

چشم‌انداز مدیریت

شماره ۳۱ - تابستان ۱۳۸۸

ص ص ۱۷۹-۱۹۶

کاربرد فنون MADM فازی جهت اولویت‌بندی محصولات تولیدی کارخانه چینی مقصود مشهد

حمیدرضا رضوانی*، صفورا مهدی‌پور حسین‌آباد**

چکیده

منابع در دسترس سازمان‌ها محدود است، متأسفانه اغلب شرکت‌ها و مؤسسات به دلیل فقدان اولویت‌بندی مناسب در شاخصه‌ها و معیارها، قادر به تعیین ترتیب درست محصولات جهت تخصیص منابع نمی‌باشند و در پی آن بسیاری از منابع موجود خود را از دست می‌دهند. در دنیای امروز اغلب مسائلی که برای تصمیم‌گیری به مدیران عرضه می‌شود و حتی مسائل روزمره هر یک از ما دارای ابعاد متنوعی است و با چند معیار فرموله می‌شود. در این مقاله پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات توسط مصاحبه ابتدا با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های مبتنی بر فنون MADM فازی ماتریس تصمیم را تشکیل داده و سپس با استفاده از دو روش TOPSIS و ELECTRE، به صورت فازی محصولات کارخانه چینی مقصود مشهد جهت اولویت‌بندی و رتبه‌بندی تحلیل شده‌اند. با مشاهده نتایج روش‌های ادغام و تخصیص خطی و همچنین نتایج روش TOPSIS و ELECTRE به این نتیجه رسیدیم که برای شرکت مورد بررسی، از بین این دو روش نتایج روش ELECTRE با نتایج روش‌های ادغام یکی بوده و تفاوتی ندارند. از این رو روش ELECTRE بهتر از روش TOPSIS عمل کرده و نتایج قابل قبول‌تری ارائه می‌دهد.

کلید واژه‌ها: تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)، تخصیص خطی (LA)، تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM)، ELECTRE، TOPSIS.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۲۷، تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۰۳/۰۵

* استادیار دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول).

E-mail: h.rezvani@umz.ac.ir

** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.

مقدمه

یکی از وظایف مهم مدیریت در هر سازمانی تصمیم‌گیری است. اهمیت آن به حدی است که برخی از صاحب‌نظران مدیریت (مانند هربرت سایمون) مدیریت را با تصمیم‌گیری هم‌معنا می‌دانند [۲]. اکثر تصمیم‌گیری‌های مدیران تحت تأثیر عوامل مختلف کمی و کیفی قرار دارد که اغلب این عوامل با یکدیگر در تعارض هستند و آنان سعی می‌کنند که بین چندین گزینه موجود بهترین گزینه را انتخاب کنند. اشتباه و عدم دقت در تصمیم‌گیری مستلزم پرداخت هزینه خطا است. هر چه قدرت و اختیارات مدیریت بیشتر باشد، هزینه تصمیم‌غلط نیز بالاتر خواهد بود [۱۴].

طبیعی است که حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره دارای پیچیدگی است و به راحتی امکان پذیر نمی‌باشد بویژه آنکه اغلب معیارهای مزبور با یکدیگر تضاد داشته و افزایش مطلوبیت یکی می‌تواند باعث کاهش مطلوبیت دیگری شود. به همین دلیل روش‌هایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) Multiple Criteria (Decision Making) و به‌ویژه تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) Multiple (Attribute Decision Making) توسعه داده شده‌اند که به حل مسائل مزبور کمک می‌کنند [۱۳].

روش‌های چندشاخصه دارای فنون متنوعی هستند. در این روش‌ها چندین گزینه بر اساس چندین معیار مختلف با هم مقایسه شده و بهترین گزینه یا ترتیب گزینه‌های مناسب انتخاب می‌شوند. روش‌های MADM بر پایه استدلال ریاضی، بهترین گزینه تصمیم‌گیری را از بین گزینه‌های موجود با اولویت‌بندی آنها تعیین می‌کند [۲۰].

متأسفانه اغلب شرکت‌ها و مؤسسات به دلیل فقدان اولویت‌بندی مناسب در شاخصه‌ها و معیارها، قادر به تعیین ترتیب درست محصولات جهت تخصیص منابع نمی‌باشند و در پی آن بسیاری از منابع موجود خود را از دست خواهند داد. لذا مسئله این تحقیق چگونگی ترتیب مناسب محصولات کارخانه چینی مقصود جهت

تخصیص بهینه منابع است، از این رو روشی برای اولویت‌بندی مناسب محصولات شرکت چینی مقصود ارائه خواهد شد. با توجه به اینکه فعالیت‌های شرکت چینی مقصود تحت تأثیر شاخصه‌های متعددی می‌باشد، بنابراین از بین فنون اولویت‌بندی، فنون MADM مدنظر قرار گرفتند. از بین این فنون دو روش (TOPSIS Technique) (for Ordering Preference by Similarity to Ideal Solution) و ELECTRE (Elimination et Choice Translating Reality) انتخاب شد.

هدف‌های تحقیق عبارتند از:

۱. شناسایی معیارهای اولویت‌بندی محصولات کارخانه چینی مقصود مشهد و اولویت‌بندی این معیارها؛
۲. اولویت‌بندی محصولات کارخانه چینی مقصود مشهد با استفاده از روش‌های TOPSIS و ELECTRE؛
۳. تعیین یک روش مناسب برای اولویت‌بندی محصولات در کارخانه چینی مقصود مشهد؛
۴. پیشنهادات کاربردی به منظور توزیع مناسب منابع با توجه به اولویت‌های به دست آمده.

در تحقیقاتی که به دنبال یافتن چستی پدیده‌ای هستیم و یا نظر افراد را در مورد پدیده‌ای جستجو می‌نماییم باید به طرح سؤال اقدام کنیم و در مواردی که می‌خواهیم درباره رابطه علت و معلولی و یا همبستگی بین دو یا چند پدیده مشخص تحقیق کنیم از فرضیه استفاده می‌نماییم [۱۱]. با توجه به این مطلب و نیز مدل مفهومی تحقیق، به‌جای بیان فرضیه، از سؤالات تحقیق به شرح موارد زیر استفاده شده است:

- معیارهای اولویت‌بندی محصولات کدامند و اولویت‌بندی معیارها چگونه است؟

- اولویت‌بندی محصولات کارخانه چینی مقصود مشهد با استفاده از روش‌های TOPSIS و ELECTRE چگونه است و کدام یک اولویت‌بندی بهتری را ارائه می‌دهند؟

تصمیم‌گیری

اگر وظایف مختلف مدیریت (برنامه‌ریزی، سازماندهی، کنترل و نظارت، رهبری و انگیزش) را در نظر آورید، به وضوح مشاهده می‌شود که جوهر تمامی فعالیت‌های مدیریت، تصمیم‌گیری است [۴]. تصمیم‌گیرنده می‌تواند، مدلی از سیستم مورد نظر خود را ایجاد کرده و سپس به کمک آن، نتایج مختلفی را که از تصمیم‌های گوناگون حاصل می‌شود، مورد بررسی قرار دهد. با به کارگیری مدل، بدون آنکه مخاطره تصمیم‌گیری در دنیای واقعی را داشته باشیم، می‌توانیم مطلوب‌ترین تصمیم را اتخاذ کنیم. این مدل‌ها عبارتند از: کلامی، ترسیمی، تجسمی (سه بعدی)، ریاضی [۴] و قیاسی [۱].

با توجه به اینکه در این تحقیق اکثر متغیرها به صورت کمی بوده و متغیرهای کیفی نیز به کمی تبدیل شده و روابط ریاضی بین آن‌ها حاکم می‌باشد، بنابراین مدل این تحقیق از این رویکرد، یک مدل ریاضی است.

۱. رویکردهای تصمیم‌گیری

رویکردهای تصمیم‌گیری عبارتند از: ارشادی، تحلیلی، نظری و رفتاری [۱۰]. مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را نیز می‌توان در چارچوب این رویکردها قرار داد. افرادی که از مدل‌های قطعی نظیر مدل‌های TOPSIS و ELECTRE استفاده می‌کنند، از رویکرد ارشادی، اما هنگامی که مدیران از مدل‌های احتمالی و فازی استفاده می‌کنند، از رویکرد تحلیلی استفاده می‌نمایند.

۲. تصمیم‌گیری چند معیاره

یکی از دسته‌بندی‌های تصمیم‌گیری کمی، تقسیم آن به تصمیم‌گیری یک معیاره و چند معیاره است. در عالم واقع تصمیم‌گیری‌ها اغلب چند معیاره هستند و ملاک مناسب یا نامناسب بودن تصمیمات بیش از یک معیار است. به همین دلیل روش‌هایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) توسعه داده شده، که به حل مسائل مزبور کمک می‌کند. این مدل‌های تصمیم‌گیری به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند: مدل‌های چندشاخصه (MODM) و مدل‌های چند شاخصه (MADM)، مدل‌های چند هدفه برای طراحی به کار گرفته می‌شوند در حالی که مدل‌های چندشاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شوند. روش‌های چندشاخصه دارای تروش‌های متنوعی در مراحل مختلف تصمیم‌گیری هستند که انتخاب روش مناسب اغلب به تجربه و سلیقه محقق مربوط می‌شود و هر چند دسته‌بندی‌هایی نیز جهت راهنمایی در انتخاب آنها وجود دارد، اما باز هم نمی‌توان به‌طور قطع گفت که چه روشی برای چه مسئله‌ای مناسب است [۳].

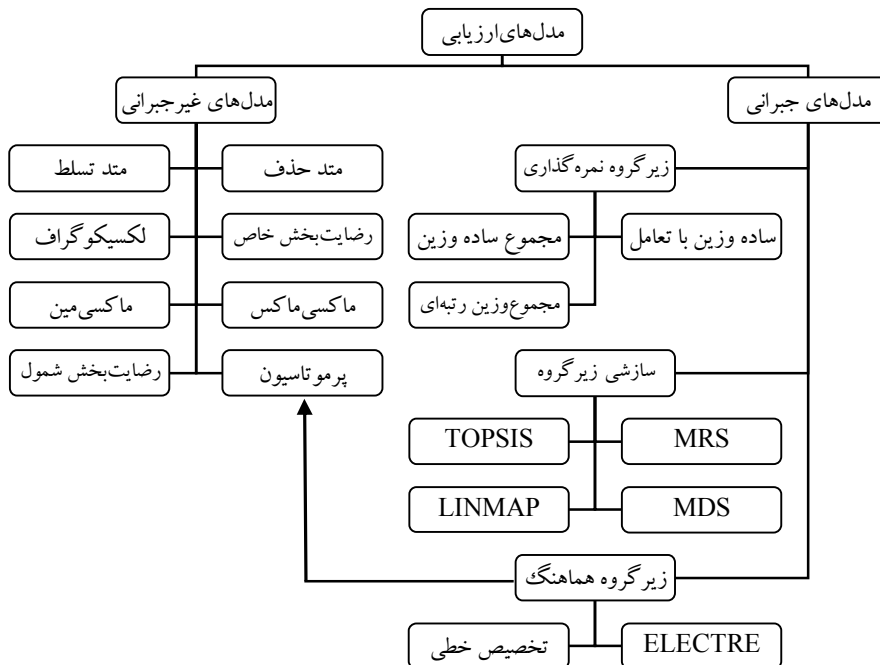
در این روش‌ها داده‌های اولیه براساس نظرات تصمیم‌گیرندگان در قالب ماتریس تصمیم‌گیری جمع‌آوری شده و مبنای تصمیم‌گیری نهایی و به عبارتی تلفیق نظرات افراد مذکور می‌شود. روش‌های MADM بر پایه استدلال ریاضی، بهترین گزینه تصمیم‌گیری را از بین گزینه‌های موجود با اولویت‌بندی آنها تعیین می‌کند [۱۳].

۳. بررسی مدل‌های موجود در MADM

مراحل استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در منبع [۷] و [۳] به‌طور کامل آمده است. با توجه به اینکه بین شاخص‌ها و معیارهای انتخاب شده برای انتخاب و اولویت‌بندی محصولات امکان مبادله وجود دارد، مدل موردنظر باید از مدل‌های جبرانی انتخاب شود.

۴. تئوری مجموعه فازی

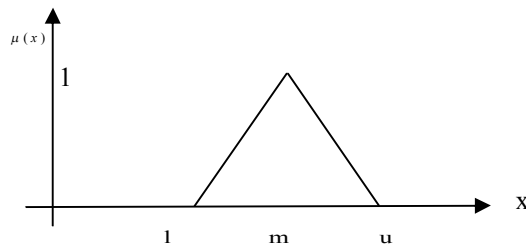
در دنیای انسانی همواره عدم اطمینان وجود دارد. مدل‌سازی عدم اطمینان در تحلیل تصمیم از طریق تئوری احتمال یا تئوری مجموعه فازی انجام شده است [۱۹].



نمودار ۱. مدل‌های ارزیابی برای MADM [۳]

هر چه یک تصمیم‌گیری بیشتر درگیر نیروی انسانی و همچنین نظام‌های پیچیده شود، پدیده فازی بیشتر مسلط بر توضیح این نظام‌ها می‌شود. زیربنای این گونه مجادلات نیز اصلی است که توسط پرفسور "عسگری‌زاده" معروف به اصل "غیرقابل مقایسه بودن" توضیح داده می‌شود [۳]. مجموعه‌های فازی در حقیقت آن دسته از مجموعه‌هایی‌اند که اعضای آن دقیق و مشخص نیست. دکتر عسگری‌زاده برای تجزیه و تحلیل این مجموعه‌ها، به هر یک از اعضای آن عددی از محدوده (۰،۱) به‌عنوان درجه عضویت آن عضو در آن مجموعه نسبت داد [۱۵]. انجام محاسبات با اعداد فازی به دلیل ساختار خاص آنها بسیار زمان‌بر و پیچیده است.

برای تسهیل و کاربردی کردن اعداد فازی، روش خاصی در محاسبات به کار گرفته می‌شود. این اعداد خاص به صورت اعداد زنگوله‌ای، مثلثی دوزنقه‌ای، L-R مثلثی و L-R دوزنقه‌ای هستند. در این تحقیق اعداد فازی مثلثی مورد استفاده قرار گرفته است. یک عدد فازی مثلثی را می‌توان با سه تایی مرتب (l, m, u) مانند نمودار ۲ نمایش داد. که l و u حدود پایینی و بالایی و m مقدار میانه هستند و x عنصری بین l و u است.



نمودار ۲. عدد فازی مثلثی

بررسی پیشینه تحقیق

تحقیقات صورت گرفته در زمینه MADM چه در ایران و چه در سایر کشورها را به طور خلاصه در قالب جدول ۱ نشان داده‌ایم.

جدول ۲. تحقیقات انجام شده مشابه با موضوع تحقیق

نام محقق	سال	موضوع تحقیق	نتایج
پورکاظمی و نجفی	۱۳۸۵	رتبه‌بندی فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند، با تأکید بر معیارهای آموزش و اخلاقیت، با استفاده از فنون MADM	دستیابی آسان به سنجش عملکرد و اتخاذ تصمیمات مهمی مانند بسط و گسترش فروشگاه‌ها، اولویت‌بندی و محک زدن، ارتقاء و بهبود کارآیی کارکنان و ... شناسایی و رفع بهتر اشکالات.
قاضی‌نوری و طباطبائی‌ان	۱۳۸۵	تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه نسبت به نوع روش مورد استفاده	انتخاب نوع روش مورد استفاده از روش‌های MADM می‌تواند تأثیر غیر قابل انکاری بر رتبه‌های حاصله داشته باشد. همچنین مشخص می‌شود که با اتخاذ چه روش‌هایی می‌توان حساسیت مسئله را کم کرد و نیز چگونه می‌توان رتبه‌بندی‌های حاصله را با هم مقایسه کرد.
توکلی و علی‌احمدی	۱۳۷۹	انتخاب و اولویت‌بندی روش‌های انتقال تکنولوژی با تأکید بر دو روش TOPSIS و ELECTRE	اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری، فرایند انتقال فناوری در هر مرحله نیازمند تصمیم‌گیری است.

ارائه یک مدل جامع برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شعب در صنعت بانکداری که علاوه بر جنبه‌های محسوس عملکرد، جنبه‌های نامحسوس عملکرد را نیز در نظر می‌گیرد و در حقیقت این مدل سعی در واقعی‌تر کردن نتایج ارزیابی عملکرد به‌منظور اخذ تصمیمات مناسب با شرایط پیچیده و رقابتی کنونی دارد.	ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شعب در بانک رفاه کارگران با استفاده از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد و استفاده از روش Topsis برای رتبه‌بندی شعب	۱۳۸۲	صارمی و ملایی
ارائه یک کاربست واقعی برای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه در مرکز تحقیقات مخابرات ایران	رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق روش تصمیم‌گیری Topsis	۱۳۸۳	خورشید، تسلیمی کارولوکس، بدیع و جعفرنژاد
مدل مرسوم FMEA از طریق در نظر گرفتن سه پارامتر شدت خطا، احتمال وقوع خطا و احتمال کشف خطا به صورت فازی اصلاح و مدل سازی شده و روشی جهت اولویت بندی خطاها و اثرات آنها در محیط فازی ارائه می‌شود.	محاسبه درجه اولویت ریسک در مدل FMEA با استفاده از تئوری فازی	۱۳۸۲	کیانفر، نجمی و ابراهیمی
شناسایی مناسب‌ترین مدل ارزیابی عملکرد برای نظام آموزش عالی ایران با استفاده از روش Topsis، مدل کیفیت بالدریج است.	مقایسه مدل‌های ارزیابی عملکرد نظام آموزش عالی و انتخاب مدل برتر بوسیله Topsis	۱۳۸۲	امین چاروسه
اغلب گام‌های Topsis به جز عملیات max و min در یافتن راه حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی به سادگی می‌توانند به یک محیط فازی تعمیم داده شوند.	تعمیم دادن Topsis به تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره فازی، در یک محیط فازی	۲۰۰۵	لی و ونگ
Topsis یک روش عملی و مفید برای رتبه‌بندی و انتخاب از بین تعدادی از گزینه‌های تعیین شده از طریق معیار فاصله است. مدل پیشنهاد شده در واقع یک فرایند واحد است و به آسانی برای بسیاری از تصمیم‌گیری‌های جهان واقعی بدون افزایش بار محاسباتی کاربرد دارد.	توسعه Topsis به تصمیم‌گیری گروهی	۲۰۰۶	شیخ و لی و شیور
انتخاب بهترین ماده برای تهیه‌های توربین با به کارگیری یکی از رویکردهای MADM و متغیرهای زبانی فازی	انتخاب مواد برای نوعی از توربین‌ها با به کارگیری رویکرد MADM	۲۰۰۶	چاما و گریس
هدف انتخاب بهترین گزینه‌ای است که آزمون‌های سازماندهی شده بانک را از بهترین تا بدترین رتبه‌بندی کند.	بکارگیری روش تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM به‌منظور مسئله انتخاب افراد	۲۰۰۵	بایکال
داده‌های محدود یک کمپانی اغلب برای تحلیل تمایلات بازار و ایجاد طرح‌های تجاری معقول کافی نیست. تصمیم‌گیری باید مبتنی بر اطلاعات تأمین کنندگان، شرکا و رقبا باشد.	ارزیابی و انتخاب منابع web به‌عنوان منابع اطلاعات خارجی از پایگاه داده	۲۰۰۴	اشو و بوچمنو

انتخاب مدل مناسب جهت اولویت‌بندی محصولات

در تحلیل نهایی باید گفت نرخ تبادل جانشینی بین معیارهای انتخاب شده برای مدل اولویت‌بندی محصولات کارخانه چینی مقصود واحد نیست، بنابراین این مدل باید از بین دو زیرگروه سازشی و هماهنگ انتخاب شود. در بین مدل‌های ذکر شده

در این دو زیرگروه با توجه به اینکه مطلوبیت شاخص‌های مورد نظر برای اولویت‌بندی محصولات این شرکت به‌طور یکنواخت افزایشی یا کاهشی است و با توجه به قابل فهم و پذیرش بودن مدل برای تصمیم‌گیران، مدل‌های TOPSIS و ELECTRE انتخاب شده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر نتیجه، یک تحقیق عملی (پیاده سازی)، از نظر هدف، یک تحقیق توصیفی و از نظر نوع داده‌ها، یک تحقیق کمی است [۱۱]. جامعه آماری این تحقیق، تمامی کارشناسان، خبرگان و مدیران شرکت چینی مقصود مشهد است که را درخصوص موضوع تحقیق اطلاعات لازم و کافی دارند. این افراد ۲۴ نفرند، که محقق از روش سرشماری نظرات آنان را دریافت کرده است.

در کلی‌ترین تقسیم‌بندی، روش جمع‌آوری اطلاعات را کتابخانه‌ای و میدانی در نظر گرفته‌اند که در تحقیق حاضر از هر دو روش استفاده خواهد شد. بر این اساس ابتدا جوانب و موضوعات مطالعاتی مربوط به تصمیم‌گیری و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره از طریق منابع کتابخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته، سپس با استفاده از مطالعات میدانی و مصاحبه منظم با خبرگان و کارشناسان کارخانه چینی مقصود مشهد به تبیین معیارها و تعیین میزان تأثیر هر یک از معیارها در هر محصول پرداخته‌ایم. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات توسط مصاحبه ابتدا با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های مبتنی بر فنون MADM فازی ماتریس تصمیم را تشکیل داده و سپس با استفاده از دو روش TOPSIS و ELECTRE به صورت فازی، محصولات کارخانه چینی مقصود مشهد برای اولویت‌بندی و رتبه‌بندی تجزیه و تحلیل شدند و در صورت متفاوت بودن نتایج اولویت‌بندی، با استفاده از روش تخصیص خطی و روش‌های ادغام، مقایسه TOPSIS و ELECTRE انجام گردید.

یافته‌های پژوهش

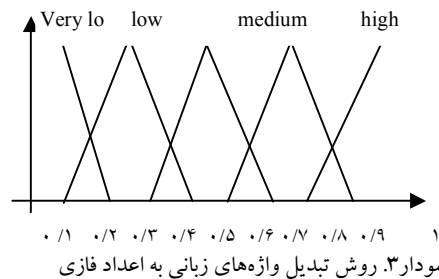
برای تعیین معیارهای اولویت‌بندی محصولات با استفاده از نظرات صاحب‌نظران در ادبیات تحقیق ابتدا ۱۵ معیار عنوان شد (سود، تقاضای مشتری، رضایت کارکنان، رضایت مصرف‌کننده، کیفیت، وجهه اجتماعی، ظرفیت تولید، عمر مفید، دوام، زمان مصرفی برای تولید، راحتی حمل و نقل، همراهی با تحولات فناوری، جذب فناوری، بازار در دسترس و خدمات پس از فروش). سپس با نظر خود کارشناسان و خبرگان کارخانه معیارهای مهم و همچنین تابع وزن معیارها براساس روش ساعتی مطابق جدول ۳ انتخاب شدند.

جدول ۲. معیارهای استخراج شده برای تصمیم‌گیری و وزن آن‌ها

معیار	سود	زمان مصرفی	کیفیت	وجهه اجتماعی	ظرفیت تولید
وزن	۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۴

تشکیل ماتریس تصمیم

در ابتدا لازم به ذکر است، چون در این تحقیق از روش‌های MADM فازی استفاده می‌شود، بنابراین باید واژه‌های زبانی را به اعداد فازی تبدیل کرد. برای این کار از نگاره ۳ استفاده می‌کنیم [۱۶]، در آن از میانگین‌گیری بوجادزیف استفاده شده است. معیار سود به صورت فازی بیان شده است. معیار زمان معیارهزینه و بقیه معیارها، معیار فایده هستند.



اولویت‌بندی محصولات با استفاده از Topsis فازی، ELECTRE فازی و روش تخصیص خطی

تشریح روش Topsis فازی در منبع [۲۴] آمده است. با توجه به حل این روش با استفاده از نرم‌افزار MATLAB اولویت‌بندی محصولات بدین قرار است:

$$1. \text{ پیرکس } R_3 = 0.655 \quad 2. \text{ چینی } R_1 = 0.593 \quad 3. \text{ اپال } R_2 = 0.514$$

تشریح روش ELECTRE فازی در منابع [۳] و [۶] و [۲۴] آمده است. با توجه به حل این روش با استفاده از نرم‌افزار MATLAB و حذف گزینه‌های کم جاذبه، ماتریس کلی H نشان‌دهنده ارجحیت گزینه سوم (پیرکس) بر دو گزینه دیگر، و ارجحیت گزینه دوم (اپال) بر گزینه اول می‌باشد.

جدول ۳. رتبه‌بندی محصولات

رتبه	سود	زمان	کیفیت	وجهه	ظرفیت
چینی	(۰/۱ و ۰/۲۵ و ۰/۴)	(۰/۱ و ۰/۲۵ و ۰/۴)	(۰/۷۵ و ۰/۹ و ۱)	(۰/۸ و ۰/۹ و ۱)	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)
اپال	(۰/۳ و ۰/۵ و ۰/۷)	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)	(۰/۳ و ۰/۵ و ۰/۷)	(۰/۸ و ۰/۹ و ۱)
پیرکس	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)	(۰/۳ و ۰/۵ و ۰/۷)	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)	(۰/۳ و ۰/۵ و ۰/۷)	(۰/۶ و ۰/۷۵ و ۰/۹)
تابع وزن	۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۴

الگوریتم کامل روش تخصیص خطی در منابع [۳] و [۱۶] به تفصیل بیان شده است. در پایان اولویت زیر برای محصولات با این روش به دست آمده است:

A3 (پیرکس) رتبه اول A2 (اپال) رتبه دوم A1 (چینی) رتبه سوم

همان‌طور که مشاهده شد نتایج Topsis و ELECTRE و روش تخصیص خطی با هم یکسان نبوده و تفاوت دارند، بنابراین برای انتخاب اولویت بهتر باید از روش دیگری همچون روش‌های ادغام جهت مقایسه Topsis و ELECTRE استفاده شود.

روش‌های ادغام

تشریح روش‌های ادغام به‌طور کامل در منبع [۳] آمده است. با توجه به حل این روش‌ها (روش میانگین رتبه، روش بردا، روش کپ‌لند و مرحله ادغام) مشاهده شد که تمامی آنها نتیجه واحدی ارائه می‌دهند. اولویت‌بندی محصولات براساس روش‌های ادغام بدین قرار است: ۱. پیرکس، رتبه اول، ۲. اپال، رتبه دوم و ۳. چینی، رتبه سوم. بنابراین اولویت‌بندی نهایی محصولات کارخانه چینی مقصود مشهود عبارت است از: ۱. پیرکس، رتبه اول، ۲. اپال، رتبه دوم و ۳. چینی، رتبه سوم.

نتیجه‌گیری

به کمک این تحقیق مدیران می‌توانند راه‌حل مناسب اولویت‌بندی محصولات خود را از بین دو روش TOPSIS و ELECTRE انتخاب کنند. ما برای انتخاب یک روش مناسب از روش‌های ادغام استفاده کردیم که تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با تحقیق‌هایی مشابه قبلی دارد (جدول ۴).

نتایج حاصل از مطالعه ادبیات تحقیق و تحلیل استنباطی تحقیق عبارتند از: با توجه به اینکه در این تحقیق اکثر متغیرها به صورت کمی بوده و متغیرهای کیفی نیز به کمی تبدیل شده و روابط ریاضی بین آنها حاکم است، بنابراین مدل ما در این تحقیق مدل ریاضی می‌باشد. مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره را می‌توان در چارچوب رویکرد تصمیم‌گیری (اصولی، تحلیلی، رفتاری و ارشادی) قرار داد.

جدول ۴. تفاوت و تشابه تحقیق حاضر با سایر تحقیق‌های ذکر شده در پیشینه تحقیق

نام محقق	تفاوت آن با تحقیق حاضر	تشابه آن با تحقیق حاضر
پورکاظمی و نجفی	رتبه‌بندی فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند، با تأکید بر آموزش و خلاقیت و استفاده از AHP	استفاده از فنون MADM نظیر TOPSIS و ELECTRE جهت اولویت‌بندی
قاضی‌نوری و طباطبائیان	تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه نسبت به نوع روش مورد استفاده	مطالعه روش‌های TOPSIS و ELECTRE
توکلی و علی احمدی	انتخاب و اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری با معیارهای متفاوت از معیارهای تحقیق حاضر	استفاده از فنون MADM (TOPSIS) و ELECTRE جهت اولویت‌بندی

صارمی و ملایی	ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شعب در بانک رفاه کارگران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد	استفاده از روش Topsis برای رتبه‌بندی
خورشید، تسلیمی کارولوکس، بدیع و جعفرزاد	تصمیم‌گیری گروهی تحت محیط فازی برای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه برای مرکز تحقیقات مخابرات ایران	استفاده از روش Topsis برای رتبه‌بندی به صورت فازی
کیانفر، نجمی و ابراهیمی	محاسبه درجه اولویت ریسک در مدل FMEA با استفاده از تئوری فازی	اولویت‌بندی خطاها و اثرات آن‌ها در محیط فازی
امین چاروسه	مقایسه مدل‌های ارزیابی عملکرد نظام آموزش عالی	استفاده از روش Topsis برای رتبه‌بندی به صورت فازی
لی و ونگ	تعمیم دادن Topsis به تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره فازی	مطالعه روش Topsis و مراحل انجام آن در محیط فازی
شیخ و لی و شیور	توسعه Topsis به تصمیم‌گیری گروهی از طریق معیار فاصله	مطالعه روش Topsis و مراحل انجام آن
چاما و گریس	انتخاب مواد برای نوعی از توربین‌ها	استفاده از فنون MADM جهت اولویت‌بندی
بایکال	انتخاب افراد بخش بانکداری با استفاده از VIKOR	استفاده از روش Topsis برای انتخاب و رتبه‌بندی
اشو و بوچمنو	ارزیابی و انتخاب منابع web به عنوان منابع اطلاعات خارجی از پایگاه داده	به کارگیری روش‌های MCDM

افرادی که از مدل‌های قطعی نظیر Topsis و ELECTRE را به کار می‌برند، از رویکرد ارشادی استفاده می‌کنند و هنگامی که مدیران، مدل‌های احتمالی و فازی را به کار می‌برند، از رویکرد تحلیلی استفاده می‌کنند.

تحلیل استنباطی داده‌ها نشان داد که برای محصولات شرکت چینی مقصود مشهد، با استفاده از روش Topsis، محصول پیرکس دارای ضریب نزدیکی بیشتر و کسب اولویت اول، محصول چینی دارای ضریب نزدیکی دوم و کسب اولویت دوم و در پایان محصول اپال دارای ضریب نزدیکی سوم و کسب اولویت سوم است. همچنین، با استفاده از روش ELECTRE، پیرکس رتبه اول، اپال رتبه دوم و چینی رتبه سوم را به دست آورده است.

با استفاده از روش تخصیص خطی، محصول پیرکس رتبه اول، محصول اپال رتبه دوم و محصول چینی رتبه سوم را دارا می‌باشد.

با استفاده از روش‌های ادغام (میانگین رتبه‌ها، روش بردار، روش کپ‌لند و مرحله ادغام)، محصول پیرکس دارای اولویت بهتر و اول، سپس محصول اپال و چینی دارای اولویت دوم تولید هستند.

با مقایسه نتایج روش‌های ادغام و تخصیص خطی با نتایج روش TOPSIS، ELECTRE به این نتیجه رسیدیم که روش ELECTRE با نتایج تخصیص و روش‌های ادغام یکی بوده و تفاوتی ندارند. بنابراین می‌توان گفت که در این تحقیق روش ELECTRE و تخصیص خطی بهتر از روش TOPSIS عمل کرده و نتایج قابل قبولی ارائه می‌دهند.

جدول ۵ نیز تفاوت و تشابه تحقیق حاضر را با تحقیق‌های مشابه قبلی نشان می‌دهد، براساس این مقایسه، نوآوری تحقیق عبارت است: اول، برای مقایسه روش‌های TOPSIS، ELECTRE، هم از تخصیص خطی (LA) و هم از روش‌های ادغام (میانگین رتبه‌ها، روش بردار، روش کپ‌لند و مرحله ادغام) استفاده شده است که در تحقیق‌های قبلی انجام نشده است، دوم، تحقیق‌های قبلی فقط برای روش TOPSIS از رویکرد فازی استفاده کردند ولی تحقیق حاضر برای سه روش از رویکرد فازی استفاده کرده است و سوم، جایگاه روش‌های استفاده شده در الگوهای تصمیم‌گیری به صورت نظری و با استفاده از مباحث نظری تحقیق بیان شده است، یعنی مدیرانی که مدل‌های قطعی نظیر مدل‌های TOPSIS و ELECTRE را به کار برده‌اند، از رویکرد ارشادی استفاده می‌کنند و زمانی که مدل‌های احتمالی و فازی به کار می‌برند، از رویکرد تحلیلی استفاده می‌کنند.

با توجه به موارد فوق پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

بررسی ادبیات تحقیق نشان می‌دهد، آنچه طی سال‌های اخیر در زمینه اتخاذ تصمیمات مدیریتی واقعی و حتی دانشگاهی شاهد بوده‌ایم، عدم توجه به ویژگی‌های هر روش و انتخاب سلیقه‌ای آن می‌باشد که ممکن است، باعث

تاثیر گذاری منفی و حتی بی معنا کردن پاسخ های مسئله شود، لذا کاربران روش های MADM بایستی توجه کافی به این مهم داشته باشند و دچار این خطا نشوند.

صاحب نظران و پژوهشگران MADM نیز خوب است اقدام به تحقیق در این زمینه نموده و الگوریتم های روشنی از نحوه انتخاب روش وزن دهی و تصمیم گیری برای هر مسئله ترسیم نمایند و با انجام مقایسه از بین الگوهای مختلف با توجه به اقتضاء یک الگوی مناسب را برای تصمیم گیری انتخاب نمایند.

شرکت چینی مقصود برای تخصیص منابع باید محصولات اپال را در اولویت اول، پیرکس دوم و چینی را سوم قرار دهد. همچنین باید برنامه ریزی بهتری را با توجه به معیارها و ضرایب آنها برای ارتقای کارخانه و جلب نظر مشتریان و کارکنان و نیز کسب درآمد و سود بیشتر انجام دهد و سرانجام؛ این اولویت بندی حداقل سالی یک بار محاسبه کند.

محدودیت های تحقیق: داده های وارد شده به روش های استفاده شده، براساس نظرات تخصصی خبرگان و کارشناسان شرکت بررسی می شود لذا نتایج آن برای این شرکت و شرکت های مشابه قابل استفاده است، در عین حال شرکت های دیگر می توانند از این متدولوژی برای خودشان استفاده کنند. همچنین با تغییر شرایط زمانی و مکانی و نیز موقعیت، ممکن است این نتایج اعتبار خود را از دست بدهد و باید روش انجام شده را برای آن موقعیت دوباره اجرا کرد. این تحقیق به مقایسه سه روش از روش های MADM پرداخته است که می توان در تحقیقات بعدی روش های بیش تری را بررسی کرد تا تعداد روش ها برای انتخاب افزایش یابد.

منابع

۱. اصغری‌پور، محمدجواد (۱۳۷۴)، "پژوهش عملیاتی ۱"، چاپ اول، تهران: دانشگاه پیام نور.
۲. اصغری‌پور، محمدجواد (۱۳۸۱)، "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره"، چاپ دوم، تهران: دانشگاه تهران.
۳. اصغری‌پور، محمدجواد (۱۳۸۳)، "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره"، چاپ سوم، تهران: دانشگاه تهران.
۴. الوانی، سید مهدی (۱۳۸۲)، "مدیریت عمومی"، چاپ نوزدهم، تهران: نشر نی.
۵. بوجادزیف، جرج و بوجادزیف، ماریا (۱۳۸۱)، "منطق فازی"، تهران: ایشیق.
۶. پورکاظمی، محمد حسین و نجفی، رضا (۱۳۸۵)، "رتبه‌بندی فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهروند، با تأکید بر معیارهای آموزش و خلاقیت، با استفاده از فنون MADM (TOPSIS و ELECTRE)"، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۵، صص ۷۶-۵۰.
۷. توکلی، علیرضا و علی احمدی، علیرضا (۱۳۷۹)، "انتخاب و اولویت‌بندی روش‌های انتقال فناوری با تأکید بر دو روش *TOPSIS* و *ELECTRE*"، مطالعه موردی، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
۸. چاروسه، امین (۱۳۸۲)، "مقایسه مدل‌های ارزیابی عملکرد نظام آموزش عالی و انتخاب مدل برتر به وسیله *TOPSIS*"، همایش آموزش عالی و توسعه پایدار، تهران، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.
۹. خورشید، صدیقه؛ کارولوکس؛ تسلیمی، محمد سعید؛ جعفرنژاد، احمد و بدیع، کامبیز (بهار ۱۳۸۳)، "رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق روش تصمیم‌گیری *TOPSIS*"، فرهنگ و مدیریت، سال اول، شماره ۵، صص ۴۷-۳۲.

۱۰. رایبیز، استیفن پی. (۱۳۸۲)، "مبانی رفتار سازمانی"، ترجمه علی پارسائیان و سید محمد اعرابی، چاپ ششم، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
۱۱. رضوانی، حمیدرضا (۱۳۸۷)، "روش تحقیق در مدیریت"، جزوه درسی انتشار نیافته درس روش‌های تحقیق در مدیریت، مازندران دانشگاه مازندران، دانشکده علوم اقتصادی و اداری.
۱۲. صارمی، محمود و ملایی، حمیدرضا (۱۳۸۲)، "مدلی برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شعب در بانک رفاه کارگران"، فرهنگ و مدیریت، سال اول، شماره ۴، صص ۸۰-۶۱.
۱۳. قاضی نوری، سید سپهر و سید حبیب ا...، طباطبائیان (۱۳۸۵)، "تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه نسبت به روش مورد استفاده"، دانشگاه تهران، ج ۱۵، شماره ۳۶، صص ۳۸-۲۵.
۱۴. قدسی پور، حسین (۱۳۸۱)، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی داده‌ها AHP"، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر.
۱۵. کیانفر، فریدون؛ نجمی، منوچهر. و ابراهیمی، مجید (۱۳۸۲)، "محاسبه درجه اولویت ریسک در مدل FMEA با استفاده از تئوری فازی"، صنایع، دانشگاه صنعت شریف، شماره ۱۹، صص ۳۸-۲۵.
۱۶. مؤمنی، منصور (۱۳۸۵)، "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
17. Alejandro P. And Buchmanu, Yan Shu (2004), "Evaluating and Selecting Web Sources as External Information Resources of a Data Warehouse", Department of Computer Science, Darmstadt University of Technology Darmstadt.
18. Chama, Greece (2006), "The Material Selection for Typical Wind Turbine Blades Using a MADM Approach & Analysis of Blades", Bhimavaram: SRKR Engineering College.
19. Chen, Sun-jen and Hwang, chin La (1992), "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making", Berlin: Springer-Verlag.

20. Hwang, ching and sun, Yoon kwang (1981), "*Multiple Attribute Decision Making*", Berlin: Springer varlag.
21. Hsu- Shih, Shih; Huan -Jyh, Shyur and E. Stanley, Lee (2006), "An Extension of TOPSIS for Group Decision Making", *An International Journal Mathematical and Computer Modeling*, 45, 801-813 .
22. Hsuan-Shih, Lee and Wang Yu-Jie (2007), "Generalizing TOPSIS for Fuzzy Multiple Criteria Group Decision Making", *An International Journal Mathematics and Computer Modeling*, 53, 1762-1772.
23. Baykal, Ismail Ozgur (2005), "*Application of Multiple Criteria Decision Making Methods to the Personnel Selection Problem*". Master's Thesis, Industrial Engineering Department, Galatasaray Univercity, Istanbul, Turkey.
24. Saghafian, Soroush and Hejazi, S. Reza (2005), *Multi-Criteria Group Decision Making a Modified Fuzzy TOPSIS Procedure*, *Web Technologies and Internet Commerce*, 2, 215-221.