

ارائه مدلی جدید در تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی فازی به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان (مطالعه موردی: شرکت تبلیغاتی)

وحید نعمتی ابوذری^۱ و محمدعلی بهشتی‌نیا^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی دانشگاه سمنان

۲. استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه سمنان

(تاریخ دریافت ۹۳/۰۷/۲۶ - تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده ۹۳/۱۱/۲۲ - تاریخ تصویب ۹۳/۱۲/۰۴)

چکیده

یکی از موضوع‌های مهم در طراحی زنجیره‌ی تأمین، انتخاب تأمین‌کننده است؛ چراکه هر یک از تأمین‌کنندگان، بخشی از معیارهای خریدار را برآورده می‌کنند و انتخاب از میان آن‌ها، در واقع، یک مسئله‌ی تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به رویکردی ساختاریافته و سیستمی نیاز دارد. در این پژوهش، ضمن پرداختن به صنعت خاص تبلیغات، دو معیار جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه شده است. همچنین یک روش ترکیبی، با تلفیق تکنیک‌های منطق دیجیتالی تعدیل‌شده و تاپسیس فازی، برای ارزیابی تأمین‌کنندگان در این صنعت پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: انتخاب تأمین‌کنندگان، تاپسیس، منطق فازی، MDL، MCDM

مقدمه

یا چند تأمین‌کننده از میان مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان سروکار دارد. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره^۲ نیز چارچوب مؤثری را برای مقایسه‌ی تأمین‌کنندگان براساس ارزیابی معیارهای متفاوت به‌دست می‌دهند [۳].

روش منطق دیجیتالی تعدیل‌شده^۳، یکی از روش‌های جدید در تصمیم‌گیری چندمعیاره است که ضعف روش تحلیل سلسله‌مراتبی^۴ ساعتی [۴] را پوشش می‌دهد. به روش AHP، از زمان مطرح‌شدن، توجه بسیاری شده است. این امر به دلیل ساختار روشن و روش ساده‌ای است که فهم آن را آسان می‌کند، اما در این روش، برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، مقایسه‌ی زوجی میان گزینه‌ها ضروری است که محاسبه‌های طولانی و دقت کمی را به‌همراه دارد. ضعف اصلی روش AHP این است که در پرکردن ماتریس مقایسه‌های زوجی بین دو عنصر، باید به امتیازهایی که به عناصر دیگر داده شده است نیز توجه کرد؛ برای مثال، اگر به اختلاف یک معیار (یا گزینه) با عنصر (یا گزینه) دیگر، عدد ۵ را نسبت دهیم، در تعیین برتری دو معیار (یا گزینه) دیگر که اختلاف بیشتری با دو معیار (یا گزینه) دیگر دارند،

زنجیره‌ی تأمین، هم‌راستایی شرکت‌هایی است که محصولات را به بازار عرضه می‌کنند [۱]. همچنین شبکه‌ای از امکانات و فعالیت‌هایی است که تمامی عملیات تولید، نظیر خرید مواد و قطعات و جابه‌جایی آن‌ها، ساخت محصولات و توزیع و خدمات پس از فروش را شامل می‌شود. مدیریت زنجیره‌ی تأمین نیز هماهنگی در تولید، موجودی (انبار)، مکان‌یابی و حمل‌ونقل بین شرکت‌کنندگان در زنجیره، برای دستیابی به بهترین ترکیب پاسخگویی و کارایی، در جهت موفقیت در بازار است [۲].

در دهه‌ی اخیر، نحوه‌ی تأمین مواد اولیه و انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره‌ی تأمین، چالشی برای بیشتر سازمان‌ها بوده است. از آنجاکه عملکرد تأمین‌کنندگان، اثری اساسی بر موفقیت یا شکست زنجیره‌ی تأمین دارد، انتخاب تأمین‌کننده، وظیفه‌ای راهبردی شناخته می‌شود. ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، فرایندی است که طی آن، تأمین‌کنندگان به‌عنوان یک جزء از زنجیره‌ی تأمین، تحلیل، ارزیابی و انتخاب می‌شوند. از طرفی تصمیم‌گیری چندشاخصه^۱، رهیافتی است که با رتبه‌بندی و گزینش یک

ادبیات موضوع

پژوهش‌های بسیاری درباره فرایند انتخاب تأمین‌کننده صورت پذیرفته است که هر یک از جنبه خاصی به این مسئله توجه کرده‌اند. نخستین بار، گابالا [۵] برنامه‌ریزی ریاضی را برای انتخاب تأمین‌کننده در یک مورد واقعی به کار برد. پس از آن، مطالعه‌های بسیاری به‌ویژه در سال‌های اخیر در زمینه انتخاب تأمین‌کننده انجام شده است. درجی و همکاران [۶] رویکرد فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی^۹ را برای انتخاب تأمین‌کنندگان در نظر گرفتند و به کمک آن، قالبی را برای فرایند حمایت از تأمین‌کنندگان صنعت خودروسازی در ایران ارائه دادند. کلینچی و اونال [۷] نیز برای انتخاب تأمین‌کننده، از روشی مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده کردند که بیشتر اصل رضایت مشتری را مبنای کار خود قرار می‌دهد. آریکان [۸] مسئله برنامه‌ریزی خطی چندهدفه را به منظور انتخاب تأمین‌کننده ارائه داد و در آن، سه قید کمینه کردن هزینه، بیشینه کردن کیفیت و بیشینه کردن دریافت به‌موقع را لحاظ کرد. کانان و همکاران [۹] رویکردی از نظریه فازی و برنامه‌ریزی چندهدفه را برای رتبه‌بندی و انتخاب سبزترین تأمین‌کننده ارائه کردند که در آن، به معیارهای اقتصادی و محیطی توجه شده است. کیان [۱۰] تابعی خطی براساس معیارهای مختلف ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده ارائه کرد که در آن، هدف بیشینه کردن این تابع است. با این روش می‌توان تأمین‌کننده را با توجه به عملکردش در زمینه هزینه و سطح خدمات یا کیفیت ارزیابی کرد. دورسان و کورساک [۱۱] یک رویکرد تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی را به کار گرفتند که از گسترش کارکرد کیفی^{۱۰} به منظور توسعه فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده می‌کند. روش پیشنهادشده در ابتدا مشخصه‌های مورد نیاز برای رضایتمندی شرکت‌ها را شناسایی می‌کند و سپس معیارهای مناسب مربوط به ارزیابی تأمین‌کنندگان را با توجه به آن تعیین می‌سازد. رضایی و همکاران [۱۲] به بررسی انتخاب تأمین‌کنندگان در صنعت هواپیماسازی پرداختند و مسائل مربوط به انتخاب تأمین‌کننده را در دو بخش حل کردند. در بخش اول، به کاهش تعداد تأمین‌کنندگان احتمالی، پیش از انتخاب نهایی پرداختند و در بخش دوم، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی

عدد بزرگ‌تری اختصاص می‌یابد. توجه به اندازه اختلاف‌ها و تعیین میزان آن در متغیرهای کیفی، امری گیج‌کننده است، اما در روش MDL اختلاف بین دو معیار (یا گزینه) مهم نیست و در مقایسه‌های زوجی، تنها از اعداد ۱، ۲ و ۳ استفاده می‌شود. در این روش، در صورت برتری یک گزینه بر گزینه دیگر در ماتریس مقایسه‌های زوجی عدد ۳، در صورت تساوی ارزش با گزینه دیگر عدد ۲ و در صورت داشتن ارزش پایین‌تر از گزینه دیگر عدد ۱ اختصاص داده می‌شود و اختلاف ارزش گزینه‌ها با یکدیگر اهمیتی ندارد.

روش تاپسیس^۵ نیز از متداول‌ترین و پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که رتبه‌بندی را با استفاده از جواب ایده‌آل مثبت^۶ و جواب ایده‌آل منفی^۷ انجام می‌دهد. نکته دیگر آن است که مقایسه معیارها یا گزینه‌ها قطعی نیست و بهتر است از طریق واژه‌ها و عبارات‌های زبانی بیان شود؛ بنابراین، برای رسیدن به نتایجی که با دنیای واقعی مطابقت بیشتری داشته باشد، از نظریه مجموعه‌های فازی استفاده می‌شود. تئوری مجموعه‌های فازی، گامی برای نزدیک‌شدن قطعیت در مسائل کلاسیک ریاضیات و عدم قطعیت فراگیر در جهان واقع است. این نزدیکی، در نتیجه تمایل بی‌حدوحدصر بشر به درک بهتر فرایندهای فکری و شناختی است. در این پژوهش، ابتدا از ترکیب دو روش MDL و تاپسیس فازی^۸ استفاده شده است. نوآوری‌های این مقاله به این شرح است:

- ارائه دو معیار جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، علاوه بر معیارهای رایج در ادبیات موضوع؛
- ارائه روشی جدید با ترکیب روش‌های MDL و

FTOPSIS

- ارائه یک مطالعه موردی در صنعت تبلیغات. در ادامه، به مروری بر ادبیات موضوع پرداخته می‌شود. سپس روش تحقیق بیان می‌شود. پس از شرح روش پیشنهادی، مطالعه‌ای موردی مطرح می‌شود که در آن، تأمین‌کنندگان شرکت تبلیغاتی سریرا بررسی و اولویت‌بندی می‌شوند و نحوه محاسبه‌ها نیز تبیین می‌شود. در انتها نیز نتیجه‌گیری مطرح می‌شود.

پرسش‌های پژوهش

پرسش اصلی:

- نحوه اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین صنعت تبلیغات چگونه است؟
- پرسش‌های فرعی:
- چه معیارهایی در انتخاب تأمین‌کنندگان نقش دارند؟
- میزان اهمیت هر معیار چقدر است؟
- روش رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در صنعت تبلیغات چگونه است؟

روش گردآوری داده‌ها

در این پژوهش، پس از تعیین معیارها و گزینه‌های تصمیم‌گیری در صنعت تبلیغات، به منظور گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از دو پرسشنامه استفاده شد. در پرسشنامه اول که به منظور شناسایی وزن و اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری به روش MDL طراحی و تنظیم شده بود، از پاسخ‌دهندگان خواسته شد به مقایسه این معیارها بپردازند و برتری هر معیار را در مقایسه با دیگری ارزیابی کنند [۱۸]. در پرسشنامه دوم - که به منظور تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی تنظیم شده بود - از پاسخ‌دهندگان خواسته شد که پنج تأمین‌کننده را از لحاظ معیارهای عنوان‌شده، با هفت متغیر کلامی پرسشنامه، با یکدیگر مقایسه کنند [۱۹].

برای دسترسی به داده‌های مورد نیاز این پژوهش، تصمیم‌گیرندگان به پرسشنامه‌ها پاسخ دادند. این تصمیم‌گیرندگان، هشت تن از خبرگان صنعت تبلیغات در شرکت تبلیغاتی سرپرا هستند که به‌اختصار با علائم D_1, D_2, \dots, D_8 نشان داده می‌شوند.

روش پیشنهادی

همان‌طور که گفته شد، در این پژوهش، ابتدا به شناسایی معیارهای اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان می‌پردازیم. با استفاده از روش MDL، وزن معیارهای مورد نظر تعیین می‌شوند. سپس تأمین‌کنندگان به روش FTOPSIS اولویت‌بندی می‌شوند. بدین ترتیب، از مزایای هر دو روش استفاده می‌شود.

نظریه مجموعه‌های فازی

نظریه مجموعه‌های فازی، گامی برای نزدیک‌شدن قطعیت در مسائل کلاسیک ریاضیات و عدم قطعیت فراگیر در جهان واقع است. این نزدیکی، در نتیجه تمایل بی‌حد و حصر بشر برای درک بهتر فرایندهای فکری و شناختی حاصل می‌شود. در شرایط عدم قطعیت و به‌منظور در نظر گرفتن ابهام‌ها در فرایند تصمیم‌گیری، اغلب از متغیرهای کلامی استفاده می‌شود که این متغیرها به اعداد فازی ترجمه می‌شوند. در این پژوهش، از اعداد فازی مثلثی^{۱۲} به شکل (l, m, u) ، به‌عنوان تابع عضویت اعداد فازی و برای محاسبه فاصله دو عدد فازی $\tilde{m} = (l_m, m_m, u_m)$ و $\tilde{n} = (l_n, m_n, u_n)$ از رابطه ۱ استفاده می‌شود.

(۱)

$$d = \sqrt{\frac{1}{3} \left((l_m - l_n)^2 + (m_m - m_n)^2 + (u_m - u_n)^2 \right)}$$

روش MDL

روش MDL^{۱۳} روشی کاملاً مؤثر برای مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. به‌طور کلی، در این روش، از مقایسه‌های زوجی میان معیارها استفاده می‌شود. بدین‌صورت که یک وزن معین برای هر معیار، بسته به اهمیت آن در مقایسه با دیگری در نظر گرفته می‌شود. در این روش، به گزینه‌ای که بالاتر از دیگری است، ارزش یک اختصاص داده می‌شود و دیگری ارزش صفر دارد، اما در روش MDL که تعمیم‌یافته DL است، حالتی که هر دو گزینه ارزشی یکسان دارند نیز در نظر گرفته می‌شود. در این روش، گزینه برتر، ارزش ۳ و گزینه نامناسب‌تر ارزش ۱ دارد و در صورتی که ارزش هر دو گزینه یکسان باشد، وزن ۲ برای هر دو گزینه در نظر گرفته می‌شود. در نهایت، با جمع ارزش گزینه‌ها، ارزش یا وزن کلی هر گزینه به‌دست می‌آید. ضعف اصلی روش AHP این است که در پرکردن ماتریس مقایسه‌های زوجی بین دو عنصر، باید به امتیازهایی که به عناصر دیگر داده شده است نیز توجه کرد؛ برای مثال، اگر به اختلاف یک معیار (یا گزینه) با عنصر (یا گزینه) دیگر عدد ۵ را نسبت می‌دهیم، در تعیین برتری دو معیار (یا گزینه) دیگر که اختلاف بیشتری با دو معیار (یا گزینه) دیگر دارند، باید عدد

تصمیم‌گیرنده استفاده شود نیز مشابه روش AHP، از میانگین‌گیری استفاده می‌شود.

شایان ذکر است که تاکنون، از روش‌های MDL و DL در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان پژوهشی انجام نشده است و منطق دیجیتالی یا منطق دیجیتالی تعدیل‌شده، پیش‌تر در زمینه‌های IT^{۱۴} [۲۰]، انتخاب مواد برای طراحی مکانیک [۲۱]، الکترونیک و مدارهای الکترونیکی [۲۲]، صنایع هواپیمایی [۱۸] و علم شیمی [۲۳] استفاده شده است.

بزرگ‌تری را نسبت داد. توجه به اندازه اختلاف‌ها و تعیین میزان آن‌ها در متغیرهای کیفی، امری گیج‌کننده است، اما در روش MDL، اختلاف ارزش گزینه‌ها با یکدیگر مهم نیست.

برای تبیین بیشتر فرض کنید می‌خواهیم ارزش چهار معیار را مقایسه کنیم. در ابتدا باید جدولی مشابه جدول ۲ تهیه و توسط تصمیم‌گیرنده تکمیل شود. در این مثال، از نظر تصمیم‌گیرنده اول، معیار ۱ از معیار ۲ مهم‌تر است و دو معیار ۱ و ۳ ارزش یکسان دارند. حال با جمع امتیازات هر معیار، امتیازهای آن‌ها به دست می‌آید. در صورتی که چند

جدول ۲. مثالی از روش MDL

شمار مقایسه معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	مجموع
C ₁	۳	۲	۱				۶
C ₂	۱			۲	۱		۴
C ₃		۲		۲		۳	۷
C ₄			۳		۳	۱	۷

رضایت‌بخش بودن محصول‌های چاپی، به شدت به تأمین‌کنندگان این محصول‌ها وابسته است. علی‌رغم این مسئله، کمبود پژوهش‌های کافی برای شناسایی و انتخاب تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان مناسب برای شرکت‌های فعال در این صنعت، به چشم می‌خورد؛ بنابراین، انتخاب تأمین‌کنندگان محصول‌ها و خدمات یک شرکت تبلیغاتی، به‌عنوان مطالعه موردی این پژوهش در نظر گرفته شده است. شرکت تبلیغاتی سریرا، برای تأمین محصول‌های چاپی خود، با پنج تأمین‌کننده همکاری می‌کند که در انتخاب و اولویت‌بندی این تأمین‌کنندگان، هشت تن از کارشناسان این شرکت، به‌عنوان تصمیم‌گیرنده نقش دارند. در ادامه، نتایج پیاده‌سازی مراحل مختلف روش پیشنهادی این پژوهش بر شرکت مورد نظر بیان شده است.

شناسایی معیارهای ارزیابی

در این پژوهش، هشت معیار برای ارزیابی و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان شناسایی شد که شش معیار از آن‌ها، از ادبیات موضوع استخراج شدند. دو معیار جدید (گستره

روش تاپسیس فازی

این روش تصمیم‌گیری چندمعیاره را یون و هوانگ [۲۴] با n معیار و m گزینه مطرح کردند. در این روش، ارزیابی همه گزینه‌ها با همه معیارها صورت می‌پذیرد. این روش، به کمک محاسبه فاصله میان جواب‌های ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی و استفاده از شاخصی به نام شاخص نزدیکی نسبی^{۱۵}، گزینه‌ها را اولویت‌بندی می‌کند. در این پژوهش، از روش FTOPSIS برای تعیین امتیاز گزینه‌ها استفاده شده است.

مطالعه موردی

در حال حاضر، صنوف و مشاغل مختلف به شدت به صنعت تبلیغات توجه می‌کنند و صاحبان مشاغل، اهمیت این ابزار را برای معرفی محصول‌ها یا خدمات خود دریافته‌اند. تبلیغات، دارای شاخه‌های متعدد است و صنعت چاپ، یکی از متداول‌ترین و پرکاربردترین روش‌های تبلیغاتی به‌شمار می‌رود؛ چراکه در بیشتر مشاغل کاربرد دارد. در این میان،

دستگاه‌های خود قادرند بخش یا بخش‌هایی از نیازمندی‌های شرکت‌های متقاضی محصول‌ها و خدمات را برآورده سازند. به‌همین دلیل، هرچه تأمین‌کننده بتواند محصول‌ها و خدمات متنوع‌تری را ارائه دهد، مزیت بالاتری در مقایسه با رقبای خود دارد.

تعیین وزن هر معیار

پس از شناسایی معیارهای ارزیابی، برای استفاده از نظر همهٔ تصمیم‌گیرندگان، از MDL بهره گرفته شد. اطلاعات مورد نیاز برای حل مسئله به‌کمک این روش، از پرسشنامهٔ اول استخراج می‌شود. در این پرسشنامه، پاسخگو با توجه به معیارها، آن‌ها را دوبره‌دو با یکدیگر مقایسه می‌کند و از این دو معیار، به معیاری که ارزش بالاتری دارد، عدد ۳ و به معیار دیگر عدد ۱ می‌دهد و در صورتی که هر دو معیار را دارای ارزش یکسان بدانند، به هر دو عدد ۲ می‌دهد. پس از جمع‌آوری پاسخنامه، از جمع اعدادی که برای آن معیار آمده است، امتیازها به‌دست می‌آید. مجموع امتیازهای معیارها، امتیاز کل آن معیار را نشان می‌دهد [۱۸]. در این پژوهش نیز با توزیع پرسشنامه میان تصمیم‌گیرندگان، وزن هر یک از معیارها توسط هر تصمیم‌گیرنده به‌دست آمده است که مجموع این وزن‌ها، وزن کل نرمال‌نشدهٔ هر معیار را تعیین می‌کند. سپس با استفاده از روش نرمال‌سازی ساعتی [۱۹]، وزن نرمال‌شده تعیین می‌شود. برای شناخت بهتر روش MDL در این قسمت، ابتدا به‌عنوان نمونه نظر تصمیم‌گیرندهٔ دوم (D_2) در جدول ۳ آمده است. سپس در جدول ۴ نظر هر تصمیم‌گیرنده دربارهٔ هر معیار، مجموع امتیازهای هر معیار - که نشان‌دهندهٔ وزن نرمال‌نشدهٔ هر معیار است - و همچنین وزن نرمال‌شدهٔ هر معیار نشان داده شده است.

جدول ۴ نشان می‌دهد که معیارهای قیمت محصول و گردش مالی، بیشترین اهمیت و سیستم ارتباط از راه دور، کمترین اهمیت را در میان معیارهای ارزیابی دارند. همچنین معیارهای کیفیت، تحویل به‌موقع، سابقهٔ فعالیت و گسترهٔ خدمات، در انتخاب تأمین‌کننده دارای اهمیت یکسان‌اند.

خدمات و ارتباط از راه دور) نیز با توجه به نظر خبرگان و با در نظر گرفتن شرایط صنعت چاپ در کشور، در میان معیارهای ارزیابی و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان این پژوهش قرار گرفت. در ادامه، به شرح هر یک از معیارهای ارزیابی و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان این پژوهش پرداخته می‌شود.

قیمت [۱۷]: یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر انتخاب تأمین‌کنندگان، قیمت محصول است. در اینجا منظور از قیمت، بهایی است که به‌ازای دریافت محصول یا خدمت پرداخت می‌شود.

کیفیت [۲۵]: در بیشتر پژوهش‌های مربوط به معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان، کیفیت به‌عنوان معیار اصلی در نظر گرفته شده و شامل شاخص‌های عملکرد، اعتبار، دوام، ظاهر و... است.

تحویل به‌موقع [۲۶]: منظور از تحویل به‌موقع، تحویل محصول‌ها یا خدمات در زمان ازپیش‌تعیین‌شده است.

خدمات [۱۹]: حمایت از مشتری، پشتیبانی، حل مشکل‌ها و ارائهٔ اطلاعات، از جمله شاخص‌های خدمات است. در بسیاری از پژوهش‌های مربوط به انتخاب و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان، خدمات به‌عنوان یکی از معیارها در نظر گرفته شده است.

سابقهٔ فعالیت شرکت تأمین‌کننده [۱۷]: منظور از سابقهٔ فعالیت شرکت تأمین‌کننده، مدتی است که شرکت به ارائهٔ خدمات یا محصول‌ها، از ابتدا تاکنون پرداخته است. شرایط مالی شرکت تأمین‌کننده [۱۹]: منظور، وضعیت مالی و توانمندی مالی شرکت تأمین‌کننده در ارائهٔ خدمات یا محصول‌های مورد نظر است.

ارتباط از راه دور: منظور آن است که محصول یا خدمت مورد نیاز متقاضی، از طریق پست الکترونیک یا سایت و بدون نیاز به مراجعهٔ حضوری، در اختیار شرکت تأمین‌کننده قرار بگیرد. این امر موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود. از این جهت، امروزه بسیار مورد توجه و استقبال واقع شده و به‌عنوان یک مزیت رقابتی برای شرکت‌ها در نظر گرفته می‌شود.

گسترهٔ خدمات: تبلیغات، جنبه‌های مختلفی نظیر تبلیغات تلویزیونی، چاپی روی کاغذ، تبلیغات خیابانی و... دارد که تأمین‌کنندگان با توجه به ابزارها و توانمندی

جدول ۳. ماتریس مقایسه‌های زوجی برای تصمیم‌گیرنده دوم به‌روش MDL

مجموع	۱۷	۱۲	۱۹	۱۲	۱۵	۱۱	۱۵	۱۴
۲۸							۲	۲
۲۷						۲		۱
۲۶						۱	۲	
۲۵					۲			۱
۲۴					۱		۲	
۲۳					۲	۲		
۲۲				۱				۲
۲۱				۱			۲	
۲۰				۲		۲		
۱۹				۲	۱			
۱۸			۲					۱
۱۷			۲				۱	
۱۶			۲			۱		
۱۵			۲		۲			
۱۴			۱	۲				
۱۳		۱						۲
۱۲		۲					۲	
۱۱		۳				۱		
۱۰		۱			۲			
۹		۳		۱				
۸		۱	۲					
۷	۱							۲
۶	۲						۱	
۵	۲					۱		
۴	۱				۲			
۳	۲			۱				
۲	۲		۱					
۱	۲	۱						
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈

جدول ۴. مجموع امتیازهای هر معیار توسط تصمیم‌گیرندگان و وزن معیارها به روش MDL

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	وزن نرمال نشده هر معیار	وزن نرمال شده هر معیار	رتبه
C ₁	۱۵	۱۷	۱۴	۱۴	۱۷	۱۷	۱۴	۱۷	۱۲۵	۰/۱۴	۱
C ₂	۱۵	۱۲	۱۴	۱۳	۱۵	۱۴	۱۷	۱۱	۱۱۱	۰/۱۲	۴
C ₃	۱۳	۱۶	۱۱	۱۶	۱۳	۱۲	۱۵	۱۴	۱۱۰	۰/۱۲	۴
C ₄	۱۲	۱۲	۱۵	۱۴	۱۳	۱۳	۱۳	۱۵	۱۰۷	۰/۱۲	۴
C ₅	۱۵	۱۵	۱۸	۱۰	۱۴	۱۵	۱۸	۱۷	۱۲۲	۰/۱۴	۱
C ₆	۱۷	۱۱	۱۱	۱۴	۱۴	۱۶	۱۱	۱۴	۱۰۸	۰/۱۲	۴
C ₇	۱۱	۱۵	۱۵	۱۷	۱۴	۱۳	۱۴	۱۴	۱۱۳	۰/۱۳	۳
C ₈	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۲	۱۲	۱۱	۱۰	۱۰۱	۰/۱۱	۸

$$j = 1, 2, \dots, n$$

(۲)

FPIS: $A^- =$

$$\left\{ \left(\tilde{V}_j^- = \min_i \tilde{v}_{ij} \mid j \in J \right), \left(\tilde{V}_j^- = \max_i \tilde{v}_{ij} \mid j \in J' \right) \right\}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

(۳)

در این روابط \tilde{v}_{ij} ، عناصر ماتریس تصمیم‌گیری وزن‌دار است که از ضرب وزن هر معیار (به‌دست‌آمده در مرحله قبل) در امتیاز گزینه‌های مرتبط به‌دست می‌آید. J به‌معنای عناصر دارای ارزش مثبت یا مزایا و J' به‌معنای عناصر دارای ارزش منفی یا هزینه‌هاست. \tilde{V}_j^+ و \tilde{V}_j^- به‌ترتیب، جواب ایده‌آل مثبت و جواب ایده‌آل منفی برای ستون j ام است. نتایج این محاسبات را می‌توان در جدول ۸ مشاهده کرد.

شایان ذکر است برای ستون اول (قیمت محصول)، از آنجا که این عامل، منفی است، برای محاسبه جواب ایده‌آل مثبت فازی و جواب ایده‌آل منفی فازی، به‌ترتیب مقادیر کمینه و بیشینه در نظر گرفته می‌شود. حال به محاسبه مجموع فواصل هر گزینه از FPIS و FNIS نیاز است. بدین منظور، به‌ترتیب از رابطه‌های ۴ و ۵ استفاده می‌کنیم که نتایج آن را می‌توان در جدول‌های ۹ و ۱۰ مشاهده کرد.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+) \quad i=1, 2, \dots, m \quad (۴)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad i=1, 2, \dots, m \quad (۵)$$

در این رابطه‌ها، S_i^+ و S_i^- به‌ترتیب مجموع فاصله گزینه‌ها از جواب ایده‌آل مثبت و جواب ایده‌آل منفی است و منظور از $d(v_{ij}, v_j^+)$ فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل

تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری وزن‌دار

در این مرحله، از روش FTOPSIS بهره گرفته شد. پرسشنامه دوم در میان هشت خبره در صنعت تبلیغات از شرکت تبلیغاتی سریرا توزیع شد و از آن‌ها خواسته شد تا پنج تأمین‌کننده را- که محصول‌ها و خدمات مورد نیاز شرکت تبلیغاتی سریرا را تأمین می‌کنند- با استفاده از متغیرهای کلامی جدول ۵ ارزیابی کنند. پس از دریافت دیدگاه‌های تصمیم‌گیرندگان، هشت ماتریس تصمیم‌گیری حاصل شد و این بار نیز برای دستیابی به یک ماتریس یکپارچه، از میانگین هندسی میان عناصر ماتریس‌ها بهره گرفته شد. جدول ۶ ماتریس تصمیم‌گیری یکپارچه را نشان می‌دهد. سپس وزن‌های به‌دست‌آمده به‌روش MDL در عناصر ماتریس تصمیم‌گیری (جدول ۶) ضرب می‌شوند. جدول ۷ ماتریس تصمیم‌گیری وزن‌دار به روش MDL-TOPSIS را نشان می‌دهد.

ارزیابی و اولویت‌بندی تأمین‌کنندگان در روش

MDL-TOPSIS

به‌منظور اولویت‌دهی تأمین‌کنندگان، شاخص نزدیکی نسبی را برای هر یک از گزینه‌ها به‌کمک فاصله از جواب ایده‌آل مثبت فازی^{۱۶} و جواب ایده‌آل منفی فازی^{۱۷} به‌دست می‌آوریم. بدین‌منظور، ابتدا به‌کمک رابطه‌های ۲ و ۳، به‌ترتیب جواب ایده‌آل مثبت فازی و جواب ایده‌آل منفی فازی را محاسبه می‌کنیم:

FPIS: $A^+ =$

$$\left\{ \left(\tilde{V}_j^+ = \max_i \tilde{v}_{ij} \mid j \in J \right), \left(\tilde{V}_j^+ = \min_i \tilde{v}_{ij} \mid j \in J' \right) \right\}$$

و منفی است. جدول ۱۱ نتایج محاسبه شاخص نزدیکی نسبی را برای تأمین‌کنندگان نشان می‌دهد.

مطابق روش FTOPSIS، در این مرحله با توجه به مقدار ضریب نزدیکی نسبی، هرچه مقدار این عدد برای هر گزینه بالاتر باشد، آن گزینه رتبه بالاتری دارد. نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌ها در جدول ۱۱ آمده است.

نتایج نشان می‌دهد تأمین‌کننده سوم با ضریب نزدیکی نسبی ۰/۷۵۸، رتبه اول را میان تأمین‌کنندگان دارد. پس از آن، به ترتیب تأمین‌کننده‌های پنجم، اول، دوم و چهارم قرار دارند.

مثبت و مقصود از $d(v_{ij}, v_j^-)$ فاصله هر گزینه از جواب ایده‌آل منفی است.

حال با مشخص شدن مقادیر فاصله از گزینه ایده‌آل مثبت و مقادیر فاصله از گزینه ایده‌آل منفی می‌توان شاخص نزدیکی نسبی (CC_i) را با استفاده از رابطه ۶ محاسبه کرد.

$$i=1, 2, \dots, m \quad CC_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (6)$$

در این رابطه، منظور از CC_i ، شاخص نزدیکی نسبی برای گزینه i ام است و همان‌طور که گفته شد، S_i^+ و S_i^- به ترتیب مجموع فاصله گزینه‌ها از جواب‌های ایده‌آل مثبت

جدول ۵. متغیرهای کلامی برای بیان وضعیت تأمین‌کنندگان

عبارت کلامی	عدد فازی	عبارت کلامی	علامت اختصاری	عدد فازی	عبارت کلامی
بسیار ضعیف	(۰/۱ و ۰ و ۰)	تا حدودی خوب	VP	(۰/۱ و ۰ و ۰)	MG
ضعیف	(۰/۳ و ۰/۱ و ۰)	خوب	P	(۰/۷ و ۰/۹ و ۱)	G
تا حدودی ضعیف	(۰/۵ و ۰/۳ و ۰/۱)	خیلی خوب	MP	(۰/۱ و ۱ و ۱)	VG
بدون نظر	(۰/۷ و ۰/۵ و ۰/۳)		F		

جدول ۶. ماتریس تصمیم‌گیری یکپارچه

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
A ₁	(۰/۷۴ و ۰/۹۱ و ۰/۹۹)	(۰/۵۵ و ۰/۷۵ و ۰/۹۱)	(۰/۴۶ و ۰/۷۹ و ۰/۹۲)	(۰/۳۵ و ۰/۵۷ و ۰/۷۸)	(۰/۴۵ و ۰/۶۶ و ۰/۸۴)	(۰/۳۷ و ۰/۵۹ و ۰/۷۸)	(۰/۵۴ و ۰/۷۴ و ۰/۸۹)	(۰/۶۶ و ۰/۸۴ و ۰/۹۶)
A ₂	(۰/۳۸ و ۰/۶ و ۰/۸)	(۰/۴۹ و ۰/۶۹ و ۰/۸۸)	(۰/۷۲ و ۰/۹۰ و ۰/۹۹)	(۰/۳۳ و ۰/۴۹ و ۰/۶۹)	(۰ و ۰/۵۸ و ۰/۸۴)	(۰/۲۸ و ۰/۵۰ و ۰/۷۱)	(۰/۳۸ و ۰/۶۱ و ۰/۷۹)	(۰/۶۶ و ۰/۸۴ و ۰/۹۶)
A ₃	(۰/۶ و ۰/۱۶ و ۰/۹۷)	(۰/۵۸ و ۰/۷۹ و ۰/۹۴)	(۰/۵۶ و ۰/۶۷ و ۰/۷۳)	(۰/۵۵ و ۰/۸ و ۰/۹۵)	(۰/۶۹ و ۰/۹ و ۰/۹۷)	(۰/۴۳ و ۰/۶۴ و ۰/۸۳)	(۰/۳۸ و ۰/۷۸ و ۰/۸۷)	(۰/۷۴ و ۰/۹۱ و ۰/۹۹)
A ₄	(۰/۷۷ و ۰/۹۷ و ۱)	(۰/۶ و ۰/۷۷ و ۰/۹۳)	(۰/۵۳ و ۰/۷۴ و ۰/۹۱)	(۰ و ۰/۲۸ و ۰/۴۹)	(۰/۵۵ و ۰/۷۵ و ۰/۹۱)	(۰/۳۱ و ۰/۶۵ و ۰/۷۴)	(۰/۳۸ و ۰/۶۴ و ۰/۸۳)	(۰/۶۷ و ۰/۸۶ و ۰/۹۶)
A ₅	(۰/۳۴ و ۰/۵۶ و ۰/۷۶)	(۰/۵۹ و ۰/۷۹ و ۰/۹۵)	(۰/۴۶ و ۰/۶۶ و ۰/۸۶)	(۰/۵۳ و ۰/۷۲ و ۰/۹)	(۰/۴۴ و ۰/۶۴ و ۰/۸۵)	(۰/۵ و ۰/۷۱ و ۰/۸۸)	(۰/۲۹ و ۰/۵۲ و ۰/۷۳)	(۰/۳۲ و ۰/۵۳ و ۰/۷۴)

جدول ۷. ماتریس تصمیم‌گیری یکپارچه وزن‌دار

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
A ₁	(۰/۱۱ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۲)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)
A ₂	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۳ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)	(۰ و ۰/۰۸ و ۰/۱۲)	(۰/۰۳ و ۰/۰۶ و ۰/۰۹)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)
A ₃	(۰/۰۸ و ۰/۱ و ۰/۱۱)	(۰/۰۵ و ۰/۱ و ۰/۱۱)	(۰/۰۱ و ۰/۱۳ و ۰/۱۴)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۱)	(۰/۱ و ۰/۱۳ و ۰/۱۴)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۵ و ۰/۱ و ۰/۱۱)	(۰/۰۸ و ۰/۱ و ۰/۱۱)
A ₄	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰ و ۰/۰۳ و ۰/۰۶)	(۰/۰۸ و ۰/۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۴ و ۰/۰۸ و ۰/۰۹)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)
A ₅	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۲)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)

جدول ۸. جواب ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
FPIS	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۹ و ۰/۱۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۷ و ۰/۱۱ و ۰/۱۱)	(۰/۱ و ۰/۱۳ و ۰/۱۴)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۷ و ۰/۱۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۸ و ۰/۱۱ و ۰/۱۱)
FNIS	(۰/۱۱ و ۰/۱۴ و ۰/۱۴)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰ و ۰/۰۳ و ۰/۰۶)	(۰ و ۰/۰۸ و ۰/۱۲)	(۰/۰۳ و ۰/۰۶ و ۰/۰۹)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)

جدول ۹. فاصله از گزینه ایده‌آل مثبت فازی برای هر معیار و مجموع فواصل

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	S _i ⁺
S ₁ ⁺	۰/۰۴	۰	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰	۰/۰۱	۰/۱۵
S ₂ ⁺	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۷
S ₃ ⁺	۰/۰۳	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	۰/۰۸
S ₄ ⁺	۰/۰۵	۰	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲
S ₅ ⁺	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳	۰	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۱۴

جدول ۱۰. فاصله از گزینه ایده‌آل منفی فازی برای هر معیار و مجموع فواصل

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	S _i ⁻
S ₁ ⁻	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۸
S ₂ ⁻	۰/۰۵	۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۵
S ₃ ⁻	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۲۵
S ₄ ⁻	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۲
S ₅ ⁻	۰/۰۵	۰/۰۱	۰	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱۹

جدول ۱۱. شاخص نزدیکی نسبی و رتبه‌بندی در روش MDL-TOPSIS

تأمین‌کنندگان	CC _i	رتبه
A ₁	۰/۵۴۵	۳
A ₂	۰/۴۶۹	۴
A ₃	۰/۷۵۸	۱
A ₄	۰/۳۷۵	۵
A ₅	۰/۵۷۶	۲

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

انتخاب تأمین‌کنندگان، همواره از مهم‌ترین مسائل زنجیره تأمین و مدیریت آن بوده است. همان‌طور که پیش از این اشاره شد، تاکنون مطالعه‌های زیادی در این زمینه انجام شده و مدل‌ها و روش‌های مختلفی نیز در این زمینه ارائه شده است، اما باید توجه داشت که انتخاب تأمین‌کننده، مسئله‌ای چندمعیاره است که به کمک روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره حل می‌شود. تصمیم‌گیری چندمعیاره، روش‌های متعددی دارد. در این پژوهش، ضمن پرداختن به ارزیابی تأمین‌کنندگان در صنعت تبلیغات - که

حوزه خاصی از صنعت است - دو معیار جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان پیشنهاد شده است. همچنین از ترکیب دو روش MDL و FTOPSIS برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده شده است. در این پژوهش، هشت معیار برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شد که شامل قیمت محصول، کیفیت محصول، تحویل به موقع، سابقه فعالیت شرکت تأمین‌کننده، گردش مالی، گستره خدمات، خدمات و سیستم ارتباط از راه دور است. نتایج نشان می‌دهد معیارهای قیمت محصول و گردش مالی، بیشترین اهمیت و سیستم ارتباط از راه دور، کمترین اهمیت را در میان معیارهای ارزیابی دارند. همچنین

روش پیشنهادی این پژوهش را می‌توان در زمینه‌های دیگری مانند انتخاب کارکنان، انتخاب محصول، ارزیابی محیط و... استفاده کرد. همچنین ترکیب روش پیشنهادی با سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را می‌توان زمینه دیگری برای پژوهش‌های آتی در نظر گرفت.

معیارهای کیفیت، تحویل به‌موقع، سابقه فعالیت و گستره خدمت در انتخاب تأمین‌کنندگان دارای اهمیت یکسان‌اند. همچنین براساس نتایج، تأمین‌کننده سوم با ضریب نزدیکی نسبی ۰/۷۵۸ رتبه اول را میان تأمین‌کنندگان دارد و پس از آن، به‌ترتیب تأمین‌کننده‌های پنجم، اول، دوم و چهارم قرار دارند.

مراجع

1. T.Mentzer, J., DeWitt, W., S.Keebler, J., Min, S., W.Nix, N., D.Smith, C. and Zacharia, G. (2011). "Defining Supply Chain Management." *Business Logistics*, Vol. 22, No. 2, PP. 1-25.
2. Hugos, M. (2003). *Essentials of supply Chain Management*. 1th. Ed. John Wiley and Sons, Inc.
3. De Boer, L., Labro, E. and Morlacchi, P. (2001). "A review of methods supporting supplier selection." *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 7, No. 2, PP. 75-89.
4. L.Saaty, T. (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process." *Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, PP. 83-98.
5. Gaballa, A.A. (1974). "Minimum cost of tenders. Operational Research Quarterly." Vol. 25, No. 3, PP. 389-398.
6. Dargi, A., Anjomshoae, A., Rahimnezhad, M., Memari, A. and Binti, M. (2014). "Supplier Selection: A fuzzy-ANP Approach." *Information Technology and Quantitative Management*, Vol. 31, PP. 691-700.
7. Kilincci, O. and Onal, S.A. (2011). "Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company." *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 8, PP. 9656-9664.
8. Arikan, F. (2013). "A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection." *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, PP. 947-952.
9. Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, Ahmad. and Diabat, A. (2013). "Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain." *Journal of Cleaner Production*, Vol. 47, PP. 355-367.
10. Qian, L. (2014). "Market-based supplier selection with price, delivery time, and service level dependent demand." *International Journal of Production Economics*, Vol. 147, PP. 697-706.
11. Dursun, M. and Karsuk, E.E. (2013). "A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection." *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 37, PP. 5864-5875.
12. Rezaei, J., Fahim, P. and Tavasszy, L. (2014). "Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP." *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, PP. 8165-8179.
13. Rodriguez, F., Osiro, L. and Carpinetti, L.S. (2014). "A comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to supplier selection." *Applied Soft Computing*, Vol. 21, PP. 194-209.
14. Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B. and Keramati, A. (2013). "Supplier selection and order allocation problem using a two-phase fuzzy multi-objective linear programming." *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 37, PP. 9308-9323.
15. Erdibilli, B. and Eko Saputro, T. (2013). "Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study." *Social and Behavioral Sciences*, Vol. 116, PP. 3957-3970.
16. Kar, A.K. (2014). "A hybrid group decision support system for supplier selection using Analytic Hierarchy Process, Fuzzy set theory and neural network." *Computational Science*, PP. 1-38.
17. Safa, M., Shahi, A., T.Haas, C. and W.Hipel, k. (2014). "Supplier Selection Process in an integrated construction materials management model." *Automation in Construction*, Vol 48, PP. 64-73.

18. Abdoli-Aghaei, H., Beheshtinia, M., Amalnick, M., Gholimotlagh, M. and Fartash, K. (2011). "Studying technology roadmapping development and selecting the appropriate model for aircraft design and manufacturing industry." *Scientific Research Center.*, Vol. 1, No. 2, PP. 43-54.
19. Chen, Z. and Yang, W. (2011). "A MAGDM based on constrained FAHP and FTOPSIS and its application to supplier selection." *Mathematical and Computer Modelling.*, Vol. 54, PP. 2802-2815.
20. Rosilah, H., Norul-Huda, Y. and Syahanim-mohd, S. (2011). "Easy electronic software for digital logic design." *Social and Behavioral Sciences.*, Vol. 59, PP. 498-507.
21. Dehghan-Manshadi, B., Mahmudi, H., Abedian, A. and Mahmudi, R. (2007). "A novel method for materials selection in a mechanical design: Combination of non-linear normalization and a modified digital logic method." *Material and Design.*, Vol. 28, PP. 8-15.
22. Sutton, A.K., D.Cresster, J., A.Carts, M., W.Marshall, P. A.Pellish, J., Ramachandran, V., A.Reed, R., L.Alles, M. and Niu, G. (2008). "Proton-induced SEU in SiGe digital logic at cryogenic temperatures." *Solid-State Electronics.*, Vol. 52, PP. 1652-1659.
23. Windmiller, J.R., Padmanabhan, S., Katz, E. and Wang, J. (2011). "Bioelectronic system for the control and readout of enzyme logic gates." *Sensors and Actuators B: Chemical.*, Vol. 155, PP. 206-213.
24. Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981). "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications." *Springer-Verlag New York.*
25. Chen, P.S and Wu, M.T. (2013). "A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study." *Computers and Industrial Engineering.*, Vol. 66, PP. 634-642.
26. Aksoy, A. and Ozturk, N. (2011). "Supplier Selection and performance evaluation in Just-in-time production environments." *Expert Systems with Applications.*, Vol. 38, PP. 6351-6359.

واژه‌های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

1. Multiple Attribute Decision Making (MADM)
2. Multiple Criteria Decision Making (MCDM)
3. Modified Digital Logic (MDL)
4. Analytical Hierarchy Process (AHP)
5. TOPSIS
6. PIS: Positive Ideal Solution
7. FIS: Fuzzy Positive Ideal Solution
8. Fuzzy TOPSIS
9. Analytical Network Process
10. Quality Function Deployment
11. Fuzzy Analytical Hierarchy Process
12. Triangular Fuzzy Numbers
13. Digital Logic
14. Information Technology
15. Closeness Coefficients
16. Fuzzy Positive Ideal Solution (FPIS)
17. Fuzzy Negative Ideal Solution (FNIS)