

رتبه بندی مخابرات استان های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده ها

یوسف عیسی زاده روشن*^۱، بهزاد خسروی^۲

^۱ دکتری اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل

^۲ کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل

رسید مقاله: دوازدهم اردیبهشت ماه ۱۳۹۰

پذیرش مقاله: هفتم مرداد ماه ۱۳۹۰

چکیده

با ورود شرکت مخابرات به بازار بورس اطلاع از وضعیت کارایی مخابرات استان های کشور برای مسولان به خصوص سهامداران این شرکت امری اجتناب ناپذیر است. این مقاله به کمک روش تحلیل پوششی داده ها قابلیت مخابرات استان ها را در توسعه شاخص های ICT می سنجد. برای این منظور ابتدا با استفاده از اطلاعات صورت های مالی مخابرات ۳۰ استان منتهی به سال ۸۷ که مورد حسابرسی قانونی قرار گرفته است، متغیرهای ورودی و خروجی استخراج سپس از طریق نرم افزار لینگو رتبه بندی برای تعیین کارایی انجام شده است. نتایج نشان می دهد که مخابرات استان های با مقیاس کوچکتر می توانند همانند مخابرات استان های با مقیاس بزرگتر از کارایی برخوردار باشند که این خود لزوم توجه بیشتر به این استان ها در برنامه ریزی های آینده را مشخص می سازد.

کلمات کلیدی: رتبه بندی، کارایی، تحلیل پوششی داده ها، مخابرات.

۱ مقدمه

آزادسازی شرکت های دولتی در ایران یک فرآیند جدید محسوب می شود. با ابلاغ سیاست های کلی اصل ۴۴ از سوی مقام معظم رهبری، هیات وزیران در جلسه مورخ ۱۳۸۵/۱۰/۱۷ خصوصی سازی در بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات را با توجه به احکام مندرج در برنامه چهارم توسعه اقتصادی ایران و به استناد اصل یکصد و سی و هشتم تصویب نمود و سرانجام شرکت مخابرات ایران در ۸۷/۴/۲۹ وارد بازار بورس گردید. با عنایت به این که جهت گیری خصوصی سازی در راستای افزایش کارایی و رقابت پذیری می باشد، دانستن وضعیت کارایی شرکت های مخابرات استانی برای سهامداران بسیار حائز اهمیت بوده و برای برنامه ریزی در آینده نقش موثری خواهد داشت. لذا این تحقیق، از روش تحلیل پوششی داده ها به عنوان یکی از روش های برنامه ریزی خطی، به تحلیل و اندازه گیری کارایی مخابرات استان های کشور در تولید شاخص های مهم ICT پرداخته است. متغیرهای ضریب نفوذ تلفن ثابت، ضریب نفوذ تلفن همراه و متوسط پهنای باند مصرفی (MB) به عنوان جانشینی برای

*عهده دار مکاتبات

ضریب نفوذ اینترنت بیان‌کننده خروجی‌های هر استان و متغیرهای منابع به عنوان ورودی‌های هر استان در مدل برای ارزیابی کارایی استفاده شده است، تا با کاربرد مدل تحلیل پوششی داده‌ها مخابرات استان‌ها بر اساس کارایی نسبی رتبه‌بندی گردد. داده‌ها از اطلاعات صورت‌های مالی منتهی به سال واگذاری (سال ۸۷) شرکت مخابرات ۳۰ استان کشور استخراج شده است، که می‌تواند به نوعی بیانگر ارزیابی عملکرد سال چهارم برنامه چهارم توسعه اقتصادی اجتماعی کشور در این بخش باشد.

این مقاله در شش بخش ارایه شده است. در بخش دوم: مروری بر پژوهش‌های گذشته موضوع تحقیق و در بخش سوم: مروری بر ادبیات موضوع و در بخش چهارم: نحوه انتخاب متغیرها و جمع‌آوری اطلاعات و در بخش پنجم: رتبه‌بندی و امتیاز کارایی مخابرات استان‌ها، تحلیل حساسیت و در نهایت، بخش ششم: شامل خلاصه یافته‌های مقاله و نتیجه‌گیری و پیشنهادات است که می‌تواند بر نحوه اعمال سیاست‌گذاری‌های آینده نقش داشته باشد.

۲ مروری بر پژوهش گذشته

دیوید شرمین و لاندینو [۱] در مقاله‌ای مهم با عنوان «سنجش شعب بانک‌ها با کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها» به این نتیجه رسیدند که روش سنتی فاقد توانمندی لازم برای ارزیابی است. در برآورد هزینه سالیانه بیش از ۶ میلیون حساب پس‌انداز، با روش سنتی برای برآورد کارایی ۳۳ شعبه امکان‌پذیر نیست و روش تحلیل پوششی داده مفیدتر است زیرا DEA روشی است که به طور صریح تمامی منابع استفاده شده و خدمات در شعب را در نظر می‌گیرد و برای تشخیص چگونگی بهبود عملکرد شعب با کارایی زیاد یا کم مدل کاربردی مفیدتری است و قادر است بهترین سطح کارایی و بهترین حالت سود دهی نسبت به بهترین عملکرد را شناسایی کند.

مایلند ساسی [۲] در مقاله‌ای با عنوان «سنجش کارایی بانک‌ها در توسعه کشور هند» با روش تحلیل پوششی داده‌ها برای بررسی دامنه‌های کارایی سه گروه از بانک‌های خصوصی، دولتی و خارجی نشان داد که میانگین کارایی بانک‌های بخش دولتی هند پایین‌تر از میانگین کارایی بانک‌های بخش خصوصی و خارجی در هند است.

مارتین [۳] در پژوهشی عملکرد ۵۲ دپارتمان دانشگاه زاراگوزا را با استفاده از مدل جمعی تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کرد. در این پژوهش ورودی‌های مورد استفاده در سه دسته منابع انسانی، منابع مالی و تجهیزات (منابع مادی) قرار داشتند. مارتین منابع انسانی را به دو گروه پرسنل علمی-تحقیقی و پرسنل مدیریتی و خدماتی تقسیم کرده است. در این پژوهش در مدل تنها پرسنل علمی-تحقیقی که به دو دسته دکترا و غیردکترا دسته‌بندی شده‌اند با در نظر داشتن منابع مالی و بودجه‌ای هر دپارتمان برای بررسی مواردی از قبیل توسعه فعالیت‌ها و منابع مادی و تجهیزات، خروجی‌های آموزشی و پژوهشی؛ به صورت میزان ساعات تخصیص داده شده به ازای هر دانشجو، میزان فعالیت‌های هر دپارتمان در آموزش دوره‌های بعد لیسانس برای شاخص‌های آموزشی، تعداد رساله‌ی دکترا به عنوان شاخص‌های پژوهشی توانسته با طراحی روش جدید به صورت چهار روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) عملکرد دپارتمان‌ها را ارزیابی نماید که در روش اول استفاده از تمام متغیرهای ورودی و خروجی، در روش دوم تا

چهارم با حذف تک تک متغیرهای خروجی و سنجش تاثیر متغیر حذف شده بر عملکرد و کارایی دپارتمان طبقه‌بندی و تحلیل نماید و از این طریق بتواند ۳۶ دپارتمان کارا را شناسایی کند.

کانگ‌چن و میکائیل اسکالی [۴] در بررسی کارایی فنی و هزینه‌ای و تخصیصی ۴۳ بانک چین در دوره زمانی ۱۹۹۳-۲۰۰۰ از روش DEA با هدف شناسایی تغییرات در کارایی بانک‌های چین که تحت تاثیر برنامه‌های آزادسازی مالی در سال ۱۹۹۵ قرار داشته‌اند، نشان دادند که بانک‌های با اندازه بزرگتر و کوچکتر نسبت به بانک‌های با اندازه متوسط کارا تر هستند.

لوران برجنرال و تل‌لیند بلوم [۵] اصولی را برای ارزیابی کارایی بانک‌های پس‌انداز در سوئیس انجام داده‌اند. مشتری در این بانک‌ها به عنوان شریک حیاتی برای بانک محسوب شده، لذا آن‌ها با تحلیل پوششی داده‌ها برای توجیه پس‌انداز بانک‌ها که گرایش به سمت گسترش خدمات دارند به کار گرفته و نشان داده‌اند که چگونه ارزیابی عملکرد در بانک‌های پس‌انداز بر اساس کارایی خدمات متفاوت از ارزیابی عملکرد بر اساس دیدگاه سنتی سود است.

سون، کیم و مون [۶] در تحقیقی با عنوان «تعیین شاخص عملکرد مالی از سرمایه‌گذار تکنولوژیکی برای شرکت‌های کوچک و متوسط» با شاخص عملکرد مالی به بررسی رابطه بین عوامل ارزیابی تکنولوژیکی و عملکردهای مالی پرداخته و به این نتیجه رسید که ارزیابی تکنولوژی زمانی که مرتبط با عملکرد مالی سرمایه‌گذاری‌های اعتباری باشد نتیجه بدتری خواهد داشت.

محمد مصطفی [۷] در مقاله‌ای، کارایی بانک‌های غرب را با استفاده از دو روش کیفی و تحلیل پوششی داده‌ها با طبقه‌بندی آماری سنتی و روش شبکه‌های عصبی برای مدل‌سازی و طبقه‌بندی این بانک‌ها برای تعیین کارایی نسبی مورد مطالعه قرارداد، نتایج دلالت بر این دارد که پیش‌بینی در مدل‌های شبکه عصبی کاملاً مشابه مدل‌های آماری سنتی است. مدل‌های شبکه عصبی پتانسیل زیادی برای طبقه‌بندی بانک‌ها بر اساس کارایی نسبی با توجه به انعطاف‌پذیری الگو و سیستم مدل‌سازی دارد.

لوا و لو [۸] در مقاله‌ای با عنوان «ارایه‌ی مدل مقایسه‌ای تعاملی برای رتبه‌بندی مدیران مورد استفاده در شرکت‌های مادر مالی» برای تعیین رتبه‌بندی برای واحدهای مؤثر و غیر مؤثر در تصمیم‌گیری با مدل مبنای تعاملی در چهارده شرکت مرکزی مالی در تایوان با استفاده از مدل انتقال محصول که قبلاً توسط سیفورد و زو معرفی شد، به این نتیجه رسیده‌اند که این روش به عنوان منبع ارزشمند برای سیاست‌گذاری توسط سهام‌داران و سرمایه‌گذاران در تصمیم‌گیری مالی کاربرد داشته که در بررسی داده‌ها این شرکت‌ها روش رتبه‌بندی تحلیل پوششی (DEA) بهترین روش برای ارزیابی بخش کارآمدی شرکت با کارایی بالاتر بوده است.

پریگات، کلیکوت و لپیتیت [۹] در تحقیقی با عنوان «زنجیره ساختار جمعی و بازدهی با نگاهی درونی به هتل‌های زنجیره‌ای از طریق تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)»، زنجیره‌های ساختار جمعی به معنای واحدهای انتخاب شده و واحدهایی که صاحبان شرکت مشارکت داشته و با هم مشغول کار هستند را بر حسب عملکرد و اثربخشی بیشتر، هم به صورت جمعی و هم جداگانه در واحدهای منتخب و واحدهایی که مدیران در آن حضور دارند مقایسه و به این

نتیجه رسیده است که زنجیره‌های ساختار جمعی به طور معناداری از میانگین امتیاز کارایی بالاتر نسبت به واحدهای که در آن‌ها مدیران و صاحبان شرکت حضور فعال داشته، برخوردارند.

رستمی و ختن‌لو [۱۰] در پژوهشی تحت عنوان بررسی مقایسه‌ای رتبه‌بندی شرکت‌های برتر براساس شاخص‌های سودآوری و شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران به بررسی عملکرد و سودآوری شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته و با مقایسه میان دو روش رتبه‌بندی معمولی، شرکت‌ها را بر اساس شاخص‌های برتری بورس اوراق بهادار تهران و نسبت‌های سودآوری حسابداری شامل نسبت سود ناخالص، نسبت سود عملیاتی، نسبت سود خالص، نسبت بازده دارایی‌ها و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام که به نظر در شاخص‌های بورس نادیده گرفته شده‌اند، رتبه‌بندی کرد. بر اساس داده‌های پنجاه شرکت برتر طی سه سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ این نتیجه حاصل شد که همبستگی ضعیفی میان این دو گروه رتبه‌بندی وجود دارد و شرکت‌های برتر منتخب بورس لزوماً دارای رتبه‌های بالاتر از حیث سودآوری نمی‌باشند.

پورکاظمی [۱۱] با رتبه‌بندی شعب بانک‌ها از سه روش تاکسونومی، روش مؤلفه‌های اصلی و ترکیبی از این دو روش با استفاده از ۲۴ شاخص در زمینه‌های مختلف به این نتیجه رسید که تمامی شعب به دسته‌های ممتاز، یک، دو، سه، چهار و پنج قابل دسته‌بندی و رتبه‌بندی هستند.

هوشمند و خدا دوست [۱۲] در تحقیقی با عنوان «رتبه‌بندی صنایع فهرست شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس میزان برخورداری از شاخص‌های مطلوب» از اطلاعات شرکت‌های موجود در بورس اوراق بهادار کشور در قالب شاخص‌های قابل اندازه‌گیری در گروه‌های صنایع مختلف از روش تحلیل تاکسونومی عددی، توانسته تمام صنایع موجود را بر اساس میزان برخورداری از شاخص‌ها، رتبه‌بندی نماید. این روش مربوط به هفت مقطع شش ماهه از ابتدای سال ۱۳۸۰ تا پایان شهریور ۱۳۸۳ بوده، نتایج نشان می‌دهد که صنعت واسطه‌گری مالی از بالاترین رتبه و صنعت نساجی از پایین‌ترین رتبه در رسیدن به اهداف مطلوب برخوردار بوده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده اهمیت تشکیل پرتفوی در بورس اوراق بهادار است، چرا که صنعت واسطه‌گری ثابت می‌کند تنوع بخشیدن به سرمایه‌گذار (به ویژه بلند مدت) می‌تواند بسیار مطمئن‌تر و در عین حال پر بازده‌تر باشد.

۳ مبانی نظری

از روش‌های مختلف مانند روش‌های پارامتری (روش تابع تولید مرزی قطعی و تصادفی) و روش‌های ناپارامتری (روش وصل نقاط حدی، تاکسونومی عددی و روش تحلیل پوششی داده‌ها) می‌توان به رتبه‌بندی و تعیین کارایی پرداخت. این روش‌ها هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند، از آن‌جا که روش‌های ناپارامتری مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی‌اند، برای محاسبه کارایی نسبی از آن‌ها استفاده می‌شود. عبارت نسبی در جمله بالا بسیار حائز اهمیت است زیرا کارایی به دست آمده در این روش، نتیجتاً مقایسه بنگاه‌های موجود با یکدیگر را نشان می‌دهد. بنابراین، در صورتی که تعدادی از مشاهدات حذف و یا تعداد آن‌ها اضافه شود، ممکن است مقدار کارایی محاسبه شده نیز تغییر و کم یا زیاد گردد. از این حیث کارایی به دست آمده نسبی است نه مطلق. در روش‌های غیرپارامتری نیاز به انتخاب فرم تابع نبوده و محدودیتی نیز برای تعداد ستانده وجود ندارند. از میان سه روش ارزیابی

ناپارامتری؛ تحلیل پوششی داده‌ها، وصل نقاط حدی و تاکسونومی عددی، روش تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به مبانی برنامه‌ریزی ریاضی در هر مدل، ارزیابی مناسب‌تری از دو روش دیگر پدید می‌آورد.

۳-۱ روش تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش برنامه‌ریزی ریاضی است که ابزار مناسب برای بهره‌وری نسبی واحدهای تصمیم‌گیری در حالت چند ورودی و چند خروجی به حساب می‌آید. رویکردهای سنتی در این روش با فرض وجود یک معادله رگرسیون از میانگین پارامترها به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری، استفاده می‌کنند ولی در تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به مشاهدات فردی از واحد تصمیم‌گیرنده (DMU) و تقابل بهینه آن با دیگر واحدها، می‌توان کارایی محاسبه شده را مهم‌تر از رویکرد سنتی دانست. در این روش بدون استفاده از یک فرم تابعی، یک حد مرزی برآورد گردیده که نشان دهنده حداکثر مقدار کارایی هر واحد، نسبت به کارایی مشاهده شده از واحدهای دیگر است.

تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده این فرض را قائل است که واحدهای تصمیم‌گیرنده تحت بررسی نهاده‌های مشابه را برای تولید ستاده‌های مشابه بکار می‌گیرند. به عنوان مثال: شعب بانک، مدارس یک استان، شعب یک شرکت بیمه‌ای و... در هر مورد واحدهای تصمیم‌گیرنده دارای ساختارهای نهاده‌ها و ستاده‌های مشابه اما با سطوح مقداری متفاوت هستند.

تابع تولید بیانگر ارتباط بین ستاده و نهاده یک سیستم حداکثر ستاده‌ای است که می‌تواند با ترکیب مختلفی از نهاده‌ها بدست آید، برآورد نسبت‌های نهاده و ستاده هر چند ساده است اما تعیین سهم هر یک از نهاده‌ها از تولید پیچیده و برای ارزیابی کارایی بعضاً غیر ممکن است. اما در تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی است، نوع تابع و پارامترهای مرتبط در آن از قبل مشخص نیست، به این دلیل روش مزبور در زمره روش‌های ناپارامتریک قرار می‌گیرد. یکی از مهمترین مزایای روش تحلیل پوششی داده‌ها، قابلیت تلفیق متغیرهایی با واحدهای سنجش متفاوت است.

روش‌های ناپارامتری در محاسبه کارایی و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده توسط فارل معرفی شد. سیستم پیشنهادی فارل بر اساس دو ورودی و یک خروجی به تحلیل عملکرد واحدها پرداخت. در سال ۱۹۷۸، چارنز، کوپر، رودرز [۱۳] با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی روش ناپارامتری فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند، که مدل معرفی شده به نام مدل CCR نام گرفت.

۳-۲ مدل چارنز، کوپر و رودرز CCR

این مدل یک الگوی برنامه‌ریزی خطی است به دنبال حداکثر کردن امتیاز کارایی نسبی واحد P از طریق انتخاب مجموعه‌ای از اوزان برای تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها است. این درحالی است که امتیاز هر واحد باید کوچکتر یا مساوی ۱ شود.

CCR - P

$$\begin{aligned} w_p &= \text{Max } u y_p \\ \text{s.t.} \quad v x_p &= 1, \\ u y_j - v x_j &\leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ u &\geq 0, v \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

در این مدل متغیر w_p بیانگر کارایی نسبی واحد تصمیم گیری p است (DMU_p) به عبارت دیگر، مدل به دنبال یافتن حداکثر ستاده با توجه به محدودیت‌های نهاده‌ای است. y_j, x_j به ترتیب بیانگر m ورودی و s خروجی برای واحد تحت بررسی هستند. بردارهای u و v نیز به ترتیب، اوزان ورودی‌ها و خروجی‌ها را نشان می‌دهند. محدودیت اول در واقع مخرج تابع هدف اولیه کسری است که از این طریق می‌توان مدل را در قالب یک برنامه‌ریزی خطی حل کرد. محدودیت دوم این اطمینان را می‌دهد که تحت مجموعه انتخاب شده از اوزان، امتیاز کارایی هیچ کدام از واحدهای تصمیم گیری بیشتر از عدد ۱ نشود. مدل فوق برای هر یک از واحدهای تصمیم گیری باید به اجرا درآید تا کارایی نسبی تک تک واحدها مشخص شود.

بر اساس تجربیات صورت گرفته در مدل CCR اگر تعداد واحدها در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها اختلاف چندانی نداشته باشد، پس از حل مساله می‌توان نشان داد که اکثر واحدها کارا و روی مرز کارایی قرار می‌گیرند. در تحلیل پوششی داده‌ها برای اجتناب از غیر واقعی شدن نتایج از مدل دوگان استفاده می‌شود، مدل دوگان این مزیت را دارد که مدل برنامه‌ریزی خطی را هنگامی که تعداد واحدهای تصمیم گیری بیشتر از تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها است به صورت کارا تر از مدل اولیه حل کند. مهم تر از همه این است که متغیرهای دوگان اصلاح و بهبود غیر واقعی بودن هدف را برای یک واحد کارا مستقیماً تولید می‌کنند تا این واحدها بتوانند از طریق مقایسه و الگو برداری از واحدهای کارا، خود نیز به سوی کارایی حرکت کنند. دوگان برنامه اصلی به صورت زیر است:

CCR - D

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_p &= \theta \\ \text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j &\leq \theta x_p, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j &\geq y_p, \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (2)$$

DMU_p کارا است، اگر و تنها اگر در مدل دوگان محدودیت‌ها الزامی باشند (متغیرهای مازاد برابر صفر باشند) و $Z_p^* = W_p^* = \theta^* = 1$ گردد. برای این که کارایی DMU_p تنها با استفاده از روش تابع هدف یک برنامه‌ریزی خطی مشخص گردد، مدل دوگان باید به صورت زیر توسعه داده شود:

CCRI - D

$$\text{Min } Z_p = \theta - \varepsilon(1s^- + 1s^+)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_p, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_p, \\ & s^-, s^+ \geq 0, \\ & \lambda_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,n. \end{aligned} \quad (3)$$

که در آن s^-, s^+, λ_j متغیرهای دوگان هستند. DMU_p در صورتی کارا است که $Z_p^* = W_p^* = 1$ ، $s^- = s^+ = 0$ باشد. به منظور اطمینان از اینکه به هیچ وزنی عدد صفر تعلق نگیرد و بتوانیم تمامی ورودی ها و خروجی ها را در حل مدل داشته باشیم، برنامه اصلی با استفاده از ε که معمولاً مقدار کوچکی مثل ۰/۰۰۱ و یا ۰/۰۰۰۱ برایش در نظر گرفته می شود به صورت زیر تصحیح می گردد:

CCRI - P

$$\begin{aligned} w_p = \text{Max } & u y_p \\ \text{s.t. } & v x_p = 1, \\ & u y_j - v x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ & u \geq \varepsilon, v \geq \varepsilon. \end{aligned} \quad (4)$$

مدلی معرفی شده به CCR ورودی مبنا معروف است که برای رسیدن یک واحد تصمیم گیری (DMU) ناکارا به سطح پوشش (مرز کارایی) با ثابت نگهداشتن مقدار ورودی ها و افزایش متناسب خروجی ها به کار گرفته شده است. در مقابل این روش، روش دیگری نیز وجود دارد که خروجی ها را مبنای کار خود قرار می دهد. هدف از این روش که CCR خروجی مبنا نامیده می شود، برای رسیدن یک واحد تصمیم گیری ناکارا به سطح پوشش (مرز کارایی) با ثابت نگهداشتن خروجی ها و کاهش متناسب ورودی ها است. در مدل CCR (اعم از ورودی مبنا و خروجی مبنا) فرض می شود که تولید، بازده به مقیاس ثابت دارد، یعنی اگر مثلاً ورودی ها دو برابر شوند، خروجی ها نیز دو برابر می شوند.

۳-۳ رتبه بندی واحدهای کارا

مدل های مذکور، واحدهای تحت بررسی را به دو گروه «واحدهای کارا» و «واحدهای ناکارا» تقسیم می کند. لذا به رتبه بندی بین واحدهای کارا توجهی نمی کند و واحدهای کارا با مقدار عددی «۱» مشخص می شوند. برای رفع این مشکل از مدل اندرسون - پترسون [۱۴] بهره خواهیم گرفت.

۴ نحوه انتخاب متغیرها و جمع آوری اطلاعات

کلیه داده های مورد استفاده از صورت های مالی مخابرات ۳۰ استان کشور در سال ۸۷ (سال واگذاری) از سایت سازمان خصوصی سازی که مورد حسابرسی حسابرسان قانونی قرار گرفته استخراج شده است. از شاخص های ۱۴ گانه مالی که توسط اداره مطالعات و بررسی های اقتصادی شرکت مخابرات ایران برای کلیه استان ها به صورت یکنواخت تعریف می شود، استفاده نموده و بر این اساس جهت حصول اطمینان از کارایی آن ها در قالب یک پرسشنامه از مسولان مالی و افراد خبره مالی در استان ها نظر سنجی شده است. در نهایت، متغیرهای زیر به عنوان متغیرهای ورودی و خروجی انتخاب شدند.

متغیرهای ورودی شامل، x_{1j} : کل هزینه انجام شده شامل هزینه های جاری و سرمایه ای، x_{2j} : نیروی انسانی اعم از رسمی و پیمانی و تعداد نیروی انسانی رسمی و پیمانی در کل مخابرات هر استان، x_{3j} : بهره وری کل دارایی ها، x_{4j} : سرانه کل دارایی ها، x_{5j} : بهره وری کل و متغیرهای خروجی به عنوان متغیرهای نتیجه در نظر گرفته شده اند شامل، y_{1j} : ضریب نفوذ تلفن ثابت: تعداد تلفن های ثابت به ازای هر صد نفر بعنوان خروجی در بخش تلفن ثابت، y_{2j} : ضریب نفوذ تلفن همراه (تعداد تلفن های همراه به ازای هر صد نفر به عنوان خروجی) در بخش ارتباطات سیار، y_{3j} : متوسط پهنای باند مصرفی (MB) (به عنوان جانشینی برای ضریب نفوذ اینترنت به عنوان خروجی بخش دیتا) در مدل به کار گرفته شده است.

این رتبه بندی صرفاً بر اساس اندازه متغیرهای خروجی می باشد. اما اگر با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها، مخابرات استان ها بر اساس میزان بهره برداری آن ها از منابع و امکانات خود در جهت توسعه متغیرهای خروجی رتبه بندی گردند، نتایج متفاوت خواهد بود.

۵ رتبه بندی و امتیاز کارایی مخابرات استان ها، تحلیل حساسیت

۵-۱ رتبه بندی و امتیاز کارایی

مدل برنامه ریزی (۴) ورودی مبنا با استفاده از متغیرهای ورودی و خروجی از طریق نرم افزار لینگو اجرا شده که نتیجه آن در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان می دهد ده استان کارا وجود دارد که از واحدهای ناکارا قابل تفکیک است. برای رتبه بندی واحدهای کارا از مدل اندرسون-پترسون استفاده شده است. در رتبه بندی، استان اصفهان رتبه اول و استان گیلان رتبه آخر را کسب کرده اند. نکته حائز اهمیت این که استان های با مقیاس های کوچک مانند اردبیل و چهارمحال و بختیاری همانند استان های با مقیاس بزرگتر مانند اصفهان کارا تشخیص داده شده و از رتبه بالایی برخوردار می باشند و در مقابل استان بزرگی مثل تهران ناکارا بوده و در رتبه شانزدهم قرار گرفته است. بدون توجه به مفهوم تحلیل پوششی داده ها این نتایج چندان منطقی به نظر نمی رسد. زیرا عوامل بیرونی نظیر میزان تقاضا برای خدمات ICT که خود به عوامل متعددی همچون ساختار صنعتی استان، سطح تحصیلات و غیره وابسته است در رتبه بندی مخابرات استان ها در این تحقیق لحاظ نشده است و رتبه بندی حاصل از این تحقیق، حاصل نوع انتخاب ورودی ها و خروجی هاست. در صورتی می توان از این مدل ها استفاده بهینه به

عمل آورد که تمام جنبه‌های بحث مورد توجه قرار گیرد. برای تحقق این موضوع از روش تحلیل حساسیت استفاده شده است که حذف و اضافه برخی متغیرهای ورودی و اثر گذاری آن در رتبه بندی ارزیابی گردد.

۲-۵ تحلیل حساسیت

با انجام تحلیل حساسیت به بررسی تاثیر هر یک از ورودی‌ها در امتیازات کارایی کسب شده مخابرات استان‌ها پرداخته شده است. به این منظور در هر نوبت یکی از ورودی‌ها از مدل حذف و مدل برای کلیه استان‌ها به اجرا درآمد. نتایج با این روش در جدول ۲ بیانگر نتایج زیر است:

جدول ۱. رتبه بندی و امتیاز کارایی مخابرات استان‌ها

| رتبه | مخابرات استان | امتیازات کارایی | A&P اندرسون-پترسون |
|------|---------------------|-----------------|-----------------------|
| ۱ | اصفهان | ۱ | ۱/۸۰۷۲ |
| ۲ | کردستان | ۱ | ۱/۸۰۳۵ |
| ۳ | مرکزی | ۱ | ۱/۷۸۳۲ |
| ۴ | آذربایجان شرقی | ۱ | ۱/۶۵۰۱ |
| ۵ | اردبیل | ۱ | ۱/۵۱۲۰ |
| ۶ | لرستان | ۱ | ۱/۵۰۴۱ |
| ۷ | چهارمحال و بختیاری | ۱ | ۱/۴۸۲۰ |
| ۸ | آذربایجان غربی | ۱ | ۱/۴۱۱۰ |
| ۹ | قم | ۱ | ۱/۴۴۳۰ |
| ۱۰ | هرمزگان | ۱ | ۱/۲۴۲۰ |
| ۱۱ | مازندران | ۰/۹۷۹۷ | |
| ۱۲ | فارس | ۰/۹۵۲۴ | |
| ۱۳ | بوشهر | ۰/۹۲۲۴ | |
| ۱۴ | ایلام | ۰/۹۲۰۸ | |
| ۱۵ | گلستان | ۰/۸۸۴۳ | |
| ۱۶ | تهران | ۰/۸۶۷۹ | |
| ۱۷ | زنجان | ۰/۸۳۲۹ | |
| ۱۸ | یزد | ۰/۷۸۲۳ | |
| ۱۹ | خراسان رضوی | ۰/۷۵۰۰ | |
| ۲۰ | خراسان جنوبی | ۰/۷۲۳۹ | |
| ۲۱ | سیستان و بلوچستان | ۰/۶۹۸۶ | |
| ۲۲ | خراسان شمالی | ۰/۶۱۳۰ | |
| ۲۳ | خوزستان | ۰/۶۱۲۵ | |
| ۲۴ | کرمانشاه | ۰/۵۸۷۲ | |
| ۲۵ | کرمان | ۰/۵۸۲۳ | |
| ۲۶ | کهگیلویه و بویراحمر | ۰/۴۶۶۰ | |
| ۲۷ | قزوین | ۰/۴۴۶۱ | |
| ۲۸ | همدان | ۰/۴۱۴۵ | |
| ۲۹ | سمنان | ۰/۳۲۲۹ | |
| ۳۰ | گیلان | ۰/۲۶۳۶ | |

جدول ۲. تحلیل حساسیت

| رتبه بندی مخابرات استانها براساس امتیاز کارایی | | | تاثیر حذف برخی ورودی ها روی امتیاز کارایی مخابرات استان ها | | | نام استان |
|--|----|----|--|--------|--------|---------------------|
| X5 | X4 | X3 | X5 | X4 | X3 | |
| ۱۱ | ۱۶ | ۱۶ | ۱ | ۰/۳۶۲۵ | ۰/۵۷۳۲ | آذربایجان شرقی |
| ۱۰ | ۷ | ۹ | ۱ | ۰/۷۱۹۵ | ۱ | آذربایجان غربی |
| ۹ | ۱۴ | ۸ | ۱ | ۰/۴۲۴۵ | ۱ | اردبیل |
| ۱۷ | ۲۱ | ۱۵ | ۰/۵۷۴۴ | ۰/۲۱۳۹ | ۰/۵۷۴۱ | اصفهان |
| ۸ | ۱۰ | ۷ | ۱ | ۰/۵۱۲۰ | ۱ | ایلام |
| ۱۳ | ۲۷ | ۱۲ | ۰/۸۰۲۴ | ۰/۱۰۸۷ | ۰/۶۶۹۳ | بوشهر |
| ۲۷ | ۲۹ | ۲۸ | ۰/۴۴۴۹ | ۰/۱۰۱۲ | ۰/۲۹۴۳ | تهران |
| ۱۹ | ۳۰ | ۲۳ | ۰/۵۵۵۷ | ۰/۱۰۰۲ | ۰/۴۱۸۶ | چهارمحال و بختیاری |
| ۲۰ | ۲۵ | ۱۹ | ۰/۵۵۴۸ | ۰/۱۲۰۹ | ۰/۴۳۸۲ | خراسان جنوبی |
| ۱۶ | ۲۸ | ۲۲ | ۰/۵۸۵۶ | ۰/۱۰۵۱ | ۰/۴۲۱۴ | خراسان رضوی |
| ۲۲ | ۲۶ | ۱۸ | ۰/۵۳۷۵ | ۰/۱۱۶۸ | ۰/۴۵۸۱ | خراسان شمالی |
| ۱۸ | ۳ | ۲۰ | ۰/۵۶۵۳ | ٪۹۸۱۸ | ۰/۴۳۱۲ | خوزستان |
| ۷ | ۱۱ | ۲۱ | ۱ | ٪۵۰۷۴ | ٪۴۲۵۴ | زنجان |
| ۲۱ | ۲۴ | ۶ | ۰/۵۵۴۵ | ۰/۱۲۱۷ | ۱ | سمنان |
| ۲۴ | ۴ | ۵ | ۰/۵۰۵۷ | ۰/۹۵۷۵ | ۱ | سیستان و بلوچستان |
| ۱۵ | ۲۳ | ۴ | ۰/۶۰۰۸ | ۰/۱۳۹۰ | ۱ | فارس |
| ۲۹ | ۶ | ۱۷ | ۰/۳۸۹۸ | ۰/۷۶۵۷ | ۰/۴۹۵۱ | قزوین |
| ۶ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | قم |
| ۲۸ | ۱۷ | ۲۵ | ۰/۴۴۳۱ | ۰/۳۲۳۰ | ۰/۳۷۲۲ | کردستان |
| ۲۳ | ۸ | ۲۴ | ۰/۵۲۶۳ | ۰/۶۸۶۹ | ۰/۳۸۴۵ | کرمان |
| ۲۶ | ۱۲ | ۲۷ | ۰/۴۵۳۸ | ۰/۴۷۹۲ | ۰/۳۰۵۳ | کرمانشاه |
| ۳۰ | ۱ | ۳۰ | ۰/۱۲۸۶ | ۱ | ۰/۱۰۱۲ | کهگیلویه و بویراحمد |
| ۵ | ۱۹ | ۲ | ۱ | ۰/۲۵۲۲ | ۱ | گلستان |
| ۴ | ۱۳ | ۲۶ | ۱ | ۰/۴۳۰۵ | ۰/۳۵۲۱ | گیلان |
| ۱۲ | ۱۸ | ۱۰ | ۰/۸۵۵۷ | ۰/۳۱۹۵ | ۰/۷۹۰۲ | لرستان |
| ۲۵ | ۲۲ | ۲۹ | ۰/۴۹۶۸ | ۰/۱۵۴۸ | ۰/۲۰۶۲ | مازندران |
| ۳ | ۹ | ۱ | ۱ | ۰/۶۸۶۵ | ۱ | مرکزی |
| ۲ | ۱۵ | ۱۳ | ۱ | ۰/۳۸۰۸ | ۰/۶۵۰۱ | هرمزگان |
| ۱۴ | ۵ | ۱۴ | ۰/۷۴۱۸ | ۰/۷۶۶۵ | ۰/۶۲۳۴ | همدان |
| ۱ | ۲۰ | ۱۱ | ۱ | ۰/۲۲۳۲ | ۰/۷۵۴۸ | یزد |

- مخابرات استان های لرستان، کردستان، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی حساسیت زیادی نسبت به ورودی شماره X3 (بهره وری کل دارایی) از خود نشان دادند در واقع بدون این ورودی، این استان ها نه تنها غیر کارا، بلکه رتبه نازلی را به خود اختصاص می دهند.
- کلیه استان ها کارا نسبت به ورودی شماره X4 (سرانه کل دارایی ها) حساسیت زیادی از خود نشان داده اند، به طوری که بدون این ورودی این استان ها غیر کارا می باشند.

۳. استان‌های لرستان، کردستان، اصفهان، چهارمحال و بختیاری حساسیت زیادی نسبت به ورودی شماره X5 (بهره‌وری کل عوامل تولید) از خود نشان داده‌اند. به طوری که بدون این ورودی این استان‌ها غیر کارا می‌باشند.
۴. سایر استان‌ها حساسیت چندانی نسبت به هر یک ورودی‌ها نشان نداده‌اند.

۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات کاربردی

پس از اجرای اصل ۴۴ در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و واگذاری ۸۰٪ سهام شرکت مخابرات ایران به بخش غیردولتی اطلاع از وضعیت کارایی مخابرات استان‌های کشور برای مسئولین و سهامداران ضروری به نظر می‌رسد. براین اساس در این مقاله به رتبه‌بندی مخابرات استان‌های کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شده است. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی ریاضی است که ابزار مناسبی برای تعیین بهره‌وری نسبی واحدهای تصمیم‌گیری در حالت چند ورودی و چند خروجی محسوب می‌شود. در این روش این فرض وجود دارد که واحدهای تصمیم‌گیرنده تحت بررسی، ورودی‌های مشابه را برای تولید خروجی‌های مشابه بکار می‌گیرند. متغیرهای ورودی در این روش شامل کل هزینه انجام شده اعم از جاری و عمرانی در سال ۸۷، کل نیروی انسانی اعم از رسمی و پیمانی، بهره‌وری کل دارایی، سرانه کل دارایی، بهره‌وری کل عوامل تولید به تفکیک هر استان و متغیرهای خروجی شامل ضریب نفوذ تلفن ثابت، ضریب نفوذ تلفن همراه و متوسط پهنای باند مصرفی به تفکیک هر استان در سال ۸۷ بوده‌اند.

مدل برنامه‌ریزی به کار گرفته شده، مدل چارنر، کوپر و رودز (۱)، [۱۳] ورودی مبنا بوده که با استفاده از نرم افزار لینگو اجرا شده است. ده استان کارا تشخیص داده شده و از واحدهای ناکارا به خوبی تفکیک شده‌اند. برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از مدل اندرسون-پترسون استفاده شده است که در مجموع می‌توان گفت استان‌های اصفهان، کردستان، مرکزی، آذربایجان شرقی، اردبیل به ترتیب بیشترین کارایی و استان‌های گیلان، سمنان، همدان، قزوین، کهگیلویه و بویر احمد از کمترین کارایی برخوردار بوده‌اند. نتیجه کلی این است که استان‌های با مقیاس کوچکتر مانند اردبیل توانستند همانند استان‌های با مقیاس بزرگتر مثل اصفهان از کارایی برخوردار بوده‌اند، که این خود لزوم توجه بیشتر به این استان‌ها در برنامه‌ریزی‌های آینده را مشخص می‌سازد.

به کمک تحلیل حساسیت در هر نوبت یکی از ورودی‌ها از مدل حذف و مدل را برای کلیه استان‌ها ارزیابی شده تا تاثیر هر یک از ورودی‌ها در امتیازات کارایی کسب شده مخابرات استان‌ها پرداخته شده است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که استان‌های اصفهان، کردستان و لرستان حساسیت بالایی نسبت به ورودی X3 (بهره‌وری کل دارایی) و X5 (بهره‌وری کل عوامل تولید) از خود نشان دادند. در واقع بدون این ورودی‌ها این استان‌ها نه تنها غیر کارا بلکه رتبه نازلی را به خود اختصاص داده‌اند. کلیه استان‌ها نسبت به ورودی X4 (سرانه کل دارایی) حساسیت زیادی از خود نشان داده‌اند.

از این جهت که روش تحلیل پوششی داده‌ها شاخص‌های ICT در استان‌ها را با دخالت دادن منابع مورد استفاده آن‌ها بررسی می‌کند، می‌تواند پایه‌گذار تحقیقات بیشتر و نگرش‌های جامع‌تر در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها باشد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات جداگانه با تقسیم‌بندی ورودی‌ها و خروجی‌ها براساس ابعاد مختلف کارایی نسبی مخابرات استان‌ها بر مبنای هر یک از این ابعاد سنجیده شود تا اطلاعات مفید تری در اختیار برنامه‌ریزان قرار دهند.

مدیران محترم سایر استان‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از نتایج تحقیق حاضر، پس از مشخص نمودن جایگاه خود در میان سایر استان‌های سی‌گانه، رتبه خود را که برگرفته از اسناد و مدارکی که شرکت مخابرات عمدتاً از آن‌ها به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی خود استفاده می‌نماید و مبتنی بر روش علمی است با ارزیابی این شاخص‌ها، شاخص‌های ضعیف خود را شناسایی نموده و بر اساس اولویت‌های استانی خود و با در نظر گرفتن بودجه‌های خود اقدام به فعالیت‌های اصلاحی زده و سهم و جایگاه خود را ارتقاء بخشند.

منابع

- [۱۰] رستمی، ا.، اصغر، ع.، ختن‌لو، م.، (۱۳۸۴). بررسی مقایسه‌ای رتبه‌بندی شرکت‌های برتر بر اساس شاخص‌های سودآوری و شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران. مجله‌ی بررسی‌های حسابرسی، ۴۳، ۴۳-۳۵.
- [۱۱] پورکاظمی، م.ح.، (۱۳۸۴). درجه‌بندی شعب بانک‌ها، فصل‌نامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ص ۳۰۵-۳۵۰.
- [۱۲] هوشمند، م.، خدادوست، ح.، رتبه‌بندی صنایع فهرست شده در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس میزان برخورداری از شاخص‌های مطلوب، مجله دانش توسعه، ۲۴، ۱۹۰-۲۱۰.
- [1] Sherman, H.D. , (1995). Managing bank productivity using data envelopment analysis. *Interfaces*, 9, 297-315.
- [2] Mailand. S., (2002). Measurement Efficiency Banks in Development Country India.
- [3] Martin, Emilio., (2003). An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assessment of Saragossa University Departments. <http://www.dteconz.unizar.es/DT2003-06>.
- [4] Kong Chen & M. Escally., (2005). Measurement Technical and Cost and A locative Efficiency 27- Banks in China in Period of 1993-2000.
- [5] Berjend, L., Belume. Y.L., (2006). Managing Supplying Principles for Measurement Efficiency Suisse Saving Banks by DEA. Working paper.
- [6] Sohn, S. Y., Kim, H. S., Moon, T. H., (2007). Predicting the financial performance index of technology fund for SME using structural equation model. *Expert Systems with Applications*, 32, 890-898.
- [7] Mustafa, M., (2005). Studying Efficiency Arabic's Banks by Two Method DEA and Nervous Network.
- [8] Lua, W. M., Lo, S. F., (2009). An interactive benchmark model ranking performers _ Application to financial holding companies, *Mathematical and Computer Modeling* 49, 172-179.
- [9] Perrigot, R., Cliquet, G., Piot-Lepetit, I., (2009). Plural form chain and efficiency: Insights from the French hotel chains and the DEA methodology. *European Management Journal*, 27, 268- 280.
- [13] Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E.L., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- [14] Andersen, P., Petersen, N.C., (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39, 1261-1264.