

چارچوبی برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران در فرایند برون سپاری پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز (مورد مطالعه: شهرداری شیراز)

حبیب‌اله رعنائی کردشولی

دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مسلم علی محمدلو

استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

سیده‌های میرقادی

استادیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

محمود امینی*

کارشناس ارشد مدیریت دولتی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت: ۹۶/۰۸/۱۵

پذیرش: ۹۷/۰۴/۱۲



چکیده: یکی از مهمترین مراحل فرایند برون سپاری، ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران است. شکست در اجرای صحیح این مرحله می‌تواند به ناکامی در برآوردن انتظارات از برون سپاری بینجامد. از آنجا که سازمان‌ها دارای ویژگی‌ها و شرایط متفاوتی هستند، بنابراین مقتضی است که هر سازمانی متناسب با این تفاوت‌ها، نسبت به طراحی چارچوبی برای ارزیابی صلاحیت پیمانکاران اقدام نماید. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ارائه چارچوبی برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز انجام گرفته است. در این مطالعه، ابتدا معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران با بررسی پیشینه پژوهش استخراج و سپس با بهره‌گیری از نظر خبرگان سازمان متبوع، معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز شناسایی شده و در ادامه اولویت‌بندی معیارها بر پایه اهمیت و با استفاده از روش غربالگری فازی انجام پذیرفته و در نهایت مدل نهایی با بکارگیری روش تحلیل خوشه‌ای توافقی ارائه شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سازمان مذکور برای ارزیابی صلاحیت پیمانکاران خود می‌بایست ۴۱ معیار را مد نظر قرار دهد و همچنین «داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات آماده به کار، کافی و در دسترس» بیشترین اهمیت را در فرایند ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران ایجاد و نگهداری فضای سبز دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از انجام روش تحلیل خوشه‌ای توافقی، ۴۱ معیار شناسایی شده، خوشه‌بندی شده و در قالب ۴ بعد و ۸ مؤلفه قرار گرفته‌اند و مدل مورد نظر ایجاد گردید.

واژگان کلیدی: سرشماری نفوس و مسکن، سرشماری اینترنتی، مدل رفتار برنامه‌ریزی شده.

مقدمه

امروزه سازمان‌ها بر اثر فشارهایی که نیروهای رقابتی به آن‌ها وارد می‌کنند، از راهبرد برون‌سپاری استفاده می‌کنند و شرکت‌های برون‌سپاری کننده، از آن به عنوان ابزاری برای ایجاد مزیت رقابتی و توانمندی‌های کسب و کار بهره می‌برند (کلاتری و شایان، ۱۳۹۰). در ایران هم خصوصی‌سازی و واگذاری امور تصدی‌گری به بخش خصوصی یا در واقع همان برون‌سپاری فعالیت‌ها در دهه گذشته در دستور کار مسئولان کشور قرار گرفته است (بربند و همکاران، ۱۳۸۲). اکثر سازمان‌های کشور در راستای تحقق اصل ۴۴ قانون اساسی و همچنین بهره‌گیری از مزایای راهبردی برون‌سپاری، توجه ویژه‌ای به این امر داشته‌اند و بخش وسیعی از فعالیت‌ها و وظایف خود را به پیمانکاران واگذار کرده‌اند.

به طور کلی، اجرای راهبرد برون‌سپاری و اتمام موفقیت‌آمیز فعالیت‌ها و پروژه‌های واگذارشده به پیمانکاران، نیازمند پیاده‌سازی بسیاری از سازوکارها و فرآیندهای مهم و اساسی است که یکی از این فرآیندها، ارزیابی صلاحیت و انتخاب مناسب‌ترین و شایسته‌ترین گزینه (پیمانکار) برای اجرای پروژه است (Idrus et al., 2011)؛ زیرا قسمت عمده بودجه پروژه‌های برون‌سپاری شده، صرف هزینه‌های عملیات اجرایی می‌شود و اساساً اجرای هر پروژه، به پیمانکاری با توانایی‌ها و قابلیت‌های متناسب با آن پروژه نیاز دارد (اصغری‌زاده و نصراللهی، ۱۳۸۷). سازمان‌ها به منظور ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکار شایسته، از معیارهای کمی و کیفی مختلفی بهره می‌برند، اما از آنجا که تصمیم‌گیرندگان (کارفرمایان) ویژگی‌ها و خصوصیات متفاوتی دارند، برای مثال اهداف متفاوتی دارند و یا در محیط‌های متفاوتی در حال فعالیت هستند، این تفاوت‌ها بر انتخاب استراتژی تصمیم‌گیری و طراحی مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران تاثیر می‌گذارد (Russell & Skibniewski, 1988).

بنابراین هر کارفرمایی می‌بایست متناسب با ویژگی‌ها و شرایط خود نسبت به بکارگیری معیارها در قالب یک چارچوب جامع به منظور تعیین صلاحیت پیمانکاران خود گام بردارد. از آنجا که اکثر مطالعات گذشته در داخل کشور در زمینه ارزیابی صلاحیت پیمانکاران پروژه‌های عمرانی، فناوری اطلاعات، نفت و پتروشیمی است و در حوزه پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز که خصوصیات و ویژگی‌های خاص خود را دارند، تاکنون پژوهشی انجام نگرفته است، این پژوهش به دنبال پر کردن خلأ موجود است و هدف اصلی از انجام پژوهش حاضر، نظام‌مند کردن فرایند ارزیابی و انتخاب پیمانکاران سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز است تا بدین وسیله اطمینان لازم برای اجرای امور توسط بهترین پیمانکار حاصل شود. گفتنی است که نتایج این پژوهش می‌تواند برای شهرداری‌های دیگر شهرها و همچنین کلیه سازمان‌ها و

نهادهایی که با این گونه پیمانکاران همکاری دارند، استفاده شود. در ادامه ابتدا پیشینه پژوهش بررسی و کلیه ی معیارهای معرفی شده در مطالعات گذشته در زمینه ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران استخراج شده و در گام دوم معیارهای مؤثر بر ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکار برای برون سپاری پروژه‌ها در سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز طبق نظر کارشناسان و خبرگان شناسایی شده و در نهایت این معیارها با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای، دسته‌بندی (کدگذاری) شده‌اند و بدین ترتیب مدل ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز در جهت چارچوب مورد نظر، حاصل شده است.

پیشینه پژوهش

فرآیند برگزاری مناقصات، ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در کشورهای مختلف به روش‌های متفاوتی انجام می‌گیرد. اما به گفته هاتوش^۱ می‌توان این روش‌ها را به پنج عنصر یا زیرسیستم تقسیم بندی کرد که عبارت‌اند از: ۱) مشخص کردن مشخصات پروژه، ۲) ثبت نام از پیمانکاران متقاضی برای انجام دادن پروژه، ۳) ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران، ۴) تهیه فهرست کوتاه، ۵) ارزیابی پیشنهادهای قیمت (El-Sawalhi, 2007). محققان در طی زیرسیستم سوم یا همان مرحله ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران، مجموعه ابعاد و معیارهای متفاوتی را معرفی کرده‌اند. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد به منظور شناسایی و استخراج معیارهای مؤثر بر ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، پژوهش‌های گذشته در این زمینه بررسی شود.

عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴) روش جدیدی در ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران پروژه‌های عمرانی ارائه کرده‌اند. در این پژوهش ابتدا معیارهای تعیین صلاحیت جمع‌آوری گردیده و سپس به بررسی توأمان دو روش حذفی^۲ و امتیازی^۳ برای تعیین پیش صلاحیت پیمانکاران پرداخته شده، به طوری که با تعریف دو حد وتویی^۴ و حد آستان‌های^۵ یک هم‌پوشانی بر روی دو روش حذفی و امتیازی صورت گرفته است. این محققان برای تعیین پیش صلاحیت پیمانکاران با بررسی ادبیات موضوع، معیارهایی را استخراج کرده‌اند که شامل هشت معیار و ۳۲ زیرمعیار است. رزمی و همکاران (۱۳۸۶) با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی، پژوهشی

1. Hatush
2. Filtering Method
3. Ranking Method
4. Veto Limit
5. Cut-Off Limit

را به منظور ارزیابی و انتخاب پیمانکاران عمرانی در مناقصه‌ها به انجام رسانده‌اند. با توجه به اینکه روند انتخاب پیمانکار در مناقصه‌ها برگرفته از آیین‌نامه مصوب سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۱ است و در این روند پیمانکاران با توجه به معیار قیمت پیشنهادی و سه معیار دیگر، ارزیابی و انتخاب می‌شوند، بنابراین در این پژوهش معیارهای دیگری هم در فرآیند مناقصه، پیشنهاد شده تا پیمانکاران به صورت مطلوب‌تری انتخاب شوند. معیارهای اضافه شده شامل امتیاز پاکت فنی، متوسط کیفیت کارها، توان مدیریتی و تخصصی، تخصص و تجربه، توان مالی و قیمت پیشنهادی بوده که هر کدام زیرمعیارهای جداگانه‌ای هم دارند.

اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷) در «شناسایی و تعیین وزن شاخص‌های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی» سعی در ارائه الگویی برای شناسایی و انتخاب پیمانکاران در شرکت آب و فاضلاب لرستان داشته‌اند. در این پژوهش با بررسی کتابخانه‌ای در این زمینه، شاخص‌هایی که در ارزیابی صلاحیت پیمانکاران اغلب پروژه‌های عمرانی مؤثر هستند، استخراج و سپس با روش دلفی و توزیع پرسشنامه، شش شاخص اصلی و مؤثر در ارزیابی صلاحیت پیمانکاران شرکت آب و فاضلاب لرستان، شناسایی شده است. این شاخص‌ها عبارت‌اند از: شاخص فنی، مهارتی و توانایی، اقتصادی و مالی، مدیریتی و کادر متخصص، ماشین‌آلات، حسن سابقه.

حیدری و حیدری (۱۳۸۷) مطالعه‌ای را با هدف ارائه مدلی برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران به کمک روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ بر اساس شاخص‌های اولویت‌بندی شده در پروژه عمرانی مؤسسه مالی و اعتباری شهرستان لردگان انجام داده‌اند. در این پژوهش، شاخص‌های انتخاب شده در قالب شش گروه شامل حسن سابقه، ماشین‌آلات، مدیریت و تخصص، اقتصادی و مالی، تجربه و فنی طبقه‌بندی شده‌اند.

زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با ارائه الگویی برای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های پتروشیمی ابتدا با طرح پرسشنامه‌ای، معیارهای مؤثر بر انتخاب پیمانکاران را شناسایی و سپس با استفاده از پرسشنامه دیگری مؤثرترین معیارها از میان معیارهای شناسایی شده و همچنین وزن آن‌ها را مشخص کرده‌اند. معیارهای کمی و کیفی ارائه شده شامل کفایت و شرایط نیروی انسانی، بنیه مالی، قیمت، رتبه‌ی شرکت، مدت زمان پیشنهادی، حسن سابقه، کفایت ماشین‌آلات، تجربه‌ی طرح‌های مشابه و دقت برآورد بوده است.

بتولی و همکاران (۱۳۸۶) در «معیارهای انتخاب پیمانکار از دیدگاه دست‌اندرکاران صنعت

1. Analytical Hierarchy Process (AHP)

ساخت ایران» با استفاده از یک پرسشنامه ساختاریافته نظریات جمعی از باتجربه‌ترین دست‌اندرکاران انتخاب پیمانکار در ایران را درباره معیارها و عواملی که می‌بایست در انتخاب پیمانکاران در نظر گرفته شود، جمع‌آوری کرده‌اند. این محققان ابتدا پرسشنامه‌ای حاوی ۲۷ عامل تعیین کرده‌اند و این عوامل در چهار دسته کلی دسته‌بندی شده‌اند. سپس، پرسشنامه میان خبرگان توزیع شده و با نظر ایشان دو عامل بومی بودن پیمانکار و تجربه کار در محل پروژه و نیز نمودار سازمانی پیمانکار به ۲۷ عامل قبلی اضافه شده‌اند. حالت با داشتن مقالات متعدد و انجام مطالعات فراوان در زمینه ارزیابی و انتخاب پیمانکاران از صاحب‌نظران این عرصه به شمار می‌آید.

در پژوهشی، حالت^۱ و همکاران (۱۹۹۴) با هدف ارزیابی معیارهای پیش‌صلاحیت برای انتخاب پیمانکاران، عوامل و معیارهای مؤثر بر انتخاب پیمانکاران را بررسی و عواملی همچون ساختار سازمانی پیمانکار، ملاحظات مالی پیمانکار (وضعیت مالی)، منابع مدیریتی، تجربه‌های گذشته و عملکرد گذشته را معرفی کرده‌اند (Holt et al., 1994).

هاتوش و اسکیت‌مور^۲ (۱۹۹۷) که از جمله پیشروان استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و وزن‌دهی به معیارها در فرایند انتخاب پیمانکاران‌اند، با انجام پژوهشی در همین سال، با بکارگیری روش‌های وزن‌دهی به معیارها با یک مثال عددی نشان داده‌اند که صرفاً پیمانکار با کمترین قیمت، برنده‌ی مناقصه نیست. این محققان ابتدا لیستی از معیارها شامل معیارهای اصلی و زیرمعیارها را تهیه کردند. معیارهای اصلی عبارت‌اند از: سلامت مالی، توانایی تکنیکی، توانایی مدیریتی، عملکرد سلامت و ایمنی، شهرت و اعتبار (Hatush & Skitmore, 1997).

تاپکو^۳ (۲۰۰۴) با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره را برای انتخاب پیمانکار سازنده در بخش عمومی ترکیه پیشنهاد داده است. مدل پیشنهادشده توسط تاپکو شامل دو مرحله عمده ارزیابی مقدماتی و انتخاب پیمانکار شایسته از میان پیمانکاران تأیید صلاحیت‌شده است. در مرحله‌ی اول معیارهای ارزیابی مقدماتی پیمانکار عبارت‌اند از: توانایی اتمام به موقع پروژه، تخصص سازمانی، در دسترس بودن کارمندان متخصص و با تجربه و در دسترس بودن منابع از قبیل ماشین‌آلات و تجهیزات. در مرحله دوم قیمت‌های پیشنهادی آن‌ها بررسی و تفاوت‌های قیمتی برآورد هزینه کارفرما و قیمت‌های پیشنهادی پیمانکاران محاسبه می‌شود و در نهایت پیمانکاری که بیشترین اختلاف را با هزینه برآورد دارد، برنده

1. Holt
2. Hatush & Skitmore
3. Topcu

مناقصه خواهد شد (Topcu, 2004).

سو^۱ و همکاران (۲۰۱۳) به منظور ارزیابی و انتخاب پیمانکار در فرایند برون سپاری با استفاده از روش‌های ترکیبی دیماتل فرایند تحلیل شبکه‌ای^۲ و نظریه رابطه خاکستری^۳ مدلی را ارائه کرده‌اند. در این پژوهش که در یکی از شرکت‌های هوایی کشور تایوان انجام شده است، یک مدل تحلیلی نظام مند معرفی شده است، به این صورت که ابتدا با بررسی پیشینه موضوع، معیارهای مؤثر بر انتخاب پیمانکار در فرایند برون سپاری استخراج شده و در ادامه با استفاده از تکنیک دیماتل فرایند تحلیل شبکه‌ای با در نظر گرفتن روابط متقابل بین معیارها که دارای وابستگی متقابل هستند، وزن آن‌ها به دست آمده و در نهایت با بکارگیری نظریه رابطه خاکستری نسبت به انتخاب بهترین معیارها و بهبود شکاف بین معیارها اقدام شده است. گفتنی است که در این پژوهش از چهار بعد استفاده شده که شامل سازگاری، کیفیت، هزینه و ریسک بوده است (Hsu et al., 2013).

در پژوهش حاضر به منظور ارائه چارچوب ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، مطالعات و پژوهش‌های گذشته در زمینه‌ی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران، بررسی شده و تمامی معیارهای ارائه شده این محققان احصا گردیده است که در واقع بیش از پانصد عنوان معیار/ شاخص را شامل می‌شود. سپس موارد مشابه مشخص شده و عناوین قابل ادغام نیز در یکدیگر ادغام شده‌اند. در ادامه تعدادی از معیارها که با پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز موضوعیت نداشته و یا قابلیت اجرایی در سازمان پارک‌ها و فضای سبز را نداشته‌اند، بر طبق نظر کارشناسان سازمان حذف شده است. در نهایت تعداد ۵۵ معیار به عنوان مجموعه معیارها در نظر گرفته شده‌اند که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱. مجموعه معیارهای استخراج شده از پیشینه پژوهش

ردیف	معیار	مأخذ
۱	دارایی‌ها و سرمایه‌ی شرکت پیمانکار	Topcu (2004)
۲	میزان نقدینگی	El- Sawalhi & et al (2007), Mahdi & et al (2002), Hatush & Skitmore (1997)
۳	گردش مالی سالیانه	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), El- Sawalhi & et al (2007)
۴	میزان سودآوری	Watt & et al (2009), El-Sawalhi & et al (2007), Topcu (2004)

1. Hsu
2. DANP (DEMATEL and Analytical Network Process)
3. Grey Relation Theory

ردیف	معیار	مأخذ
۵	درآمد ناخالص در طی ۵ سال گذشته	Topcu (2004)
۶	میزان مالیات پرداخت شده در طی ۵ سال گذشته	Topcu (2004), Hatush & Skitmore (1997)
۷	بدهی‌های شرکت پیمانکار	Hatush & Skitmore (1997)
۸	میزان بیمه پرداخت شده	Topcu (2004)
۹	توان مالی جاری (تفاضل دارایی‌های جاری و بدهی‌های جاری)	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)
۱۰	توان مالی بلندمدت (تفاضل دارایی‌های ثابت و بدهی‌های بلندمدت)	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)
۱۱	کفایت تضمین‌ها و ضمانت‌نامه‌های بانکی	محقر و همکاران (۱۳۹۱)
۱۲	رتبه اعتباری از سوی بانک یا مؤسسات مالی و اعتباری معتبر	Watt & et al (2009), El- Sawalhi & et al (2007), Cheng & Li (2004), Topcu (2004), Mahdi & et al (2002), Hatush & Skitmore (1997)
۱۳	رتبه بانکی آخرین سال مالی	Watt & et al (2009), El- Sawalhi & et al (2007)
۱۴	رتبه شرکت پیمانکار	El- Sawalhi & et al (2007)
۱۵	تعداد سال‌های فعالیت در صنعت مربوط (سن شرکت)	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009)
۱۶	ارزش پروژه‌های انجام شده پیمانکار در ۵ سال گذشته	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، Singh & Tiong (2005)
۱۷	پیچیدگی پروژه‌های انجام شده پیمانکار در ۵ سال گذشته	Ogunsemi & Aje (2006)
۱۸	تجربه در اجرای پروژه‌های مشابه با پروژه مورد نظر	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), Topcu (2004), Mahdi & et al (2002)
۱۹	داشتن تجربه کار در محل اجرای پروژه	زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، Holt & et al (1994), Cheng & Li (2004), Mahdi & et al (2002)
۲۰	سابقه‌ی اجرایی در رشته مربوط و زمینه کار مورد نظر	روانشادنیا و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، Watt & et al (2009)
۲۱	تجربه‌های قبلی همکاری با کارفرما و انجام پروژه‌های اصلی کارفرما	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، Holt & et al (1994), Singh & Tiong (2005)
۲۲	اجرای پروژه‌های قبلی شامل رعایت استانداردها، دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), Singh & Tiong (2005), Cheng & Li (2004), Mahdi &

ردیف	معیار	مأخذ
		et al (2002)
۲۳	رعایت بودجه‌بندی در اجرای پروژه‌های قبلی	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009), Singh & Tiong (2005), Cheng & Li (2004), Mahdi & et al (2002)
۲۴	رعایت برنامه زمانی در اجرای پروژه‌های قبلی	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009), Singh & Tiong (2005), Cheng & Li (2004), Mahdi & et al (2002), Holt & et al (1994)
۲۵	خلاقیت و نوآوری در پروژه‌های قبلی	حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، الهی و همکاران (۱۳۸۹)
۲۶	داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات آماده به کار، کافی و در دسترس	روانشادینا و همکاران (۱۳۸۶)، رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009), El-Sawalhi & et al (2007), Ogunsemi & Aje (2006), Hatush & Skitmore (1997)
۲۷	مالکیت تجهیزات و ماشین‌آلات در برابر استیجاری بودن آن‌ها	بتولی و همکاران (۱۳۸۶)
۲۸	داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات خاص پروژه	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)
۲۹	سطح فناوری و استفاده از فناوری جدید	الهی و همکاران (۱۳۸۹)، حمیدی و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009)
۳۰	داشتن هر گونه اخطار کتبی، شکست‌های گذشته و کلیه مصادیق نمره منفی (مجازات‌های مالی، سابقه قضایی شکایت کارگری و...)	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، روانشادینا و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، حسن ناصری و افسر (۱۳۹۰)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), Ogunsemi & Aje (2006), Singh & Tiong (2005), Cheng & Li (2004), Topcu (2004), Hatush & Skitmore (1997)
۳۱	تعداد کارهای خلع ید شده	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)
۳۲	سابقه پیمانکار در ادعای خسارت و شکایت از کارفرما	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), El-Sawalhi & et al (2007), Singh & Tiong (2005)
۳۳	داشتن نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	حسن ناصری و افسر (۱۳۹۰)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009)
۳۴	طبقه‌بندی مدارک کارگاهی و مستندسازی کارهای انجام شده قبلی	بتولی و همکاران (۱۳۸۶) و اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)
۳۵	ثبات اعضای هیات مدیره و افراد فنی	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)

ردیف	معیار	مأخذ
۳۶	ظرفیت خالی پیمانکار	زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), Singh & Tiong (2005)
۳۷	بومی بودن پیمانکار	روانشادنی و همکاران (۱۳۸۶)، رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، اصغری زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009)
۳۸	چگونگی برآورد هزینه‌های عملیاتی و تحلیل قیمت و آشنایی با فهرست بها و ضرایب منطقه‌ای	اصغری زاده و نصراللهی (۱۳۸۷) و زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)
۳۹	توانایی و قابلیت در مدیریت پیمانکاران فرعی	Hatush & Skitmore (1997)
۴۰	ارائه برنامه زمانبندی و مدت زمان پیشنهادی برای انجام پروژه	زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)
۴۱	نیروی انسانی متخصص و کادر فنی و عناصر کلیدی توانمند	روانشادنی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، حیدری و حیدری (۱۳۸۷)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، حسن ناصری و افسر (۱۳۹۰)، Holt & et al (1994), Watt & et al (2009), El-Sawalhi & et al (2007), Topcu (2004)
۴۲	سیستم کنترل و تضمین کیفیت و سیاست شرکت پیمانکار در قبال کنترل کیفیت	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، روانشادنی و همکاران (۱۳۸۶)، زارع مهرجردی و همکاران (۱۳۸۹)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Watt & et al (2009), El-Sawalhi & et al (2007)
۴۳	آشنایی پیمانکار با مدیریت کیفیت و اجرای آن و داشتن مستندات سیستم مدیریت کیفیت از قبیل گواهینامه ISO و ...	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)
۴۴	برخورداری از سیستم‌های مدیریت دانش مناسب	Hatush & Skitmore (1997)
۴۵	دارا بودن سیستم مدیریت تدارکات	بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، Ogunsemi & Aje (2006)
۴۶	تحقیق و توسعه	Ho & et al (2010)
۴۷	حجم و نوع کارهای ارجاعی به پیمانکاران فرعی	محقر و همکاران (۱۳۹۱)، Singh & Tiong (2005)
۴۸	گواهی‌نامه‌های کسب شده توسط شرکت پیمانکار	عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴)، رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، اصغری زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)
۴۹	دریافت جوایز و تقدیرنامه‌های رسمی و احراز صلاحیت از مراجع ذیربط	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، اصغری زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)
۵۰	رعایت دستورالعمل‌های ایمنی، حفاظتی و اصول ایمنی در پروژه‌های قبلی	رزمی و همکاران (۱۳۸۶)، بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، اصغری زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)، محقر و همکاران (۱۳۹۱)، El-Sawalhi & et al (2007), Singh & Tiong (2005), Mahdi & et al (2002)
۵۱	میانگین تعداد صدمات و جراحات به ازای هر ۱۰۰ نفر نیروی کار در سال	Watt & et al (2009)

ردیف	معیار	مأخذ
۵۲	تعداد مراجعه به شرکت‌های بیمه در خصوص اتفاقاتی که در سه سال گذشته برای کارگران روی داده است	Hatush & Skitmore (1997)
۵۳	ارائه اطلاعات مربوط به ایمنی و بهداشت به کارکنان و داشتن کتاب آشنایی با حوادث	Watt & et al (2009), Hatush & Skitmore (1997)
۵۴	تجربه در کنترل و مدیریت مواد خطرناک و کنترل آلودگی	Hatush & Skitmore (1997)
۵۵	رعایت استانداردهای زیست‌محیطی	بتولی و همکاران (۱۳۸۶)، اصغری‌زاده و نصراللهی (۱۳۸۷)

تحلیل خوشه‌ای توافقی

تحلیل خوشه‌ای^۱ عنوان کلی برای یک سلسله از روش‌های ریاضی است که برای پیدا کردن شباهت بین مواد در یک مجموعه به کار می‌رود. هدف بسیاری از فعالیت‌های پژوهشی پی بردن به این موضوع است که کدام یک از مواد موجود در یک طبقه، مشابه یا متفاوت هستند. بنابراین این روش بهترین روش طبقه‌بندی است. در این روش گروه‌هایی که شباهت بیشتری با یکدیگر دارند در یک گروه قرار می‌گیرند (ملکی و شیخی، ۱۳۸۸). در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای تلاش می‌شود تا مشاهدات به گروه‌های متجانس تقسیم گردد، به گونه‌ای که مشاهدات هم‌گروه به یکدیگر شبیه و با مشاهدات سایر گروه‌ها کمترین تشابه را داشته باشند (مرصوصی و همکاران، ۱۳۹۱). تا کنون الگوریتم‌های خوشه‌بندی بسیاری توسط محققان توسعه یافته‌اند از قبیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی^۲، خوشه‌بندی افرازی^۳، خوشه‌بندی بر مبنای تراکم^۴ و روش‌هایی که بر روی اجتماعی از خوشه‌بندی‌ها عمل می‌کنند. یکی از روش‌های خوشه‌بندی که در پژوهش‌های اخیر به آن توجه شده، روش خوشه‌بندی توافقی^۵ است (زجاجی و دلداری، ۱۳۸۷). این روش با نام‌های دیگری نظیر تجمیع خوشه‌بندی‌ها^۶، گروه‌های خوشه‌بندی^۷ نیز شناخته می‌شود. روش خوشه‌بندی توافقی به دنبال یافتن یک خوشه واحد (اجماع خوشه‌ها) از تعدادی خوشه مختلف (ورودی یا افراز) است که از مجموعه‌ای از داده‌های مشخص به دست آمده است (Zhang & Li, 2011).

1. Cluster Analysis
2. Hierarchical Clustering
3. Partitioning Clustering
4. Density-Based Clustering
5. Consensus Clustering
6. Aggregation of Clustering
7. Clustering Ensembles

الگوریتم‌های خوشه‌بندی توافقی اغلب خوشه‌بندی بهتری ایجاد می‌کنند، خوشه‌بندی ترکیب شده‌ای را می‌یابند که به تنهایی توسط هر الگوریتم خوشه‌بندی دیگری قابل تولید نیست، حساسیت کمتری نسبت به خطا دارند و همچنین قادرند نتایج منابع توزیع شده را یکپارچه سازی کنند. علاوه بر مزایای ذکر شده، می‌توان از این روش در ابعاد مختلف استفاده کرد؛ برای مثال، در خوشه‌بندی داده‌های طبقه‌ای که در این نوع داده‌ها، تعریف معیارهای فاصله بسیار سخت است. چارچوب کلی روش خوشه‌بندی توافقی به این صورت است که فرض می‌شود m خوشه‌بندی شامل C_1 C_2 C_3 ... C_m از مجموعه داده‌ها انجام گرفته است و هدف، تجمیع این خوشه‌بندی‌ها و ایجاد خوشه‌بندی واحد به نام C است. به منظور انجام خوشه‌بندی توافقی از رویکردهای مختلفی استفاده می‌شود که یکی از آن‌ها، رویکرد شباهت دو به دو است. در این رویکرد ابتدا میزان مشابهت یا نزدیکی بین هر دو جفت از متغیرها توسط خبرگان در قالب یک ماتریس تعیین و سپس میزان شباهت بین یک جفت از داده‌ها از طریق نسبت تعداد خوشه‌هایی که یک جفت از داده‌ها در آن‌ها اشتراک دارند به کل تعداد خوشه‌ها، محاسبه می‌شود (Nguyen & Caruana, 2007).

در روش تحلیل خوشه‌ای توافقی، ارزیابی اعتبار خوشه‌های به دست آمده، مشخص‌کننده بهترین روش خوشه‌بندی است. بنابراین، هر چه اعتبار روش خوشه‌بندی بیشتر باشد، همان تعداد خوشه‌ها باید ملاک عمل قرار بگیرد. از طرفی به دست آوردن اعتبار یک روش خوشه‌بندی، مستلزم سنجش سه مفهوم اتصال^۱، فشردگی^۲ و جدایی^۳ اجزای خوشه است. اتصال، اشاره به گستره مشاهداتی دارد که در یک خوشه واقع شده‌اند و این مفهوم با شاخص پیوند^۴ سنجش می‌شود. ارزش عددی شاخص پیوند بین صفر و مثبت بی‌نهایت است و کمترین مقدار بیانگر بهترین وضعیت است. مفهوم فشردگی، همگنی^۵ خوشه را با بررسی واریانس داده‌های درون خوشه ارزیابی می‌کند. جدایی، درجه تفکیک بین خوشه‌ها را با سنجش فاصله مرکز خوشه‌ها از یکدیگر بیان می‌کند. از آنجا که فشردگی و جدایی، روندهای متضادی را نشان می‌دهد فشردگی با افزایش تعداد خوشه‌ها، افزایش می‌یابد، اما جدایی کاهش پیدا می‌کند. شاخص‌های معمول حاصل ترکیب این دو مفهوم اند که شاخص دان^۶ و سیلووت^۷ هر دو ترکیب فشردگی و جدایی

1. Connectedness
2. Compactness
3. Separation
4. Connectivity
5. Homogeneity
6. Dunn
7. Silhouette

هستند. ارزش عددی شاخص دان بین صفر و مثبت بینهایت است و بیشترین مقدار وضعیت مطلوبتر را نشان میدهد. ارزش عددی شاخص سیلووت در بازه ۱ تا ۱- قرار دارد و هر چه عدد به دست آمده به یک نزدیکتر باشد، مشاهدهها تشکیل خوشه مناسبتری را نشان می‌دهند و این در حالی است که خوشه‌های ضعیف مقدار نزدیک به ۱- را کسب می‌کنند (Brock et al., 2011).

برای محاسبه اعتبار تعداد خوشه‌ها، از الگوریتم‌های مختلف خوشه‌بندی استفاده و در هر یک از این الگوریتم‌ها سه شاخص پیوند، دان و سیلووت محاسبه می‌شود و در نهایت تعداد خوشه‌هایی که میتوان برای تغییرهای مورد بررسی در نظر گرفت مشخص می‌گردد که در عین حال بیشترین اعتبار را از لحاظ شاخص‌های مذکور دارند. الگوریتم‌های مختلف خوشه‌بندی مثل الگوریتم سلسله مراتبی^۱، کیمینز^۲، دیانا^۳، فانی^۴، پام^۵، سوتا^۶، کلارا^۷، سام^۸ و مدل^۹ است (Jin et al., 2011).

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر ماهیت یک پژوهش کاربردی- توسعه‌ای، از لحاظ هدف یک پژوهش توصیفی، و از لحاظ گردآوری داده‌ها (طرح تحقیق) یک تحقیق موردی است، در راستای ارائه چارچوب ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، به دنبال پاسخگویی به سؤالات زیر بوده است: مهمترین معیارهای مؤثر در فرایند ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز کدام‌اند؟ همچنین، به منظور طراحی مدل نهایی، معیارهای شناسایی شده چگونه دسته‌بندی می‌شوند؟

به منظور پاسخگویی به سؤال اول پژوهش، پرسشنامه‌ای در میان گروه اول کارشناسان و خبرگان توزیع گردیده و از آن‌ها خواسته شده که در مورد هر یک از معیارهای پیشنهادی از دو جنبه میزان اهمیت و قابلیت اندازه‌گیری نظر خود را در قالب پیوستار پنج گزینه‌ای اعلام کنند. سپس، با جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و تجزیه و تحلیل تحلیل داده‌ها، معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، شناسایی شده و با

1. Hierarchical
2. Kmeans
3. Diana
4. Fanny
5. Pam
6. Sota
7. Clara
8. Som
9. Model

بکارگیری روش غربالگری فازی میزان اهمیت هریک از آن‌ها به دست آمده است. پس از این مرحله و به دنبال پاسخگویی به سؤال دوم پژوهش، معیارهای نهایی شده در قالب پرسشنامه‌ای جدید قرار گرفته و میان گروه دوم خبرگان توزیع شده و با استفاده از داده‌های به دست آمده از این پرسشنامه‌ها، به اجرای دسته‌بندی معیارها با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای توافقی پرداخته شده است.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش از دو پرسشنامه زیر بهره گرفته شده است:

۱. پرسشنامه شناسایی مهمترین معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز.
۲. پرسشنامه دسته‌بندی معیارهای شناسایی شده.

به منظور ارائه چارچوب ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، دو پرسشنامه فوق در میان جامعه آماری توزیع و یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها به ترتیب هر یک از مراحل انجام پژوهش، در ذیل بیان شده است.

شناسایی معیارها

به منظور شناسایی معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، ابتدا پژوهش‌های انجام شده در این زمینه بررسی و لیست معیارهای مؤثر، استخراج شده که در جدول شماره ۱ آورده شده است. قطعاً آن دسته از معیارهایی در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز مؤثر هستند و کارشناسان سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز می‌توانند در انتخاب پیمانکاران خود استفاده کنند که هم میزان بالایی از اهمیت و هم قابلیت اندازه‌گیری داشته باشند. ممکن است معیاری دارای اهمیت بسیار بالایی باشد اما قابلیت اندازه‌گیری آن در حد پایینی باشد و عملاً غیر قابل اندازه‌گیری باشد، بنابراین منطقی است که این گونه معیارها حذف شوند. بدین منظور، پرسشنامه‌ای شامل ۵۵ معیار (پرسشنامه شماره ۱) طراحی شده و بین ۱۸ نفر از کارشناسان و خبرگان سازمان مذکور (گروه اول خبرگان) توزیع گردیده و از آن‌ها خواسته شد که در مورد هر یک از معیارهای پیشنهادی از دو جنبه ۱) میزان اهمیت در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران در قالب یک پیوستار پنج گزینه‌ای (بسیار کم اهمیت، کم‌اهمیت، متوسط، مهم، بسیار مهم)، و ۲) قابلیت اندازه‌گیری در این فرایند در قالب یک پیوستار پنج گزینه‌ای (اصلاً، تقریباً

غیر قابل اندازه‌گیری، متوسط، تقریباً قابل اندازه‌گیری، کاملاً) مورد ارزیابی و نمره‌دهی قرار دهند. خبرگان برگزیده شامل گروهی از کارشناسان امور قراردادهای مهندسان و مشاوران سازمان و همچنین مدیران پارک‌ها و فضای سبز مناطق ده‌گانه شیراز بوده‌اند. به منظور غربال کردن و نهایی سازی معیارها، آن دسته از معیارها مورد تأیید قرار گرفته‌اند که هم میانگین نمرات اهمیت آن‌ها از ۷۰ درصد حداکثر نمره (۵) بیشتر باشد و هم از نظر قابل اندازه‌گیری بودن، میانگین نمرات قابلیت اندازه‌گیری آنها بیشتر از ۷۰ درصد حداکثر نمره (۵) باشد. بنابراین، معیارهایی که هم میانگین نمرات اهمیت بیشتر از ۳/۵ و هم میانگین قابلیت اندازه‌گیری بیشتر از ۳/۵ داشته‌اند، به عنوان معیارهای نهایی در فرایند ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز شناخته شده‌اند. گفتنی است حد آستانه‌ای ۷۰ درصد بیشترین نمره که برابر با ۳/۵ است، بر طبق توافق نظر میان خبرگان سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز و تیم انجام دهنده پژوهش حاصل شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی آن‌ها انجام شده است که قسمتی از نتایج حاصل، در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. قسمتی از نتیجه محاسبات غربال کردن معیارها

ردیف	معیار	اهمیت	قابلیت اندازه‌گیری	نتیجه	کد
۱	دارایی‌ها و سرمایه شرکت پیمانکار	۴/۵۰	۴/۰۰	تأیید	C1
۲	میزان نقدینگی	۴/۲۲	۴/۰۰	تأیید	C2
۳	گردش مالی سالیانه	۳/۹۴	۴/۲۲	تأیید	C3
۴	میزان سودآوری	۳/۶۷	۳/۶۱	تأیید	C4
۵	درآمد ناخالص در طی ۵ سال گذشته	۳/۲۸	۳/۳۳	حذف	
۶	میزان مالیات پرداخت شده در ۵ سال گذشته	۳/۵۶	۴/۰۰	تأیید	C5
۷
۸		۴/۰۰	۳/۴۴	حذف	C1

بر اساس الگوی ذکر شده، از میان تعداد ۵۵ معیار پیشنهادی که در پرسشنامه ارائه شده بود، تعداد ۱۴ معیار شرایط لازم را کسب نکرده و حذف شده‌اند و تعداد ۴۱ معیار به عنوان معیارهای مؤثر در فرایند ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز تعیین شده‌اند.

تعیین وزن معیارها

به منظور تعیین وزن معیارها از روش غربالگری فازی بهره گرفته شده و ماهیت اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد فازی هستند. یک عدد فازی مثلثی را میتوان با سه حد مرتب (I, M, N) نمایش داد که I حد پایینی، M حد میانی و N حد بالایی هستند. برای انجام دادن این روش، در مرحله اول باید به هر یک از گزینه‌ها که در پرسشنامه آمده است، یک عدد فازی بین ۰ تا ۱ نسبت داد (گلدوست و همکاران، ۱۳۹۳).

از آنجا که پاسخ‌های خبرگان در مورد میزان اهمیت هر یک از معیارها به صورت اعداد کیفی در قالب یک پیوستار پنج گزینه‌ای (بسیار کم اهمیت، کم اهمیت، متوسط، مهم، بسیار مهم) بوده است، برای تبدیل این اعداد به عددهای فازی قطعی، به هر یک از گزینه‌ها یک عدد فازی از نوع مثلثی بین ۰ تا ۱ نسبت داده شده که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. برای تبدیل عبارت‌های بیانی به اعداد فازی مثلثی مقیاس‌های گوناگونی وجود دارد که در این پژوهش از مقیاس پنج سطحی پیشنهاد شده لیانگ و وانگ استفاده شده است (Liang & Wang, 1993). در مرحله دوم از آنجا که برای محاسبه مقدار ثابت ماتریس نیاز به عدد قطعی است، باید عددهای فازی به عددهای کمی قطعی تبدیل شوند. یکی از روش‌های پرکاربرد برای تبدیل اعداد فازی به اعداد کمی قطعی، استفاده از فرمول مینکوسکی^۱ ($X = m ((\quad) / 4)$) است که در این رابطه X عدد فازی قطعی شده، m حد پایینی، حد بالایی و حد میانی را نشان می‌دهد. پس از آماده‌سازی داده‌ها، در مرحله ی سوم با ضرب کردن تعداد فراوانی هر گزینه برای هر معیار در اعداد فازی قطعی و تقسیم نتیجه بر شمار پاسخ دهندگان، وزن هر معیار و در نهایت با تقسیم کردن وزن هر معیار بر مجموع وزن معیارها، وزن عادی (نرمال شده) به دست می‌آید (گلدوست و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۳. تبدیل اعداد کیفی گزینه‌ها به عدد فازی قطعی شده

گزینه	عدد کیفی	عدد فازی مثلثی (m, ,)	عدد فازی قطعی شده
۱	بسیار کم‌اهمیت	(۰, ۰, ۰/۲)	۰/۵
۲	کم‌اهمیت	(۰, ۰/۲, ۰/۴)	۰/۵
۳	متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	۰/۳۵
۴	مهم	(۰/۶, ۰/۸, ۱)	۰/۶۵
۵	بسیار مهم	(۰/۸, ۱, ۱)	۰/۸

1. Minkowski Formula

در مرحله دوم از پژوهش با استفاده از روش غربالگری فازی وزن هر یک از معیارها محاسبه شده است. ابتدا فراوانی تعداد پاسخ دهندگان در هر گزینه برای هر معیار محاسبه گردیده و در نهایت میزان اهمیت هر کدام از معیارها که از ضرب تعداد فراوانی هر گزینه برای هر معیار در اعداد فازی قطعی به دست آمده و همچنین وزن نرمال شده هر معیار از تقسیم کردن وزن هر معیار بر مجموع وزن معیارها محاسبه شده است. قسمتی از نتایج محاسبات وزن معیارها در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. قسمتی از نتیجه‌ی محاسبات وزن معیارها

کد	بسیار مهم	مهم	متوسط	کم اهمیت	بسیار کم اهمیت	میزان اهمیت	وزن نرمال شده	اولویت
C1	۹	۹	۰	۰	۰	۰/۷۲۵	۰/۰۲۹۷	۵
C2	۷	۸	۳	۰	۰	۰/۶۵۸	۰/۰۲۵۴	۱۶
C3	۴	۹	۵	۰	۰	۰/۶۰۰	۰/۰۲۳۱	۲۸
C4	۲	۱۱	۲	۳	۰	۰/۵۳۳	۰/۰۲۰۵	۳۵
.
.
C41	۶	۶	۴	۱	۱	۰/۵۶۷	۰/۰۲۱۸	۳۱
		مجموع				۲۵/۹۶۷	۱	

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که معیار «داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده به کار، کافی و در دسترس» دارای بیشترین وزن بوده و در اولویت قرار می‌گیرد و پس از آن معیارهای «تعداد کارهای خلع ید شده» و «داشتن هر گونه اخطار کتبی، شکست‌های گذشته و کلیه مصادیق نمره منفی (مجازات‌های مالی، سابقه قضایی شکایت کارگری به ترتیب در جایگاه دوم و سوم قرار دارند. به همین ترتیب، معیار «گواهینامه‌های کسب شده توسط شرکت پیمانکار» کمترین وزن و اولویت ۴۱ را دارند.

دسته‌بندی معیارها

به منظور دسته‌بندی معیارهای مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز، پرسشنامه‌ای حاوی ۴۱ معیار نهایی شده، در اختیار خبرگان قرار گرفته است و از آن‌ها خواسته شده که پس از مرور ۴۱ معیار ذکر شده در پرسشنامه، با توجه به میزان

نزدیکی هر یک از این معیارها به هم، آنها را دسته‌بندی کنند. هنگام دسته‌بندی این معیارها، از حروف لاتین (از A تا Z) به این شیوه استفاده شده است: معیار مندرج در ردیف ۱، تحت کد A قرار می‌گیرد، سپس به بررسی ردیف ۲ پرداخته چنان چه از نظر مفهوم، قابلیت قرار گرفتن در دسته ردیف ۱ را دارا باشد کد A را به آن اختصاص داده و در صورت متفاوت بودن تحت کد دیگری یعنی B دسته‌بندی می‌شود.

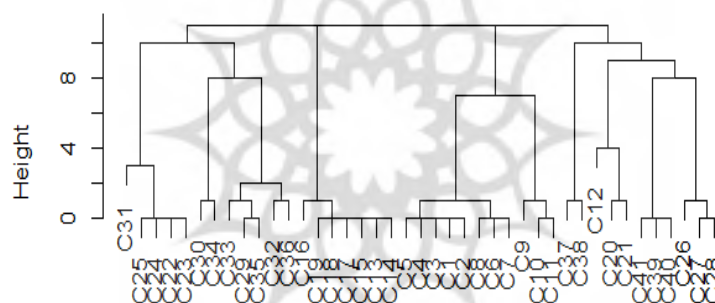
گفتنی است که خبرگان برگزیده در این مرحله، گروهی ۱۱ نفره از استادان عضو هیأت علمی بخش مدیریت دانشگاه شیراز بوده‌اند که در زمینه ارزیابی و انتخاب پیمانکاران تجربه کاری و علمی داشته‌اند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، داده‌های اولیه که داده‌هایی خام و از نوع حروف انگلیسی هستند ایجاد شده است. اما برای تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تحلیل خوشه‌ای توافقی نیازمند داده‌های عددی در قالب ماتریس اعداد هستیم. به عبارت دیگر، ابتدا می‌بایست ماتریس مشابهت بین معیارها که شباهت دو به دوی معیارها را نشان می‌دهد، ساخته شود به طوری که هر گاه نظر یک خبره بر این باشد که معیار شماره ۱ و معیار شماره ۲ به لحاظ نزدیکی مفهومی، در یک گروه قرار می‌گیرند، در ماتریس مشابهت، یک واحد به خانه محل تقاطع معیار شماره ۱ و معیار شماره ۲ اضافه و این روند برای همه خبرگان و همه ی معیارها اعمال می‌شود. در مرحله بعد ماتریس عدم مشابهت که با محاسبه فاصله هر داده از داده‌های دیگر به دست می‌آید، ایجاد می‌شود. جدول شماره ۵ قسمتی از ماتریس عدم مشابهت معیارها را نشان می‌دهد. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود، عدد ۶ (در جدول، این خانه متمایز شده است) در محل تقاطع دو معیار شماره ۱ و معیار شماره ۸ نشان‌دهنده این است که ۶ نفر از ۱۱ خبره اعتقاد داشته‌اند که این دو معیار از لحاظ مفهومی به یکدیگر شباهت ندارند و باید در خوشه‌های مجزا قرار گیرند.

جدول ۵. قسمتی از ماتریس عدم مشابهت

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	-	-	۴۱
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱
۷	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	-	-	۱۱

مجموع	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	-	-	۴۱
۸	۶	۶	۶	۶	۵	۵	۵	۰	-	-	۱۱
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۴۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	-	-	۰

به منظور انجام تحلیل خوشه‌ای توافقی از نرم افزار آماری متن‌باز Rstudio استفاده گردیده که در آن برای اجرای دستور تحلیل خوشه‌ای توافقی از ماژول hclust استفاده شده و بدین منظور ابتدا پکیج‌های لازم برای اجرای دستور شامل clvalid، clust، kohonen، mclust، cluster روی نرم افزار نصب شده است. سپس تحلیل خوشه‌ای ماتریس عدم مشابهت به روش پیوند کامل انجام گرفته که شکل شماره ۱ نمودار دندروگرام حاصل از خوشه‌بندی معیارها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نتیجه خوشه‌بندی معیارها به صورت نمودار دندروگرام

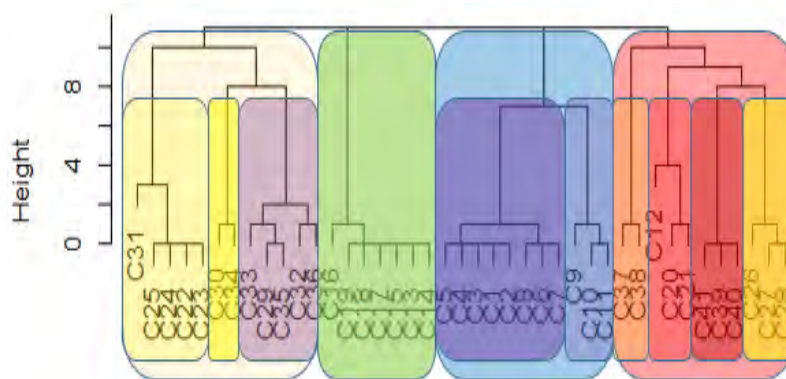
به منظور ارزیابی اعتبار خوشه‌بندی‌های به دست آمده، نه الگوریتم خوشه‌بندی پرکاربرد که قبلاً ذکر شده‌اند، از منظر سه شاخص مذکور روی داده‌ها آزمون شده‌اند. نرم‌افزار به ترتیب وجود ۴ تا ۱۰ خوشه در داده‌ها را با الگوریتم‌های نه‌گانه و از لحاظ سه شاخص بررسی نموده است که نتایج این محاسبات را در جدول شماره ۶ می‌توان مشاهده کرد.

جدول ۶. نتیجه محاسبات اعتبار درونی خوشه‌بندی‌ها

Cluster sizes:		Validation Measures:								
		4	5	6	7	8	9	10		
hierarchical	Connectivity	6.1944	10.9337	18.2563	25.2321	31.7008	34.6282	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.8594	0.8061	0.7960	0.7060	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.6924	0.7472	0.7909	0.8286	0.8526		
kmeans	Connectivity	6.1944	10.9337	18.2563	25.2321	31.7008	34.6282	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.8594	0.8061	0.7960	0.7060	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.6924	0.7472	0.7909	0.8286	0.8526		
diana	Connectivity	6.1944	10.9337	22.4083	29.3841	31.7008	34.6282	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.7641	0.7787	0.7960	0.7060	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.6504	0.7070	0.7909	0.8286	0.8526		
Fanny	Connectivity	17.2036	17.9806	17.9095	25.2321	31.7008	37.5270	44.0770		
	Dunn	0.1139	0.1255	0.7754	0.8061	0.7960	0.1613	0.1613		
	Silhouette	0.5086	0.6328	0.7236	0.7472	0.7909	0.8080	0.7227		
som	Connectivity	9.8175	13.1702	23.1341	NA	32.6067	NA	NA		
	Dunn	0.4830	0.5804	0.4413	NA	0.6416	NA	NA		
	Silhouette	0.5064	0.6220	0.6135	NA	0.7416	NA	NA		
pam	Connectivity	6.1944	10.9337	20.8976	27.8734	31.7008	36.4341	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.5959	0.6416	0.7960	0.6432	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.6660	0.7201	0.7909	0.8128	0.8526		
sota	Connectivity	16.0516	17.5448	20.8976	27.8734	30.3925	34.6282	39.3615		
	Dunn	0.4205	0.4306	0.5959	0.6416	0.6710	0.7060	1.2704		
	Silhouette	0.5117	0.5660	0.6660	0.7201	0.7727	0.8286	0.8526		
Clara	Connectivity	6.1944	10.9337	20.8976	27.8734	31.7008	36.4341	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.5959	0.6416	0.7960	0.6432	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.6660	0.7201	0.7909	0.8128	0.8526		
model	Connectivity	6.1944	10.9337	17.9095	25.2321	31.7008	36.4341	39.3615		
	Dunn	0.7897	1.0180	0.7754	0.8061	0.7960	0.6432	1.2704		
	Silhouette	0.5717	0.6717	0.7236	0.7472	0.7909	0.8128	0.8526		

Optimal Scores:			
Score	Method	Clusters	
6.1944	hierarchical	4	
1.2704	hierarchical	10	
0.8526	hierarchical	10	

با توجه به جدول شماره ۶ مقادیر حاصله نشان می‌دهند که کمترین مقدار شاخص پیوند مربوط به الگوریتم‌های Hierarchical، Kmeans، Diana، Pam، Clara و Model در الگوی چهار خوشه‌ای است و شاخص دان و سیلووت بیشترین مقدار را در الگوی ده خوشه‌ای حاصل از همه الگوریتم‌ها دارند. بر مبنای اطلاعات مندرج در همین جدول، نرم‌افزار Rstudio روش بهینه برای خوشه‌بندی معیارها را الگوریتم سلسله مراتبی معرفی می‌کند و خوشه‌های موجود در داده‌ها را، چهار یا ده خوشه می‌داند. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت ۴۱ معیار مؤثر در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز در قالب ۴ بعد و ۱۰ مؤلفه دسته‌بندی می‌شوند و این الگو در شکل شماره ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲. نمایش خوشه‌های معیارها روی نمودار دندروگرام

مدل نهایی ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران

پس از انجام دادن تجزیه و تحلیل‌های لازم روی داده‌ها و شناسایی مهمترین معیارها در مرحله اول و دسته‌بندی معیارها در مرحله دوم، در نهایت معیارها در ۴ بعد و ۱۰ مؤلفه قرار گرفته‌اند و بدین ترتیب مدل نهایی ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران پروژه‌های ایجاد و نگهداری فضای سبز حاصل شده که این مدل در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷. نمایش مدل نهایی

وزن	معیار	مولفه	بعد
۰/۳۰۵	داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات آماده به کار، کافی و در دسترس	تجهیزات و امکانات	قابلیت فنی و برنامه‌ریزی
۰/۲۳۷	مالکیت تجهیزات و ماشین‌آلات در برابر استیجاری بودن آن‌ها		
۰/۲۶۶	داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات خاص پروژه		
۰/۲۴۷	سطح فناوری و استفاده از فناوری و فناوری جدید		
۰/۱۹۹	ظرفیت خالی پیمانکار		
۰/۲۰۹	آشنایی پیمانکار با مدیریت کیفیت و اجرای آن و داشتن مستندات سیستم مدیریت کیفیت از قبیل گواهینامه ISO و ...	دانش فنی	
۰/۲۲۵	دارا بودن سیستم مدیریت تدارکات		
۰/۲۴۱	ارائه برنامه زمانبندی و مدت زمان پیشنهادی جهت انجام پروژه		

وزن	معیار	مولفه	بعد
۰/۲۴۱	داشتن نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه		
۰/۲۴۱	چگونگی برآورد هزینه‌های عملیاتی و آنالیز قیمت و آشنایی با فهرست بها و ضرایب منطقه‌ای		
۰/۱۹۹	ثبات اعضای هیات مدیره و افراد فنی	نیروی انسانی	
۰/۲۸۹	نیروی انسانی متخصص و کادر فنی و عناصر کلیدی توانمند		
۰/۲۶۶	تجربه در اجرای پروژه‌های مشابه با پروژه مورد نظر	تجربه گذشته	
۰/۲۶۰	تعداد سال‌های فعالیت در صنعت مربوطه (سن شرکت)		
۰/۲۷۶	ارزش پروژه‌های انجام شده پیمانکار در ۵ سال گذشته		
۰/۲۵۴	پیچیدگی پروژه‌های انجام شده پیمانکار در ۵ سال گذشته		
۰/۲۷۰	داشتن تجربه کار در محل اجرای پروژه		
۰/۲۷۰	سابقه اجرایی در رشته مربوط و زمینه‌ی کار مورد نظر		
۰/۲۷۰	تجربه‌های قبلی همکاری با کارفرما و انجام پروژه‌های اصلی کارفرما		
۰/۲۷۹	دارایی‌ها و سرمایه شرکت پیمانکار		
۰/۲۵۴	میزان نقدینگی پیمانکار		
۰/۲۳۱	گردش مالی سالیانه		
۰/۲۰۵	میزان سودآوری		
۰/۱۹۹	میزان مالیات پرداخت شده در طی ۵ سال گذشته		
۰/۲۵۰	بدهی‌های شرکت پیمانکار		
۰/۲۴۱	میزان بیمه پرداخت شده		
۰/۲۱۸	توان مالی جاری (تفاضل دارایی‌های جاری و بدهی‌های جاری)		
۰/۲۴۴	کفایت تضمین‌ها و ضمانت‌نامه‌های بانکی	رتبه اعتباری	
۰/۱۹۹	رتبه اعتباری از سوی بانک یا مؤسسات مالی و اعتباری معتبر		
۰/۲۰۵	رتبه بانکی آخرین سال مالی		
۰/۱۹۶	گواهی‌نامه‌های کسب‌شده توسط شرکت پیمانکار	دریافت گواهی‌نامه	عملکرد گذشته

وزن	معیار	مولفه	بعد
۰/۲۰۹	دریافت جوایز و تقدیرنامه‌های رسمی و احراز صلاحیت از مراجع ذیربط		
۰/۲۶۳	اجرای پروژه‌های قبلی شامل رعایت استانداردها، دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی	کیفیت	
۰/۲۵۷	رعایت برنامه زمانی در اجرای پروژه‌های قبلی		
۰/۲۷۳	رتبه‌ی شرکت پیمانکار		
۰/۲۹۲	داشتن هر گونه اخطار کتبی، شکست‌های گذشته و کلیه‌ی مصادیق نمره منفی (مجازات‌های مالی، سابقه قضایی شکایت کارگری و...)	حسن سابقه (شهرت)	
۰/۲۹۸	تعداد کارهای خلع ید شده		
۰/۲۳۷	سابقه‌ی پیمانکار در ادعای خسارت و شکایت از کارفرما		
۰/۲۴۷	رعایت دستورالعمل‌های ایمنی و حفاظتی و اصول ایمنی در پروژه‌های قبلی	ایمنی و بهداشت	
۰/۲۲۱	میانگین تعداد صدمات و جراحات به ازای هر ۱۰۰ نفر نیروی کار در سال		
۰/۲۱۸	تعداد مراجعه به شرکت‌های بیمه در خصوص حوادث طی سه سال گذشته		

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

سازمان‌های امروزی از جنبه‌های مختلف تفاوت‌هایی دارند که این تفاوت‌ها در شیوه مدیریت، انتخاب اهداف و بکارگیری استراتژی تأثیر خواهد گذاشت. بدیهی است که مدیران سازمان‌هایی که می‌خواهند نسبت به پیاده‌سازی راهبرد برون‌سپاری اقدام کنند، می‌بایست با در نظر گرفتن تفاوت‌های ذکر شده نسبت به انجام هر یک از مراحل راهبرد برون‌سپاری مبادرت ورزند. از طرفی مدیریت ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران برای واگذاری هر پروژه‌ای، یک قسمت اساسی از فرایند برون‌سپاری و واگذاری پروژه به پیمانکاران است، زیرا پیمانکار اصلح بخش عمده‌ای از انجام موفقیت آمیز هر پروژه‌ای را تضمین می‌نماید.

بنابراین، این پژوهش با هدف ارائه چارچوبی برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران سازمان

پارک ها و فضای سبز شهرداری شیراز انجام گرفته است تا مدیران این سازمان بتوانند به نحو احسن پیمانکاران را براساس این چارچوب ارزیابی و صلاحیت آن ها را برای اجرای امور احراز کنند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می دهد که از میان ۵۵ معیار بررسی شده، تعداد ۱۴ معیار از نظر خبرگان تأثیری زیادی در ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران این گونه پروژه ها ندارد و باید حذف گردند و در نهایت تعداد ۴۱ معیار به عنوان معیارهای مؤثر شناسایی گردیده است. از نظر خبرگان در نظر گرفتن معیارهایی همچون تحقیق و توسعه، برخورداری از سیستم های مدیریت دانش، سیستم کنترل و تضمین کیفیت و... که اغلب در قالب سیستم ها و سازوکارهای مدیریت نوین مورد استفاده قرار می گیرند، در ارزیابی صلاحیت پیمانکاران ایجاد و نگهداری فضای سبز ضرورتی ندارند. این در حالی است که این معیارها در ارزیابی صلاحیت پیمانکاران حوزه های دیگر از قبیل نفت و پتروشیمی، فناوری اطلاعات و پیمانکاران ساخت و ساز پروژه های خاص و با فناوری بالا، جزء لاینفک محسوب می شود و حتماً پیمانکاران می بایست بر اساس این گونه معیارها نیز مورد ارزیابی دقیق قرار گیرند. این موضوع مبین این مطلب است که نیاز به طراحی مجموعه معیارهایی برای ارزیابی صلاحیت پیمانکار برای سازمان ها با ویژگی ها و شرایط مختلف، ضرورتی انکارناپذیر است.

همچنین، بر اساس نتایج، مهمترین معیار در ارزیابی صلاحیت پیمانکاران این گونه پروژه ها، معیار «داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده به کار، کافی و در دسترس» است و معیارهای «تعداد کارهای خلع ید شده»، «داشتن هر گونه اخطار کتبی» در اولویت دوم تا سوم قرار دارند که نشان دهنده این است که سازمان مذکور در فرایند ارزیابی صلاحیت پیمانکاران خود، می بایست در درجه اول به نوعی توانایی فنی و تجهیزاتی پیمانکاران را مورد سنجش قرار دهد و قطعاً در درجه دوم آن دسته از پیمانکاران را انتخاب کند که از نظر حسن سابقه در کارهای قبلی در وضعیت قابل قبولی قرار دارند.

این پژوهش به هدف تعریف شده خود دست پیدا کرده و تلاش شده که برای سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری شیراز معیارهایی به منظور ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران با ماهیت ایجاد و نگهداری فضای سبز همراه با وزن هر کدام از آنها شناسایی شود. بنابراین، پیشنهاد می شود سازمان مذکور و شهرداری های دیگر شهرهای کشور و همچنین تمامی سازمان هایی که پروژه هایی دارند که در حوزه ایجاد و حفظ فضای سبز قرار می گیرند، از نتایج این پژوهش در راستای اجرای فرایند ارزیابی و انتخاب پیمانکاران خود بهره ببرند. پیشنهاد می گردد که پژوهش های آتی، با استفاده از روش های دیگر وزن گیری و تصمیم گیری چندمعیاره اقدام به شناسایی درجه اهمیت این معیارها و همچنین اولویت بندی پیمانکاران کنند و با نتایج این پژوهش مقایسه شود.

مآخذ

- اصغری زاده، عزت اله، نصراللهی، مهدی (۱۳۸۷). شناسایی و تعیین وزن شاخص های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه های عمرانی. *پژوهش های مدیریت*، سال ۱، شماره ۲، ۱۲۲-۱۰۵.
- الهی، شعبان، کلانتری، نادیا، حسن زاده، علیرضا، شایان، علی (۱۳۸۹). طراحی سیستم خبره فازی برای انتخاب پیمانکار مناسب در برون سپاری فناوری اطلاعات. *فصلنامه فناوری اطلاعات ایران*، سال ۲، شماره های ۶۵، ۶۶، ۲۵-۹.
- بتولی، سید مصطفی، وصالی محمود، ناهید، قدوسی، پرویز (۱۳۸۶). معیارهای انتخاب پیمانکار از دیدگاه دست اندرکاران صنعت ساخت ایران. *ششمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه*. تهران، گروه پژوهشی آریانا، قابل دسترسی در:
- http://www.civilica.com/Paper-IPMC06-IPMC06_004.html (12/08/1395).
- بربند، سید علی، ذبیحی، محسن، آقایی، محسن (۱۳۸۲). پژوهش پیرامون مسائل برون سپاری. *هجدهمین کنفرانس بین المللی برق*. تهران، شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو، قابل دسترسی در
- http://www.civilica.com/Paper-PSC18-PSC18_123.html (11/09/1395).
- حسن ناصری، امیر، افسر، امیر (۱۳۹۰). ارائه مدلی برای انتخاب پیمانکاران در پروژه های نرم افزاری. *مدیریت فناوری اطلاعات*، سال ۳، شماره ۶، ۱۶۴-۱۴۵.
- حمیدی، ناصر، اکبری شمیران، رضا، شیردل، غلامحسین، طالشی، بابک (۱۳۹۱). ارائه یک مدل تصمیم گیری چند معیاری هیبریدی فازی غیر جمعی به منظور اولویت بندی و ارزیابی تامین کنندگان. *پژوهش های مدیریت در ایران*، سال ۱۶، شماره ۳، ۸۲-۵۹.
- حیدری، علی، حیدری، محمد (۱۳۸۷). انتخاب پیمانکاران به کمک روش AHP. *کنفرانس ملی مهندسی ارزش در صنعت ساختمان*. تهران، موسسه خدمات مدیریت و فناوری رشد قلم چی، قابل دسترسی در
- http://www.civilica.com/Paper-NVEBIC01-NVEBIC01_001.html (08/10/1395).
- رزمی، جعفر، حاله، حسن، مشکین فام، سعید (۱۳۸۶). ارزیابی و انتخاب پیمانکاران عمرانی در مناقصه ها با استفاده از تصمیم گیری چند شاخصه فازی. *پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت*. تهران، گروه پژوهشی آریانا، قابل دسترسی در:
- http://www.civilica.com/Paper-IRIMC05-IRIMC05_033.html (11/09/1395).
- روانشادنی، مهدی، حضرتی، ایوب، رجایی، حسین (۱۳۸۶). مدلی برای انتخاب پیمانکاران براساس تصمیم گیری چند معیاره ساده وزین شده (SAW MADM). *سومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه*. تهران، گروه پژوهشی آریانا، قابل دسترسی در:

(http://www.civilica.com/Paper-IPMC03-IPMC03_043.html (11/09/1395)

زارع مهرجردی، یحیی، مومنی، حجت الله، برقی، شاهین (۱۳۸۹). الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های پتروشیمی؛ رویکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری تکنیک بردا. نشریه کاوش‌های مدیریت بازرگانی، سال ۲، شماره ۳، ۵۹-۳۲.

زجاجی، حامد، دلداری، حسین (۱۳۸۷). خوشه‌بندی توافقی وزنی. اولین همایش فناوری اطلاعات، حال، آینده. مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، قابل دسترسی در:

<http://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1010383.pdf> (20/09/1395).

عباس نیا، رضا، افشار، عباس، اشتهاردیان، احسان (۱۳۸۴). روشی نوین در ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران. مجله بین‌المللی علوم مهندسی، سال ۱، شماره ۴، ۱۰-۱.

کلانتری، نادیا، شایان، علی (۱۳۹۰). چارچوب انتخاب پیمانکار مناسب در برون‌سپاری درون‌مرزی و برون‌مرزی. پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، سال ۱، شماره ۲، ۸۲-۶۳.

گلدوست، مسعود، الهیاری، محمد صادق، عابدی، محمد (۱۳۹۳). غربال‌گری فازی بازدارنده‌های آموزشی توسعه‌ی کارآفرینی روستایی استان گیلان. فصلنامه پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی، سال ۸، شماره ۳۰، ۴۳-۳۱.

محرقر، علی، کاشی، کاوه، سلامی، هادی (۱۳۹۱). انتخاب پیمانکار پروژه‌های ساختمانی با استفاده از تلفیق تئوری مطلوبیت چندشاخصه و روش الکترونیک یک در شرکت مینا. مدیریت صنعتی، سال ۴، شماره ۸، ۸۵-۱۰۸.

مرصوصی، نفیسه، حاتمی‌نژاد، حسین، طالشی، مصطفی، عباسی، حامد (۱۳۹۱). بررسی وضعیت مسکن غیررسمی در شهرهای استان تهران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۲، شماره ۲۶، ۱۰۶-۸۵.

ملکی، سعید، شیخی، حجت (۱۳۸۸). تحلیل و طبقه‌بندی شاخص‌ها و تعیین اولویت‌های توسعه در استان‌های کشور با استفاده از روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۴، شماره ۲۹، ۸۵-۶۱.

Brock, G., Pihur, V., Datta, S., & Datta, S. (2011). CIVValid, an R package for cluster validation. *Journal of Statistical Software*, 25 (4), 1-22.

Cheng, E. W., & Li, H. (2004). Contractor selection using the analytic network process. *Construction Management and Economics*, 22(10), 1021-1032.

El-Sawalhi, N., Eaton, D., & Rustom, R. (2007). Contractor pre-qualification model:

- State-of-the-art. *International Journal of Project Management*, 25(5), 465-474
- Hatush, Z., & Skitmore, M. (1997). Criteria for contractor selection. *Construction Management & Economics*, 15(1), 19-38.
- Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16-24.
- Holt, G. D., Olomolaiye, P. O., & Harris, F. C. (1994). Factors influencing UK construction clients' choice of contractor. *Building and Environment*, 29(2), 241-248.
- Hsu, C. C., Liou, J. J., & Chuang, Y. C. (2013). Integrating DANP and modified grey relation theory for the selection of an outsourcing provider. *Expert Systems with Applications*, 40(6), 2297-2304.
- Idrus, A., Sodangi, M., & Amran, M. A. (2011). Decision criteria for selecting main contractors in Malaysia. *Built Environmental Journal*, 8(1), 10-16.
- Jin, X., Kim, S., Han, J., Cao, L., & Yin, Z. (2011). A general framework for efficient clustering of large datasets based on activity detection. *Statistical Analysis and Data Mining. The ASA Data Science Journal*, 4(1), 11-29.
- Liang, G. S., & Wang, M. J. J. (1993). A fuzzy multi-criteria decision-making approach for robot selection. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 10(4), 267-274.
- Mahdi, I. M., Riley, M. J., Fereig, S. M., & Alex, A. P. (2002). A multi-criteria approach to contractor selection. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9(1), 29-37.
- Nguyen, N., & Caruana, R. (2007). Consensus clusterings. In *Seventh IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2007)*. 607-612.
- Ogunsemi, D., & Aje, I. (2006). A model for contractors' selection in Nigeria. *Journal of financial Management of Property and Construction*, 11(1), 33-44.
- Russell, J. S., & Skibniewski, M. J. (1988). Decision criteria in contractor prequalification. *Journal of Management in Engineering*, 4(2), 148-164.
- Singh, D., & Tiong, R. L. (2005). A fuzzy decision framework for contractor selection. *Journal of construction engineering and management*, 131(1), 62-70.
- Topcu, Y. I. (2004). A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, 39(4), 469-481.

Watt, D., Kayis, B., & Willey, K. (2009). Identifying key factors in the evaluation of tenders for projects and services. *International Journal of Project Management*, 27(3), 250-260.

Zhang, Y., & Li, T. (2011). Extending consensus clustering to explore multiple clustering views. *In Proceedings of the 2011 SIAM International Conference on Data Mining. Society for Industrial and Applied Mathematics*, 920-931.

