

تحلیلی بر وضعیت معاملات بخش برق در بورس انرژی کشور

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۶۵۶۹
مردادماه ۱۳۹۸

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	مقدمه
۲	۱-۱. دلایل شکل‌گیری بورس انرژی
۲	۱-۱. چالش‌های ناشی از تجدید ساختار صنعت برق
۴	۱-۲. نقش ابزارهای مالی
۷	۲. بررسی بورس‌های انرژی بین‌المللی
۷	۲-۱. سازماندهی بازار برق
۸	۲-۲. ورود برق در بورس انرژی
۸	۲-۳. بررسی بورس Powernext
۹	۲-۴. بورس EEX
۹	۲-۵. بورس Nordpool
۱۰	۲-۶. نقش بورس انرژی در کشورهای مختلف
۱۲	جمع‌بندی
۱۲	۳. تحلیل بخش برق بورس انرژی ایران
۱۲	مقدمه
۱۴	۳-۱. معاملات برق در بورس انرژی
۱۶	۳-۲. فرایند معاملات
۱۸	۳-۳. بررسی عملکرد بخش برق بورس انرژی
۲۰	جمع‌بندی
۲۱	جمع‌بندی و پیشنهادها
۲۳	منابع و مآخذ



تحلیلی بر وضعیت معاملات بخش برق در بورس انرژی کشور

چکیده

هدف این گزارش تحلیل و تبیین آسیب‌شناسانه معاملات بخش برق در بورس انرژی کشور است. مسائل عمده نیروگاه‌ها و مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی در محیط تجدید ساختار شده، دشواری‌های پیش روی مدیریت شبکه و نقش ابزارهای مالی در کنترل و مدیریت این چالش‌ها بررسی شده است. در خصوص سه بورس انرژی معروف بین‌المللی EEX، Powernext و Nordpool اطلاعات تفصیلی ارائه شده است. بررسی انجام شده نشان می‌دهد بورس‌های انرژی عمدتاً در معاملات مالی فعال هستند و در خصوص معاملات فیزیکی، بازه زمانی معاملات به کوتاه‌مدت (روز - بعد یا بین - روز) محدود می‌شود. همچنین، آن دسته از بورس‌های انرژی که در معاملات فیزیکی فعال هستند از رابطه‌ای تنگاتنگ با بهره‌برداران شبکه برخوردارند. تحلیل روند شکل‌گیری و توسعه بورس انرژی در کشور نشان می‌دهد بورس مذکور به دلایل متعدد از جمله مداخله مستقیم و همزمان دولت در تعیین دارایی فروشندگان و تأمین مالی خریداران نتوانسته است کارکردهای مورد انتظار را داشته باشد.

مقدمه

این گزارش به تحلیل آسیب‌های معاملات برق در بخش بورس انرژی کشور می‌پردازد. در این راستا، تجارب بین‌المللی در خصوص بورس انرژی و نحوه تعامل آنها با شرکت‌های مدیریت و بهره‌برداری از شبکه برق بررسی و وضعیت موجود در ایران تحلیل می‌شود. گزارش در چهار بخش و به شرح زیر تدوین شده است:

- بخش اول، چالش‌های صنعت برق در محیط تجدید ساختار شده و نقش بورس انرژی در مقابله با این چالش‌ها را توضیح می‌دهد.
- بخش دوم، به بررسی ساختار و تجارب ارائه شده در خصوص بورس‌های بین‌المللی انرژی و نحوه تعامل آنها با مدیریت شبکه می‌پردازد.
- بخش سوم، به بررسی سابقه و عملکرد بورس انرژی در کشور می‌پردازد.
- در بخش چهارم نیز جمع‌بندی گزارش ارائه شده است.

۱. دلایل شکل‌گیری بورس انرژی

۱-۱. چالش‌های ناشی از تجدید ساختار صنعت برق

در یک تحلیل کلان بازارهای الکتریکی، بازیگران کلیدی در صنعت برق را می‌توان به سه دسته زیر تقسیم کرد:

- فروشندگان
- خریداران
- مدیریت شبکه^۱

شایان ذکر است در ادبیات تخصصی مرتبط با بازار برق، از عبارت «بهره‌بردار مستقل سیستم» به جای مدیریت شبکه استفاده می‌شود. از آنجا که در کشورمان، شرکت مدیریت شبکه برق ایران این وظیفه را در بازار برق بر عهده دارد، در ادامه این گزارش از عبارت «مدیریت شبکه» به عنوان معادل بهره‌بردار مستقل سیستم بهره گرفته می‌شود.

تجدید ساختار سیستم‌های قدرت یکپارچه^۲، منجر به ایجاد بازار برق و رقابت در تولید، انتقال و توزیع برق خواهد شد. دو کارکرد کلیدی شکل‌گیری بازار برق عبارتند از:

- تعیین قیمت

- حفظ تعادل عرضه و تقاضا در کوتاه‌مدت و بلندمدت

در کنار منافع ناشی از تجدیدساختار صنعت برق، ایجاد بازارهای برق و تعیین تغییر مکانیسم اداره صنعت برق از یک صنعت یکپارچه به صنعتی رقابتی، مشکلاتی را برای هر سه عضو حاضر در صنعت برق ایجاد کرده است. برای فروشندگان، شکل‌گیری بازار برق سه مشکل عمده زیر را ایجاد کرده است:

- حفظ مشتری در بازار

- تأمین مالی بلندمدت

- دسترسی به شبکه انتقال

ایجاد بازار برق باعث می‌شود میزان حضور فروشندگان (تولیدکنندگان) در بازار برق وابسته به قیمت پیشنهادی آنها و شرایط سایر تولیدکنندگان بوده و در معرض نوسانات و تغییرات قرار گیرد. از این رو برای تولیدکننده این اطمینان باید وجود داشته باشد که در بلندمدت در بازار حضور داشته و کالای تولیدی خود (توان الکتریکی) را به فروش برساند. بنابراین، شکل‌گیری بازارهای رقابتی برق چالشی را برای فروشندگان برق ایجاد کرده است که با مشکل حفظ مشتری در بلندمدت در بازار مواجه خواهند بود.

1. Independent System Operator (ISO)

2. Vertically Integrated Utility (VIU)



از سوی دیگر فروشندگان نیاز به ابزارهایی دارند تا بتوانند برای برنامه‌های بلندمدت خود تأمین مالی مناسبی داشته باشند. این برنامه‌ها می‌توانند ایجاد نیروگاه‌های جدید، بازنشستگی نیروگاهی یا توسعه ظرفیت نیروگاهی باشد. حضور در بازار برق و شرکت در مکانیسم‌های عمدتاً کوتاه‌مدت آن باعث می‌شود به دلیل عدم قطعیت ناشی از میزان فروش برق در آینده، ابزارهای مناسبی برای تأمین مالی بلندمدت برای نیروگاه‌ها وجود نداشته باشد.

از سوی دیگر، در یک صنعت برق رقابت، طبیعی است که بخش عمده‌ای از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برق از طریق قراردادهای دوجانبه با یکدیگر در تعامل باشند. نقش قراردادهای دوجانبه در بازارهای آمریکا در مقاله هوسمان و آلیسن ارائه شده است.¹

این قراردادها می‌توانند بین یک نیروگاه و چند شرکت توزیع یا صنایع بزرگ یا حتی خرده‌فروشان برق منعقد شده باشد. بدیهی است که انتقال توان تولیدی از نیروگاه به سمت طرف‌های قرارداد از طریق شبکه انتقال برق شکل می‌گیرد که دسترسی به آن در بلندمدت برای یک نیروگاه مشخص لزوماً حتمی و قطعی نیست. بنابراین یک چالش دیگر برای نیروگاه‌ها در محیط رقابتی عبارت از تضمین دسترسی به شبکه انتقال برای عمل به تعهدات قراردادی خواهد بود.

ایجاد بازار رقابتی، از سوی دیگر، برای خریداران در بازار مذکور به‌ویژه مصرف‌کنندگان خرد و کلان انرژی الکتریکی نیز چالش‌های متفاوتی ایجاد کرده است. مهم‌ترین چالش‌های خریداران در بازار برق رقابتی عبارتند از:

- نوسان در قیمت‌ها

- قابلیت اطمینان تأمین برق در کوتاه و بلندمدت

مصرف‌کنندگان الکتریکی یا خریداران برق می‌توانند با چالش نوسان در قیمت‌های برق و به‌ویژه جهش‌های قیمتی پیش‌بینی نشده مواجه باشند. این امر کار پیش‌بینی هزینه‌ها و نیز اطمینان از تأمین مناسب منابع مالی را با دشواری روبه‌رو می‌کند. همچنین از آنجا که در یک مکانیسم رقابتی، تأمین انرژی الکتریکی باید به‌وسیله تولیدکنندگان رقابتی انجام شود، اطمینان از حضور کافی ظرفیت تولید برای آینده و نیز اطمینان از اینکه انرژی برق به‌صورت مطمئن تأمین خواهد شد، یک چالش اساسی برای مصرف‌کنندگان الکتریکی به‌شمار خواهد رفت.

مدیریت شبکه برق تجدید ساختار شده از سوی دیگر با مشکلاتی متفاوت روبه‌رو است: اطمینان از اینکه عرضه و تقاضا با تعادل مواجه هستند و نیز غلبه بر عدم قطعیت‌های بهره‌برداری و اطمینان از ظرفیت‌سازی در شبکه سه چالش عمده برای مدیریت شبکه در مورد تجدید ساختار شده است.

1. Ezra Hausman, Rick Hornby, And Allison Smith, Bilateral Contracting in Deregulated Electricity Markets, Synapse Group, 2008.

برای برقراری تعادل در عرضه و تقاضا در بازارهای انرژی، مکانیسم‌های مختلف، از جمله دو مرحله‌ای شدن بازار، به کار گرفته شده تا از طریق آن سیگنال‌های قیمتی به عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی منتقل شود. همچنین برای غلبه بر عدم قطعیت‌های بهره‌برداری، از بازارهای خدمات جانبی شامل تأمین انواع ظرفیت رزرو مورد نیاز شبکه استفاده شده است.

اطمینان از ظرفیت‌سازی در شبکه مستلزم اطمینان در مدیریت شبکه از تحولات بلندمدت در ظرفیت‌سازی در شبکه است. این مهم با تشکیل بازارهای ظرفیت یا اعمال الزامات ظرفیت‌سازی تاحدی مورد توجه قرار گرفته است. اطمینان از تأمین بلندمدت ظرفیت در بازارهای الکتریکی با رویکردهای متفاوتی انجام می‌شود که یک بررسی مناسب رویکردهای متفاوت در بازارهای الکتریکی در مقابله خلفاً انجام شده است.^۱

بازارهای ظرفیت برای اطمینان از ظرفیت‌سازی بلندمدت شکل گرفته‌اند. این بازارها به وسیله مدیریت شبکه راه‌اندازی و هدایت می‌شوند که در آن خرید ظرفیت برای بازه‌های زمانی حداقل دو تا سه سال آتی از متقاضیان، مد نظر قرار می‌گیرد. در خصوص بازار ظرفیت در فصل سوم توضیحات بیشتری ارائه داده شده است.

جمع‌بندی مطالب فوق آن است که بخش مهمی از چالش‌های موجود برای سه بازیگر اصلی در صنعت برق شامل مسائل بلندمدت بوده که صرف اتکا به ابزارهای کوتاه‌مدت، همانند بازار روز-بعد،^۲ نمی‌تواند پاسخگوی آنها باشد.

۲-۱. نقش ابزارهای مالی

مقابله با چالش‌های بلندمدت ناشی از تجدید ساختار مد نظر سه بازیگر اصلی (نیروگاه، مصرف‌کننده و مدیر شبکه) قرار داشته و در همین راستا ابزارهای خاصی توسعه یافته‌اند. اهم ابزارهای فنی مرتبط در این خصوص عبارتند از:

- قراردادهای دوجانبه بلندمدت بین خریداران و فروشندگان
- محاسبه و اعلام مقادیر ATC^۳
- ایجاد بازار خدمات انتقال و امکان رزرو انتقال
- استفاده از پاسخ‌دهی بار در حفظ تعادل عرضه - تقاضا
- ایجاد بازار ظرفیت

1. Mohamed Haikel Khalfallah, Long Term Capacity Adequacy in Electricity Markets: Reliability Contracts vs. Capacity Obligations, Lumiere University, 2006.

2. Day-ahead Market

3. Available Transfer Capability



هرچند ابزارهای فوق در زمره ابزارهای فنی هستند که به منظور پیشگیری از عدم قطعیت در عرضه، تقاضا یا انتقال توان الکتریکی توسعه یافته و همگی توسط مدیریت شبکه به کار گرفته می‌شوند، اما تجربه نشان داده است از ابزارهای مالی نیز می‌توان برای کاهش یا رفع نگرانی در زمینه مشکلات فنی شبکه نیز بهره گرفت.

از سوی دیگر، برخی نگرانی‌ها در صنعت برق ماهیتی مالی داشته و از ماهیت فیزیکی برخوردار نیست. برای مثال، نگرانی در خصوص تأمین مالی بلندمدت نیروگاه‌ها مرتبط با مسائل مالی فروشندگان است و لزوماً با تولید فیزیکی آنها مطابق نیست. همچنین کنترل نوسانات قیمتی در بازار یک نیاز اصلی مالی مصرف‌کنندگان است که لزوماً با به‌کارگیری ابزارهای فیزیکی از جمله احداث خطوط انتقال یا واحدهای تولیدی شکل نخواهد گرفت.

یکی از ابزارهای مالی که برای رفع نگرانی‌های فنی در خصوص محدودیت‌های انتقال شکل گرفته است، حق انتقال است.^۱ از جمله در بازار PJM،^۲ این حقوق در قالب حراج‌های بلندمدت توسط مدیریت شبکه ارائه و به‌وسیله نیروگاه‌های خواهان عقد قراردادهای دوجانبه خریداری می‌شود. این ابزار برای مدیریت ریسک هزینه انتقال در مواقع گرفتگی^۳ خطوط به کار گرفته می‌شود.^۴

همچنین، در کنار مبادلات و قراردادهای فیزیکی در صنعت برق، مبادلات و قراردادهای مالی نیز برای کارکرد پایدار صنعت برق در بلندمدت توسعه و رواج یافته است. منظور از تبادلات فیزیکی آن دسته از تبادلات است که در آنها هم پول و هم انرژی الکتریکی بین خریدار و فروشنده جابه‌جا می‌شود. به این معنا که در / تا سررسید قرارداد، مبلغ قرارداد از خریدار به فروشنده منتقل شده و توان الکتریکی مورد قرارداد به خریدار منتقل می‌شود. اجرای این‌گونه تبادلات مستلزم امکان‌پذیری انتقال توان در شبکه است. از این‌رو، عقد هرگونه قرارداد تبادل فیزیکی باید با هماهنگی مدیریت شبکه انجام شود. آنچه با نام قراردادهای دوجانبه در صنعت برق ایران رواج یافته است نیز در زمره تبادلات فیزیکی قرار می‌گیرد. از طرف دیگر در تبادلات یا قراردادهای مالی صرفاً پرداخت پول و تبادل مالی بین طرفین قرارداد مد نظر بوده و قرارداد لزوماً منجر به مبادله فیزیکی توان الکتریکی بین فروشنده و خریدار نخواهد بود. این‌گونه تبادلات، از این نظر که منجر به تغییر جریان توان در شبکه نمی‌شوند، توسط مدیریت شبکه کنترل نشده و از طریق بورس انرژی یا فرابورس^۵ منعقد می‌شوند.

1. Financial Transmission Right (FTR)

2. Pennsylvania – new Jersey – Maryland

3. Congestion

4. PJM Capacity Market Operations, PJM Manual 18: PJM Capacity Market, 2017.

5. Over-the-counter (OTC)

از جمله قراردادهای مالی می‌توان به سه مورد زیر اشاره کرد:

• قراردادهای آتی خاص^۱

• قراردادهای آتی یکسان^۲

• قراردادهای اختیار^۳

قراردادهای آتی خاص، آتی یکسان و اختیار در زمره قراردادهای مشتقه هستند که توسط مالکان، خریداران یا واسطه‌گران توان الکتریکی خرید و فروش می‌شوند. همچنین این قراردادها می‌توانند در بورس مبادله شده یا به صورت خارج از بورس تنظیم شوند. نقش مشتقات در بازارهای برق و نیز مدیریت ریسک توسط این مشتقات در مقاله دنگ ارائه شده است.^۴

از بین انواع قراردادهای اخیر، قراردادهای آتی خاص دارای استاندارد خاصی نبوده و بر مبنای توافق بین خریدار و فروشنده تنظیم می‌شوند. این قراردادها همچنین عمدتاً منجر به تحویل فیزیکی می‌شود. از این رو، باید همانند یک قرارداد دوجانبه فیزیکی توسط مدیریت شبکه ارزیابی و تأیید شود تا امکان تحویل فیزیکی آن فراهم باشد.

در مقابل آن، قراردادهای آتی یکسان عمدتاً به صورت مالی بوده بخش اندکی از آنها (در حد چند درصد) منجر به تحویل فیزیکی می‌شود. قراردادهای آتی یکسان که قرار است به صورت فیزیکی تحقق یابند، در نزدیکی موعد تحویل به مدیریت شبکه ارسال شده تا از نظر تحقق‌پذیری مورد ارزیابی قرار گیرد. بدیهی است در صورتی که قرارداد قابل تحقق نباشد، فروشنده متضرر خواهد شد و مدیریت شبکه تعهدی در قبال طرفین قرارداد نخواهد داشت. نکته حائز اهمیت آن است که قراردادهای آتی یکسان دارای فرم استاندارد بوده و اغلب در بورس‌های انرژی خرید و فروش می‌شوند. این قراردادها برای مدیریت ریسک مالی فعالان در صنعت برق و نیز فراهم آوردن امکان سفته بازی در بازار توسعه یافته‌اند.

قراردادهای اختیار نیز دسته سوم قراردادهای مشتقه هستند که در آنها اختیار انجام معامله خرید یا فروش بین دو طرف مورد معامله قرار می‌گیرد. این قراردادها نیز اغلب در بورس‌های انرژی مورد معامله واقع می‌شوند.

تکنیک‌های تحلیلی برای استفاده از ابزارهای مالی به منظور مدیریت ریسک در بازارهای انرژی بر مبنای تجربه نوردیک از جمله در مقاله کتونن ارائه شده است.^۵ در فصل بعد، تجارب بورس انرژی در برخی کشورها بررسی شده است.

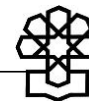
1. Forward

2. Futures

3. Options

4. S.J. Denga, S.S. Oren, Electricity Derivatives and Risk Management, Energy (31), 200.

5. Janne Kettunen Et Al., Optimization of Electricity Retailer's Contract Portfolio Subject to Risk Preferences, IEEE Trans. on Power Systems, vol. 25, no. 1, 201.



۲. بررسی بورس‌های انرژی بین‌المللی

۲-۱. سازماندهی بازار برق

نحوه سازماندهی بازار برق در کشورهای مختلف وابسته به مسائل اصلی مرتبط با صنعت برق در آن کشورها بوده است. برای مثال، در کشور فرانسه بخش عمده‌ای از بارها به دما حساس بوده و لازم است برای اطمینان از پاسخگویی مناسب شبکه به تغییرات دما، تدبیر مناسب اتخاذ شود. در کشور آلمان نفوذ عمده تولیدات تجدیدپذیر بر چگونگی شکل‌گیری بازار برق و به تبع آن انجام معاملات در بورس انرژی تأثیرگذار شده به نحوی که تأثیر تولیدات متغیر تجدیدپذیر بر قیمت‌های بازار از رهگذر شکل‌گیری بورس انرژی به حداقل رسیده است.^۱ بررسی مناسبی از تحقیق تحلیل آزادسازی بازارها در اروپا در مقاله جاماسپ ارائه شده است.^۲

در کشور بریتانیا بخش عمده‌ای از نیروگاه‌ها در آستانه بازنشستگی قرار داشته و مکانیسم‌های بازار و بورس انرژی به منظور غلبه بر این مسئله و اطمینان از شکل‌گیری ظرفیت‌های جدید نیروگاهی در آینده توسعه یافته است. در دو کشور اسپانیا و ایتالیا اضافه ظرفیت تولید وجود داشته و صنعت برق و به تبع آن بازار برق به منظور پاسخگویی به این چالش اساسی ساختار داده است. ساختار انواع بازارهای انرژی از جمله بازار برق در دپارتمان انرژی ارائه شده است.^۳

نکته آنکه در تمامی کشورها نحوه شکل‌گیری بازار برق متفاوت بوده و اصول اساسی سازماندهی این بازار وابسته به چالش‌های عمده در آن کشور بوده است. تحلیل بازارهای اروپایی، انواع بازارها و نیز افق‌های زمانی مرتبط با آنها در مقاله آلبا انجام شده است.^۴

از نظر معاملات آتی و بازار آتی مشاهده می‌شود که در کشور بریتانیا صرفاً از معاملات آتی خاص استفاده شده است. در حالی که در ایرلند معاملات آتی خاص تعریف نشده است. در کشورهای نوردیک، اروپای غربی، پرتغال، اسپانیا و ایتالیا قراردادهای آتی خاص مالی و فیزیکی تعریف شده و به کار گرفته شده است.

از نظر تئوری، هدف از ایجاد بورس دستیابی به دو هدف عمده است:

- ایجاد زمینه برای سوداگران فعال برای جذب نقدینگی
- مدیریت ریسک و جلوگیری از نوسان در قیمت‌های بازار

1. Fereidoon P. Sioshansi, Evolution of Global Electricity Markets, Academic Press, 201.
2. Tooraj Jamasb and Michael Pollitt, Electricity Market Reform in The European Union: Review of Progress Toward Liberalization & Integration, University of Cambridge, 200 .
3. Department of Energy (DOE), Energy Primer: A Handbook of Energy Market Basics, 201 .
4. Juan J Alba, EU Commodity Markets and Trading: an Introductory Workshop, Regulatory Affairs, Endesa, 200.

۲-۲. ورود برق در بورس انرژی

برای اولین بار ورود برق در بورس‌های انرژی در سال ۱۹۹۶ و با معرفی قراردادهای آتی یکسان PJM در بورس نیویورک، اتفاق افتاد. هر چند در وهله اول استقبال چندانی از این قرارداد به عمل نیامد، پس از مدتی این قرارداد رونق و استقبال متقاضیان مواجه شد. به نحوی که در در بازه ۶ ماهه نخست سال ۹۷ تعداد ۱۱۳ هزار قرارداد در این بورس مبادله شد. حدود ۹۸ درصد معاملات قرارداد آتی یکسان برق در بورس نیویورک منجر به تحویل فیزیکی نمی‌شود و اغلب این قراردادها با خرید و فروش مجدد در تاریخ تحویل یا قبل از آن بسته می‌شود.

امروزه قراردادهای آتی یکسان PJM در بورس‌های شیکاگو و نیویورک نیز معامله می‌شوند. این قراردادها دارای اندازه استاندارد ۴۰ مگاوات ساعت برای روزهای پیک بار هستند. تعداد روزهای پیک بار در هر ماه بین ۱۹ تا ۲۳ روز است. این قرارداد تا بازه زمانی پنج سال آینده نیز مورد معامله قرار گرفته و وابسته به قیمت لحظه‌ای برق در بازار PJM مورد معامله مجدد قرار می‌گیرند. همچنین قراردادهای آتی یکسان ERCOT از سال ۲۰۱۴ در بورس نیویورک عرضه می‌شوند. شایان ذکر است قراردادهای مذکور در بورس‌های استرالیا، اروپا و بمبئی نیز قابل خرید و فروش هستند. بررسی نقش قراردادهای دو جانبه در بازارهای انرژی در آمریکا در گروه سیاستگذاری انرژی انجام شده است.^۱

۲-۳. بررسی بورس Powernext

Powernext معروف‌ترین بورس فرانسه است که مطالعات امکان‌سنجی این بورس با مشارکت EDF به‌عنوان بزرگ‌ترین مالک نیروگاه‌ها و RTE به‌عنوان بهره‌بردار شبکه به همراه چند مؤسسه و بانک مالی در سال ۲۰۰۰ آغاز شد. این بورس در ۳۰ جولای ۲۰۰۹ کار خود را آغاز کرده و از سال ۲۰۰۱ تبادلات روز - بعد را در محدوده فرانسه مدیریت می‌کند.

از سال ۲۰۰۴ قراردادهای آتی یکسان در این بورس ارائه شده و از همان سال قراردادهای مربوط به مبادلات کربن و نیز نیروگاه‌های مجازی در این بورس عرضه شده است. این بورس در سال ۲۰۰۶ با بورس بلژیک به نام BelPex و بورس هلندی APX همکاری سه‌جانبه را آغاز کردند. معاملات خارج از بازار (OTC) از مارس ۲۰۰۶ در این بورس آغاز به کار کرده است. در سال‌های بعد قراردادهای گاز و قراردادهای آتی یکسان گاز در این بورس عرضه شد. خدمات بهینه‌سازی انرژی نیز در این بورس از سال ۲۰۱۲ ارائه شد.

این بورس به همراه بورس EEX در سال ۲۰۱۲ در حوزه گاز بورس PEGAS را ایجاد کرده و دامنه کار در سال‌های بعد به بریتانیا و آلمان به‌ویژه در حوزه گاز گسترش پیدا کرد. همچنین از سال

1. Energy Policy Group, Competition in Bilateral Wholesale Electric Markets, 2016.



۲۰۱۷ صدور گواهی سفید^۱ توسط این بورس انجام می‌شود. بازار فیزیکی در این بورس شامل بازار روز - بعد و بازار آخر هفته و بین روز است.

بنابراین می‌توان مشاهده کرد بورس Powernext از جمله توسط سازمان‌های اصلی تأمین‌کننده برق در فرانسه بنیان گذاشته شده و از این جهت ارائه خدمات کالاهای از قبیل محموله‌های ساعتی برق یا محموله‌های روز - بعد برق و گاز در این بورس بلامانع است.

۲-۴. بورس EEX

به‌عنوان بزرگ‌ترین بورس انرژی اروپا، این سازمان از تلفیق بورس لایپزیک و بورس EEX فرانکفورت در سال ۲۰۰۲ شکل گرفت. در سال‌های بعد از آن شروع به گسترش کرده و در حال حاضر این گروه بیش از ده شرکت را در مجموعه خود جای داده است. در قسمت محموله (فیزیکی)، شرکت EPEXspot با Powernext فرانسه همکاری نزدیکی دارد.

در بورس EEX در سال ۲۰۱۶ بیش از ۴۴۰۰ تراوات ساعت معاملات برق انجام شده است. معاملات روز - بعد بیش از ۱۹ کشور اروپایی را شامل می‌شود. همچنین معاملات فیزیکی برق در اغلب کشورهای اروپای غربی جریان دارد. معاملات محموله شامل معاملات روز - بعد برق و معاملات بین - روز است. از جمله معاملات روز - بعد مرتبط با شبکه‌های برق آلمان، اتریش، لوکزامبورگ، فرانسه، بریتانیا، هلند، بلژیک و سوئیس در این بورس نیز قابل انجام است. معاملات آتی یکسان در این بورس تا ۶ سال آینده انجام می‌شود.

در سال ۲۰۱۶، نزدیک به ۴,۰۰۰ تراوات ساعت معاملات مشتقات در این بورس انجام شده حال آنکه میزان معاملات فیزیکی اندکی بیشتر از ۵۰۰ تراوات ساعت است. همچنین از سال ۲۰۱۶ انجام معاملات ظرفیت توسط این بورس در دست انجام است. این بورس از همکاری نزدیکی با بهره‌بردار شبکه انتقال (TSO^۲) برای ارزیابی و تأیید معاملات فیزیکی بهره می‌گیرد.

۲-۵. بورس Nordpool

نوردپول در سال ۱۹۹۶ با ایجاد همکاری بین بورس‌های انرژی در نروژ و سوئد شکل گرفت. در سال ۱۳۹۸ فنلاند نیز به این بورس پیوسته و Elspot به‌عنوان نماد تبادلاتی روز - بعد در این بورس تشکیل شد. در سال ۲۰۰۲ معاملات فیزیکی به شرکتی مجزا به نام Nordpool Spot واگذار شد و سال ۲۰۱۵ معاملات جدید روز - بعد و بین - روز در نورد پول معرفی شد. در سال ۲۰۱۶ مجدداً معاملات فیزیکی به نورد پول ملحق شد. نوردپول همچنین همکاری نزدیکی با بهره‌برداران شبکه در

1. White Certificate
2. Transmission System Operator

نروژ، سوئد، فنلاند، دانمارک، استونی، لیتوانی، لاتویا و بریتانیا دارد. بازار نوردپول شامل بازار روز - بعد و بازار بین - روز است.

در نوردپول بخش مجزایی برای قراردادهای مالی وجود دارد که برای مقابله با نوسانات قیمتی و مدیریت ریسک توسعه داده شده‌اند. قراردادهای مالی در نوردپول دارای بازه‌های زمانی تا ۱۰ سال بوده و می‌توانند شامل قراردادهای روزانه، هفتگی، ماهیانه، فصلی و همچنین سالیانه باشند. مرجع قیمت برای قراردادهای مالی عبارت است از قیمت سیستم در محدوده نوردپول است.

قراردادهای مالی در نوردپول دارای تحویل فیزیکی نبوده و صرفاً شامل تبادل مالی در طول دوره قرارداد یا در انتهای دوره معاملات است. در این قراردادها مسائل فنی از قبیل گرفتگی خطوط و دسترسی به ظرفیت در نظر گرفته نمی‌شود. با این حال خریداران و فروشندگان می‌توانند با کمک قراردادهای مالی در بازار برق به مدیریت ریسک مرتبط با قراردادهای بازار فیزیکی بپردازند.

۲-۶. نقش بورس انرژی در کشورهای مختلف

همچون بازارهای انرژی، سهم بورس انرژی در کل تبادلات الکتریکی در کشورهای مختلف با یکدیگر بسیار متفاوت است. برای مثال، در بریتانیا سهم معاملات الکتریکی در بورس انرژی نسبت به مصرف کل بسیار اندک است در حالی که در کشورهای نوردیک حدود نیمی از تبادلات در بورس انجام می‌شود. سهم تبادلات تجارت برق در اتحادیه اروپا بیش از سه برابر مصرف سالیانه در بازارهای محموله است. قراردادهای سالیانه بیشترین سهم را در بازارهای اروپایی دارد. در بورس EEX آلمان سهم عمده تبادلات الکتریکی به معامله مشتقات اختصاص یافته است.

در بازار نوردیک در سال ۲۰۰۲ حدود ۶۰ درصد مصرف الکتریکی از طریق قراردادهای محموله انجام شده است در حالی که قراردادهای مالی چندان متداول نبوده است. همچنین بازار محموله در نوردپول حدود ۳۰ درصد کل بازار محموله در اروپا را شامل شده و تبادلات آتی در این بازار از سال ۲۰۰۵ آغاز شده است. در (لوسیا، ۲۰۰۹) بازار نوردیک مورد تحقیق قرار گرفته و تجارب بازار نوردیک در زمینه قیمت‌های برق و مشتقات بررسی شده است. تقاضای انرژی در این بازار ۳۹۰ تراوات ساعت بوده که ۱۳ میلیون مشترک را شامل می‌شود. در این بازار ۳۵۰ شرکت تولیدکننده برق و ۵۵۰ تأمین‌کننده برق و ۴۵۰ خریدار مشارکت دارند.

در حالی که حجم انرژی مصرفی در بازار نوردیک فقط ۳۹۰ تراوات ساعت است، حجم معاملات در بورس انرژی نوردیک در سال ۲۰۰۲ به بیش از ۳۰۰۰ تراوات ساعت رسیده است. همچنین، صرفاً بخش اندکی از معاملات (در حد ۱۵۰ تراوات ساعت) در قالب معاملات فیزیکی Elspot قرار داشته و بقیه در قالب معاملات آتی و معاملات فرابورس شکل گرفته است.



نکته بعدی آن است که بخش عمده‌ای از بورس‌های انرژی نقش بورس ملی را برعهده دارند. از جمله این موارد می‌توان به بورس‌های انرژی در رومانی، کره جنوبی و ترکیه ارائه کرد. این قبیل بورس‌ها هرچند تحت نام بورس انرژی طبقه‌بندی شده است، عملاً وظیفه هدایت بازار و شبکه برق در کشورهای مرتبط را برعهده دارند. برای مثال، بورس انرژی کره (KPX) وظیفه بهره‌برداری و مدیریت بازار برق کره و همچنین مدیریت بهره‌برداری از سیستم برق کره را برعهده دارد. بیش از ۹۰۰ شرکت تولید برق با این بورس در تعامل بوده و پیشنهادهای ساعتی قیمت خود را برای آن ارسال می‌کنند. این سازمان در سال ۲۰۰۱ تأسیس شده و از جمله صدور گواهی انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم ذخیره‌سازی انرژی و پاسخ‌دهی بار توسط این سازمان مدیریت می‌شود.

نمونه دیگر، سازمان تنظیم‌گری بریتانیا با نام ELEXON است. این در سال ۱۹۹۹ با نام دیگری تأسیس شده و سپس در سال ۲۰۰۰ تغییر نام داد. این سازمان از همکاری نزدیکی با National Grid به‌عنوان بهره‌بردار خطوط انتقال بریتانیا برخوردار است و وظیفه بررسی انطباق تبادلات الکتریکی با الزامات شبکه را برعهده دارد. همچنین، هرگونه اختلاف در مقادیر تبادلات با مقادیر قراردادی و نیز امکان‌پذیری قراردادها توسط این سازمان مدیریت می‌شود.

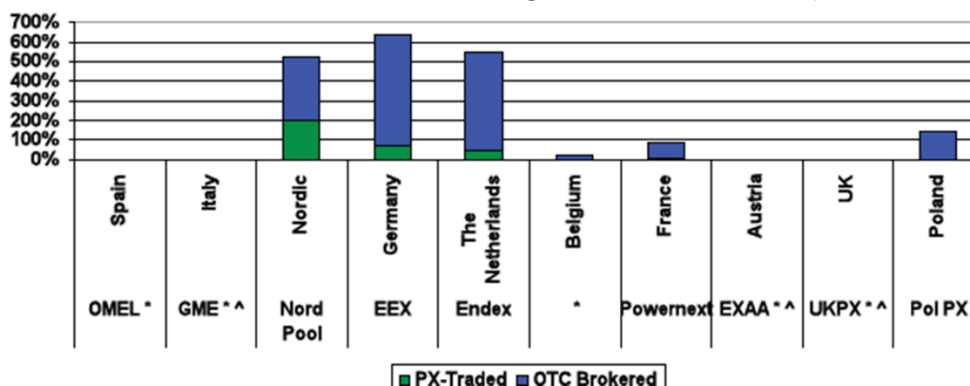
مقایسه و بررسی محصولات ارائه شده در بورس‌های انرژی نشان می‌دهد، به جز برای مشتقات، محصولات ارائه شده از جنس فیزیکی (محموله) نهایتاً متعلق به معاملات روز - بعد است. بخش عمده محصولات فیزیکی متعلق به معاملات ساعتی و بین - روز است. تنها در بورس مجارستان معاملات آتی فیزیکی تعریف شده است. از سوی دیگر، معاملات آتی به صورت مشتقات در بورس‌های مختلف ارائه می‌شود. به علاوه، آن دسته از بورس‌های انرژی که به ارائه محصولاتی از جنس محموله‌های فیزیکی روز - بعد یا بین - روز مشغول هستند، رابطه نزدیکی با بهره‌برداران سیستم داشته و در واقع عملکرد آنها در تعامل کامل با بهره‌بردار شبکه قرار دارد.

همچنین تعداد قابل ملاحظه از بورس‌های انرژی بین‌المللی، مانند بورس ASX استرالیا یا بورس PXE اروپای شرقی، صرفاً به ارائه مشتقات آتی مشغول بوده و هیچ‌گونه فعالیتی در حوزه بازار فیزیکی ندارند. باید توجه داشت که تحلیل و بهینه‌سازی قراردادهای مالی در بازارهای انرژی از نظر ریاضی بسیار پیچیده است و یک نمونه از آن در مقاله فن بر مبنای تحلیل اطلاعات بازار نوردیک شکل گرفته است.^۱ همچنین در مقاله رید میکر تحلیل تبادلات الکترونیکی در بازارهای اروپایی در کشورهای مختلف و همچنین بورس‌های انرژی مختلف انجام شده است.^۲ شکل ۱ تبادلات مشتقات الکتریکی بر حسب مصرف سالیانه را در بورس‌های مختلف انرژی نشان می‌دهد.

1. Zhenyu Fan, Current and Emerging Challenges in PJM Energy Market, 2010.

2. Koen Rademaekers et al., Review and Analysis of EU Wholesale Energy Markets, ECORYS Nederland BV, 2008.

شکل ۱. سهم تبادلات مشتقات در بورس‌های مختلف انرژی بر حسب مصرف سالیانه



برای مثال در شکل ۱ مشاهده می‌شود که در بورس EEX در کشور آلمان حجم معاملات بورس و فرابورس نزدیک به ۶ برابر مصرف سالیانه است. در بازار نوردیک این حجم به پنج برابر مصرف سالیانه رسیده است. در فرانسه، حجم تبادلات مشتقات اندکی کمتر از مصرف سالیانه بوده و در بریتانیا و اتریش سهم تبادلات مشتقات بسیار ناچیز است.

جمع‌بندی

جمع‌بندی بررسی بورس‌های انرژی در کشورهای مختلف نشان‌دهنده آن است که:

۱. بورس‌های انرژی به‌ویژه در بخش معاملات صرفاً مالی بسیار فعال هستند؛
۲. دولت‌ها یا نهادها در تعهدات بین طرفین معاملات در بورس دخالت/ مشارکت ندارند؛
۳. معاملات فیزیکی مرتبط با افق‌های زمانی کوتاه‌مدت (روز - بعد، بین - روز) است؛
۴. آن دسته از بورس‌های انرژی که در معاملات فیزیکی مشارکت دارند، رابطه‌ای نهادی با شرکت‌های مدیریت شبکه برق دارند.

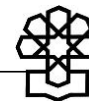
مجموعه نکات استخراج شده از بررسی تجارب بین‌المللی می‌تواند راهگشای ارتقای کارایی بورس

انرژی در ایران باشد.

۳. تحلیل بخش برق بورس انرژی ایران

مقدمه

بورس انرژی ایران بورس کالایی است که در آن امکان انجام معاملات مرتبط با حامل‌های مختلف انرژی شامل برق، نفت، گاز و زغال‌سنگ وجود دارد. بورس انرژی همچنین دارای چهار بازار متفاوت شامل بازار فیزیکی، بازار مشتقه، بازار فرعی و بازار سایر اوراق بهادار است. این بورس در ۳۰ خردادماه ۱۳۹۰ مجوز



رسمی تشکیل از شورای عالی بورس و اوراق بهادار گرفت و معاملات بورس انرژی از ۱۹ اسفندماه سال ۱۳۹۱ آغاز شد. شکل ۲ جایگاه بورس انرژی را در بازار سرمایه ایران نشان می‌دهد. شایان ذکر است بازار سایر اوراق بهادار در بورس انرژی در شکل ۲ نشان داده نشده است.

شکل ۲. جایگاه بورس انرژی در بازار سرمایه

بورس انرژی			بورس کالای ایران			فرا بورس ایران			بورس اوراق بهادار تهران					
بازار فرعی	بازار مشتقه	بازار فیزیکی	رینگ انرژی	بازار مشتق	بازار فیزیکی	بازار پایه	بازار سوم	بازار اولی	بازار دوم	بازار اول	بازار مشتقه	بازار اولی	بازار دوم	بازار اول
کالاهای تک محصوله‌ای و خارج از گونه	قراردادهای آتی، اختیار و سلف موازی استاندارد	کالاهای برق، نفت و گاز و سایر حامل‌های انرژی	کالاهای با مقصد خارجی	قراردادهای آتی مبتنی بر کالا	کالاهای صنعتی - کشاورزی - نفتی و پتروشیمی	عرضه سهام شرکت‌های موضوع تبصره ب ماده ۹۹ قانون برنامه پنجم	عرضه سهام شرکت‌های سهامی خاص - سهامی محدود - سهامی عام	اوراق مشارکت	سهام شرکت‌های سهامی عام با سرمایه کمتر و نقدشوندگی و شفافیت کمتر	سهام شرکت‌های سهامی عام - اوراق سهامی ممتاز -	قراردادهای آتی مبتنی بر سهام	اوراق مشارکت	سهام شرکت‌های سهامی عام با سرمایه کمتر و نقدشوندگی و شفافیت کمتر	سهام شرکت‌های سهامی عام با سرمایه بیشتر و نقدشوندگی و شفافیت بالاتر

مأخذ: نگارنده تحقیق.

بازار فیزیکی محل مبادله انواع حامل‌های انرژی مطابق محموله‌های استاندارد پذیرفته شده در بورس است. کالاهایی خارج از استاندارد در بازار فرعی و به صورت تک - محموله معامله می‌شوند. همچنین امکان معامله اوراق بهادار مبتنی بر کالاهای مذکور در بورس انرژی در قالب بازار مشتقه فراهم شده است. انواع اوراق بهادار مبتنی بر کالا که در بازار مشتقه قابل عرضه هستند عبارتند از:

- قرارداد سلف موازی استاندارد
- قرارداد آتی
- قرارداد اختیار معامله

در میان انواع قراردادهای مربوط به بازار مشتقه، قرارداد سلف موازی استاندارد در حال حاضر در بورس معامله شده و قراردادهای آتی و اختیار معامله تاکنون عملیاتی نشده‌اند. شایان ذکر است که بر اساس قوانین بورس انرژی ایران، انجام معاملات قراردادهای سلف موازی استاندارد مبتنی بر وجود کالای دارایی پایه برای معامله‌گر است و سوداگران نمی‌توانند در قراردادهای سلف موازی استاندارد شرکت کنند. قراردادهای آتی نیاز به دارایی پایه ندارند، اما همچنان عملیاتی نشده‌اند. از این رو، سازماندهی معاملات مشتقه در بورس ایران تفاوت اساسی با سازماندهی متداول در بورس‌های بین‌المللی دارد.

کالاهای دارایی پایه باید از بین کالاهای پذیرفته شده در بورس یا کالاهای دارای بازار نقدی قوی انتخاب شوند. همچنین دارایی پایه نباید دارای محدودیت قانون جهت نقل و انتقال بوده و دارای مرجع قیمتی روزانه قابل اطمینان باشد. امکان تحویل فیزیکی برای دارایی پایه نیز وجود داشته باشد.

۳-۱. معاملات برق در بورس انرژی

بخشی از معاملات بورس انرژی در قالب معاملات برق انجام می‌شود. معاملات برق در بورس انرژی در حال حاضر در دو قالب زیر انجام می‌شود:

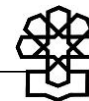
- معاملات فیزیکی
- معاملات مشتقه

از انواع معاملات مشتقه، تاکنون صرفاً معاملات سلف موازی استاندارد برق در بورس انرژی تعریف و انجام شده است. انواع معاملات دیگر همانند معاملات آتی یا اختیار معامله تاکنون در بورس انرژی ایران تعریف نشده‌اند. برنامه‌ریزی برای راه‌اندازی بخش برق بورس انرژی از سال ۱۳۸۸ شروع و معاملات در این بخش از اسفندماه ۱۳۹۱ با معاملات سلف موازی استاندارد برق آغاز شد. بر اساس مصوبه شماره ۱۴۵۹۳۷/ت۵۰۹۹-هـ مورخ ۱۰ بهمن‌ماه ۱۳۹۴ هیئت وزیران، مشترکان با قدرت قراردادی بالای پنج مگاوات می‌توانند، برق مورد نیاز خود را از بورس انرژی، قراردادهای دوجانبه و یا نیروگاه‌های متعلق به خود تأمین نمایند.

بر اساس مصوبه شماره ۹۵/۵۰۳۷۳/ت۰/۱۰۰ مورخ ۹۵/۱۲/۰۷ وزیر محترم نیرو، مصرف‌کنندگان با قدرت بیشتر از ۵ مگاوات ملزم به خرید در بورس انرژی یا پرداخت متوسط قیمت بازار در هزینه برق مصرفی شدند. از ۱۳۹۶/۰۴/۱۲ بخش معاملات فیزیکی برق نیز فعال شد. هر چند در ابتدا بورس انرژی محلی برای عمده‌فروشی بوده و صرفاً نیروگاه‌ها و شرکت‌های توزیع مجاز به شرکت در بورس انرژی بودند، از ۱۳۹۶/۱۱/۲۴ امکان مشارکت تمامی مصرف‌کنندگان با قدرت قراردادی بیش از ۵ مگاوات در بورس انرژی فراهم شد.

قراردادهای سلف موازی برق در بورس انرژی در قالب قراردادهای استاندارد تدوین شده است. به این معنی که هر قرارداد دارای اندازه، زمان تحویل و محل تحویل مشخص است.

به‌طور ویژه، اندازه پایه یک قرارداد معادل یک مگاوات در هر ساعت از دوره مصرف در دوره تحویل بوده و اندازه قرارداد برابر با حاصل ضرب تعداد ساعات دوره مصرف در تعداد روزهای دوره تحویل است. دوره معاملاتی قراردادهای سلف موازی استاندارد برق از روز بازگشایی نماد تا سه روز قبل از شروع دوره تحویل است. سررسید قراردادها سه روز پس از پایان دوره تحویل است. از نظر دوره تحویل، قراردادهای سلف برق به چهار دسته روزانه، هفتگی، ماهیانه و فصلی، همانند شکل ۳ تقسیم می‌شوند.



شکل ۳. انواع قرارداد سلف موازی برق

فرارداها	دوره تحویل	دوره مصرف	آخرین روز معاملاتی	زمان گشایش نماد
سلف روزانه	روزانه	ساعات بار پایه ساعات پرباری	۳ روز قبل از آغاز دوره تحویل	۳۰ روز قبل
سلف هفتگی	یک هفته	ساعات بار پایه ساعات میان باری	۳ روز قبل از آغاز دوره تحویل	۸ هفته
سلف ماهانه	یک ماه	ساعات بار پایه ساعات میان باری	۳ روز قبل از آغاز دوره تحویل	۳ ماه
سلف فصلی	یک فصل	ساعات بار پایه ساعات میان باری	۳ روز قبل از آغاز دوره تحویل	۲ فصل

مأخذ: همان.

با توجه به نمادها ارائه شده در بورس انرژی و دوره‌های معاملاتی و نیز میزان پایه ظرفیت معاملاتی، میزان ظرفیت معاملاتی مرتبط با معاملات دوره‌های متفاوت به شرح شکل ۴ است.

شکل ۴. اندازه قراردادهای مختلف سلف موازی برق

ردیف	نوع قرارداد	اندازه قرارداد
۱	بار پیک (اوج بار) روزانه	۴
۲	کم‌باری روزانه	۸ (۷ برای روز اول فروردین)
۳	میان‌باری روزانه	۱۲ (۱۳ برای روز ۳۰ شهریور)
۴	بار پایه روزانه	۲۴ (روز اول فروردین: ۲۳ و سی شهریور ۲۵)
۵	بار پیک (اوج بار) هفتگی	۲۸
۶	کم‌باری هفتگی	۵۶ (۵۵ برای هفته دربردارنده روز اول فروردین)
۷	میان‌باری هفتگی	۸۴ (۸۵ برای هفته در بردارنده روز ۳۰ شهریور)
۸	بار پایه هفتگی	۱۶۸ (هفته در بردارنده اول فروردین ۱۶۷ و هفته در بردارنده سی شهریور ۱۶۹)
۹	بار پیک (اوج بار) ماهانه	۱۲۰ (۱۲۴ برای ماه‌های ۳۱ روزه و ۱۱۶ برای اسفند ماه)
۱۰	کم‌باری ماهانه	۲۴۰ (۲۴۸ برای ماه‌های ۳۱ روزه، ۲۴۷ برای فروردین ماه، ۲۳۲ برای اسفند ماه)
۱۱	میان‌باری ماهانه	۳۶۰ (۳۷۲ برای ماه‌های ۳۱ روزه، ۳۴۸ برای اسفند ماه و ۳۳۳ برای شهریور ماه)
۱۲	بار پایه ماهانه	۷۲۰ (برای ماه‌های ۳۰ روزه ۷۴۲ برای ماه‌های ۳۱ روزه (۷۴۱ برای فروردین ماه و ۷۴۳ برای شهریور) ۶۹۶ برای اسفند ماه (در سالهای کبیسه ۷۲۰)
۱۳	بار پیک (اوج بار) فصلی	۳۶۰ (۳۷۲ برای فصل‌های ۹۳ روزه و ۳۵۶ فصل زمستان)
۱۴	کم‌باری فصلی	۷۲۰ (برای فصل تابستان، ۷۴۳ برای فصل بهار و ۷۱۲ برای فصل زمستان)
۱۵	میان‌باری فصلی	۱۰۸۰ (برای فصل بهار و ۱۱۱۶ برای فصل تابستان و ۱۰۶۸ فصل زمستان)
۱۶	بار پایه فصلی	۲۲۳۱ (برای فصل بهار ۲۲۳۳ برای فصل تابستان ۲۱۶۰ برای فصل پائیز ۲۱۳۶ برای فصل زمستان (در سالهای کبیسه ۲۱۶۰)
۱۷	بار پیک (اوج بار) سالانه	۱۴۶۰ (برای سالهای کبیسه)
۱۸	کم‌باری سالانه	۲۹۱۹ (برای سالهای کبیسه ۲۹۲۷)
۱۹	میان‌باری سالانه	۴۳۸۱ (برای سالهای کبیسه)
۲۰	بار پایه سالانه	۸۷۶۰ (در سالهای کبیسه ۸۷۸۴)

مأخذ: همان.

از نظر مالی، ارزش معامله پیش از ثبت سفارش در سامانه معاملات به صورت نقدی پرداخت شده و سه روز بعد از انجام معامله تسویه اتفاق خواهد افتاد. انجام معاملات در ساعات ۹:۳۰ تا ۱۲ روزهای کاری هفته انجام می‌شود که از ساعت ۹:۳۰ تا ۱۰ صبح مرحله پیش‌گشایش بوده و از ساعت ۱۰ تا ۱۲ مرحله پیوسته معاملات تعیین شده است.

کارمزد معاملات خرید حدود ۲۷ در ۱۰ هزار ارزش معامله تا سقف حداکثر ۴۵۰ میلیون ریال و کارمزد معاملات فروش حدود ۲۸ در ۱۰ هزار ارزش معامله تا سقف حداکثر ۵۲۰ میلیون ریال است.^۱ همچنین معامله‌گران در بورس انرژی ایران از نظر توانایی انجام معامله به دو دسته عام و خاص تقسیم می‌شوند. معامله‌گران خاص دارای کد معاملاتی خاص بوده و صرفاً توانایی خرید یا فروش قراردادهای سلف موازی برق را دارا هستند. در این میان به‌ویژه نیروگاه‌ها و شرکت‌های تولید صرفاً دارای توانایی فروش قراردادهای سلف موازی برق بوده و شرکت‌های توزیع صرفاً قادر به خرید قراردادهای استاندارد برق هستند. برای معامله‌گران خاص امکان بازخرید و بازفروش قراردادها میسر نیست.

معامله‌گران عام دارای کد معاملاتی عام بوده و می‌توانند پس از دریافت قرارداد، اقدام به بازخرید و بازفروش قراردادهای فروش‌رفته یا خریداری‌شده در دوره معاملاتی کرده و از این راه نفع مالی حاصل کنند. کدهای معاملاتی عام نیز به دو دسته کد یک، مخصوص شرکت‌های توزیع و شرکت‌های خرده‌فروش بازار آنان برق با توانایی تحویل فیزیکی و کد دو مخصوص شرکت‌های تولید، خرده‌فروش، بازرگانان و سرمایه‌گذاران داری توانایی تحویل فیزیکی تقسیم می‌شود.

در مردادماه ۱۳۹۴ نمادهای نماد هفتگی به بورس انرژی اضافه شده و نمادهای کم‌باری، میان‌باری و پرباری نیز به بورس انرژی افزوده شد. همچنین برای جلوگیری از جهش ناگهانی قیمت، حداکثر دامنه نوسانات معادل ۵ درصد قیمت روز قبل لحاظ شد.

۲-۳. فرایند معاملات

شکل ۵ فرایند معاملات برق در بورس انرژی ایران را نشان می‌دهد. در این شکل جریان گردش استناد و گردش مالی از یکدیگر تفکیک شده‌اند.

۱. سایت کارگزاری پاسارگاد:

<http://www.pasargadbroker.com/energy-exchange/rate-of-energy-exchange/>

تحلیل فرایند نشان داده در شکل ۵ نشان‌دهنده مداخله مستقیم مجموعه توانیر و شرکت مدیریت شبکه در هر دو سوی هرگونه معامله است. به این معنا که تأمین مالی خریداران اصلی (شرکت‌های توزیع) از طریق شرکت توانیر انجام شده و سقف ظرفیت هر نیروگاه برای عرضه در بورس (دارایی فروشنده) نیز توسط شرکت مدیریت شبکه برق ایران انجام می‌شود. این امر باعث می‌شود معامله بین شرکت توزیع و نیروگاه‌ها عملاً به معامله دو بخش دولتی با یکدیگر تبدیل شده و طرفین معامله عملاً تعهدی در معامله نداشته باشند. طبیعی خواهد بود در صورت بروز هرگونه اشکال در معاملات بورس انرژی، به‌ویژه عدم امکان تزریق برق فروخته شده توسط نیروگاه، مسئولیتی متوجه نیروگاه نخواهد بود.

نقش مستقیم دولت در معاملات بخش برق بورس انرژی در کنار شرط وجود دارایی پایه برای معاملات مشتقه باعث تبدیل بورس انرژی ایران به مدلی منفرد و تجربه نشده در دنیا شده است.

۳-۳. بررسی عملکرد بخش برق بورس انرژی

راه‌اندازی بورس انرژی همواره برای صنعت برق اهمیت فراوانی داشته است. این امر بیشتر با هدف کاستن از سهم معاملات روزانه در بازار برق ایران متناسب با استانداردهای جهانی بوده است. از آنجا که بورس‌های انرژی و معاملات دوجانبه دو آلترناتیو برای بازار روزانه به‌شمار می‌روند، تمرکز فعالیت در راه‌اندازی بورس انرژی و بازار معاملات دوجانبه نیز در کشور انجام گرفته است.

در بازه زمانی ۱۳۹۱/۱۲/۱۹ تا ۱۳۹۳/۰۱/۲۳، مبلغ ۱۱۱۰ میلیارد ریال به شرکت‌های توزیع جهت انجام معامله در بورس انرژی تخصیص یافت که معادل متوسط ماهیانه ۴۶۲ میلیارد ریال بوده است.^۱ حسب ابلاغ معاون محترم برق و انرژی به مدیر عامل توانیر مقرر شد از ابتدای اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۳ معادل ۲۰ درصد وجوهی که مستقیماً از حساب مدیریت منابع نزد توانیر به شرکت‌های توزیع پرداخت می‌شود، (معادل ماهیانه ۲۲۰ میلیارد ریال) توسط بورس انرژی و در قبال انجام معاملات در بورس به شرکت‌های توزیع پرداخت شود. همچنین، رقم مذکور در هر فصل ۱۰ درصد نسبت به فصل قبل افزایش یافته تا در انتهای سال ۱۳۹۳ به ۵۰ درصد (معادل ماهیانه ۵۵۰ میلیارد ریال) بالغ گردد.

از ابتدای شروع به کار بخش برق بورس انرژی تا مردادماه ۱۳۹۴ معادل ۷۷۴ میلیارد تومان نقدینگی به بورس انرژی تزریق شده که از این میزان ۲۵ میلیارد تومان به‌صورت جذب نشده باقی‌مانده بود (همایش مدل جدید نقدینگی). از این‌رو، متوسط نقدینگی ماهیانه تزریق شده به بورس انرژی در دوره مذکور معادل ۲۶۶ میلیارد ریال بوده است.

بررسی بیشتر موضوع نشان داد از آنجا که ظرفیت نیروگاه‌ها توسط شرکت مدیریت شبکه تعیین می‌شود، ظرفیت فروخته شده در بورس انرژی الزاماً باید در روز سررسید قرارداد توسط مرکز راهبری به

۱. کارگاه آموزشی افزایش نقدینگی بورس انرژی-۱۳۹۴- برگرفته از وبسایت مدیریت شبکه برق ایران.

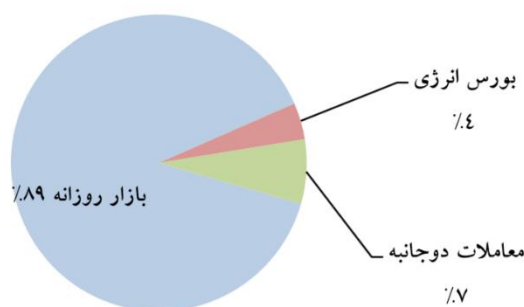


خدمت گرفته شود. در صورتی که مرکز راهبری شبکه به هر دلیل از ظرفیت فروخته شده نیروگاهها استفاده نکند، مسئولیت متوجه شرکت مدیریت شبکه برق ایران خواهد بود. از این رو، ظرفیت نیروگاهها برای عرضه در بورس انرژی باید به نحوی تعیین شود که حداقل انحراف از شرایط روز تحویل را داشته باشد. این امر باعث می شود محاسبه ظرفیت نیروگاهها، به ویژه برای نمادهای فصلی و طولانی تر از آن، از نظر فنی بسیار پیچیده شود به نحوی که ابزار مناسبی در این خصوص وجود ندارد. شایان ذکر است مسئله مذکور در سطح بین المللی نیز بسیار منفرد و تجربه نشده است. گفتنی است که علی رغم صرف بیش از سه سال برای سازماندهی و راه اندازی بخش برق بورس انرژی، مسئله مذکور در دوره راه اندازی تشخیص داده نشده یا راهکاری برای آن اتخاذ نشده است.

به عنوان راه برون رفت از مشکل عدم جذب ظرفیت فروش رفته، شرکت مدیریت شبکه به تعیین ظرفیت برای نیروگاهها با رویکردی بسیار محافظه کارانه پرداخته است تا اطمینان از پذیرش آن توسط مرکز راهبری وجود داشته باشد. به همین دلیل، ظرفیت تعیین شده توسط مدیریت شبکه در بازه منتهی به مردادماه ۱۳۹۵ حتی قادر به جذب نقدینگی تزریق شده نیز نبوده است.

حسب درخواست مورخ ۱۳۹۴/۰۵/۲۶ مدیرعامل وقت شرکت توانیر، میزان نقدینگی تزریقی به شرکت های توزیع جهت انجام خرید در بورس برق در شهریورماه ۱۳۹۴ به ۸۰ میلیارد تومان در ماه افزایش یافت. ارزش معاملات بورس انرژی در سال ۱۳۹۶ به ۴۳۰۶ میلیارد ریال بالغ شد. شکل ۶ سهم بخش های مختلف از معاملات برق در سال ۱۳۹۶ را نشان می دهد.^۱

شکل ۶. سهم معاملات مختلف برق در سال ۱۳۹۶



مأخذ: سالنامه بازار برق، ۱۳۹۶.

همان طور که در شکل ۶ دیده می شود، سهم بورس انرژی در سال ۱۳۹۶ از ۴ درصد معاملات بخش برق کشور فراتر نرفته است. این نکته نیز شایان ذکر است که در سال ۱۳۹۴ سهم بورس انرژی از کل معاملات بخش برق برابر ۷ درصد و سهم معاملات دوجانبه نیز ۱۱ درصد بوده است.

۱. سالنامه آماری بازار برق ایران از سال ۱۳۹۴ تا سال ۱۳۹۶.

بررسی شکل ۶ نشان می‌دهد علی‌رغم گذشت ۵ سال از آغاز معاملات بخش برق در بورس انرژی، سهم معاملات مذکور از کل معاملات صنعت برق بسیار اندک مانده و بورس انرژی نتوانسته است بخشی از بار بازار روزانه را به دوش بکشد. کاهش سهم بورس انرژی از معاملات برق از ۷ درصد در سال ۱۳۹۴ به ۴ درصد در سال ۱۳۹۶ حاکی از کاهش تزریق نقدینگی توسط دولت به بورس انرژی، به دلیل تحولات اقتصاد کلان و کاهش حجم معاملات در بورس انرژی، به‌عنوان پیامد مستقیم آن شده است.

جمع‌بندی

طی دوران شکل‌گیری بورس انرژی در کشور، فعالیت این سازمان دستاوردهای ارزنده‌ای برای کشور داشته است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. گسترش کسب‌وکار انرژی با فراهم شدن امکان معامله شرکت‌های خرده‌فروشی،
 ۲. مشارکت فعال‌تر مصرف‌کنندگان و تعمیق عمودی معاملات برق در جامعه با فراهم شدن امکان معامله مستقیم مصرف‌کنندگان بزرگ بالای ۵MW،
 ۳. فراهم شدن زمینه امکان تأمین مالی نیروگاه‌ها از طریق بازار سرمایه،
 ۴. ایجاد زمینه طراحی ابزارهای معاملاتی جدید در حوزه برق از جمله گواهی ظرفیت و صندوق سرمایه‌گذاری پروژه،
 ۵. فراهم شدن امکان قیمت‌دهی شرکت‌های توزیع جهت خرید برق،
 ۶. کاهش هزینه تأمین برق کشور به دلیل تفاوت فاحش قیمت برق در بورس انرژی با بازار روزانه،
 ۷. کمک به تأمین سرمایه در گردش نیروگاه‌ها از طریق انجام معاملات پیش‌فروش نقدی.
- علی‌رغم اینکه طراحی بخش برق بورس انرژی از سال ۱۳۸۸ آغاز و معاملات در بخش برق از روزهای پایانی سال ۱۳۹۱ انجام شده است، به دلیل مشکلات ساختاری در سازکارهای زمینه‌ای و مورد نیاز در بخش‌های دیگر صنعت و اقتصاد برق که مرتبط با بورس انرژی هستند، سهم بورس انرژی از معاملات بخش برق به کمتر از ۵ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است. این در حالی است که در هدفگذاری اولیه، انجام بیش از نیمی از معاملات برق در بورس انرژی مد نظر بوده است.
- تنوع نمادهای معاملاتی، مشکلات ناشی از ساختار قراردادهای مشتقه و نقش دولت در تأمین همزمانی نقدینگی خریدار و دارایی فروشنده و مشکلات ساختاری اقتصاد صنعت برق، چهار عامل اساسی در ضعف عملکرد بخش برق بورس انرژی است.



جمع‌بندی و پیشنهادات

از بررسی انجام شده و مطالب ارائه شده در این گزارش مشاهده می‌شود بورس‌های انرژی بین‌المللی که بخشی از معاملات برق در آن انجام می‌شود، بخشی از بورس‌های مالی بوده و ارتباط مستقیمی با شرکت‌های مدیریت شبکه ندارند. هدف از ایجاد بورس‌های بین‌المللی دستیابی به دو هدف عمده است:

- ایجاد زمینه برای سوداگران فعال برای جذب نقدینگی

- مدیریت ریسک و جلوگیری از نوسان در قیمت‌های بازار

همچنین در این بورس‌ها تمرکز بر قراردادهای مالی و معمولاً از نوع قرارداد آتی بوده و بخش عمده تبادلات به صورت کاغذی اتفاق می‌افتد. به نحوی که بخش عمده معاملات آتی استاندارد و آتی در بورس انرژی بین‌المللی به تبادل فیزیکی منجر نمی‌شود. در صورتی که اگر قرار باشد معامله مالی در بورس انرژی به تبادل فیزیکی تبدیل شود، جهت ارزیابی امکان‌پذیری به مدیریت شبکه مربوطه تحویل می‌شود. نکته مهم‌تر آن است که معاملات در بورس بین اشخاص مختلف اعم از خریدار، فروشنده و واسطه‌گران انجام می‌شود. به‌ویژه، دولت‌ها در تأمین مالی و در تعیین دارایی نقش مستقیمی ندارند. در صورت بروز هرگونه مشکل در تحقق قراردادها، هیچ‌گونه مسئولیتی برعهده دولت نخواهد بود.

نمادهایی که در بورس‌های انرژی بین‌المللی مورد معامله قرار گرفته بسیار محدود بوده و شامل یک نماد در قالب بار پیک یا حداکثر دو نماد در قالب بار پایه و بار پیک هستند. به‌دلیل بار تعهدی بالای مشارکت در بورس انرژی، نیروگاه‌ها صرفاً بخش محدودی از ظرفیت خود را در بورس‌های انرژی عرضه کرده و لازم است عرضه توسط نیروگاه تضمین شود. بدین معنا که در صورتی که نیروگاه به هر دلیلی نتواند میزان تعهد شده را عرضه کنند مورد جریمه و اعمال مقررات قرار گیرد.

علی‌رغم اینکه طراحی بخش برق بورس انرژی از سال ۱۳۸۸ آغاز و معاملات در بخش برق از روزهای پایانی سال ۱۳۹۱ انجام شده است، به‌دلیل مشکلات ساختاری در سازمان‌های مرتبط با بورس انرژی در مجموعه صنعت برق، سهم بورس انرژی از معاملات بخش برق به کمتر از ۵ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است.

تنوع نمادهای معاملاتی، مشکلات ناشی از ساختار قراردادهای مشتقه و نقش دولت در تأمین همزمانی نقدینگی خریدار و دارایی فروشنده، سه عامل اساسی در ضعف عملکرد بخش برق بورس انرژی است. ترکیب سه عامل مذکور باعث تبدیل بخش برق بورس انرژی ایران به تجربه‌ای یگانه در سطح بین‌المللی شده و امکان استفاده از تجارب موجود در زمینه بورس انرژی بین‌المللی را سلب کرده است. یک واقعیت تلخ در ایران آن است که تفاوت عمده قیمت تمام شده با بهای فروش برق باعث شده است از یک طرف امکان پرداخت هزینه تولید برق به نیروگاه‌ها در قالب پیشنهادهای پذیرفته شده در بازار روزانه میسر نباشد و از سوی دیگر، توان مالی مجموعه صنعت برق، به‌ویژه در آمد شرکت‌های توزیع به‌شدت تحلیل رود.

حسب بررسی انجام شده، در فضای اقتصادی مذکور، عملاً بورس انرژی به ابزاری برای کاهش هزینه تأمین برق برای دولت تبدیل شده است. به این ترتیب که آن بخش از ظرفیت نیروگاه‌ها که در بورس انرژی عرضه می‌شود با قیمتی در حدود نصف قیمت بازار روزانه به فروش می‌رود. از آنجا که پرداخت به نیروگاه‌ها در بورس انرژی به صورت نقدی بوده و در بازار روزانه عمده مطالبات نیروگاه‌ها پرداخت نمی‌شود، در عمل نیروگاه‌ها از ارائه ظرفیت در بورس انرژی استقبال می‌کنند.

از طرف دیگر، ضعف بنیه اقتصادی شرکت‌های توزیع امکان انجام پرداخت در بورس انرژی از محل منابع شرکت را منتفی کرده و انجام خرید توسط شرکت‌های توزیع ملزم به تأمین مالی مستقل از سمت توانیر است. پرداخت منابع از سمت دولت ایجاب می‌کند تحقق معاملات در بورس انرژی از قبل توسط شرکت مدیریت شبکه برق تضمین شود. از این رو، ظرفیت قابل ارائه نیروگاه‌ها در بورس باید توسط شرکت مدیریت شبکه تعیین شود. این در حالی است که امر مذکور از نظر فنی بسیار پیچیده بوده و نیاز به توسعه ابزارهای فنی و نرم‌افزار خاصی دارد که عملاً مشابه بین‌المللی ندارند.

به منظور ایجاد زمینه برون‌رفت از وضعیت فعلی، امکانات و گزینه‌های مختلف فنی و قانونی وجود دارد. اهم موارد به ترتیب زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. تا اطلاع ثانوی، صرفاً نماد بار پایه مورد معامله قرار گیرد. در حال حاضر نیز سهم عمده معاملات به نماد مذکور تعلق دارد.
۲. معاملات تجاری برق در بورس انرژی تعریف و فعال شود.
۳. گروه‌بندی معاملات بورس بر اساس محدودیت‌های شبکه برق مد نظر قرار گرفته تا امکان عرضه بیشتر ظرفیت در بازار بدون ایجاد مشکلات فنی میسر شود.
۴. ملاحظات فنی شبکه برق در نرم‌افزار تسویه معاملات بورس انرژی لحاظ شود.
۵. راهبری معاملات برق در قالب تیم مشترک شامل کارشناسان بورس انرژی و شرکت مدیریت شبکه برق ایران انجام شود.
۶. کارگروه مشیترک شامل متخصصان از شرکت بورس انرژی و شرکت مدیریت شبکه برق ایران وظیفه بازنگری در فرایندهای اساسی معاملات برق در بورس انرژی را برعهده گیرند.
۷. جلسات مشترک شامل متخصصان صنعت برق با شورای فقهی سازمان بورس برای بازتعریف ساختار قراردادهای فیزیکی و مشتقه به منظور تسهیل فرایندها و معاملات برگزار شود.



1. Juan J Alba, EU Commodity Markets and Trading: an Introductory Workshop, Regulatory Affairs, Endesa, 2006.
2. Mohamed Haikel Khalfallah, Long Term Capacity Adequacy in Electricity Markets: Reliability Contracts vs. Capacity Obligations, Lumiere University, 2006.
3. Tooraj Jamasb and Michael Pollitt, Electricity Market Reform in The European Union: Review Of Progress Toward Liberalization & Integration, University of Cambridge, 2005.
4. Koen Rademaekers et al., Review and Analysis of EU Wholesale Energy Markets, ECORYS Nederland BV, 2008.
5. Energy Policy Group, Competition in Bilateral Wholesale Electric Markets, 2016.
6. S.J. Denga, S.S. Oren, Electricity Derivatives and Risk Management, Energy (31), 2006.
7. Ezra Hausman, Rick Hornby, and Allison Smith, Bilateral Contracting in Deregulated Electricity Markets, Synapse group, 2008.
8. Department of Energy (DOE), Energy Primer: A Handbook of Energy Market Basics, 2015.
9. Lucia, Julio J., Electricity Prices and Power Derivatives: Evidence from The Nordic Power Exchange, Anderson Graduate School Of Management, 2000.
10. Fereidoon P. Sioshansi, Evolution of Global Electricity Markets, Academic Press, 2013.
11. Janne Kettunen Et Al., Optimization of Electricity Retailer's Contract Portfolio Subject to Risk Preferences, IEEE Trans. on Power Systems, vol. 25, no. 1, 2010.
12. PJM Capacity Market Operations, PJM Manual 18: PJM Capacity Market, 2017.
13. Zhenyu Fan, Current and Emerging Challenges in PJM Energy Market, 2010.
14. Criac Glazer, a Romp Through Restructuring Looking Backward to Look Forward, PJM, 2015.
15. Fred Espen Benth, Stochastic Modeling of Financial Electricity Contracts, University of Oslo, 2005.

۱۶. کارگاه آموزشی افزایش نقدینگی بورس انرژی-۱۳۹۴- برگرفته از وبسایت مدیریت شبکه برق ایران.

۱۷. سالنامه آماری بازار برق ایران از سال ۱۳۹۴ تا سال ۱۳۹۶.

۱۸. سایت کارگزاری پاسارگاد - <http://www.pasargadbroker.com/energy-exchange/rate-of-energy-exchange/>



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۶۵۶۹

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: تحلیلی بر وضعیت معاملات بخش برق در بورس انرژی کشور

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین: عباس رجبی قهنویه

مدیر مطالعه: سیده‌مریم موسوی

ناظران علمی: حسین افشین، علی‌اصغر اژدری، فریدون اسعدی

ویراستار تخصصی: _____

ویراستار ادبی: _____



واژه‌های کلیدی:

۱. بورس انرژی

۲. برق

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸/۵/۲۰