

فرصت‌ها و راهکارهای توسعه تجارت برق ایران



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۳/۱۶

شماره مسلسل: ۱۹۸۲۴
کد موضوعی: ۳۱۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

فرصت‌ها و راهکارهای توسعه تجارت برق ایران

نوع گزارش: طرح/ لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه برق و هسته‌ای)

مدیر مطالعه:

ایمان رضایی

تهیه و تدوین کنندگان:

رضا شریفی، سیده مریم موسوی

همکار:

علی صابری

ناظران علمی:

حبیب‌اله ظفریان، مرتضی نیکخواه‌نسب

اظهار نظر کنندگان:

مینو خان‌زاده (گروه اقتصاد بین‌الملل)،

ایمان تهرانی (گروه محیط کسب و کار و تنظیم‌گری بخشی)

گرافیک و صفحه‌آرایی:

نفیسه حاجی‌صفری

ویراستار ادبی:

زهره عطاردی

تاریخ شروع:

۱۴۰۲/۷/۱

واژه‌های کلیدی:

۱. تجارت برون‌مرزی

۲. هاب انرژی

۳. صنعت برق



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۶
۱. مقدمه.....	۸
۲. وضعیت فعلی صنعت برق کشور.....	۱۱
۳. وضعیت فعلی مبادلات برون مرزی برق کشور.....	۱۳
۴. پتانسیل تجارت برق ایران.....	۱۵
۵. مدل های تجارت برون مرزی برق.....	۲۰
۶. الزامات توسعه تجارت برون مرزی برق در منطقه.....	۲۱
۷. آسیب شناسی تجارت برق ایران و پیشنهادها.....	۲۳
۸. جمع بندی.....	۲۵
منابع و مآخذ.....	۲۶

فهرست نمودار

نمودار ۱. حجم تجارت برون مرزی برق در جهان از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۲۰.....	۱۰
نمودار ۲. ظرفیت نصب شده، قدرت تأمین شده در زمان پیک و پیک مصرف برق طی سال های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۲.....	۱۱
نمودار ۳. مصرف برق کشور در هریک از بخش ها.....	۱۲
نمودار ۴. صادرات برق ایران طی سال های ۱۳۹۶-۱۴۰۲.....	۱۳
نمودار ۵. مقایسه سهم واردات و صادرات برق ایران از کل تجارت برق در خلال سال های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۲.....	۱۴
نمودار ۶. واردات و صادرات برق ایران و کشورهای همسایه.....	۱۴
نمودار ۷. حجم خالص تجارت برق ایران و کشورهای منتخب در سال ۲۰۲۱.....	۱۵
نمودار ۸. خالص تجارت برق کشورهای همسایه ایران.....	۱۶
نمودار ۹. منحنی تداوم بار ایران در هفت ماهه اول سال ۱۴۰۱.....	۱۷

فهرست جدول

جدول ۱. ظرفیت خطوط انتقال برق ایران به کشورهای هم جوار.....	۱۵
جدول ۲. وضعیت فروش داخلی و خارجی برق.....	۲۳

فهرست شکل

شکل ۱. روند تبادلات برون مرزی برق ایران با کشورهای همسایه.....	۱۳
شکل ۲. اتصالات برون مرزی شبکه برق ایران و کشورهای پیرامون.....	۱۹
شکل ۳. مدل های تجارت برون مرزی برق.....	۲۱
شکل ۴. الزامات ایجاد تجارت چند جانبه برون مرزی برق.....	۲۱
شکل ۵. بازار متمرکز برق صادراتی.....	۲۴



فرصت‌ها و راهکارهای توسعه تجارت برق ایران

چکیده



افزایش مبادلات برون مرزی برق ضمن ایجاد درآمدهای صادراتی قابل توجه برای صنعت برق، منجر به تنوع در منابع تأمین برق و تنوع در تقاضا شده و ارتقای امنیت انرژی به عنوان یکی از مقوله‌های امنیت ملی را به دنبال خواهد داشت. در حال حاضر، ایران به کشورهای عراق، افغانستان و پاکستان برق صادر کرده، با کشورهای ارمنستان و آذربایجان دارای مبادلات دوجانبه بوده و از کشور ترکمنستان برق وارد می‌کند. با این وجود، سهم صادرات برق نسبت به تولید برق اندک بوده است. وزارت نیرو در سال ۱۴۰۱ حدود ۵ میلیارد کیلووات ساعت برق صادر کرده که با ظرفیت بالقوه صادراتی ایران فاصله دارد. این در حالی است که قوانین و اسناد بالادستی مربوطه، افزایش صادرات برق و تبدیل ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه را مورد توجه قرار داده‌اند. با توجه به هدف گذاری کمی برنامه هفتم پیشرفت مبنی بر افزایش تبادل برق به میزان ۲۰ میلیارد کیلووات ساعت در سال پایانی برنامه، در این گزارش ضمن تشریح وضعیت موجود مبادلات برق ایران با کشورهای همسایه، ظرفیت بالقوه مبادلات برق برون مرزی کشور بررسی شده و با انجام آسیب شناسی، راهکارهایی برای توسعه تجارت برق ایران ارائه می‌شود.

خلاصه مدیریتی



بیان / شرح مسئله

تشکیل بازار منطقه‌ای و ایجاد قطب (هاب) منطقه‌ای برق، یکی از اهداف قانون برنامه ششم توسعه بوده است. این رویکرد در برنامه هفتم نیز در قالب تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه که یکی از محورهای آن، توسعه تبادل برق می‌باشد، پیگیری شده است. با توجه به پتانسیل بالقوه تولید برق (از جمله برق تجدید پذیر)، موقعیت راهبردی ایران در منطقه، وجود تفاوت زمانی قابل توجه در زمان اوج مصرف کشورهای همسایه و شرایط اقلیمی متفاوت در کشورهای هم‌جوار، قابلیت افزایش صادرات برق و تبدیل کشور به مرکز تجارت و تبادل برق منطقه وجود دارد. در این راستا، افزایش مجموع تبادل برق به میزان ۲۰ میلیارد کیلووات ساعت، از جمله هدف گذاری‌های برنامه

هفتم پیشرفت در بخش برق بوده است.

محرك اصلی توسعه تجارت برون مرزی برق مزایای اقتصادی آن است که علاوه بر ایجاد درآمدهای صادراتی برای صنعت برق، به عنوان مکمل سرمایه گذاری داخلی در ایجاد ظرفیت‌های نیروگاهی، در کاهش نیاز به سرمایه گذاری برای تولید برق (به خصوص به منظور تأمین برق در زمان اوج مصرف) و همچنین کاهش هزینه‌های عملیاتی شبکه‌های برق مؤثر است. همچنین با اتصال شبکه‌های برق ملی کشورها به یکدیگر، منافع مشترکی مابین کشورها ایجاد شده و منجر به ارتقای امنیت ملی می‌شود. از طرفی شبکه‌های برق بزرگ‌تر از نظر تأمین و تقاضا متنوع‌تر هستند و امکان اشتراک ذخایر بین کشورهای مختلف را فراهم می‌کنند. محرك جدید گسترش تجارت برون مرزی برق، افزایش سهم منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید برق است. با توجه به ماهیت غیر قابل اطمینان تولید برق از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر خورشید و باد، شبکه‌های برق در یک منطقه وسیع قادر به ادغام سهم بالاتری از انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به یک منطقه کوچک هستند. با وجود مزایای قابل توجه افزایش مبادلات برق ایران با کشورهای هم‌جوار، آمارهای موجود بیانگر سهم اندک ایران نسبت به پتانسیل بالقوه آن است.

نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

با اینکه بخش قابل توجهی از نفت خام، گاز طبیعی و زغال سنگ تولیدی در جهان، در بازارهای بین‌المللی معامله می‌شود، تنها حدود ۳ درصد از کل برق عرضه شده در دنیا از طریق تجارت برون مرزی تأمین می‌شود. طبق پیش‌بینی‌ها، طی چند سال آینده تقاضای برق نسبت به سایر حامل‌های انرژی، در بخش مصرف نهایی رشد بالاتری خواهد داشت، لذا با توجه به روند روبه‌رشد تجارت برون مرزی برق در دنیا پیش‌بینی می‌شود در آینده سهم تأمین برق مورد نیاز کشورها از تجارت برق افزایش یابد.

هر چند ایران از جمله کشورهای صادرکننده برق در منطقه محسوب می‌شود، اما با توجه به میزان قابل توجه تولید برق در کشور (۳۶۰ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۱۴۰۱)، صادرات برق حدود ۵ میلیارد کیلووات ساعت در سال بوده و سهم بسیار کمی (کمتر از ۱/۵ درصد) را به خود اختصاص داده است. عمده صادرات برق ایران نیز به کشور عراق بوده و بیشترین واردات برق از کشور ترکمنستان انجام می‌شود. همچنین طبق گزارش‌های موجود، ظرفیت خطوط انتقال برق ایران به کشورهای هم‌جوار حدود ۳،۷۵۸ مگاوات است و در حدود ۸۰۰ مگاوات ظرفیت انتقالی جدید نیز در دست اجراست.

با در نظر گرفتن چالش تأمین گاز در فصول سرد و تأمین نیاز داخلی در فصول گرم، ظرفیت‌های بالقوه برای تولید مازاد برق در بدبینانه‌ترین حالت در حدود ۶،۸۷۰ میلیون کیلووات ساعت در سال و در خوش‌بینانه‌ترین حالت (بدون در نظر گرفتن مواردی از جمله غیراقتصادی بودن صادرات برق تولیدی نیروگاه‌های باران‌دمان پایین و خروج اضطراری و برنامه‌ریزی شده نیروگاه‌ها به منظور تعمیرات) در حدود ۳۲،۵۰۰ میلیون کیلووات ساعت در سال است. این در حالی است که در سال ۱۴۰۱ از این ظرفیت بالقوه تنها در حدود ۵ میلیارد کیلووات ساعت صادرات شده است. گفتنی است مسائلی همچون تحریم‌های ظالمانه و عدم توسعه شبکه برق برخی از کشورهای هم‌جوار در پایین بودن حجم مبادلات برق موثر بوده است. بنابراین در صورت رفع مشکلات و توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز، امکان افزایش درآمد ناشی از صادرات برق به میزان بیش از ۱ میلیارد دلار در سال فراهم است که این رقم با افزایش تولید و مدیریت سمت تقاضا، قابل افزایش نیز می‌باشد. در حال حاضر انعقاد قراردادهای دوجانبه برای صادرات برق و تعیین سیاست صادراتی برق کشور، صرفاً توسط وزارت نیرو انجام می‌شود. به نظر می‌رسد مسائلی از جمله جلوگیری از ایجاد رقابت منفی در بازارهای صادراتی برق با کشورهای همسایه، عدم وجود قدرت سیاسی لازم برای دریافت به موقع ارز حاصل از صادرات برق توسط بخش خصوصی، محدود بودن ظرفیت خطوط صادراتی برق و همچنین انگیزه‌های قوی مالی در وزارت نیرو از مهم‌ترین دلایل این امر است.

از طرفی، تجارت برون مرزی برق در ایران هم‌اکنون براساس مدل قراردادهای دوجانبه است. در قراردادهای دوجانبه، اغلب معاملات برق در دوره‌های بلندمدت است و نمی‌توان از مزایای تجارت برق در دوره‌های کوتاه‌مدت روزانه و هفتگی (که در صورت تشکیل بازار منطقه‌ای برق بوجود می‌آید) بهره برد. از این رو، براساس مدل قراردادهای دوجانبه، بهره‌گیری از ظرفیت کامل تجارت برق میسر نیست.

پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

ارائه مجوز صادرات برق به بخش خصوصی، ضمن توسعه تجارت برون مرزی برق، منجر به بهبود اقتصاد برق و افزایش انگیزه برای



سرمایه‌گذاری در این بخش خواهد شد. این مهم در قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و برنامه هفتم پیشرفت دیده شده است و اجرای آن نیاز به تغییر نگرش دولت و وزارت نیرو دارد. برای پاسخ‌گویی به دغدغه‌های وزارت نیرو در خصوص صدور مجوز صادرات برق به بخش خصوصی و برای جلوگیری از ایجاد رقابت منفی بین تولیدکنندگان برق بخش خصوصی و دولت در بازارهای صادراتی برق، **پیشنهاد می‌شود سهم بخش خصوصی از صادرات برق مشخص شده و با ایجاد بازار متمرکز برق صادراتی، رقابت در داخل کشور و در این بازار ایجاد شود.** در این بازار نیروگاه‌های بخش خصوصی با هدف کسب بخشی از سهم در نظر گرفته شده برای صادرات برق به رقابت می‌پردازند. همچنین به منظور حفظ تداوم چرخه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش زمان بازگشت سرمایه در این حوزه، **پیشنهاد می‌شود نیروگاه‌های جدید الاحداث، با اولویت تجدیدپذیر، مجوز ورود به بازار متمرکز برق صادراتی را داشته باشند.** براساس برآورد سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، پتانسیل برق تجدیدپذیر در کشور در حدود ۱۲۴ هزار مگاوات است که یک‌چهارم آن در سه استان مرزی خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان قرار دارد. از سویی به دلیل نیاز مبرم کشورهای هم‌مرز با این سه استان (یعنی پاکستان و افغانستان) به برق، پیشنهاد می‌شود **در این استان‌ها مجوز احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر صادرات محور ارائه شود تا نیروگاه‌های مذکور در کنار تأمین نیاز کشور در ایام اوج مصرف، برق تولیدی خود را به کشورهای هدف صادر کنند.** همچنین به منظور کسب بیشترین منافع از ظرفیت‌های تجارت برون مرزی برق، **پیشنهاد می‌شود از قراردادهای دوجانبه به سمت بازارهای چندجانبه منعطف (بازارهای برق منطقه‌ای) حرکت شود** که این موضوع نیازمند ایجاد حداقل الزاماتی از جنبه سیاسی، فنی و سازمانی است.

۱. مقدمه

ایران به دلیل دارا بودن منابع غنی نفت و گاز، پتانسیل بالا برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و از سوی دیگر با توجه به گسترده‌گی و موقعیت منحصر به فرد جغرافیایی در منطقه و همسایگی با کشورهای پاکستان، افغانستان، ترکمنستان، آذربایجان، ارمنستان، ترکیه و عراق از طریق مرز زمینی و کشورهای روسیه، قزاقستان، عمان، قطر، کویت، امارات و عربستان از طریق مرز دریایی دارای پتانسیل مناسبی در زمینه تبدیل شدن به مرکز تبادل برق منطقه است. تبدیل ایران به مرکز تبادل برق منطقه و اتصال شبکه‌های برق ملی کشورهای همسایه از طریق ایران به یکدیگر دارای مزایای بالقوه فراوانی از نظر اقتصادی، امنیتی، دیپلماسی و فنی است.

ایران و کشورهای پیرامون از حیث طول و عرض جغرافیایی، در پهنه گسترده‌ای قرار داشته که منجر به ایجاد مناطق زمانی متفاوت و تنوع آب‌وهوایی قابل توجه شده است. به دلیل این تفاوت‌ها، زمان اوج مصرف برق در هر یک از این کشورها هم در یک روز مشخص و هم در فصول مختلف از سال با یکدیگر متفاوت هستند. به عنوان نمونه در کشورهای شمالی ایران با آب‌وهوای سرد و متعادل، فصولی که در آنها اوج مصرف برق رخ می‌دهد، متفاوت از کشورهای گرم و خشک جنوبی ایران است. بدین جهت با تجمیع عرضه و تقاضای کشورهای مختلف در ساعات و فصول مختلف در یک بازار منعطف مشترک، پتانسیل بالایی برای مبادلات برق بین کشورهای مختلف وجود دارد. وضعیت فعلی و میزان همکاری و تجارت برق در این منطقه با توجه به تنوع منطقه‌ای منابع انرژی اولیه و تفاوت در الگوهای عرضه و تقاضای روزانه و فصلی در کشورهای منطقه بسیار کمتر از پتانسیل موجود است.

همچنین ایران به علت موقعیت جغرافیایی مناسبی که دارد، می‌تواند مسیر انتقال جریان برق برای کشورهای منطقه باشد و از منافع اقتصادی، سیاسی و فنی این موضوع بهره‌بردار. لذا می‌توان از تبادلات برق با کشورهای همسایه به عنوان یک استراتژی تعامل سازنده با همسایگان استفاده کرد که موجب گسترش امنیت ملی در مرزهای ایران، خنثی شدن تهدیدهای خارجی، فعال شدن دیپلماسی و توسعه همکاری‌های منطقه‌ای خواهد شد. این موقعیت راهبردی جغرافیایی (اتصال دهنده کشورهای شمال به جنوب و شرق

به غرب)، می‌تواند ایران را به مرکز تبادل برق منطقه و مسیر بین‌المللی در انتقال برق تبدیل کند.

از سوی دیگر، یکی از مشخصه‌های صنعت برق در ایران، مصرف قابل توجه برق در فصول گرم سال نسبت به سایر فصول است که منجر به کاهش ضریب بهره‌برداری از نیروگاه‌ها در ایران شده است. این بدان معناست که بخش بزرگی از ظرفیت تولیدی نیروگاه‌ها در فصول غیر گرم، بدون استفاده بوده که به تبع آن منجر به کاهش سود نیروگاه‌ها می‌شود که یکی از مهم‌ترین دلایل عدم توجیه‌پذیری سرمایه‌گذاری در این صنعت است. برای افزایش ضریب بار تولیدی، ایده‌آل‌ترین حالت این است که مصرف برق در طول سال به صورت یکنواخت توزیع شود. بنابراین در صورت توسعه زیرساخت‌های مورد نیاز و ایجاد اجماع سیاسی بین کشورهای منطقه برای تجارت برون مرزی برق، می‌توان با صادرات برق به کشورهای همسایه در فصول غیر اوج، بخش بزرگی از این مشکل را حل کرد که این موضوع منجر به افزایش جذابیت برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در صنعت برق به‌عنوان پیشران توسعه کشور خواهد شد.

تبدیل ایران به قطب (هاب) منطقه‌ای برق یکی از اهداف مهم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، قانون برنامه ششم توسعه و همچنین سیاست‌های کلی برنامه هفتم توسعه بوده و مزایای فراوانی را از جمله تقویت جایگاه ایران در منطقه، ایجاد وابستگی کشورهای همسایه به یکدیگر و کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری در توسعه واحدهای تولید برق به همراه دارد. هرچند ایران از جمله کشورهای صادرکننده برق در منطقه محسوب می‌شود، اما با توجه به میزان قابل توجه تولید برق کشور، موقعیت ممتاز جغرافیایی ایران و همچنین تعدد همسایگان آن، صادرات برق سهم بسیار کمی به خود اختصاص داده که به نظر می‌رسد نیاز به توجه بیشتری در این زمینه وجود دارد. با توجه به آنچه گفته شد، در این گزارش ابتدا سوابق قانونی مرتبط با تجارت برق و ضرورت توسعه تجارت برق از جوانب مختلف بررسی شده است. همچنین وضعیت فعلی صنعت برق کشور و مبادلات برون مرزی آن در منطقه مورد مطالعه قرار گرفته و سپس ظرفیت فنی و جغرافیایی تجارت برق ایران مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در ادامه، مدل‌های تجارت برون مرزی برق مورد بررسی قرار گرفته و سپس الزامات توسعه تجارت برون مرزی برق در منطقه ارائه می‌شود. در نهایت پیشنهادهایی در این زمینه ارائه و جمع‌بندی انجام می‌گیرد.

۱-۱. سوابق قانونی مرتبط با تجارت برق

توسعه تجارت برق مورد توجه سیاستگذاران نیز قرار گرفته و در این راستا قوانین متعددی تدوین و تصویب شده، اما به دلایل مختلفی، اهداف مورد نظر تاکنون محقق نشده است. در ادامه برخی از مهم‌ترین مواد قانونی و مصوبات مرتبط با این مسئله ذکر شده است. مطابق با بندهای «۱۳» و «۱۵» سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ابلاغی سال ۱۳۹۲، یکی از راهکارهای مقابله با ضربه‌پذیری درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز، افزایش صادرات برق می‌باشد. همچنین براساس ماده (۴۹) قانون برنامه توسعه ششم، دولت موظف است از سال اول برنامه اقدامات لازم را در راستای تشکیل بازار منطقه‌ای و تبدیل ایران به مرکز تبادل برق منطقه (هاب) به عمل آورد. به طوری که شبکه برق کشور از شمال، جنوب، شرق و غرب به کشورهای همسایه متصل شود.

در سال ۱۴۰۱ براساس ماده (۱۷) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، وزارت نیرو مکلف شد پس از اطمینان از تأمین برق مورد نیاز داخلی طبق برنامه اعلامی سالیانه، مجوز صادرات برق تولیدی را برای بخش خصوصی به‌ویژه برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر صادر کند، مشروط بر آنکه با سیاست‌های صادراتی دولت مغایرت نداشته باشد. توسعه مبادلات برون مرزی برق در مصوبات برنامه هفتم پیشرفت نیز مورد توجه قرار گرفته است.

با توجه به تأکید بر تبدیل ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی در بند «۱۰» سیاست‌های کلی برنامه هفتم توسعه، برق به‌عنوان یکی از حامل‌های انرژی در کنار گاز، نفت خام و فراورده‌های نفتی می‌تواند نقش مهمی در تحقق این هدف ایفا کند. در اجرای این بند، در جدول ۱۰ و بند «ت» ماده (۴۴) برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، افزایش مجموع تبادل برق به میزان ۲۰ میلیارد کیلووات‌ساعت در سال آخر برنامه در بخش برق هدف گذاری شده است. در این راستا، در بند «ت» ماده (۴۴) برنامه هفتم، دولت مکلف شده است ظرف ۶ ماه از لازم‌الاجرا شدن برنامه هفتم، ستاد راهبری تجارت منطقه‌ای انرژی را تشکیل دهد. همچنین براساس جزء «۴» بند «ذ» ماده (۴۸) برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، وزارت نیرو مکلف شده ۱۰ درصد از تولید برق نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدیدالاحداث و ۳ درصد از تولید برق نیروگاه‌های حرارتی جدیدالاحداث را به صادرات برق اختصاص دهد.

همچنین در بند «۲۲» سیاست‌های کلی برنامه هفتم توسعه به تقویت رویکرد اقتصادمحور در سیاست خارجی و روابط منطقه‌ای و جهانی و تقویت پیوندهای اقتصادی با اولویت همسایگان اشاره شده است که تجارت برون مرزی برق با ایجاد منافع و پیوندهای اقتصادی و امنیتی

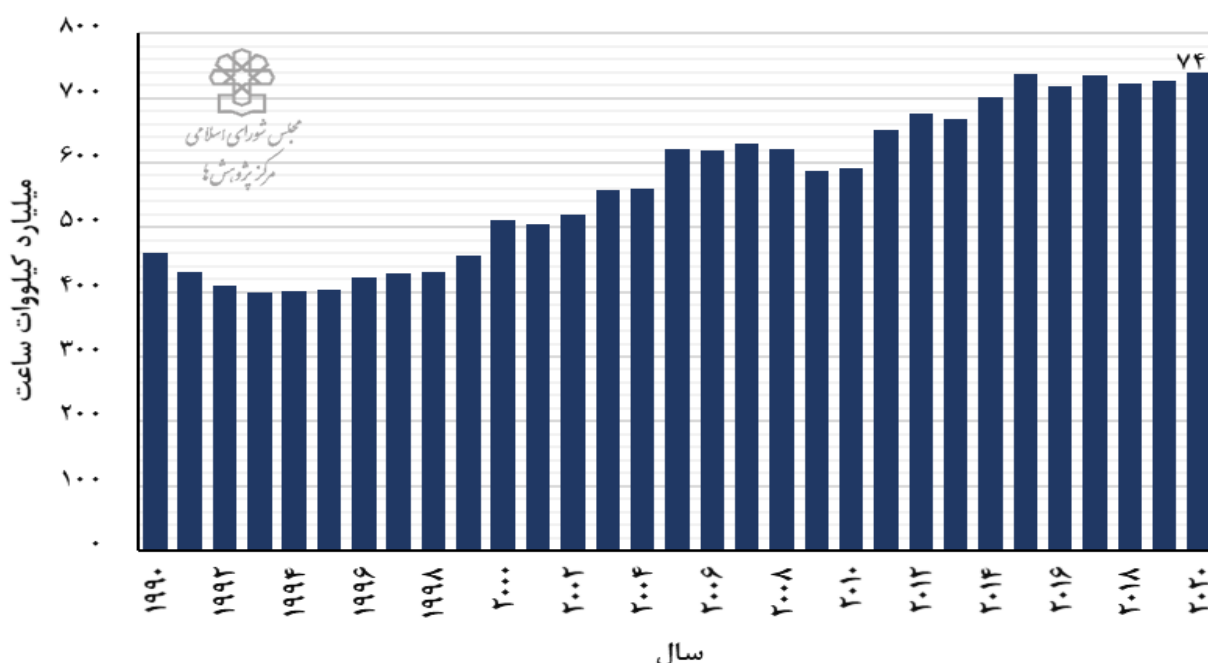


مشترک با کشورهای همسایه می‌تواند در تقویت این رویکرد مورد توجه قرار گیرد.

۲-۱. ضرورت توسعه تجارت برق

اگرچه حرکت به سمت خودکفایی در تولید انرژی موجب افزایش امنیت تأمین انرژی خواهد شد، اما کاهش یا حذف تجارت بین‌المللی برق با هزینه‌های اقتصادی زیادی همراه خواهد بود [۱]. در حال حاضر حدود ۵۰ درصد نفت خام، ۲۵ درصد گاز طبیعی و ۲۱ درصد از تولید زغال سنگ در سطح بین‌المللی معامله می‌شود. در حالی که تنها کمتر از ۳ درصد از کل تولید برق در جهان به صادرات تعلق می‌گیرد. در نمودار ۱، حجم تجارت برون مرزی برق در جهان از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۲۰ نشان داده شده است. تجارت جهانی برق در سال ۲۰۲۰ معادل ۷۴۷ میلیارد کیلووات ساعت بوده که نسبت به ۴۶۳ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۱۹۹۰، ۶۰ درصد (۲ درصد در سال) افزایش یافته است [۲].

نمودار ۱. حجم تجارت برون مرزی برق در جهان از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۲۰



مأخذ: اداره اطلاعات انرژی آمریکا.^۱

در سال ۲۰۱۸، از کل برق عرضه شده در اروپا حدود ۹،۱ درصد تجارت برون مرزی بوده که این مقدار در آفریقا ۴،۵ درصد، در خاورمیانه ۲،۲ درصد، در قاره آمریکا ۱،۹ درصد و در آسیا ۰،۶ درصد بوده است [۲].

مزایای توسعه تجارت برق از جنبه‌های مختلف قابل تحلیل و بررسی است [۳]:

■ از نظر اقتصادی توسعه تجارت برق به عنوان مکمل «سرمایه‌گذاری داخلی»، راهکاری برای افزایش ظرفیت تولید برق است و این امکان را می‌دهد که از تفاوت در الگوهای روزانه و فصلی عرضه و تقاضای کشورهای همسایه بهره‌مند شد. به عبارتی به دلیل تفاوت‌های قابل توجه از لحاظ آب‌وهوایی و همچنین اختلاف افق بین کشورهای همسایه ایران، زمان‌های اوج مصرف در روزها و ساعت‌های متفاوت در این کشورها در طی سال رخ می‌دهد. لذا با برنامه‌ریزی در مبادلات برق و با ایجاد یک بازار برق مشترک بین کشورهای همسایه، نیاز به سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های جدید به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، همچنین ضریب بار تولیدی افزایش یافته و در نتیجه منجر به افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در این بخش می‌شود.

■ از نظر دیپلماسی انرژی، به دلیل وابستگی کشورهای همسایه به یکدیگر و ایجاد منافع مشترک منجر به گسترش امنیت ملی در مرزهای

1. U.S. Energy Information Administration (EIA)

کشورها، خنثی شدن تهدیدها، فعال شدن دیپلماسی و توسعه همکاری‌های منطقه‌ای می‌شود.

■ احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسط دولت‌ها نظیر نیروگاه‌های مبتنی بر باد و خورشید منجر به آن می‌شود که حتی در دوره‌های زمانی کوتاه میزان تولید برق به‌طور قابل توجهی پیش‌بینی ناپذیر و متفاوت باشد و در نتیجه باعث ایجاد ناپایداری در سیستم برق شود. همچنین خطر ناپایداری با افزایش سهم بیشتر منابع تولید برق از این نیروگاه‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد. یکی از مهم‌ترین ابزارها برای مقابله با این چالش، تجارت برون‌مرزی برق است. زیرا کشورها را قادر می‌سازد به مجموعه متنوع‌تری از انواع نیروگاه‌ها و منابع اولیه انرژی دسترسی داشته باشند که در منطقه جغرافیایی وسیع‌تری برق را تولید می‌کنند.

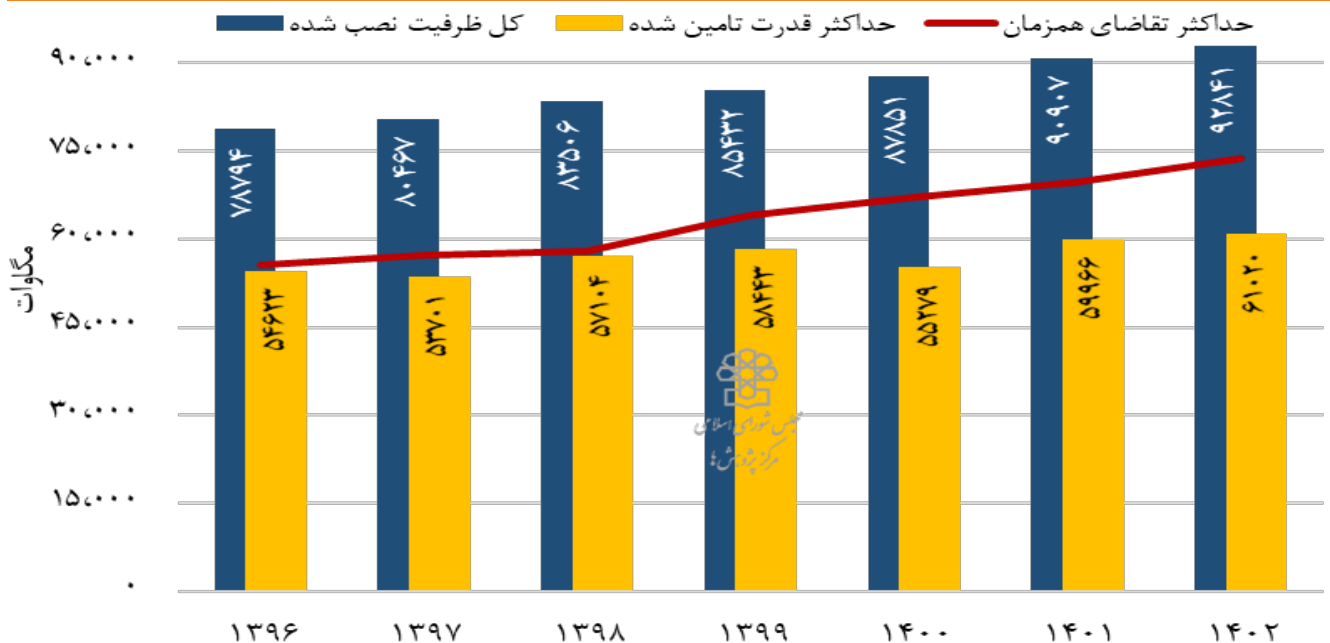
■ از نظر امنیت انرژی، از آنجاکه متنوع و گسترده بودن منابع تأمین و مصارف انرژی یکی از مهم‌ترین ابعاد امنیت انرژی است. یکپارچه‌سازی شبکه‌های برق کشورهای همسایه منجر به تنوع در منابع تولید برق و همچنین تنوع در مصارف انرژی شده که منجر به ارتقای امنیت انرژی به‌عنوان یکی از مقوله‌های امنیت ملی خواهد شد.

■ از نظر فنی، با گسترش شبکه برق، پایداری آن افزایش یافته و در صورت بروز هرگونه اختلال در سیستم قدرت، تأثیر آن کاهش می‌یابد. از سوی دیگر به دلیل به اشتراک گذاشتن ذخیره چرخان کشورها با یکدیگر، ضریب اطمینان از بهره‌برداری شبکه افزایش می‌یابد. البته در کنار تمامی مزایای ذکر شده، چالش‌هایی نیز وجود دارد، به‌طور مثال در اختلالات عمده در یک کشور، امکان ایجاد خطرات خارج از کنترل برای یک شبکه برق به‌هم پیوسته وجود دارد.^۱ همچنین ایجاد هماهنگی یکپارچه برای توسعه و بهره‌برداری از سیستم‌های تولید و انتقال برای یک شبکه برق به‌هم پیوسته چالش برانگیز است.

۲. وضعیت فعلی صنعت برق کشور

تولید برق کشور در سال ۱۴۰۲ معادل ۳۹۰ میلیارد کیلووات‌ساعت بوده است. در نمودار ۲، کل ظرفیت نصب شده، قدرت تأمین شده در زمان اوج و اوج تقاضای برق کشور در سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در طی سال‌های گذشته اختلاف بین قدرت تأمین شده و تقاضای برق در زمان پیک افزایش یافته است.

نمودار ۲. ظرفیت نصب شده، قدرت تأمین شده در زمان اوج مصرف و اوج تقاضای برق طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۲



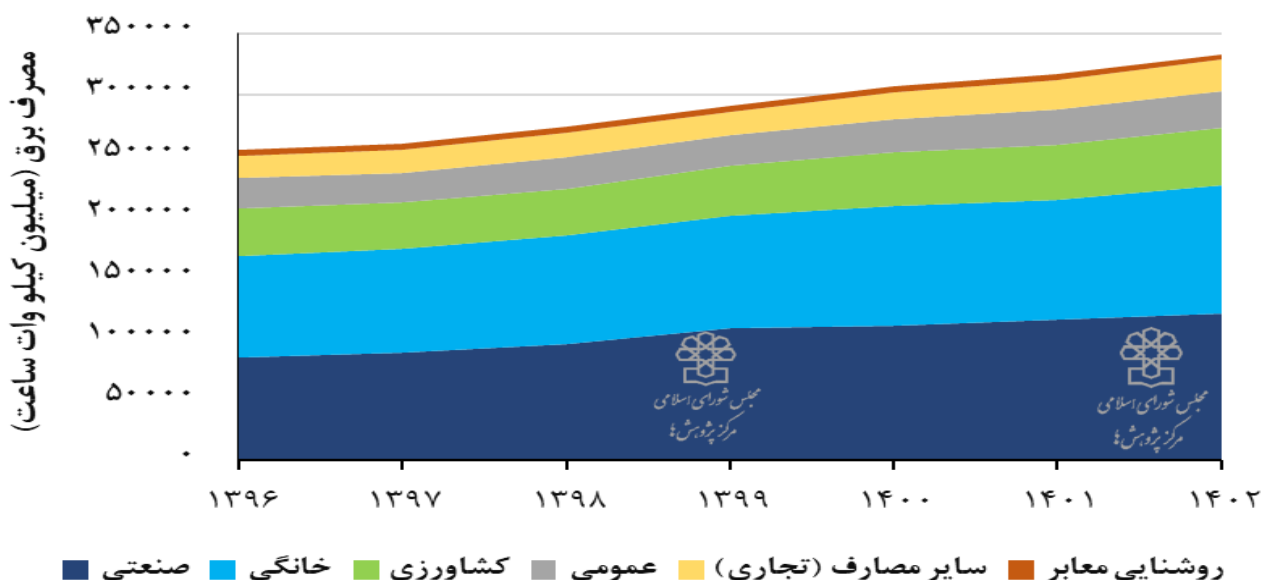
مأخذ: شرکت توانیر، گزارش ۵۵ سال صنعت برق ایران در آیین‌نامه و گزارش‌های ماهانه آمار صنعت آب و برق و گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۲.

۱. منظور از اختلالات عمده، مواردی نظیر از دست دادن ناگهانی مقادیر قابل توجهی از تولید برق، قطع یکی از خطوط اصلی انتقال برق، نوسانات غیرقابل کنترل فرکانس و اتفاقاتی از این دست می‌باشد که در این حالت امکان از دست دادن کنترل شبکه برق و اتفاقاتی نظیر جزیرهای شدن شبکه و حتی خاموشی‌های گسترده وجود دارد. از این‌رو در کشورهای با شبکه‌های به‌هم پیوسته اختلالات عمده در یک کشور، امکان ایجاد خطرات خارج از کنترل برای کشور دیگر را می‌تواند به‌همراه داشته باشد.



وضعیت مصرف برق کشور در هر یک از بخش‌های خانگی، عمومی، کشاورزی، صنعتی، سایر مصارف (تجاری) و روشنایی معابر در ۷ سال اخیر نیز در نمودار ۳ نشان داده شده است.

نمودار ۳. مصرف برق کشور در هر یک از بخش‌ها



مأخذ: همان.

تجزیه و تحلیل این دو نمودار بیانگر آن است که:

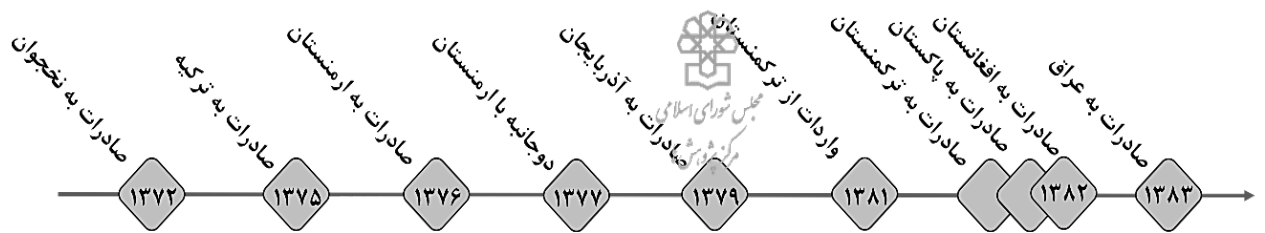
- مجموع ظرفیت نصب شده برق کشور در پایان سال ۱۴۰۱، برابر با ۹۰،۹۰۷ مگاوات بوده است که رشد آن نسبت به سال ۱۳۹۶ مقدار ۱۵ درصد را نشان می‌دهد که بیانگر رشد متوسط سالیانه ۳ درصد است.
 - رشد قدرت تأمین شده در زمان پیک در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۳۹۶، عدد ۱۰ درصد را نشان می‌دهد که بیانگر رشد ۲ درصد در سال است.
 - رشد تقاضا در زمان پیک سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۳۹۶، بیانگر رشد ۲۵ درصدی است که نشان‌دهنده رشد ۵ درصد در سال است.
 - رشد مصرف از سال ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۱، عدد ۲۴ درصد را نشان می‌دهد که حاکی از رشد متوسط ۴،۸ درصد مصرف در طی هر سال است. بخش صنعت با بیشترین رشد مواجه بوده است. بنابراین در ۶ سال گذشته تقاضای برق در مقایسه با ظرفیت نصب شده و تولید برق نرخ رشد به مراتب بالاتری را تجربه کرده است. برای جبران این عقب‌افتادگی، چند راه‌حل وجود دارد که به شرح زیر است:
- الف) استفاده از برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا (سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی) هر چند قطعاً مثرتر خواهد بود، اما با توجه به کسری موجود و عدم تناسب میان رشد تولید و مصرف، کافی نبوده و تنها بخشی از مشکلات ناشی از ناترازی را حل خواهد کرد.
- ب) افزایش ظرفیت تولید برق که از دو جنبه قابل اعمال است:
- ساخت و توسعه نیروگاه که این روش مستلزم صرف هزینه و زمان بوده و با توجه به شرایط اقتصادی صنعت برق کشور به سهولت امکان‌پذیر نیست.

■ توسعه تجارت برق به‌عنوان مکمل «سرمایه‌گذاری داخلی» با هدف افزایش ظرفیت تولید برق است. توسعه تجارت علاوه بر اینکه موجب رونق صادرات برق در فصول کم‌باری و افزایش سود نیروگاه‌ها می‌شود؛ از سوی دیگر می‌تواند در زمان‌های اوج مصرف به تأمین تقاضای مورد نیاز کمک کند.

۳. وضعیت فعلی مبادلات برون مرزی برق کشور

در سال ۱۳۷۲ اولین تبادل برق برون مرزی ایران با نخجوان و در قالب صادرات صورت گرفت. شکل ۱ روند تبادلات برون مرزی برق ایران با کشورهای همسایه را نشان می‌دهد.

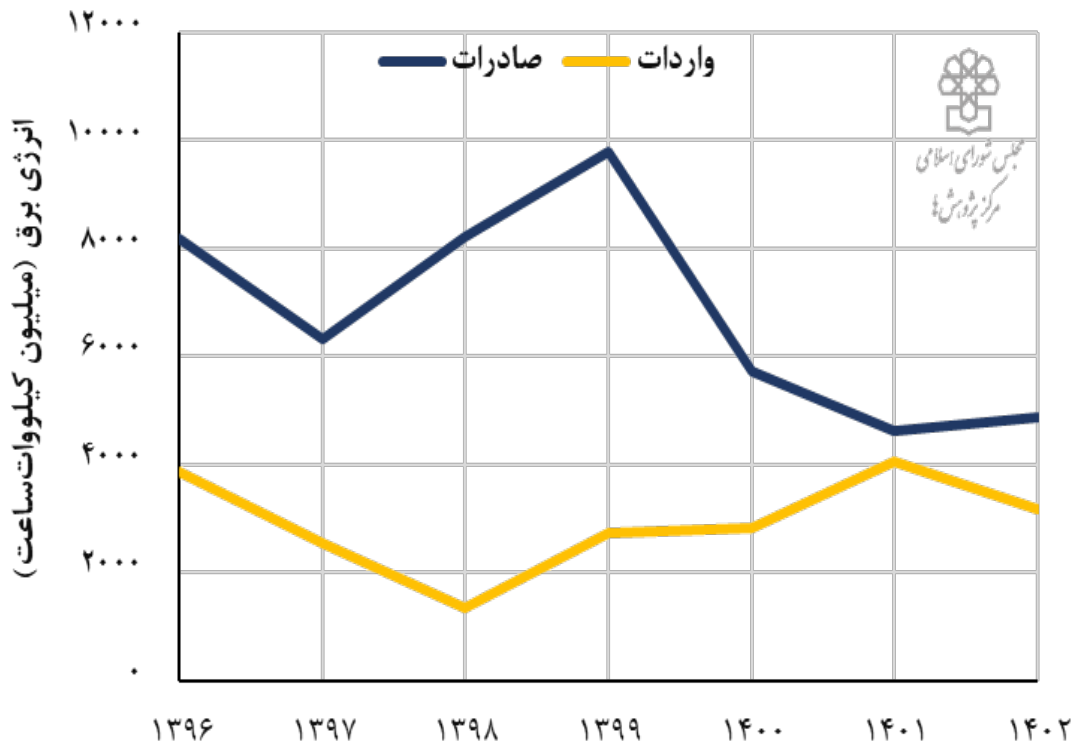
شکل ۱. روند تبادلات برون مرزی برق ایران با کشورهای همسایه



مأخذ: الزامات رفع ناترازی و توسعه تبادلات منطقه‌ای برق، دفتر راهبری و نظارت بر انتقال و توزیع برق، ویرایش چهارم، آبان ۱۴۰۲.

در نمودارهای ۴ و ۵ مقدار و سهم صادرات و واردات برق از کل تبادلات برق ایران با کشورهای همسایه طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۴۰۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است به دلیل عدم توسعه کافی ظرفیت تولید برق کشور و ازسویی دیگر رشد بیشتر مصرف نسبت به بخش تولید، در چند سال اخیر سهم صادرات کاهش یافته است.

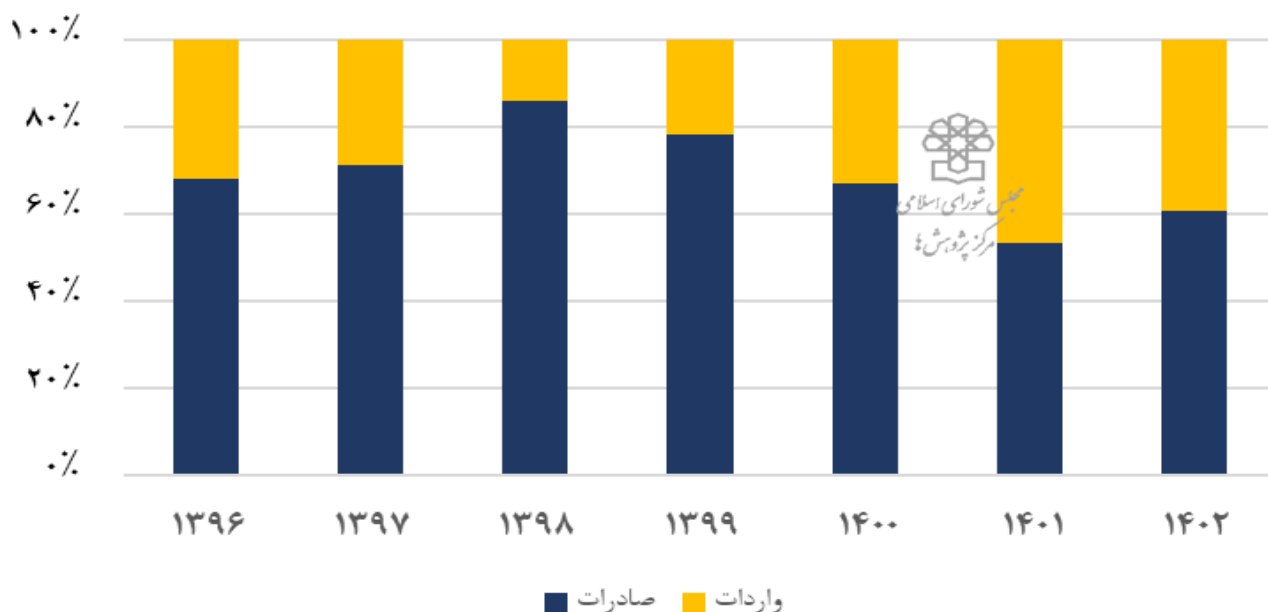
نمودار ۴. صادرات برق ایران طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۴۰۲



مأخذ: گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۲، گروه مهندسی اطلاعات و GIS وزارت نیرو.



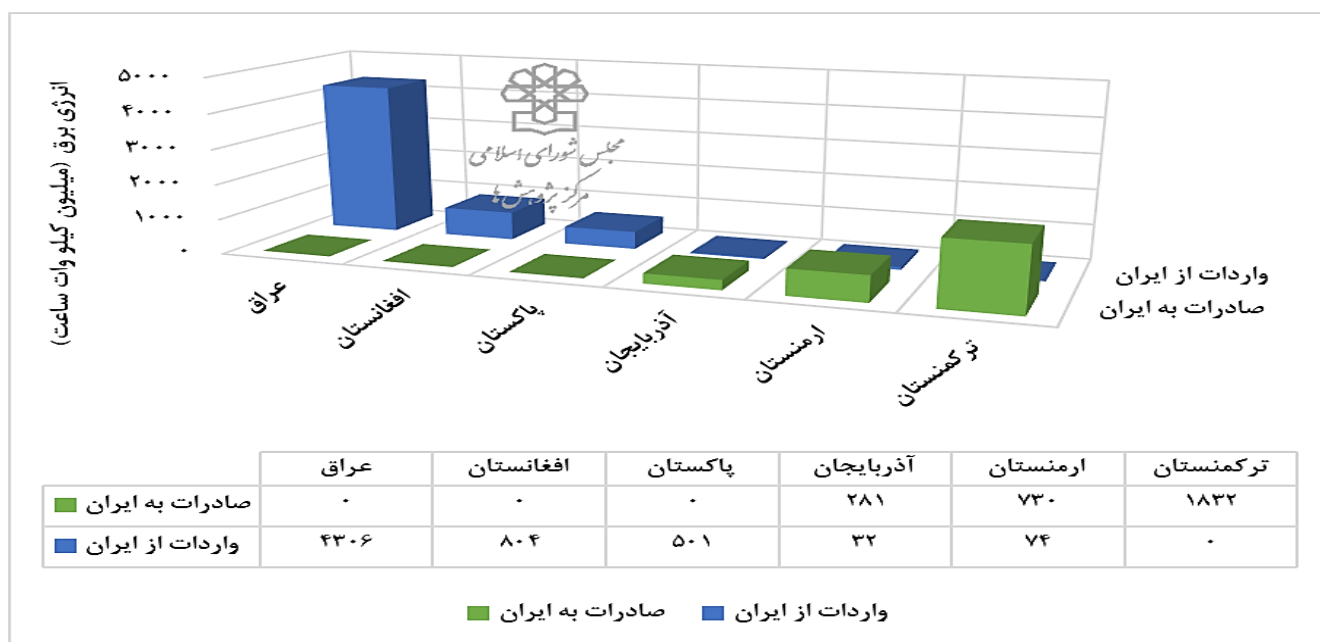
نمودار ۵. مقایسه سهم واردات و صادرات برق ایران از کل تجارت برق در خلال سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۲



مأخذ: همان.

در نمودار ۶ سهم هر یک از کشورهای همجوار از مبادلات برق با ایران در سال ۱۴۰۰ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است عمده بازارهای صادراتی ایران کشورهای عراق، افغانستان و پاکستان بوده، با کشورهای ارمنستان و آذربایجان دارای مبادلات دوجانبه است و از کشور ترکمنستان برق وارد می‌کند. همچنین در چند سال گذشته به خاطر برخی از اختلافات مالی، بین ترکیه و ایران هیچ‌گونه مبادله برق صورت نگرفته است.

نمودار ۶. واردات و صادرات برق ایران و کشورهای همسایه

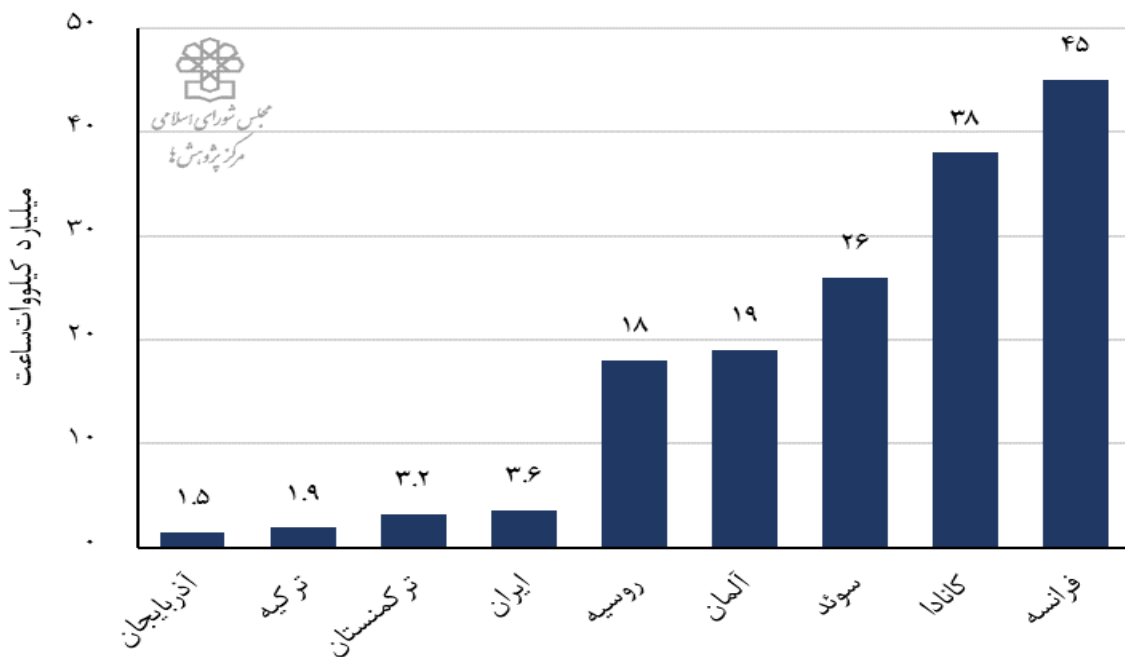


مأخذ: آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی در سال ۱۴۰۰، شرکت مادر تخصصی توانیر.

۴. پتانسیل تجارت برق ایران

در نمودار ۷، حجم خالص تجارت برون مرزی برق ایران در مقایسه با چند کشور منتخب در سال ۲۰۲۱ نشان داده شده است. در سال ۲۰۲۱، ایران در تولید برق در جایگاه دوازدهم جهان و در خالص تجارت برق برون مرزی در جایگاه هجدهم جهان قرار دارد [۵]. هر چند که جایگاه ایران در تجارت برق در منطقه دارای موقعیت ویژه و ممتازی است، اما با توجه به جایگاه تولید برق ایران در جهان و ظرفیت‌هایی که به دلیل موقعیت جغرافیایی ایران، منابع سرشار و نیاز بالای کشورهای همسایه به برق وجود دارد، می‌توان در این زمینه اقدامات بیشتری انجام داد.

نمودار ۷. حجم خالص تجارت برق ایران و کشورهای منتخب در سال ۲۰۲۱



مأخذ: اداره اطلاعات انرژی آمریکا.

در حال حاضر خطوط انتقال برق ایران به افغانستان، پاکستان، ترکمنستان، آذربایجان، ارمنستان، ترکیه و عراق متصل است. در جدول ۱، ظرفیت مبادلات برق خطوط موجود و همچنین برنامه‌های در دست اجرا با هدف افزایش ظرفیت ارائه شده است. با توجه به اطلاعات جدول ۱، مجموع ظرفیت خطوط انتقال موجود به کشورهای همسایه ایران معادل ۳,۷۵۸ مگاوات، کل ظرفیت در دسترس اجرا ۸۰۰ مگاوات است که بنابراین ظرفیت تبدالی به ۴,۵۰۰ مگاوات افزایش خواهد یافت که در حدود ۵ درصد ظرفیت تولید کنونی برق کشور است. البته ۳,۲۰۰ مگاوات نیز در مرحله مطالعات امکان‌سنجی یا برنامه‌ریزی برای اجرا قرار دارد.

جدول ۱. ظرفیت خطوط انتقال برق ایران به کشورهای هم‌جوار

کشور	مجموع ظرفیت خطوط موجود (MW)	در دست اجرا (MW)	در مرحله مطالعات امکان‌سنجی و یا برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت خطوط (MW)
ترکیه	۵۰۰	-	۱۰۰۰
عراق	۱۵۰۰	-	-
پاکستان	۲۰۴	-	۲۱۲۰۰

۱. کشور ترکیه برای احداث بلوک دوم HVDC Back-to-Back وان تانکون اقدامی نکرده است.

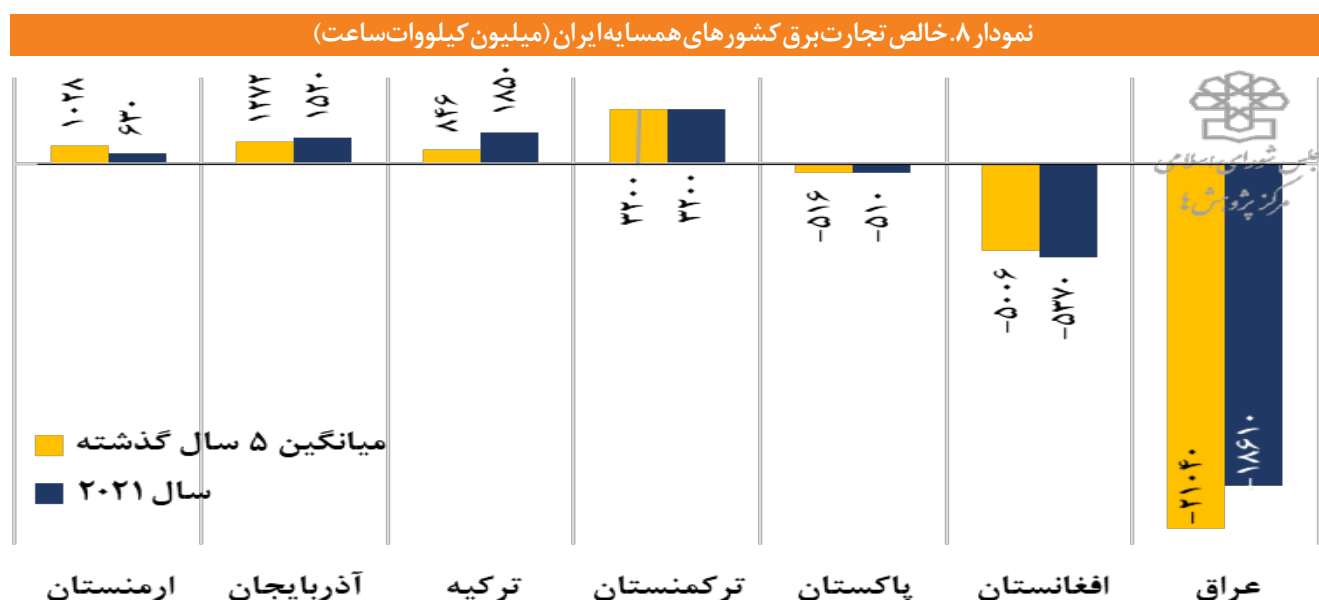
۲. تنها مطالعات امکان‌سنجی ارتباط الکتریکی انجام شده و تانکون کشور پاکستان برای ادامه پروژه احداث خط ۱۰۰۰ مگاواتی زاهدان-کوئته اقدامی انجام نداده است.



کشور	مجموع ظرفیت خطوط موجود (MW)	در دست اجرا (MW)	در مرحله مطالعات امکان‌سنجی و یا برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت خطوط (MW)
افغانستان	۱۷۴	-	-
ترکمنستان	۳۸۰	۴۰۰	-
آذربایجان و نخجوان	۶۰۰	-	-
ارمنستان	۱۴۰۰	۶۰۰	-
عمان	-	-	۲۱۰۰۰
مجموع	۳۷۵۸	۸۰۰	۳۲۰۰

مأخذ: الزامات رفع ناترازی و توسعه تبادلات منطقه‌ای برق، دفتر راهبری و نظارت بر انتقال و توزیع برق، ویرایش چهارم، آبان ۱۴۰۲

در نمودار ۸، خالص تجارت برق این کشورها در سال ۲۰۲۱ و همچنین میانگین ۵ سال گذشته نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است خالص تجارت برق کشورهای عراق، افغانستان و پاکستان منفی و خالص تجارت برق ترکمنستان، ارمنستان، ترکیه و آذربایجان مثبت است.



مأخذ: اداره اطلاعات انرژی آمریکا.

روند واردات برق عراق در سال ۲۰۲۱ از میانگین ۵ سال گذشته کمتر بوده که یکی از عوامل آن افزایش تولیدات داخلی است. همچنین عراق به دنبال راه‌هایی برای تنوع بخشیدن به منابع برق وارداتی خود است. منابع مورد بررسی علاوه بر ایران شامل کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس، ترکیه و اردن است. عراق توافق‌نامه‌ای را با شورای همکاری خلیج فارس نهایی کرده است که براساس آن از اواسط سال ۲۰۲۴، حدود ۵۰۰ مگاوات برق به عراق از طریق خط انتقال کویت تأمین کند که ظرفیت نهایی پروژه به ۱٫۸ گیگاوات خواهد رسید. همچنین دو خط انتقال برق با ظرفیت ۵۰۰ مگاوات از ترکیه به عراق در سال ۲۰۲۲ تکمیل شده است. از سوی دیگر کشور اردن قصد دارد از طریق خط انتقال جدیدی، صادرات برق تا ۱۵۰ مگاوات به عراق را آغاز کند.

آژانس بین‌المللی انرژی پیش‌بینی کرده است [۴] که در سال ۲۰۲۵ مقدار ۳۷ میلیارد کیلووات ساعت به تقاضای برق پاکستان نسبت به سال ۲۰۲۰ افزوده می‌شود که از این مقدار ۲۲ میلیارد کیلووات ساعت مربوط به فصل تابستان است. از سوی دیگر میانگین قیمت برق در پاکستان، ۸۰ دلار به ازای هر مگاوات ساعت برآورد می‌شود که با توجه به هزینه عملیاتی تولید برق در ایران حاشیه سود مناسبی خواهد داشت. البته با توجه

۱. اگرچه ظرفیت نامی ۴۰۰ مگاوات است اما ظرفیت عملی خطوط ارمنستان در حال حاضر ۳۰۰ مگاوات در نظر گرفته می‌شود.
۲. مطالعات امکان‌سنجی ارتباط الکتریکی انجام شده است ولی برای شروع مطالعات تفصیلی، کشور عمان تاکنون اقدامی به عمل نیاورده است.

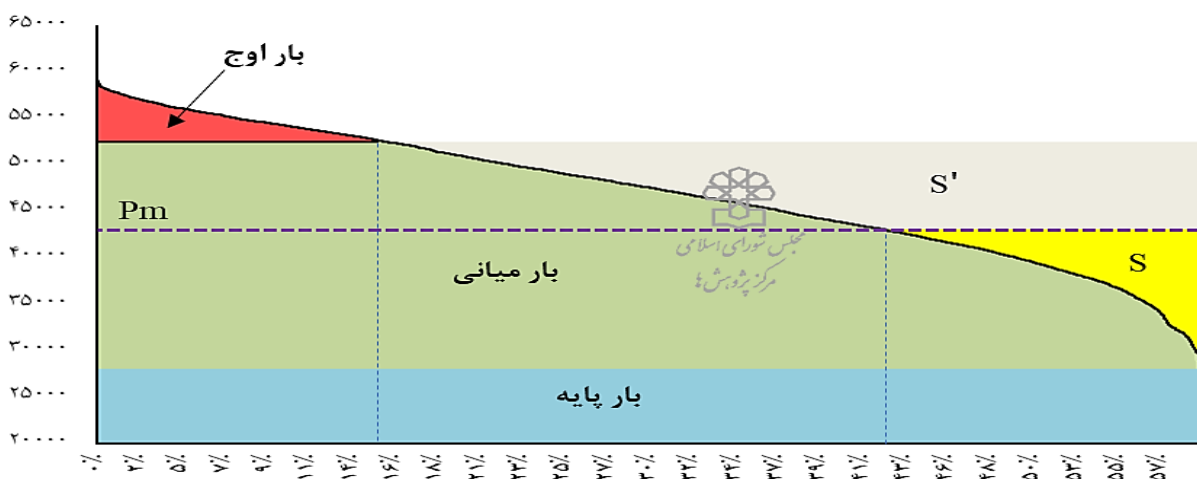
به آنکه مراکز عمده تقاضا در شرق پاکستان است؛ لذا برای صادرات برق از ایران، به احداث خطوط جدید در داخل خاک پاکستان نیاز است. هزینه تولید برق داخلی در افغانستان به دلیل کمبود منابع انرژی بالاست و از سویی اوج تقاضا در افغانستان برخلاف ایران در فصل زمستان است، بنابراین موقعیت‌های صادراتی مناسبی در این کشور وجود دارد، اما شبکه سراسری برق در افغانستان وجود ندارد و از آنجاکه مراکز عمده مصرف برق در افغانستان نیز مانند پاکستان در شرق آن کشور است، برای دسترسی به بازارهای عمده برق افغانستان، نیاز به احداث خطوط انتقال برق در آن کشور می‌باشد.

صنعت برق در ترکمنستان از نقاط مثبت اقتصاد این کشور بوده و از مهم‌ترین منابع درآمد ارزی این کشور است. از مجموع صادرات برق این کشور ۵۷ درصد آن به ایران ارسال می‌شود. این کشور در زمینه مبادلات برق فقط صادرکننده بوده و برای سال‌های آینده، صادرات حدود ۹ میلیارد کیلووات ساعت برق را به کشورهای همسایه از جمله افغانستان، ایران، قرقیزستان و ازبکستان برنامه‌ریزی کرده است. در این زمینه ایران می‌تواند به عنوان مسیر انتقال برق تولیدی از این کشور به سایر کشورها باشد. میزان صادرات برق ارمنستان طی ۵ سال گذشته به دلیل رشد مصرف داخلی و عدم تناسب توسعه تولید با آن، رشد نزولی داشته است. کشورهای آذربایجان و ترکیه نیز در سال ۲۰۲۱ نسبت به میانگین ۵ سال گذشته خود صادرات برق بیشتری داشته‌اند. در ادامه پتانسیل تجارت برق ایران از دو جنبه ظرفیت تولید و موقعیت جغرافیایی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۱. پتانسیل تجارت از دید ظرفیت تولید

از ابتدای ماه آبان تا انتهای اسفندماه، ناترازی گاز به علت افزایش تقاضا (که عمده آن ناشی از افزایش مصرف در بخش خانگی است) و ثابت ماندن عرضه اتفاق می‌افتد. این ناترازی فصلی منجر به اعمال محدودیت در تأمین گاز بخش‌های صنعت و نیروگاه‌های حرارتی می‌شود. حدود هشتاد درصد از نیروگاه‌های حرارتی در کشور وابسته به گاز هستند و برای جبران محدودیت تأمین گاز در نیروگاه‌ها، از سوخت جایگزین مایع نظیر گازوئیل و مازوت استفاده می‌شود. سوخت‌های مایع نسبت به گاز طبیعی، هم قیمت بالاتری دارند و هم استفاده از آنها منجر به مشکلات زیست‌محیطی بیشتری می‌شود. از این رو در این زمان از سال، تولید برق با هدف صادرات هم از بُعد اقتصادی و هم زیست‌محیطی چندان توجیه ندارد و حفظ میزان فعلی صادرات برق در این فصول، تنها با هدف حفظ بازارها توجیه پذیر است. در ماه‌های گرم سال نیز به دلیل افزایش مصرف داخلی، الگوی بار مشابه ایران با کشورهای همجوار غربی و شرقی (کشورهای عراق، افغانستان و پاکستان) و همچنین نبود یک بازار منطقه‌ای، عملاً افزایش صادرات برق امکان پذیر نمی‌باشد. منحنی تداوم بار، میزان توان الکتریکی مصرفی از بیشترین تا کمترین و میزان مصرف طی یک دوره زمانی (معمولاً یک ساله) را نشان می‌دهد؛ یکی از کاربردهای این منحنی پیدا کردن رابطه بین نیاز به ظرفیت تولید و استفاده از ظرفیت موجود است. برای بررسی پتانسیل تجارت از دید ظرفیت تولید، به دلایل آنچه در مورد ناترازی فصلی گاز طبیعی گفته شد، منحنی تداوم بار در هفت ماهه اول سال ۱۴۰۱ رسم شده است (نمودار ۹).

نمودار ۹. منحنی تداوم بار ایران در هفت ماهه اول سال ۱۴۰۱



مأخذ: گردآوری و ترسیم توسط نگارندگان.



مساحت زیر نمودار منحنی تداوم بار، کل انرژی تولید شده توسط تمامی نیروگاه‌ها در هفت‌ماهه اول سال ۱۴۰۱ را نشان می‌دهد. منحنی تداوم بار معمولاً به سه قسمت تقسیم می‌شود [۶]:

- بار پایه: باری است که تقاضا هرگز از آن پایین‌تر نمی‌آید و ۱۰۰٪ اوقات را شامل می‌شود (ناحیه آبی‌رنگ)،
- بار اوج: در حدود ۱۵ درصد مواقع از سال که مصرف در اوج قرار دارد اتفاق می‌افتد (ناحیه قرمز رنگ)،
- بار میانی: نشان‌دهنده بار باقی‌مانده بین بار پایه و بار پیک است (ناحیه سبز رنگ).

در نمودار ۹، خط (Pm)، متوسط برق تولیدی را در طول سال نشان می‌دهد. همان‌طور که در این نمودار مشخص است، در ۴۲ درصد از مواقع سال میزان توان تولیدی بیشتر از متوسط توان تولیدی است، از حدود ۵۸ درصد باقی‌مانده، ۴۱ درصد از اوقات هم مربوط به پنج‌ماهه آخر سال است که به دلیل استفاده از سوخت مایع، صادرات برق توجیه اقتصادی و زیست‌محیطی ندارد و حفظ صادرات در سطوح فعلی با هدف حفظ بازارهای موجود توصیه می‌شود. اما در خصوص ۱۷ درصد باقی‌مانده از سال که توان تولیدی واقعی از توان متوسط تولیدی کمتر است، اگر توان تولیدی به اندازه متوسط توان تولیدی افزایش یابد، در حدود ۶۸۷۰ میلیون کیلووات‌ساعت (مساحت ناحیه زرد رنگ S)، توان بالقوه برای صادرات در هفت‌ماهه اول سال وجود خواهد داشت. مساحت (S+S) بیانگر توان بالقوه قابل تولید در شرایط عادی سیستم است که به دلایل متفاوت به خصوص نبود تقاضا، این بخش تولید نشده است. مساحت این ناحیه در حدود ۳۲،۵۰۰ میلیون کیلووات‌ساعت است.

باتوجه به آنچه گفته شد، در صورت وجود زیرساخت‌ها نظیر ظرفیت مناسب خطوط انتقال برون مرزی، عدم وجود محدودیت در شبکه برق کشورهای مقصد و همچنین وجود تقاضا در کشورهای همسایه^۱، ظرفیت‌های بالقوه تولید برای صادرات در بدبینانه‌ترین حالت در حدود ۶،۸۷۰ میلیون کیلووات‌ساعت در سال و در خوش‌بینانه‌ترین حالت^۲ در حدود ۳۲،۵۰۰ میلیون کیلووات‌ساعت در سال است.

۲-۴. پتانسیل تجارت از دید موقعیت جغرافیایی

در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای همسایه ایران به دلایل متعددی از جمله رشد اقتصادی، تقاضا برای برق افزایش یافته است؛ به نحوی که ظرفیت تولید داخلی به تنهایی قادر به پاسخ‌گویی به نیازهای برق نیست. از این رو، اتصال شبکه‌های برق ملی کشورهای منطقه به یکدیگر و گسترش تجارت برون مرزی برق می‌تواند به عنوان مکمل سرمایه‌گذاری داخلی برای ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید برق محسوب شود. گفتنی است گستردگی جغرافیایی ایران و کشورهای همسایه آن موجب شده ایران برای تأمین برق خود از طریق واردات و همچنین صادرات مازاد برق خود پتانسیل بالایی داشته باشد. تفاوت افق زمانی کشورهای شرقی و غربی ایران موجب می‌شود ایران بتواند در زمان پیک روزانه خود از کشورهای هم‌جوار غربی (که افق دیرتری دارند) واردات برق انجام دهد و قبل و پس از زمان پیک روزانه به ترتیب به کشورهای هم‌جوار شرقی و غربی برق صادر کند، که البته پیش‌نیاز تأمین نیاز روزانه برق از کشورهای همسایه، شکل‌گیری بازار یکپارچه برق است. همچنین باتوجه به تفاوت عرض جغرافیایی که با کشورهای شمالی و جنوبی خود دارد، پیک تقاضای برق آن با این کشورها متفاوت است، لذا می‌تواند در فصل گرم از کشورهای شمالی برق وارد کرده و در فصول معتدل (مانند بهار و پاییز) مازاد برق تولیدی خود را به کشورهای جنوبی صادر کند.

ایران باتوجه به گستردگی و موقعیت منحصر به فرد جغرافیایی در این منطقه و همسایگی با کشورهای متعدد، پتانسیل مناسبی در زمینه تجارت برق و تبدیل شدن به مرکز تبادلات برق در منطقه دارد. در شکل ۲، اتصالات برون مرزی شبکه برق ایران و کشورهای همسایه آن نشان داده شده است.

۱. با وجود نیاز مبرم کشورهای همسایه، ظرفیت پایین قراردادهای دوجانبه در مدیریت تقاضای کوتاه مدت (ساعتی و روزانه) از جمله مهم‌ترین دلایل عدم توانایی در مدیریت تقاضا است.
۲. منظور از خوشبینانه‌ترین حالت یعنی بدون در نظر گرفتن مواردی از جمله غیراقتصادی بودن صادرات برق تولیدی نیروگاه‌هایی با راندمان پایین، خروج اضطراری و برنامهریزی شده نیروگاه‌ها به منظور تعمیرات و مواردی این چنین است.



شبکه برق کشور مراکش که عضو پروژه مغرب می‌باشد به شبکه برق اسپانیا و به تبع آن اروپا متصل است. همچنین طرح‌هایی برای اتصال سایر کشورهای عضو این سه پروژه از طریق ایتالیا به شبکه برق اروپا نیز در دست اقدام است. لیبی قصد دارد برای رفع کسری برق داخلی، اتصال برق بین ایتالیا و یونان ایجاد کند. دولت تونس نیز به دنبال احیای پروژه اتصال با ایتالیا با ظرفیت اولیه ۶۰۰ مگاوات برای تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی این کشور است.

باتوجه به اینکه ایران از طریق عراق و ترکیه به پروژه کشورهای عضو EUIPPST متصل است، گسترش زیرساخت‌ها و ایجاد بازار یکپارچه برق مشترک می‌تواند فرصت بزرگی را برای واردات، صادرات و ترانزیت برق فراهم آورد.

در شمال ایران، سه کشور ارمنستان، آذربایجان و ترکمنستان به ایران متصل هستند و شبکه برق آنها نیز با کشورهای روسیه و گرجستان متصل است.

در شرق ایران، کشورهای افغانستان و پاکستان به شبکه برق ایران متصل هستند؛ اما متأسفانه در این دو کشور با وجود نیاز مبرم به برق، به دلیل عدم وجود شبکه پیوسته در سرتاسر کشور و اینکه مراکز اصلی مصرف در شرق این کشورها قرار دارد و شبکه‌ای برای انتقال برق ایران به این مراکز وجود ندارد، در حال حاضر فقط امکان صادرات محدود به نواحی هم‌جوار ایران مقدور است. در حال حاضر با وجود واردات حدود ۵ میلیارد کیلووات ساعت برق توسط افغانستان، سهم ایران کمتر از یک میلیارد کیلووات ساعت بوده و عمده واردات آن از تاجیکستان و ازبکستان است.

سازمان همکاری اقتصادی (اگو)، یک سازمان اقتصادی منطقه‌ای شامل ایران، ترکیه و پاکستان به عنوان پایه گذار و سایر اعضای آن شامل کشورهای افغانستان، جمهوری آذربایجان، قزاقستان، ترکمنستان، قرقیزستان، ازبکستان و تاجیکستان است. در سال ۱۳۹۰ ایده تشکیل بازار یکپارچه برق منطقه‌ای کشورهای عضو اگو مطرح و در آبان ماه ۱۳۹۲، نخستین جلسه آن به میزبانی شرکت توانیر در دبیرخانه اگو در تهران تشکیل شد. با گذشت بیش از ۱۰ سال از آن، تاکنون این ایده عملی نشده و بیشتر تجارت برق بین اعضای آن به صورت قراردادهای دوجانبه به جای تشکیل یک بازار یکپارچه برق منطقه‌ای بوده است.

پروژه برق آسیای مرکزی - آسیای جنوبی^۱ نیز با هدف اتصال چهار کشور از طریق یک سیستم انتقال برق مشترک برای ایجاد امکان صادرات ۱۳۰۰ مگاوات برق مازاد از نیروگاه‌های برق آبی، از قرقیزستان و تاجیکستان به افغانستان و پاکستان آغاز شد. قرار بر این بود که کل پروژه تا سال ۲۰۲۵ تکمیل شود؛ اما به دلیل یک سری رخدادهای سیاسی در آن منطقه، فعلاً به کندی پیش می‌رود.

۵. مدل‌های تجارت برون مرزی برق



تجارت برون مرزی برق در درجات متفاوتی از یکپارچگی وجود دارد. از یکپارچگی محدود مانند تجارت دوجانبه تا مدل‌های تجاری چندجانبه که امکان دادوستد بین چند کشور را از طریق توافقاتی که بین بیش از دو کشور منعقد شده ایجاد می‌کند و مدل‌های کاملاً یکپارچه که شامل شرکت کنندگان در یک بازار مشترک از چندین کشور است. تقریباً تمام تجارت برق در ایران از نوع دوجانبه بین کشورهای همسایه است. تجارت دوجانبه برق اغلب تحت قراردادهای بلندمدت انجام می‌شود؛ اما در سایر مدل‌ها، معامله را می‌توان نزدیک‌تر به زمان تحویل نظیر معاملات روز آینده نیز انجام داد. اگرچه امکان انجام انواع معاملات در زمان‌های کوتاه‌تر نظیر معاملات بلادرنگ مانند خدمات تعادلی نیز وجود دارد. پس باتوجه به آنچه گفته شد، تجارت برون مرزی برق همان‌طور که در شکل ۲ نیز نشان داده شده، دارای سه مدل است [۸]:

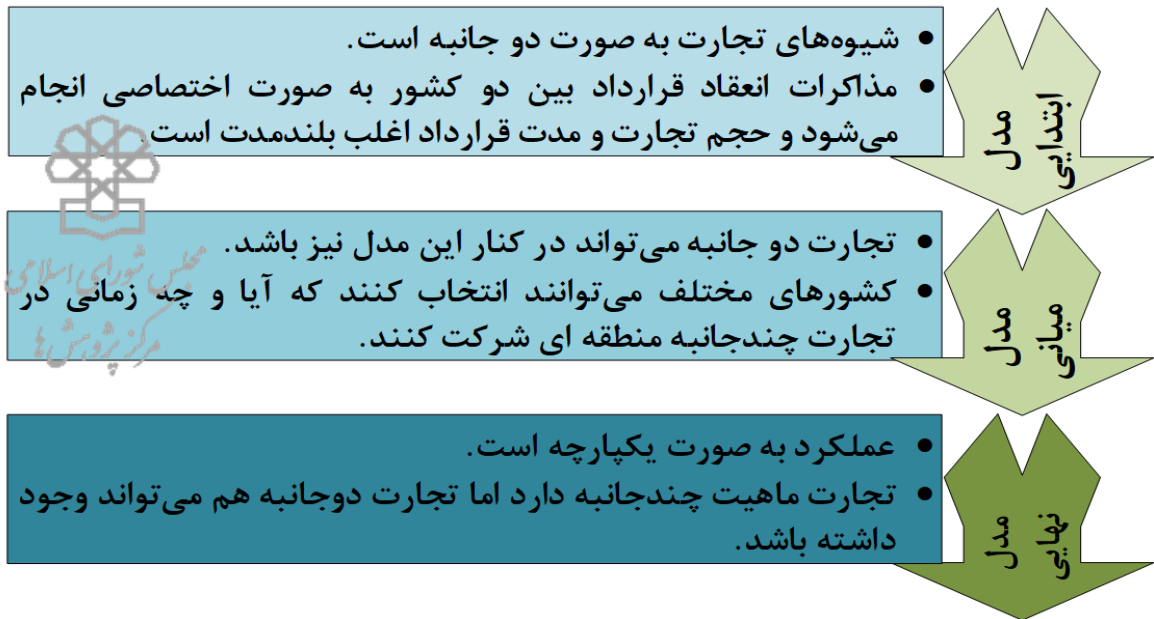
■ **مدل ابتدایی:** این مدل در واقع ترتیبات تجاری دوجانبه بین دو کشور است. در این مدل، اغلب برای انعقاد قرارداد در زمینه تجارت برق بین دو کشور، مذاکرات به صورت اختصاصی انجام می‌شود. حجم تجارت و مدت قرارداد باید به نحوی باشد که سرمایه‌گذاری‌های بالایی که توسعه شبکه برون مرزی نیاز دارد را تحت پوشش قرار دهد. از مزایای این مدل این است که در جایی که زیرساخت‌های انتقال وجود دارد، ترتیبات بازار را می‌توان نسبتاً سریع توسعه داد؛ زیرا به درجات بالایی از هماهنگی نیاز ندارد. در این نوع تجارت، معامله برق می‌تواند به صورت یک طرفه نظیر قراردادهای برق مابین ایران و عراق یا به صورت دوطرفه نظیر قرارداد ایران و ارمنستان باشد.

■ **مدل میانی:** مدلی است که در آن بازارهای برق داخلی ابتدا با استفاده از تولید داخلی نیاز خود را برطرف می‌سازند و در ادامه هر گونه کسری یا مازاد تولید خود را با کشورهای همسایه تا جایی که اتصالات بین مرزی ظرفیت کافی داشته باشند، تجارت می‌کنند. این مدل نسبت به مدل قبل مستلزم درجه بالاتری از هماهنگی سیستمی و توافق سیاسی بین شرکت کنندگان است؛ هر چند به ساختارهایی نظیر ساختار بازارهای برق داخلی یک کشور نیاز ندارد. در این مدل، همچنان امکان ترتیبات تجاری دوجانبه بین دو کشور نیز وجود دارد. از نمونه‌های این مدل می‌توان به سیستم اتصال الکتریکی کشورهای آمریکای مرکزی اشاره کرد.

۱. با نام اختصاری CASA-1000 شناخته می‌شود.

■ **مدل نهایی:** مدل نهایی یا بازار یکپارچه برق، مدلی است که در آن بازار چندجانبه بستر اصلی تجارت است. ترتیبات تجاری این مدل، شرکت کنندگان را ملزم می‌کند تا چارچوب‌های داخلی را به گونه‌ای بازسازی و هماهنگ کنند که همه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در سراسر مرزها دارای وضعیت برابر باشند. نمونه‌هایی از این بازار، کشورهای اتحادیه اروپا هستند. این ترتیب مستلزم سطوح بالایی از هماهنگی و توافق سیاسی بین کشورها و حوزه‌های قضایی مختلف است.

شکل ۳. مدل‌های تجارت برون‌مرزی برق

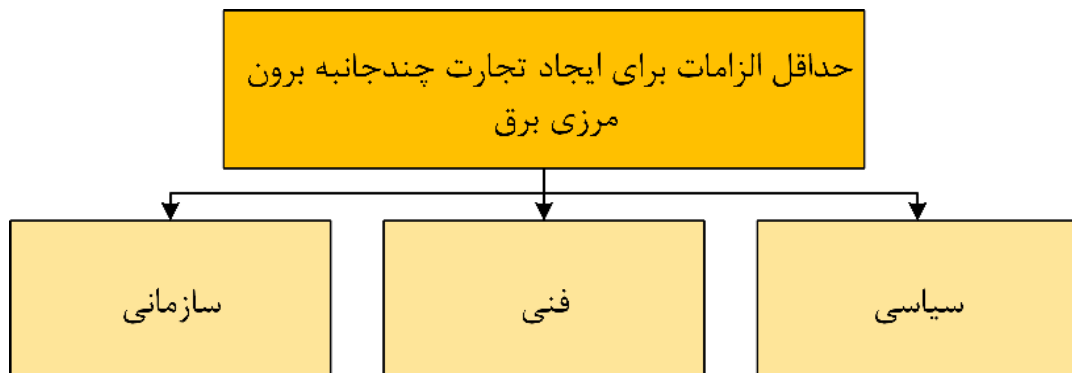


Source: Adapted from IEA (2019). Establishing Multilateral Power Trade in ASEAN.

۶. الزامات توسعه تجارت برون‌مرزی برق در منطقه

تبدیل ایران به مرکز تبادل برق در منطقه، یکی از هدف‌گذاری‌های قوانین بالادستی در بخش برق است. تبدیل ایران به قطب (هاب) منطقه‌ای برق نیازمند گذار از بازارهای دوجانبه به بازارهای چندجانبه و در حالت ایدئال، حرکت به سمت بازار یکپارچه برق است. مطابق با شکل ۴، برای ایجاد بازارهای منطقه‌ای نیاز به حداقل الزاماتی از جنبه سیاسی، فنی و سازمانی است. دستیابی به این الزامات مستلزم اراده سیاسی بالایی در راهبرد کلان کشور بوده و به سطح بالاتری از توافق سیاسی بین کشورهای همسایه در مقایسه با قراردادهای دوجانبه نیاز دارد.

شکل ۴. الزامات ایجاد تجارت چندجانبه برون‌مرزی برق



Source: Adapted from IEA (2021), Cross-Border Electricity Trading for Tajikistan: A Roadmap, IEA.



منطبق با این الزامات، برای افزایش تجارت برون مرزی برق و حرکت از بازارهای دوجانبه به بازارهای چندجانبه با هدف توسعه پایدار، ۹ راهبرد مختلف قابل پیشنهاد است [۹]. این پیشنهادها می‌تواند در تهیه نقشه راهی برای توسعه تجارت برون مرزی برق و در نهایت توسعه مبادلات برق کشورهای منطقه مؤثر باشد:

۱. ایجاد اعتماد و اجماع سیاسی بین کشورهای منطقه برای تجارت برون مرزی برق

مسائل ژئوپلیتیکی و عدم اعتماد در میان بسیاری از کشورهای منطقه، چالش‌های اصلی برای تقویت اتصال و ایجاد تجارت برون مرزی برق بوده و غلبه بر این چالش‌ها مستلزم فرایند اعتمادسازی مستمر است. برای ایجاد اعتماد و ارتقای اجماع سیاسی، ارتقای گفت‌وگوی مستمر میان تصمیم‌گیرندگان و ذی‌نفعان کشورهای عضو مهم است.

۲. توسعه طرح جامع شبکه برق برون مرزی

هم‌اکنون شبکه‌های برق برخی از کشورهای منطقه نظیر افغانستان و پاکستان به صورت یکپارچه نیست. توسعه یک طرح جامع شبکه برای ارتقای شبکه برق و همچنین اتصال شبکه‌های برق منطقه بسیار مهم است. توسعه طرح جامع شبکه باید با انعکاس نگرانی‌ها و خواسته‌های ذی‌نفعان مربوطه و با پیروی از اصول امنیت انرژی، پایداری شبکه، امکان‌سنجی اقتصادی و در نظر گرفتن منافع همه کشورها باشد.

۳. اجرای موافقت‌نامه‌های بین‌دولتی در زمینه همکاری و اتصال شبکه‌های برق

تعهد سیاسی در قالب معاهدات، موافقت‌نامه‌ها یا یادداشت تفاهم‌های مختلف میان کشورهای منطقه برای تقویت اتصال شبکه‌های برق مهم است.

۴. ایجاد چارچوب‌های سیاستی و نظارتی هماهنگ

سیاست‌ها، مقررات و استانداردهای شبکه‌های برق ممکن است در کشورهای مختلف منطقه متفاوت باشد. از آنجاکه بخش برق بسیار تنظیم شده و ثبات شبکه یک اولویت حیاتی است، لذا همسویی سیاست‌ها، مقررات و استانداردها در تجارت برون مرزی برق بسیار ضروری است. نهادهای تنظیم‌گر در هر کشور، می‌توانند ستادهایی را در هر کشور ایجاد کنند تا هماهنگی مقررات، ظرفیت‌سازی و به اشتراک گذاری اطلاعات را ممکن سازند.

۵. هماهنگی برنامه‌ریزی انتقال برون مرزی برق و عملیات فنی

انتقال برق در سراسر شبکه‌های برق مستلزم اتصال فیزیکی سیستم‌های انتقال به یکدیگر است. برای اتصال دو سیستم قدرت ملی مجزا، هماهنگ کردن فرکانس، ولتاژ و محدودیت‌های فنی مهم است. از این رو، لازم است با هدف سازگاری سیستم‌های انتقال ملی کشورهای مختلف با هم، برنامه‌ریزی مناسبی انجام شده و مطالعات جامعی در این زمینه انجام شود.

۶. بسیج سرمایه‌گذاری در شبکه‌های بین‌المللی برق و زیرساخت‌های تولید

از آنجاکه بخش برق سرمایه‌بر و باریسک‌های زیاد همراه است، بسیج سرمایه‌گذاری بخش خصوصی یک چالش است. تأمین مالی پروژه‌های برق بین‌المللی عمدتاً از طریق مؤسسات مالی بین‌المللی، بانک‌های توسعه چندجانبه و کمک‌های مالی انجام شده است. با توجه به مقیاس سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای پروژه‌های یکپارچه‌سازی شبکه برق، نیاز به توسعه ابزارها و سازوکارهای مالی نوآورانه در هر کشوری برای بسیج تأمین مالی و کاهش هزینه‌های تأمین مالی وجود دارد.

۷. حرکت به سمت تجارت چندجانبه انرژی و ایجاد بازارهای یکپارچه برق

هم‌اکنون تجارت برق برون مرزی در منطقه بیشتر به صورت دوجانبه انجام می‌شود. حرکت به سمت تجارت چندجانبه انرژی و ایجاد بازارهای یکپارچه برق می‌تواند به کشورها کمک کند تا منابع انرژی منطقه‌ای را بهینه کنند، رشد اقتصادی را افزایش دهند، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را گسترش دهند، قابلیت اطمینان را تقویت کنند و اشتراک ذخایر برای پاسخ‌گویی به موارد احتمالی را تسهیل کنند. پیشرفت تدریجی به سمت بازارهای شفاف، منصفانه، رقابتی و متعادل برق با سازوکارهای قیمت‌گذاری منصفانه، عنصر مهمی از اتصال برق منطقه‌ای است. ادغام بازار می‌تواند از تنوع در تولید و تقاضا بین کشورها استفاده کند، رقابت‌پذیری را افزایش دهد و هزینه‌های مصرف‌کنندگان را کاهش دهد. در مناطق دیگر جهان نظیر اتحادیه اروپا، تجربیات بازارهای برق برون مرزی مثبت بوده است.

به توصیه آژانس بین‌المللی انرژی^۱، برای ورود به بازارهای یکپارچه برق، نیاز به شفافیت و تدوین قوانین و مقررات مؤثر به منظور تقویت عملکرد صنعت برق هر کشور مشارکت‌کننده می‌باشد. شفافیت و مقررات مؤثر، نظم و انضباط مورد نیاز بازارهای یکپارچه برق را بر صنعت برق اعمال کرده و می‌تواند به دوام مالی آن کمک کند.

1. IEA (2021), Cross-Border Electricity Trading for Tajikistan: A Roadmap, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/cross-border-electricity-trading-for-tajikistan-a-roadmap>, License: CC BY 4.0

۷. آسیب‌شناسی تجارت برق ایران و پیشنهادها

باتوجه به آنچه گفته شد؛ میزان فعلی تجارت برق ایران با پتانسیل و ظرفیت‌های بالقوه تجارت و تولید برق همخوانی ندارد، چالش‌های صنعت برق ایران در زمینه تجارت برق در دو بخش زیر قابل تحلیل و بررسی است:

الف) انحصار وزارت نیرو در صادرات برق

در حال حاضر وزارت نیرو (شرکت توانیر)، قراردادهای دوجانبه برق بین ایران و کشورهای همسایه را منعقد و کل درآمد حاصل از صادرات برق نیز متعلق به این شرکت است.^۱ دلایلی که وزارت نیرو برای ادامه این روند دارد، عبارتند از:

- حضور تولیدکنندگان برق بخش خصوصی در حوزه صادرات، منجر به ایجاد رقابت منفی با یکدیگر و همچنین با وزارت نیرو شده و در نهایت موجب کاهش قیمت برق صادراتی و عدم‌النتفع برای کشور می‌شود.
- وجود تحریم‌ها باعث شده دریافت ارز حاصل از صادرات با مشکلاتی مواجه شود؛ باتوجه به اینکه بخش خصوصی قدرت سیاسی لازم برای دریافت به‌موقع ارز حاصل از صادرات برق از کشور مقصد را ندارد، در نهایت می‌تواند به زیان بخش خصوصی و کشور تمام شده و مسائل حقوقی متعددی را ایجاد نماید.
- ظرفیت خطوط صادراتی محدود بوده و به‌علت وجود قراردادهای بلندمدت شرکت توانیر با هم‌تایان خارجی خود، بخشی از این ظرفیت در حال حاضر قابلیت تخصیص به بخش خصوصی را ندارد.
- با توجه به اینکه در عمده کشورهای همسایه ایران وظیفه صادرات و واردات برق عمدتاً بر عهده وزارت انرژی و شرکت‌های دولتی است، لذا تمایل کمتری توسط آن‌ها برای انعقاد قرارداد با بخش خصوصی ایران بخاطر مسائل حقوقی و قراردادی وجود دارد.
- همچنین گفتنی است، وظیفه مرکز ملی راهبری شبکه برق کشور (دیسپاچینگ) حفظ ایمنی، پایداری، برنامه‌ریزی و بهره‌برداری بهینه از شبکه تولید و انتقال برق است. از این رو، عقد قرارداد صادرات بخش توسط بخش خصوصی با کشورهای همسایه بدون هماهنگی با این مرکز می‌تواند موجب ایجاد خلل در وظایف آن و کاهش ایمنی و پایداری شبکه برق شود.
- انگیزه اقتصادی وزارت نیرو به‌دلیل بحران‌های مالی موجود را هم می‌توان از مهم‌ترین دلایل این امر دانست. باتوجه به یارانه‌ای بودن تعرفه فروش داخلی برق، بخش قابل توجه‌ای از درآمد وزارت نیرو از صادرات برق است. به‌طور مثال در سال ۱۴۰۰، حدود ۲ درصد از کل برق تولیدی کشور، صادر شده است، اما درآمد ناشی از همین مقدار صادرات حدود ۲۱ درصد از کل درآمد وزارت نیرو را به خود اختصاص داده است^۲ (جدول ۲). لذا ورود بخش خصوصی به صادرات برق، در صورت کاهش سهم شرکت توانیر، به بحران‌های مالی صنعت برق دامن می‌زند.

جدول ۲. وضعیت فروش داخلی و خارجی برق

کشور	۱۴۰۰		۱۴۰۱	
	سهم حجم از کل فروش	سهم درآمد از کل فروش (درصد)	سهم حجم از کل فروش	سهم درآمد از کل فروش
فروش خارجی	۱,۹۵٪	۲۱,۶۱٪	۱,۵۲٪	۱۷,۶۵٪
فروش داخلی	۹۸,۰۵٪	۷۸,۳۹٪	۹۸,۴۸٪	۸۲,۳۵٪
کل فروش	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪

مأخذ: صورت‌های مالی پایان دوره به‌همراه گزارش حسابرس و بازرس قانونی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱.

ب) عدم استفاده کامل از ظرفیت‌های تجارت برق

تجارت برون‌مرزی برق در ایران، هم‌اکنون براساس مدل قراردادهای دوجانبه است. باتوجه به ظرفیت تولید برق کشور و تقاضای کنونی برق در کشورهای هم‌جوار، این مدل پتانسیل کافی برای استفاده بهینه از تمامی ظرفیتی که در تجارت برق ایران نهفته است را ندارد. در قراردادهای

۱. گفتنی است به‌دلیل یارانه‌ای بودن تعرفه برق، بخش عمده درآمدهای صادراتی برق برای خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی هزینه می‌شود.

۲. اطلاعات و صورت‌های مالی پایان دوره به‌همراه گزارش حسابرس و بازرس قانونی، شرکت توانیر، سال ۱۴۰۰.



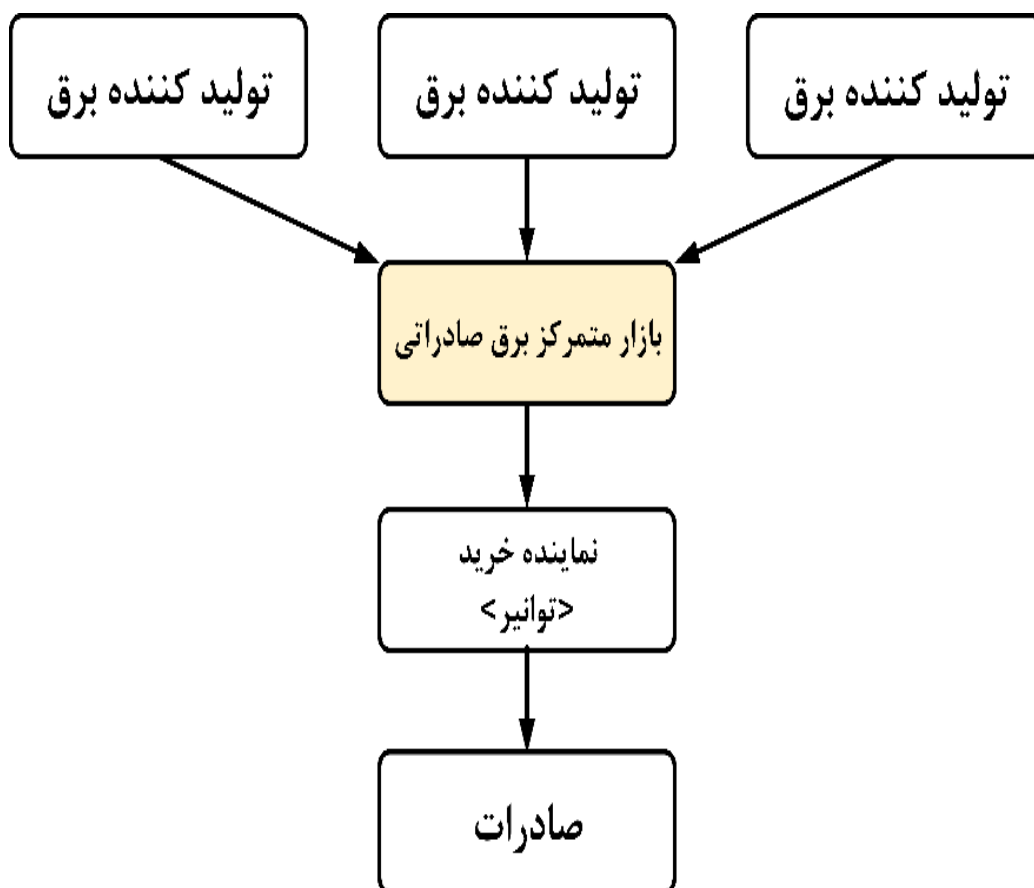
دوجانبه، معاملات برق در دوره‌های بلندمدت است؛ به عبارتی در بیشتر مواقع این قراردادهای پنج‌ساله بوده و حجم صادرات و یا واردات برق دارای بازه زمانی مشخص است و باتوجه به مشکلات پیش‌بینی رفتار مصرف در بازه‌های بلندمدت نمی‌توان از مزایای تجارت برق در دوره‌های کوتاه‌مدت روزانه و هفتگی (مشابه آنچه در بازارهای برق داخلی کشور دیده می‌شود)، بهره برد. از این‌رو، بهره‌گیری از ظرفیت کامل راهکار تجارت برق براساس مدل قراردادهای دوجانبه بسیار سخت و به‌عبارتی غیرممکن است.

با بررسی شرایط کشور، زیست‌بوم صنعت برق و همچنین مطالعه ساختار بازارهای متری برق در این زمینه، در ادامه به مجموعه راهکارهایی که می‌تواند در بهبود وضعیت تجارت برق اثر قابل توجهی داشته باشد، پرداخته می‌شود:

۱. ایجاد بازار متمرکز برق صادراتی

در شکل ۵، بازار متمرکز برق صادراتی پیشنهادی نشان داده شده است. در این بازار، صادرات برق به کشورهای همسایه به‌صورت مرکزی است. این یک بازار متمرکز یک‌طرفه می‌باشد که تنها فروشندگان برق (صاحبان نیروگاه و آجد شرایط ورود به این بازار)، پیشنهاد خود مبتنی بر حجم قابل تحویل و قیمت مدنظر خود را (مطابق با قیود این بازار) به بهره‌بردار سیستم ارسال می‌کنند و بهره‌بردار سیستم با ایجاد منحنی عرضه و با توجه به پیش‌بینی نیاز برق صادراتی، روند تسویه بازار را انجام و قیمت بازار را تعیین کرده و اعلام می‌کند که هر تولیدکننده باید چه مقدار برق برای امر صادرات تحویل دهد. مزیت اصلی طراحی این بازار متمرکز این است که در آن سوی بازار تنها یک خریدار (شرکت توانیر) وجود دارد. این خریدار به‌عنوان نماینده تولیدکنندگان قرارداد صادراتی را با کشور هدف منعقد می‌کند و از این‌رو این بازار به دغدغه وزارت نیرو در خصوص امکان ایجاد رقابت منفی میان تولیدکنندگان برق داخلی و به‌تبع آن کاهش قیمت برق صادراتی، پاسخ مناسبی می‌دهد.

شکل ۵. بازار متمرکز برق صادراتی



در این مدل می‌توان برای صادرات برق توسط بخش خصوصی محدودیت و سقف مشخصی قائل شد و باتوجه به این سقف، دارندگان نیروگاه‌های بخش خصوصی به رقابت در این بازار بپردازند.

پیشنهاد می‌شود که برای تشویق سرمایه‌گذاری در بخش تجدیدپذیر و همچنین تسریع بازگشت سرمایه توسط این نیروگاه‌ها، نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدیدالاحداث در اولویت صادرات برق قرار گیرند تا انگیزه برای تشویق سرمایه‌گذاری جدید در بخش تجدیدپذیر مداومت داشته باشد^۱.

۲. حرکت به سمت بازارهای چندجانبه منعطف

هم‌اکنون ترتیبات تجارت برق در ایران با کشورهای همسایه مبتنی بر قراردادهای دوجانبه است. حرکت از مبادله قرارداد دوجانبه برق به سمت بازارهای چندجانبه منعطف و در بلندمدت، بازار یکپارچه برق می‌تواند مزایای بی‌شماری را برای تمامی کشورهای عضو این بازار به‌ویژه برای ایران به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان برق منطقه به ارمغان آورد. از مزایای بازارهای یکپارچه برق نسبت به قراردادهای دوجانبه آن است که علاوه بر رویه فروش یا خرید مازاد و کمبود برق فصلی که در قراردادهای دوجانبه نیز وجود دارد، می‌توان مازاد یا کمبود دوره‌های زمانی کوتاه‌تر روزانه یا هفتگی را نیز مدیریت کرد. بدین ترتیب حجم مبادلات برق برون‌مرزی افزایش چشمگیری خواهد داشت.

ایجاد بازار منطقه‌ای و گسترش تجارت برون‌مرزی برق فراتر از قراردادهای بلندمدت دوجانبه، شامل قراردادهای چندجانبه انعطاف‌پذیر و کوتاه‌مدت، به ایران این امکان را می‌دهد که مازاد برق خود را در حجم بیشتری صادر کند. از این رو، پیشنهاد می‌شود با هدف حرکت به سمت بازارهای چندجانبه منعطف و تبدیل ایران به قطب (هاب) منطقه‌ای برق (باتوجه به نیاز به توافق‌های سیاسی بالاتری که این موضوع نسبت به قراردادهای دوجانبه دارد)، با تدوین قوانین و مقررات لازم در این زمینه و همچنین با دیپلماسی فعال‌تر در این زمینه گام‌های جدی برداشته شود. از این رو، تدوین نقشه راه و در کنار آن در نظر گرفتن الزامات مربوطه توصیه می‌شود.

۳. تضمین صادرات با هدف توسعه تجدیدپذیر در نوار شرقی کشور

پتانسیل برق تجدیدپذیر در ایران حدود ۱۲۴ هزار مگاوات است که از این مقدار ۲۵ درصد در سه استان مرزی شرق کشور شامل خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان قرار دارد. از طرفی کشورهای همسایه این سه استان یعنی پاکستان و افغانستان با وجود نیاز مبرم به برق، دارای محدودیت‌هایی در خطوط انتقال در کشور خود هستند. لذا باتوجه به محدودیت‌هایی که صادرات به این کشورها داشته و حجم سرمایه‌گذاری بالای مورد نیاز برای توسعه خطوط انتقال به این کشورها و حتی در خاک آنها، به‌منظور افزایش ظرفیت صادراتی برق به این دو کشور، پیشنهاد می‌شود تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر در این سه استان در صورت توانایی در رفع این موانع در کشورهای هدف، تضمین صادرات برق در زمان‌های غیراوج را دریافت کنند.

۸. جمع‌بندی

مزایای اقتصادی مهم‌ترین محرک توسعه تجارت برون‌مرزی برق است. تجارت برون‌مرزی برق ضمن ایجاد درآمدهای صادراتی به‌عنوان مکمل سرمایه‌گذاری داخلی در تولید برق محسوب شده و موجب می‌شود نیاز به سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های جدید کاهش یابد. به دلیل متنوع شدن منابع تأمین و مصرف، امنیت انرژی بهبود می‌یابد. با گسترش شبکه برق، پایداری افزایش یافته و در صورت بروز هرگونه اختلال در سیستم قدرت، تأثیر آن کاهش می‌یابد. به دلیل به اشتراک گذاشتن ذخیره چرخان کشورها با یکدیگر، ضریب اطمینان از بهره‌برداری شبکه افزایش می‌یابد. همچنین این موضوع به دلیل وابستگی کشورهای همسایه به یکدیگر و ایجاد منافع مشترک به ارتقای امنیت ملی کمک می‌کند.

ایران می‌تواند با بهره‌گیری از موقعیت ممتاز ژئوپلیتیکی خود در منطقه جنوب غربی آسیا، ذخایر سرشار گازی و پتانسیل بالایی که برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، با اتخاذ دیپلماسی فعال و حرکت از بازارهای دوجانبه به بازارهای منعطف چندجانبه، جایگاه خود را به‌عنوان مرکز تبادل منطقه‌ای برق معرفی کند.

۱. براساس ابلاغیه جدید وزارت نیرو، تخصیص بخشی از ظرفیت صادرات برق به نیروگاه‌های تجدیدپذیر پیش‌بینی شده است که انتظار می‌رود در آینده مقدمات این امر فراهم گردد.



طبق بررسی‌های انجام شده مبتنی بر منحنی تداوم بار ضمن در نظر گرفتن چالش تأمین گاز در فصول سرد و نیاز داخلی برق در فصول گرم، ظرفیت‌های بالقوه برای صادرات در بدبینانه‌ترین حالت در حدود ۶،۸۷۰ میلیون کیلووات‌ساعت و در خوش‌بینانه‌ترین حالت در حدود ۳۲،۵۰۰ میلیون کیلووات‌ساعت است. این در حالی است که به‌رغم تأکید ماده (۴۹) قانون برنامه ششم توسعه در راستای تشکیل بازار منطقه‌ای و تبدیل ایران به مرکز تبادل برق منطقه و توسعه این رویکرد در برنامه هفتم در قالب تبدیل شدن ایران به مرکز مبادلات (هاب) انرژی منطقه (که یکی از محورهای آن، توسعه تبادل برق می‌باشد)، در سال ۱۴۰۱ تنها در حدود ۵ میلیارد کیلووات‌ساعت برق صادرات شده است. این مهم در قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و برنامه هفتم پیشرفت دیده شده است و اجرای آن نیاز به تغییر نگرش دولت و وزارت نیرو دارد. لذا طبق آسیب‌شناسی انجام شده در این گزارش، برای توسعه تجارت برون‌مرزی برق و بهره‌گیری از مزایای آن موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- یکی از دغدغه‌های وزارت نیرو برای صدور مجوز صادرات به بخش خصوصی، ایجاد رقابت منفی میان تولیدکنندگان داخلی برق برای جذب مشتری خارجی و به‌تبع آن کاهش قیمت برق صادراتی است. از این رو، ایجاد بازار متمرکز برق صادراتی با مشخص کردن سقف مشخصی برای بخش خصوصی پیشنهاد می‌شود. در این بازار، نیروگاه‌های بخش خصوصی به‌عنوان فروشندگان این بازار با یکدیگر در داخل کشور به رقابت می‌پردازند. سپس وزارت نیرو با توجه به سیاست‌های کلان کشور، به نمایندگی از فروشندگان منتخب، نسبت به انعقاد قرارداد با کشورهای خارجی و فروش برق اقدامات لازم را انجام می‌دهد.
- برای ایجاد انگیزه و تداوم در چرخه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، پیشنهاد می‌شود نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدیدالاحداث در اولویت ورود به بازار متمرکز برق صادراتی (به‌منظور تسریع در بازگشت سرمایه) قرار داشته باشند.
- پیشنهاد می‌شود وزارت نیرو به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی کند که در تجارت برق از قراردادهای دوجانبه عبور کرده و به بازارهای چندجانبه منعطف توجه شود. مزیتی که بازار چندجانبه منعطف برق نسبت به قرارداد دوجانبه دارد این است که می‌توان کمبود یا مازاد برق را در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر نظیر روزانه یا هفتگی مدیریت کرد. به‌علت اشتراک‌گذاری منابع تولید و مصرف در دوره‌های کوتاه‌تر، نیاز به سرمایه‌گذاری در ساخت نیروگاه‌های جدید و هزینه‌های عملیاتی کاهش می‌یابد.
- سه استان مرزی خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان، یک‌چهارم از پتانسیل ۱۲۴ هزار مگاواتی برق تجدیدپذیر کشور را دارا هستند. پاکستان و افغانستان که هم‌مرز با این سه استان هستند نیز نیاز مبرم به تأمین برق دارند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاران در بخش نیروگاه‌های تجدیدپذیر در استان‌های مذکور، تضمین صادرات برق (غیر از ایام اوج مصرف داخلی) دریافت کنند.

منابع و مأخذ



1. International energy agency (IEA), SDG7: Data and Projections, 2022.
2. International energy agency (IEA), Electricity Market Report, 2020.
۳. صالح رحیمی، شبکه به‌هم‌پیوسته برق منطقه‌ای راهبرد تجارت و دیپلماسی انرژی. ۱۴۰۰: اندیشکده اقتصاد مقاومتی.
4. International energy agency (IEA), Cross-Border Electricity Trading for Tajikistan: A Roadmap, 2021.
5. Energy Information Administration (EIA), Electricity net imports, 2021.
6. Jakubcionis, Mindaugas, et al., Best practices and informal guidance on how to implement the Comprehensive Assessment at Member State level. 2015.
7. Electricity trading in MENA – huge potential but far behind. 2018: Arab Petroleum Investments Corporation. p. 1-3.
8. IEA, Establishing Multilateral Power Trade in ASEAN. IEA (International Energy Agency), 2019: p. 1-128.
9. Regional road map on power system connectivity: promoting cross-border electricity connectivity for sustainable development. 2020: Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.

گزیده سیاستی

علیرغم مزایای فراوان توسعه مبادلات برون مرزی برق و تاکید بر آن در قوانین، هرچند ایران از جمله کشورهای مهم صادرکننده برق در منطقه محسوب می‌شود، اما باتوجه به میزان قابل توجه ظرفیت و پتانسیل تولید برق در کشور آمارهای موجود بیانگر سهم اندک آن در صادرات برق است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc@majles.ir