۳۶,۰۵۶ مشترک و کمترین تعداد مشترکین مربوط به استان خوزستان با ۶,۱۲۵ مشترک می‌باشد. سپس به منظور بالابردن سطح کیفی داده، بررسی‌های لازم بر روی داده اکتسابی با هدف رسیدن به داده تمیز که امکان استفاده از آن در مرحله تحلیل و مدل‌سازی، وجود داشته باشد، صورت گرفت. طبق بررسی‌های صورت گرفته، میانگین تعداد روزها به ازای هر شناسه ۲۴۳,۱ و انحراف معیار ۵۳,۵۲ می‌باشد، لذا شناسه‌هایی که تعداد روزهای آن‌ها کمتر از تفاضل میانگین و انحراف معیار می‌باشد، در ادامه کار در نظر گرفته نخواهد شد. تعداد ۵۳۰۹۸ شناسه وجود دارد که حداقل ۱۹۰ روز رکورد اطلاعاتی برایشان ثبت شده و در محاسبات بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. همچنین حدود ۲۹۲۶ رکورد از جدول USE دارای مقادیر منفی بوده که تمامی این رکوردها متعلق به ماه آخر سال میلادی ۲۰۱۹ می‌باشند. با توجه به این که مقادیر منفی برای میزان مصرف منطقی نمی‌باشد این مورد نقص داده در نظر گرفته شده و نمودارهای بخش تجمیع داده تنها برای سال ۲۰۲۰ میلادی رسم شده است. به عبارت دیگر از ۹ ماه داده موجود، ۸ ماه از آن در محاسبات استفاده شده است. گام نهایی این مرحله نیز با هدف آماده‌سازی داده به منظور استفاده در مدل‌سازی انجام گرفت. فعالیت اصلی صورت گرفته در این مرحله، محاسبه پروفایل و استخراج شاخص‌هایی است که بتواند رفتار مشترک را نشان دهد. در این راستا پروفایل‌های روزانه برای تمام مشترکین محاسبه شده و فیلدهای محاسبه شده در قالب جدولی ارائه گردیده

است. پس از محاسبه‌ی شاخص‌های رفتاری برای همه مشتریان به ازای ۲۷۰ روز، اطلاعاتی در خصوص الگوی مصرف جامعه و الگوی مصرف هر مشترک قابل استخراج می‌باشد. به عبارت دیگر، با محاسبه روزانه این پروفایل‌ها برای تمام مشتریان می‌توان رفتار اکثریت جامعه را مشخص نموده و با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین رفتارهای غیرعادی که از الگوهای معمول پیروی نمی‌نمایند را مشخص نمود. در این بخش با رسم نمودارهای مختلف، سعی گردید تا داده‌های خارج از محدوده و ولتاژهای نامتعارفی که در داده‌های دریافتی وجود داشته و نیازمند بررسی بیشتر است، شناسایی شود.

- مرحله پنجم و ششم: تحلیل، مدل‌سازی و ارزیابی

این مرحله از پروژه با هدف اجرای الگوریتم‌های یادگیری ماشین بر روی ویژگی‌های استخراج شده از داده‌های خام و نهایتاً ارزیابی نتایج به دست آمده انجام پذیرفت. در این راستا، داده‌های نه ماه مشترکین دارای کنتورهای هوشمند مربوط به استان‌های خوزستان، البرز و خراسان رضوی در قالب فایل‌های دامپ اراکل در اختیار تیم پروژه قرار گرفته بود، بررسی گردید. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های ورودی، برخی ویژگی‌های رفتاری که از روی داده‌های ورودی قابل محاسبه بودند، محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از آنجایی که روش‌های ناظر برای این نوع مسائل از دقت قابل قبولی برخوردارند لذا این دسته از روش‌ها برای حل مسئله در اولویت قرار گرفتند. روش‌های ناظر نیازمند در اختیار داشتن داده‌های برچسب دار می‌باشند که به منظور آموزش مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین مورد بهره‌برداری قرار بگیرند. با توجه به اینکه داده‌های یک مشترک دارای ماینر در دسترس بود، لذا پروفایل‌های مربوط به روزهای مختلف این مشترک به عنوان داده‌ی برچسب دار مورد استفاده قرار گرفتند. اما از آنجایی که داده‌ی یک مشترک نمی‌تواند رفتار کل جامعه را مدل‌سازی کند، لذا این دسته از روش‌ها با هدف امکان‌سنجی و نشان دادن توانمندی این دسته از متدها در تشخیص مشترکین پیاده‌سازی شده و بر روی داده‌های ماه‌های مختلف اجرا شدند. برای این منظور مدل‌های دسته بندی مختلفی ساخته شده و بر روی پروفایل‌های روزهای مختلف اجرا گردید. از جمله مدل‌های استفاده شده در این گزارش می‌توان به شبکه عصبی، مدل‌های مبتنی بر بردار پشتیبان و جنگل تصادفی اشاره نمود. همچنین روش‌های بدون ناظر با هدف تشخیص مشترکین دارای رفتار نامتعارف نسبت به سایر مشترکین در همان استان و همان ماه مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. این روش‌ها نیز پس از ارزیابی‌های اولیه و بهینه‌سازی پارامترها بر روی داده‌های مربوط به همه‌ی مشترکین اجرا گردید. از جمله مدل‌های استفاده شده در این گزارش می‌توان به الگوریتم LOF^4 و خوشه‌بندی اشاره نمود. در نهایت نیز نتایج حاصل شده از اجرای مدل‌ها در بخش ارزیابی مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که ارزیابی دقیق مدل‌های یادگیری ماشین نیازمند دریافت بازخوردهای مناسب و بهبود مدل‌ها می‌باشد لذا در این پروژه نتایج حاصل به عنوان نتایج اولیه و بدون دریافت بازخوردهای مناسب و صرفاً با در نظر گرفتن تعداد موارد شناسایی شده نسبت به کل جامعه قابل استناد می‌باشند. همچنین به منظور اطمینان از صحت عملکرد مدل‌های ساخته شده در تفکیک مشترکین، از روش‌های مبتنی بر مصورسازی برای نشان دادن ویژگی‌های رفتاری مشترکین شناسایی شده بوسیله‌ی روش‌های ناظر و بدون ناظر استفاده شد.

- مرحله هفتم: انتقال یافته‌ها

در این مرحله لیستی از مشترکین مشکوک به تخلف که توسط مدل‌های بکار گرفته شده در مرحله پنجم و ششم شناسایی شده‌اند، ارائه شده است.

⁴ Local Outlier Factor

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

- ۵ گزارش فنی

عنوان پروژه:

طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار تفکیک میزان مصرف وسایل برقی خانگی با استفاده از الگوریتم‌های تحلیلی شناسایی الگو و یادگیری ماشین

واحد مجری:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و پیاده‌سازی شبکه توزیع هوشمند، ریزشبکه (میکرو/نانو) و نیروگاه مجازی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی محمد صغیری	کد پروژه:	PSPPN۱۶

همکاران: علی‌اکبر افضلیان، حمیدرضا مهدیانی، محمدرضا علیزاده، رضا کارکن، هما کاشفی، صدیقه متاجی، علی محمد صغیری، لیلا عبدی

ضرورت انجام پروژه:

پایش انرژی الکتریکی مصرفی، یکی از کلیدی‌ترین بخش‌های مدیریت مصرف برق به حساب می‌آید. به عبارت دیگر برای مدیریت بهتر توان مصرفی مشترکین و بهینه‌سازی آن؛ فراهم بودن امکان پایش انرژی مصرفی آن‌ها امری الزامی است. بدین منظور فناوری‌های متعددی در سطح دنیا، طراحی و پیاده‌سازی شده است.

امروزه موضوع قرائت هوشمند کنتورهای برق به یکی از اجزاء جدایی‌ناپذیر شبکه هوشمند تبدیل شده و مورد توجه محققین و مسئولین این حوزه واقع شده است. اما، معضل اصلی قرائت هوشمند در نسل امروزی کنتورهای هوشمند عدم امکان دستیابی به اطلاعات جزئی‌تر مصرف هر مشترک است که در نهایت تحقق مفهومی از قبیل اصلاح الگوی مصرف را غیرممکن می‌سازد. به عبارت دیگر، کنتورهای هوشمند امروزی در بهترین حالت ممکن تنها می‌توانند اطلاعات مصرف یک واحد مصرف‌کننده را به صورت کلی اندازه‌گیری کنند و اطلاعاتی از جزئیات مصرف لوازم خانگی برقی ارائه نمی‌دهند. با توجه به مطالب فوق، همواره جای ابزاری که بتواند الگوی مصرف هر کدام از لوازم خانگی را به صورت مجزا تشخیص و به کاربر به صورت آنلاین اطلاع دهد خالی بوده است. دلیل عدم تحقق چنین سیستمی هزینه بالای تجهیز تمام لوازم خانگی به سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند است که این امر را از نقطه نظر اقتصادی غیرممکن می‌سازد. بنابراین، در صورت تحقق سیستمی که بتواند تنها با داشتن اطلاعات خط مشترک میزان و نحوه مصرف هر وسیله برقی متصل به آن واحد را تشخیص دهد، می‌تواند کمک بسزایی به مشترک در راستای اصلاح الگوی مصرف خود نماید. سیستم پیشنهادی این پروژه، با اتصال به خط برق مشترک، اطلاعات مربوط به شکل موج جریان مصرفی را در فواصل زمانی کوتاه اندازه‌گیری و ذخیره کرده و نرم‌افزار سامانه بر اساس مدل‌های معینی می‌تواند با تفکیک شکل موج مصارف جریان به شکل موج‌های پایه که مربوط به مصارف تجهیزات خانگی از قبیل یخچال، ماشین‌های ظرفشویی و لباسشویی، اتو و سیستم‌های گرمایشی، روشنایی‌ها و ... هستند، اطلاعات مفیدی را از میزان مصرف هر وسیله برای کاربر فراهم آورد. علاوه بر این، اطلاعات بدست آمده می‌بایست از طریق بسترهای مناسب بی‌سیم به نمایشگرهای محلی یا گوشی‌های تلفن همراه هوشمند ارسال و نمایش داده شوند. این اطلاعات می‌تواند جهت اصلاح الگوی مصرف و در راستای اجرای سیاست‌های تشویقی برای کاهش مصرف در زمان‌های پیک بار بسیار موثر باشد. به عنوان مثال، با طراحی و تهیه دستورالعمل خوش مصرفی می‌توان میزان کاهش مصرف برق در زمان‌های پیک که توسط این سامانه به کاربر اطلاع‌رسانی شده است و توسط شرکت‌های توزیع قابل اندازه‌گیری است، را محاسبه و در قبوض برق به صورت مبالغ خوش مصرفی درج نمود.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه کسب دانش فنی طراحی و ساخت یک نمونه سیستم پایش غیرمداخله‌ای بار به منظور تفکیک میزان مصرف لوازم خانگی برقی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شناسایی الگو است. مهم‌ترین خصوصیت استفاده از شیوه پایش غیرمداخله‌ای بار به منظور اندازه‌گیری و تحلیل انرژی مصرفی مشترکین این است که بدون اتصال دستگاه‌های خاص به تک‌تک پریزهای برق خانه‌های مسکونی یا دفاتر تجاری و فقط از طریق اندازه‌گیری ولتاژ و جریان برق ورودی به ساختمان و سپس بر مبنای الگوریتم‌های یادگیری ماشین و شناسایی الگو، می‌تواند با تقریب مطلوبی وضعیت روشن-خاموش بودن و میزان جریان مصرفی وسایل برقی درون ساختمان را اندازه‌گیری نماید. محصول خروجی پروژه، کمک شایانی به ایجاد و توسعه روش‌هایی برای کاهش میزان مصرف انرژی الکتریکی و به دنبال آن کاهش هزینه برق مصرفی می‌کند بدون این‌که در زمان نصب و راه‌اندازی و یا استفاده از آن، مزاحمتی برای مصرف‌کنندگان به همراه داشته باشد.

چکیده پروژه:

کلیه مراحل موردنیاز برای توسعه یک سامانه پایش غیرمداخله‌ای بار از مرحله توسعه برد سخت‌افزاری نمونه‌بردار و پس از آن توسعه مجموعه داده مناسب برای آموزش و آزمایش سیستم، تا انتخاب مجموعه ویژگی‌های مناسب برای تمیز دادن لوازم خانگی برقی مختلف از یکدیگر و سپس انتخاب روش‌های تشخیص لبه و کلاسه‌بندی داده‌های به‌دست‌آمده به‌صورت آنلاین، در این پروژه به‌طور کامل انجام شده است. سامانه توسعه داده شده در این پروژه، قابلیت آموزش با مجموعه دلخواهی از لوازم برقی مختلف و سپس تشخیص بر خط ورود آن‌ها به مدار را فقط با پایش جریان و ولتاژ مصرفی تجمعی یک ساختمان دارا است. علاوه بر دستاوردهای مهندسی منتج از ساخت این سامانه، با طراحی و ساخت اولین نمونه از این سیستم در داخل کشور، امکان‌سنجی توانایی ورود محققین و متخصصین داخلی به حوزه پایش غیرمداخله‌ای بار صورت پذیرفته است که این امر از مهم‌ترین دستاوردهای این پروژه به‌حساب می‌آید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه ابتدا تجارب جهانی موفق در رابطه با دستگاه موردنظر، بررسی گردید و محصولات تجاری موجود از نقطه‌نظر کارایی و هزینه با یکدیگر مقایسه شدند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، اهمیت و میزان تأثیرگذاری این محصول در مدیریت سمت مصرف‌کننده بررسی گردید. در گام بعد، مدل بهینه ساخت محصول پیشنهاد و پردازنده و سایر تجهیزات سخت‌افزاری موردنیاز برای طراحی و ساخت این محصول، به‌صورت اختصاصی توسعه داده شد و یا از میان سخت‌افزارهای موجود تهیه گردید. بردهای اختصاصی و عمومی توسعه داده شده دارای ویژگی‌های موردنیاز پروژه از قبیل پردازنده قدرتمند، نمایشگر محلی، قابلیت اتصال به اینترنت، پشتیبانی از پروتکل‌های ارتباطی بی‌سیم و باسیم هستند. درنهایت با در نظر گرفتن الزامات فنی موردنیاز برای عملکرد بلادرنگ سیستم، نرم‌افزار تحلیلگر مبتنی بر هوش مصنوعی طراحی و پیاده‌سازی گردید. همچنین رابط‌های کاربری از قبیل رابط کاربری تلفن همراه مبتنی بر فناوری شبکه بدون سیم طراحی و توسعه داده شد. در گام آخر، تست‌های عملکردی موردنیاز به منظور صحت‌سنجی عملکرد سیستم انجام پذیرفت.

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

- توسعه یک برد سخت‌افزاری نمونه‌برداری از ولتاژ و جریان برق شهر با فرکانس قابل تنظیم از هزار تا ده هزار نمونه در هر ثانیه

- تولید یک مجموعه داده از ۵ نمونه لوازم خانگی برقی مختلف و فراهم کردن بستر لازم برای تولید مجموعه داده‌های حرفه‌ای به صورت بومی
- توسعه چهارچوب یادگیری ماشین و پیاده‌سازی یک نمونه نرم‌افزار یادگیری ماشین برای استخراج اطلاعات لوازم خانگی برقی هنگام ورود به مدار و تشخیص نوع دستگاه و نمایش آن بر روی تلفن همراه با بهره‌گیری از شبکه بدون سیم
- توسعه یک نمونه سیستم پایش غیرمداخله‌ای بار شامل نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای موردنیاز به منظور تشخیص ورود لوازم خانگی برقی مختلف به مدار به صورت برخط
- ورود به حوزه تخصصی پایش غیرمداخله‌ای بار و ساخت یک نمونه در ایران
- گزارشی از مطالعه تجارب جهانی درخصوص کاربردهای یادگیری ماشین و نقش آن در سامانه‌های تفکیک مصرف برق لوازم خانگی برقی و بررسی راهکارهای موجود

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی طراحی و
ساخت الکتروموتورهای
پربازده با کاربری عمومی**

عنوان پروژه:

تدوین نقشه راه توسعه ماشین‌های الکتریکی ابررسانا

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	واحد مجری:
PETPN-۰۵	کد پروژه:	علیرضا قائم پناه	مدیر پروژه:

همکاران: ارسال حکمتی

ضرورت انجام پروژه:

ابرسانایی به این معنی است که مقاومت‌های الکتریکی در هنگام مقابل عبور جریان الکتریکی از آن، صفر باشد. بنابراین، استفاده از هادی‌های ابررسانا در انواع موتورهای الکتریکی به معنی حذف تلفات مسی از آن‌ها (کاهش مصرف موتورهای الکتریکی) و همچنین، امکان کاهش قابل توجه حجم موتور است. به این ترتیب، با توجه به تعریف طرح فناوری در پژوهشگاه نیرو، با عنوان «طرح انتقال و توسعه دانش و فناوری الکتروموتورهای سنکرون رلوکتانسی و ابررسانا»، نیاز بود که وضعیت ماشین‌های الکتریکی ابررسانا در دنیا بررسی شوند و ارزیابی از توسعه فناوری این ماشین‌ها صورت پذیرد و بر اساس آن، مدلی برای توسعه فناوری موتورهای الکتریکی ابررسانا در کشور ارائه شود.

اهداف پروژه:

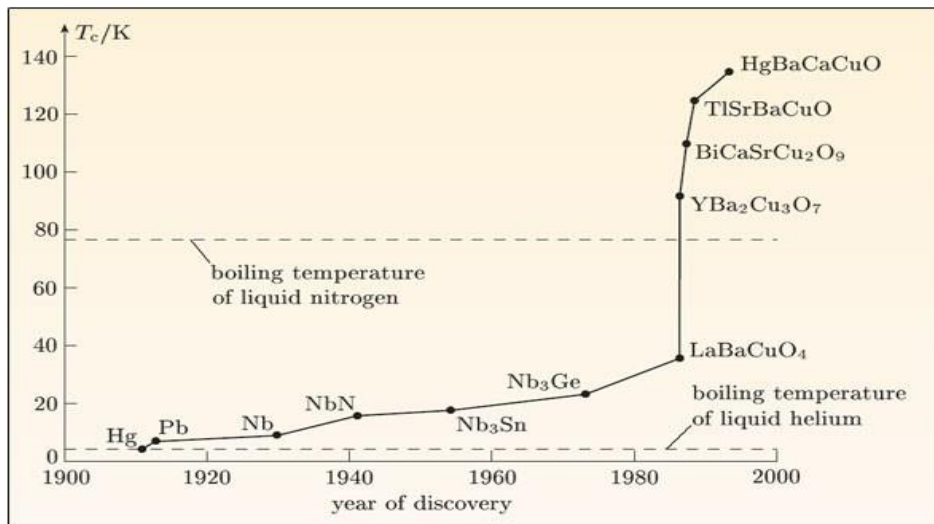
- بررسی منابع علمی در مورد ماشین‌های الکتریکی ابررسانا و ارزیابی وضعیت کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف
- ارزیابی وضعیت هادی‌های ابررسانا مورد استفاده در ماشین‌های الکتریکی ابررسانا
- بررسی برنامه‌های کشورهای مختلف در زمینه توسعه فناوری و کاربرد ماشین‌های الکتریکی ابررسانا
- شناسایی شرکت‌های مهم فعال در زمینه طراحی و ساخت ماشین‌های الکتریکی ابررسانا و برنامه‌های آن‌ها برای توسعه این فناوری
- ارائه پیشنهاد و نقشه راه برای توسعه فناوری و کاربرد ماشین‌های الکتریکی ابررسانا

چکیده پروژه:

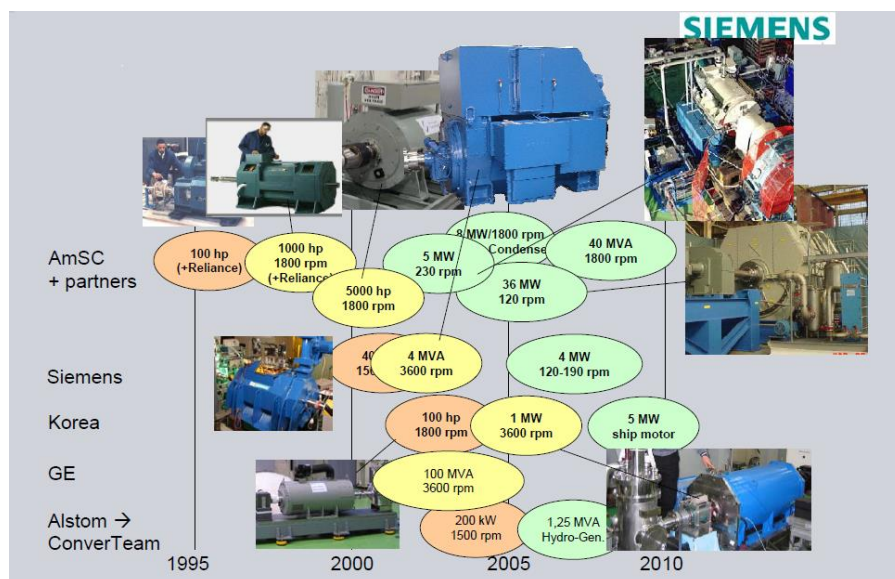
ماشین‌های الکتریکی ابررسانا دو ویژگی مهم دارند که استفاده از آن‌ها را در کاربردهای مختلف جذاب می‌کند. این دو ویژگی عبارتند از:

۱. بازده انرژی زیاد دز مقایسه با ماشین‌های الکتریکی بدون ابررسانا
 ۲. نسبت توان بر حجم بسیار بزرگ در مقایسه با سایر انواع ماشین‌های الکتریکی بدون ابررسانا
- بنابراین، اگر از موتورهای الکتریکی ابررسانا در صنایع کشور بتوان استفاده نمود، به مقدار قابل توجهی از مصرف انرژی الکتریکی آن‌ها کاسته می‌شود. برای بررسی امکان این موضوع، انواع هادی‌های ابررسانای دما بالا که در ماشین‌های الکتریکی استفاده می‌شود، شرکت‌های تولید کننده هادی‌های ابررسانا و مشخصات فنی محصولات شرکت‌های مختلف بررسی شدند. در ادامه، گزارش‌ها و منابع علمی در مورد ماشین‌های الکتریکی ابررسانا مطالعه شدند. تلاش شد که از منابعی استفاده شود که مورد حمایت مالی شرکت‌ها و یا سازمان‌های حامی تحقیقات بوده‌اند و همچنین، به نتایج عملی نمونه‌سازی‌ها در آن‌ها اشاره شده باشد. بررسی‌های انجام شده در این پروژه نشان می‌دهد که امروزه سرمایه‌گذاری زیادی برای توسعه استفاده از ماشین‌های الکتریکی ابررسانا در موارد زیر انجام می‌شود:

۱. الکتریکی کردن وسایل حمل و نقل:
 - انواع تجهیزات مورد استفاده در حمل و نقل دریایی
 - هواپیماهای هیبردی و الکتریکی
 - خودروهای برقی
۲. تولید انرژی الکتریکی و کاربردهای عمومی صنعتی:
 - ژنراتورهای نیروگاهی
 - ژنراتورهای توربین های بادی
 - موتورهای الکتریکی مورد استفاده در کاربردهای عمومی صنعتی



شکل ۱: تغییرات فناوری‌های ابررساناها با دمای مختلف طی سال‌ها



شکل ۲: برخی ماشین‌های الکتریکی ابررسانا نمونه‌سازی شده در کشورهای مختلف تا سال ۲۰۱۰



ب



الف

شکل ۳: الف) تصویر نمونه موتور الکتریکی ابررسانا برای استفاده در خودروهای برقی (سال ۲۰۱۶) و ب) تصویر نمونه ژنراتور ابررسانای توربین بادی (سال ۲۰۱۹)

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده، برآورد شد که استفاده از موتورهای الکتریکی ابررسانا در کاربردهای عمومی صنعت و خودروهای برقی، در بلند مدت (بیش از ۱۵ سال) اتفاق می‌افتد. در نتیجه، چشم‌انداز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی ابررسانا در کشور، رسیدن به دانش فنی موتورهای الکتریکی ابررسانا در بلند مدت تعریف شد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که چالش‌های رسیدن به فناوری ماشین‌های الکتریکی ابررسانا در کشور، به صورت خلاصه عبارتند از:

- ۱- پیچیدگی طراحی‌های موتورهای الکتریکی ابررسانا و نبود تجربه عملی قبلی در این مورد در کشور
 - ۲- نیاز به تامین‌های ابررسانا از خارج از کشور و وجود مشکل تحریم‌ها برای این کار
 - ۳- هزینه‌های مالی زیاد پروژه‌های طراحی و ساخت موتورهای ابررسانا
 - ۴- عدم اطلاع و شناخت کافی ذینفعان این حوزه از مزایای موتورهای ابررسانا
- اقدامات لازم برای رفع این چالش‌ها و همچنین، برنامه پیشنهادی برای توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی ابررسانا در کشور، با توجه به چالش‌های بررسی شده تدوین گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

تحقیق با استفاده از بررسی مراجع علمی معتبر، شامل کتاب، پایان نامه‌های دانشگاه‌های معتبر و مقالات نشریات معتبر انجام شده است. همچنین، اطلاعات ارائه شده در وب سایت شرکت‌های سازنده ماشین‌های الکتریکی ابررسانا و سازم‌ان‌های متولی تحقیقات در کشورهای مختلف، بررسی و مطالعه شده است. تعیین مشخصات فنی ماشین‌های الکتریکی ابررسانا و برنامه‌های توسعه فناوری ماشین‌های الکتریکی ابررسانا، با استفاده از این داده‌ها استخراج شده است. این پروژه در دو مرحله انجام شده است:

۱. شناخت فناوری ماشین‌ها الکتریکی ابررسانا و بررسی فعالیت‌های پژوهشی داخلی و بین‌المللی انجام شده در این حوزه
۲. رصد فناوری و روندهای نفوذ آن در صنعت ماشین‌های الکتریکی و حجم بازار مصرف

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

- گزارش مرحله اول پروژه با عنوان «ساخت فناوری ماشین های الکتریکی ابررسانا و فعالیتهای تحقیقاتی و پژوهشی داخلی و بین المللی انجام گرفته در این حوزه»
- گزارش مرحله دوم پروژه با عنوان «رصد فناوری و روندهای نفوذ آن در صنعت ماشین های الکتریکی و حجم بازار مصرف»

عنوان پروژه:

امکان‌سنجی فنی اقتصادی بومی‌سازی و تجاری‌سازی فناوری فلاپویل در کشور

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	واحد مجری:
PETPN-۰۸-۴	کد پروژه:	حسین عزیزی مقدم	مدیر پروژه:

همکاران: ناصر تقوی

ضرورت پروژه:

یکی از انواع تکنولوژی‌های نوظهور که در چند سال اخیر بسیار مورد توجه محققین و سرمایه‌گذاران صنعت برق قرار گرفته، فن‌آوری ذخیره‌ساز انرژی الکترومکانیکی (فلاپویل) بوده است. با وجود توسعه دانش طراحی این نوع از ذخیره‌سازها و ارائه نمونه‌های متعدد محصولات تجاری‌سازی شده در سطح بین‌الملل، بومی‌سازی و شناسایی نقش و جایگاه این فن‌آوری در صنعت برق کشور چندان مورد توجه قرار نگرفته است. به دلیل مزایای استثنایی تکنولوژی فلاپویل در مقایسه با انواع دیگر ذخیره‌سازهای متداول، استفاده از این تکنولوژی می‌تواند در حل بسیاری از معضلات شبکه و رفع چالش‌های آینده صنعت برق کشور گره‌گشا باشد. بطور کلی ذخیره‌ساز فلاپویل از نظر پیچیدگی و سطح تکنولوژی مورد استفاده به دو نوع سرعت پایین و سرعت بالا تقسیم می‌شود. از جمله فناوری‌های مورد استفاده در این تجهیز می‌توان به ماشین‌های الکتریکی سرعت بالا، یاتاقان مغناطیسی، مواد کامپوزیتی اشاره نمود. امروزه این نوع از ذخیره‌سازها در بسیاری از کاربردها اعم از کیفیت توان، حمل و نقل، انرژی‌های تجدیدپذیر و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. بومی‌سازی و توسعه دانش فنی این تکنولوژی مستلزم شناسایی و اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی این فن‌آوری در داخل کشور و انجام مطالعات امکان‌سنجی می‌باشد.

اهداف پروژه:

- هدف از اجرای این پروژه انجام مطالعات امکان‌سنجی در راستای بومی‌سازی و توسعه دانش فنی ذخیره‌ساز انرژی فلاپویل در داخل کشور می‌باشد. خلاصه اهداف در هر یک از مراحل پروژه شامل موارد زیر می‌باشد:
- رصد فن‌آوری ذخیره‌ساز فلاپویل و ارزیابی سطح بلوغ فناوری‌های مرتبط با آن
 - شناسایی و اولویت‌بندی موضوعات کاربردی ذخیره‌ساز فلاپویل در داخل کشور
 - مقایسه ذخیره‌ساز فلاپویل با تکنولوژی رقیب (ذخیره‌ساز ابر خازن) بر اساس آنالیز هزینه‌یابی چرخه عمر (LCC)
 - آنالیز اقتصادی ذخیره‌ساز فلاپویل برای کاربرد کنترل فرکانس و مقایسه با رزرو چرخان
 - بررسی سناریوهای مختلف و انتخاب سناریوی مطلوب
 - تعیین مشخصات فنی ذخیره‌ساز فلاپویل جهت بومی‌سازی

چکیده پروژه:

این پروژه با هدف انجام مطالعات امکان‌سنجی جهت بومی‌سازی و تجاری‌سازی ذخیره‌ساز فلاپویل در داخل کشور در یک زمینه کاربردی مناسب انجام شده است. برای دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده در این پروژه، در گام نخست پژوهش‌های صورت گرفته در داخل کشور در زمینه طراحی و ساخت ذخیره‌ساز فلاپویل و فناوری‌های مرتبط با آن (موتورهای دور بالا، یاتاقان مغناطیسی و...) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه حوزه‌های کاربردی ذخیره‌ساز فلاپویل جهت بومی‌سازی در داخل کشور بر اساس شاخص‌های فنی و اقتصادی رتبه‌بندی می‌شود. در این مرحله پس از تشکیل

ماتریس تصمیم‌گیری، با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر روش تاپسیس، حوزه‌های کاربردی مختلف رتبه‌بندی می‌شود. در گام سوم به منظور مقایسه تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی انرژی فلابویل و ابر خازن، هزینه‌یابی چرخه عمر این دو فن‌آوری مورد تحلیل و مقایسه قرار گرفته است. بر اساس نتایج این آنالیز، کاربرد ذخیره‌ساز فلابویل برای موضوع کنترل فرکانس دارای بیشترین اولویت می‌باشد. در گام بعدی به منظور ارزیابی اقتصادی کاربردی فن‌آوری ذخیره ساز انرژی فلابویل برای کاربرد کنترل فرکانس در مقایسه با رزرو چرخان، آنالیز اقتصادی انجام می‌گیرد. در پایان برای هر یک از سناریوهای شاخص‌های اقتصادی آنالیز و مقایسه گردیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

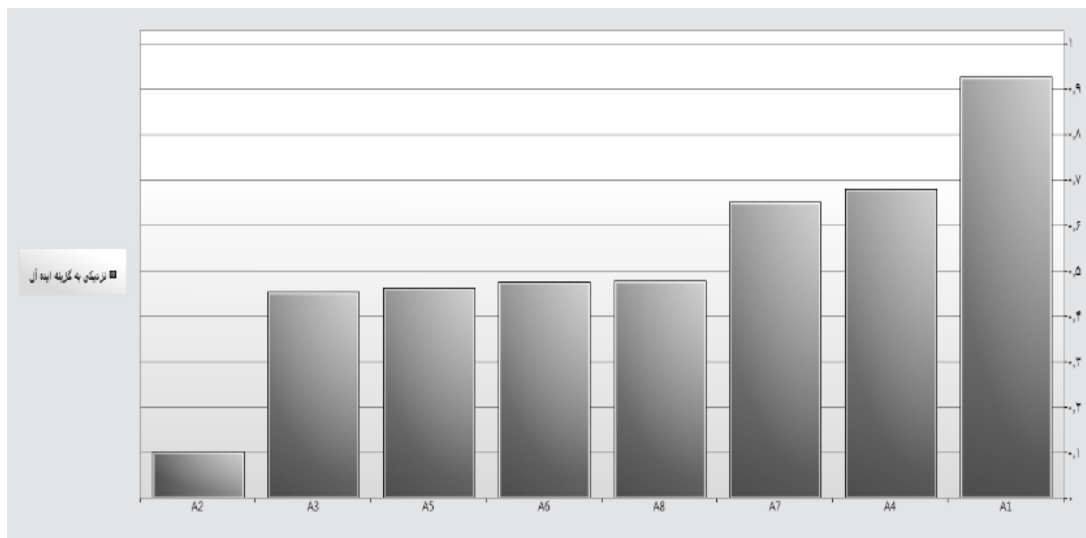
به منظور دستیابی به اهداف پروژه اقدامات به شرح زیر انجام گرفته است:

- رصد فن‌آوری در زمینه طراحی و ساخت ذخیره ساز فلابویل و فناوری‌های مرتبط در مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و مراکز صنعتی در داخل کشور
- شناسایی حوزه‌های کاربردی و اولویت‌بندی بر اساس شاخص‌های فنی و اقتصادی در داخل کشور
- مقایسه ذخیره‌ساز فلابویل با ذخیره‌ساز ابر خازن بر اساس هزینه‌یابی چرخه عمر (LCC)
- توجه‌پذیری اقتصادی استفاده از ذخیره‌ساز فلابویل برای کاربرد تنظیم فرکانس و انتخاب سناریوی برتر

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

بر اساس اقدامات انجام گرفته در این تحقیق نتایج بدست آمده به شرح زیر بوده است:

- بر اساس رصد فن‌آوری انجام گرفته در داخل کشور فلابویل سرعت پایین دارای سطح بلوغ فن‌آوری متوسط (TRL۵) و فلابویل سرعت بالا سطح بلوغ فن‌آوری پایینی دارد (TRL۲)
- حوزه‌های کیفیت توان (تنظیم فرکانس)، منابع تغذیه بدون وقفه و منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در محدوده زمان ذخیره‌سازی ثانیه و دقیقه به ترتیب بهترین انتخاب جهت بومی‌سازی و تجاری‌سازی فلابویل در داخل کشور شناسایی گردیده است.



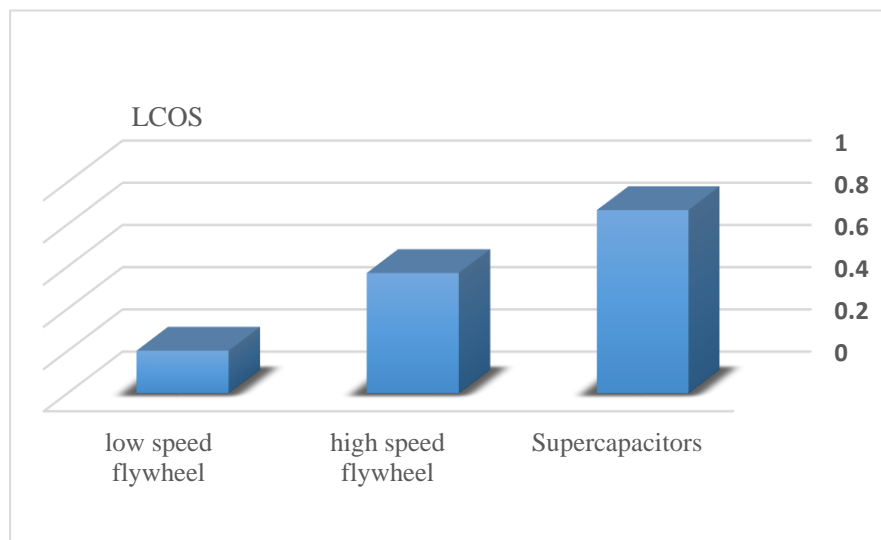
شکل ۱: رتبه بندی حوزه‌های کاربردی مختلف ذخیره‌ساز فلاپیول بر اساس روش تصمیم‌گیری چند معیاره

A۱	کیفیت توان و تنظیم فرکانس (در حد ثانیه)
A۲	حمل و نقل الکتریکی (محدوده ثانیه تا دقیقه)
A۳	رزرو گردان (در حد دقیقه)
A۴	منابع تغذیه بدون وقفه (در محدوده ثانیه و دقیقه)
A۵	منابع تغذیه بدون وقفه (در محدوده ساعت)
A۶	انرژی‌های تجدید پذیر (محدوده ساعت)
A۷	انرژی‌های تجدید پذیر (محدوده دقیقه و ثانیه)
A۸	پیک سایی مصرف کننده (در حد ساعت)

جدول ۱: زمینه‌های کاربردی ذخیره ساز فلاپیول

محاسبات آنالیز هزینه‌یابی چرخه عمر (LCC) نشان می‌دهد برای کاربرد تنظیم فرکانس:

- ذخیره‌ساز فلاپیول سرعت پایین از نظر هزینه یکسان سازی شده (LCOS) بیشترین توجه‌پذیری را نسبت به دو نوع دیگر دارد.
- ذخیره‌ساز ابرخازن نسبت به هر دو نوع ذخیره ساز فلاپیول سرعت پایین و سرعت بالا دارای هزینه یکسان سازی شده بیشتری می‌باشد.
- به‌طور کلی برای کاربرد ارائه خدمات جانبی کنترل فرکانس، هر دو نوع ذخیره‌ساز فلاپیول سرعت پایین و سرعت بالا نسبت به ذخیره ساز ابر خازن دارای اولویت می‌باشد.



شکل ۲: مقایسه هزینه یکسان‌سازی شده (LCOS) برای ذخیره‌ساز فلاپیول سرعت پایین، سرعت بالا و ابر خازن

نتایج ارزیابی اقتصادی به‌کارگیری ذخیره‌ساز فلاپیول برای موضوع ارائه خدمات جانبی کنترل فرکانس به شرح زیر می‌باشد:

به کارگیری هر دو نوع ذخیره ساز فلاویول سرعت بالا و سرعت پایین برای کاربرد جبران سازی فرکانس شبکه در سطح کلان صنعت برق از نظر اقتصادی قابل توجه می باشد. نتایج محاسبات نشان می دهد حتی به ازای نرخ پایه صفر، ارائه خدمات کنترل فرکانس با استفاده از ذخیره ساز فلاویول همچنان برای مالکین نیروگاه ها قابل توجه می باشد. علاوه بر این با توجه به ویژگی های منحصر به فرد ذخیره ساز فلاویول از نظر سرعت پاسخ دینامیکی (بالا ramp rate)، کیفیت ارائه خدمات جانبی نیز نسبت به رزرو چرخان بهتر خواهد بود که این مساله بهبود کیفیت توان و کاهش هزینه های ناشی از انحراف فرکانس برای مصرف کننده ها خواهد بود.

از آنجایی که ذخیره ساز فلاویول (بخصوص نوع سرعت بالای آن) بسیار پرهزینه می باشد، تامین مالی جهت عملیاتی کردن این طرح یکی از چالش های پیش رو می باشد. راهکار پیشنهادی در این پروژه استفاده ترکیبی از ذخیره ساز فلاویول و رزرو چرخان می باشد که این ایده در واقع یک مصالحه بین هزینه سرمایه گذاری اولیه و مزایای فنی و اقتصادی حاصل از به کارگیری یک فن آوری نوظهور می باشد. در این راهکار ذخیره ساز فلاویول می تواند برای جبران سازی مولفه های فرکانس بالای اغتشاش فرکانس استفاده شود، در حالیکه ظرفیت رزرو برای جبران سازی مولفه های فرکانس پایین مورد بهره برداری قرار گیرد.

عنوان پروژه:

استخراج مدل فرکانس بالای موتورهای سنکرون رلوکتانسی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	واحد مجری:
PETPN۱۲	کد پروژه:	علیرضا قائم پناه	مدیر پروژه:

همکاران: غلامرضا عرب مارکده

ضرورت انجام پروژه:

موتورهای سنکرون رلوکتانسی برای عملکرد خود نیاز به درایو الکترونیکی دارند و این درایوهای الکترونیکی شامل چندین کلید قدرت (مانند IGBT) است که با روشن و خاموش شدن آن‌ها، موتور الکتریکی تغذیه می‌شوند. مقدار پایدار ولتاژ خروجی کلیدهای قدرت در هر باری که روشن می‌شوند (در شرایط ایده‌آل) برابر ولتاژ لینک دی‌سی سیستم درایو است، اما مقدار گذرای آن، بسته به شرایط مختلف، افزایش قابل توجه و بسیار سریع (با dv/dt زیاد) نسبت به مقدار ولتاژ لینک دی‌سی می‌تواند داشته باشد که این ولتاژ گذرا، طیف زیادی از فرکانس‌ها را شامل می‌شود و مانند امواج الکترومغناطیسی، درهادهای هابی که درایو را به موتور الکتریکی متصل می‌نمایند و همچنین سیم‌پیچی‌های استاتور موتور، منتشر می‌شوند و به دلیل بازتابش این امواج (بسته به طول هادی‌ها) در برخی موارد مقدار ولتاژهای گذرا در ترمینال موتور، به چندین برابر مقدار ولتاژ نامی موتور می‌رسد.

درایو موتورهای سنکرون رلوکتانسی معمولاً به روش PWM انجام می‌شود و در این روش، کلیدهای قدرت به دفعات زیاد روشن و خاموش می‌شوند. این مساله باعث می‌شود که موتور الکتریکی تحت تنش زیادی قرار بگیرد؛

- میزان تخلیه جزئی در عایق سیم‌پیچی‌های استاتور در اثر این تنش‌ها بیشتر می‌شود که این مساله باعث تسریع

زوال عایقی و به مرور زمان، ایجاد اتصال کوتاه در کلاف‌های استاتور می‌شود.

- جریان الکتریکی عبوری از یاتاقان‌ها افزایش می‌یابد و به تدریج موجب خرابی در بلبرینگ موتور می‌شود.

یکی از ایده‌هایی که در مقالات مختلف بررسی شده است این است که با جایگزینی روتور یک موتور القایی سه‌فاز با یک روتور خاص موتورهای سنکرون رلوکتانسی، موتور جدیدی به دست می‌آید که نسبت به موتور القایی، دارای مزایایی مانند بازدهی انرژی بیشتر و امکان تحویل بار مکانیکی بیشتر است. در این حالت، اگر به مشکلات ناشی از ولتاژهای با dv/dt زیاد (که در بالا اشاره شد) توجه نشود، عملاً عمر مفید موتور سنکرون رلوکتانسی ساخته شده به این روش، به مقدار زیادی کاهش خواهد یافت.

اهداف پروژه:

هدف از انجام این پروژه، استخراج مدل‌های مختلف فرکانس بالای یک مجموعه موتور و درایو با اهداف زیر است:

- مطالعه توزیع ولتاژ در دورهای مختلف سیم‌پیچی استاتور موتورهای ولتاژ پایین (Form-Wound Coil and

Random-Wound Coils) با هدف بررسی تنش‌های عایقی سیم‌پیچی

- مطالعه جریان بلبرینگ، جریان زمین و ولتاژ شفت در موتورهای ولتاژ پایین و بررسی روش‌های کاهش آن‌ها

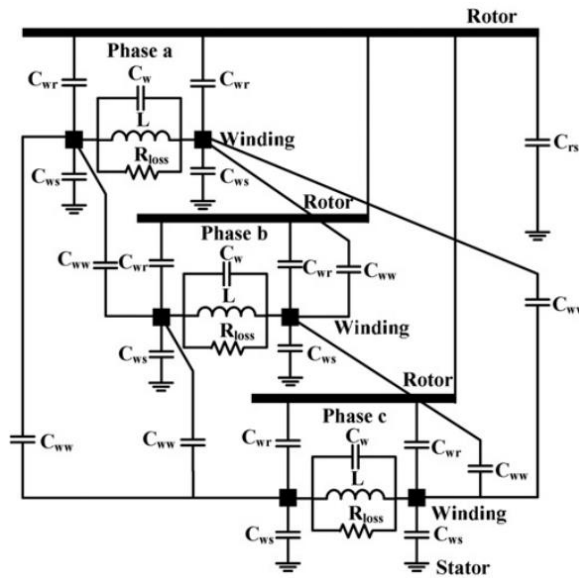
- مطالعه تداخلات الکترومغناطیسی و روش‌های حذف آن‌ها

چکیده پروژه:

مطالعه مراجع علمی نشان می‌دهد که در هنگام ایجاد پالس‌های ولتاژ با زمان خیز بسیار سریع (در دایو موتور به روش PWM)، موتور مانند یک مدار الکتریکی متشکل از اندوکتانس‌های خودی و متقابل، خازن‌های بین سیم‌بندی‌ها (CS)، و خازن بین سیم‌بندی‌ها و زمین (CP) رفتار می‌کند. به دلیل وجود این خازن‌ها، پالس‌های ولتاژ اعمالی به پایانه‌های موتور به صورت یکنواخت روی سیم‌بندی استاتور توزیع نمی‌شود. بنابراین، حتی اگر نقطه‌ی خنثی n سیم‌بندی استاتور مجزا شده باشد، اولین کلاف سیم‌بندی باید قابلیت تحمل عایقی ۶۰ تا ۷۰ درصد پالس ولتاژ را داشته باشد. با افزایش زمان خیز ولتاژ، فشارهای الکترواستاتیکی روی سیم‌بندی موتور کاهش می‌یابد. همچنین، می‌توان با استفاده از یک لایه عایق مخصوص در سیم‌بندی‌ها، حد تحمل آن سیم‌بندی را در مقابل اعمال dV/dt زیاد، افزایش داد. روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی فرکانس بالای سیم‌پیچی استاتور موتورهای الکتریکی وجود دارد که در این پروژه مطالعه شده است. این روش‌ها عبارتند از:

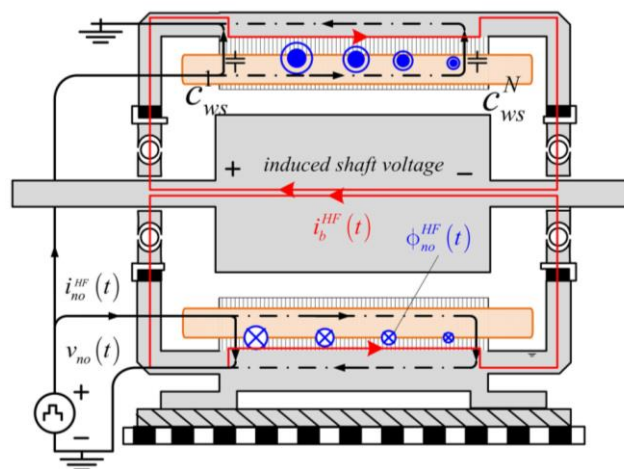
- مدار معادل با عناصر فشرده (LCM)
- مدار معادل فشرده n بعدی (NLCM)
- مدار معادل با پارامترهای توزیع شده (DPEC)
- روش خط انتقال چند سیمه (MTL)

به صورت خلاصه می‌توان گفت که روش‌های خط انتقال چند سیمه (MTL) و مدار معادل با پارامترهای توزیع شده (DPEC)، روش‌هایی برای مدل‌سازی در سطح یک حلقه و یک‌هادی هستند. بنابراین، گزینه‌ی مناسبی برای مدل‌سازی هر دو نوع سیم‌پیچی Form و Random، با دقت بالا هستند. شایان ذکر است که در روش خط انتقال چند سیمه (MTL)، حجم محاسبات مورد نیاز مدل‌سازی بیشترین مقدار است. همچنین، در استفاده از روش NLCM، می‌تواند ناپایداری در محاسبات ایجاد شود. در کل می‌توان گفت که خط انتقال چند سیمه (MTL) بهترین گزینه برای مدل‌سازی سیم‌پیچی نوع Form و روش مدار معادل با پارامترهای توزیع شده (DPEC)، بهترین گزینه برای سیم‌پیچی نوع Random است. در طرف مقابل، برای تحلیل ولتاژ شفت، جریان یا تاقان، EMI و جریان مد مشترک (CMC)، به دلیل این که به مدل‌سازی کلاف وابسته نیستند، می‌توان از روش‌های مدار معادل با عناصر فشرده (LCM) و مدار معادل فشرده n بعدی (NLCM) نیز نتایج قابل قبولی به دست آورد. در شکل ۱، یک نمونه از مدل فرکانس بالای موتور القائی سه فاز ترسیم شده است.



شکل ۱: مدل فرکانس بالای جامع از یک موتور

برای پالس‌های ولتاژی مد مشترک فرکانس بالا، موتور مانند یک خازن سرگردان عمل می‌کند؛ این خازن شامل خازن‌های بین سیم‌بندی استاتور و ورقه‌های آن، خازن‌های بین سیم‌بندی و محور موتور (که از فاصله‌ی هوایی عبور می‌کند) و خازن‌های بین سیم‌بندی استاتور و نقطه خنثی (که از مسیر یاتاقان‌ها و نقطه زمین مشترک می‌گذرد) است که به صورت موازی با یکدیگر در مدار قرار می‌گیرند. پالس‌های ولتاژ مد مشترک، باعث تولید جریان نشتی مد مشترک می‌شود که اگر به مقدار کافی باشد، باعث تجزیه لایه‌های روغن در یاتاقان‌ها و آسیب به آن‌ها می‌شود. همچنین، مؤلفه دیگری از جریان در یاتاقان‌ها وجود دارد که چرخشی بوده و در اثر نشت جریان الکترواستاتیکی سیم‌بندی استاتور درون ورقه‌های هسته (در طول بدنه‌ی ماشین) ایجاد می‌شود. این جری آن‌های نامتعادل، در طول محور باعث تولید شار می‌شوند که جری آن‌های اضافی گردشی بین بدنه و یاتاقان‌ها ایجاد می‌کنند.



شکل ۲: نمایش جریان گردشی یاتاقان و مسیر جریان وجه مشترک

با توجه به مطالعات تفصیلی انجام شده، راه کارهای زیر برای کاهش ولتاژ محور و یاتاقان‌ها پیشنهاد شده است:

- عایق‌سازی لایه خارجی یاتاقان
- رنگ زدن لایه داخلی استاتور به صورت کامل یا استفاده از دی‌الکتریک‌های فلزدار فارادی یا ورقه‌های نازک فلزی کامل در فاصله‌ی هوایی
- استفاده از پوشش‌های مسی برای شیارها
- زمین کردن موتور (حتی در فرکانس‌های بالا)، بار مکانیکی، محرکه و اینورتر و همچنین عایق‌سازی محور و یاتاقان‌ها

با انجام هر یک از این روش‌ها، یک خازن کوچک به صورت سری در مدار یاتاقان‌ها اضافه می‌شود که باعث کاهش جریان عبوری از یاتاقان‌ها می‌شود

برای محاسبه اثر موارد فوق بر روی سیم‌پیچی موتور الکتریکی و محاسبه جریان در یاتاقان‌ها و ولتاژ شفت، برنامه‌ای تحت نرم‌افزار matlab نوشته شده است که ورودی آن، اطلاعات اجزای موتور و برخی پارامترهای فرکانس بالای موتور و خروجی آن توزیع ولتاژ گذرا در دوره‌های مختلف و جریان بلبرینگ و جریان زمین و ولتاژ شفت است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

تحقیق با استفاده از بررسی مراجع علمی معتبر، شامل کتاب، پایان نامه‌های دانشگاه‌های معتبر و مقالات نشریات معتبر انجام شده است. به کمک این مطالعات، مدل‌های مختلف محاسبه توزیع ولتاژ در سیم‌پیچی استاتور، محاسبه جریان در یاتاقان‌ها و جریان زمین در موتورهای الکتریکی استخراج شده است. در ادامه، مدل‌های به دست آمده از این مطالعات و روش‌های محاسبه پارامترها، در قالب یک برنامه پیاده‌سازی شده است.

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

- گزارش مرحله اول و دوم پروژه با عنوان «محاسبه پارامترهای فرکانس بالا به روش اجزای محدود و مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرکانس بالای موتورهای سنکرون رلوکتانسی»
- برنامه تحت نرم‌افزار matlab برای محاسبه توزیع ولتاژ گذرا در دوره‌های مختلف و جریان بلبرینگ و جریان زمین و ولتاژ شفت.

عنوان پروژه:

کسب دانش فنی طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه‌انداز و ساخت یک نمونه ۳ کیلووات

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	واحد مجری:
PETPN۱۲-۳	کد پروژه:	مهدی علی احمدی	مدیر پروژه:

همکاران: مهدی علی احمدی، علیرضا قائم‌پناه، سهراب امینی ولاشانی

ضرورت انجام پروژه:

موتورهای سنکرون رلوکتانسی به دلیل برخورداری از ویژگی‌های قابل توجه در مقایسه با سایر موتورهای الکتریکی (و البته نقاط ضعف مشخص)، در دو دهه اخیر مورد توجه محققان حوزه ماشین‌های الکتریکی قرار گرفته‌اند. این میان، قابلیت راه‌اندازی موتورهای الکتریکی از طریق اتصال مستقیم به شبکه، اهمیت بسیاری در کاربردهای مختلف صنعتی دارد. در سال‌های اخیر، موتورهای سنکرون خود راه‌انداز (LSSM) برای دستیابی به بازدهی بیشتر نه تنها در کاربردهای صنعتی مانند پمپ و فن بلکه در کاربردهای خانگی نیز به عنوان جایگزین موتورهای القایی مطرح شده‌اند. این موتورها چه از نوع آهن‌ربای دائم و چه از نوع رلوکتانسی نسبت به همتای القایی بازدهی بیشتری دارند اما نوع رلوکتانسی به دلیل عدم نیاز به آهن‌ربای دائم هزینه ساخت کمتری دارد. ساختمان مشابه موتورهای سنکرون رلوکتانسی راه‌اندازی شده با خط (LSSynRM) با موتورهای القایی باعث می‌شود هزینه ساخت تقریباً برابری داشته باشند؛ اما عملکرد سنکرون LSSynRM باعث افزایش بازدهی آن می‌شود.

اهداف پروژه:

پروژه فوق با هدف مطالعه و تحقیق پیرامون ایجاد قابلیت راه‌اندازی با خط در موتورهای سنکرون رلوکتانسی تعریف شده و نتایج تحقیقات انجام شده، از طریق ساخت یک نمونه آزمایشگاهی صحت‌سنجی شدند.

چکیده پروژه:

در این پروژه، عملکرد موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه‌انداز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. موضوعاتی از قبیل مقایسه عملکرد موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه‌انداز با موتورهای القایی، بررسی استانداردهای بین‌المللی پیرامون طراحی و ساخت این موتورها و همچنین تعیین پارامترهای مهم در طراحی آن‌ها بررسی شدند. در ادامه، تعیین الگوریتم طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه‌انداز و طراحی بهینه موتور همراه با آنالیز حرارتی و مکانیکی انجام شد. پس از طراحی موتور، ساخت و تست آن و همچنین گزارش نهایی پروژه تهیه و ارائه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله اول: مطالعه و بررسی پیرامون نحوه عملکرد موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه‌انداز
- مرحله دوم: تعیین الگوریتم طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خود راه‌انداز
- مرحله سوم: طراحی بهینه موتور با مشخصات مطلوب
- مرحله چهارم: ساخت الکتروموتور
- مرحله پنجم: برگزاری سمینار و ارائه نتایج نهایی

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

گزارش مطالعه و بررسی پیرامون نحوه عملکرد موتورهای سنکرون رلوکتانسی خودراه انداز

گزارش تعیین الگوریتم طراحی موتورهای سنکرون رلوکتانسی خود راه انداز

گزارش طراحی بهینه موتور با مشخصات مطلوب

گزارش ساخت و تست الکتروموتور

برگزاری سمینار و ارائه نتایج نهایی

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اكتساب دانش فنی طراحی و
ساخت زیرساخت‌های شبکه
توزیع جهت تامین و تبادل
انرژی بین خودرو برقی و شبکه**

عنوان پروژه:

شبیه‌سازی، طراحی و ساخت ماژول ۵ کیلوواتی مربوط به باتری شارژر سریع ۶۰ کیلووات برای باتری لیتیوم-یونی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN۰۳	کد پروژه:	بهبود عارضی	مدیر پروژه:

همکاران: مهدی اسدی، حسن مقبلی، علی اکبر مطیع بیرجندی، عادل زکی پور، محمد کریم الدینی، حسین حاجی صادقیان، حسین وزینی اصغر، رامین نهبانندی، حسام حاتمیان، سعیده خزایی

ضرورت انجام پروژه:

دستیابی به دانش فنی ساخت باتری شارژر سریع لیتیوم یون برای خودروی برقی

اهداف پروژه:

- دستیابی به ضریب توان واحد در ورودی باتری شارژ.
- کم بودن THD جریان کشیده شده در شبکه در بار نامی (کمتر از ۴٪).
- دستیابی به راندمان در باتری شارژر بالا
- کاهش زمان شارژ باتری به ۲۰ دقیقه.
- کاهش زمان شارژ ناحیه جریان ثابت باتری با استفاده از روش شارژ سینوسی.
- ارائه یک روش ساده جهت استخراج فرکانس بهینه باتری.
- محاسبه آنلاین مقدار فرکانس بهینه در شارژ سینوسی باتری.
- کاهش زمان شارژ ناحیه جریان ثابت باتری با استفاده از روش شارژ سینوسی.
- استخراج منحنی‌های مربوط به مدار معادل باتری از جمله منحنی ولتاژ مدار باز باتری که در سنجش SOC باتری کاربرد دارد.
- استخراج معادلات سیگنال کوچک مبدل DC/DC تمام پل و یکسوساز AFE.
- خطی سازی روابط موجود مبدل DC/DC و یکسوساز AFE برای استخراج توابع تبدیل.
- تنظیم ضرایب PI مربوط به بخش یکسوساز و مبدل DC/DC.

چکیده پروژه:

در این پروژه یک نمونه آزمایشگاهی توان پایین باتری شارژر سریع باتری لیتیوم - یون طراحی، شبیه سازی و پیاده سازی گردیده است. پس از انجام فرایند طراحی، به منظور تست صحت عملکرد طراحی‌ها، از نرم افزارهای MATLAB و MAXWELL، جهت تست فرایند کنترل مبدل و الگوریتم‌های شارژ استفاده شده است. پس از فرایند پیاده سازی آزمایشگاهی باتری شارژر، سیستم کنترل و قدرت، تحت الگوریتم شارژ پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این پژوهش به منظور شارژ سریع باتری، از دو الگوریتم شارژ سینوسی و CC/CV استفاده شده است. در الگوریتم شارژ سینوسی، نیاز است تا در فرکانس بهینه، شارژ سینوسی انجام شود تا زمان شارژ حداقل شود. به همین منظور، یک

روش ساده برای تست پارامترهای باتری پیشنهاد گردیده است و از آن در الگوریتم محاسبه فرکانس بهینه مورد استفاده قرار گرفته است. سپس به منظور بررسی تاثیر زمان شارژ الگوریتم پیشنهادی، نتایج شارژ با روش CC/CV مقایسه شده است. به منظور کنترل دقیق مقادیر مرجع تولیدی در الگوریتم‌های شارژ سینوسی و CC/CV از کنترلرهای مبتنی بر PI و فیدبک حالت در مبدل DC/DC استفاده شده است. همچنین در طبقه یکسوساز، از روش کنترل برداری ولتاژ (VOC) استفاده گردیده است. نتایج عملکرد کنترلرها و روش شارژ نشان دهنده عملکرد مناسب کل سیستم در برآورده کردن ملزومات یک شارژر سریع و همچنین کاهش زمان شارژ است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مطالعه روش‌های ارائه شده برای شارژر سریع

طراحی و شبیه‌سازی

ساخت نمونه آزمایشگاهی ۵ کیلووات و خرید قطعات توان بالا

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

- کم بودن THD جریان کشیده شده در شبکه در بار نامی (کمتر از ۴٪).
- دستیابی به ۸۴٪ راندمان در باتری شارژر.
- کاهش زمان شارژ باتری به ۲۰ دقیقه.
- کاهش ۹٪ زمان شارژ ناحیه جریان ثابت باتری با استفاده از روش شارژ سینوسی.
- کاهش ۹٫۲۵٪ زمان شارژ ناحیه جریان ثابت باتری با استفاده از روش شارژ سینوسی.

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت واحد کنترل کننده و نمایشگر دوچرخه هیبریدی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN-۵	کد پروژه:	محمد اسکویی	مدیر پروژه:

همکاران: حامد کبریائی، محمد امین تاج الدینی، علی سلمان پور، روح الله خرم بخت، حسام فرزانه

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به روند رو به رشد گسترش شهرها و افزایش روزافزون استفاده از خودروهای شخصی، یکی از مهم ترین مشکلاتی که گریبان گیر شهرهای امروزی شده، افزایش آلودگی های ناشی از حمل و نقل شهری است. برای حل معضلات حمل و نقل و به ویژه مسائل زیست محیطی، از آنجا که عوامل گوناگونی در آن دخیل هستند، باید به ابعاد و جوانب مختلف آن از قبیل: وسایل حمل و نقل، سیستم ارتباطی، کاربری ها و فرهنگ غالب مردم و رابطه ی حاکم بر این موارد توجه داشت. با ورود وسایل حمل و نقل بنزینی و افزایش انبوه اتومبیل و نیاز روز افزون افراد به آن، امروزه سهم عمده ای از تغییرات اقلیمی را ناشی از آلاینده های تولید شده از وسایل نقلیه می دانند. آلودگی های ناشی از بخش حمل و نقل را می توان به سه بخش آلودگی های هوا، صوتی و دیداری دسته بندی کرد. همچنین حمل و نقل به عنوان عمده ترین مصرف کننده ی فرآورده های نفتی، در انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده نقش اساسی دارد. علاوه بر این، با وجود مشکلات ترافیک در زندگی شهری، آلودگی صوتی و دیداری به وجود آمده باعث بروز کاهش قدرت شنوایی، اختلال در خواب، اثرات روحی و روانی، استرس و سردرد در جامعه شده است.

در سال های اخیر استفاده از وسایل حمل و نقل که با انرژی های پاک کار می کنند مورد استقبال زیادی قرار گرفته است و دولت ها نیز مشوق هایی برای استفاده از آن ها تعیین کرده اند. دوچرخه های الکتریکی یکی از وسایلی است که می تواند جایگزین خوبی جهت استفاده تفریحی، تردد در محیط های اداری بزرگ و .. باشد. در این پروژه هدف طراحی و ساخت کیت کنترلی - مانیتورینگ با قابلیت تبدیل دوچرخه های معمولی به دوچرخه الکتریکی می باشد. از اینرو در ابتدا برخی از کیت های تجاری موجود بررسی شده است و سپس مشخصات کیت پیشنهادی آورده شده است که از مهمترین شاخص های آن الگوریتم پیشنهاد توان می باشد که باعث بهینه سازی مصرف انرژی می شود.

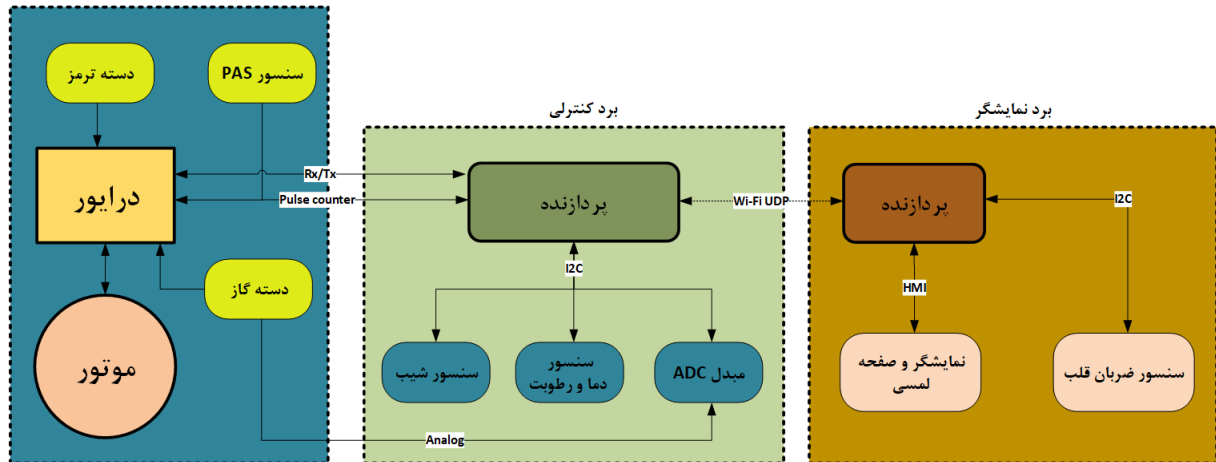
اهداف پروژه:

در این پروژه پیشنهاد طراحی و ساخت کیت الکتریکی و مانیتورینگ برای تبدیل دوچرخه های معمولی به دوچرخه برقی داده شد. با استفاده از این کیت کاربر قادر خواهد بود دوچرخه معمولی را با هزینه مقرون به صرفه به دوچرخه الکتریکی تبدیل کند و از مزایای دوچرخه الکتریکی استفاده کند. این سامانه اطلاعات محیطی و وضعیت دوچرخه سوار را بررسی و متناسب با شرایط به دوچرخه سوار پیشنهاد میکند که میزان رکاب زنی را افزایش یا کاهش دهد.

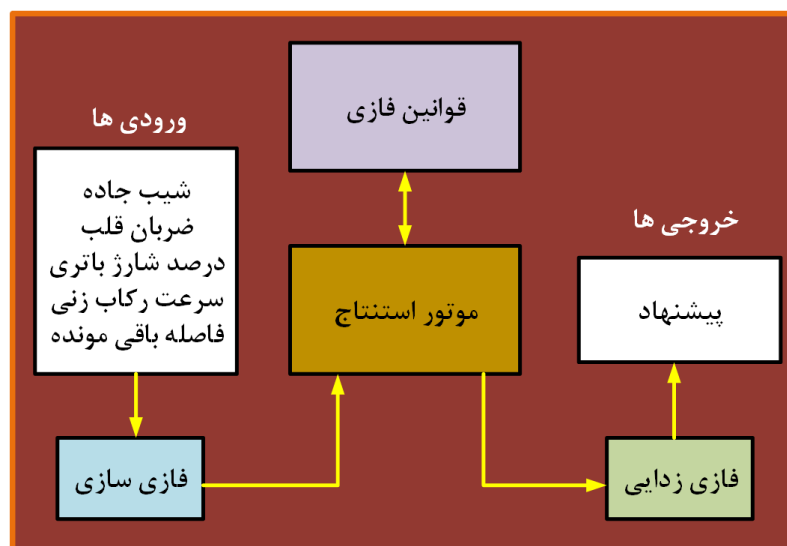
چکیده پروژه:

محصول مورد نظر به سه بخش موتور-درایور، سیستم کنترل و سیستم مانیتورینگ تقسیم می شود. درایور تنها در کنار نمایشگر SW۹۰۰ امکان فعالیت دارد. به همین منظور مهندسی معکوس کردن ساختار نمایشگر به منظور

بومی‌سازی آن انجام پذیرفته است. همچنین به منظور بررسی شرایط محیطی و کاربر برد مانیتورینگ و به منظور کنترل درایور، برد کنترلی طراحی شده است. شکل زیر نمایی از اجزای سیستم را نشان می‌دهد:



به وسیله سنسورها شیب جاده، دما و رطوبت محیط، میزان فشرده شدن دسته گاز، سرعت رکاب زنی، ولتاژ باتری و ضربان قلب اندازه‌گیری می‌شود. همانگونه که در تصویر بالا مشخص است سنسور شیب، سنسور دما و رطوبت، سرعت دوچرخه و رکاب زنی در برد کنترلی جمع و از طریق Wi-Fi به برد نمایشگر ارسال می‌شود. در برد نمایشگر اطلاعات سنسور ضربان قلب جمع‌آوری و بر اساس یک الگوریتم فازی پیشنهاد افزایش/کاهش سرعت رکاب زنی محاسبه شده و در ۵ سطح (بسیار کند بودن، تلاش بیشتر، مناسب، کاهش سرعت، تلاش بیش از مورد نیاز) روی نمایشگر به کاربر نمایش داده می‌شود. شمای گرافیکی از الگوریتم فازی در ادامه آورده شده است:



برد نمایشگر قابلیت اتصال به نرم‌افزار طراحی شده روی گوشی همراه را نیز داراست. در این نرم‌افزار تمامی داده‌های سفر ذخیره و به صورت برخط نمایش داده می‌شود. کاربر می‌تواند تنظیمات درایور را روی نمایشگر انتخاب کند و برد نمایشگر اطلاعات را به برد کنترلی ارسال می‌کند سپس برد کنترلی اطلاعات را به درایور منتقل می‌کند. قابلیت‌های سیستم مذکور در ادامه ذکر شده است:

- جمع‌آوری اطلاعات محیطی شامل: دما، رطوبت، سرعت دوچرخه و رکاب زنی، جریان موتور و ولتاژ باتری (درصد شارژ)
- اندازه‌گیری ضربان قلب و سطح اکسیژن خون
- نمایش سرعت، درصد شارژ باتری، دما و رطوبت، تنظیمات مربوط به سطح PAS و حداکثر سرعت و ذخیره اطلاعات
- برنامه اندروید با قابلیت مشاهده برخط اطلاعات، ذخیره و نمایش اطلاعات هر سفر
- ارائه پیشنهاد افزایش/کاهش شدت رکاب زنی
- امکان انتخاب مدل عملکردی دوچرخه: تمام مکانیکی (موتور خاموش)، تمام الکتریکی (کنترل موتور توسط دسته گاز)، حالت PAS (PAS تعیین‌کننده قدرت موتور است)، حالت ترکیبی (فعال بودن دسته گاز به همراه تأثیرگذاری PAS)، حالت ترکیبی-توصیه (فعال بودن دسته گاز به همراه PAS و تعیین سطح PAS توسط سیستم توصیه گر)

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در ۴ بخش فاز بندی شده است:

- فاز اول: بررسی ساختار کنترلی موجود و انتخاب ساختار پیشنهادی
در این فاز به بررسی راهکارهای موجود پرداخته و طراحی مفهومی سیستم ارائه شده است.
- فاز دوم: بررسی ساختار کنترلی و انتخاب ساختار پیشنهادی (طراحی دقیق)
در این فاز اجزای طراحی مفهومی فاز قبل مورد بررسی قرار گرفته و اجزای آن به منظور رسیدن به اهداف تعیین شده انتخاب شده اند.
- فاز سوم: طراحی و ساخت مدارات الکترونیکی واحد مانیتورینگ:
در این فاز طراحی دقیق واحد مانیتورینگ اجرا و پیاده‌سازی شده است.
- فاز چهارم: طراحی و ساخت مدارات الکترونیکی واحد کنترل:
در این فاز الگوریتم هوشمند طراحی شده است. سپس با توجه به طراحی دقیق فاز دوم، سیستم کنترلی پیاده‌سازی شده است.
- فاز پنجم: آزمون، رفع عیب و دستورالعمل کیت کنترل – مانیتورینگ
در این فاز تجهیزات واحد مانیتورینگ و کنترل جمع شده و عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین دستورالعمل کار با نرم‌افزار و نمایشگر ارائه شده است.

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

در انتهای پروژه یک نمونه از دستگاه، گزارش فنی و تمامی داده‌های مورد نیاز برای ساخت نمونه به کارفرما تحویل شده است.

عنوان پروژه:

جایابی بهینه ایستگاه‌های شارژ عمومی با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی به همراه تهیه نرم‌افزار مربوطه بر اساس GIS

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN۱۳	کد پروژه:	محمد احمدی	مدیر پروژه:

همکاران: علیرضا ذکریزاده، علیرضا حسن نژاد، الهه صحرایی، پردیس اصغری سمنائی، پیام عزیزی، عبدالمجید قره‌داشلی

ضرورت انجام پروژه:

با گسترش تمایل به استفاده از خودروهای الکتریکی با هدف کاهش قابل ملاحظه آلودگی هوا، کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش وابستگی به نفت، چالش‌های استفاده از این خودروها به‌ویژه در خصوص مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفته‌اند. از جمله مهم‌ترین چالش‌های پیشروی گسترش استفاده از خودروهای الکتریکی، مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی است. طرح‌های تشویقی، طرح‌های آگاهی بخشی و طرح‌های مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی باید به‌گونه‌ای باشد که موارد زیر را به‌عنوان اصول اساسی فراهم نماید.

- ۱- جلب رضایت صاحبان خودروهای الکتریکی
- ۲- کاهش هزینه‌های احداث ایستگاه‌های شارژ به‌منظور کاهش هزینه‌های نهایی دریافتی از مشترکان با اعمال تأثیر هزینه‌های زمین، هزینه‌های کابل‌کشی از فیدر اصلی و هزینه‌های ناشی از تلفات در مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ
- ۳- تعبیه تعداد مناسب ایستگاه شارژ، متناسب با سطح نفوذ خودروهای الکتریکی در مناطق مختلف، بار مناطق و ظرفیت تولید کل کشور
- ۴- طراحی ایستگاه‌های شارژ منطبق بر استانداردها و با رعایت قیود طراحی شامل فضای موردنیاز احداث ایستگاه‌های شارژ

لذا مرور اهداف مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی و قیود آن‌ها و روش‌های متداول مکان‌یابی به منظور یافتن الگوی مناسبی برای حل مسئله مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی ضروری است. همچنین، به یک نرم‌افزار تخصصی که سازگار با نوع داده‌های شبکه برق ایران بوده و جایابی بهینه ایستگاه‌های شارژ را انجام دهد، نیاز است.

اهداف پروژه:

شناخت اهداف مکان‌یابی و شناخت قیود مکان‌یابی شامل قیود فنی و مالی و قیود مربوط به طرح‌های مکان‌یابی، مقدمه و شیرازه توسعه زیرساخت‌های گسترش نفوذ خودروهای الکتریکی است. دستیابی به برنامه‌ریزی مناسب در توسعه هر یک از روش‌های شارژ خودروهای الکتریکی متناسب با مزایا و معایب هر طرح موجب پیش‌بینی وضعیت شبکه شامل سطح بار در طول شبانه‌روز، ولتاژ فیدرهای شبکه، فرکانس برق و هزینه‌های تأمین مصارف می‌شود. لذا با آگاهی نسبت به اصول روش‌های مختلف شارژ، امکان کنترل وضعیت شبکه با برنامه‌ریزی بهینه سطوح استفاده از هر کدام از روش‌های شارژ خودروهای الکتریکی تسهیل خواهد شد. از طرفی تعیین

رویکرد مناسب برای شارژ خودروهای الکتریکی موجب دستیابی به الگوی مناسبی جهت تعیین سطح تولید و واردات خودروهای الکتریکی می‌شود.

یکی از مسائل مطرح در زمینه مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی تخمین هزینه‌های احداث ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی است. هزینه‌های احداث ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی شامل هزینه زمین، هزینه کابل‌کشی تا ایستگاه، هزینه تجهیزات و هزینه بهره‌برداری است.

از این رو در پروژه به معرفی ایستگاه‌های شارژ و تجهیزات مورد نیاز در هر ایستگاه پرداخته شده است. همین‌طور به بررسی ابعاد برندهای مختلف ایستگاه‌های شارژ و معماری ایستگاه‌های شارژ پرداخته شده تا با در دست داشتن اطلاعاتی نظیر تعداد تجهیزات مورد نیاز در هر ایستگاه و ابعاد شارژرها، تخمین مناسبی از فضای مورد نیاز برای احداث ایستگاه شارژ حاصل شود. از این رو متناسب با تخمین فضای مورد نیاز برای هر ایستگاه، هزینه‌های زمین مورد نیاز و هزینه تجهیزات با تقریب خوبی قابل پیش‌بینی بوده و مدیریت هزینه‌ها به‌منظور مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی با رعایت محدودیت‌های مالی مدنظر بهره‌بردار شبکه امکان‌پذیر خواهد بود.

از مهم‌ترین دلایل بررسی سطح نفوذ خودروهای الکتریکی در ایران و بررسی مشوق‌ها و طرح‌های اجرایی در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- سنجش سطح زیرساخت‌های موجود جهت برنامه‌ریزی توسعه خودروهای الکتریکی
- بررسی رویکردهای تشویقی و نیازمندی‌های توسعه خودروهای الکتریکی
- بررسی موانع پیشروی توسعه خودروهای الکتریکی
- فراهم‌سازی زمینه طراحی و ساخت ایستگاه‌های شارژ متناسب با نتایج برنامه‌ریزی‌ها و رویکردهای سابق در زمینه توسعه خودروهای الکتریکی
- ارائه رویکردهایی نو جهت رشد تمایل به استفاده از خودروهای الکتریکی متناسب با دلایل اجتناب از استفاده از خودروهای الکتریکی
- بررسی سطح حمایت‌های دولتی و خصوصی از توسعه خودروهای الکتریکی به‌منظور پیش‌بینی زمان تقریبی مورد نیاز برای اجرایی‌سازی طرح‌ها و مشوق‌های توسعه خودروهای الکتریکی

چکیده پروژه:

در این پروژه، در ابتدا چشم‌اندازی از توابع هدف مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی به همراه قیود آن‌ها معرفی شده تا زمینه طرح خروجی مسئله به‌عنوان مکان بهینه ایستگاه‌های شارژ فراهم شود. همچنین، با توجه به پیچیدگی مسئله مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی که ناشی از ماهیت متغیر رفتار مالکان خودروهای الکتریکی است، خلاصه‌ای از دانش موجود مورد استفاده برای مدل‌سازی رفتار مالکان خودروهای الکتریکی، ترافیک و تردد خودروها ارائه شد. از طرفی روش‌های به کار گرفته شده برای جمع‌آوری داده‌هایی از قبیل الگوی مراجعات مالکان خودروهای الکتریکی به ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی در این پروژه ارائه شد. به این ترتیب که، ضمن تکیه بر روابط تئوری برای مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی، از روش تحقیق میدانی برای جمع‌آوری اطلاعات غیر کمی بهره گرفته شد. این اقدام جهت ایجاد زمینه اعمال تأثیر پارامترهای غیر کمی نظیر رفتار مالکان خودروهای الکتریکی در سفر و شارژ خودروها در نظر گرفته شده بود. از این رو با در نظر گرفتن روش آماری به‌عنوان روش جمع‌آوری برخی اطلاعات مرتبط با رفتار مالکان، امکان مدل‌سازی عدم قطعیت رفتار آن‌ها و عدم قطعیت موجود در سایر پارامترها فراهم گردید. در ادامه، چشم‌اندازی از توابع هدف مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی

به همراه قیود آن‌ها معرفی شد تا زمینه مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ فراهم شود. همچنین، مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی با اهدافی نظیر بهبود ولتاژ، کاهش تلفات و بهبود قابلیت اطمینان به‌طور هم‌زمان شبیه‌سازی شد. در شبیه‌سازی مسئله مکان‌یابی با اهداف معرفی شده، برای بهینه‌سازی مسئله چندهدفه از الگوریتم تکاملی چندهدفه مبتنی بر تجزیه (MOEA/D) استفاده گردید. همچنین شبیه‌سازی‌ها در فضای نرم‌افزار MATLAB انجام شدند. در ادامه تأثیر دشارژ خودروهای الکتریکی بر مسئله مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج ارائه شده در بخش حل مسئله مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ با در نظر گرفتن دشارژ خودروهای الکتریکی مشاهده شد که، دشارژ خودروهای الکتریکی به شبکه قدرت می‌تواند تأثیر مثبتی بر روی شبکه داشته باشد، چرا که در یک زمان معین، ایستگاه‌های شارژ می‌توانند به‌عنوان تزریق‌کننده توان به شبکه نقش ایفا نموده و تلفات، پروفیل ولتاژ و دیگر پارامترهای فنی شبکه را بهبود بخشند. در نهایت الگوریتم کلی مربوط به حل مسئله مکان‌یابی ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی به‌صورت فلوجارت ارائه شد. در ادامه پروژه، نرم‌افزاری جهت تأمین ابزار مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی، شامل توابع هدف مرسوم و قیود الزامی در بهینه‌سازی مسئله مکان‌یابی ارائه شده است. این نرم‌افزار در محیط PYTHON و با الگوریتم MOPSO تهیه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی متناسب با شرایط شبکه یکی از چالش‌های پیشروی توسعه صنعت خودروهای الکتریکی است. لذا در این پروژه، مکان ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی با اهداف کاهش تلفات شبکه، بهبود پروفیل ولتاژ شبکه و بهبود قابلیت اطمینان شبکه به‌صورت مجزا و هم‌زمان برای شبکه استاندارد ۳۷ شینه IEEE و شبکه واقعی شهر ساری در استان مازندران اجرا شده است.

روند اجرا و عملکرد نرم‌افزار جایابی بهینه ایستگاه‌های شارژ به‌صورت خلاصه بدین شرح می‌باشد. در ابتدا داده‌های ورودی دسته‌بندی می‌شوند. این داده‌ها شامل نقشه‌های جغرافیایی و شبکه‌های الکتریکی است. در ادامه، پارامترهای مربوط به الگوریتم بهینه‌سازی تنظیم می‌شوند. این پارامترها شامل تعداد جمعیت هر نسل، تعداد نسل‌ها (شرایط خاتمه الگوریتم بهینه‌سازی) و بسته به نوع الگوریتم بهینه‌سازی، در الگوریتم‌های بر پایه ژنتیک، درصد جهش و درصد تقاطع و دیگر پارامترهای الگوریتم ژنتیک هستند. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که الگوی در نظر گرفته شده برای تهیه نرم‌افزار تجاری مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ، قابلیت تنظیم پارامترهای الگوریتم‌های انتخابی برای بهینه‌سازی را دارند. لذا نرم‌افزار تهیه شده، کاربر را در انتخاب الگوریتم بهینه‌سازی و تنظیم پارامترهای مربوط به هر الگوریتم آزاد می‌گذارد. بعد از تنظیم پارامترهای الگوریتم بهینه‌سازی موردنظر، پارامترهای مختص مسئله باید تنظیم شوند. پارامترهای مسئله شامل حدود متغیرهای حالت مسئله، نوع آن‌ها و تعدادشان می‌باشد که بسته به نوع مسئله این پارامترها تغییر می‌کنند. همچنین، تابع هدف در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی در الگوریتم پیشنهادی می‌تواند متغیر باشد. لذا کاربر متناسب با شرایط شبکه می‌تواند اهداف مختلفی را به‌عنوان تابع هدف در نظر گرفته و به مکان بهینه ایستگاه‌های شارژ دسترسی پیدا کند. این موضوع موجب انعطاف هر چه بیشتر نرم‌افزار تجاری تهیه شده می‌شود.

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

- دستاور این پروژه دور دو قالب گزارش و نرم افزار ارائه شده است. در گزارش های سه گانه ارائه شده، روش ها و الگوریتم های مختلف جایابی بهینه ایستگاه های شارژ به تفصیل بیان شده است. همچنین، روش های توسعه داده شده برای در نظر گرفتن همزمان مسئله کنترل ترافیک و داده های نرم افزار GIS در گزارش ها ارائه شد. خروجی دوم پروژه، یک نرم افزار است که بر طبق استانداردهای تهیه یک نرم افزار تجاری تهیه شده است و دارای ویژگی های زیر می باشد:
- نرم افزار تهیه شده در سیستم عامل های تحت ویندوز نسخه ۷، ۸، ۸.۱ و ۱۰ مجهز به پردازنده ۶۴ بیتی قابل اجرا است.
- اجرای نرم افزار تهیه شده نیازی به نصب و اجرای هیچ نرم افزار دیگری ندارد.
- خروجی نرم افزار به صورت فایل تصویری ارائه می شود. در ضمن فرمت های خروجی به صورت فایل های تصویری، اکسل و GIS می باشد.
- نرم افزار تهیه شده دارای قفل نرم افزاری است.
- نرم افزار دارای قفل امنیتی است که به صورت آنلاین به دیتابیس خاصی متصل شده و اطلاعات کاربران را از آن دیتابیس دریافت و تأیید می نماید.
- نرم افزار پیشنهادی قابلیت کاربری تحت وب و اینترنت را دارد.
- فرمت خروجی تصاویر png، shp برای نقشه مکانی ArcGIS و HTML برای تصاویر ماهواره ای است. همچنین مقادیر عددی با فرمت xls مطابق نرم افزار اکسل می باشد.
- شایان ذکر است که این نرم افزار برای اولین بار در ایران توسعه و ارائه شده است. همچنین، از لحاظ طراحی، کارایی و قابلیت سازگاری با داده های ورودی، این محصول قابل رقابت با نرم افزارهای مشابه خارجی است.

عنوان پروژه:

ساخت نمونه آزمایشگاهی شارژر القایی استاتیک با توان ۱ کیلووات

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN۱۲	کد پروژه:	بهروز عارضی	مدیر پروژه:

همکاران: حسین ایمان عینی - علیرضا باقری - محمد رضانی

ضرورت انجام پروژه:

گرایش عمومی به سمت جایگزینی سوخته های فسیلی با منابع انرژی پاک، سبب توسعه پرشتاب محرکه های برقی و هیبریدی شده است. در حال حاضر خودروهای برقی می توانند مسافت محدودی را با اتکا به میزان شارژ باتری های خود طی کنند. روش شارژ باتری می تواند به صورت بی سیم یا باسیم انجام شود. به دلایل متعددی همچون امنیت بالاتر و سهولت بیشتر، روش شارژ بی سیم بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و محققان بسیاری در سراسر دنیا مشغول بهبود جنبه های مختلف این فناوری هستند.

اهداف پروژه:

هدف نهایی در این پروژه، طراحی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی شارژر القایی استاتیک با توان یک کیلووات است که برای شارژ وسایل نقلیه برقی مناسب باشد.

چکیده پروژه:

در این پروژه ساخت نمونه آزمایشگاهی سیستم انتقال توان بی سیم ایستا با توان یک کیلووات انجام شده است. این سیستم شامل دو بخش اصلی فرستنده و گیرنده توان می باشد. در بخش فرستنده توان از یک مبدل بوسه اینترلیو برای اتصال به شبکه برق ac و تبدیل توان به فرم dc استفاده می شود. همچنین شکل جریان ورودی و ضریب توان توسط این مبدل کنترل می شود. سپس از یک مبدل تمام پل برای تبدیل ولتاژ dc به شکل موج مربعی فرکانس بالا (۸۵ کیلوهرتز) استفاده می شود. با انتخاب جبران ساز LCC در ورودی سیم پیچ فرستنده و طراحی مناسب آن، شرایط کلیدزنی نرم برای مبدل تمام پل و رفتار منبع جریانی برای سیم پیچ اولیه ایجاد می شود. سیم پیچ اولیه، آخرین جزء از بخش فرستنده توان می باشد. در این طرح از آرایش دایره ای با نوارهای فریت برای سیم پیچ های انتقال توان استفاده شده است. سپس در بخش گیرنده توان سیم پیچ ثانویه، توان القایی را دریافت می کند. با انتخاب جبران ساز سری برای سیم پیچ ثانویه و طراحی صحیح آن، توان راکتیو مورد نیاز سلف ثانویه ترانس جبران و رفتار منبع ولتاژی برای سیم پیچ ثانویه ایجاد می شود. سپس ولتاژ ac توسط پل دیودی یکسو می شود. در طبقه نهایی گیرنده توان، مبدل باک اینترلیو بکار گرفته شده است تا ضمن دستیابی به بازده بالا، بتوان الگوریتم های شارژ باتری را به راحتی پیاده سازی نمود. لازم به ذکر است نمونه آزمایشگاهی ساخته شده دارای بازده کل بیش از ۷۰ درصد در توان نامی است و با اتصال سیستم به برق شهر، کلیه فرآیندهای راه اندازی، پردازش، انتقال و تزریق توان به شکل خودکار انجام می شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در چهار مرحله انجام میشود. در مرحله اول، انتخاب آرایش مناسب برای بخش‌های مختلف سیستم صورت می‌گیرد. در مرحله دوم، طراحی و انتخاب اجزاء بخش‌های مختلف سیستم انجام می‌شود. در مرحله سوم، شبیه‌سازی بخش مغناطیسی و مدارهای الکتریکی صورت می‌گیرد. در بخش نهایی، ساخت اجزاء، تست و عیب‌یابی انجام می‌شود.

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

- تهیه چهار جلد گزارش کامل علمی - پژوهشی با جزئیات دقیق طراحی، شبیه‌سازی، ساخت و آزمون
- ساخت یک نمونه آزمایشگاهی

عنوان پروژه:

بررسی اثر خودرو برقی در پیش‌بینی بار مورد نیاز و تغییرات پخش بار

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت زیرساخت های شبکه توزیع جهت تامین و تبادل انرژی بین خودرو برقی و شبکه	واحد مجری:
PEAPN۱۳	کد پروژه:	محمد احمدی	مدیر پروژه:

همکاران: علیرضا ذکریازاده، علیرضا حسن نژاد، الهه صحرايي، پردیس اصغری سمنائی، پیام عزیزی، عبدالمجید قره‌داشلی

ضرورت انجام پروژه:

بهره‌برداری بهینه از شبکه قدرت مستلزم شناخت کامل پارامترهای آن است. یکی از مهمترین پارامترهای شبکه قدرت، میزان بار یا همان تقاضای انرژی الکتریکی است. اضافه شدن فناوری‌های نوظهور مانند وسایل تهویه مطبوع و خودروهای برقی می‌تواند بر روی میزان و الگوی بار شبکه تاثیرگذار باشد. از اینرو، نیاز است تا با اضافه شدن این بارهای جدید، اثر آن‌ها بر پخش بار شبکه ارزیابی شود. همچنین، نیاز به ارزیابی روش‌های کارا برای پیش‌بینی بار خودروهای الکتریکی به عنوان مصرف‌کننده نوظهور در شبکه قدرت است.

از سوی دیگر، پیش‌بینی بار یک فرایند مرکزی و جامع در برنامه‌ریزی و بهره‌برداری صنعت برق است. روش‌های زیادی در دو دهه اخیر برای پیش‌بینی بار توسعه داده شده است. این روش‌ها اغلب از نظر ماهیت با هم تفاوت داشته و در راستای پاسخگویی به نظریات مختلف مهندسی هستند. یکی از مراحل مهم در طراحی شبکه توزیع انرژی الکتریکی، کنترل وضعیت شبکه قدرت و توسعه فناوری‌های نوظهور از جمله خودروهای الکتریکی و پیش‌بینی بار ناشی از آن می‌باشد. از این رو طراحی و بهره‌برداری سیستم توزیع در حضور خودروهای الکتریکی نیازمند پیش‌بینی دقیق تقاضای انرژی ناشی از شارژ خودروهای الکتریکی است.

اهداف پروژه:

پیش‌بینی بار ناشی از شارژ خودروهای الکتریکی به عنوان یکی از لازمه‌های اساسی توسعه زیرساخت‌های شبکه قدرت است. پیش‌بینی سطح بار ناشی از شارژ خودروهای الکتریکی در سطوح نفوذ مختلف خودروهای الکتریکی در شبکه توزیع به‌عنوان یکی از چالش‌های پیشروی توسعه صنعت خودروهای الکتریکی شناخته می‌شود. پیش‌بینی سطح بار ناشی از شارژ خودروهای الکتریکی با اهدافی نظیر: ایجاد زمینه کنترل آثار نفوذ خودروهای الکتریکی بر پارامترهای فنی و مالی شبکه، حفظ ثبات و پایداری شبکه در شرایط مختلف از جمله اوج بار، کاهش تلفات شبکه، کاهش هزینه‌ی تمام شده‌ی انرژی، افزایش بهره‌وری شبکه قدرت، افزایش سطح رفاه اجتماعی و بهبود دسترسی مشتریان، لازمه‌ی توسعه و گسترش هدفمند استفاده از خودروهای الکتریکی است. در این راستا، پروژه پیشرو با گردهم آوری رویکردها و روش‌های پیش‌بینی بار، مقدمه و شیرازه توسعه زیرساخت‌های گسترش نفوذ خودروهای الکتریکی را فراهم نموده است. اهداف این پروژه به‌طور خلاصه در بندهای زیر آورده شده است.

- ۱) مطالعه و بررسی روند رشد و توسعه خودروهای برقی در جهان و ایران
- ۲) بررسی تأثیر اضافه شدن خودروهای الکتریکی بر پارامترهای شبکه قدرت
- ۳) انجام فرایند پیش‌بینی بار و ارزیابی و مقایسه کارایی روش‌های مختلف

- ۴) ارائه الگوریتم پیشنهادی جهت اجرای برنامه پیش‌بینی بار
- ۵) پیاده‌سازی الگوریتم بر روی یک شبکه قدرت واقعی
- ۶) ارائه پیش‌نویس نقشه راه تامین انرژی خودروهای برقی
- ۷) ارائه و توسعه نرم‌افزار پیش‌بینی بار خودروهای برقی

چکیده پروژه:

در این پروژه، ابتدا مطالعه جامعی بر روی اثر اضافه شدن خودروهای برقی در شبکه‌های قدرت صورت گرفت. سپس، روش‌های پیش‌بینی بار مورد استفاده در مقالات مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. در ادامه، روند رشد خودروهای الکتریکی در کشور مورد بررسی قرار گرفت. در فاز دوم پروژه، روش پیش‌بینی بار پیشنهادی مورد شبیه‌سازی قرار گرفت. سپس، نتایج حاصله از لحاظ دقت و عملکرد باهم مقایسه شدند. همچنین، تاثیر روش‌های پیش‌بینی بر روی پارامترهای ولتاژ و تلفات شبکه مورد مطالعه قرار گرفت. روش پیشنهادی پیش‌بینی بار خودروهای الکتریکی نشان داد که نتایج با دقت بالایی مشابه مقادیر واقعی است. در فاز سوم پروژه، تامین انرژی برای شارژ خودروهای برقی در کشور مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه برای یک بازه ۱۰ ساله انجام شد.

در نهایت الگوریتم کلی مربوط به حل مسئله پیش‌بینی بار خودروهای الکتریکی به صورت فلوچارت ارائه شد. در ادامه پروژه، نرم‌افزار پیش‌بینی بار خودروهای الکتریکی ارائه شده است. این نرم‌افزار در محیط PYTHON و با الگوریتم شبکه عصبی بازگشتی تهیه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح زیر آورده شده است.

- جمع‌آوری اطلاعات آماری از الگوی خودرو رانی افراد از طریق پرسش فرم و مصاحبه حضوری
- تحلیل آماری اطلاعات جمع‌آوری شده و استخراج الگو و رفتار صاحبان خودروها به تفکیک موقعیت مکانی، زمان و فرهنگ زندگی
- مدل‌سازی پیش‌بینی بار خودروهای الکتریکی در روش پیشنهادی
- شبیه‌سازی تاثیر شارژ خودروهای الکتریکی بر پروفیل بار شبکه توزیع در سناریوهای مختلف
- شبیه‌سازی سناریوهای مختلف نفوذ خودروهای الکتریکی به روش پیشنهادی
- شبیه‌سازی تاثیر سطح شارژهای مختلف در پارامترهای شبکه توزیع
- ارائه مدل برنامه‌ریزی احتمالی جهت تامین تقاضای شارژ خودروها در شبکه
- مطالعه آماری و استخراج الگوی مراجعات و شارژ در ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی
- ارائه مدل پیش‌بینی تقاضای انرژی ایستگاه‌های شارژ از دیدگاه مالکان خصوصی
- شبیه‌سازی تامین بار ایستگاه‌های شارژ از دیدگاه بهره‌بردار شبکه توزیع
- بررسی تاثیر استفاده از قابلیت تزریق به شبکه خودروها در پیش‌بینی تقاضای خودروها
- اعتبارسنجی روش پیشنهادی پیش‌بینی تقاضای خودروها با اطلاعات و روش ارائه شده در یکی از مقالات مرجع
- اعتبارسنجی نتایج پارامترهای فنی شبکه با استفاده از نرم‌افزار دیگسایلنت
- ارائه استراتژی تامین بار خودروهای برقی تا ۱۰ سال آینده
- ارائه استراتژی تامین بار ایستگاه‌های شارژ در ۱۰ سال آینده

- ارائه پیش نویس نقشه راه تامین تقاضای شارژ خودروهای الکتریکی در کشور
- ارائه استراتژی تامین انرژی ایستگاههای شارژ خودروهای برقی در ۱۰ سال آینده
- تهیه نرم افزار کاربردی پیش بینی بار خودروهای برقی
- آموزش و تحویل نرم افزار توسعه داده شده
- برگزاری دوره آموزشی جهت تحویل و استفاده از نرم افزار
- ارائه گزارش جامع از تمامی فرایندهای نرم افزار به منظور امکان توسعه آن در آینده

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

- دستاور این پروژه دور دو قالب گزارش و نرم افزار ارائه شده است. در گزارش ارائه شده، روش ها و الگوریتم های مختلف مسئله پیش بینی بار خودروهای برقی به تفصیل بیان شده است. الگوریتم پیشنهادی در این پروژه با دقت بسیار بالایی توانایی پیش بینی و مدلسازی بار خودروهای برقی را دارد. در مقایسه با روش های موجود، روش پیشنهادی بهترین شاخص های مقایسه ای را از خود نشان می دهد. خروجی دوم پروژه، یک نرم افزار است که بر طبق استانداردهای تهیه یک نرم افزار تجاری تهیه شده است و دارای ویژگی های زیر می باشد:
- نرم افزار تهیه شده در سیستم عامل های تحت ویندوز نسخه ۷، ۸، ۸، ۱ و ۱۰ مجهز به پردازنده ۶۴ بیتی قابل اجرا است.
 - اجرای نرم افزار تهیه شده نیازی به نصب و اجرای هیچ نرم افزار دیگری ندارد.
 - خروجی نرم افزار به صورت فایل تصویری ارائه می شود. در ضمن فرمت های خروجی به صورت فایل های تصویری، اکسل و GIS می باشد.
 - نرم افزار تهیه شده دارای قفل نرم افزاری است.
 - علاوه بر کاربری آسان، قابلیت پیاده سازی تنظیمات تخصصی را نیز دارد.
 - فرمت خروجی تصاویر png، shp برای نقشه مکانی ArcGIS و HTML برای تصاویر ماهواره ای است. همچنین مقادیر عددی با فرمت xls مطابق نرم افزار اکسل می باشد.
- شایان ذکر است که این نرم افزار برای اولین بار در ایران توسعه و ارائه شده است. همچنین، از لحاظ طراحی، کارایی و قابلیت سازگاری با داده های ورودی، این محصول قابل رقابت با نرم افزارهای مشابه خارجی است.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
اقتساب دانش فنی طراحی،
پیاده‌سازی و استقرار سیستم‌های
نوین خدمات مشترکین**

عنوان پروژه:

انجام مطالعات برآورد خط مینا و بازنگری آیین نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع کننده پاسخگویی بار

واحد مجری:	طرح اکتساب دانش فنی طراحی، پیاده سازی و استقرار سیستم های نوین خدمات مشترکین	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمیدرضا آراسته	کد پروژه:	PCUPPN۰۲

همکاران: نیکی مسلمی، علیرضا شیخی فینی

ضرورت انجام پروژه:

پاسخگویی بار راهکار اقتصادی مناسبی را برای مشترکین ایجاد نموده است تا در شرایط مختلف بتوانند در داد و ستد بازار شرکت نمایند. برآورد بار پایه مشترکین^۵ روشی برای اندازه گیری میزان کارایی برنامه های پاسخگویی بار است. این روش با پیش بینی سطوح مصرفی تخمینی بار مشترک می تواند به ارزیابی سطح موفقیت اجرای برنامه های پاسخگویی بار کمک نماید. در واقع، CBL را می توان یک شاخص بار قابل انتظار دانست.

محاسبه CBL می تواند در ارزیابی برنامه های پاسخگویی بار نقش اساسی را ایفا نماید. برنامه های پاسخگویی بار اقداماتی هستند که توسط مشترکین برای تعدیل الگوی مصرف برق در پاسخ به نوسانات قیمت برق یا کاهش مشکلات مربوط به قابلیت اطمینان شبکه انجام می شود.

بنابراین، اجرای برنامه پاسخگویی بار نیاز به شناسایی بار پایه مشترکین دارد. این تخمین به معنای برآوردی از مصرف برق است که در صورت نبود برنامه های پاسخگویی بار توسط مشترکین شرکت کننده در یک برنامه پاسخگویی بار مصرف می شود. در واقع CBL کاهش بار مؤثر که توسط یک منبع پاسخگویی بار ارائه می شود را اندازه گیری می کند. می توان گفت که بدون CBL، بررسی عملکرد منابع پاسخگویی بار و تسویه حساب با ارائه دهنده آن با مشکل جدی مواجه خواهد بود.

اهداف پروژه:

در این پروژه، ابتدا خط مینا و مفاهیم مرتبط با آن معرفی می شوند. در ادامه، انواع مختلفی از روش های برآورد خط مینا شرح داده می شوند و مزایا و معایب هر کدام مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. سپس، نتایج حاصل از نمونه ای از محاسبات خط مینا در ایران با استفاده از داده های شرکت توزیع تهران بزرگ در فصول بهار، تابستان و پاییز سال ۱۳۹۹ ارائه شده است. بر این اساس، ابزار محاسباتی لازم جهت برآورد خط مینا با استفاده از ۴۴ روش مختلف برآورد خط مینا که مبتنی بر میانگین گیری هستند تهیه شد. همچنین پیشنهاداتی نیز جهت انتخاب خط مینای مناسب در هر منطقه مورد مطالعه ارائه شده است. در پایان، بازنگری آیین نامه طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع کننده پاسخگویی بار انجام و توضیحات لازم ارائه شده است.

چکیده پروژه:

تعیین صحیح CBL می تواند امری چالش برانگیز باشد. میزان مصرف برق پایه مشترکین به چند دلیل غیرمرتبط با برنامه های DR می تواند متغیر باشد. شرایط آب و هوایی، برنامه های صدا و سیما، تغییرات فصلی، نیازهای خانگی،

^۵ Customer Base Load (CBL)

تعطیلات و سایر عوامل، مستقل از هرگونه تغییر قیمت یا پرداخت تشویقی پاسخگویی بار می‌تواند بر میزان برق مصرفی مشترک اثرگذار باشد. در روش پیشنهادی CBL باید عوامل یاد شده در نظر گرفته شده و محاسبات به گونه‌ای صورت پذیرد که کمترین خطا را در برآورد و اثرات آن بر برنامه‌های پاسخگویی بار داشته باشد. با این وجود می‌توان گفت دقت تنها معیار قضاوت در مورد روش CBL نیست. مدت CBL باید تا حد امکان ساده باشد، تا همه بهره‌برداران بتوانند بار پایه را به راحتی و به سرعت محاسبه کنند. به ویژه، ارائه‌دهنده پاسخ‌گویی بار باید در زمان کم قادر به درک آن باشد؛ چرا که یک منبع پاسخگویی بار با تعهداتی در این حوزه روبرو است. اتخاذ یک روش ساده برای محاسبات CBL، منجر به کاهش هزینه‌های مدیریت برنامه DR شده و جذابیت آن در بین مشترکین هدف افزایش می‌یابد.

همچنین، یک روش CBL باید مطابق با اهداف برنامه DR طرح‌ریزی شود. ارائه‌دهندگان DR بهتر از نهادهای مدیریتی برنامه‌های DR می‌دانند که الگوهای مصرف پایه آن‌ها چگونه است و تلاش آن‌ها برای کاهش تقاضا در پاسخ به تشویقی‌های پرداختی باید به چه صورت انجام شود. علاوه بر این، ارائه‌دهندگان DR انگیزه روشنی برای اقدامات استراتژیک به منظور بالا بردن سطح بار پایه خود و دریافت تشویقی بالاتر دارند. بنابراین، روش‌های CBL باید این مسائل را مورد نظر قرار داده تا از صحت برنامه DR اطمینان حاصل شود.

رعایت تمامی معیارهای یاد شده برای شاخص CBL دشوار است. برای مثال، یک روش پیشرفته می‌تواند تخمین‌های دقیقی از الگوهای مصرف متداول روزانه ارائه دهد اما اجرای آن پیچیدگی‌های زیادی داشته باشد. در عوض، روش دیگر ممکن است ساده باشد اما تخمین‌های آن دقت خیلی بالایی نداشته باشد یا اینکه نتواند تغییرات پارامترهای محیطی که موجب تغییر بار پایه می‌شود را لحاظ نماید. بنابراین، این امر سبب تعدد روش‌های CBL گشته است. نوع برنامه‌های پاسخگویی بار، مدت زمان و تعداد دفعات وقایع، زمان اطلاع‌رسانی، تاریخ و جریان فعلی داده‌های موجود و اهداف کلی برنامه DR باید در این خصوص در نظر گرفته شود. هدف اصلی این پروژه بررسی روش‌های برآورد خط مبنا است. همچنین، بازنگری آیین‌نامه «طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار» نیز انجام و توضیحات لازم ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- شناسایی روش‌های مختلف برآورد خط مبنا؛
- ارزیابی عملکرد روش‌های مبتنی بر میانگین‌گیری جهت برآورد خط مبنا بر اساس داده‌های دریافتی از شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ؛
- بازنگری آیین‌نامه «طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار» بر اساس نتایج و تجربیات حاصل از سال اول اجرای آن.

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

- گزارش مراحل پروژه؛
- ابزار محاسباتی برآورد خط مبنا برای ۴۴ روش مختلف مبتنی بر میانگین‌گیری؛
- بازنگری آیین‌نامه «طرح افزایش مشارکت مشترکین خانگی و تجاری در مدیریت بار توسط نهادهای تجمیع‌کننده پاسخگویی بار».

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری ارزیابی و
افزایش عمر قطعات و اجزای
نیروگاه‌های کشور**

عنوان پروژه:

بررسی روش‌های اصلاح و ارتقای سیستم‌های احتراقی بویلرهای نیروگاهی جهت بهبود عملکرد و افزایش عمر اجزا

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری ارزیابی و افزایش عمر قطعات و اجزای نیروگاه‌های کشور	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حمید معصومی	کد پروژه:	PIOPPN۰۱

همکاران: حمید معصومی، محسن مهدیزاده، فرشته رحمانی

ضرورت انجام پروژه:

عملکرد مجموعه‌ی بخش‌های مختلف، از جمله تجهیزات احتراق بویلرهای نیروگاهی، تاثیر بسزایی بر راندمان، کارایی و میزان آسیب‌های وارده بر دیگر اجزاء (همچون لوله‌ها) دارد. احتراق نامناسب و یا ناقص، علاوه بر کاهش راندمان، بر تخریب و گسیختگی لوله‌ها نیز تاثیرگذار است. بطور کلی در بویلرهای نیروگاهی، با گذشت زمان به علت تغییر در مشخصه‌های تجهیزات سیستم احتراق، از جمله مشعل‌ها، فن‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری نرخ جرمی سوخت و هوا، راندمان احتراق تغییر می‌کند و در نتیجه، سیستم احتراق در مقاطع زمانی مختلف، نیاز به اصلاح و تنظیم مجدد دارد. لذا شناخت کامل فرآیند احتراق بویلر و کنترل پارامترهای آن، موضوع مهمی در جهت بهبود عملکرد و افزایش عمر اجزاء می‌باشد. در این پروژه، با بررسی فرآیند احتراق و تاثیر آن بر کاهش عمر اجزاء بویلر، روش‌های اصلاح و ارتقاء سیستم‌های احتراقی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بررسی ارتقاء سیستم احتراق بویلر در نیروگاه‌های بخار در کشور، هرچند سابقه‌ی چندانی ندارد اما می‌توان به چند نمونه از فعالیت‌هایی که در پژوهشگاه نیرو در یک دهه‌ی گذشته، در این حوزه انجام شده، اشاره کرد. در طی دو پروژه، مدلسازی سیستم احتراق نیروگاه زرگان اهواز انجام شده است. سپس با تمرکز بر تنظیم میزان هوای اضافی که به کوره تزریق می‌شود، ارتقاء عملکرد سیستم احتراق، مورد بررسی قرار گرفته و آزمایشاتی نیز در جهت صحت‌سنجی نتایج مدل انجام شده است. همچنین پروژه‌ای تحت عنوان «طراحی و ساخت سیستم پایش مداوم گاز دودکش نیروگاه‌ها» در گروه محیط زیست پژوهشگاه نیرو، در سال ۱۳۸۹ به پایان رسیده است. در این پروژه، با توجه به مطالعات و بررسی‌های انجام شده، طراحی و استقرار سیستم پایش مداوم گازهای خروجی از دودکش، جهت طراحی و ساخت مورد نظر بوده است. سیستم پایش مداوم، از سیستم‌های نمونه‌برداری، آماده‌سازی، کالیبراسیون، اندازه‌گیری و پردازش الکترونیکی و ذخیره‌سازی و گزارش‌گیری تشکیل شده بود. آنالیز دود نیروگاه‌های بندرعباس و رامین اهواز نیز در قالب پروژه‌های مجزایی، با انجام تست عملکرد در نیروگاه‌های ذکر شده، صورت گرفته است. همچنین مدلسازی کوره‌ی نیروگاه بندرعباس، به کمک نرم‌افزار فلوئنت انجام شده و توزیع دما و سرعت در گردابه‌ی آتش ایجاد شده در مرکز کوره، بدست آمده است. در پروژه‌ی حاضر برای بررسی بویلر و سیستم احتراق آن در نیروگاه‌های کشور، نیروگاه‌های بعثت تهران، شهید مفتح همدان، منتظر قائم کرج، شهید رجایی قزوین و سازند اراک، به عنوان نیروگاه‌های منتخب برگزیده شدند. لذا در ابتدا، پس از دریافت مجوزهای لازم، بازدیدهایی از بویلرهای نیروگاه‌های ذکر شده، انجام گردید و اطلاعاتی در مورد این بویلرها جمع‌آوری شد. برای نگهداری مجموعه‌ی ارزشمند اطلاعات جمع‌آوری شده، توصیفی از بویلرها و تجهیزات سیستم‌های احتراقی آن‌ها، در پنج فصل تدوین و ارائه شده است. سپس مشکلاتی که در ضمن بازدید از هر نیروگاه، توسط کارشناسان مربوطه گزارش شده، جمع‌آوری و ارائه گردیده است. بعلاوه، مجموعه‌ای ارزشمند از مشکلات موجود در بویلرها و سیستم‌های احتراقی نیروگاه‌های بخار ذکر شده، گردآوری شد که

در گام بعد (گزارش دوم) علت هر مشکل و راه‌حل‌های پیشنهادی برای پیشگیری و رفع آن‌ها، بیان خواهد گردید. در انتها با انجام تست عملکرد، در یکی از نیروگاه‌های منتخب، شرایط فعلی سیستم احتراق نیروگاه با شرایط راه‌اندازی مقایسه شده و پیشنهاداتی به منظور بهبود و ارتقاء عملکرد سیستم احتراقی ارائه خواهد شد.

اهداف پروژه:

در موضوع افزایش عمر نیروگاه‌های بخار، واحد تولید بخار در بویلر و تجهیزات احتراقی مربوطه، نقش مهمی ایفاء می‌کنند. توزیع نامناسب دما در بویلر، می‌تواند موجب تخریب لوله‌ها در نواحی سوپر‌هیت‌تر شود. از آن‌جا که اصلاح و ارتقاء سیستم احتراق بویلرهای نیروگاهی، می‌تواند موجب افزایش بازده نیروگاه و همچنین افزایش عمر تجهیزات شود، لذا هدف از این پروژه، تشخیص دلایل عدم عملکرد مناسب بویلر، به واسطه‌ی عدم تنظیم مناسب پارامترهای مرتبط با تجهیزات بویلر و سیستم‌های احتراقی و ارائه‌ی راهکارهای عملی برای اصلاح و ارتقاء فرآیند احتراق در بویلر است. با توجه به این مطالب، در گزارش اول پروژه، شامل جمع‌آوری اطلاعات از تجهیزات بویلر و سیستم‌های احتراق در بویلرهای نیروگاه‌های بخار در کشور و بررسی حداقل چهار مجموعه و سیستم احتراق در چهار بویلر نیروگاه‌های بخار موجود می‌باشد. اطلاعات جمع‌آوری شده از تجهیزات احتراق پنج نیروگاه بخار، در پنج فصل، به تفکیک هر نیروگاه ارائه می‌شود. در واقع هر فصل، تحت عنوان «اطلاعات تجهیزات احتراق در بویلر نیروگاه‌های بخار» به هر یک از پنج نیروگاه منتظر قائم کرج، شهید مفتاح همدان، شهید رجایی قزوین، بعثت تهران و سازند اراک اختصاص دارد.

چکیده پروژه:

در پروژه‌ی حاضر، برای بررسی بویلر و سیستم احتراق آن در نیروگاه‌های کشور، نیروگاه‌های بعثت تهران، شهید مفتاح همدان، منتظر قائم کرج، شهید رجایی قزوین و سازند اراک، به عنوان نیروگاه‌های منتخب، برگزیده شدند. لذا در ابتدا، پس از دریافت مجوزهای لازم، بازدیدهایی از بویلرهای نیروگاه‌های ذکر شده، صورت گرفت و اطلاعاتی در مورد این بویلرها، جمع‌آوری شد. برای نگهداری مجموعه‌ی ارزشمند اطلاعات جمع‌آوری شده، توصیفی از بویلرها و تجهیزات سیستم‌های احتراقی آن‌ها، در پنج فصل، تدوین و ارائه شده است. سپس مشکلاتی که در ضمن بازدید از هر نیروگاه، توسط کارشناسان مربوطه گزارش شده، جمع‌آوری و ارائه گردیده است. بعلاوه، مجموعه‌ای ارزشمند از مشکلات موجود در بویلرها و سیستم‌های احتراقی نیروگاه‌های بخار ذکر شده، گردآوری شد که در فاز دوم، علت هر مشکل و راه‌حل‌های پیشنهادی برای پیشگیری و رفع آن‌ها، بیان گردید. در انتها، با انجام تست عملکرد، در یکی از نیروگاه‌های منتخب، شرایط سیستم احتراق نیروگاه با شرایط راه‌اندازی مقایسه شده و پیشنهاداتی به منظور بهبود و ارتقاء عملکرد سیستم احتراقی، ارائه شد. در فاز سوم، شبیه‌سازی عددی دو بویلر نیروگاهی صورت گرفت و پیشنهادات عملیاتی برای اصلاح و ارتقای دو بویلر منتخب، صورت گرفت و راه‌حل‌های متناسب با مشکلات از شبیه‌سازی عددی استخراج گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح زیر است:

۱. جمع‌آوری اطلاعات از تجهیزات احتراق در بویلرهای نیروگاه‌های بخار در کشور، و بررسی حداقل چهار مجموعه و سیستم احتراق در چهار بویلر نیروگاه‌های بخار موجود
۲. مقایسه شرایط عملکرد سیستم‌های احتراقی مورد بررسی با شرایط راه‌اندازی و شرایط ذکر شده در کاتالوگ‌ها، گزارش‌ها و منابع موجود در نیروگاه‌ها
۳. جمع‌آوری و بررسی مشکلات موجود در سیستم‌های احتراقی بویلرهای نیروگاه‌های بخار بررسی شده

۴. بررسی دلایل مشکلات سیستم‌های احتراق بویلرها از جمله احتراق ناقص و یا توزیع نامناسب شعله و تاثیر آن‌ها بر عملکرد و عمر اجزای بویلر

۵. بررسی راه حل‌های مشکلات سیستم‌های احتراق با انجام برخی اندازه‌گیری‌ها و تست‌ها در یکی از بویلرهای نیروگاهی و تنظیم عملکرد تجهیزات، بررسی عملکرد شعله و تحلیل نتایج

۶. انتخاب و ارائه راهکارهای عملی برای اصلاح و ارتقای فرآیند احتراق و افزایش عمر لوله‌ها

۷. ارائه پیشنهادات عملیاتی برای اصلاح و ارتقای احتراق در دو بویلر نیروگاهی کشور

۸. تهیه، تایپ، ویرایش و تکثیر گزارشات، برگزاری جلسات با داوران و ناظران، جمع‌بندی و ارائه نتایج در سال‌های اخیر، در کنار توجه به موضوعات زیست‌محیطی و تلاش برای کاهش آلایندگی بویلرهای نیروگاهی، نیاز روزافزونی به ارزیابی عمر مفید اجزای تشکیل‌دهنده‌ی نیروگاه‌های بخار که برای مدت زمان طولانی در دمای بالا کار می‌کنند، وجود داشته است. یکی از دلایل اصلی توقف نیروگاه‌های بخار، تخریب لوله‌های سوپرهیتر و ری‌هیتر بویلر است؛ به همین دلیل تخمین عمر باقیمانده لوله‌های بویلر برای جلوگیری از توقف‌های غیرمنتظره، استفاده مطلوب از تجهیزات موجود، کاهش هزینه تعمیرات و افزایش عمر نیروگاه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پروژه، برای بررسی بویلر و سیستم احتراق آن در نیروگاه‌های کشور، نیروگاه‌های بعثت تهران، شهید مفتاح همدان، منتظر قائم کرج، شهید رجایی قزوین و شازند اراک، به عنوان نیروگاه‌های منتخب، برگزیده شدند. لذا در ابتدا، پس از دریافت مجوزهای لازم، بازدیدهایی از بویلرهای نیروگاه‌های ذکر شده، صورت گرفت و اطلاعاتی در مورد این بویلرها، جمع‌آوری شد. برای نگهداری مجموعه‌ی ارزشمند اطلاعات جمع‌آوری شده، توصیفی از بویلرها و تجهیزات سیستم‌های احتراقی آن‌ها، در پنج فصل، تدوین و ارائه شده است. سپس مشکلاتی که در ضمن بازدید از هر نیروگاه، توسط کارشناسان مربوطه گزارش شده، جمع‌آوری و ارائه گردیده است. بعلاوه، مجموعه‌ای ارزشمند از مشکلات موجود در بویلرها و سیستم‌های احتراقی نیروگاه‌های بخار ذکر شده، گردآوری شد که در فاز دوم، علت هر مشکل و راه‌حل‌های پیشنهادی برای پیشگیری و رفع آن‌ها، بیان گردید. هم‌چنین در فاز دوم، با انجام تست عملکرد، در یکی از نیروگاه‌های منتخب، شرایط سیستم احتراق نیروگاه با شرایط راه‌اندازی مقایسه شده و پیشنهادهای به منظور بهبود و ارتقاء عملکرد سیستم احتراقی، ارائه شد. در فاز سوم، شبیه‌سازی عددی دو بویلر نیروگاهی صورت گرفت و پیشنهادات عملیاتی برای اصلاح و ارتقای دو بویلر منتخب، صورت گرفت. نتایج حاصل‌شده از مدل‌سازی CFD، با داده‌های اندازه‌گیری‌شده و پارامترهای طراحی ارائه‌شده توسط سازنده‌ی بویلر، مقایسه و اعتبارسنجی گردیده است. سپس، به کمک مدل اعتبارسنجی‌شده، توزیع دما و میدان سرعت گازهای احتراقی، شار حرارتی انتقال‌یافته به واتروال‌ها، انتشار گازهای آلاینده، توزیع دمای واتروال و لوله‌های سوپرهیترهای ثانویه و نهایی مورد ارزیابی قرار گرفته است. هم‌چنین به کمک نتایج مدل‌سازی CFD، توزیع تنش در لوله‌های سوپرهیتر، تحلیل شده و در نهایت، عمر باقیمانده‌ی لوله‌های بویلر با استفاده از روش‌های مبتنی بر تخمین دمای فلز و ضخامت لایه اکسیدی تخمین زده شده است.

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

راهکارهای مقابله با گسیختگی و سوراخ شدن لوله‌ها و افزایش طول عمر:

۱. کنترل سطح آب درام و جلوگیری از کاهش سیرکولاسیون جریان خنک‌کننده درون لوله‌ها
۲. کنترل و تنظیم نرخ جرمی آب اسپری شده در دی‌سوپرهیترها به‌منظور کنترل دمای بخار
۳. کنترل احتراق مشعل‌ها و حجم سوخت تزریق شده برای جلوگیری از افزایش دمای گازهای احتراقی

۴. کنترل پایداری و طول شعله‌ی مشعل‌ها برای جلوگیری از ایجاد احتراق نامتوازن
 ۵. کنترل هوای تزریق شده به مشعل‌ها و تنظیم نسبت چرخش پره‌های هدایت‌کننده‌ی جریان در مشعل‌ها
 ۶. تصفیه‌ی آب تغذیه از املاح و نمک‌های معدنی، برای کاهش نرخ تشکیل رسوب
 ۷. جلوگیری از ورود هیدروژن و اکسیژن به درون آب تغذیه برای جلوگیری از خوردگی سطح داخلی لوله‌ها
 ۸. حذف رسوبات انباشته‌شده بر روی سطح خارجی لوله‌ها با روش‌هایی مانند سند بلاست، اسیدشویی و سوت بلاور
 ۹. چیدمان مناسب لوله‌های بویلر و جلوگیری از انسداد مسیر عبور گازهای احتراق؛ زیرا افزایش مومنتوم جریان گازهای احتراق در برخی نواحی، سبب ایجاد فرسایش، ارتعاش و بروز خستگی در اتصالات لوله‌ها می‌شود
 ۱۰. جلوگیری از افزایش بارگذاری بویلر، بیشتر از حد مجاز طراحی
- برای بررسی سیستم احتراق یک بویلر، نیاز به شناخت دقیق تجهیزات این سیستم می‌باشد. لذا برای بهبود فرآیند احتراق و افزایش عمر بویلر و تجهیزات مختلف آن، ابتدا باید مشکلات موجود در بویلر، مخصوصاً سیستم احتراق، شناخته شود. بنابراین بررسی مشکلات موجود در سیستم احتراق بویلرها و تسلط کامل بر علل وقوع این مشکلات و اثرات آن‌ها بر عملکرد بویلر، امری ضروری است. انجام تست‌های عملیاتی و استفاده از روش شبیه‌سازی عددی، در این رابطه بسیار مفیدند. این روش‌ها و ابزارها می‌تواند محققین و کارشناسان را در یافتن راه‌حل‌های عملی بهبود عملکرد بویلر و افزایش عمر بخش‌های مختلف آن کمک نمایند. بنابراین در این پروژه با استفاده انجام آزمون عملکرد در نیروگاه شهید رجایی قزوین و شبیه‌سازی عددی در دو بویلر نیروگاه شهید رجایی قزوین و شازند اراک به مطالعه و بررسی مشکلات موجود در این دو نیروگاه پرداخته شد. سپس با شناخت مشکلات و عوامل موثر بر این مشکلات، راه‌حل‌های متناسب با مشکلات از جمله تنظیم نسبت هوا به سوخت و تنظیم نرخ چرخش جریان در مشعل‌ها برای بهبود راندمان احتراق و کاهش انتشار آلاینده‌ها ارائه گردید. هم‌چنین در این دو بویلر نیروگاهی تخمین عمر لوله‌های سوپرهیتور و ری هیتور صورت گرفت و راه‌حل‌های متناسب برای کاهش آسیب دیدگی و افزایش عمر لوله‌ها مطرح گردید.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
بومی‌سازی فناوری طراحی و
ساخت قطعات و تجهیزات
نیروگاهی**

عنوان پروژه:

راه‌اندازی آزمایشگاه تست عملکردی شیرهای کنترلی

واحد مجری:	طرح بومی‌سازی فناوری طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سینا سالمی	کد پروژه:	PGTPN-۰۱

همکاران: سینا سالمی - امیرحسین محمد خانی - مجید رحمانی نژاد

ضرورت انجام پروژه:

هر شیر کنترلی که ساخته می‌شود برای اطمینان از عملکرد مناسب آن و اطمینان از اینکه کارکرد آن در محدوده طراحی شده است؛ باید تست عملکردی بر روی آن صورت گیرد. این تست عملکردی نشان می‌دهد که شیر مربوطه جریان مورد انتظار را از خود عبور داده و اختلاف فشار مجاز خود را دارد. در این تست عملکردی ضریب جریان شیر یا همان ظرفیت شیر بر حسب اختلاف فشارهای مختلف بدست می‌آید. بنابراین این تست عملکردی، تستی ضروری برای شیرهای کنترلی می‌باشد.

در سال‌های اخیر تعداد درخواست‌های مبنی بر تست هیدرواستاتیکی و عملکردی شیرهای کنترلی از گروه تجهیزات دوار مکانیکی به مراتب بیشتر شده است. این درخواست‌ها از طرف شرکت‌های سازنده شیرهای کنترلی و یا بعضاً نیروگاه‌ها بوده است.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر تعداد درخواست‌های مربوط به این تست‌ها از پژوهشگاه، افزایش یافته است، همچنین با توجه به سابقه پژوهشگاه در زمینه ساخت و تست شیرهای کنترلی، این شرکت‌ها از پژوهشگاه توقع انجام اینگونه تست‌ها را دارند. لذا راه‌اندازی آزمایشگاه تست شیرهای کنترلی و درآمدزایی در این زمینه احساس می‌شود. این آزمایشگاه یک آزمایشگاه خدماتی-تحقیقاتی می‌باشد که علاوه بر خدمت‌رسانی به شرکت‌ها و سازم‌ان‌های خارج از پژوهشگاه، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه عملکرد شیرها نیز انجام خواهد داد.

تاکنون درخواست‌های موجود از گروه جهت انجام تست‌های عملکردی شیرهای کنترلی شامل شرکت‌های مپنا، نیروگاه منتظر قائم، نیروگاه سازند، نیروگاه خوی، نیروگاه قم، طراحان و مجریان فرآیند بخار، شیرسازی گداختار، شیر سازی رستا گروپ، ایران ترانسفو، سامان رهاورد و غیره می‌باشد. که برخی از درخواست‌ها مربوط به نیازهای شرکت‌های وابسته به صنعت برق بوده و برخی خارج از آن می‌باشد.

باید خاطر نشان کرد که انجام اینگونه تست‌ها به‌طور مدون بر اساس استانداردهای مربوطه در خارج از پژوهشگاه صورت نمی‌پذیرد. و پژوهشگاه تنها مرجع مربوط به انجام این تست‌ها می‌باشد. زیرا که در سال‌های اخیر تعداد شرکت‌های سازنده شیر کنترلی که از پژوهشگاه درخواست اینگونه تست‌ها را داشته‌اند زیاد شده است.

هدف از راه‌اندازی این آزمایشگاه توسعه فعالیت‌های پژوهشگاه و ارائه خدمات به صنعت نیروگاهی و پتروشیمی کشور بوده و همچنین درآمدزایی بیشتر می‌باشد. با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان شیرهای کنترلی مربوطه را تست کرد.

اهداف پروژه:

نتایج حاصل از راه‌اندازی این آزمایشگاه شامل توسعه فعالیت‌های پژوهشگاه در زمینه تست شیرهای کنترلی، صنایع پتروشیمی، صنایع نیروگاهی و همچنین ارائه خدمات به شرکت‌های سازنده و نیروگاه‌های کشور و همچنین درآمدزایی بیشتر برای پژوهشگاه می‌باشد.

با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان به درخواست‌های مکرر خارج از پژوهشگاه مبنی بر تست شیرهای کنترلی پاسخ مناسب داد و درآمدزایی کرد. با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان شیرهای کنترلی مربوطه را تست کرد. هدف ارائه خدمات به سازندگان شیرهای کنترلی و صنعت نیروگاهی اعم از نیروگاه‌ها می‌باشد.

چکیده پروژه:

این پروژه شامل گزارش طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه و لیست تجهیزات و استانداردهای مربوط به آن می‌باشد. شرح خدمات شامل بررسی و مطالعات اولیه در خصوص استانداردها و شناسایی مراکز فعال و متخصص در این زمینه و همچنین طراحی آزمایشگاه با توجه به استانداردها و الزامات مربوطه می‌باشد.

این پروژه شامل طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه تست عملکردی شیرهای کنترلی بوده است. در این آزمایشگاه با استفاده از استانداردهای مربوطه به استخراج منحنی عملکرد و ضریب جریان شیر (ظرفیت شیر) پرداخته شده است. شیرهای کنترلی ساخته شده باید مورد تست عملکردی قرار گرفته و از صحیح بودن نمودار ضریب جریان شیر اطمینان حاصل شود. لذا ضرورت انجام تست عملکردی بر روی این شیرها غیرقابل چشم‌پوشی می‌باشد.

عدم عملکرد مناسب شیرهای کنترلی در مسیر سیال در نیروگاه‌ها می‌تواند باعث بروز خساراتی به واحد شده و سیستم‌های دیگر را تحت و شعاع قرار دهد. پژوهشگاه نیرو در نظر دارد با توجه به حساسیت موضوع اقدام به راه‌اندازی و تجهیز چنین آزمایشگاهی نماید. این آزمایشگاه یک آزمایشگاه خدماتی-تحقیقاتی می‌باشد که علاوه بر خدمت‌رسانی به شرکت‌ها و سازم‌ان‌های خارج از پژوهشگاه، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه عملکرد شیرها نیز انجام خواهد داد. ارائه خدمات به صنعت نیروگاهی و پتروشیمی کشور بیشتر می‌باشد. همچنین در قالب این آزمایشگاه راه‌کارهای انجام تست‌های پرتابل و در محل نیروگاه نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت بطوری‌که در صورت تایید نیروگاه و بررسی الزامات مربوطه در صورتیکه شرایط اجازه دهد این تست در محل نیز صورت پذیرد.

هر شیر کنترلی دارای ظرفیت جریان مشخص شده است که در درصد بازشدگی‌های مختلف مقدار دبی تعیین‌شده‌ای را از خود در اختلاف فشار مشخص عبور می‌دهد. ظرفیت جریان شیر، هنگام طراحی شیر، تعیین و مشخص می‌شود. حال اگر شیر طراحی شده در اختلاف فشارهای تعیین شده در درصد‌های بازشدگی مشخص مقدار دبی مورد نیاز را از خود عبور ندهد یا اختلاف فشار ناخواسته‌ای در خط لوله ایجاد کند باعث بروز مشکلاتی در سیستم خواهد شد. لذا عملکرد مناسب شیرهای کنترلی نقش مهمی در کارکرد بهینه سیستم دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- انجام مطالعات و تعیین مشخصات فنی تجهیزات
- ۱-۱- جمع‌آوری و مطالعه اسناد و مدارک و استانداردهای مربوطه
- ۱-۲- بازدید از آزمایشگاه‌های مشابه داخلی و مطالعه آزمایشگاه‌های مشابه خارج از کشور
- ۱-۳- بررسی و تعیین مشخصات فنی تجهیزات آزمون مورد نیاز و ارائه لیست تجهیزات آزمون
- ۱-۴- جمع‌آوری اطلاعات سازندگان و تامین‌کنندگان تجهیزات
- ۲- طراحی آزمایشگاه

- ۱-۲- طراحی سیستم تست بر اساس استاندارد تعیین شده
 - ۲-۲- تخمین فضای مورد نیاز و تهیه نقشه جانمایی (Layout) تجهیزات در آزمایشگاه
 - ۲-۳- تعیین الزامات تاسیساتی و اداری برای راه‌اندازی آزمایشگاه
 - ۲-۴- بررسی موارد ایمنی و بهداشتی مورد نیاز در محیط آزمایشگاه
 - ۳- نصب و راه‌اندازی آزمایشگاه
 - ۱-۳- ارائه برنامه زمانبندی شامل فعالیت‌های خرید، نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاه تا مرحله بهره‌برداری
 - ۲-۳- نصب و مونتاژ قطعات و انجام فعالیت‌های تاسیساتی
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):**

- انجام تست عملکردی بر روی شیرهای کنترلی
- استخراج منحنی عملکرد شیرهای کنترلی
- استخراج ضریب جریان شیر در درصدهای مختلف باز شدگی

**پروژه‌های پایان یافته طرح
پایش و نظارت در بخش
توزیع برق**

عنوان پروژه:

شناسایی شاخص‌های بهره‌وری عملکردی و پیاده‌سازی داشبورد شاخص‌های منتخب در سه سطح حاکمیتی، بنگاه‌داری و عملیاتی بخش توزیع برق ایران

واحد مجری:	طرح پایش و نظارت در بخش توزیع برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	لادن خرسند	کد پروژه:	PDPN۱۸

همکاران: مسعود کسرائی نژاد، مهسا عسگر شهبازی، مجتبی رفیعی

ضرورت انجام پروژه:

یکپارچه سازی سامانه‌های ارزیابی عملکرد بخش توزیع برق
افزایش سرعت تحلیل و ارزیابی عملکرد بخش توزیع برق در سطوح مختلف
ارزیابی و تحلیل شاخص‌های کلیدی متناسب با اهداف بخش توزیع صنعت برق
در وزارت نیرو اطلاعات ثبتی بینابین حاکمیت (وزارتخانه و ستاد)، بنگاه‌ها (مادر تخصصی و توانیر) و عملیات (تولید و توزیع) رد و بدل می‌شود. هدف از این پروژه ارائه روشی جهت دستیابی به اطلاعات مهم در سطوح مختلف برای سه سطح حاکمیت، بنگاه و عملیات است. قاعدتا اطلاعات خام در سطح عملیات وجود دارد و بایستی به نوعی این داده خام در سطوح مختلف دیگر شامل حاکمیت و بنگاه‌ها با توجه به مجوزهای دسترسی، ارائه شود. سازمان‌هایی که در جستجوی روش‌های ساده برای دستیابی به اطلاعات کلیدی از میان حجم انبوهی از اطلاعات هستند از جمله استفاده کنندگان داشبورد مدیریتی هستند تا با تحلیل اطلاعات، تصمیمات مهم و به موقع را اتخاذ نمایند.
در ابتدا با مطالعه و تحلیل داده‌های ثبتی موجود به منظور شناسایی شاخص‌های بهره‌وری اصلی و در پی آن پیاده‌سازی شاخص‌ها در داشبورد مدیریتی می‌توان اطلاعات کلیدی مدیریتی را کسب کرد.

چکیده پروژه:

با طراحی سامان‌های پویا و جامع جهت دریافت و نمایش اطلاعات شاخص و همچنین اضافه کردن شاخص جدید طبق روال سیستمی با تاکید بر اعمال سطح دسترسی، اطلاعات مدیریتی و تخصصی در بخش توزیع شفاف تر خواهد بود. بدین منظور سامانه پایش و نظارت بر بخش توزیع به کارفرمایی پژوهشکده توزیع طراحی و پیاده‌سازی شده است.
با تدوین متدولوژی صحیح برای تعریف و طبقه بندی شاخص‌ها منطبق بر به روز ترین اصول می‌توان پایش صحیح و قابل استنادی داشت. در این پروژه طبقه بندی شاخص‌ها طبق متدولوژی، کدهای توزیع و شرح وظایف معاونت‌ها انجام شده است. تمامی موارد ذکر شده در سامانه پیاده‌سازی شده است. همچنین به بررسی اهداف اصلی سامانه مطابق نیازمندی‌های اصلی و سپس عملکرد و قابلیت‌های مورد نیاز سامانه پرداخته شده است. مازول‌های اصلی و گردش اجرایی هر مازول ترسیم می‌شود و در نهایت صفحات سامانه طراحی شده است.
به منظور دسته‌بندی صحیح و ثبت شناسنامه شاخص‌ها مبتنی بر مدل‌های ارزیابی عملکرد، منطق کارت امتیازی متوازن که بر مبنای ایجاد ارتباط میان استراتژی سازمان و اقدامات اجرایی است، استفاده شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در مرحله اول ابتدا اسناد بالا دستی به منظور بررسی سیاست‌ها، اهداف و راهبردهای صنعت برق مورد تحقیق قرار گرفت. سپس به اصول عملکردی شرکت‌های توزیع برق به تفکیک استان پرداخته شد. از میان ۳۹ شرکت توزیع

نیروی برق ۱۳ شرکت به عنوان شرکت‌های نمونه جهت بررسی انتخاب گردیدند و در آخر نیز به تبیین شرایط حاکم بر صنعت توزیع نیروی برق پرداخته شد. در قسمت تبیین شرایط حاکم به چهار بخش ۱- صنعت توزیع نیروی برق از منظر بالادستی ۲- شرایط حاکم بر توزیع ۳- مطالعات پیشین ۴- مطالعات تطبیقی پرداخته شد. در بخش نخست تا حد ممکن ابعاد مختلف صنعت توزیع نیروی برق از جمله جایگاه آن در صنعت برق، مأموریت، آرمان ویژگی‌های توزیع، تعهدات وظایف شرکت‌های توزیع، ساختار سازمانی واحدهای اصلی شرکت‌ها، روند تجدید ساختار، نهادهای حاکمیتی و کسب و کارهای موجود در صنعت مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دوم شرایط حاکم بر شرکت‌های توزیع نیروی برق ایران بررسی شده و تصویری از وضعیت موجود تدوین گردید. دو بخش پایانی نیز به بررسی مطالعات پیشین وضعیت سایر کشورها اختصاص یافت، در این خصوص مقالات و دستورالعمل‌های مرتبط مرور شده و نکات مرتبط با موضوع پژوهش از آنان استخراج گردید. در خصوص مطالعه سایر کشورها نیز کشورها و ایالت‌هایی نظیر استرالیا، آنتاریو، ایالات متحده آمریکا، و سریلانکا بر اساس مطالعات پیشین و مستندات موجود به عنوان کشورهای هدف تعیین شده و با بررسی قوانین و شرایط صنعت توزیع نیروی برق آنان نکات مرتبط با داشبورد مدیریتی استخراج گردید.

در مرحله دوم، اصول بهره‌وری و عملکرد و ادبیات موضوع هریک مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعاریف، انواع بهره‌وری و شاخص‌های کلیدی عملکردی و مورد مصرف هریک بررسی شد و متدولوژی انجام پروژه و به دنبال آن متدولوژی تدوین شاخص‌ها مشخص گردید. طبق متدولوژی پروژه مطالعات تطبیقی در سه کشور کانادا، انگلیس و استرالیا به منظور بررسی کدهای توزیع، شاخص‌های کلیدی و ساختار توزیع هر کشور انجام شد. سپس سیستم نظارت، کنترل و ارزیابی عملکرد صنعت توزیع برق ایران دسته بندی شد. پس از مقایسه مطالعات تطبیقی، اهداف و سیستم ارزیابی صنعت توزیع برق ایران و در راستای متدولوژی تعریف شده شاخص‌های پیشنهادی اولویت بندی شده و مورد بررسی قرار گرفتند. شناسایی منابع اطلاعاتی و دفاتر مرتبط با هر داده پس از تدوین شاخص‌ها صورت گرفت.

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

- سامانه پایش و نظارت بخش توزیع برق ایران
- فایل اکسل شاخص‌های طبقه بندی شده
- بررسی صلاحیت شاخص‌ها از تعریف تا پایش
- تدوین متدولوژی تعریف شاخص در بخش توزیع برق
- گزارشات فنی شاخص‌های بخش توزیع
- فایل ویزو گردش کار اجرایی سطوح در سه سطح صنعت برق
- ایجاد پایگاه داده در سرور پژوهشگاه نیرو
- کنترل و مدیریت ارزیابی شاخص‌های متناسب با اهداف بخش توزیع صنعت برق توسط پژوهشگاه نیرو
- افزایش سرعت تحلیل و ارزیابی عملکرد بخش توزیع برق در سطوح مختلف
- گزارش مرحله اول تا سوم پروژه
- جمع آوری اطلاعات شرکت‌های توزیع از بولتن آماری سایت‌های هر شرکت
- بررسی گزارشات مالی و غیر مالی شرکت‌های توزیع کشورهای کانادا، استرالیا و شاخص‌های مطرح
- تبیین شرایط حاکم بر نهادهای صنعت برق

- بررسی سیستم ارزیابی عملکرد کشورهای استرالیا، کانادا و انگلیس
 - ترسیم نقشه سطوح دسترسی معاونت‌ها و دفاتر مرتبط با سامانه
 - جمع‌بندی شرح وظایف معاونت‌ها و دفاتر مرتبط به عنوان منابع اطلاعاتی
- مقالات ارسالی به کنفرانس برق با عناوین:
- طراحی سامانه یکپارچه پایش و نظارت بخش توزیع صنعت برق
 - بررسی و اصلاح ساز و کار تدوین شاخص‌های کلیدی بخش توزیع برق
- پس از طی مراحل ذکر شده جلسات ارائه پروژه در دفاتر مرتبط با پروژه برگزار خواهد شد تا سامانه و دانش استخراج شده از پروژه به صورت عملیاتی در سه سطح صنعت برق مورد استفاده قرار گیرد.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه استفاده از فناوری
نانو در تولید**

عنوان پروژه:

طراحی و ساخت پایلوت پکیج پرتابل تصفیه پساب روغنی بر پایه نانوفناوری جهت استفاده در نیروگاهها

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهرنوش هور / سعید بازگیر	کد پروژه:	PNTPN۰۴

همکاران: مهدی آقا حسینعلی شیرازی، مسعود بارانی، پریسا کتباب

ضرورت انجام پروژه:

پساب ایجاد شده در مراحل مختلف نیروگاههای برق حاوی مواد جامد معلق، روغن، آلایندههای سمی مانند فلزات سنگین، هیدرازین و آلایندههای غیر آلی خاص بوده که اگر بدون تصفیه به محیط تخلیه شوند، برای محیط زیست و آبزیان بسیار مضر خواهد بود. در گذشته، به موضوع تصفیه پساب روغنی نیروگاهها توجه بسیار کمی شده است و به عنوان یک موضوع با اولویت دار مورد توجه قرار نگرفته است. با توجه به محدودیت منابع آب موجود و کاهش و از دست رفتن این منابع با گذشت زمان، یافتن راه حلی برای بازیافت پسابهای روغنی ضروری است.

اهداف پروژه:

هدف اصلی این پروژه دستیابی به یک سیستم تصفیه پساب روغنی ارزان، سریع و عملیاتی مبتنی بر فناوری نانو برای نیروگاهها و بازیافت آب بوده است. از دیگر اهداف آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- طراحی و ساخت غشاهای میکروفیلتراسیون آلایندهها بر پایه نانو الیاف پلیمری و همچنین یک سیستم پیش تصفیه شیمیایی برای استفاده در تصفیه پساب نیروگاهها.
- طراحی و ساخت یک واحد پایلوت با قابلیت تصفیه پیوسته پساب روغنی نیروگاهها

چکیده پروژه:

در پروژه حاضر تلاش شده است آلودگیهای پساب روغنی نیروگاهها در یک فرآیند چند مرحله ای مدولار در مقیاس آزمایشگاهی به عنوان فاز اول حذف شود. اولین و موثرترین گام در سامانه تصفیه، فرایند انعقاد و لخته سازی سریع بر پایه مواد نانو (نانو لخته ساز) بود. تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از اندازه گیری TOG/TPH همراه با اندازه گیری کدورت، COD، BOD₅ و TOC نشان داد که در این مرحله بیش از ۹۹ درصد آلایندهها به ویژه روغن و جامدات معلق که می توانند باعث ایجاد گرفتگی منافذ غشای شوند، از پساب حذف می شوند. نتایج بدست آمده از تصفیه پساب در این فاز نشان داد که مقدار روغن در خروجی پساب به کمتر از ۱ ppm رسیده است که این مقدار بسیار کمتر از مقدار استاندارد مجاز تخلیه پساب است.

بر اساس نتایج بدست آمده از مرحله آزمایشگاه، یکپایلوت پکیج در مقیاس نیمه صنعتی طراحی، ساخته و برای راه اندازی به نیروگاه یزد منتقل شد. به دلیل همه گیری ویروس کرونا پایلوت پکیج برای آزمایش راه اندازی به نیروگاه طرشت منتقل شد. این پکیج با استفاده از پساب مصنوعی حاصل از اختلاط روغن کمپرسور VDL₁₀₀ مستعمل (۲۰۰۰ ساعت کار) و آلودگی جامد حاصل از افزودن خاک آزمایش شد. نتایج تجزیه و تحلیل پساب قبل و بعد از تصفیه نشان داد که کدورت آب تصفیه شده توسط پکیج به طور قابل توجهی کمتر از نمونه ورودی به پکیج بوده که با استفاده از کدورت سنج تأیید شد و کارایی ۹۹٪ را نشان داد. تجزیه و تحلیل نتایج اندازه گیری COD، BOD₅، TOG و TSS نشان داد که در همه موارد بازدهی کاهش مقادیر بالاتر از ۹۵ درصد و برای TOG ۹۹/۹ درصد بوده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در تحقیق حاضر تلاش شده است آلودگی‌های پساب روغنی نیروگاه‌ها در یک فرآیند مدولار حذف شود. برای این منظور، مراحل زیر برای دستیابی به اهداف در نظر گرفته شد:

۱. فاز آزمایشگاهی: با استفاده از سامانه پیش تصفیه آزمایشگاهی با به‌کارگیری نانو مواد

۲. طراحی و ساخت پکیج

۳. ساخت و راه‌اندازی در مقیاس نیمه صنعتی و اجرای تصفیه با استفاده از پکیج ساخته شده

فاز آزمایشگاهی بر پایه یک فرآیند لخته سازی بسیار سریع بر اساس یک نانو لخته ساز جدید انجام شد. در این فرآیند تمام آلاینده‌های روغنی محلول و نامحلول پساب حذف شدند. بر اساس نتایج چشمگیر حاصل از تصفیه پساب در یک بسته مقیاس آزمایشی مقیاس آزمایشگاهی با ظرفیت ۲۵۰ لیتر در ساعت، یک فاز نیمه صنعتی طراحی شد. بر اساس نتایج بدست آمده از فاز آزمایشگاهی (به عنوان فاز اول)، بسته‌ای در مقیاس نیمه صنعتی با ظرفیت ۵۰۰ لیتر در ساعت در نیروگاه طرشت طراحی، ساخته و راه‌اندازی و آزمایش شد.

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

- بر اساس متدولوژی طرح پژوهشی و شرح خدمات پروژه فعالیت‌های پروژه در چهار فاز طراحی شد و نتایج بدست آمده در قالب چهار گزارش فنی ارائه شد.
- در این تحقیق دانش فنی تصفیه پساب روغنی نیروگاه‌ها در مقیاس نیمه صنعتی بر اساس فناوری نانو حاصل شد.
- در این تحقیق پایلوت پکیج پرتابل تصفیه پساب روغنی در مقیاس نیمه صنعتی با ظرفیت ۵۰۰ لیتر در ساعت ساخته و در نیروگاه طرشت به‌عنوان نیروگاه منتخب نصب گردید.

عنوان پروژه:

دستیابی به دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار به منظور صرفه جویی در مصرف سوخت نیروگاه‌ها

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	کارفرما:	پژوهشگاه مواد و انرژی
مدیر پروژه:	اشکان ذوالریاستین، دکتر سید امیرحسین زمزمیان	کد پروژه:	PNTPN۲۳

همکاران: سید امیرحسین زمزمیان، محمد پازوکی، مهرداد عدل، محمدرضا واعظی جز، فرزاد فتوت، سهیل رضازاده مفردنیا، مرجان مهرعلی، محمدرضا پازوکی

ضرورت انجام پروژه:

برای کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌های، مواد افزودنی نانوذرات در سوخت‌های بنزینی و دیزلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. گستردگی علوم و تکنولوژی نانو موجب تعریف کاربردهای بسیاری زیادی در عرصه‌های مختلف علمی و صنعتی شده است. نانو تکنولوژی می‌تواند مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید را با کنترل سطح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی که در سطح ظاهر میشوند، تولید کند. چون نانو تکنولوژی ضروری است، افزودنی‌های سوخت در واقع نقش کاتالیستی دارند. یکی از این افزودنی‌ها اکسیدهای هستند که نقش ذخیره اکسیژن را دارند. کاتالیستی که به سوخت اضافه می‌شود باید اکسیداسیون کامل هیدروکربن را باعث شود و گازهای خروجی کمتر و با آلاینده‌گی کمتر تولید کند. در مورد نحوه سوختن سوخت‌ها (خصوصاً سوخت‌های مایع) نانو فناوری می‌تواند با ورود نانو افزودنی‌ها به هر چه بهتر سوختن آن‌ها کمک کند. به دلیل اینکه افزودنی باید خاصیت کاتالیستی اعمال کند نانوشدن ذرات آن می‌تواند راندمان آن را به شدت افزایش دهد. پیش‌بینی می‌شود با تحقیقات پایه و کاربردی در زمینه نانو تکنولوژی سوخت و زمینه‌های وابسته به آن بتوان به نتایج شایان دست یافت. با مطالعه عناصر پایه (مانند نانوذرات فولرین‌ها، سربیم اکسید و...) و به کمک نانو تکنولوژی می‌توان سوخت‌های جدیدی را با اندازه کمتر از ۳ نانومتر و با قابلیت استفاده گسترده تولید کرد که با استفاده از آن‌ها ۱۰ تا ۳۰ درصد مصرف سوخت صرفه جویی می‌شود و تولید آلاینده‌ها ۵۰ تا ۹۰ درصد کاهش می‌یابد. در ضمن قدرت موتور را ۱۰ تا ۳۰ درصد افزایش می‌دهد و صدای موتور را نیز کم می‌کند.



اهداف پروژه:

بطور کلی اهداف اصلی پروژه را می‌توان به چند دسته زیر تقسیم بندی کرد:

- افزایش راندمان حرارتی سوخت کوره‌ها
- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تولید دوده و کربن
- کاهش مصرف سوخت

همانطور که ذکر شده است برای کاهش مصرف سوخت و آلاینده‌ها، مواد افزودنی نانوذرات در سوخت‌های پایه مانند بنزینی و دیزلی و با سوخت‌های مورد نظر در صنایع نیروگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا در این شرایط در

فرآیندهای احتراق سوخت و با توجه به خواص رئولوژی سیالات سوختنی و از طرف دیگر فرآیند تبادل حرارت و پدیده‌های انتقال سیالات سوختنی مذکور، سرعت انتقال گرما بین دو جسم سرد و گرم با کمیت‌های بنام ضریب هدایت حرارتی برای انتقال حرارت به صورت هدایتی و ضریب انتقال حرارت جابجایی برای انتقال حرارت به صورت جابجایی بیان می‌شود. در ملاحظات و بررسی راندمان بسیار اهمیت دارد. هر چه میزان ضریب انتقال حرارت جابجایی در فرآیندهای تبدیلی بین دو سیال بیشتر باشد، راندمان سیستم حرارتی بیشتر خواهد بود. تحقیقات اخیر در زمینه نانو مواد نشان داده است که می‌توان با ایجاد سوسپانسیون‌های پایداری از برخی نانومواد در سیالات متداول ضریب انتقال حرارت هم هدایتی و هم جابجایی سیال جدید بوجود آمده را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. در این پروژه نیز با تولید نانوسیالات مختلف بر پایه سوخت‌های کاربردی در نیروگاه پایلوت حرارتی به بررسی میزان افزایش ضریب انتقال حرارت آن‌ها نسبت به سیال پایه پرداخته شده است. اندازه‌گیری ضریب انتقال حرارت به صورت تجربی در مبدل‌های حرارتی مختلف بکار رفته در سیستم در شرایط عملیاتی مختلف انجام شده و با توجه به نتایج بدست آمده انجام گرفته شده است.

چکیده پروژه:

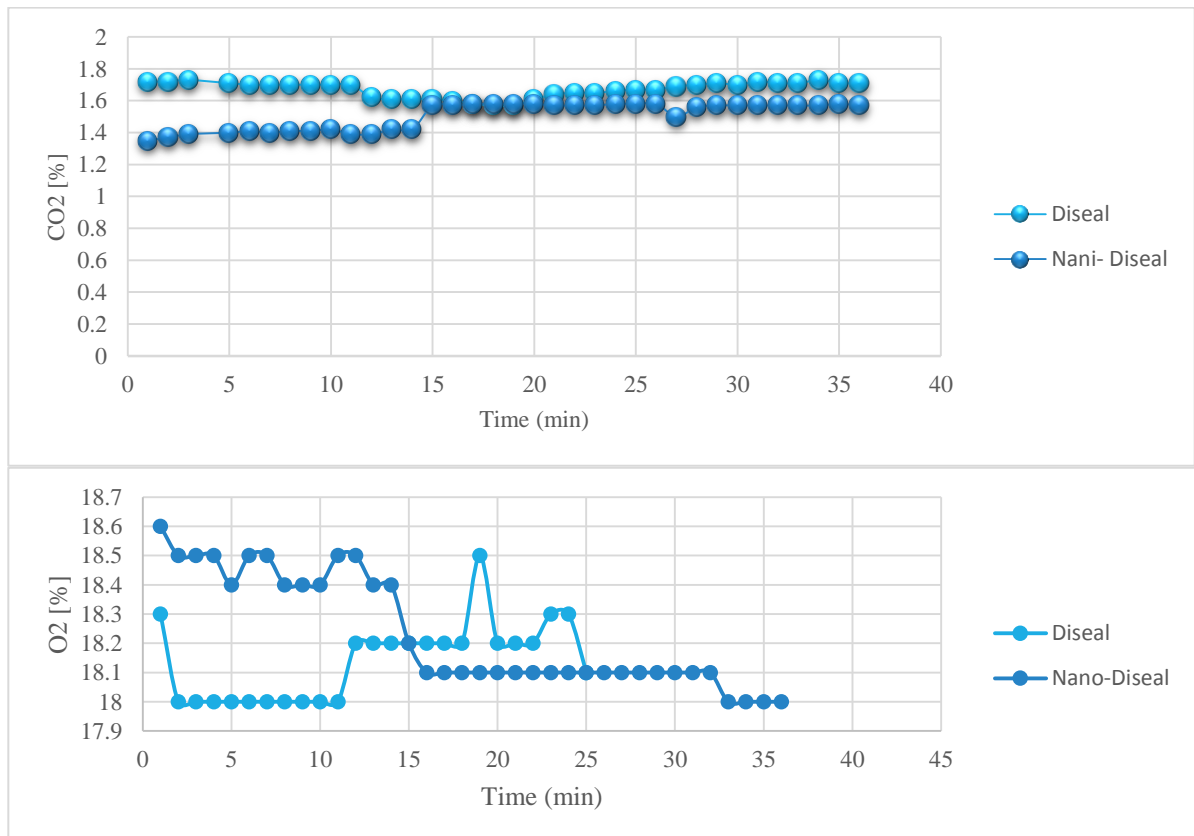
پروژه حاضر در چهار فاز پیوسته با توجه به گانت چارت ارائه شده در پروپوزال تایید شده پیش رفته است و تلاش شد است تا بتوانیم با روند زمانی مناسب به پایان برسیم. پروژه در فاز مطالعات کتابخانه‌ای با جمع‌آوری بیشترین منابع مطالعاتی خارجی و داخلی آغاز و با جمع‌بندی بهترین و ایده آل‌ترین نمونه‌های نانوذرات به پایان رسید که حاصل آن ارائه جدولی شامل ۲۳ نانوذره ایده آل بوده است که این جمع‌سند عملیاتی سایر فازها بوده است تا بتوانیم نانوذرات را به صورت تکی، دوتایی و چندتایی استفاده کنیم. در فاز دوم با اتکا به جدول اشاره شده ساخت نمونه‌های ابتدایی آغاز شد که نشان که نتایج مناسبی از آن دریافت شد که باعث شد تا بتواند سازکار طراحی نمونه‌های نهایی مازوت و دیزل برای ادامه پروژه طراحی کند.

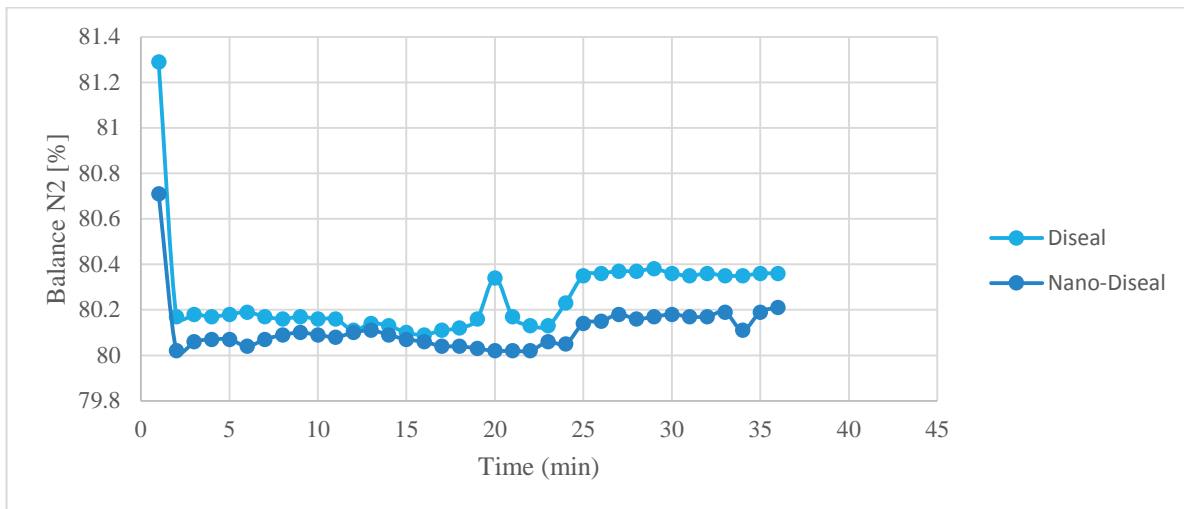


در ادامه در فاز سوم و چهارم فرآیند به سمت نهایی سازی نمونه‌ها و انجام تست‌های پایلوت پیش رفت. در فاز سوم و با توجه به جداول نهایی ارائه شده و تایید کارفرما نمونه‌های نهایی پارامترهای پر اهمیت استانداردهای ASTM در موارد مختلف را با توجه به تست‌های انجام شده در آزمایشگاه سوخت و روغن پژوهشگاه نیرو به صورت قبولی استاندارد عبور کرده است.



بعد از این پروژه با همکاری‌های انجام شده برای انجام تست‌های پایلوت و صنعتی برده شد و نتایج طبق پیش‌بینی‌های انجام شده اجرا و نتایج بهبود در تمامی فازهای و موارد دیده شده است. که نتایج زیر به‌عنوان نتایج نهایی ارائه شده است:





نتایج تجمیعی سوخت معمولی

	T-gas [°C]	T-air [°C]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	Losses [%]	Eff. ncv [%]	CO [ppm]	CO [mg/m ³]	CO [mg/kWh]	H ₂ S [ppm]	Exc. Air [%]	CH ₄ [ppm]	Balance N ₂ [%]
run	۱۳۴/۲	۶/۲	۱۸/۶	۱/۶۲	۲۹/۸	۷۰/۶	۴۳۶	۵۴۴/۶	۳۶۳۵/۹	۷	۶۵۷	۳۷۰	۸۰/۷

نتایج تجمیعی بعد افزودن مکمل سوختی

	T-gas [°C]	T-air [°C]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	Losses [%]	Eff. ncv [%]	CO [ppm]	CO [mg/m ³]	CO [mg/kWh]	H ₂ S [ppm]	Exc. Air [%]	CH ₄ [ppm]	Balance N ₂ [%]
run	۱۳۳/۶	۱۶	۱۸/۱	۱/۵۷	۲۹/۳	۷۰/۷	۴۰۲	۵۰۲/۱	۳۳۰۳/۷	۸	۶۴۶	۸۱۰	۸۰/۱۶

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این پروژه فازهای اجرایی به روند زیر اجرا شده و گام به گام مورد تایید کارفرما قرار گرفته است:

۱. ساخت نانوآفزودنی
 ۲. افزودن نانوآفزودنی به سوخت و بررسی خصوصیات سوخت جدید
 ۳. بررسی بازده احتراق سوخت جدید
 ۴. بررسی محصولات حاصل از احتراق سوخت جدید
 ۵. تولید نمونه در مقیاس پایلوت
 ۶. کسب استانداردهای لازم
- بطور خاص می‌توان روش و تکنیکهای اجرای پروژه را به صورت زیر بیان نمود:

ابتدا نانوسیالات مختلف بر پایه سیالات عامل بکار رفته در سیستم به روش دو مرحله‌ای تولید شده و سپس با استفاده از مواد پایدار ساز به پایداری مطلوب رسانده می‌شوند. آنالیز میکروسکوپ الکترونی برای تعیین میزان پایداری و چگونگی حل شدن نانوذرات در سیال پایه انجام گردیده است. در مرحله بعد میزان انتقال حرارت جابجایی این نانوسیالات در مبدل‌های حرارتی مختلف در یک سیستم آزمایشگاهی بطور تجربی اندازه‌گیری شده است.

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

نتایج بدست آمده در این پروژه به‌صورت خروجی‌های فنی و نتایج بوده که در هر فاز به‌صورت جداگانه ارائه شده است و در انتهای فاز پایانی به‌صورت تست‌های پایلوت به پایان رسیده و و گزارش تجمیعی هر چهار مرحله نیز تدوین و در اختیار کارفرما قرار گرفته است.

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل ارزیابی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری از نانو پوشش‌های مقاوم به فرسایش

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	نازنین عبدی - محبوبه آزادی	کد پروژه:	PNTPN۲۳

همکاران: امید میرزائی، محبوبه حاجی ملک احمدی، مریم محمودی

ضرورت پروژه:

از آنجا که در تجهیزات نیروگاهی مختلف همچون پره‌های توربین، کندانسورها، نازل‌ها و رانرها، بویلرها، شیرآلات و مبدل‌ها و دیگر تجهیزات نیروگاهی، بر اساس حضور عوامل محیطی چون ذرات گرد و غبار و حتی بخارات، امکان انهدام و از کارافتادگی، فرسایش شدید و کاهش راندمان قطعات وجود دارد، استفاده از نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش یکی از راه‌های پیشنهادی برای کاهش این میزان تخریب محسوب می‌شود.

در این راستا نیز، برای استفاده مطلوب از نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش مناسب و بهره‌گیری از مزایای آن، اطلاعات درباره نحوه ارزیابی خصوصیات پوشش ایجادشده به وسیله مجموعه‌های از آزمون‌های استاندارد الزامی بوده و البته باید خصوصیات و مشخصات فنی ارائه شده توسط شرکت ایجادکننده پوشش مطابقت داده شود. در این دستورالعمل، آزمون‌ها و معیارهای پذیرش مربوطه برای تعمیر و نگهداری نانو پوشش مقاوم به فرسایش نیز مشخص شده است. بنابراین ضرورت انجام تهیه این دستورالعمل، تعیین استانداردها و آزمون‌های واحد برای سنجش ویژگی‌های نانوپوشش، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری نانوپوشش به منظور عملکرد بهتر و پیشگیری از آسیب رسیدن به سیستم‌های در معرض فرسایش نیروگاهی می‌باشد.

اهداف پروژه:

در استاندارد، فرسایش به صورت، از دست دادن تدریجی مواد یا کاهش وزن از یک سطح جامد، ناشی از برهمکنش مکانیکی بین آن سطح و یک سیال، یک مایع چند جزئی یا ذرات جامد حمل شده با سیال تعریف می‌شود. فرسایش انواع مختلفی می‌تواند داشته باشد که به صورت کلی به دو دسته فرسایش ذرات جامد و قطرات مایع تقسیم می‌شود. بنابراین اثرات مخرب فرسایش روی اجزای مختلف صنعتی همانند پره‌های توربین گازی، نازل‌ها، لوله‌ها، رانرها و غیره در تجهیزات نیروگاهی است که باعث هزینه‌های اقتصادی، ایمنی کم و آلودگی می‌شود. مطالعات اولیه محققین در مورد این مطلب بیشتر متمرکز بر درک فرآیند/ مکانیسم فرسایش برای مواد مختلف شکل پذیر و شکننده بود. پس از توسعه تحقیقات، در مورد فرآیند فرسایش، پوشش‌های مقاوم در برابر فرسایش، مناسب‌ترین راهکار پیشنهادی بودند. به عنوان توسعه بیشتر این مطالعات، اخیراً نسل جدید پوشش‌های مقاوم نسبت به فرسایش بر اساس فناوری نانو ساخته شده است. اندازه دانه کوچکتر (۴ تا ۱۰ نانومتر)، چقرمگی و سختی بالاتر باعث می‌شود که این پوشش‌ها عملکرد بهتری نسبت به پوشش‌های چندلایه ضخیم داشته باشند. اندازه دانه پایین‌تر (کمتر از ۱۰ نانومتر) گسترش ترک را محدود می‌کند و استحکام مواد را بهبود می‌بخشد. در این راستا پوشش‌های چندلایه نانو تیتانیوم/ نیتريد تیتانیوم با اندازه دانه ~ ۳ تا ۴ نانومتر و پوشش‌های نانوکامپوزیتی با اندازه دانه ۵ تا ۷ نانومتر به عنوان یک پیشنهاد مناسب، گزارش شده است.

بنابراین، نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش باید پیش از اعمال روی تجهیزات نیروگاهی در معرض فرسایش، از جنبه‌های مختلفی نظیر جنس پوشش و نحوه ایجاد پوشش، مطابق با ترکیب و شرایط محیطی کارکرد تجهیز نیروگاهی و همچنین مطابق با جنس و هندسه تجهیز نیروگاهی مورد بررسی و کنترل کیفیت قرار گیرند. برای استفاده مطلوب از

نانوپوشش مناسب و بهره‌گیری از مزایای آن، اطلاعات درباره مشخصات فنی نانوپوشش الزامی است. همچنین باید بوسیله مجموعه‌ای از آزمونهای استاندارد عملکرد نانوپوشش، پیش از استفاده با مشخصات فنی ارائه شده توسط شرکت ایجادکننده نانوپوشش مطابقت داده شود. در این دستورالعمل آزمونها و معیارهای پذیرش مربوطه برای سنجش پارامترهای تاثیرگذار در عملکرد نانوپوشش مقاوم به فرسایش معین شده است. این دستورالعمل با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین آزمونها و ویژگیهای کمی و کیفی نانوپوشش تنظیم شده است تا از به‌کارگیری نانوپوششهای ضعیف و غیراستاندارد جلوگیری شده و از آسیب رسیدن بیشتر به تجهیزات نیروگاهی پیشگیری شود.

قابل ذکر است در صورتی که نانوپوششهای ایجاد شده دارای سختی بالا، ضریب اصطکاک کم، مقاومت به سایش، خوردگی و چقرمگی مناسب باشند، معمولاً به‌عنوان نانوپوششهای مقاوم به فرسایش محسوب می‌شوند که می‌توانند در صنایع مختلف در معرض فرسایش به کار گرفته شوند.

چکیده پروژه:

در تجهیزات نیروگاهی همچون توربین‌ها، نازل‌ها و رانرها، بویلرها، شیرآلات و مبدل‌ها و... بر اساس حضور عوامل محیطی، امکان تخریب، فرسایش شدید و کاهش راندمان قطعات وجود دارد. به‌عنوان مثال در پره‌های کمپرسور که بخشی از یک توربین گازی است و در قسمت فشرده‌سازی چرخه ترمودینامیکی موتور توربین گاز را فراهم می‌کند، در معرض شرایط فرسایشی و خوردنده قرار می‌گیرد. در شرایط تهاجمی‌تر وقتی ذرات مانند گرد و غبار یا قطرات مایع به محفظه توربین وارد می‌شوند، این ذرات باعث آسیب پره‌های کمپرسور و دیگر اجزا شده و موجب کاهش کارایی و همچنین افزایش نیاز به تعمیرات اساسی می‌شود. لذا تجهیزات نیروگاهی همانند پره‌های، رانرها و شیرآلات معمولاً از آلیاژهای فلزی مانند نیکل و فولاد زنگ‌نزن ساخته شده‌اند و با توجه به خصوصیات آن‌ها، به پوشش مواد سخت‌تر نیز نیاز دارند. وجود این پوشش‌های سخت، مقاومت در برابر فرسایش و خوردگی مورد نیاز را فراهم می‌کند.

نسل اولیه پوشش‌های مقاوم در برابر فرسایش بکار رفته، پوشش نیکل-کادمیوم (پوشش نرم نیکل با لایه فداشونده از کادمیم) بود. سپس پوشش‌های چندلایه دیگر آلومینیومی به همراه لایه فوقانی دوغابی سرامیکی مورد استفاده قرار گرفتند. پوشش‌های جدید سرامیکی‌های دو جزئی، سه جزئی و چند لایه‌های نانو ساختار نسل بعدی این پوشش‌ها محسوب می‌شود. معمولاً پوشش‌های مورد استفاده پوشش‌های نیتریدی هستند، از جمله پوشش‌های تک لایه نیتريد تیتانیوم، نیتريد زیرکونیوم، نیتريد کروم، نیتريد آلومینیوم-تیتانیوم و کاربید آلومینیوم-تیتانیوم است و همچنین پوشش‌های چندلایه تیتانیوم/کرونیترید تیتانیوم-سیلیسیوم، تنگستن/نیتريد تنگستن، کروم/نیتريد کروم و تیتانیوم/نیتريد تیتانیوم و سوپرشبکه نیتريد نیوبیوم/نیتريد کروم است. پوشش نانو ساختار و نانولایه هنگامی که شرایط سختتری از نظر خوردگی یا فرسایش به‌وجود آمد، نیز معرفی شدند. این پوشش‌ها برای مقاومت بالاتر به خوردگی، مقاومت در برابر فرسایش و افزایش سختی پوشش تولید شده‌اند. نسل چهارم این پوشش‌ها، پوشش‌های نانوکامپوزیتی هستند که به دلیل نیاز به افزایش همزمان خواص از جمله سختی، چقرمگی و پایداری حرارتی توسعه یافته‌اند. در سالهای اخیر پوشش‌های نانوکامپوزیت به خصوص پوشش نانوکریستالین نیتريد تیتانیوم در زمینه آمورف نیتريد سیلیسیوم توسط چندین گروه تحقیقاتی در دنیا مورد مطالعه قرار گرفته است. قابل ذکر است که از روش‌های معمول ایجاد پوشش‌های سخت روی سطح زیرلایه، روش رسوب‌دهی فیزیکی و شیمیایی از فاز بخار، پاشش حرارتی، نفوذی و آباری الکتریکی می‌باشد.

لذا در این دستورالعمل به‌صورت کلی، استانداردهای مورد نیاز در مورد نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش به‌هنگام ارزیابی پوشش، استانداردهای بازرسی و بهره‌برداری از پوشش‌ها، استانداردها و نکات مربوط تعمیر و نگهداری ارائه شده

است. خصوصیات مورد نظر برای نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش شامل بررسی مواردی چون سختی، میزان ضریب اصطکاک، میزان مقاومت به سایش، فرسایش، کاویتاسیون، فرتینگ، مقاومت در برابر خوردگی، پایداری حرارتی، چسبندگی، تعیین میزان چقرمگی، مدول الاستیک، یکنواختی ضخامت پوشش، میزان تخلخل، نقوص در پوشش، زبری نانوپوشش، مقاومت به خراش، تنش پسماند و کنترل مرفولوژی پوشش است که با توجه به نوع تجهیز نیروگاهی و شرایط عملکردی آن بررسی آن‌ها از ضرورت محسوب می‌شود.

همچنین معرفی شرکت‌های داخلی و خارجی که توانایی ایجاد نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش را دارند، انجام شده است. قابل ذکر است که برخی از روش‌ها و تجهیزات ارزیابی نانوپوشش‌ها و شرکت‌های داخلی و خارجی تعمیر نانوپوشش‌ها نیز به صورت اجمالی پیشنهاد شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در این دستورالعمل، بعد از تعریف نانوپوشش‌ها و استانداردهای مرتبط با مفاهیم نانو، نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش با توجه به مراجع و مقالات موجود معرفی شده‌اند. بعد از آن تجهیزات نیروگاهی در معرض فرسایش (که شامل پره‌های کمپرسور، بویلرها، پمپ و ولو، کندانسورها، بدنه شیرآلات مختلف، یاتاقان‌ها و لوله‌ها، رانرها، نازل و دریچه‌های هدایت کننده هستند) توضیح داده شده‌اند. سپس به روش‌های کلی اعمال نانو پوشش‌ها نانوپوشش (که شامل رسوب فیزیکی/شیمیایی از فاز بخار، پاشش و آبکاری/الکترولس است) و مزایا و معایب آن و خصوصیات منحصر بفرد آن‌ها و همچنین استانداردهای مربوط به هر روش به صورت جداگانه پرداخته شده است. بعد از آن، پیرامون انواع نانوپوشش‌ها ضخامت و معیار انتخاب آن‌ها توضیحاتی داده شده است. همچنین بررسی پارامترهای موثر در تغییر خصوصیات پوشش به تفکیک نوع روش ایجاد نانوپوشش پرداخته شده است.

در ادامه در دستورالعمل ضرورت انجام طرح، اهداف و دامنه کاربرد، محدوده اجرای دستورالعمل، مراجع اصلی به کار رفته (که عمدتاً شامل بررسی دستورالعمل‌های پوشش‌های دیگر در تجهیزات نیروگاهی، دریایی و صنعت نفت بوده است)، تعاریف مورد استفاده، نمادها و واحدها، ایمنی و مهارت مسئولین مربوطه بررسی شده است.

همچنین استانداردهای موردنیاز در مورد نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش به هنگام ارزیابی پوشش، آزمونهای موردنیاز ارزیابی پوشش، حد پذیرش خصوصیات موردنیاز نانوپوشش، کنترل خصوصیات تجهیزات نیروگاهی بعد از پوشش‌دهی، استانداردهای بازرسی و بهره‌برداری از پوشش‌ها، موارد موردنیاز جهت بازرسی و زمان بازرسی، استانداردها و نکات مربوط تعمیر و نگهداری، آماده‌سازی سطح، زمان تقریبی تعمیرات و موارد لازم جهت بهره‌برداری نانو پوشش‌های نیز ارائه شده است که این قسمت بدنه اصلی دستورالعمل را پوشش می‌دهد. خصوصیات مورد نظر برای نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش شامل بررسی مواردی چون سختی، چقرمگی، میزان مقاومت به سایش، فرسایش، کاویتاسیون، فرتینگ و .. است.

سپس فایل فنی پوشش در دو قسمت جداگانه که شامل هنگام بهره‌برداری نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش و هنگام تعمیر و نگهداری نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش بوده، مثالاتی آورده شده است در آخرین قسمت نیز، بررسی عیوب ایجادشده در نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش قبل از ایجاد و بعد از ایجاد پوشش‌ها در هنگام کارکرد و بعد از کارکرد در محل همراه با تصاویر مرتبط انجام شده است.

در قسمتهای پیوست سپس به تفصیل به معرفی شرکت‌های داخلی و خارجی که توانایی ایجاد نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش را دارند، پرداخته شده است. این شرکت‌ها پوشش‌هایی مقاوم به فرسایش را ایجاد کرده‌اند که معمولاً از جنس نیتريد تیتانیوم، کاربید تیتانیوم، نیترو کاربید تیتانیوم و نیتريد آلومینیوم- تیتانیوم و .. می‌باشد. برخی از روش‌ها و

تجهیزات ارزیابی نانوپوشش‌ها و شرکت‌های داخلی و خارجی تعمیر نانوپوشش‌ها نیز معرفی شده است. قابل ذکر است که آزمایشگاه‌ها و دانشگاه‌ها و مراکز مرجع پیشنهادی جهت ارزیابی خصوصیات نانوپوشش‌های مقاوم به فرسایش و شماتیک و توضیحات برخی از روش‌ها / تجهیزات موردنیاز نیز در قسمت پیوست جهت راهنمایی بیشتر به مسئولین و بازرسیان مرتبط ذکر شده است. همچنین در انتهای این بخش نیز دو مثال کاربردی (شامل پره توربین بخار و ولو توربین بخار) برای مشخص شدن تمام خصوصیات آورده شده است.

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

ایجاد پیش‌نویس دستورالعمل ارزیابی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری از نانو پوشش‌های مقاوم به فرسایش

عنوان پروژه:

تدوین دانش فنی ساخت فیلترها و غشای نانوساختار بر پایه نانولوله‌های کربنی

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	نازنین عبدی	کد پروژه:	PNTPN۲۳

همکاران: نسترن ریاحی نوری - نازنین عبدی

ضرورت انجام پروژه:

در سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی، مصرف سرانه آب و به تبع آن تولید پساب‌های صنعتی افزایش چشمگیری یافته است. به همین دلیل استفاده از پساب تصفیه شده به عنوان یک منبع آب پایدار بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و اهتمام ویژه‌ای به ایجاد فناوری‌های مدرن و ارزان قیمت جهت تصفیه آب و پساب صنعتی معطوف گردیده است. استفاده از پساب تصفیه شده در کشاورزی و صنعت، مزایای متعددی از قبیل فراهم نمودن یک منبع آب ارزان و دائمی، کاهش هزینه‌های تصفیه، آزادسازی بخشی از منابع آب با کیفیت خوب برای سایر مصارف و کاهش اثرات زیست محیطی دفع پساب به منابع آبی را به دنبال دارد.

در کشور ما، پساب‌های نیروگاهی حجم قابل توجهی از پساب‌های صنعتی را تشکیل می‌دهند که حاوی آلاینده‌های آلی و بیماری‌زایی هستند که از پساب‌های تعمیراتی، سرویس‌های بهداشتی و رستوران‌ها ایجاد شده و باعث آلودگی محیط زیست و تغییرات فیزیکی - شیمیایی و حرارتی در آب‌های پذیرنده می‌شوند. این گونه فاضلاب‌ها جزء فاضلاب‌های پر املاح محسوب می‌شوند که باعث افزایش مواد جامد در آب‌های پذیرنده، رشد جلبک، خوردگی آب‌های پذیرنده، ایجاد گازهای سمی مانند مرکاپتان و غیره و تولید بوی نامطلوب در محیط می‌شوند. در سال‌های اخیر، همراه با کاهش منابع آب مورد استفاده نیروگاه‌ها و مصرف بالای آب در نیروگاه‌های حرارتی، ایجاد حجم بالای پساب به معضلی زیست محیطی تبدیل گردیده است. این پساب‌ها به علت دارا بودن یون‌های مضر از جمله یون سدیم و یون‌های سختی آور، فلزات سنگین، میزان بار آلی بالا، بو، کدورت، رنگ، و هدایت الکتریکی بالا قابلیت استفاده مجدد را ندارند، لذا می‌توان با به کارگیری روش‌های مناسب جداسازی جهت کاهش آلاینده‌های ذکر شده اقدام به تصفیه این پساب‌ها نمود.

اهداف پروژه:

در سال‌های اخیر فرآیندهای فیلتراسیون غشایی به عنوان روشی کارآمد برای تصفیه انواع پساب‌ها بویژه پساب‌های صنعتی مطرح شده‌اند. مهم‌ترین مزایای فرآیندهای فیلتراسیون غشایی عبارتند از:

- کاهش مصرف انرژی به دلیل عدم تغییر فاز
- حجم کم و عدم نیاز به فضای زیاد
- بالا بودن راندمان جداسازی نسبت به سایر روش‌ها بویژه برای محلول‌های رقیق
- نیاز کم به مواد افزودنی و حلال‌ها
- تنوع شکل و اندازه مدول‌های غشایی برای کاربردهای مختلف
- سهولت راه‌اندازی سیستم نیمه صنعتی پس از انجام آزمایشات مقدماتی و ساخت واحد راهنما در مقیاس کوچک
- دوستدار محیط زیست

از طرف دیگر، استفاده از فناوری‌های نوین به خصوص فناوری نانو در راستای کاهش اثرات سوء آلودگی‌های زیست محیطی، به‌عنوان یکی از راهکارهای مدیریتی مطرح می‌باشد.

چکیده پروژه:

پروژه حاضر با هدف ساخت غشاهای نانوساختار بر پایه نانولوله‌های کربنی برای تصفیه پساب نیروگاهی ارائه شده است. نانولوله‌های کربنی به دلیل دارا بودن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عالی از قبیل مساحت سطحی بالا، نفوذپذیری بالا، پایداری مکانیکی و حرارتی مناسب، انعطاف‌پذیری خوب، مقاومت مناسب در برابر مواد شیمیایی و خاصیت موینگی از بهترین گزینه‌ها برای ساخت غشاهای نانوساختار می‌باشند. نانولوله‌های کربنی می‌توانند به‌طور یکنواخت ردیف شوند تا غشاهایی با منافذ در مقیاس نانو تشکیل دهند. مولکول‌های آب به دلیل اندازه کوچک‌تر به راحتی از منافذ غشاهای نانوساختار حاصل عبور می‌کنند، در حالی که اغلب آلاینده‌ها بویژه میکروآلاینده‌های آلی و معدنی بطور انتخابی حذف (جداسازی) می‌شوند. مزیت مهم دیگر غشاهای نانولوله‌های کربنی این است که این غشاها استحکام بالا مشابه غشاهای سرامیکی و انعطاف‌پذیری بالا مشابه غشاهای پلیمری دارند. همچنین نانولوله‌های کربنی دارای خواص آنتی‌باکتریال هستند.

با توجه به مطالب مطرح شده، مهم‌ترین اهداف پروژه حاضر را می‌توان به‌صورت زیر بیان نمود:

ساخت غشایی با تخلخل ناموتری با استفاده از نانولوله‌های کربنی: پیرو جلسه آغازین صورت گرفته و با لحاظ نمودن مسائل اقتصادی، مقرر گردید غشاهای پروژه حاضر از جنس پلیمری بوده و با نانولوله‌های کربنی اصلاح شود. از اینرو فصل اول گزارش (گزارش حاضر) با تمرکز بر انواع غشاهای پلیمری و روش‌های ساخت آن‌ها تدوین گردیده است. شناسایی ویژگی‌های ساختاری غشاهای ساخته شده: مشخصات ساختاری غشاهای ساخته شده با استفاده از آنالیزهای بررسی ساختار از قبیل SEM، AFM، XRD، FT-IR، EDX، زاویه تماس، تخلخل، زتا پتانسیل و... بررسی خواهد شد. عملکرد فیلتراسیون این غشاها نیز با استفاده از دستگاه‌های فیلتراسیون غشایی موجود در آزمایشگاه و انجام تست‌های متعدد از قبیل تراوایی آب خالص، فیلتراسیون محلول پروتئینی برای مطالعه گرفتگی، میزان دفع نمک‌های چند ظرفیتی و تک ظرفیتی بررسی خواهد شد.

بررسی عملکرد غشای ساخته شده در تصفیه پساب نیروگاهی: پیرو جلسه آغازین صورت گرفته، با توجه به گستردگی انواع پساب‌های نیروگاهی، مقرر گردید پروژه‌ی حاضر بر روی تصفیه پساب نمکی جوشاورها متمرکز شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

بسیاری از عملیات مهندسی شیمی با مسئله تغییر غلظت در محلول‌ها و مخلوط‌ها سروکار دارند که این تغییرات الزاماً توسط واکنش‌های شیمیایی صورت نمی‌پذیرند. اهمیت فرآیندهای جداسازی مبتنی بر انتقال جرم برای تمامی مهندسیین شیمی کاملاً واضح است و به ندرت می‌توان یک فرآیند شیمیایی را یافت که نیاز به خالص‌سازی اولیه مواد خام و یا جداسازی نهایی محصولات از فرآورده‌های جانبی حاصل از فرآیند نداشته باشد. غالباً قسمت اعظم هزینه‌های مربوط به یک فرآیند صرف انجام جداسازی‌های وابسته می‌شود. مخارج مربوط به این جداسازی‌ها، بستگی مستقیم به نسبت غلظت نهایی به غلظت اولیه مواد جدا شده خواهد داشت. همچنین در دهه‌های اخیر نیاز روزافزونی برای به‌کارگیری این فرآیندها در جهت کنترل آلودگی و حفاظت محیط زیست احساس شده است و این کنترل به ویژه در مورد خود صنایع شیمیایی که از عمده‌ترین منابع آلوده کننده محیط زیست هستند، با جدیت بیشتری صورت می‌گیرد.

تعداد زیادی از فرآیندهای جداسازی بر مبنای تماس مستقیم دو فاز نامحلول در یکدیگر صورت می‌گیرند. به جز تعداد معدودی، در این حالت از برقراری تعادل بین اجزاء مختلف استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، توزیع سازنده‌های مختلف یک مخلوط در دو فاز متفاوت است. در عملیات انتقال جرم، هیچ یک از دو فاز در حال تعادل، حاوی تنها یک جزء نخواهند بود. همچنین وقتی دو فاز با یکدیگر تماس پیدا می‌کنند، بلافاصله به تعادل نمی‌رسند و سیستم به مرور زمان در اثر نفوذ کند سازنده‌ها از یک فاز به فاز دیگر به تعادل نزدیک می‌شود، لذا جداسازی هرگز کامل نخواهد بود. البته می‌توان با تکرار عملیات به جداسازی کامل‌تر (و نه ۱۰۰٪) دست یافت.

زمینه‌های اصلی جداسازی در صنعت، جداسازی مواد اولیه و محصول می‌باشد و از آنجا که آب و هوا بیشترین کاربرد را در صنایع دارند و از طرفی آلودگی آب و هوا از نظر زیست محیطی اشکالات فراوانی را ایجاد می‌نماید، لذا علاوه بر محصول و خوراک، آب و هوا نیز باید تصفیه شوند و ناخالصی‌های موجود در آن‌ها کاهش یابد.

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

غشای نانوساختار بر پایه نانولوله‌های کربنی، گزارش

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه استفاده از فناوری
نانو در حوزه انتقال**

عنوان پروژه:

مشاوره، بررسی و تحقیق در خصوص ورق هسته ترانسفورماتور مبتنی بر نانوذرات فریتی و ساخت یک نمونه محصول آن

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه انتقال	کارفرما:	توانیر
مدیر پروژه:	سارا محسنی، محقق: علی عرب	کد پروژه:	PNTPN۱۳

همکاران: مهدی آقا حسینعلی شیرازی، مسعود بارانی، پریسا کتباب

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به کاهش ذخایر نفتی و افزایش نیاز جهانی برای تامین انرژی، بکارگیری فناوری نانو در حوزه برق و انرژی مورد توجه فراوان قرار گرفته است. به منظور بهبود و کنترل ویژگی‌های مواد و همچنین افزایش کارایی آن‌ها در نمونه سازی، در سال‌های اخیر جانشانی کردن برخی کاتیون‌ها از یکسو و به اندازه‌های نانومتری رساندن آن‌ها از سوی دیگر مورد توجه واقع شده است. یکی از حوزه‌های مهمی که با استفاده از این فناوری‌ها امکان تامین نیازهای صنعت با ویژگی‌های بهتر، کاهش هزینه‌ها و تلفات انرژی وجود دارد، صنعت برق است. ویژگی‌هایی همانند ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی و غیره در سه بخش تولید (نیروگاه)، شبکه انتقال و شبکه توزیع حائز اهمیت است.

اهداف پروژه:

- ساخت و تولید تجهیزات مورد نیاز صنعت برق با کارایی و خواص بهتر و هزینه کمتر؛
- ساخت و تولید تجهیزاتی که با فناوری‌های مرسوم امکان پذیر نمی‌باشد؛
- توسعه روش‌های بهره‌برداری، تعمیرات، نگهداری، بهسازی و نوسازی تاسیسات و تجهیزات صنعت برق؛
- کاهش تلفات برق در شبکه‌های انتقال و توزیع؛
- افزایش راندمان تجهیزات در صنعت برق؛
- افزایش توان و تولید

چکیده پروژه:

رشد فناوری مستلزم توسعه و بهینه سازی موادی است که پایه‌های فناوری را شکل می‌دهند. یکی از موادی که در صنعت برق و صنایع مربوطه در تولید، انتقال و توزیع نقش برجسته ای دارد، ماده تشکیل دهنده هسته‌های مغناطیسی ترانسها، القاگرها و سایر ادوات الکترومغناطیسی است. نقش این مواد تقویت شار مغناطیسی است. این مواد دسته‌ای از مواد فرومغناطیس هستند که به آن‌ها مواد نرم مغناطیسی گفته می‌شوند. مشخصه خواص مغناطیسی این مواد، مغناطش اشباع بالا (MS) به همراه میدان پسماند زدای (HC) پایین می‌باشد. طی چند دهه اخیر تحقیقات گسترده‌ای روی این مواد انجام شده است و خانواده‌های مختلفی از این مواد معرفی شده اند. فریت‌ها و فولادهای سیلیکونی از جمله خانواده‌های مرسوم این مواد هستند. فریت‌ها، به عنوان اکسیدهای سرامیکی مغناطیسی، به دلیل روش‌های ساده ساخت (متالورژی پودر) قابلیت ساخت در ابعاد و اشکال مختلف را با سهولت بیشتر دارند. گرچه فریت‌ها نسبت به فلزات مغناطیسی و آلیاژهای آن‌ها، به دلیل مغناطش کمتر، در رتبه پایین تری قرار دارند، اما می‌توانند در فرکانس‌های بالا مورد استفاده قرار گیرند. فریت‌ها کاربردهای وسیع در سیستم‌های ذخیره اطلاعات، منابع تغذیه سوئیچینگ، حسگرهای گاز، ابزارهای مایکروویو، صنایع الکتریکی و حسگرهای رطوبتی دارند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱. شناسایی و تعیین ترانسفورماتورهای قابل کاربرد در صنعت برق
۲. تعیین بازه‌های فرکانسی هسته‌های ترانسفورماتورهای مورد نظر
۳. تعیین نوع ماده بهبود یافته قابل کاربرد در هسته ترانسفورماتورها
۴. امکان سنجی تولید ذرات در بازه فرکانسی تعریف شده
۵. تولید ذرات قابل کاربرد در هسته ترانسفورماتورها
۶. شناسایی ذرات تولید شده جهت اطمینان از تشکیل فاز
۷. مشخصه یابی نمونه‌های تولید شده (توسط دستگاه پراش سنج پرتو ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، مغناطیس سنج گرادیان نیروی متناوب (AGFM)، دستگاه سنجش دمای کوری و ..)
۸. ساخت هسته ترانسفورماتور قابل کاربرد در صنعت برق

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

در این پژوهش سوابق پروژه‌های مرتبط با ساخت هسته‌های ترانسفورماتور از جمله هسته‌های سیلیکونی، آمورف و .. مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن مطالعاتی در خصوص انواع ترانسفورماتورها و هسته‌های قابل کاربرد در صنعت برق و مشخصات فنی آن‌ها صورت گرفت و بازه‌های فرکانسی هسته‌های ترانسفورماتور به ویژه هسته فریتی تجزیه و تحلیل شد. پس از شناسایی ترانسفورماتورها و هسته‌های آن، ساختار فریت‌ها، اثرات نانوذرات در هسته‌های فریتی و نوع ماده هسته فریتی قابل کاربرد در ترانسفورماتور مورد بررسی قرار گرفت. در پایان روش‌های سنتز ذرات قابل کاربرد در هسته فریتی نیز مورد بحث قرار گرفت.

عنوان پروژه:

استفاده از فناوری نانو در افزایش دوام فونداسیون دکلهای انتقال برق تحت حفاظت کاتدی

واحد مجری:	طرح توسعه استفاده از فناوری نانو در حوزه انتقال	کارفرما:	توانیر
مدیر پروژه:	سارا محسنی، محقق؛ مریم احتشام زاده	کد پروژه:	PNTPN۲۴

همکاران: هادی بیرامی، زهرا رجیبی

ضرورت انجام پروژه:

هزینه‌های تعمیر فونداسیون دکل‌های انتقال برق که به شرکت‌های توزیع و انتقال تحمیل می‌شود.

اهداف پروژه:

کاهش هزینه‌های تعمیر و افزایش طول عمر سازه‌های بتن مسلح از جمله فونداسیون دکل‌های انتقال برق.

چکیده پروژه:

حفظ دارایی‌های فیزیکی هر سازمانی، نیازمند شناخت عوامل مستهلک کننده و عوامل کاهش دهنده‌ی طول عمر مفید تجهیزات، سازه‌ها و سایر دارایی‌ها است. در این میان، حفظ سازه‌های بتن مسلح به ویژه در مناطق خورنده، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. بنابراین، ضرورت حفاظت فونداسیون دکل‌های انتقال برق در برابر خوردگی، با توجه به نقشی که دکل‌ها در انتقال کالای با ارزش و مهمی همچون برق دارا هستند بیش از سایر سازه‌ها توجه شرکت‌های تولید و توزیع برق را به خود جلب نموده است. چنین ضرورتی موجب شد تا پژوهشگاه نیرو، فراخوان طرح پژوهشی تقاضامحور حاضر را اعلام نماید.

افزایش دوام سازه‌های بتنی، به ویژه در مناطق با میزان خوردگی بالا، موضوع مهمی است که به واسطه‌ی خسارت‌های گاه جبران ناپذیر جانی، زیست محیطی و عملیاتی و نیز هزینه‌های ناشی از تعمیر و نگهداری سازه‌های بتن مسلح، توجه محققان را در دنیا طی سال‌های اخیر به خود جلب نموده است.

در کشور ما نیز خوردگی بتن مسلح در مناطق خورنده و از جمله مناطق جنوب کشور (حاشیه‌ی خلیج فارس) همواره یکی از مسائل مبتلابه واحدهای صنعتی مختلف همانند نیروگاه‌ها و دکل‌های شرکت‌های توزیع نیروی برق بوده است. امروزه در کشورهای مختلف، جهت مهار خوردگی بتن مسلح، روش‌های مختلفی از جمله پوشش دادن میلگرد، اعمال پوشش بر سطح بتن، استفاده از بازدارنده‌های خوردگی در طرح اختلاط بتن و حفاظت کاتدی را پیشنهاد داده‌اند. در میان روش‌های مختلف مهار خوردگی بتن مسلح، حفاظت کاتدی تنها روشی است که با استفاده از آن می‌توان سرعت خوردگی را به صفر رساند و دوام بتن را به ویژه در سازه‌های بتنی مسلح آلوده به یون کلر افزایش داد و از نانو فناوری جهت بهبود عملکرد استفاده نمود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- فاز اول: مروری کامل بر مطالعه مراجع شامل کتب، نشریات و پتنت‌ها انجام شد و ارزیابی فنی و اقتصادی طرح صورت گرفت.
- فاز دوم: تهیه کلیه مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز و سفارش خرید و انتخاب دکل در مناطق خورنده انجام شد.
- فاز سوم: طراحی و اجرای سیستم حفاظت کاتدی روی پایه دکل و پایش بر اساس استاندارد

- فاز چهارم: نتایج آزمون‌ها و مدلسازی کامپیوتری رفتار خوردگی به کمک شبکه عصبی و روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین
 - فاز پنجم: اجرای سیستم حفاظت کاتدی روی فونداسیون یکی از دکل‌های انتقال برق منطقه شمال کرمان.
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):**

۱. گزارش نهایی؛
۲. مدل شبکه عصبی جهت مدلسازی خوردگی در بتن مسلح؛
۳. دستورالعمل فنی اجرای حفاظت کاتدی فونداسیون دکل‌های انتقال برق؛
۴. سخنرانی تخصصی در بیستمین کنگره ملی خوردگی (۳ تا ۵ اسفند ۱۴۰۰ - انجمن خوردگی ایران).

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری تجهیزات
الکتریک نیروگاهی**

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل حداقل مشخصه‌های فنی سیستم موتور درایو آسانسور و پله‌برقی

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	حسن ابراهیمی‌راد	کد پروژه:	PETPN۰۷

همکاران: امین بیرامی‌ایناللو، مسعود سرپاک و شرکت پارسترونیک

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به هزینه‌های بالای تولید انرژی از نظر اقتصادی و عوارض زیست‌محیطی، کشورهای پیشرفته، از چند دهه پیش، مدیریت مصرف انرژی را در دستور کار خود قرار داده‌اند. مدیریت مصرف انرژی به معنای استفاده از تجهیزات با بازده بالاتر می‌باشد. یکی از تجهیزاتی که بخش زیادی از انرژی الکتریکی صرف آن می‌شود، آسانسور و پله‌برقی می‌باشد. جهت اعمال مدیریت مصرف انرژی در آسانسور و پله‌برقی لازم است قطعاتی که در مصرف انرژی نقش مستقیم دارند بررسی شده و بهینه‌ترین آن‌ها انتخاب شود که مهم‌ترین بخش مصرف‌کننده انرژی الکتریکی در این تجهیزات، سیستم پیش‌رانه آن‌ها، یا الکتروموتور است. اعمال مدیریت انرژی به منظور درک سیستم‌های موجود و چگونگی استفاده از آن‌ها می‌تواند در کاهش مصرف انرژی نقش مهمی ایفا نماید.

اهداف پروژه:

هدف این دستورالعمل، ارائه مجموعه‌ای از تعاریف، توضیحات و ضوابط است تا از طریق آن:

- راندمان سیستم موتور درایو در هر دو کاربرد آسانسور و پله‌برقی افزایش یابد تا از طریق آن، کاهش مصرف انرژی الکتریکی در بخش موتورهای الکتریکی میسر شود؛
- سازگاری الکترومغناطیسی سیستم موتور درایو در هر دو کاربرد آسانسور و پله‌برقی افزایش یابد، به‌نحویکه علاوه بر تضمین امنیت سیستم موتور درایو در برابر میدان‌های مغناطیسی محیطی، تا جای ممکن از انتشار میدان الکترومغناطیسی آن در محیط جلوگیری به عمل آید. همچنین کیفیت توان شبکه برق ناشی از اتصال سیستم موتور درایو افزایش یابد.

در ارتباط با این دستورالعمل، رعایت نکات زیر الزامی است:

۱. هرگونه دستورالعمل داخلی در ارتباط با دستورالعمل جاری، نباید تحت هیچ شرایطی، نافی یا ناقض آن بوده و به هیچ عنوان نباید از اجرای هیچ یک از مفاد آن جلوگیری نماید
۲. مرجع رفع هرگونه ابهام در تعریف و تفسیر مفاد این دستورالعمل، کمیته‌ای متشکل از نهادهای حاکمیتی و غیر حاکمیتی/صنعتی، شامل نمایندگان توانیر، وزارت صمت، سازمان ملی استاندارد، اتحادیه کشوری آسانسور و پله‌برقی و خدمات وابسته و انجمن تولیدکنندگان قطعات آسانسور و پله‌برقی است که تحت عنوان «کمیته راهبری دستورالعمل حداقل مشخصه‌های فنی سیستم موتور درایو آسانسور و پله‌برقی» یا به‌اختصار «کمیته راهبری دستورالعمل» شناخته می‌شود. در صورت عدم رفع ابهام، کمیته‌ای تحت نظر توانیر، تشکیل خواهد شد.
۳. انجام هرگونه اصلاح و قلم‌خوردگی در این دستورالعمل مردود است و در صورت تشخیص هرگونه مغایرت در هر یک از بندهای این دستورالعمل با اصول اجرایی یا عملیاتی، یا در صورت برخورد با ابهام در تفسیر آن‌ها، موارد باید کتباً به کمیته راهبری دستورالعمل منعکس شود.

۴. کمیته راهبری دستورالعمل موظف است علاوه بر جمع‌آوری و بررسی کلیه پیشنهادات اصلاحی، با تشکیل جلسات دوره‌ای، اقدام به اخذ گزارش از اعضا در مورد نتایج اجرایی دستورالعمل نماید و بر حسب مورد و در صورت لزوم، نسبت به تجدید نظر در دستورالعمل و تهیه پیش‌نویس جدید اقدام و پس از مصوب نمودن آن اصلاحات، دستورالعمل اصلاحی را ابلاغ نماید.

محصول نهایی یک دستورالعمل خواهد بود که موارد زیر در آن با آدرس‌دهی مناسب استاندارد آمده است. مشخصه‌های فنی موتور و درایو مطابق با رده‌های مختلف آسانسور و پله برقی شامل بازه توانی، بازه ولتاژی مورد قبول، کلاس‌های IE و IES مورد قبول، توابع حفاظتی، الزامات کیفیت برق (هارمونیک، EMC و ضریب توان مجاز)، نوع سیستم‌های کنترلی مجاز، شرایط محیطی مورد قبول.

چکیده پروژه:

دستورالعمل «حداقل مشخصه‌های فنی سیستم موتور درایو آسانسور و پله‌برقی» با تمرکز بر روی انرژی مصرفی آسانسورها و پله‌های برقی ناشی از بازدهی سیستم موتور درایو، و همچنین توجه به سازگاری الکترومغناطیسی آن سیستم اعم از تشعشعات میدان‌های الکترومغناطیسی و کیفیت توان الکتریکی شامل ضریب توان بار و هارمونیک‌های جریانی، تلاش بر ایجاد ساختار مناسب و اجرایی در زمینه مربوطه دارد.

دستورالعمل با الزام آسانسورها و پله‌های برقی به رعایت استانداردهای ISO ۲۵۷۴۵، EN ۱۲۰۱۵ (یا معادل ملی آن ISIRI ۱۳۴۷۷) و EN ۱۲۰۱۶ میزان مصرف انرژی و سازگاری الکترومغناطیسی سیستم موتور درایو آسانسور و پله‌برقی را مورد توجه قرار داده است. همچنین با ارائه پله‌بندی زمانی مشخص، امکان گذار از موجود به مطلوب تا جای ممکن میسر شده است.

فرایند تدوین پیش‌نویس از ابتدای سال ۱۳۹۷ شروع گردید که با توجه به تعریف پروژه در چهار فاز، گانت‌چارت آن به قرار زیر می‌باشد:

فاز	بازه زمانی	نفرساعت	خروجی هر فاز
۱	فروردین تا خرداد ۹۷	۲۴،۲۸۸	بررسی تولیدات موتور و درایو آسانسور توسط تولیدکنندگان ایرانی و خارجی و ارائه استانداردهای مربوطه
۲	تیر تا اسفند ۹۷	۱۹۳،۳۷۵	۱. بررسی تاریخچه‌ای آسانسور و پله‌برقی
	آبان تا آذر ۹۸		۲. مروری بر ساختار آسانسور و پله‌برقی ۳. بررسی میزان مصرف انرژی در بین انواع آسانسورها ۴. بررسی فناوری متناسب با بهینه‌سازی مصرف انرژی
۳	دی ۹۸ تا خرداد ۹۹	۹۰،۶۷۵	۱. تدوین پیش‌نویس ۲. برگزاری جلسات مربوطه با خبرگان و صنعت‌گران و مسئولان صنعت آسانسور و پله‌برقی
۴	خرداد تا مهر ۹۹	۱۱،۲۹۹	برگزاری جلسه هم‌اندیشی پایانی

به‌منظور ایجاد بستر مناسب برای تدوین پیش‌نویس، ابتدا با رجوع به منابع و مراجع دولتی و صنعتی از قبیل Guideline، Directive، Regulation، Manual، استانداردها، کاتالوگ‌ها و گزارش‌های فنی، فضای موجود در صنعت آسانسور و پله‌برقی شناسایی شد. مهم‌ترین منابع استفاده‌شده در پیش‌نویس این دستورالعمل، شامل عناوین زیر هستند:

منبع دریافت	عنوان مستند / فایل	ردیف
University of Coimbra (Portugal), Intelligent Energy Europe, European Commission	Energy Efficient Elevators & escalator	۱
Kone Company	the Advantage of PMSM Technology in High Rise Building	۲
Government of the Hong Kong	Guidelines on Energy Efficiency of Lift & Escalator Installations	۳
Yaskawa Company	Improving Your Power Factor	۴
Lappeenranta University of Technology	Induction Motor Versus Permanent Magnet Synchronous Motor in Motion Control Applications: a Comparative Study	۵
SASSI Lift Systems (Alerto Sassi)	Gearless VS Geared Energy Efficiency Comparison	۶
ENERGY STAR Program (EPA & U.S. Department of ENERGY)	ENERGY STAR Escalators Discussion Guide	۷
Schindler Company	Planning Guide for Escalators and Moving Walks	۸

در نهایت با برگزاری نشست‌های مربوطه با مراکز حاکمیتی و غیر حاکمیتی / صنفی، اطلاعات لازم و کافی برای تدوین پیش‌نویس دریافت گردید. سازمان‌هایی که اقدام به همکاری برای برگزاری نشست مشورتی داشتند، عبارتند از:

— سازمان ملی استاندارد؛ دفتر نظارت بر استاندارد خدمات و معیارهای مصرف انرژی

— اداره استاندارد استان تهران؛ دفتر بازرسی آسانسور

— سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

— اتحادیه کشوری آسانسور و پله‌برقی و خدمات وابسته

— سندیکای صنایع آسانسور و پله‌برقی ایران و خدمات وابسته

— انجمن تولیدکنندگان قطعات آسانسور و پله‌برقی

— مرکز آبانیرو؛ وابسته به پژوهشگاه نیرو

— دفتر حمایت‌های فنی بهره‌وری انرژی و استانداردهای ساتبا

— دفتر مدیریت مصرف و خدمات مشترکین توانیر

ماحصل جلسات برگزار شده به‌قرار زیر است:

۱. ایجاد کمیته راهبری به‌منظور پایش دائمی دستورالعمل در فرایند اجرایی آن،

۲. تنظیم سازوکار لازم به‌منظور تدوین استاندارد ملی مربوطه،

۳. ایجاد سازوکار مناسب برای مشروط‌سازی صدور پروانه کسب، بهره‌برداری، طراحی و مونتاژ، گواهی ترخیص

کالا و گواهی پایان کار پروانه‌های ساختمانی، به رعایت دستورالعمل.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

با شروع پروژه در اولین فاز، محصولات تولیدکنندگان ایرانی و خارجی در حوزه‌های درایو، موتور و سایر اجزای الکتریکی، الکترونیکی و مکانیکی در بازار آسانسور و پله‌برقی ایران مورد بررسی قرار گرفت و جدول محصولات با ذکر میزان توان نامی هر محصول به تفکیک تولیدکنندگان تکمیل شد. طی این بررسی‌ها در موارد لازم با تولیدکنندگان، فروشندگان و سایر اشخاص مطلع رایزنی و جلساتی با حضور ایشان برگزار گردید.

در فاز دوم ابتدا به بررسی تاریخچه، ساختار، انواع و مصرف انرژی آسانسورها و پله‌های برقی پرداخته شد. پس از آن به شناسایی استانداردهای مرتبط با آسانسور، پله‌برقی و اجزای آن‌ها پرداخته شد و با بررسی مدارک ارائه‌شده توسط تولیدکنندگان، لیست اولیه استانداردها تکمیل گردید. در مرحله بعد استانداردها بر اساس هدف و دامنه‌ی کاربرد دسته‌بندی و بررسی شد.

در فاز سوم در ابتدا به منظور تدوین دستورالعمل با هدف کاهش مصرف انرژی، افزایش ضریب توان و افزایش سازگاری الکترومغناطیسی آسانسورها و پله‌های برقی، پارامترهای مهم درایو و موتور به صورت کلی بررسی گردیده و بر اساس آن دستورالعمل تدوین گردید.

در فاز چهارم پروژه، دستورالعمل به ذی‌نفعان اطلاع‌رسانی شد و طبق نظرات آن‌ها ویرایش گردید و نسخه نهایی تدوین گردید.

برای دقیق‌تر شدن و ضمانت اجرایی پیدا کردن دستورالعمل نهایی، این پروژه تحت نظارت کمیته فنی شامل نمایندگان دستگاه‌های حاکمیتی نظیر سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، دفتر صنایع برق و الکترونیک وزارت صنعت، معدن و تجارت، دفتر مدیریت مصرف و دفتر تحقیقات و توسعه فناوری شرکت توانیر، بخش انرژی مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری، دفتر نظارت بر اجرای استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران و گروه تخصصی برق سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور و نمایندگان دستگاه‌های غیر حکومتی نظیر خبرگان بخش‌های خصوصی حوزه آسانسور و پله برقی، اساتید دانشگاه، انجمن‌های صنفی مرتبط با تولیدکنندگان آسانسور و پله برقی و موتور و درایو آن‌ها و همچنین انجمن‌های تعمیرکاران موتور و درایو انجام می‌شود. لذا ضروری است که تیم اجرا حداقل ماهی یکبار روند اجرای پروژه را مطابق با نظرات کمیته فنی اصلاح نماید.

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

- دستورالعمل «حداقل مشخصه‌های فنی سیستم موتور درایو آسانسور و پله‌برقی»
- گزارش پروژه

عنوان پروژه:

تدوین استاندارد ملی برای پیشراندهای خودروهای برقی

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	کارفرما:	معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
مدیر پروژه:	امین بیرامی اینالو	کد پروژه:	PETPN۰۷

همکاران: سیده مهساهاشمی، امیر نوری، رضا خلیلزاده، ایمان اله میرزاییان و محمدرضا نیکزاد

ضرورت انجام پروژه:

امروزه خودروهای برقی و هیبریدی به عنوان گزینه‌های اصلی جهت جایگزینی خودروهای با سوخت فسیلی در حال ورود به بازار هستند. طی سال‌های اخیر، این توسعه و پیشرفت به نحوی بوده که تمامی خودروسازان مطرح دنیا بخشی از تولیدات خود را به این محصولات اختصاص داده و تولید بیشتر این خودروها را در برنامه‌های آتی خود قرار داده‌اند. سرعت پیشرفت فناوری در حوزه‌ی خودروهای برقی رشد بسیار سریعی به ویژه در قسمت‌های مختلف سیستم پیشرانده (شامل: باتری، ادوات الکترونیک قدرت و سیستم‌های محرکه (درایو) و اتصالات الکتریکی و...) را به همراه داشته است. همگام با این پیشرفت فناوری، استانداردهای کلی برای ایمنی اشخاص، اندازه‌گیری مرتبط با عملکرد و اطمینان از سازگاری توسعه داده شده است.

با توسعه فناوری نیروی محرکه در خودروهای برقی طی سال‌های اخیر، استانداردهای مختلفی در کشورهای مختلف دنیا و همچنین سازمان‌های مرتبط بین‌المللی به منظور افزایش کیفیت و ایمنی این بخش از پیشرانده تدوین شده و یا در حال تدوین است. در کشور ما نیز با واردات خودروهای هیبرید و برقی در طی سال‌های اخیر، استانداردهای گوناگونی در حوزه خودروهای برقی تدوین شده است. این استانداردها که برگردان نسخه‌های بین‌المللی هستند عموماً در حوزه تغذیه الکتریکی (باتری و شارژر) و مسائل مربوط به آن تدوین شده‌اند. لذا با توجه به توسعه تحقیقات داخلی و همچنین ارائه مشوق‌های حاکمیتی جهت استفاده بیشتر از خودروهای برقی در ناوگان حمل و نقل کشور، ضرورت تدوین استانداردهای داخلی مرتبط با سیستم قوای محرکه بر اساس جدیدترین استانداردهای معتبر بین‌المللی به خوبی احساس می‌شود. مسلماً تدوین چنین استانداردهایی در داخل کشور و تدوین روش‌های صریح آزمون‌های مربوطه می‌تواند شرایط مناسب جهت تولید محصولات با بازدهی و کیفیت بهتر را فراهم کند. همچنین تدوین استاندارد مناسب در حوزه قوای محرکه می‌تواند شرایط را برای ممیزی مناسب سیستم پیشرانده خودروهای برقی وارداتی را فراهم کند.

اهداف پروژه:

هدف از اجرای این پروژه تدوین نسخه بومی استانداردهای مربوط به سیستم پیشرانده خودروهای برقی است تا با کمک این استانداردها:

- شرایط ایمنی، فنی و عملکردی سیستم‌های پیشرانده خودروهای برقی که به کشور وارد شده یا در داخل کشور تولید می‌شوند قابل ارزیابی باشد؛
- کیفیت سیستم‌های پیشرانده خودروهای برقی وارداتی یا ساخت داخل ارتقا یابد؛
- روند ارزیابی کیفیت سیستم‌های پیشرانده نظام‌مند و یکپارچه شود؛
- با ارتقای کیفیت سیستم‌های پیشرانده، هزینه‌های تولید و بهره‌برداری و همچنین مصرف انرژی کاهش یابد.

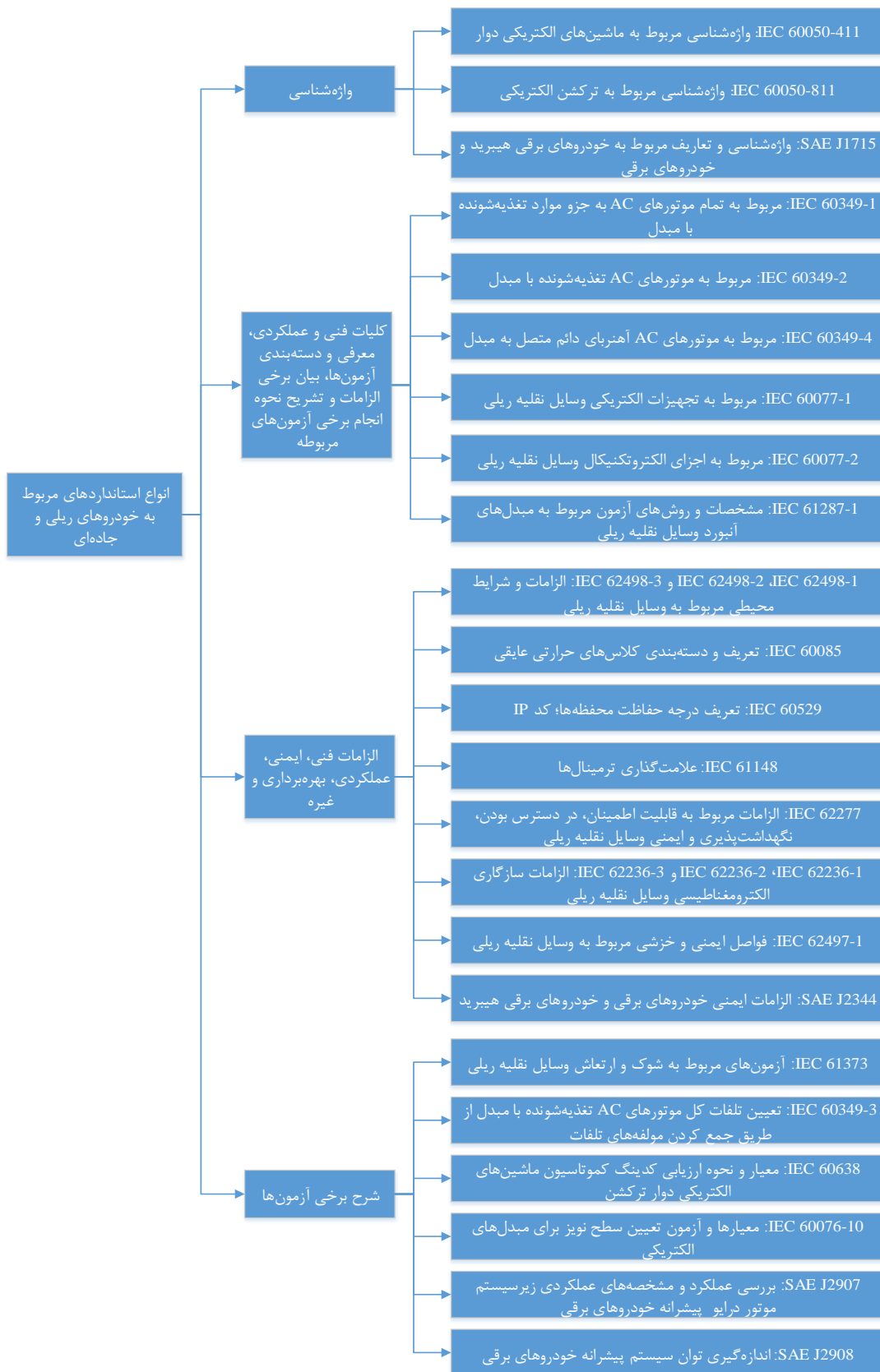
چکیده پروژه:

این پروژه با هدف تدوین نسخه بومی استانداردهای مربوط به سیستم پیشرانه خودروهای برقی در راستای ایجاد شرایطی نظام مند و یکپارچه برای ارزیابی ایمنی و شرایط فنی و عملکردی سیستم‌های پیشرانه خودروهای برقی آغاز شد. در همین راستا، ابتدا استانداردهای داخلی و بین‌المللی موجود در حوزه سیستم‌های پیشرانه خودروهای برقی اعم از IEC، SAE و ISO مورد بررسی قرار گرفتند. حین بررسی این استانداردها، انواع آزمون‌های مرتبط با سیستم‌های پیشرانه خودروهای برقی نیز استخراج، دسته‌بندی و تشریح شدند. این بررسی‌ها در فصل اول و دوم گزارش انجام شد. دسته‌بندی صورت‌گرفته در شکل ۱ نشان داده شده است.

در فصل سوم گزارش نیز آزمون‌های مستخرج از استانداردهای ملی و بین‌المللی مذکور دسته‌بندی شدند و در نهایت خلاء موجود جهت تدوین یک استاندارد ملی جامع در این حوزه شناسایی و معرفی شد. در انتهای این فصل نیز پس از معرفی اعضای پنل خبرگان تشکیل شده برای این پروژه، متن مذاکرات انجام شده در جلساتی که در همین حوزه با این افراد برگزار شده بود، ارائه گردید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

با شروع پروژه، در ابتدا استانداردهای بین‌المللی موجود در حوزه سیستم‌های پیشرانه خودروهای برقی اعم از IEC ۶۰۳۴۹-۱، IEC ۶۰۳۴۹-۲، IEC ۶۰۳۴۹-۳، IEC ۶۰۳۴۹-۴ و IEC ۶۱۲۸۷-۱، SAE J۲۹۰۷، SAE J۲۹۰۸ و مجموعه استانداردهای ISO ۲۱۷۸۲ و همچنین استانداردهای ملی موجود اعم از ۱-۱۲۶۱۷، ۲-۱۲۶۱۷، ۴-۱۲۶۱۷ و ۱-۲۱۸۴۵ در این حوزه که نسخه ملی شده برخی از استانداردهای بین‌المللی مذکور هستند، به دقت مورد بررسی قرار گرفتند. با بررسی این استانداردها، ساختار کلی لازم برای تدوین یک استاندارد مرجع در حوزه سیستم پیشرانه خودروهای برقی شناسایی شد. همچنین انواع آزمون‌های ضروری برای سیستم‌های پیشرانه خودروهای برقی مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی‌های منجر به شناسایی تجهیزات و روش‌های انجام این آزمون‌ها شد.



شکل ۱: دسته‌بندی انواع استانداردهای موجود در زمینه سیستم‌های پیش‌رانه خودروهای برقی

در ادامه، پنلی متشکل از خبرگان فعال در حوزه خودروهای برقی تشکیل شد تا علاوه بر تشکیل جلساتی با آنان و استفاده از نظرات و تجربیات، گزارش‌های تدوین‌شده حین انجام پروژه نیز به اشتراک گذاشته شود. اعضای این پنل متشکل از خبرگان دانشگاهی و صنعتی در حوزه سیستم‌های پیشران و خودروهای برقی بودند.

در نهایت پس از دسته‌بندی استانداردها و آزمون‌های شناسایی‌شده، خلاءهای موجود جهت تدوین یک استاندارد مرجع به منظور ارزیابی نظام‌مند سیستم‌های پیشران خودروهای برقی بیان شدند. با توجه به این که استانداردهای IEC موجود عمدتاً دوگان ملی‌شده دارند و همچنین استانداردهای SAE که عمدتاً با استناد به استانداردهای جامع‌تر همچون IEC و ISO تدوین شده‌اند و نیز با توجه به جامعیت استانداردهای ISO و نبود نسخه ملی برای آن‌ها، تصمیم بر ترجمه این استانداردها به عنوان استانداردهای مرجع و جامع در حوزه سیستم پیشران خودروهای برقی گرفته شد. استانداردهایی که باید به شکلی ملی ترجمه شوند عبارتند از:

- استاندارد ISO ۲۱۷۸۲-۱: خودروهای جاده‌ای با پیشران الکتریکی - مشخصات آزمون برای مولفه‌های الکتریکی سیستم پیشران - بخش ۱: تعاریف و شرایط کلی آزمون
- استاندارد ISO ۲۱۷۸۲-۲: خودروهای جاده‌ای با پیشران الکتریکی - مشخصات آزمون برای مولفه‌های الکتریکی سیستم پیشران - بخش ۲: آزمون عملکردی سیستم موتور
- استاندارد ISO ۲۱۷۸۲-۶: خودروهای جاده‌ای با پیشران الکتریکی - مشخصات آزمون برای مولفه‌های الکتریکی سیستم پیشران - بخش ۲: آزمون بار بهره‌برداری موتور و اینورتر

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

- گزارش پروژه «تدوین استاندارد ملی برای پیشران‌های خودروهای برقی»

عنوان پروژه:

تهیه اطلس اطلاعات و مشخصات آزمایشگاه‌های داخلی فعال در حوزه خودروهای برقی

ستاد توسعه فناوری فضایی و حمل‌ونقل پیشرفته معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	کارفرما:	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک نیروگاهی	واحد مجری:
PETPN-۷	کد پروژه:	امین بیرامی ایناللو	مدیر پروژه:

همکاران: سیده مهساهاشمی، رحیم محمد رحیمی، رضا خلیل زاده و محمدرضا نیکزاد

ضرورت انجام پروژه:

روند رو به رشد تولید خودروهای الکترونیک در کشورهای پیشرو، حکایت از آغاز انقلاب تغییر فناوری در حمل و نقل شهری دارد. بنابراین دیر یا زود نیز کشور ما نیز مجبور به قبول فناوری جدید خواهد شد. از اینرو وجود ظرفیت‌های آزمایشگاهی برای انجام آزمون‌های کیفی قطعات آن بسیار اهمیت پیدا می‌کند. یکی از مهم‌ترین نیازهای این صنعت، شناسایی و پایش آزمایشگاه‌های فعال در حوزه سیستم پیشرانه خودروهای برقی است. با شناسایی و پایش توانایی‌های آن‌ها، نقاط قوت توانمندی داخلی کشور را روشن تر می‌کند و برنامه‌ریزی برای نقاط ضعف این، آزمایشگاه‌ها را برای گروه آینده‌پژوهی این صنعت آسان تر می‌نماید.

اهداف پروژه:

- شناسایی آزمایشگاه‌های خارجی و داخلی فعال در حوزه خودروهای برقی
- بررسی آزمون‌های سیستم پیشرانه خودربرقی بر اساس استانداردهای مربوطه و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام آزمون‌ها
- امکانسنجی انجام تست‌ها در آزمایشگاه‌های داخلی
- کمک به استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود آزمایشگاهی
- بررسی ارتقای آزمایشگاه‌های داخلی موجود جهت انجام تست‌ها
- جلوگیری از خروج ارز از کشور

چکیده پروژه:

آزمون‌های سیستم پیشرانه خودربرقی بر اساس استانداردهای مربوطه و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام آزمون‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین آزمایشگاه‌های خارجی و داخلی فعال در حوزه خودروهای برقی مورد بررسی قرار گرفته و توانمندی آزمایشگاه‌های داخلی جهت انجام آزمون‌ها ارزیابی شده است. مواردی که بررسی شده‌اند شامل ۴ آزمایشگاه خارجی و ۱۶ آزمایشگاه داخلی می‌باشند.

آزمایشگاه‌های فعال خارجی در حوزه پیشرانه‌های خودرو برقی:

آزمایشگاه AVL

آزمایشگاه مگ‌ترول

آزمایشگاه اتستو

آزمایشگاه اپلاس + آیدیدا

آزمایشگاه‌های فعال داخلی در حوزه پیشرانه‌های خودرو برقی و موتورهای الکترونیک:

شرکت آزمایش و تحقیقات قطعات و مجموعه‌های خودرو (ایتراک)
 شرکت طراحی، تحقیق و تولید موتور ایران خودرو (ایپکو)
 شرکت توسعه قوای محرکه دینا
 شرکت نما موتور پیشران
 شرکت دانش‌بنیان آزمایشگاه صنایع انرژی (اپیل)
 شرکت الکتروژن
 شرکت جمکو
 شرکت موتورژن
 شرکت توربوژنراتور شاهرود
 شرکت کیا الکتروموتور پارت
 شرکت مهندسی سازه الکترومکانیک نوآور
 شرکت سازه پویش
 مجتمع آزمایشگاهی چرخه طبیعت سبز
 پژوهشگاه استاندارد
 مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
 شرکت اطمینان‌بخش

با توجه به استانداردهای بین‌المللی ISO، IEC و SAE اعم از ۶۰۳۴۹-۲، IEC ۲۱۷۸۲، ISO ۶۱۲۸۷-۱، SAE J۲۹۰۷، SAE J۲۹۰۸ و استانداردهای ملی اعم از ۱۲۶۱۷-۲ و ۲۱۸۴۵-۱، به معرفی، دسته‌بندی و تشریح آزمون‌های مربوط به موتورهای و سیستم پیشرانه مورد استفاده در خودروهای برقی پرداخته شد و همچنین با توجه به پاسخ‌های دریافتی از شرکت‌ها و آزمایشگاه‌های فعال در حوزه خودروهای برقی، خلاصه‌ای از وضعیت بخش‌های داخلی برای انجام آزمایش‌های مربوط به خودروهای برقی در جدول زیر ارائه شده است.

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
افزایش دما	موتورهای ترکشن AC تغذیه‌شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	دماسنج منبع تغذیه	جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
حرارتی کوتاه‌مدت	موتورهای ترکشن AC تغذیه‌شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	دماسنج منبع تغذیه	جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز
تعیین مشخصه‌ها	موتورهای ترکشن AC تغذیه‌شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	منبع تغذیه تحلیل‌گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	جمکو نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
افزافه سرعت	موتورهای ترکشن AC تغذیه شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	سرعت سنج / گشتاور سنج	جمکو پژوهشگاه استاندارد	ایپکو چرخه طبیعت سبز ناماموتور پیشران
دی الکتریک	موتورهای ترکشن AC تغذیه شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	مولد تخلیه دی الکتریک	اطمینان بخش جمکو پژوهشگاه استاندارد	چرخه طبیعت سبز ناماموتور پیشران
ارتعاشات	موتورهای ترکشن AC تغذیه شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	ارتعاش سنج لرزاننده	جمکو	-
اندازه گیری آکوستیک	موتورهای ترکشن AC تغذیه شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۲	سنسور صوتی اتاقک آکوستیک	جمکو	-
افزایش دما	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	دماسنج منبع تغذیه	جمکو ناماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
تعیین مشخصه ها	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	جمکو ناماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
بی باری	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	جمکو چرخه طبیعت سبز ناماموتور پیشران	پژوهشگاه استاندارد
افزافه سرعت	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	سرعت سنج / گشتاور سنج	جمکو پژوهشگاه استاندارد	چرخه طبیعت سبز ناماموتور پیشران
دی الکتریک	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	مولد تخلیه دی الکتریک	اطمینان بخش جمکو پژوهشگاه استاندارد	چرخه طبیعت سبز ناماموتور پیشران

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
ارتعاشات	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	ارتعاش سنج لرزاننده	جمکو	-
اندازه‌گیری آکوستیک	موتورهای سنکرون آهنربای دائم متصل به مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۴	سنسور صوتی اتاقت آکوستیک	جمکو	-
تعیین تلفات	موتورهای ترکشن AC تغذیه‌شونده با مبدل IEC ۶۰۳۴۹-۳	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	جمکو	چرخه طبیعت سبز
حداکثر گشتاور	زیرسیستم پیشرانه خودروهای برقی SAE J۲۹۰۷	منبع تغذیه گشتاورسنج دینامومتر	نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز
حداکثر توان خالص	زیرسیستم پیشرانه خودروهای برقی SAE J۲۹۰۷	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز
حداکثر توان ۳۰ دقیقه‌ای	زیرسیستم پیشرانه خودروهای برقی SAE J۲۹۰۷	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز
ارزیابی مصرف انرژی	خروجی موتور و سیستم پیشرانه SAE J۲۹۰۸	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز
سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)	تجهیزات الکترونیکی مورد استفاده در وسایل نقلیه ریلی (از جمله مبدل الکتریکی) IEC ۶۰۰۷۷-۱	مولد فراتاخت مولد تخلیه جزئی مولد تخلیه الکترواستاتیکی مولد ضربه مولد پالس‌های تندگذر	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک	-

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
بررسی فواصل ایمنی	تجهیزات الکترونیکی مورد استفاده در وسایل نقلیه ریلی (از جمله مبدل الکتریکی) IEC ۶۰۰۷۷-۱	-	پژوهشگاه استاندارد	-
بررسی فواصل خزشی	تجهیزات الکترونیکی مورد استفاده در وسایل نقلیه ریلی (از جمله مبدل الکتریکی) IEC ۶۰۰۷۷-۱	-	پژوهشگاه استاندارد	-
آزمون‌های محیطی	تجهیزات الکترونیکی مورد استفاده در وسایل نقلیه ریلی (از جمله مبدل الکتریکی) IEC ۶۰۰۷۷-۱	دماسنج رطوبت‌سنج اتاقک آب و هوایی فشارسنج	پژوهشگاه استاندارد	چرخه طبیعت سبز
اندازه‌گیری تلفات و بازدهی	سیستم پیش‌رانه خودروهای برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۳	منبع تغذیه تحلیل‌گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز
اندازه‌گیری تلفات، بازدهی و نرخ تبدیل	سیستم پیش‌رانه خودروهای برقی - اینورتر ISO ۲۱۷۸۲-۳	منبع تغذیه تحلیل‌گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز
اندازه‌گیری تلفات و بازدهی	سیستم پیش‌رانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۲	منبع تغذیه تحلیل‌گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز
افزایش دما	سیستم پیش‌رانه خودروهای برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۳	دماسنج منبع تغذیه	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
افزایش دما	سیستم پیش‌رانه خودروهای برقی - اینورتر ISO ۲۱۷۸۲-۳	دماسنج منبع تغذیه	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
افزایش دما	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۲	دما سنج منبع تغذیه	اطمینان بخش جمکو نماموتور پیشران	چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
مشخصه گشتاور	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۳	منبع تغذیه گشتاور سنج دینامومتر	نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز
مشخصه گشتاور	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۲	منبع تغذیه گشتاور سنج دینامومتر	نماموتور پیشران	ایپکو چرخه طبیعت سبز پژوهشگاه استاندارد
گشتاور دندان‌های	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - موتور مغناطیس دائم ISO ۲۱۷۸۲-۳	منبع تغذیه گشتاور سنج	-	ایپکو چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران پژوهشگاه استاندارد
آزمون ریپل گشتاور	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۲	منبع تغذیه گشتاور سنج	-	پژوهشگاه استاندارد
استقامت کارکرد موتور	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۶	منبع تغذیه تحلیل گر توان	-	چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران
استقامت کارکرد موتور	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۵	منبع تغذیه تحلیل گر توان	-	چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران
اضافه سرعت	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۶	سرعت سنج /گشتاور سنج	-	ایپکو چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران
اضافه سرعت	سیستم پیشرانه خودروهای برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۵	سرعت سنج /گشتاور سنج	-	ایپکو چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
استقامت کارکرد میدل	سیستم پیشرانه خودروهایی برقی - اینورتر ISO ۲۱۷۸۲-۶	منبع تغذیه تحلیل گر توان	اطمینان بخش	نماموتور پیشران
اضافه ولتاژ	سیستم پیشرانه خودروهایی برقی - سیستم موتور ISO ۲۱۷۸۲-۵	منبع تغذیه تحلیل گر توان	اطمینان بخش	چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران
آزمون تأیید قدرت شکست موتور (آزمون چرخش)	سیستم پیشرانه خودروهایی برقی - موتور الکتریکی ISO ۲۱۷۸۲-۶	منبع تغذیه تحلیل گر توان	-	چرخه طبیعت سبز نماموتور پیشران
افزایش دما	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	دماسنج منبع تغذیه	اطمینان بخش	اطمینان بخش
دی الکتریک	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	مولد دی الکتریک تخلیه	اطمینان بخش	اطمینان بخش
ارتعاشات	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	ارتعاش سنج لرزاننده	اطمینان بخش	-
اندازه گیری نویز آکوستیک	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	سنسور صوتی اتاقک آکوستیک	-	-
تعیین تلفات	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه تحلیل گر توان آمپر متر ولت متر وات متر	اطمینان بخش	اطمینان بخش
بررسی بصری	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-	-	-
تأیید ابعاد و تلورانس	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-	اطمینان بخش	اطمینان بخش
وزن کشی	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	وزن سنج	اطمینان بخش	اطمینان بخش
بررسی علائم	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-	-	-
عملکرد خنک کننده	سیستم مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه	اطمینان بخش	اطمینان بخش
نشستی	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-	-	-

آزمون	دامنه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز	قابل انجام	دارای زیرساخت لازم و قابل ارتقا جهت انجام آزمون
درجه حفاظت	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-	-	-
مقاومت عایقی	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	مگر مولد تخلیه جزئی	اطمینان بخش	اطمینان بخش
سبک باری	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه بار تحلیل گر توان	اطمینان بخش	اطمینان بخش
کموتاسیون	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه بار	اطمینان بخش	اطمینان بخش
اضافه ولتاژ	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه ولت متر	اطمینان بخش	اطمینان بخش
تغییرات ناگهانی بار	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه تحلیل گر توان بار	اطمینان بخش	اطمینان بخش
سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	مولد فراتاخت مولد تخلیه جزئی مولد تخلیه الکترواستاتیکی مولد ضربه مولد پالس های تندگذر	-	-
تغییر پله ای ولتاژ خط	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه تحلیل گر توان	اطمینان بخش	اطمینان بخش
قطع کوتاه مدت ولتاژ تغذیه	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه تحلیل گر توان	اطمینان بخش	اطمینان بخش
تقسیم جریان	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	منبع تغذیه تحلیل گر توان	اطمینان بخش	اطمینان بخش

به منظور ارتقای آزمایشگاه های داخلی جهت انجام تست ها اولویت اول را آزمون هایی که دارای زیر ساخت لازم در داخل کشور می باشند قرار داد و بدین منظور آزمایشگاه ها و شرکت های دارای زیر ساخت لازم جهت انجام آزمون ها مورد بررسی قرار گیرد. تجهیزات موجود و نواقص شرکت ها و آزمایشگاه های فوق با هدف تکمیل تجهیزات و زیر ساخت های لازم جهت انجام آزمون ها مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه میتوان به تامین تجهیزات مورد نیاز جهت انجام آزمون های غیر قابل انجام داخل کشور پرداخت. همچنین آزمون های غیر قابل انجام، در جدول زیر ارائه شده اند.

آزمون	حوزه کاربرد	تجهیزات مورد نیاز
بررسی بصری	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	-

-	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	بررسی علائم
-	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	نشستی
-	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	درجه حفاظت
مولد فراتاخت مولد تخلیه جزئی مولد تخلیه الکترواستاتیکی مولد ضربه مولد پالس های تندگذر	مبدل های قدرت IEC ۶۱۲۸۷-۱	سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)

مراحل و روش های انجام پروژه:

- ۱- شناسایی آزمایشگاه های فعال در حوزه پیشرانه خودروی برقی و یا موتور الکتریکی
 - ۱-۱- بررسی آزمایشگاه های فعال خارجی در حوزه پیشرانه های خودروی برقی
 - ۱-۲- بررسی آزمایشگاه های فعال داخلی در حوزه پیشرانه های خودروی برقی و یا موتورهای الکتریکی
 - ۲- امکانسنجی انجام تست ها در آزمایشگاه های داخلی
 - ۲-۱- امکانسنجی استانداردها و آزمون های حوزه پیشرانه خودروی برقی
 - ۲-۲- تشریح آزمون های قابل انجام (در حوزه خودروهای برقی) در داخل کشور
 - ۲-۳- بررسی ارتقای آزمایشگاه های داخلی موجود جهت انجام تست ها
 - ۲-۳-۱- برگزاری جلسات هم اندیشی جهت اخذ نظرات آزمایشگاه ها
 - ۲-۳-۲- امکانسنجی ارتقای آزمایشگاه های داخلی جهت انجام تست های حوزه پیشرانه خودروی برقی
- اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ..):
- گزارش پروژه

عنوان پروژه:

طراحی، ساخت و تجاری سازی ماژول بازتولیدگر و ذخیره انرژی آسانسور در پژوهشگاه نیرو

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکترونیک نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سارا لالی	کد پروژه:	PETPN۰۷

همکاران: سارا لالی، حسن ابراهیمی راد، احمد رئوفی، سیده مهساهاشمی

ضرورت انجام پروژه:

آسانسور به عنوان یکی از تجهیزات بسیار پرکاربرد در ساختمانهای اداری و تجاری می باشد. از آنجایی که تمامی آسانسورهای جدید دارای درایو بوده و انرژی مازاد خود به خصوص در زمان پایین آمدن آسانسور را به صورت حرارت در مقاومت مرتبط تلف می نمایند، استفاده بهینه از این انرژی می تواند کمک شایانی به جلوگیری از اتلاف انرژی و پیک سایه انجام دهد. در همین راستا پروژه حاضر با هدف جلوگیری از اتلاف این انرژی، ذخیره آن در باتری های طراحی شده و استفاده مجدد از این انرژی در نظر گرفته شده است. در این شرایط انرژی مازاد آسانسور در ساعات پیک استفاده از آن در باتری ذخیره شده که این ساعت عموماً ساعات غیر اوج مصرف برق است و در ساعات اداری است. در ادامه و در ساعات اوج مصرف انرژی، انرژی ذخیره شده در باتری آسانسور همانند یک منبع تولید پراکنده عمل نموده و انرژی ذخیره شده را به شبکه تزریق می نماید. در طراحی انجام شده و محصول ساخته شده در صورت تجاری سازی، هر آسانسور استفاده شده در ساختمانهای با تعداد طبقات بالای ۱۰، ضمن افزایش راندمان تجهیز، می تواند به عنوان یک منبع تولید پراکنده شناخته شوند.

اهداف پروژه:

اهداف این پروژه به شرح زیر است:

۱. صرفه جویی در میزان مصرف انرژی
۲. به کارگیری ادوات و تجهیزات الکترونیک قدرت در راستای بازتولید انرژی با هدف انتقال توان
۳. کاهش میزان مصرف انرژی آسانسور
۴. کمک به حل مسئله پیک سایه در زمان های اوج مصرف برق در کشور
۵. بومی سازی و اکتساب دانش، فناوری و تکنولوژی ساخت یک نمونه نیمه صنعتی در کشور
۶. بررسی مزایا و معایب سیستم نصب شده با هدف تجاری سازی محصول و صنعتی شدن

چکیده پروژه:

آسانسورها یک سرویس حیاتی برای یک جامعه شهری را تشکیل می دهند. در گذشته از دیدگاه بهره‌وری انرژی، آسانسورها مورد توجه زیادی قرار نمی گرفتند. با افزایش ساخت و سازها و تعداد واحدها، تمایل به استفاده از این دستگاهها و تعداد نصب شده آنها افزایش یافته است. این امر منجر به افزایش توجه به میزان انرژی تلف شده در آسانسورها و لذا راندمان و بهره‌وری آنها شده است. یکی از روش های بهبود راندمان استفاده از درایو جهت راه اندازی آسانسورها می باشد. تاکنون راه اندازهای مختلفی پیشنهاد شده است که نوع معمولی آنها از یک یکسوساز، یک اینورتر و یک لینک دی سی تشکیل شده است. در نوع معمولی از راه اندازها، ورودی درایو ابتدا یک یکسوکننده قرارداد که معمولاً فقط شامل یک پل دیودی می باشد. لذا برق شبکه از این پل عبور کرده و یکسو می شود. در هنگامی که آسانسور به سمت پایین حرکت می

کند انرژی برگشتی از اینورتر به سر باس DC انتقال پیدا خواهد کرد اما هیچ انرژی ای نمی‌توند از باس DC به برق شهر منتقل شود. در این شرایط انرژی الکتریکی تولید شده توسط موتور در حالت بازتولیدگری به باس DC درایو منتقل می‌شود اما متأسفانه امکان انتقال آن به شبکه قدرت اصلی وجود ندارد و با استفاده از مقاومت ترمزی به صورت حرارت تلف خواهد شد. از آنجایی که حرارت تولید شده توسط مقاومت ترمزی بسیار بالا بوده، ضمن اتلاف انرژی الکتریکی، ضرورت وجود سیستم‌های خنک‌کاری مناسب و رفع معایب ناشی از تولید حرارت زیاد ضروری خواهد بود. این امر سبب افزایش هزینه سیستم و فضای مورد نیاز برای نصب خواهد شد.

بر اساس تخمین مهندسان و نتایج حاصل از بررسی‌های میدانی انجام شده در اتحادیه اروپا، به نظر می‌رسد پتانسیل صرفه جویی قابل توجهی برای فن‌آوری‌های جدید با توجه به بهبود کارایی فنی برای دستگاه آسانسور (بیش از ۶۰٪) وجود خواهد داشت. اقدامات مناسب می‌تواند به استفاده از فناوری‌های جدید شتاب بیشتری داشته باشند. Regenerative drives یا همان درایوهای احیاکننده نسل جدید از راه‌اندازها هستند که به منظور بازتولید انرژی و تزریق آن به شبکه در بسیاری از ادوات الکترونیکی هم‌چون آسانسورها، جرثقیل‌ها، نوار نقاله و... مورد استفاده قرار گرفته است. در این سیستم جدید هیچ ترمز مکانیکی و یا مقاومتی وجود نخواهد داشت و لذا سیستم خنک‌کاری جهت کاهش حرارت تولید شده ضروری به نظر نمی‌رسد. هم‌چنین تعداد قطعات الکترونیک قدرت مورد نیاز کاهش یافته، سیستم سیم‌کشی ساده‌تر شده و نصب این درایو به مراتب از انواع معمولی آن آسان‌تر خواهد بود. از دیگر مزایای این نوع راه‌انداز می‌توان به کاهش محتوای هارمونیکی، افزایش ضریب توان و در نتیجه کاهش ضرورت استفاده از تجهیزات اصلاح ضریب توان، افزایش راندمان، افزایش انرژی ذخیره شده و بهبود عملکرد موتور این دسته از درایوها اشاره نمود. اجماع جهانی برای کاهش آلودگی و جلوگیری از گرم شدن کره زمین باعث شده که کشورهای پیشرفته دنیا با افزایش مالیات بر انرژی باعث رواج استفاده از این تجهیز در بین جوامع شوند. اما امروزه چند شرکت پیشرو مانند شرکت KEB آمریکا ماژولی تولید کرده‌اند که انرژی بازتولید شده توسط موتور و اینورتر از سر لینک DC به یک اینورتر دیگر منتقل شده و دوباره به چرخه مصرف بازگردانده می‌شود. در این پروژه با توجه به مأموریت پژوهشگاه نیرو و ضرورت کاهش مصرف انرژی، هدف آن است تا با تولید یک نمونه این محصول در داخل کشور و به‌کارگیری و نصب آن به صورت پایلوت بر روی یکی از آسانسورهای مستقر در محل پژوهشگاه، ضمن تلاش برای بومی‌سازی این تکنولوژی نحوه عملکرد آن و مزایا و معایب آن به‌طور کامل بررسی و تحلیل شود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- مطالعه، بررسی و گردآوری دستورالعملها و یا استانداردهای قانونی ماژولهای متصل به شبکه با قابلیت تزریق توان به شبکه
- ۱-۱- بررسی دستورالعمل، استاندارد و مشخصات فنی مرتبط با تجهیزات متصل به شبکه با قابلیت تزریق توان به شبکه
- ۱-۲- استخراج نیازمندی‌ها و استانداردهای مرتبط با تجهیزات به کار رفته در پروژه جهت تثبیت عملکرد شبکه از در زمان تزریق توان
- ۲- تهیه مستندات لازم جهت انجام فرآیند انعقاد قرارداد مشارکتی
- ۳- انجام فرآیند ساخت، نصب و بررسی صحت عملکرد درایو بازتولیدگر به همراه باتری
- ۳-۱- تحلیل، طراحی و شبیه‌سازی مدل بازتولیدگر متصل شونده به باس dc به همراه سیستم باتری
- ۳-۲- ساخت، نصب، تست درایو بازتولیدگر به همراه باتری و نظارت بر نحوه عملکرد آن

- ۴- انجام فرآیند تحویل، تست و بررسی درایو بازتولیدگر نصب شده و سیستم ذخیره‌ساز به همراه سیستم کنترل و مانیتورینگ آن
- ۴-۱- طراحی، شبیه‌سازی، پیاده‌سازی و انجام تست‌های عملکردی بر روی حفاظت و مانیتورینگ سیستم بازتولیدگر
- ۴-۲- نصب سیستم بازتولیدگر و باتری به همراه سیستم حفاظتی و مانیتورینگ از نقطه نظر تزریق توان به شبکه و نظارت بر نحوه عملکرد آن
- ۴-۳- بررسی و تحلیل وضعیت آسانسور اصلاح شده به لحاظ مصرف انرژی، آلودگی هارمونیکی، آسایش مسافر، میزان بازیافت انرژی، تحلیل بازگشت هزینه و .. نسبت به حالت قبلی
- ۵- انجام مطالعات اقتصادی محصول و استخراج روش‌های تجاری‌سازی محصول از قبیل تدوین رگولاتوری و یا ..
- اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ..):**
۱. بررسی و استخراج استانداردها و نیازمندی‌های مرتبط با تجهیزات به کار رفته در درایو بازتولیدگر به همراه باتری از نقطه نظر تزریق توان به شبکه
 ۲. طراحی، شبیه‌سازی، ساخت، نصب و اجرای یک نمونه درایو بازتولیدگر به همراه باتری، سیستم حفاظت و مانیتورینگ
 ۳. نگارش گزارش فنی پروژه مشتمل بر استانداردها و فرآیند اجرا و شبیه‌سازی پروژه با عنایت به موارد فوق خروجی پروژه شامل ساخت یک سیستم بازتولیدگر با سیستم مانیتورینگ و کنترل به همراه باتری و گزارش فنی پروژه است.

عنوان پروژه:

رصد فناوری‌های نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه‌ها و ارائه برنامه عملیاتی نوسازی نیروگاه‌های داخل کشور

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تجهیزات الکتریک نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	ارسالان حکمتی	کد پروژه:	PETPN۱۶

همکاران: سهراب امینی ولاشانی

ضرورت انجام پروژه:

نیروگاه‌های برق، عمدتاً یکی از صنایع و تأسیسات زیرساخت و گران‌قیمت کشورها در نظر گرفته می‌شوند. با این وجود، عمر مفید آن‌ها با توجه به حجم بالای فرایندها و تجهیزات متحرک که در غالب نیروگاه‌های سنتی وجود دارد، چندان بالا نیست. از سوی دیگر با رشد بی‌سابقه و پرشتاب علوم و فناوری‌های مرتبط در یک سده اخیر، عمده نیروگاه‌های کشور نسبت به نمونه‌های به‌روز خود فاصله فناورانه قابل توجهی پیدا کرده‌اند. این فاصله گاه در حدی است که نیروگاه‌های موجود استانداردهای تازه تصویب‌شده را به‌سختی برآورده می‌نمایند. بنابراین، به‌منظور حفاظت از این دارایی ملی و افزایش راندمان و کارکرد در حدود این استانداردها علاوه بر بهره‌گیری از شیوه‌های تعمیر و نگهداری مدرن و مدون، می‌بایست با مطالعه فناوری‌های نوسازی و بهسازی مرتبط و همچنین با بررسی تجربیات به‌کارگیری این قبیل فناوری‌ها، طرح‌ها و الگوهای نوسازی و بهسازی مناسب را برای نیروگاه‌های داخل کشور تعیین نمود.

اهداف پروژه:

استخراج اولویت‌های اصلی نوسازی نیروگاه‌ها در کشور

چکیده پروژه:

در این پروژه که به عنوان فاز صفر از طرح نوسازی نیروگاه‌ها در نظر گرفته می‌شود، ابتدا و در بخش اول به مطالعه مؤلفه‌های اصلی نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه، پروژه‌های مشابه در سطح بین‌المللی، فناوری‌های مورد استفاده جهت نوسازی، شناسایی فعالان و خبرگان این حوزه و بررسی استانداردها، دستورالعمل‌ها و توصیه‌های مرتبط با نوسازی این تجهیزات و بالاخره به بررسی ابعاد اقتصادی طرح‌های نوسازی پرداخته شده است. در بخش دوم، پس از شناسایی نیروگاه‌های با پتانسیل کافی برای نوسازی، پیروی مکاتبات و اطلاع از وضعیت میدانی نیروگاه‌ها و پس از شور با حلقه خبرگان تشکیل‌شده در بخش اول طرح‌های عملیاتی نمونه و مناسب به‌منظور نوسازی هریک از این نیروگاه‌ها ارائه شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مطابق دستورالعمل IEEE پس از ارزیابی وضعیت هریک از نیروگاه‌های برق نتیجه ارزیابی وضعیت به یکی از چهار حالت زیر منجر می‌شود:

(۱) بازنشستگی ۶ واحد

۲) استمرار عملیات همچون قبل^۷

۳) بازطراحی^۸

۴) نوسازی^۹

حالات اول و دوم چنان که از تعریف آن‌ها واضح است، منجر به اتمام کارایی نیروگاه و یا تداوم عملکرد آن‌ها کما فی السابق خواهد بود. بازطراحی مشتمل بر محاسبات جدید و جایگزینی ۱۰ تمام یا بخشی از تجهیزات و تأسیسات اصلی نیروگاه باهدف بهینه‌سازی عملکرد کلی واحد است. این در حالی است که نوسازی باهدف افزایش طول عمر واحد، ارتقای عملکرد، افزایش قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، کاهش تعمیر و نگهداری و بهبود عملیات صورت می‌گیرد. این گزارش به مطالعه چهارمین وضعیت حاصل از ارزیابی، یعنی نوسازی واحدهای نیروگاهی می‌پردازد و بر نوسازی تجهیزات الکتریکی اصلی نیروگاه دلالت می‌کند. با این وجود در یک طرح نوسازی جامع سایر تجهیزات و تأسیسات مکانیکی یا عمرانی (از جمله توربین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ادوات این بخش) نیز باید مورد توجه قرار گرفته شود که در این تحقیق مختصر و گذرا به آن اشاره شده است و مورد بحث نبوده است. در این مطالعه، ابتدا مطالعات ارزیابی و امکان‌سنجی نوسازی نیروگاه‌ها انجام شد در ادامه الگوهای نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه‌ها و همچنین نوسازی‌های تجهیزات الکتریکی نیروگاه‌ها بررسی شدند در ادامه استانداردها، دستورالعمل‌ها توصیه‌های مرتبط در فرایند نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاه مورد مطالعه قرار گرفتند.

برنامه‌های نوسازی در دو محور صورت می‌گیرد. اول فعالیت‌هایی که برای افزایش طول عمر تجهیزات صورت می‌گیرد. تجهیزات گران‌قیمتی مانند ژنراتورها شامل نوسازی سیم‌پیچی استاتور، سیم‌پیچی روتور، نوسازی هسته استاتور و روتور و نوسازی سایر اجزای مکانیکی استاتور و روتور، باهدف رساندن توان خروجی ژنراتور به مقدار اولیه آن (در موقع ساخت نیروگاه) می‌باشد. بازیابی بازدهی، بازیابی ظرفیت و بازیابی ساعات آماده به کار ژنراتور از فواید نوسازی ژنراتور می‌باشد.

علاوه بر مزایای مطرح شده در بخش افزایش طول عمر، در این روش از مزایای تغییر فناوری‌ها نیز استفاده می‌شود. روش دیگر روش‌هایی مبتنی بر افزایش ظرفیت و افزایش ساعات آماده به کار می‌باشد. نکته حائز اهمیت این که، نوسازی ژنراتورها به این روش، فعالیت‌ها و همچنین مزایای روش افزایش طول عمر را در خود دارد.

در این تحقیق مطالعات امکان‌سنجی نوسازی نیز صورت گرفته است. اولین گام جهت تعیین وضعیت نیروگاه برای شرکت و یا عدم شرکت در برنامه‌های نوسازی، استفاده از روش‌های ارزیابی وضعیت است. پس از این مرحله و در صورت نیاز به نوسازی واحد، می‌بایست علاوه بر در نظر گرفتن تغییرات مستقیم، تأثیر تغییرات نوسازی بر مجموعه را نیز در نظر گرفت. همچنین روش‌های ارزیابی واحدهای نیروگاهی، رویکرد سیستمی درباره نوسازی و جوانب قابل توجه معرفی، و مختصری از الگوهای امکان‌سنجی در برنامه‌های نوسازی ارائه گردید. در این تحقیق برخی از پروژه‌های بین‌المللی که توسط شرکتهای مطرح صورت گرفته است ارائه گردید و در انتها استانداردهای مرتبط با حوزه بازسازی در تجهیزات الکتریک نیروگاه بیان شد.

در ادامه تحلیل اقتصادی بهینه‌سازی، نوسازی و بازسازی که منجر به بهبود عملکرد تجهیزات الکتریکی می‌شود

^۷ Continue operation as-is

^۸ Redevelopment

^۹ Rehabilitation

^{۱۰} Replacement

بررسی شدند. همچنین شرکتهای فعال در حوزه بازسازی و بازتوانی تجهیزات الکتریک نیروگاهها معرفی شدند. در ادامه به آزمونهای دوره‌ای ترانسفورماتور پرداخته شد. همچنین فرآیند ارزیابی وضعیت ژنراتورهای واحدهای نیروگاهی مورد بررسی قرار گرفت. سپس آزمونهای سایر تجهیزات موجود در نیروگاه از جمله کابل‌های فشارقوی، رله‌های حفاظتی و سیستم تغذیه شامل مجموعه باتری‌ها و UPS نیروگاه مورد بررسی قرار گرفت.

در این پروژه جهت ارزیابی وضعیت کلی تجهیزات الکتریک نیروگاهها از منابع اطلاعاتی زیر استفاده گردیده است:

❖ نامه درخواست ارسال مستندات آزمونها، حوادث، تعمیرات و سوابق ارزیابی وضعیت تجهیزات الکتریک به کلیه نیروگاههای مورد نظر کارفرما ارسال گردیده و پیگیری‌های بعدی در چند مرحله انجام پذیرفته است. از ۳۷ نیروگاه مورد نظر نیروگاههایی که مدارک و مستندات خود را در پاسخ به نامه فوق الذکر ارسال نموده اند عبارتند از: نیروگاه اصفهان، نیروگاه شهید مفتاح، نیروگاه لوشان و نیروگاه سیکل ترکیبی یزد.

❖ مستندات و مدارک موجود در مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته در ارتباط با ارزیابی وضعیت ژنراتورها و موتورهای برخی نیروگاهها و نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده (تخلیه جزیی و جری‌ان‌های پلاریزاسیون و ..)

❖ مشاوره با کارشناسان بهره‌برداری و کارشناسان فنی نیروگاهها و کسب اطلاعات از آخرین وضعیت تجهیزات الکتریکی و نتایج آخرین آزمونهای ارزیابی وضعیت انجام شده به‌صورت شفاهی و یا درخواست ارسال مدارک تصویری

❖ مشاوره با خبرگان و متخصصین مجرب حوزه تجهیزات الکتریک نیروگاهها و کسب اطلاع از وضعیت کلی تجهیزات الکتریک هر نیروگاه

به منظور سهولت در ارزیابی کلی وضعیت نیروگاهها و جهت اولویت دهی پروسه‌های نوسازی در تجهیزات الکتریکی نیروگاهها یک چک‌لیست آزمونهای رایج ارزیابی وضعیت به تفکیک تجهیز الکتریکی تهیه گردیده است. در این جدول محدود مجاز هر پارامتر آزمون از استانداردهای مربوطه استخراج و ارائه گردیده است. در نهایت بر مبنای درصد وزنی و اهمیت اختصاص داده شده به تجهیزات الکتریک و بر مبنای نظر ناظرین پروژه و نخبگان نیروگاهی، اولویت نوسازی هر واحد نیروگاهی محاسبه گردید. اولویت نوسازی کل نیروگاه به‌صورت میانگین اولویت هر واحد در نظر گرفته شده است. در نهایت بر اساس تحلیل اطلاعات ارسالی وضعیت تجهیزات نیروگاهها، اطلاعات موجود در آرشیو مرکز توسعه فناوری موتورهای الکتریکی پیشرفته، امتیازات در نظر گرفته شده بر اساس این اطلاعات و نیز نظرات کارشناسان بهره‌برداری نیروگاهها و خبرگان نیروگاهی مشرف به وضعیت تجهیزات الکتریک نیروگاهها، اولویت‌های نوسازی نیروگاههای مدنظر استخراج و به‌صورت جدول اولویت‌بندی به شرکت مادر تخصصی برق حرارتی ارائه گردید.

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

- گزارش پژوهشی «رصد فناوری‌های نوسازی تجهیزات الکتریکی نیروگاهها و ارائه برنامه عملیاتی نوسازی نیروگاههای داخل کشور»، ارسال حکمتی، ۱۴۰۰
- جدول اولویت‌بندی شده نیروگاهها به لحاظ نیاز به نوسازی که به کارفرمای پروژه تحویل شد.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
ارزیابی، پایش سلامت و
مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال**

عنوان پروژه:

بازنگری سند راهبردی و نقشه راه پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه‌ی راه‌کارهای کاهش آن‌ها

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح ارزیابی، پایش سلامت و مقاوم‌سازی سازه‌های انتقال	واحد مجری:
PPCVPN۰۲	کد پروژه:	محمدعلی جعفری صحنه سرایی	مدیر پروژه:

همکاران: علیرضا رهنورد، علی اصغر ذکاوتی، امیر اکبری گرکانی

ضرورت انجام پروژه:

در راستای تحقق مأموریت و اهداف پژوهشگاه نیرو در خصوص مدیریت پژوهش‌های کاربردی در صنعت برق، سند راهبردی «پایش سلامت سازه‌های صنعت برق روش‌های پیش‌بینی بروز اشکالات و ارائه‌ی راه‌کارهای کاهش آن‌ها» در گروه سازه‌های صنعت برق در سال ۱۳۹۴ تدوین گردید. پس از آغاز فرآیند اجرایی شدن سند از دی ماه ۱۳۹۶ و طی تعامل با شرکت‌های مادر تخصصی صنعت برق (در قالب کمیته راهبری سند) و کنش‌گران علمی و فنی (شرکت‌ها و دانشگاه‌ها)، تغییرات عمده‌ای در طرح‌ها و پروژه‌های زیرمجموعه سند از جنبه‌های مختلف فنی، زمان و بودجه آن‌ها صورت گرفت. بر این اساس، ضرورت بازنگری کلی در محتوا و قالب سند وجود دارد. تغییرات مورد نیاز در سند بطور کلی مرتبط با عوامل مختلفی به شرح زیر می‌باشند:

۱. ایجاد تغییرات محیطی از منظر اقتصادی و مدیریتی در ساختار صنعت برق شامل مسائلی از قبیل:
 - لزوم تغییر در نحوه تأمین منابع مالی اجرای سند و نوسانات قابل توجه قیمت‌ها در سال‌های اخیر
 - جدا شدن بخش تولید از شرکت توانیر
 - لزوم انجام فعالیت‌های قابل توجه (در حد پروژه‌های مستقل) جهت توجیه ضرورت اجرای سند برای شرکت‌های مادر تخصصی
 - تغییر در ترکیب اعضای کمیته راهبری سند
 ۲. اعلام نیازمندی‌ها و اولویت‌های جدید در صنعت برق مانند:
 - ضرورت پرداختن به ارزیابی، بهسازی، نگهداری و تعمیرات سازه‌های صنعت برق در برابر مخاطرات مختلف نظیر زلزله، فرونشست زمین و... به صورت پروژه‌های مستقل
 - لزوم نگرش محصول محور در تعریف پروژه‌های سند
 - اولویت‌بندی اسناد و پروژه‌های آن‌ها توسط شرکت‌های مادر تخصصی
 ۳. وجود مشکلات در فرآیند اجرایی‌سازی نقشه‌های راه شامل مسائلی از قبیل:
 - لزوم بازنگری در عناوین و شرح خدمات پروژه‌های سند طبق نیاز صنعت و نظر کمیته راهبری
 - مشکلات مربوط به تأمین منابع مالی جهت اجرای سند
- بر این اساس طبق دستورالعمل و راهنمای ابلاغی معاونت فناوری در خصوص بازنگری اسناد توسعه فناوری، بازنگری سند پایش سلامت سازه‌های صنعت برق در دستور کار قرار گرفته و طی پروژه حاضر، انجام گردید.

اهداف پروژه:

اهداف این پروژه، به روزرسانی سند راهبردی پایش سلامت سازه‌های صنعت برق (بطور خاص تقسیم‌بندی فعالیت‌های اجرایی سند در قالب طرح‌های مختلف و مناسب، خوشه‌بندی پروژه‌های هر طرح، تعیین عناوین پروژه‌ها به همراه بودجه و زمان آن‌ها) در راستای انطباق بهتر پروژه‌ها با نیازمندی‌های جدید صنعت برق در حوزه‌های مرتبط، تعریف پروژه‌ها با نگرش محصول محور، اجتناب از فعالیت‌های تکراری و موازی، حذف همپوشانی‌های محتمل با سایر اسناد توسعه فناوری و تعامل بیشتر با ذینفعان، می‌باشد. 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 در حوزه‌های مورد نظر و نیل به اهداف آن خواهد شد.

چکیده پروژه:

در این پروژه، سند راهبردی تدوین شده در خصوص پایش سلامت سازه‌های صنعت برق، بازنگری و به‌روزرسانی شده است. بازنگری این سند با استفاده از متدولوژی توسعه داده شده در پژوهشگاه نیرو برای تدوین اسناد راهبردی توسعه فناوری در صنعت برق، انجام شده است. البته متدولوژی مذکور نیز از برخی جنبه‌ها در سال ۱۳۹۹ مورد بازنگری قرار گرفت که این بازنگری نیز در این پروژه مورد استفاده و لحاظ قرار گرفته است. مطابق متدولوژی مذکور، فعالیت‌های بازنگری این سند (مشابه با فعالیت‌های تدوین اسناد) در شش مرحله انجام گردید. در مرحله اول، فعالیت‌هایی شامل به روزرسانی ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری سند از منظرهای مختلف (فنی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، زیست محیطی و قانونی)، بازنگری ابعاد و محدوده مطالعات سند (شامل سطح تحلیل از نظر ملی یا منطقه‌ای بودن، افق زمانی) به همراه به‌روزرسانی و بررسی ادبیات فنی و مستندات موجود (شامل کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌ها، گزارشات و طرح‌های سازمان‌ها) در زمینه‌های مرتبط انجام شدند. فعالیت‌های انجام شده در مرحله دوم پروژه شامل به‌روزرسانی شناسایی و دسته‌بندی حوزه‌های فناورانه مرتبط با این سند، بازنگری تحولات آینده در حوزه‌های مرتبط با پایش سلامت سازه‌ها، بررسی بازار حال و آینده پایش سلامت سازه‌ها در کشور و بررسی و تحلیل قابلیت‌های پژوهشگاه نیرو در حوزه‌های مرتبط با سند، می‌باشند. در مرحله سوم پروژه، ارکان جهت‌ساز سند شامل چشم‌انداز، اهداف کلان و راهبردهای توسعه پایش سلامت در سازه‌های صنعت برق در سطح ملی مورد بازنگری قرار گرفته و در سطح پژوهشگاه نیرو (طبق متدولوژی جدید) تدوین شدند. با توجه به اینکه در سند حاضر، توسعه فعالیت‌های مرتبط با موضوع پایش سلامت سازه‌ها مطرح است، راهبردهای توسعه در واقع شامل اولویت‌بندی موضوعات مرتبط (شامل اولویت‌بندی در انواع مختلف سازه‌ها و اولویت‌بندی منطقه‌ای در کشور) بر اساس معیارهای مؤثر و با استفاده از تحلیل جذابیت-توانمندی می‌باشد که در این مرحله انجام گردید. فعالیت‌های انجام شده در مرحله چهارم پروژه شامل بازنگری برنامه اقدامات اجرایی می‌باشد. فعالیت‌های این مرحله بطور کلی شامل تعیین چالش‌های توسعه و تدوین اقدامات و سیاست‌های رفع چالش‌های مذکور (از طریق مصاحبه با خبرگان مختلف) می‌باشند. اقدامات اجرایی مورد نظر در دو بخش کلی اقدامات فنی و اقدامات غیرفنی (مدیریتی)، در سطح ملی مورد بازنگری قرار گرفته و در سطح پژوهشگاه نیرو نیز، تدوین شدند. در مرحله پنجم پروژه فعالیت‌های مربوط به بازنگری و به‌روزرسانی برنامه عملیاتی و نقشه‌راه (ره‌نگاشت) انجام گردید. این فعالیت‌ها بطور 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 می‌باشند که به

تفکیک، در سه بخش تولید، انتقال و توزیع صنعت برق انجام گردید. در مرحله ششم پروژه نیز برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند مورد بازنگری قرار گرفت. فعالیت‌های این مرحله بطور کلی شامل بازنگری مکانیزم ارزیابی، شاخص‌های ارزیابی و برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند می‌باشند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح زیر می‌باشند:

۱. بازنگری مبانی سند توسعه پایش سلامت سازه‌ها
در این مرحله، مبانی سند توسعه پایش سلامت در سازه‌های صنعت برق مورد بازنگری قرار گرفته است که شامل موارد زیر می‌باشند:
 - بازنگری ابعاد موضوع و محدوده مطالعات (شامل سطح تحلیل، افق زمانی سند، محدوده و مرزبندی فنی به لحاظ نوع سازه‌ها و حوزه‌های دانشی مرتبط)
 - به روز رسانی ضرورت توسعه و دلایل توجیه پذیری پایش سلامت سازه‌ها (به لحاظ فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و قانونی)
۲. به‌روزرسانی مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب و کار) پایش سلامت سازه‌ها
در این مرحله کاربردها، مراحل و زیرسیستم‌های مورد استفاده در فرآیند پایش سلامت سازه‌ها مشخص خواهد شد. این کار با استفاده از تحلیل فرآیند پایش سلامت و درخت موضوعات مرتبط در مورد انواع سازه‌ها انجام خواهد شد. همچنین روند تحولات محتمل در آینده برای حوزه پایش سلامت سازه‌ها شناسایی خواهد شد. این مرحله شامل بندهای زیر می‌باشد:
 - به روز رسانی شناسایی حوزه‌های فناورانه و ابعاد مورد بحث در پایش سلامت سازه‌ها
 - بازنگری آینده‌پژوهی حوزه پایش سلامت سازه‌ها
 - انجام تحقیقات بازار پایش سلامت سازه‌ها در کشور (حال و آینده): شامل بررسی تولید و تأمین کنندگان خدمات، محیط کلان تأثیرگذاری در بازار و مشتریان
 - بررسی و تحلیل قابلیت‌های پژوهشگاه: از نظر حوزه‌های دانشی موجود، نیروی انسانی، تجهیزات و سخت افزارها، دسترسی به منابع و روالها و ساختارهای حاکم
۳. به‌روزرسانی ارکان جهت ساز در سطح ملی و تدوین ارکان جهت ساز در سطح پژوهشگاه نیرو
در این مرحله، ارکان جهت ساز سند شامل چشم‌انداز، اهداف کلان و راهبردهای سند در سطح ملی بازنگری و در سطح پژوهشگاه نیرو تدوین شدند. برای تعیین چشم‌انداز و اهداف کلان سند، پیش‌نویس تهیه شده از آن‌ها بر اساس اسناد بالادستی مرتبط مجدداً بررسی شده و بر اساس نظرسنجی از خبرگان، چشم‌انداز و اهداف مورد نظر به‌روزرسانی شدند. در ادامه این مرحله، راهبردهای سند نیز که در واقع اولویت‌های موضوعی (نوع سازه و منطقه ای) هستند نیز بر اساس نظر خبرگان (توسط پرسش نامه و مصاحبه) بازنگری شدند. این مرحله شامل بندهای زیر می‌باشد:
 - به روز رسانی ارکان جهت ساز در سطح ملی (صنعت برق): شامل چشم‌انداز، اهداف و راهبردها
 - تدوین ارکان جهت ساز در سطح پژوهشگاه: شامل مأموریت، چشم‌انداز، اهداف و راهبردها
۴. بازنگری برنامه اقدامات
در این مرحله طی انجام مصاحبه با خبرگان، چالش‌های پیش رو در پیاده‌سازی پایش سلامت سازه‌های صنعت برق

در کشور از منظرهای مختلف (متناسب با کارکردهای هفت گانه نظام نوآوری فناورانه) بازنگری 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 در دو سطح ملی و پژوهشگاه تهیه گردید. این مرحله شامل بندهای زیر می‌باشد:

- ۴. بازنگری و به روزرسانی اقدامات سطح ملی
 - ۵. تدوین اقدامات در سطح پژوهشگاه: شامل اقدامات سیاستی-حمایتی، اقدامات فنی-پژوهشی و اقدامات صنعتی-بازار
 - ۵. به روزرسانی ره نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی (در سطح پژوهشگاه)
- 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، تهیه گردید. در تهیه فهرست پروژه‌ها و مشخصات اجرایی آنها نیز از نظرات خبرگان مرتبط استفاده گردید. در نهایت، اقدامات و پروژه‌های تدوین شده به تفکیک در سه بخش تولید، انتقال و توزیع؛ در قالب نقشه راه (ره نگاشت) ترسیم و ارائه شدند. این مرحله شامل بندهای زیر می‌باشد:

- ۶. بازنگری پروژه‌های اجرایی پژوهشگاه نیرو
 - ۶. بازنگری بودجه‌ریزی و زمان بندی
 - ۶. به روزرسانی نقشه راه (ره نگاشت)
 - ۶. بازنگری برنامه ارزیابی و به روزرسانی
- در این مرحله جهت انجام ارزیابی میزان پیشرفت و اثربخشی سند، شاخص‌های عملکردی و اثربخشی، مکانیزم ارزیابی و به روزرسانی سند تدوین و ارائه شدند. این مرحله شامل بندهای زیر می‌باشد:
- ۶. بازنگری شاخص‌های عملکردی و اثر بخشی
 - ۶. بازنگری مکانیزم ارزیابی
 - ۶. بازنگری ساختار نظارت و به روزرسانی

اهم نتایج به دست آمده 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 (توسعه و پیاده‌سازی پایش سلامت و مقاومسازی سازه‌های صنعت برق) 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 به روز شده، به تفکیک برای بخش‌های تولید، انتقال و توزیع برق ارائه شده‌اند. در صورت اجرای موفقیت آمیز طرح‌های مربوطه، وضعیت موجود سازه‌های صنعت برق مشخص شده و با تصمیم‌گیری بهینه و انجام اقدامات مناسب تعمیرات و مقاومسازی در صورت نیاز، از وقوع خسارات ناشی از آسیب و خرابی سازه‌ها در آینده جلوگیری شده و موجب صرفه‌جویی در هزینه‌های نگهداری سازه‌ها خواهد شد.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری تجهیزات اندازه
گیری در حوزه تولید**

عنوان پروژه:

خرید خدمات تعمیر و رفع عیب دستگاه فلومتر آب دمین

نیروگاه بیستون	کارفرما:	طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید	واحد مجری:
PMNPN-۰۳	کد پروژه:	وحد حمیتی واقف	مدیر پروژه:

همکاران: سعید علیئی

ضرورت پروژه:

یکی از مشکلات مهم در صنعت نیروگاهی، بروز ایراداتی در تجهیزات ابزاردقیق است که آن‌ها را غیر قابل استفاده می‌کند و سبب می‌شود تا به ناچار اقدام به هزینه‌کرد و تهیه تجهیز جایگزین شود. در این پروژه که از سوی نیروگاه ابتدا پیشنهاد شد، مشخص شد که تجهیز مذکور دچار ایرادی شده‌است که غیرقابل استفاده می‌باشد. بررسی بیشتر توسط تیم فنی تخصصی پژوهشگاه نیرو نشان داد که ممکن است این تجهیز قابل رفع عیب باشد ولی ضرورت دارد تا از نزدیک مورد بررسی قرار گیرد و به این ترتیب، پروژه حاضر آغاز و انجام شد.

اگرچه فعالیت صورت گرفته در ابتدا با هدف رفع عیب و راه‌اندازی این تجهیز، انجام شد ولی دانش فنی کسب شده برای طراحی و ساخت این تجهیزات نیز می‌تواند به کار گرفته شود. همچنین، وضعیت تجهیز به نحوی بود که نیازمند کار تخصصی بود و از عهده همکاران نیروگاهی خارج بود؛ علاوه بر آنکه مشغله بالای ایشان مانع از کار بر روی این تجهیز و رفع عیب آن می‌شد. ضمن اینکه تجربه پژوهشگاه نیرو در این زمینه سبب شناسایی امکانپذیری رفع عیب و نیز شناسایی سریعتر عیب گردید.

همچنین، مذاکرات صورت گرفته با دفتر فنی تولید در این راستا، سبب شد تا مسیر برای توسعه این قبیل اقدامات و رفع بخشی از نیاز صنعت با هزینه کمتر هموار شود.

اهداف پروژه:

- تکمیل و ارتقاء دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات فلومتر اولتراسونیک آب برخط
- رفع عیب تجهیز فلومتر اولتراسونیک آب دمین نیروگاه بیستون
- ممانعت از خروج ارز و کاهش قابل ملاحظه هزینه نیروگاه
- ایجاد روندی جهت افزایش اعتماد فیما بین و افزایش همکاری‌ها در این حوزه

چکیده پروژه:

با توجه به اینکه دستگاه فلومتر اولتراسونیک آب دمین جزو ابزارهای مهم نیروگاه محسوب می‌شود و نقض موثری در زمینه اندازه‌گیری میزان آب بلودان نیروگاه دارد، پس از مشاهده ایراد فنی در این تجهیز در نیروگاه بیستون، با هماهنگی مدیران نیروگاه مورد مطالعه و بررسی اولیه قرار گرفت و سپس برای رفع اشکالات فنی آن به پژوهشگاه نیرو ارسال شد. در نتیجه بررسی‌های صورت گرفته، عیب دستگاه شناسایی شده و با موفقیت برطرف شده و سپس با موفقیت مورد آزمایش قرار گرفت و توسط متخصصان نیروگاه مورد تایید واقع شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در مجموعه مراحل زیر انجام شده است:

- مطالعات اولیه
- بررسی دستگاه و عیب‌یابی آن
- مطالعه و بررسی راهکارهای رفع عیب
- اعمال راهکارهای مطالعه شده و رفع عیب تجهیز
- آزمون تجهیز در پژوهشگاه نیرو
- ارسال تجهیز به نیروگاه و انجام آزمون در نیروگاه و اخذ تاییدیه عملکرد از نیروگاه

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

در نتیجه اجرای این پروژه، تجهیز راه‌اندازی شد و کلیه اهداف ذکر شده در بالا محقق شدند.

عنوان پروژه:

خرید خدمات تعمیر و رفع عیب دستگاه فلش پوینت

نیروگاه بیستون	کارفرما:	طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید	واحد مجری:
PMNPN-۰۳	کد پروژه:	وحد حمیته واقف	مدیر پروژه:

همکاران: سعید علیئی

ضرورت پروژه:

یکی از مشکلات مهم در صنعت نیروگاهی، بروز ایراداتی در تجهیزات ابزار دقیق است که آن‌ها را غیر قابل استفاده می‌کند و سبب می‌شود تا به ناچار اقدام به هزینه کرد و تهیه تجهیز جایگزین شود. در این پروژه که از سوی نیروگاه ابتدا پیشنهاد شد، مشخص شد که تجهیز مذکور دچار ایرادی شده است که غیر قابل استفاده می‌باشد. بررسی بیشتر توسط تیم فنی تخصصی پژوهشگاه نیرو نشان داد که ممکن است این تجهیز قابل رفع عیب باشد ولی ضرورت دارد تا از نزدیک مورد بررسی قرار گیرد و به این ترتیب، پروژه حاضر آغاز و انجام شد.

اگرچه فعالیت صورت گرفته در ابتدا با هدف رفع عیب و راه اندازی این تجهیز، انجام شد ولی دانش فنی کسب شده برای طراحی و ساخت این تجهیزات نیز می‌تواند به کار گرفته شود. همچنین، وضعیت تجهیز به نحوی بود که نیازمند کار تخصصی بود و از عهده همکاران نیروگاهی خارج بود؛ علاوه بر آنکه مشغله بالای ایشان مانع از کار بر روی این تجهیز و رفع عیب آن می‌شد.

همچنین، مذاکرات صورت گرفته با دفتر فنی تولید در این راستا، سبب شد تا مسیر برای توسعه این قبیل اقدامات و رفع بخشی از نیاز صنعت با هزینه کمتر هموار شود.

اهداف پروژه:

- کسب بخشی از دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات فلش پوینت
- رفع عیب تجهیز فلش پوینت نیروگاه بیستون
- ممانعت از خروج ارز و کاهش قابل ملاحظه هزینه نیروگاه
- ایجاد روندی جهت افزایش اعتماد فیما بین و افزایش همکاری‌ها در این حوزه

چکیده پروژه:

با توجه به اینکه دستگاه فلش پوینت جزو ابزارهای مهم آزمایشگاه‌های شیمی هر نیروگاه محسوب می‌شود، پس از مشاهده ایراد فنی در این تجهیز در نیروگاه بیستون، با هماهنگی مدیران نیروگاه مورد مطالعه و بررسی اولیه قرار گرفت و سپس برای رفع اشکالات فنی آن به پژوهشگاه نیرو ارسال شد. در نتیجه بررسی‌های صورت گرفته، عیب دستگاه شناسایی شده و با موفقیت برطرف شده و سپس با موفقیت مورد آزمایش قرار گرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه در مجموعه مراحل زیر انجام شده است:

- مطالعات اولیه
- بررسی دستگاه و عیب‌یابی آن

- مطالعه و بررسی راهکارهای رفع عیب
- اعمال راهکارهای مطالعه شده و رفع عیب تجهیز
- آزمون تجهیز در پژوهشگاه نیرو
- ارسال تجهیز به نیروگاه و انجام آزمون در نیروگاه و اخذ تاییدیه عملکرد از نیروگاه

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

در نتیجه اجرای این پروژه، تجهیز راه اندازی شد و کلیه اهداف ذکر شده در بالا محقق شدند.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری ساخت قطعات
داغ نیروگاهی و نظارت بر
ساخت آنها**

عنوان پروژه:

خدمات مهندسی، نظارت عالی و کارگاهی بر ساخت سه دست از هر یک از پره‌های متحرک ردیف‌های اول و دوم توربین گازی GEF۵

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری ساخت قطعات داغ نیروگاهی و نظارت بر ساخت آنها	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی شفیع محمدآبادی	کد پروژه:	CLPMT۰۱

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

نیاز به پره‌های متحرک توربین گازی F۵ مطابق با توافق نامه پژوهشگاه نیرو و مطابق با درخواست شرکت مادر تخصصی برق حرارتی

اهداف پروژه:

نظارت و مشاوره بر روی عملیات ساخت پره‌های متحرک

چکیده پروژه:

موضوع قرارداد عبارتست از نظارت بر عملیات ساخت سه دست از هر یک از پره‌های متحرک ردیف‌های اول و دوم توربین گازی GEF۵ و تهیه اسناد و مدارک مناقصه

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- تهیه اسناد مناقصه ساخت و قرارداد
- بررسی مدارک شرکت کنندگان در مناقصه و انجام امتیازدهی مربوطه
- نظارت بر عملیات ساخت پره‌های متحرک ردیف اول و دوم
- بررسی صورت وضعیت‌های سازنده، اصلاح و تایید آنها
- شرکت در کلیه جلسات مرتبط با نظارت بر ساخت و تهیه و ابلاغ صورتجلسات مربوطه
- شرکت در جلسات تحویل موقت و دائم، تهیه و ابلاغ صورتجلسات مربوطه

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

- شناسنامه فنی کلیه پره‌ها با استفاده از استانداردهای موجود تهیه گردید
- معیارهای کنترل کیفی پره‌ها تهیه گردید
- بر روی عملیات ساخت پره‌ها نظارت کامل به عمل آمد و بازرسی از قطعات صورت گرفت.



تصاویر پره ردیف اول و دوم

۱۰- گواهینامه ی تاییدیه قطعات

Mavadkaran Engineering Co.

Designation/Part Name: Frame 5 first stage blade	Alloy: IN738
Client /Customer: شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی	
Contract No.: 97-231-1-26	

1. CHEMICAL ANALYSIS

Element	Al	W	Ta	Nb	Fe	Co	Mo	Cr	S	Si	Mn	C
Min	3.30	2.40	1.50	0.60	--	8.00	1.50	15.70	--	--	--	0.09
Max	3.70	2.80	2.00	1.10	0.30	9.00	2.00	16.30	0.003	0.05	0.05	0.13
171010	3.38	2.67	1.84	0.86	0.05	8.28	1.60	15.90	0.0003	0.015	0.007	0.11
Element	B	Zr	Ti									
Min	0.007	0.015	3.30									
Max	0.012	0.04	3.70									
171010	0.0089	0.013	3.58									

Table 9. Chemical Analysis

2. QUANTITY OF BLADES

Batch No.	1											Total
Parts Qty	120											120

Table 10 .Quantity of Blades

3 . MECHANICAL / TESTS

Room Temperature Tensile Test 25°C					Elevated Temperature Tensile Test at 650°C				
Property	UTS, MPa	Y.S, MPa	EL,%	RA,%	Property	UTS, MPa	Y.S, MPa	EL,%	RA,%
Specification	800	690	4.00	5.0	Specification	790	590	4.0	5.0
98068	900	761	6	9.70	98068	993	678	10	9.70

STRESS-RUPTURE TEST AT 982°C and 152 MPa				HARDNESS TEST			
Property	Life, hr	EL, %	RA,%	Property	Load, Kg	HRC	HB
Specification	35:00	5.0	10.0	Specification	150	32-42	.
98157	51:00:00	6.50	19.00	98068		35	

Table 11 . Mechanical Properties

4. INSPECTIONS / TESTS

Inspection Type	Frequency	Results	Inspection Type	No.	Results
Visual	100	OK	Chemical Ana.	171010	OK
FPI	100	OK	Metallographic	98094 & 98068	OK
Dimensional	100	OK	Coating	CEN10617	OK
XRay	100	OK			

Table 12 . Inspection Table

Quality Engineer	Quality Control Manager
Prepared by : M.Salmaniha	Approved by : E.Khaksar
Date :	Date :
Signature :	Signature :



۱۳- گواهینامه ی تاییدیه قطعات

Mavadkaran Engineering Co.

Designation/Part Name: 2nd stage Blade / Frame 5	Alloy: U500
Client /Customer: شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی	
Contract No.: 97-231-1-26	

1. CHEMICAL ANALYSIS

Element	C	Si	Mn	P	S	Cr	Co	Mo	Al	Ti	B	Fe
Min	-	-	-	-	--	18	16	3	2.75	2.75	0.002	-
Max	0.1	0.3	0.2	0.005	0.002	20	20	5	3.25	3.25	0.01	2
7V5071	0.084	<0.02	<0.001	8ppm	2 ppm	18.55	17.47	3.52	3.07	3.02	0.008	0.026
Element	Cu	Ni										
Min	-											
Max	0.1											
7V5071	0.002	base										

Table 10. Chemical Analysis

2. QUANTITY OF BLADES

Batch No.	1									Total
Parts Qty	90									90

Table 11 .Quantity of Blades

3 . MECHANICAL / TESTS

Tensile Test 650°C				
Property	UTS(Mpa)	YS(Mpa)	EI%	R.A%
Specification	689	517	6	10
98315	833	594	14.27	12.90

HARDNESS TEST				
Property	Load, Kg	HRC	HB	
Specification		30≤	.	
98315		33	-	

STRESS-RUPTURE TEST AT 925°C and 172 MPa			
Property	Life, hr	EI, %	RA,%
Specification	30:00	10.0	20.0
98315	47:23:00	13	26.50

Tensile Test 25°C				
Property	UTS(Mpa)	YS(Mpa)	EI%	R.A%
Specification	758	586	6	8
98315	882	648	14	19

Table 12 . Mechanical Properties

4. INSPECTIONS / TESTS

Inspection Type	Frequency	Results
Visual	100	OK
FPI	100	OK
Dimensional	100	OK
XRy	100	OK
Coating	100	OK

Inspection Type	No.	Results
Chemical Ana.	7V5071	OK
Metallographic	97052	OK
Metallographic of coating	97510	OK
Mechanical test	98315	OK

Table 13 . Inspection Table

Quality Engineer	Quality Control Manager
Prepared by : M.Salmaniha	Approved by : E.Khaksar
Date :	Date :
Signature :	Signature :



**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری تخمین عمر و
طراحی مواد مورد استفاده در
ساخت قطعات داغ نیروگاهی**

عنوان پروژه:

انجام تحقیقات پایه در زمینه مواد نانو مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	واحد مجری:
PLPPN-۰۵	کد پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	مدیر پروژه:

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

امکان پیدا کردن جایگزین جهت ساخت و یا افزایش عمر قطعات داغ نیروگاهی با توجه به گران بودن قطعات

اهداف پروژه:

امکان سنجی استفاده از مواد نانو ساختار جهت ساخت و یا بهبود قطعات داغ نیروگاهی

چکیده پروژه:

انواع عیوب ایجاد شده در قطعات توربین و در نتیجه عمر آن‌ها به عوامل متعددی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به شرایط بهره‌برداری و بارگیری توربین، نوع سوخت، سیکل‌های روشن و خاموش شدن، شرایط محیطی و .. اشاره کرد. معمولاً برای بهبود عمر این قطعات در فواصل زمانی مشخص آن‌ها را تحت سیکل‌های بازسازی قرار می‌دهند. در طی این سیکل‌های بازسازی و تعمیر، خواص مکانیکی قطعات تا حد زیادی ترمیم می‌شود و عیوب ایجاد شده در این قطعات تا حد مطلوبی ترمیم یا حذف می‌شود. یکی از راه‌کارهای در نظر گرفته شده برای کاهش آسیب‌های مذکور استفاده از پوشش‌های دما بالا است که عمدتاً به سه صورت شامل پوشش‌های نفوذی، پوشش‌های سد حرارتی و پوشش‌های روکشی بر روی قطعات داغ اعمال می‌شود. با توجه به شرایط بسیار پیچیده کارکردی و همچنین تاثیر شرایط اقلیمی، قطعات مذکور تحت آسیب‌های متنوعی قرار می‌گیرند که در اثر آن، این قطعات نیازمند تعمیر و بعضاً جایگزینی توسط قطعات و پوشش‌های جدید هستند که این موضوع موجب ضررهای اقتصادی قابل توجه می‌شود. با در نظر گرفتن موارد فوق، مطالعه دقیق بر روی آسیب‌های رایج بر قطعات داغ و جایگزینی هدفمند قطعات و پوشش‌های رایج با جایگزین‌های پیشرفته ضروری است. با گسترش روش‌های شناسایی و ساخت مواد، استفاده از مواد نانو به‌عنوان جایگزین مواد رایج رو به افزایش است. همگام با حوزه‌های مختلف، استفاده از نانو مواد در قطعات و پوشش‌های داغ توربین‌ها دارای نتایج امیدوار کننده‌ای بوده است که این امر باعث کاهش هزینه‌های تعمیر و افزایش عمر این قطعات شده است. با توجه به مطالب ذکر شده، این طرح به منظور مطالعه کاربردهای نوین فناوری نانو در قطعات داغ نیروگاهی تعریف شده است. پیش‌بینی می‌شود با انجام طرح حاضر بتوان نقشه راه مناسبی برای توسعه فناوری نانو در قطعات داغ صنایع توربینی کشور ترسیم کرد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

هدف از اجرای این پروژه بهره‌گیری از نانو تکنولوژی به عنوان یک تکنولوژی نو ظهور، برای بهبود کارایی قطعات داغ نیروگاه‌های کشور است. به همین منظور این پروژه در چهار فاز زیر تعریف شده است:
 فاز اول: مطالعه انواع آلیاژها و مواد مورد استفاده در قطعات داغ نیروگاهی و تعیین نوع آسیب‌های اصلی با توجه به ناحیه مورد استفاده و شرایط اقلیمی

فاز دوم: بررسی پژوهش‌های انجام شده در رابطه با مزیت‌های استفاده از نانو فناوری جهت بهبود خواص قطعات و پوشش‌های مورد استفاده در قسمت‌های داغ نیروگاهی با در نظر داشتن نوع و شدت آسیب‌های اصلی در هر مورد فاز سوم: بررسی راه کارهای عملی برای استفاده از فناوری نانو به منظور بهبود عملکرد و افزایش عمر قطعات داغ نیروگاهی

فاز چهارم: با توجه به نتایج فازهای قبلی ارائه برنامه، برای استفاده عملی از فناوری نانو به عنوان جایگزین قطعات و پوشش‌های فعلی بخش داغ نیروگاهی کشور

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

مطالعات نشان داد که در ایران حدود ۷۷ نیروگاه سیکل ترکیبی و گازی وجود دارد که بیش از ۷۰ درصد از آن‌ها شامل نوع توربین زیمنس مدل ۷۹۴،۲، GE-F۹ و توربین‌های ۲۵ مگاوات است. بر این اساس به نظر می‌رسد که برای الحاق نانو تکنولوژی به قطعات داغ این توربین‌ها می‌بایست روی آلیاژها و مواد مصرفی این مدل توربین‌ها متمرکز بود. با توجه به متمرکز بودن صنایع توربینی در استان البرز و شهر کرج و با توجه به اینکه در حال حاضر، عمده فعالیت‌های تولید قطعات سوپراآلیاژی در دو شرکت پرتو و موادکاران که هر دو زیر مجموعه گروه مینا هستند متمرکز است و نیز وجود سایر شرکت‌های مرتبط با توربین گازی صنعتی نظیر توربین شهریار در این محدوده، به نظر می‌رسد که این منطقه به لحاظ جغرافیایی دارای پتانسیل و بستر مناسب برای ورود نانو تکنولوژی به این بخش از قطعات باشد. علاوه بر این، نتایج بررسی‌های این فاز بیانگر آثار مثبت اقتصادی و فنی ورود نانو تکنولوژی به قطعات داغ توربین‌های گازی است. اگرچه تاکنون فعالیت گسترده‌ای به لحاظ صنعتی در این بخش انجام نشده است، اما گروه‌های دانشگاهی قدم‌های اولیه‌ای در این زمینه در سطح آزمایشگاهی برداشته است. به نظر می‌رسد تا فراهم شدن بستر لازم برای ساخت قطعات داغ نیروگاهی با استفاده از نانو تکنولوژی، صنایع این حوزه می‌توانند از آثار سودمند نانو تکنولوژی در بخش تعمیر و بازسازی این قطعات به عنوان قدم اول استفاده کنند.

عنوان پروژه:

تدوین دانش فنی ساخت فیلر جوشکاری پایه نیکل مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ توربین‌های گازی در مقیاس نمونه اولیه

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی شفیعی محمدآبادی	کد پروژه:	PLPPN۰۵

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

استفاده از قطعات دور ریز نیروگاهی به منظور صرفه جویی اقتصادی

اهداف پروژه:

ساخت فیلهای پایه نیکل با استفاده از قطعات دور ریز نیروگاهی

چکیده پروژه:

یکی از مرسوم‌ترین فرایندهای جوشکاری مورد استفاده در ساخت قطعات نیروگاهی فرایند جوشکاری با الکتروود تنگستنی و گاز محافظ یا روش TIG می‌باشد. همچنین این روش به علت سادگی و در عین حال مقرون به صرفه بودن، مرسوم‌ترین روش در بازسازی قطعات داغ نیروگاهی از جمله پره‌های توربین گاز نیز می‌باشد. مهمترین ماده مصرفی در روش جوشکاری TIG مفتول‌های جوشکاری می‌باشد. این مفتول‌ها معمولاً از جنس سوپرآلیاژهای شکل پذیر می‌باشد. محل تامین این مفتول‌ها همواره از خارج کشور بوده است و هیچ‌گونه تلاشی در طی سالیان گذشته در جهت تولید داخل این مفتول‌ها صورت نگرفته است. اما با توجه شرایط ویژه امروز کشور از جمله تحریم‌ها و کمبود ارز و همچنین مشکلات در تهیه این مواد از خارج از کشور، موضوع ساخت داخل این مفتول‌ها امروز می‌تواند بسیار با اهمیت باشد. باید توجه نمود که مبحث خودکفایی و اقتصاد مقاومتی همواره یکی از سرفصل‌های بسیار مهم در برنامه‌های وزارت نیرو بوده است. مهمترین مسئله در تولید مفتول‌های سوپرآلیاژ تامین مواد اولیه می‌باشد. با توجه به آنکه مقدار مصرفی این مفتول‌ها در کشور چندان بالا نمی‌باشد، صرفه اقتصادی جهت تولید شمش این مواد وجود ندارد. اما این امکان وجود دارد که بتوان مواد اولیه جهت ساخت این مفتول‌ها را از قطعات دور ریز و اسکرپ نیروگاهی تامین نمود. به عنوان مثال می‌توان به اینر کیسینگ و همچنین محفظه اختلاط توربین‌های گازی ۷۹۴،۲ اشاره نمود. این قطعات از آلیاژ IN۶۱۷ ساخته می‌شوند و معمولاً بعد از ۱۰۰۰۰۰ ساعت کارکرد دورریز در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به ابعاد نسبتاً بزرگ این قطعات این امکان وجود دارد که از این قطعات جهت تهیه مواد اولیه جهت تولید مفتول سوپرآلیاژ IN۶۱۷ استفاده شود. در صورت تحقق چنین امری امکان بازیابی این قطعات وجود خواهد داشت و همچنین انتظار می‌رود بتوان نیاز کشور جهت مفتول‌های IN۶۱۷ را برطرف نمود. بنابراین هدف اصلی این پروژه به اختصار استفاده از قطعات دورریز نیروگاهی جهت ساخت مفتول‌های سوپرآلیاژ پایه نیکل می‌باشد. در صورت موفق بودن این پروژه، این امکان وجود دارد که نتایج این پروژه برای ساخت سایر مفتول‌های جوشکاری نیز مورد استفاده قرار بگیرد. در مرحله اول پروژه هدف تعیین خواص مکانیکی آلیاژ کارکرده و ترکیب شیمیایی آن و امکان سنجی انجام عملیات شکل دهی بر روی آلیاژ است. در مرحله دوم هدف تولید مفتول با استفاده از ورق تهیه شده است و در مرحله سوم فرایند جوشکاری با استفاده از مفتول‌های تهیه شده انجام خواهد شد و خواص جوش به دست آمده با مقادیر استاندارد مقایسه خواهد شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

فاز اول: مرحله اول پروژه هدف تعیین خواص مکانیکی آلیاژ کارکرده و ترکیب شیمیایی آن و امکان سنجی انجام عملیات شکل دهی بر روی آلیاژ است.

فاز دوم: هدف تولید مفتول با استفاده از ورق تهیه شده است.

فاز سوم: فرایند جوشکاری با استفاده از مفتول‌های تهیه شده انجام خواهد شد و خواص جوش به دست آمده با مقادیر استاندارد مقایسه خواهد شد.

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

هدف از این مرحله از پروژه «تدوین دانش فنی ساخت فیلر جوشکاری پایه نیکل مورد استفاده در ساخت و بازسازی قطعات داغ توربین‌های گازی در مقیاس نمونه اولیه» امکان سنجی استفاده از ورق‌های کارکرده IN۶۱۷ جهت ساخت فیلر بوده است. به منظور بررسی این موضوع سه پارامتر از ورق‌های کارکرده مورد بررسی قرار گرفت که این پارامترها عبارتند از لایه اکسیدی بر روی ورق کارکرده، ترکیب شیمیایی ورق کارکرده و خواص مکانیکی ورق کارکرده. بررسی لایه اکسیدی بر روی ورق کارکرده نشان داد که یک لایه اکسیدی یکنواخت با ضخامت حداکثر ۱ میلی‌متر بر روی سطح ورق در مجاور با حرارت تشکیل شده است. با توجه به یکنواخت بودن ضخامت لایه اکسیدی و همچنین مقدار لایه اکسیدی در مقایسه با ضخامت ورق، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که امکان حذف لایه اکسیدی از روی سطح ورق و تبدیل ورق به فیلر وجود دارد. بررسی ترکیب شیمیایی ورق کارکرده نشان داد که ترکیب شیمیایی کاملاً با ترکیب مشخص شده در استاندارد مطابقت دارد و می‌توان از ورق به عنوان ماده اولیه تولید فیلر استفاده نمود. بررسی خواص مکانیکی ورق کارکرده نشان داده که ورق دارای قابلیت شکل‌پذیری مناسبی می‌باشد و این امکان وجود دارد که ورق را با استفاده از عملیات شکل دهی به صورت فیلر تبدیل نمود. با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی‌های صورت گرفته، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که امکان استفاده از ورق‌های کارکرده IN۶۱۷ جهت ساخت فیلر جوشکاری وجود دارد. در مرحله دوم پروژه ورق کارکرده به شکل فیلر تبدیل شد و جهت جوشکاری مورد استفاده قرار گرفت. بررسی خواص جوش‌های ساخته شده با استفاده از فیلر و مقایسه آن با خواص فیلرهای استاندارد بود. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که جوش‌های به دست آمده با استفاده از فیلر ساخته شده دارای خواص مشابه و بعضاً بهتر از خواص جوش به دست آمده با فیلرهای تجاری می‌باشد. همچنین مقایسه ریزساختار منطقه جوشها نشان می‌دهد که جوش به دست آمده با استفاده از فیلر ساخته شده دارای ریزساختار کاملاً مشابه با جوش به دست آمده با فیلر تجاری می‌باشد. لذا در انتها می‌توان نتیجه‌گیری نمود که فرایند پیشنهاد شده در این تحقیق جهت ساخت فیلرها کاملاً عملی می‌باشد و با استفاده از ساخته شده می‌توان جوش‌های با خواص کاملاً استاندارد را تولید نمود.



تصاویر فیلهای ساخته شده

عنوان پروژه:

تدوین روش‌های نوین بازرسی و عیب‌یابی اجزای بویلر

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید خانی مقانکی	کد پروژه:	CLPMT-۰۳

همکاران: روح اله یزدی، محسن رحیمی، جواد پرهیزگار، سامان پاریا

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به بالا بودن عمر کاری واحدهای بخاری مورد استفاده در صنعت برق کشور و با در نظر داشتن اینکه بر اثر کارکرد طولانی مدت در شرایط دشوار کاری ایجاد عیوب در اجزای مختلف بویلر اجتناب ناپذیر است. لذا به منظور رسیدگی به مشکلات ایجاد شده و برنامه‌ریزی جهت جلوگیری از خروجی‌های اضطراری، استفاده از آزمون‌های غیرمخرب الزامی است.

اهداف پروژه:

هدف از این پروژه بررسی انواع تخریب بخش‌های مختلف بویلر و تفکیک روش‌های مورد استفاده در اجزای مختلف بویلر جهت ارائه دستورالعمل بازرسی می‌باشد. علاوه بر آن با در نظر داشتن مشکلات موجود در روش‌های معمول، راهکارها و روش‌هایی جهت برطرف نمودن مشکلات موجود ارائه خواهد شد.

چکیده پروژه:

تجهیزات مختلف نیروگاه‌های بخار از جمله بویلرها در دما و فشار بالا کار می‌کنند. جنس قطعه، ابعاد و شرایط کارکرد آن تعیین کننده مکانیزم‌های تخریبی حاکم بر هر قطعه است. این قطعات به دلیل کارکرد در دمای بالا و تحت تنش، در مدت کار تحت تاثیر اثر مکانیزم‌های خوردگی، سایش، اکسیداسیون، خستگی و عمدتاً خزش قرار دارند. لذا شناسایی آسیب‌های ایجاد شده در این قطعات از اهمیت بسزایی برخوردار است، چرا که کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، کاهش ریسک تخریب در حین کار و افزایش زمان بین تعمیرات، از اهداف برنامه‌ریزان صنایع نیروگاهی است. برای افزایش فواصل بازرسی و تعمیرات، ضروری است تا آسیب وارده بر قطعه در مراحل ابتدایی ایجاد آسیب شناسایی شود تا بدین ترتیب برنامه‌ریزی‌های لازم جهت تعمیر، تعویض و یا تغییر شرایط بهره‌برداری، جهت مقابله با عیب ایجاد شده صورت گیرد. در حال حاضر روش‌های عمومی و رایج مانند آلتراسونیک، رپلیکاگیری، سختی سنجی، ضخامت سنجی، آرایه فازی و .. و روش‌های نوین و به روز تری نظیر مکانیزم‌های شبه مخرب و مکانیزم‌های ترکیبی و .. برای ردیابی عیوب ایجاد شده در اجزای بویلر استفاده می‌شوند.

شناسایی و طبقه‌بندی مکانیزم‌های تخریب و آسیب‌های ایجاد شده در قطعات و اجزای بویلر

شناسایی روش‌های متداول و مرسوم و ارزیابی وضع موجود

شناسایی روش‌های نوین مانند روش‌های اسکن خطی ترموگرافی (LTS)، روش آزمون امواج هدایت شده (Guided wave testing)، روش جریان گردابی پالسی (Pulsed eddy current) و سایر روش‌های ترکیبی و نوآورانه که در خارج از کشور به مرحله تجاری و استفاده صنعتی رسیده اند.

شناسایی روش‌های نوین که در مرحله تحقیق و توسعه هستند.

ارزیابی فنی و اقتصادی، استخراج قابلیت‌ها و چالش‌های کلیدی و مزایای هر روش

بررسی ضرورت استفاده از تکنولوژی‌های به روز در زمینه بازرسی و عیب یابی قطعات به خصوص اجزای بویلرهای نیروگاهی

تجزیه و تحلیل روش‌های نوین به منظور اولویت‌بندی با توجه به توانمندی‌های بومی و ارائه ملاحظات لازم

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

نظر به پیشرفت روزافزون تکنولوژی در جهت تسریع آزمون‌ها، افزایش دقت و سهولت انجام آزمون‌ها لازم است که علاوه بر بهره‌گیری مناسب و برنامه‌ریزی شده از روش‌های متداول، گام‌های موثری جهت شناسایی و به‌کارگیری روش‌های کارآمدتر و به روزتر برداشته شود. در این پروژه ضمن مراجعه به پژوهش‌های انجام شده و کسب اطلاعات از شرکت‌های مرتبط و انجام تحقیقات مربوطه اطلاعات لازم کسب می‌شود.

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

- ۱- ارائه‌ی گزارش جامع در زمینه‌ی روش‌های عیب‌یابی و بازرسی اجزای مختلف بویلر
- ۲- ارائه‌ی گزارش جامع در زمینه‌ی تجزیه و تحلیل روش‌های عیب‌یابی و بازرسی اجزای بویلر به تفکیک اجزای بویلر
- ۳- ارائه‌ی گزارش جامع در زمینه‌ی معرفی روش‌های نوین توسعه یافته و در حال توسعه

عنوان پروژه:

انجام خدمات تحلیل حادثه و بررسی علل شکست پره توربین مولد G13 نیروگاه سیکل ترکیبی یزد

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری تخمین عمر و طراحی مواد مورد استفاده در ساخت قطعات داغ نیروگاهی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی اکبر فلاح شیخعلری	کد پروژه:	CMPY01

همکاران: فرزانه نصراله‌نژاد، سعید خانی مقانکی

ضرورت پروژه:

از ضرورت‌های انجام پروژه‌های آنالیز زوال / شکست در توربین‌های گازی نیروگاهی می‌توان به موارد زیر 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- تامین برق پایدار و ۵- کاهش تعداد تعمیرات پیش‌بینی نشده.

اهداف پروژه:

هدف از انجام پروژه حاضر، بررسی علت شکست پره‌های متحرک و ثابت توربین گازی GE-F9 نیروگاه یزد است.

چکیده پروژه:

در این پروژه با بهره‌گیری از روش‌های استاندارد آنالیز شکست و بررسی سوابق بهره‌برداری واحد، علت شکست پره‌های توربین گازی واحد ۳ نیروگاه یزد 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. 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. با توجه به موارد فوق و بررسی گزارش حادثه و تک تک قطعات نتایج زیر حاصل می‌شود.
در ارتباط با مشکلات شبکه گزارشی دریافت نشد. بررسی کلی قطعات نیز آثاری از مشکلات شبکه را مشخص ننمود.

اولین آلام بعد از حادثه، افزایش بسیار سریع و ناگهانی دمای اگزوز است. این آلام در وهله اول احتمال وقوع انفجار و یا احتراق ثانویه در توربین (خارج از محفظه احتراق یا بین ردیف‌های مختلف پره‌ها) را زیاد می‌نماید. ساختار (درشت و ریز ساختار) قطعات مورد بررسی قرار گرفت. شواهدی دال بر افزایش زیاد از حد دما مانند آنچه که در انفجار و احتراق ثانویه رخ می‌دهد، یافت نگردید.

در ریزساختار پره‌های ردیف‌های مختلف علایم غیر عادی ناشی از ساخت نامناسب مشاهده نشد. ساختار پره‌ها نشان از کارکرد با زمان بالا است و بتقریب زمان تعویض و یا بازسازی پره‌ها فرا رسیده است.

با توجه به نوع آلام‌ها و نحوه شکست قطعات چنین نتیجه‌گیری می‌شود که ابتدا یکی از پره‌های متحرک ردیف اول دچار شکست شده است. با توجه به حجم (وزن) بالای تکه جدا شده از این پره، سایر پره‌ها نیز تخریب شده است. به موازات شکسته شدن اولین پره، تغییر حرکت شدیدی در روتور ایجاد و در نتیجه یاتاقان‌ها و سایر قطعات و تجهیزات واحد آسیب دیده است.

یکی از پره‌ها از پایین شنگ و بالای بخش دم چلچله‌ای ریشه دچار شکست شده بود (پره با شماره ردیف چینی ۴۵). ترکیب شیمیایی سطح مناطق نزدیک به سطح شکست به کمک آنالیزور EDS بررسی شد و موارد غیر عادی مشاهده نگردید.

فراکتوگرافی سطح شکست پره شماره ۴۵ انجام شد. آثار شکست از نوع خستگی در سطح مشهود است. این موضوع نشان‌دهنده شکست از نوع خستگی است
ریشه تعدادی از پره‌ها به کمک مایعات نافذ بررسی شد. در این پره‌ها علایم آغاز خستگی مشاهده نگردید.
با توجه به موارد بالا ترک خستگی تنها در پره شماره ۴۵ جوانه و اشاعه یافته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مراحل انجام پروژه به شرح زیر 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

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

- ۱- ارائه گزارش جامع در زمینه تخریب‌های ایجاد شده در قطعات مختلف توربین
- ۲- ارائه گزارش جامع در خصوص علت بروز حادثه با بررسی ریزساختار و سطوح شکست پره‌های آسیب دیده
- ۳- ارائه پیشنهادات جهت جلوگیری از حادث مشابه

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری کنترل
خوردگی در بخش تولید**

عنوان پروژه:

مطالعه و ارزیابی فنی - اقتصادی - اجرایی فرآیند بهینه پیشگیری از خوردگی ناشی از گوگرد موجود در سوخت مازوت نیروگاهها

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری کنترل خوردگی در بخش تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	افسانه سادات لاریمی	کد پروژه:	PNCMPN۰۵

همکاران: -

ضرورت انجام پروژه:

تقاضا برای سوخت‌های هیدروکربنی سنگین به عنوان یک سوخت مناسب احتراق در کوره و استفاده از آن به عنوان سوخت مورد نیاز حمل و نقل در سال‌های اخیر افزایش پیدا کرده است. از طرفی مشخصات سوخت هیدروکربنی که خصوصیات سوخت مورد نظر به محصول نهایی را تأمین کند وابستگی بسیاری به میزان گوگرد موجود در آن دارد. از این رو محدودیت‌های محیط زیستی در بسیاری از کشورها جهت کاهش میزان گوگرد در سوخت‌های هیدروکربنی مقرر گردیده است. وجود این محدودیت‌های جدید بر روی کیفیت سوخت چالش‌های جدید اقتصادی و عملیاتی را برای صنعت پالایش به وجود می‌آورد. در کشور ما نیز با نیاز روز افزون به انرژی الکتریکی و لزوم تأمین مستمر آن از طریق نیروگاه‌ها، باید از وجود سوخت مناسب به طور دائم اطمینان حاصل کرد. در فصل زمستان با افزایش مصرف خانگی گاز شهری در کشور، تحویل این سوخت به برخی نیروگاه‌ها متوقف می‌شود و این نیروگاه‌ها به ناچار از سوخت‌های مایع به عنوان جایگزین گاز طبیعی استفاده می‌کنند. مازوت یکی از این سوخت‌های مایع جایگزین است که به علت قیمت مناسب در مقایسه با دیگر سوخت‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. این سوخت نسبت به گاز طبیعی ارزش حرارتی کمتری داشته و راندمان فرایند را به مراتب کاهش می‌دهد. این سوخت مایع همچنین حاوی مقادیر زیادی فلزات سنگین و گوگرد است. ترکیبات گوگردی موجود در سوخت‌های مایع نظیر گازوئیل و مازوت به شدت خورنده بوده و منجر به وارد آمدن آسیب‌های جدی به تجهیزات فرآیندی نیروگاه‌ها می‌شود. از سوی دیگر، طی فرایند احتراق، ترکیبات گوگردی موجود در سوخت باعث تولید SOx گردیده و آلودگی هوا را به دنبال دارد که موجب تهدید سلامت بشر است. انتشار اکسیدهای گوگرد (SOx) در اتمسفر و انحلال آن‌ها در بخار آب موجود، باعث به وجود آمدن باران اسیدی می‌شود که تأثیرات مخربی چون آسیب به ابنیه و آثار باستانی، ایجاد خطر برای سلامتی گیاهان، حیوانات و انسان‌ها و آلودگی آب‌ها را به دنبال دارد. در سال‌های اخیر، با افزایش میزان آلاینده‌ها در هوا و مشکلات ناشی از آن که موجب به خطر انداختن سلامت جامعه می‌شود، حساسیت‌هایی نسبت به ورود آلاینده‌ها به هوا توسط صنایع به وجود آمده و از این رو سازمان محیط زیست استانداردهای مشخصی را در خصوص مقدار مجاز گوگرد موجود در سوخت مازوت نیروگاه‌ها تعیین کرده است. این محدودیت‌ها که سال به سال با سختگیری بیش‌تری از طرف سازمان محیط زیست دنبال می‌شود موجب ایجاد موانع جدی برای نیروگاه‌های کشور بالاخص در فصل زمستان گردیده است. از این رو بررسی حذف گوگرد از مازوت به منظور جلوگیری از تعطیلی نیروگاه‌ها و مشکلات ناشی از کمبود برق و همچنین جلوگیری از آسیب‌هایی که به سلامت جامعه و تجهیزات نیروگاهی وارد می‌کند، در اولویت قرار گرفته و ضروری است. برای ممانعت از ورود آلاینده‌های ناشی از سوزاندن مازوت به هوا و کاهش آسیب‌های ناشی از خوردگی تجهیزات نیروگاهی و در عین حال تداوم فعالیت نیروگاه‌ها در مواقع افت فشار گاز، برای تأمین برق مورد نیاز کشور راهکارهایی پیشنهاد گردیده که نیازمند بررسی دقیق‌تر است تا با در نظر گرفتن تمامی جوانب از جمله صرفه اقتصادی، راهکاری بهینه به منظور حل این معضل معرفی شود.

اهداف پروژه:

یکی از راهکارهایی که برای حل این مشکل پیشنهاد گردیده، سوزاندن مازوت بدون انجام هرگونه بهبود آن پیش از سوزاندن است. در این راهکار بیان می‌شود که به جای این که گوگردزدایی از مازوت صورت گیرد (که به علت خواص ذاتی مازوت از جمله ویسکوزیته بالا فرایندی مشکل و دارای پیچیدگی‌هایی نسبت به گوگردزدایی از سوخت سبک است) این سوخت را بدون بهبود اولیه سوزانده و سپس به حذف ترکیبات گوگردی از محصولات احتراق پردازیم. هر چند حذف ترکیبات گوگردی از محصولات احتراق که به صورت گاز خارج می‌شود نسبت به حذف گوگرد از مازوت که مایعی ویسکوز است ساده‌تر بوده و از این جهت امتیاز مهمی نسبت به دیگر راهکارها دارد، اما این راهکار نمی‌تواند مانع خوردگی شدید تجهیزات نیروگاهی که به سبب وجود مقادیر بالای گوگرد در مازوت صورت می‌گیرد بشود و همچنان نیاز به بازرسی مداوم، تعمیرات و تعویض تجهیزات آسیب دیده در بازه‌های زمانی کوتاه و هزینه‌های مورد نیاز این عملیات‌ها وجود داشته و این مشکل رفع نمی‌شود. یکی دیگر از راهکارهایی که برای کاهش آسیب و زیان ناشی از حضور مقادیر بالای گوگرد در سوخت مازوت نیروگاه‌ها ارائه شده، پوشش دهی تجهیزات نیروگاه با لایه‌ای مقاوم در برابر خوردگی است. در این راهکار پیشنهاد شده تا تجهیزات و لوله‌هایی که با مازوت در تماس هستند با لایه‌ی محافظی پوشش دهی شوند تا اثرات مخرب خوردگی بر این تجهیزات کاهش یابد. از لحاظ نظری این راهکار به خوبی می‌تواند خوردگی را کاهش داده و هزینه تعویض و تعمیر تجهیزات را به حداقل برساند. اما نکته‌ی حائز اهمیت این است که پوشش دهی برای نیروگاهی که در حال فعالیت است با مشکلاتی همراه است. از جمله این مشکلات می‌توان به هزینه زیاد انجام این کار برای یک نیروگاه در حال کار اشاره کرد. برآوردی که توسط یک شرکت مهندسی برای پوشش دهی تجهیزات یکی از نیروگاه‌های کشور صورت گرفت نشان دهنده هزینه‌ی گزاف و به صرفه نبودن پوشش دهی برای نیروگاه‌های فعال است. سختی پوشش دهی تمامی تجهیزاتی که در حال کار هستند و زیان ناشی از توقف فرایند از جمله دیگر مشکلات موجود است. البته استفاده از این راهکار برای طراحی نیروگاه‌های جدید، با در نظر گرفتن پوشش مناسب برای تجهیزات قابل تأمل و بررسی بیشتر است اما برای نیروگاه‌هایی که هم اکنون در حال فعالیت هستند، استفاده از این راهکار اغلب توصیه نمی‌شود. به علاوه با استفاده از این راهکار با وجود هزینه‌ی زیادی که برای اجرای آن می‌شود، اما بهبودی در وضعیت ورود آلاینده‌های گوگردی به هوا حاصل نمی‌شود و مشکلات زیست محیطی ناشی از آن همچنان باقی می‌ماند. با توجه به مشکلات ذکر شده و میزان اثر بخشی این راهکار، اجرای آن برای نیروگاه‌های موجود توصیه نمی‌شود. راهکار دیگری که برای رفع مشکلات ناشی از حضور مقادیر زیاد گوگرد در مازوت پیشنهاد می‌شود، گوگردزدایی از مازوت به منظور کاهش محتوای گوگرد موجود در آن به مقادیر استاندارد و مورد پذیرش است. در این راهکار با توجه به کاهش گوگرد مازوت پیش از ورود آن به سیستم احتراق نیروگاه، آسیب‌های ناشی از خوردگی را به میزان چشمگیری کاهش خواهد داد. همچنین مقدار آلاینده‌های گوگردی موجود در محصولات احتراق کمتر بوده و در نتیجه آلاینده‌ی این سوخت برای محیط زیست کاهش می‌یابد. بنابراین یافتن و توسعه تکنولوژی‌های اقتصادی و پربازده حذف گوگرد بررسی موشکافانه‌تری لازم است. از این رو ضرورت دارد تا با بررسی عمیق تمامی روش‌های موجود و قابل انطباق با خصوصیات سوخت مازوت و انجام آزمایشات لازم، فرآیند بهینه گوگردزدایی مناسب برای نیروگاه‌ها را مشخص کرده و ارزیابی اقتصادی از آن به عمل آوریم. در این گزارش که به اهتمام اینجانب، افسانه سادات لاریمی، تهیه گردیده است به این مهم پرداخته شده است.

چکیده پروژه:

راهکاری که برای رفع مشکلات ناشی از حضور مقادیر زیاد گوگرد در مازوت پیشنهاد می‌شود، گوگردزدایی از مازوت به منظور کاهش محتوای گوگرد موجود در آن به مقادیر استاندارد و مورد پذیرش است. در این راهکار با توجه به

کاهش گوگرد مازوت پیش از ورود آن به سیستم احتراق نیروگاه، آسیب‌های ناشی از خوردگی را به میزان چشمگیری کاهش خواهد داد. همچنین مقدار آلاینده‌های گوگردی موجود در محصولات احتراق کمتر بوده و در نتیجه آلاینده‌های این سوخت برای محیط زیست کاهش می‌یابد. بنابراین یافتن و توسعه تکنولوژی‌های اقتصادی و پربازده حذف گوگرد بررسی موشکافانه‌تری لازم است. از این رو ضرورت دارد تا با بررسی عمیق تمامی روش‌های موجود و قابل انطباق با خصوصیات سوخت مازوت و انجام آزمایشات لازم، فرآیند بهینه گوگردزدایی مناسب برای نیروگاه‌ها را مشخص کرده و ارزیابی اقتصادی از آن به عمل آوریم. در این گزارش که به اهتمام اینجانب، افسانه سادات لاریمی، تهیه گردیده است به این مهم پرداخته شده است.

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

گزارش نهایی «مطالعه و ارزیابی فنی- اقتصادی- اجرایی فرآیند بهینه پیشگیری از خوردگی ناشی از گوگرد موجود در سوخت مازوت نیروگاه‌ها»؛ گروه پژوهشی شیمی و فرآیند، پژوهشگاه نیرو، خرداد ۱۴۰۰.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری‌ها و اقدامات
مرتبط با مدیریت بارهای
سرمایشی و گرمایشی**

عنوان پروژه:

انجام مطالعات جامع روش‌های اندازه‌گیری میزای مصرف آب در کولرهای آبی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری ها و اقدامات مرتبط با مدیریت بارهای سرمایشی و گرمایشی	واحد مجری:
PETPN-08	کد پروژه:	ارمغان علی‌عسکری	مدیر پروژه:

همکاران: ایمان صادقی، ارمغان علی‌عسکری، بهاره‌زارعی شرکت زیو فن‌آور پارس، شرکت پایا صنعت پاک فرایند هزار

ضرورت انجام پروژه:

توسعه و بهبود تجهیزات سرمایشی از بخش‌های مهم و مغفول در حوزه بهینه‌سازی مصرف آب و انرژی در کشور است. طبق آمارها حدود ۶۲/۵ درصد مشترکین از کولر آبی به عنوان وسیله سرمایشی خود استفاده می‌کنند. همچنین بنا به گزارش سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) در سال ۹۰ بیش از ۱۳ میلیون کولر آبی در کشور وجود داشته و میزان تولید سالانه کولرهای آبی نیز در حدود ۸۰۰ الی ۹۰۰ هزار عدد در سال است و پیش بینی می‌شود در سال ۱۴۰۴ (سال افق برنامه)، این تعداد به ۲۴ میلیون دستگاه برسد.

مشکل کمبود آب، کاهش نزولات جوی، خشک‌سالی چندین سال اخیر در کشور، محدود بودن منابع آبی از یکسو و افزایش میزان مصرف آب، مدیران و متولیان صنعت آب کشور را بر آن داشته که به دنبال راهکارهایی برای انجام طرح مدیریت مصرف برآیند.

مطالعات و اقدامات جهت اندازه‌گیری و صحت‌گذاری میزان صرفه‌جویی انرژی پیش‌تر در پژوهشگاه نیرو انجام شده است. اما بر طبق بررسی‌های صورت گرفته و مکاتبات انجام‌شده با شرکت‌های مهندسی آب و فاضلاب کشور و همچنین شرکت‌های آب و فاضلاب کشور و همچنین شرکت‌های آب و فاضلاب استان‌های مختلف کشور، فعالیت قابل توجهی در این خصوص صورت نپذیرفته است. در حال حاضر در زمینه کاهش مصرف آب در کولرهای آبی عمدتاً سازندگان ادعاهای خود را اعلام نموده‌اند و کاهش مصرف آب بر حسب ظاهر تاکنون توسط نهادهای حاکمیتی تأیید نشده و لازم است این قدم نیز توسط یک مرجع بی طرف تکمیل شود. در همین راستا پروژه «انجام مطالعات جامع روش‌های اندازه‌گیری میزای مصرف آب در کولرهای آبی» در مرکز بارهای سرمایشی و در زیر طرح توسعه و ارتقای آزمایشگاه‌ها نرم‌افزارهای مرتبط با سیستم‌های سرمایشی تعریف و آغاز گردید.

اهداف پروژه:

- انجام مطالعات پیرامون روش‌های اندازه‌گیری مصرف آب کولر آبی در کشور و دنیا
- ارائه روش اندازه‌گیری مصرف آب کولر آبی بر اساس مطالعات روز در شرایط آزمایشگاهی و عملکردی در خصوص اندازه‌گیری و صحت‌گذاری مصرف آب کولرهای آبی تاکنون مطالعات پراکنده توسط شرکت‌های آبفای استان‌های یزد و اصفهان صورت پذیرفته است. با توجه به جامع نبودن اطلاعات فوق، عدم نظر گرفتن تمامی شرایط، وجود پراکندگی در نتایج حاصله و عدم امکان تعمیم نتایج به کل کشور با توجه به گستردگی اقلیم کشور ایران، نمی‌توان به آن‌ها استناد نمود.

چکیده پروژه:

در این پروژه باهدف هم‌افزایی اطلاعات موجود در سطح کشور و جمع‌بندی مطالعات انجام‌شده و طرح‌ها و پیشنهاد موجود در این حوزه با نهادهای حاکمیتی و غیر حاکمیتی از قبیل شرکت‌های آب و فاضلاب کشور، استان و شهرها، شرکت‌های کولرسازی و اداره استاندارد مکاتبات و مذاکراتی صورت گرفت که درنهایت مشخص گردید که در این نهادها مطالعات، دستورالعمل جامع و یا راه‌کار تأیید شده‌ای در این خصوص وجود ندارد که بتوان به آن استناد نمود. همچنین به استانداردهای بین‌المللی و استانداردهای ایران در حوزه کولرآبی پرداخته شده است. با بررسی‌های انجام‌شده در استانداردهای بین‌المللی و استانداردهای ایران، این نتیجه به دست آمد که استاندارد در خصوص نحوه اندازه‌گیری مصرف آب کولر و حدود مجاز آن و دستورالعمل خاصی برای این موضوع موجود نیست و تنها استاندارد موجود در ایران در حوزه آزمون کولر آبی نیز ترجمه استاندارد بین‌المللی ASHARE ۱۳۳ است.

در ادامه این پروژه مروری بر راه‌کارهای پیشنهادی کاهش مصرف آب در سطح کشور در حوزه کولرآبی و بررسی روش‌های اندازه‌گیری مصرف آب در حین آزمایش این راه‌کارها صورت پذیرفت. شایان ذکر است که مطالعات انجام شده بر طبق مرجع دقیق و قابل اطمینانی انجام نشده است. در ادامه انواع روش‌های اندازه‌گیری میزان مصرف آب در کولر که در مناطق مختلف و تحت شرایط جوی گوناگون استفاده شده بررسی گردید. با عنایت به وجود پتانسیل‌های درون کشور در این حوزه، فراخوان عمومی جهت شناسایی شرکت‌های فعال برگزار گردید.

از دیگر اقدامات انجام شده در این پروژه پرداختن به الزامات، دستورالعمل‌ها، شرایط آزمایش، روش آزمون و تجهیزات بر اساس استانداردها در محیط آزمایشگاهی می‌باشد و همچنین با توجه به این نکته که بسیاری از راه‌کارهای کاهش مصرف قابلیت آزمایش در محیط آزمایشگاه را ندارند، از این رو شرایط انجام آزمایش در محیط باز (واقعی) نیز در نظر گرفته شدند. لذا با توجه به پژوهش‌های انجام شده در کشور و گردآوری این اطلاعات، پیش‌نویس دستورالعمل اندازه‌گیری میزان مصرف آب در کولر آبی برای محیط آزمایشگاهی و محیط بیرون ارائه گردید.

در ادامه روند پروژه، با توجه به وضعیت بحرانی تأمین آب شرب در کشور و نظر به سهم مصرف آب نسبتاً بالای کولرهای آبی (بویژه در مناطق کم آب کشور) مقرر گردید تا نتایج تحقیقات و مطالعات گردآوری شده و یا انجام شده در پژوهشگاه نیرو در این پروژه در جمع ذینفعان و خبرگان مربوطه ارائه و از نظرات ارزشمند آن‌ها برای اندازه‌گیری و بهبود مصرف آب در کولرهای آبی و همچنین فراهم نمودن مدلی برای خرید آب صرفه‌جویی شده استفاده شود. در این راستا از نویسندگان مقالات علمی کشور، شرکت‌های آب و فاضلاب استان‌ها، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، سازمان ملی استاندارد ایران و شرکت‌های کولر سازی و فعال در حوزه صرفه‌جویی مصرف آب در این تجهیز جهت شرکت و یا معرفی نماینده برای حضور در این کارگروه دعوت به عمل آمد و پژوهش‌های صورت گرفته در اختیار خبرگان قرار گرفت. از طرفی روند دستیابی به اطلاعات از طریق تشکیل کارگروه، روندی زمانبر، نیازمند مطالعات و تحقیقات در سطح کشور و برگزاری جلسات هم‌اندیشی با نمایندگان محترم برای دستیابی به راهکار و مشترک و پیاده‌سازی آن در سطح کشور است. فلذا در این پروژه برای گام نخست برای دستیابی به این راهکار و جمع‌بندی، این کارگروه جهت ارائه نظرات کارشناسان و خبرگان در این حوزه تشکیل گردید.

در رابطه با شناسایی شرکت‌های فعال در حوزه افزایش بهره‌وری و صرفه جویی مصرف آب در کولرهای آبی و بررسی جهت استخراج مدل‌های مناسب اقتصادی جهت خرید آب صرفه جویی شده، پژوهشگاه نیرو فراخوانی را در مرداد ۱۳۹۹ برگزار نمود. علی‌رغم پیگیری و استقبال اولیه شرکت‌های کولر ساز مبنی بر انجام فعالیتهای تحقیقاتی در زمینه مدیریت مصرف آب کولرهای آبی در نهایت شرکت زیبو فرآیند پارس در فراخوان شرکت نمود که از محصولات این

شرکت جهت آزمایش‌های میدانی توسط شرکت آبفای شهرستان کرمان و شرکت پایا صنعت پاک فرایند هزار (به عنوان ناظر تعیین شده در منطقه از سوی پژوهشگاه)، بهره گرفته شد عملکرد این محصولات با کولرهای موجود در بازار مقایسه و نتایج حاصل ارائه گردید.

همچنین در ادامه پروژه به لحاظ اهمیت داده‌های اندازه‌گیری شده، به پیش‌نیازهای آماده‌سازی بستر سامانه اندازه‌گیری مصرف آب در کولرهای پر بازده و استقرار سرور و پایگاه داده آن در پژوهشگاه نیرو پرداخته شد. از دیگر مطالعات انجام شده در این پروژه می‌توان به تخمین مصرف آب بر اساس مشخصه‌های هوای ورودی و خروجی، رطوبت و میزان انتقال هوا اشاره نمود. تصاویری از انجام پروژه:



ب) نمایی از آب‌رسانی کولر پلیمری



الف) نمایی از سیستم آب‌رسانی بدنه فلزی

شکل ۱: نمای سیستم آب‌رسانی کولرهای بدنه فلزی و پلیمری شرکت زیو فناوری پارس



شکل ۲: موقعیت کولر و هوادهی در محیط آزاد بدون افت کانال کشی در قلعه گنج



الف) محل نصب سنسور تشنگ کولر





ب) محل نصب سنسور دمای سقف



شکل ۳: موقعیت نصب کولر در بالای پشت بام مجتمع شرکت پایا صنعت پاک فرآیند هزار

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مذاکره با کلیه ذینفعان، نهادهای حاکمیتی و غیر حاکمیتی نظیر شرکت مهندسی آبفا کشور، سازمان استاندارد و شرکت‌های سازنده کولرهای آبی
- انجام مطالعات مروری در خصوص اندازه‌گیری مصرف آب کولر آبی و راه‌کارهای صرفه‌جویی در کشور تاکنون
- شناسایی شرکت‌های فعال در این حوزه از طریق برگزاری فراخوان
- انجام مطالعات لازم در خصوص اندازه‌گیری میزان مصرف آب کولرهای آبی در دو شرایط آزمایشگاهی و عملکرد واقعی
- استخراج شرایط مورد نیاز اندازه‌گیری مصرف آب و تجهیزات مورد نیاز
- ارائه پیش‌نویس دستورالعمل اندازه‌گیری میزان مصرف آب کولر و مذاکره و پیگیری جهت پیاده‌سازی شرایط تست اندازه‌گیری آب مصرفی کولرهای آبی
- تشکیل کارگروه خبرگان مباحث مربوط به صحنه‌گذاری میزان آب صرفه‌جویی در کولرهای آبی
- انجام مذاکرات و نظارت بر اجرای آزمایش‌های میدانی در کرمان
- آزمایش و مقایسه میزان مصرف آب در کولر نمونه با کولرهای موجود در بازار
- انجام مطالعات لازم جهت پیاده‌سازی سامانه اندازه‌گیری، ثبت و اعلام آب مصرفی توسط کولر و ارسال اطلاعات فوق از طریق سیستم درایو الکتروموتور کولر آبی به مرکز داده

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

- پیش‌نویس دستورالعمل اندازه‌گیری میزان مصرف آب در کولر آبی در شرایط آزمایشگاهی و واقعی
- گزارش پروژه «انجام مطالعات جامع روش‌های اندازه‌گیری میزای مصرف آب در کولرهای آبی»

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری‌ها و مطالعات
مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر
(زیست توده، زمین گرمایی،
پیل سوختی و هیدروژن)**

عنوان پروژه:

مطالعات امکان سنجی بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه نفت و گاز کشور

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی های تجدیدپذیر(زیست توده، زمین گرمایی، پیل سوختی و هیدروژن)	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	داور ابراهیمی	کد پروژه:	PEPN _{۱۸}

همکاران: امیر فرهنگ ستوده، جواد نورعلی، محمد رضا کلاهی، محمد حسن جواد

ضرورت انجام پروژه:

استفاده از چاه‌های متروکه نفت و گاز به منظور بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی جهت تولید برق، در بسیاری از کشورها مورد توجه قرار گرفته است. از آنجایی که بخش اعظم هزینه‌های بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی مربوط به حفاری چاه‌ها می‌باشد، استفاده از چاه‌های متروکه نفت و گاز می‌تواند صرفه اقتصادی بیشتری به همراه داشته باشد. انرژی که از این چاه‌ها در میادین نفتی مهار می‌شود، به عنوان یک منبع تجدیدپذیر و پایدار در نظر گرفته می‌شود که فارغ از شرایط آب هوایی، می‌توان از آن برای تولید برق، کاربرد مستقیم جهت گرمایش فضاها و نمک زدایی آب شور همراه با نفت استفاده نمود. در کشور ایران میادین نفت گاز زیادی وجود دارد که چاه‌های فراوانی در این میادین حفر شده است. بسیاری از این چاه‌ها با گذشت زمان از نظر اقتصادی شرایط تولیدی خود را از دست می‌دهند و می‌توان از آن‌ها به منظور استحصال انرژی زمین گرمایی بهره‌مند گردید.

در کشور ما تعداد فراوانی میدان نفت و گاز وجود دارد و در هریک از آن‌ها تعداد زیادی چاه، در طول بهره‌برداری از مخازن نفت و گاز حفر شده است. در هر میدان هیدروکربوری علاوه بر چاه‌های تولیدی، چاه‌های اکتشافی و چاه‌های خشک نیز وجود دارند. با توجه به هزینه‌های بسیار بالایی که برای حفاری این چاه‌های صورت گرفته است و همچنین پتانسیل آن‌ها در جهت بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی، می‌توان از آن‌ها به عنوان یک منبع تجدیدپذیر تولید انرژی بهره برد. با توجه به اینکه بیشتر میادین نفت و گاز کشور در مناطقی قرار دارند که با مشکل تامین آب شیرین مواجه هستند، از انرژی زمین گرمایی استحصال شده از این چاه‌ها می‌توان به منظور شیرین سازی آب شور همراه نفت نیز استفاده نمود. با توجه به موارد ذکر شده و همچنین توانمندی فنی که در طی سال‌ها در صنعت نفت کشور و وزارت نیرو نهادینه شده است، بهره‌برداری از این منابع انرژی بسیار با اهمیت خواهد بود.

اهداف پروژه:

با استفاده از انرژی زمین گرمایی موجود در برخی از چاه‌های نفت و گاز می‌توان برق و آب شیرین تولید نمود. بدین ترتیب که از یک سو با استفاده از انرژی جنبشی و حرارتی آب داغ خروجی از آن‌ها می‌توان برق تولید نمود و از سوی دیگر با تصفیه آب مذکور، می‌توان آب مصرفی مورد نیاز ساکنین نواحی اطراف چاه‌ها را فراهم کرد. از آنجایی که آب داغ خروجی از چاه، مجدداً به درون چاه بازگردانده می‌شود، لذا این منبع انرژی، جزو منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک، محسوب می‌شود. بر اساس مدلی که با انجام این پروژه ارائه می‌شود، می‌توان تولید برق در چاه‌های متروکه نفت یا گاز را محاسبه نمود و شرایط فنی و اقتصادی را جهت اجرای پروژه در منطقه مورد نظر پیش‌بینی نمود. مهمترین اهداف این پروژه شامل موارد زیر می‌باشد:

- بررسی وضعیت بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی موجود در چاه‌های هیدروکربوری در کشورهای مختلف
- مطالعات امکان‌سنجی اجرای پروژه‌های بهره‌برداری از منابع زمین گرمایی چاه‌های نفت و گاز در کشور
- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد سیستم تولید همزمان توان و آب شیرین از منابع زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه‌ی نفت و گاز

چکیده پروژه:

استفاده از انرژی حرارتی چاه‌های نفت و گاز برای تولید توان تجدیدپذیر و تصفیه‌ی آب شور تولیدی از این چاه‌ها، در بسیاری از کشورها مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع پیام روشنی مبنی بر جایگزین شدن سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر است. چاه‌هایی که در میادین نفتی حفر می‌شوند، پس از گذشت زمان از نظر اقتصادی شرایط تولید خود را از دست می‌دهند که آن‌ها را چاه‌های مرده یا متروکه می‌نامند. انرژی‌ای که از این چاه‌ها در میادین نفتی مهار می‌شود به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر و پایدار در نظر گرفته می‌شود، که فارغ از شرایط آب و هوایی می‌توان از آن برای تولید توان، گرمایش مستقیم فضاها و نمک‌زدایی آب شور استفاده کرد. به کمک این منبع انرژی می‌توان آب شور تولید شده از چاه‌ها را تبدیل به آب‌های لب‌شور نمود که در مصارف کشاورزی و صنعتی قابل استفاده است و در نتیجه از آلودگی‌های زیست‌محیطی جلوگیری به عمل آورد. تولید توان از طریق انتقال سیال خروجی از چاه به نیروگاه‌های دومداره و یا تزریق سیال کاری در چاه‌های متروکه و انتقال آن به نیروگاه صورت می‌گیرد. در میادین نفتی کشور تعداد زیادی چاه متروکه وجود دارد که شرایط مناسبی برای تولید توان و تصفیه‌ی آب شور از آن‌ها وجود دارد. انرژی مورد استفاده برای تولید توان، همان انرژی زمین گرمایی است که در اعماق زمین نهفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه شامل دو مرحله می‌باشد که در مرحله اول مطالعات موردی و امکان‌سنجی بهره‌برداری از منابع زمین گرمایی موجود در چاه‌های نفت و گاز کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در مرحله دوم پروژه، تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد سیستم تولید همزمان توان و آب شیرین از منابع زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه‌ی نفت و گاز مورد بررسی قرار گرفته است. در این پروژه ابتدا روش‌های مدیریت آب تولیدی همراه نفت و گاز و روش‌های بهره‌برداری از منابع انرژی زمین گرمایی چاه‌های متروکه‌ی نفت و گاز مورد بررسی قرار گرفته و موارد عملیاتی مشابه در سراسر دنیا نیز برای استفاده از آب و انرژی موجود در این میادین هیدروکربوری بررسی شده است. سپس بر اساس تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد سیستم تولید همزمان توان و آب شیرین از منابع زمین گرمایی موجود در چاه‌های متروکه‌ی نفت و گاز سیستمی طراحی شد که از یک چاه متروکه‌ی نفت انرژی زمین گرمایی را دریافت می‌کنند و توان و آب شیرین را به عنوان خروجی تحویل می‌دهد.

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

- طراحی یک سیستم سری از واحدهای رانکین آلی آبشاری و آب‌شیرین‌کن رطوبت‌زا - رطوبت‌زدا است که در آن کار کل خروجی و آب شیرین تولیدی به عنوان توابع هدف تحلیل و بهینه‌سازی این سیستم در نظر گرفته شد.
- تهیه و تنظیم ۲ گزارش از فعالیت‌های انجام گرفته در این پروژه
- تهیه دو فصل از کتب مرتبط با انرژی زمین گرمایی چاه‌های نفت و گاز، به زبان انگلیسی، چاپ شده در انتشارات

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری‌های نوین
ساخت، بهره‌برداری و پایش
تجهیزات عایقی فشارقوی واقع
در مناطق با اقلیم خاص در
حوزه انتقال برق**

عنوان پروژه:

تجهیز تست مقره‌ها به روش چرخه گرد و غبار تا رده ولتاژی تست ۱۰۰ کیلوولت: (فاز اول-طراحی و استخراج مشخصات فنی، شناسایی سازندگان، تهیه نقشه‌های اجرایی و برآورد هزینه)

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه انتقال برق	واحد مجری:
PTHVPN۰۴	کد پروژه:	محمد گودرزی	مدیر پروژه:

همکاران: محمد گودرزی، مجید رضایی، داود محمدی، رضا درستی، نرمین بهرامی‌زاده، علی خزایی، ناهید محمد حسینی، نوشین غفوری، محمد رضا آراسته، محسن سعادت نوین، جعفر جعفری بهنام، حمیدرضا صادق محمدی

ضرورت انجام پروژه:

پروژه تجهیز تست مقره‌ها به روش چرخه گرد و غبار به منظور بررسی تاثیر شرایط مختلف آلودگی و آب و هوایی بر عملکرد مقره‌ها انجام می‌پذیرد. شرکت‌های معدودی در دنیا در زمینه ساخت محفظه‌های تست مقره فعالیت می‌کنند. با توجه به تنوع اقلیمی در کشور ما و از طرفی نقش خطوط و پست‌های فشارقوی در تامین بخش مهمی از انرژی صنایع و بخش خانگی و کشاورزی، طراحی و ساخت تجهیز تست مقره‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین در سال‌های اخیر به دلیل وجود پدیده گرد و خاک مشکلات و خسارات زیادی به ایستگاه‌های برق شهرهای جنوبی کشور مانند اهواز وارد شده که قطعی برق و خسارت به صنایع مهم یکی از اثرات نامطلوب آن است، این پدیده ضرورت انجام پروژه حاضر را بیش از پیش نمایان می‌کند.

اهداف پروژه:

در این محفظه آزمایش، از روش چرخه گرد و غبار (DCM) استفاده می‌شود. در این روش برای تعیین ولتاژ استقامت مقره‌های نمونه و شبیه‌سازی شرایط آب و هوایی طبیعی، ۴ مرحله جهت رسیدن به یک لایه آلودگی طبیعی جامد در سطح مقره مورد نظر، انجام خواهد گرفت. این مراحل شامل فرآیند گرد و غبار، مه، باران و خشک شدن بوده که به ترتیب بر روی نمونه اعمال می‌شوند. اهداف اصلی از اجرای این پروژه طراحی زیر سیستم‌های لازم به شرح زیر است:

- محفظه تست برای آزمایش نمونه‌ها (مقره‌ها، و غیره..)
- سیستم تولید باد یکنواخت با نرخ وزش قابل تنظیم
- سیستم تولید گرد و غبار با نرخ وزنی معین
- سیستم تولید باران مصنوعی با نرخ پاشش قابل تنظیم
- سیستم تولید مه و مه نمکی
- سیستم تولید حرارت و گرما
- سیستم اندازه‌گیری جریان نشتی و ثبت FLASH OVER
- سیستم تولید ولتاژ مستمر در طول تست تا ۱۰۰ کیلوولت و ۲ آمپر

چکیده پروژه:

آزمون‌های مربوط به عملکرد مقره‌ها در شرایط وجود آلودگی در استاندارد IEC ۶۰۵۰۷ بیان شده است. در این

استاندارد روش مه نمکی و مه تمیز (لایه جامد) برای بررسی عملکرد مقره‌ها ارائه شده است. در این روش‌ها از آلودگی مصنوعی شامل کاتولین (به عنوان بخش نامحلول در آب آلودگی) و نمک (به عنوان بخش محلول در آب) استفاده می‌شود. به منظور تطابق بیشتر تست با شرایط واقعی در تحقیقات جدید ساخت محفظه‌های تست آب و هوایی مورد توجه قرار گرفته است که دارای مزایایی از قبیل زیر هستند:

- شبیه‌سازی فرآیند نشست و انباشت مقره روی مقره با استفاده از سیستم چرخش و سیستم تولید باد
 - امکان پیاده‌سازی شرایط بارش علاوه بر مه
 - عدم محدودیت در نوع آلودگی و امکان استفاده از آلودگی واقعی (به عنوان نمونه خاک منطقه مورد مطالعه)
 - پیاده‌سازی شرایط مختلف آب و هوایی به صورت یک چرخه کامل با قابلیت تنظیم زمان هر یک از شرایط
- این پروژه توسط جهاد دانشگاهی - پژوهشکده توسعه صنایع شیمیایی با همکاری واحد علم صنعت به منظور طراحی تجهیزات لازم برای آزمایش مقره‌ها در شرایط مشابه با طوفان گرد و غبار در استان خوزستان پیشنهاد شده است. این پیشنهاد شامل طراحی، مهندسی و استخراج مشخصات فنی، شناسایی سازندگان و تهیه نقشه‌های اجرایی یک محفظه آزمون ۱۱ گرد و غبار، رطوبت، باران و مه نمکی برای آزمایش نمونه‌هایی با ولتاژ حداکثر ۱۰۰ کیلو ولت می‌باشد. تامین ولتاژ این مجموعه آزمایشگاهی ۳۸۰ ولت بوده و خروجی از صفر تا ۱۰۰ کیلوولت توسط اتوترانسفورمر^{۱۲} تنظیم کننده ولتاژ، قابل دستیابی است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه به چهار مرحله اصلی تقسیم شده است. در واقع در هر مرحله یکی از زیر سیستم‌ها طراحی شده است:

مرحله اول: تعیین پارامترهای فرآیندی و مهندسی عمومی پروژه

در فصل ۱ این مرحله انواع تست‌های شبیه سازی آلودگی بر روی مقره‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این تست‌ها شامل تست‌های استاندارد و تست‌های غیر استاندارد می‌شود. در فصل ۲، شرکت‌های مهم فعال در زمینه ساخت محفظه‌های آزمایش آلودگی و شبیه سازی شرایط آب و هوایی بر روی تجهیزات الکتریکی ارائه شده و مشخصات محصولات آن‌ها به منظور مقایسه و الگوبرداری استخراج گردیده است. در فصل ۳ گزارش، پارامترهای مختلف فرآیندی که در مراجع برای تست عنوان شده و همچنین مشخصات آب و هوایی منطقه خوزستان به تفکیک ارائه شده تا بر اساس آن مشخصات و پارامترهای فرآیندی واحد استخراج شود. در فصل ۴ جمع‌بندی پارامترهای فرآیندی برای طراحی و طرح پیشنهادی محفظه آزمون گرد و غبار به همراه نقشه‌های فرآیندی و مدل سه بعدی اولیه ارائه شده است.

مرحله دوم: تعیین ابعاد تجهیزات فرآیندی تست گرد و خاک

مطالب زیر در این مرحله مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

- فصل ۱: ابعاد و حجم محفظه
- فصل ۲: کوره گرم کن هوا
- فصل ۳: کانال هوا
- فصل ۴: تزریق گرد و خاک

^{۱۱} Test chamber

^{۱۲} autotransformer

– فصل ۵: فیلتر

– فصل ۶: فن

مرحله سوم: ابعاد تجهیزات فرآیندی تست مه و بارش

یکی از بخش‌های مهم تجهیز تست مقرر، شبیه سازی بارش و مه می‌باشد که در آن‌ها از آب با هدایت الکتریکی معین استفاده می‌شود. بدین منظور می‌بایست آب ورودی به فرآیند ابتدا توسط پکیج تصفیه آب به مشخصات مورد اشاره در استاندارد برسد. آب تصفیه شده در مخزن ذخیره شده و پس از آن به منظور تست بارش و یا مه مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم بارش شامل پمپ، شیر کنترل و اسپری نازل‌های داخل محفظه تست می‌باشد. سیستم تولید مه نیز شامل مخزن ساخت آب و نمک با مشخصات دلخواه و پکیج تولید مه است. در این مرحله ابتدا در مورد دستگاه تصفیه آب و سپس پکیج تولید مه و نازل‌های بارش مباحث به تفصیل ارائه شده است. در بخش آخر نیز به منظور تعیین مشخصات تجهیزات فرآیندی، شبیه سازی با نرم‌افزار و محاسبات مربوطه ارائه شده است.

مرحله چهارم: تعیین تجهیزات فشارقوی آزمون چرخه گرد و غبار

برای تغذیه‌ی یک بار مقاومتی و یا یک بار اکتیو نیاز به منبع قدرت اکتیو می‌باشد که تنها به روش ترانسفورماتوری قابل تامین می‌باشد و نمی‌توان از روش‌های دیگر نظیر مدارهای رزونانس استفاده نمود. غلبه‌ی جریان اکتیو وسیله‌ی تست شونده وابسته به یک یا مجموعه‌ای از عوامل زیر می‌باشد:

– مقاومت حجمی عایق تحت تست از امپدانس خازنی آن کمتر باشد.

– رسانایی سطحی عایق تحت تست بالا باشد.

– تخلیه‌های الکتریکی در هوا روی وسیله‌ی تست شونده بالا باشد.

– وجود کرنای پیوسته‌ی شدید روی اتصالات و هادی‌ها.

در شرایط فوق اگر منبع تغذیه نتواند جریان نشتی مورد نیاز را تامین نماید، شاهد افت ولتاژ تست خواهیم بود. این افت ولتاژ می‌تواند منجر به تعویق و یا قطع شکل‌گیری تخلیه کامل و متعاقباً تحت تاثیر قرار دادن نتایج آزمون شود. علاوه بر سیستم تولید ولتاژ مناسب سیستم اندازه‌گیری و ثبت جریان نشتی نیز در این مرحله طراحی و مورد بحث قرار گرفته است.

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

این پروژه در واقع فاز اول از ساخت یک محفظه تست مقررها به منظور شبیه‌سازی شرایط محیطی و آلودگی مختلف و بررسی عملکرد مقرر در این شرایط است. در این پروژه کل تجهیز به زیر سیستم‌های اصلی تقسیم شده است و برای هر زیر سیستم موارد زیر در گزارش‌های مرحله‌ای ارائه شده است:

– طراحی و استخراج مشخصات فنی

– شناسایی سازندگان و تامین‌کنندگان تجهیزات

– تهیه نقشه‌های اجرایی

– برآورد هزینه

این پروژه دارای ۴ گزارش فنی به شرح زیر است:

– گزارش مرحله اول: تعیین پارامترهای فرآیندی و مهندسی عمومی پروژه

- گزارش مرحله دوم: تعیین ابعاد تجهیزات فرآیندی تست گرد و خاک
- گزارش مرحله سوم: تعیین ابعاد تجهیزات فرآیندی تست مه و بارش
- گزارش مرحله چهارم: تعیین تجهیزات فشارقوی آزمون چرخه گرد و غبار

**پروژه‌های پایان یافته طرح توسعه
فناوری‌های نوین ساخت، بهره
برداری و پایش تجهیزات عایقی
فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم
خاص در حوزه توزیع برق**

عنوان پروژه:

بررسی اثرات پدیده گرد و غبار بر تجهیزات شبکه توزیع برق اهواز و نحوه انتخاب تجهیزات متناسب با میزان آلودگی محاسبه شده

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق	کارفرما:	شرکت توزیع نیروی برق اهواز
مدیر پروژه:	هادی نوروزی	کد پروژه:	PTHVPN.۰۲

همکاران: هادی نوروزی، مجید رضائی، روزبه بهزادی، مهدی گلچوب فیروزجائی، افسون پرهیزگار

ضرورت انجام پروژه:

بسیاری از سیستم‌های قدرت در کشورهای مختلف با چالش‌های بحرانی و مهمی در زیرساخت‌های شبکه برق خود مواجه‌اند. موضوعاتی مانند عمر بالای تجهیزات، طراحی‌های قدیمی در سیستم، مشکلات زیست محیطی و آلودگی‌های محیطی، افزایش بسیار زیاد تقاضای انرژی، نحوه چیدمان و توپولوژی شبکه، نحوه تامین توان و انتقال آن، کنترل و حفاظت سیستم، روش‌های بهره‌برداری، کیفیت توان، قابلیت اطمینان، میزان تلفات، برنامه‌ریزی و هزینه‌های سرمایه‌گذاری در شبکه از جمله این چالش‌ها می‌باشند. یکی از چالش‌های نوظهور در سیستم‌های قدرت اثرات ناشی از وقوع حوادث طبیعی به علت تغییرات اقلیمی می‌باشد که در ایران، پدیده گرد و غبار موسوم به ریزگردها از جمله آن‌ها می‌باشد.

شبکه توزیع برق شهرستان اهواز به عنوان مرکز استان و قطب صنعتی (نظیر نفت، گاز، پتروشیمی، فولاد، نورد، صنایع نیشکرو..) و استراتژیک جنوب غرب کشور در سالین اخیر به شدت آسیب‌های ناشی از آلودگی‌های گرد و غبار بر خطای تجهیزات مختلف منصوبه و آثار خاموشی‌های طولانی مدت برق را تجربه کرده است. حوادث و خاموشی‌های گسترده‌ای که در بهمن‌ماه سال ۹۵ و در روزهای ۸، ۹، ۲۳ و ۲۶ بهمن در استان خوزستان با شروع حوادث از شهرستان اهواز و بر اثر بروز شرایط جوی ویژه همراه با گرد و غبار در شبکه برق این استان به وجود آمد از مهمترین چالش‌های سال‌های اخیر در کشور می‌باشد.

هر تجهیز توزیع با مشخصات فنی متناسب با منطقه مورد بهره‌برداری سفارش و خریداری می‌شود. تغییرات اقلیمی و حادث شدن تعداد دفعات رخداد و شدت و غلظت گرد و غبارها در سالین اخیر، نیاز به بازنگری در مشخصات فنی این تجهیزات را ضروری کرده است. با توجه به اینکه اکثر حوادث ایجاد شده در شبکه توزیع برق اهواز از خطای عایقی مقرها و عایق‌های تجهیزات دیگر بوده است، ضروریست تا با مطالعات و اقدامات مناسب و با توجه به نوع و شدت آلودگی در محدوده تحت پوشش شرکت توزیع اهواز در انتخاب تجهیزاتی از قبیل مقرها، کات‌اوت فیوزها، برقگیرها و بوشینگ‌های ترانسفورماتورها بازنگری مناسبی صورت گیرد. شدت آلودگی مناطق مختلف اهواز، پیش شرط هر گونه انتخاب و خرید تجهیزات متناسب منطقه و نیز برنامه‌ریزی دقیق در نگهداری پیشگیرانه اختصاصی برای هر تجهیز و اجرای به موقع آن می‌باشد. با شناخت اثرات مخرب گرد و غبارها بر تجهیزات خطوط و پستهای توزیع، می‌توان با ارائه راهکارهایی به افزایش طول عمر مفید تجهیزات پرداخت و طبعاً هزینه‌های تعمیرات و تعویضها را کاهش داد. هزینه‌های تحمیل شده به شبکه ناشی از آلودگی محیطی شامل هزینه‌های آشکار (شستن تجهیزات، تعویض و جایگزینی قطعات و ..

(...) و هزینه‌های غیرآشکار، (تلفات فنی در بخش‌های مختلف شبکه برق، مشکلات پرسنلی، ضایعات و کاهش عمر مفید تجهیزات و...) می‌باشند.

اهداف پروژه:

به دلیل وجود کانون‌های تولید گرد و غبار در اطراف شهرستان اهواز و افزایش رخداد و افزایش شدت و غلظت گرد و غبار و شدت حوادث و خطاهای تجهیزات توزیع، ضروریست میزان تاثیرپذیری شبکه و تجهیزات توزیع از این پدیده مورد بررسی قرار گرفته و مشخصات فنی تجهیزات توزیع برای استقامت در برابر این شرایط بازنگری شوند. از جمله اهداف انجام این پروژه عبارتند از:

- آگاهی مدیران و بهره‌برداران از میزان تاثیر گذاری وضعیت کنونی سطح آلودگی محیطی بر روی ایزولاسیون (بویژه ناشی از گرد و غبار)
- تعیین نقاط ضعف شبکه در حوادث ناشی از وقوع پدیده گرد و غبار
- امکان اتخاذ راهکار مناسب و جامع در جهت مقاوم سازی خطوط و پست‌های توزیع شهرستان اهواز
- اتخاذ استراتژی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه با اطلاع دقیق از نحوه توزیع آلودگی‌های ناشی از گرد و غبار در سطح شهرستان اهواز
- جلوگیری یا به حداقل رساندن حوزه رخداد حوادثی مشابه آنچه که در زمستان ۱۳۹۵ در استان خوزستان اتفاق افتاد.
- به حداقل رساندن خسارات وارده به تاسیسات و تجهیزات شبکه توزیع تحت تاثیر تنش‌های ناشی از آلودگی
- کاهش هزینه‌های تعویض و تعمیر قطعات و قطعی برق
- بروزرسانی اسناد مناقصه مشخصات فنی تجهیزات توزیع شهرستان اهواز در مرحله سفارش و خرید در جهت مقاوم سازی شبکه‌ی توزیع در شرایط حاد گرد و غبار

چکیده پروژه:

یکی از چالش‌ها و معضلاتی که در شبکه برق ایران در سال‌های 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 شهر اهواز می‌باشد که باعث ایجاد خاموشی‌ها و خسارت‌های متعدد به سیستم شده است. به منظور بررسی مشکلات و معضلات گرد و غبار موسوم به ریزگردها در سیستم قدرت نیاز است که در ابتدا اثرات این پدیده بر روی تجهیزات موجود در شبکه از قبیل ترانسفورماتورها، مقره‌ها، کلیدها، هادی‌ها، یراق‌آلات، تابلوهای فشار متوسط و سایر عناصر، مورد بررسی قرار گرفته و ابعاد مختلف آن شناسایی شود. همچنین در این پروژه با بازنگری در نحوه انتخاب تجهیزات در شبکه و تهیه دستورالعمل، تاثیر شرایط آب و هوایی روی برخی تجهیزات شبکه توزیع تحت پوشش شرکت‌های اهواز، بوشهر، هرمزگان، خوزستان و سیستان و بلوچستان و با توجه به شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان مورد بررسی قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در پروژه حاضر در ابتدا حوادث بهمن ماه ۹۵ شهر اهواز و در بخش توزیع مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه یکی از مهمترین حوادث و خاموشی‌های گسترده‌ای که در طی سال‌های اخیر در این شهر به وجود آمده است

مربوط می‌شود به حوادث بهمن ماه سال ۱۳۹۵ که در طی چند روز با ایجاد طوفان ریزگرد، قطعی‌های مداومی در شبکه برق ایجاد گردید، در نتیجه برای بررسی دقیق نقاط ضعف شبکه نیاز بود که این حوادث مورد بررسی قرار گیرند. در این مرحله علاوه بر بررسی وضعیت موجود شبکه، اطلاعات آب و هوایی روزهای حادثه نیز مورد تحلیل قرار گرفت. پس از تحلیل و بررسی حوادث بهمن‌ماه در مرحله بعد ارزیابی کارائی و اثربخشی اقدامات اصلاحی انجام گرفته انجام شد. در واقع در این مرحله با استفاده از شاخص‌های ارزیابی که تعیین می‌شوند از قبیل نرخ خروج تجهیزات، مدت زمان خاموشی‌ها، تعداد و نوع مشترکین از مدار خارج شده، میزان انرژی فروخته نشده و سایر شاخص‌ها، اقدامات اصلاحی که در چند سال اخیر و بعد از حوادث بهمن‌ماه انجام یافته است، از لحاظ کارایی مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین با توجه به نظرات خبرگان صنعت برق و کارشناسان شبکه توزیع شهرستان اهواز میزان اثر بخش بودن اقدامات اصلاحی از لحاظ کیفی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت مشخصات فنی تجهیزات مهم شبکه فشارمتوسط از قبیل مقره‌ها، کات اوت فیوزها، برقگیرهای اکسید فلزی، بوشینگ‌های ترانسفورماتورهای توزیع با توجه آلودگی و شرایط اقلیمی شهر اهواز بازنگری شد. همچنین راهکارهای فنی با هدف افزایش تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق اهواز در برابر شرایط حاد گرد و غبار از ارائه گردید.

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

- گزارش مرحله اول با عنوان «تحلیل حوادث بهمن ماه ۹۵ شهر اهواز و آسیب شناسی شبکه»
- گزارش مرحله دوم با عنوان «ارزیابی کارائی و اثربخشی اقدامات اصلاحی انجام گرفته پس از رخداد حوادث بهمن‌ماه ۹۵» گزارش مرحله سوم با عنوان «بررسی اقدامات و راهکارها با هدف افزایش تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق اهواز در برابر شرایط حاد گرد و غبار»
- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰،۱۱ و ۳۳ کیلوولت در شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان
- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای مقره‌های نوع اتکایی خط رده فشارمتوسط ۲۰،۱۱ و ۳۳ کیلوولت در شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان
- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای فنی کات اوت فیوز فشار متوسط فشار متوسط در شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان
- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای فنی سکسیونرهای قابل قطع زیر بار گازی فشار متوسط در شرایط اقلیمی کرانه خلیج فارس و دریای عمان

عنوان پروژه:

تهیه دستورالعمل راهکارهای مقاوم سازی تجهیزات شبکه توزیع در مقابل ریزگردهای نمکی

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری‌های نوین ساخت، بهره‌برداری و پایش تجهیزات عایقی فشارقوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه توزیع برق	کارفرما:	شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان غربی
مدیر پروژه:	هادی نوروزی	کد پروژه:	PTHVPN۰۲

همکاران: روزبه بهزادی- هادی نوروزی- غلامحسین کاشی

ضرورت انجام پروژه:

جهت جلوگیری از بحرانی که گرد و غبار و آلودگی‌های نمکی برخاسته از بستر خشک شده دریاچه ارومیه ایجاد کرده است، لازم است علت و چگونگی و عناصر شیمیایی تاثیرگذار این پدیده بر تجهیزات توزیع شبکه به درستی شناخته شود و سپس نسبت به ارائه راهکارها و اصلاح دستورالعمل‌های موجود اقدام شود تا اثرات مخرب طوفان‌های گردوغبار نمکی و صدمات بر تجهیزات توزیع کنترل شود و کاهش یابد.

اهداف پروژه:

- آگاهی مدیران و بهره‌برداران از میزان تاثیر گذاری وضعیت کنونی سطح آلودگی محیطی بر روی ایزولاسیون
- تعیین نقاط ضعف شبکه در حوادث ناشی از وقوع پدیده گرد و غبار نمکی و ارائه راهکارهای کاهش اثرات این حوادث
- به حداقل رساندن خسارات وارده به تاسیسات و تجهیزات شبکه توزیع تحت تاثیر تنشهای ناشی از آلودگی نمکی
- کاهش هزینه‌های تعویض و تعمیر قطعات و قطعی برق
- بروزرسانی اسناد مناقصه مشخصات فنی تجهیزات منتخب توزیع شرکت توزیع آذربایجان غربی در شرایط حاد گرد و غبار نمکی

چکیده پروژه:

در سال‌های اخیر تاثیرات تغییرات اقلیمی در جهان شرایط محیطی ویژه و جدیدی را در کشور ایجاد کرده است که طراحی، انتخاب و بهره‌برداری از تجهیزات شبکه توزیع را متاثر کرده است. یکی از مناطق مهم، مناطق تحت پوشش شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان غربی است. در دهه اخیر، به دلیل خشک شدن منطقه وسیعی از بستر دریاچه ارومیه، عرصه وسیعی از بستر این دریاچه با لایه‌هایی از نمک‌ها، امکان برخاستن با بادهای منطقه و نشست گرد و غبار نمکی بر تجهیزات شبکه توزیع را مهیا کرده است. با توجه به اینکه غلظت یون‌های سدیم و کلر در دریاچه ارومیه به مراتب بیشتر از دریا‌های آزاد جهان می‌باشد، این یونها به همراه آلودگی‌های دیگر توسط بادهای غالب و محلی در استان بر تجهیزات مختلف شبکه توزیع نشست می‌کنند که علاوه بر مشکلات بهره‌برداری و خطای عایقی، خوردگی قابل توجهی بر مواد مختلف در ساختار تجهیزات وارد می‌کنند که در این پروژه بر شرایط و تنش‌های محیطی مذکور و راهکارهای مرتبط با تمرکز بر اصلاح دستورالعمل‌های انتخاب تجهیز بر اساس بررسی‌های میدانی و آزمایشگاهی تاکید گردیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: آسیب‌شناسی شبکه توزیع شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان غربی و شناسایی حوزه اثر شرایط محیطی پیرامونی دریاچه ارومیه بر آن

مرحله دوم: بازدید میدانی از شبکه توزیع واقع در حوزه اثر دریاچه ارومیه و نمونه‌برداری میدانی از تجهیزات منتخب و انجام آزمون‌های آزمایشگاهی و میدانی

مرحله سوم: ارائه مشخصات فنی اصلاح‌شده تجهیزات منتخب شبکه و تدوین پیشنهاد دستورالعمل راهکارهای مقاوم‌سازی تجهیزات شبکه توزیع

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

- شناسایی شرایط موجود محیطی و اثرات آن‌ها بر تجهیزات توزیع
- بازنگری و اصلاح دستورالعمل‌های مشخصات فنی و ارائه راهکارهای مقاوم‌سازی تجهیزات
- گزارش فنی مراحل پروژه

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری و ساماندهی توان
ملی کشور در حوزه فناوری و
دانش رله‌های حفاظتی**

عنوان پروژه:

تدوین نقشه راه توسعه فناوری سیستم پایش، اندازه‌گیری و کنترل گسترده (WAMPAC)

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری و ساماندهی توان ملی کشور در حوزه فناوری و دانش رله‌های حفاظتی	واحد مجری:
PPHPN۰۳	کد پروژه:	نیکی مسلمی	مدیر پروژه:

همکاران: نیکی مسلمی؛ علیرضا شیخی فیینی؛ فرخنده جباری؛ مصطفی صدیقی‌زاده

ضرورت انجام پروژه:

استفاده از سیستم پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده برای جلوگیری از خاموشی‌های سراسری هنگام بروز حوادث متوالی و بهره‌برداری اقتصادی در شرایط عادی شبکه ضروری است. قلب سیستم WAMPAC، فناوری اندازه‌گیری سنکرون شده است. در این راستا تدوین نقشه‌راه توسعه فناوری‌های سامانه پایش، کنترل و حفاظت ناحیه گسترده برای ورود، توسعه و بلوغ این فناوری در صنعت برق کشور در دستور کار پژوهشگاه نیرو قرار گرفت.

اهداف پروژه:

در این نقشه راه اهداف کوتاه مدتی از قبیل کمک به ارتقاء رویت‌پذیری سیستم، امکان تحلیل‌های پس از اختلال و اعتبارسنجی مدل‌سازی و اهداف بلند مدتی نظیر توسعه و پیاده‌سازی سیستم WAMPAC و بهبود عملکردهای سیستم قدرت جهت کاهش وضعیت‌های ناخواسته خروج‌های متوالی و خاموشی‌های سراسری با توجه به فعالیت‌های زیرالذکر، مدنظر قرار گرفت:

- ارتقای دانش و توان علمی‌عمومی و تخصصی WAMPAC متخصصین داخلی؛
- تدوین شرایط مطلوب جهت بررسی کامل وضعیت شبکه ایران به لحاظ شرایط پایش، حفاظت و کنترل با چارچوب‌های استانداردهای مدنظر در WAMPAC؛
- ارزیابی نیازمندی‌های موردنیاز جهت توسعه فناوری تجهیزات و نرم‌افزارهای مرتبط، به‌منظور پیاده‌سازی WAMPAC با درنظر گرفتن تحریم‌های موجود در ورود فناوری‌های نوین؛
- تامین تجهیزات موردنیاز جهت توسعه فناوری تجهیزات و نرم‌افزارهای مرتبط، به‌منظور پیاده‌سازی WAMPAC با درنظر گرفتن محدودیت‌های ارزی کشور در تامین تجهیزات با فناوری‌های پیشرفته؛
- تدوین قوانین و مقررات حمایت از شرکت‌های داخلی در زمینه تولید نرم‌افزارهای پایش، حفاظت و کنترل شبکه با استفاده از اطلاعات دریافتی از PMUها؛
- تدوین قوانین و مقررات حمایتی از فرایند ساخت سخت‌افزارهای موردنیاز توسط شرکت‌های داخلی؛
- تدوین مجموعه قوانین و استانداردهای مرتبط با ارتباطات شبکه‌های مخابراتی و کامپیوتری موردنیاز در WAMPAC؛
- تهیه راهکارها و زیرساخت‌های امنیتی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بومی جهت پیشگیری از نفوذ آتی در ساختار مدنظر در WAMPAC و تامین امنیت سایبری سیستم.

چکیده پروژه:

در شبکه‌های قدرت امروزی به دلیل گستردگی شبکه و وجود بارهای حساس و حاشیه کم امنیت سیستم و رزرو آن، حفظ امنیت سیستم امری پرچالش و ضروری است. توسعه شبکه‌های امروزی به سمت شبکه‌های هوشمند و لزوم استفاده از فناوری اطلاعات و سیستم‌های مخابراتی، حفاظت‌های سنتی را برای حفظ امنیت سیستم به چالش کشانده و لزوم استفاده از سیستم‌های حفاظتی مدرن به همراه سیستم‌های پایش و کنترل شبکه‌های قدرت در برابر حوادث به خصوص حوادث سخت و نادر که منجر به خاموشی‌های سراسری می‌شود، ضروری می‌سازد. این مهم خود حضور فناوری پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده را ایجاب می‌نماید

همچنین لازم است با بررسی نهادهایی که می‌توانند بر وضعیت فعلی و آینده فناوری «پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده» تأثیرگذار باشند، شرح وظایف و نقش هر یک از آن‌ها تعیین شود. موضوع مهم دیگر، تعیین اسناد بالادستی مرتبط با این فناوری است. لازم است با بررسی اسناد مختلف شامل سیاست‌های کلی، قوانین و ... اسناد مرتبط با این موضوع شناسایی شوند لذا ساختاری متشکل از تمامی ذینفعان توسعه سند راهبردی و نقشه راه پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده، اعم از سازمان‌های دولتی، دانشگاهیان و پژوهشگران و متخصصین، و همچنین صاحبان صنایع و بنگاه‌های خصوصی تأثیرگذار در این گزارش ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه حاضر در شش مرحله انجام شده است. مرحله اول به شناخت و تبیین وضع موجود اختصاص داشت که در این مرحله مبانی نقشه راه به‌منظور ارائه تصویر از وضعیت موجود و در حال حاضر فناوری در کشور تدوین شد. در این زمینه، ضرورت و اهمیت این فناوری و لزوم تدوین نقشه راهی به‌منظور توسعه این فناوری بحث و بررسی شد. سپس محدوده مطالعه این نقشه‌راه تعیین و اسناد بالادستی در زمینه این فناوری، وضعیت فعلی فناوری و مشخصه‌های آن، بازیگران و نقش‌آفرینان، استانداردهای موجود و سابقه حضور فناوری در بازار در این بند بررسی شد. پس از آن، بازیگران عرصه فناوری، نقاط قوت و ضعف و همچنین تهدیدها و فرصت‌های توسعه فناوری (تحلیل SWOT) انجام شد.

در فاز دوم مطالعات هوشمندی فناوری به‌منظور بررسی وضعیت مطلوب که باید به آن برسیم صورت گرفت. با بررسی مقالات، گزارش‌های علمی، فعالیت شرکت‌های نوپا و نظر خبرگان مسیر پیشرفت فناوری مشخص شد. وضعیت کشورهای پیشرفته دورنمایی از چشم‌انداز آینده فناوری را نشان می‌دهد و بررسی وضعیت کشورهای در حال توسعه نحوه فعالیت کشورهای مشابه و رقیب برای رسیدن به وضعیت مطلوب (آرمانشهر) را مشخص می‌کند که در این فاز به آن‌ها پرداخته شد. در انتهای این فاز وضعیت مطلوب فناوری برای کشور ارائه شد.

در فاز سوم تدوین ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری در دستور کار قرار گرفت. در این مرحله با بررسی اسناد بالادستی، گزارش‌های آینده‌پژوهی و بر اساس نظر خبرگان، چشم‌انداز توسعه فناوری در صنعت برق و راهبردهای کلان این طرح برای رسیدن به چشم‌انداز تعیین شد. بیانیه چشم‌انداز، اهداف کلان راهبردی (موضوعات راهبردی) و اهداف راهبردی راهنمای اصلی تدوین مراحل بعد نقشه‌راه و اجرای آن است. موضوعات راهبردی و اهداف راهبردی به‌منظور تحقق چشم‌انداز مشخص شد و در کل این فاز به تدوین ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری و برنامه اقدامات اجرایی و سیاست‌های توسعه اختصاص یافت.

در فاز چهارم به تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری پرداخته شد. پس از تعیین موضوعات راهبردی و اهداف راهبردی، به منظور عملیاتی کردن نقشه راه، لازم است اهداف خرد و میانی نیز تعریف گردند این اهداف خرد استراتژی‌ها یا راهبردها نامیده می‌شوند که زیر هر هدف راهبردی تعریف می‌شوند. اقدامات اجرایی نیز در قدم بعد از راهبردها و سیاست‌ها قرار می‌گیرد که طی آن، نحوه رسیدن به اهداف مشخص می‌شود. نهایتاً، آخرین قدم در راه رسیدن به اهداف، تدوین سیاست‌های اجرایی (پروژه‌ها یا Tasks) است. نمودار درختی راهبردها از کلان به جزء عبارت‌اند از: موضوعات راهبردی - اهداف راهبردی - راهبردها - اقدامات اجرایی - پروژه‌ها که در این فاز تدوین شدند.

در فاز پنجم، نقشه راه و برنامه عملیاتی توسعه فناوری تدوین شد. در این فاز مشخص شد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی و با چه اولویت‌بندی باید در سالیان مختلف اجرا گردند تا در صورت اجرای آن‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات اجرایی مورد بحث در این حوزه فناوری به خوبی صورت خواهد گرفت. در این بخش پیشنهادیه پروژه‌های اجرایی ارائه شد و با تهیه چکیده‌ای از پروپوزال (شناسنامه)، چارچوب پروژه را مشخص کرده، مقادیر حدودی هزینه و زمان پیشنهاد شد که می‌تواند برای مناقصه پروژه‌ها نیز مفید باشد. همچنین با شناسایی مجریانی که می‌توانند پروژه‌های اجرایی را انجام دهند، تقسیم کار در سطح ملی انجام شده و برنامه اجرای پروژه‌ها بر اساس مطلوب‌ترین شکل انجام آن با مجریان واجد صلاحیت لازم، به دست آمد. نتیجه فعالیت‌های انجام شده تا این بند، منجر به تدوین رهنگاشت (نقشه راه) شد، که در آن کلیه برنامه‌های اجرایی، زمان‌بندی، بودجه‌ریزی و مجریان برای انجام پروژه‌های اجرایی مشخص گردید.

در فاز ششم، برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی نقشه راه توسعه فناوری تدوین شد. مراقبت از اجرای صحیح و مطابق با پیش‌بینی هر برنامه، نیازمند ارزیابی و پایش و در ادامه، اصلاح انحرافات احتمالی است. که در این مرحله انجام شد. در ابتدای این مرحله شاخص‌های عملکرد و اثربخشی تدوین گردید تا بر اساس آن‌ها بتوان به ارزیابی و پایش برنامه پرداخت. پس از تعیین شاخص‌های ارزیابی، مکانیزم ارزیابی مشخص شد تا بر اساس آن بتوان نحوه اجرای برنامه را ارزیابی کرد. در کنار تدوین روند ارزیابی، تدوین ساختار دستگاه نظارت/ناظر و شرح وظایف هر یک از ارکان و اعضای آن انجام شد که باعث می‌شود روند نظارت و بازرسی کامل شود.

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

نتایج به دست آمده از این پروژه عبارتند از:

۱- یک جلد گزارش پروژه

۲- جباری فرخنده، شیخی فینی علیرضا، مسلمی نیکی، آراسته حمیدرضا، «دسته‌بندی و معرفی انواع حملات سایبری - فیزیکی سامانه WAMPAC و بررسی تاثیرات آن‌ها»، یازدهمین کنفرانس شبکه‌های هوشمند انرژی؛ دانشگاه تبریز، ۱۴۰۰/۹/۱۶

۳- جباری فرخنده، شیخی فینی علیرضا، مسلمی نیکی، آراسته حمیدرضا، آبنیکی حسن، «کاربردهای داده‌های فازوری در توابع عملیاتی سامانه WAMPAC»، ششمین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات بین رشته‌ای در مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک و مکترونیک در ایران و جهان اسلام، دانشگاه جامع علمی کاربردی / مرکز توسعه خلاقیت و نوآوری علوم نوین، ۱۴۰۰/۱۲/۲۰

۴- جباری فرخنده، شیخی فینی علیرضا، مسلمی نیکی، «الزامات سخت‌افزاری و مخابراتی سامانه پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده»؛ ششمین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات بین رشته‌ای در مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک و مکاترونیک در ایران و جهان اسلام؛ تهران- دانشگاه جامع علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری‌ها و مرکز توسعه خلاقیت و نوآوری علوم نوین، ۱۴۰۰/۱۲/۲۱

**پروژه‌های پایان یافته طرح
توسعه فناوری و مدیریت
آلاینده‌ها در صنعت برق**

عنوان پروژه:

نظارت و مشاوره در تحویل‌گیری سامانه مدلسازی On-line پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق در یک نیروگاه منتخب طبق دستورالعمل تحویل‌گیری و خاتمه پروژه‌های نرم‌افزاری در پژوهشگاه نیرو

واحد مجری:	طرح توسعه فناوری و مدیریت آلاینده‌ها در صنعت برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	مهرنوش عابدی	کد پروژه:	PPMPN-۰۳

همکاران: امیر سهرابی کاشانی، حمید دانایی، مهرنوش عابدی

ضرورت پروژه:

در سال‌های اخیر، 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. در نقش یک سازمان نیازمند برون‌سپاری، در نظر گرفتن سه موضوع بودجه، زمان‌بندی و محدوده پروژه در تصمیم‌گیری و انتخاب یک شرکت توسعه‌دهنده اهمیت فراوانی دارد. با وجود مزایای بسیاری در برون‌سپاری تولید و توسعه نرم‌افزار، چالش‌هایی مانند پیش‌بینی‌های غیرواقعی در تولید نرم‌افزار، تغییرات زیاد در نیازمندی‌ها به هنگام اجرای فرآیند برون‌سپاری، ارتباطات زیاد و عدم توانایی در مدیریت آن‌ها، عدم برنامه‌ریزی دقیق یا واقعی برای مرحله استقرار، عملیاتی‌سازی و پشتیبانی در مرحله بهره‌برداری، حفظ کیفیت نرم‌افزار و محرمانگی اطلاعات سازمان، وجود دارد که نیازمند تعریف و توافق بر اجرای یک متدولوژی دقیق جهت تحویل‌گیری نرم‌افزار می‌باشد. در فرآیند تحویل‌گیری، دو طرف تحویل‌دهنده و تحویل‌گیرنده وجود دارد. تحویل‌دهنده با درخواست بازبینی، ورودی‌ها شامل اسناد و خروجی‌های قابل تحویل پروژه نرم‌افزاری را بر اساس توافق‌نامه/قرارداد اولیه به تیم تحویل‌گیر ارسال می‌کند.

اهداف پروژه:

در سال‌های اخیر در پژوهشگاه نیرو نیز با تکیه بر رویکرد برون‌سپاری، حوزه‌های مختلف سازمانی به ویژه مراکز نسبت به برون‌سپاری خدمات مورد نیاز خود در زمینه توسعه نرم‌افزارها در پاسخ به فرآیندهای خود اقدام نمودند. توسعه سامانه مدلسازی On-line پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق در یک نیروگاه منتخب، نمونه‌ای از فرآیند برون‌سپاری توسعه نرم‌افزار می‌باشد.

هدف از تعریف پروژه حاضر، نظارت و مشاوره در تحویل‌گیری نرم‌افزار فوق‌الذکر به درخواست مدیر طرح توسعه فناوری‌های کنترل انتشار آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای از نیروگاه‌های حرارتی کشور می‌باشد. محدوده فعالیت‌های پروژه حاضر، به شرح زیر است:

- شناخت و مطالعه حوزه
- بررسی، تحلیل و نهایی کردن نیازمندی‌های نرم‌افزار
- تعیین متدولوژی نظارت و مشاوره با ذینفعان پروژه
- تحویل‌گیری نرم‌افزار
- تهیه گزارش

چکیده پروژه:

به منظور آسان سازی مشاهده نتایج مدل سازی از بستری نرم افزاری بر پایه وب استفاده شده است تا تمامی کاربران بتوانند با بهره گیری از نام کاربری و گذر واژه اختصاصی خود به خروجی های عددی و گرافیکی حاصل از مدل سازی هواشناسی و آلودگی هوا دسترسی داشته باشند. در این بستر کاربر در محیطی امن می تواند به بررسی خروجی های عددی و گرافیکی مورد نظر خود دسترسی داشته باشد. کاربر می تواند خروجی های مدل آلودگی هوا را به صورت لحظه ای یا در تاریخ ها و ساعات مورد نظر خود مشاهده کند که این کار با استفاده از تحلیل نتایج ذخیره شده در پایگاه داده صورت می گیرد. پس از پایان محاسبات و ذخیره سازی داده های حاصل از مدل سازی، کاربر قادر خواهد بود که داده ها و خروجی های حاصل را در بستر وب برای همان روز و روزهای قبل مشاهده کند.

مراحل و روش های انجام پروژه:

به منظور نظارت بر تحویل گیری نرم افزار، کلیه نیازمندی های سیستم مورد بررسی قرار گرفت و از تیم نرم افزار خواسته شد که در ابتدای کار سند نیازمندی های نرم افزار را تهیه کرده و به تایید ذینفعان و کاربران نرم افزار برساند. در محله بعد به منظور تحلیل و طراحی سیستم مشاوره لازم به تیم نرم افزار داده شد و گزارش های مربوطه تهیه گردید. در خصوص تست نهایی نرم افزار، تهیه راهنمای کاربر و تحویل گیری نرم افزار نیز مشاوره و نظارت لازم توسط تیم نظارت انجام گرفت.

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

- سند نیازمندی ها
- سند طراحی و پیاده سازی
- سند راهنمای کاربر

عنوان پروژه:

تحقیق و پژوهش در طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سامانه مدلسازی On - line پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق در یک نیروگاه منتخب

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح توسعه فناوری و مدیریت آلاینده‌ها در صنعت برق	واحد مجری:
PPMPN-۰۳	کد پروژه:	امیر سهرابی کاشانی	مدیر پروژه:

همکاران: سعید نظری کودهی، امیر سهرابی کاشانی، وحید اصفهانیان (مجری پروژه)، علی شاطری (مدیر پروژه)، خسرو اشرفی، محسن اصفهانیان، محمودی، محمدعلی رجبی، شهریار احمدی گل، شیما شرفخانی، آرمان عبدی‌پور، شهربانو کلچوبی، و کامران ماهوتچی

ضرورت انجام پروژه:

- تعیین سهم نیروگاه در منطقه
- امکان اندازه‌گیری کیفیت هوا در تمامی نقاط مربوط و در همه زم‌آن‌ها وجود ندارد
- وقتی آلودگی هوا تشخیص داده شد، مدل‌سازی می‌تواند منبع آلودگی را پیدا کند.
- می‌توان برخی از استراتژی‌ها را قبل از اجرای هزینه‌بر آن‌ها با مدل‌سازی آزمایش نمود
- مدل‌سازی می‌تواند برای برنامه‌ریزی‌های اضطراری در حوادث غیرمترقبه جهت تصمیم‌گیری‌های بهینه کمک شایانی کند.

اهداف پروژه:

- ارضای «بند ۲ ماده ۱۹۲ قانون برنامه پنجم توسعه» که ناظر بر اندازه‌گیری آلودگی‌ها و ارائه گزارشات می‌باشد
- موفقیت و اثربخشی هرگونه برنامه‌ی مدیریتی در حفاظت از محیط زیست در گروهی پیاده‌سازی بهینه و مناسب روش‌های کنترل، نظارت و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی
- شناخت بهتر و دقیق‌تر استراتژی‌های نظارت و حذف آلاینده‌ها در صنعت نیروگاهی کشور
- کاهش هزینه‌های مربوطه در بخش خسارت به محیط زیست و حرکت به سمت بهبود سلامتی انس‌آن‌ها و دیگر بخش‌های محیط زیست

چکیده پروژه:

در فاز اول دو موضوع مورد بررسی قرار گرفت در ابتدا تاریخچه مدل‌سازی آلاینده‌های هوا به صورت آنلاین و آنلاین ارائه شد و پس از آن برخی استانداردها و خطوط راهنمای موجود برای مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا شامل کشور ایران، ایالات متحده آمریکا، نیوزلند و هند بیان گردید. با بررسی متون علمی در بخش اول نکته قابل توجه این است که هرچند مدل‌سازی‌های آنلاین در سطح بین‌المللی از دهه‌های قبل شروع شده است ولی مدل‌سازی آنلاین در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است و در حال رشد بوده و مراحل رسیدن به بلوغ را طی می‌کند. بنابراین موضوع پروژه حاضر از این دیدگاه مسئله روز محافل علمی در این زمینه بوده و در سال‌های آینده نیز به آن توجه خواهد شد. همچنین در ادامه در ابتدا به پس‌زمینه‌های علمی مدل‌سازی‌های آنلاین و آنلاین پرداخته شده است از مهم‌ترین این مسائل می‌توان به دیدگاه‌های اصلی در این خصوص شامل مدل‌های جعبه‌ای، مدل‌های پایه گاوسی، مدل‌های اویلری (توسعه‌یافته مدل جعبه‌ای)، مدل‌های لاگرانژی و مدل‌های مقیاس کوچک اویلری دینامیک سیالات محاسباتی اشاره

نمود. با توجه به فرضیاتی که در ذات هر کدام از این دیدگاه‌ها وجود دارد هر کدام از این موارد مزایا و معایبی دارند که در متن فصل به این موارد پرداخته شد.

در فاز دوم به واسطه اهمیت استفاده از اطلاعات صحیح از CEMs از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار بود چراکه از ورودی‌های اصلی سامانه مدل‌سازی آنلاین می‌باشد. با هماهنگی کارفرما با استفاده از استاندارد EN۱۴۱۸۱ به بررسی صحت داده‌های CEMs پرداختیم که همانطور که در این فصل مشاهده نمودید سیستم پایش آنلاین ذرات و گازهای دودکش‌های نیروگاه کالیبره نیست و نیروگاه نیازمند کالیبراسیون مجدد و یا تعویض این سیستم‌ها می‌باشد. همچنین در ادامه رسیدن به یک مدل مناسب برای اهداف پروژه حاضر می‌باشد. با توجه به مطالبی که در داخل فصل به آن اشاره شد در این پروژه به یک مدل غیردائم نیاز است که بتواند در مقیاسی بالاتر از ۵۰ کیلومتر کار کند و شرایط متغیر هواشناسی در آن لحاظ شود. از طرفی دیگر مدل‌های پیشرفته فتوشیمیایی نیازمند اطلاعات همه منابع موجود در منطقه بوده و همچنین مقیاسی در حدود بالاتر از ۱۰۰ کیلومتر را شامل می‌شود که می‌بایست داخل آن همه منابع موجود شبیه‌سازی شوند. بنابراین برای اهداف پروژه حاضر یک مقیاس میانی لازم است که همبسته‌سازی و آنلاین‌سازی مدل هواشناسی WRF و مدل پخش و پراکنش CALPUFF گزینه مناسبی برای این منظور است.

در فاز سوم موارد بسیار پراهمیتی ارائه شده است که جهت جلوگیری از اطاله کلام در زیر به صورت موردی بدان‌ها پرداخته خواهد شد:

طراحی اولیه پایگاه داده و توضیحات مربوط به آن- ایجاد ارتباطات ریاضی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها با توجه به مدل- محیط گرافیکی مورد نیاز برای نمایش اطلاعات- سیستم گزارش‌گیری نتایج- قابلیت اتصال به وب و ارائه خروجی با طول و عرض جغرافیایی- سیستم ذخیره‌سازی اطلاعات- ارسال اطلاعات ورودی مورد نیاز مدل.

در ادامه فاز سوم از بررسی داده‌های غلظت آلاینده‌ها در دودکش که به صورت پیوسته با دستگاه CEMS و یا در گزارش‌های خوداظهاری اندازه‌گیری شده است، سه هدف دنبال می‌شود. اولین هدف بررسی آماری هر دو گروه داده به صورت مجزا، دومین هدف مقایسه این دو گروه داده باهم و سومین هدف تخمین مقادیری جهت استفاده در سامانه مدل‌سازی است، برای زمانی که ارتباط با دیتالاگر قطع بوده و یا اندازه‌گیری صورت نگیرد. در این فصل دو هدف اول با دو گروه داده‌های پایش آنلاین و داده‌های خوداظهاری بررسی شد.

در فاز چهارم به منظور آسان‌سازی مشاهده نتایج مدل‌سازی می‌توان از بستری نرم‌افزاری بر پایه وب استفاده کرد تا تمامی کاربران بتوانند با بهره‌گیری از نام کاربری و گذر واژه اختصاصی خود به خروجی‌های عددی و گرافیکی حاصل از مدل‌سازی هواشناسی و آلودگی هوا دسترسی داشته باشند. در این بستر کاربر در محیطی امن می‌تواند به بررسی خروجی‌های عددی و گرافیکی مورد نظر خود دسترسی داشته باشد. کاربر می‌تواند خروجی‌های مدل آلودگی هوا را به صورت لحظه‌ای یا در تاریخ‌ها و ساعات مورد نظر خود مشاهده کند که این کار با استفاده از تحلیل نتایج ذخیره شده در پایگاه داده صورت می‌گیرد. برای دستیابی به این بستر ابتدا مدل هواشناسی به محاسبه پارامترهای حاکم بر جو با استفاده از داده‌های هواشناسی می‌پردازد سپس با استفاده از خروجی مدل هواشناسی و غلظت‌های اندازه‌گیری شده آلاینده‌های ناشی از فعالیت نیروگاه، مدل آلودگی هوا به محاسبه و حل معادلات حاکم بر غلظت آلودگی هوا پرداخته و خروجی حاصل از این مرحله و خروجی حاصل از مدل هواشناسی در پایگاه داده به ترتیب روز و ساعت محاسبه، ذخیره می‌شوند که این خروجی‌ها شامل میزان غلظت آلاینده‌ها در هر نقطه از شبکه مدل‌سازی می‌باشند. پس از پایان محاسبات و ذخیره‌سازی داده‌های حاصل از مدل‌سازی، کاربر قادر خواهد بود که داده‌ها و خروجی‌های حاصل را در بستر وب برای همان روز و روزهای قبل مشاهده کند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

در فاز اول پروژه بنا داریم با بررسی مقالات، گزارش‌ها و مستندات مربوط به مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌ها بستر تحقیقاتی پروژه را آماده کنیم. بنابراین در فاز اول مقالات، کتب و گزارش‌های مربوط به مدل‌سازی آنلاین آلاینده‌های هوا از منابع در دو سطح ایران و جهان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در این مسیر با بررسی کاربرد، تبیین و تاریخچه مدل‌سازی آنلاین و آفلاین و بررسی مدل‌های مختلف در بحث ترسیب خشک و تر برای آلاینده‌های گازی و ذرات معلق خواهیم پرداخت. در ادامه با بررسی استانداردها، خط‌مشی‌ها و دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی در حوزه مدل‌سازی، چارچوب پروژه به منظور دستیابی به صحت مورد قبول تعیین می‌شود. مقایسه‌ی فنی و اقتصادی مدل‌سازی آنلاین و آفلاین نیز در نیروگاه‌ها نیز به منظور ایجاد تفاوت‌ها و تمایزها بین مدل‌سازی آفلاین و آنلاین از اولویت خاصی برخوردار است.

فاز دوم نقش بسیار کلیدی در ادامه پروژه خواهد داشت. در ابتدا با بازدیدهای میدانی از نیروگاه منتخب شرایط را به‌طور کامل بررسی می‌کنیم و با دستیابی به اطلاعات فرآیندی و داده‌های موجود در نیروگاه منتخب مانند نقشه‌های فنی، بویلرها، توربین‌ها، ژنراتور و آلاینده‌های منتشره بستر مدل‌سازی آماده می‌شود. همچنین با اخذ داده‌های انتشار با همکاری مجموعه اقدام به صحت‌سنجی پایش مداوم گازها خواهیم کرد که در صورت لزوم اگر نیازمند کالیبراسیون مجدد باشد، نیروگاه سریعاً برای این موضوع اقدام کند.

در فاز سوم از انجام پروژه، هدف طراحی مناسب سامانه‌ی مدل‌سازی همبسته آنلاین هواشناسی-پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در نیروگاه منتخب است. که در ابتدا با نصب و راه‌اندازی سیستم پایش مداوم اندازه‌گیری ذرات و نصب و راه‌اندازی سیستم اندازه‌گیری سرعت در محل نیروگاه منتخب شرایط را برای ادامه‌ی فاز ۳ فراهم می‌کنیم. خرید تجهیزات پردازش مدل‌سازی آنلاین کامپیوتر پرسرعت و اینترنت از دیگر اولویت‌های اساسی این بخش برای انجام فعالیت‌های مربوطه است. در ادامه هدف اصلی طراحی نرم‌افزار به‌صورت آفلاین است که بتوانیم تمامی ایرادهای و خطاهای آن را بررسی نماییم که در ابتدا با تحلیل و بررسی داده‌های انتشار ذرات و گازها و سرعت جریان گاز دود خروجی به نگرش نرم‌افزار اقدام خواهیم نمود.

با فراهم آوردن داده‌های هواشناسی با استفاده از اجرای مدل هواشناسی جهت همبسته‌سازی با مدل پراکنش آلاینده‌های هوا اقدام می‌کنیم. در ادامه با پیاده‌سازی مقدماتی سامانه مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های گازی مشتمل بر ترسیب خشک گازهای CO، SO₂ و NO و ذرات معلق منتشره از نیروگاه منتخب به‌صورت آفلاین با استفاده از داده‌های انتشار، هواشناسی و توپوگرافی منطقه از طریق همبسته‌سازی مدل هواشناسی و پخش و مدل پراکنش آلاینده‌های هوا، به تعیین عدم قطعیت‌ها خواهیم پرداخت. با بررسی داده‌های مورد نیاز برای انجام مدل‌سازی آنلاین طراحی مدل‌سازی آنلاین برای نیروگاه منتخب انجام می‌شود در این مرحله از انجام کار لازم است کدهای لازم برای مرتبط نمودن بخش‌های مختلف (داده‌های هواشناسی، داده‌های کاربری زمین و توپوگرافی، داده‌های نرخ انتشار ناشی از پایش‌های یا محاسبه شده از ضرایب انتشار و خود مدل‌ها) تهیه و فراهم شوند و به‌صورت یک بسته نرم‌افزاری تدوین شوند.

بدین ترتیب به طراحی مناسب با دقت بالا دست خواهیم یافت و با بررسی و رفع مشکلات پیاده‌سازی مقدماتی سامانه، شرایط را برای استقرار و راه‌اندازی آماده خواهیم کرد و در نهایت با ارائه نرم‌افزار و گزارش این فاز، وارد فاز پیاده‌سازی خواهیم شد.

در فاز چهارم، نصب، استقرار و راه‌اندازی مدل‌سازی آنلاین پخش و پراکنش آلاینده‌های منتشره در نیروگاه منتخب اقدام خواهیم کرد. در ابتدا به آماده‌سازی شرایط جهت استقرار و راه‌اندازی مدل‌سازی آنلاین پخش و پراکنش آلاینده‌های منتشره (مشمول بر ذرات معلق، گازهای CO، SO₂ و NO) خواهیم پرداخت و سپس با نصب ملزومات مورد نیاز الکترونیکی در نیروگاه منتخب (در صورت عدم وجود آن‌ها) به برقراری کلیه ارتباطات الکترونیکی بین ورودی‌های مورد نیاز سامانه ی آنلاین، اقدام خواهیم کرد.

با راه‌اندازی مقدماتی سامانه مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق منتشره از نیروگاه منتخب به‌صورت آنلاین (ترسیب خشک) با استفاده از داده‌های انتشار، هواشناسی و توپوگرافی منطقه از طریق همبسته سازی مدل هواشناسی با پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در شعاع حداقل ۳۰ کیلومتری و تعیین عدم قطعیت می‌پردازیم و با رفع عیوب احتمالی سامانه شرایط را برای راه‌اندازی نهایی فراهم می‌آوریم. و سپس با راه‌اندازی نهایی سامانه مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های گازی و ذرات معلق منتشره از نیروگاه منتخب با استفاده از داده‌های انتشار، هواشناسی و توپوگرافی منطقه از طریق همبسته‌سازی مدل هواشناسی با پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در شعاع حداقل ۳۰ کیلومتری و تعیین عدم قطعیت‌ها و رفع مشکلات احتمالی سامانه را به‌طور کامل پیاده‌سازی خواهیم نمود.

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

- طراحی مدل‌سازی همبسته آنلاین هواشناسی- پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا
- بسته نرم‌افزاری سامانه آنلاین مدل‌سازی همبسته آنلاین هواشناسی- پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در نیروگاه منتخب
- سهم‌بندی کمی نقش نیروگاه منتخب از غلظت گازها و ذرات معلق در محیط اطراف آن

**پروژه‌های پایان یافته طرح
جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی،
تدوین، بازنگری و الحاقیه
استانداردهای حوزه انرژی**

عنوان پروژه:

تدوین معیار مصرف انرژی در صنعت نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازرگری و الحاقیه استاندارد	واحد مجری:
PDPN-۰۵	کد پروژه:	وهاب مکاری زاده	مدیر پروژه:

همکاران: دکتر مسعود دربندی (دانشگاه صنعتی شریف)، دکتر مسلم صبوری (دانشگاه شاهرود)

ضرورت انجام پروژه:

با توجه به اهمیت روزافزون موضوع حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی به‌طور جدی مورد توجه دولت‌ها قرار گرفته است. تدوین استانداردهای مصرف انرژی برای تجهیزات و صنایع مختلف از مهم‌ترین اهرم‌های اعمال سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی می‌باشد. صنایع تولید نوشابه و ماءالشعیر از جمله صنایع غذایی هستند که با توجه به حجم تولید بالا، میزان مصرف انرژی بالایی را به خود اختصاص می‌دهند. این پروژه به‌منظور تدوین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر به انجام رسیده است.

اهداف پروژه:

هدف اصلی از تدوین این معیار مصرف انرژی کنترل مصرف انرژی فرآیندهای تولید نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر می‌باشد.

چکیده پروژه:

بخش قابل توجهی از انرژی نهایی کشور توسط فرآیندهای صنعتی مصرف می‌شود. از طرف دیگر عرضه انرژی در کشور به‌صورت یاران‌های و با قیمت مخفف صورت می‌گیرد و لذا طراحی ابزاری برای کنترل و منطقی نمودن مصرف انرژی در این فرآیندها ضروری است. در کشور ما از برنامه دوم توسعه اقتصادی اجتماعی جمهوری اسلامی ایران، تدوین معیارهای مصرف انرژی در فرآیندهای صنعتی و تدوین استاندارد مصرف و برچسب انرژی در تجهیزات آغاز شده و تاکنون برای بسیاری از فرآیندهای انرژی بر همانند، فولاد، سیمان، محصولات پتروشیمی، آجر، کاشی و سرامیک و... معیارهای انرژی تدوین و اجرا شده است.

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر نیز در ادامه سیاست تدوین معیارهای مصرف انرژی در فرآیندهای انرژی بر در دستور کار پژوهشگاه نیرو قرار گرفت.

در مرحله اول، با انجام بازدیدهای میدانی از برخی واحدهای تولیدکننده، فرآیندهای تولید در این صنایع شناسایی شده و فرآیندها و تجهیزات انرژی بر آنها مشخص شده‌اند. همچنین، با مطالعه منابع فنی، فرآیندهای تولید در صنایع مشابه در خارج از کشور مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به علاوه، با بررسی اطلاعات منتشر شده در گزارش‌های سالیانه شرکت‌ها و نیز اطلاعات موجود از مطالعات منطقه‌ای و جهانی، تصویری جهانی از شدت مصرف انرژی در صنایع مربوطه فراهم شده است که می‌تواند به عنوان مرجع مقایسه با شدت مصرف انرژی در صنایع داخلی مورد استفاده قرار گیرد. در محله بعد، یک پرسشنامه به منظور جمع‌آوری اطلاعات تولید محصول و مصرف انرژی در کارخانجات داخلی تدوین شده و به کارخانجات مختلف ارسال شده است. با استفاده از این پرسشنامه تلاش شده است که اطلاعات تولید و مصرف کارخانجات به‌صورت ماهیانه و برای یک بازه زمانی سه ساله جمع‌آوری شود. در مرحله بعد، با استفاده از تکنیک رگرسیون خطی چندمتغیره، ارتباط بین مصارف انرژی الکتریکی و حرارتی با حجم تولید محصولات بررسی شده و مصارف انرژی

ویژه الکتریکی و حرارتی برای محصولات محاسبه شده است. به منظور درستی سنجی نتایج پرسشنامه‌ها و نیز آشنایی کامل‌تر با روند مصرف انرژی در واحدهای تولیدی، ممیزی انرژی در چهار واحد تولیدی (دو واحد تولیدکننده نوشابه و دو واحد تولیدکننده ماءالشعیر) انجام شده است. در نهایت، با تحلیل آماری روی مقادیر بدست‌آمده برای مصارف انرژی ویژه در کارخانجات مختلف، معیار مصرف انرژی به صورت مصارف انرژی ویژه مرجع برای محصولات مختلف در صنایع تولید نوشابه گازدار و ماءالشعیر ارائه شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مطالعات تطبیقی و جمع‌آوری شاخص مصرف ویژه فرآیندهای تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر
- جمع‌آوری اطلاعات الگوی مصرف انرژی واحدهای صنعتی تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر
- تجزیه و تحلیل نتایج بدست‌آمده و تعیین شاخص مصرف انرژی واحدهای صنعتی تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر در کشور
- ممیزی انرژی واحدهای صنعتی منتخب تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر در کشور
- تدوین معیارهای مصرف انرژی تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده
- تهیه پیش‌نویس تولید نوشابه‌های گاز دار و ماءالشعیر در کشور و تصویب آن در کمیته ماده ۱۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

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

- گزارش فنی: بررسی ادبیات موضوع و تهیه اطلاعات مقدماتی
- گزارش فنی: جمع‌آوری اطلاعات از واحدهای تولیدی به همراه تجزیه و تحلیل اطلاعات و محاسبه مصرف انرژی ویژه
- گزارش فنی: ممیزی انرژی در واحدهای صنعتی
- گزارش فنی: تجزیه و تحلیل نهایی نتایج و ارائه شاخص مصرف انرژی
- پیش‌نویس استاندارد: تدوین معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید نوشابه‌های گازدار و ماءالشعیر

عنوان پروژه:

بازنگری استاندارد برچسب انرژی در پمپهای سانتریفیوژی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استاندارد	واحد مجری:
PDPN۱۱	کد پروژه:	امید شاه‌حسینی	مدیر پروژه:

همکاران: سید محمد حمید امامی خوانساری

ضرورت انجام پروژه:

یکی از پرکاربردترین تجهیزات در صنعت، پمپ‌ها می‌باشند که از اهمیت بسزایی برخوردار هستند و علاوه بر صنعت، در بخش‌های دیگری همچون شبکه‌های انتقال آب، چاه‌های کشاورزی و دیگر بخش‌ها کاربرد بالایی دارند. از دیگر بخش‌های استفاده این پمپ‌ها، چاه‌های نفت جهت استخراج می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام‌شده، سیستم‌های پمپاژ نزدیک به ۲۰٪ از مصرف انرژی الکتریکی را به خود اختصاص می‌دهند و در بخش صنعت نیز سهم ۲۵ الی ۵۰ درصدی را دارند. مطالعات نشان می‌دهند که ۳۰٪ تا ۵۰٪ انرژی مصرفی توسط سیستم‌های پمپی با تغییرات سیستم کنترلی و یا تجهیزات جانبی قابل صرفه‌جویی است.

به عنوان نمونه، مطابق با ترازنامه انرژی وزارت نیرو در سال ۹۳، حدود ۱۶٪ انرژی الکتریکی مصرفی کشور در بخش کشاورزی بوده است که بهبود تنها چند درصد راندمان این الکتروپمپ‌ها می‌تواند صرفه‌جویی بسیار بالایی را در پی داشته باشد. به‌طور مشابه، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی نیز جهت تامین آب شرب و انتقال آب از سدها به مخازن ذخیره‌سازی آب، تعداد زیادی الکتروپمپ استفاده می‌کنند که در این بخش نیز صرفه‌جویی قابل توجهی می‌تواند صورت گیرد.

یکی از روش‌های کاهش مصرف، برچسب انرژی می‌باشد که امروزه در اغلب کشورهای جهان وجود دارد و اطلاعات مندرج در آن، مصرف‌کنندگان را با میزان راندمان انرژی در هر یک از تجهیزات انرژی بر آشنا می‌کند و اطلاعات مشترکی را در مورد همه وسایل و اطلاعات اختصاصی مربوط به هر وسیله برقی در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد. در واقع، برچسب انرژی با دادن اطلاعات ضروری به مصرف‌کننده کمک می‌کند تا انتخاب آگاه آن‌ها داشته باشد و محصول با بازدهی بالاتر را انتخاب کند. همچنین، برچسب انرژی تولیدکنندگان را به بهبود کیفیت محصولات و در عین حال پایین نگه‌داشتن قیمت تشویق می‌کند.

استانداردهای برچسب انرژی برای الکتروپمپ‌ها در کشورهای مختلف تدوین شده است. به عنوان نمونه، مکزیک از سال ۲۰۰۴ میلادی دارای استاندارد اجباری برچسب انرژی برای پمپ‌های گریز از مرکز مسکونی است یا هند در سال ۲۰۰۹ استاندارد برچسب مصرف انرژی اختیاری تدوین نموده است. در ایران نیز از سال ۱۳۷۶ برچسب انرژی برای الکتروپمپ‌ها مورد توجه قرار گرفت و اولین استاندارد برچسب مصرف انرژی برای پمپ‌های گریز از مرکز تحت عنوان «پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری، روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی» با شماره ۷۸۱۷-۲ در سال ۱۳۸۴ تدوین شد.

با عنایت به توضیحات فوق‌الذکر و گذشت زمان قابل توجه از تهیه و تدوین اولین نسخه از استاندارد برچسب انرژی پمپ‌های سانتریفیوژی، ضروریست تا استاندارد مذکور بازنگری شود. شایان ذکر است که این بازنگری با در نظر

گرفتن قابلیت‌های موجود در بخش‌های مختلف و فناوری‌های ارائه شده صورت گرفته و در نهایت، استاندارد برچسب انرژی بازرگاری شده و قوانین بازدهی حداقلی استخراج شده به تصویب مراجع ذیصلاح خواهد رسید.

اهداف پروژه:

- تهیه پیش‌نویس برچسب انرژی برای الکتروپمپ‌های سانتریفیوژی و تصویب آن
- دستیابی به اطلاعات مرتبط با الکتروپمپ‌ها در بخش‌های مختلف کشور
- تدوین دستورالعمل آزمون و تهیه فرمت‌های برچسب انرژی
- تهیه و تدوین قوانین حداقل بازدهی برای الکتروپمپ‌های سانتریفیوژی

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول صنعت پمپ‌های سانتریفیوژی در کشور از لحاظ آماری مورد بررسی قرار گرفت. در گام دوم اطلاعات جمع‌آوری شده آنالیز و مناسب‌ترین استاندارد انتخاب و دستورالعمل آزمون‌های مصرف انرژی مورد نیاز تهیه شد. در گام سوم آزمایشگاه‌های مورد تأیید سازمان ملی استاندارد جهت آزمون پمپ‌های سانتریفیوژی شناسایی قابلیت‌های آن‌ها ارزیابی شد. در گام چهارم آزمون‌های عملکردی انجام شد. در گام پنجم به تجزیه و تحلیل آزمون‌ها و پردازش اطلاعات حاصل از آن‌ها پرداخته شد و مشخصات عملکردی مورد نیاز برای برچسب انرژی تعیین شد. در پایان نیز دستورالعمل آزمون تدوین و به تصویب نهایی کارگروه ماد ۱۱ رسید.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- جمع‌آوری اطلاعات
- آنالیز اطلاعات جمع‌آوری شده و انتخاب مناسب‌ترین استاندارد و تهیه دستورالعمل آزمون‌های مصرف انرژی
- شناسایی آزمایشگاه‌های مورد تأیید سازمان ملی استاندارد جهت آزمون پمپ‌های سانتریفیوژی به همراه ارزیابی قابلیت‌های آن‌ها
- انجام آزمون‌های عملکردی
- تجزیه و تحلیل آزمون‌ها و پردازش اطلاعات حاصل از آزمون‌ها به همراه تعیین مشخصات عملکردی مورد نیاز برای برچسب انرژی
- تدوین دستورالعمل آزمون و تصویب نهایی

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

استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۱۷-۲ تجدیدنظر اول سال ۱۴۰۰

عنوان پروژه:

فناوری پیل‌های سوختی - قسمت ۵- ۱: بازنگری استاندارد ایمنی پیل‌های سوختی قابل حمل

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استاندارد	واحد مجری:
PEPN۱۷	کد پروژه:	محمد گل محمد	مدیر پروژه:

همکاران: ابوالفضل ملااحمد، امید شریفی ترکی

ضرورت پروژه:

امروزه یکی از دغدغه‌های بشر بحث انرژی است. بر طبق پیش‌بینی‌های، 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. بحث محدودیت‌های ذاتی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی انرژی‌های فسیلی باعث شده نیاز به انرژی‌های جایگزین پیش از پیش احساس شود. روش‌های تامین انرژی مازاد مورد نیاز، باید پاک و امن باشند به‌طوری‌که 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.

پیل سوختی بی شک جزو فناوری‌های برتر تجدیدپذیر در سال‌های آینده در دنیا و ایران خواهد بود و ورود این فناوری از هم اکنون در قالب سیستم‌های تولید هم‌زمان گرما و برق در کاربردهای خانگی تا سیستم‌های بزرگ تولید توان نیروگاهی و همچنین حمل و نقل شهری و کاربردهای قابل حمل نشان می‌دهد که بازار بزرگی از انرژی به این صنعت اختصاص خواهد داشت. بنابراین لازم است برای سال‌های آتی برنامه‌ریزی و هدفگذاری انجام پذیرد و نظام‌های فنی و اجرایی به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی برای سیستم‌های پیل سوختی تهیه و تدوین شود. باتوجه باینکه کاربردهای پیل سوختی به سه دسته عمده ساکن، پرتابل و حمل و نقل تقسیم بندی می‌شوند، لذا لازمست تا تفکیکی بین الزامات و مشخصات مربوط به پیل‌های سوختی بیان شود. پیشتر استاندارد ملی ۱-۵-۹۸۱۴ بر اساس استاندارد بین‌المللی ۱-۵-۶۲۲۸۲ IEC تدوین و تهیه شده است. این استاندارد بین‌المللی با توجه به پیشرفت‌های حاصل شده، در سال ۲۰۱۸ مورد بازبینی قرار گرفته و نیاز بازبینی سند داخلی نیز کاملاً احساس می‌شود. البته استانداردهای مختلف دیگری هم در این زمینه در سطح بین‌المللی وجود دارد که در این استاندارد از آن‌ها نیز استفاده شده است.

اهداف پروژه:

- ۱- تبیین الزامات ایمنی در مورد محصولات پیل‌های سوختی با کاربرد قابل حمل
- ۲- بررسی روند حال حاضر و آتی پیل‌های سوختی با کاربرد قابل حمل در سایر کشورها با نظر گرفتن شرایط و استانداردهای مربوطه
- ۳- تهیه پیش‌نویس استاندارد ملی

چکیده پروژه:

یکی از بزرگترین چالش‌های قرن بیست و یکم، همراه شدن با رشد جهانی نیاز و مطالبه انرژی در نتیجه افزایش جمعیت و بالا رفتن استانداردهای زندگی 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 زیست توده را دارند. برنامه بلندمدت کشورهای توسعه یافته (کشورهای عضو اتحادیه اروپا، آمریکا و ژاپن) حرکت به سمت سوخت‌های هیدروژنی و جایگزینی عمده سوخت‌های فسیلی با هیدروژنی تا سال ۲۰۵۰ هستند.

در این پژوهش در ابتدا به بررسی انواع پیل‌های سوختی، معایب، مزایا و کاربردهای آن‌ها پرداخته شد. در ادامه تمرکز بیشتری بر پیل‌های سوختی پلیمری، متانول مستقیم و اکسید جامد که دارای کاربرد قابل حمل بودند، انجام شد. تجربیات سایر کشورها در این زمینه مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌های تجاری شده در دنیا معرفی شد. نتایج حاصل نشان داد بسیاری از شرکت‌های پیل سوختی در فاز تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی بوده و از این حیث پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آینده مطابق با نقشه‌ی راه خود به این بازار قدم بگذارند. فرضیه‌ی حاکم بر معادلات بازار پیل سوختی در مقطع فعلی منطبق بر سیاست‌های حاکمیتی بالادستی بیشتر معطوف به فعالیت در حوزه‌ی تامین توان به صورت ایستگاهی و حمل و نقل است.

مروری بر فعالیت‌ها و جهت‌گیری‌های کمپانی‌های معظم در حوزه‌ی پیل سوختی به وضوح نشان می‌دهد که حوزه‌ی حمل و نقل و کاربردهای ایستگاهی اولویت بوده تا جاییکه بزرگان این حوزه مانند BALLARD و AVL هیچ فعالیت رسمی در حوزه پیل‌های سوختی قابل حمل نداشته‌اند. اخیراً شرکت‌های چند ملیتی عموماً به سرپرستی کشورهای آمریکای شمالی (ایالات متحده و کانادا) در حال پیگیری است که می‌تواند در آینده سهم بیشتری از بازار پیل‌های سوختی قابل حمل را ارائه دهد. با این حال به نظر می‌رسد به جز بخش‌های نظامی سایر کاربردهای برق قابل تمایلی به تغییر فناوری از منابع باتری و سوخت فسیلی به پیل سوختی ندارند. در ادامه اسناد بالادستی و توسعه فناوری پیل سوختی ارائه شده است.

مطالعه‌ی نقشه‌ی راه کشورهای توسعه یافته در زمینه‌ی فناوری‌های هیدروژن و پیل سوختی به وضوح نشان می‌دهد وضع فعلی با اهداف مشخص در آن اسناد همخوانی نداشته و دیر یا زود فعالیت در زمینه‌ی ساخت، تولید و تجاری سازی پیل‌های سوختی باید از سر گرفته شود. همچنین مطالعه و مقایسه سند چشم‌انداز فناوری‌های هیدروژن و پیل سوختی کشور ایران با سایر کشورهای صاحب فناوری مذکور به وضوح نشان می‌دهد که این حوزه در کشور دارای ساختاری نوپا است که رشد و توسعه‌ی طرح‌های مندرج در چشم‌انداز می‌تواند تا حدی منجر به پختگی و جا افتادگی این فناوری‌ها در کشور و تطبیق بیشتر آن با استانداردهای بین‌المللی شود.

در نهایت استاندارد بین‌المللی ۱۰۰-۵-۹۸۱۴ IEC۶۶۲۸۲ به عنوان منبع اصلی مورد بررسی قرار گرفت و به عنوان منبع اصلی برای تدوین استاندارد ملی ۱۰۰-۵-۹۸۱۴ استفاده شد. در این استاندارد مسائل ایمنی پیل‌های سوختی قابل حمل مورد بررسی قرار گرفت و استانداردی برای پیل‌های سوختی قابل حمل تدوین و تهیه شد که پس از طی کردن مراحل تصویب، در سایت سازمان استاندارد قابل دسترس خواهد بود.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

برای شناخت بهتر پیشرفت‌های اخیر در پیل‌های سوختی با کاربرد قابل حمل، در ابتدا انواع پیل‌های سوختی و پیشرفت‌های اخیر آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد. کاربردهای مختلف قابل حمل در ادامه مورد بررسی و گردآوری قرار می‌گیرد. در ادامه با توجه به کاربردها روند فناوری‌های اصلی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. برای دستیابی به الزامات فنی و غیرفنی در مورد محصولات لازمست تا ابتدا مشخصات محصولات موجود در بازار یا محصولاتی که در راه رسیدن به بازار هستند مورد بررسی دقیق قرار گیرد. برای هر محصول مشخصاتی ذکر می‌شود که بیانگر عملکرد آن محصول بوده و از لحاظ ابعاد مختلف بررسی‌ها در مورد آن‌ها قابل انجام است. برای مثال براساس پارامترهای خروجی می‌توان

بازدهی، انتشار کربن، ایمنی و هزینه را مورد ارزیابی قرار داد. براساس این مشخصات و اسناد قبلی منتشر شده در کشورهای مختلف، می‌توان دریافت الزامات مورد نظر هر کشور برای تولید محصول پیل سوختی در کاربرد قابل حمل شامل چه مواردی می‌شود.

از طرفی، سند قبلی در سال ۱۳۹۷ مورد بازبینی اولیه قرار گرفته است ولی مربوط به استاندارد بین‌المللی (۶۲۲۸۲-۲۰۱۲: IEC ۵-۱) بوده که این استاندارد بین‌المللی در سال ۲۰۱۸ مورد بازبینی قرار گرفته است. با توجه به پیشرفت فناوری پیل سوختی نیاز به بازنگری این سند کاملاً احساس می‌شود. انجام این بازبینی کمک می‌کند سند براساس واقعیتها و بازارهای کنونی مورد اصلاح قرار گیرد. بنابراین، اگر قرار باشد سیستم پیل سوختی جایگزین سیستم‌های قبلی مورد استفاده در کاربردهای قابل حمل شود، لازمست تا استانداردهای مربوطه مورد بازنگری قرار گیرد و الزامات فنی و استانداردهای برای سیستم‌های پیل سوختی مورد استفاده در این کاربرد تطبیق داده شود. علاوه براین، برخی از قوانین مثلاً خرید تضمینی برق در داخل کشور مورد بازبینی و قیمت‌گذاری جدید هرساله قرار می‌گیرد. اما بدلیل عدم آشنایی در برخی از فناوری‌ها، این تغییرات و سیاست‌گذاری‌ها بطور دقیق و انگیزشی نبوده و گاهی باعث ضربه وارد کردن به آن فناوری می‌شود. بنابراین لازمست تا این تغییرات ایجاد شده در مورد اقتصاد پیل سوختی در کاربرد قابل حمل مورد بازبینی و رصد قرار گیرد و تحولات آن طی سالیان گذشته بررسی شود. همچنین مشخص شود الزامات کارفرمایان برای سازندگان داخلی تحقیقاتی و صنعتی در حوزه پیل‌های سوختی چه بوده و برای چه دلیلی وضع شده است.

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

۱- استاندارد ملی با شماره ۹۸۱۴-۵-۱۰۰

۲- گزارش فنی در زمینه پیل‌های سوختی قابل حمل

**پروژه‌های پایان یافته طرح
جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی،
تدوین، بازنگری و الحاقیه
استانداردهای حوزه تولید**

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل تحویل گیری پره های متحرک ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت بندی، تدوین، بازرنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی شفیع محمدآبادی	کد پروژه:	PGPN۰۸

همکاران: شادی ادیبی فرد

ضرورت پروژه:

نیاز به دستورالعمل تحویل گیری پره های متحرک توربین گازی F۵ مطابق با توافق نامه پژوهشگاه نیرو و مطابق با درخواست شرکت مادر تخصصی برق حرارتی

اهداف پروژه:

دستورالعمل تحویل گیری پره های متحرک توربین گازی F۵

چکیده پروژه:

موضوع قرارداد عبارتست از تدوین دستورالعمل تحویل گیری پره های متحرک توربین گازی F۵ و نظارت بر عملیات ساخت پره های متحرک ردیف های اول و دوم توربین گازی GEF۵ و چگونگی تهیه اسناد و مدارک مناقصه

مراحل و روش های انجام پروژه:

- معرفی توربین
- بررسی استانداردها
- بررسی معیارهای فنی
- بررسی نقشه ها
- آزمون های لازم
- کنترل کیفی در ضمن ساخت

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

توربین گازی GE-F۵ یکی از توربین های مرسوم در صنعت برق کشور می باشد. پره های متحرک این توربین یکی از اجزای مهم و حساس این توربین می باشند که در سال های اخیر اماکن ساخت این پره ها در داخل کشور محیا شده است. با توجه به اهمیت و حساسیت این قطعات، لازم می باشد که پروسه ساخت و تحویل گیری پره ها به دقت نظارت شود. در این تحقیق خلاصه ای روش ساخت این پره ها به همراه معیارهای کنترل کیفی که در ضمن مرحله ساخت این پره ها باید رعایت گردند اشاره گردیده است. همچنین آزمون های مختلف کنترل کیفی که جهت بازرسی این پره ها و کنترل کیفی این پره ها مورد استفاده قرار می گیرند در این گزارش مورد بررسی قرار گرفته اند. هدف نهایی از این گزارش ارائه یک دستورالعمل مختصر و کلی جهت بازرسی و کنترل پره ها بوده است و بدیهی می باشد که نظارت بر روی فرایند

ساخت پره‌ها باید توسط یک تیم متخصص صورت پذیرد و این گزارش صرفاً یک راهنمای کلی جهت بازرسی پره‌ها می‌باشد.



تصاویر پره ردیف اول و دوم

حداکثر اندازه مجاز عیوب سطحی برای مناطق مختلف پره ردیف اول توسط بازرسی چشمی و مایعات نافذ

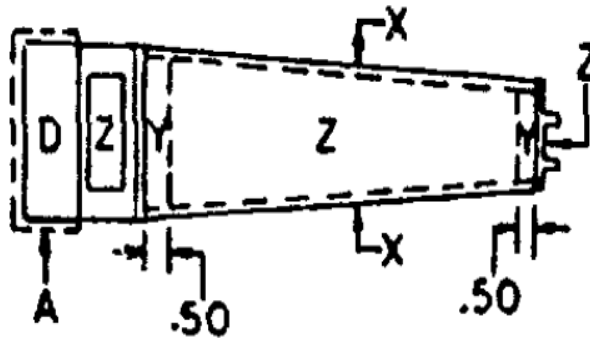
ناحیه پره	حفرات گازی (حداکثر اندازه)	تخلخل (حداکثر اندازه)	آخال (حداکثر اندازه)	حفره (حداکثر اندازه مجاز)	سایر عیوب
X	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز
Y	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	غیر مجاز
Z	0.76 mm	0.76 mm	0.76 mm	0.76 mm	غیر مجاز

مقدار و فاصله مجاز بین عیوب سطحی برای مناطق مختلف پره توسط بازرسی چشمی و مایعات نافذ

ناحیه پره	تعداد عیوب در هر ناحیه	فاصله بین عیوب در هر ناحیه
X	حداکثر تعداد عیوب در هر ناحیه باید ۶ عیب در هر اینچ مربع باشد. همچنین مقدار میانگین عیوب در هر ناحیه باید ۴ عیب در یک اینچ مربع باشد.	حداقل فاصله بین عیوب مجاور هم باید سه برابر عیب بزرگتر باشد
Y		
Z		

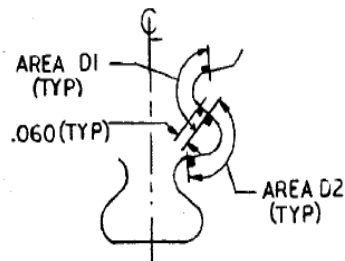
عیوب مثبت (برآمدگی) برای هیچ کدام از نواحی پره مجاز نمی‌باشد. اما در قسمت Z در نواحی که در معرض گاز داغ قرار ندارند (قسمت شنگ پره) عیوب مثبت به ارتفاع ۰.۲۵۴ میلی‌متر و قطر ۰.۷۶۲ میلی‌متر مجاز می‌باشند. همچنین منظور از سایر عیوب عیوبی نظیر زخم، عیوب خطی، روهم افتادگی، ترک های حرارتی، شکاف، نیامد، ترک و خراش می‌باشد.

تقسیم بندی مناطق مختلف پره ردیف دوم جهت کنترل عیوب سطحی



ناحیه X به اندازه شعاع لبه حمله و فرار پره در طول ایرفویل
 ناحیه Y به ارتفاع ۰.۵ اینچ از پلتفرم و شروع پره
 ناحیه Z سایر نواحی پره به جز نواحی X و Y
 ناحیه D ناحیه ریشه پره

بررسی عیوب سطحی در قسمت ریشه بعد از ماشینکاری ریشه



حداکثر اندازه مجاز عیوب سطحی برای مناطق مختلف ریشه پره ردیف اول توسط بازرسی چشمی و مایعات نافذ

سایر عیوب	حفره (حداکثر اندازه مجاز)	آخال (حداکثر اندازه)	تخلخل (حداکثر اندازه)	حفرات گازی (حداکثر اندازه)	ناحیه پره
-	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	-	D1 (بازرسی چشمی)
-	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	D1 (بازرسی FPI)
-	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	D2 (بازرسی چشمی)
-	0.75 mm	0.75 mm	0.75 mm	0.75 mm	D2 (بازرسی FPI)

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های ثابت ساخته شده ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	سعید خانی مقانکی	کد پروژه:	PGPN۰۸

همکاران: شادی ادیبی فرد

ضرورت پروژه:

نیاز به دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های ثابت توربین گازی F۵ مطابق با توافق‌نامه پژوهشگاه نیرو و مطابق با درخواست شرکت مادر تخصصی برق حرارتی

اهداف پروژه:

دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های ثابت توربین گازی F۵

چکیده پروژه:

موضوع قرارداد عبارتست از تدوین دستورالعمل تحویل‌گیری پره‌های ثابت توربین گازی F۵ و نظارت بر عملیات ساخت پره‌های ثابت ردیف‌های اول و دوم توربین گازی GEF۵ و چگونگی تهیه اسناد و مدارک مناقصه

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- معرفی توربین
- بررسی استانداردها
- بررسی معیارهای فنی
- بررسی نقشه‌ها
- آزمون‌های لازم
- کنترل کیفی در ضمن ساخت

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

توربین گازی GE-F۵ یکی از توربین‌های مرسوم در صنعت برق کشور می‌باشد. پره‌های ثابت این توربین یکی از اجزای مهم و حساس این توربین می‌باشند که در سال‌های اخیر اماکن ساخت این پره‌ها در داخل کشور محیا شده است. با توجه به اهمیت و حساسیت این قطعات، لازم می‌باشد که پروسه ساخت و تحویل‌گیری پره‌ها به دقت نظارت شود. در این تحقیق خلاصه‌ای روش ساخت این پره‌ها به همراه معیارهای کنترل کیفی که در ضمن مرحله ساخت این پره‌ها باید رعایت گردند اشاره گردیده است. همچنین آزمون‌های مختلف کنترل کیفی که جهت بازرسی این پره‌ها و کنترل کیفی این پره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند در این گزارش مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هدف نهایی از این گزارش ارائه یک دستورالعمل مختصر و کلی جهت بازرسی و کنترل پره‌ها بوده است و بدیهی می‌باشد که نظارت بر روی فرایند

ساخت پرده‌ها باید توسط یک تیم متخصص صورت پذیرد و این گزارش صرفاً یک راهنمای کلی جهت بازرسی پرده‌ها می‌باشد.



تصویر پرده ردیف دوم

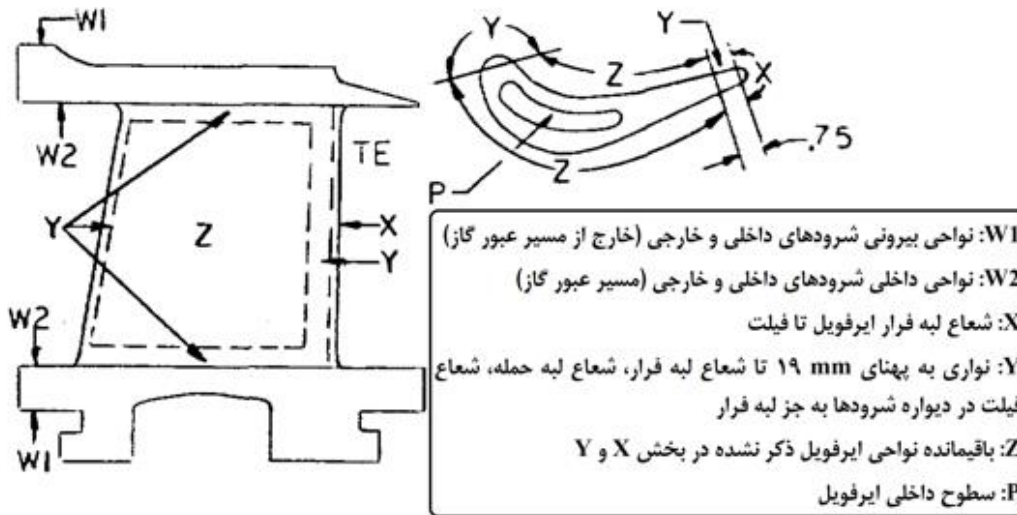
محدود مجاز عیوب سطحی حین بازرسی چشمی و FPI در مناطق مختلف پرده‌های ثابت ردیف اول.

	W1	W2	X	Y	Z	P	توضیحات
عیوب منفی	$D \leq 7.6 \text{ mm}$ $H \leq 2.3 \text{ mm}$	$D \leq 5.1 \text{ mm}$ $H \leq 1.5 \text{ mm}$ $\sum_{i=1}^n D \leq 5.1 \text{ mm}$	$D \leq 1.5 \text{ mm}$ $H \leq 0.76 \text{ mm}$	$D \leq 2.5 \text{ mm}$ $H \leq 0.76 \text{ mm}$ $\sum_{i=1}^n D \leq 10.2 \text{ mm}$		-	حداکثر ۹ عیب قابل اندازه‌گیری در هر in^2 یا حداقل فاصله بین عیوب سه برابر بزرگترین بعد عیب کوچکتر، مجاز است. میانگین تعداد عیوب در قطعه باید کمتر از ۴ عدد در هر in^2 باشد.
عیوب مثبت	ذرات چسبیده جامد مجاز است.	$D \leq 0.76 \text{ mm}$ - اگر $H \leq 0.25 \text{ mm}$ در این صورت $N \leq 6$ - اگر $H \leq 0.51 \text{ mm}$ در این صورت $N \leq 4$ - اگر $H \leq 0.63 \text{ mm}$ در این صورت $N \leq 3$ - اگر $H \leq 0.76 \text{ mm}$ در این صورت $N \leq 2$ - ذرات مثبت به صورت یاله (Fit)، تا عرض 0.76 mm و ارتفاع 0.25 mm حداکثر سه عدد در هر قطعه ریختگی به جز در ناحیه شعاع لیه حمله مجاز است.				به صورت دایره‌ای یا یاله‌ای $H \leq 1 \text{ mm}$ که عرض آن باید کمتر از 1 mm باشد.	این عیوب غیر مجاز هستند و هیچگونه عملیات پولیش برای حذف آنها مجاز نیست.
عیوب خطی (ترک)							
Cold shut							مجاز نیست.
Hot tears							
Shrinkage							در نواحی فیلت، ایرفویل، مسیر عبور گاز داغ و سطوح ماشینکاری حداکثر در Class 10 و برای نواحی خارج این‌ها حداکثر در Class 30 در نظر گرفته می‌شود.
<p>راهنمای استفاده از جدول:</p> <ul style="list-style-type: none"> - پارامتر D: اندازه عیب - پارامتر H: عمق عیب - پارامتر N: تعداد عیوب در هر سطح یا دیواره ریختگی ایرفویل - پارامتر $\sum_{i=1}^n D$: مجموع قطرهای عیوب در هر in^2 که n تعداد عیوب در هر in^2 است. 							

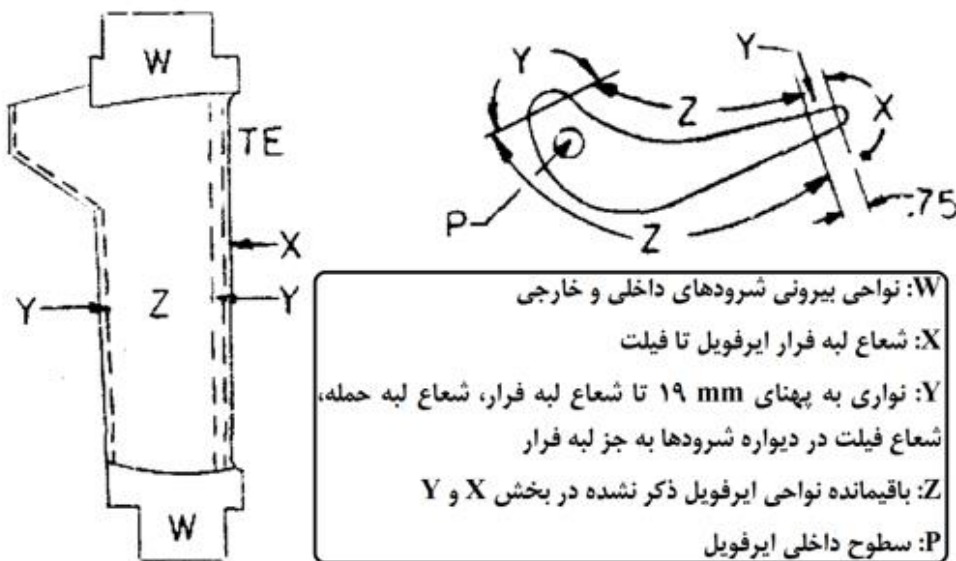
محدود مجاز عیوب سطحی حین بازرسی چشمی و FPI در مناطق مختلف پره‌های ثابت ردیف دوم.

	W	X	Y	Z	P	توضیحات
عیوب منفی	بازرسی چشمی: $D \leq 2 \text{ mm}$ بازرسی FPI: $D \leq 3.3 \text{ mm}$	بازرسی چشمی: $D \leq 0.76 \text{ mm}$ بازرسی FPI: $D \leq 1.5 \text{ mm}$	بازرسی چشمی: $D \leq 1.14 \text{ mm}$ بازرسی FPI: $D \leq 2 \text{ mm}$		-	حداقل فاصله بین عیوب باید سه برابر اندازه عیب بزرگتر باشد. حداکثر ۹ عیب قابل اندازه‌گیری در هر in^2 یا حداقل فاصله بین عیوب سه برابر بزرگترین عیب کوچکتر مجاز است. میانگین تعداد عیوب در قطعه باید کمتر از ۴ عدد در هر in^2 باشد.
عیوب مثبت	$D \leq 1.5 \text{ mm}$ $H \leq 0.5 \text{ mm}$	مجاز نیست.			$D \leq 1.5 \text{ mm}$ $H \leq 0.5 \text{ mm}$	در ناحیه P علامت باله‌ای (Fin)، تا ارتفاع 0.5 mm و عرض 0.76 mm مجاز است.
عیوب خطی (ترک)	مجاز نیست.					این عیوب غیر مجاز هستند و هیچگونه عملیات پولیش برای حذف آنها مجاز نیست.
Cold shut						
Hot tear						

راهنمای استفاده از جدول:
 - پارامتر D: اندازه عیب
 - پارامتر H: عمق عیب



شکل ۷۸- مناطق مختلف پره‌های ثابت ردیف اول.



مناطق مختلف پره‌های ثابت ردیف دوم.

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار واحد منتخب

شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازرسی و الحاقیه استانداردهای حوزه تولید	واحد مجری:
PGPN-۰۸	کد پروژه:	فربیا نقدی	مدیر پروژه:

همکاران: حسین قاسمی‌نژاد

ضرورت پروژه:

جهت‌گیری صنعت برق به سوی 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. توربین‌های بخاری به عنوان یکی از منابع اصلی تأمین برق مورد نیاز کشور هستند. لذا توجه به نگهداری و تعمیر واحدهای این نیروگاه‌ها و تأمین قطعات مورد نیاز/مصرفی جهت پایدار نگهداشتن شبکه بسیار حائز اهمیت است. از جمله بخش‌های مهم یک واحد بخاری که همواره نیازمند بازرسی/جایگزینی و بازسازی است، پره‌های توربین بخار می‌باشند.

یکی از ضرورت‌های فعلی در صنعت برق کشور به عنوان یکی از مراکز استراتژیک، توجه به تأمین قطعات حتی الامکان در داخل کشور از طریق سازندگان و یا خرید خارج است که به منظور اجتناب از خطاها و زی‌ان‌های ناشی از آن مستلزم رعایت الزامات نظارتی آزمون و تحویل‌گیری است. با توجه به سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی و قوت گرفتن تأمین قطعات نیروگاهی از طریق ساخت داخل قطعات، این امر اهمیت بیشتری یافته و نهادینه شدن دستورالعمل‌های آزمون، تحویل‌گیری و نظارت ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا، این پروژه با توجه به نیاز به دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار مطابق با توافق‌نامه پژوهشگاه نیرو و درخواست شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی انجام شده است.

اهداف پروژه:

تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار واحد منتخب (توربین بخار میتسوبیشی)

چکیده پروژه:

در این پروژه دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار ساخته شده توسط صنایع سنگین میتسوبیشی (MHI) در راستای مستندسازی و ارائه یک نقشه‌راه واحد در نظارت، آزمون و تحویل‌گیری تدوین و ارائه گردید. در بخش‌های ابتدایی گزارش، ابتدا توربین‌های بخار مورد نظر معرفی و مشخصات پره‌های توربین‌های HP، IP و LP به صورت مجزا تشریح شد. در ادامه معیارهای پذیرش پره‌ها از نظر خواص متالورژیکی از جمله ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، ابعادی و نیز از نظر بررسی‌های غیر مخرب ارائه گردید. در پایان، ضمن ارائه دیاگرام جریانی فرآیند، دستورالعمل بازرسی و طرح بازرسی و آزمون مرحله به مرحله (ITP)، تهیه و ارائه شد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مطالعه نیروگاه‌های بخاری

- جمع‌آوری و طبقه‌بندی اطلاعات شامل استانداردهای سازنده اصلی، معیارهای فنی و نقشه‌های مربوط به توربینهای بخار میتسویشی
- مطالعه اطلاعات دسته‌بندی شده و استخراج داده‌های مفید در راستای اهداف پروژه
- تعیین فرآیند بازرسی پرها
- نگارش گزارش
- استخراج دیاگرام جریانی فرآیند بازرسی و طرح بازرسی و آزمون (ITP)

در گزارش نهایی ابتدا توربین‌های بخار مورد نظر معرفی و مشخصات پره‌های توربین‌های HP، IP و LP آن به‌صورت مجزا تشریح شد. در ادامه معیارهای پذیرش پرها از نظر خواص متالورژیکی از جمله ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، ابعادی و نیز از نظر بررسی‌های غیر مخرب ارائه گردید. در پایان، ضمن ارائه دیاگرام جریانی فرآیند سفارش پره‌های توربین بخار، دستورالعمل بازرسی و طرح بازرسی و آزمون مرحله به مرحله (ITP) جهت تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار میتسویشی تهیه و ارائه شد.

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

نتایج به دست آمده از پروژه در قالب یک گزارش فنی ارائه گردید. این گزارش فنی متشکل از بخش‌های معرفی نیروگاه‌های بخاری، معرفی مشخصات توربین بخار میتسویشی، روند بازرسی پره توربین بخار شامل آزمون‌های مورد نیاز و معیارهای پذیرش مربوطه، دیاگرام جریانی فرآیند سفارش پره‌های توربین بخار، دیاگرام جریانی فرآیند کنترل کیفی پره‌های ثابت و متحرک توربین بخار، و طرح بازرسی و آزمون مرحله به مرحله جهت تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار میتسویشی است. دیاگرام جریانی فرآیند سفارش پره‌های توربین بخار در ادامه ارائه شده است. دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری پره‌های توربین بخار میتسویشی نیز از این گزارش فنی مذکور استخراج و به شرکت محترم تولید نیروی برق حرارتی ارائه گردید.

**پروژه‌های پایان یافته طرح
جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی،
طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و
توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق
و انرژی در حوزه تخصصی
انتقال نیروی برق**

عنوان پروژه:

مطالعه تطبیقی و امکان سنجی توسعه آزمایشگاه‌های تست میدانی جهت ارزیابی تجهیزات حوزه انتقال نیروی برق در کشور در مناطق مختلف آب‌وهوایی

واحد مجری:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی انتقال نیروی برق	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	داود محمدی	کد پروژه:	PTPN۱۴

همکاران: سارا سخن صفت، ته‌مینه سخن صفت، ارین هوانسیان، مسعود رضایی سامان کندی

ضرورت پروژه:

با توجه به گسترش روزافزون مصارف الکتریکی و پراکندگی آن‌ها به لحاظ موقعیت مکانی، خطوط انتقال نیرو به عنوان شاهراه‌های برق رسانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند که البته به دلیل عبور از مناطق مختلف با شرایط اقلیمی متفاوت، دچار خطاها و مشکلات عدیده‌ای ناشی از تاثیرات شرایط محیطی می‌شوند. یکی از دلایل بوجود آمدن این مشکل انتخاب و طراحی تجهیز مورد نظر بدون در نظر گرفتن شرایط محیطی واقعی است که در نهایت موجب کاهش پایداری شبکه می‌شود. اقلیم‌های متنوع و میزان خکشکالی در ۱۰ سال اخیر در کشور ایران و میزان مساحت مرزهای آبی، باعث گردیده است که خطوط و پست‌های انتقال ایران تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف از جمله آلودگی بیابانی و دریایی شدید قرار بگیرد و عوامل محیطی دیگر نظیر آلودگی‌های صنعتی در نقاط مختلف از جمله جنوب کشور مشکلات را دوچندان کرده است. از جمله مشکلاتی که صنعت برق ایران با آن مواجه است، کاهش کیفیت سطوح عایقی تجهیزات عایقی در اثر نشست آلودگی دریایی در مناطق جنوبی و بیابانی در مناطق خشک کشور می‌باشد. آلودگی دریایی و بیابانی توسط جریان باد به سطح مقره‌ها منتقل می‌شوند و میزان نشست آن بر روی سطح مقره‌ها به شکل پروفایل مقره، اندازه و دانسیته ذرات معلق و نیز سرعت جریان هوا بستگی دارد. لایه آلودگی در مواقع بروز شبنم و یا بارش ناچیز و کوتاه مدت باران، یک مسیره‌ادی بر روی سطح مقره ایجاد می‌کند که این مسیر در شرایط رطوبت بالا جریان نشستی زیادی ایجاد می‌کند که باعث پایین آمدن ارزش عایقی سطح مقره و نهایتاً منجر به تخلیه الکتریکی آن می‌شود. با توجه به دلایل زیر، احداث ایستگاه‌های میدانی و ارزیابی و طراحی تجهیزات در شرایط واقعی دقیقترین راه کار ارایه شده در استانداردهای بین‌المللی می‌باشد و در حدود ۴۲ کشور در جهان به احداث ایستگاه‌های تست میدانی برای کاهش مشکلات صنعت برق پرداخته‌اند. لذا در پروژه حاضر، به مطالعه تطبیقی و امکان‌سنجی توسعه آزمایشگاه‌های تست میدانی برای شش تجهیز مقره، ترانسفورماتور، هادی‌های هوایی، قطع‌کننده‌ها، یراق‌آلات به همراه فوندانسیون در ایران پرداخته شده است.

- اقلیم به‌صورت پیوسته در حال تغییر است و نمیتوان مقادیر ثابتی برای شرایط اقلیمی یک منطقه در نظر گرفت
- برخی از شرایط محیطی به‌صورت ترکیبی و یا مجزا بر روی عملکرد تجهیز مورد نظر تأثیر گذار هستند که در استانداردها در نظر گرفته نشده است.
- مدلسازی تمامی پارامترهای محیطی همزمان و مطابق با شرایط محیطی در آزمایشگاه دشوار و گاهی غیر ممکن می‌باشد.

- بمنظور مدلسازی شرایط محیطی مصنوعی در داخل آزمایشگاه تجربه و نتایج حاصل از تست میدانی مورد نیاز می‌باشد.
- نتایج بدست آمده از این ایستگاهها، می‌تواند به عنوان مقدمه تدوین پیشنویس دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات حوزه انتقال برای شرکت‌های برق منطقه‌ای در کوتاه مدت و دستیابی به الگوی طراحی مناسب برای تجهیزات با قابلیت تحمل شرایط محیطی سخت قابل ارائه به سازندگان در بلند مدت مورد استفاده قرار گیرد.

اهداف پروژه:

همانطور که در بخش ضرورت بیان گردید، در حال حاضر شرکت‌های برق منطقه‌ای با چالش بزرگ عدم کارکرد صحیح برخی از تجهیزات بویژه تجهیزات حوزه انتقال در شرایط محیط طبیعی و واقعی مواجه هستند. احداث ایستگاه تست میدانی و تست تجهیز در ایستگاه، می‌تواند در تدوین دقیق دستورالعمل تعمیر و نگهداری ویژه آن منطقه خاص آب و هوایی مفید واقع شود. از طرفی برای برخی تجهیزات مانند مقره در استانداردهای موجود دستورالعمل جامعی جهت طراحی شکل مقره بر اساس شرایط محیطی ذکر نشده است که با استفاده از ایستگاههای تست میدانی میتوان به طراحی بهینه مقره پرداخت و همچنین از آسیب رسیدن به شبکه قبل از به وقوع پیوستن خطای ناشی از شرایط محیطی در تجهیز جلوگیری کرد. اگر تجهیز متناسب با شرایط محیطی خاص حاکم منطقه در ایستگاه تست میدانی انتخاب شود، در صورت حاکم شدن شرایط سخت محیطی، آسیب جدی به کل سیستم برق وارد نمیشود و تجهیز مورد نظر عملکرد مناسبی از خود نشان خواهد داد. می‌توان ذکر کرد که با احداث ایستگاههای تست میدانی می‌توان از مخاطرات اجتماعی جلوگیری کرد. زیرا زندگی روزمره مردم وابسته به توزیع نیروی برق پایدار به صنایع، کسب و کارها، بخش خانگی و بخش حمل و نقلی باشد و لذا تداوم عرضه پایدار و مطمئن برق از اهمیت فراوانی برخوردار شده است. همچنین از آنجایی که بین شبکه برق و دیگر زیرساخت‌های حیاتی وابستگی عملکردی وجود دارد، قطع شبکه برق باعث توقف یا اختلال در عملکرد این زیرساخت‌ها شده و آثار منفی متعددی به بار خواهد آورد. مصداقی از موارد فوق متاثر شدن شبکه برق استان خوزستان در بهمن ۱۳۹۵، بر اثر پدیده گرد و غبار خیس بوده است. استان خوزستان بیش از یک دهه است که گرفتار پدیده گردوغبار و ریزگرد میباشد. در طی این سال‌ها این پدیده، تأثیرات مختلفی بر سلامت و بهداشت مردم، کیفیت آموزش و... داشته و از طرفی توانسته است شبکه برق استان را نیز متاثر کند.

لذا در تحقیق حاضر به منظور نایل شدن به اهداف زیر در وحله اول به بررسی استانداردها و آزمایشگاههای میدانی در جهان و در وحله دوم به بررسی پارامترهای محیطی موثر و تأثیرگذار روی تجهیزات و مکانیابی سایت‌های مناسب برای تست عملکرد و طراحی تجهیزات حوزه انتقال در شرایط محیطی سنگین برق در ایران پرداخته شده است.

- انتخاب بهینه تجهیز با توجه به شرایط محیطی
- کاهش هزینه تعمیر و نگهداری
- افزایش پایداری و قابلیت اطمینان سیستم برق‌رسانی
- کاهش هزینه‌های ناشی از خاموشی
- تدوین دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات حوزه انتقال
- کاهش مخاطرات اجتماعی

چکیده پروژه:

یکی از مشکلاتی که صنعت برق کشور با آن برخورد داشته است تاثیر شرایط محیطی بر روی تجهیزات انتقال مانند مقره‌های فشار قوی می‌باشد. لذا ارزیابی و طراحی تجهیزات انتقال در شرایط واقعی ضروری می‌باشد. در استانداردهای بین‌المللی، دستورالعمل‌ها و روش‌هایی جهت تست و انتخاب تجهیزات برای شرایط محیطی مختلف ذکر گردیده است ولی این دستورالعمل‌ها شرایط محیطی سنگین را پوشش نمی‌دهند. به‌عنوان مثال قابل ذکر می‌باشد که بعضی از خطوط انتقال در کشور ایران بدلیل تجربه کردن شرایط سخت بیابانی، دریایی و صنعتی به مشکلاتی برخورد کرده اند که استانداردهای موجود دستورالعمل مناسبی برای انتخاب تجهیز (مقره) برای این مناطق ارائه نمی‌دهند. احداث ایستگاه‌های تست میدانی عایقی بمنظور تست تجهیزات در بلند مدت و کوتاه مدت در شرایط محیط طبیعی و واقعی یکی از راه‌حل‌های مناسب می‌باشد. نتایج بدست آمده از این ایستگاه‌ها می‌تواند به عنوان تدوین دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات حوزه انتقال در کوتاه مدت و دستیابی به الگوی طراحی مناسب برای تجهیزات با قابلیت تحمل شرایط محیطی سخت در بلند مدت مورد استفاده قرار گیرد.

در این پروژه، در مرحله اول، استانداردها و مقالات و اسناد مرتبط با موضوع مورد مطالعه قرار گرفته است و سپس به بررسی تجربیات و سوابق کشورهای مختلف در خصوص آزمایشگاه‌های تست میدانی پرداخته شده است. در مرحله سوم با بررسی پارامترهای محیطی تاثیرگذار روی تجهیزات انتقال و انتخاب پارامترهای مهم و بررسی داده‌های آب و هوایی و نقشه‌های موجود، مناطق مناسب برای احداث سایت‌های آزمون میدانی پیشنهاد گردیده است. در مرحله پایانی، خوشه پروژه‌های از نتایج تحقیقات صورت گرفته شده استخراج و اولویت‌بندی شده اند.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: بررسی کلیه استانداردها و مقالات و اسناد مرتبط با موضوع، در این مرحله به معرفی ایستگاه‌های تست میدانی در نقاط مختلف دنیا جهت ارزیابی تجهیزات انتقال برق پرداخته شده است و استانداردهای ملی و بین‌المللی و مقالات، گزارشها و کتابهای موجود در حوزه انجام تست میدانی برای شش تجهیز جمع آوری شده است.

مرحله دوم: بررسی تجربیات و سوابق کشورهای مختلف در خصوص تحقیقات فضای باز و آزمایشگاه‌های تست میدانی در مرحله دوم بمنظور انجام مطالعه تطبیقی، کشورهای توسعه یافته بر اساس یک سری شاخص‌های مشخص انتخاب شد و سپس به بررسی ایستگاه تست میدانی موجود در آنها پرداخته شده است. در انتها با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی کشور ایران، خرابی‌های ناشی از عوامل محیطی و استانداردها و دستورالعمل‌های موجود برای هر تجهیز و اطلاعات ایستگاه تست میدانی یافت شده، به ارائه پیشنهاد برای احداث ایستگاه تست میدانی برای هر تجهیز پرداخته شده است. سپس مسایل فنی از قبیل شرایط و روش آزمون و احراز صلاحیت آزمون‌های انجام شده در تست میدانی برای هر تجهیز بیان شده است.

مرحله سوم: بررسی پارامترهای موثر و تأثیرگذار روی تجهیزات و الگوهای پیاده سازی آزمایشگاه‌های تست میدانی در مرحله سوم گزارشی از بازدید انجام گرفته شده از خطوط انتقال شهرستان گرگان و مشکلات خطوط آن ارائه شده است و سپس با مطالعه استانداردهای ملی و بین‌المللی، گزارشات و دستورالعمل‌های کمیته‌های معتبر بین‌المللی نظیر سیگره و مقالات معتبر به بررسی پارامترهای محیطی موثر بر شش تجهیز پرداخته شده است و پارامترهایی که اولویت بالایی دارند بمنظور پهنه بندی آب و هوایی و تعیین محل احداث ایستگاه‌های تست میدانی مشخص شده‌اند. در انتها با بررسی وجود داده در سایت‌های آب و هوایی ملی و بین‌المللی و سازم‌آن‌های داخلی، پهنه بندی پارامترهایی با اولویت بالا انجام گرفته است و تعداد و مکان ایستگاه‌های میدانی پیشنهاد گردیده است.

مرحله چهارم: استخراج خوشه پروژه از نتایج تحقیقات صورت گرفته و اولویت‌بندی پروژه‌ها در این مرحله، طرح‌هایی به‌عنوان پروژه با توجه به مطالعات صورت گرفته شده در مراحل قبلی و بررسی نیازها و کاستی‌های و مشکلات صنعت برق کشور، ارائه و دسته‌بندی شده است و جزئیات متودولوژی تحقیق و اجرا و برآورد هزینه‌های پیاده‌سازی طرح‌ها در قالب فرم‌های RFP، آورده شده است. در پروپزال‌های ارائه شده ضرورت انجام طرح‌ها، اهداف، شرح خدمات و متودولوژی تحقیق، ساختار شکست، گانچارت، هزینه‌های پروژه و ... بیان گردیده است. در انتها طرح‌ها اولویت‌بندی و نقشه راه ارائه گردیده است.

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

کنفرانسی با عنوان «انتخاب مکان مناسب جهت احداث ایستگاه‌های تست عایقی طبیعی در کشور ایران با استفاده از GIS» در کنفرانس بین‌المللی برق

**پروژه‌های پایان یافته طرح
جامع نیازسنجی، اولویت
بندی، تدوین، بازنگری و
الحاقیه استانداردهای حوزه
انتقال برق**

عنوان پروژه:

تدوین دستورالعمل انتخاب مقره‌ها برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی، پهنه بندی بارگذاری، شرایط اقلیمی به ویژه آلودگی و بهره‌برداری

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، تدوین، بازنگری و الحاقیه استانداردهای حوزه انتقال برق	واحد مجری:
PTPN۱۲	کد پروژه:	حسام فلاح آرانی	مدیر پروژه:

همکاران: صفر فرضعلی زاده، مجید رضایی، داود محمدی، بهنام علم دوست، سمیه نوبری

ضرورت پروژه:

یکی از مهمترین موارد در طراحی خطوط هوایی انتقال نیرو، طراحی و انتخاب مقره‌ها است. خطوط هوایی انتقال نیرو به علت گستردگی در مناطق مختلف کشور همواره در معرض تنش‌های محیطی، الکتریکی و مکانیکی مختلفی قرار دارند. شرایط محیطی فضای آزاد در گستره وسیعی از پارامترهای مختلف محیطی نظیر دما، رطوبت، تشعشعات فرابنفش و آلودگی بر عملکرد سطوح عایقی تاثیر می‌گذارند. مقره‌های خطوط هوایی علاوه بر تحت تنش قرار گرفتن دائمی به وسیله ولتاژ بهره‌برداری خط، همواره در معرض تنش‌های ولتاژی ناخواسته دیگری از قبیل اضافه ولتاژهای خارجی ناشی از رعدوبرق و برخورد صاعقه به خط انتقال و اضافه ولتاژهای داخلی ناشی از کلیدزنی قرار دارند. علاوه بر تنش‌های الکتریکی، مقره‌های خطوط انتقال در معرض تنش‌های مکانیکی که به واسطه وزن هادی، وزن یخ احتمالی بر روی هادی‌ها، فشار و نیروهای ناشی از باد به آن اعمال می‌شود، نیز قرار دارند. بنابراین مقره‌های خطوط هوایی می‌بایستی به گونه‌ای طراحی و انتخاب گردند که ضمن دارا بودن استقامت الکتریکی مطلوب، از لحاظ مکانیکی نیز معیارهای لازم را برآورده نمایند. ضریب اطمینان شبکه‌های قدرت به کیفیت و ضریب اطمینان مقره‌ها بستگی داشته و از این رو انتخاب مناسب مقره‌ها حائز اهمیت فراوان است. به‌طور کلی انتخاب مقره‌های خطوط هوایی مرحله‌های زیر را شامل می‌شود:

- انتخاب رهیافت مناسب انتخاب مقره با توجه به محدودیت‌ها، منابع موجود و اطلاعات در دسترس
- انتخاب مقره‌ها براساس معیارهای الکتریکی همچون اضافه ولتاژهای داخلی، اضافه ولتاژهای خارجی، کرونا و آلودگی
- انتخاب مقره‌ها از نقطه نظر مشخصات مکانیکی
- انتخاب مقره‌هایی که هر دوی معیارهای الکتریکی و مکانیکی را یکجا برآورده نمایند.
- در کلیه مراحل فوق معیارهای فنی ذکر شده می‌بایستی با معیارهای اقتصادی نیز توأم باشند. به عبارت دیگر انتخاب نهایی مقره‌های خطوط هوایی می‌بایستی به گونه‌ای صورت پذیرد که به یک طرح بهینه از لحاظ فنی و اقتصادی منجر شود.

اهداف پروژه:

اهداف پروژه تدوین دستورالعمل انتخاب مقره‌ها برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی، پهنه بندی بارگذاری، شرایط اقلیمی به ویژه آلودگی و بهره‌برداری که در چهار فصل تعریف و تدوین شده است، به شرح زیر است:

- بررسی کارهای انجام شده در دنیا و کشور برای مقاوم‌سازی شبکه‌های برق در برابر شرایط آب و هوایی به ویژه پدیده‌ی گرد و غبار
- ارائه‌ی معیارهای لازم برای تعیین نوع، ابعاد و پروفیل مقره‌ها (سرامیکی، شیشه‌ای و پلیمری) در شرایط اقلیمی مختلف کشور به ویژه در مناطق آلوده بر اساس درجه سختی آلودگی
- ارائه‌ی معیارهای لازم برای تعیین مشخصات مکانیکی انواع مقره‌ها (سرامیکی، شیشه‌ای و پلیمری) برای مناطق مختلف کشور با توجه به نقشه پهنه بندی بارگذاری خطوط انتقال نیرو
- ارائه معیارهای انتخاب مقره بر اساس ملاحظات هماهنگی عایقی (فرکانس قدرت، صاعقه و کلیدزنی)
- ارائه معیارهای انتخاب کرونا رینگ و شاخک‌های جرعه زن در زنجیره مقره‌ها
- ملاحظات انتخاب مقره در شرایط یخ زدگی و برف (با و بدون آلودگی)
- ملاحظات انتخاب مقره در شرایط آلودگی صنعتی
- بررسی و ارائه مدون راهکارهای بهره‌برداری نظیر پوشش‌های RTV، چترک افزاها، شستشو و ملاحظات مربوطه
- ارائه‌ی معیارهای انتخاب و موارد لازم برای شرکت در مناقصه‌ها و سفارش‌ها به منظور خرید مقره‌ها برای مناطق مختلف

چکیده پروژه:

در پروژه تدوین دستورالعمل انتخاب مقره‌ها برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی، پهنه بندی بارگذاری، شرایط اقلیمی به ویژه آلودگی و بهره‌برداری بر مبنای استاندارد IEC 6۰۸۱۵، به منظور انتخاب مقره‌های مناسب بر اساس نیازهای سیستم و شرایط محیطی، سه رهیافت پیشنهاد شده است. قابلیت بکارگیری هر کدام از این رهیافت‌ها به اطلاعات موجود، زمان و هزینه اقتصادی پروژه بستگی دارد و در خطوط استراتژیک تمامی منابع با اولویت بالا بردن قابلیت اطمینان خط مورد استفاده قرار خواهد گرفت. از آنجا که نحوه عملکرد مقره‌ها در شرایط آلودگی به وسیله فرآیند متقابل پیچیده و پویای میان محیط و مقره تعیین می‌شود، حصول اطمینان از انتخاب صحیح نوع و ابعاد مقره مناسب، بسته به نحوه تصمیم‌گیری که در طول این فرایندها اتخاذ می‌شود متغیر است. لازم به ذکر است که تخمین/برآورد در این رهیافت‌ها منجر می‌شود راهکار نهایی، با فرا طراحی نسبت به شرایط کارکرد حقیقی همراه باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

پروژه تدوین استاندارد انتخاب مقره‌ها برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی، پهنه بندی بارگذاری، شرایط اقلیمی به ویژه آلودگی و بهره‌برداری در چهار فصل تعریف و تدوین شده است. به‌طور خلاصه در فصل اول معیارهای لازم برای انتخاب نوع مقره‌ها در خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی تا رده ۴۰۰ کیلو ولت به همراه استانداردهای داخلی و بین‌المللی و اسناد فنی مرتبط با مقره‌ها بررسی شده است. در فصل دوم ملاحظات انتخاب مقره در مناطق آلوده شامل ملاحظات انتخاب جنس، پروفیل، فاصله خزشی و ملاحظات انتخاب مقره در شرایط آلودگی توامان برف و یخ و آلودگی ناشی از پرندگان تهیه شده است. در ادامه پروژه تجربیات کشورهای پیشرفته و هم‌جوار و همچنین تجربیات داخلی در حوزه انتخاب مقره گردآوری و در انتها پیش‌نویس دستورالعمل انتخاب مقره تدوین شد.

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

۱. تدوین دستورالعمل «انتخاب مقره برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور با توجه به ملاحظات هماهنگی عایقی، پهنه بندی بارگذاری، شرایط اقلیمی بویژه آلودگی و بهره برداری»
 ۲. مطالعه و بررسی استانداردهای مقره های سرامیکی، کامپوزیتی و پلیمری
 ۳. مطالعه و بررسی معیارهای لازم انتخاب مقره
 ۴. مطالعه و بررسی مشخصات مکانیکی و الکتریکی مقره
 ۵. مطالعه و بررسی انواع آلودگی و محیط نصب مقره
 ۶. مستندات پروژه:
- گزارش فاز اول ؛ کد گزارش: PTPN۱۲/T۰۱
 - گزارش فاز دوم ؛ کد گزارش: PTPN۱۲/T۰۲
 - گزارش فاز سوم ؛ کد گزارش: PTPN۱۲/T۰۳
 - تدوین دستورالعمل «انتخاب مقره برای خطوط انتقال و فوق توزیع هوایی ولتاژ متناوب کشور»

**پروژه‌های پایان یافته طرح
جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی،
طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و
توسعه آزمایشگاه‌های صنعت
برق و انرژی در حوزه تخصصی
تولید نیروی برق**

عنوان پروژه:

تجهیز آزمایشگاه تست عملکردی شیرهای کنترلی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	طرح جامع نیازسنجی، اولویت‌بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخصصی تولید نیروی برق	واحد مجری:
PRLPN-۰۴	کد پروژه:	سینا سالمی	مدیر پروژه:

همکاران: سینا سالمی - امیرحسین محمدخانی - مجید رحمانی نژاد

ضرورت پروژه:

هر شیر کنترلی که ساخته می‌شود برای اطمینان از عملکرد مناسب آن و اطمینان از اینکه کارکرد آن در محدوده طراحی شده است؛ باید تست عملکردی بر روی آن صورت گیرد. این تست عملکردی نشان می‌دهد که شیر مربوطه جریان مورد انتظار را از خود عبور داده و اختلاف فشار مجاز خود را دارد.

در این تست عملکردی ضریب جریان شیر یا همان ظرفیت شیر بر حسب اختلاف فشارهای مختلف بدست می‌آید. بنابراین این تست عملکردی، تستی ضروری برای شیرهای کنترلی می‌باشد.

در سال‌های اخیر تعداد درخواست‌های مبنی بر تست هیدرواستاتیکی و عملکردی شیرهای کنترلی از گروه تجهیزات دوار مکانیکی به مراتب بیشتر شده است. این درخواست‌ها از طرف شرکت‌های سازنده شیرهای کنترلی و یا بعضاً نیروگاه‌ها بوده است.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر تعداد درخواست‌های مربوط به این تست‌ها از پژوهشگاه، افزایش یافته است، همچنین با توجه به سابقه پژوهشگاه در زمینه ساخت و تست شیرهای کنترلی، این شرکت‌ها از پژوهشگاه توقع انجام اینگونه تست‌ها را دارند. لذا راه‌اندازی آزمایشگاه تست شیرهای کنترلی و درآمدزایی در این زمینه احساس می‌شود.

این آزمایشگاه یک آزمایشگاه خدماتی-تحقیقاتی می‌باشد که علاوه بر خدمت‌رسانی به شرکت‌ها و سازم‌ان‌های خارج از پژوهشگاه، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه عملکرد شیرها نیز انجام خواهد داد.

تاکنون درخواست‌های موجود از گروه جهت انجام تست‌های عملکردی شیرهای کنترلی شامل شرکت‌های مپنا، نیروگاه منتظر قائم، نیروگاه سازند، نیروگاه خوی، نیروگاه قم، طراحان و مجریان فرآیند بخار، شیرسازی گداختار، شیر سازی رستا گروپ، ایران ترانسفو، سامان رهاورد و غیره می‌باشد. که برخی از درخواست‌ها مربوط به نیازهای شرکت‌های وابسته به صنعت برق بوده و برخی خارج از آن می‌باشد.

باید خاطر نشان کرد که انجام اینگونه تست‌ها به‌طور مدون بر اساس استانداردهای مربوطه در خارج از پژوهشگاه صورت نمی‌پذیرد. و پژوهشگاه تنها مرجع مربوط به انجام این تست‌ها می‌باشد. زیرا که در سال‌های اخیر تعداد شرکت‌های سازنده شیر کنترلی که از پژوهشگاه درخواست اینگونه تست‌ها را داشته‌اند زیاد شده است.

هدف از راه‌اندازی این آزمایشگاه توسعه فعالیت‌های پژوهشگاه و ارائه خدمات به صنعت نیروگاهی و پتروشیمی کشور بوده و همچنین درآمدزایی بیشتر می‌باشد. با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان شیرهای کنترلی مربوطه را تست کرد.

اهداف پروژه:

نتایج حاصل از راه‌اندازی این آزمایشگاه شامل توسعه فعالیت‌های پژوهشگاه در زمینه تست شیرهای کنترلی، صنایع پتروشیمی، صنایع نیروگاهی و همچنین ارائه خدمات به شرکت‌های سازنده و نیروگاه‌های کشور و همچنین درآمدزایی بیشتر برای پژوهشگاه می‌باشد.

با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان به درخواست‌های مکرر خارج از پژوهشگاه مبنی بر تست شیرهای کنترلی پاسخ مناسب داد و درآمدزایی کرد. با راه‌اندازی این آزمایشگاه می‌توان شیرهای کنترلی مربوطه را تست کرد. این پروژه با منظور تجهیز آزمایشگاه تست عملکردی شیرهای کنترلی انجام شده است. هدف ارائه خدمات به سازندگان شیرهای کنترلی و صنعت نیروگاهی اعم از نیروگاه‌ها می‌باشد.

چکیده پروژه:

این پروژه شامل گزارش طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه و لیست تجهیزات و استانداردهای مربوط به آن می‌باشد. شرح خدمات شامل بررسی و مطالعات اولیه در خصوص استانداردها و شناسایی مراکز فعال و متخصص در این زمینه و همچنین طراحی آزمایشگاه با توجه به استانداردها و الزامات مربوطه می‌باشد.

این پروژه شامل طراحی و راه‌اندازی آزمایشگاه تست عملکردی شیرهای کنترلی بوده است. در این آزمایشگاه با استفاده از استانداردهای مربوطه به استخراج منحنی عملکرد و ضریب جریان شیر (ظرفیت شیر) پرداخته شده است. شیرهای کنترلی ساخته شده باید مورد تست عملکردی قرار گرفته و از صحیح بودن نمودار ضریب جریان شیر اطمینان حاصل شود. لذا ضرورت انجام تست عملکردی بر روی این شیرها غیرقابل چشم‌پوشی می‌باشد.

عدم عملکرد مناسب شیرهای کنترلی در مسیر سیال در نیروگاه‌ها می‌تواند باعث بروز خساراتی به واحد شده و سیستم‌های دیگر را تحت و شعاع قرار دهد. پژوهشگاه نیرو در نظر دارد با توجه به حساسیت موضوع اقدام به راه‌اندازی و تجهیز چنین آزمایشگاهی نماید. این آزمایشگاه یک آزمایشگاه خدماتی-تحقیقاتی می‌باشد که علاوه بر خدمت‌رسانی به شرکت‌ها و سازمان‌های خارج از پژوهشگاه، فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه عملکرد شیرها نیز انجام خواهد داد. ارائه خدمات به صنعت نیروگاهی و پتروشیمی کشور بیشتر می‌باشد. همچنین در قالب این آزمایشگاه راه‌کارهای انجام تست‌های پرتابل و در محل نیروگاه نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت بطوری‌که در صورت تایید نیروگاه و بررسی الزامات مربوطه در صورتیکه شرایط اجازه دهد این تست در محل نیز صورت پذیرد.

هر شیر کنترلی دارای ظرفیت جریان مشخص شده است که در درصد بازشدگی‌های مختلف مقدار دبی تعیین شده‌ای را از خود در اختلاف فشار مشخص عبور می‌دهد. ظرفیت جریان شیر، هنگام طراحی شیر، تعیین و مشخص می‌شود. حال اگر شیر طراحی شده در اختلاف فشارهای تعیین شده در درصد‌های بازشدگی مشخص مقدار دبی مورد نیاز را از خود عبور ندهد یا اختلاف فشار ناخواسته‌ای در خط لوله ایجاد کند باعث بروز مشکلاتی در سیستم خواهد شد. لذا عملکرد مناسب شیرهای کنترلی نقش مهمی در کارکرد بهینه سیستم دارد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

۱- خرید تجهیزات

۱-۱- تهیه لیست تجهیزات مورد نیاز

۱-۲- شناسایی شرکت‌های تامین‌کننده تجهیزات

۱-۳- خرید تجهیزات

۱- نصب و راهاندازی آزمایشگاه

۱-۲- آماده سازی اتصالات و تجهیزات

۲-۲- نصب اتصالات و تجهیزات

۲-۳- راهاندازی آزمایشگاه

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

انجام تست عملکردی بر روی شیرهای کنترلی

استخراج منحنی عملکرد شیرهای کنترلی

استخراج ضریب جریان شیر در درصدهای مختلف باز شدگی

**پروژه‌های پایان یافته طرح
طراحی و توسعه سامانه
پیشرفته اجرای بازار برق
ایران**

عنوان پروژه:

انجام اقدامات لازم به منظور انجام آرایش‌های بازار برق در زم‌آن‌های واقعی در ساز و کاری هماهنگ با مرکز دیسپاچینگ ملی

واحد مجری:	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	کارفرما:	شرکت برق منطقه‌ای خراسان
مدیر پروژه:	مسعود حسنی مرزونی	کد پروژه:	CTBH.۰۱

همکاران: مسعود حسنی مرزونی، فرهاد فلاحی، سید محسن هاشمی، محمد امین پورموسوی

ضرورت پروژه:

این پروژه به منظور انجام اقدامات لازم به منظور انجام آرایش‌های تولید در بازار برق در زم‌آن‌های واقعی در ساز و کاری هماهنگ با مرکز دیسپاچینگ ملی انجام شده است. مهمترین موضوعاتی که ضرورت برنامه‌ریزی تولید در سطح مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای را توجیه می‌کند، غیرقابل ذخیره بودن انرژی الکتریکی در مقیاس بزرگ (همزمانی تولید و مصرف انرژی)، هماهنگی بین تولید، انتقال و توزیع برق در هر ناحیه الکتریکی مشخص در شبکه، گستردگی جغرافیایی و دور بودن مراکز تولید و مصرف در سطح کشور، لزوم جمع‌آوری اطلاعات به هنگام از مشخصات سیستم، حجم بسیار بالای اطلاعات به دلیل وجود تعداد زیادی از نیروگاه‌ها، پست‌ها و تأسیسات دیگر و به هم پیوسته بودن شبکه را می‌توان نام برد. لذا ضروری است به دلیل افزایش چابکی در بهره‌برداری از شبکه برق کشور، جهت اجرای برنامه‌های اقتصادی بازار برق و دستیابی به توان برنامه‌ریزی با سرعت بالا در زم‌آن‌های واقعی، نیاز است تا هماهنگی بین مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای با مرکز دیسپاچینگ ملی کشور شکل گرفته و آرایش‌های تولید و نیز تبادل بین ناحیه‌ای در ساز و کاری هماهنگ بین آن‌ها انجام شود.

اهداف پروژه:

مهمترین هدف این پروژه، بررسی و تحلیل قابلیت بهره‌برداری لحظه‌ای شبکه صرفاً توسط راهبر ناحیه‌ای از طریق مدل‌سازی و شبیه‌سازی ناحیه برق خراسان بوده است. در این پروژه، در ابتدا راهکار پیشنهادی جهت مدیریت و بهره‌برداری نواحی به صورت مستقل و در راستای پوشش دادن خطای پیش‌بینی بار مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج آن بر روی شبکه ۱۱۸ باس IEEE ارائه شد. سپس به پیاده‌سازی روش پیشنهادی جهت کنترل ناحیه‌ای شبکه خراسان پرداخته و این مسئله با در نظر گرفتن شرایط مختلف بهره‌برداری که بر اساس نقاط کار مختلف سیستم تحقق می‌یابد، مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس سازوکار فعلی برنامه‌ریزی تولید در شرکت مدیریت شبکه برق ایران، برنامه‌ریزی واحدهای نیروگاهی در افق‌های زمانی روزانه و میان‌روزی تحقق می‌یابد. به عبارت دیگر، آخرین برنامه‌ریزی برای ارسال فرامین دیسپاچ به نیروگاه‌ها در قالب برنامه میان‌روزی صورت گرفته و طبق آن، به‌طور تقریبی هر ۸ ساعت یک بار بر اساس شرایط جدید پیش‌بینی بار و وقایع رخ داده در سطح شبکه نقاط کار جدیدی برای بهره‌برداری سیستم در افق زمانی ۸ ساعت پیش‌رو تهیه شده و جهت اجرا به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌شود. در این پروژه، به بررسی و تحلیل قابلیت بهره‌برداری لحظه‌ای شبکه صرفاً توسط راهبر ناحیه‌ای پرداخته شد و نیازمندی‌های پیاده‌سازی این موضوع در دیسپاچینگ خراسان به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفت.

در انتها هدف نهایی پروژه، سازوکار قانونی مورد نیاز جهت پیاده‌سازی عملیاتی موضوع فوق‌الذکر با عنوان «رویه برنامه‌ریزی تولید اصلاحی مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای»، تدوین شده است که جهت تصویب و ابلاغ به هیات تنظیم بازار برق ایران ارسال شده است.

چکیده پروژه:

حرکت به سمت آینده انرژی در ایران نمی‌تواند بدون در نظر گرفتن حضور گسترده منابع تجدیدپذیر در سبد تولید کشور صورت پذیرد. فارغ از الزامات فنی و اقتصادی مرتبط با حضور حجم بالایی از این منابع در سبد تولید، معضلات ناشی از عدم تطابق راهبردهای فعلی مدیریت و کنترل شبکه با آنچه متناسب با فضای جدید حاکم بر شبکه و حضور گسترده منابع غیرقابل کنترل است، لزوم تغییر اساسی در سازوکارهای راهبری شبکه را بیش از پیش نمایان خواهد کرد. در حال حاضر، تمامی فرآیندهای لحظه‌ای راهبری شبکه سراسری برق توسط مرکز دیسپاچینگ ملی صورت می‌پذیرد و عملاً ظرفیت‌های موجود در این حوزه اعم از مراکز دیسپاچینگ ناحیه‌ای در نواحی مختلف کشور، صرفاً عملکردی از نوع پشتیبانی از فرایندها و مشارکت در شرایط اضطراری راهبری شبکه را دارند. از سوی دیگر، ساختار نه‌چندان مناسب راهبری در مرکز دیسپاچینگ ملی که مبتنی بر ارسال دستی فرامین و قائم بر حضور نیروی انسانی بنا شده است، در حال حاضر نیز چابکی لازم جهت اجرای برنامه‌های اقتصادی بازار برق را ندارد. به عنوان مثال، پیاده‌سازی بازارهای کوتاه‌مدت، مستلزم انجام برنامه‌ریزی‌های مکرر تولید در بازه‌های زمانی بسیار کوتاه همچون بازه‌های ۵ تا ۱۵ دقیقه‌ای است. گذشته از توان برنامه‌ریزی با این سرعت بالا، اجرای نتایج این برنامه‌ریزی‌ها یقیناً خارج از توانمندی‌های فعلی مرکز دیسپاچینگ ملی است. چرا که چنین فرآیندی، امکان اجرا توسط تعداد محدود نیروی انسانی حاضر در مرکز دیسپاچینگ را ندارد. در این خصوص دو راهکار قابل طرح است: راهکار اول استفاده از سیستم‌های خودکار کنترل تولید می‌باشد که حضور آن‌ها نه تنها موجب تسهیل در فرآیند ارسال فرامین راهبری می‌شود، بلکه قابلیت اجرای فرآیندهای مرتبط با کنترل فرکانس را نیز داراست. راهکار دوم، استفاده از ظرفیت‌های موجود اما بلااستفاده در صنعت برق است و آن قابلیت‌های مراکز کنترل نواحی مختلف کشور است. این راهکار را می‌توان به مراتب عملیاتی‌تر از راهکار اول دانست. زیرا استفاده از سیستم کنترل خودکار تولید، گذشته از نیاز به ایجاد بسترهای ارتباطی و کنترلی قوی در شبکه و نیروگاه‌ها، معضلاتی همچون امنیت سایبری را نیز به عنوان یکی از مهمترین تهدیدات به همراه داشته و از این منظر راهکار مناسبی نیست. در مقابل، راهکار دوم چنین تهدیداتی را به همراه نداشته و عملاً حضور فعال مراکز دیسپاچینگ ناحیه‌ای را می‌طلبد.

در این پروژه به بررسی الزامات مورد نیاز به منظور انجام آرایش‌های بازار برق در زم‌آن‌های واقعی با ورود مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای به فرایند بهره‌برداری در ساز و کارهای هماهنگ مرکز دیسپاچینگ ملی پرداخته شده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

این پروژه در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول تمرکز اصلی بر بررسی فرایند کنترل و راهبری شبکه سراسری برق در کشورهای پیشرفته بوده است. در این بخش سازوکارهای مورد استفاده در کشور آلمان و غرب آمریکا مورد بررسی قرار گرفته و سپس روش پیشنهادی برای شبکه سراسری برق ایران ارائه شده است. در بخش دوم پروژه با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی و همچنین داده‌های واقعی به ارزیابی روش پیشنهادی پرداخته شد. بر این اساس، شبکه تست ۱۱۸ باس IEEE مورد استفاده قرار گرفته و همچنین داده‌های واقعی بهره‌برداری شبکه ایران در چندین مقطع

زمانی در گذشته تحلیل شده است. در انتها و در بخش سوم پروژه، روش پیشنهادی در قالب رویه‌های هیات تنظیم بازار برق ایران و متناسب با قوانین و مقررات موجود و یا مورد نیاز تنظیم و ارائه شده است.

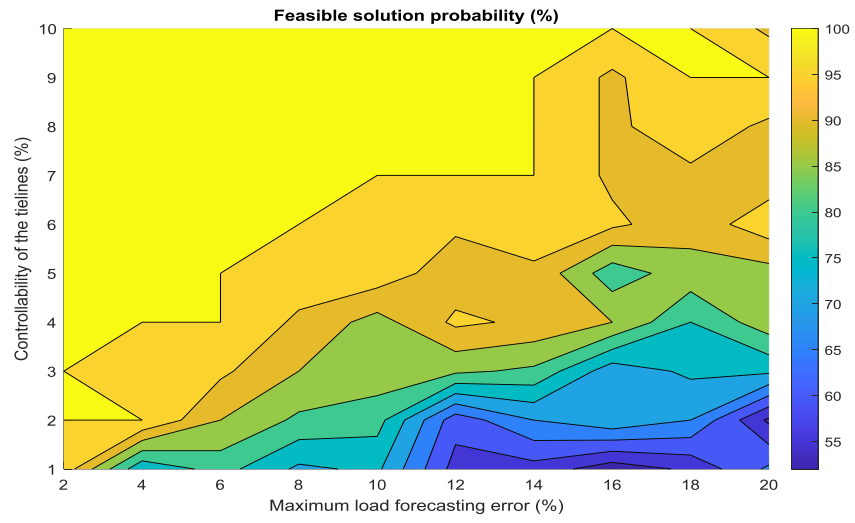
اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و...):

در فاز مدل‌سازی این پروژه، با فرض یک مقدار تصادفی برای خطای پیش‌بینی بار در باس‌های شبکه برق خراسان، مدیریت لحظه‌ای نیروگاه‌ها جهت تعیین نقطه کار جدید شبکه به نحوی صورت پذیرفت که با تغییر توان خطوط تبدلی حداکثر به میزان ۱ درصد (نسبت به ظرفیت آن‌ها) بتوان بار را تامین کرد. طبیعتاً، افزایش میزان خطای پیش‌بینی بار هم از جهت مقدار و هم از لحاظ پراکندگی باس‌ها می‌تواند شرایط برای مدیریت لحظه‌ای شبکه را سخت‌تر کرده و حتی امکان ناپذیر کند. در سوی مقابل، هر چه باند مجاز تغییرات توان خطوط تبدلی ناحیه خراسان بزرگتر بوده و در نتیجه بهره بردار ناحیه خراسان قادر به تغییرات تولید نیروگاه‌ها به‌طور گسترده‌تری باشد، احتمال دستیابی به یک نقطه کار لحظه‌ای جدید بیشتر خواهد بود. لذا به دلیل طبیعت تصادفی خطای پیش‌بینی بار، این پدیده توسط روش شبیه‌سازی مونت کارلو مورد مدل‌سازی قرار گرفته و با فرض مقادیر مختلف برای باند مجاز تغییرات توان خطوط تبدلی به حل پی‌درپی مسئله بهره‌برداری لحظه‌ای ناحیه خراسان مبادرت شده است. بر این اساس مفروضات زیر مورد توجه قرار می‌گیرند:

- ۱۰ پله شبیه‌سازی برای باند مجاز تغییرات توان خطوط تبدلی (از ۱٪ تا ۱۰٪)
- ۱۰ پله شبیه‌سازی برای حداکثر خطای پیش‌بینی بار (۵۳) بر اساس تابع توزیع احتمال (از ۲٪ تا ۲۰٪)
- ۵۰ بار حل مسئله در هر حالت شبیه‌سازی مونت کالو

با توجه به توضیحات مذکور و با ترکیب حالات فوق، مسئله بهره‌برداری لحظه‌ای شبکه به تعداد ۵۰۰۰ بار حل شده و در نهایت نتیجه شبیه‌سازی‌ها محدوده قابل اطمینان جهت امکان‌پذیر بودن اعمال مدیریت لحظه‌ای را به صورت شکل زیر نمایش می‌دهد. بر این اساس، به عنوان مثال چنانچه باند مجاز تغییرات توان خطوط تبدلی بزرگتر از ۴٪ باشد، به احتمال ۱۰۰٪ می‌توان مدیریت لحظه‌ای را جهت پوشش دادن خطای پیش‌بینی بار کمتر از ۶٪ اعمال نمود. همچنین، با افزایش قابلیت کنترل‌پذیری توان خطوط تبدلی به مقادیری بزرگتر از ۷٪، به‌طور قطع می‌توان خطای پیش‌بینی بار کمتر از ۱۴٪ را توسط مدیریت لحظه‌ای تولید ناحیه کنترل کرد.

از نتایج انجام این پروژه، یک گزارش فنی، یک رویه پیشنهادی به هیات تنظیم بازار برق و یک مقاله در مجله علمی و پژوهشی تهیه و منتشر شده است.



شکل ۱: امکان دستیابی به نقطه کار جدید بر اساس مقدار خطای پیش‌بینی بار و قابلیت کنترل توان خطوط تبدیلی

عنوان پروژه:

تدوین و طراحی سامانه سیستم تسویه حساب بازار برق ایران

واحد مجری:	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	کارفرما:	شرکت مدیریت شبکه برق ایران
مدیر پروژه:	سید پیمان موسوی مبارکه	کد پروژه:	CTMS-۰۵

همکاران: سید پیمان موسوی مبارکه - داوود عبدالله زاده - امین قینرلو

ضرورت پروژه:

نرم افزار صدور صورتحساب های بازار برق به درخواست شرکت مدیریت شبکه برق ایران و در راستا افزایش دقت و مکانیزه نمودن محاسبات مالی بازار برق ایران طراحی و پیاده سازی گردیده است. این نرم افزار در چهار حوزه تولید، انتقال، خرید و سوخت طراحی گردیده است و مجموعه محاسبات مربوط به تمامی رویه ها و دستورالعمل های بازار برق را انجام می دهد.

اهداف پروژه:

- ارائه نرم افزار بررسی و صدور صورتحساب های بازار برق
- انجام محاسبات و صدور صورتحساب های حوزه تولید، انتقال، خرید و سوخت
- ارائه گزارشات تحلیلی و مدیریتی از نمای کلی بازار و تغییرات شاخص ها و روند بازار

چکیده پروژه:

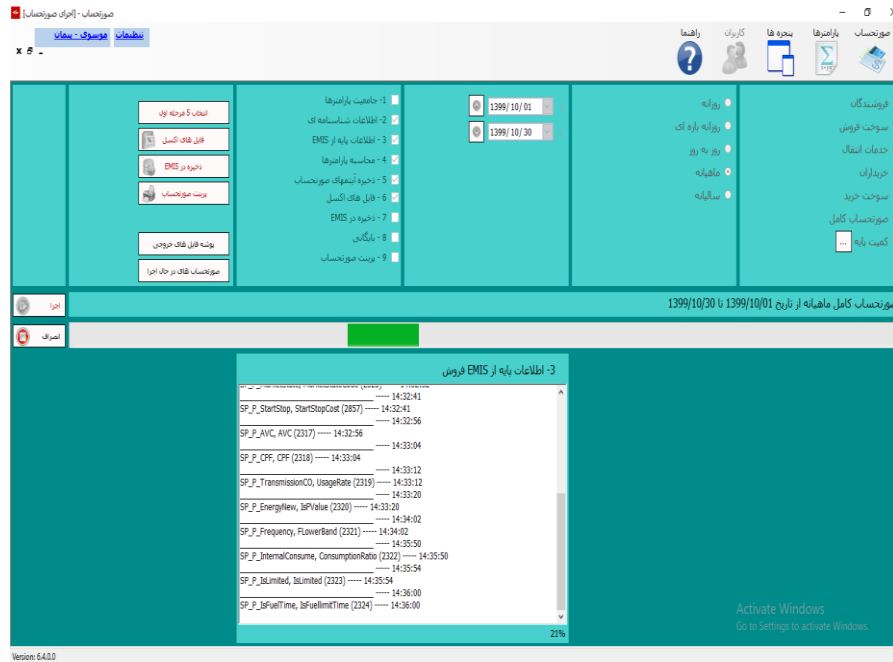
در این پروژه سامانه مدیریت و صدور صورتحساب های بازار برق در بستر ویندوز با محوریت محاسبات و آنالیز بازار ارائه شده است در این نرم افزار محاسبات مربوط به تمامی نیروگاه های دولتی و خصوصی انجام می پذیرد و با بررسی اطلاعات ورودی، مدل سازی قوانین و رویه های بازار برق، انجام محاسبات و صدور صورتحساب های بازار برق، بازار برق ایران تراز می شود. در ماژول های متفاوت از این نرم افزار با ارائه گزارشات تحلیلی و آنالیز شاخص های بازار، روند بازار بررسی و مورد ارزیابی قرار می گیرد.

مراحل و روش های انجام پروژه:

- طراحی بانک اطلاعاتی و فرایندهای محاسباتی اجرای صورتحساب های بازار برق ایران
- پیاده سازی ساختار، قوانین و محاسبات بازار برق ایران
- ارائه ماژول های بررسی و آنالیز بازار برق

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

- طراحی و پیاده سازی سامانه صدور صورتحساب های بازار برق ایران
- طراحی و پیاده سازی سامانه مدیریت و آنالیز بازار برق ایران
- ارائه گزارشات و مستندات مدیریتی تحلیل و آنالیز بازار برق ایران



The screenshot shows the EMS software interface. At the top, there are navigation tabs: 'نمایش', 'فروش', and 'تنظیمات'. Below these are several buttons: 'انتخاب 5 فرجه اول', 'فیلترهای نمایش', 'دخول به EMS', 'برگشت به منوی اصلی', 'پوشه اولی فیلتر خروجی', and 'موتورهای فیلتر در حال اجرا'. The main area is divided into several sections. On the right, there is a sidebar with a tree view containing items like 'فرستادن', 'سویچت فروش', 'حذفیات انتقال', 'خریداران', 'سویچت خرید', 'موتورهای کامل', and 'کمیت پایه...'. The central part of the interface displays a table titled '3- اطلاعات پایه از فروش EMS'. The table has columns for 'نام پارامتر', 'مقدار', and 'تاریخ'. The data rows are as follows:

نام پارامتر	مقدار	تاریخ
SP_P_StartStop, StartStopCvrl (2857)	-----	14:32:41
SP_P_AVG, AVC (2317)	-----	14:32:56
SP_P_OFF, CFF (2318)	-----	14:33:04
SP_P_TransmissionCO, UsageRate (2319)	-----	14:33:12
SP_P_EnergyLev, IsPValue (2320)	-----	14:33:20
SP_P_Frequency, FlawerBand (2321)	-----	14:34:02
SP_P_InternalConsume, ConsumptionRatio (2322)	-----	14:35:50
SP_P_IsLimited, IsLimited (2323)	-----	14:35:54
SP_P_IsFuelTime, IsFuelTime (2324)	-----	14:36:00

At the bottom right of the interface, there is a watermark that says 'Activate Windows. Go to Settings to activate Windows.' and the version number 'Version: 6.4.0.0' is visible at the bottom left.

**پروژه‌های پایان یافته دفتر
بازرسی و نظارت بر اجرای
استانداردهای صنعت برق و
انرژی**

عنوان پروژه:

خدمات دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تأمین کنندگان کالاها و تجهیزات تخصصی صنعت تولید نیروی برق حرارتی

پژوهشگاه نیرو	کارفرما:	دفتر بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردهای صنعت برق و انرژی	واحد مجری:
PPOPN۱۲	کد پروژه:	اعظم باجقلی	مدیر پروژه:

همکاران: امیر فرهادی، مهرانوش هور، داور رضاخانی

ضرورت پروژه:

در اسناد راهبردی و بالادستی و همچنین قوانین موضوعه کشور، توجه به استانداردهای ملی و بین‌المللی و نظارت بر اجرای آن‌ها و افزایش کیفیت قطعات و تجهیزات مورد اشاره قرار گرفته و ایجاد ساز و کارهایی جهت اطمینان از رعایت آن‌ها، از وظایف دستگاه‌های اجرایی برشمرده شده است.

با توجه به ابلاغیه تدوین فهرست واجدین صلاحیت تولید کالا و تجهیزات موضوع نامه شماره ۹۶/۲۶۵۸۳/۱۲/۱۰۰ وزارت نیرو مورخ ۱۳۹۶/۰۵/۱۱ و ابلاغیه تأکیدی تدوین فهرست واجدین صلاحیت تولید کالا و تجهیزات موضوع نامه شماره ۹۶/۴۰۴۰۶/۱۳/۱۰۰ وزارت نیرو مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۱۸ و تعیین نقش پژوهشگاه نیرو به عنوان بازوی اصلی و اجرائی در تعامل با شرکت‌های مادر تخصصی، ضرورت تشکیل، استقرار و راهبری دبیرخانه شورای ارزیابی تأمین کنندگان شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی بر عهده مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد (مدیریت بازرسی و نظارت بر اجرای استانداردها) می‌باشد.

در راستای تحقق و پیاده‌سازی قوانین فوق در صنعت برق و ایجاد زیرساخت مناسب برای سازمان‌دهی به فعالیت‌ها و مدیریت یکپارچه اطلاعات در حوزه بازرسی پروژه مذکور به کارفرمائی شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی در قالب ارایه خدمات دبیرخانه‌ای به شرح اهداف مندرج در زیر تعریف و به انجام رسید.

اهداف پروژه:

- هدف از این پروژه، انجام خدمات مورد نیاز دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تأمین کنندگان کالاها و تجهیزات تخصصی صنعت تولید نیروی برق حرارتی می‌باشد که به شرح زیر است:
- تشکیل، استقرار و راهبری دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تأمین کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی
 - نیازسنجی و تعیین اولویت کالاها و تجهیزات در صنعت تولید نیروی برق حرارتی
 - تهیه، تدوین و ارائه استانداردها و دستورالعمل‌های مورد نیاز
 - فراخوان ارزیابی، انتخاب و تعیین بازرسان جهت انجام بازرسی صلاحیت تأمین کنندگان و انطباق محصولات با استانداردها
 - اجرای فرآیند بازرسی
 - تهیه لیست بلند تأمین کنندگان کالاها و تجهیزات
 - شناسایی و تشکیل شبکه آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت در صنعت تولید نیروی برق حرارتی
 - طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم یکپارچه مدیریت اطلاعات دبیرخانه شورا

- برقراری ارتباطات مستمر و پایدار با تامین کنندگان کالاها و تجهیزات، بازرسان، مشاوران و دست اندرکاران صنعت تولید نیروی برق حرارتی

چکیده پروژه:

تشکیل، استقرار و راهبری دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی و دریافت حکم دبیری شورا از مدیرعامل شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی و انجام کلیه خدمات دبیرخانه‌های، تهیه لیست نیازسنجی و تعیین اولویت کالاها و تجهیزات در صنعت تولید نیروی برق حرارتی با برگزاری جلسات با خبرگان صنعت و اعضای شورا، تهیه، تدوین و ارائه سه دستورالعمل‌های مورد نیاز شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، انجام فراخوان ارزیابی، انتخاب و تعیین بازرسان جهت انجام بازرسی صلاحیت تامین کنندگان و انطباق محصولات با استانداردها و تدوین معیارهای ارزیابی بازرسان، اجرای فرآیند بازرسی و بررسی گزارشات بازرسی و تهیه گزارش جهت ارائه در شورا، تهیه لیست بلند تامین کنندگان کالاها و تجهیزات، شناسایی و تشکیل شبکه آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت در صنعت تولید نیروی برق حرارتی، طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم یکپارچه مدیریت اطلاعات دبیرخانه شورا تحت سامانه مدیریت اطلاعات آزمون، بازرسی و استاندارد صورت پذیرفت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- خدمات پایه‌ای دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی
- نیازسنجی و تعیین اولویت کالاها و تجهیزات در صنعت تولید نیروی برق حرارتی بر اساس شاخص‌ها و نظرات خبرگان
- تهیه، تدوین و ارائه استانداردها و دستورالعمل‌های مورد نیاز با تمرکز بر نیازسنجی و اولویت‌بندی کالاها و تجهیزات موضوع بند فوق
- فراخوان ارزیابی، انتخاب و تعیین بازرسان جهت انجام بازرسی صلاحیت تامین کنندگان و انطباق محصولات با استانداردها در اولویت‌های تعیین شده
- فراخوان تامین کنندگان کالاها و تجهیزات با اولویت‌های تعیین شده موضوع بند ۲ و متقاضی درج نام در فهرست تامین کنندگان واجد صلاحیت کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی
- اجرای فرآیند بازرسی
- شناسایی و تشکیل شبکه آزمایشگاه‌های واجد صلاحیت در صنعت تولید نیروی برق حرارتی با تمرکز بر اولویت‌های تعیین شده
- طراحی، پیاده‌سازی و استقرار سیستم یکپارچه مدیریت اطلاعات دبیرخانه شورا
- برگزاری نشست‌ها با حضور تامین کنندگان کالاها و تجهیزات، بازرسان، مشاوران و دست اندرکاران صنعت تولید نیروی برق حرارتی و ارائه موضوعات ارتقا کیفی با هدف ترویج و نشر فرهنگ بهبود کیفیت کالاها و تجهیزات در این صنعت

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

- تدوین دستورالعمل اجرایی فرآیندهای بازرسی، فراخوان و عضویت شرکت های بازرسی، استعلام هزینه و زمان انجام بازرسی و ارزیابی صلاحیت تأمین کنندگان کالا و تجهیزات تخصصی صنعت برق، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو)، آبان ماه ۱۳۹۹
 - گزارش تحلیل و طراحی نیازمندی های نرم افزاری بر اساس فرآیندهای حوزه بازرسی، مرکز آزمون، بازرسی و استاندارد نیرو (آبانیرو)، اردیبهشت ماه ۱۳۹۹
 - تدوین سه دستورالعمل
 - آزمون و تحویل گیری پره های ثابت ردیف اول و دوم توربین گازی GE-F5
 - آزمون و تحویل گیری پره های متحرک ردیف اول و دوم توربین گازی GE-F5
 - آزمون و تحویل گیری پره های توربین بخار
 - تدوین معیارهای ارزیابی سازندگان تجهیزات زیر:
 - فیلترهای هوای ورودی کمپرسور
 - پره های ثابت ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم ۵
 - پره های متحرک ردیف اول و دوم توربین گازی خانواده فریم
 - پره های توربین بخار
 - پره های کمپرسور
 - لوله های بویلر
 - فید پمپ
 - سیل های مکانیکی
 - روغن های مصرفی در نیروگاه (کنترل، روان کاری)
 - ترموکوپل
 - گیج های فشار
- الکترو موتورها (LV و MV)
- مواد شیمیایی مصرفی (رزین ها، هیدرازین ها، فسفات، سودها)
 - ترنس دیوسرهای فشار
 - ولوهای نیروگاهی
 - باتری های نیروگاهی
 - پمپ های نیروگاهی
- تهیه و ارائه فهرست از تأمین کنندگان واجد صلاحیت لیست فوق
- پیاده سازی سامانه مدیریت آزمون، بازرسی و استاندارد به آدرس <http://abaniroodash.nri.ac.ir>
- تشکیل شبکه آزمایشگاه های واجد صلاحیت در صنعت تولید نیروی برق حرارتی به آدرس <http://labsnet.abaniroo.ir>

- تهیه گزارش مدیریتی از عملکرد دبیرخانه شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی، آذرماه ۱۴۰۰
- تهیه صورتجلسات شورای تخصصی ارزیابی صلاحیت تامین کنندگان کالاها و تجهیزات صنعت تولید نیروی برق حرارتی

پروژه‌های پایان یافته
دفتر ریاست

عنوان پروژه:

ممیزی انرژی ساختمان‌های پژوهشگاه نیرو، تهیه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تولید بسته‌های سرمایه‌گذاری

واحد مجری:	دفتر ریاست	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	وهاب مکاریزاده	کد پروژه:	POHPN۰۳

همکاران: امید ادیبی، وهاب مکاریزاده

ضرورت انجام پروژه:

اصولاً مصرف انرژی در ساختمان تابع پارامترهای متعددی همانند شرایط آب‌وهوایی محل، ویژگی‌های معماری و فنی ساختمان، تأسیسات سرمایشی و گرمایشی و روشنایی، تجهیزات اداری (برای ساختمان‌های اداری) و همچنین شرایط بهره‌برداری می‌باشد. لذا به منظور تعیین معیار مصرف انرژی صحیح ساختمان مورد نظر و همچنین شناسایی پتانسیل‌های موجود جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌بایستی ممیزی انرژی تفصیلی صورت پذیرد. پژوهشگاه در مجموعه‌ای اداری و در کنار ساختمانهای شرکت مادر تخصصی برق حرارتی و ساتبا قرار دارد. ساختمان‌های ستادی، فناوری، توربین بادی و فشار قوی ساختمان‌های اتصالی پژوهشگاه نیرو می‌باشند. در کنار این ساختمان‌ها، تأسیسات استخر، پمپاژ و .. نیز وجود دارد. برق ورودی مجموعه از شبکه فشار ضعیف شبکه تأمین می‌شود. ساختمان‌ها دارای سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی مرکزی هستند و فعالیت عمده ساکنان این ساختمان‌ها از ساعت ۸ صبح لغایت ۱۸ می‌باشد. بر اساس مصاحبه انجام شده با ساکنان، ساختمان از نظر تأسیسات دارای منطق‌بندی خاصی نبوده و در حقیقت کنترل مشخصی برای سیستم‌های ثانویه تهویه مطبوع و یا روشنایی پیش‌بینی نگردیده است. تناسب ظرفیت سیستم‌های تهویه مطبوع نصب شده با تقاضای سرمایش و گرمایش می‌بایستی بررسی گردیده و استانداردهای لازم تهویه مطبوع و روشنایی جهت آسایش ساکنان برآورده شود. به منظور بررسی روش‌های کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های اداری، دو ساختمان شهید عباسپور و فناوری به عنوان نمونه انتخاب و ممیزی انرژی تفصیلی بر آن‌ها صورت خواهد پذیرفت تا بتوان پتانسیل‌های موجود جهت کاهش مصرف را در چنین تیپ‌های ساختمانی را مشخص نمود.

اهداف پروژه:

- هدف اصلی پروژه حاضر انجام ممیزی انرژی برای ۲ ساختمان شهید عباسپور و فناوری در مجموعه پژوهشگاه نیرو می‌باشد که برای رسیدن به آن اهداف زیر نیز بررسی شده‌اند:
- تعیین تراز مصرف انرژی در ساختمانهای اداری
 - مدل‌سازی پارامتریک انرژی و تعیین میزان اثرگذاری راه‌کارهای مختلف کاهش مصرف انرژی
 - انجام محاسبات اقتصادی شامل برآورد هزینه اولیه، ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی و دوره بازگشت سرمایه
 - تهیه دستورالعمل بهره‌برداری از ساختمان‌های اداری

چکیده پروژه:

به منظور انجام ممیزی انرژی ساختمان، ابتدا اطلاعات مربوط به مشخصات فیزیکی ساختمان و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی شناسایی می‌شوند. سپس با استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری (ثبات‌های الکتریکی، گاز آنالایزر، طیف‌نگار حرارتی، ترمومتر، لوکس‌متر و ..) اطلاعات مربوط به نقاط مورد نظر ساختمان برداشت شده تا با استفاده از این

اطلاعات، و تجزیه و تحلیل این اطلاعات وضعیت مصرف انرژی بخش‌های مختلف ساختمان و همچنین اطلاعات کلی الگوی مصرف آن حاصل شود. از طرف دیگر جهت تعیین نرم مصرف انرژی ساختمان، با کمک نرم‌افزارهای تحلیل‌گر مصرف انرژی، بارهای برودتی و حرارتی ساختمان مشخص و ظرفیت سیستم بهینه گرمایش/ سرمایش، روشنایی و... تعیین شده تا در نهایت معیار مصرف انرژی تئوری و بهینه ساختمان مشخص شود. با مقایسه این شاخص‌های بدست آمده از اندازه‌گیری‌ها و همچنین مقایسه آن‌ها با استاندارد ملی مصرف انرژی ساختمان می‌توان ارزیابی نسبتاً دقیقی از الگوی مصرف ساختمان مورد نظر حاصل شود تا در مراحل بعدی به ارائه راه‌کارهای کاهش مصرف و یا بهبود بهره‌وری انرژی در ساختمان پرداخت. تعیین مشکلات طراحی و یا سیستمی و پیشنهاد جهت رفع آن‌ها، بررسی استفاده از سیستم‌های کنترلی، جایگزینی سیستم‌های پربازده با سیستم‌های موجود، بررسی تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز ساختمان بر مبنای تکنولوژی‌های تجدیدپذیر و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس شاخص‌های اقتصادی از فعالیت‌های دیگر این پروژه می‌باشد. تهیه دستورالعمل بهره‌برداری از سیستم‌های تبدیل انرژی و تجهیزات مصرف‌کننده انرژی موجود در ساختمانهای پژوهشگاه نیرو و همچنین تهیه بسته‌های سرمایه‌گذاری در ارتقاء سامانه‌های نوین تبدیل انرژی و یا فناوری‌های مدیریت مصرف از فعالیت‌های پایانی این پروژه می‌باشد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- مرحله ۱: جمع‌آوری و اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات اولیه دو ساختمان (شهید عباسپور و فناوری)
- مرحله ۲: تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده و اندازه‌گیری شده
- مرحله ۳: برآورد مصرف انرژی ساختمان با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل‌گر انرژی
- مرحله ۴: مقایسه نتایج عملی و تئوری و برآورد مقدار تلفات و پتانسیل صرفه‌جویی با استفاده از استانداردهای موجود
- مرحله ۵: پیشنهاد راه‌کارهای عملی جهت بهینه‌سازی و تهیه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تولید بسته‌های سرمایه‌گذاری

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

- گزارش فنی: جمع‌آوری، اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل اطلاعات مصرف انرژی در دو ساختمان (شهید عباسپور و فناوری)
- گزارش فنی: برآورد مصرف انرژی ساختمان با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل‌گر انرژی و مقایسه نتایج با مقادیر اندازه‌گیری شده و نرم استاندارد
- گزارش فنی: پیشنهاد راه‌کارهای عملی جهت بهینه‌سازی و تهیه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تولید بسته‌های سرمایه‌گذاری
- پیشنهاد دستورالعمل بهره‌برداری: مدیریت مصرف و ارتقاء کارایی انرژی در ساختمان‌های اداری