پژوهش‌های کاربردی در مهندسی زیرساخت‌ها

سال یکم، شماره یکم، پیاپی یکم، بهار و تابستان ۱۴۰۵ (۱-۱۱)

«مقاله پژوهشی»

تحلیل کارآمدی قانون مناقصات در انتخاب پیمانکار پروژه‌های راه‌سازی

جلال ایوبی‌نژاد[1*]، حسن شیخیان[2]

۱. استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد راه و ترابری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

نویسنده مسئول:
جلال ایوبی‌نژاد
رایانامه: j.ayoubinejad@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۳۱

چکیده

در طرح‌های عمرانی ازجمله پروژه‌های راه‌سازی، پیمانکاران نقش مهم و اصلی را داشته و لذا انتخاب پیمانکاری که بتواند ساخت یک پروژه عمرانی را با هزینه کمتر و کیفیت بالاتر انجام دهد، مطلوب کارفرمای پروژه می‌باشد. مبحث ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در مناقصه یکی از موارد تصمیم‌گیری می باشد که آیین‌نامه‌ها و روش‌های فراوانی برای آن ارائه شده است. در این مقاله آن‌چه موردتوجه قرارگرفته، شناسایی نقاطضعف و نقاطقوت قوانین موجود در زمینه انتخاب پیمانکاران جهت اجرای پروژه‌های راه سازی است. در این پژوهش، برای بررسی کارایی قانون مناقصات، ۳۸۵ پروژه اجرایی راه‌سازی که پیمانکاران آن‌ها با استفاده از فرایند قانون مناقصات انتخاب شده‌اند، به‌عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته است. عدد اولویت ریسک پروژه‌ها در آیتم‌های مختلف شکست پروژه‌های راه‌سازی محاسبه و سپس مدل‌سازی با استفاده از رگرسیون چندخطی میان افزایش مدت زمان اجرای پروژه و همچنین امتیاز فنی پیمانکاران (امتیازی که موجب برنده‌شدن پیمانکار در مناقصه شده است) با آیتم‌های ریسک پروژه، برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که معیارهای در نظر گرفته شده برای ارزیابی پیمانکاران، در قانون مناقصات از کارآیی لازم برخوردار نیست.

واژه‌های کلیدی

پروژه‌های راه‌سازی، قانون مناقصات، پیمانکار، ریسک، رگرسیون خطی.

استناد به این مقاله:

ایوبی‌نژاد، جلال و شیخیان، حسن. (۱۴۰۵). تحلیل کارآمدی قانون مناقصات در انتخاب پیمانکار پروژه‌های راه‌سازی. *پژوهش‌های کاربردی در مهندسی زیرساخت‌ها*، ۱(۱)، ۱-۱۲.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۴ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.
این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

طرح‌های عمرانی ازجمله پروژه‌های راهسازی، معمولاً در سه مرحله طراحی (طراحی اولیه و تفصیلی)، ساخت و بهره‌برداری تعریف می‌شود. در اغلب طرح‌های عمرانی، طراحی توسط مهندس مشاور و مرحله ساخت توسط پیمانکار انجام می‌شود. در بعضی از طرح‌ها، هر دو مرحله طراحی و ساخت توسط پیمانکار طرح و ساخت واجد شرایط (یا یک گروه مشارکت متشکل از پیمانکار و مشاور) انجام شده و انتخاب پیمانکار در فرآیندی بنام مناقصه انجام می شود[۱]. ازآنجایی‌که در مرحله ساخت، بیش از نود درصد اعتبار طرح‌های عمرانی هزینه می‌شود و کیفیت یک پروژه تا حد بسیار زیادی به این مرحله بستگی دارد، لذا انتخاب پیمانکاری که بتواند ساخت یک پروژه عمرانی را با هزینه کمتر و کیفیت بالاتر انجام دهد، مطلوب کارفرمای پروژه می‌باشد [۲].

امروزه در کشورها، روش‌های مختلفی برای انتخاب پیمانکار مطرح شده و در ایران نیز راهکارها و قوانین مختلفی برای انتخاب پیمانکار وجود دارد که هریک دارای مزایا و معایبی است و هدف تمامی آنها آن است که روشی ارائه دهند که بهترین پیمانکار از میان داوطلبین، انتخاب گردد. لیکن روش جامع و کاملی وجود ندارد که ارزیابی کیفی کاملی را شامل بوده و تمامی پیش‌بینی‌های لازم برای اعمال توانمندی یا ناتوانی پیمانکاران و همچنین دیگر عوامل دخیل در فرایند پروژه‌های عمرانی را در برگیرد. در این پژوهش، قانون جاری برگزاری مناقصات پروژه‌های عمرانی و روش‌های ارجاع کار در ایران مورد بررسی قرارگرفته و با انجام یک مطالعه کامل، ریسک‌های یک پروژه عمرانی راهسازی، تعیین‌گردیده که این آیتم‌ها، در مدت زمان چرخه ساخت آن توسط پیمانکار، می تواند باعث شکست پروژه و مانع دستیابی کارفرما به اهداف تعیین شده گردد. لذا درمجموع، تعداد ۴۱ آیتم استخراج و دسته‌بندی گردیده و ریسک‌های مربوط به کارفرما، مشاور و پیمانکار، تعیین شده است. نهایتاً، رابطه میان ریسک‌های پیمانکار با طولانی‌شدن مدت زمان اجرای پروژه به نسبت مدت زمان اولیه پیش‌بینی شده، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اهداف کارفرما، مورد ارزیابی و محاسبه قرار گرفته است. همچنین ارتباط میان آیتم ریسک پروژه و امتیاز فنی پیمانکاران نیز برآورد شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. برای نیل به این هدف، از مدل ریاضی رگرسیون خطی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که معیارهای ارزیابی پیمانکاران در قوانین مناقضات فعلی کشور، دارای کمبودهایی است که مانع انتخاب دقیق پیمانکار می‌شود و نیاز است تا معیارهای فعلی، مورد تجدیدنظر قرارگرفته و معیارهای جدیدی اضافه گردد.

۱. سوابق موضوع

مطالعات مختلفی درخصوص اهمیت انتخاب صحیح پیمانکار و پیشنهاد روش‌هایی برای یک انتخاب درست، صورت گرفته است [۶]. یکی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پراکندگی نیازهای موجود کارفرمایان و دامنه نامتناهی نیازهای آنان در صنعت ساخت، عدم قطعیت در پروژه‌های ساخت و همچنین صرف ۹۵ درصد از هزینه های ساخت در بخش پیمانکاران، این ضرورت را ایجاد می‌کند تا روش‌های انتخاب پیمانکار بررسی و عوامل مؤثر بر کیفیت پروژه‌ها، ارزیابی معیارها و نسبت تناسب آنان موردتوجه ویژه قرار گیرد. استفاده از شیوه‌های معمول انتخاب پیمانکار با حداقل قیمت، باعث مشکلاتی همچون احتمال تبانی و طرح دعاوی مختلف از سوی پیمانکار در زمان ساخت می‌شود. همچنین شیوه ارزیابی کیفی براساس وزن‌دهی به روش زوجی و روش تحلیل فازی، بررسی معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی کیفی و نحوه محاسبه امتیاز نهایی پیمانکاران نیز پیشنهاد شده است [۷]. فرض بر این است که پیمانکار در هر پروژه عمرانی نقش اصلی و اساسی را ایفا می‌کند و انتخاب پیمانکار جزء تصمیمات کلیدی مدیران و تصمیم‌گیرندگان به‌شمار می‌رود. لذا شناسایی عواملی که سطوح عملکرد پیمانکاران منتخب را بهینه سازد، بسیار مهم است. به جهت بیشینه‌شدن سطوح عملکرد پیمانکاران گزینش شده، و کمینه‌کردن قصور و خطاها در برآورده‌کردن نیاز جامعه و استانداردهای سازمان، نیاز است معیارها جمع‌آوری و پردازش گردد. بدیهی است که شاخص‌های کمی و کیفی متعدد با درجات اهمیت متفاوت در تعیین صلاحیت پیمانکار مطرح است. لذا پس از شناسایی شاخص‌های مؤثر بر انتخاب پیمانکار، میزان اهمیت شاخص‌ها و اولویت‌بندی پیمانکاران با استفاده از تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP[1] و PROMETHEE برای انتخاب پیمانکار، تعیین شده و در شرکت آب و فاضلاب مشهد پیاده‌سازی شده است [۸]. تعدادی از پژوهشگران، اداره یک سازمان را نیازمند حل مسائل و عملیاتی‌نمودن طرح‌های خود از طریق برنامه‌ریزی و اتخاذ تصمیمات، سازماندهی و به‌کارگیری ترکیب قابل‌قبول و مطلوبی از نیروی انسانی و امکانات مادی دانسته‌اند و به‌کارگیری نیروهای برون‌سازمانی (پیمانکاران) به‌عنوان جزء لاینفک و بسیار مهم در فرایند اجرای پروژه‌ها مطرح می‌گردند. انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های ساخت و نصب، یکی از عرصه‌های مهم تصمیم‌گیری در شرکت‌های پتروشیمی را تشکیل می‌دهد که دارای شرایط تصمیمات چندمعیاره هستند. نتایج این تصمیمات اثر مهمی بر اجرای پروژه

1. Analytical Hierarchy Process

ازلحاظ زمانی، کیفیت و هزینه (با توجه به هزینه استهلاک و خوابیدگی سرمایه و ضرر ناشی از عدم تکمیل و تحویل به موقع پروژه) می‌گذارد و در بعضی مواقع، امکان توجیه اقتصادی پروژه را در بردارد. با اولویت‌بندی معیارهای تعیین‌کننده و اثرگذار در تصمیم‌گیری انتخاب پیمانکار و تعیین مستندات منطقی علمی یک سیستم پشتیبان از تصمیمات، می‌توان اطمینان به انتخاب را حاصل نمود به گونه‌ای که با هرگونه جابه‌جایی در سطوح مدیریت، این معیارها، اولویت‌ها و استانداردها برای تصمیم‌گیری مدیران ارشد، اثرگذار بمانند. لذا در یک تحقیق میدانی، با استفاده از رویکرد MCDM[1] معیارهای شناسایی شده در رتبه‌بندی پیمانکاران پروژه‌های پتروشیمی مورد بررسی قرار گرفته و با طرح پرسشنامه‌ای، موثرترین معیارها در این زمینه شناسایی گردیده است. سپس، با استفاده از پرسشنامه دیگری، نظرات خبرگان (حاوی اطلاعات کلی یک مناقصه شامل پروژه و پنج پیمانکار شرکت‌کننده در آن) جمع‌آوری شده و با به‌کارگیری تکنیک‌های تاپسیس و بردا، ارزیابی لازم انجام گرفته و برترین پیمانکار به‌عنوان برنده مناقصه معرفی گردیده است [۹].

گرزیک و ژاکوفسکی به این مسئله اشاره کرده‌اند که در تمام پروژه‌های مربوط به تأمین‌کنندگان و پیمانکاران، نیاز به انتخاب پیمانکار وجود دارد. نویسندگان معتقدند که پروژه‌های عمومی دارای ویژگی‌های خاص خود هستند. هدف آن‌ها، ارائه مسائل مهم مربوط به مدیریت پروژه‌های اتحادیه اروپا در زمینه تأمین‌کنندگان و انتخاب پیمانکاران و انجام تجزیه‌وتحلیل آن‌ها بوده است. برای دستیابی به این هدف، از روش‌های مشاهده پروژه‌ها، مطالعه تطبیقی و تحلیل مستندات استفاده شده است. نتایج تجزیه‌وتحلیل نشان می‌دهد در پروژه‌های عمومی، انتخاب پیمانکار، عنصری مهم و حیاتی است و هرگونه اشتباه در انتخاب پیمانکار منجر به بروز اشتباهات و ایجاد مشکلات گسترده خواهد شد [۱۰].

ایبادوف در پژوهش خود، انتخاب پیمانکار را یکی از مهم‌ترین تصمیمات کارفرما در مرحله برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری می‌داند. یکی از روش‌های ارزیابی صلاحیت‌های پیمانکاران موردنیاز برای قرارداد، پیش انتخاب آن‌ها است. در این مقاله، نویسنده، الگوریتم انتخاب پیمانکار را توصیف می‌کند. الگوریتم براساس رابطه ترجیح فازی است. ازلحاظ ریاضی، این نظریه براساس تئوری نظم و نظریه مجموعه‌های فازی مدون شده است. این مدل، نمونه‌ای از الگوریتمی است که برای انتخاب پیمانکار برای کارهای ساختمانی استفاده می شود. انتخاب براساس معیارهایی مانند: شهرت، توانایی‌های فنی، وضعیت مالی و مهارت‌های سازمانی صورت گرفته است. درنهایت، نتیجه آن است که ایجاد رابطه فازی اجازه می‌دهد تا سلسله رتبه بندی تمام پیمانکاران (بدترین و بهترین) به دست بیاید[۱۱].

کاگ و یمن، به بررسی این مسئله پرداخته‌اند که برای دستیابی به اهداف پروژه، تمام منابع باید به‌طور موثر و کارآمد مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین، موفقیت یک پروژه ساختمانی به طور مستقیم مرتبط با سازماندهی تیم پروژه است و شرکت کنندگان را به‌طور دقیق انتخاب نمایند که از این منابع استفاده کنند. انتخاب پیمانکار، به‌عنوان رکن اصلی یک پروژه ساخت، مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین تصمیم‌گیری برای کارفرما است. اهداف این مقاله عبارت‌اند از: معرفی یافته‌ها در مورد انتخاب پیمانکار و مدل‌های پیشین واجد شرایط و سیستم‌های مورد مطالعه بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۳ و طبقه‌بندی مطالعات آکادمیک مربوط به ارزیابی و معیارهای انتخاب پیمانکاران با استفاده از روش طبقه‌بندی متا. در تحقیق مذکور، تعداد ۱۳۳ مطالعه آکادمیک در زمینه انتخاب پیمانکار مورد بررسی قرار گرفته و یک سیستم طبقه‌بندی متا برای تطبیق و استفاده از روش‌های ارزیابی و انتخاب، مورد استفاده قرار گرفته است [۱۲]. نتایج نشان می‌دهد که مدل‌های آماری، نظریه مجموعه فازی و AHP ارجح‌ترین روش‌ها را برای حل مشکل انتخاب پیمانکار، ارائه می‌کنند [۱۴-۱۳]. در تحقیقاتی که مورد بررسی قرار گرفت، تاکنون تمرکزی بر روی پروژه‌های راهسازی صورت نگرفته است. اکنون در کشور، پروژه‌های راهسازی بخش بزرگی از مجموع پروژه‌های عمرانی را در برمی‌گیرد و لذا تحلیل قانون مناقصات در انتخاب پیمانکار و بررسی نحوه ارزیابی پیمانکاران، به‌طور ویژه در پروژه‌های راهسازی می‌تواند ویژگی‌های پنهان در پروژه‌های راهسازی را مشخص نماید. در این میان انتخاب یک روش تحلیل برمبنای بهره‌مندی از نظرات خبرگان و متخصصان کشور، باعث استنتاج‌های منطقی‌تر و منطبق بر شرایط دست اندرکاران پروژه‌های کشور خواهد شد و لذا در این تحقیق، این مهم موردتوجه قرار گرفته است.

۲. روش تحلیل

در روش‌های اولیه، انتخاب پیمانکاران براساس کمترین قیمت پیشنهادی بوده است که به‌دلیل درنظرنگرفتن کیفیت و صلاحیت پیمانکار، موجب مشکلات بسیاری در حین اجرای پروژه گردیده

1. Criteria Decision Making Multiple

است. لذا کارفرمایان جهت جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی، نیازمند فیلترهایی جهت جلوگیری از ورود پیمانکاران فاقد صلاحیت به مناقصه می‌باشند تا ریسک شکست پروژه را کمتر کنند. در این مقاله با شناسایی مهم‌ترین ریسک‌های پروژه، سعی شده تا اثر هریک از آن‌ها در تأخیر اتمام پروژه تعیین و مهم‌ترین عوامل، شناسایی و رتبه‌بندی گردد.

با توجه به کمبود اطلاعات مدون کتابخانه‌ای، برای بررسی اثر قانون مناقصات بر انتخاب و کارایی پیمانکاران، از آرشیو مربوط به اطلاعات و پروژه‌های راهسازی مشاوران و کارفرمایان استفاده شده است. بدین‌منظور، ابتدا به شناخت جامعه و سپس انتخاب نمونه از جامعه موردنظر پرداخته شده است. ازآنجایی‌که قانون مناقصات در سال ۱۳۸۳ به تصویب رسیده است [۱۵]، بنابراین جامعه موردنظر عبارت‌است از پروژه‌های راهسازی انجام شده از سال ۱۳۸۳ تاکنون که پیمانکاران این پروژه‌ها با توجه به قانون مناقصات انتخاب شده باشند. برای انتخاب نمونه باید همواره در نظر داشت که هر نمونه بایستی واجد دو خصوصیت باشد. نخست آنکه اندازه یا حجم منطقی داشته باشد و دوم اینکه معرف یا نماینده جمعیتی باشد که از آن به‌دست آمده است. با توجه به اینکه اطلاعات موردنیاز در این پژوهش از منابع مختلفی استخراج شده‌اند، لذا بهترین روش جهت انتخاب نمونه، نمونه گیری تصادفی طبقه‌بندی شده می‌باشد. برای شروع کار ابتدا حجم نمونه موردنیاز (تعداد پروژه‌های عمرانی اجرای عملیات راهسازی، بهسازی، روکش آسفالت و ...) با استفاده از فرمول زیر به‌دست آمده است:

رابطه (۱) $$n = (\frac{zs}{d})^2$$

n: حجم نمونه

z: آماره مربط به توزیع نرمال در سطوح احتمال مشخص

s: انحراف استاندارد

d: حاشیه خطا

با توجه به رابطه فوق، در تحقیق حاضر، با اطمینان ۹۵٪، انحراف استاندارد ۰/۵ و حاشیه خطای ۰/۵±، حجم نمونه برابر ۳۸۵ محاسبه شده و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه بندی، نمونه‌ها استخراج شده‌اند. پروژه‌های راهسازی شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل‌ونقل کشور، مورد بررسی قرار گرفته و از این میان، تعداد ۱۲۹ پروژه در سطح ملی و ۲۵۶ پروژه در سطح استانی، انتخاب شده است. ازآنجاکه یکی از اهداف این پژوهش، بررسی تأثیر ریسک‌های پروژه بر تأخیر در زمان اتمام آن است، لذا پروژه‌هایی انتخاب گردیده که زمان اولیه قرارداد آن ها به اتمام رسیده و تعداد ۱۷۳ پروژه تحویل موقت یا قطعی شده و تعداد ۲۱۲ پروژه در مرحله تمدید زمان پروژه می‌باشد. در این میان سعی گردید با استفاده از نظرات متخصصان و مشورت با دست‌اندرکاران پروژه‌ها، سنجش مناسبی بر روی نمونه‌ها صورت کیرد تا شرایط پروژه بر مبنای اهداف تحقیق بوده و از لحاظ نمودن پروژه‌های با شرایط خاص، اجتناب گردیده است.

۲-۱ محاسبه عدد اولویت ریسک

در این تحقیق، عدم دستیابی به زمان تعیین شده اولیه پروژه، به عنوان شکست پروژه تعیین‌گردیده و عوامل موثر بر آن نیز به عنوان ریسک‌های پروژه مشخص گردیده است. برای شناسایی ریسک‌ها نیز از نظر متخصصان و خبرگان، استفاده شده و مهم‌ترین عوامل و ریسک‌های مؤثر بر تأخیر در اتمام پروژه استخراج گردیده است. با توجه به اینکه ریسک‌های پروژه‌های راهسازی می‌توانند مربوط به عوامل مختلفی مانند کارفرما، مشاور و غیره باشد، لذا ابتدا تمامی ریسک‌های مهم در پروژه‌های تعیین شده، احصاء شده و سپس ریسک‌های مربوط به عوامل پیمانکار از میان آن‌ها شناسایی شده است [۱۶].

عدد اولویت ریسک به‌عنوان شاخصی برای طبقه بندی ریسک‌ها مورد تحلیل قرار می‌گیرد که به آن اختصارا RPN[1] اطلاق شده و جهت اولویت‌بندی ریسک‌ها استفاده می‌شود. هرچه عدد RPN یک ریسک بالاتر باشد اولویت آن برای آنالیز جامع‌تر و تخصیص منابع ، بیشتر است که با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

رابطه (۲) $$RPN=S\times O\times D$$

S: شدت اثر

O: احتمال وقوع

D: قابلیت کشف خطا

جهت جمع‌آوری نظرات کارشناسان از عبارات کلامی استفاده شده و در این راستا، با پرسش از خبرگان این حوزه، اعداد مربوط به شدت اثر، احتمال وقوع و قابلیت کشف خطای هر ریسک، مشخص شده است. در این راستا، برای خبرگان، جداولی تهیه شد که در آن‌ها متغیرهای توصیفی برای فاکتور احتمال وقوع بین درجه خیلی زیاد تا خیلی کم، برای فاکتور شدت اثر بین درجات پرخطر تا هیچ و برای فاکتور قابلیت کشف خطا، بین درجات کاملاً غیرممکن تا کاملاً ممکن، تعیین گردید. این درجات با مقیاسی از یک تا ده درجه‌بندی‌گردیده و

1. Risk Priority Number

پس از اخذ نظرات خبران، عدد اولویت ریسک هر آیتم مشخص‌شده که می‌تواند رقمی بین ۱ تا ۱۰۰۰ داشته باشد. نهایتاً، میزان RPN و رتبه هریک از ریسک‌های شناسایی شده در زمینه پروژه‌های راه‌سازی، در جدول شماره یک نمایش داده شده است.

جدول ۱. میزان RPN و رتبه بندی ریسک‌های راه‌سازی

آیتم ریسک	RPN	رتبه
عدم به‌کارگیری ماشین‌آلات مناسب با نوع فعالیت *	۳۹۳/۲۲	۱
عدم رعایت استانداردهای لازم در حین عملیات اجرایی و دوباره‌کاری‌های مجدد*	۳۷۴/۹۳	۲
عدم تأمین منابع مالی توسط کارفرما در زمان تعیین شده	۳۶۲/۲۱	۳
استفاده از ماشین‌آلات با طول عمر بالا و حداقل راندمان*	۳۵۲/۶۷	۴
پرداخت‌نکردن به موقع صورت وضعیت پیمانکاران	۳۲۳/۵	۵
نداشتن نیروهای متخصص و آشنا به علم مدیریت پروژه*	۳۱۴/۲۳	۶
عدم توجه به زمانبندی و به ویژه مسیر بحرانی آن*	۲۹۸/۷۸	۷
عدم استقرار واحدهای کنترل کیفی متناسب با حجم عملیات اجرایی پروژه*	۲۸۸/۹۹	۸
عدم بررسی صورت وضعیت‌ها در زمان تعیین شده	۲۸۶/۸۵	۹
عدم اصلاح ایرادهای اجرایی در حین اجرا*	۲۸۵/۶۷	۱۰
تعجیل‌های بی‌موقع در حین اجرا	۲۷۲/۱۶	۱۱
عدم رعایت روش‌های ارزیابی مناسب پیمانکاران و انتخاب آن‌ها	۲۶۳/۶۸	۱۲
عدم رعایت اقدام نت (تعمیر و نگهداری) در نگه‌داری ماشین‌آلات*	۲۵۶/۸	۱۳
عدم پرداخت به موقع مطالبات مشاوران	۲۵۵/۹۳	۱۴
عدم کنترل برنامه زمانبندی پیمانکاران	۲۳۷/۸۹	۱۵
عدم کفایت کادر اجرایی*	۲۳۶/۹۴	۱۶
عدم استقرار واحد کنترل کیفی توسط کارفرما	۲۳۵/۳۲	۱۷
برخورد محور با مکان‌های باستانی، فرهنگی و منابع طبیعی	۲۲۳/۲۷	۱۸
عدم استفاده از ماشین‌آلات مدرن و بالارفتن هزینه‌های نگهداری*	۲۲۲/۴۶	۱۹
عدم نظارت بر برنامه زمانبندی پروژه	۲۱۸/۴۲	۲۰
عدم تأمین به موقع اعتبار با توجه به فصلی‌بودن عملیات اجرایی	۲۱۲/۴۶	۲۱
خطی‌بودن فعالیت‌های اجرایی راه‌سازی	۱۹۳/۵۴	۲۲
عدم پرداخت به موقع حقوق کارکنان و درنتیجه کاهش راندمان کار آن‌ها*	۱۸۳/۳۴	۲۳
زلزله، سیل، کوهستانی‌بودن مسیر	۱۸۰/۰۷	۲۴
عدم به‌کارگیری اصول مهندسی ارزش	۱۷۰/۷۵	۲۵
عدم کفایت کادر نظارت	۱۶۸/۲۵	۲۶
عدم کنترل عملیات اجرایی پروژه بطور روزانه	۱۶۷/۷۹	۲۷
تداخل عملیات اجرایی با استفاده از مسیر	۱۶۲/۹۶	۲۸
تاخیر در ارائه نتایج آزمایش با توجه به استفاده از روش‌های سنتی آزمایشگاه مقیم	۱۶۱/۵۷	۲۹
برنده شدن در مناقصه با حداقل قیمت و در نتیجه به حداقل رساندن کیفیت*	۱۶۰/۶۵	۳۰

آیتم ریسک	RPN	رتبه
عدم انجام مطالعات تکمیلی در فاز مطالعات و برنامه‌ریزی	۱۵۸/۲۸	۳۱
عدم آزمایش کلیه عملیات اجرایی	۱۵۳/۵	۳۲
استفاده از مصالح نامناسب در حین اجرا*	۱۵۰/۸۷	۳۳
عدم تحویل به موقع گزارشات به کارفرما	۱۵۰/۵۹	۳۴
عدم بررسی دقیق منابع مصالح قبل از شروع پروژه	۱۴۵/۷۷	۳۵
عدم تملک به موقع املاک در حریم محور	۱۳۲/۸۵	۳۶
عدم رعایت استانداردهای لازم*	۱۲۸/۶۱	۳۷
عدم استقرار واحد کنترل کیفی توسط پیمانکار*	۱۲۴/۴۲	۳۸
عدم تحویل نقشه‌ها در موعد مقرر	۱۲۳/۲	۳۹
عدم انتخاب مناسب پیمانکار با توجه به قیمت پیشنهادی	۱۱۸/۵۶	۴۰
فصلی‌بودن برخی از فعالیت‌های اجرایی	۹۹/۶۳	۴۱
کمبود مصالح و هزینه‌های بالای حمل	۹۰/۲۴	۴۲
عدم تضمین‌های لازم جهت رعایت‌نمودن کیفیت عملیات*	۸۴/۳۶	۴۳
تعجیل‌های ناکارآمد کارفرما درخصوص عملیات کنترل کیفی درنتیجه فشارهای سیاسی به کارفرما	۸۲/۲۱	۴۴
رعایت‌نکردن مفاد شرایط عمومی پیمان*	۷۶/۸	۴۵
بارندگی و یخزدگی پس از آزمایشات لایه‌های روسازی	۵۷/۸	۴۶
توقف عملیات روسازی در فصول بارندگی	۷۱/۶۱	۴۷
ازبین‌رفتن تراکم روسازی در فصول بارندگی	۶۹/۱۲	۴۸

همان‌طور که قبلا بیان شد، آیتم‌های ریسک، ناشی از عوامل مختلفی است که در جدول فوق، آیتم‌هایی که با علامت * مشخص شده‌اند، ریسک‌های مربوط به عوامل پیمانکار می‌باشند و بقیه نیز ناشی از کارفرما، مشاور، عوامل طبیعی و ریسک‌های مختص پروژه‌های راهسازی است. اکنون می‌توان PRN هر گروه ریسک را بر اساس مقادیر متوسط محاسبه شده برآورد نمود. جدول شماره دو، اعداد اولویت ریسک در گروه ریسک‌های شناسایی شده در زمینه پروژه‌های راه‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. اعداد اولویت ریسک در گروه ریسک‌های شناسایی شده در زمینه راه‌سازی

گروه ریسک	تعداد ریسک‌ها	RPN	C.V
ریسک‌های مربوط به عوامل کارفرما	۱۵	۲۰۷/۷۲	۰/۷۳
ریسک‌های مربوط به عوامل پیمانکار	۱۷	۲۳۱/۴	۰/۹۱
ریسک‌های مربوط به عوامل مشاور	۷	۱۸۳/۶۹	۰/۷۷
ریسک‌های مربوط به عوامل طبیعی	۳	۱۵۹/۷۱	۰/۸۱
ریسک‌های مربوط به فعالیت‌های راه‌سازی	۶	۱۱۴/۴۷	۰/۸۱

با توجه به محاسبات انجام شده، بیشرین عدد اولویت ریسک، مربوط به گروه ریسک‌های مرتبط با عوامل پیمانکار است لذا برای محاسبه ارتباط میان تاخیر در اجرای پروژه (شکست پروژه) و ریسک‌های مرتبط با آن، آیتم‌های مربوط به عوامل پیمانکار در نظر گرفته شده است.

۲-۲ تحلیل رگرسیون میان آیتم‌های ریسک و زمان اتمام پروژه

تحلیل رگرسیون، یک فرایند آماری برای تخمین روابط بین متغیرها می‌باشد. این روش شامل تکنیک‌های زیادی برای مدل سازی و تحلیل متغیرهای خاص و منحصربه‌فرد است وقتی که تمرکز روی روابط بین متغیر وابسته و یک یا چندمتغیر مستقل باشد. تحلیل رگرسیون همچنین برای شناخت ارتباط میان متغیر مستقل و وابسته و شکل این روابط استفاده شده و این تحلیل، برای استنتاج روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته می‌تواند استفاده شود. رگرسیون چندخطی، تعمیمی از رگرسیون خطی است با درنظرگرفتن بیش از یک متغیر مستقل بوده و ویژگی اصلی آن نیز سادگی در درک و استفاده از آن در مدل‌سازی است [۱۷] که عبارت‌است از:

رابطه (۳)
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \cdots + \beta_p X_{ip} + \epsilon_i \quad i = 1 \ldots, n$$

در رابطه بالا، چنین در نظر گرفته می‌شود که n مشاهده از یک متغیر وابسته و p متغیر مستقل، وجود دارد. لذا Y_i، i اُمین مشاهده از متغیر وابسته است و X_{ij} نیز i اُمین مشاهده از j اُمین متغیر مستقل است که j=1,2,…, p می‌باشد. مقادیر βj بیانگر متغیرهای تخمین زده شده و ε_i نیز i اُمین خطای معمولی مستقل توزیع‌یافته به‌طور یکسان است.

حال برای آنالیز داده‌های مربوط به ۳۸۵ پروژه مورد بررسی رابطه (۳) به‌صورت زیر قابل بازنویسی است:

رابطه (۴)
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Ma_i + \beta_2 St_i + \beta_3 Om_i + \beta_4 Pm_i + \beta_5 Cp_i + \beta_6 Qc_i + \beta_7 Pr_i + \beta_8 Mp_i + \beta_9 H_i + \beta_{10} Nm_i + \beta_{11} Lp_i + \beta_{12} Nr_i + \beta_{13} Ns_i + \beta_{14} Qcc_i + \beta_{15} Ng_i + \epsilon_i \quad i = 1, \ldots, 375$$

که در آن:

Ma_i: کمبود ماشین الات نسبت به برنامه به‌عنوان شاخص عدم به‌کارگیری ماشین‌آلات مناسب با نوع فعالیت.

St_i: تعداد تخریب‌ها و اجرای مجدد به‌عنوان شاخص عدم رعایت استانداردهای لازم در حین عملیات اجرایی و دوباره‌کاری‌های مجدد.

Om_i: میانگین تعداد ماشین‌آلات غیرفعال در طول پروژه به‌عنوان شاخص استفاده از ماشین‌آلات با طول عمر بالا و حداقل راندمان.

Pmi: کمبود مدیران، سرپرستان و نیروی متخصص اجرایی نسبت به برنامه به‌عنوان شاخص نداشتن نیروهای متخصص و آشنا به علم مدیریت پروژه.

Cp_i: تأخیر در فعالیت‌های بحرانی نسبت به برنامه زمان‌بندی به‌عنوان شاخص عدم توجه به زمان‌بندی و به ویژه، مسیر بحرانی آن.

Qc_i: کمبود واحد کنترل کیفی نسبت به برنامه به‌عنوان شاخص عدم استقرار واحدهای کنترل کیفی متناسب با حجم عملیات اجرایی پروژه.

Pr_i: تعداد تخریب‌ها به‌عنوان شاخص عدم اصلاح ایرادهای اجرایی در حین اجرا.

Mp_i: تعداد ماشین‌آلات غیرفعال (درحال تعمیر) به مدت بیش از دو هفته در طول اجرای پروژه به‌عنوان شاخص عدم رعایت اقدام نت (تعمیر و نگهداری) در نگهداری ماشین‌آلات.

H_i: کمبود نیروی انسانی نسبت به برنامه به‌عنوان شاخص عدم کفایت کادر اجرایی.

Nm_i: راندمان ماشین‌آلات کمتر از حد نرمال به‌عنوان شاخص عدم استفاده از ماشین‌آلات مدرن و بالارفتن هزینه‌های نگهداری.

Lp_i: عدم رضایت کارفرما از کیفیت کار به‌عنوان شاخص برنده‌شدن در مناقصه با حداقل قیمت و درنتیجه به حداقل رساندن کیفیت.

Nr_i: نتایج آزمایشات خارج از بازه نرمال به‌عنوان شاخص استفاده از مصالح نامناسب در حین اجرا.

Ns_i: تعداد تذکرات دستگاه نظارت به پیمانکار جهت رعایت ضوابط و استانداردها به‌عنوان شاخص عدم رعایت استانداردهای لازم.

Qcc_i: کمبود نیروهای واحد کنترل کیفیت نسبت به برنامه به‌عنوان شاخص عدم استقرار واحد کنترل کیفی توسط پیمانکار.

Ng_i: نسبت مبلغ تضمین به کل دریافتی‌های پیمانکار (شامل مبلغ اولیه قرارداد، تعدیل، مابه‌التفاوت مصالح و مبالغ دریافتی بابت تمدید مدت و ...) به‌عنوان شاخص عدم تضمین‌های لازم جهت رعایت نمودن کیفیت عملیات.

لازم به ذکر است با توجه به اینکه از میان ۱۷ ریسک شناسایی شده مربوط به پیمانکار، اطلاعات مربوط به ریسک‌های عدم پرداخت به موقع حقوق کارکنان و درنتیجه کاهش راندمان کار آن‌ها و رعایت‌نکردن مفاد شرایط عمومی پیمان به‌دلیل گستردگی و عدم همکاری پیمانکاران مربوطه در دسترس نبوده، لذا این دو آیتم از متغیرهای مستقل تحلیل رگرسیونی حذف شده اند.

با توجه به داده‌های استخراج شده از پروژه‌های مذکور و با استفاده از رابطه (۴)، نتایج حاصل از تحلیل رگسیون چندخطی به وسیله نرم‌افزار SPSS، به شرح جدول شماره سه، به‌دست آمده است.

جدول ۳. نتایج برآوردمدل رگرسیون چند خطی آیتم‌های ریسک و شکست پروژه

متغیرها	ضرایب	T
Constant	*۲/۸۷	۳/۵
Ma	۱/۰۸	−۵/۹
ST	۱/۱۴	۹/۴۸
Om	۰/۲۵	−۲/۱۸
Pm	۱/۱۳	۲/۲
Cp	۰/۶۷	۲/۶۹
Qc	۰/۹۳	۷/۹۳
Pr	۰/۴۱	−۱/۳۲
Mp	۰/۶۳	۸/۷
H	۱/۱۹	۵/۲۸
Nm	۰/۱۲	۱/۲۵
Lp	۱/۰۷	۲/۱۵
Nr	۰/۸۱	۶/۳۸
Ns	۰/۳۵	−۲/۱۳
Qcc	۰/۵۱	۰/۸۷
Ng	۰/۸۳	−۶/۴۲

۲-۳ تحلیل رگرسیون میان آیتم‌های ریسک و امتیاز فنی پیمانکاران در مناقصه

برای تحلیل رگرسیونی آیتم‌های ریسک و امتیاز فنی پیمانکاران در مناقصه، تمامی روابط مانند بخش ۲-۲ خواهند بود با این تفاوت که متغیر وابسته، امتیاز فنی پیمانکاران منتخب پروژه‌ها می‌باشد. نتایج تخمین رگرسیون در جدول شماره چهار، نمایش داده شده است.

جدول ٤. نتایج برآوردمدل رگرسیون چندخطی آیتم‌های ریسک و امتیاز فنی پیمانکاران در مناقصه

متغیرها	ضرایب	t
Constant	۰/۳۳	۵/۳
Ma	−۰/۲۸	۲/۹۸
ST	۰/۴۷	۱۹/۹۴
Om	۰/۸۸	۱۴/۰۶
Pm	−۰/۱۳	۱۵/۷۶
Cp	۰/۰۲	۱/۴۵
Qc	۰/۲۱	۱۷/۴۱
Pr	۰/۳۳	۱۵/۸
Mp	−۰/۱۷	۹/۰۸
H	−۰/۶۱	۶/۲۲
Nm	۰/۲۳	۲/۴۳
Lp	−۰/۲۳	۲/۴۳
Nr	۰/۲۵	۱۷/۱۲
Ns	۰/۶۸	۱۶/۹۸
Qcc	−۰/۴۸	۱/۸۳
Ng	−۰/۰۳	۱۷/۶۴

۳. تحلیل نتایج

پس از شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها، استفاده از رگرسیون چندخطی جهت بررسی ارتباط میان آیتم‌های ریسک و افزایش مدت اجرای پروژه مورد بررسی قرار گرفت. از دیگر سو، ارتباط میان آیتم‌های ریسک پیمانکار با امتیاز ارزیابی فنی پیمانکاران در مناقصات مورد ارزیابی قرار گرفته است.

جدول شماره سه، نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار برآورد شده‌اند و تمامی ضرایب نیز مثبت بوده است. مثبت بودن ضرایب نشان‌دهنده این مسئله است که افزایش در هریک از متغیرهای مستقل (آیتم‌های ریسک) باعث افزایش در متغیر وابسته (افزایش طول مدت پروژه) خواهد شد. بزرگ‌ترین ضریب مربوط به شاخص عدم کفایت کادر اجرایی است. ضریب ۱/۱۹ نشان‌دهنده آن است که با افزایش یک واحدی در کمبود نیروی انسانی نسبت به برنامه، افزایش در طول اجرای پروژه معادل ۱/۱۹ واحد خواهد بود.

ضرایب شاخص‌های ریسک از بیشترین اثر به کمترین به ترتیب زیر محاسبه شده‌اند:

۱. عدم کفایت کادر اجرایی (۱/۱۹)
۲. عدم رعایت استانداردهای لازم در حین عملیات اجرایی و دوباره‌کاری‌های مجدد (۱/۱۴)
۳. نداشتن نیروهای متخصص و آشنا به علم مدیریت پروژه (۱/۱۳)
۴. عدم به کارگیری ماشین‌آلات مناسب با نوع فعالیت (۱/۰۸)
۵. برنده‌شدن در مناقصه با حداقل قیمت و درنتیجه به حداقل رساندن کیفیت (۱/۰۷)
۶. عدم استقرار واحدهای کنترل کیفی متناسب با حجم عملیات اجرایی پروژه (۰/۹۳)
۷. عدم تضمین‌های لازم جهت رعایت‌نمودن کیفیت عملیات (۰/۸۳)
۸. استفاده از مصالح نامناسب در حین اجرا (۰/۸۱)
۹. عدم توجه به زمان‌بندی و به ویژه مسیر بحرانی آن (۰/۶۷)
۱۰. عدم رعایت اقدام نت (تعمیر و نگهداری) در نگهداری ماشین آلات (۰/۶۳)
۱۱. عدم استقرار واحد کنترل کیفی توسط پیمانکار (۰/۵۱)
۱۲. عدم اصلاح ایرادهای اجرایی در حین اجرا (۰/۴۱)
۱۳. شاخص عدم رعایت استانداردهای لازم (۰/۳۵)
۱۴. استفاده از ماشین‌آلات با طول عمر بالا و حداقل راندمان (۰/۲۵)
۱۵. عدم استفاده از ماشین‌آلات مدرن و بالارفتن هزینه‌های نگهداری (۰/۱۲)

لذا آیتم‌هایی که ناشی از عملکرد پیمانکار بوده و بر روی افزایش مدت زمان پروژه تأثیر دارند به‌ترتیب اهمیت، نشان می دهد که وجود کادر متخصص، رعایت استانداردها و دستورالعمل‌ها و همچنین، آشنایی به علم مدیریت پروژه، تاثیرات زیادی بر روی اتمام به موقع پروژه داشته و باید در ارزیابی پیمانکار و انتخاب برنده مناقصه، موردتوجه قرار گیرد. سایر آیتم‌ها نیز با اثر کمتر، بر روی اتمام زمان پروژه تأثیر مستقیم داشته و جهت یک ارزیابی دقیق و کامل از پیمانکار، نیاز به توجه دارند.

جدول شماره چهار، نشان می‌دهد که بسیاری از متغیرها در هیچ‌یک از سطوح یک، پنج و ده درصد، معنادار نیستند و ارتباط معناداری میان آن‌ها و امتیاز اختصاص‌یافته به پیمانکاران، به‌دست نیامده است و لذا این متغیرها (ریسک‌های پروژه)، به‌عنوان معیارهای ارزیابی پیمانکاران در قانون مناقصات لحاظ نشده‌اند. شاخص‌های مربوط به عدم به‌کارگیری ماشین‌آلات متناسب با نوع فعالیت، عدم توجه به زمانبندی و به ویژه مسیر بحرانی آن، عدم رعایت اقدام نت (تعمیر و نگهداری) در نگهداری ماشین آلات، عدم کفایت کادر اجرایی، برنده‌شدن در مناقصه با حداقل قیمت و درنتیجه به حداقل رساندن کیفیت، عدم استقرار واحد کنترل کیفی توسط پیمانکار، تنها متغیرهای معنی‌دار از میان پانزده متغیر در رگرسیون فوق می‌باشند که این مسئله نشان‌دهنده این است که بیشترین عواملی که در ارزیابی پیمانکاران در قانون مناقصات دیده شده است عوامل مربوط به کیفیت و ماشین‌آلات است. گرچه کوچک‌بودن ضرایب مربوط به عوامل مذکور نشان دهنده عدم اهمیت زیاد این موارد در انتخاب پیمانکار است. ضرایب منفی نیز نشان‌دهنده رابطه خطی معکوس میان آیتم‌های معنادار و متغیر وابسته است. به‌عنوان مثال، ضریب ۰,۲۸- مربوط به متغیر عدم به‌کارگیری ماشین‌آلات متناسب با نوع فعالیت، نشان‌دهنده این مسئله است که با کاهش یک واحدی در ریسک مربوطه، امتیاز فنی پیمانکاران ۰/۲۸ واحد، افزایش خواهد یافت.

٤. نتیجه‌گیری

در این تحقیق مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شکست در دستیابی به زمان تعیین شده اولیه پروژه، به‌طور جامع احصا و مورد ارزیابی قرارگرفته و با استفاده از تحلیل ریسک و مدل‌سازی رگرسیون، میزان اثر هریک از عوامل بر روی تغییر در زمان پروژه تعیین گردیده است. شناسایی میزان اثر هریک از عوامل و اولویت‌بندی

آن‌ها می‌تواند بر دانش کارفرما در زمان مناقصه و ارزیابی دقیق‌تر پیمانکاران مؤثر باشد تا اطمینان بیشتری به اتمام پروژه در زمان تعیین شده داشته باشد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که عوامل و معیارهایی مانند کفایت کارکنان کلیدی پیمانکار، رعایت استانداردهای لازم در حین عملیات اجرایی و نیروهای متخصص مربوط به پیمانکار، تأثیر بالایی در افزایش مدت زمان اجرای پروژه دارند که در آیتم‌های انتخاب پیمانکار، به‌اندازه مناسب موردتوجه قرار نمی‌گیرند و تأثیر بالایی در امتیاز فنی پیمانکار، ندارند و از طرفی، بیشترین تأثیر در امتیاز فنی پیمانکاران در هنگام ارزیابی را عوامل مربوط به کیفیت و ماشین‌آلات پیمانکار دارد. عدم توجه به معیارها و شاخص‌های مؤثر بر دستیابی به زمان اتمام پیش‌بینی پروژه، باعث تحمیل هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم به کارفرما می‌گردد که نتیجه نهایی آن نیز هرز منابع در دسترس کشور خواهد بود. لذا در مراحل ارزیابی پیمانکاران جهت انتخاب برنده مناقصه و تعیین امتیاز فنی، نیاز به درنظرگرفتن فاکتورهای دیگری نیز هست که دقت ارزیابی را افزایش و احتمال شکست کارفرما را کاهش‌داده و کارفرما بتواند با اطمینان بیشتری در جهت نیل به اهداف خود، برنده مناقصه را اعلام نماید. لذا لازم است دراین‌خصوص، قانون برگزاری مناقصات، مورد بازبینی قرار گیرد.

همچنین با توجه به آنکه ریسک‌های حاکم بر پروژه‌های عمرانی از طیف گسترده‌ای برخوردار بوده و در این پژوهش، تنها به بررسی اثرات ریسک‌های ناشی از عملکرد پیمانکار پرداخته شده، پیشنهاد می‌گردد که تحلیلی بر روی اثرات گروه ریسک‌های دیگر نیز به انجام رسد. ضمن اینکه استفاده از روش‌ها و مدل سازی‌های دیگر نیز می‌تواند وجوه دیگری از لزوم توجه به این موضوع را روشن نماید.

References

[1] Emamjomeza M. Various Project Delivery Systems and Recommendations for Selecting the Optimal System for the Country's Civil Engineering Projects. 1999. (in Persian)

[2] Bidy A. Criteria for Awarding Contracts to Contractors in Construction Projects. National Conference on Developing the Implementation System for Urban Civil and Industrial Projects; 2007. (in Persian)

[3] Fernando L, Mourgues C. Performance Modeling for Contractor Selection. J Manag Eng. 2002; 18(2).

[4] Herbesman Z, Ellis R. Multi parameter Bidding System Innovation in Contract Administrator. J Constr Eng Manag. 1992; 118(1).

[5] Holt GD, Olomolaiye PO, Harris FC. A review of contractor selection practice in the UK construction industry. Build Environ. 1995; 30(4):553-561.

[6] Zavadskas EK, Vilytiene T. A multiple criteria evaluation of multifamily apartment blocks maintenance contractors: I-model for maintenance contractor evaluation and the determination of its selection criteria. Build Environ. 2006; 41(5):621-632.

[7] Mahvidkhty O. Review of Contractor Selection Methods and Qualitative Evaluation Criteria. Second National Conference on Construction and Project Management, Tehran: Ala-ed-Dowleh Semnani Institute of Higher Education; 2015. (in Persian)

[8] Mazaheryzade Y, Najeazemi Z, Poya A. Identifying and evaluating effective indicators in selecting contractors for finance projects of Mashhad Water and Wastewater Company. International Sixth Conference of the Iranian Operations Research Association; 2013. (in Persian)

[9] Zaremehrjody Y, Momeni H, Bargy Sh. Model for evaluating and selecting contractors in petrochemical projects; Decision-making techniques approach - Barda technique. J Bus Adm Explor. 2010; 3(2):32-58. (in Persian)

[10] Grzeszczyk TA, Czajkowski B. EU-funded Project Management in the Context of Suppliers and Contractors Selection. Procedia Eng. 2017; 182:241-246.

[11] Ibadov N. Contractor Selection for Construction Project, with the Use of Fuzzy Preference Relation. Procedia Eng. 2015; 111:317-323.

[12] Kog F, Yaman H. A Meta Classification and Analysis of Contractor Selection and Prequalification. Procedia Eng. 2014; 85:302-310.

[13] Hedary A. Selecting contractors using the AHP method. National Conference on Value Engineering in the Construction Industry, Tehran: Roshd Ghalamchi Institute; 2008. (in Persian)

[14] Rajaei H, Hazraty A, Rashydi A. Assessing the competence of contractors based on the fuzzy weighted simple sum method. Fourth National Civil Engineering Congress, University of Tehran; 2008. (in Persian)

[15] National Management and Planning Organization. Executive Regulations for the Qualitative Evaluation of Bidders; 2004. (in Persian)

[16] Shykhian H. Pathology of the law of tenders for construction projects, case study: road construction projects. Master's thesis, Payame Noor University, North Tehran Branch; 2018. (in Persian)

Applied Research in Infrastructure Engineering Open Access

Spring & Summer (2026) 1-12
DOI: 10.30473/PMS.2026.78052.2203

ORIGINAL ARTICLE

Analyzing the bid law in the road construction projects

Jalal Ayoubinejad[1*], Hasan Sheykhian[2]

1. Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2. M.Sc. in Road and Transportation Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence:
Jalal Ayoubinejad
Email: j.ayoubinejad@pnu.ac.ir

Received: 26 Aug 2024
Accepted: 21 May 2026

ABSTRACT

In the construction projects such as road projects, contractors have essential role. Therefore, employer prefer to select contractors to be able to finish the projects with high quality and low price. In this way, some methods were presented to qualify contractor properties and select the best contractors. Therefore, identifying the weakness and strength of the methods are very important. Many criteria were invented to recognize abilities of contractors and project properties. In this paper, 385 road projects, that its contractor was selected by bid law, were analyzed and risk priority number (RPN) of functions were evaluated. All of the risk functions were analyzes and 48 items that related to contractors were selected. Then, regression method was used to deal between the contractor score and RPN and also project duration time. Results showed inefficiency of contractor selection methods because the main risks of the failure were ignored in essential criteria of contractor selecting.

KEYWORDS

Road construction projects, Tender Law, Contractor, Risk, Linear Regression.

How to cite:
Jalal Ayoubinejad, J. & Sheykhian, H. (2026). Analyzing the bid law in the road construction projects. *Applied Research in Infrastructure Engineering*, 1(1), 1-12.
(DOI:)

Copyright © 2026 The Authors. Published by Payame Noor University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.