# برآورد قدرت بازار در بازار برق عمده فروشی ایران

علی ناظمی[1] رحمان خوش اخلاق[2] مصطفی عمادزاده[3] علیمراد شریفی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶/۳۰

**چکیده**

بازار برق ایران در سال‌های پایانی دهه‌ی اول فعالیت خود قرار دارد و ارزیابی عملکرد این بازار، با توجه به اهداف موجود در تشکیل بازارهای برق، قابل براورد و مطالعه خواهد بود. در این راستا، افزایش سطح رقابت به عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های موفقیت در تجدید ساختار صنعت برق شناخته می‌شود. مقاله‌ی حاضر میزان رقابت در بازار برق عمده فروشی کشور را ارزیابی می‌کند. در ارزیابی رقابت، با استفاده از شاخص‌های ساختاری، پتانسیل بروز رفتار غیر رقابتی در بازار برق عمده فروشی کشور در سال ۱۳۸۸ بررسی خواهد شد. افزون بر این، با استفاده از شبیه سازی رفتار رقابتی بازیگران، تقاطع منحنی عرضه‌ی رقابتی با مقدار تقاضای لحظه‌ای در حد فاصل فروردین و شهریور ماه سال ۱۳۸۸ محاسبه شده است. نتایج با تعادل به‌دست آمده از رفتار راهبردی بنگاه‌ها در دادن پیشنهاد به بازار برق کشور مقایسه شده و اعمال قدرت بازار ارزیابی می‌شود. در براورد منحنی عرضه‌ی رقابتی در هر ساعت، از حداقل‌سازی هزینه‌ی نهایی تولیدکنندگان استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد بازار برق کشور پتانسیل بالایی در اعمال قدرت بازار دارد و بررسی عملکرد بازار در دوره‌ی اشاره شده نیز بیانگر انحراف از رفتار رقابتی از سوی بنگاه‌های عرضه کننده است.

**واژگان کلیدی:** بازار برق، قدرت بازار، هزینه نهایی، رقابت.

**JEL**: C61, D49, L94

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان، Email:a_ nazemi78@yahoo.com

۲- استاد گروه اقتصاد Email:Rahmankh44@yahoo.com

۳- استاد گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان Email: emazin@yahoo.com

۴- استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان Email: asharifi@istt.org

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

## ۱ـ مقدمه

بدون شک یکی از مهم‌ترین ویژگی‌هایی که از منظر اقتصادی برای هر بازار بررسی می‌شود، عملکرد رقابتی بازار یا سطح رقابت در بازار است. تجربه‌ی کشورهای مختلف که اقدام به آزاد سازی صنعت برق کرده‌اند بیانگر این است که فقط ایجاد بازار برق نمی‌تواند همواره نتایج رقابتی مورد انتظار را به همراه داشته باشد. بخشی از مشکل به‌واسطه‌ی ماهیت برق به عنوان یک کالا بروز می‌کند و بخشی از آن به تعریف بازار برق بازمی‌گردد. برق به‌عنوان یک کالای غیر قابل ذخیره‌سازی شناخته می‌شود که مصرف و تولید آن به‌صورت هم‌زمان رخ می‌دهد و به‌واسطه‌ی تفاوت‌های موجود میان برق به عنوان کالا و دیگر کالاها، ارزیابی رفتار رقابتی در بازار برق با پیچیدگی‌هایی روبه‌رو است.

ساختار، قوانین و معماری یک بازار می‌تواند پتانسیل انحراف از رفتار رقابتی را برای بازیگران و فعالان بازار فراهم آورد. در این راستا، ابزارهای شناخته شده و متداولی برای ارزیابی قدرت بازار وجود داردکه عموماً بر پتانسیل یک بازار در انحراف از رفتار رقابتی تأکید دارد. به عبارت دیگر، شاخص‌های ساختاری که برای ارزیابی رقابت در بازارها استفاده می‌شود، مبتنی بر ارزیابی امکان و پتانسیل رفتار غیر رقابتی در بازار است و ارزیابی واقعی رقابت در بازار نیازمند استفاده از نتایج واقعی به‌دست آمده از عملکرد بازار است.

مقاله‌ی حاضر به بازار برق کشور از دو منظر توجه می‌کند. در بخش اول، به پتانسیل اعمال قدرت بازار یا امکان بروز رفتار غیررقابتی توجه دارد. در این بخش این پرسش که آیا ساختار بازار برق کشور پتانسیل وامکان اعمال قدرت بازار را برای شرکت‌کنندگان فراهم می‌آورد، ارزیابی شده است. در بخش دوم به رفتار واقعی شرکت‌کنندگان توجه می‌شود. در این حالت برای هر بازه‌ی اجرای بازار یک معیار رقابتی استخراج می‌شود. در اینجا معیار رقابت هزینه‌ی نهایی تولیدکنندگان است. آنگاه نتایج به‌دست آمده از اجرای بازار که بر اساس میزان تولید شرکت‌کنندگان با توجه به محدودیت‌های فنی و عملیاتی شکل گرفته است، نیز ترسیم می‌شود. این منحنی که بیانگر رفتار راهبردی بنگاه‌ها است، با الگوی رقابتی مقایسه شده و نتایج برای فروردین تا شهریور ماه سال ۸۸ استخراج شده است. در این بخش به این پرسش که آیا بنگاه‌ها در دادن پیشنهادهای مقدار و قیمت خود به بازار برق به‌صورت بنگاه قیمت پذیر رفتار می‌کنند؟ توجه می‌شود.

بخش دوم این مقاله مدل‌ها و روش‌های ارزیابی قدرت بازار، مفهوم قدرت بازار و مطالعات انجام شده در این حوزه را پوشش می‌دهد. بخش سوم به‌صورت اجمالی به بازار برق ایران و ویژگی‌های اصلی آن اشاره می‌کند و پتانسیل رفتار غیررقابتی در این بازار را ارزیابی می‌کند. بخش چهارم مدل استفاده شده، محدودیت‌ها و فروض را نشان می‌دهد. بخش پنجم به نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مدل را بیان می‌کند و در نهایت، نتیجه‌ی به‌دست آمده از پژوهش حاضر بیان می‌شود.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

## ۲ـ ادبیات تحقیق

ارزیابی قدرت بازار در بازارهای برق یکی از مهم‌ترین زمینه های مطالعاتی در براورد عملکرد بازار است و از این رو، طیف وسیعی از مطالعات در این زمینه دیده می‌شود. وجود محدودیت‌های فنی بالا در عرضه‌ی برق امکان تحلیل نادرست از طریق شاخص‌ها و مدل‌های ساده شده را به‌وجود می‌آورد. با توجه به این واقعیت که هر بازار بر اساس ویژگی‌های ساختاری، روش اجرایی و معماری خود نیازمند طراحی مدل متناسب است، استفاده از مدل‌های مطالعاتی مناسب و شناخت دقیق از بازار برق اهمیتی قابل توجه دارد.

قدرت بازار به مفهوم توانایی در انحراف قیمت از قیمت رقابتی در راستای افزایش سود است (Stoft,2002). فرایند اعمال قدرت بازار در بازارهای مختلف متفاوت و به ساختار بازار باز می‌گردد. تئوری روش‌های اعمال قدرت بازار عبارتست از :

- انصراف فیزیکی[1] که را کاهش سطح تولید در بازار برق روی می‌دهد.
- انصراف اقتصادی و مالی[2] که با پیشنهاد قیمت در سطح بالاتر از قیمت رقابتی رخ می‌دهد.
- استفاده از راهبردهای انتقال که با استفاده از افزایش ازدحام منطقه‌ای در خطوط انتقال و در نتیجه، افزایش قیمت بروز می‌کند.

از منظر اقتصادی تفاوت قابل توجهی میان روش‌های مختلف وجود ندارد. چراکه نتیجه تمامی راهبردهای اعمال قدرت بازار، انتقال منحنی عرضه‌ی کل به سمت بالا یا چپ خواهد بود (Stoft,2002). لیکن، نکته‌ی قابل توجه در اینجاست که در یک بازار رقابتی اعمال روش‌های مورد اشاره در بالا امکان ایجاد تغییر در بازار را به‌وجود نمی‌آورد و رفتار سودآورانه از طرف بنگاه به‌شمار نمی‌آید.

ویژگی‌های موجود در برق به عنوان یک کالا براورد قدرت بازار را با مشکلاتی روبه‌رو می‌کند؛ اما وجود یک بازار برق ساعتی مزیت‌هایی نیز برای براورد نتایج بازار به همراه دارد. یکی از مهم‌ترین این مزیت‌ها امکان براورد هزینه‌های تولید در صنعت برق است که به واسطه‌ی ساختار فناورانه‌ی این صنعت به‌وجود می‌آید. در دسته‌بندی‌های موجود از روش‌های براورد قدرت بازار، می‌توان روش‌ها ارزیابی را به دو دسته زیر تقسیم‌بندی کرد(Paul *et al*,2004).

- مدل‌های ارزیابی پتانسیل[3] اعمال قدرت بازار
- مدل‌های ارزیابی اعمال قدرت بازار به شکل واقعی[4] در بازار برق

---

1-Physical Withholding
2-Financial Withholding
3-Ex-Ante
4-Ex-Post

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

در ادامه، ادبیات تحقیق و مطالعات انجام شده بر اساس دسته‌بندی گفته شده در بالا بیان می‌شود.

## ۲ـ۱ـ پتانسیل قدرت بازار

یکی از روش‌های متداول در ارزیابی قدرت بازار یا سطح رقابت در بازارهای مختلف استفاده از شاخص‌های ساختاری است. مزیت عمده‌ی استفاده از این شاخص‌ها، سادگی و عدم نیاز به اطلاعات پیچیده در ارزیابی وضعیت بازار است. لیکن، شاخص‌های ساختاری نیازمند اطلاعات تحلیلی و تکمیلی در راستای افزایش قابلیت اطمینان نتایج استخراج شده است. در ادامه، این شاخص‌ها به‌صورت دقیق‌تر ارزیابی می‌شود.

### ۲ـ۱ـ۱ـ شاخص سهم بازار

این شاخص سهم بازار بزرگ‌ترین تولیدکننده در بازار برق را اندازه‌گیری می‌کند. بر این اساس، می‌توان نشان داد که سهم بازار یک تولید کننده نسبت مستقیمی از تفاوت قیمت و هزینه‌ی نهایی و نسبت معکوسی از کشش قیمتی تقاضای بازار است (Shapiro *et al*,1989). کمیته‌ی قانون‌گذاری انرژی امریکا[1] حد نهایی برای سهم بازار را ۲۰ درصد معرفی‌می‌کند و اتحادیه‌ی اروپا مبنای ۲۵ درصد را به عنوان معیار قدرت بازار نشان می‌دهد. نکته‌ی مهم درباره‌ی استفاده از این شاخص لحاظ محدودیت‌های موجود در استفاده از نتایج به‌دست‌آمده است؛ هر چند برای نشان دادن وضعیت عمومی بازار مفید است.

### ۲ـ۱ـ۲ـ شاخص تمرکز هرفیندال - هریشمن[2]

یکی از انتقادها به شاخص سهم بازار عدم توجه به دیگر بنگاه‌های فعال در بازار برق است. شاخص تمرکز به دلیل در نظر گرفتن سهمِ بازار کل بازیگران، امکان ارائه نتایج بهتری را به‌وجود می‌آورد. این شاخص مجموع مربعات سهم بازار بنگاه‌های فعال در بازار برق را محاسبه می‌کند:

$$HHI = s_1^2 + s_2^2 + \cdots + s_N^2 \qquad (۱)$$

در رابطه‌ی بالا $s_i$ سهم بازار تولید کننده‌ی $i$ام است. شاخص تمرکز برای مدت طولانی در بازار برق ایالات متحده به عنوان مبنای ارزیابی رقابت استفاده می‌شد. بر این اساس، آستانه‌ی ۱۰۰۰ به‌عنوان عدم تمرکز، ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ تا حدودی متمرکز و بالاتر از ۱۸۰۰ به عنوان بازارهای متمرکز شناخته می‌شدند. انتقاد اصلی به شاخص تمرکز نادیده‌گرفتن دیگر پارامترهای دخیل در ارزیابی وضعیت و رقابت در بازار برق است. چرا که یک بنگاه با سهم بسیار پایین هم می‌تواند در حالت‌های زیادی اعمال قدرت بازار کرده و بازار را از وضعیت رقابتی دور کند.

1-Federal Energy Regulatory Commission
2- Herfindahl-Hirschman Index

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

### ۲ـ۱ـ۳ـ تولید کننده‌ی محوری[1]

شاخص تولیدکننده محوری بر این ایده استوار است که سمت تقاضای بازار نیز تحلیل می‌شود تا شاخص استفاده شده بتواند بیشتر واقعیت بازار برق را منعکس کند. این شاخص بر این اساس است که آیا در هر بازه‌ی زمانی اجرای بازار وجود یک تولید کننده مشخص الزام آور است؟ در حقیقت، آستانه‌ی ذخیره و بازار در پوشش تقاضای موجوددر هر بازه‌ی زمانی ارزیابی می‌شود. در صورتی‌که یک بازار با تعداد تولیدکننده‌گان محوری قابل توجهی روبه‌رو باشد، در عمل صرف‌نظر از شاخص سهم بازار یا تمرکز، تعداد تولیدکننده‌گانی که امکان اعمال قدرت بازار را دارند، افزایش یافته و بازار پتانسیل بالایی در انحراف از رفتار رقابتی دارد. شاخص تولیدکننده‌ی محوری به‌وسیله‌ی کمیته‌ی انرژی ایالات متحده نیز در سال ۲۰۰۱، به عنوان شاخص ارزیابی قدرت بازار[2] جایگزین سهم بازار و تمرکز شد. مهم‌ترین انتقاد به شاخص اشاره شده باینری بودن این شاخص‌ها در ارزیابی قدرت بازار است. بر این اساس یک تولید کننده یا محوری است و رفتار غیررقابتی دارد و یا این‌که یک بنگاه رقابتی شناخته می‌شود. این مسأله به عنوان نقطه ضعف این شاخص‌ها مطرح است(Sheffrin,2001 ). افزون بر آن‌که حجم خرید و فروش در بازار را نیز نمی‌توان بر اساس این شاخص مدل‌سازی کرد.

### ۲ـ۱ـ٤ـ شاخص عرضه باقیمانده[3]

این شاخص به همان ایده‌ی شاخص تولید کننده‌ی محوری به‌صورت یک متغییر پیوسته توجه می‌کند. این شاخص برای اولین بار در بازار برق کالیفرنیا استفاده شد (Sheffrin,2001). شاخص عرضه‌ی باقی‌مانده برابر است با:

$$RSI = \frac{AS-C}{AD} \qquad (۲)$$

که در این رابطه‌ی $AS$ عرضه کل، $C$ بیشترین ظرفیت در بازار و $AD$ تقاضای کل است. دراین رابطه عرضه‌ی کل برابر با مجموع خالص واردات و ظرفیت تولید در هر بازه‌ی زمانی است. برای جایگذاری عرضه‌ی کل از حداکثر انرژی پیشنهاد شده در بازار یا مقدار تولید در هر زمان استفاده می‌شود. تقاضا نیز در هر بازه‌ی زمانی برابر با کل تقاضای موجود از انرژی خواهد بود. براساس این، شاخص عرضه‌ی باقی‌مانده نباید برای بیش از پنج درصد از ساعت‌های سال کمتر از ۱۱۵ باشد. شاخص عرضه‌ی باقی‌مانده و تولیدکننده‌ی محوری تنها به‌واسطه‌ی امکان‌پذیر کردن مقایسه‌ی بازارها با یکدیگر، از سال ۲۰۰۴ به عنوان شاخص ارزیابی وضعیت بازار استفاده شده‌ی بازارهای برق امریکا قرار می‌گیرد(Sheffrin,2001 ).

---

1-Pivotal Producer
2-Supply Margin Assessment
3-Residual Supply Index

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

### ۲ـ۱ـ۵ـ تحلیل تقاضای باقی‌مانده[1]

شاخص تقاضای باقی‌مانده بر اساس تحلیل کشش تقاضای باقی‌مانده برای تولید کننده است. بر این اساس، هر چه تابع تقاضای باقی‌مانده‌ای که تولید کننده با آن رو به رو است، بی‌کشش‌تر باشد؛ پتانسیل رفتار غیررقابتی بالاتر خواهد بود. (Baker *et al*,1992) مهم‌ترین انتقادی که به این شاخص مطرح است عدم لحاظ محدودیت‌های انتقال در محاسبه تابع تقاضای باقی‌مانده است (Newbery *et al*,2004). محدودیت‌های انتقال تأثیر قابل توجهی بر کاهش کشش تابع تقاضای باقی‌مانده خواهد داشت و به این ترتیب، پتانسیل اعمال قدرت بازار را نیز افزایش خواهد داد.

## ۲ـ۲ـ تحلیل رفتاری[2]

شاخص‌های رفتاریبه ارزیابی قدرت بازار اعمال شده و مشاهد شده در بازار می‌پردازد. شاخص‌های ساختاریکه در قسمت پیش بیان شد،فقط پتانسیل قدرت بازار را تحلیل می‌کند. این رویکرد در ادامه دقیق‌تر بررسی می‌شود.

### ۲ـ۲ـ۱ـ مقایسه‌ی پیشنهاد- هزینه[3]

مبنای این تحلیل استفاده از شاخص لرنر[4] در ارزیابی سطح رقابت است. در این حالت، می‌توان با مقایسه‌ی قیمت و هزینه‌ی نهایی تولیدکننده میزان انحراف از قیمت رقابتی را ارزیابی کرد. اولین مطالعه با استفاده از این شاخص در بازار برق انگلستان و ولز در سال ۹۳ انجام شد(von der Fehr *et al*,1993). مطالعات دیگری نیز با استفاده از این شاخص انجام گرفته و شاخص لرنر به عنوان یک مبنای ارزیابی بازار شناخته می‌شود. (Fabra *et al* Green,,2003),(2003).

### ۲ـ۲ـ۲ـ تحلیل سود

در یک بازار رقابتی سود بلندمدت وجود ندارد. بر این اساس روش تحلیل سود، مقدار درامد بنگاه‌های فعال در بازار را محاسبه و سطح رقابت را ارزیابی می‌کند. جاسکو با تحلیل رفتاری بازار برق امریکا به بررسی این مسأله پرداخت که آیا بازار برق امکان پوشش هزینه‌های ثابت تولیدکنندگان را فراهم می‌کند؟ وی معتقد است که با وضعیت حاکم بر بازار برق لحظه‌ای و ذخیره در بازارهای برق انگیزه‌ای برای سرمایه‌گذاری و افزایش ظرفیت وجود نخواهد داشت. (Joskow, 2005).

---

1-Residual Demand Analysis
2- Behavioral Analysis
3-Bid-Cost Margins
4-Lerner Index

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

## ۲ـ۳ـ مدل‌های شبیه سازی[1]

شاخص‌های ساختاری و رفتاری بر مبنای نسبت‌های ساده شده به ارزیابی بخشی از یک بازار می‌پردازد. لیکن، برای بررسی دقیق مسأله و ارزیابی کامل وضعیت حاکم بر بازار برق باید از مدل‌هایی استفاده شود که امکان براورد دقیقی از بازار را به‌وجود آورد. مدل‌های شبیه‌سازی بر مبنای مقایسه‌ی آنچه در بازار رخ می‌دهد و آنچه می‌توانسته رخ دهد یا رفتار بهینه است که بازار را تحلیل می‌کند.

### ۲ـ۳ـ۱ـ آنالیز معیار رقابتی[2]

مبنای این مدل شبیه‌سازی بازار برق با فرض رفتار رقابتی (قیمت پذیر) بازیگران و مقایسه با وضعیت حاکم بر بازار است. به عبارت دیگر، حالتی که هیچ کس از خود رفتار راهبردی (اعمال قدرت بازار) بروز نمی‌دهد، به عنوان مبنای رفتاری در نظر گرفته می‌شود. آنگاه رفتار مشاهده شده‌ی بازیگران نیز ارزیابی و با مقایسه حالت بهینه با عملکرد می‌توان درباره‌ی بازار اظهار نظر کرد.

مهم‌ترین چالش مورد توجه در این رویکرد براورد رفتار رقابتی تولیدکننده‌گان است. بر این اساس نادیده‌گرفتن بعضی از محدودیت‌های تولید امکان براورد پایین در هزینه نهایی را به‌وجود می‌آورد. این مسأله در عمل مدل سازی رفتار رقابتی را با محدودیت‌هایی مواجه می‌سازد.

### ۲ـ۳ـ۲ـ مدل‌های شبیه سازی انحصار چند جانبه[3]

متداول‌ترین ابزار ارزیابی قدرت بازار استفاده از مدل‌های انحصار چند جانبه در بازار برق است. تعادل کورنو یکی از مدل‌های متداول در این زمینه است. مهم‌ترین مشکل موجود در تعادل کورنو عدم امکان کاربرد آن برای بازارهای پرداخت بر اساس پیشنهاد[4] است. همین مسأله کاربرد آن را به بازارهای یکنواخت[5] محدود کرده است.

مهم‌ترین مدل‌هایی که به تحلیل وضعیت بازار برق پرداخته است، مدل‌های تعادل تابع عرضه[6] است. این مدل‌ها بر مبنای مدل گفته شده وضعیت کلمپر و میر در شرایط اطمینان و نا اطمینانی عملکرد بازار برق را تحلیل می‌کند. (Klemperer *et al*,1989) گرین و نیوبری شکل ساده‌ی آن‌را برای بازار برق انگلستان در یک انحصار دو جانبه اجرا کرده و نشان دادند قیمت بین قیمت رقابتی و تعادل کورنو در نوسان خواهد بود. (Green *et al*,1992)مدل تعادل تابع عرضه از سوی هولمبری را گسترش و برای بازارهای پرداخت بر اساس پیشنهاد وی به شکل ساده شده‌ای مطرح شد. (Holmberg,2009)

---

1-Simulation Models
2-Competitive Benchmark Analaysis
3-Oligopoly Simulation Models
4-Pay-as-Bid (Discriminatory)
5-Uniform Design
6-Supply Function Equilibrium

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

در حال حاضر، بیش از هر چیز از توسعه روش‌های کمی در استفاده از مدل‌های موجود متداول و الگوریت‌های شبیه‌سازی در راستای اجرای مدل‌های واقعی بطور گسترده استفاده می‌شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

ولفرم[1](۱۹۹۹) از رویکرد آنالیز معیار رقابتی برای اولین بار در بازار برق انگلستان و ولز استفاده کرد.(Wolfram,1999) وی به نوعی تصحیح شده از شاخص لرنر برای دو تولیدکننده‌ی عمده‌ی بازار برق انگلستان در مقاله‌ای به نام "اندازه‌گیری انحصار دو جانبه در بازار برق لحظه‌ای انگلستان و ولز" در سال ۹۹ استفاده کرده و وضعیت بازار را تحلیل کرد. نتایج به دست آمده از مطالعه‌ی ولفارم متوسط تفاوت ۲۵ درصد بین قیمت و هزینه‌ی نهایی را برای دو تولیدکننده‌ی عمده‌ی بازار برق انگستان و ولز نشان می‌دهد. او همچنین معتقد است که با کاهش قراردادها و تعهدات تولیدکنندگان باید توانایی اعمال قدرت بازار افزایش یابد؛ اما، مشاهدات نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد. بر این اساس، وی نتیجه می‌گیرد که تولیدکنندگان از همه‌ی منافع به‌دست‌آمده از وضعیت بازار نیز استفاده نکرده و همچنان امکان بیشتری برای اعمال قدرت بازار وجود دارد.

برونستین و همکاران[2](۱۹۹۹) با استفاده از روش بازار آنالیز معیار رقابتی بازار برق کالیفرنیا را ارزیابی کردند. آنها برای تعیین معیار رقابتی در بازار برق از هزینه‌ی نهایی با استفاده از هزینه‌های سوخت و متغیرتعمیر و نگه‌داری استفاده کردند. جاسکو و همکاران[3](۲۰۰۱)، با استفاده از همین رویکرد بازارکالیفرنیا را مورد ارزیابی کردند. نتایج مدل جاسکو تفاوت ۹۰ درصدی در قیمت رقابتی و قیمت بازار را نشان می دهد.

منصور[4](۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان "اندازه‌گیری رفاه در بازار برق تجدید ساختار شده" کارایی و رفاه از دست‌رفته در بازار منطقه‌ای امریکارا با مقایسه رفتار رقابتی و رفتار راهبردی بررسی می‌کند. (Mansur,2008) در این مقاله وی رفتار مشاهده شده‌ی بنگاه‌ها در تولید را که حاصل ارائه‌ی قیمت و مقدار پیشنهادی از سوی آن‌ها به بازار است را رفتار راهبردی معرفی می‌کند. آنگاه رفتار بهینه‌ی بنگاه‌ها را بر مبنای هزینه‌ی نهایی تولید به عنوان مبنای مقایسه در نظر می‌گیرد و از این طریق رفاه از دست رفته و کارایی بازار را محاسبه می‌کند. در این مدل برای براورد هزینه‌ی نهایی از داده‌های گذشته بازار با فرض دوره‌های رقابتی استفاده می‌شود.

عسگری و منصف (۲۰۱۰)، در مقاله‌ی خود با عنوان "تحلیل قدرت بازار برای بازار برق ایران" از دو شاخص تمرکز بازار و شاخص هریشمن- هرفیندال برای مطالعه‌ی قدرت بازار در بازار برق ایران مبتی بر دو سناریو استفاده می‌کنند. (Asgari*et al*,2008) آن‌ها در سناریوی اول وضعیت جاری بازار برق را در نظر

1-Wolfram
2-Borenstein et al
3-Joskow et al
4-Mansur

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

دارند و در سناریوی دوم چشم‌انداز آینده‌ی بازار ایران مبتی بر استقلال تولیدکنندگان در بازار را بررسی می‌کنند. افزون بر این، از شاخص عرضه‌ی باقی‌مانده نیز به منظور افزایش دقت محاسبات استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد به دلیل کمیابی سمت عرضه‌ی بازار، تولیدکنندگان در زمان‌های پرباری، با وجود سهم بازار کمی که دارند، از رفتار رقابتی منحرف و قدرت بازار اعمال می‌کنند. در این مقاله روند قیمت موزون بازار ایران و منحنی بار برای مارس ۲۰۰۷ تا مارس ۲۰۰۸، تحلیل شده‌است. در پایان مقاله با ارائه راه‌کارهایی در راستای کاهش بر انصراف تولیدکنندگان از تولید و وجود قدرت بازار تأکید شده است.

## ٤ـ مبانی نظری تحقیق

در تحقیق حاضر به منظور ارزیابی قدرت بازار در بازار برق ایران از دو روش استفاده می‌شود. در بخش اول شاخص تمرکز بازار و سهم بازار تولیدکنندگان در بازار برق کشور مورد توجه است. استفاده از این شاخص‌ها صرفاً پتانسیل بروز رفتار غیررقابتی در این بازار را ارزیابی می‌کند و براورد قدرت بازار به شکل واقعی که حاصل از نتایج اجرای بازار است، با استفاده از روش آنالیز معیار رقابتی که در قسمت قبل معرفی شد، انجام خواهد شد. در آنالیز معیار رقابتی رفتار رقابتی بازیگران با رفتار واقعی آنها مقایسه و تفاوت موجود بین معیار رقابتی و رفتار واقعی به عنوان انحراف از وضعیت رقابت در نظر گرفته خواهد شد.

### ٤ـ١ـ مدل شبیه سازی بازار برق ایران

پس از تجدید ساختار در صنعت برق و ایجاد بازارهای برق، مکانیسم بازار جایگزین برنامه‌ریزی متمرکز در تعیین فهرست تولیدکنندگان و قیمت نهایی بازار شد. بر این اساس، منحنی عرضه‌ی بازار حاصل از پیشنهادهای مطرح شده از سوی تولیدکنندگان و منحنی تقاضای حاصل از پیش‌بینی تقاضای ساعتی تشکیل و قیمت نهایی تعیین خواهد شد. تولیدکنندگانی که قیمت آنها پایین‌تر از قیمت حاصل از تقاطع عرضه و تقاضای بازار باشد، وارد مدار شده و نیاز بازار را پوشش خواهند داد. مدل استفاده شده در این تحقیق منحنی عرضه‌ی بازار را با فرض وجود یک بازار رقابتی تعیین و آنگاه با توجه به تقاضای موجود در بازار برای روز و ساعت مشخص[1]، نقطه‌ی تعادل را محاسبه خواهد کرد. از سوی دیگر، با توجه به آنچه به‌صورت واقعی در بازار اتفاق افتاده است، منحنی هزینه‌ی نهایی راهبردی بنگاه‌ها تعیین خواهد شد. نقطه‌ی تسویه بازار در این حالت به عنوان هزینه‌ی نهایی راهبردی[2] در نظر گرفته می‌شود. در یک بازار رقابتی که بازیگران بصورت

---

۱- بازار برق ایران حراج یک طرفه است و سمت تقاضا بر اساس پیش‌بینی مصرف‌کنندگان بازار عمده فروشی برق تعیین خواهد شد. بر این اساس، تقاضا در کوتاه مدت (بازه‌ی اجرای بازار ۱ ساعته است) بی کشش در نظر گرفته می شود.

2-Strategic Marginal Cost

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

بنگاه‌های قیمت‌پذیر رفتار می‌کنند، انحرافی بین رفتار مشاهده شده در بازار و معیار رقابتی[1] وجود نخواهد داشت.

تعیین معیار رقابت بر اساس تعیین هزینه‌ی نهایی تولیدکنندگان است. در گام اول به منظور محاسبه‌ی هزینه‌ی نهایی تولید در کوتاه مدت از نرخ حرارتی[2] استفاده می‌شود. رابطه‌ی زیر برای این منظور استفاده شده است:

$$C_{it}(Q_{it}, W_{it})(Rial) = \left[MO_i\left(Rial/_{kwh}\right) + HR_{it}\left(kcal/_{kwh}\right) * w_{it}^{fuel}\left(Rial/_{kcal}\right)\right] * Q_{it}(kwh) \qquad (۳)$$

که در این رابطه $MO_i$ هزینه‌ی تعمیر و نگه‌داری، $HR_i$ نرخ حرارتی، $w_{it}^{fuel}$ هزینه‌ی سوخت در زمان‌های مختلف را برای نیروگاه $i$ نشان می‌دهد. افزون بر این، در اینجا با توجه به ویژگی‌های بازار برق ایران که تولیدکنندگان در بیان پیشنهاد قیمتی خود با بازار برق به هزینه‌های اجتماعی توجه نمی‌کنند، این هزینه ها در محاسبات وارد نشده است[3]. علیرغم این‌که استفاده از نرخ حرارتی[4] متداول‌ترین روش در براورد هزینه‌ی نهایی سوخت است؛ اما محدودیت‌هایی نیز به مدل افزوده می‌شود. (Borenstein *et* al,1900) (Mansur,2008)، (Wolfram,2000)، (Puller,2007).

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌هایی که استفاده از این روش در محاسبه‌ی هزینه‌ی نهایی به همراه دارد، درباره‌ی عدم لحاظ محدودیت‌های فنی تولید است. به عبارت دیگر، وجود محدودیت‌های بین زمانی تولید[5] در نیروگاه‌ها باعث می‌شود که استفاده از نرخ حرارتی باخطای براورد پایین روبه‌رو باشد. به همین منظور، در این پژوهش نیز برای افزایش دقت محاسبات، بررسی‌ها به زمان پیک محدود شده است. (Joskow *et* ,2002 *al*)، (Harvey *et al*,2001).

این نکته نیز اهمیت دارد که در بازار برق ایران راهبرد ورود و خروج تولیدکننده از مدار، در مجموعه‌ی گزینه‌های پیش روی تولیدکننده قرار ندارد. زیرا، تولیدکنندگان زیر نظر مدیریت سیستم فعالیت داشته و تصمیم‌گیری درباره‌ی خروج از مدار بر عهده‌ی مدیر شبکه است. این محدودیت مهم‌ترین مانعی است که استفاده از نرخ حرارتی با آن روبه‌رو است. حال آن‌که در بازار برق ایران این محدودیت وجود ندارد و استفاده از نرخ حرارتی در براورد هزینه‌ی نهایی مشکل قابل توجهی را به همراه نخواهد داشت. بر این اساس،

---

1-Competitive Benchmark

2-Heat Rate

۳- در این تحقیق بازار برق ایران شبیه سازی و نتایج بر اساس فرایند اجرای بازار استخراج شده است. بدیهی است در شبیه سازی اجرای بازار تنها وضعیت واقعی اجرای بازار مد نظر قرار گیرد. بر این اساس، هزینه های آلودگی و... مطابق با وضعیت اجرایی در پیشنهاد دهی بازار برق کشور مورد توجه نیست.

۴- نرخ حرارتی مقدار انرژی ورودی به خروجی را نشان می‌دهد. بر این اساس، نرخ حرارتی برابر با ۲۲۰۰ نشان دهنده‌ی اینست که واحد حرارتی در ازای مصرف ۲۲۰۰ واحد انرژی ورودی ۱ واحد انرژی الکتریکی تولید خواهد کرد.

5-Inter-temporal Constraints

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

تابع عرضه‌ی بازار و تعادل بازار رقابتی که حاصل از جمع افقی توابع عرضه‌ی واحدهای فعال در شبکه‌ی برق کشور و حداقل‌سازی آن با توجه به قید تعادل است، با استفاده از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$Min \sum_i^N C_{it}(Q_{it}, W_{it}) \cdot \quad (۴)$$
$$S.t: Q_{it}^{Min} \le Q_{it} \le Q_{it}^{Max}$$
$$\sum_{i=1}^{N} Q_{it} = D_t i = 1,2,\dots,N$$

که در این رابطه $C_{it}(Q_{it}, W_{it})$ تابع هزینه‌ی متغیر کوتاه مدت، $Q_{it}^{Max}$، $Q_{it}^{Min}$ و $Q_{it}$به ترتیب حداکثر تولید، حداقل تولید و مقدار تولید واحد $i$ و $D_t$ تقاضای بازار زمان $t$ است.

### ٤ـ۲ـ فروض و داده‌های مورد استفاده شده

اطلاعات استفاده شده در این مطالعه بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی شرکت مدیریت شبکه‌ی برق ایران و معاونت راهبردی شبکه‌ی برق کشور است. به منظور انجام محاسبات، محدودیت هر واحد در زمان اجرای بازار، قدرت قابل تولید و مقدار تولید برای ۴۷۱ واحد تولید برق در محدوده‌ی فروردین و شهریور سال ۱۳۸۸، استخراج شده و برای هر زمان تابع عرضه‌ی رقابتی و تابع عرضه‌ی واقعی بازار به‌دست آمده است. بنابراین، محدوده‌ی مطالعات ساعت‌های پرباری در شش ماهه‌ی اول سال ۸۸ است. در محاسبه‌ی هزینه‌ی نهایی تولید برق که مبنای در مدار قرارگرفتن نیروگاه‌ها و تابع عرضه‌ی رقابتی در بازار برق کشور است، از اطلاعات بخش تولید شرکت توانیر و دفتر برنامه‌ریزی تولید وزارت نیرو استفاده شده است.

با توجه به این‌که تولیدکنندگان برق‌آبی و دیزل از وضعیت خاصی پیروی می‌کنند و گهگاه تولید آن‌ها بر اساس پارامترهای اقتصادی نیست، در این مدل تولید انجام شده از سوی این بنگاه‌ها معادل تولید بهینه لحاظ شده و تأثیر آنها از محاسبات حذف شده است[۱]. محدوده‌ی بازار شبکه‌ی برق پیوسته‌ی کشور در نظر گرفته می‌شود و مقدار واردات نیز از کل مصرف کشور کاسته و محاسبات بر اساس تولید داخل انجام می‌شود. نرخ حرارتی برای نیروگاه‌های بخاری برای سوخت مازوت و گاز طبیعی براورد شده است. همچنین، برای واحدهای گازی سوخت گازوییل و گاز طبیعی با توجه به عملکرد واحد در سال ۸۸ وارد محاسبات می‌شود.

قیمت سوخت مصرفی نیروگاه‌های کشور بر اساس پیش‌بینی هزینه‌های سوخت یارانه‌ای نیروگاه‌های کشور در بودجه‌ی سال ۱۳۸۸ که شامل هزینه‌ی انواع سوخت، هزینه‌ی حمل و نقل و عوارض است، وارد مدل می‌شود. این هزینه‌ها از سوی شرکت توانیر منتشر و منبع استفاده شده در این تحقیق آمار تفصیلی صنعت

---

۱- به‌طور نمونه مطابق با آیین‌نامه‌ی خرید و فروش در بازار برق کشور، در وضعیتی که امکان ذخیره‌ی منبع وجود ندارد، بازار برق متعهد به خرید انرژی این تولیدکنندگان خواهد بود.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

برق ایران، تولید نیروی برق در سال ۱۳۸۸ است. افزون بر این، برای انجام محاسبات در تعیین هزینه‌ی انرژی ورودی از ارزش حرارتی استفاده می‌شود. اطلاعات مربوط در جدول زیر مشخص است.

**جدول ۱ : اطلاعات مربوط به ارزش حرارتی و قیمت سوخت**

| نوع سوخت | ارزش حرارتی | قیمت سوخت |
|---|---|---|
| گاز طبیعی | ۸۷۶۳ $Kcal/_{m^3}$ | ۴۹ $Rial/_{m^3}$ |
| نفت کوره (مازوت) | ۹۲۰۰ $Kcal/_{lit}$ | ۳۲ $Rial/_{lit}$ |
| گازوییل | ۸۶۰۰ $Kcal/_{lit}$ | ۶۴ $Rial/_{lit}$ |

**منبع: آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق در سال ۱۳۸۸**

لازم به یادآوری است با توجه به این‌که تولیدکنندگان در طرح پیشنهاد قیمتی خود به بازار برق به هزینه‌های آلودگی توجه نمی‌کنند، در این پژوهش نیز فقط هزینه‌های متغییر تولید؛ شامل هزینه‌ی سوخت و هزینه‌های متغییر تعمیر و نگه‌داری در نظر می‌باشد. هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری نیز بر اساس پیش‌بینی دفتر برنامه‌ریزی و تولید شرکت توانیر با توجه به نوع فناوری تولید نیروگاه وارد مدل می‌شود. بر این اساس، این مقدار برای همه‌ی تولیدکنندگان با فناوری مشابه یکنواخت خواهد بود.

در تعیین محدودیت‌های واحدها برای تولید، وضعیت ویژه واحدهای گازی و بخاری در نیروگاه‌های سیکل حرارتی در نظر گرفته شده و همچنین، برای دقت محاسبات، محدودیت انتقال که به عنوان عامل خروج واحد از مدار تلقی می‌شود نیز وارد محاسبات شده است. بر این اساس، واحدهایی که در عمل مشکلی برای تولید ندارند؛ لیکن، محدودیت‌های انتقال عامل خروج آن‌ها از مدار است، در مدل رقابتی شبیه سازی شده در این مطالعه نیز از تولید خارج و در فهرست عرضه قرار ندارند. لازم به گفتن است حداقل تولید نیروگاه‌های بخاری به عنوان تولید قطعی وارد مدار شده و برنامه‌ریزی درباره‌ی دیگر تولید کنندگان است[۱].

## ۵ـ اجرای مدل و یافته‌های تحقیق

در بخش حاضر به محدوده‌ی مطالعاتی، فروض و داده‌های استفاده شده در اجرای مدل می‌پردازد و در ادامه نتایج به‌دست آمده از شبیه سازی بازار برق ایران ارائه خواهد شد.

---

۱- نیروگاه‌های بخاری به دلیل هزینه‌های راه اندازی بالا و زمان زیاد در ورود و خروج به مدار، از سوی مدیر سیستم از شبکه خارج نمی‌شوند بلکه حتی زمانی‌که قیمت داده شده از سوی آنها پذیرفته نمی‌شود نیز با حداقل تولید و ۰.۹ حداقل قیمت کل بازار در بازه‌ی مورد نظر متعهد به تولید خواهند بود. بر این اساس، حداقل تولید آنها در اینجا به عنوان تولید اجباری در نظر گرفته شده است.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

### ۵ـ۱ـ بازار برق ایران

با توجه به این‌که محدوده‌ی مطالعاتی در این تحقیق بازار برق ایران است، در این بخش مروری بر مهم‌ترین ویژگی‌های این بازار انجام شده است.

بازار برق ایران آبان‌ماه سال ۸۲ تشکیل و مهم‌ترین دلایل و اهداف تجدید ساختار و ایجاد بازار برق به شرح زیر عنوان شده است (معاونت بازار برق، ۱۳۸۵):

- اولویت ایجاد محیط رقابتی به تغییر ساختار مالکیت
- ایجاد فضای رقابتی در بخش‌های تولید و توزیع برق
- تأمین منابع مورد نیاز از با حضور بخش غیر دولتی در سرمایه‌گذاری
- افزایش بهره وری اقتصادی

شرکت مدیریت شبکه‌ی برق ایران به عنوان بهره بردار مستقل سیستم[1] شناخته می‌شود که دو مسؤولیت اصلی بهره‌برداری سیستم و مدیریت مالی و اطلاعاتی معاملات در بازار را بر عهده دارد. برابر با آیین‌نامه‌ی تعیین وضعیت خرید و فروش بازار برق ایران، این شرکت به عنوان مدیر بازار و مرکز راهبردی شناخته می‌شود. لازم به یادآوری است، مسؤولیت هدایت و کنترل بر بازار برق کشور بر عهده‌ی هیأت تنظیم بازار برق است. این هیات به عنوان مرجع مستقل مسؤولیت نظارت بر بازار را بر عهده داشته و اعضای آن از سوی وزیر نیرو تعیین می‌شوند.

سمت عرضه‌ی بازار برق ایران شامل شرکت‌های برق منطقه‌ای به عنوان مهم‌ترین بازیگران بازار است. شرکت‌های خصوصی یا به صورت مستقل در بازار حاضر می‌شوند و یا با توجه به قراردادهای بلند مدتی که با توانیر دارند، شرکت توانیر به عنوان نماینده این شرکت‌ها در بازار برق شرکت می‌کند. سمت تقاضای بازار عمده فروشی کشور متشکل از ۴۲ شرکت توزیع برق و شرکت‌های برق منطقه‌ای به عنوان نماینده‌ی صنایع کشور است. شرکت‌های توزیع برق بر اساس مصوبه‌ی سال ۸۴ مجلس شورای اسلامی مستقل و میزان نیاز خود را برای هر بازه‌ی اجرایی بازار پیش‌بینی می‌کنند.

ساختار بازار برق ایران مدل آژانس خرید است و همه‌ی تولیدکنندگان و متقاضیان موظف به حضور در بازار برق[2] هستند. بازار برق کشور، بازار روز قبل[3]، حراج یک طرفه[4] و به‌صورت پرداخت بر اساس پیشنهاد[5] است. هر تولیدکننده موظف است ۳ روز قبل از اجرای بازار قیمت و مقدار پیشنهادی خود را در ده پله‌ی

---

1-Independent System Operator
2-Mandatory Pool
3-Day Ahead Market
4-One Side Auction
5-Pay as Bid Auction

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

صعودی به بازار برق کشور بدهد. خریداران نیز مقدار نیاز خود را به بازار برق ایران داده و بر اساس برابری عرضه و پیش‌بینی مصرف، قیمت نهایی بازار تعیین می‌شود.

قیمتی که از سوی بازار به‌صورت رسمی اعلام می‌شود، قیمت موزون[۱] در هر بازار زمانی اجرای بازار است. نرخ خرید از بازار برق ایران یکنواخت است. پرداخت به تولیدکنندگان نیز از دو قسمت تشکیل می‌شود. بخش اول بهای انرژی است که بر مبنای پیشنهاد داده شده از سوی تولیدکننده پرداخت خواهد شد و بخش دوم به بهای آمادگی (ظرفیت) تعلق می‌گیرد. بهای آمادگی به منظور تشویق سرمایه‌گذاری در بخش تولید و بر اساس اعلام آمادگی واحد و ظرفیت قابل تولید پرداخت خواهد شد. (Ghazizadeh *et al*,2007).

پرداخت برای ظرفیت ثابت است و با توجه به ضرایب مختلف زمانی، صرف نظر از تولید یا عدم تولید، به نرخ ثابتی برای همه تولیدکنندگان و با توجه به مگاوات ساعت آماده‌ی تولید پرداخت خواهد شد. پرداخت برای خدمات انتقال نیز بر مبنای آمادگی است.

هرچند بازار برق ایران در دهه‌ی اول فعالیت خود قرار دارد و همچنان از حیث اجرا و زیر ساخت با مشکلات متعددی روبه‌رو است؛ لیکن، استقرار بازار برق و ساختار کنونی بازار نکات مثبت و قابل توجهی دارد. پیش از ارزیابی سطح رقابت در بازار برق کشور، به مهم‌ترین ویژگی‌های صنعت برق کشور به‌صورت اجمالی اشاره می‌شود. بر این اساس، کل قدرت نامی[۲] کشور در سال۸۸، ۵۶۱۸۱ مگاوات، قدرت عملی[۳] کشور ۴۹۵۱۵ مگاوات و حداکثر تقاضا برابر با ۳۷۸۷۸ مگاوات است. جدول زیر وضعیت صنعت برق کشور در سال ۱۳۸۸ را نشان می‌دهد.

نکته‌ی مهم درباره‌ی وضعیت صنعت برق تأثیر قابل توجه نیروگاه‌های بخاری در تولید برق است. با این‌که از نظر ظرفیت نصب شده، توازن در فناوری تولید دیده می‌شود؛ لیکن، با توجه به مشکلات موجود در صنعت، عمده‌ی توان تولید کشور از سوی نیروگاه‌های بخاری تأمین می‌شود. لازم به یادآوری است دلایل اقتصادی نیز در این باره مؤثر است و بخشی از افزایش نقش نیروگاه‌های بخاری بواسطه‌ی هزینه‌های نهایی پایین و هزینه‌ی ورود و خروج بالا توجیه‌پذیر است؛ اما، در هر حال بر سطح رقابت موجود بی‌تأثیر نخواهد بود.

---

۱- قیمت موزون برابر با متوسط وزنی پیشنهادهای پذیرفته شده از سوی بازار در هر بازه‌ی زمانی است.

۲- قدرت نامیک دستگاه توربین یا دستگاه تولیدی نیروی محرکه از طرف سازنده بر پلاک مشخصات آن برای وضعیت معینی بر حسب اسب بخار بخار یا مگاوات نوشته شده است. در ماشین‌های کوچک قدرت نامی بر حسب کیلووات مشخص می‌شد(آمار تفصیلی صنعت برق کشور، ۱۳۸۸).

۳- بیشترین توان قابل تولید مولد در محل نصب با در نظر گرفتن وضعیت محیطی (ارتفاع از سطح دریا، دمای محیط و رطوبت نسبی) است. (آمار تفصیلی صنعت برق کشور، ۱۳۸۸)

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

**جدول۲ : سهم انواع نیروگاه‌ها در صنعت برق، سال ۱۳۸۸ (درصد)**

| نیروگاه | نرخ خروج اضطراری[1] (درصد) | تولید (درصد) | ظرفیت نصب شده(نامی) (درصد) |
|---|---|---|---|
| بخاری | ۱۲/۴ | ۴۳/۲ | ۲۸ |
| سیکل ترکیبی | ۲۴/۳ | ۲۹ | ۳۳ |
| گازی | ۲۷/۷ | ۲۴/۳ | ۲۴/۳ |
| دیزل | – | ۰/۲ | ۰/۹ |
| برقابی | ۴۹/۱ | ۳/۳ | ۱۳/۷ |

منبع: آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق سال ۱۳۸۸

### ۵ـ۲ـ شاخص تمرکز و سهم بازار در بازار برق ایران

برای ارزیابی پتانسیل قدرت بازار در بازار برق کشور می‌توان از شاخص‌های متفاوتی استفاده کرد. در این قسمت ابتدا شاخص تمرکز و سهم بازار ارزیابی می‌شود. جدول زیر سهم تولیدکنندگان در بازار برق کشور در سال ۸۸ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است، با لحاظ تولید برق‌آبی شرکت آب و برق خوزستان با در اختیار داشتن ۲۱ درصد از سهم کل بازار بزرگ‌ترین شرکت تولید کننده به‌شمار می‌آید. پس از آن، شرکت برق منطقه‌ای تهران با ۱۸ درصد سهم بازار قرار دارد و بر این اساس، بیش از ۵۰ درصد سهم بازار برق کشور در اختیار دو تولیدکننده‌ی اشاره شده و برق منطقه‌ای فارس است. جدول ۳ محاسبات را بر مبنای عدم لحاظ تولید برق‌آبی[2] نیز انجام و در این حالت برق منطقه‌ای تهران با دارا بودن بیش از بیست درصد از سهم بازار، در رتبه‌ی نخست قرار دارد. و با توجه به این‌که این شرکت سهمی بیش از بیست درصد دارد، می‌توان ادعا کرد که در وضعیت کنونی بازار برق کشور از پتانسیل قدرت بازار برخوردار است. برای بررسی دقیق‌تر نمودار ۱ روند سهم بازار برق منطقه‌ای تهران در سال ۸۸ به‌صورت روزانه را نشان می‌دهد.

---

۱- نرخ خروج اضطراری برابر است با: خروجی‌ها و محدودیت‌های اضطراری تقسیم بر مجموع توان تولید شده، ذخیره‌گردان و خروجی‌ها و محدودیت‌های اضطراری ضربدر ۱۰۰

۲- با توجه به این مسأله که تولید برق آبی به دلیل وابستگی به منابع آبی در وضعیت خاصی قرار دارد و مقاله‌ی حاضر در راستای ارزیابی اعمال قدرت بازار و رفتار غیر رقابتی در بازار برق کشور است، محاسبات بدون در نظر گرفتن سهم برق آبی نیز انجام شده است.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

**جدول۳: سهم بازار تولید کنندگان در بازار برق ایران، سال ۱۳۸۸**

| شرکت‌های برق منطقه ای و آب و برق خوزستان | با تولید برق‌آبی سهم (درصد) | بدون تولید برق‌آبی سهم (درصد) |
|---|---|---|
| آذربایجان | ۶/۵ | ۷/۶ |
| اصفهان | ۷/۹ | ۹/۲ |
| باختر | ۵ | ۶ |
| تهران | ۱۸/۷ | ۲۱/۶ |
| خراسان | ۸/۸ | ۱۰/۵ |
| خوزستان | ۲۱ | ۷/۱ |
| سیستان | ۱/۹ | ۲/۲ |
| غرب | ۲/۶ | ۳/۱ |
| فارس | ۹/۵ | ۱۱/۱ |
| کرمان | ۳/۷ | ۴/۴ |
| گیلان | ۳/۶ | ۴/۱ |
| مازندران | ۴/۶ | ۵/۵ |
| هرمزگان | ۴/۸ | ۵/۸ |
| یزد | ۱/۴ | ۱/۷ |

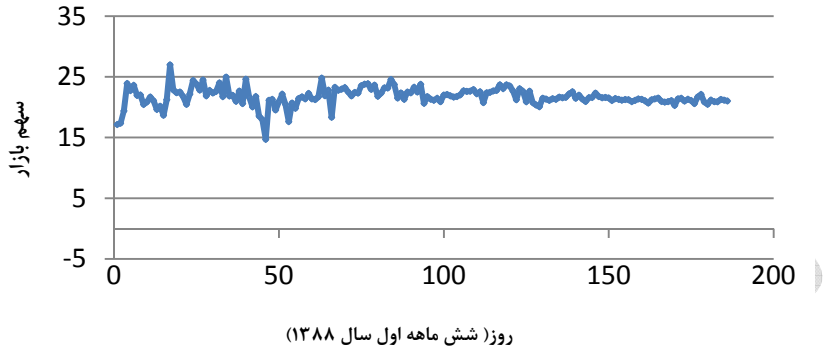
**منبع: آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق سال۸۸ - محاسبات تحقیق**

همان‌گونه که براورد سهم بازار برق منطقه‌ای تهران به‌صورت روزانه در سال ۸۸ نشان می‌دهد، سهم بازار این تولیدکننده در سه ماهه‌ی اول سال (اعداد۰ تا ۹۰ در محور افقی نمودار ۱) نوسان بالاتری دارد. در حالی‌که در سه ماهه دوم یک روند با ثبات قابل مشاهده است. تغییرات مشاهده شده به‌واسطه وضعیت و تفاوت تقاضای بازار در دوره‌ی مورد اشاره است.

آنچه مسلم است شرکت برق منطقه‌ای تهران با توجه به سهمی که از تولید در اختیار دارد، پتانسیل اعمال قدرت بازار را دارد. برای بررسی دقیق‌تر موضوع از شاخص تمرکز هرفیندال استفاده می‌شود. نمودار شماره‌ی ۲، تغییرات روزانه‌ی شاخص را با توجه به سطح تولید انجام شده در بازار برق کشور در سال ۸۸، نشان می‌دهد.

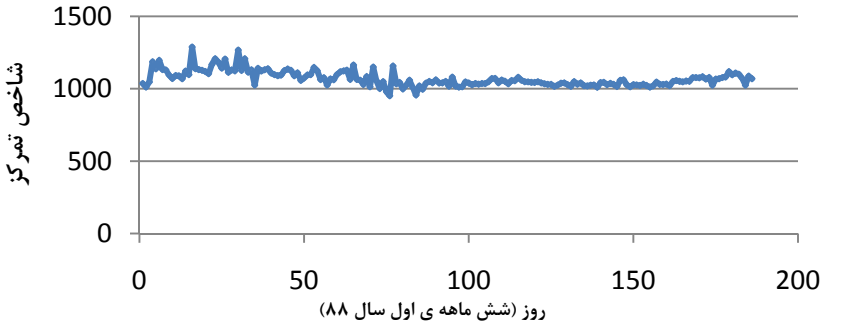
[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]




**نمودار ۱: سهم بازار روزانه برق تهران، سال ۸۸**

**منبع: محاسبات تحقیق**




**نمودار ۲: شاخص تمرکز روزانه، سال ۸۸**

**منبع: محاسبات تحقیق**

با توجه به اینکه مقدار شاخص در عمده‌ی دوره‌ی مورد مطالعه بالاتر از ۱۰۰۰ است، این شاخص نیز وجود پتانسیل رفتار غیر رقابتی در بازار برق کشور را تأیید می‌کند. مقادیر محاسبه شده نشان می‌دهد در دوره‌هایی که سطح تولید در بازار برق کشور پایین‌تر است (فروردین و اردیبهشت)، نوسان در شاخص بالاتر و مقدار تمرکز نیز بیشتر است. با نتایج به‌دست آمده از سهم بازار منطبق و بیانگر وجود رفتار غیر رقابتی در دوره‌هایی است که سطح تولید و تقاضا در کشور پایین‌تر است. جدول ۴ ضرایب همبستگی متغییرهای روزانه بازار برق کشور را در دوره‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

**جدول٤ :ضریب همبستگی شاخص‌های روزانه بازار برق ایران، سال ۸۸**

| همبستگی | شاخص تمرکز | سهم بازار تهران | تولید در کشور | ذخیره بازار | درصد ذخیره |
|---|---|---|---|---|---|
| شاخص تمرکز | ۱ | ۰/۰۶ | -۰/۶ | ۰/۰۷ | ۰/۱۵ |
| سهم بازر تهران | ۰/۰۶ | ۱ | ۰/۰۳ | ۰/۱۲ | ۰/۰۴ |
| تولید در کشور | -۰/۶ | ۰/۰۳۲ | ۱ | -۰/۶۵ | -۰/۷۶ |
| ذخیره بازار | ۰/۰۷ | ۰/۱۲ | -۰/۶۵ | ۱ | ۰/۹۵ |
| درصد ذخیره | ۰/۱۵ | ۰/۰۴ | -۰/۷۶ | ۰/۹۵ | ۱ |

**منبع: محاسبات تحقیق**

نکته‌ی قابل توجه در این باره همبستگی شاخص تمرکز و سطح تولید در کشور است. افزون بر این‌که ضریب همبستگی دو متغیر روند تغییرات را نشان می‌دهد، نمودار شماره ۲ نشانگر بالاتر بودن شاخص در دوره‌های غیر پیک بازار نسبت به دوره‌های پیک است. این مسأله نشان می‌دهد احتمال رفتار راهبردی و غیر رقابتی بازیگران در بازار بسیار بالا است. چراکه افزایش پتانسیل غیر رقابتی در دوره‌هایی بروز یافته که تولیدکننده برای افزایش قیمت در بازار دارای انگیزه‌ی مضاعف است. افزون بر این نکته، نتایج جدول ۴ نشانگر عدم همبستگی شاخص تمرکز با ذخیره‌ی بازار[1] است. به این مفهوم که پایین بودن ذخیره‌ی بازار (کمیابی منابع) در زمان اجرای بازار عامل افزایش تمرکز و تغییر سهم نبوده است و با وجود منابع کافی برای تولید، نحوه‌ی تعیین جدول تولید[2] (حاصل از تقاطع عرضه و تقاضای بازار) به نحوی بوده است که تمرکز در بازار برق (پتانسیل رفتار غیر رقابتی) افزایش و این مسأله فرضیه‌ی رفتار راهبردی بنگاه‌ها را تقویت می‌کند.

همان‌گونه که در بخش دوم این مطالعه آورده شد، شاخص‌های ساختاری فقط پتانسیل قدرت بازار را تعیین می‌کند و برای ارزیابی دقیق رفتار غیر رقابتی تولیدکنندگان در بازار، مدل‌های شبیه‌سازی مورد استفاده خواهد بود. در ادامه، نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مدل شبیه سازی بازار برق ایران آورده شده است.

### ۵ـ۳ـ نتایج تجربی شبیه سازی بازار برق ایران

با استفاده از رابطه‌ی(۳-۱) هزینه‌ی نهایی کوتاه مدت واحدهای تولیدی در کشور محاسبه و در پیوست یک آورده شده است. بر این اساس، با توجه به محدودیت‌های فنی[3]واحدهای تولیدی، تابع عرضه‌ی رقابتی در هر

---

۱- مقدار ذخیره‌ی بازار در هر ساعت تفاوت بین مقدار تولید شده و مقدار قابل تولید در همان زمان است.

2-Dispatching Schedule

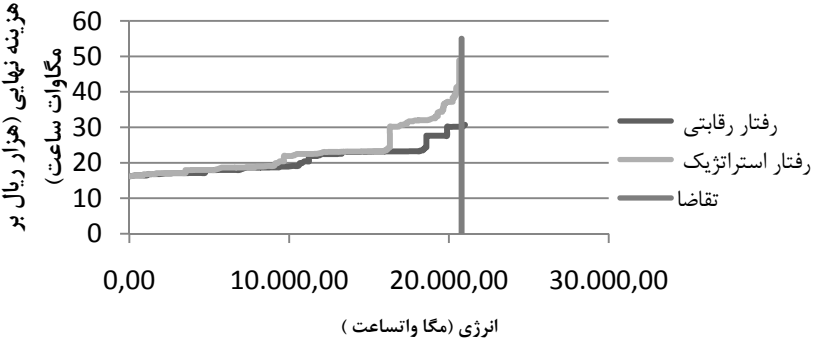
۳- با توجه به شدت عمل، جرایم و قوانین موجود در آیین‌نامه‌ی خرید و فروش بازار برق کشور، در اینجا فرض می‌شود که تولیدکنندگان امکان اظهار خلاف واقع درباره‌ی عدم تولید ندارند و تمامی حالت‌هایی که واحد تولیدی به دلیل مشکل فنی خارج از مدار بوده است، در مدل شبیه سازی نیز با فرض رفتار واقعی بنگاه خارج از مدار در نظر گرفته شده است.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

زمان استخراج می‌شود. نمودار زیر مقایسه برای روز اول فروردین سال ۸۸ را نشان می‌دهد. منحنی رفتار راهبردی نشانگر رفتار واقعی بازیگران در ساعت پیک بار روز یک فروردین سال ۸۸ است. نمودار رفتار رقابتی حالت بهینه‌ای را معرفی می‌کند که در صورت بروز رفتار رقابتی در بازار برق و تولید بنگاه‌ها بر مبنای بهره‌وری[1] باید محقق می‌شد.

همان‌گونه که در شکل ۳ مشخص است، تولید با فرض قیمت‌پذیر بودن بنگاه‌ها وضعیت کاراتری در قیاس با الگوی مشاهده شده در بازار به‌وجود می‌آورد. برای بررسی دقیق، محاسبات برای بازه‌ی شش ماهه‌ی سال ۸۸ انجام و میزان اختلاف موجود در تعادل رقابتی با هزینه‌ی نهایی تعادلی به‌دست‌آمده از رفتار راهبردی بنگاه‌ها محاسبه شده است. جدول ۴ نتایج به‌دست‌آمده برای دوره‌ی شش ماهه را نشان می‌دهد.




**نمودار ۳ : مقایسه‌ی رفتار واقعی عرضه در بازار برق و رفتار رقابتی**

**منبع: محاسبات تحقیق**

1-Efficiency

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]
[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

**جدول۵ : درصد تفاوت تعادل بهینه و رفتار راهبردی، سال ۱۳۸۸**

| فروردین (روز) | تفاوت (درصد) | اردیبهشت (روز) | تفاوت (درصد) | خرداد (روز) | تفاوت (درصد) | تیر (روز) | تفاوت (درصد) | مرداد (روز) | تفاوت (درصد) | شهریور (روز) | تفاوت (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۳۷/۶۸ | ۱ | ۲۸/۴۰ | ۱ | ۴۵/۵۳ | ۱ | ۴۳/۵۹ | ۱ | ۳۳/۹۱ | ۱ | ۱۲/۰۲ |
| ۲ | ۳۵/۳۰ | ۲ | ۲۸/۴۰ | ۲ | ۲۱/۲۵ | ۲ | ۴۱/۸۲ | ۲ | ۳۵/۵۹ | ۲ | ۸/۷۶ |
| ۳ | ۳۳/۹۹ | ۳ | ۲۸/۴۰ | ۳ | ۱۹/۰۳ | ۳ | ۴۳/۵۹ | ۳ | ۳۳/۹۱ | ۳ | ۵/۳۰ |
| ٤ | ۳۰/۱۷ | ۴ | ۳۸/۵۴ | ۴ | ۲۰/۰۲ | ۴ | ۴۵/۴۱ | ۴ | ۳۵/۵۹ | ۴ | ۴/۶۰ |
| ٥ | ۳۰/۱۷ | ۵ | ۲۷/۶۱ | ۵ | ۲۴/۹۲ | ۵ | ۴۶/۱۳ | ۵ | ۳۳/۹۱ | ۵ | ۹/۵۸ |
| ٦ | ۳۰/۱۷ | ۶ | ۲۷/۶۱ | ۶ | ۳۰/۲۱ | ۶ | ۳۰/۹۸ | ۶ | ۳۳/۹۱ | ۶ | ۱۵/۶۰ |
| ۷ | ۳۰/۱۷ | ۷ | ۲۷/۶۱ | ۷ | ۲۶/۴۸ | ۷ | ۳۴/۸۷ | ۷ | ۳۲/۷۵ | ۷ | ۶/۵۵ |
| ۸ | ۲۸/۴۰ | ۸ | ۲۸/۴۰ | ۸ | ۲۳/۸۱ | ۸ | ۳۳/۷۸ | ۸ | ۳۳/۹۱ | ۸ | ۵/۴۴ |
| ۹ | ۲۸/۴۰ | ۹ | ۲۸/۴۰ | ۹ | ۱۵/۳۶ | ۹ | ۳۲/۱۳ | ۹ | ۳۵/۵۹ | ۹ | ۶/۲۳ |
| ۱۰ | ۲۹/۷۶ | ۱۰ | ۲۵/۳۷ | ۱۰ | ۴۶/۱۸ | ۱۰ | ۳۲/۱۳ | ۱۰ | ۳۲/۷۵ | ۱۰ | ۹/۵۸ |
| ۱۱ | ۳۰/۱۷ | ۱۱ | ۲۹/۷۷ | ۱۱ | ۳۵/۸۱ | ۱۱ | ۳۳/۷۸ | ۱۱ | ۳۵/۵۹ | ۱۱ | ۸/۸۴ |
| ۱۲ | ۳۰/۱۷ | ۱۲ | ۲۷/۶۱ | ۱۲ | ۴۷/۳۸ | ۱۲ | ۴۳/۵۹ | ۱۲ | ۳۶/۶۹ | ۱۲ | ۸/۷۶ |
| ۱۳ | ۳۱/۲۲ | ۱۳ | ۲۵/۳۸ | ۱۳ | ۵۲/۵۳ | ۱۳ | ۳۲/۱۳ | ۱۳ | ۲۵/۴۵ | ۱۳ | ۱۷/۸۹ |
| ۱۴ | ۲۸/۴۰ | ۱۴ | ۳۶/۳۶ | ۱۴ | ۵۲/۵۳ | ۱۴ | ۳۴/۸۷ | ۱۴ | ۲۱/۵۴ | ۱۴ | ۲/۱۹ |
| ۱۵ | ۲۸/۴۰ | ۱۵ | ۲۳/۸۱ | ۱۵ | ۵۰/۰۰ | ۱۵ | ۳۴/۸۷ | ۱۵ | ۱۷/۸۷ | ۱۵ | ۲/۱۹ |
| ۱۶ | ۲۳/۸۱ | ۱۶ | ۲۵/۳۸ | ۱۶ | ۵۰/۰۰ | ۱۶ | ۳۷/۸۴ | ۱۶ | ۲۵/۴۵ | ۱۶ | ۷/۹۰ |
| ۱۷ | ۲۵/۳۸ | ۱۷ | ۲۸/۴۰ | ۱۷ | ۵۰/۹۳ | ۱۷ | ۳۰/۹۸ | ۱۷ | ۲۳/۹۱ | ۱۷ | ۸/۷۶ |
| ۱۸ | ۲۸/۴۰ | ۱۸ | ۲۸/۴۰ | ۱۸ | ۵۲/۵۳ | ۱۸ | ۳۲/۱۳ | ۱۸ | ۲۳/۹۱ | ۱۸ | ۲۱/۶۴ |
| ۱۹ | ۲۸/۴۰ | ۱۹ | ۴۱/۱۳ | ۱۹ | ۵۰/۰۰ | ۱۹ | ۳۸/۰۷ | ۱۹ | ۲۵/۴۵ | ۱۹ | ۲۷/۶۶ |
| ۲۰ | ۴۱/۱۳ | ۲۰ | ۲۱/۲۵ | ۲۰ | ۴۵/۵۳ | ۲۰ | ۳۰/۹۸ | ۲۰ | ۲۳/۹۱ | ۲۰ | ۲۶/۲۸ |
| ۲۱ | ۲۸/۴۰ | ۲۱ | ۱۵/۳۵ | ۲۱ | ۵۰/۹۳ | ۲۱ | ۳۳/۶۳ | ۲۱ | ۲۳/۹۱ | ۲۱ | ۱۲/۳۸ |
| ۲۲ | ۲۵/۳۸ | ۲۲ | ۸/۴۰ | ۲۲ | ۵۳/۰۱ | ۲۲ | ۳۲/۱۳ | ۲۲ | ۲۵/۴۵ | ۲۲ | ۹/۸۰ |
| ۲۳ | ۲۷/۶۱ | ۲۳ | ۳۰/۵۳ | ۲۳ | ۴۱/۰۸ | ۲۳ | ۳۲/۱۳ | ۲۳ | ۳۶/۶۹ | ۲۳ | ۱۸/۴۳ |
| ۲۴ | ۲۵/۳۸ | ۲۴ | ۳۰/۵۳ | ۲۴ | ۴۷/۳۸ | ۲۴ | ۳۴/۸۷ | ۲۴ | ۳۵/۴۴ | ۲۴ | ۱۷/۵۴ |
| ۲۵ | ۲۸/۴۰ | ۲۵ | ۳۱/۴۵ | ۲۵ | ۴۷/۳۸ | ۲۵ | ۳۶/۱۳ | ۲۵ | ۲۵/۴۵ | ۲۵ | ۲۴/۹۴ |
| ۲۶ | ۲۸/۴۰ | ۲۶ | ۳۴/۶۶ | ۲۶ | ۳۷/۹۷ | ۲۶ | ۳۷/۸۴ | ۲۶ | ۲۳/۹۱ | ۲۶ | ۱۸/۴۳ |
| ۲۷ | ۲۰/۸۶ | ۲۷ | ۲۳/۸۱ | ۲۷ | ۴۱/۰۸ | ۲۷ | ۳۴/۸۷ | ۲۷ | ۲۳/۹۱ | ۲۷ | ۲۷/۴۴ |
| ۲۸ | ۲۸/۴۰ | ۲۸ | ۲۳/۸۱ | ۲۸ | ۴۷/۳۸ | ۲۸ | ۳۳/۷۸ | ۲۸ | ۲۶/۴۷ | ۲۸ | ۲۱/۴۶ |
| ۲۹ | ۳۹/۶۵ | ۲۹ | ۲۰/۸۶ | ۲۹ | ۵۰/۹۳ | ۲۹ | ۳۴/۸۷ | ۲۹ | ۲۳/۹۱ | ۲۹ | ۴۲/۰۶ |
| ۳۰ | ۳۹/۶۵ | ۳۰ | ۹/۰۲ | ۳۰ | ۴۷/۳۸ | ۳۰ | ۳۳/۷۸ | ۳۰ | ۲۳/۹۱ | ۳۰ | ۲۷/۴۲ |
| ۳۱ | ۲۸/۴۰ | ۳۱ | ۲۰/۰۲ | ۳۱ | ۴۵/۵۳ | ۳۱ | ۳۴/۸۷ | ۳۱ | ۲۳/۹۱ | ۳۱ | ۱۷/۵۴ |
| **میانگین** | ۳۰/۱ | – | ۲۶/۶ | – | ۴۰/۹۷ | – | ۳۵/۸۹ | – | ۲۸/۸۶ | – | ۱۴/۶۲ |
| **واریانس** | ۲۱/۱۵ | – | ۵۰/۱۵ | – | ۱۴۲/۳ | – | ۲۰/۲۸ | – | ۳۲/۱ | – | ۸۷/۶۹ |

**منبع: محاسبات تحقیق**

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مدل بیانگر تفاوت قابل توجه در مقدار بهینه و نتایج مشاهده شده در بازار برق است. تفاوت از آن جهت قابل توجه است که بازار برق مبتنی بر یک حراج قیمتی و با نظارت کامل قانون‌گذار انجام می‌شود. در این وضعیت انتظار بروز رفتار غیر رقابتی و جابه‌جایی تولید بنگاه‌های بهره‌ورتر با بنگاه‌های غیر بهره‌ور تا این حد وجود ندارد. در تحلیل نتایج به‌دست‌آمده دونکته قابل توجه است[۱] که در ادامه به آن توجه خواهد شد.

### ۵ـ۳ـ۱ـ محدودیت‌های فنی

یکی از مهم‌ترین دلایلی که به عنوان توجیه وجود اختلاف بین نتایج واقعی و رقابتی در بازار برق بیان می‌شود، وجود دلایل فنی و محدودیت‌های انتقال در بازار برق است. در این تحقیق تمامی زمان‌هایی که به‌واسطه‌ی محدویت انتقال یا هر مشکل فنی دیگر،تولید با محدودیت روبه‌رو شده است، در نظر گرفته و در مدل وارد شده است. بر این اساس، حداکثر تلاش ممکن در راستای حذف اثرات ناشی از محدودیت انتقال انجام گرفته است. لیکن، تمامی نتایج بر مبنای اطلاعات منتشر شده است و بر این اساس، نمی‌توان با قطعیت درباره‌ی عدم دخالت مشکلات فنی در تصمیمات مرکز کنترل اظهار نظر کرد. بنابراین، دلیل اشاره شده قابل رد نیست و احتمال تأثیر محدودیت‌ها و شاخص‌های غیر اقتصادی در تصمیم مرکز کنترل برای تولید بنگاه‌هایی غیر بهره‌ور وجود دارد.

### ۵ـ۳ـ۲ـ قدرت بازار

توجیه دوم درباره‌ی تفاوت موجود در تنایج رقابتی و واقعی به موضوع پژوهش حاضر باز می‌گردد. برای بررسی دقیق‌تر این مسأله می‌توان از تحلیل روند مشاهده شده در جدول ۴ و ۳، استفاده کرد. مطابق با جدول ۳ ضریب همبستگی مقدار ذخیره بازار با تفاوت رفتار بهینه و رفتار واقعی (۰/۶۲) نشانگر این است که در زمان‌هایی که ذخیره‌ی بازار افزایش می‌یابد، انحراف نیز بیشتر می‌شود و بالعکس. به عبارت دیگر، با توجه به این‌که به‌طور عمده ذخیره‌ی بازار با مقدار تقاضا ارتباط معکوس دارد[۲]، بنگاه‌ها در زمان‌های غیر پیک رفتار غیر رقابتی بیشتری بروز داده‌اند. این ارتباط با توجه به ساختار بازار برق ایران نشان می‌دهد که اعمال قدرت بازار به‌وسیله‌ی بعضی از تولیدکنندگان در بازار برق کشور قابل رد نیست.

---

۱- گزینه‌های مطرح شده بر مبنای فرض رفتار عقلایی بنگاه‌ها و عملکرد بهینه‌ی مدیر سیستم برق کشور است. و الگوریتم اجرای مدیر سیستم دچار خطای عملکرد نیست.

۲- این مسأله یک قاعده‌ی کلی نیست. ولی، رفتار منطقی بازارها به گونه‌ای است که با توجه به آستانه‌ی ذخیره‌ی بازار که برای زمان‌های پیک پیش‌بینی شده است، همبستگی منفی بین مقدار ذخیره و سطح تقاضا وجود دارد.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

در بازار برق ایران قیمت سقف[1] برای پیشنهاد به بازار برق وجود دارد. این قیمت سقف و نبود ذخیره‌ی کافی در بخش تولید باعث می‌شود در فصل‌های پر مصرف سال و در زمان پیک مصرفِ بار قیمت کمابیش برابر با قیمت سقف در بازار برق باشد. بررسی روند قیمت موزون در زمان‌های پیک بازار مؤید این ادعا است. بر این اساس، دلیلی برای افزایش قیمت یا کاهش تولید برای افزایش سود بنگاه باقی نخواهد ماند و تولید کننده می‌تواند با اطمینان کامل قیمت‌های بالا به بازار پیشنهاد دهد. این در حالیست که در زمان‌های غیر پیک به‌واسطه‌ی کاهش سطح تقاضا، قیمت موزون بازار از قیمت سقف فاصله گرفته و بنگاه‌ها می‌توانند با رفتار راهبردی سود خود را افزایش دهند. این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده از شاخص تمرکز و سهم بازار که در قسمت قبل بررسی شد نیز انطباق دارد و مجموع موارد بیانگر این است که رفتار غیر رقابتی در بازار برق کشور وجود دارد و تولیدکنندگان در طرح پیشنهادهای قیمتی به بازار مشابه با بنگاه قیمت‌پذیر رفتار نمی‌کنند.

## ٦ـ نتیجه‌گیری

مقاله‌ی حاضر در تلاش برای بررسی قدرت بازار و سطح رقابت در بازار برق ایران از ۲ رویکرد شاخص‌های ساختاری و مدل شبیه‌سازی استفاده کرد. شاخص‌های ساختاری ابزاری برای تحلیل پتانسیل قدرت بازار در بازار برق است، لیکن امکان قضاوت در این باره که آیا رفتار واقعی بازیگران نیز غیر رقابتی است؟ را نخواهد داشت. برای بررسی دقیق‌تر موضوع از شبیه سازی و استفاده از یک معیار رقابتی استفاده شد. که بر این اساس نتایج زیر به‌دست می‌آید:

۱- بازار برق کشور به لحاظ ساختاری پتانسیل بروز رفتار غیر رقابتی را دارد.

۲- تفاوت بین بزرگ‌ترین تولید کننده (برق منطقه‌ای تهران) و تولید کننده‌ی دوم در بازار برق کشور قابل توجه است. (بدون لحاظ تولید برق‌آبی)

۳- سه تولید کننده‌ی اول کشور ۵۰ درصد از کل سهم بازار را در اختیار دارند.

۴- نتایج به‌دست‌آمده از سهم بازار، شاخص تمرکز و مقدار تولید در دوره‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد که پتانسیل رفتار غیر رقابتی در دوره‌هایی که تولید و به پیروآن تقاضا کم‌تر بوده است، بالاتر می‌باشد.

۵- مقایسه‌ی معیار رقابتی با رفتار بروز یافته در بازار برق بیانگر این است که فرضیه‌ی اعمال قدرت بازار از سوی تولیدکنندگان در بازار برق کشور را نمی‌توان رد کرد.

۶- نتایج نشان می‌دهد بنگاه‌ها در دوره‌هایی که از وجود قیمت‌های بالا در بازار برق اطمینان ندارند، رفتار راهبردی از خود بروز داده و به عنوان بنگاه قیمت‌پذیر رفتار نمی‌کنند.

---

1-Price Cap

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

## منابع و مآخذ

شرکت ملی شبکه‌ی برق ایران، (۱۳۸۹)، سیستم دیسپاچینگ ملی معاونت راهبردی شبکه برق ایران- گزارش‌های مرکز کنترل

شرکت مادر تخصصی توانیر، (۱۳۸۹)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نبروی برق در سال ۸۸.

شرکت مادر تخصصی توانیر - دفتر فناوری آمار و اطلاعات.

معاونت بازار برق، (۱۳۸۵)،شرکت مدیریت شبکه‌ی برق ایران، www.IGMC0.ir

Asgari M., Monsef H. (2010),Market Power Analysis for Iranian Electricity Market, Energy Policy, 38, 5582-5599.

Baker J. B., Bresnahan T. F. (1992), Empirical methods of identifying and measuring market power, Antitrust Law Journal, 61(1), 16-3.

Borenstein S., Bushnell J.(1999),An Empirical Analysis of Potential for Market Power in California's ElectricityMarket, Journal of Industrial Economics, 322-285.

Borenstein S., Bushnell J. (1999), An empirical analysis of the potential for market power in California's electricity industry, The Journal of Industrial Economics, 47(3), 323-285.

Borenstein S., Bushnell J., Wolak F.(2000), Diagnosing market power in California's restructured wholesale electricity market, NBER working paper.

Fabra N., Toro J. (2003),The Fall in British Electricity Prices: Market Rules, Market Structure, or Both, IEEE Power and Energy Magazine, 33-47.

Ghazizadeh M. S., Sheikh-El-Eslami M. K., Seifi H.(2007), Electricity Restructuring: compromise between competition and stability, IEEE Power and Energy Magazine, 20-16.

Green R. J., Newbery D. M.(1992), Competition in the British electricity spot market, Journal of political economy, 100(5),953-929.

Harvey S., Hogan W.(2001), Identifying the exercise of market power in California, LECG Research Paper.

Hogan W.(1997), AMarket Power Model with Strategic Interaction in Electricity Networks, The Energy Journal,141-107.

Holmberg P.(2009), Supply function equilibria of pay-as-bid auctions, Journal of Regulatory Economics, 36(2), 177-154.

Joskow P. L.(2005),The difficult transition to competitive electricity markets in the United States, Electricity Deregulation: Choices and Challenges, 97-31.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

Joskow P. L., Kahn E.(2002), A quantitative analysis of predicting behavior in California's wholesale electricity market during summer, The Energy Journal, 2 -۱35.

Klemperer P. D., Meyer M. A.(1989), Supply function equilibria in oligopoly under uncertainty, Econometrica: Journal of the Econometric Society,57(6), 1277-1243.

Mansur E. T.(2008), Measuring welfare in restructured electricitymarkets, The Review of Economics and Statistics, 90(2), 386-369.

Newbery D., Green R., Neuhoff K., Twomey P.(2004),A review of the Monitoring of Market Power, Report at the request of ETSO.

Paul. T, Green. R, Neuhoff. K, Newbery.D(2004),"AReview of the Monitoring of Market Power" Cambridge University Working Paper.

Puller S. L.(2007), Pricing and firm conduct in California's deregulated electricity market, The Review of Economics and Statistics, 89(1), 87-75.

Schmalensee R., Golub B. W.(1984), Estimating Effective Concentration in Deregulated Wholsale Electricity Market, RAND Journal of Economics Vol 15.

Sheffrin A.( 2001),Critical Actions Necessary for Effective Market Monitoring California, Department of Market Analysis, California ISOo.

Stoft S.(2002), PowerSystem Economics: Designing Markets for Electricity,1st Edition,New York: IEEE Press.

VonderFehr N. H. M., Harbord D.(1993), Spot market competition in the UK electricity industry, The Economic Journal, 103(418), 546-531.

Wolfram C. D.(1999), Measuring duopoly power in the British electricity spot market", American Economic Review, 89(4), 826-805.

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]

**پیوست:**

**هزینه‌ی نهایی کوتاه مدت نیروگاه‌های کشور(ریال بر کیلو وات ساعت) ـ سال ۱۳۸۸**

| نیروگاه | هزینه نهایی کوتاه مدت | نیروگاه | هزینه نهایی کوتاه مدت | نیروگاه | هزینه نهایی کوتاه مدت | نیروگاه | هزینه نهایی کوتاه مدت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بعثت | ۳۲/۰۸۲ | منتظری | ۱۷/۹۶۲ | زاهدان | ۴۰/۴۸۴ | سلیمی سیکل گازی | ۲۳/۱۰۳ |
| سیکل پرند گازی | ۳۲/۳۶۴ | ذوب اهن بخاری | ۱۶/۲۱۲ | ایرانشهر | ۱۶/۷۴۲ | مد حج بخاری | ۱۹/۸۶۲ |
| سیکل دماوند گازی | ۲۷/۶۴۳ | ذوب اهن گازی | ۳۴/۹۹۴ | سیکل نیشابور بخار | ۲۳/۰۴۳ | مد حج بخاری | ۳۴/۶۶۴ |
| جمع رودشور | ۳۰/۱۸۴ | فولاد مبارکه بخاری | ۲۳/۴۲۲ | سیکل نیشابور گاز | ۲۳/۰۴۳ | رامین | ۱۸/۶۶۲ |
| جمع منتظر قایم | ۱۸/۹۱۲ | فولاد مبارکه گازی | ۳۱/۰۳۴ | سیکل قاینات | ۳۳/۹۸۴ | سیکل حزمشهر | ۳۴/۶۲۴ |
| سیکل منتظر قایم بخاری | ۲۳/۲۱۳ | هسا | ۳۴/۹۵۴ | توس | ۲۰/۳۸۲ | سیکل ابادان گازی | ۳۰/۱۴۴ |
| جمع سیکل قایم گازی | ۲۳/۲۱۳ | سیکل سبلان | ۳۳/۵۶۴ | مشهد بخاری | ۲۴/۳۴۲ | پیروشیمی فجر | ۳۶/۰۸۴ |
| جمع فیروزی | ۳۲/۹۸۲ | ارومیه | ۳۸/۷۵۴ | مشهد گازی | ۳۳/۸۹۴ | پتروشیمی رازی | ۳۶/۰۸۴ |
| جمع ری | ۳۷/۲۶۴ | سیکل ارومیه | ۳۳/۱۴۴ | سیکل شیروان | ۳۱/۰۱۴ | اصفهان | ۱۷/۹۳۲ |
| جمع رجایی | ۱۶/۴۱۲ | صوفیان | ۳۹/۷۵۴ | سیکل فردوسی | ۳۲/۵۶۴ | جنوب اصفهان | ۳۱/۶۷۴ |
| سیکل رجایی بخاری | ۲۳/۱۷۳ | سهند | ۱۶/۸۱۲ | شریعتی بخاری | ۳۴/۳۸۳ | مس سرچشمه بخاری | ۲۲/۸۱۲ |
| جمع سیکل رجایی گازی | ۲۳/۱۷۳ | تبریز بخاری | ۱۹/۱۰۲ | شریعتی گاز | ۳۷/۳۸۳ | بندر عباس بخاری | ۱۸/۶۷۲ |
| سیکل قم بخاری | ۲۳/۰۹۳ | تبریز گازی | ۳۹/۲۷۴ | قاین | ۳۹/۱۴۴ | بندر عباس گازی | ۳۹/۴۹۴ |
| سیکل قم گازی | ۲۳/۰۹۳ | سیکل خوی بخاری | ۲۳/۰۳۳ | مفتح | ۱۷/۰۵۲ | سیکل هرمزگان | ۳۰/۷۱۴ |
| سمنان | ۴۷/۷۷۴ | سیکل خوی گازی | ۲۳/۰۳۳ | بیستون | ۱۶/۹۶۲ | کهنوج | ۴۴/۱۲۴ |
| بهشتی بخار | ۲۲/۵۴۲ | تراکتور | ۳۲/۱۱۴ | درود | ۴۱/۸۲۴ | یزد | ۳۶/۱۱۴ |
| بهشتی گاز | ۳۳/۸۳۴ | سیکل چابهار | ۳۵/۴۰۴ | شازند | ۱۷/۱۱۲ | سیکل یزد بخاری | ۲۳/۴۷۳ |
| سیکل گیلان بخار | ۲۳/۲۳۳ | زرند | ۱۸/۶۹۲ | سیکل سنندج گاز | ۳۱/۱۱۴ | سیکل یزد گازی | ۲۳/۴۷۳ |
| سیکل گیلان گاز | ۲۳/۲۳۳ | سیکل کرمان بخاری | ۲۳/۲۲۳ | عسلویه | ۳۲/۰۲۴ | چادرملو | ۳۳/۷۸۴ |
| سلیمی بخار (نکا) | ۱۸/۶۲۲ | سیکل کرمان گازی | ۲۳/۲۲۳ | سیکل جهرم | ۳۱/۹۲۴ | چابهار گازی | ۳۵/۴۰۴ |
| سلیمی سیکل بخاری | ۲۳/۱۰۳ | سرجشمه گازی | ۳۵/۷۲۴ | سیکل فارس بخار | ۲۱/۹۰۳ | بوشهر | ۴۳/۱۵۴ |
| پارس جنوبی | ۳۱/۳۸۴ | سیکل کازرون گاز | ۲۲/۴۶۳ | سیکل فارس گاز | ۲۱/۹۰۳ | سیکل کازرون بخاری | ۲۲/۴۶۳ |
| گنگان | ۴۰/۱۷۴ | پتروشیمی مبین | ۳۳/۰۸۴ | شیراز | ۳۸/۰۲۴ | | |

[ Downloaded from jemr.khu.ac.ir on 2024-04-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22286454.1390.1.4.8.2 ]