

## ارایه مدلی ریاضی به منظور انتخاب تامین کنندگان با استفاده از رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده ها و هزینه کل مالکیت (مورد مطالعه: زنجیره ارزش ساز در صنعت خودرو ایران)

کامبیز شاهرودی<sup>۱\*</sup>، معصومه تدریس حسنی<sup>۲</sup>  
<sup>۱</sup>استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران  
<sup>۲</sup>کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی

رسید مقاله: ششم فروردین ماه ۱۳۹۰  
پذیرش مقاله: سی و یکم مرداد ماه ۱۳۹۰

### چکیده

تامین کنندگان جزء حیاتی یک سازمان می باشند که می توانند اثرات زیادی بر عملکرد سازمان داشته باشند. به واسطه این اثرات گوناگون، بازنگری در روش های انتخاب تامین کنندگان امری ضروریست. رویکرد هزینه کل مالکیت یکی از روش های نوینی است که برای انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان مورد استفاده قرار می گیرد. این رویکرد اطلاعات مورد نیازی را که در ارتباط با موضوع ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان است فراهم می آورد. این پژوهش درصدد انتخاب و ارزیابی شرکت های تامین کننده قطعات خودرو با استفاده از مفهوم هزینه کل مالکیت می باشد. در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد تامین کنندگان از رویکرد تحلیل پوششی داده ها براساس معیار های چندگانه مفهوم هزینه کل مالکیت بهره گرفته شده است. اطلاعات مربوط به شرکت های سازنده قطعات خودرو با رویکرد استراتژیکی که قادر به کاهش هزینه های کل مالکیت هر شرکت می باشد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در واقع تکنیک تحلیل پوششی داده ها کاراترین تامین کننده ای را که دارای کمترین هزینه کل است معرفی نموده و راهکارهایی را جهت رسیدن سایر شرکت های قطعه ساز به مرز کارایی ارایه میدهد.

**کلمات کلیدی:** انتخاب تامین کننده، هزینه کل مالکیت، تحلیل پوششی داده ها، مدیریت زنجیره تامین.

### ۱ مقدمه

انتخاب مجموعه ای از تامین کنندگان امری حیاتی برای موفقیت سازمان هاست. در سال های اخیر توجه و تاکید زیادی بر اهمیت انتخاب تامین کنندگان شده است. انتخاب و ارزیابی موثر تامین کنندگان مسئولیت مهمی است که باید همواره مد نظر مدیران خرید قرار گیرد. حیاتی بودن امر انتخاب تامین کنندگان به واسطه اثراتی است که بر عناصر مربوط به محصولات نهایی سازمان ها می گذارد.

عناصری چون: قیمت، طراحی، قابلیت تولید، کیفیت و غیره [۱] لویس معتقد است که هیچ کدام از مسئولیت های مرتبط با امر خرید به اندازه انتخاب یک منبع مناسب مهم نیست. اینگلد و لیدرز هم نظری مشابه با او دارند. آنان نیز معتقدند که انتخاب تامین کنندگان مهمترین مسئولیت در امر خرید محسوب می شود. بعد ها، وبر و همکارانش این گونه بیان نمودند که: "در محیط رقابتی امروز دستیابی به موفقیت در تولید محصولات با هزینه پایین و کیفیت بالا، بدون توجه به رضایتمندی فروشندگان غیر ممکن است." بنابراین یکی از مهمترین تصمیمات خرید، انتخاب و حفظ گروه کاملی از تامین کنندگان می باشد البته اخیرا مفهوم دیگری بنام مدیریت زنجیره تامین به وجود آمده است. این موجب شده که محققان و حقوقدانان بیش از پیش دریابند که مدیریت انتخاب تامین کنندگان، عاملی است که منجر به افزایش رقابت در کل زنجیره تامین می گردد [۲]. در تصمیم گیری برای انتخاب تامین کنندگان دو موضوع باید مد نظر قرار گیرد: موضوع اول این است که از چه معیاری باید استفاده نمود و موضوع دوم این است که از چه روشی باید برای مقایسه تامین کنندگان بهره جست. وبر و همکارانش در سال ۱۹۹۱ به این نکته اشاره نمودند که به علت پیچیده بودن امر تصمیم گیری در مورد انتخاب تامین کنندگان، معیارهای متنوعی را می توان جهت انتخاب در نظر گرفت و این امر در مورد استفاده از رویکردهای متفاوت انتخاب تامین کنندگان نیز صدق می نماید. در واقع تحلیل این دو موضوع در انتخاب تامین کنندگان از دهه ۱۹۶۰، مورد توجه بسیاری از دانشگاهیان و حقوقدانان در امر خرید واقع شده است [۲]. اما معیاری که در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است رویکرد هزینه کل مالکیت می باشد [۳]. مقاله حاضر در جستجوی یافتن تامین کننده مناسب از میان شرکت های سازنده قطعات خودرو برای شرکت مادر می باشد. با توجه به این که روش های زیادی برای انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان وجود دارد و روش های قدیمی ارزیابی قادر به سنجش کامل و جامع تامین کنندگان نیستند، در این مقاله از رویکرد هزینه کل مالکیت برای ارزیابی و انتخاب بهترین تامین کننده استفاده شده و جهت تعیین کاراترین تامین کننده از میان شرکت های قطعه ساز از تکنیک آماری تحلیل پوششی داده ها بهره گرفته شده است. رویکردی که بهره گیری از آن منجر به کاربردی تر شدن و مفیدتر بودن فرآیند تصمیم گیری برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان می شود.

## ۲ بیان مساله

تامین کنندگان جزء مکمل فرآیند زنجیره تامین یک سازمان می باشند و مدیریت عرضه کنندگان به دلیل این که آنان جزء سازمان محسوب نمی شوند، نیازمند مهارت تخصصی در مذاکره است. تامین کنندگان باید به درستی انتخاب شوند چرا که می توانند اثرات بسیار مثبت و یا بسیار زیانباری را در عملکرد کلی یک سازمان به وجود آورند. تحقیقات گوناگون حاکی از آن است که مشکلات مربوط به کیفیت محصول در سازمان ها ناشی از مواد خام ناقص می باشد. دقت در انتخاب عرضه کنندگان رقابتی می تواند باعث حداقل سازی اثرات زیان بار و در واقع افزایش اثرات مثبت بر کیفیت ستاده های یک سازمان گردد. از این رو انتخاب تامین کننده مناسب جزئی حیاتی از ساختار سازمان است [۴]. قابل توجه است که روش های قدیمی و سنتی انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان غالبا تعداد قابل ملاحظه ای از هزینه ها را نادیده می گیرند. هزینه هایی چون هزینه های مستقیم و

غیر مستقیم مربوط به کیفیت، تحویل کالا، اکتساب آن و عناصر خدماتی که جزئی از فرآیند خرید و مواد هستند. هنگامی که همه این هزینه ها به حساب آورده می شوند بر روی هزینه های کل حاصله از فرآیند تولید که به تامین کنندگان نیز مربوط است، تاثیر بسیار زیادی می گذارند. این هزینه های اضافی غالباً به دلایل زیادی نادیده گرفته می شوند اما دلیل عمده آن، محدودیت های مربوط به سیستم ارزیابی عملکردستی می باشد [۵]. در واقع می توان گفت که این روش های ارزیابی معمولاً فقط براساس قیمت بوده و یا این که ابتدائاً براساس قیمت یا ارزیابی کیفی عملکرد بوده است که به طور مطلق یا موزون با روش های ماتریسی مورد استفاده قرار می گرفت [۶]. در این مواقع مدیریت با کمبود اطلاعات با ارزش جهت ارزیابی و انتخاب عملکرد تامین کنندگان مواجه می شود. لزوم استفاده از رویکردهای نوین در فرآیند انتخاب و ارزیابی نمایان می گردد. در مقاله ای که توسط وبر و همکارانش ارائه شده است چندین متد حرفه ای و جدید برای ارزیابی تامین کنندگان بیان شده است [۷]. دو نمونه از جذابترین متدها، هزینه کل مالکیت و فرآیند سلسله مراتبی می باشد [۸]. که در این پژوهش از معیارهای هزینه کل مالکیت جهت ارزیابی عملکرد شرکت های قطعه ساز که به عنوان تامین کننده قطعات شرکت مادر محسوب می شوند، استفاده می کنیم. این پژوهش در جستجوی یافتن مناسبترین تامین کننده از میان شرکت های قطعه ساز بر اساس مفهوم هزینه کل مالکیت برای شرکت مادر می باشد تا از این طریق به مدیران یادآور شود که باید در جستجوی روشی نو برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگانشان برآیند چرا که روش های قدیمی ارزیابی عملکرد تامین کنندگان ناتوان از ارزیابی دقیق و درست تامین کنندگان هستند. از آن جا که مفهوم هزینه کل مالکیت، به مدیران جهت درک بهتر و مدیریت هزینه هاشان در ارتباط با انتخاب تامین کننده کمک شایانی نموده و منجر به ایجاد اطلاعات بسیار خوب جهت بهبود و مذاکره می گردد [۵]. در این تحقیق هزینه کل مالکیت به عنوان تحلیلی عینی در جهت برخی از هزینه های مربوط به خرید مورد استفاده قرار می گیرد و از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به عنوان رویکردی در جهت تعیین کاراترین تامین کننده بهره گرفته می شود.

### ۳ مروری بر ادبیات تحقیق

اهمیت وجود چارچوبی مناسب برای انتخاب تامین کننده در یک سازمان با مروری در تحقیقات پیشین بسیار مشهود است [۴]. امروزه تامین کنندگانی که به دنبال کسب سود اند با محیط بسیار سریع و جدیدی روبرو هستند که آن ها را مستلزم به انطباق با روش ها، ارتباطات و سیستم های اطلاعاتی و افراد جدید می سازد. آنان مجبورند در عرصه رقابت جهانی با شرکت هایی که چندین نوع خدمات ارائه می دهند رقابت کنند. در واقع می توان گفت که ارتباط با مشتریان دستخوش تغییراتی شده است و آنان برای حفظ و بقا باید بدنبال راه هایی برای دستیابی به مشتریانانشان باشند. بنابراین چنین سازمان هایی باید روش های سنتی ارائه خدماتشان را مورد بازنگری قرار دهند تا از این طریق خدماتی را که نیازمند اصلاحات هستند تعیین نمایند. سازمان های انتفاعی دریافتند که عنصر کلیدی در بازار رقابتی امروز همانا درک بهتر از نیازهای مشتریان و ارتباط بهتر با آن ها در جهت ایجاد ارزش برای مشتریان می باشد. نتیجه این گام دستیابی به تصمیمات سازمانی بهتر، بهبود فرآیند های اجرایی و

کاهش هزینه های کل است. برای حصول به این اهداف به یک تکنیک محاسبه اطلاعاتی بسیار دقیق و پیشرفته مدیریتی نیاز است. تکنیکی چون رویکرد بسیار دقیق ومدرن هزینه کل مالکیت [۸]. مدل هزینه کل مالکیت ابزاری برای محاسبه سیستماتیک همه هزینه های مرتبط با تصمیم در مورد سرمایه گذاری در تکنولوژی اطلاعات است. به طور ساده هزینه کل مالکیت همه هزینه هارا تخمین میزند، هزینه های مستقیم و غیرمستقیم، هزینه هایی که در طول فرآیند چرخه محصول به وجود می آیند مثل: هزینه های اکتساب، تولید، عملیاتی و نگهداری و مدیریت آخرین مرحله از عمر محصول [۵] در واقع می توان گفت که هدف نهایی هزینه کل کاهش هزینه هاتا حد ممکن در جهت بهبود فرآیند بازگشت اصل سرمایه است. و دارای ۴ فرض اصلی زیر است: مدیریت چرخه زندگی می باشد [۶]. این تکنیک اولین بار در سال ۱۹۸۷ توسط تحقیقات شخصی بنام "گارتنر" معرفی شد. وی به مجموعه مشتریان کسب و کارش توصیه می کرد که به تمام هزینه های وابسته پس از آن جام محاسبات لازم توجه نمایند و سپس در مورد پشتیبانی و استفاده از کامپیوترها تصمیمی مدیریتی بگیرند [۱۵].

تحقیقات زیادی در زمینه هزینه کل مالکیت صورت گرفته است که حاکی از کاربرد وسیع این تکنیک می باشد از جمله این تحقیقات می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- مقاله "چارچوبی برای مدل هزینه کل مالکیت" که توسط "لیزام الرام" در سال ۱۹۹۳ ارائه شد [۱۱].
- مقاله "مفهوم هزینه کل مالکیت مدلی برای تصمیم گیری در مورد منبع یابی" که در سال ۱۹۹۵ توسط "لیزام الرام و همکارانش" ارائه شد [۱۲].
- مقاله "هزینه کل مالکیت رویکردی تحلیلی برای خرید" که در سال ۱۹۹۵ توسط "لیزام الرام" ارائه شد [۹].
- مقاله "مدل های ارزیابی و انتخاب فروشندگان از جنبه هزینه کل مالکیت" که در سال ۱۹۹۹ توسط زیگر دیگر و همکارانش "ارائه شد [۴].
- مقاله ارائه شده توسط "بروک جی فرین" در سال ۲۰۰۲ که مدل های هزینه کل را مورد مطالعه تجربی قرار داد [۶].
- مقاله "سازگاری هزینه کل مالکیت برای تصمیم گیری در مورد منبع یابی با استفاده از معادلات ساختاری" که در سال ۲۰۰۴ توسط "مارک وترز و همکارانش" ارائه شد [۲۰].
- مقاله "کاربرد هزینه کل مالکیت در خرید یک خدمت مورد مطالعه در انتخاب خطوط هوایی آکاتل بل" که در سال ۲۰۰۴ توسط "زیگر دیگر و همکارانش" ارائه شد [۳].
- مقاله "مدل هزینه کل مالکیت مدلی برای سیستم مشتری مداری" که توسط "سو یانگ شون و همکارانش" در سال ۲۰۰۵ ارائه شد [۱۸].
- مقاله "هزینه کل مالکیت ابزاری برای مدیریت هزینه شرکت های داخلی" که در سال ۲۰۰۵ توسط فیلیپ رودهوفت ارائه شد [۱۹].
- مقاله "تاثیر اطلاعات مربوط به هزینه کل مالکیت در سطوح تصمیمگیری برای خرید" که در سال ۲۰۰۶ توسط "سپاستین مورسینکف و همکارانش" ارائه شد [۱۷].

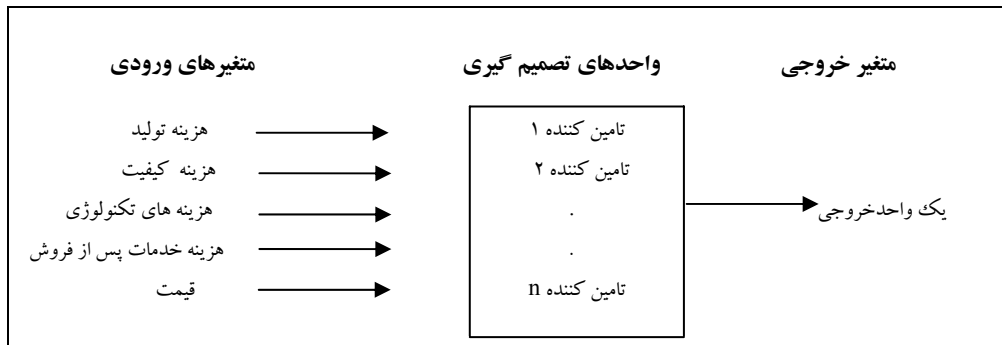
- مقاله "رویکرد تحلیل پوششی داده ها برای انتخاب تامین کننده براساس مفهوم هزینه کل مالکیت" که در سال ۲۰۰۶ توسط "رضا محمدی" ارائه شد [۱۴].
- مقاله "هزینه کل مالکیت مدلی برای کاربرد سیستم لجستیک فرکانس رادیویی شهری" که در سال ۲۰۰۷ توسط "هانگ سیک کیم و همکارانش" ارائه شد [۱۰].
- مقاله "مساله انتخاب تامین کننده رویکردی ادغامی از تحلیل پوششی داده ها و تحلیل سلسله مراتبی" بر اساس مفهوم هزینه کل مالکیت "که در سال ۲۰۰۷ توسط "راما کریشنا راماناتان و همکارانش" ارائه شد [۱۶].
- مقاله "کاهش هزینه منبع یابی کشور و تاثیر آن بر ساختار هزینه کل مالکیت در تولید دستگاه های داروسازی" که توسط "ماتياس وبرو همکارانش" در سال ۲۰۰۹ ارائه شد [۸].

#### ۴ چارچوب نظری

تکنیک هزینه کل مالکیت ابزار خرید و فلسفه ای است که به دنبال درک هزینه های واقعی خرید یک کالا یا ارائه یک خدمت معین از تامین کننده ای خاص است. درحالی که مراجع زیادی به خصوص در شرکت های ایالات متحده برای استفاده از این رویکرد وجود دارد، اما سازگاری با این مفهوم به کندی صورت می گیرد. این رویکرد فرآیند بسیار پیچیده ایست که نیازمند خرید شرکت ها جهت تعیین هزینه های چشمگیرتر و مهمتر در طی فرآیند حصول، نگهداری، استفاده و تهیه متوالی یک کالا یا خدمت است [۶]. هزینه کل مالکیت علاوه بر قیمت پرداختی هر واحد شامل عناصر دیگری چون هزینه های سفارش دهی مجدد، هزینه تحقیق و توسعه تامین کنندگان، هزینه های حمل و نقل، هزینه دریافت، بازرسی، عدم قبول، تعویض، و حتی محدودیت های زمانی و هزینه های اختیاری نیز می شود [۱۶]. به طور ایده آل می توان گفت که مدل هزینه کل، منعکس کننده وضعیت نهائی است که نه تنها شامل هزینه های خرید یا سرمایه گذاری می شود بلکه همه جنبه های آتی کاربردی و نگهداری از ابزار آلات، وسایل یا سیستم را نیز در نظر می گیرد، منجر به کاهش هزینه های احتمالی ای که در یک سرمایه گذاری یا خرید ایجاد می شود، می گردد. این مدل، در ارزیابی صحیح اقتصادی ساختار سیستم هایی چون لجستیک که نیازمند سرمایه گذاری اولیه زیادی است بسیار مفید است [۱۷].

اما برای کاربردی تر شدن این رویکرد باید از ابزارهای مناسبی جهت ارزیابی استفاده نمود. ابزارهایی چون تحلیل پوششی داده ها. تحلیل پوششی داده های یک روش برنامه ریزی ریاضی برای ارزیابی عملکرد واحد های تصمیم گیری است. اولین بار "فارل" در سال ۱۹۵۷ از روشی برای اندازه گیری کارایی در مباحث مهندسی استفاده نمود. دانشمندان دیگر مدل فارل را توسعه دادند و مدلی را ارائه دادند که توانایی اندازه گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این مدل تحلیل پوششی داده ها نام گرفت [۲]. تحلیل پوششی داده ها دارای مدل های گوناگونی می باشد و تعداد این مدل ها رو به افزایش است اما مبنا و پایه همه ان ها چند مدل اصلی به نام های  $CCR\_BCC$  و  $BCC\_CCR$  و  $BCC$  و  $CCR$  که توسط بنیانگذاران این شاخه از علوم طراحی شده اند، می باشد [۱].

شکل ۱ بیانگر مدل ساده ای از تحلیل پوششی داده ها برای انتخاب یک تامین کننده می باشد که توسط "رضا محمدی" در سال ۲۰۰۶ ارائه گردید و مبنای اصلی تحقیق حاضر است.



شکل ۱. مدل ساده ای از تحلیل پوششی داده ها برای انتخاب یک تامین کننده [۸]

همان طور که در این شکل مشاهده می شود، متغیرهای ورودی که جزء معیارهای مدل هزینه کل مالکیت می باشد به پنج دسته اصلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

۱. هزینه تولید شامل: مواد خام، نیروی انسانی، هزینه استهلاک ماشین آلات و هزینه انبار.
۲. هزینه کیفیت شامل: هزینه های بازرسی، دوباره کاری، ضایعات، دسته بندی، مرجوعی ها، و تاخیر در تحویل.
۳. هزینه تکنولوژی شامل: هزینه طراحی و هزینه های مهندسی.
۴. هزینه خدمات پس از فروش شامل: هزینه گارانتی و هزینه های مرتبط با شکایات مشتریان.
۵. قیمت که عبارتست از بهای تمام شده کالای فروش رفته [۸].

بنابراین با توجه به این دسته بندی، جدول ۱ جنبه هایی از هزینه های مستقیم و غیر مستقیم را که در طی فرآیند تولید ۱۲ تامین کننده قطعات خودرو وجود دارد، نشان می دهد. این هزینه ها به ۴ دسته اصلی تقسیم می شود که عبارتند از: هزینه تولید، هزینه کیفیت، هزینه خدمات پس از فروش و قیمت.

## ۵ فرضیات - سوالات تحقیق

این تحقیق در صدد پاسخگویی به این سوال اصلی است که:

- کدام تامین کننده قطعات خودرو قادر است تا با استفاده از مفهوم رویکرد هزینه کل مالکیت، قطعات مورد نیاز شرکت مادر را تامین نماید؟

هم چنین می توان سوالات زیر را به عنوان سوالات فرعی مطرح نمود:

- تامین کنندگان کارا نسبت به تامین کننده انتخابی رویکرد هزینه کل مالکیت کدام اند؟
- آیا نسبتی بین کارایی سایر تامین کنندگان و کاراترین تامین کننده وجود دارد؟
- چگونه می توان یک تامین کننده ناکارا را به کارا تبدیل نمود؟

جدول ۱. هزینه هر بخش و هزینه کل هر واحد تامین کنندگان (اعداد برحسب هزارریال می باشد).

تامین کننده	هزینه تولید	هزینه کیفیت	هزینه خدمات پس از فروش	قیمت	هزینه کل
۱	۳۱۱	۱۳۲	۴۱۱	۵۲۸	۱۳۸۲
۲	۳۴۵	۱۴۲	۴۱۷	۵۳۰	۱۴۳۰
۳	۴۴۱	۱۳۶	۴۱۱	۵۷۸	۱۵۶۶
۴	۴۳۱	۱۳۸	۴۱۱	۶۴۰	۱۶۲۰
۵	۲۱۱	۱۴۲	۴۱۳	۵۵۱	۱۳۱۷
۶	۱۵۵	۱۴۶	۴۱۵	۵۸۸	۱۳۰۴
۷	۳۴۵	۱۳۸	۴۱۷	۵۶۰	۱۴۶۰
۸	۱۴۳	۱۳۶	۴۱۶	۶۹۶	۱۳۹۱
۹	۱۶۹	۱۴۲	۴۲۳	۶۲۸	۱۳۶۲
۱۰	۱۰۳	۱۳۶	۴۳۱	۵۶۸	۱۲۳۸
۱۱	۳۳۹	۱۴۴	۴۲۵	۶۰۸	۱۵۱۶
۱۲	۱۵۹	۱۴۲	۴۱۳	۵۳۰	۱۲۴۴

## ۶ متدولوژی تحقیق

روش تحقیق این پژوهش توصیفی می باشد. در این تحقیق به بررسی وضعیت متغیرهای ورودی در شرکت های سازنده قطعات خودرو پرداخته از آن جا که تعداد تامین کنندگان سازنده قطعات خودرو برای شرکت ما در بیشتر از تعداد مورد نیاز در این پژوهش بوده و هر یک از این تامین کنندگان محصولات گوناگون و متنوعی را تولید می نمودند، در این پژوهش از ۱۲ تامین کننده که یک نوع خاص از کالا را تولید می نمودند جهت ارزیابی استفاده شده است. جمع آوری داده ها در مراحل اولیه پژوهش به صورت کتابخانه ای و در مراحل بعدی به صورت میدانی صورت گرفته است. محقق با مراجعه به شرکت های قطعه ساز در جستجوی داده های مورد نیاز و مرتبط با این تحقیق از طریق بررسی اسناد و صورتهای مالی برآمده است. در گام بعدی داده های حاصله با استفاده از تکنیک آماری ناپارامتریک تحلیل پوششی داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا کاراترین تامین کننده قطعات خودرو برای شرکت ما در انتخاب شوند. در نهایت می توان گفت که این تحقیق از نظر هدف کاربردی می باشد.

## ۷ مدل سازی و تجزیه و تحلیل داده ها

در این پژوهش برای ارزیابی واحدها از مدل پوششی BCC ورودی محور که دارای چندین ورودی و یک خروجی می باشد استفاده است. این نوع از مدل پوششی، میزان کارایی تامین کنندگان را طوری تعیین می کند که با کاهش متغیرهای چندگانه ورودی، یک واحد خروجی خاص ایجاد شود. با ایجاد یک واحد خاص از خروجی همه تامین کنندگان در سطح بهینه ای از عملکرد قرار می گیرند. بنابراین در این مدل از بازده ثابت به مقیاس بهره گرفته می شود [۸]. معادله شماره ۱ بیانگر شکل عمومی مدل پوششی BCC ورودی محور با چند ورودی و یک خروجی رانشان می دهد. تعداد واحدهای مورد بررسی در این مدل بر طبق یک رابطه تجربی در

ارتباط با تعداد واحدهای مورد ارزیابی و تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها باید سه برابر مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد [۲۰]. از آن جا که در این پژوهش با ۴ ورودی مواجه هستیم بنابراین تعداد واحدهای مورد ارزیابی باید ۱۲ واحد باشد.

$$\text{Min } y_0 = \theta$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s,$$

$$\theta x_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\lambda_j \geq 0.$$
(۱)

در این معادله  $\theta$  بیانگر نسبت کاهش ورودی‌های تحت بررسی جهت بهبود کارایی،  $X$  بیانگر ورودی‌ها،  $Y$  بیانگر خروجی‌ها و  $\lambda_j$  نیز متغیرهای متناظر با سایر محدودیت‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ستون‌های شماره ۲، ۳، ۴، ۵ بیانگر وضعیت متغیرهای ورودی در ۱۲ شرکت سازنده قطعات خودرو می‌باشد. هزینه کل حاصل از هر تامین‌کننده که در واقع مجموع ۴ ستون نامبرده می‌باشد در ستون ۶ نشان داده شده است. از میان ۱۲ شرکت قطعه‌ساز، تامین‌کننده شماره ۱۰ دارای کمترین هزینه کل می‌باشد. البته اگر هر یک از بخش‌ها به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گیرد چنین نتیجه‌ای حاصل نمی‌شود. مثلاً هزینه خدمات پس از فروش این تامین‌کننده از سایر تامین‌کنندگان بیشتر است. اما با توجه به روش هزینه کل مالکیت تامین‌کننده شماره ۱۰ به‌عنوان کاراترین تامین‌کننده قطعات مورد نیاز شرکت ما در محسوب می‌شود.

## ۸ نتیجه‌گیری

جدول ۲ بیانگر نتایج ارزیابی مدل پوششی ورودی محور می‌باشد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود شرکت قطعه‌ساز شماره ۱ و ۸ و ۱۲ مانند شرکت شماره ۱۰ که در مدل هزینه کل دارای کمترین مقدار بود، در مقایسه با ۱۲ شرکت دیگر از نظر تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها کاراترین تامین‌کننده محسوب می‌شوند. البته ممکن است سایر تامین‌کنندگان از نظر مقیاس فارل دارای کارایی باشند اما از نظر تحلیل پوششی داده‌ها کارا نباشند. یعنی کارایی در برخی از هزینه‌ها جزئی بوده و در هزینه کل وجود ندارد مثلاً تامین‌کنندگان شماره ۲ و ۵ و ۶ و ۷ و ۹ و ۱۱ از نظر مقیاس فارل کارای کم‌تر از یک دارند، اما تامین‌کننده شماره ۳ و ۴ از نظر مقیاس فارل کارایی برابر با یک دارند و از نظر تحلیل پوششی داده‌ها دارای کارایی ضعیفی می‌باشند. در واقع این دو تامین‌کننده در بخش هزینه خدمات پس از فروش دارای کارایی اند. اما به این دلیل که در سایر بخش‌ها با موارد محدود کننده‌ای مواجه اند از نظر تحلیل پوششی، کارایی ضعیفی دارند. جدول شماره ۳ میزان تغییراتی را که باید

در تامین کنندگان صورت گیرد نشان می دهد. مثلاً تامین کننده شماره ۵ برای رسیدن به کارایی باید هزینه های تولیدش را از میزان ۲۱۱ به ۲۱۰/۶۵۳ کاهش دهد تا بر روی مرز کارایی قرار گیرد. جدول شماره ۴ بیانگر واحدهای مرجع کارایی است. در واقع این جدول واحد های کارایی را که سایر تامین کنندگان نسبت به آن سنجیده می شوند، نشان می دهد.

برای مثال تامین کننده شماره ۲ نسبت به تامین کننده شماره ۱ سنجیده می شود، چراکه از نظر هزینه مقایسه نزدیکتر به این واحد کارا دارد. نسبت این واحد به واحد کارای ۱ برابر با ۱ است. تامین کننده شماره ۵ نسبت به دو تامین کننده شماره ۱ و ۸ سنجیده می شود. علت آن این است که در برخی هزینه ها مقادیری نزدیک به واحد کارا ۱ و در برخی، مقادیری نزدیک به واحد کارا ۸ دارد. قاعدتاً نسبت این تامین کننده به واحد کارای ۱ برابر ۰/۳۴ و نسبت به واحد کارای ۸ برابر با ۰/۶۶ می باشد که در مجموع این نسبت برابر با ۱ خواهد بود

جدول ۲. نتایج ارزیابی مدل پوششی ورودی محور

تامین کننده	کارایی فنی	هزینه تولید	هزینه کیفیت	هزینه خدمات پس از فروش	قیمت	خروجی
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۹۹/۶	۳۲/۶۹۸	۹/۴۶۴	۴/۴۲۶	۰	۰
۳	۱*	۱۳۰	۴	۰	۵۰	۰
۴	۱*	۱۲۰	۶	۰	۱۱۲	۰
۵	۹۹/۸	۰	۳/۱۶۵	۰	۲۰/۷۷۳	۰
۶	۹۹/۷	۰	۵/۲۵۳	۰	۱۰/۳۱۸	۰
۷	۹۸/۶	۲۹/۰۳۶	۴/۰۱۴	۰	۲۳/۹۴۲	۰
۸	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۹۷/۹	۰	۰	۰	۲۳/۱۱۸	۰
۱۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	۹۶/۷	۱۶/۸۳۳	۷/۲۵۶	۰	۵۹/۹۷۲	۰
۱۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۳. میزان تغییرات در هر واحد برای رسیدن به مرز کارایی

تامین کننده	هزینه تولید	هزینه کیفیت	هزینه خدمات پس از فروش	قیمت	خروجی
۱	۳۱۱ به ۳۱۱	۱۳۲ به ۱۳۲	۴۱۱ به ۴۱۱	۵۲۸ به ۵۲۸	۱
۲	۳۱۱ به ۳۴۵	۱۳۲ به ۱۴۲	۴۱۱ به ۴۱۷	۵۲۸ به ۵۳۰	۱
۳	۳۱۱ به ۴۴۱	۴۱۱ به ۴۱۱	۱۳۲ به ۱۳۶	۵۲۸ به ۵۷۸	۱
۴	۳۱۱ به ۴۳۱	۴۱۱ به ۴۱۱	۱۳۲ به ۱۳۸	۵۲۸ به ۶۴۰	۱
۵	۲۱۱ به ۲۱۰/۶۵۳	۱۴۲ به ۱۳۸/۶۰۲	۴۱۳ به ۴۱۲/۳۲	۵۵۱ به ۵۲۹/۳۲	۱
۶	۱۵۵ به ۱۵۴/۵۴۶	۱۴۶ به ۱۴۰/۳۳۶	۴۱۵ به ۴۱۳/۸۳۲	۵۵۸ به ۵۷۶۰/۲۷	۱
۷	۳۱۱ به ۳۴۵	۱۳۲ به ۱۳۸	۴۱۱ به ۴۱۷	۵۲۸ به ۵۶۰	۱
۸	۱۴۳ به ۱۴۳	۴۱۶ به ۴۱۶	۱۳۶ به ۱۳۶	۶۹۶ به ۶۹۶	۱
۹	۱۶۹ به ۱۶۵/۳۸۵	۱۴۲ به ۱۳۸/۹۶۲	۴۲۳ به ۴۱۳/۹۵۱	۶۲۸ به ۵۹۱/۴۴۸	۱
۱۰	۱۰۳ به ۱۰۳	۱۳۶ به ۱۳۶	۴۳۱ به ۴۳۱	۵۶۸ به ۵۶۸	۱
۱۱	۳۱۱ به ۳۳۹	۱۴۴ به ۱۳۲	۴۲۵ به ۴۱۱	۶۰۸ به ۵۲۸	۱
۱۲	۱۵۹ به ۱۵۹	۱۴۲ به ۱۴۲	۴۱۳ به ۴۱۳	۵۳۰ به ۵۳۰	۱

## ۹ نتیجه گیری و پیشنهادات

روش های نوین ارزیابی عملکرد تامین کنندگان، اطلاعات خوبی را برای مدیران فراهم می آورد. استفاده از این رویکردها کمک شایانی به مدیریت هزینه ها می نماید. مدیران می توانند با مدیریت هزینه هایی که در فرآیند تولید اهمیت بیشتری دارند، منجر به کاهش هزینه های کل حاصل از فرآیند تولید شده و تامین کنندگانی را انتخاب نمایند که با معیارهای مدنظرشان انطباق بیشتری داشته باشند. برای انتخاب این معیارها می توان از رویکرد های بسیاری استفاده نمود.

رویکردهای نوینی چون: هزینه یابی بر مبنای هدف، تکنیک هزینه یابی کایزن، هزینه یابی بر مبنای فعالیت، کارت امتیازی متوازن و بسیاری از تکنیک های دیگر که استفاده از آن ها رو به افزایش است.

## منابع

- [۱۸] دادرس، ک. (۱۳۸۵). مساله انتخاب تامین کننده مقایسه روش هزینه کل مالکیت و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. مجله روش، ۱۵(۱۰۲)، ۳۹-۳۴.
- [۱۹] آذر، ع.، مومنی، ع.ر. (۱۳۸۲). اندازه گیری بهره وری در شرکت های تولیدی بوسیله مدل های تحلیل پوششی داده ها. دو ماهنامه دانشور رفتار، ۸، ۴۴.
- [۲۰] مهرگان، م.ر. (۱۳۸۷). مدل های کمی در ارزیابی سازمان ها. تهران، چاپ دوم، انتشارات دانشکده مدیریت.
- [1] Narasimhan, R., Ttalluri, S., Mendez, D., (2001). Supplier evaluation and rationalization via data envelopment analysis: an empirical examination. *Journal of supply chain management*, 4(5), 27-31
- [2] Lee, E., Ha, S., Kim, S., (2001). Supplier selection and management system considering relationship in supply chain management. *Transactions on engineering management*, 48(3).
- [3] Zhang, Z., Jiasu, L., Kinman, T., (2007). Evolution of selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 6(4), 56-59.
- [4] Ramanathan, R., (2007). Supplier selection problem: integrating DEA with approaches of total cost of ownership and AHP. *Supply chain management journal*, 12(4), 258-261.
- [5] Mohammady, Garfamy, R., (2006). A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection. *Journal of enterprise information management*, 19(6), 662-678.
- [6] Ellram, L., (1995). Total cost of ownership: an analysis approach to purchasing. *International journal of physical distribution and logistics management*, 25 (8), 29-33.
- [7] Weber, C., Current, J., Bentom, C., (1991). Vender selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 14 (5), 21-24.
- [8] Rust, B., Stegman, E., (2003). Why total cost of ownership (TCO) matters. *Journal of supply chain management*. 8(7), 34-37.
- [9] Ellram, L., (1993). Aframework for total cost of ownership. *International journal of logistics management*, 4(2), 49-60.
- [10] Ellram, L., Maltz, A., (1995). The use of total cost of ownership concepts to model the outsourcing decision. *International journal of logistics management*, 6(2), 55-66.
- [11] Degraev, Z., Labor, E., Roodhooft, F., (1999). An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. *Journal of supply chain management*, 2(4), 27-31.
- [12] Degraeve, Z., Labor, E., Roodhooft, F., (2004). Total cost of ownership purchasing of a service: the case of airline selection at alcatel bell. *Journal of supply chain management*. 12(9), 38-39.
- [13] Sohn, S, Lee, J., (2005). Cost of ownership model for CRM system. Department of computer science and industrial systems engineering, Texas University.
- [14] Roodhooft, F., (2005). Total cost of ownership as a tool for inter-frim cost management: a case in Belgian utilities industry. *Journal of supply chain management*. 11(5), 29-31.
- [15] Morssinkhof, S., Wouters, M., Warlop, L., (2006). Effects of providing total cost of ownership information on attribute weights in purchasing decisions. *International journal of logistics management*, 12(5), 15-16.

- [16] Kim, S., Sohn, H., Young. S., (2007). Cost of ownership model for the RFID logistics system applicable to u-city, department of information and industrial engineering. International journal of logistics management, 13(2), 5-7.
- [17] Weber, M., Hiete, M., Lauer, L., Rentz, O.,(2009). Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for medical devices manufacturer. Journal of supply chain management. 12(11), 31-34.

