پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی
علمی – پژوهشی
سال ششم، شماره‌ی۱۲، نیمه ی دوم ۱۳۹۰

بررسی عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران با تأکید بر فناوری اطلاعات[1]

محمد علی فلاحی*
مصطفی کاظمی**
میترا سید زاده***

تاریخ دریافت:۱۳۸۸/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش:۱۳۸۹/۵/۲۶

چکیده

امروزه فناوری اطلاعات به عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر کارایی بنگاه های اقتصادی محسوب می شود. در تحقیق حاضر، پس از شناسایی ستاده و نهاده ها، میزان کارایی هر یک از شرکت های برق منطقه ای ایران طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ محاسبه شده است.سپس، با استفاده از روش داده های تابلویی، میزان اثر گذاری عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای با تأکید بر فناوری اطلاعات برآورد شده است. این برآوردها برای ۱۶ شرکت برق منطقه ای کشور با استفاده از الگوی اثرات تصادفی انجام شده است. نتایج نشان می دهد طول خطوط فشار قوی و متوسط و ظرفیت انتقال رابطه ای مثبت با کارایی شرکت های برق منطقه ای دارند. این در حالی است که میزان تحصیلات کارکنان و انرژی الکتریکی تحویلی از بخش انتقال تأثیر معنی داری بر مقادیر کارایی شرکت ها ندارند. در مورد فناوری اطلاعات، نتایج بیان کننده ی آن است که تنها هزینه های مربوط به بخش خرید، تعمیر و نگهداری سخت افزارها و نیز مخارج مربوط به بخش راه اندازیGIS، مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات، اثر مثبتی بر کارایی شرکت ها دارند. علاوه بر این، مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی، سیستم اتوماسیون اداری و بخش اینترنت و شبکه ی رایانه ای تأثیری برکارایی ندارند.

واژه های کلیدی: کارایی، فناوری اطلاعات، داده های تابلویی ،اثرات تصادفی، شرکت های برق منطقه ای، ایران

طبقه بندی JEL: C33، L94

۱- این مقاله از پایان نامه ی کارشناسی ارشد میترا سید زاده به راهنمایی دکتر محمد علی فلاحی و مشاوره ی دکتر مصطفی کاظمی استخراج شده است.

* نویسنده مسئول– دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

** دانشیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

*** کارشناس ارشد علوم اقتصادی

۱- مقدمه

امروزه توسعه ی اقتصادی هر یک از جوامع، در گرو عرضه ی انرژی به مقدار کافی و با قیمت مناسب است. در این میان انرژی برق به دلیل فراگیری آن در تمام صنایع، قابلیت انعطاف و عدم آلایندگی، سهم شایانی در این ارتباط دارد. بدیهی است که صنعت برق و بهره برداری مناسب از آن، نقش تعیین کننده ای در تحقق توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور ها دارد. در همین زمینه، در مطالعه ی حاضرتلاش می شود تا با استفاده از روش داده های تابلویی[1] میزان اثر هر یک از عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران با تأکید بر عامل فناوری اطلاعات و ارتباطات بررسی شود.

از اصطلاح فناوری اطلاعات[2] یا IT به صورت وسیع وگسترده ای در زمینه های گوناگون استفاده می شود. در واقع فناوری اطلاعات، کاربرد عملی دانش و علوم مختلف در زمینه ی چگونگی برقراری ارتباط سازمان ها و مؤسسات با محیط خارجی خود می باشد. هم چنین نحوه ی استفاده ی یک سازمان از اطلاعات موجود برای کسب موفقیت در زمینه ی تحقق اهداف خود است (مشیری و جهانگرد، ۱۳۸۲).

بر اساس تحقیقات انجام شده، تأثیر مثبت فناوری اطلاعات بر کارایی به اثبات رسیده است (مشیری و رضوان، ۱۳۸۵). اما مسأله ی مهم این است که به کارگیری سیستم های رایانه ای جدید به تنهایی موجب کاهش هزینه و افزایش بازدهی سازمان نمی شود، بلکه افرادی که با این سیستم ها کار می کنند و نوع استفاده ی به جا و مناسب از این سیستم ها می تواند در روند توسعه و پیشرفت نقش داشته باشد. به عبارت دیگر، میزان اثر فناوری اطلاعات بر کارایی بستگی به عواملی چون میزان تحصیلات و مهارت کارکنان در استفاده از این سیستم ها دارد. در سالیان اخیر، در ایران نیز مانند سایر کشورها، فناوری اطلاعات مورد توجه قرار گرفته است. در محدوده ی مطالعه ی حاضر، (شرکت های برق منطقه ای در ایران) نیز به فناوری اطلاعات توجه ویژه ای شده است به طوری که مدیران این شرکت ها بر این عقیده اند که وجود

1-Panel Data
2-Information Technology

بخش مجزایی به نام بخش فناوری اطلاعات باعث سرعت بخشیدن و نظم دهی به امـور مختلف سازمان می شود.

شرکت های برق منطقه ای در ایران زیرمجموعه ی شرکت مادر تخصصی توانیر هستند و در محدوده ی جغرافیایی تحت مدیریت خود نقش کارفرمایی و وظیفه ی مدیریت و هماهنگی شرکت های تولید، انتقال و فروش برق (در سطح انتقال) را برعهده دارند.

در حال حاضر سهام شرکت های برق به صورت دولتی و در اختیار شرکت توانیر است. براساس اساس نامه ی جدید شرکت های برق منطقه ای نمایندگی سهام در مجامع عمومی شرکت برعهده ی اعضای هیأت مدیره ی شرکت مادر تخصصی توانیر و ریاست آن بر عهده ی رییس هیأت مدیره ی شرکت مادر تخصصی توانیر است.

در گذشته بخش آمار و اطلاعات شرکت های برق منطقه ای، مسؤولیت های مربوط به بخش آمار و بخش فناوری اطلاعات را هم زمان انجام می دادند. با گذشت زمان و پررنگ تر شدن نقش فناوری اطلاعات، بخش فناوری اطلاعات از بخش آمار تفکیک شد. پس از ایجاد بخش مجزایی با نام بخش فناوری اطلاعات وارتباطات، هر ساله بودجه ی مشخصی برای این بخش در نظر گرفته می شود.

مقاله ی حاضر شامل شش بخش است. بخش دوم به مبانی نظری تحقیق اختصـاص دارد. بخش سوم، پیشینه ی مطالعات انجام شده را ارائـه مـی کنـد. بخـش چهـارم، بـه معرفی داده ها و اطلاعات الگو و بخش پنجم، به نتایج برآوردها و تجزیه و تحلیل آن هـا می پردازد. بخش ششم نیز شامل جمع بندی نتایج و ارائه ی پیشنهادها است.

۲- روش تحقیق

در مطالعه ی حاضر کارایی متغیّر مستقل است، از این رو برای محاسبه ی کارایی از روش تحلیل پوششی داده ها[1] (DEA) استفاده شده است. روش تحلیل پوششی داده ها، روشی است مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی که معمولاً برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیری مشابه مورد استفاده قرار می گیرد. توانایی های این روش در مقایسه ی کارایی واحد های مشابه و نیز امکان تجزیه و تحلیل نتایج آن موجب افزایش روزافزون

1-Data Envelopment Analysis

کاربرد این روش در زمینه های گوناگون شده است. به منظور محاسبه ی کارایی از جدول شماره ی یک استفاده شده است.

جدول شماره ی یک - متغیّرهای الگوی برآورد کارایی

متغیّر نهاده ای	متغیّر ستاده ای
تعدادکارکنان با تحصیلات زیر دیپلم	انرژی الکتریکی تحویلی از بخش انتقال
تعداد کارکنان با تحصیلات بالای دیپلم	
طول خطوط فشار قوی و متوسط	
ظرفیت انتقال	
مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری	
مخارج مربوط به بخش اینترنت وشبکه ی رایانه ای	
مخارج مربوط به بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزار ها	
مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات	

منبع: مطالعات تحقیق

در مرحله ی بعد برای برآورد اثر هر یک از متغیّرهای تحقیق بر کارایی شرکت های برق منطقه ای از روش داده های تابلویی استفاده شده است. در این روش علاوه بر ترکیب[1] داده های مقطعی و سری زمانی به اثر فرد[2] و یا زمان[3] نیز توجه شده است (بالتاجی[4]، ۲۰۰۸: ۱۱).

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \qquad i = 1,...,N \;;\quad t = 1,...,T \qquad (۱)$$

در این جا α اسکالر، β ماتریس $k \times 1$، X_{it} امین مشاهده مربوط به k متغیر توضیحی است.

در اکثر کاربردهای داده های تابلویی از الگوی رگرسیون جزء خطای یک جانبه[5] زیر برای جملات خطا استفاده می شود:

$$u_{it} = \mu_{it} + \upsilon_{it} \qquad (۲)$$

که در این جا μ_{it} اثر غیر قابل مشاهده فردی و ν_{it} باقیمانده جزء خطا است.

1-Pooling
2-Individual Effect
3-Time Effect
4-Baltagi
5-One-Way Error Component Regression Model

برای تشخیص وجود اثر فردی در الگو یا به عبارت دیگر برای انتخاب میان الگوی داده های ترکیبی[1] و الگوی داده های تابلویی، آزمون F طراحی شده است. در فرض صفر این آزمون، اختلافات فردی نادیده گرفته شده است به گونه ای که تمامی واحد ها همگن فرض شده اند. حال اگر F محاسباتی از F جدول بزرگ تر شود، فرضیه ی صفر رد و الگوی داده های تابلویی پذیرفته می شود. از آزمون هاسمن[2] نیز برای تشخیص ثابت یا تصادفی بودن اثرات فردی در الگو استفاده می شود.

۳- پیشینه ی تحقیق

فیلیپینی و ویلد (۱۹۹۸) برای تعدیل نرخ های تحویل برق در سطح هزینه ی متوسط صنعت، تابع هزینه ی مرزی را با روش های اقتصادسنجی برآورد کرده اند. از این رو نمونه ای متشکل از ۳۰ شرکت توزیع برق کشور سوئیس در سال های ۱۹۹۲-۱۹۹۶ با طراحی ۲ الگوی هزینه ارزیابی شده است. در الگوی اول، محصول به وسیله ی تعداد کل کیلووات ساعت تحویلی و در الگوی دوم، به وسیله ی حداکثر تقاضا اندازه گیری شده است. هزینه ی متوسط عملیاتی سیستم توزیع تابع عوامل هزینه ی متوسط، ستاده به صورت کل کیلووات ساعت تحویلی یا حداکثر تقاضا، قیمت نسبی نهاده ی نیروی کار، تعداد مشترکین، قیمت نسبی نهاده ی سرمایه و اندازه ی منطقه توزیع برق در نظر گرفته شده است. برای برآورد این دو الگو بر اساس الگوی اثرات تصادفی طراحی و ضرایب با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) برآورد شده است. به دلیل همبستگی بالای دو ستاده کیلووات ساعت تحویلی و حداکثر تقاضا، ضرایب دو الگو مشابه و بیش تر این ضرایب معنی دار هستند. بررسی کشش های هزینه حاکی از آن است که کشش هزینه به ازای محصول کاهشی و به ازای تعداد مشترکین افزایشی است. با استفاده از این کشش ها، مقادیر بازدهی نسبت به مقیاس محاسبه شده است. نتایج وجود صرفه جویی های ناشی از تراکم و مقیاس را مورد تأیید قرار داده اند.

1-Pooled Data
2-Hausman

فرسوند و کیتلسن[1] (۱۹۹۸) رشد بهره وری نمونه ای متشکل از ۱۵۰ شرکت توزیع برق را در دو سال ۱۹۸۳ و ۱۹۸۹ ارزیابی کرده اند. برای برآورد تغییر بهره وری با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس از سه ستاده تراکم مشترکین، تعداد مشترکین، حجم الکتریسیته تحویلی به مشترکین، چهار نهاده ی نیروی کار، سرمایه، موادخام و تلفات انرژی استفاده شده است. نتایج بیان کننده ی رشد نسبت بهره وری در این صنایع می باشد که ناشی از تغییر تکنولوژی است. میانگین رشد تکنولوژی صنایع ۱/۵-۲ درصد تخمین زده شده است. بررسی دقیق تر نشان می دهد که رشد مثبت بهره وری بیش تر در نتیجه ی کاهش تلفات انرژی بوده است.

فیلیپینی، ویلد و کوئنزل[2] (۲۰۰۱) خصوصیات تابع هزینه را بر حسب بازدهی نسبت به مقیاس بررسی می کنند. در این زمینه با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی، کارایی ۵۹ شرکت توزیع برق سوئیس در سال های ۱۹۸۸-۱۹۹۶ محاسبه شده است. برای ارزیابی هزینه ی متوسط هر کیلووات ساعت، کل کیلووات ساعت انتقال یافته به عنوان ستاده و قیمت نیروی کار، قیمت سرمایه، ضریب بار، تراکم مشترکین، سهم زمین های کشاورزی، سهم زمین های جنگلی، سهم زمین های بایر، متغیّر مجازی و سهم الکتریسیته تحویلی با ولتاژ پایین به عنوان نهاده در نظر گرفته شده اند. ابتدا ضرایب متغیّرها با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد و آن گاه با الگوی مرزی تصادفی (SFA) مقایسه شده اند. نتایج به دست آمده از برآورد دو الگوی هزینه ی مرزی برآورد شده، نشان می دهد که بیش تر عوامل برآوردی به لحاظ آماری معنی دار بوده اند. به علاوه بررسی عوامل حکایت از آن دارد که ضریب بار عامل عدم کارایی است. نتیجه ی نهایی نشان می دهد که هزینه های صنعت ۵۰ درصد بیش تر از مرز کارا هستند.

بچتی و پاگانتو[3] (۲۰۰۳) سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و اثر ICT بر بهره وری و کارایی را در یک نمونه ی انتخابی از بنگاه های ایتالیایی با اندازه ی کوچک و بزرگ بررسی کرده اند. اثر سرمایه گذاری در نرم افزار، سخت افزار و ارتباط از راه دور در بنگاه ها بر یک دسته از متغیّرهای میانه و نیز بهره وری ارزیابی شده است.

1-Forsund and Kittelsen
2-Filippini, Wild and Kuenzle
3-Becchetti and Paganeto

در میان متغیّرهای میانه، تقاضا برای نیروی کار ماهر و فرایندهای جدید بررسی شده است. اندازه گیری بهره وری شامل بهره وری نیروی کار و فاصله میان «بهترین عملکرد» و روش برآورد تحلیل مرزی تصادفی (SFA) است. نتایج نشان می دهد که سرمایه گذاری در ارتباط از راه دور اثر مثبتی بر ایجاد تولید و فرایندهای جدید دارد؛ در حالی که سرمایه گذاری در نرم افزار، تقاضا برای نیروی کار ماهر وهم چنین بهره وری متوسط نیروی کار را درنزدیکی تولید مرزی بهینه بالا می برد. هنگامی که سرمایه گذاری در نرم افزار افزایش می یابد، مهارت درعملکرد بنگاه و سرمایه گذاری در ارتباط از راه دور یک «موقعیت انعطاف پذیر» را پدید می آورد که با تطبیق مکرر فرایندها و تولیدات، وضعیت امن تری برای مصرف کننده با انتخابهای متنوع فراهم می کند.

فارسی و فیلیپینی[1] (۲۰۰۴) الگوهای مختلف داده های تابلویی را برای اندازگیری کارایی هزینه ی ۵۹ عامل تأسیساتی توزیع برق در سوئیس برای دوره ی ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۶ استفاده کرده اند. در این مطالعه، هزینه ی کل توزیع تابع عوامل ستاده فروش الکتریسیته به مشترکین، قیمت سرمایه، قیمت نیروی کار، قدرت نهاده، ضریب بار، تعداد مشتریان، اندازه ی منطقه خدمات دهی، شاخص دوتایی متمایزکننده ی بنگاه ها، متغیّرهای مجازی و متغیّر زمان است. نتایج نشان می دهند در حالی که برآوردهای ناکارایی به تصریح الگوی اقتصادسنجی حساس نیست، رتبه های کارایی از یک الگو به الگوی دیگر به صورت قابل ملاحظه ای تغییر می یابد.

فیلیپینی، هرواتین و زوریک[2] (۲۰۰۴) کارایی شرکت های توزیع برق کشور اسلونی را با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) بررسی کرده اند. برای این منظور ۵ شرکت توزیع برق اسلونی طی سال های ۱۹۹۱-۲۰۰۰ بررسی شده است. هزینه ی کل توزیع تابع عوامل تراکم مشترکین، ضریب بار، قیمت نسبی نهاده ی نیروی کار و سرمایه، ستاده بر حسب کیلووات ساعت تحویلی و هزینه ی کل می باشد. نتایج بیان کننده ی آن است که اکثر ضرایب به استثنای ضریب بار به لحاظ آماری معنی دار است. معنی دار نشدن ضریب این متغیّر به تفاوت های کم میان شرکت های توزیع مربوط می باشد. این به دلیل کوچکی شرکت ها در کشور اسلونی است. لذا

1-Farsi and Filippini
2-Filippini, Hrovation and Zoric

شرکت های بسیار کمی در مقیاس کارا فعالیت می کنند که برای حل این مشکل پیشنهاد شده است شرکت های کوچک در یکدیگر ادغام شوند.

کلارد و دیگران[1] (۲۰۰۵) در مطالعه ای با عنوان «مصرف الکتریسیته و فناوری اطلاعات در بخش خدمات فرانسه»، رابطه میان الکتریسیته مصرفی و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خدمات فرانسه را بررسی کرده اند. میزان مصرف الکتریسیته و انتشار کالاهای سرمایه ای اطلاعات و ارتباطات به صورت داده های تابلویی در نظرگرفته شده اند. سپس اثر ویژه ی کالاهای سرمایه ای اطلاعات و ارتباطات بر قدرت الکتریسیته تولیدی در بخش خدمات در چارچوب یک الگوی تقاضا ارزیابی شده است. متغیّر وابسته ی این تحقیق تولید الکتریسیته است. هم چنین متغیّرهای مستقل عبارتند از: تکنولوژی تولید، موجودی سرمایه ی کل، سرمایه ی ارتباطات، اطلاعات و ارتباطات و اندازه ی فیزیکی بنگاه. نتایج نشان می دهند که با گسترش ارتباطات طی دوره ی ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۸، قدرت الکتریسیته تولیدی افزایش یافته است.

رامس ریل و دیگران[2] (۲۰۰۹) تغییرات بهره وری ۱۸ بنگاه در بخش توزیع برق برزیل را طی سال های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ بررسی کرده اند . برای محاسبه ی کارایی از روش تحلیل پوششی داده ها و برای محاسبه TFP، از شاخص مالم کوییست[3] استفاده شده است. روش برآورد در این تحقیق، روش داده های تابلویی است. نتایج نشان می دهد که فرایند بازسازی تأثیری بر کاراتر کردن رفتار بنگاه ها نداشته است. شایان ذکر است که کسری الکتریسیته پدید آمده در سال ۲۰۰۱ به صورت برونزا بر نتایج اثر داشته است. از سوی دیگر، تغییرات مثبت مقررات مربوط به تولید، پس از پیروزی گروه کارگران در سال ۲۰۰۴ اتفاق افتاده است.

امامی میبدی (۱۹۹۸) کارایی صنعت عرضه ی برق ایران را به تفکیک در بخش تولید و توزیع بررسی کرده است، برای برآورد کارایی صنایع توزیع، ۳۰ شرکت توزیع درسال ۱۹۹۵ (۱۳۷۴) با استفاده از روش DEA ارزیابی شده است. مقادیر کارایی شرکت ها با ۲ فرض بازده ثابت و متغیّر نسبت به مقیاس به دست آمده است. بررسی

1-Collard and others
2-Ramos-Real and others
3-Malmquist Productivity Index

میانگین نمونه مشخص کرده است که میانگین مقادیر بر کارایی تکنیکی و مقیاس تقریباً شبیه یک دیگر می باشد و بیان کننده ی این است که عدم کارایی تکنیکی و مقیاس سهم یکسانی در عدم کارایی کل صنایع توزیع دارد و بیش تر سازمان های توزیع در ناحیه ی بازده افزایشی نسبت به مقیاس هستند. در بین سازمان های غیرکارا، ۷ سازمان تنها به لحاظ تکنیکی کارا هستند و به این دلیل عدم کارایی این سازمان ها ناشی از عدم فعالیت در مقیاس بهینه است. نتایج بررسی کارایی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس نشان داده است که ۹ سازمان به لحاظ تکنیکی و مقیاس کارا هستند و به عنوان مجموعه ای مرجع برای ۲۱ سازمان دیگر انتخاب شده اند. علت کارایی پایین سازمان های توزیع مناطق کمتر توسعه یافته نظیر ایلام و کرمان، پراکندگی جمعیت و اندازه ی کوچک شبکه ذکر شده است.

فلاحی و احمدی (۱۳۸۵) تابع هزینه و کارایی هزینه ی شرکت های توزیع برق در استان خراسان را در چارچوب الگوی خطای ترکیبی مرزی بتیس و کوئلی[1](۱۹۹۲) و با استفاده از روش حداکثر راست نمایی برآورد کرده اند. با استفاده از داده های ترکیبی چهار شرکت توزیع برق استان خراسان طی دوره ی زمانی ۱۳۷۲-۱۳۸۱، الگوی هزینه ی مرزی شرکت های توزیع برق استان خراسان، با استفاده از الگوی اثرات تصادفی و با فرض این که مقادیر ناکارایی در طول زمان ثابت و دارای توزیع نرمال منقطع باشند، به صورت لگاریتمی برآورد شده است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که ضریب بار و تراکم مشترکین رابطه ای منفی با هزینه ی شرکت های توزیع برق در این استان دارد و حجم الکتریسیته تحویلی به مشترکین، دارای رابطه ی مثبت با این هزینه است. به علاوه، ضرایب برآوردی الگوی هزینه، نبود صرفه جویی های ناشی از مقیاس را در شرکت های مزبور نشان می دهد. میانگین مقادیر کارایی هزینه ی برآورد شده ی شرکت های توزیع برق در استان خراسان ۳/۹۸ است که درجه بالایی از ناکارایی را در تخصیص هزینه ی این شرکت ها نشان می دهد.

با بررسی پیشینه تحقیق و هم چنین از طریق مصاحبه با کارشناسان شرکت برق منطقه ای، عوامل مؤثر بر کارایی به شرح زیر شناسایی گردید:

1-Battese and Coelli

طول خطوط فشار قوی و متوسط، ظرفیت انتقال، تعدادکارکنان با تحصیلات زیر دیپلم و تعداد کارکنان با تحصیلات بالای دیپلم. هم چنین، با توجه به اهمیت روز افزون فناوری اطلاعات و تأکید تحقیق حاضر بر آن، بودجه ی فناوری اطلاعات در شرکت های برق منطقه ای به عنوان عامل مؤثر بر کارایی این شرکت ها مورد بررسی قرار گرفته است.

۴- داده ها و اطلاعات

هدف این تحقیق، بررسی عوامل مؤثر برکارایی شرکت های برق منطقه ای در ایران با تأکید بر فناوری اطلاعات است. داده های موجود مربوط به ۱۶ شرکت برق منطقه ای در ایران است. با توجه به این که بخش فناوری اطلاعات به تازگی به صورت مستقل فعالیت خود را آغاز کرده است، داده ها برای یک دوره ی ۳ ساله (۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶) موجود می باشد. بنابراین بهترین روش برای برآورد الگو، روش داده های تابلویی است که ترکیبی از داده های مقطعی و سری زمانی و لحاظ کردن اثرات فردی است.

الگوی مورد نظر در این تحقیق، کارایی را تابع عوامل شش گانه ی زیر در نظر می گیرد:

$$E_{it} = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_4 x_{4it} + \beta_{IT1} x_{IT1it} + \beta_{IT2} x_{IT2it} + \mu_{it}$$
$$i = 1,...,16 \;; \quad t = 1384,1385,1386 \qquad (۳)$$

x_1: تعدادکارکنان با تحصیلات زیر دیپلم؛

x_2: تعداد کارکنان با تحصیلات بالای دیپلم؛

x_3: طول خطوط فشار قوی و متوسط؛

x_4: ظرفیت انتقال؛

x_{IT1}: مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی، سیستم اتوماسیون اداری و بخش اینترنت و شبکه رایانه ای؛

x_{IT2}: مخارج مربوط به بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزارها و مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات؛

E: کارایی است که در این جا به صورت نسبت خروجی وزنی به ورودی وزنی تعریف و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها محاسبه شده است.

در مطالعه ی حاضر از ارقام بودجه ی بخش فناوری اطلاعات شرکت های برق منطقه ای برای برآوردها استفاده شده است. ارقام مربوط به بودجه ی بخش فناوری اطلاعات شرکت های برق منطقه ای در اختیار شرکت توانیر تهران قرار دارد. این ارقام برای انجام تحقیق حاضر در اختیار محقق قرار داده شد که خلاصه ای از این ارقام برای هر استان طی سال های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ در جدول شماره ی دو آمده است[۱]. هم چنین مقادیر کارایی که توسط محقق محاسبه شده است در ستون آخر جدول شماره ی دو قرار گرفته است. برای محاسبه ی کارایی، انرژی الکتریکی تحویلی از بخش انتقال به عنوان متغیّر ستاده ای و متغیّرهای تعداد کارکنان با تحصیلات زیر دیپلم، تعداد کارکنان با تحصیلات بالای دیپلم، طول خطوط فشار قوی و متوسط، ظرفیت انتقال، مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری و بخش اینترنت و شبکه ی رایانه ای و مخارج مربوط به بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزار ها و مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات به عنوان متغیّرهای نهاده ای در نظر گرفته شده اند.

لازم به ذکر است که سایر داده های تحقیق حاضر از سالنامه های آماری توانیر و پایگاه های مرتبط با توانیر استخراج شده است. هم چنین، از طریق بررسی کتاب ها، مقالات و منابع اینترنتی، متغیّرها و شاخص های مناسب برای سنجش میزان کارایی شرکت های برق منطقه ای در ایران تعیین شده است. سپس از طریق مصاحبه با مدیران شرکت توانیر و هم چنین کارکنان بخش فناوری اطلاعات شرکت برق منطقه ای خراسان، چگونگی اثرگذاری هر یک از متغیّرها شناسایی شده است.

جدول شماره ی دو - ارقام مربوط به بودجه ی بخش فناوری اطلاعات و کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران

(میلیون ریال)

بودجه ی بخش IT	سال	بخش نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری	بخش اینترنت وشبکه رایانه ای	بخش خریدو تعمیر و نگهداری سخت افزار ها	بخش راه اندازی GIS و پشتیبانی فناوری اطلاعات	کارایی
آذربایجان	۱۳۸۴	۶۳۰	۶۰۵	۷۵۰	۱۰۰۰	۰/۲۵۸
	۱۳۸۵	۱۳۶۵	۹۰۰	۱۵۸۴	۱۴۰۰	۰/۳۲
	۱۳۸۶	۱۰۸۵	۶۷۰	۱۸۴۵	۱۵۰۰	۰/۳۹۴
اصفهان	۱۳۸۴	۱۴۹۰	۶۴۰	۷۵۰	۶۰۰	۰/۳۹۹
	۱۳۸۵	۳۵۸۵	۱۲۳۵	۵۰۰	۶۵۰	۰/۴۸۵
	۱۳۸۶	۲۴۰۰	۱۲۸۰	۷۰۰	۴۷۰	۰/۵۷۴
باختر	۱۳۸۴	۵۲۰	۴۶۰	۴۰۰	۸۲۰	۰/۶۱۳
	۱۳۸۵	۱۵۰۰	۹۷۹	۵۰۰	۱۷۳۰	۰/۶۶۶
	۱۳۸۶	۲۱۵۰	۱۱۸۵	۸۸۰	۲۳۸۰	۰/۸۳
تهران	۱۳۸۴	۱۰۳۴	۱۲۷۰	۱۲۵۰	۳۵۰۰	۰/۴۹۷
	۱۳۸۵	۲۴۷۰	۵۴۰۰	۷۰۰	۲۴۶۰	۰/۵۱۳
	۱۳۸۶	۵۲۴۰	۶۲۵۰	۱۸۳۰	۶۸۷۵	۰/۶
خراسان	۱۳۸۴	۵۶۰	۱۲۸۰	۱۰۱۰	۲۰۰	۰/۳۱۸
	۱۳۸۵	۵۵۰	۱۸۷۰	۹۹۰	۲۸۰	۰/۳۹۱
	۱۳۸۶	۷۳۰	۸۸۸	۲۵۰۰	۳۳۰	۰/۴۶۵
خوزستان	۱۳۸۴	۶۴۰	۹۸۰	۶۰۰	۴۸۰	۰/۳۹۳
	۱۳۸۵	۱۵۶۰	۱۰۶۰	۹۰۰	۲۵۰۰	۰/۳۹۴
	۱۳۸۶	۱۰۰۰	۱۵۸۰	۱۳۰۰	۲۶۰۰	۰/۴۵۳
زنجان	۱۳۸۴	۵۵۰	۷۹۰	۶۰۰	۶۰۰	۰/۲۶۵
	۱۳۸۵	۷۵۰	۶۹۰	۳۰۰	۲۵۰	۰/۳۲۲
	۱۳۸۶	۱۴۲۸/۲	۱۴۷۶/۸	۲۸۵	۵۲۷	۰/۳۶۷
سمنان	۱۳۸۴	۶۵۰	۴۱۰	۱۲۰	۵۰۰	۰/۲۹۷

	۱۳۸۵	۳۲۰	۵۰۰	۱۵۰	۳۸۰	۰/۳۰۸
	۱۳۸۶	۸۷۰	۵۷۰	۲۸۰	۲۰۰	۰/۴۰۸
سیستان و بلوچستان	۱۳۸۴	۷۵۰	۷۳۰	۶۰۰	۱۵۰	۰/۰۳۱
	۱۳۸۵	۱۹۷۰	۲۹۹۸	۷۰۰	۳۰۰	۰/۰۳۷
	۱۳۸۶	۱۶۵۰	۵۶۸۶	۷۲۰	۸۱۰	۰/۰۴۵
غرب	۱۳۸۴	۱۰۳۰	۷۹۰	۶۹۰	۲۵۰	۰/۴۵
	۱۳۸۵	۷۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۰/۵۹۵
	۱۳۸۶	۱۹۱۵/۳	۱۱۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰	۰/۹۱۸
فارس	۱۳۸۴	۱۰۵۰	۱۰۴۰	۲۶۰	۵۰	۰/۳۹۴
	۱۳۸۵	۵۰	۵۰	۳۰۰	۲۵۰۰	۰/۴۵۵
	۱۳۸۶	۳۰۰	۱۱۵۰	۱۵۰	۲۴۰۰	۰/۵۸۷
کرمان	۱۳۸۴	۵۰۰	۱۰۹۰	۴۰۰	۱۰۰	۰/۴۰۶
	۱۳۸۵	۵۵۰	۹۶۰	۸۰۰	۱۰۰	۰/۵۰۷
	۱۳۸۶	۴۵۰	۹۰۵	۶۶۰	۴۵۰	۰/۶۳۱
گیلان	۱۳۸۴	۲۵۰	۶۳۰	۵۰۰	۳۰	۰/۴۸۹
	۱۳۸۵	۱۵۹۰	۷۶۰	۶۰۰	۲۰۰	۰/۵۴۶
	۱۳۸۶	۱۳۰۰	۶۳۰	۸۰۰	۷۵۰	۰/۶۰۵
مازندران	۱۳۸۴	۴۶۰	۶۶۰	۴۰۰	۷۷۰	۰/۷۰۳
	۱۳۸۵	۹۹۸	۱۲۱۲	۳۴۰	۱۰۱۸	۰/۸۴۱
	۱۳۸۶	۱۱۹۰	۲۸۰۰	۹۵۰	۴۵۶۷	۱
هرمزگان	۱۳۸۴	۴۲۰	۷۴۰	۹۰۰	۳۵۰	۰/۴۰۱
	۱۳۸۵	۱۰۰	۳۰۸	۸۵۷	۶۹۲	۰/۵۱۶
	۱۳۸۶	۲۱۲	۷۱۵	۱۳۲۰	۷۹۰	۰/۶۴۳
یزد	۱۳۸۴	۶۸۰	۳۳۰	۲۱۰	۶۰	۰/۳۱۴
	۱۳۸۵	۹۲۰	۴۴۰	۳۵۰	۱۵۰	۰/۳۸۵
	۱۳۸۶	۳۹۰	۸۱۰	۳۵۰	۳۵۰	۰/۴۳۹

منبع: شرکت توانیر تهران و محاسبات تحقیق

۵- برآورد الگوی کارایی شرکت های برق منطقه ای و تجزیه و تحلیل نتایج

در این بخش، میزان اثرگذاری عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران، توسط روش داده های تابلویی برآورد شده است. نتایج به دست آمده، در جدول شماره ی سه ارائه شده است:

جدول شماره ی سه - نتایج برآورد الگوی کارایی شرکت های برق منطقه ای در ایران

روش برآورد	C	β_1	β_2	β_3	β_4	β_{IT}	$\overline{R}^2$	F
OLS	۰/۴۱۲ (۷/۹۹)	-۰/۰۰۰۷ -(۷/۰۰۰۳)	۰/۰۰۰۲ (۰/۹۰۸)	۰/۰۰۰۰۱ (۲/۰۴)	۰/۰۰۰۰۱ (۱/۲۰۵)	۰/۰۰۲۶ (۱/۹۶)	۰/۴۴	۰/۵۰ [۰/۷۳]
Between	۰/۴۰۵۴ (۴/۲۰)	-۰/۰۰۰۷۲ -(۳/۵۸)	۰/۰۰۰۲ (۰/۵۲)	۰/۰۰۰۰۱ (۱/۰۵)	۰/۰۰۰۰۰۰۷ (۰/۳۶)	۰/۰۰۳۷ (۰/۹۷)	۰/۶۱	۳/۷۶ [۰/۰۳]
Within	-۰/۰۹۲ -(۰/۲۸)	-۰/۰۰۱۲ -(۳/۳۴)	۰/۰۰۰۳ (۰/۶۵)	۰/۰۰۰۰۰۶ (۰/۳۰)	۰/۰۰۰۱۶ (۳/۳۹)	-۰/۰۰۰۷ -(۰/۷۵)	۰/۹۱	۲۵/۷ [۰/۰۰]
WALHUS[1]	۰/۴۰۱ (۴/۸۵)	-۰/۰۰۰۸ -(۵/۴۵)	۰/۰۰۰۱ (۰/۴۶)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۰۸)	۰/۰۰۰۰۲۱ (۱/۵۲)	۰/۰۰۱۷ (۱/۸۹)	۰/۵۱	۱۰/۹ [۰/۰۰]
WANKAP[2]	۰/۳۴۰۳ (۱/۴۳)	-۰/۰۰۱۳ -(۴/۴۴)	۰/۰۰۰۱ (۰/۳۸)	۰/۰۰۰۰۱ (۰/۹۹)	۰/۰۰۰۰۸ (۲/۶۱)	۰/۰۰۰۳ (۰/۳۳)	۰/۶۰	۱۵/۵ [۰/۰۰]
SWAR[3]	۰/۳۹۹ (۴/۸۶)	-۰/۰۰۰۸ -(۵/۹۳)	۰/۰۰۰۱ (۰/۴۵)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۳۶)	۰/۰۰۰۰۲ (۱/۸۱)	۰/۰۰۱۵ (۲/۰۱)	۰/۵۱	۱۰/۹ [۰/۰۰]
IMLE[4]	۰/۴۰۳ (۵/۵۷)	-۰/۰۰۰۸ (-۵/۶۲)	۰/۰۰۰۱ (۰/۵۵)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۱۴)	۰/۰۰۰۰۱۹ (۱/۵۲)	۰/۰۰۱۸ (۲/۰۳)	-	-

منبع: محاسبات تحقیق

تذکر: مقادیر داخل پرانتز آماره ی t و داخل کروشه سطح احتمال را نشان می دهد.

1 -Wallace and Hussain
2 -Wansbeek and Kapteyn
3- Swamy and Arora
4- Iterative Maximum Likelihood

ابتدا برای مشخص کردن روش داده های ترکیبی یا داده های تابلویی از آزمون F و برای تعیین اثرات ثابت یا تصادفی از آزمون هاسمن[1] استفاده شده است. با مقایسه ی مقدارF محاسبه شده ۹۱/۱۱ و با توجه به سطح احتمال آن که برابر با ۰/۰۰۰۰۰۰۰۳ است، می‌توان فرضیه ی H_0 مبنی بر یکسان بودن عرض از مبدأها و استفاده از روش داده‌های ترکیبی را در مقابل فرضیه ی مخالف مبنی بر نابرابری عرض از مبدأها و لزوم استفاده از روش داده‌های تابلویی رد کرد.

برای حصول اطمینان بیش تر در زمینه ی نتیجه ی فوق، نتایج این آزمون با روش برآورد در داخل[2] نیز مقایسه شده است. در این حالت نیز مقدار آماره یF ۱۱/۹۲ و فرض صفر رد می شود به طوری که نمی توان وجود اثرات فردی را در الگو نادیده گرفت. بنابراین از بین دو روش داده‌های ترکیبی و داده‌های تابلویی، روش داده‌های تابلویی را باید انتخاب کرد.

نتایج آزمون هاسمن در برخی روش ها مدل اثرات ثابت و در برخی روش های دیگر مدل اثرات تصادفی را تأیید می کند. در روش والاس و حسین[3] (WALHUS) آماره ی کای دو برابر با ۷۶/۰۷ و سطح احتمال آن ۰/۰۰۰۱ است که اثرات ثابت یا درون گروهی را نشان می دهد. اما آماره ی این آزمون براساس برآورد حاصل از روش ونسبیک و کپتین[4] (WANKAP) برابر با ۵/۲۷ و سطح احتمال ۰/۳۸، وجود اثرات تصادفی را مشخص می کند.

براساس نتایج به دست آمده از روش سوامی و اورا[5] (SWAR) که در جدول شماره ی یک آمده است، ضریب مربوط به مخارج فناوری اطلاعات IT برابر با ۰/۰۰۱۵ و معنی دار است که نشان‌دهنده ی اثر مثبت IT بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران است. بنابراین مجزا کردن این بخش از بخش آمار و اختصاص دادن بودجه به این بخش بر کارایی شرکت های برق منطقه ای اثر مثبت داشته است. ضریب مربوط به تعدادکارکنان با تحصیلات زیر دیپلم ۰/۰۰۰۸- و معنی دار است. بدین ترتیب افزایش

1-Hausman (1978)
2-Within
3-Wallace and Hussain (1969)
4-Wansbeek and Kapteyn (1989)
5- Swamy and Arora (1972)

تعداد کارکنان با مدرک پایین تر از دیپلم موجب کاهش کارایی می شود. اما ضریب متغیّر تعداد کارکنان با مدرک بالاتر از دیپلم، معادل ۰/۰۰۰۱ و به دلیل پایین بودن مقدار آماره ی t، بی معنی است. بدین ترتیب تغییر در تعداد کارکنان با تحصیلات عالی هیچ اثری بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران ندارد. البته این نتیجه توسط نتایج تحقیقات مشابه (فلاحی و احمدی، ۱۳۸۵) نیز تأیید شده است.

ضریب متغیّر سوم مربوط به طول خطوط فشار قوی و متوسط ۰/۰۰۰۰۲ و معنی دار است. بنابراین افزایش طول خطوط فشار قوی و متوسط موجب افزایش کارایی می شود. ضریب مربوط به متغیّر چهارم برابر با ۰/۰۰۰۰۲ و معنی دار است. بنابراین با افزایش ظرفیت انتقال، کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران بالا خواهد رفت.

ضریب مربوط به حجم الکتریسیته تحویلی به مشترکین (کیلو وات ساعت) در تمامی برآوردها بی معنی است و به دلیل تأثیر نامناسب آن بر سایر نتایج از الگو حذف شده است. شایان ذکر است با تغییر محدوده ی زمانی تحقیق، امکان تغییر نتایج وجود دارد، لذا توصیه می شود نتایج با احتیاط بیش تری مورد توجه و بررسی قرار گیرند.

همان گونه که ذکر شد، هدف تحقیق حاضر، بررسی عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران با تأکید بر فناوری اطلاعات است. بر همین اساس لازم است اجزای مختلف بخش فناوری اطلاعات در شرکت های برق منطقه ای شناسایی و میزان اثر هر یک از این عوامل بر کارایی شرکت های برق منطقه ای برآورد شوند. با توجه به اقلام بودجه ی بخش فناوری اطلاعات، اجزای اصلی این بخش عبارتند از: نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری، اینترنت وشبکه ی رایانه ای، خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزارها، راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات.

در این جا، میزان اثرگذاری عوامل مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران با تأکید بر اجزای فناوری اطلاعات، با روش داده های تابلویی برآورد شده است. B_{IT1} ضریب متغیّر مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی، سیستم اتوماسیون اداری، بخش اینترنت وشبکه ی رایانه ای و B_{IT2} ضریب متغیّر مخارج مربوط به بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزار ها و مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات است.

جدول شماره ی چهار - نتایج برآورد الگوی کارایی شرکت های برق منطقه ای در ایران به تفکیک اجزای فناوری اطلاعات

روش برآورد	C	β_1	β_2	β_3	β_4	β_{IT1}	β_{IT2}	$\overline{R}^2$	F
OLS	۰/۴۱۹ (۷/۹۲)	-۰/۰۰۰۶ -(۶/۰۴)	۰/۰۰۰۱ (۰/۶۲)	۰/۰۰۰۰۱ (۱/۹۷)	۰/۰۰۰۰۱ (۱/۱۳)	۰/۰۰۱۸ (۰/۹۹)	۰/۰۰۴۳ (۱/۵۲)	۰/۵۷	۱۱/۴ [۰/۰۰]
Between	۰/۴۰۵ (۳/۷۵)	-۰/۰۰۰۷ -(۲/۶۱)	۰/۰۰۰۲ (۰/۴۰)	۰/۰۰۰۰۱ (۰/۹۸)	۰/۰۰۰۰۰۷ (۰/۳۴)	۰/۰۰۳۷ (۰/۶۰)	۰/۰۰۳۸ (۰/۳۶)	۰/۶۱	۲/۸۲ [۰/۰۷]
Within	-۰/۰۳۳ -(۰/۰۹)	-۰/۰۰۱۲ -(۳/۳۱)	۰/۰۰۰۳ (۰/۵۷)	۰/۰۰۰۰۰۶ (۰/۳۰)	۰/۰۰۰۱۶ (۲/۸۳)	-۰/۰۰۰۸ -(۰/۸۲)	-۰/۰۰۰۰۹ -(۰/۰۵)	۰/۷۱	۱۱/۱۳ [۰/۰۰]
WALHUS	۰/۴۱ (۴/۹)	-۰/۰۰۰۸ -(۵/۱۸)	۰/۰۰۰۰۸ (۰/۲۵)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۰۷)	۰/۰۰۰۰۲ (۱/۴۸)	۰/۰۰۰۶ (۰/۶۱)	۰/۰۰۳۷ (۲/۲۰)	۰/۵۲	۹/۵۹ [۰/۰۰]
WANKAP	۰/۴۰۷ (۱/۸۲)	-۰/۰۰۱۳ -(۴/۳)	۰/۰۰۰۱ (۰/۲۳)	۰/۰۰۰۰۲ (۱/۰۶)	۰/۰۰۰۰۶ (۲/۱۸)	-۰/۰۰۰۲ -(۰/۲۷)	۰/۰۰۲۱ (۱/۲۸)	۰/۶	۱۲/۹ [۰/۰۰]
SWAR	۰/۴۱۲ (۴/۷۷)	-۰/۰۰۰۸ -(۵/۴۰)	۰/۰۰۰۰۸ (۰/۲۳)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۲۰)	۰/۰۰۰۰۲ (۱/۶۵)	۰/۰۰۰۵ (۰/۵۶)	۰/۰۰۳۶ (۲/۳۳)	۰/۵۲	۹/۶۹ [۰/۰۰]
IMLE	۰/۴۱۴ (۵/۷)	-۰/۰۰۰۷ -(۵/۲۷)	۰/۰۰۰۰۹ (۰/۳۲)	۰/۰۰۰۰۲ (۲/۱۱)	۰/۰۰۰۰۱ (۱/۴۶)	۰/۰۰۱۸ (۰/۷۲)	۰/۰۰۳۹ (۲/۹۹)	-	-

منبع: محاسبات تحقیق

تذکر: مقادیر داخل پرانتز آماره ی t و داخل کروشه سطح احتمال را نشان می دهد.

با مقایسه ی مقدار F محاسبه شده ۱۱/۳۸ با F جدول می‌توان فرضیه ی H_0 مبنی بر یکسان بودن عرض از مبدأها و لزوم استفاده از روش داده‌های ترکیبی را در مقابل فرضیه ی مخالف مبنی بر نابرابری عرض از مبدأها و استفاده از روش داده‌های تابلویی رد کرد. برای حصول اطمینان بیشتر در زمینه ی نتیجه ی فوق، نتایج این آزمون با روش برآورد در داخل نیز مقایسه شده است. در این حالت نیز مقدار آماره ی F ۱۱/۳۹ است و فرض صفر رد می شود. لذا نمی توان وجود اثرات فردی را در الگو نادیده گرفت. بنابراین از بین دو روش داده‌های ترکیبی و داده‌های تابلویی باید روش داده‌های تابلویی را انتخاب کرد.

برای انجام آزمون هاسمن ابتدا باید نوع روش برآورد را تعیین کرد. در روش والاس و حسین آماره ی کای دو برابر با ۱۶/۰۵ و سطح احتمال ۰/۰۰۳ است که در نتیجه رأی به روش برآورد اثرات ثابت داده می‌شود. اما آماره ی این آزمون براساس برآورد حاصل از روش ونسبیک وکپتین برابر با ۴/۶۵ و سطح احتمال آن برابر با ۰/۵۸۹ است. بنابراین وجود اثرات تصادفی را نمی توان رد کرد و رأی به الگوی داده های تابلویی با روش برآورد اثرات تصادفی داده می شود.

بررسی نتایج برآورد الگو در جدول شماره ی چهار نشان می دهد که بهترین نتایج در روش برآورد اثرات تصادفی به دست آمده است. اما با توجه به محدودیت های تحقیق حاضر، برخی روش ها رأی به اثرات ثابت داده اند. مهم ترین محدودیت تحقیق حاضر مربوط به محدودیت دوره ی زمانی تحقیق است. بخش فناوری اطلاعات در شرکت های برق منطقه ای به تازگی به طور مستقل فعالیت خود را آغاز کرده است. بنابراین با توجه به اطلاعات موجود در زمینه ی فناوری اطلاعات، دوره ی زمانی تحقیق به سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ محدود شده است. بدیهی است در بررسی نتایج باید احتیاط لازم لحاظ شود.

بر اساس نتایج به دست آمده از روش سوامی و اورا، ضریب مربوط به مخارج بخش نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری و بخش اینترنت وشبکه ی رایانه ای، برابر با ۰/۰۰۰۵ است. علامت این ضریب مطابق انتظار اما از نظر آماری مقدار آماره ی t، پایین و بی معنی است که نشان از بی تأثیر بودن مخارج این بخش بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران دارد. اما ضریب مربوط به مخارج بخش خرید، تعمیر و نگهداری سخت افزار ها و مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات، برابر با ۰/۰۰۳۶ و معنی دار است و نشان دهنده ی اثر مثبت این مخارج بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران است. لذا افزایش این بخش از بودجه ی فناوری اطلاعات موجب بهبود وضعیت بخش فناوری اطلاعات می شود و بدین ترتیب موجب بالا رفتن سطح کارایی خواهد شد.

ضریب مربوط به تعدادکارکنان با تحصیلات زیر دیپلم برابر با ۰/۰۰۰۸- است. بدین ترتیب افزایش تعداد کارکنان با مدرک پایین تر از دیپلم، موجب کاهش کارایی می شود. اما ضریب مربوط به تعداد کارکنان با تحصیلات بالاتر از دیپلم معادل

۰/۰۰۰۰۸ و بی معنی است. بدین ترتیب تغییر در تعداد کارکنان با تحصیلات عالی هیچ اثری بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران ندارد.

ضریب متغیّر سوم یعنی طول خطوط فشار قوی و متوسط، برابر با ۰/۰۰۰۰۲ و معنی دار است. بنابراین افزایش طول خطوط فشار قوی و متوسط موجب افزایش کارایی می شود. ضریب مربوط به متغیّر چهارم برابر با ۰/۰۰۰۰۲ و معنی دار است. بنابراین با افزایش ظرفیت انتقال، کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران بالا خواهد رفت.

۶- نتایج و پیشنهادها

در مطالعه ی حاضر، انرژی الکتریکی تحویلی به مشترکین به عنوان ستاده ی شرکت های برق منطقه ای ایران در نظر گرفته شده است. نتایج برآوردها حاکی از بی اثر بودن این ستاده بر کارایی شرکتهای برق منطقه ای است. نتیجه ی مذکور به این دلیل می تواند باشد که شرکت های برق منطقه ای بخش دولتی شمرده می شوند و به علت وجود الزامات دولتی در ارائه ی خدمات، نمی توانند میزان انرژی الکتریکی تحویلی خود را به سطح مناسب و کارا برسانند.

در زمینه ی عامل نیروی انسانی مؤثر بر کارایی شرکت های برق منطقه ای ایران، عامل تحصیلات و تخصص کارکنان شاغل در این بخش در نظر گرفته و میزان کارایی شرکت ها با استفاده از تفکیک نهاده تعداد کارکنان به دو گروه زیر دیپلم و بالای دیپلم برآورد شده است. نتایج حاکی از این است که میزان تحصیلات کارکنان تأثیری بر مقادیر کارایی شرکت ها نداشته است که این امر می تواند تا حدودی ناشی از عدم استفاده از مهارت ها و تخصص های افراد در نقاط مورد نیاز و سایر عوامل باشد.

تأکید مطالعه ی حاضر بر میزان اثرگذاری فناوری اطلاعات بر کارایی شرکت های برق منطقه ای است. نتایج در حالت کلی نشان دهنده ی اثر مثبت فعالیت های بخش فناوری اطلاعات بر کارایی است. اما نتایج در حالت جزئی نشان می دهند که تنها هزینه های مربوط به بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزارها و مخارج مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات، اثر مثبتی بر افزایش کارایی این شرکت ها داشته است. این در حالی است که مخارج مربوط به بخش نرم افزار های فنی و سیستم اتوماسیون اداری و بخش اینترنت و شبکه ی رایانه ای تأثیری

بر کارایی ندارند که این امر می تواند تا حدودی به دلیل عدم استفاده مناسب از بودجه ی بخش فناوری اطلاعات باشد.

با توجه به این که شرکت های برق منطقه ای دولتی محسوب می شوند، در انجام فعالیت ها و ارائه ی خدمات با الزامات دولتی مواجه هستند، از این رو میزان انرژی الکتریکی تحویلی بر کارایی این شرکت ها بی اثر است. خصوصی سازی در صنعت برق و افزایش رقابت، می تواند انگیزه ی لازم برای تعدیل هزینه ها و افزایش کارایی را ایجاد کند.

یکی از عوامل بسیار مهم در بنگاه های اقتصادی، نیروی کار است و انتظار می رود که میزان تحصیلات اثر قابل ملاحظه ای بر بهبود کارایی شرکت های برق منطقه ای داشته باشد. اما نتایج ارزیابی کارایی شرکت های برق منطقه ای چنین تأثیری را نشان نمی دهند. با توجه به این که هر ساله مبلغ قابل توجهی برای آموزش نیروی انسانی هزینه می شود، لازم است به استفاده از مهارت ها و تخصص کارکنان در مناطق مورد نیاز، توجه ویژه ای به عمل آید.

امروزه، یکی از عوامل مهم اثرگذار بر فعالیت های بنگاه های اقتصادی، فناوری اطلاعات و ارتباطات است. بر همین اساس انتظار می رود، افزایش بودجه ی این بخش اثر مثبتی بر کارایی بنگاه های اقتصادی داشته باشد. این در حالی است که برآوردهای مربوط به شرکت های برق منطقه ای ایران نشان می دهند که تنها بخشی از بودجه که به مصرف در بخش خرید و تعمیر و نگهداری سخت افزارها می رسد و مخارجی که مربوط به بخش راه اندازی GIS و مشاوره و پشتیبانی بخش فناوری اطلاعات است بر کارایی اثر مثبت دارند. با توجه به اهمیت روز افزون فناوری اطلاعات و ارتباطات، لازم است در تخصیص بهینه منابع بخش فناوری اطلاعات در شرکت های برق منطقه ای تجدید نظر شود.

یادداشت ها :

۱- اطلاعات این قسمت از بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات شرکت توانیر تهران گرفته شده است.

منابع و مآخذ:

- Baltagi, Badi H. (2008) ***Econometric Analysis of Panel Data***, 4th Edition, John Wiley and Sons.
- Becchetti, L., Anders, D. and Paganetto, L. (2003)«ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level Using a Stochastic Frontier Approach», ***Journal of Productivity Analysis***, Vol. 20, pp.143-167.
- Collard, Fabrice, Feve, Patrick and Portier, Franck,(2005) «Electricity Consumption and ICT in the French Service Sector» ,***Journal of Energy Economics***, Vol.27, pp.541-550.
- Emami Meibodi, Ali, (1998), ***Efficiency Consideration of Electricity Supply Industry: The Case of Iran***, Working paper, Department of Economics, University of Surrey.
- Falahi, Mohammad A. and Ahmadi, Vahideh (2006) «Measuring Cost Efficiency of Electricity Distribution Companies in Khorasan Province», ***Quarterly Iranian Economic Research***, No.28, pp.123-137.
- Farsi, Mehdi and Filippini, Massimo,(2004)«Regulation and Measuring Cost-Efficiency with Panel Data Models: Application to Electricity Distribution Utilities», ***Review of Industrial Organization***, Vol.25, pp.1-19.
- Filippini, Massimo and Hrovatin, Nevenka and Zoric, Jelena,(2004)«Efficiency and Regulation of the Slovenian Electricity Distribution Companies», ***Journal of Energy Policy***, Vol.32, pp.335-345.
- Filippini, Massimo, Wild, Jorg, and Kuenzle, Michael, (2001), ***Scale and Cost Efficiency in the Swiss Electricity Distribution Industry: Evidence from a Frontier Cost Approach***, Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institutes of Technology.
- Filippini, Massimo and Wild, Jorg (1998) ***The Estimation of an Average Cost Frontier to Calculate Benchmark Tariffs for Electricity Distribution***, AEA International Conference on Modeling Energy Markets.

- Forsund, Fin and kittelsen, Suerre A.C. (1998) «Productivity Development of Norwegian Electricity Distribution», ***Resource and Energy Economics***, Vol.20, pp.207-225.
- Hausman, J.A.,(1978)«Specification Tests in Econometrics», ***Econometrica***, Vol.46, pp.1251-1271.
- Ministry of Power (2002) ***Energy Balance***, Iran.
- Moshiri, Saeed and Jahangard, Esfandiyar (2004) «Information and Communication Technology and Economic Growth», ***Quarterly Iranian Economic Research***, No.19, pp.55-78.
- Moshiri, Saeed and Rezvan, Mehdi (2006)« IT and Productivity in the Iranian Airline Industry», ***Quarterly Iranian Economic Research***, No.26, pp.1-24.
- Ramos-Real, Francisco Javier, Tovar, Beatriz, Iootty, Mariana, Fagundes de Almeida, Edmar and Queiroz Pinto Jr., Helder, (2009)«The Evolution and Main Determinants of Productivity in Brazilian Electricity Distribution 1998-2005: An Empirical Analysis», ***Journal of Energy Economics,*** Vol.31, pp.298-305.
- Swamy, P.A.V.B. and S.S. Arora,(1972)«The Exact Finite Sample Properties of the Estimators of Coefficients in the Error Components Regression Models», ***Econometrica***, Vol.40, pp.261-275.
- Tavanir Organization (2006) ***Statistical Report of Iran Electric Power Industry***, Ministry of Power, Iran.
- Wallace, T.D. and Hussain, A.,(1969) «The Use of Error Components Models in Combining Cross-Section and Time-Series Data» ,***Econometrica***, Vol.37, pp.55-72.
- Wansbeek, T.J. and Kapteyn, A.,(1989)«Estimation of the Error Components Model with Incomplete Panels» ,***Journal of Econometrics***, Vol.41, pp.341-361.