

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

سند توسعه فناوری انرژی باد کشور

مجری طرح: مهندس حمیدرضا لاری
مدیر پروژه: مهندس ثریا رستمی
مرکز توسعه فناوری توربین بادی

راہبر: معاونت فناوری
ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر
سفارش دهنده: وزارت نیرو

اعضای محترم کمیته راهبری تدوین سند:

✦ دکتر سید هاشم اورعی میرزمانی

✦ دکتر عباس بحری

✦ دکتر مجید جمیل

✦ دکتر محمد دورعلی

✦ دکتر تورج ساتکین

مقدمه

کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌گردد، چرا که از یکسو دارای منابع گسترده سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر نظیر نفت و گاز است و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله باد می‌باشد. با توسعه نگرش‌های زیست‌محیطی و راهبردهای صرفه جویانه در بهره‌برداری از منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر، استفاده از انرژی باد در مقایسه با سایر منابع انرژی مطرح در بسیاری از کشورهای جهان رو به فزونی گذاشته است. استفاده از تکنولوژی توربین‌های بادی به دلیل قیمت پایین توربین‌های برق‌بادی در مقایسه با دیگر صور انرژی‌های نو و کمک در جهت ایجاد اشتغال در کشور می‌تواند یک انتخاب مناسب در مقایسه با سایر منابع انرژی تجدیدپذیر باشد. سند راه انرژی بادی با مشخص نمودن حوزه‌های مختلف انرژی باد، تدوین اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت و تعیین اقدامات لازم در هر کدام از حوزه‌ها به منظور محقق ساختن اهداف فوق راه را برای رسیدن به توسعه انرژی بادی در ایران هموار می‌سازد. در این سند فناوری‌های انرژی بادی مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس مصالح ملی اولویت‌بندی شده‌اند تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب و پیشنهاد اقدامات موثر، راهگشای دستیابی به اهداف تعیین شده در سند باشد.

با الهام از سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران، اهداف نقشه جامع علمی کشور و مکر با سند چشم‌انداز وزارت نیرو و بمکام با جامعه جهانی، به منظور بالابردن توانمندی‌های فناوریانه در تولید برق و حفاظت از محیط زیست، جمهوری اسلامی ایران با تکیه بر توانمندی متخصصان داخلی، در توسعه صنعت انرژی بادی موفق به دستیابی تکنولوژی توربین‌های بادی با ظرفیت زیر ۱۰ مگاوات خواهد شد و در اقیانوس ۱۴۱۰ به بالاترین ظرفیت نصب شده در میان کشورهای منطقه و بالاترین سطح دانش بومی در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و تولید توربین بادی در میان کشورهای منطقه دست خواهد یافت.

اهداف توسعه فناوری

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

- ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور و عدم وابستگی به منابع سوخت فسیلی به منظور تامین برق.
- کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای از طریق جایگزینی نیروگاه‌های مبتنی بر سوخت‌های فسیلی با نیروگاه‌های بادی.
- بومی‌سازی صنعت بادی و تلاش به منظور انتقال تکنولوژی به سایر کشورهای منطقه.
- افزایش سرمایه‌گذاری در زمینه صنعت بادی و بالا بردن میزان جذابیت این صنعت به منظور جذب سرمایه‌گذاران.
- شناسایی روند بازار جهانی و تلاش برای تطابق با روند پیشرفت بازار جهانی و ایجاد سهم در بازار صنعت بادی جهانی.
- افزایش ظرفیت شبکه انتقال و توزیع به منظور ادغام ظرفیت بالای نیروگاه‌های بادی با شبکه.
- توسعه دانش فنی و تخصصی و اتوماسیون صنایع بادی.
- انجام تحقیق و توسعه به منظور دستیابی به دستاوردهای نوین در زمینه‌های مختلف مرتبط با صنایع بادی.
- توسعه توربین‌های بادی فراساحلی با توجه به توان بالقوه کشور در عرصه صنعت بادی فراساحلی.

راهبردهای توسعه فناوری

راهبردهای کلان توسعه صنعت بادی به شرح زیر می‌باشد:

- توجه‌پذیر نمودن توسعه صنایع بادی در مقایسه با نیروگاه‌های فسیلی.
- تدوین و تدقیق اطلس باد کشور به عنوان نقطه آغازین توسعه صنعت بادی.
- تربیت نیروهای متخصص و ایجاد امکانات و زیرساخت‌ها به منظور انجام مطالعات امکان‌سنجی احداث نیروگاه بادی، حمل‌ونقل و نصب اجزا و قطعات توربین بادی، نگهداری و تعمیرات.
- استراتژی اصلی شروع توسعه صنعت انرژی بادی در داخل کشور، استراتژی بومی‌سازی برخی قطعات است. بدین معنا که در شروع توسعه، برخی از قطعات در داخل و برخی دیگر

- از خارج تامین می‌شوند. بنابراین استراتژی هدایتی بومی‌سازی قطعات، استراتژی همکاری فعالانه با حرکت‌های پیشرو در دنیا و بومی‌سازی خلاقانه است.
- انبوه‌سازی تولید توربین بادی با ظرفیت‌های کوچکتر از ۳ مگاوات بایستی به همراه انجام تحقیقات به منظور توسعه و همگام‌سازی با ظرفیت‌های توربین بادی مورد استفاده در کشورهای پیشرو در دنیا باشد.
 - طراحی و ساخت توربین‌های بادی بایستی هم‌راستا با انجام تحقیقات به منظور بهینه‌سازی تکنولوژی توربین بادی باشد.
 - ساخت توربین‌های بادی هم‌راستا با استخراج استانداردهای مناسب و ایجاد مراکز تست توربین بادی باشد.
 - بایستی به منظور فرآورش بهینه برق از نیروگاه‌های بادی، مطالعه بر روی انتخاب ذخیره‌سازهای مناسب و امکان‌سنجی تولید و طراحی آن‌ها در داخل کشور انجام گیرد.
 - بایستی تمهیداتی به منظور بازیافت و یا دور ریختن توربین‌های بادی از کار افتاده اندیشیده شود.
 - با توجه به پتانسیل کشور در زمینه توربین‌های بادی فراساحلی، بایستی اقداماتی در زمینه پتانسیل‌سنجی و امکان‌سنجی نصب توربین‌های فراساحلی و سپس طراحی و ساخت توربین‌های بادی فراساحلی انجام گیرد.
 - شبکه برق کشور بایستی متناسب با ظرفیت بادی توسعه و بهبود یابد.
 - بایستی فرهنگ‌سازی لازم در زمینه لزوم رویکرد به انرژی بادی در میان مردم ایجاد شود.

اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری

- الف) سیاست‌ها و اقدامات توسعه یا ایجاد بازار برق بادی
- انعقاد قرارداد بلندمدت خرید تضمینی برق با تولیدکنندگان برق بادی و تشکیل کمیته‌ای به منظور بازنگری سالانه این قیمت.
 - تعهد شبکه برای خرید برق بادی.
 - تدوین و پیاده‌سازی نظام ارزیابی سرمایه‌گذاران قبل از عقد قرارداد توسعه مزارع بادی.

- کسب موافقت تامین اعتبار لازم به صورت پایدار و خارج از روال بودجه‌های سنواتی عمومی به منظور خرید برق از معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.
 - فروش برق تولیدی از انرژی بادی به مشترکین.
 - احداث نیروگاه‌های بادی در مناطقی ویژه به منظور جذب سرمایه‌گذار خارجی.
 - تسهیل در اعطای مجوزهای لازم به سرمایه‌گذاران جهت احداث مزارع بادی.
- (ب) سیاست‌ها و اقدامات توسعه یا ایجاد بازار صنعت توربین‌سازی
- در نظرگیری تسهیلات و پرداخت پاداش به احداث‌کنندگان مزارع بادی در صورت استفاده از تجهیزات بومی کشور.
 - اعطای وام بدون بهره به توربین‌سازانی که از تجهیزات داخلی استفاده می‌کنند.
 - تدوین و پیاده‌سازی نظام تعرفه واردات برای قطعات پره، گیربکس، ژنراتور و سیستم کنترل.
 - تدوین و پیاده‌سازی نظام ارزیابی سازندگان توربین و قطعات آن.
- (ج) سیاست‌ها و اقدامات تأمین و تسهیل منابع مالی برق بادی
- رایزنی با بانک مرکزی، صندوق توسعه ملی و بانک صنعت و معدن و سایر ارگان‌های مرتبط در جهت اعطای وام‌های بلندمدت با سودهای پایین به سرمایه‌گذاران در عرصه صنعت بادی.
 - پرداخت درصدی از سود تسهیلات به احداث‌کنندگان مزارع بادی.
 - واگذاری کلیه حقوق ناشی از عدم انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای به تولیدکنندگان برق بادی.
 - سهولت در زمینه پذیرش تضمین از سرمایه‌گذاران صنایع بادی.
 - تسهیل فرآیند ضمانت بانک مرکزی به بانک‌های خارجی به منظور دریافت کمک مالی از منابع خارجی.
 - وجود تضمین برای پرداخت مطالبات نیروگاه‌های خصوصی بادی از حساب شرکت توانیر در خزانه توسط وزارت اقتصاد و دارایی.
 - تخفیف یا بخشودگی هزینه ترانزیت تولیدکنندگان برق بادی در بخش خصوصی حتی در صورت صادرات.

- ایجاد ردیف اعتباری برای مرکز جذب منابع مالی و حمایت مالی از انرژی‌های تجدیدپذیر از محل عوارض صورت‌حساب‌های مشترکین برق یا گاز.
 - تخصیص بخشی از اعتبارات حاصل از اخذ عوارض زیست‌محیطی از تولیدکنندگان آلاینده‌های زیست‌محیطی به توسعه صنعت باد.
 - شناسایی و تشویق سرمایه‌گذاران خارجی و ترغیب آنان به مشارکت در توسعه صنعت باد.
- د) سیاست‌ها و اقدامات تأمین و تسهیل منابع مالی، انسانی و زیرساختی صنعت توربین‌سازی
- تأمین و تسهیل منابع مالی
- ایجاد زمینه لازم برای ارائه وام‌های بلندمدت با سود کم به صنعت‌گران به منظور توسعه ساخت تجهیزات داخلی.
 - تسهیل فرآیند تضمین بانک مرکزی به بانک‌های خارجی برای سرمایه‌گذاران خارجی.
 - حمایت از توسعه دانش طراحی توربین‌های بادی در داخل کشور.
 - حمایت از توسعه فناوری و تولید بومی سیستم کنترل توربین‌های بادی مگاواتی در داخل کشور.
 - حمایت از توسعه فناوری و تولید بومی ژنراتور و گیربکس توربین‌های بادی مگاواتی در داخل کشور.
 - حمایت از توسعه فناوری و تولید بومی پره‌های توربین بادی مگاواتی در داخل کشور.
- تأمین منابع انسانی
- برگزاری دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های تخصصی و آموزش حین کار.
 - نیازسنجی و ارائه دروس تخصصی انرژی بادی در رشته‌های موجود و تلاش برای ارائه این دروس در دانشگاه‌های کشور.
 - بورس تحصیلی متخصصین انرژی بادی به خارج از کشور در حوزه‌های تخصصی.
 - فراهم نمودن بستر لازم برای اعزام صنعت‌کاران خیره انرژی بادی به خارج از کشور.
 - تدوین آیین‌نامه‌های جذب و نگهداری خبرگان و نخبگان در حوزه‌های مورد نیاز صنعت باد.

- تدوین آیین‌نامه همکاری میان دانشگاه‌ها و صنعت در حوزه‌های مورد نیاز صنعت باد.
 - تامین مواد و تجهیزات و ایجاد زیرساخت
 - ایجاد زیرساخت‌های فنی لازم در دیسپاچینگ کشور، پیش‌بینی تولید و بالا بردن ظرفیت شبکه برای وارد کردن برق نیروگاه‌های بادی.
 - زمینه‌سازی به منظور استفاده از راه‌ها و جاده‌های کشور برای احداث نیروگاه‌های بادی و ایجاد امکانات حمل و نقل.
 - به روز رسانی و تدقیق اطلس باد کشور و ایجاد بانک اطلاعات آمار باد کشور.
 - شناسایی پتانسیل باد و ظرفیت و برنامه‌های کشورهای منطقه با در نظرگیری کشورهای همسایه به منظور صادرات برق بادی.
 - تعیین مکان‌های مناسب احداث مزارع بادی با لحاظ کردن سرعت باد، کاربری اراضی، توپوگرافی، شیب زمین، آب و هوا، بارندگی، پوشش گیاهی، فاصله از شهر، فاصله از روستاها، دسترسی به راه‌ها و خطوط ریلی، فاصله از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، فاصله از خطوط گسل و جنس زمین.
- ه) سیاست‌ها و اقدامات توسعه و انتشار دانش و فناوری برق بادی
- ارزیابی و پایش مستمر توانمندی‌های فناورانه شرکت‌های داخلی مرتبط با صنعت بادی.
 - تدوین نظام‌نامه مالکیت فکری و معنوی صنعت باد.
 - حمایت از اختراعات صنعتی کاربردی.
 - حمایت از ارتباطات فناورانه میان مراکز علمی و صنعتی داخل با مراکز علمی و صنعتی بین‌المللی.
 - تدوین و طراحی نظام مدیریت دانش و تهیه پایگاه جامع اطلاعاتی انرژی بادی.
- و) سیاست‌ها و اقدامات توسعه ساختار
- تأسیس مرکز جذب منابع مالی و حمایت مالی از انرژی‌های تجدیدپذیر.
- ی) سیاست‌ها و اقدامات ترویجی
- رایزنی با سیاست‌گذاران جهت جذب منابع برای توسعه صنعت باد.
 - تلاش برای اجرایی شدن رهنمودهای مقامات عالی رتبه کشور در خصوص توسعه انرژی بادی.

- تبیین و ترویج منافع انرژی‌های بادی در مقابل انرژی‌های فسیلی.
- تهیه برنامه جامع آموزش و آگاه‌سازی.
- برگزاری کنفرانس‌های متعدد در زمینه انرژی بادی.
- برگزاری نمایشگاه‌ها، نمایش پایلوت‌ها و دستاوردهای صنعت باد در کشور.
- تبلیغات رسانه‌ای ترویج و استفاده از انرژی بادی.
- تهیه و انتشار مجلات تخصصی و ترویجی در خصوص انرژی بادی.
- تهیه و انتشار بولتن خبری در خصوص انرژی بادی.

پروژه‌های اجرایی

الف (آماده‌سازی زیرساخت‌های فرهنگی، اجتماعی و صنعتی

۱. توجیه سیاست‌گذاران در لزوم استفاده از انرژی‌های پاک و نو

- بررسی ضرورت جایگزینی سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر.

۲. سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی ظرفیتی و منطقه‌ای نصب نیروگاه‌های بادی و پیگیری و بازنگری

سیاست‌های قیمتی و اجرایی

- برنامه‌ریزی و تعیین سهم برق بادی از سبد انرژی‌های کشور.

• بازنگری سیاست‌های احداث مزارع بادی توسط بخش خصوصی، پیگیری نحوه اجرا،

قانون‌گذاری یا بازنگری قوانین و نظارت بر روند احداث و بهره‌برداری از این مزارع.

۳. بالا بردن سطح آگاهی جامعه در لزوم استفاده از انرژی‌های پاک

- برنامه‌ریزی برای افزایش آگاهی جامعه با اطلاع‌رسانی از طریق رسانه‌های ارتباط جمعی.

• برنامه‌ریزی احداث سمبلیک شهر سبز که انرژی مورد نیاز در آن منحصراً از انرژی‌های

تجدیدپذیر تأمین می‌گردد.

• برنامه‌ریزی و احداث ساختمان‌های دولتی سبز که انرژی مورد نیاز در آن منحصراً از

انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین گردد.

۴. تعیین و اعمال سیاست‌های تشویقی

• شناسایی، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی راهکارهای تشویقی برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی از

طریق اعمال سیاست‌های قیمتی، خرید تضمینی و حمایت‌های بانکی.

- برنامه‌ریزی پشتیبانی و حمایت مالی پژوهشگران و سازندگان فناوری‌های انرژی پاک بالاخص بادی.
- ۵. شناسایی تشکلهای منطقه‌ای و جهانی و عضویت در آنها
- عضویت در تشکلهای بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر.
- ۶. ایجاد مرکز تخصصی برنامه‌ریزی و پایش نقشه راه توربین بادی
- ایجاد و بهره‌برداری از مرکز تخصصی برنامه‌ریزی و پایش نقشه راه توربین بادی.
- ۷. برنامه‌ریزی و اعمال سیاست‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای و همکاری با تشکلهای جهانی
- مطالعه، بررسی و شناسایی مراکز اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای در کشور و امکان‌سنجی کاهش اثرات مخرب این مراکز با تغییر ساختار آنها و یا با اعمال قوانین مالیاتی و به کارگیری منابع حاصل از این درآمد جهت توسعه پروژه‌های حفاظت از محیط‌زیست.
- ۸. مطالعه، برنامه‌ریزی و اعمال سیاست‌های کاهش اثرات زیست محیطی توربین بادی
- بررسی اثرات زیست‌محیطی نامطلوب توربین بادی در مناطق مختلف کشور و برنامه‌ریزی برای کنترل این اثرات.
- ۹. امکان‌سنجی، پیاده‌سازی و راه‌اندازی صنایع وابسته به توربین بادی
- برنامه‌ریزی اقتصادی و فنی توسعه صنایع وابسته به توربین بادی.
- مطالعه ظرفیت‌های صنعتی کشور مرتبط با توربین بادی و امکان‌سنجی بومی‌سازی قطعات منتخب.
- برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی طرح گسترش صنایع بومی توربین بادی.
- برنامه‌ریزی جهت اجرای روش‌های توسعه و بهبود فرآیند به منظور انطباق تولیدات حوزه توربین بادی با استانداردهای مورد نیاز.
- ۱۰. برنامه‌ریزی و تربیت نیروی متخصص دانشگاهی و صنعتی
- مطالعه و بررسی ظرفیت‌های تخصصی مورد نیاز در صنعت توربین بادی.
- برنامه‌ریزی جهت ایجاد رشته‌های تخصصی مرتبط با ظرفیت‌های تخصصی مورد نیاز در صنعت در دانشگاه‌های کشور.
- ۱۱. برآورد و برنامه‌ریزی مشاغل صنعت باد و پیاده‌سازی
- بررسی نیروی کار مورد نیاز در صنایع وابسته توربین بادی و انرژی باد و برنامه‌ریزی برای تربیت نیروی متخصص این حوزه.

ب) تکنولوژی توربین بادی

۱. توسعه و بهینه‌سازی نرم‌افزار بومی
 - توسعه نرم‌افزار طراحی (و محاسبات بار) توربین‌های بادی مگاواتی.
۲. توسعه تکنولوژی طراحی و ساخت پره توربین‌های مگاواتی
 - طراحی و ساخت پره توربین بادی ۲ مگاواتی ملی.
 - طراحی و ساخت پره توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت پره توربین بادی ۵ مگاواتی ملی.
۳. بهینه‌سازی تکنولوژی از نظر ساختاری و استفاده از مواد مقاوم و هوشمند
 - بررسی مواد و انتخاب مواد بهینه و هوشمند در سازه پره به ویژه جهت چیره شدن بر مشکل خستگی در سازه پره.
۴. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت گیربکس
 - طراحی و ساخت گیربکس توربین بادی ۲ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت گیربکس توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت گیربکس توربین بادی ۵ مگاواتی.
۵. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت گیربکس
 - بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در ساخت گیربکس.
۶. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت ناسل و هاب
 - طراحی و ساخت هاب و ناسل توربین بادی ۲ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت هاب و ناسل توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت هاب و ناسل توربین بادی ۵ مگاواتی.
۷. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت ناسل و هاب
 - بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در ساخت ناسل و هاب.
۸. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت ژنراتور
 - طراحی و ساخت ژنراتور توربین بادی ۲ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت ژنراتور توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت ژنراتور توربین بادی ۵ مگاواتی.

۹. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت ژنراتور
- بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در تولید ژنراتور.
۱۰. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت سیستم کنترل
- طراحی و ساخت سیستم کنترل توربین بادی ۲ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت سیستم کنترل توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت سیستم کنترل توربین بادی ۵ مگاواتی.
۱۱. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت سیستم کنترل
- بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در ساخت سیستم کنترل.
۱۲. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت کانورتر
- طراحی و ساخت کانورتر توربین بادی ۲ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت کانورتر توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت کانورتر توربین بادی ۵ مگاواتی.
۱۳. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت کانورتر
- بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در ساخت کانورتر.
۱۴. بهینه‌سازی تکنولوژی ساخت برج
- بررسی روش‌های بهبود تکنولوژی و برنامه‌ریزی کاربردی‌سازی آن در ساخت برج.
۱۵. طراحی و توسعه تکنولوژی ساخت توربین‌های مگاواتی بدون گیربکس
- طراحی نمونه توربین بادی ۳ مگاواتی بدون گیربکس.
۱۶. توسعه تکنولوژی طراحی و ساخت توربین‌های بادی کوچک
- طراحی و ساخت نمونه اولیه توربین بادی ۲۵ کیلوواتی.
 - طراحی و ساخت نمونه اولیه توربین بادی ۱۰۰ کیلوواتی.
۱۷. بهینه‌سازی و تولید انبوه توربین‌های بادی کوچک
- تولید انبوه توربین بادی ۲۵ کیلوواتی.
 - تولید انبوه توربین بادی ۱۰۰ کیلوواتی.
۱۸. توسعه تکنولوژی طراحی و ساخت توربین بادی ۳ تا ۵ مگاوات
- طراحی و ساخت نمونه توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - طراحی و ساخت نمونه توربین بادی ۵ مگاواتی.

۱۹. بهینه‌سازی و تولید انبوه توربین بادی ۳ تا ۵ مگاوات
- تولید انبوه توربین بادی ۳ مگاواتی.
 - تولید انبوه توربین بادی ۵ مگاواتی.
۲۰. طراحی و ساخت نمونه اولیه و تولید انبوه توربین بادی بیش از ۵ مگاوات
- طراحی و ساخت نمونه توربین بادی بیش از ۵ مگاوات.
 - تولید انبوه توربین بادی بیش از ۵ مگاوات.
۲۱. مطالعه و به کارگیری مواد هوشمند در ساخت توربین با هدف مقاوم‌سازی و کاهش وزن
- تحلیل ساختار توربین با هدف مقاوم‌سازی و کاهش وزن و حجم با بهره‌گیری از علم مواد.
۲۲. مطالعه توربین بادی با هدف بهبود ساختار، حذف یا اضافه اجزا و مدل‌سازی
- مطالعه ساختار توربین‌های بادی مگاواتی با هدف توسعه نسل جدیدی از توربین‌ها.
۲۳. مطالعه، پیاده‌سازی و تامین تجهیزات و الزامات حمل و نقل توربین بادی
- مطالعه و بررسی امکانات و زیرساخت‌های کشور جهت حمل و نقل توربین مگاواتی و برنامه‌ریزی توسعه آن.
۲۴. توسعه تکنولوژی و بهینه‌سازی فونداسیون ساحلی و فراساحلی
- مطالعه و طراحی مفهومی فونداسیون توربین‌های بادی مگاواتی ساحلی و فراساحلی.
۲۵. اتوماسیون نصب توربین بادی
- مطالعه و بررسی امکانات و زیرساخت‌های کشور جهت نصب توربین‌های بادی مگاواتی در سایت‌های دارای پتانسیل و برنامه‌ریزی توسعه آن.
 - مطالعه و دستیابی به اتوماسیون نصب.
۲۶. تربیت نیروی متخصص تکنولوژی نت
- برنامه‌ریزی دستیابی به تکنولوژی نگهداری و تعمیرات توربین‌های بادی و تهیه ادوات آن.
 - برنامه‌ریزی کیفی و کمی نیروی انسانی نگهداری و تعمیرات مورد نیاز و تربیت آن.
۲۷. توسعه و تحلیل بانک اطلاعات نت توربین‌ها
- طراحی و توسعه بانک اطلاعات نت توربین‌های بادی همگام با تکنولوژی روز دنیا.
 - طراحی و استقرار پایگاه پشتیبانی اطلاعات نت.
۲۸. مطالعه بر روی تدوین اطلس باد فراساحلی
- پتانسیل‌سنجی و تکمیل و تدقیق اطلس باد فراساحلی در کشور.

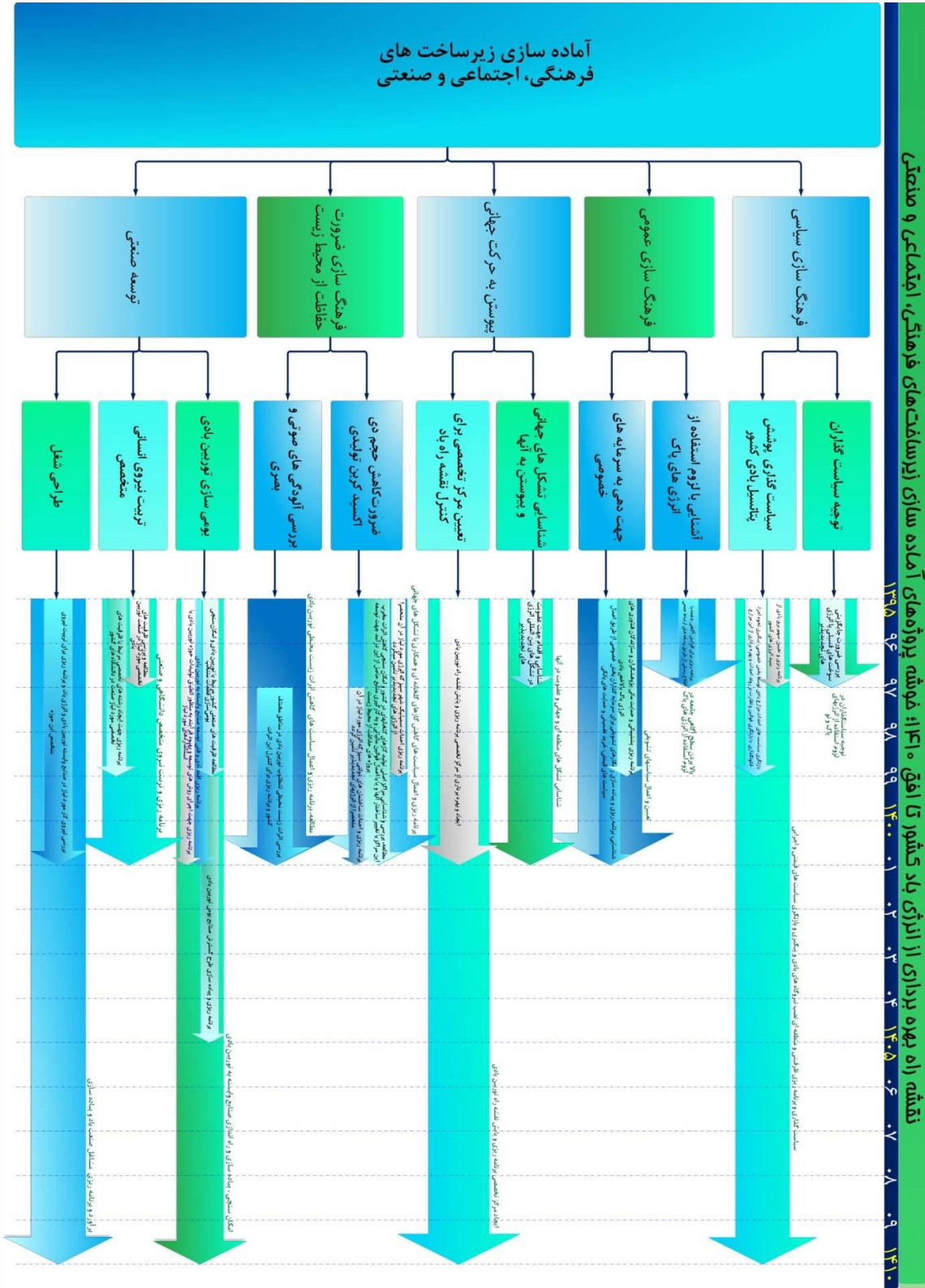
۲۹. طراحی و ساخت نمونه اولیه توربین بادی فراساحلی
- طراحی و ساخت توربین بادی ۳ مگاواتی فراساحلی.
۳۰. مطالعه توسعه ساختار شبکه انتقال در مناطق فراساحلی
- مطالعه و امکان‌سنجی و برنامه‌ریزی انتقال توان در مناطق فراساحلی.
۳۱. مطالعه و ایجاد مراکز تست توربین بادی
- طراحی و راه‌اندازی مرکز تست توربین‌های بادی مگاواتی.
۳۲. مطالعه ساختار ادوات و ساخت و توسعه فنی ادوات توربین بادی
- طراحی و توسعه ادوات تست توربین‌های بادی مگاواتی و تجهیز مرکز تست.
۳۳. مطالعه بر روی انواع ذخیره‌سازها
- مطالعه سیستم‌های ذخیره‌ساز توربین بادی و انتخاب نوع متناسب با شرایط مناطق کشور.
۳۴. طراحی و ساخت نمونه اولیه ذخیره‌ساز
- طراحی و ساخت نمونه اولیه ذخیره‌ساز مناسب.
۳۵. بهینه‌سازی تکنولوژی ذخیره‌ساز
- مطالعه و بهینه‌سازی تکنولوژی ذخیره‌سازهای تولیدی بر اساس تکنولوژی روز دنیا.
۳۶. مطالعه بر روی روش‌های متصل و منفصل
- مطالعه سیستم‌های متصل و منفصل و شناسایی مناطق متناسب با هر روش.
۳۷. پیاده‌سازی و بهینه‌سازی روش‌های متصل و منفصل
- برنامه‌ریزی برای پیاده‌سازی روش‌های متصل و منفصل متناسب با شرایط بهره‌برداری هر منطقه.
- پیاده‌سازی روش‌های متصل و منفصل جهت انتقال و توزیع نیرو.
۳۸. مطالعه و برنامه‌ریزی بازیافت
- مطالعه و شناسایی روش‌ها و سیستم‌های بازیافت مزارع توربین بادی مگاواتی.
۳۹. برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی بازیافت توربین‌های بادی
- قانون‌گذاری در مورد نحوه اسقاط یا بازیابی و ارتقاء مزارع بادی فرسوده و تعیین مسئولین و متولیان این امر.

ج) آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی

۱. تکمیل نقشه باد موجود و همکاری در تدقیق نقشه باد منطقه
 - تدقیق اطلس باد کشور.
 - همکاری در تدقیق اطلس باد منطقه خاورمیانه.
۲. مطالعه شبکه برق کشور و تعیین مناطق دوردست مستعد نصب توربین بادی
 - برنامه‌ریزی برای گسترش شبکه‌های منفصل در مزارع بادی در مناطق روستایی بادخیز و مستعد و نیازمند توسعه شبکه برق.
۳. مطالعه بر روی الزامات پایگاه‌های هواشناسی و روش‌های پیش‌بینی باد
 - مطالعه و نیازسنجی برای تجهیز پایگاه‌های هواشناسی با ملزومات و ادوات هواشناسی و بادسنجی دقیق.
۴. تجهیز پایگاه‌های پیش‌بینی باد به منظور افزایش قابلیت اطمینان
 - فراهم‌آوری ملزومات و ابزار و ادوات به روز یا تولید این ملزومات جهت افزایش دقت.
۵. مطالعه، استخراج الزامات و تغییر ساختار شبکه انتقال و توزیع
 - برنامه‌ریزی جهت تعیین ساختار انتقال و توزیع متناسب با نیازمندی مناطق و با توجه به مکان مزارع بادی و خورشیدی در دست بهره‌برداری.
۶. مطالعه، مدل‌سازی و ایجاد تغییرات زیرساختی برای ایجاد شبکه برق هوشمند
 - مطالعه و بررسی الزامات و فراهم‌آوری نیاز شبکه برای هوشمندسازی.
۷. مطالعه و به کارگیری روش‌های گوناگون کاهش قیمت برق
 - مرور قوانین و امکان‌سنجی وضع قوانین جدید جهت کاهش قیمت برق.

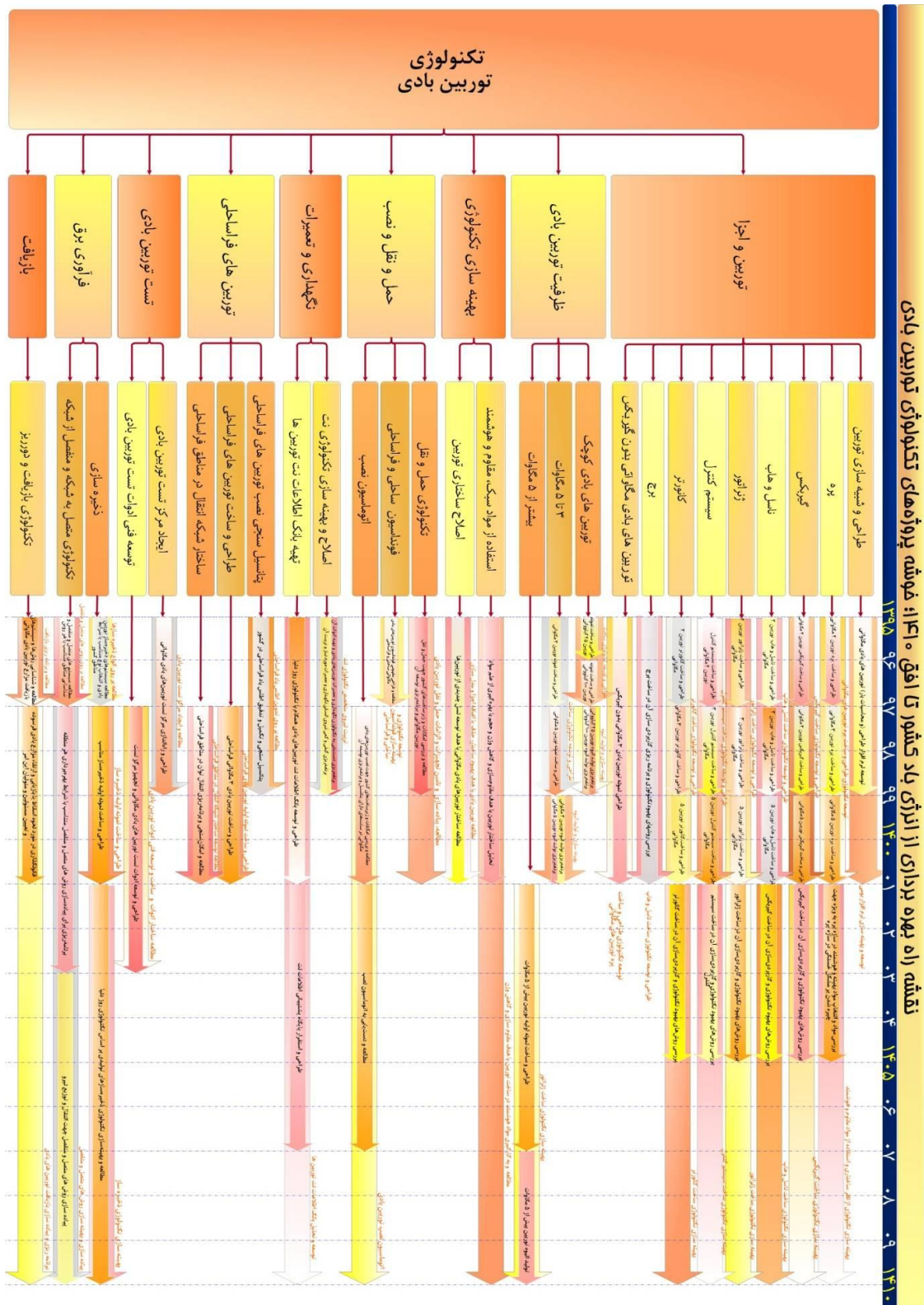
رهنگاشت (نقشه راه) توسعه فناوری انرژی بادی در ایران

نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور بخش آماده‌سازی زیرساخت‌های فرهنگی، اجتماعی و صنعتی



نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور تا افق ۱۴۰۰، نقشه توسعه زیرساخت‌های فرهنگی، اجتماعی و صنعتی

نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور بخش تکنولوژی توربین بادی



نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور بخش آماده‌سازی زیرساخت‌های فنی

