

فصلنامه تحقیقات بازاریابی نوین علمی - پژوهشی
ویژه نامه چهارمین همایش ملی مدیریت و کارآفرینی
دانشگاه پیام نور مرکز خوانسار
۱۶ و ۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۴

رتبه‌بندی شرکت‌های داوطلب مشاوره بر اساس روش تلفیقی تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و خوشه‌بندی فازی

بهروز لاری سمنانی^۱

استادیار گروه مدیریت بازرگانی دانشگاه پیام نور تهران - ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران

bls@pnu.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، ارائه یک مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و استفاده از خوشه‌بندی فازی برای ارزیابی و خوشه‌بندی شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با سازمان و تصمیم‌گیری در مورد انتخاب شرکت‌های مشاور، برای سازمان‌ها باید با دقت و خبرگی بیشتری همراه باشد. انتخاب شرکت‌های مشاور برای یک سازمان، فرآیندی مبتنی بر داده‌های کیفی و کمی است که قضاوت‌های فردی، ابهام و عدم شفافیت در تصمیم‌گیری را نیز به دنبال دارد. استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و خوشه‌بندی فازی، برای ارزیابی و خوشه‌بندی شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با سازمان می‌تواند مفید واقع شود. در مدل ارائه شده در این پژوهش، ابتدا به تدوین پرسشنامه‌ای با عنوان "پرسشنامه ارزیابی عمومی و کیفی شرکت‌های مشاور" با ۵ معیار اصلی، می‌پردازیم. در این مدل پیشنهادی، با استفاده از امتیازدهی کلامی، نتایج استخراج شده بعنوان مبنای تصمیم‌گیری برای اولویت‌بندی، انتخاب یا رد شرکت‌های مشاور، جهت همکاری با سازمان قرار می‌گیرد. در نهایت به منظور اثبات اثربخشی مدل، یک مورد کاوی در واحد امور مهندسی شرکت فولاد مبارکه انجام می‌پذیرد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی، خوشه‌بندی فازی.

مقدمه

در اکثر موارد تصمیم‌گیری‌ها وقتی مطلوب و مورد رضایت تصمیم‌گیرنده است که تصمیم‌گیری بر اساس چندین معیار^۱ مورد بررسی قرار گرفته باشد. در مدل‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه^۲ (مدل‌های چندمعیاره) همزمان چندین معیار با هم در تعیین بهترین گزینه^۳ استفاده می‌شوند. معیارها ممکن است کمی یا کیفی بوده و به دلیل وجود مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری، با هم قابل مقایسه نباشند. در بعضی از مسائل معیارها ممکن است با هم متضاد باشند و افزایش یک معیار موجب کاهش معیار دیگر شود. تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه به دنبال گزینه‌ای است که بیش‌ترین مزیت را برای تمامی معیارها ارائه می‌کند. اخیراً توجه پژوهشگران به مدل‌های چندمعیاره برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده جلب شده است که این مدل‌های تصمیم‌گیری به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند: مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه^۴ و مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه^۵. عناصر یک ماتریس تصمیم‌گیری^۶ می‌تواند به جای اعداد قطعی^۷ به صورت متغیرهای کلامی^۸ (اعداد فازی^۹) بیان شوند. همچنین وزن^{۱۰} معیارها نیز می‌تواند با متغیرهای کلامی (اعداد فازی) بیان شوند. این در حالتی است که تصمیم‌گیرندگان در فرآیند تصمیم‌گیری نتوانند به طور قطعی نظر خود را در مورد معیارهای تصمیم‌گیری ابراز کنند. در این حالت بهتر است از متغیرهای فازی^{۱۱} و به

تبع آن از محاسبات فازی^{۱۲} برای انتخاب بهترین گزینه استفاده شود. ماتریس تصمیم‌گیری در حالت فازی به صورت جدولی با درایه‌های فازی در می‌آید (آذر و فرجی، ۱۳۸۱). علیرغم این که ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان^{۱۳} توجه بسیاری را از سوی دانشمندان و پژوهشگران دریافت نموده، خرید خدمات کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در عصر حاضر، جهت‌گیری مدیریت تأمین^{۱۴} به سمت حفظ بلند مدت تأمین کنندگان و بهره‌گیری کمتر، اما مفیدتر از آنهاست. از این رو انتخاب صحیح تامین‌کنندگان (با عنوان شرکت‌های مشاور در این مقاله) تنها به عامل قیمت متکی نبوده و فاکتورهای کیفی و کمی بسیاری را تحت پوشش قرار می‌دهد. هدف از انجام این پژوهش، ارائه روشی برای ارزیابی، اولویت‌بندی و خوشه‌بندی شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با سازمان است. در این بین از روش دلفی و جلسات طوفان ذهنی برای تشکیل پرسشنامه ارزیابی عمومی و کیفی شرکت‌های مشاور، استفاده شد. واحد امور مهندسی شرکت فولاد مبارکه، برای سهولت تصمیم‌گیری مدیریتی و با توجه به معیارهای عملکردی درون واحدی خود، اقدام به استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و خوشه‌بندی فازی نموده است.

مبانی نظری

در تصمیم‌گیری چند شاخصه تعدادی گزینه، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در مورد آن‌ها، یک نوع اولویت‌بندی انجام می‌شود. علاوه بر گزینه‌ها، همان‌طور که از نام تصمیم‌گیری چند شاخصه بر

- 1 Criteria
- 2 Multiple Criteria Decision Making (MCDM)
- 3 Alternative
- 4 Multiple Objective Decision Making (MODM)
- 5 Multiple Attribute Decision Making (MADM)
- 6 Decision Matrix
- 7 Crisp Number(s)
- 8 Linguistic Variables
- 9 Fuzzy Number(s)
- 10 Weigh
- 11 Fuzzy Variable(s)

12 Fuzzy Calculation(s)
13 Supplier(s)
14 Supply Management

پیشینه پژوهش

در یک پژوهش انجام شده، پژوهشگران به این موضوع اشاره می‌نمایند که بیشتر مطالعات در زمینه ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان، کاربرد تئوری مجموعه‌های فازی را به الویت‌بندی بالقوه تأمین کنندگان محدود نموده و گام تعیین در فرآیند تصمیم‌گیری (که در آن انواع جبران ناپذیر قوانین تصمیم‌گیری^{۱۳}، می‌تواند برای کاهش تعداد مجموعه تأمین کنندگان بالقوه بکار رود) را شامل نمی‌شوند. در روش این پژوهشگران، برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین کنندگان بر مبنای استنباط فازی^{۱۴}، هر دو رویکرد قانون جبران ناپذیری^{۱۵} و قانون جبران پذیری^{۱۶} (برای اولویت بندی در انتخاب نهایی) تلفیق می‌گردد. این امر در نهایت به گروه‌بندی تأمین کنندگان در گام‌های اجراء منجر می‌شود. این روش بالاخص برای انتخاب و طبقه‌بندی تأمین کنندگان بالقوه، از بین مجموعه بسار بزرگ از تأمین کنندگان مفید است. (رودریگس، اسپرو و لارو، ۲۰۱۳).

در پژوهش دیگری پژوهشگران ضمن اشاره به توجه روزافزون پژوهشگران به مدیریت زنجیره تأمین پایدار^{۱۷}، ابتکارات زنجیره تأمین پایدار را به عنوان بازیگر نقش اساسی در دستیابی به منافع سه‌گانه، شامل مزایای اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی، معرفی می‌نمایند. آن‌ها همچنین در پژوهش خود علاوه بر داشتن نگاهی گذرا بر ابتکارات زنجیره تأمین پایدار، مسأله شناسایی یک مدل مؤثر بر مبنای رویکرد سه‌گانه، برای عملیات انتخاب تأمین کنندگان در زنجیره تأمین، با رویکرد چند معیاره فازی را امتحان می‌نمایند. سپس

می‌آید، چندین شاخص^۱ وجود دارد که تصمیم‌گیرنده باید آن‌ها را به دقت، در مسائل خود مشخص کند. این شاخص‌ها در ارتباط با هر یک از گزینه‌ها، مورد بررسی قرار می‌گیرند. همان‌طور که گفته شد، «تصمیم‌گیری چندشاخصه»، با ماتریس تصمیم‌گیری سروکار دارد. انواع مدل‌های تصمیم‌گیری در رویکرد تصمیم‌گیری چندشاخصه به دو دسته کلی زیر قابل تقسیم هستند: مدل‌های غیرجبرانی^۲ و مدل‌های جبرانی^۳. در مدل‌های غیرجبرانی، مبادله^۴ بین شاخص‌ها مجاز نبوده و نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود در شاخص دیگر جبران نمی‌شود. در صورتی که در مدل جبرانی، اجازه مبادله بین شاخص‌ها مجاز بوده و تغییر در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص یا شاخص‌های دیگر جبران شود. معروف‌ترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه عبارتند از: فرآیند آنالیز سلسله مراتبی^۵، تاپسیس^۶، الکترا^۷ و مجموع ساده وزین^۸. (اصغرپور، ۱۳۷۷). روش‌های خوشه بندی نیز از جنبه‌های گوناگون، به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌کنند که از آن جمله می‌توان به مواردی همچون خوشه‌بندی انحصاری^۹ و خوشه‌بندی با هم‌پوشی^{۱۰} و همچنین خوشه‌بندی سلسله مراتبی^{۱۱} و خوشه‌بندی مسطح^{۱۲} اشاره کرد.

- 1 Attribute
- 2 Non Compensatory Model(s)
- 3 Compensatory Model(s)
- 4 Trade-off
- 5 AHP
- 6 TOPSIS
- 7 ELECTRE
- 8 Simple Additive Weighting Method (SAW)
- 9 Exclusive or Hard Clustering
- 10 Overlapping or Soft Clustering
- 11 Hierarchical Clustering
- 12 Flat Clustering

13 Non-compensatory Types of Decision Rules
 14 Fuzzy Inference
 15 Non-compensatory Rule
 16 Compensatory Rule
 17 Sustainable Supply Chain Management

ارزیابی می‌شود. سرانجام برای اثبات روایی روش، یک مثال عددی برای مسأله انتخاب رباط معرفی شده است (وحدانی و همکاران، ۲۰۱۳).

یکی دیگر از پژوهشگران در این زمینه، به بررسی مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه با اطلاعات فازی آکادمیک^۸ که در آن‌ها اطلاعات مربوط به وزن‌های شاخص‌ها، بطور کامل شناخته شده نیست و مقادیر شاخص‌ها، شکل اعداد فازی را دارند، پرداخته است. در این مدل برای دست یافتن به بردار وزن شاخص‌ها، یک مدل بهینه^۹ بر مبنای ایده اولیه روش آنالیز وابستگی خاکستری^{۱۰} که توسط آن وزن‌های شاخص‌ها می‌توانند تعیین شوند، تعریف شده است. با حل این مدل یک فرمول ساده و دقیق برای تعیین وزن‌های شاخص‌ها، بدست آمده است. سپس بر مبنای روش آنالیز وابستگی خاکستری، گام‌های محاسباتی برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه فازی، با اطلاعات وزنی نه کاملاً شناخته شده، ارائه شده است. در نهایت برای صحت‌گذاری رویکرد توسعه یافته و اثبات کاربردی بودن و اثربخشی آن، یک مثال تشریحی ارائه شده است (وی، ۲۰۱۱).

دسته دیگری از پژوهشگران، یک قالب کاری چند جانبه جدید را برای مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه و نحوه محاسبات ریاضی و روش اجرایی آن را تشریح نموده‌اند. قدم‌های اصلی روش اجراء شامل ۱- تشکیل مجموعه شاخص‌ها ۲- تشکیل مجموعه نمونه ارزیابی ۳- تشکیل جنبه‌های ارزیابی با متناظر نمودن وزن‌ها و شاخص‌ها ۴- انتخاب الگوریتم ارزیابی برای جنبه‌های مختلف و ۵- انجام آنالیز خوشه‌بندی برای نتایج ارزیابی چندبعدی. این قالب کاری می‌تواند مسایل با

ارزیابی عملکرد کیفی، با استفاده از اعداد فازی، برای یافتن وزن‌های معیارها اجراء شده و در نهایت روش تاپسیس فازی^۱ برای یافتن اولویت‌بندی تأمین کنندگان، ارائه شده است (گویندان، خداوردی و جعفریان، ۲۰۱۳).

در پژوهش دیگری پژوهشگران مدلی را برای تصمیم‌گیری چندشاخصه معرفی نموده‌اند که در آن، تصمیم‌گیری‌های منفرد روی یک شاخص، توسط مقادیر فاصله‌بندی شده فازی^۲ انجام می‌شود. در این مدل هر تصمیم منفرد، به عنوان مقدار یک شاخص در قالب اعداد قطعی بیان می‌شود و در ماتریس تصمیم‌گیری تجمعی^۳ بدست آمده، مقادیر شاخص‌ها توسط اعداد فازی بیان می‌شوند. در ادامه برای تشریح رویکرد توسعه یافته فرآیند تصمیم، مثالی برای انتخاب تأمین کنندگان با آنالیز حساسیت برای وزن‌های مختلف شاخص‌ها، ارائه شده است (یو و جیا، ۲۰۱۳).

دسته دیگری از پژوهشگران، یک مدل جدید تاپسیس اصلاح شده فازی معرفی نموده‌اند که می‌تواند منعکس کننده قضاوت‌های شخصی^۴ و اطلاعات حاصله در یک محیط واقعی باشد. این روش بر مبنای نظریه‌های راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت^۵ و راه‌حل‌های ایده‌آل منفی^۶، برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی است. در این مدل مقادیر و وزن‌های معیارها، متغیرهای کلامی اعداد فازی مثلثی هستند. در ادامه عملکرد گزینه‌ها در مقابل انواع معیارها با قضاوت‌های چندگانه^۷ برای مسائل تصمیم‌گیری،

1 Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy TOPSIS)

2 Interval-valued Intuitionistic Fuzzy Number (IVIFN)

3 Collective Decision Matrix

4 Subjective Judgment

5 Positive Ideal Solutions

6 Negative Ideal Solutions

7 Multi-judges

8 Intuitionistic Fuzzy Numbers

9 Optimization Model

10 Gray Relational Analysis Method (GRA)

اشاره نموده بودند، درخواست شد تا منظور خود را از معیار نام برده شده بیان نمایند.

تعیین جزییات زیر معیارها: بر آن شدیم که با تقسیم بندی جزئی تری از هر زیر معیار، همه جوانب زیر معیارها و در نتیجه معیارها را تحت پوشش قرار دهیم. حاصل این رویه استخراج "پرسشنامه ارزیابی عمومی و کیفی شرکت‌های مشاور" است. در این مرحله همچنین روسای قسمت‌های امور مهندسی در مورد **سقف امتیاز** هر یک از جزییات زیر معیارها به توافق می‌رسند.

استفاده از اعداد فازی مثلثی: میزان پذیرش هر کدام از جزییات زیر معیارها به پنج قسمت بسیار خوب، خوب، متوسط، ضعیف و بسیار ضعیف تقسیم می‌شود. واژه‌های زبانی مذکور به شکل زیر به کار گرفته خواهند شد.

شاخص‌های دارای هم‌پوشانی^۱ از جنبه‌های مختلف را بطور مؤثر حل نماید. همچنین برای جنبه‌های مختلف، الگوریتم‌های مناسب می‌تواند بکار گرفته شود. نهایتاً بر مبنای داده‌های یک شرکت تنباکو، یک سیستم ارزیابی مشتری^۲ بر مبنای این قالب کاری، ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده مؤثر بودن و کاربردی بودن این قالب کاری است (هو و همکاران، ۲۰۱۰).

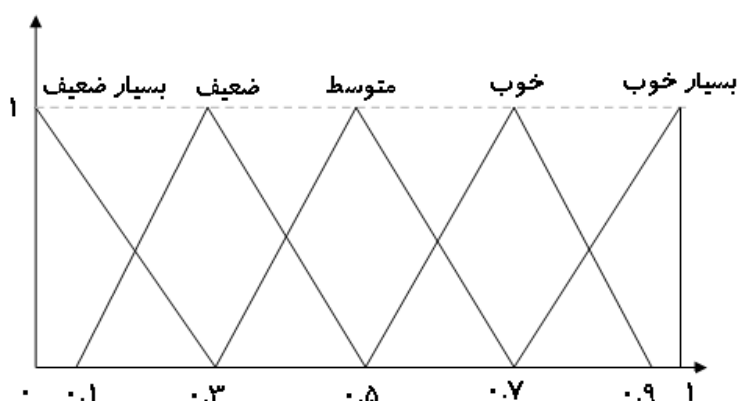
روش پژوهش

تعیین معیارها: برای تهیه معیارهای ارزیابی شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با واحد امور مهندسی شرکت فولاد مبارکه، ابتدا از ۱۰ رئیس قسمت‌های مختلف واحد امور مهندسی، لیستی از معیارهایی که ایشان برای ارزیابی مشاوران مهم و کلیدی می‌دانند اخذ شد. در مرحله بعد، اجتماعی از همه معیارهای بدست آمده تهیه شده و به روسای مذکور تحویل داده شد. آن‌ها در این مرحله می‌بایست با مطالعه آن اجتماع معیارها، معیارهایی را که از نظر ایشان مهم می‌باشند را مجدداً تعیین نمایند. در نتیجه در ۷ مرحله، معیارهای "ساختار سازمانی"، "تجربه و سابقه اجرایی"، "توان مدیریتی"، "توان فنی و تخصصی" و "حسن سابقه در انجام کارهای قبلی" بدست آمد. این روش و روال جمع‌آوری داده را روش دلفی می‌گویند.

تعیین زیر معیارها: بعد از تعیین معیارهای ارزیابی، هر معیار را به چند زیر معیار تقسیم نموده‌ایم. بدین منظور با برگزاری جلسات طوفان ذهنی، از روسایی که زودتر از همه به معیارهای بدست آمده

1 Overlapping

2 Customer Evaluation System



شکل ۱- واژه‌های زبانی بکار رفته در ارزیابی شرکت‌های مشاور

بنابر این مقادیر واژه‌های زبانی بشرح جدول زیر تعریف می‌گردد:

جدول ۱- مقادیر واژه‌های زبانی بکار رفته در ارزیابی شرکت‌های مشاور

واژه زبانی	بسیار ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	بسیار خوب
مقادیر	(۰ و ۰,۳)	(۰,۱ و ۰,۳ و ۰,۵)	(۰,۳ و ۰,۵ و ۰,۷)	(۰,۵ و ۰,۷ و ۰,۹)	(۰,۷ و ۱ و ۱)

آمارای ارزیابی را تشکیل می‌دهند. با توجه به اینکه بایستی همه شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با واحد امور مهندسی که مدارک مثبت خود را ارسال نموده و از فیلتر مدیریتی نیز گذشته‌اند، مورد ارزیابی قرار بگیرند، نمونه‌گیری در این پژوهش مصداق نخواهد داشت و همه شرکت مشاور مذکور، در فرآیند ارزیابی وارد خواهند شد (تمام شماری).

تحلیل داده‌ها

برای بررسی و ارزیابی اظهارنامه‌ها و مدارک مثبت شرکت‌های مشاور طی جلسات برنامه‌ریزی شده، روسای قسمت‌های امور مهندسی به تفکیک هر شرکت مشاور، برای هر کدام از جزییات زیرمعیارها، شواهدی را از مدارک مثبت ارسالی طلب می‌نمایند. امتیازات کسب شده برای هر شرکت مشاور در " پرسشنامه

پس از اعلام فراخوان عمومی توسط واحد امور مهندسی شرکت فولاد مبارکه در روزنامه‌های کثیرالانتشار، شرکت‌های مشاور متقاضی همکاری با آن واحد، در بازه زمانی معین اعلام شده، اظهارنامه‌ها و مدارک مثبت خود را به آن واحد ارسال می‌نمایند. جامعه آماری اولیه تهیه شده برای فراخوان سال ۱۳۹۲، شامل ۳۵ شرکت مشاور است.

جامعه و نمونه آماری

پس از جمع‌آوری اظهارنامه‌ها و مدارک مثبت شرکت‌های مشاور، فهرست آن‌ها تهیه و به اطلاع مدیریت امور مهندسی رسانده شد. در این بین ۴ شرکت بدلائیل مدیریتی توسط مدیر امور مهندسی، از ارزیابی کنار گذارده شدند. لذا ارزیابی از بین ۳۱ شرکت باقیمانده انجام پذیرفت که این شرکت‌ها جامعه

محاسبه اعداد فازی و تشکیل ماتریس تصمیم گیری چند شاخصه فازی

در این مرحله، با استفاده از جمع موزون اعداد فازی برای هر معیار، اعداد فازی مثلثی مربوط به هر معیار، محاسبه می شوند. برای این منظور از رابطه (۲) استفاده می شود با این تفاوت که m تعداد جزئیات زیر معیارهای تعریف شده برای هر معیار است (جدول پیوست ۳).

بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم گیری چند شاخصه فازی

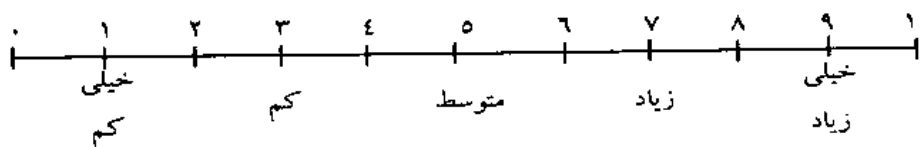
از آنجایی که مفهوم تمامی معیارها مثبت است، با استفاده از بی مقیاس سازی خطی و فرمول زیر برای حالت فازی، ماتریس تصمیم گیری چند شاخصه فازی، نرمالیزه می شود.

(۳)

$$\left(\frac{a_i}{\max_{i=1, \dots, n} c_i}, \frac{b_i}{\max_{i=1, \dots, n} b_i}, \frac{c_i}{\max_{i=1, \dots, n} a_i} \right)$$

تعریف وزن های کارشناسی برای ماتریس تصمیم گیری چند شاخصه فازی

بنابر روش پیشنهادی این مقاله، تعیین وزن به دو مرحله تعیین وزن با استفاده از نظر کارشناسان و تعیین وزن با استفاده از داده های ماتریس تصمیم تقسیم می شود. برای تعیین وزن از دیدگاه کارشناسان، از مقیاس دوقطبی فاصله ای استفاده می شود [۹].



شکل ۲- مقیاس دوقطبی فاصله ای برای وزن دهی کارشناسی شرکت های مشاور

ارزیابی عمومی و کیفی شرکت های مشاور" (جدول پیوست ۱) آن شرکت، ثبت می گردند.

محاسبه امتیازات غیر رسمی شرکت های مشاور

امتیازاتی که هر یک از شرکت های مشاور برای هر کدام از جزئیات زیر معیارها کسب خواهد نمود (A_i, B_i, C_i) ، برابر حاصلضرب سقف امتیاز (I) آن ردیف و عدد فازی طراحی شده (a, b, c) از هر ردیف در پرسشنامه تکمیل شده آن شرکت مشاور هستند.

(۱)

$$(A_i, B_i, C_i) = (a_i, b_i, c_i) * I = (I.a_i, I.b_i, I.c_i)$$

امتیاز کلی فازی مثلثی ارزیابی که به هر شرکت مشاور داده خواهد شد، مجموع اعداد فازی مثلثی بدست آمده از همه جزئیات زیر معیارها است. m تعداد جزئیات زیر معیارهای تعریف شده در پرسشنامه، یعنی (۴۱) است.

(۲)

$$(A, B, C) = \left(\sum_{i=1}^m A_i, \sum_{i=1}^m B_i, \sum_{i=1}^m C_i \right)$$

لازم بذکر است از امتیاز فازی مثلثی مذکور، در تصمیم گیری چندشاخصه فازی استفاده نمی گردد و این امتیازات صرفاً برای انجام مقایسه با مدل اصلی پژوهش، محاسبه می شوند؛ بنابراین بطور قراردادی آن ها را "امتیازات غیر رسمی مشاوران" می نامیم (جدول پیوست ۲).

وزن‌ها از طریق رابطه زیر، بر مجموع کل آن‌ها تقسیم شده و وزنی بین ۰ و ۱ بدست می‌آید. (۴)

$$W_j^1 = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^5 w_i} ; i=1, \dots, 5$$

جدول ۲- جدول وزن‌های کارشناسی نرمال شده

معیارها	ساختار سازمانی	تجربه و سابقه اجرایی	توان مدیریتی	توان فنی و تخصصی	حسن سابقه کار
وزن کارشناسی	۱۰	۷	۴	۳	۳
W_j^1	۰,۳۷	۰,۲۶	۰,۱۵	۰,۱۱	۰,۱۱

(۸)

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [p_{ij} \cdot \ln p_{ij}] ; \forall j$$

(۹)

$$d_j = 1 - E_j ; \forall j$$

(۱۰)

$$w_j^2 = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad s.t. \quad \forall j$$

ادغام وزن‌های کارشناسی و وزن‌های آنتروپی

بعد از محاسبه هر دو نوع وزن برای هر شاخص، نوبت به ادغام آن‌ها رسیده است. این ادغام با کمک میانگین موزون عددی این دو عدد محاسبه شده و به صورت زیر است:

(۱۱)

$$W_j = (\alpha \times W_j^1) + (\beta \times W_j^2) \quad s.t. \quad \alpha + \beta = 1$$

که در آن W_j^1 وزن‌های کارشناسی نرمال شده و W_j^2 وزن‌های آنتروپی نرمال شده می‌باشند. با توجه به آنکه خط مشی ارزیابی شرکت‌های مشاور امور مهندسی بر نظر کارشناسی^۱ تاکید بیشتری دارد، $\alpha = 2\beta$ در نظر گرفته شد.

تعریف وزن‌های بدست آمده از ماتریس

تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی

در این مرحله از روش تعیین وزن آنتروپی استفاده گردید.

دیفازی‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری

چندشاخصه فازی

برای تعیین وزن‌های شاخص‌ها، بایستی ماتریس تصمیم‌گیری را فازی‌زدایی نموده و از اعداد قطعی بدست آمده برای این منظور استفاده نمود. برای دیفازی سازی عدد فازی مثلثی (a,b,c)، از فرمول زیر استفاده می‌شود [۸]:

(۵)

$$Crisp = \frac{a+b+c}{3}$$

کاربرد روش آنتروپی

از فرمول‌های زیر برای اجرای این روش استفاده می‌شود. [۷، صص ۱۹۷-۱۹۸]. m تعداد گزینه‌های ماتریس تصمیم‌گیری (یعنی ۳۱) است.

(۶)

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

(۷)

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad s.t. \quad \forall i, j$$

جدول ۳- محاسبه W_j برای شاخص‌های ماتریس چندشاخصه فازی

معیارها	ساختار سازمانی	تجربه و سابقه اجرایی	توان دیریتی	توان فنی و تخصصی	حسن سابقه در انجام کارهای قبلی
W_j^1	۰,۳۷	۰,۲۶	۰,۱۵	۰,۱۱	۰,۱۱
W_j^2	۰,۱۶	۰,۱۸	۰,۲۳	۰,۲۴	۰,۱۸
W_j	۰,۳۰	۰,۲۳	۰,۱۸	۰,۱۵	۰,۱۳

مرکز است. خوشه "کارت زرد"، وضعیت میانی و خوشه "کارت سبز" دارای بزرگ‌ترین مرکز است.

تعیین مراکز اولیه خوشه‌ها

محاسبه مراکز خوشه اولیه برای m عدد فازی مثالی

به فرم:

$$(14)$$

$$R_{A_i} = \text{Max}(A_i) - \text{Min}(A_i) \quad \text{و} \quad D_{A_i} = R_{A_i} / 3$$

$$(15)$$

$$R_{B_i} = \text{Max}(B_i) - \text{Min}(B_i) \quad \text{و} \quad D_{B_i} = R_{B_i} / 3$$

$$(16)$$

$$R_{C_i} = \text{Max}(C_i) - \text{Min}(C_i) \quad \text{و} \quad D_{C_i} = R_{C_i} / 3$$

$$(17)$$

$$\text{Center1} = (\text{Min}(A_i) + D_{A_i} / 2, \text{Min}(B_i) + D_{B_i} / 2, \text{Min}(C_i) + D_{C_i} / 2)$$

$$(18)$$

$$\text{Center2} = (\text{Min}(A_i) + 3 * D_{A_i} / 2, \text{Min}(B_i) + 3 * D_{B_i} / 2, \text{Min}(C_i) + D_{C_i} / 2)$$

$$(19)$$

$$\text{Center3} = (\text{Min}(A_i) + 5 * D_{A_i} / 2, \text{Min}(B_i) + 5 * D_{B_i} / 2, \text{Min}(C_i) + D_{C_i} / 2)$$

حل ماتریس تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی

در این پژوهش از روش مجموع ساده وزین^۱ استفاده می‌شود. البته بایستی یک تعدیل در آن اعمال شود، زیرا ما به دنبال یافتن بهترین گزینه نیستیم. بلکه هدف ما از کاربرد این روش، تنها رتبه‌بندی گزینه‌ها است [۷، ص ۲۳۳].

$$(12)$$

$$A_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot a_{ij} \quad i = 1, \dots, m$$

همچنین برای حالت فازی از رابطه زیر استفاده

می‌نمایم

$$(13)$$

$$(A_i, B_i, C_i), i = 1, \dots, m$$

الگوریتم خوشه بندی (تعیین تعداد خوشه‌ها)

در این پژوهش از خوشه‌بندی توسط آگوریتم کی‌مینز استفاده خواهد شد. خوشه‌بندی توسط آگوریتم کی‌مینز، داده‌های قطعی را در خوشه‌های قطعی قرار می‌دهد [۸]. تصمیم داریم خوشه‌بندی را در سه خوشه "کارت قرمز"، "کارت زرد" و "کارت سبز" انجام دهیم؛ بنابراین تعداد خوشه ($K=3$) منظور خواهد شد. خوشه "کارت قرمز" دارای کوچک‌ترین

دسته بندی اعداد فازی داخل خوشه‌ها و

محاسبه مراکز جدید خوشه‌ها

برای اینکار ابتدا اعداد فازی مربوط به هر یک از خوشه‌ها که در بند (۳-۱۵) محاسبه گردید، کنار هم قرار می‌گیرند. سپس اگر اعداد فازی $i = 1, \dots, n$ را در یک خوشه در نظر بگیریم مراکز جدید خوشه‌ها، برای هر خوشه از فرمول زیر محاسبه خواهند شد.

(۲۱)

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n} \right) : i = 1, \dots, n$$

بروزرسانی خوشه‌ها

این بروزرسانی تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که دیگر تغییری در آرایش خوشه‌ها حاصل نشود. (جدول پیوست ۴)

ارزیابی خوشه‌ها

در این مرحله به شرکت‌های مشاور خوشه ۳ کارت سبز تعلق گرفت. به شرکت‌های مشاور خوشه ۲ کارت زرد و به شرکت‌های مشاور خوشه ۱ کارت قرمز تعلق می‌گیرد. این شرکت‌های مشاور اصطلاحاً در لیست سیاه قرار دارند.

خوشه بندی امتیازات غیررسمی مشاوران

در این گام امتیازات غیررسمی مشاوران، خوشه‌بندی خواهد شد. برای این منظور گام‌های مشابه بندهای ۳-۷ تا ۳-۱۸ انجام شد. (جدول پیوست ۵)

آنالیز حساسیت

همانطور که گفته شد، نتایج فوق با توجه به وزن‌های کارشناسی W_j^1 به دست آمده است. برای

اینکه اثرات نظرات کارشناسان روی وزن کلی شاخص‌های ماتریس تصمیم مشاهده گردد، بر آن شدیم تا آنالیز حساسیتی^۱ روی مقادیر α و β انجام دهیم. لذا مقادیر α با توزیع یکنواخت و با فواصل ۰,۱ تغییر خواهد نمود. (جدول پیوست ۶)

مقایسه نتایج خوشه‌بندی‌های انجام شده

در این گام نتایج خوشه‌بندی امتیازات غیررسمی مشاوران بند، با خوشه‌بندی اصلی پژوهش و خوشه‌بندی‌های آنالیز حساسیت را در دو جدول مقایسه نموده‌ایم. از تعداد ۳۱ شرکت مشاور وارد شده در فرآیند مقایسه، تعداد ۲۴ شرکت رفتار مشابه و تعداد ۷ شرکت رفتار متفاوت از خود نشان می‌دهند.

با توجه به دو جدول فوق، نتیجه استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی برای تصمیم‌گیری و روش عدم استفاده از آن، یکسان نیست. مخصوصاً در مورد شرکت‌های مشاور ۷ و ۸ که به ازای همه مقادیر α و β روند یکسانی را طی نموده و فقط برای امتیازات غیر رسمی مشاوران در خوشه متفاوت دیگری قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری

گیرندگان کارت سبز

بهترین وضعیت کیفی مربوط به شرکت‌های مشاور خوشه سوم یا "کارت سبز" است. شرکت‌های مشاور این خوشه جهت عقد قرارداد، به واحد "امور قراردادها" فولاد مبارکه، معرفی گردیدند. با توجه به نقاط قوت این شرکت‌های مشاور در هر یک از شاخص‌های پنجگانه ارزیابی، الگوهای روشی و رفتاری ایشان در حال استخراج است تا به عنوان

منابع

- ۱- آذر، عادل؛ فرجی، حجت. (۱۳۸۱). علم مدیریت فازی، نشر اجتماع، تهران.
- ۲- اصغرپور، محمد جواد. (۱۳۷۷). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات، تهران.

- 3- Govindan, Kannan & Khodaverdi, Roohollah & Jafarian, Ahmad. (2013) A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach Original: Journal of Cleaner Production 47, 345-354
- 4- Hu, Fei-hu & Jiang, Jie & Liu, Le & Sun, Lin-yan & Ji, Ying-cheng. (2010) A new multi-perspective framework for multi-attribute decision making: Expert Systems with Applications, 37, 12, 8575-8582
- 5- Rodrigues, Francisco L.J & Osiro, Lauro & Cesar, Lauro R.C (2013). A fuzzy inference and categorization approach for supplier selection using compensatory and non-compensatory decision rules: Applied Soft Computing, In Press, Corrected Proof, Available online.
- 6- Vahdani, Behnam & Tavakkoli-Moghaddam, R. & Mousavi, S.M & Ghodratnama, A. (2013). Soft computing based on new interval-valued fuzzy modified multi-criteria decision-making method: Applied Soft Computing, 13, 1, 165-172.
- 7- Wei, Gui-Wu. (2011). Gray relational analysis method for intuitionistic fuzzy multiple attribute decision making: Expert Systems with Applications, 38, 9, 11671-11677.
- 8- Yue, Zhongliang & Jia, Yuying. (2013). A method to aggregate crisp values into interval-valued intuitionistic fuzzy information for group decision making: Applied Soft Computing, 13, 5, 2304-2317

شرکت مشاور هدف برای شرکت‌های مشاور خوشه‌های اول و دوم قرار گیرند. تعداد این شرکت‌های مشاور ۱۱ عدد است و شامل شرکت‌های مشاور ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۸ و ۱۸ و ۲۱ و ۲۳ و ۲۴ و ۲۷ و ۲۸ هستند.

گیرندگان کارت زرد

شرکت‌های مشاور خوشه دوم یا گیرندگان "کارت زرد" در لیست انتظار خواهند ماند. در صورتیکه هر کدام از این شرکت‌های مشاور، گانت اصلاحی خود را برای شاخص‌هایی که در آن‌ها ضعیف بوده‌اند، تدوین نموده و اقدامات اصلاحی را برای آن‌ها تعریف و اجراء نمایند، در صورت نیاز آتی امور مهندسی به جذب خدمات مشاوره، مجدداً مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت و شانس مجدد همکاری با آن واحد را خواهند داشت. تعداد این شرکت‌های مشاور ۱۰ عدد است و شامل شرکت‌های مشاور ۴ و ۶ و ۷ و ۹ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۷ و ۲۰ و ۳۰ هستند.

گیرندگان کارت قرمز

شرکت‌های مشاور خوشه اول یا گیرندگان "کارت قرمز" نسبت به بقیه شرکت‌های مشاور مورد ارزیابی، از شرایط نامطلوبی برخوردار هستند و از فهرست بررسی حذف گردیدند. تعداد این شرکت‌های مشاور ۱۰ عدد است و شامل شرکت‌های مشاور ۱۰ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۹ و ۲۲ و ۲۵ و ۲۶ و ۲۹ و ۳۱ هستند.

پیوست ها

پیوست ۱- پرسشنامه ارزیابی عمومی و کیفی شرکت های مشاور

ردیف	معیار	زیر معیار	جزئیات زیرمعیار	درصد پذیرش					امتیاز فازی مثلی	
				بسیار ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	بسیار خوب		
۱	ساختار سازمانی	نظام ها و سیستم های مدیریت پروژه	بهره مندی از نرم افزارهای کنترل پروژه (MSP , P6 , P3)							
			روش های اجرایی و دستورالعمل های مدون مدیریت پروژه							
			بهره مندی از کارشناسان مجرب مدیریت و کنترل پروژه							
			استقرار و اجرای استاندارد مدیریت پروژه (PMBOK 2008)							
		گواهینامه های استانداردهای عمومی بین المللی	استقرار و اجرای استاندارد مدیریت کیفیت (ISO 9000)							
			استقرار و اجرای استاندارد زیست محیطی (ISO 14000)							
			استقرار و اجرای استاندارد ایمنی و بهداشت (OHSAS 18000)							
		سیستم های اطلاعات مدیریتی	دارا بودن امکانات شبکه (VAN , LAN)							
			دارا بودن سیستم اتوماسیون اداری							
		کارکنان متخصص و آموزش دیده	دارا بودن سیستم اطلاعات مدیریتی (MIS)							
میزان نفر - ساعت آموزشی کارکنان										
برخورداری از کارکنان کارشناس و کارشناس ارشد متخصص										
برخورداری از کارکنان متخصص کلیدی مدیریتی و هیات مدیره										
۲	تجربه و سابقه اجرایی	سوابق پروژه های قبلی انجام شده در حوزه های مرتبط	میزان و کیفیت انجام نظارت عالی							
			میزان و کیفیت انجام نظارت کارگاهی							
			کفایت ، مهارت و تخصص سرنظر							
		سوابق پروژه های قبلی انجام شده در حوزه های غیر مرتبط	میزان و کیفیت سوابق طراحی و مهندسی پروژه ها							
			میزان و کیفیت سوابق پروژه های مستندسازی و نقشه برداری							
۳	توان مدیریتی	توان علمی و تحقیقاتی	داشتن گواهی ثبت اختراع و شرکت در جشنواره های تحقیقاتی							
			اخذ لوح ، تقدیرنامه و نشان افتخار از مراجع ذیصلاح							
		مجوزهای شغلی	ارتباط با مراجع علمی و تحقیقاتی و انجام پروژه های تحقیقاتی							
			رتبه معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری							
			عضویت در جامعه مهندسین مشاور و میزان فعالیت مربوطه							
		بومی بودن مشاور	میزان نزدیکی دفتر مرکزی مشاور به شرکت فولاد مبارکه							
			میزان نزدیکی دفتر مرکزی مشاور به دفتر مرکزی فولاد مبارکه							
		۴	توان فنی و تخصصی	تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری	میزان برخورداری از نرم افزارهای تخصصی فنی و مهندسی مرتبط					
					برخورداری از دفتر فنی تخصصی و میزان توان کارکردی آن					
				وضعیت تملک و وضعیت مالی	وضعیت تملک دفتر مرکزی یا شعبه شرکت مشاور					
توان مالی شرکت مشاور										
۵	حسن سابقه در انجام کارهای قبلی	میزان بهره وری در انجام کارهای قبلی از نظر کارفرمایان قبلی	کیفیت اجرای کارهای قبلی از نظر کارفرمایان قبلی							
			میزان کفایت و صلاحیت کارکنان کلیدی از نظر کارفرمایان قبلی							
			تحقق اهداف زمانی پروژه های تحت نظارت از نظر کارفرمایان قبلی							
			تحقق اهداف هزینه ای پروژه های تحت نظارت از نظر کارفرمایان قبلی							
		کیفیت تعامل با پیمانکاران پروژه ها	کیفیت اجرای کارهای قبلی در شرکت فولاد مبارکه							
			کیفیت اجرای کارهای قبلی در سایر شرکت های فولادسازی							
			میزان همکاری با پیمانکاران در حل و فصل مسائل کاری آنها							
اطاعت از کارفرما	میزان تسلط و نظارت بر نحوه عملکرد پیمانکاران									
	میزان تبصر در انجام نظارت بر پروژه های پیمانکاران قراردادهای باز نحوه و میزان اطاعت و فرمانبرداری از اوامر کارفرمایان قبلی									
جمع امتیازات : ۱۰۰				جمع اعداد فازی :						

پیوست ۲- جدول امتیازات غیر رسمی مشاوران

مشاور	امتیازات غیر رسمی مشاورین بصورت عدد فازی مثلثی		
شرکت مشاور ۱	۴۴.۴	۶۳.۹	۷۷.۷
شرکت مشاور ۲	۴۸.۰	۶۹.۳	۸۶.۷
شرکت مشاور ۳	۴۶.۷۰	۶۷.۸۰	۷۹.۰۰
شرکت مشاور ۴	۳۰.۵۰	۴۸.۳۰	۶۵.۵۰
شرکت مشاور ۵	۴۴.۴۰	۶۶.۱۰	۷۸.۸۰
شرکت مشاور ۶	۳۳.۴۰	۵۱.۳۰	۶۷.۱۰
شرکت مشاور ۷	۴۰.۲۰	۶۰.۵۰	۷۸.۴۰
شرکت مشاور ۸	۳۹.۴۰	۵۸.۸۰	۷۵.۵۰
شرکت مشاور ۹	۳۹.۰۰	۵۸.۷۰	۷۴.۵۰
شرکت مشاور ۱۰	۲۳.۲۰	۴۰.۶۰	۵۹.۸۰
شرکت مشاور ۱۱	۳۹.۵۰	۵۹.۵۰	۷۲.۳۰
شرکت مشاور ۱۲	۳۴.۴۰	۵۳.۱۰	۷۰.۹۰
شرکت مشاور ۱۳	۳۲.۵۰	۵۱.۱۰	۶۶.۷۰
شرکت مشاور ۱۴	۲۰.۵۰	۳۵.۹۰	۵۳.۷۰
شرکت مشاور ۱۵	۲۹.۶۰	۴۶.۳۰	۶۲.۴۰
شرکت مشاور ۱۶	۲۴.۲۰	۳۹.۸۰	۵۶.۶۰
شرکت مشاور ۱۷	۳۴.۴۰	۵۳.۱۰	۷۰.۰۰
شرکت مشاور ۱۸	۴۶.۴۰	۶۷.۹۰	۷۶.۸۰
شرکت مشاور ۱۹	۲۴.۱۰	۴۰.۱۰	۵۹.۴۰
شرکت مشاور ۲۰	۳۲.۴۰	۴۹.۹۰	۶۶.۵۰
شرکت مشاور ۲۱	۴۴.۶۰	۶۶.۳۰	۷۸.۷۰
شرکت مشاور ۲۲	۱۷.۶۰	۲۹.۹۰	۴۸.۲۰
شرکت مشاور ۲۳	۵۲.۸۰	۷۶.۱۰	۸۷.۱۰
شرکت مشاور ۲۴	۴۱.۳۰	۶۰.۰۰	۷۲.۱۰
شرکت مشاور ۲۵	۱۴.۲۰	۲۸.۴۰	۴۶.۲۰
شرکت مشاور ۲۶	۱۵.۳۰	۲۸.۷۰	۴۸.۷۰
شرکت مشاور ۲۷	۵۴.۸۰	۷۹.۲۰	۸۸.۶۰
شرکت مشاور ۲۸	۴۹.۸۰	۷۲.۸۰	۸۴.۴۰
شرکت مشاور ۲۹	۱۵.۷۰	۲۸.۰۰	۴۷.۸۰
شرکت مشاور ۳۰	۳۵.۶۰	۵۴.۰۰	۷۰.۹۰
شرکت مشاور ۳۱	۱۳.۳۰	۲۵.۹۰	۴۵.۱۰

پیوست ۳- جدول تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی

لیست مشاورین	معیارها														
	ساختار سازمان			تجربه و سابقه اجرا			توان مدیریتی			توان فنی و تخصصی			حسن سابقه در انجام کارهای قبلی		
شرکت مشاور ۱	۱.۹۹	۲.۸۱	۳.۶۱	۲.۰۵	۲.۹۰	۳.۲۷	۱.۲۷	۱.۸۲	۲.۲۹	۱.۵۶	۲.۲۱	۲.۴۷	۰.۴۹	۰.۷۸	۱.۰۶
شرکت مشاور ۲	۲.۲۰	۳.۱۱	۴.۰۲	۲.۰۶	۲.۹۳	۳.۴۹	۱.۱۹	۱.۸۰	۲.۱۵	۱.۲۲	۱.۷۴	۲.۲۶	۰.۷۲	۱.۰۴	۱.۲۹
شرکت مشاور ۳	۱.۸۲	۲.۶۲	۳.۴۰	۱.۹۳	۲.۸۳	۳.۳۲	۱.۶۲	۲.۳۳	۲.۴۷	۱.۵۶	۲.۲۱	۲.۴۷	۰.۹۴	۱.۳۵	۱.۳۸
شرکت مشاور ۴	۱.۸۴	۲.۷۱	۳.۵۶	۱.۵۳	۲.۳۰	۲.۹۶	۰.۵۰	۰.۹۴	۱.۴۲	۰.۴۲	۰.۹۴	۱.۴۶	۰.۲۵	۰.۵۲	۰.۷۸
شرکت مشاور ۵	۲.۸۴	۴.۰۸	۴.۲۶	۱.۸۰	۲.۵۵	۳.۱۱	۰.۵۵	۱.۰۱	۱.۵۵	۱.۲۲	۱.۸۷	۲.۱۳	۰.۴۰	۰.۷۱	۰.۹۹
شرکت مشاور ۶	۱.۵۰	۲.۲۹	۳.۰۹	۲.۰۱	۲.۹۶	۳.۳۵	۰.۷۷	۱.۱۲	۱.۶۵	۰.۷۸	۱.۳۰	۱.۸۲	۰.۵۴	۰.۸۳	۱.۱۳
شرکت مشاور ۷	۱.۸۶	۲.۷۸	۳.۶۶	۱.۷۹	۲.۶۳	۳.۲۵	۰.۷۱	۱.۱۱	۱.۶۹	۰.۸۶	۱.۳۸	۱.۹۰	۰.۷۸	۱.۱۳	۱.۲۷
شرکت مشاور ۸	۲.۰۵	۲.۹۶	۳.۵۹	۱.۷۱	۲.۴۹	۳.۲۳	۱.۰۲	۱.۵۵	۲.۰۵	۱.۳۰	۱.۸۲	۲.۳۴	۰.۵۷	۰.۸۷	۱.۱۷
شرکت مشاور ۹	۱.۷۶	۲.۶۲	۳.۴۳	۱.۹۹	۲.۹۲	۳.۳۷	۰.۹۷	۱.۴۳	۱.۹۸	۱.۱۴	۱.۷۵	۲.۰۹	۰.۱۹	۰.۴۴	۰.۷۴
شرکت مشاور ۱۰	۱.۵۸	۲.۴۴	۳.۳۰	۰.۲۸	۰.۸۴	۱.۶۰	۰.۳۳	۰.۷۳	۱.۳۱	۱.۰۴	۱.۵۶	۲.۰۸	۰.۳۱	۰.۶۱	۰.۸۸
شرکت مشاور ۱۱	۲.۷۴	۳.۹۴	۴.۰۴	۱.۵۲	۲.۲۹	۲.۹۵	۰.۶۷	۱.۰۷	۱.۶۴	۰.۴۸	۰.۹۲	۱.۴۸	۰.۵۲	۰.۸۰	۱.۰۶
شرکت مشاور ۱۲	۱.۳۶	۲.۲۱	۳.۱۴	۱.۴۱	۲.۱۷	۲.۸۴	۱.۲۵	۱.۷۹	۲.۰۲	۱.۱۲	۱.۷۳	۲.۰۷	۰.۳۰	۰.۵۸	۰.۸۸
شرکت مشاور ۱۳	۱.۶۲	۲.۵۴	۳.۳۵	۱.۴۳	۲.۱۰	۲.۶۵	۰.۵۶	۱.۰۴	۱.۴۶	۰.۷۶	۱.۲۸	۱.۸۰	۰.۳۳	۰.۶۱	۰.۸۶
شرکت مشاور ۱۴	۰.۹۷	۱.۷۴	۲.۵۴	۰.۵۸	۱.۱۰	۱.۹۴	۰.۵۴	۱.۰۱	۱.۵۵	۰.۶۱	۰.۹۵	۱.۵۶	۰.۶۶	۱.۰۲	۱.۱۵
شرکت مشاور ۱۵	۱.۹۵	۲.۹۲	۳.۵۰	۱.۴۳	۲.۰۹	۲.۷۵	۰.۵۲	۰.۹۷	۱.۵۳	۰.۱۶	۰.۳۲	۱.۰۲	۰.۲۲	۰.۴۸	۰.۷۵
شرکت مشاور ۱۶	۱.۳۳	۲.۱۲	۲.۹۵	۰.۵۸	۱.۲۸	۱.۹۸	۰.۴۷	۰.۷۵	۱.۲۷	۰.۲۱	۰.۴۷	۱.۱۲	۰.۹۳	۱.۳۳	۱.۴۳
شرکت مشاور ۱۷	۱.۵۹	۲.۴۶	۳.۳۹	۱.۸۵	۲.۷۷	۳.۱۸	۰.۵۳	۰.۷۷	۱.۳۵	۱.۶۶	۲.۴۰	۲.۴۸	۰.۱۸	۰.۴۲	۰.۷۳
شرکت مشاور ۱۸	۲.۷۹	۴.۰۲	۴.۱۴	۱.۷۵	۲.۴۷	۳.۰۲	۱.۵۶	۲.۲۷	۲.۳۹	۱.۰۴	۱.۶۰	۲.۰۴	۰.۴۴	۰.۷۱	۰.۹۳
شرکت مشاور ۱۹	۰.۶۹	۱.۱۹	۲.۱۹	۱.۲۰	۱.۹۰	۲.۶۸	۰.۶۶	۱.۱۳	۱.۵۹	۰.۸۰	۱.۳۲	۱.۸۴	۰.۴۴	۰.۷۳	۱.۰۳
شرکت مشاور ۲۰	۱.۶۷	۲.۴۹	۳.۳۷	۰.۸۳	۱.۴۵	۲.۲۷	۱.۴۶	۲.۱۲	۲.۲۰	۱.۳۸	۱.۹۴	۲.۳۸	۰.۲۸	۰.۵۳	۰.۷۹
شرکت مشاور ۲۱	۲.۴۴	۳.۵۳	۴.۰۲	۲.۴۰	۳.۴۴	۳.۶۶	۰.۹۶	۱.۴۷	۱.۷۵	۰.۸۷	۱.۳۰	۱.۷۳	۰.۵۲	۰.۸۳	۱.۱۱
شرکت مشاور ۲۲	۱.۱۳	۱.۹۵	۲.۸۱	۰.۱۵	۰.۲۸	۱.۱۸	۰.۴۶	۰.۸۲	۱.۲۸	۰.۱۳	۰.۳۹	۱.۰۴	۰.۳۶	۰.۶۱	۰.۸۸
شرکت مشاور ۲۳	۲.۴۹	۳.۵۳	۴.۰۹	۲.۱۵	۳.۰۴	۳.۵۱	۱.۳۵	۲.۰۲	۲.۲۵	۱.۲۴	۱.۸۵	۲.۱۹	۰.۸۸	۱.۲۸	۱.۳۸
شرکت مشاور ۲۴	۲.۳۳	۳.۳۰	۳.۷۲	۲.۰۰	۲.۸۶	۳.۲۷	۰.۸۱	۱.۱۵	۱.۵۴	۰.۸۶	۱.۳۸	۱.۹۰	۰.۶۸	۰.۹۸	۱.۲۲
شرکت مشاور ۲۵	۰.۴۰	۱.۱۹	۲.۰۶	۰.۷۹	۱.۵۰	۲.۱۵	۰.۲۲	۰.۴۵	۱.۰۳	۰.۳۱	۰.۵۷	۱.۲۲	۰.۶۴	۰.۹۴	۱.۰۷
شرکت مشاور ۲۶	۰.۲۱	۰.۶۱	۱.۶۳	۰.۹۰	۱.۶۰	۲.۴۰	۰.۴۰	۰.۸۵	۱.۳۳	۰.۹۶	۱.۴۸	۲.۰۰	۰.۱۳	۰.۲۷	۰.۶۳
شرکت مشاور ۲۷	۲.۹۶	۴.۲۵	۴.۴۰	۲.۰۲	۲.۹۵	۳.۳۴	۱.۴۸	۲.۱۳	۲.۲۹	۱.۴۸	۲.۱۳	۲.۳۹	۰.۶۹	۰.۹۹	۱.۲۷
شرکت مشاور ۲۸	۲.۵۷	۳.۶۶	۴.۰۸	۱.۸۴	۲.۷۱	۳.۲۷	۱.۲۳	۱.۸۵	۲.۱۷	۰.۸۸	۱.۴۰	۱.۹۲	۰.۹۰	۱.۳۰	۱.۴۰
شرکت مشاور ۲۹	۰.۷۲	۱.۴۶	۲.۳۵	۰.۵۶	۰.۹۳	۱.۸۷	۰.۱۵	۰.۳۳	۰.۹۴	۱.۰۴	۱.۶۰	۲.۰۴	۰.۱۸	۰.۲۹	۰.۶۳
شرکت مشاور ۳۰	۱.۷۶	۲.۶۰	۳.۴۷	۱.۹۸	۲.۹۰	۳.۳۲	۰.۷۳	۱.۲۳	۱.۷۱	۰.۳۹	۰.۶۵	۱.۳۰	۰.۶۲	۰.۸۹	۱.۱۴
شرکت مشاور ۳۱	۰.۷۱	۱.۴۶	۲.۲۸	۰.۹۵	۱.۶۰	۲.۳۱	۰.۱۴	۰.۳۱	۱.۰۱	۰.۰۸	۰.۲۴	۰.۹۴	۰.۳۱	۰.۵۶	۰.۸۳

پیوست ۴- جدول نتیجه نهایی تکرار بندهای ۱۴-۳ و ۱۵-۳ و ۱۶-۳

Last Cluster	امتیاز نهایی مشاورین			Center ۱			Center ۲			Center ۳			Min Distance	New Cluster
				۰.۲۱	۰.۳۹	۰.۸۶	۰.۳۷	۰.۶۰	۱.۱۳	۰.۵۱	۰.۷۷	۱.۳۱		
				$(a+b*۲+c)/۴$			$(a+b*۲+c)/۴$			$(a+b*۲+c)/۴$				
				۰.۴۶			۰.۶۸			۰.۸۴				
لیست مشاورین	Distance													
1	شرکت مشاور ۱۰	۰.۲۴	۰.۴۴	۰.۹۴	۰.۰۵		۰.۱۶		۰.۳۲		۰.۰۵	۱		
	شرکت مشاور ۱۴	۰.۲۴	۰.۴۳	۰.۹۲	۰.۰۴		۰.۱۷		۰.۳۴		۰.۰۴	۱		
	شرکت مشاور ۱۵	۰.۲۹	۰.۴۹	۰.۹۸	۰.۱۰		۰.۱۱		۰.۲۸		۰.۱۰	۱		
	شرکت مشاور ۱۶	۰.۲۶	۰.۴۵	۰.۹۳	۰.۰۶		۰.۱۵		۰.۳۲		۰.۰۶	۱		
	شرکت مشاور ۱۹	۰.۲۶	۰.۴۵	۰.۹۶	۰.۰۷		۰.۱۵		۰.۳۱		۰.۰۷	۱		
	شرکت مشاور ۲۲	۰.۱۶	۰.۳۰	۰.۷۶	۰.۰۸		۰.۳۰		۰.۴۶		۰.۰۸	۱		
	شرکت مشاور ۲۵	۰.۱۷	۰.۳۴	۰.۷۹	۰.۰۵		۰.۲۷		۰.۴۳		۰.۰۵	۱		
	شرکت مشاور ۲۶	۰.۱۷	۰.۳۳	۰.۸۱	۰.۰۵		۰.۲۶		۰.۴۳		۰.۰۵	۱		
	شرکت مشاور ۲۹	۰.۱۷	۰.۳۲	۰.۷۹	۰.۰۶		۰.۲۸		۰.۴۴		۰.۰۶	۱		
شرکت مشاور ۳۱	۰.۱۵	۰.۳۰	۰.۷۶	۰.۰۸		۰.۳۰		۰.۴۶		۰.۰۸	۱			
2	شرکت مشاور ۴	۰.۳۱	۰.۵۳	۱.۰۴	۰.۱۴		۰.۰۸		۰.۲۴		۰.۰۸	۲		
	شرکت مشاور ۶	۰.۳۸	۰.۶۱	۱.۱۴	۰.۲۲		۰.۰۱		۰.۱۶		۰.۰۱	۲		
	شرکت مشاور ۷	۰.۴۱	۰.۶۵	۱.۲۲	۰.۲۷		۰.۰۶		۰.۱۱		۰.۰۶	۲		
	شرکت مشاور ۹	۰.۴۰	۰.۶۴	۱.۱۸	۰.۲۵		۰.۰۴		۰.۱۲		۰.۰۴	۲		
	شرکت مشاور ۱۱	۰.۴۱	۰.۶۵	۱.۱۵	۰.۲۵		۰.۰۴		۰.۱۳		۰.۰۴	۲		
	شرکت مشاور ۱۲	۰.۳۷	۰.۶۰	۱.۱۲	۰.۲۱		۰.۰۰		۰.۱۷		۰.۰۰	۲		
	شرکت مشاور ۱۳	۰.۳۲	۰.۵۴	۱.۰۴	۰.۱۵		۰.۰۷		۰.۲۳		۰.۰۷	۲		
	شرکت مشاور ۱۷	۰.۳۸	۰.۶۱	۱.۱۲	۰.۲۲		۰.۰۰		۰.۱۶		۰.۰۰	۲		
	شرکت مشاور ۲۰	۰.۳۸	۰.۶۱	۱.۱۳	۰.۲۲		۰.۰۰		۰.۱۶		۰.۰۰	۲		
شرکت مشاور ۳۰	۰.۳۸	۰.۶۰	۱.۱۳	۰.۲۱		۰.۰۰		۰.۱۶		۰.۰۰	۲			
3	شرکت مشاور ۱	۰.۵۰	۰.۷۴	۱.۳۰	۰.۳۶		۰.۱۵		۰.۰۲		۰.۰۲	۳		
	شرکت مشاور ۲	۰.۵۱	۰.۷۶	۱.۳۶	۰.۳۹		۰.۱۷		۰.۰۱		۰.۰۱	۳		
	شرکت مشاور ۳	۰.۵۴	۰.۸۲	۱.۳۵	۰.۴۲		۰.۲۱		۰.۰۴		۰.۰۴	۳		
	شرکت مشاور ۵	۰.۴۶	۰.۷۲	۱.۲۳	۰.۳۲		۰.۱۱		۰.۰۶		۰.۰۶	۳		
	شرکت مشاور ۸	۰.۴۵	۰.۶۹	۱.۲۷	۰.۳۲		۰.۱۰		۰.۰۶		۰.۰۶	۳		
	شرکت مشاور ۱۸	۰.۵۲	۰.۷۹	۱.۲۹	۰.۳۸		۰.۱۷		۰.۰۱		۰.۰۱	۳		
	شرکت مشاور ۲۱	۰.۴۹	۰.۷۵	۱.۲۶	۰.۳۵		۰.۱۴		۰.۰۳		۰.۰۳	۳		
	شرکت مشاور ۲۳	۰.۵۶	۰.۸۵	۱.۳۹	۰.۴۵		۰.۲۳		۰.۰۷		۰.۰۷	۳		
	شرکت مشاور ۲۴	۰.۴۶	۰.۶۹	۱.۲۰	۰.۳۰		۰.۰۸		۰.۰۸		۰.۰۸	۳		
	شرکت مشاور ۲۷	۰.۵۹	۰.۸۹	۱.۴۱	۰.۴۸		۰.۲۷		۰.۱۰		۰.۱۰	۳		
شرکت مشاور ۲۸	۰.۵۲	۰.۸۰	۱.۳۳	۰.۴۰		۰.۱۸		۰.۰۲		۰.۰۲	۳			

پیوست ۵- جدول نتایج خوشه بندی امتیازات غیر رسمی مشاوران

Last Cluster				Center 1			Center 2			Center 3			Min Distance	New Cluster
				۱۸.۶۸	۳۳.۰۳	۵۱.۷۲	۳۵.۱۷	۵۳.۶۸	۶۹.۵۳	۴۷.۲۱	۶۸.۹۹	۸۱.۶۲		
				$(a+b+c)/4$			$(a+b+c)/4$			$(a+b+c)/4$				
				۳۴.۱۲			۵۳.۰۱			۶۶.۷۰				
	لیست مشاورین	امتیاز نهایی مشاورین			Distance									
1	شرکت مشاور ۱۰	۲۳.۲۰	۴۰.۶۰	۵۹.۸۰	۶.۹۳		۱۱.۹۶		۲۵.۶۵	۶.۹۳	۱			
	شرکت مشاور ۱۴	۲۰.۵۰	۳۵.۹۰	۵۳.۷۰	۲.۳۸		۱۶.۵۱		۳۰.۲۰	۲.۳۸	۱			
	شرکت مشاور ۱۶	۲۴.۲۰	۳۹.۸۰	۵۶.۶۰	۵.۹۸		۱۲.۹۱		۲۶.۶۰	۵.۹۸	۱			
	شرکت مشاور ۱۹	۲۴.۱۰	۴۰.۱۰	۵۹.۴۰	۶.۸۱		۱۲.۰۹		۲۵.۷۸	۶.۸۱	۱			
	شرکت مشاور ۲۲	۱۷.۶۰	۲۹.۹۰	۴۸.۲۰	۲.۷۲		۲۱.۶۱		۳۵.۳۰	۲.۷۲	۱			
	شرکت مشاور ۲۵	۱۴.۲۰	۲۸.۴۰	۴۶.۲۰	۴.۸۲		۲۳.۷۱		۳۷.۴۰	۴.۸۲	۱			
	شرکت مشاور ۲۶	۱۵.۳۰	۲۸.۷۰	۴۸.۷۰	۳.۷۷		۲۲.۶۶		۳۶.۳۵	۳.۷۷	۱			
	شرکت مشاور ۲۹	۱۵.۷۰	۲۸.۰۰	۴۷.۸۰	۴.۲۴		۲۳.۱۴		۳۶.۸۳	۴.۲۴	۱			
	شرکت مشاور ۳۱	۱۳.۳۰	۲۵.۹۰	۴۵.۱۰	۶.۵۷		۲۵.۴۶		۳۹.۱۵	۶.۵۷	۱			
2	شرکت مشاور ۴	۳۰.۵۰	۴۸.۳۰	۶۵.۵۰	۱۴.۰۳		۴.۸۶		۱۸.۵۵	۴.۸۶	۲			
	شرکت مشاور ۶	۳۳.۴۰	۵۱.۳۰	۶۷.۱۰	۱۶.۶۶		۲.۲۴		۱۵.۹۳	۲.۲۴	۲			
	شرکت مشاور ۸	۳۹.۴۰	۵۸.۸۰	۷۵.۵۰	۲۴.۰۱		۵.۱۱		۸.۵۸	۵.۱۱	۲			
	شرکت مشاور ۹	۳۹.۰۰	۵۸.۷۰	۷۴.۵۰	۲۳.۶۱		۴.۷۱		۸.۹۸	۴.۷۱	۲			
	شرکت مشاور ۱۱	۳۹.۵۰	۵۹.۵۰	۷۲.۳۰	۲۳.۵۸		۴.۶۹		۹.۰۰	۴.۶۹	۲			
	شرکت مشاور ۱۲	۳۴.۴۰	۵۳.۱۰	۷۰.۹۰	۱۸.۷۶		۰.۱۴		۱۳.۸۳	۰.۱۴	۲			
	شرکت مشاور ۱۳	۳۲.۵۰	۵۱.۱۰	۶۶.۷۰	۱۶.۲۳		۲.۶۶		۱۶.۳۵	۲.۶۶	۲			
	شرکت مشاور ۱۵	۲۹.۶۰	۴۶.۳۰	۶۲.۴۰	۱۲.۰۳		۶.۸۶		۲۰.۵۵	۶.۸۶	۲			
	شرکت مشاور ۱۷	۳۴.۴۰	۵۳.۱۰	۷۰.۰۰	۱۸.۵۳		۰.۳۶		۱۴.۰۵	۰.۳۶	۲			
	شرکت مشاور ۲۰	۳۲.۴۰	۴۹.۹۰	۶۶.۵۰	۱۵.۵۶		۳.۳۴		۱۷.۰۳	۳.۳۴	۲			
	شرکت مشاور ۲۴	۴۱.۳۰	۶۰.۰۰	۷۲.۱۰	۲۴.۲۳		۵.۳۴		۸.۳۵	۵.۳۴	۲			
	شرکت مشاور ۳۰	۳۵.۶۰	۵۴.۰۰	۷۰.۹۰	۱۹.۵۱		۰.۶۱		۱۳.۰۸	۰.۶۱	۲			
3	شرکت مشاور ۱	۴۴.۴۰	۶۳.۹۰	۷۷.۷۰	۲۸.۳۶		۹.۴۶		۴.۲۳	۴.۲۳	۳			
	شرکت مشاور ۲	۴۸.۰۰	۶۹.۳۰	۸۶.۷۰	۳۴.۲۱		۱۵.۳۱		۱.۶۲	۱.۶۲	۳			
	شرکت مشاور ۳	۴۶.۷۰	۶۷.۸۰	۷۹.۰۰	۳۱.۲۱		۱۲.۳۱		۱.۳۸	۱.۳۸	۳			
	شرکت مشاور ۵	۴۴.۴۰	۶۶.۱۰	۷۸.۸۰	۲۹.۷۳		۱۰.۸۴		۲.۸۵	۲.۸۵	۳			
	شرکت مشاور ۷	۴۰.۲۰	۶۰.۵۰	۷۸.۴۰	۲۵.۷۸		۶.۸۹		۶.۸۰	۶.۸۰	۳			
	شرکت مشاور ۱۸	۴۶.۴۰	۶۷.۹۰	۷۶.۸۰	۳۰.۶۳		۱۱.۷۴		۱.۹۵	۱.۹۵	۳			
	شرکت مشاور ۲۱	۴۴.۶۰	۶۶.۳۰	۷۸.۷۰	۲۹.۸۶		۱۰.۹۶		۲.۷۳	۲.۷۳	۳			
	شرکت مشاور ۲۳	۵۲.۸۰	۷۶.۱۰	۸۷.۱۰	۳۸.۹۱		۲۰.۰۱		۶.۳۲	۶.۳۲	۳			
	شرکت مشاور ۲۷	۵۴.۸۰	۷۹.۲۰	۸۸.۶۰	۴۱.۳۳		۲۲.۴۴		۸.۷۵	۸.۷۵	۳			
شرکت مشاور ۲۸	۴۹.۸۰	۷۲.۸۰	۸۴.۴۰	۳۵.۸۳		۱۶.۹۴		۳.۲۵	۳.۲۵	۳				

