فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج ° سال یازدهم / شماره۳۸/ زمستان ۱۳۹۵

# اولویتبندی معیارهای ارزیابی عملکرد پروژه‌های کلان مشارکتی مدیریت شهری با BSC و FANP

**مجتبی صالحی** (نویسنده مسؤول)
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 منطقهایشان 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 می پردازد. معیارهای ارزیابی عملکرد برای دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی- ورزشی، از پروژههای اصلی مدیریت شهری تهران بهکمک سه پرسشنامهای 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 شبکهای برای نمایش و محاسبه وزن ارتباط معیارها و زیرمعیارها طراحی شد و به کمک روشهای TOPSIS، VIKOR 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 تقریبا یکسان بود.

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

## ۱- مقدمه

امروزه مفهوم مشارکت دولتی- خصوصی، به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است. مشارکت دولتی- خصوصی یک استراتژی موثر و تعیین‌شده 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 به‌نظر 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)[1] و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP)[2]، ارزیابی و رتبه‌بندی دو پروژه سرای محله و مجموعه فرهنگی-ورزشی با استفاده از روش‌های تاپسیس[3]، ویکور[4] و مجموع ساده وزین[5] 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 تاثیر 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 تاثیر 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 مساله 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 مساله 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 درنظر 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 درنظر 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 به‌عنوان 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 باروش 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 درنظر 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 راه حل 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 نرمال‌شده 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.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

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

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_1^m x_{ij}} \quad (۲)$$

برای داده‌های منفی داریم:

$$n_{ij} = \frac{\frac{1}{x_{ij}}}{\frac{1}{\sum_1^m x_{ij}}} \quad (۳)$$

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

$$W = [w_1 \quad w_2 \dots w_n] \quad (۴)$$

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

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

$$f^+ = Max f_{ij} \quad \text{و} \quad f^- = Min f_{ij} \quad (۵)$$

[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 تاسف (R) را در محاسبات ویکور مطرح کرده است. مقدار سودمندی (S) بیانگر فاصله نسبی گزینه iام از نقطه ایده‌آل و مقدار تأسف (R) بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه iام از دوری از نقطه ایده‌آل می‌باشد.

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

$f_j^*$ : 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 هرگزینه محاسبه می‌شود:

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

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

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، به‌عبارتی V وزنی برای استراتژی حداکثر مطلوبیت گروهی است که معمولاً برابر ۰/۵ است.

دو شرط نهایی تصمیم گیری با تکنیک ویکور: در گام پایانی از تکنیک ویکور، گزینه‌ها براساس مقادیرS، R و Q در سه گروه از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. بهترین گزینه آن است که کوچکترین Q را داشته باشد به شرط آن‌که 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:

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

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 $A_1, A_2, \ldots A_n$ به‌عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند که بیشترین مقدار n با توجه به رابطه (۹) محاسبه می‌شود:

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

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 حاصل‌ضرب برای کلیه شاخص‌ها امتیاز کل هر گزینه را به‌دست آورد. بعد از این‌که 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 به‌دست می‌آید. از روش‌های ارزیابی پروژه‌ها می‌توان به روش ارزیابی سریع، روش تحلیل تشخیصی،[15] روش کارت امتیازی متوازن، روش‌های ارزیابی پس از انجام پروژه[16] و هم‌چنین روش تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرد (Darodiyan 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 به‌منظور 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[17] (۲۰۱۰)، وو[18] و همکاران (۲۰۱۱)، میرفخرالدینی و همکاران (۲۰۰۱۲)، انواری رستمی و همکاران (۲۰۱۲)، ضرغام بروجنی و همکاران (۲۰۱۳)، تژادر[19] 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 VIKOR، FANP، FTOPSIS، TOPSIS، ماتریس درجه ترجیح و کوپراس فازی[20] 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 یوآن 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 به‌دست 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 براساس 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 براساس 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 به‌حال انجام نشده است و به‌دلیل 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 به‌منظور استخراج شاخص‌ها و استفاده از روش‌های

---

15 Diagnostic Analysis
16 EX-Post Evaluation Method
17 Yuksel & Dagdeviren
18 Wu
19 Tjader
20 Fuzzy COPRAS

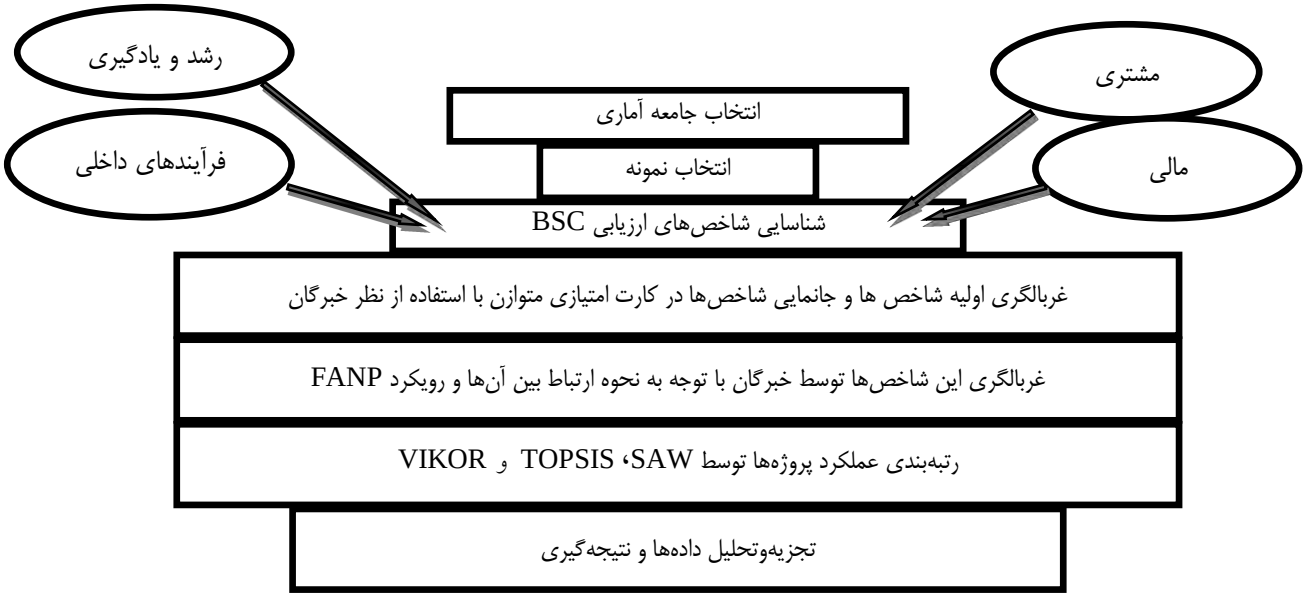
TOPSIS، VIKOR و SAW که از روش‌های پرکاربرد می‌باشند به‌منظور ارزیابی عملکرد استفاده شده است. دلیل استفاده از سه روش اعتبارسنجی نتایج تحقیق می‌باشد.

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

| نویسنده (گان) | ارزیابی عملکرد | پروژه مشارکتی است یا خیر | شرح و روش | BSC-FANP | روش رتبه‌بندی |
|---|---|---|---|---|---|
| انواری‌رستمی و همکاران (۲۰۱۲) | ✓ | خیر | شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد در شرکت پتروشیمی براساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن و استفاده از FANP جهت وزن‌دهی و تعیین عملکرد شرکت | ✓ | FANP |
| ملکی‌ورکی (۲۰۱۳) | – | بلی | 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. | – | تاپسیس |
| ضرغام‌بروجنی و همکاران(۲۰۱۳) | ✓ | خیر | به شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد و نقاط قوت و ضعف خدمات هتل در چارچوب کارت امتیازی متوازن پرداختند. سپس از ANPفازی برای تعیین وزن شاخص‌ها و از تاپسیس فازی برای رتبه‌بندی شاخص‌ها و از قانون پارتو برای به‌دست آوردن شاخص‌های بحرانی استفاده کردند. | ✓ | تاپسیس فازی |
| تژادر و همکاران (۲۰۱۴) | ✓ | خیر | ترکیب BSC و ANP برای اولویت‌بندی شاخص‌ها و شناسایی بهترین استراتژی برون‌سپاری | ✓ | ANP |
| ربانی و همکاران (۲۰۱۴) | ✓ | خیر | 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. | ✓ | کوپراس فازی |
| رزمی و همکاران(۲۰۱۴) | ✓ | خیر | 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 ANPفازی | ✓ | ANPفازی |
| پیله‌وری (۲۰۱۵) | ✓ | خیر | دسته‌بندی معیارهای ارزیابی عملکرد بانکداری الکترونیک براساس چهارچوب کارت امتیازی متوازن و رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از ANPفازی. | ✓ | ANPفازی |

## 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 درحال 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.

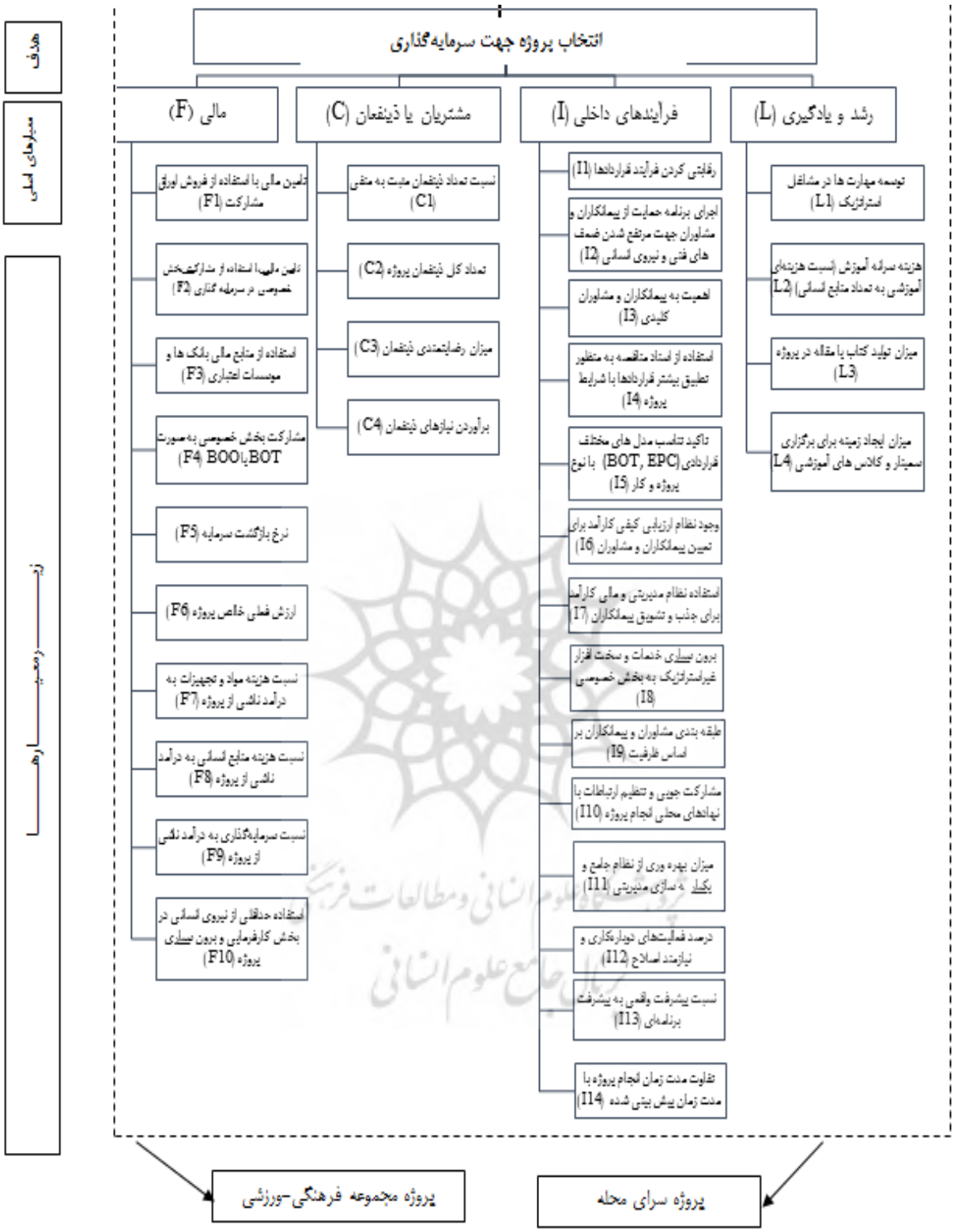
برای انجام این پژوهش، یعنی به‌دست آوردن زیرمعیارها از تحقیق توصیفی–تحلیلی یعنی از منابع کتابخانه‌ای و پرسش‌نامه استفاده شده است. برای ارزیابی مدل پیشنهادی و روایی پرسش‌نامه از نظرات افراد صاحب‌نظر در حوزه پژوهش استفاده شد. به‌منظور بررسی روایی پرسش‌نامه، با استفاده از این نظرات و اعمال تغییرات درخواستی 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 تجزیه‌وتحلیل 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 آمده اند. ساختار شبکه‌ای این پژوهش که شامل معیارها و زیرمعیارها و دو پروژه مورد نظر می‌باشد به‌صورت شکل (۲) است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی




شکل شماره (۲): ساختار شبکه های 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 مثلثی 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 | کاملا مهم‌تر | خیلی مهم‌تر | مهم‌تر | کمی مهم‌تر | ترجیح بسیار ناچیز | دقیقا یکسان |
| اعداد فازی مثلثی مثبت | (۹، ۹، ۷) | (۹، ۷، ۵) | (۷، ۵، ۳) | (۵، ۳، ۱) | (۳، ۱، ۱) | (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

| W= | خوشه‌ها | هدف | معیارهای اصلی | زیرمعیارها |
|---|---|---|---|---|
| | هدف | ۰ | ۰ | ۰ |
| | معیارهای اصلی | $W_{21}$ | $W_{22}$ | ۰ |
| | زیرمعیارها | ۰ | $W_{32}$ | $W_{33}$ |

$W_{21}$ بردار موزون مقایسه دودویی معیارهای اصلی؛

$W_{22}$ بردار موزون مقایسه دودویی وابستگی درونی معیارهای اصلی؛

$W_{32}$ بردار موزون مقایسه دودویی زیرمعیارهای هریک از معیارهای اصلی؛

$W_{33}$ بردار موزون مقایسه دودویی وابستگی درونی زیرمعیارها؛

نتیجه مقایسه دودویی معیارهای اصلی نسبت به هدف و هم‌چنین بردار موزون حاصل ($W_{21}$) در جدول (۴) ارائه شده است. وزن‌های فازی از طریق میانگین هندسی محاسبه شده‌اند، اوزان با استفاده از روش دی‌فازی‌کردن مینکوسکی (Ansari & Davari, 2010) که در زیر فرمول آن آمده است به اعداد قطعی تبدیل شده و سپس به‌هنجار شده‌اند.

$$X = U + \frac{L-M}{4} \qquad (۱۰)$$

جدول شماره (۴): مقایسه دودویی معیارهای اصلی

| معیارهای اصلی | پروژه سرای محله | | | پروژه مجموعه فرهنگی–ورزشی | | | ی کردن | $W_{21}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F | ۰/۵۰۱۹ | ۰/۳۲۲۰ | ۰/۲۴۷۶ | ۰/۰۹۲۴ | ۰/۰۵۹۳ | ۰/۰۴۵۶ | ۰/۰۸۸۹ | ۰/۰۶۵۳ |
| C | ۱/۱۴۰۶ | ۰/۶۷۴۹ | ۰/۴۲۳۶ | ۰/۲۰۹۹ | ۰/۱۲۴۱ | ۰/۰۷۸۰ | ۰/۱۹۸۴ | ۰/۱۴۵۶ |
| I | ۲/۴۳۱۳ | ۱/۶۵۴۵ | ۰/۹۹۱۳ | ۰/۴۴۷۴ | ۰/۳۰۴۵ | ۰/۱۸۲۴ | ۰/۴۱۶۹ | ۰/۳۰۵۹ |
| L | ۳/۸۲۲۳ | ۲/۷۸۲۷ | ۱/۸۰۷۷ | ۰/۷۰۳۴ | ۰/۵۱۲۱ | ۰/۳۳۲۷ | ۰/۶۵۸۶ | ۰/۴۸۳۲ |
| جمع | | ۵/۴۳۳۸ | | | | | ۱/۳۶۲۸ | ۱/۰۰۰۰ |

$CR^g = ۰/۰۲۴۵ \leq ۰/۰۸$ و $CR^m = ۰/۰۰۹۵ \leq ۰/۰۸$

نتایج نشان می‌دهد که وزن منظر مالی، ۰/۰۶۵۳، منظر مشتریان، ۰/۱۴۵۶، منظر فرآیندهای داخلی، ۰/۳۰۵۹ و منظر رشدویادگیری، ۰/۴۸۳۲ است. هم‌چنین چون نرخ سازگاری (CR) محاسبه‌شده توسط روش گاگوس 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 هریک 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 | اوزان بهنجار شده |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| $CR^g = ۰/۰۴۷ \leq ۰/۰۵$ | | | | و | | $CR^m = ۰/۰۰۴ \leq ۰/۰۵$ | | |

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 به‌دست‌آمده 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 هریک 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 $E_{ij}$ که نشان‌دهنده امتیاز پروژه $i$ از زیرمعیار $j$ است، ارائه شده است.

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

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

تشکیل سوپرماتریس ناموزون و موزون: با توجه به این‌که 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 به‌دست 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 (۷): ماتریس خوشه‌ای اولیه

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

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 | $\overline{W_{32}}$ | $\overline{W_{33}}$ |

$W_{ANP}=$

| | هدف |
|---|---|
| $F_1$ | ۰/۰۰۷ |
| $F_2$ | 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 |

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

21 - Cluster Matrix

$E_{ij}=$

| | پروژه سرای محله | پروژه مجموعه فرهنگی- ورزشی |
|---|---|---|
| $F_1$ | ۰/۶۹۶۱ | ۰/۳۰۳۹ |
| $F_2$ | ۰/۸۶۵۳ | ۰/۱۳۴۷ |
| $F_3$ | ۰/۸۵۹۳ | ۰/۱۴۰۷ |
| $F_4$ | ۰/۸۳۰۶ | ۰/۱۶۹۴ |
| $F_5$ | ۰/۸۳۷۶ | ۰/۱۶۲۴ |
| $F_6$ | ۰/۸۳۹۹ | ۰/۱۶۰۱ |
| $F_7$ | ۰/۸۳۰۶ | ۰/۱۶۹۴ |
| $F_8$ | ۰/۸۶۵۳ | ۰/۱۳۴۷ |
| $F_9$ | ۰/۸۷۲۹ | ۰/۱۲۷۱ |
| $F_{10}$ | ۰/۸۵۵۳ | ۰/۱۴۴۷ |
| $C_1$ | ۰/۸۷۸۶ | ۰/۱۲۱۴ |
| $C_2$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $C_3$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $C_4$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $I_1$ | ۰/۸۹۰۶ | ۰/۱۰۹۴ |
| $I_2$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $I_3$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $I_4$ | ۰/۸۷۸۶ | ۰/۱۲۱۴ |
| $I_5$ | ۰/۸۷۶۵ | ۰/۱۵۳۵ |
| $I_6$ | ۰/۸۸۳۸ | ۰/۱۱۶۲ |
| $I_7$ | ۰/۸۷۱۲ | ۰/۱۲۸۸ |
| $I_8$ | ۰/۶۹۶۱ | ۰/۳۰۳۹ |
| $I_9$ | ۰/۸۶۷۳ | ۰/۱۳۲۷ |
| $I_{10}$ | ۰/۸۲۸۴ | ۰/۱۷۱۶ |
| $I_{11}$ | ۰/۸۷۱۲ | ۰/۱۲۸۸ |
| $I_{12}$ | ۰/۸۶۷۵ | ۰/۱۳۲۵ |
| $I_{13}$ | ۰/۸۵۹۳ | ۰/۱۴۰۷ |
| $I_{14}$ | ۰/۸۷۶۸ | ۰/۱۲۳۲ |
| $L_1$ | ۰/۸۳۹۹ | ۰/۱۶۰۱ |
| $L_2$ | ۰/۸۵۵۳ | ۰/۱۴۴۷ |
| $L_3$ | ۰/۷۸۰۴ | ۰/۲۱۹۶ |
| $L_4$ | ۰/۸۷۵۷ | ۰/۱۸۴۳ |

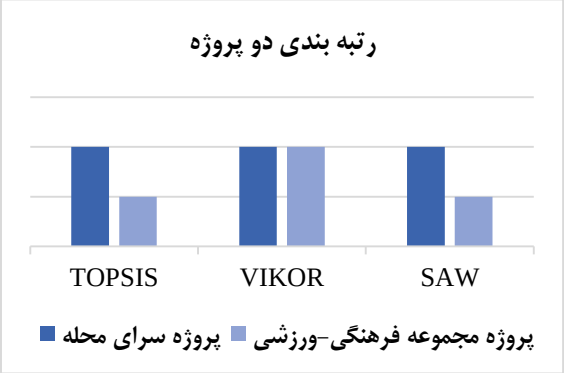
| | |
|---|---|
| $I_8$ | ۰/۰۳۱۹ |
| $I_9$ | ۰/۰۲۹۱ |
| $I_{10}$ | ۰/۰۲۱۱ |
| $I_{11}$ | ۰/۱۰۴۷ |
| $I_{12}$ | ۰/۰۱۷۲ |
| $I_{13}$ | ۰/۰۶۶۱ |
| $I_{14}$ | ۰/۱۱۰۶ |
| $L_1$ | ۰/۰۶۶۹ |
| $L_2$ | ۰/۰۱۰۸ |
| $L_3$ | ۰/۰۱۱۶ |
| $L_4$ | ۰/۰۰۵۲ |

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 به‌توان K که یک عدد اختیاری بزرگ است، می‌رسانیم تا این‌که همه عناصر سوپرماتریس همانند هم شوند. این‌کار با تکرار انجام می‌شود. در چنین حالتی سوپرماتریس حد به‌دست آمده است. در مطالعه حاضر در توان ۶۰۰ سوپرماتریس موزون، سوپرماتریس حد به‌دست آمده است که تمامی عناصر آن با یکدیگر تقریباً برابر شده‌اند. لازم به‌ذکر است که عناصر سوپرماتریس حد باید نرمالیزه شوند تا حالت تصادفی/احتمالی به‌دست 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.

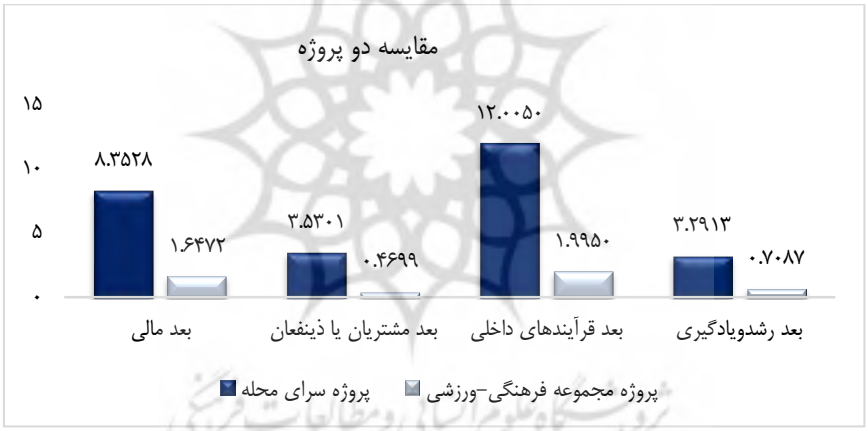
جدول شماره (۹): مقایسه نتایج روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه

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




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 به‌صورت 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 پیش‌بینی‌شده 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 ۹۷٪ بود که نشان‌دهنده پایایی پرسش‌نامه است. در دو مرحله بعد،

پرسش‌نامه های دیگری تهیه شد که براساس کارت امتیازی متوازن و ANP فازی بود و شامل مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها و وابستگی درونی زیرمعیارها نسبت به‌یکدیگر 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 گاگوس 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

| معیارهای اصلی | زیرمعیارها | میزان تاثیر بر عملکرد پروژه | رتبه‌بندی زیرمعیارها | رتبه‌بندی معیارهای اصلی |
|---|---|---|---|---|
| مالی | تامین مالی با استفاده از فروش اوراق مشارکت (F1) | ۰/٪۰۷ | ۳۱ | ۲ |
| | تامین مالی با استفاده از مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری (F2) | ۰/٪۷۷ | ۲۴ | |
| | استفاده از منابع مالی بانک‌ها و موسسات اعتباری (F3) | ۰/٪۰۹ | ۳۰ | |
| | مشارکت بخش خصوصی به‌صورت BOT یا BOO (F4) | ۰/٪۸۵ | ۲۲ | |
| | نرخ بازگشت سرمایه (F5) | ۴/٪۰۸ | ۱۰ | |
| | ارزش فعلی خالص پروژه (F6) | ۸/٪۱۳ | ۳ | |
| | نسبت هزینه مواد و تجهیزات به درآمد ناشی از پروژه (F7) | ۳/٪۰۲ | ۱۵ | |
| | نسبت هزینه منابع انسانی به درآمد ناشی از پروژه (F8) | ۴/٪۰۲ | ۱۱ | |
| | نسبت سرمایه‌گذاری به درآمد ناشی از پروژه (F9) | ۰/٪۸۱ | ۲۳ | |
| | استفاده حداقلی از نیروی انسانی در بخش کارفرمایی و برون‌سپاری پروژه (F10) | ۲/٪۲۳ | ۱۷ | |
| مشتریان یا ذی‌نفعان | نسبت تعداد ذی‌نفعان مثبت به منفی (C1) | ۰/٪۳۲ | ۲۹ | ۳ |
| | تعداد کل ذی‌نفعان پروژه (C2) | ۰/٪۰۴ | ۳۲ | |
| | میزان رضایت‌مندی ذی‌نفعان (C3) | ۳/٪۵۸ | ۱۲ | |
| | برآوردن نیازهای ذینفعان (C4) | ۵/٪۸ | ۶ | |
| فرآیندهای داخلی | رقابتی کردن فرآیند قراردادها (I1) | ۰/٪۴۵ | ۲۸ | ۱ |
| | اجرای برنامه حمایت از پیمانکاران و مشاوران جهت مرتفع‌شدن ضعف‌های فنی و نیروی انسانی (I2) | ۳/٪۲۶ | ۱۳ | |
| | اهمیت به پیمانکاران و مشاوران کلیدی (I3) | ۴/٪۱۷ | ۹ | |
| | استفاده از اسناد مناقصه به‌منظور تطبیق بیشتر قراردادها با شرایط پروژه (I4) | ۰/٪۵۴ | ۲۵ | |
| | تاکید تناسب مدل‌های مختلف قراردادی (BOT, EPC) با نوع پروژه و کار (I5) | ۰/٪۵۲ | ۲۶ | |
| | وجود نظام ارزیابی کیفی کارآمد برای تعیین پیمانکاران و مشاوران (I6) | ۴/٪۲۸ | ۸ | |
| | استفاده نظام مدیریتی و مالی کارآمد برای جذب و تشویق پیمانکاران (I7) | ۵/٪۴۷ | ۷ | |
| | برون‌سپاری خدمات و سخت‌افزار غیراستراتژیک به بخش خصوصی (I8) | ۳/٪۱۹ | ۱۴ | |
| | طبقه‌بندی مشاوران و پیمانکاران بر اساس ظرفیت (I9) | ۲/٪۹۱ | ۱۶ | |
| | مشارکت‌جویی و تنظیم ارتباطات با نهادهای محلی انجام پروژه (I10) | ۲/٪۱۱ | ۱۸ | |
| | میزان بهره‌وری از نظام جامع و یکپارچه‌سازی مدیریتی (I11) | ۱۰/٪۴۷ | ۲ | |
| | درصد فعالیت‌های دوباره‌کاری و نیازمند اصلاح (I12) | ۱/٪۷۲ | ۱۹ | |
| | نسبت پیشرفت واقعی به پیشرفت برنامه‌ای (I13) | ۶/٪۶۱ | ۵ | |
| | تفاوت مدت زمان انجام پروژه با مدت زمان پیش‌بینی‌شده (I14) | ۱۱/٪۰۶ | ۱ | |
| رشد و یادگیری | توسعه مهارت‌ها در مشاغل استراتژیک (L1) | ۶/٪۶۹ | ۴ | |
| | هزینه سرانه آموزش (نسبت هزینه‌ای آموزشی به تعداد منابع انسانی (L2) | ۱/٪۰۸ | ۲۱ | |
| | میزان تولید کتاب یا مقاله در پروژه (L3) | ۱/٪۱۶ | ۲۰ | |
| | میزان ایجاد زمینه برای برگزاری سمینار و کلاس‌های آموزشی (L4) | ۰/٪۵۲ | ۲۷ | |

در مرحله نهایی، با استفاده از مراحل روش ANP، سوپرماتریس حد که ماتریس نهایی اوزان بود به‌دست آمد. سپس، با استفاده از ماتریس به‌دست آمده از مقایسات زوجی دو پروژه مورد نظر نسبت به هریک از زیرمعیارها و سوپرماتریس حد، دو ماتریس ابتدایی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها به‌دست 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، ANPفازی 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[٢٢] 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.

## ٤- 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.


[22] Diagnostic Analysis

12. Mirfakhrodini, 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. ٥ zpeynirci, R., Yœnur en, M., Apak, . & Polat, Y. (2015). A comparative analysis of accounting education s effectiveness with the balanced scorecard method: Acase 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.