فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال دوازدهم/ شماره ۴۱/ پاییز ۱۳۹۶

رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ترکیبی برای مدیریت اقلام موجودی (موردمطالعه: شرکت مپنا)

علی محقر
استاد، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران
علیرضا عرب
دانشجوی دکتری تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
سید جلال‌الدین حسینی دهشیری(نویسنده مسؤول)
دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
Email: j.hosseini@atu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۵ * تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱

چکیده

مدیریت موجودی یکی از مهم ترین قسمت های فرآیند برنامه ریزی تولید برای کسب‌وکارها می باشد که دربرگیرنده تصمیماتی در مورد تعیین زمان و تعداد دفعات خرید یا ساخت بوده که می توان با استفاده از رتبه بندی اقلام موجودی انجام داد. هدف پژوهش حاضر ارائه یک مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی ترکیبی به‌منظور مدیریت اقلام موجودی با استفاده از روش های دیمتل فازی و ویکور فازی می باشد. در این پژوهش از روش دیمتل فازی برای تعیین اوزان معیارهای تصمیم گیری و هم چنین از روش ویکور فازی برای ارزیابی و رتبه بندی اقلام موجودی بهره گیری شده است. به‌کارگیری هم‌زمان این روش ها نوآوری این پژوهش در میان ادبیات مرتبط با این حوزه می باشد. برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی در شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو) استفاده گردید. نتایج نشان دهنده اثربخشی چارچوب پیشنهادی برای مدیریت اقلام موجودی بوده است. در انتها نتایج و پیشنهادهایی در راستای مسئله تحقیق ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: مدیریت موجودی، دیمتل فازی، ویکور فازی، تصمیم گیری چند معیاره، شرکت مپنا.

۱- مقدمه

امروزه موجودی[1] به دلیل نوسانات موجود در تقاضای بازار به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل ایجادکننده هزینه و عدم اطمینان می‌باشد. موجودی با اهداف مختلفی مثل انعطاف‌پذیری در برنامه‌ریزی تولید و هم‌چنین بهره‌گیری از مزایای صرفه‌جویی ناشی از مقیاس هنگام سفارش‌دهی موجودی توسط شرکت‌های تولیدی نگهداری می‌شود (Nahmias, 2004). ازاین‌رو وجود سیستم مدیریت موجودی عنصری حیاتی در عملیات هر شرکت تولیدی می‌باشد (Chase et al., 2006). در این راستا یکی از مباحث مطرح برای افزایش کارایی در سیستم‌های مدیریت موجودی طبقه‌بندی اقلام موجودی می‌باشد (Bjorfot & Torjussen, 2012). در طبقه‌بندی اقلام موجودی، موجودی‌ها باید بر اساس خصوصیاتی طبقه‌بندی شوند چراکه برخی از اقلام از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و باید توسط مدیریت به‌صورت منظم کنترل شوند و برخی از اقلام از اهمیت پایین‌تری برخوردار بوده و نیازمند سطوح پایین‌تری از نظارت می‌باشند. یکی از روش‌های پرکاربرد به‌منظور طبقه‌بندی اقلام موجودی بر اساس خصوصیات، ABC می‌باشد. تجزیه‌وتحلیل ABC بر اساس اصول پارتو می‌باشد (KIRIS, 2013). اصول پارتو برای اولین بار در سال ۱۹۵۱ توسط «دی کی» در شرکت جنرال الکتریک به کار گرفته شد و تجزیه‌وتحلیل ABC نامیده شد. در این تجزیه‌وتحلیل اقلام بر اساس دو معیار قیمت واحد و مصرف سالانه طبقه‌بندی می‌شوند (Ramanathan, 2006). به‌طوری‌که اقلام به سه کلاس A یا اقلام بااهمیت زیاد، به کلاس B یا اقلام بااهمیت متوسط و به کلاس C یا اقلام بااهمیت کم تقسیم می‌شوند (Vencheh & Mohamadghasemi, 2011). در ABC سنتی تنها از دو معیار قیمت واحد و مصرف سالانه استفاده می‌شود اما پژوهش‌های مختلفی بر این نکته تأکید کرده‌اند که علاوه بر این معیارها، معیارهای دیگری مثل هزینه‌های سفارش‌دهی، تعداد درخواست‌ها، کمیابی، دوام، فسادپذیری، تعمیر پذیری، قابلیت ذخیره‌سازی، نحوه توزیع تقاضا، اهمیت قلم کالا، زمان تأخیر، از رده خارج شدن، درجه بحرانی، عمومیت داشتن نیز برای طبقه‌بندی اقلام موجودی‌ها موردنیاز است (Chen, Li, Kilgour, & Hipel, 2008; Cohen & Ernst, 1988; Flores & Whybark, 1986, 1987; Ng, 2007; Partovi & Anandarajan, 2002; Ramanathan, 2006; Zhou & Fan, 2007; Vencheh, 2010, Vencheh & Mohamadghasemi, 2011). معیارهای مطرح‌شده به‌منظور طبقه‌بندی اقلام موجودی بر اساس ماهیت اقلام و هم‌چنین نوع صنعت از اوزان مختلفی برخوردار می‌باشد؛ به‌عبارت‌دیگر مدیران موجودی اوزان مختلفی را بر اساس شرایط حاکم بر صنعت و بازار به معیارهای موردنظر تخصیص می‌دهند. به‌طور مثال زمانی که تأمین‌کننده تضمین می‌کند اقلام موردنیاز شرکت در موعد مقرر تحویل دهد وزن معیار زمان تأخیر از سایر معیارهای موردنظر کمتر می‌باشد یا در مورد اقلام فسادپذیر در صنایع غذایی تاریخ انقضا یکی از معیارهای مهم طبقه‌بندی موجودی می‌باشد؛ درحالی‌که همین معیار در یک شرکت خودروسازی از اهمیت خاصی برخوردار نیست. ازاین‌رو نیاز به بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[2] می‌باشد که معیارهای مختلف دخیل در طبقه‌بندی اقلام موجودی را در نظر گیرد. هم‌چنین در دنیای واقعی به علت وجود توأمان معیارهای کمی و کیفی در این مسئله تصمیم‌گیرندگان را مجبور به قضاوت ذهنی در مورد مسئله می‌کند که نیاز به بهره‌گیری از تئوری مجموعه‌های فازی برای برخورد با ماهیت این‌گونه مسائل می‌باشد. هدف از پژوهش حاصل ارائه مدلی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ترکیبی دیمتل[3] و ویکور فازی[4] به‌منظور مدیریت اقلام موجودی در شرکت مپنا می‌باشد. از روش دیمتل فازی برای تعیین اوزان معیارهای دخیل در امر تصمیم‌گیری و از روش ویکور فازی برای رتبه‌بندی اقلام موجودی استفاده می‌شود.

در ادامه پیشینه تحقیق در این حوزه بررسی می‌گردد.

تحقیقات متعددی در طی ۲۰ سال اخیر درزمینه طبقه‌بندی چند معیاره موجودی انجام‌شده است که در این تحقیقات از روش‌ها و معیارهای مختلفی برای طبقه‌بندی اقلام موجودی بهره‌گیری شده است (Guvenir & Erel, 1998; Partovi & Anandarajan, 2002; Lei et al., 2005; Ramanathan, 2006; Zhou & Fan, 2007; Ng, 2007; Jamshidi & Jain, 2008; Chu et al., 2008; Hadi-Vencheh, 2010; Cebi et al., 2010; Yu, 2011).

---

[1] inventory
[2] Multiple Criteria Decision Making
[3] Fuzzy DEMATEL
[4] Fuzzy VIKOR

در ادامه به برخی از مهم‌ترین این تحقیقات اشاره‌شده است.

فلورس و ایبارک (۱۹۸۶، ۱۹۸۷) اولین پژوهش در حوزه طبقه‌بندی چندمعیاره اقلام موجودی را انجام دادند. بدین منظور آن‌ها از رویکرد ماتریسی دو معیاره بهره گرفتند. معیارهای مورداستفاده توسط آن‌ها درجه بحرانی بودن و مصرف پولی سالانه اقلام می‌باشد. محدودیت کار آن‌ها در بهره‌گیری بیش از سه معیار و هم‌چنین مساوی فرض کردن اوزان دو معیار بود.

فلوریس (۱۹۹۲) از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[5] برای طبقه‌بندی اقلام موجودی با در نظر گرفتن توأمان معیارهای کمی و کیفی استفاده کرد. معیارهای مورداستفاده وی از رده خارج شدن، تعمیر پذیری، درجه بحرانی بودن و زمان تأخیر می‌باشد.

پرتوی و بورتون (۱۹۹۳) از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای طبقه‌بندی اقلام موجودی با در نظر گرفتن توأمان معیارهای کمی و کیفی استفاده نمودند. معیارهای مورداستفاده آن‌ها میزان تقاضا، میانگین هزینه واحد، قابلیت جایگزینی، شیوه‌های پرداخت و زمان تأخیر می‌باشد.

پرتوی و آناندراجان (۲۰۰۲) با بهره‌گیری از روش شبکه‌عصبی مصنوعی[6] و با در نظر گرفتن معیارهای میانگین هزینه واحد، هزینه سفارش‌دهی، میزان تقاضا و زمان تأخیر به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند.

براگلیا و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و با در نظر گرفتن معیارهای محدودیت موجودی، هزینه‌های تولید ازدست‌رفته، اهداف ایمنی و زیست‌محیطی، استراتژی‌های تعمیر و نگهداری و جنبه‌های لجستیکی به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند.

راماناتان (۲۰۰۶) در پژوهشی با بهره‌گیری از روش بهینه‌سازی خطی موزون شده به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداخت. معیارهای موردنظر وی برای این امر میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر بود.

چن و کو (۲۰۰۶) از روش برنامه‌ریزی بهینه‌سازی درجه دوم با توجه به معیارهای میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر بهره گرفتند.

ونچه (۲۰۱۰) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی غیرخطی طبقه‌بندی اقلام موجودی را انجام داد. معیارهای موردنظر وی مصرف پولی سالانه، میانگین هزینه واحد و زمان تأخیر بود.

کبی و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی با بهره‌گیری از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و با در نظر گرفتن معیارهای میزان تقاضا، میانگین هزینه واحد، قابلیت جایگزینی، شیوه‌های پرداخت و زمان تأخیر اقلام موجودی را طبقه‌بندی کرد.

ونچی و محمدقاسمی (۲۰۱۱) در پژوهشی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تحلیل پوششی داده‌ها[7] و وزن‌دهی جمعی ساده[8] به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند. معیارهای مورداستفاده آن‌ها مصرف پولی سالانه، محدودیت فضای انبار، میانگین هزینه‌های نگهداری و سفارش اقلام و زمان تأخیر بود.

لولی و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی جدید مبتنی بر الگوریتم K-mean و با در نظر گرفتن میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند.

پارک و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی با بهره‌گیری از روش بهینه‌سازی خطی موزون و با توجه به میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر برای طبقه‌بندی اقلام استفاده کردند.

لیو و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی خود از روش تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای و الگوریتم تبرید شبیه‌سازی‌شده و با در نظر گرفتن معیارهای میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، زمان تأخیر و کردش موجودی به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند.

خلاصه تحقیقات درزمینه طبقه‌بندی چند معیاره اقلام موجودی در جدول ۱ نشان داده‌شده است.

---

[5] Analytical Hierarchy Process
[6] Artificial Neural Network
[7] Data Envelopment Analysis
[8] Simple Additive Weighting

جدول شماره (۱): خلاصه تحقیقات طبقه‌بندی چند معیاره اقلام موجودی

ارائه‌شده توسط	تکنیک مورداستفاده	معیارها
Flores & Whybark, 1986	رویکرد دو معیاره ماتریسی	مصرف پولی سالانه و درجه بحرانی
Flores & Whybark, 1987	رویکرد دو معیاره ماتریسی	میانگین هزینه واحد و مصرف پولی سالانه
Flores et al., 1992	AHP	از رده خارج شدن، قابلیت تعمیر پذیری، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Partovi & Burton, 1993	AHP	میزان تقاضا، میانگین هزینه واحد، قابلیت جایگزینی، شیوه‌های پرداخت و زمان تأخیر
Guvenir & Erel, 1998	الگوریتم ژنتیک	هزینه مصرف سالانه، تعداد اقلام مورد درخواست در طی یک سال، زمان تأخیر، قابلیت جانشینی، قیمت واحد، کمیابی، دوام، قابلیت جایگزینی، تعمیر پذیری، اندازه سفارش موردنیاز، قابلیت ذخیره‌سازی و عمومیت داشتن
Partovi & Anandarajan, 2002	ANN	هزینه واحد، هزینه سفارش‌دهی، میزان تقاضا و زمان تأخیر
Braglia et al., 2004	AHP	محدودیت‌های موجودی، هزینه‌های تولید ازدست‌رفته، اهداف ایمنی و زیست‌محیطی، استراتژی‌های تعمیرات و نگهداری و جنبه‌های لجستیکی اقلام موجودی
Ramanathan, 2006	بهینه‌سازی خطی موزون شده	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Chen & Qu, 2006	برنامه بهینه‌سازی درجه‌دو	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Ng, 2007	مدل خطی موزون شده	مصرف پولی سالانه، میانگین هزینه واحد و زمان تأخیر
Zhou & Fan, 2007	بهینه‌سازی خطی موزون شده (مدل R توسعه داده‌شده)	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Rezaei, 2007	Fuzzy AHP	قیمت واحد، تقاضای سالانه، قابلیت ذخیره‌سازی، زمان تأخیر و اطمینان از عرضه
Chen et al., 2008	رویکرد تسلط مبتنی بر مجموعه راف	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Cakir & Canbolat, 2008	Fuzzy AHP	قیمت/هزینه، تقاضای سالانه، دسترسی به مواد جایگزین، زمان تأخیر، درجه بحرانی و مصرف عمومی
Simunovic et al., 2009	ANN	مصرف هزینه سالانه، درجه بحرانی، زمان تأخیر و روزهای کاری
Hadi-Vencheh, 2010	مدل برنامه‌ریزی غیرخطی	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه و زمان تأخیر
Cebi et al., 2010	Fuzzy AHP	میزان تقاضا، هزینه واحد، قابلیت جایگزینی، شیوه‌های پرداخت و زمان تأخیر
Yu, 2011	هوش مصنوعی	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Hadi-Vencheh & Mohamadghasemi, 2011	Fuzzy AHP-DEA, SAW	مصرف پولی سالانه، محدودیت فضای انبار، میانگین هزینه‌های نگهداری و سفارش اقلام و زمان تأخیر
KIRIS, 2013	ANP,SAW	قیمت، درجه بحرانی، توانایی ذخیره‌سازی، فرآیند تأمین و تعمیرات و نگهداری
Lolli et al., 2014	AHP جدید مبتنی بر الگوریتم K-means	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Park et al., 2014	بهینه‌سازی خطی موزون	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، درجه بحرانی و زمان تأخیر
Liu et al., 2015	تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای و الگوریتم تبرید شبیه‌سازی‌شده	میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، گردش موجودی و زمان تأخیر

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اکثر تحقیقات گذشته در حوزه استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به‌منظور طبقه‌بندی اقلام موجودی که هدف پژوهش حاضر نیز می‌باشد دارای نقص‌هایی می‌باشد که عبارت‌اند از: اکثر محققان از روش-های MCDM در شرایط قطعی استفاده کردند و ابهام و عدم قطعیت موجود در این‌گونه مسائل را نادیده گرفته و هم‌چنین از یک روش برای تصمیم‌گیری استفاده نمودند که خود احتمال دستیابی به نتایج نادرست را افزایش می‌دهد. علاوه بر این معیارهای موردنظر محققان عمدتاً جامع و فراگیر نبوده است لذا تحقیق حاضر با بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی تصمیم‌گیری چند معیاره فازی قصد در برطرف نمودن خلأهای بیان‌شده دارد.

۲-مواد و روش‌ها

همان‌گونه که قبلاً اشاره گردید، تصمیم‌گیری در حوزه طبقه‌بندی اقلام موجودی در فضای صرفاً قطعی قابل‌طرح نیست. در تصمیم‌گیری چندمعیاره کلاسیک، وزن معیارها کاملاً شناخته‌شده است، اما به دلیل وجود ابهام و عدم قطعیت در اظهارات تصمیم‌گیرنده، بیان داده‌ها به‌صورت قطعی نامناسب می‌باشد. در سال‌های اخیر، تلاش‌های بسیاری برای رفع این‌گونه ابهامات و عدم قطعیت‌ها صورت گرفته است که منجر به به‌کارگیری تئوری مجموعه‌های فازی در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره گردیده است. تئوری مجموعه‌های فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی زاده ابداع‌شده است. این تئوری برای شرایط متغیر و حاکمیت عدم اطمینان محیطی، مناسب می‌باشد (Zadeh, 1965).

قبل از اینکه روش‌های وزن دهی و رتبه‌بندی گفته شود، باید توضیحی در مورد اعداد فازی مورداستفاده، ارائه شود. در این مقاله از عبارت‌های کلامی به‌جای اعداد قطعی برای تعیین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده‌شده است. در این تحقیق از جدول ۱ که توسط لین و وو در سال ۲۰۰۴ پیشنهادشده، جهت تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری موانع و تعیین اوزان آن‌ها و از جدول ۲ که توسط سان در سال ۲۰۱۰ ارائه‌شده، جهت تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری استفاده‌شده است.

جدول شماره (۲): تناظر عبارات کلامی با اعداد فازی مثلثی (Lin & Wu, 2004)

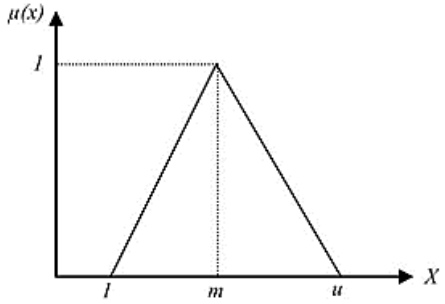
عبارات کلامی	اعداد فازی
تأثیر خیلی زیاد	(۰.۷۵،۱،۱)
تأثیر زیاد	(۱،۰.۷۵،۰.۵)
تأثیر کم	(۰.۷۵،۰.۵،۰.۲۵)
تأثیر خیلی کم	(۰.۲۵،۰.،۰.۵)
بدون تأثیر	(۰.۲۵،۰،۰)

جدول شماره (۳): متغیرهای کلامی مرتبط با وضعیت انبارها نسبت به معیارها (Sun, 2012)

متغیرهای زبانی	اعداد مثلثی فازی مطابق با متغیرهای زبانی
خیلی ضعیف	(۰،۱،۳)
ضعیف	(۱،۳،۵)
متوسط	(۳،۵،۷)
خوب	(۵،۷،۹)
خیلی خوب	(۷،۹،۱۰)

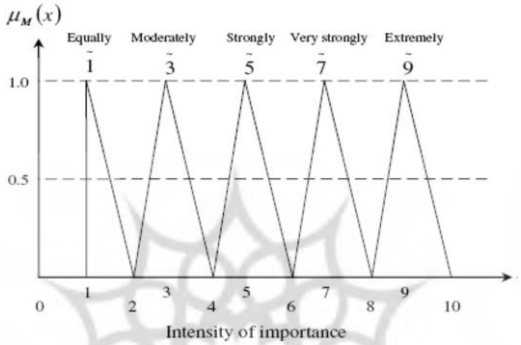
در این پژوهش، برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی[9] استفاده‌شده است. یک عدد فازی مثلثی که با $\tilde{A}=(l,m,u)$ نشان داده می‌شود. پارامترهای l، m و u به ترتیب نشانگر کمترین ارزش ممکن، محتمل‌ترین ارزش و بیشترین ارزش ممکن یک رویداد فازی را توضیح می‌دهند. در شکل شماره (۱)، یک عدد فازی مثلثی نشان داده‌شده است (Deng, 1999).

[9] Triangular Fuzzy Numbers



شکل شماره (۱): نمایش عدد فازی مثلثی

برای سنجش نظرات خبرگان در مورد شدت تأثیر معیارها در مقایسات زوجی، از پنج متغیر زبانی ترجیح "برابر"، " کم "، " زیاد "، " خیلی زیاد " و " کاملاً زیاد " استفاده‌شده که تابع عضویت متغیرهای زبانی فوق به‌صورت شکلشماره (۲) می‌باشد.



شکل شماره (۲): تابع عضویت مثلثی برای مقادیر زبانی

روش DEMATEL به‌وسیله برنامه علوم و بشر انستیتو BattelleMemorial ژنو، بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ ایجاد شد. این تکنیک، روشی است برای نمایش ساختار پیچیده روابط علی و معلولی به‌وسیله نمودار یا ماتریس که ماتریس‌ها و یا نمودارها، روابط مبتنی بر عناصر سیستم را نشان می‌دهند و اعداد روی نمودارها، نشانگر شدت اثر هر یک از عناصر می‌باشند (Gogus & Boucher, 1998). با توجه به اینکه برای استفاده از روش دیمتل به نظرات کارشناسان نیاز می‌باشد و این نظرات دربرگیرنده عبارات کلامی و دوپهلو می‌باشد، به‌منظور یکپارچه‌سازی و رفع ابهام آن‌ها بهتر است این عبارات به اعداد فازی تبدیل شوند. برای حل این مشکل لین و وو مدلی ارائه کردند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌برد (Kamal Abadi & Bagheri, 2008). در ادامه مراحل روش تشریح شده است.

مرحله اول: کسب نظرات خبرگان و میانگین‌گیری از آن‌ها

فرض کنید تعداد P نفر خبره در مورد روابط بین معیارهای طبقه‌بندی اقلام موجودی با بهره‌گیری از عبارات کلامی جدول ۱ نظر داده‌اند. ازاین‌رو تعداد P ماتریس $\tilde{x}^1$،$\tilde{x}^2$،$\tilde{x}^p$ که هر ماتریس مربوط به نظرات یک خبره می‌باشد و درایه‌های آن با اعداد فازی مربوطه مشخص می‌شوند، تشکیل می‌شود. فرمول (۱) برای محاسبه ماتریس میانگین نظرات استفاده می‌شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \ldots \oplus x^p}{p} \qquad (۱)$$

ماتریس Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

برای نرمالیزه کردن ماتریس به‌دست‌آمده از فرمول‌های (۲) و (۳) استفاده می‌شود.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r}\right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \qquad (۲)$$

که r از رابطه زیر به‌دست‌آمده می‌آید:

$$r = \max_{1\le i\le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}\right) \quad (۳)$$

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T

ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های (۴ تا ۷) به‌دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (۴)$$

که هر درایه آن عدد فازی به‌صورت$\tilde{t}_{ij} = (l^{\,t}_{ij}, m^{\,t}_{ij}, u^{\,t}_{ij})$ است و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[l^{\,t}_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (۵)$$

$$[m^{\,t}_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (۶)$$

$$[u^{\,t}_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (۷)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هرکدام ماتریس n×n هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالاییِ اعداد فازیِ مثلثیِ ماتریسِ H تشکیل می‌دهد.

مرحله چهارم: به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس$\tilde{T}$

مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرمول‌های (۸ و ۹) به‌دست می‌آیند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} \tilde{T}_{ij}\right]_{n\times 1} \quad (۸)$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1\times n} = \left[\sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij}\right]_{1\times n} \quad (۹)$$

که $\tilde{D}$ و $\tilde{R}$ به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله پنجم: مشخص کردن میزان اهمیت شاخص‌ها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و رابطه بین معیارها $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$

اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

مرحله ششم: دیفازی کردن اعداد فازی $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به‌دست‌آمده از مرحله قبلی

اعداد فازی $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به‌دست‌آمده از مرحله قبلی، طبق فرمول (۱۰) دیفازی می‌شوند.

$$B = \frac{l + 2m + u}{4} \quad (۱۰)$$

که در آن B دیفازی شده عدد $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ می‌باشد.

مرحله هفتم: به دست آوردن اوزان نفوذ و اثرگذاری معیارها

اهمیت نسبی معیارها با استفاده از فرمول (۱۱) محاسبه می‌شوند (Dalalah et al., 2011; Baykaso lu et al., 2013; Chaghooshi et al., 2016).

$$w_j = [(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (۱۱)$$

مرحله هشتم: نرمال‌سازی اوزان معیارها

اوزان به‌دست‌آمده از مرحله قبلی را می‌توان با استفاده از فرمول (۱۲) نرمال کرد.

$$\overline{W}_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j} \quad (۱۲)$$

$\overline{W}_j$ وزن نهایی معیارها را برای تصمیم‌گیری نشان می‌دهد.

ویکور یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند متغیره می‌باشد که عملکرد گزینه‌های انتخابی را رتبه‌بندی می‌کند. به‌تازگی ویکور درزمینه های مختلف تصمیم‌گیری مورداستفاده قرار می‌گیرد. این مدل از سال ۱۹۸۸ توسط اپروکویک و تزنگ بر مبنای روش توافق جمعی و با داشتن معیارهای متضاد تهیه‌شده و عموماً برای حل مسائل گسسته کاربرد دارد(Opricovic, 2011; Shemshadi et al., 2011).

مراحل تصمیم‌گیری به کمک تکنیک ویکور فازی به شرح زیر می‌باشد(Huang et al., 2009; Safari, Faraji, & Majidian, 2014):

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها با توجه به عبارات کلامی جدول ۲

گام دوم: بی مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری: در این گام بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی را به یک ماتریس بی مقیاس شده فازی تبدیل نمائیم. برای به دست آوردن ماتریس، بایستی مراحل زیر طی شود:

بهترین و بدترین هریک از مقادیر در هر معیار شناسایی‌شده و به ترتیب $\tilde{f}_j^*$ و $\tilde{f}_j^\circ$ نامیده می‌شود.

درصورتی‌که معیار j ام، معرف سود باشد $\tilde{f}_j^*$ و $\tilde{f}_j^\circ$ از روابط ۱۳ و ۱۴ به دست می‌آید.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1,2,\ldots,n \quad \text{for} \quad j \in j^b \text{(سود باشند)} \qquad (۱۳)$$

$$\tilde{f}_j^\circ = \min_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1,2,\ldots,n \quad \text{for} \quad j \in j^b \text{ (سود باشند)} \qquad (۱۴)$$

ولی درصورتی‌که معیار j ام، معرف هزینه باشد $\tilde{f}_j^*$ و $\tilde{f}_j^\circ$ از روابط ۱۵ و ۱۶ به‌دست می‌آید.

$$\tilde{f}_j^* = \min_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1,2,\ldots,n \quad \text{for} \quad j \in j^c \text{(هزینه باشند)} \qquad (۱۵)$$

$$\tilde{f}_j^\circ = \max_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1,2,\ldots,n \quad \text{for} \quad j \in j^c \text{(هزینه باشند)} \qquad (۱۶)$$

همچنین برای به دست آوردن مقادیر نرمالیزه شده از روابط ۱۷ و ۱۸ استفاده خواهد شد.

$$\tilde{d}_{ij}=(\tilde{f}_j^* \ominus \tilde{f}_{ij})/(r_j^* - l_j^\circ) \quad \text{(برای معیارهای معرف سود)} \qquad (۱۷)$$

$$\tilde{d}_{ij}=(\tilde{f}_{ij} \ominus \tilde{f}_j^*)/(r_j^\circ - l_j^*) \quad \text{(برای معیارهای معرف هزینه)} \qquad (۱۸)$$

گام سوم: محاسبه $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ بر اساس روابط ۱۹ و ۲۰.

$$\tilde{S}_i=\sum_{j=1}^{J}(\tilde{W}_j \otimes \tilde{d}_{ij}) \qquad (۱۹)$$

$$\tilde{R}_i=\max_j(\tilde{W}_j \otimes \tilde{d}_{ij}) \qquad (۲۰)$$

گام چهارم: محاسبه $\tilde{Q}_i$:

اگر $\tilde{Q}_i = (Q_i^l, Q_i^m, Q_i^r)$ باشد آنگاه از رابطه ۲۱ استفاده می‌شود.

$$\tilde{Q}_i = v\frac{(\tilde{S}_j \ominus \tilde{S}^*)}{S^{\circ r} - S^{*l}} \oplus (1-v)\frac{(\tilde{R}_j \ominus \tilde{R}^*)}{R^{\circ r} - R^{*l}} \qquad (۲۱)$$

که در آن:

$$\min_i \tilde{S}_i=\tilde{S}^* \qquad (۲۲)$$

$$\max_i S_i^r=\tilde{S}^{\circ r} \qquad (۲۳)$$

$$\min_i \tilde{R}_i=\tilde{R}^* \qquad (۲۴)$$

$$\max_i R_i^r=\tilde{R}^{\circ r} \qquad (۲۵)$$

پارامتر V وزنی برای بیشینه مطلوبیت گروهی است که مقدار آن می‌تواند بین ۰ و ۱ باشد که در این تحقیق ۰/۵ در نظر گرفته‌شده است. مقادیر فازی S، R و Q با توجه به فرمول رابطه ۲۶ قطعی می‌شوند.

اگر $\tilde{N} = (l,m,r)$ باشد. ($\tilde{N}$ یک عدد فازی است).

$$Crisp(\tilde{N}) = \frac{2m+l+r}{4} \quad (۲۶)$$

گام پنجم: رتبه‌بندی نزولی گزینه‌ها: در این گام گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q به‌صورت نزولی رتبه‌بندی می‌شوند و نتیجه نهایی حاصل می‌شود.

برای تصمیم‌گیری دو شرط بررسی و بر اساس این دو شرط، سه حالت به وجود می‌آید که بر اساس آن تصمیم گرفته می‌شود:

الف) شرط ۱: شرط مزیت قابل‌قبول

اگر A(1)، A(2) و A(I) به ترتیب اولین، دومین و بدترین گزینه بر اساس مقدار Q باشد و n بیانگر تعداد گزینه‌ها باشد، رابطه ۲۷ برقرار باشد:

$$Q(A^{(2)})-Q(A^{(1)}) \geq \frac{1}{m-1} \quad (۲۷)$$

ب) شرط ۲: شرط ثبات قابل‌قبول در تصمیم‌گیری

گزینه A(1) باید حداقل دریکی از گروه‌های R و S به‌عنوان رتبه برتر شناخته شود.

حالت‌هایی که پیش می‌آید:

حالت اول: زمانی که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به‌صورت رابطه ۲۸ به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند:

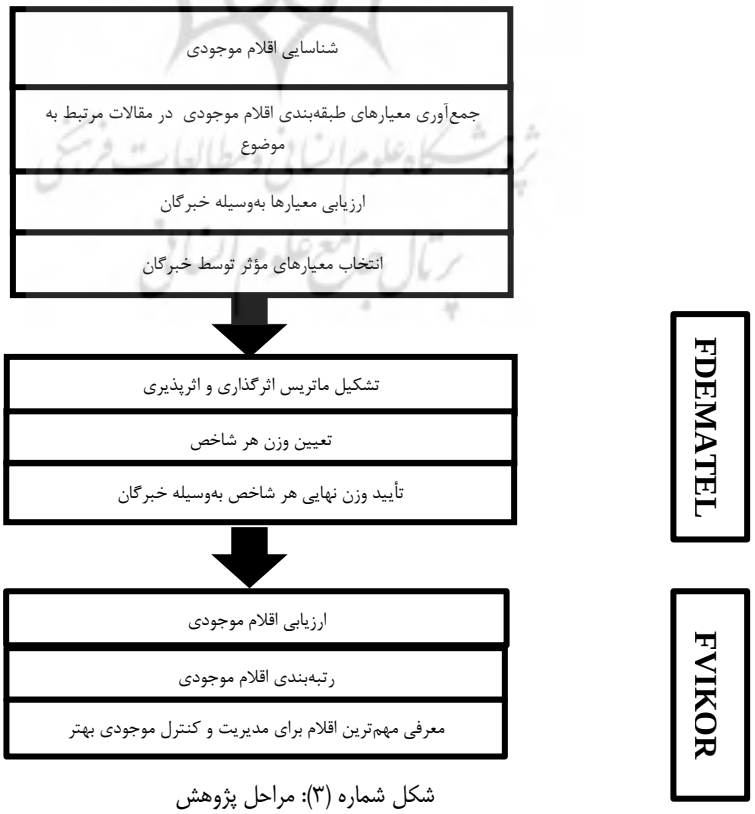
گزینه‌های برتر = A(1) , A(2) ,...,A(M) (۲۸)

بیشترین مقدار M با توجه به رابطه (۲۹) محاسبه می‌شود:

$$Q(A^{(M)})-Q(A^{(1)}) < \frac{1}{m-1} \quad (۲۹)$$

حالت دوم: زمانی که تنها شرط دوم برقرار نباشد، دو گزینه A(1) و A(2) به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند.

حالت سوم: اگر هر دو شرط برقرار بود، رتبه‌بندی بر اساس Q خواهد بود. (به‌صورت کاهشی: هر چه Q کمتر باشد آن گزینه بهتر است). این پژوهش از نوع هدف تحقیقی کاربردی می‌باشد و ازنظر شیوه گردآوری داده‌ها « توصیفی– اکتشافی» می‌باشد و هدف آن رتبه‌بندی اقلام موجودی می‌باشد. مدل مفهومی کلی این تحقیق در شکل شماره (۳)، نشان داده‌شده است.



شکل شماره (۳): مراحل پژوهش

ابتدا اقلام حاضر در تصمیم‌گیری شناسایی‌شده، سپس با مرور جامع ادبیات تحقیق و استفاده ازنظرت خبرگان شرکت، معیارهای مورداستفاده برای طبقه‌بندی اقلام موجودی شناسایی می‌شوند، سپس به‌منظور تعیین اوزان معیارها پرسشنامه‌ای طراحی‌شده و میان تیم تصمیم‌گیری توزیع‌شده و با استفاده از روش دیمتل فازی وزن معیارهای مسئله تعیین می‌شوند. آنگاه به‌منظور رتبه‌بندی اقلام موجودی، پرسشنامه مخصوص روش ویکور فازی طراحی‌شده و بین تیم تصمیم‌گیری توزیع و با استفاده از این روش‌ها اقلام موجودی رتبه‌بندی شده و درنهایت اهمیت اقلام با بهره‌گیری از خروجی روش ویکور فازی و نظرات خبرگان مشخص می‌شود.

برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از مطالعه موردی دریکی از پروژه‌های شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو) استفاده‌شده است. مکو اولین شرکت پیشرو درزمینه سیستم‌های برق و کنترل توربین‌های بخار و گاز در ایران است. وظیفه اصلی مکو طراحی و مهندسی ساخت و یکپارچه‌سازی عرضه و نظارت بر نصب سیستم‌های برق و کنترل برای پاسخ به نیازهای مشتریان و افزایش توانایی‌های آن‌ها برای استفاده ایمن از تجهیزات می‌باشد. پروژه مذکور، مربوط به سیستم توربو کمپرسور ایستگاهای گازی است که برای شرکت ملی توسعه گاز I.G.E.D.C اجراشده است.

بدین منظور تیم تصمیم‌گیری متشکل از ۵ متخصص مرتبط با حوزه تأمین و تدارکات شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو) به رهبری مدیر تدارکات این شرکت تشکیل شد. در گام اول اقلام حاضر در مسئله تصمیم‌گیری شناسایی شدند. جدول شماره (۴)، این اقلام را نشان می‌دهد. سپس با بررسی دقیق ادبیات تحقیق این حوزه معیارهای ارزیابی اقلام موجودی شناسایی و فهرست شدند. در گام بعد با بهره‌گیری ازنظرت تیم تصمیم‌گیری معیارهای دخیل در امر تصمیم‌گیری در مورد طبقه‌بندی اقلام موجودی پروژه مذکور تعیین شدند.

جدول شماره (۴): اقلام مورداستفاده در طبقه‌بندی

نام اقلام	شماره اقلام
آی سی، پردازنده چهار هسته ای ۶۴ بیتی ۱.۴ گیگاهرتزی[10]	A۱
حافظه فلش جاسازی شده یک گیگا بایتی موازی نور[11]	A۲
اتصال جلو برای پین ۲۰ با ترمینال نوع اسپرینگ[12]	A۳
ماژول ترمینال، تی ام–ای ۱۵ سی۲۳–۰۱، اسپرینگ[13]	A۴
هیتر ۲۳۰ ولت– ۵۰ هرتز[14]	A۵
اترنت کابل آر جی ۴۵/ ۳ متری کابل پیتچ[15]	A۶
ورق پایان، ۲.۵ میلیمتر / با ضخامت۰.۰۹۸، نارنجی[16]	A۷
سیمیتیک دی پی–۴ اف–دی او–دی سی ۲۴ ولت[17]	A۸
رک الکترونیکی وی ° ام ۶۰۰ کامل[18]	A۹
شتاب سنج سی– ای[19]	A۱۰

جدول شماره (۵): معیارهای مورداستفاده در طبقه‌بندی اقلام موجودی

معیارها	کد معیار
هزینه‌ها (شامل هزینه‌های سفارش دهی، نگهداری و هزینه‌های واحد اقلام)	C۱
سطح اهمیت	C۲
در دسترس بودن	C۳

[10] IC, Quad core 64-bit 1.4GHz processor
[11] Flash Embedded Memory 1GB Parallel NOR
[12] Front connector for 20-pin with spring-type terminal
[13] Terminal module, TM-E15C23-01, spring
[14] Heater 230V-50Hz
[15] PATCH CABLE Ethernet RJ45/3.0 m
[16] End plate, 2.5 mm/0.098 in thick, orange
[17] SIMATIC DP, 4 F-DO, dc 24V
[18] Electronic Rack VM600 Complete
[19] Accelerometer CA

معیارها	کد معیار
میزان تقاضا	$C_۴$
فضای موردنیاز برای نگهداری اقلام	$C_۵$
عمومی بودن	$C_۶$
ایمنی	$C_۷$
قابلیت جایگزینی	$C_۸$
شیوه‌های پرداخت	$C_۹$
زمان تحویل	$C_{۱۰}$

سپس به‌منظور تعیین اوزان معیارها پرسشنامه‌ای طراحی‌شده و میان تیم تصمیم‌گیری توزیع شد و با استفاده از روش دیمتل فازی وزن معیارهای مسئله تعیین شدند. گام‌های این مرحله به شرح زیر می‌باشد.

مرحله اول: کسب نظرات خبرگان و میانگین‌گیری از آن‌ها : در این مرحله ۵ خبره تشکیل‌دهنده تیم تصمیم‌گیری شرکت به ارزیابی معیارهای مسئله پرداختند. جدول شماره (۶)، میانگین نظرات تمامی خبرگان را در قالب ماتریس روابط مستقیم نشان می‌دهد.

جدول شماره (۶): میانگین نظر تمام خبرگان

	C۵				C٤				C۳				C۲				C۱			
۰/۸	۰/۵۵	۰/۳	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۶۵	۰/۴	۰/۱۵	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	C۱
۰/٦۵	۰/۴	۰/۱۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۴	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰/۲۴	۰	۰	C۲
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰/۴	۰/۱۵	۰	C۳
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	۰	C۴
۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۴	۰/۱۵	۰	۰/۳	۰/۰۵	C۵
۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۳	۰/۰۵	۰	۰/۴۵	۰/۲	۰/۷	۰/۴۵	۰/۲	C۶
۰/۲۵	۰	۰	۰/۳۵	۰/۱	۰	۰/۴۵	۰/۲	۰	۰/۶	۰/۳۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۲	C۷
۰/٤	۰/۱۵	۰	۰/۴۵	۰/۲	۰	۰/۵۵	۰/۳	۰/۰۵	۰/۶۵	۰/۴	۰/۸	۰/۱۵	۰/۳	C۸
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۹۵	۰/۳۵	۰/۴۵	C۹
۰/٦۵	۰/۴	۰/۱۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۱	۰/۷۵	۱	۰/۵	۰/۵	C۱۰
۱	۱	۰/۷۵	۱	۰/۹۵	۰/۷	۱	۰/۸	۰/۵۵	۰/۹۵	۰/۷	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۴۵	C۱
۱	۱	۰/۷۵	۱	۰/۸۵	۰/۶	۰/۹۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۸۵	۰/۶	۰/۷	۰/۳۵	۰/۴۵	C۲
۱	۰/۷۵	۰/۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۰/۸	۰/۵۵	۰/۳	۰/۷	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۲	۰/۳	C۳
۱	۰/۷۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۶	۰/۳۵	۰/۵	۰/۱	۰/۲۵	C۴
۰/۹	۰/۶۵	۰/۴	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۶	۰/۳۵	۰/۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	C۵
۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۲	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	C۶
۰/٦۵	۰/۴	۰/۱۵	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	C۷
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰/۰۵	۰/۳	۰	۰/۰۵	C۸
۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰/۴۵	۰	۰/۲	C۹
۰	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰/۵	۰	۰/۲۵	C۱۰

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده: در این مرحله ماتریس روابط مستقیم جدول قبلی با بهره‌گیری از فرمول‌های (۲) و (۳) نرمالیزه می‌شود.

جدول شماره (۷): ماتریس روابط مستقیم نرمالیزه شده

	C۵				C۴				C۳				C۲				C۱			
۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۳	۰	۰	۰	C۱
۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	C۲
۰/۰۷	۰/۰۳	۰	۰/۰۷	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰/۰۵	۰/۰۲	۰	C۳

$C_۴$	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
$C_۵$	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰
$C_۶$	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳
$C_۷$	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰	۰	۰/۰۳
$C_۸$	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰/۰۲	۰/۰۵
$C_۹$	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
$C_{۱۰}$	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹
		C۶			C۷			C۸			C۹			C۱۰	
$C_۱$	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۳
$C_۲$	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۳
$C_۳$	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳
$C_۴$	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳
$C_۵$	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۲
$C_۶$	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱
$C_۷$	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹
$C_۸$	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
$C_۹$	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
$C_{۱۰}$	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T : در این مرحله با بهره‌گیری از فرمول (۴)، ماتریس روابط کل فازی به‌دست می‌آید.

جدول شماره (۸): ماتریس روابط کل فازی

			C۱			C۲			C۳			C۴			C۵	
$C_۱$	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۱۸
$C_۲$	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۴
$C_۳$	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۰	۰/۰۶	۰/۱۱
$C_۴$	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۵	۰/۱۱
$C_۵$	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱	۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۴
$C_۶$	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۳	۰	۰/۰۵	۰/۱	۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۷
$C_۷$	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۱	۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰	۰/۰۲	۰/۰۷
$C_۸$	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۱	۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰	۰/۰۴	۰/۰۹
$C_۹$	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۴	۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۰	۰/۰۶	۰/۱۱
$C_{۱۰}$	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۴
			C۶			C۷			C۸			C۹			C۱۰	
$C_۱$	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۲	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۲	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۲۴
$C_۲$	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۲
$C_۳$	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۱۹
$C_۴$	۰	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۱	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۱۸
$C_۵$	۰	۰/۰۵	۰/۱	۰	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۶
$C_۶$	۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۵	۰/۱	۰	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱۴
$C_۷$	۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۱۳
$C_۸$	۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰	۰/۰۳	۰/۰۸	۰	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۲

$C_۹$	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۱۳
$C_{۱۰}$	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۹

مرحله چهارم: محاسبه ماتریس دیفازی روابط مجموع T: در این مرحله با بهره‌گیری از فرمول (۱۰)، ماتریس روابط کل دیفازی به‌دست می‌آید.

جدول شماره (۹): ماتریس روابط کل دیفازی شده

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰
C۱	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۹
$C_۲$	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۷
$C_۳$	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۴
$C_۴$	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۳
$C_۵$	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۱
$C_۶$	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱
$C_۷$	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸
$C_۸$	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۷
$C_۹$	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۸
$C_{۱۰}$	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶

مرحله پنجم: به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T، مشخص کردن میزان اهمیت شاخص‌ها (D+R) و رابطه بین معیارها (D-R) و به دست آوردن اوزان معیارها: در این مرحله مجموع سطرها و ستون‌های ماتریسT، میزان اهمیت شاخص‌ها (D+R)، رابطه بین معیارها (D-R) و اوزان معیارها با توجه به مراحل تشریح شده روش، به دست می‌آید.

جدول شماره (۱۰): اهمیت، تأثیرگذاری و اوزان معیارها (اعداد قطعی)

معیار	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$	$\overline{W}_j$
معیار ۱	۲/۰۸	۰/۳۹	**۰/۱۴۵**
معیار ۲	۱/۶۳	۰/۲۴	**۰/۱۱۲۷**
معیار ۳	۱/۳۱	۰/۲	**۰/۰۹۰۹**
معیار ۴	۱/۱۹	۰/۱۲	**۰/۰۸۱۹**
معیار ۵	۱/۱۴	۰/۰۱	**۰/۰۷۹۷**
معیار ۶	۱/۱۲	−۰/۰۵	**۰/۰۷۶۶**
معیار ۷	۱/۱۴	−۰/۱۴	**۰/۰۷۸۶**
معیار ۸	۱/۲۸	−۰/۲	**۰/۰۸۹۲**
معیار ۹	۱/۶۲	−۰/۲۶	**۰/۱۱۲۴**
معیار ۱۰	۱/۹۴	−۰/۳۲	**۰/۱۳۴۷**

سپس به‌منظور تعیین اهمیت اقلام پرسشنامه مخصوص روش ویکور فازی طراحی‌شده و بین تیم تصمیم‌گیری توزیع و با استفاده از این روش، اقلام موجودی رتبه‌بندی شده و درنهایت اهمیت اقلام با بهره‌گیری از خروجی روش ویکور فازی و نظرات خبرگان مشخص گردید. گام‌های این مرحله به شرح زیر می‌باشد.

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها

در این مرحله با استفاده ازنظرت خبرگان و با توجه به عبارات کلامی جدول ۲، ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها تشکیل گردید.

جدول شماره (۱۱): امتیازات فازی ارزیابی گزینه‌ها (ماتریس تصمیم‌گیری)

	C۱	**C۲**	**C۳**	**C٤**	**C۵**
C۱	(۲/۲,۴/۲,۶/۲)	(۴/۲,۶/۲,۸)	(۴/۲,۶/۲,۸/۲)	(۱/۸,۳/۸,۵/۸)	**(۱/۴,۳/۴,۵/۴)**
$C_۲$	(۱/۸,۳/۸,۵/۸)	(۲/۲,۴/۲,۶/۲)	(۵/۴,۷/۴,۹/۲)	(۱/۸,۳/۸,۵/۸)	**(۲,۳/۸,۵/۸)**
$C_۳$	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۲,۳/۸,۵/۶)	**(۲/۶,۴/۶,۶/۶)**
$C_۴$	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۵/۸,۷/۸,۹/۲)	**(۲/۲,۴/۲,۶/۲)**
$C_۵$	(۱/۴,۳/۴,۵/۴)	(۱/۶,۳/۴,۵/۴)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)	(۵/۸,۷/۸,۹/۴)	**(۴/۶,۶/۶,۸/۴)**
$C_۶$	(۴/۲,۶/۲,۸)	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۴/۶,۶/۶,۸/۲)	(۱/۸,۳/۸,۵/۸)	**(۲/۶,۴/۶,۶/۶)**
$C_۷$	(۱/۸,۳/۸,۵/۸)	(۲/۲,۴/۲,۶/۲)	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۶/۲,۸/۲,۹/۴)	**(۱,۲/۶,۴/۶)**
$C_۸$	(۴/۲,۶/۲,۸/۲)	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۵/۸,۷/۸,۹/۲)	**(۲/۶,۴/۶,۶/۶)**
$C_۹$	(۷,۹,۱۰)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۳,۵,۷)	**(۶/۶,۸/۶,۹/۸)**
$C_{۱۰}$	(۷,۹,۱۰)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۳,۵,۷)	**(۳/۴,۵/۴,۷/۴)**
وزن معیار	(۰/۱۵۴,۰/۱۵۴,۰/۱۵۴)	(۰/۱۱۳,۰/۱۱۳,۰/۱۱۳)	(۰/۰۹,۰/۰۹,۰/۰۹)	(۰/۰۸۱,۰/۰۸۱,۰/۰۸۱)	**(۰/۰۷۷,۰/۰۷۷,۰/۰۷۷)**
	C۶	C۷	C۸	C۹	**C۱۰**
C۱	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۵/۴,۷/۴,۸/۸)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	**(۳,۵,۷)**
$C_۲$	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۵/۸,۷/۸,۹/۲)	(۳,۵,۷)	**(۳,۵,۷)**
$C_۳$	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۲/۲,۴/۲,۶/۲)	(۴/۲,۶/۲,۸/۲)	(۴/۲,۶/۲,۸/۲)	**(۴/۲,۶/۲,۸/۲)**
$C_۴$	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۳,۵,۷)	(۳/۴,۵/۴,۷/۴)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)	**(۶/۶,۸/۶,۹/۸)**
$C_۵$	(۵,۷,۸/۶)	(۱,۳,۵)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)	(۰/۲,۱/۴,۳/۴)	**(۱,۳,۵)**
$C_۶$	(۴/۶,۶/۶,۸/۴)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۵,۷,۸/۶)	(۶/۲,۸/۲,۹/۴)	**(۵/۸,۷/۸,۹/۲)**
$C_۷$	(۵/۴,۷/۴,۹)	(۰,۱,۳)	(۵/۴,۷/۴,۹)	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	**(۴/۶,۶/۶,۸/۴)**
$C_۸$	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۱/۴,۳/۴,۵/۴)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)	**(۶/۲,۸/۲,۹/۶)**
$C_۹$	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	**(۷,۹,۱۰)**
$C_{۱۰}$	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	**(۷,۹,۱۰)**
وزن معیار	(۰/۰۷۶,۰/۰۷۶,۰/۰۷۶)	(۰/۰۷۸,۰/۰۷۸,۰/۰۷۸)	(۰/۰۸۹,۰/۰۸۹,۰/۰۸۹)	(۰/۱۱۲,۰/۱۱۲,۰/۱۱۲)	**(۰/۱۳,۰/۱۳,۰/۱۳)**

گام دوم: بی مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری:

در این گام بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی به یک ماتریس بی مقیاس شده فازی تبدیل‌شده است.

جدول شماره (۱۲): جدول بی مقیاس تصمیم‌گیری (نرمالیزه شده)

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵
C۱	(۰/۰۹۳,۰/۵۵۸,۰/۹۰۷)	(-۰/۱۱۹,۰/۳۳۳,۰/۶۹)	(۰/۱۲۲,۰/۵۳۱,۰/۸۳۷)	(۰/۰۵۳,۰/۵۷۹,۱)	(-۰/۳۶۴,۰/۰۹۱,۰/۵)
$C_۲$	(۰/۱۴,۰/۶۰۵,۰/۹۵۳)	(۰/۰۹۵,۰/۵۷۱,۰/۹۲۹)	(۰/۲۴۵,۰/۶۵۳,۰/۹۳۹)	(۰/۰۵۳,۰/۵۷۹,۱)	(-۰/۲۹۵,۰/۱۳۶,۰/۵۴۵)
$C_۳$	(-۰/۰۹۳,۰/۳۷۲,۰/۷۲۱)	(-۰/۰۴۸,۰/۴۲۹,۰/۷۸۶)	(۰/۰۸۲,۰/۴۹,۰/۷۹۶)	(۰/۰۷۹,۰/۵۷۹,۰/۹۷۴)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
$C_۴$	(-۰/۱۸۶,۰/۲۷۹,۰/۶۲۸)	(-۰/۱۹,۰/۲۸۶,۰/۶۴۳)	(۰/۰۸۲,۰/۴۹,۰/۷۹۶)	(-۰/۳۹۵,۰/۰۵۳,۰/۴۷۴)	(-۰/۲۷۳,۰/۱۸۲,۰/۵۹۱)
$C_۵$	(۰/۱۸۶,۰/۶۵۱,۱)	(۰/۱۹,۰/۶۶۷,۱)	(۰/۳۶۷,۰/۷۷۶,۱)	(-۰/۴۲۱,۰/۰۵۳,۰/۴۷۴)	(۰,۰/۴۵۵,۰/۸۴۱)
$C_۶$	(-۰/۱۱۶,۰/۳۲۶,۰/۶۷۴)	(-۰/۰۹۵,۰/۳۸۱,۰/۷۳۸)	(۰/۱۶۳,۰/۵۷۱,۰/۸۳۷)	(۰/۰۵۳,۰/۵۷۹,۱)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
$C_۷$	(۰/۱۴,۰/۶۰۵,۰/۹۵۳)	(۰/۰۹۵,۰/۵۷۱,۰/۹۲۹)	(۰/۱۶۳,۰/۵۷۱,۰/۸۷۸)	(-۰/۴۲۱,۰,۰/۴۲۱)	(-۰/۴۰۹,۰,۰/۴۰۹)
$C_۸$	(-۰/۱۴,۰/۳۲۶,۰/۶۷۴)	(-۰/۱۹,۰/۲۸۶,۰/۶۴۳)	(-۰/۰۴۱,۰/۳۶۷,۰/۶۷۳)	(-۰/۳۹۵,۰/۰۵۳,۰/۴۷۴)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
$C_۹$	(-۰/۳۴۹,۰,۰/۳۴۹)	(-۰/۳۵۷,۰,۰/۳۵۷)	(-۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(-۰/۱۰۵,۰/۴۲۱,۰/۸۴۲)	(۰/۲۲۷,۰/۶۸۲,۱)
$C_{۱۰}$	(-۰/۳۴۹,۰,۰/۳۴۹)	(-۰/۳۵۷,۰,۰/۳۵۷)	(-۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(-۰/۱۰۵,۰/۴۲۱,۰/۸۴۲)	(-۰/۱۳۶,۰/۳۱۸,۰/۷۲۷)
	C۶	C۷	C۸	C۹	C۱۰
C۱	(-۰/۲۲۲,۰/۲۲۲,۰/۶۲۲)	(-۰/۱۶,۰/۲۴,۰/۵۴)	(۰/۲۴۵,۰/۶۵۳,۰/۸۹۸)	(۰/۰۴۱,۰/۴۴۹,۰/۷۵۵)	(۰,۰/۴۴۴,۰/۷۷۸)
$C_۲$	(-۰/۲۶۷,۰/۱۷۸,۰/۵۷۸)	(۰/۰۴,۰/۴۴,۰/۷۴)	(۰/۲۸۶,۰/۶۹۴,۰/۹۳۹)	(۰,۰/۴۰۸,۰/۷۱۴)	(۰,۰/۴۴۴,۰/۷۷۸)
$C_۳$	(-۰/۲۲۲,۰/۲۲۲,۰/۶۲۲)	(۰/۰۸,۰/۴۸,۰/۷۸)	(۰/۱۲۲,۰/۵۳۱,۰/۸۳۷)	(-۰/۱۲۲,۰/۲۸۶,۰/۵۹۲)	(-۰/۱۳۳,۰/۳۱۱,۰/۶۴۴)
$C_۴$	(-۰/۲۲۲,۰/۲۲۲,۰/۶۲۲)	(۰,۰/۴,۰/۷)	(۰/۰۴۱,۰/۴۴۹,۰/۷۵۵)	(-۰/۲۸۶,۰/۰۴۱,۰/۳۴۷)	(-۰/۳۱۱,۰/۰۴۴,۰/۳۷۸)
$C_۵$	(-۰/۳۵۶,۰/۰۴۴,۰/۴۴۴)	(۰/۲,۰/۶,۰/۹)	(۰/۳۶۷,۰/۷۷۶,۱)	(۰/۳۶۷,۰/۷۷۶,۱)	(۰/۲۲۲,۰/۶۶۷,۱)
$C_۶$	(-۰/۳۳۳,۰/۰۸۹,۰/۴۸۹)	(۰/۰۴,۰/۴۴,۰/۷۴)	(۰/۲۰۴,۰/۶۱۲,۰/۸۷۸)	(-۰/۲۴۵,۰/۰۸۲,۰/۳۸۸)	(-۰/۲۴۴,۰/۱۳۳,۰/۴۶۷)
$C_۷$	(-۰/۴,۰,۰/۴)	(۰/۴,۰/۸,۱)	(۰/۲۴۵,۰/۶۵۳,۰/۹۱۸)	(-۰/۰۸۲,۰/۳۲۷,۰/۶۳۳)	(-۰/۱۵۶,۰/۲۶۷,۰/۶)

C_8	(۰/۱۳۳,۰/۳۱۱,۰/۷۱۱)	(۰/۱۶,۰/۲۴,۰/۵۴)	(۰/۱۶۳,۰/۲۴۵,۰/۵۵۱)	(۰/۲۸۶,۰/۰۴۱,۰/۳۴۷)	(۰/۲۸۹,۰/۰۸۹,۰/۴۲۲)
C_9	(۰/۲۶۷,۰/۷۱۱,۱)	(۰/۳,۰,۰/۳)	(۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(۰/۳۳۳,۰,۰/۳۳۳)
C_{10}	(۰/۲۶۷,۰/۷۱۱,۱)	(۰/۳,۰,۰/۳)	(۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(۰/۳۰۶,۰,۰/۳۰۶)	(۰/۳۳۳,۰,۰/۳۳۳)

گام سوم: محاسبه مقادیر S، R و Q:

در این مرحله طبق فرمول‌های تشریح شده، مقادیر S، R و Q محاسبه گردید.

جدول شماره (۱۳): مقادیر S، R و Q

	S	Sg	R	Rg	Q	Qg
A ۱	(۰/۰۱۵,۰/۴۲۷,۰/۷۶۸)	۰/۴۰۲	(۰/۰۲۲,۰/۰۸۶,۰/۱۴)	۰/۰۸۳	(۰/۳۷۵,۰/۲۷,۰/۸۹۹)	۰/۲۶۶
A ۲	(۰/۰۴۴,۰/۴۸۷,۰/۸۲۵)	۰/۴۶۱	(۰/۰۲۵,۰/۰۹۳,۰/۱۴۷)	۰/۰۹	(۰/۳۳۸,۰/۳۱۹,۰/۹۴۷)	۰/۳۱۲
A ۳	(۰/۰۵۴,۰/۳۸۸,۰/۷۳۲)	۰/۳۶۳	(۰/۰۱۱,۰/۰۵۷,۰/۱۱۱)	۰/۰۵۹	(۰/۴۲۷,۰/۱۶۲,۰/۷۹۲)	۰/۱۷۳
A ۴	(۰/۱۸۲,۰/۲۳۶,۰/۵۸۲)	۰/۲۱۸	(۰/۰۰۷,۰/۰۴۴,۰/۰۹۷)	۰/۰۴۸	(۰/۴۹۴,۰/۰۵۴,۰/۶۸۱)	۰/۰۷۴
A ۵	(۰/۱۴۱,۰/۵۷۷,۰/۸۹۵)	۰/۵۴۸	(۰/۰۴۱,۰/۱,۰/۱۵۴)	۰/۰۹۹	(۰/۲۴۵,۰/۳۸۱,۱)	۰/۳۷۹
A ۶	(۰/۰۹۱,۰/۳۳۱,۰/۶۷)	۰/۳۱	(۰/۰۱۸,۰/۰۵۴,۰/۱۰۴)	۰/۰۵۸	(۰/۴۲,۰/۱۲۸,۰/۷۴۲)	۰/۱۴۵
A ۷	(۰/۰۲۶,۰/۴۰۱,۰/۷۳۵)	۰/۳۷۸	(۰/۰۳۱,۰/۰۹۳,۰/۱۴۷)	۰/۰۹۱	(۰/۳۵,۰/۲۸۱,۰/۹۰۷)	۰/۲۸
A ۸	(۰/۲۰۳,۰/۲۱۷,۰/۵۶۳)	۰/۱۹۹	(۰/۰۰۴,۰/۰۵,۰/۱۰۴)	۰/۰۵	(۰/۵۳۸,۰/۰۶۵,۰/۶۹۶)	۰/۰۷۲
A ۹	(۰/۲۲۱,۰/۱۴۱,۰/۴۷۱)	۰/۱۳۳	(۰/۰۲,۰/۰۵۴,۰/۰۷۷)	۰/۰۵۱	(۰/۴۷,۰/۰۴۴,۰/۵۷)	۰/۰۴۷
A ۱۰	(۰/۲۴۹,۰/۱۱۳,۰/۴۵)	۰/۱۰۷	(۰/۰۲,۰/۰۵۴,۰/۰۷۶)	۰/۰۵۱	(۰/۴۸۲,۰/۰۳۲,۰/۵۵۸)	۰/۰۳۵

گام پنجم: رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این گام گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q به‌صورت نزولی رتبه‌بندی شده و نتیجه نهایی حاصل گردید.

جدول شماره (۱۴): رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

گزینه‌ها	رتبه نهایی
A ۱	۷
A ۲	۹
A ۳	۶
A ۴	۴
A ۵	۱۰
A ۶	۵
A ۷	۸
A ۸	۳
A ۹	۲
A ۱۰	۱

همان‌طور که در جدول شماره (۱۴)، مشاهده می‌شود، در این پژوهش معیارهای هزینه‌ها (شامل هزینه‌های سفارش دهی، نگهداری و هزینه‌های واحد اقلام)، زمان تحویل، سطح اهمیت و شیوه‌های پرداخت به ترتیب با کسب اوزان ۰/۱۴۵، ۰/۱۳۴۷، ۰/۱۱۲۷ و ۰/۱۱۲۴ از بالاترین میزان اهمیت در میان معیارهای تصمیم‌گیری پژوهش حاضر برخوردار می‌باشند. همچنین در میان اقلام نیز، به ترتیب اقلام شتاب سنج سی- ای ، رک الکترونیکی وی ° ام ۶۰۰ کامل و آی سی، پردازنده چهار هسته ای ۶۴ بیتی ۱.۴ گیگاهرتزی از بیشترین میزان اهمیت برخوردار بودند. لذا اقلام مذکور نیازمند به توجه و مدیریت بیشتری می‌باشند. این اقلام نیازمند کنترل موجودی دقیق، فضای ذخیره‌سازی امن‌تر و پیش‌بینی فروش بهتری می‌باشند.

۳- نتایج و بحث

امروزه مقادیر زیادی از داده‌ها برای مدیریت هر چه‌بهتر اقلام موجودی در کسب‌وکارها باید مورد پردازش و تجزیه‌وتحلیل قرار گیرند. ازاین‌رو طبقه‌بندی اقلام موجودی بر اساس اهمیت آن‌ها به‌عنوان یک ابزار برای کنترل هر چه کاراتر اقلام موجودی مطرح می‌باشد. در پژوهش حاضر از مدل ترکیبی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی FDEMATEL و

FVIKOR برای مدیریت اقلام موجودی بهره‌گیری شد. تعیین اوزان معیارها و هم‌چنین ارزیابی اقلام موجودی کار آسانی نیست، چراکه اغلب معیارهای ارزیابی در این مسئله کیفی بوده و نیازمند قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان می‌باشد. به همین منظور تئوری مجموعه‌های فازی به‌عنوان یک پشتیبان در امر تصمیم‌گیری منجر به اتخاذ تصمیمات انعطاف‌پذیر و دقیق در این محیط تصمیم‌گیری که از ویژگی‌های اصلی آن عدم قطعیت می‌باشد، به کار می‌رود. روش مذکور برای اولین بار در حوزه مدیریت اقلام موجودی استفاده‌شده است که می‌توان از آن به‌عنوان یکی از نوآوری‌های این پژوهش نام برد. برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی دریکی از پروژه‌های شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو) استفاده گردید. در این راستا ابتدا با بهره‌گیری ازنظرت تیم تصمیم‌گیری و هم‌چنین بررسی جامع و دقیق ادبیات تحقیق مسئله حاضر، معیارهای دخیل در امر تصمیم‌گیری شناسایی شدند. سپس با بهره‌گیری از روش FDEMATEL اوزان معیارها تعیین شد. در گام بعد با بهره‌گیری از روش FVIKOR اقلام موجودی رتبه‌بندی شده و درنهایت مهم‌ترین اقلام برای مدیریت هرچه بهتر شناسایی شدند. نتایج نشان‌دهنده اثربخشی و سهولت در امر طبقه‌بندی اقلام موجودی شرکت‌ها می‌باشد. علاقه‌مندان به این حوزه می‌توانند موارد زیر را به‌عنوان تحقیقات آتی پیگیری نمایند:

طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری با استفاده از مدل پیشنهادی تحقیق حاضر به‌منظور تعیین اوزان و اقلام موجودی.

مقایسه نتایج این تحقیق با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی مانند: EDAS، CODAS، ARAS و ... .

بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک برای طبقه‌بندی اقلام موجودی.

٤- منابع

1. Baykaso Lu, A., Kaplano Ɩu, V., Durmu O Ɩu, Z. D., & Ahin, C. (2013). Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, *40*(3), 899-907.
2. Björnfot, A., & Torjussen, L. (2012). Extent and Effect of Horizontal Supply Chain Collaboration among Construction SME. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, *2*(1), 47.
3. Braglia, M., Grassi, A., & Montanari, R. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, *10*(1), 55-65.
4. Cakir, O., & Canbolat, M. S. (2008). A web-based decision support system for multi-criteria inventory classification using fuzzy AHP methodology. *Expert Systems with Applications*, *35*(3), 1367-1378.
5. Çebi, F., Kahraman, C., & Bolat, B. (2010, July). A multiattribute ABC classification model using fuzzy AHP. In *Computers and Industrial Engineering (CIE), 2010 40th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
6. Chaghooshi, A., Arab, A., & Dehshiri, S. (2016). A fuzzy hybrid approach for project manager selection. *Decision Science Letters*, *5*(3), 447-460.
7. Chase, R.B., Jacobs, F. R., Aquilano, N.J., and Agarwal, N.K. (2006). Operations Management for CompetitiveAdvantage. 11th Edition, McGraw Hill, New York, USA.
8. Chen, Y., & Qu, L. (2006). Evaluating the selection of logistics centre location using fuzzy MCDM model based on entropy weight. In *Intelligent Control and Automation, 2006. WCICA 2006. The Sixth World Congress on* (Vol. 2, pp. 7128-7132). IEEE.
9. Chen, Y., Li, K. W., Kilgour, D. M., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. *Computers & Operations Research*, *35*(3), 776-796.
10. Chu, C. W., Liang, G. S., & Liao, C. T. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering*, *55*(4), 841-851.
11. Cohen, M. A., & Ernst, R. (1988). Multi-Item Classification and Generic Inventory Stock Contr. *Production and Inventory Management Journal*, *29*(3), 6.

12. Dalalah, D., Hayajneh, M., & Batieha, F. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert systems with applications*, *38*(7), 8384-8391.
13. Deng, H. (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison. *International journal of approximate reasoning*, *21*(3), 215-231.
14. Flores, B. E., & Clay Whybark, D. (1986). Multiple criteria ABC analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, *6*(3), 38-46.
15. Flores, B. E., & Whybark, D. C. (1987). Implementing multiple criteria ABC analysis. *Journal of Operations Management*, *7*(1-2), 79-85.
16. Flores, B. E., Olson, D. L., & Dorai, V. K. (1992). Management of multicriteria inventory classification. *Mathematical and Computer modelling*, *16*(12), 71-82.
17. Gogus, O., & Boucher, T. O. (1998). Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. *Fuzzy Sets and Systems*, *94*(1), 133-144.
18. Guvenir, H. A., & Erel, E. (1998). Multicriteria inventory classification using a genetic algorithm. *European journal of operational research*, *105*(1), 29-37.
19. Hadi-Vencheh, A. (2010). An improvement to multiple criteria ABC inventory classification. *European Journal of Operational Research*, *201*(3), 962-965.
20. Hadi-Vencheh, A., & Mohamadghasemi, A. (2011). A fuzzy AHP-DEA approach for multiple criteria ABC inventory classification. *Expert Systems with Applications*, *38*(4), 3346-3352.
21. Huang, J. J., Tzeng, G. H., & Liu, H. H. (2009). A revised VIKOR model for multiple criteria decision making-The perspective of regret theory. *Cutting-Edge Research Topics on Multiple Criteria Decision Making*, 761-768.
22. Jamshidi, H., & Jain, A. (2008). Multi-criteria ABC inventory classification: With exponential smoothing weights. *Journal of Global Business Issues*, *2*(1), 61.
23. Lei, Q., Chen, J., & Zhou, Q. (2005). Multiple criteria inventory classification based on principal components analysis and neural network. *Advances in Neural Networks–ISNN 2005*, 981-981.
24. Lin, C. L., & Wu, W. W. (2004). A fuzzy extension of the DEMATEL method for group decision making.
25. Liu, J., Liao, X., Zhao, W., & Yang, N. (2016). A classification approach based on the outranking model for multiple criteria ABC analysis. *Omega*, *61*, 19-34.
26. Lolli, F., Ishizaka, A., & Gamberini, R. (2014). New AHP-based approaches for multi-criteria inventory classification. *International Journal of Production Economics*, *156*, 62-74.
27. Momani, M. (2007). New Topics in Operations Research. Tehran: University of Tehran publication, 2nd Ed. [In Persian].
28. Nahmias, S. (2004). Production and Operations Analysis. 5th Edition, Irwin/McGraw Hill, Burr Ridge, IL, USA, 213-215.
29. Nakhaei Kamal-abadi A., Bagheri M.(2008). Presentation of an outsourcing decision making model of production activities by using ANP and DEMATEI techniques in fuzzy environment. Industry Manegment Journal of the Humanities College of Islamic Azad University (Sanandaj Branch), Third year, No. 5. [In Persian].
30. Ng, W. L. (2007). A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. *European Journal of Operational Research*, *177*(1), 344-353.
31. Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert Systems with Applications*, *38*(10), 12983-12990.
32. Park, J., Bae, H., & Bae, J. (2014). Cross-evaluation-based weighted linear optimization for multi-criteria ABC inventory classification. *Computers & Industrial Engineering*, *76*, 40-48.

33. Partovi, F. Y., & Anandarajan, M. (2002). Classifying inventory using an artificial neural network approach. *Computers & Industrial Engineering*, *41*(4), 389-404.
34. Partovi, F. Y., & Burton, J. (1993). Using the analytic hierarchy process for ABC analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, *13*(9), 29-44.
35. Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, *33*(3), 695-700.
36. Rezaei, J. (2007). A fuzzy model for multi-criteria inventory classification. *Analysis of Manufacturing Systems*, 167-172.
37. Kiri , . (2013). Multi-criteria inventory classification by using a fuzzy analytic network process (ANP) approach. *Informatica*, *24*(2), 199-217.
38. Safari, H., Faraji, Z., & Majidian, S. (2016). Identifying and evaluating enterprise architecture risks using FMEA and fuzzy VIKOR. *Journal of Intelligent Manufacturing*, *27*(2), 475-486.
39. Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., & Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, *38*(10), 12160-12167.
40. imunovi ,K., imunovi ,G., & ari , T. (2009). Application of artificial neural networks to multiple criteria inventory classification. *Strojarstvo: časopis za teoriju i praksu u strojarstvu*, *51*(4), 313-321.
41. Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert systems with applications*, *37*(12), 7745-7754.
42. Yu, M. C. (2011). Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques. *Expert Systems with Applications*, *38*(4), 3416-3421.
43. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, *8*(3), 338-353.
44. Zhou, P., & Fan, L. (2007). A note on multi-criteria ABC inventory classification using weighted linear optimization. *European journal of operational research*, *182*(3), 1488-1491.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی