

تأثیر تجدید ساختار بر بهره وری در صنعت برق ایران

محمد رضا لطفعلی پور*

دانشیار دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

اعظم ذبیحی

دانشجوی ارشد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

محمد علی شعبانی

دانشجوی ارشد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در چند دهه اخیر، تجدید ساختار به عنوان ابزاری سیاستی در صنعت برق مورد توجه قرار گرفته است و به تبع آن، بعضی اهداف بخشی، نظیر افزایش سرمایه گذاری بخش خصوصی، افزایش رقابت، افزایش بازدهی و بهره وری حاصل شده است. هدف از تجدید ساختار صنعت برق، تغییر سازمان این صنعت در جهت حذف انحصار و افزایش رقابت است. شناخت مشخصات روند تجدید ساختار می تواند به انتخاب روند کلی و انطباق آن با ساختار صنعت برق ایران کمک کند. موضوع اصلی مقاله حاضر، بررسی اثر تجدید ساختار بر بهره وری نیروی انسانی شاغل در صنعت برق ایران است. به منظور بررسی چگونگی تأثیر تجدید ساختار و سایر متغیرهای موثر بر بهره وری صنعت برق، از روش خود بازگشت با وقفه های توزیعی (ARDL) استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که متغیرهای تجدید ساختار در بلند مدت و کوتاه مدت تأثیر مثبت و معناداری بر بهره وری نیروی انسانی شاغل در صنعت برق و شدت انرژی برق مصرفی در کشور ایران دارند.

واژه های کلیدی: انرژی، تجدید ساختار، مقررات زدایی، شدت انرژی، بهره وری، ایران.

طبقه بندی JEL: L 15, C 23

lotfalipour@um.ac.ir

* (نویسنده مسئول).

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۴

The Impact of Restructuring on Efficiency of the Iran's Electricity Industry

Mohammad Reza Lotfalipour

Associate Professor, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad

Aazam Zabihi

M.A in Economics, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad

Mhammad Ali Shabani

M.A in Economics, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract:

During the last recent decades, Restructuring in the electricity industry has been considered as an economical policy. Consequently, it was able to increase private investment, competition, efficiency, and productivity. The purpose of restructuring electricity industry is to change electricity industry organization, in order to omit monopoly and increase competition. Recognition of restructuring trend and its elements can help the process of choosing and adapting it with Iran's electricity industry. The purpose of the present study is to investigate the effects of restructuring on productivity of employed workforce in Iran's electricity industry. In order to examine the way restructuring and other effective elements would affect industry productivity; the methodology of Auto Regressive Distributed Lag Models (ARDL) was used. Results indicate that both in the long term and short term, the restructuring variables have positive and meaningful effects on both the productivity of employed workforce in electricity industry and electricity intensive in Iran.

Key words: Electricity, Restructuring, Deregulation, Electricity intensive, Productivity, Iran.

JEL: L 15, C 23

۱- مقدمه

تا قبل از دهه ۸۰ صنعت برق در غالب کشورها در مالکیت دولت قرار داشت و بحث انحصار طبیعی صنعت برق امری طبیعی محسوب می گردید. ولی پس از آن با تغییر ساختار سنتی که وظیفه تولید، انتقال و توزیع برق را در اختیار یک شرکت قرار می داد، زمینه برای تجدید ساختار فراهم گردید. تجدید ساختار به معنی دگرگونی و تغییر قوانین قدیمی و تجدید بنای آن به

صورتی می‌باشد که نقش دولت، کمرنگ شده و بخش خصوصی و بازار به مرور جایگزین دولت گردد. بررسی و مطالعه الگوهای تجدید ساختار در کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد اقدامات انجام شده در این عرصه، بعضاً متفاوت با الگوهای در حال اجرا در کشورهای پیشرفته است (www.eia.doe) چرا که هم به لحاظ ساختار اقتصادی - اجتماعی و همچنین چگونگی نحوه تولیدات صنعتی و حتی نحوه مصرف کالاها و خدمات صنعتی در این کشورها بسیار متفاوت‌تر از کشورهای پیشرو در این زمینه است (Ignacion, 1995).

در طول سه دهه گذشته در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، تجدید ساختار و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و افزایش رقابت در صنعت برق مورد توجه قرار گرفته است (hosinian, 2006:10). در ایران نیز از اوایل دهه ۷۰، با تغییر الگوهای مصرف و افزایش توقعات اجتماعی و نقش تأثیرگذار صنعت برق در توسعه کشور، لزوم تغییرات ساختاری در این صنعت به طور جدی احساس شد (Torabi, 2005:10). براساس قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی، بحث خصوصی سازی صنعت برق مطرح گردید و علیرغم برخی محدودیت‌ها شرکت‌های غیر دولتی برای بهره‌برداری از تأسیسات توزیع و تولید تشکیل گردیدند. عمده اهداف تشکیل این نوع شرکتها، انجام اصلاحات، کاهش مقررات و جداسازی مالکیت از بهره‌برداری در این صنعت بوده است. از آنجایی که نتایج حاصل از تجدید ساختار و ایجاد رقابت در صنعت برق و روش‌های اجرای آن با توجه به ویژگی‌های کشورهای مختلف متفاوت است، موضوعی که باید بدان توجه داشت، بررسی و اثرگذاری تجدید ساختار و ایجاد رقابت، در صنعت برق کشور و پیامدهای ناشی از آن می‌باشد. تجدید ساختار در صنعت برق به منظور رقابتی کردن این صنعت نیازمند بستر سازی جهت ایجاد تحولات ساختاری ویژه‌ای است، از جمله این تحولات، شکستن ساختار عمودی^۱ و انحصاری تولید، انتقال، توزیع و واگذاری این وظایف به شرکت‌های مختلف و ایجاد زمینه برای افزایش رقابت است. فرض اساسی تحقیق حاضر اثر تجدید ساختار در افزایش کارایی نیروی انسانی شاغل در صنعت برق کشور می‌باشد. از آنجا که ساختار فعلی برق ایران همواره با مشکلاتی از قبیل غیر کارابودن روش قیمت

گذاری، سهم ناچیز سرمایه گذاری بخش خصوصی و عدم شفافیت عملکرد مالی در بخش‌های مختلف بوده است، بنابراین تجدید ساختار صنعت برق و رفع مشکلات یاد شده ضروری است (Riazi, 2005:121). موضوع مهمی که باید در نظر گرفته شود این است که تجدید ساختار دارای دو بعد کاملاً مجزا، ولی مکمل هم می‌باشد، الف- خصوصی سازی؛ ب- ایجاد رقابت. در تجدید ساختار، انرژی الکتریکی یک کالا محسوب می‌شود و راه اندازی بازار برق عملاً مکانیزم داد و ستد این کالا را شفاف می‌سازد (Youngho, & Tuan Hin, 2004). تجدید ساختار در هر کشور بستگی به سیاست‌های داخلی آن کشور داشته و دارای یک نسخه واحد نیست و بسته به نوع صنعت برق (دولتی، نیمه خصوصی، کاملاً خصوصی) و یا (انحصاری، نیمه انحصاری، رقابتی) و یا ترکیبی از آنها متفاوت می‌باشد ولی نکته قابل توجه این است که در اکثر کشورها ایجاد رقابت و حذف انحصار اهمیت دارد. (www.calpx.com)

۲- مبانی نظری تجدید ساختار در صنعت برق

از ضرورت‌های اساسی صنعت برق ایجاد زمینه لازم برای رقابت میان تولیدکنندگان و فراهم آوردن شرایط بازار گونه به منظور کاهش هزینه‌های تولید و توزیع انرژی، زدودن نارسایی‌های بازار انحصاری کاهش نیروی کار، پایداری عرضه انرژی، گسترش فناوری‌های جدید در تولید برق و افزایش کارایی است. رقابتی شدن بازار توان الکتریکی را با نام‌هایی همچون تجدیدساختار^۱ یا کاهش مقررات^۲ صنعت برق می‌نامند. این کار در سه قلمرو تولید، انتقال و توزیع انجام می‌شود (David, A K, 1998) & (Siahkali, 2002:94).

خصوصی سازی به فروش دارایی‌های دولت به بخش خصوصی گفته می‌شود. این کار به خودی خود برای ایجاد رقابت در بخش تجدید ساختار یافته کافی نیست. رقابت نتیجه آزاد سازی در فعالیت‌های خصوصی است که اجازه دسترسی بخش‌های جدید را به بازار ایجاد می‌کند (Fattah, 2005:11). رقابت یک نیاز اساسی در بیشتر اصلاحات بازار است و ورود به آن موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش بازدهی خواهد شد. رقابت می‌تواند در اضافه نمودن ظرفیت

تولید جدید اعمال شود، مانند مناقصه رقابتی برای ورود پیمانکاران جدید در ساخت، بهره‌برداری و فروش انرژی الکتریکی با قیمت‌های مشخص (Philipson & Willis, 1998). به عبارت دیگر، همه تولیدکنندگان مجاز می‌توانند به صورت رقابتی انرژی را به عمده‌فروشان و خرده‌فروشان در کوتاه مدت و یا به صورت قراردادهای بلند مدت بفروشند. شکل دیگر، فروش کلی رقابتی است؛ یعنی رقابت در فروش برق به شرکت‌های عمده‌فروش برق برای فروش مجدد به شرکت‌های برق خرده‌فروش و یا مصرف‌کنندگان نهایی. در این روش مصرف‌کنندگان می‌توانند شرکت‌های تولید انرژی را خود انتخاب کنند. رقابت در سطح مصرف‌کنندگان نهایی شامل مصرف‌کنندگان خانگی که به خرده‌فروشی رقابتی معروف است (Yuen, & Snider, 2000). بازار رقابت دقیقاً نقطه مقابل بازار انحصار است که در آن، یک فروشنده می‌تواند قیمت‌ها را تغییر دهد. این موضوع با عنوان قدرت بازار شناخته می‌شود. گریگ وردن^۱ قدرت بازار فروشنده را به عنوان توانایی در نگه داشتن قیمت‌ها بالاتر از سطح رقابتی تعریف کرده است (Setayeshnazar, 2007:46). روش‌های اصلی اعمال قدرت بازار عبارتند از:

- ۱- ممانعت فیزیکی یا کمی که مستلزم کاهش عمده خروجی واحد نیروگاهی پیشنهاد دهنده در بازار می‌باشد.
- ۲- ممانعت مالی یا اقتصادی که مستلزم پیشنهاد قیمت‌هایی بیش از قیمت‌های رقابتی است؛
- ۳- ایجاد یا حادث کردن انباشتگی سیستم انتقال، به منظور افزایش قیمت‌های بازار در نواحی خاص است.

اگر چه از دیدگاه اقتصادی، رقابت بهترین ساختار بازار به‌شمار می‌رود، اما با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی ناشی از ویژگی‌های ذاتی برق به خصوص در کشورهای در حال توسعه، می‌توان دریافت که حصول به رقابت کامل در بازار انرژی کشور سالیان زیادی وقت و تلاش همه جانبه می‌طلبد.

1- Greg Werden

۳- سابقه تحقیقات و مطالعات انجام شده

یکی از مطالعات انجام شده در این زمینه، تحقیقی است که یوآننگ چانگ و توآن هین تی (Youngho, & Tuan, 2004) انجام داده‌اند. این مقاله کارایی اقتصادی تولید را مورد توجه قرار داده و با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی به محاسبه میزان کارایی می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد با پیاده سازی اصول مقررات زدایی، هزینه‌های جاری تولید ۸ درصد کاهش می‌یابد. تحقیق دیگری را با عنوان «کارایی اقتصادی بازارهای برق» سالم ال آگتاش و رنجنگ سو (Salem, Al Agtash & Renjeng, 2003) انجام داده‌اند که در آن به بررسی کارایی اقتصادی بازارهای مدل حوضچه‌ای^۱ پس از تجدید ساختار بازار برق امریکا پرداخته‌اند. در این کار از یک طرف با بهره‌گیری از یک مدل تابعی رفتار رقابتی عرضه‌کننده و از طرف دیگر با معرفی مدلی با بهره‌گیری سری الگوریتم‌های برنامه‌ریزی، رفتار مصرف‌کننده را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و نیز معرفی تابع رفاه اجتماعی برای مدل بازار برق حوضچه‌ای، به تجزیه و تحلیل نتایج حاصل می‌پردازد. در نهایت با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده انحراف قیمتی را نسبت به هزینه نهایی نشان می‌دهد و به این نتیجه می‌رسد که کارایی کاهش می‌یابد. تحقیق دیگری را یو و همکارانش (Yu. & Zhao, 2004)، در هنگ کنگ انجام داده‌اند که در آن با نگاهی جدید، تجدید ساختار بازار برق مورد بررسی قرار گرفته است. با پیشنهاد سیستم قیمت‌گذاری بهینه در مدل مقررات زدایی شده، رفاه را حداکثر و میزان کارایی را مشخص می‌کند.

مقاله دیگری را تیشلر و همکارانش (Tishler, & Newman, 2004) با عنوان «تحلیل هزینه-فایده تجدید ساختار صنعت برق» انجام داده‌اند. در این تحقیق، تجدید ساختار صنعت برق کشور مورد نظر با مالکیت دولتی و با ساختار انحصار عمودی، در دو مرحله مورد مطالعه قرار گرفته است: مرحله اول، جداسازی و تفکیک این صنعت به سه بخش تولید، انتقال و توزیع محلی و خدمات مشترکین است. مرحله دوم، مقررات زدایی و خصوصی سازی تولید در سطح عمده فروشی و خدمات مشترکین می‌باشد. البته بخش انتقال و توزیع مقررات زدایی نشده است و به صورت انحصاری باقی است. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد به دلیل فقدان عوامل موثر در موفقیت رقابتی

بازار، امکان شکست وجود دارد. تحقیقی دیگر تحت عنوان «تجدید ساختار بخش برق در کشورهای در حال توسعه؛ ارزیابی اقتصادسنجی آثار خصوصی سازی، رقابت و مقررات زدایی، توسط ژنگ و پارکر (Zhang, & Parker 2006) به انجام رسیده است. در این تحقیق با استفاده از داده‌های پانل، ۳۶ کشور در حال توسعه در طول دوره ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۳، اثر تجدید ساختار بر ظرفیت تولید برق، بهره‌وری نیروی کار و کارایی در بخش تولید مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد با وجود دستیابی به آثار مثبت، خصوصی سازی و مقررات زدایی منجر به نتایج واضح و مشخصی بر کارایی اقتصادی نشده است. تحقیق دیگری تحت عنوان «خصوصی سازی و کارایی، تفکیک آثار مالکیت از آثار سیاسی، سازمانی و پویایی» توسط ویلاونگا (Villaonga, 1999) به انجام رسیده است. بر اساس نتایج این مقاله باید عامل مالکیت خصوصی - عمومی را از سایر عواملی که اثر خصوصی سازی را روی کارایی تحت تأثیر قرار می‌دهند تفکیک گردد. نتایج نشان می‌دهد آثار منفی سایر عوامل با آثار مثبت مالکیت خصوصی متعادل می‌گردد.

تحقیقی توسط احتشامی (Ehteshami, 2007) با عنوان «ویژگی‌های تجدید ساختار صنعت برق» به انجام رسیده است. این تحقیق به روند تجدید ساختار در صنعت برق اشاره می‌کند و پس از بیان تفاوت سیستم سنتی با سیستم رقابتی به تشریح مراحل تجدید ساختار در صنعت برق شامل جداسازی، تنظیم مقررات، رقابت و خصوصی سازی می‌پردازد. سعادت زاده (Saadatzaadeh, 2006) کاری با عنوان «خصوصی سازی در صنعت برق کشور و مشکلات پیش روی آنها» انجام داده است که در آن به بررسی روند خصوصی سازی و ضرورت بستر سازی لازم در این زمینه پرداخته است. حیدری (Haidari, 1998) در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی مدل خصوصی سازی در صنعت برق ایران» مهم‌ترین هدف از انجام خصوصی سازی را افزایش بهره‌وری می‌داند. این امر با تولید و عرضه کالاها و خدمات با کمترین قیمت تمام شده و بیشترین کیفیت تحقق می‌یابد. پایندانی (Payandani, 1993) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «خصوصی سازی در شرکت برق منطقه ای گیلان» با اشاره به خصوصی کردن صنعت برق و اقداماتی که توسط کشورهای جهان در این زمینه انجام شده است، صنعت برق را یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی می‌داند که نوسازی آن، منجر به افزایش کارایی و ایجاد رقابت از طریق فراهم نمودن امکان تولید و انتقال و توزیع برق توسط بخش خصوصی می‌گردد.

۴- شاخص‌های اندازه‌گیری رقابت:

از آنجایی که بازار رقابت شرایط خاصی دارد که باید توسط معیارهای مشخصی سنجیده شود، در عمل به منظور تسهیل و کاربردپذیری نمودن این مفهوم شاخص‌هایی تعریف شده است تا میزان و شرایط لازم برای اندازه‌گیری قدرت رقابت در بازار را تعیین کند. عمده‌ترین این شاخص‌ها عبارتند از:

۴-۱: **شاخص سهم بازار**^۱: نسبت تمرکز سهم بازار یا درصد سهم بزرگ‌ترین شرکت از تعداد شرکت‌های حاضر در بازار است که سهم یک تولیدکننده را در کل تولید نشان می‌دهد. در آمریکا معمولاً میزان ۲۰٪ از سهم بازار به وجود قدرت بازار اشاره دارد. در کشورهای اروپایی معیار قدرت بازار زیاد با داشتن سهمی به اندازه ۲۵٪ بازار است.

۴-۲: **شاخص هیرفندال - هیرشمن (HHI)**^۲: مجموع مربعات سهم بازاری هر بنگاه رقابتی تمرکز بازار را تعیین می‌کند و با فرمول زیر نمایش داده می‌شود.

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 = S_1^2 + S_2^2 \dots + S_n^2$$

که در آن S_i سهم شرکت i ام در بازار است. هنگامی که در یک بازار انحصار کامل وجود دارد، یک شرکت ۱۰۰٪ نیاز بازار را تأمین می‌کند در نتیجه ماکزیمم مقدار برای HHI به دست می‌آید که برابر ۱۰۰۰۰ می‌باشد. به نسبتی که سهم انحصارگر کمتر می‌شود، مقدار شاخص نیز کمتر می‌شود (Kianfar, 2006:254).

۴-۳: **شاخص عرضه پسماند (RSI)**^۳: شاخص عرضه پسماند یک شرکت، درصد ظرفیت باقیمانده در بازار بعد از کسر ظرفیت تولید آن شرکت (i) را به صورت زیر نشان می‌دهد:

$$\text{بار کل} / (\text{ظرفیت واحد مورد نظر} - \text{مجموع ظرفیت}) = \text{RSI}(i)$$

مقدار RSI نشان دهنده شرایط اعمال قدرت در بازار می‌باشد. با کاهش RSI اعمال قدرت بنگاه در بازار کاهش می‌یابد.

1- Market Share

2- Herfindahl - Hirschman Index

3- Residual Supply Index

۴-۴: شاخص لندر: در یک بازار رقابتی، شرکت‌ها باید در حدود هزینه نهایی خود پیشنهاد قیمت دهند؛ بنابراین مقایسه بین پیشنهاد قیمت واحد نیروگاهی و هزینه نهایی آن واحد، معیار خوبی برای بررسی وجود قدرت بازار است. اگر یک شرکت مکرراً قیمت‌هایی بیش از هزینه نهایی‌اش پیشنهاد دهد (صرفنظر از اینکه آن واحد نیروگاهی قیمت را تعیین می‌کند یا خیر) به معنی اعمال قدرت بازار توسط واحد نیروگاهی است. از شاخص لندر (LI) جهت تشخیص این پدیده استفاده می‌شود. مقدار شاخص لندر^۱ از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$LI_i = (P_i - MC_i) / P_i$$

از آنجا که در نقطه تعادل بنگاه رقابتی رابطه $MR = MC$ برقرار است، و نیز در بنگاه رقابتی رابطه $MR = P(1 + \frac{1}{e})$ برقرار است، شاخص لندر به این صورت قابل تبدیل است: $LI = -\frac{1}{e}$ و در نتیجه شاخص لندر بین صفر و یک می‌تواند در نوسان باشد. در حالت کلی اگر مقدار شاخص لندر برای یک بنگاه، بزرگ‌تر از صفر باشد، آن واحد تا حدی قدرت بازار را در اختیار دارد هرچقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده بازار رقابت است (Stoff, 2002:102). مقدار صفر برای حالتی که رقابت کامل برقرار است و مقدار یک زمانی که انحصار کامل وجود دارد.

۴-۵: تجزیه و تحلیل محک خالص درآمد: درآمد خالص زیاد لزوماً به معنای وجود قدرت بازار نیست. ولی درآمد خالص همچنان به عنوان معیار مناسبی از قدرت بازار شناخته می‌شود. اگرچه وجود درآمد خالص کمتر در بازارهایی که دارای سقف قیمتی اند، اما در کنار آن دارای بخش‌های خدمات جانبی و سرمایه‌گذاری مناسب می‌باشند، می‌تواند نشان دهنده قدرت و قابلیت بنگاه باشد. همچنین سرمایه‌گذاری‌های جدید توسعه‌ای بنگاه می‌تواند به عنوان معیارهایی در توانمندی بنگاه مد نظر قرار گیرند.

۴-۶: آنالیز ممانعت^۳: به قدرت بنگاه در ممانعت عرضه برق اطلاق می‌شود. این معیار بر مبنای دیدگاهی است که قدرت بازار را نه به قیمت، بلکه به قدرت کنترل خروجی وابسته می‌داند. دو نوع ممانعت وجود دارد: یکی ممانعت اقتصادی که خروجی واحد کاهش یافته، زیرا سطح قیمت پیشنهادیش بیش از سطح قیمت بازار بوده است و دیگری ممانعت فیزیکی که میزان خروجی در

1- Lerner Index of Monopoly Power
2- Net Revenue Benchmark Analysis
3- Withholding Analysis

بازار عرضه نمی شود (Ashkan, & others, 2004).

۴-۷: **آنالیز محک رقابتی**^۱: آنالیز محک رقابتی، بازار رقابتی را به منظور محاسبه شاخص لنر شبیه سازی می نماید تا قیمت واقعی را با قیمت شبیه سازی شده مقایسه نماید. ایده اصلی برای آنالیز محک رقابتی توسعه تقریب هایی برای تعیین قیمت بازار در شرایطی است که هیچ شرکتی قدرت بازار را اعمال نمی کند و مقایسه آن با قیمت بازار است. ممکن است نتایج به کارگیری مدل های ساده شده و مقایسه قیمت های واقعی بازار و نتایج شبیه سازی شده اختلاف زیادی را نشان دهد. این اختلاف به علت قیودی است که در واقعیت وجود دارد، ولی در مدلسازی ها از آن صرف نظر شده است (Setayeshnazar, 2007:54).

۴-۸: **مدل های انحصار چند جانبه**^۲: این مدل ها از مهم ترین ابزارهای کشف قدرت بازار توسط شبیه سازی انحصار چند جانبه با لحاظ کردن عوامل متعدد ساختاری، رفتاری و طراحی مدل مرتبط با قدرت بازار شامل کشش ته بار، منحنی پیشنهاد-تولید^۳، قراردادهای آینده و قیود انتقال است. در یکی از مدل های شبیه سازی انحصار چند جانبه، شرکت ها می توانند تابع عرضه را که بین حجم خروجی و قیمت ها ارتباط برقرار می سازد و تقریب بهتری از شرایط بازار است را توسعه دهند. اما عیب این روش آن است که ممکن است چندین نقطه تعادل حاصل شود. چنین انعطافی مشکلات ناشی از تعیین چند ورودی به مدل را نیز دارد. برای مثال، سطح قراردادهای پیش رو یا کشش مصرف حدسی بوده و نتایج به این ورودی ها وابسته است (Sobg Yiqun, Hou & Zhijin, 2002) بنا بر این مدل ها تحت شرایط خاصی تحقق می یابند و هر کدام راه حل خاص خود را دارد. به عبارت دیگر، بیشتر بررسی موارد خاص هستند و قابل تسری به شرایط دیگر نمی باشند؛ نظیر مدل های کارتل^۴ کورنو^۵، چمبرلین^۶، تولید کننده غالب^۷ و تولید کننده کم هزینه^۸.

1- Competitive Benchmark Analysis

2- Oligopoly Models

3- Production Contract Curve

4- Cartel

5- Cournot

6- Chamberlin

7- Dominant Firm

هزینه^۱.

منظور از تغییر ساختار به مجموعه‌ای از اقدامات و فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که در طی آن چه با خصوصی سازی و چه با مقررات زدایی ساختار دولتی به خصوصی تغییر شکل یافته، بسیاری از مقررات دست و پاگیر کاهش یافته و به تبع آن رقابت پذیری افزایش می‌یابد. با افزایش رقابت از یک طرف قیمت کالاها و خدمات تولیدی کاهش می‌یابد و از طرف دیگر کارایی و بهره‌وری شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی افزایش می‌یابد. مجموعه این فعالیت‌ها موجب تخصیص بهینه‌تر منابع می‌گردد که سرانجام منجر به افزایش رفاه مصرف‌کننده می‌گردد. بررسی‌ها نشان می‌دهد تجدید ساختار نیازمند بستری از آزادی فعالیت‌های اقتصادی است که در آن مکانیسم بازار بجای دستورات دولتی سازوکار فعالیت‌ها و تخصیص منابع را انجام می‌دهد. در خلال سال‌های گذشته، صنعت برق ایران از بهره‌وری لازم برخوردار نبوده است، پس از واگذاری بعضی از فعالیت‌ها به بخش خصوصی به خصوص در بخش توزیع، شاهد بروز بعضی از شاخص‌های بهره‌وری بوده است. عمده‌ترین این شاخص‌ها عبارتند از: شدت انرژی، بهره‌وری نیروی انسانی و قدرت رقابت.

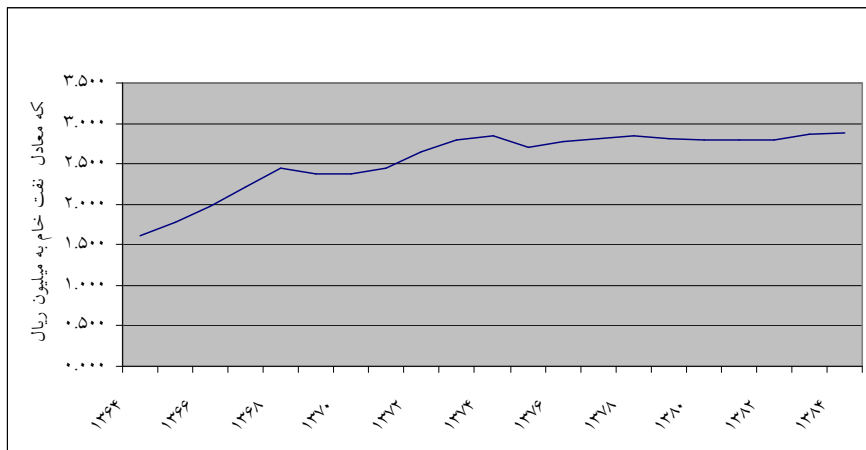
۵- متغیرهای مورد استفاده در مدل

۱-۵: **شدت انرژی:** از تقسیم مقدار مصرف نهایی انرژی بر تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید و نشان می‌دهد برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات چه مقدار انرژی به کار رفته است. بررسی شدت انرژی کشور نشان می‌دهد در سال‌های ۶۴، ۸۰ و ۸۴ به ترتیب ۱.۵۷، ۲.۷۹ و ۲.۸۹ بشکه معادل نفت خام به ازای یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی (به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶) بوده است. اگر چه شدت انرژی در دوره ۸۰-۱۳۴۶ نشان می‌دهد این شاخص به طور متوسط با نرخ رشدی معادل ۳.۴ درصد در سال افزایش یافته است، اما در چند ساله اخیر رشد شاخص مزبور تعدیل شده و با نرخ رشد سالیانه ۰.۴ درصد از ۲.۷۹ در سال ۱۳۸۰ به تدریج به ۲.۸۹ در سال ۱۳۸۴ رسیده است (تراز نامه ۱۳۸۴).

۲-۵: **بهره‌وری نیروی انسانی شاغل در صنعت برق:** شاخص بهره‌وری نیروی انسانی شاغل در صنعت برق از تقسیم مقدار برق تولیدی به تعداد نیروی کار شاغل در صنعت برق به دست

می آید.^۱ براساس نمودار شماره (۲) شاخص بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق در حال افزایش است.

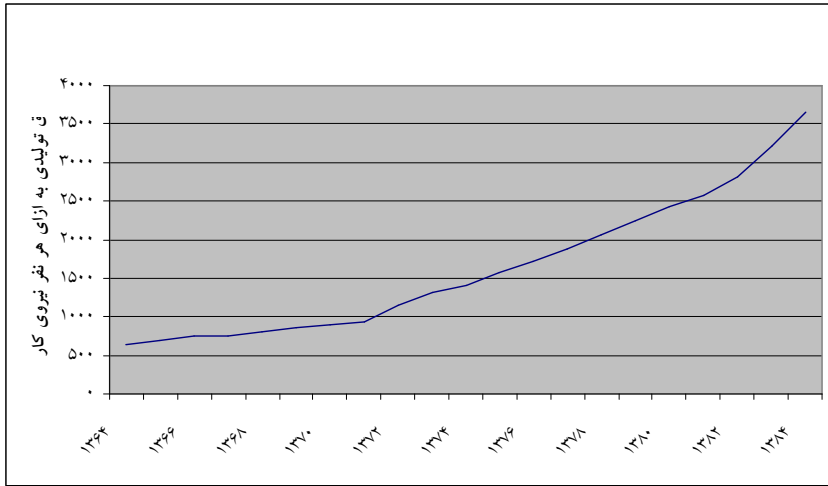
نمودار (۱): شدت انرژی طی سالهای ۱۳۶۴-۸۴



منبع: ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴

نمودار (۲): بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق

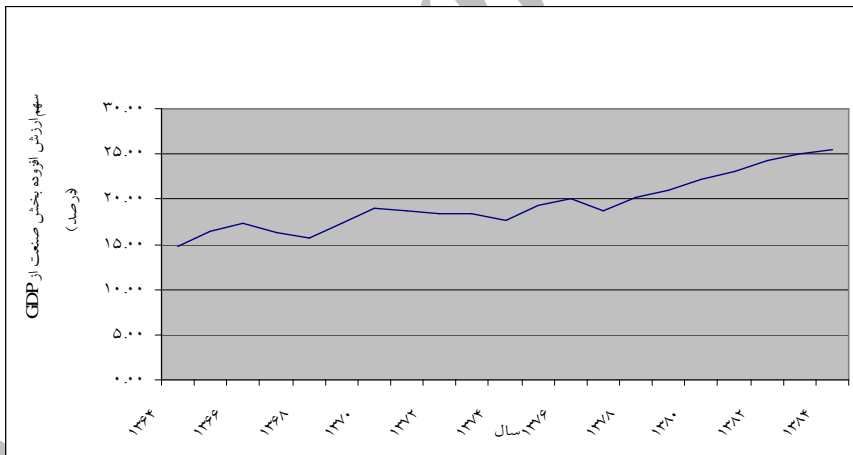
۱ - شاخص های کلان اقتصاد انرژی، ترازنامه انرژی، ۱۳۸۴، ص ۱۷.



منبع: www.amar.tavanir.org.ir

۳-۵: شاخص صنعتی شدن: شاخص صنعتی شدن برابر با سهم ارزش افزوده بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی می‌باشد. آمار و اطلاعات مربوط به شاخص صنعتی شدن در نمودار (۳) نشان داده شده است.

نمودار (۳) شاخص صنعتی شدن

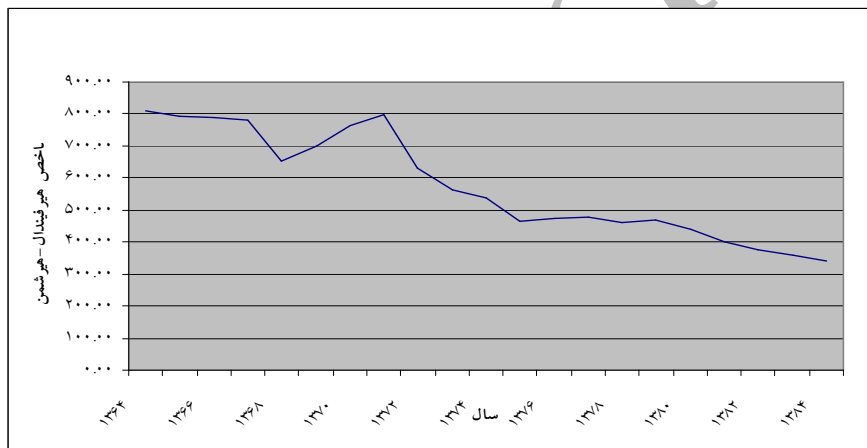


منبع: www.amar.tavanir.org.ir

۴-۵: **قدرت بازار:** یکی از مهم‌ترین مشکلات موجود در بازارهای برق تعیین قیمت بازار توسط اجزای تشکیل دهنده آن است. در صنعت برق برای تعیین قدرت از طریق کاهش تولید یا افزایش قیمت توسط شرکت غالب انجام می‌گیرد. این رخداد تحت عنوان «قدرت بازار»^۱ شناخته می‌شود. قدرت بازار در این صنعت به عنوان توانایی ممانعت تولید بعضی واحدها به منظور افزایش قیمت‌های بازار و سود بیشتر تولید واحدهای دیگر توصیف می‌شود. اما هنگامی که به قیود شبکه برق توجه شود یا بازار در موقعیت کمبود تولید^۲ قرار گیرد، این تعریف نیازمند بازبینی است (Setayeshnazar, 2007:54).

در تحقیق حاضر، شاخص هر فیندال-هیرشمن به عنوان متغیر رقابت برای صنعت برق ایران لحاظ شده که در نمودار شماره (۴) نشان داده شده است. مقادیر محاسباتی برای این شاخص تا سال ۱۳۷۶ روندی نامنظم داشته و از آن سال به بعد روندی کاهشی و منظم دارد.

نمودار (۴): شاخص رقابت در بازار عمده فروشی برق ایران



منبع: محاسبات تحقیق

۶- تصریح و برآورد مدل

- 1- Market Power
- 2- Shortage

با توجه به مطالعه انجام شده توسط زانگ و پارکر (Zhang, & Parker, 2006:70) در زمینه طراحی مدلی جهت شناسایی تأثیر تجدیدساختار و ایجاد رقابت بر عملکرد صنعت برق کشورهای در حال توسعه و با استناد به سایر مطالعات انجام شده در این زمینه از مدل زیر استفاده می‌گردد. داده‌های مورد استفاده در مدل مربوط به دوره زمانی ۸۴-۱۳۶۴ است و انتخاب نمونه آماری بر اساس دسترسی به داده‌های آماری موجود صورت گرفته است. تابع به شکل لگاریتمی تعریف شده است تا ارتباط غیر خطی بین شاخص عملکرد و متغیرهای توضیحی را به صورت خطی بیان کند.

$$\text{Lny}_t = \alpha_t + \beta_1 C_t + \beta_2 R_t + \beta_3 (R_t * C_t) + \beta_4 \text{Ln}X_1 + \beta_5 \text{Ln}X_2 + \beta_6 \text{Ln}X_3 + \varepsilon_t$$

y_t : متغیر وابسته، لگاریتم تولید انرژی برق سرانه نیروی کار (بهره‌وری نیروی کار $LEFI$)
 C_t : متغیر رقابت است. در تحقیق حاضر لگاریتم شاخص هیرفندال-هیرشمن ($LHHI$) به عنوان متغیر رقابت مورد استفاده قرار گرفته است.

R_t : شاخص تجدید ساختار صنعت برق مقدار در نظر گرفته شده برای متغیر تجدید ساختار صنعت برق ایران برای سال‌های تجدید ساختار شده (یعنی از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۴) برابر یک و قبل از آن برابر با صفر است.

$R_t * C_t$: حاصلضرب شاخص رقابت در شاخص تجدید ساختار صنعت برق می‌باشد. در این مطالعه از حاصلضرب شاخص هیرفندال-هیرشمن در متغیر تجدید ساختار (RH) استفاده شده است، تا از این طریق اثر تقاطعی تجدید ساختار و رقابت در بازار عمده فروشی برق مورد آزمون قرار گیرد.

X_1, X_2, X_3 متغیرهای توضیحی می‌باشند که با لگاریتم شاخص صنعتی شدن (LIN)، لگاریتم شاخص شهرنشینی و لگاریتم درجه آزادی اقتصادی به مدل اضافه می‌شوند. به دلیل اینکه شاخص شهرنشینی و شاخص درجه آزادی اقتصادی باعث عدم معنی‌داری ضرایب سایر متغیرها می‌شدند، از مدل حذف گردیدند.
 ε_t : جزء اخلاص می‌باشد.

استفاده از روش برآورد OLS در کارهای تجربی بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده پایا هستند. از این رو قبل از استفاده از این متغیرها لازم است نسبت به پایایی یا عدم پایایی آنها اطمینان حاصل کرد (Noferesti, 1999:92). بدین منظور از آزمون دیکی- فولر و دیکی- فولر تعمیم یافته برای آزمون پایایی متغیرها استفاده می‌شود.

بنابراین طبق آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته متغیرهای $LEFI$ و LIN و RH دارای درجه جمعی یک $I(1)$ و متغیر $LHHI$ دارای درجه جمعی دو $I(2)$ می‌باشند. حال با توجه به ناپایایی داده‌ها، از روش خودبازگشت با وقفه‌های توزیعی ($ARDL$) استفاده می‌شود، زیرا در این روش توجه به درجه جمعی متغیرها مهم نیست و همچنین با تعیین وقفه‌های مناسب برای متغیرها می‌توان مدل مناسب و منحصر به فردی را بدون پیش داوری و استفاده از نظریه‌های اقتصادی انتخاب کرد.

۷- نتایج تخمین مدل

۷-۱: مدل‌های خود توضیح با وقفه‌های گسترده ($ARDL$): پسران و شین & Pesaran (1998, Shin) ثابت می‌کنند که اگر بردار همگرایی از به کارگیری روش حداقل مربعات بر اساس یک رابطه خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی ($ARDL$) که وقفه‌های آن به خوبی تصریح شده باشند، به دست می‌آید، علاوه بر اینکه برآوردگر حداقل توزیع نرمال دارد، در نمونه‌های کوچک، از اریب کمتر و کارایی بیشتر برخوردار خواهد بود.

جدول (۱): بررسی پایایی متغیرهای الگو با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

متغیرها	وقفه مناسب براساس معیار شوارتز- بیزین	نوع	بدون عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ و روند
LHHI	(۰,۰)	آماره	-۲.۱۹۶	-۱.۰۲۸
		مقدار بحرانی	-۳.۱۰۰۴	-۳.۷۹۲
DLHHI	(۶و۶)	آماره	-۱.۵۹۸	-۱.۷۱
		مقدار بحرانی	-۳.۱۲۲	-۳.۸۲۸
DDLHHI	(۵,۵)	آماره	-۴.۸۸۴	-۳.۹۲۸
		مقدار بحرانی	-۳.۱۴۸	-۳.۸۷۳
LEFI	(۰,۰)	آماره	-۰.۸۱۹	-۲.۰۵۴
		مقدار بحرانی	-۳.۱۰۰۴	-۳.۷۹۲
DLEFI	(۰,۳)	آماره	-۴.۴۳۳	-۶.۶۲۲

-۳.۸۲۸	-۳.۱۲۲	مقدار بحرانی		
۲.۴۰۷	۰.۳۸۰۵	آماره	(۰,۰)	LIN
-۳.۷۹۲	-۳.۱۰۰۴	مقدار بحرانی		
-۴.۱۸	-۳.۸۶	آماره	(۰,۱)	DLIN
-۳.۸۲۸	-۳.۱۲۲	مقدار بحرانی		
-۱.۶۵۴	-۱.۶۳۴	آماره	(۰,۰)	RH
-۳.۷۹۲	-۳.۱۰۰۴	مقدار بحرانی		
-۳.۰۸۸	-۳.۲۱۱	آماره	(۰,۰)	DRH
-۳.۳۲۸	-۳.۱۲۲	مقدار بحرانی		

منبع: محاسبات تحقیق

از مزایای استفاده از روش مذکور این است که می‌توان بدون توجه به $I(0)$ و $I(1)$ بودن متغیرها برآوردهای سازگاری از ضرایب بلند مدت به دست آورد. وقتی حجم نمونه کوچک است، استفاده از روش OLS در برآورد رابطه بلند مدت به دلیل در نظر نگرفتن واکنش‌های پویای کوتاه مدت موجود بین متغیرها، برآورد بدون تورشی را ارایه نخواهد کرد. بنرجی (۱۹۹۳)^۱ و ایندر (۱۹۹۳)^۲ با استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو نشان داده اند که در نمونه‌های کوچک تورش برآورد ممکن است قابل توجه باشد. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد برآورد چنان الگوی کاملی را مورد توجه قرار دهیم که پویایی کوتاه مدت را در خود داشته باشد و در نتیجه موجب شود تا ضرایب الگو با دقت بیشتری برآورد شوند (Azarbayejani, 2005: 140). فرم کلی الگوی $ARDL(p, q_1, q_2, \dots, q_k)$ را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$\phi(L, P)Y_t = \sum_{i=1}^k \beta_i(L, q_i)X_{it} + \delta W_t + \mu_t$$

$$Q(L, P) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 \dots - \phi_p L^p$$

$$\beta_i(L, q_i) = \beta_{i0} + \beta_{i1} L \dots + \beta_{iq_i} L^{q_i} \quad i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$L Y = Y_{t-1} \text{ که عملگر وقفه زمانی مرتبه اول است به طوری که } L$$

$Y_t =$ متغیر وابسته موجود در مدل

X_{it} = بردار متغیرهای توضیحی به کار گرفته شده در مدل

(q_1, \dots, q_i) = تعداد وقفه‌های بهینه مربوط به هر یک از متغیرهای توضیحی

p = تعداد وقفه بهینه مربوط به متغیر وابسته مدل

W_t = بردار متغیرهای قطعی همچون عرض از مبدا، متغیرهای فصلی، روندزمانی یا متغیرهای

برونزا با وقفه‌های ثابت

برآورد معادله بالا با استفاده از نرم افزار *Microfit* قابل انجام است. این نرم افزار معادله مزبور را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برای تمامی مقادیر $q_i = 0, 1, 2, \dots, m$ و $p = 0, 1, 2, \dots, m$ یعنی تعداد $(m+1)^{k+1}$ رگرسیون مختلف تخمین می‌زند. در مرحله بعد با استفاده از یکی از معیارهای آکاییک، شوارتز- بیزین، حنان- کویین یا ضریب تعیین تعدیل شده با انتخاب وقفه‌های بهینه مدل پرداخته می‌شود.

از معیارهای فوق، پسران و شین معیار شوارتز- بیزین را برای تعیین وقفه‌های بهینه مدل پیشنهاد می‌کنند. این معیار با توجه به کوچک بودن حجم نمونه، در تعداد وقفه‌ها صرفه جویی می‌کند تا در نهایت تعداد درجات آزادی کمتری از دست داده شود. در این تحقیق نیز از این معیار برای تعیین تعداد وقفه‌های بهینه استفاده شده است. نرم افزار مایکروفیت بر اساس ضرایب برآورد شده مربوط به مدل *ARDL* انتخابی ضمن ارائه نتایج حاصل از آزمون تشخیص^۱، ضرایب بلندمدت و خطای استاندارد جانبی آنها را برآورد می‌کند. لازمه آنکه الگوی کوتاه مدت به سمت الگوی بلندمدت گرایش باید آن است که مجموع ضرایب متغیر وابسته کمتر از یک باشد. اکنون اگر مجموع ضرایب متغیر وابسته منهای $(\sum \alpha_i - 1)$ ، را به مجموع انحراف معیار این ضرایب تقسیم کنیم، یک آماره آزمون از نوع آماره t نتیجه خواهد شد که می‌توان کمیت آن را با کمیت‌های بحرانی ارایه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر (۱۹۹۲) برای انجام آزمون مورد نظر مقایسه کرد. در این صورت اگر:

$$H_0: \sum_{i=1}^p \alpha_i - 1 \geq 0$$

$$H_1: \sum_{i=1}^p \alpha_i - 1 \leq 0$$

کمیت آماره t برای انجام آزمون فرضیه‌های وجود همگرایی بلندمدت، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^p \hat{\alpha}_i - 1}{\sum_{i=1}^p S_{\hat{\alpha}_i}}$$

اگر آماره t محاسبه شده توسط فرمول یاد شده از مقدار کمیت‌های بحرانی ارایه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر^۱ بیشتر باشد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همگرایی بلندمدت رد می‌شود. علاوه بر این، نرم افزار یاد شده، مدل تصحیح خطای (ECM)^۲ مطابق با مدل انتخابی را ارائه می‌کند. به منظور استخراج مدل تصحیح خطا بر اساس الگوی $ARDL(p, q_1, q_2, \dots, q_k)$ فوق، متغیرهای $W_t, Y_t, X_{1t}, \dots, X_{kt}$ بر حسب مقادیر با وقفه و تفاضل مرتبه اول آنها در نظر گرفته می‌شود و مدل تصحیح خطا (ECM) به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\Delta Y_t = -\phi(L, P)EC_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_{i0} \Delta X_{it} + \delta \Delta W_t - \sum_{j=1}^{p-1} \phi_j^* \Delta Y_{t-j} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{q_i-1} \beta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + U_t$$

این مدل به منظور ارتباط نوسانات کوتاه مدت متغیرها با نوسانات بلندمدت آنها استفاده می‌شود. جمله تصحیح خطا EC_{t-1} همان جمله خطای حاصل از برآورد معادله فوق است که با یک وقفه زمانی وارد مدل گردیده است. معادلات فوق به روش OLS برآورد شده و با انجام آزمون‌های لازم، ساختار پویای کوتاه مدت مدل مشخص می‌شود. در مدل تصحیح خطای مزبور، ضریب EC_{t-1} نشان دهنده سرعت تعادل به سمت تعادل بلندمدت است. این ضریب نشان می‌دهد چه سهمی از عدم تعادل در متغیر وابسته Y_t طی دوره قبل، در دوره جاری تصحیح می‌شود. انتظار

1- Banerjee - Dolado - Master

2- Error Correction Model

می رود علامت این متغیر منفی و مقدار آن از صفر تا ۱- تغییر کند.

۸- برآورد مدل

تجزیه و تحلیل به روش *ARDL*، مبتنی بر تفسیر سه معادله پویا^۱، بلند مدت^۲ و تصحیح خطا^۳ است. با استفاده از نرم افزار *Microfit* مدل یاد شده با قرار دادن $m = 1$ برآورد گردیده است. تعداد رگرسیون های برآورد شده برابر $2^5 = 32 = (m+1)^{k+1}$ است که باید یکی انتخاب گردد. با توجه به حجم نسبتاً کم نمونه، ضابطه شوارتز - بیزین، ملاک عمل قرار گرفته است، زیرا این ضابطه در تعداد وقفه ها صرفه جویی می کند. بر این اساس، بهترین الگوی انتخاب شده به گونه ای است که در جدول (۲) خلاصه شده است.

جدول (۲): نتایج برآورد معادله پویا (ARDL) بهره وری نیروی کار شاغل در صنعت برق

متغیر	ضریب	آماره t
LEFI(-1)	۰.۷۶۶	۱۲.۵۵۲
LHHI	۰.۰۹۱۹	۲.۶۱۳
R	۰.۱۴	۱.۷۱۲
RH	-۰.۰۰۰۴۴	-۲.۴۳۱
LIN	۰.۳۹	۱.۹۹۵
T(روند)	۰.۰۱	۲.۵۷۶
ضریب تعیین	۰.۹۹۶	...
دوربین واتسون	۲.۳۳	...
F	۷۲۳	...

ماخذ: محاسبات تحقیق

ملاحظه می شود به جز متغیر تجدید ساختار و لگاریتم شاخص صنعتی شدن که در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنی دارند سایر متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می باشند و با

- 1- Dynamic
- 2- Long - run
- 3- Error - Correction

تئوری موجود در این زمینه سازگاری دارند. ضریب لگاریتم بهره وری نیروی کار شاغل در صنعت برق با وقفه، مثبت و به این معنی است که به ازای یک درصد افزایش در بهره وری نیروی کار شاغل در صنعت برق در دوره t ، بهره وری نیروی کار شاغل در دوره $t+1$ ، به اندازه ۰.۷۶ درصد افزایش می‌یابد. این شاخص، ضمن تایید تاثیر تاخیر زمانی نیروی انسانی در تولید برق که مطابق واقع است، ضریب آن نشان دهنده سهم نسبتا بالای نیروی انسانی در تولید برق می‌باشد. ضریب تعیین R^2 بالای مدل نیز نشان دهنده این است که مدل از قدرت توضیح‌دهندگی بالایی برخوردار است و ۹۹ درصد تغییرات در تولید برق سرانه نیروی کار توسط متغیرهای توضیحی موجود در مدل توضیح داده شده‌اند.

۸-۱- آزمون همجمعی: پس از تخمین معادله پویا لازم است با انجام آزمونی از وجود همجمعی بین متغیرها اطمینان حاصل نمود. بدین منظور، همان‌گونه که قبلا اشاره شد، چنانچه مجموع ضرایب متغیرهای با وقفه مربوط به متغیر وابسته کوچک‌تر از یک باشد الگوی پویا به سمت الگوی تعادلی بلندمدت گرایش خواهد داشت. بنابراین برای آزمون همجمعی فرضیات زیر انجام می‌شود:

$$H_0: \sum_{i=1}^p \alpha_i - 1 \geq 0$$

همگرایی بلندمدت بین متغیرهای مدل وجود ندارد

$$H_1: \sum_{i=1}^p \alpha_i - 1 \leq 0$$

همگرایی بلندمدت بین متغیرهای مدل وجود دارد

$$t = \frac{0.766 - 1}{.06103} = -3.834$$

به جهت اینکه این مقدار محاسباتی از کمیت بحرانی یعنی $t = -3.26$ در سطح اطمینان ۹۰ درصد بیشتر است (Noferesti, 1999:171). فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت رد می‌شود. نتایج برآورد رابطه بلندمدت بهره وری نیروی انسانی در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول (۳): نتایج برآورد رابطه بلندمدت بهره وری نیروی کار شاغل در صنعت برق

متغیر	ضریب	آماره t
LHHI	۰.۳۹۳	۳.۳۱۷
R	۰.۵۹۹	۲.۴۲۸
RH	-۰.۰۰۱	-۳.۰۳۸

۸.۴۰۶	۱.۶۷۱	LIN
۲.۷۳۹	۰.۰۴۴	T(روند)

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج نشان می‌دهد تمامی ضرایب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دارند. ضریب متغیر تجدید ساختار در صنعت برق مثبت و معنی دار می‌باشد که با تئوری سازگاری دارد. بنابراین، تجدید ساختار نیروگاه‌ها باعث بهبود بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق می‌شود. شاخص صنعتی شدن نیز با ضریب ۱.۶۷ در بلندمدت بر بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق اثر مثبت و معنی‌داری دارد. با گسترش روند صنعتی شدن، یعنی افزایش سهم تولیدات صنعتی از تولید ناخالص داخلی، بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق افزایش می‌یابد. در اینجا تولید سرانه نیروی کار از طریق افزایش نسبت برق تولیدی با گسترش زمینه تولید برق از طریق نیروگاه‌های تولید پراکنده قابل توضیح است. به این شکل که بخش صنعت انرژی برق مصرفی مورد نیاز خود را از طریق احداث نیروگاه‌های کوچک تامین می‌نماید.

۸-۳: برآورد مدل تصحیح خطا: برای درک اینکه تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه مدت در بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق کشور به سمت تعادل بلندمدت چگونه انجام می‌پذیرد، از مدل ECM استفاده شده است. این ضریب نشان می‌دهد در هر دوره، چند درصد از عدم تعادل کوتاه مدت بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق کشور جهت رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. به عبارتی چند دوره طول می‌کشد تا بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق کشور، به روند بلندمدت بازگردد.

جدول (۴): نتایج برآورد معادله تصحیح خطای بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق

متغیر	ضریب	آماره t
dLHHI	۰.۰۹۱	۲.۶۱۳
dR	۰.۱۴	۱.۷۱۲
dRH	-۰.۰۰۰۴۴	-۲.۴۳۱
dLIN	۰.۳۹	۱.۹۹۵
Dt	۰.۰۱	۲.۵۷۶
ecm(-۱)	-۰.۲۳۳	-۲.۲۶۷

منبع: محاسبات تحقیق

ملاحظه می‌شود شاخص متغیر تجدید ساختار و شاخص صنعتی شدن در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنی دارند و سایر متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می‌باشند. ضریب مدل تصحیح خطا در این مدل، ۰.۲۳۳- به دست آمده و معنی دار می‌باشد؛ یعنی در هر دوره ۲۳.۳ درصد از عدم تعادل در بهره‌وری نیروی کار شاغل در صنعت برق کشور تعدیل شده و به سمت روند بلند مدت خود نزدیک می‌شود. مقایسه ضرایب متغیرهای توضیحی در مدل کوتاه مدت و بلند مدت نشان می‌دهد ضرایب برآوردی در کوتاه از ضرایب برآوردی در بلند مدت کمتر هستند.

۹- نتیجه گیری

در برآورد مدل خود بازگشت با وقفه توزیعی با لحاظ بهره وری نیروی کار شاغل در صنعت برق نشان می‌دهد اثر متغیر تجدید ساختار در بلند مدت بیش از کوتاه مدت و معنی داری آن در بلند مدت قوی تر از کوتاه مدت است. ضریب لگاریتم شاخص رقابت $LHHI$ در کوتاه مدت (۰.۰۹) و بلند مدت (۰.۳۹)، مبین آن است که تاثیر این عامل در افق زمانی بلند مدت قوی تر و معنی دارتر است. ضریب لگاریتم شاخص صنعتی شدن LIN در کوتاه مدت (۰.۳۹) و آماره t مربوطه ۱.۹۹ می‌باشد که بیانگر اثر مثبت و معنی دار آن بر بهره وری نیروی کار می‌باشد. همچنین نتایج بلند مدت حاکی از افزایش ضریب مذکور است. بنابراین توجه به شاخص‌های صنعتی و استفاده از تکنولوژی‌های برتر به سهم خود باعث افزایش بازدهی نیروی انسانی می‌گردد. اثر متغیر نیروی انسانی به خصوص در بلند مدت نشان دهنده تاثیر غیر قابل انکار نیروی انسانی در کارایی و بهره وری صنعت برق می‌باشد. بنابراین هر نوع سرمایه گذاری در زمینه آموزش نیروی انسانی که منجر به افزایش بازدهی آن شود باعث بهبود کارایی صنعت برق می‌گردد. نیز نتایج حاکی از ارتباط مثبت و معنی دار بین رقابت پذیری و کارایی صنعت برق می‌باشد. بنا بر این هرچه رقابت پذیری در این صنعت افزایش یابد، بهره وری نیروی انسانی آن نیز بهبود می‌یابد. از آنجا که رقابت پذیری صنعت برق کشور به دنبال خصوصی سازی ایجاد می‌شود، ضرورت توجه به مقوله خصوصی سازی بیش از پیش ضرورت می‌یابد. همچنین الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد اثر

تعدیل در این الگو معادل ۰.۲۳ می‌باشد که بیانگر این مطلب است که ۲۳ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر بهره وری نیروی کار از روند بلندمدت در هر دوره از بین می‌رود.

در برآورد مدل خود بازگشت با وقفه توزیعی با لحاظ لگاریتم شدت انرژی مصرفی، ضریب متغیر تجدید ساختار R هم در کوتاه مدت (۰.۰۹) و هم در بلند مدت (۰.۲۸) مثبت و معنی دار می‌باشد. نکته قابل توجه این است که اثر متغیر تجدید ساختار در بلند مدت بیش از کوتاه مدت و معنی داری آن در بلند مدت قوی تر از کوتاه مدت است. ضریب لگاریتم شاخص رقابت $LHHI$ در کوتاه مدت (۰.۰۶) و در بلند مدت (۰.۱۸) است. تاثیر این عامل در افق زمانی بلند مدت قوی تر و معنی دارتر است. الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد اثر تعدیل در این الگو بیانگر این مطلب است که ۳۱ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر بهره وری نیروی کار از روند بلندمدت در هر دوره از بین می‌رود. بررسی حاضر نشان می‌دهد در صورتی که بعضی از متغیرها دستکاری و به طور مناسب سیاستگذاری گردند، بهره وری نیروی انسانی و به تبع بهره وری کل در صنعت برق کشور افزایش یافته و زمینه مازاد تولید را فراهم می‌آورد. با توجه به روند صنعتی شدن کشورهای خاورمیانه، پیش‌بینی می‌شود تقاضای برق در این کشورها با سرعت بیشتری افزایش یابد. در این میان، ایران با توجه به قابلیت‌های فوق می‌تواند به عنوان یکی از کانون‌های فعال در زمینه سرمایه گذاری‌های صنعتی و زیربنایی به ویژه صنعت برق مورد توجه قرار گیرد. تا ضمن تامین مصارف داخلی، نیاز کشورهای همجوار را نیز تامین نماید. در این راستا تغییرات بنیادی و سریع، که طی آن سیستم با ساختار عمودی جای خود را به بازار رقابتی و ساختار افقی داده و به دنبال آن افزایش تولید و بازدهی و نهایتاً کاهش قیمت تمام شده گردد، ضروری است. از این رو اصلاح قوانین و مقررات، هم در خصوص تعرفه ها، و هم در زمینه مقررات کارگر و کارفرما به منظور انعطاف پذیری بیشتر در خصوص میزان استفاده از نیروی کار جهت بهره وری بیشتر نیروی کار و مالا افزایش بهره وری ضروری است.

References:

- 1- Ashkan R.Kian, Robert J.Thomas, RayZimmerman, Bernard C.Lesieutre. (2004). "Identifying the Potential for Market Power in Electric Power Systems in Real Time" 37th, Hawaii International Conference on System Sciences, pp.17-34.

- 2- 18- A.K. David. (1998). "Restructuring the Electricity Supply Industry in Asia", International Journal of Global Energy Issue, Vol,10, No 2, pp, 78-90.
- 3- Azarbajejani, Karim, Sharifi, alimorad, and Satei, mahsa, (2005), "The Estimation of Electricity Demand Function in Industry Section of Iran", The Journal of Tahgigte Egtesadi, No,37, pp 133-166. (in Persian)
- 4- Ehteshami, Zahra, (2007) "The Characteristics of Restructure in Electricity Industry of Iran", Research Institute of Intelligence and Scientifically documents of Iran. (in Persian)
- 5- Fattah, Abdolreza, (2005) " Privatization in Electricity Industry of Iran" Economic Studies Center of tavanir, pp 9- 32. (in Persian)
- 6- haidari, gholamreza, (2001) " The Study of Privatization Method in Electricity Industry in Iran" Journal of Electricity Industry, No 76, pp 29-43 (in Persian).
- 7- Hosinian, Sied Hosin, Dindar, Amir and Tomari, Mohammad Reza, (2006) "Restructure and Regulation in Electricity Industry", Vole 1, Tehran, Zone Electricity, Company. (in Persian)
- 8- Ignacion J, Perez Arriaga. (1995). "International Power System Transmission Open Access Experience " Transactions on Power System", Vol, 10, pp, 78-99.
- 9- Kianfar, Amir & Rahimikian, Ashkan, (2006) " Recognition of Economics Group power in Electricity Market by using cooperative game", 21th International Electricity Conference, pp 251-259. (in Persian)
- 10- Mohammadian roshan, Masih, (2007) " Privatization of Electricity Market, Fields, Situations and Solution, 6th National Energy Seminar, pp 27-46.
- 11- Noferesti, Mohammad, (1999), "Unit Root and Co integration in Econometrics" Rasa, publication. (in Persian)
- 12- Payandani, Djamshid, (1993), "Privitization of Electricity Industry in Gilan" MA dissertation, Gilan University. (in Persian)
- 13- Philipson. L, Willis, .H. L. (1998). "Understanding Electric Utilities and Deregulation" ,Marcel Dekker inc, pp, 24-46.
- 14- Regulation of Methodology, Pricing, and Dealing Situation in Electricity Market, Approved in 2005. (in Persian)
- 15- Riazi, Mohammad Ali, Ghalamchi, Mostafa (2005) "Electricity Market in view point of Exploitation, Collective Articles of 6th National Energy Seminar, pp 139-153. (in Persian)
- 16- Salem, Al Agtash and Renjeng, Su. (2003). "Economic Efficiency of Pool Coordinated Electricity Markets. "Electrical Power and Energy Systems", Vol. 26, pp, 17-39.
- 17- Setayahsnazar, Mehrdad, saber, Hamzeh and Djavidi, Hosin, (2007) " The

- Effects of Cutable power on Reduction of Electricity Market power" 6th National Electricity Seminar, pp 42- 62. (in Persian)
- 18- Siahkali, Hasan, (2002) " Comparison of Main Indices of Electricity Industry, in Restructured Countries", 17th International Electricity Conference Iran. (in Persian)
 - 19- Statistics Center of Iran, Energy Balance Sheet, different years. (in Persian)
 - 20- Statistics Center of Iran, Statistical Year Book, different years.
 - 21- Stoff, S. (2002). "Power System Economic: Designing Markets for Power", New York ,Weekly, pp, 102-121.
 - 22- Sobg Yiqun, Hou Zhijin, Wen Fushuan, Ni Yixin, Wu F.F. (2002). "Analysis of Market Power in Oligopolistic Electricity Market Based on Game Theory", Power Systems and Communications Infrastructures for Future, Beijing, pp 25-51.
 - 23- Tishler, A and Newman, J. (2004). "Cost-Benefit Analysis of Reforming Israel Electricity Industry," Energy Policy, Vol, 34, pp. 28-44.
 - 24- Torabi, Sied Mohazzab, (2005) "Third Road, A New Model for Restructuring in Electricity Industry" Novin Elm Publication. (in Persian)
 - 25- Villaonga Belen. (1999). "Privatization Efficiency: Differentiating Ownership Effects from Political Organizational and Dynamic Effects", Journal of Economic Behavior, Vol. 43. pp 101-132.
 - 26- Youngho, Chang and Tuan Hin, Tay. (2004). "Efficiency and Deregulation of the Electricity Market in Singapore" Energy Policy, Vol.34. pp 54-77.
 - 27- Yuen, K.Lo, and Snider, L.A. (2000). "Congestion Management in Deregulated Electricity Markets", Conference of City university, pp 75-91.
 - 28- Yu.C.W, X.S. Zhao. (2004). "Pricing and Procurement of Operating Reserves in Competitive Pool-Based Electricity markets", Electric Power System Research, Vol, 73 .pp 69-93.
 - 29- Zhang, Yinfang, Parker, David. (2006). "Competition, Regulation and Privatization of Electricity Generation in Developing Countries", The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol, 45, pp 61-83.
 - 30- Zonal Clearing, Market Prices, [www.calpx.com/ publications/ index.html](http://www.calpx.com/publications/index.html).
 - 31- www.amar.tavanir.org.ir
 - 32- www.eia.doe

Received: Feb 23 2010

Accepted: Nov 8 2010