

# مبادلات برق

با

## نگاهی به چرایی و چگونگی بازار برق منطقه ای

طی دهه های گذشته ایران از صادرکنندگان مهم انرژی در جهان بخصوص نفت خام بوده است. تأمین درآمد کشور از طریق صادرات نفت خام اکنون با چالشهایی مواجه شده است که می تواند آنرا در آینده با محدودیت جدی مواجه کند. در مقابل گاز طبیعی با دارا بودن پتانسیل صادرات چه از طریق خط لوله و تولید LNG و چه با تبدیل به برق جایگزین مناسبی برای نفت خام است. صادرات و تبادل برق بدلیل ایجاد ارزش افزوده بالاتر دارای ترجیح بالاتری در مقایسه با صادرات گاز طبیعی است. صادرات برق ایران از طریق اتصال به شبکه سراسری کشورهای همسایه و اتصال به شبکه بین المللی برق عملی می گردد. شبکه بین المللی که در آینده سه قاره آسیا، آفریقا و اروپا را به یکدیگر متصل می کند، عملیات اجرایی آن از سال ۱۹۸۶ در بین شش کشور مصر، عراق، اردن، لبنان، سوریه و ترکیه شروع شده و زمینه پیوستن سایر کشورها به آن فراهم آمده است. انگیزه اصلی این کشورها کاهش سطح ظرفیت سازی های جدید برای تأمین بار پیک و سرمایه گذاریهای عظیم مورد نیاز بوده است. مزایای اتصال شبکه های کشورهای مختلف عبارتند از:

- افزایش ضریب ظرفیت تولید اعضای شبکه از طریق صادرات برق در زمانهای دره مصرف و واردات در زمان قله مصرف که بهره

برداری بهینه از نیروگاهها و کاهش نیاز به سرمایه گذاری جدید در بخش تولید و انتقال را در بر دارد.

- بالا رفتن قابلیت اعتماد سیستم و کاهش نیاز به ظرفیت ذخیره چرخان در شبکه

- افزایش پایداری و قابلیت اطمینان در سیستم قدرت و ایجاد توانایی بازیابی سریع در سیستم در صورت وقوع اختلال

- به میدان آمدن رقیبان خارجی برای شرکتهای تولید برق داخلی هر کشور جهت کاهش هزینه تولید برق و افزایش بهره وری

- همبستگی بیشتر اقتصادی و فنی با کشورهای عضو و فراهم آمدن زمینه مناسب تر جهت نزدیکی سیاسی

روند شکل گیری و توسعه بازارهای بین المللی برق ۱ در دنیا، طی چند سال اخیر، تغییرات مهمی را در سیستم قدرت کشورهای مختلف ایجاد

کرده است. پیش بینی های انجام شده حکایت از آن دارد که تا سال ۲۰۱۵ میلادی، بازارهای منطقه ای ۲ و بین المللی برق در خاورمیانه و آفریقای جنوبی از طریق بازار مدیریتانه به شبکه بهم پیوسته اروپا متصل خواهد شد.

شرایط پیک بار در همه کشورهای در زمان مشابهی از روز به علت خصوصیات مختلف مشتریها یکسان نیست، بطور مشابه آنها حداکثر تقاضای

سالانه را در روزهای مختلفی تجربه میکنند. همین مسأله منجر به آن شد تا کشورهای مختلف براساس مزیت های نسبی یکدیگر، اختلاف تولید

و ... به فکر استفاده مشترک از پتانسیل های هم بیفتند. این روند منجر به بروز پدیده هایی بنام صادرات و واردات برق یا همان مبادله و ترانزیت

برق گردید که در ابتدای امر تنها به صورت انحصاری و توسط شرکتهای دولتی صنعت برق و در قالب معاهدات محدود دو طرفه میان دولتها صورت گرفت اما با گسترش این تبادلات به تدریج بازار بین کشورها با ساختارهایی پیچیده، منسجم و محکم و در قالب بازارهای منطقه‌ای (بین‌المللی) شکل گرفتند که از نقطه نظر اقتصادی جایگاه مستحکم‌تری نسبت به نوع پیشین داشتند. در این بازارها یک مرکز هماهنگ کننده جهت نظارت بر ساز و کارهای بازار شکل می‌گیرد که با توجه به معیارهایی مشخص در نقطه‌ای از منطقه انتخاب میشود. به تدریج با تجدید ساختار در صنعت برق بازارهای بین‌المللی نیز به شکل‌های جدید به فعالیتشان ادامه میدهند، به این صورت که یک تولید کننده در یک کشور خاص می‌تواند برق خود را به خریداری در یک کشور دیگر به فروش برساند. بطور کلی لازمه انجام این امور ثبات منطقه، هماهنگی شبکه‌ها، رعایت استانداردهای قابل قبول طرفین، هماهنگی در اجرای برنامه‌های تجدید ساختار و ... می‌باشد. بازار کشورهای اروپائی مانند Nord Pool (شامل کشورهای اسکانندیناوی: نروژ، سوئد، فنلاند و دانمارک) و بازار کشورهای عربی (عربستان، امارات متحده عربی، بحرین، کویت، قطر و عمان) از جمله بازارهای گسترده بین‌المللی محسوب می‌شوند.

در صورت وجود بازار در یک منطقه، قدرت تولید افزایش یافته و به موجب آن ذخایر مورد نیاز نسبت به حالتی که شبکه به صورت منفعل و جدا برنامه‌ریزی شده بود کمتر خواهد شد. به عبارتی دیگر کمبودهای تولید سراسری از بین رفته و قطعی‌های برق ناشی از این نوع کمبود دیگر وجود نخواهد داشت. کم کردن ذخایر مورد نیاز یکی از سودهای برنامه‌ریزی به یک کشور اجازه میدهد تا انتخابهای بیشتری برای شرایطی ظرفیتی و تولید انرژی داشته باشد. توسعه بهم پیوسته و متصل شبکه‌های انتقال، قابلیت اطمینان سیستم را بالا می‌برد و به کشورها اجازه میدهد که از ظرفیت مشترک منطقه، برای بیمه کردن عرضه قابل اعتماد برق استفاده کنند. اختلاف افق، تفاوت درجه حرارت، آب و هوای متنوع، اقلیم‌های مختلف، یکسان نبودن الگوهای مصرف و رخداد متفاوت پیک سالانه در زمستان یا تابستان از واقعیات طبیعی مناطق مختلف ایران و کشورهای همسایه آن است. بدین ترتیب تبادل انرژی الکتریکی می‌تواند مزیت‌های بالقوه فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی را داشته باشد که از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱) کاهش نیاز به سرمایه گذاری‌های سنگین برای احداث نیروگاه جهت تأمین انرژی در ساعات پیک بار
- ۲) امکان استفاده از نیروگاه‌های با ظرفیت تولیدی بالا به صورت اشتراکی
- ۳) امکان استفاده از نیروگاه‌های با هزینه متغیر کمتر به صورت اشتراکی
- ۴) افزایش ضریب اطمینان شبکه سراسری و تضمین عملکرد سیستم انتقال به هم پیوسته
- ۵) ایجاد توازن در تولید و استفاده از ظرفیت رزرو و شبکه انتقال به صورت اشتراکی
- ۶) تسهیل عملکرد و توسعه بازار برق با تضمین دسترسی آزاد به شبکه
- ۷) کاهش هزینه‌های خاموشی برق
- ۸) بهبود کنترل فرکانس سیستم و کاهش اعوجاج ها
- ۹) افزایش پایداری ولتاژ

۱۰) تدارک پشتیبانی از سیستم‌های به هم پیوسته در مواقع اضطراری

۱۱) افزایش ضریب بهره‌برداری از ظرفیت تولید نیروگاهی کشور از طریق صادرات برق در زمان‌های دره مصرف و واردات در

زمان پیک مصرف

۱۲) ایجاد فضای رقابتی میان شرکت‌های تولیدکننده برق داخلی به منظور کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری

۱۳) ایجاد اشتغال بیشتر، صدور خدمات فنی و مهندسی و صدور کالا و تجهیزات برقی به کشورهای مختلف

۱۴) تقویت نقش ایران به عنوان فراهم کننده بستر تجارت انرژی برق در منطقه غرب آسیا

تبادل انرژی الکتریکی با کشورهای همسایه شمالی در کاهش پیک تابستانی و متعادل شدن تولید زمستان و تبادل برق با کشورهای همسایه غربی در زمینه پیک سایه روزانه مؤثرند. به علاوه اتصال شبکه‌های برق کشورها موجب بوجود آمدن امکانات و زمینه‌های جنبی برای سایر فعالیتها مانند صدور خدمات مهندسی و تجهیزات نیز میگردد.

نتایج بدست آمده از مطالعه طرحهای انجام شده در مناطق مختلف حکایت از سودهای هنگفت اقتصادی در اینگونه بازارها دارد. بررسی مدل مطرح شده برای تجارت برق میان کشورهای آفریقای جنوبی (بازار برق SAPP) نشان داد که میزان صرفه‌جویی کوتاه مدت در هر سال در حدود ۷۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار و میزان صرفه‌جویی بلندمدت در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ در صورت وجود تجارت آزاد میان مناطق در مقایسه با مبادلات دو طرفه محدود، ۱/۷ بیلیون دلار خواهد بود. علاوه بر مورد فوق تحلیل‌ها نشانگر سودهای کوتاه مدت و بلندمدت هنگفتی در بازارهای آمریکای شمالی، اروپا، آفریقای غربی، کشورهای عربی و ... است. بدین صورت در حالت کلی یک شبکه مجتمع انرژی باعث خواهد شد تا میان کشورها گردش انرژی افزایش یابد و به این صورت اقتصادهای ملی بهبود پیدا کند.

همچنین با برنامه ریزی های اتحاد همکاری صنعت برق اروپا، شبکه برق بیست و چهار کشور اروپایی با جمعیتی حدود ۴۵۰ میلیون نفر بهم متصل شد که سالانه حدود ۲۳۰۰ تراوات ساعت مصرف دارند که کل ظرفیت نصب شده در این کشور در انتهای سال ۲۰۱۰ به حدود ۶۳۳ گیگاوات رسید.

همچنین اقدامات اتصال شبکه برق ترکیه به UCTE آغاز شده است. مطالعه امکان پذیری این اتصال (ترکیه با شبکه برق اروپا) در تاریخ ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۵ در بروکسل پایتخت بلژیک با حمایت مالی اتحادیه اروپا آغاز شده است. اهداف اصلی این مطالعه، بررسی پایداری و امنیت شبکه برق بهم پیوسته اروپا در صورت اتصال شبکه برق ترکیه با این شبکه و چالشهای فنی و راه حل های مربوطه از نقطه نظر عملکرد سنکرون شبکه می باشد. با این توضیحات اتصال شبکه برق ایران به ترکیه اهمیت پیدا می کند.

## اتصال شبکه برق کشورهای خاورمیانه



طرح اتصال ۱۲ کشور آفریقای جنوبی و ۷ کشور آفریقای غربی نیز طی چند سال گذشته به مرحله بهره‌برداری رسیده است. مصر، لیبی، الجزایر، تونس و مراکش (آفریقای شمالی) نیز طی سالهای اخیر اقداماتی را انجام داده‌اند. علاوه بر این‌ها، بر اساس پیش‌بینی‌ها و برنامه‌ریزی‌های انجام شده، شبکه‌های قدرت بهم پیوسته اروپا، کشورهای اسکاندیناوی و آفریقای شمالی نشان از ادامه توسعه اینگونه بازارها در آینده و لزوم الحاق به آن‌ها دارد. در خصوص کشور ما نیز در حال حاضر اتصال به شبکه برق کشورهای همسایه شامل پاکستان، افغانستان، ترکمنستان، جمهوری آذربایجان، ارمنستان، ترکیه، عراق برقرار شده است.

منافع اتصال به شبکه بین‌المللی را می‌توان از دو جنبه زیر مورد بررسی قرار داد.

الف- درآمد حاصل از صادرات برق به کشورهای عضو شبکه

ب- تغییر در منحنی بار و افزایش ضریب بار (LF) با استفاده از تبادل و صادرات مخصوصاً در ساعات غیر پیک

اختلاف قیمت صادرات برق با هزینه تمام شده تولید برق در کشور می‌تواند مشوق مناسبی برای بخش دولتی جهت صادرات برق در ساعات غیرپیک و همچنین زمینه‌ساز مطمئنی جهت مشارکت بخش خصوصی در تولید و صادرات برق باشد.

پیش از طرح‌ریزی بازار منطقه‌ای خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس به تأمین بازار مشترک برق پرداختند. تلاش‌های اولیه برای اتصال شبکه قدرت کشورهای عربی در اواخر دهه هفتاد میلادی شکل گرفت (این طرح‌ها به شکل دو طرفه و محدود مطرح شدند). در حال حاضر ۶ کشور عربستان، امارات، کویت، قطر، بحرین و عمان (کشورهای عضو در شورای همکاری خلیج فارس) دارای یک بازار گسترده منطقه‌ای و آماده جهت اتصال به طرح آینده خاورمیانه هستند. در آسیای جنوبی کشورهای بنگلادش، هند، پاکستان، نپال، بوتان و سریلانکا، بهم پیوستن شبکه‌های قدرتشان را از مدتی پیش آغاز کرده‌اند علاوه بر اینها شبکه‌های قدرت بهم پیوسته در اروپا و آمریکا از چندین سال قبل سودهای اقتصادی هنگفتی را برای این کشورها بدست آورده که نشان از لزوم توسعه اینگونه بازارها در آینده دارد.

امنیت و ثبات در یک منطقه مهمترین عامل برای حضور سرمایه‌های بخش خصوصی است. مبحث پیچیده تجدید ساختار که ارتباط تنگاتنگی با خصوصی‌سازی و مالکیت غیردولتی در بازار دارد به وجود شرکتهای بزرگ خصوصی نیازمند است تا بازیگران صحنه رقابت در اینگونه بازارها باشند. پس به طور کلی، شکل گیری بازارهای برق بین‌المللی چه در زمینه برق و یا دیگر کالاها می‌تواند علاوه بر نگاههای مثبت بین‌المللی، افزایش دهنده اعتماد و اطمینان دولتها نسبت به یکدیگر باشد.