دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال سوم، شماره یازدهم، پاییز ۱۳۹۶
شماره شاپا: ۰۱۶۹-۱۶۸۲

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

پژوهش‌های نوین در ریاضی

انتخاب بهترین تامین کننده با ورودی و خروجی‌های انعطاف‌پذیر در مدیریت زنجیره تامین با تحلیل پوششی داده‌ها

زهره مقدس[۱]، محسن واعظ قاسمی[۲*]، بیژن رحمانی پرچکلایی[۳]

[(۱)] استادیار ، گروه ریاضی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین ، قزوین، ایران
[(۲)] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، گروه ریاضی، رشت، ایران
[(۳)] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، گروه ریاضی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۱/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۰۳/۰۵

چکیده

مدیریت زنجیره تامین امروزه به یکی از پایه‌ای ترین فرآیندهای کسب کار تبدیل شده است و در این میان بررسی و تحلیل تک تک مراحل آن و انتخاب بهترین‌های هر مرحله یکی مهمترین چالش‌های مدیران استراتژیک می‌باشد. در این مقاله با کمک تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب تامین‌کننده برتر در میان تامین‌کنندگان با ورودی و خروجی‌های انعطاف‌پذیر یک مدل ارائه شده است. تامین کنندگان در این مقاله براساس نوع درخواست‌های متفاوت مرحله بعد می‌توانند انعطاف‌پذیر بوده و تغییرات از قبل پیش‌بینی شده را ارائه نمایند. به عنوان مثال حمل و نقل یکی از آیتم‌های انعطاف‌پذیر خروجی‌ها می‌باشد که می‌تواند براساس نیاز مرحله بعد به صورت زمینی، هوایی و یا دریایی باشد که در انتخاب بهترین زنجیره تاثیر گذار می‌باشد زنجیره جدید براساس نیاز کل زنجیره مجددا انتخاب می‌گردد.

در این مقاله با تحلیل پوششی داده‌ها و الگوریتم دودویی مدل جدیدی برای تامین‌کنندگان ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: تامین‌کنندگان، تحلیل پوششی داده‌ها، مدیریت زنجیره تامین، متغیرهای دودویی.

*. عهده‌دار مکاتبات: Email: mohsen.vaez@gmail.com

۱- مقدمه

در بازار رقابتی برای شرکت‌هایی که تمایل به افزایش کیفیت و کاهش هزینه‌ها دارند آنچه قابل توجه است انتخاب بهترین تامین‌کننده است. آنچه که ذکر شد دلیل بسیاری از شرکت‌ها در ارزیابی و انتخاب تامین‌کننده گان است. هر زنجیره تامین را می‌توان از روش‌های مختلف مدیریت کرد این در حالی است که که در هر زنجیره تامین انتخاب بهترین تامین‌کننده بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همانطور که در فرضی سائن (۲۰۱۰) ذکر شده است عوامل مختلفی از جمله زمان حمل و نقل، هزینه حمل و نقل، زمان تولید، هزینه سفارش، سطح کیفیت، و غیره نقش مهمی در انتخاب تامین‌کننده بازی می‌کنند. بسیاری از تحقیقات بر مفاهیم زنجیره تامین انجام شده است. هو و همکاران (۲۰۱۰) روشی برای ارزیابی تامین کنندگان و انتخاب آن‌ها در تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه کرده‌اند. ذوالقدری و همکاران (۲۰۱۱) انتخاب تامین کننده در پروژه های توسعه محصول را در نظر گرفته‌اند. تحولات جاری در تکنیک DEA و کاربرد گسترده آن، در هر دو جنبه نظری و عملی، توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است. بنابراین، در زمینه‌های بسیاری برای ارزیابی عملکرد سازمان‌های مختلف از آن استفاده شده است. این روش اولین بار، تکنیک DEA، در مقاله CCR توسط چارنز و همکاران (۱۹۹۷) مورد بحث قرار گرفته است و پس از آن توسط محققان مختلف توسعه یافته است. تکنیک DEA در محاسبه کارایی نسبی از مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم گیرنده (DMU) که با استفاده از ورودی‌های متعدد خروجی های متعدد تولید می کنند مورد استفاده بسیار قرار گرفته است. از آن جایی که موضوع زنجیره تامین از اهمیت ویژه‌ای در صنعت برخوردار است لذا این موضوع از جنبه‌های مختلف توسط محققین مورد بحث، توسعه و بررسی قرار گرفته است.

در ارزیابی عملکرد تامین‌کنندگان، لیو و همکاران، (۲۰۰۰) از روش DEA استفاده کردند و نتایج قابل تاملی از آن حاصل شد. در ادامه کار آن‌ها، وبر (۱۹۹۶) در تحقیق خود از تکنیک DEA در ارزیابی تامین‌کنندگان برای یک محصول خاص استفاده کرد. به منظور انتخاب تامین‌کننده مناسب، تالوری و همکاران (۲۰۰۶) از تحلیل پوششی داده‌ها با شانس محدود (CCDEA) استفاده کردند. در مطالعه‌ای آزاده و همکاران (۲۰۱۶) یک رویکرد یکپارچه برای تجزیه و تحلیل تاثیر عوامل کلان ارگونومی در زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی (HCSC) توسط تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ارائه کرده‌اند. این مورد از مطالعه زنجیره تامین (SC) در یک بیمارستان واقعی است. آن چه حائز اهمیت است استانداردهای بهداشت و درمان و عوامل کلان ارگونومی در نظر گرفته شده می‌باشد که توسط روش برنامه‌ریزی ریاضی مدل سازی شده است. بیش از ۲۸ SC بخش فرعی همراه با ماموریت‌های موازی و اهداف مختلف با تجزیه و تحلیل ورودی‌ها و خروجی از طریق تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی شده‌اند. هر بخش در این HCSC به عنوان یک واحد تصمیم‌گیرنده (DMU) در نظر گرفته شده است. این تحقیق می‌تواند تاثیر عوامل کلان ارگونومی در مدیریت زنجیره تامین (SCM) در بخش بهداشت و درمان را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. فرضی سائن (۲۰۱۰) یک روش ابتکاری در تحلیل پوششی داده‌ها غیر دقیق (IDEA) برای انتخاب بهترین تامین‌کننده در حضور هر دو داده‌های اصلی و ترتیبی، ارائه کرده است. جی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به موضوع طراحی حمل و نقل در مدیریت زنجیره تامین پایدار (SSCM) پرداخته‌اند. آن ها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک مدل برای این مثال کاربردی ارائه کرده‌اند. مدل ارائه شده، همراه با الگوریتم توسعه یافته در این تحقیق، می‌تواند به سهام‌داران برای تدوین یک استراتژی حمل و نقل پارتو بهینه کمک بسزایی کند. متولی حقیقی (۲۰۱۶) در مقاله خود یک چارچوب ترکیبی از BSC-DEA برای ارزیابی عملکرد در زنجیره تامین پایدار را پیشنهاد می‌کند. مدل DEA مذکور قادر به در نظر گرفتن داده‌های کیفی و کمی و شاخص‌های مطلوب و نامطلوب است. مدل شبکه‌ای DEA شامل مجموعه‌ای از شاخص پایدار ی تشکیل شده که برای رتبه‌بندی زنجیره تامین از نظر پایداری برای پیدا کردن واحدهای کار و الگو در هر رده استفاده می‌شود.

از آن جایی که تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روشی بسیار قوی است که به طور گسترده‌ای برای ارزیابی بهره‌وری از سیستم با ورودی و خروجی‌های متعدد استفاده می‌شود، در نتیجه آن را می‌توان در فرایند ارزیابی انتخاب تامین‌کننده مورد استفاده داد. از آن جایی که در انتخاب بهترین تامین‌کننده بایستی موارد متعدد در که تضاد با یکدیگر و در ارتباط با نیازهای مدرن علوم می‌باشند در نظر گرفته شوند لذا تکنیک DEA روشی مناسب است.

در این مقاله یک مدل برنامه نویسی عدد صحیح DEA برای انتخاب بهترین تامین‌کننده ارائه شده است. در بخش دو مقدماتی از تکنیک DEA و در بخش سه مدل و روش انتخاب بهترین تامین‌کننده ارائه شده است. در بخش چهار مثالی کاربردی از مدل معرفی شده آورده شده است به منظور انتخاب بهترین تامین‌کننده از میان پنج تامین‌کننده یک شرکت تولیدی در ایران.

۲. مقدمه تحلیل پوششی داده‌ها

واحد تصمیم‌گیرنده، عبارت است از واحدی که با دریافت بردار ورودی مانند $(x_1,\ldots,x_m)$، بردار خروجی $(y_1,\ldots,y_s)$ را تولید می‌کند. منظور از واحدهای تصمیم‌گیرنده متجانس این است که واحدها عمل مشابه دارند و با دریافت ورودی‌های با جنس مشابه، خروجی‌های با جنس مشابه تولید می‌کنند. مانند شعبات یک بانک، کارخانجات یک شرکت خاص یا ادارات یک سازمان دولتی. کارایی درلغت به معنای خوب کار کردن، تحت تأثیر شاخص‌های درون سازمانی مثل سود هر واحد، فروش هر واحد و از این قبیل است.

در تکنیک DEA مجموعه فعالیت‌های شدنی، مجموعه امکان تولید نامیده شده و به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$T=\{(X,Y)\in R^{m+s}$ تولید شود: $X\geq 0$ بتواند به وسیله $Y\geq 0\}$

مدل‌های DEA هر کدام به یک مجموعه امکان تولید یکتا وابسته هستند که مجموعه امکان تولید نیز به طور یکتا، توسط یک مجموعه از فرض‌ها و اصول معین ساخته می‌شود. مدل CCR اولین مدل DEA برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده است که در سال ۱۹۷۸ توسط چارنزو همکاران ارایه شد [۵].

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\qquad (\theta X_o, Y_o)\in T_{CCR} \end{aligned} \qquad (۳)$$

با توجه به تعریف کارایی نسبی و اصل شهودی تجرید و با توجه به اینکه $(\theta X_o, Y_o)\in T_{CCR}$، مدل (۳)، به مدل (۴) تبدیل می‌شود. مدل (۴)، که به مدل CCRدر فرم پوششی با ماهیت ورودی معروف است، همواره شدنی بوده و بهینه متناهی دارد و جواب بهین در شرط $0<\theta^*\leq 1$ صدق می‌کند.

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j \boldsymbol{x}_{ij} \leq \theta \boldsymbol{x}_{io}, \quad i=1,\ldots,m, \\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j \boldsymbol{y}_{rj} \geq \boldsymbol{y}_{ro}, \quad r=1,\ldots,s, \\ &\lambda_j \geq 0, \qquad\qquad j=1,\ldots,n. \end{aligned} \qquad (۴)$$

شرط لازم کارایی تحت مدل فوق این است که $\theta^*=1$. زیرا $\theta^*=1$، به این معنی است که امکان کاهش متناسب در همه ورودی‌های DMU_o ، در مجموعه امکان تولید T_{CCR} وجود ندارد. اگر $\theta^*<1$، آنگاه DMU_o، ناکارا در ماهیت ورودی است و $(1-\theta^*)$ مقدار ناکارایی تکنیکی در ماهیت ورودی است. DMU_o، کارای قوی CCRگویند اگر و فقط اگر توسط هیچ DMUی عضو T_{CCR} مغلوب نگردد. برای هر DMU_o $(o\in\{1,\ldots,n\})$ یک مجموعه مرجع به صورت {حداقل در یک جواب بهین مدل (۴)، $E_o=\{j \mid \lambda_j^*>0$ باشد$\}$ تعریف می‌شود. دوآل مدل (۴) که به مدل مضربی CCR در ماهیت ورودی معروف است، به صورت زیر است:

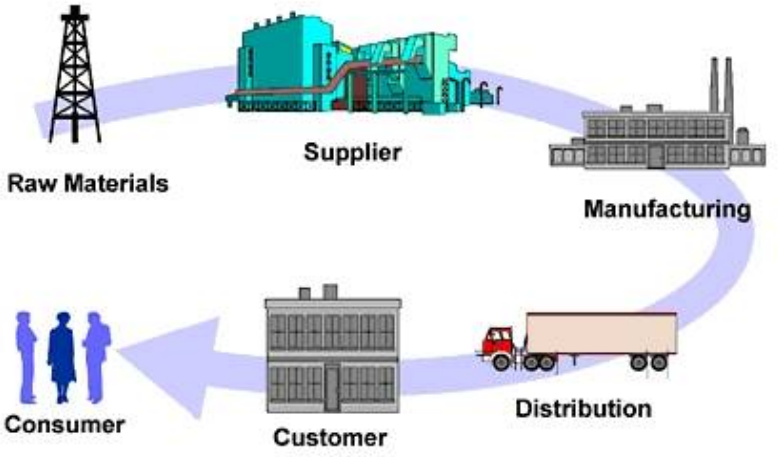
$$\begin{aligned} &Max \quad \sum_{r=1}^{s} \boldsymbol{u}^t \boldsymbol{y}_{ro} \\ &s.t. \\ &\sum_{i=1}^{m} \boldsymbol{v}^t x_{io} = 1, \end{aligned} \qquad (۵)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u^t y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v^t x_{ij} \le 0, \qquad j = 1,\ldots,n,$$

$$v_i \ge 0, \quad u_r \ge 0, \qquad i=1,\ldots,m,\ r=1,\ldots,s.$$

۳. انتخاب بهترین تامین‌کننده در DEA

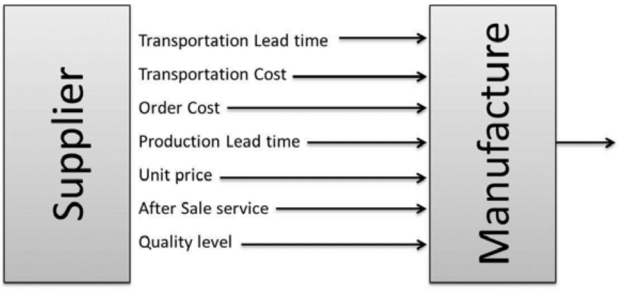
برای هر کارخانه انتخاب بهترین مواد اولیه متناسب با فرایند تولید در میان بهترین جایگزین رقابتی یک امتیاز است. همانطور که تکنولوژی توسعه یافته پیدا کردن تامین‌کننده مناسب، در سراسر جهان آسان و فوری به نظر می‌رسد. اما انتخاب یک گزینه با سناریوهای مختلف در میان تعداد زیادی از تامین‌کننده مورد بحث و بررسی و تحقیق است. مطمئناً انتخاب یک تامین‌کننده خاص با توجه به شرایط سازمان، از منظر کیفی و کمی، مالی و غیره، یکی از نقاط مثبت مهم در رقابت است. در این مقاله به کمک مدل تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از متغیرهای دودویی مدلی برای انتخاب بهترین تامین کننده معرفی شده است. علاوه بر آن، یک الگوریتم جدید نیز برای این انتخاب ارائه شده است. توجه داشته باشید که مفاهیم اولیه و نمودار کلی از مدل DEA و انتخاب تامین کننده در بخش‌های قبلی توضیح داده شده است. اگر هدف پیدا کردن یک تامین کننده با بهترین شرایط در میان همسانان آن است، بایستی یک لیست از شاخص برای هر تامین کننده با سناریوهای مختلف آماده گردد. یک طرح کلی مدل به صورت زیر ترسیم می‌گردد.



شکل ۱: الگوی کلی مدیریت زنجیره تامین

مانند آن چه گفته شد، هدف از این مطالعه انتخاب یک تامین کننده با بهترین شرایط است و برای آماده‌سازی داده‌ها تنها داده‌های ورودی مورد نیاز می‌باشد به دلیل اینکه این مدل بدون خروجی می‌باشد.

از نظر ریاضی مدل بدون خروجی را می‌توان با یک تک خروجی ثابت در نظر گرفت. لذا در این جا یک خروجی ثابت را در تظر می‌گیریم. لازم به ذکر است "کیفیت" ورودی نا مطلوب در نظر گرفته شده است، بعداً به این مطلب اشاره می‌شود که در ارزیابی از آن جایی که هر چه "کیفیت" بیشتر شود بهتر است لذا آن را در دسته خروجی‌ها قرار می‌دهیم.



شکل ۲: یک مدل ترسیمی از ورودی و خروجی‌های یک تامین‌کننده

به عنوان یک مثال، اگر یک تامین‌کننده در چین واقع شده باشد، آن تامین‌کننده می‌تواند عرضه مورد نیاز مواد اولیه خود را توسط حمل و نقل هوایی و یا کشتی با زمان تحویل و هزینه‌های مختلف تامین کند لذا بایستی یک لیست شامل سناریوهای تامین‌کننده اول، همان طور که در شکل زیر آمده است، آماده شود. برای هر منبع تمام سناریوها باید به شناخته و تدوین شود.

تامین کننده ۱	چین		
مولفه‌ها	آلترناتیو اول	آلترناتیو دوم	آلترناتیو سوم
زمان تحویل	دریایی	هوایی	زمینی
مسیر	B1	B2	B3
هزینه حمل و نقل	200A	800A	350A
کیفیت محصولات	A	B	C
خدمات پس از فروش	E1	E2	E3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

جدول ۱: آلترناتیوهای مختلف تامین‌کننده یک در صورت نیاز زنجیره

در ادامه، با توجه به تنظیمات سازمانی وزن مناسب برای هر معیار در نظر گرفته شود. به عنوان مثال، در یک سازمان با توجه به شرایط زمان سفارش یکی از بهترین معیارها تحویل در کوتاه‌ترین زمان ممکن است. بنابراین، وزن زمان تحویل مربوطه باید خیلی بیشتر از وزن خدمات پس از فروش باشد. علاوه بر این، یک مدل ریاضی برای رسیدن به هدف این سازمان در انتخاب بهترین تامین‌کننده باید فرموله شود. در انجام این کار، همان طور که قبلا اعلام شد یکی از قابلیت‌های کلیدی روش ارائه شده استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد که به عنوان یک تکنیک برنامه نویسی ریاضی در ارزیابی عملکرد بسیار قوی می‌باشد. با توجه به انتخاب بهترین معیار از میان حالات مختلف، یک مدل دودویی ارائه شده است. این مدل MIP به شرح زیر است:

$$
\begin{aligned}
Max \quad & UY_p(1-t_j)+U'Y'_p(1-t_j') \\
s.t. \quad & \\
& VX_p = 1, \\
& UY_j - VX_j \le M\ t_j, \qquad j=1,...,n, \\
& U'Y'_j - V'X'_j \le M\ t_j', \qquad j=1,...,n, \\
& t_j + t_j' = 1, \qquad j=1,...,n, \\
& U \ge \varepsilon,\ V \ge \varepsilon, t_j, t_j' \in \{0,1\}.
\end{aligned}
\tag{۶}
$$

مدل معرفی شده غیرخطی همراه متغیرهای دودویی است و ممکن است مدل پیچیدگی قابل توجهی در مورد داشتن متغیرهای دودویی داشته باشد لذا بهتر است در صورت امکان معادل خطی این مدل را درنظر بگیریم. این ار آن جایی که این مدل را نمی‌توان به شکل خطی در آورد در نتیجه در زیر معادل خطی این مدل همراه با

متغیرهای دودویی ارائه خواهد شد. معرفی این مدل خطی از پیچیدگی مدل غیرخطی می‌کاهد و یکی از ویژگی‌های این مدل‌سازی در این مقاله محسوب می‌شود. مدل خطی همراه با متغیرهای دودویی به شرح زیر است.

$$
\begin{aligned}
Max \quad & UY_p + \dot{U}\dot{Y}'_p - 1 && (۷)\\
s.t. \quad & VX_p = 1, && (a)\\
& UY_p \le 1, && (b)\\
& \dot{U}\dot{Y}'_p \le 1, && (c)\\
& UY_j - VX_j \le M t_j, \quad j = 1,\dots,n, && (d)\\
& \dot{U}\dot{Y}'_j - \dot{V}\dot{X}'_j \le M t'_j, \quad j = 1,\dots,n, && (e)\\
& t_j + t'_j = 1, \quad j = 1,\dots,n, && (f)\\
& U \ge \varepsilon, V \ge \varepsilon, t_j, t'_j \in \{0,1\}.
\end{aligned}
$$

در مدل فوق محدودیت‌های (b) و (c) در نظر گرفته شده‌اند که کمک می‌کند تا حالت غیر خطی در تابع هدف مدل (۶) از بین برود. با توجه به متغیرهای دودویی 's'و محدودیت (f) هر دوی این متغیرهای دودویی نمی‌توانند مقدار مثبت اختیار کنند. با توجه به این شرایط، یکی از محدودیت‌های (d) و (e) برقرار می‌شودو از محدودیت دیگر زائد می‌شود. به عنوان مثال فرض کنید محدودیت (d) برقرار شود. اگر در این محدودیت فرض کنیم $j = p$ آنگاه بنا به (a) خواهیم داشت $UY_p \le 1$ با توجه به این واقعیت که هدف این مدل به حداکثر رساندن تابع هرف است لذا می‌توان نتیجه گرفت که در راه جواب بهینه $U^*Y_p = 1$. بنابراین، آن چه در تابع هدف این مدل باقی خواهد ماند $U'Y'_p$ است که مقید به اختیار مقادیر کمتر از یک شده است. لذا در این مدل نیازی به متغیرهای دودویی در تابع هدف وجود ندارد. این مدل MIP معرفی شده براساس اصول مدل CCR ساخته شده و قابلیت پیدا کردن کارآمدترین تامین‌کننده با بهترین سناریو دارد. در این مورد، در ابتدا یک ارزیابی داخلی برای هر تامین‌کننده با سناریوهای مختلف با استفاده از متغیرهای دودویی پیاده‌سازی می‌شود. سپس، بهترین سناریو برای گزینه با توجه به شرایط داخلی انتخاب می‌شود و در ارزیابی نهایی انتخاب بهترین سناریو را از میان هر یک از تامین‌کننده‌ها انجام خواهد شد.

۴. مثال کاربردی

در این بخش روش و مدل پیشنهادی بر روی داده‌های یک شرکت اجرا شده است. شرکت تحت ارزیابی برای تامین مواد اولیه مورد نیاز برای زنجیره تامین در نظر گرفته شده، از پنج تامین‌کننده محلی و جهانی استفاده می‌کند. هر یک از تامین‌کننده‌ها سناریوهای مختلف دارند. لازم به ذکر است که به عنوان برخی از خروجی در نظر گرفته شده در مدل نامطلوب هستند بنابراین آنها به صورت ورودی در نظرگرفته شده‌اند. هفت معیار قابل توجهی در نظر گرفته به عنوان وزن دلخواه خود در جدول زیر نشان داده شده. هفت معیار قابل توجه در جدول زیر به همراه وزن‌های نسبت داده شده به آن‌ها زیر نشان داده شده است.

جدول ۲: معیارها و ارزش آن‌ها

ردیف	شاخص	وزن
۱	زمان حمل و نقل	۶
۲	هزینه حمل و نقل	۴
۳	زمان تولید	۶
٤	هزینه سفارش گذاری	۵
۵	قیمت محصولات	۹
٦	خدمات پس از فروش	۸
۷	کیفیت محصولات	۱۰

جدول زیر شامل تامین‌کنندگان به همراه سناریوهای آن‌ها می‌باشد.

جدول ۳: تامین کنندکان و سناریو ها

درجه کیفی	خدمات پس از فروش	قیمت واحد	هزینه سفارش گذاری	زمان تولید	هزینه حمل و نقل	زمان حمل و نقل	تامین کننده	نوع تامین کننده
۵	۶	۵۱۰۰۰۰	۱۰۰۰	۶۰	۱۰۲۰۰۰	۴	تامین کننده اول	داخلی
۵	۶	۵۱۰۰۰۰	۱۰۰۰	۶۶	۲۵۵۰۰	۲۲		
۶	۷	۵۷۸۰۰۰	۱۲۰۰	۵۵	۱۴۴۵۰۰	۵	تامین کننده دوم	
۶	۷	۵۷۸۰۰۰	۱۲۰۰	۶۲	۳۵۷۰۰	۳۱		
۳	۲	۴۹۳۰۰۰	۲۵۰	۷۰	۵۹۵۰۰	۱	تامین کننده سوم	
۳	۲	۴۹۳۰۰۰	۲۵۰	۷۵	۱۰۲۰۰	۷		
۷	۸	۲۰۴۰۰۰	۳۵۰۰	۶۰	۳۵۷۰۰۰	۵۰	تامین کننده چهارم	بین‌المللی
۸	۸	۲۳۸۰۰۰	۲۵۰۰	۹۰	۳۵۷۰۰۰	۵۰		
۱۰	۱۰	۳۴۰۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰	۴۷۶۰۰۰	۳۵	تامین کننده پنجم	
۱۰	۱۰	۳۴۰۰۰۰	۳۰۰۰	۵۵	۳۰۶۰۰۰	۴۵		

موضوع اصلی این مقاله پیدا کردن بهترین تامین‌کننده از میان سناریوهای مختلف است. لازم به ذکر است که در اینجا فقط گره اول، تامین کننده، است برای سادگی بررسی می‌گردد. بنابراین، تمام معیارهای برای هر کدام از تامین‌کننده‌گان به عنوان خروجی برای تولید کننده در نظر گرفته شده است.

برخی از خروجی نامطلوب هستند به این ترتیب با توجه به آنچه در ادبیات DEA مورد بحث و بررسی قرار گرفته می‌توان آنها را به عنوان ورودی در نظر گرفت. در نظر بگیرید که در جدول زیر شامل نتایج به دست آمده.

جدول ۴: نتایج بهترین مولفه تامین‌کنندگان

حالت‌های مختلف خروجی‌ها		کارایی	رتبه	تامین کننده
۰	حالت اول	۰،۵۵۶۷۶۷	۴	تامین کننده اول
۱	حالت دوم			
۰	حالت اول	۰،۶۵۳۴۹۶	۳	تامین کننده دوم
۱	حالت دوم			
۰	حالت اول	۰،۳۰۳۸۵۹	۵	تامین کننده سوم
۱	حالت دوم			
۱	حالت اول	۰،۸۰۱۶۵۹	۲	تامین کننده چهارم
۰	حالت دوم			
۱	حالت اول	۱	۱	تامین کننده پنجم
۰	حالت دوم			

همانطور که در جدول نتایج می‌بینید، تامین‌کننده پنجم با راندمان ۱۰۰٪ در سناریوی اول، به عنوان بهترین تامین‌کننده عمل کرده است. پس از آن تامین‌کننده‌گان چهارم، دوم، اول، سوم به ترتیب در مکان‌های بعدی از نظر عملکرد قرار دارند. در مدل معرفی شده تامین‌کننده با بهترین سناریو توسط متغیرهای دودویی تعیین می‌شود.

اگر مقدار متغیر دودویی ذکر شده، مربوط به سناریوی اول از تامین‌کننده اول، عدد یک به دست آمده باشد در نتیجه آن سناریو به عنوان بهترین سناریو در مقایسه با دیگران اعلام می‌شود. به این نکته توجه داشته باشید که در آغاز یک ارزیابی داخلی بین سناریوها در یک تامین‌کننده به کمک متغیرهای دودویی انجام می‌شود سپس با مشخص شدن بهترین سناریو، ارزیابی در میان دیگر تامین کننده‌گان انجام می‌شود.

نتیجه‌گیری

پیدا کردن بهترین تامین‌کننده با بهترین سناریوها یکی از نقطات بحرانی در مدیریت زنجیره تامین و تصمیم گیرندگانی است که می‌خواهند این مشکل را با کمترین خطر حل کنند. در این راستا، برای هر تامین‌کننده، تمام سناریوها باید مشخص شود و با توجه به اولویت تصمیم‌ها در سازمان، وزن برای هر معیار باید محسابه شود. در این مقاله یک مدل ریاضی برای ارزیابی تامین کننده با سناریوهای مختلف، ارائه شده است. در واقع بهترین سناریوی جایگزین در میان دیگران برای یک تامین‌کننده مشخص و پس از آن این تامین‌کننده در مقایسه با سایر تامین‌کنندگان ارزیابی شده است. برای سهولت در ارزیابی مدل غیرخطی با متغیرهای دودویی به مدل خطی تبدیل شده است. برای توضیح بیشتر درباره مدل ارائه شده یک مثال کاربردی تیز در این مقاله ارائه شده است و نتایج آن بررسی شده است.

فهرست منابع

[1] Azadeh, A., Motevali Haghighi, S., Gaeini, Z., ShabanpouN., Optimization of healthcare supply chain in context of macro-ergonomics factors by a unique mathematical programming approach و Applied Ergonomics, Volume 55, 2016, 46-55.

[2] Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes, Measuring the efficiency of decision-making units, European Journal of Operational Research, 2, 1978, 429–444.

[3] FarzipoorSaen, R., Restricting weights in supplier selection decisions in the presence of dual-role factors, Applied Mathematical Modeling, 34, 2010, 2820–2830.

[4] Ho, W., X.Xu, P. K. Dey , Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review, European Journal of Operational Research, 202, 2010, 16–24.

[5] Liu, J., F.Y. Ding, V. Lall, Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement, Supply Chain Management: an International Journal, 5(3), 2000, 143–150.

[6] Motevali Haghighi, S., Torabi, S.A., Ghasemi, R., An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study), Journal of Cleaner Production, Volume 137, 20 November 2016, Pages 579-597

[7] FR Roodposhti, FH Lotfi, M. Vaez-Ghasemi, Performance evaluation through data envelopment analysis technique and balanced scorecards approach and its application in bank, Applied Mathematical Sciences, 2010, 4: 3537-47.

[8] Talluri, S., R. Narasimhan, A. Nair, Vendor performance with supply risk: a chance-constrained DEA approach, International Journal of Production Economics, 100(2), 2006, 212–222.

[9] Weber, C.A., A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance, Supply Chain Management, 1(1), 1996, 28–39.

[10] Xiang Ji, Jie Wu, Qingyuan Zhu, Eco-design of transportation in sustainable supply chain management: A DEA-like method, Transportation Research Part D: Transport and Environment, In Press, Corrected Proof, Available online 5, 2015.

[11] Zolghadri, M.,C.Eckert, S.Zouggar, P. Girard, Power-based supplier selection in product development projects, Computers in Industry, 62, 2011, 487–500.