



اولویتبندی معیارهای ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی

مدیریت شهری با BSC و FANP

مجتبی صالحی (نویسنده مسؤل)

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور

Email: m.salehi61@chmail.ir

آتنا مظفری

کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۹ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۸

چکیده

مشارکت عمومی - خصوصی به معنی ارائه منابع مالی توسط بخش خصوصی برای کمک در انجام پروژه‌های زیربنایی دولت در مقیاس بزرگ می‌باشد. پروژه‌های مشارکتی مدیریت شهری که نیاز به سرمایه‌گذاری بالا داشته و از لحاظ تکنولوژی و طراحی از پیچیدگی ویژه‌ای برخوردار هستند، عموماً از نوع پروژه‌های مشارکتی کلان هستند که لذا ارزیابی عملکرد این نوع پروژه‌ها با توجه به تاثیرگذاری منطقی‌شان ضروری است. این پژوهش به شناسایی و اولویتبندی معیارهای ارزیابی عملکرد پروژه‌های مشارکتی مدیریت شهری و استفاده از این معیارها برای ایجاد یک رویکرد جامع ارزیابی عملکرد می‌پردازد. معیارهای ارزیابی عملکرد برای دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی - ورزشی، از پروژه‌های اصلی مدیریت شهری تهران به‌کمک سه پرسشنامه‌های که دارای ضریب آلفای کرونباخ ۹۷٪ بود شناسایی شد و سپس این معیارها با توجه به ابعاد کارت امتیازی شامل مالی، مشتریان، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری گروهبندی شد. سپس با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه فازی، ساختار شبکه‌های برای نمایش و محاسبه وزن ارتباط معیارها و زیرمعیارها طراحی شد و به کمک روشهای VIKOR، TOPSIS و SAW دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی - ورزشی ارزیابی و رتبه بندی شدند. در ابعاد مالی، مشتریان، فرآیندهای داخلی پروژه سرای محله نسبت به مجموعه فرهنگی - ورزشی عملکرد بهتری را نشان داد ولی در بعد رشد و یادگیری نتیجه برای دو پروژه تقریباً یکسان بود.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، پروژه‌های مشارکتی، FANP، BSC، MADM.

۱- مقدمه

امروزه مفهوم مشارکت دولتی - خصوصی، به طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است. مشارکت دولتی - خصوصی یک استراتژی موثر و تعیین شده برای تهیه پروژه‌های زیرساختی است (Chou & Pramudawardhani, 2015). در وسیع‌ترین مفهوم، مشارکت دولتی - خصوصی به هرگونه عملیات بین بخش دولتی و بخش خصوصی برای ارائه خدمات عمومی گفته می‌شود (Ismail & Harris, 2014).

با توجه به وضعیت اقتصادی، محدودیت بودجه‌ای دولت‌ها و بالا بودن ریسک اجرای پروژه‌های کلان، مشارکت‌های عمومی - خصوصی برای ایجاد پروژه‌های مدیریت شهری ضروری به نظر می‌رسد. همچنین از آنجایی که این پروژه‌ها از نوع پروژه‌های سرمایه‌بر هستند، ارزیابی عملکرد این پروژه‌ها ضروری می‌باشد.

پژوهش حاضر به شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی مدیریت شهری با استفاده از ترکیب کارت امتیازی متوازن (BSC)^۱ و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP)^۲، ارزیابی و رتبه‌بندی دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی - ورزشی با استفاده از روش‌های تاپسیس^۳، ویکور^۴ و مجموع ساده وزین^۵ پرداخته است. دلیل استفاده از روش کارت امتیازی این است که این روش نسبت به روش‌های دیگر ارزیابی عملکرد، یک دید کلی نسبت به ارزیابی عملکرد دارد و علاوه بر بعد مالی ابعاد غیرمالی یعنی مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری را هم در نظر می‌گیرد. معیارهای ارزیابی عملکرد این پروژه‌ها دارای وابستگی درونی هستند و نمی‌توان معیارهای این مسأله را در یک ساختار سلسله مراتبی جای داد. به عبارت دیگر این معیارها می‌توانند بر یکدیگر تأثیر بگذارند و این اثرات متقابل بر درجه اهمیت معیارها و در نهایت انتخاب نهایی تأثیرگذار است. لذا از روش ANP به منظور تعیین درجه اهمیت هر یک از معیارها استفاده شده است. همچنین چون در دنیای واقعی داده‌ها دارای عدم قطعیت و ابهام می‌باشند، در این پژوهش متغیرهای کیفی به صورت داده‌های فازی کمی‌سازی شده و از روش ANP در محیط فازی بهره گرفته شده است. برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه روش‌های متعددی وجود دارد که در این پژوهش از روش ویکور، تاپسیس و SAW استفاده شده است.

هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد در حوزه مشارکت عمومی - خصوصی برای پروژه‌های کلان و استفاده از این معیارها برای ایجاد یک رویکرد جامع ارزیابی عملکرد است. افزون بر هدف اصلی، شناسایی عوامل موثر بر عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی مدیریت شهری، میزان تأثیر هر یک از معیارهای ارزیابی بر عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی، تعیین اهمیت شاخص‌ها، معیارها و ارتباط میان آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای در انتخاب پروژه، اولویت‌بندی عوامل، میزان تأثیر آن‌ها با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، ارزیابی عملکرد پروژه‌ها و پیشنهاد برای بهبود عملکرد پروژه‌ها از اهداف فرعی پژوهش می‌باشند. با بررسی ادبیات تحقیق، برای اولین بار است که مسأله ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی در حوزه مدیریت شهری با استفاده از رویکرد ترکیبی BSC و روش‌های ویکور، تاپسیس، SAW و استفاده از تکنیک ANP برای رسیدگی به مسائل تعامل بین شاخص‌های BSC انجام می‌شود. بنابراین تحقیق از جنبه ارائه یک رویکرد جدید برای حل مسأله ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی در حوزه مدیریت شهری دارای نوآوری است.

در ادامه پیشینه نظری تحقیق شامل بررسی اجمالی در مورد BSC، FANP و روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه ارائه خواهد شد.

¹ Balanced Score Card

² Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

³ Topsis

⁴ Vikor

⁵ SAW

کارت امتیازی متوازن: BSC. یکی از ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد است که برای مقایسه اهداف با فعالیت‌ها و ارزیابی خروجی‌ها استفاده می‌شود (Özpeynirci et al, 2015). BSC به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد سازمان از چهار دیدگاه مالی^۶، مشتری^۷، فرآیندهای داخلی^۸، رشد و یادگیری^۹ تشکیل شده‌است که اولین بار توسط کاپلان و نورتون^{۱۰} در سال ۱۹۹۲ معرفی گردیده است (Ghasemi & Ahmadi, 2013). BSC سیستمی جامع است که معیارهای عملکردی را با استراتژی‌های سازمان هم سو می‌سازد.

از مهم‌ترین مزایای BSC این است که علاوه بر بعد مالی سایر ابعاد شامل مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری را هم در نظر می‌گیرد (Razmi et al., 2014). BSC یک مدل کارآمد با نگرش استراتژیک به ارزیابی عملکرد است که در آن استراتژی به یک مجموعه یکپارچه از شاخص‌های مالی و غیرمالی ارتباط داده می‌شود یعنی مدلی است که علاوه بر بعد مالی، ابعاد مشتریان، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری را هم در نظر می‌گیرد و نگاهی کلی و همه‌جانبه نسبت به عملکرد پروژه دارد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی: توماس ساعتی^{۱۱} در سال ۱۹۹۶ روش ANP را به‌عنوان تعمیمی از AHP ارائه داد. این روش یک روش فراگیر و چندمنظوره تصمیم‌گیری می‌باشد که به‌صورت گسترده‌ای در حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گرفته است. ANP یک قالب کلی را ایجاد می‌کند که در آن به وابستگی بین عناصر بالاتر به پایین و وابستگی عناصر بین خودشان تأکید می‌کند. علت موفقیت این روش، نزدیک بودن نتایج آن با دنیای واقعی و تصمیم‌گیری افراد در دنیای واقعی با پیچیدگی‌هایش است (Zebardast, 2010). ANP استقلال بین عناصر مدل را نمی‌پذیرد. درحالی که، ساختار AHP به-عنوان یک سلسله مراتب است، ساختار ANP به عنوان یک شبکه است که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها، گره‌های موجود در شبکه می‌باشند. به این ترتیب، ANP با اتصال به شبکه بازخورد، وابستگی متقابل حلقه‌ها در داخل و بین گره‌ها را نشان می‌دهد (Nilashi et al., 2015). گام‌های روش ANP به شرح زیر است.

- ✓ ساختار مدل و ساختاربندی مسأله؛
- ✓ مقایسات زوجی و تعیین بردارهای اولویت؛
- ✓ تشکیل سوپرماتریس؛
- ✓ انتخاب بهترین گزینه (Zebardast, 2010)؛

در مواردی که داده‌های ورودی با ابهام روبه‌رو هستند نمی‌توان از ماتریس مقایسات زوجی با اعداد قطعی استفاده کرد. برای حل این مسائل، می‌توان از روش ANP در محیط فازی بهره گرفت. تفاوت مدل ارائه‌شده با روش ANP معمولی در استخراج اوزان اهمیت از ماتریس مقایسات زوجی است که اوزان به‌صورت فازی بوده و سپس برای قرارگیری در سوپرماتریس با استفاده از روش‌های قطعی کردن اعداد فازی به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند و سایر گام‌های آن با روش ANP معمولی یکسان است. یکی از محدودیت‌های BSC این است که وابستگی میان معیارها و زیرمعیارها را در نظر نمی‌گیرد. برای حل این مشکل، در این پژوهش، از روش ANP استفاده شده است که همه اهداف تصمیم‌گیری، معیارها، گزینه‌ها و ... را به یک چارچوب یکپارچه واحد تبدیل می‌کند و تعامل و بازخورد عناصر در گروه‌ها (وابستگی درونی) و در بین دوگروه (وابستگی خارجی) را تسهیل می‌کند.

⁶ Financial

⁷ Customer

⁸ Internal operations

⁹ Company learning and growth

¹⁰ Kaplan and Norton

¹¹ Thomas saaty

تکنیک تاپسیس: تکنیک اولویت‌بندی بر اساس میزان تشابه به راه‌حل ایده‌آل^{۱۲} یکی از ساده‌ترین و مفیدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که توسط هوآنگ و یوون^{۱۳} در سال ۱۹۸۱ برای حل مسائل MADM مطرح گردید. این تکنیک بر مبنای این ایده بیان شد که گزینه منتخب می‌بایست کوتاه‌ترین فاصله را تا راه‌حل ایده‌آل مثبت و دورترین فاصله را تا راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد (Saremi, et al., 2009).

تکنیک ویکور: تکنیک ویکور^{۱۴} یکی از مدل‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر می‌باشد. این مدل از سال ۱۹۸۴ بر مبنای روش توافق جمعی و با داشتن معیارهای متضاد تهیه شده و عموماً برای حل مسائل گسسته کاربرد دارد. این مدل از طریق ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، گزینه‌ها را اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی می‌کند. در این مدل معیارها وزن‌دهی نمی‌شوند بلکه معیارها از طریق روش‌های دیگر ارزیابی می‌شود و سپس گزینه‌ها بر اساس معیارها و با ترکیب در ارزش معیارها، ارزیابی شده و رتبه‌بندی می‌شوند (Habibi et al., 2014; Pouya & Alizade, 2014).

هر دو روش ویکور و تاپسیس انواع متفاوتی از روش L-P متریک برای رتبه‌بندی می‌باشند. در مدل ویکور برخلاف روش تاپسیس مقادیر نرمال شده به‌واحد اندازه‌گیری معیارها وابسته نیست و راه‌حل توافقی در این روش، همیشه نزدیکترین گزینه تا ایده‌آل است (Opricovic & Tzeng, 2004). در ادامه الگوریتم تکنیک ویکور شرح داده می‌شود.

۱. تشکیل ماتریس تصمیم: ماتریس تصمیم یا همان ماتریس امتیازدهی گزینه‌ها براساس معیارها تشکیل می‌شود. ماتریس تصمیم با X و هر درایه آن با x_{ij} نشان داده شده است.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

۲. نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از روش نرمال‌سازی خطی: برای داده‌های مثبت داریم:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}} \quad (2)$$

برای داده‌های منفی داریم:

$$n_{ij} = \frac{\frac{1}{x_{ij}}}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{x_{ij}}} \quad (3)$$

که هر x_{ij} مقادیر هر معیار برای هر گزینه می‌باشد.

۳. تشکیل ماتریس تصمیم وزن‌دار: در این مرحله با توجه به ضرایب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، بردار وزن معیارها به‌صورت زیر تعریف می‌شود

$$W = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] \quad (4)$$

با ضرب عناصر ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده در وزن مربوط، ماتریس (جدول) نهایی تصمیم تشکیل می‌شود.

۴. تعیین نقطه ایده‌آل مثبت و منفی: برای هر معیار، بهترین و بدترین هریک را در میان همه گزینه‌ها تعیین کرده و به ترتیب f^+ و f^- می‌نامیم. اگر معیار از نوع سودمندی باشد خواهیم داشت:

$$f^+ = \text{Max}f_{ij} \quad \text{و} \quad f^- = \text{Min}f_{ij} \quad (5)$$

¹² Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

¹³ Hwang and Yoon

¹⁴ Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR)

۵. تعیین سودمندی و تأسف: اپریکوویچ دو مفهوم اساسی سودمندی (S) و تأسف (R) را در محاسبات ویکور مطرح کرده است. مقدار سودمندی (S) بیانگر فاصله نسبی گزینه نام از نقطه ایده‌آل و مقدار تأسف (R) بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه نام از دوری از نقطه ایده‌آل می‌باشد.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad \text{و} \quad R_i = \text{Max} \left[w_j \cdot \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right] \quad (۶)$$

f_j^* : بزرگترین عدد ماتریس نرمال وزنی برای هر ستون.

f_{ij} : عدد گزینه مورد نظر برای هر معیار در ماتریس نرمال وزنی.

f_j^- : کوچکترین عدد ماتریس نرمال وزنی برای هر ستون.

۶. محاسبه شاخص ویکور: در این گام شاخص ویکور (Q) برای هر گزینه محاسبه می‌شود:

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right] \quad (۷)$$

$$S^* = \text{Min } S_i ; \quad S^- = \text{Max } S_i \quad \text{و} \quad R^* = \text{Min } R_i ; \quad R^- = \text{Max } R_i$$

در این رابطه، $\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}$ بیانگر نرخ فاصله از حل ایده‌آل و $\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}$ بیانگر نرخ فاصله از حل ضد ایده‌آل می‌باشد. پارامتر V نیز با توجه به میزان توافق گروهی تصمیم‌گیرنده انتخاب می‌شود، به عبارتی V وزنی برای استراتژی حداکثر مطلوبیت گروهی است که معمولاً برابر ۰/۵ است.

دو شرط نهایی تصمیم‌گیری با تکنیک ویکور: در گام پایانی از تکنیک ویکور، گزینه‌ها براساس مقادیر S، R و Q در سه گروه از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. بهترین گزینه آن است که کوچکترین Q را داشته باشد به شرط آن که دو شرط زیر برقرار باشد: شرط یک: اگر گزینه A_1 و A_2 در میان m گزینه، رتبه اول و دوم را داشته باشند، باید رابطه (۸) برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{m-1} \quad (۸)$$

شرط دو: گزینه A_1 باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به‌عنوان رتبه برتر شناخته شود. اگر شرط نخست برقرار نباشد مجموعه‌ای از گزینه‌های A_1, A_2, \dots, A_n به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند که بیشترین مقدار n با توجه به رابطه (۹) محاسبه می‌شود:

$$Q(A_n) - Q(A_1) < \frac{1}{m-1} \quad (۹)$$

اگر شرط دوم برقرار نباشد گزینه A_1 و A_2 هر دو به‌عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شوند (Habibi et al., 2013, Pouya & Alizade 2013).

تکنیک مجموع ساده وزین: این روش یکی از مورد استفاده‌ترین و شناخته‌شده‌ترین روش‌ها در MADM می‌باشد. در روش SAW تصمیم‌گیرنده بایستی به هر شاخص، اوزان اهمیت را واگذار نماید. این اوزان به‌عنوان ضرایب متغیرها محسوب می‌شوند. برای بیان ارزش ارزیابی‌های انجام‌شده در بین شاخص‌ها، تصمیم‌گیرنده بایستی ارزش بین شاخص‌ها را تبدیل به یک مقیاس عددی نماید. در ادامه تصمیم‌گیرنده می‌تواند از طریق ضرب مقیاس‌های هر شاخص در اوزن واگذارشده به آن‌ها و سپس جمع کردن این حاصل ضرب برای کلیه شاخص‌ها امتیاز کل هر گزینه را به‌دست آورد. بعد از این که امتیاز کل هر گزینه محاسبه گردید، گزینه‌ای که دارای بیشترین امتیاز است به‌عنوان گزینه بهینه انتخاب می‌گردد (Ariyanejad & Safakish, 2009).

پیشینه تجربی: به طور کلی، روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه را می‌توان به دو دسته روش‌های کیفی و روش‌های کمی تقسیم‌بندی کرد. روش‌های کمی در عین حال که تاثیر تعیین‌کننده‌ای در گسترش افق‌های جدید در امر ارزیابی داشته‌اند اما پاسخ‌گوی ارزیابی کیفی عملکرد پروژه‌ها نبوده‌اند. از این‌رو، تلاش‌هایی در زمینه روش‌های ارزیابی کیفی نیز صورت گرفت. در این راستا، شاخص‌های ارزیابی که قابلیت اندازه‌گیری داشته و ابعاد مختلف عملکرد را منعکس نمایند، تعریف شدند و روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل آن‌ها ارائه شد. قدیمی‌ترین و ساده‌ترین آن‌ها روش کلاسیک است که با طبقه‌بندی و امتیازدهی

شاخص‌ها و از جمع وزنی آن‌ها امتیاز کل عملکرد سیستم به دست می‌آید. از روش‌های ارزیابی پروژه‌ها می‌توان به روش ارزیابی سریع، روش تحلیل تشخیصی،^{۱۵} روش کارت امتیازی متوازن، روش‌های ارزیابی پس از انجام پروژه^{۱۶} و همچنین روش تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرد (Darodiyani et al., 2008). جهت ارزیابی توأم چندین معیار و سنجش گزینه‌های مختلف برای دستیابی به هدفی خاص از روش‌های MADM استفاده شده است که این روش‌ها به منظور انتخاب یک گزینه از میان تعداد محدودی گزینه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

BSC یک رویکرد نوین جهت ارزیابی عملکرد در سال‌های اخیر شناخته شده است، ولی از محدودیت‌های این روش در نظر نگرفتن وابستگی متقابل میان معیارها و زیرمعیارها می‌باشد که برای حل این مسأله نویسندگان مختلف از جمله یوکسل و داگ دیوارن^{۱۷} (۲۰۱۰)، وو^{۱۸} و همکاران (۲۰۱۱)، میرفخرالدینی و همکاران (۲۰۱۲)، انواری رستمی و همکاران (۲۰۱۲)، ضرغام بروجنی و همکاران (۲۰۱۳)، تژادر^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۴)، ربانی و همکاران (۲۰۱۴)، رزمی و همکاران (۲۰۱۴) و پیله‌وری (۲۰۱۵) این روش را با روش FANP ترکیب کردند و از روش ترکیبی BSC-FANP برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی معیارهایشان استفاده کردند. همچنین برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از روش‌های TOPSIS، FTOPSIS، FANP، VIKOR، ماتریس درجه ترجیح و کوپراس فازی^{۲۰} استفاده کرده‌اند.

از روش‌های ترکیبی نیز در بسیاری از تحقیقات برای دقیق‌تر نمودن ارزیابی عملکرد استفاده شده است. لذا در بسیاری موارد معیارهای ارزیابی عملکرد ابتدا بر اساس روش‌های کارت امتیازی متوازن توسعه داده شده و سپس ارتباط بین معیارهای ارزیابی با استفاده از روش‌هایی مانند تحلیل شبکه فازی و یا تکنیک دیمتل و اهمیت هر معیار با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه محاسبه می‌شود به عنوان مثالی از این تحقیقات یوان و همکاران (۲۰۱۰) معیارهای یک شرکت تولیدی را بر اساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن شناسایی و عملکرد شرکت را با استفاده از FANP تعیین کردند. وو و همکاران (۲۰۱۱) معیارهای ارزیابی عملکرد مراکز توسعه آموزشی در دانشگاه را بر اساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن شناسایی کرده و از دیمتل برای ایجاد رابطه علیت بین ۴ منظر BSC و از ANP جهت به دست آوردن وزن شاخص‌ها و رتبه‌بندی شاخص‌ها استفاده کردند و در نهایت تکنیک ویکور جهت رتبه‌بندی دانشگاه‌ها به کار برده شد. سپهریان و پرهیزگار (۲۰۱۰) شاخص‌های پروژه‌های کلان با استفاده از شاخص‌های پروژه‌های سدسازی در چهارچوب کارت امتیازی متوازن را شناسایی کردند و رتبه‌بندی شاخص‌ها را با استفاده از آزمون آماری فریدمن انجام دادند. انوری و رستمی (۲۰۱۲) شاخص‌های ارزیابی عملکرد در شرکت پتروشیمی را بر اساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن شناسایی کرده و از FANP جهت وزن‌دهی و تعیین عملکرد شرکت استفاده کردند. میرفخرالدینی و همکاران (۲۰۱۲) به شناسایی و استخراج شاخص‌های ارزیابی عملکرد بر اساس چهارچوب کارت امتیازی و وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از FANP پرداختند. سپس برای ارزیابی کارایی واحدها از تحلیل پوششی داده‌های فازی استفاده کردند و جهت رتبه‌بندی کامل واحدها از ماتریس درجه ترجیح استفاده کردند. بسیاری از تحقیقات دیگر نیز که از روش‌های ترکیبی در ارزیابی عملکرد بخصوص از رویکرد کارت امتیازی متوازن و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی استفاده کردند به صورت خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

با توجه به ادبیات پژوهش‌های پیشین، ارزیابی عملکرد پروژه‌های مشارکتی کلان در حوزه مدیریت شهری تا به حال انجام نشده است و به دلیل سرمایه‌بر بودن این نوع پروژه‌ها و محدودیت‌هایی که دارند ارزیابی عملکردشان ضروری می‌باشد. بنابراین با توجه به پژوهش‌های پیشین، روش ترکیبی BSC-FANP یکی از بهترین روش‌ها جهت ارزیابی عملکرد می‌باشد که مشکلات روش BSC و FANP را ندارد. بنابراین برای پژوهش حاضر از این روش ترکیبی به منظور استخراج شاخص‌ها و استفاده از روش‌های

¹⁵ Diagnostic Analysis

¹⁶ EX-Post Evaluation Method

¹⁷ Yuksel & Dagdeviren

¹⁸ Wu

¹⁹ Tjader

²⁰ Fuzzy COPRAS

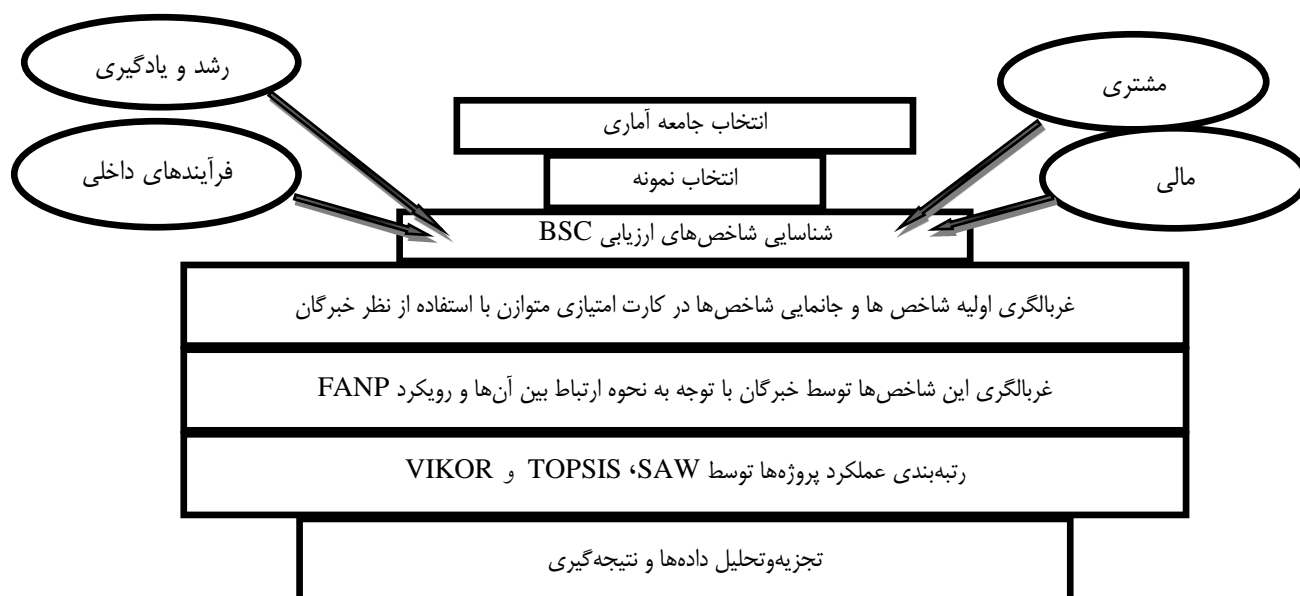
سه روش اعتبارسنجی نتایج تحقیق می‌باشد. VIKOR، TOPSIS و SAW که از روش‌های پرکاربرد می‌باشند به منظور ارزیابی عملکرد استفاده شده است. دلیل استفاده از

جدول شماره (۱): پیشینه تحقیقات انجام شده و مقایسه آن‌ها با این پژوهش.

روش رتبه‌بندی	BSC-FANP	شرح و روش	پروژه مشارکتی است یا خیر	ارزیابی عملکرد	نویسنده (گان)
FANP	✓	شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد در شرکت پتروشیمی براساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن و استفاده از FANP جهت وزن‌دهی و تعیین عملکرد شرکت	خیر	✓	انواری رستمی و همکاران (۲۰۱۲)
تاپسیس	-	در این پژوهش، به شناسایی میزان تأثیر و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌های مشارکتی، استفاده از تاپسیس برای اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت و استفاده از دیماتل برای تعیین شدت اثرگذاری متغیرها در ارتباط با یکدیگر پرداخته شده است.	بلی	-	ملکی ورکی (۲۰۱۳)
تاپسیس فازی	✓	به شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد و نقاط قوت و ضعف خدمات هتل در چارچوب کارت امتیازی متوازن پرداختند. سپس از ANP فازی برای تعیین وزن شاخص‌ها و از تاپسیس فازی برای رتبه‌بندی شاخص‌ها و از قانون پارتو برای به‌دست آوردن شاخص‌های بحرانی استفاده کردند.	خیر	✓	ضرغام‌بروجنی و همکاران (۲۰۱۳)
ANP	✓	ترکیب BSC و ANP برای اولویت‌بندی شاخص‌ها و شناسایی بهترین استراتژی برون‌سپاری	خیر	✓	تژادر و همکاران (۲۰۱۴)
کوپراس فازی	✓	به ارزیابی عملکرد شرکت‌های تولیدکننده نفت با استفاده از روش SBSC و ANP پرداخته شده و جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها از روش کوپراس فازی استفاده شده است.	خیر	✓	ربانی و همکاران (۲۰۱۴)
ANP فازی	✓	مشخص کردن شاخص‌های ارزیابی عملکرد محصول براساس ۴ بعد کارت امتیازی و تعیین شاخص‌های مهم با استفاده از روش دلفی. سپس تعیین وزن جهانی هر شاخص و رتبه‌بندی محصولات با استفاده از ANP فازی	خیر	✓	رزمی و همکاران (۲۰۱۴)
ANP فازی	✓	دسته‌بندی معیارهای ارزیابی عملکرد بانکداری الکترونیک براساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن و رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از ANP فازی.	خیر	✓	پيله‌وری (۲۰۱۵)

۲- مواد و روشها

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی است چرا که هدف تحقیقات کاربردی توسعه دانش کاربردی است و از نظر جمع‌آوری داده‌ها و طرح تحقیق، توصیفی-تحلیلی به‌شمار می‌رود که در آن از طریق منابع ثانویه (کتابخانه‌ای) و اولیه (پرسش‌نامه) اطلاعات گردآوری می‌شود. جامعه مورد مطالعه این پژوهش را خبرگان متخصص در شهرداری تهران تشکیل داده‌اند.



شکل شماره (۱): مراحل انجام پژوهش

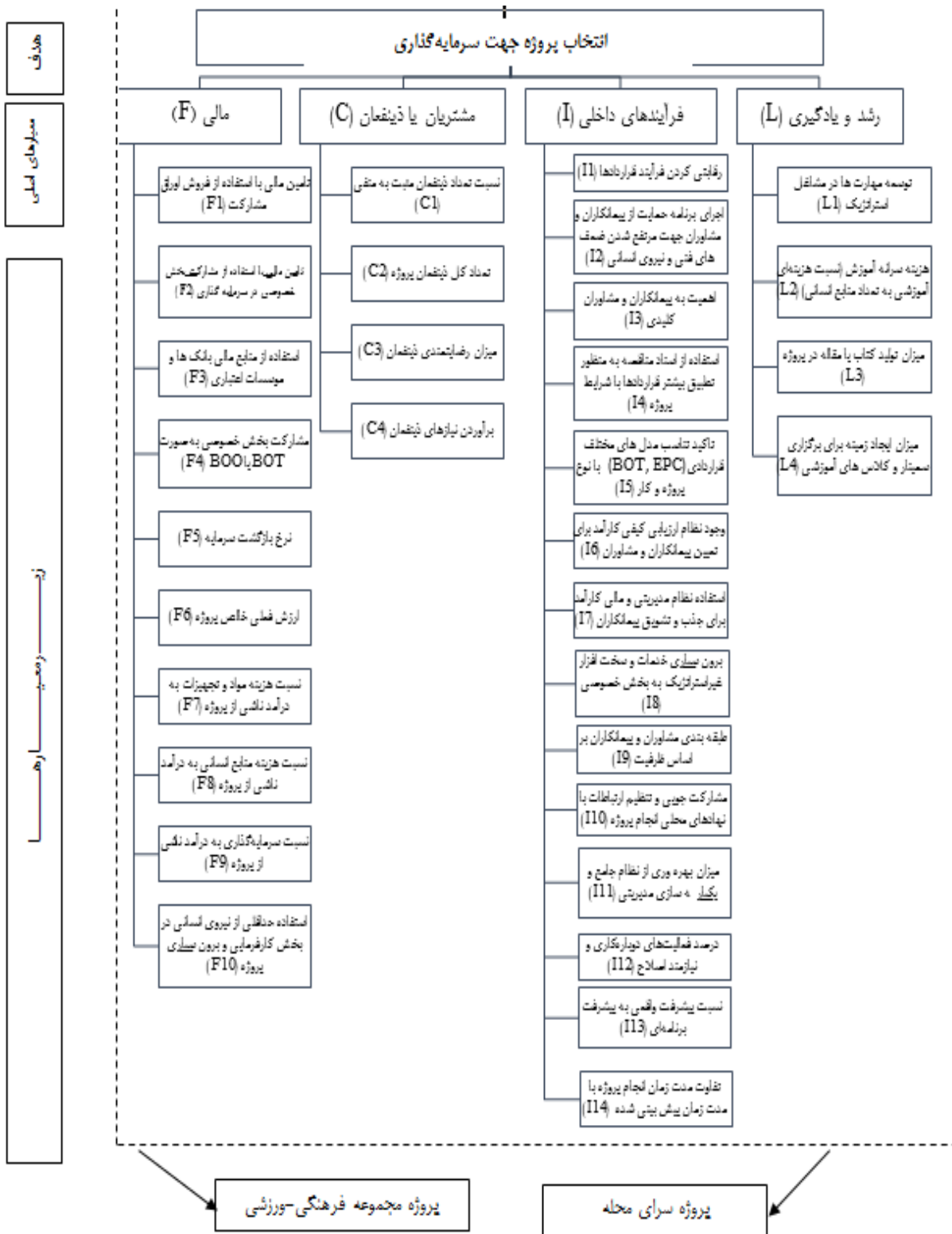
در این پژوهش، کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های مشارکتی مدیریت شهری ارائه شده است. در راستای چهار چشم‌انداز کارت امتیازی متوازن، این پژوهش همانطور که در شکل (۱) نشان داده شده است، ابتدا شاخص‌های ارزیابی به‌دست آمده از ادبیات موضوع مربوطه را خلاصه کرده است. سپس در سه مرحله جهت اندازه‌گیری و امتیازدهی شاخص‌های موثر در ارزیابی عملکرد پروژه‌ها از نظرسنجی به کمک پرسش‌نامه استفاده شده است. در مرحله نخست بر اساس چهار بعد کارت امتیازی متوازن یعنی ابعاد مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری، شاخص‌های موجود جهت شناسایی و تحلیل در اختیار خبرگان شهرداری به منظور امتیازدهی اولیه قرار داده شده است. در این مرحله، پس از تجزیه و تحلیل امتیازهای به‌دست آمده، شاخص‌های موثرتر شناسایی و انتخاب گردید. اگر چه تحقیقات قبلی وجود تعامل میان شاخص‌های BSC و تاثیر بالقوه اثر متقابل آن‌ها را بر عملکرد تایید کردند ولی تعاملات را در نظر نگرفتند. در این تحقیق از تکنیک FANP برای رسیدگی به مسائل تعامل بین شاخص‌های BSC استفاده شده است. در مرحله دوم، شاخص‌های پالایش‌شده در قالب پرسش‌نامه‌های جدید در اختیار خبرگان مورد تحلیل قرار گرفت تا مقایسات زوجی بین معیارهای اصلی و زیرمعیارها و مقایسات زوجی وابستگی‌های درونی بین معیارها و زیرمعیارها با یکدیگر صورت پذیرد. سپس وزن نسبی شاخص‌های ارزیابی انتخاب‌شده، توسط FANP محاسبه خواهد شد. در نهایت در مرحله سوم سه ابزار تحلیلی تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)، شامل SAW، TOPSIS و VIKOR برای رتبه‌بندی عملکرد پروژه‌ها و بهبود استفاده خواهند شد. هر سه روش مورد استفاده به نوعی مشابه هم هستند و در یک خانواده قرار دارند، یعنی از مدل‌های ارزیابی MADM و هم‌چنین جزء مدل‌های جبرانی می‌باشند یعنی روش‌هایی هستند که اجازه مبادله در بین شاخص‌ها در آن‌ها مجاز می‌باشد که مزیت اصلی استفاده از این روش‌ها است.

معرفی پروژه‌های مشارکتی مورد مطالعه: قرار است یک ارزیابی و رتبه‌بندی بین دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی- ورزشی جهت سرمایه‌گذاری انجام گردد. پروژه مجموعه فرهنگی- ورزشی در حال ساخت می‌باشد که ۷۳/۳۴٪ آن ساخته شده است. اعتبار پروژه تا آخرین صورت وضعیت مبلغ ۱۹۲ میلیارد ریال است تاریخ شروع پروژه ۱۳۸۹/۰۷/۱ و تاریخ خاتمه آن ۱۳۹۷/۰۲/۱۰ پیش‌بینی شده است. پروژه سرای محله که تاریخ شروع آن ۱۳۸۹/۰۶/۱ و تاریخ اتمام آن ۱۳۹۳/۰۷/۳۰ بود. اعتبار کلی آن ۵۸ میلیارد ریال و دارای پارکینگ، مهدکودک، کتابخانه، فضای آموزشی و اداری و آمفی تئاتر است.

برای انجام این پژوهش، یعنی به‌دست آوردن زیرمعیارها از تحقیق توصیفی-تحلیلی یعنی از منابع کتابخانه‌ای و پرسش‌نامه استفاده شده است. برای ارزیابی مدل پیشنهادی و روایی پرسش‌نامه از نظرات افراد صاحب‌نظر در حوزه پژوهش استفاده شد. به‌منظور بررسی روایی پرسش‌نامه، با استفاده از این نظرات و اعمال تغییرات درخواستی آنان در پرسش‌نامه‌ها می‌توان از این

موضوع اطمینان حاصل کرد که پرسش‌نامه قادر است اطلاعاتی را جمع‌آوری کند که مورد نظر محقق و در حوزه تحقیق است. در این پژوهش، برای محاسبه قابلیت اعتماد پرسش‌نامه، از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل آماری پرسش‌نامه‌ها توسط نرم‌افزار SPSS، پایایی پرسش‌نامه تعیین شد که ۹۷٪ از افراد خبره شاخص‌های تعریف‌شده را به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی یک پروژه مشارکتی، در سطح موافق قبول دارند. بنابراین پرسش‌نامه از پایایی برخوردار است. سپس با استفاده از معیارهای به‌دست آمده از پرسش‌نامه، از روش ANP فازی جهت وزن‌دهی معیارها و از روش‌های تاپسیس، ویکور و SAW برای رتبه‌بندی دو پروژه مورد نظر جهت سرمایه‌گذاری استفاده شد که دو روش تاپسیس و SAW دارای جواب یکسان شدند و در روش ویکور هر دو پروژه برای سرمایه‌گذاری انتخاب شدند.

ساخت مدل و تبدیل مسأله به یک ساختار شبکه‌ای: ۴ معیار اصلی براساس چارچوب کارت امتیازی متوازن یعنی مالی (F)، مشتریان یا ذی‌نفعان (C)، فرآیندهای داخلی (I) و رشد و یادگیری (L) دارد و ۳۲ زیرمعیار که زیرمعیارهای F_1 تا F_{10} مربوط به وجه مالی، زیرمعیارهای C_1 تا C_4 مربوط به وجه مشتریان یا ذی‌نفعان، زیرمعیارهای I_1 تا I_{14} مربوط به وجه فرآیندهای داخلی و زیرمعیارهای L_1 تا L_4 مربوط به وجه رشد و یادگیری است که با توجه به ادبیات پژوهش و نظر خبرگان به‌دست آمده‌اند. ساختار شبکه‌ای این پژوهش که شامل معیارها و زیرمعیارها و دو پروژه مورد نظر می‌باشد به‌صورت شکل (۲) است.



شکل شماره (۲): ساختار شبکه‌های پژوهش

تشکیل ماتریس‌های مقایسه‌ای اولیه و کنترل سازگاری آن‌ها: داده‌های لازم برای محاسبه وزن معیارها از طریق پرسش‌نامه مقایسات زوجی استاندارد روش تحلیل شبکه‌ای فازی که توسط خبرگان شهرداری تکمیل گردید، جمع‌آوری شدند. به‌منظور مقایسه اهمیت معیارها ۶ متغیر زبانی تعریف شد. این متغیرها و اعداد فازی مثلی معادل آن‌ها در جدول (۲) آمده است. نظرات خبره‌های مختلف از طریق میانگین هندسی باهم تلفیق شدند. از آن‌جا که یک ماتریس ناسازگار می‌تواند منتج به نتایج اشتباه شود، لذا اندازه‌گیری میزان ناسازگاری ضروری است. در این تحقیق ماتریس‌هایی که ناسازگاری بالای ۰/۱ دارند، دوباره توسط خبرگان تکمیل شدند. از روش ارائه‌شده توسط گاگوس و بوچر (۱۹۹۸) برای محاسبه ناسازگاری ماتریس‌های فازی استفاده شد.

جدول شماره (۲): شماره مقیاس متغیرهای زبانی به‌کاررفته در این پژوهش

مقیاس کیفی به‌کار رفته برای ارجحیت‌های فازی						
متغیرهای زبانی	کاملاً مهم‌تر	خیلی مهم‌تر	مهم‌تر	کمی مهم‌تر	ترجیح بسیار ناچیز	دقیقاً یکسان
اعداد فازی مثلی مثبت	(۷، ۹، ۹)	(۵، ۷، ۹)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۱، ۳)	(۱، ۱، ۱)

لازم است ابتدا، با توجه به ساختار شبکه‌ای مدل (شکل ۲)، ساختار کلی سوپرماتریس اولیه مشخص شود. با توجه به این شکل که ارتباط و وابستگی‌های بین معیارها و زیرمعیارها را نشان می‌دهد، ساختار سوپرماتریس اولیه به‌شرح جدول (۳) می‌باشد.

جدول شماره (۳): ساختار سوپرماتریس اولیه

هدف	خوشه‌ها		
	هدف	معیارهای اصلی	زیرمعیارها
معیارهای اصلی W=	۰	۰	۰
زیرمعیارها	W ₂₁	W ₂₂	W ₃₂
	۰	W ₃₂	W ₃₃

W₂₁ بردار موزون مقایسه دودویی معیارهای اصلی؛

W₂₂ بردار موزون مقایسه دودویی وابستگی درونی معیارهای اصلی؛

W₃₂ بردار موزون مقایسه دودویی زیرمعیارهای هر یک از معیارهای اصلی؛

W₃₃ بردار موزون مقایسه دودویی وابستگی درونی زیرمعیارها؛

نتیجه مقایسه دودویی معیارهای اصلی نسبت به هدف و همچنین بردار موزون حاصل (W₂₁) در جدول (۴) ارائه شده است. وزن‌های فازی از طریق میانگین هندسی محاسبه شده‌اند، اوزان با استفاده از روش دی‌فازی کردن مینکوسکی (Ansari & Davari, 2010) که در زیر فرمول آن آمده است به اعداد قطعی تبدیل شده و سپس به‌هنجار شده‌اند.

$$X = U + \frac{L-M}{4} \quad (10)$$

جدول شماره (۴): مقایسه دودویی معیارهای اصلی

W ₂₁	پروژه مجموعه فرهنگی-ورزشی					پروژه سرای محله			معیارهای اصلی
	۰/۰۶۵۳	۰/۱۴۵۶	۰/۳۰۵۹	۰/۴۸۳۲	۱/۰۰۰۰	۰/۲۴۷۶	۰/۴۳۳۶	۰/۹۹۱۳	
۰/۰۸۸۹	۰/۱۹۸۴	۰/۴۱۶۹	۰/۶۵۸۶	۱/۳۶۲۸	۰/۳۲۲۰	۰/۶۷۴۹	۱/۶۵۴۵	۲/۷۸۲۷	۵/۴۳۳۸
۰/۰۴۵۶	۰/۰۷۸۰	۰/۱۸۲۴	۰/۳۳۲۷	۰/۵۱۲۱	۰/۵۰۱۹	۱/۱۴۰۶	۲/۴۳۱۳	۳/۸۲۲۳	
۰/۰۵۹۳	۰/۱۳۴۱	۰/۳۰۴۵	۰/۵۱۲۱	۰/۷۰۳۴	۰/۳۲۲۰	۱/۱۴۰۶	۲/۴۳۱۳	۳/۸۲۲۳	F
۰/۰۹۲۴	۰/۲۰۹۹	۰/۴۴۷۴	۰/۷۰۳۴	۰/۷۰۳۴	۰/۳۲۲۰	۱/۱۴۰۶	۲/۴۳۱۳	۳/۸۲۲۳	C
۰/۰۶۵۳	۰/۱۴۵۶	۰/۳۰۵۹	۰/۴۸۳۲	۱/۰۰۰۰	۰/۲۴۷۶	۰/۴۳۳۶	۰/۹۹۱۳	۱/۸۰۷۷	I
۰/۰۶۵۳	۰/۱۴۵۶	۰/۳۰۵۹	۰/۴۸۳۲	۱/۰۰۰۰	۰/۲۴۷۶	۰/۴۳۳۶	۰/۹۹۱۳	۱/۸۰۷۷	L
۰/۰۶۵۳	۰/۱۴۵۶	۰/۳۰۵۹	۰/۴۸۳۲	۱/۰۰۰۰	۰/۲۴۷۶	۰/۴۳۳۶	۰/۹۹۱۳	۱/۸۰۷۷	جمع

CR^m = ۰/۰۰۹۵ ≤ ۰/۰۸

و

CR^g = ۰/۰۲۴۵ ≤ ۰/۰۸

نتایج نشان می‌دهد که وزن منظر مالی، ۰/۰۶۵۳، منظر مشتریان، ۰/۱۴۵۶، منظر فرآیندهای داخلی، ۰/۳۰۵۹ و منظر رشدیادگیری، ۰/۴۸۳۲ است. هم‌چنین چون نرخ سازگاری (CR) محاسبه شده توسط روش گاوس و بوچر کمتر از ۰/۰۸ برای بعد چهار در چهار می‌باشد، بنابراین ماتریس W_{21} سازگار است.

برای درک وابستگی‌های متقابل بین معیارهای اصلی، مقایسه دودویی بین معیارهای اصلی نسبت به یکدیگر به منظور دستیابی به عناصر ماتریس W_{22} انجام شده است. نحوه محاسبه ضریب اهمیت هر یک از معیارهای اصلی (با توجه به وابستگی متقابل بین آنها) با کنترل مالی در جدول (۵) ارائه شده است. بقیه جداول مشابه جدول (۵) می‌باشد.

جدول شماره (۵): مقایسه دودویی معیارهای اصلی با توجه به وابستگی درونی آن‌ها، با کنترل «مالی»

معیارهای اصلی	$\left(\prod_{i=1}^n a_{kj}^s\right)^{\frac{1}{n}}$							
وزن معیارها	قطعی کردن شده		اوزان بهنجار شده		و		CR ^g = ۰/۰۴۷ ≤ ۰/۰۵	
C	۰/۳۹۴۲	۰/۳۱۶۵	۰/۲۶۱۵	۰/۰۹۵۳	۰/۰۷۶۵	۰/۰۶۳۲	۰/۰۹۲۰	۰/۰۷۲۶
I	۱/۶۵۱۴	۱/۲۱۱۹	۰/۸۵۳۸	۰/۳۹۹۳	۰/۲۹۳۰	۰/۲۰۶۴	۰/۳۷۷۷	۰/۲۹۷۹
L	۳/۴۵۵۵	۲/۶۰۷۴	۱/۹۹۱۰	۰/۸۳۵۵	۰/۶۳۰۵	۰/۴۸۱۴	۰/۷۹۸۳	۰/۶۲۹۴
جمع	۴/۱۳۵۷			۱/۳۳۰۲	۱/۰۰۰۰	۰/۷۵۱۱	۱/۲۶۷۹	۱/۰۰۰۰
	و				CR ^m = ۰/۰۰۴ ≤ ۰/۰۵			

این جدول، اوزان معیارهای اصلی با توجه به وابستگی درونی آن‌ها با کنترل مالی را نشان می‌دهد که ستون اول ماتریس W_{22} را تشکیل می‌دهد. هم‌چنین نشان‌دهنده این می‌باشد که ماتریس مورد نظر سازگار است.

در این مرحله، ضریب اهمیت هر یک از زیرمعیارهای مربوط به معیارهای اصلی چهارگانه از طریق مقایسه دودویی آن‌ها نسبت به معیار اصلی متناظرشان به دست آمده و این ضرایب اهمیت، عناصر ستونی ماتریس W_{32} را تشکیل داده است.

همان‌طور که از شکل (۲) پیدا است، ۳۲ زیرمعیار (شاخص) که نشانگر ویژگی‌های معیارهای اصلی چهارگانه می‌باشند، برای اهداف این مطالعه انتخاب شده‌اند. برای تعیین وابستگی‌های متقابل زیرمعیارها (و حتی معیارها) از نظرات خبرگان استفاده شده است. سپس مقایسه دودویی زیرمعیارهای دارای وابستگی متقابل با هر یک از زیرمعیارهای دیگر توسط خبرگان صورت گرفت. نتیجه مقایسه‌های دودویی زیرمعیارها و بردار موزون آن‌ها در ماتریس W_{33} ارائه شده است.

در این مرحله ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها، مورد بررسی و قضاوت قرار گرفته است. در جدول (۶) مقایسه دودویی ارجحیت گزینه‌ها در ارتباط با زیرمعیار «تأمین مالی با استفاده از فروش اوراق مشارکت (F_1)» ارائه شده است. برای تعیین میزان ارجحیت گزینه‌ها در ارتباط با سایر زیرمعیارها نیز چنین ماتریس‌هایی تشکیل و بردار ویژه آن‌ها محاسبه شده است. نتیجه این محاسبات در ماتریس E_{jj} که نشان‌دهنده امتیاز پروژه i از زیرمعیار j است، ارائه شده است.

جدول شماره (۶): مقایسه دودویی ارجحیت گزینه‌ها در ارتباط با زیرمعیار F_1

W	تأمین مالی با استفاده از فروش اوراق مشارکت						زیرمعیارها
	پروژه سرای محله			پروژه مجموعه فرهنگی-ورزشی			
	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	پروژه سرای محله
۰/۶۹۶۱	۲/۰۳۶۲	۲/۲۹۰۲	۰/۶۵۵۵	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	
۰/۳۰۳۹	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۲۱۴۸	۰/۴۳۶۶	۰/۴۹۱۱	پروژه مجموعه فرهنگی-ورزشی

تشکیل سوپرماتریس ناموزون و موزون: با توجه به این که کلیه ماتریس‌های مقایسه‌ای موجود در ساختار سوپرماتریس ناموزون (W_{21}, W_{22}, W_{32} و W_{33}) محاسبه شده و سازگاری آن‌ها نیز کنترل شده است، می‌توان با جایگزین کردن این ماتریس‌ها در سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس ناموزون را به دست آورد. برای تبدیل سوپرماتریس ناموزون به سوپرماتریس موزون، یعنی ماتریسی که جمع اجزای ستون آن یک است، باید سوپرماتریس ناموزون را در بردار اهمیت نسبی آن خوشه (ماتریس خوشه‌ای^{۲۱}) ضرب کرد. ماتریس خوشه‌ای میزان تأثیرگذاری هر یک از خوشه‌ها برای دستیابی به اهداف مطالعه را منعکس می‌کند. ماتریس خوشه‌ای از مقایسه دودویی خوشه‌ها در چارچوب ساختار سوپرماتریس ناموزون حاصل می‌شود. نگاهی به ساختار سوپرماتریس اولیه (جدول ۳) این مطالعه نشان می‌دهد که فقط در خوشه ستونی مربوط به «معیارهای اصلی» باید این خوشه با خوشه زیرمعیارها مورد مقایسه قرار گیرد. ماتریس خوشه‌ای در جدول (۷) و ساختار سوپرماتریس موزون این پژوهش در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول شماره (۸): ساختار سوپرماتریس موزون

	هدف	معیارهای اصلی	زیرمعیارها
هدف	۰	۰	۰
معیارهای اصلی = W	$\overline{W_{21}}$	$\overline{W_{22}}$	۰
زیرمعیارها	۰	$\overline{W_{32}}$	$\overline{W_{33}}$

جدول شماره (۷): ماتریس خوشه‌ای اولیه

	خوشه‌ها		
	هدف	معیارهای اصلی	زیرمعیارها
هدف	۰	۰	۰
معیارهای اصلی	۱	۰/۸۷۵	۰
زیرمعیارها	۰	۰/۱۲۵	۱

	هدف
F ₁	۰/۰۰۰۷
F ₂	۰/۰۰۷۷
F ₃	۰/۰۰۰۹
F ₄	۰/۰۰۸۵
F ₅	۰/۰۴۰۸
F ₆	۰/۰۸۱۳
F ₇	۰/۰۳۰۲
F ₈	۰/۰۴۰۲
F ₉	۰/۰۰۸۱
F ₁₀	۰/۰۲۲۳
C ₁	۰/۰۰۳۲
C ₂	۰/۰۰۰۴
C ₃	۰/۰۳۵۸
C ₄	۰/۰۵۸۰
I ₁	۰/۰۰۴۵
I ₂	۰/۰۳۲۶
I ₃	۰/۰۴۱۷
I ₄	۰/۰۰۵۴
I ₅	۰/۰۰۵۲
I ₆	۰/۰۴۲۸
I ₇	۰/۰۵۴۷

$W_{ANP} =$

		پروژه مجموعه فرهنگی - ورزشی	پروژه سرای محله
I ₈	۰/۰۳۱۹	F ₁	۰/۶۹۶۱
I ₉	۰/۰۲۹۱	F ₂	۰/۸۶۵۳
I ₁₀	۰/۰۲۱۱	F ₃	۰/۸۵۹۳
I ₁₁	۰/۱۰۴۷	F ₄	۰/۸۳۰۶
I ₁₂	۰/۰۱۷۲	F ₅	۰/۸۳۷۶
I ₁₃	۰/۰۶۶۱	F ₆	۰/۸۳۹۹
I ₁₄	۰/۱۱۰۶	F ₇	۰/۸۳۰۶
L ₁	۰/۰۶۶۹	F ₈	۰/۸۶۵۳
L ₂	۰/۰۱۰۸	F ₉	۰/۸۷۲۹
L ₃	۰/۰۱۱۶	F ₁₀	۰/۸۵۵۳
L ₄	۰/۰۰۵۲	C ₁	۰/۸۷۸۶
		C ₂	۰/۸۸۳۸
		C ₃	۰/۸۸۳۸
		C ₄	۰/۸۸۳۸
		I ₁	۰/۸۹۰۶
		I ₂	۰/۸۸۳۸
		I ₃	۰/۸۸۳۸
		I ₄	۰/۸۷۸۶
		I ₅	۰/۸۷۶۵
		I ₆	۰/۸۸۳۸
		I ₇	۰/۸۷۱۲
		I ₈	۰/۶۹۶۱
		I ₉	۰/۸۶۷۳
		I ₁₀	۰/۸۲۸۴
		I ₁₁	۰/۸۷۱۲
		I ₁₂	۰/۸۶۷۵
		I ₁₃	۰/۸۵۹۳
		I ₁₄	۰/۸۷۶۸
		L ₁	۰/۸۳۹۹
		L ₂	۰/۸۵۵۳
		L ₃	۰/۷۸۰۴
		L ₄	۰/۸۷۵۷

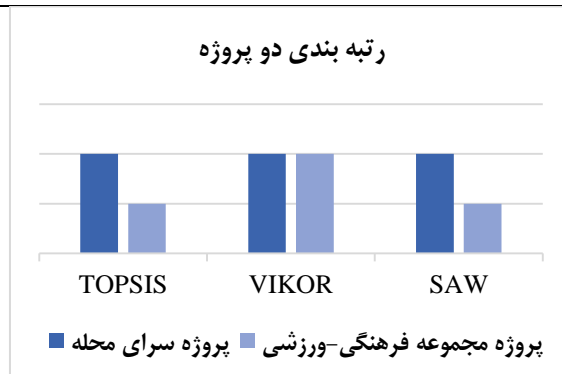
$$E_{ij} =$$

محاسبه سوپرماتریس حد: هدف از به حد رساندن سوپرماتریس موزون این است که تأثیر نسبی درازمدت هر یک از عناصر آن در یکدیگر حاصل شود. برای واگرایی ضریب اهمیت هر یک از عناصر ماتریس موزون، آن را به توان K که یک عدد اختیاری بزرگ است، می‌رسانیم تا این که همه عناصر سوپرماتریس همانند هم شوند. این کار با تکرار انجام می‌شود. در چنین حالتی سوپرماتریس حد به دست آمده است. در مطالعه حاضر در توان ۶۰۰ سوپرماتریس موزون، سوپرماتریس حد به دست آمده است که تمامی عناصر آن با یکدیگر تقریباً برابر شده‌اند. لازم به ذکر است که عناصر سوپرماتریس حد باید نرمالیزه شوند تا حالت تصادفی/احتمالی به دست آید. بردار اهمیت نهایی برای اهداف این پژوهش پس از نرمالیزه شدن در ماتریس W_{ANP} ارائه شده است.

رتبه‌بندی دو پروژه با استفاده از تاپسیس، ویکور و مجموع ساده وزین: ماتریس‌های W_{ANP} و E_{ij} به ترتیب ماتریس‌های اوزان زیرمعیارها و ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس شده هستند که مورد استفاده سه روش تاپسیس، ویکور و SAW برای رتبه‌بندی دو پروژه قرار می‌گیرد. نتایج رتبه‌بندی برای سه روش در جدول (۹) و شکل (۳) ارائه شده است.

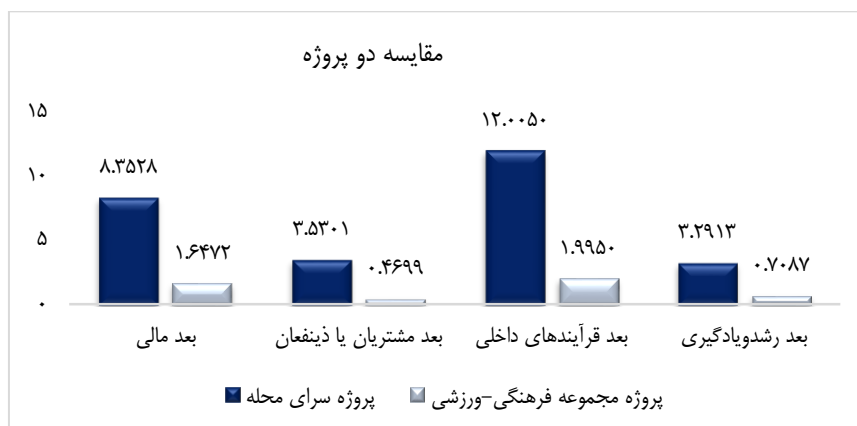
جدول شماره (۹): مقایسه نتایج روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه

SAW	ویکور			تاپسیس	رتبه‌بندی دو پروژه
	V=۰	V=۰/۵	V=۱		
سرای محله	هر دو پروژه	هر دو پروژه	هر دو پروژه	سرای محله	۱
مجموعه فرهنگی-ورزشی	هر دو پروژه	هر دو پروژه	هر دو پروژه	مجموعه فرهنگی-ورزشی	۲



شکل شماره (۳): رتبه‌بندی دو پروژه با استفاده از سه روش تاپسیس، ویکور و SAW

شکل (۴) مقایسه دو پروژه را بر اساس معیارهای اصلی نشان می‌دهد که در تمامی معیارها وزن پروژه سرای محله بیشتر است



شکل شماره (۴): رتبه‌بندی دو پروژه

رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی: رتبه‌بندی معیارهای اصلی و زیرمعیارها با استفاده از روش FANP به صورت جدول (۱۰) می‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که بعد فرآیندهای داخلی دارای بیشترین اهمیت، سپس ابعاد مالی، مشتریان یا ذی‌نفعان و رشدویادگیری قرار دارد. همچنین زیرمعیار تفاوت مدت زمان انجام پروژه با مدت زمان پیش‌بینی شده در بعد فرآیندهای داخلی، مهم‌ترین زیرمعیار، سپس زیرمعیار میزان بهره‌وری از نظام جامع و یکپارچه‌سازی مدیریتی در بعد فرآیندهای داخلی و ارزش فعلی خالص پروژه در بعد مالی مهم‌ترین زیرمعیارها هستند.

۳- نتایج و بحث

با توجه به وضعیت اقتصادی و محدودیت منابع بودجه‌ای دولت‌ها و بالا بودن ریسک برای اجرای پروژه‌های کلان و همچنین هزینه‌بر بودن این نوع پروژه‌ها، مشارکت‌های عمومی-خصوصی برای ایجاد پروژه‌های مدیریت شهری و ارزیابی عملکرد این پروژه‌ها جهت ایجاد بهبود موثر ضروری می‌باشد. بنابراین در این پژوهش، به ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی مدیریت شهری پرداخته شده است. با توجه به عنوان مورد نظر، جامعه آماری که خبرگان شهرداری و نمونه آماری که خبرگان شهرداری منطقه ۹ تهران بودند، انتخاب شد. سپس سه پرسش‌نامه در سه مرحله تهیه گردید. پرسش‌نامه شماره ۱، شامل معیارهای مورد نظر بود که از ادبیات موضوع تعیین شده بودند، جهت نمره‌دهی به خبرگان تحویل داده شد. سپس پایایی پرسش‌نامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS تعیین شد، که ضریب آلفای کرونباخ ۰.۹۷ بود که نشان‌دهنده پایایی پرسش‌نامه است. در دو مرحله بعد،

پرسش‌نامه‌های دیگری تهیه شد که براساس کارت امتیازی متوازن و ANP فازی بود و شامل مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها و وابستگی درونی زیرمعیارها نسبت به یکدیگر که از پرسش‌نامه شماره ۱ به‌دست آمده بودند، توسط خبرگان مورد نظر پر شد. سپس پرسش‌نامه‌های شامل مقایسات زوجی برای هر خبره مورد ارزیابی قرار گرفت و سازگاری آن‌ها با استفاده از روش گاوس و بوچر به‌دست آمد. در مرحله بعد، نظرات خبرگان مختلف با استفاده از روش میانگین‌گیری هندسی فازی باهم تلفیق شدند و سازگاری دوباره مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن اوزان مورد نظر با استفاده از روش میانگین هندسی به‌دست آمدند و اوزان به‌دست آمده توسط روش دی‌فازی کردن مینکوسکی به اعداد قطعی تبدیل و اوزان به‌هنجار شدند.

جدول شماره (۱۰): رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از FANP

رتبه‌بندی معیارهای اصلی	رتبه‌بندی زیرمعیارها	میزان تاثیر بر عملکرد پروژه	زیرمعیارها	معیارهای اصلی
۲	۳۱	۰٪/۰۷	تامین مالی با استفاده از فروش اوراق مشارکت (F1)	۳
	۲۴	۰٪/۷۷	تامین مالی با استفاده از مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری (F2)	
	۳۰	۰٪/۰۹	استفاده از منابع مالی بانکها و موسسات اعتباری (F3)	
	۲۲	۰٪/۸۵	مشارکت بخش خصوصی به‌صورت BOT یا BOO (F4)	
	۱۰	۴٪/۰۸	نرخ بازگشت سرمایه (F5)	
	۳	۸٪/۱۳	ارزش فعلی خالص پروژه (F6)	
	۱۵	۳٪/۰۲	نسبت هزینه مواد و تجهیزات به درآمد ناشی از پروژه (F7)	
	۱۱	۴٪/۰۲	نسبت هزینه منابع انسانی به درآمد ناشی از پروژه (F8)	
	۲۳	۰٪/۸۱	نسبت سرمایه‌گذاری به درآمد ناشی از پروژه (F9)	
	۱۷	۲٪/۲۳	استفاده حداقلی از نیروی انسانی در بخش کارفرمایی و برون‌سپاری پروژه (F10)	
۳	۲۹	۰٪/۳۲	نسبت تعداد ذی‌نفعان مثبت به منفی (C1)	مشتريان با ذی‌نفعان
	۳۲	۰٪/۰۴	تعداد کل ذی‌نفعان پروژه (C2)	
	۱۲	۳٪/۵۸	میزان رضایت‌مندی ذی‌نفعان (C3)	
	۶	۵٪/۸	برآوردن نیازهای ذی‌نفعان (C4)	
	۲۸	۰٪/۴۵	رقابتي کردن فرآیند قراردادهای (I1)	
۱	۱۳	۳٪/۲۶	اجرای برنامه حمایت از پیمانکاران و مشاوران جهت مرتفع‌شدن ضعف‌های فنی و نیروی انسانی (I2)	فرآیندهای داخلی
	۹	۴٪/۱۷	اهمیت به پیمانکاران و مشاوران کلیدی (I3)	
	۲۵	۰٪/۵۴	استفاده از اسناد مناقصه به‌منظور تطبیق بیشتر قراردادهای با شرایط پروژه (I4)	
	۲۶	۰٪/۵۲	تاکید تناسب مدل‌های مختلف قراردادی (BOT, EPC) با نوع پروژه و کار (I5)	
	۸	۴٪/۲۸	وجود نظام ارزیابی کیفی کارآمد برای تعیین پیمانکاران و مشاوران (I6)	
	۷	۵٪/۴۷	استفاده نظام مدیریتی و مالی کارآمد برای جذب و تشویق پیمانکاران (I7)	
	۱۴	۳٪/۱۹	برون‌سپاری خدمات و ساخت‌افزار غیراستراتژیک به بخش خصوصی (I8)	
	۱۶	۲٪/۹۱	طبقه‌بندی مشاوران و پیمانکاران بر اساس ظرفیت (I9)	
	۱۸	۲٪/۱۱	مشارکت‌جویی و تنظیم ارتباطات با نهادهای محلی انجام پروژه (I10)	
	۲	۱۰٪/۴۷	میزان بهره‌وری از نظام جامع و یکپارچه‌سازی مدیریتی (I11)	
	۱۹	۱٪/۷۲	درصد فعالیت‌های دوباره‌کاری و نیازمند اصلاح (I12)	
	۵	۶٪/۶۱	نسبت پیشرفت واقعی به پیشرفت برنامه‌ای (I13)	
	۱	۱۱٪/۰۶	تفاوت مدت زمان انجام پروژه با مدت زمان پیش‌بینی‌شده (I14)	
	رشد و یادگیری	۴	۶٪/۶۹	
۲۱		۱٪/۰۸	هزینه سرانه آموزش (نسبت هزینه‌ای آموزشی به تعداد منابع انسانی) (L2)	
۲۰		۱٪/۱۶	میزان تولید کتاب یا مقاله در پروژه (L3)	
۲۷		۰٪/۵۲	میزان ایجاد زمینه برای برگزاری سمینار و کلاس‌های آموزشی (L4)	

در مرحله نهایی، با استفاده از مراحل روش ANP، سوپرماتریس حد که ماتریس نهایی اوزان بود به دست آمد. سپس، با استفاده از ماتریس به دست آمده از مقایسات زوجی دو پروژه مورد نظر نسبت به هریک از زیرمعیارها و سوپرماتریس حد، دو ماتریس ابتدایی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها به دست آمدند. سرانجام با استفاده از روش‌های رتبه‌بندی تاپسیس، ویکور و SAW دو پروژه مورد نظر برای سرمایه‌گذاری باهم مقایسه شدند. در این پژوهش، برای اولین بار است که ارزیابی عملکرد پروژه‌های مشارکتی با استفاده از ترکیب کارت امتیازی متوازن، ANP فازی و روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مورد بررسی قرار گرفته که نشان‌دهنده نوآوری این پژوهش می‌باشد.

پیشنهادات آتی: در این پژوهش از ترکیب روش BSC و ANP با رویکرد زبانی فازی استفاده شده، برای مقایسه می‌توان در پژوهش‌های دیگر از سایر روش‌های ارزیابی عملکرد مانند روش تحلیل تشخیصی و تحلیل پوششی داده‌ها نیز برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی استفاده کرد. می‌توان از مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه همراه با مدل‌های تصمیم‌گیری چندهدفه استفاده کرد تا علاوه بر شناسایی وزن شاخص‌ها در ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در صورت ضعیف بودن در یک حوزه عملکردی با یک مدل چندهدفه آن را بهبود داد.

۴- منابع

1. Ansari, H., & Davari, K. (2009). Estimates of rainfall data with fuzzy technique. *Iran Water Resources Research*, 6 (1), 39-47.
2. Anvaryrostmi, A.A., Heshmati, M.R., Shaverdi, M., & Bashiri, W., (2012). Performance evaluation using fuzzy network analysis and process Balanced Scorecard (Case Study: Isfahan Petrochemical Company). *Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj*, 7 (21), 9-22.
3. Ariyannejad M.G., & Safakish, M. S. (2008). *Multi-criteria decision making. Boroujerd and Tousirkan: Islamic Azad University.*
4. Chou, J.S., & Pramudawardhani, D. (2015). Cross-country comparisons of key drivers, critical success factors and risk allocation for public-private partnership projects. *International Journal of Project Management*, 1-15.
5. Chou, J. S., & Pramudawardhani, D. (2015). Cross-country comparisons of key drivers, critical success factors and risk allocation for public-private partnership projects. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1136-1150.
6. Chung, S.H., Lee, A.H.L., & Pearn, W.L. (2005). Analytic Network Process (ANP) Approach for Product Mix Planning in Semiconductor Fabricator. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 15-36.
7. Dorudian, H., Farahani, M.E., & Safahi, SH. (2007). A review of the project performance evaluation and introduction of evaluation methods in the end of project. *Fourth International Conference on Project Management*, 1-13.
8. Ghasemi, A.R. & Ahmadi, S.H. (2013). Evaluation of higher education institutions with Balanced Scorecard and multi-criteria decision-making methods. *Journal of Medical Education*, 6 (10), pp. 38-49.
9. Habibi A., Izyar, S., & Sarfarazi, A. (2014). *Fuzzy multi-criteria decision-making. Tehran: Katibegil Publication*
10. Ismail, S., & Harris, F. A. (2014). Challenges in implementing public private partnership (PPP) in Malaysia. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 164, 5 – 10.
11. Malaki Vrke, Fatima. (2014). *Extraction of infuntial key factors on project implementation of with public and private sectors partnership. Qazvin Islamic Azad University, A master's thesis of excutive management.*

12. Mirfakhroдини, H., Tahari Mehrjardi, M.H. & Mirghafoori, H. (2012). Strategic assessment models using fuzzy techniques of network analysis process and fuzzy data envelopment analysis with the balanced scorecard approach. *Management studies in Iran*, 16 (2), 167-188.
13. Nilashi, M., Zakaria, R., Ibrahim, O., Abd. Majid, M.Z., Mohamad Zin, R., & Farahmand, M. (2015). MCPCM: A DEMATEL-ANP-Based Multi-criteria Decision-Making Approach to Evaluate the Critical Success Factors in Construction Projects. *Arab J Sci Eng*, vol(40), 343-361.
14. Opricovic, S., & Tzeng, G.H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, vol (156), 445-455
15. Özpeynirci, R., Yücenurşen, M., Apak, İ. & Polat, Y. (2015). A comparative analysis of accounting education's effectiveness with the balanced scorecard method: A case study of KMU. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174, 1849-1858.
16. Pouriya, A.R., & Alizadeh Zvarm, A. (2014). Supplier selection problem using delphi hierarchical fuzzy-VIKOR hybrid model. *Enterprise Resource Management Research*, 4 (4), 23-48.
17. Pilevari, N. (2015). Performance Evaluation of electronic banking by combining BSC and fuzzy network analysis (case study of Tehran Pasargad Bank). *financial literacy of securities analysis Journal*, 8 (28), 105-117.
18. Rabbani, A., Zamani, M., Yazdani-Chamzini, A., & Zavadskas, E. K. (2014). Proposing a new integrated model based on sustainability balanced scorecard (SBSC) and MCDM approaches by using linguistic variables for the performance evaluation of oil producing companies. *Expert Systems with Applications*, 41(16), 7316-7327.
19. Razmi, J. Mina, H., & Nasrollahi, M. (2014). Product performance evaluation based on the Balanced Scorecard with a new approach. *Journal of Industrial Engineering*, 48 (2), 177-188.
20. Saremi, M., Mousavi, S., & Sanayei, A. (2009). TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2742-2749.
21. Sepehrian, A., & Parhizkar, M.M. (2010). Performance evaluation of major projects with BSC, *Sixth International Conference on Project Management*, 1-11.
22. Tjader, Y., H. May, J., Shang, J., G. Vargas, L., & Gao, N. (2014). Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. *Int. J. Production Economics*, 147, 614-623.
23. Wu, H.Y., Lin, Y.K., & Chang, C.H. (2011). Performance evaluation of extension education centers in universities based on the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, vol (34), 37-50.
24. Yuan, J., Skibniewsk, M.J., Li, Q., & Zheng, L. (2010). Performance Objectives Selection Model in Public-Private Partnership Projects Based on the Perspective of Stakeholders. *Journal Of Management In Engineering*, 26(2), 89-104.
25. Yuksel, I., & Dagdeviren, M. (2010). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. *Expert Systems with Applications*, (37), 1270-1278.
26. Zebardast, E. (2010). Application of analytical network process in urban and regional planning. *Fine Arts journal*, 41, 79-90.
27. Zrghambroujeni H., Abrahimi, M., & Mirfakhredini F. S. (2013). Performance evaluation hotel services with fuzzy Balanced Scorecard approach. *Journal of Tourism Management Studies*, 8 (22), 25-50.