



تجارت خارجی برق - گامی جهت

توسعه تجارت انرژی های پاک

مونا رنجبر

مرکز توسعه فناوری سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا

پژوهشگاه نیرو

تهران - ایران

mranjbar@nri.ac.ir

امید غلامی

دفتر تجارت خارجی برق

شرکت توانیر

تهران - ایران

o.gholami@tavanir.org.ir

همایون برهمندپور

مرکز توسعه فناوری سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا

پژوهشگاه نیرو

تهران - ایران

hberahmandpour@nri.ac.ir

وحید گوهری صدر

دفتر تجارت خارجی برق

شرکت توانیر

تهران - ایران

gohari@tavanir.org.ir

برای کشورهای همجوار و هم منطقه با یکدیگر، می تواند نقش بسزایی در تجارت خارجی برق ایران داشته باشد.

در این مقاله با بررسی مزیت های نسبی ایران از یک سو و بازارهای بالقوه موجود برای ایران از سوی دیگر، پیشنهادهایی برای رونق تجارت خارجی برق ایران با دیدگاه ترانزیت انرژی الکتریکی توسط ایران ارائه می گردد.

واژه های کلیدی — تجارت خارجی برق؛ انرژی پاک؛ هاب انرژی

الکتریکی؛ بازارهای منطقه ای برق

چکیده — ایران کشوری با مزیت های نسبی فراوان در ذخایر بالای هیدروکربنی، ظرفیت بالای تولید انرژی الکتریکی، پهنه جغرافیایی وسیع و همجواری با کشورهای مختلف و نیز شبکه الکتریکی بسیار گسترده و قوی است. بدین جهت این کشور تمامی خصوصیات لازم را برای تجارت برق و تبدیل شدن به هاب انرژی الکتریکی منطقه دارا است. لکن باید دقت داشت نقش آفرینی در تجارت خارجی برق، صرفاً در تولید بالای انرژی الکتریکی و صادرات مازاد تولید به سایر کشورها نیست. بلکه ترانزیت انرژی الکتریکی در منطقه و ایجاد ارتباط الکتریکی

۱. مقدمه

تجارت خارجی برق^۱ امروزه یکی از مفاهیم به‌روز در تعاملات کشورهای مختلف است. مشابه تبادلات و تجارت تمامی کالاهای دیگر، انرژی الکتریکی نیز به مثابه یک کالای استراتژیک نقش ویژه‌ای در سهم تجارت خارجی کشورهای مختلف یافته است. از قریب سه دهه پیش که تجدیدساختار صنعت برق آغاز گردید و تفکر داد و ستد و تجارت برق به عنوان کالای تجاری در آن رشد پیدا کرد، بتدریج تفکر تجارت خارجی برق نیز مشابه هر کالای دیگر اقتصادی در دنیا شکل گرفت. لکن مشابه بسترهای لازم برای انتقال و ترانزیت کالای اقتصادی بین کشورها نظیر کریدورهای هوایی، زمینی و دریایی، انتقال و ترانزیت برق در مقیاس بالا نیز نیازمند زیرساخت‌ها و بسترهای مناسبی است که توسط آن بتوان تجارت خارجی برق در ابعاد وسیع و احیاناً مسافت‌های طولانی را ممکن ساخت. البته نقشه‌راه و طرح‌های اولیه برای ایجاد زیرساخت‌های انتقال و ترانزیت کالاهای تجاری بر اساس نیازسنجی میزان و حجم مورد انتظار از تجارت هر کالا صورت می‌گیرد و در نهایت طرح‌های کلی و کلان به طرح‌های عملیاتی و اجرایی برای ایجاد مسیرهای مناسب حمل و نقل کالا بدل می‌گردند.

تبدیل شدن ایران به قطب تبادلات و تجارت انرژی الکتریکی منطقه، یکی از اهداف کلان و راهبردی وزارت نیرو در طی دهه اخیر بوده است که با وجود تجربه نزدیک به سده‌های تبادلات برق در ایران، زمینه برای تحقق این هدف بسیار مناسب است.

ایران کشوری است که از نظر مجموع ذخایر هیدروکربنی، رتبه اول را در جهان دارا است و از نظر منابع گاز طبیعی نیز رتبه ممتازی دارد. از سوی دیگر، صادرات برق به عنوان حامل ثانویه و ارزش افزوده‌ای بر حامل اولیه (گاز طبیعی) نیز می‌تواند به عنوان یک مزیت مهم برای ایران مطرح شود. صادرات و یا به عبارت کلی‌تر، تبادلات برق از آن جهت مهم است که ایران با پهنه گسترده خود و ارتباط زمینی و دریایی با چهارده کشور، نقش ممتازی را در منطقه دارد و می‌تواند از طریق این مزیت نسبی، تاثیرگذاری شگرفی در نقشه تبادلات الکتریکی منطقه داشته باشد.

لکن تفکری که شاید به عنوان تفکر غالب در توسعه صادرات و یا تبادلات انرژی الکتریکی ایران و به دنبال آن، به منصف ظهور رساندن نقش ایران به عنوان هاب انرژی الکتریکی منطقه مطرح است، توسعه و افزایش ظرفیت تولید برق در داخل کشور و صادرات مازاد بر نیاز داخل به

^۱Cross-Border Electricity Trade (CBET)

کشورهای همسایه و منطقه می‌باشد. هر چند ایران بزرگترین کشور خاورمیانه و چهاردهمین کشور جهان از نظر ظرفیت تولید برق می‌باشد که این خود پشتوانه بسیار محکم و خوبی برای نقش‌آفرینی ایران به عنوان هاب انرژی منطقه است، لکن اتکا صرف به تولید انرژی الکتریکی آن هم با حامل اولیه گاز طبیعی و صادرات آن به کشورهای دیگر، نمی‌تواند بطور کامل و درازمدت راهبرد کلان هاب انرژی الکتریکی را برای ایران برآورده سازد. البته برنامه‌ریزی نحوه تبادلات انرژی الکتریکی آن هم توأم با صادرات گاز طبیعی به گونه‌ای که بالاترین ارزش افزوده و منافع ملی را برای کشور داشته باشد، امری مسلم و بدیهی است. لکن باید توجه داشت که با پررنگ‌تر شدن ملاحظات زیست‌محیطی و اجبار کشورها به کاستن از سوخت‌های فسیلی و گازهای گلخانه‌ای، از یک سو سبب تولید انرژی الکتریکی کشور دستخوش تغییر شده و انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر در آن وزن قابل توجهی پیدا خواهند کرد و از سوی دیگر تولید انرژی الکتریکی از گاز طبیعی به منظور صادرات آن هر چند از نظر اقتصادی مقبول باشد، ممکن است از جنبه زیست‌محیطی قابل تأمل گردد.

در این میان آنچه که چشم‌انداز روشنی را برای نقش‌آفرینی و اثرگذاری منطقه‌ای ایران به عنوان هاب انرژی الکتریکی ترسیم می‌کند، در کنار بنیه و پشتوانه مطلوب ظرفیت تولید انرژی الکتریکی، ایجاد مسیرهای ترانزیتی برای انتقال برق در چهار سوی کشور و ورود جدی به عرصه تجارت برق به عنوان یکی از مهمترین و اصلی‌ترین حامل‌های انرژی در عصر کنونی است. در این مقاله در نظر است با پررنگ کردن نقش منطقه‌ای ایران در ترانزیت انرژی الکتریکی، مطالعات اولیه‌ای که در این خصوص انجام شده، بیان و نتیجه‌های آن به عنوان پیشنهاد‌های کلی و کلان ارائه گردد.

۲. تاریخچه ایجاد و توسعه تجارت برق

تجارت خارجی برق، یکی از نتایج خصوصی‌سازی صنعت برق است. با ایجاد مفهوم کالای اقتصادی برای برق، تجارت آن نیز معنا پیدا کرد و نظیر سایر حامل‌های انرژی، دارای بازار و تجارت خاص خود گردید. شبکه‌های انتقال برق که تا پیش از این تنها برای انتقال برق در داخل کشور استفاده می‌شدند، برای تجارت خارجی برق نیز بکارگرفته شده و بستری برای انتقال و جابجایی این کالای اقتصادی بین کشورها شدند [۱ و ۲].

مهمترین محرک و انگیزه در توسعه تجارت برق در دنیا، محرک‌های اقتصادی و کمینه‌سازی قیمت تمام‌شده محصول برای مشتریان است. لکن انرژی الکتریکی نسبت به سایر محصولات و کالاهای اقتصادی، ویژگی‌هایی دارد که تجارت این محصول را رونق خاصی می‌بخشد. مهمترین ویژگی

منطقه‌های روش‌ها و فرآیندهای متفاوتی را پیش روی خود داشتند و مانع هماهنگی بازارها با هم و حرکت به سمت یک بازار واحد اروپایی می‌شدند. بعدها در این زمینه تدابیری مد نظر قرار داده شد و نهاد ERGEG با ارائه راهکارهایی جهت هماهنگی بیشتر بین بازارهای منطقه‌ای مختلف و تشکیل گروه‌های هماهنگی بین آنها در این زمینه نقش موثری ایفا کرد. این در حالی است که از ابتدای قرن بیست و یکم، تجربیات مشابهی در زمینه بازار برق در قاره آفریقا و آمریکا نیز شکل گرفت.

در جدول (۱) فهرست بازارهای منطقه‌ای طراحی شده در اروپا به همراه نام کشورهای عضو در بازار آمده است. در هر منطقه یک کشور نقش مدیریت مرکزی شبکه را بر عهده دارد و ضمن هماهنگی با کشورهای عضو منطقه، به تبادل اطلاعات با هیات‌های تنظیم بازار عضو جهت اداره بازار می‌پردازد. در حال حاضر تمامی کشورهای اروپایی ضمن توسعه بازارهای برق ملی، به عضویت بازارهای منطقه‌ای درآمده‌اند و تمامی این بازارها با هم به تبادل انرژی می‌پردازند. اما هنوز یک بازار واحد برای کل اروپا وجود ندارد.

جدول ۱: بازارهای منطقه‌ای برق در اروپا [۳]

منطقه	مدیر بازار (نام شرکت)	کشورهای عضو
Central-West	بلژیک (CREG)	بلژیک - آلمان - فرانسه - هلند - لوکزامبورگ
Northern (Nordpool)	دانمارک (DERA)	دانمارک - فنلاند - آلمان - نروژ - سوئد - لهستان
UK and Ireland	انگلستان (OFGEM)	انگلستان - فرانسه - ایرلند
Central-South	ایتالیا (AEEG)	ایتالیا - اتریش - فرانسه - آلمان - اسلونی - یونان
South-West	اسپانیا (CNE)	اسپانیا - فرانسه - پرتغال
Central-East	اتریش (E-Control)	اتریش - آلمان - مجارستان - چک - لهستان - اسلواکی - اسلونی
Baltic	لیتوانی (PUC)	لیتوانی - استونی - لاتویا
South-East	یونان (SEE)	یونان - رومانی - بلغارستان - کرواسی - مقدونی - بوسنی - آلبانی - صربستان

انرژی الکتریکی، عدم امکان ذخیره‌سازی آن در مقیاس بالا است که همین ویژگی، تجارت برق و ساز و کارهای آن را با تجارت دیگر محصولات اقتصادی متمایز کرده است. از این رو کشورهایی که از ظرفیت بالایی در تولید انرژی الکتریکی و امکان برقراری توازن تولید و مصرف در حجم بالا برخوردارند، می‌توانند نقش تاثیرگذار در تجارت برق و قدرت بازار داشته باشند. از سوی دیگر وجود مزیت‌های نسبی تولید انرژی الکتریکی در نقاط مختلف دنیا و داشتن مازاد قابل توجه تولید نسبت به مصرف در این نقاط از یک سو و نیاز به انرژی الکتریکی در برخی نقاط دیگر و عدم امکان تولید برق به میزان مورد درخواست در این نقاط از سوی دیگر، محرک عرضه - تقاضا را برای ایجاد بازار و تجارت برق مهیا می‌سازد.

سرمآمد ایجاد و توسعه بازار برق و تجارت آن، کشورهای اروپایی بودند. اولین گام‌های اساسی در جهت پیوستگی بازارهای برق و گاز اروپا در اواخر قرن بیستم برداشته شد. با تصویب اتحادیه اروپا، نهادهای مشترکی برای بازارهای داخلی برق و گاز اروپا معرفی شد. در سال ۱۹۹۸ میلادی، دیوان تنظیم برق اروپا در شهر فلورانس ایتالیا و در سال ۱۹۹۹ میلادی دیوان تنظیم گاز اروپا در شهر مادرید اسپانیا تاسیس شدند. در سال ۲۰۰۳ میلادی، اتحادیه اروپا ضمن تمرکز بر روی هماهنگی چارچوبهای تنظیمی ملی در سطح اروپا، با تشکیل جلساتی با دیوانهای تنظیمی برق و گاز اروپا، گام‌های جدیدی را در جهت تسریع ایجاد یک بازار واحد در سطح این قاره برداشت [۳].

در ماه نوامبر سال ۲۰۰۳ میلادی، به دنبال توافقات اتحادیه اروپا و انجمن تنظیم‌کنندگان انرژی در این قاره (CEER^۲) درباره بسته پیشنهادی مبنی بر ایجاد بازارهای منطقه‌ای، تحقیقات و مذاکرات در این زمینه در اروپا آغاز شد. هدف اصلی این مذاکرات، رسیدن به یک بازار واحد، رقابتی و کارآمد برای منابع برق و گاز اروپا بود. نهاد CEER به عنوان یک طراح جهت هماهنگی، رسیدگی و تبادل اطلاعات بین تنظیم‌کنندگان انرژی در اروپا با همکاری شورای سیاست‌گذاری برق و گاز اروپا (ERGEG^۳) به وجود آمد. این نهاد در ماه ژوئن سال ۲۰۰۵ میلادی، اولین مستندات مبنی بر ایجاد بازار منطقه‌ای برق را با هدف راه‌اندازی یک بازار منطقه‌ای واحد در اروپا منتشر ساخت. حوزه هر یک از این بازارهای منطقه‌ای، با در نظر گرفتن مباحث مدیریت تراکم و خطوط ارتباطی بین کشورها صورت گرفته است. تقسیم‌بندی بازارهای منطقه‌ای اگر چه مدیریت تراکم در هر منطقه را آسان می‌ساخت، اما از همان ابتدا با این چالش روبرو بود که هر یک از بازارهای

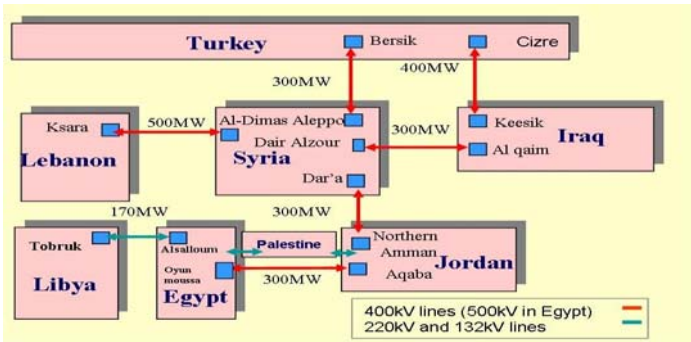
^۲ Council of European Energy Regulators

^۳ European Regulators group for Electricity and Gas

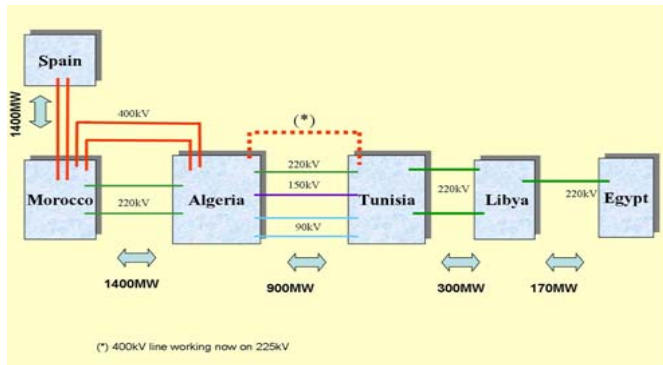
۳. بازارهای منطقه‌ای برق اطراف ایران [۵و۴]

امروزه ذخایر استراتژیک و ظرفیت تولید حامل‌های انرژی و به دنبال آن، مبادلات انرژی نقش بسیار مهمی در روابط بین‌المللی ایفا می‌کند. به گونه‌ای که یکی از تجارت‌های پرسود در بازارهای جهانی، تجارت حامل‌های انرژی است. از جمله مهمترین این حامل‌ها، نفت و گاز طبیعی به عنوان حامل اولیه می‌باشند. علاوه بر این موارد، تبادلات برق نیز در دو دهه اخیر رشد چشمگیری داشته و بسیاری از کشورها اقدام به تبادلات برق بین یکدیگر کرده‌اند تا بدین ترتیب برق به عنوان حامل ثانویه انرژی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در بازار تجارت انرژی داشته باشد.

در همین زمان تقاضای برق در منطقه خاورمیانه و همچنین منطقه قفقاز، رشد قابل توجهی داشته است. در گذشته کشورهای این منطقه، توسعه ظرفیت تولید خود را به صورت مستقل و در جهت تأمین رشد تقاضای داخلی، برنامه‌ریزی می‌کردند. ولی با توجه به منافی که ایجاد بازارهای منطقه‌ای برق و بسترسازی این بازار برای توسعه تبادلات انرژی الکتریکی بین کشورهای منطقه دارد، کشورهای هم‌جوار و هم‌منطقه با ایران، از سالیان گذشته تفکر ارتباط شبکه‌های برق یکدیگر و ایجاد بازارهای منطقه‌ای برق را داشته و در برخی موارد آن را تحقق هم بخشیده‌اند و یا درصدد ایجاد آن هستند. به عنوان نمونه در جنوب ایران کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس شبکه GCC را به وجود آورده‌اند (شکل ۱) [۴].

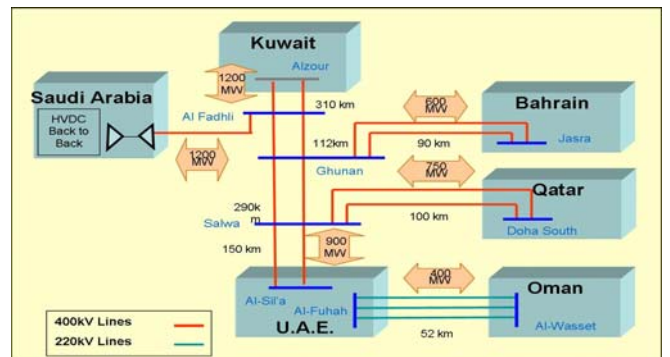


شکل ۲: نقشه ارتباطات الکتریکی کشورهای عضو بازار EIJLLPST



شکل ۳: نقشه ارتباطات الکتریکی کشورهای عضو Maghreb

مطالعات منطقه‌ای وسیع‌تر می‌تواند زمینه‌ای برای اتصال شبکه برق خاورمیانه به شرق از طریق ایران و با پیوستن شبکه‌های برق کشورهای افغانستان، آذربایجان، قزاقستان، قرقیزستان، پاکستان، تاجیکستان، ترکمنستان و ازبکستان باشد. در آسیای جنوب‌شرقی نیز کشورهای بنگلادش، هند، پاکستان، نپال، بوتان و سریلانکا، از سال ۲۰۰۰ اقدام به یکپارچه کردن شبکه‌های قدرت خود کرده‌اند. همه این ارتباطات بزرگ منطقه‌ای در زمینه انتقال برق، به تجارت بین‌المللی این کالا در عرصه جهانی منجر خواهد شد. لذا بررسی کشورهایی که از پتانسیل بالایی در این خصوص برخوردارند، بسیار ضروری می‌باشد. لازم به ذکر است کشور ایران با توجه به ذخایر گاز طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان حامل‌های اصلی تولید برق و نیز سطح بالای تخصص و فناوری در صنعت برق، می‌تواند حلقه اتصال شبکه‌های منطقه بوده و نقش هاب انرژی منطقه را ایفا نماید. همچنین این مسیر، پلی برای اتصال شبکه برق ایران به اروپا نیز خواهد بود. به همین دلیل لازم است در دیدگاه کلان بررسی کشورهای هدف تبادل برق، تنها به کشورهای دارای مرز خشکی با ایران بسنده نگردیده، بلکه کشورهای هم‌منطقه ایران که از اهمیت راهبردی مطلوبی برای دسترسی ایران به بازارهای تجارت برق برخوردارند نیز مورد نظر قرار گیرند. اهمیت این کشورها در امکان ایجاد اتصال ایران به بازارهای بزرگ‌تری می‌باشد که به صورت مستقیم امکان اتصال به آنها وجود ندارد. به عنوان مثال شبکه GCC



شکل ۱: نقشه ارتباطات الکتریکی کشورهای عضو GCC

علاوه بر آن، شبکه EIJLLPST (شکل ۲) و همچنین شبکه Maghreb (شکل ۳) نیز در غرب ایران تشکیل شده است. همسایگان شرقی ایران نیز در حال اتصال به یکدیگر و پایه‌ریزی یک شبکه بهم‌پیوسته برق هستند [۴]. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی و راهبردی خود در بازارهای منطقه و نیز منابع غنی حامل‌های اولیه انرژی و انرژی‌های نو در تولید برق، می‌تواند نقش کلیدی در تبادلات برق منطقه داشته و با مرکزیت خود، عامل اتصال بازارهای شمالی و جنوبی و نیز شرقی و غربی به یکدیگر باشد.

همانگونه که ذکر شد، یکی از ویژگی‌های مهم انرژی الکتریکی، عدم امکان ذخیره‌سازی آن در مقیاس بالا است که همین ویژگی، تجارت برق و ساز و کارهای آن را با تجارت دیگر محصولات اقتصادی متمایز کرده است. به همین خاطر است که کشورهایی که از ظرفیت و پشتوانه بالایی در تولید انرژی الکتریکی و امکان برقراری توازن تولید و مصرف در مقیاس بالا برخوردارند، می‌توانند نقش تاثیرگذار در تجارت برق و قدرت بازار داشته باشند. ایران با داشتن ظرفیت تولید قابل توجه و به مراتب بالاتر از کشورهای همسایه و همجوار، می‌تواند این مزیت نسبی را در مسیر پوشش نوسانات و تغییرات تولید و مصرف کشورهای مختلف بکار برده و از این طریق اطمینان‌بخشی و پایداری مناسبی را در بازار و تجارت برق ایجاد کند. از دیگر الزامات مهم تجارت برق، وجود زیرساخت‌های لازم برای انتقال انرژی الکتریکی است. بستر انتقال و جابجایی این کالا بر خلاف سایر محصولات تجاری، شبکه‌های انتقال انرژی الکتریکی است که به خصوص در حالت به‌هم‌پیوستگی شبکه‌های برق و نیز استفاده از ابزارهای کنترل گردش توان (نظیر ادوات FACTS⁵)، قابلیت مانور و بهره‌برداری فراوانی را برای بازار و تجارت برق فراهم می‌آورد. لکن به همان میزان که به قابلیت مانور اضافه می‌شود، پیچیدگی‌های کنترل و بهره‌برداری نیز اضافه شده که این خود نیازمند داشتن پایه فنی و مهندسی مطلوب برای بهره‌برداری از شبکه است. شبکه به‌هم‌پیوسته برق در اروپا، شبکه به‌هم‌پیوسته برق کشورهای عضو اتحادیه ASEAN⁶، شبکه به‌هم‌پیوسته برق کشورهای عضو اتحادیه SAARC⁷، شبکه به‌هم‌پیوسته برق کشورهای حوزه قفقاز جنوبی و شبکه به‌هم‌پیوسته برق کشورهای آسیای میانه، نمونه‌هایی از بسترسازی‌های مناسب برای شکل‌گیری تجارت و بازار برق هستند [۵]. خوشبختانه کشور ایران با دارا بودن شبکه انتقال پیوسته، گسترده و مستحکم، می‌تواند به عنوان زیرساخت پایه برای شکل‌گیری تجارت برق در منطقه عمل نماید و از این طریق بدون نیاز به تولید و صادرات صرف برق به میزان قابل ملاحظه، نقش و اثر خود را به عنوان هاب انرژی الکتریکی منطقه ایفا کند.

۵. پیشنهادهای عملیاتی و اجرایی

مطالعات تفصیلی انرژی در کشورهای همجوار و هم‌منطقه ایران، نشان از مزیت نسبی و پتانسیل مناسب تولید انرژی الکتریکی توسط تعدادی از آنها

در جنوب ایران یک بازار بزرگ با توانمندی‌های فراوان است که ارتباط ایران با آن از طریق کشورهای امارات متحده عربی و کویت امکان‌پذیر می‌باشد. گرجستان نیز به عنوان یک پل ارتباطی با شبکه بزرگ روسیه و نیز اروپا مورد مطالعه قرار می‌گیرد. شکل (۴) چشم‌اندازی کلی از اتصال شبکه برق ایران با کشورهای هم‌جوار و از آن طریق به کشورهای منطقه و همچنین بازارهای برق موجود در منطقه را نشان می‌دهد [۴].

۴. ظرفیت‌های توسعه تجارت برق ایران

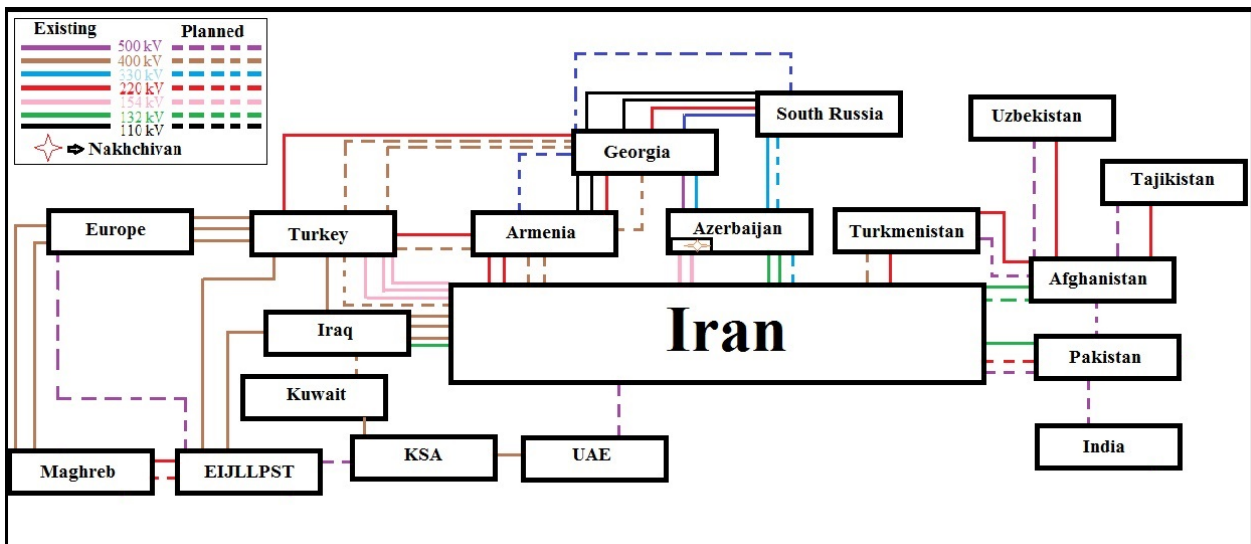
وجود مزیت‌های نسبی تولید انرژی الکتریکی در نقاط مختلف دنیا و داشتن مازاد قابل توجه تولید نسبت به مصرف در این نقاط از یک سو و نیاز به انرژی الکتریکی در برخی نقاط دیگر و عدم امکان تولید برق به میزان مورد درخواست از سوی دیگر، محرک عرضه - تقاضا را برای ایجاد بازار و تجارت برق مهیا می‌سازد. لکن در کنار آن محرک و انگیزه در توسعه تجارت برق در دنیا، محرک‌های اقتصادی و کمینه‌سازی قیمت تمام‌شده محصول برای مشتریان است. تولید انرژی الکتریکی از حامل‌های اولیه گوناگون و نیز فناوری‌های مختلف برای تولید انرژی الکتریکی، دلیل اصلی تفاوت قیمت تمام شده برق در کشورهای مختلف است. بر اساس مطالعات روز دنیا، در حال حاضر متداول‌ترین روش برآورد هزینه تمام شده برق در نیروگاه‌ها، روش هزینه یکنواخت برق یا هزینه همتراز شده (LCOE⁴) می‌باشد [۶]. آن دسته از کشورهای هم‌جوار و هم‌منطقه با ایران که دارای مزیت نسبی تولید و مازاد تولید به مصرف می‌باشند، به نوبه خود دارای پتانسیل‌های مختلف تولید برق هستند. تعدادی از آنها نظیر گرجستان و تاجیکستان دارای پتانسیل‌های برق‌آبی بسیار مطلوب می‌باشند که دارای هزینه همتراز شده پایینی هستند. منتها پتانسیل تولید این کشورها، فصلی است و باید در برنامه‌ریزی‌های بسترسازی انتقال توان مدنظر قرار گیرد. دسته دیگر از کشورها نظیر ترکمنستان و آذربایجان دارای پتانسیل تولید با حامل اولیه گاز طبیعی هستند که قاعدتاً دارای هزینه همتراز شده بالاتری می‌باشند لکن می‌توانند پتانسیل تولید را برای طول سال داشته باشند. از سوی دیگر مصرف نیز در این کشورها فصلی است و در دو فصل تابستان و زمستان تفاوت چشمگیری دارد. بنابراین با توجه به این ویژگی مزیت نسبی تولید و مصرف، می‌توان برنامه‌ریزی مناسبی را برای ترانزیت انرژی الکتریکی از ایران داشت و در کنار آن با توجه به ویژگی فصلی مازاد تولید و مصرف، از تبادل دوطرفه نیز سود جست.

⁵ Flexible AC Transmission System

⁶ Association of Southeast Asian Nations

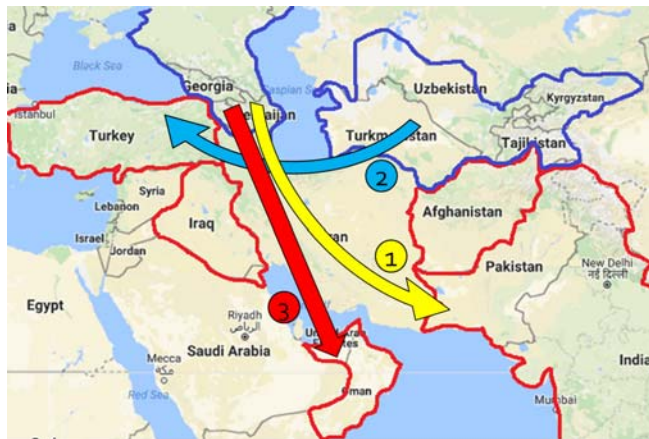
⁷ South Asian Association For Regional Cooperation

⁴ Levelized Cost Of Electricity



شکل ۴: ارتباطات حال حاضر و آینده در کشورهای منطقه ایران

از شبکه که در مسیر این انتقال توان قرار دارند، از شبکه نیز به عنوان کریدور ترانزیتی استفاده نمود. [۸]

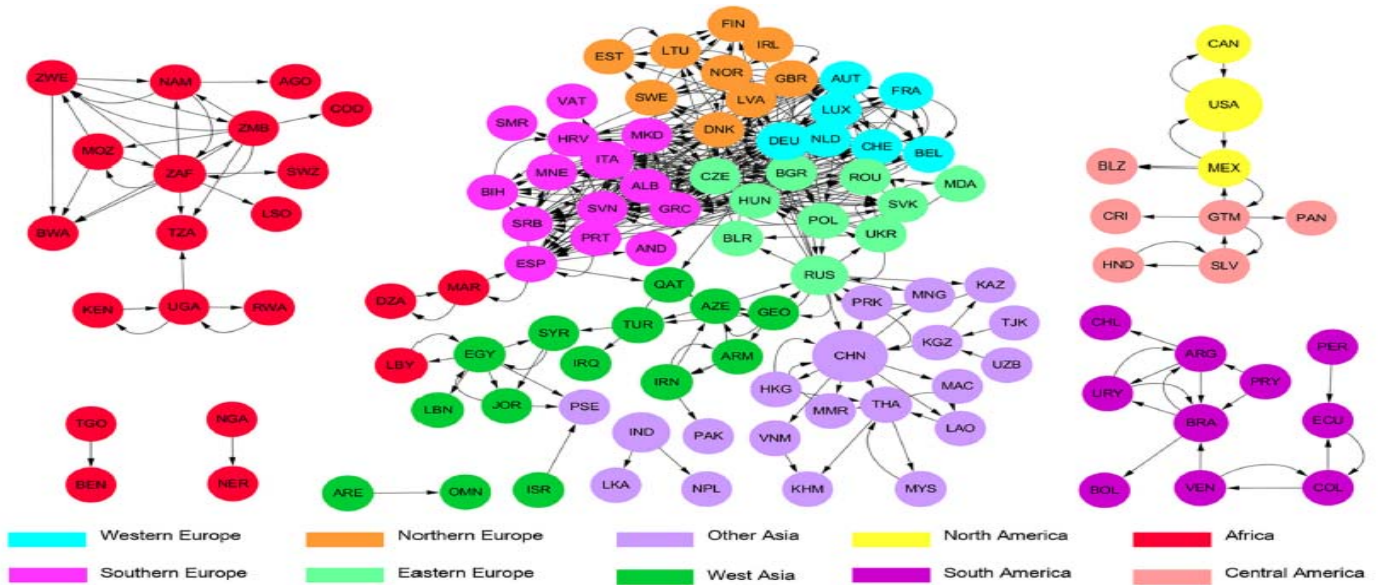


شکل ۵: تجسم مسیرهای ترانزیتی برق با محوریت ایران

از سوی دیگر مطابق شکل ۴، قرار گرفتن ایران در بین چند بازار منطقه‌ای برق و رویکرد کلی به اتصال بازارهای منطقه‌ای و تشکیل شبکه برق جهانی، موقعیت و فرصت بسیار خوبی را برای ایران ایجاد می‌کند تا از این طریق بتواند پل ارتباطی بین این بازارها بوده و نقش خود را در تشکیل شبکه جهانی برق ایفا نماید. شکل ۶ بازارهای تجارت برق در نقاط مختلف دنیا را نشان می‌دهد [۹]. از این شکل هم به وضوح مشخص است که ایران موقعیت بسیار مطلوب و مناسبی برای ایجاد ارتباط با سایر بازارهای منطقه و از این طریق ایفای نقش هاب انرژی در منطقه را دارا است.

و نیز کمبود تولید و انگیزه لازم برای جذب انرژی الکتریکی مازاد منطقه توسط برخی دیگر از کشورها دارد. کشورهای حوزه قفقاز جنوبی و نیز آسیای میانه، منابع بسیار خوبی برای تولید برق چه به شکل دائم و چه فصلی می‌باشند. از سوی دیگر، کشورهای شرقی و جنوبی ایران می‌توانند بازارهای بسیار مناسبی برای جذب مازاد تولید این کشورها خصوصاً در فصل تابستان باشند. مطالعه‌ای که در [۷] انجام شده، با تمرکز بر نقش آفرینی ایران در تبادل و ترانزیت انرژی الکتریکی در منطقه و دیدگاه کریدورهای تبادلاتی برای انتقال انرژی الکتریکی با محوریت ایران، الگوریتمی ارائه نموده که در آن با دو پیش‌نیاز تعیین قطب‌های مازاد تولید و نیاز مصرف در منطقه و همچنین شاخص‌های تصمیم‌ساز برای ایجاد ارتباط الکتریکی بین این دو قطب، اولویت‌بندی پیشنهادی برای مسیرهای ترانزیتی برق در منطقه با محوریت ایران را ارائه نموده است. بر این اساس در افق سال ۲۰۲۰ میلادی، اولویت اول کریدوری است که مازاد توان قطب شمال غربی کشور (منطقه قفقاز) را به قطب جنوب شرقی منتقل می‌نماید. اولویت دوم شامل کریدوری است که مازاد توان قطب شمال شرقی کشور (آسیای میانه) را به قطب غرب و شمال غرب منتقل می‌کند و نهایتاً اولویت سوم برای کریدوری است که مازاد توان قطب شمال غربی کشور را به قطب جنوب منتقل می‌نماید. شکل ۵ تجسم چنین مسیرهای ترانزیتی را نشان می‌دهد. [۷]

البته کریدورهای نشان داده شده، تنها تجسمی از مسیر انتقال توان می‌باشند که لزوماً به عنوان مسیر مستقل از شبکه برق ایران نیست. بلکه می‌توان با مطالعات لازم بر روی شبکه برق ایران و در صورت نیاز تقویت بخش‌هایی



شکل ۶: بازارهای تجارت برق در دنیا در سال ۲۰۱۰ [۹]

[۴] - م. مصطفایی، س. یاری، ه. برهمندپور، "بررسی طرح های تبادلات برق در کشورهای همسایه و بازارهای منطقه ای برق و نقش ایران در محوریت تبادلات"،

دومین کنفرانس بین المللی انجمن انرژی ایران، تهران، ایران، ۱۳۹۴

[۵] - "تدوین استراتژی کلی برای برقراری تبادلات منطقه ای برق و گاز و ارائه راهکارها و برنامه های توسعه و تکمیل ظرفیت منابع تولید و شبکه"، گزارش پروژه،

پژوهشگاه نیرو، خرداد ۱۳۹۶

[۶] - س. محمودی، ه. برهمندپور، ک. حیدری، "تعیین قیمت تمام شده برق بر اساس الگوریتم پیشنهادی LCOE منطبق با تکنولوژی های مختلف و مطالعه موردی

آن در کشور ایران" سی امین کنفرانس بین المللی برق، تهران، ایران، ۱۳۹۴

[۷] - ع. آرانی زاده، م. جعفریان، ه. برهمندپور، م. رنجبر، ع. امیرفخریان، "بکارگیری کربودرهای تبادل انرژی الکتریکی به منظور تبدیل ایران به قطب انرژی منطقه منطبق بر فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا"، سی و دومین کنفرانس بین المللی

برق، تهران، ایران، ۱۳۹۶

[8] - H. Khalfallah, "Connecting Mediterranean Countries through Electricity Corridors: New Institutional Economic and Regulatory Analysis", Utilities Policy, Vol. 32, 2015

[9] - Ji L, Jia X, Chiu ASF, Xu M, "Global Electricity Trade Network: Structures and Implications". PLoS ONE 11(8), 2016

[10] - "Global Electricity Initiative", Report of World Energy Council, 2014

۶. جمع بندی و نتیجه گیری

تجارت خارجی برق و توسعه و تکامل بازارهای منطقه ای برای این محصول راهبردی، یکی از زمینه های مهم فعالیت اقتصادی کشورهایی است که در این زمینه دارای مزیت های نسبی هستند. ایران از جهات گوناگون، دارای مزایای نسبی فراوانی برای نقش آفرینی و اثرگذاری در تجارت خارجی برق است که در صورتیکه با برنامه ریزی های پایه ای و اصولی وارد این تجارت گردد، می تواند منافع زیادی را بدست آورد. تفکر توسعه منابع تولید و افزایش صادرات برق و از آن طریق، ایجاد موقعیت راهبردی در منطقه، در آینده درآمدت نمی تواند چندان پایدار باشد و در کنار توسعه ظرفیت ها و پشتوانه سازی برای تولید انرژی الکتریکی کشور، باید به فکر ایجاد موقعیت راهبردی برای ترانزیت و تجارت برق در منطقه بود و با تدوین نقشه راه مناسب برای ورود به بازارهای منطقه ای، تفکر هاب انرژی الکتریکی منطقه را برای کشور تحقق بخشید.

منابع

[1] - W. Antweiler, "Cross Border Trade in Electricity", Elsevier, Journal of International Economics, 101, 2016

[2] - L. Puka, K. Szulecki, "The Politics and Economics of Cross-Border Electricity Infrastructure: A Framework for Analysis", Elsevier, Energy Research & Social Science, Volume 4, December 2014,

[۳] - م. حجت، م. ج. جاویدی، ح. فراگوزلو، م. رشیدی نژاد، "تدوین مدل پیشنهادی بازار منطقه ای برق با مشارکت کشورهای همسایه"، بیست و هفتمین کنفرانس

بین المللی برق، تهران، ایران، ۱۳۹۱