

اولویت بندی پروژه‌های سازمان با بکارگیری مدلی تلفیقی از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره فازی

سعید صفری ، ملیحه بینشیان*

سعید صفری، دکترای مدیریت صنعتی، عضو هیئت علمی دانشگاه شاهد؛ آدرس پستی: تهران، ابتدای آزادراه تهران-قم، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم انسانی، شماره همراه: 09126200766، پست الکترونیکی: Safari@shahed.ac.ir.

*ملیحه بینشیان، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه شاهد؛ آدرس پستی: تهران، میدان رسالت، خیابان هنگام، شمیران نو، کوچه هشتم غربی، پلاک 21، طبقه سوم، شماره همراه: 09197311519، پست الکترونیکی: m.bineshian@shahed.ac.ir.

خلاصه

شرایط پیچیده کاری و دخالت بسیاری از پارامترهای تاثیرگذار بر موفقیت پروژه از یکسو و وابستگی و اثراتی که پروژه های سازمان بر یکدیگر دارند از سوی دیگر باعث شده است تا مبحث اولویت بندی پروژه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار گردد. سازمان های پروژه محور در سال های اخیر رویکرد خود را از مدیریت پروژه محوری به سمت مدیریت سبد پروژه سوق داده اند. در این شرایط است که سازمان ها باتوجه به محدود بودن منابع، در پی استفاده از سیستم هایی هستند که از یک سو بتواند پاسخگوی مدیریت پروژه های موجود در سازمان باشد و از سوی دیگر بتواند استراتژی های بلندمدت سازمان را به نحوی مناسب در مدیریت مذکور دخیل کند. پیچیدگی پروژه خصوصیتی از پروژه است که حتی در زمانی که اطلاعات کامل و معقولانه ای درباره پروژه داریم این امکان وجود دارد که فهم، پیش بینی و تحت کنترل در آوردن رفتارهای آن دشوار باشد. پیچیدگی پروژه تاثیر مستقیمی در مدت زمان انجام و هزینه پروژه دارد. برای جلوگیری از ضررهای مالی و اعتباری حاصل از پیچیدگی، نیاز است که پیچیدگی پروژه های مختلف را شناخت و آنها را ارزیابی کرد تا با آگاهی کامل از میزان این مشخصه زمان و قیمت مناسبی را برای انجام پروژه ارائه داد.

پژوهش حاضر درصدد است نخست ضمن شناسایی معیارها و زیرمعیارهای موثر، به ارزیابی پروژه ها با استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره فازی تحت شرایط عدم قطعیت بپردازد. از آنجا که اصولاً وجود عدم قطعیت جزء لاینفکی از امر تصمیم گیری می باشد لذا در این مقاله برای مقابله با کاستی های موجود در روش های قطعی، از منطق فازی استفاده می گردد. در انتها، مدل پیشنهادی برای ارزیابی و رتبه بندی پروژه ها در یک شرکت پروژه محور به کار گرفته شده است.

کلمات کلیدی

اولویت بندی پروژه¹، رویکرد فازی²، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی³، تکنیک ویکور⁴

¹ Prioritization of projects

² Fuzzy approach

³ Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

⁴ VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)

1. مقدمه

نیاز روز افزون سازمان‌ها و شرکت‌های پروژه محور مبنی بر ایجاد سیستم‌های متمرکز و یکپارچه ای که در قالب آن بتوان دانش مدیریت پروژه را نهادینه کرد و از طریق آن کلیه پروژه های پیشنهادی سازمان را ارزیابی، اولویت بندی و انتخاب نمود، از دیر باز مورد توجه مدیران و مسئولان ارشد سازمان‌ها بوده است. هدف اصلی از مدیریت سبد پروژه، انتخاب، طراحی و اجرای پروژه هایی است که در نهایت بتوانند دستیابی سازمان را به اهداف نهایی خود تسهیل کنند و این امر تنها از طریق یکپارچه‌سازی اهداف پروژه با اهداف سازمان محقق می‌شود (Jafarzadeh et al., 2015). این موضوع درباره منابع که می‌تواند شرکت را در مسیر مورد نظر هدایت کند نیز صادق است. زیرا منابع به ویژه سرمایه های انسانی اختصاص یافته به هر پروژه کمیاب می‌باشند و در این شرایط اولویت بندی و تخصیص بهینه منابع محدود سازمان به تعداد محدودی از پروژه های سازمان برای بیشتر سازمان‌ها یک تصمیم بسیار مهم تلقی می‌گردد.

از طرفی از آنجا که امروزه اساس کار اغلب هلدینگ ها و شرکت‌های پیمانکاری، مبتنی بر پروژه‌هایشان است لذا بخش اعظم درآمدهای آنها در گرو انتخاب و اجرای صحیح پروژه ها می‌باشد. انتخاب صحیح پروژه در این‌گونه سازمان‌ها پیش‌نیاز و سنگ‌بنای موفقیت آنها محسوب شده و از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. عموماً مشاهده می‌شود که در صورت نبود یک نظام مدیریتی کلان و متمرکز، پروژه های سازمان در تعارض با یکدیگر قرار گرفته و مقدمه‌ساز بروز مشکلات و تحمیل هزینه های کلان به سازمان می‌شوند (نیک پی و ترابی، 1391). لذا مدیران پروژه لازم است توازن و تعادلی بین نیازمندی های پروژه‌ها و انتظارات ذی‌نفعان و عملکرد کل سازمان ایجاد کنند که به موجب آن پروژه های سازمان جهت تحقق اهداف سازمان همراستا عمل کنند (Nassif et al., 2013). این مقاله در صدد است تا با استفاده از رویکرد فازی این امکان را به متخصصان بدهد تا با به‌کارگیری متغیرهای زبانی و روش تلفیقی FAHP و VIKOR توسعه‌یافته به ارزیابی معیارها و رتبه‌بندی پروژه ها بپردازد. AHP یکی از تکنیک‌های شناخته شده تصمیم‌گیری چند معیاره است که در سال 1980 توسط پروفیسور ساعتی پیشنهاد گردید. روش AHP کلاسیک، قضاوت‌های قطعی تصمیم‌گیرندگان را مدنظر قرار می‌دهد (Wang, & Chen, 2007).

اگر چه روش AHP کلاسیک شامل دیدگاه‌های متخصصان بوده و یک ارزیابی چند معیاره را فراهم می‌سازد، اما قادر به انعکاس ابهامات موجود در تفکرات و تصمیمات کارشناسان نیست (Seçme, Bayraktarog, & Kahraman, 2009). لذا استفاده از نظریه فازی در کنار روش های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند گامی موثر در رفع قضاوت های ذهنی تصمیم‌گیرندگان و اعمال عدم قطعیت با هدف افزایش دقت در اتخاذ تصمیم مدیران و کارشناسان در خصوص انتخاب پروژه باشد. از این رو در این پژوهش، مدل پیشنهادی، بر مبنای روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ویکور فازی ساختار یافته است.

2. پیشینه تحقیق

مدیران سازمان‌ها و پروژه‌ها به خوبی دریافته‌اند که استفاده از روش‌های مدیریت پروژه به سبک سنتی و مدیریت بر اساس پروژه‌ها پاسخگوی تمامی مسایل مطرح در این زمینه نبوده و نمی‌تواند به خودی خود موفقیت پروژه را تضمین کند. باتوجه به مطالب مطروحه، پژوهش‌های فراوانی در این زمینه انجام شده است که برخی از مهم‌ترین مطالعات به شرح ذیل می‌باشد:

زارع مهرجردی و همکاران در سال 1390 یک روش جدید و کارآمد برای اولویت بندی پرتفولیو پروژه‌ها به صورت مؤثر و قابل اطمینان ارائه شد. این مقاله بر مبنای اهداف استراتژیک شرکت و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بنا شد که به مدیران شرکت برق منطقه‌ای استان کرمان فعالیت‌های اقتصادی و توسعه‌ای شرکت کمک می‌کرد. با استفاده از ترکیب روش و اطلاعات بدست آمده از متخصصین و مدیران شرکت در طول مدت پروسه تصمیم‌گیری به تحلیل و اولویت بندی گزینه‌ها پرداخته شد.

در سال 1392 نیز حسن‌پور، احمدوند و شاکری با انجام مطالعه میدانی در یک شرکت پیمانکار عمومی، ابتدا معیارهای انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها شامل معیارهای فنی، سودآوری، ریسک، منابع انسانی و معیارهای اجتماعی و سیاسی را استخراج کرده سپس با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه، پروژه‌های منتخب بر مبنای این معیارها اولویت‌بندی شدند. در سال 1393 نیز مقاله‌ای توسط مرادی و حسن‌پور انجام شد که نویسندگان در این مقاله چارچوبی را برای انتخاب و اولویت بندی سبد پروژه‌های مهندسی ارائه کردند که فرآیند انتخاب و اولویت‌بندی سبد پروژه‌ها براساس فرآیند تحلیل شبکه‌ای و بهینه سازی آن درموسسه مهندسیین مشاور طاهها انجام شد.

احسانی‌فر، روغنیان و هراتی در سال 1393 در مقاله خود با استفاده از نرم افزار پرت مستر، آنالیز ریسک و کنترل پروژه، که قدرت بالایی در شناسایی و آنالیز ریسک دارد، پنج پروژه عمرانی از لحاظ مدت زمان، هزینه و هزینه - زمان مورد تحلیل قرار گرفت و با توجه به فاکتورهای موردبررسی، پروژه‌ها اولویت‌بندی شد.

Eilat, Golany & Shtub در سال 2006 در مقاله خود از ترکیب دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و کارت امتیازی متوازن در انتخاب پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده شد. در روش حل ارائه شده از سوی آنها، کارت امتیازی متوازن در مدل تحلیل پوششی داده‌ها از طریق یک ساختار سلسله مراتبی گنجانده شده است. در سال 2007 Mahmoodzadeh با استفاده از تکنیک‌های AHP و TOPSIS در محیط فازی، روش جدیدی برای حل مسئله انتخاب پروژه و تشکیل سبد بهینه ارائه شد. این پژوهشگران بیشتر، جنبه مالی پروژه‌ها را در نظر گرفته و برای هر پروژه چهار شاخص ارزش خالص فعلی، نرخ بازگشت سرمایه، آنالیز هزینه-سود و دوره بازپرداخت برای مقایسه آوردند.

Fernandez در سال 2013 در مقاله خود کاربرد تجزیه و تحلیل چندمعیاره را برای مسئله تخصیص وجوه دولتی به برنامه‌ها، پروژه‌ها، و خط‌مشی‌ها تشریح شد. در این روش رویکرد ذهنی برای تعریف مفهوم بیشترین عایدی اجتماعی سبد پروژه بکار گرفته می‌شد. مدل پیشنهادی آنها بر روی دو مسئله با اندازه‌های واقعی بکار گرفته شد و به نتایج مطلوبی دست یافت. Ribas & Silva Rocha در سال 2015 نیز در مقاله از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

برای اولویت‌بندی پنج طرح سرمایه‌گذاری در زمینه برنامه کارایی انرژی در شهر ریودوژانیرو برزیل استفاده کردند. آنها ارزیابی کیفی و کمی دیدگاه‌های خبرگان را در فرآیند اولویت‌بندی، یکپارچه ساختند.

Altuntas & Dereli رویکرد نوینی مبتنی بر روش DEMATEL و تحلیل نقل قول ثبت شده 5 برای اولویت‌بندی سبد پروژه‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد کردند. این رویکرد دیدگاه دولت را منعکس کرده و دو معیار اولویت‌بندی مهم را مدنظر قرار می‌داد. این معیارها عبارت بودند از: 1) کاهش نرخ کسری تجارت خارجی در کشور، و 2) پتانسیل جذب سرمایه‌های جدید. یافته‌ها نشان داد که رویکرد پیشنهادی به راحتی و بطور کارا قادر به اولویت‌بندی پروژه‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد شده، می‌باشد.

3. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی

تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه (MCDM) مبحثی است که به فرآیند تصمیم‌گیری در حضور معیارهای متفاوت و بعضاً متناقض با یکدیگر می‌پردازد (Colson & De Bruyn, 1989). تصمیم‌گیری شامل بیان درست اهداف، تعیین راه‌حل‌های مختلف و ممکن، ارزیابی امکان‌پذیری آنان، ارزیابی عواقب و نتایج ناشی از اجرای هریک از راه‌حل‌ها و بالاخره انتخاب و اجرای آن می‌باشد. کیفیت مدیریت اساساً تابع کیفیت تصمیم‌گیری است زیرا کیفیت طرح و برنامه‌ها، اثربخشی و کارآمدی راهبردی و کیفیت نتایجی که از اعمال آن‌ها بدست می‌آید همگی تابع کیفیت تصمیماتی است که مدیر اتخاذ می‌نماید. در اکثر موارد، تصمیم‌گیری‌ها زمانی مطلوب و مورد رضایت تصمیم‌گیرنده است که تصمیم‌گیری بر اساس چندین معیار مورد بررسی قرار گرفته باشد. معیارها ممکن است کمی یا کیفی باشند. در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بجای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی از چندمعیار سنجش استفاده می‌شود (Gwo-Hshiung, 2010).

از طرفی دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، دنیای مبهمات و عدم قطعیت است. مغز انسان عادت کرده است که در چنین محیطی فکر کند و تصمیم بگیرد. برای مثال اکثر چیزهایی که درست به نظر می‌رسند، نسبتاً درست هستند و در مورد صحت و درستی پدیده‌های واقعی همواره درجه‌ای از عدم قطعیت صدق می‌کند. مجموعه‌های فازی برای برخورد با همین کلمات و گزاره‌های نادقیق و مبهم ارایه شده‌اند. (Lee, 2006).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش VIKOR از جمله تکنیک‌های تصمیم‌گیری شناخته شده می‌باشد. از آنجایی که معیارهای استخراج شده از نظر اساتید دارای اهمیت یکسانی نیستند، از AHP جهت وزن دهی معیارها و از VIKOR برای رتبه‌بندی آنها استفاده می‌گردد. در این پژوهش به منظور افزایش کارایی و دقت آنها، و همچنین لحاظ کردن عدم قطعیت، این دو تکنیک در محیط فازی بکارگرفته شدند. در ادامه به تفصیل به تشریح این دو روش می‌پردازیم:

⁵ Patent Citation Analysis

3.1. روش AHP فازی

در ادامه، خلاصه‌ای از روش تحلیل توسعه‌ای چانگ ارائه می‌شود که منطبق بر اصول فازی به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. مراحل اجرای روش به صورت زیر است:

- مرحله 1. ترسیم درخت سلسله مراتبی: ابتدا ساختار سلسله مراتبی تصمیم با استفاده از سطوح هدف، معیار و زیر معیار تشکیل داده می‌شود.
- مرحله 2. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: ماتریس‌های توافقی را مطابق با درخت تصمیم و با استفاده از نظرات خبرگان تشکیل داده و نرخ ناسازگاری آن‌ها را محاسبه می‌نماییم (چنانچه نرخ ناسازگاری از 0.1 کمتر باشد، می‌توان گفت ماتریس مقایسات از سازگاری برخوردار است).
- مرحله 3. میانگین حسابی نظرات: میانگین حسابی نظرات تصمیم‌گیرندگان را محاسبه نموده تا ماتریس زیر حاصل شود.

$$\begin{bmatrix} 1 & \tilde{M}_{12} & \dots & \tilde{M}_{1n} \\ \tilde{M}_{21} & 1 & \dots & \tilde{M}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{M}_{n1} & \tilde{M}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

میانگین حسابی نظرات تصمیم‌گیرندگان از رابطه 2 به دست می‌آید.

$$sum = \sum_{i=1}^N A_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \text{Mean} = sum/n \quad (2)$$

سپس با استفاده از اعداد مثلثی فازی، حد بالا و پایین هر ستون ماتریس و معکوس آن را به دست می‌آوریم. فرض کنید $\tilde{A}_{1j} = \{\tilde{M}_{ij}\}$ یک ماتریس میانگین مقایسه زوجی فازی باشد که به صورت بالا تعریف می‌شود. آنگاه رابطه 3 برقرار خواهد بود.

$$\tilde{M}_{ij} = 1/\tilde{M}_{ij} \quad (3)$$

- مرحله 4. استفاده از روش تحلیل توسعه‌ای (EA) برای بی‌مقیاس‌سازی: حال برای حل مدل با EA⁶، در هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی به صورت (l_i, m_i, u_i) است، مطابق رابطه 4 محاسبه می‌شود که در آن، K بیانگر شماره سطر و i و j ، به ترتیب نشان دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

⁶. Extent Analysis Methods

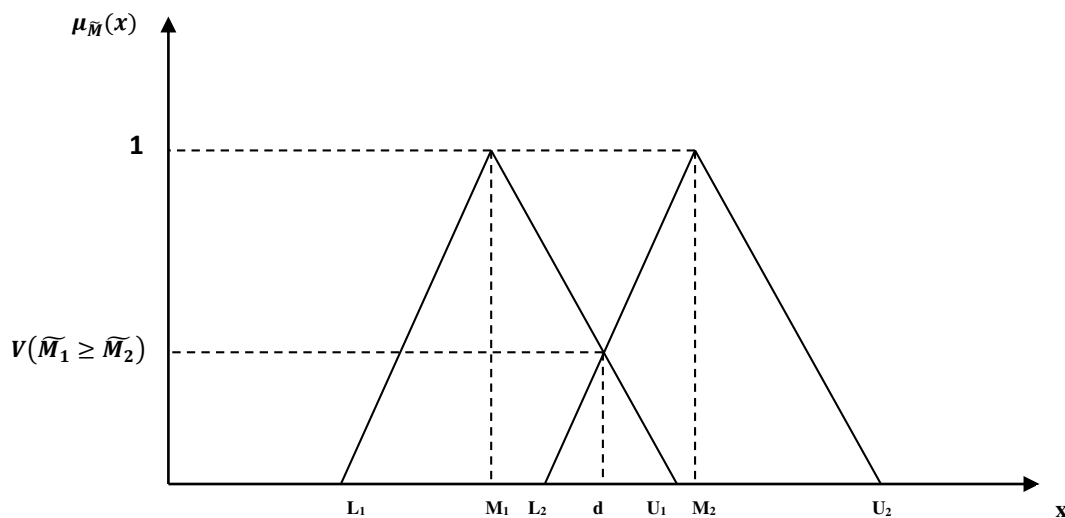
$$k = \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (4)$$

- مرحله 5. تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن: در این روش، پس از محاسبه S_k ها، درجه بزرگی آن‌ها نسبت به هم باید به دست آورد. به طور کلی، اگر \bar{M}_1 و \bar{M}_2 دو عدد فازی مثلثی باشند (مطابق جدول 1)، رابطه 5 درجه بزرگی \bar{M}_1 نسبت به \bar{M}_2 را نشان می‌دهد.

جدول 1. امتیازات ارزیابی فازی برای بردار وزن

امتیاز فازی	اصطلاحات زبانی
(2,5/2,3)	بسیار زیاد (AS)
(3/2,2,5/2)	خیلی زیاد (VS)
(1,3/2,2)	نسبتاً زیاد (FS)
(1,1,3/2)	تاحدی زیاد (SS)
(1,1,1)	برابر (E)
(2/3,1,1)	تاحدی کم (SW)
(1/2,2/3,1)	نسبتاً کم (FW)
(2/5,1/2,2/3)	خیلی کم (VW)
(1/3,2/5,1/2)	بسیار کم (AW)

$$V(\bar{M}_1 \geq \bar{M}_2) = \mu(d) = \begin{cases} 1 & M_1 > M_2 \\ 0 & L_2 \geq U_1 \\ \frac{U_1 - L_2}{(U_1 - L_2) + (M_2 - M_1)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (5)$$



شکل 1. فصل مشترک \bar{M}_1 و \bar{M}_2

- مرحله 6. محاسبه وزن شاخص‌ها به صورت بی‌مقیاس شده: برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی از رابطه 6 استفاده می‌شود.

$$W'(X_i) = \min_{k \neq i} \{V(S_i \geq S_k)\} \quad k = 1, 2, \dots, n; k \neq i \quad (6)$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها طبق رابطه 7 خواهد بود.

$$W' = [W'(X_1), W'(X_2), \dots, W'(X_n)]^t \quad (7)$$

که همان بردار ضرایب نابهنجار AHP فازی است. بر اساس رابطه $W_i = \frac{W'_i}{\sum W'_i}$ اوزان بهنجار شده شاخص‌ها به دست می‌آید.

3.2. روش VIKOR فازی

الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره⁷ از جمله الگوهای تصمیم‌گیری هستند که در دو دهه اخیر از استقبال بالایی برخوردار بوده‌اند. این راهکارها و الگوها، کاربرد بسیار گسترده‌ای در تصمیم‌گیری‌های پیچیده (هنگامی که معیارهای متعدد و گاه متضاد وجود دارند) یافته‌اند. قدرت بسیار بالای این راهکارها در کاهش پیچیدگی تصمیم‌گیری، استفاده هم‌زمان از معیارهای کیفی و کمی و اعطای چارچوب ساختارمند به مسائل تصمیم‌گیری و نهایتاً کاربرد آسان آنها باعث شده است تا به عنوان ابزار دست تصمیم‌گیرندگان قرار گیرند. روش VIKOR از جمله این روش‌های شناخته شده و کارا محسوب می‌شود. با توجه به کاستی‌های موجود در روش قطعی VIKOR، در مواجهه با عدم قطعیت‌های موجود در تصمیم‌گیری، در ادامه به‌طور گام به گام به معرفی روش VIKOR توسعه‌یافته در محیط فازی می‌پردازیم.

- گام 1. در گام نخست، نظرات تصمیم‌گیرندگان برای تشکیل ماتریس تصمیم فازی جمع‌آوری می‌گردد. چنانچه به ازای $i = 1, 2, \dots, m$ و $j = 1, 2, \dots, n$ ، بیانگر اهمیت فازی حالت خرابی i نسبت به معیار j از نقطه نظر K امین تصمیم‌گیرنده باشد، رتبه‌های فازی یکپارچه (\tilde{X}_{ij}) (گزینه‌ها (حالات خرابی) از منظر هر یک از معیارها بصورت روابط 8 قابل محاسبه است:

$$\tilde{X}_{ij} = (X_{ij1}, X_{ij2}, X_{ij3})$$

$$X_{ij1} = \min_k X_{ij1}^k ; \quad X_{ij2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k X_{ij2}^k ; \quad X_{ij3} = \max_k X_{ij3}^k \quad (8)$$

در این صورت ماتریس تصمیم فازی به شکل ذیل می‌باشد.

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

که در آن \tilde{X}_{ij} بیانگر میزان امتیاز گزینه A_i از نقطه نظر معیار C_j بوده و $\tilde{X}_{ij} = (X_{ij1}, X_{ij2}, X_{ij3})$ به ازای $i = 1, 2, \dots, m$ و $j = 1, 2, \dots, n$ ، متغیر زبانی است که با اعداد فازی مثلثی مثبت می‌تواند تقریب زده شود. توجه شود که در این مقاله فرض بر این است که اوزان هر یک از معیارها (فاکتورهای ریسک) با استفاده از روش FAHP مطابق با مکانیسمی که در قسمت قبل تشریح گردید، استخراج می‌شود.

- گام 2. ماتریس تصمیم فازی را به اعداد قطعی، دیفازی می‌کنیم. به منظور دیفازی کردن ماتریس فازی از رابطه 10 استفاده می‌نماییم.

⁷. Multi Attribute Decision Making (MADM)

$$\bar{x}_0(\tilde{A}) = \frac{1}{3} \left[a_1 + 2 \times a_2 + a_3 - \frac{a_3 a_2 - a_1 a_2}{(a_2 + a_3) - (a_1 + a_2)} \right] \quad (10)$$

- گام 3. در این گام بهترین مقدار f_j^* و بدترین مقدار f_j^- به دست آمده برای امتیازات معیارها را با استفاده از روابط 11 و 12 مشخص می کنیم.

$$f_j^* = \begin{cases} \max_i x_{ij}, & \text{for benefit criteria} \\ \min_i x_{ij}, & \text{for cost criteria} \end{cases}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

$$f_j^- = \begin{cases} \min_i x_{ij}, & \text{for benefit criteria} \\ \max_i x_{ij}, & \text{for cost criteria} \end{cases}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

- گام 4. مقادیر S_i و R_i را به ازای $i = 1, 2, \dots, m$ و با استفاده از روابط 13 و 14 تعیین می کنیم.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j (f_j^* - x_{ij})}{f_j^* - f_j^-} \quad (13)$$

$$R_i = \max_j \frac{w_j (f_j^* - x_{ij})}{f_j^* - f_j^-} \quad (14)$$

در این روابط w_j وزن معیارها بوده و بیانگر اهمیت نسبی آن ها می باشد.

- گام 5. مقادیر Q_i را به ازای $i = 1, 2, \dots, m$ و با استفاده از رابطه 15 تعیین می کنیم.

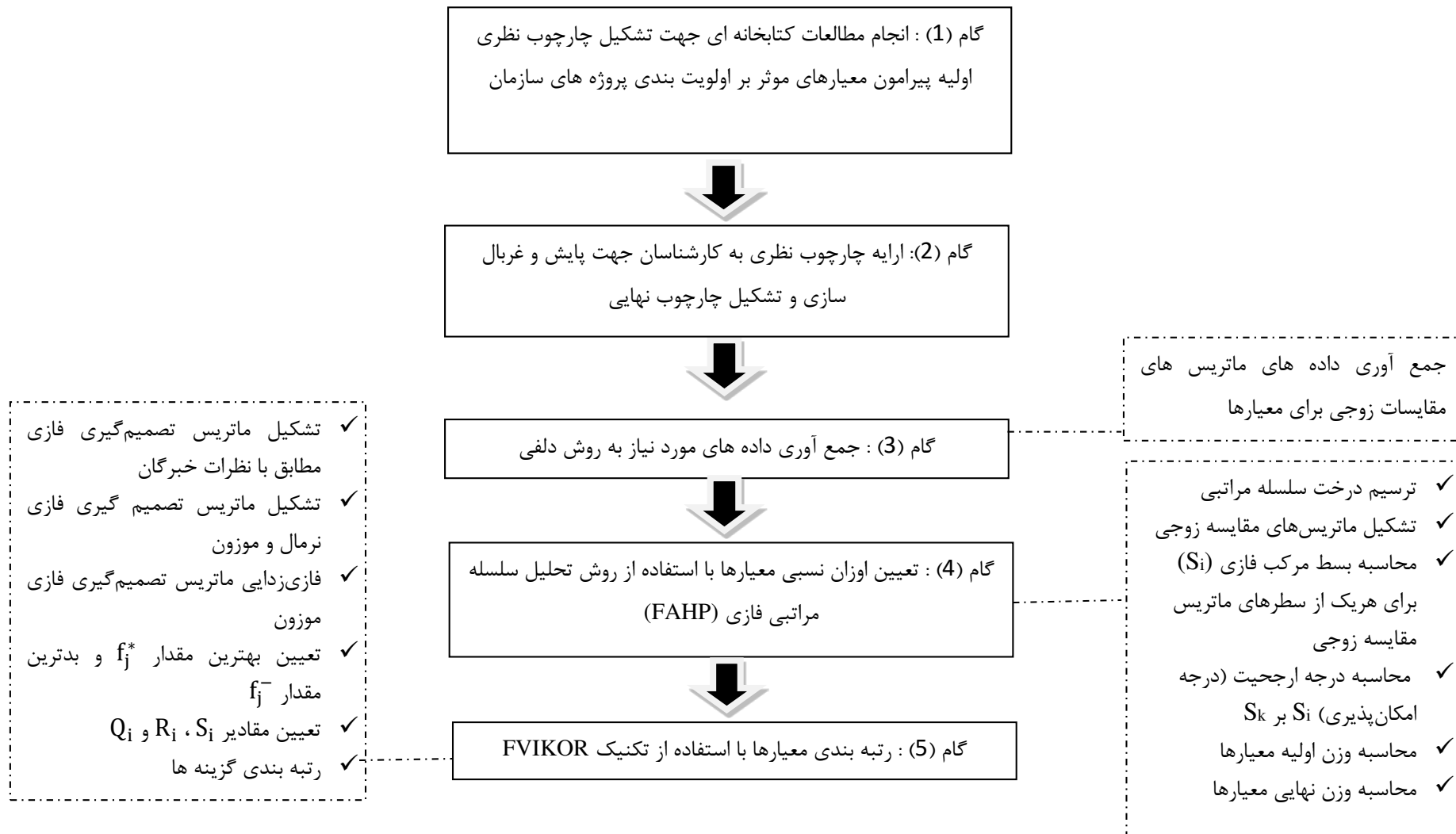
$$Q_i = v \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v) \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \quad (15)$$

که در آن $S^- = \max_i S_i$ ، $S^* = \min_i S_i$ ، $R^- = \max_i R_i$ ، $R^* = \min_i R_i$ و پارامتر v با توجه به میزان توافق گروه تصمیم گیرنده انتخاب می شود، به طوری که در صورت توافق بالا مقدار آن بیش از 0/5، در صورت توافق با اکثریت آرا مقدار آن مساوی 0/5 و در صورت توافق پایین مقدار آن کمتر از 0/5 خواهد بود. در این مطالعه مقدار v ، 0.5 فرض می شود.

- گام 6. گزینه‌ها را بر اساس مقادیر S، R و Q بصورت نزولی مرتب نمایید. در این حالت، نتیجه، در قالب سه لیست رتبه‌بندی، ارائه می‌شود.

4. روش شناسی پژوهش و مدل پیشنهادی

پژوهش حاضر بر اساس هدف، از نوع کاربردی و از منظر نوع روش پژوهشی، توصیفی- بررسی موردی-می‌باشد. در این مقاله برای جمع آوری داده‌ها، از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. بدین صورت که برای گردآوری ادبیات تحقیق از روش کتابخانه‌ای و داده‌های اصلی این پژوهش نیز با روش میدانی از طریق مصاحبه و توزیع پرسشنامه، جمع آوری شده است. با توجه به اینکه داده‌های مورد نیاز این پژوهش از طریق تعداد محدودی از کارشناسان مورد مطالعه جمع آوری می‌گردد، لذا نمونه آماری با جامعه آماری برابر بوده و نمونه‌گیری به شیوه هدف دار قضاوتی انجام خواهد پذیرفت. برای نهایی نمودن چارچوب نظری و دسته‌بندی، اصلاح، تکمیل و تلخیص معیارهای شناسایی شده از ادبیات تحقیق جهت اولویت بندی پروژه‌ها، از طریق مصاحبه نظر کارشناسان در چارچوب نظری اولیه اعمال می‌شود. سپس به منظور جمع آوری داده‌ها در خصوص ارجحیت‌های نسبی معیارها و همچنین تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی، از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. در این مقاله، معیارهای تاثیرگذار و میزان اهمیت نسبی آنها در قالب متغیرهای زبانی در نظر گرفته می‌شوند. از آنجاکه ارزیابی‌های زبانی، قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان را تفسیر می‌کنند، لذا توابع عضویت مثلثی خطی که در این مقاله استفاده خواهد شد، برای مقابله با ابهامات ارزیابی‌های زبانی کافی خواهد بود. در این بخش، از رویکردی نظام‌مند برای به‌کارگیری روش‌های AHP و VIKOR جهت تعیین اوزان معیارهای استخراج شده و رتبه‌بندی آنها در محیط فازی استفاده خواهد شد. شکل 1 مدل پیشنهادی مقاله حاضر را به‌صورت شماتیک و گام به گام نمایش می‌دهد.

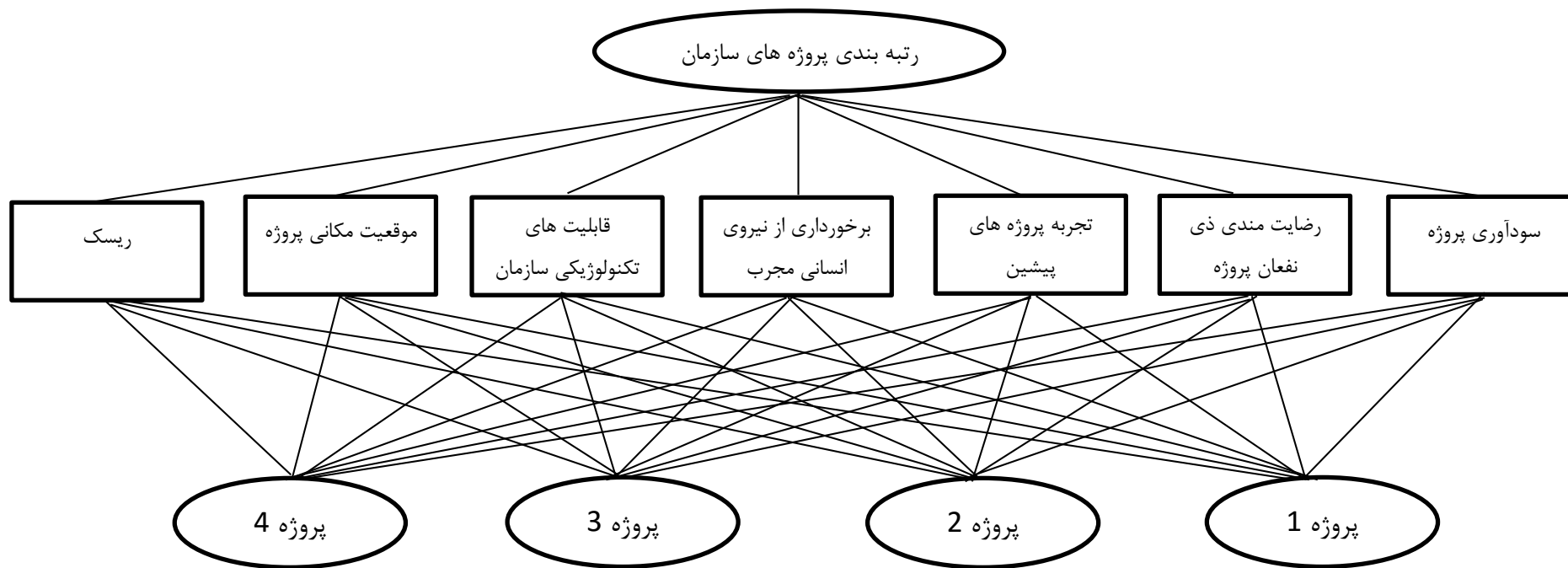


شکل 2. مدل پیشنهادی

همان طور که ملاحظه می‌شود، در مدل پیشنهادی برای شناسایی، تحلیل و رتبه‌بندی پروژه‌های سازمان از رویکردی تلفیقی VIKOR و AHP در محیط فازی استفاده می‌شود. در این مدل اوزان با استفاده از روش FAHP مطابق با شکل فوق به دست آمده و سپس این اوزان به عنوان یکی از داده‌های مورد استفاده در رتبه‌بندی به روش VIKOR توسعه یافته، مورد استفاده واقع می‌گردد.

5. تجزیه و تحلیل داده ها

در این مقاله، مدل پیشنهادی در یک شرکت پروژه محور به کار گرفته شد. با مصاحبه های اولیه که با مدیران و کارشناسان این شرکت صورت گرفت، از میان معیارهای استخراج شده از ادبیات تحقیق 7 معیار به عنوان معیارهای نهایی مشخص شد که عبارتند از: سودآوری پروژه، رضایت مندی ذی نفعان پروژه، تجربه پروژه های پیشین، برخورداری از نیروی انسانی مجرب، قابلیت های تکنولوژیکی سازمان، موقعیت مکانی پروژه، ریسک. پس از تعریف پروژه و مشخص شدن معیارهای انتخاب پروژه، اینک درخت سلسله مراتبی تصمیم به صورت شکل زیر خواهد بود.



شکل 3. درخت سلسله مراتبی تصمیم

بعد از تعیین معیارهای ارزیابی و پروژه ها، رویکرد AHP اجرا می شود. به منظور محاسبه اهمیت نسبی هر یک از معیارهای ارزیابی، خبرگان مطابق جدول 1 از عبارت زبانی که هر اصطلاح با یک عدد فازی مثلثی تعریف شده است، استفاده کردند. در جدول زیر مقایسات زوجی معیارهای ارزیابی ساخته شده به وسیله 3 خبره آمده است.

جدول 2. مقایسات زوجی معیارها

معیار	سودآوری پروژه	رضایت مندی ذی نفعان پروژه	تجربه پروژه های پیشین	برخورداری از نیروی انسانی مجرب	قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	موقعیت مکانی پروژه	ریسک
سودآوری پروژه	E,E,E	VS,SS,FS	SS,FW,FS	FS,FS,SS	FS,FS,FS	AS,FS,VS	FS,SW,AS
رضایت مندی ذی نفعان پروژه	VW,SW,FW	E,E,E	FW,FW,SS	FW,SS,FW	FW,FS,SW	SS,FS,FS	SW,FW,FS
تجربه پروژه های پیشین	SW,FS,FW	FS,FS,SW	E,E,E	SS,FS,FW	FS,AS,FW	VS,VS,SS	FS,SS,FS
برخورداری از نیروی انسانی مجرب	FW,FW,SW	FS,SW,FS	SW,FW,FS	E,E,E	SS,FS,SS	FS,SS,FS	FS,FW,VS
قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	FW,FW,FW	FS,FW,SS	FW,AW,FS	SW,FW,SW	E,E,E	FS,SW,FS	SS,VW,FS
موقعیت مکانی پروژه	AW,FW,VW	SW,FW,FW	VW,VW,SW	FW,SW,FW	FW,SS,FW	E,E,E	FW,FW,SS
ریسک	FW,SS,AW	SS,FS,FW	FW,SW,FW	FW,FS,VW	SW,VS,FW	FS,FS,SW	E,E,E

سپس از نتایج جدول 2 جهت تشکیل ماتریس ارزیابی فازی برای وزن معیارها که در جدول 3 به دست آمده است، استفاده می کنیم.

جدول 3. ماتریس ارزیابی فازی برای تعیین وزن معیارها

معیار	سودآوری پروژه	رضایت مندی ذی نفعان پروژه	تجربه پروژه های پیشین	برخورداری از نیروی انسانی مجرب	قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	موقعیت مکانی پروژه	ریسک
سودآوری پروژه	(1 و 1)	(0.51 و 0.7 و 0.87)	(0.69 و 1 و 1.26)	(0.55 و 0.76 و 1)	(0.5 و 0.66 و 1)	(0.4 و 0.51 و 0.69)	(0.55 و 0.64 و 0.91)
رضایت مندی ذی نفعان پروژه	(1.15 و 1.44 و 1.96)	(1 و 1)	(0.87 و 1.31 و 1.59)	(0.87 و 1.31 و 1.59)	(0.79 و 1 و 1.44)	(0.55 و 0.76 و 1)	(0.79 و 1 و 1.44)
تجربه پروژه های پیشین	(0.8 و 1 و 1.44)	(0.63 و 0.76 و 1.15)	(1 و 1)	(0.69 و 1 و 1.26)	(0.55 و 0.73 و 1)	(0.47 و 0.63 و 0.76)	(0.55 و 0.76 و 1)
برخورداری از نیروی انسانی مجرب	(1 و 1.31 و 1.82)	(0.63 و 0.76 و 1.15)	(0.79 و 1 و 1.44)	(1 و 1)	(0.6 و 0.87 و 1)	(0.55 و 0.76 و 1)	(0.58 و 0.79 و 1.1)
قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	(1 و 1.5 و 2)	(0.69 و 1 و 0.26)	(1 و 1.35 و 1.82)	(1 و 1.15 و 1.65)	(1 و 1)	(0.63 و 0.76 و 1.15)	(0.79 و 1.1 و 1.36)
موقعیت مکانی پروژه	(1.44 و 1.96 و 2.47)	(1 و 1.31 و 1.82)	(1.31 و 1.59 و 2.11)	(1 و 1.31 و 1.82)	(0.87 و 1.31 و 1.59)	(1 و 1)	(0.87 و 1.31 و 1.59)
ریسک	(1.1 و 1.55 و 1.82)	(0.69 و 1 و 1.26)	(1 و 1.31 و 1.82)	(0.91 و 1.26 و 1.71)	(0.74 و 0.91 و 1.26)	(0.63 و 0.76 و 1.15)	(1 و 1)

نرخ سازگاری محاسبه شده، حدود 0.01 بوده است که نشان دهنده سازگاری بسیار خوب در انجام مقایسات زوجی بین معیارها، توسط خبرگان است. در ادامه، ارزش های مقداری ترکیبی فازی برای ارزیابی معیارها و گزینه ها به دست آمده است. سرانجام، در جدول 4 نتایج رویکرد FAHP برای تعیین وزن معیارها خلاصه شد.

جدول 4. نتایج رویکرد AHP فازی برای تعیین وزن معیارها

وزن	معیار
0.207	سودآوری پروژه
0.126	رضایت مندی ذی نفعان پروژه
0.180	تجربه پروژه های پیشین
0.161	برخورداری از نیروی انسانی مجرب
0.122	قابلیت های تکنولوژیکی سازمان
0.079	موقعیت مکانی پروژه
0.125	ریسک

سپس، متخصصان باتوجه به اوزان حاصل از معیارهای استخراج شده، با استفاده از متغیرهای زبانی به رتبه بندی پروژه ها پرداختند.

جدول 5. قضاوت های ذهنی متخصصان از هر یک از پروژه ها در معیارها

معیار پروژه	سودآوری پروژه	رضایت مندی ذی نفعان پروژه	تجربه پروژه های پیشین	برخورداری از نیروی انسانی مجرب	قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	موقعیت مکانی پروژه	ریسک
پروژه 1	(MP,P,F)	(F,MG,F)	(MG,MG,G)	(MP,F,P)	(MG,MG,F)	(F,MG,MP)	(MG,F,F)
پروژه 2	(MG,MP,MG)	(G,G,G)	(G,G,VG)	(MG,G,MG)	(VG,G,G)	(G,G,MG)	(G,MG,MG)
پروژه 3	(VG,G,G)	(VG,G,MG)	(G,VG,G)	(G,VG,G)	(G,G,VG)	(VG,G,MG)	(VG,VG,G)
پروژه 4	(G,MG,G)	(F,MG,MG)	(MG,G,MG)	(F,MG,MP)	(G,MG,MG)	(MG,G,F)	(F,MP,MP)

ارزیابی های زبانی که در جدول فوق نشان داده شده اند، با توجه به جدول 6 به اعداد فازی مثلثی تبدیل می گردند.

جدول 6. رتبه بندی پروژه ها بر اساس متغیرهای زبانی

اصطلاحات زبانی	اعداد فازی
خیلی ضعیف (VP)	(0 و 1 و 0)
ضعیف (P)	(0 و 1 و 3)
نسبتاً ضعیف (MP)	(1 و 3 و 5)
متوسط (F)	(3 و 5 و 7)
نسبتاً خوب (MG)	(5 و 7 و 9)
خوب (G)	(7 و 9 و 10)
خیلی خوب (VG)	(9 و 10 و 10)

سپس رتبه بندی فازی پروژه ها با توجه به معیارها محاسبه شد.

جدول 7. ماتریس تصمیم فازی

معیار پروژه	سودآوری پروژه	رضایت مندی ذی نفعان پروژه	تجربه پروژه های پیشین	برخورداری از نیروی انسانی مجرب	قابلیت های تکنولوژیکی سازمان	موقعیت مکانی پروژه	ریسک
پروژه 1	(1.33,3,5)	(3.67,5.67,7.67)	(5.67,7.67,9.33)	(1.33,3,5)	(4.33,6.33,8.33)	(3,5,7)	(3.67,5.67,7.67)
پروژه 2	(3.67,5.67,7.67)	(7,9,10)	(7.67,9.33,10)	(5.67,7.67,9.33)	(7.67,9.33,10)	(6.33,8.33,9.67)	(5.67,7.67,9.33)
پروژه 3	(7.67,9.33,10)	(7,8.67,9.67)	(7.67,9.33,10)	(7.67,9.33,10)	(7.67,9.33,10)	(7,8.67,9.67)	(8.33,9.67,10)
پروژه 4	(6.33,8.33,9.67)	(4.33,6.33,8.33)	(5.67,7.67,9.33)	(3,5,7)	(5.67,7.67,9.33)	(5,7,8.67)	(1.67,3.67,5.67)



در مرحله بعد، مقدار فاصله از بهترین عدد فازی (\bar{S}_I) و مقدار فاصله از بدترین عدد فازی (\bar{R}_I) محاسبه شدند. و ارزش های فازی \bar{R}^* و \bar{S}^- و \bar{S}^* و \bar{R}^- در جدول زیر خلاصه گردید.

جدول 8. ارزش های فازی \bar{R}^* و \bar{S}^- و \bar{S}^* و \bar{R}^-

\bar{S}^*	(-2.584 و 0.013 و 0.501)
\bar{S}^-	(-0.179 و 0.958 و 2)
\bar{R}^*	(-0.564 و 0.013 و 0.422)
\bar{R}^-	(0.064 و 0.207 و 0.672)

در انتها مقادیرهای \bar{Q}_i برای گزینه های مختلف محاسبه شد. سرانجام مقادیر \bar{S}_i و \bar{R}_i و \bar{Q}_i با روش میانگین مدرج فازی زدایی شده است و گزینه ها براساس مقادیر نزولی شاخص های S_i و R_i و Q_i رتبه بندی شده اند.

جدول 9. رتبه بندی نهایی پروژه ها براساس S، R و Q

پروژه	S	R	Q	رتبه
پروژه 1	0.541	0.261	0.462	4
پروژه 2	0.277	0.162	-0.238	2
پروژه 3	-0.002	-0.002	-0.794	1
پروژه 4	0.349	0.197	0.189	3

همانطور که در جدول بالا مشاهده می کنید، رتبه بندی پروژه ها براساس هر یک از مقادیر S_i و R_i و Q_i به یک صورت است. پروژه 3، رتبه 1؛ پروژه 2، رتبه 2؛ پروژه 4، رتبه 3؛ و پروژه 1، رتبه 4 را کسب کرده است.

6. بحث و نتیجه گیری

شرایط پر نوسان کسب و کار، تنوع نیازهای مشتریان سازمان، محدودیت منابع، تضاد منافع ذی نفعان، و تنوع بالای پروژه ها امر تصمیم گیری را برای مدیران و مسئولان سازمان های پروژه محور مشکل ساخته است. از این رو در سال های اخیر پژوهش های زیادی در این زمینه جهت کمک به مدیران و مسئولان سازمان ها به تصمیم گیری صحیح صورت گرفته است. در این تحقیق نیز تلاش شده است با بهره گیری از فنون و تکنیک های تصمیم گیری بیشترین ارزش آفرینی را برای آن سازمان به ارمغان آورد. برای تحقق این مهم، در مقاله حاضر، براساس مهم ترین مطالعات پیشین 7 معیار اصلی اعم از: سودآوری پروژه، رضایت مندی ذی نفعان پروژه، تجربه پروژه های پیشین، برخورداری از نیروی انسانی مجرب، قابلیت های تکنولوژیکی سازمان، موقعیت مکانی پروژه، و ریسک جهت رتبه بندی 4 پروژه کاندید مدنظر قرار گرفت. و برای تشخیص اهمیت هر یک از این عوامل از تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد و در نهایت باتوجه به یافته های بدست آمده و به کمک تکنیک ویکور رتبه بندی نهایی صورت گرفت. همچنین باتوجه به کاستی های موجود در روش های قطعی و همچنین به منظور تصمیم گیری صحیح در شرایط عدم قطعیت، در این مقاله از رویکرد فازی جهت وزن دهی به معیارها و اولویت بندی پروژه ها استفاده شد. نتایج حاصل از

محاسبات در جدول 9 حاکی از آن است که پروژه 3 در مقایسه با سایر پروژه ها از بالاترین اولویت برخوردار است. ترتیب اولویت پروژه ها در این شرکت به شرح زیر می باشد.



اولویت بندی فوق تبیین کننده این موضوع است که اجرای پروژه های سازمان براین اساس می تواند مزایای گوناگونی چون : افزایش سودآوری و کاهش هزینه های مشهود و نامشهود سازمان ، افزایش کارایی و بهره وری سازمان، تخصیص بهینه منابع کاری و غیرکاری به پروژه های منتخب، کاهش ریسک شکست و اتمام دیر هنگام پروژه، افزایش رضایتمندی ذینفعان پروژه، و افزایش اعتبار و شهرت را برای سازمان به ارمغان آورد.

7. منابع و مراجع

- [1] آذر، عادل، رجب زاده، علی. (1387) تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM). نشر نگاه دانش، تهران.
- [2] حاج شیر محمدی، علی. 1383. مدیریت و کنترل پروژه، کاربرد روش های سی پی ام، پرت، گرت و پی ان. جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان: ویرایش دوم.
- [3] زارع مهرجردی، یحیی، مهدوی جعفری، فاطمه، و راحله نظریان، (1390)، انتخاب پرتفولیو در شرکت برق منطقه ای بر اساس فرآیند تحلیل شبکه، بیست و ششمین کنفرانس بین المللی برق، تهران.
- [4] نیک پی، عطیه و سیدعلی ترابی، (1391)، ارایه چارچوبی جدید جهت انتخاب سبد مناسبی از پروژه های بهبود عملکرد، نهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، تهران.
- [5] علی نژاد، علیرضا، سیمپاری، کاووس. (1392). انتخاب سبد بهینه پروژه با استفاده از رویکرد تلفیقی DEA/DEMATEL. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی. شماره 28، صفحه 41-60.
- [6] حسن پور، حسینعلی، احمدوند، علی محمد و علی محمد شاکری، (1392)، انتخاب و اولویت بندی پروژه های سبد در شرکت پیمانکار عمومی براساس فرآیند تحلیل شبکه، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی، قم، دانشگاه پیام نور.
- [7] مرادی، شاهین و حسینعلی حسن پور، (1393)، انتخاب، اولویت بندی و بهینه سازی سبد پروژه های مهندسی براساس برنامه ریزی خطی (مطالعه موردی: موسسه مهندسی مشاور طاهها)، اولین کنگره ملی مهندسی ساخت و ارزیابی پروژه های عمرانی، گرگان.

[8] احسانی فر، محمد، روغنیان، عماد، و شیما هراتی، (۱۳۹۳)، انتخاب سبد بهینه پروژه بر اساس شاخص های ریسک ، زمان ، هزینه و زمان-هزینه مطالعه موردی پروژه های انجمن امور پیمانکاران استان لرستان، اولین همایش ملی پژوهشهای مهندسی صنایع، همدان.

[9] Colson, G., & De Bruyn, C. (1989). Models and methods in multiple objectives decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10), 1201-1211

[10] Eilat, H., Golany, B., & Shtub, A. (2006). Constructing and evaluating balanced portfolios of R&D projects with interactions: A DEA based methodology. *European Journal of Operational Research*, 172(3), 1018-1039.

[11] Lee, K. H. (2006). *First course on fuzzy theory and applications (Vol. 27)*. Springer Science & Business Media.

[12] Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., & Zaeri, M. S. (2007). Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Human and social sciences*, 1(3), 135-140.

[13] Wang, T. C., & Chen, Y. H. (2007) .Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection. *International Journal of Management Science*, 35, 384–388.

[14] Seçme, N. Y., Bayrakdarog˘lu, A., & Kahraman, C. (2009) .Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking Sector using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. *Experts Systems and Applications*, 36, 11699–11709.

[15] Amiri, M. P. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6218-6224.

[16] Gwo-Hshiong, T. (2010). *Multiple attribute decision making: methods and applications. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*.

[17] Fernandez, E., Lopez, E., Mazcorro, G., Olmedo, R., & Coello, C. A. C. (2013). Application of the non-outranked sorting genetic algorithm to public project portfolio selection. *Information Sciences*, 228, 131-149.

[18] Nassif, L. N., Santiago Filho, J. C., & Nogueira, J. M. (2013). Project Portfolio Selection in Public Administration Using Fuzzy Logic. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74, 41-50.

- [19] Taylan, O., Bafail, A. O., Abdulaal, R. M., & Kabli, M. R. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. *Applied Soft Computing*, 17, 105-116.
- [20] Ribas, J. R., & Silva Rocha, M. (2015). A decision support system for prioritizing investments in an energy efficiency program in favelas in the city of Rio de Janeiro. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 89-99.
- [21] Jafarzadeh, M., Tareghian, H. R., Rahbarnia, F., & Ghanbari, R. (2015). Optimal selection of project portfolios using reinvestment strategy within a flexible time horizon. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 658-664.
- [22] Altuntas, S., & Dereli, T. (2015). A novel approach based on DEMATEL method and patent citation analysis for prioritizing a portfolio of investment projects. *Expert Systems with Applications*, 42(3), 1003-1012.q