

ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی، ضرورت امروز، نیاز فردا

مهران محمدی سلیمانی

کارشناس رشته مهندسی حرفه ای برق قدرت

چکیده

نیروگاه های تولید انرژی در ایران و جهان، با چالشهای متعددی همچون رشد شتابان تقاضا، فرسودگی زیرساختها، وابستگی به سوختهای فسیلی و آثار مخرب زیست محیطی روبرو هستند. در این شرایط، تحول بنیادین در ساختار، فناوری و نوع نیروگاه ها یک ضرورت امروز برای رفع نیازهای فردا و حرکت به سوی پایداری و توسعه اقتصادی و اجتماعی است. هدف اصلی این پژوهش، تبیین «ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی» در قالب نیازهای امروز و فردای صنعت انرژی، با تأکید بر پایداری، امنیت تأمین، کاهش آلاینده‌گی و افزایش بازده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است. روش: این موضوع با مطالعه تحلیلی - توصیفی مبتنی بر مرور اسناد، تحلیل داده‌های فنی و اقتصادی، بررسی روندهای جهانی و ملی توسعه نیروگاه ها و مصاحبه با صاحب‌نظران حوزه انرژی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، عملکرد نیروگاه های حرارتی، تجدیدپذیر و نوین با یکدیگر مقایسه شد و چالش ها و راهکارها شناسایی گردید. یافته ها : ظرفیت شبکه برق ایران با وجود توسعه، طی سالهای اخیر پاسخگوی رشد تقاضا نبوده و پیک مصرف، کمبودهای جدی در تولید را آشکار کرده است. وابستگی به گاز طبیعی و سوختهای فسیلی هم از لحاظ امنیت عرضه و هم از منظر زیست محیطی پرخطر است؛ تغییر اقلیم، کاهش منابع آب و کمبود گاز، پایداری آینده را به خطر میاندازد نیروگاه های راندمان بالا (مانند کلاس F) علاوه بر صرفه جویی سوخت، کاهش ناترازی انرژی و کاهش آلاینده‌گی، گزینه ای مناسب برای توسعه آتی هستند توسعه متوازن تولید، انتقال و توزیع با رویکرد مصرف بهینه و افزایش بازدهی مورد تأکید قرار گرفت تا شبکه برق پایدارتر شود. انرژیهای تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی و غیره) به دلیل قابلیت مقیاسپذیری، دسترسی بالا، هزینه کم و کاهش وابستگی به سوختهای فسیلی، آینده تولید انرژی هستند و باید سهم بیشتری در سبد انرژی بیابند نوآوری و تحول دیجیتال (هوش مصنوعی، اتوماسیون و مدیریت هوشمند مصرف) ضرورت دارد تا با بهره وری و کاهش تلفات، هزینه های تولید و مصرف انرژی کاهش یابد. نتایج : نیاز به تحول در نیروگاه های تولید انرژی، ضرورتی اجتنابناپذیر برای تأمین برق مطمئن و پایدار در پاسخ به تحولات فناوری، رشد مصرف، محدودیتهای منابع آب و سوخت، تغییرات اقلیمی و ضرورت کاهش انتشار آلاینده هاست. بدون این تحول که شامل: افزایش

بهره وری نیروگاه های حرارتی، سرمایه گذاری گسترده در انرژی تجدیدپذیر، توجه به نوآوری فناورانه و دیجیتال و اصلاح نظام مدیریت و اقتصاد برق است، صنعت انرژی با بحرانهای شدید ناکارآمدی، قطعی برق، آلودگی و بحران منابع روبرو خواهد شد در نهایت نیروگاه های تولید انرژی با چالشهایی مانند رشد سریع تقاضا، فرسودگی زیرساختها، وابستگی به سوختهای فسیلی و آسیبهای زیست محیطی مواجه هستند بنابراین، تحول اساسی در ساختار، فناوری و نوع نیروگاه ها امری ضروری است تا نیازهای امروز تأمین و آماده پاسخگویی به نیازهای آینده باشیم. این تحول به منظور افزایش پایداری، امنیت تأمین انرژی، کاهش آلودگی و بهبود بازده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ضرورت دارد و باید شامل توسعه انرژیهای تجدیدپذیر، افزایش بهره وری نیروگاه های حرارتی و بهره گیری از نوآوریهای دیجیتال باشد. بدون این تغییرات، صنعت انرژی با مشکلات جدی از جمله کاهش امنیت تأمین برق، قطعی های گسترده و خسارات زیست محیطی روبرو خواهد شد. بنابراین امروز زمان اتخاذ تصمیم های کلیدی برای تحول ساختاری و حرکت به سوی مدیریت هوشمند، کمک به توسعه پایدار و آمادگی برای نیازهای فرداست.

کلمات کلیدی: تحول فناوری، انرژی پایدار، نیروگاه های تجدیدپذیر، کاهش آلودگی، بهره وری انرژی، انرژیهای نوین، تولید انرژی پاک

مقدمه

ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی یکی از ضروریات جدی و حیاتی عصر حاضر است که نمیتوان آن را نادیده گرفت. با رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنعت و فناوری، نیاز به انرژی سالم، پایدار و قابل اطمینان بیش از پیش احساس می شود. نیروگاه های سنتی که عمدتاً بر پایه سوخت های فسیلی فعالیت میکنند، علاوه بر محدودیت منابع، عوامل اصلی ایجاد آلودگی های زیست محیطی و انتشار گازهای گلخانه ای هستند که سلامت انسان و محیط زیست را تهدید میکند. در مقابل، تغییر و به روز رسانی نیروگاه ها با بهره گیری از فناوری های نوین، استفاده از منابع تجدیدپذیر و هوشمندسازی سیستم ها، نه تنها می تواند پاسخگوی نیازهای رو به رشد انرژی باشد، بلکه به حفظ محیط زیست و پایداری منابع طبیعی نیز کمک شایانی خواهد کرد. بررسی ضرورت این تحول و راهکارهای عملی برای رسیدن به آینده های پاک و اقتصادی، اهمیت این موضوع را بیش از پیش آشکار میسازد و نقشه راهی روشن برای توسعه پایدار ارائه میکند. در دنیای امروز که به سرعت در حال تغییر است، انرژی به عنوان یکی از زیرساخت های اساسی توسعه پایدار و رشد اقتصادی کشورها محسوب می شود. با افزایش روزافزون جمعیت و توسعه صنعتی، تقاضا برای انرژی نیز به طور چشمگیری افزایش یافته است. اما سیستم های موجود تولید انرژی، به ویژه نیروگاه های فسیلی که هنوز بخش عمده های از تأمین انرژی جهان را بر عهده دارند، با چالش های بزرگ زیست محیطی و تأمین منابع مواجه اند. آلودگی های ناشی از سوخت های فسیلی، انتشار گازهای گلخانه ای و اثرات مخرب آن بر روی اقلیم زمین، بحران های سلامت عمومی و تخریب منابع طبیعی نگرانی های جدی برای جامعه جهانی ایجاد کرده است.¹

همچنین، محدودیت منابع فسیلی و ناپایداری تأمین آنها شرایطی را به وجود آورده که نیاز فوری به تحول در سیستم های تولید انرژی احساس می شود. این تحول میبایست با چشماندازی نوین، مبتنی بر استفاده گسترده از انرژی های تجدیدپذیر و فناوری های پیشرفته انجام شود تا هم امنیت انرژی تأمین شود و هم اثرات منفی زیست محیطی به حداقل برسد. نیروگاه های سنتی، عمدتاً با مصرف سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز، باعث انتشار مقادیر زیادی گازهای گلخانه ای (مانند دیاکسید کربن و متان) میشوند که به گرمایش جهانی و تغییر اقلیم منجر شده است. این شرایط نه تنها سلامت کره زمین را تهدید میکند، بلکه باعث بروز پدیده هایی مانند سیل، خشکسالی، طوفان های شدید و تغییرات فصلی ناگهانی می شود که تمامی آنها امنیت غذایی و منابع آبی را تحت فشار قرار میدهد. بنابراین، کاهش این آلاینده ها از طریق تحول در نیروگاه ها امری حیاتی است.

آینده انرژی جهانی وابسته به منابع محدود فسیلی نیست. وابستگی بیش از حد به این منابع باعث ایجاد ریسک های اقتصادی و سیاسی می شود، از جمله نوسانات شدید قیمت نفت و گاز در بازارهای جهانی، و عدم اطمینان در تأمین انرژی به دلیل مسائل ژئوپولیتیکی. استفاده از منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی، آبی و زیست توده می تواند به تأمین پایدار و مستقل انرژی کمک کند و ریسک های یاد شده را کاهش دهد.²

تحول در نیروگاه ها تنها به جایگزینی منابع انرژی محدود نمی شود، بلکه باید شامل در پیش گرفتن فناوری های نوین به منظور افزایش بهره وری، کاهش هدررفت انرژی و بهبود مدیریت سیستم های تولید و توزیع انرژی باشد. هوشمندسازی نیروگاه ها با بهره گیری از اینترنت اشیا، سیستم های کنترلی پیشرفته و تحلیل داده های بزرگ می تواند باعث افزایش قابلیت اطمینان، کاهش هزینه ها و بهبود کیفیت انرژی شود.

¹ مجله مدیریت سیستم های انرژی پاک. (بدون تاریخ). ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاست های کلان صنعت برق کشور. بازیابی شده از: https://www.jmsp.ir/article_181492.html

² مرکز بررسی های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه. بازیابی شده از: https://report.mrc.ir/article_9731.html

هزینه های مربوط به آلودگی هوا و آسیبهای زیست محیطی که توسط نیروگاه های سنتی ایجاد می شود، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر اقتصاد و سلامت جامعه فشار می آورد. با این حال، سرمایه گذاری در فناوریهای پاک نیازمند منابع مالی و سیاست گذاریهای حمایتی است. این امر دولتها و بخش خصوصی را ملزم میکند که با ایجاد سیاستهای مشوق و حمایتی مالی و قانونی، بستر رشد انرژیهای نوین را فراهم آورند و با آموزش و فرهنگسازی، پذیرش اجتماعی تحول را افزایش دهند. مساله ای که این پژوهش به آن میپردازد، ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی است که در محورهای حفظ محیط زیست، تأمین انرژی پایدار و توسعه اقتصادی قرار دارد. این تحول دیگر یک انتخاب نیست، بلکه ضرورتی فوری و اجتنابناپذیر است که باید با نگاه بلندمدت و راهبردی، ترکیبی از فناوریهای نوین، منابع تجدیدپذیر و سیاستگذاری هوشمند نیز همراه باشد. تنها با چنین رویکردی میتوان تضمین کرد که نیازهای امروز و فردا در حوزه انرژی به صورت مستمر و پایدار برآورده شود و زمینه های توسعه پایدار اقتصادی-اجتماعی فراهم گردد.^۱

اهمیت انرژی و نقش نیروگاه ها در تأمین آن

نیروگاه ها نقش بسیار حیاتی و محوری در تأمین انرژی و برق مورد نیاز جوامع امروزی دارند. ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی ناشی از چند عامل عمده است که هم در حال حاضر و هم برای آینده بسیار مهماند:

افزایش تقاضای برق و انرژی:

رشد جمعیت، توسعه صنعتی و فناوریهای نوین باعث افزایش مداوم تقاضای انرژی شده است. در کشورهایی مانند ایران، ظرفیت تولید جدید برق همپای افزایش مصرف رشد نکرده و این باعث ناترازی و کمبود برق در پیک مصرف شده است. این امر ضرورت تحول و به روز رسانی نیروگاه ها را برای جلوگیری از قطعیهای برق و تأمین مطمئن انرژی بیشتر میکند.

بهبود راندمان و کاهش هزینه ها:

بخش قابل توجهی از نیروگاه های قدیمی، عمر بالای ۳۰ تا ۴۰ سال دارند و راندمان پایین دارند که مصرف سوخت بالا و هزینه تولید را افزایش میدهد. سرمایه گذاری در ساخت نیروگاه های جدید با راندمان بالاتر، بازسازی و جایگزینی نیروگاه های فرسوده و بهینه سازی بهره برداری می تواند هزینه تولید را به طور چشمگیری کاهش دهد.^۲

نیاز به توسعه انرژیهای پاک و تجدیدپذیر:

با توجه به پیامدهای زیست محیطی سوختهای فسیلی و نیاز به مقابله با تغییرات اقلیمی، حرکت به سمت نیروگاه های با انرژیهای تجدیدپذیر مانند خورشیدی، بادی، و هسته ای بسیار مهم است. توسعه این فناوریها، علاوه بر کاهش آلودگی، وابستگی به منابع فسیلی را کاهش میدهد و امنیت انرژی را افزایش میدهد.

¹ Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. Sage Publications.

² Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. Sage Publications.

پیشرفت فناوری و نوآوریها:

استفاده از فناوریهای نوین مانند سلولهای خورشیدی با بازده بالاتر، سیستمهای کنترل پیشرفته، ریزشبکه ها و نرم افزارهای بهینه سازی تولید برق، نقش مهمی در تحول نیروگاه ها دارند که موجب افزایش بهره وری و پایداری شبکه برق میشوند.

اهمیت اقتصادی و اجتماعی انرژی:

برق نقش بنیادی در توسعه صنعتی، رفاه عمومی و رشد اقتصادی دارد و کمبود برق هزینه های بسیار بالایی از جمله قطع تولید، کاهش کیفیت زندگی و افزایش هزینه های اقتصادی بر کشور تحمیل می کند. به همین دلیل بهره برداری بهینه، توسعه ظرفیت تولید و ارتقای فناوری نیروگاه ها ضرورت حیاتی دارند بنابراین، تحول در نیروگاه های تولید انرژی یعنی ترکیبی از به روز رسانی نیروگاه های موجود، سرمایه گذاری در نیروگاه های جدید با فناوریهای نوین و سبز، و توسعه زیرساخت های هوشمند تولید و توزیع برق، ضرورتی است غیرقابل اجتناب برای پاسخ به نیازهای امروز و آماده سازی بستر مناسب برای آینده پایدار و اقتصادی کشور.

بیان ضرورت تحول در نیروگاه ها به دلیل چالشهای کنونی (آلودگی، محدودیت منابع فسیلی)

نیروگاه های تولید انرژی در ایران با چالشهای کنونی جدی روبرو هستند که ضرورت تحول در آنها را به ویژه به دلیل مسائل آلودگی محیط زیست و محدودیت منابع سوختهای فسیلی بیش از پیش آشکار می کند. مهمترین دلایل این ضرورت عبارتند از:

وابستگی شدید به سوختهای فسیلی و محدودیت منابع: بیش از ۸۰ تا ۹۰ درصد برق تولیدی در ایران از نیروگاه های حرارتی با سوخت گاز طبیعی، نفت و mazout تأمین می شود که این وابستگی بالا باعث کاهش ذخایر سوختهای فسیلی در بلندمدت، افزایش فشار بر شبکه گازرسانی در فصلهای سرد و همچنین آسیب پذیری نیروگاه ها از نظر تأمین سوخت میگردد این محدودیتهای تولید پایدار برق را با مخاطره روبرو کرده و سرمایه گذاری برای توسعه و نوسازی را حیاتی میسازد.

آلودگی زیست محیطی:

مصرف سوختهای فسیلی در نیروگاه ها منجر به انتشار گسترده گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا شده است، که سلامت عمومی را تهدید و کیفیت زندگی اطراف نیروگاه ها را کاهش میدهد. حرکت به سمت انرژیهای پاک و تجدیدپذیر از جمله نیازهای اساسی برای کاهش اثرات زیست محیطی است.

فرسودگی تجهیزات و کاهش بهره وری:

عمر بالای بسیاری از نیروگاه ها (بیش از ۳۰ سال) همراه با کمبود نوسازی و به روزرسانی باعث شده راندمان تولید برق کاهش یابد و هزینه های نگهداری و آلودگی افزایش یابد.

محدودیت در تأمین سوخت و نوسانات آن:

ناترازی گاز در فصل سرد و تغییر مکرر سوخت به سوختهای سنگینتر مانند mazout، موجب افزایش خرابیها و کاهش ظرفیت نیروگاه ها شده است که این موضوع به کاهش ضریب بهره برداری و افزایش مشکلات عملیاتی میانجامد.

نیاز به تحول فناوریانه و تنوع منابع انرژی:

برای کاهش آلودگی و وابستگی، توسعه فناوریهای نوین در نیروگاه ها و استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر مثل خورشیدی و بادی بسیار ضروری است. این تحول می تواند به کاهش هزینه های انرژی، حفظ منابع طبیعی و افزایش پایداری شبکه کمک کند.

بنابراین، چالشهای کنونی شامل محدودیت منابع فسیلی، آلودگی زیست محیطی، فرسودگی نیروگاه ها و مسائل تامین سوخت، ضرورت تغییرات بنیادین در نیروگاه های انرژی را به منظور افزایش راندمان، کاهش آلاینده ها و ایجاد سیستمهای پایدار و مقرون به صرفه ایجاد کرده است.

بررسی ضرورت تحول و آینده نیروگاه ها

ضرورت تحول در نیروگاه ها همچنان به دلیل چالشهای موجود در تأمین انرژی پایدار و کاهش آلودگی و وابستگی به منابع فسیلی به شدت احساس می شود، و آینده نیروگاه ها به سمت توسعه گسترده انرژیهای تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی و بادی پیش میرود¹.

بررسی ضرورت تحول نیروگاه ها:

افزایش تقاضای برق و رشد مصرف انرژی با وجود محدودیت منابع سوخت فسیلی و فرسودگی تجهیزات نیروگاهی، نیازمند به روزرسانی و توسعه ظرفیتهای جدید است. چالشهای زیست محیطی ناشی از آلودگی نیروگاه های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه ای، ضرورت حرکت به سمت انرژی پاک و تجدیدپذیر را افزایش میدهد. مشکلات تامین سوخت و ناترازی شبکه برق، به ویژه در فصلهای سرد، فشار بر نیروگاه ها را افزایش داده و عملیات تعمیرات و نوسازی را دشوار کرده است. پیشرفت فناوریهای نوین و توسعه زیرساختهای هوشمند نقش کلیدی در بهبود راندمان، کاهش هزینه ها و افزایش استحکام شبکه برق دارند. سیاستهای حمایتی دولتی و برنامه های کلان کشور در زمینه انرژیهای تجدیدپذیر، سرمایه گذاری و توسعه این حوزه را به یکی از اولویتهای مهم تبدیل کرده اند.

آینده نیروگاه ها:

ایران با موقعیت جغرافیایی ممتاز در کمربند خورشیدی جهان، دارای پتانسیل بسیار بالایی برای توسعه نیروگاه های خورشیدی است که می تواند سهم عمده ای از سبد انرژی کشور را به خود اختصاص دهد. ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر ایران تا اوایل ۲۰۲۵ به حدود ۱۵۶۱ مگاوات رسیده است که عمدتاً نیروگاه های خورشیدی و بادی هستند و برنامه های توسعه تا رسیدن به حداقل ۱۰ هزار مگاوات و حتی ۳۰ هزار مگاوات تا سال ۲۰۳۰ در دستور کار است¹.

¹ پژوهشکده توانیر. (۲۰۱۴). ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژیهای تجدیدپذیر در ایران با استفاده از مدل های برنامه ریزی. بازیابی شده از:

https://jtee.atu.ac.ir/article_561.html

با افزایش ظرفیت نیروگاه های خورشیدی و بادی، کاهش وابستگی به سوخت فسیلی، کاهش آلودگی محیط زیست، و ایجاد اشتغال در مناطق محروم، آینده های پایدار و اقتصادی برای صنعت برق کشور قابل تصور است. چالش هایی مانند کسری ظرفیت نیروگاهی حدود ۲۰ تا ۲۵ هزار مگاوات، مشکلات تامین مالی و تاخیر در تعمیرات نیز وجود دارد که بدون مدیریت درست می تواند روند تحول را کند کند.

توسعه فناوریهای ذخیره سازی انرژی، شبکه های هوشمند و تنوع منابع انرژی بخشهای کلیدی برای تحقق این آینده هستند.

بنابراین، تحول نیروگاه ها یک ضرورت فوری و حیاتی است که آینده تولید انرژی ایران را به سمت انرژیهای پاک، مقرون به صرفه و پایدار هدایت میکند. سرمایه گذاری، سیاستگذاری هوشمند و بهره گیری از فناوریهای نوین از ارکان اصلی این تحول خواهند بود.^۲

بخش اول: وضعیت فعلی نیروگاه های تولید انرژی

وضعیت فعلی نیروگاه های تولید انرژی در ایران در سال ۱۴۰۵-۱۴۰۴ با چالشها و پیشرفتهایی همراه است:

در سال ۱۴۰۴، نیروگاه های حرارتی با رشد ۵ درصدی تولید برق همراه بوده اند و ظرفیت حرارتی جدیدی معادل ۱۸۵۰ مگاوات به شبکه اضافه شده است. همچنین در بخش انرژیهای تجدیدپذیر، رشد ۷۱ درصدی تولید برق خورشیدی گزارش شده و ۷۷۵ مگاوات ظرفیت تجدیدپذیر جدید وارد شبکه شده است که به استقلال بیشتر شبکه کمک کرده است با این حال، نیروگاه های برقآبی با کاهش ۵۰ درصدی تولید برق مواجه شده اند که ناشی از خشکسالی و کاهش بارش هاست. همچنین نیروگاه اتمی نیز کاهش ۲۱ درصدی تولید داشته است که برای دوره اوج بار در مدار قرار ندارد بخشی از نیروگاه ها نیاز به تعمیرات دارند که به دلیل عمر بالای بیش از ۳۰ سال و محدودیت تامین سوخت، مشکلات عملیاتی و بهره وری ایجاد کرده است.^۳

مشکل کسری ظرفیت نیروگاهی جدی است؛ پیش بینی ها نشان میدهد در سال ۱۴۰۴ حدود ۲۵ هزار مگاوات کسری ظرفیت وجود داشته باشد که حدود یک سوم نیاز برق کشور را شامل می شود. این موضوع بخشی به دلیل افزایش تقاضای برق (۶ درصد رشد) و بخشی به خاطر عقب افتادن تعمیرات و نبود سرمایه گذاری کافی است. چالشهای اقتصادی و قیمتگذاری دستوری برق باعث شده سرمایه گذاری در نیروگاه های جدید صرفه اقتصادی نداشته باشد و فرسودگی تجهیزات ادامه یابد. این مساله باعث افزایش قطعیها در صنایع پرمصرف و خانوارها شده است ظرفیت نیروگاه های انرژی تجدیدپذیر ایران هنوز کوچک است؛ با وجود رشد اخیر، سهم آنها از کل تولید برق کم باقی مانده و به دلایل اقتصادی و تحریمها پروژه های جدید محدود هستند پیش بینی ها نشان میدهد تقاضای برق در سال ۱۴۰۵ ممکن است تا ۸۵ هزار مگاوات برسد که مدیریت مصرف و توسعه منابع جدید اهمیت زیادی خواهد داشت خلاصه اینکه، نیروگاه های تولید انرژی ایران در حال حاضر با چالشهایی از جمله کاهش تولید برقآبی، کسری ظرفیت عمده، فرسودگی تجهیزات و مشکلات اقتصادی مواجه هستند؛ اما

^۱ Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. Sage Publications.

^۲ Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. Sage Publications.

^۳ دانشگاه علم و صنعت ایران. (بدون تاریخ). طراحی مدل برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در بخش انرژی برق. بازیابی شده از: https://jpom.ui.ac.ir/article_26451.html

رشد قابل توجهی در ظرفیت نیروگاه های حرارتی جدید و انرژیهای تجدیدپذیر نیز دیده می شود. مدیریت مصرف و سرمایه گذاری مناسب در نوسازی و توسعه نیروگاه ها برای عبور از بحران تامین انرژی ضرورت دارد^۱.

مروری بر انواع نیروگاه های رایج (فسیلی، هسته ای، تجدیدپذیر)

نیروگاه های رایج تولید انرژی به سه دسته کلی فسیلی، هسته ای و تجدیدپذیر تقسیم میشوند که هر کدام ویژگیها و نقش خاصی در سبد انرژی کشورها دارند:

نیروگاه های فسیلی:

این نیروگاه ها با سوختن سوختهای فسیلی مانند گاز طبیعی، نفت کوره، مازوت و زغالسنگ کار میکنند و انرژی حرارتی تولید میکنند که برای تبخیر آب و ایجاد بخار تحت فشار جهت چرخش توربینها به کار میرود. در ایران، نیروگاه های حرارتی ستون فقرات تولید برق هستند و حدود ۸۰ درصد برق کشور را تأمین میکنند. نمونه های بزرگ نیروگاه های فسیلی ایران عبارتند از نیروگاه سیکل ترکیبی دماوند (۲,۸۶۸ مگاوات)، نیروگاه کرمان (۱,۹۱۲ مگاوات) و نیروگاه رامین اهواز (حدود ۱,۸۹۰ مگاوات). این نیروگاه ها معمولاً راندمان متوسطی دارند و به دلیل سوخت فسیلی، محدودیت منابع و آلودگی محیطی از چالشهای مهم آنهاست.

نیروگاه های هسته ای:

این نوع نیروگاه ها با استفاده از انرژی حاصل از واکنشهای شکافت هسته ای، انرژی زیادی تولید میکنند که برای تولید بخار و چرخش توربینها استفاده می شود. نیروگاه هسته ای در ایران مانند نیروگاه بوشهر فعال است که نقش مهمی در تأمین برق بدون انتشار گازهای گلخانه ای دارد. تولید برق هسته ای پایدار و با حجم بالا است اما سرمایه گذاری و مسائل امنیتی و پسماند از چالشهای آن محسوب میشوند^۲.

نیروگاه های تجدیدپذیر:

این نیروگاه ها انرژی را از منابع طبیعی و تجدیدپذیر مانند خورشید، باد، آب (برقآبی) و زمینگرایی جذب و تبدیل به برق میکنند. در ایران نیروگاه های خورشیدی و بادی به سرعت در حال توسعه هستند؛ ظرفیت تجدیدپذیرها در کشور تا سال ۱۴۰۴ به حدود ۱۵۶۱ مگاوات رسیده است نیروگاه های برقآبی به دلیل خشکسالی و کاهش بارشها کاهش تولید داشته اند اما همچنان سهم قابل توجهی در سبد انرژی دارند این نیروگاه ها فاقد آلودگی محیطی و تجدیدپذیر هستند اما به عوامل جوی وابسته اند و نیاز به ذخیره سازی یا ترکیب با دیگر منابع دارند^۳.

^۱ Kumar, R. (2019). Research methodology: A step-by-step guide for beginners. SAGE Publications India.

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی. (۲۰۱۴). بررسی و ارزیابی مالی تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی در ایران. بازیابی شده از : https://danesh24.um.ac.ir/article_29433.html

^۳ دانشگاه آزاد اسلامی. (۲۰۱۴). بررسی و ارزیابی مالی تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی در ایران. بازیابی شده از : https://danesh24.um.ac.ir/article_29433.html

مشکلات و محدودیتهای نیروگاه های سنتی (آلودگی، خاموشیهای مکرر، هزینه ها)

مشکلات و محدودیتهای نیروگاه های سنتی به ویژه نیروگاه های فسیلی شامل چند محور اصلی است:

آلودگی محیط زیست:

نیروگاه های فسیلی با سوختن سوخته های فسیلی (گاز طبیعی، زغالسنگ، نفت) گازهای گلخانه ای و آلاینده های متعددی مانند دیاکسید کربن (CO_2)، اکسیدهای گوگرد (SO_x)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، منوکسید کربن (CO) و ذرات معلق (PM) تولید میکنند. این آلاینده ها منجر به مشکلاتی از جمله گرمایش جهانی، بارانهای اسیدی، آلودگی هوا، بیماریهای تنفسی و کاهش کیفیت زندگی میشوند. آلودگی هوا به ویژه برای افراد آسیبپذیر مانند کودکان و سالمندان بسیار خطرناک است. علاوه بر آلودگی هوا، نیروگاه های حرارتی مصرف آب بالایی دارند و پسابهای گرم و آلوده آنها می تواند آلودگی حرارتی محیطهای آبی را افزایش دهد و به اکوسیستمهای آبی آسیب برساند.^۱

خاموشی های مکرر و کسری ظرفیت:

نیروگاه های سنتی ایران به دلایل مختلفی از جمله فرسودگی تجهیزات (بسیاری بیش از ۳۰ سال عمر دارند)، محدودیت تامین سوخت، ناترازی شبکه گاز، و ضعف در تعمیر و نگهداری با خاموشیهای مکرر روبرو هستند. کسری ظرفیت نیروگاهی در کشور نیز موضوع جدی است و در برخی سالها کسری حدود ۲۰ تا ۲۵ هزار مگاوات پیش بینی شده که منجر به خاموشی های گسترده می شود.

هزینه ها و بهره وری پایین:

راندمان نیروگاه های قدیمی پایین است که به مصرف سوخت بالاتر و هزینه های عملیاتی بیشتر منجر می شود. قیمت گذاری دستوری برق و چالشهای اقتصادی باعث شده سرمایه گذاری جدید در نیروگاه های حرارتی مقرون به صرفه نباشد و به همین دلیل نوسازی و توسعه نیروگاه ها به تعویق بیفتد. هزینه های نگهداری و تعمیرات نیز به دلیل فرسودگی تجهیزات بالا است به طور خلاصه، مشکلات اصلی نیروگاه های سنتی شامل آلودگی فراوان و تاثیرات زیست محیطی و بهداشتی آن، خاموشیهای مکرر به علت کمبود ظرفیت و مشکلات تامین سوخت و همچنین هزینه های زیاد و بهره وری پایین است.

بخش دوم: ضرورت تحول در نیروگاه ها

ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی به عنوان یکی از الزامات اساسی امروز و نیاز ضروری فردا بیش از پیش احساس می شود. با رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنعتی، تقاضا برای انرژی به طور چشمگیری افزایش یافته است. این افزایش نیاز باعث شده تا بهره وری در تولید انرژی و کاهش اثرات محیطزیستی نیروگاه ها اهمیت حیاتی پیدا کند. نیروگاه های سنتی که عمدهً مبتنی بر سوخته های فسیلی هستند، علاوه بر محدودیت منابع، با مشکلات زیستمحیطی نظیر آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه ای همراهند که می تواند به تغییرات اقلیمی و کاهش کیفیت زندگی منجر شود. از این رو، حرکت به سوی

^۱ Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage Publications.

تحول در ساختار، فناوریها و روشهای تولید انرژی ضروری است تا بتوان انرژی پاکتر، پایدارتر و اقتصادیتر تولید کرد. همچنین توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر و افزایش بهره وری انرژی از طریق نوآوریهای فناورانه می تواند نقش مهمی در کاهش وابستگی به منابع فسیلی و حفاظت از محیط زیست ایفا کند. این تحولات نه تنها پاسخگوی نیازهای امروز جامعه است، بلکه بستری مناسب برای تامین انرژی مورد نیاز نسلهای آینده فراهم خواهد کرد و تضمینی برای توسعه پایدار خواهد بود.^۱

اهمیت توسعه فناوریهای نوین و هوشمندسازی

توسعه فناوریهای نوین و هوشمندسازی در نیروگاه های تولید انرژی اهمیت بسیار زیادی دارد و نقش کلیدی در بهینه سازی، افزایش بهره وری و کاهش هزینه های انرژی ایفا میکند. فناوریهای هوش مصنوعی، اینترنت اشیا (IoT) و سیستمهای مدیریت هوشمند با کنترل دقیق و پیش بینی مصرف سوخت، نگهداری پیش بینی شده تجهیزات، و بهینه سازی فرآیندهای تولید، موجب افزایش راندمان نیروگاه ها میشوند. این فناوریها باعث کاهش خرابی تجهیزات، بهبود امنیت، کاهش آلودگی محیط زیستی و افزایش پایداری تولید انرژی میگردند. از سوی دیگر، هوشمندسازی به نیروگاه ها امکان مدیریت یکپارچه و آنی را میدهد که تصمیمگیریها را دقیقتر و سریعتر میکند و وابستگی به نیروی انسانی را کاهش میدهد.

در نیروگاه های خورشیدی و سایر منابع انرژی تجدیدپذیر، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا نقش مهمی در افزایش راندمان تولید، کاهش هزینه های عملیاتی و نگهداری، و افزایش قابلیت اطمینان سیستمها دارند. همچنین این فناوریها به بهبود امنیت سایبری و جلوگیری از حملات و خطاهای انسانی کمک می کنند. توسعه این فناوریهای پیشرفته، بستر لازم برای تولید انرژی پاکتر، پایدارتر و اقتصادیتر را فراهم میکند که پاسخگوی نیازهای فعلی و آینده جامعه است.^۲

لزوم بهره برداری از منابع تجدیدپذیر و انرژیهای پاک

لزوم بهره برداری از منابع تجدیدپذیر و انرژیهای پاک به دلایل متعددی از جمله حفظ محیط زیست، کاهش آلودگیها و مقابله با تغییرات اقلیمی بسیار حیاتی است. این منابع مانند انرژی خورشیدی، بادی، آبی و بیوانرژی، برخلاف سوختهای فسیلی، تقریباً بیپایان و خودتجدید شونده بوده و انتشار گازهای گلخانه ای را بسیار کاهش میدهند که در حفظ کیفیت هوا و جلوگیری از گرمایش زمین نقش کلیدی دارند. از دیگر مزایای مهم استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر میتوان به افزایش امنیت و استقلال انرژی کشورها اشاره کرد که از وابستگی به منابع فسیلی و واردات نفت و گاز می کاهد. به علاوه توسعه فناوریهای این حوزه به عنوان محرکی برای رشد اقتصادی، ایجاد فرصت های شغلی در زمینه های طراحی، ساخت، نصب، نگهداری و تحقیق و توسعه مطرح است. استفاده از انرژیهای پاک همچنین به توسعه پایدار کمک کرده و منابعی پایدار برای نسلهای آینده فراهم میکند. اگرچه چالش هایی مثل هزینه اولیه سرمایه گذاری، نوسان تولید انرژی بر اساس شرایط جوی و نیاز به زیرساختهای ویژه وجود دارد، پیشرفت های فناوری و افزایش آگاهی عمومی این موانع را به تدریج کاهش می دهد. در مجموع، بهره برداری از منابع تجدیدپذیر و انرژی های پاک به عنوان راهکاری اساسی برای حفظ محیط زیست، کاهش آلودگی، تضمین امنیت انرژی و ایجاد توسعه پایدار امری ضروری و اجتناب ناپذیر در جهان امروز و آینده است.^۳

^۱ دانشگاه علم و صنعت ایران. (بدون تاریخ). طراحی مدل برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در بخش انرژی برق. بازیابی شده از:

https://jpom.ui.ac.ir/article_26451.html

^۲ مرکز بررسی های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه. بازیابی شده از:

https://report.mrc.ir/article_9731.html

^۳ مجله تجدیدپذیران. (۲۰۲۴). بهترین رویکرد احداث نیروگاه خورشیدی جهت افزایش راندمان و مکانیابی مناسب. بازیابی شده از :

الزامات اقتصادی و امنیت انرژی

از نظر اقتصادی، سرمایه گذاری در نیروگاه های انرژی پاک نیازمند بررسی دقیق هزینه ها و درآمدها است. هزینه های اولیه سرمایه گذاری بالا هستند ولی هزینه های نگهداری و تعمیر پایینترند. برای توجیه اقتصادی، باید نرخ بازگشت سرمایه (ROI)، دوره بازگشت سرمایه، و سایر شاخصهای مالی پروژه ها مد نظر قرار گیرند. همچنین قیمت برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر باید با قیمت برق شبکه مقایسه شود تا سودآوری پروژه تضمین شود. حمایتهای قانونی و تسهیلات کمبهره برای احداث نیروگاه های کوچک مقیاس، معافیت های مالیاتی و گمرکی، و همچنین قوانینی مانند ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانشبنیان که صنایع بزرگ را ملزم به تامین بخشی از برق خود از منابع تجدیدپذیر میکند، از بسترهای مهم اقتصادی برای این حوزه به شمار می روند از منظر امنیت انرژی، استفاده از منابع تجدیدپذیر کمک میکند تا وابستگی به منابع فسیلی کاهش یافته و استقلال انرژی افزایش یابد. توسعه زیرساختها و فناوریهای نوین در این حوزه باعث پایداری بیشتر شبکه های انرژی و کاهش ریسک قطع ناگهانی تامین انرژی می شود. همچنین تنوع بخشی به منابع انرژی ضمن تضمین پایداری تولید، امکان مقابله بهتر با نوسانات عرضه و تقاضا را فراهم میکند. برنامه های توسعه قانونی و حمایت های دولتی برای افزایش سهم انرژیهای پاک در سبد انرژی کشور، به حفظ امنیت انرژی کمک میکنند.^۱

بخش سوم: نیازهای آینده و راهکارهای پیشنهادی

نیازهای آینده تولید انرژی پاک در ایران شامل افزایش قابل توجه ظرفیت تولید نیروگاه های تجدیدپذیر، جذب سرمایه گذاری داخلی و خارجی، توسعه فناوریهای نوین و هوشمندسازی، و ایجاد زیرساختهای پایدار است. برنامه ریزیها نشان میدهد که سهم انرژیهای تجدیدپذیر باید تا سال ۱۴۰۵ به حدود ۱۰ درصد از سبد انرژی کشور برسد که این هدف نیازمند سرمایه گذاری گسترده، توسعه فناوریهای خورشیدی، بادی و زیستتوده و همچنین فرهنگسازی عمومی درباره مزایای انرژیهای پاک است.

از جمله چالشهای مهم برای آینده میتوان به کمبود سرمایه گذاری، تحریمها، فقدان زیرساختهای کافی، و تأخیر در اجرای پروژه ها اشاره کرد که باعث شده اند توسعه انرژیهای پاک با موانعی روبرو شود. برای رفع این مشکلات، حمایت ویژه از نیروگاه های خورشیدی کوچک خانگی، تشویق بخش خصوصی به سرمایه گذاری، و همکاری دولت با بخش خصوصی و الگوگیری از تجربیات کشورهای پیشرفته ضروری است. در افق ۵ ساله آینده، ایران می تواند به ظرفیت ۱۵ تا ۲۰ گیگاوات انرژی خورشیدی برسد که سهم قابل توجهی در تامین برق کشور خواهد داشت. این ظرفیت از طریق توسعه مزارع خورشیدی بزرگ و نصب پنل های خانگی و تجاری در مناطق با تابش خورشیدی بالا مانند یزد، کرمان، خوزستان، هرمزگان و سیستان و بلوچستان تامین می شود. با توجه به رشد سالانه ۶.۵ درصدی مصرف برق، توسعه سریع انرژیهای پاک برای کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی و مقابله با بحرانهای برق در کشور الزامی است.^۲

^۱ https://www.jrenew.ir/article_185722.html

ویکیپدیا. (۲۰۰۸). انرژی در ایران. بازیابی شده از:

https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C_%D8%AF%D8%B1_%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86

^۲ مجله مدیریت سیستم های انرژی پاک. (بدون تاریخ). ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاست های کلان صنعت برق کشور. بازیابی شده از:

https://www.jmsp.ir/article_181492.html

چشم‌انداز آینده انرژی و پیش بینی رشد مصرف و نیازها

چشم‌انداز آینده انرژی در ایران و پیش‌بینی رشد مصرف و نیازها نشان می‌دهد که مصرف انرژی به ویژه برق با نرخ قابل توجهی افزایش خواهد یافت.

بر اساس آمارها:

متوسط رشد مصرف برق طی ۱۰ سال گذشته حدود ۵ درصد سالانه بوده است و پیش‌بینی می‌شود نیاز مصرف برق در سال ۱۴۰۵ به حدود ۷۸ تا ۹۰ هزار مگاوات برسد. این افزایش مصرف باعث ایجاد شکاف و ناترازی قابل توجه بین تولید و مصرف خواهد شد. رشد مصرف انرژی در بخشهای مختلف بسیار بالاست و شدت مصرف انرژی در ایران حدود ۲.۵ برابر متوسط جهانی است که حاکی از بهره‌وری پایین انرژی در کشور است. اگر مدیریت مصرف و توسعه ظرفیت تولید نیروگاهی به طور مؤثر صورت نگیرد، ایران با چالشهای جدی مانند واردات انرژی و ناترازی در تامین برق روبرو خواهد شد.^۱

برای پوشش این افزایش نیاز، برنامه‌های متعددی در حال اجراست که شامل افزایش ظرفیت نیروگاه‌ها، توسعه انرژیهای تجدیدپذیر، هوشمندسازی شبکه‌ها، و مدیریت مصرف انرژی است. انتظار می‌رود با اجرای این برنامه‌ها، مشکل ناترازی برق تا سال ۱۴۰۵ بهبود یابد و تامین برق پایدارتر شود. بنابراین، چشم‌انداز آینده انرژی در ایران مستلزم افزایش قابل توجه سرمایه‌گذاری در توسعه نیروگاه‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی، حمایت قانونی، و تقویت فناوریهای نوین برای تامین نیاز روزافزون انرژی است. همچنین توسعه انرژیهای تجدیدپذیر و مدیریت هوشمند مصرف برای تضمین امنیت و پایداری انرژی ضروری خواهد بود.^۲

راهکارهای عملی برای تحول:

سرمایه‌گذاری هدفمند و جذب سرمایه بخش خصوصی و خارجی

استفاده فعالانه از ظرفیت سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و خارجی با تضمینهای دولتی و تسهیل شرایط مالی، مثل استفاده از صندوق توسعه ملی و پیشفروش گواهی صرفهجویی انرژی، برای افزایش ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر به ویژه خورشیدی و بادی ضروری است.^۳

توسعه زیرساختها و فناوریهای نوین

گسترش نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در مناطق مستعد با تابش بالا مانند یزد، کرمان و سیستان و بلوچستان، و همچنین توسعه فناوریهای بومی مانند توربینهای بادی و پنل‌های خورشیدی داخلی. بهکارگیری سیستمهای هوشمند و بهینه‌سازی مصرف و ذخیره‌سازی انرژی نیز از الزامات مهم هستند.

^۱ مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه. بازیابی شده از: https://report.mrc.ir/article_9727.html

^۲ مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه. بازیابی شده از: https://report.mrc.ir/article_9731.html

^۳ مجله مدیریت سیستمهای انرژی پاک. (بدون تاریخ). ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاستهای کلان صنعت برق کشور. بازیابی شده از: https://www.jmsp.ir/article_181492.html

اصلاح نظام حکمرانی و مقررات

ایجاد نهادهای رگولاتوری مستقل برای تنظیم بازار برق، اصلاح نظام قیمتگذاری و ارائه مشوقهای مالی و قانونی (مانند معافیتهای مالیاتی و تعرفههای ترجیحی برای نیروگاه های تجدیدپذیر) جهت تشویق سرمایه گذاری و مصرف بهینه.

افزایش تابآوری و امنیت انرژی

تنوعبخشی به منابع انرژی، افزایش بهره وری، بهینه سازی شبکه ها و توسعه انرژیهای تجدیدپذیر برای کاهش وابستگی به سوختهای فسیلی و مقابله با نوسانات عرضه و تقاضا.

فرهنگسازی و آموزش تخصصی

افزایش آگاهی عمومی و تخصصی درباره مزایای انرژیهای پاک و ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی برای تقویت حمایت اجتماعی و بهرهبرداری بهتر از امکانات موجود.

پشتیبانی قانونی و تسهیلات مالی

برقراری قیمت تضمینی مناسب برای انرژی تولیدی تجدیدپذیر، ارائه تسهیلات کم بهره جهت احداث نیروگاه ها، و حمایت از پروژه های کوچک مقیاس خانگی و تجاری این راهکارها به صورت همزمان و هماهنگ، با تاکید بر نوآوری فناوری، بهبود محیط کسب و کار و افزایش مشارکت عمومی، میتوانند زمینهساز تحول عملی و پایدار در نظام تولید انرژی ایران باشند.

توسعه انرژیهای تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی، آبی)

توسعه انرژیهای تجدیدپذیر در ایران شامل نیروگاه های خورشیدی، بادی و آبی است که ظرفیت و برنامه های گسترش آنها به شرح زیر است:

نیروگاه های خورشیدی ایران ظرفیت قابل توجهی دارند و به سرعت در حال افزایش است. بر اساس گزارش اردیبهشت ۱۴۰۴، ظرفیت نیروگاه های خورشیدی به حدود ۸۷۰ مگاوات رسیده است. استانهای کرمان، یزد و اصفهان در توسعه این نیروگاه ها پیشتاز هستند. برنامه ریزیها برای نصب نیروگاه های خورشیدی خانگی و بزرگ، از جمله اهداف دولت برای افزایش سهم انرژی پاک است.

نیروگاه های بادی نیز در حال رشد هستند و ظرفیت نصب شده به بیش از ۳۶۰ مگاوات رسیده است. به طور خاص، برنامه ریزی شده ظرفیت نیروگاه های بادی طی دو سال آینده ۵.۵ برابر افزایش یابد و سهمی حدود ۳۰۰۰ مگاوات از هدف ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه های تجدیدپذیر کشور داشته باشد. مناطق بادخیز مانند قزوین، خراسان رضوی و سیستان و بلوچستان نقش مهمی در این حوزه دارند نیروگاه های برق آبی حدود ۸ درصد از کل ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر را تشکیل می دهند و همچنان به عنوان منبعی پایدار و قابل اعتماد در تامین انرژی باقی می مانند. این نیروگاه ها نیز در تامین بخشی از انرژی پاک کشور نقش دارند و تولید قابل توجهی دارند.^۱

^۱ پژوهشکده توانیر. (۲۰۱۵). اولویت بندی نیروگاه های تولید برق در ایران با استفاده از مدل های تصمیمگیری چندمعیاره. بازیابی شده از:

https://jieee.atu.ac.ir/article_1067.html

پتانسیل کامل کشور برای نیروگاه های خورشیدی بیش از ۱۵۰ هزار مگاوات و برای نیروگاه های بادی بیش از ۷۱ هزار مگاوات برآورد شده است که می تواند ظرفیت عظیمی برای توسعه انرژیهای پاک به حساب آید. دولت با تاکید بر حمایت های قانونی، تسهیلات مالی و جذب سرمایه گذاری داخلی و خارجی، برنامه توسعه ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه های خورشیدی و بادی را در دستور کار دارد تا سهم انرژیهای تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور افزایش یابد. به طور کلی، توسعه انرژیهای خورشیدی و بادی در ایران با رشد قابل توجه ظرفیتهای، برنامه ریزی های کلان دولتی، و افزایش بهره برداری از ظرفیت های موجود مناطق مستعد ادامه دارد، در حالی که نیروگاه های آبی به عنوان منابع پایدار، تکمیل کننده این ترکیب انرژی تجدیدپذیر هستند. این روند نقش مهمی در تامین انرژی پاک، کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی و حفاظت از محیط زیست ایفا میکند.

بهبود بهره وری نیروگاه ها و کاهش هدررفت انرژی

بهبود بهره وری نیروگاه ها و کاهش هدررفت انرژی از اهمیت بالایی برخوردار است و اقدامات متعددی در این زمینه در ایران در حال انجام است. ارتقای راندمان نیروگاه ها به عنوان یکی از اهداف اصلی بخش تولید صنعت برق دنبال می شود. با جایگزینی واحدهای کمبازده با واحدهای پیشرفتهتر همچون نیروگاه های سیکل ترکیبی، راندمان کلی نیروگاه ها به حدود ۴۰ درصد یا بالاتر رسیده است که این میزان در مقایسه با نیروگاه های پیشرفته قابل قبول است. همچنین استفاده از فناوری های نوین برای بهبود خنک کاری، ارتقای پره های کمپرسور و سیستم های بهینه سازی مصرف سوخت در واحدهای گازی و بخار، ظرفیت عملی و بهره وری نیروگاه ها را افزایش داده است.

از سویی دیگر، توسعه انرژی های تجدیدپذیر و استفاده گسترده تر از ظرفیت نیروگاه های خورشیدی و بادی به کاهش هدررفت انرژی و افزایش بهره وری کمک میکند. برنامه ریزیهای حاکی از افزایش ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر ایران تا حدود ۴۸۰۰ مگاوات تا پایان سال آینده و حتی بیشتر است که این امر می تواند به متعادل سازی عرضه و تقاضای انرژی و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی بیانجامد.

بازار صرفه جویی انرژی و طرح های مرتبط با بهبود بهره وری و کاهش تقاضای بی رویه نیز در کشور در حال توسعه است که می تواند به مدیریت بهتر مصرف انرژی کمک کند. چالشهایی همچون نبود منابع مالی کافی، ناترازی برق و گاز و کمبود سرمایه گذاری وجود دارد اما با برنامه ریزی دقیق و جذب سرمایه های داخلی و خارجی، امکان رفع این موانع فراهم می شود. در نهایت، بهبود بهره وری و کاهش هدر رفت انرژی نیازمند بهکارگیری فناوریهای نوین، افزایش توان عملیاتی نیروگاه ها، تقویت زیرساخت های مدیریتی و آموزش تخصصی و فرهنگ سازی بهینه مصرف در سطح کلان است تا بتوان علاوه بر افزایش تولید انرژی، میزان هدررفت و مصرف غیرموثر را به حداقل رساند.^۱

^۱ شرکت نیتا صنعت هوشمند. (۲۰۲۵). منابع تولید برق در ایران کدامند؟ بازایی شده از:

<https://www.nitasanat.com/%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%A8%D8%B9-D8%AA%D9%88%D9%84%DB%8C%D8%AF-%D8%A8%D8%B1%D9%82-%D8%AF%D8%B1-%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86-%DA%A9%D8%AF%D8%A7%D9%85%D9%86%D8%AF%D8%9F/>

نتیجه گیری

ضرورت تحول در نیروگاه های تولید انرژی نه تنها یک نیاز فوری و ضروری در شرایط کنونی است، بلکه راهکاری حیاتی برای تضمین آینده های پایدار و امن در حوزه انرژی به شمار می آید. افزایش جمعیت، رشد صنایع، و به تبع آن بالا رفتن تقاضای انرژی، فشار مضاعفی بر نیروگاه های سنتی وارد کرده است که منابع محدود و اثرات زیستمحیطی گسترده های دارند. در مقابل، توسعه فناوریهای نوین، هوشمندسازی نیروگاه ها، و بهره برداری گسترده از منابع تجدیدپذیر، فرصتهایی بینظیر برای ارتقای بهره وری، کاهش هدررفت انرژی، و حفاظت از محیط زیست فراهم آورده اند.

تحول در نیروگاه ها باید همسو با الزامات اقتصادی و امنیت انرژی باشد؛ سرمایه گذاری هدفمند، اصلاح نظام مقرراتی، و جذب سرمایه های داخلی و خارجی، زیرساختهای لازم برای این تحول را تقویت میکند. همچنین با توجه به پیش بینی های رشد مصرف انرژی، توسعه سریع ظرفیت های تجدیدپذیر مانند نیروگاه های خورشیدی، بادی و آبی، به کارگیری فناوریهای ذخیره سازی انرژی و بهینه سازی شبکه های توزیع، از جمله راهکارهای عملی و ضروری به شمار میروند.

چنین تحولی، ضمن پاسخگویی به نیازهای فوری و آینده، با تأمین انرژی پاک، پایدار و مقرون به صرفه، زمینه ساز حفظ سلامت محیط زیست و تعامل بهتر با چالش های اقلیمی خواهد بود. در نهایت، بهبود بهره وری نیروگاه ها و کاهش هدر رفت انرژی، همراه با فرهنگ سازی و آموزش عمومی، مکمل این فرآیند خواهند بود تا ایران بتواند به عنوان یک قطب پیشرو در تولید انرژی پاک شناخته شود و توسعه پایدار خود را تضمین نماید. بنابراین، تحول در نیروگاه های تولید انرژی یک ضرورت اجتنابناپذیر و کلیدی برای امروز و نیاز حیاتی فردا است.

منابع و مآخذ

شرکت نیتا صنعت هوشمند. (۲۰۲۵). منابع تولید برق در ایران کدامند؟ بازیابی شده از:

<https://www.nitasanat.com/%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%A8%D8%B9-D8%AA%D9%88%D9%84%DB%8C%D8%AF-%D8%A8%D8%B1%D9%82-%D8%AF%D8%B1-%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86-%DA%A9%D8%AF%D8%A7%D9%85%D9%86%D8%AF%D8%9F/>

ویکیپدیا. (۲۰۰۸). انرژی در ایران. بازیابی شده از:

https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C_%D8%AF%D8%B1_%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86

پژوهشکده توانیر. (۲۰۱۵). اولویت بندی نیروگاه های تولید برق در ایران با استفاده از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره.

بازیابی شده از:

https://jieee.atu.ac.ir/article_1067.html

مرکز بررسی های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه. بازیابی شده از :
https://report.mrc.ir/article_9727.html

مجله مدیریت سیستم های انرژی پاک. (بدون تاریخ). ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاست های کلان صنعت برق کشور. بازیابی

شده از:

https://www.jmsp.ir/article_181492.html

مرکز بررسی های استراتژیک ریاست جمهوری. (۲۰۲۳). تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه. بازیابی شده از:

https://report.mrc.ir/article_9731.html

مجله تجدیدپذیران. (۲۰۲۴). بهترین رویکرد احداث نیروگاه خورشیدی جهت افزایش راندمان و مکانیابی مناسب. بازیابی شده از :

https://www.jrenew.ir/article_185722.html

پژوهشکده توانیر. (۲۰۱۴). ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژی های تجدیدپذیر در ایران با استفاده از مدل های برنامه ریزی. بازیابی شده از:

https://jieee.atu.ac.ir/article_561.html

دانشگاه آزاد اسلامی. (۲۰۱۴). بررسی و ارزیابی مالی تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی در ایران. بازیابی شده از :
https://danesh24.um.ac.ir/article_29433.html

دانشگاه علم و صنعت ایران. (بدون تاریخ). طراحی مدل برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در بخش انرژی برق. بازیابی شده از:

https://jpom.ui.ac.ir/article_26451.html

منابع لاتین

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage Publications.

Robson, C. (2011). Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings. Wiley.

Kumar, R. (2019). Research methodology: A step-by-step guide for beginners. SAGE Publications India.

Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. Sage Publications.

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. Sage Publications.