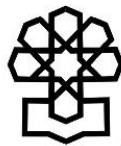


بررسی تجربه تجدید ساختار صنعت برق در کشورهای منتخب و پیشنهادهایی برای ایران



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۹۳۱۰

کد موضوعی: ۳۱۰

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی تجربه تجدید ساختار صنعت برق در کشورهای منتخب و پیشنهادهایی برای ایران

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

تهیه و تدوین کنندگان: رضا شریفی، ایمان رضانی

اظهار نظر کنندگان: علی اژدری، میلاد بیگی، ایمان تهرانی

مدیر مطالعه: مرتضی نیکخواه‌نسب

ناظر علمی: حبیب‌اله ظفریان ریگی

صفحه‌آرا: نفیسه حاجی‌صفری

ویراستار ادبی: سیده مرضیه موسوی راد

واژه‌های کلیدی:

۱. صنعت برق
۲. تجدید ساختار
۳. بازار برق
۴. رشد تولید برق



تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۶/۳۱

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	خلاصه مدیریتی
۴	۱. مقدمه
۵	۲. ساختار بازار برق
۱۱	۳. بررسی تجدید ساختار در بریتانیا
۲۰	۴. بررسی تجدید ساختار در روسیه
۳۰	۵. بررسی تجدید ساختار در ژاپن
۳۵	۶. بررسی تجدید ساختار در کره جنوبی
۳۷	۷. تجدید ساختار صنعت برق در ایران
۴۶	۸. جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی
۴۸	منابع و مآخذ



بررسی تجربه تجدید ساختار صنعت برق در کشورهای منتخب و پیشنهادهایی برای ایران

چکیده

ساختار فعلی صنعت برق به خاطر مشکلاتی از قبیل سازوکار ناکارآمد قیمت‌گذاری برق، عدم شفافیت در ساختارهای اقتصادی و عدم ایجاد فضای رقابتی، منجر به کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این صنعت و در نتیجه، پیشی گرفتن تقاضای برق از تولید آن به خصوص در فصول گرم سال شده است. در این گزارش با روش مطالعه تطبیقی با هدف آسیب‌شناسی ساختار صنعت برق کشور به مطالعه تجارب کشورهای بریتانیا، روسیه، ژاپن و کره جنوبی با درجه‌های متفاوتی از موفقیت در حوزه تجدید ساختار در صنعت برق پرداخته شده است. تجدید ساختار، در واقع جداسازی بخش رقابتی (تولید و خرده‌فروشی) از بخش انحصاری (انتقال و توزیع) می‌باشد که به دنبال کاهش تصدی‌گری دولت در صنعت برق با هدف تقویت جایگاه بخش خصوصی و شکوفایی اقتصادی است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، عدم اجرای صحیح جداسازی بخش رقابتی از بخش انحصاری و به عبارتی تجدید ساختار ناقص و همچنین عدم شکل‌گیری صحیح نهادهای مدیریتی و نظارتی مانند تنظیم‌گر مستقل، در پیدایش مشکلات صنعت برق و نرسیدن به نتایج پیش‌بینی‌شده، بسیار تأثیرگذار است.

خلاصه مدیریتی

بیان / شرح مسئله

با شروع دهه ۱۳۸۰ و رشد شتابان مصرف برق، اولین گام‌ها برای تجدید ساختار در صنعت برق با هدف اصلاح ساختارها، حذف انحصار، ایجاد رقابت و به تبع آن، افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی شکل گرفت، اما با گذشت بیش از دو دهه، مشکلات این صنعت راهبردی هر روز بیشتر نمایان شد. سایه سنگین قطع برق بر صنایع به دلیل ناترازی برق، منجر به ایجاد مشکلات فراوانی برای صنایع و کسب‌وکارها شده است. رفع بسیاری از چالش‌های فعلی صنعت برق مستلزم اصلاح ساختار این صنعت است.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

بیشتر بازارهای برق جهان براساس ساختار مبادلات برق، به بازار متمرکز و بازار غیر متمرکز تقسیم‌بندی می‌شوند. بازار غیر متمرکز مبتنی بر قراردادهای دوجانبه است، خریداران و فروشندگان می‌توانند مستقیماً قرارداد

بسته و مشخصات قراردادی خود را به بهره‌بردار سیستم اطلاع دهند، اما در بازار متمرکز برق، توزیع توان الکتریکی به صورت مرکزی است. در این بازار، تولیدکنندگان و خریداران برق باید پیشنهاد خود مبتنی بر حجم و قیمت مدنظر خود را به بهره‌بردار سیستم ارسال کنند. بهره‌بردار سیستم نیز با توجه به نیاز مشتریان، روند تسویه بازار را انجام و قیمت بازار را تعیین و اعلام می‌کند که هر تولیدکننده باید چه مقدار برق تولید کند؟ همچنین بازارها بر اساس سطح رقابت، از «انحصار کامل» تا «رقابت کامل» قابل دسته‌بندی هستند.

بریتانیا یکی از کشورهایی است که اغلب به عنوان نمونه‌ای موفق در تجدید ساختار صنعت برق مطرح می‌شود. بازار برق بریتانیا سه مرحله اصلاحی مهم را تجربه کرده است که به ترتیب شامل معرفی بازار متمرکز مبتنی بر سیستم حوضچه در انگلستان و ولز، اجرای ترتیبات جدید تجارت برق و اجرای اصلاح بازار برق به هدف پرداختن به چالش‌های نوظهور جدید در کربن‌زدایی از تولید برق هستند.

کشور روسیه را نیز می‌توان به عنوان یکی از کشورهایی در نظر گرفت که از لحاظ برخورداری از منابع طبیعی انرژی و نقش زیاد دولت در بازار، دارای تشابه قابل توجهی با ایران بوده و تجدید ساختار صنعت برق را با درجه قابل قبولی از موفقیت به سرانجام رسانده است. تجدید ساختار در صنعت برق روسیه با خصوصی‌سازی شرکت‌های برق منطقه‌ای آغاز و سپس یک بازار عمده‌فروشی منطقه‌ای راه‌اندازی شد که البته در این بازار نیز قیمت‌ها به طور کامل توسط دولت تنظیم می‌شد. در مرحله بعد، شرکت‌های یکپارچه به شرکت‌های مستقل تولید، انتقال، توزیع و عرضه تفکیک شد. بازار عمده‌فروشی برق با ایجاد رقابت مابین شرکت‌های تولیدکننده، به یک بازار رقابتی تبدیل و قیمت‌های برق نیز به تدریج آزاد شد. به طوری که در حال حاضر فقط بخشی از فروش برق با نرخ‌های دستوری است.

تجدید ساختار در صنعت برق ژاپن تا حدودی با روندی معکوس در قیاس با کشورهای بریتانیا و روسیه آغاز شد. در دو کشور مذکور اصلاحات از بالای زنجیره، یعنی از ایجاد رقابت در بخش تولید آغاز شد و کم‌کم به بخش خرده‌فروشی رسید، اما در کشور ژاپن، آزادسازی از بخش خرده‌فروشی و با یک‌روند ملایم شروع شد. سپس شرکت در بخش خرده‌فروشی و همچنین رقابت در تولید به طور کلی آزاد شد و در نهایت به سمت جداسازی انتقال و توزیع از مدیریت یکپارچه حرکت کرد. این مسئله گواه بر آن است که هر کشوری با توجه به مشخصه‌های سیاسی، فرهنگی و اقتصادی و همچنین ویژگی‌های صنعت برق خود می‌تواند از روش منحصر به فردی استفاده کند که کلیت همه آنها مشابه، اما مسیر پیاده‌سازی متفاوت است.

تجدید ساختار در کره جنوبی با درجه‌ای از عدم کامیابی درسی‌هایی ارزشمند را ارائه می‌دهد. به دنبال روند تجدید ساختار که در سرتاسر جهان شروع شده بود، بحث در مورد این موضوع در کره جنوبی نیز شکل گرفت، اما در همان قدم‌های ابتدایی از روند تجدید ساختار، به دلیل اختلافات گروه‌های رقیب و همچنین اعتراضات اتحادیه کارگری به خاطر روند خصوصی‌سازی، تجدید ساختار مطابق با طرح اولیه پیش نرفت و بازسازی در مرحله رقابت در تولید متوقف شد و سایر بخش‌های انتقال، توزیع و خرده‌فروشی مانند قبل به صورت انحصاری باقی ماند. این عدم موفقیت، نشان‌دهنده لزوم یک نگاه ملی به مقوله تجدید ساختار است.



در ایران نیز تجدید ساختار در اوایل دهه ۱۳۸۰ از طریق اصلاح ساختار وزارت نیرو و تشکیل شرکت مادر تخصصی توانیر آغاز و از طریق این شرکت پیگیری شد. با شروع دهه ۱۳۸۰ و نیاز مبرم کشور به توسعه صنعت برق و متعاقب آن نیاز به جذب سرمایه از بخش خصوصی، طرح کلی و مفهومی تجدید ساختار به تصویب رسید که منجر به تشکیل بازار برق ایران شد، اما با گذشت بیش از دو دهه، نتایج حاصله با آنچه که در ابتدا پیش‌بینی می‌شد بسیار متفاوت است. به دلیل اجرای ناقص تجدید ساختار، مشکلات بسیاری در صنعت برق پدیدار شده و این صنعت مهم و راهبردی را در وضعیت نامناسبی قرار داده است.

در صنعت برق ایران، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به دلایل مختلفی از جمله سازوکار ناکارآمد قیمت‌گذاری برق به شدت کاهش یافته، شدت مصرف برق صعودی شده و ناترازی در فصول گرم سال تشدید شده است. به دلیل کمبود منابع مالی و قیمت پایین گاز تحویلی به نیروگاه‌ها، شرکت‌های تولیدی انگیزه‌ای برای بهبود بازده نیروگاه‌ها ندارند. همچنین به دلیل عدم تنوع بخشی به سبد تولید برق، شاخص‌های امنیت تأمین برق پایین می‌باشند. موارد ذکر شده از مهم‌ترین مشکلات صنعت برق کشور هستند.

پیشنهاد / راهکار تقنین، نظارتی یا سیاستی

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، برای جلوگیری از انحصار در بخش تولید باید در واگذاری نیروگاه‌ها به چند شرکت محدود خودداری کرد. همچنین برای ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذار در راستای افزایش ظرفیت تولید باید به ارائه راهکارها و برنامه‌هایی به منظور گسترش روش‌های تأمین مالی پرداخته شود. برای افزایش تولید برق از منابع انرژی غیرفسیلی و همچنین بهبود بازدهی نیروگاه‌ها نیز باید به حذف تدریجی قیمت‌گذاری برق در طول زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق و انتقال تمام یارانه‌ها به انتهای زنجیره مبادرت شود. از طرفی، به منظور کاهش شدت مصرف انرژی و جلوگیری از تشدید ناترازی باید برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا توسعه یابد. از این رو برای افزایش مشارکت مشترکان برق در این دسته از برنامه‌ها، باید زمینه ورود شرکت‌های خرده‌فروش و ایجاد رقابت بین آنها فراهم شده و برای جلوگیری از انحصار در بازار خرده‌فروشی، شرکت‌های توزیع فقط مالک و بهره‌بردار شبکه‌های توزیع برق باشند و از ورود به بازار خرده‌فروشی منع شوند. در بخش مبادلات برق لازم است مدل بازار عمده‌فروشی فعلی را به مدل‌هایی با فضای رقابتی بالاتر سوق داد و سعی کرد که عمده معاملات از بازارهای متمرکز به سمت بازارهای غیرمتمرکز هدایت شوند. در رابطه با نهادهای نظارتی و مدیریتی از آنجایی که وزارت نیرو با داشتن مالکیت در بخش‌های مختلف از جمله شرکت‌های تولید، یکی از ذی‌نفعان بازار برق است، لازم است بین وظیفه تصدی‌گری و تنظیم‌گری آن تفکیک ایجاد کرد. لذا بهبود تنظیم‌گری در حوزه برق و اخذ تمهیداتی برای استقلال بیشتر بهره‌بردار ضروری است [۱].

۱. مقدمه

در دهه ۱۹۹۰، بسیاری از کشورهای جهان با احساس نیاز به اصلاح عملکرد در صنعت برق خود، شروع به اصلاح ساختارهای موجود کردند. از مهم‌ترین برنامه‌های این اصلاح ساختار جداسازی بخش‌های بالقوه رقابتی همانند تولید و خرده‌فروشی از بخش‌های ذاتاً انحصاری مانند انتقال و توزیع (با هدف حذف انحصار و ایجاد رقابت به‌منظور فراهم نمودن جذابیت برای ورود سرمایه‌گذار بخش خصوصی و کاهش تصدی‌گری دولت در صنعت برق) بود.

برخلاف ساختار قدیمی صنعت برق که در آن مدیریت تولید، انتقال و توزیع به‌صورت مدیریتی واحد بود، با تجدید ساختار، مدیریت این بخش‌ها مستقل از یکدیگر شد و پس از این استقلال، برای حفظ تعاملات مابین این بخش‌ها بازار برق به‌عنوان واسطه تشکیل شد.

با شروع دهه ۱۳۸۰ و نیاز کشور به توسعه صنعت برق و متعاقب آن نیاز به جذب سرمایه از بخش خصوصی، تصمیماتی در این زمینه اخذ و در سال ۱۳۸۱ در مجمع عمومی شرکت توانیر طرح کلی و مفهومی تجدید ساختار به تصویب رسید که منجر به تشکیل بازار برق ایران در آبان ماه همین سال شد. با وجود اقدامات صورت گرفته در این دو دهه، تجدید ساختار در صنعت برق تا به امروز به نتایج پیش‌بینی‌شده نظیر افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در صنعت برق و اصلاح سازوکار ناکارآمد قیمت‌گذاری برق، نرسیده است.

تجدید ساختار در صنعت برق در اولین گام با واگذاری نیروگاه‌ها به بخش خصوصی شروع شد، ولی از همان ابتدای راه به دلیل عدم ایجاد یک فضای رقابتی واقعی، حضور تأثیرگذار وزارت نیرو در تمامی ساختار صنعت برق و سازوکار ناکارآمد قیمت‌گذاری برق منجر به شکل‌گیری مشکلات مختلفی از جمله عدم توازن در درآمدها و هزینه‌های دولت شده و در نتیجه موجب ناترازی بودجه صنعت برق و عدم پرداخت بخش قابل توجهی از مطالبات شرکت‌های فعال در این حوزه و به تبع آن کاهش منابع مالی این شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری بیشتر شده است. این مسئله به ایجاد نوعی دافعه برای سرمایه‌گذاران بالقوه نسبت به سرمایه‌گذاری در صنعت برق شده و از طرفی با کاهش روند سرمایه‌گذاری در این صنعت عملاً میزان افزایش سالیانه ظرفیت نیروگاه‌ها به‌صورت کاهنده شده و ناترازی در میزان تولید و مصرف بازار برق را به‌همراه داشته است.

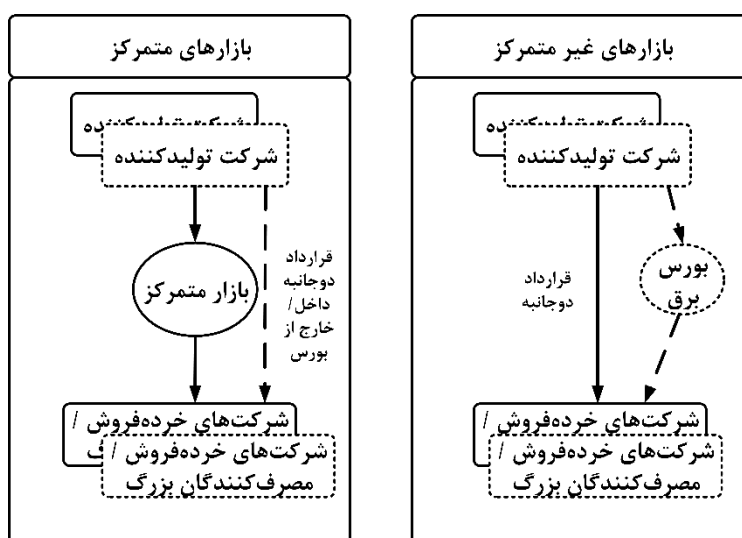
مرکز پژوهش‌های مجلس در سال ۱۳۹۸ اقدام به تهیه گزارشی تفصیلی با عنوان «سیر تطور و تحولات سیستم برق قدرت در انگلستان» کرد، اما در گزارش حال حاضر به بررسی تجربه چندین کشور منتخب (کشورهای بریتانیا، روسیه، ژاپن و کره جنوبی) در تجدید ساختار بازارهای برق پرداخته شده، به‌عبارتی در ابتدا مختصر به معرفی ساختارهای مختلف بازار برق در دنیا پرداخته و در ادامه تاریخچه تجدید ساختار در بازار برق کشورهای فوق از گذشته تاکنون تشریح شده و در نهایت ساختار فعلی بازار برق ایران معرفی و برای اصلاح آن براساس تجربیات سایر کشورها و مشخصه‌های صنعت برق ایران، پیشنهادها و توصیه‌هایی برای اصلاح ساختار بازار برق ایران ارائه می‌شود.



۲. ساختار بازار برق

با توجه به تفاوت‌های ساختار بازار برق و سیاست‌های نظارتی در سراسر جهان، مدل استاندارد واحدی در این بازار وجود ندارد. باین‌حال، از چندین مدل بازار اجرا شده در نقاط مختلف جهان براساس ساختار مبادلات برق، می‌توان دو دسته بازار برق متمرکز مبتنی بر حوضچه و بازار برق غیرمتمرکز مبتنی بر قراردادهای دوجانبه را معرفی کرد [۲].

شکل ۱. دسته‌بندی ساختار بازارهای برق براساس ساختار مبادلات برق



Source: Retrieved from Barroso, Luiz Augusto, et al. "Classification of Electricity Market Models Worldwide" International Symposium Cigre/Ieee Pes, 2005.

در یک بازار متمرکز برق، توزیع توان الکتریکی به صورت مرکزی است. این بازارها خود به دو دسته حوضچه یک‌طرفه و دو طرفه تقسیم‌بندی می‌شوند. در بازارهای متمرکز مبتنی بر حوضچه یک‌طرفه، تنها باید تولیدکنندگان برق پیشنهاد خود مبتنی بر حجم قابل تحویل و قیمت مدنظر خود را به بهره‌بردار سیستم ارسال کنند و بهره‌بردار سیستم با ایجاد منحنی عرضه و با توجه به پیش‌بینی نیاز مشتریان، روند تسویه بازار را انجام و قیمت بازار را تعیین و اعلام می‌کند که هر تولیدکننده باید چه مقدار برق تولید کند. اما در بازارهای متمرکز مبتنی بر حوضچه دو طرفه، علاوه بر تولیدکنندگان، خریداران نیز میزان تقاضا و قیمت مدنظر خود را به بهره‌بردار سیستم ارسال کنند. مزیت اصلی طراحی متمرکز این است که در حالت مطلوب منجر به انتقال کارآمدتر برق شده و محدودیت‌ها و قیود خطوط انتقال برق را به طور مؤثرتری مدیریت کرد.

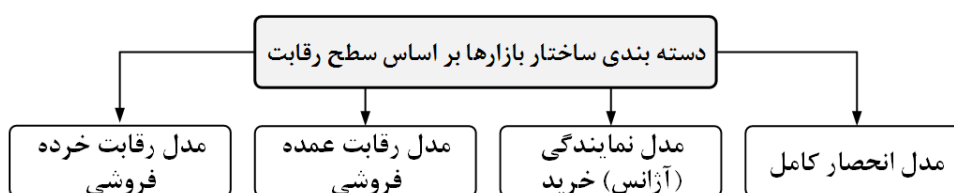
طراحی بازار غیرمتمرکز اصولاً مبتنی بر قراردادهای دوجانبه است که بر تعهد شخصی متکی است. در بازار قراردادهای دوجانبه، خریداران و فروشندگان می‌توانند مستقیماً قرارداد بسته و فقط باید در زمان معینی قبل از تحویل برق، به

1. Centralization Electricity Market.
2. Decentralization Electricity Market.

بهره‌بردار سیستم مشخصات قراردادی خود را اطلاع دهند، البته در مدل قراردادهای دوجانبه سازوکار بازار بورس را نیز می‌توان در نظر گرفت. در این وجود انگیزه برای چانه‌زنی و در نتیجه کاهش قیمت‌ها تا هزینه‌های مرزی امری ثابت شده و روشن است، اما در بازارهای متمرکز، بازیگران بازار سعی بر آن دارند که با استفاده از راهبردهای متفاوت بر قیمت بازار تأثیر بگذارند و لذا در این بازارها، قیمت برق در بیشتر مواقع بازتاب‌دهنده اصل عرضه و تقاضا نیست. هریک از این ساختارها دارای مزایا و معایب خود بوده و انتخاب هریک از آنها براساس معیارهای خاص و زیست‌بوم صنعت برق هر کشور متفاوت است. اگرچه این دو ساختار مبادله انرژی متفاوت هستند، اما در بسیاری از بازارهای برق، هر دو بازار به‌طور هم‌زمان وجود دارد و شرکت‌کنندگان بازار می‌توانند از هر دو بهره‌مند شوند.

در یک تقسیم‌بندی دیگر، ساختار بازارهای براساس سطح رقابت، از «انحصار کامل» تا «رقابت کامل» قابل دسته‌بندی است [۳، ۴]. به‌طور کلی مطابق شکل (۲)، چهار مدل برای ترسیم تکامل صنعت تأمین برق از یک انحصار کامل به رقابت کامل وجود دارد که در ادامه به بررسی هریک پرداخته می‌شود.

شکل ۲. دسته‌بندی ساختار بازارها براساس سطح رقابت در صنعت برق



Source: Retrieved from Hunt, Sally. "Making competition work in electricity". John Wiley & Sons, 2002.

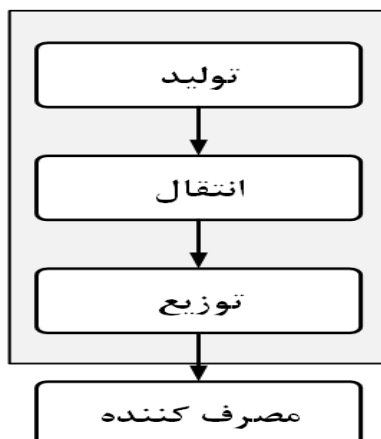
۲-۱. مدل انحصار کامل

در مدل انحصار کامل، همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است، تولید و انتقال و توزیع توسط یک شرکت اداره می‌شود که در نهایت انرژی را به مصرف‌کننده نهایی می‌فروشد. در این مدل، شرکت تولید، انتقال و توزیع برق به‌صورت یکپارچه عمودی^۱ عمل می‌کند.

۱. یکپارچگی عمودی (Vertical Integration) به معنای مالکیت (Ownership) یک بنگاه بر فعالیت‌هایی است که به‌صورت عمودی با یکدیگر مرتبط شده‌اند.



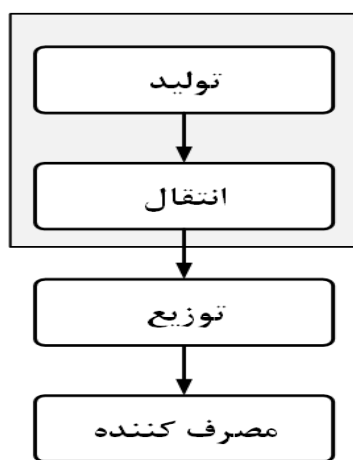
شکل ۳. مدل انحصار کامل در صنعت برق



Source: Ibid.

در مدل انحصاری کامل، مدل دیگری نیز وجود دارد که تولید و انتقال توسط یک شرکت اداره می‌شود که انرژی را به شرکت‌های توزیع انحصاری محلی می‌فروشد (شکل ۴).

شکل ۴. مدل فرعی انحصار کامل در بازار برق



Source: Ibid.

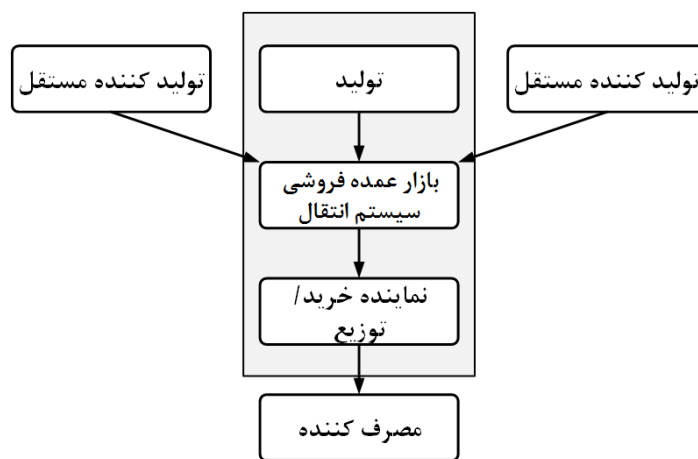
۲-۲. مدل نمایندگی خرید

اولین ایستگاه برای عبور از انحصار کامل و حرکت به سمت رقابت کامل، مدل نمایندگی خرید است. در این مدل، یک شرکت واحد تنها مالک تمام ظرفیت تولید نیست و سه حالت زیر ممکن است:

- بخشی از ظرفیت تولید به شرکت‌های خصوصی واگذار کرده است،
- شرکت‌های خصوصی خود به احداث واحدهای تولید اقدام کرده است،
- ترکیبی از دو حالت بالا.

از این رو بخشی از ظرفیت تولید از انحصار خارج شده است. همان طور که در شکل (۵) مشخص است، تولیدکنندگان برق مستقل^۱ به شبکه متصل و تولید خود را به شرکتی که خود را به‌عنوان نماینده خریداران اعلام کرده، می‌فروشند. در این مدل به‌دلیل اینکه تنها یک خریدار وجود دارد و از این رو دارای قدرت انحصاری است، باید قیمت‌ها تنظیم شده باشد تا بتوان از سوء رفتار جلوگیری کرد.

شکل ۵. مدل نمایندگی خرید موسوم به یکپارچه در بازار برق



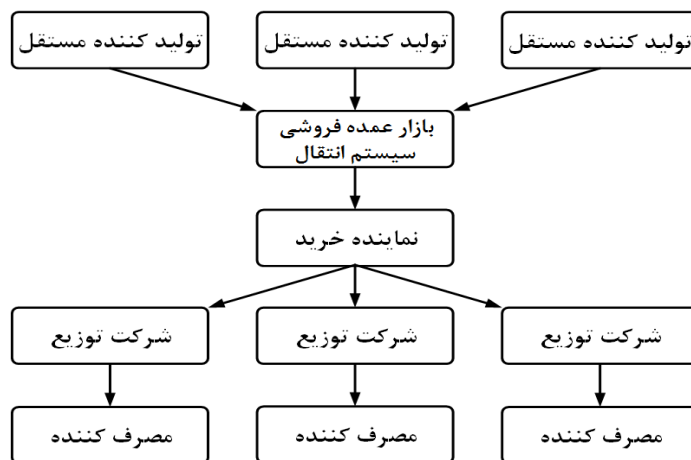
Source: Ibid.

مدل نمایندگی خرید می‌تواند، مدل‌های تکامل یافته‌تری نیز داشته باشد که حالت تکامل یافته‌تر این مدل (شکل ۶) است که در آن شرکت برق می‌تواند هیچ ظرفیت تولیدی نداشته و تمامی انرژی را از تولیدکنندگان مستقل خریداری می‌کند. شرکت‌های توزیع، انرژی مصرف شده توسط مشتریان خود را از نمایندگی خرید، خریداری می‌کنند. نکته حائز اهمیت در این مدل آن است که هم نمایندگی خرید و هم شرکت‌های توزیع در هر منطقه دارای قدرت انحصاری هستند و از این رو باید نرخ‌های تعیین شده تنظیم شوند.

1. Independent Power Producer (IPP).



شکل ۶. مدل نمایندگی خرید موسوم به تفکیک شده در بازار برق

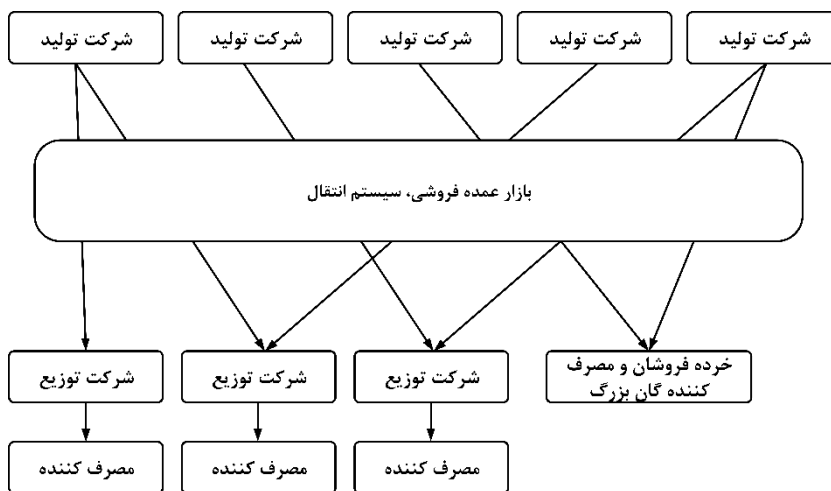


Source: Ibid.

۲-۳. رقابت عمده‌فروشی

همان‌طور که در شکل ۷، نشان داده شده است، در این مدل در بازار عمده‌فروشی هیچ سازمان مرکزی مسئولیت خرید برق را به نمایندگی برعهده ندارد. شرکت‌های توزیع، انرژی الکتریکی مورد نیاز مشتریان خود را مستقیماً از شرکت‌های تولیدکننده خریداری می‌کنند. خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان بزرگ نیز اغلب مجاز به خرید مستقیم انرژی الکتریکی در بازار عمده‌فروشی هستند.

شکل ۷. مدل رقابت عمده‌فروشی در بازار برق



Source: Ibid.

این مدل به‌طور قابل توجهی رقابت بیشتری را برای شرکت‌های تولیدکننده ایجاد می‌کند، زیرا قیمت عمده‌فروشی با تأثیر متقابل عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. از سوی دیگر، قیمت خرده‌فروشی انرژی الکتریکی باید تنظیم شده باقی بماند، زیرا در هر ناحیه یک شرکت توزیع به‌صورت انحصاری و بدون رقیب فعالیت می‌کند.

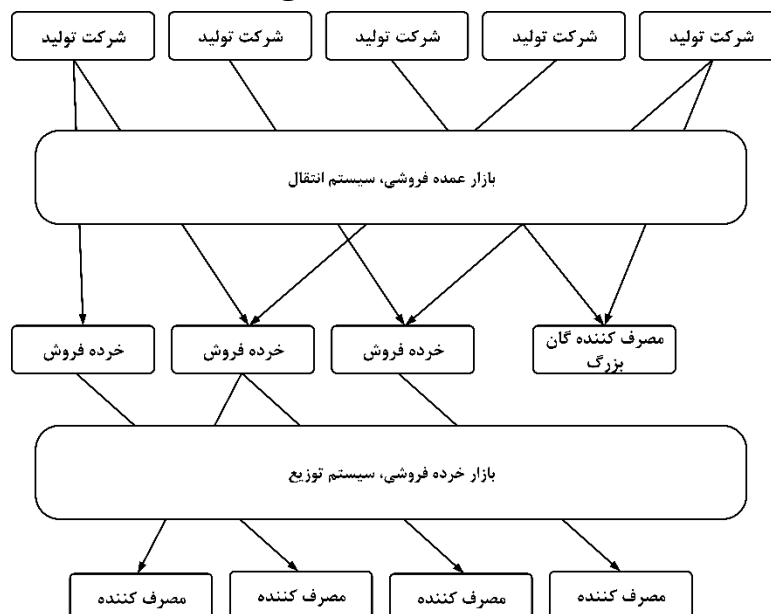
۴-۲. رقابت خرده‌فروشی (رقابت کامل)

همان‌طور که در شکل ۸، نشان داده شده است، این مدل در بخش بازار عمده‌فروشی کاملاً مشابه به مدل قبلی بوده و تمایز آن فقط در بازار خرده‌فروشی است. در این مدل تمامی مصرف‌کنندگان می‌توانند تأمین‌کننده (خرده‌فروش) خود را انتخاب و یا تغییر دهند. از این‌رو نیازی به تنظیم قیمت از طریق دولت نیست.

از منظر اقتصادی این مدل بهترین نوع است؛ زیرا قیمت انرژی از طریق دولت تنظیم نمی‌شود، بلکه از طریق تعاملات بازار تعیین می‌شود. با این حال، پیاده‌سازی این مدل به مقادیر قابل توجهی اندازه‌گیری، ارتباطات و پردازش داده‌ها نیاز دارد.

در این مدل، شرکت‌های توزیع معمولاً وظیفه بهره‌برداری از شبکه توزیع را داشته و موظفند که به‌طور عادلانه استفاده از شبکه توزیع را برای تمامی خرده‌فروشان مهیا کنند و همچنین وظایف آنان در این حیطة از فعالیت‌های خرده‌فروشی جدا شده است. در این مدل، تنها کارکردهای انحصاری باقیمانده، تأمین و بهره‌برداری از شبکه‌های انتقال و توزیع است. هزینه شبکه‌های انتقال و توزیع همچنان از تمامی کاربران آن گرفته می‌شود.

شکل ۸. مدل رقابت خرده‌فروشی در بازار برق



Source: Ibid.

مشخصه‌های اصلی مدل‌های موجود رقابت در ساختار بازار برق به‌طور خلاصه در جدول (۱) آمده است.



جدول ۱. خلاصه مشخصه‌های مدل‌های موجود در ساختار بازار برق

مدل	مدل انحصار کامل	مدل نمایندگی خرید	مدل رقابت عمده‌فروشی	مدل رقابت خرده‌فروشی
رقابت تولیدکنندگان	خیر	بله	بله	بله
انتخاب برای خرده‌فروش‌ها	خیر	خیر	بله	بله
انتخاب برای مصرف‌کننده نهایی	خیر	خیر	خیر	بله

Source: Ibid.

۳. بررسی تجدید ساختار در بریتانیا

بریتانیا از جمله اولین کشورهایی است که تجدید ساختار در صنعت برق را آغاز کرد و توانست به سطح رضایت‌بخشی از آزادسازی بازار برق خود دست یابد. در ادامه به بررسی روند تجدید ساختار صنعت برق در بریتانیا پرداخته و ساختارهای آن به تفصیل شرح داده خواهد شد.

بریتانیا در سواحل شمال غربی اروپا واقع شده و همان‌طور که در شکل (۹) نشان داده شده است، متشکل از چهار کشور است که سه کشور انگلستان، اسکاتلند و ولز روی هم جزیره بریتانیا را تشکیل می‌دهند. چهارمین کشور، ایرلند شمالی نام دارد که جزیره مستقل از جزیره بریتانیا و در غرب آن واقع شده است. مساحت کل بریتانیا ۲۴۲ هزار کیلومتر مربع و جمعیت آن در حدود ۶۷ میلیون نفر می‌باشد. براساس تولید ناخالص داخلی، بریتانیا ششمین اقتصاد بزرگ دنیا است.

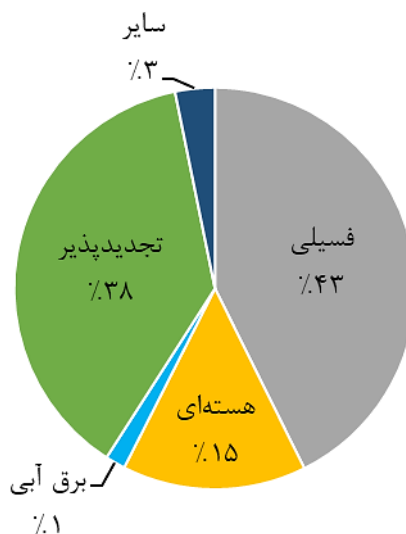
شکل ۹. کشورهای تشکیل‌دهنده بریتانیا



مأخذ: گردآوری نگارنده.

تولید انرژی الکتریکی بریتانیا در سال ۲۰۲۱ معادل ۳۱۰ میلیارد کیلووات ساعت بوده که سهم هریک از منابع انرژی برای تولید آن در نمودار (۱) نشان داده شده است. شایان ذکر است که حدود ۳۸ درصد از برق تولیدی بریتانیا از منابع انرژی تجدیدپذیر است.

نمودار ۱. تولید برق در بریتانیا براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

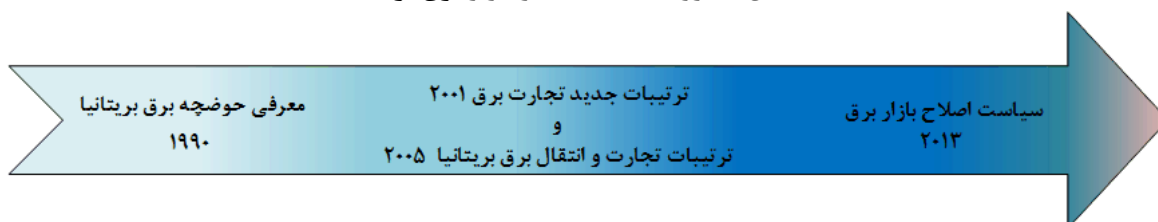
۱-۳. روند اصلاحات در صنعت برق بریتانیا

تا سال ۱۹۹۰، تولید، انتقال، توزیع و خرده‌فروشی در کل بریتانیا به‌طور انحصاری توسط دولت اداره می‌شد. این شیوه در گسترش ظرفیت تولید و انتقال برق برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده پس از جنگ جهانی دوم موفق بود، اما همان‌طور که انتظار می‌رفت، کم‌کم مشکلات این ساختار انحصاری از دهه ۱۹۷۰ نمایان شد و انتقاد از آن رو به افزایش رفت. خانم مارگارت تاچر در اواخر همین دهه با شعار «دولت تاجر خوبی نیست» به نخست‌وزیری رسید و سیاست خصوصی‌سازی و واگذاری دارایی‌های دولتی به بخش خصوصی را در دستور کار خود قرار داد [۵، ۶].

اصلاحات در صنعت برق بریتانیا از سال ۱۹۹۰ در ولز و انگلستان به‌طور هم‌زمان شروع شد و بعد از یک دهه از شروع آن، به اسکاتلند و به‌عبارتی به کل جزیره بریتانیا گسترش یافت. بازار برق بریتانیا برای رسیدن به جایگاه امروز خود به‌عنوان یکی از موفق‌ترین بازارهای برق در سطح جهان، همان‌طور که در شکل (۱۰) مشاهده می‌شود، تاکنون سه مرحله اصلاحات را اجرا کرده است و این اصلاحات همچنان ادامه دارد.



شکل ۱۰. روند اصلاحات در بازار برق بریتانیا



Source: Retrieved from Liu, Jinqi, et al. "Evolution and reform of UK electricity market." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2022.

۱-۱-۳. دوره اول اصلاحات: معرفی حوضچه برق بریتانیا

با اجرای قانون برق در سال ۱۹۹۰، ساختار جدیدی برای صنعت برق معرفی و خصوصی‌سازی در صنعت برق بریتانیا آغاز شد. ارکان این برنامه خصوصی‌سازی عبارت بود از:

۱. حوضچه به‌عنوان یک بازار اجباری برق که همه تولیدکنندگان و خریداران ملزم به خرید و فروش در آن هستند، معرفی شد.
۲. دولت همچنان مالک شبکه انتقال باقی ماند.
۳. دولت تجارت و بهره‌برداری از بازار برق را از طریق بازارهای حوضچه مدیریت می‌کند.

در ابتدای تشکیل حوضچه از کل جزیره بریتانیا، شرکت‌کنندگان عبارت بودند از:

۱. در بخش فروشندگان تنها تولیدکنندگان انرژی الکتریکی بالای ۵۰ مگاوات در انگلستان و ولز به‌علاوه تأمین‌کنندگانی که مجوز واردات برق از اسکاتلند یا خارج از جزیره بریتانیا را دارا بودند، اجازه حضور و تجارت در حوضچه را داشتند. در سال ۱۹۹۵ تمامی تولیدکنندگان برق به سرمایه‌گذاران خصوصی واگذار و تنها کنترل نیروگاه‌های هسته‌ای در اختیار دولت باقی ماند.

۲. در بخش خریداران، چهارده شرکت مستقل برق منطقه‌ای^۱ حضور داشتند، البته بعد از مدتی بسیار کوتاه در دسامبر ۱۹۹۰ این شرکت‌ها به سرمایه‌گذاران خصوصی واگذار شدند و به‌عنوان تأمین‌کننده برق عمومی^۲ تغییر نام دادند. وظیفه اداره حوضچه برعهده شرکت شبکه ملی^۳ قرار داده شد که:

۱. به‌عنوان بهره‌بردار شبکه، مسئول برنامه‌ریزی و توزیع کلیه معاملات برق انجام شده بودند.
۲. سیستم تسویه حساب حوضچه را مدیریت می‌کرد.
۳. اعضای آن، نمایندگان تولیدکنندگان و خریداران بودند.

در حوضچه تمامی تولیدکنندگان باید پیشنهادهای قیمت و مقدار عرضه خود و خریداران نیز میزان تقاضای خود را برای هر بازه زمانی در روز بعد اعلام می‌کردند. بازه زمانی در این حوضچه نیم ساعت بود و لذا هر روز به ۴۸ بازه نیم ساعته تقسیم می‌شد. کلیه واحدهای تولیدی طبق قیمت پیشنهادی در صف قرار گرفته و شرکت شبکه ملی تسویه بازار را انجام می‌داد. پس از پایان عملیات و تسویه بازار، تولیدکنندگان، قیمت‌های خرید حوضچه را دریافت می‌کردند که از حاصل جمع قیمت تسویه بازار و پرداخت بابت ظرفیت (آمدگی) به‌دست می‌آمد. خریداران نیز موظف به پرداخت قیمت‌های فروش حوضچه بودند که از حاصل قیمت خرید حوضچه به اضافه یک نرخ اضافه بود.

1. Regional Electricity Companies (REC).
2. Public Electricity Supplier (PES).
3. National Grid Company (NGC).

در این مرحله از اصلاحات، بازار برق، ترکیبی از بازار انرژی و ظرفیت (آمادگی) بود. در واقع بازار ظرفیت یکی از سازوکارهای تأمین بار مورد نیاز شبکه در زمان مورد نظر است، هرچند در زمان مورد نظر نیازی به آن نباشد. پرداخت‌های بابت ظرفیت به‌عنوان پرداختی به واحدهایی تلقی می‌شود که در طول زمان مورد نظر، برای افزایش قابلیت اطمینان شبکه برای تأمین بار فعال باشند.

در ابتدای این مرحله از تجدید ساختار، قیمت برق به‌دلیل رقابت در بخش تولیدکنندگان کاهش یافت که سود زیادی برای مصرف‌کنندگان نهایی داشت و همچنین بهره‌وری و سرمایه‌گذاری افزایش یافت، اما از سال ۱۹۹۵، قیمت برق شروع به افزایش کرد که برخی از دلایل اصلی آن عبارتند از:

۱. در دوره اول، اعضای شرکت شبکه ملی هم در قیمت‌دهی شرکت و هم قوانین آن را تعیین می‌کردند و هیچ نهاد مستقلی برای نظارت بر اقدامات آن، وجود نداشت و اعضای آن در برابر اصلاحات مورد نیاز بازار مقاومت می‌کردند.
۲. فرایند پیچیده قیمت‌دهی حوضچه، هزینه‌های عملیاتی را افزایش می‌داد.
۳. بازار عمده‌فروشی در این مرحله از نوع نمایندگی خرید بود، همان‌طور که پیشتر بیان شد در این مدل، خریداران وارد بازار نمی‌شوند، بلکه تنها نیاز خود را بدون قیمت پیشنهادی اعلام کرده و پس از تسویه بازار تمامی خریداران ملزم می‌شدند که به‌طور مساوی هزینه خرید خود را پرداخت کنند. از این‌رو خریدار قدرت چانه‌زنی با تولیدکننده را نداشت. در نتیجه قیمت منعکس‌کننده عرضه و تقاضا در بازار برق نبود و مواردی نظیر قدرت بازار و استراتژی‌های قیمت‌دهی تولیدکنندگان بر قیمت تأثیرگذار بود.
۴. تولیدکنندگان بزرگ برای محافظت از ریسک‌های تجاری خود در حوضچه، متمایل به خرید سایر شرکت‌های تولید برق شدند. این اقدام باعث تشدید انحصار در صنعت تولید برق شد و به‌طور بالقوه، تولیدکنندگان انحصاری منجر به افزایش کلی قیمت برق و نوسانات غیرعادی شدند. این اقدامات اغلب منجر به دور باطل انحصارها می‌شود و بنگاه‌های کوچک و متوسط را از بازار خارج می‌کند.

۲-۱-۳. دوره دوم اصلاحات: اجرای ترتیبات تجارت برق

این دوره خود به دو زیر دوره تقسیم می‌شود:

- زیر دوره اول که موسوم به ترتیبات جدید تجارت برق^۱ است.
- زیر دوره دوم که ترتیبات تجارت و انتقال برق بریتانیا^۲ را تغییر داد و به بازار واحد برق بریتانیا در کل جزیره یعنی در انگلستان، ولز و اسکاتلند تبدیل شد.

زیر دوره اول در سال ۱۹۹۸ توسط دولت ارائه و در سال ۲۰۰۱ عملیاتی شد. زیر دوره دوم در آوریل سال ۲۰۰۵ رخ داد و به‌موجب آن، تجدید ساختار به اسکاتلند و به‌عبارتی کل بریتانیا گسترش یافت و ترتیبات جدید تجارت برق نام خود را به ترتیبات تجارت و انتقال برق بریتانیا، تغییر داد.

این ترتیبات یک بازار خود توزیع و صرفاً از نوع انرژی بوده که این بدان معناست که:

1. New Electricity Trading Arrangement (NETA).
2. British Electricity Trading and Transmission Arrangements (BETTA).



۱. در دوره اول اصلاحات، همان‌طور که گفته شد، بازار برق ترکیبی از بازار انرژی و بازار ظرفیت بود، اما در دوره دوم صرفاً بازار انرژی وجود داشت و بازار ظرفیت حذف شد.

۲. در دوره دوم بازار حوضچه حذف شد. به عبارتی با هدف تشویق به رقابت، بازار از مکانیسم توزیع مرکزی حوضچه به مکانیسم خود توزیع مبدل شد که پایه و اساس آن بر قراردادهای دوجانبه است. تمام تولیدات برق تولیدکنندگان باید به صورت قرارداد با خریدار تنظیم شود. بنابراین انگیزه‌های دست‌کاری در بازار حوضچه حذف شد. زیرا در بازارهای مبتنی بر حراج متمرکز مانند حوضچه، اجرای استراتژی‌های قیمت‌دهی با هدف افزایش قیمت حوضچه یک امر متداول است، اما در در بازارهای مبتنی بر قراردادهای دوجانبه، وجود انگیزه برای چانه‌زنی و در نتیجه کاهش قیمت‌ها تا هزینه‌های مرزی امری ثابت شده و روشن است. تجارت دوجانبه به‌عنوان بزرگ‌ترین موفقیت ترتیبات تجارت و انتقال برق بریتانیا در نظر گرفته می‌شود.

با ترتیبات جدید، بازار برق بریتانیا متشکل از چهار بازار شد:

۱. **بازار آتی:** قابلیت انعقاد قرارداد دوجانبه معمولاً از چندین سال تا ۲۴ ساعت قبل از زمان تحویل را دارد، بنابراین این فرصت را برای تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان فراهم می‌کند تا قراردادهایی را برای تحویل در زمانی مشخص، با مقداری معین و با قیمت توافقی منعقد کنند.

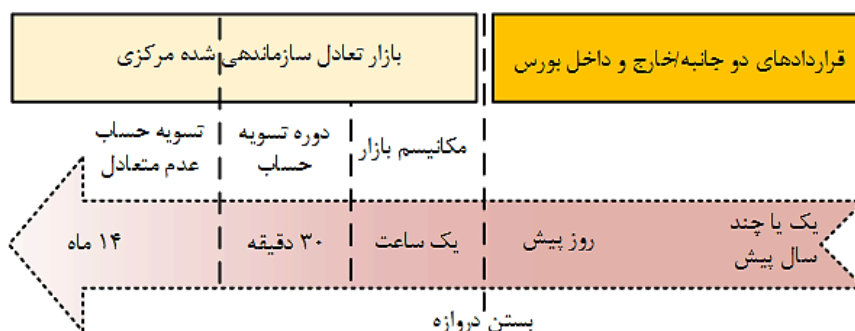
۲. **بازار بورس برق (بازار لحظه‌ای):** بازار کوتاه‌مدت به صورت قراردادهای دوجانبه، که به تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان این امکان را می‌دهد تا پیش‌بینی تقاضا و عرضه خود را دقیق‌تر تنظیم کنند. علاوه بر تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان برق، معامله‌گران غیرفیزیکی نیز در بورس برق مجاز به تجارت هستند.

۳. **بازار تعادل:** یک ساعت قبل از تحویل تا زمان تحویل این بازار شروع شده و هدف آن حفظ موازنه تولید و تقاضا است. این بازار بر خلاف دو بازار قبلی به صورت قراردادهای دوجانبه نبوده و به صورت حوضچه براساس پیشنهاد قیمتی به منظور تعادل انرژی شبکه است.

۴. **بازار تسویه عدم تعادل:** در بازار تسویه عدم تعادل، از جریان منابع مالی برای تنبیه فعالان بازار که در اجرای قراردادها کوتاهی می‌کنند، استفاده می‌شود.

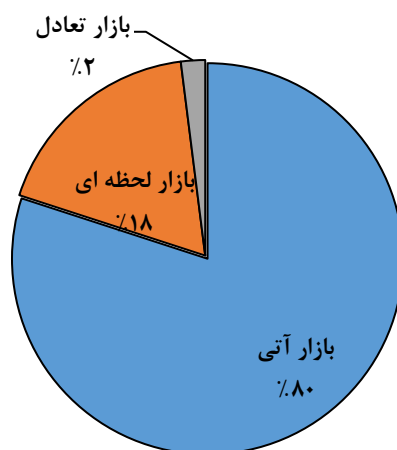
جریان توالی بازار قراردادهای برق بریتانیا در شکل (۱۱) نشان داده شده است. قراردادهای بلندمدت و میان‌مدت عمدتاً از طریق معاملات دوجانبه خارج از بورس اجرا می‌شوند، در حالی که قرارداد معاملات کوتاه‌مدت لحظه‌ای عمدتاً از طریق بورس تکمیل می‌شوند. همان‌طور که در نمودار (۲) ملاحظه می‌شود، بازار قراردادهای دوجانبه، ۹۸ درصد از کل حجم معاملات برق بریتانیا را تشکیل می‌دهد که در حدود ۸۰ درصد به بازار آتی و در حدود ۱۸ درصد به بازار لحظه‌ای تعلق دارد و بازار تعادل مسئول قسمت باقی مانده است [۶]. سازوکار تعادل یک ساعت قبل از تحویل واقعی شروع می‌شود. هدف اصلی از تسویه عدم تعادل و تنبیه فعالان بازار که به قرارداد خود پایبند نبودند، تشویق اعضای بازار به تولید برق تا حد امکان طبق قرارداد امضا شده و به حداقل رساندن مقدار نامتعادل است.

شکل ۱۱. جریان توالی بازار قراردادهای برق بریتانیا



Source: Ibid.

نمودار ۲. سهم هریک از بازارها از کل مبادلات توان الکتریکی



Source: Ibid.

در آغاز فعالیت ترتیبات تجارت و انتقال برق بریتانیا، قیمت برق به دلیل رقابت شدید در بازار برق به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت، اما بعد از گذشت مدتی، مجدداً قیمت‌ها افزایش پیدا کرد که از مهم‌ترین دلایل آن، وجود انحصار در بخش تأمین برق است. ۶ شرکت بزرگ تأمین‌کننده برق در بریتانیا، در حدود ۷۰ درصد تأمین برق را برعهده دارند. این وضعیت به نوعی منجر به ایجاد انحصار و به تبع آن، باعث افزایش قیمت برق برای مصرف‌کننده نهایی شد. در سال ۲۰۰۴، قانون انرژی تصویب و طبق آن سیستم انتقال به دو بخش تقسیم شد. یک بخش به عنوان بهره‌بردار سیستم، مسئول هماهنگی و مدیریت انتقال برق و اطمینان از توازن تقاضا و عرضه برق در هر لحظه در کل بریتانیا می‌باشد، اما بخش دیگر، مالک زیرساخت‌های فیزیکی (مانند دکل‌ها و کابل‌ها که برای انتقال برق تولید شده نیروگاه‌ها تا سیستم توزیع) بوده و مسئولیت آن نگهداری و توسعه سیستم انتقال است. به دنبال این اصلاحات، دولت به مالکیت خود در صنعت برق پایان داده و از آن به بعد مسئولیت آن در صنعت برق به بخش نظارتی و تنظیم‌گری محدود شد.



قبل از تجدید ساختار برای تأمین برق مصرف‌کنندگان در سطح توزیع، چهارده شرکت مستقل برق منطقه‌ای وجود داشت که هر یک موظف بود، تمامی نیازهای برق را در منطقه خود تأمین کند. در سال ۱۹۹۰، شرکت‌ها خصوصی شدند و به‌عنوان تأمین‌کننده برق عمومی تغییر نام یافتند و در سال ۲۰۰۰، طبق قانون^۱، بخش توزیع و تأمین برق جدا شدند. در بخش توزیع، بهره‌بردار شبکه توزیع^۲ مالک آن بوده و وظیفه حمل توان الکتریکی از سیستم انتقال و توزیع آن در سراسر بریتانیا را برعهده دارند. علاوه بر این، موظف هستند که زمینه برابری را برای تمامی تأمین‌کنندگان ایجاد کنند و بتوانند یک شبکه برق کارآمد و پایدار را برای مصرف‌کنندگان فراهم نمایند. در این بخش مابین مالکیت شبکه توزیع و خرده‌فروشی تفکیک ایجاد شده است و مالک شبکه توزیع حق ورود به بازار خرده‌فروشی را ندارد. در حال حاضر بیش از ۱۲۰ شرکت خرده‌فروش برای تأمین برق مصرف‌کنندگان نهایی در بریتانیا رقابت می‌کنند. مصرف‌کنندگان در انتخاب و تعویض تأمین‌کننده برق خود مختار هستند و این به‌نوبه خود تا حدودی تضمین می‌کند که قیمت‌های برق رقابتی در دسترس مصرف‌کنندگان باشد. شرکت‌های خرده‌فروش، برق را از بازار عمده‌فروشی خریداری کرده و ضمن پرداخت هزینه انتقال به مالک شبکه توزیع، برق را به مصرف‌کننده نهایی می‌رسانند. برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا،^۳ مجموع راهکارهایی برای بهینه کردن الگوی مصرف برق است. در این دسته از برنامه‌ها، مشترکین به کاهش تقاضای بار در زمان‌های اوج مصرف کمک می‌کنند و در عوض، از تخفیف‌هایی بهره‌مند می‌شوند. از مهم‌ترین مزایای اجرای این برنامه‌ها، کاهش در اوج مصرف برق و به‌تبع آن کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری در توسعه ظرفیت تولید و انتقال است. شرکت‌های خرده‌فروش به‌عنوان واسطه مابین مصرف‌کنندگان نهایی برق و شرکت‌های تولیدکننده آن هستند و از این‌رو، مهم‌ترین نقش را در هدایت برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا برعهده دارند. راه‌اندازی بازار خرده‌فروشی در بریتانیا توانسته است با اجرای برنامه‌های متعدد مدیریت سمت تقاضا، مصرف برق را به‌خوبی مدیریت کند، به‌نحوی که مصرف برق بریتانیا در طی دهه گذشته کاهش یافته است.

۳-۱-۳. دوره سوم اصلاحات: اصلاح بازار برق^۴

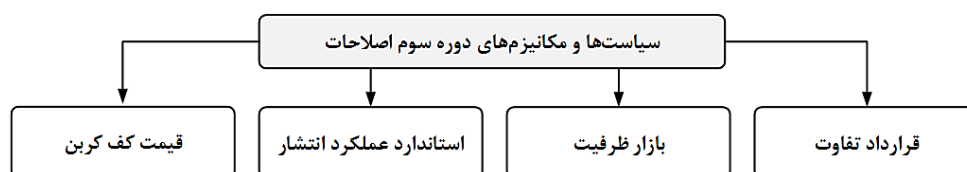
از یک دهه پیش، بریتانیا همانند سایر کشورها با چالش‌های جدیدی روبه‌رو شد که مهم‌ترین دلیل آن افزایش شتاب مصرف جهانی انرژی بود که از یکسو منجر به افزایش انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی شد و ازسوی دیگر، امنیت عرضه را با افزایش قیمت‌ها تهدید می‌کرد. بنابراین بریتانیا با تدوین و تصویب قوانین بار دیگر دست به اصلاحاتی جدید در بازار برق با اهداف زیر زد:

- کاهش انتشار کربن،
- استفاده از منابع تجدیدپذیر برای تولید برق،
- حفظ قیمت‌ها در سطح مقرون‌به‌صرفه.

1. Utilities Act 2000.
2. Distribution Network Operators.
3. Demand Side Management (DSM).
4. Electricity Market Reform (EMR).

در سال ۲۰۱۳، دولت بریتانیا سیاست اصلاح بازار برق را معرفی کرد و در قانون انرژی موسوم به قانون انرژی اصلاحات اساسی گسترده‌ای در بازار برق انجام شد. همان‌طور که در شکل (۱۲) مشخص است، قراردادهای تفاوت^۱، بازار ظرفیت^۲، استاندارد عملکرد انتشار^۳ و قیمت کف کربن سیاست‌ها و مکانیسم‌های این قانون در دوره سوم اصلاحات بودند. در ادامه به توصیف هر یک از این سیاست‌ها پرداخته می‌شود.

شکل ۱۲. سیاست‌ها و مکانیسم‌های دوره سوم اصلاحات موسوم به اصلاح بازار برق



Source: Ibid.

۱. قراردادهای تفاوت: برای حمایت و تشویق سرمایه‌گذاری در منابع انرژی کم‌کربن، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر، هسته‌ای و جذب و ذخیره کربن، مکانیسم جدید قراردادهای تفاوت معرفی شد. این قراردادها برای ارائه تضمین درآمد به سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگان در نظر گرفته شده‌اند. قراردادهای تفاوت به سرمایه‌گذاران حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر قیمت از پیش تعیین شده برای ۱۵ سال ارائه می‌داد. اگر قیمت بازار کمتر از این باشد، مولدها یک پرداخت اضافی دریافت می‌کنند و اگر قیمت بازار بالاتر باشد، مواد باید مابه‌التفاوت را پس دهند. این قراردادها، منجر به گسترش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های نو نظیر خورشیدی و بادی شد. به طوری که هم‌اکنون بیش از یک سوم تولیدات برق در انگلستان از منابع کم‌کربن است.

۲. بازار ظرفیت: مکانیسم دیگری که توسط قانون انرژی مصوب سال ۲۰۱۳ برای تضمین امنیت عرضه برق و اطمینان از تأمین انرژی مورد نیاز در زمان‌های اوج مصرف معرفی شد، بازار ظرفیت است. همان‌طور که گفته شد در دوره دوم اصلاحات، موسوم به ترتیبات تجارت و انتقال برق بریتانیا بازار ظرفیت لغو شد و بازار برق بریتانیا به بازار خالص انرژی تبدیل شد. در این دوره از اصلاحات، بازار ظرفیت مجدداً ایجاد شد و ارائه‌دهندگان ظرفیت می‌توانند در مزایده ظرفیت شرکت کنند و در صورت موفقیت، متعهد می‌شوند که در صورت درخواست، مقدار مشخصی از ظرفیت را در دسترس قرار دهند و در ازای آن، مبلغی دریافت خواهند کرد، اما در صورت عدم رعایت شرایط مندرج در قوانین بازار ظرفیت، جریمه خواهند شد.

۳. استاندارد عملکرد انتشار: این استاندارد طبق قانون انرژی مصوب سال ۲۰۱۳ لازم‌الاجرا شد. استاندارد عملکرد انتشار یک محدودیت نظارتی در میزان انتشار کربن و سایر آلاینده‌ها از نیروگاه‌های سوخت فسیلی به‌ویژه زغال‌سنگ است. قیمت‌گذاری انتشار آلاینده‌ها و کربن و همچنین ایجاد مشوق‌ها موجب انگیزه برای تغییر به انواع پاک‌تر تولید برق شده است.

1. Contracts for Difference (CfD).
2. Capacity Market (CM).
3. Emission Performance Standard.



۴. قیمت کف کربن: در سال ۲۰۱۳ معرفی شد تا تولیدکنندگان برحسب مقداری که کربن تولید می‌کنند، مالیات پرداخت کنند. هدف آن تشویق سرمایه‌گذاری در تولید برق کم‌کربن در بریتانیا است.

۲-۳. سازمان‌های نظارتی - مدیریتی بازار برق بریتانیا

• دپارتمان انرژی و تغییرات اقلیمی^۱ یکی از بخش‌های دولت بریتانیا بود که در سال ۲۰۰۸ تشکیل شد. هدف از تشکیل آن، اطمینان از برخورداری بریتانیا از منابع انرژی ایمن، پاک و مقرون‌به‌صرفه و اقدامات بین‌المللی به هدف کاهش تغییرات آب‌وهوایی است. در سال ۲۰۱۶، این دپارتمان با دپارتمان کسب‌وکار، نوآوری و مهارت‌ها ادغام و دپارتمان تجارت، انرژی و استراتژی صنعتی^۲ تشکیل شد. این دپارتمان مسئول تنظیم سیاست انرژی، از جمله برق است که توسط مجموعه‌ای از آژانس‌ها و ارگان‌های عمومی پشتیبانی می‌شود.

• سازمان بازارهای گاز و برق^۳، هدف اصلی اعلام شده آن حفاظت از مصرف‌کنندگان است. این سازمان وظایف روزمره خود را به دفتر بازارهای گاز و برق^۴ واگذار کرده است.

• دفتر بازارهای گاز و برق در واقع با هدف جلوگیری از انحصار، در سال ۲۰۰۰ تأسیس شد. هدف اصلی آن نظارت بر بازار و جلوگیری از احتمال سوءاستفاده تولیدکنندگان یا تأمین‌کنندگان بزرگ است. همچنین از منافع مصرف‌کنندگان محافظت کرده و رقابت را در بازارهای برق و گاز ترویج می‌کند. اصلی‌ترین نهاد نظارتی مسئول تنظیم‌گری در صنعت برق بریتانیا است. به‌طور مرتب بازارهای عمده‌فروشی و خرده‌فروشی را بازرسی کرده تا قوانینی را که تأمین‌کنندگان باید در صورت نیاز از آنها پیروی کنند، اعمال کند.

۳-۳. جمع‌بندی درس‌هایی از اصلاحات در صنعت برق بریتانیا

تاکنون سه مرحله از اصلاحات در بازار برق بریتانیا صورت گرفته است، تاریخ اصلاحات بازار برق در بریتانیا بیانگر این است که اصلاحات به‌طور فزاینده‌ای تکرار می‌شوند. این تغییرات این واقعیت را آشکار کرد که هرگونه تغییر سیاست در طول زمان آثار متفاوتی خواهد داشت. بنابراین قوانین مربوطه با توجه به شرایط موجود، مستلزم اصلاح هستند. برای مثال، در دوره اول اصلاحات، ساختار بازار برق بریتانیا از نوع متمرکز و مبتنی بر سیستم حوضچه و مشابه «مدل نمایندگی خرید» بود که در آن شرکت شبکه ملی به نمایندگی از خریداران، توان الکتریکی مورد نیاز را از تولیدکنندگان (چه دولتی و چه مستقل) خریداری می‌کرد، اما در دوره دوم اصلاحات بازار به نوع غیرمتمرکز که مبتنی بر مبادلات دوجانبه بود، تبدیل شد و رقابت هم در بخش عمده‌فروشی و هم خرده‌فروشی گسترش یافت. به‌نحوی که علاوه بر وجود رقابت مابین تولیدکنندگان و خریداران در بازار عمده‌فروشی، در بازار خرده‌فروشی نیز بین تأمین‌کنندگان

1. The Department of Energy and Climate Change (DECC)
2. Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS)
3. The Gas and Electricity Markets Authority (GEMA)
4. Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem)

رقابت وجود داشت و مصرف‌کنندگان نهایی می‌توانستند تأمین‌کننده خود را انتخاب یا تغییر دهند. همچنین مابین مالکیت شبکه توزیع و خرده‌فروشی تفکیک ایجاد و مالک شبکه توزیع حق ورود به بازار خرده‌فروشی را ندارد. همچنین در دور دوم اصلاحات در بازار برق، دولت به مالکیت خود در صنعت برق پایان داد و از آن به بعد مسئولیت آن در صنعت برق به بخش نظارتی و تنظیم‌گری محدود شد. یکی از شکست‌های دور دوم اصلاحات در بازار برق بریتانیا در بخش تأمین بود که ۶ شرکت بزرگ تأمین‌کننده برق به‌وجود آمدند که در حدود ۷۰ درصد ظرفیت تأمین برق را در اختیار گرفتند و صاحب قدرت بازار شدند. از این رو در طراحی بازارهای برق برای جلوگیری از این معضل باید در همان ابتدا تمهیداتی اخذ کرد. در دوره سوم اصلاحات برای مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی و امنیت عرضه، قوانینی تدوین که منجر به گسترش استفاده از برق حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر شد.

۴. بررسی تجدید ساختار در روسیه

از اوایل دهه ۱۹۸۰، رکود در صنعت برق اتحاد جماهیر شوروی نمایان شد. سرعت رشد تقاضا از ایجاد ظرفیت در تولید پیشی گرفت و شاخص‌ها به‌خوبی نمایانگر عقب ماندن از هم‌تایان خود در کشورهای توسعه‌یافته بود. انگیزه‌ای برای بهبود کارایی و دنبال کردن یک برنامه هوشمند برای تولید و مصرف برق وجود نداشت و خاموشی به یک اتفاق عادی تبدیل شده بود. همه این اتفاقات، نشان می‌داد که بازسازی صنعت برق بسیار حیاتی و مهم است. در این بخش از گزارش به بررسی روند تجدید ساختار در روسیه از ابتدا تاکنون پرداخته و ساختارهای آن به تفصیل شرح داده خواهد شد. روسیه در آسیای شمالی و اروپا واقع شده و با هفده میلیون کیلومتر مربع، پهناورترین کشور جهان است. با چهارده کشور آسیایی و اروپایی مرز زمینی و با کشورهای پیرامون دریای برینگ، دریای ژاپن، دریای خزر، دریای سیاه و دریای بالتیک مرز آبی دارد. با حدود ۱۴۶ میلیون نفر جمعیت، نهمین کشور پرجمعیت جهان بوده و براساس تولید ناخالص داخلی، یازدهمین اقتصاد بزرگ جهان است. با توجه به گستردگی قلمرو روسیه، سیستم قدرت الکتریکی به‌سختی یک سیستم کاملاً یکپارچه است و از چندین شبکه به‌هم‌پیوسته برق و یک شبکه مجزا (شکل ۱۳) تشکیل شده است.

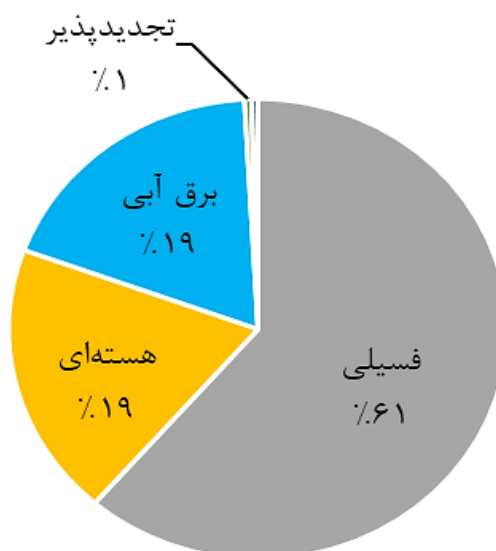
شکل ۱۳. سیستم قدرت الکتریکی روسیه



مأخذ: گردآوری نگارنده.

روسیه چهارمین سیستم بزرگ برق در جهان را از لحاظ تولید و مصرف را دارد که پیش از آن آمریکا، چین و هند قرار دارند. تولید سالیانه انرژی الکتریکی روسیه در سال ۲۰۲۱ معادل ۱,۱۵۷ میلیارد کیلووات ساعت بوده که سهم هریک از منابع انرژی برای تولید آن در نمودار (۳) نشان داده شده است. کمتر از یک درصد برق تولیدی از منابع انرژی تجدیدپذیر از نوع خورشیدی و بادی است.

نمودار ۳. تولید برق در روسیه براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

۴-۱. روند اصلاحات در صنعت برق روسیه

تجدید ساختار در صنعت برق روسیه از سال ۱۹۹۲ شروع شد. در مرحله اول که از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱ به درازا کشید، شرکت‌های برق منطقه‌ای خصوصی شدند. در سال ۱۹۹۶ یک بازار عمده‌فروشی منطقه‌ای برق راه‌اندازی شد که در این به اصطلاح بازار، قیمت‌ها به‌طور کامل توسط دولت تنظیم می‌شد. شرکت‌های برق منطقه‌ای، برق را از یک فروشنده واحد خریداری و بدون هیچ رقابتی با قیمتی که برای منطقه خاصی تنظیم شده بود، به مشتریان اختصاص می‌دادند [۷، ۸].

مرحله دوم تجدید ساختار در سال ۲۰۰۱ شروع شد. قوانین دولتی و منطقه‌ای به‌طور قابل توجهی اصلاح شد. شرکت‌های یکپارچه عمودی به شرکت‌های مستقل تولید، انتقال، توزیع و عرضه تفکیک شد. بازار عمده‌فروشی برق، با ایجاد رقابت مابین شرکت‌های تولیدکننده به یک بازار رقابتی تبدیل شد. قیمت‌ها در بازار برق به تدریج آزاد شد، به‌طوری که در حال حاضر حدود ۸۰ درصد برق با قیمت‌های غیر قابل تنظیم معامله می‌شود.

۴-۱-۱. اصلاحات دوره اول

اولین تجدید ساختار بازار برق در روسیه بلافاصله پس از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی انجام شد. قبل از سال ۱۹۹۲، تمام دارایی‌های صنعت برق در روسیه متعلق به دولت بود. پس از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی، روند سریع خصوصی‌سازی همه اقتصاد روسیه را تحت‌الشعاع قرار داد و صنعت برق نیز از این قاعده مستثنا نبود.

در اولین گام از تجدید ساختار شرکت سیستم یکپارچه انرژی روسیه^۱ (موسوم به راثو یوئی اس) تأسیس شد. راثو یوئی اس یک شرکت هلدینگ دولتی بود که کل سیستم برق را کنترل می‌کرد. راثو یوئی اس بخش بزرگی (در حدود ۷۰ درصد) از ظرفیت تولید را در اختیار داشت، بخشی دیگر از ظرفیت تولید مربوط به نیروگاه‌های هسته‌ای بودند و توسط شرکت دولتی روزنگواتوم^۲ اداره می‌شدند. شرکت‌های منطقه‌ای موسوم به «انرگوس»^۳ مالک شبکه‌های ولتاژ پایین و مالک بخشی از ظرفیت تولید به‌صورت نیروگاه‌های محلی بودند، اما شرکت راثو یوئی اس برق را از این تولیدکنندگان برق خریداری کرده و آن را به فروش می‌رساند و از کل سیستم انتقال مراقبت می‌کرد. پس در این مرحله از تجدید ساختار، شرکت راثو یوئی اس تنها شرکت فروشنده برق به خریداران بود و مسئولیت عمده‌فروشی برق را برعهده داشت [۹].

هدف از این مرحله در ابتدا ایجاد ساختاری بود که در آن تعدادی از شرکت‌های یکپارچه عمودی و برخی نیروگاه‌های مستقل (که حتی بعضاً متعلق به دولت هستند) انرژی الکتریکی را بین یکدیگر مبادله کنند. چنین ساختاری به‌عنوان گامی میانی به سمت بازار رقابتی‌تر در نظر گرفته شد. با این حال، روند واقعی اصلاحات بسیار بیشتر از حد انتظار طول کشید، بنابراین ساختار صنعت برای مدت طولانی در این مرحله میانی باقی ماند. در این مدل مشکلات زیادی وجود داشت. برای مثال به دلیل ممنوعیت ورود بازیگران جدید، سرمایه‌گذاری جدیدی صورت نگرفت. در طول دهه ۱۹۹۰، بخش برق انحصاری و به شدت تنظیم‌شده روسیه با مشکلات زیر روبه‌رو بود:

1. Unified Energy System of Russia.

2 Rosenergoatom.

3 Energos.



۱. **عدم استقلال بهره‌بردار سیستم انتقال:** از آنجایی که شرکت راتو یوئی‌اس علاوه بر اینکه بیشتر ظرفیت تولید را کنترل می‌کرد، به‌عنوان بهره‌بردار سیستم انتقال نیز عمل می‌کرد و اغلب نیروگاه‌های خود را در اولویت قرار می‌داد، در حالی که هنوز بخشی از ظرفیت تحت مالکیت شرکت‌های منطقه‌ای انرگوس بود.

۲. **عدم وجود سازوکاری برای قیمت‌گذاری:** در دهه ۱۹۹۰، یک بازار عمده‌فروشی برق، به نام بازار فدرال عمده‌فروشی برق و ظرفیت موسوم به فورم^۱ وجود داشت، اما در واقع، یک سیستم تبادل انرژی بین منطقه‌ای بدون رقابت و سازوکار قیمت‌گذاری انعطاف‌پذیر بود. هر منطقه، برق مازاد را می‌فروخت یا کمبود برق خود را با قیمت‌های تعیین شده توسط کمیسیون فدرال انرژی خریداری می‌کرد. اگرچه فورم با عنوان «بازار» فعالیت می‌کرد، اما به‌عنوان یک بازار عمده‌فروشی واقعی برق عمل نمی‌کرد. قیمت برق در فورم بسیار پایین بود و نمی‌توانست به‌عنوان بازتابی از هزینه‌های واقعی تولید عمل کند. به دلیل قیمت بسیار پایین برق، صنعت برق برای مدت طولانی از کمبود مالی رنج می‌برد که به شدت بر عملکرد عادی، تعمیر و نگهداری و سرمایه‌گذاری تأثیر گذاشت.

۳. **سرمایه‌گذاری ناکافی:** دولت تنها سرمایه‌گذار در صنعت برق بود که با توجه به مشکلاتی که اقتصاد روسیه در دهه ۱۹۹۰ با آن مواجه بود، سرمایه‌گذاری در این بخش را متوقف کرد.

بنابراین وظیفه اصلی شرکت راتو یوئی‌اس در این مرحله از تجدید ساختار باتوجه به شرایط بعد از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی، فقط حفظ و فعال نگه‌داشتن سیستم برق بود.

در سال ۱۹۹۸، آناتولی چوبایس، که بعداً به‌عنوان محرک اصلی و معمار تجدید ساختار در صنعت برق روسیه شناخته شد، به‌عنوان رئیس راتو یوئی‌اس منصوب شد. طرح پیشنهادی راتو یوئی‌اس برای صنعت برق، جداسازی بخش انحصاری طبیعی از بخش رقابتی صنعت برق بود. این به‌معنای پایان صنعت یکپارچه عمودی و انرژی منطقه‌ای است. بسیاری این طرح را تهدیدی برای نفوذ خود در صنعت برق می‌دانستند و تا مدت‌ها با آن مقابله کردند.

در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۱، شورای فدرال، یک گروه مشاوره ویژه ایجاد کرد که مسئول استماع نظرهای مربوط به اصلاحات از طرف سهام‌داران مختلف و از طرف مردم بود. نتیجه آن تعداد ۱۳ نسخه مختلف از نقشه راه برای تجدید ساختار و گزارشی ۶۰۰ صفحه‌ای به دولت بود.

۲-۱-۴. اصلاحات دوره دوم

در سال ۲۰۰۱، شورای فدرال، فرمانی دولتی صادر کرد که اقدامات مورد نیاز برای تجدید ساختار در صنعت برق را فهرست کرده بود. در سال ۲۰۰۲، مجلس دوماً قانونی در این مورد تصویب کرد. قانون فدرال برق فدراسیون روسیه توسط رئیس‌جمهور فدراسیون روسیه امضا و در سال ۲۰۰۳ لازم‌الاجرا شد. این دو سند نقطه عطفی برای بازسازی صنعت و آزادسازی بازار برق روسیه شد و اساس قانونی برای اصلاح صنعت برق را تعیین کرد.

از سال ۲۰۰۳ تا سال ۲۰۰۸، تمام دارایی‌های تحت مالکیت یا کنترل رآئو یوئی‌اس، تمام دارایی‌های شرکت‌های برق منطقه‌ای «انرگوس» و سایر شرکت‌های خدمات عمومی که زیرساخت‌های برق را در اختیار داشتند یا اداره می‌کردند، مورد تجدید ساختار قرار گرفتند که برخی از نتایج آن به شرح زیر بود:

۱. ایجاد ۶ شرکت تولید عمده‌فروشی و ۱۴ شرکت تولید منطقه‌ای که بخشی از سهام این شرکت‌ها به سرمایه‌گذاران خصوصی واگذار شد.
۲. ایجاد ۵۶ شرکت انتقال و ۷ شرکت انتقال منطقه‌ای که در سال ۲۰۰۸ همگی در شرکت انتقال سراسری ادغام شدند و شبکه انتقال برق ملی واحد را تشکیل دادند.
۳. تمام شرکت‌های برق‌آبی به شرکت روس هیدرو منتقل شد.
۴. شرکت‌های تولید برق هسته‌ای تحت پوشش شرکت روزنرگواتوم قرار گرفتند.
۵. بخش بهره‌برداری سیستم از شرکت رآئو یوئی‌اس جدا و بهره‌بردارهای مستقل سیستم شکل گرفتند.
۶. در سطح ملی، بهره‌بردار سیستم انتقال یکپارچه قدرت الکتریکی برای بهره‌برداری از سیستم متصل به هم که اکثر مناطق روسیه را پوشش می‌دهد، تأسیس شد.
۷. شرکت این‌تر رآئو^۱ که در سال ۱۹۹۷ برای بهره‌برداری از دارایی‌های بین‌المللی رآئو یوئی‌اس و شبکه‌های بین‌المللی ایجاد شده بود، پس از انحلال رآئو یوئی‌اس به یک شرکت جداگانه تحت کنترل دولت تبدیل شد و انحصار واردات و صادرات برق روسیه را عهده‌دار شد.

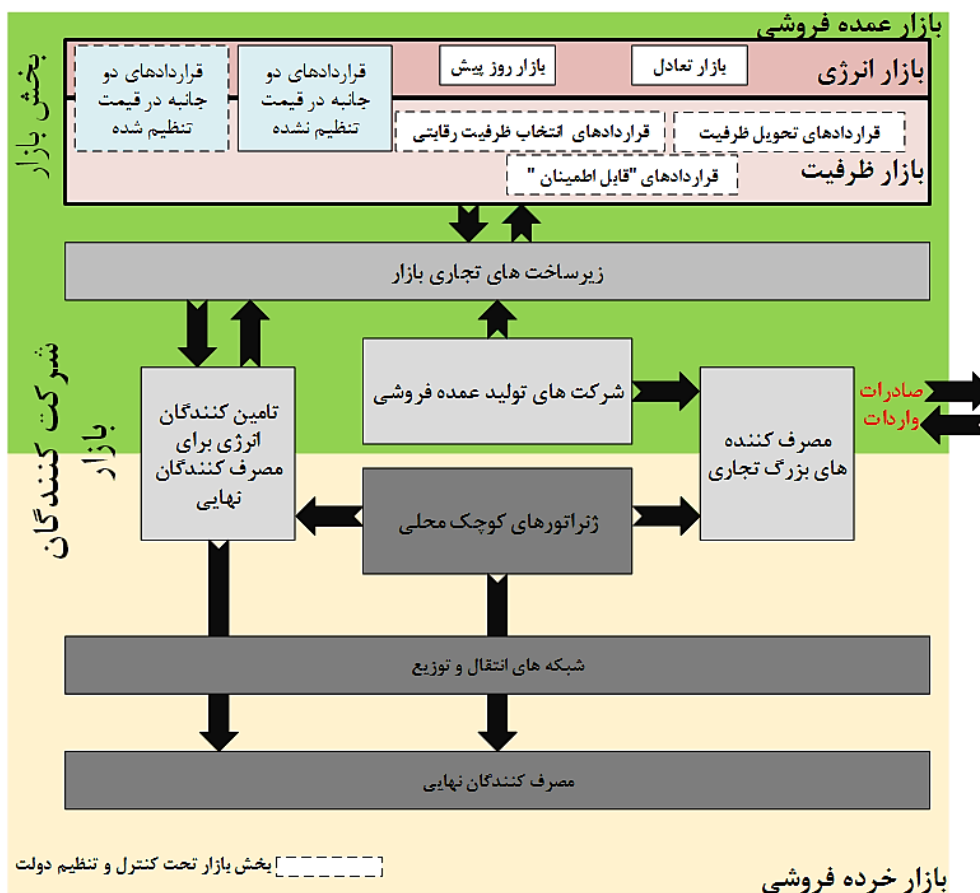
پس از انجام موارد بالا، شرکت رآئو یوئی‌اس منحل شد و کلیه بخش‌های صنعت برق (تولید، انتقال، توزیع) مربوط به ساختار عمودی قبلی از هم جدا شدند و همچنین سرمایه‌گذاری‌های کلانی برای توسعه تأسیسات تولید و شبکه برق جذب شد.

۲-۴. وضعیت فعلی بازار برق روسیه

همان‌طور که در بخش‌های قبل ذکر شد، در مرحله اول از تجدید ساختار، بازار فورم که یک سیستم تبادل انرژی بین منطقه‌ای بدون رقابت و طرح قیمت‌گذاری انعطاف‌پذیر بود، تشکیل شد، اما پس از اصلاحات مرحله دوم، در سال ۲۰۰۶، ساختار جدیدی موسوم به نورم^۲ (بهره‌بردار بازار عمده‌فروشی و ظرفیت برق) تأسیس شد که تحت مدیریت شورای بازار^۳ و مدیر سیستم معاملاتی^۴ فعالیت می‌کند که در این ساختار جدید، همان‌طور که در شکل (۱۴) ملاحظه می‌شود، دو بازار عمده‌فروشی و خرده‌فروشی ایجاد شد که در ادامه به بررسی هر یک پرداخته می‌شود.

1. Inter RAO
 2. NOREM
 3. Administration of the Market Council.
 4. Administrator of the Trading System.

شکل ۱۴. ساختار بازار برق روسیه موسوم به نورم



Source: Retrieved from Letova, Ksenia, et al. "A review of electricity markets and reforms in Russia." *Utilities Policy* 53 (2018): 84-93.

۱-۲-۴. بازار عمده فروشی

همان گونه که در شکل (۱۵) مشخص است، روسیه از نظر ساختار بازار برق به چندین منطقه تقسیم شده که قیمت گذاری به طور جداگانه در هر منطقه انجام می شود.

۱. منطقه قیمت گذاری ۱ در اروپا و منطقه اورال است، جایی که نیروگاه های گازسوز غالب هستند.

۲. منطقه قیمت گذاری ۲ در سبیری است که نزدیک به ۵۰ درصد ظرفیت آن نیروگاه آبی و حدود ۴۰ درصد نیروگاه های زغال سنگ است.

۳. چندین منطقه بدون قیمت گذاری در سایر بخش های روسیه وجود دارد. این مناطق دارای سرزمین های وسیع با جمعیت محدود هستند که در آنها اتصال شبکه برق به شبکه اصلی ضعیف است یا وجود ندارد. در این مناطق، که در حال حاضر امکان ایجاد رقابت وجود ندارد، برق و ظرفیت با تعرفه های دستوری فروخته می شود.

۴. در مناطق با شبکه های مجزا (برق خارج از شبکه اصلی)، هیچ بازار عمده فروشی وجود ندارد و برق نیز با قیمت های دستوری عرضه می شود.

شکل ۱۵. بازار عمده‌فروشی برق روسیه



Source: Treshcheva, Milana, et al. "Selection of heat pump capacity used at thermal power plants under electricity market operating conditions." *Energies*, 2021.

همان‌گونه که پیشتر بدان اشاره شد، در ساختار بازار برق روسیه دو بازار عمده‌فروشی (بازار انرژی و بازار ظرفیت) وجود دارد. در بازار انرژی چهار سازوکار اصلی وجود دارد که می‌توان برق را توسط آنها در بازار عمده‌فروشی معامله کرد:

۱. بخش قرارداد دوجانبه با قیمت دستوری (تنظیم‌شده)،

۲. بخش قرارداد دوجانبه با قیمت تنظیم نشده یا آزاد،

۳. بازار روز پیش،

۴. بازار تعادل.

در قرارداد دوجانبه با قیمت تنظیم‌شده، تعرفه قیمتی قرارداد دوجانبه تحت نظارت قانون تنظیم‌شده و در واقع

قیمت قرارداد پایین‌تر از قیمت واقعی است. این قراردادها بیشتر برای تأمین برق بخش خانگی بوده و وظیفه تنظیم تعرفه

برعهده نهاد اجرایی فدرال است. اما در **قرارداد دوجانبه با قیمت تنظیم نشده یا آزاد،** قانون هیچ‌گونه نظارت یا دخالتی

نداشته و فعالان بازار می‌توانند طرف مقابل قرارداد، مدت قرارداد، قیمت‌ها و حجم قرارداد را خود انتخاب کنند.

در بازار روز پیش نیز تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان براساس رقابت و در یک روز قبل از زمان واقعی تأمین

برق انتخاب می‌شوند. انتخاب پیشنهادها توسط بهره‌بردار معاملاتی انجام و قیمت‌ها و حجم عرضه برای هر ساعت از

روز تعیین می‌شود.

حجم برق معامله شده تحت قراردادهای دوجانبه و بازار روز پیش، مصرف پیش‌بینی شده برق را تعیین می‌کند.

باین‌حال، مصرف واقعی لزوماً با حجم پیش‌بینی شده برابر نبوده و معمولاً دارای انحراف است. اصلاح این انحراف، در

زمان واقعی، در **بازار تعادل** انجام می‌شود. بازار تعادل، فعالان بازار را که مسئول انحرافات مصرف و تولید واقعی هستند



به ابتکار خود جریمه می‌کند و به شرکت‌کنندگان که به حجم برنامه‌ریزی شده خود پایبند بوده و در اجرای دستورات بهره‌بردار سیستم دقیق هستند، پاداش می‌دهد.

آزادسازی قیمتی در بازار رقابتی در چندین مرحله رخ داد. در ابتدا زمانی که نورم به‌تازگی شروع به کار کرد، تنها تا ۱۵ درصد از تجارت غیرتنظیم شده انرژی الکتریکی از طریق فرایند حراج در بازار مجاز بود و در مراحل بعدی، نسبت مجاز این نوع تجارت هر ۶ ماه یک‌بار افزایش یافت. از سال ۲۰۱۱، معاملات تنظیم‌شده فقط مصرف مسکونی در مناطق قیمت‌گذاری رقابتی را پوشش می‌دهد. در سال ۲۰۱۶، در حدود ۷۲ درصد از معاملات در بازار روز پیش، ۱۵ درصد از طریق قراردادهای دوجانبه تنظیم‌شده، ۴ درصد از طریق قراردادهای دوجانبه غیرتنظیم شده، ۵ درصد در بازار تعادل و باقی‌مانده برای مناطق با قیمت‌گذاری دستوری بوده است. لذا بخش اعظم معاملات براساس قیمت‌های غیر تنظیم‌شده و واقعی بوده است.

شرکت‌های تولیدکننده برق، تا ۴۰ درصد درآمد سالیانه خود را از تجارت در بازار ظرفیت کسب می‌کنند. همان‌گونه که در شکل (۱۴) مشاهده می‌شود، در بازار ظرفیت قراردادهای دوجانبه تنظیم‌شده و غیرتنظیم شده وجود دارد، اما بیشتر معاملات از طریق سه طرح زیر تسویه می‌شوند:

طرح انتخاب ظرفیت رقابتی با هدف ایجاد درآمد برای نوسازی زیرساخت‌های قدیمی نیروگاه‌ها ایجاد شد که براساس آن، بهره‌بردار تنها بخشی از ظرفیت موجود را انتخاب می‌کند، بنابراین موجب رقابت بین تأمین‌کنندگان ظرفیت می‌شود. این برنامه، رقابت بین تأمین‌کنندگان برق براساس بازده اقتصادی آنها را ایجاد می‌کند.

طرح قرارداد تحویل ظرفیت به‌عنوان سازوکاری برای تضمین سرمایه‌گذاری در ساخت نیروگاه‌های جدید معرفی شد. این قرارداد توافقی مابین تولیدکنندگان، مشتریان و سرمایه‌گذاران است. تولیدکنندگان موظفند ظرفیت جدید را در بازه زمانی مشخص راه‌اندازی کنند و در صورتی که در مدت زمان معین نیروگاه‌ها را احداث نکنند، موظف به پرداخت جریمه به‌ازای هر روز تأخیر هستند. با معرفی قراردادهای تحویل ظرفیت در سال ۲۰۱۰، اکثر توربین‌های گازی سیکل ترکیبی (که بسیار کارآمدتر از توربین‌های بخار سنتی بودند) و نیروگاه‌های هسته‌ای ساخته شدند که به‌علت راندمان بالاتر آنها، از این سال به بعد رشد قیمت برق در مقایسه با گاز کمتر شد.

طرح قراردادهای قابل اطمینان^۱ مربوط به واحدهای تولیدی هستند که در شرایط عملیاتی خاص به‌منظور حفظ اطمینان سیستم‌های قدرت ضروری هستند و عدم وجود آنها ممکن است منجر به عملکرد نامطمئن شبکه برق شود، اما از نظر اقتصادی قابلیت رقابت ندارند. از سال ۲۰۱۷ به بعد با افزایش نیروگاه‌ها و کاهش نیاز به این نوع از قراردادها، با وضع قوانین جدید صلاحیت آنها محدود شد که منجر به کاهش بیش از ۷۵ درصدی ظرفیت آنها شد.

۲-۲-۴. بازار خرده‌فروشی

بازار خرده‌فروشی عموماً براساس تبدیل قیمت‌ها از بازار عمده‌فروشی به بازار خرده‌فروشی با توجه به عواملی عمل می‌کند، به این معنا که مقررات‌زدایی قیمت برق در بازار خرده‌فروشی هم‌زمان با بازار عمده‌فروشی انجام می‌شود. قیمت نهایی برق برآوردی

1. Reliability Must-Run Contracts (RMR).

از قیمت بازار عمده‌فروشی، ظرفیت، هزینه خدمات انتقال و توزیع و هزینه‌های نهادهای زیرساختی و خرده‌فروشی است. تعرفه‌های برق خانگی در روسیه، توسط سرویس فدرال ضد انحصار تعیین می‌شود. مشارکت‌کنندگان اصلی در بازار خرده‌فروشی عبارتند از مصرف‌کنندگان برق، تأمین‌کنندگان برق (خرده‌فروش‌ها)، شرکت‌های توزیع و تولیدکنندگان کوچک محلی که حق حضور در بازار عمده‌فروشی را ندارند، زیرا حجم تولید آنها به حدی نیست که واجد شرایط عمده‌فروشی باشند.

هرچند مصرف‌کنندگان مختارند که تأمین‌کننده خود را در بازار خرده‌فروشی انتخاب و تأمین‌کننده قبلی خود را در هر زمان تغییر دهند، اما در مورد رقابت در بخش خرده‌فروشی، برخلاف بازار عمده‌فروشی برق، روسیه نتوانست فضای رقابتی را در این بخش ایجاد کند. انگیزه‌های کمی برای شرکت‌های خرده‌فروشی برای رقابت وجود دارد. زیرا اولاً، شرکت‌های تأمین برق منطقه‌ای که در حین جدایی از شرکت انرگوس در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ سازماندهی شدند، امروزه به‌طور انحصاری در مناطق خود فعالیت می‌کنند. بنابراین، شرکت‌های خرده‌فروش توانایی زیادی برای رقابت با آنها ندارند. ثانیاً، یکی از اجزایی که قیمت نهایی برق را تعیین می‌کند. همان‌طور که بیان شد هزینه‌های نهادهای زیرساختی و خرده‌فروشی می‌باشد که این به‌صورت دستوری بوده و بسیار اندک است. لذا انگیزه کافی برای ورود سرمایه‌گذاران به این بخش ایجاد نمی‌کند.

۳-۲-۴. سازمان‌های نظارتی - مدیریتی بازار برق روسیه

۱. وزارت انرژی یک مرجع تنظیم‌کننده است که مسئول اجرای سیاست‌های دولتی در بخش برق و تدوین قوانین نظارتی برای این منظور است.

۲. سرویس فدرال برای نظارت بر محیط زیست، فناوری و هسته‌ای^۱ یک نهاد نظارتی است که مسئول نظارت بر اجرای الزامات بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی است.

۳. شورای بازار^۲ یک نهاد غیرتجاری است که بر عملکرد بازار نظارت می‌کند و اسناد مورد استفاده در بازارها را تهیه می‌کند. شورای بازار توسط هیئت نظارتی اداره می‌شود و متشکل از نمایندگان فعالان بازار، دولت روسیه و سایر نهادهای زیرساخت بازار است.

۴. کمیته تعرفه و خدمات ضد انحصاری فدرال^۳ یک نهاد اجرایی است که بر رعایت مقررات ضد انحصاری قابل اعمال در بازار برق (برای مثال، دسترسی بدون تبعیض به خدمات انتقال، اجتناب از قیمت‌های انحصاری و غیره) نظارت می‌کند. سرویس ضد انحصار فدرال می‌تواند با توجه به نقض مقررات ضدانحصار در بازار برق، دستورات یا جریمه‌های اجباری را برای شرکت‌ها صادر کند.

۵. مدیریت سیستم معاملاتی^۴ یک شرکت غیرانتفاعی است که به‌عنوان شرکت تابعه شورای بازار تأسیس شده است. مدیریت سیستم معاملاتی، بازار عمده‌فروشی انرژی و ظرفیت را مدیریت و با گردهم آوردن فروشندگان و خریداران، تجارت را آسان

1. The Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision.

2. Market Council.

3. The Federal Tariff and Antimonopoly Service.

4. Trading System Administrator.



می‌کند. این شرکت مانند یک بورس عمل کرده و از مشتریان و نیروگاه‌ها سفارشات را گرفته و قیمت را تعیین می‌کند.

۶. بهره‌بردار سیستم^۱ برای نظارت بر انتقال و توزیع برق و عملکرد پایدار سیستم یکپارچه برق تأسیس شده است. در واقع برای ایجاد تعادل تولید و مصرف در زمان واقعی، کنترل بارگیری تمام نیروگاه‌ها و توزیع نیرو در مناطق مختلف و مشتریان خاص ایجاد شده است. بهره‌بردار سیستم در حال حاضر ۱۰۰٪ دولتی است و با سازمان‌ها و شورای بازار همکاری نزدیک دارد.

۷. شرکت فدرال شبکه روزتی^۲ «عملیات نگهداری و توسعه شبکه‌های برق را ارائه می‌دهد. این شرکت هم‌بر شبکه انتقال ملی و هم شبکه‌های توزیع بین منطقه‌ای نظارت دارد. در حال حاضر دولت عمده سهام شرکت را در اختیار دارد.

۳-۴. جمع‌بندی و درس‌هایی از اصلاحات در صنعت برق روسیه

در مرحله اول از تجدید ساختار در روسیه، بازار در واقع یک سیستم تبادل انرژی بین منطقه‌ای بود. هر منطقه انرژی مازاد را می‌فروخت یا انرژی کمبود خود را با قیمت‌های تعیین شده توسط کمیسیون فدرال انرژی خریداری می‌کرد و لذا هیچ رقابتی وجود نداشت. در مرحله دوم از تجدید ساختار در روسیه، بازار برق تشکیل شد که ترکیبی از بازارهای متمرکز مبتنی بر حوضچه و همچنین بازارهای غیرمتمرکز است. هر چند مدل بازار برق مدل رقابت خرده‌فروشی است، اما در بخش خرده‌فروشی به دلایلی که در گزارش ذکر شد، بیشتر جنبه انحصاری داشته و می‌توان گفت که مدل بازار برق روسیه به صورت مدل رقابت عمده‌فروشی است.

بدون شک، دستاورد عمده اصلاحات، حجم عظیم سرمایه‌گذاری است که بخش قابل توجهی از آن، توسط بخش خصوصی تأمین شده است. با وجود این عوامل زیادی همچنان در بازار برق روسیه وجود دارند که رقابت را محدود می‌کنند. این موارد عبارتند از:

۱. چهار شرکت بزرگ تولیدکننده انرژی بیش از ۷۰ درصد سهم بازار را در اختیار دارند و سهام مدیریتی همه آنها متعلق به دولت است. مجموع ظرفیت این شرکت‌های تولید، چندین برابر بزرگ‌تر از بزرگ‌ترین شرکت خصوصی است. از علل این مسئله می‌توان بالا بودن نرخ بهره در زمان معرفی طرح قرارداد تحویل ظرفیت اشاره کرد که به تبع آن، بیشتر شرکت‌های دولتی بودند که می‌توانستند با چنین نرخ بهره‌ای سرمایه‌گذاری کنند.

۲. محدودیت‌های موجود در ساختار شبکه برق که منجر به ایجاد مناطق قیمت‌گذاری جداگانه شد، رقابت را نیز محدود می‌کند. بر اساس سازوکار قیمت‌گذاری فعلی در این مناطق، رقابت نمی‌تواند در قیمت‌ها منعکس شود، زیرا این مناطق به طور جداگانه قیمت‌گذاری می‌شوند.

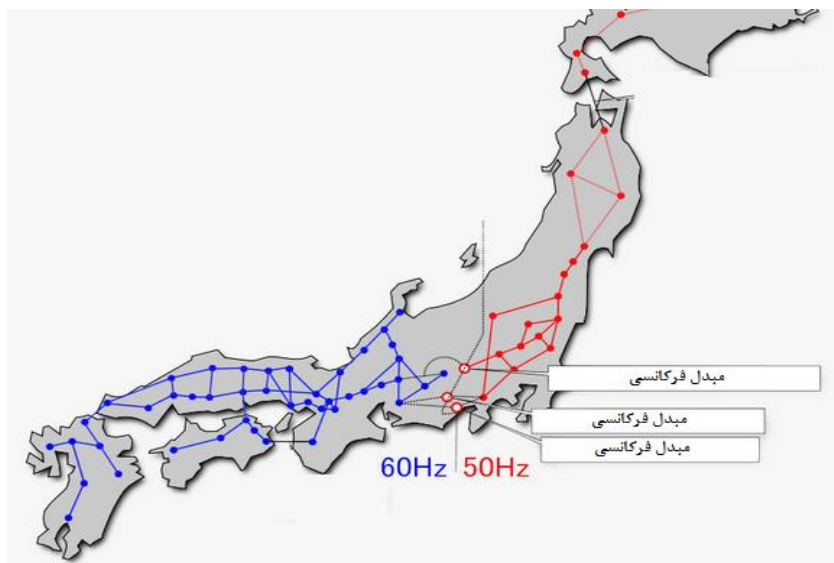
1. System Operator (SO).
2. Rosseti.

۵. بررسی تجدید ساختار در ژاپن

ژاپن، کشوری جزیره‌ای در آسیای شرقی است. از شمال با روسیه، از غرب با دریای ژاپن، چین، کره شمالی و کره جنوبی مرز آبی دارد. ژاپن یکی از قدرت‌های اصلی اقتصادی جهان و سومین اقتصاد بزرگ جهان از نظر تولید ناخالص داخلی است. ژاپن با جمعیتی در حدود ۱۲۶ میلیون نفر یازدهمین کشور پرجمعیت جهان است.

همان‌طور که در شکل (۱۶) نشان داده شده است، سیستم الکتریکی در ژاپن به دو بخش با فرکانس ۵۰ هرتز و ۶۰ هرتز تقسیم می‌شود. دلیل این امر آن است که در سال ۱۸۹۵، شرکتی آلمانی یک ژنراتور ۵۰ هرتز را به شرکت برق در توکیو فروخت و نیمه شرقی ژاپن را در مسیر سیستم ۵۰ هرتز قرار داد. در سال ۱۸۹۶ نیز شرکت آمریکایی جنرال الکتریک، یک ژنراتور ۶۰ هرتز را به شرکت برق در اوزاکا فروخت و نیمه غربی ژاپن را در مسیری به سمت سیستم ۶۰ هرتز قرار داد. به طوری که توان الکتریکی فقط با مبدل‌های فرکانس بین این دو قسمت جریان می‌یابد.

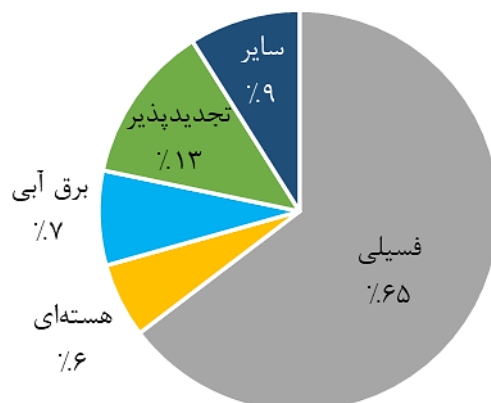
شکل ۱۶. سیستم قدرت الکتریکی ژاپن



مأخذ: گردآوری نگارنده.

تولید انرژی الکتریکی ژاپن در سال ۲۰۲۱ معادل ۱۰۲۰ میلیارد کیلووات ساعت بوده که سهم هریک از منابع انرژی برای تولید آن در نمودار (۴) نشان داده شده است.

نمودار ۴. تولید برق در ژاپن براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

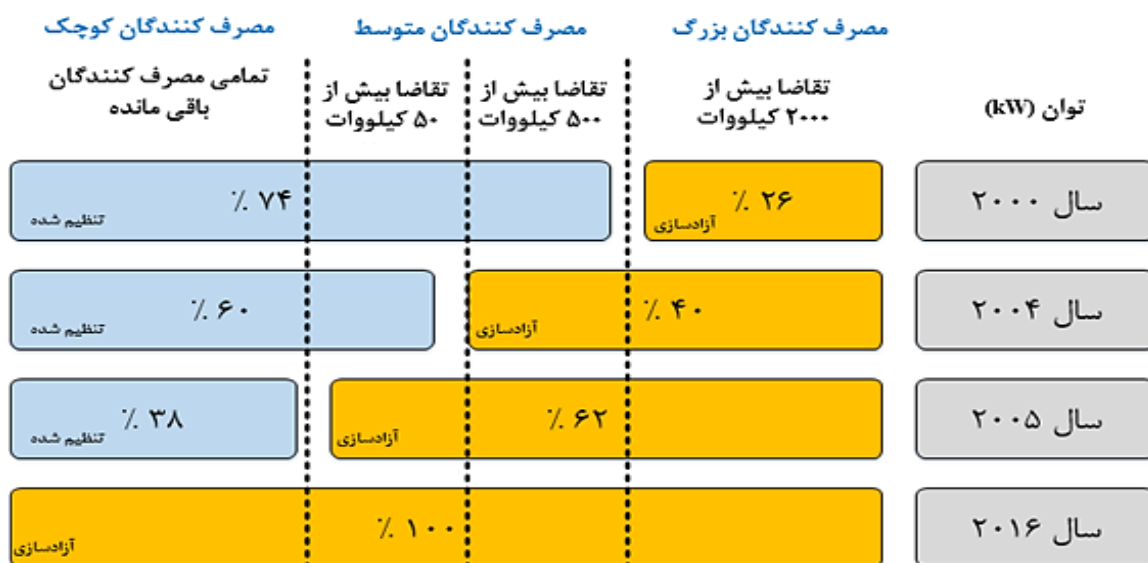
۱-۵. روند اصلاحات در صنعت برق ژاپن

در سال ۱۸۸۶، یک شرکت خصوصی به‌عنوان اولین شرکت برق کشور شروع به کار کرد. در سال‌های بعد، صنعت برق همراه با مدرن‌سازی ژاپن رشد کرد. به‌طوری که بیش از هفتصد شرکت خصوصی وظیفه تأمین برق را برعهده داشتند، اما پس از پایان جنگ جهانی اول، تمامی این شرکت‌ها ادغام و پنج شرکت بزرگ برق را ایجاد کردند و در نهایت، در خلال جنگ جهانی دوم صنعت برق به‌طور کامل و به‌صورت یکپارچه تحت مدیریت دولت قرار گرفت و یک شرکت دولتی تولید و انتقال برق در سراسر کشور ایجاد شد. همچنین ۹ بلوک منطقه‌ای برای توزیع برق ایجاد شد که همه جزو دارایی‌های شرکت دولتی مذکور بودند.

پس از پایان جنگ جهانی دوم، شرکت تولید و انتقال برق ژاپن منحل شد و امکانات و وظایف شرکت به ۹ شرکت توزیع برق خصوصی منتقل شد که مسئولیت تأمین برق هر منطقه را برعهده گرفتند. این ساختار بنیادی تا به امروز باقی مانده است و در سال ۱۹۷۲، شرکت برق اوکیناوا به‌عنوان دهمین عضو به آنان پیوست. این شرکت‌ها در تأسیسات تأمین برق سرمایه‌گذاری کردند تا تقاضای رو به رشد برای برق را که ناشی از رشد سریع اقتصادی ژاپن بود برآورده کنند. در پایان قرن بیستم، هم‌زمان با روند جهانی به‌سمت تجدید ساختار و رقابت، در ژاپن نیز صنعت برق شروع به تجدید ساختار کرد. در این بخش از گزارش به بررسی روند تجدید ساختار در ژاپن از ابتدا تاکنون پرداخته و ساختارهای آن به تفصیل شرح داده خواهد شد.

در سال ۱۹۹۵، تولیدکنندگان مستقل برق مجاز به ارائه خدمات عمده‌فروشی برق شدند. در مارس سال ۲۰۰۰، عرضه خرده‌فروشی برق برای مصرف‌کنندگان بیش از ۲ مگاوات آزاد شد. سپس دامنه آزادسازی خرده‌فروشی در سال ۲۰۰۴ به مصرف‌کنندگان بیش از ۵۰۰ کیلووات و متعاقباً در سال ۲۰۰۵ به کاربران بیش از ۵۰ کیلووات گسترش یافت. در سال ۲۰۱۶ بازار برق تقریباً به‌طور کامل آزاد شد و هر عرضه‌کننده‌ای مجاز به فروش برق به‌تمامی بخش‌ها از جمله بخش خانگی شد، به این معنا که مشتریان می‌توانند از میان شرکت‌های ارائه‌دهنده برق، یکی را به اختیار انتخاب کنند. شکل (۱۷) زمان‌بندی آزادسازی بخش خرده‌فروشی برق در ژاپن را نشان می‌دهد [۱۰].

شکل ۱۷. زمان‌بندی آزادسازی بخش خرده‌فروشی در ژاپن



Source: Takuya Yamazaki, "Japan's Electricity Market Reform and Beyond", Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), 2015.

در سال ۲۰۱۱ زمین لرزه و سونامی عظیمی در ژاپن اتفاق افتاد که موجب خروج نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما از مدار و آسیب به نیروگاه‌های زیادی از جمله برق آبی، زغال سنگی و گازی شد و به تبع آن کمبود برق شدیدی در ژاپن ایجاد شد. لذا برای افزایش و تنوع بخشی به منابع تولید برق، در سال ۲۰۱۲ با ایجاد تغییراتی در قانون انرژی‌های تجدیدپذیر و با اصلاح تعرفه‌های سوخت نیروگاه‌ها، افزایش سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی فراهم شد. همچنین این کمبود برق بحث در مورد پیکربندی مطلوب سیستم برق ژاپن و اصلاح آن را برانگیخت و اصلاح سیستم برق ژاپن در سال ۲۰۱۳ به تصویب رسید. بر این اساس، اصلاح سیستم برق‌رسانی ژاپن در سه مرحله پیگیری شده است.

- **در مرحله اول اصلاحات**، در سال ۲۰۱۵ سازمان هماهنگی بین منطقه‌ای بهره‌بردارهای سیستم انتقال^۱ با هدف نظارت و تنظیم عرضه و تقاضای برق در سراسر کشور ایجاد و همچنین کمیسیون نظارت بر بازار برق به منظور تقویت نظارت بر بازار آزاد شده برق تأسیس شد.
- **در مرحله دوم اصلاحات**، سیستم اعطای مجوز برای کسب‌وکار تولید برق، خرده‌فروشی و شبکه انتقال و توزیع برق معرفی و مشارکت در بخش خرده‌فروشی و همچنین رقابت در تولید به‌طور کلی آزاد شد.
- **در مرحله سوم**، در سال ۲۰۲۰ جداسازی انتقال و توزیع از مدیریت یکپارچه عمودی و همچنین لغو کامل نرخ‌های برق تنظیم‌شده در بخش‌هایی که باقیمانده بود، اتفاق افتاد.

1. Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO).



۲-۵. نحوه تجارت بین تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان برق ژاپن

در بازار برق ژاپن، تجارت در چهار بازار لحظه‌ای، دوجانبه، بازار تعادل و ظرفیت انجام می‌گیرد که در ادامه به بررسی هریک پرداخته می‌شود.

۱-۲-۵. بازار لحظه‌ای (بازار روز پیش^۱ و بازار ساعت پیش)^۲

بورس برق ژاپن^۳ یک سازمان غیرانتفاعی مستقل است که بازارهای فیزیکی کوتاه‌مدت برق (بازار روز پیش و بازار ساعت پیش) را با هدف تسهیل مبادلات در میان شرکت‌های برق (تولیدکنندگان و شرکت‌های خرده‌فروش) اداره می‌کند. حجم معاملات در بورس برق ژاپن پس از شروع اصلاحات در سال ۲۰۱۵ دارای روند صعودی بوده، به طوری که حجم مبادلات آن از ۱۴ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۱۵ به ۳۲۵ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۲۱ افزایش یافته است. در بورس برق ژاپن خریدوفروش برق به صورت بلوک‌های ۳۰ دقیقه‌ای (یعنی یک دوره ۲۴ ساعته به ۴۸ واحد تقسیم می‌شود) در بازار روز پیش و بازار ساعت پیش معامله می‌شود. واحدهای معامله شده در بازار روز پیش، در روز بعد از معامله تحویل داده می‌شوند. اگر حجم واقعی عرضه و تقاضا در تاریخ تحویل به دلیل شرایطی که پس از انجام معاملات به وقوع می‌پیوندد، از برآورد آن در بازار روز پیش دارای انحراف باشد، توسط واحدهای معاملاتی در بازار ساعت پیش تعدیل می‌شود. مناقصه در این بازارها توسط سیستم حراج تک‌قیمت انجام می‌شود. در سیستم حراج تک‌قیمتی، برای ترکیب قیمت و مقدار هر محصول پیشنهاد داده می‌شود. نقطه تقاطع که شرایط خریدوفروش با یکدیگر مطابقت داشته باشد، جستجو شده و قیمت و مقدار قرارداد در این نقطه تعیین می‌شود.

۲-۲-۵. بازار دوجانبه

تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان برق می‌توانند مستقیماً و خارج از بورس، به صورت دوجانبه معامله کنند که در این صورت قادرند آزادانه در مورد شرایط و ضوابط قراردادهای خرید برق خود مذاکره کنند.

۳-۲-۵. بازار تعادل

در این بازار که مربوط به زمان واقعی و زمان تحویل برق از تولیدکننده به مصرف‌کننده است، به خاطر ذات غیرقابل پیش‌بینی تولید و مصرف برق، ممکن است که میزان برق خریداری شده در معاملات با میزان مصرف یکسان نبوده و دارای عدم تعادل باشد. از این رو تمامی تولیدکنندگان باید ظرفیت ذخیره تعادلی خود را به این منظور در زمان واقعی فراهم کرده باشند.

۴-۲-۵. بازار ظرفیت

افزایش ظرفیت تولید از منابع انرژی تجدیدپذیر موجب کاهش ضریب ظرفیت^۴ سایر نیروگاه‌ها و به تبع آن کاهش درآمدهای آنها می‌شود و از این رو انگیزه آنها برای سرمایه‌گذاری در آینده را کاهش می‌دهد. در نتیجه یک نگرانی بزرگ،

1. Day Ahead Market.

2. Hour-ahead market.

3. Japan Electric Power Exchange (JEPX).

۴. کل میزان انرژی تولیدی نیروگاه در یک بازه زمانی مشخص مثلاً یک‌ساله را بر میزان انرژی‌ای که براساس ظرفیت کامل اسمی نیروگاه

کمبود ظرفیت عرضه در میان مدت و بلندمدت خواهد بود. بنابراین، بازار ظرفیت در سال ۲۰۲۰ برای تأمین ظرفیت عرضه در میان مدت تا بلندمدت راه‌اندازی شده است.

۳-۵. چارچوب نظارتی برای بخش برق در ژاپن

۱. وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت یکی از وزارتخانه‌های دولت ژاپن است که در سال ۲۰۰۱ به‌واسطه اصلاحات انجام شده در دولت مرکزی با ادغام وزارت تجارت و صنعت بین‌المللی با آژانس‌هایی از سایر وزارتخانه‌های مرتبط، ایجاد شد. این وزارتخانه دارای صلاحیت گسترده در حوزه سیاستگذاری از جمله انرژی و امنیت عرضه آن است.
۲. آژانس منابع طبیعی و انرژی بخشی از وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت است. افزایش قیمت انرژی و به تبع آن کاهش امنیت در عرضه و ازسویی کمبود ذخایر بومی ژاپن، این آژانس را بر آن داشت تا توسعه مستقل انرژی و تنوع منابع تأمین را در کنار افزایش ذخایر نفت، در نظر بگیرد. این آژانس پیشگام تشویق در صرفه‌جویی در مصرف انرژی است.
۳. کمیسیون نظارت بر بازار برق و گاز در ژاپن زیر نظر وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت به‌منظور تقویت نظارت بر بازار تجارت برق، گاز و انرژی حرارتی ایجاد شده است.
۴. وزارت محیط زیست که مسئولیت حفاظت از محیط زیست، کنترل آلودگی و حفاظت از طبیعت را برعهده دارد.
۵. سازمان مقررات هسته‌ای یک نهاد اداری از کابینه ژاپن است که در سال ۲۰۱۲ برای تضمین ایمنی هسته‌ای در ژاپن به‌عنوان بخشی از وزارت محیط زیست تأسیس شده است.
۶. سازمان هماهنگی بین منطقه‌ای بهره‌بردارهای سیستم انتقال برق در سال ۲۰۱۵ با هدف نظارت و تنظیم عرضه و تقاضای برق در سراسر کشور ایجاد شد. هدف آن ترویج توسعه شبکه‌های انتقال و توزیع مورد نیاز برای استفاده بین منطقه‌ای از منابع تولید و تقویت ظرفیت صنعت برای تنظیم عرضه و تقاضا در سراسر کشور در شرایط عادی و اضطراری است.

۴-۵. جمع‌بندی و درس‌هایی از اصلاحات در صنعت برق ژاپن

در ژاپن روند اصلاحات بسیار کند بود، به‌نحوی که از سال ۱۹۹۵ که همگام با سایر کشورهای جهان این روند آغاز شد تا سال ۲۰۱۱ تنها آزادسازی ۶۲ درصد از بخش خرده‌فروشی رخ داد، اما با زمین لرزه و سونامی عظیم که در سال ۲۰۱۱ رخ داد و حدود ۲۵ درصد از ظرفیت تولید از دسترس خارج و ژاپن با کمبود شدید برق مواجه شد، شتاب اصلاحات در صنعت برق افزایش یافت.

اصلاحات در صنعت برق ژاپن تا حدودی با روندی معکوس در قیاس با کشورهای بریتانیا و روسیه آغاز شد. در دو کشور مذکور اصلاحات از بالای زنجیره، یعنی از ایجاد رقابت در بخش تولید آغاز شد و کم‌کم به بخش خرده‌فروشی رسید، اما در ژاپن از آزادسازی در بخش خرده‌فروشی و با یک‌روند ملایم شروع شد. بنابراین می‌توان گفت شروع تجدید ساختار در ژاپن با مدل خاص مبتنی بر رقابت منصفانه و شفافیت با حفظ یکپارچگی عمودی تولید،

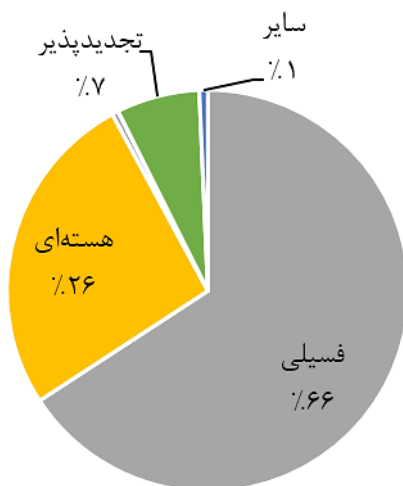


انتقال و توزیع برای تضمین تأمین پایدار برق بود و از سال ۲۰۲۰ جداسازی انتقال و توزیع از مدیریت یکپارچه عمودی شروع شد. می‌توان گفت که روند تجدید ساختار در هر کشوری مبتنی بر بسیاری از مؤلفه‌های سیاسی، فرهنگی و اقتصادی بوده، هر چند در کلیات بسیار مشابه می‌باشند.

۶. بررسی تجدید ساختار در کره جنوبی

کره جنوبی در شرق قاره آسیا واقع شده است. کره جنوبی یکی از قدرتمندترین اقتصادهای اصلی اقتصادی جهان و دهمین اقتصاد بزرگ جهان از نظر تولید ناخالص داخلی است و با جمعیتی در حدود ۵۳ میلیون نفر بیست و هشتمین کشور پرجمعیت جهان است. تولید انرژی الکتریکی کره جنوبی در سال ۲۰۲۱ معادل ۶۰۰ میلیارد کیلووات ساعت بوده که سهم هر یک از منابع انرژی برای تولید آن در نمودار (۵) نشان داده شده است.

نمودار ۵. تولید برق در کره جنوبی براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

۶-۱. روند اصلاحات در صنعت برق کره جنوبی

اولین ژنراتورهای برق در کره جنوبی در سال ۱۸۹۸ برای استفاده در کاخ‌های سلطنتی راه‌اندازی شد و از سال ۱۹۰۰ برای سایر بخش‌های خصوصی گسترش یافت. در ابتدا شبکه برق کره از طریق سه شرکت بزرگ برق همراه با تعدادی از شرکت‌های توزیع خصوصی کوچک در حال بهره‌برداری بود.

پس از اتمام جنگ دو کره، در سال ۱۹۶۱ سه شرکت بزرگ اشاره شده، ادغام و شرکت برق دولتی کره جنوبی شکل گرفت. پس از آن، صنعت برق کره جنوبی در انحصار شرکت دولتی و به صورت مدیریت یکپارچه عمودی به نام شرکت برق کره قرار گرفت. در دهه ۱۹۸۰، شرکت برق کره، نقش مهمی در رشد اقتصادی کره جنوبی به عنوان یک صنعت پایه با حمایت از سایر صنایع انرژی‌بر را ایفا کرد. در این بخش روند تجدید ساختار در کره جنوبی از ابتدا تاکنون پرداخته و ساختارهای آن به اجمال شرح داده خواهد شد.

در دهه ۱۹۹۰، به دنبال روند تجدید ساختار که در سرتاسر جهان شروع شده بود، بحث در مورد این موضوع نیز در کره جنوبی شکل گرفت و در سال ۱۹۹۹ با هدف افزایش کارایی صنعت برق از طریق رقابت دنبال شد، اما روند تجدید ساختار به دلیل اعتراض جدی اتحادیه کارگری کارگران به دلیل روند خصوصی سازی، مطابق با طرح اولیه پیش نرفت و بازسازی در مرحله رقابت تولید متوقف شد و سایر بخش‌های انتقال، توزیع و خرده‌فروشی مانند قبل به صورت انحصاری باقی ماند. پس از این فرایند بازسازی ناقص، بخش‌های تولید برق به طور قانونی از شرکت یکپارچه عمودی جدا شدند و ۶ شرکت تولید دولتی به عنوان زیرمجموعه‌های شرکت برق کره علاوه بر چندین تولیدکننده مستقل برق به وجود آمدند. شرکت برق کره در بخش‌های انتقال، توزیع و خرده‌فروشی انحصاری باقی ماند. علاوه بر این، بورس برق کره جنوبی تأسیس شد. این ساختار تاکنون حفظ شده است، اما همچنین بحث‌های مستمری در مورد ازسری طرح اولیه برای تکامل صنعت برق کره جنوبی وجود دارد [۱۱].

طرح اولیه برای تجدید ساختار صنعت برق کره جنوبی در سال ۱۹۹۹ با سه هدف زیر مطرح شد: ۱. افزایش کارایی صنعت برق از طریق رقابت، ۲. اطمینان از دوام بلندمدت تأمین برق، ۳. ایجاد حق انتخاب برای مصرف‌کننده. طرح اولیه تجدید ساختار یک دوره اجرایی ۱۰ ساله را در نظر می‌گرفت و شامل چهار مرحله بود:

مرحله اول: سال ۱۹۹۹ (فرایند جداسازی قانونی بخش تولید)

در مرحله اول، بخش تولید انرژی الکتریکی شرکت برق کره به زیرمجموعه‌های تولیدی تازه تأسیس منتقل شد. بخش تولیدی غیرهسته‌ای شرکت برق کره به پنج شرکت تولیدکننده تقسیم شد که تماماً تحت مالکیت شرکت برق کره بودند. بخش تولیدکننده برق هسته‌ای توسط شرکت تولیدی جدید که کاملاً تحت مالکیت شرکت برق کره است، تحت اختیار قرار گرفت. شرکت برق کره موقعیت انحصاری خود را در بخش‌های انتقال، توزیع و خرده‌فروشی حفظ کرد. به عبارتی فرایند تفکیک از نوع تفکیکی قانونی (نه مالکیتی) بود.

مرحله دوم: ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲ (رقابت در تولید)

در این مرحله، رقابت در تولید با ۶ شرکت تولیدکننده دولتی (پنج شرکت غیرهسته‌ای و یک شرکت هسته‌ای) آغاز شد. شرکت‌های تولیدی براساس نوع سوخت، طول عمر، عملکرد گذشته و خالص ارزش فعلی و جریان نقدی آتی تقسیم شدند. قیمت‌گذاری به صورت شناور، اما تحت یک سازوکار مبتنی بر هزینه به صورت موقت شکل گرفت تا در مرحله سوم، قیمت‌گذاری شناور به سازوکار مبتنی بر پیشنهاد قیمت تغییر کند. از این رو در این مرحله شرکت‌های تولیدکننده فقط هزینه‌های تولید را به حوضچه پیشنهاد می‌کنند، تسویه بازار در بورس برق انجام شده و شرکت برق کره را از حوضچه به عنوان سمت تقاضا به صورت انحصاری خریداری می‌کند. ضمن اینکه برخی از مشتریان بزرگ استثنائاً مجاز به خرید مستقیم برق در استخر می‌باشند.



مرحله سوم: ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ (رقابت در عمده‌فروشی)

در مرحله سوم، قرار بر آن بود که بخش توزیع و خرده‌فروشی از شرکت برق کره جدا شوند، اما ویژگی مهم این مرحله این است که بخش توزیع و خرده‌فروشی در قالب یک شرکت واحد باقی بماند. در این مرحله سیستم حوضچه براساس مدل رقابت در عمده‌فروشی بوده و هر دو سمت تولید و تقاضا می‌توانند قیمت‌های خود را به حوضچه پیشنهاد دهند. سمت تولید براساس قیمت‌ها و ظرفیت‌های تولیدی موجود خود به حوضچه پیشنهاد داده و سمت تقاضا نیز براساس قیمت‌ها و تقاضاهای خود به حوضچه پیشنهاد می‌دهند. شرکت برق کره تنها شرکت انتقال در این مرحله خواهد بود.

مرحله چهارم: از سال ۲۰۰۹ (رقابت در خرده‌فروشی)

در این مرحله، در تمامی بخش‌ها رقابت کامل اجرا می‌شود و مصرف‌کنندگان قادر به انتخاب تأمین‌کننده برق خود به‌صورت آزادانه بوده و شرکت‌های خرده‌فروشی با هم به رقابت می‌پردازند.

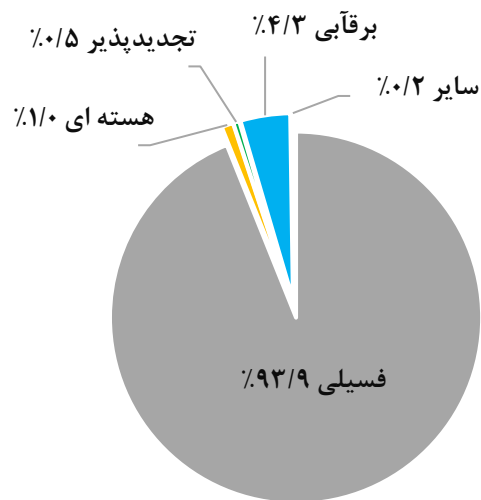
۲-۶. جمع‌بندی و درس‌هایی از اصلاحات در صنعت برق کره جنوبی

پس از اعتراض اتحادیه‌های کارگری به روند تجدید ساختار در کره جنوبی و بالا گرفتن بحث در محافل سیاسی، مخالفان اصلاحات در صنعت برق، این‌گونه استدلال می‌کردند که برق کالا محسوب نمی‌شود و به‌عبارتی تأمین برق نوعی خدمت است. هنگامی که بحث از تأمین برق به‌عنوان یک خدمت می‌شود، دیگر سود و زیان مفهومی ندارد. از این‌رو بسیاری از مفاهیم اقتصادی معنای خود را در این زمینه از دست داده و به‌تبع آن جذب سرمایه‌گذار برای چنین صنعتی بسیار سخت است. مثال کره جنوبی درس‌هایی ارزشمند با درجاتی از شکست در تلاش‌های خود برای تجدید ساختار ارائه می‌دهد. یکی از مهم‌ترین درس‌های کره جنوبی این است که باید در ابتدا به‌مقوله تجدید ساختار و اصلاحات در صنعت برق به‌عنوان یک نیاز ملی نگاه کرد. در غیر این‌صورت اصلاحات در صنعت برق یا به‌گندی پیش می‌رود و یا سیر قهقرایی را می‌پیماید.

۷. تجدید ساختار صنعت برق در ایران

تولید انرژی الکتریکی ایران در سال ۲۰۲۱ معادل ۳۴۶ میلیارد کیلووات ساعت بوده که سهم هریک از منابع انرژی برای تولید آن در نمودار (۶) نشان داده شده است.

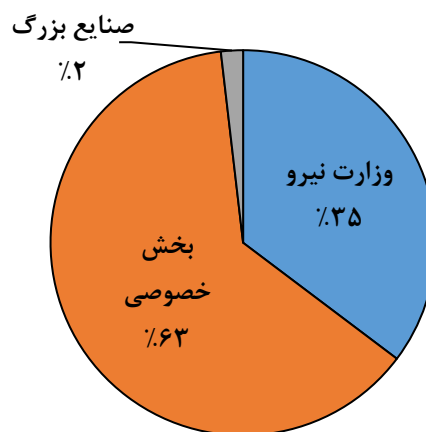
نمودار ۶. تولید برق در ایران براساس منبع انرژی در سال ۲۰۲۱



Source: Retrieved from Energy, B. P. "bp Statistical Review of World Energy", 2022.

در ایران بیش از ۱۵۰ نیروگاه تولید برقی وجود دارد که در حدود ۸۰ نیروگاه متعلق به بخش خصوصی و باقی آن به بخش دولتی تعلق دارد [۱۲]. سهم هریک از تولیدکنندگان برق در سال ۱۴۰۰ در نمودار (۷) نشان داده شده است.

نمودار ۷. سهم تولید ویژه برق توسط نیروگاه‌های هر بخش در سال ۱۴۰۰



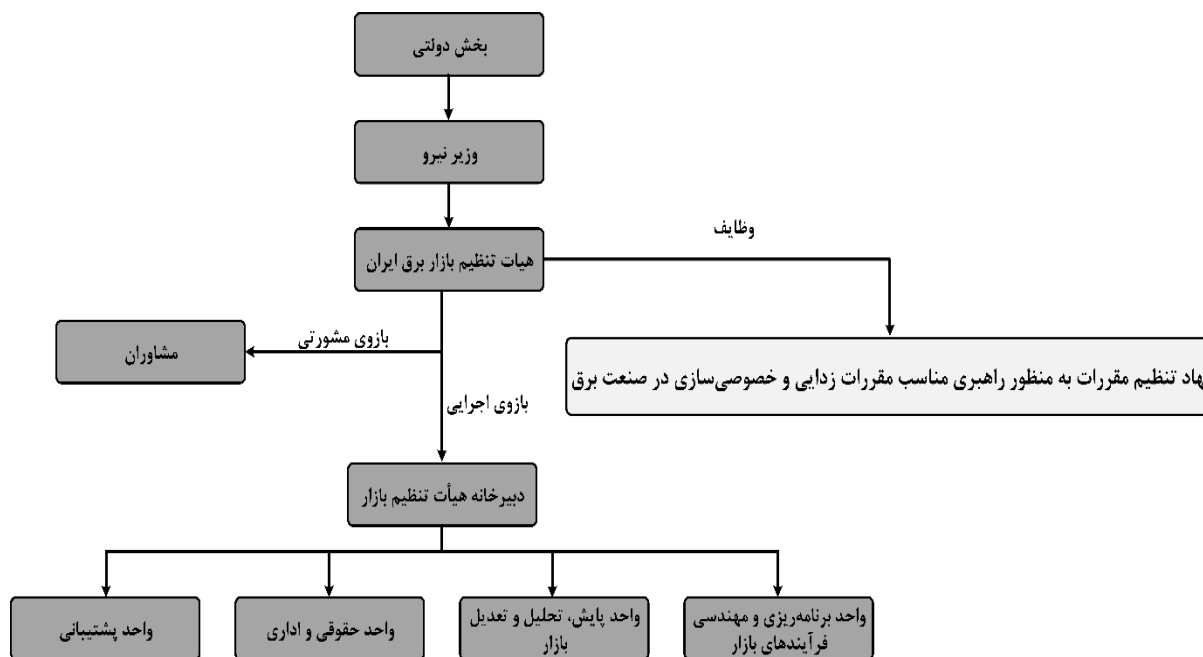
مأخذ: آمار تفصیلی صنعت برق ایران توزیع نیروی برق در سال ۱۴۰۰، شرکت مادر تخصصی توانیر.

وزارت نیرو به‌عنوان نماینده حاکمیت در بخش برق دارای وظایف متعددی نظیر سیاستگذاری و برنامه‌ریزی، مدیریت و راهبری شبکه برق، مدیریت مصرف برق، توسعه و بهره‌برداری شبکه برق و انتقال است. تجدید ساختار صنعت برق در ایران از طریق اصلاح ساختار این وزارت و تشکیل شرکت مادر تخصصی توانیر آغاز و از طریق این شرکت پیگیری شد. با شروع دهه ۱۳۸۰ و نیاز مبرم کشور به توسعه صنعت برق و متعاقب آن نیاز به جذب سرمایه از بخش خصوصی و با الهام از نتایج تجدید ساختار در جهان، شتاب تجدید ساختار افزایش و تصمیماتی جدی در این زمینه اخذ شد. به‌طوری که در سال ۱۳۸۱ در



مجمع عمومی شرکت توانیر طرح و چارچوب کلی و مفهومی تجدید ساختار به تصویب رسید. در مهرماه سال ۱۳۸۲، هیئت تنظیم بازار برق ایران تشکیل شد. از مهم‌ترین وظایف آن، ظرفیت‌سازی قانونی و ساختاری و اعمال پایش و نظارت حاکمیتی بر بازار برق و ایجاد و حفظ فضای رقابتی در این بازار است [۱۳]. اعضای این هیئت توسط وزیر نیرو و برای مدت دو سال انتخاب می‌شوند. شکل (۱۸) ساختار سازمانی هیئت تنظیم بازار برق ایران را نشان می‌دهد.

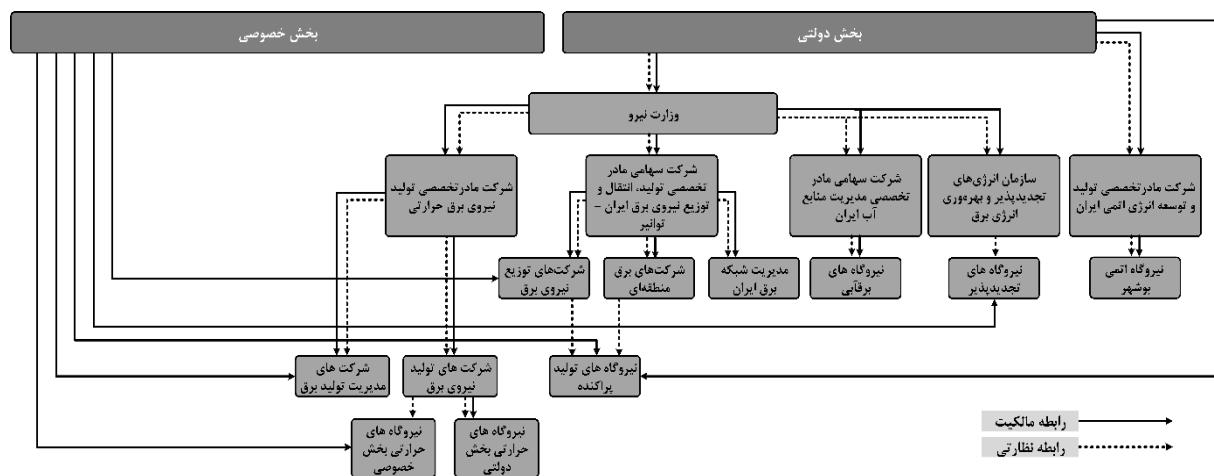
شکل ۱۸. ساختار سازمانی هیئت تنظیم بازار برق ایران



مأخذ: برگرفته از تارنمای بازار برق ایران.

ساختار نظارتی و مالکیتی صنعت برق ایران در شکل (۱۹) نشان داده شده است. یکی از مهم‌ترین شرکت‌های تابع وزارت نیرو شرکت سهامی مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر) می‌باشد که متشکل از ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای، ۳۹ شرکت توزیع نیروی برق و شرکت مدیریت شبکه برق ایران است.

شکل ۱۹. ساختار نظارتی و مالکیتی صنعت برق ایران



Source: Retrieved from Yousefi, G. Reza, et al. "Electricity industry restructuring in Iran." Energy Policy, 2017.

در آذرماه سال ۱۳۸۳ به هدف ایجاد رقابت در تولید و توزیع برق، شرکت مدیریت شبکه برق ایران پس از طی مراحل قانونی کار خود را آغاز کرد. شرکت مدیریت شبکه برق ایران به‌عنوان بهره‌بردار در کنار هیئت تنظیم بازار برق ایران به‌عنوان دو رکن نظارتی و مدیریتی، به تنظیم روابط بازیگران بازار برق ایران می‌پردازند. این شرکت از شرکت‌های تابعه توانیر است که مطابق با اساسنامه آن،^۱ دارای سه رکن مجمع عمومی، هیئت مدیره و بازرس (حسابرس) می‌باشد. مجمع عمومی متشکل از اعضای هیئت مدیره شرکت توانیر بوده که ریاست آن نیز برعهده رئیس هیئت مدیره شرکت توانیر است. هیئت مدیره شرکت مدیریت شبکه برق ایران از طریق مجمع عمومی آن انتخاب و تعداد اعضای آن سه یا پنج نفر اصلی و یک عضو علی‌البدل می‌باشد. سه نفر از اعضای هیئت مدیره باید در شرکت توانیر اشتغال داشته باشند. مدیرعامل نیز توسط هیئت مدیره شرکت مدیریت شبکه برق ایران از بین اعضای خود و یا خارج از اعضای خود انتخاب شده و حکم آن توسط رئیس مجمع عمومی صادر می‌شود. به‌طور کلی این شرکت به‌عنوان بهره‌بردار شبکه به‌نحوی از توابع شرکت توانیر و به‌تبع آن، وزارت نیرو است. مطابق با اساسنامه این شرکت از مهم‌ترین وظایف این شرکت عبارتند از:

- راهبری و پایش بهره‌برداری از شبکه تولید و انتقال برق کشور به‌منظور حفظ پایداری و امنیت شبکه و تأمین مطمئن برق کشور،
- فراهم ساختن امکان دسترسی به شبکه برق کشور برای متقاضیان اعم از دولتی و غیردولتی به‌منظور خریدوفروش و انتقال برق،
- برقراری شرایط برای خریدوفروش رقابتی برق و ایجاد، اداره و توسعه بازار و بورس برق،

۱. هیئت وزیران در جلسات مورخ ۱۳۸۲/۲/۹ و ۱۳۸۲/۵/۱۴ بنا به پیشنهاد مشترک شماره ۴۴۷۱.۲۰.۱۰۰ مورخ ۱۳۸۲/۲/۶ وزارتخانه‌های نیرو، امور اقتصادی و دارایی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و به استناد بند «ژ» تبصره «۱۲» قانون بودجه سال ۱۳۸۲ کل کشور، اساسنامه شرکت سهامی مدیریت شبکه برق ایران را تصویب کرد.



• اتخاذ تدابیر و انجام اقدامات لازم در راستای حصول اطمینان از تأمین برق، گسترش مشارکت بخش غیردولتی و توسعه رقابت در تولید و توزیع برق در چارچوب سیاست‌های وزارت نیرو.

در ادامه روند تجدید ساختار صنعت برق، بازار برق ایران در آبان‌ماه سال ۱۳۸۲ راه‌اندازی شد. در سال ۱۳۸۴ و با ابلاغ سیاست‌های کلی اصل چهل‌وچهارم قانون اساسی، دفتر خصوصی‌سازی در وزارت نیرو تشکیل شد. در سال ۱۳۸۶، هیئت‌وزیران «آیین‌نامه اجرایی قانون استقلال شرکت‌های توزیع نیروی برق در استان‌ها» را به هدف ایجاد فضای باز برای رونق کسب‌وکار در بخش توزیع نیروی برق تصویب کرد و این شرکت‌ها ملزم به خرید برق از بازار برق شدند. سال ۱۳۹۳، در چارچوب سیاست‌های وزارت نیرو و براساس پیشنهادهای مشترک وزارتخانه‌های نیرو و امور اقتصادی و دارایی، سازمان توسعه برق ایران از زیر مجموعه‌های توانیر به شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی تغییر نام داد و از سال ۱۳۹۴ فعالیت رسمی خود را آغاز کرد. شرکت تولید نیروی برق حرارتی، در زمینه تولید برق حرارتی از ۱۹ شرکت تولید نیروی برق، ۱۸ شرکت مدیریت تولید نیروی برق و شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران تشکیل شده است. شرکت‌های تولید نیروی برق علاوه بر مالکیت و نظارت بر نیروگاه‌های مناطق تحت پوشش خود، نظارت بر نیروگاه‌های خصوصی آن مناطق را نیز برعهده دارند. شرکت‌های مدیریت تولید برق نیز وظیفه بهره‌برداری و نگهداری از نیروگاه‌ها را برعهده دارند.

شرکت‌های تولیدکننده برق از چهار طریق امکان عرضه برق خود (فروش) به شبکه سراسری را دارا هستند [۱۴]:

- عرضه برق تولیدی خود به بازار عمده‌فروشی برق کشور برای خرید آن توسط مدیریت شبکه،
- از طریق بورس انرژی یا عقد قراردادهای دوجانبه،
- فروش برق به نرخ‌های تضمینی به مدیریت شبکه،
- عقد قراردادهای بلندمدت فروش با توانیر (قرارداد تبدیل انرژی).^۱

در روش اول، نیروگاه‌ها برق تولیدی خود را به بازار عمده‌فروشی برق ایران عرضه می‌کنند. بازار عمده‌فروشی برق ایران از نوع متمرکز و مبتنی بر حوضچه و به‌صورت بازار روز پیش است. در این بازار مدیریت شبکه برق ایران به‌عنوان بهره‌بردار عمل کرده و به نمایندگی از سمت خریدار، برق را از بازار عمده‌فروشی خریداری کرده و بین خریداران تقسیم می‌کند. به‌عبارتی عملکرد بازار به‌صورت رقابت یک طرفه در سمت فروش است. این بدان معناست که خریداران فقط پیش‌بینی نیاز خود را به مدیریت شبکه برق اعلام می‌کنند، اما در سمت تولیدکنندگان باید پیشنهادهای خود را به‌صورت زوج قیمت توان برای هر دوره از روز قبل از بهره‌برداری اعلام کنند. پس می‌توان گفت که مدل بازار ایران، مدل رقابتی نمایندگی (آژانس) خرید است. در نتیجه از نظر سطح رقابت، در اولین ایستگاه بعد از انحصار کامل قرار دارد و برای رسیدن به یک بازار با رقابت کامل فاصله زیادی وجود دارد.

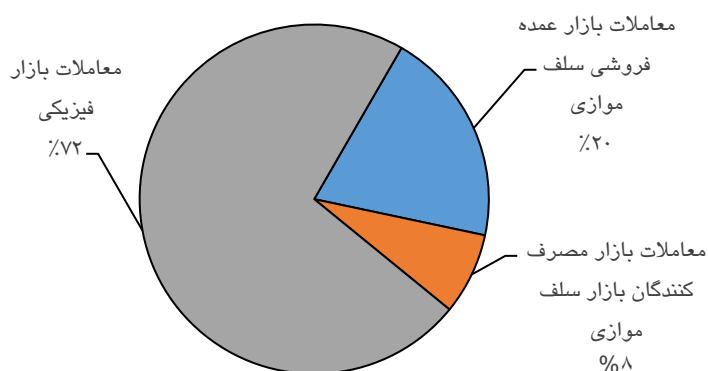
در روش دوم، علاوه بر بازار متمرکز که در بازار عمده‌فروشی وجود داشت، بازار غیرمتمرکز نظیر قراردادهای دوجانبه و بورس انرژی وجود دارد. در سال ۱۳۸۸ در راستای روند تجدید ساختار و با هدف توسعه بازار برق، برنامه‌ریزی برای راه‌اندازی بخش برق بورس انرژی آغاز شد و در پایان سال ۱۳۹۱ بازار مشتقه (نوع معاملات سلف موازی استاندارد برق) شروع به کار کرد. معاملات سلف موازی استاندارد دارای دو بازار مصرف‌کنندگان بزرگ و عمده‌فروشی که شامل شرکت‌های

1. Energy Conversion Agreement (ECA).

خرده‌فروش و شرکت‌های توزیع است. در تابستان سال ۱۳۹۶، بازار فیزیکی برق علاوه بر بازار مشتقه در بورس انرژی راه‌اندازی شد. در این بازار فروشندگان، نیروگاه‌های برق و خریداران آن مصرف‌کنندگان با قدرت قراردادی بالای ۵ مگاوات و شرکت‌های خرده‌فروشی بودند. قرارداد نقدی، قرارداد نسیه (اعتباری)، قراردادهای سلف و قرارداد کشف پرمیوم از مهم‌ترین قراردادهای بازار فیزیکی برق هستند.

سهام معاملات بازار بورس انرژی در سال ۱۴۰۰ مطابق با در نمودار (۹) بوده است.

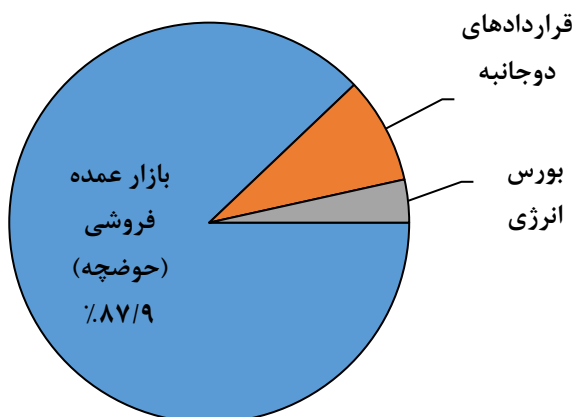
نمودار ۹. سهم فعالیت هریک از فعالان معاملات برق بورس انرژی در تابستان سال ۱۴۰۰



مأخذ: پایش و تحلیل بازار برق ایران از سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰، شرکت مدیریت شبکه برق ایران.

با وجود این، سهم بازار متمرکز، همان‌طور که در نمودار (۱۰) نشان داده شده، بسیار بالاتر بوده و در ۱۴۰۰ تنها ۱۲.۱ درصد از برق خارج از بازار عمده‌فروشی مبادله شده است.

نمودار ۱۰. سهم بازارهای مختلف از معاملات برق ۱۴۰۰



مأخذ: پایش و تحلیل بازار برق ایران از سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰، شرکت مدیریت شبکه برق ایران.



در روش سوم، براساس مصوبه^۱ هیئت تنظیم بازار برق ایران با هدف افزایش مشارکت نیروگاه‌ها به‌خصوص در ماه‌های گرم سال و توسعه ظرفیت‌های جدید نیروگاهی، شرکت مدیریت شبکه موظف شد که برق نیروگاه‌های زیر صد مگاوات و یا نیروگاه‌هایی که تحت مدیریت و نظارت مستقیم مرکز نبوده و شرایط رقابت در بازار برق را ندارند، به‌صورت تضمینی خریداری کند.

در روش چهارم، شرکت توانیر مجاز است قرارداد بلندمدت خرید برق را با نیروگاه‌های جدیدالاحداثی که روند ساخت آن با هماهنگی با شرکت توانیر و شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی صورت می‌گیرد، منعقد کند.

۱-۷. بررسی چالش‌های مهم صنعت برق ایران

تجدیدساختار تنها به‌معنای سازمان‌دهی افقی یا عمودی به‌صورت اسمی و ایجاد سازمان‌های لازم نیست، بلکه انجام خصوصی‌سازی صحیح، داشتن تنظیم‌گری و همچنین بهره‌بردار مستقل، ورود آزادانه شرکت‌های خصوصی، ایجاد بازار واقعاً رقابتی و توجه به اکوسیستم صنعت برق کشور، همگی در نیل به یک بازار تجدید ساختاریافته موفق تأثیرگذار می‌باشند. یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش اثربخشی تجدید ساختار صنعت برق کشور، بهبود اقتصاد صنعت برق است. اقتصاد معیوب صنعت برق باعث ایجاد شکاف قابل‌توجهی بین درآمدها و هزینه‌های این صنعت و انباشت بدهی‌ها شده است. این مسئله در کنار عدم‌تغییر یا تغییر ناقص در ساختارها، منجر به چالش‌های مختلفی شده است. از جمله مهم‌ترین چالش‌های موجود صنعت برق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

• **عدم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی:** از دید بخش خصوصی به‌علت عدم همخوانی در میزان سرمایه‌گذاری و درآمد در صنعت برق و همچنین دوره بازگشت سرمایه طولانی مدت آن، سرمایه‌گذاری به‌ویژه در بخش تولید برق توجیه اقتصادی ندارد.

• **کاهش امنیت انرژی:** امنیت انرژی دارای ابعاد گوناگونی است که مهم‌ترین آنها تنوع سبد انرژی کشور است. یکی از مهم‌ترین راهکارها برای توسعه سبد انرژی کشور، گسترش تولید برق از منابع غیرفسیلی است که به‌دلایل مختلفی نظیر اعطای یارانه سوخت، مورد غفلت قرار گرفته است.

• **پایین بودن بازدهی نیروگاه‌ها:** چالش پایین بودن بازده نیروگاه‌ها از دو منظر قابل بررسی است. اول، کمبود منابع مالی در وزارت نیرو منجر به انباشت بدهی به مالکان نیروگاه‌ها شده و به‌دلیل نبود توان مالی در آنها، طرح‌های توسعه‌ای نظیر تبدیل نیروگاه‌های گازی به سیکل ترکیبی به هدف افزایش بازدهی در نیروگاه‌ها به‌کندی پیش رفته است. دوم، قیمت پایین سوخت تحویلی به نیروگاه‌ها منجر به عدم توجیه اقتصادی طرح‌های افزایش بازدهی شده است.

• **بالا بودن شدت مصرف انرژی و ناترازی برق:** به‌علت عدم توجه به برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا از یکسو و ازسوی دیگر، اعطای یارانه‌های انرژی به‌صورت غیرهدفمند، منجر به این شده که اجرای طرح‌های بهینه‌سازی و رعایت الگوی مصرف، توجیه منطقی و اقتصادی نداشته باشد. از این‌رو شدت مصرف انرژی در کشور بالا بوده و رشد

مصرف در کنار عدم سرمایه‌گذاری در تولید منجر به چالش ناترازی برق در کشور شده است.

۲-۷. پیشنهادهایی برای تجدید ساختار صنعت برق ایران با توجه به تجربه کشورهای منتخب

با توجه به چالش‌هایی که در بخش قبل به آنها اشاره شد و مطابق با مطالعه و بررسی تجربه کسب شده از موفقیت‌ها و شکست‌های کشورهای منتخب در زمینه تجدید ساختار بازار برق، برای رسیدن به یک ساختار مطلوب در صنعت برق کشور راهکارهای متعددی باید پیاده و اجرایی شود. وضعیت امروز صنعت برق ایران نشان می‌دهد که ساختار موجود نیازمند تغییرات اساسی است. در ادامه برای هر بخش از بازار برق کشور براساس تجارب برگرفته از تجدید ساختار بازار برق کشورهای منتخب، پیشنهادهایی ارائه می‌شود.

۱. بخش تولید: در بخش تولید با بررسی کشورهای مختلف، مشاهده شد که هر کشور با توجه به زیست‌بوم صنعت برق و شرایط اقتصادی خود در زمینه افزایش ظرفیت تولید و بهبود بازدهی نیروگاه‌ها برنامه‌های متنوعی را برای تأمین مالی طراحی و پیاده‌سازی می‌کند. از این‌رو ایران نیز باید با توجه به زیست‌بوم صنعت برق و شرایط اقتصادی خاص خود به دنبال ارائه راهکارهایی برای تأمین مالی طرح‌های افزایش ظرفیت تولید و بهبود بازدهی نیروگاه‌ها باشد، البته در زمینه بهبود بازدهی نیروگاه‌ها و همچنین افزایش ظرفیت تولید از طریق تشویق به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر اقداماتی از جمله مفاد ماده (۱۰) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق (حذف قیمت‌گذاری انرژی در طول زنجیره) انجام شده است. همچنین یکی از موارد دیگری که از تجربه کشورهای مختلف در این بخش کسب شد، توجه به این مسئله بود که برای جلوگیری از تأثیرگذاری تولیدکنندگان برق بر قیمت‌های بازار از طریق تغییر میزان عرضه، باید با وضع قوانین ضد انحصار، از انحصار بخش عمده تولید در دست یک یا چند شرکت محدود خودداری کرد. از این‌رو باید در واگذاری نیروگاه‌ها به بخش خصوصی توجه بیشتری مبذول داشت و از واگذاری به چند شرکت محدود خودداری و تنوع مالکان شرکت‌های تولیدی را افزایش داد.

۲. بخش انتقال: همان‌طور که بررسی شد، در کشورهایی که بهره‌بردار سیستم انتقال مالک نیروگاه یا ذی‌نفع آن نیز بود، بعضاً نیروگاه‌های خود را در اولویت تولید قرار می‌داد که رویکردی ناعادلانه است. از این‌رو شرکت‌های انتقال باید فقط مالک و بهره‌بردار خطوط انتقال باشند تا بتوانند شرایط عادلانه را برقرار کنند. شایان ذکر است طبق قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم قانون اساسی، مالکیت شبکه‌های انتقال برق غیرقابل واگذاری است که با توجه به ذات انحصار طبیعی این بخش، رویکرد صحیحی است.

۳. بخش توزیع: همان‌طور که گفته شد، تجدید ساختار در واقع جداسازی بخش رقابتی (تولید و خرده‌فروشی) از بخش انحصاری (انتقال و توزیع) است. یکی از بازیگران اصلی در صنعت برق کشور، شرکت‌های توزیع نیروی برق هستند که از مهم‌ترین خریداران برق می‌باشند. با توجه به اینکه این شرکت‌ها در ناحیه تحت پوشش خود به صورت انحصاری وظیفه فروش برق به مشترکین را دارند و از سوی دیگر، مالک و بهره‌بردار سیستم توزیع نیز هستند، در این بخش هیچ انگیزه‌ای برای رقابت وجود ندارد. از سوی دیگر با توجه به مزایای فراوان ورود شرکت‌های خرده‌فروش و ایجاد رقابت بین آنها با توجه به تجربه سایر کشورها، لازم است برای این موضوع نیز تمهیداتی در ایران اندیشیده شود. همان‌طور که اشاره شد در بازار برق روسیه با وجود ایجاد بازار خرده‌فروشی، رونق مدنظر ایجاد نشد. دلیل این امر این



بود که در کنار سایر شرکت‌های خرده‌فروشی، بهره‌بردار و مالک سیستم توزیع برق نیز می‌توانست در بازار خرده‌فروشی به خریدوفروش برق بپردازد. با توجه به قدرتی که بهره‌بردار و مالک شبکه توزیع برق داشت، ورود شرکت‌های خرده‌فروش نتوانست موجب شکستن این انحصار و ایجاد رقابت شود، اما در بازار برق بریتانیا که بهره‌بردار و مالک شبکه توزیع حق ورود به بخش خرده‌فروشی را نداشت و تنها وظیفه آن بهره‌برداری از شبکه توزیع و ایجاد شرایط یکسان و منصفانه برای شرکت‌های خرده‌فروش بود، بخش خرده‌فروشی با تعداد قابل توجهی از شرکت‌های خرده‌فروش شکل گرفته و در حال رقابت با یکدیگر هستند.

۴. تنظیم‌گری: یکی از درس‌هایی که از مطالعه بازار برق کشورهای مختلف آموخته شد، نیاز به نهادهای نظارتی و مدیریتی برای قرارگیری بازار برق در مسیر درست و جلوگیری از انحرافات محتمل است. از جمله مهم‌ترین این نهادها، نهاد تنظیم‌گری بوده که باید در حوزه فعالیت خود تصمیم‌گیر نهایی باشد. هیئت تنظیم بازار برق (به‌عنوان تنظیم‌گر) پس از شروع تجدید ساختار، با هدف سیاستگذاری به‌منظور راهبری مناسب در مقررات‌زدایی و خصوصی‌سازی در صنعت برق در ساختار وزارت نیرو تشکیل شد، اما از آنجایی که این نهاد کاملاً وابسته به وزارت نیرو بوده و وزارت نیرو نیز یکی از ذی‌نفعان بازار برق با داشتن مالکیت در بخش‌های مختلف صنعت برق است، بهتر است تمهیداتی برای مشارکت بیشتر بخش خصوصی در این زمینه اتخاذ شود.

۵. بهره‌بردار مستقل: استقلال بهره‌بردار شبکه یکی از مهم‌ترین ارکان یک ساختار سالم است. به‌عبارتی لازمه وجود بازار رقابتی، تفکیک مالکیت شبکه از کنترل و استقلال آن از تمام ذی‌نفعان بازار است. برای نمونه، همان‌طور که در دوره اول اصلاحات بازار برق بریتانیا شرح داده شد، یکی از دلایل عدم موفقیت آن، وجود شرکت شبکه ملی بود. شرکت شبکه ملی در آن دوره در بریتانیا، متشکل از خریداران و فروشندگان در بازار عمده‌فروشی برق بوده و از این رو، مستقل از ذی‌نفعان بازار نبود. مدیریت شبکه برق ایران به‌عنوان راهبر بهره‌برداری از شبکه برق بوده و وظیفه بهره‌برداری از سیستم و مدیریت بازار برق را برعهده دارد و از آنجایی که یکی از نهادهای وابسته به توانیر و به‌تبع آن وزارت نیرو است، بهتر است در زمینه استقلال آن تمهیداتی صورت گیرد. زیرا وزارت نیرو در تمامی بخش‌های صنعت برق از تولید تا توزیع به‌نحوی ذی‌نفع است.

۶. معاملات برق: در بازار عمده‌فروشی برق ایران، با توجه به مدل نمایندگی (آژانس) خرید کنونی، رقابت فقط در بخش تولیدکنندگان است. در بخش تقاضا، بهره‌بردار به نمایندگی از خریداران به‌صورت انحصاری عمل می‌کند. به‌منظور شکل‌گیری مؤثرتر رقابت میان تمام ارکان بازار، بهتر است مدل رقابت در عمده‌فروشی پیاده‌سازی شده و با تفکیک صورت گرفته بین وظیفه بهره‌برداری از شبکه توزیع و خرده‌فروشی، مسیر ورود بیشتر شرکت‌های خرده‌فروش و صنایع بزرگ فراهم آید. همچنین با توجه به تجارب کشورهای موفق بایستی تلاش کرد که عمده‌فروشی را از بازارهای متمرکز به سمت بازارهای غیرمتمرکز گسترش داد تا بتوان از قدرت بازار تولیدکنندگان عمده کاست.

۸. جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی

از سه دهه پیش، بسیاری از کشورهای جهان با احساس نیاز به اصلاح عملکرد در صنعت برق خود، شروع به اصلاح در ساختارهای موجود کردند. طبق بررسی‌های انجام‌شده، بازارها براساس سطح رقابت از «انحصار کامل» تا «رقابت کامل» قابل دسته‌بندی هستند. در بازار با انحصار کامل، تولید و انتقال و توزیع توسط یک شرکت اداره می‌شود. قدم بعدی برای عبور از انحصار کامل و حرکت به سمت رقابت کامل، مدل نمایندگی خرید است. در این مدل، در سمت فروشندگان شرکت‌های خصوصی نیز مالک بخشی از ظرفیت تولید هستند. هرچند در سمت خریداران، تنها یک نهاد به نمایندگی از آنها وجود دارد. این مدل بسیار مشابه با ساختار بازار برق ایران است. در مدل سوم، برخلاف مدل قبل، هیچ نهادی مسئولیت خرید برق را برعهده ندارد. در عوض، برق به صورت عمده مستقیماً از شرکت‌های تولیدکننده خریداری می‌شود. در مدل آخر که مدل رقابت کامل می‌باشد، تمایز آن با مدل قبلی در بازار خرده‌فروشی است. در این مدل تمامی مصرف‌کنندگان می‌توانند تأمین‌کننده (خرده‌فروش) برق خود را انتخاب و یا تغییر دهند.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، بازار برق بریتانیا سه مرحله اصلاحی مهم را تجربه کرده است که به ترتیب شامل معرفی بازار متمرکز مبتنی بر سیستم حوضچه در انگلستان و ولز، اجرای ترتیبات تجارت برق جدید بریتانیا و اجرای اصلاح بازار برق به هدف پرداختن به چالش‌های نوظهور جدید در کربن‌زدایی تولید برق هستند. روند اصلاحات و نتایج حاصله باعث شده امروزه بریتانیا به‌عنوان نمونه‌ای موفق در تجدید ساختار صنعت برق مطرح شود.

تجدید ساختار در صنعت برق کشور روسیه با خصوصی‌سازی شرکت‌های برق منطقه‌ای آغاز و سپس یک بازار عمده‌فروشی منطقه‌ای برق راه‌اندازی شد که البته در این بازار نیز قیمت‌ها به‌طور کامل توسط دولت تنظیم می‌شد. در مرحله بعد، شرکت‌های یکپارچه به شرکت‌های مستقل تولید، انتقال، توزیع و عرضه تفکیک شد. بازار عمده‌فروشی برق با ایجاد رقابت میان شرکت‌های تولیدکننده، به یک بازار رقابتی تبدیل و قیمت‌های برق نیز به تدریج آزاد شد. به طوری که در حال حاضر تنها بخشی از فروش برق با نرخ‌های دستوری است. کشور روسیه را نیز می‌توان با درجه قابل قبولی از موفقیت در تجدید ساختار صنعت برق در نظر گرفت.

در کشور ژاپن آزادسازی در بخش خرده‌فروشی با یک‌روند ملایم شروع شد و در نهایت به سوی جداسازی انتقال و توزیع از مدیریت یکپارچه حرکت کرد. تجدید ساختار در صنعت برق ژاپن تا حدودی با روندی معکوس در قیاس با کشورهای بریتانیا و روسیه آغاز شد. این مسئله بیانگر آن است که هر کشوری با توجه به زیست‌بوم صنعت برق خود می‌تواند از روش منحصر به فردی استفاده کند.

تجدید ساختار در کره جنوبی به دلیل اختلافات گروه‌های رقیب و همچنین اعتراضات اتحادیه کارگری مطابق با طرح اولیه پیش نرفت و بازسازی در مرحله رقابت در تولید متوقف شد و سایر بخش‌های انتقال، توزیع و خرده‌فروشی مانند قبل به صورت انحصاری باقی ماند. این عدم موفقیت، نشان‌دهنده لزوم یک نگاه ملی به مقوله تجدید ساختار است. اولین تلاش‌ها برای تجدید ساختار در صنعت برق ایران از اوایل دهه ۱۳۸۰ شروع شد و با وجود گذشت بیش از دو دهه، نتایج مورد انتظار ایجاد نشده است. با وجود این اجرای همین اصلاحات ناقص نیز نقش بسزایی در بهبود وضعیت امروز



صنعت برق داشته است. با توجه به چالش‌های مهم و اصلی موجود در صنعت برق ایران، از جمله عدم سرمایه‌گذاری به‌ویژه در بخش تولید، کاهش امنیت انرژی، پایین بودن بازدهی نیروگاه‌ها، بالا بودن شدت مصرف انرژی کشور و ناترازی برق، اصلاح برخی ساختارهای صنعت برق در اولویت قرار دارد. بدین‌منظور برای افزایش ظرفیت تولید می‌توان ضمن بهبود تدریجی مؤلفه‌های اقتصادی، برای جذب سرمایه‌گذار بخش خصوصی از روش‌های تأمین مالی تکلیفی بهره گرفت. برای نمونه در ماده (۴) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق و ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش‌بنیان این نوع الزام برای بخشی از صنایع در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است در حال حاضر تنها در حدود یک درصد از ظرفیت تولید برق کشور از انرژی‌های تجدیدپذیر است که این به‌معنای تنوع کم در سبد تولید برق می‌باشد. از این‌رو افزایش ظرفیت تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌منظور بهبود امنیت انرژی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

همچنین اجرای ماده (۱۰) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، یعنی حذف تدریجی قیمت‌گذاری انرژی در طول زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق و انتقال تمام یارانه‌ها به انتهای زنجیره، می‌تواند منجر به ایجاد انگیزه و توجیه اقتصادی در سرمایه‌گذاران برای توسعه برق تجدیدپذیر و همچنین افزایش تمایل به بهبود بازدهی نیروگاه‌ها شود. در بخش توزیع، به‌منظور کاهش شدت مصرف انرژی و کاهش ناترازی باید به‌دنبال راهکارهایی برای اصلاح الگوی مصرف بود. یکی از راهکارهای اصلاح الگوی مصرف، به‌کارگیری برنامه‌هایی موسوم به مدیریت سمت تقاضا است. جنس این برنامه‌ها از نوع بهینه‌سازی و پاسخ‌گو کردن مشترکین از طریق برنامه‌های تشویقی یا تنبیهی می‌باشد. در بخش خانگی، اجرای طرح‌های مدیریت سمت تقاضا، از طریق یک متولی فروش برق به‌تمامی مصرف‌کنندگان تا حدودی پیچیده و غیرممکن است. در نتیجه همان‌طور که در مطالعه تجربه موفق بریتانیا در زمینه ورود شرکت‌های خرده‌فروش به‌عنوان نزدیک‌ترین نهاد به مشترکین برق مشاهده شد، ایجاد زمینه برای ورود شرکت‌های خرده‌فروش در تمامی بخش‌ها می‌تواند در اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا ثمربخش باشد. مهم‌ترین چالش‌ها و راهکارهای اصلاحی در مسیر تجدید ساختار صنعت برق ایران، در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. چالش‌ها و راهکارهای اصلی در مسیر تجدید ساختار صنعت برق ایران

بخش	چالش	راهکار
تولید	عدم تمایل سرمایه‌گذاری بخش خصوصی	• گسترش ابزارهای تأمین مالی.
	پایین بودن بازدهی نیروگاه‌ها	• حذف تدریجی قیمت‌گذاری انرژی در طول زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق و انتقال تمام یارانه‌ها به انتهای زنجیره.
توزیع	کاهش امنیت انرژی	• افزایش سهم تولید برق از تجدیدپذیرها با گسترش ابزارهای تأمین مالی و همچنین حذف تدریجی قیمت‌گذاری انرژی در طول زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق.
	بالا بودن شدت مصرف انرژی و ناترازی برق	• راه‌اندازی بازار معاملات خرده‌فروشی برق. • تنوع بخشی در برنامه‌های مدیریت سمت تقاضا از طریق ورود خرده‌فروشان.

منابع و مأخذ

۱. معینی اقطاعی، معین، رحیم قرآنی، ضرورت تأسیس رگولاتور مستقل در صنعت برق. ماهنامه گزارش‌های کارشناسی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۲۰۱۹، ۲۷(۷).
2. Barroso, L. A., et al., Classification of electricity market models worldwide. 2005. 9-16.
3. Hunt, S., Making Competition Work in Electricity. 2002: Wiley.
۴. شیخ‌الاسلامی، محمدکاظم، بازار برق: مبانی، انواع و نهادها. ۱۳۸۶، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شبکه‌های قدرت.
5. Rotaru, Delia Vasilica, The Uk Electricity Market Evolution During the Liberalization Process. CES Working Papers, 2013. 5(2): p. 267-278.
6. Liu, Jinqi, Jihong Wang, Joel Cardinal, Evolution and reform of UK electricity market. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022. 161: p. 112317.
7. Letova, Ksenia, et al., A review of electricity markets and reforms in Russia. Utilities Policy, 2018. 53: p. 84-93.
8. Palamarchuk, SI, Efficiency of the electricity markets in Russia. Journal of Engineering Science and Technology, 2019. 14(6): p. 3664-3678.
۹. ودادی کلانتر & سعید و همکاران. بررسی سازوکار بازار برق روسیه و ارائه پیشنهادهای سیاستی برای بازار برق ایران، دومین کنفرانس حکمرانی و سیاستگذاری عمومی. ۱۳۹۷.
10. Yamazaki, Takuya, Japan's Electricity Market Reform and Beyond. Agency for Natural Resources and Energy (ANRE)-METI. ACESSADO em. ۲۰۱۵ ,
11. Kim, Junki , Kyuhyun Kim, The electricity industry reform in Korea: Lessons for further liberalization, in Infrastructure Regulation: What Works, Why And How Do We Know? Lessons from Asia and Beyond. 2011, World Scientific. p. 333-358.
۱۲. شرکت مادر تخصصی توانیر، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه انتقال نیروی برق در سال ۱۴۰۰. ۱۴۰۱.
13. Yousefi, G Reza, et al., Electricity industry restructuring in Iran. Energy Policy, 2017. 108: p. 212-226.
۱۴. تارنمای بازار برق ایران. روش‌های فروش برق به شبکه سراسری برق ایران. ۱۴۰۲.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

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

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

وبسایت: rc.majles.ir