مدیریت صنعتی
Journal of Industrial Management
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۲
تابستان ۱۳۹۴
ص. ۲۸۴- ۲۵۹

استفاده از روش درجهٔ امکان خاکستری به‌منظور رتبه‌بندی پروژه‌های استراتژیک در سازمان (مطالعهٔ موردی: گروه مپنا)

ناصر حمیدی[۱]، محمدعلی والافر[۲]

چکیده: اولویت‌بندی پروژه‌های استراتژیک در سازمان، یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به‌دلیل عدم‌اطمینان موجود در قضاوت‌های خبرگان، همواره نمی‌توان آن‌ها را با مقادیر عددی و دقیق بیان کرد. هدف این پژوهش، معرفی تئوری سیستم خاکستری (روش درجهٔ امکان خاکستری) و کاربرد آن در رتبه‌بندی پروژه‌های استراتژیک سازمانی در محیط غیرقطعی است. در ابتدا، شاخص‌های کیفی استخراج‌شده از اسناد استراتژیک سازمان (شاخص‌های استراتژیک)، توسط متغیرهای زبانی خاکستری تعیین وزن شدند و سپس، حد تأثیر هر شاخص بر روی پروژه‌ها بررسی شد. در ادامه، با استفاده از الگوریتم درجهٔ امکان خاکستری، پروژه‌های مورد مطالعه با رویکرد احتمال نزدیکی هر گزینه به گزینهٔ برتر نسبت به یکدیگر رتبه‌بندی شدند. با توجه به احتمالات به‌دست‌آمده از بررسی هر پروژه، گزینه‌ای که در فاصلهٔ کمتری از گزینهٔ برتر قرار داشت، در رتبهٔ بالاتری قرار گرفت و مدیران شرکت، نتایج رتبه‌بندی پنج پروژه با این روش را منطقی و پذیرفتنی تشخیص دادند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژه‌های کلیدی: *تئوری سیستم خاکستری، تصمیم‌گیری چندمعیاره، درجهٔ امکان خاکستری، رتبه‌بندی پروژه‌ها.*

۱. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
۲. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۰۶
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۱۷
نویسندهٔ مسئول مقاله: محمدعلی والافر
E-mail: vaaalaafar@gmail.com

مقدمه

سازمان‌ها براساس مأموریت خود و به‌منظور دستیابی به اهداف بلندمدت در راستای چشم‌انداز تعیین‌شده، پروژه‌ها و اقدامات استراتژیک[1] متعدد را تعریف می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که با اجرای این پروژه‌ها براساس اولویت و در مقاطع زمانی مختلف، دستیابی به اهداف کلان سازمان میسر خواهد شد (وی و وو، ۲۰۰۷). انتخاب پروژه، فرایندی است که در آن، گروهی از پروژه‌ها ارزیابی شده و تعدادی برای اجرا در سازمان انتخاب می‌شوند. طی این فرایند، پروژه‌هایی لحاظ می‌شوند که سبب برآورده شدن اهداف سازمانی شوند (عطایی، ۱۳۸۹). بنابراین بهینگی سبد پروژه به‌عنوان یک مزیت رقابتی استراتژیک در سازمان‌ها مطرح است و مسائل مربوط به آن، در قالب فرایند مدیریت استراتژیک بررسی می‌شود.

انتخاب چند پروژه از میان سایر پروژه‌ها کار بسیار دشواری است و ابزار مدیریتی که از طریق آن، پروژه‌ها انتخاب می‌شوند باید به‌درستی برگزیده شود. در صورت استفاده نکردن از ابزار مدیریتی مناسب، چنین انتخابی هزینه‌های جبران‌ناپذیری را برای سازمان به بار خواهد آورد. با مرور پیشینهٔ تحقیقات در زمینهٔ شناسایی روش‌های انتخاب پروژه‌های استراتژیک سازمانی، می‌توان به این نتیجه دست یافت که مسئلهٔ انتخاب پروژه‌ها، یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری چندشاخصه است (اسلاوک و یوویچ، ۲۰۱۲).

هدف اصلی این تحقیق، تبیین روشی مؤثر و کارا برای رتبه‌بندی و انتخاب پروژه‌های استراتژیک براساس قابلیت دستیابی به اهداف راهبردی سازمان است. با توجه به اینکه تحقیق فوق از جنس تئوری‌آزمایی نیست، این سؤال که «چگونه می‌توان با استفاده از تئوری سیستم خاکستری، پروژه‌های استراتژیک را به‌منظور دستیابی به اهداف راهبردی در راستای تحقق چشم‌انداز سازمانی، ارزیابی و انتخاب کرد؟»، مبنای کار قرار گرفته است. این تحقیق به‌لحاظ هدف، از نوع کاربردی و روش تحقیق براساس نحوهٔ گردآوری داده‌ها، از نوع تحقیق توصیفی است. اطلاعات لازم نیز از جامعهٔ آماری خبره کسب شده است.

پیشینهٔ پژوهش

بیشتر پژوهش‌ها در خصوص حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ خاکستری، مربوط به کشورهای تایوان و چین (محل ابداع این روش) است. صادقی، رضوی و صابری (۲۰۱۳) در پژوهشی به رتبه‌بندی پروژه‌های استراتژیک سازمانی (برنامه‌های عملیاتی) مشتق از منطق کارت امتیازی

1. Action Plans

متوازن با استفاده از روش تاپسیس خاکستری پرداختند. اسلاوک و یوویچ (۲۰۱۲) نیز در پژوهش خود به‌منظور ارزیابی کیفی ۱۰ پروژهٔ نرم‌افزاری، به استفاده از روش تحلیل روابط خاکستری با استفاده از ۷ شاخص پرداختند.

کو و لیانگ (۲۰۱۱) در پژوهشی به ارائهٔ یک رویکرد مؤثر برای ارزیابی کیفیت خدمات ارائه‌شده در ۷ فرودگاه بین‌المللی شمال شرق آسیا با استفاده از ترکیب مفهوم تحلیل رابطهٔ خاکستری و روش VIKOR پرداختند. نتایج مطالعه بیانگر این است که رویکرد ارائه‌شده برای بررسی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط‌های فازی کارامد است.

تقوی‌فرد و ملک (۱۳۹۰) در پژوهشی بر پایهٔ تئوری سیستم‌های خاکستری، روش جدیدی در حل مسئلهٔ انتخاب شاخص‌های عملکرد توسط معیارهای برنامه‌های استراتژیک پیشنهاد داده‌اند. در ابتدا وزن و رتبهٔ هر یک از معیارهای استراتژیک‌محور برای تمامی گزینه‌ها توسط متغیرهای زبانی که با اعداد خاکستری بیان شده‌اند، تعیین می‌شود و در ادامه، گزینه‌ها رتبه‌بندی شده و شاخص‌های کلیدی تعیین می‌شوند. در انتها برای روشن شدن مدل و سنجش آن، شاخص‌های کلیدی برنامه‌های استراتژیک معاونت آموزش و پژوهش سازمان تعیین شده است.

محمدی و مولایی (۱۳۸۹) در پژوهشی به‌منظور حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرایط نامطمئن، مدلی بر مبنای تئوری سیستم خاکستری شامل تحلیل نسبی و اعداد خاکستری ارائه کردند و از آن، برای رتبه‌بندی شرکت‌های سرمایه‌گذاری و مادرتخصصی در بازار بورس ایران بهره بردند. دباغی و ملک (۱۳۸۹) در پژوهشی با ترکیب روش کیفی مصاحبهٔ گروه‌های کانونی و نیز روش کمّی درجهٔ امکان خاکستری، روشی ابداعی را برای ارزیابی و رتبه‌بندی چشم‌انداز سازمان‌های فعال در حوزهٔ رسانه معرفی کردند.

در دنیای واقعی به‌دلیل وجود اطلاعات مبهم و ناقص، داده‌های لازم برای تصمیم‌گیری، اغلب دقیق نیستند. رویکرد سیستم خاکستری از دو مزیت اساسی نسبت به دیگر روش‌ها برخوردار است. مزیت اول این روش، نیاز به داده‌های کم است؛ درحالی‌که استفاده از بسیاری از روش‌های آماری چندمتغیره (نظیر تحلیل مؤلفه‌های اصلی) مستلزم وجود حجم انبوهی از داده‌هاست. مزیت اساسی دیگر این سیستم، توانایی مواجههٔ آن با ابهام در داده‌هاست؛ زیرا در شرایط واقعی، مقدار دقیق پارامترها معلوم نیست. در گذشته، از روش‌های متعددی (مانند وزن‌دهی خطی، AHP، TOPSIS، منطق فازی و برنامه‌ریزی ریاضی و ...) در این زمینه استفاده شده است؛ ولی در این تحقیق، با توجه به کیفی بودن داده‌ها در امر ارزیابی، کم بودن تعداد خبرگان و خلأ ناشی از به‌کارگیری تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ خاکستری در ارزیابی و رتبه‌بندی پروژه‌های استراتژیک، از روش درجهٔ امکان خاکستری استفاده شده است.

تئوری سیستم خاکستری

در ریاضیات فازی به‌طور کلی با مسائلی سروکار داریم که عدم قطعیت موجود در آن، توسط خبرگان یا نمونه‌های تجربی[1] پیشین به‌وسیلهٔ توابع عضویت گسسته/پیوسته قابل بیان است. به‌عبارت بهتر، تئوری فازی بر پایهٔ تعریف اعداد فازی استوار است و این اعداد نیز خود، بر تعریف توابع عضویت استقرار یافته‌اند. در حل مسائل به‌کمک آمار و احتمال، به شناخت توابع توزیع مربوط یا حجم زیاد نمونه برای رسیدن به روایی نیاز داریم. حال این سؤال مطرح می‌شود که اگر در مسئله‌ای، تعداد خبرگان و سطح تجربه کم باشد و نتوان توابع عضویت را استخراج کرد یا تعداد کمی نمونه داشته باشیم، چه باید کنیم؟ برای حل بهینهٔ سیستم‌ها در این شرایط، «دنگ» در سال ۱۹۸۲، اولین مقالهٔ پژوهشی خود در زمینهٔ مفاهیم و تئوری خاکستری را تحت عنوان «مسئلهٔ کنترل سیستم خاکستری»[2] در مجلهٔ بین‌المللی «کنترل و سیستم‌ها»[3] ارائه کرد و بدین ترتیب، تئوری سیستم‌های خاکستری متولد شد. این تئوری، روشی جدید در بررسی مسائل دارای عدم اطمینان با داده‌های کم یا اطلاعات ضعیف است و بر روی سیستم‌هایی کار می‌کند که بخشی از اطلاعات آن، شناخته‌شده و بخشی دیگر، ناشناخته است و از طریق تولید و گسترش اطلاعاتی که بخشی از آن شناخته‌شده است، به توسعهٔ اطلاعات ارزشمند می‌پردازد (ملک و دباغی، ۱۳۹۰).

در دنیای اطراف ما، سیستم‌های گوناگونی وجود دارند که هر یک دارای اجزا و زیرسیستم‌های خاص خود هستند و برای شناخت آنها باید علاوه‌بر شناخت این اجزا، روابط بین آنها و همچنین ساختار سیستم معلوم باشند. اتخاذ تصمیمات درست، نیازمند اطلاعات کافی است و در عمل، کمتر سیستمی را می‌توان یافت که تمام اطلاعات آن، شناخته‌شده باشد؛ چراکه تعیین تمام اجزا و روابط بین آنها در بیشتر سیستم‌ها، یا غیرممکن است یا بسیار پرهزینه و غیراقتصادی است (لیوو، لین‌فورست و یانگ، ۲۰۱۱). در حال حاضر، با توجه به دانش فعلی بشر برای مواجهه با سیستم‌های پیچیده، مجبوریم که بسیاری از ابعاد این سیستم‌ها را ساده‌سازی کرده و طی این فرایند، شاخ و برگ اطلاعات را حذف کنیم که گاهی در پایان، سیستم مدل‌سازی شده در بهترین حالت، تصویری مبهم از سیستم اصلی به‌دست می‌دهد که آن هم فقط بخشی از اطلاعات را در اختیار ما می‌گذارد (زی‌یه و لیو، ۲۰۱۰). ازآنجاکه همواره اطلاعات حاصل از سیستم‌های در دست بررسی، ناکامل‌اند، عدم‌اطمینان نیز به‌عنوان جزء تفکیک‌ناپذیر این

1. Experience
2. The Control Problems of Grey System
3. Systems and Control Letters

سیستم‌ها خودنمایی می‌کند که این امر خود، مواجهه و تصمیم‌گیری در مورد آنها را با مشکل بزرگ‌تری روبه‌رو می‌کند. اگر اطلاعات واضح و شفاف یک سیستم را با رنگ سفید و اطلاعات کاملاً ناشناختهٔ یک سیستم با رنگ سیاه تجسم کنیم، خواهیم دید که اطلاعات بیشتر سیستم‌های موجود در طبیعت، اطلاعات سفید (کاملاً شناخته‌شده) یا سیاه (کاملاً ناشناخته) نیستند؛ بلکه مخلوطی از آن دو، یعنی خاکستری‌اند. بنابراین خاکستری بودن یک سیستم، امری مطلق، و سیاه و سفید بودن آن، امری نسبی است. این‌گونه سیستم‌ها را «سیستم خاکستری» می‌نامند. ازآنجاکه اصلی‌ترین مشخصهٔ یک سیستم خاکستری، کامل نبودن اطلاعات آن سیستم است، این موضوع، پایهٔ شروع بررسی این‌گونه سیستم‌هاست و هدف اصلی، بر کشف خصوصیات واقعی آنها در شرایط کمبود اطلاعات، متمرکز شده است (ملک و دباغی، ۱۳۹۰).

به‌طور کلی در تئوری سیستم‌های خاکستری، تمام سیستم‌ها به سه دستهٔ «سفید»، «سیاه» و «خاکستری» تقسیم می‌شوند. در شکل ۱، برخی از ویژگی‌های این سیستم نشان داده شده‌اند (لیوو و لین‌فورست، ۲۰۱۰).

شکل ۱. نمایش مفهومی یک سیستم خاکستری

اعداد خاکستری

عدد خاکستری، به عددی غیرقطعی اطلاق می‌شود که مقدار دقیق آن نامشخص، اما محدوده و بازه‌ای که در آن قرار می‌گیرد، مشخص است. عدد خاکستری را می‌توان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف کرد. مثلاً رتبهٔ معیارها در یک تصمیم‌گیری، به‌صورت متغیرهای زبانی بیان می‌شود که می‌توان آن‌ها را با بازه‌های عددی بیان کرد. این بازه‌های عددی شامل اطلاعات نامطمئن خواهند بود (لین، لی، چانگ و تینگ، ۲۰۰۸).

فرض کنید X، یک مجموعهٔ مرجع جهانی باشد؛ آن‌گاه $G \otimes$ زیرمجموعه‌ای خاکستری از مجموعهٔ مرجع X است (نماد $\otimes$ بیانگر خاکستری بودن آن مجموعه است) که برحسب دو ضابطهٔ $\underline{\mu}_G(x)$ و $\overline{\mu}_G(x)$ به‌صورت رابطه‌های ۱ و ۲ تعریف می‌شود:

رابطهٔ ۱) $\overline{\mu}_G(x): x \to [0,1]$

رابطهٔ ۲) $\underline{\mu}_G(x): x \to [0,1]$

به‌طوری که $X = R,\ x \in X$، $\overline{\mu}_G(x) \geq \underline{\mu}_G(x)$. در ضمن:

رابطهٔ ۳) $\otimes G(x) = \left[\underline{\mu}_G(x), \overline{\mu}_G(x)\right]$

$\underline{\mu}_G(x)$ و $\overline{\mu}_G(x)$ دو مجموعهٔ فازی‌اند که به‌ترتیب، حد بالا (تابع عضویت بالا) و حد پایین (تابع عضویت پایین) از توابع عضویت G هستند. در مجموعهٔ خاکستری $\otimes G$، اگر $\overline{\mu}_G(x) = \underline{\mu}_G(x)$ باشد، آن‌گاه مجموعهٔ خاکستری $\otimes G$ به مجموعه‌ای فازی تبدیل (تباهیده)[1] می‌شود. این قابلیت، نشان‌دهندهٔ شمول تئوری خاکستری به حالت‌های فازی و انعطاف آن در مواجهه با مسائل فازی است. بنابراین اگر $\overline{\mu}_G(x) \neq \underline{\mu}_G(x)$ باشد، آن‌گاه $\otimes G(x) = \left[\underline{\mu}_G(x), \overline{\mu}_G(x)\right]$ یک مجموعهٔ خاکستری کامل خواهد بود (رحیم‌نیا، مقدسیان و مشرقی، ۲۰۱۱).

اعداد خاکستری بازه‌ای

اعداد خاکستری را که دارای کران پایین $\underline{a}$ و کران بالای $\overline{a}$ هستند، اعداد خاکستری بازه‌ای می‌نامند و به شکل $\otimes G \in [\underline{a}, \overline{a}]$ نشان می‌دهند. برای مثال، وزن یک بسته که بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم است، به‌شکل $\otimes G \in [۲۰,۲۵]$ نوشته می‌شود. هرچند که به نظر می‌رسد اعداد خاکستری مشابه اعداد فازی‌اند، تفاوت اساسی بین اعداد خاکستری و اعداد فازی آن است که در اعداد خاکستری، مقدار دقیق عدد، نامشخص است، ولی بازه‌ای که مقدار آن عدد را در برمی‌گیرد معلوم است. به تعبیر دیگر، مقدار دقیق بال چپ و راست عدد، معلوم است؛ درحالی‌که در یک عدد فازی، ضمن اینکه عدد به‌صورت یک بازه تعریف می‌شود، ولی مقدار دقیق بال چپ و راست عدد، معلوم نیست و از یک تابع عضویت تبعیت می‌کند. همین تفاوت ظریف بین عدد خاکستری و عدد فازی موجب می‌شود که محاسبات با اعداد خاکستری، از سادگی بیشتری نسبت به اعداد فازی برخوردار باشد؛ زیرا تعیین تابع عضویت برای بال‌های چپ و راست یک عدد فازی، خود همراه با پیچیدگی‌ها و عملیات محاسباتی است (لین، لی، چانگ و تینگ، ۲۰۰۸).

---

1. Degenerate

عملگرهای خاکستری

مهم‌ترین عملیات ریاضی بر روی دو عدد خاکستری بازه‌ای $\otimes G_1 \in [\underline{a}_1, \bar{a}_1]$ و $\otimes G_2 \in [\underline{a}_2, \bar{a}_2]$ با فرض $\underline{a}_1 \leq \bar{a}_1$ و $\underline{a}_2 \leq \bar{a}_2$ و عدد ثابت a به شرطی که $a > 0$ باشد، به‌صورت زیر تعریف می‌شوند (صادقی، رضوی و صابری، ۲۰۱۳):

رابطهٔ ۴) $$\otimes G_1 + \otimes G_2 = [\underline{a}_1 + \underline{a}_2, \bar{a}_1 + \bar{a}_2]$$

رابطهٔ ۵) $$\otimes G_1 - \otimes G_2 = \otimes G_1 + (- \otimes G_2) = [\underline{a}_1 - \bar{a}_2\ , \bar{a}_1 - \underline{a}_2]$$

رابطهٔ ۶) $$\otimes G_1 \times \otimes G_2 = [\min(\underline{a}_1\underline{a}_2, \underline{a}_1\bar{a}_2, \bar{a}_1\underline{a}_2, \bar{a}_1\ \bar{a}_2)\ , max(\underline{a}_1\underline{a}_2, \underline{a}_1\bar{a}_2, \bar{a}_1\underline{a}_2, \bar{a}_1\ \bar{a}_2)]$$

رابطهٔ ۷) $$\otimes G_1 \div \otimes G_2 = [\underline{a}_1, \bar{a}_1] \times [\frac{1}{\bar{a}_2}, \frac{1}{\underline{a}_2}]$$

رابطهٔ ۸) $$- \otimes G_2 = [-\bar{a}_2\ , -\underline{a}_2]$$

رابطهٔ ۹) $$k \times \otimes G = [k \times \underline{a}_1, k \times \bar{a}_2] = [k\underline{a}_1, k\bar{a}_2] \quad , \quad k > 0$$

رابطهٔ ۱۰) $$\otimes G^k = [\underline{a}_1{}^k, \bar{a}_2{}^k] \quad , \quad k > 0$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

درجهٔ امکان خاکستری

امروزه، تئوری سیستم خاکستری در پنج حوزهٔ ارزیابی، مدل‌سازی، پیش‌بینی، تصمیم‌گیری و کنترل قابل دسته‌بندی است (کاظمی، مدرس و مهرگان، ۱۳۹۰). «درجهٔ امکان خاکستری» یکی از روش‌های مطرح این تئوری در حوزهٔ تصمیم‌گیری است. برای دو بازهٔ $A = [a_1, a_2]$ و $B = [b_1, b_2]$ داریم:

رابطهٔ ۱۱) $$P(A<B)=P(C=A-B<0)=\frac{\text{طول قسمت منفی از بازهٔ C}}{\text{طول بازهٔ C}}=\frac{\text{طول قسمت منفی از بازهٔ } C}{(a_2-a_1)-(b_2-b_1)}$$

برای دو عدد خاکستری $\otimes G_1=[\underline{a_1},\overline{a_1}]$ و $\otimes G_2=[\underline{a_2},\overline{a_2}]$ با فرض اینکه $\overline{a_1}>\underline{a_1}$ و $\overline{a_2}>\underline{a_2}$ باشد، درجهٔ امکان (احتمال) $\otimes G_2\geq\otimes G_1$ را از رابطهٔ ۱۲ تعریف می‌کنیم:

رابطهٔ ۱۲) $$P\{\otimes G_1\leq\otimes G_2\}=\frac{Max\left(0,L^*-Max\left(0,\overline{a_1}-\underline{a_2}\right)\right)}{L^*}$$

$P\{\otimes G_1\leq\otimes G_2\}$ را درجهٔ امکان خاکستری گویند. در این رابطه، L^* از رابطهٔ ۱۳ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۱۳) $$L^*=L(\otimes G_1)+L(\otimes G_2)$$

منظور از $L(\otimes G_1)$ طول عدد خاکستری $\otimes G_1$ است که از رابطه‌های ۱۴ و ۱۵ تعریف می‌شود:

رابطهٔ ۱۴) $$L_1=L(\otimes G_1)=\overline{a_1}-\underline{a_1}$$

رابطهٔ ۱۵) $$L_2=L(\otimes G_2)=\overline{a_2}-\underline{a_2}$$

در بردار اعداد حقیقی، با توجه به وضعیت اعداد خاکستری $\otimes G_1$ و $\otimes G_2$ نسبت به هم، چهار حالت بین موقعیت‌های دو عدد خاکستری $\otimes G_1$ و $\otimes G_2$ متصور است (صادقی، رضوی و صابری، ۲۰۱۳):

اگر $\overline{a_1}=\overline{a_2}$ و $\underline{a_1}=\underline{a_2}$ باشد، می‌توان گفت $\otimes G_1$ برابر $\otimes G_2$ است که آن را به‌صورت $\otimes G_1=\otimes G_2$ نشان می‌دهیم؛ در این صورت $P\{\otimes G_1\leq\otimes G_2\}=$ ۰/۵ است.

اگر $\underline{a_2}>\overline{a_1}$ باشد، آنگاه می‌توان گفت $\otimes G_2$ بزرگ‌تر از $\otimes G_1$ است که آن را به‌صورت $\otimes G_1>\otimes G_2$ نشان می‌دهیم و در این صورت $P\{\otimes G_1\leq\otimes G_2\}=$ ۱ است.

اگر $\overline{a_2}>\underline{a_1}$ باشد، آنگاه می‌توان گفت $\otimes G_2$ کوچک‌تر از $\otimes G_1$ است که آن را به‌صورت $\otimes G_1<\otimes G_2$ نمایش می‌دهیم. در این صورت $P\{\otimes G_1\leq\otimes G_2\}=$ ۰ است.

اگر یک قسمت مشترک در دو عدد خاکستری $G_1 \otimes$ و $G_2 \otimes$ وجود داشته باشد، در این صورت:

اگر ۰/۵ باشد، می‌توان گفت $G_2 \otimes$ کوچک‌تر از $G_1 \otimes$ است؛

و اگر $P\{\otimes G_1 \leq \otimes G_2\} > ۰/۵$ باشد، می‌توان گفت $G_2 \otimes$ بزرگ‌تر از $G_1 \otimes$ است.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش، از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده و ابزارهای پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده برای جمع‌آوری داده‌های لازم به‌کار گرفته شده‌اند. در این پژوهش، دو پرسشنامه برای تهیهٔ ورودی‌های مورد نیاز مدل طراحی شده‌اند. در طراحی سؤالات پرسشنامه، به اعتبار (روایی) آن توجه شده است. برای تضمین روایی محتوای پرسشنامه‌ها سعی شد کمیت و کیفیت سؤالات به هنگام طراحی آن‌ها، معرف قسمت‌های محتوایی انتخاب‌شده باشند. ازاین‌رو با توجه به نظر خبرگان و اعمال اصلاحات و تغییرات مورد نظر آنها، روایی پرسشنامه‌ها به تأیید رسید. پایایی پرسشنامه‌ها از طریق آزمون آلفای کرونباخ ارزیابی شد که مقدار آن برای پرسشنامهٔ اول در دور اول ۷۳/۳ درصد و در دور دوم ۷۹/۹ درصد و برای پرسشنامهٔ دوم در دور اول ۷۴/۹ درصد و در دور دوم ۷۸/۲ درصد به‌دست آمد که بیانگر پایایی قابل قبول است.

جامعهٔ آماری

پژوهش حاضر، جامعهٔ آماری خود را به معاونان، مدیران ارشد و میانی آشنا به مباحث برنامه‌ریزی استراتژیک و مدیریت پروژه در یکی از شرکت‌های گروه مپنا[1] محدود کرده است. گروه مپنا یک هولدینگ چندمنظوره است که در سال ۱۳۷۲ توسط وزارت نیرو تأسیس شد و تاکنون عهده‌دار مدیریت بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین پروژه‌ها در صنعت برق ایران و خاورمیانه بوده است. ازاین‌رو مدیریت سبد پروژه و استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری در انتخاب پروژه، برای بنگاه‌های زیرمجموعهٔ این هولدینگ، بسیار حیاتی است و مدیران گروه، خواهان استفاده از این تجارب در پروژه‌های آتی‌اند.

با توجه به خبره‌محور بودن طرح پژوهش و محدود بودن جامعهٔ آماری، روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند انتخاب شده است. ازاین‌رو ۹ نفر به‌عنوان گروه خبرگان این پژوهش انتخاب شدند. شایان ذکر است که اکثر قریب به اتفاق افراد حاضر در گروه خبرگی این پژوهش، عضو کمیتهٔ راهبردی سازمان هستند و بر کلیت کار، اشراف دارند (جدول ۱).

1. MAPNA Group (http://www.mapnagroup.com)

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش

مشخصات پاسخ‌دهندگان		تعداد	درصد
جنسیت	مرد	۸	۸۸//۸
	زن	۱	۱۱/۲
سن	۳۰–۴۵ ساله	۵	۵۵/۵
	۴۵–۶۰ ساله	۴	۴۴//۵
تحصیلات	کارشناسی	۴	۴۴/۴
	کارشناسی ارشد	۵	۵۵/۶
تجربهٔ کاری	۵–۱۵ سال	۳	۳۳/۳
	بیش از ۱۵ سال	۶	۶۶/۷

یافته‌های پژوهش

طی فرایند ارزیابی پروژه‌ها، به‌منظور در نظر گرفتن ابهام موجود در قضاوت‌های انسانی و افزایش دقت نتایج، از تئوری سیستم خاکستری که حالت گسترش‌یافتهٔ تئوری فازی است استفاده شده است. الگوریتم درجهٔ امکان خاکستری به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری در سیستم خاکستری، به‌شرح زیر است (لین، لی، چانگ و تینگ، ۲۰۰۸).

گام اول: شناسایی شاخص‌های کیفی و گزینه‌ها

در مسئلهٔ انتخاب پروژه‌های سازمان، اطلاعات مربوط به ترجیحات تصمیم‌گیرندگان در مورد شاخص‌ها نامطمئن‌اند و به‌طور معمول به‌وسیلهٔ متغیرهای زبانی ارائه می‌شوند. به همین منظور در این پژوهش، برای وزن‌دهی به شاخص‌های نامطمئن، از تئوری خاکستری استفاده می‌شود. پس از مصاحبه با خبرگان سازمان، از آنها خواسته شد تا به هر کدام از شاخص‌ها، نمره‌ای بین ۱ تا ۱۰ اختصاص دهند. با گرفتن میانگین از نمره‌های داده‌شده، شاخص‌هایی که نمرهٔ بیشتر از ۷ را کسب کردند، شاخص‌های نهایی ارزیابی پروژه‌ها برگزیده شدند.

گزینه‌های مورد نظر، تعدادی از پروپوزال‌های یک واحد وظیفه‌ای سازمان هستند. مسئلهٔ انتخاب پروژه‌های سبد پروژهٔ سازمانی، یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری چندشاخصهٔ گروهی است که به‌وسیلهٔ یک سری مجموعه شرح داده می‌شود: $D = \{D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9\}$ مجموعهٔ ۹ خبره، $A = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}$ مجموعهٔ ۵ پروژه، $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_{17}\}$ مجموعهٔ ۱۷ شاخص کیفی، $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ معرف تعداد پروژه‌ها، $j = \{1, 2, \dots, 17\}$ معرف تعداد شاخص‌های کیفی، $k = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ معرف تعداد خبرگان.

جدول ۲. شاخص‌های نهایی ارزیابی پروژه‌های استراتژیک سازمانی

بُعد اصلی	شاخص	
تأثیر پروژه بر ذی‌نفعان (شاخص‌های مثبت)	Q_1	هم‌راستایی با قوانین و مقررات محیطی
	Q_2	تأثیر مثبت بر چشم‌انداز، مأموریت، اهداف کلان و استراتژی
	Q_3	تأثیر مثبت بر عملیات و فرایندهای سازمانی
	Q_4	افزایش اثربخشی سازمانی
	Q_5	بهبود اثربخشی هزینه
	Q_6	افزایش رضایت ذی‌نفعان
	Q_7	افزایش خدمات
	Q_8	توسعهٔ مشارکت
	Q_9	داشتن اهمیت برای موفقیت‌های آتی سازمان (پیش‌نیازی پروژه‌های آتی)
	Q_{10}	ایجاد ارزش افزوده برای سازمان
	Q_{11}	ایجاد مزیت رقابتی برای سازمان
میزان تلاش/ منابع مورد نیاز (شاخص‌های منفی)	Q_{12}	مدت زمان اجرای پروژه (ماه)
	Q_{13}	ریسک پروژه
	Q_{14}	منابع انسانی (نیروی متخصص) لازم
	Q_{15}	زیرساخت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم
	Q_{16}	منابع اطلاعاتی و دانش لازم
	Q_{17}	بودجهٔ لازم

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

گام دوم: تعیین وزن شاخص‌های کیفی

با تدوین و طراحی یک پرسشنامه و توزیع بین خبرگان پژوهش، اهمیت هر شاخص در یک طیف به‌شکل متغیرهای زبانی تعیین می‌شود (جدول ۳).

جدول ۳. مقیاس تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از اعداد خاکستری

متغیرهای کلامی	خیلی کم (VL)	کم (L)	تقریباً کم (ML)	متوسط (M)	تقریباً زیاد (MH)	زیاد (H)	خیلی زیاد (VH)
$(\otimes W)$	[۰/۱ و ۰/۰]	[۰/۳ و ۰/۱]	[۰/۴ و ۰/۳]	[۰/۶ و ۰/۴]	[۰/۷ و ۰/۶]	[۰/۹ و ۰/۷]	[۱/۰ و ۰/۹]

هر متغیر را می‌توان با یک عدد خاکستری نشان داد.

عدد خاکستری $\otimes W_{Q_j}^k = \left[\underline{W}_{Q_j}^k, \overline{W}_{Q_j}^k\right]$ نشان‌دهندهٔ وزن تخصیص‌داده‌شده به شاخص Q_jاُم توسط خبرهٔ kاُم است. وزن هر شاخص از رابطهٔ ۱۶ محاسبه می‌شود. وزن‌های خبرگان، در جدول ۴ درج شده است.

$$\otimes W_{Q_j} = \frac{1}{K}\left[\otimes W_{Q_j}^1 + \otimes W_{Q_j}^2 + \cdots + \otimes W_{Q_j}^k\right] \quad \text{رابطهٔ ۱۶)}$$

$$K = 1,2,\ldots,k \quad ; \quad j = 1,2,\ldots,m$$

به‌عنوان مثال برای $\otimes W_{Q_1}$ داریم:

$$\otimes W_{Q_1} = \frac{1}{9}\left[[0.6, 0.7] + [0.4, 0.6] + \cdots + [0.1, 0.3]\right] = [0.47, 0.60]$$

جدول ٤. وزن شاخص‌ها از نظر خبرگان

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	W_j
Q_1	L	ML	ML	MH	MH	MH	H	M	MH	[۰/۴۷,۰/۶۰]
Q_2	VH	VH	VH	H	VH	H	VH	VH	VH	[۰/۸۶,۰/۹۸]
Q_3	MH	MH	L	ML	M	M	H	M	MH	[۰/۴۶,۰/۶۱]
Q_4	VH	VH	H	VH	VH	H	VH	VH	VH	[۰/۸۶,۰/۹۸]
Q_5	H	H	MH	MH	M	ML	ML	ML	H	[۰/۵۲,۰/۶۶]
Q_6	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H	[۰/۸۶,۰/۹۸]
Q_7	VL	ML	ML	MH	M	VL	L	L	VL	[۰/۲۰,۰/۳۳]
Q_8	VL	VL	VL	L	ML	L	ML	L	L	[۰/۱۱,۰/۲۶]
Q_9	H	VH	H	M	H	MH	MH	H	H	[۰/۶۷,۰/۸۳]
Q_{10}	VH	VH	H	MH	VH	H	H	H	H	[۰/۷۶,۰/۹۱]
Q_{11}	VH	H	VH	H	VH	VH	VH	VH	VH	[۰/۸۶,۰/۹۸]
Q_{12}	H	MH	H	MH	ML	M	MH	H	H	[۰/۵۹,۰/۷۴]
Q_{13}	M	M	M	M	M	MH	H	VH	H	[۰/۵۵,۰/۷۲]
Q_{14}	L	VL	L	VL	L	M	VL	ML	VL	[۰/۱۱,۰/۲۶]
Q_{15}	M	MH	M	VH	M	MH	H	M	M	[۰/۵۴,۰/۷۰]
Q_{16}	H	H	M	M	M	M	M	MH	M	[۰/۵۰,۰/۶۸]
Q_{17}	H	VH	VH	VH	ML	H	ML	MH	H	[۰/۶۷,۰/۸۰]

گام سوم: ارزیابی اهمیت گزینه‌ها با توجه به شاخص‌های کیفی

برای تعیین حد تأثیر هر شاخص بر پروژه‌ها، پرسشنامهٔ دوم بین خبرگان توزیع شد تا نتیجهٔ ارزیابی را با استفاده از متغیرهای زبانی (کلامی) در بازه‌ای بین صفر تا ده بیان کنند (جدول ۵).

جدول ۵. مقیاس ارزیابی گزینه‌ها نسبت به شاخص‌ها با استفاده از اعداد خاکستری

متغیرهای کلامی	خیلی ضعیف (VP)	ضعیف (P)	تقریباً ضعیف (MP)	متوسط (F)	تقریباً خوب (MG)	خوب (G)	خیلی خوب (VG)
$(\otimes G)$	[۱ و ۰]	[۳ و ۱]	[۴ و ۳]	[۶ و ۴]	[۷و ۶]	[۹ و ۷]	[۱۰ و ۹]

گام چهارم: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری

ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری ($D = [\otimes G_{ij}]_{5\times17}$)، از ادغام نظر خبرگان به‌دست می‌آید. درایه‌های ماتریس تصمیم‌گیری D (یعنی $\otimes G_{ij}$ ها) با استفاده از رابطهٔ ۱۷ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۱۷)
$$\otimes G_{ij} = \frac{1}{9}[\otimes G_{ij}^{1} + \otimes G_{ij}^{2} + \cdots + \otimes G_{ij}^{9}]$$

$$i = 1,2,\ldots,5 \;\; ; \;\; j = 1,2,\ldots,17$$

عدد خاکستری $\otimes G_{ij}^{k} = \left[\underline{G_{ij}^{k}}, \overline{G}_{ij}^{k}\right]$، ارزیابی گزینهٔ i اُم در شاخص j اُم توسط خبرهٔ k اُم است. به‌عنوان مثال، $\otimes G_{11}$ عبارت است از:

$$\otimes G_{11} = \frac{1}{9}[[3,4] + [3,4] + [7,9] + \cdots + [3,4]]$$

$$= \left[\frac{3+3+7+\cdots+3}{9}, \frac{4+4+9+\cdots+4}{9}\right] = [3.44, 4.56]$$

ماتریس تصمیم‌گیری کلی به‌صورت جدول ۶ به دست می‌آید.

گام پنجم: نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری

ماتریس نرمال‌شده با استفاده از رابطه‌های ۲۰ یا ۲۱ و از ماتریس تصمیم‌گیری به‌دست می‌آید (جدول ۷). با توجه به نوع هر شاخص (مثبت یا منفی)، یکی از رابطه‌های ۱۸ یا ۱۹ کاربرد دارد:

برای شاخص‌های مثبت:

رابطهٔ ۱۸)
$$\otimes r_{ij}^{*} = \left[\frac{\underline{G}_{ij}}{G_j^{Max}}, \frac{\overline{G}_{ij}}{G_j^{Max}}\right] \quad ; \quad G_j^{Max} = Max_{1\le i\le 11}\{\overline{G}_{ij}\}$$

برای شاخص‌های منفی:

رابطهٔ ۱۹)
$$\otimes r_{ij}^{*} = \left[\frac{G_j^{min}}{\overline{G}_{ij}}, \frac{G_j^{min}}{\underline{G}_{ij}}\right] \quad ; \quad G_j^{min} = min_{12\le i\le 17}\{\underline{G}_{ij}\}$$

بنابراین (G_j^{Max} ; $j = ۱, \ldots, ۱۱$) و (G_j^{min} ; $j = ۱۲, \ldots, ۱۷$) محاسبه می‌شوند:

$$G_1^{Max} = Max\{4.56, 3.22, 4.00, 6.56, 4.78\} = 6.56 \qquad G_{10}^{Max} = 7.11$$

$G_{11}^{Max} = 7.44$ $G_{2}^{Max} = 6.67$

$G_{12}^{min} = 3.89$ $G_{3}^{Max} = 4.89$

$G_{13}^{min} = 3.56$ $G_{4}^{Max} = 7.56$

$G_{14}^{min} = 4.22$ $G_{5}^{Max} = 7.89$

$G_{15}^{min} = 4.22$ $G_{6}^{Max} = 8.78$

$G_{16}^{min} = 3.56$ $G_{7}^{Max} = 7.67$

$G_{17}^{min} = 2.00$ $G_{8}^{Max} = 8.67$

$G_{9}^{Max} = 6.67$

به‌عنوان مثال برای اولین خانه از اولین سطر و ستون ماتریس نرمال‌شده داریم:

$$\otimes r_{11}^{*} = \left[\frac{3.44}{6.56}, \frac{4.56}{6.56}\right] = [0.53, 0.69]$$

گام ششم: وزن‌دار کردن ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری نرمال‌شده

برای محاسبهٔ درایه‌های ماتریس نرمال‌شدهٔ موزون ($\otimes V = [\otimes v_{ij}]_{5\times17}$)، باید اعداد درایه‌های ماتریس D^{*} را در بردار وزنی شاخص‌ها ($\otimes W_{Q_j}$) ضرب کرد. بردار وزن شاخص‌ها به‌صورت $\otimes W = \{\otimes w_1, \otimes w_2, \dots, \otimes w_{17}\}$ تعریف می‌شود.

رابطهٔ ۲۰) $$\otimes W_{Q_j} = \left[\underline{W}_{Q_j}, \overline{W}_{Q_j}\right]$$

رابطهٔ ۲۱) $$\otimes G_{ij}^{*} = \left[\underline{G}_{ij}, \overline{G}_{ij}\right] \quad , \quad i = 1,2,\dots,5 \quad , \quad j = 1,2,\dots,17$$

رابطهٔ ۲۲)
$$\otimes V_{ij} = \otimes W_{Q_j} \times \otimes G_{ij}^{*} = \begin{bmatrix} min\left\{\left(\underline{W}_{Q_1} \times \underline{G}_{ij}\right), \left(\underline{W}_{Q_1} \times \overline{G}_{ij}\right), \left(\overline{W}_{Q_j} \times \underline{G}_{ij}\right), \left(\overline{W}_{Q_j} \times \overline{G}_{ij}\right)\right\}, \\ max\left\{\left(\underline{W}_{Q_1} \times \underline{G}_{ij}\right), \left(\underline{W}_{Q_1} \times \overline{G}_{ij}\right), \left(\overline{W}_{Q_j} \times \underline{G}_{ij}\right), \left(\overline{W}_{Q_j} \times \overline{G}_{ij}\right)\right\} \end{bmatrix}$$

به‌عنوان مثال، برای خانهٔ اول از سطر اول و ستون اول ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری نرمال‌شدهٔ موزون با استفاده از فرمول بالا داریم:

$$\otimes V_{11} = \otimes W_{Q_1} \times \otimes G_{11}^{*}$$
$$= \begin{bmatrix} min\{(0.47 \times 0.53), (0.47 \times 0.69), (0.60 \times 0.53), (0.60 \times 0.69)\}, \\ max\{(0.47 \times 0.53), (0.47 \times 0.69), (0.60 \times 0.53), (0.60 \times 0.69)\} \end{bmatrix}$$
$$= [0.25, 0.42]$$

اعداد ماتریس تصمیم‌گیری نرمال‌شدهٔ موزون در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۶. ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}
A_1	[۴/۵۶, ۳/۴۴]	[۶/۶۷ , ۵/۶۷]	[۳/۷۸, ۱/۸۹]	[۶/۶۷, ۵/۶۷]	[۷/۲۲, ۵/۴۴]	[۸/۷۸, ۷/۵۶]	[۶/۷۸, ۵/۵۶]	[۸/۶۷, ۷/۰۰]	[۶/۴۴, ۴/۵۶]	[۷/۰۰, ۶/۰۰]
A_2	[۳/۲۲, ۲/۱۱]	[۳/۸۹, ۲/۴۴]	[۳/۶۷, ۲/۰۰]	[۵/۲۲, ۴/۱۱]	[۶/۶۷, ۵/۰۰]	[۷/۸۹, ۶/۷۸]	[۶/۸۹ , ۵/۷۸]	[۸/۲۲, ۶/۷۸]	[۶/۴۴, ۴/۸۹]	[۷/۱۱, ۵/۸۹]
A_3	[۴/۰۰, ۳/۰۰]	[۵/۲۲, ۳/۷۸]	[۴/۸۹, ۳/۱۱]	[۷/۵۶, ۶/۴۴]	[۷/۵۶, ۶/۱۱]	[۸/۲۲, ۶/۷۸]	[۷/۳۳, ۶/۰۰]	[۸/۲۲, ۶/۷۸]	[۶/۶۷, ۵/۰۰]	[۶/۸۹, ۵/۴۴]
A_4	[۶/۵۶, ۵/۱۱]	[۴/۳۳, ۳/۳۳]	[۳/۱۱, ۱/۲۲]	[۶/۳۳, ۵/۳۳]	[۷/۴۴, ۵/۵۶]	[۸/۷۸, ۷/۵۶]	[۶/۱۱, ۴/۸۹]	[۶/۵۶, ۴/۷۸]	[۶/۳۳, ۴/۶۷]	[۷/۱۱, ۵/۸۹]
A_5	[۴/۷۸, ۳/۵۶]	[۵/۰۰, ۴/۰۰]	[۴/۸۹, ۳/۱۱]	[۷/۵۶, ۶/۴۴]	[۷/۸۹ , ۶/۴۴]	[۸/۵۶, ۷/۱۱]	[۷/۶۷, ۶/۳۳]	[۶/۸۹, ۵/۴۴]	[۶/۳۳, ۴/۶۷]	[۶/۳۳, ۵/۰۰]
	Q_{11}		Q_{12}	Q_{13}		Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}		Q_{17}
A_1	[۷/۰۰, ۶/۰۰]		[۵/۱۱ , ۳/۸۹]	[۴/۷۸, ۳/۵۶]		[۵/۷۸, ۴/۲۲]	[۶/۳۳, ۴/۶۷]	[۵/۱۱ , ۳/۸۹]		[۴/۲۲, ۲/۴۴]
A_2	[۶/۸۹, ۵/۷۸]		[۵/۸۹, ۴/۷۸]	[۵/۵۶, ۴/۴۴]		[۶/۵۶, ۵/۱۱]	[۶/۷۸, ۴/۸۹]	[۵/۸۹, ۴/۷۸]		[۹/۱۱, ۷/۸۹]
A_3	[۷/۴۴, ۶/۲۲]		[۷/۳۳, ۶/۰۰]	[۶/۳۳, ۵/۰۰]		[۶/۲۲, ۴/۷۸]	[۶/۱۱, ۴/۲۲]	[۴/۷۸, ۳/۵۶]		[۴/۰۰, ۲/۳۳]
A_4	[۶/۶۷, ۵/۳۳]		[۵/۷۸, ۴/۵۶]	[۵/۵۶, ۴/۱۱]		[۶/۷۸, ۵/۲۲]	[۶/۴۴, ۴/۵۶]	[۵/۳۳, ۴/۰۰]		[۳/۶۷, ۲/۰۰]
A_5	[۷/۰۰, ۶/۰۰]		[۵/۳۳, ۴/۳۳]	[۴/۸۹, ۳/۷۸]		[۶/۰۰ , ۴/۳۳]	[۶/۰۰ , ۴/۳۳]	[۵/۲۲, ۳/۷۸]		[۶/۷۸, ۵/۵۶]

جدول ۷. ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری نرمال‌شده

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}
A_1	[۰/۵۳, ۰/۶۹]	[۰/۸۵, ۱/۰۰]	[۰/۳۹, ۰/۷۷]	[۰/۷۵, ۰/۸۸]	[۰/۶۹, ۰/۹۲]	[۰/۸۶, ۱/۰۰]	[۰/۷۲, ۰/۸۸]	[۰/۸۱, ۱/۰۰]	[۰/۶۸, ۰/۹۷]	[۰/۸۴, ۰/۹۸]
A_2	[۰/۳۲, ۰/۴۹]	[۰/۳۷, ۰/۵۸]	[۰/۴۱, ۰/۷۵]	[۰/۵۴, ۰/۶۹]	[۰/۶۳, ۰/۸۵]	[۰/۷۷, ۰/۹۰]	[۰/۷۵, ۰/۹۰]	[۰/۷۸, ۰/۹۵]	[۰/۷۳, ۰/۹۷]	[۰/۸۳, ۱/۰۰]
A_3	[۰/۴۶, ۰/۶۱]	[۰/۵۷, ۰/۷۸]	[۰/۶۴, ۱/۰۰]	[۰/۸۵, ۱/۰۰]	[۰/۷۷, ۰/۹۶]	[۰/۷۸, ۰/۹۴]	[۰/۷۸, ۰/۹۶]	[۰/۷۸, ۰/۹۵]	[۰/۷۵, ۱/۰۰]	[۰/۷۷, ۰/۹۷]
A_4	[۰/۷۸, ۱/۰۰]	[۰/۵۰, ۰/۶۵]	[۰/۲۵, ۰/۶۴]	[۰/۷۱, ۰/۸۴]	[۰/۷۰, ۰/۹۴]	[۰/۸۵, ۱/۰۰]	[۰/۶۴, ۰/۸۰]	[۰/۵۵, ۰/۷۶]	[۰/۷۰, ۰/۹۵]	[۰/۸۳, ۱/۰۰]
A_5	[۰/۵۴, ۰/۷۳]	[۰/۶۰, ۰/۷۵]	[۰/۶۴, ۱/۰۰]	[۰/۸۵, ۱/۰۰]	[۰/۸۲, ۱/۰۰]	[۰/۸۱, ۰/۹۷]	[۰/۸۳, ۱/۰۰]	[۰/۶۳, ۰/۷۹]	[۰/۷۰, ۰/۹۵]	[۰/۷۰, ۰/۸۹]
	Q_{11}		Q_{12}	Q_{13}		Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}		Q_{17}
A_1	[۰/۸۱, ۰/۹۴]		[۱/۰۰, ۰/۷۶]	[۱/۰۰, ۰/۷۴]		[۱/۰۰, ۰/۷۳]	[۰/۹۰, ۰/۶۷]	[۰/۹۱, ۰/۷۰]		[۰/۸۲, ۰/۴۷]
A_2	[۰/۷۸, ۰/۹۳]		[۰/۸۱, ۰/۶۶]	[۰/۸۰, ۰/۶۴]		[۰/۸۳, ۰/۶۴]	[۰/۸۶, ۰/۶۲]	[۰/۷۴, ۰/۶۰]		[۰/۲۵, ۰/۲۲]
A_3	[۰/۸۴, ۱/۰۰]		[۰/۶۵, ۰/۵۳]	[۰/۷۱, ۰/۵۶]		[۰/۸۸, ۰/۶۸]	[۱/۰۰, ۰/۶۹]	[۱/۰۰, ۰/۷۴]		[۰/۸۶, ۰/۵۰]
A_4	[۰/۷۲, ۰/۹۰]		[۰/۸۵, ۰/۶۷]	[۰/۸۶, ۰/۶۴]		[۰/۸۱, ۰/۶۲]	[۰/۹۳, ۰/۶۶]	[۰/۸۹, ۰/۶۷]		[۱/۰۰, ۰/۵۵]
A_5	[۰/۸۱, ۰/۹۴]		[۰/۹۰, ۰/۷۳]	[۰/۹۴, ۰/۷۳]		[۰/۹۷, ۰/۷۰]	[۰/۹۷, ۰/۷۰]	[۰/۹۴, ۰/۶۸]		[۰/۳۶, ۰/۳۰]

جدول ۸. ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری نرمال‌شدهٔ موزون

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}
W_j	[۰/۴۷,۰/۶۰]	[۰/۸۶,۰/۹۸]	[۰/۴۵,۰/۶۱]	[۰/۸۶,۰/۹۸]	[۰/۵۲,۰/۶۶]	[۰/۸۶,۰/۹۸]	[۰/۲۰,۰/۳۳]	[۰/۱۱,۰/۲۶]	[۰/۶۷,۰/۸۳]	[۰/۷۶,۰/۹۱]
A_1	[۰/۲۵,۰/۴۲]	[۰/۷۳,۰/۹۸]	[۰/۱۸,۰/۴۷]	[۰/۶۵,۰/۸۶]	[۰/۳۶,۰/۶۰]	[۰/۷۴,۰/۹۸]	[۰/۱۵,۰/۲۹]	[۰/۰۹,۰/۲۶]	[۰/۴۶,۰/۸۱]	[۰/۶۴,۰/۹۰]
A_2	[۰/۱۵,۰/۲۹]	[۰/۳۲,۰/۵۷]	[۰/۱۹,۰/۴۶]	[۰/۴۷,۰/۶۸]	[۰/۳۳,۰/۵۵]	[۰/۶۷,۰/۸۸]	[۰/۱۵,۰/۳۰]	[۰/۰۹,۰/۲۴]	[۰/۴۹,۰/۸۱]	[۰/۶۳,۰/۹۱]
A_3	[۰/۲۲,۰/۳۷]	[۰/۴۹,۰/۷۷]	[۰/۲۹,۰/۶۱]	[۰/۷۴,۰/۹۸]	[۰/۴۰,۰/۶۳]	[۰/۶۷,۰/۹۲]	[۰/۱۶,۰/۳۲]	[۰/۰۹,۰/۲۴]	[۰/۵۰,۰/۸۳]	[۰/۵۸,۰/۸۸]
A_4	[۰/۳۷,۰/۶۰]	[۰/۴۳,۰/۶۴]	[۰/۱۲,۰/۳۹]	[۰/۶۱,۰/۸۲]	[۰/۳۶,۰/۶۲]	[۰/۷۴,۰/۹۸]	[۰/۱۳,۰/۲۷]	[۰/۰۶,۰/۱۹]	[۰/۴۷,۰/۷۹]	[۰/۶۳,۰/۹۱]
A_5	[۰/۲۵,۰/۴۷]	[۰/۵۲,۰/۷۳]	[۰/۲۹,۰/۶۱]	[۰/۷۲,۰/۹۸]	[۰/۴۲,۰/۶۶]	[۰/۷۰,۰/۹۵]	[۰/۱۶,۰/۳۳]	[۰/۰۷,۰/۲۰]	[۰/۴۷,۰/۷۹]	[۰/۵۳,۰/۸۱]

	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}	Q_{17}
W_j	[۰/۸۵,۰/۹۸]	[۰/۵۹,۰/۷۴]	[۰/۵۵,۰/۷۲]	[۰/۱۱,۰/۲۶]	[۰/۵۴,۰/۷۰]	[۰/۵۰,۰/۶۸]	[۰/۶۷,۰/۳۰]
A_1	[۰/۷۰,۰/۶۲]	[۰/۴۵,۰/۷۴]	[۰/۴۱,۰/۷۲]	[۰/۰۸,۰/۲۶]	[۰/۳۶,۰/۶۳]	[۰/۳۴,۰/۶۲]	[۰/۳۲,۰/۶۵]
A_2	[۰/۶۷,۰/۹۰]	[۰/۳۹,۰/۶۱]	[۰/۳۵,۰/۵۸]	[۰/۰۷,۰/۲۱]	[۰/۳۴,۰/۶۰]	[۰/۳۰,۰/۵۰]	[۰/۱۵,۰/۲۰]
A_3	[۰/۷۲,۰/۹۸]	[۰/۳۱,۰/۴۸]	[۰/۳۱,۰/۵۱]	[۰/۰۸,۰/۲۳]	[۰/۳۷,۰/۷۰]	[۰/۳۷,۰/۶۸]	[۰/۳۴,۰/۶۹]
A_4	[۰/۶۲,۰/۸۸]	[۰/۴۰,۰/۶۴]	[۰/۳۵,۰/۶۲]	[۰/۰۷,۰/۲۱]	[۰/۳۵,۰/۶۵]	[۰/۳۳,۰/۶۰]	[۰/۳۷,۰/۸۰]
A_5	[۰/۷۰,۰/۹۲]	[۰/۴۰,۰/۶۷]	[۰/۳۵,۰/۶۸]	[۰/۰۷,۰/۲۵]	[۰/۳۵,۰/۶۸]	[۰/۳۳,۰/۶۴]	[۰/۲۴,۰/۳۷]

گام هفتم: تعیین گزینهٔ برتر مثبت (بهترین جواب ممکن) برای مقایسهٔ سایر گزینه‌ها

با وجود پنج گزینه به‌صورت مجموعهٔ $A = \{A_1, A_2, \dots, A_5\}$، گزینهٔ برتر که همان بهترین پروژه است (A^{Max}) از رابطهٔ ۲۳ محاسبه می‌شود. گزینهٔ برتر برای هر شاخص، بیشترین مقدار به‌دست‌آمده برای آن شاخص در بین تمام گزینه‌هاست.

رابطهٔ ۲۳)

$$A^{Max} = \{\otimes V_1^{Max}, \otimes V_2^{Max}, \dots, \otimes V_{17}^{Max}\}$$

$$\otimes V_{Q_j}^{Max} = \left[Max_{1\le i\le 5}\underline{v}_{ij}, Max_{1\le i\le 5}\overline{v}_{ij}\right]$$

$$= \left\{\left[Max_{1\le i\le 5}\underline{v}_{i1}, Max_{1\le i\le 5}\overline{v}_{i1}\right], \dots, \left[Max_{1\le i\le 5}\underline{v}_{i5}, Max_{1\le i\le 5}\overline{v}_{i5}\right]\right\}$$

به‌عنوان مثال برای $\otimes V_1^{Max}$ داریم:

$$\otimes V_1^{Max}$$

$$= [Max\{0.25,0.15,0.22,0.37,0.25\}, max\{0.42,0.29,0.37,0.60,0.47\}]$$

$$= [0.37,0.60]$$

در نتیجه داریم:

$\otimes V_1^{Max} = [0.37,0.60]$

$\otimes V_2^{Max} = [0.73,0.98]$

$\otimes V_3^{Max} = [0.29,0.61]$

$\otimes V_4^{Max} = [0.74,0.98]$

$\otimes V_5^{Max} = [0.42,0.66]$

$\otimes V_6^{Max} = [0.74,0.98]$

$\otimes V_7^{Max} = [0.16,0.33]$

$\otimes V_8^{Max} = [0.09,0.26]$

$\otimes V_9^{Max} = [0.50,0.83]$

$\otimes V_{10}^{Max} = [0.64,0.91]$

$\otimes V_{11}^{Max} = [0.72,0.98]$

$\otimes V_{12}^{Max} = [0.45,0.74]$

$\otimes V_{13}^{Max} = [0.41,0.72]$

$\otimes V_{14}^{Max} = [0.08,0.26]$

$\otimes V_{15}^{Max} = [0.37,0.70]$

$\otimes V_{16}^{Max} = [0.37,0.68]$

$\otimes V_{17}^{Max} = [0.37,0.80]$

گام هشتم: استفاده از درجهٔ امکان خاکستری برای محاسبهٔ احتمال نزدیکی هر گزینه به گزینهٔ برتر

می‌توان احتمال نزدیکی هر گزینه (A_i) به گزینهٔ برتر (A^{Max}) را از رابطهٔ ۲۴ محاسبه کرد:

رابطهٔ ۲۴)
$$P\{A_i \le A^{Max}\} = \frac{1}{17}\sum_{j=1}^{17} P\left(\otimes V_{ij} \le \otimes V_j^{Max}\right)$$
$$(j = 1,2,\dots,m)\,,(i = 1,2,\dots,n)$$

به‌عنوان مثال برای A_1 داریم:

$$P(A_1 \le A^{Max}) = \frac{1}{17}(P(\otimes V_{11} < \otimes V_1^{Max}) + \cdots + P(\otimes V_{17\,1} < \otimes V_{17}^{Max}))$$

که در آن:

$$\otimes V_{11} = [0.25,0.42] \quad , \quad \otimes V_1^{Max} = [0.37,0.60]$$

$$L^* = L(\otimes V_{11}) + L(\otimes V_1^{Max}) = 0.17 + 0.23 = 0.40$$

$$P(\otimes V_{11} < \otimes V_1^{Max}) = \frac{Max\,(0, L^* - Max(0,0.42 - 0.37))}{L^*} = \frac{0.35}{0.40} = 0.875$$

$$P(\otimes V_{2\,1} < \otimes V_2^{Max}) = 0.500 \qquad P(\otimes V_{10\,1} < \otimes V_{10}^{Max}) = 0.513$$

$$P(\otimes V_{3\,1} < \otimes V_3^{Max}) = 0.707 \qquad P(\otimes V_{11\,1} < \otimes V_{11}^{Max}) = 0.588$$

$$P(\otimes V_{41} < \otimes V_4^{Max}) = 0.723 \qquad P(\otimes V_{12\,1} < \otimes V_{12}^{Max}) = 0.500$$

$$P\left(\otimes V_{51} < \otimes V_5^{Max}\right) = 0.626 \qquad P(\otimes V_{13\,1} < \otimes V_{13}^{Max}) = 0.500$$

$$P(\otimes V_{61} < \otimes V_6^{Max}) = 0.500 \qquad P(\otimes V_{14\,1} < \otimes V_{14}^{Max}) = 0.500$$

$$P(\otimes V_{71} < \otimes V_7^{Max}) = 0.584 \qquad P\left(\otimes V_{15\,1} < \otimes V_{15}^{Max}\right) = 0.566$$

$$P(\otimes V_{81} < \otimes V_8^{Max}) = 0.500 \qquad P(\otimes V_{16\,1} < \otimes V_{16}^{Max}) = 0.570$$

$$P(\otimes V_{91} < \otimes V_9^{Max}) = 0.553 \qquad P(\otimes V_{17\,1} < \otimes V_{17}^{Max}) = 0.626$$

$$P(A_1 < A^{Max}) = \frac{0.875 + 0.500 + 0.707 + \cdots + 0.626}{17} = 0.584$$

$$P(A_2 < A^{Max}) = 0.718$$

$$P(A_3 < A^{Max}) = 0.626$$

$$P(A_4 < A^{Max}) = 0.640$$

$$P(A_5 < A^{Max}) = 0.599$$

گام نهم: رتبه‌بندی گزینه‌ها

با توجه به احتمالات به‌دست‌آمده در مرحلهٔ قبل، هر گزینه‌ای که در فاصلهٔ کمتری از گزینهٔ برتر قرار داشته باشد (احتمال کوچک‌تر بودن آن از گزینهٔ برتر، کمتر باشد)، در رتبهٔ بالاتری قرار می‌گیرد. نتایج رتبه‌بندی با این الگوریتم، در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹. رتبه‌بندی پروژه‌ها با استفاده از الگوریتم GPD

رتبه	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
درجهٔ امکان خاکستری	۰/۵۸۵	۰/۵۹۹	۰/۶۲۶	۰/۶۴۰	۰/۷۱۸
کد پروژه	$A_۱$	$A_۵$	$A_۳$	$A_۴$	$A_۲$

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هیچ سازمانی دارای منابع نامحدود نیست و اغلب در فضای رقابتی قرار دارد. ازاین‌رو انتخاب پروژه‌هایی که به اجرای استراتژی و تحقق چشم‌انداز سازمان منجر شوند، بسیار مهم است؛ زیرا جریمهٔ صرف منابع محدود در موضوعات غیراصلی، واگذاری میدان رقابتی به رقیبی است که منابع محدود را بر موضوعات اصلی متمرکز کرده است. ازاین‌رو، انتخاب سبد پروژه‌ها، یکی از مقوله‌های مهم و استراتژیک سازمان است.

در بررسی ادبیات مفصلی که در خصوص انتخاب سبد پروژه‌ها وجود دارد، به روش‌های مختلف و متنوعی بر می‌خوریم که هر یک به جنبه‌ای خاص توجه داشته و با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های مختلف، سعی در ارائهٔ راهکار مناسب و استقرار روش علمی داشته‌اند. ازآنجاکه انتخاب پروژه‌های استراتژیک در سازمان‌های ایرانی، به‌طور معمول براساس روش علمی صورت نمی‌گیرد، در این پژوهش سعی شد به‌منظور انتخاب پروژه‌های یک شرکت براساس شاخص‌های استراتژیک، از روش تصمیم‌گیری درجهٔ امکان خاکستری استفاده شود که

ازنظر کاربرد عملی، آسان است. از روش یادشده می‌توان در حل هر مسئله‌ای از حوزهٔ تصمیم‌گیری چندشاخصه که توأم با عدم‌اطمینان و کمبود اطلاعات است، استفاده کرد. روش یادشده از این لحاظ که گزینهٔ ایده‌آل مثبت، تمامی معیارها را در بهترین شرایط ارضا می‌کند و به‌عنوان مبنایی برای مقایسهٔ سایر شاخص‌ها به کار می‌رود، بسیار شبیه به تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS است و هرچه مقدار GPD یک گزینه به ۰/۵ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهندهٔ نزدیک‌تر بودن به گزینهٔ ایده‌آل مثبت است.

نتایج به‌کارگیری روش درجهٔ امکان خاکستری در این تحقیق، دارای توان بیشتری نسبت به دیگر روش‌های به‌کاررفته در پژوهش‌های دیگر است. اُمُنیوا (۲۰۱۴)، اسلوک و جویک (۲۰۱۲)، و رحیم‌نیا، مقدسیان و مشرقی (۲۰۱۱) در پژوهش‌های جداگانه‌ای، به استفاده از روش تحلیل روابط خاکستری به‌ترتیب در مسئلهٔ انتخاب روبات‌ها و مسئلهٔ ارزیابی کیفی و رتبه‌بندی پروژه‌های نرم‌افزاری پرداخته‌اند. با استفاده از روش پیشنهادی آنها، نتیجهٔ رتبه‌بندی پروژه‌های ۱ تا ۵ استفاده‌شده در این پژوهش به‌ترتیب (از راست به چپ) برابر ۱، ۴، ۵، ۳ و ۲ به‌دست می‌آید. از طرف دیگر، صادقی، رضوی و صابری (۲۰۱۳) نیز در پژوهش خود، با استفاده از تکنیک تاپسیس خاکستری به رتبه‌بندی پروژه‌های استراتژیک سازمانی پرداخته‌اند. روش پیشنهادی آنها نیز با استفاده از داده‌های این پژوهش، رتبه‌بندی پروژه‌های ۱ تا ۵ مورد مطالعه را به‌ترتیب (از راست به چپ) معادل ۵، ۳، ۱، ۴ و ۲ به‌دست خواهد داد. براساس نظر مدیران شرکت مورد مطالعه، نتایج رتبه‌بندی حاصل از تکنیک درجهٔ امکان خاکستری، به واقعیت بیشتر نزدیک است و منطقی‌تر به‌نظر می‌رسد. البته نتایج هر سه روش ذکرشده، توسط تکنیک کپ‌لند با هم ادغام شد و جواب نهایی رتبه‌بندی پروژه‌ها به‌ترتیب (از راست به چپ) برابر ۱، ۵، ۳، ۴ و ۲ به‌دست آمد (دقیقاً مطابق با نتایج به‌کارگیری روش درجهٔ امکان خاکستری) و بدین ترتیب، نتیجهٔ به‌دست‌آمده این پژوهش را تأیید کرد. ازاین‌رو روش به‌کاررفته در این پژوهش، علاوه‌بر معرفی برخی شاخص‌های استراتژیک اثرگذار در انتخاب پروژه‌های سازمانی، دارای توانمندی بیشتری نسبت به سایر روش‌های معرفی‌شده در عرصهٔ عمل است.

هدف این مقاله، فراهم کردن مجموعهٔ مشخصی از شاخص‌های استراتژیک و استفاده از آن‌ها برای ارزیابی پروژه‌های پیشنهادی بود. در همین راستا، ۱۷ شاخص شناسایی شدند که طبق جدول ۲، هر شاخص در یکی از دو دستهٔ شاخص‌های مثبت (تأثیر پروژه بر ذی‌نفعان) یا شاخص‌های منفی (میزان تلاش/منابع لازم) قرار گرفت. در خصوص شاخص‌های استراتژیک معرفی‌شده می‌توان پیشنهادهای زیر را برای هر کدام ارائه داد:

شاخص ۱) هم‌راستایی با قوانین و مقررات محیطی: هر پروژه باید هم‌راستا با قوانین و مقررات محیطی سازمان‌های ذی‌ربط همچون شهرداری، محیط‌زیست، نهادهای بالادستی و ... قرار داشته باشد. ازاین‌رو اطلاع از آخرین قوانین و مقررات وضع‌شده، ایجاد دپارتمان حقوقی و امور قراردادها در سازمان و بررسی پروپوزال‌ها توسط این واحد می‌تواند کمک نماید.

شاخص ۲) تأثیر مثبت بر چشم‌انداز، مأموریت، اهداف کلان و استراتژی: هر سازمان باید در جهت نهادینه‌سازی ارزش‌ها و تفهیم استراتژی‌ها توسط کارکنان اطمینان حاصل کند. پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها با استفاده از رویکرد ماتریس تلاش–آثار، میزان انطباق هر پروژه با استراتژی‌های سازمان را برآورد کنند. طرح سؤالات مربوط در پرسشنامهٔ سنجش رضایت شغلی کارکنان می‌تواند سطح آشنایی کارکنان را با این مقوله‌ها آشکار نماید.

شاخص ۳) تأثیر مثبت بر عملیات و فرایندهای سازمانی: داشتن رویکرد بهبود مستمر در سازمان به‌منظور اصلاح فرایندها یا توسعهٔ آن‌ها می‌تواند در تحقق اهداف فرایندی سازمان مؤثر واقع شود. پیشنهاد می‌شود محصول هر پروژه بعد از اتمام پروژه و با وارد شدن به فاز بهره‌برداری، توسط شاخص‌های فرایندی، پایش و کنترل مستمر شود و درس‌های آموخته‌شده از تأثیر هر پروژه بر عملیات و فرایندهای سازمانی ثبت شود تا مبنایی برای پروژه‌های آتی قرار گیرد. طراحی شاخص‌های درست در این خصوص، بسیار حایز اهمیت است.

شاخص ۴) افزایش اثربخشی سازمانی: به‌دلیل اهمیت وافر اجرای کارهای درست در سازمان (تعریف اثربخشی) و ارتباط آن با میزان تحقق اهداف تعیین‌شده و استراتژی‌های سازمان، همهٔ پروژه‌ها باید در راستای افزایش اثربخشی سازمان انتخاب شوند. بدین منظور می‌توان با توجه به اهداف مندرج در نقشهٔ استراتژی سازمان، پروژه‌های پیشنهادی را استخراج کرد. استفاده از شاخص‌های اثربخشی و مانیتورینگ آن در دوره‌های زمانی تعیین‌شده به‌منظور سنجش میزان اثربخشی سازمان، توصیه می‌شود.

شاخص ۵) بهبود اثربخشی هزینه: بدین منظور می‌توان با استفاده از سازوکارهایی همچون استقرار نظام پیشنهادها، نظام ساماندهی و آراستگی محیط کار، نظام حل مسئله و ... نسبت به اخذ ایده‌ها و نظرهای کارکنان به‌منظور کاهش هزینه‌ها و بهبود اثربخشی هزینه‌ها اقدام کرد.

شاخص ۶) افزایش رضایت ذی‌نفعان: به‌دلیل اهمیت روزافزون مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها (تأثیرگذاری) و نیز تأثیرپذیری آن‌ها از اجرای پروژه‌ها، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها به این شاخص نگاه ویژه‌ای داشته باشند و از تأثیر آن بر کلیهٔ فعالیت‌های سازمان غافل نمانند. با توجه به اینکه در دنیای امروز، هر سازمان علاوه‌بر مأموریت محوله، دارای مسئولیت در قبال جامعه است، اجرای پروژه‌هایی نظیر ساخت پارک یا هر اقدام مرتبط با کاهش آلاینده‌ها می‌تواند تأثیر

چشمگیری در شکل‌گیری/بهبود نگاه جامعه به سازمان داشته باشند. شایان ذکر است که توجه به ذی‌نفعان داخلی سازمان هم مهم است.

شاخص ۷) افزایش خدمات: ازآنجاکه هدف نهایی اجرای هر پروژه، استفاده از محصول/ خدمت/ نتیجهٔ حاصل از آن است، پیشنهاد می‌شود پروژه‌هایی که قادر به خلق خدمات قابل ارائه توسط سازمان هستند، در اولویت قرار گیرند. با توجه به اهمیت روزافزون ارائهٔ خدمات در افزایش سودآوری سازمان‌ها، استفاده از ظرفیت‌های مازاد سازمان و نیز قبول کارهای سفارشی مازاد بر کارهای موجود و نیز ایجاد تنوع در خدمات قابل ارائه می‌توانند به بهبود این شاخص کمک کنند.

شاخص ۸) توسعهٔ مشارکت: سازمان‌ها باید نسبت به اجرای کارهای گروهی، کاهش ریسک، و برون‌سپاری برخی از فعالیت‌های بدون ارزش افزوده برای سازمان اهتمام داشته باشند. در این راستا به‌دلیل نقش ارزندهٔ مدیریت زنجیرهٔ تأمین، شایسته است سازمان‌ها نسبت به اجرای پروژه‌هایی که می‌توانند نسبت به تحکیم روابط با تأمین‌کنندگان و شرکای تجاری نقش‌آفرینی لازم را داشته باشند، توجه ویژه کنند.

شاخص ۹) پیش‌نیاز پروژه‌های آتی: بررسی برخی از پروژه‌ها/طرح‌ها حکایت از آن دارد که اجرای آن‌ها منوط به اجرای پروژه یا پروژه‌های دیگر است که با توجه به پارامترهای زمان و هزینه، می‌توانند عامل مهمی در این خصوص باشند. بنابراین شاخص بالا با نگاه آینده‌نگرانه، سعی در ارزش‌گذاری برای پروژه‌هایی دارد که سازمان در آینده خواهد توانست از منافع آن‌ها بهره‌مند شود. شایان ذکر است که منافع حاصل از اجرای چند پروژهٔ مرتبط با هم (طرح)، از مجموع منافع حاصل از اجرای جداگانهٔ آن‌ها بیشتر خواهد بود (اصل سینرژی).

شاخص ۱۰) ایجاد ارزش افزوده برای سازمان: این شاخص، میزان ارزش افزوده‌ای را که پروژه قادر به ایجاد آن برای سازمان است، می‌سنجد. به‌عنوان نمونه پرتال‌ها، وب‌سایت‌ها و سامانه‌های تحت وب می‌توانند به ایجاد ارزش افزوده در سازمان‌های نرم‌افزاری کمک کنند.

شاخص ۱۱) ایجاد مزیت رقابتی برای سازمان: اجرای برخی از پروژه‌ها می‌توانند برای سازمان، مزیت رقابتی نسبت به سایر رقبای بازار ایجاد کند. این شاخص می‌تواند در کسب سهم عمده‌ای از بازار، نقشی بسیار ارزنده برای سازمان نسبت به رقبایش رقم بزند. خلق سازمان یادگیرنده، ایجاد سیستم مدیریت دانش، و ایجاد سیستم مدیریت عملکرد در ایجاد مزیت رقابتی برای سازمان‌ها می‌توانند پیشنهادهایی در رابطه با این شاخص قلمداد شوند.

شاخص ۱۲) مدت زمان اجرای پروژه: به‌دلیل اهمیت بُعد زمانی اجرای پروژه‌ها و تأثیر این عامل بر عوامل دیگر همچون محدوده، هزینه، کیفیت و ریسک پروژه، هر سازمان علاقه‌مند است تا در مدت زمان کوتاه‌تری، عواید حاصل از پروژه را لمس کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود

سازمان‌ها نسبت به اجرای پروژه‌های کوتاه‌مدت (کمتر از یک سال) تأکید بیشتری داشته باشند تا پروژه‌های بلندمدتی که با توجه به پیچیدگی و تعدد متغیرهای تأثیرگذار بر آن‌ها معلوم نخواهد بود که به چه سرنوشتی دچار خواهند شد (مگر در موارد خاص و استراتژیک). شایان ذکر است که برخی از پروژه‌ها با گذشت زمان، توجیه‌پذیری اولیهٔ خود را از دست خواهند داد.

شاخص ۱۳) ریسک پروژه: میزان ریسک پروژه نیز عامل مهمی در تصمیم‌گیری سازمان نسبت به انتخاب یا عدم انتخاب یک پروژه است. ازآنجاکه ممکن است حجم عظیمی از منابع محدود سازمان به پروژه‌ای که دارای ریسک عدم موفقیت زیادی است تخصیص داده شود، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها ضمن درنظر گرفتن ذخیرهٔ احتیاطی و ذخیرهٔ مدیریتی برای هر پروژه، تاحدامکان از اجرای پروژه‌هایی که ریسک‌های ناشناختهٔ بسیاری دارند، اجتناب کنند.

شاخص ۱۴) نیروی متخصص لازم: به‌دلیل محدود بودن نیروی متخصص در سازمان‌ها، این شاخص نیز در زمرهٔ شاخص‌های منفی قرار گرفته است. سازمان‌ها می‌توانند در طول دوران حیات خود، با ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه، جذب نخبگان و ایجاد دفترهای ارتباط با دانشگاه‌ها به‌منظور جذب کارآموزان و دانشجویان نمونه، گام بردارند و برای توسعهٔ سرمایه‌های انسانی سازمان، برنامه‌ریزی کنند.

شاخص ۱۵) زیرساخت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم: سازمان‌ها می‌توانند با اقدامات زیربنایی در حوزهٔ فاوا همچون ایجاد زیرساخت مرکز داده و استقرار سیستم مدیریت امنیت اطلاعات، در آینده از صرف هزینه‌های گزاف سیستم‌های جزیره‌ای جلوگیری کنند.

شاخص ۱۶) منابع اطلاعاتی و دانش لازم: با توجه به تحریم‌های اعمال‌شده در دسترسی به آخرین فناوری‌ها و انتقال آن‌ها به کشور، این شاخص میزان وابستگی به فناوری‌های موردنیاز را خواهد سنجید. در صورت حیاتی بودن دانش لازم برای سازمان، می‌توان از طریق شرکت‌های واسط یا تأسیس شرکت جدید در کشوری دیگر و با نامی غیر از نام شرکت فعلی، نسبت به خرید و انتقال فناوری مورد نظر اقدام کرد.

شاخص ۱۷) بودجهٔ لازم: این شاخص، یکی از ملموس‌ترین شاخص‌هایی است که به‌طور معمول در تصمیم‌گیری‌های غیرعلمی، توجه بسیاری از مدیران را به خود معطوف می‌دارد. پیشنهاد می‌شود تا سازمان‌ها، بودجهٔ پیشنهادی پروژه‌ها را با استفاده از ساختار چارچوب دانش مدیریت پروژه که در آن، بودجهٔ ریسک‌ها نیز دیده شده است، تنظیم کنند. توجه به روش‌های متنوع تأمین مالی و استفاده از مهندسی ارزش می‌تواند در کاهش بودجهٔ تخصیصی به پروژه‌ها راهگشا باشد.

در پژوهش‌های آتی می‌توان با به‌کارگیری سایر روش‌ها و تکنیک‌های تئوری سیستم‌های خاکستری (همچون تکنیک‌های پیش‌بینی خاکستری و Grey ELECTRE)، نتایج حاصل را با نتایج تکنیک‌های تصمیم‌گیری خاکستری مقایسه کرد. با توجه به ماهیت شاخص‌های درنظر گرفته‌شده برای هر حوزهٔ وظیفه‌ای از سازمان، پیشنهاد می‌شود شاخص‌های لازم برای هر حوزهٔ سازمانی، به‌صورت تخصصی و جداگانه تهیه شوند و محاسبات مربوط براساس آن شاخص‌ها انجام گیرد تا بدین ترتیب، دقت نتایج افزایش یابد. در انتها، به‌منظور انتخاب پروژه‌های استراتژیک سازمان که مربوط به تمامی حوزه‌های سازمانی است، استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی صفر و یک به دلیل دیدن تأثیرات محدودیت‌های سازمانی در مقولهٔ انتخاب پروژه‌ها، راهگشا خواهد بود. یکی از موارد مهم در استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، مسئلهٔ مستقل بودن معیارهاست که در صورت نقض این فرض اساسی، نتایج نادرستی حاصل خواهد شد. سایر روش‌های تصمیم‌گیری همچون AHP که در مطالعهٔ یعقوبی، برادران و عبدی (۲۰۱۱) با عنوان «برنامه‌ریزی مدلی برای انتخاب تأمین‌کنندگان با تئوری سیستم خاکستری و AHP در یک کارخانهٔ تولید سیمان»، چهار تأمین‌کنندهٔ کارخانه را براساس چهارده معیار، بررسی کرده‌اند، به دلیل تعدد شاخص‌های ارزیابی، پایایی خود را از دست می‌دهد و در ارزیابی، ناسازگاری ایجاد می‌کند. به‌منظور تعیین وابستگی بین شاخص‌ها و تعیین شاخص‌های مستقل، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از تحلیل عاملی به‌منظور تولید مجموعه‌ای از عوامل به‌عنوان متغیرهای ناهمبسته استفاده شود.

References

Ataei, M. (2011). *Multi Critria Decision Making*. Shahrood, University of Shahrood press. (*in Persian*)

Dabbaghi, A. & Malek, A. M. (2011). Proposing a procedure to evaluate and rank corporate vision statements using a mixed methodology. *Industrial Management*, 2(4): 57-74. (*in Persian*)

Kazemi, A. & Modarres, M. & Mehregan, M. R. (2012). Transport energy Demand Forecasting Using Markov Chain Grey Model: Case Study of Iran. *Industrial Management*, 7(3): 117-132. (*in Persian*)

Kuo, M. Sh. & Liang, G. Sh. (2011). Combining VIKOR with GRA techniques to evaluate service quality of airports under fuzzy environment, *Expert Systems with Applications*, 38(3): 1304-1312.

Lin, Y.H. & Lee, P.C., & Chang, T.P., & Ting, H.I (2008). Multi-attribute group decision making model under the condition of uncertain information. *Automation in Construction*, 17 (6): 792-797.

Liu, S. & Lin Forrest, J.Y. & Yang Y. (2011). *A Brief Introduction to Grey Systems Theory* Grey Systems and Intelligent Services (GSIS). China, IEEE International Conference on Nanjing.

Liu, S. & Lin Forrest, J.Y. (2010). *Grey Systems: Theory and Applications*. Berlin, Springer-Verlag.

Malek, A. M. & Dabbaghi, A. (2012). *Fundamentals of Grey Theories*. Tehran, Termeh Press. (*in Persian*)

Mohammadi, A. & Molaei, N. (2011). Applications of GMCDM in Companies Performance Appraisal. *Industrial Management*, 4(2): 125-142. (*in Persian*)

Omoniwa, B. (2014). A Solution to Multi Criteria Robot Selection Problems Using Grey Relational Analysis, *International Journal of Computer and Information Technology*, 3(2): 328-332.

Rahimnia, F. & Moghadasian, M. & Mashreghi, E. (2011). Application of grey theory approach to evaluation of organizational vision. *Emerlad Group Publishing Limited*, 1(1): 33-46.

Sadeghi, M. & Razavi, S. H. & Saberi, N. (2013). Application of Grey TOPSIS in Preference Ordering of Action Plans in Balanced Scorecard and Strategy Map. *Informatica*, 24(4): 619-635.

Slavec, N. & Jovic, A. (2012). Application of Grey System Theory to Software Projects Ranking. *ATKAFF*, 53 (3): 284-293.

Taghavifard, M. T. & Malek, A. M. (2012). Using Grey decision making approach to ranking Key Performance Indicators (KPI) and increase effectiveness of strategic plans. *Journal of Industrial Management Studies*, 22(9): 135-165. (*in Persian*)

Wey, W.M. & Wu, K.Y. (2007). Using ANP priorities with goal programming in resource allocation in transportation. *Mathematical and Computer Modelling*, 46 (7): 985-1000.

Xie, N. & Liu, S. (2010). Novel methods on comparing grey numbers, *Applied Mathematical Modeling*, 34 (2): 415-423.

Yaghoubi, N. & M., Baradaran, V. & Abdi, M. (2011). Planning a model for supplier selection with AHP and grey systems theory (A case study in a cement manufacturing company), *Business and Management Review*, 1 (7): 9-19.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی