

# ارائه الگویی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان (مطالعه موردی: صنایع چوب و کاغذ مازندران)

امیرعباس یزدانی<sup>۱\*</sup>، رمضان غلامی<sup>۲</sup>، حسین طیبی<sup>۳</sup>

دانشگاه پیام نور / شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۳/۱۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۰۲

## چکیده

با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری در حوزه خرید و مشارکت با تأمین‌کنندگان و استقرار زنجیره‌های تأمین و نرخ بالای شکست همکاری‌های تجاری، می‌توان اطمینان یافت که در صورت عدم دقت در انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان، اهداف تعریف شده برای سازمان‌ها در قالب زنجیره‌های تأمین، حاصل نخواهند شد. در این مقاله، ابتدا با بررسی و انجام مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای، شاخص‌های به‌کار رفته در ارزیابی تأمین‌کنندگان دیگر سازمان‌ها تعیین شده و طی یک نظرسنجی، این شاخص‌ها برای شرکت مورد مطالعه، بومی‌سازی شدند. از طریق پرسشنامه و مقایسات زوجی شاخص‌ها با یکدیگر و به کمک روش AHP<sup>۴</sup> گروهی، وزن شاخص‌های مورد نظر معین گردید و در ادامه، تأمین‌کنندگان مختلف، مطابق با تکنیک TOPSIS<sup>۵</sup> و بر مبنای شاخص‌های موزون شده، رتبه‌بندی شدند. الگوی ارائه شده در ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت مورد مطالعه، که تلفیقی از روش‌های AHP گروهی و تکنیک TOPSIS در یک فرآیند تصمیم‌گیری بود، حاکی از قابلیت تلفیق این ابزارها در تأمین خواسته‌های سازمان و دستیابی به یک الگوی مناسب برای تصمیم‌گیری در خصوص تأمین‌کنندگان مواد اولیه بود.

**واژه‌های کلیدی:** الگوی ارزیابی، تأمین‌کنندگان، آنالیز AHP گروهی، TOPSIS، مدیریت زنجیره تأمین

## ۱- مقدمه

تولید و گذر از شیوه‌های سنتی و استفاده از روش‌های نوین و نیز تغییرات سریع و مداوم محیط باعث شده تا همکاری میان تأمین‌کننده و شرکت‌های تولیدی نزدیک‌تر از قبل شده و مدیریت خرید به مدیریت تأمین استراتژیک تبدیل گردد [۲]. با توجه به اینکه در حدود ۵۵٪ از درآمد تأمین‌کنندگان روی کالاها و خدمات صرف می‌شود، خرید ناحیه‌ی بالقوه‌ای برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌باشد [۳]. یک سازمان در راستای بهره‌وری بالاتر و کاهش هزینه‌ها، بایستی از یک زنجیره تأمین کارا و توانمند بهره‌مند باشد تا نیازمندی‌های سیستم به اقلام مورد نیاز را، طبق برنامه تولید یا تعمیرات پیشگیرانه و اضطراری، در زمان مورد نظر تأمین نماید [۴]. در فضای رقابتی امروز، مدیریت زنجیره تأمین سازمان‌ها ناچار به بازنگری در نحوه عملکرد و گذر از روش‌های سنتی تصمیم‌گیری می‌باشد [۵]. از آنجا که

در بازار رقابتی امروز، تولیدکنندگان تنها در صدد بهبود وضع داخلی نیستند، بلکه با توجه به پدیده جهانی شدن، انتخاب بهترین بازارها و بهترین تأمین‌کنندگان در صدر برنامه‌های آنها قرار گرفته است [۱]. تغییر در روش‌های

\*۱- کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، مدرس دانشگاه پیام‌نور ساری، نویسنده پاسخگو، پست الکترونیکی: amirabbasyzdani@gmail.com، نشانی:

ساری- کیلومتر ۱۲ جاده ساری سمنان- شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران

۲- کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، عضو هیأت علمی دانشگاه پیام‌نور، پست الکترونیکی: r\_gholami@pnu.ac.ir

۳- کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی، دانشگاه تهران، پست الکترونیکی: htsoud@yahoo.com

4 - Analytic Hierarchy Process

5 - Technique for Order-PREFERENCE by Similarity to Ideal Solution

تحقیقات نیز به هر دو پرداخته شده و محقق ضمن شناسایی و بومی‌سازی شاخص‌ها، الگویی کاربردی برای استفاده از این شاخص در ارزیابی‌های سازمان ارائه نموده است [۳]. اولین مطالعه در زمینه تأمین کنندگان، توسط دیکسون<sup>۱</sup>، در سال ۱۹۶۶ انجام شد. وی خلاصه‌ای از یک فهرست، شامل حداقل ۵۰ عامل مختلف را که توسط نویسندگان بیان شده بود، جهت بررسی در تصمیمات انتخاب تأمین کننده تهیه نمود [۱۲] و در نهایت ۲۳ معیار مجزا برای تصمیم‌گیری در ارتباط با انتخاب تأمین کنندگان ارائه گردید [۱]. مطالعات وی توسط افرادی نظیر دمپسی<sup>۲</sup> [۱۳] و وبر<sup>۳</sup> دنبال شد که هر یک از منظر خویش، شاخص‌هایی را به‌منظور ارزیابی تأمین کنندگان تعیین نمودند. هامفری<sup>۴</sup>، به عوامل محیطی مؤثر بر تأمین کنندگان پرداخته [۱۴] و مرلی<sup>۵</sup>، تأمین کنندگان را از منظر هزینه‌هایی که بر سازمان تحمیل می‌کنند، ارزیابی نمود [۱۵].

در کشور ما نیز اقداماتی از سوی برخی محققین نظیر قدسی‌پور انجام گرفت و ابتدا تعدادی شاخص برای ارزیابی تأمین کنندگان ارائه شد [۱۶] و در ادامه، الگویی نیز در سال ۲۰۰۶ جهت ارزیابی تأمین کنندگان ارائه نمود [۳]. مقوله ارزیابی تأمین کنندگان، به تدریج در پایان‌نامه‌ها نیز رخ نمود و پژوهشگرانی نظیر تیموری [۱۷] و کرباسیان [۱۸]، با محوریت زنجیره تأمین، به تأمین کنندگان گریزی زده و ریاضی با نگرشی بر استراتژی سازمان [۱۹]، سوهانیان در صنعت خودروسازی [۳] و یزدانی در صنعت کاغذسازی با خط تولیدی پیوسته [۲]، به‌طور مشخص به ارزیابی تأمین کنندگان و تعیین ارزش و وزن شاخص‌های مربوط به آن پرداخته‌اند و در این راستا هر یک از متدلوژی متفاوتی بهره جسته‌اند.

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران

شرکت مجتمع صنایع چوب و کاغذ مازندران، به‌عنوان بزرگ‌ترین تولید کننده انواع کاغذ در کشور، با ظرفیت تولید ۱۸۰,۰۰۰ تن کاغذ در سال، شامل ۷۵,۰۰۰ تن انواع کاغذ روزنامه، چاپ و تحریر و کرافت لاینر در خط یک و ۱۰۵,۰۰۰ تن کاغذ فلوتینگ (کنگره‌ای لایه کارتن) در خط

کیفیت و انعطاف‌پذیری محصولات و خدمات ارائه شده، به میزان زیادی تحت تأثیر اقلام دریافتی از سازندگان است، لذا فرآیند منبع‌یابی و انتخاب تأمین کنندگان، ناحیه‌ای بالقوه، جهت بهبود کیفیت محصولات سازمان می‌باشد [۶]. چرا که حدود ۵۰٪ مشکلات کیفیت شرکت‌ها، ناشی از انتخاب و مدیریت نامناسب منابع تأمین می‌باشد [۷].

از طرفی، تصمیم‌گیری، یکی از ارکان مدیریت است و به‌کارگیری روش‌های مناسب و متناسب با تصمیم، در توفیق سازمان نقشی مؤثر ایفاء می‌کند [۸]. تحقیق در عملیات، کاربرد یک رویکرد علمی است که در صدد حل مسایل مدیریتی بوده و هدف آن کمک به مدیران جهت تصمیم‌گیری بهتر است که بر مجموعه‌ای از فنون ریاضی تأکید دارد [۹]. یکی از روش‌های متداول و کاربردی پژوهش عملیاتی، آنالیز AHP می‌باشد. خروجی این آنالیز به‌صورت یک مجموعه از رتبه‌هاست، به‌نحوی که هماهنگی لازم را به مناسب‌ترین صورت تأمین خواهد نمود [۱۰]. این روش برای حل مسائلی که در آن باید یک گزینه از بین گزینه‌های محدود موجود انتخاب شود، بسیار کاراست [۱۱]. در صورتی که وزن شاخص‌ها را داشته باشیم، تکنیک TOPSIS در فرآیند انتخاب گزینه مطلوب، توانمندی بالایی دارد [۱۰].

در این مقاله سعی بر آن داریم تا نظر به اهمیتی که ارزیابی تأمین کنندگان در سازمان‌ها دارد، با به‌کارگیری روشی تلفیقی از آنالیز AHP گروهی و تکنیک TOPSIS، الگویی قابل اتکا و کاربردی برای ارزیابی شاخص‌های سازمان و انتخاب تأمین کننده مناسب برای مواد اولیه ارائه نماییم. مطالعه موردی این پژوهش، شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران، بزرگ‌ترین تولید کننده کاغذ در خاورمیانه است که از خط تولید پیوسته‌ای برای تولید محصولات خود بهره می‌گیرد. مواد اولیه زیادی در فرآیند آن نقش دارند که سازمان در تأمین آنها، همواره و به‌صورت مستمر، مجبور به اتخاذ تصمیمی منطقی و انتخاب تأمین کننده‌ای مناسب است.

### ۱-۱- پیشینه تحقیق

مسئله انتخاب تأمین کنندگان از دهه ۶۰ میلادی مورد توجه محققین بوده است [۲]. در پژوهش‌های انجام شده یا محقق به تعیین شاخص‌های مربوط به ارزیابی تأمین کنندگان پرداخته و یا الگویی برای ارزیابی و در نهایت انتخاب تأمین کنندگان، ارائه نموده است. در معدودی از

1- Dickson  
2 - Dempsey  
3 - Weber  
4 - Humphreys  
5 - Merli

دو تولید خود، حدود ۴۱،۷ درصد از سهم بازار تولیدات داخلی و ۱۵ درصد از مصرف کل کشور را در اختیار دارد. خط تولید پیوسته این شرکت از پیچیده‌ترین خطوط تولید صنعتی می‌باشد و در کل خط، سیال حاوی الیاف چوب به تدریج با مواد شیمیایی ترکیب شده و یا موادی از آن جدا می‌شوند. به‌منظور تکمیل فرآیند کاغذسازی، افزودنی‌های بسیاری مورد نیاز است که فقدان هر یک به توقف کل خط تولید منجر می‌شود. این مواد اولیه اصلی بیش از ۷۰ نوع ماده و گونه چوبی را در برمی‌گیرد. سازمان در تأمین بخشی از این مواد اولیه به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده می‌پردازد. موادی نظیر ضد کف، ضد جلبک، ضد باکتری و چسب چوب که به‌دلیل فراوانی تأمین‌کنندگان، شرکت همواره در جستجوی تأمین‌کننده مناسب برای آنهاست. این مواد معمولاً از چندین منبع داخلی، خارجی و یا هر دو قابل تهیه می‌باشند و سازمان در تلاش است، تا تأمین‌کننده‌ای را برگزیند که اهداف سازمان را به بهترین نحو تحقق بخشد.

#### ۲-۲- AHP

از جمله الگوهای کمی تصمیم‌گیری در مدیریت، روش AHP است که این ابزار، یک نظریه اندازه‌گیری است که با معیارهای قابل سنجش و ناملموس سر و کار دارد [۲۰]. تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، بر سه اصل استوار است [۲۱]:

الف) برپایی یک ساختار رده‌ای برای مسئله، که در واقع مسایل پیچیده را به امور جزئی‌تر تجزیه می‌نماید.  
ب) برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی، با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی جهت ارزیابی.  
ج) برقراری سازگاری منطقی از اندازه‌گیری‌ها، که در پایان محاسبات ماتریسی، نرخ ناسازگاری قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرنده محاسبه می‌شود و سازگاری مطلوب در شرایطی خواهد بود که کمتر از ۰،۱ باشد.

در حوزه زنجیره تأمین نیز از این روش در تصمیم‌گیری‌ها استفاده می‌شود. از جمله اینکه گودرزی در رتبه‌بندی ریسک خریدهای خارجی از این ابزار استفاده نموده [۲۲] و خاتمی انتخاب تأمین‌کنندگان صنعت مورد مطالعه خود را با کمک روش AHP انجام داده است [۲۳].

#### ۳-۲- TOPSIS

یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، مدل TOPSIS است که به کمک آن تعدادی گزینه

براساس شاخص‌هایی با ارزش معین مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. این تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با بهترین حالت ممکن (ایده‌آل مثبت) و بیشترین فاصله را با بدترین حالت ممکن (ایده‌آل منفی) داشته باشد. حل مسئله با این روش مستلزم طی مراحل زیر است [۱۰].

الف) بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم ( $N_d$ )

ب) محاسبه ماتریس بی‌مقیاس موزون ( $V$ )

ج) تعیین ایده‌آل‌های مثبت ( $V_j^+$ ) و منفی ( $V_j^-$ )

د) تعیین فاصله هر گزینه تا ایده‌آل مثبت ( $d_{i+}$ ) و ایده‌آل منفی ( $d_{i-}$ )

ه) تعیین نسبت نزدیکی یک گزینه به راه‌حل ایده‌آل

و) رتبه‌بندی گزینه‌ها و تعیین گزینه مطلوب‌تر براساس

بزرگی مقدار نسبت نزدیکی (CL)

کرباسیان در سطح‌بندی شاخص‌های انتخاب

تأمین‌کنندگان چابک از این روش بهره برده است [۲۴].

#### ۳- روش تحقیق

روش به‌کار رفته در این تحقیق، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره<sup>۱</sup> است. در این پژوهش با اتکا بر یک مطالعه موردی، ابتدا شاخص‌های ارزیابی تأمین‌کنندگان بر پایه تحقیقات پیشین مشخص شدند. این شاخص‌های کلی، به‌منظور تمرکز بر مورد مطالعه، طی تبادل نظر با کارشناسان و خبرگان این مقوله در شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران مورد بررسی قرار گرفته و بومی‌سازی شدند. از میان ۲۹ شاخص اولیه تعداد ۱۰ شاخص برگزیده و به‌گونه‌ای تعریف شدند که در برگزیده معیارهای اصلی و بومی شده این صنعت در ارزیابی تأمین‌کنندگان مواد اولیه آن باشند و عبارتند از:

- ۱- کیفیت کالای تولیدی تأمین‌کننده
- ۲- قیمت مناسب کالا و توان رقابت در بازار رقابتی
- ۳- خدمات پس از فروش و ضمانت کالای فروخته شده
- ۴- سوابق عملکرد و اطمینان از تحویل به‌موقع نیاز
- ۵- وضعیت مالی تأمین‌کننده
- ۶- نزدیکی فیزیکی، تعهدات حمل و نحوه انتقال کالا
- ۷- توانایی در بسته‌بندی محموله‌ها
- ۸- دانش فنی، قابلیت طراحی و انعطاف‌پذیری در تولید
- ۹- روابط عمومی و ارتباطات

1- Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

۱۰- رعایت اصول ایمنی و بهداشت از سوی تأمین کننده به منظور تعیین وزن و ارزش هر یک از شاخص‌های بومی شده، از ابزار تصمیم‌گیری آنالیز AHP گروهی بهره گرفته شد و بدین منظور، در ابتدا پرسشنامه‌ای تنظیم گردید که در آن، طی یک ماتریس  $10 \times 10$  از مخاطبان درخواست شده بود تا به مقایسه زوجی شاخص‌ها، در یک طیف ۹ گزینه‌ای، از بی‌نهایت مهم‌تر = ۹ تا بی‌نهایت بی‌اهمیت = ۱، بر مبنای جدول ارزش ترجیحی ارائه شده، بپردازند. پرسشنامه بین مدیران ارشد و خبرگان مرتبط و درگیر با تأمین کنندگان توزیع گردید تا براساس نظرات ایشان، شاخص‌های بومی شده ارزیابی تأمین کنندگان، در صنعت مورد مطالعه تحلیل شده و وزن و ارزش هر شاخص از منظر سازمان تعیین گردد. از آنجایی که حاصل این نظرسنجی، چندین ماتریس مقایسه زوجی بود به منظور بهره گرفتن از جمع نظرات، برای تک تک اجزای ماتریس نهایی، میانگین هندسی محاسبه شد که نتیجه آن به شکل ماتریس جدول (۱) است.

$$W_i = \sum (X_i / \text{Sum}) / n$$

مطابق فرمول فوق می‌توان به عنوان مثال، وزن شاخص کیفیت را سنجید که عبارتست از:

$$W_1 = (1 / 2.86 + 4.53 / 7.56 + 4.88 / 12.13 + 5.02 / 18.1 + 4.74 / 18.69 + 4.64 / 20.06 + 5.08 / 18.22 + 5.1 / 21.3 + 5.28 / 25.21 + 4.07 / 18.77) / 10$$

$$W_1 = (0.35 + 0.6 + 0.40 + 0.28 + 0.25 + 0.23 + 0.28 + 0.24 + 0.21 + 0.217) / 10$$

$$W_1 = 0.31$$

برای سایر شاخص‌ها نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شود. نتیجه حاصل از نرمال سازی ماتریس، بیانگر میزان وزن هر شاخص است که در جدول (۲) نمایش داده شده است.

جدول (۱): ماتریس میانگین هندسی مقایسه زوجی شاخص‌ها

شاخص‌ها	کیفیت کالا	قیمت کالا	خدمات پس از فروش و ضمانت	اعتبار و تأمین به موقع	وضعیت مالی تأمین کننده	نزدیکی فیزیکی و تعهدات انتقال	قابلیت بسته بندی تأمین کننده	دانش، انعطاف و قابلیت طراحی	ارتباطات و روابط عمومی	رعایت مسائل ایمنی تأمین کننده
کیفیت کالا	1	4.53	4.88	5.02	4.74	4.64	5.08	5.10	5.28	4.07
قیمت کالا	0.22	1	3.74	5.11	4.69	4.80	3.56	3.87	4.00	3.07
خدمات پس از فروش و ضمانت	0.20	0.26	1	3.44	3.76	2.99	2.48	2.84	3.44	1.89
اعتبار و تأمین به موقع	0.20	0.19	0.29	1	2.06	1.83	1.26	1.66	2.48	1.70
وضعیت مالی تأمین کننده	0.21	0.21	0.26	0.47	1	1.93	1.96	2.26	2.14	1.72
نزدیکی فیزیکی و تعهدات انتقال	0.21	0.21	0.39	0.54	0.51	1	1.29	1.55	1.79	1.22
قابلیت بسته بندی تأمین کننده	0.20	0.32	0.40	0.79	0.51	0.86	1	1.80	2.14	1.71
دانش، انعطاف و قابلیت طراحی	0.19	0.26	0.35	0.74	0.44	0.64	0.55	1	1.92	1.42
ارتباطات و روابط عمومی	0.19	0.25	0.29	0.40	0.40	0.56	0.46	0.52	1	0.98
رعایت مسائل ایمنی تأمین کننده	0.24	0.32	0.53	0.59	0.58	0.82	0.58	0.70	1.01	1
جمع	2.86	7.56	12.13	18.10	18.69	20.06	18.22	21.30	25.21	18.77

جدول (۲): شاخص‌های ارزیابی تأمین‌کنندگان و میانگین وزنی هر یک

شاخص	بردار وزنی	
کیفیت کالا	$W_1$	0.31
قیمت کالا	$W_2$	0.2
خدمات پس از فروش و ضمانت کالا	$W_3$	0.12
شهرت و اعتبار تأمین‌کننده	$W_4$	0.07
وضعیت مالی تأمین‌کننده	$W_5$	0.07
نحوه نقل و انتقال کالای تأمین‌کننده	$W_6$	0.05
قابلیت بسته‌بندی توسط تأمین‌کننده	$W_7$	0.06
انعطاف و قابلیت طراحی تأمین‌کننده	$W_8$	0.05
ارتباطات و روابط عمومی تأمین‌کننده	$W_9$	0.03
رعایت مسایل ایمنی از سوی تأمین‌کننده	$W_{10}$	0.04
جمع	1	

نالکو<sup>۱۲</sup>، ۳ - شرکت باکمن<sup>۱۳</sup> و ۴ - شرکت PMW، وجود داشت که با گردآوری اطلاعات و مستندات در خصوص تأمین‌کنندگان از منظر شاخص‌های منتخب، نظیر قیمت، پارامترهای کیفی و سوابق هر یک در ارائه خدمات پس از فروش و غیره طی نشست با خبرگان و مدیران، هر یک از تأمین‌کنندگان، از منظر تک تک شاخص‌ها مورد سنجش قرار گرفتند. برای انجام کار، فرمی در اختیار مدیران قرار گرفت و در قالب فرم، تصمیم‌گیران می‌بایست هر کدام از تأمین‌کنندگان را با توجه به پنج شاخص انتخاب شده در یک طیف شامل متوسط = ۱، خوب = ۲، نسبتاً خوب = ۳ و خیلی خوب = ۴، ارزیابی کنند. حاصل این کار، در جدول (۳) نمایش داده شده است.

مطابق تکنیک تاپسیس، ابتدا ماتریس تصمیم، به فرم جدول (۴)، تشکیل گردید.

در ادامه و به جهت بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم، از رابطه زیر بهره گرفته شد [۱۰]:

$$n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum r_{ij}^2}$$

به‌عنوان مثال عضو (کیفیت،  $A_1$ ) در ماتریس قبل که عدد ۴ بوده، به فرم مقابل بی‌مقیاس می‌شود.

$$n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum r_{ij}^2}$$

لازم به توضیح است که محاسبه نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی شاخص‌ها طبق آنالیز AHP گروهی فوق، نشانگر وجود سازگاری مطلوبی ( $CR = 0.056 < 0.1$ ) در مقایسات و قابلیت اتکا بر نتایج حاصله بوده و تضمینی بر روایی پژوهش می‌باشد. شاخص‌های یاد شده پس از حذف پنج شاخص کم‌اهمیت، در قالب شش شاخص اصلی و کلی به شرح زیر دسته‌بندی شدند.

۱. کیفیت کالای تولید شده توسط تأمین‌کننده: ۰,۳۱
۲. قیمت کالای تولیدی: ۰,۲
۳. خدمات پس از فروش و ضمانت کالا: ۰,۱۲
۴. اعتبار تأمین‌کننده و قابلیت تأمین به‌موقع: ۰,۰۷
۵. وضعیت مالی تأمین‌کننده: ۰,۰۷
۶. سایر: ۰,۲۳

در یک نمونه عملی، طبق نیاز و به کمک تکنیک TOPSIS، تلاش گردید تا تأمین‌کنندگان ماده ضد باکتری، بر مبنای شاخص‌های موزون، رتبه‌بندی شده و در نهایت، گزینه مناسب برای تأمین این ماده، مشخص و انتخاب شود. در انتخاب به این روش، علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده‌آل مثبت، فاصله آن تا نقطه ایده‌آل منفی نیز مد نظر است [۱۰].

برای این ماده (Micro Organism Control) که از مواد اصلی فرآیند تولید کاغذ می‌باشد، چهار منبع تأمین مختلف شامل ۱- شرکت فرین کیمیا، ۲- شرکت ایتالیایی

<sup>12</sup> Nalco

<sup>13</sup> Backman

سایر اجزای ماتریس نیز به همین ترتیب قابل محاسبه بوده و ماتریس بی‌مقیاس شده نهایی به شکل جدول (۵) می‌باشد.

$$n_{11} = r_{11} / \sqrt{\sum r_{ij}^2} = 4 / \sqrt{\sum (4)^2 + (3)^2 + (1)^2 + (2)^2} = 4 / \sqrt{30} = 4 / 5.48$$

$$n_{11} = 0.73$$

جدول (۳): نتایج ارزیابی تأمین‌کنندگان توسط تصمیم‌گیرندگان

نتایج ارزیابی		تأمین‌کنندگان		شاخص‌ها	
ارزشی	نسبی				
4	خیلی خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>1</sub>	کیفیت
3	نسبتاً خوب	A <sub>2</sub>	Nalco		
1	متوسط	A <sub>3</sub>	Buckman		
2	خوب	A <sub>4</sub>	PWM		
4	خیلی خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>2</sub>	قیمت
2	خوب	A <sub>2</sub>	Nalco		
1	متوسط	A <sub>3</sub>	Buckman		
3	نسبتاً خوب	A <sub>4</sub>	PWM		
3	نسبتاً خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>3</sub>	خدمات پس از فروش
1	متوسط	A <sub>2</sub>	Nalco		
4	خیلی خوب	A <sub>3</sub>	Buckman		
3	نسبتاً خوب	A <sub>4</sub>	PWM		
4	خیلی خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>4</sub>	شهرت و تأمین به موقع
1	متوسط	A <sub>2</sub>	Nalco		
4	خیلی خوب	A <sub>3</sub>	Buckman		
4	خیلی خوب	A <sub>4</sub>	PWM		
4	خیلی خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>5</sub>	وضعیت مالی
4	خیلی خوب	A <sub>2</sub>	Nalco		
4	خیلی خوب	A <sub>3</sub>	Buckman		
4	خیلی خوب	A <sub>4</sub>	PWM		
4	خیلی خوب	A <sub>1</sub>	فرین کیمیا	I <sub>6</sub>	سایر
4	خیلی خوب	A <sub>2</sub>	Nalco		
4	خیلی خوب	A <sub>3</sub>	Buckman		
4	خیلی خوب	A <sub>4</sub>	PWM		

جدول (۴): ماتریس اولیه تصمیم

	کیفیت	قیمت	خدمات	تأمین به موقع	وضعیت مالی	سایر
A <sub>1</sub>	4	4	3	4	4	4
A <sub>2</sub>	3	2	1	1	4	4
A <sub>3</sub>	1	1	4	4	4	4
A <sub>4</sub>	2	3	3	4	4	4

جدول (۵): ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده

	سایر	وضعیت مالی	تأمین به موقع	خدمات	قیمت	کیفیت
$A_1$	0.50	0.50	0.57	0.51	0.73	0.73
$A_2$	0.50	0.50	0.14	0.17	0.37	0.55
$A_3$	0.50	0.50	0.57	0.68	0.18	0.18
$A_4$	0.50	0.50	0.57	0.51	0.55	0.37

جدول (۶): ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده موزون

	سایر	وضعیت مالی	تأمین به موقع	خدمات	قیمت	کیفیت
$A_1$	0.115	0.0350	0.0400	0.0609	0.1461	0.2264
$A_2$	0.115	0.0350	0.0100	0.0203	0.0730	0.1698
$A_3$	0.115	0.0350	0.0400	0.0811	0.0365	0.0566
$A_4$	0.115	0.0350	0.0400	0.0609	0.1095	0.1132

در ادامه، لازم است تا برای هر شاخص، فاصله تأمین‌کنندگان از ایده‌آل‌های مثبت و منفی را طبق رابطه زیر بدست آوریم [۱۰]:

$$d_{i+} = \text{فاصله گزینه از ایده‌آل مثبت}$$

$$d_{i+} = \left\{ \sum (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{0.5}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_{i-} = \text{فاصله گزینه از ایده‌آل منفی}$$

$$d_{i-} = \left\{ \sum (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{0.5}, i = 1, 2, \dots, m$$

به‌عنوان نمونه و مطابق رابطه فوق، می‌توان  $d_{1+}$  را محاسبه نمود که عبارتست از:

$$d_{1+} = \left\{ \sum (V_{1j} - V_j^+)^2 \right\}^{0.5}$$

$$d_{1+} = \left\{ 0+0+(0.0609-0.0811)^2+0+0+0 \right\}^{0.5} = \left\{ (-0.0203)^2 \right\}^{0.5}$$

$$d_{1+} = 0.0203$$

به همین ترتیب، برای سایر گزینه‌ها، فاصله از نقطه ایده‌آل محاسبه و نتایج آن در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول (۷): فاصله گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت

گزینه	فاصله
$d_{1+}$	0.0203
$d_{2+}$	0.1146
$d_{3+}$	0.2021
$d_{4+}$	0.1207

اگر ماتریس فوق را  $N_d$  بنامیم، بایستی ماتریس نرمال شده را براساس فرمول زیر، موزون نماییم [۱۰]:

$$V = N_d \cdot W$$

بردار  $W$  ارزش‌های محاسبه شده برای هر یک از شاخص‌ها طبق آنالیز AHP می‌باشد و به‌عنوان نمونه برای عضو (کیفیت،  $A_1$ ) داریم:

$$V = N_d \cdot W$$

$$V_{11} = 0.73 * 0.31$$

$$V_{11} = 0.2264$$

ماتریس نرمال موزون شده تصمیم، در جدول (۶) نمایش داده شده است.

جهت تعیین گزینه‌های ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی طبق فرمول داریم [۱۰]:

$$\text{گزینه ایده‌آل مثبت} = \left\{ \left( \max_{j \in J} V_{ij} / j \in J \right), \left( \min_{j \in J'} V_{ij} / j \in J' \right) / i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$\text{گزینه ایده‌آل منفی} = \left\{ \left( \min_{j \in J} V_{ij} / j \in J \right), \left( \max_{j \in J'} V_{ij} / j \in J' \right) / i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

براساس ماتریس بی‌مقیاس موزون، مقادیر گزینه‌های ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی تعیین گردید که به شرح زیر می‌باشند.

$$V_j^+ = \{0.2264, 0.1461, 0.0811, 0.04, 0.035, 0.115\}$$

$$V_j^- = \{0.0566, 0.0365, 0.0203, 0.01, 0.035, 0.115\}$$

بر اساس تکنیک تاپسیس، ضرایب نزدیکی محاسبه شده به صورت نزولی مرتب می‌گردند و تأمین‌کننده‌ای که دارای بزرگ‌ترین ضریب نزدیکی است، به عنوان بهترین گزینه انتخاب خواهد شد [۱۰]:

$$0 \leq c_{ij} \leq 1 \begin{cases} c_{ij} = 0 & \text{در نقطه بدترین} \\ c_{ij} = 1 & \text{در نقطه بهترین} \end{cases}$$

ضرایب نزدیکی بین اعداد صفر و یک قرار می‌گیرند و هر چه عدد ضریب نزدیکی محاسبه شده به یک نزدیک‌تر باشد مطلوب‌تر بوده و بهترین گزینه برای تصمیم‌گیری خواهد بود. به این معنی که کمترین فاصله از ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از ایده‌آل منفی را داراست. ترتیب نزولی تأمین‌کنندگان پس از ارزیابی به شکل جدول (۱۰) خواهد بود.

#### ۴- نتایج و یافته‌ها

به کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند آنالیز AHP گروهی به کمک ماتریس مقایسات زوجی، وزن و ارزش شاخص‌های اصلی ارزیابی تأمین‌کنندگان مانند کیفیت، قیمت، خدمات، تحویل به موقع و وضعیت مالی آنها، از منظر خبرگان صنعت تعیین شد.

جدول (۱۰): ترتیب نزولی گزینه‌ها طبق ضریب نزدیکی

گزینه	cl
شرکت فرین کیمیا	<b>0.91</b>
شرکت Nalco	0.51
شرکت PWM	0.47
شرکت Buckman	0.25

نتایج حاصل از محاسبات ماتریسی، نشان‌دهنده بالاترین وزن برای شاخص کیفیت کالای تولیدی تأمین‌کننده و پایین‌ترین وزن برای شاخص توانمندی روابط عمومی تأمین‌کننده در برقراری ارتباط با مشتریان بود. این شاخص‌های موزون، برای ارزیابی تأمین‌کنندگان مختلف مواد اولیه مورد استفاده قرار گرفتند. به عنوان نمونه، به کمک مصاحبه و با تکمیل مستندات، تأمین‌کنندگان مختلف ماده ضد باکتری، که از مواد مهم فرآیند پیچیده و پیوسته کاغذسازی می‌باشد، ارزیابی و رتبه‌بندی شدند.

با توجه به جدول (۱۰)، گزینه A<sub>1</sub> (شرکت فرین کیمیا) به عنوان مناسب‌ترین منبع تأمین ضد باکتری شرکت

جدول (۷) نشان می‌دهد که گزینه اول، کمترین فاصله را از نقطه ایده‌آل مثبت داراست. به طور مشابه با روش فوق، می‌توان مقدار d<sub>1-</sub> را نیز محاسبه نمود:

$$d_{1-} = \left\{ \sum (V_{1j} - V_j^-)^2 \right\}^{0.5}$$

$$d_{1-} = \left\{ (0.2264 - 0.0566)^2 + (0.1461 - 0.0365)^2 + (0.0609 - 0.0203)^2 + (0.04 - 0.1)^2 + 0 + 0 \right\}^{0.5}$$

$$d_{1-} = 0.2083$$

با ادامه محاسبات، برای هر گزینه، فاصله از نقطه ایده‌آل منفی محاسبه شده و نتایج آن به شرح جدول (۸) می‌باشد.

جدول (۸): فاصله گزینه‌ها از ایده‌آل منفی

گزینه	فاصله
d <sub>1-</sub>	0.2083
d <sub>2-</sub>	0.1189
d <sub>3-</sub>	0.0678
d <sub>4-</sub>	0.1053

محاسبات بیانگر آنست که گزینه اول، بیشترین فاصله از نقطه ایده‌آل منفی را نیز داراست. در ادامه، برای هر تأمین‌کننده با استفاده از رابطه زیر، ضریب نزدیکی محاسبه می‌گردد [۱۰]. مطلوب‌ترین گزینه، تأمین‌کننده‌ای است که بیشترین مقدار کسر را داشته باشد.

$$cl_{i+} = d_{i-} / (d_{i+} + d_{i-})$$

بر مبنای فرمول فوق، مقدار cl<sub>1+</sub> را می‌توان به فرم زیر محاسبه کرد.

$$cl_{1+} = d_{1-} / (d_{1+} + d_{1-})$$

$$cl_{1+} = 0.2083 / (0.0203 + 0.2083)$$

$$cl_{1+} = 0.2083 / 0.2286$$

$$cl_{1+} = 0.91$$

در جدول (۹)، کلیه مقادیر مربوط به فواصل ایده‌آل و ایده‌آل منفی و ضریب نزدیکی محاسبه شده، آمده است.

جدول ۹- ضریب نزدیکی محاسبه شده برای هر تأمین‌کننده

	d+	d-	جمع فواصل	CL
A <sub>1</sub>	0.0203	0.2083	0.2286	<b>0.91</b>
A <sub>2</sub>	0.1146	0.1189	0.2336	<b>0.51</b>
A <sub>3</sub>	0.2021	0.0678	0.2699	<b>0.25</b>
A <sub>4</sub>	0.1207	0.1053	0.2259	<b>0.47</b>



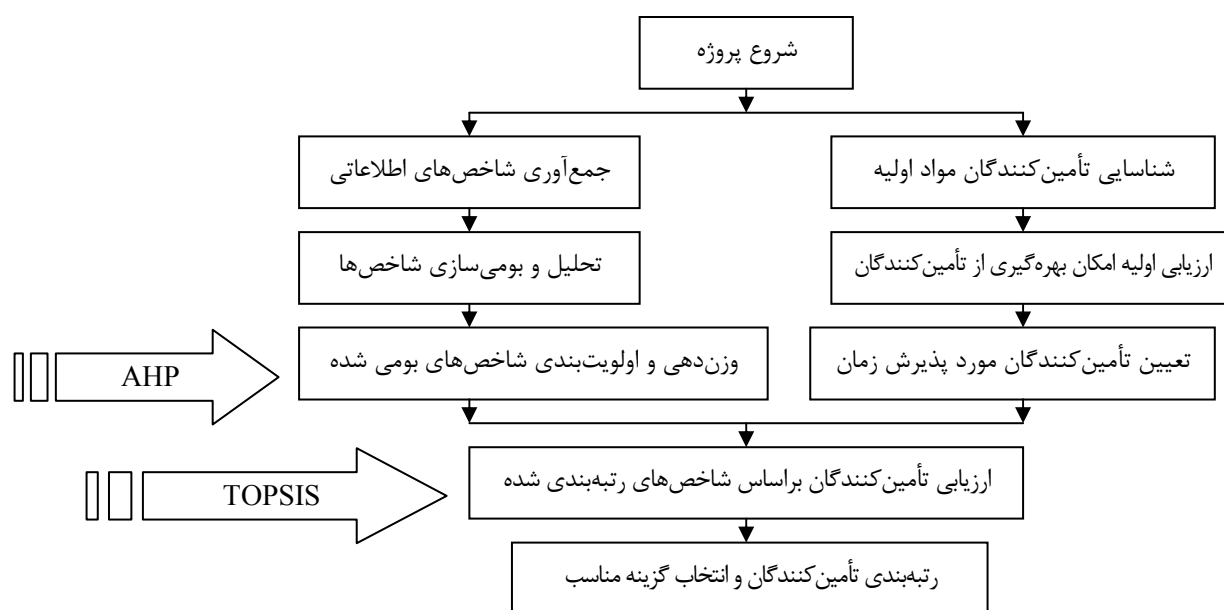
شناسایی گردید و پس از آن A<sub>2</sub> (شرکت Nalco)، A<sub>4</sub> (شرکت PWM) و A<sub>3</sub> (شرکت Buckman) به ترتیب اولویت، جهت تأمین ضد باکتری انتخاب شدند. در خاتمه و از سوی سازمان، الگوی ارزیابی مورد استفاده، قابل استناد تشخیص داده شد و به انجام فرآیند خرید از منبع منتخب نیز اقدام گردید. این الگو، برای دیگر مواد اولیه خطوط تولیدی شرکت نیز به کار گرفته شد.

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات حوزه تأمین‌کنندگان و ارزیابی آنها، به‌طور معمول در دو حوزه انجام شده است. محققان یا به شناسایی و ارزیابی شاخص‌های این مقوله پرداخته‌اند مانند تحقیقات انجام شده توسط دیکسون [۱۲] و وبر [۱۵] و یا راهکاری برای ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه کرده‌اند که می‌توان به تحقیقات سوهانیان [۳] اشاره نمود. پژوهش انجام شده در شرکت صنایع چوب و کاغذ، ضمن شناسایی و بومی‌سازی شاخص‌های تأثیرگذار، به ارائه یک الگوی قابل اجرا، برای گزینش تأمین‌کننده مناسب هر ماده نیز پرداخته است. پس از بومی‌سازی شاخص‌ها در هر سازمان و پر کردن ماتریس مقایسات زوجی توسط خبرگان حوزه زنجیره تأمین، لازم است با استفاده از میانگین هندسی، به نوعی نظرات کلیه خبرگان را مدنظر قرار داد و البته محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس نهایی (CR) به‌منظور اعتبارسنجی مقایسات زوجی ضروری است. عدم حصول نرخ ناسازگاری مناسب به‌معنای این است که ماتریس مقایسات زوجی

توسط خبرگان بدرستی تکمیل نشده و علاوه بر دقت در پر کردن جداول مقایسه، لازم است تا از یک منطق مستدل نیز پیروی شود. بنا بر تجربه، اگر ماتریس مقایسات زوجی مطابق نظر هر یک از خبرگان و توسط محقق پر شود تا حدودی مشکل فوق برطرف خواهد شد.

پژوهش فوق که سازگاری مطلوبی نیز در مقایسات زوجی آن وجود داشت ( $CR = 0.056 < 0.1$ )، قابلیت اجرایی مناسبی نیز در دنیای واقعی داراست. الگوی ارائه شده در ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت مورد مطالعه، با تلفیقی از روش‌های آنالیز AHP گروهی و تکنیک TOPSIS در یک فرآیند تصمیم‌گیری، قابل تعمیم به سایر مواد بوده و با محور قرار دادن شاخص‌های موزون حاصل از آنالیز AHP، برای کلیه مواردی که نیاز به اتخاذ تصمیم و انتخاب گزینه از میان تأمین‌کنندگان مختلف یک ماده باشد، می‌توان با تکنیک تاپسیس، تأمین‌کنندگان را در هر شاخص سنجید و در نهایت رتبه‌بندی و انتخاب تأمین‌کننده مناسب نمود. این دو ابزار از قابلیت تلفیق مطلوبی در تأمین‌خواسته‌های سازمان و دستیابی به یک الگوی مناسب برای تصمیم‌گیری در خصوص تأمین‌کنندگان مواد اولیه برخوردار می‌باشند. بر مبنای آنچه که تاکنون عنوان شد، الگوی کاربردی مورد استفاده در شکل (۱) نمایش داده شده است. سادگی توأم با سرعت بالا در نتیجه‌گیری و تعیین تأمین‌کننده مطلوب برای هر کالا یا ماده اولیه، از قابلیت‌های الگوی فوق است که در کلیه صنایع با هر نوع کالای تولیدی قابل تعمیم و به‌کارگیری می‌باشد.



شکل (۱): الگوی ارزیابی تأمین‌کنندگان

## منابع

- [1] رزمی، جعفر، ربانی، مسعود، رضایی، کامران، کرباسیان، سعید، "ارائه یک مدل پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان"، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، جلد ۳۸، شماره ۵، ص ۶۹۳ - ۷۰۸، دی ماه ۱۳۸۳.
- [2] یزدانی، امیرعباس، "ارائه الگویی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان مواد اولیه در صنایع چوب و کاغذ مازندران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد MBA، دانشگاه پیام نور ساری، پاییز ۱۳۸۸.
- [3] سوهانیان، مهدی، "ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین در صنعت خودرو"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، ۱۳۸۷.
- [4] آفاجانی، حسنعلی، یزدانی، امیرعباس، "تحول سازمانی با رویکرد بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین"، مجموعه مقالات دومین همایش تخصصی مدیریت، دانشگاه آزاد واحد فیروزکوه، بهار ۱۳۸۸.
- [5] یزدانی، امیرعباس و دیگران، "تحول سازمانی با ایجاد یکپارچگی در زنجیره تأمین، ضرورتی کارا در صنایع"، فصلنامه مدیریت زنجیره تأمین، سال سیزدهم، شماره ۳۱، ص ۳۰ - ۴۲، بهار ۱۳۹۰.
- [6] سلیمانی، زهره، "مطالعه، ارزیابی و رده‌بندی تأمین‌کنندگان قطعات در زنجیره تأمین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مدیریت، شهریور ۱۳۸۴.
- [7] Handfield, Robert & Ragatz, Gary & Peterson, Kenneth, "A Model of Supplier Integration into New Product Development", Journal of Product Innovation Management, Vol. 20, No. 4, pp. 284-299, July 2003.
- [8] رضائیان، علی، "مبانی سازمان و مدیریت"، چاپ هشتم، انتشارات سمت، بهار ۱۳۸۵.
- [9] آذر، عادل، "تحقیق در عملیات، مفاهیم و کاربردهای برنامه‌ریزی خطی"، چاپ دوم، انتشارات سمت، بهار ۱۳۸۷.
- [10] اصغرپور، محمد جواد، "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره"، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- [11] Shim, J. P., "Bibliographical Research on the Analytic Hierarchy Process (AHP)", Socio-Economic Planning Sciences 23: 3, pp. 161-167, 1989.
- [12] Dickson, G.W., "An Analysis of Vender Selection System and Decision", Journal of Purchasing, Vol. 2, No.1, pp. 5-17, 1996.
- [13] Dempsey, William A., "Vender Selection and Buying", Process Industrial Marketing Management, Vol.7, pp. 257-267, 1978.
- [14] Humphreys, Paul & McIvor, R. & Chan, F., "Using Case-Based Reasoning to Evaluate Supplier
- Environmental Management Performance*", Expert Systems with Applications, vol. 25, pp. 141-153, 2003.
- [۱۵] آذرجم، "جزوه آموزشی ارزیابی تأمین‌کنندگان (مفاهیم، مدل‌ها و ابزارها)"، واحد تحقیق و توسعه شرکت آذرجم اسپادان، پروژه استقرار نظام ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان، اختصاصی صنایع چوب و کاغذ مازندران، آبان ۱۳۸۶.
- [16] Ghodsypour S.H. & O'Brien C., "A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming", International Journal of Production Economics, pp. 196-212, 1998.
- [۱۷] تیموری، ابراهیم، "ارائه مدل‌هایی برای سیستم مدیریت زنجیره تأمین"، پایان‌نامه دکترای مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۷۸.
- [۱۸] کرباسیان، سعید، "کاربرد مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی و تصمیم‌گیری در ارزیابی و انتخاب و برنامه‌ریزی اعضای زنجیره تأمین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
- [۱۹] ریاضی، افشین، "طراحی یک رویه تصمیم‌گیری جهت ارزیابی، انتخاب و توسعه تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۷۹.
- [20] Vargas, L. G., "An Overview of the Analytical Hierarchy Process and Its Application", European Journal of Operational Research 48, pp. 2-8, 1990.
- [۲۱] تیموری، ابراهیم، حافظ‌الکتب، اشکان، "طراحی شبکه تأمین چند محصولی با استفاده از برنامه‌ریزی غیرخطی دو هدفه و به‌کارگیری روش AHP"، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۷، ص ۱۶۹ - ۲۰۴، تابستان ۱۳۸۷.
- [۲۲] گودرزی، غلامرضا، هاشمی، سید علی‌اکبر، "شناخت و رتبه‌بندی عوامل ریسک خرید خارجی بر اساس روش AHP"، مجله اندیشه مدیریت، شماره ۱۱، ص ۱۵۹ - ۱۸۳، تابستان ۱۳۹۱.
- [۲۳] خاتمی، سیدعلی، خداوردی، روح‌اله، "انتخاب تأمین‌کنندگان قطعات در صنعت خودروسازی با استفاده از AHP"، مجله مدیریت توسعه و تحول، شماره ۹، ص ۴۵ - ۵۲، ۱۳۹۱.
- [۲۴] کرباسیان، مهدی و دیگران، "کاربرد مدل ISM جهت سطح‌بندی شاخص‌های انتخاب تأمین‌کنندگان چابک و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از روش AHP - TOPSIS فازی"، فصلنامه مدیریت تولید و عملیات، شماره ۲، ص ۱۰۷ - ۱۳۴، تابستان ۱۳۹۰.
- [۲۵] مؤمنی، منصور، "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، بهار ۱۳۸۵.