

## مروری بر ساختار و بهره برداری بازار برق ایران با تأکید بر عملکرد سال ۱۴۰۲

فرشته میرزائیان

دانشجوی دکتری مهندسی برق، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

حسن براتی

دانشیار گروه مهندسی برق، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

### چکیده

صنعت برق یکی از صنایع مدرن و بسیار ضروری هر کشور است که با فراهم کردن برق با قابلیت اطمینان بالا و هزینه پایین بستر مناسب برای پیشرفت دیگر صنایع را فراهم می‌کند. خصوصی سازی در صنعت برق از جمله مباحث مهم و اساسی است که از چند سال گذشته تاکنون بطور جدی مطرح و در سالهای اخیر از اهمیت بیشتری برخوردار شده است. صنعت برق بعنوان یکی از صنایع بنیادی و استراتژیک در حقیقت نیروی مولد و محرکه بسیاری از صنایع دیگر قلمداد شده که از جذابیت‌های بیشماری برای بخش خصوصی دارد و مطالعه در این حوزه از آن جهت ضروری است که بدانیم اجرای صحیح و کامل سیاست خصوصی سازی در صنعت برق نیازمند بستر و شرایط مناسبی جهت تحقق این امر است. بازار برق سیستمی است که برای خرید و فروش برق بصورت عرضه و تقاضا برای مشخص کردن قیمت برق بر پا می‌شود. بازار برق ایران از اوایل آبان ماه سال ۱۳۸۲ با هدف جداسازی بخش‌های تولید، انتقال و توزیع شروع به کار کرد. در این مقاله ضمن مروری بر ساختار بازار برق ایران و جنبه‌های مختلف آن عملکرد آن در تابستان سال ۱۴۰۲ هم مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی: تجدید ساختار، بازار برق ایران، بهره‌برداری، تابستان ۱۴۰۲

## ۱- مقدمه

بدون شک یکی از مهمترین ویژگی هایی که از منظر اقتصادی برای هر بازار بررسی می شود، عملکرد رقابتی بازار یا سطح رقابت در بازار است. تجربه ای کشورهای مختلف که اقدام به آزادسازی صنعت برق کرده اند بیانگر این است که فقط ایجاد بازار برق نمی تواند همواره نتایج رقابتی مورد انتظار را به همراه داشته باشد. بخشی از مشکل به واسطه ی ماهیت برق به عنوان یک کالای بروز می کند و بخشی از آن به تعریف بازار برق باز می گردد. برق بعنوان یک کالای غیر قابل ذخیره سازی شناخته می شود که مصرف و تولید آن بصورت هم زمان رخ می دهد و به واسطه ی تفاوت های موجود میان برق به عنوان کالا و دیگر کالاها، ارزیابی رفتار رقابتی در بازار برق با پیچیدگی هایی روبرو است [۱].

در سال ۱۲۸۳ هجری شمسی امتیاز تاسیس اولین کارخانه برق ایران در تهران به یکی از تجار کشور به نام امین الضرب واگذار گردید. این کارخانه در سال ۱۲۸۵ با مولدی به قدرت ۴۰۰ کیلو وات ساخت کارخانه آ.آ.گ از کشور آلمان با ولتاژ ۲۲۰/۳۸۰ ولت آماده بهره برداری و پذیرش مشترکان شد. در سال ۱۳۱۰ برای نخستین بار شبانه روزی کردن برق در تهران در میان دولتمردان آن زمان مطرح شد و اقدامات اولیه برای تحقق آن صورت گرفت. بعد از گذشت ۶ سال، بالاخره در سال ۱۳۱۶ یک نیروگاه بخاری ساخت کشور چک اسلواکی با ۴ واحد ۱۶۰۰ مگاوات در محل کنونی شرکت برق منطقه ای تهران نصب گردید و زیر نظر شهرداری تهران بهره برداری از آن آغاز گردید. در سالهای قبل از سال ۱۳۱۵ واحد مستقلی که عهده دار برنامه ریزی برای تامین برق مورد نیاز مردم و توسعه تاسیسات برق در آینده باشد وجود نداشت با افزایش تقاضای روز افزون برق و رشد تدریجی مصرف لزوم ایجاد چنین موسسه ای احساس گردید به همین خاطر در سال ۱۳۱۵ موسسه برق تهران زیر نظر شهرداری به وجود آمد این موسسه در واقع با اهداف و شرح وظایف گسترده ای جایگزین اداره روشنایی شهرداری شد تا پایان سال ۱۳۳۵ مجموع ظرفیت نصب شده برای شهر تهران (کل ایران) به ۱۲ مگاوات رسیده بود. در برنامه سوم عمرانی کشور در سال ۱۳۴۱ سازمان برق ایران به منظور اشراف کلی و اعمال مدیریت بر برنامه ریزی و اجرای طرح های تولید و ایجاد موسسات، تولید انتقال و توزیع و هدایت سرمایه گذاریها در بخش برق پیش بینی شده بود تشکیل شد و تا پایان سال ۱۳۴۴ که عملاً در وزارت آب و برق ادغام شد به انجام وظایف خود ادامه داد. وزارت آب و برق در سال ۱۳۴۳ تاسیس شد و تمامی سازمانهایی که پیش از این در حوزه آب و برق فعالیت داشتند را در خود جای داد [۲]. تاکنون تحقیقات زیادی درباره بازار برق ایران صورت گرفته است که در ادامه به آنها اشاره می کنیم. در مرجع [۳] در این مقاله تلاش می گردد به فرصتها و تهدیدهای پیش روی بهره برداری و تعمیرات نیروگاهها با توجه به تجدید ساختار صنعت برق و تا حدی به نقد دستورالعمل بازار برق در زمینه تولید پرداخته و با ارائه راهکارهای انگیزشی، فضای سالم رقابتی برای بازار برق را ترسیم نماید. از این منظر در یکی از عرصه ها، بازنگری قراردادهای شرکت های مدیریت تولید برق، در راستاری انگیزه مند نمودن تولید انرژی در فروشنده (نیروگاه) از طریق مرتبط نمودن آن با ضریب آمادگی و تولید پیشنهاد گردیده است. در مرجع [۴] در این کتاب درباره مشارکت منابع تجدید پذیر در بازار برق به بطور کامل توضیح داده شده است. مرجع [۵] این کتاب به آگاهی بازیگران بازار برق از ساختار بازار برق و جزئیات نحوه حضور ایشان در بازار، چگونگی صدور صورتحساب های بازار برق و همچنین نحوه تهیه گزارشات بازار برق ارتقاء یافته به نحوی کارآمدتر از امکانات موجود، در جهت بهبود شرایط رقابتی خود در بازار استفاده نمایند پرداخته شده است. در مرجع [۶] گزارش فصلی بازار برق ایران در تابستان ۱۴۰۲ را بطور کامل و از جنبه های مختلف توضیح داده است. در مرجع [۷] در این مقاله مدل ریاضی برای حضور و مشارکت منابع ذخیره ساز انرژی در کنار سایر منابع پراکنده انرژی تشکیل دهنده نیروگاه مجازی در بازار برق پیشنهاد شده است. این مدل با سوداگری انرژی و سوداگری انرژی و رزرو، اقدام به افزایش سود خود در بازار برق می کند. نیروگاه مجازی با در نظر گرفتن ظرفیت و وضعیت منابع انرژی پراکنده تشکیل دهنده آن، پیش بینی بار مصرفی نیروگاه مجازی و پیش بینی قیمت انرژی و رزرو در بازار برق، پیشنهاد قیمت و برنامه تولید خود برای بازار روز بعد را معین می سازد. مدل پیشنهاد شده محدودیت های منابع انرژی پراکنده، قیود تعادل توان تولیدی و مصرفی، قیود امنیت شبکه نیروگاه مجازی و تلفات توان در شبکه نیروگاه مجازی را شامل می شود. حل مسئله سوداگری نیروگاه مجازی به کمک تجزیه بندر که روشی مبتنی بر ریاضیات است، حل می شود. نتایج حاصل از حل مسئله سوداگری معین شده به وسیله ی مدل پیشنهادی، وضعیت و آرایش واحدهای انرژی پراکنده، وضعیت شارژ یا دشارژ منابع ذخیره ساز انرژی و میزان بار قطع شده در هر یک از

ساعات‌های روز بعد را مشخص می‌کند. در مرجع [۸] مسئله اصلی این مقاله این است که چگونه می‌توان نوسانات قیمت برق را مدلسازی کرد و قدرت پیش‌بینی مدل‌های تک‌رژیمی (مقارن و نامقارن) در مقایسه با مدل‌های وابسته به رژیم چگونه است. در مرجع [۹] در این مقاله از راهبرد صعود از پله استفاده شده است. صعود از پله یک تکنیک بهینه‌یابی است. برای مدل کردن صعود از پله، وضعیت بهینه بازار به وضعیت کنونی آن ارتباط داده می‌شود. در واقع، عوامل برونزای متعددی که مسیر صحیح را نشان می‌دهند وضعیت فعلی بازار را تعدیل و تصحیح می‌کنند تا در نهایت بازار به هدف یا وضعیت مطلوب برسد. هنگامی که قیمت فعلی تعادلی بازار نامعلوم است، عاملان بازار قیمت بهینه را به قیمت کنونی بازار ارتباط می‌دهند و در پاسخ به نسبت بین عرضه و تقاضا این شکاف را تعدیل می‌کنند. اگر بازار با مازاد تقاضا مواجه شود، قیمت افزایش می‌یابد و تا زمانی تقاضا بیش از عرضه باشد این افزایش ادامه می‌یابد. این مقاله، بازار برق در فضای تجدید ساختار مورد بررسی قرار می‌گیرد. در مرجع [۱۰] مسئله اصلی نیروگاه‌ها این است که چگونه پله‌های قیمتی را پیشنهاد دهند که بتوانند نهایتاً در یک فضای رقابتی هم ظرفیت بیشتری را فروخته و هم کسب سود خود را ارتقا دهند. این مسئله‌ای است که این مقاله به آن می‌پردازد. و اما در مقاله کنونی مروری بر ساختار و بهره‌برداری بازار برق ایران با تأکید بر عملکرد آن در تابستان ۱۴۰۲ مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش دوم ساختار بازار برق ایران توضیح داده می‌شود. بخش سوم بازار برق ایران از دید بهره‌برداری توضیح داده می‌شود. در بخش چهارم درباره شاخص‌های رتبه‌بندی نیروگاه‌ها بیان شده است. بخش پنجم عملکرد بازار برق ایران در تابستان سال ۱۴۰۲ شرح داده می‌شود و در بخش ششم نتیجه‌گیری پایانی مقاله عنوان شده است.

## ۲- ساختار بازار برق ایران

### ۲-۱ تاریخچه بازار برق ایران

آشنایی مردم ایران با برق به زمان ناصرالدین شاه قاجار باز می‌گردد. ناصرالدین شاه در طی ۴۹ سال سلطنت خود سه بار به کشور اروپا سفر نمود و هر بار تحفه‌ای از صنایع مدرن زمان را با توجه به علایق شخصی خویش به کشور می‌آورد. در یکی از این سفرها ناصرالدین شاه علاقه‌مند به چراغ برق گردید و یک دستگاه مولد برق که توانایی روشن نمودن پنج شعله چراغ را داشت، به عاملیت حاجی حسین امین‌الضرب به ایران آورد. این واقعه در سال ۱۲۶۴ هجری شمسی ثبت شده است البته بعید نیست که مولدهای برقی شهری دیگر بعد از این تاریخ در کشور نصب شده باشد که توسط شرکت‌های خصوصی یا افراد به طور پراکنده به تولید برق پرداخته‌اند اما آنچه که در تاریخ مستند است نشان از آن دارد که اولین شرکت یا مولد برق عمومی شبانه‌روزی در کشور در سال ۱۲۸۵ هجری شمسی توسط حاج امین‌الضرب در تهران تاسیس گردیده است. اولین استفاده برق در سال‌های اولیه راه‌اندازی کارخانه، برق تامین روشنایی معابر، منازل و مغازه‌ها بود و تا حدود ۳۰ سال بعد دستگاه الکتریکی دیگری جز لامپ برای مردم شناخته شده نبود به صورتی که مردم کارخانه را که قبلاً قرار بود به عنوان مؤسسه تولید برای چراغ گاز باشد با نام چراغ برق می‌شناختند. (این شامل خیابان نیز می‌شد)

استفاده‌های دیگر از برق در سال‌های بعد برای مردم آشکار شد به طوری که در سال ۱۳۱۰ اولین بادبن برقی و سپس در سال ۱۳۱۸ رادیو و یخچال به مردم ایران معرفی گردید. با توجه به این که مولد برق اولیه امین‌الضرب یک مولد ۳۸۰ ولت با قدرت ۴۰۰ کیلوولت بوده است. محدودیت توسعه شبکه برق به علت افت ولتاژ باعث می‌گردید تنها در حول و حوش کارخانه برق امکان برق‌رسانی مناسب وجود داشته باشد و با افزایش فاصله هزینه‌های برق برای مشترکان سرسام‌آور می‌شد. در سال ۱۳۰۴ به علت افزایش تقاضای برق در اطراف تهران قدیم امین‌الضرب تعداد ۷ دستگاه مولد ۷۵ کیلوواتی و دو دستگاه مولد ۱۵۰ کیلوواتی دیگر را نیز وارد نمود. به عبارت دیگر امین‌الضرب با استفاده از مکانیزم تولید پراکنده سعی داشت بدون توسعه شبکه برق و مشکلات مربوط به آن بخصوص هزینه‌های گزاف ایجاد آن بخش بیشتری از شهر را تحت پوشش برق‌رسانی قرار دهد. لذا می‌توان ادعا کرد تولید پراکنده در ایران قدمتی معادل با خود صنعت برق دارد. برخی از این مولدها جریان مستقیم و برخی دیگر جریان متناوب بودند و تفکری برای یکپارچه‌سازی وجود نداشت. البته باید توجه نمود که توسعه برق به طور همزمان در سایر نقاط کشور نیز ادامه داشته و این روند تنها در تهران اتفاق نیفتاده و حتی در بعضی موارد فرکانس برق متناوب نیز متفاوت با آنچه امروز است در نظر گرفته شده بود. در سال ۱۳۱۱ امین‌الضرب از دنیا رفت. اما توسعه صنعتی که وی پایه‌گذاری نموده بود توسط وارث ایشان ادامه یافت به طوری که در سال ۱۳۱۹ ورثه وی اقدام به خرید



و نصب دو دیزل با قدرت ۵۰۰ اسب بخار در لاله زار نو نمودند. در نهایت تأسیسات برقی حاج امین‌الضرب مدت ۵۵ سال به کار خود ادامه دادند و آخرین مولد برقی امین‌الضرب که مولدی ۷۵ کیلوواتی در میدان شاه بود در سال ۱۳۴۰ از مدار خارج شد. در حقیقت طبق مجوز صادر شده حق امتیاز تولید برق به مدت ۷۵ سال به خاندان امین‌الضرب به صورت انحصاری اعطاء گردیده بود. اما تنها ۲۵ سال بعد در سال ۱۳۱۰ دولت وقت تصمیم گرفت تا قرارداد را با یک شرکت بلژیکی برای چراغ برق تهران تنظیم کنند که به دلایل نامشخص این امر تا سال ۱۳۱۳ معوق ماند. سه سال بعد در سال ۱۳۱۶ مولدهای برق یک نیروگاه بزرگ در تهران راه اندازی شد این نیروگاه چهار مولد با توربین بخار اشکودا داشت که هر کدام ۱/۶ مگاوات برق متناوب ۵۰ هرتز تولید می‌کردند.

در سال ۱۳۱۵ مقرر گردید مؤسسه برق مستقلی جهت نظارت بر امر تولید ایجاد گردد که شاید ایده اولیه وزارت نیرو محسوب می‌شد اما در نهایت استقلال کوتاه مدت مؤسسه برق دوام نداشت و در نهایت برق تهران مستقیماً زیر نظر مدیریت شهرداری یعنی وضعیت اولیه احداث این نیروگاه قرار گرفت. در زمان ایده اصلی بر این مسأله استوار بود که برق جزء خدمات شهری محسوب گردد و در حوزه وظایف شهرداری تهران باشد.

در سال ۱۳۳۸ بهره‌برداری از ۴ دستگاه توربین به قدرت مجموع ۵۰ مگاوات ساخت آلستوم سوئد آغاز گردید و اولین قدم اساسی برای تأمین برق تهران برداشته شد. در سال ۱۳۴۰ بهره‌برداری از نیروگاه آبی سد کرج و در سال ۱۳۴۳ نیز بهره‌برداری از نیروگاه سفید رود آغاز شد.

بازار برق ایران با هدف پیمودن مرحله‌ای از مراحل تجدید ساختار صنعت برق کشور در سال ۱۳۸۲ آغاز به کار کرده است. مسئولان وزارت نیرو و دولت ایران، اصلاح ساختار صنعت برق کشور را فرآیندی مشتمل بر چهار مرحله کلی زیر دانسته‌اند:

۱- تفکیک بین بخش‌های تولید، انتقال و توزیع

۲- ایجاد محیطی رقابتی که در آن انرژی الکتریکی عرضه و خریداری شود.

۳- بازنگری در مقررات و قوانین ناظر

۴- خصوصی‌سازی کامل

در حال حاضر مرحله اول یعنی تفکیک بین بخش‌های تولید، انتقال و توزیع، از دو بعد مالکیت و مدیریت نهایی شده است. بدین ترتیب با تصویب قانون استقلال شرکت‌های توزیع از برق‌های منطقه‌ای از این پس، بخش توزیع مستقل از بخش‌های انتقال و تولید اداره خواهد شد. با ابلاغ بند (ج) سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، مالکیت و مدیریت بخش تولید نیروگاهی کشور نیز به صورت مستقل و خصوصی در خواهد آمد. در صورت نهایی شدن این فرآیند شرکت‌های دولتی برق منطقه‌ای از این پس صرفاً مالک و مدیر شبکه‌های انتقال و فوق توزیع خواهند بود.

مرحله دوم فرآیند، فوق یعنی ایجاد بازاری برای خرید و فروش رقابتی کالای برق، به صورتی ناتمام انجام شده است، بدین معنی که در حال حاضر، بازاری برای عمده فروشی برق در کشور وجود دارد که شرکت مدیریت شبکه برق کشور آن را اداره میکند و به واحدهای تولیدکننده و شرکت‌های برق منطقه‌ای در آینده شرکت‌های توزیع و همچنین مصرف‌کنندگان بزرگ صنعتی اجازه خرید و فروش عمده برق را می‌دهد این بازار میباید به بازار متشکل یکپارچه برق کشور تبدیل شود و در شرایط جدید آن تحت پوشش قانون جدید اوراق بهادار (بازار سرمایه) کشور قرار گیرد بنابراین بازاری که به منظور ساماندهی کامل آن، بازار تحول یافته وضعیت موجود است که تکامل آن در بر گیرنده مراحل زیر خواهد بود:

۱- جداسازی عمودی: جداسازی بخش‌های، تولید انتقال و توزیع از یکدیگر

۲- ایجاد بازار عمده فروشی برق: پس از جداسازی عمودی انحصار در بخش‌هایی که امکان دارد. مانند تولید و توزیع، باید از میان برداشته شود و قیمت‌ها بدون دخالت دولت، توسط مکانیزم بازار و از طریق فشارهای رقابتی بین تولیدکنندگان و از طریق بازار عمده-فروشی برق تعیین گردد.

۳- تضمین دسترسی به شبکه انتقال: این سوال که چه کسی حق دسترسی به شبکه انتقال و توزیع را دارد از سوالات اساسی در عرصه اصلاحات صنعت برق می باشد طبق قانون بازار برق حق دسترسی به شبکه برق می باید محترم شمرده شده و هر تبعیضی در بین خرده-فروشان و یا تولیدکنندگان که باعث عدم اطمینان آنها برای ورود به بازار برق شود از بین برود .

۴ - ایجاد ناظر مستقل: مسئولیت نظارت بر ورود تولیدکنندگان و خرده فروشان به بازار برق دسترسی آزاد به شبکه، قیمت گذاری تعیین تعرفه های انتقال استانداردهای خدماتی و حمایت از مصرف کنندگان را باید بر عهده ناظری مستقل و بی طرف نسبت به دولت و مالکان خصوصی گذاشت. این که چگونه بازاری متشکل برای برق کشور بسازند که از ویژگی های شفافیت ، نقدینگی رقابتی، بودن انجام معادلات عادلانه و .... برخوردار باشد.

۵ - اصلاحات در قوانین و مقررات: امنیت و تداوم حضور سرمایه گذاران در عرصه صنعت برق مستلزم وجود قوانینی است که علاوه بر پیچیدگی های فنی صنعت برق و حمایت از مصرف کنندگان خرید و فروش رقابتی این کالا و تامین نرخ بازده منصفانه برای سرمایه سرمایه گذاران را نیز در بر گیرد.

۶- حمایت از تولیدکنندگان مستقل برق: اگر واگذاری مالکیت شرکت های دولتی به بخش خصوصی به لحاظ سیاسی و اجتماعی برای دولت مشکل تلقی شود اما دعوت از بخش خصوصی برای ایجاد ظرفیت اضافی تولید از طریق انجام پروژه های مستقل برق امری بدون مشکل به نظر می رسد بنابراین دولت در تحقق اهداف تجدید ساختار صنعت برق باید از این خط و مشی حمایت نماید.

۷- تسریع خصوصی سازی صنعت برق و کوتاه کردن زمان در این فرآیند با توجه به ابلاغیه مهم رهبری پیرامون اصل ۴۴ کسب حمایت عمومی برای تجدید ساختار صنعت برق با توضیح نکات قوت این امر، بویژه کاهش قیمت ها و ارتقای کیفیت.

## ۲-۲ ضرورت حرکت به سمت خصوصی سازی

در یک تعریف از خصوصی سازی میتوان گفت خصوصی سازی فرآیندی است که طی آن دولت امکان انتقال بخشی از وظایف و تأسیسات را به بخش خصوصی بررسی کرده و در صورت تأیید نسبت به انجام چنین انتقالی اقدام میکند. از منظر دیگر خصوصی سازی نوعی اشاعه فرهنگ در تمامی سطوح جامعه اطلاق می شود که در آن دولت و احاد یک کشور به این باور می رسند که کار مردم را باید به مردم محول کرد .

می توان گفت خصوصی سازی به معنای تزریق مدیریت، تخصص، انضباط و سرمایه بخش خصوصی در تشکیلات یا صناعی است که اکنون بخش عمده آن در صنعت برق توسط بخش دولتی اداره می شود خصوصی سازی به عنوان یک هدف تشکیلاتی در اوایل دهه هشتاد در بیشتر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به عنوان راهکاری برای اداره تشکیلات و صنایع بزرگ به شیوه ای کارآمدتر در اولویت قرار گرفت. در این دوره اعتقاد بر این مسأله قرار گرفت که بخش خصوصی به جهت حفظ و افزایش منافع، ساختارهای تشکیلاتی را کارآمدتر مدیریت می کند و این مسأله در کلیت جامعه منجر به بهره وری خواهد شد.

عمده ترین نیاز فعلی کشور به خصوصی سازی در صنعت برق از ضرورت ارتقای کارایی و کمبود منابع و اعتبارات دولتی لازم برای توسعه زیر ساخت ها ناشی می شود به طور کلی خصوصی سازی از منظر اقتصادی مزایای متعددی دارد که از آن جمله می توان موارد زیر را بر شمرد:

۱- رشد بخش خصوصی و ایجاد رقابت سالم در بخش تولید و اجرای مشارکت مستقیم مردم در فعالیتهای اقتصادی و خلق فرصتهای شغلی

۲- افزایش کارایی بخش تولید و مهار تورم

۳- ایجاد جو اعتماد در جهت افزایش معاملات داخلی و خارجی و کمک به افزایش صادرات کالاهای غیر نفتی

۴- جذب سرمایه گذارهای داخلی و خارجی همراه با انتقال تکنولوژی

۵- دسترسی به تکنیکهای مدیریتی مدرن و رهایی از روشهای کهنه و سنتی مدیریتی

۶- کاهش نقش دولت در اقتصاد، بهبود ساختار بودجه، کاهش کسری بودجه و کاهش هزینه های دولتی



۷- بهبود سیستم مالیات و شناسایی روشهای جدید سرمایه گذاری دولتی در بخشهای زیر بنایی

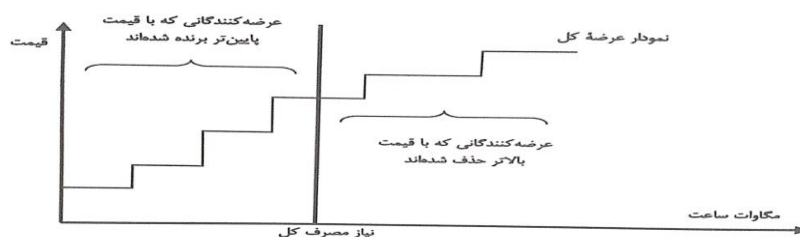
۸- ارائه کالاها به قیمت رقابتی و ...

## ۲-۳ نحوه عملکرد کنونی بازار برق

بازار کنونی برق ایران، یک نوع بازار نقدی روز قبل است که موضوع مبادلات کالای برق بوده و قراردادهای به تحویل فیزیکی منجر می-شود. شیوه کار بدین صورت است که مالکین، نیروگاهها تا ۳ روز قبل از روز تحویل، پیشنهاد فروش برق خود را برای هر ساعت از شبانه روز تحویل، در قالب فرمی استاندارد، به مدیر بازار تحویل می دهند مالک نیروگاه در این فرم بیان می کند که برای هر ساعت از شبانه روز مذکور، نمودار عرضه اش (رابطه حجم انرژی تحویلی و قیمت آن) به چه صورت است. این نمودار عرضه میتواند ۱۰ پله داشته باشد و سقف قیمت پیشنهادی مجاز نیز توسط هیأت تنظیم اعلام می شود.

از طرف دیگر خریداران تا ۳ روز قبل، در قالب فرمی، نیاز مصرف (تقاضای) خود را برای بازه زمانی ۲۴ ساعت شبانه روز تحویل، اعلام می کنند. نیاز مصرف هر خریدار بر دو گونه است ۱- نیاز مصرف با نرخ بازار که خریدار تقبل میکند با هر نرخی که در بازار به دست آمد، برق را خریداری کند و ۲- نیاز مصرف با نرخ پیشنهادی خود خریدار نیاز مصرف کل هر خریدار برای هر ساعت از حاصل جمع این دو نوع نیاز مصرف بدست می آید. در حال حاضر عملاً خریداران کل نیاز مصرف خود را با نرخ بازار اعلام می کنند و ساز و کار اجرایی برای خرید با نرخ پیشنهادی موجود نمی باشد. یعنی هر خریدار صرفاً حجم برق مورد نیاز خود را مشخص می نماید بدین سبب میتوان گفت که طرف خرید در این بازار رقابتی نیست و صرفاً فروش است که بر اساس رقابت بین قیمت ها شکل می گیرد. خریداران به هنگام ارائه تقاضاهای خود می باید از مصرف مشترکان خود تخمین صحیحی داشته باشند.

مدیر بازار پس از جمع آوری پیشنهادهای فروش رسیده و نیازهای مصرف اعلام شده با توجه به اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه (ظرفیت خطوط انتقال امکان مبادله با شبکه های خارجی) که از مرکز دریافت می کند، با در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی شبکه و رعایت اصل رقابت میان عرضه کنندگان، برنامه تولید را مشخص می کند. الگوریتم محاسبه بدین صورت است که ابتدا تمامی نیازهای مصرف اعلام شده برای هر ساعت با یکدیگر جمع شده و برای هر ساعت، نیاز مصرف کل بدست می آید سپس تمامی نمودارهای عرضه برای هر ساعت نیز با یکدیگر جمع شده و برای آن ساعت، یک نمودار عرضه کل حاصل می شود [۲].



نمودار ۱: عرضه کل

## ۳- بازار برق ایران از دید بهره برداری

### ۳-۱ تغییر ساختار

شرکت های مدیریت تولید برق با سازمان غیردولتی شرکت های برق منطقه ای که شرکتی دولتی بود تشکیل گردید و عملاً از بدنه دولت جدا گردید گر چه که نظارت دولت بر عملکرد، انتصاب مدیرعامل و جذب نیروی انسانی در این شرکت ها کماکان ادامه داشته و دارد. اخیراً تغییراتی که سازمان فوق الذکر اعمال گردید ریاست مجمع عمومی این شرکتها به یکی از اعضاء هیئت مدیره توانیر به عنوان نماینده تام الاختیار این شرکت در امر تولید تفویض گردیده است.





### ۳-۲ ورود شرکت های مدیریت تولید برق (نیروگاهها) به بازار برق

به دلیل الزامات و نیاز دستیابی نیروگاه ها به سطح بهره برداری موجب تغییر رویه ای جدید در قیمت گذاری و عرضه برق تولیدی شد که عبارت بود از تشکیل شرکت مدیریت شبکه برق ایران و ایجاد رقابت در نرخهای فروش برق، این نوع نرخ گذاری و عرضه دقیقاً ارتباط مستقیمی با افزایش بهره وری و پایین آوردن نرخ برق تمام شده در نیروگاهها داشته و منجر به تلاش بیشتر نیروگاهها جهت کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری می گردد. از طرف دیگر جهت سرعت بخشیدن به سرمایه گذاری و افزایش ظرفیت در روند موجود و ایجاد رقابت بیشتر اقدام به تشکیل نیروگاههای خصوصی به روشهای B.O.O و B.O.T گردید که این نیروگاهها نیز اقدام به حضور در بازار برق نمودند.

همچنین خصوصی شدن برخی شرکتهای تولید قدیمی از طریق فروش به بخش خصوصی و ورود آنها به بازار برق تصمیم دیگری بود که سرعت تشکیل بازار را بیشتر نمود گرچه که اکنون نیروگاههای دولتی قدیمی که در قالب شرکتهای مدیریت تولید برق انجام وظیفه می نمایند در همان قالب آمادگی تولید و انرژی نسبت به فروش برق به شرکتهای برق منطقه ای عمل میکنند و برق های منطقه ای نیز در بازار بصورت رقابتی در قالب دستورالعمل بازار نسبت به خرید برق از شرکتهای مدیریت تولید برق و فروش به بازار اقدام می نمایند، اما حضور مستقیم شرکتهای مدیریت تولید برق یا نیروگاههای برق در بازار برق ضرورتی است اجتناب ناپذیر که می تواند مسیر حرکتی این شرکتها را بسوی خصوصی شدن تسریع کند و باعث تحکیم بازار رقابتی گردیده آن را به مفهوم واقعی تحقق بخشد. ثمره این حضور شکوفائی هر چه بیشتر صنعت برق و باعث تشویق سرمایه گذاری بخش خصوصی در احداث نیروگاههای جدید و یا خرید نیروگاههای قدیم دولتی می باشد و امکانات بازار رقابتی برق در راستای تفکر خصوصی را فراهم می آورد.

### ۳-۳ فرآیند تجدید ساختار

فرآیند تجدید ساختار بمنظور شکل گیری بازار برق دارای چهار مرحله به شرح زیر می باشد:

مجزا سازی (unbundling)

بازنگری مقررات (Reregulation)

ایجاد محیط رقابتی (Competition)

خصوصی سازی (Privatization)

منظور از مجزاسازی جدا نمودن بخشهای تولید، انتقال و توزیع به عنوان سه رکن اساسی شبکه برق می باشد. البته این جداسازی نیاز به محملهای قانونی دارد که در سال ۱۳۸۴، تصویب قانون استقلال شرکتهای توزیع استانی در مجلس شورای اسلامی بخشی از مرحله مجزاسازی را حل نمود. بطوریکه با اجرای این قانونی، شرکتهای توزیع به عنوان شرکتهای زیر مجموعه شرکت مادر تخصصی توانیر تلقی شده و از نظر مدیریتی، اداری، مالی و منابع انسانی از شرکتهای برق منطقه ای مستقل می گردند و شرکتهای مستقل توزیع، انرژی برق را در سطح ولتاژ فشار متوسط و طبق مقررات بازار برق خریداری و به مشترکین خود می فروشند. همچنین در سال ۱۳۸۵، ابلاغ سیاستهای کلی اصل ۴۴ قانون اساسی توسط مقام معظم رهبری زمینه را برای حضور هر چه بیشتر بخش خصوصی و خارج شدن از انحصار دولتی فراهم آورد. بطوریکه بر این اساس سرمایه گذاری، مالکیت و مدیریت در زمینه های مذکور در صدر اصل ۴۴ قانون اساسی منجمله تامین نیرو (تولید برق) توسط بنگاهها و نهادهای عمومی غیردولتی و بخش های تعاونی و خصوصی مجاز است.

بدین ترتیب تنها شبکه های اصلی انتقال نیرو در انحصار دولت خواهد ماند و مرحله اول از مراحل تجدید ساختار در صنعت برق قابل پیاده سازی خواهد بود. تشکیلات واگذاری، واگذاری الزام بر استفاده از روشهای معتبر و سالم با تاکید بر بورس، تقویت از عرضه تدریجی سهام شرکتهای بزرگ در بورس بمنظور دستیابی به قیمت پایه سهام مورد تاکید قرار گرفت.

### ۳-۴ چالشهای بازار برق از دید نیروگاههای موجود در صنعت آب و برق کشور

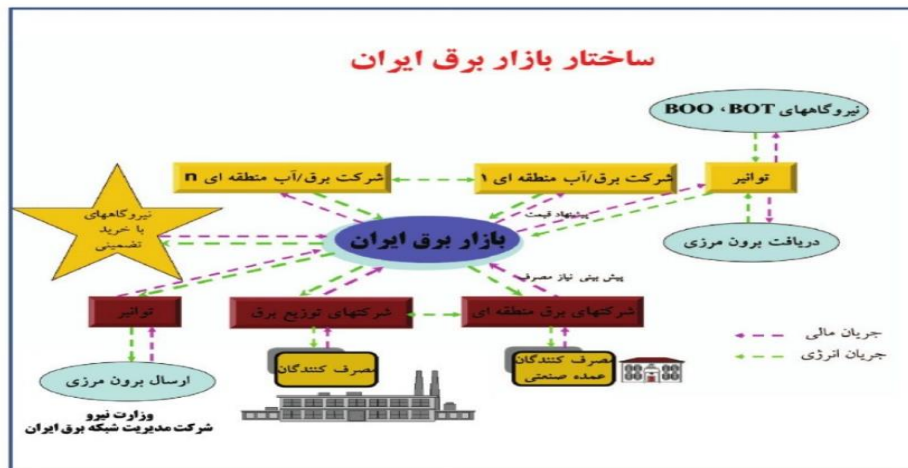
- ۱- از بدو شروع کار بازار برق بنظر می رسد هنوز روابط فیما بین نیروگاه و دفتر بازار برق مستحکم نشده و از قوام و دوام لازم بعلا مشخص نبودن پاره ای از موارد و عدم تطبیق نیروگاهها با دستورالعملها برخوردار نگردیده است.
- ۲- عدم وجود یک مرکز کنترل و مانیتورینگ منطقه ای بین نیروگاهها و دفتر بازار برق، باعث بروز سوء تفاهماتی گردیده است و نیاز به یکسان سازی اطلاعات تولید از دید نیروگاه و مراکز کنترل شبکه می باشد.
- ۳- عدم تطابق عملکرد دیسپاچینگ با برنامه تولید نیروگاههای برقایی، یکی از دو حالت زیر را به دنبال داشته است:  
۳-۱ در حالتی که میزان خرید برق از نیروگاههای برق آبی، کمتر از برنامه تولید این نوع نیروگاهها باشد یعنی اینکه حجم آب خروجی از سد کمتر از برنامه رها سازی روزانه آب از مخزن باشد. در اینصورت تبعات عدم تطابق نظرات دیسپاچینگ با برنامه تولید نیروگاهها عبارت خواهد بود از عدم امکان تامین کامل نیاز آبی پایین دست و افزایش سهم سرریز که این امر تبعات اقتصادی و اجتماعی زیادی بدنبال خواهد داشت و موجب خواهد شد درآمدهای نیروگاه کاهش یابد.
- ۳-۲ میزان خرید برق از نیروگاههای برق آبی بیشتر از برنامه تولید این نیروگاهها باشد. یعنی اینکه حجم آب از سد، بیشتر از رها سازی روزانه مخزن باشد. در اینصورت تبعات عدم تطابق نظرات دیسپاچینگ با برنامه تولید نیروگاهها عبارت خواهد بود از کاهش پتانسیل تولید برق نیروگاه بدلیل افت تراز آب مخزن و از دست رفتن بخشی از ذخیره آب مخزن و به بیان دیگر عدم امکان تامین عامل نیاز آبی پایین دست در انتهای فصل که این امر نیز تبعات اقتصادی و اجتماعی زیادی بدنبال خواهد داشت و موجب خواهد شد درآمدهای نیروگاه کاهش یابد.
- ۴- یکی از دغدغه های حقوقی که ستاد صنعت برق نسبت به مشارکت مستقیم نیروگاهها در بازار برق دارد اینست که شرکتهای مدیریت تولید برق در شرایط حاضر به بهره برداری نیروگاه می پردازد، مالک تجهیزات نیروگاه نیستند و بدین خاطر شرکتهای برق منطقه ای که مالک تجهیزات هستند، در شرایط فعلی بنظر می رسد تغییراتی در آن بوجود بیاید، طرف فروش تولید برق به بازار برق می باشند. بدین خاطر انگیزه فعالیت اقتصادی بیشتر برای شرکتهای بهره بردار وجود ندارد.
- ۵- با توجه به پرداخت درآمد فروش انرژی از ناحیه ستاد صنعت برق به شرکتهای برق منطقه ای، از دید نیروگاهها، این نگرانی وجود دارد که چه تضمینی بر پرداخت بموقع و مناسب از ناحیه شرکتهای برق منطقه ای به شرکتهای مدیریت تولید برق وجود دارد؟ و بعنوان یک حقیقت، سهم توسعه و بهینه سازی نیروگاهها بطور کامل پرداخت نمی گردد [۳].

### ۳-۵ مشخصه های بازار برق ایران

- ۱- مدل بازار در بازار روز فروش (عمده فروشی) برق ایران بازار روز قبل می باشد.
  - ۲- مدل حراج در بازار روز فروش (عمده فروشی) برق ایران حراج یکطرفه می باشد.
  - ۳- پرداخت به فروشندگان بر مبنای پیشنهاد قیمت انرژی آنها در نقطه مرجع (Pay as Bid) می باشد.
  - ۴- بازار برق ایران بازار عمده فروشی می باشد.
  - ۵- نرخ خرید از بازار برق ایران به شکل یکنواخت و بر اساس متوسط قیمت می باشد.
  - ۶- پرداخت بابت خدمات انتقال بر مبنای آمادگی و انرژی می باشد .
- در ادامه سعی خواهد شد موارد یاد شده در فوق به تفصیل شرح داده شوند.
- در بازار رقابتی، پرداخت بهای انرژی بر اساس پیشنهاد فروشندگان بازار برق می باشد. که فروشندگان پیشنهاد مربوط به انرژی خود را به صورت پله ای به بازار برق ارسال می نمایند و واحد اجرای بازار بر اساس پیش بینی نیاز مصرف کل خریداران از کمترین قیمت پیشنهادی انرژی اقدام به خرید میزان تقاضای مورد نیاز می نماید .
- شکل (۲) ساختار بازار برق ایران و ارتباط آن با خریداران و فروشندگان را نشان می دهد. همانگونه که از شکل پیداست در یک سوی بازار فروشندگان و در سوی دیگر خریداران قرار گرفته اند. در حال حاضر فروشندگان برق شامل شرکتهای برق/ آب منطقه ای، شرکت



توانیر و نیروگاه های خصوصی می باشند. از سوی دیگر شرکتهای توزیع در بازار برق نقش خریدار را عهده دار می باشند. شرکتهای برق منطقه ای بعنوان مالک تجهیزات انتقال در بازار برق ایران نقش ارائه دهنده خدمات انتقال را نیز بر عهده دارند [۵].



شکل (۲): ساختار بازار برق ایران

#### ۴- شاخص های رتبه بندی نیروگاه ها

در این بخش برای رتبه بندی نیروگاه های شرکت کننده در بازار عمده فروشی برق، چندین شاخص مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور مقایسه بهتر، رتبه بندی به تفکیک تکنولوژی تولید و مالکیت نیروگاه صورت می پذیرد.

##### ۱- شاخص نرخ انرژی قابل تولید

این شاخص به عنوان معیار اصلی مقایسه نیروگاه ها است که توفیق نیروگاه در کسب درآمد را نشان می دهد و در محاسبه آن تمامی پرداختی ها و کسر درآمدها لحاظ می شود.

$$(1) \quad \text{شاخص نرخ انرژی قابل تولید} = \frac{\text{خالص پرداختی بدون در نظر گرفتن معوقات}}{\text{معاملات خارج از بازار} - \text{انرژی قابل تولید}}$$

این شاخص برای واحدهای برق آبی انرژی محدود از رابطه ذیل محاسبه می گردد.

$$(2) \quad \text{شاخص نرخ حداکثر انرژی قابل تولید روزانه} = \frac{\text{خالص پرداختی بدون در نظر گرفتن معوقات}}{\text{معاملات خارج از بازار} - \text{ماکزیمم تولید و حداکثر انرژی قابل تولید روزانه}}$$

واحدهای برق آبی به صورت پیش فرض به صورت ارزی محدود در بازار برق مشارکت می کنند و ظرفیت عملیاتی آنها با ظرفیت اسمی - شان در طول شبانه روز متفاوت است (در مواردی که نیروگاه برق آبی، انرژی نامحدود باشد آنگاه محاسبات مربوط به آن مانند نیروگاه - های انرژی نامحدود در نظر گرفته می شود). لذا در محاسبات شاخصهای واحدهای برق آبی از مجموع حداکثر انرژی قابل تولید روزانه استفاده می شود.

##### ۲- شاخص آمادگی به ظرفیت قابل تولید

این شاخص میزان آمادگی و در دسترس بودن واحدهای نیروگاه و نحوه ابراز آمادگی را مورد مطالعه قرار می دهد. برای واحدهای برق آبی انرژی محدود، در مخرج کسر حداکثر انرژی قابل تولید روزانه لحاظ می شود.

$$(3) \quad \text{شاخص آمادگی به ظرفیت تولید} = \frac{\text{ظرفیت آماده به تولید}}{\text{قدرت عملی دوره ای}}$$

۳- شاخص ضریب بهره برداری

$$(4) \quad \text{تولید انرژی اندازه گیری شده} = \frac{\text{تولید انرژی اندازه گیری شده}}{\text{قدرت عملی دوره ای}} = \text{شاخص ضریب بهره برداری}$$

۴- شاخص نرخ انرژی و سلب فرصت  
این شاخص علاوه بر اثرپذیری از عملکرد نیروگاه، از تصمیمات مرکز راهبری نیز تأثیر می پذیرد و رتبه بالا در این شاخص به مفهوم فروش با قیمتهای بالاتر است.

$$(5) \quad \text{بهای پرداختی بابت تولید انرژی} + \text{بهای پراختی بابت سلب فرصت} = \frac{\text{بهای پرداختی بابت تولید انرژی} + \text{بهای پراختی بابت سلب فرصت}}{\text{معاملات خارج از بازار} - \text{انرژی تولیدی اندازه گیری شده} + \text{سلب فرصت}} = \text{شاخص نرخ انرژی و سلب فرصت}$$

۵- شاخص درجه توفیق در ظرفیت

$$(6) \quad \text{انرژی تولیدی اندازه گیری شده} + \text{سلب فرصت} = \frac{\text{انرژی تولیدی اندازه گیری شده} + \text{سلب فرصت}}{\text{مجموع انرژی تولیدی اندازه گیری شده نیروگاه ها} + \text{مجموع سلب فرصت نیروگاه ها}} = \text{شاخص درجه توفیق در ظرفیت}$$

برای واحدهای برق آبی انرژی محدود، در مخرج کسر حداکثر انرژی قابل تولید روزانه درج می گردد.

۶- شاخص سهم خدمات جانبی  
این شاخص به توانایی نیروگاه در ارائه خدمات کنترل فرکانس، توان راکتیو و خود راه انداز بستگی دارد و از رابطه ذیل بدست می آید. در محاسبه این شاخص برای واحدهای برق آبی در مخرج کسر حداکثر انرژی قابل تولید روزانه درج می شود [۶].

$$(7) \quad \text{بهای پرداختی خدمات جانبی} = \frac{\text{بهای پرداختی خدمات جانبی}}{\text{قدرت عملی دوره ای}} = \text{شاخص سهم از خدمات جانبی}$$

## ۵- عملکرد بازار برق ایران در تابستان ۱۴۰۲

### ۵-۱ خلاصه عملکرد بازار برق ایران

در ابتدا خلاصه‌ای از عملکرد بازار برق ایران در تابستان ۱۴۰۲ به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

۱. کل ظرفیت ابراز شده نیروگاه‌های کشور ۱۲۹,۱۴۲ میلیون کیلووات ساعت و کل تولید خالص ۱۱۹,۲۸۶ میلیون کیلووات ساعت است که نسبت به دوره مشابه سال قبل ۵۶ درصد افزایش داشته است.
۲. انرژی خریداری شده مدیریت شبکه (درب نیروگاه) ۱۰۳,۳۴۷ میلیون کیلووات ساعت است که نسبت به سال گذشته ۴/۷ درصد افزایش داشته است.
۳. خالص بهای خرید برق از نیروگاه‌ها ۹۶۰۱۶۵ میلیارد ریال بوده که از این میزان ۱۳۳,۰۳۶ میلیارد ریال مربوط به بهای انرژی قابل پرداخت به نیروگاه‌ها می‌باشد. خالص بهای خرید برق نسبت به بازه زمانی مشابه سال قبل ۴۵/۴ درصد و بهای انرژی قابل پرداخت ۶۲/۱ درصد رشد داشته است.
۴. متوسط نرخ خرید برق در این مدت ۱,۶۰۵/۹ ریال بر کیلووات ساعت است که نسبت به دوره مشابه سال قبل ۳۹ درصد افزایش یافته است.
۵. سهم انرژی از متوسط نرخ خرید برق ۱,۲۸۷/۲ ریال بر کیلووات ساعت است که این عدد در مدت مشابه سال قبل ۸۳۱/۳ ریال بر کیلووات ساعت می‌باشد.
۶. مقدار پیش‌بینی نیاز مصرف ۱۱۵,۰۹۵ میلیون کیلووات ساعت و مقدار انرژی مصرفی در محل مصرف ۱۱۶,۳۷۸ میلیون کیلووات ساعت بوده است که نسبت به مدت مشابه سال گذشته ۵/۵ درصد افزایش داشته است.
۷. حجم معاملات برق در بورس انرژی در این دوره برابر ۱۰,۳۷ میلیون کیلووات ساعت است که نسبت به مدت مشابه سال گذشته حدود ۳۸ درصد کاهش یافته است.
۸. حجم معاملات دو جانبه در این دوره برابر ۱۱,۳۹۸ میلیون کیلووات ساعت است که نسبت به مدت مشابه سال گذشته حدود ۳۷ درصد افزایش یافته است [۶].

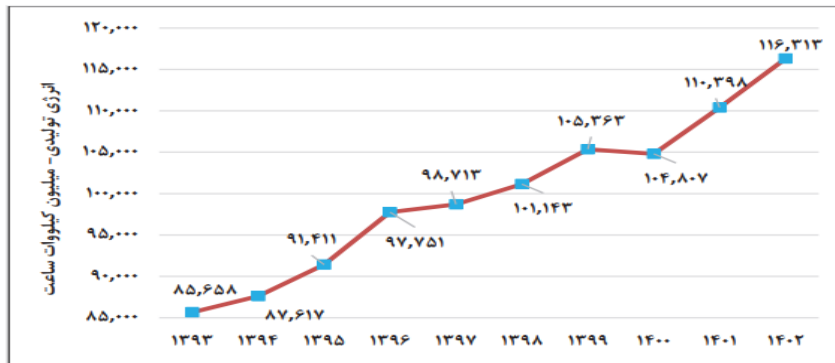
### ۵-۲ تولید برق

عملکرد تولیدکنندگان بازار برق در خصوص میزان تولید و خرید انرژی درب نیروگاه و نقطه مرجع به همراه پشتیبانی از معاملات خارج از بازار شبکه در تابستان ۱۴۰۲ در مقایسه با تابستان ۱۴۰۱ به شرح جدول ۱ بیان شده است.

جدول (۱) عملکرد فروشندگان در تابستان (میلیون کیلووات ساعت)

عنوان	تابستان ۱۴۰۲	تابستان ۱۴۰۱
انرژی تولیدی اندازه‌گیری شده (درب نیروگاه)	۱۱۶,۳۱۳	۱۱۰,۳۹۸
انرژی تولیدی تخصیص داده شده (نقطه مرجع شبکه)	۱۱۵,۴۶۹	۱۰۸,۵۶۲
انرژی خریداری شده مدیریت شبکه <sup>۱</sup> (درب نیروگاه)	۱۰۳,۳۴۷	۹۸,۷۴۴
پشتیبانی از معاملات خارج از بازار (نقطه مرجع شبکه)	۳۹۵	۲/۸

همانگونه که ملاحظه می شود انرژی تولیدی اندازه گیری شده و انرژی خریداری شده مدیریت شبکه در تابستان ۱۴۰۲ نسبت به مدت مشابه سال قبل روندی افزایشی داشته است که دلیل آن افزایش مصرف انرژی و به تبع آن افزایش تولید در راستای تامین بار شبکه می باشد. همچنین میزان پشتیبانی از معامات خارج از بازار افزایش چشمگیری داشته که دلیل عمده آن عملکرد نامناسب تعدادی از نیروگاه های کشور در عدم تولید، متناسب با تعهد انرژی معامله شده در خارج از بازار عمده فروشی می باشد. همچنین روند انرژی تولیدی نیروگاه ها در طی ده سال اخیر (فصل تابستان) به صورت نمودار (۱) می باشد که بطور کلی روندی صعودی داشته است.



نمودار (۱) انرژی تولیدی فصل تابستان - ده سال اخیر

### ۳-۵ رتبه بندی به تفکیک تکنولوژی

در جدول ۲ رتبه بندی به تفکیک تکنولوژی مشاهده می شود.

جدول (۲) رتبه بندی به تفکیک نوع تکنولوژی

نوع تکنولوژی	رتبه بندی به تفکیک نوع تکنولوژی	درصد آمادگی	ضریب بهره برداری	ضریب اطمینان
گازی	بیمور	شاهرود	بیمور	جنوب اصفهان
	خلیج فارس	بیمور	زاگرس	زاگرس
	دالاهو	زاگرس	دالاهو	بیمور
	زاگرس	جنوب اصفهان	جنوب اصفهان	شاهرود
سیکل ترکیبی	جنوب اصفهان	خرمشهر	شاهرود	ایسن
	سرو	قم	کرمان	خرم
	چهرم	کرمان	سرو	سرو
	کاشان	سرو	س ت شهید رجایی	کاشان
یخار	قم	گهران	کاشان	کرمان
	کرمان	شهید رجایی	قم	گناوه
	شهید رجایی	شهید رجایی	شهید رجایی	شهید رجایی
	شهید مفتاح	شهید مفتاح	شهید منتظری	شهید مفتاح
برق آبی	شازند	مشهد	شازند	طوس
	طوس	طوس	شهید مفتاح	شهید منتظری
	شهید منتظری	شازند	طوس	مشهد
	گتوند	سد سردشت	گتوند	داریان
برق آبی	دز	کارون ۳	دز	کارون ۴
	شهید عباسپور	گتوند	شهید عباسپور	کارون ۳
	مسجد سلیمان	کارون ۴	مسجد سلیمان	سد سردشت
	کارون ۳	شهید عباسپور	سد سردشت	شهید عباسپور

#### ۴-۵ رتبه بندی به تفکیک مالکیت

در جدول (۳) رتبه بندی به تفکیک مالکیت نیروگاه نشان داده شده است که به دلیل تعداد کم عرضه کنندگان وابسته به وزارت نیرو و نیروگاه های دولتی خارج از وزارت نیرو، از رتبه بندی آنها در این بخش صرف نظر شده است. همچنین رتبه بندی شرکتهای زیر مجموعه مدیریت منابع آب، در جدول (۵) در بخش تکنولوژی برقی آبی آورده شده است. لذا از تکرار مجدد آن صرف نظر می شود.

جدول ۳) رتبه بندی به تفکیک مالکیت

نرخ انرژی قابل تولید		درصد آمادگی	ضریب بهره‌برداری	ضریب اطمینان
خصوصی	سرو	قم	سرو	خرم
	جهرم	سرو	کاشان	سرو
	کاشان	گهران	قم	زاگرس
	قم	زاگرس	گهران	کاشان
	گهران	پرند	پرند	گناوه
بازگشتی	بمپور	کرمان	کرمان	بمپور
	کرمان	شاهرود	بمپور	کرمان
	س ت شهید رجایی	بمپور	س ت شهید رجایی	شهید رجایی
	س ت یزد	س ت شهید رجایی	س ت یزد	شاهرود
	شاهرود	س ت یزد	شاهرود	ایسین

به منظور مقایسه بهتر، نیروگاه‌های برق‌آبی به صورت جداگانه بررسی شده‌اند و برای حفظ محرمانگی اطلاعات نیروگاه‌ها هر یک از شاخصها به صورت استاندارد شده (نسبت هر یک به ماکزیمم شاخص‌ها) گزارش شده است. در جدول (۴) نیروگاه‌های خصوصی با رنگ بنفش و نیروگاه‌های دارای قرارداد نوع دولتی با رنگ زرد نمایش داده شده‌اند.

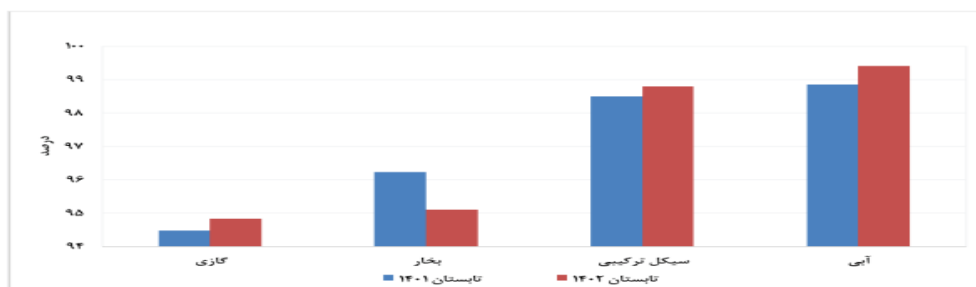
جدول ۴) رتبه‌بندی نیروگاه‌های غیربرق آبی

رتبه	نام نیروگاه	نرخ انرژی و سلب فرصت	نام نیروگاه	درجه توفیق در ظرفیت	نام نیروگاه	سهم خدمات جانبی
۱	خلیج فارس	۱	کرمان	۱	سلطانیه	۱
۲	دالاهو	۰/۹۰۹	چابهار	۰/۹۹۹	شهید رجایی	۰/۸۹۱
۳	رودشور	۰/۸۸۳	سرو	۰/۹۹۷	رودشور	۰/۸۴۳
۴	ایران‌شهر	۰/۸۶۴	بمپور	۰/۹۹۲	گلستان	۰/۷۲۳
۵	شوباد	۰/۸۶۰	شاه‌رود	۰/۹۸۶	س ت منتظر قائم	۰/۶۹۱
۶	بمپور	۰/۸۵۹	قم	۰/۹۸۶	شهید گاوہ	۰/۶۶۴
۷	لشکری (هرمز)	۰/۸۴۹	گهران	۰/۹۸۵	افق - ماه‌شهر	۰/۶۳۶
۸	خرم	۰/۸۴۹	س ت شهید رجایی	۰/۹۸۰	بمپور	۰/۶۱۰
۹	رامین	۰/۸۴۷	شهدای پاک‌دشت	۰/۹۷۶	جنوب اصفهان	۰/۵۸۳
۱۰	شهدای پیروز	۰/۸۴۷	کاشان	۰/۹۷۲	رامین	۰/۵۷۵

### جدول ۵) رتبه بندی نیروگاه های برق آبی

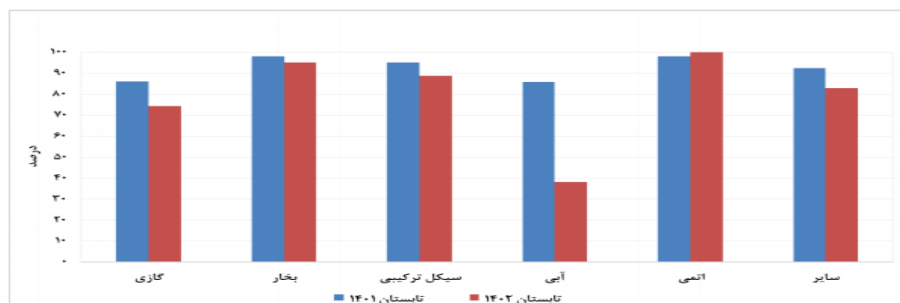
رتبه	نام نیروگاه	درجه توفیق در حداکثر انرژی قابل تولید روزانه	نام نیروگاه	سهم خدمات جانبی
۱	گتوند	۱	دز	۱
۲	دز	۰/۸۷۰	شهید عباسپور	۰/۵۴۲
۳	شهید عباسپور	۰/۵۶۵	کارون ۳	۰/۳۰۸
۴	مسجد سلیمان	۰/۴۹۸	سیمره	۰/۲۴۳
۵	سد سردشت	۰/۴۲۹	کارون ۴	۰/۱۹۴

۵-۵ ضریب اطمینان و درصد تولید از ظرفیت آماده خالص به تفکیک تکنولوژی تولید برق بر اساس (نمودار ۲) مقادیر ضریب اطمینان<sup>۱</sup> در تمامی گروه ها به غیر از بخار افزایش یافته است.



نمودار (۲) ضریب اطمینان به تفکیک نوع تکنولوژی واحد در تابستان ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

درصد تولید از ظرفیت آماده برای تکنولوژیهای مختلف در (نمودار ۳) دیده می شود که به جز در گروه اتمی در سایر گروه ها کاهش یافته است.



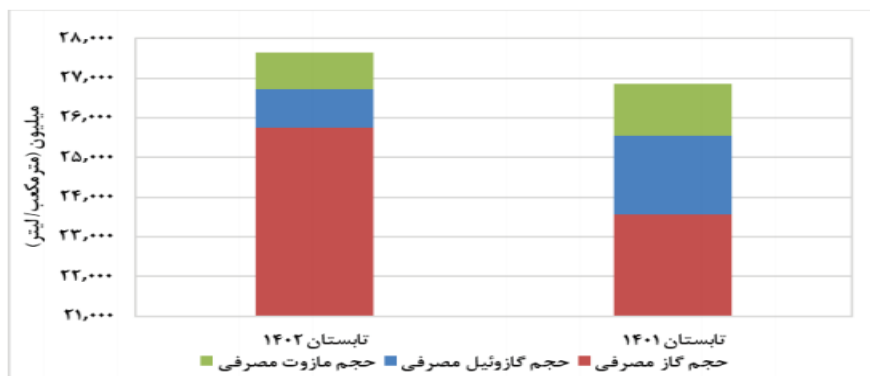
نمودار (۳) درصد تولید از ظرفیت آماده به تولید به تفکیک نوع تکنولوژی واحد در تابستان ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

<sup>۱</sup> ضریب اطمینان از حاصل تقسیم «تفاضل قابلیت تولید ابراز شده و محدودیتهای نوع ۲، ۳ و ۸» بر «قابلیت تولید ابراز شده» به دست می آید.



## ۵-۶ مصرف سوخت نیروگاهها

انرژی تولیدی نیروگاههای حرارتی در تابستان ۱۴۰۲ و ۱۴۰۱ به ترتیب برابر با ۱۰۵۰۰۹۲ و ۱۰۰۰۹۵۵ میلیون کیلووات ساعت بوده است.<sup>۱</sup> با توجه به افزایش تولید نیروگاهها انتظار می رود که حجم سوخت مصرفی نیروگاهها هم در تابستان ۱۴۰۲ افزایش یابد. با توجه به نمودار (۴)، حجم گاز، گازوئیل و مازوت مصرفی به ترتیب ۲۰۱۹۷ میلیون متر مکعب افزایش، ۱۰۱۷ میلیون لیتر کاهش و ۴۱۱ میلیون لیتر کاهش داشته اند. همچنین با در نظر گرفتن حجم سوخت معادل گاز<sup>۲</sup>، مصرف سوخت نیروگاهها، افزایش ۶۷۲ میلیون متر مکعبی را طی این مدت مشاهده کرده است.



نمودار (۴) احجام سوخت مصرفی

متوسط راندمان نیروگاههای حرارتی در تابستان ۱۴۰۲ و ۱۴۰۱ به ترتیب برابر با ۳۷/۶ و ۳۷/۱ درصد گردید که نسبت به مدت مشابه سال قبل به میزان ۵/۵ درصد افزایش یافته است. بدیهی است که پراکندگی مصرف سوخت مایع در همه نیروگاهها یکسان نمی باشد. و به فراخور تکنولوژی نیروگاه، حجم مخازن و حتی مکان فیزیکی نیروگاهها امکان استفاده از سوختهای مختلف وجود دارد. مسأله تاثیر مکان فیزیکی نیروگاهها در تخصیص سوخت به آنها خصوصاً در دوره محدودیت سوخت نمود بیشتری دارد.

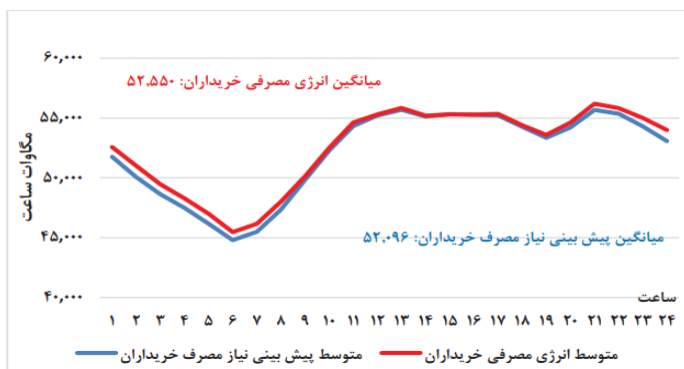
## ۵-۶ وضعیت بار واقعی و پیش بینی شده خریداران

منحنی های ۵ تا ۷ روند مقایسه ای بین میزان بار شبکه و میزان بار پیش بینی شده توسط خریداران (بدون اعمال خاموشی های مورد تایید بالادست و تغییرات مصرف ناشی از تغییر فرکانس) را در ماه های مختلف تابستان ۱۴۰۲ نشان می دهد. همانطور که در نمودارهای (۵) تا (۷) آمده است اختلاف بین بار مصرفی و بار پیش بینی شده شرکت های خریدار نشان دهنده میزان دقت آنها در امر پیش بینی بار می باشد.

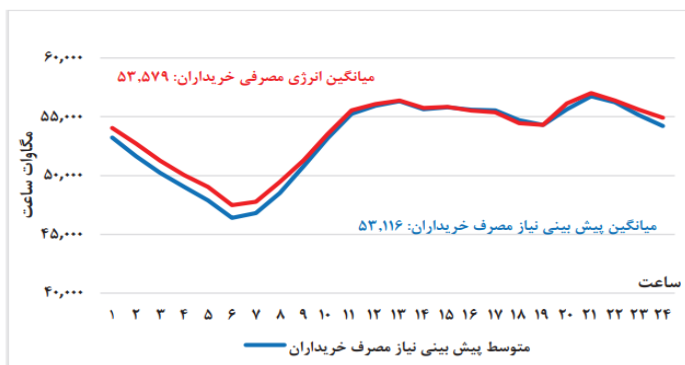
به منظور سهولت در نمایش ساعتهای هر ماه، متوسط هر ساعت در روزهای مختلف در نظر گرفته شده و نمودار (۵) تا (۷) برای ۲۴ ساعت رسم شده است [۶].

<sup>۱</sup> انرژی حرارتی اعلام شده در این قسمت صرفاً آن بخشی است که صورتحساب سوخت آن توسط معاونت بازار برای شرکت مدیریت شبکه برق ایران صادر می شود.

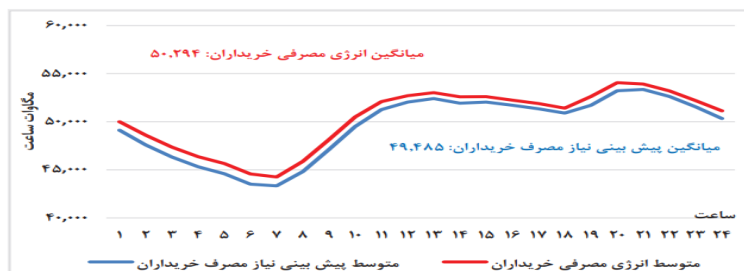
<sup>۲</sup> حجم سوخت معادل گاز از طریق معادل سازی احجام سوخت های مختلف متناسب با نسبت «ارزش حرارتی هر سوخت» به «ارزش حرارتی سوخت گاز در شبکه» بدست می آید.



نمودار ۵: منحنی وضعیت بار واقعی و پیش‌بینی شده خریداران در تیر ماه ۱۴۰۲



نمودار ۶: منحنی وضعیت بار واقعی و پیش‌بینی شده خریداران در مرداد ماه ۱۴۰۲



نمودار ۷: منحنی وضعیت بار واقعی و پیش‌بینی شده خریداران در شهریور ماه ۱۴۰۲

## ۶- نتیجه گیری

مقاله حاضر مروری بر ساختار و بهره برداری بازار برق ایران با تأکید بر عملکرد سال ۱۴۰۲ بود که عملکرد تابستان ۱۴۰۲ بررسی شد. امروزه صنعت برق، بر خلاف قبل، صنعتی فناوری محور نیست بلکه به صنعتی بازاری محور با سیاست های همگانی جدیدی تبدیل شده است. این وضعیت منجر به تغییرات بسیاری در صنعت برق شده است. با توجه به سیاست های جدید تجدید ساختار برق و با در نظر گرفتن تمایلات در جهت افزایش رقابت و دسترسی آزاد، شرکت های الکتریکی برای بدست آوردن بازاری که تا پیش از این تضمین شده بود، به رقابت با یکدیگر می پردازند.

صنعت برق ایران قدمتی بیش از یک قرن دارد. لیکن بازار برق کشور در مقایسه با بسیاری از صنایع رشد زیادی نداشته است. این ضعف را می توان متوجه انحصاری بودن صنعت برق ایران و حاکمیت دولتی آن دانست. بعلاوه با راه اندازی و توسعه بازار بورس در کشور، زمینه ورود این صنعت و راه اندازی هر چه بهتر بازار بورس برق فراهم شده است. ضرورت دارد در شکل گیری هر چه بهتر بورس برق شرایط فراهم شود.

## منابع

- [۱] علی ناظمی، رحمان خوش اخلاق، مصطفی عمادزاده، علیمراد شریفی "برآورد قدرت بازار در بازار برق عمده فروشی" - فصلنامه تحقیقات مدل - سازی اقتصادی شماره ۴ تابستان ۱۳۹۰
- [۲] ناصر شمس قارنه و فهیمه کیانیان - مروری بر صنعت برق ایران و جایگاه آن در بورس انرژی انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
- [۳] محمدعلی ریاضی - مصطفی قلمچی - "بازار برق ایران از دید بهره برداری" ششمین همایش ملی انرژی ۲۲ و ۲۳ خرداد ۱۳۸۶
- [۴] جوان ام. مرالس، آنتونیو جی. کونخو، هنریک ماسن، پیرینسون، مارکوزوگنو - مشارکت منابع انرژی تجدیدپذیر در بازار برق - ترجمه مهدی احسان، زینب غفرانی جهرمی، شقایق یوسفی، آرمان الهیاری - انتشارات علمی دانشگاه شریف - ۱۳۹۵
- [۵] ایمان رحمتی، جعفر خیاطزاده، اشرف خسروی، بیتا حسینزاده - ساز و کار فعالیت در بازار عمده فروشی برق ایران - تدوین: دفتر مطالعات اقتصادی و توسعه بازار برق - سال انتشار: آبان ۱۳۹۳
- [۶] بیتا حسینزاده - اشرف خسروی، جعفر خیاطزاده، نرجس دهقان، ایمان رحمتی، مریم طارمی، هاجر عبداللهی نیا، سید میثم عزتی، حسن غریب پور، ساناز مسچی و حسین محمدی - کتابچه گزارش فصلی بازار برق ایران تابستان ۱۴۰۲
- [۷] سعید سید مهدوی، محمد حسین جاویدی دشت بیاض، سمیه حسن پور "سوداگری نیروگاه مجازی در بازار برق" نشریه علمی پژوهشی کیفیت و بهره وری صنعت برق ایران - سال دوم شماره سوم بهار و تابستان ۱۳۹۲
- [۸] سیاب ممی پور، فهیمه منصوری، علی ناظمی "پیش بینی نوسانات قیمت در بازار برق ایران با استفاده از مدل مارکوف سوچینگ گارچ" فصلنامه مدل سازی اقتصادسنجی سال سوم، شماره دوم بهار ۱۳۹۷
- [۹] محمد علی مولایی، داوود منظور، حسین رضائی "فرآیند تعیین قیمت تعادلی در بازار برق ایران با رویکرد پویایی سیستمی" فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)، دوره ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
- [۱۰] شهرام معینی، بابک صفاری، علیمراد شریفی، سعید حیاتی "تحلیل پیشنهاددهی عرضه در ساختار بازار برق Pay-as-Bid در ایران مبتنی بر رهیافت هولمبری" فصلنامه نظریه های کاربردی اقتصاد - سال ششم - شماره ۴ - زمستان ۱۳۹۸



## An overview of the structure and operation of Iran's electricity market with an emphasis on the performance of 1402

### Fereshteh Mirzaeian

Ph.D. student, Department of Electrical Engineering,  
Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran,

### Hassan Barati

Associate Professor, Department of Electrical Engineering,  
Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran,

The electricity industry is one of the modern and very necessary industries of every country, which by providing electricity with high reliability and low cost provides a suitable platform for the development of other industries. Privatization in the electricity industry is one of the important and fundamental topics that have been seriously discussed for the past few years and have gained more importance in recent years. As one of the fundamental and strategic industries, electricity industry is considered as the productive and driving force of many other industries, which has many attractions for the private sector, and studying in this field is necessary to know the correct and complete implementation of private policy. Construction in the electricity industry requires a proper platform and conditions to realize this. The electricity market is a system that is established to buy and sell electricity in the form of supply and demand to determine the price of electricity. Iran's electricity market started working in early November 2012 with the aim of separating the production, transmission and distribution sectors. In this article, while reviewing the structure of Iran's electricity market and its various aspects, its performance in the summer of 1402 is also discussed.

Key words: restructuring, Iranian electricity market, exploitation, summer 1402