

ارائه‌ی مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای برای ارزیابی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار شرکت‌های تولیدکننده‌ی لاستیک

Provide a Multi- Stage Data Envelopment Model to Assess the Sustainable Supply Chain Network of Rubber Producing Companies

چکیده:

در دنیای امروزی سازمان‌ها برای بقا باید هزینه‌های خود را کاهش دهند و بهره‌وری خود را بهبود بخشند. یک تلاش که می‌تواند برای افزایش بهره‌وری انجام شود، عملکرد مدیریت زنجیره‌ی تأمین است. همچنین پایداری در زنجیره‌ی تأمین که چالش‌های جدی زیست‌محیطی را در نظر می‌گیرد، با تولید محصولات سبز، از ایجاد هر نوع آلودگی بر زندگی انسان‌ها جلوگیری می‌کند. هدف اصلی این مقاله ارائه‌ی مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای، برای ارزیابی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار شرکت‌های تولیدکننده‌ی تایر است. روش انجام پژوهش حاضر تحلیلی- توصیفی است و از نظر هدف، کاربردی است. یکی از روش‌هایی که می‌تواند برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده‌ی پایدار مورداستفاده قرار گیرد، تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای است. جامعه‌ی پژوهش این تحلیل، ۱۰ شرکت تولیدکننده‌ی تایر و لاستیک است و عملکرد این شرکت‌ها طی سه سال ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، در این تحلیل موردبررسی قرار گرفته است. بر اساس نتیجه‌های به‌دست‌آمده، در سال ۱۳۹۲، لاستیک سیمرغ و لاستیک پارس رتبه‌ی یک، در سال ۱۳۹۳ لاستیک بارز، کویر تایر و لاستیک پارس رتبه‌ی یک و در سال ۱۳۹۴، لاستیک بارز، کویر تایر، لاستیک پارس و ایران تایر رتبه‌ی یک را به‌دست آورده‌اند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین، توسعه‌ی پایدار، ارزیابی عملکرد.

نوع مقاله: پژوهشی

محمدرضا فتحی^(۱)، محمدحسن ملکی^(۲) و

مریم رحیمی زاویه^(۳)

۱- استادیار دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری،

پردیس فارابی دانشگاه تهران، ایران

۲- استادیار دانشکده‌ی اقتصاد و مدیریت،

دانشگاه قم، ایران

۳- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده‌ی

اقتصاد و مدیریت، دانشگاه قم، ایران

* عهده‌دار مکاتبات:

Reza.fathi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۲۱

تاریخ بازنگری: ۹۷/۷/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۲

محیط رها می‌شوند. مواد شیمیایی که

مقدمه

از تایرهای قدیمی جدا می‌شوند، برای

آب‌وهوا، سلامتی انسان و محیط‌زیست

خطرناک‌اند. شرکت‌های تولیدکننده‌ی تایر

باید چاره‌ای برای حفظ سلامت انسان و

محیط‌زیست بیندیشند. مدیریت زنجیره‌ی

تأمین یک ابزار پژوهشی است که در

هرساله بیش از یک میلیارد تایر

بانام تجاری جدید، توسط حدود ۵۰۰

شرکت تولیدکننده‌ی تایر، در سراسر

جهان تولید می‌شود. همچنین هرساله

میلیون‌ها تایر فرسوده، با به‌خطر انداختن

سلامتی و آسیب‌های زیست‌محیطی در

بود و مدیران زنجیره‌ی تأمین خواستار انجام بهتر خدمات و تحویل سریع‌تر کالا، کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت بودند؛ اما بهبود عملکرد زیست‌محیطی زنجیره‌ی تأمین و اهمیت هزینه‌های اجتماعی، آسیب‌های بوم‌شناختی و تخریب محیط‌زیست لحاظ نمی‌شد. درک جنبه‌های گوناگون پایداری، عملیات زنجیره‌ی تأمین و سیاست‌های تصمیم‌گیران و ارتباط آن‌ها با اندازه‌گیری عملکرد به‌طور فزاینده‌ای در دهه‌ی گذشته موردبررسی قرار گرفته است [۱].

جهانی‌شدن برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی و همچنین بهره‌وری اقتصادی، فشارهای گوناگونی به شرکت‌های چندملیتی وارد می‌کند؛ اگرچه ممکن است این فشارها تا حدودی متناقض باشند. همان‌طور که ستین کایا و همکارانش (۲۰۱۱ میلادی) استدلال می‌کنند هم دانشگاهیان و هم متخصصان، خواستار ترکیب جنبه‌های پایداری در مدل‌های مدیریت زنجیره‌ی تأمین هستند. آن‌ها همچنین نشان داده‌اند که علت بسیاری از شکست‌ها، وجود نداشتن هدف‌های پایداری در دیدگاه شرکت است. بر اساس چارچوب پایداری سه‌بعدی (خط پایین سه‌گانه) که با اقتصاد (سود)، محیط‌زیست (سیاره) و جامعه (مردم) سروکار دارد [۲]، شرکت‌ها متوجه ابتکارهای بزرگ و کوچک پتانسیل سودآور خود برای ایجاد جریان‌های جدید درآمد که در جهان رقابتی شده‌اند، خواهند بود. با این‌حال چنین دیدگاهی، بدون ارزیابی عملکرد سازمانی به‌صورت کمی و کیفی، به‌طور کامل سودمند نخواهد بود. معرفی چارچوب‌های سنجش عملکردهای بسیار در طول دو دهه‌ی گذشته، نیاز به توسعه‌ی شاخص‌های عملکرد کلیدی، برای اندازه‌گیری پیشرفت اجرای پایدار شیوه‌های مدیریت زنجیره‌ی تأمین را نشان می‌دهد [۳]. علاوه بر این اهمیت ارزیابی پایداری به دانشگاه محدود نشده است [۴] و بسیاری از شیوه‌ها توسط سازمان‌ها و اتحادیه‌ها در مورد ارکان سه‌گانه‌ی توسعه‌ی پایدار انجام شده است [۵].

دهه‌ی گذشته، به‌طور گسترده‌ای مورداستفاده قرار گرفته است. زنجیره‌ی تأمین، از جمله طراحی فراورده، تأمین منابع و انتخاب مواد، فرایندهای تولید، تحویل فراورده‌ی نهایی به مصرف‌کنندگان و همچنین مدیریت پایان عمر فراورده، پس از عمر مفید آن است. از آنجاکه تحلیل پوششی داده‌ها توانایی توصیف عملکرد و بهره‌وری، با وجود اقدام‌های بسیار را دارد، می‌تواند- فراتر از ارزیابی هریک از اعضا به‌صورت جداگانه و به‌کار برین هریک به‌عنوان جعبه‌ی سیاه جداگانه- به‌طور بالقوه انتخاب مناسبی در ارزیابی زنجیره‌ی تأمین باشد؛ به‌همین دلیل طراحی شیوه‌ای برای به کمترین میزان رساندن هزینه‌های کل تولید تایلر و جلوگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی با کمک زنجیره‌ی تأمین، فرمول‌نویسی شده با ترکیب توزیع، تولید و حمل‌ونقل فراورده‌های لاستیکی، اهمیت دارد.

همان‌طور که بیان شد با رشد سریع صنعتی‌شدن دنیای امروزی، تأثیرهای زیست‌محیطی و بوم‌شناختی بر فراورده‌ها، موضوعی بسیار مهم است. توجه صرف به تأثیرهای زیست‌محیطی بر تصمیم‌گیری‌های صنعتی و پیامدهای بوم‌شناختی آن، موجب آسیب‌پذیری بیشتر انسان‌ها و دیگر موجودات زنده می‌شود و آن‌ها را با خطرهایی چون گرمای زمین و جو، سمی بودن محیط‌زیست آن‌ها، نقصان لایه‌ی اُزون و کاهش منابع طبیعی تهدید می‌کند؛ بنابراین تصمیم‌گیران صنعتی و خود این تصمیم‌ها، نقش مهمی در جلوگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی ایفا می‌کنند.

اولین و مهم‌ترین مرحله برای تلاش در پیش‌گیری از آسیب‌های زیست‌محیطی و بوم‌شناختی، تجزیه و تحلیل تأثیر محصولات، با دیدگاهی کل‌نگر، بر محیط‌زیست است. در گذشته مدیریت زنجیره‌ی تأمین، در پی یکپارچه‌سازی اعضای زنجیره‌ی تأمین و هماهنگی بین آن‌ها، با هدف بهبود عملکرد کسب‌وکار، در راستای ارتقای بهره‌وری و کسب سود بیشتر

پوششی چندمرحله‌ای

۴- تعیین معیارهای اصلی ورودی و خروجی برای ارزیابی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار.

پیشینه‌ی پژوهش

گفته شده است مشکل‌های ارزیابی عملکرد زنجیره‌ی تأمین، با فعالیت‌های پیوند چندلایه و ارتباط‌های چندگانه مشکل‌های ذاتی پیچیده دارد. تجزیه و تحلیل پوشش داده‌ها برای ارزیابی عملکرد نسبی واحدهای سازمانی به نام واحدهای تصمیم‌گیری مورداستفاده قرار گرفته است. بالین‌حال، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های معمولی نمی‌توانند طبیعت پیچیده‌ی زنجیره‌های عرضه را با فعالیت‌های ارتباطی داخلی در نظر بگیرند [۸]. بهره‌گیری از سیستم سنجش عملکرد یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای هر مدیریت زنجیره‌ی تأمین، برای هدایت عملیات کسب‌وکار به‌سوی بیشترین بهره‌وری است؛ به‌ویژه در سال گذشته به دلیل نیاز نی‌نفعان گوناگون در ترکیب ارزیابی شیوه‌های پایداری در عملیات زنجیره‌ی تأمین علاقه‌ی روبه‌رشدی وجود داشته است.

پارادایم پایداری خواستار متعادل‌سازی نیازهای اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی است [۹]. مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار در دهه‌ی گذشته توجه زیادی نسبت به شرکت‌های بزرگ و علمی داشته است. ارزیابی و ارزیابی عملکرد تأمین‌کننده‌ی پایدار، نقش مهمی در ایجاد مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار مؤثر دارد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند برای ارزیابی و ارزیابی عملکرد عرضه‌کننده‌ی پایدار مورداستفاده قرار گیرد، تجزیه و تحلیل پوشش داده‌هاست [۱۰]. در مدیریت سازمانی نوین، زنجیره تأمین پایداری یک مفهوم مشخص از استراتژی توسعه‌ی پایدار است که به‌صورت مصنوعی، چالش‌های جدی زیست‌محیطی و منابع را در نظر می‌گیرد. برای زنجیره‌ی تأمین پایدار، تهیه‌ی سبز جزء مهمی است و

در منابع موجود، روش‌های تحلیلی گوناگون و رویکردهای ریاضی برای رویارویی با ارزیابی پایداری وجود دارد. سایسانا و تارانتولا بر ویژگی‌های شاخص‌های کامپوزیت تمرکز می‌کنند [۶]. آن‌ها شاخص یا مقیاس را به‌عنوان داده‌هایی تعریف می‌کنند که آنچه را در سیستم پویا اتفاق می‌افتد، خلاصه یا برجسته می‌کند. در نتیجه یکپارچه‌سازی سامان‌مند مجموعه‌ای از شاخص‌ها که برای آن هیچ راه آشکاری برای وزن کردن وجود ندارد، شاخص نامیده می‌شود. آن‌ها چندین روش ریاضی و آماری را برای تعیین CIها فهرست می‌کنند. در میان این روش‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های مؤثر برای ارزیابی عملکرد نهادهاست (سامان‌های منفرد یا زنجیره‌های همکاری کسب‌وکار). تحلیل پوششی داده‌ها که به‌صورت سامان‌مند توسط چارنر و همکارانش توسعه‌یافته است (۱۹۷۸)، یک روش غیر پارامتری برای ارزیابی کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری قابل‌مقایسه توسط برنامه‌ریزی ریاضی است. این رویکرد به هیچ تصمیم‌گیرنده‌ای برای تعیین وزن نیاز که به هر شاخص متصل شود، ندارد. نه‌تنها وزن شاخص‌ها به‌طور مستقیم از داده‌های موجود در تحلیل پوششی داده‌ها مشتق می‌شود، بلکه همچنین این روش قادر به تشخیص نهادهای معیار بر اساس امتیاز کارایی و همچنین شناسایی منابع و مقدار ناکارآمدی تحلیل پوششی داده‌های ناکارآمد است [۷]؛ بنابراین موضوع اصلی در این پژوهش ارائه‌ی مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای، برای ارزیابی عملکرد شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار است. مهم‌ترین هدف‌هایی که این پژوهش در پی آن است، به‌شرح زیر است:

- ۱- تعیین مدل مناسب برای ارزیابی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار
- ۲- تعیین واحدهای کارا و ناکارا
- ۳- تعیین کارایی هرکدام از واحدها بر اساس تحلیل

برای اندازه‌گیری کارایی و تراکم زنجیره‌ی تأمین را توسعه می‌دهد. گفته می‌شود که فروپاشی زمانی اتفاق می‌افتد که خروجی ممکن است با کاهش یک یا چند ورودی، بدون بهبود هر ورودی یا خروجی افزایش یابد. کااو در سال ۲۰۱۴ میلادی، تجزیه‌ی کارایی برای سیستم‌های چندمرحله‌ای در تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌ها را بیان کرد. در این حالت مدل‌های تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌های معمول فقط ورودی‌های ارائه‌شده به سیستم و خروجی‌های تولیدشده از سیستم را در اندازه‌گیری کارایی، صرف‌نظر از عملیات فرایندهای داخلی در نظر می‌گیرند [۱۴]. نتیجه‌های به‌دست‌آمده گاهی گمراه‌کننده هستند. در ادامه خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام‌شده در قالب جدول (۱) ارائه می‌شود.

مدیریت زنجیره‌ی تأمین نتیجه‌ی تکامل مدیریت انبارداری است که عبارت است از فرایند برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل عملیات مرتبط با زنجیره‌ی تأمین، در بهینه‌ترین حالت ممکن و دربرگیرنده‌ی تمامی جابه‌جایی‌ها و ذخیره‌ی مواد اولیه، موجودی هنگام کار و محصول تمام‌شده از نقطه‌ی شروع اولیه تا نقطه‌ی مصرف. مدیریت زنجیره‌ی تأمین تلفیقی است از هنر و علم که درباره‌ی بهبود دسترسی به مواد اولیه، ساخت محصولات یا خدمات و انتقال آن به مشتری به‌کار می‌رود. دو رکن از مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار، مدیریت زنجیره‌ی تأمین زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره‌ی تأمین با مسئولیت اجتماعی است؛ بنابراین پایداری در زنجیره‌ی تأمین، از ضرورت‌های یک زنجیره‌ی کار است؛ در واقع توسعه‌ی پایدار بر پایه‌ی هوشیاری انسان نسبت به خودش و نسبت به منابع طبیعی کره‌ی زمین استوار است و خواستار یک سبک از زندگی پایدار برای همه‌ی انسان‌هاست و مخالف مصرف بیش‌ازاندازه، اتلاف منابع و بی‌توجهی به نسل‌های آینده و قطع رابطه با گذشته است. بسیاری از شکست‌ها به دلیل وجود نداشتن هدف‌های پایدار در دیدگاه شرکت است.

به‌طور چشم‌گیری به بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها می‌انجامد. در تهیه‌ی سبز، انتخاب تأمین‌کننده یک موضوع حیاتی است. برای ارزیابی علمی و تعیین تأمین‌کنندگان، تحت محیط زنجیره‌ی تأمین پایدار، فرایند انتخاب اولیه‌ی تأمین‌کنندگان سبز را معرفی و یک روش تجزیه‌وتحلیل پوشش داده‌های سامان‌مند ارائه می‌شود [۱۱]. مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز، به یک روش برای بهبود عملکرد محیطی تبدیل‌شده است. تحت فشارهای نی‌نفعان، نیروها و مقررات، شرکت‌ها باید اقدام مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز را بهبود بخشند. این کار با شیوه‌هایی مانند خرید سبز، طراحی سبز، بازیابی محصول و همکاری با مشتریان و تأمین‌کنندگان انجام می‌شود. همان‌طور که شرکت‌ها مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز را ارتقا می‌دهند، عملکرد اقتصادی و عملکرد محیطی آن‌ها افزایش می‌یابد. از این رو، ارزیابی مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز برای هر شرکت بسیار مهم است.

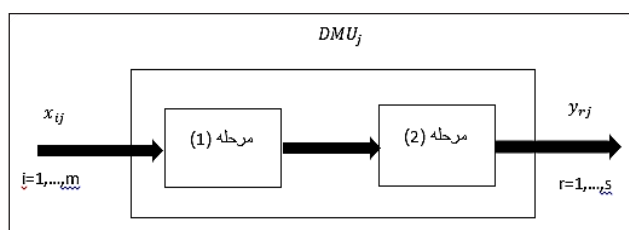
یکی از روش‌هایی که می‌تواند برای ارزیابی مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز مورد استفاده قرار گیرد، تجزیه‌وتحلیل پوشش داده‌هاست [۱۲]. در مقاله‌ی طراحی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین چند دوره‌ای و چندمحصولی، با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه و تحلیل پوششی داده‌ها، برای افزایش کارایی شبکه‌ی زنجیره‌ی تأمین پیشنهادی، مدل چند دوره‌ای و چندمحصولی با هدف‌های چندگانه به‌طور هم‌زمان در نظر گرفته شده است. برای طراحی شبکه، از مدل برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه‌ی عدد صحیح مختلط استفاده شده است و هدف‌های مسئله شامل کمترین میزان کربن هزینه‌ی تولید، کاهش زمان ارسال فرآورده‌ها و افزایش قابلیت اطمینان زنجیره‌ی تأمین است. [۱۳]

یو و شارما در سال ۲۰۱۳ میلادی، مدل تراکم تجزیه‌وتحلیل داده‌های چندمرحله‌ای را بررسی کردند. این مقاله یک مدل تراکم تجزیه‌وتحلیل داده‌های چندمرحله‌ای،

جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها

مجموع	چندمرحله‌ای	دو مرحله‌ای	تک مرحله‌ای	زمینه‌ی مرحله‌ها
۲۹	اوکی و همکاران (۲۰۱۰) [۳۷]، فار و همکاران (۲۰۰۷) [۳۸]، کایو (۲۰۰۹) [۳۹]، لوییس و سکستون (۲۰۰۴) [۴۰]، ترون و همکاران (۲۰۰۱) [۴۱]	امیر تیموری و خوش‌اندام (۲۰۱۱) [۱۸]، کاستلی و همکاران (۲۰۰۴) [۱۹]، چن و همکاران (۲۰۰۶) [۲۰]، چن و ژو (۲۰۰۴) [۲۱]، چیلینگریان و شرمین (۲۰۱۱) [۲۲]، کوک و هابابو (۲۰۰۱) [۲۳]، کوک و همکاران (۲۰۰۰) [۲۴]، کوک و همکاران (۲۰۱۰) [۲۵]، گولانی و همکاران (۲۰۰۶) [۲۶]، کایو (۲۰۰۹) [۲۷]، کایو و هویانگ (۲۰۰۸) [۲۸]، لیانگ و همکاران (۲۰۰۸) [۲۹]، لیانگ و همکاران (۲۰۰۶) [۳۰]، پارادی و همکاران (۲۰۱۱) [۳۱]، سیفورد و ژو (۱۹۹۹) [۳۲]، سکستون و لوییس (۲۰۰۳) [۳۳]، یانگ و همکاران (۲۰۱۱) [۳۴]، ژو (۲۰۰۰) [۳۵]، چن و همکاران (۲۰۱۱) [۳۶]	تلوری و بیکر (۲۰۰۲) [۱۵]، تلوری و سرکیس (۲۰۰۲) [۱۶]، وانگ و وانگ (۲۰۰۷) [۱۷]	مدیریت زنجیره‌ی تأمین
۱۶	میرهدایتی و همکاران (۲۰۱۴) [۱۲]، نوری و همکاران (۲۰۱۳) [۵۳]، ژو و همکاران (۲۰۰۸) [۵۴]		بی و سرکیس (۲۰۱۲) [۴۲]، بلو (۲۰۰۹) [۴۳]، بلامکارد و هویارو (۲۰۱۳) [۴۴]، چانگ و همکاران (۲۰۱۳) [۴۵]، ساریکا و اور (۲۰۰۷) [۴۶]، سرکیس (۲۰۰۶) [۴۷]، سرکیس و وینرچ (۲۰۰۱) [۴۸]، سویبشی و گوتو (۲۰۱۲) [۴۹]، وزکرو همکاران (۲۰۱۲) [۵۰]، زو (۲۰۱۰) [۵۱]، زانک و همکاران (۲۰۰۸) [۵۲]	مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار
۴۵	۹	۲۱	۱۵	کل

روش‌شناسی پژوهش به‌صورت تحلیلی توصیفی انجام می‌گیرد. جامعه‌ی آماری در پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، این پژوهش شرکت‌های تولیدکننده‌ی لاستیک است و با استفاده



شکل ۲- مدل DEA دومرحله‌ای چن و ژو

$$\text{Max } w_1\alpha - w_2\beta$$

s.t.

(stage 1)

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \alpha x_{ip}, \quad i = 1, \dots, m.$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j z_{dj} \leq \beta z_{dp}, \quad d = 1, \dots, D.$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1.$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j=1, \dots, n.$$

(stage 2)

$$\sum_{j=1}^n \mu_j z_{dj} \leq \beta z_{dp}, \quad d = 1, \dots, D.$$

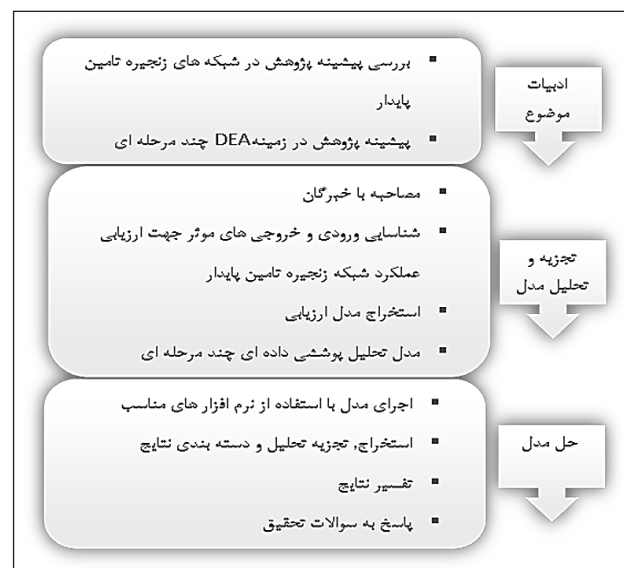
$$\sum_{j=1}^n \mu_j y_{rj} \geq \beta y_{rp}, \quad r = 1, \dots, s.$$

$$\sum_{j=1}^n \mu_j = 1.$$

$$\mu_j \geq 0, \quad j=1, \dots, n.$$

که α و β به ترتیب امتیازهای کارایی مربوط به مرحله ۱ و ۲ هستند. به علاوه، W_1 و W_2 وزنهایی هستند که ارجحیت کلی برای دو مرحله را نشان می‌دهند. λ_j و μ_j بردارهای چگالی هستند. فرض کنید \bar{n} تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده قابل مقایسه برای ارزیابی وجود دارد. هر واحد تصمیم‌گیرنده \bar{m} منابع ورودی گوناگون را مصرف می‌کند و S مقدار خروجی گوناگون را تولید می‌کند. توجه داشته باشید که این مقدارهای

از گفت‌وگوی حضوری و پرسش‌نامه در میان خبرگان، به جمع‌آوری داده‌ها پرداخته شد. در ادامه پژوهش بر اساس مرحله‌هایی که در شکل (۱) آمده، انجام پذیرفته است.



شکل ۱- مرحله‌های انجام پژوهش

در این پژوهش از روش تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای استفاده شده است. در این بخش، مدل تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای چن و ژو (۲۰۰۴ میلادی) بازبینی می‌شود. چن و ژو (۲۰۰۴ میلادی) یک مدل کارایی توسعه دادند که مرز کارایی شناخته شده برای یک فرایند دومرحله‌ای با اندازه‌های میانی به هم مرتبط می‌شوند. آن‌ها کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده در فرایند دومرحله‌ای که خروجی مرحله‌ی اول، ورودی مرحله‌ی دوم است را شناسایی کردند. چنانچه در شکل (۲) نشان داده شده است، اولین مرحله از DMU_j ، ورودی‌های x_{ij} ($i=1, \dots, m$) را برای تولید خروجی‌های z_{dj} ($d=1, \dots, D$) به کار می‌برد. خروجی‌های مرحله‌ی اول z_{dj} اندازه‌های میانی هستند که به عنوان ورودی دوم برای تولید خروجی‌های نهایی y_{rj} ($r=1, \dots, s$) به کار می‌روند.

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta_p - \varepsilon (\sum_{i \in \text{Dis}(\text{II})} s_i^- + \sum_{r \in \mathbb{R}} s_r^+) \\ \sum_{j \in \text{J}} x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta_p x_{ip} \quad \forall i \in \text{Dis}(\text{II}) \\ \text{s.t. } \sum_{j \in \text{J}} x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{ip} \quad \forall i \in \text{Non}(\text{II}) \\ \sum_{j \in \text{J}} y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rp} \quad \forall r \in \mathbb{R} \\ \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall j \in \text{J} \quad \forall i \in \text{II} \quad \forall r \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

در مدل بالا $i \in \text{Dis}(\text{II})$ و $i \in \text{Non}(\text{II})$ ، به ترتیب نشان‌دهنده‌ی شاخص‌های ورودی‌های اختیاری و غیر اختیاری هستند، تا زمانی که:

$$\text{I} = \text{DIS}(\text{I}) \cap \text{Non}(\text{I}) \quad \text{و} \quad \text{Dis}(\text{I}) \cup \text{Non}(\text{I}) = \phi$$

متغیرهای S_i^- و S_r^+ نشان‌دهنده‌ی متغیرهای کسادی هستند که میزان کمبود DMU_p را نشان می‌دهند. اگرچه کسادی‌های متناظر با $i \in \text{Non}(\text{II})$ به تابع هدف وارد نمی‌شوند، اما با تأثیر و تغییر متغیرهای λ_j ، بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در حال حاضر، پایداری در زنجیره‌ی تأمین شرکت‌های تولیدکننده‌ی تایر در سه سال ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفته است. بدین ترتیب داده‌های ده شرکت تولیدکننده‌ی تایر، با گفت‌وگو با افراد خبره جمع‌آوری شده است. در جدول‌های (۲) تا (۴) داده‌های مربوط به سه دوره ارائه شده است.

جدول ۲- داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۲

Name	DMU	X_1^{sup}	X_2^{sup}	Y_1^{sup}	$Z^{\text{sup-man}}$
آرتاویل	DMU ₁	۹۱۲،۴۶۰،۰۳۰،۱۰۲	۱،۶۷۷،۱۲۱،۲۰۰	۱۲۶۰	۹۹۹،۹۱۳
سیمرغ	DMU ₂	۱۳۲،۴۰۹،۵۵۵،۰۷۳	۱،۷۸۸،۵۱۹،۰۱۰	۱۲۲۰	۹۹۹،۹۴۲
بارز	DMU ₃	۲۳۲،۴۷۷،۷۰۰،۰۰۰	۳،۹۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۳۰۲	۹۹۹،۹۸۰
کویرتایر	DMU ₄	۱۹۱،۳۷۱،۱۰۰،۰۰۰	۲،۱۶۸،۹۹۰،۶۲۰	۱۲۸۰	۹۹۹،۹۶۳
ایران یاسا	DMU ₅	۲۱۷،۵۳۵،۰۰۰،۰۰۰	۱،۶۹۲،۵۱۵،۰۰۰	۱۲۵۰	۹۹۹،۹۲۱
لاستیک پارس	DMU ₆	۱۳۰،۱۵۷،۱۰۰،۰۰۰	۷،۷۱۶،۰۰۰،۰۰۰	۱۲۵۳	۹۹۹،۹۳۳
ایران تایر	DMU ₇	۲۳۰،۵۶۶،۷۰۰،۰۰۰	۳،۰۱۴،۶۸۹،۰۰۰	۱۲۹۵	۹۹۹،۹۵۹

ورودی و خروجی می‌تواند به‌عنوان مقدارهای شاخص‌ها یا اندازمگیری‌هایی تفسیر شود که واحدهای تصمیم‌گیرنده بیان‌شده را توصیف می‌کند. در این مطالعه فرض بر این است که همگی x_{ij} و Y_{rj} ها مقدارهای غیر منفی هستند [۵۵]:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta_p \\ \sum_{j \in \text{J}} x_{ij} \lambda_j \leq \theta_p x_{ip} \quad \forall i \in \text{II} \\ \text{s.t. } \sum_{j \in \text{J}} y_{rj} \lambda_j \geq y_{rp} \quad \forall r \in \mathbb{R} \\ \lambda_j \geq 0 \quad j \in \text{J} \end{aligned}$$

اگرچه θ_p یک متغیر نامحدود در (۱) است، می‌توان نشان داد که $\theta_p \in (0,1)$ [۵۵]. در مدل تحلیل پوششی داده‌های اساسی در بالا، فرض بر این است که تمام ورودی‌ها می‌توانند متنوع و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در اختیار مدیریت باشند که ورودی‌های اختیاری نامیده می‌شوند. در وضعیت عملی، چند متغیر وجود دارد که ممکن است تحت کنترل مدیریت نباشد. این متغیرها ورودی‌های غیر اختیاری یا اگزورتن نامیده می‌شوند. برای نمونه اقدام‌های واسطه‌ها که اعضای دو مرحله‌ی گوناگون از زنجیره‌ی تأمین را ارتباط می‌دهد و می‌تواند در این طبقه‌بندی قرار داده شود. اتخاذ رویکرد ارائه‌شده توسط بنکر و موری (۱۹۸۶)، مدل (۱) می‌تواند اصلاح شود تا شامل ورودی‌های غیر اختیاری به‌شرح زیر شود [۵۶]:

ادامه‌ی جدول ۲-

دنا	DMU ₈	۱.۸۵۲.۶۶۳.۴۴۴.۲۹۷	۵.۱۶۷.۲۰۹.۶۹۰	۱۳۰۳	۹۹۹,۹۸۲
کیان تایر	DMU ₉	۱.۷۷۳.۴۱۵.۲۹۰.۰۰۰	۱.۲۶۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۲۱۷	۹۹۹,۹۴۱
یزد تایر	DMU ₁₀	۱.۰۹۰.۵۵۳.۲۴۰.۰۰۰	۱.۷۹۰.۳۵۰.۰۰۰	۱۲۶۹	۹۹۹,۹۲۵
Name	DMU	X₁^{man}	X₂^{man}	X₃^{man}	Y₁^{man}
آرتاویل	DMU ₁	۲۶۰.۱۱۵.۰۰۰	۲.۲۲۳.۷۷۹.۸۰۰	۸.۹۹۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۵۲
سیمرغ	DMU ₂	۱۵۰.۷۹۰.۰۰۰	۲.۵۶۹.۴۴۵.۲۳۰	۶.۷۷۳.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۹۹
بارز	DMU ₃	۱۱۱.۹۱۷.۰۰۰	۴۰۱۵.۰۰۰.۰۰۰	۸.۸۱.۲۵۰.۰۰۰	۰.۰۷۸۹
کویر تایر	DMU ₄	۲۲۶.۷۱۵.۰۰۰	۲.۵۴۵.۸۹۰.۰۰۰	۱۰.۱۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۱۵
ایران یاسا	DMU ₅	۱۹۸.۷۵۵.۰۰۰	۱.۹۹۱.۷۱۲.۰۰۰	۷.۹۹۵.۶۲۸.۰۰۰	۰.۰۶۷۰
لاستیک پارس	DMU ₆	۶۳۴.۰۰۰.۰۰۰	۸۰۱۵.۰۰۰.۰۰۰	۹.۶۴۵.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۹۹
ایران تایر	DMU ₇	۴۹۰.۵۰۰.۰۰۰	۳.۴۱۰.۱۲۱.۰۰۰	۸.۵۸۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۶۳
دنا	DMU ₈	۲۷۵.۳۹۰.۰۰۰	۵.۲۶۰.۵۵۰.۰۰۰	۷.۸۷۶.۷۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۸۰
کیان تایر	DMU ₉	۴۱۱.۶۷۰.۰۰۰	۱.۵۰۲.۷۰۰.۰۰۰	۵.۹۸۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۲۷
یزد تایر	DMU ₁₀	۶۶۰.۰۰۰.۰۰۰	۱.۹۹۷.۴۱۰.۰۰۰	۸.۸۴۹.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۴۱
NAME	DMU	Z^{man-dis}	X₁^{dis}	X₂^{dis}	Y₁^{dis}
آرتاویل	DMU ₁	۱۰۰۰۰	۳.۲۲۰.۰۰۰.۰۰۰	۵۱.۱۱۲.۱۹۰.۲۱۶	۴۲
سیمرغ	DMU ₂	۷۰۰۰	۳.۴۷۹.۰۰۰.۰۰۰	۱۷.۵۱۲.۳۹۱.۰۱۷	۳۵
بارز	DMU ₃	۶۰۰۰۰	۵.۱۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۲۰۳.۱۶۶.۰۰۰.۰۰۰	۵۰
کویر تایر	DMU ₄	۱۰۰۰۰	۳.۳۳۵.۶۰۲.۰۰۰	۱۰.۳۷۷.۵۰۰.۰۰۰	۱۵
ایران یاسا	DMU ₅	۷۰۰۰	۲.۵۴۹.۴۱۶.۰۰۰	۱۷.۳۶۰.۷۷۳.۰۰۰	۸۱
لاستیک پارس	DMU ₆	۸۰۰۰	۸.۹۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۰۷.۰۳۵.۰۰۰.۰۰۰	۹
ایران تایر	DMU ₇	۸۰۰۰	۴.۱۱۳.۰۰۰.۰۰۰	۱۹.۴۲۳.۸۹۰.۰۰۰	۳۱
دنا	DMU ₈	۹۰۰۰	۶.۰۸۹.۳۴۰.۰۰۰	۷.۴۵۷.۱۲۵.۰۶۸	۵۳
کیان تایر	DMU ₉	۶۰۰۰	۲.۱۰۶.۲۳۰.۰۰۰	۱۰.۱۱۳.۷۹۰.۰۰۰	۴۰
یزد تایر	DMU ₁₀	۸۰۰۰	۲.۸۴۳.۸۷۰.۰۰۰	۱۰.۲۳۱.۶۶۹.۰۰۰	۳۸
Name	DMU	Z^{dis-ret}	X₁^{ret}	Y₁^{ret}	
آرتاویل	DMU ₁	۲۰	۸.۴۴۳.۲۳۹.۸۸۱	۳	
سیمرغ	DMU ₂	۲۵	۵.۷۸۸.۴۳۰.۱۶۳	۲	
بارز	DMU ₃	۱۵	۳.۹۴۵.۱۰۰.۰۰۰	۴	
کویر تایر	DMU ₄	۱۴	۸.۴۶۰.۲۲۱.۹۱۷	۴	
ایران یاسا	DMU ₅	۲۵	۷.۸۹۰.۰۰۰.۰۰۰	۳	
لاستیک پارس	DMU ₆	۳۰	۵.۹۲۳.۰۰۰.۰۰۰	۳	
ایران تایر	DMU ₇	۲۱	۴.۶۶۳.۷۸۰.۰۰۰	۲	
دنا	DMU ₈	۲۰	۸.۴۶۰.۵۹۹.۲۰۳	۴	
کیان تایر	DMU ₉	۱۵	۵.۳۱۹.۷۴۰.۰۰۰	۲	
یزد تایر	DMU ₁₀	۲۵	۶.۴۴۳.۰۵۰.۰۰۰	۲	

جدول ۳- داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۳

Name	DMU	X_1^{sup}	X_2^{sup}	Y_1^{sup}	$Z^{sup-man}$
آرتاویل	DMU ₁	۹۵۳.۳۳۹.۵۱۸.۲۱۱	۲.۰۶۱.۶۱۶.۱۱۰	۱۲۷۴	۹۹۹.۹۲۹
سیمرغ	DMU ₂	۱۵۲.۸۴۳.۳۷۰.۹۷۵	۲.۱۵۴.۵۶۶.۱۶۹	۱۲۳۰	۹۹۹.۹۴۷
بارز	DMU ₃	۲۹۹.۲۵۶.۶۰۰.۰۰۰	۲.۹۵۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۳۰۰	۹۹۹.۹۷۳
کویرتایر	DMU ₄	۱۶۶.۸۹۲.۵۰۰.۰۰۰	۲.۱۵۴.۵۶۶.۱۶۹	۱۲۸۶	۹۹۹.۹۶۶
ایران یاسا	DMU ₅	۲۲۳.۰۱۱.۰۰۰.۰۰۰	۱۲.۴۳۱.۲۱۹.۷۸۰	۱۲۶۰	۹۹۹.۹۴۹
لاستیک پارس	DMU ₆	۱۳۹.۸۰۲.۵۱۰.۰۰۰	۹.۸۸۰.۰۰۰.۰۰۰	۱۲۵۰	۹۹۹.۹۵۱
ایران تایر	DMU ₇	۲۱۸.۹۹۰.۷۳۱.۰۰۰	۳.۰۰۳.۲۱۸.۰۰۰	۱۲۹۹	۹۹۹.۹۷۰
دنا	DMU ₈	۱.۱۱۶.۰۷۴.۱۹۵.۵۱۷	۵.۱۵۴.۵۶۶.۱۶۹	۱۳۰۰	۹۹۹.۹۹۱
کیان تایر	DMU ₉	۱.۸۰۵.۹۹۱.۷۰۰.۰۰۰	۱.۷۷۵.۸۰۰.۰۰۰	۱۲۲۰	۹۹۹.۹۲۳
یزد تایر	DMU ₁₀	۱.۰۶۳.۲۲۸.۶۹۰.۰۰۰	۲.۳۸۹.۷۰۰.۰۰۰	۱۲۶۵	۹۹۹.۹۲۷
Name	DMU	X_1^{man}	X_2^{man}	X_3^{man}	Y_1^{man}
آرتاویل	DMU ₁	۲۸۳.۳۴۱.۹۰۰	۲.۲۲۱.۷۱۱.۹۵۰	۱۰.۲۲۴.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۵۹
سیمرغ	DMU ₂	۱۹۲.۴۷۲.۵۰۰	۲.۵۴۹.۸۳۷.۳۳۶	۱۱.۷۸۶.۵۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۸۱
بارز	DMU ₃	۱۱۹.۷۵۰.۰۰۰	۳.۲۵۶.۰۰۰.۰۰۰	۹.۵۳۰.۲۹۰.۰۰۰	۰.۰۷۷۰
کویرتایر	DMU ₄	۲۰۵.۵۰۰.۰۰۰	۲.۳۱۳.۴۵۱.۰۹۷	۱۳.۱۵۷.۸۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۲۳
ایران یاسا	DMU ₅	۲۱۶.۸۹۰.۰۰۰	۱.۴۳۷.۸۷۲.۷۰۹	۸.۸۷۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۹۵
لاستیک پارس	DMU ₆	۷۷۹.۰۰۰.۰۰۰	۹.۸۸۳.۰۰۰.۰۰۰	۸.۹۲۰.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۵۳
ایران تایر	DMU ₇	۴۲۳.۷۵۰.۰۰۰	۳.۷۱۵.۰۰۰.۰۰۰	۱۰.۱۴۸.۸۰۰.۰۰۰	۰.۰۷۵۷
دنا	DMU ₈	۱۹۲.۴۷۲.۵۰۰	۵.۵۶۰.۷۹۲.۴۲۱	۱.۱۱۰.۹۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۸۰
کیان تایر	DMU ₉	۴۲۳.۸۹۰.۰۰۰	۱.۹۳۰.۰۰۰.۰۰۰	۷.۸۷۱.۰۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۳۲
یزد تایر	DMU ₁₀	۶۱.۰۰۰.۰۰۰	۲.۵۴۴.۲۰۰.۰۰۰	۹.۲۵۶.۲۰۰.۰۰۰	۰.۰۶۳۸
Name	DMU	$Z^{man-dis}$	X_1^{dis}	X_2^{dis}	Y_1^{dis}
آرتاویل	DMU ₁	۱۰۰۰۰	۳.۱۱۳.۴۰۳.۱۹۵	۶۰.۲۳۳.۶۱۸.۱۹۵	۴۲
سیمرغ	DMU ₂	۱۰۰۰۰	۳.۴۴۹.۵۸۰.۲۵۱	۲۳.۸۸۶.۱۴۵.۹۱۲	۳۵
بارز	DMU ₃	۸۰۰۰	۴.۰۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۲۵۵.۹۶۱.۰۰۰.۰۰۰	۵۴
کویرتایر	DMU ₄	۱۲۰۰۰	۲.۹۹۳.۶۸۴.۵۱۴	۱۵.۵۸۹.۲۰۰.۰۰۰	۱۵
ایران یاسا	DMU ₅	۶۰۰۰	۲.۰۰۱.۳۶۱.۸۰۱	۲۱.۵۵۹.۰۱۴.۰۰۰	۸۵
لاستیک پارس	DMU ₆	۶۰۰۰	۱۰.۹۲۱.۰۰۰.۰۰۰	۱۳۵.۱۵۹.۰۰۰.۰۰۰	۹
ایران تایر	DMU ₇	۹۰۰۰	۴.۱۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۲۱.۵۵۶.۹۰۰.۰۰۰	۳۱
دنا	DMU ₈	۱۱۰۰۰	۶.۰۱۷.۳۵۹.۱۱۷	۹.۲۶۶.۱۸۳.۲۳۵	۵۳
کیان تایر	DMU ₉	۶۰۰۰	۲.۷۲۵.۰۰۰.۰۰۰	۱۰.۲۲۳.۸۸۵.۰۰۰	۴۱
یزد تایر	DMU ₁₀	۸۰۰۰	۳.۲۳۳.۰۰۰.۰۰۰	۱۱.۱۵۵.۳۲۰.۰۰۰	۳۸
Name	DMU	$Z^{dis-ret}$	X_1^{ret}	Y_1^{ret}	
آرتاویل	DMU ₁	۲۰	۱۱.۱۲۱.۴۱۷.۳۴۰	۳	
سیمرغ	DMU ₂	۲۵	۸.۱۹۹.۱۷۱.۲۱۸	۳	
بارز	DMU ₃	۱۵	۳.۷۱۸.۷۰۰.۰۰۰	۴	

انامهی جدول ۳-

کوپرتایر	DMU ₄	۱۴	۸,۱۷۹,۱۸۸,۲۱۸	۴	
ایران یاسا	DMU ₅	۲۵	۷,۲۱۱,۱۰۰,۰۰۰	۳	
لاستیک پارس	DMU ₆	۳۰	۶,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳	
ایران تایر	DMU ₇	۲۱	۴,۴۳۰,۵۱۲,۰۰۰	۳	
دنا	DMU ₈	۲۰	۸,۱۹۹,۱۷۱,۲۱۸	۴	
کیان تایر	DMU ₉	۱۵	۵,۲۱۱,۰۹۰,۰۰۰	۳	
یزد تایر	DMU ₁₀	۲۵	۶,۲۲۰,۷۸۰,۰۰۰	۲	

جدول ۴- داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۴

Name	DMU	X_1^{sup}	X_2^{sup}	Y_1^{sup}	$Z^{sup-man}$
آرتاویل	DMU ₁	۹۷۰,۰۰۰,۹۴۱,۹۰۸	۲,۵۸۹,۱۱۸,۵۴۲	۱۲۸۰	۹۹۹,۹۳۰
سیمرغ	DMU ₂	۱۲۰,۷۱۶,۰۹۲,۴۲۵	۱,۵۶۰,۱۲۰,۷۶۳	۱۲۷۵	۹۹۹,۹۱۹
بارز	DMU ₃	۳۴۵,۱۷۱,۵۰۰,۰۰۰	۷,۷۷۸,۰۰۰,۰۰۰	۱۳۰۵	۹۹۹,۹۸۷
کوپرتایر	DMU ₄	۱۵۳,۸۵۸,۱۰۰,۰۰۰	۲,۲۰۹,۷۵۵,۶۱۹	۱۲۹۲	۹۹۹,۹۴۱
ایران یاسا	DMU ₅	۲۵۰,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۵۵۳,۲۵۰,۰۱۰	۱۲۶۶	۹۹۹,۹۷۶
لاستیک پارس	DMU ₆	۱۵۰,۰۴۴,۹۱۰,۰۰۰	۸,۶۱۶,۰۰۰,۰۰۰	۱۲۵۴	۹۹۹,۹۷۹
ایران تایر	DMU ₇	۲۵۳,۳۱۰,۹۰۰,۰۰۰	۱,۱۱۰,۸۹۰,۰۰۰	۱۳۰۰	۹۹۹,۹۸۰
دنا	DMU ₈	۱,۵۴۵,۶۷۱,۲۱۹,۳۰۳	۲,۲۲۳,۵۹۱,۱۰۲	۱۳۰۰	۹۹۹,۹۹۱
کیان تایر	DMU ₉	۱,۹۹۵,۷۸۰,۳۰۰,۰۰۰	۱,۶۷۵,۸۹۰,۰۰۰	۱۲۲۵	۹۹۹,۹۴۴
یزد تایر	DMU ₁₀	۱,۱۱۲,۶۸۰,۵۰۰,۰۰۰	۴,۹۹۱,۶۶۹,۵۰۰	۱۲۷۹	۹۹۹,۹۲۶
Name	DMU	X_1^{man}	X_2^{man}	X_3^{man}	Y_1^{man}
آرتاویل	DMU ₁	۲۷۹,۰۹۰,۰۰۰	۲,۷۴۱,۲۲۵,۶۱۱	۱۱,۲۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۶۶۳
سیمرغ	DMU ₂	۱۰۱,۶۶۰,۰۰۰	۱,۸۱۵,۲۰۹,۸۰۰	۱۱,۹۹۰,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۶۸۶
بارز	DMU ₃	۱۶۶,۱۳۰,۰۰۰	۷,۹۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۸۹,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۷۷۹
کوپرتایر	DMU ₄	۲۴۳,۷۱۰,۰۰۰	۲,۲۷۳,۵۲۴,۱۱۰	۱۳,۹۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۷۳۵
ایران یاسا	DMU ₅	۲۴۱,۶۶۷,۰۰۰	۱۰,۴۱۸,۵۵۹,۰۰۰	۹,۲۲۶,۷۵۰,۰۰۰	۰,۰۷۱۰
لاستیک پارس	DMU ₆	۷۰۸,۰۰۰,۰۰۰	۹,۰۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۹,۸۹۰,۲۰۰,۰۰۰	۰,۰۷۵۵
ایران تایر	DMU ₇	۵۰۲,۲۳۱,۰۰۰	۱,۳۱۵,۶۰۰,۰۰۰	۱۱,۴۳۵,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۷۴۹
دنا	DMU ₈	۲۰۹,۴۲۳,۸۰۰	۲,۴۱۱,۵۹۱,۳۰۰	۱۱,۹۹۶,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۶۸۲
کیان تایر	DMU ₉	۴۷۰,۹۰۰,۰۰۰	۱,۸۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۹,۶۷۰,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۶۳۰
یزد تایر	DMU ₁₀	۷۵۱,۵۰۰,۰۰۰	۵,۱۱۰,۴۶۷,۲۵۰	۹,۰۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۰,۰۶۴۱
NAME	DMU	$Z^{man-dis}$	X_1^{dis}	X_2^{dis}	Y_1^{dis}
آرتاویل	DMU ₁	۱۱۰۰۰	۳۶۰,۳۰۴,۸۸,۹۰۰	۶۹,۵۲۹,۰۱۵,۷۲۶	۴۶
سیمرغ	DMU ₂	۱۲۰۰۰	۲,۴۴۱,۷۶۳,۲۴۰	۲۹,۲۹۰,۴۲۲,۳۰۲	۳۵
بارز	DMU ₃	۱۱۰۰۰	۸,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۱۷,۵۹۲,۰۰۰,۰۰۰	۵۴
کوپرتایر	DMU ₄	۱۵۰۰۰	۲,۹۸۳,۵۶۶,۳۰۵	۱۳,۰۲۱,۹۰۰,۰۰۰	۱۷
ایران یاسا	DMU ₅	۸۰۰۰	۱۲,۰۰۲,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۳۹۰,۰۰۰,۰۰۰	۹۶

ادامه‌ی جدول ۴-

لاستیک پارس	DMU ₆	۸۰۰۰	۹,۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰	۱۱۴,۱۷۵,۵۶۰,۰۰۰	۹
ایران تایر	DMU ₇	۱۰۰۰۰	۲,۰۳۰,۴۴۹,۱۵۰	۳۸,۹۹۰,۵۰۰,۰۰۰	۳۱
دنا	DMU ₈	۱۰۰۰۰	۲,۹۱۱,۵۱۰,۰۰۰	۱۳,۹۲۱,۲۹۲,۲۹۰	۵۳
کیان تایر	DMU ₉	۸۰۰۰	۲,۶۳۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۴۴۰,۶۷۰,۰۰۰	۴۷
یزد تایر	DMU ₁₀	۸۰۰۰	۵,۹۸۰,۲۲۱,۷۸۰	۱۱,۸۹۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۱
Name	DMU	Z^{dis-ret}	X_t^{ret}	Y_t^{ret}	
آرتاویل	DMU ₁	۲۰	۱۰,۰۱۶,۴۲۷,۳۴۷	۳	
سیمرغ	DMU ₂	۲۵	۷,۲۲۳,۴۴۲,۹۰۰	۲	
بارز	DMU ₃	۱۵	۳,۸۵۵,۴۰۰,۰۰۰	۳	
کویرتایر	DMU ₄	۱۴	۸,۰۰۱,۲۲۴,۳۰۵	۴	
ایران یاسا	DMU ₅	۲۵	۸,۹۲۵,۱۵۵,۰۰۰	۲	
لاستیک پارس	DMU ₆	۳۰	۶,۸۳۰,۵۰۰,۰۰۰	۲	
ایران تایر	DMU ₇	۲۱	۴,۸۳۰,۶۹۵,۰۰۰	۳	
دنا	DMU ₈	۲۰	۸,۷۷۰,۲۲۱,۰۱۵	۴	
کیان تایر	DMU ₉	۱۵	۵,۵۵۰,۷۷۱,۰۰۰	۳	
یزد تایر	DMU ₁₀	۲۵	۶,۸۹۰,۷۰۰,۰۰۰	۳	

در قسمت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از اطلاعات و Centralized، کارایی و عملکرد هر یک از شرکت‌های شاخص‌های مربوط به سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ تولیدکننده‌ی تایر محاسبه و رتبه‌بندی شده است؛ که در جدول‌های پیشین ارائه شده، با استفاده از نرم‌افزار GAMS و با استفاده از روش Non-cooperative (۵) جدول (۵) است.

جدول ۵- نتیجه‌ها داده‌ها مربوط به سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

		Sup	Man	Dis	Ret	Non-Cop	Cent	Rank
۱۳۹۲	DMU01	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۱۴	۰,۷۲۷	۰,۸۷۹	۷
۱۳۹۲	DMU02	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۰۷	۱	۱
۱۳۹۲	DMU03	۰,۸۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۲۹	۰,۹۵	۳
۱۳۹۲	DMU04	۰,۹۱۶	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۷۵	۰,۹۷۹	۲
۱۳۹۲	DMU05	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۶۵۱	۰,۸۲۰	۰,۹۱۳	۵
۱۳۹۲	DMU06	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۰۴	۱	۱
۱۳۹۲	DMU07	۰,۸۰۵	۰,۷۷۵	۰,۶۵۵	۱,۰۳۰	۰,۵۳۵	۰,۷۹۷	۸
۱۳۹۲	DMU08	۰,۳۲۵	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۶۰	۰,۵۹۲	۰,۷۲۱	۹
۱۳۹۲	DMU09	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۹۴	۰,۸۰۹	۰,۸۹۸	۶
۱۳۹۲	DMU10	۰,۸۶۲	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۹۸	۰,۷۹۲	۰,۹۴	۴
۱۳۹۳	DMU01	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۳۸۳	۰,۶۸۵	۰,۸۴۶	۸

ادامه‌ی جدول ۵-

۱۳۹۳	DMU02	۱,۰۰۰	۰,۹۲۵	۱,۰۰۰	۰,۶۴۲	۰,۷۴۷	۰,۸۹۲	۶
۱۳۹۳	DMU03	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۱۱	۱	۱
۱۳۹۳	DMU04	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۸۲	۱	۱
۱۳۹۳	DMU05	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۳۰	۰,۷۵۹	۰,۹۳۲	۴
۱۳۹۳	DMU06	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۶۹۸	۱	۱
۱۳۹۳	DMU07	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۳۵	۱,۰۰۰	۰,۷۳۸	۰,۹۳۴	۳
۱۳۹۳	DMU08	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۵۶	۰,۷۱۷	۰,۸۸۹	۷
۱۳۹۳	DMU09	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۷۶	۰,۶۵۶	۰,۸۶۶	۰,۹۰۸	۵
۱۳۹۳	DMU10	۰,۸۴۷	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۸۴	۰,۹۶۲	۲
۱۳۹۴	DMU01	۰,۵۱۸	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۴۶۶	۰,۷۰۳	۰,۷۴۶	۷
۱۳۹۴	DMU02	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۸۹	۰,۸۳۹	۰,۹۴۷	۲
۱۳۹۴	DMU03	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۶۳۹	۱	۱
۱۳۹۴	DMU04	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۸۰	۱	۱
۱۳۹۴	DMU05	۰,۵۹۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۶۳۹	۰,۶۹۲	۰,۸۰۷	۵
۱۳۹۴	DMU06	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۵۷	۱	۱
۱۳۹۴	DMU07	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۴۵	۱	۱
۱۳۹۴	DMU08	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۵۸۶	۰,۷۵۴	۰,۸۹۷	۴
۱۳۹۴	DMU09	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۶۹۵	۰,۸۳۹	۰,۹۲۴	۳
۱۳۹۴	DMU10	۰,۲۸۵	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۸۳۲	۰,۶۹۶	۰,۷۷۹	۶

نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌ازاین نیز اشاره شد، هدف نهایی از این پژوهش، ارزیابی پایداری در زنجیره‌ی تأمین شرکت‌های تولیدکننده‌ی لاستیک است. یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین موضوع‌های در سال‌های اخیر، استفاده‌ی روزافزون از محصولات لاستیکی، با توجه به افزایش تولید خودروست؛ مواد شیمیایی که از تایرهای فرسوده جدا می‌شوند، برای سلامتی انسان، آب‌وهوا و محیط‌زیست خطرناک‌اند. تصمیم‌گیری درباره‌ی اجرای طراحی پایدار سبب کاهش اثرهای مخرب زیست‌محیطی است. این مقاله، شیوه‌های زنجیره‌ی تأمین را ارزیابی می‌کند و مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای ارائه شده است. علاوه بر این، این شرط که برابری نتیجه‌های به‌دست‌آمده با دو روش متمرکز و غیرتعاونی را تضمین می‌کند، شرح داده شده است. از همه مهم‌تر، رویکرد تحلیل

در این بخش، یک مطالعه‌ی موردی برای ۳ دوره‌ی زمانی استفاده شده است. این مجموعه داده‌ها از ۱۰ شرکت تولیدکننده‌ی تایر در ایران جمع‌آوری شده‌اند و شامل تمام ارکان سه‌گانه‌ی پایداری و شامل تعدادی از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مستقیم و همچنین شاخص‌های واسطه‌ای که چهار شریک را متصل می‌کند هستند. این چهار شریک عبارت‌اند از: یک تأمین‌کننده، یک تولیدکننده، یک توزیع‌کننده و یک خریده‌فروش. ما از این مطالعه‌ی موردی برای نشان دادن عملی بودن مدل خود و چگونگی استفاده از آن برای اندازه‌گیری عملکرد پایداری شبکه‌های چندمرحله‌ای استفاده می‌کنیم. DMU2 و DMU6 در سال ۱۳۹۲، DMU3، DMU4، DMU6 و DMU6 در سال ۱۳۹۳ و در سال ۱۳۹۴، DMU3، DMU4، DMU6 و DMU7، DMUهای کارآمد است که رتبه‌ی یک را به خود اختصاص دادند.

حاضر نیز از این قاعده مستثنا نبوده و در طول زمان اجرای آن با مانع‌ها روبه‌رو شد. بیان این مانع‌ها و مشکل‌ها می‌تواند در اجرای بهتر پژوهش‌های مشابه مفید واقع شود. در ادامه تعدادی از این موارد بیان می‌شود.

- ♦ محدود بودن منابع فارسی و انگلیسی (اعم از پایان‌نامه، مقاله و کتاب) درباره‌ی روش تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای
- ♦ افرادی که در زمینه‌ی کاربرد روش پژوهش حاضر در حوزه‌ی تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای دارای داده‌های تئوریک و کاربردی باشند، اندک بودند.
- ♦ در حال حاضر، در همه‌ی شرکت‌های تولیدکننده، پایداری در زنجیره‌ی تأمین اعمال نشده است، در نتیجه سبب ایجاد محدودیت در جمع‌آوری نتیجه‌ها می‌شود *IRM*

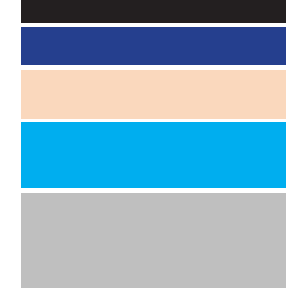
پوششی داده‌های چندمرحله‌ای توسعه‌یافته می‌تواند بهره‌وری زنجیره‌ی تأمین (پایدار) را ارزیابی کند. زمانی که تعداد دلخواهی از تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان وجود دارند، امکان وزن‌های نابرابر بین مرحله‌های ارزیابی و همچنین ورودی‌های جدید به مرحله‌های واسطه را مجاز می‌کند؛ بنابراین در این پژوهش تلاش شد تا با بررسی ادبیات موضوع و پژوهش‌های پیشین، سایر جنبه‌های پایداری را شناسایی کرده تا از آسیب‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی جلوگیری شود. در این راستا با بررسی گزارش‌های سالیانه‌ی هیأت‌مدیره به مجمع عمومی و ارائه‌ی پرسش‌نامه به افراد خبره و باسابقه‌ی فعال در شرکت‌های تولید لاستیک، داده‌هایی جمع‌آوری شد. انجام هر پژوهشی بدون شک با مانع‌ها و مشکل‌هایی هرچند کوچک همراه است. پژوهش

مراجع

1. Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140 (1), 69- 82.
2. Elkington, J. (1997), "Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business", Capstone, Oxford University Press.
3. Tajbakhsh, A., & Hassini, E. (2015). A data envelopment analysis approach to evaluate sustainability in supply chain networks. *Journal of Cleaner Production*, 105, 74- 85.
4. Mincer, J.,)2008(. The color of money: sustainability has become more than a buzzword among corporations. It has become smart business. *Wall Str. J.* Retrieved from this online source: <http://online.wsj.com/article/SB122305414262702711.html>.
5. UNESCO. (2012). *Education for Sustainable Development in Action*.
6. Saisana, M., Tarantola, S.,)2002(. State- of- the- Art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development. European Commission, Joint Research Centre, Institute for the Protection and the Security of the Citizen, Italy.
7. Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., (2007) *Data Envelopment Analysis: a Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-solver Software*. Springer, USA.
8. Tavana, M., Mirzagoltabar, H., Mirhedayatian, M., Farzipoor Saen, R., Azadi, M.,)2013(. A New Network Epsilon-Based DEA Model for Supply Chain Performance Evaluation, *Computers and Industrial Engineering*, 66(2), 501- 513.
9. Tajbakhsh, A., Elkafi Hassini, (2014). A data envelopment analysis approach to evaluate sustainability in supply chain networks, *Journal of Cleaner Production*.
10. Azadi, M., Mostafa Jafarian, Reza Farzipoor Saen, Seyed Mostafa Mirhedayatian, (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness supplier sin sustainable supply chain management context, *Computers & Operations Research*, 54, 274- 285.
11. Ping Shi, Bo Yan, Song Shi, Chenxu Ke, (2014). A decision support system to select suppliers for a sustainable supply chain

- based on a systematic DEA approach, *Information Technology and Management*, 16(1), 39- 49.
12. Mirhedayatian, S. M., Azadi, M., Farzipoor Saen, R., (2014). A novel network data envelopment analysis model for evaluating green supply chain management, *International journal of production economics*, 147, 544- 554.
- ۱۳- عباس شول، مقصود امیری، لعیا الفت، کاوه خلیلی دامغانی، ۱۳۹۳. طراحی شبکه زنجیره‌ی تأمین چند دورهای و چندمحصولی با استفاده از رویکرد ترکیبی برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه و تحلیل پوششی داده‌ها.
14. Chiang Kao, (2014). Efficiency decomposition for general multi-stage systems in data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 232 (1), 117- 124.
15. Talluri, S., Baker, R. C., (2002). A multi- phase mathematical programming approach for effective supply chain design. *European Journal of Operational Research*. 141 (3), 544- 558.
16. Talluri, S., Sarkis, J., (2002). A model for performance monitoring of suppliers. *Int. J. Prod. Res.* 40 (16), 4257- 4269.
17. Wong, W.P., Wong, K. Y., (2007). Supply chain performance measurement system using DEA modeling. *Ind. Manag. Data Syst.* 107 (3), 361- 381.
18. Amirteimoori, A., Khoshandam, L., (2011). A data envelopment analysis approach to supply chain efficiency. *Adv. Decis. Sci.* 2011, 1- 8.
19. Castelli, L., Pesenti, R., Ukovich, W., (2004). DEA-like models for the efficiency evaluation of hierarchically structured units. *European Journal of Operational Research*, 154 (2), 465e476.
20. Chen, Y., Liang, L., Yang, F., (2006a). A DEA game model approach to supply chain efficiency. *Ann. Oper. Res.* 145 (1), 5- 13.
21. Chen, Y., Zhu, J., (2004). Measuring information technology's indirect impact on firm performance. *Inf. Technol. Manag.* 5 (1- 2), 9- 22.
22. Chilingerian, J.A., Sherman, H.D., (2011). Health-care applications: from hospitals to physicians, from productive efficiency to quality frontiers. In: *Handbook of Data Envelopment Analysis*, 5(1- 2), 445- 493.
23. Cook, W.D., Hababou, M., (2001). Sales performance measurement in bank branches. *Omega* 29 (4), 299- 307.
24. Cook, W.D., Hababou, M., Tuenter, H. J., (2000). Multicomponent efficiency measurement and shared inputs in data envelopment analysis: an application to sales and service performance in bank branches. *J. Prod. Anal.* 14 (3), 209- 224.
25. Cook, W. D., Liang, L., Zhu, J., (2010). Measuring performance of two-stage network structures by DEA: a review and future perspective, *Omega* 38 (6), 423- 430.
26. Golany, B., Hackman, S.T., Passy, U., (2006). An efficiency measurement framework for multi- stage production systems. *Ann. Oper. Res.* 145 (1), 51- 68.
27. Kao, C., (2009a). Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: a relational model. *European Journal of Operational Research*, 192 (3), 949- 962.
28. Kao, C., Hwang, S. N., (2008). Efficiency decomposition in two- stage data envelopment analysis: an application to non- life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185 (1), 418- 429.
29. Liang, L., Cook, W. D., Zhu, J., (2008). DEA models for two-stage processes: game approach and efficiency decomposition. *Nav. Res. Logist.* 55 (7), 643- 653.
30. Liang, L., Yang, F., Cook, W. D., Zhu, J., (2006). DEA models for supply chain efficiency evaluation. *Ann. Oper. Res.* 145 (1), 35- 49.
31. Paradi, J. C., Rouatt, S., Zhu, H., (2011). Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis, *Omega* 39 (1), 99- 109.
32. Seiford, L.M., Zhu, J., (1999). Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. *Manag. Sci.* 45 (9), 1270- 1288.
33. Sexton, T. R., Lewis, H.F., (2003). Two- stage DEA: an application to major league baseball. *J. Prod. Anal.* 19 (2- 3), 227- 249.
34. Yang, F., Wu, D., Liang, L., Bi, G., Wu, D. D., (2011). Supply chain DEA: production possibility set and performance evaluation model. *Ann. Oper. Res.* 185 (1), 195- 211.
35. Zhu, J., 2000. Multi- factor performance measure model with an application to fortune 500 companies. *European Journal of*

- Operational Research, 123 (1), 105- 124.
36. Chen, C., Zhu, J., Yu, J. Y., Noori, H., (2012). A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 221 (2), 348- 359.
37. Aoki, S., Naito, A., Gejima, R., Inoue, K., Tsuji, H., (2010). Data envelopment analysis for a supply chain. *Artif. Life Robotics* 15 (2), 171- 175.
38. Fare, R., Grosskopf, S., Whittaker, G., (2007). Network DEA. *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis*, 209e240.
39. Kao, C., 2009a. Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: a relational model. *European Journal of Operational Research*, 192 (3), 949- 962.
40. Lewis, H. F., Sexton, T. R., (2004). Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure. *Comput. Oper. Res.* 31 (9), 1365- 1410.
41. Troutt, M. D., Ambrose, P. J., Chan, C. K., (2001). Optimal throughput for multistage input-output processes. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 21 (1/2), 148- 158.
42. Bai, C., Sarkis, J., (2012). Performance measurement and evaluation for sustainable supply chains using rough set and data envelopment analysis, *Sustain. Supply Chains*, 223- 241.
43. Belu, C., (2009). Ranking corporations based on sustainable and socially responsible practices. A data envelopment analysis (DEA) approach. *Sustain. Dev.* 17 (4), 257- 268.
44. Blancard, S., Hoarau, J. F., (2013). A new sustainable human development indicator for small island developing states: a reappraisal from data envelopment analysis *Econ. Model.* 30, 623-635.
45. Chang, D. S., Kuo, L. C. R., Chen, Y. T., (2013). Industrial changes in corporate sustainability performance- an empirical overview using data envelopment analysis. *J. Clean. Prod.* 56, 147- 155.
46. Sarica, K., Or, I., (2007). Efficiency assessment of Turkish power plants using data envelopment analysis. *Energy*, 32 (8), 1484- 1499.
47. Sarkis, J., (2006). The adoption of environmental and risk management practices: relationships to environmental performance. *Ann. Oper. Res.* 145 (1), 367- 381.
48. Sarkis, J., Weinrach, J., (2001). Using data envelopment analysis to evaluate environmentally conscious waste treatment technology. *J. Clean. Prod.* 9 (5), 417- 427.
49. Sueyoshi, T., Goto, M., (2012). Environmental assessment by DEA radial measurement: US coal-fired power plants in ISO (Independent System Operator) and RTO (Regional Transmission Organization). *Energy Econ.* 34 (3), 663- 676.
50. Vazquez-Rowe, I., Villanueva- Rey, P., Iribarren, D., Teresa Moreira, M., Feijoo, G., (2012). Joint lifecycle assessment and data envelopment analysis of grape production for vinification in the Rias Baixas appellation (NW Spain). *J. Clean. Prod.* 27, 92- 102.
51. Xue, Y., (2010). Performance evaluation of green supply chain. In: *E-Business and Information System Security*, International Conference. IEEE, pp. 1- 4.
52. Zhang, B., Bi, J., Fan, Z., Yuan, Z., Ge, J., (2008). Eco- efficiency analysis of industrial system in China: a data envelopment analysis approach. *Ecol. Econ.* 68 (1), 306- 316.
53. Nouri, J., Hosseinzadeh Lotfi, F., Atabi, F., Sadeghzadeh, S. M., Moghaddas, Z., (2013). An analysis of the implementation of energy efficiency measures in the vegetable oil industry of Iran: a data envelopment analysis approach. *J. Clean. Prod.* 52, 84- 93.
54. Zhou, P., Ang, B. W., Poh, K. L., (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *Eur. J. Oper. Res.* 189(1), 1-18.
55. Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., (2007). *Data Envelopment Analysis: a Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA- solver Software*. Springer, USA.
56. Banker, R. D., Morey, R.C., (1986). Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Oper. Res.* 34 (4), 513- 521.



Provide a Multi- Stage Data Envelopment Model to Assess the Sustainable Supply Chain Network of Rubber Producing Companies

M.R. Fathi^{1,*}, M.H. Maleki and M. Rhimi-Zavieh

1. Assistant Prof., Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, Tehran University, Iran
2. Assistant Prof., Faculty of Economics and Management, University of Qom, Iran
3. Master of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Qom University, Iran

*Corresponding author Email: Reza.fathi@ut.ac.ir

Recieved: July 2018, Revised: October 2018, Accepted: October 2018

Abstract: In today's world, organizations need to reduce their costs and improve their productivity to survive. An effort that can be made to increase productivity is the performance of supply chain management. Sustainability in the supply chain, which takes into account the serious environmental challenges, prevents the production of any kind of pollution from human life by producing green products. The main purpose of this paper is to provide a Multi-Stage Data Envelopment Model to Assess the Sustainable Supply Chain Network of Rubber Producing Companies. The methodology of this research is analytical-descriptive and in terms of purpose is applied. One of the techniques that can be used to evaluate the performance of a stable supplier is data envelopment analysis. The research community in this study is 10 rubber companies whose performance has been evaluated over the past three years in 2013, 2014 and 2015. Based on the results, in 2013, Simorgh and Pars tires were ranked one, in 2014, Barez Tire and Pars Rubber ranked one, and in 2015, Barez Tire, Kavir Tire, Pars Tire and Iran Tire ranked one.

Keywords: Data envelopment analysis, Supply chain network, Sustainable development, Performance evaluation