



شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای راهبرد تجارت و دیپلماسی انرژی



چیستی، کارکردها و اهداف راهبردی ایران



گزارش سیاستی شماره ۱۴۰۰۰۱۰۱

فروردین ۱۴۰۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا
وَأَنهَاكَ فِي رِجَاكَ مَا (بِاِخْلَاصٍ نَبِيَّتٍ) جِهَادِ كُنْتُمْ،
قَطْعًا بِرِاهِئِ خُودِ، هِدَايَتِشَانِ خَوَاهِيمِ كَرْدِ

شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای؛ راهبرد تجارت و دیپلماسی انرژی

چیستی و کارکردهای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای
به همراه تبیین اهداف راهبردی ایران



شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای؛ راهبرد تجارت و دیپلماسی انرژی

گزارش سیاستی شماره ۱۴۰۰۰۱۰۱ - ویرایش اول

تهیه شده در اندیشکده اقتصاد مقاومتی

گروه موضوعی: انرژی

تهیه کننده: صالح رحیمی

فروردین ۱۴۰۰

معرفی اندیشکده

اندیشکده اقتصاد مقاومتی یک کانون تفکر با ماموریت «اثرگذاری بر تصمیمات مسئولین و دستگاه‌ها به منظور تحقق الگوی اقتصاد مقاومتی در کشور» است که در سال ۱۳۹۵ فعالیت رسمی خود را آغاز نمود.

شناسایی شبکه مسائل در هر حوزه موضوعی، طراحی راهکار برای حل مسائل احصاء شده و هم‌اندیشی جهت ارزیابی و تدقیق آن، بررسی تجربیات جهانی، طرح مباحث در فضای نخبگانی و رسانه‌ای و پیگیری راهکارهای ارائه شده از دستگاه‌ها و مسئولین مرتبط به منظور اتخاذ تصمیمات لازم، از جمله فعالیت‌هایی است که در اندیشکده انجام می‌شود.

علاقه‌مندان می‌توانند از طریق سایت Mett.ir با اندیشکده اقتصاد مقاومتی در ارتباط باشند و نظرات، پیشنهادها و انتقادات خود را در خصوص فعالیت‌های اندیشکده ارائه نمایند.

بخش اول

مقدمه..... ۱۲

بخش دوم

بیان چستی و کارکردهای موضوع..... ۱۴
کارکردها و مزایای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای..... ۱۷
ملاحظات ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای..... ۱۹
پشتوانه قانونی و اسنادی موضوع..... ۲۰

بخش سوم

تجارب بین‌المللی..... ۲۳
شبکه‌های بهم پیوسته برق در آمریکای شمالی..... ۲۳
شبکه بهم پیوسته برق در آمریکای مرکزی و جنوبی..... ۲۸
شبکه‌های بهم پیوسته برق در اروپا..... ۳۰
شبکه بهم پیوسته برق در شمال شرق آسیا..... ۳۴
شبکه‌های بهم پیوسته برق در جنوب شرق آسیا..... ۳۶
شبکه‌های بهم پیوسته برق در جنوب آسیا..... ۳۹
شبکه‌های برق در جنوب غرب آسیا..... ۵۰
شبکه‌های بهم پیوسته برق در آفریقا..... ۵۴

بخش چهارم

ظرفیت‌ها و اهداف قابل دستیابی برای ایران..... ۶۳
وضعیت فعلی ایران در اتصال و تبادل برق با کشورهای همجوار..... ۶۵
اهداف منطقه‌ای قابل دستیابی برای ایران..... ۷۳

بخش پنجم

جمع‌بندی..... ۷۵

بخش ششم

منابع..... ۸۱

خلاصه مدیریتی

انتقال انرژی برق از یک ناحیه به ناحیه دیگر باید بر بستر خطوط انتقال توان انجام شود. چنانچه بنا باشد شبکه برق کشوری با شبکه کشوری دورتر متصل گردد، باید از بستر شبکه برق کشورهای میانی عبور نماید و یا لااقل برای نصب دکل و خطوط انتقال برق از خاک آن کشورها استفاده کند. به عبارت دیگر، لازمه داد و ستد برق با کشورهای دورتر، ارتباط الکتریکی با همسایگان است. اتصال الکتریکی دو شبکه با هدف داد و ستد برق به دو صورت کلی قابل انجام است؛ اتصال همگام (AC) و غیرهمگام (DC) که هر کدام ویژگی‌ها و قابلیت‌های خود را دارد. حداکثر منافع ممکن از بهم پیوستگی دو شبکه برق در حالت اتصال همگام ایجاد می‌شود، اما بر حسب شرایط و اقتضائات، اتصال به صورت DC نیز امکان تجارت برق را فراهم می‌کند.

ایران به عنوان کشوری محوری در جنوب غرب آسیا ظرفیت‌هایی دارد که با بهره‌برداری به موقع از آنها می‌تواند جایگاه ارزنده‌تری در منطقه و جهان بدست آورد. همچنین فرصت‌هایی در منطقه وجود دارد که استفاده از آنها برای استحکام و ثبات سیاسی و اقتصادی کشورهای منطقه، مغتنم است. شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای راهبردی است که علاوه بر تحکیم روابط کشورها در سطح منطقه، مزایای فنی - اقتصادی، سیاسی، امنیتی، اجتماعی و زیست محیطی نیز به همراه دارد.

شبکه‌های بهم پیوسته برق کارکردهای متعددی دارند، اشتراک ظرفیت ذخیره نیروگاهی، بهبود ضریب بار، افزایش امنیت تامین برق با متنوع شدن سبد عرضه، تامین اوج بار بدون احداث نیروگاه جدید و افزایش درآمد ارزی برای کشورهای صادرکننده مواردی از کارکردهای فنی - اقتصادی این موضوع است.

در عین حال ایجاد شبکه بهم پیوسته برق در منطقه، مسیری برای توسعه تعاملات منطقه‌ای و همگرایی اقتصادی و وسیله‌ای برای مقاوم‌سازی اقتصاد ایران از طریق ایجاد پیوندهای راهبردی در منطقه است. در یک شبکه بهم پیوسته برق، کشورهای صادرکننده نقش اساسی ایفا می‌کنند و کشورهایی که مسیر ترانزیتی و پیوند دهنده ارتباطات هستند نیز نقش راهبردی دارند. همچنین در تجارت برق منطقه‌ای، یک کشور می‌تواند در جایگاه مرکز تبادلات و مرجع تسویه مالی قرار بگیرد و نقش محوری ایفا کند. کشور ایران ظرفیت و فرصت‌هایی دارد که در صورت بهره‌برداری صحیح می‌تواند در جایگاه «قطب برق» منطقه قرار بگیرد.

مسئله استفاده از ابزارهای مختلف برای توسعه و تقویت جایگاه منطقه‌ای کشور، تبدیل شدن ایران به قطب و مرکز تبادل برق منطقه، توسعه مبادلات منطقه‌ای و افزایش صادرات برق در سیاست‌های کلان و اسناد بالادستی کشور مانند سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و قانون برنامه ششم توسعه، تاکید شده است. شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای بستری برای تحقق سیاست‌ها و اهداف منطقه‌ای ایران به خصوص در حوزه انرژی است. تجربه پیاده‌سازی این موضوع از سال‌ها پیش در بسیاری از مناطق جهان با رویکردهای متفاوت و در سطوح مختلف وجود داشته است.

اولین گام در پرداختن به این موضوع، درک ضرورت آن و تعیین اصلی‌ترین اهداف جمهوری اسلامی ایران از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق در منطقه است. بدیهی است که در راستای این اهداف، از سایر کارکردهای شبکه بهم پیوسته نیز می‌توان بهره‌برد. اما این اهداف و خط‌مشی‌های اصلی هستند که

موضوعی را به راهبرد کلان تبدیل کرده و الزامات تحقق آن را معین می‌کنند. لذا در این گزارش، اهداف راهبردی ایران برای تحقق شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای با توجه به کارکردهای این موضوع و در راستای سیاست‌های کلان کشور، به صورت ذیل پیشنهاد می‌شود:

۱- مقاومت‌سازی اقتصاد از طریق ایجاد پیوندهای راهبردی منطقه‌ای در قالب ایجاد بهم پیوستگی شبکه‌های برق

۲- ارتقای امنیت و ثبات در منطقه به کمک اهرم‌های غیرنظامی و افزایش همکاری‌های سیاسی میان کشورهای منطقه

۳- افزایش تاب‌آوری شبکه و تقویت امنیت تامین برق کشور

۴- حصول منافع اقتصادی مبتنی بر بستر شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای در کنار حفظ جایگاه راهبردی قطب برق برای ایران

در گام‌های بعدی لازم است، الزامات کلی برای تحقق این موضوع به طور دقیق بررسی و معین گردد و اقدامات لازم برای هر کشور همسایه ایران، تعیین و پیاده‌سازی شود. پیش‌نیاز این مهم این است که ایجاد شبکه بهم پیوسته برق به عنوان یکی از راهبردهای منطقه‌ای ایران به یک گفتمان در بدنه حاکمیت تبدیل شود و به دنبال آن تمامی نهادهای ذی‌صلاح و موثر در موضوع در تعیین و تایید الزامات آن مشارکت نمایند.

در بخش اول این گزارش، مقدمه کوتاهی از جایگاه برق، کاربردها و نحوه تبادل آن در دنیای امروز بیان می‌گردد. در بخش دوم به بیان چستی مسئله و کارکردها و مزایای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای در حوزه‌های مختلف پرداخته و سابقه موضوع در اسناد بالادستی کشور بررسی می‌شود. بخش سوم گزارش به بررسی ۱۸ مورد از تجربیات ایجاد شبکه بهم پیوسته برق

یا توافق و برنامه‌ریزی برای آن در سطح جهان اختصاص می‌یابد. در بخش چهارم به وضعیت صنعت برق ایران، ارتباط الکتریکی با کشورهای منطقه و توافقات صورت گرفته تا کنون برای تشکیل بازار برق مشترک، پرداخته و به دستاوردهای منطقه‌ای که شبکه بهم پیوسته برق می‌تواند برای ایران داشته باشد، اشاره می‌گردد. در بخش پنجم گزارش در کنار جمع‌بندی کوتاه، مهم‌ترین اهداف جمهوری اسلامی ایران از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای با توجه به کارکردها و فواید آن و با نگاه به سیاست‌های کلان و ظرفیت‌های کشور استنتاج و پیشنهاد می‌شود.

بخش اول

مقدمه

انرژی در دنیای امروز در کنار تامین رفاه برای جوامع، به عنوان پیشران اقتصاد و ابزار قدرت سیاسی شناخته می‌شود. در این میان کاربرد انرژی الکتریکی به عنوان یکی از حامل‌های انرژی رو به گسترش است و مسئله تامین برق چالش مهمی برای کشورها است که ذیل امنیت انرژی تعریف می‌گردد. از بعد اقتصادی نیز دسترسی به برق ارزان دغدغه کشورهایی بوده است که منابع یا فناوری لازم برای تولید برق موردنیاز خود را نداشته‌اند. ویژگی‌های خاص برق، این نوع انرژی را در میان سایر حامل‌های انرژی متمایز کرده است؛ انرژی الکتریکی به هر میزان تولید می‌شود باید در لحظه مصرف شود و قابل ذخیره‌سازی (در مقادیر زیاد) نیست. از این رو امکان جابه‌جایی برق از طریق ذخیره‌سازی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در عین حال در یک سیستم قدرت، برای عملکرد پایدار شبکه باید همواره تولید و مصرف برق برابر باشند. برق تنها باید بر بستر هادی الکتریکی منتقل شود که خطوط انتقال هوایی و بعضاً خطوط زیر آب این بستر را فراهم می‌کنند و برق را از محل تولید به مقاصد مصرف می‌رسانند.

کشورهایی که دارای منابع طبیعی فراوان (ظرفیت برق‌آبی زیاد، سوخت فسیلی فراوان و...) و توانمندی استفاده از این منابع هستند، بعضاً با مازاد تولید برق مواجه می‌شوند و از سوی دیگر کشورهایی که نمی‌توانند برق کافی تولید کنند، برای مصارف مختلف خود با کمبود انرژی الکتریکی روبرو هستند. این ناترازی باعث شده است که کشورهای یک منطقه برای پوشش نیاز به برق و استفاده اقتصادی از نیروگاه‌ها و منابع موجود، به تبادل و تجارت برق با یکدیگر بپردازند. این واقعیت که انرژی الکتریکی باید از بستر خطوط انتقال و شبکه برق عبور کند تا به مقصد برسد، ایجاب می‌کند هر نوع انتقال برق به کشورهای دورتر لاجرم از شبکه کشورهای میانی عبور کند. حتی در صورتی

که به هردلیلی ممانعت جدی از اتصال به شبکه کشور واسط وجود داشته باشد، باید خطوط انتقال توان بالا و طویل احداث شود که باز هم از خاک و زمین کشور واسط عبور می‌کند. بنابراین در داد و ستد برق، ارتباط با کشورهای دورتر از طریق کشورهای مجاور برقرار می‌شود.

لذا مسئله امنیت انرژی پیوند دهنده کشورها در مناطق مختلف دنیا بوده که آن‌ها را به تشکیل شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای سوق داده است. همچنین این موضوع به عنوان یک ابزار در دیپلماسی انرژی برای تحکیم و تقویت ارتباط بین کشورها خصوصا در اتحادیه‌ها و تشکل‌های منطقه‌ای اتخاذ شده و باعث ارتقای امنیت منطقه‌ای در اثر گره خوردن منافع و هزینه‌های مشترک حوزه انرژی کشورها گردیده است.

بخش دوم

بیان چستی و کارکردهای موضوع

یکی از سیاست‌های کلان جمهوری اسلامی ایران برای مقاوم‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد که در ماده ۱۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی تصریح شده است، توسعه پیوندهای راهبردی با کشورهای منطقه و استفاده از ابزار دیپلماسی برای اهداف اقتصادی است. نظر به جایگاه انرژی در دنیای امروز و افزایش مصرف برق، بکارگیری این حامل انرژی برای تقویت پیوندهای اقتصادی-سیاسی می‌تواند راهبردی برای ایران در سطح منطقه باشد. چراکه ایران به دلایلی از جمله منابع هیدروکربوری فراوان، موقعیت جغرافیایی و توانمندی و خوداتکایی در تولید، انتقال و توزیع برق می‌تواند نقش فعالی در تبادل و تجارت برق میان کشورهای منطقه ایفا کند. شکل‌گیری شبکه بهم پیوسته برق بستری برای تحقق این مهم است. منظور از شبکه بهم پیوسته برق، اتصال شبکه برق دو (یا چند) کشور در سطح خطوط انتقال ولتاژ بالا با امکان تبادل و خرید و فروش برق می‌باشد، به گونه‌ای که کشورهای عضو برای تامین بخشی از برق موردنیاز خود بتوانند بر این ارتباطات الکتریکی تکیه کنند. برای بهره‌برداری حداکثری از کارکردهای این شبکه گسترده باید عضویت در آن به گونه‌ای باشد که وابستگی متقابل ایجاد کند و برای اعضا تعهدآور باشد. قید عبارت «منطقه‌ای» در اینجا از دو جنبه حائز اهمیت است؛ اول اینکه به لحاظ راهبردی، افزایش سطح ارتباطات متقابل و ایجاد وابستگی سیاسی میان کشورهای همجوار از اهمیت بیشتری برخوردار است، لذا گاهی لازم است اولویت کشور در برقراری ارتباطات تجاری-سیاسی کشورهای منطقه باشند. از سوی دیگر این عبارت به ذات اتصالات الکتریکی که بستر تبادل برق هستند، اشاره دارد. در تبادل برق برای اتصال به کشورهای دورتر ناگزیر باید از بستر کشورهای همسایه استفاده کرد، پس ابتدا باید شبکه کشورهای همجوار، بهم متصل گردد.

ایران باید در چنین شبکه‌ای نقش محوری داشته و قطب (هاب) تبادلات و مرکز راهبری شبکه بهم پیوسته باشد. هاب انرژی برق را به لحاظ فنی می‌توان به یک حوضچه تشبیه کرد که هر عضوی از شبکه که برق مازاد دارد آن را به حوضچه می‌ریزد و هر عضوی که نیاز مصرفش بیشتر از برق تولیدی خودش است، از این حوضچه به اندازه نیازش برق دریافت می‌کند. این ارسال و برداشت انرژی نباید پارامترهای اصلی هاب را تغییر دهد و آن را دچار ناپایداری کند. هاب شبکه مانند یک جسم صلب است که اعمال نیروها تغییری در آن ایجاد نمی‌کند.

یک مفهوم عملیاتی از تعریف بالا این است که کشوری می‌تواند ادعای قطب برق منطقه را داشته باشد که با بسترسازی مناسب و گسترده، قابلیت انتقال و ترانزیت برق همه کشورهای متصل به شبکه را داشته باشد. به تعبیر دیگر، هاب برق باید «چهار راه انرژی» منطقه باشد و تمام یا اغلب تبادل توان بین اعضای شبکه از مسیر خطوط انتقال هاب بگذرد. در نگاه کامل‌تر کشوری می‌تواند خود را قطب برق منطقه بداند که در شبکه یکپارچه میان اعضا، مرکز اصلی کنترل و راهبری شبکه باشد. به عبارت دیگر، قطب برق باید کلیه اقدامات کنترلی مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای را نظاره‌گر بوده و مدیریت تمام دیسپاچینگ‌ها را در اختیار داشته باشد. همچنین در شرایط اضطراری بتواند مستقل از دیسپاچینگ‌های محلی، در هر قسمت از شبکه اعمال کنترل بنماید. داده‌های شبکه تمام کشورهای عضو به مرکز کنترل هاب شبکه انتقال داده و در آنجا پایش می‌شود و در صورت لزوم اقدامات عملیاتی انجام می‌گیرد. در صورت ایجاد بازار برق، هاب برق جایی است که مرکز تبادل و مرجع تسویه مالی اعضای بازار باشد. شکل‌گیری یک شبکه یکپارچه که نیاز به مرکز کنترل و راهبری واحد داشته باشد، با اتصال همگام (سنکرون) شبکه‌های برق کشورهای همجوار تحقق می‌یابد. آنچه در این حالت رخ می‌دهد وابستگی ساختاری کشورهای عضو شبکه به قطب برق منطقه است که در تعاملات سیاسی نیز اثرگذار است.

انواع بهم پیوستگی شبکه‌ها از نظر فنی

بهم پیوستگی شبکه‌های برق به دو شکل همگام^۱ (AC) و یا غیرهمگام^۲ (DC) امکان‌پذیر است که هر کدام ویژگی‌ها و ملاحظات خاص خود را دارد و لازم است مورد توجه و بررسی قرار بگیرد. در حالت اتصال همگام، دو شبکه برق باید بعد از اتصال، هم فرکانس و دارای استانداردهای مشابه باشند. به عبارت دیگر، دو شبکه تبدیل به یک شبکه یکپارچه می‌شوند. این حالت بیشترین وابستگی متقابل را به دنبال دارد و از نظر مدیریت و راهبری شبکه، به هماهنگی کامل مراکز دیسپاچینگ نیاز دارد. این نوع اتصال، در عین حال که بیشترین مزایای مورد انتظار از بهم پیوستگی شبکه‌ها را برآورده می‌کند، مخاطرات خاصی هم به همراه دارد که در بخش‌های بعدی ذکر می‌شود.

در حالت اتصال غیرهمگام که با فناوری جریان مستقیم ولتاژ بالا^۳ (HVDC) انجام می‌شود، دو شبکه از نظر انتقال اغتشاشات و نوسانات کاملاً مجزا (ایزوله) هستند اما امکان انتقال انرژی میان آن‌ها وجود دارد. لذا وابستگی و اثرپذیری شبکه‌ها از هم کمتر است. فناوری HVDC در پروژه‌های بهم پیوستگی در سه حالت مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- انتقال مقادیر زیاد توان در فواصل بسیار طولانی (یک معیار حدودی: بیشتر از ۶۰۰ کیلومتر)

۲- انتقال توان از زیر آب (به دلیل تلفات زیاد حالت AC در زیر آب)

۳- بهم پیوستگی شبکه‌هایی که ذاتاً امکان همگام شدن ندارند مانند دو شبکه با فرکانس مختلف (ساختار Back-to-Back HVDC)

به غیر از موارد اصلی که ذکر شد، زمانی که دو شبکه برق دارای فرکانس کاری یکسان

1. Synchronous
2. Asynchronous
3. High Voltage Direct Current

هستند و ذاتا امکان اتصال به صورت همگام وجود دارد اما طرفین اتصال نمی‌خواهند ریسک انتقال اغتشاشات و نوسانات احتمالی دو شبکه بهم را بپذیرند و همچنین زمانی که برق تولید شده از مبداء، دارای فرکانس ثابت نباشد مانند مولدهای بادی نیز، از این نوع اتصال می‌توان استفاده کرد.

کارکردها و مزایای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای

چنانچه ذکر شد، شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای در کنار حصول منافع اقتصادی برای کشور، مسیری در راستای تحقق سیاست‌های منطقه‌ای و استحکام پیوندهای راهبردی ایران است. علاوه بر آن، این موضوع مزایا و کارکردهای متنوعی به همراه دارد که باعث شده در مناطق مختلف دنیا مورد توافق کشورها قرار بگیرد و تا کنون در موارد زیادی نیز پیاده‌سازی شده است. بخش زیادی از کارکردهای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای به مسائل اقتصاد صنعت برق و مزایای فنی برای شبکه مرتبط می‌شود. در عین حال ابزار سیاسی و دیپلماتیک مهمی فراهم می‌کند و حتی می‌تواند مزایای اجتماعی و زیست محیطی نیز به همراه داشته باشد. در ادامه این بخش، کارکردهای شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای از جنبه‌های مختلف برشمرده شده است. همچنین ملاحظاتی که در ایجاد چنین شبکه‌ای باید مد نظر قرار گیرد، به صورت تیتروار اشاره شده است.

کارکردهای فنی - اقتصادی:

- اشتراک ظرفیت ذخیره نیروگاهی و عدم نیاز به احداث نیروگاه جدید و تامین پیک بار بدین وسیله (یا ایجاد تاخیر در سرمایه‌گذاری برای ساخت نیروگاه جدید)
- استفاده از تفاوت ساعات پیک بار و اختلافات فصلی کشورها برای تبادل برق
- افزایش امنیت تامین برق با متنوع شدن سبد عرضه و افزایش قابلیت اطمینان (پایایی) شبکه برق

- افزایش کارایی ادوات شبکه برق از طریق امکان برنامه‌ریزی بهتر برای خروج به موقع ادوات از شبکه برای تعمیرات
 - اشتراک تخصص و توانایی فنی برای پشتیبانی مشترک از شبکه برق بهم پیوسته
 - استفاده از ظرفیت نیروگاه‌های نصب شده در تمام طول سال (بهبود ضریب بار) و افزایش صرفه اقتصادی احداث نیروگاه‌های بزرگ
 - دسترسی به برق کم هزینه‌تر (امکان اشتراک منابع اولیه برای تولید برق، امکان بهره‌برداری اقتصادی از نیروگاه‌ها، شکل‌گیری رقابت میان تولیدکنندگان)
 - کاهش هزینه احداث خطوط انتقال برای مناطق نزدیک مرز و دور از مراکز تولید برق داخل کشورها
 - افزایش درآمد ارزی برای کشورهای صادرکننده
 - تحریک اقتصاد صنعت برق و ظرفیت‌های فنی کشورها در این حوزه
- کارکردهای سیاسی و دیپلماسی منطقه‌ای:
- ایجاد وابستگی سیاسی متقابل میان کشورهای منطقه
 - یارگیری منطقه‌ای در تنازعات سیاسی منطقه‌ای و بین‌المللی
 - مسیری برای توسعه تعاملات منطقه‌ای و همگرایی اقتصادی در منطقه؛ تقویت روابط سیاسی
 - ارتقای امنیت منطقه‌ای و ملی از منظر پدافند غیرعامل (اشتراک منافع حاصل از پایداری و توسعه زیرساخت‌های برقی در منطقه)
 - استفاده از فرصت تامین نیاز کشورهای منطقه به برق و زیرساخت‌های مرتبط (افزایش حضور راهبردی در منطقه)

کارکردها از نظر تجارت منطقه‌ای و بین‌المللی:

- زمینه ورود به تجارت برق و در آینده بازار آزاد برق منطقه‌ای و بین‌المللی
- ایجاد پیوند عمیق اقتصادی با سایر کشورها از طریق افزایش حجم تجارت منطقه‌ای برق

- ایجاد بستر برای صادرات خدمات مهندسی و تجهیزات صنعت برق
- کمک به توسعه و تقویت تجارت منطقه‌ای در سایر حوزه‌ها

کارکردهای اجتماعی:

- افزایش دسترسی به برق در کشورهای منطقه و در نتیجه افزایش رضایت عمومی (ارتقای خدمات مبتنی بر برق)
- کاهش اعتراض‌ها و ناآرامی‌های داخلی کشورها در اثر دسترسی بیشتر و پایدارتر مردم به برق و خدمات وابسته به آن
- ایجاد زمینه برای تقویت روابط اجتماعی بین ملت‌ها

کارکردهای زیست محیطی:

- کاهش آلودگی و اثرات زیست محیطی ناشی از کار نیروگاه با اشتراک ظرفیت تولید برق کشورهای عضو
- استفاده بهینه‌تر از سطح زمین و کاهش آسیب به محیط زیست برای احداث نیروگاه

ملاحظات ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای

- مواردی که در ادامه بیان می‌شود، مخاطراتی است که اگر از ابتدا مورد توجه و برنامه ریزی قرار گیرد، با انجام اقدامات لازم و اتخاذ روش‌های مناسب، قابل کنترل و پیشگیری می‌باشد اما در صورت عدم توجه و مد نظر قرار ندادن آن‌ها امکان بروز مشکل در سیستم بهم پیوسته وجود دارد.
- افزایش جریان‌های خطا (ناشی از اتصال کوتاه) در شبکه جدید

- خطر انتقال اغتشاشات و نوسانات و افزایش احتمال قطعی در سیستم (در اتصال به شبکه ضعیف‌تر)
- خطر ارسال داده‌های شبکه به مرکز راهبری و دیسپاچینگ در کشور دیگر (در اتصال به شبکه بزرگ‌تر)
- افزایش خطر نفوذ سایبری و نیاز به ارتقای استانداردها و تمهیدات امنیتی
- اتکا به تامین بخش اعظمی از برق از طریق شبکه بهم پیوسته؛ آسیب‌پذیری از ناحیه وابستگی زیاد (کشورهای واردکننده)
- تعهد به تامین برق سایر مصرف‌کنندگان و اعضای شبکه و حفظ پایداری شبکه بهم پیوسته (کشورهای صادرکننده)
- افزایش هزینه نصب ادوات محافظ (قطع‌کننده) جدید برای جبران جریان‌های خطا در شبکه
- افزایش هزینه‌های امنیتی جهت همکاری با کشورهای همسایه برای حفظ ادوات و تجهیزات تولید و انتقال برق

پشتوانه قانونی و اسنادی موضوع

موضوع ارتقای تعاملات منطقه‌ای، اتصال شبکه برق به همسایگان و افزایش تجارت برق در اسناد بالادستی و قوانین حوزه برق و انرژی کشور مورد تاکید قرار گرفته است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود:

(الف) در ماده ۱۰ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی آمده است:

حمایت همه جانبه هدفمند از صادرات کالاها و خدمات به تناسب ارزش افزوده و با خالص ارز آوری مثبت از طریق:

- گسترش خدمات تجاری و ترانزیت و زیرساخت‌های مورد نیاز

- تشویق سرمایه‌گذاری خارجی برای صادرات
- برنامه ریزی تولید ملی متناسب با نیازهای صادراتی، شکل‌دهی بازارهای جدید و تنوع بخشی پیوندهای اقتصادی با کشورها به ویژه با کشورهای منطقه
- (ب) ماده ۱۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی تصریح می‌کند:
افزایش قدرت مقاومت و کاهش آسیب پذیری اقتصاد از طریق:
- توسعه پیوندهای راهبردی و گسترش همکاری و مشارکت با کشورهای منطقه و جهان، بویژه همسایگان
- استفاده از دیپلماسی در جهت حمایت از هدف‌های اقتصادی
- استفاده از ظرفیت‌های سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای
- (ج) بر اساس مواد ۱۳ و ۱۵ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، افزایش صادرات برق برای مقابله با ضربه پذیری درآمد حاصل از نفت و گاز و همچنین ارتقای ارزش افزوده، باید در برنامه‌های توسعه‌ای کشور لحاظ شود.
- (د) مطابق با ماده ۴۹ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، دولت موظف است از سال اول برنامه، اقدامات لازم را در راستای تشکیل بازار منطقه‌ای و ایجاد قطب (هاب) منطقه‌ای برق به عمل آورد به طوری که شبکه برق کشور از شمال، جنوب، شرق و غرب به کشورهای همسایه متصل شود.
- (ه) در بند ب و پ ماده ۱۰۵ قانون برنامه ششم توسعه، وزارت خارجه مکلف شده است به:
- ایجاد بسترها و شرایط سیاسی لازم برای تنوع‌بخشی و تقویت پیوندهای همه‌جانبه با کشورهای هدف در جهان به ویژه کشورهای منطقه، همسایگان و قدرت‌های نو ظهور در چهارچوب سیاست‌های کلی نظام
- تقویت دیپلماسی اقتصادی و ایجاد زمینه‌های لازم برای حضور بخش غیر دولتی در

دیگر کشورهای جنوب غربی آسیا به ویژه کشورهای همسایه و اسلامی در چهارچوب سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی

و) در ردیف پنجم بند ب «سند ملی راهبرد انرژی کشور» با عنوان اهداف کلان بخش انرژی، استفاده حداکثری از ظرفیت جغرافیای سیاسی (ژئوپلتیک) و ارتقای جایگاه بین‌المللی کشور در بازارهای جهانی انرژی تاکید شده است.

ز) در «برنامه اجرایی طرح جامع انرژی» در بخش راهبردها و سیاست‌ها ذیل ردیف ۵ بند ب سند ملی راهبرد انرژی کشور، آورده شده است:

راهبردها:

- بهره‌گیری موثر از موقعیت منطقه‌ای و جغرافیایی کشور برای خرید، فروش، معاوضه، انتقال، فرآوری و ذخیره‌سازی نفت و گاز و برق در بازارهای داخلی و منطقه‌ای با رویکرد حداکثر سودآوری در تجارت حامل‌های انرژی با تاکید بر ارتقای دیپلماسی انرژی
- حداکثر بهره‌گیری از منابع انرژی اولیه و تامین و صادرات برق به کشورهای منطقه با رعایت ملاحظات اقتصاد انرژی و دیپلماسی انرژی

سیاست‌ها:

- توسعه صادرات برق
 - توسعه مبادلات منطقه‌ای برق
- ح) در «قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقای نظام مالی کشور»، موضوع افزایش سهم صادرات و ترانزیت برق تصریح شده است.
- ط) در «سند مدیریت استراتژیک صنعت برق تا افق ۱۴۰۴» که شرکت توانیر تدوین کرده است، ۱۲ هدف راهبردی برای صنعت برق ترسیم شده که یازدهمین بند آن تبدیل شدن ایران به مرکز تبادل برق در منطقه است.

بخش سوم

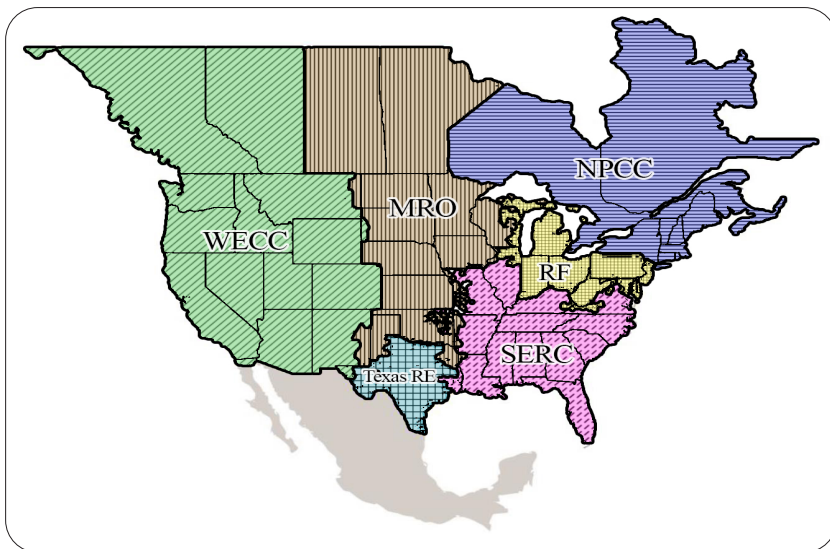
تجارب بین‌المللی

از سال‌ها پیش کشورهای عضو در اتحادیه‌های منطقه‌ای و همچنین کشورهایی که در یک منطقه جغرافیایی قرار داشتند، در صدد تبادل برق با یکدیگر برآمدند. برای این مهم شبکه‌های بزرگ بهم پیوسته برق شکل گرفت و زیرساخت‌های انتقال توان، برق را از مراکز تولید به مناطق مصرف رساند. در مناطقی هنوز کشورها موفق به پیاده‌سازی این موضوع نشده‌اند اما بر ایجاد شبکه برق بهم پیوسته و تشکیل بازار برق مشترک توافق کرده‌اند. در این بخش، تجارب بین‌المللی ایجاد ارتباط الکتریکی میان کشورها یا شکل‌گیری اراده مشترک برای تحقق آن در نواحی مختلف جهان معرفی می‌شود.

شبکه‌های بهم پیوسته برق در آمریکای شمالی

توسعه شبکه بهم پیوسته برق در آمریکای شمالی از دهه ۳۰ میلادی شروع شد. اولین عامل اصلی رشد شبکه‌های برق قاره‌ای، توسعه نیروگاه‌های برق‌آبی در مقیاس بزرگ بود. با رشد تقاضای توان در دهه‌های ۵۰ تا ۸۰، سطح ولتاژ خطوط انتقال توان افزایش یافت و شبکه‌های بهم پیوسته گسترش یافتند. در سال ۱۹۶۷ دو شبکه بزرگ برق در شرق و غرب آمریکای شمالی شکل گرفته بودند. شبکه بهم پیوسته شرقی و شبکه بهم پیوسته غربی از هم مجزا هستند و هر کدام یک سیستم همگام متشکل از شبکه‌های کوچک‌تر می‌باشند. در آن زمان این دو شبکه به وسیله خطوط انتقال AC به یکدیگر متصل شدند اما وجود ناپایداری و نوسانات الکتریکی موجب جدا کردن این اتصالات گردید. در سال ۱۹۷۵ با استفاده از فناوری HVDC، دو شبکه که ذاتاً از هم مجزا بودند (همگام نبودند) به طور موفقیت آمیز به هم متصل گردیدند.

شورای ملی پایایی برق^۱ (NERC) در سال ۱۹۶۸ به توصیه کمیسیون برق فدرال و پس از تجربه خاموشی گسترده سال ۱۹۶۵ در آمریکای شمالی تاسیس گردید و متعاقباً ۱۲ نهاد منطقه‌ای تحت NERC رسمیت یافتند. این نهاد که در سال ۱۹۸۱ به شورای پایایی برق آمریکای شمالی^۲ (NERC) و در سال ۲۰۰۴ به شرکت پایایی برق آمریکای شمالی^۳ (NERC) تغییر نام داد، وظیفه خود را اطمینان از کاهش موثر و کارآمد مخاطرات مربوط به پایایی (قابلیت اطمینان) و امنیت شبکه برق آمریکای شمالی تعریف کرده است. اکنون نهادهای منطقه‌ای پایایی به ۶ نهاد محدود شده‌اند که مناطق مختلف آمریکای شمالی را پوشش می‌دهند.

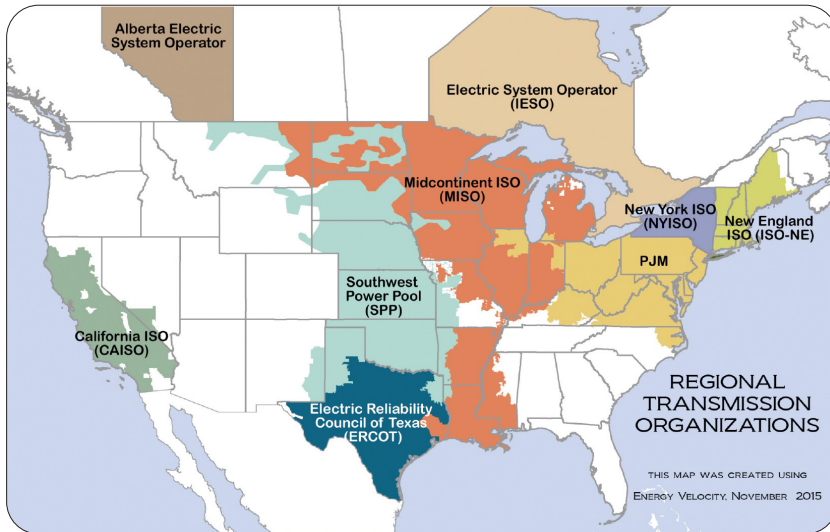


شکل ۱- نهادهای منطقه‌ای پایایی (قابلیت اطمینان) شبکه برق در آمریکای شمالی

1. National Electric Reliability Council
2. North American Electric Reliability Council
3. North American Electric Reliability Company

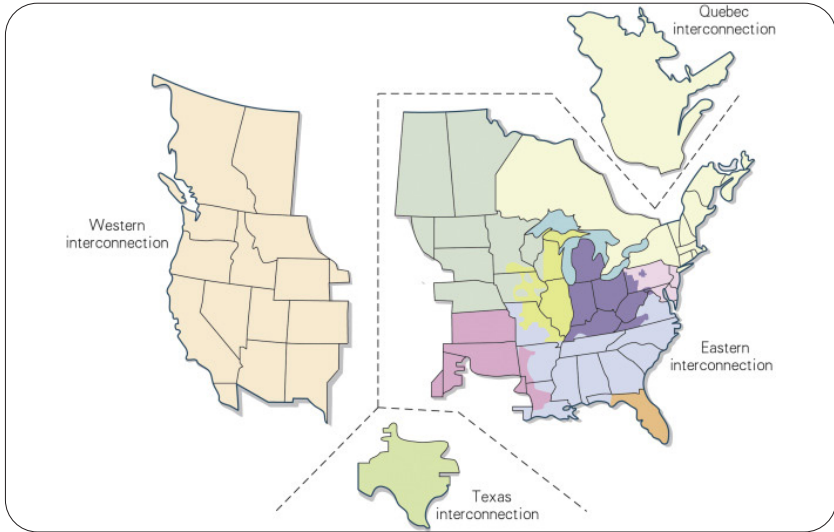
کمیسیون فدرال تنظیم مقررات انرژی^۱ (FERC) ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۰ برای تقویت هماهنگی میان چندین سیستم قدرت بهم پیوسته، مفهوم بهره‌بردار مستقل سیستم قدرت^۲ (ISO) را به عنوان سازوکاری برای اطمینان از دسترسی عادلانه و بدون تبعیض به تجهیزات و ظرفیت انتقال برای حوضچه‌های برق^۳، پیشنهاد داد. در سال ۱۹۹۹ ماهیتی با عنوان سازمان انتقال برق منطقه‌ای^۴ (RTO) به دستور FERC تعریف شد. RTOها سازمان‌های غیرانتفاعی مستقل هستند که در نقش بهره‌بردار سیستم انتقال در شبکه بهم پیوسته میان چند ایالت، وظیفه هماهنگی، کنترل و نظارت بر این شبکه را بر عهده دارند. هدف یک RTO ارتقای بهره‌وری اقتصادی، پایایی شبکه و اقدامات غیر تبعیض‌آمیز در دسترسی به برق و همچنین کاهش مداخله دولت در این زمینه است. کارکرد ISO و RTO بسیار شبیه به یکدیگر است اما از مهم‌ترین تفاوت‌های این دو نهاد، ممانعت از ISOها برای همکاری با شرکای بین‌المللی و اعطای آزادی عمل به RTOها در این زمینه است. بهره‌برداران سیستم قدرت آمریکای شمالی در تصویر زیر نشان داده شده‌اند.

-
1. Federal Energy Regulatory Commission
 2. Independent System Operator
 3. Power pool
 4. Regional Transmission Organization



شکل ۲- بهره‌برداران سیستم قدرت (ISO و RTO) در آمریکای شمالی

تعداد شبکه‌های بهم پیوسته برق در آمریکای شمالی در بازه سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۶ از ۳ شبکه مجزا تا ۶ شبکه مجزا تغییر کرده است. در حال حاضر ۴ شبکه برق بهم پیوسته که به صورت مجزا همگام هستند، سیستم برق قدرت آمریکای شمالی (کانادا، ایالات متحده و بخشی از مکزیک) را تشکیل می‌دهد. این ۴ شبکه عبارتند از شبکه بهم پیوسته شرقی، شبکه بهم پیوسته غربی، شبکه بهم پیوسته تگزاس و شبکه بهم پیوسته کُیک که در شکل دیده می‌شوند.



شکل ۳- چهار شبکه بهم پیوسته برق آمریکای شمالی که به صورت مجزا همگام هستند

شبکه برق شرقی وسیع‌ترین شبکه است و در فرکانس ۶۰ هرتز کار می‌کند. محدوده‌ای که این شبکه در برمی‌گیرد از کانادای مرکزی شروع و به سواحل آتلانتیک در شرق، فلوریدا در جنوب و دامنه کوه‌های راکی در غرب ختم می‌شود. شبکه شرقی از طریق ۶ خط انتقال DC به شبکه غربی، ۲ خط DC به شبکه تگزاس و ۴ خط DC به شبکه کبک متصل شده است. شبکه برق غربی در امتداد شمال-جنوب از کانادای غربی تا باجا کالیفرنیا در مکزیک و به سمت شرق تا کوه‌های راکی گسترده‌گی دارد. این شبکه همگام نیز در فرکانس ۶۰ هرتز کار می‌کند. با وجود این زیرساخت‌ها، ظرفیت تبادل توان میان ایالات متحده و کانادا بیش از ۲۰ هزار مگاوات است. شبکه برق تگزاس بیشتر مناطق ایالت تگزاس را پوشش می‌دهد، همچنین بخش شمالی شبکه برق مکزیک به آن متصل است. شورای پایایی برق تگزاس^۱ (ERCOT) مسئولیت کنترل این شبکه بهم پیوسته را بر عهده دارد.

1. Electric Reliability Council of Texas

شبکه بهم پیوسته برق در آمریکای مرکزی و جنوبی

از اواخر دهه ۷۰ میلادی، امکان ایجاد بهم پیوستگی الکتریکی میان کشورهای آمریکای مرکزی با هدف تجارت برق مورد بحث و بررسی قرار گرفت. مفهوم بازار برق منطقه‌ای برای اولین بار توسط شش دولت آمریکای مرکزی (گواتمالا، السالوادور، هندوراس، کاستاریکا، نیکاراگوئه و پاناما) در سال ۱۹۸۷ با تشویق دولت اسپانیا و شرکت تاسیسات برق دولتی آن به نام Endesa مطرح گردید.

پروژه سیستم بهم پیوستگی الکتریکی آمریکای مرکزی (SIEPAC)^۱ ابتکاری برای ایجاد بازار برق منطقه‌ای یکپارچه در میان این شش کشور بود. در راستای پروژه SIEPAC بر مبنای توافقنامه‌ای به اسم «پیمان مارکو»، دو سازمان منطقه‌ای تنظیم مقررات بازار برق (CRIE) و بهره‌برداری از بازار برق (EOR) در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ ایجاد شد. همچنین در سال ۱۹۹۹ شرکت خط انتقال بین‌المللی (EPR) توسط دولت‌های آمریکای مرکزی با هدف طراحی، تأمین مالی، ساخت و نگهداری تجهیزات فیزیکی زیرساخت انتقال برای بهم پیوستگی سیستم‌های برق در منطقه، تاسیس شد.

پروژه SIEPAC شامل دو بخش اصلی است؛ یک بخش مربوط به توسعه بازار برق منطقه‌ای بر مبنای مجموعه‌ای از استانداردها و قواعد تجارت در سطح فراملی است که ایجاد دو نهاد CRIE و EOR در همین راستا بوده است. بخش دیگر مربوط به توسعه خطوط انتقال مرزی بین شش کشور است که زیرساخت بهم پیوستگی الکتریکی آنان را برای تجارت فزاینده برق در منطقه تکمیل می‌کند. این بخش تحت عنوان توسعه و تکمیل ۱۸۰۰ کیلومتر خطوط انتقال بین‌المللی جدید از پاناما (در جنوب) تا گواتمالا (در شمال) مطرح گردید. این خط انتقال در ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت کار می‌کند و ظرفیت انتقال آن ۳۰۰ مگاوات است (معادل ۲۰ تا ۶۰ درصد اوج بار کشورهای عضو).

۱. کلمه SIEPAC مخفف عبارت معادل «سیستم بهم پیوستگی الکتریکی آمریکای مرکزی» در زبان اسپانیولی است.



شکل ۴- مسیر اصلی انتقال برق در شبکه بهم پیوسته برق آمریکای مرکزی (SIEPAC)

این خط ۱۸۰۰ کیلومتری، اسکلت اصلی شبکه بهم پیوسته برق آمریکای مرکزی است که از طریق آن شبکه برق شش کشور با هم همگام شده‌اند. ساخت این خط در سال ۲۰۰۶ یعنی ۱۰ سال پس از پیمان مارکو، شروع شد. چراکه یکی از موانع مهم آن یعنی مسائل مربوط به تامین مالی احداث زیرساخت‌ها، با شکل‌گیری طرح پوئبلا-پاناما در قالب یک مجمع در سطح ریاست جمهوری کشورها، مرتفع شد. در سال ۲۰۱۴ خط انتقال شبکه SIEPAC تکمیل شد. برای گسترش ارتباطات فرامنطقه‌ای، در سال ۲۰۰۹ با هدف همگام شدن شبکه‌های گواتمالا و مکزیک یک خط انتقال بین دو کشور احداث شد. همچنین میان پاناما و کلمبیا نیز خطوط انتقال مرزی در حال احداث است.

آمریکای جنوبی

از سوی دیگر، میان کشورهای آمریکای جنوبی، یک شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای یا بازار برق هماهنگ وجود ندارد، اما در عین حال اتصالاتی میان برخی از این کشورها مانند کلمبیا به پرو و برزیل به آرژانتین و اروگوئه وجود دارد. میان شیلی و آرژانتین هم یک خط انتقال مرزی نه چندان قوی متصل است. ذکر این مطلب خالی از لطف نیست که شبکه برق کشورهای شیلی، آرژانتین و اروگوئه با فرکانس ۵۰ هرتز و شبکه کشورهای برزیل، پرو، اکوادور و کلمبیا با فرکانس ۶۰ هرتز کار می‌کند که این موضوع سبب می‌شود، همگام‌سازی شبکه برق این کشورها امکان‌پذیر نباشد و اتصال الکتریکی میان آن‌ها با فناوری Back-to-Back HVDC محقق شود.

شبکه‌های بهم پیوسته برق در اروپا

توسعه شبکه برق متصل بهم در اروپا به دهه‌های ۵۰ و ۶۰ میلادی بازمی‌گردد. اتحادیه همکاری تولید و انتقال برق^۱ (UCPTE) از سال ۱۹۵۱ با عضویت تعدادی از کشورهای اروپایی به فعالیت در موضوعاتی از قبیل دستیابی به منابع قابل اطمینان تولید برق و روابط بین تولیدکنندگان و مباحث انتقال انرژی پرداخت. در همان سال کشورهای آلمان، فرانسه، سوئیس، هلند، اتریش، بلژیک، لوکزامبورگ و ایتالیا، شبکه بهم پیوسته همگام در اروپا را ایجاد نمودند.

در اروپا ماهیتی به نام بهره‌بردار سیستم انتقال^۲ (TSO) تعریف گردید که مسئول انتقال برق از تولیدکنندگان به توزیع‌کنندگان است. موضوع خطوط انتقال امری زیرساختی است و تا حدودی دارای انحصار طبیعی می‌باشد. در سال ۱۹۶۳ نهاد NORDEL توسط کشورهای شمالی اروپا (کشورهای فنلاند، دانمارک، سوئد، ایسلند و نروژ) با هدف

1. Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity

2. Transmission system operator

توسعه بازار برق هماهنگ و موثر در شمال اروپا ایجاد شد که محلی برای ارتباط میان TSOهای کشورهای عضو بود.

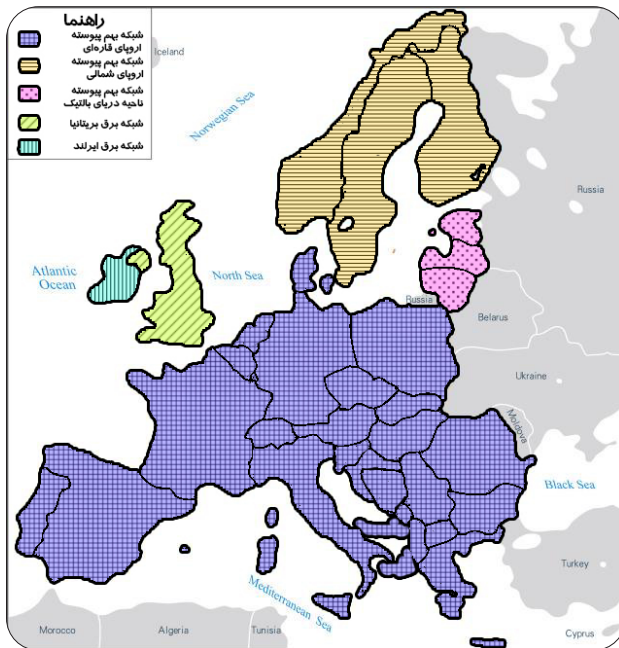
تا سال ۱۹۹۵ کشورهای لهستان، مجارستان، جمهوری چک و اسلواکی نیز از شبکه برق اتحاد جماهیر شوروی جدا شده و با شبکه برق UCPTA متصل گشتند. در سال ۱۹۹۹ نهاد UCPTA به صورت انجمن TSOها در قالب بازار داخلی انرژی بازتعریف و با نام UCTE شناخته شد. در همان سال نهاد UKTSOA با هدف هماهنگی فعالیت‌های TSOهای ناحیه UK (بریتانیا) ایجاد گردید. به طور مشابه در آن سال نهاد ATSOI در منطقه ایرلند شکل گرفت. در همان سال رهبران ATSOI، UKTSOA، UCTE و NORDEL نیاز به یک هماهنگی و همسان‌سازی در سطح کشورهای اروپایی برای بهره‌مندی از مزایای شبکه‌های برق مناطق را به خصوص با نگاه به تجارت خارجی برق، تشخیص دادند. لذا نهاد بهره‌برداران سیستم انتقال اروپا^۱ (ETSO) با تجمیع ۴ نهاد بالا ایجاد گردید. همچنین در سال ۲۰۰۶ نهاد BALTSO برای همکاری TSOهای سه کشور لیتوانی، استونی و لتونی (کشورهای حوزه بالتیک) ایجاد گردید.

در سال ۲۰۰۹ نهادهای ATSOI، UKTSOA، BALTSO، UCTE و NORDEL منحل شدند و همگی در نهادی به نام شبکه بهره‌برداران سیستم انتقال اروپا^۲ (ENTSO) ادغام گشتند. همچنین ENTSO منحل و وظایفش به ENTSO منتقل شد.^۳ در حال حاضر، نهاد ENTSO متشکل از ۳۶ کشور و ۴۳ TSO (۴۲ عضو اصلی و ترکیه به عنوان عضو ناظر) است که در جهت یکپارچه‌سازی شبکه قدرت در اتحادیه و تکمیل بازار انرژی مشترک گام برمی‌دارد. از مهم‌ترین وظایف

-
1. European Transmission System Operators
 2. European Network of Transmission System Operators
 3. <https://entsoe.eu>

ENTSO توسعه برنامه‌های ۱۰ ساله برای شبکه‌های انتقال است. از آنجایی که در بازار گاز طبیعی نیز نهاد مشابه وجود دارد، نهاد متولی شبکه‌های انتقال برق در اروپا با ENTSO-E معرفی می‌گردد.

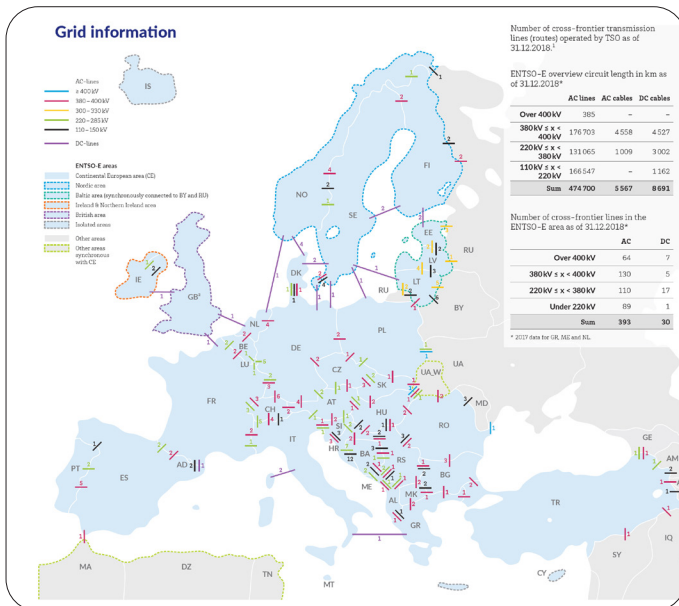
در حال حاضر شبکه برق اروپا متشکل از ۵ شبکه فراملی بهم پیوسته است که هر کدام به صورت مجزا همگام هستند. این شبکه‌ها اروپای قاره‌ای (CE)، اروپای شمالی، [کشورهای] دریای بالتیک، شبکه بریتانیا (UK) و شبکه ایرلند می‌باشند که در شکل ۵ مشاهده می‌شوند.



شکل ۵- شبکه‌های بهم پیوسته برق در اروپا

در شکل ۶ انواع اتصالات مرزی میان شبکه‌های برق منطقه‌ای در اروپا نشان داده شده است. تا پایان سال ۲۰۱۸ بالغ بر ۴۷۴ هزار کیلومتر خط AC و ۸ هزار و ششصد

کیلومتر کابل DC بین مرزی بین شبکه‌های ENTSO-E کشیده شده است. تعداد کل خطوط انتقال مرزی در ENTSO-E برابر با ۳۹۳ خط AC و ۳۰ خط DC است. تعداد خطوط AC و DC با ولتاژ بیش از ۴۰۰ کیلوولت به ترتیب ۶۴ و ۷ خط انتقال است. چنانچه مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه شبکه‌های اروپای شمالی، UK و ایرلند مرز خاکی با قسمت‌های بهم پیوسته مرکزی اروپا ندارند، تمام خطوط اتصال میان این شبکه‌ها با شبکه CE به صورت HVDC است. کشورهای حوزه بالتیک گرچه عضو اتحادیه اروپا هستند اما شبکه بالتیک با شبکه برق روسیه همگام است. این شبکه در جنوب لیتوانی با یک خط AC به شبکه CE متصل شده و برای اتصال آن به شبکه اروپای شمالی از خطوط HVDC استفاده شده است.



شکل ۶- اتصالات مرزی میان شبکه‌های برق منطقه‌ای در اروپا

شبکه بهم پیوسته برق در شمال شرق آسیا

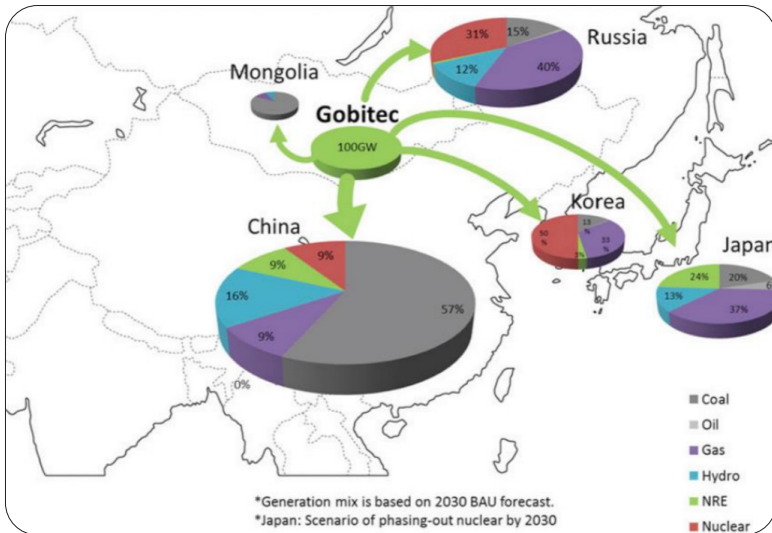
از دهه ۹۰ میلادی مفاهیم بهم پیوستگی و تبادل برق میان کشورهای شمال شرق آسیا^۱ (NEA) یعنی ژاپن، کره، چین، مغولستان و مناطق شرقی روسیه عمدتاً توسط موسسه سیستم انرژی Melentiev (شعبه سیبری آکادمی علوم روسیه) با تمرکز بر بهبود پایایی شبکه برق و صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری‌ها، مورد بحث قرار گرفته بود. اما تا سال ۲۰۱۰ پیگیری جدی نسبت به این موضوع انجام نشد. بعد از سال ۲۰۱۰ رویکردهای جدیدی نسبت به بهم پیوستگی شبکه‌ها به عنوان عاملی برای ارتقای انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش تاب‌آوری شبکه و تامین برق اقتصادی در قالب چندین رویداد علمی ارائه گردید.

با وجود این، اگرچه ارتباط دوجانبه برق میان روسیه و مغولستان و همچنین چین و مغولستان وجود دارد، اما تا کنون بهم پیوستگی کامل میان کشورهای NEA شکل نگرفته است. در سال‌های اخیر، فدراسیون روسیه سیاست‌های مد نظر برای بخش شرق دور سرزمین خود در حوزه انرژی را در محورهای زیر عنوان کرده است:

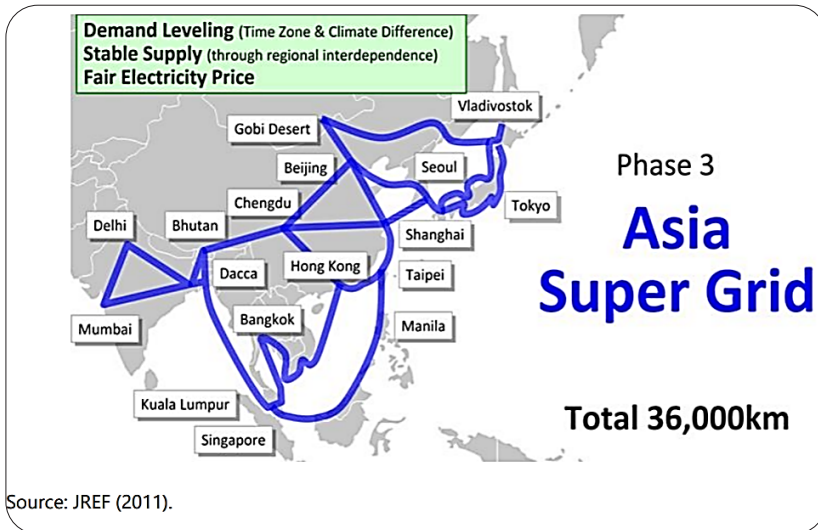
- ۱- پیدایش منابع جدید انرژی در منطقه شرق دور روسیه برای ایجاد امنیت انرژی بیشتر در کل کشور از طریق ترمیم و تقویت ارتباطات بخش انرژی میان همه نواحی روسیه.
- ۲- کاهش هزینه انرژی در بخش‌های برق و سوخت و همچنین پایداری بیشتر تامین انرژی.
- ۳- کاهش اثرات زیست محیطی تولید انرژی در نواحی آسیایی روسیه.

که برای موارد مذکور، توسعه زیرساخت‌های انرژی در همکاری با کشورهای شمال شرق آسیا یک راهبرد برای این کشور می‌تواند باشد.

برای بهم پیوستگی شبکه‌های برق در منطقه NEA پیشنهادهای مختلفی مطرح شده است. از جمله احداث نیروگاه‌های بزرگ تجدیدپذیر در صحرای گوبی چین و مغولستان (Gobitec) برای تامین برق کشورهای شبکه بهم پیوسته (شکل ۷) و یا طرح شبکه فوق‌العاده بزرگ آسیا^۱ (ASG) که این طرح بعد از حادثه تخریب نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما ژاپن در اثر زلزله و سونامی در سال ۲۰۱۱ با یک تعویق ۹ ساله و تغییراتی مواجه شد (شکل ۸).



شکل ۷- طرح ایجاد شبکه بهم پیوسته برق در منطقه شمال شرق آسیا بر مبنای نیروگاه‌های تجدیدپذیر صحرای Gobi



Source: JREF (2011).

شکل ۸- طرح ایجاد شبکه بهم پیوسته برق در شرق و جنوب آسیا در راستای شبکه فوق‌العاده بزرگ آسیا (ASG)

شبکه‌های بهم پیوسته برق در جنوب شرق آسیا

اتحادیه ملل جنوب شرق آسیا^۱ (ASEAN) متشکل از کشورهای اندونزی، مالزی، فیلیپین، سنگاپور، تایلند، برونئی، لائوس، میانمار، ویتنام و کامبوج برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ با مفهوم شبکه برق آسه‌آن^۲ (APG) موافقت کردند. هدف اصلی این مفهوم، افزایش امنیت انرژی در جنوب شرقی آسیا از طریق توسعه و سرمایه‌گذاری در بهم پیوستگی برق منطقه‌ای بود. اتصال کشورهای دارای ظرفیت مازاد تولید برق به کشورهایایی که با کسری برق مواجه هستند و کمک به همه کشورهای ASEAN از طریق بهبود دسترسی به برق و ایجاد صرفه‌جویی اقتصادی در توسعه زیرساخت‌های انرژی به هم پیوسته، از برنامه‌های APG بوده است.

1. Association of Southeast Asian Nations

2. ASEAN Power Grid (APG)

شبکه APG همچنان در حال تکمیل است. در حال حاضر تجارت برق در منطقه محدود به یک سری مبادلات برق دوجانبه بین کشورهای همسایه است. تعدادی از چالش‌های یکپارچه‌سازی شبکه برق منطقه‌ای، از جمله توسعه نیافتگی شبکه‌های انتقال داخلی در چندین کشور (به ویژه در کامبوج، لائوس، میانمار، ویتنام و روستایی شرق مجمع‌الجزایر اندونزی) همچنان وجود دارد.

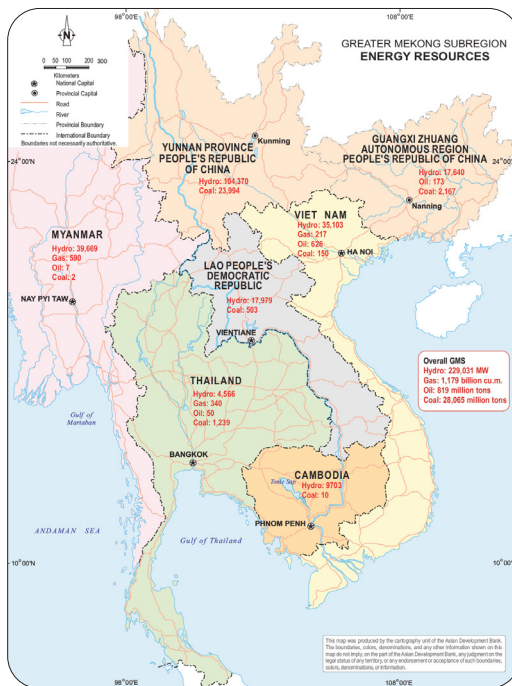


شکل ۹- خطوط اتصال موجود و برنامه‌ریزی شده میان کشورهای جنوب شرق آسیا

با وجود این، چشم‌انداز شبکه برق یکپارچه برای کشورهای عضو ASEAN همچنان امیدوار کننده است، اما دستیابی به مزایای کامل شبکه برق منطقه‌ای نیاز به سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه و حاکمیت هماهنگ دارد. هزینه اجرای APG در حدود ۲۰ میلیارد دلار برآورد شده است که نیاز به حمایت مالی زیادی از دو بخش دولتی و خصوصی دارد. با ایجاد بهم پیوستگی پایا و کارآمد میان منابع انرژی و مراکز تقاضا که از نظر جغرافیایی پراکنده هستند و با بهینه‌سازی تولید برق برای فروش با قیمت‌های رقابتی، هم تولیدکنندگان و هم مصرف‌کنندگان، منتفع می‌شوند.

کشورهای GMS

لازم به ذکر است، حاشیه رود طویل مکونگ در جنوب شرق آسیا به بخش مکونگ بزرگ^۱ (GMS) مشهور است که شامل کشورهای لائوس، میانمار، ویتنام، کامبوج، تایلند و دو منطقه جنوبی چین (گونجی و یونان) می‌باشد. کشورهای GMS نیز از سال ۱۹۹۲ برنامه همکاری اقتصادی خود را آغاز کردند. یکی از زمینه‌های همکاری این کشورها در حوزه انرژی، ایجاد بهم پیوستگی میان شبکه‌های برق است که طبق گزارش سال ۲۰۱۰ بانک توسعه آسیا، با اشتراک نیروگاه‌های آبی منطقه و جایگزینی آن‌ها با نیروگاه‌های فسیلی محلی، بیش از ۱۴ میلیارد دلار صرفه‌جویی ایجاد خواهد شد.



شکل ۱۰- کشورهای بخش مکونگ بزرگ (GMS) در جنوب شرق آسیا

1. Greater Mekong Subregion (GMS)

در جدول زیر خطوط موجود، برنامه‌ریزی شده و پیشنهادی میان کشورهای GMS در دو حالت AC و DC با ذکر ولتاژ خط (بر حسب کیلوولت)، ظرفیت انتقال توان خط (بر حسب مگاوات) و ارزش خالص فعلی (بر حسب میلیون دلار) آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات خطوط انتقال برق موجود و برنامه‌ریزی شده میان کشورهای ناحیه مکنونگ بزرگ (GMS)

Year	From	To	Connection Points	Type	Capacity	CAPEX (2022 NPV M\$)
-	China	Vietnam	Xingjiao (Guman) - Lao Cai	220 kV	500	-
-	China	Vietnam	Maguan (Malutang) - Ha Giang	220 kV	250	-
-	Myanmar	China	Shwell 1 HPP - Dehong	220 kV	500	-
-	Myanmar	China	Dapein 1 HPP - Dehong	500 kV	1500	-
-	Lao PDR	Thailand	Nam Theun 2 HPP - Roi Et 2	500 kV	3000	-
-	Lao PDR	Thailand	Houay Ho HPP - Ubon 2	230 kV	500	-
-	Lao PDR	Thailand	Theun Hinboun HPP - Thakhek - Nakhon 2	230 kV	500	-
-	Lao PDR	Thailand	Nam Ngum 2 - Na Bong - Udon 3	500 kV	3000	-
-	Lao PDR	Thailand	Hongs TPP - Nan - Mae Moh 3	500 kV	3000	-
-	Vietnam	Cambodia	Chau Doc - Takeo - Phnom Penh	230 kV	500	-
-	Lao PDR	Vietnam	Xekaman 3 HPP - Thanh My	220 kV	500	-
-	Lao PDR	Vietnam	Xekaman 1 HPP (Hatxan) - Pleiku	220 kV	500	-
-	Lao PDR	Thailand	Xayaburi HPP - Tha Li - Kon Kaen 4	500 kV	3000	-
-	Lao PDR	Thailand	Pakse - Ubon 3	500 kV	3000	-
2022	Myanmar	Thailand	Yangon area - Mae Moh	500 kV	1500	153
2022	Myanmar	Thailand	Mawlamyine - Tha Tako	500 kV	1500	136
2023	China	Thailand	Gan Lan Ba - Tha Wung via Lao PDR-N	600 kV DC	3000	1056.7
2024	Myanmar	Thailand	Mae Khot TPP - Mae Chan	230 kV	250	47.5
2024	Lao PDR	China	Luang Prabang - Yunnan	500 kV	1500	116.9
2024	Myanmar	China	Mandalay - Yunnan	500 kV	1500	116.9
2025	Lao PDR	Cambodia	Ban Soc/Ban Hatxan - Tay Ninh via Stung Treng	500 kV	1500	58.3
2025	Cambodia	Vietnam	Ban Soc/Ban Hatxan - Tay Ninh via Stung Treng	500 kV	1500	58.3
2027	Lao PDR	Vietnam	Savannakhet - Ha Tinh	500 kV	1500	49.2
2028	Lao PDR	Vietnam	Xekaman 4 HPP - Ban Soc/Ban Hatxan - Pleiku	500 kV	3000	52
2028	China	Vietnam	Yunnan - Hiep Hoa	500 kV DC	3000	480.7
2029	Lao PDR	Vietnam	Nam Mo HPP - Ban Ve	220 kV	500	54.9
2029	Lao PDR	Vietnam	Luang Prabang HPP - Xam Nau (Lao PDR-N) - Nho Quan	500 kV	3000	108.3
2030	Thailand	Cambodia	Wangnoi - Banteay Mean Chey - Siem Reap - Kampong Cham	500 kV	3000	106.8
2030	Cambodia	Vietnam	Kampong Cham - Tay Ninh	500 kV	3000	31.4

شبکه‌های بهم پیوسته برق در جنوب آسیا

همکاری میان کشورهای جنوب آسیا اغلب با اتحادیه همکاری‌های منطقه‌ای جنوب آسیا (SAARC) شناخته می‌شود. این اتحادیه که متشکل از هشت کشور افغانستان، پاکستان، هند، بوتان، نپال، بنگلادش، سریلانکا و مالدیو است، در سال ۱۹۸۵ تشکیل گردید. توافقنامه اولیه SAARC در زمینه همکاری انرژی (برق) در طی هجدهمین اجلاس SAARC در سال ۲۰۱۴ امضا شد. دولت‌های افغانستان، بنگلادش، بوتان، هند، مالدیو، نپال و سریلانکا این توافق نامه را تصویب کرده‌اند.

1. South Asian Association for Regional Cooperation



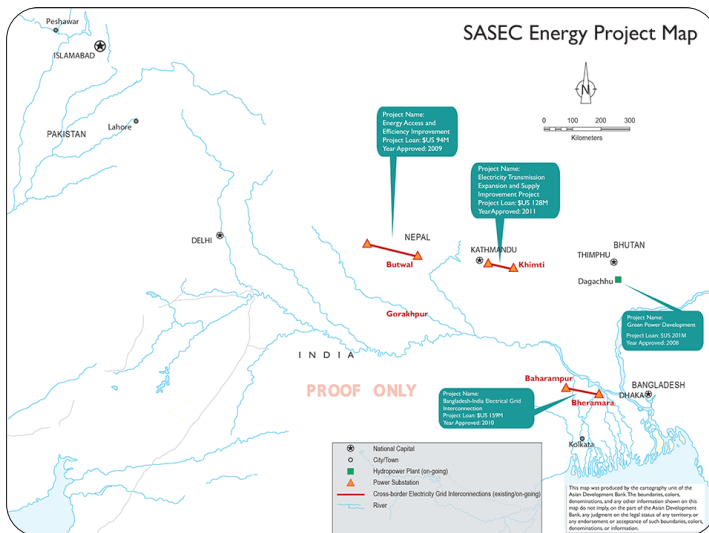
شکل ۱۱- کشورهای عضو اتحادیه همکاری‌های منطقه‌ای جنوب آسیا (SAARC)

در جنوب آسیا کشورهای هند، بنگلادش، بوتان و نپال برای تجارت برق، پیوندهای انتقال برق ایجاد کرده‌اند. با توجه اینکه امنیت انرژی به یک اولویت سیاسی برای همه دولت‌های منطقه تبدیل شده، فرصت‌های تجارت فرا مرزی برق افزایش یافته است. دومین نشست نهادهای تنظیم‌گر SAARC در سال ۲۰۱۶ با بحث و بررسی درباره تشکیل «شورای متخصصین و تنظیم‌گران انرژی (برق) SAARC» و «مجمع تنظیم‌گران» انگیزه بیشتری برای توجه به فرصت‌های تجارت فرا مرزی برق ایجاد کرد.

در حال حاضر نپال در حدود ۶۰۰ مگاوات و بنگلادش در حدود ۱۱۶۰ مگاوات از هند برق وارد می‌کنند. هند نیز حداکثر حدود ۱۸۰۰ مگاوات برق از بوتان وارد می‌کند. هم‌اکنون قابلیت تبادل برق بین کشورهای SAARC می‌تواند به حدود ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ مگاوات برسد، همچنین پیش‌بینی می‌شود، این امکان تا سال ۲۰۳۰ سه برابر شود و به حدود ۱۵۰۰۰ مگاوات برسد.

شبکه کشورهای همکار در SASEC

از سوی دیگر، برنامه همکاری اقتصادی بخشی جنوب آسیا (SASEC) با مشارکت کشورهای بنگلادش، بوتان، هند، مالدیو، میانمار، نپال و سریلانکا و با محوریت ارتقا رونق منطقه‌ای، بهبود فرصت‌های اقتصادی و ایجاد کیفیت بهتر زندگی برای مردم این ناحیه شکل گرفته است. مجمع تاسیسات انتقال برق SASEC(SETUF) در سال ۲۰۱۳ به عنوان زیر کمیته فنی کارگروه انرژی تأسیس شد و هدف آن ایفای نقش اساسی در توسعه اتصالات انتقال برق فرا مرزی و ارتقا تجارت برق در منطقه SASEC و همچنین کشور سریلانکا است. این مجمع همچنین به عنوان ابزاری برای تبادل دانش در حوزه توسعه زیرساخت‌های انتقال برق فرا مرزی خدمت می‌کند. تصویر زیر پروژه‌های مربوط به تولید و انتقال برق SASEC را نشان می‌دهد.

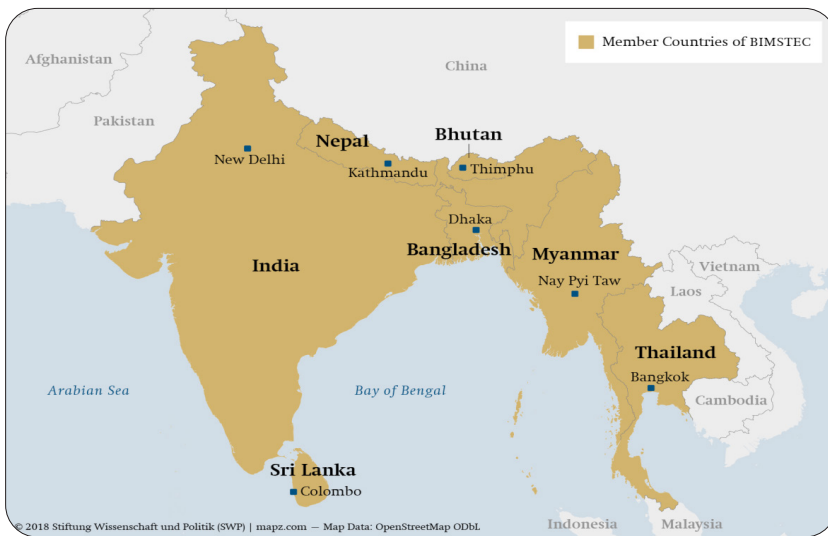


شکل ۱۲- نقشه پروژه‌های تبادل برق در برنامه همکاری اقتصادی بخشی جنوب آسیا (SASEC)

1. South Asia Subregional Economic Cooperation
2. SASEC Electricity Transmission Utility Forum

شبکه کشورهای عضو BIMSTEC

ابتکار خلیج بنگال برای همکاری‌های فنی و اقتصادی چند بخشی^۱ (BIMSTEC) نیز یک سازمان منطقه‌ای متشکل از هفت کشور بنگلادش، بوتان، هند، نپال، سریلانکا، میانمار و تایلند است که در مناطق ساحلی و مجاور خلیج بنگال قرار گرفته‌اند. این سازمان ناحیه‌ای در سال ۱۹۹۷ به واسطه بیانیه بانکوک ایجاد گردید.



شکل ۱۳- کشورهای عضو ابتکار خلیج بنگال برای همکاری‌های فنی و اقتصادی چند بخشی (BIMSTEC)

در بیانیه مشترک دومین اجلاس وزیران انرژی BIMSTEC در سال ۲۰۱۰ که در تایلند برگزار شد، تصمیم به شروع مطالعه طرح جامع بهم پیوستگی شبکه BIMSTEC گرفته شد. در حال حاضر، دبیرخانه BIMSTEC برای انجام این مطالعه با شرکای توسعه طرح از جمله بانک توسعه آسیا (ADB) در ارتباط است. در سال ۲۰۱۸ تفاهم‌نامه برای ایجاد بهم پیوستگی شبکه برق کشورهای عضو در چهارمین اجلاس BIMSTEC در نپال امضا گردید. همچنین مقرر شد این تفاهم‌نامه از ۰۷ آوریل ۲۰۱۹ به اجرا درآید. در حال

1. Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation

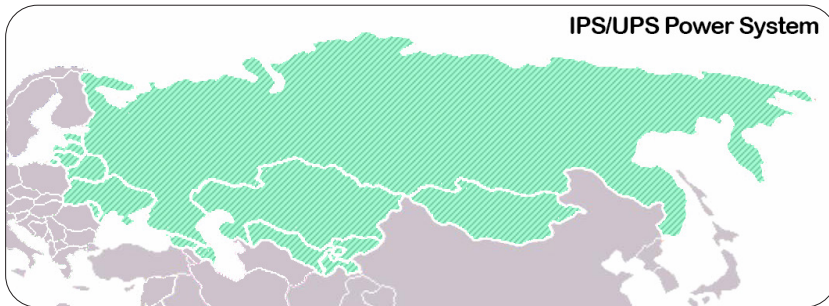
حاضر BIMSTEC در حال کار بر روی حدود ۳۰۰۰ کیلومتر شبکه برق از میانمار و تایلند به هند است.

سیستم برق متحد و سیستم برق یکپارچه (IPS/UPS)

ایجاد سیستم برق متحد^۱ (UPS) در سال ۱۹۵۶ با اتصال شبکه‌های برق مرکزی و ولگای میانی در اتحاد جماهیر شوروی سوسیالیستی (USSR) آغاز شد. تا سال ۱۹۷۸ UPS شامل تمام اتحاد جماهیر شوروی به استثنای آسیای میانه بود. در سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۹۳ شبکه‌های برق لهستان، جمهوری دموکراتیک آلمان (آلمان شرقی)، چکسلواکی، مجارستان، رومانی و بلغارستان که هم اکنون بخشی از شبکه همگام اروپای قاره‌ای (ENTSO-E) هستند، به طور همگام با سیستم برق متحد USSR عمل می‌کردند. در سال ۲۰۰۱ کشورهای آسیای مرکزی (به استثنای ترکمنستان) به این شبکه افزوده شدند.

بخش روسی این اتصال با نام سیستم برق متحد روسیه شناخته می‌شود و شامل شش بهره‌بردار انتقال برق منطقه‌ای (مرکزی، جنوبی، شمال غرب، ولگای میانه، ناحیه اورال و سیبری) می‌باشد. بهره‌بردار انتقال شرق، جدا از UPS روسیه عمل می‌کند. UPS روسیه در نتیجه تصمیم فدراسیون روسیه در سال ۲۰۰۱ تحت عنوان «بازسازی سیستم متحده انرژی فدراسیون روسیه» ایجاد شد. سیستم برق یکپارچه^۲ (IPS) نیز شامل شبکه‌های ملی اوکراین، قزاقستان، قرقیزستان، بلاروس، آذربایجان، تاجیکستان، گرجستان، مولداوی و مغولستان است.

-
1. Unified Power System
 2. Integrated Power System



شکل ۱۴- کشورهای عضو سیستم برق متحد و سیستم برق یکپارچه (IPS/UPS)

پس از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۹۱ اتحادیه کشورهای مستقل مشترک المنافع^۱ (CIS) شکل گرفت و به تدریج اغلب کشورهای استقلال یافته از شوروی از جمله کشورهای آسیای میانه و قفقاز جنوبی در آن عضو شدند. در سال ۱۹۹۲ CIS توافق نامه هماهنگی روابط بین کشورها در صنعت برق را امضا کرد که به دنبال آن توافق نامه عملکرد موازی سیستم های برق در سال ۱۹۹۸ امضا شد. در حال حاضر، شورای انرژی الکتریکی CIS صرفا نهادی برای رسیدگی به کاهش اثرات منفی ناشی از انحلال سیستم برق واحد اتحاد جماهیر شوروی است که با هدف هماهنگی بازارهای برق ملی جدید فعالیت می کند. این بازارها از نظر زیرساخت ها و مشخصات فنی متحد اما از جنبه رویکردهای تنظیم گری مجزا هستند. چندین راهبرد همکاری در زمینه برق و مفهوم بازار مشترک برق^۲ (CPM) در سال ۲۰۰۵ به تصویب رسید. این مفهوم، گشایش تدریجی بازارهای برق، کاهش موانع دسترسی به بازار و یکپارچگی با ثبات بازارهای ملی انرژی را تجویز می کند.

1. Commonwealth of Independent States

2. Common Power Market

شبکه برق آسیای میانه

کشورهای آسیای میانه شامل قزاقستان، ازبکستان، قرقیزستان، تاجیکستان و ترکمنستان می‌باشند که تا سال ۱۹۹۱ عضو اتحاد جماهیر شوروی بودند. سیستم برق آسیای میانه^۱ (CAPS) برای تأمین نیاز قرقیزستان، ازبکستان، ترکمنستان، تاجیکستان و قسمت جنوبی قزاقستان در اتحاد جماهیر شوروی طراحی و توسعه یافت. سیستم انتقال برق منطقه‌ای و همچنین نظام‌های کلی بهره‌برداری از شبکه به منظور امکان استفاده هماهنگ و بهینه از سوخت‌های فسیلی و منابع برق‌آبی در سراسر منطقه برای پاسخ به تقاضای برق، توسعه یافت به گونه‌ای که همزمان جریان آب را برای اهداف آبیاری نیز مدیریت کند.

پس از انحلال اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۹۱، پنج جمهوری تازه استقلال یافته، در ابتدا برای ایجاد چهارچوبی از توافق‌نامه‌های بین دولتی با هدف حفظ بسیاری از اهداف عملیاتی سیستم یکپارچه پیشین، اقدام کردند. توافق‌نامه مربوط به عملکرد موازی شبکه‌های برق در اواخر سال ۱۹۹۱ و توافق‌نامه در مورد تقسیم آب در اوایل سال ۱۹۹۲ امضا شد.



شکل ۱۵- اعضای اولیه سیستم برق آسیای میانه (CAPS)

با گذشت زمان، شبکه CAPS تغییراتی کرد. در سال ۲۰۰۳، ترکمنستان عملاً از CAPS خارج گردید و با شبکه برق ایران همگام شد. در سال ۲۰۰۹، یک سری تغییرات باعث شد تاجیکستان از CAPS جدا شود و تنها برخی از اتصالات در سطح ولتاژ پایین میان این کشور با قرقیزستان باقی بماند. شبکه CAPS در شرایط فعلی با رشد بار مداوم، همراه با سطوح فزاینده انرژی تامین نشده^۱ در برخی کشورها و همچنین استفاده ناکارآمد اقتصادی از منابع انرژی منطقه‌ای مواجه است. تصویر زیر وضعیت خطوط انتقال توان ولتاژ بالا در کشورهای آسیای میانه را در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- خطوط انتقال توان ولتاژ بالا در کشورهای آسیای میانه در سال ۲۰۱۶

منابع تولید انرژی در آسیای میانه، غیریکنواخت توزیع شده است. منبع اصلی تولید برق در قزاقستان، ازبکستان و ترکمنستان منابع فسیلی هستند. از سوی دیگر قرقیزستان و تاجیکستان ظرفیت برق‌آبی زیادی دارند به طوری که ۹۰ درصد برق تولیدی خود را از این طریق تامین می‌کنند. همچنین ظرفیت انرژی خورشیدی در این منطقه زیاد است

1. Energy Not Supplied (ENS)

و به شکلی است که از جنوب به شمال کاهش می‌یابد. آسیای مرکزی دارای ذخایر زیاد اورانیوم خصوصاً در قزاقستان و ازبکستان است. با این وجود، در حال حاضر هیچ نیروگاه هسته‌ای در منطقه فعالیت نمی‌کند. این شرایط، ظرفیت خوبی را برای بهره‌بردن از فواید همکاری منطقه‌ای در حوزه انرژی، ایجاد کرده است.

دو اجلاس سران کشورهای آسیای میانه در قزاقستان و ازبکستان و در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ برگزار شد. در این اجلاس، سران کشورها خواستار تقویت همکاری در بخش انرژی با گسترش فرصت‌های تجارت انرژی و توسعه زیرساخت‌های انرژی مدرن شدند. شبکه برق کشورهای این ناحیه هنوز به طور کامل همگام نیست اما طرح‌های مختلفی برای اتصالات AC و DC مطرح است.

دو طرح اتصال برق فرامرزی و فرامنطقه‌ای که توسط بانک جهانی هم‌پشتیبانی می‌شود، پروژه‌های TUTAP و CASA-1000 هستند. پیشرفت در توسعه پروژه‌های بهم پیوستگی فرامنطقه‌ای مانند CASA-1000 و TUTAP که کشورهای آسیای میانه را به SAARC متصل می‌کند، فرصت تجارت برق بین مناطق را افزایش می‌دهد.

پروژه انتقال ۱۰۰۰ مگاواتی آسیای میانه - جنوب آسیا (CASA-1000) یکی از بزرگترین پروژه‌های برق در آسیای میانه است که برق تولیدی مازاد از نیروگاه‌های برق‌آبی را از قرقیزستان و تاجیکستان به افغانستان و از آنجا به پیشاور پاکستان منتقل می‌کند. این در حالی است که دو کشور پاکستان و افغانستان کمبود برق زیادی را متحمل می‌شوند. در سال ۲۰۲۰ اشرف غنی رئیس‌جمهور افغانستان، اعلام کرد که احداث زیرساخت انتقال پروژه CASA-1000 در افغانستان آغاز شده است. با تکمیل کامل ساخت و ساز، انتظار می‌رود ۱۳۰۰ مگاوات برق از قرقیزستان و تاجیکستان منتقل شود که ۳۰۰ مگاوات از این توان برای تامین نیاز افغانستان است و ۱۰۰۰ مگاوات هم به پاکستان منتقل می‌شود. این پروژه در راستای تحقق بازار برق منطقه‌ای میان آسیای میانه و جنوب آسیا^۱ (CASAREM) خواهد بود.



شکل ۱۷- پروژه انتقال برق ۱۰۰۰ مگاواتی آسیای میانه - جنوب آسیا (CASA-1000)

هدف پروژه انتقال برق ترکمنستان - ازبکستان - تاجیکستان - افغانستان - پاکستان (TUTAP) نیز انتقال برق از منابع تولید سه کشور ترکمنستان، ازبکستان و تاجیکستان به افغانستان و مازاد آن به پاکستان است. بر اساس برآورد بانک جهانی، بهره‌برداری از پروژه‌های CASA-1000 و TUTAP می‌تواند ۲.۶ میلیارد دلار سود خالص از طریق افزایش تجارت کشورهای آسیای میانه با افغانستان و پاکستان فراهم کند.

شبکه برق منطقه قفقاز جنوبی

منطقه قفقاز جنوبی به سه کشور آذربایجان، گرجستان و ارمنستان اطلاق می‌شود که بعد از فروپاشی اتحادیه جماهیر شوروی در سال ۱۹۹۱ ماهیت مستقلی پیدا کردند. تجارت فرا مرزی برق در این منطقه به صورت مبادلات دو جانبه وجود دارد اما برای ارتقا تجارت فرا منطقه‌ای، زیرساخت‌های داخلی و فرا مرزی کافی وجود ندارد، همچنین شبکه برق این سه کشور با هم همگام نیست. کوچک بودن بازار برق داخلی

کشورها انگیزه‌ای برای استفاده از ظرفیت‌ها برای تأمین نیازهای مختلف سیستم برق ملی و جذب سرمایه‌های خارجی فراهم می‌کند.



شکل ۱۸- کشورهای ناحیه قفقاز جنوبی

تغییرات فصلی تولید برق آبی در گرجستان امکان صادرات برق به کشورهای همسایه را در دوره پرآبی بهار و تابستان فراهم می‌کند. اتصال ۵۰۰ کیلوولت آذربایجان - گرجستان فرصتی را برای صادرات برق بیشتر از آذربایجان به ترکیه از طریق گرجستان فراهم می‌کند. همچنین صادرات از گرجستان به آذربایجان می‌تواند انرژی مازاد فصلی گرجستان را به کار بگیرد، اما ضمن ارزیابی امکان سنجی این جریان‌های صادراتی، انعطاف‌پذیری قیمت داخلی گاز برای تولید برق در آذربایجان نیز باید در نظر گرفته شود.

در سال ۲۰۱۲، کشورها توافق‌نامه‌ای را در مورد تأمین برق در شرایط اضطراری امضا کردند. افزایش مداوم ظرفیت تبادل برق بین ارمنستان و گرجستان به ۳۵۰ مگاوات و

مطابق برنامه‌ریزی انجام شده به ۷۰۰ مگاوات تا سال ۲۰۲۱، نشان از افزایش بالقوه تجارت فرا مرزی برق برای دو کشور دارد. اگر قیمت برای سرمایه‌گذاران خصوصی در نیروگاه‌های گرجستان جذاب باشد، امکان واردات برق بیشتر از گرجستان وجود دارد. همچنین نقش گرجستان به عنوان یک کشور ترانزیت‌کننده برق از آذربایجان به ترکیه، به ویژه پس از اتمام پل برق آذربایجان - گرجستان - ترکیه در سال ۲۰۱۵ و راه‌اندازی آن در سال ۲۰۱۶ بیشتر شد.

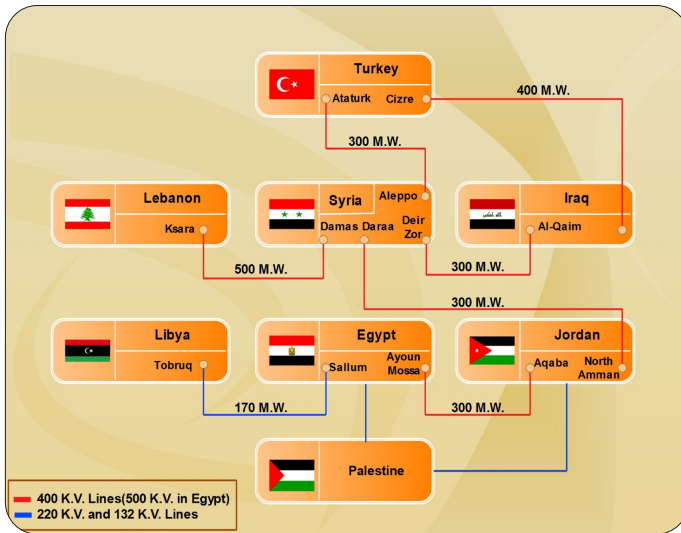
از سال ۱۹۹۷، ارمنستان در حال تبادل برق فصلی با ایران است، به طوری که در تابستان برق را ارسال و در تقاضای اوج زمستان دریافت می‌کند. همچنین ایران و ارمنستان تهاتر برق و گاز را نیز انجام می‌دهند. با در نظر گرفتن افزایش قیمت گاز طبیعی وارداتی از روسیه، افزایش تولید برق با گاز طبیعی ایران در نیروگاه‌های ایروان و هرازدان ارمنستان، از نظر تجاری جذاب به نظر می‌رسد. یکپارچه‌سازی شبکه‌های برق ملی، نیازمند همگام‌سازی شبکه‌ها است. شبکه برق کشورهای این ناحیه همه در فرکانس ۵۰ هرتز کار می‌کند. در حال حاضر، شبکه آذربایجان، گرجستان و روسیه با هم همگام هستند و بخشی از IPS / UPS را تشکیل می‌دهند. گرجستان با بخشی از شمال شبکه برق ارمنستان همگام شده است و قسمت باقیمانده شبکه ارمنستان به صورت همگام با ایران کار می‌کند.

شبکه‌های برق در جنوب غرب آسیا

در سال ۱۹۸۸ توافق برای بهم پیوستگی الکتریکی میان کشورهای عراق، اردن، سوریه، ترکیه و مصر صورت گرفت. چندی بعد کشورهای لبنان، لیبی و فلسطین به این گروه پیوستند و ماهیت شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای EIJLLPST^۱ (یا هشت کشور) را ایجاد نمودند. پنج کشور اصلی در سال ۱۹۹۲ یک توافق‌نامه عمومی تجارت امضا کردند. این توافق‌نامه در سال ۱۹۹۶ به صورت توافق‌نامه جامعی که شرایط و ضوابط استفاده

۱. EIJLLPST بر گرفته از ابتدای نام ۸ کشور مصر، عراق، اردن، سوریه، ترکیه، لبنان، لیبی و فلسطین است.

از بهم پیوستگی را تشریح می‌کند، اصلاح گردید. توافق‌نامه جامع موضوعاتی از قبیل اشتراک ذخیره در موارد اضطراری، معاملات ظرفیت، مبادله برق و انرژی مازاد، تنظیم جریان انرژی برای حفظ برنامه‌های زمانی، تنظیم جریان‌های توان راکتیو، خدمات انتقال، ذخیره‌های عملیاتی و هماهنگی برنامه‌ریزی برای افزایش پایایی شبکه بهم پیوسته را شامل می‌شد.



شکل ۱۹- ظرفیت انتقال توان میان کشورهای شبکه بهم پیوسته برق EILLLPST (هشت کشور)

در سال ۲۰۰۱ شبکه‌های برق سوریه و اردن با استفاده از یک خط ۳۰۰ مگاوات و با ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت به یکدیگر متصل شدند. آزمایشات نهایی برای آماده‌سازی اتصال شبکه سوریه به شبکه ترکیه، در حال انجام است اگرچه از سال ۲۰۰۳ این دو کشور به صورت جزیره‌ای بهم متصل هستند. در سال ۲۰۰۱ بهره‌برداری از اتصال مصر و اردن با ظرفیت ۳۰۰ مگاوات (خط انتقال ۵۰۰ کیلوولت در طرف مصر و ۴۰۰ کیلوولت در طرف اردن) نیز انجام شد. در سال ۲۰۰۸ اتصال مصر و لیبی با ظرفیت ۱۷۰ مگاوات و در ولتاژ ۲۲۰ کیلوولت به بهره‌برداری رسید. سوریه در سال ۲۰۰۹ با یک خط انتقال

۴۰۰ کیلوولت به شبکه لبنان متصل شد اما این دو شبکه همگام نشدند. عراق و ترکیه با یک خط ۴۰۰ کیلوولت به صورت جزیره‌ای متصل هستند که این خط به صورت ۱۵۴ کیلوولت بهره‌برداری می‌شود. علاوه بر این، بخش‌های جداگانه‌ای از شبکه فلسطین نیز از شبکه‌های مصر و اردن تغذیه می‌شود. اتصال میان عراق با سوریه نیز در سال‌های بعد برقرار شد.

اگرچه این هشت کشور تلاش‌های زیادی برای بهبود امنیت برق و تأمین رشد قابل توجه تقاضای برق خود انجام داده‌اند، اما این پیشرفت در سیستم قدرت هر کشور محدود است. همچنین تبادل برق بین کشورها هنوز در سطح پایینی است. تقریباً تمام عملکردهای مربوط به بهم پیوستگی انرژی فرا مرزی، به جای مبادله اقتصادی انرژی در شرایط عادی عملیاتی، به عملیات اضطراری محدود می‌شوند. مشکلات فیزیکی و سازمانی، چالش‌ها و موانعی برای توسعه بهم پیوستگی انرژی این منطقه ایجاد کرده است. اصلی‌ترین مانع این موضوع، ظرفیت تولید ناکافی برق است.

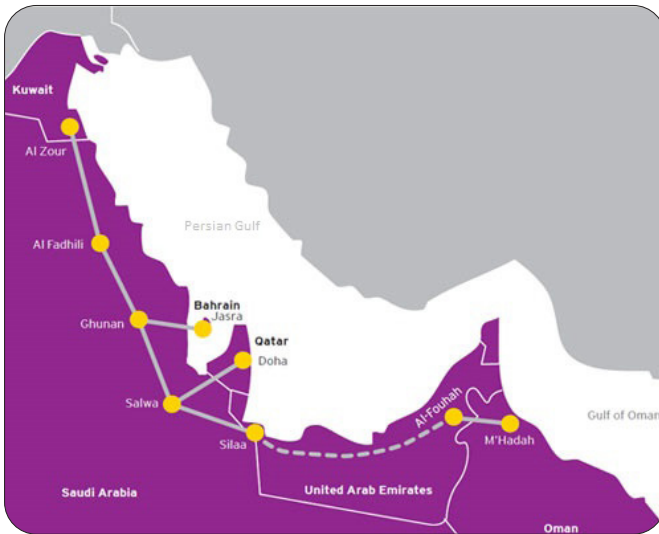
شورای همکاری خلیج فارس

کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس^۱ (GCC) در سال ۲۰۰۱ اقدام به راه‌اندازی سازمان بهم پیوستگی شورای همکاری خلیج فارس^۲ (GCCIA) کردند که هدف آن اشتراک منابع ۶ کشور عضو در راستای ایجاد اقتصاد انرژی مقاوم بود. کویت، بحرین، قطر، امارات متحده عربی، عمان و عربستان اعضای GCC هستند. اتصال الکتریکی کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس دارای یک مسیر ۴۰۰ کیلوولت AC است که برق کشورهای کویت، بحرین، قطر، امارات و عمان را بهم متصل می‌کند و عربستان که فرکانس برق متفاوتی دارد با فناوری Back to Back HVDC به آن‌ها متصل شده است. پروژه شبکه بهم پیوسته GCCIA در ۳ فاز تعریف و اجرا شد. فاز اول شامل

1. Gulf Cooperation Council

2. GCC Interconnection Authority

اتصال شبکه برق کشورهای شمالی منطقه یعنی کویت، عربستان، بحرین و قطر بود. فاز دوم مربوط به تغییرات داخلی شبکه برق بخش جنوبی یعنی امارات و عمان و همگام‌سازی شبکه برق این دو کشور مربوط بود و در فاز سوم شبکه برق بخش شمالی و جنوبی بهم متصل شدند.



شکل ۲۰- شبکه بهم پیوسته برق شورای همکاری خلیج فارس (GCC)

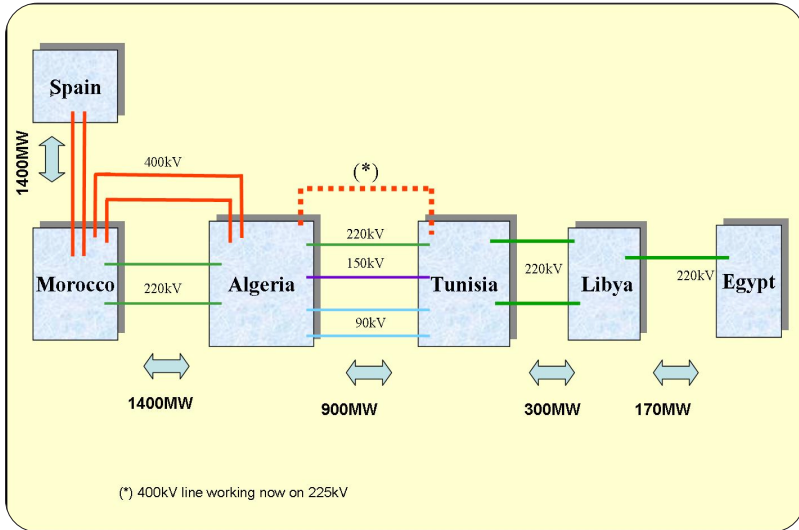
از آنجایی که شبکه انتقال برق عربستان، ۳۸۰ کیلوولت ۶۰ هرتز و شبکه سایر اعضا ۴۰۰ کیلوولت ۵۰ هرتز است، لازم بود برای اتصال شبکه عربستان به شبکه بهم پیوسته از روش HVDC استفاده شود. سیستم back to back پیاده‌سازی شده در توان ۱۸۰۰ مگاوات کار می‌کند و از سه پست ۶۰۰ مگاوات تشکیل شده است که به صورت همزمان و در یک مکان ساخته شدند. هر پست هم می‌تواند مستقل کار کند و هم هماهنگ با دو پست دیگر راه‌اندازی شود. این ایستگاه مبدل ۳ قطبی HVDC در نزدیکی پست ۳۸۰ کیلوولت AC الفضلی متعلق به شرکت برق سعودی که از قبل موجود بود، قرار گرفت.

این ایستگاه مبدل در عربستان سعودی، تقریباً ۱۰۰ کیلومتری شمال غربی دمام واقع شده و متعلق به سازمان بهم پیوستگی شورای همکاری خلیج فارس (GCCIA) است. این ایستگاه در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹ توسط شرکت Ar & T (در حال حاضر Alstom Grid) ساخته شده است. با این بهم پیوستگی الکتریکی که در سال ۲۰۱۱ تکمیل شد، کشورهای شورای همکاری خلیج فارس، در ساعات پیک بار امکان تبادل برق دارند و می‌توانند به جای احداث نیروگاه جدید، از این خط تغذیه شوند.

شبکه‌های بهم پیوسته برق در آفریقا

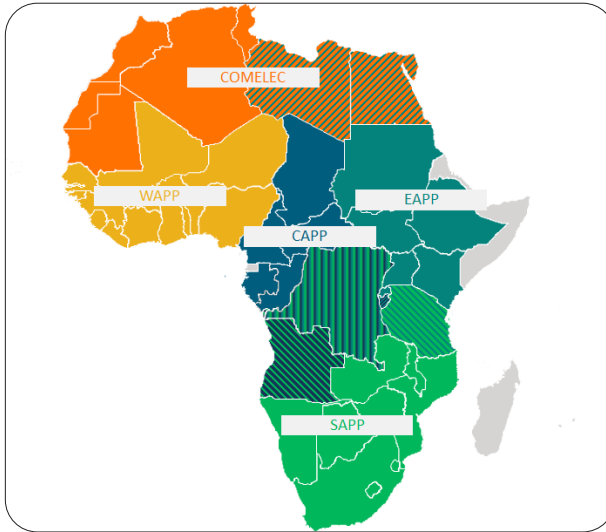
شبکه برق مغرب در شمال آفریقا متشکل از کشورهای مراکش، الجزایر، تونس، لیبی و مصر است. در این سیستم بهم پیوسته، شبکه لیبی از طریق خطوط انتقال ۲۲۰ کیلوولت به تونس و شبکه تونس از طریق خط ۴۰۰ کیلوولت به الجزایر و شبکه الجزایر نیز از طریق خط ۴۰۰ کیلوولت به مراکش متصل است.

همه کارها و آزمایشات نهایی برای اتصال شبکه‌های برق لیبی و تونس در سال ۲۰۰۵ به پایان رسید. با این حال، به دلیل مسائل فنی مربوط به نوسانات در شبکه ترکیبی، خطوط اتصال مجدداً جدا شد تا مسائل فنی در هر دو شبکه بررسی شود. لازم به ذکر است که شبکه برق مغرب از طریق اتصال مصر و اردن به منطقه جنوب غرب آسیا و از طریق ارتباط الکتریکی مراکش و اسپانیا به وسیله خطوط انتقال زیر آب، به شبکه اروپای قاره‌ای (CE) متصل شده است. شبکه برق کشورهای مراکش، الجزایر و تونس، به صورت همگام با سیستم برق CE کار می‌کنند. شبکه برق مغرب با عنوان کمیته برق مغرب^۱ (COMELEC) نیز شناخته می‌شود. کشورهای این ناحیه، بهترین نرخ دسترسی به برق، زیرساخت‌های شبکه و ظرفیت تولید را در آفریقا دارند، اما از نظر نوع بازار و حجم تجارت برق همچنان در حالت ابتدایی هستند. تصویر زیر ظرفیت تبادل برق میان کشورهای شمال آفریقا را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- ظرفیت انتقال برق کشورهای شبکه مغرب

دولت‌ها تمایل دارند که امنیت انرژی را در محدوده تأمین تقاضای ملی در نظر بگیرند. از نظر تاریخی، امنیت انرژی نیز به عنوان مسئولیت اساسی دولت تلقی می‌شود. این موضوع (و البته عوامل موثر دیگری) نشان می‌دهد که چرا بخش‌های انرژی کشورها تا حد زیادی تحت کنترل دولت باقی می‌مانند و در بسیاری از موارد به صورت عمودی ادغام شده‌اند، به این معنی که کل زنجیره از تولید تا انتقال و توزیع توسط یک نهاد کنترل می‌شود. از این رو، هرگونه اصلاحات مربوط به حاکمیت بخش انرژی، علاوه بر ماهیت اقتصادی، موضوعی سیاسی نیز می‌باشد.



شکل ۲۲- بازارهای برق مناطق مختلف آفریقا

هزینه‌های بالای تولید برق در کشورهای جنوب صحرای آفریقا ناشی از عدم توازن شدید در عرضه و تقاضا، عملکرد ضعیف خدمات و محدودیت‌های تولیدکنندگان مستقل برق است. این موضوعات، بازپرداخت هزینه‌ها را با مشکل روبرو می‌کند و مانع اجرای پروژه‌های جدید می‌شود. در جنوب صحرای آفریقا، چهار حوضچه برق در حال شکل‌گیری هستند که پیشرفته‌ترین آن‌ها حوضچه برق جنوب آفریقا است. در موضوع تجارت برق، حوضچه‌های برق یکپارچه‌ترین حالت بازار برق هستند. منظور از حوضچه برق، یک بازار برق متحد و یکپارچه است که تنها یک بازار وجود دارد و همه عرضه‌کنندگان و همه مصرف‌کنندگان می‌توانند در آن بازار خرید و فروش انجام دهند. بنابراین عملاً بازار برق داخلی کشورها با بازار برق منطقه‌ای یکی است.

حوضچه برق جنوب آفریقا

حوضچه برق جنوب آفریقا^۱ (SAPP) که در سال ۱۹۹۵ تشکیل شد، اولین حوضچه رسمی تولید برق بین‌المللی بود که در خارج از اروپا و آمریکای شمالی تأسیس شد. SAPP برای افزایش سطح بهم پیوستگی شبکه برق در جنوب آفریقا با هدف کاهش هزینه‌های انرژی و ایجاد ثبات بیشتر در تامین انرژی در منطقه، تأسیس شد. بر این اساس، هدف این حوضچه برق این است که ضمن حفظ قابلیت اطمینان، خودمختاری و خودکفایی به اعضا اجازه دهد تا برنامه‌ریزی و عملکرد سیستم‌های خود را هماهنگ کنند و همچنین منافع بهره‌برداری از حوضچه برق را میان همه به اشتراک گذارد. طیف متنوع منابع انرژی که در مناطق خاصی از جنوب آفریقا یافت می‌شود، منجر به تبادل نیرو در منطقه شده است. انرژی برق‌آبی ارزان قیمت فراوان در شمال (عمدتاً از کنگو و موزامبیک) و از سوی دیگر انرژی مقرون به صرفه با سوخت زغال سنگ در آفریقای جنوبی، مقدار زیادی از برق مورد معامله در SAPP را تأمین می‌کند. SAPP از شرکت‌های ملی برق ۱۲ کشور عضو جامعه توسعه جنوب آفریقا (SADC) (آنگولا، بوتسوانا، جمهوری دموکراتیک کنگو (DRC)، لسوتو، مالاوی، موزامبیک، نامیبیا، آفریقای جنوبی، سوازیلند، تانزانیا، زامبیا و زیمبابوه) تشکیل شده است. این حوضچه برق از سال ۲۰۰۳ تاکنون با قراردادهای روزانه و ساعتی و بازارهای رقابتی روز بعد، پیشرفته‌ترین بازار برق قاره آفریقا است. از ۱۲ عضو SAPP در حال حاضر شبکه برق ۹ کشور به هم پیوسته شده است. انتظار می‌رود آنگولا، مالاوی و تانزانیا نیز تا سال ۲۰۲۱ بهم متصل شوند.

حوضچه برق غرب آفریقا

حوضچه برق غرب آفریقا^۱ (WAPP) در سال ۲۰۰۰ توسط ۱۴ کشور عضو جامعه اقتصادی کشورهای غرب آفریقا (ECOWAS) تأسیس شده است و اکنون در میانه راه بهم پیوستگی شبکه‌ها قرار دارد و برای تکمیل اتصالات فرا مرزی برنامه‌ریزی می‌کند. نیجریه پیشگام خصوصی‌سازی بخش برق با خصوصی کردن کلیه شرکت‌های توزیع دولتی بوده است، که این موضوع منجر به تغییر قوانین WAPP برای حمایت از ابتکارات برابری قدرت خرید توسط کشورهای WAPP شد. بزرگترین چالش WAPP ناتوانی در تأمین مالی پروژه‌های بزرگ و تحقیق و توسعه در مناطق کوچک‌تر است. برای تأمین اهداف انتقال و توزیع تا سال ۲۰۳۰ مجموعاً به بیش از ۶۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز است.

حوضچه برق شرق آفریقا

حوضچه برق شرق آفریقا^۲ (EAPP) اگرچه از نظر قانونی در سال ۲۰۰۵ تأسیس شد اما عملاً با تکمیل شش خط انتقال مرزی اصلی، همه اعضای EAPP در سال ۲۰۱۸ تجارت برق را چه در داخل و چه در خارج از منطقه آغاز کردند. EAPP از طریق اتصال کنیا-تانزانیا-زامبیا تا حدودی با SAPP یکپارچه شده است. این بازار در صورت عدم بهبود برنامه انتقال درون منطقه‌ای، به دلیل تولید بیش از حد با مازاد برق روبرو خواهد شد. علیرغم مشکلات موجود، EAPP در سال‌های اخیر از طریق تعدادی از شرکت‌های استارت‌آپی پیشرفت بزرگی در دسترسی به برق در مناطق روستایی داشته است. مسیر تأمین برق شرقی که اتیوپی را با کنیا متصل می‌کند، می‌تواند بازار برق این منطقه را به سمت جلو سوق دهد.

-
1. Western Africa Power pool
 2. Eastern Africa Power pool

حوضچه برق مرکز آفریقا

حوضچه برق مرکز آفریقا^۱ (CAPP) در سال ۲۰۰۳ توسط ۱۱ کشور جامعه اقتصادی کشورهای مرکزی آفریقا (ECCAS) تأسیس شده است. این حوضچه برق به دلیل تقاضای کم، چهارچوب‌های قانونی ضعیف و زیرساخت‌های انتقال نامناسب تاکنون تجارت برق بسیار محدودی داشته است و تا تبدیل شدن به حوضچه برق، راه زیادی دارد. ۷۵ درصد از آفریقای مرکزی از دسترسی به برق برخوردار نیستند. کشورهای این منطقه قصد دارند تا سال ۲۰۲۵ بازار برق مشترک خود را تأسیس نمایند اما برای این موضوع به تامین مالی و سرمایه‌گذاری زیادی نیاز است.

شبکه‌های برق معرفی شده در این بخش از گزارش به صورت خلاصه در جدول ۲ گردآوری شده‌اند.

جدول ۲- خلاصه‌ای از وضعیت شبکه‌های بهم پیوسته برق منطقه‌ای در نقاط مختلف جهان

شبکه منطقه‌ای	کشورهای عضو	وضعیت اتصال شبکه‌ها	نوع تبادل برق	بازه زمانی شروع توافقات تاشکل‌گیری شبکه
آمریکای شمالی	ایالات متحده آمریکا، کانادا و مکزیک	۴ شبکه بزرگ که به طور مجزا همگام هستند اما از طریق HVDC با یکدیگر تبادل برق دارند	بازار برق	۱۹۷۵ - ۱۹۳۰
آمریکای مرکزی (SIEPAC)	گوآتمالا، السالوادور، هندوراس، کاستاریکا، نیکاراگوئه و پاناما	همه کشورها از طریق مسیر انتقال توان ۳۰۰ مگاواتی متصل گشته‌اند	بازار برق محدود	۲۰۱۴ - ۱۹۹۷
اروپا	کشورهای اروپایی	۵ شبکه به طور مجزا همگام که با یکدیگر ارتباط الکتریکی دارند: شبکه اروپای قاره‌ای، شبکه اروپای شمالی، شبکه ناحیه دریای بالتیک، شبکه بریتانیا و شبکه ایرلند	بازار برق	۱۹۹۵ - ۱۹۵۱
شمال شرق آسیا (NEA)	ژاپن، کره شمالی و جنوبی، چین، مغولستان و مناطق شرقی روسیه	در مرحله طراحی	-	از ۲۰۱۰ تا کنون
شبکه برق آسه‌آن (APG)	اندونزی، مالزی، فیلیپین، سنگاپور، تایلند، برونئی، لائوس، میانمار، ویتنام و کامبوج	در حال تکمیل	تجارت دو جانبه محدود	۱۹۹۷ تا کنون
شبکه GMS	لائوس، میانمار، ویتنام، کامبوج، تایلند و دو منطقه جنوبی چین (گوانجی و یونان)	در حال تکمیل	تجارت دو جانبه محدود	از ۱۹۹۲ تا کنون
شبکه SAARC	افغانستان، پاکستان، هند، بوتان، بنگلادش، سریلانکا و مالدیو	در حال تکمیل	تجارت دو جانبه	۲۰۱۴ تا کنون
شبکه SASEC	بنگلادش، بوتان، هند، مالدیو، میانمار، نپال و سریلانکا	در حال تکمیل	تجارت دو جانبه	۲۰۱۳ تا کنون
شبکه BIMSTEC	بنگلادش، بوتان، هند، نپال، سریلانکا، میانمار و تایلند	در مرحله طراحی	-	۲۰۱۸ تا کنون
شبکه EIJLLPST (هشت کشور)	عراق، اردن، سوریه، ترکیه، مصر، لبنان، لیبی و فلسطین	اتصالات دو جانبه و نیازمند تکمیل	عمدتا تبادل اضطراری	۱۹۸۸ تا کنون

۲۰۱۱ - ۲۰۰۱	تجارت محدود	یک شبکه یکپارچه؛ شبکه‌های ۵ کشور به صورت همگام و شبکه عربستان به صورت HVDC متصل است.	کویت، بحرین، قطر، امارات متحده عربی، عمان و عربستان	شورای همکاری خلیج فارس (GCC)
۱۹۸۰ - ۱۹۵۶	عمدتا تبادل اضطراری	شبکه همگام یکپارچه	روسیه، قزاقستان، قرقیزستان، ازبکستان، تاجیکستان، مغولستان، آذربایجان، گرجستان، بلاروس، اوکراین، مولداوی، استونی، لیتوانی و لتونی	سیستم برق متحد و سیستم برق یکپارچه (IPS/UPS)
۲۰۱۴ تا کنون	-	در مرحله طراحی و احداث خطوط اتصال جدید	قزاقستان، قرقیزستان، ازبکستان، تاجیکستان و ترکمنستان	آسیای میانه (CAPS)
۲۰۱۲ تا کنون	تجارت دو جانبه	در حال توسعه (آذربایجان و ارمنستان ارتباطی ندارند)	آذربایجان، گرجستان و ارمنستان	قفقاز جنوبی
۲۰۰۵ - دهه ۱۹۵۰	تجارت دو جانبه	در حال توسعه	مراکش، الجزایر، تونس، لیبی و مصر	شبکه برق مغرب (COMLEC)
۱۹۹۵ - ۱۹۵۰	بازار برق	شبکه یکپارچه همگام بین اغلب کشورها (در حال تکمیل)	۱۲ کشور عضو جامعه توسعه جنوب آفریقا	حوضچه برق جنوب آفریقا (SAPP)
۲۰۰۰ تا کنون	تجارت دو جانبه محدود	در حال تکمیل	۱۴ کشور عضو جامعه اقتصادی کشورهای غرب آفریقا	حوضچه برق غرب آفریقا (WAPP)
۲۰۱۸ - ۲۰۰۵	بازار برق محدود	شبکه یکپارچه همگام بین اغلب کشورها (در حال تکمیل)	کنگو، جیبوتی، اتیوپی، کنیا، رواندا، تانزانیا و اوگاندا	حوضچه برق شرق آفریقا (EAPP)
۲۰۰۳ تا کنون	تجارت دو جانبه بسیار محدود	در حال تکمیل	۱۱ کشور جامعه اقتصادی کشورهای مرکزی آفریقا	حوضچه برق مرکز آفریقا (CAPP)

از مرور شبکه‌های بهم پیوسته برق در مناطق مختلف دنیا چند موضوع را می‌توان دریافت؛

- اغلب توافقات بر ایجاد یک شبکه بهم پیوسته و بازار برق منطقه‌ای مبتنی بر یک اتحادیه منطقه‌ای یا برنامه همکاری اقتصادی شکل گرفته است.

• گستردگی توجه به این موضوع در مناطق مختلف دنیا، نشان از اهمیت آن دارد. این اهمیت می‌تواند ناشی از نیاز حیاتی کشورها به انرژی برق یا مزایای فراوان ایجاد یک پیوند راهبردی در حوزه انرژی باشد. یکی از نمونه‌های خوبی که بر اهمیت این موضوع صحنه می‌گذارد، طرح اتصال شبکه برق کشورهای شمال شرق آسیا (NEA) می‌باشد. با اینکه در میان کشورهای روسیه، چین، ژاپن، کره جنوبی، کره شمالی و مغولستان، از نظر ایدئولوژی و موضع‌گیری‌های سیاسی اختلافات فراوانی دیده می‌شود اما در مسئله ارتباط الکتریکی به دنبال همکاری مشترک هستند.

• شبکه‌هایی مانند GCC و SIEMAC یک مسیر خط انتقال برق به عنوان زیرساخت مشترک انتقال یا «ستون فقرات» انتقال دارند که محور بهم پیوستگی الکتریکی در آن مناطق است و مالکیت آن با یک نهاد مشترک و مورد توافق کشورهای عضو است و شبکه ملی کشورها از طریق این ستون فقرات مشترک به شبکه بهم پیوسته متصل می‌شوند. در حالی که در منطقه جنوب غرب آسیا اگر ایران مرکز یک شبکه بهم پیوسته در نظر گرفته شود، کشورهای منطقه به صورت دایره‌وار ایران را در بر گرفته‌اند و مانند کشورهای حاشیه خلیج فارس و آمریکای مرکزی در یک راستا به صورت دنباله‌وار نیستند. لذا چنین خط انتقال مشترکی که بتواند همه کشورها را به هم متصل کند در این شبکه وجود نخواهد داشت. در چنین مناطقی (مانند جنوب آسیا)، زیرساخت شبکه ملی کشورها یکی از ارکان اصلی شبکه بهم پیوسته است. بنابراین لازم است زیرساخت شبکه برق داخلی کشورهای منطقه تقویت شود و هر کشوری از جمله ایران برای معماری شبکه خود، علاوه بر ملاحظات داخل کشور، مناسبات تبادل برق منطقه‌ای را نیز لحاظ کند.

بخش چهارم

ظرفیت‌ها و اهداف قابل دستیابی برای ایران

ایران در میان همسایگان خود و حتی در بین کشورهای آسیایی، دارای مزیت‌هایی است که توان نقش‌آفرینی به عنوان قطب برق منطقه را پیدا می‌کند. موقعیت جغرافیایی کشور ایران در کنار شبکه برق وسیع و پایدار به علاوه اتکای زیاد به توانمندی داخلی در صنعت برق در مقایسه با کشورهای همجوار، ایران را به گزینه مناسبی برای تبدیل شدن به هاب انرژی برق در کنار شکل‌گیری بازار منطقه‌ای بر پایه یک شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای، مبدل کرده است.

از نظر جغرافیایی مکان هاب اهمیت دارد. برای مثال کشور ژاپن یا کره جنوبی از کشورهای مهم از نظر تامین برق هستند اما نمی‌توانند هاب باشند، چون موقعیت جغرافیایی آن را ندارند. ایران از موقعیت جغرافیایی ویژه‌ای در منطقه غرب آسیا برخوردار است و در منطقه‌ای قرار دارد که بازیگران آن بسیار زیاد هستند، در عین حال برخی از این بازیگران که در همسایگی ایران هستند، توانایی تولید برق مازاد بر مصرف خود را دارند و بعضی دیگر برای تامین نیاز مصرفشان به واردات برق نیازمندند. ایران می‌تواند نقش ترانزیت برق و البته مدیریت تبادل برق میان کشورهای اطراف خود را به عهده بگیرد. وجود اختلافات فصلی در کشورهای شمالی و جنوبی ایران و تفاوت افق در همسایه‌های شرقی و غربی امکان تبادل برق را مضاعف می‌کند.

ایران از طریق کشورهای شرق خود به منطقه آسیای میانه و دو قدرت اقتصادی نوظهور یعنی چین و هند ارتباط پیدا می‌کند. از سوی دیگر از طریق همسایه‌های غربی به کشورهای غرب آسیا، شمال آفریقا و اروپا دسترسی خواهد داشت. همچنین جایگاه ژئوپلیتیک ایران، پل ارتباطی خوبی بین کشورهای آسیای میانه با کشورهای اروپایی فراهم می‌کند. به علاوه مسیر ارتباط الکتریکی کشورهای آسیای میانه و حوزه قفقاز به کشورهای حاشیه خلیج فارس از ایران می‌گذرد.

وجود منابع متنوع و غنی طبیعی برای تولید برق، موقعیت ممتازی در بخش تولید به کشور عطا کرده است. مخازن غنی گاز، بهره‌برداری از نیروگاه‌های حرارتی در مقیاس بالا را در کشور فراهم کرده است. بنا بر گفته مسئولان، در حال حاضر ایران جزو ۱۰ کشور اول دنیا از نظر ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های حرارتی است.^۱ لازم به ذکر است، اگرچه ایران دومین دارنده ذخایر اثبات شده گاز طبیعی جهان است، اما استفاده هدفمند و بهینه از این منابع است که می‌تواند این دارایی را به ابزار قدرتی برای کشور تبدیل نماید. مصرف فزاینده گاز در فصول سرما و مصرف بدون قاعده برق در ایام گرم سال در کنار پایین بودن بازدهی نیروگاه‌ها و صنایع و تاسیسات، منجر به هدرروی بخش زیادی از این موهبت خدادادی می‌شود. نکته مهم این است که برداشت بیشتر از ذخایر گاز کشور نیازمند فناوری پیچیده و امری هزینه‌بر است. رخداد خاموشی‌های اخیر در تابستان و زمستان، زنگ خطری برای کشور است که در صورت عدم بهینه‌سازی و کنترل مصرف داخل و عدم برنامه‌ریزی برای برداشت صیانتی از ذخایر کشور، نه تنها ایران در این زمینه امتیازی نخواهد داشت بلکه محتاج واردات گاز هم خواهد شد.

از دیگر ظرفیت‌های طبیعی کشور می‌توان به ظرفیت تولید برق از نیروگاه‌های برق‌آبی اشاره کرد که بر اساس آمار شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، فقط در سه ماه نخست سال ۱۳۹۸، ۱۱ هزار گیگاوات ساعت انرژی الکتریکی در این بخش تولید شد. ایران از نظر ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های برق‌آبی رتبه نوزدهم جهان و رتبه دوم منطقه را دارد. وجود ۱۰۰۰ مگاوات نیروگاه برق هسته‌ای و برنامه برای افزایش سهم آن، امتیاز دیگری برای تنوع سبد عرضه برق کشور است. حتی وجود موقعیت خوب تابش خورشید برای نیروگاه‌های خورشیدی به شکلی است که به گفته مدیرعامل سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، کم‌استعدادترین منطقه کشور از نظر تابش خورشید که سواحل خزر است دو برابر کشور آلمان ظرفیت دارد.^۲

۱. پاون، کد خبر: ۸۳۳۲۲

۲. پاون، کد خبر: ۸۳۳۲۱

مزیت دیگر ایران، دارا بودن زیرساخت گسترده خطوط انتقال در سطح کشور و وجود خطوط مرزی مشترک با ۷ کشور دارای مرز خاکی می‌باشد. به این ترتیب ایران آمادگی ترانزیت و رساندن انرژی الکتریکی از تولیدکنندگان به مصرف‌کنندگان در منطقه را دارد. از لحاظ زیرساخت‌های صنعت برق، ظرفیت بالای نصب شده تولید برق نیز مزیت دیگر ایران نسبت به کشورهای همجوار است. ایران جزو معدود کشورهای منطقه است که بازار برق داخلی دارد. علاوه بر آن، بیش از ۹۵ درصد تجهیزات صنعت برق ایران ساخت داخل است. توانمندی پیاده‌سازی طرح‌های بزرگ نیروگاهی توسط شرکت‌های داخلی و وجود نیروی انسانی متخصص از ویژگی‌های دیگر صنعت برق کشور است.

وضعیت فعلی ایران در اتصال و تبادل برق با کشورهای همجوار

قدیمی‌ترین اتصال الکتریکی ایران در ۳۰ سال گذشته با منطقه خودمختار نخجوان بوده است. در دهه ۷۰ شمسی ارتباط الکتریکی با ارمنستان، ترکیه و آذربایجان برقرار شد. از دهه ۸۰ شمسی با بهره‌برداری از اتصالات بین مرزی ترکمنستان، عراق، افغانستان و پاکستان، ایران با ۷ کشور همسایه دارای تبادل برق بوده است. در دهه ۹۰ تغییر قابل ملاحظه‌ای در ظرفیت انتقال توان میان ایران و همسایگان ایجاد نشد و تنها برخی از این ارتباطات در سال‌های ۹۰ و ۹۱ تقویت شد. در حال حاضر میان ایران و همه کشورهای همسایه که با ایران مرز خاکی دارند، اتصال الکتریکی وجود دارد. اما این اتصالات هنوز برای برآورده کردن شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای، کافی نیست. جدآوری که در ادامه آمده است، به ترتیب ظرفیت انتقال برق میان ایران با همسایگان، برخی شاخص‌های صنعت برق ایران و حجم برق صادراتی و وارداتی با هر کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نوع و ظرفیت تبادل فعلی و برنامه‌ریزی شده ایران با کشورهای همجوار (دارای مرز مشترک خاکی)

کشور	نوع تبادل	ظرفیت فعلی (مگاوات)	ظرفیت برنامه‌ریزی شده (مگاوات)
آذربایجان	تبادل دو طرفه	۸۰۰	—
ارمنستان	تبادل دو طرفه	۴۰۰	۱۴۰۰
ترکیه	صادرات	۶۰۰	۱۲۰۰
عراق	صادرات	۱۵۰۰	—
پاکستان	صادرات	حدود ۱۰۰	—
افغانستان	صادرات	۱۲۰	۵۰۰
ترکمنستان	واردات	۳۵۰	۸۵۰
مجموع		۳۸۷۰	۶۳۵۰
ظرفیت منصوبه نیروگاه‌های ایران (۱۳۹۹)		۸۵۳۱۳	

داده‌های جدول فوق از برخی گزارش‌ها و مصاحبه‌های مسئولین وزارت نیرو استخراج شده است، لذا امکان دارد این ارقام صد در صد دقیق نباشد، اما وضعیت کلی حال حاضر و چند سال آینده کشور (با احداث ظرفیت‌های برنامه‌ریزی شده) را در این حوزه نشان می‌دهد. چنانچه در جدول فوق مشاهده می‌شود، مجموع ظرفیت خطوط انتقال فرامرزی میان ایران با کشورهای همسایه حدود ۳۹۰۰ مگاوات است که نسبت به ظرفیت منصوبه نیروگاه‌های کشور، کمتر از ۵ درصد است. اگر ظرفیت برنامه‌ریزی شده خطوط انتقال تا پایان سال ۱۴۰۰ راه‌اندازی شود، با توجه به افزایش ظرفیت منصوبه نیروگاهی به ۸۸۸۶۶ مگاوات^۱، این نسبت به ۷ درصد افزایش می‌یابد.

۱. برنامه زمان بندی راه اندازی نیروگاه‌های کشور، آمار تفصیلی صنعت برق ایران سال ۱۳۹۹

لازم به ذکر است از بیش از ۲۰ خط ارتباط الکتریکی راه‌اندازی شده میان ایران و کشورهای همجوار، اغلب خطوط در سطوح ولتاژ فوق توزیع و توزیع هستند و بخشی از اتصالات سطح ولتاژ انتقال هم دارای ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت می‌باشند. در حال حاضر تنها ۶ خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت فرا مرزی، راه‌اندازی شده که ۳ عدد از آن‌ها مربوط به اتصالات ایران و عراق است و خط ۴۰۰ کیلوولت ایران-ترکمنستان هم در ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت در حال بهره‌برداری است.

جدول ۴- برخی شاخص‌های صنعت برق ایران در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

شاخص	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۹
تولید ناویژه (میلیون کیلووات ساعت)	۳۰۹۱۸۲	۳۲۶۴۳۱	۳۴۳۱۰۸
فروش داخل (میلیون کیلووات ساعت)	۲۵۹۷۲۳	۲۷۳۷۵۰	۲۸۷۳۷۸
صادرات (میلیون کیلووات ساعت)	۶۲۹۵	۸۲۰۶	۹۷۹۹
تلفات (درصد)	۱۰/۴۱	۹/۷۶	۹/۲

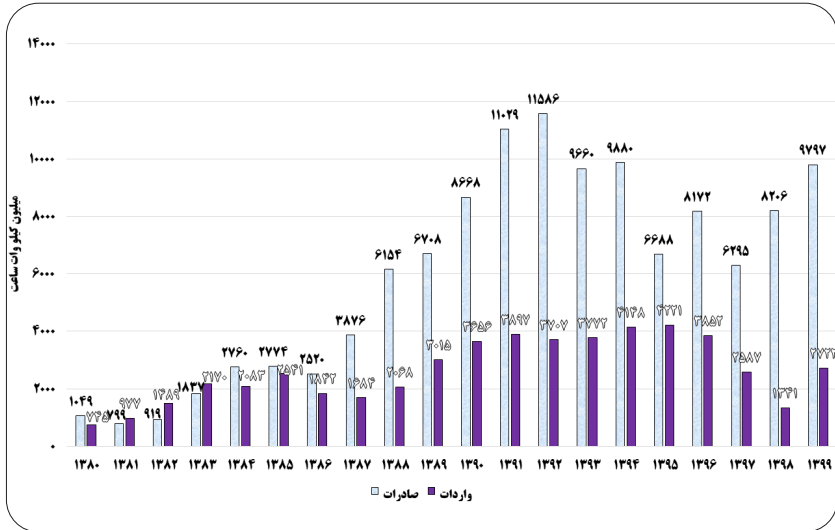
چنانچه در جدول فوق دیده می‌شود، سهم صادرات برق از تولید در سال ۱۳۹۹ تنها ۲۸ درصد است، این درحالی است که تلفات شبکه برق ایران در همان سال به گفته مسئولین ۹.۲ درصد بوده است. همچنین نسبت صادرات به مصرف داخلی در سال ۱۳۹۹ برابر با ۳.۴ درصد بوده است. این ارقام نه تنها نشانگر سهم ناچیز صادرات برق از تولید است بلکه بیانگر این حقیقت است که میزان صادرات برق در مقایسه با مصرف داخل نیز بسیار اندک است.

بر اساس اهداف بیان شده در برنامه اجرایی طرح جامع انرژی کشور، تا پایان سال ۱۴۰۰ میزان تولید ناویژه برق ۳۸۱ و میزان صادرات برق ۱۲ میلیون کیلووات ساعت هدف‌گذاری شده است، یعنی سهم صادرات از برق تولید شده در سال ۱۴۰۰ باید به ۳ درصد برسد.

جدول ۵- میزان صادرات، واردات و تبادل برق، کل و بر حسب کشورهای همجوار

واردات (مگاوات ساعت)			صادرات (مگاوات ساعت)			کشور
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	
۱۷۴۴۱۰	۱۰۰	۴۸۷۳۵	۹۹۵	۸۷۷	۶۱۵	آذربایجان
۳۰۹۱۹	۳۳۶۲۷	۲۶۷۵۱	۳۰۱۵۳	۳۴۱۳۵	۲۷۹۷۶	نخجوان
۱۱۳۵۶۲۴	۱۳۰۷۵۵۷	۱۲۴۱۳۱۳	۴۴۹۵۹	۵۳۶۵۵	۵۷۷۸۰	ارمنستان
—			۰	-۲۳۸	-۱۵۸	ترکیه
—			۸۳۶۳۶۴۹	۶۷۸۵۵۶۳	۴۹۴۲۱۳۳	عراق
—			۵۱۱۱۲۲	۵۱۷۴۷۴	۵۱۰۷۲۵	پاکستان
—			۸۴۷۵۲۳	۸۱۴۸۷۷	۷۵۶۱۱۲	افغانستان
۱۳۸۱۵۸۰	۰	۱۲۷۰۵۸۷	۲۹	۰	۴۸	ترکمنستان
۲۷۲۲۵۳۳	۱۳۴۱۲۸۴	۲۵۸۷۳۸۶	۹۷۹۸۴۳۱	۸۲۰۶۳۴۳	۶۲۹۵۲۰۴	مجموع
۱۳۹۹		۱۳۹۸		۱۳۹۷		تبادل
۷۰۷۵۸۹۸		۶۸۶۵۰۵۹		۳۷۰۷۸۱۸		

صادرات برق به ترکیه از سال ۱۳۹۶ با مشکل عدم تسویه حساب و قطع صادرات مواجه شده است. لذا در ۴ سال اخیر، روند کاهش و افزایش صادرات برق ایران کاملاً وابسته و منطبق بر کاهش و افزایش صادرات برق به عراق بوده، چراکه بین ۷۵ تا ۸۵ درصد از برق صادراتی ایران در این سال‌ها سهم این کشور بوده است. نمودار زیر روند صادرات و واردات انرژی برق در ایران را از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۹ نشان می‌دهد.



نمودار ۱- تبادلات انرژی برق با کشورهای همجوار از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۹

بستر سازمان همکاری‌های اقتصادی (ECO) برای ایجاد شبکه بهم پیوسته برق

چنانچه در بخش تجربیات جهانی ملاحظه شد، اغلب شبکه‌ها و بازارهای برق منطقه‌ای در مناطق مختلف جهان بر بستر اتحادیه‌ها، شوراها و سازمان‌های اقتصادی یا سیاسی منطقه‌ای شکل گرفته‌اند. در حال حاضر تنها سازمان همکاری منطقه‌ای که ایران در آن عضو است، سازمان همکاری‌های اقتصادی^۱ است. سازمان همکاری‌های اقتصادی (اگو) به عنوان یک سازمان منطقه‌ای دولتی در سال ۱۹۸۵ توسط سه کشور ایران، ترکیه و پاکستان تشکیل گردید. در سال ۱۹۹۲ با پیوستن کشورهای افغانستان، آذربایجان، ترکمنستان، تاجیکستان، ازبکستان، قزاقستان و قرقیزستان تعداد اعضا به ۱۰ عضو رسید. اهداف اگو مبتنی بر همگرایی و همکاری اقتصادی، توسعه و تسهیل تجارت و استفاده موثر از ظرفیت‌ها و منابع منطقه شکل گرفته است. اداره انرژی، مواد معدنی و محیط زیست (EME) اگو مسئول شروع، اجرا و نظارت بر فعالیتهای اگو در حوزه

1. Economic Cooperation Organization (ECO)

انرژی، محیط زیست و معدن است. در «معاهده از میر» اهداف زیر به عنوان اقداماتی که توسط اکو برای افزایش همکاری‌های منطقه‌ای در زمینه انرژی، معدن و محیط زیست باید دنبال شود، مورد توافق قرار گرفت:

- تشدید تحرک و استفاده از منابع طبیعی منطقه اکو به ویژه منابع انرژی
- تسهیل همکاری در زمینه‌های بوم‌شناسی (اکولوژی) و حفاظت از محیط زیست در منطقه

یکی از زمینه‌های اصلی فعالیت EME که در راستای تحقق اهداف فوق‌الذکر مطرح شده است، «ایجاد بازار برق منطقه‌ای اکو» می‌باشد. ایده اولیه این بازار پس از پیشنهاد ایران و دیدار با دبیرکل اکو در سال ۲۰۱۱ شکل گرفت. نخستین جلسه با موضوع بازار برق منطقه‌ای کشورهای عضو اکو به میزبانی شرکت توانیر در ۱۴ تا ۱۵ نوامبر ۲۰۱۳ با حضور نمایندگان ترکیه، آذربایجان، افغانستان، قرقیزستان، تاجیکستان، پاکستان و جمهوری اسلامی ایران در دبیرخانه اکو در تهران برگزار شد. مهمترین توافق نامه‌های این نشست عبارت بودند از:

۱. انجام مطالعات هماهنگی و امکان‌سنجی برای ایجاد بازار مشترک برق بین دو کشور ایران و ترکیه به عنوان اولین گام در اجرای بازار برق منطقه‌ای (پروژه آزمایشی).
۲. پیشنهاد شد که بانک توسعه اسلامی، مطالعات مورد نیاز برای ایجاد بازار برق منطقه‌ای بین کشورهای اکو را تأمین مالی کند.

در اکتبر سال ۲۰۱۴، نخستین نشست دوجانبه ایران و ترکیه با حضور دبیرخانه اکو با موضوع بازار برق منطقه‌ای اکو در آنکارا برگزار شد. اعضا توافق کردند که بحث‌ها، رایزنی‌ها و تبادل نظر بین نمایندگان ایرانی و ترکیه را در دو سطح کارشناسی و مدیریتی در چهارچوب ساختارهایی که توسط دبیرخانه اکو پیشنهاد شده است، پیگیری کنند. موضوع تأسیس بازار برق منطقه‌ای اکو توسط نمایندگان ایران در سومین اجلاس

کارشناسان انرژی اکو که در ژوئن سال ۲۰۱۵ در تهران برگزار شد، بررسی گردید و در بین برنامه‌های اکو قرار گرفت. در سال ۲۰۱۶، دومین نشست دوجانبه بین ایران و ترکیه با حضور دبیرخانه اکو در شیراز برگزار شد. در پایان این جلسه توافق شد که دبیرخانه اکو تا پایان ژوئن سال ۲۰۱۶ نظرات هر دو کشور را در مورد معیارها، مشخصات و روش انتخاب سه مشاور (یک مشاور ایرانی، یک مشاور ترک و یک مشاور بین‌المللی) برای انجام مطالعات امکان‌سنجی هماهنگ کند. براساس نظرات بیان شده از سوی ایران و ترکیه، دبیر کل اکو تصویب ۵۰،۰۰۰ دلار برای تأمین مالی بخشی از مطالعه را پذیرفت. دبیرخانه اکو به دنبال مشارکت و تفاهم‌های بین‌المللی برای ارائه پشتیبانی فنی و مالی از پروژه اکو بوده و با این موضوع موافق است.^۱ در سال ۲۰۱۹ نشستی میان وزیر نیروی ایران و وزیر انرژی ترکیه برگزار شد که در آن بر تشکیل کمیته بازار برق در چهارچوب اکو تاکید شد.

در یکی از مقالات دبیرخانه اکو با عنوان «فرصت‌ها و چالش‌ها برای توسعه تجارت برق در منطقه اکو» به نقش ایران در تجارت منطقه‌ای برق اینگونه اشاره شده است: «ایران از یک سو وارد کننده برق و از سوی دیگر صادرکننده عمده برق است. ایران همچنین یک مسیر ترانزیت به ترکیه است. با چنین نقش همه‌جانبه‌ای، ایران می‌تواند به عنوان کشور تجمیع‌کننده بازار برق لحاظ شود». در این گزارش درباره نوع و زیرساخت تجارت برق در منطقه اکو آمده است: «تجارت برق در منطقه اکو احتمالاً به عنوان یک اقدام دولت به دولت و نه یک اقدام تجاری خالص، آغاز می‌شود... بسیاری از گزینه‌های تجارت برق ناگزیر مدت زیادی زمان می‌برد تا به نتیجه برسند، با این وجود هنوز هم کارهای زیادی وجود دارد که کشورهای عضو اکو می‌توانند به سرعت برای ایجاد یک فضای مطلوب انجام دهند. در این راستا ایجاد چهارچوب قانونی جامع برای سرمایه‌گذاری‌های تجاری در بخش برق ضروری است. برای تسهیل تجارت برق منطقه‌ای درازمدت، نیاز فراوانی به اسناد جامع تجاری قابل اجرا از نظر قانونی

۱. تاریخچه بازار برق منطقه‌ای اکو (<http://www.irema.ir>)

وجود دارد. بهبود رقابت‌پذیری بخش برق در هر کشور نیز یکی از پیش‌شرط‌های مهم تجارت منطقه‌ای است. بسیاری از کشورهای عضو، قبلاً اصلاحات گسترده‌ای را در بخش برق انجام داده‌اند، اما هنوز جای پیشرفت بیشتری وجود دارد).

در سند چشم‌انداز ۲۰۲۵ اکو، دورنمای همگرایی منطقه‌ای اکو در افق ۲۰۲۵ بیان شده است. جدول زیر بخشی از ملاحظات عملیاتی چشم‌انداز بخش انرژی مربوط به بازار برق منطقه‌ای اکو است که در ضمیمه «چهارچوب پیاده‌سازی» این سند، آورده شده است.

جدول ۶- ملاحظات عملیاتی در چهارچوب پیاده‌سازی سند چشم‌انداز ۲۰۲۵ اکو

مسئولین	خروجی نهایی	زمان بندی	فعالیت‌ها	نتیجه مطلوب
دبیرخانه ECO / کشورهای عضو	تهیه و تأیید ToR	۲۰۱۷-۲۰۱۸	مشاوران بین المللی و محلی برای تهیه یک مطالعه امکان سنجی در مورد ایجاد بازار برق منطقه‌ای ECO (REM) استخدام خواهند شد.	تلاش برای هماهنگی و هم‌ترازی به سمت بازار منطقه‌ای برق در منطقه اکو برای استفاده از مزایای سیستم‌های بزرگتر یکپارچه
دبیرخانه ECO / کشورهای عضو	تصویب سند قانونی	۲۰۲۱	سند حقوقی مربوطه شرح و تصویب خواهد شد.	
دبیرخانه ECO / کشورهای عضو	عملیاتی شدن بازار برق منطقه‌ای ECO	۲۰۲۵	پروژه استقرار ECO REM با پشتیبانی فنی/مالی مؤسسات مالی بین المللی /اوام‌دهندگان اجرا خواهد شد.	

با وجود اینکه ایجاد بازار برق منطقه‌ای به یکی از اهداف سازمان اکو تبدیل شده اما اقدامات عملی در این رابطه بسیار عقب‌تر از زمان‌بندی و چشم‌اندازها است. به طور طبیعی جدیت دو کشور ایران و ترکیه به عنوان تشکیل دهنده اولین بازار برق مشترک در منطقه طبق توافقات سازمان اکو، نقش بسزایی در تسریع ایجاد بازار برق منطقه‌ای خواهد داشت. اگرچه برخی تحلیل‌ها حاکی از آن است که سازمان همکاری‌های اقتصادی اکو به دلایلی از جمله تفاوت رژیم‌های سیاسی، منازعات قومی و مرزی، تفاوت ساختارهای اقتصادی، دخالت کشورهای فرامنطقه‌ای، وجود سازمان‌های رقیب

و پایین بودن سطح تعاملات تجاری و اقتصادی اعضا نتوانسته است از ظرفیت‌های خود به خوبی بهره‌برداری و تداوم این شرایط، چشم‌انداز رو به پیشرفتی برای آینده این سازمان تصویر نمی‌کند.

اهداف منطقه‌ای قابل دستیابی برای ایران

نقش‌آفرینی فعال و موثر ایران در منطقه، لازمه ایجاد ثبات و همگرایی اقتصادی و سیاسی و ابزاری برای مقاوم‌سازی اقتصاد ملی و منطقه‌ای است. با توجه به کارکردها، مزایا و نتایجی که ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای به همراه دارد، ضرورت این اقدام روشن است. ذکر این موضوع خالی از لطف نیست که ایران در تولید، انتقال و توزیع برق از نظر ساخت، احداث و بهره‌برداری خوداتکا است و منابع طبیعی کشور نیز امکان تامین سوخت نیروگاه‌ها را فراهم کرده است. به این موارد تجربه ایجاد بازار برق در کشور باید اضافه شود. لذا انتظار می‌رود کشوری با این مختصات به مقوله «تجارت برق» ورود کند، همچنین موقعیت جغرافیایی ویژه کشور را نیز باید مد نظر قرار داد که لازم است ایران از این ظرفیت‌ها برای توسعه و استحکام «تعاملات منطقه‌ای» خود استفاده نماید.

در بخش دوم گزارش، کارکردهای عمومی و فنی شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای ذکر گردید. برای یافتن اصلی‌ترین اهداف جمهوری اسلامی ایران از برقراری شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای، باید دید انجام این اقدام در رسیدن به کدام اهداف کلان به حرکت ایران سرعت می‌بخشد و کدام ظرفیت‌های مغفول مانده کشور را فعال می‌کند. به طور کلی با توجه به موقعیت جغرافیایی و ظرفیت‌های کشور، ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای با ساز و کار مناسب و تعیین نقش محوری برای ایران می‌تواند دستاوردهای منطقه‌ای زیر را حاصل نماید:

حوزه اقتصادی

- مقاوم‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد از طریق شکل‌دهی پیوند راهبردی منطقه‌ای
- ایجاد یک تعامل منطقه‌ای اقتصادی بلندمدت و پایدار و زمینه‌سازی کسب درآمد برای کشور (صادرات، ترانزیت و ...)
- بهره‌برداری مناسب از نیاز کشورهای منطقه به انرژی و توسعه زیرساخت‌ها برای گسترش و تقویت روابط اقتصادی
- پیوند زدن منافع اقتصادی کشورهای منطقه در حوزه تجارت برق به ایران
- تشکیل نهادها و اتحادیه‌های اقتصادی منطقه‌ای با تکیه بر ظرفیت‌های منطقه

حوزه امنیتی و سیاسی

- ایجاد ثبات در منطقه با استفاده از اهرم‌های غیرنظامی
 - بالا بردن هزینه بی‌ثباتی در ایران برای تمام کشورهای منطقه
 - گره زدن امنیت انرژی کشورهای منطقه به ایران
 - ایجاد وابستگی متقابل بین کشورهای منطقه با هدف ارتقا روابط سیاسی
 - یارگیری منطقه‌ای برای سنگین‌تر کردن موضع ایران در منازعات بین‌المللی
- با توجه به موارد مذکور، در بخش بعدی گزارش اهداف راهبردی ایران از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای به صورت اولویت‌بندی پیشنهاد می‌گردد.

بخش پنجم

جمع بندی

در این گزارش تلاش شد با توجه به اهمیت همگرایی منطقه‌ای، چستی و کارکردهای شبکه‌های برق بهم پیوسته و یافتن اهداف راهبردی کشور از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای، یکی از راهبردهای تجارت و دیپلماسی انرژی جمهوری اسلامی ایران در منطقه ترسیم شود. موضوع ایجاد شبکه بهم پیوسته برق و بازار برق مبتنی بر آن، راهبرد بسیاری از کشورهایی است که در یک منطقه جغرافیایی قرار دارند و می‌توانند ظرفیت‌های خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. این اشتراک ظرفیت‌ها به منظور جبران کمبود برق در بعضی نقاط و بهره‌برداری از مازاد تولید در نقاط دیگر شبکه بهم پیوسته و همچنین امکان تجارت و خرید و فروش برق است. همچنین گاهی حفظ منافع مشترک در منطقه و حمایت از شرکای راهبردی و ایجاد ثبات در منطقه، دلیلی برای یکپارچه کردن شبکه‌های برق و جبران کمبودها و کاهش آسیب‌های شبکه‌های ضعیف‌تر است.

اولین گام در پرداختن به این موضوع، درک ضرورت آن و تعیین اصلی‌ترین اهداف جمهوری اسلامی ایران از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق در منطقه است. بدیهی است که در راستای این اهداف، از سایر کارکردهای شبکه بهم پیوسته نیز می‌توان بهره برد. اما این اهداف و خط مشی‌های اصلی هستند که موضوعی را به راهبرد کلان تبدیل کرده و الزامات تحقق آن را معین می‌کنند. روش‌ها، استانداردها، قراردادهای و ملاحظات طراحی و پیاده‌سازی باید با نگاه به اهداف راهبردی اتخاذ شوند. در تحلیل هزینه-فایده بیشترین وزن را باید به اهداف اساسی مسئله داد و سایر جنبه‌ها در اولویت بعدی قرار بگیرند. از آنجایی که این مسئله مانند همه تصمیمات دارای مخاطراتی است، لازم است خطوط قرمز نیز مشخص گردند و خطرات احتمالی پیش‌بینی شوند.

در گام دوم، ایجاد شبکه برق بهم پیوسته به عنوان یکی از راهبردهای منطقه‌ای ایران باید به یک گفتمان در بدنه حاکمیت تبدیل شود و به دنبال آن تمامی نهادهای ذی‌صلاح و موثر در موضوع در تعیین و تایید الزامات، مشارکت نمایند. اگرچه بیشترین وزن اجرایی چنین طرحی بر عهده وزارت نیرو و صنعت برق کشور است اما در بعد تعیین الزامات و ایجاد چهارچوب، تمامی ارگان‌ها و نهادهای مرتبط و موثر باید از زاویه دید خودشان مسئله را مورد بررسی قرار دهند. ضروری است با توجه به پشتوانه‌های مسئله در اسناد بالادستی، نهادهای مسئول نسبت به احیای موضوع به مطالبه‌گری بپردازند و در تعیین الزامات آن نقش لازم را ایفا نمایند.

با توجه به سیاست‌های کلان جمهوری اسلامی ایران، اهداف منطقه‌ای که در بخش قبل عنوان گردید و نظر به کارکردهای مسئله که در بخش دوم گزارش مطرح شد، اهداف راهبردی ایران از ایجاد شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای به ترتیب اولویت به صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- مقاومت‌سازی اقتصاد از طریق ایجاد پیوندهای راهبردی منطقه‌ای در قالب ایجاد بهم پیوستگی شبکه‌های برق؛

چنانچه در بخش اسناد بالادستی اشاره شد، در ماده ۱۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی بر توسعه پیوندهای راهبردی و گسترش همکاری و مشارکت با کشورهای منطقه برای افزایش قدرت مقاومت و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد ایران، تاکید شده است. در این راستا یکی از مسیرهای ایجاد و تقویت پیوند راهبردی میان کشورهای منطقه، تشکیل شبکه بهم پیوسته برق و حتی ایجاد بازار برق مبتنی بر این زیرساخت است. کاهش آسیب‌پذیری تامین برق، کاهش تحریم‌پذیری تجارت برق و تنوع و گستردگی روابط اقتصادی از نتایج وابستگی و همکاری متقابل است که مبتنی بر زیرساخت شبکه بهم پیوسته برق میان کشورها ایجاد می‌شود.

۲- ارتقای امنیت و ثبات در منطقه به کمک اهرم‌های غیرنظامی و افزایش همکاری‌های سیاسی میان کشورهای منطقه؛

شکل‌گیری شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای به ارتقای امنیت و ثبات در منطقه کمک شایانی می‌کند. ایجاد امنیت در منطقه با استفاده از اهرم‌های غیرنظامی زمینه‌ساز ثبات اقتصادی و گسترش سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های تجاری است. از نظر پدافند غیر عامل نیز زمانی که منافع مشترک در توسعه و نگهداری از زیرساخت‌های پرهزینه و بزرگ وجود داشته باشد، هرگونه آسیب به این تاسیسات برای همه کشورهای عضو ایجاد هزینه و زیان می‌کند، لذا یک عزم همگانی نیز در محافظت و صیانت از زیرساخت‌ها به وجود خواهد آمد. منافع مشترک کشورها در ساخت و بهره‌برداری از زیرساخت‌های شبکه و تامین برق از طریق شبکه بهم پیوسته، منجر به شکل‌گیری اراده مشترک برای حفظ و تقویت این شبکه می‌شود.

کشورهای عضو شبکه بهم پیوسته برای پاسخگویی به رشد مصرف برق (بخش‌های خانگی و صنعتی که با رشد شهرنشینی، رفاه، صنعت و فناوری مرتبط است) علاوه بر امکانات داخلی، بر اساس ظرفیت‌های شبکه بهم پیوسته نیز برنامه‌ریزی می‌کنند. لذا امنیت انرژی بخش‌های عمومی، خدماتی و تولیدی کشورها با پایداری و تقویت شبکه بهم پیوسته برق در منطقه گره می‌خورد. گره خوردن امنیت انرژی به یکدیگر به معنای تحکیم پیوند سیاسی است و زمینه مناسبی برای افزایش همکاری‌های سیاسی متقابل میان کشورها را فراهم می‌کند. پر رنگ بودن نقش ایران در شکل‌گیری و تحکیم این شبکه بهم پیوسته، می‌تواند اثرگذاری ایران در روابط سیاسی منطقه‌ای را تقویت نماید.

۳- افزایش تاب‌آوری شبکه و تقویت امنیت تامین برق کشور؛

بستر شبکه بهم پیوسته برق در منطقه موجب تنوع بخشی به مسیرهای تامین برق می‌گردد چراکه امکان تامین برق از منابع گوناگون و در نواحی مختلف را فراهم می‌کند. همچنین می‌تواند ظرفیت‌های توسعه نیافته را فعال نماید. چنانچه ذکر شد،

امکان تامین برق از کشورهای عضو شبکه، کاهش مخاطره خاموشی ناشی از کمبود ذخیره عملیاتی و اشتراک ظرفیت ذخیره گردان، همگی عواملی هستند که سبب ارتقای امنیت تامین برق کشور می‌گردد.

ایجاد شبکه بهم پیوسته برق میان کشورهای منطقه سبب می‌شود که کشورها برای تامین بخشی از نیاز مصرفی خود به انرژی، روی دریافت برق از نیروگاه‌های موجود در سایر کشورهای عضو شبکه برنامه‌ریزی کنند. در این شرایط شبکه برق کشورهایی که با اوج بار زیادی مواجه هستند که یا توانایی تامین آن را ندارد یا برای تامین آن باید هزینه‌های زیادی متقبل شوند، از ظرفیت مازاد در شبکه بهم پیوسته برای تامین نیاز مصرف خود در زمان اوج بار استفاده می‌کنند.

۴- حصول منافع اقتصادی مبتنی بر بستر شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای در کنار حفظ جایگاه راهبردی قطب برق برای ایران (صادرکننده، تجمیع‌کننده و مرکز تبادلات)؛

تشکیل شبکه بهم پیوسته برق در کنار ایجاد همگرایی برای تامین انرژی (که یکی از پیشران‌های اقتصاد است)، زمینه تجارت برق در قالب‌های مختلف (دو جانبه، چند جانبه، حوضچه برق و ...) را فراهم می‌کند، در نتیجه به رشد تعاملات اقتصادی درون منطقه‌ای کمک می‌کند. ایران باید سعی کند برای تحکیم جایگاه خود در میان کشورهای منطقه، یکی از تامین‌کنندگان و صادرکنندگان برق در شبکه بهم پیوسته باشد. با توسعه خطوط انتقال بین مرزی و افزایش کشورهای عضو، موقعیت صادرات برق بیشتری برای ایران فراهم می‌شود. از سوی دیگر موقعیت جغرافیایی کشور، فرصت ایفای نقش بسیار مناسبی به عنوان پیوند دهنده سایر کشورها فراهم می‌کند و ایران می‌تواند به عنوان شاهراه شبکه بهم پیوسته از عواید ترانزیت برق نیز بهره‌مند شود.

شبکه بهم پیوسته برق منطقه‌ای سبب می‌شود ایران بتواند برای تامین انرژی در ساعات اوج بار از تولیدکنندگان دیگر، برق دریافت کند. با این وجود باید توجه کرد، یکی از

مزایای این بهم پیوستگی در این است که چنانچه ایران برای تامین برق ساعات اوج بار خود، نیروگاه جدید احداث کند (تا وابستگی کمی به شبکه بهم پیوسته داشته باشد)، می‌تواند برای افزایش ضریب بار نیروگاه‌ها و اقتصادی شدن آن‌ها برای فروش و تزریق برق در سایر ایام سال به شبکه برنامه‌ریزی نماید و به تعبیر دیگر هزینه تولید برق خود را کاهش دهد. همچنین این فرایند، فرصتی برای احداث زیرساخت‌های تولید، انتقال و توزیع برق در منطقه است که می‌تواند ظرفیت‌های فنی-مهندسی ایران را بکار بگیرد. به علاوه توانمندی بومی و تجربه زیاد ایران در توسعه و بهره‌برداری از شبکه برق یکپارچه (درون کشور) و سبقه زیاد در تشکیل بازار برق عمده فروشی (نسبت به سایر کشورهای منطقه) قابلیت راهبری شبکه بهم پیوسته و مرکزیت تبادلات برق را برای ایران ایجاد می‌کند. داشتن چنین نقش محوری در شبکه بهم پیوسته و مقوله تجارت برق که در اسناد بالادستی نیز تصریح شده است، جایگاه منطقه‌ای ایران را تحکیم و اعتبار کشور را برای تعاملات بین‌المللی تقویت می‌کند.

لازم به ذکر است، اهداف مذکور در بلند مدت هیچ تضادی با یکدیگر ندارند و اولویت‌بندی آن‌ها به معنای ارجحیت اهداف در مقام تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری است و نشان می‌دهد چنانچه برای مثال توسعه شبکه بهم پیوسته بتواند حضور راهبردی ایران در منطقه را تثبیت کند اما به صورت مقطعی هزینه بیشتری از منافع اقتصادی حاصله داشته باشد، نباید تنها با نگاه اقتصادی به مسئله نگرست بلکه ایران باید با این ابزار، پیوندهای راهبردی منطقه‌ای خود را تقویت نماید. در عین حال ایجاد سازوکار مناسب و دقیق برای تجارت برق در بلند مدت، می‌تواند منافع اقتصادی زیادی برای ایران به همراه داشته باشد.

در نهایت تاکید می‌شود که برای دستیابی به جایگاه رفیع‌تر و پایدارتر در منطقه‌ای باثبات باید از ظرفیت‌ها و فرصت‌ها بهره جست. فرصت‌هایی که در گذر زمان دچار تغییر شده و از بین می‌روند و گاهی دیگر قابل بازگشت نیستند. شبکه بهم پیوسته

GCC در ناحیه خلیج فارس، طرح‌های CASA-1000 و TUTAP در شرق و طرح شبکه EIJLLPST در غرب ایران، اتصال ترکیه به شبکه اروپای قاره‌ای و برنامه آن برای اتصالات قوی‌تر با گرجستان و آذربایجان و برنامه کشورهای عراق، اردن و مصر برای اتصال الکتریکی به عربستان و شبکه GCC نمونه‌ای از تحرکات کشورهای منطقه برای پر کردن خalahای موجود و استفاده از ظرفیت‌ها و محکم کردن موقعیت خود در منطقه است. در نتیجه به تاخیر انداختن طراحی و پیاده‌سازی چنین مسائلی می‌تواند زیان‌های جبران‌ناپذیری برای کشور به بار آورد.

بخش نهم

منابع

- بررسی جامع برنامه های انرژی اتحادیه اروپا در جهت ایجاد بازار یکپارچه انرژی، مرکز همکاری های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری، ۱۳۹۷
- الزامات ایجاد شبکه برق منطقه ای با محوریت ایران، اندیشکده اقتصاد مقاومتی، ۱۳۹۸
- مقایسه روش های اتصال شبکه برق کشورها جهت توسعه تجارت منطقه ای برق، اندیشکده اقتصاد مقاومتی، ۱۳۹۹
- ارتباط الکتریکی با کشورهای منطقه (گزارش پژوهش های اقتصادی شماره ۱۲۵)، پژوهشکده تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام، ۱۳۸۹
- Multi Dimensional Issues in International Electric Power Grid Interconnections, Department of Economic and Social Affairs of United Nations, 2006
- Electric power grid interconnections in north east asia, Asia Pacific Energy Research Centre, 2015
- Development of the interconnected power grid in Europe and suggestions for the energy internet in China, Global Energy interconnection, 2020
- Optimal paths for electricity interconnections between Central Asia and Europe, European Union, 2020
- Opportunities and challenges for development of electricity trade in ECO Region, ECO Secretariat Staff Papers, 2014
- ECO Vision 2025 and Implementation Framework, Economic Cooperation Organization, 2017
- Electricity in North America, U.S. Department of Energy, 2016
- Central Asia; Enhancing Regional Power Trade in Central Asia, World Bank, 2016
- Establishing Multilateral Power Trade in ASEAN, International Energy Agency, 2019

- Variable Renewable Energy Sources (VRES) deployment in South America and role of interconnectionlines for their optimal exploitation, enel, 2020
- Greater Mekong Subregion Power Trade and Interconnection, Asian Development Bank, 2012
- Regional Power Master Plan; Harmonizing the Greater Mekong Sub region (GMS) Power Systems to Facilitate Regional Power Trade, Manitoba, 2019
- Regional electricity cooperation in the south Caucasus: cross-border trade opportunities and regional regulatory uncertainties, Energy Charter Secretariat Knowledge Centre, 2016
- Power System Implications of Subsidy Removal, Regional Electricity Trade, and Carbon Constraints in MENA Economies, World Bank Group ,2020
- The Potential of Regional Power Sector Integration, Economic Consulting Associates, 2010
- Review of Middle East energy interconnection development, Xiao-Ping ZHANG, Springer, 2017
- <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/power>
- <https://sari-energy.org>
- <https://bimstec.org>
- <https://caspiantpolicy.org>
- <https://worldbank.org>
- <https://nerc.com>
- <https://nepco.com.jo>
- <https://en.wikipedia.org>
- <https://enacademic.com>
- <https://energyforgrowth.org>
- <http://arabfund.org>
- <https://africa-energy-portal.org>
- <https://iribnews.ir/fa/news/2526086>



در این منطقه‌ای که ما زندگی می‌کنیم - منطقه‌ی غرب آسیا - کشور عزیز شما ایران، گُل منطقه است؛ از لحاظ جایگاه راهبردی و به تعبیر رایج موقعیت استراتژیکی، یک کشور بی‌نظیر است؛ از لحاظ منابع فراوان نفت و گاز در همه‌ی این منطقه و با یک نگاه از همه‌ی دنیا امتیاز دارد؛ غیر از نفت و گاز، منابع فراوان دیگری هم هست... ما در گذشته روی بعضی از بخشها سرمایه‌گذاری کرده‌ایم؛ ... ما در زمینه‌ی نیروگاه‌سازی در کشور سرمایه‌گذاری خوبی کردیم؛ امروز کشور به نیروگاه احتیاج دارد، کشورهای دیگر هم به نیروگاه ارزانی که ما می‌سازیم احتیاج دارند... این قسمتهایی که سرمایه‌گذاری شده است، برایش تلاش شده است و زحمت کشیده شده است، احیاء بشود و از آنها استفاده بشود.

بیانات در اجتماع زائران و مجاوران حرم مطهر رضوی - اول فروردین ۱۳۹۵



تهیه شده در اندیشکده اقتصاد مقاومتی