

ترکیب روش‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی برای انتخاب تامین- کنندگان (مطالعه موردی: شرکت تبلیغاتی)

وحید نعمتی ابوذرا^۱، محمدعلی بهشتی نیا^{۲*}

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۰۶	یکی از مسایل مهم در طراحی یک زنجیره تامین، مساله انتخاب تامین کننده است. پیچیدگی این مساله در حقیقت به این دلیل است که هر کدام از تامین-کنندگان قسمتی از معیارهای خریدار را برآورده می کنند و انتخاب از میان آنها در واقع یک مساله تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM) است که نیاز به یک رویکرد ساختار یافته و سیستمی دارد. در این مقاله ضمن پرداختن به صنعت خاص تبلیغات دو معیار جدید برای ارزیابی تامین کنندگان ارائه شده است. همچنین از یک روش ترکیبی، با تلفیق تکنیکهای فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) فازی و تاپسیس (TOPSIS) فازی به منظور ارزیابی تامین کنندگان در این صنعت استفاده شده است. هر یک از این دو روش دارای مزایا و معایبی هستند. سعی شده است نحوه تلفیق این دو روش به گونه ای باشد که بتوان از مزایای هر دو روش استفاده نمود. علت استفاده از تئوری فازی در این روش ترکیبی، کیفی بودن پارامترهای تاثیرگذار و کاهش خطا در کمی کردن این پارامترهای کیفی به مقادیر کمی می باشد.
پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۳۰	
واژگان کلیدی: تصمیم گیری چند معیاره، انتخاب تامین کنندگان، منطق فازی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس.	

۱- مقدمه

یک زنجیره تامین، هم راستایی و هم سوئی شرکت‌هایی است که محصولات یا خدمات را به بازار عرضه می کنند [۱]. زنجیره تامین بنابر تعریف، شبکه‌ای از امکانات و فعالیتهایی است که تمامی عملیات تولید، نظیر خرید مواد و قطعات و جابجایی آنها، ساخت محصولات، توزیع و خدمات پس از فروش را شامل می شود. مدیریت زنجیره تامین نیز هماهنگی در تولید، موجودی (انبار)، مکان‌یابی و حمل و نقل بین شرکت کنندگان در یک زنجیره تامین، جهت دستیابی به بهترین ترکیب پاسخگویی و کارایی، برای

موفقیت در بازار می باشد [۲]. در دهه اخیر، نحوه تأمین مواد اولیه و انتخاب تأمین کنندگان در زنجیره تامین، چالشی برای بیشتر سازمان‌ها بوده است. از آنجا که عملکرد تأمین کنندگان، اثر اساسی بر موفقیت یا شکست زنجیره تأمین دارد، انتخاب تأمین کننده، یک وظیفه راهبردی شناخته می شود. ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان، فرآیندی است که در طی آن تامین کنندگان به عنوان یک جز از زنجیره تأمین، مورد تحلیل، ارزیابی و انتخاب قرار می گیرند. از طرفی تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM^۳)، رهیافت‌هایی هستند که با رتبه‌بندی و گزینش یک یا چند

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: beheshtinia@semnan.ac.ir

۱. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، دانشکده صنایع، دانشگاه سمنان

۲. عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع، دانشکده صنایع، دانشگاه سمنان

³ Multiple Attribute Decision Making

روش داشته‌اند، مربوط به حوزه انتخاب تأمین‌کننده نبوده- اند و تفاوت‌هایی نیز در نحوه محاسبات یا تعداد گزینه‌ها برای تصمیم‌گیرندگان دارند. متعیرهای کلامی مورد استفاده در این مقاله برای قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان از ۹ حالت برخوردار است که عبارتهای کلامی وسیعتری را برای قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان پوشش می‌دهد. نوآوریهای این مقاله به این شرح هستند.

- ارائه دو معیار جدید برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، علاوه بر معیارهای رایج در ادبیات موضوع
- استفاده از روشی ترکیبی از تکنیکهای FAHP و FTOPSIS با ۹ گزینه برای قضاوت تصمیم‌گیرندگان
- ارائه یک مطالعه موردی در صنعت تبلیغات در ادامه مقاله، در بخش ۲ به مروری بر ادبیات موضوع پرداخته می‌شود، سپس در بخش ۳ روش تحقیق (متدولوژی) بیان می‌گردد. در ادامه و در بخش ۴ به شرح روش پیشنهادی پرداخته شده است و برای درک بهتر روش پیشنهادی، در بخش ۵، یک مطالعه موردی مطرح می‌گردد که در آن تأمین‌کنندگان شرکت تبلیغاتی سریرا مورد بررسی و اولویت‌بندی قرار می‌گیرند و نحوه محاسبات نیز تبیین می‌گردد. در انتهای مقاله و در بخش ۶ به نتیجه-گیری پرداخته شده است.

۲- ادبیات موضوع

تحقیقات بسیار زیادی درباره فرایند انتخاب تأمین‌کننده صورت پذیرفته است که هر کدام از جنبه خاصی به این مسأله توجه کرده‌اند. گابالا [۵] اولین محقق است که، برنامه‌ریزی ریاضی را برای انتخاب تأمین‌کننده در یک مورد واقعی به کار برد. بعد از آن مطالعات فراوانی به خصوص در سالهای اخیر در زمینه انتخاب تأمین‌کننده بیان گردیده است. رویکرد AHP در مبحث انتخاب تأمین‌کننده تا کنون مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است. لی [۶] در مسأله ارزیابی تأمین‌کنندگان صنعت صفحه نمایشهای

تأمین‌کننده از میان مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان سروکار دارند. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره (MCDM^۴)، چارچوب موثری را برای مقایسه تأمین‌کنندگان براساس ارزیابی معیارهای متفاوت بدست می‌دهند [۳].

روشهای تحلیل سلسله مراتبی (AHP^۵) و روش تاپسیس (TOPSIS^۶) از متداولترین و پرکاربردترین روشهای تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشند. روش تحلیل سلسله مراتبی، روشی پیشنهادی توسط ساعتی [۴] است که از زمان مطرح شدن آن بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این امر به خاطر ساختار ساده و روش روشنی است که فهم آن را آسان می‌کند. اما با این وجود در این روش برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری نیاز به مقایسات زوجی میان گزینه‌هاست که محاسبات طولانی و دقت کمی را به همراه دارد. از طرفی روش تاپسیس نیز یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه قوی است که رتبه‌بندی را با استفاده از جواب ایده‌آل مثبت^۷ و جواب ایده‌آل منفی^۸ انجام می‌دهد. نکته دیگری که وجود دارد آن است که مقایسه میان معیارها و یا گزینه‌ها نمی‌تواند قطعی باشد و بهتر است تا از طریق واژگان و عبارات زبانی بیان گردد. بنابراین برای رسیدن به نتایجی که با دنیای واقعی مطابقت بیشتری داشته باشد، از تئوری مجموعه‌های فازی استفاده می‌شود. تئوری مجموعه‌های فازی، گامی برای نزدیک شدن بین 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 فرآیندهای فکری و شناختی است. بنابراین در این مقاله ابتدا از ترکیب دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP^۹) و تاپسیس فازی (FTOPSIS^{۱۰}) استفاده شده است. بخشی از تحقیقات که روشهای AHP و TOPSIS ترکیب کرده‌اند یا رویکرد فازی نداشته‌اند یا تنها در یکی از این دو روش رویکرد فازی را پیاده‌سازی نموده‌اند. بخشی از تحقیقاتی که رویکرد فازی در هر دو

^۸ NIS: Negative Ideal Solution

^۹ Fuzzy Analytical Hierarchy Process

^{۱۰} Fuzzy TOPSIS

^۴ Multiple Criteria Decision Making

^۵ Analytical Hierarchy Process

^۶ TOPSIS

^۷ PIS: Positive Ideal Solution

و FTOPSIS و DEMATEL بهره‌جسته‌اند تا سبزترین تامین‌کننده را انتخاب کنند. هالدر و همکاران [۱۴]، یک رویکرد کمی را برای انتخاب تامین‌کنندگان در نظر گرفته‌اند که یک قالب تحلیلی را برای طراحی زنجیره تامین ارتجاعی در نظر می‌گیرد. در این قالب که برگرفته از نتایج یک نظرسنجی می‌باشد، ارتباطات مورد نیاز در روش QFD، با استفاده از روش AHP و شرح قضاوت‌های صورت گرفته، مشخص می‌شود و FTOPSIS نیز بمنظور توسعه رتبه‌بندی تامین‌کنندگان بکار گرفته می‌شوند. همچنین آریکان [۱۵] یک مساله برنامه‌ریزی خطی چندهدفه با رویکرد فازی را به منظور انتخاب تامین‌کننده ارائه کرده است. سه هدف کاهش هزینه، افزایش کیفیت و افزایش تحویل به موقع در مساله در نظر رفته شده است. کانان و همکاران [۱۶] یک رویکرد از تئوری فازی و برنامه‌ریزی چندهدفه را برای رتبه‌بندی و انتخاب سبزترین تامین‌کننده ارائه می‌کنند که در آن، معیارهای اقتصادی و محیطی مورد توجه قرار می‌گیرند. کیان [۱۷] نیز یک تابع خطی براساس معیارهای مختلف ارزیابی و انتخاب‌تامین‌کننده ارائه داده است که در آن هدف بیشینه کردن این تابع می‌باشد. همچنین بیک خاخیان و همکاران [۱۸] از مدل ساختاری تفسیری استفاده کرده‌اند تا معیارهای انتخاب‌تامین‌کننده چابک را استخراج کنند و با استفاده از روش ترکیبی FAH-PFTOPSIS به رتبه‌بندی تامین‌کنندگان بپردازند. در این روش در ابتدا معیارهای ارزیابی‌تامین‌کنندگان چابک شناسایی می‌گردند و سپس این عوامل با استفاده از مدل ساختاری تفسیری رتبه‌بندی و طبقه‌بندی می‌شوند. در گام بعدی روش AHP مورد استفاده قرار می‌گیرد و بدین ترتیب وزن معیارها اندازه‌گیری می‌گردد. و نهایتاً با استفاده از FTOPSIS تامین‌کنندگان اولویت‌بندی می‌گردند.

از دیگر مطالعاتی که در این زمینه صورت پذیرفته است، می‌توان به نظری شیرکوهی و همکاران [۱۹]، دوسون و کارساک [۲۰]، شاو و همکاران [۲۱]، رضایی و همکاران [۲۲] و لیما جونیور و همکاران [23] اشاره کرد.

TFT، چهار معیار منفعت، فرصت، هزینه و ریسک را مدنظر قرار داده و از روش FAHP به منظور رتبه‌بندی ۵ تامین‌کننده استفاده نموده است. بهاتاچاریا و همکاران [۷] نیز از ترکیب روش FAHP و گسترش عملکرد کیفی (QFD) و اندازه‌گیری عامل هزینه برای رتبه‌بندی تامین‌کنندگان بهره‌برده‌اند. نقش QFD در این روش شناسایی نیازهای مشتریان و عوامل هزینه است. لیائو و کائو [۸] تابع زیان تاگوچی را با AHP و برنامه ریزی هدف چند گزینه‌ای ترکیب کرده و با کمک این مدل مسائل انتخاب‌تامین‌کننده را حل نموده‌اند. آنها ۵ معیار کیفیت، قیمت، زمان، رضایت از خدمات و میزان گارانتی را به منظور اولویت‌دهی تامین‌کنندگان در نظر گرفته‌اند.

رویکرد TOPSIS نیز توسط محققین مختلفی در بحث انتخاب‌تامین‌کننده مورد بررسی قرار گرفته است. در روش پیشنهادی یوسل و گونری [۹] وزن معیارها با استفاده از روش FTOPSIS محاسبه می‌گردد و سپس یک روش برنامه‌ریزی خطی فازی برای بدست آوردن نتیجه بهینه بکار گرفته می‌شود. روبندق و ساپوترو [۱۰] یک تصمیم‌گیری بهینه برای انتخاب‌تامین‌کنندگان در نظر گرفتند که در این روش از ترکیب FTOPSIS و برنامه ریزی هدف چند گزینه‌ای استفاده نموده‌اند. آنها در مطالعه خود برای در نظر گرفتن عدم اطمینان موجود در قضاوت تصمیم‌گیرندگان، از اعداد فازی مثلثی بهره‌گرفته و روش خود را بر روی یک کارخانه تولید کودهای شیمیایی پیاده‌سازی نموده‌اند. روشندل و همکاران [۱۱] به ارزیابی و انتخاب‌تامین‌کنندگان در صنعت تولید مواد شوینده پرداخته و در روش خود از FTOPSIS سلسله‌مراتبی استفاده نموده‌اند. آنها ۴ تامین‌کننده تریپولیفسفات که یکی از مواد اولیه تولید پودر شوینده می‌باشد را مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره نیز توسط محققین مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. کلینچی و اوانال [۱۲]، نیز برای مساله انتخاب‌تامین‌کننده از روشی مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده کرده‌اند. بویوکزکان و سیفسی [۱۳] از ترکیب سه روش FANP

چه معیارهایی در انتخاب تامین‌کنندگان نقش دارند؟
میزان اهمیت هر معیار به چه میزان است؟
روش رتبه‌بندی تامین‌کنندگان در هر صنعت تبلیغات به چه صورت است؟

۳-۲- 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 گردیده است. پرسشنامه اول که به منظور شناسایی وزن و اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری به روش AHP، طراحی و تنظیم گردیده است، شامل ۲۸ مقایسه زوجی میان ۸ معیار در نظر گرفته شده است. و طبق این پرسشنامه برای مقایسات میان معیارها، از مقیاس اهمیت ۹ تایی بهره گرفته شده است تا پاسخ دهندگان بتوانند با آزادی عمل بهتری نسبت به مقیاس های ۵ یا ۶ تایی، به مقایسه بپردازند [۲۴]. در این پرسشنامه از پاسخ‌دهندگان خواسته شده است تا به مقایسه این معیارها بپردازند و اهمیت هر معیار را در قیاس با دیگری ارزیابی کنند. در پرسشنامه دوم نیز که به منظور تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی تنظیم شده است، از پاسخ‌دهندگان خواسته شده است که ۵ تامین‌کننده را از لحاظ معیارهای عنوان شده، با توجه به ۷ متغیر کلامی آورده شده در پرسشنامه، با یکدیگر مورد مقایسه قرار دهند [۲۵].

به منظور دسترسی به داده‌های مورد نیاز این پژوهش، پرسشنامه‌ها توسط تصمیم‌گیرندگان پژوهش که ۸ تن از خبرگان صنعت تبلیغات‌اند و به اختصار با D_1, D_2, \dots, D_8 نشان داده می‌شوند، پاسخ داده شده است.

۴- روش پیشنهادی

همانطور که پیش از این نیز عنوان گردیده است، در این مقاله ابتدا به شناسایی معیارهای مورد نیاز برای اولویت‌بندی تامین‌کنندگان خواهیم پرداخت. با استفاده از روش FAHP وزن معیارهای مورد نظر تعیین می‌گردند. سپس با کمک روش FTOPSIS تامین‌کنندگان اولویت‌بندی

همانطور که مشاهده می‌گردد، محققین و پژوهشگران، از روشهای مختلفی برای انتخاب و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان استفاده می‌کنند. اما تاکنون در مورد ارزیابی تامین‌کنندگان در صنعت تبلیغات روشی پیشنهاد نشده است. در این مقاله، علاوه بر ارائه دو معیار جدید در صنعت تبلیغات، از روشی ترکیبی از تکنیکهای FAHP و FTOPSIS استفاده شده است. هر یک از این دو روش مزایای خاص خود را دارند. روش TOPSIS وقتی که ترکیب معیارهای کمی و کیفی در مساله وجود دارد، تعداد گزینه‌ها زیاد باشد و یا اینکه برخی معیارها مثبت و برخی منفی باشد به طور نسبی به نتایج منطقی‌تری می‌رسند، اما این روش قادر به تعیین اهمیت (وزن) هر یک از معیارها نیست. از سوی دیگر، در روش AHP وزن معیارها قابل محاسبه است، اما اگر تعداد معیارها یا گزینه‌ها زیاد شود، تصمیم‌گیرندگان معمولاً در مقایسات زوجی دچار سردرگمی می‌شوند. همچنین این سردرگمی وقتی برخی از معیارها مثبت و برخی منفی باشند، تشدید می‌شود. روش مورد استفاده سعی دارد از مزایای هر دو روش بهره‌مند شود.

علت استفاده از تئوری فازی در این روش ترکیبی، کیفی بودن پارامترهای تاثیرگذار و کاهش خطا در کمی کردن این پارامترهای کیفی به مقادیر کمی می‌باشد.

۳- روش تحقیق (متدولوژی)

۳-۱- سوالهای تحقیق

همواره به کمک هر پژوهش، می‌توان به پرسش‌های متعددی پاسخ داد، که این پرسشها را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد که شامل سوالات اصلی و سوالات فرعی می‌باشد. در ادامه، سوال یا سوالات مربوط به هر بخش بیان گردیده است.

سوال اصلی تحقیق:

نحوه اولویت‌بندی تامین‌کنندگان در زنجیره‌تامین صنعت تبلیغات به چه صورت است؟

سوالات فرعی:

این روش برای یک مساله تصمیم‌گیری چندمعیاره با n معیار و m گزینه توسط هوانگ و یون [۲۶] مطرح گردیده است. در این روش ارزیابی همه گزینه‌ها نسبت به 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 گزینه‌ها را اولویت‌بندی می‌کند. در این تحقیق از روش FTOPSIS برای تعیین امتیاز گزینه‌ها استفاده شده است.

۵- مطالعه موردی

صنعت تبلیغات در حال حاضر به شدت مورد توجه صنوف و مشاغل مختلف قرار گرفته است و صاحبان مشاغل اهمیت این ابزار را به منظور شناسایی محصولات یا خدمات خود دریافته‌اند. با در نظر گرفتن این مساله، انتخاب تامین‌کنندگان محصولات و خدمات یک شرکت تبلیغاتی، به عنوان مطالعه موردی این پژوهش در نظر گرفته شده است. شرکت تبلیغاتی مورد نظر، به منظور تامین محصولات چاپی خود، با ۵ تامین‌کننده همکاری می‌کند که در انتخاب و اولویت‌بندی این تامین‌کنندگان، ۸ تن از خبرگان این شرکت به عنوان تصمیم‌گیرنده، نقش دارند. در ادامه نتایج حاصل از پیاده‌سازی مراحل مختلف روش پیشنهادی این پژوهش بر روی شرکت مورد نظر، بیان گردیده است.

۵-۱- شناسایی معیارهای ارزیابی

در این پژوهش ۸ معیار برای ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان شناسایی گردید، که ۶ معیار از این معیارها از ادبیات موضوع استخراج شده است، اما ۲ معیار جدید نیز با توجه به نظر خبرگان و با در نظر گرفتن شرایط صنعت چاپ در کشور، در میان معیارهای ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان این پژوهش قرار گرفته است که عبارت از تنوع محصول و ارتباط از راه دور می‌باشد و استفاده از آنها در پژوهشهای پیشین دیده نشده است. در ادامه به شرح هر یک از معیارهای ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان این پژوهش، پرداخته شده است.

می‌گردند. بدین صورت از مزایای هر دو روش استفاده می‌شود.

۴-۱- تئوری مجموعه‌های فازی

تئوری مجموعه‌های فازی گامی برای نزدیک شدن بین 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 فرآیندهای فکری و شناختی است. در شرایط عدم قطعیت و به منظور در نظر گرفتن ابهامات در فرایند تصمیم‌گیری اغلب از متغیرهای کلامی استفاده می‌گردد، که این متغیرهای کلامی به اعداد فازی ترجمه می‌شوند. در این پژوهش، از اعداد فازی مثلثی^{۱۱} به شکل (l, m, u) به عنوان تابع عضویت اعداد فازی استفاده می‌شود.

ضمن آنکه برای محاسبه فاصله میان دو عدد فازی $\tilde{m} = (l_m, m_m, u_m)$ و $\tilde{n} = (l_n, m_n, u_n)$ از رابطه (۱) استفاده می‌گردد.

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

۴-۲- روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

روش‌شناسی FAHP، براساس مفهوم تئوری مجموعه فازی بنا نهاده شده است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، روش AHP را از رهگذر ترکیب آن با تئوری مجموعه فازی بسط می‌دهد. در AHP فازی، بعد از ایجاد ساختار سلسله مراتبی برای مسأله‌ای که باید حل شود، برای نشان دادن اهمیت نسبی عوامل متناظر با معیارها، از مقیاسهای نسبی فازی استفاده می‌گردد. به این ترتیب، یک ماتریس قضاوت فازی حاصل می‌گردد و امتیازات نهایی گزینه‌ها توسط اعداد فازی ارائه می‌گردند که در نهایت گزینه بهینه از رهگذر رتبه‌بندی اعداد فازی^{۱۲} با استفاده از عملگرهای جبری خاص به دست می‌آید. در این تحقیق از روش FAHP برای تعیین وزن معیارها استفاده شده است.

۴-۳- روش تاپسیس فازی

¹² Fuzzy ranking

¹¹ Triangular fuzzy numbers

محصولات و خدمات را برآورده سازند. به همین دلیل هرچه یک تامین کننده بتواند محصولات و خدمات متنوعتری را برآورده سازد، مزیت بالاتری نسبت به رقبای خود دارد.

بنابراین، با توجه به آنچه گفته شد، در این پژوهش به منظور ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان، از ۸ معیار استفاده گردیده است که این معیارها عبارت از، قیمت محصول، کیفیت محصول، تحویل به موقع، سابقه فعالیت شرکت تامین‌کننده، گردش مالی شرکت تامین‌کننده، تنوع محصول، خدمات، سیستم ارتباط از راه دور است که علائم اختصاری این معیارها به ترتیب عبارت از C_1, C_2, \dots, C_8 می‌باشند.

۵-۲- تعیین وزن هر معیار

پس از شناسایی معیارهای ارزیابی، به منظور استفاده از نظر همه تصمیم‌گیرندگان، از AHP گروهی بهره گرفته شده است. بنابراین هر یک از تصمیم‌گیرندگان که به اختصار با D_1, D_2, \dots, D_8 نشان داده شده‌اند، به وسیله پرسشنامه-ای که در اختیار آنها قرار داده شده و به کمک متغیرهای کلامی که در جدول (۱) آمده است، معیارهای تصمیم‌گیری را به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه کرده‌اند. که نتیجه حاصل از انجام این مقایسات زوجی، ۸ ماتریس می‌باشد، اما در این مرحله، به این دلیل که تصمیم‌گیری بصورت گروهی انجام شده است، برای رسیدن به یک ماتریس یکپارچه که نشان دهنده نظر تصمیم‌گیرندگان در مورد معیارهای مطرح شده است، باید از اعداد فازی بدست آمده متوسط‌گیری صورت گیرد. روشهای مختلفی برای متوسط‌گیری وجود دارد، اما در AHP گروهی بطور معمول از میانگین هندسی استفاده می‌شود و در این پژوهش نیز از همین روش استفاده گردیده است. رابطه (۲) نحوه محاسبه میانگین هندسی را میان چند ماتریس نشان می‌دهد.

$$S = (S_1 \otimes S_2 \dots \otimes S_t)^{\frac{1}{t}} \quad (2)$$

در این رابطه S میانگین هندسی میان ماتریسهای C_1, C_2, \dots, C_t می‌باشد.

در این بخش نیز در نهایت با استفاده از رابطه (۲)، میانگین

قیمت [۲۷]: یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر انتخاب تامین‌کنندگان، قیمت محصول می‌باشد که در اینجا منظور از قیمت، بهایی است که به ازای دریافت محصول یا خدمت پرداخت می‌گردد.

کیفیت [۲۸]: در بیشتر پژوهشهای مرتبط با بحث معیارهای ارزیابی تامین‌کنندگان، کیفیت به عنوان یک معیار اصلی در نظر گرفته شده است که شامل شاخص‌های عملکرد، اعتبار، دوام، ظاهر و ... می‌باشد.

تحویل به موقع [۲۹]: منظور از تحویل به موقع، تحویل محصولات یا خدمات در زمانی که از پیش تعیین گردیده است، می‌باشد.

خدمات [۲۵]: حمایت از مشتری، پشتیبانی، حل مشکلات و اطلاعات، از جمله شاخصهای خدمات می‌باشد. در بسیاری از پژوهشهای مرتبط با انتخاب و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان، خدمات به عنوان یکی از معیارها در نظر گرفته شده است.

سابقه فعالیت شرکت تامین‌کننده: منظور از سابقه فعالیت شرکت تامین‌کننده، مدت زمانی است که شرکت مورد نظر به ارائه خدمات و یا محصولات، از ابتدا تا کنون پرداخته است.

شرایط مالی شرکت تامین‌کننده [۲۵]: منظور وضعیت مالی و توانمندی مالی شرکت تامین‌کننده در ارائه خدمات و یا محصولات مورد نظر است.

ارتباط از راه دور: منظور آن است که محصول یا خدمت مورد نیاز متقاضی، از طریق پست الکترونیک و یا نرم‌افزار موجود در سایت و بدون نیاز به مراجعه حضوری در اختیار شرکت تامین‌کننده قرار بگیرد. که این امر موجب صرفه-جویی در زمان و هزینه می‌گردد و از این جهت امروزه بسیار مورد توجه و استقبال قرار گرفته است و به عنوان یک مزیت رقابتی برای شرکتها در نظر گرفته می‌شود.

تنوع خدمات: محصولات و خدمات چاپی دارای جنبه‌های مختلفی می‌باشند که تامین‌کنندگان با توجه به ابزارهایی که در اختیار دارند و توانمندیهای دستگاههای خود، قادرند بخش یا بخشهایی از نیازمندیهای شرکتها متقاضی

سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، یک عدد فازی مثلثی با عنوان ارزش مقدار ترکیبی فازی S_i^{13} محاسبه می‌گردد که بدین منظور از رابطه (۳) استفاده می‌گردد.

$$S_i = \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3)$$

در این رابطه n نشاندهنده تعداد معیارها و منظور از M_{gi}^j نشان‌دهنده عدد حاصل شده از میانگین هندسی در سطر i ام و ستون j ام ماتریس مقایسات زوجی است. محاسبات فازی نیز به صورت زیر صورت می‌پذیرد.

$$\sum_{j=1}^n M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^n l_j, \sum_{j=1}^n m_j, \sum_{j=1}^n u_j \right) \quad (4)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n l_i} \right) \quad (5)$$

جدول (۳) نتایج حاصل از محاسبه S_i را نشان می‌دهد.

هندسی میان ماتریسهای مقایسات زوجی انجام گرفته است که نتایج حاصل از آن در جدول (۲) مشاهده می‌شود.

جدول ۱- متغیرهای کلامی برای مقایسه زوجی معیارهای

تصمیم‌گیری

متغیر زبانی	عدد	مقیاس عدد فازی مربوطه
یکسان	۱	(۱ و ۱)
اندکی مهمتر	۲	(۲ و ۳)
مهمتر	۵	(۴ و ۵)
بسیار مهمتر	۷	(۶ و ۸)
اکیدا مهمتر	۹	(۸ و ۹)

*در بین هر دو حالت، حالتی با عنوان حالت بینابین وجود دارد که عدد فازی آن بدین صورت است که اگر عدد فازی با ارزش پایینتر (X_1, X_2, X_3) باشد و عدد دارای ارزش بالاتر (Y_1, Y_2, Y_3) باشد، عدد بینابین این دو حالت بصورت (X_2, Y_1, Y_2) می‌باشد.

در روش AHP فازی برای محاسبه میزان اهمیت عوامل هر سطح، ضرایب هر یک از ماتریسها محاسبه می‌شود. به این ترتیب که همچون چن و یانگ [۲۵]، برای هر یک از

جدول ۲- ماتریس یکپارچه مقایسات زوجی میان معیارها

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
C ₁	(۱ و ۱)	(۱/۸۶ و ۲/۴۵ و ۳/۵۶)	(۳/۲۹ و ۴/۳۴ و ۵/۳۷)	(۰/۵۴ و ۱/۲۷ و ۱/۶۷)	(۰/۲۹ و ۰/۳۵ و ۰/۴۴)	(۳/۰۳ و ۴/۰۹ و ۵/۱۲)	(۱/۵۳ و ۱/۹۵ و ۲/۳۹)	(۰/۲۳ و ۰/۲۷ و ۰/۳۴)
C ₂	(۰/۲۸ و ۰/۴۱ و ۰/۵۳)	(۱ و ۱)	(۱/۱۲ و ۱/۳۴ و ۱/۵۶)	(۱/۷۹ و ۲/۱۷ و ۲/۶۴)	(۰/۵۱ و ۰/۶۲ و ۰/۷۶)	(۰/۴۳ و ۰/۶۶ و ۰/۸۲)	(۱/۰۹ و ۱/۳۱ و ۱/۵۴)	(۲/۳۳ و ۳/۳۴ و ۴/۳۵)
C ₃	(۰/۱۹ و ۰/۲۳ و ۰/۳)	(۰/۶۴ و ۰/۷۵ و ۰/۸۹)	(۱ و ۱)	(۰/۴۷ و ۰/۵۳ و ۰/۶۳)	(۰/۲۷ و ۰/۳۱ و ۰/۳۷)	(۱/۵۷ و ۱/۹ و ۲/۲۳)	(۲/۳۳ و ۳/۱۱ و ۳/۸۵)	(۳/۳۴ و ۴/۳۵ و ۵/۳۶)
C ₄	(۰/۶ و ۰/۷۹ و ۱/۸۵)	(۰/۳۸ و ۰/۴۶ و ۰/۵۶)	(۱/۵۹ و ۱/۸۹ و ۲/۱۳)	(۱ و ۱)	(۳/۲۵ و ۳/۸ و ۴/۲۴)	(۱/۸۲ و ۲/۲۵ و ۲/۶۲)	(۰/۲ و ۰/۲۵ و ۰/۳۳)	(۰/۲۱ و ۰/۲۷ و ۰/۳۸)
C ₅	(۲/۲۷ و ۲/۸۶ و ۳/۴۵)	(۱/۳۲ و ۱/۶۱ و ۱/۹۶)	(۲/۷ و ۳/۲۳ و ۳/۷)	(۰/۲۴ و ۰/۲۶ و ۰/۳۱)	(۱ و ۱)	(۰/۸۷ و ۱/۰۷ و ۱/۳)	(۰/۸۸ و ۱/۰۳ و ۱/۲۲)	(۱/۴۵ و ۱/۸۵ و ۲/۲۴)
C ₆	(۰/۱۹ و ۰/۲۴ و ۰/۳۳)	(۱/۲۲ و ۱/۵۲ و ۲/۳۳)	(۰/۴۵ و ۰/۵۳ و ۰/۶۴)	(۰/۳۸ و ۰/۴۴ و ۰/۵۵)	(۰/۷۷ و ۰/۹۳ و ۱/۱۵)	(۱ و ۱)	(۰/۹۱ و ۱/۱۸ و ۱/۵)	(۲/۴۵ و ۳/۲۲ و ۳/۹۶)
C ₇	(۰/۴۲ و ۰/۵۱ و ۰/۶۵)	(۰/۶۵ و ۰/۷۶ و ۰/۹۲)	(۰/۲۶ و ۰/۳۲ و ۰/۴۳)	(۳/۰۳ و ۴ و ۵)	(۰/۸۲ و ۰/۹۷ و ۱/۱۴)	(۰/۶۷ و ۰/۸۵ و ۱/۱۱)	(۱ و ۱)	(۱/۶۲ و ۲/۰۶ و ۲/۴۵)
C ₈	(۲/۹۴ و ۳/۷ و ۴/۳۵)	(۰/۲۳ و ۰/۳ و ۰/۴۳)	(۰/۱۹ و ۰/۲۳ و ۰/۳)	(۲/۶۳ و ۳/۷ و ۴/۷۶)	(۰/۴۵ و ۰/۵۴ و ۰/۶۹)	(۰/۲۵ و ۰/۳۱ و ۰/۴۱)	(۰/۴۱ و ۰/۴۹ و ۰/۶۲)	(۱ و ۱)

¹³ Value of fuzzy synthetic extent

نرمال شده معیار l و m تعداد معیارها می‌باشد و W نیز نشان‌دهنده بردار وزن نرمال شده می‌باشد.

$$W = (d(S_1), d(S_2), \dots, d(S_m)) \quad (9)$$

جدول (۵)، وزن هر معیار و وزن نرمال شده هر معیار را نشان می‌دهد.

۵-۳- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری وزن‌دار

در این مرحله، از روش FTOPSIS بهره گرفته شده است و براساس پرسشنامه دوم در میان ۸ خبره در صنعت تبلیغات توزیع گردیده و از آنها خواسته شده است تا ۵ تامین‌کننده که محصولات و خدمات مورد نیاز یک شرکت تبلیغاتی را تامین می‌کنند، را با استفاده از متغیرهای کلامی مشخص شده در جدول (۶) ارزیابی کنند.

پس از دریافت نظرات تصمیم‌گیرندگان، ۸ ماتریس تصمیم‌گیری حاصل گردیده است که این بار نیز به منظور دستیابی به یک ماتریس یکپارچه، از میانگین هندسی میان عناصر ماتریسها بهره گرفته شده است. جدول (۷) ماتریس تصمیم‌گیری یکپارچه را نشان می‌دهد. در ادامه نیز طبق روش FTOPSIS با ضرب وزن نرمال شده هر یک از معیارها که در جدول (۴) آمده است، در ماتریس تصمیم‌گیری، ماتریس تصمیم‌گیری وزن دار حاصل می‌گردد که نتایج آن در جدول (۸) آمده است.

۵-۴- ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان در

روش AHP-TOPSIS

حال نوبت به اولویت‌دهی تامین‌کنندگان می‌باشد. بدین منظور شاخص نزدیکی نسبی^{۱۵} را برای هر یک از گزینه‌ها به کمک فاصله از جواب ایده‌ال مثبت فازی (FPIS)^{۱۶} و جواب ایده‌ال منفی فازی (FNIS)^{۱۷} بدست می‌آوریم. بدین منظور ابتدا به کمک رابطه (۱۰) و (۱۱)، به ترتیب جواب ایده‌ال مثبت فازی و جواب ایده‌ال منفی فازی را محاسبه می‌کنیم.

جدول ۳- ارزش مقدار ترکیبی فازی

S_i	مقدار
S_1	(۰/۱۱ و ۰/۱۷ و ۰/۲۸)
S_2	(۰/۰۸ و ۰/۱۲ و ۰/۱۸)
S_3	(۰/۰۹ و ۰/۱۳ و ۰/۲)
S_4	(۰/۰۸ و ۰/۱۲ و ۰/۱۸)
S_5	(۰/۱ و ۰/۱۴ و ۰/۲۱)
S_6	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۶)
S_7	(۰/۰۸ و ۰/۱۲ و ۰/۱۸)
S_8	(۰/۰۷ و ۰/۱۱ و ۰/۱۸)

بعد از محاسبه S_i ها، به منظور اولویت‌بندی گزینه‌ها و میزان بزرگتر بودن آنها از یکدیگر باید از رتبه‌بندی فازی استفاده نمود. به این منظور باید از پارامتری به نام درجه امکان^{۱۴} استفاده شود که براساس رابطه (۶) استفاده شود. که در آن $S_1 = (L_1, m_1, u_1)$ و $S_2 = (L_2, m_2, u_2)$ دو عدد فازی هستند. جدول (۴) درجه امکان هر یک از عناصر جدول (۳) را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد.

$$V(S_1 > S_2) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

در این مرحله با کمک رابطه (۷)، وزن نرمال نشده هر معیار را محاسبه می‌کنیم.

$$d'(\tilde{S}_1) = \min_k v(\tilde{S}_1 \geq \tilde{S}_k), k = 1, 2, \dots, m, k \neq i. \quad (7)$$

در این رابطه منظور از $d(\tilde{S}_1)$ وزن نرمال نشده معیار l و m تعداد معیارها می‌باشد. به منظور نشان دادن وزن بردار نرمال نشده از رابطه (۸) استفاده می‌کنیم. که در این رابطه W' نشان‌دهنده بردار وزن نرمال نشده و همچنین m تعداد معیارها می‌باشد.

$$W' = (d'(S_1), d'(S_2), \dots, d'(S_m)) \quad (8)$$

سپس با استفاده از روش نرمال‌سازی ساعتی [۴] یعنی با تقسیم هر یک از عناصر بردار وزنی غیرنرمال بر حاصل جمع عناصر همین بردار، وزن هر یک از عناصر سطح مورد نظر را بدست می‌آوریم. که در این رابطه منظور از $d(\tilde{S}_1)$ وزن

¹⁶ Fuzzy Positive Ideal Solution

¹⁷ Fuzzy Negative Ideal Solution

¹⁴ Degree of possibility

¹⁵ Closeness coefficients

مقادیر کمیته و بیشینه در نظر گرفته می شود. حال نیاز به محاسبه مجموع فواصل هر گزینه از FPIS و FNIS می باشد. که بدین منظور بترتیب از رابطه (۱۲) و (۱۳) استفاده می کنیم.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+) \quad i=1, 2, \dots, m \quad (12)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad i=1, 2, \dots, m \quad (13)$$

در این رابطه S_i^+ و S_i^- به ترتیب مجموع فاصله گزینه ها از جواب ایده آل مثبت و جواب ایده آل منفی می باشد و مراد از $d(v_{ij}, v_j^+)$ فاصله هر گزینه از جواب ایده آل مثبت و مقصود از $d(v_{ij}, v_j^-)$ فاصله هر گزینه از جواب ایده آل منفی می باشد. نتایج حاصل از محاسبه هر یک از فاصله ها و مجموع این فواصل در جدول (۱۰) و (۱۱) آمده است.

$$FPIS: A^+ = \left\{ (\tilde{v}_j^+ = \max_{i \in J} \tilde{v}_{ij} | j \in J), (\tilde{v}_j^- = \min_{i \in J'} \tilde{v}_{ij} | j \in J') \right\} \\ j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$FPIS: A^- = \left\{ (\tilde{v}_j^- = \min_{i \in J} \tilde{v}_{ij} | j \in J), (\tilde{v}_j^+ = \max_{i \in J'} \tilde{v}_{ij} | j \in J') \right\} \\ j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

در این روابط \tilde{v}_{ij} عناصر ماتریس تصمیم گیری وزن دار می باشد که از ضرب وزن هر معیار (به دست آمده در مرحله قبل) در امتیاز گزینه های مرتبط به دست می آید. همچنین J به معنای عناصر با ارزش مثبت یا مزایا و J' با معنای عناصر با ارزش منفی یا به عبارت دیگر هزینه ها می باشد. \tilde{v}_j^+ و \tilde{v}_j^- به ترتیب جواب ایده آل مثبت و جواب ایده آل منفی برای ستون J می باشد. نتایج حاصل از انجام این محاسبات را می توان در جدول (۹) مشاهده کرد.

لازم به ذکر است برای ستون اول یعنی قیمت محصول، از آنجایی که این عامل، منفی است برای محاسبه جواب ایده آل مثبت فازی و جواب ایده آل منفی فازی، به ترتیب

جدول ۴- درجه امکان S_i ها نسبت به یکدیگر

$V(S_1 > S_2)$	$V(S_1 > S_3)$	$V(S_1 > S_4)$	$V(S_1 > S_5)$	$V(S_1 > S_6)$	$V(S_1 > S_7)$	$V(S_1 > S_8)$
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
$V(S_2 > S_1)$	$V(S_2 > S_3)$	$V(S_2 > S_4)$	$V(S_2 > S_5)$	$V(S_2 > S_6)$	$V(S_2 > S_7)$	$V(S_2 > S_8)$
۰/۵۸	۰/۹	۱	۰/۸	۱	۱	۱
$V(S_3 > S_1)$	$V(S_3 > S_2)$	$V(S_3 > S_4)$	$V(S_3 > S_5)$	$V(S_3 > S_6)$	$V(S_3 > S_7)$	$V(S_3 > S_8)$
۰/۶۹	۱	۱	۰/۹۱	۱	۱	۱
$V(S_4 > S_1)$	$V(S_4 > S_2)$	$V(S_4 > S_3)$	$V(S_4 > S_5)$	$V(S_4 > S_6)$	$V(S_4 > S_7)$	$V(S_4 > S_8)$
۰/۵۸	۱	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱
$V(S_5 > S_1)$	$V(S_5 > S_2)$	$V(S_5 > S_3)$	$V(S_5 > S_4)$	$V(S_5 > S_6)$	$V(S_5 > S_7)$	$V(S_5 > S_8)$
۰/۷۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱
$V(S_6 > S_1)$	$V(S_6 > S_2)$	$V(S_6 > S_3)$	$V(S_6 > S_4)$	$V(S_6 > S_5)$	$V(S_6 > S_7)$	$V(S_6 > S_8)$
۰/۴۲	۰/۸	۰/۷	۰/۸	۰/۶	۰/۸	۰/۹
$V(S_7 > S_1)$	$V(S_7 > S_2)$	$V(S_7 > S_3)$	$V(S_7 > S_4)$	$V(S_7 > S_5)$	$V(S_7 > S_6)$	$V(S_7 > S_8)$
۰/۵۸	۱	۰/۹	۱	۰/۸	۱	۱
$V(S_8 > S_1)$	$V(S_8 > S_2)$	$V(S_8 > S_3)$	$V(S_8 > S_4)$	$V(S_8 > S_5)$	$V(S_8 > S_6)$	$V(S_8 > S_7)$
۰/۵۴	۰/۹۱	۰/۸۲	۰/۹۱	۰/۷۳	۱	۰/۹۱

جدول ۵- وزن نرمال نشده و نرمال شده هر معیار

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8
وزن نرمال نشده	۱	۰/۵۸	۰/۶۹	۰/۵۸	۰/۷۷	۰/۴۲	۰/۵۸	۰/۵۴
وزن نرمال شده	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱

جدول ۶- متغیرهای کلامی برای بیان وضعیت تامین‌کنندگان

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

جدول ۷- 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 ۰/۹ و ۰/۹۹)	(۰/۳۳ و ۰/۴۹ و ۰/۶۹)	(۰ و ۰/۵۸ و ۰/۸۴)	(۰/۲۸ و ۰/۵ و ۰/۷۱)	(۰/۳۸ و ۰/۶۱ و ۰/۷۹)	(۰/۶۶ و ۰/۸۴ و ۰/۹۶)
A ₃	(۰/۶ و ۰/۸۶ 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 ۸- ماتریس تصمیم‌گیری وزندار با روش AHP-TOPSIS

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
A ₁	(۰/۱۴ و ۰/۱۷ و ۰/۱۹)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۶ و ۰/۱ و ۰/۱۲)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۳)	(۰/۰۳ و ۰/۰۵ و ۰/۰۶)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۸ و ۰/۱)
A ₂	(۰/۰۷ و ۰/۱۱ و ۰/۱۵)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۹ و ۰/۱۲ و ۰/۱۳)	(۰/۰۴ و ۰/۰۵ و ۰/۰۸)	(۰ و ۰/۰۹ و ۰/۱۳)	(۰/۰۲ و ۰/۰۴ و ۰/۰۶)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۷ و ۰/۰۸ و ۰/۱)
A ₃	(۰/۱۱ و ۰/۱۶ و ۰/۱۸)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۰۹)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱)	(۰/۱ و ۰/۱۴ و ۰/۱۵)	(۰/۰۳ و ۰/۰۵ و ۰/۰۷)	(۰/۰۴ و ۰/۰۹ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱)
A ₄	(۰/۱۵ و ۰/۱۸ و ۰/۱۹)	(۰/۰۷ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۲)	(۰ و ۰/۰۳ و ۰/۰۵)	(۰/۰۸ و ۰/۱۱ و ۰/۱۴)	(۰/۰۲ و ۰/۰۵ و ۰/۰۶)	(۰/۰۴ و ۰/۰۷ و ۰/۰۹)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱)
A ₅	(۰/۰۶ و ۰/۱۱ و ۰/۱۴)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۱ و ۰/۱۳)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۷)	(۰/۰۳ و ۰/۰۶ و ۰/۰۷)	(۰/۰۳ و ۰/۰۵ و ۰/۰۷)

جدول ۹- جواب ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی با روش AHP-TOPSIS

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
FPIS	(۰/۰۶ و ۰/۱۱ و ۰/۱۴)	(۰/۰۷ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۹ و ۰/۱۲ و ۰/۱۳)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱)	(۰/۱ و ۰/۱۴ و ۰/۱۵)	(۰/۰۴ و ۰/۰۶ و ۰/۰۷)	(۰/۰۶ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۷ و ۰/۰۹ و ۰/۱)
FNIS	(۰/۱۵ و ۰/۱۸ و ۰/۱۹)	(۰/۰۵ و ۰/۰۸ و ۰/۱)	(۰/۰۶ و ۰/۰۹ و ۰/۱۱)	(۰ و ۰/۰۳ و ۰/۰۵)	(۰ و ۰/۰۹ و ۰/۱۳)	(۰/۰۲ و ۰/۰۴ و ۰/۰۶)	(۰/۰۳ و ۰/۰۶ و ۰/۰۸)	(۰/۰۳ و ۰/۰۵ و ۰/۰۷)

جدول ۱۰- فاصله از گزینه ایده‌آل فازی برای هر معیار و مجموع فواصل در روش AHP-TOPSIS

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	S _i ⁺
S ₁ ⁺	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۱	.	۰/۰۱	۰/۱۷
S ₂ ⁺	۰/۰۱	۰/۰۱	.	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۶
S ₃ ⁺	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	.	.	۰/۰۱	۰/۰۱	.	۰/۱۱
S ₄ ⁺	۰/۰۶	.	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	.	۰/۱۸
S ₅ ⁺	.	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳	.	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۱۴

جدول ۱۱- فاصله از گزینه ضد ایده‌آل فازی برای هر معیار و مجموع فواصل در روش AHP-TOPSIS

	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	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۱۶
S ₂ ⁻	۰/۰۷	.	۰/۰۳	۰/۰۳	.	.	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۷
S ₃ ⁻	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۳۵
S ₄ ⁻	.	۰/۰۱	۰/۰۱	.	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۱۳
S ₅ ⁻	۰/۰۷	۰/۰۱	.	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۲	.	.	۰/۱۹

مختلفی نیز بدین منظور ارایه گردیده است. اما چیزی که باید به آن توجه داشت، آن است که مساله انتخاب تامین کننده، یک مساله چندمعیاره است که به کمک روشهای تصمیم گیری چند معیاره قابل حل می باشد. تصمیم گیری چندمعیاره دارای روشهای متعددی می باشد. در این پژوهش ضمن پرداختن به ارزیابی تامین کنندگان در صنعت تبلیغات که حوزه خاصی از صنعت می باشد، دو معیار جدید برای ارزیابی تامین کنندگان پیشنهاد شد است. همچنین از ترکیب دو روش FAHP و FTOPSIS به منظور رتبه بندی تامین کنندگان استفاده شده است. هر یک از این دو روش مزایای خاص خود را دارند. روش TOPSIS وقتی که ترکیب معیارهای کمی و کیفی در مساله وجود دارد، تعداد گزینهها زیاد باشد و یا اینکه برخی معیارها مثبت و برخی منفی باشد به طور نسبی به نتایج منطقی تری می رسند، اما این روش قادر به تعیین اهمیت (وزن) هر یک از معیارها نیست. از سوی دیگر، در روش AHP وزن معیارها قابل محاسبه است، اما اگر تعداد معیارها یا گزینهها زیاد شود، تصمیم گیرندگان معمولاً در مقایسات زوجی دچار سردرگمی می شوند. همچنین این سردرگمی وقتی برخی از معیارها مثبت و برخی منفی باشند، تشدید می شود. روش مورد استفاده سعی دارد از مزایای هر دو روش بهره مند شود.

علت استفاده از تئوری فازی در این روش ترکیبی، کیفی بودن پارامترهای تاثیرگذار و کاهش خطا در کمی کردن این پارامترهای کیفی به مقادیر کمی می باشد. روش پیشنهادی مطرح شده در این پژوهش می تواند در زمینه های دیگری همچون انتخاب پرسنل، انتخاب محصول، ارزیابی محیط و غیره استفاده شود که این امر می تواند زمینه مطالعات آتی را فراهم بسازد.

حال با مشخص شدن مقادیر فاصله از گزینه ایده آل مثبت و مقادیر فاصله از گزینه از ایده آل منفی، می توان شاخص نزدیکی نسبی (CC_i) را با استفاده از رابطه (۱۴) محاسبه کرد.

$$CC_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (14)$$

در این رابطه منظور از CC_i، شاخص نزدیکی نسبی برای گزینه نام می باشد و همانطور که پیش از این نیز عنوان گردید S_i^{*} و S_i⁻ به ترتیب مجموع فاصله گزینهها از جواب ایده آل مثبت و جواب ایده آل منفی می باشد. جدول (۱۲) نتایج حاصل از محاسبه شاخص نزدیکی نسبی را برای تامین کنندگان نشان می دهد. طبق روش FTOPSIS، در این مرحله با توجه به مقدار ضریب نزدیکی نسبی، هر چه مقدار این عدد برای هر گزینه بالاتر باشد، آن گزینه رتبه بالاتری را به خود اختصاص می دهد. نتیجه رتبه بندی گزینهها نیز در جدول (۱۲) آمده است.

جدول ۱۲- شاخص نزدیکی نسبی و رتبه بندی در روش

AHP-TOPSIS		
رتبه	CC _i	تامین کننده
۴	۰/۴۸۵	A ₁
۳	۰/۵۱۵	A ₂
۱	۰/۶۹۴	A ₃
۵	۰/۴۱۹	A ₄
۲	۰/۵۷۶	A ₅

۶- نتیجه گیری و پیشنهادات

انتخاب تامین کنندگان همواره از مهمترین مسایل زنجیره تامین و مدیریت زنجیره تامین بوده است. همانطور که پیش از این نیز به آن اشاره گردیده است، تا به حال مطالعات زیادی در این زمینه صورت پذیرفته است و مدلهای و روشهای

۷- مراجع

- [1] Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D., Zacharia, Z.G., (2001). "DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT". Journal of Business Logistics. Vol. 22, pp. 1-25.
- [2] Hugos, M., (2003). "Essentials of supply Chain Management". John Wiley & Sons Inc.

- [3] De Boer, L., Labro, E., Morlacchi, P., (2001). "A review of methods supporting supplier selection". *European Journal of Purchasing and Supply Management*. Vol. 7, pp. 75-89
- [4] Saaty, T.L., (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process". *International Journal of Services Sciences* Vol. 1, pp. 83-98.
- [5] Gaballa, A.A., (1974). "Minimum cost of tenders". *Operational Research Quarterly*. Vol. 25, pp. 389-398
- [6] Lee, A.H.I., (2009). "A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks". *Expert Systems with Applications*. Vol. 36, pp. 2879-2893.
- [7] Bhattacharya, A., Geraghty, J., Young, P., (2010). "Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment". *Applied Soft Computing*. Vol. 10, pp. 1013-1027.
- [8] Liao, C.-N., Kao, H.-P., (2010). "Supplier selection model using Taguchi loss function, analytical hierarchy process and multi-choice goal programming". *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 58, pp. 571-577.
- [9] Yücel, A., Güneri, A.F., (2011). "A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection". *Expert Systems with Applications*. Vol. 38, pp. 6281-6286.
- [10] Rouyendegh, B.D., Saputro, T.E., (2014). "Supplier Selection Using Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP: A Case Study". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 116, pp. 3957-3970.
- [11] Roshandel, J., Miri-Nargesi, S.S., Hatami-Shirkouhi, L., (2013). "Evaluating and selecting the supplier in detergent production industry using hierarchical fuzzy TOPSIS". *Applied Mathematical Modelling*. Vol. 37, pp. 10170-10181.
- [12] Kilincci, O., Onal, S.A., (2011). "Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company". *Expert Systems with Applications*. Vol. 38, pp. 9656-9664.
- [13] Büyüközkan, G., Çifçi, G., (2012). "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers". *Expert Systems with Applications*. Vol. 39, pp. 3000-3011.
- [14] Haldar, A., Banerjee, D., Ray, A., Ghosh, S., (2012). "An Integrated Approach for Supplier Selection". *Procedia Engineering*. Vol. 38, pp. 2087-2102.
- [15] Arikan, F., (2013). "A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection". *Expert Systems with Applications*. Vol. 40, pp. 947-952.
- [16] Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A., 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.
- [17] Qian, L., (2014). "Market-based supplier selection with price, delivery time, and service level dependent demand". *International Journal of Production Economics*. Vol. 147, Part C, pp. 697-706.
- [18] Beikkhakhian, Y., Javanmardi, M., Karbasian, M., Khayambashi, B., (2015). "The application of ISM model in evaluating agile suppliers selection criteria and ranking suppliers using fuzzy TOPSIS-AHP methods". *Expert Systems with Applications*. Vol. 42, pp. 6224-6236.
- [19] Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B., 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.
- [20] Dursun, M., Karsak, E.E., (2013). "A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection". *Applied Mathematical Modelling*. Vol. 37, pp. 5864-5875.
- [21] Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S.S., Thakur, L.S., (2012). "Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain". *Expert Systems with Applications*. Vol. 39, pp. 8182-8192.
- [22] Rezaei, J., Fahim, P.B.M., 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.

- [23] Lima Junior, F.R., Osiro, L., Carpinetti, L.C.R., (2014). "A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection". *Applied Soft Computing*. Vol. 21, pp. 194-209.
- [24] Aktepe, A., Ersoz, S., (2011). "A fuzzy analytic hierarchy process model for supplier selection and a case study". *International Journal of Research and Development*. Vol. 3, pp. 33-37.
- [25] Chen, Z., Yang, W., (2011). "An MAGDM based on constrained FAHP and FTOPSIS and its application to supplier selection". *Mathematical and Computer Modelling*. Vol. 54, pp. 2802-2815.
- [26] Hwang, C.L., Yoon, K., (1981). "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications". New York Springer-Verlag.
- [27] Safa, M., Shahi, A., Haas, C.T., Hipel, K.W., (2014). "Supplier selection process in an integrated construction materials management model". *Automation in Construction*. Vol. 48, pp. 64-73.
- [28] Chen, P.-S., 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 & Industrial Engineering*. Vol. 66, pp. 634-642.
- [29] Aksoy, A., Öztürk, N., (2011). "Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments". *Expert Systems with Applications*. Vol. 38, pp. 6351-6359.