# به کارگیری تحلیل پوششی داده ها و روش کارایی متقاطع برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان شرکت مهندسین اندیشه فرافن

***دکتر احمد جعفر نژاد، عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران***
***بهنام اژدری، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه تهران***
***مهندس محمد رضا صالح، رئیس هیأت مدیره شرکت مهندسین اندیشه فرافن***

**چکیده**

کیفیت عملکرد هر شرکت با تأمین کنندگان آن شرکت پیوند نزدیکی دارد. بنابراین امروزه با افزایش تأمین منابع از بیرون و در عین حال افزایش عدم اطمینان محیطی، انتخاب تأمین کنندگان به یکی از فعالیتهای حیاتی سازمانها بدل شده است. هدف این مقاله ارائه یک متدلوژی کارآمد در ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان است که در آن از یکی از روشهای برنامه ریزی خطی انعطاف پذیر یعنی تحلیل پوششی داده ها و برای بهبود توان تحلیلی آن و فراهم شدن امکان رتبه بندی کامل تأمین کنندگان از *CEM* بهره گرفته شده است. در ادامه، کاربردهای این مدل در یک مورد واقعی به کار رفته و نتایج عملی آن نیز مطرح شده است.

*کلید واژگان: تحلیل پوششی داده ها[1]، روش کارایی متقاطع(CEM[2])، انتخاب تأمین کنندگان، کیفیت، ارزیابی عملکرد.*

**مقدمه**

امروزه با تغییرات سریع تکنولوژی، تخصصی تر شدن صنایع، محدودیت منابع برای پرداختن به فعالیتهای متنوع و شتاب گرفتن رقابت در بازار، بسیاری از شرکتهای کوچک و بزرگ به این نتیجه رسیده اند که بهتر است بر روی فعالیتهای خاصی از زنجیره ارزش تمرکز کرده و برای انجام فعالیتهای باقیمانده، بر تأمین کنندگان بیرونی متکی باشند. بنابراین، انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان یکی از حیاتی ترین فعالیتهای شرکتها و تصمیمات استراتژیک خرید است

---

[1] *Data Envelopment Analysis*
[2] *Cross Efficiency Method*



Archive of SID
www.SID.ir

که منابع عمده ای (نزدیک به ٤٠% تا ٨٠% بهای تمام شده محصول) را درگیر می سازد و عملکرد کلی شرکت را تحت تأثیر خود قرار می دهد(*Aguezzoul & Ladet,*٢٠٠٤). در نتیجه شرکتهای فراوانی گزینش تأمین کنندگان را نقطه کانونی سیستم مدیریت تأمین کنندگان محسوب می کنند(*Evans & Lindsay,*٢٠٠٢). به علاوه با تغییرات سلایق مشتریان، لازم است انتخاب تأمین کنندگان سریعتر و در سطحی گسترده تر انجام گیرد( *De Boer et al.,* ٢٠٠١) تا امکان پاسخ به تغییرات در نیازمندیهای محصول فراهم گردد.

در سه دهه اخیر، توجه پژوهشگران برای دست یابی به رویکردی سیستماتیک در تصمیم گیری درباره خرید و به ویژه انتخاب تأمین کنندگان به طور پیوسته در حال افزایش بوده است (*De Boer & Wegen,*٢٠٠٣) که مقاله *دی بوئر و همکاران (٢٠٠١)* تازه ترین مرور جامع را بر این پژوهشها ارائه می دهد. در ایران نیز با مورد توجه قرار گرفتن اهمیت تأمین منابع از خارج سازمان و کاهش یکپارچگی عمودی(*Vertical Integration*) انتخاب و مدیریت روابط با تأمین کنندگان به امری حیاتی برای سازمانها تبدیل شده است، چنانکه دو سازمان بزرگ ساپکو و سازه گستر سایپا در صنعت خودرو سازی با این رسالت بنیان گذارده شده اند و هر کدام با نزدیک به پانصد تأمین کننده کار می کنند. اما پژوهشهای داخلی در این باره بسیار محدود بوده، به طوری که درباره موضوع ارزیابی تأمین کنندگان، به غیر از پایان نامه ها، تنها به مقاله پژوهشی جوانروح و سلمان زاده(١٣٨٢) درباره تأمین کنندگان شرکت ساپکو می توان اشاره نمود.

در حالی که در روشهای سنتی ارزیابی تأمین کنندگان هزینه معیار اصلی بود، توجهات اخیر به استراتژیهای تولیدی نظیر تولید به هنگام (*JIT*)، مدیریت کیفیت جامع(*TQM*) و استانداردهای مدیریت سیستم کیفیت نظیر *ISO* ٩٠٠١ اهمیت به کار گیری معیارهای چندگانه را در فرایند ارزیابی تأمین کنندگان، روز به روز افزایش می دهد. *وبر*[٣] *و همکاران (١٩٩١ )* در مروری جامع بر روی پژوهشهای انجام شده در باره انتخاب تأمین کنندگان دریافتند که در٤٧ مقاله از٧٦ مقاله منتشر شده، بیش از یک معیار برای انتخاب تأمین کننده مورد توجه قرار گرفته است.

[٣] *Weber*



Archive of SID

www.SID.ir

پژوهشگران فراوانی در مقالات خود به مزایای به کارگیری رویکردی سیستماتیک در تصمیم گیری برای انتخاب تأمین کنندگان اشاره کرده اند(*De Boer et al.,* ۲۰۰۳) و برای رویارویی با ماهیت پیچیده و چند معیاری این مسأله، مدلهای تصمیم گیری فراوانی برای هدف انتخاب تأمین کننده پیشنهاد شده است. این فرایند غالباً متغیرهای مهم تصمیمی را در بر دارد که به محصول و خدمت دریافتی مربوط می شوند و از آن جمله قیمت، عملکرد در تحویل و کیفیت است( *Talluri & Narasimhan,* ۲۰۰۳). اما نکته کلیدی آن است همان طور که *دی بوئر و همکاران (۲۰۰۱)* نیز مطرح می کنند، مدلهای تصمیم گیری ابزارهایی برای کمک به تصمیم گیرنده هستند ولی نمی توانند جایگزین ساختار ترجیحات فردی، تجربه و دانش نامحسوس فرد یا تیم تصمیم گیرنده باشند.

از آنجایی که تصمیم گیری درباره انتخاب تأمین کنندگان در کیفیت محصولات نهایی و توان رقابتی شرکتها اثری عمده دارد و در ایران به این موضوع پژوهشی کمتر پرداخته شده است، هدف این مقاله ارائه یک مدل پیاده شده در یکی از شرکتهای صنعت خودرو سازی ایران است که در چارچوب سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد *ISO* ۹۰۰۱:۲۰۰۰ درباره ارزیابی و طبقه بندی تأمین کنندگان به کار گرفته شده است. در این مطالعه از معیارهای کیفی و معیارهای ارزیابی خدمات استفاده شده و برای افزایش قدرت تفکیک و کاهش حساسیت مدل، در ادامه روش تحلیل پوششی داده ها، تحلیل ماتریس کارایی متقاطع(*Cross-Efficiency Matrix*) نیز به کار رفته است.

در ادامه این مقاله ابتدا در بخش نخست، پیشینه موضوع انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان به طور خلاصه مرور می شود. سپس متدلوژی تحلیل پوششی داده ها و روش کارایی متقاطع به عنوان ابزار اصلی این پژوهش مطرح می گردد. در بخش بعدی به کاربرد این روش در ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان پرداخته می شود و سپس شرکت مورد تحقیق معرفی و در پی آن داده ها تحلیل می شوند. سرانجام در بخش پایانی نتایج این پژوهش مورد بررسی قرار می گیرند.

**پیشینه**

انتخاب تأمین کننده گان یکی از موضوعهای مبحث خرید در مدیریت زنجیره عرضه است که درباره آن پژوهشهای بسیاری، با روشهای مفهومی تا تجربی و مدل سازی، انجام گرفته است(*Talluri & Narasimhan,* ۲۰۰٤). پژوهش درباره ارزیابی تأمین کنندگان به دهه ٦۰



Archive of SID

www.SID.ir

میلادی بر می گردد که برای اولین بار *دیکسون(۱۹۶۶)* در مطالعه ای اهمیت معیارهای ارزیابی تأمین کننده را برای مدیران خرید صنعتی بررسی نمود. وی در مقاله پژوهشی خود به ۲۳ معیار ارزیابی تأمین کنندگان اشاره کرده که مهمترین آنها کیفیت، عملکرد در تحویل، سابقه عملکرد و تضمین ها و سیاستهای پاسخ به شکایات هستند. در مطالعات مفهومی که در این زمینه انجام گرفته اند بر اهمیت استراتژیک ارزیابی عرضه کننده و مقایسه میان هزینه، کیفیت و عملکرد در تحویل تأکید شده است (*Talluri & Narasimhan,* ۲۰۰۳).

پژوهشهای کاربردی انجام گرفته در این زمینه، در اصل بر مطالعه اهمیت نسبی ویژگیهای متنوع عرضه کننده نظیر قیمت، کیفیت و عملکرد در تحویل تمرکز داشته اند. *وبر(*Weber*) و همکاران (۱۹۹۱)* نیز بنابر مروری جامع بر روی روشهای ارزیابی عرضه کنندگان، نتیجه گرفتند که کیفیت و پس از آن، عملکرد در تحویل و هزینه مهمترین عوامل در ارزیابی عرضه کنندگان هستند.

روشهای تحلیلی و مدلهای تصمیم گیری به کار رفته در زمینه انتخاب عرضه کنندگان بسیار متنوع هستند، که دامنه آن مدلهای ساده وزن دهی تا روشهای پیچیده برنامه ریزی ریاضی را شامل می گردد. یکی از روشهای ساده تصمیم گیری که در ارزیابی تأمین کنندگان نیز کاربرد دارد، مدل موزون خطی(*Weighted Linear Model*) است که در آن به هر معیار وزنی داده می شود و امتیاز عرضه کننده در هر معیار، در وزن هر کدام از آنها ضرب می شود و سپس امتیاز جامع هر عرضه کننده از جمع امتیازهای موزون به دست می آید. اما تعیین وزن یکی از محدودیتهای عمده این روش است، چرا که تخصیص وزنهای عینی و مورد توافق و همچنین نرمال سازی مقیاسهای ارزیابی کاری مشکل است. در روشهای پیشرفته تر نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*) نیز وقتی که تعداد معیارها افزایش می یابد تکمیل ماتریس مقایسه جفتی با دریافت نظر مدیران کاری وقت گیر است.

یکی دیگر از روشهای مورد استفاده در ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان مدلهای برنامه ریزی ریاضی(*Mathematical Programming*) هستند. مدلهای برنامه ریزی ریاضی به تصمیم گیرنده اجازه می دهند مسأله انتخاب عرضه کننده را به صورت مدل ریاضی تنظیم کرده و حل نماید. اما برای تنظیم چنین مدلی، داشتن یک یا چند تابع هدف برای حداکثر کردن (برای مثال سود) یا حداقل کردن (برای مثال هزینه) اجتناب ناپذیر است. در نتیجه از یک سو، این انتقاد وارد است که مدلهای *MP* تصمیم گیرنده را وادار می کنند که تابع هدفی را به طور واضح تعیین کند و



Archive of SID

www.SID.ir

از سوی دیگر در مدلهای *MP* بیشتر معیارهای کمّی مورد توجه قرار می گیرند (*De Boer et al.,* ۲۰۰۳). در ارزیابی تأمین کنندگان روشهای فراوانی از روشهای آماری گرفته تا هوش مصنوعی به کار رفته اند که مرور همه آنها از مبحث این مقاله خارج است. برای مروری جامع بر انواع روشهای ارزیابی تأمین کنندگان می توانید به مقاله *دی بوئر و همکاران (۲۰۰۱)* مراجعه کنید. بنابراین در بخش بعد، به یکی از روشهای مورد توجه در این زمینه که البته مقالات زیادی درباره آن موجود نیست می پردازیم.

**ارزیابی تأمین کنندگان و تحلیل پوششی داده ها(*DEA*)**

تحلیل پوششی داده ها یک روش برنامه ریزی خطی است که با کمک آن می توان کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری(*Decision Making Unites*) را بر اساس معیارهای چندگانه به دست آورد. کارایی یک واحد تصمیم گیری(برای مثال تأمین کننده) به صورت نسبت مجموع موزون ستاده های آن(یعنی عملکرد تأمین کننده) به مجموع موزون داده های آن(یعنی هزینه های کار با تأمین کننده) تعریف می شود (*De Boer et al.,* ۲۰۰۳). چون این روش به پیش فرضهای اندکی نیاز دارد، برای حل مسائلی که به خاطر ماهیت پیچیده روابط میان داده ها و ستاده های چندگانه واحدهای تصمیم گیری، در برابر روشهای معمول مشکل ساز هستند، امکانات فراوانی را فراهم می کند(*Cooper et al.,* ۲۰۰۳). به علاوه با این روش چون وزنهای هر معیار با حل مدل به دست می آیند، دیگر به تعیین وزن هر معیار برای تصمیم گیرنده نیازی نیست.

*وبر*(Weber) *و دسای*(Desai) طی دو مقاله در در سالهای۱۹۹٦ و ۱۹۹۸ تحلیل پوششی داده ها را برای ارزیابی تأمین کنندگان به کار گرفتند و از نتایج به دست آمده برای مذاکره و بهبود عملکرد تأمین کنندگان بهره بردند. در پژوهشی دیگر که درباره تأمین کنندگان یک شرکت تولید کننده ابزارهای کشاورزی و ساختمانی انجام گرفت *لیو و همکاران*(۲۰۰۰) روش تحلیل پوششی داده ها را برای ارزیابی جامع عملکرد تأمین کنندگان به کار گرفتند. در این پژوهش ، تنوع محصولات عرضه کننده و کیفیت محصول به عنوان ستاده ها و فاصله عرضه کننده، عملکرد در تحویل و سطح نسبی قیمت محصول به عنوان داده های عرضه کننده مورد استفاده قرار گرفتند. هدف نهایی در این پژوهش کاهش تعداد تأمین کنندگان و خرید محصولات متنوع تر از تأمین کنندگان کمتر بود. *تالوری و ناراسیم هان*(۲۰۰٤) در مقاله ای که به تازگی



Archive of SID

www.SID.ir

منتشر نمودند به اهمیت منبع یابی استراتژیک ( *strategic sourcing*) اشاره کرده و از تحلیل پوششی داده ها، ماتریس کارایی متقاطع(*Cross-Efficiency Matrix*) و روشهای آماری، برای گروه بندی تأمین کنندگان استفاده نمودند تا گزینه های مناسب را برای روابط استراتژیک بلند مدت، برنامه های توسعه تأمین کنندگان و در نهایت حذف تأمین کننده نا مناسب، شناسایی نمایند.

**مدلهای تحلیل پوششی داده ها**

مدلهای *DEA* کارایی واحدهای تصمیم گیری را نسبت به دیگر واحدها به دست می دهند. برای تحلیل پوششی داده ها باید برای هر یک از واحدهای تصمیم گیری یک مدل برنامه ریزی خطی ساخته و حل شود. مدل پایه ای این روش را *چارنز*(Charnes) *کوپر*(Cooper) و *رودز*(Rhodes) در سال ۱۹۷۸میلادی ارائه دادند. بر اساس این مدل اگر n واحد تصمیم گیری(*DMU*) داشته باشیم، هر *DMU* مقادیر متفاوتی از m داده متفاوت را برای تولید s ستاده متفاوت به کار می گیرد. به طور خاص $DMU_j$ مقدار $x_{ij}$ را از داده $i$ مصرف می کند و مقدار $y_{rj}$ را از ستاده $r$ تولید می نماید. ما فرض می کنیم که $x_{ij} \geq ۰$ و $y_{rj} \geq ۰$ و همچنین هر *DMU* حداقل یک داده و یک ستاده مثبت دارد(*Cooper et al,* ۲۰۰۳).

برای سنجش کارایی نسبی $DMU_j$ =*DMU*. در مقایسه با دیگر واحدهای تصمیم گیری $\{DMU_j | j=۱, ۲, ۳, ...,n\}$اگر وزنهای تخصیص داده شده به ستاده ها را با $\mu_r$ و وزنهای تخصیصی به داده ها را با $v_i$ نشان دهیم، مدل به صورت زیر خواهد بود*که به خاطر نام* چارنز ، کوپر و رودز(*Rhodes*)، *CCR نام گرفته است؛ مدل ۱:*

$$Max\ z=\sum_{r=۱}^{s}\mu_r y_{ro}$$

Subject to:

$$\sum_{r=۱}^{s}\mu_r y_{rj}-\sum_{i=۱}^{m}v_i x_{ij}\leq o$$

$$\sum_{i=۱}^{m}v_i x_{io}=۱$$

$$\mu_r, v_i \geq ۰ \qquad (۱)$$



Archive of SID

www.SID.ir

که مدل خطی ثانویه آن به شکل زیر است:

$$\theta^* = \min \theta$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \le \theta x_{io} \qquad i = 1, 2, \ldots m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j \ge y_{ro} \qquad r = 1, 2, \ldots s;$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1, 2, \ldots n; \qquad (2)$$

مدل ثانویه در مواردی که تعداد واحدهای تصمیم گیری زیاد است، محدودیتهای کم تری خواهد داشت بنابراین معمولاً استفاده از آن مناسب تر است.

با حل مدلهای (۱) یا (۲) برای هر یک از واحدهای تصمیم گیری($DMU_o$) یک مجموعه از وزن ها و یک $z$ یا $\theta$ بهینه به دست می آید. اگر مقدار بهینه تابع هدف معادل یک باشد یعنی $DMU_o$ در مرز کارایی (*Efficient Frontier*) قرار گرفته است. ولی اگر $z^*$ یا $\theta^*$ کوچکتر از یک باشد، $DMU_o$ کارایی ۱۰۰% ندارد. برخی نقاط مرزی ممکن است دارای « کارایی ضعیف» باشند چون متغیرهای کمکی آنها صفر نشده است. برای تشخیص کارایی کامل از کارایی ضعیف، مدل ۳ به کار می رود:

$$\min \theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+\right)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{io} \qquad i = 1, 2, \ldots m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{ro} \qquad r = 1, 2, \ldots s;$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \ge o \forall i, j, r \qquad j = 1, 2, \ldots n; \qquad (3)$$



Archive of SID

www.SID.ir

در اینجا ۰ <$\varepsilon$ به عنوان عددی کوچکتر از هر عدد مثبت دیگر تعریف می شود. بدین ترتیب واحدهایی کارآمد محسوب می شوند که هم شرط ۱=$\theta^*$ و هم $s_i^{-*} = s_r^{+*} = o$ درباره آنها برقرار باشد.

**روش رتبه بندی کارایی متقاطع(*Cross-Efficiency ranking method*)**

مدلهای *CCR* به واحدهای تصمیم گیری اجازه می دهند که برای رسیدن به بیشترین کارایی، بر تعداد محدودی داده و ستاده وزن بیشتری تخصیص دهند در حالی که ممکن است وزن عوامل مهم دیگری صفر شود. ماتریس ارزیابی متقاطع را نخستین بار *سکستون و همکاران(۱۹۸٦)* توسعه دادند و موضوع رتبه بندی را در *DEA* طرح نمودند (*Adler et al.,*۲۰۰۲). در این روش، مقیاس کارایی هر DMU، بر اساس وزنهای بهینه به دست آمده از حل مدل *CCR* برای هر واحد تصمیم گیری، *n* بار محاسبه می شود(*Adler et al.,*۲۰۰۲). نتایج این محاسبات را می توان در ماتریسی که هر یک از درایه های آن به صورت معادله ٤محاسبه می شوند خلاصه کرد.

$$h_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{rk} y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_{ik} x_{ij}}, \qquad k = 1, \ldots, n, j = 1, \ldots, n. \quad (۴)$$

بنابراین $h_{kj}$ نشان دهنده کارایی واحد $j$ بر مبنای وزنهای بهینه برای واحد $k$ است. با میانگین گرفتن از عناصر هر سطح می توان به کارایی متوسط هر *DMU* بر اساس وزنهای بهینه دست یافت. پس *CEM* مکانیزمی را برای تفکیک اثر بخش واحدهای تصمیم گیری فراهم می نماید(*Talluri & Narasimhan,* ۲۰۰٤) و می تواند در رتبه بندی کامل تأمین کنندگان به کار گرفته شود.

**مطالعه موردی انتخاب تأمین کنندگان**

مدل *DEA* مطرح شده، برای ارزیابی تأمین کنندگان شرکت مهندسین اندیشه فرافن که یک تولید کننده قطعات و مجموعه های خودرویی نظیر انواع مکانیزمهای برف پاک کن، مکانیزم دسته دنده و قطعات است به کار گرفته شد. این شرکت، خود از تأمین کنندگان شرکتهایی نظیر سازه گستر سایپا، بهمن موتور و کاوه خودرو محسوب می شود، بنابراین با توجه به پیاده سازی سیستم مدیریت کیفیت و خواسته مشتریان، لازم دانسته شد که تأمین کنندگان اصلی خود را



Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی و رتبه بندی کند. از آنجا که تنوع این تأمین کنندگان زیاد بود اتکاء بر چند معیار محدود، ارزیابی همه جانبه را برای فعالیتهای گوناگون ( نظیر آبکاری، صنایع لاستیک سازی، پرسکاری، انواع تراشکاری و فروش ورقهای فلزی) نا ممکن می ساخت. براین اساس چک لیستی با ٢٤ معیار ارزیابی تهیه شد که بر مبنای آن اطلاعات اولیه این ارزیابی فراهم گشت. در این چک لیست بر اساس هر معیار امتیازی به تأمین کننده تخصیص داده شد که عددی صحیح و مثبت بین صفر و چهار بود.

**متغیرهای داده و ستاده در مدل**

به طور کلی منابع اصلی که شرکت در ارتباط با تأمین کننده صرف می کند نظیر هزینه، داده های مدل تصمیم گیری هستند و شاخصهای عمده عملکرد یا تواناییهای تأمین کننده مانند کیفیت محصول و عملکرد در تحویل در ردیف ستاده های تأمین کننده قرار می گیرند (٢٠٠٠ ; *De Boer et al.,* ٢٠٠٣*; Talluri & Narasimhan,* ٢٠٠٣*Liu et al.,*).

در این مطالعه، امتیاز قیمت تأمین کننده و مسافت تا آن، داده های مدل محسوب شدند. چون امتیازهای داده شده بر اساس مزیت تأمین کننده تعیین شده بودند(یعنی هر چه بیشتر بهتر) لازم شد تا به نحوی نرمال شوند که مقدار بیشتر داده همان طور که در مدل *DEA* مطرح می شود، نشانگر صرف منابع بیشتر باشد. به این ترتیب امتیاز قیمت به اعداد حقیقی مثبت $1<x<1,5$ تبدیل شدند که ١,٥ نشانگر بیشترین و ١ کمترین قیمت است. همچنین امتیاز مسافت تا تأمین کننده معکوس شد تا خاصیت پیش گفته حفظ گردد.

ستاده های مدل در سه طبقه کیفیت محصول، خدمات و سوابق قرار گرفتند که هر کدام میانگین امتیازهای چند معیار بودند. برای مثال خدمات تأمین کننده از میانگین امتیازهای شاخصهای زیر به دست آمد:

- رعایت برنامه زمان بندی تحویل؛
- همکاری مثبت و پذیرش پیشنهاد های مفید؛
- امکان همکاری کارفرما در نظارت کیفی خدمات؛
- موفقیت پیمانکار در رعایت مشخصات فنی خواسته شده ؛
- تعهد پیمانکار به تعمیر یا جایگزینی محصول مغایر؛
- امکان ارتباط نزدیك با مدیران پیمانکار.



Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای دیگر موجود در چک لیست مواردی بودند که برای ارزیابی شایستگیهای تأمین کننده برای ارتباطات طولانی مدت و استراتژیک به کار می روند. بنابراین برای سادگی مدل و اتکاء به عملکرد فعلی هر تأمین کننده، در این پژوهش مورد استفاده قرار نگرفتند.

**یافته ها**

پس از محاسبه داده ها و ستاده ها برای ۱٤ تأمین کننده اصلی، برای هر یک از آنها یک مدل *CCR* نظیر مدل ۲ تنظیم شد. مدلها با نرم افزار برنامه ریزی خطی *LINDO* حل و نتایج به صفحه گسترده *Excel* منتقل شدند تا با کمک این نرم افزار ماتریس کارایی متقاطع تهیه شود. جدول ۱ داده ها، ستاده ها و کارایی محاسبه شده را نمایش می دهد. لازم به یاد آوری است که چون تنها ارزیابی و طبقه بندی تأمین کنندگان هدف بود، به کار گیری مدل*BCC* که کارایی متغیر نسبت به مقیاس را به دست می دهد و واحدهای بیشتری را کارآمد نشان می دهد لازم تشخیص داده نشد.

همان طور که از جدول برداشت می شود، ۸ تأمین کننده دارای کارایی یک و بقیه ناکارآمد هستند. طبق متدلوژی تحلیل پوششی داده ها، این واحدها، مرز کارایی را تشکیل می دهند و بقیه در داخل مرز قرار می گیرند. واحدهای ناکارآمد باید با کاهش داده های مصرفی یا افزایش ستاده ها(بهبود عملکرد) خود را به مرز کارایی برسانند. اما واحدهای مرزی نیز ممکن است کارایی ضعیف داشته باشند. با حل مدل ۳ برای تأمین کنندگان کارآمد، روشن شد که تأمین کنندگان ۳ و ۱۲ دارای کارایی ضعیف هستند. بنابراین تحلیل، واحدهای کارآمد به شش عدد تقلیل می یابند.

از آنجایی که مدل *CCR* به کار رفته داده گرا(*Input Oriented*) بوده است، از کارایی متقاطع محاسبه شده می توان به عنوان ابزاری برای هدف گذاری در جهت بهبود داده های مدل نظیر قیمت استفاده نمود. برای مثال مقیاس کارایی متقاطع تأمین کننده شماره یک، نشان می دهد که مدیریت شرکت می تواند از این تأمین کننده درخواست کند قیمت محصولات یا خدمات خود را تا ۰,٤۳ مقدار فعلی کاهش دهد، تا در ردیف تأمین کنندگان برگزیده قرار گیرد. اگر بخواهیم برای بهبود ستاده ها یا در واقع عملکرد تأمین کنندگان برنامه ریزی کنیم لازم است تا مدل ستاده گرای (*Output Oriented*) تحلیل پوششی داده ها را به کار گیریم که برای اختصار به آن نمی پردازیم.



Archive of SID

www.SID.ir

همان طور که پیشتر گفته شد، این روش به تنهایی برای رتبه بندی کافی نیست چون تأمین کنندگان را به دو دسته کارآمد و ناکارآمد تقسیم می کند و در مواردی که چند تأمین کننده کارآمد برای یک کالا وجود دارد انتخاب تأمین کننده مشکل می شود. به علاوه چون در مدل به کار رفته، محدودیتی برای وزنها وجود ندارد، در عمل ممکن است تعدادی از وزنها صفر شوند. برای مثال در حل مدل تأمین کننده اول، وزنهای مسافت، کیفیت محصول و خدمات صفر شدند. در حالی که هر کدام در ارزیابی تأمین کننده از اهمیت بالایی برخوردارند. برای جبران این ضعف، روش کارایی متقاطع(*CEM*) به کار گرفته شد. بنابراین، ماتریس کارایی متقاطع در صفحه گسترده *Excel* تهیه و بر مبنای آن که در بخش پیشین توضیح داده شد، کارایی متوسط هر تأمین کننده محاسبه گردید که در جدول ۲ آورده شده است.

برای مثال در سطر تأمین کننده ۱، هر درایه نشان دهنده کارایی تأمین کننده ۱ بر مبنای وزنهای بهینه به دست آمده از حل مدل تک تک تأمین کننده های دیگر است. بنابراین مقادیر درایه های قطری، معادل کارایی های جدول ۱ هستند چون با وزنهای بهینه همان واحد سطر مرتبط محاسبه شده اند. در انتهای هر سطر کل کاراییهای محاسبه شده برای واحد سر سطر با هم جمع شده و بر تعداد که معادل چهارده است تقسیم شدند. به این ترتیب کارایی هر *DMU* بنا بر تمام وزنهای بهینه محاسبه می شود و دیگر تنها بر وزن بهینه خود مبتنی نیست. کارایی به دست آمده به این روش هم قابلیت اتکای بیشتری دارد و هم قابلیت تفکیک بیشتر.

| *تأمین کننده* | داده | | ستاده | | | کارایی CCR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | هزینه | مسافت | کیفیت محصول | خدمات | سوابق | |
| ۱ | ۱,۵۰۰ | ۱,۰۰۰ | ۰,۵۰۰ | ۰,۷۰۸ | ۱,۰۰۰ | ۰,۶۶۷ |
| ۲ | ۱,۰۰۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۵۰۰ | ۰,۸۳۳ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۳ | ۱,۵۰۰ | ۰,۲۵۰ | ۰,۷۵۰ | ۰,۶۶۷ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۴ | ۱,۲۵۰ | ۰,۲۵۰ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۱۷ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۵ | ۱,۵۰۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۷۵۰ | ۰,۷۹۲ | ۱,۰۰۰ | ۰,۸۰۰ |
| ۶ | ۱,۲۵۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۷۵۰ | ۰,۸۳۳ | ۰,۸۷۵ | ۰,۸۰۰ |
| ۷ | ۱,۲۵۰ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ | ۰,۸۳۳ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۸ | ۱,۲۵۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۵۰۰ | ۰,۸۳۳ | ۱,۰۰۰ | ۰,۸۸۹ |
| ۹ | ۱,۲۵۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۵۸ | ۱,۰۰۰ | ۰,۸۸۹ |
| ۱۰ | ۱,۰۰۰ | ۰,۲۵۰ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۱۷ | ۰,۸۷۵ | ۱,۰۰۰ |
| ۱۱ | ۱,۰۰۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۵۸ | ۰,۷۵۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۱۲ | ۱,۲۵۰ | ۰,۲۵۰ | ۰,۷۵۰ | ۰,۸۷۵ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ |
| ۱۳ | ۱,۰۰۰ | ۱,۰۰۰ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۱۷ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۹۲ |
| ۱۴ | ۱,۰۰۰ | ۰,۳۳۳ | ۰,۷۵۰ | ۰,۹۵۸ | ۰,۷۵۰ | ۱,۰۰۰ |

**جدول۱داده ها، ستاده ها و کارایی تأمین کنندگان**



Archive of SID

www.SID.ir

طبق جدول ۲، تأمین کننده شماره ۱۰ بیشترین و تأمین کننده ۱ کمترین کارایی متقاطع را دارد. همان طور که از مقایسه جدول ۱ و ۲ بر می آید در برخی موارد بین کارایی *CCR* و مقیاس میانگین کارایی متقاطع تفاوت زیادی دیده می شود. برای مثال تأمین کنندگان هفتم و سیزدهم دارای کارایی*CCR* بالایی هستند اما کارایی متقاطع آنها پایین است. این اختلاف نشان می دهد که اگر برای ارزیابی یک تأمین کننده تنها به وزنهای بهینه و منحصر به آن تأمین کننده در مدل *CCR* متکی باشیم ممکن است در مقایسه دچار اشتباه شویم.

مدیریت شرکت با کمک این ارزیابی نسبی تأمین کنندگان می تواند آنها را رتبه بندی کرده و بر اساس آن، تأمین کنندگانی را برای همکاری های بعدی برگزیند که دارای کارایی بالا باشند. همچنین چون ارزیابی کارایی نسبی بوده است نتایج واقعی تر و هنگام چانه زنی با تأمین کننده قابل اتکاء هستند.

**نتیجه گیری**

تحلیل پوششی داده ها در سالهای اخیر مورد توجه فراوانی قرار گرفته است. اما در این روش گردآوری اطلاعات صحیح و تعداد واحدهای تصمیم گیری بسیار حیاتی است. چرا که با تغییر داده ها مرز کارایی شناسایی شده تغییر کرده و ممکن است کاراییهای محاسبه شده نیز تغییر کند. از سوی دیگر پژوهشگران معتقدند تعداد واحدهای تصمیم گیری باید دست کم سه برابر حاصل ضرب تعداد داده ها و ستاده ها باشد تا قابلیت تفکیک روش *DEA* قابل قبول باشد (*Talluri & Baker,* ۲۰۰۲) و گرنه تعداد زیادی از واحدهای تصمیم گیری در مرز کارایی قرار می گیرند. البته تعداد *DMU* های این پژوهش به اندازه کافی بوده است ولی برای تکمیل فرایند ارزیابی و انجام رتبه بندی کامل، روش *CEM* نیز به کارگرفته شد و نتایج نشان داد که با این روش می توان به قدرت تفکیک بالایی در مقایسه تأمین کنندگان دست یافت.

یکی از مزایای به کارگیری این متدلوژی بی نیازی آن به تعیین وزن معیارها است که همواره موضوع بحث مدیران بوده است. به علاوه به این ترتیب هنگام مذاکره با تأمین کننده می توان طرح نمود که سطح کارایی وی به طور نسبی و در بهترین وضعیت وزنی به دست آمده است و دیگر تفاوتهای ساختاری شرکتهای مختلف برای ارزیابی مشکل ساز نخواهند بود. از دیگر مزایای این متدلوژی آسانی مدل سازی و تحلیل نتیجه نهایی آن است.



Archive of SID

www.SID.ir

این پژوهش نشان داد که به کار گیری مدلهای برنامه ریزی خطی نه چندان پیچیده می تواند به تصمیم گیری مدیریت در شرکتهای کوچک که امکانات و گروههای تخصصی شرکتهای بزرگ را ندارند کمک کند و در برآوردن نیازهای سیستمهای مدیریت کیفیت نظیر *ISO* ۹۰۰۱:۲۰۰۰ به کار رود.

اگر شرکتهای بزرگ مانند شرکتهای خودرو سازی بخواهند از این متدلوژی برای ارزیابی و نیز هدف گذاری طرحهای ارتقای تأمین کنندگان استفاده نمایند، به کارگیری مدلهای ستاده گرا می تواند در هدف گذاری برای تأمین کنندگان مفید تر واقع شود. به علاوه در پژوهشهای بعدی استفاده از منطق فازی می تواند برای غلبه بر برخی از محدودیتها در داده و ستاده به کار رود. همچنین ارزیابی عناصر دیگر زنجیره عرضه و گزینش آنها در شبکه زنجیره عرضه، از دیگر زمینه های قابل بررسی برای پژوهشگران داخلی است.

Archive of SID



www.SID.ir

| شماره تأمین کننده | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ٥ | ٦ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱٤ | مقیاس میانگین کارایی متقاطع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰,٦۷ | ۰,٦۷ | ۰,۲٥ | ۰,۲٥ | ۰,٤٤ | ۰,٦۷ | ۰,٥۸ | ۰,٤٤ | ۰,٤٤ | ۰,٤٤ | ۰,٤٤ | ۰,۱۷ | ۰,٤٥ | ۰,٤٥ | ۰,٤۳ |
| ۲ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۸ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,٦۹ | ۰,٥۰ | ۰,۷۰ | ۰,۷۰ | ۰,۸٥ |
| ۳ | ۰,٦۷ | ۰,٦۷ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۹ | ۰,۷۳ | ۰,۷۱ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,٦٥ | ۱,۰۰ | ۰,٦۳ | ۰,٦۳ | ۰,۸۰ |
| ٤ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۸ | ۰,۸٥ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۰ | ۱,۰۰ | ۰,۷۹ | ۰,۷۹ | ۰,۹۱ |
| ٥ | ۰,٦۷ | ۰,٦۷ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۸۰ | ۰,۷۳ | ۰,۷۱ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,٦٦ | ۰,۷٥ | ۰,٦٥ | ۰,٦٥ | ۰,۷۳ |
| ٦ | ۰,۷۰ | ۰,۷۰ | ۰,٦٦ | ۰,٦٦ | ۰,۷۸ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۷۸ | ۰,۷۸ | ۰,۷۸ | ۰,۷۹ | ۰,۷٥ | ۰,۷۸ | ۰,۷۸ | ۰,۷٥ |
| ۷ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۲٥ | ۰,۲٥ | ۰,٤۷ | ۰,۹٦ | ۱,۰۰ | ۰,٤۷ | ۰,٤۷ | ۰,٤۷ | ۱,۰۰ | ۰,۳۳ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,٦٦ |
| ۸ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۸۹ | ۰,۸۰ | ۰,۷۰ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,٥٥ | ۰,٥۰ | ۰,٥٦ | ۰,٥٦ | ۰,۷٤ |
| ۹ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۸۹ | ۰,۸۸ | ۰,۸٥ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,۸۹ | ۰,۸۰ | ۰,۷٥ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۰,۸۲ |
| ۱۰ | ۰,۸۸ | ۰,۸۸ | ۰,۸۸ | ۰,۸۸ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۹۹ | ۰,۹۹ | ۰,۹٦ |
| ۱۱ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,٥٦ | ۰,٥٦ | ۰,۷٥ | ۰,۹۰ | ۰,۹٤ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۱,۰۰ | ۰,۷٥ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۰ |
| ۱۲ | ۰,۸۰ | ۰,۸۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۸ | ۰,۸٥ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۰ | ۱,۰۰ | ۰,۷۹ | ۰,۷۹ | ۰,۹۱ |
| ۱۳ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۱۹ | ۰,۱۹ | ۰,۳۷ | ۰,۹۰ | ۰,۹٤ | ۰,۳۷ | ۰,۳۷ | ۰,۳۷ | ۰,۹٦ | ۰,۲٥ | ۰,۹۹ | ۰,۹۹ | ۰,٦۰ |
| ۱٤ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,٥٦ | ۰,٥٦ | ۰,۷٥ | ۰,۹۰ | ۰,۹٤ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۰,۷٥ | ۱,۰۰ | ۰,۷٥ | ۱,۰۰ | ۱,۰۰ | ۰,۸۰ |

**جدول ۲ ماتریس کارایی متقاطع**

Archive of SID

www.SID.ir

**منابع فارسی:**

جوانروح، سعید و سلمان زاده، سیما(۱۳۸۲). **طراحی سیستم ارزیابی عملکرد سازندگان قطعات در زنجیره تأمین قطعات خودرو(مورد خاص، شرکت ساپکو).** *فصلنامه مدیر ساز، سال ششم، شماره ۳ و ٤، صص ۵۲-۳۹.*

مهرگان، محمدرضا(۱۳۸۳). **مدلهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها(تحلیل پوششی داده ها).** *تهران: انتشارات مدیریت دانشگاه تهران.*

**منابع انگلیسی:**

Adler, N., Friedman, L. & Sinuany-Stern, Z. (۲۰۰۲). **Review of ranking methods in data envelopment analysis context.** *European Journal of Operational Research* ۱٤۰, *pp.* ۲٤۹-۲٦۵.

Aguezzoul, A. & Ladet, P. (۲۰۰٤). **A multiobjective approach to vendor selection taking into account transportation.** *Cancun, Mexico: Second World Conference on POM and* ۱۵*th Annual POM Conference.*

Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Zhu, J. (۲۰۰۳). **Handbook on Data Envelopment Analysis.** *International Series in Operations Research and Management Science, Vol.* ۷۱.

De Boer, L., Labro, E. & Morlacchi, P. (۲۰۰۱). **A review of methods supporting supplier selection.** *European Journal of Supply Management* ۷, *pp.* ۷۵-۸۹.

Forker, L. B. & Mendez, D. (۲۰۰۱). **An analytical method for benchmarking best peer suppliers.** *International Journal of Operations & Production Management, Vol.* ۲۱, *No.* ۲/۱, *pp.*۱۹۵ -۲۰۹.

Liu, J., Ding, F. Y. & Lall, V. (۲۰۰۰). **Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance**



Archive of SID

www.SID.ir

**improvement**. *Supply Chain Management: An International Journal, Vol. ٥, No. ٣, pp. ١٤٣-١٥٠.*

Talluri, S. & Baker, R. C. (٢٠٠٢). **A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design.** *European Journal of Operational Research ١٤١, pp. ٥٤٤-٥٥٨*

Talluri, S. & Narasimhan, R. (٢٠٠٣).**Vendor evaluation with performance variability: A max–min approach.** *European Journal of Operational Research ١٤٦, pp. ٥٤٣-٥٥٢.*

Talluri, S. & Narasimhan, R. (٢٠٠٤). **A methodology for strategic sourcing.** *European Journal of Operational Research ١٥٤, pp.* ٢٣٦-٢٥٠.

Weber, C. A., J. R. Current *&* Desai, A. (١٩٩٨). **Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection**. *European Journal of Operational Research ١٠٨(١), pp.* ٢٠٨-٢٢٣.

Weber, C.A., Current, J.R., & Benton, W.C., (١٩٩١). **Vendor selection criteria and methods.** *European Journal of Operational Research ٥٠, pp.* ٢-١٨.

Archive of SID



www.SID.ir