

کاربرد روش دلفی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تابع زیان تاگوچی جهت انتخاب و رتبه بندی تامین کنندگان صنعت لبنیات

زهرا سرایلو^۱، علی فرهادی محلی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی گرایش استراتژیک، واحد
گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

^۲ گروه مدیریت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

نام نویسنده مسئول:

علی فرهادی محلی

چکیده

در سالهای اخیر، فشار رقابتی زیاد، بسیاری از سازمان ها را بر آن می دارد تا محصولات و خدمات خود را سریع تر، ارزان تر و بهتر از رقیبان در اختیار مشتریان قرار دهند. مدیران نیز دریافته اند که انجام چنین کاری به تنهایی و بدون داشتن تامین کنندگان رضایت بخش ممکن نیست. از آنجا که عملکرد تامین کنندگان، اثر اساسی بر موفقیت یا شکست زنجیره تامین دارد، انتخاب تامین کننده، یک وظیفه راهبردی شناخته می شود. از این رو در این تحقیق که در صنعت لبنیات با هدف استفاده از تکنیک دلفی، تحلیل سلسله مراتبی و تابع زیان تاگوچی در گزینش و رتبه بندی تامین کنندگان انجام گرفت، تعدادی از خبرگان که جامعه آماری این تحقیق را تشکیل داده اند در این مطالعه شرکت نمودند. روش تحقیق از نوع کاربردی، توصیفی و از طبقه پیمایشی است و روش نمونه گیری به کار رفته، روش تمام شماری بوده است. داده ها در این پژوهش به کمک نرم افزار F.AHP، spss IBM و تابع زیان تاگوچی در دو بخش تحلیل توصیفی و استنباطی مورد استفاده قرار گرفت. در این مقاله یک سیستم یکپارچه تصمیم گیری ارائه شده است به طوری که بتوان ابتدا به کمک روش دلفی معیارهای مورد نظر را تعیین و سپس با استفاده از روش AHP به معیارها و تامین کنندگان کاندیدا وزن داده و سپس توسط روش تابع زیان تاگوچی رتبه بندی انجام و بهترین تامین کننده انتخاب شود.

واژگان کلیدی: تامین کنندگان، دلفی، تصمیم گیری، تابع زیان تاگوچی، F.AHP، برنامه ریزی آرمانی.

مقدمه

انتخاب تأمین کنندگان یکی از مهم ترین مسائل تصمیم گیری برای بسیاری از شرکت هاست و هدف از این تحقیق جست و جوی ابزاری برای تصمیم گیران در ایجاد تصمیمات آگاهانه با توجه به تصمیم گیری عملکرد منابع خارجی و انتخاب تأمین کنندگان مناسب می باشد [۱]. به عبارتی، انتخاب تأمین کننده یک مسأله چند شاخصه است که شامل عوامل کیفی و کمی می باشد و هدف از ارزیابی تأمین کنندگان، شناسایی تأمین کننده ای است که بالاترین پتانسیل جهت تأمین نیازهای شرکت با یک هزینه قابل قبول را دارا باشد [۲].

گنوس و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، معتقدند که انتخاب آنها برای حفظ کارایی سیستم زنجیره تأمین می باشد. لذا انتخاب تأمین کننده مناسب به عنوان یک تصمیم حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین می تواند بر درجه پایداری زنجیره تأمین تأثیر گذار باشد [۳].

بر این اساس سؤال اصلی تحقیق اینگونه مطرح شده است که:

گزینش و رتبه بندی تأمین کنندگان با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تکنیک دلفای و تابع زیان تاگوچی چگونه می باشد؟ و سوالات فرعی پژوهش عبارتند از:

۱- چه معیارهایی برای انتخاب تأمین کنندگان مناسب است؟

۲- درجه اهمیت و اولویت هر یک از این معیارها چگونه است؟

۳- بهترین تأمین کننده به روش برنامه ریزی آرمانی کدام است؟

برای پاسخ به این سوالات از سیستم یکپارچه سازی تکنیک دلفی، تحلیل سلسله مراتبی و تابع زیان تاگوچی استفاده شد و به ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان پرداخته شد و توسط برنامه ریزی آرمانی تأمین کننده ای که کمترین زیان ممکن را وارد می کرد انتخاب گردید. که از مزیت های این روش افزایش اهمیت استفاده از معیار های عملکردی و بهبود اثربخشی تصمیم گیری می باشد.

در این تحقیق از ۴ تکنیک برای بررسی و سنجش اهداف بهره گرفته شده است که شامل روش دلفی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تابع زیان تاگوچی و برنامه ریزی آرمانی می باشد.

۱- ادبیات تحقیق:

۱-۱- زنجیره تأمین:

زنجیره تأمین اصطلاحی است که امروزه به وفور در تمامی جهان مورد استفاده قرار میگیرد. اکنون شرکتهای نیازمندان تا یکپارچگی منظمی را در تمام فرآیندهای تولیدی، از مواد اولیه (خام) تا مصرفکننده نهایی ایجاد کنند. مدیریت زنجیره تأمین به عنوان رویکردی یکپارچه برای مدیریت مناسب جریان مواد و کالا، اطلاعات و جریان پولی، توانایی پاسخگویی به این شرایط را دارد.

زنجیره تأمین یک سیستم یکپارچه از فرآیندهای مرتبط و به منظور:

دستیابی به مواد و قطعات مورد نیاز

تبدیل مواد اولیه به محصول

ارزش گذاری محصولات

توزیع محصولات به مشتریان

ساده سازی انتقال اطلاعات بین اجزاء زنجیره (اعم از تأمینکنندگان، تولیدکنندگان، توزیع کنندگان، واسطه ها، خرده فروشان و مشتریان) [۴].

¹Genoves et al

۲-۱- انتخاب تأمین کنندگان:

به طور اساسی مسائل انتخاب تأمین کننده دو نوع است:

۱- انتخاب تأمین کننده هنگامی که هیچ محدودیتی ندارد؛ به عبارتی هر کدام از تأمین کنندگان به تنهایی قادرند که نیازهای (احتیاجات) خریدار را از جمله میزان تقاضا، کیفیت، زمان تحویل و ... را برآورده سازند.

۲- انتخاب تأمین کننده در حالتی که محدودیتهایی در ظرفیت تأمین کننده، کیفیت محصول تأمین کننده و ... وجود دارد. به عبارتی یک تأمین کننده به تنهایی قادر به برآورد احتیاجات خریدار نمیباشد و خریدار به اجبار باید بخشی از تقاضای خود را از یک تأمین کننده و بخش دیگر تقاضایش را از تأمین کننده دیگر به منظور جبران کمبود ظرفیت یا کیفیت پایین تأمین کننده اول برآورده سازد.

در خصوص مورد اول یک تأمین کننده میتواند تمام نیاز خریدار را برآورده سازد، (منبعیابی منفرد) که در این حالت مدیریت تنها یک تصمیم اتخاذ میکند و اینکه کدام تأمین کننده، بهترین است. در حالیکه در مورد دوم، هیچ کدام از تأمین کنندگان به تنهایی قادر نیستند که تمامی احتیاجات خریدار را برآورده سازند. بنابراین در این حالت بیشتر از یک تأمین کننده باید انتخاب شود (منبع یابی چند گانه). در این حالت مدیریت باید دو تصمیم اخذ کند: اول اینکه کدام تأمین کنندگان، بهترین هستند؟ و دوم، از هر یک از تأمین کنندگان انتخابی چه مقدار باید خریداری کرد؟ [۵].

۳-۱- تصمیم گیری با معیارهای چندگانه:

تصمیم گیری یکی از چالش های اصلی در علوم مهندسی و مدیریت آن است که چگونه می توانیم در یک موقعیت خاص تصمیم بهتر را بگیریم. نظریه هایی مانند برنامه ریزی خطی، برنامه ریزی دینامیک، آزمون فرضی، کنترل انبارها، بهینه سازی و روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) به منظور دستیابی به راه حل های مناسب استفاده شده اند. روش های بسیاری برای حل مشکلات چند معیاره تدوین گردیده است [۶]. چارچوب روش های تصمیم گیری چند معیاره از روش های ساده گرفته تا روش های پیچیده متغیر است. طبقه بندی پیچیده روش های فوق در مقالات بسیاری ارائه گردیده است [۷].

۴-۱- روش دلفی

دلفی، ابزاری تازه در پژوهش های انسانی _ اجتماعی است؛ اما، از نظر هلمر « به ویژه، شیوه ای است مناسب برای دریافت نظرات متقابل کارشناسان. این عقاید به هم پیوسته، از طریق تکنیکی به دست می آید که در اصطلاح، بدان بازخورد عقاید کنترل شده (C.O.F.) گفته می شود. نتیجه حاصل، به نوعی، قضاوت گروهی است. دیگر هیچ عقیده ای به فرد خاصی تعلق ندارد، زیرا افراد به نوعی در ارتباط متقابل از راه دور قرار گرفته اند» [۸].

اهداف اساسی پژوهش به روش دلفی را می توان چنین دانست:

- ۱- اجتناب از پرسشنامه زدگی
- ۲- اجتناب از آنیت
- ۳- اجتناب از روش عمودی - خطی در پژوهش
- ۴- دوری از اندیشه فردی
- ۵- اجتناب از تفرد
- ۶- فرضیه سازی
- ۷- تحلیل نهایی و استنتاج [۹]

شرکت کنندگان دلفی متخصصین یا خبرگان می باشند. آنها به چهار پانلیست ها با خصوصیات: دانش و تجربه در موضوع، تمایل، زمان کافی برای شرکت و مهارت های ارتباطی مؤثر نیاز دارند و پارامترهای کلیدی مطالعه نیز: صلاحیت پانلیست ها، اندازه پانل و روش انتخاب آنها است [۱۰].

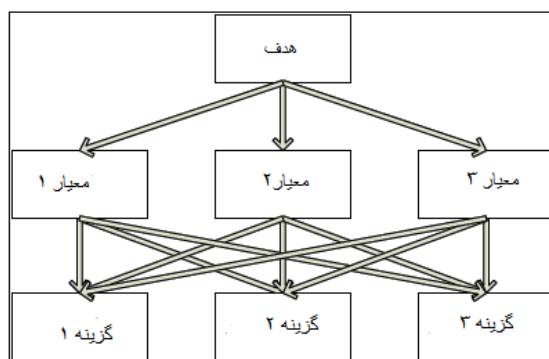
۵-۱- روش تحلیل سلسله مراتبی

روش AHP اولین بار توسط فردی عراقی الاصل به نام توماس ال. ساعتی^۲ در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش مانند آنچه که در مغز انسان انجام می شود به تجزیه و تحلیل مسایل می پردازد. روش AHP تصمیم گیرندگان را قادر می سازد تا اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرآیند تصمیم گیرندگان را یاری می کند تا الویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند؛ به نحوی که احساسات و قضاوت های خود را به طور کامل در نظر گیرند. برای حل مسایل تصمیم گیری از طریق AHP، ابتدا باید مساله را به دقت و با همه جزئیات، تعریف و تبیین کرد و جزئیات آن را به صورت ساختار سلسله مراتبی ترسیم نمود [۱۱].

مدل سازی و ترسیم درخت سلسله مراتبی :

در درخت سلسله مراتب تصمیم گیری، در سطح اول "هدف" قرار می گیرد. در سطح دوم "معیارها" ذکر می شود. اگر "معیارهای فرعی" نیز وجود داشته باشند در سطح سوم ذکر می شوند و نهایتا در پایین ترین سطح "گزینه ها" قرار می گیرند.

به این ترتیب، ساختار کلی یک درخت سلسله مراتب تصمیم گیری به شکل زیر است :



شکل ۱: درخت سلسله مراتبی [۱۲]

۶-۱- تابع زیان تاگوچی

بر اساس نظر تاگوچی، کیفیت به معنای حداقل کردن زیان وارد ناشی از عملکرد نامطلوب است. مقدار زیان با مجذور فاصله از مقدار هدف، افزایش می یابد [۱۳] (لیائو و کائو، ۲۰۱۰). تاگوچی اعتقاد داشت که بازرسی هزینه بسیار زیادی داشته و یا غیر قابل اجراست. ازین رو ممکن است یک قطعه معیوب به دست مشتری رسیده و منجر به هزینه های گارانتی و نارضایتی مشتری شود. و تغییر زیاد دلیل افت کیفیت است. تاگوچی رمز بهبود کیفیت را در کاهش تغییر می دانست. بنابراین توصیه کرد که تلاشها باید در راستای به صفر رساندن مقدار تغییر و با تاکید کمتر بر تولید در حدوده تolerانس ثابت، انجام گیرد [۱۴].

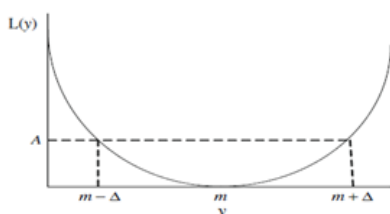
استراتژی کیفیت تاگوچی در فاز طراحی شامل دو مرحله است:

- بهینه کردن طراحی محصول
- غیر حساس کردن طراحی به اثر فاکتورهای غیر قابل کنترل

وقتی محصولی بهینه می شود بهترین عملکرد را در شرایط بهینه خواهد داشت. بسته به عملکرد تعیین شده، حالت بهینه بر این نکته اشاره دارد که محصول به بیشترین، کمترین و یا مقدار مشخصه کیفیت رسیده است. بهینه کردن طراحی یک محصول به معنای تعیین ترکیبی درست از اجزا یا ایجاد تنظیم صحیح ماشین به نحوی که بهترین نتایج بدست آیند، می باشد [۱۴].

تابع زیان تاگوچی به سه نوع اصلی طبقه بندی می شود: مشخصه هایی که هر چه به مقدار اسمی (میان) نزدیک تر باشند، بهتر است؛ مشخصه هایی که هر چه کوچک تر باشند بهتر است؛ مشخصه هایی که هر چه بزرگ تر باشند بهتر است.

در شکل ذیل انواع تابع زیان و در رابطه های ۱ تا ۶ روابط محاسبه آن ها نشان داده شده است. مقدار K شیب (ضریب زاویه) تابع زیان را تعیین می کند. A ، میانگین زیان مربوط به کیفیت است؛ این مقدار هزینه های کیفیت نا مشهود (پنهان) را برای یک محصول نشان می دهد. Δ ، دامنه انحراف خصوصیت از مقدار هدف را نشان می دهد. در آخرین گام برای رسیدن به امتیاز نهایی زیان، پس از ضرب وزن های بدست آمده برای هر شاخص، در مقدار زیان آن شاخص، مجموع زیان ها برای هر واحد محاسبه می شود [۱۳].

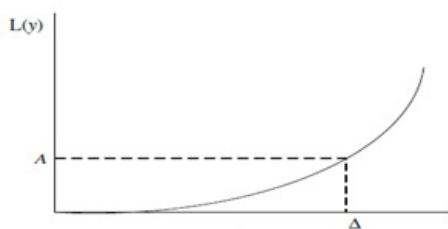


شکل ۲: تابع زیان بهترین در مقدار اسمی

الف) تابع زیان بهترین در مقدار اسمی

$$L(y) = k(y-m)^2 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$K = A / \Delta^2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

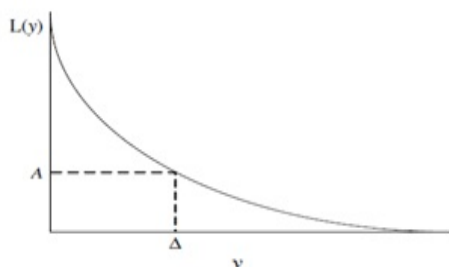


شکل ۳: زیان کمتر بهتر

ب) تابع زیان کمتر بهتر

$$L(y) = ky^2 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$K = A / \Delta^2 \quad \text{رابطه (۴)}$$



شکل ۴: زیان بیشتر بهتر

ج) زیان بیشتر بهتر

$$L(y) = k/y^2 \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$K = A \times \Delta^2 \quad \text{رابطه (۶)}$$

۷-۱- برنامه ریزی آرمانی:

برنامه ریزی آرمانی به مقدار زیادی برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره به کار گرفته شده است. از جمله برای قیمت گذاری در مخابرات، ارزیابی برنامه پرسنل، آموزش عالی، پیش بینی مالی و ... به هر حال است. استفاده از برنامه ریزی آرمانی در حال افزایش است. این تکنیک هم چنان به عنوان کارآمدترین تکنیک برنامه ریزی چند معیاری و چند هدفی مطرح است. با توسعه بیشتر این تکنیک و ایجاد قابلیت های بیشتر در حوزه های بیشتری به خصوص در تخصیص منابع می توان استفاده موثری از آن به عمل آورد [۱۵].

۲- پیشینه تحقیق:

۱- برونو و همکاران^۳ سال (۲۰۱۶) در دانشگاه ناپلز ایتالیا مقاله ای تحت عنوان "به کارگیری روش انتخاب تأمین کننده در یک محیط چند دینفعی: مطالعه موردی و یک ارزیابی انتقادی" ارائه دادند و به درک دوگانگی بالا توسط کاربرد ارزیابی مشکلات

³Borono & et al

دینفعان دنیای واقعی پرداختند، که از دو روش اصلی ارائه شده در ادبیات انتخاب تأمین کنندگان که عبارتند از AHP و تئوری مجموعه فازی FST که در یک مطالعه موردی صنعتی انجام شده است. که در این مقاله مسائل ایجاد شده در طول اجرا و عملکرد عملی مانند سیستم های پشتیبانی تصمیم و همچنین ارائه دستورالعمل های عملی و مفاهیم مدیریتی است [۱۶].

۲- ساری و تیمور^۴ سال (۲۰۱۶) در دانشگاه استانبول ترکیه در مقاله ای تحت عنوان "یکپارچه سازی مدل انتخاب تأمین کنندگان با استفاده از ANP، تابع زبان تاگوچی و روش PROMETHEE" مدل یکپارچه ای را با استفاده از ANP و تابع زبان تاگوچی و روش PROMETHEE ارائه دادند [۱۷].

۳- زوگاری و بن یوسف^۵ سال (۲۰۱۲) در فرانسه، مقاله ای تحت عنوان "روش TOPSIS فازی مبتنی بر شبیه سازی برای مشکل انتخاب تأمین کننده چندمعیاره گروهی" یک رویکرد تصمیم گیری جدید برای مسئله انتخاب تأمین کننده چند معیاره گروهی، که فرآیند انتخاب تأمین کننده باشگاه با تخصیص برای زنجیره تأمین پویا به مقابله با تغییرات بازار پرداخته اند را ارائه داده اند. [۱۸].

۴- شاو^۶ و همکاران سال (۲۰۱۲) در کشور هند، در مقاله ای تحت عنوان "انتخاب تأمین کننده با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه ریزی خطی چند هدفه فازی برای توسعه زنجیره تأمین کم کربن" یک رویکرد یکپارچه برای انتخاب گزینه مناسب در زنجیره عرضه، پرداختن به موضوع انتشار کربن، با استفاده از AHP فازی و برنامه ریزی خطی فازی چند هدفه را ارائه داده اند [۱۹].

۵- چه^۷ سال (۲۰۱۲) در کشور تایوان، در مقاله ای تحت عنوان "خوشه بندی و انتخاب تأمین کنندگان بر اساس الگوریتم های آنیل شبیه سازی شده" دو مدل ریاضی بهینه سازی برای دسته بندی و انتخاب تأمین کنندگان ارائه داده است [۲۰].

۶- شارما و بالان^۸ (۲۰۱۲) در مقاله ای تحت عنوان "مدل یکپارچه انتخاب تأمین کنندگان با استفاده از تابع مخاطرات تاگوچی و برنامه ریزی TOPSIS" برای شناسایی بهترین تأمین کننده در یک شرکت در صنعت خودروسازی مدلی را ارائه داد [۲۱].

۳- روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر با هدف ارائه روش مناسب برای انتخاب بهینه تأمین کنندگان انجام شده است. واحد تحلیل در این مطالعه، شرکت صنایع لبنی افتخار گلستان می باشد که در زمینه صنعت لبنیات فعالیت می کند. به طور کلی می توان بیان داشت روش تحقیق در این پژوهش از نوع کاربردی، توصیفی و از طبقه پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق شامل خبرگان حوزه صنایع غذایی می باشد که عبارتند از: خبرگان شرکت صنایع لبنی افتخار گلستان و خبرگان صنایع غذایی در اداره کل شهرک های صنعتی استان گلستان و روش نمونه گیری به صورت تمام شماری بوده است. در این پژوهش روایی ابزار پژوهش از طریق دریافت نظرات خبرگان در شرکت های صنایع لبنی مورد بررسی و تایید قرار گرفته شد. برای این منظور نسبت به برخی از اصلاحات نگارشی به صورت جزئی اقدام گردید و همچنین با بهره گیری از محاسبه ضریب آلفای کرونباخ میزان پایایی ابزار مورد سنجش قرار گرفت و بر همین اساس با عنایت به برآورد مقدار ۰/۷۵ به عنوان ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ابزار مورد تایید قرار گرفته شد.

۴- یافته ها

در مرحله اول تحقیق، شاخص های انتخاب تأمین کننده با بهره گیری از نتایج مطالعات گذشته و همچنین از طریق نظرسنجی از ۲۰ تن از خبرگان صنایع غذایی شرکت تعیین گردید که طبق این نظرسنجی تعداد ۶ شاخص اصلی تایید نسبی و قابل توجهی دریافت نموده اند و همچنین تعداد ۵ شاخص دیگر نیز با توجه به نظرات ممتنع نیازمند بررسی بیشتری هستند. بر همین اساس در ادامه با بهره گیری از نظرات هر یک از خبرگان نسبت به بررسی میزان اهمیت هر یک از شاخص های مورد نظر و تعیین شاخص های اصلی پرداخته شد. با توجه به نتایج آزمون t یک نمونه ای ۵ شاخص از بین شاخص های مطرح شده انتخاب شدند که عبارتند از قیمت مناسب، تحویل به موقع، درجه گارانتی، تأمین کیفیت مورد نیاز و حفظ رضایت مندی از خدمات.

⁴Sari & Timor

⁵Zougari & Ben yusef

⁶Shao & et al

⁷Che

⁸Sharma & Balan

به منظور تعیین امتیاز بندی نهایی و مشخص کردن مهم ترین تامین کننده، نیازمند تعیین وزن برای هر یک از شاخص های موثر در انتخاب تامین کنندگان بوده، بر همین اساس پیش از انجام سایر محاسبات مربوط به تابع تاگوچی، در ادامه به میزان درجه اهمیت هر یک از شاخص های تعیین شده برای گزینش تامین کنندگان، از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (F.AHP) محاسبه شده است. در روش AHP برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده است. هم چنین در این مطالعه برای کمی کردن مقادیر از رویکرد فازی استفاده شده است. بنابر این طیف فازی ساعتی مورد استفاده قرار گرفته است. برای انجام تحلیل سلسله مراتبی، نخست معیارهای اصلی بر اساس هدف به صورت زوجی مقایسه شده اند. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. بنابر این اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد $\frac{n(n-1)}{2}$ صورت خواهد گرفت چون در این مطالعه ۵ شاخص وجود دارد، بنابر این ۱۰ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی از خبرگان انجام شده است.

در این پژوهش به منظور محاسبات و تعیین اوزان نهایی نسبت به فازی زدایی مقادیر از دو روش درجه امکان پذیری چانگ، روش مرکز سطح مری و جرج بوجادزیف [۲۲] استفاده شده است. که نتایج به دست آمده از این دو روش با عنایت به یافته های پژوهش حاضر ۵ شاخص اصلی تامین کنندگان بر اساس میزان وزن و اولویت عبارتند از:

- ۱- کیفیت محصول با میزان وزن $\leftarrow 0/415$
- ۲- قیمت محصول با میزان وزن $\leftarrow 0/294$
- ۳- رضایت از خدمات با میزان وزن $\leftarrow 0/162$
- ۴- زمان تحویل با میزان وزن $\leftarrow 0/085$
- ۵- درجه گارانتی با میزان وزن $\leftarrow 0/045$

در ادامه برای استفاده از تابع تاگوچی در رتبه بندی تامین کنندگان باید مقدار مطلوب و حد آستانه برای هریک از زیرمعیارها مشخص شود. حد آستانه مقداری است که شرکت به ازای مقدار مشخصی انحراف از مقدار مطلوب مربوط به هر زیر معیار از تامین کنندگان می پذیرد. حد آستانه با نظر خبرگان در پژوهش حاضر تعیین شده است. شاخص های با اهمیت تر از حد آستانه بیشتری نیز برخوردار شدند تا در ارزیابی تامین کنندگان نقش بیشتری داشته باشند.

امتیاز نهایی زیان، از ضرب وزن های هر معیار در مقدار زیان برای هر تامین کننده به دست می آید. در بین گزینه ها، تامین کننده ای که کمترین مقدار را به خود اختصاص داده باشد، از نظر رتبه بندی در بالاترین جایگاه قرار دارد. حداکثر زیان ممکن در ارتباط با تامین کنندگان مورد نظر به شرح ذیل می باشد:

جدول ۱: حداکثر زیان تامین کنندگان

شماره تامین کننده	حداکثر زیان ممکن
تامین کننده اول	۵۵۲.۷۰۴
تامین کننده دوم	۹۰.۱۶۹
تامین کننده سوم	۱۰۳.۵۷۹
تامین کننده چهارم	۵۵۱.۸۰۰
تامین کننده پنجم	۱۲۵.۴۹۰

نتایج نشان می دهد که بر اساس جمع زیان های مورد نظر به تفکیک هر یک از تامین کنندگان، رتبه بندی نهایی به شرح ذیل می باشد.

- ۱- تامین کننده دوم ۲- تامین کننده سوم ۳- تامین کننده پنجم ۴- تامین کننده چهارم ۵- تامین کننده اول.

در ادامه از نرم افزار لینگو برای برنامه ریزی خطی از نوع برنامه ریزی آرمانی بهره گرفته شده است. هدف از این بخش تعیین آن است که در بهترین تامین کننده مورد نظر، باید چه میزان امتیاز زیان دهی تعیین شود تا بتوان در حالت مجموع کمترین میزان زیان را تعیین نمود. به عبارتی پایین ترین زیان ممکن بر اساس رنج زیان هایی که در دست است کدام تامین کننده و بر اساس چه سطح از زیان بهینه ترین حالت ممکن است. برای حل این مهم از برنامه ریزی آرمانی بهره گرفته شد.

پیش از انجام برنامه ریزی آرمانی باید حدود مقادیر زیان هایی که در سال آینده برای تامین کنندگان می توان پذیرفت را مشخص نمود. برای این منظور نسبت به دریافت نظرات خبرگان (در این بخش منظور از خبرگان مدیران همان پنج شرکت تامین کننده می باشد) اقدام شد و تعیین گردید که در سال آینده چند درصد تامین کننده می تواند زیان خود را کاهش دهد. برای این منظور یک بازه عددی در نظر گرفته شد یعنی پایین ترین میزان احتمال کاهش تا حداکثر میزان احتمال کاهش زیان در سال آتی چه اندازه خواهد بود. نتایج بدست آمده در این بخش در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲: کمینه و بیشینه کاهش زیان تامین کنندگان در سال آتی

معیار	نام متغیرها	K	درصد کمینه	درصد کاهش کمینه	درصد کاهش بیشینه	کمینه	بیشینه
S ₁	قیمت محصول (Y1)	۱۰۰	۰٪/۵ الی ۰٪/۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۹۹.۵	۹۹.۲۵
S ₂	زمان تحویل (Y2)	۲۲۵	۴٪/۵ الی ۵٪/۵	۹	۱۲.۳۷۵	۲۱۶	۲۱۲.۶۲۵
S ₃	درجه گارانتی (Y3)	۴۰۰	۳٪/۵ الی ۴٪/۵	۱۲	۱۸	۳۸۸	۳۸۲
S ₄	کیفیت محصول (Y4)	۱۰۰	۱٪/۷۵ الی ۲٪/۷۵	۱.۷۵	۲.۷۵	۹۸.۲۵	۹۷.۲۵
S ₅	رضایت از خدمات (Y5)	۲۲۵	۱٪/۵ الی ۳٪/۵	۳.۳۷۵	۷.۸۷۵	۲۲۱.۶۲۵	۲۱۷.۱۲۵

Min z =

$$0.415(d_1^- + e_1^-) +$$

$$0.294(d_2^- + e_2^-) +$$

$$0.162(d_3^- + e_3^-) +$$

$$0.085(d_4^- + e_4^-) +$$

$$0.045(d_5^- + e_5^-)$$

s.t

$$470.400x_1 + 66.150x_2 + 66.150x_3 + 470.400x_4 + 66.150x_5 - d_1^+ + d_1^- = y_1$$

$$y_1 - e_1^+ + e_1^- = 99.25$$

$$99.25 \leq y_1 \leq 99.5$$

$$76.500x_1 + 19.125x_2 + 34x_3 + 76.500x_4 + 53.125x_5 - d_2^+ + d_2^- = y_2$$

$$y_2 - e_2^+ + e_2^- = 216$$

$$216 \leq y_2 \leq 212.625$$

$$0.180x_1 + 0.5x_2 + 0.367x_3 + 0.5x_4 + 0.281x_5 - d_3^+ + d_3^- = y_3$$

$$y_3 - e_3^+ + e_3^- = 382$$

$$382 \leq y_3 \leq 388$$

$$4.611x_1 + 2.594x_2 + 2.049x_3 + 3.388x_4 + 4.611x_5 - d_4^+ + d_4^- = y_4$$

$$y_4 - e_4^+ + e_4^- = 97.25$$

$$97.25 \leq y_4 \leq 98.25$$

$$1.013x_1 + 1.8x_2 + 1.013x_3 + 1.013x_4 + 1.322x_5 - d_5^+ + d_5^- = y_5$$

$$y_5 - e_5^+ + e_5^- = 221.625$$

$$221.625 \leq y_5 \leq 217.125$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \geq 0,$$

$$i = 1, 2, \dots, 5$$

با توجه به کد نویسی های مربوط به برنامه ریزی آرمانی و نتایج به دست آمده نشان می دهد که برنامه نوشته شده دارای یک جواب بهینه موضعی می باشد بر همین اساس می توان بیان داشت که مطابق با نتایج بدست آمده مدل برنامه ریزی ارائه شده، دارای جواب بهینه ای به میزان ۰/۷۶ دارد. بر این اساس می توان بیان داشت با بهره مندی از مدل ارائه شده می توان، میزان زیان ها را به میزان ۰/۷۶ کاهش داد. بر این اساس مطابق با نتایج پیوست شده باید از تامین کننده X2 (تامین کننده دوم) با ضرایب تعیین مشخص شده بهره گرفت.

جدول ۳: تعیین ضرایب زیان ها برای کسب پایین ترین زیان

نام متغیرها	مقدار زیاد توصیه شده	کمینه اولیه	بیشینه اولیه
قیمت محصول (Y1)	۹۹/۲۵	۹۹.۵	۹۹.۲۵
زمان تحویل (Y2)	۲۱۲/۶۲۵	۲۱۶	۲۱۲.۶۲۵
درجه گارانتی (Y3)	۳۸۲	۳۸۸	۳۸۲
کیفیت محصول (Y4)	۹۷/۲۵	۹۸.۲۵	۹۷.۲۵
رضایت از خدمات (Y5)	۲۱۷/۱۲۵	۲۲۱.۶۲۵	۲۱۷.۱۲۵

بر این اساس مشخص می گردد که برای کسب پایین ترین مقدار زیان های ممکن، تامین کننده شماره ۲ با مقادیر زیان گزارش شده در جدول ۳ بهترین حالت ممکن است. بر این اساس باید تامین کننده شماره ۲ زیان های برآوردی خود را به اندازه مقادیر کیمنه گزارش شده در جدول ۳ کاهش دهد.

۵- نتیجه گیری

نحوه ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان در زنجیره تامین، یک مساله پیچیده چند شاخصه است که برای حل این مساله در مطالعات مختلف از روش های متنوعی بهره گرفته شده است. با مرور ادبیات مساله انتخاب تامین کننده مشخص می شود بیش تر مدل ها برای کمینه کردن هزینه ها توسعه داده شده اند و محدودیت هایی از قبیل بودجه و مدت زمان تحویل نیز در برخی مدل سازی ها مطرح است؛ اما مساله مهمی که در دنیای واقعی در انتخاب تامین کننده نقش بسزایی دارد بحث کیفیت محصول است که کمتر مورد توجه قرار گرفته و فقط در برخی مدل های تصمیم گیری چند هدفه و با استفاده از داده های وصفی مطرح شده است. در این تحقیق جهت انتخاب بهینه تامین کنندگان از روش ترکیبی دلفی و تحلیل سلسله مراتبی و تابع زیان تاگوچی بهره گرفته شده است. طبق نتایج به دست آمده مشخص گردید که شاخص های کیفیت محصول، قیمت محصول، زمان تحویل، رضایت سرویس و درجه گارانتی به ترتیب دارای اهمیت ویژه ای برای شرکت مورد مطالعه در تصمیم گیری انتخاب تامین کنندگان می باشد. بنابر این در تصمیم گیری مربوط به انتخاب تامین کننده شاخص کیفیت مواد اولیه برای این شرکت از اهمیت بالایی برخوردار است.

مراجع

- 1-Cho ,Y.-G. and K.-T.Cho. (2008) "A loss function approach to group preference aggregation in the AHP," Comput. Oper. Res., vol. 35, no. 3, pp. 884–892 .
- 2- Feng, D., L. Chen, , M. Jiang, (2005). Vendor selection in supply chain system: An approach using fuzzy decision and AHP. China, International conference on services systems and services management, Changqing.
- 3- Genovese, A., S. C. L. Koh, , G.Bruno, , P.Bruno, (2010). Green supplier selection: A literature review and a critical perspective. New York: McGrew-Hill.
- ۴- شفیع زاده. ر. ۱۳۸۳. چالشها و راهکارهای فراوری مدیریت زنجیره تأمین، مجموعه مقالات اولین کنفرانس مدیریت زنجیره تأمین.
- 5- Amindoust, A., S.Ahmed , A. Saghafinia, , A.Bahreinejad, , (2012). Sustainable supplier selection:A ranking model based on fuzzy inference system. Applied Soft Computing, 12(6), 1668-1677.
- 6-Ghodyspour, S. H., and C. O'Brien (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. International Journal of Production Economics, 73, 15-27.
- 7- Hwang, C. L. & A. S. Masud, (1979) "Multiple Objective Decision Making Methods and Applications: A State –of – The Art Survey" Berlin, Springer- Verlag.
- 8- Triantaphyllou. E .(2000) "Multi-Criteria Decision Making Methods: a Comparative Study" Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- 9-Helmer, O. (1983). Looking Forward: Guide of Future Research. Beverly Hill, Sage Publication.
- ۱۰- ساروخانی، ب، ۱۳۸۱، دایره المعارف علوم اجتماعی، تهران، انتشارات کیهان، چاپ سوم.
- ۱۱- م. مومنی، ۱۳۹۱، مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- 12- Khan, S. A., Dweiri , F. and Jain,v 2016, 'Integrating analytical hierarchy process and quality function deployment in automotive supplier selection', International Journal of Business Excellence, 9 (2), 156–177 .
- 13- Liao , C.-N. and Kao, H.-P. 2010 , "Supplier selection model using Taguchi loss function, analytical hierarchy process and multi-choice goal programming," Comput. Ind. Eng., vol. 58, no. 4, pp. 571–577.
- ۱۴- میرورس.ا. و افسری.ا. (۱۳۹۱)، "طراحی آزمایشات به روش تاگوچی"، مجله فنی مهندسی ساخت و تولید- شماره ۲۵، صص ۱۳۲-۱۴۰.
- ۱۵- عادل، آ و وفایی، ف. (۱۳۸۹). رتبه بندی فنون تصمیم گیری چند شاخصه MADM با استفاده از برخی روش های تصمیم گیری چند معیاره در محیط فازی و مقایسه آن با رتبه بندی به روش DEA ، دو ماهنامه علمی - پژوهشی دانشور رفتار/ مدیریت و پیشرفت/ دانشگاه شاهد، سال هفدهم، شماره ۴۱.
- 16- Bruno, G.; Esposito,E. ;Genovese, A. and Simpson, M.(2016)"Applying supplier selection methodologies in a multi-stakeholder environment : A case study and a critical assessment" Expert system with Application 43 (2016) 271-285.
- 17- Sari, T. and Timor ,M. (2016) "Integrated Supplier Selection model using ANP, Taguchi loss function and PROMETHEE methods" jornal of applied Quantitative Methods Inquires , vol.11, NO. 1 , pp. 19- 34.
- 18-Zouggari, A. and Benyoucef, L.(2012)" Simulation based fuzzy TOPSIS approach multi-criteria supplier selection problem" Engineering Application of Artifical intelligence 25(2012)507-519.

19- Shaw,k. , Shankar, R. , Yadav a , S.S. and Thakur , L.Th. , Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain, Expert Systems with Applications 39 (2012) 8182–8192.

20-Che,Z.H. (2012)" Clustering and selecting suppliers based on simulated annealing algorithms" Computers and Mathematics with Applications 63(2012) 228-238.

21- Sharma, S and Balan, S., “ An integrative supplier selection model using Taguchi loss function, topsis and multi criteria goal programming.” Journal of Intelligent Manufacturing,23, 2012, pp. 1-8.

22- Bojadziev, G. and Bojadziev, M. (2007), “Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management,” Advances in British Columbia Institute of Technology, Canada, 2nd Edition.