فصلنامه علمی مطالعات مدیریت صنعتی – سال هفدهم، شماره ۵۵، زمستان ۹۸
صفحات ۲۵۴-۲۱۱

مدلی ریاضی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین استراتژی‌های رقابتی با در نظرگرفتن اندازه سازمان و پارامترهای وابسته (کاربرد موردی صنعت بیمه)

حمیدرضا جعفری،* پریوش ترکی**

تاریخ دریافت:۱۳۹۶/۰۷/۱۱
تاریخ پذیرش ۱۳۹۷/۰۱/۲۲

چکیده

از آنجایی که سهم بازار کسب شده به عنوان یک شاخص کلیدی در شرکت‌های بیمه و یک پارامتر از نوع وابسته قلمداد می‌شود، (مجموع سهم بازار کسب شده توسط تمام رقبا بر حسب درصد برابر صد در صد است)، از طرفی حداکثر مقدار قابل کاهش در میزان منابع بکار رفته (ورودی‌ها) جهت رسیدن به مرز کارایی تابعی از میزان بزرگی ورودی می‌باشد، با این حال مدل‌های کلاسیک DEA قادر به در نظر گرفتن موارد ذکر شده نیستند. لذا معمولاً نتایج حاصل از مدل‌های مذکور غیر واقعی بوده و معتبر نیستند، در این تحقیق یک مدل ریاضی مبتنی بر DEA جهت تعیین استراتژی‌های رقابتی با در نظر گرفتن پارامترهای وابسته و اندازه سازمان-های بیمه ارایه شده است، نتایج حاکی از این بود که بکارگیری مدل پایه ای CCR جهت حل مسأله مورد بررسی دارای نتایجی غیر عملی و متناقض با شرایط و محدودیت‌های دنیای واقعی است. این در حالی است که مدل پیشنهادی تحقیق بسیار کاراتر عمل کرده و نتایج حاصل از آن حاکی از این بود که مدل پیشنهادی، نقاط ضعف مدل‌های پایه‌ای DEA را در حوزه این مسایل به خوبی برطرف کرده است.

واژگان کلیدی: *تحلیل پوششی داده‌ها، استراتژی‌های رقابتی، صنعت بیمه، پارامترهای همبسته، پارامترهای وابسته*

* استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، زنجان، ایران. (نویسنده مسئول)H.r.jafari2015@gmail.com

** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، زنجان، ایران.

مقدمه

امروزه یکی از مهمترین سازمانهای خدماتی شرکت‌های بیمه ای هستند. از جمله شاخص‌های کلیدی کارایی سازمان‌های بیمه ای کسب سهم بازار بیشتر در مقایسه با سایر رقبا است. از آنجایی که سهم بازار کسب شده در واقع یک خروجی از نوع وابسته قلمداد می‌شود (بطوری که حداکثر مجموع سهم بازار کسب شده توسط تمام رقبا بایستی برابر ۱۰۰ در صد باشد.)، از طرفی معمولاً حداکثر مقدار قابل کاهش در میزان منابع بکار رفته (ورودی‌ها)، جهت رسیدن به مرز کارایی تابعی از میزان بزرگی ورودی می‌باشد، بطوری که عموماً در دنیای واقعی حداکثر مقدار قابل کاهش از یک منبع همواره نسبت مشخصی از این منبع می‌باشد (و نه یک اندازه مطلق)، با این حال مدل‌های کلاسیک DEA قادر به در نظر گرفتن موارد ذکر شده نیستند، لذا معمولاً نتایج حاصل از مدل‌های کلاسیک DEA غیر واقعی بوده و معمولاً قابلیت کاربرد ندارد. در همین راستا پرسش اصلی در تحقیق چگونگی ارایه یک مدل ریاضی مبتنی بر DEA جهت تعیین استراتژی‌های رقابتی با در نظر گرفتن پارامترهای وابسته و ابعاد و اندازه سازمان‌های بیمه می‌باشد. لازم به ذکر است مدل ریاضی ارایه شده بر مبنای فرض‌های مختلفی ارایه شده است که در بخش‌های بعدی به آن پرداخته خواهد شد. گفتنی است در مدل ارائه شده به عنوان نوآوری، همبستگی بین برخی پارامترها و همچنین در نظر گرفتن اندازه DMU در میزان کاهش ورودی‌ها جهت رسیدن به مرز کارایی منظور شده است.

در ادامه در بند ۲ به مبانی نظری و مرور پیشینه تحقیق پرداخته شده و سعی گردیده است مهمترین موضوعات و مباحث مرتبط با تحقیق، مطرح شده و در ادامه یک مرور تفضیلی بر تحقیقات مرتبط انجام شده صورت گیرد. همچنین در بند ۳ مدل مفهومی فرایند انجام پژوهش مطرح شده است، به علاوه در بند۴ مدل ریاضی تحقیق ارائه شده است. بدین منظور ابتدا مسأله مورد بررسی و تشریح قرار گرفته و ضمن بیان فرض‌های مدل ریاضی، شمارنده‌ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم، معرفی شده و در نهایت مدل ریاضی تحقیق ارائه شده است. در ادامه در بند۵ جهت بررسی کارایی و اعتبار مدل ریاضی ارائه شده یک کاربرد موردی از

صنعت بیمه مطرح شده و نتایج بدست آمده است، همچنین در بند ۶ نتایج عددی بدست آمده در بند ۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت در بند ۷ نتیجه گیری شده و پیشنهادات برای تحقیقات آتی مطرح شده است.

مروری بر مطالعات پیشین

با توجه به ماهیت تحقیق حاضر، در این بخش مطالعات پیشین در دو بخش « مرورتحقیقات پیشین مربوط به کابردهای تحلیل پوششی داده‌ها در صنعت بیمه» و «مرور تحقیقات پیشین مرتبط با در نظر گرفتن همبستگی پارامترها در مدل‌های DEA» مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مرورتحقیقات پیشین مربوط به کابردهای تحلیل پوششی داده‌ها در صنعت بیمه

محیط رقابتی کسب و کار عصر کنونی بویژه در صنعت بیمه باعث شده است شرکت‌های بیمه به منظور تعیین و تشخیص موقعیت فعلی خود و همچنین بقاء در فضای کسب و کار به طور مستمر از روش‌ها و الگوهایی به منظور ارزیابی و بهبود مستمر عملکرد خود بهره گیرند تا بسته به جایگاه خود، استراتژی‌های رقابتی مناسب اتخاذ و اعمال نمایند.DEA بعنوان یکی از روش‌های قدرتمند در ارزیابی سازمان‌ها در تحقیقات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است، در ادامه به برخی از مهمترین تحقیقات در حوزه بکارگیری تکینک‌های DEA در صنعت بیمه اشاره خواهیم کرد.

یانگ[1])۲۰۰۶) پژوهشی تحت عنوان «مدل DEAدو مرحله ای برای ارزیابی عملکرد کلی شرکتهای بیمه عمر و سلامتی کانادا» نام برد را انجام داده است. این مقاله یک مدل DEA دو مرحله ای را برای ارزیابی کارایی نظام مند صنعت بیمه عمر و سلامتی کانادا ارائه می‌دهد. این مدل جدید تلفیق عملکردهای تولید و سرمایه گذاری شرکتهای بیمه را امکان پذیر می‌سازد. در تمام این پژوهش، بر چگونگی ارائه نتایج DEA برای مدیریت تأکید ویژه ای شده است

1 yaung

تا اینکه به آنها در مورد اینکه چه چیزی را مدیریت کنند و چگونه تغییرات را محقق کنند، راهنمایی بیشتری دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد صنعت بیمه عمر و سلامتی کانادا، در دوره مورد بررسی نسبتاً بطور کارا عمل کرده است. علاوه بر این، در این مقاله، کارایی مقیاس در صنعت بیمه عمر و سلامتی کانادا یافته شده است. همچنین گلستانی[1])۲۰۰۷) نیز پژوهشی با عنوان «بررسی روند کارایی شرکتهای بیمه دولتی ایران در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۴ با استفاده از مدلDEA » ارائه داده است. در این پژوهش بنا به اهمیت لزوم مطالعه عملکرد صنعت بیمه، محقق با بررسی روند بخش دولتی صنعت بیمه ایران طی پنج سال گذشته به مطالعه مسیر توسعه این صنعت از طریق مقایسه درونی پرداخته است. بدین منظور پس از مطالعه در خصوص خدمات ارائه شده از سوی شرکتهای بیمه و نیز مطالعه فعالیت‌های بیمه ای در برخی دیگر از کشورها به شناسایی و معرفی نهاده‌ها و ستاده‌های صنعت بیمه پرداخته شد. همچنین با استفاده از مدل ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها به تفکیک واحدهای کارا و ناکارا در بخش دولتی صنعت بیمه پرداخته و با استفاده از طراحی یک شرکت بیمه مجازی، رتبه بندی درونی و بیرونی واحدهای کارا انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده پژوهشگر دریافت که تنها نیمی از واحدهای تصمیم ساز مورد مطالعه کارا هستند که در بازه زمانی مورد مطالعه دارای روند نزولی کارایی بوده اند. همچنین پژوهشگر در پایان این مطالعه دریافت که مؤلفه‌ها و شاخص‌های مجردی که هم اکنون بعنوان شاخصهای عملکرد صنعت بیمه مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه تنها تصویری شفاف از کارایی شرکتها بدست نمی دهد بلکه برای ذینفعان این صنعت که بر مبنای این شاخص‌ها تصمیم گیری می‌کند در بلند مدت گمراه کننده خواهد بود. علاوه بر این کائو و هوانگ[2] (۲۰۰۸) پژوهش دیگری با عنوان «تحلیل کارایی در تحلیلی پوششی داده‌های دو مرحله ای : کاربردی برای شرکت‌های بیمه غیر عمر در تایوان» انجام نموده اند. در این مقاله برای ارزیابی کارایی شرکتهای بیمه غیر عمر تایوان از مدل ارتباطی DEA دو مرحله ای استفاده کرده اند. مدل ارتباطی دو مرحله ایDEA در واقع توسعه یافته مدل DEA متداول است تا بتواند رابطه فیزیکی بین فرآیند کار و زیرفرآیندهای جزء را

1 Golestsni

2 Kau and houang

توصیف کند. در مدل ارتباطی DEAدو مرحله ای، محدودیت‌های هر دو زیرفرآیند به محدودیت فرآیند کل اضافه می‌شوند. لازم به ذکر است نکتاریوس و بارونس[1] (۲۰۱۰) کارایی شرکت‌های بیمه یونانی را در طی دوره ۱۹۹۴-۲۰۰۳ بررسی کردند و متوجه شدند که بهره وری شرکت بیمه یونانی ۱۶,۱ درصد افزایش یافته و بدنبال آن شرکت‌های بیمه غیر زندگی رشد تولید ۶,۵ درصد و در آخر شرکت‌های بیمه ترکیبی تولیدشان ۳,۳ درصد افزایش پیدا کرده است. همچنین مالبرگ و اورل[2] (۲۰۱۰) کارایی شرکت‌های بیمه یونانی را طی سالهای ۲۰۰۶-۱۹۹۱ تحلیل کردند، نتیجه تحقیقات آنها نشان داد میانگین کارایی افزایش ۱۸ درصدی داشته است. این رشد تحت تاثیر پیشرفت تکنیکی (۱۶ درصد) و کارایی بالاتر (۱۱ درصد) بود. در حالی که پیشرفت‌ها در کارایی خالص کوچکتر از ۵ درصد بود. همچنین مطالعات بازاریابی جاویژه[3] (بازار تخصصی است که پیشنهادهای ویژه ای متمرکز بر بخش کوچک شده ای از بازار در آن ارائه می‌شود.) در صنعت بیمه توجه بسیاری از محققان و کسانی که تاثیر متغیرهای مبنی بر کسب و کار را بررسی می کنند را به خود جلب کرده است. با توجه به جاویژه‌های بازار مثل مسئولیت اموال و بخش‌های بیمه غیر زندگی، لوهنن[4] (۲۰۰۹) میزان کارایی در صنعت بیمه مسئولیت اموال آلمانی را از ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۶ بررسی کرده است. نویسنده از یک روش دو مرحله ای که از اجرایDEA در اولین مرحله و سپس از روش بوت استرپ و رگرسیون کوتاه در مرحله دوم بمنظور تجزیه تحلیل متغیرهای کمکی که بهره وری را توضیح دهد استفاده کرده است. از سوی دیگر عبدالقادر و همکاران[5] (۲۰۱۱) بازده هزینه شرکت‌های بیمه غیر زندگی فعال در ۱۰کشور اسلامی را مطالعه کردند. همچنین نویسنده یک رویکرد دو مرحله ای را اتخاذ کرد، در مرحله اول از DEA استفاده نمود و در مرحله دوم از توبیت رگرسیون بمنظور تست ویژگی‌های شرکت‌های بزرگ در این بازده‌ها استفاده نمود.

1 Nektarios and barrons
2 mahlberg and url
3 Niche market
4 luhnen
5 Abdul kaderet al

همچنین برتونی و کراک[1] (۲۰۱۱) نیزDEA را به پانل شرکت‌های بیمه عمر که در ۵ کشور اروپایی (آلمان، فرانسه، ایتالیا، اسپانیا و انگلیس) که بین سالهای ۱۹۹۷تا ۲۰۰۴ کار می‌کردند، اعمال کرد. نویسندگان تولید را با استفاده از مدل کارایی مالم کوئیست تخمین زدند که به طور سالانه ۶,۷۱ درصد افزایش پیدا می‌کند و این افزایش بیشتر به علت نوآوری (تغییرات تکنولوژیکی) در بهترین شیوه و روش‌ها (۶,۶۷ درصد) بوده است. همچنین زی و همکاران[2] (۲۰۱۱) از تحلیل پوششی داده‌ها برای آزمایش نقش حاکمیت شرکتی در صنعت بیمه عمر آمریکا در طی دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ استفاده کرد. یافته‌های آنها نشان داد فرآیند تغییر ساختار شرکت از صندوق مشترک سرمایه گذاری به شرکت دیگری مثل شرکت سهامی عام برای شرکت‌هایی که از طریق عرضه عمومی اولیه سهام (IPOs)، به فروش می‌رسند، ارزش آنها افزایش یافته، اما برای شرکت‌هایی که تبدیل می‌شوند اما خصوصی باقی می‌مانند، کاهش ارزش رخ می‌دهد. در شرکت‌هایی که عمومی می‌شوند، گردش مالی مدیر عامل افزایش پیدا می‌کند که این سبب بهبودهایی در کارایی می‌شود.هانگ و همکاران[3] (۲۰۱۳) نیز مدلی جهت تخصیص منابع برای کاهش خروجی نامطلوب بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها طراحی نموده اند. علاوه بر این الینگ و هونگ[4] (۲۰۱۳) کارایی بیمه را در کشورهای BRIC با استفاده از DEA دو مرحله ای با شناسایی محرک‌های کارایی مشترک در مرحله دوم، تجزیه و تحلیل کردند. همچنین دالکیک و آدا[5](۲۰۱۴) با بکارگیری تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به رتبه بندی شرکت‌های بیمه در ترکیه و در تحقیق مشابهی باروس و همکاران[6](۲۰۱۴) نسبت به رتبه بندی شرکت‌های بیمه در آنگولا در طی سالهای (۲۰۱۲-۲۰۰۳) اقدام نمودند، آنها در نهایت متوجه شدند شرکت‌های بیمه پرتغالی بسیار کاراترند، همچنین آنها فرصت‌ها و راهکارهایی را برای بدست آوردن بازارهای تقاضای جدید در آینده مطرح نمودند. همچنین

1 Bertoni and Croce

2 Xie et al

3 Hong L & Wei Y & Zhixiang Zhou &Chengming H

4 Eling and Huang

5 Nilüfer Dalkılıç and Ayşen Altun Ada

6 Carlos pestana Barros et.al.

افسرده و مریدی پور(۲۰۱۴) کارایی شرکت بیمه رازی در مقایسه با سایر شرکت‌های بیمه در ایران اقدام نمودند، آنها در نهایت متوجه شدند شرکت بیمه دی کاراترین و شرکت بیمه رازی ضعیف ترین شرکت به لحاظ کارایی است . از تحقیقات مهم دیگر می‌توان به تحقیق لانگ و ازیزان[1](۲۰۱۵) اشاره کرد، آنها با استفاده از تحلیل پوششی دو مرحله ای یک مدل ریاضی برای تعیین کارایی شرکتهای بیمه ارائه کرده اند. آنها در نتایج تحقیق خود راهکارهای افزایش سودآوری را مطرح کردند، همچنین ساجدی و کندلوسی(۲۰۱۵) با استفاده از تحلیل پوششی دو مرحله ای یک مدل ریاضی برای تعیین کارایی شرکتهای بیمه ارائه کرده اند. آنها همبستگی بین مراحل را (روابط بین مراحل) را در نظر گرفتند. آنها نشان دادند پاسخ‌های مدل شان دارای پایایی و روایی بیشتری است.

مرور تحقیقات پیشین مرتبط با در نظر گرفتن همبستگی پارامترها در مدل‌های DEA

این حقیقت که وجود همبستگی بین پارامترها (ورودی‌ها و خروجی‌های Dmu ها) ممکن است مقادیر کارایی Dmuها را تحت تاثیر قرار دهد از حدود سالهای۱۹۸۹ تا کنون مورد توجه محققین بوده است. به عنوان مثال، سنگوپتا[2](۱۹۸۹) برای اولین بار تاثیر همبستگی بین بردارهای ورودی (خروجی) و همچنین بین ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر نتایج مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها را مورد مطالعه قرار داد، همچنین اسمیت[3](۱۹۹۷) استواری نتایج DEA را در ارتباط با یک سری از عوامل که شامل همبستگی بین ورودی‌ها بود را مورد مطالعه قرار داد. بر اساس مطالعه پدراجا- چاپارو و همکاران[4] (۱۹۹۹)، یکی از چهار عاملی که نتایج مدل‌های DEA را تحت تاثیر قرار می‌دهند میزان همبستگی بین ورودی‌ها و خروجی‌هاست اگرچه نتیجه آنها مبتنی بر آزمایش‌های با m ورودی و تنها یک خروجی را شامل می‌شد. همچنین آلدر و برچمن[5] (۲۰۰۱) تلاش کردند تا شمار اضافی ورودی‌ها یا خروجی‌ها را با

1 Qian Long Kweh, Noor Azlinna Azizan

2 J. K. Sengupta

3 Smith

4 Pedraja-Chaparro et al.

5 Adler, N. and J. Berechman

استفاده از تحلیل مولفه اصلی کاهش دهند. منطق این روش این است که تعداد کمی از مولفه‌های اصلی معمولا قسمت زیادی از واریانس موجود در داده‌ها را (۹۰-۹۰٪) می‌گیرد. استدلال و ایده اصلی این تحقیقاین بود که یک ورودی (خروجی) که به شدت با دیگر ورودی‌ها (خروجی‌ها) همبسته است اطلاعات جدید زیادی به مدل اضافه نمی‌کنند، بنابراین می‌توان آنرا بدون داشتن اثر معنادار حذف کرد (البته این مورد الزاماً برقرار نیست چنانچه در مثال ۱ تحقیق دیسون و همکاران[1] (۲۰۰۱) این مقوله مشاهده می‌گردد). در همین راستا جنکینس و اندرسون[2] (۲۰۰۳) تلاش کردند تا حذف متغیرهای اضافی را به گونه‌ای انجام دهند که بیشتر واریانس موجود در داده‌ها حفظ شود، با این حال آنها مشاهده کردند که حتی حذف متغیرهایی که به شدت همبسته هستند و از این رو در ظاهر حاوی اطلاعات اضافی ناچیزی در خصوص مقدارشاخص کارایی هستند نیز می‌تواند تاثیر عمده‌ای بر شاخص کارایی محاسبه شده داشته باشد. در همین راستا فرضی پور صائن و همکاران [3](۲۰۰۵) در تحقیق خود نشان دادند اگر ضریب همبستگی بین هر جفت از بردارهای ورودی (خروجی) مثبت و قوی باشد، می‌تواند یکی از بردارهای ورودی (خروجی) حذف گردد. همچنین آنها در تحقیق خود به تعیین یک حد آستانه برای شاخص ضریب همبستگی پرداختند، به طوری که حذف یک یا چند بردار ورودی که ضریب همبستگی شان بیش از این آستانه تعیین شده باشد هیچ اثر آماری معناداری روی میانگین کارایی نداشته و عملاً بتواند حذف گردد. آنها این حد برای برخی مدل‌های پوششی ازجمله CCR، CCRCSW، BCC و BCCCSW تعیین نمودند. همچنین در مطالعات پیشینی که به مطالعه اثرات همبستگی در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته اند، تحقیقات انجام شده توسط دیسون و همکاران[4] (۲۰۰۱)، لی و چوی [5](۲۰۱۰) و لوپز[6] (۲۰۱۱) نیز قابل توجه است، آنها نشان داد که انواع مختلفی از

1 Dyson et al.

2 Jenkins, L. and M. Anderson

3 Farzipoor et al.

4 Dyson et al.

5 Lee, K .and K. Choi

6 López, F .J.

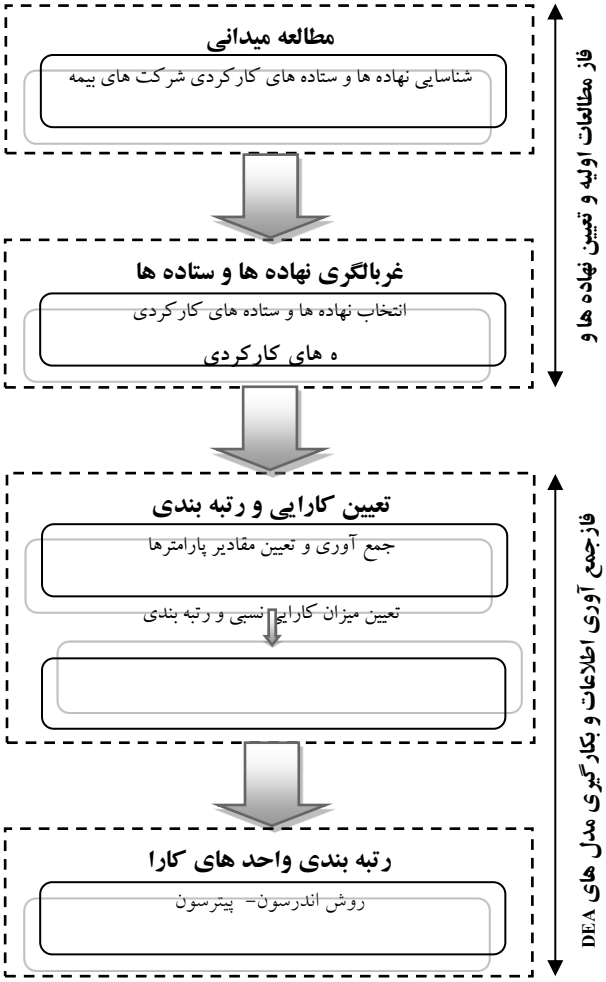
همبستگی کامل بین مشخصه‌های DEA وجود دارد که اثرات کاملاً متفاوتی بر مقادیر کارایی DEA ایجاد می کنند. شاید یکی از مهمترین تحقیقات انجام شده در خصوص در نظر گرفتن اثرات هبستگی بین پارامترهای مدل‌های DEA، تحقیق مربوط به میکت و آلپ[1] (۲۰۱۳) باشد. آنها یک مدل جدید تحت عنوان "مدل تحلیل پوششی داده محدودشده با ضرایب همبستگی" ارایه نمودند. آنها هدف از توسعه این مدل جدید را در نظر گرفتن (دخیل کردن) روابط بین متغیرها با استفاده از ضرایب همبستگی عنوان نمودند. به طوری که، این روابط به عنوان محدودیت‌هایی به مدل‌های CCR و BCC اضافه می‌گردد. بدین منظور، ضرایب همبستگی در محدودیت‌های ورودی-خروجی هر کدام به تنهایی و ترکیب آنها با هم استفاده می‌شوند. ورودی‌ها و خروجی‌ها به اندازه همبستگی آنها در تولید به هم مرتبط می‌شوند. در مدل ارایه شده توسط ایشان برخلاف تحقیقات پیشین که محدودیت‌های وزنی تنها بر اساس نظرات نخبگان یا یک روش عینی ساخته می‌شدند. در این مطالعه،وزن‌های متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس همبستگی بین متغیرهای ورودی و خروجی تعیین شدند. روش جدید پیشنهادی از دیگر روش‌های موجود در ادبیات متفاوت است زیرا امتیازهای کارایی در سطح همبستگی بین متغیرهای ورودی و/یا خروجی محاسبه شدند. همچنین فرانسیسکو و همکاران[2] (۲۰۱۶) در تحقیق خود با انجام تحلیل‌های آماری و محاسباتی، تاثیری که همبستگی و تبدیل داده، مستقل از هم، روی میانگین امتیاز کارایی تحلیل پوششی داده دارند را بررسی کردند. آنها در مقاله خود سه نوع همبستگی را مورد بررسی قرار دادند a) بین ورودی‌ها و خروجی‌ها، b) تنها بین ورودی‌ها، c) تنها بین خروجی‌ها. نتایج نشان داد وجود همبستگی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها میانگین امتیازات کارایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. نتایج نشان داد اغلب، همبستگی بالاتر بین ورودی‌ها یا بین خروجی‌ها با میانگین امتیازات کارایی نسبتا پایین‌تر ارتباط دارد. وقتی همبستگی بین ورودی‌ها یا بین خروجی‌ها نزدیک به صفر است، امتیاز کارایی متوسط یک مجموعه داده معمولا کوچک است. از آنجا که در محیط‌های

1 Mecit, E. D & ,.Alp, I.
2 Francisco J. López et al.

کسب و کار رقابتی (ازجمله صنعت بیمه) یکی از شاخص‌های کلیدی کارایی کسب سهم بازار بیشتر در مقایسه با سایر رقبا است که بایستی به عنوان یک خروجی جهت ارزیابی واحدهای تصمیم گیرنده تحت مطالعه در نظر گرفه شود، از طرف دیگر «سهم بازار کسب شده» در واقع یک خروجی از نوع وابسته قلمداد می‌شود، در واقع یک رابطه و وابستگی ریاضی مشخص بین سهم بازار کسب شده تمام واحدهای تصمیم گیرنده برقرار است (بطوری که حداکثر مجموع سهم بازار کسب شده توسط تمام رقبا بایستی برابر ۱۰۰ در صد باشد.)، در واقع وجه تمایز اصلی این تحقیق با تحقیقات پیشین این است که برخلاف تحقیقات پیشین که با استفاده از مطالعات آماری همبستگی بین پارامترها در مدلهای DEA مورد برسی تعیین و اثرات آن تعیین و کنترل می‌گردید در تحقیق حاضر در واقع نوعی رابطه ی ریاضی مشخص بین برخی پارامترهای مدل وجود دارد، مشخصا در تحقیق حاضر یک وابستگی (رابطه ریاضی) مشخص بین خروجی اول تمام Dmuها وجود دارد (جمع مقادیر نسبت سهم بازار قابل دستیافت تمام واحدهای تصمیم گیرنده برابر ۱ می‌باشد) که این وابستگی بصورت یک محدودیت در مدل ریاضی تحقیق لحاظ شده است. از طرفی معمولاً حداکثر مقدار قابل کاهش در میزان منابع بکار رفته (ورودی‌ها)، جهت رسیدن به مرز کارایی تابعی از میزان بزرگی ورودی می‌باشد، بطوری که عموماً در دنیای واقعی حداکثر مقدار قابل کاهش از یک منبع همواره نسبت مشخصی از این منبع می‌باشد (و نه یک اندازه مطلق)، با این حال مدل‌های کلاسیک DEA قادر به در نظر گرفتن موارد ذکر شده نیستند، لذا معمولاً نتایج حاصل از مدل‌های کلاسیک DEA غیر واقعی بوده و معمولاً قابلیت کاربرد ندارد. از این رو در تحقیق حاضر با در نظر گرفتن محدودیت دیگری در مدل ریاضی، این نقیصه نیز بر طرف شده است. در واقع هدف اصلی این تحقیق ارایه یک مدل ریاضی مبتنی بر DEA جهت تعیین استراتژی‌های رقابتی با در نظر گرفتن پارامترهای وابسته و ابعاد و اندازه سازمان‌های بیمه می‌باشد.

مدل مفهومی فرایند انجام پژوهش

در نمودار شکل ۲ مدل مفهومی مراحل ارزیابی شرکت‌های بیمه که در تحقیق مورد استفاده واقع شده است به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱. شیوه ارزیابی کارایی شرکتهای بیمه

ارایه مدل ریاضی

در این بخش مدل ریاضی تحقیق ارایه خواهد شد. از این رو تلاش می گردد ابتدا مساله مورد بررسی تشریح گردد، سپس مفروضات تحقیق که مدل ریاضی تحقیق بر پایه آن ارائه خواهد شد معرفی می گردد. در همین راستا در ادامه شمارنده‌ها(اندیس‌ها)، مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم گیری مسأله تعریف شده و بر پایه آن مدل ریاضی تحقیق که یک مدلCCR پوششی ورودی محور با در نظر گرفتن وابستگی بین پارامترها و اندازه سازمان می باشد ارائه خواهد شد. لازم به ذکر است در مدل ارائه شده به عنوان نوآوری، وابستگی و وجود رابطه بین خروجی اول DMUها(سهم بازار کسب شده) و همچنین اندازه DMU در میزان کاهش ورودی‌ها جهت رسیدن به مرز کارایی لحاظ گردیده است و در نهایت به تشریح و معرفی تک تک توابع هدف و محدودیت‌های مدل ریاضی پرداخته خواهد شد.

تشریح مسأله مورد بررسی

مسأله اصلی در این تحقیق عبارتست از تعیین کارایی واحدهای تصمیم گیرنده (در این تحقیق به عنوان کاربرد موردی ارزیابی شرکت‌های بیمه) به منظور شناسایی نقاط ضعف و قوت واحد تحت مطالعه در مقایسه با واحد الگو (از نظر میزان مازاد مصرف در ورودی‌ها و یا کمبود تولید در خروجی‌ها) و سپس تعیین سیاست‌های رقابتی مناسب با توجه به اندازه سازمان و تحت شرایطی که بین برخی ورودی‌ها یا خروجی‌ها وابستگی وجود دارد می‌باشد. البته در این تحقیق با توجه به نوع مسأله ای که به دنبال مدلسازی و حل آن هستیم وجود وابستگی و رابطه را مشخصاً بین خروجی اول واحدهای تصمیم گیرنده در نظر می گیریم. طبیعتاً خروجی‌های حل مدل ریاضی در مسائل دنیای واقعی می‌تواند در تعیین استراتژی‌های رقابت پذیری سازمان‌های مورد مطالعه (در این تحقیق شرکت‌های بیمه) مورد استفاده قرار گیرد.

مدل ریاضی پیشنهادی تحقیق

در این بخش ابتدا مفروضات مدل ریاضی پیشنهادی ارائه شده و سپس مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم معرفی شده و در نهایت مدل ریاضی ارائه گردیده است.

مفروضات مدل

از آنجایی که در این تحقیق یک مدل ریاضی ارایه خواهد شد لذا عملاً فرضیه ای مطرح نمی باشد. با این حال مدل ریاضی ارایه شده بر مبنای فرض‌های زیر ساخته شده است:

- تمامی ورودی‌ها و خروجی‌های **DMU** های مورد مطالعه کمی و قابل اندازه گیری و مشخص و معین است.
- بین برخی از ورودی‌ها و یا خروجی‌های **DMU**ها رابطه (وابستگی) وجود دارد.
- فرض بر این است که بازده نسبت به مقیاس ثابت است(اصل بیکرانی اشعه).
- مقدار کارایی بصورت نسبی محاسبه می‌گردد.
- فرض بر این است برخی از ورودی‌ها یا خروجی‌ها کران دار هستند. (در این تحقیق خروجی سوم که در صد رضایت مشتریان است از بالا به ۹۵ درصد محدود است)
- فرض بر این است مجموع سهم بازار کسب شده برای تمام **DMU**ها باید برابر یک باشد. (وجود وابستگی بین خروجی اول تمام **DMU**ها)
- فرض بر این است هر یک از **DMU**ها برای رسیدن به مرز کارایی نسبت مشخصی از ورودی‌های خود را می‌توانند کاهش دهند. در واقع فرض بر این است که میزان کاهش در ورودی‌ها متناسب با اندازه ورودی است.

مجموعه‌ها و شمارنده‌ها

مجموعه‌ها و شمارنده‌های بکار رفته در مدل بصورت جدول شماره(۲) ارائه شده است.

جدول شماره۲. مجموعه‌ها و شمارنده‌ها

مجموعه	نماد
مجموعه‌ی تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUs)	j=1,2,…,n
مجموعه واحدهای تصمیم‌گیرنده تحت مطالعه جهت تعیین کارایی (DMUs)	p=1,2,…,n
مجموعه ورودی‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده (مشترک بین تمام DMUها)	i=1,2,..,m
مجموعه خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده (مشترک بین تمام DMUها)	r=1,2,…,s

پارامترها

پارامترهای بکار رفته در مدل پیشنهادی تحقیق در جدول شماره(۳) آمده است.

جدول شماره۳. پارامترهای بکار رفته در مدل ریاضی

شرح	نماد
ورودی i ام واحد تصمیم گیرنده شماره jدر شرایطی که واحد p تحت مطالعه است	x_{ij}^{p}
خروجی r ام واحد تصمیم گیرنده شماره jدر شرایطی که واحد p تحت مطالعه است	y_{rj}^{p}
حداکثر درصد کاهش ممکن در ورودی i ام هر یک از DMUها برای رسیدن به مرز کارایی	α_i

متغیرهای تصمیم گیری

متغیرهای تصمیم گیری مدل بصورت جدول شماره(۴) ارائه شده است.

جدول شماره ٤. متغیرهای تصمیم گیری

شرح	نماد
مقدار کارایی واحد تحت مطالعه p ام	θ_p
ضریب تاثیر پذیری واحد تحت مطالعه p ام از واحد j ام (لاندا)	λ_j^p
مقدار مازاد مصرف DMU شماره p از ورودی i ام	si_i^p
مقدار کمبود تولید DMU شماره p از خروجی r ام	sr_r^p

مدل ریاضی CCR پوششی ورودی محور

چارنز، کوپر و رودز، یک روش کاربردی را برای تعیین میزان کارایی یک مجموعه از واحدهای تصمیم گیری که دارای داده و ستاده چندگانه بودند ارائه کردند که به تحلیل پوشش داده‌ها DEA معروف است (چارنز و همکاران[1]، ۱۹۷۸). این مدل که به نام معرفی کنندگان آنCCR نامگذاری شد فرض بازده به مقیاس ثابت روش سنجش کارایی فارل را به حالت چند داده و ستاده تعمیم داد. مدل‌های ورودی محور در حالی که میزان خروجی‌ها را در سطح داده شده حفظ می کند، به طور متناسب و در حد امکان نسبت به کاهش میزان ورودی‌ها اقدام نماید. برعکس در مدل‌های خروجی محور با حفظ میزان ورودی بطور متناسب خروجی‌ها را افزایش می دهد. مدل ریاضی CCR ورودی محور بر اساس پارامترها و متغیرهای تصمیم تعریف شده بصورت راوابط ۱ تعریف می‌گردد

$$Min\ Z = \theta_p$$

$$st:$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j . x_{ij} + si_i = \theta_p . x_{ip} \qquad \forall i$$

(۱)

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j . y_{rj} + sr_r = y_{rp} \qquad \forall r$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad \forall j$$

$$si_i \geq 0 \qquad \forall i$$

$$sr_r \geq 0 \qquad \forall r$$

نوآوری‌های مدل ریاضی تحقیق

در نظر گرفتن وجود وابستگی بین خروجی اول (سهم بازار کسب شده)

1 Charnes et al, 1978

طبیعتاً سهم بازار کسب شده توسط تک تک واحدهای تصمیم گیرنده بایستی مثبت و عددی کمتر از یک و همچنین جمع مقادیر مربوط به سهم بازار کسب شده تمام واحدهای تصمیم گیرنده برابر با عدد یک باشد. این شرایط درواقع بیانگر وجود نوعی رابطه و وابستگی بین خروجی اول تمام واحدهای تصمیم گیرنده است، در واقع وجه تمایز اصلی این تحقیق با تحقیقات پیشین این است که برخلاف تحقیقات پیشین که با استفاده از مطالعات آماری همبستگی بین پارامترها در مدلهای DEA مورد برسی تعیین و اثرات آن تعیین و کنترل می‌گردید در تحقیق حاضر در واقع نوعی رابطه ی ریاضی مشخص بین برخی پارامترهای مدل وجود دارد، مشخصا در تحقیق حاضر یک وابستگی (رابطه ریاضی) مشخص بین خروجی اول تمام Dmuها وجود دارد (جمع مقادیر نسبت سهم بازار قابل دستیافت تمام واحدهای تصمیم گیرنده برابر ۱ می‌باشد) که این وابستگی بصورت یک محدودیت در مدل ریاضی تحقیق لحاظ شده است. با توجه به پارامترها و متغیرهای تصمیم تعریف شده، پس از ادغام مدل‌های ریاضی تک تک واحدهای تصمیم گیرنده در یک مدل ریاضی مشترک با فرض اینکه r' خروجی مربوط به سهم بازار باشد این محدودیت را می‌توان به صورت رابطه (۲) مدل سازی کرد.

$$\sum_{p=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n}\lambda_j^p . y_{rj}^p\right)=1 \qquad \forall r' \in r \tag{۲}$$

در نظر گرفتن اندازه DMU در میزان کاهش ورودی‌ها جهت رسیدن به مرز کارایی

معمولاً در مسایل دنیای واقعی میزان کاهش ممکن در هر یک از ورودی‌های DMU تحت مطالعه وابستگی مستقیم به اندازه و بزرگی آن ورودی دارد. به طور مثال DMU ای که تعداد نیروی انسانی آن (به عنوان یک ورودی) ۱۰۰۰ نفر است، برای رسیدن به مرز کارایی اگر

بتواند ۱۰۰ نفر از این ورودی را کاهش دهد، در شرایط مشابه DMU ای که تعداد نیروی انسانی آن ۱۰۰ نفر است منطقی است که انتظار داشته باشیم برای رسیدن به مرز کارایی حداکثر ۱۰ نفر از این ورودی را کاهش دهد. در واقع فرض می‌شود حداکثر مقدار کاهش از هر یک از ورودی iام، α_i درصد می‌باشد. این محدودیت را می‌توان بصورت رابطه (۳) نمایش داد.

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^p . x_{ij}^p \geq (1-\alpha_i) . x_{ip}^p \qquad \forall i, p$$

(۳)

مدل ریاضی پیشنهادی تحقیق

با توجه به ساختار مدلهای DEA برای بدست آوردن کارایی واحدهای تصمیم گیرنده در یک مسأله DEA که شامل n واحد تصمیم گیرنده است بایستی n مدل مستقل ریاضی حل گردد(به ازای هر Dmu یک مدل مجزا تعیین و حل گردد)، در مسأله مورد بررسی تحقیق حاضر با توجه به وجود محدودیت مشترک بین تمام Dmuها (محدودیت ۲ و ۳) لاجرم بایستی یک مدل تجمیع شده و واحد ارایه گردد و محدودیت‌های اشاره شده به مدل تجمیع شده اضافه گردد، با توجه به اینکه n مدل اشاره شده کاملاً مستقل و مجزا هستند (دارای متغیرهای تصمیم مشترک نیستند) ترکیب آنها به لحاظ ریاضی مشکل ساز نخواهد بود. لذا با توجه به شمارنده‌ها، مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم گیری تعریف شده و مدل ریاضی پایه اشاره شده در بند (۴-۳) و همچنین نوآوری‌های اشاره شده در بند (۴-۴) مدل ریاضی پیشنهادی تحقیق که در واقع مدل تجمیع شده تعداد n مدل پوششی CCR ورودی محور می‌باشد، بصورت زیر ارایه می گردد.

$$Min\ Z = \sum_{j=1}^{n} \theta_j \qquad (٤)$$

st :

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^p . x_{ij}^p + si_i^p = \theta_p . x_{ip}^p \qquad \forall i, p$$

(۵) $$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^p y_{rj}^p - sr_r^p = y_r^p \qquad \forall r, p$$

(٦)

$$\sum_{p=1}^{n} (\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^p . y_{r'j}^p) = 1 \qquad \forall r' \in r$$

(۷) $$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^p . x_{ij}^p \geq (1-\alpha_i) . x_{ip}^p \qquad \forall i, p$$

(۸)

$$\lambda_j^p \geq 0 \qquad \forall j, p$$

(۹) $$si_i^p \geq 0 \qquad \forall i, p$$

$$sr_r^p \geq 0 \qquad \forall r \neq r', p$$

$$sr_{r'}^p \quad is\ free \qquad \forall r' \in r, p$$

تشریح روابط مدل:

- تابع هدف (۴): مجموع مقدار کارایی واحدهای تصمیم گیرنده که می‌بایستی کمینه گردد. یادآور می‌شود در مدل‌های کلاسیک مقدار کارایی DMUهای مختلف بطور جداگانه و در مسایل مختلف بسته به اینکه مسأله ورودی محور یا خروجی محور است کمینه یا بیشنه می‌گردد، منتها در مدل ارایه شده در تحقیق با توجه به وجود همبستگی بین مقادیر ورودی‌های اول DMUهای مختلف، تمامی مدل‌ها (به ازای هر DMU) در یک مدل تجمیع شده است، لذا تابع هدف این مسأله با توجه به ورودی محور بودن مدل‌ها عبارتست از کمینه سازی مجموع کارایی تک تکDMU ها.

- محدودیت (۵): این محدودیت تضمین می‌کند تصویر مقدار ورودی iام مسأله pام بر روی مرز کارایی از مقدار ورودی متناظر واحد تصمیم گیرنده مرجع (واحد ایده آل مجازی) کمتر نیست.
- محدودیت (۶): این محدودیت تضمین می‌کند تصویر مقدار خروجی rام مسأله pام بر روی مرز کارایی از مقدار خروجی متناظر واحد تصمیم گیرنده مرجع (واحد ایده آل مجازی) بیشتر نیست.
- محدودیت (۷): این محدودیت تضمین می‌کند جمع مقدار ایده ال خروجی اول تمامDMU ها (در این تحقیق سهم بازار کسب شده) برابر با یک باشد. در واقع این محدودیت وجود وابستگی بین مقدار شاخص سهم بازار واحدهای تصمیم گیرنده با یکدیگر را لحاظ می‌کند (از این نظر که مجموع شان بایستی ۱ باشد).
- محدودیت (۸): این محدودیت تضمین می‌کند میزان کاهش در هر ورودی مربوط به هر DMU متناسب با اندازه آنDMU است. بطوری که هرDMU برای رسیدن به مرز کارایی از هر ورودی خود حداکثر به اندازه α درصد می‌تواند کاهش دهد.
- محدودیت‌های (۹): این محدودیت‌ها علامت متغیرهای تصمیم را مشخص می‌کند.

۵. مثال عددی (کاربرد موردی از صنعت بیمه)

به منظور بررسی کارایی و اعتبار مدل ارائه شده در فصل سوم در این بخش یک مثال عددی به عنوان یک کاربرد موردی از صنعت بیمه (شعبات بیمه ایران استان زنجان) با مشخصات زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

ورودی‌ها

ورودی‌ها مطابق جدول(۵) بوده و به عنوان محدودیت ورودی اول و دوم حداکثر ٪۲۵ و ورودی سوم حداکثر ٪۳۰ درصد می‌توانند برای قرار گرفتن روی مرز کارایی (مقدار هدف) کاهش یابند.

جدول۵. مشخصات ورودی‌ها

ورودی‌ها	واحد سنجش	کد	نوع ورودی			
			کراندار	بیکران	مستقل	وابسته
سرمایه	میلیون تومان	I_1	☑		☑	
هزینه‌ها	میلیون تومان	I_2	☑		☑	
نیروی انسانی	نفر– روز	I_3	☑		☑	

خروجی‌ها

خروجی‌ها مسأله کاربرد موردی مطابق جدول(۶) می‌باشد. همانگونه که مشخص شده است سهم کسب شده بازار (خروجی اول) یک متغیر وابسته می‌باشد بطوری که می‌بایستی مجموع آن برای تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده برابر ۱۰۰ درصد(یک) باشد. همچنین درصد رضایت مشتری یک متغیر کراندار و حداکثر ۹۵٪ تعیین شده است.

جدول٦. مشخصات خروجی‌ها

خروجی‌ها	واحد سنجش	کد	نوع ورودی			
			کراندار	بیکران	مستقل	وابسته
سهم بازار	درصد	O_1	☑			☑
سود خالص	میلیون تومان	O_2		☑	☑	
رضایت مشتری	درصد	O_3	☑		☑	

مقادیر ورودی و خروجی‌های مسأله کاربرد موردی

مقادیر ورودی و خروجی‌های DMU_j های ($j=1,2,..,18$) مورد مطالعه مطابق جدول(۷) ارایه می‌گردد.

جدول۷. مقادیر ورودی و خروجی‌ها

شعبه	ورودی‌ها			خروجی‌ها		
	I_1	I_2	I_3	O_1	O_2	O_3
شعبه ۱	۱۲۰	۳۵	۲	٪۵,۲	۳۵	۸۰
شعبه ۲	۱۵۰	۵۵	۳	٪۴,۲	۴۵	۸۵
شعبه ۳	۹۰	۳۰	۱	٪۳,۹	۳۰	۷۵
شعبه ۴	۱۰۰	۳۲	۲	٪۴,۲	۳۲	۹۰
شعبه ۵	۸۵	۳۰	۱	٪۷	۳۶	۵
شعبه ۶	۱۶۰	۷۵	۳	٪۶,۸	۴۵	۶۵
شعبه ۷	۱۰۵	۴۰	۲	٪۳,۹	۴۰	۷۵
شعبه ۸	۱۰۰	۴۰	۱	٪۶,۵	۳۲	۸۵
شعبه ۹	۷۵	۲۷	۲	٪۵,۴	۲۴	۶۵
شعبه ۱۰	۱۱۰	۳۸	۲	٪۴,۷	۳۶	۷۰
شعبه ۱۱	۱۸۰	۶۰	۴	٪۷,۳	۶۰	۷۵
شعبه ۱۲	۹۰	۳۲	۲	٪۴,۶	۲۹	۷۵
شعبه ۱۳	۱۴۵	۷۵	۳	٪۶	۵۰	۶۵
شعبه ۱۴	۱۶۰	۷۰	۳	٪۶,۵	۴۵	۸۵
شعبه ۱۵	۱۳۵	۵۰	۲	٪۵,۵	۴۲	۷۵
شعبه ۱۶	۱۲۵	۳۵	۲	٪۵,۲	۴۰	۸۰

۷۰	۳۶	٪۵,۲	۲	۴۰	۱۱۵	شعبه ۱۷
۶۵	۷۵	٪۷,۸	۲	۶۵	۱۹۰	شعبه ۱۸

حل مسأله با CCR پوششی ورودی محور

در این قسمت مسأله تشریح شده در بند ۴ با مدل CCR پوششی ورودی محور رابطه (۱) و با بکارگیری نرم افزار Lingo حل شده و نتایج حاصل ازحل مسأله در جدول(۸) ارایه شده است.

جدول ۸. نتایج حل مسأله با استفاده از مدل پوششی کلاسیک CCR در نرم افزار Lingo

شعبه	شعبه ۱	شعبه ۲	شعبه ۳	شعبه ۴	شعبه ۵	شعبه ۶	شعبه ۷	شعبه ۸	شعبه ۹	شعبه ۱۰	شعبه ۱۱	شعبه ۱۲	شعبه ۱۳	شعبه ۱۴	شعبه ۱۵	شعبه ۱۶	شعبه ۱۷	شعبه ۱۸
λ_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_5	۰,۹۷۲	۱,۲۵	۰,۸۳۳	۰,۹۴۷	۱	۱,۲۵۰	۱,۱۱۱	۰,۹۲۹	۰,۷۷۱	۱	۱,۶۶۷	۰,۸۰۶	۱,۳۸۹	۱,۲۵۰	۱,۱۶۷	۱,۱۱۱	۱	۰
λ_6	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_8	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_9	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{10}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{14}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{15}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

λ_{16}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{17}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{18}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
SI1	۱۷,۳۶۱	۰	۴,۱۶۷	۸,۲۸۹	۰	۰	۰	۱۳,۹۲۹	۰	۱,۸۴۲	۸,۳۳۳	۰	۰	۰	۰	۲۴,۶۰۳	۱,۲۵	۰
SI2	۰	۱,۴۵۸	۰	۰	۰	۱۲,۳۰۵	۲,۶۴۶	۹,۲۸۶	۰,۴۶۳	۰	۰	۰,۱۷۹	۱۹,۳۹۷	۸,۹۸۴	۱,۷۲۸	۰	۰	۰
SI3	۰,۶۹۴	۰,۸۷۵	۰	۰,۸۲۹	۰	۰,۷۴۲	۰,۶۸۸	۰	۰,۹۷۷	۰,۵۷۹	۱,۶۶۷	۰,۷۱۶	۱,۰۵۴	۰,۷۴۲	۰,۳۰۲	۰,۷۹۴	۰,۵	۰
SR1	۰,۰۱۶۰	۰,۰۴۵۵	۰,۰۱۹۳	۰,۰۲۴۳	۰	۰,۰۱۹۵	۰,۰۳۸۸	۰	۰	۰,۰۲۳۰	۰,۰۴۳۷	۰,۰۱۰۴	۰,۰۳۷۲	۰,۰۲۲۵	۰,۰۲۶۷	۰,۰۲۵۸	۰,۰۱۸۰	۰
SR2	۰	۰	۰	۲,۱۰۵	۰	۰	۰	۱,۴۲۹	۳,۷۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SR3	۱۲,۳۶۱	۳۳,۷۵۰	۴,۱۶۷	۰	۰	۵۳,۷۵۰	۳۰,۵۵۶	۳,۲۱۴	۸,۲۸۶	۲۵	۸۳,۳۳۳	۱,۵۲۸	۶۶,۹۴۴	۳۳,۷۵۰	۳۵,۸۳۳	۲۵,۵۵۶	۲۵	۰
θ	۰,۸۳۳	۰,۷۰۸	۰,۸۳۳	۰,۸۸۸	۱	۰,۶۶۴	۰,۸۹۹	۰,۹۲۹	۰,۸۷۴	۰,۷۸۹	۰,۸۳۳	۰,۷۶۱	۰,۸۱۴	۰,۶۶۴	۰,۷۳۵	۰,۹۵۲	۰,۷۵۰	۱
رتبه	۷	۱۵	۸	۵	۱	۱۶	۴	۳	۶	۱۱	۹	۱۲	۱۰	۱۷	۱۴	۲	۱۳	۱

با توجه به جدول(۸) مقادیر کارایی، کمبود تولید و مازاد مصرف تک تک واحدها مشخص شده است. همانطور که مشاهده می نمائید واحد ۵ و ۱۸ بعنوان واحد کارا تعیین شده اند.

هدفگذاری مقادیر ورودی و خروجی‌ها با مدل پایه ای CCR

در این بخش مقادیر ایده آل ورودی‌ها و خروجی‌های هر یک از واحدهای تصمیم گیرنده (تصویر ورودی‌ها و خروجی‌ها روی مرز کارایی) طبق رابطه (۱۰) محاسبه شده و نتایج در جدول شماره ۹ ارائه شده است. اگر ماتریس $\begin{bmatrix} X_j \\ Y_j \end{bmatrix}$، ماتریس مقادیر ورودی و خروجی تعریف شود، بطوریکه X_j و Y_j به ترتیب بیانگر بردار مقادیر ورودی و خروجی واحد تصمیم گیرنده jام (DMU_j)باشد، در این صورت تصویر این ماتریس بر روی مرز کارایی از رابطه (۱۰) بدست می آید. در ادامه با استفاده از این رابطه مقادیر ایده آل ورودی‌ها و خروجی‌ها محاسبه شده و در جدول (۹) آمده است.

$$\begin{bmatrix} X_j \theta_j^* - SI_j \\ Y_j + SR_j \end{bmatrix} \quad j=1,2,3,...n \qquad (۱۰)$$

در رابطه بالا

X_j: بردار مقادیر ورودی‌های واحد تصمیم گیرنده jام.

Y_j: بردار مقادیر خروجی‌های واحد تصمیم گیرنده jام.

θ_j^*: مقدار کارایی واحد تصمیم گیرنده jام.

SI_j: بردار مازاد مصرف واحد تصمیم گیرنده jام.

SR_j: بردار کمبود تولید واحد تصمیم گیرنده jام.

جدول۹. مقادیر ایده آل ورودی‌ها و خروجی‌ها برای واحدهای تصمیم گیرنده(تصویرDMU روی مرز کارایی) در مدل کلاسیک CCR

شعبه	θ	مقادیر ایده آل ورودی(تصویر روی مرز کارایی)									مقادیر ایده آل خروجی(تصویر روی مرز کارایی)								
		I_1	SI1	I_1^*	I2	SI2	I_2^*	I3	SI3	I_3^*	O1	SR1	O_1^*	O2	SR2	O_2^*	O3	SR3	O_3^*
شعبه ۱	۰,۸۳۳	۱۲۰	۱۷,۳۶۱	۸۳	۳۵	۰	۲۹,۱۶۷	۲	۰,٦۹٤	۰,۹۷	٪۵,۲	۰,۰۱٦۰	٪٦,۸	۳۵	۰	۳۵	۸۰	۱۲,۳٦۱	۹۲
شعبه ۲	۰,۷۰۸	۱۵۰	۰	۱۰٦	۵۵	۱,٤۵۸	۳۷,۵	۳	۰,۸۷۵	۱,۲۵	٪٤,۲	۰,۰٤۵۵	٪۸,۷	٤۵	۰	٤۵	۸۵	۳۳,۷۵۰	۱۱۹
شعبه ۳	۰,۸۳۳	۹۰	٤,۱٦۷	۷۱	۳۰	۰	۲۵	۱	۰	۰,۸۳	٪۳,۹	۰,۰۱۹۳	٪۵,۸	۳۰	۰	۳۰	۷۵	٤,۱٦۷	۷۹
شعبه ٤	۰,۸۸۸	۱۰۰	۸,۲۸۹	۸۱	۳۲	۰	۲۸,٤۲۱	۲	۰,۸۲۹	۰,۹۵	٪٤,۲	۰,۰۲٤۳	٪٦,٦	۳۲	۲,۱۰۵	۳٤	۹۰	۰	۹۰
شعبه ۵	۱	۸۵	۰	۸۵	۳۰	۰	۳۰	۱	۰	۱,۰۰	٪۷,۰	۰	٪۷,۰	۳٦	۰	۳٦	۹۵	۰	۹۵
شعبه ٦	۰,٦٦٤	۱٦۰	۰	۱۰٦	۷۵	۱۲,۳۰۵	۳۷,۵	۳	۰,۷٤۲	۱,۲۵	٪٦,۸	۰,۰۱۹۵	٪۸,۷	٤۵	۰	٤۵	٦۵	۵۳,۷۵۰	۱۱۹
شعبه ۷	۰,۸۹۹	۱۰۵	۰	۹٤	٤۰	۲,٦٤٦	۳۳,۳۳۳	۲	۰,٦۸۸	۱,۱۱	٪۳,۹	۰,۰۳۸۸	٪۷,۸	٤۰	۰	٤۰	۷۵	۳۰,۵۵٦	۱۰٦
شعبه ۸	۰,۹۲۹	۱۰۰	۱۳,۹۲۹	۷۹	٤۰	۹,۲۸٦	۲۷,۸۵۷	۱	۰	۰,۹۳	٪٦,۵	۰	٪٦,۵	۳۲	۱,٤۲۹	۳۳	۸۵	۳,۲۱٤	۸۸
شعبه ۹	۰,۸۷٤	۷۵	۰	٦٦	۲۷	۰,٤٦۳	۲۳,۱٤۳	۲	۰,۹۷۷	۰,۷۷	٪۵,٤	۰	٪۵,٤	۲٤	۳,۷۷۱	۲۸	٦۵	۸,۲۸٦	۷۳
شعبه ۱۰	۰,۷۸۹	۱۱۰	۱,۸٤۲	۸۵	۳۸	۰	۳۰	۲	۰,۵۷۹	۱,۰۰	٪٤,۷	۰,۰۲۳۰	٪۷,۰	۳٦	۰	۳٦	۷۰	۲۵	۹۵

۱۵۸	۸۳,۳۳۳	۷۵	٦۰	۰	٦۰	٪۱۱,۷	۰,۰٤۳۷	٪۷,۳	۱,٦٦۷	۱,٦۷	٤	۰	۵۰	۰	٦۰	۱٤۲	۸,۳۳۳	۱۸۰	۰,۸۳۳	شعبه ۱۱
۷۷	۱,۵۲۸	۷۵	۲۹	۰	۲۹	٪۵,٦	۰,۰۱۰٤	٪٤,٦	۰,۸۱	۰,۷۱٦	۲	۰,۱۷۹	۲٤,۱٦۷	۳۲	٦۸	۰	۹۰	۰,۷٦۱	شعبه ۱۲
۱۳۲	٦٦,۹٤٤	٦۵	۵۰	۰	۵۰	٪۹,۷	۰,۰۳۷۲	٪٦,۰	۱,۳۹	۱,۰۵٤	۳	۱۹,۳۹۷	٤۱,٦٦۷	۷۵	۱۱۸	۰	۱٤۵	۰,۸۱٤	شعبه ۱۳
۱۱۹	۳۳,۷۵۰	۸۵	٤۵	۰	٤۵	٪۸,۸	۰,۰۲۲۵	٪٦,۵	۱,۲۵	۰,۷٤۲	۳	۸,۹۸٤	۳۷,۵	۷۰	۱۰٦	۰	۱٦۰	۰,٦٦٤	شعبه ۱٤
۱۱۱	۳۵,۸۳۳	۷۵	٤۲	۰	٤۲	٪۸,۱	۰,۰۲٦۷	٪۵,۵	۱,۱۷	۰,۳۰۲	۲	۱,۷۲۸	۳۵	۵۰	۹۹	۰	۱۳۵	۰,۷۳۵	شعبه ۱۵
۱۰٦	۲۵,۵۵٦	۸۰	٤۰	۰	٤۰	٪۷,۸	۰,۰۲۵۸	٪۵,۲	۱,۱۱	۰,۷۹٤	۲	۰	۳۳,۳۳۳	۳۵	۹٤	۲٤,٦۰۳	۱۲۵	۰,۹۵۲	شعبه ۱٦
۹۵	۲۵	۷۰	۳٦	۰	۳٦	٪۷,۰	۰,۰۱۸۰	٪۵,۲	۱,۰۰	۰,۵	۲	۰	۳۰	٤۰	۸۵	۱,۲۵	۱۱۵	۰,۷۵۰	شعبه ۱۷
٦۵	۰	٦۵	۷۵	۰	۷۵	٪۷,۸	۰	٪۷,۸	۲,۰۰	۰	۲	۰	٦۵	٦۵	۱۹۰	۰	۱۹۰	۱	شعبه ۱۸

حل مسأله با مدل پیشنهادی تحقیق

در این قسمت مسأله تشریح شده در بند ۴ با استفاده از مدل پیشنهادی ارائه شده در بند(۴-۵) با استفاده از نرم افزار Lingo حل شده و نتایج حاصل ازحل مسأله در جدول(۱۰) ارائه شده است. با توجه به جدول(۱۰) مقادیر کارایی، کمبود تولید و مازاد مصرف تک تک واحدها مشخص شده است. همانطور که مشخص است نتایج حاصل از حل مسأله با مدل پیشنهادی تفاوت‌های فراوانی با نتایج مدل CCR کلاسیک دارد. در بخش‌های بعدی دلیل این اختلاف‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

هدفگذاری مقادیر ورودی و خروجی‌ها با مدل پیشنهادی تحقیق

در این بخش بر اساس نتایج حاصل از حل مسأله با بکارگیری مدل پیشنهادی تحقیق مقادیر ایده آل ورودی‌ها و خروجی‌های هر یک از واحدهای تصمیم گیرنده (تصویر ورودی‌ها و خروجی‌ها روی مرز کارایی) طبق رابطه (۱۰) محاسبه شده و نتایج در جدول شماره(۱۱) ارایه شده است.

جدول ۱۰. نتایج حل مسأله با استفاده از مدل پیشنهادی در نرم افزار Lingo

متغیر	شعبه ۱	شعبه ۲	شعبه ۳	شعبه ۴	شعبه ۵	شعبه ۶	شعبه ۷	شعبه ۸	شعبه ۹	شعبه ۱۰	شعبه ۱۱	شعبه ۱۲	شعبه ۱۳	شعبه ۱۴	شعبه ۱۵	شعبه ۱۶	شعبه ۱۷	شعبه ۱۸
λ_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_4	۰	۰	۰	۰٫۴۳	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۸	۰	۰	۰٫۱۱۲	۰	۰٫۱۱۱	۰	۰	۰	۰
λ_5	۰٫۴۳۵	۰٫۱۰۷	۰٫۷۶۴	۰٫۵۴۰	۱	۰٫۰۳۴	۰٫۳۰۵	۰٫۶۸۰	۰٫۲۴۰	۰٫۳۰۶	۰	۰٫۲۷۹	۰	۰٫۴۱۸	۰٫۳۰۶	۰	۰٫۳۰۸	۰
λ_6	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_7	۰	۰٫۷۶۷	۰	۰	۰	۰٫۳۲۷	۰٫۵۱۷	۰	۰	۰٫۳۰۳	۰٫۵۰۷	۰٫۱۲۹	۰٫۹۳۸	۰٫۲۳۱	۰٫۴۷۳	۰	۰٫۳۲۲	۰
λ_8	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_9					۰		۰	۰	۰٫۰۰۱	۰	۰	۰	۰		۰	۰		۰
λ_{10}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۶۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۶۵	۰٫۱۰۰	۰	۰	۰	۰
λ_{14}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
λ_{15}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۵۵	۰٫۱۲۸	۰	۰	۰	۰	۱	۰٫۱۳۷	۰
λ_{16}	۰٫۱۴۷	۰٫۹۲	۰٫۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۰۱	۰٫۱۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۱۰۱	۰

λ_{17}	λ_{16}	SI1	SI2	SI3	SR 1	SR 2	SR 3	θ	رتبه
۰	۰	۵٫۳۴۵	۰	۰٫۳۱۱	۰٫۰۰۴	۰	۰	۰٫۸۵۶	۹
۰	۰٫۰۳۷	۰	۰	۰٫۲۷۴	۰٫۰۰۷	۰	۰	۰٫۷۹۱	۱۳
۰	۰٫۰۳۰	۳٫۸۴۹	۰	۰	۰٫۰۱۷	۰	۰	۰٫۸۳۶	۱۱
۰	۰	۴٫۷۲۵	۰	۰٫۴۷۳	۰٫۰۱۴	۱٫۲	۰	۰٫۹۳۶	۳
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۰	۰٫۰۸۲	۰	۱٫۸۷۰	۰	۰٫۰۱۷-	۰	۰	۰٫۷۷۵	۱۵
۰	۰٫۱۱۱	۰	۱٫۵۴۵	۰٫۳۶۸	۰٫۰۱۱	۰	۰	۰٫۹۶۵	۲
۰	۰	۱۰٫۲	۶٫۸	۰	۰٫۰۰۲-	۰٫۱۶	۰	۰٫۹۲۰	۶
۰	۰	۰	۰٫۸۶۴	۰٫۴۲۴	۰٫۰۰۸-	۰	۰	۰٫۹۱۲	۷
۰	۰٫۰۸۹	۰	۰	۰٫۳۱۱	۰٫۰۰۱	۰	۰	۰٫۸۵۵	۱۰
۰	۰٫۱۹۲	۰	۰	۰٫۹۲۹	۰٫۰۰۶-	۰	۲۰	۰٫۹۳۲	۴
۰	۰	۰	۱٫۲۵۶	۰٫۳۸۷	۰٫۰۰۳-	۰	۰	۰٫۸۹۳	۸
۰	۰	۰	۱۳٫۴۱۶	۰٫۱۶۲	۰٫۰۰۸-	۰	۲۱٫۵۶۳	۰٫۹۲۹	۵
۰	۰	۰	۰	۰٫۱۲۶	۰٫۰۰۲-	۰	۰	۰٫۷۵۰	۱۶
۰	۰٫۱۶۱	۰	۰٫۷۹۱	۰	۰٫۰۰۳-	۰	۰	۰٫۷۸۷	۱۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۰	۰٫۰۸۸	۰	۰	۰٫۲۳۰	۰٫۰۰۴-	۰	۰	۰٫۸۱۵	۱۲
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱

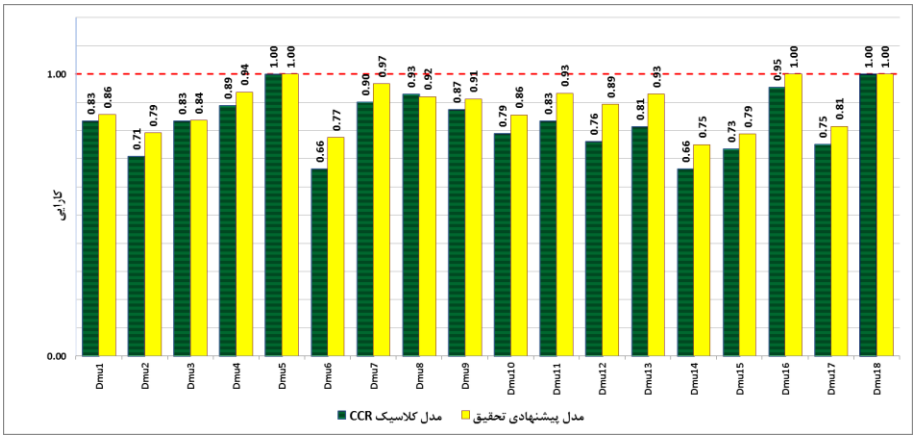
جدول ۱۱. مقادیر ایده آل ورودی‌ها و خروجی‌ها برای واحدهای تصمیم گیرنده(تصویر DMU روی مرز کارایی) در مدل پیشنهادی

شعبه	θ	مقادیر ایده آل ورودی(تصویر روی مرز کارایی)									مقادیر ایده آل خروجی(تصویر روی مرز کارایی)								
		I_1	SI1	I_1^*	I2	SI2	I_2^*	I3	SI3	I_3^*	O1	SR1	O_1^*	O2	SR2	O_2^*	O3	SR3	O_3^*
شعبه ۱	۰٫۸۵۶	۱۲۰	۵٫۳۴۵	۹۷٫۴۱۸	۳۵	۰	۲۹٫۹۷۳	۲	۰٫۳۱۱	۱٫۴۰	٪۵٫۲	۰٫۰۰۴	٪۵٫۶	۳۵	۰	۳۵	۸۰	۰	۸۰
شعبه ۲	۰٫۷۹۱	۱۵۰	۰	۱۱۸٫۷۱	۵۵	۰	۴۳٫۵۲۷	۳	۰٫۲۷۴	۲٫۱	٪۴٫۲	۰٫۰۰۷	٪۴٫۹	۴۵	۰	۴۵	۸۵	۰	۸۵
شعبه ۳	۰٫۸۳۶	۹۰	۳٫۸۴۹	۷۱٫۴۰۸	۳۰	۰	۲۵٫۰۸۶	۱	۰	۰٫۸۳	٪۳٫۹	۰٫۰۱۷	٪۵٫۶	۳۰	۰	۳۰	۷۵	۰	۷۵
شعبه ۴	۰٫۹۳۶	۱۰۰	۴٫۷۲۵	۸۸٫۹	۳۲	۰	۲۹٫۹۶۰	۲	۰٫۴۷۳	۱٫۴	٪۴٫۲	۰٫۰۱۴	٪۵٫۶	۳۲	۱٫۲	۳۳	۹۰	۰	۹۰
شعبه ۵	۱	۸۵	۰	۸۵	۳۰	۰	۳۰	۱	۰	۱	٪۷٫۰	۰	٪۷٫۰	۳۶	۰	۳۶	۹۵	۰	۹۵
شعبه ۶	۰٫۷۷۵	۱۶۰	۰	۱۲۳٫۹۸	۷۵	۱٫۸۷۰	۵۶٫۲۵۰	۳	۰	۲٫۳۲	٪۶٫۸	۰٫۰۱۷–	٪۵٫۱	۴۵	۰	۴۵	۶۵	۰	۶۵
شعبه ۷	۰٫۹۶۵	۱۰۵	۰	۱۰۱٫۳۴	۴۰	۱٫۵۴۵	۳۷٫۰۶۰	۲	۰٫۳۶۸	۱٫۵۶	٪۳٫۹	۰٫۰۱۱	٪۵٫۰	۴۰	۰	۴۰	۷۵	۰	۷۵
شعبه ۸	۰٫۹۲۰	۱۰۰	۱۰٫۲	۸۱٫۸	۴۰	۶٫۸	۳۰	۱	۰	۰٫۹۲	٪۶٫۵	۰٫۰۰۲–	٪۶٫۳	۳۲	۰٫۱۶	۳۲	۸۵	۰	۸۵
شعبه ۹	۰٫۹۱۲	۷۵	۰	۶۸٫۴	۲۷	۰٫۸۶۴	۲۳٫۷۶۰	۲	۰٫۴۲۴	۱٫۴	٪۵٫۴	۰٫۰۰۸–	٪۴٫۵	۲۴	۰	۲۴	۶۵	۰	۶۵
شعبه ۱۰	۰٫۸۵۵	۱۱۰	۰	۹۴٫۰۸۳	۳۸	۰	۳۲٫۵۰۱	۲	۰٫۳۱۱	۱٫۴	٪۴٫۷	۰٫۰۰۱	٪۴٫۸	۳۶	۰	۳۶	۷۰	۰	۷۰
شعبه ۱۱	۰٫۹۳۲	۱۸۰	۰	۱۶۷٫۸۱	۶۰	۰	۵۵٫۹۳۷	۴	۰٫۹۲۹	۲٫۸	٪۷٫۳	۰٫۰۰۶–	٪۶٫۷	۶۰	۰	۶۰	۷۵	۲۰	۹۵
شعبه ۱۲	۰٫۸۹۳	۹۰	۰	۸۰٫۳۹۳	۳۲	۱٫۲۵۶	۲۷٫۳۲۹	۲	۰٫۳۸۷	۱٫۴	٪۴٫۶	۰٫۰۰۳–	٪۴٫۲	۲۹	۰	۲۹	۷۵	۰	۷۵
شعبه ۱۳	۰٫۹۲۹	۱۴۵	۰	۱۳۴٫۶۸	۷۵	۱۳٫۴۱۶	۵۶٫۲۵۰	۳	۰٫۱۶۲	۲٫۶۲	٪۶٫۰	۰٫۰۰۸–	٪۵٫۲	۵۰	۰	۵۰	۶۵	۲۱٫۵۶۳	۸۷
شعبه ۱۴	۰٫۷۵۰	۱۶۰	۰	۱۲۰	۷۰	۰	۵۲٫۵	۳	۰٫۱۲۶	۲٫۱۲	٪۶٫۵	۰٫۰۰۲–	٪۶٫۳	۴۵	۰	۴۵	۸۵	۰	۸۵
شعبه ۱۵	۰٫۷۸۷	۱۳۵	۰	۱۰۶٫۲۳۹	۵۰	۰٫۷۹۱	۳۸٫۵۵۷	۲	۰	۱٫۵۷	٪۵٫۵	۰٫۰۰۳–	٪۵٫۲	۴۲	۰	۴۲	۷۵	۰	۷۵
شعبه ۱۶	۱	۱۲۵	۰	۱۲۵	۳۵	۰	۳۵	۲	۰٫۰	۲	٪۵٫۲	۰	٪۵٫۲	۴۰	۰	۴۰	۸۰	۰	۸۰
شعبه ۱۷	۰٫۸۱۵	۱۱۵	۰	۹۳٫۷۰۲	۴۰	۰	۳۲٫۵۹۲	۲	۰٫۲۳۰	۱٫۴	٪۵٫۲	۰٫۰۰۴–	٪۴٫۸	۳۶	۰	۳۶	۷۰	۰	۷۰
شعبه ۱۸	۱	۱۹۰	۰	۱۹۰٫۰۰	۶۵	۰	۶۵٫۰۰۰	۲	۰	۲٫۰۰	٪۷٫۸	۰	٪۷٫۸	۷۵	۰	۷۵	۶۵	۰	۶۵

تحلیل نتایج عددی

مقایسه مقادیر کارایی حاصل از بکارگیری برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل (۳) نمودار مقایسه ی مقادیر کارایی واحدهای تصمیم گیرنده(DMU) برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



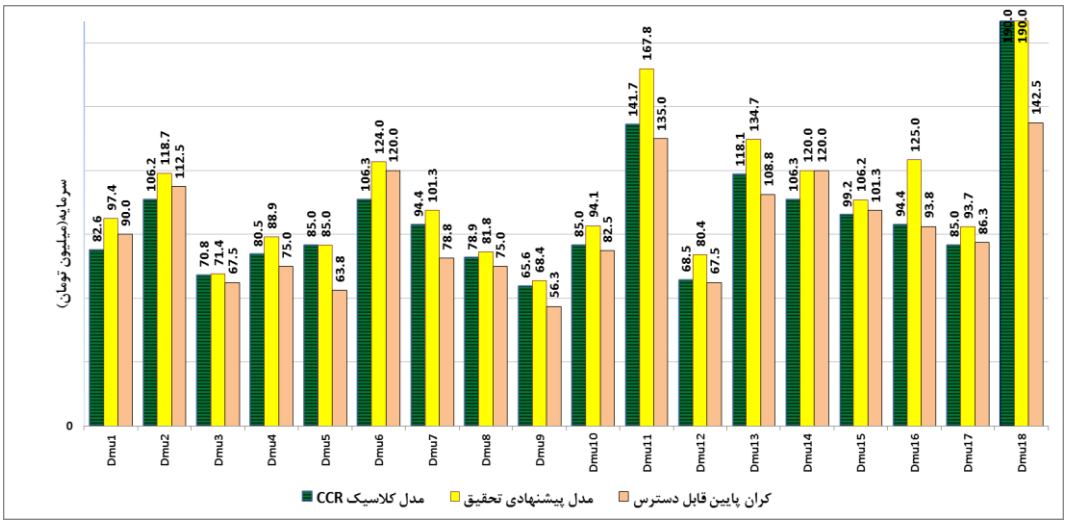
شکل۳. نمودار مقایسه‌ی مقادیر کارایی واحدهای تصمیم گیرنده(DMU) برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

همانگونه که از نمودار(۳) پیداست. بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR ورودی محور تنها دو شعبه ۵ و ۱۸ کارا شده اند، این در حالی است که بر اساس نتایج مدل CCR پیشنهادی علاوه بر شعبه‌های ۵ و ۱۸، شعبه شماره ۱۶ نیز کارا شده است. این در حالی است که بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR مقدار کارایی شعبه شماره ۱۶ مقدار ۰,۹۵ محاسبه شده بود.

نکته دیگری که حایز اهمیت است این است که مقدار کارایی محاسبه شده برای تمامی شعبه‌ها با استفاده از مدل CCR پیشنهادی بیشتر از مقدار کارایی محاسبه شده بر اساس مدل پایه ای CCR است. علت این امر در نظر گرفتن محدودیت همبستگی پارامتر سهم بازار و همچنین در نظر گرفتن محدودیت حداکثر مقدار قابل کاهش ورودی‌ها و کران بالا برای درصد رضایت مشتری (خروجی سوم) می‌باشد، طبیعتاً در نظر گرفتن این محدودیتها باعث گردید در مدل پیشنهادی مرز کارایی به مختصات نقاط شعبه‌ها نزدیکتر گردد.

مقایسه مقادیر مربوط به تصویر ورودی اول (سرمایه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل ۴ نمودار مقایسه‌ی مقادیر مربوط به تصویر ورودی اول (سرمایه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



شکل ٤. نمودار مقایسه‌ی مقادیر مربوط به تصویر ورودی اول (سرمایه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

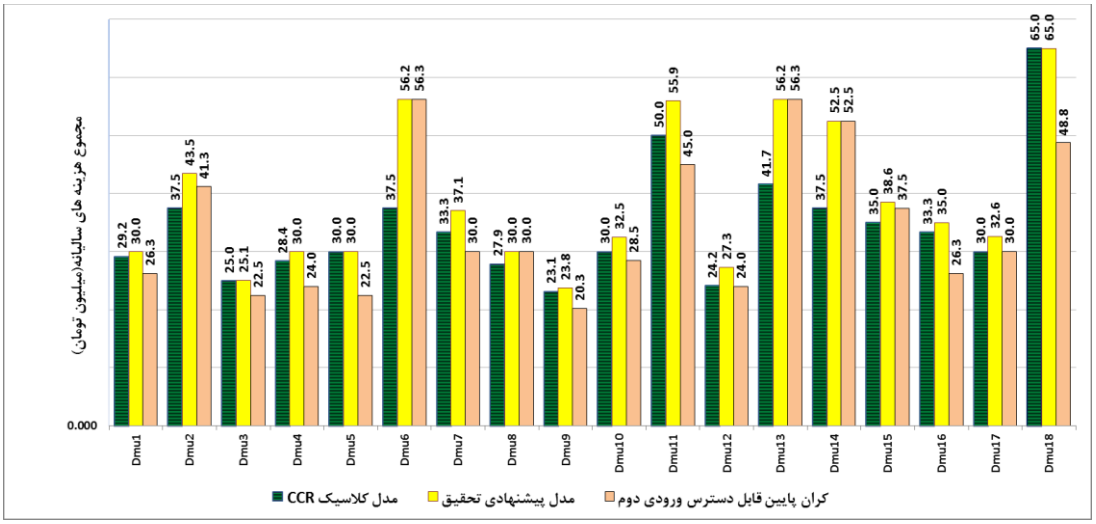
همانگونه در بند(۵-۱)عنوان گردید با توجه به ماهیت ورودی اول (سرمایه)، حداکثر مقدار قابل کاهش از این ورودی جهت رسیدن به مرز کارایی، ۲۵ درصد مقدار واقعی استفاده شده است. همانگونه که در نمودار شکل(۴) مشخص می‌باشد، بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR مقدار ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) برای این ورودی بیش از مقدار مشخص شده کاهش یافته است، به عنوان مثال در خصوص شعبه‌های ۱،۲،۶،۱۴،۱۵،۱۷ شاهد این موضوع هستیم.

به عنوان مثال در خصوص شعبه شماره ۶ مقدار سرمایه استفاده شده (به عنوان ورودی) ۱۶۰ واحد می‌باشد، لذا با توجه به محدودیت عنوان شده حداقل مقدار قابل دستیابی پس از کاهش ۲۵ درصدی در این ورودی ۱۲۰ واحد است، این در حالی است که بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR می‌بایستی مقدار این ورودی به ۱۰۶,۳ واحد تقلیل یابد که این با محدودیت حداکثر

مقدار قابل کاهش در این ورودی در تناقض است، این در حالی است در نتایج مدل پیشنهادی تحقیق شاهد چنین تناقضی نیستیم.

مقایسه مقادیر مربوط به تصویر ورودی دوم (هزینه سالیانه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل (۵) نمودار مقایسه ی مقادیر مربوط به تصویر ورودی دوم (هزینه سالیانه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



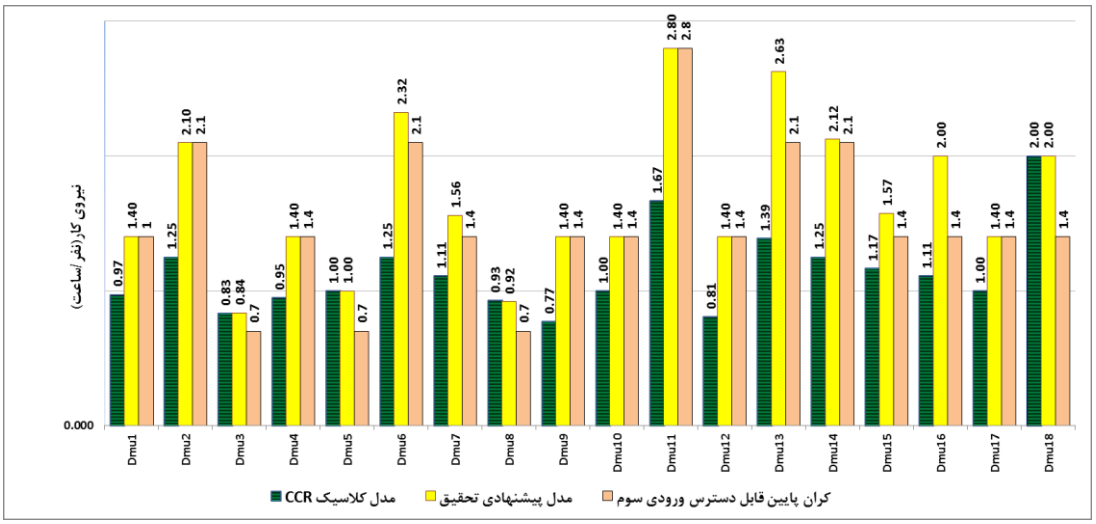
شکل ۵. نمودار مقایسه‌ی مقادیر مربوط به تصویر ورودی دوم (هزینه سالیانه) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

همانگونه که در بند(۵-۱)عنوان گردید با توجه به ماهیت ورودی دوم (مجموع هزینه سالیانه)، حداکثر مقدار قابل کاهش از این ورودی جهت رسیدن به مرز کارایی، ۲۵ درصد مقدار واقعی استفاده شده است. همانگونه که در نمودارشکل(۵) مشخص می‌باشد، بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR مقدار ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) برای این ورودی در موارد متعددی بیش از مقدار مشخص شده کاهش یافته است، همانگونه که از نمودار مشخص است در خصوص شعبه‌های ۱۴،۱۵،۲،۶،۸،۱۳ شاهد این موضوع هستیم، به عنوان مثال در خصوص

شعبه شماره ۶ مقدار هزینه سالیانه صرف شده (به عنوان ورودی) ۷۵ واحد می‌باشد، لذا با توجه به محدودیت عنوان شده حداقل مقدار قابل دستیابی پس از کاهش ۲۵ درصدی در این ورودی ۵۶,۳ واحد است، این در حالی است که بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR می‌بایستی مقدار این ورودی به ۳۷,۵ واحد تقلیل یابد که این مقدار اخلاف فاحشی را نشان می‌دهد، و این با محدودیت حداکثر مقدار قابل کاهش در این ورودی در تناقض است، این در حالی است در نتایج مدل پیشنهادی تحقیق شاهد چنین تناقضی نیستیم.

مقایسه مقادیر مربوط به تصویر ورودی سوم(نیروی کار) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل(۶) نمودار مقایسه ی مقادیر مربوط به تصویر ورودی سوم(نیروی کار) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



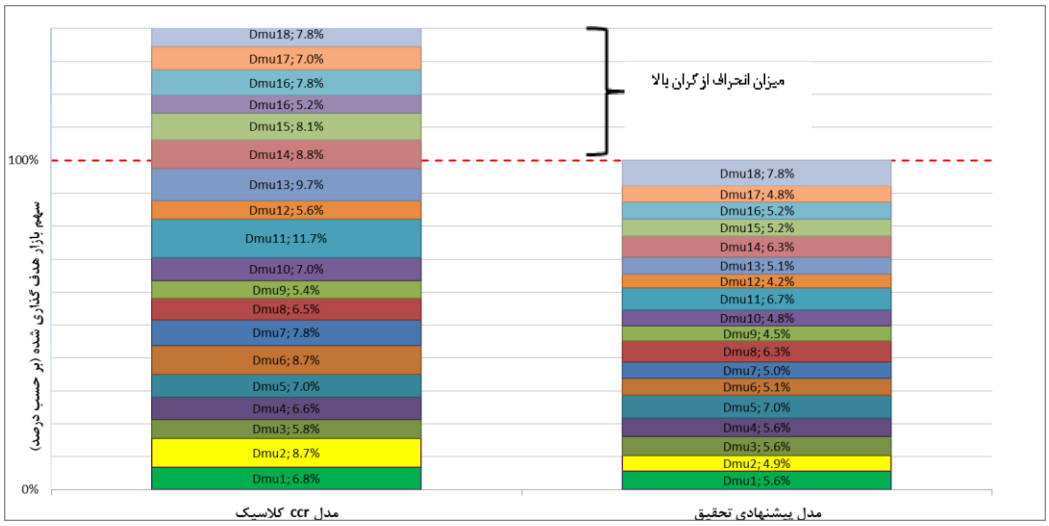
شکل ٦. نمودار مقایسه‌ی مقادیر تصویر ورودی سوم(نیروی کار) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

همانگونه که در بند(۵-۱) عنوان گردید با توجه به ماهیت ورودی سوم (نیروی کار)، حداکثر مقدار قابل کاهش از این ورودی جهت رسیدن به مرز کارایی، ۳۰ درصد مقدار واقعی استفاده

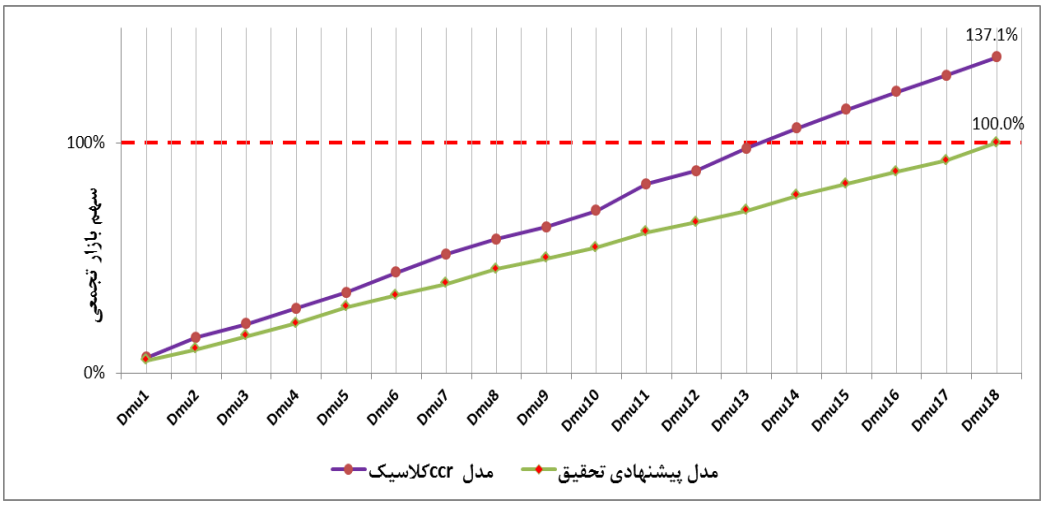
شده است. همانگونه که در نمودار شکل(۶) مشخص می‌باشد، بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR مقدار ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) برای این ورودی در موارد متعددی بیش از مقدار مشخص شده کاهش یافته است، بطوری که در تمام شعبه‌ها غیر از شعبه‌های ۳،۵،۸،۱۸ شاهد این موضوع هستیم، به عنوان مثال در خصوص شعبه شماره ۶ تعداد نیروی انسانی استفاده شده بر حسب نفر/روز (قابل تبدیل به نفر ساعت در سال) ۳ واحد می‌باشد، لذا با توجه به محدودیت عنوان شده حداقل مقدار قابل دستیابی پس از کاهش ۳۰ درصدی در این ورودی ۲،۱ واحد است، این در حالی است که بر اساس نتایج مدل CCR می‌بایستی مقدار این ورودی به ۱،۲۵ واحد تقلیل یابد که این مقدار اختلاف فاحشی را با کران پایین قابل دسترس نشان می‌دهد، و این با محدودیت حداکثر مقدار قابل کاهش در این ورودی در تناقض است، این در حالی است در نتایج مدل پیشنهادی تحقیق شاهد چنین تناقضی نیستیم.

مقایسه مقادیر مربوط به تصویر خروجی اول (سهم بازار) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل (۷) نمودار مقایسه‌ی مجموع مقادیر سهم بازار ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) همچنین در شکل (۸) نمودار مقایسه ای درصد سهم بازار تجمعی ایده آل برای مدل‌های CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



شکل ۷. نمودار مقایسه‌ی مقادیر هدف خروجی اول(درصد سهم بازار) برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

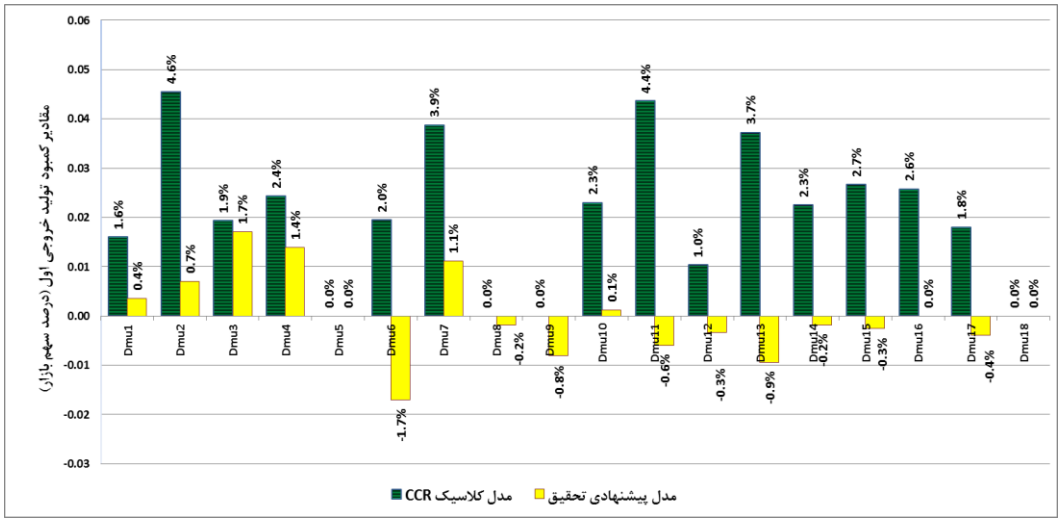


شکل ۸. نمودار مقایسه‌ی مقادیر مربوط به تصویر خروجی اول (سهم بازار) مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

همانگونه در بند(۵-۲) عنوان گردید با توجه به ماهیت خروجی اول (سهم بازار کسب شده)، نوعی همبستگی در مقادیر این پارامتر در بین شعبات مختلف وجود دارد، به طوری که علی القاعده بایستی مجموع سهم بازار کسب شده توسط تمامی شعب بیمه برابر کل بازار در

دسترس باشد (۱۰۰ در صد سهم بازار). همانگونه که در نمودارهای(۷) و(۸) مشخص می‌باشد، بر اساس نتایج مدل CCR پایه ای مجموع مقادیر ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) سهم بازار کسب شده برای تمامی شعب ۱۳۷,۱٪ می‌باشد، که عملا منطقی نیست، در واقع مقادیری که مدل پایه ای CCR برای رسیدن به مرز کارایی در خصوص این خروجی هدفگذاری می‌کند غیر واقعی و غیر قابل دستیابی می‌باشد. در حقیقت نتایج مدل پایه ای CCR دارای یک تناقض آشکار با واقعیات می‌باشد. این در حالی است در نتایج مدل پیشنهادی تحقیق شاهد چنین تناقضی نیستیم و براساس نمودار (۷) و(۸) مجموع سهم بازار کسب شده هدف گذاری شده برای تمامی شعب برابر ۱۰۰٪ می‌باشد. دلیل وجود این تناقض در مدل CCR پایه ای به این صورت قابل تفسیر است که در این مدل پایه ای همبستگی بین پارامتر سهم بازار کسب شده در بین تمامی شعب بیمه در نظر گرفته نشده است، در حقیقت مقادیر بدست آمده برای تصویر این پارامتر بر روی مرز کارایی برای تمامی شعب مستقل از یکدیگر تعیین شده است. در واقع بایستی مدل ریاضی طوری طراحی گردد که در صورتی که مقدار ایده آل این خروجی در یک DMU به مقدار مشخصی افزوده می‌شود، بایستی دقیقاً به همین مقدار از مقدار ایده آل متناظر سایر DMUها کم گردد تا توازن صد در صد نقض نگردد. این بدین معنی است مدل باید اجازه داشته باشد سهم بازار کسب شده برخی شعب را از طریق تخصیص مقدار منفی به متغیر کمبود تولید (SI_r) مربوط به خروجی سهم بازار)، امکان داد و ستد بین مقادیر این متغیر برای حفظ توازن صد درصدی را فراهم کند، همانطور که در نمودار شکل(۹) مشخص است بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR تمامی (SI_r)های مربوط به سهم بازار کسب شده (خروجی اول) مقادیر مثبتی اختیار کرده اند، در واقع همان قدر که برخی شعب برای رسیدن به مرز کارایی بایستی مقدار سهم بازارشان را افزایش دهند، این مقدار افزایش از خروجی متناظر هیچ شعبه دیگری کم نشده است، در حالی که نتایج مدل پیشنهادی حاکی از این است که این موضوع مهم رعایت شده است، به طوری که بر اساس نمودار شکل(۹) مقدار متغیر کمبود تولید (SI_r) مربوط به سهم بازار کسب شده در شعبه‌های ۶،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۷ مقدار منفی گرفته است (همان شعباتی که قرار است سهم بازار کسب شده شان کاهش یابد.) تا بقیه شعب

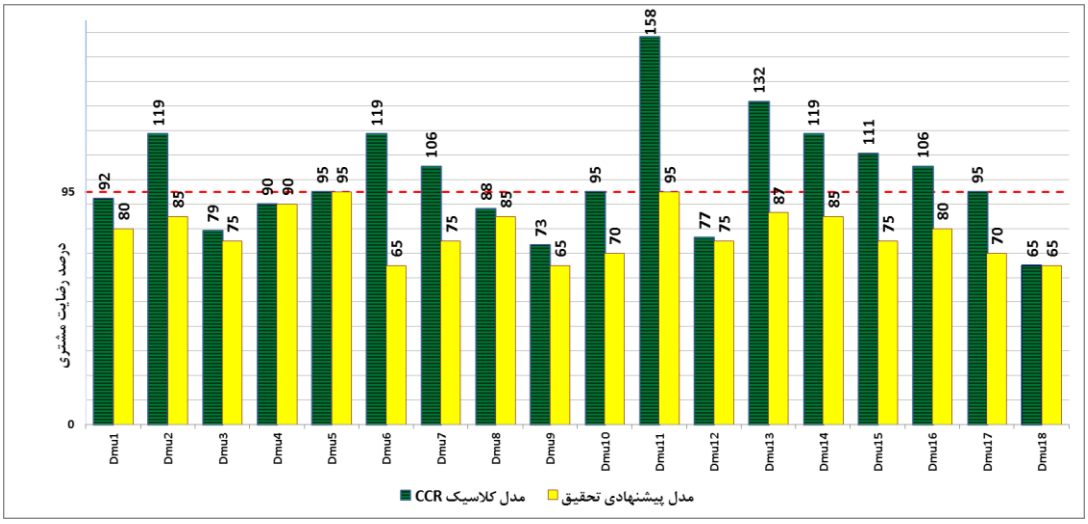
بتوانند به اندازه مجموع این مقادیر، سهم بازار کسب شده خود را افزایش دهند که بدین ترتیب مجموع سهم بازار کسب شده برابر ۱۰۰ باشد و توازن بهم نخورد.



شکل ۹. نمودار مقایسه ی مقادیر کمبود تولید سهم بازار کسب شده برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

مقایسه مقادیر مربوط به تصویر درصد رضایت مشتری مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

در شکل (۱۰) نمودار مقایسه‌ی خروجی درصد رضایت مشتری ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) برای مدل‌های CCR پایه و مدل پیشنهادی ارایه شده است.



شکل ۱۰. نمودار مقایسه ی مقادیر تصویر خروجی سوم (رضایت مشتری) برای مدل CCR پایه و مدل پیشنهادی

همانگونه که در بند(۵-۲) عنوان گردید با توجه به ماهیت خروجی سوم (درصد رضایت مشتری)، حداکثر درصد رضایت مشتری قابل حصول مقدار ۹۵ درصد می‌باشد. همانگونه که در نمودار شکل(۱۰) مشخص می‌باشد، بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR مقدار ایده آل (تصویر روی مرز کارایی) برای این خروجی در موارد متعددی بیش از مقدار مشخص شده تعیین شده است، همانگونه که در نمودار مشخص شده است در تمام شعبه‌ها غیر از شعبه‌های ۲،۶،۱۱،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶ شاهد این موضوع هستیم، به عنوان مثال در خصوص شعبه شماره ۱۱میزان رضایت مشتری ۷۵ درصد می‌باشد، بر اساس نتایج مدل پایه ای CCR می‌بایستی میزان رضایت مشتری (خروجی سوم) شعبه شماره ۱۱ برای رسیدن به مرز کارایی، به ۱۵۸٪ افزایش یابد، این درحالی است که طبق اطلاعات مسأله مورد بررسی حداکثر مقدار قابل دسترس برای رضایت مشتری ۹۵٪ تعیین شده است، لذا مقداری که مدل پایه ای CCR برای این خروجی به عنوان هدف تعیین کرده است با شرایط واقعی متناقض بوده و عملا کران بالای قابل دسترس نقض شده است، این در حالی است در نتایج مدل پیشنهادی تحقیق شاهد چنین تناقضی نیستیم.

نتیجه گیری و پیشنهادها برای تحقیقات آتی

از جمله شاخص‌های کلیدی کارایی سازمان‌های بیمه ای کسب سهم بازار بیشتر در مقایسه با سایر رقبا است. از آنجایی که سهم بازار کسب شده در واقع یک خروجی از نوع وابسته قلمداد می‌شود (مجموع سهم بازار کسب شده توسط تمام رقبا بایستی برابر ۱۰۰ در صد باشد.)، از طرفی حداکثر مقدار قابل کاهش در میزان منابع بکار رفته (ورودی‌ها) جهت رسیدن به مرز کارایی تابعی از میزان بزرگی ورودی می‌باشد، بطوری که عموماً در دنیای واقعی حداکثر مقدار قابل کاهش از یک منبع همواره نسبت مشخصی از این منبع می‌باشد (و نه یک اندازه مطلق)، با این حال مدل‌های کلاسیک DEA قادر به در نظر گرفتن موارد ذکر شده نیستند، لذا معمولاً نتایج حاصل از مدل‌های کلاسیک DEA غیر واقعی بوده و معمولاً قابلیت کاربرد ندارد. در همین راستا در تحقیق یک مدل ریاضی مبتنی بر DEA جهت تعیین استراتژی‌های رقابتی با در نظر گرفتن پارامترهای وابسته و ابعاد و اندازه سازمان‌های بیمه ارایه گردید. گفتنی است در مدل ارائه شده بعنوان نوآوری، همبستگی بین خروجی اول DMUها (سهم بازار کسب شده) و همچنین اندازه DMU در میزان کاهش ورودی‌ها جهت رسیدن به مرز کارایی منظور گردید، به منظور بررسی کارایی و اعتبار مدل ریاضی ارائه شده یک کاربرد موردی از صنعت بیمه مورد مطالعه قرار گرفت. در مسأله مورد بررسی محدودیتهایی مطرح گردیده بود، به عنوان اولین محدودیت هر یک از ورودی‌ها برای رسیدن به مرز کارایی حداکثر به نسبت معینی قابل کاهش تعیین گردیده بود، یعنی حداکثر میزان قابل کاهش از هر ورودی تابعی از اندازه و بزرگی آن ورودی می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به ماهیت یکی از پارامترهای خروجی (سهم بازار کسب شده)، بین مقادیر این خروجی در بین تمام شعب همبستگی وجود داشت (بطوریکه طبیعتاً بایستی جمع مقادیر سهم بازار کسب شده توسط تمام شعب مقدار ۱۰۰ درصد باشد). از طرف دیگر در مسأله مورد بررسی درصد رضایت مشتری به عنوان یکی دیگر از خروجی‌ها از بالا به مقدار ۹۵ درصد محدود شده بود، در ادامه مسأله مورد بررسی با هر دو مدل CCR پایه ای و مدل پیشنهادی تحقیق با بکارگیری نرم افزار LINGO حل گردید، نتایج حاکی از این بود که جواب‌های حاصل از بکارگیری

مدل CCR پایه ای محدودیت‌های اشاره شده را نقض می‌کند و مقادیر تعیین شده توسط این مدل برای تعیین مقادیر ایده آل (هدف) برای رسیدن به مرز کارایی غیر واقعی و متناقض با محدودیت‌های تعیین شده و شرایط واقعی است، این در حالی بود که نتایج حاصل از بکارگیری مدل پیشنهادی تحقیق نشان داد، این مدل محدودیت‌های اشاره شده در صورت مسأله را به خوبی رعایت می‌نماید، و نتایج حاصل از آن منطبق بر محدودیتها و شرایط دنیای واقعی است. همچنین در راستای پوشش نقاط ضعف و توسعه مدل ارایه شده در این تحقیق پیشنهادات زیر جهت تحقیقات آتی به محققین توصیه می‌گردد.

۱. توسعه مدل با در نظر گرفتن کارایی تکنولوژیک و استفاده از رویکرد مالم کوییست جهت تعیین استراتژی‌های رقابتی در صنعت بیمه.

۲. در نظر گرفتن همبستگی و اثرات متقابل پارامترهای مختلف در مدل ریاضی (در این تحقیق صرفاً همبستگی موجود بین مقادیر یکی از پارامترها (خروجی اول) بین واحدهای تصمیم گیرنده در نظر گرفته شده بود).

منابع

آذر. عادل، موتمنی. علیرضا (۱۳۸۳)، اندازه گیری بهره وری درشرکت‌های تولیدی به وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)، مجله *دانشور رفتار*، سال یازدهم، شماره ۸، ص ۵۴-۴۱.

حمزه پور. مهدی، محمدی. روح اله (۱۳۹۱)، بررسی کارایی شعب سازمان بیمه تامین اجتماعی در استان تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)، مجله الکترونیک پارس مدیر، شماره ۴، ص ۱۱۷-۹۴.

خواجوی. شکراله، سلیمی فرد. علیرضا، ربیعه. مسعود (۱۳۸۴)، کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین پرتفویی از کاراترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله *علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، دوره۲۲، شماره۲(پیاپی۴۳)، ص۸۹-۷۵.

دشتی نژاد. معصومه (۱۳۹۱)، تحلیل کارایی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با استفاده ازDEA ، مجله *الکترونیک پارس مدیر*، شماره ۵، ص ۱۸-۵.

سینایی. حسنعلی، گشتاسبی مهارلویی. رسول (۱۳۹۱)، ارزیابی کارایی و عملکرد نسبی شرکت‌ها با رویکرد تحلیل پوششی دادها به منظور تشکیل سبد سهام، مجله *دانش حسابداری*، سال سوم، شماره ۱۱، ص۱۳۲-۱۰۵.

علیرضایی. محمدرضا، کشوری. ابوالفضل،هاشمی. سیده مریم (۱۳۸۴)، ارزیابی رشد بهره وری به کمک شاخص مالمکوئیست با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، مجله بین المللی *علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت*، جلد۱۶، شماره ۲، ص ۱۵۴-۱۴۵.

علیرضایی. محمدرضا،کشوری. ابوالفضل، خلیلی. مسعود (۱۳۸۵)، تشخیص کارایی، کارایی ضعیف و ناکارایی واحدهای تصمیم گیرنده با اجرای برنامه مستقل از مقدارعدد غیر ارشمیدسی اپسیلن، مجله بین المللی *علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت*، جلد ۱۷، شماره ۱، ص ۵۱-۴۷.

فارسیجانی. حسن،آرمان. محمدحسین، حسین بیگی. علیرضا، جلیلی. اعظم (۱۳۹۰)، ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد ورودی-خروجی محور، مجله *چشم انداز مدیریت صنعتی*، شماره ۱، ص ۳۹-۵۶.

میر غفوری. سید حبیب اله، شفیعی رودپشتی. میثم، ندافی. غزاله (۱۳۹۰)، ارزیابی کارایی شرکت‌های مخابرات استانی، مجله *اقتصاد و تجارت نوین*،سال هفتم، شماره ۲۵و۲۶، ص ۱۴۴-۱۲۱.

Abdul Kader, H .Adams, M and Hardwick, P“ ,(۲۰۱۰) The Cost Efficiency of Takafulnsurance Companies ,”*Geneva Pap. Risk Insur* . Issues Pract. 35.۱۸۱–۱۶۱ ,

Adler, N .and Ggolany, B (2001), “Evaluation of Deregulated Airline Networks Using Data Eenvelopment Analysis Combined with Principal Componenet Analysis with an Application onWestern Europe ,” *European Journal of Operational Research*.۲۰-۱۸ ,(۲)۱۳۲ .

Adler, N. and J. Berechman, “Measuring airport quality from the airlines’ viewpoint: An application of data envelopment analysis ”, *Transport Policy*.(۲۰۰۱) ۱۸۱–۱۷۱ ,۸ ,

Afsordeh, M ,.and Moridipour, H.(2014), “Performance Evaluation of Representatives of Insurance Companies in Iran Using Analytic Network Process (ANP) and Data Envelopment Analysis (DEA ,”(*Euro-Asian Journal of Economics and Finance* ,Vol. 2, Issue : 4 (October2014), pp. 316-323.

Banker,R.D .Charnes, A. and Cooper,W.W (1984), “Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis.*Management Science*.۱۰۹۲-۱۰۷۸,(۹)۳۰,

Barros, C. P ,.Dumbo, S., and Wanke, P.(2014), “Efficiency determinants and capacity issues in Angolan insurance companies ,” *South African Journal of Economics* Vol,۸۲ .Issue:3.

Bertoni, F. and Croce ,A (2011), “The Productivity of European Life Insurers: Best-Practice Adop-Tion VS ,”innovation .*Geneva Pap. Risk Insur* .Issues Pract. 36 (2), 165–185.

Charnes, A .Cooper, W. W. and Rhodes, E (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units ,”*European journal of operational research*.۴۴۴-۴۲۹ ,(۶)۲ ,

Charnes A .W.W.Cooper (1985), “Preface to Topics in Data Envelopment Analysis ,*Annals of Operational Research*.۷۰-۵۹.(۲) ,

Dalkılıç, N ,.and Ada, A. A.(2014), "Efficiencies of Life/Pension Insurance Industry in Turkey: An Application of Data Envelopment Analysis ,"*Journal of Applied Finance & Banking* ,Vol. 4, Issue no. 1, 2014, pp.181-191 ISSN) ۶۵۸۰-۱۷۹۲ :print version), 1792-6599 (online).Scienpress Ltd.

Dyson, R. G., R. Allen, A. S. Camanho, V. V .Podinovski, C. S. Sarrico and E. A. Shale, "Pitfalls and protocols in DEA ",*European Journal of Operational Research*.(۲۰۰۱) ۲۵۹–۲۴۵ ,۱۳۲ ,

Eling, M. and Huang, W (2013), "An Efficiency Comparison of the Non-Life Insurance Industry in the BRIC Countries ,"*Eur. J. Oper. Res* . .۵۹۱-۵۷۷ ,(۳)۲۲۶

Farrell, M. J" ,(۱۹۵۷) The Measurement of Productive Efficiency ,"*Journal of the Royal Statistical Society* .Series A (General), 253-290.

Farzipoor Saen R, Memariani A, Hosseinzadeh Lotfi F. The effect of correlation coefficient among multiple input vectors on the efficiency mean in data envelopment analysis .*Applied Mathematics and Computation*.۲۱–۵۰۳:(۲)۱۶۲;۲۰۰۵

Francisco J. López, Johnny C. Ho & Alex J .Ruiz-Torres (2016) A computational analysis of the impact of correlation and data translation on DEA efficiency scores ,*Journal of Industrial and Production Engineering*,۲۰۴-۱۹۲ ,۳۳:۳ ,

Golestani, G" .(۲۰۰۷) Iran 's State-Owned Insurance Companies in 2001-2005 Period Using Data Envelopment Analysis Model", M. A. Thesis,Business Management Trends Insurance ,Allameh Tabatabai University, 95-97(in Persian.(

Hong, Li. Yang ,Wei. Zhixiang, Zhou. and Huang, Chengming,(۲۰۱۳) "Resource Allocation Models Construction for the Reduction of Undersirable Outputs Based on DEA Methods ,*Mathematical and Computer Modeling*.۹۲۶-۹۱۳ ,

Jenkins, L. and M. Anderson, "A multivariate statistical approach to reducing the number of variables in data envelopment analysis ", *European Journal of Operational Research*.(۲۰۰۳) ۶۱–۵۱ ,۱۴۷ ,

Kao, C. and Hwang, S. N (2008), "Efficiency Decomposition in Two-Stage Data Envelopment Analysis :an Application to Non-Life Insurance Companies in Taiwan ,"*European Jornal of Oprerational Reasearch* , ۱۸۵(۴), ۴۱۸-۴۲۹.

Kweh, K. l., and Azizan, A. Z.(2015), "Efficiency Performance of General Insurance Companies in Malaysia, "*Journal of advanced and applied science (JAAS* ,*(*Vol. 03 ,Issue 04, pp. 119-124.1

Lee, K .and K. Choi, "Cross redundancy and sensitivity in DEA models ",*Journal of Productivity Analysis*.(۲۰۱۰) ۱۶۵–۳۴'۱۵۱ ,

López, F. J" ,.Generalizing cross redundancy in data envelopment analysis ",*European Journal of Operational Research* ۷۲۱–۷۱۶ ,۲۱۴ , .(۲۰۱۱)

Luhnen, M (2009), "Determinants of Efficiency and Productivity in German Property-Liability Insurance: Evidence for ۱۹۹۵–۲۰۰۶. *Geneva Pap". Risk Insur* .Issues Pract.34 (3–۴۸۳ ,(http://dx.doi.org/10.1057/gpp.2009.10.

Mahlberg, B. and Url, T (2010), "Single Market Effects on Productivity in the German Insurance Industry ,"*J. Bank. Financ* ,(۷)۳۴ . ۱۵۴۰-۱۵۴۸.

Martin D.H .Kocher, G. and Sutter, M (2000), "Measuring Efficeincy of German Football Teams by DEA ,"*University of Innsbruck* ,Australia, 4-5.

Mecit, E. D & ,.Alp, I. (2013). A new proposed model of restricted data envelopment analysis by correlation *coefficients, "Applied Mathematical Modelling, 37, 3407-3425.*

Mirzaei, H. and Safari A (2009), "Introduction of The Ranking of Iranian Insurance Companies,"*Tazhhay Insurance World*-۱۶ ,(۱۳۷/۱۳۶),)۱۸in Persian.(

Nektarios, M. and Barros, C.P (2010), "A Malmquist Index for The Greek Insurance Industry *Geneva Pap", Risk Insur* .Issues Pract. 35, 309-324.

Pedraja-Chaparro ,F., J. Salinas-Jiménez and P. Smith, "On the quality of the data envelopment analysis model ",*Journal of the Operational Research Society*.(۱۹۹۹) ۶۴۴–۶۳۶ ,۵۰ ,

Sajedi, S., and Kandelousin N.(2015), "An Assessment on Insurance Companies Efficiency Using Double-Stage Data Envelopment Analysis ,"*Int. J. Rev. Life. Sci* ,.Vol ,(۹)۵ .pp.448-456.

Sengupta J.K. Data envelopment analysis with maximum correlation . *Int J Syst Sci*.۹۳-۲۰:۲۰۸۵;۱۹۸۹

Smith, P" ,.Model misspecification in data envelopment analysis ", *Annals of Operations Research* .(۱۹۹۷)۲۵۲–۲۳۳ ,۷۳ ,

Xie, X. Lu, W. Reising ,J. and Stohs, M.H (2011), "Demutualisation, Control and Efficiency in the U.S. Life Insurance Industry ,"*Geneva Pap. Risk Insur* .Issues Pract. 36 (2), 197–225.

Yang, Z (2006), "A Two-Stage DEA Model to Evaluate the Overall Performance of Canadian Life and Health Insurance Companies ," *Journal of Mathematical and computer Modeling*.۹۱۹-۹۱۰,(۳)۴۳,