

مقدمه

بهینه‌سازی مصرف سوخت در صنایع مختلف و بخصوص صنعت برق از جمله سرفصل‌های مهم صرفه‌جویی مصرف انرژی در کشور محسوب می‌گردد. با افزایش قیمت نفت و به تبع آن افزایش سهم سوخت در قیمت تمام شده برق تولیدی، ضرورت بررسی و ارائه راهکارهای مناسب افزایش راندمان بیش از پیش احساس می‌گردد. افزایش راندمان به روش‌های مختلفی قابل انجام است که استفاده از سیستم مولد به روز با راندمان بالا، استفاده از سیستم‌هایی با قابلیت تولید مختلف و همزمان، بازیافت انرژی و بروزرسانی 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 زیست محیطی و افزایش قیمت جهانی سوخت‌های فسیلی، چگونگی مواجهه با این چالش‌ها برای هر یک از نیروگاه‌های کشور به عنوان یک موضوع قابل اعتنا مطرح گردیده است. در طی سال‌های اخیر قوانین و مقررات مختلفی برای ارتقای میزان مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و همچنین افزایش راندمان در بخش مختلف مصرف انرژی وضع و تا حدودی اجرا شده‌اند. یکی از جدی‌ترین و موثرترین 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 میزات قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و هدررفت و آلاینده‌ها نیز به طور محسوسی کاهش می‌یابند.

هدف اصلی پروژه حاضر، 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.

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

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

اهداف توسعه فناوری

اهداف تعیین شده برای تحقق چشم‌انداز این سند به شرح زیر می‌باشد:

- افزایش بهره‌وری انرژی در صنعت برق و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی 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 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

راهبردهای توسعه فناوری

الف- در بخش آب شیرین‌کن حرارتی:

- توسعه دانش فنی طراحی مبدل‌های دما پایین
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های دما پایین
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی و سیستم‌های لوله‌کشی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های حرارتی و سیستم‌های لوله‌کشی
- توسعه تکنولوژی‌های مربوط به مدیریت پساب
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی تکنولوژی‌های مربوط به مدیریت پساب
- توسعه دانش فنی لوله‌های حرارتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی لوله‌های حرارتی جهت به‌کارگیری در سیستم‌های بازیافت حرارت
- توسعه فناوری‌های پمپ‌های خلا

• به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری‌های پمپ‌های خلا جهت به‌کارگیری در آب شیرین‌کن‌های حرارتی

- توسعه فناوری به‌کارگیری سیستم‌های ترکیبی حرارتی- خورشیدی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیستم‌های ترکیبی حرارتی- خورشیدی

ب- در بخش آب شیرین‌کن الکتریکی:

- توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی غشاها برای به‌کارگیری در آب شیرین‌کن‌های اسمزی
- توسعه فناوری سیستم‌های ضد رسوب
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری سیستم‌های ضد رسوب
- توسعه فناوری پمپ‌های فشار بالا جهت به‌کارگیری در آب‌های شور
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی پمپ‌های فشار بالا جهت به‌کارگیری در آب‌های شور
- توسعه دانش فنی لوله‌های حرارتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی لوله‌های حرارتی جهت به‌کارگیری در سیستم‌های بازیافت حرارت
- توسعه سیستم‌های بازیافت انرژی از پمپ‌های فشار بالا
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیستم‌های بازیافت انرژی از پمپ‌های فشار بالا
- توسعه فناوری سیستم‌های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیستم‌های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی
- توسعه فناوری سیستم‌های اسمز مستقیم
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیستم‌های اسمز مستقیم

ج- در بخش تولید حرارت:

- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- توسعه فناوری لوله‌های انتقال سیال
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی لوله‌های انتقال سیال
- توسعه فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط حرارتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط حرارتی

- توسعه فناوری‌های مبدل‌های تولید بخار مارپیچی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری‌های مبدل‌های تولید بخار مارپیچی
- توسعه فناوری‌های پمپ‌های دما بالا
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی پمپ‌های دما بالا

د- در بخش تولید برودت

- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- توسعه فناوری لوله‌های انتقال سیال
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی لوله‌های انتقال سیال
- توسعه فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط برودت
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط برودت
- توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز سرما
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی فناوری‌های ذخیره‌ساز سرما
- توسعه فناوری‌های سیکل‌های سه اثره
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیکل‌های سه اثره
- توسعه فناوری‌های سیکل‌های دو اثره موازی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیکل‌های دو اثره موازی
- توسعه فناوری‌های چیلرهای Adsorption
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی چیلرهای Adsorption

ه- در بخش مولدهای قدرت

- توسعه دانش فنی توربین‌های گازی بزرگ
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی توربین‌های گازی بزرگ
- توسعه دانش فنی توربین‌های گازی صنعتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی توربین‌های گازی صنعتی
- توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین‌های گازی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی میکروتوربین‌های گازی

- توسعه توربین‌های گاز جهت مصرف انواع سوخت‌های موجود در کشور
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی توربین‌های گاز جهت مصرف انواع سوخت‌های موجود در کشور
- توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی
- توسعه دانش فنی موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته
- توسعه دانش فنی توربین‌های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی توربین‌های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی
- توسعه سیکل‌های نیروگاه‌های حرارتی
- به‌کارگیری و صنعتی‌سازی سیکل‌های نیروگاه‌های حرارتی

اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری

۱. اقدامات و سیاست‌های لازم برای رفع چالش‌های کلی توسعه فناوری سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب شیرین بر اساس کارکردهای مختلف (الف) در بخش توسعه و انتشار دانش

- حمایت از ایجاد زیرساخت‌های آزمایشگاهی مورد نیاز
- استفاده بهینه از ظرفیت آزمایشگاه‌های تخصصی موجود به منظور جلوگیری از اتلاف منابع
- استمرار مطالعات راهبردی مورد نیاز در خصوص فناوری نوین تولید هم‌زمان

(ب) در بخش تأمین منابع مالی و انسانی

- انجام رایزنی‌های لازم جهت ایجاد زمینه برای ارائه وام‌های بلند مدت با سود کم از صندوق‌های حمایتی (صندوق توسعه ملی، صندوق نوآوری و شکوفایی و ...) به توسعه دهندگان فناوری
- جهت‌دهی بودجه‌های پژوهشی حاکمیتی در جهت ایجاد زیرساخت‌های آزمایش و حمایت پروژه‌های توسعه محصول و تکنولوژی مربوط به تولید هم‌زمان
- تربیت و جذب نیروی انسانی متخصص مورد نیاز

(ج) در بخش جهت‌دهی به سیستم

- تشکیل ستاد راهبری توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های تولید هم‌زمان
- تأسیس و راه اندازی دبیرخانه دائمی مدیریت راهبردی توسعه و به‌کارگیری تولید هم‌زمان
- ایجاد مرکز توسعه فناوری‌های تولید هم‌زمان

- تعیین مرکز دائمی ممیزی و صدور گواهینامه‌های سالیانه نظام تولید هم‌زمان برتر صنعت برق
- تعیین مراکز و انجمن‌های علمی و فنی آموزش نیروی انسانی متخصص تولید هم‌زمان و صدور گواهینامه‌های مورد تایید صنعت برق
- تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مربوط به حمایت از به‌کارگیری و توسعه فناوری‌های نوین تولید هم‌زمان (ایجاد بازار برای فناوری بومی) به شرح زیر:
 - ۱- اصلاح تعرفه‌های آب صنعتی، شرب و کشاورزی مبتنی بر فناوری‌های بومی
 - ۲- حمایت از محصولات تولید در سیستم‌های تولید هم‌زمان با استفاده از فناوری‌های بومی (اولویت دادن به استفاده از فناوری‌ها و محصولات بومی)
 - ۳- واقعی شدن قیمت حامل‌های انرژی و پرداخت یارانه آنها به تولیدکنندگان
 - ۴- قیمت‌گذاری آلاینده‌های زیست محیطی
 - ۵- استفاده از فناوری‌های بومی برای رسیدن به اهداف بطوری که از سال ششم به بعد به اولویت نصب با سیستم‌هایی خواهد بود که بیش از ۸۰ درصد از فناوری بومی استفاده نماید.
 - ۶- تعرفه‌گذاری حرارت و برودت با توجه به میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت
- تدوین استاندارد ملی برای سیستم‌های تولید هم‌زمان
- استخراج اطلس سیستم‌های تولید هم‌زمان (برق-حرارت و برق و برودت) از نیروگاه‌های فعلی
- استخراج اطلس سیستم‌های تولید هم‌زمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش صنایع
- استخراج اطلس سیستم‌های تولید هم‌زمان (برق-حرارت و برق و برودت) بر اساس مصرف کنندگان بخش عمومی و تجاری
- استخراج و تدوین اطلس تولید هم‌زمان برای مصارف تجاری، عمومی و توزیع جمعیتی کشور از سیستم‌های تولید پراکنده
- تهیه اطلس تولید آب شیرین در کشور بر اساس ظرفیت، منابع تولید، ذخیره و انتقال تا محل مصرف
- تهیه ضوابط، مقررات، استانداردهای ارزیابی، اجرایی، نظارت و عملکردی سیستم‌های تولید هم‌زمان در سطح وزارت نیرو
- تدوین نظام صلاحیت‌سنجی و رتبه‌بندی شرکتهای فعال در زمینه تولید هم‌زمان صنعت برق

پروژه‌های اجرایی

الف) آب شیرین کن حرارتی

- توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مبدل‌های دما پایین
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی و سیستم‌های لوله‌کشی با قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی
- توسعه تکنولوژی‌های مربوط به مدیریت پساب و پیش‌فرآوری مربوط به آب شیرین کن
- توسعه دانش فنی لوله‌های حرارتی جهت به‌کارگیری در سیستم‌های بازیافت حرارت
- توسعه فناوری‌های پمپ‌های خلا جهت به‌کارگیری در آب شیرین کن‌های حرارتی
- توسعه فناوری به‌کارگیری سیستم‌های ترکیبی حرارتی-خورشیدی

ب) فناوری آب شیرین کن الکتریکی

- توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای به‌کارگیری در آب شیرین‌کن‌های اسمزی
- توسعه فناوری سیستم‌های ضد رسوب و تمیزکاری غشاها
- توسعه فناوری پمپ‌های فشار بالا جهت به‌کارگیری در آب‌های شور (دریا) و درون سرزمینی
- توسعه دانش فنی لوله‌های حرارتی جهت به‌کارگیری در سیستم‌های بازیافت حرارت
- توسعه سیستم‌های بازیافت انرژی از پمپ‌های فشار بالا در روش اسمزی
- توسعه فناوری سیستم‌های ترکیبی خورشیدی-الکتریکی
- توسعه فناوری سیستم‌های اسمز مستقیم Forward Osmosis

ج) فناوری تولید حرارت

- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- توسعه فناوری لوله‌های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین
- توسعه فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط حرارتی
- توسعه فناوری‌های مبدل‌های تولید بخار مارپیچی
- توسعه فناوری‌های پمپ‌های دما بالا

د) فناوری تولید برودت

- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما بالا
- توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای دما پایین
- توسعه فناوری لوله‌های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین

- توسعه فناوری جبران‌سازهای انقباض و انبساط برودت
 - توسعه فناوری‌های ذخیره‌ساز سرما
 - توسعه فناوری‌های سیکل‌های سه اثره
 - توسعه فناوری‌های سیکل‌های دو اثره موازی
 - توسعه فناوری‌های چیلرهای Adsorption
- ه) فناوری مولدهای قدرت
- توسعه دانش فنی توربین‌های گازی بزرگ / نیروگاهی
 - توسعه دانش فنی توربین‌های گازی صنعتی
 - توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین‌های گازی
 - توسعه و ارتقای دانش فنی توربین‌های گاز جهت مصرف انواع سوخت‌های موجود در کشور
 - توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مگاواتی
 - توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت پیوسته
 - توسعه دانش فنی توربین‌های بخاری کندانسوری و فشار مثبت خروجی
 - توسعه سیکل‌های نیروگاه‌های حرارتی برای به‌کارگیری در سیستم‌های تولید هم‌زمان

رهنگاشت (نقشه‌راه) توسعه فناوری سیستم‌های تولید هم‌زمان برق، حرارت، برودت و آب

شیرین

نقشه راه توسعه فناوری آب شیرین کن حرارتی

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
فناوری آب شیرین کن حرارتی	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت تبدل‌های دما پایین		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه دانش فنی تبدل‌های حرارتی و سیستم های لوله کشی یا قابلیت ضد رسوب Antifouling جهت افزایش کارایی		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه تکنولوژی های مربوط به مدیریت یساب و بیش فراوری مربوط به آب شیرین کن ها		توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه دانش فنی لوله های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی						
	توسعه فناوری های پمپ های خلا جهت بکارگیری در آب شیرین کن های حرارتی			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی						
	توسعه فناوری بکارگیری سیستم های ترکیبی حرارتی-خورشیدی			توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی						

نقشه‌راه توسعه فناوری آب شیرین کن الکتریکی

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
توسعه فناوری لب شیرین کن الکتریکی	توسعه دانش فنی طراحی و ساخت غشاها برای بکارگیری در آب شیرین کن های اسمزی	توسعه									
	توسعه فناوری سیستم های ضد رسوب و تمیزکاری غشاها	توسعه									
	توسعه فناوری پمپ‌های فشار بالا جهت بکارگیری در آب های شور (دریا) و درون سرزمینی	توسعه									
	توسعه دانش فنی لوله‌های حرارتی جهت بکارگیری در سیستم های بازیافت حرارت			توسعه							
	توسعه سیستم های بازیافت انرژی از پمپ های فشار بالا در روش اسمزی			توسعه							
	توسعه فناوری سیستم‌های ترکیبی خوردشیدی-الکتریکی			توسعه							
	توسعه فناوری سیستم های اسمز مستقیم Forward Osmosis			توسعه							

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
توسعه فناوری تولید حرارت	توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه ای دما بالا	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه دانش فنی مبدل‌های حرارتی صفحه ای دما پایین	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری لوله های انتقال سیال با تلفات حرارتی پایین	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری جبران سازهای انقباض و انبساط حرارتی	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های مبدل‌های تولید بخار ماریچجی	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							
	توسعه فناوری های پمپ های دما بالا	توسعه		بکارگیری / صنعتی سازی							

عنوان	سال/زیر پروژه ها	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴	
توسعه فناوری مولدهای قدرت	توسعه دانش فنی توربین های گازی بزرگ / نیروگاه	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی توربین های گازی صنعتی	توسعه	بکارگیری / صنعتی سازی									
	توسعه دانش فنی و طراحی و ساخت میکروتوربین های گازی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه و ارتقای دانش فنی توربین های گاز جهت مصرف انواع سوخت‌های موجود در کشور	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی ارزیابی و ارتقای موتورهای تولید برق مکانائیک	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی و ارتقای موتورهای کوچک (کیلوواتی) جهت تولید برق بصورت بیوسه	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه دانش فنی توربین های بخاری گنداسوری و فشار مثبت خروجی	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				
	توسعه سیکل های نیروگاه های حرارتی برای بکارگیری در سیستم های تولید هم‌زمان	توسعه						بکارگیری / صنعتی سازی				