انتخاب استراتژیک تأمین‌کنندگان به کمک تحلیل عاملی تصحیح‌شده با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها

سیاوش حکمت[۱]، مقصود امیری[۲،*]

[۱] دانشکدهٔ مهندسی صنایع و مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، ایران

[۲] دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری- دانشگاه علامه طباطبایی تهران، ایران (عهده‌دار مکاتبات)

چکیده

در حال حاضر لزوم تخصّصی‌تر کردن کسب و کارها بر حسب اقتضای بازار و نیز گرایش مشتریان به کالاها و خدمات سفارشی‌شده، سازمان‌ها را ناگزیر از یافتن هم‌پیمان‌های استراتژیک و تشکیل زنجیره‌های تأمین متّحد نموده است. در این شرایط انتخاب تأمین‌کنندگان همسو با اهداف بلندمدّت و استراتژی‌های سازمان نه تنها باعث افزایش کارایی می‌شود، بلکه با اثربخش کردن فعّالیت‌ها، در بهره‌ورتر شدن سازمان‌ها نیز مؤثّر واقع خواهد شد.

در این پژوهش موضوع انتخاب استراتژیک تأمین‌کنندگان با لحاظ کردن وابستگی‌های داخلی داده‌ها مورد بحث واقع شده و ساختاری یکپارچه برای تعیین مناسب استراتژی‌های کسب و کار و ترجمهٔ آن‌ها به شاخص‌هایی کاربردی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، ایجاد شده است. این ساختار در چارچوبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها، ترکیب روشی تنظیم‌شده از تحلیل عاملی را با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم به کار می‌گیرد، گزینه‌هایی که به دلیل کم‌تعداد بودن، مناسب ارزیابی با رویکردهای کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها نیستند. ساختار مورد بحث در مطالعه‌ای کاربردی در صنایع غذایی ایران پیاده‌سازی شده است و نتایج آن با استفاده از آزمون آماری ناپارامتری در مقایسه با مدلی گسترش‌یافته از تحلیل پوششی داده‌ها مورد اعتبارسنجی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زنجیرهٔ تأمین، مدیریت استراتژیک، تحلیل پوششی داده‌ها، تصمیم‌گیری چندشاخصه، تحلیل عاملی، تجزیه به مؤلّفه‌های اصلی

۱- مقدّمه

امروزه تغییرات مداوم و ناگهانی نیازهای مشتریان و تحوّلات گسترده در رفتار مصرف‌کنندگان باعث شده است تا کسب و کارهای کنونی به توسعهٔ توانمندی‌های محوری خود روی آورند و اقدام به برون‌سپاری امور غیرمحوری و جنبی خویش کنند. به علاوه، چرخه عمر کوتاه بسیاری از کالاها و تقاضای روزافزون برای محصولات سفارشی‌شده، با تخصّصی‌تر کردن کسب و کارها، آن‌ها را به یاری جستن از هم‌پیمان‌های استراتژیک سوق می‌دهد تا به این ترتیب بتوانند نیازهای متنوّع و پیچیدهٔ بازارهای نوین را برآورده سازند. این تحوّلات، آغازگر پیدایش و شکل‌گیری زنجیره‌های تأمین است و گرایش‌های فزایندهٔ اخیر برای سرمایه‌گذاری در تشکیل چنین اتّحادهایی را به روشنی توجیه می‌نماید.

در دههٔ ۱۹۸۰، با افزایش تنوّع در نیازمندی‌های مشتریان، سازمان‌های تولیدی، به‌طور فزاینده‌ای به افزایش انعطاف‌پذیری در خطوط تولید، اصلاح و بهبود محصولات و فرآیندهای موجود و توسعهٔ محصولات جدید برای ارضای نیازمندی‌های مشتریان علاقه‌مند شدند. در دههٔ ۱۹۹۰، به موازات بهبود در توانمندی‌های تولید، مدیران صنایع درک کردند که مواد و خدمات دریافتی از تأمین‌کنندگان مختلف، تأثیر بسزایی در افزایش توانمندی‌های سازمان به منظور برخورد با نیازهای مشتریان دارد. این امر به نوبهٔ خود، تأثیر مضاعفی در تمرکز سازمان‌ها بر پایگاه‌های تأمین و استراتژی‌های منبع‌یابی بر جای نهاد. همچنین مدیران دریافتند که صرفاً تولید یک محصول کیفی کافی نیست. در واقع، عرضهٔ محصولات با دکترین مورد نظر مشتری (چه‌موقع؟، کجا؟، چگونه؟) و با کیفیت و هزینهٔ مورد نظر آن‌ها، چالش جدیدی را برای سازمان‌های تولیدی به‌وجود آورد. در چنین شرایطی، سازمان‌ها دریافتند که این تغییرات در طولانی مدّت برای مدیریت سازمانشان کافی نیست. آن‌ها باید در مدیریت شبکهٔ همهٔ کارخانجاتی که ورودی‌های سازمان را (به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم) تأمین می‌کردند، و نیز، شبکهٔ همهٔ کارخانجات علاقه‌مند به تحویل و خدمات پس از فروش محصول به مشتری، مشارکت می‌کردند. با چنین نگرشی، نظریهٔ زنجیرهٔ تأمین، پای به عرصهٔ وجود نهاد [۱].

در واقع، مدیریت زنجیرهٔ تأمین یکی از مهمترین استراتژی‌های رقابتی است که می‌تواند مورد استفادهٔ تشکیلات اقتصادی نوین قرار گیرد و هدف اصلی آن یکپارچه کردن تأمین‌کنندگان مختلف به منظور برآوردن نیاز بازار می‌باشد. با توجه به نقش کلیدی تأمین‌کنندگان در توانایی رقابت‌پذیری یک شرکت، انتخاب مناسب تأمین‌کنندگانی که شایستگی برقراری روابط بلندمدّت را داشته باشند حیاتی است. به علاوه، در بسیاری از صنایع عمدهٔ هزینهٔ محصولات مربوط به هزینهٔ مواد اوّلیّه و قطعات

* mg_amiri@ie.sharif.edu

Archive of SID

www.SID.ir

برون‌سپاری‌شده است، به طوری که گاهی تا ۷۰٪ قیمت تمام‌شده را شامل می‌شود [۸].

به این ترتیب، متناسب با اهمیّت مسئله تحقیقات بیشماری در این راستا انجام پذیرفته است که معیارها و روش‌های ابداعی و تلفیقی بسیاری را جهت حل مسئلهٔ حائز اهمّیت انتخاب تأمین‌کننده، شامل می‌شود. تحقیقات تجربی و آکادمیک زیادی نیز در این حوزه انتشار یافته است. اولین مقالات در این حوزه، در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ منتشر شد؛ زمانی که کاربردهای برنامه‌ریزی خطی و محاسبات علمی در اول راه خود قرار داشت [۹]. از آن هنگام تا به حال تعداد زیادی از مطالعات مبحث انتخاب تأمین‌کننده را بررسی کرده‌اند. *دیکسون*[1] برای اولین بار، اهمیت ۲۳ معیار را بر اساس مطالعه روی مدیران خرید برای مسئلهٔ انتخاب تأمین‌کننده، شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و به این نتیجه رسید که سه عامل کیفیت استاندارد، تحویل به موقع کالا و سابقهٔ عملکرد[2]، عوامل ضروری و بسیار مهمی هستند که در امر انتخاب تأمین‌کننده مطرح است [۱۰]. سپس، ۶۰ و ۵۱ معیار دیگر توسط مقالات [۱۱] و [۱۲] معرفی شد. *وبر*[3] [۱۳] تحقیقش را با مطالعهٔ ۷۴ مقالهٔ مرتبط با انتخاب تأمین‌کننده که اولین آن‌ها در سال ۱۹۶۶ انجام گرفته بود، آغاز کرد. توجه اصلی و ویژهٔ او به معیارها و روش‌های تحلیلی به‌کار رفته در فرایند انتخاب تأمین‌کننده اختصاص داشت. وی کارش را با مطالعهٔ تحقیق *دیکسون* و به منظور فراهم‌آوردن دیدگاه وسیعی از معیارهایی که هم از نظر محقّقان و هم از نظر متخصّصان اجرایی در امر انتخاب تأمین‌کننده مهم بود، آغاز نمود. وی عنوان کرد که تصمیمات انتخاب تأمین‌کننده، به این دلیل که باید معیارهای مختلفی در فرایند تصمیم‌گیری مدّ نظر قرار گیرند، پیچیده است و تجزیه و تحلیل این معیارها جهت انتخاب و اندازه‌گیری عملکرد تأمین‌کنندگان، از سال ۱۹۶۰ به بعد مورد توجه بسیاری از محقّقین بوده است. تحلیل تصمیم‌گیری استراتژیک در زمینهٔ انتخاب تأمین‌کننده، موضوع مهم دیگری برای تحقیقات آتی بود که *وبر* در مقالهٔ خویش به ذکر آن پرداخت.

با افزایش تاکید بر استراتژی‌های تولید به موقع[4] از سال ۱۹۸۰، اهمّیت ارزیابی استراتژیک فروشندگان و معیارهای چندگانه افزایش یافت. *وبر* و همکاران [۱۴] عواملی را مشتمل بر موقعیت جغرافیایی مدّ نظر قرار دادند و آن‌ها را بسیار مهمتر از فاکتورهای *دیکسون* ارزیابی نمودند. از این مطالعه به بعد نیز تحقیقات زیادی در زمینهٔ انتخاب تأمین‌کننده انجام گرفت. عدّه‌ای از محقّقین، تحقیقات و مطالعاتی را تحت عنوان مروری بر مطالعات صورت گرفته در زمینهٔ انتخاب تأمین‌کننده انجام داده‌اند. *دیگریو*[5] و همکاران در سال ۲۰۰۰ مطالعه‌ای را انجام دادند که در آن، علاوه بر مروری بر مدل‌های به‌کار رفته در انتخاب تأمین‌کننده، استفاده از مفهوم هزینهٔ کل مالکیت[6] را به‌عنوان پایه و اساسی جهت مقایسهٔ مدل‌های انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد دادند [۱۵].

دیبور[7] و همکاران در سال ۲۰۰۱ در مطالعه‌ای، مروری را بر مطالعات انجام شده در زمینهٔ انتخاب تأمین‌کننده انجام دادند و در آن تحقیق، چارچوبی را ارائه دادند که مدل‌های انتخاب تأمین‌کننده را از تعریف مسئله و فرموله‌کردن معیارها و کیفیت تأمین‌کنندگان بالقوّه تا انتخاب نهایی تأمین‌کننده شامل می‌شد. آن‌ها در مطالعه‌شان، روش‌های به‌کار رفته در ادبیات انتخاب تأمین‌کننده را به دو دستهٔ کیفی و کمّی تقسیم نمودند [۱۶]. در سال ۲۰۰۷ نیز *آسوی*[8] و همکاران، مرور جامعی را بر مدل‌های انتخاب تأمین‌کننده و اندازهٔ انباشتهٔ سفارش[9] انجام دادند. مطالعهٔ آن‌ها که تحقیقات مربوطه را از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۰۶ پوشش می‌داد، مطالعات مروری قبلی را با ارائهٔ مطالبی که در برگیرندهٔ کل فرآیند خرید بود و محیط‌های تهیه مواد مبتنی بر اینترنت را پوشش می‌داد، تکمیل می‌کرد. آن‌ها عمده تمرکز خود را روی انتخاب نهایی تأمین‌کننده قرار دادند که متشکل از تعیین بهترین ترکیب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش بین آن‌ها بود تا بتوانند نیازهای خود را برطرف سازند. همچنین، تحقیقاتی که از مدل‌های محاسباتی و تحقیق در عملیات استفاده کرده بودند، مورد توجه زیادی قرار گرفتند [۹].

هو[10] و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰، مروری را بر رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ[11] مورد استفاده در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ داشتند. مطالعهٔ آن‌ها روش‌های تصمیم‌گیری استفاده شده برای تأیید اوّلیهٔ تأمین‌کنندگان مناسب را تلخیص می‌کند و مدل‌های تصمیم برای تعیین گزینهٔ نهایی را شامل وزن‌دهی خطّی، هزینهٔ نهایی مالکیت، برنامه‌ریزی ریاضی، و مدل‌های متّکی بر آمار و هوش مصنوعی ارزیابی می‌نماید. آن‌ها در مطالعهٔ خود، رویکردهای مورد استفاده در انتخاب تأمین‌کننده را به دو دستهٔ رویکردهای غیرترکیبی و رویکردهای ترکیبی تقسیم نمودند. تحقیق ارزشمند آن‌ها به این نتیجه نیز رسید که رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره، بهتر از رویکردهای مبتنی بر هزینه است [۱۷]. در سال ۲۰۱۱، *چن*[12] برخی از مهمترین معیارهایی را که پیش‌تر توسط مراجع [۱۰]، [۱۴]، [۱۸] و [۱۹] معرفی شده بودند مرور و فهرست نمود [۲۰].

مطالعهٔ پیشینهٔ موضوع نشان می‌دهد که در تحقیقات، روش‌های تحلیلی مختلفی برای انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان به کار گرفته شده است. مراجع [۱۶] و [۱۷] با بررسی پژوهش‌های مختلفی که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ در مجلات بین‌المللی منتشر شده‌اند مطالعهٔ جامعی را در این خصوص به انجام رسانده‌اند. به طور اخص در این تحقیق با توجه به رویکرد مبتنی بر *تحلیل پوششی داده‌ها*[13] (DEA) باید اشاره‌ای به تعریف

1- Dickson
2- Performance history
3- Weber
4- JIT
5- Degraeve
6- Total Cost of Ownership (TCO)
7-De Boer
8- Assaoui
9- Order lot sizing
10- Ho
11- Multi Criteria Decision Making (MCDM)
12-Chen
13-Data Envelopment Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

فارل[۱۴] از روش محاسبه شاخص تکنولوژیکی *کارایی*[۱۵] داشت. مفهوم کنونی DEA با پایان‌نامهٔ دکترای *ادوارد رودز*[۱۶] دربارهٔ محاسبه شاخص کارایی برای چند مدرسه در امریکا و در حضور معیارهای متعدّد ورودی و خروجی رقم خورد. نتایج در مرجع [۲۱] انتشار یافت و توسط مرجع [۲۲] بسط داده شد. در این راستا، از میان مطالعات فروان در حوزهٔ انتخاب تأمین کننده می‌توان موارد زیر را مورد اشاره قرار داد: رویکرد *شانس - محدود تحلیل پوششی داده‌ها*[۱۷] [۲۳]، رویکرد *تحلیل پوششی داده‌های نادقیق*[۱۸] مشتمل بر داده‌های کمّی و کیفی به طور توأم [۲۴]، *تحلیل پوششی داده‌های نادقیق تقویت‌شده*[۱۹] [۲۵] و رویکرد ساختاریافتهٔ چن [۲۰]. مطالعهٔ چن ضمن فهرست نمودن نموداری مدل‌های متعدّد تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب گزینه نهایی به پیش‌بینی استراتژیهای مناسب قابل اتخاذ صنعت منسوجات در تایوان پرداخته است و راهکاری را برای ترجمهٔ استراتژی‌ها به معیارهای تأثیرگذار بر فرآیند ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه داده است.

لیکن پژوهش اخیر با وجود دارا بودن نقاط قوّت متعدّد در ساختار خود، از تعیین نظام‌مند استراتژی‌ها بر پایه تحلیل دقیق محیط که از ملزومات مقتضی یک ساختار جامع است غفلت ورزیده است. از سوی دیگر، می‌دانیم در شرایطی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری[۲۰] (DMU) کمتر از شمارگان توأم معیارهای ورودی و خروجی DEA باشد، تعداد زیادی از آن‌ها کارا ارزیابی خواهند شد و تفکیک کارایی به درستی انجام نخواهد پذیرفت. این پدیده با استناد به قانون زیر نیز قابل توجیه است: تعداد واحدهای تصمیم‌گیری زمانی مناسب است که از بیشینهٔ «حاصل‌ضرب تعداد معیارهای ورودی در خروجی» و «سه برابر حاصل‌جمع تعداد معیارهای ورودی و خروجی» بزرگ‌تر باشد [۲۶]. به این ترتیب، با توجه به کم تعداد بودن نسبی گزینه‌های برتر مطرح به عنوان تأمین‌کننده در بیشتر موارد دنیای واقعی، باید ساختاری از DEA اتخاذ گردد که بتواند بر محدودیت بالا فائق آید. به‌کارگیری روش‌های اصلاح‌شده‌ای که توسط مرجع [۲۷] مرور شده‌اند یکی از راه‌حل‌های ممکن برای گذر از این مانع است. راه‌حل دیگر استفاده از روشی است که بر پایه *تجزیه به مؤلّفه‌های اصلی*[۲۱] (PCA) توسط *زو*[۲۲] [۲۸] معرّفی شده و در مرجع [۲۹] مورد بازنگری قرار گرفته است. این روش توسط محمدیان برای ارزیابی عملکرد دانشکده‌های دانشگاه علم و صنعت ایران به کار گرفته شده است [۲]. خزایی و ایزدبخش نیز پس از چندهدفه کردن رویکرد بالا، آن را برای رتبه‌بندی عملکرد شعبه‌های یکی از بانک‌های ایران به کار بسته‌اند [۳].

تجزیه به مؤلّفه‌های اصلی ابزاریست در چارچوب روش‌های آماری چندمتغیّره که برای حذف وابستگی در بین مجموعه‌های مختلفی از داده‌ها به کار می‌رود. *زو* سنجه‌های متعدّدی را برای اندازه‌گیری کارایی هر واحد تصمیم‌گیری ارائه داده است که از تقسیم مقدار اندازه‌گیری شدهٔ هر کدام از شاخص‌های خروجی بر هر کدام از شاخص‌های ورودی به دست می‌آید. وی این ابزار را برای استحصال یک سنجهٔ نهایی ارزیابی عملکرد به کار بسته است. لیکن، در صورتی که تنظیمات لازم برای تولید خروجی مطلوب توسط این ابزار برای انجام رتبه‌بندی به کار گرفته نشود نتایجی غیرمنتظره و غیر واقعی به دست خواهد آمد. تنظیمات به کار گرفته شده توسط *زو* با استفاده از مفاهیم مرجع [۳۰]، بنا به دلایلی که توسط خود آن مطالعات بیان شده‌اند و به موجب استدلال‌هایی که در پژوهش حاضر نیز بدان پرداخته خواهد شد فاقد عمومیّت و خاصیّت خوش تعریفی می‌باشند. بازنگری در این تنظیمات به طور ویژه زمانی اهمّیّت بیشتری پیدا می‌کنند که بخواهیم از تحلیل عاملی[۲۳] (FA) به جای ابزار PCA استفاده کنیم و نتایج آن را برای استفاده در روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به کار بندیم، روش‌هایی که در این پژوهش بنا بر آن است جایگزین روش ناکارآمد و ابتدایی «مجموع سادهٔ وزنی»[۲۴] که توسّط *زو* مورد استفاده قرار گرفته بود شوند. لازم به توضیح است که در اینجا از تحلیل عاملی به عنوان روشی تکامل‌یافته از ابزار PCA، برای کاهش تعداد متغیّرها و ایجاد مدلی ساده شده از مدل نخستین که قادر به ارائهٔ بیشتر خصوصیّات آن باشد، استفاده خواهد شد.

به طور خلاصه، در تحقیق حاضر تلاش بر آن است تا ساختاری یکپارچه برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان طراحی گردد که بتواند با استفاده از ابزارهای مدیریت استراتژیک، نتایج حاصل از تحلیل محیط داخلی و خارجی کسب و کار را برای تعیین ساختاریافته و دقیق استراتژی‌ها بر پایهٔ نظرات خبرگان به کار گیرد. در این ساختار، پس از استفاده از الگویی مناسب برای ترجمهٔ استراتژی‌ها به شاخص‌هایی کاربردی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، سعی بر آن است تا در ترکیبی جدید از به‌کارگیری توأم ابزارهای تصمیم‌گیری چندشاخصه و تحلیل عاملی (با تنظیماتی متفاوت از آنچه در پیشینه موضوع به کار گرفته شده است) در چارچوب تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی عملکرد گزینه‌های تصمیم پرداخته شود، گزینه‌هایی که به دلیل کم‌تعداد بودن، مناسب ارزیابی با رویکردهای کلاسیک DEA نیستند.

در ادامه بنا بر آن است که در بخش ۲ به تبیین روش اتّخاذ شده برای انتخاب تأمین‌کننده پرداخته شود. این روش در سه قسمت مجزّا تحت عناوین «فرمول‌بندی استراتژی در کسب و کار»، «ترجمهٔ استراتژی‌ها به شاخص‌های متعارف»، و «ارزیابی نهایی تأمین‌کنندگان» ارائه خواهد شد. مطالعهٔ موردی انجام یافته در حوزه صنایع غذایی ایران در بخش ۳ مورد تشریح و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت و بخش ۴ تحقیق به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص خواهد یافت.

14- Farrel
15-Efficiency
16 -Edward Rhodes
17- Chance-Constrained DEA
18-Imprecise DEA
19- Augmented Imprecise DEA
20-Decision Making Unit
21-Principal Component Analysis
22-Zhu
23-Factor Analysis
24-SAW: Simple Additive Weighting

Archive of SID

www.SID.ir

۲- روش ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده

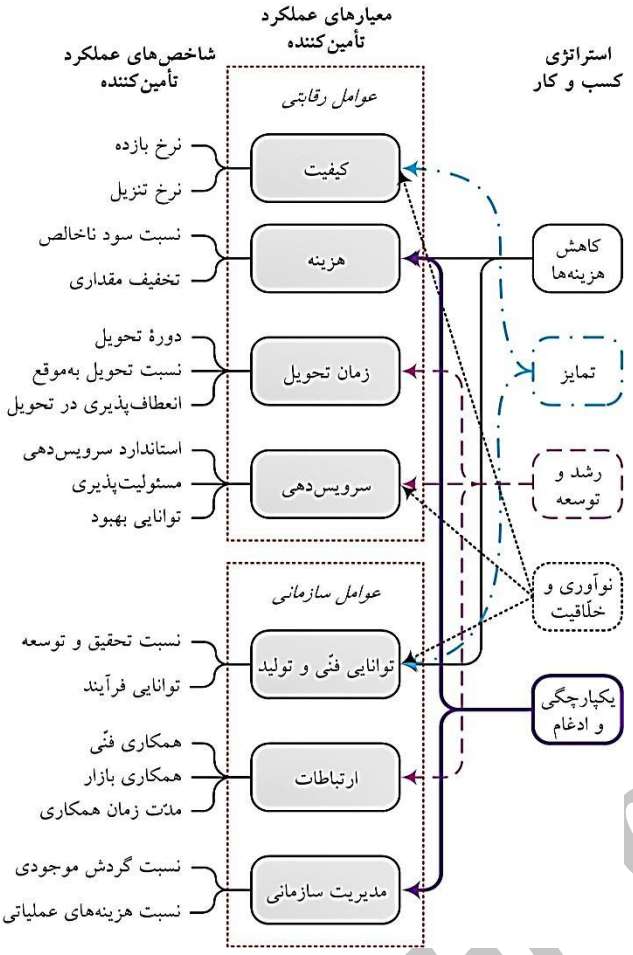
۲-۱ فرمول‌بندی استراتژی در کسب و کار

مدیریت استراتژیک را می‌توان تحت عنوان هنر و علم فرمول‌بندی، پیاده‌سازی و ارزیابی تصمیماتی چندوظیفه‌ای (استراتژی‌ها) معرفی نمود که یک سازمان را برای نیل به اهدافش توانمند می‌سازند. همان طور که از این تعریف بر می‌آید، فرمول‌بندی استراتژی اولین گام در مدیریت استراتژیک است که مشتمل است بر: تشریح رسالت کسب و کار، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی یک سازمان، تشخیص نقاط قوّت و ضعف داخلی، تعیین اهداف بلند مدّت، معرّفی استراتژی‌های قابل اتّخاذ، و انتخاب استراتژی‌های مناسب. اساس مدیریت استراتژیک بر نیاز سازمان‌ها است برای فرمول‌بندی استراتژی‌ها به منظور بهره‌مندی از فرصت‌های خارجی و اجتناب از تهدیدات داخلی یا کاهش تأثیرات آن‌ها. نقاط قوّت و ضعف داخلی، فعّالیّت‌های قابل کنترلی از سازمان هستند که به طور کارآمد یا ناکارآمد تحقّق یافته‌اند. سازمان‌ها تلاش می‌نمایند استراتژی‌هایی را دنبال کنند که بر روی نقاط قوّت سرمایه‌گذاری می‌کنند و نقاط ضعف را بهبود می‌دهند [۴].

استراتژیست‌ها از «ماتریس‌های ارزیابی عوامل خارجی یا داخلی» برای تلخیص و ارزیابی نتایج تجزیه و تحلیل وضعیت خارجی و داخلی سازمان بهره می‌گیرند. تشکیل یک ماتریس ارزیابی عوامل خارجی یا داخلی با فهرست کردن عوامل کلیدی خارجی یا داخلی و تخصیص «ضرایب» و «رتبه‌ها»یی به آن‌ها بر اساس نظر خبره صورت می‌پذیرد. اهمّیّت نسبی عوامل در صنعت توسّط «ضرایب» بیان می‌شود، در حالی که اثربخشی استراتژی‌های کنونی شرکت در پاسخ به عوامل در قالب «رتبه‌ها» می‌آید. هدف این ماتریس‌ها استحصال «امتیاز موزون نهایی» در مقیاسی بین ۱ تا ۴ نمره است. امتیاز ۴ در ماتریس ارزیابی عوامل خارجی این را القا می‌کند که سازمان پاسخی فوق‌العاده به فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در صنعت داده است، حال آنکه امتیاز ۱ بیان‌گر آن است که استراتژی‌های شرکت در حال سرمایه‌گذاری بر روی فرصت‌ها یا اجتناب از تهدیدهای خارجی نیستند. در ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، هرچه امتیاز موزون نهایی از ۲.۵ فاصلهٔ بیشتری به سمت ۱ بگیرد سازمان از لحاظ عوامل داخلی در جایگاه ضعیف‌تری قرار دارد و امتیازهای بزرگتر از ۲.۵ موقعیت مستحکم‌تری را برای سازمان متصوّر است. بر اساس امتیازهای موزون نهایی، «ماتریس داخلی – خارجی» شکل می‌گیرد که تقسیمات استراتژیک مختلف سازمان‌ها را در یک نگارهٔ ۹ سلّولی تصویر می‌نماید. در طول مطالعهٔ موردی به نحوهٔ تشکیل این ماتریس‌ها بیشتر پرداخته خواهد شد.

۲-۲ ترجمهٔ استراتژی‌ها به شاخص‌های متعارف

بر اساس خروجی ماتریس داخلی – خارجی، شاخص‌های مختلفی را می‌توان بر اساس الگوی چن [۲۰] برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان تعریف نمود که نحوهٔ انجام آن در شکل (۱) آمده است. در واقع، این الگو شاخص‌های ارزیاب مناسب را بر اساس استراتژی‌های کسب و کار تعیین می‌نماید که ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان را می‌توان بر اساس این شاخص‌ها به انجام رساند.



شکل شماره (۱): چارچوب کلّی معیارها و شاخص‌های عملکرد تأمین‌کننده [۲۰]

۲-۳ ارزیابی نهایی تأمین‌کنندگان

۲-۳-۱ روش DEA کلاسیک

شاخص‌های ایجاد شده در مرحلهٔ قبل یا دارای جنبهٔ مثبت (هر چه بیشتر بهتر) هستند و یا منفی (هر چه کمتر بهتر). بدیهیست که هر سیستمی با افزایش میزان خروجی‌ها در برابر کاهش میزان ورودی‌های خود به عملکرد بالاتری دست می‌یابد. بر اساس این موضوع می‌توان بسته به جنبهٔ مثبت یا منفی معیارها، آن‌ها در قالب ورودی یا خروجی طبقه‌بندی نمود. به این ترتیب، شالودهٔ DEA برای ارزیابی تأمین‌کنندگان به ترتیب زیر شکل می‌گیرد:

$$\max: \quad h_0 = \frac{\sum_{l=1}^{s} u_l y_{l0}}{\sum_{k=1}^{m} v_k x_{k0}},$$

$$s.t. \quad \frac{\sum_{l=1}^{s} u_l y_{lj}}{\sum_{k=1}^{m} v_k x_{kj}} \leq 1,$$

$$j = 1, \cdots, n;\ u_l, v_k \geq \varepsilon;\ k = 1, \cdots, m;\ l = 1, \cdots, s.$$

Archive of SID

www.SID.ir

معرّفی پارامترها:

h_0: کارایی DMU_0

y_{lj}: عملکرد j - امین تأمین‌کننده در ارتباط با l - امین خروجی

x_{kj}: عملکرد j - امین تأمین‌کننده در ارتباط با k - امین ورودی

u_l و v_k: وزن l - امین خروجی و k - امین ورودی در ارتباط با DMU_0

n: تعداد تأمین‌کنندگان

s و m: تعداد شاخص‌های خروجی و ورودی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان

برای ساده‌سازی مدل برنامه‌ریزی کسری بالا، مدل CCR خروجی - محور زیر ارائه شده است:

$$\max: \quad h_0 = \sum_{l=1}^{s} u_l y_{l0},$$

$$s.t. \ -\sum_{l=1}^{s} u_l y_{lj} + \sum_{k=1}^{m} v_k x_{kj} \geq 0; j = 1, \cdots, n,$$

$$\sum_{k=1}^{m} v_k x_{k0} = 1,$$

$$u_k, v_k \geq \varepsilon; \ k = 1, \cdots, m; \ l = 1, \cdots, s. \qquad (۱)$$

۲-۳-۲ *ارزیابی عملکرد به روش PCA–DEA*

همان طور که در مقدّمه مورد اشاره قرار گرفت، در بیشتر موارد دنیای واقعی، به دلیل کم تعداد بودن نسبی گزینه‌های برتر مطرح به عنوان تأمین‌کننده، در صورت استفاده از DEA بیشتر گزینه‌ها کارا ارزیابی می‌شوند؛ و لذا باید تغییراتی در ساختار DEA کلاسیک اعمال گردد که بتواند بر این محدودیت فائق آید. به‌کارگیری روش‌های اصلاح‌شده‌ای که توسط مرجع [۲۷] مرور شده‌اند یکی از راه‌حل‌های ممکن برای گذر از این مانع است. راه‌حل دیگر استفاده از روشی است که بر پایهٔ PCA توسط *زو* [۲۸] معرّفی شده و در مرجع [۲۹] مورد بازنگری قرار گرفته است. مزیت این روش نسبت به DEA آن است که قادر است با انجام محاسباتی ساده و بدون استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی به ارائهٔ جواب‌هایی سازگار با آن بپردازد و در شرایطی که DEA قادر به تمیز کامل واحدهای تصمیم‌گیری نباشد و یا اینکه تعداد زیادی از آن‌ها را کارا ارزیابی نماید حتّی بهتر از DEA نیز عمل می‌کند.

این روش تعداد متعدّدی سنجهٔ کارایی را برای هر DMU با استفاده از نسبت هر کدام از خروجی‌ها به هر کدام از ورودی‌ها تعریف می‌کند. به عبارت دیگر، با فرض آن‌که m متغیّر ورودی $\boldsymbol{X}_k$ و s متغیّر خروجی $\boldsymbol{Y}_l$ داشته باشیم، از تقسیم هر خروجی بر هر ورودی، $m \times s$ سنجهٔ کارایی y_{lj}/x_{kj} به ازای هر DMU_j تعریف می‌شود $(j = 1, \dots, n;$ $k = 1, \dots, m; \ l = 1, \dots, s)$ برای دستیابی به نتایجی بهتر، مرجع [۲۹] سنجهٔ دیگری را برابر با حاصل‌جمع $m \times s$ سنجهٔ پیشین معرّفی نموده است. به این ترتیب، $p = (m \times s) + 1$ سنجهٔ منفرد کارایی شکل می‌گیرد که امتیاز واحدهای مختلف تصمیم‌گیری برای سنجهٔ i با $\boldsymbol{C}_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})$ $(i = 1, \dots, p)$ نشان داده می‌شود.

در مراجع بالا، با استفاده از سنجه‌های تعیین‌شده، روشی بر پایهٔ PCA برای ایجاد یک سنجهٔ نهایی ارزیابی عملکرد پیشنهاد شده است که در ادامه مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

۲-۳-۳ *تحلیل عاملی به کمک PCA*

تجزیه به مؤلّفه‌های اصلی روشی است آماری و چندمتغیّره برای کاهش ابعاد داده‌ها و تلخیص متغیّرهای نخستین در قالب تعدادی کمتر از متغیّرها، به طوری که قادر به توضیح بخش قابل توجّهی از واریانس متغیّرهای نخستین باشند. در آنالیز چندمتغیّره، PCA روشی مناسب برای رتبه‌بندی نیز به شمار می‌رود.

برای آغاز، امتیازات کلیهٔ واحدهای تصمیم‌گیری برای هر کدام از سنجه‌های منفرد کارایی را در نظر بگیرید که در بخش ۲-۳-۲ با بردار $\boldsymbol{C}_i$ نشان داده شد. به دلیل مقیاس‌های مختلف سنجه‌ها، ابتدا لازم است هر کدام از بردارها بی‌مقیاس شوند. این کار به سادگی با نرمال استاندارد کردن هر بردار قابل انجام است؛ تنها کافیست میانگین درایه‌های هر بردار را از تک‌تک درایه‌ها کسر و بر انحراف معیار درایه‌های آن بردار تقسیم کنیم. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$d_{ij} = \frac{c_{ij} - \mu_i}{\sigma_i}; i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, n. \qquad (۲)$$

بنابراین بردارهای $\boldsymbol{D}_i = (d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{in})$ از بی‌مقیاس‌سازی بردارهای $\boldsymbol{C}_i$ به دست می‌آیند. روش PCA سعی در یافتن ترکیباتی از p متغیّر $\boldsymbol{Z}_1, \boldsymbol{Z}_2, \dots, \boldsymbol{Z}_p$ را برای تشکیل p متغیّر مستقل $\boldsymbol{D}_1, \boldsymbol{D}_2, \dots, \boldsymbol{D}_p$ دارد. این متغیّرهای مستقل را مؤلّفه‌های اصلی متغیّرهای اوّلیّهٔ $\boldsymbol{C}_i$ می‌نامند که قادر به توضیح کلّ مقدار واریانس متغیّرهای نخستین هستند. به عبارت دیگر، مؤلّفه‌های اصلی، شاخص‌هایی مستقلند که می‌توانند جایگزین شاخص‌های به شدّت وابستهٔ نخستین شوند. فقدان وابستگی داخلی بین شاخص‌ها، مشخّصه‌ایست سودمند؛ چرا که بیان‌گر آن است که شاخص‌ها توانایی اندازه‌گیری جنبه‌های مختلفی از داده‌ها را دارند [۵]. در این روش، متغیّرهای مستقل به صورت زیر قابل محاسبه‌اند:

$$\boldsymbol{Z}_i = v_{i1}\boldsymbol{D}_1 + v_{i2}\boldsymbol{D}_2 + \cdots + v_{ip}\boldsymbol{D}_p; \ i = 1, \dots, p. \qquad (۳)$$

که در آن بردار $\boldsymbol{V}_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ip})$ یک بردار ویژهٔ ماتریس کواریانس ماتریس $\mathbf{D}^{\mathrm{T}}$ است. ماتریس $\mathbf{D}$ ماتریسی است که سطرهای آن متشکّلند از بردارهای $\boldsymbol{D}_i$. ماتریس کواریانس $\mathbf{D}^{\mathrm{T}}$ (ترانهادهٔ $\mathbf{D}$)، ماتریسی است مانند $\boldsymbol{\Gamma}_{p\times p}$ که درایهٔ سطر i و ستون j - ام آن برابر است با کواریانس بردارهای $\boldsymbol{D}_i$ و $\boldsymbol{D}_j$. بردار $\boldsymbol{V}_{1\times p}$ را یک بردار ویژهٔ ماتریس $\boldsymbol{\Gamma}_{p\times p}$ نامیم هرگاه عدد حقیقی غیرصفری مانند λ وجود داشته باشد به طوری که: $\boldsymbol{\Gamma V}^{\mathrm{T}} = \lambda \boldsymbol{V}^{\mathrm{T}}$. λ را مقدار ویژهٔ متناظر بردار ویژهٔ $\boldsymbol{V}$ نامیم. بردارهای ویژهٔ محاسبه‌شده در اینجا می‌بایست متعامد یکّه باشند. بردار $\boldsymbol{V}_i$ یکّه است هرگاه: $v_{i1}{}^2 + v_{i2}{}^2 + \cdots + v_{ip}{}^2 = 1$. $\boldsymbol{V}_i$ و $\boldsymbol{V}_q$ را نسبت به هم متعامد گوییم هرگاه:

$$v_{i1}v_{q1} + v_{i2}v_{q2} + \cdots + v_{ip}v_{qp} = 0; \ i, q = 1, \dots, p.$$

Archive of SID

www.SID.ir

اگر متغیّری مستقل توسط برداری ویژه به وجود آمده باشد، واریانس آن با مقدار ویژهٔ متناظر برابر خواهد بود. به علاوه، جمع واریانس $\boldsymbol{Z}_i$ ها برابر است با p (جمع واریانس‌های متغیّرهای استانداردشدهٔ نخستین). به این ترتیب، متغیّرهای مستقل قادر به توضیح کلّ مقدار واریانس متغیرهای اوّلیه هستند؛ و اگر بخواهیم دقیق‌تر بیان کنیم، λ_i/p از آن توسط $\boldsymbol{Z}_i$ توضیح داده می‌شود. این مقدار را می‌توان به عنوان میزان اهمّیّت $\boldsymbol{Z}_i$ در نظر گرفت و به عنوان وزن آن لحاظ نمود.

بر اساس مطالعات، داده‌های نخستین را می‌توان درقالب دسته‌های کوچکتری از داده‌ها نمایش داد و مدل ساده‌تری را ایجاد نمود. یعنی روش‌های متعدّدی وجود دارند که p متغیّر نخستین را در قالب r عامل مشترک خلاصه می‌کنند؛ این اساس تحلیل عاملی است. در واقع، FA روشی است برای کاهش بعد در آمار چندمتغیّره که برای استخراج متغیّرهای پنهان از بین متغیّرهای آشکار به کار می‌رود؛ PCA نیز یکی از اصلی‌ترین روش‌ها برای انجام آن است [۳۱].

به عنوان رویکردی ساده در تجزیه به عامل‌ها، مجموعه‌ای از مؤلّفه‌های مستقل اصلی را می‌توان برگزید که اوزان بزرگتری دارند و قادر به توضیح حدّاقل ۹۰٪ از کلّ واریانس داده‌های نخستین هستند. البتّه این مقدار همواره ثابت نیست و بسته به کاربرد در علوم مختلف، آستانه‌های مختلف و نامطلقی قابل اتّخاذ هستند. بر اساس توضیحات بالا، r تا از p مؤلّفهٔ اصلی انتخاب می‌شوند و «عامل» نام می‌گیرند. برای آنکه عامل‌هایی استاندارد با مقادیر واریانس برابر با یک داشته باشیم، باید مؤلّفهٔ اصلی $\boldsymbol{Z}_i$ را به انحراف معیار آن ($\lambda_i^{1/2}$) تقسیم کنیم (توجه شود که میانگین $\boldsymbol{Z}_i$ برابر با صفر است؛ $i = 1, \dots, r$). با توجّه به رابطهٔ $\boldsymbol{Z}_i/\lambda_i^{1/2} = \boldsymbol{F}_i$، معادلهٔ **Error! Reference source not found.** را برای تخمین امتیازات عامل‌ها به صورت زیر به کار می‌گیریم:

$$\boldsymbol{F}_i = (v_{i1}\boldsymbol{D}_1 + v_{i2}\boldsymbol{D}_2 + \cdots + v_{ip}\boldsymbol{D}_p)/{\lambda_i}^{1/2}; i = 1, \cdots, r. \quad (۴)$$

به این ترتیب، r عامل مستقل با واریانس‌های یک و کواریانس‌های دو به دوی صفر خواهیم داشت، یعنی: $\mathrm{Var}(\boldsymbol{F}_i) = 1$ و $\mathrm{Cov}(\boldsymbol{F}_i, \boldsymbol{F}_j) = 0$، $\forall i, j$. همچنین ثابت می‌شود:

$$\mathrm{Cov}(\boldsymbol{F}_i, \boldsymbol{D}_j) = \lambda_i^{1/2} v_{ij} = a_{ij}; i = 1, \dots, r; j = 1, \dots, p \quad (۵)$$

به این ترتیب، ماتریس $\mathbf{A} = [a_{ij}]_{r\times p}$ شکل می‌گیرد. با توجه به آنکه هم متغیّرهای $\boldsymbol{D}_j$ و هم عامل‌های $\boldsymbol{F}_i$ واریانس یک دارند، مقدار کواریانس بالا با مقدار همبستگی بین دو متغیّر برابر خواهد بود. به علاوه، وزن $\boldsymbol{F}_i$ نیز از λ_i به دست می‌آید و توسّط رابطهٔ **Error! Reference source not found.** نرمال می‌شود:

$$w_i = \lambda_i / \sum_{k=1}^{r} \lambda_k \quad (۶)$$

بیشتر اوقات لازم است که عامل‌ها به گونه‌ای استخراج شوند که قدر مطلق ضرایب همبستگی بین هر متغیّر نخستین و تنها تعداد اندکی عامل (ترجیحاً تنها یک عامل) بیشینه شود و سایرین کمّینه شوند. با این کار می‌توان $\boldsymbol{D}_j$ ها را در دسته‌های مختلفی (تحت عناوین عامل‌ها) رده‌بندی نمود. تحقّق این هدف با چرخش عامل‌ها امکان‌پذیر است. لیکن بنا به تجربه، چرخش عامل‌ها در اینجا ساختار داده‌ها را برای رتبه‌بندی دستخوش دگرگونی کرده و فرآیند جاری را منحرف می‌نماید.

۲-۳-۴ *تنظیمات مورد نیاز در تحلیل عاملی*

در این قسمت، بنا بر آن است که ابتدا چند گزارهٔ ضروری مورد اشاره قرار گیرد و سپس نکات لازم برای تصحیح و تنظیم ساختار ریاضی تحلیل عاملی ارائه گردد.

گزارهٔ ۱: اگر $\boldsymbol{V}_i$ برداری ویژه از ماتریس $\boldsymbol{\Gamma}$ و λ_i مقدار ویژهٔ متناظر آن باشد، آنگاه $-\boldsymbol{V}_i$ نیز یک بردار ویژه خواهد بود ($i = 1, \dots, p$).

اثبات: اگر $\boldsymbol{\Gamma}\boldsymbol{V}_i^{\mathrm{T}} = \lambda_i \boldsymbol{V}_i^{\mathrm{T}}$، آنگاه $\boldsymbol{\Gamma}\left(-\boldsymbol{V}_i^{\mathrm{T}}\right) = \lambda_i\left(-\boldsymbol{V}_i^{\mathrm{T}}\right)$. □

گزارهٔ ۲: اگر $\boldsymbol{V}_i$ برداری یکّه باشد، آنگاه $-\boldsymbol{V}_i$ نیز چنین است ($i = 1, \dots, p$).

اثبات: اگر $\boldsymbol{V}_i^2 = v_{i1}^2 + v_{i2}^2 + \cdots + v_{ip}^2 = 1$، آنگاه $(-\boldsymbol{V}_i)^2 = (-v_{i1})^2 + (-v_{i2})^2 + \cdots + \left(-v_{ip}\right)^2 = 1$. □

گزارهٔ ۳: اگر $\boldsymbol{V}_i$ و $\boldsymbol{V}_q$ بردارهایی متعامد باشند، آنگاه $-\boldsymbol{V}_i$ و $\boldsymbol{V}_q$ نیز چنین هستند ($i, q = 1, \dots, p$).

اثبات: اگر $\boldsymbol{V}_i.\boldsymbol{V}_q = v_{i1}v_{q1} + v_{i2}v_{q2} + \cdots + v_{ip}v_{qp} = 0$، آنگاه $(-\boldsymbol{V}_i).\boldsymbol{V}_q = (-v_{i1})v_{q1} + (-v_{i2})v_{q2} + \cdots + \left(-v_{ip}\right)v_{qp} = 0$. □

در نتیجه، قرینهٔ هر بردار ویژهٔ ماتریس کواریانس، خود بردار یست ویژه و یکّه که نسبت به سایر بردارهای ویژه متعامد نیز هست. بنابراین می‌توان قرینهٔ هر بردار ویژه را جایگزین آن نمود. مسئلهٔ اصلی در خصوص روش تحلیل عاملی تشریح‌شده آن است که اگر بردار ویژهٔ $\boldsymbol{V}_i$ را جایگزین قرینهٔ آن نماییم، آنگاه مؤلّفهٔ اصلی $\boldsymbol{Z}_i$ متناظر آن نیز قرینه خواهد شد. همچنین اگر بنا بر آن باشد که این مؤلّفهٔ اصلی را تبدیل به یک عامل کنیم، عامل تولیدشده و حتّی چرخش‌یافتهٔ آن نیز قرینه خواهند شد. به این ترتیب، در صورت عدم انتخاب صحیح بردارهای ویژه، نتایجی کاملاً متضاد و متناقض به دست خواهد آمد و سؤال اصلی در اینجا نحوهٔ تعیین صحیح بردارهای ویژه است.

با توجّه به جنبهٔ مثبت سنجه‌های کارایی معرّفی شده در بخش ۲-۳-۲ انتظار می‌رود مؤلّفه‌های اصلی و نیز عامل‌های تعیین‌شده خود دارای جنبهٔ مثبت باشند، این یعنی بهتر بودن مقدار بیشتر. چنین خاصیتی می‌تواند با وجود داشتن همبستگی مثبت بین هر عامل و متغیّرهای نخستینی که نقش جدّی‌تری در محاسبهٔ آن عامل داشته‌اند انتقال یابد. پیش‌تر در معادلهٔ (۵) و توضیحات پس از آن اشاره شد که ضریب همبستگی بین $\boldsymbol{F}_i$ و $\boldsymbol{D}_j$ برابر است با a_{ij}. به این ترتیب، اگر به ازای هر i بیشتر ضرایب a_{ij} که قدر مطلق نزدیک به مقدار یک دارند مثبت باشند، خاصیت دارا بودن جنبهٔ مثبت به عامل $\boldsymbol{F}_i$ انتقال خواهد یافت. این شرایط با مثبت بودن حاصل‌جمع ضرایب a_{ij} به ازای هر i برقرار خواهد بود. یعنی حاصل‌جمع درایه‌های موجود در هر سطر از ماتریس $\mathbf{A}$ باید مقداری مثبت باشد. بنابراین از بین هر بردار ویژه و قرینهٔ آن باید آن

Archive of SID

www.SID.ir

برداری انتخاب شود که به حاصل‌جمع مثبت درایه‌های سطر متناظر آن در ماتریس $\mathbf{A}$ بیانجامد. یادآوری می‌شود که هر سطر ماتریس $\mathbf{A}$ از برداری ویژه به دست می‌آید و چنانچه قرینهٔ بردار متناظر جایگزین خود آن شود، درایه‌های این سطر نیز قرینه خواهند شد. به عبارتی دقیق‌تر، بردار ویژهٔ $\boldsymbol{V}_i$ انتخاب می‌گردد اگر:

$$\sum_{j=1}^{p} a_{ij} \geq 0\,;\; i = 1, \ldots, r \qquad (۷)$$

در غیر این صورت، قرینهٔ آن ($-\boldsymbol{V}_i$) باید انتخاب شود.

باید متذکّر شد که تنظیمات مشابهی نیز در مرجع [۳۰] معرّفی شده و مورد استفادهٔ مراجع [۲۸] و [۲۹] قرار گرفته‌اند. در واقع، در دو مرجع آخر تلاش شده است کارایی نهایی هر واحد تصمیم‌گیری با استفاده از اعمال روش «مجموع سادهٔ وزنی» بر روی سنجه‌های منفرد کارایی استانداردشده محاسبه شود و برای غلبه بر تأثیر نامطلوب وابستگی‌های بین معیارها، از اوزانی که توسّط PCA برای سنجه‌ها تعیین می‌شود استفاده شده است. به علاوه، در محاسبات آن‌ها بر حسب شرایط در برخی حالات خاص، مؤلّفه‌های اصلی با علامت مثبت یا منفی لحاظ می‌شوند که نشان از انتساب جنبهٔ مثبت یا منفی به آن‌هاست. لیکن، بنا به اذعان نویسندگان آن مراجع و به دلیل غیرکلّی بودن حالات در نظر گرفته شده، در برخی شرایط تعیین راه حل صحیح ناممکن است که همین امر تنظیمات پیشنهادی آن‌ها را نامعتبر می‌سازد.

۲-۳-۵ رویهٔ ارزیابی

تا اینجا روند تشکیل استراتژی‌های کسب و کار و ترجمهٔ آن‌ها به شاخص‌هایی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان تشریح شد و شیوه‌هایی برای محاسبهٔ سنجه‌های مختلف کارایی ارائه شد. همچنین، دستورالعمل‌های لازم برای تشخیص عامل‌های مشترک و مستقل از میان متغیّرها (در اینجا سنجه‌های منفرد کارایی) بیان شد و تحلیل عاملی به منظور حذف وابستگی داده‌ها و کاهش حجم داده‌ها به کار گرفته شد تا تنها جنبه‌های اصلی و مهم داده‌ها برای تصمیم‌گیری لحاظ گردد. در انتها، هدف آن است که با استفاده از عامل‌های تعیین‌شده، راهکار ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مطرح تبیین شود.

به طور پیش فرض، استقلال و یا وابستگی اندک شاخص‌ها در بیشتر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه پیش نیازی قطعی برای تعیین مناسب و بدون اغراق امتیازات نهایی می‌باشد [۳۲]. در واقع در شرایطی که شاخص‌ها تا حد زیادی مستقل از هم نباشند، اگر روشی تجمّعی برای استنتاج امتیازات نهایی گزینه‌ها به کار گمارده شود ممکن است نتایجی دست بالا[25] یا دست پایین[26] به دست آید [۳۱]. این حالت در مسئلهٔ انتخاب تأمین‌کنندهٔ حاضر نیز برقرار است. لیکن بنا به استقلال عامل‌های تعیین‌شده توسط تحلیل عاملی، روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌توانند با اطمینان خاطر و با به‌کارگیری اوزان تعیین شده برای عامل‌ها، بر روی آن‌ها به کار گرفته شوند تا تأمین‌کنندگان مورد نظر به دقّت مورد ارزیابی قرار گیرند. در پژوهش حاضر قصد بر آن است که روش ویکور[27] برای این منظور به کار گرفته شود.

۳- مطالعهٔ موردی

صنایع غذایی از جملهٔ رقابتی‌ترین و سودآورترین کسب و کارها در ایران به شمار می‌رود و رشد روزافزون خود را مدیون پتانسیل‌های گستردهٔ محیطی و سطح پایین هزینه‌های تولید داخلی است. در چنین شرایطی، تأمین نیاز بازار از طریق تولید محصولات مطلوب بازار با قیمت‌های رقابتی در سطح جهان و کسب رضایت مصرف‌کنندگان از جمله ضروریاتی است که برای بقا و پیشرفت نقش حیاتی دارد. در زنجیرهٔ تأمین پیچیدهٔ این صنایع که گسترهٔ وسیعی را از امور زراعی گرفته تا مهندسی فروش شامل می‌شود، اهداف بالا تنها زمانی محقّق می‌شوند که یک سیستم یکپارچه و نظام‌مند بر محیط کسب و کار حاکم باشد. چنین سیستمی باید سازگاری مناسبی با اهداف و غایات استراتژیک کسب و کار و شرکت‌های تأثیرگذار بر آن داشته باشد تا بتواند به خلق ارزش‌های مشترک بپردازد. به طور ویژه در صنعت موادّ غذایی نیز ایجاد ارتباطات استراتژیک منطبق بر اهداف بلندمدّت یک تولیدکننده، به منظور تشکیل یک زنجیرهٔ تأمین اثربخش و کارا ضروری است.

پژوهش حاضر قصد دارد تا با انجام تحلیل محیطی در یکی از گروه‌های صنعتی تولیدکنندهٔ محصولات غذایی ایران، به فرمول‌بندی استراتژی‌های مناسب بپردازد. در این بررسی با استفاده از متدلوژی مطرح شده، به ارزیابی تأمین‌کنندگان از منظر استراتژی‌های گروه پرداخته می‌شود و گزینه‌های برتر به منظور گسترش ارتباطات در قالب زنجیرهٔ تأمین شناسایی می‌شوند. این تحقیق بر پایهٔ داده‌هایی بنا شده است که در برخی جنبه‌ها متّکی بر ترازنامه و صورت سود و زیان تأمین‌کنندگان در سال‌های مالی ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ بوده و در سایر ابعاد بسته به نظر خبره است. به این منظور، در ابتدای ادامهٔ بحث به ارائهٔ الگوریتم انجام تحقیق پرداخته خواهد شد.

گام ۱. الگوی SWOT[28] را بر اساس تحلیل محیطی ارائه دهید. این الگو با فهرست کردن فرصت‌ها و تهدیدات محیط خارجی سازمان و نقاط قوّت و ضعف داخلی سازمان تشکیل می‌گردد.

گام ۲. ماتریس‌های ارزیابی عوامل خارجی و داخلی را تشکیل دهید: به این ترتیب که با استفاده از نظر خبرگان و با توجه به توضیحات بخش ۲-۰۱، ضرایب و رتبه‌های هر کدام از فرصت‌ها، تهدیدات، نقاط قوّت و نقاط ضعف موجود در الگوی SWOT را ارزیابی و امتیازات موزون نهایی را محاسبه نمائید (جداول ۱ و ۲).

گام ۳. ماتریس داخلی – خارجی را با استفاده از امتیازات موزون نهایی که از گام قبلی به دست می‌آیند تشکیل دهید و بر

25-Overestimate
26-Underestimate

27-VIKOR
28-Strengths–Weaknesses–Opportunities–Threatens

Archive of SID

www.SID.ir

اساس موقعیت تعیین شده، استراتژی‌های کلّی و جزئی را مشخّص کنید (شکل شماره۲).

گام ۴. بر اساس استراتژی‌های کلّی کسب و کار که در گام قبل به دست آمد، شاخص‌های ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان را به کمک شکل (۱) مشخّص کنید.

گام ۵. شاخص‌های تعیین‌شده در گام قبلی را با استفاده از جدول (۳) اندازه‌گیری و بسته به ماهیت، در قالب ورودی / خروجی دسته‌بندی کنید. سپس تأمین‌کنندگان را بر روی شاخص‌های ورودی و خروجی تعیین‌شده امتیازدهی کنید. (جدول ۴).

گام ۶. بر اساس توضیحات بخش ۲-۳-۲، با فرض آن‌که امتیازات تأمین‌کنندهٔ j روی m شاخص ورودی با x_{kj} و s شاخص خروجی با y_{lj} نشان داده شوند، $m \times s$ سنجهٔ منفرد کارایی y_{lj}/x_{kj} را برای هر DMU_j محاسبه کنید $(k = 1, \dots, m;\ l = 1, \dots, s\ ;j = 1, \dots, n)$. حاصل‌جمع سنجه‌های بالا را نیز به عنوان یک سنجه در نظر بگیرید. مقادیر محاسبه‌شده را در ماتریس $\mathbf{C}_{p\times n} = \left(\boldsymbol{C}_1, \boldsymbol{C}_2, \dots, \boldsymbol{C}_p\right)^{\mathrm{T}}$ جایگذاری کنید، که در آن هر سطر نمایندهٔ امتیازات تأمین‌کنندگان در رابطه با یکی از سنجه‌های کارایی است $(p = (m \times s) + 1)$.

گام ۷. سطرهای $\mathbf{C}$ را با استفاده از رابطهٔ (۲) نرمال استاندارد کنید و در ماتریس $\mathbf{D}_{p\times n}$ ذخیره کنید. p مؤلّفهٔ اصلی $\mathbf{D}$ را به کمک رابطهٔ (۳) به دست آورید؛ ضرایب این رابطه عبارتند از بردارهای ویژهٔ ماتریس کواریانس؛ مقادیر ویژهٔ آن نیز برای تعیین وزن مؤلّفه‌ها به کار می‌روند. r مؤلّفهٔ اصلی را که اوزان نسبی تجمّعی آن‌ها از ۹۰٪ کل اوزان فزونی یابد برای تخمین امتیازات عامل‌ها به کمک رابطهٔ (۴) به کار برید $(r = 1, \dots, p)$. اوزان عامل‌ها را نیز به کمک رابطهٔ (۶) مشخّص کنید.

در مطالعهٔ حاضر بنا به جدول (۴)، ۶ تأمین‌کننده، ۲ شاخص ورودی و ۱۱ شاخص خروجی داریم که باعث تشکیل ۲۳=۲+۱×۱۱ سنجهٔ منفرد کارایی می‌شود. اگر امتیازات تأمین‌کنندگان برای هر یک از این سنجه‌ها در قالب یک سطر نمایش داده شود، ماتریس تصمیمی با ۲۳ سطر و ۶ ستون شکل می‌گیرد که پس از استاندارد شدن سطرهای آن، به ماتریس $\mathbf{D}_{23\times6}$ تبدیل خواهد شد. به این ترتیب، اولین مؤلّفهٔ اصلی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}\boldsymbol{Z}_1 = {} & 0.21\boldsymbol{D}_1 + 0.20\boldsymbol{D}_2 + 0.18\boldsymbol{D}_3 + 0.24\boldsymbol{D}_4 \\ & +0.20\boldsymbol{D}_5 + 0.15\boldsymbol{D}_6 + 0.21\boldsymbol{D}_7 + 0.19\boldsymbol{D}_8 \\ & +0.22\boldsymbol{D}_9 + 0.18\boldsymbol{D}_{10} + 0.21\boldsymbol{D}_{11} + 0.24\boldsymbol{D}_{12} \\ & +0.22\boldsymbol{D}_{13} + 0.24\boldsymbol{D}_{14} + 0.23\boldsymbol{D}_{15} + 0.20\boldsymbol{D}_{16} \\ & +0.19\boldsymbol{D}_{17} + 0.19\boldsymbol{D}_{18} + 0.21\boldsymbol{D}_{19} + 0.14\boldsymbol{D}_{20} \\ & +0.24\boldsymbol{D}_{21} + 0.21\boldsymbol{D}_{22} + 0.24\boldsymbol{D}_{23}\end{aligned}$$

که ضرایب آن عبارت است از درایه‌های بردار ویژهٔ متناظر بزرگ‌ترین مقدار ویژه (مقدار ۱۶.۵۱) برای ماتریس کواریانس ماتریس $\mathbf{D}^{\mathrm{T}}$. مقادیر ۱۶.۵۱ و ۵.۲۴ دو مقدار ویژهٔ اصلی این ماتریس کواریانس هستند که در مقایسه با حاصل‌جمع همهٔ مقادیر ویژهٔ آن (یعنی مقدار ۲۳) ۹۴.۶٪ از کلّ مقدار واریانس متغیّرها را توضیح می‌دهند. بنابراین تنها دو عامل برای توضیح مقدار عمدهٔ واریانس متغیّرهای نخستین کافی خواهد بود که ضرایب آن‌ها به کمک بردارها و مقادیر ویژه و رابطهٔ (۴) به شرح جدول (۵) به دست می‌آید. اگر به جای نماد $\boldsymbol{D}_i$ برای سنجه‌های منفرد کارایی استانداردشده، نمادهای جدول (۴) را برای نسبت‌های به کار رفته در ایجاد این سنجه‌ها جایگزین کنیم، عامل اوّل به شکل زیر حاصل خواهد شد:

$$\begin{aligned}\boldsymbol{F}_1 = {} & 0.8766(\mathbf{B/A}) + 0.8198(\mathbf{B/M}) + 0.7197(\mathbf{C/A}) \\ & + \cdots + 0.8690(\mathbf{L/M}) + 0.9777(\mathbf{Total})\end{aligned}$$

با استفاده از رابطهٔ بالا و روابط مشابه آن، و با داشتن امتیازات استانداردشدهٔ گزینه‌ها در ارتباط با سنجه‌های منفرد کارایی، امتیازات عامل‌ها نیز به شرح جدول (۶) محاسبه می‌شود.

گام ۸. به موجب بخش ۲-۳-۴، اگر برای ضرایب هر کدام از عامل‌ها معیار رابطهٔ (۷) برقرار نبود به گام ۷ بازگردید و بردار ویژهٔ متناظر آن را قرینه کنید. در اینجا برقراری معیار مزبور به معنی مثبت بودن حاصل‌جمع درایه‌های ستون‌های جدول (۵) است که به دلیل صدق کردن معیار، نیازی به بازگشت به گام قبلی نیست.

گام ۹. برای ارزیابی نهایی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه را بدون نگرانی از وابستگی‌های داخلی شاخص‌ها، بر روی امتیازات تخمینی عامل‌ها (به عنوان شاخص‌های مستقل و زیربنایی) به کار گیرید. بدین منظور، در اینجا روش *ویکور* را بر روی ماتریس تصمیم جدول (۶) به کار می‌گیریم که نتایج آن در جدول (۷) آمده است.

با توجه به ماتریس داخلی – خارجی شکل (۲) سازمان در محدودهٔ استراتژی‌های ساخت و توسعه ارزیابی می‌شود. بنابراین باید تاکتیک‌های منفرد یا مرکّب در این راستا در جهت گسترش سازمان و یکپارچگی با آحاد زنجیرهٔ تأمین اتّخاذ گردد. در این شرایط، نحوهٔ اندازه‌گیری شاخص‌های به دست آمده در شکل (۱) برای ارزیابی تأمین‌کنندگان به ترتیب تشریح‌شده در جدول (۳) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره (۱): ماتریس ارزیابی عوامل خارجی

عوامل خارجی کلیدی	ضریب	رتبه	نمره
فرصت‌ها			
۱. فعالیت در عرصه کسب و کاری که مخاطبین و مشتریان آن تمامی اقشار جامعه را در بر می‌گیرند.	۰.۰۵	۳	۰.۱۵
۲. حمایت‌های دولتی از افزایش صادرات غیرنفتی.	۰.۰۲	۳	۰.۰۶
۳. وجود علاقه در ذائقهٔ مردم منطقه برای مصرف شیرینی‌جات.	۰.۰۲	۳	۰.۰۶
٤. وجود فرهنگ استفاده از تنقّلات در بین مردم منطقه خصوصاً افراد کم سن و سال؛ بدین ترتیب سرمایه‌گذاری در جهت تولید خوراکی‌هایی با ارزش غذایی بالا موجبات افزایش هرچه بیشتر گسترهٔ بازارها از نظر تنوّع سنّی و جمعیتی را فراهم می‌آورد.	۰.۱۲	٤	۰.٤۸
۵. وجود اعتماد در مردم داخل کشور به صنایع غذایی تولید داخل به نسبت سایر صنایع.	۰.۰٤	۳	۰.۱۲
٦. نبود جایگزین قوی در کشور با توانایی تولید با کیفیت بالا، هزینهٔ پایین، و تحویل به‌موقع (بر اساس فاکتورهای QCD).	۰.۰۵	۳	۰.۱۵
۷. امکان تدارک و فرآوری محصولات لبنی و کشاورزی به عنوان موادّ اوّلیهٔ کارخانجات صنایع غذایی با قیمت‌هایی ارزان‌تر در داخل کشور نسبت به کشورهای رقیب.	۰.۰۹	٤	۰.۳٦
۸. عملکرد انفعالی و وجود ماهیت پیرو و وابسته بودن رقبا؛ عدم وجود روحیهٔ خلاقیت در آنها.	۰.۱٤	٤	۰.۵٦
۹. وجود و وفور نیروی کار اعم از متخصّص و ساده و نیز مکمّلهای ارزان در منطقه نسبت به کشورهای رقیب چون ترکیه، کشورهای اروپایی و امریکایی.	۰.۰۸	٤	۰.۳۲
۱۰. عدم عملکرد مطلوب برخی رقبای دیرینهٔ عرصهٔ کسب و کار شرکت در زمان کنونی و حرکت رو به افول آنها.	۰.۰٤	۳	۰.۱۲
تهدیدها			
۱. مقطعی، لحظه‌ای و آنی بودن سیاست‌های قیمت‌گذاری موادّ اوّلیه، گمرکی، تأمین اطّلاعاتی و حمایتی توسعهٔ صادرات دولت.	۰.۱۰	۲	۰.۲۰
۲. عدم توفیق بازاریابی و طرّاحی گرافیکی بسته‌بندی داخلی و کمبود نیروی کار متخصّص در کلاس جهانی در این حوزه.	۰.۰۵	۲	۰.۱۰
۳. وجود ذهنیتی منفی از کالای ایرانی در بازارهایی چون عراق و عدم حمایتهای دولتی برای مقابله با چنین تنش‌هایی.	۰.۱۰	۱	۰.۱۰
٤. وجود رقابتی شدید و خشن در بازار کسب و کار فعلی شرکت، وجود رقبای متعدّد در سطح منطقه و جهان.	۰.۰۵	۱	۰.۰۵
۵. عدم یا کمبود وجود فرهنگ و تجربهٔ تولید در سطح جهانی در بین مکمّلها و نیروی کار و متخصّصین کسب و کار شرکت.	۰.۰۵	۲	۰.۱۰
جمع	۱.۰۰		۲.۹۳

جدول شماره (۲): ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

عوامل داخلی کلیدی	ضریب	رتبه	نمره
نقاط قوّت			
۱. توجّه ویژه به نوآوری در محصولات، رهبری بازار از طریق تنوّع افقی و همگون و توسعهٔ فراوان محصولات.	۰.۱۰	٤	۰.٤۰
۲. اعتبار، شهرت و موقعیت مستحکم در بسیاری از بازارها، خصوصاً بازارهای کشورهای اسلامی.	۰.۰۸	٤	۰.۳۲
۳. برقراری ارتباطات مستحکم با مصرف‌کنندگان.	۰.۰۳	۳	۰.۰۹
٤. رهبری هزینه‌ها از طریق کارایی بالا.	۰.۰٦	۳	۰.۱۸
۵. تحویل سریع محصولات، در دسترس بودن کالاها و ایجاد زنجیرهٔ تأمین قدرتمند از طریق ایجاد شبکه‌های توزیعی و تأمین موادّ اوّلیهٔ داخلی و جهانی.	۰.۱۲	٤	۰.٤۸
٦. توجّه به سلامت جامعه.	۰.۰۳	۳	۰.۰۹
۷. یکپارچگی بالا در سطوح عمودی و افقی، حرکت بسوی ایجاد Holding.	۰.۱۲	٤	۰.٤۸
۸. اتّخاذ استراتژیهای سنجیدهٔ بازاریابی.	۰.۰٦	۳	۰.۱۸
۹. توجّه ویژه به سرمایه‌های انسانی.	۰.۰۵	۳	۰.۱۵
۱۰. ارتباطات مستحکم با مقامات و نهادهای دولتی.	۰.۰۵	٤	۰.۲۰
۱۱. مالکیت سهام ارگانهایی چون بانک ملّت به جهت تسهیل در تأمین منابع و اعمال نفوذ.	۰.۰۲	۳	۰.۰٦
۱۲. تقبّل مسئولیت‌های اجتماعی از طریق سرمایه‌گذاری بر اموری چون تأسیس دانشگاه و مدرسه.	۰.۰۸	۳	۰.۲٤
نقاط ضعف			
۱. وابستگی شرکت به رهبری و مدیریت شخص مدیرعامل.	۰.۱۰	۱	۰.۱۰
۲. وجود هم‌افزایی در بازار برای بیشتر محصولات.	۰.۰۵	۲	۰.۱۰
۳. وجود وابستگی‌هایی در شرکت به برخی موادّ اوّلیه چون گلوکوز.	۰.۰۲	۲	۰.۰٤
٤. وجود احتمال بروز آتش‌سوزی‌های مهیب مانند گذشته در واحدهای فرآوری دانه‌های روغنی.	۰.۰۳	۲	۰.۰٦
جمع	۱.۰۰		۳.۱۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره (۳): تشریح شاخص‌های انتخاب‌شدهٔ ارزیابی عملکرد

معیارهای عملکرد	شاخص‌های عملکرد	توضیحات
زمان تحویل	دورهٔ تحویل	متوسّط تعداد روزهای لازم برای تحویل سفارش (دورهٔ تحویل کوتاه‌تر دلالت دارد بر چالاکی بیشتر تأمین‌کننده).
	نسبت تحویل به‌موقع	نسبت سفارشاتی که به‌موقع تحویل شده‌اند (نسبت تحویل به‌موقع بیشتر نشان از اعتمادپذیری بالاتر دارد).
	انعطاف‌پذیری در تحویل	نسبت سفارشاتی که حسب درخواست سازمان زودتر از موعد مقرّر تحویل شده‌اند (انعطاف‌پذیری بیشتر در تحویل، به توانمندسازی سفارشی‌سازی در سازمان می‌انجامد).
سرویس‌دهی	استاندارد سرویس‌دهی	نسبت تعداد خدمات ارائه شده توسط تأمین‌کننده از میان ۷ خدمت مورد درخواست سازمان (استاندارد سرویس‌دهی بالاتر منجر می‌شود به سازگاری بیشتر با کیفیت مورد درخواست مشتری).
	مسئولیت‌پذیری	نسبت تعداد دفعاتی که تأمین‌کننده مسئولیت کیفیت پایین خدمات یا موادّ اوّلیهٔ معیوب ارائه‌شده را تقبّل کرده است (مسئولیت‌پذیری بالاتر دلالت بر اعتمادپذیری بیشتر دارد).
	توانایی بهبود	نسبت خدمات اضافه بر سازمان ارائه‌شده توسّط تأمین‌کننده حسب درخواست (توانایی بهبود بیشتر موجب انعطاف‌پذیری بیشتر تأمین‌کننده در سفارشی‌سازی خدمات یا کالاها می‌شود).
ارتباطات	همکاری فنّی	بهای تمام‌شدهٔ کالای فروش‌رفته در نتیجهٔ همکاری فنّی (همکاری فنّی بیشتر منجر به انعقاد پیمان‌هایی قوی‌تر و در نتیجه مقبولیت بیشتر تولیدات توسّط مشتریان می‌شود).
	همکاری بازار	بهای تمام‌شدهٔ کالای فروش‌رفته‌ای که با همکاری تأمین‌کنندگان و با اعمال تغییرات مقتضی بازار بر روی موادّ اوّلیه یا خدمات ارائه‌شده تدارک دیده شده است (افزایش همکاری بازار منجر به انعقاد پیمان‌هایی مؤثرتر برای بازاریابی و در نتیجه سازگاری بیشتر با کیفیت مورد درخواست مشتری می‌شود).
	مدّت زمان همکاری	تعداد ماه‌های همکاری (افزایش مدّت زمان همکاری نشان از سازگاری بیشتر در ارتباطات دارد).
هزینه	نسبت سود ناخالص	نسبت سود ناخالص به خالص فروش (سود ناخالص بیشتر توانایی افزون‌تری را در کنترل هزینه‌ها موجب می‌شود) [۲۰].
	تخفیف مقداری	درصد تخفیف ارائه‌شده توسّط تأمین‌کننده بر اساس میزان خرید (تخفیفات مقداری بالاتر دلالت بر توانایی بیشتر در کنترل هزینه‌ها دارد) [۲۰].
مدیریت سازمانی	نسبت گردش سرمایه	نسبت بهای تمام‌شدهٔ کالای فروش‌رفته به متوسّط موجودی (نسبت گردش سرمایهٔ بالاتر به معنی توانایی کنترل بهتر تولید/بازاریابی است) [۲۰].
	نسبت هزینه‌های عملیاتی	نسبت هزینه‌های عملیاتی به خالص فروش (نسبت پایین‌تر هزینه‌های عملیاتی یک تأمین‌کننده مدیریت عملیات کاراتری را به دنبال خواهد داشت) [۲۰].

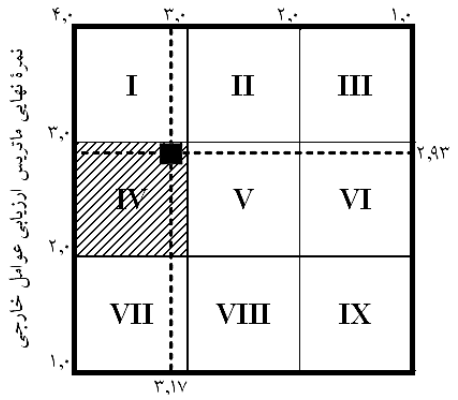
جدول شماره (٤): امتیاز تأمین‌کنندگان در شاخص‌های ورودی/خروجی

معیار		زمان تحویل			سرویس‌دهی			ارتباطات			هزینه		مدیریت سازمانی	
کد		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
شاخص		دورهٔ تحویل	نسبت تحویل به‌موقع	انعطاف‌پذیری در تحویل	استاندارد سرویس‌دهی	مسئولیت‌پذیری	توانائی بهبود	همکاری فنّی	همکاری بازار	مدّت زمان همکاری	نسبت سود ناخالص	تخفیف مقداری	نسبت گردش سرمایه	نسبت هزینه‌های عملیاتی
نوع		ورودی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	خروجی	ورودی
تأمین‌کننده	۱	۲۲	۰.٦۷	۰.۲۷	۰.۷۵	۰.٦۷	۰.۷۵	۱۹۸۵۰	۳۸٤۰۰	۱۱۱	۰.۱۲	۱۰	۸.۵٤	۰.۰۵
	۲	۱۰	۰.۸۲	۰.۵۸	۰.۸۳	۰.۸۹	۰.۸۵	٦۲۸۰۰	۷۱۲۰۰	۱۲۰	۰.۰۰	۱۰	۵.۳٦	۰.۱۲
	۳	۱٤	۰.۵۹	۰.۳۵	۰.٦۷	۰.٦۳	۰.۳۸	۸۹۵۰	۸۹۵۰	۵۸	۰.۲۱	٤	۱.٤۱	۰.۰۸
	٤	۲۹	۰.٦۲	۰.۲۱	۰.٦۷	۰.٦٤	۰.۷۳	۲۲۵۰۰	۲۲۵۰۰	۱۱٦	۰.۱٤	۸	۵.۲۹	۰.۰۳
	۵	۵	۰.۸۲	۰.۳۸	۰.٦۷	۰.۷۸	۰.۸٦	۵۱۵۰۰	٦۸۵۰۰	۱۵۲	۰.۲٦	۸	۱۰.٦۸	۰.۰۳
	٦	۹	۰.۷۳	۰.۳۸	۰.۵۸	۰.۷۵	۰.۷۱	۱۸۵۵۰	۳۲۸۵۰	۱٤۱	۰.۳۲	٦	٤.٤٦	۰.۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

نمرهٔ نهایی ماتریس ارزیابی عوامل داخلی



ناحیه	استراتژی	نمونه
I, II, IV	ایجاد و توسعه	تشدیدی: نفوذ در بازار، توسعهٔ بازار، توسعهٔ محصول ادغامی: ادغام رو به عقب، ادغام رو به جلو، ادغام افقی
III, V, VII	نگهداری و ابقاء	نفوذ در بازار، توسعهٔ محصول
VI, VIII, IX	کاهش و جمع‌آوری	

شکل شماره (۲): ماتریس داخلی- خارجی

جدول شماره (۵): ضرایب عامل‌ها

سنجه	F_1	F_2
B/A	۰.۸۷٦٦	-۰.٤٧٢٥
B/M	۰.۸۱۹۸	۰.٥٦۷۱
C/A	۰.۷۱۹۷	-۰.٦٨٤٨
C/M	۰.۹٦۹۹	۰.۱۹۳۸
D/A	۰.۸۱۹۷	-۰.٥٦۹٥
D/M	۰.٥۹٦۸	۰.۷۹۳۰
E/A	۰.۸٤۰٦	-۰.٥۳٤٦
E/M	۰.۷۸۳۲	۰.٦۱۱۹
F/A	۰.۹۱۳٤	-۰.٤۰۱۹
F/M	۰.۷٥٥۳	۰.٦٤٥۱
G/A	۰.۸٤۲٥	-۰.٤٥۹۹
G/M	۰.۹٥۹٤	۰.۱۳٥٥
H/A	۰.۸۹۰۰	-۰.٤۲۰٦
H/M	۰.۹۷۷٤	۰.۱۰۱۳
I/A	۰.۹۲٦۷	-۰.۳۳۹۳
I/M	۰.۸۱۲۲	۰.٥٦۲۱
J/A	۰.۷۹٤۲	-۰.۱۳۹٤
J/M	۰.۷٦۳۰	۰.۳۳۳٦
K/A	۰.۸٦۹۱	-۰.٤٥۸۷
K/M	۰.٥۸۹۷	۰.۷٦۳۸
L/A	۰.۹٦۸٥	-۰.۱۹۰٤
L/M	۰.۸٦۹۰	۰.٤۲۱۰
Total	۰.۹۷۷۷	۰.۱۱٤۰
جمع	۱۹.۳۳٤٤	۰.٥۷۰٥

جدول شماره (٦): امتیازات و اوزان عامل‌ها

تأمین‌کننده	F_1	F_2
۱	-۰.٤٤٦۱	۰.٦۲۹۲
۲	-۰.۳۲۸٦	-۱.۳۲۰۱
۳	-۰.۹٥۰۰	-۰.٤۸۷٥
٤	-۰.۱۷۷٦	۱.٥۹۲٥
٥	۱.۹۳۸٥	-۰.۱۷٦٤
٦	-۰.۰۳٦۲	-۰.۲۳۷۷
مقدار ویژه	۱٦.٥۱۳۲	٥.۲٤۱٦
وزن	۰.۷٥۹۱	۰.۲٤۰۹

جدول شماره (۷): نتایج رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان

تأمین‌کننده	الگوریتم پیشنهادی		تحلیل پوششی داده‌ها	
	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه
۱	۰.۷٤۸۷	٤	۰.٦۰	۳.٥
۲	۰.۸۰٦٦	٥	۰.٥۰	٥
۳	۱	٦	۰.۳۰	٦
٤	۰.٥۹٥٤	۲	۰.۸٥	۲
٥	۰	۱	۱.۰۰	۱
٦	۰.٦۳۷۹	۳	۰.٦۰	۳.٥

آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن ($H_0: r_s = 0$; $H_1: r_s > 0$):

$r_s = 0.986$

نتیجه: رد فرض صفر فقدان همبستگی بین رتبه‌ها در سطح معنی‌داری ۱٪ در مقایسه با مقدار بحرانی ۰.۹٤۳

به موجب رویکرد اتّخاذشدهٔ مبتنی بر تحلیل عاملی، دو عامل با توانایی توضیح ۹۴.۶٪ از کلّ واریانس مربوط به ۲۳ سنجهٔ کارایی محاسبه‌شده به دست می‌آید. حال در نظر است که با اعمال روش *ویکور* بر روی عامل‌های امتیازدهی شده در جدول (۶) و به کمک اوزان متناظر آن‌ها، به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته شود.

روش *ویکور* به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه برای حل مسائل گسستهٔ تصمیم‌گیری که فاقد مقیاسی واحد هستند و معیارهای ناسازگار دارند به کار می‌رود [۳۳]. این روش امتیازات مبتنی بر شاخص‌های متعدّد در گزینه‌ها را بر اساس میزان نزدیکی به ایده‌آل محاسبه می‌نماید [۳۴] و آن‌ها را به کمک روش L_p-*metric* (عملگری تجمّعی در مدل برنامه‌ریزی مبتنی بر مصالحه) رتبه‌بندی می‌نماید [۳۵] و [۳۶].

نتایج ارزیابی تأمین‌کنندگان با استفاده از الگوریتم پیشنهادی در جدول (۷) ارائه شده و در مقایسه با نتایج روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از آزمون آماری ناپارامتری همبستگی اسپیرمن مورد اعتبارسنجی قرار گرفته است. نکتهٔ جالب توجّه در این مسئله آن است که با به‌کارگیری

Archive of SID

www.SID.ir

روش‌های «مجموع سادهٔ وزنی» و *تاپسیس*[29] از تصمیم‌گیری چندشاخصه به جای روش *ویکور*، دقیقاً رتبه‌بندی اخیر به دست می‌آید و هیچ گونه تغییری در رتبه‌های ارائه‌شده به کمک *ویکور* صورت نمی‌پذیرد. این امر نشان از ثبات و پایداری بالای الگوریتم پیشنهادی در رتبه‌بندی و سازگاری کامل آن با DEA دارد؛ حال آنکه اگر بدون به‌کارگیری روش تحلیل عاملی برای حذف همبستگی داده‌ها به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تنها با استفاده از سنجه‌های به دست آمده در گام ۶ پرداخته شود نتایجی متفاوت از DEA حاصل می‌شود؛ ضمن آنکه رتبه‌های به دست آمده با روش‌های مختلف مجموع سادهٔ وزنی، *تاپسیس*، و *ویکور* نیز خود ناهمگون خواهند بود. این نتایج در جدول (۸) نشان داده شده‌اند.

لازم به توضیح است که مدل مجموع سادهٔ وزنی، یکی از ساده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌باشد که پس از بی‌مقیاس و موزون کردن مقادیر مرتبط با هر شاخص در گزینه‌ها، حاصل‌جمع مقادیر بی‌مقیاس موزون هر گزینه را به عنوان امتیاز نهایی آن گزینه در نظر می‌گیرد و گزینه‌ای را انتخاب می‌نماید که امتیاز آن از بقیهٔ گزینه‌ها بیشتر باشد.

مدل *تاپسیس* نیز توسط *هوانگ* و *یون*[30] در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. این مدل، یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است و اساس آن بر این مفهوم استوار است که گزینهٔ انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. برای توضیحات بیشتر در خصوص مباحث تصمیم‌گیری چند شاخصه، رجوع شود به مراجع [۶] و [۷].

جدول شماره (۸): رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با داده‌های همبسته

تأمین‌کننده	SAW	TOPSIS	VIKOR
۱	۵	۵	٤
۲	٤	٤	۵
۳	٦	٦	٦
٤	۳	۳	۳
۵	۱	۱	۱
٦	۲	۲	۲

روش DEA مورد استفاده در این تحقیق با افزودن داده‌های مربوط به یک واحد تصمیم‌گیری مجازی به داده‌های اصلی تکامل یافته است. واحد تصمیم‌گیری مجازی با اختصاص کمینهٔ مقادیر شاخص‌های ورودی مربوط به واحدهای تصمیم‌گیری واقعی و بیشینهٔ مقادیر شاخص‌های خروجی در نظر گرفته شده است تا به عنوان گزینه‌ای ایده‌آل و مرجع، مرزهای کارایی را در مدل جابجا کند و وزن‌دهی سایر گزینه‌ها را کنترل و محدود نماید، و به این ترتیب اوزان واحدهای تصمیم‌گیری واقعی تحت تأثیر اوزان یک واحد تصمیم‌گیری مجازی با کارایی بسیار بالا قرار گیرد [۳۷]. این کار برای فائق آمدن بر مشکل ناکارا ارزیابی شدن بیشتر واحدهای تصمیم‌گیری در شرایط کم بودن تعداد آن‌ها نسبت به تعداد توأم شاخص‌های ورودی و خروجی انجام شده است که پیش‌تر در مقدّمه مورد اشاره قرار گرفت [۲۶]. به علاوه، تحدید اوزان خود رویکردی سودمند در DEA به شمار می‌رود، چرا که انعطاف پذیری کامل اوزان معمولاً به برآورد نامتناسب کارایی منجر می‌شود که استفاده از واحدهای تصمیم‌گیری مجازی یکی از روش‌های اصلاح آن است [۳۸]. در اینجا از مدل سختگیرانهٔ CCR معادلات (۱) برای محاسبهٔ کارایی نهایی واحدهای تصمیم‌گیری و تفکیک بهتر آن‌ها استفاده شده است.

آزمون همبستگی اسپیرمن در جدول (۷) حکایت از رد فرض صفر دارد، یعنی همبستگی قوی و مثبت بین رتبه‌بندی مدل پیشنهادی با مدل DEA وجود دارد و نتایج دو روش از سازگاری بالایی باهم برخوردارند. آمارهٔ این آزمون از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{j=1}^{n} d_j^2}{n(n^2-1)}$$

که در آن n نشان‌دهندهٔ تعداد واحدهای تصمیم‌گیری است و $\sum_{j=1}^{n} d_j^2$ برابر است با $\sum_{j=1}^{n}(e_j - f_j)^2$؛ e_j و f_j نیز مبیّن رتبهٔ تعیین‌شده برای واحد تصمیم‌گیری j - ام توسّط دو روش مورد بحث هستند.

بنابراین، تأمین‌کنندهٔ ۵ از منظر هر دو روش استفاده‌شده به عنوان بهترین و تأمین‌کنندهٔ ۳ به عنوان ضعیف‌ترین گزینه شناسایی می‌شود. سایر گزینه‌ها نیز بر اساس کارایی آنها رتبه‌بندی شدند. نکتهٔ مهم در اینجا آن است که رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس داده‌های فاقد همبستگی حتّی با روش مجموع سادهٔ وزنی که پیش پا افتاده‌ترین روش در تصمیم-گیری چندشاخصه محسوب می‌شود نتایج صحیح و پایایی را در بر دارد؛ حال آنکه این وضعیت در صورت استفاده از داده‌های همبسته (همان‌طور که در جدول (۸) مورد اشاره قرار گرفت) برقرار نیست و به غیر از رتبهٔ بهترین و ضعیف‌ترین گزینه، سایر رتبه‌ها دستخوش تغییر می‌شوند.

در پایان یادآور می‌شود که رتبه‌بندی استنتاج‌شده در الگوریتم پیشنهادی با استراتژی‌های کسب و کار در تطابق کامل است و می‌تواند با اطمینان خاطر در تشکیل سناریوی مدیریتی انتخاب تأمین‌کنندگان مورد استفاده قرار گیرد.

٤- نتیجه‌گیری

در این پژوهش موضوع انتخاب استراتژیک تأمین‌کنندگان در زنجیرهٔ تأمین، با لحاظ کردن وابستگی‌های داخلی داده‌ها مورد بحث واقع شد و ساختاری یکپارچه برای تعیین مناسب استراتژی‌های کسب و کار و ترجمهٔ آن‌ها به شاخص‌هایی کاربردی به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان ایجاد شد. این رویکرد، اطمینان تصمیم‌گیرندگان را در خصوص سازگاری رویهٔ انتخاب تأمین‌کننده با اهداف بلندمدّت و استراتژی‌های کسب و کار جلب می‌نماید. در این ساختار برای ارزیابی تأمین‌کنندگان از ترکیب روشی تنظیم‌شده و تصحیح‌یافته از تحلیل عاملی با تکنیک‌های تصمیم-گیری چندشاخصه در چارچوبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها استفاده

29-TOPSIS
30-Hwang and Yoon

Archive of SID

www.SID.ir

شده است. ساختار مورد بحث در مطالعه‌ای کاربردی در صنایع غذایی ایران پیاده‌سازی شده است و نتایج آن در مقایسه با مدلی گسترش‌یافته از DEA کلاسیک مورد اعتبارسنجی قرار گرفته است. بر اساس آزمون همبستگی اسپیرمن، سازگاری بالایی در نتایج دو روش مذکور مشهود است.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به ناگزیری آن در استمداد از شاخص‌های مالی در شرایط ناپایدار بازار بورس ایران که از تغییرات مداوم و ناگهانی جاری ناشی می‌شود، اشاره کرد که می‌تواند توانایی ارزیابی و پیش‌بینی مدل را تحت تأثیر خود قرار دهد.

در پایان باید متذکّر شد که ساختار یکپارچهٔ انتخاب تأمین‌کننده که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت می‌تواند به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد آن، به خوبی در سایر حوزه‌های ارزیابی عملکرد با رویکرد تشریک مساعی که خصوصیّات و محدودیت‌هایی مشابه دارند سودمند واقع شود، مانند مدیریت پورتفوی، امتیازدهی و رتبه‌بندی اعتباری مشتریان در بحث مدیریت ریسک اعتباری، و غیره.

۵- منابع و مآخذ

[۱] غضنفری، مهدی. فتح‌اله، مهدی. **نگرشی جامع بر مدیریت زنجیرهٔ تأمین**، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۸۵.

[۲] محمدیان، زهره. **رتبه‌بندی نتایج حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۱.

[۳] خزایی، مجتبی. ایزدبخش، حمیدرضا. **رتبه بندی کامل واحدهای تصمیم گیری با ترکیب تحلیل پوششی داده‌های چند هدفه و تحلیل مولفه‌های اصلی**، نشریه مدیریت صنعتی، ۲، ۱، ۵۵-۷۰، ۱۳۸۸.

[۴] دیوید، فرد آر. **مدیریت استراتژیک**، پارسائیان، علی (مترجم)، اعرابی، محمد (مترجم). دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران، ۱۳۸۱.

[۵] مانلی، بی. اف. جی. **آشنائی با روش‌های آماری چندمتغیره**، مقدم، محمد (مترجم). محمدی شوطی، سید ابوالقاسم (مترجم). آقائی سربرزه، مصطفی (مترجم). نشر پریور، تهران، ۱۳۸۸.

[۶] مومنی، م. **مباحث نوین تحقیق در عملیات**، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۷.

[۷] اصغرپور، م. **تحقیق در عملیات پیشرفته**، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۶.

[8] Amid, A., Ghodsypour, S. H. & O'Brien, C., A. (2010). weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. International Journal of Production Economics 131 (1), 139–145.

[9] Assaoui, N., Haouari, M. & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. Computers and Operations Research 34, 3516–3540.

[10] Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. Journal of Purchasing 2 (1), 5–17.

[11] Roa , C. P. & Kiser, G. E. (1980). Educational buyers' perceptions of vendor attributes. Journal of Purchasing and Materials Management 16, 25–30.

[12] Bache, J., Carr, R., Parnaby, J. & Tobias, A. M. (1987). Supplier development systems. International Journal of Technology Management 2 (2), 219–228.

[13] Weber, C. A., Current, J. R. & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operational Research 50 (1), 2–18.

[14] Weber, C. A., Current, J. R. & Desai, A. (1998). Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection. European Journal of Operational Research 108 (1), 208–223.

[15] Degraeve, Z., Labro, E. & Roodhooft, F. (2000). An evaluation of supplier selection methods from a total cost of ownership perspective. European Journal of Operational Research 125 (1), 34–58.

[16] De Boer, L., Labro, E. & Morlacchi, P. (2001). A review of method supporting supplier selection. European Journal of Purchasing and Supply Management 7 (2), 75–89.

[17] Ho, W., Xu, X. & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. European Journal of Operational Research 202 (1), 16–24.

[18] Weber, C. A. & Current, J. R. (1993). A multiobjective approach to vendor selection. European Journal of Operational Research 68 (2), 173–184.

[19] Weber, C. A. & Desai, A. (1996). Determination of paths to vendor market efficiency using parallel coordinates representation: a negotiation tool for buyers. European Journal of Operational Research 90 (1), 142–155.

[20] Chen, Y. J. (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. Information Sciences 181, 1651–1670.

[21] Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 2 (6), 429–444.

[22] Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science 30 (9), 1078–1092.

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

[24] Saen, R. F. (2007). Suppliers selection in the presence of both cardinal and ordinal data. European Journal of Operational Research 183 (2), 741–747.

[25] Wu, T., Shunk, D., Blackhurst, J. & Appalla, R. (2007). AIDEA: a methodology for supplier evaluation and selection in a supplier–based manufacturing environment. International Journal of Manufacturing Technology and Management 11 (2), 174–192.

[26] Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Tone, K. (2007). Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA–Solver Software, 2nd ed. New York: Springer.

[27] Adler, N., Friedman, L. & Sinuany–Stern, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. European Journal of Operational Research 140 (2), 249–265.

[28] Zhu, J. (1998). Data envelopment analysis vs. principal component analysis: An illustrative study of economic performance of Chinese cities. European Journal of Operational Research 111, 50–61.

[29] Premachandra, I. M. (2001). A note on DEA vs principal component analysis: An improvement to Joe Zhu's approach. European Journal of Operational Research 132, 553–560.

[30] Slottje, D., Scully, G. W., Hirschberg, J. G. & Hayes, K. J. (1991). Measuring the Quality of Life across Countries: A Multidimensional Analysis. Colorado: Westview Press.

[31] Chiou, H. K., Tzeng, G. H. & Cheng, D. C. (2005). Evaluating sustainable fishing development strategies using a fuzzy MCDM approach. Omega 33, 223–234.

[32] Tzeng, G. W. & Huang, J. J. (2011). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Florida: Chapman and Hall/CRC.

[33] Opricovic, S. & Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research 156 (2), 445–455.

[34] Opricovic, S. (1998). Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems. Belgrade: Faculty of Pennsylvania.

[35] Yu, P. L. (1973). A class of solutions for group decision problems. Management Science 19 (8), 936–946.

[36] Zeleny, M. (1982). Multiple Criteria Decision Making. New York: McGraw–Hill.

Archive of SID

www.SID.ir

[37] Sugiyama, M. & Yamada, Y. (2000). Data envelopment analysis using virtual DMU as intermediates: An application to business analysis of Japan's automobile manufacturers. Journal of Japan Industrial Management Association 50, 341–354.

[38] Thanassoulis, E. & Allen, R. (1998). Simulating Weights Restrictions in Data Envelopment Analysis by Means of Unobserved DMUs. Management Science 44 (4), 586–594.

[39] Amid, A., Ghodsypour, S. H. & O'Brien, C. (2010). A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. International Journal of Production Economics 131 (1), 139–145.

Archive of SID

www.SID.ir