مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی‌وششم / پائیز ۱۳۹۷

ارزیابی مالی شرکت های بیمه خصوصی و دولتی با استفاده از روش تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون

سپیده پورآزاد[۱]
الهه خمسه[۲]
شادی شاهوردیانی[۳]
مهناز احدزاده نمین[۴]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۳

چکیده

صنعت بیمه در ایران صنعتی رو به رشد است، که علیرغم سابقه طولانی حضور آن در بازار اقتصادی ایران، هنوز نتوانسته است ضریب نفوذ مناسب در بازار پیدا کند. از سوی دیگر افزایش شرکت های خصوصی و افزایش رقابت در کنار شرایط نامناسب اقتصادی فعالان بخش خصوصی در بخشهای صنعت و خدمات و کاهش سهم بیمه از سبد خانواده های ایرانی با توجه به سایر هزینه های موجود، شرایط کاری صنعت بیمه را سخت تر کرده است.

در این مقاله روش کارایی متقاطع در تحلیل پوششی داده ها (DEA) بر پایه آنتروپی شانون که اخیرا به وسیله سونگ و لیو (۲۰۱۶) ارائه شده است را برای ارزیابی شرکت های بیمه در ایران به کار خواهیم برد. به این صورت که ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان در این زمینه مهمترین شاخص های ارزیابی بهره وری مالی شناسایی شده که این شاخص ها شامل ۶ شاخص بوده اند. در مرحله بعد به منظور ارزیابی عملکرد و رتبه بندی در جامعه آماری شامل ۲۰ شرکت بیمه خصوصی و دولتی از مدل تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون استفاده می نمایم. رتبه بندی شرکت های بیمه در ایران برای سه سال متوالی ۱۳۹۳ تا سال ۱۳۹۵ می باشد. نتایج تحقیق نشان از رتبه بندی کامل شرکت های بیمه در ایران با استفاده از مدل معرفی شده در این مقاله می دهند.

واژه‌های کلیدی: شرکتهای بیمه خصوصی و دولتی، کارایی متقاطع، آنتروپی شانون، رتبه بندی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
s.pourazadtaha@gmail.com
۲- استادیار گروه ریاضی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) elahehkhamseh@gmail.com
۳- استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس، تهران، ایران.
۴- استادیار گروه ریاضی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۱- مقدمه

صنعت بیمه به عنوان یک بخش خدماتی، نقشی جبران کننده و محافظتی در اقتصاد هر کشوری دارد. به طوری که عملیات موفقیت آمیز این صنعت، انگیزه و محرکی برای دیگر صنایع و توسعه آن اقتصاد ایجاد می کند. بیمه در مدیریت شرکت ها، موسسات واسطه گری، مدیریت بدهی و آسیب پذیری ناشی از تغییر قیمت سهام در بازار بورس کارساز و تامین کننده است.با توجه به نقش بسیار مهم موسسات بیمه در اقتصاد و بازارهای مالی، ارزیابی عملکرد این سازمانها بسیار حیاتی است. بررسی کارایی هر سازمان یک عامل بسیار مهم در ارزیابی عملکرد آن سازمان است.

نولاس و سایرین۱ (۲۰۰۱)، در مقاله ارزیابی کارایی هزینه و مقیاس در فرایندهای شبکه به بررسی چارچوب قانونی بخش بیمه و بازده عملکردی بیمه های غیر عمر در یونان برای سالهای ۹۱ تا ۹۶ پرداخته اند. تون و ساهو۲(۲۰۰۵)، در مقاله ارزیابی کارایی هزینه و بازده نسبت به مقیاس در شرکت های بیمه عمر در هند با استفاده از تحلیل پوششی داده ها از یک نوع جدید مدل تحلیل پوششی داده ها برای بررسی عملکرد شرکتهای بیمه عمر در هند استفاده کرده اند یافته های آنها نشان می دهد یک عدم تجانس قابل توجهی در بخش کارایی هزینه در طی دوره ۱۹ ساله وجود دارد. در مقاله ال امیری و گتوفی و ال موهارامی، ۲۰۱۲به تحلیل کارایی فنی شرکت های بیمه واقع در حوزه خلیج فارس از طریق روش تحلیل پوششی داده ها و شاخص مالم کوئیست پرداخته اند.

کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده ها (DEA) ابتدا به وسیله سیکستون و همکاران (۱۹۸۶) ارائه شد و به وسیله دویل و گرین (۱۹۹۴) بیشتر گسترش پیدا کرد.سلیمانی دامنه و زارع پیشه (۲۰۰۹) تکنیک آنتروپی شانون برای جمع نتایج کارایی از مدل های مختلف DEA استفاه نمودند. وی و همکاران (۲۰۰۹) مقدار شپلی در بازی های مشارکتی برای تعیین وزن ها در کارایی متقاطع جمعی استفاده نمودند. وی و همکاران (۲۰۱۱) آنتروپی شانون برای تعیین وزن ها در نمره کارایی متقاطع نهایی به کار بردند. وانگ و چاین (۲۰۱۱) وزن های عملگر میانگین وزنی مرتب را برای کارایی متقاطع جمعی استفاده نمودند، که به تصمیم گیرنده اجازه سطح خوش بینی را نسبت به بهترین کارایی نسبی می دهد. وانگ و وانگ (۲۰۱۳) رویکرد سه گانه برای تعیین اهمیت نسبی وزن ها به منظور کارایی متقاطع DEA جمعی را معرفی نمودند.

اخیرا سونگ و لیو (۲۰۱۶) روش کارایی متقاطع در تحلیل پوششی داده ها (DEA) جمعی بر پایه آنتروپی شانون را بهبود دادند. وزن تعیین شده برای کارایی متقاطع به وسیله مربعات فاصله از وزن های کارایی متقاطع و وزن های CCR مینیمم خواهد شد و یک روش ضرایب واریانس بر پایه

آنتروپی شانون برای رفع نقص از روش کارایی متقاطع DEA جمعی ارائه می گـردد. در ایـن مقالـه رتبه بندی به وسیله وزن ها و نمره کارایی متقاطع ارائه می گردد.

ارزیابی عملکرد مالی شرکت های بیمه در ایران، بهبود کـارایی ایـن شـرکت هـا بـا اسـتفاده از نتایج ارزیابی آن ها،افزایش بهره وری را به دنبال خواهد داشت، که ایـن افـزایش بهـره وری نتیجـه مثبت مواردی چون کاهش هزینه های عملیاتی، مصـرف بهینـه منـابع مـالی در جهـت حـق بیمـه صادره،افزایش حق بیمه سال های آتی، افزایش سود ناخـالص بیمـه ای را منجـر مـی شـود. بـراین اساس در این پژوهش، تعدادی از شرکت های بیمه ای موجود (دولتـی- خصوصـی) در ایـران رتبـه بندی می شوند. برای این کار از مدل های تحلیل پوششی داده ها استفاده می کنیم.

در این مقاله، به ارزیابی عملکرد شرکت های بیمه در ایران خواهیم پرداخـت. در بخـش بعـدی مدل تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون را معرفی خواهیم نمـود، سـپس سـوالات تحقیـق در بخش سوم بیان شده است. در بخش چهارم به بیان روش تحقیق و اطلاعات از جامعه آماری مـورد مطالعه می پردازیم. در بخش پنجم ارزیابی بهره وری مالی شرکت هـای بیمـه در ایـران و تحلیـل نتایج می پردازیم. بخش ششم شامل نتیجه گیری و پیشنهادات است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تحلیل پوششی داده‌ها روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است. این روش برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری[۳] همگنی که پارامترهای ورودی (نهاده) و خروجی (ستاده) مشابه دارند به کار می‌رود. همچنین تحلیل پوششی داده‌ها به طور گسترده در الگوبرداری، بهبود مستمر و تحلیل استراتژیک مورداستفاده قرار می‌گیرد. نوع کارایی که در تحلیل پوششی داده‌ها بررسی می‌شود، «کارایی نسبی» است نه «کارایی مطلق»؛ این به معنی آن است که کارایی هر واحد نسبت به واحدهای دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد. ازاین‌رو اگر واحدی به واحدهای تحت بررسی افزوده شود و یا واحدی از آن‌ها کاهش یابد، ممکن است کارایی همه واحدهای تحت بررسی تغییر کند. در تحلیل پوششی داده‌ها اگر واحدهای تصمیم‌گیری در مسائل خود، تصمیم‌گیرنده نباشند، واحد تصمیم‌گیری محسوب نشده و لذا مقایسه کارایی آن‌ها نیز معنی‌دار نخواهد بود. تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به‌صورت هم‌زمان نهاده‌ها و ستاده‌های مختلفی را برای ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری پوشش دهد و خود را محدود به تنها یک نهاده و یک ستاده نمی‌کند. همچنین هنگام به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها لازم نیست تابع تولیدی که نهاده‌ها را به ستاده‌ها تبدیل می‌کند، مشخص شود. با توجه به موارد مطرح‌شده، امروزه از تحلیل پوششی داده‌ها به علت توانایی در مقایسه واحدهای گوناگون، به‌عنوان یک ابزار قوی در ارزیابی کارایی و الگوبرداری استفاده می‌شود.

یکی از مفاهیم که در تحلیل پوششی داده‌ها از دیدگاه نظری و کاربرد دارای اهمیت می باشد، مفهوم رتبه بندی واحدهاست. رتبه بندی اطلاعات سودمندی در زمینه اولویت واحدهای تصمیم گیرنده بر سایر واحدها در اختیار تصمیم گیرنده(مدیر) قرار می دهد. مفهوم اقتصادی و مدیریتی رتبه بندی در قالب تحلیل پوششی داده ها بطور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. یک ملاک برای رتبه بندی واحدهای تصمیم‌گیری، مقدار اندازه کارایی هر واحد می‌باشد. اما روش ارائه شده، پیشنهادی برای رتبه بندی واحدهایی با مقدار کارایی یک را ندارد. روش های مختلفی برای رفع این مشکل ارائه شده است. ازجمله اندرسون و پترسون، روشی ارائه داده اند که بر اساس روش سوپر کارا، واحد های کارا رتبه بندی شده‌اند. سوپر کارایی حاصل از حذف واحد تحت ارزیابی کارا از مجموعه قیود مدل‌های DEA حاصل می‌شود که بطور وسیعی در مقالات بررسی شده است. سکستون و همکاران (۱۹۸۶) روشی دیگر برای رتبه بندی واحدهای کارا با استفاده از مفهوم کارایی متقاطع ارائه داده اند. کارایی متقاطع حاصل از کارایی واحد تحت ارزیابی با تعیین وزن موردعلاقه در مقایسه با کارایی واحد های دیگر می‌باشد.

در این تحقیق از روش کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده ها (DEA) جمعی، بر پایه آنتروپی شانون که اخیرا ارائه شده است و بهبود یافته است، برای رتبه بندی شرکت های بیمه استفاده خواهیم کرد. ابتدا وزن تعیین شده برای کارایی متقاطع به وسیله مربعات فاصله از وزن های کارایی متقاطع و وزن های CCR مینیمم خواهد شد و سپس از یک روش ضرایب واریانس بر پایه آنتروپی شانون برای رفع نقض از روش کارایی متقاطع DEA جمعی استفاده خواهیم کرد. در آخر رتبه بندی به وسیله وزن ها و نمره کارایی متقاطع ارائه می گردد.

مدل مورد استفاده در این مقاله که به منظور ارزیابی بهره وری شرکت های بیمه دولتی و خصوصی در ایران مورد استفاده قرار می گیرد، مدل تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون است، در ادامه ابتدا مقدماتی از مفهوم کارایی بیان می کنیم، سپس به توضیح و تفسیر مدل استفاده شده در این مقاله می پردازیم.

۲-۱- مفهوم کارایی

کارایی، بیانگر این مفهوم است که یک سازمان در چه حد از منابع خود در راستای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است. فارل[۴] در سال ۱۹۵۷، سنجش کارایی نسبی را وقتی که داده‌ها(ورودی ها) و ستاده‌های(خروجی ها) گوناگون و با مقیاس‌های اندازه‌گیری مختلف وجود دارد، موردبررسی قرار داد. فارل و همکارانش، پیشنهاد کردند که بر اساس میانگین موزون واحدهای کارا، یک واحد مجازی کارا ساخته شود تا از آن به‌عنوان مبنای

مقایسه‌ای برای یک واحد ناکارا استفاده گردد. فرمول معمول برای سنجش کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری باوجود ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه به فرم زیر است:

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموع موزون خروجی‌ها}}{\text{مجموع موزون ورودی‌ها}}$$

که تابع سنجش کارایی آن به‌صورت زیر تعریف می شود:

$$\text{کارایی واحد} j - \text{ام} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \cdots + u_n y_{nj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \cdots + v_n x_{nj}}$$

$$= \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}}$$

در رابطه فوق داریم:

u_r: وزن داده‌شده به ستاده r

y_{rj}: مقدار ستاده r از واحد j

v_i: وزن داده‌شده به ورودی i

x_{ij} : مقدار ورودی i از واحد j

با توجه به رابطه بالا، روشن است که باید مجموعه مشترکی از وزن‌ها برای همه واحدها وجود داشته باشد. در این رابطه ارزش ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌تواند متفاوت و اندازه‌گیری آن‌ها مشکل باشد و از طرف دیگر ممکن است واحدهای مختلف به‌گونه‌ای عملیات خود را سازمان دهند که خروجی‌هایی با ارزش متفاوت ارائه کنند. از این‌رو بایستی وزن‌های متفاوتی در اندازه‌گیری کارایی لحاظ شود. چارنز[۵]، کوپر[۶] و رودز، با درک مشکلات موجود، برای یافتن مجموعه مشترکی از وزن‌ها برای تعیین کارایی نسبی، پیشنهاد کردند که باید به هر واحد تصمیم‌گیری اجازه داد تا مجموعه‌ای از وزن‌ها را برگزیند که آن واحد را در مطلوب‌ترین وضعیت نسبت به دیگر واحدها نشان دهد. تحت این شرایط، مدل ارائه‌شده آن‌ها برای ارزیابی واحد تحت بررسی که آن را DMU_d می‌نامند از حل مدل برنامه‌ریزی خطی (۱) در بخش بعدی به دست می‌آید. هرچندروزبه‌روز بر تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها افزوده می‌شود و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کند، مبنای همه آن‌ها تعدادی مدل اصلی است که بنیان‌گذاران این روش طراحی کرده‌اند.

در یک تقسیم‌بندی کلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به بازده به مقیاس ثابت[۷] و بازده به مقیاس متغیر[۸]تقسیم می‌شوند. مدل چارنز، کوپر و رودز(۱۹۷۸) با فرض بازده به مقیاس ثابت با عنوان مدل CCR شناخته می‌شود. در مرحله ۱ از بخش بعدی این مدل معرفی شده است. برای محاسبه کارایی در این مقاله از این مدل استفاده شده است.

میزان کارایی می تواند یک ملاک برای رتبه بندی واحدها باشد، اما در این حالت ممکن است تعدادی از واحدها کارایی شان مساوی یک باشد که همگی رتبه یک را لحاظ می کنند. این مساله یکی از نقاط ضعف این ملاک رتبه بندی است.

۲-۲- کارایی متقاطع

کارایی متقاطع تحلیل پوششی داده ها (DEA) ابتدا به وسیله سیکستون و همکاران (۱۹۸۶) ارائه شد و به وسیله دویل و گرین (۱۹۹۴) بیشتر گسترش پیدا کرد. ایده اصلی آن استفاده از DEA به عنوان ارزیابی مرجع نسبت به مدل ارزیابی محض (خود ارزیابی) است. دو مزیت اصلی از ارزیابی کارایی متقاطع به صورت زیر است:

۱) کارایی متقاطع یک رتبه بندی کارایی در میان همه واحد های تصمیم گیرنده (DMUs) برای تمایز بین بهترین تا بدترین عملکرد را فراهم می آورد.

۲) کارایی متقاطع می تواند نیاز به محدودیت وزنی برای انواع کاربردها را حذف نموده و بنابراین شیوه وزن دهی غیر واقعی DEA را نقض می کند. (اندرسون و همکاران ۲۰۰۲؛ لیانگ و همکاران ۲۰۰۸).

فرض کنید که یک مجموعه از DMU ها وجود دارد . هر DMU_j ، m ورودی متمایز x_{ij} (i=1,..,m) و s خروجی متمایز y_{rj} (r=1,…,s) دارد.

کارایی متقاطع DEA یک توسعه سنتی در فرآیند دو مرحله ای است. به طور دقیق تر، در مرحله ۱، کارایی های خود ارزیابی از هر DMU بر اساس مدل DEA بازده به مقیاس ثابت (CRS) توسعه داده شده به وسیله چارنز، کوپر و رودز (۱۹۷۸) (از اینجا به بعد CCR) محاسبه خواهد شد. در مرحله ۲، وزن های به دست آمده از مرحله ۱ برای همه ی DMU های دیگر به منظور به دست آوردن نمره ای که از اینجا به بعد نمره ارزیابی کارایی متقاطع نامیده می شود، برای هر DMU به کار برده خواهد شد. در ادامه مدل ریاضی برای فرآیند دو مرحله ای بیان شده در فوق آورده خواهد شد.

مرحله ۱: کارایی خود ارزیابی از DMU_d با استفاده از مدل CCR در DEA به صورت زیر نمایش داده خواهد شد:

$$\max \quad E_{dd} = \sum_{r=1}^{s} u_{rd} y_{rd}$$
$$s.t$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_{id} x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_{rd} y_{rj} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \qquad (۱)$$
$$\sum_{i=1}^{m} v_{id} x_{id} = 1$$
$$v_{id} \geq 0 \qquad i = 1, .., m$$
$$u_{rd} \geq 0 \qquad r = 1, \dots s$$

که در آن u_{rd} و v_{id} به ترتیب نشان دهنده، وزن های r امین خروجی و i امین ورودی DMU_d هستند. برای هر DMU_d مجموعه ای از وزن های بهینه v_{1d}^* ، v_{2d}^* ، .... ، v_{md}^* ، u_{1d}^* ، u_{2d}^* ، .... ، u_{sd}^* را با حل مدل (۱) به دست می آوریم.

مرحله ۲: کارایی متقاطع هر DMU_j با استفاده از وزن های بهینه DMU_d یعنی E_{dj} می تواند به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E_{dj} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u^*_{rd} y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v^*_{id} x_{ij}} \qquad d, j = 1, \dots, n \qquad (۲)$$

ماتریس کارایی متقاطع (CEM[۹]) در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ماتریس کارایی متقاطع

DMU	۱	۲	۳	۴	.	.	.	N
۱	E_α^{11}	E_α^{12}	E_α^{13}	E_α^{14}	.	.	.	E_α^{1n}
۲	E_α^{21}	E_α^{22}	E_α^{23}	E_α^{24}	.	.	.	E_α^{2n}
.	E_α^{31}	E_α^{32}	E_α^{33}	E_α^{34}	.	.	.	E_α^{3n}
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
N	E_α^{n1}	E_α^{n2}	E_α^{n3}	E_α^{n4}	.	.	.	E_α^{nn}

برای هر DMU_j (j=1,…,n) میانگین E_{dj} (d=1,…,n) یعنی

$$\bar{E}_j = \frac{1}{n}\sum_{d=1}^{n} E_{dj} \qquad (۳)$$

به عنوان نمره کارایی متقاطع برای DMU_j بیان می شود. کارایی متقاطع می تواند همچنین به عنوان نمره تجمعی با وزن یکسان $1/n$ نامیده شود.

۲-۳- روش تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون

در این بخش، یک روش ضرایب متغیر، بر پایه آنتروپی شانون برای کارایی متقاطع، معرفی خواهیم نمود. مراحل کار که توسط سونگ و لیو (۲۰۱۶) ارائه شده، به صورت زیر است:

۱) محاسبه میانگین: برای رتبه DMU_d مقدار میانگین می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$\bar{h}_j = \frac{1}{n}\sum_{d=1}^{n} h_{dj} \quad j = 1, \dots, n \qquad (۴)$$

۲) محاسبه انحراف معیار: برای رتبه $\mathrm{DMU_d}$ مقدار انحراف معیار می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$\alpha_d = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left(h_{dj} - \bar{h}_d\right)^2} \quad d = 1, \dots, n \qquad (۵)$$

۳) محاسبه ضریب تغییرات: با تکیه بر مقدار میانگین و انحراف معیار به دست آمده، ضریب تغییرات برای رتبه $\mathrm{DMU_d}$ می تواند به صورت زیر نمایش داده شود:

$$\delta_d = \frac{\sigma_d}{\bar{h}_d} \ , \ d = 1, \dots, n \qquad (۶)$$

۴) تعیین وزن ها: برای رتبه $\mathrm{DMU_d}$ ، وزن ها می تواند به صورت زیر تعیین شود:

$$\lambda_d = \frac{\delta_d}{\sum_{d=1}^{n}\delta_d} \ , \ d = 1, \dots, n \qquad (۷)$$

۵) کارایی متقاطع جمعی: برای رتبه $\mathrm{DMU_d}$ ، کارایی متقاطع می تواند به صورت جمعی زیر نوشته شود.

$$E_j^{cross} = \sum_{d=1}^{n} E_{dj}\,\lambda_d \ , \ j = 1, \dots, n \qquad (۸)$$

E_j^{cross} یک ملاک برای رتبه بندی می باشد. هر چه E_j^{cross} به یک نزدیک تر باشد، واحد j-ام رتبه بالاتری دارد.

۳- سوالات و فرضیات پژوهش

سوال اصلی

مدل تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون به منظور ارزیابی مالی شرکت های بیمه خصوصی و دولتی چگونه است؟

سوال فرعی

۱) معیار های مهم برای ارزیابی مالی شرکت های بیمه چگونه می باشند؟

۲) چگونه می توان شرکت های بیمه خصوصی و دولتی را با استفاده از روش تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون رتبه بندی کرد؟

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت آن از نوع پژوهش های کاربردی است. همچنین روش پژوهش از نظر نوع مسئله تحقیق توصیفی، مورد کاوی و پیمایشی می باشد و از نظر جمع آوری داده ها مقطعی بوده است، و نیز از نظر ماهیت کمی است، همچنین برای جمع آوری مطالعات و پیشینه پژوهش از روش های کتابخانه ای استفاده شده است. این پژوهش به صورت مطالعه موردی در شرکت های بیمه در ایران انجام شده است؛ جامعه آماری مورد نظر این پژوهش، ۲۰ شرکت بیمه در ایران می باشد، با توجه به این که مطالعه تمام بخش ها امکان پذیر بوده، لذا در این مطالعه نمونه گیری به عمل نیامده است. نحوه فراهم کردن آمار و اطلاعات مورد نیاز شامل استفاده از گزارشات سالیانه شرکت های بیمه بوده است. برای تعیین شاخص ها از مصاحبه استفاده شده و اندازه شاخص ها با توجه به مستندات موجود تعیین شده است.

جامعه آماری تحقیق، شامل۲۰ شرکت بیمه در سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در ایران بوده و جهت افزایش دقت در برازش، ازاطلاعات تمامی شرکت های نام برده درمحاسبات استفاده شده است. این شرکت ها شامل بیمه های ایران، رازی، حافظ، میهن، توسعه، امید، کوثر، پارسیان، معین، پاسارگاد، البرز، ملت، نوین، آسیا، سینا، سامان، دانا، کارآفرین، دی و ایران معین است. با توجه به محرمانه بودن داده ها در جدول های مورد بحث این شرکت ها را به طور پراکنده با A_1، A_2، ...، A_{20} نمایش می دهیم.

به منظور گردآوری اطلاعات درباره معیارهای مورد نظر ، از مستندات و گزارش های سالیانه بیمه مرکزی استفاده شده است، همچنین برای جمع آوری اطلاعات تکمیلی در ارتباط با برخی از معیارها به بانک های اطلاعاتی هریک از شرکت های بیمه مراجعه شده است.

داده های مربوط به ورودی و خروجی واحد های تصمیم گیری (شرکت های بیمه) به تفکیک سال در جداول ۲ تا ۴ زیر آورده شده است.

جدول ۲- اطلاعات مربوط به ورودی و خروجی شرکت های بیمه در سال ۱۳۹۳

شرکتهای بیمه	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	y_4
A_1	17369816	2245777	28319720	2766050	3939256	1293089
A_2	3810154	668480	6012576	24537	627502	94501
A_3	719222	202901	1325503	16470	148485	67473
A_4	1/77713E+11	34109878109	5/08849E+11	4618814830	1/23705E+11	62178270957
A_5	546324	107470	1215399	96211	153207	56618
A_6	2/61939E+11	14067696730	6/52259E+11	0	1/42899E+11	44555224703
A_7	770697	41231	1848198	7306	208780	119951
A_8	3191983	236291	5152121	47158	488572	17504
A_9	1/62549E+12	3/25847E+11	3/14158E+12	2/68312E+11	5/5683E+11	2/35238E+11
A_{10}	1/4942E+12	3/3195E+11	3/1913E+12	6/22462E+11	4/14668E+11	4/03103E+11
A_{11}	2/83452E+11	71393478210	8/22316E+11	14925449368	1/09079E+11	59533810722
A_{12}	5/76961E+11	73145718275	8/63476E+11	1347083389	70729803621	75331845492
A_{13}	1/19959E+12	1/48815E+11	1/82728E+12	98188782500	53814334082	2/17064E+11
A_{14}	46853749737	5566709980	1/00343E+11	258732323	43598706853	1/36731E+11
A_{15}	9016446834	930534319	11032612446	336062254	3319296113	3418908891
A_{16}	27396715382	8379554015	1/08777E+11	63970978745	13238808267	8379554015
A_{17}	3/26999E+11	77529739400	7/69958E+11	17021758808	82123039965	55166348672
A_{18}	1/28244E+11	49681710847	4/85393E+11	5235064244	1/25898E+11	1/10786E+11
A_{19}	5535743372	219289930	22937459581	5575842593	44356303204	29003375265
A_{20}	0	0	0	0	0	0

جدول ۳- اطلاعات مربوط به ورودی و خروجی شرکت های بیمه در سال ۱۳۹۴

شرکتهای بیمه	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	y_4
A_1	13699238	1829574	21857232	2809432	3126550	162631
A_2	4016051	679106	6664130	86044	708306	40858
A_3	990953	286861	1813073	20458	166007	77839
A_4	2/39223E+11	67266624850	8/09493E+11	5397242872	1/63502E+11	84899937194
A_5	806393	116877	1671061	135761	89958	60683
A_6	3/46307E+11	28763342015	5/99426E+11	4657541206	71236561110	17131815935
A_7	921117	78832	900379	31922	127105	67813
A_8	1608889	195114	2975684	41399	433033	12298
A_9	1/96702E+11	3/59789E+11	3/53087E+12	2/07019E+11	5/66457E+11	2/5829E+11

شرکتهای بیمه	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	y_4
A_{10}	2/0145E+12	3/62036E+11	3/62271E+12	3/71002E+11	4/22621E+11	5/12487E+11
A_{11}	9/2043E+11	2/23085E+11	2/12678E+12	55024698153	2/21382E+11	1/73639E+11
A_{12}	6/5329E+11	66256775118	8/44021E+11	3446587659	47201158742	16146134017
A_{13}	1/37778E+12	1/6752E+11	2/04434E+12	1/31596E+11	18249553679	3/86216E+11
A_{14}	71899607740	9848913767	1/56159E+11	1592532837	48988364523	2/41569E+11
A_{15}	8549167919	1330149075	16338492749	812961343	4558656161	4537068747
A_{16}	35368101885	10545519502	92808345201	39149599180	14274928324	10545519502
A_{17}	6/01038E+11	1/20524E+11	1/16042E+12	23076964125	1/49542E+11	80207371017
A_{18}	2/75321E+11	1/12437E+11	1/04275E+12	13169154922	1/63511E+11	1/44053E+11
A_{19}	35230333736	1510438267	87419470845	29081336024	37884954272	15083210417
A_{20}	3160888092	270650630	17799676902	0	2482296354	5513627268

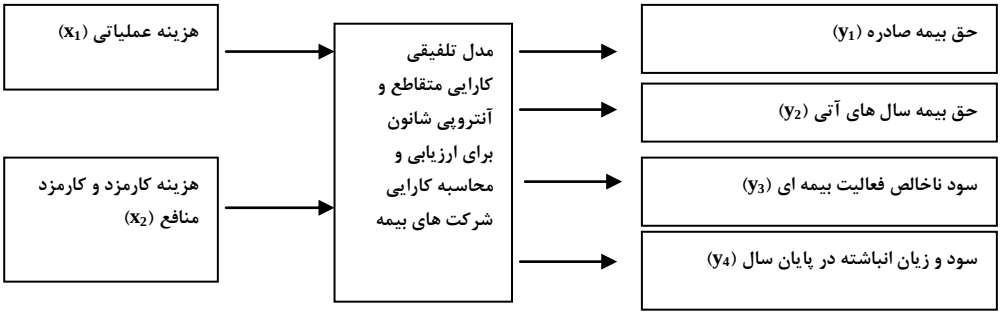
جدول ۴- اطلاعات مربوط به ورودی و خروجی شرکت های بیمه در سال ۱۳۹۵

شرکتهای بیمه	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	y_4
A_1	27556095	3155447	41972914	263639	3765248	2007110
A_2	6016569	1014796	10100810	160571	289141	119449
A_3	1440890	378934	2486130	30599	245555	103029
A_4	5/22706E+11	1/26365E+11	1/38155E+12	18675126951	1/92476E+11	89537372849
A_5	1297760	129394	2373574	171675	235298	112238
A_6	6/00756E+11	44814315986	2/16477E+12	7566551339	4/27998E+11	1/97914E+11
A_7	1232071	102079	1565014	56216	373214	430610
A_8	2928753	279811	4691189	201994	428860	8943
A_9	2/87954E+12	4/66168E+11	5/30913E+12	2/60533E+11	5/95277E+11	2/13954E+11
A_{10}	3/5447E+12	5/17645E+11	5/43926E+12	1/91318E+11	1/33438E+11	4/86986E+11
A_{11}	2/52319E+12	2/73606E+11	3/23465E+12	562848858	7009972962	47369408498
A_{12}	6/56071E+11	72790079173	1/18874E+12	0	84311532887	49320821109
A_{13}	1/23089E+12	1/48321E+11	2/22203E+12	16360239153	1/04977E+11	2/7721E+11
A_{14}	1/1329E+11	12975944971	2/33107E+11	3017538181	41154498855	3/15151E+11
A_{15}	13517968652	2701008178	32762110891	1538066438	9116187138	6008732819
A_{16}	38710189450	6278908844	77254254794	31432374612	11126878098	10262286433
A_{17}	9/28766E+11	1/67795E+11	1/78513E+12	35391977572	1/7223E+11	96693600636
A_{18}	5/70335E+11	1/98763E+11	1/73119E+12	14763753661	2/51017E+11	2/02419E+11
A_{19}	1/91441E+11	14015107656	5/10299E+11	58263994152	65129392709	42806078164
A_{20}	1/81272E+11	5125566223	6/571E+11	545757892	66168942853	48556734392

۴-۱- شاخص های موثر در ارزیابی عملکرد

در این پژوهش ۲۰ شرکت بیمه خصوصی و دولتی در ایران مورد مطالعه قرار می گیرد و به ارزیابی عملکرد آنها پرداخته شده است.در نهایت میزان بهره وری هر یک از آن ها را برای دوره مشخص ارزیابی می نمایم.

همچنین شاخص های تحقیق در قالب مدل مفهومی زیر آورده شده است:



مدل مفهومی پژوهش

۵- تعریف عملیاتی متغیرهای پژوهش

- **متغیرهای مستقل**

متغیر های مستقل شامل تمام متغیرهای نهانده و ستانده است که به منظور ارزیابی بهره وری شرکت های بیمه استفاده می شود. متغیر های تحقیق عبارتنداز:

متغیرهای نهانده: ۱- هزینه های عملیاتی ۲- هزینه کارمزد و کارمزد منافع

متغیرهای ستانده: ۱- حق بیمه صادره۲- حق بیمه سال های آتی ۳- سود ناخالص فعالیت بیمه‌ای ۴- سود و زیان انباشته در پایان سال

- **متغیر وابسته**

متغیر وابسته شامل نمره کارایی بدست آمده برای هر شرکت بیمه است که با استفاده از آن بهره وری هر شرکت بیمه بدست می آید.

هزینه های عملیاتی

هزینه های عملیاتی در واقع هزینه های مربوط به فعالیت عادی و مستمر شرکت است، که از رابطه زیر محاسبه می شود.

هزینه های عملیاتی=اجاره مکان بانک+خدمات بانکی روزمره+ملزومات اداری خدماتی+ هزینه ایاب و ذهاب+ هزینه آب، برق و تلفن+ استهلاک دارایی ها

هزینه کارمزد

درآمد کارمزد محور، بر اساس درآمد و کارمزد حاصل از ارایه انواع خدمات ارزی، معاملات اوراق بهادار، کمک به شرکت‌ها برای جذب سرمایه جدید، کمیسیون اوراق بهادار و مدیریت ثروت، فروش زمین، ساختمان و ارایه سایر خدمات به مشتریان بدست می‌آید.

کارمزد مبلغی است بابت کار انجام شده در فرآیند وام دادن. این مزد ربطی به مبلغ وام ندارد. (کریس.جی، بارلتروپ و دایانا مک نافتن (ترجمه: اداره سازمانها و مطالعات بین المللی)؛ پاییز ۱۳۷۶؛تفسیر گزارشها و صورتهای مالی)

تعداد ماههای سال ×نرخ کارمزد ×مانده قرض الحسنه اعطایی = محاسبه کارمزد در سررسید سال بعد

حق بیمه صادر شده

حق بیمه صادر شده حاصل جمع حق بیمه صادره و تفاضل ذخیره حق بیمه ابتدا و انتهای سال است و بیانگر آن است که چه میزان از حق بیمه‌های صادره به دلیل انقضای مدت بیمه نامه نصیب شرکت بیمه شده است.

حق بیمه سال های آتی

با توجه به اینکه نرخ تورم قابل کنترل نیست وهرساله این نرخ تغییر می کند. لذا به منظور این که پول اندوخته شده بیمه گذار در آینده ارزش روز خود را داشته باشد بیمه گذار می تواند از ۵٪ تا ۲۵٪ حق بیمه خود را افزایش دهد تا تورم آینده را پوشش دهد. بنابراین با توجه به این حق بیمه سال های آتی با توجه به شروع قرارداد با بیمه گر شروع خواهد شد.

سود ناخالص فعالیت بیمه ای

حاصل درآمد حق بیمه سهم نگهداری منهای هزینه‌های بیمه‌ای به علاوه درآمد سرمایه گذاری از محل ذخایر فنی است.

سود و زیان انباشته در پایان سال مالی

شرکت‌ها بخشی از سود خالص خود در پایان سال مالی را به عنوان سود نقدی به سهامداران پرداخت می کنند و بخش دیگری را تحت عنوان سود انباشته در شرکت نگه می دارند که در حساب سود انباشته در قسمت حقوق صاحبان سهام قرار می گیرد و صرف سرمایه گذاری های

شرکت می گردد. بنابراین سود انباشته بخشی از سود خالص شرکت است که به سهامداران پرداخت نمی شود و این مبالغ برای هر سال با مبالغ انباشته سال های قبل جمع می شود و شرکت برای سرمایه‌گذاری مجدد در فعالیت‌های اصلی‌اش، یا پرداخت بدهی، آن را نگه داشته است.(قره باغیان،مرتضی؛۱۳۷۷؛ نقش سود علی الحساب بانکی و تورم در فرآیند سرمایه گذاری و پس انداز؛ موسسه تحقیقات پولی و بانکی)

سود نقدی پرداخت شده – سود (زیان) سال قبل = سود(زیان) انباشته

تمام اطلاعات این متغیرها از ترازنامه شرکت ها به صورت سالیانه جمع آوری شده اند.

۶- تشریح مدل جهت سنجش کارایی واحدها

در این زیر بخش به ارزیابی بهره وری شرکت های بیمه با استفاده از روش تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی می پردازیم. مراحل کار به ترتیب زیر انجام خواهد شد.

مرحله ۱: کارایی هر یک از DMU ها را با استفاده از مدل (۱) (مدل CCR) محاسبه می کنیم.

مرحله ۲: کارایی متقاطع از هر DMU_j با استفاده از وزن های بهینه DMU_d یعنی E_{dj}رابطه (۲) به دست می آوریم.

ماتریس کارایی متقاطع (CEM) برای سال ۱۳۹۵ در جدول 5 آورده شده است.

جدول ۵- ماتریس کارایی متقاطع شرکت های بیمه برای سال ۱۳۹۵

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۱	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/730	1	0/550	0/850	0/902	1
۲	0/116	0/103	0/064	0/109	0/3770	0/399	0/212	0/253	0/184	0/144	0/090	0/125	0/133	0/177	0/191	0/962	0/118	0/079	1	1
۳	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/731	1	0/550	0/850	0/902	1
۴	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/731	1	0/550	0/850	0/902	1
۵	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/730	1	0/550	0/850	0/902	1
۶	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/730	1	0/550	0/850	0/902	1
۷	0/152	0/059	0/100	0/229	0/382	1	0/518	0/248	0/241	0/109	0/007	0/137	0/140	1	0/550	1	0/167	0/203	1	0/905

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۸	0/424	0/477	0/486	0/747	0/577	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/731	1	0/550	0/850	0/902	1
۹	0/424	0/476	0/486	0/747	0/576	1	0/375	0/479	0/557	0/452	0/353	0/499	0/504	0/581	0/731	1	0/550	0/850	0/902	1
۱۰	0/424	0/476	0/486	0/747	0/576	1	0/377	0/478	0/557	0/452	0/352	0/498	0/505	0/607	0/733	1	0/550	0/851	0/902	1
۱۱	0/420	0/463	0/475	0/729	0/504	0/994	0/350	0/441	0/508	0/423	0/353	0/499	0/498	0/567	0/668	0/550	0/530	0/837	0/735	1
۱۲	0/420	0/463	0/475	0/729	0/504	0/994	0/350	0/441	0/508	0/423	0/353	0/499	0/498	0/567	0/668	0/550	0/530	0/837	0/735	1
۱۳	0/414	0/455	0/473	0/736	0/562	1	0/412	0/455	0/541	0/451	0/337	0/484	0/514	1	0/765	1	0/538	0/863	0/895	0/990
۱۴	0/031	0/009	0/032	0/076	0/038	0/147	0/136	0/007	0/035	0/050	0/006	0/032	0/083	1	0/186	0/106	0/044	0/144	0/093	0/110
۱۵	0/203	0/091	0/248	0/526	0/330	1	0/482	0/235	0/335	0/113	0/017	0/190	0/170	1	1	0/852	0/286	0/638	0/656	0/547
۱۶	0/027	0/033	0/021	0/042	0/275	0/117	0/155	0/150	0/119	0/079	0/001	0/011	0/037	0/211	0/145	1	0/050	0/028	0/85 9`	0/156
۱۷	0/424	0/476	0/486	0/747	0/576	1	0/377	0/478	0/557	0/452	0/352	0/499	0/504	0/581	0/730	1	0/550	0/850	0/902	1
۱۸	0/414	0/455	0/473	0/736	0/562	1	0/412	0/455	0/541	0/451	0/337	0/484	0/514	1	0/765	1	0/538	0/863	0/895	0/990
۱۹	0/227	0/154	0/156	0/302	0/452	0/994	0/430	0/339	0/312	0/180	0/110	0/239	0/213	0/443	0/537	1	0/240	0/257	1	0/990
۲۰	0/416	0/453	0/470	0/726	0/499	1	0/374	0/430	0/502	0/425	0/346	0/494	0/506	0/816	0/693	0/561	0/526	0/849	0/737	1

مرحله ۳: در این مرحله h_{dj} را که به صورت زیر تعریف می شود را محاسبه می کنیم:.

$$h_{dj} = -e_{dj} Lne_{dj} \qquad (۹)$$

که در آن $e_{dj} = \frac{E_{dj}}{\sum_{j=1}^{n} E_{dj}}$ است. این نتایج برای سال ۱۳۹۵ در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶- مقادیر h_{dj} برای شرکت های بیمه برای سال ۱۳۹۵

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	0/114499	0/077881	0/114493	0/114493	0/114499	0/114499	0/074284	0/114493	0/114506	0/11432	0/12056
۲	0/124333	0/071251	0/124326	0/124326	0/124333	0/124333	0/035687	0/124326	0/124159	0/12396	0/128993
۳	0/125954	0/049491	0/125947	0/125947	0/125954	0/125954	0/05401	0/125947	0/125961	0/12576	0/131284
۴	0/167996	0/074344	0/167988	0/167988	0/167996	0/167996	0/100395	0/167988	0/168005	0/167755	0/174435
۵	0/141643	0/176973	0/141635	0/141635	0/141643	0/141643	0/143478	0/141635	0/141485	0/141264	0/136712
۶	0/201639	0/183422	0/20163	0/20163	0/201639	0/201639	0/257475	0/20163	0/201649	0/201368	0/211146
۷	0/104939	0/120429	0/104933	0/104933	0/104939	0/104939	0/175195	0/104933	0/104945	0/105171	0/105994
۸	0/124694	0/136055	0/124687	0/124687	0/124694	0/124694	0/106298	0/124687	0/124701	0/124321	0/124724
۹	0/1383	0/10899	0/138292	0/138292	0/1383	0/1383	0/104145	0/138292	0/138307	0/138091	0/137449
۱۰	0/119756	0/091344	0/11975	0/11975	0/119756	0/119756	0/057718	0/11975	0/119763	0/11957	0/12116
۱۱	0/100484	0/064338	0/100478	0/100478	0/100484	0/100484	0/006066	0/100478	0/10049	0/100118	0/106642
۱۲	0/128273	0/082323	0/128266	0/128266	0/128273	0/128273	0/068701	0/128266	0/12828	0/127899	0/135786
۱۳	0/129158	0/086178	0/129151	0/129151	0/129158	0/129158	0/069833	0/129151	0/129165	0/129136	0/135601
۱۴	0/142305	0/10602	0/142297	0/142297	0/142305	0/142305	0/257475	0/142297	0/142312	0/146336	0/148015
۱۵	0/165513	0/111914	0/165651	0/165651	0/165513	0/165513	0/181971	0/165651	0/165668	0/165714	0/164896
۱۶	0/201639	0/297169	0/20163	0/20163	0/201639	0/201639	0/257475	0/20163	0/201649	0/201368	0/145028
۱۷	0/137116	0/078878	0/137109	0/137109	0/137116	0/137116	0/079685	0/137109	0/137124	0/136908	0/141455
۱۸	0/182407	0/05824	0/182398	0/182398	0/182407	0/182407	0/091999	0/182398	0/182416	0/182286	0/190261
۱۹	0/189296	0/30227	0/189286	0/189286	0/189296	0/189296	0/257475	0/189286	0/189305	0/189034	0/175349
۲۰	0/201639	0/30227	0/20163	0/20163	0/201639	0/201639	0/244103	0/20163	0/201649	0/201368	0/211899

۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
0/211899	0/197164	0/1427	0/171201	0/166457	0/201659	0/197164	0/250345	0/208919												
0/175349	0/185251	0/127248	0/191951	0/344311	0/189315	0/185251	0/250345	0/172996												
0/190261	0/1810666	0/170408	0/188675	0/047978	0/182425	0/181066	0/104984	0/189127												
0/141455	0/132609	0/074127	0/110307	0/074763	0/137131	0/132609	0/099951	0/138474												
0/145028	0/198375	0/139171	0/22433	0/367782	0/201659	0/198375	0/250345	0/144631												
0/164896	0/167661	0/199982	0/24534	0/15871	0/16553	0/167661	0/1733	0/166276												
0/148015	0/198375	0/363965	0/24534	0/20116	0/14232	0/198375	0/152887	0/184512												
0/135601	0/128514	0/117558	0/075482	0/059518	0/129172	0/128514	0/091666	0/134868												
0/135786	0/123272	0/05822	0/081993	0/022716	0/128287	0/123272	0/099651	0/132672												
0/106642	0/0953	0/015163	0/011937	0/002968	0/10029	0/0953	0/0558	0/103345												
0/12116	0/117339	0/081533	0/055348	0/104526	0/11977	0/117339	0/080991	0/119549												
0/137449	0/133115	0/062352	0/123266	0/139102	0/138315	0/133115	0/120408	0/134138												
0/124724	0/118068	0/017234	0/095812	0/162269	0/124527	0/118068	0/127553	0/12053												
0/105994	0/110084	0/164228	0/157694	0/165765	0/105351	0/110084	0/149891	0/109247												
0/211146	0/198375	0/172677	0/24534	0/13751	0/201659	0/198375	0/250345	0/208919												
0/136712	0/136621	0/066375	0/121982	0/234757	0/141492	0/136621	0/154935	0/13359												
0/174435	0/163513	0/110475	0/166937	0/065557	0/168014	0/163513	0/117694	0/171337												
0/131284	0/121314	0/05822	0/099615	0/038257	0/125968	0/121314	0/072791	0/128206												
0/128993	0/118068	0/021202	0/046781	0/054505	0/124165	0/118068	0/072089	0/124981												
0/12056	0/110463	0/056816	0/086097	0/046634	0/114512	0/110463	0/096009	0/11777												

به طور مشابه می توان مراحل ۲ و ۳ را برای داده های مربوط به سال های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ اجرا نمود.

مرحله ۴: در این مرحله برای رتبه DMU_d مقدار میانگین می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$\bar{h}_j = \frac{1}{n}\sum_{d=1}^{n} h_{dj} \quad j = 1, \dots, n \qquad (10)$$

که نتایج برای سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در جدول 7 آورده شده است.

جدول ۷- محاسبه مقدار میانگین $\bar{h}_j$ برای شرکت های بیمه

$\bar{h}_j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1393	0/11145	0/100695	0/113892	0/135652474	0/141657	0/137462	0/125387	0/140411	0/157896	0/113967	0/157896	0/113967	0/105171	0/154269	0/095047	0/211421	0/137627	0/194733	0/239915	-
1394	0/117927	0/092828	0/122745	0/150449	0/1221713	0/107754	0/077466	0/110337	0/244912	0/119288	0/115049	0/07861	0/095716	0/153921	0/133657	0/188277	0/105973	0/146466	0/242736	0/238141
1395	0/102393	0/101944	0/106959	0/149718	0/14264155	0/204461	0/120984	0/118651	0/128901	0/107281	0/078364	0/110924	0/116287	0/174446	0/169651	0/20911	0/121908	0/16178	0/20356	0/20593

مرحله ۵: در این مرحله برای DMU_d مقدار انحراف معیار می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$\alpha_d = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left(h_{dj} - \bar{h}_d\right)^2} \quad d = 1, \dots, n \qquad (11)$$

جدول ۸- محاسبه مقدار انحراف معیار α_d برای شرکت های بیمه

α_d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1393	0/026294	0/038198	0/036801	0/032456528	0/044445	0/04322	0/024896	0/025454	0/043373	0/066322	0/043373	0/066322	0/022513	0/063895	0/014602	0/050131	0/038243	0/043293	0/055647	-
1394	0/024597	0/024104	0/045532	0/034881	0/028531557	0/03045	0/014769	0/028284	0/043317	0/012536	0/017263	0/026266	0/022627	0/066358	0/022058	0/057193	0/018694	0/027348	0/036581	0/059371
1395	0/022035	0/036295	0/032208	0/034889	0/029284869	0/025934	0/025256	0/026798	0/018703	0/021647	0/037836	0/031484	0/024539	0/058668	0/023485	0/053901	0/025235	0/045597	0/049013	0/032343

مرحله ۶: با تکیه بر مقدار میانگین و انحراف معیار به دست آمده، ضریب تغییرات برای DMU_d می تواند به صورت زیر نمایش داده شود:

$$\delta_d = \frac{\sigma_d}{\bar{h}_d} \quad , \quad d = 1, \dots, n \qquad (12)$$

جدول ۹- محاسبه مقدار ضریب تغییرات δ_d برای شرکت های بیمه

δ_d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1393	0/235928	0/379346	0/323119	0/239262341	0/31375	0/314414	0/198552	0/18128	0/274692	0/581937	0/274692	0/581937	0/214059	0/414183	0/15363	0/237114	0/277874	0/222321	0/231946	-
1394	0/208574	0/259663	0/370948	0/231847	0/233537315	0/282591	0/190644	0/25634	0/176867	0/105086	0/150048	0/334123	0/236399	0/43112	0/165033	0/303773	0/176401	0/186723	0/150702	0/249309
1395	0/215199	0/356025	0/301127	0/233029	0/20530392	0/126841	0/208754	0/225854	0/145096	0/201779	0/482824	0/283834	0/211019	0/336309	0/138432	0/257765	0/207004	0/281846	0/24078	0/157059

مرحله ۷: در این مرحله برای DMU_d ، وزن ها می تواند به صورت زیر تعیین شود:

$$\lambda_d = \frac{\delta_d}{\sum_{d=1}^{n} \delta_d} \quad , \quad d = 1, \dots, n \qquad (13)$$

جدول ۱۰- محاسبه مقدار λ_d برای شرکت های بیمه

λ_d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1393	0/041757	0/06714	0/057189	0/042347	0/055531	0/055648	0/035142	0/032085	0/048618	0/102997	0/048618	0/102997	0/037886305	0/073306	0/027191	0/041967	0/049181	0/039349	0/041052	0
1394	0/04438	0/055251	0/07893	0/049332	0/049692	0/060129	0/040565	0/054544	0/037633	0/02236	0/031927	0/071094	0/050300567	0/091733	0/035115	0/064636	0/037534	0/039731	0/032066	0/053048
1395	0/044685	0/073927	0/062528	0/048388	0/042631	0/026338	0/043347	0/046898	0/030129	0/041899	0/100257	0/058937	0/043817333	0/069833	0/028745	0/053524	0/042984	0/058524	0/049997	0/032613

مرحله ۸: در این مرحله جهت رتبه بندیDMU ها از معیار کارایی متقاطع که به صورت جمعی زیر نوشته شده است، استفاده می کنیم.

$$E_j^{cross} = \sum_{d=1}^{n} E_{dj}\,\lambda_d \quad , \quad j = 1, \dots, n \qquad (۱۴)$$

همان طور که گفته شد E_j^{cross} ملاکی برای رتبه بندی واحدها می باشد. اگر $E_j^{cross} > E_i^{cross}$ ، رتبه واحد j- ام بهتر از رتبه واحد i-ام است. نتایج در جدول 11 آورده شده است.

جدول ۱۱- محاسبه مقدار کارایی متقاطع برای شرکت های بیمه

E_j^{cros}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1393	0/344516	0/327871	0/380797	0/601955	0/467636	0/520143	0/500513	0/335701	0/40786	0/457101	0/60738	0/682148	0/320726	0/487027	0/261262	0/874452	0/492839	0/800889	0/999844	
1394	0/307915	0/227832	0/36156	0/452118	0/326288	0/275402	0/170292	0/288101	0/949281	0/30528	0/299163	0/180935	0/224829	0/460033	0/361594	0/643532	0/268017	0/425208	0/933052	0/93186
1395	0/333522	0/351156	0/364849	0/577631	0/490806	0/894902	0/366483	0/392606	0/443287	0/34688	0/256615	0/38465	0/392416	0/651233	0/633021	0/903421	0/424709	0/651744	0/857441	0/905781

در جدول ۱۱ نمره کارایی متقاطع برای شرکت های بیمه طی سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ آورده شده است. با توجه به این نمره کارایی متقاطع های به دست آمده می توان به رتبه بندی شرکت های بیمه پرداخت که نتایج آن در جدول ۱۲ آورده شده است.

جدول ۱۲- رتبه بندی شرکت های بیمه با توجه به نمره کارایی متقاطع

شرکت های بیمه	رتبه در سال ۱۳۹۳	رتبه در سال ۱۳۹۴	رتبه در سال ۱۳۹۵
A_1	۱۵	۱۱	۱۹
A_2	۱۷	۱۷	۱۷
A_3	۱۴	۹	۱۶
A_4	۶	۶	۸
A_5	۱۱	۱۰	۹
A_6	۷	۱۵	۳

شرکت های بیمه	رتبه در سال ۱۳۹۳	رتبه در سال ۱۳۹۴	رتبه در سال ۱۳۹۵
A_7	۸	۲۰	۱۵
A_8	۱۶	۱۴	۱۲
A_9	۱۳	۱	۱۰
A_{10}	۱۲	۱۲	۱۸
A_{11}	۵	۱۳	۲۰
A_{12}	۴	۱۹	۱۴
A_{13}	۱۸	۱۸	۱۳
A_{14}	۱۰	۵	۶
A_{15}	۱۹	۸	۷
A_{16}	۲	۴	۲
A_{17}	۹	۱۶	۱۱
A_{18}	۳	۷	۵
A_{19}	۱	۲	۴
A_{20}		۳	۱

بر اساس تحقیق انجام شده، شرکت بیمه های A_{19} ، A_9 و A_{20} به ترتیب دارای نمره کارایی بیشتر در سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ می باشند، که دارای رتبه اول هستند شرکت های بیمه ای دیگر با توجه به نمره کارایی متقاطع به دست آورده در رتبه های بعدی قرار می گیرند.

۷- نتیجه گیری و بحث

مدیران سازمان‌ها و ادارات جهت برنامه‌ریزی و کنترل سازمان خود، نیاز به اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد واحدهای زیر مجموعه سازمان خود دارند تا بتوانند واحدها را مقایسه کرده و از نقاط ضعف و قوت واحدها آگاه شوند و پیشنهادات لازم را جهت افزایش بهره وری واحدها ارائه دهند. روش های زیادی در اقتصاد و علوم دیگر برای محاسبه عملکرد ارائه شده است. یکی از این روش ها تحلیل پوششی داده ها است. برای ارزیابی عملکرد با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها باید یک سری شاخص به عنوان ورودی و خروجی در نظر بگیریم. متغیرهای ورودی و خروجی, جهت بررسی کارایی نسبی واحدها، از صورت حساب سود و زیان انتخاب شده است.

با استفاده از این شاخص ها و مدل تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون که زیر مجموعه از مدل های تحلیل پوششی داده ها است، به ارزیابی بهره وری مالی شرکت های بیمه پرداخته ایم. به اینصورت که با توجه به نمره کارایی متقاطع حاصل از روش تلفیقی معرفی شده عملکرد شرکت

های بیمه را محاسبه آن ها را رتبه بندی نموده ایم. همانطور که دیدید، روش تلفیقی کارایی متقاطع و آنتروپی شانون تمامی شرکت های بیمه را طی ۳ سال بدون هیچ تداخلی رتبه بندی می نماید. در واقع مزیت این روش نسبت به روش های قبلی یک رتبه بندی منحصر به فرد از شرکت های بیمه ارائه خواهد داد، این در حالی است که روشی مانند تحلیل پوششی داده های سنتی از این قدرت مستثنی می باشد.

با توجه به شاخص های موثر مورد ارزیابی که شامل دو ورودی و چهار خروجی است که در بخش ۴ به طور کامل توضیح داده شده است و همچنین نتایجی که در جدول ۱۲ با استفاده از حل مدل ها به دست آمده است، بیمه A_{19} در سال ۱۳۹۳ رتبه ۱ و بیمه A_{15} رتبه ۱۹ (آخرین رتبه) را کسب کرده است. در سال ۱۳۹۴ بیمه A_9 و بیمه A_7 به ترتیب رتبه ۱ و ۲۰ را کسب کرده اند و در سال ۱۳۹۵ بیمه A_{20} و بیمه A_{11} به ترتیب رتبه ۱ و ۲۰ را کسب نموده است.

با مقایسه رتبه بندی سه سال متوالی بدست آمده در جدول ۱۲ مشاهده می شود که به عنوان مثال بیمه A_5 ، بیمه A_{15} ، بیمه A_{20} و بیمه A_8 در طی سه سال رتبه خود را بهبود داده اند یعنی عملکرد قوی داشته اند. بیمه A_{13} در طی دو سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ رتبه خود را حفظ کرده و در سال ۱۳۹۵ رتبه خود را بهبود داده است. همچنین بیمه A_{11}، در هر سال نسبت به سال قبل رتبه بدتری را کسب نموده است و عملکرد ضعیفی داشته است.

فهرست منابع

* Anderson, T.R., Hollingsworth, K., Inman, L., 2002. The fixed weighting nature of a cross-evaluation model. Journal of Productivity Analysis 17, 3, 249–255.
* Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 2, 6, 429–444.
* Doyle, J., Green, R., 1994. Efficiency and cross-efficiency in DEA: deviations, meanings and uses. Journal of Operational Research Society 45, 5, 567–578.
* Kaoru Tone, BireshK. Sahoo, Evaluating cost efficiency and returns to scale in the Life Insurance Corporation of India using data envelopment . Socio-Economic Planning SciencesVolume 39, Issue 4, December 2005, Pages 261–285.
* Liang, L., Wu, J., Cook, W.D., Zhu, J., 2008. The DEA game cross-efficiency model and its Nash equilibrium. Operations Research 56, 5, 1278–1288.
* LianlianSonga and Fan Liu.An improvement in DEA cross-efficiency aggregation basedon the Shannon entropy. Intl. Trans. in Op. Res. 00 (2016) 1–10 DOI: 10.1111/itor.12361
* Noulas, A. G., Hatzigayios, T., Lazaridis, J., Lyroudi, K., 2001. Non-Parametric Production Frontier Approach to the Study of Efficiency of Non- Life Insurance Companies in Greece. Journal of Financial Management and Analysis 14, 1, 19–26.
* Sexton, T.R., Silkman, R.H., Hogan, A.J., 1986. Data envelopment analysis: critique and extensions. In Silkman, R.H. (ed.) Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis. Jossey-Bass, San Francisco, CA, pp. 73–105.
* Soleimani-damaneh, M., Zarepisheh, M., 2009. Shannon's entropy for combining the efficiency results of different DEA models: method and application. Expert Systems with Applications 36, 5146–5150.
* Song, .L., Liu, F., 2016. An improvement in DEA cross-efficiency aggregation based on the Shannon entropy. Intl. Trans. in Op. Res. 00 (2016) 1–10. DOI: 10.1111/itor.12361
* Wang, Y.M., Chin, K-S., 2011.The use of OWA operator weights for cross-efficiency aggregation. Omega 39, 5, 493–503.
* Wang, Y.M., Wang, S., 2013. Approaches to determining the relative importance weights for cross-efficiency aggregation in data envelopment analysis. Journal of Operational Research Society 64, 1, 60–69.
* Wu, J., Liang, L., Yang, F., 2009.Determination of the weights for the ultimate cross efficiency using Shapley value in cooperative game. Expert System with Applications 36, 1, 872–876.
* Wu, J., Sun, J., Liang, L., 2012. DEA cross-efficiency aggregation method based upon Shannon entropy. International Journal of Production Research 50, 23, 6726–6736.
* Wu, J., Sun, J., Liang, L., Zha, Y., 2011. Determination of the weights for the ultimate cross efficiency using Shannon entropy. Expert System with Applications 38, 5, 5162–5265.

یادداشت‌ها

[1] Noulas et al.
[2] Tone and Sahoo
[3] Decision Making Units: DMU
[4] Farrell
[5] Charnes
[6] Cooper
[7] CRS
[8] VRS
[9] Cross Efficiency Matrix