



## رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ترکیبی برای مدیریت اقلام موجودی (مورد مطالعه: شرکت مینا)

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 طباطبائی، تهران، ایران

Email: j.hosseini@atu.ac.ir

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

### چکیده

مدیریت موجودی یکی از مهم‌ترین قسمت‌های فرآیند برنامه ریزی تولید برای کسب‌وکارها می‌باشد که دربرگیرنده تصمیماتی در مورد تعیین زمان و تعداد دفعات خرید یا ساخت بوده که می‌توان با استفاده از رتبه بندی اقلام موجودی انجام داد. هدف پژوهش حاضر ارائه یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ترکیبی به منظور مدیریت اقلام موجودی با استفاده از روش‌های دیمتل فازی و ویکور فازی می‌باشد. در این پژوهش از روش دیمتل فازی برای تعیین اوزان معیارهای تصمیم‌گیری و هم‌چنین از روش ویکور فازی برای ارزیابی و رتبه بندی اقلام موجودی بهره‌گیری شده است. به‌کارگیری هم‌زمان این روش‌ها نوآوری این پژوهش در میان ادبیات مرتبط با این حوزه می‌باشد. برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی در شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مینا (مکو) استفاده گردید. نتایج نشان‌دهنده 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، تصمیم‌گیری چند معیاره، شرکت مینا.

## ۱- مقدمه

امروزه موجودی<sup>۱</sup> به دلیل نوسانات موجود در تقاضای بازار به عنوان یکی از اصلی ترین عوامل ایجادکننده هزینه و عدم اطمینان می باشد. موجودی با اهداف مختلفی مثل انعطاف پذیری در برنامه ریزی تولید و هم چنین بهره گیری از مزایای صرفه جویی ناشی از مقیاس هنگام سفارش دهی موجودی توسط شرکت های تولیدی نگهداری می شود (Nahmias, 2004). از این رو وجود سیستم مدیریت موجودی عنصری حیاتی در عملیات هر شرکت تولیدی می باشد (Chase et al., 2006). در این راستا یکی از مباحث مطرح برای افزایش کارایی در سیستم های مدیریت موجودی طبقه بندی اقلام موجودی می باشد (Bjorftot & Torjussen, 2012). در طبقه بندی اقلام موجودی، موجودی ها باید بر اساس خصوصیات طبقه بندی شوند چراکه برخی از اقلام از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و باید توسط مدیریت به صورت منظم کنترل شوند و برخی از اقلام از اهمیت پایین تری برخوردار بوده و نیازمند سطوح پایین تری از نظارت می باشند. یکی از روش های پر کاربرد به منظور طبقه بندی اقلام موجودی بر اساس خصوصیات، ABC می باشد. تجزیه و تحلیل ABC بر اساس اصول پارتو می باشد (KIRIS, 2013). اصول پارتو برای اولین بار در سال ۱۹۵۱ توسط «دی کی» در شرکت جنرال الکتریک به کار گرفته شد و تجزیه و تحلیل ABC نامیده شد. در این تجزیه و تحلیل اقلام بر اساس دو معیار قیمت واحد و مصرف سالانه طبقه بندی می شوند (Ramanathan, 2006). به طوری که اقلام به سه کلاس A یا اقلام با اهمیت زیاد، به کلاس B یا اقلام با اهمیت متوسط و به کلاس C یا اقلام با اهمیت کم تقسیم می شوند (Vencheh & Mohamadghasemi, 2011). در ABC سنتی تنها از دو معیار قیمت واحد و مصرف سالانه استفاده می شود اما پژوهش های مختلفی بر این نکته تأکید کرده اند که علاوه بر این معیارها، معیارهای دیگری مثل هزینه های سفارش - دهی، تعداد درخواست ها، کمیابی، دوام، فسادپذیری، تعمیر پذیری، قابلیت ذخیره سازی، نحوه توزیع تقاضا، اهمیت قلم کالا، زمان تأخیر، از رده خارج شدن، درجه بحرانی، عمومیت داشتن نیز برای طبقه بندی اقلام موجودی ها مورد نیاز 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 مطرح شده به منظور طبقه بندی اقلام موجودی بر اساس ماهیت اقلام و هم چنین نوع صنعت از اوزان مختلفی برخوردار می باشد؛ به عبارت دیگر مدیران موجودی اوزان مختلفی را بر اساس شرایط حاکم بر صنعت و بازار به معیارهای مورد نظر تخصیص می دهند. به طور مثال زمانی که تأمین کننده تضمین می کند اقلام مورد نیاز شرکت در موعد مقرر تحویل دهد وزن معیار زمان تأخیر از سایر معیارهای مورد نظر کمتر می باشد یا در مورد اقلام فسادپذیر در صنایع غذایی تاریخ انقضا یکی از معیارهای مهم طبقه بندی موجودی می باشد؛ در حالی که همین معیار در یک شرکت خودروسازی از اهمیت خاصی برخوردار نیست. از این رو نیاز به بهره گیری از روش های تصمیم گیری چند معیاره<sup>۲</sup> می باشد که معیارهای مختلف دخیل در طبقه بندی اقلام موجودی را در نظر گیرد. هم چنین در دنیای واقعی به علت وجود توأمان معیارهای کمی و کیفی در این مسئله تصمیم گیرندگان را مجبور به قضاوت ذهنی در مورد مسئله می کند که نیاز به بهره گیری از تئوری مجموعه های فازی برای برخورد با ماهیت این گونه مسائل می باشد. هدف از پژوهش حاصل ارائه مدلی مبتنی بر روش های تصمیم گیری چند معیاره فازی ترکیبی دیمتل<sup>۳</sup> و ویکور فازی<sup>۴</sup> به منظور مدیریت اقلام موجودی در شرکت مپنا می باشد. از روش دیمتل فازی برای تعیین اوزان معیارهای دخیل در امر تصمیم گیری و از روش ویکور فازی برای رتبه بندی اقلام موجودی استفاده می شود.

در ادامه پیشینه تحقیق در این حوزه بررسی می گردد. تحقیقات متعددی در طی ۲۰ سال اخیر در زمینه طبقه بندی چند معیاره موجودی انجام شده است که در این تحقیقات از روش ها و معیارهای مختلفی برای طبقه بندی اقلام موجودی بهره گیری شده است (Güvenir & 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).

<sup>1</sup> inventory

<sup>2</sup> Multiple Criteria Decision Making

<sup>3</sup> Fuzzy DEMATEL

<sup>4</sup> Fuzzy VIKOR

در ادامه به برخی از مهم‌ترین این تحقیقات اشاره شده 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 مورد استفاده 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<sup>۵</sup> برای طبقه‌بندی اقلام موجودی با در نظر گرفتن توأمان معیارهای کمی و کیفی استفاده کرد. معیارهای مورد استفاده 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 مورد استفاده آن‌ها میزان تقاضا، میانگین هزینه واحد، قابلیت جایگزینی، شیوه‌های پرداخت و زمان تأخیر می‌باشد.

پرتوی و آناندراجان (۲۰۰۲) با بهره‌گیری از روش شبکه‌عصبی مصنوعی<sup>۶</sup> 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 مورد نظر 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 مورد نظر 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<sup>۷</sup> و وزن‌دهی جمعی ساده<sup>۸</sup> به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند. معیارهای مورد استفاده 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 تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده و با در نظر گرفتن معیارهای میانگین هزینه واحد، مصرف پولی سالانه، زمان تأخیر و گردش موجودی به طبقه‌بندی اقلام موجودی پرداختند.

خلاصه تحقیقات در زمینه طبقه‌بندی چند معیاره اقلام موجودی در جدول ۱ نشان داده شده است.

<sup>5</sup> Analytical Hierarchy Process

<sup>6</sup> Artificial Neural Network

<sup>7</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>8</sup> Simple Additive Weighting

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

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

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 بیان شده 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 پروفیسور لطفی زاده ابداع شده 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 مورد استفاده، ارائه شود. در این مقاله از عبارات‌های کلامی به‌جای اعداد قطعی برای تعیین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شده است. در این تحقیق از جدول ۱ که توسط لین و وو در سال ۲۰۰۴ پیشنهاد شده، جهت تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری موانع و تعیین اوزان آن‌ها و از جدول ۲ که توسط سان در سال ۲۰۱۰ ارائه شده، جهت تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری استفاده شده است.

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

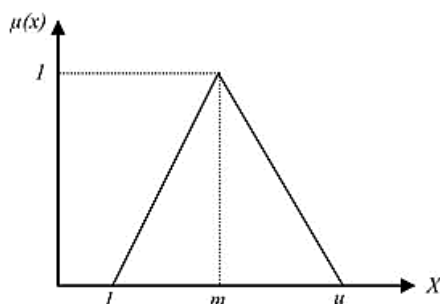
عبارات کلامی	اعداد فازی
تأثیر خیلی زیاد	(۰.۷۵, ۱.۰)
تأثیر زیاد	(۱.۰, ۰.۷۵, ۰.۵)
تأثیر کم	(۰.۷۵, ۰.۵, ۰.۲۵)
تأثیر خیلی کم	(۰.۲۵, ۰.۰, ۰.۵)
بدون تأثیر	(۰.۲۵, ۰.۰)

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

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

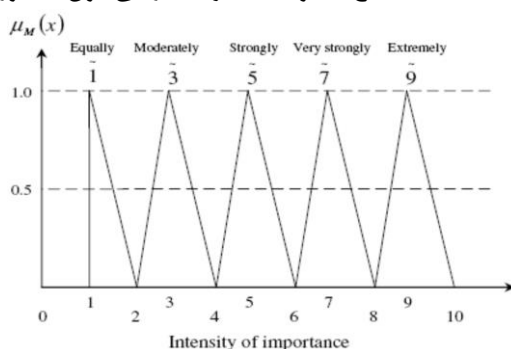
در این پژوهش، برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی<sup>۹</sup> استفاده شده است. یک عدد فازی مثلثی که با  $\tilde{A}=(l,m,u)$  نشان داده می‌شود. پارامترهای  $l$ ،  $m$  و  $u$  به ترتیب نشانگر کمترین ارزش ممکن، محتمل‌ترین ارزش و بیشترین ارزش ممکن یک رویداد فازی را توضیح می‌دهند. در شکل شماره (۱)، یک عدد فازی مثلثی نشان داده شده است (Deng, 1999).

<sup>9</sup> 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" استفاده شده که تابع عضویت متغیرهای زبانی فوق به صورت شکل شماره (۲) می باشد.



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

روش DEMATEL به وسیله 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 به وسیله نمودار یا ماتریس که ماتریسها و یا نمودارها، روابط مبتنی بر عناصر سیستم را نشان می دهند و اعداد روی نمودارها، نشانگر شدت اثر هر یک از عناصر می باشند (Gogus & Boucher, 1998). با توجه به اینکه برای استفاده از روش دیمتل به نظرات کارشناسان نیاز می باشد و این نظرات دربرگیرنده عبارات کلامی و دوپهلوی می باشد، به منظور یکپارچه سازی و رفع ابهام آن ها 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 می برد (Kamal Abadi & Bagheri, 2008). در ادامه مراحل روش تشریح شده است.

مرحله اول: کسب نظرات خبرگان و میانگین گیری از آن ها

فرض کنید تعداد P نفر خبره در مورد روابط بین معیارهای طبقه بندی اقلام موجودی با بهره گیری از عبارات کلامی جدول ۱ نظر داده اند. از این رو تعداد P ماتریس  $\tilde{x}^1, \tilde{x}^2, \dots, \tilde{x}^P$  که هر ماتریس مربوط به نظرات یک خبره می باشد و درایه های آن با اعداد فازی مربوطه مشخص می شوند، تشکیل می شود. فرمول (۱) برای محاسبه ماتریس میانگین نظرات استفاده می شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^P}{p} \tag{1}$$

ماتریس Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می شود.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

برای نرمالیزه کردن ماتریس به دست آمده از فرمول های (۲) و (۳) استفاده می شود.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left( \frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \tag{2}$$

که r از رابطه زیر به دست آمده می آید:

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

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T

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

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

که هر درایه آن عدد فازی به صورت  $(l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$  است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

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

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

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و  $H_l, H_m, H_u$  هر کدام ماتریس  $n \times n$  هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد.

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

مجموع سطرها و ستون‌ها با توجه به فرمول‌های (۸ و ۹) به دست 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  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  به دست آمده از مرحله قبلی

اعداد فازی  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  و  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  به دست آمده 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; Baykasoğlu et al., 2013; Chaghooshi et al., 2016).

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

مرحله هشتم: نرمال‌سازی اوزان معیارها

اوزان به دست آمده از مرحله قبلی را می‌توان با استفاده از فرمول (۱۲) نرمال کرد.

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

$\bar{W}_j$  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 درزمینه‌های مختلف تصمیم‌گیری مورد استفاده 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: بی‌مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری: در این گام بایستی ماتریس تصمیم‌گیری فازی را به یک ماتریس بی‌مقیاس شده فازی تبدیل نماییم. برای به دست آوردن ماتریس، بایستی مراحل زیر طی شود:  
بهترین و بدترین هریک از مقادیر در هر معیار شناسایی شده و به ترتیب  $\tilde{f}_j^{\circ}$  و  $\tilde{f}_j^*$  نامیده می‌شود.

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

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1, 2, \dots, n \quad \text{for } j \in j^b \text{ (سود باشند)} \quad (13)$$

$$\tilde{f}_j^{\circ} = \min_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1, 2, \dots, n \quad \text{for } j \in j^b \text{ (سود باشند)} \quad (14)$$

ولی در صورتی که معیار  $j$  ام، معرف هزینه باشد  $\tilde{f}_j^{\circ}$  و  $\tilde{f}_j^*$  از روابط ۱۵ و ۱۶ به دست می‌آید.

$$\tilde{f}_j^* = \min_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1, 2, \dots, n \quad \text{for } j \in j^c \text{ (هزینه باشند)} \quad (15)$$

$$\tilde{f}_j^{\circ} = \max_i \tilde{f}_{ij} \quad i=1, 2, \dots, n \quad \text{for } j \in j^c \text{ (هزینه باشند)} \quad (16)$$

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

$$\tilde{d}_{ij} = (\tilde{f}_j^* \ominus \tilde{f}_{ij}) / (r_j^* - l_j^{\circ}) \quad \text{(برای معیارهای معرف سود)} \quad (17)$$

$$\tilde{d}_{ij} = (\tilde{f}_{ij} \ominus \tilde{f}_j^{\circ}) / (r_j^{\circ} - l_j^*) \quad \text{(برای معیارهای معرف هزینه)} \quad (18)$$

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

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^J (\tilde{W}_j \otimes \tilde{d}_{ij}) \quad (19)$$

$$\tilde{R}_i = \max_j (\tilde{W}_j \otimes \tilde{d}_{ij}) \quad (20)$$

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.

$$\tilde{Q}_i = v \frac{(\tilde{S}_i \ominus \tilde{S}_i^*)}{s^{\circ r} - s^*} \oplus (1 - v) \frac{(\tilde{R}_i \ominus \tilde{R}_i^*)}{r^{\circ r} - r^*} \quad (21)$$

که در آن:

$$\min_i \tilde{S}_i = \tilde{S}^* \quad (22)$$

$$\max_i \tilde{S}_i = \tilde{S}^{\circ r} \quad (23)$$

$$\min_i \tilde{R}_i = \tilde{R}^* \quad (24)$$

$$\max_i \tilde{R}_i = \tilde{R}^{\circ r} \quad (25)$$

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 گرفته شده 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).



$$Crisp(\tilde{N}) = \frac{2m+l+r}{4} \quad (26)$$

گام پنجم: رتبه‌بندی نزولی گزینه‌ها: در این گام گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q به صورت 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 قابل قبول

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:

$$Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq \frac{1}{m-1} \quad (27)$$

ب) شرط ۲: شرط ثبات قابل قبول در تصمیم‌گیری

گزینه  $A(1)$  باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به عنوان رتبه برتر شناخته شود. حالت‌هایی که پیش می‌آید:

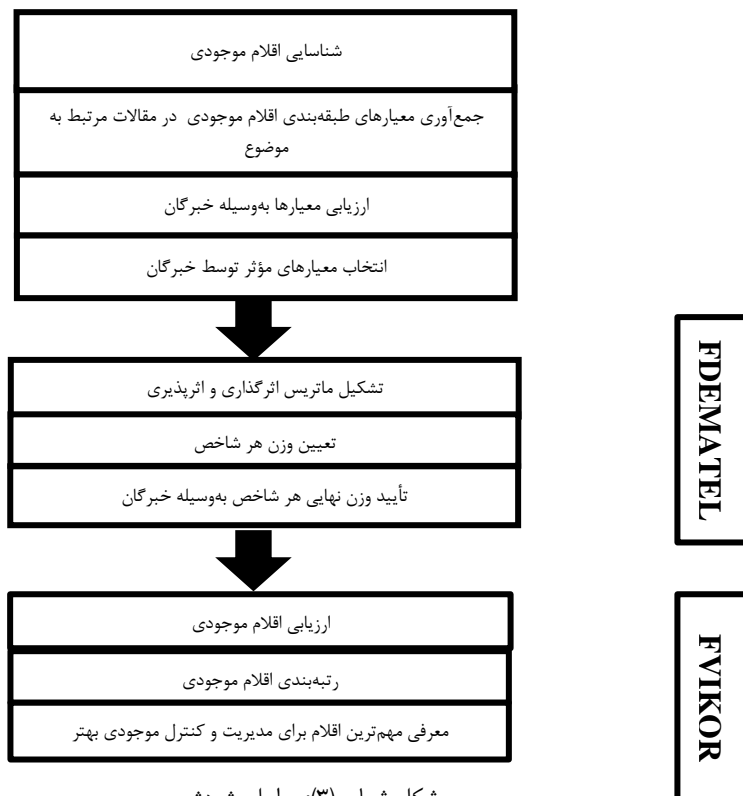
حالت اول: زمانی که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به صورت رابطه ۲۸ به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند:  
 $A(1), A(2), \dots, A(M)$  (۲۸)

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

$$Q(A^{(M)}) - Q(A^{(1)}) < \frac{1}{m-1} \quad (29)$$

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

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



شکل شماره (۳): مراحل پژوهش

ابتدا اقلام حاضر در تصمیم‌گیری شناسایی شده، سپس با مرور جامع ادبیات تحقیق و استفاده از نظرت خبرگان شرکت، معیارهای مورد استفاده برای طبقه‌بندی اقلام موجودی شناسایی می‌شوند، سپس به منظور تعیین اوزان معیارها پرسشنامه‌ای طراحی شده و میان تیم تصمیم‌گیری توزیع شده و با استفاده از روش دیمتل فازی وزن معیارهای مسئله تعیین می‌شوند. آنگاه به منظور رتبه‌بندی اقلام موجودی، پرسشنامه مخصوص روش ویکور فازی طراحی شده و بین تیم تصمیم‌گیری توزیع و با استفاده از این روش‌ها اقلام موجودی رتبه‌بندی شده و در نهایت اهمیت اقلام با بهره‌گیری از خروجی روش ویکور فازی و نظرات خبرگان مشخص می‌شود.

برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از مطالعه موردی در یکی از پروژه‌های شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل برق و کنترل مینا (مکو) استفاده شده است. مکو اولین شرکت پیشرو در زمینه 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 ایستگاه‌های گازی است که برای شرکت ملی توسعه گاز I.G.E.D.C اجرا شده است.

بدین منظور تیم تصمیم‌گیری متشکل از ۵ متخصص مرتبط با حوزه تأمین و تدارکات شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مینا (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 از نظرت تیم تصمیم‌گیری معیارهای دخیل در امر تصمیم‌گیری در مورد طبقه‌بندی اقلام موجودی پروژه مذکور تعیین شدند.

جدول شماره (۴): اقلام مورد استفاده در طبقه‌بندی

شماره اقلام	نام اقلام
A <sub>۱</sub>	آی سی، پردازنده چهار هسته ای ۶۴ بیتی ۱.۴ گیگاهرتزی <sup>۱۰</sup>
A <sub>۲</sub>	حافظه فلش جاسازی شده یک گیگا بیتی موازی نور <sup>۱۱</sup>
A <sub>۳</sub>	اتصال جلو برای پین ۲۰ با ترمینال نوع اسپرینگ <sup>۱۲</sup>
A <sub>۴</sub>	ماژول ترمینال، تی ام-ای ۱۵ سی ۲۳-۰۱، اسپرینگ <sup>۱۳</sup>
A <sub>۵</sub>	هیتر ۲۳۰ ولت- ۵۰ هرتز <sup>۱۴</sup>
A <sub>۶</sub>	اترنت کابل آر جی ۳/۴۵ متری کابل پیچ <sup>۱۵</sup>
A <sub>۷</sub>	ورق پایان، ۲.۵ میلیمتر / با ضخامت ۰.۰۹۸، نارنجی <sup>۱۶</sup>
A <sub>۸</sub>	سیمتیک دی پی-۴ اف-دی او-دی سی ۲۴ ولت <sup>۱۷</sup>
A <sub>۹</sub>	رک الکترونیکی وی-ام ۶۰۰ کامل <sup>۱۸</sup>
A <sub>۱۰</sub>	شتاب سنج سی-ای <sup>۱۹</sup>

جدول شماره (۵): معیارهای مورد استفاده در طبقه‌بندی اقلام موجودی

کد معیار	معیارها
C <sub>۱</sub>	هزینه‌ها (شامل هزینه‌های سفارش دهی، نگهداری و هزینه‌های واحد اقلام)
C <sub>۲</sub>	سطح اهمیت
C <sub>۳</sub>	در دسترس بودن

<sup>10</sup> IC, Quad core 64-bit 1.4GHz processor

<sup>11</sup> Flash Embedded Memory 1GB Parallel NOR

<sup>12</sup> Front connector for 20-pin with spring-type terminal

<sup>13</sup> Terminal module, TM-E15C23-01, spring

<sup>14</sup> Heater 230V-50Hz

<sup>15</sup> PATCH CABLE Ethernet RJ45/3.0 m

<sup>16</sup> End plate, 2.5 mm/0.098 in thick, orange

<sup>17</sup> SIMATIC DP, 4 F-DO, dc 24V

<sup>18</sup> Electronic Rack VM600 Complete

<sup>19</sup> Accelerometer CA

کد معیار	معیارها
C <sub>۴</sub>	میزان تقاضا
C <sub>۵</sub>	فضای مورد نیاز برای نگهداری اقلام
C <sub>۶</sub>	عمومی بودن
C <sub>۷</sub>	ایمنی
C <sub>۸</sub>	قابلیت جایگزینی
C <sub>۹</sub>	شیوه‌های پرداخت
C <sub>۱۰</sub>	زمان تحویل

سپس به منظور تعیین اوزان معیارها پرسشنامه‌ای طراحی شده 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

	C <sub>۱</sub>		C <sub>۲</sub>		C <sub>۳</sub>		C <sub>۴</sub>		C <sub>۵</sub>						
C <sub>۱</sub>	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۳	۰/۵۵	۰/۸
C <sub>۲</sub>	۰	۰	۰/۲۴	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵	۰/۴	۰/۰۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶۵
C <sub>۳</sub>	۰	۰/۱۵	۰/۴	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵
C <sub>۴</sub>	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۵	۰/۳	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵
C <sub>۵</sub>	۰/۰۵	۰/۳	۰/۵۵	۰	۰/۱۵	۰/۴	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰
C <sub>۶</sub>	۰/۲	۰/۴۵	۰/۷	۰	۰/۲	۰/۴۵	۰	۰/۰۵	۰/۳	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵
C <sub>۷</sub>	۰/۲	۰/۴۵	۰/۷	۰/۱	۰/۳۵	۰/۶	۰	۰/۲	۰/۴۵	۰	۰/۱	۰/۳۵	۰	۰	۰/۲۵
C <sub>۸</sub>	۰/۳	۰/۵۵	۰/۸	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶۵	۰/۰۵	۰/۳	۰/۵۵	۰	۰/۲	۰/۴۵	۰	۰/۱۵	۰/۴
C <sub>۹</sub>	۰/۴۵	۰/۷	۰/۹۵	۰/۳۵	۰/۶	۰/۱۸۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵
C <sub>۱۰</sub>	۰/۵	۰/۷۵	۱	۰/۵	۰/۷۵	۱	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶۵
	C <sub>۶</sub>		C <sub>۷</sub>		C <sub>۸</sub>		C <sub>۹</sub>		C <sub>۱۰</sub>						
C <sub>۱</sub>	۰/۴۵	۰/۷	۰/۹۵	۰/۴۵	۰/۷	۰/۹۵	۰/۵۵	۰/۸	۱	۰/۷	۰/۹۵	۱	۰/۷۵	۱	۱
C <sub>۲</sub>	۰/۲	۰/۴۵	۰/۷	۰/۳۵	۰/۶	۰/۱۸۵	۰/۴۵	۰/۷	۰/۹۵	۰/۶	۰/۱۸۵	۱	۰/۷۵	۱	۱
C <sub>۳</sub>	۰/۰۵	۰/۳	۰/۵۵	۰/۲	۰/۴۵	۰/۷	۰/۳	۰/۵۵	۰/۸	۰/۵	۰/۷۵	۱	۰/۵	۰/۷۵	۱
C <sub>۴</sub>	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۱	۰/۳۵	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
C <sub>۵</sub>	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۱	۰/۳۵	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۰/۴	۰/۶۵	۰/۹
C <sub>۶</sub>	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲	۰/۴۵	۰/۷	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵
C <sub>۷</sub>	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶۵
C <sub>۸</sub>	۰	۰/۰۵	۰/۳	۰	۰/۰۵	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰/۲۵	۰/۵
C <sub>۹</sub>	۰	۰/۲	۰/۴۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰/۲۵	۰/۵
C <sub>۱۰</sub>	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰/۲۵	۰	۰	۰

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

	C <sub>۱</sub>		C <sub>۲</sub>		C <sub>۳</sub>		C <sub>۴</sub>		C <sub>۵</sub>						
C <sub>۱</sub>	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۱۱
C <sub>۲</sub>	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹
C <sub>۳</sub>	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷

C <sub>f</sub>	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	
C <sub>d</sub>	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	
C <sub>e</sub>	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰/۰۳	
C <sub>v</sub>	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰	۰/۰۳	
C <sub>λ</sub>	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	
C <sub>q</sub>	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	
C <sub>۱۰</sub>	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	
		C <sub>۶</sub>			C <sub>۷</sub>			C <sub>۸</sub>			C <sub>۹</sub>			C <sub>۱۰</sub>	
C <sub>۱</sub>	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 <sub>۲</sub>	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 <sub>۳</sub>	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 <sub>f</sub>	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 <sub>d</sub>	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 <sub>e</sub>	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 <sub>v</sub>	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹
C <sub>λ</sub>	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
C <sub>q</sub>	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۷
C <sub>۱۰</sub>	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 فازای روابط مجموع T: در این مرحله با بهره‌گیری از فرمول (۴)، ماتریس روابط کل فازای به‌دست می‌آید.

جدول شماره (۸): ماتریس روابط کل فازای

		C <sub>۱</sub>			C <sub>۲</sub>			C <sub>۳</sub>			C <sub>۴</sub>			C <sub>۵</sub>		
C <sub>۱</sub>	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 <sub>۲</sub>	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 <sub>۳</sub>	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 <sub>f</sub>	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 <sub>d</sub>	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 <sub>e</sub>	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 <sub>v</sub>	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 <sub>λ</sub>	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 <sub>q</sub>	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 <sub>۱۰</sub>	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	
		C <sub>۶</sub>			C <sub>۷</sub>			C <sub>۸</sub>			C <sub>۹</sub>			C <sub>۱۰</sub>		
C <sub>۱</sub>	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 <sub>۲</sub>	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 <sub>۳</sub>	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 <sub>f</sub>	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 <sub>d</sub>	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 <sub>e</sub>	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 <sub>v</sub>	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 <sub>λ</sub>	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	

$C_9$	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
$C_{10}$	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 به دست می‌آید.

جدول شماره (۹): ماتریس روابط کل دیفازی شده

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$C_{10}$
$C_1$	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۹
$C_2$	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۷
$C_3$	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۴
$C_4$	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۳
$C_5$	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۱
$C_6$	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱
$C_7$	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸
$C_8$	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۷
$C_9$	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۸
$C_{10}$	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶

مرحله پنجم: به دست 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 ماتریس T، 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	$(\bar{D}_i + \bar{R}_i)^{def}$	$(\bar{D}_i - \bar{R}_i)^{def}$	$\bar{W}_j$
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	۱/۶۳	-۰/۲۶	۰/۱۱۲۴
معیار ۱۰	۱/۹۴	-۰/۳۲	۰/۱۳۴۷

سپس به منظور تعیین اهمیت اقلام پرسشنامه مخصوص روش ویکور فازی طراحی شده و بین تیم تصمیم‌گیری توزیع و با استفاده از این روش، اقلام موجودی رتبه‌بندی شده و در نهایت 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 از نظرت خبرگان و با توجه به عبارات کلامی جدول ۲، ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها تشکیل گردید.

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

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(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)
C2	(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)
C3	(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)
C4	(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)
C5	(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)
C6	(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)
C7	(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)
C8	(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)
C9	(۷,۹,۱۰)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۳,۵,۷)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)
C10	(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)
	C6	C7	C8	C9	C10
C1	(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)
C2	(۳/۸,۵/۸,۷/۸)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۵/۸,۷/۸,۹/۲)	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)
C3	(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)
C4	(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)
C5	(۵,۷,۸/۶)	(۱,۳,۵)	(۶/۶,۸/۶,۹/۸)	(۰/۲,۱/۴,۳/۴)	(۱,۳,۵)
C6	(۴/۶,۶/۶,۸/۶)	(۲/۶,۴/۶,۶/۶)	(۵,۷,۸/۶)	(۶/۲,۸/۲,۹/۴)	(۵/۸,۷/۸,۹/۲)
C7	(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)
C8	(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)
C9	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	(۰,۱,۳)	(۷,۹,۱۰)	(۷,۹,۱۰)
C10	(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)	(۰/۱۱۳,۰/۱۱۳,۰/۱۱۳)

گام دوم: بی مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری:

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

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

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(۰/۰۹۳,۰/۵۵۸,۰/۹۰۷)	(-۰/۱۱۹,۰/۳۳۳,۰/۶۹)	(-۰/۱۲۲,۰/۵۳۱,۰/۸۳۷)	(۰/۰۵۳,۰/۵۷۹,۱)	(-۰/۳۶۴,۰/۰۹۱,۰/۱۵)
C2	(-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)
C3	(-۰/۰۹۳,۰/۳۳۳,۰/۷۲۱)	(-۰/۰۴۸,۰/۴۲۹,۰/۷۸۶)	(۰/۰۸۲,۰/۴۹۰,۰/۷۹۶)	(۰/۰۷۹,۰/۵۷۹,۰/۹۷۴)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
C4	(-۰/۱۸۶,۰/۳۳۳,۰/۶۲۸)	(-۰/۱۹,۰/۲۸۶,۰/۶۴۳)	(۰/۰۸۲,۰/۴۹۰,۰/۷۹۶)	(-۰/۳۹۵,۰/۰۵۳,۰/۴۷۴)	(-۰/۲۲۷,۰/۱۸۲,۰/۵۹۱)
C5	(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)
C6	(-۰/۱۱۶,۰/۳۳۳,۰/۶۷۴)	(-۰/۰۹۵,۰/۳۸۱,۰/۷۳۸)	(-۰/۱۶۳,۰/۵۷۱,۰/۸۳۷)	(۰/۰۵۳,۰/۵۷۹,۱)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
C7	(-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)
C8	(-۰/۱۴,۰/۳۳۳,۰/۶۷۴)	(-۰/۱۹,۰/۲۸۶,۰/۶۴۳)	(-۰/۰۴۱,۰/۳۶۷,۰/۶۷۳)	(-۰/۳۹۵,۰/۰۵۳,۰/۴۷۴)	(-۰/۲۲۷,۰/۲۲۷,۰/۶۳۶)
C9	(-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)
C10	(-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)
	C6	C7	C8	C9	C10
C1	(-۰/۲۲۲,۰/۲۲۲,۰/۶۲۲)	(-۰/۱۶,۰/۲۴,۰/۵۴)	(۰/۳۴۵,۰/۶۵۳,۰/۸۹۸)	(۰/۰۴۱,۰/۴۴۹,۰/۷۵۵)	(۰,۰/۴۴۴,۰/۷۷۸)
C2	(-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)
C3	(-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)
C4	(-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)
C5	(-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)
C6	(-۰/۳۳۳,۰/۰۸۹,۰/۴۸۹)	(۰/۰۴,۰/۴۴,۰/۷۴)	(۰/۲۰۴,۰/۶۱۲,۰/۸۷۸)	(-۰/۲۴۵,۰/۰۸۲,۰/۲۸۸)	(-۰/۲۴۴,۰/۱۳۳,۰/۴۶۷)
C7	(-۰/۴,۰,۰/۴)	(۰/۴,۰/۸,۱)	(۰/۲۴۵,۰/۶۵۳,۰/۹۱۸)	(-۰/۰۸۲,۰/۲۲۷,۰/۶۳۳)	(-۰/۱۵۶,۰/۱۶۷,۰/۶)

C <sub>1</sub>	(-۰/۱۳۳,۰/۳۱۱,۰/۷۱۱)	(-۰/۱۶,۰/۲۴,۰/۵۴)	(-۰/۱۶۳,۰/۲۴۵,۰/۵۵۱)	(-۰/۲۸۶,۰/۴۱,۰/۳۴۷)	(-۰/۲۸۹,۰/۰۸۹,۰/۴۲۲)
C <sub>2</sub>	(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 <sub>3</sub>	(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	(۰/۰۲۲,۰/۰۸۶,۰/۱۱۴)	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	(-۰/۳۳۸,۰/۳۱۹,۰/۹۶۷)	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 S, R و Q به صورت نزولی رتبه‌بندی شده و نتیجه نهایی حاصل گردید.

جدول شماره (۱۴): رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

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

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 ۰/۱۳۴۷، ۰/۱۴۵، 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 چه بهتر اقلام موجودی در کسب‌وکارها باید مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گیرند. از این رو طبقه‌بندی اقلام موجودی بر اساس اهمیت آن‌ها به عنوان یک ابزار برای کنترل هر چه کارا تر 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 استفاده شده است که می‌توان از آن به‌عنوان یکی از نوآوری‌های این پژوهش نام برد. برای نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی از یک مطالعه موردی در یکی از پروژه‌های شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو) استفاده گردید. در این راستا ابتدا با بهره‌گیری از نظرت 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 در نهایت 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: ARAS, CODAS, EDAS و ... . بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک برای طبقه‌بندی اقلام موجودی.

#### ۴- منابع

1. Baykasoğlu, A., Kaplıanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z. D., & Şahin, C. (2013). Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 899-907.
2. Björnfor, 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 Competitive Advantage*. 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., & Batiha, 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-ISBN 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. Kiriş, Ş. (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. Šimunović, K., Šimunović, G., & Šarić, 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.