



شناسایی عوامل موثر در تاخیر اجرای پروژه تقاطع غیرهمسطح ارتش - آزادی (روگذر) شهر تبریز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

سید مهدی مصطفوی^۱

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه نبی اکرم، تبریز، ایران.

Email: mehdi. Mostafavi2000@gmail.com

چکیده

نقش مدیریت در پروژه‌های مهندسی بخصوص در حیطه مدیریت ریسک، ارزش، تاخیر و سنجش مشکلات پیرامونی به عنوان یکی از مهمترین مباحث در مدیریت مهندسی پروژه (EPM) مطرح است. مهمترین عملکرد EPM را می‌توان در شناسایی، طبقه‌بندی و ارزیابی مشکلات و مدیریت بهینه اجرا در مرحله ساخت پروژه‌ها معرفی نمود. در این راستا مطالعه حاضر با در نظر گرفتن این توانمندی سعی نموده تا مشکلات مرحله ساخت برای پروژه تقاطع روگذر غیرهمسطح ارتش - آزادی تبریز را مورد بررسی قرار دهد. به لحاظ روش‌شناسی از مدل تحلیل سلسله مراتبی و تصمیم‌محور (AHP) برای سنجش، اولویت‌بندی و طبقه‌بندی نتایج استفاده شده است. برابر نتایج حاصل از ارزیابی مشخص گردیده که عمده ترین عامل موثر بر تاخیرات پروژه تا خیرات ناشی از ضعف پیمانکار در مدیریت ساخت پروژه بوده است.

کلمات کلیدی: مدیریت بهینه، مدیریت مهندسی پروژه، مشکلات ساخت، پروژه روگذر، تبریز.

۱- مقدمه

امروزه اجرای مناسب و صحیح پروژه‌های بزرگ عمرانی در زندگی افراد جامعه موثر بوده و اثرات مختلفی در روند پیشرفت جامعه در زمینه‌های مختلف دارد. سالانه مقدار زیادی از اعتبارات کشور برای احداث و یا به پایان رساندن پروژه‌های عمرانی صرف می‌شود. به همین دلیل است که وجود هرگونه مشکلات در روند ساخت، پیشرفت و تکمیل پروژه‌های عمرانی، به عنوان مسائل جدی و نگرانی‌های سطوح مختلف مدیریتی و اجرایی در اجرای اینگونه پروژه‌ها بشمار می‌آید (رضازاده و همکاران، ۱۳۹۵). از جمله مهمترین مسائل و مشکلات اجرای پروژه‌های عمرانی می‌تواند تاخیر در اجرا نامیده شود. با وجود تکنولوژی مدرن امروزی و پیشرفت سریع آن، هنوز تاریخ به اتمام رساندن پروژه‌ها به دلیل تأخیرات در اجرای آن عقب می‌افتد. در خاورمیانه با توجه به تغییراتی که در ساختار اقتصادی کشورها ایجاد شده است، ظهور تجارت جهانی بدون مرز و نوسانات زیاد قیمت نفت وجود این تأخیرات مشخص‌تر است. یکی از دلایل ظهور این پدیده شرایط سنتی حاکم بر قراردادهای و پروژه‌ها است؛ زیرا در قراردادهایی که به صورت سنتی هستند اکثراً طرف قرارداد شخص یا شرکتی است که پایین‌ترین قیمت را در مناقصه پیشنهاد دهد (احمدی‌جزی، ۱۳۹۵). این مسئله نیز با ضعف مدیریت صحیح پروژه‌های مهندسی سبب افزون شدن این مدت



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تاخیر می‌گردد. در واقع ایجاد تاخیر در پروژه‌های عمرانی عموماً در گروه وجود ضعف در مثلث کارفرما، پیمانکار و مشاور می‌باشد (احسانی، ۱۳۹۰).

بروز تاخیر در تکمیل پروژه‌های عمرانی منجر به صرف منابع کشور، پایین آمدن سود و از دست دادن فرصت‌های جدید می‌شود پس تاخیر یکی از مهم‌ترین، شایع‌ترین و پرتکرارترین پدیده در اجرای پروژه‌ها است و اثرات منفی روی موفقیت کامل پروژه مانند هزینه، زمان، کیفیت و ایمنی دارد (شول و حکیمی، ۱۳۹۸). به همین دلیل، ریشه‌یابی علت‌های بروز مشکلات و ارائه راه‌کارهای مناسب و پیشنهادات کاربردی امری ضروری و حقیقتی غیرقابل انکار در پروژه‌های مهندسی است. برای پایین آوردن مقدار تاخیر پیش آمده باید علت‌های تاخیر شناسایی و بررسی شوند پس، شناخت عوامل تاثیرگذار در بروز تاخیر در روند اجرای پروژه‌ها حائز اهمیت است (یارمحمدیان و همکاران، ۱۳۹۷). در پروژه‌های عمرانی از تاخیر به عنوان افزایش زمان تحویل پروژه نسبت به زمان مورد توافق شده در قرارداد یاد می‌شود. یکی از مسئله‌های مشترک در تمام پروژه‌های عمرانی که برای تمام ذی‌نفعان پروژه امری ناخوشایند به نظر می‌رسد تاخیر در اجرای پروژه است. عواقبی که تاخیر در پروژه بوجود می‌آید شامل کارفرماها به دلیل از دست رفتن سود ناشی از تاخیر در بهره برداری به موقع، پیمانکاران بدلیل زیاد شدن قیمت‌ها و افزایش اشغال منابع، مردم به دلیل استفاده نکردن از منفعت اجتماعی پروژه و می‌شود و همه‌ی این افراد از این موضوع آسیب می‌بینند (زهراپی و همکاران، ۱۳۹۵). تحقیقات انجام گرفته در این زمینه نشان می‌دهد که اغلب پروژه‌های بزرگ در جهان با حدود بیش از ۵۰ درصد تمدید زمان مواجه می‌شوند. همچنین به دلیل وجود رابطه مستقیم میان زمان و هزینه اجرای پروژه، هرچه زمان اجرای پروژه افزایش یابد اغلب هزینه‌ها نیز افزایش می‌یابد. تحقیق کردن در مورد علت‌های تاخیر در پروژه‌های عمرانی و اندیشیدن در رابطه با راهکارهایی در جهت کاهش آن‌ها مسئله‌ای مهم است که در تمام دنیا مورد توجه قرار شده است (احمدی‌جزی، ۱۳۹۵). این مسئله در کشور ایران بسیار مشهودتر بوده و می‌توان بیان داشت که تمامی پروژه‌های عمرانی حال حاضر کشور با تاخیر همراه است. این مسئله نیز می‌تواند اثرات قابل توجهی در اقتصاد ملی و منطقه‌ای وارد آورد. این مسئله تنها با پیاده‌سازی چارچوب مدیریت پروژه مهندسی (EPM) قابل ارزیابی خواهد بود. در مطالعه حاضر نیز این مسئله مورد توجه بوده و سعی گردیده تا بتوان با آسیب‌شناسی عوامل موثر در ایجاد مشکلات منجر به تاخیر در پروژه‌های عمرانی بخصوص پروژه‌های عمرانی زیرساختی و راه اقدام به بیان چارچوبی منطقی از این مشکلات برای پروژه‌های ویژه ارائه گردد.

۲- مدیریت مهندسی پروژه و تعاملات مجریان

در مراحل مختلف اجرای پروژه، کارفرما، مهندسین مشاور و پیمانکاران هر یک به نوبه خود دارای وظایف، اختیارات و تعهداتی بوده که شناخت آن‌ها در اجرای صحیح و به موقع پروژه تاثیر مستقیم خواهد داشت. لذا در ادامه بحث بطور اختصار به موضوعات مذکور خواهیم پرداخت (احمدی‌جزی، ۱۳۹۵):

کارفرما: کارفرما عبارت است از شخصیت حقیقی یا حقوقی که به نمایندگی از دستگاه اجرائی یک طرف امضاء کننده پیمان یا قرارداد بوده و اجرای عملیات موضوعی که در پیمان و قرارداد ذکر شده است را به مشاور یا پیمانکار واگذار می‌کند. باید در نظر داشت جانشینان قانونی یا نمایندگان کارفرما در حکم کارفرما به حساب می‌آیند.

مشاور: مهندسی مشاور مجموعه‌ای حقیقی یا حقوقی می‌باشند که وظایفی مانند مطالعه، طراحی و نظارت در یک طرح عمرانی را با عقد قرارداد به عهده می‌گیرند. بطور کلی مهندسین با توجه به تخصص‌های لازمی که در رشته مورد نظر دارند به گروه‌های متفاوتی تقسیم می‌شوند و بعد از مشخص نمودن عنوان با توجه به گروه تخصصی خود آن گروه را بصورت یک شرکت به ثبت می‌رسانند و با توجه به عنوان و نوع تخصص و حرفه، مهندسین مشاور به گروه‌های گوناگونی تقسیم می‌شوند و بدین ترتیب مجموعه خدمات مشاور در یک گروه تخصصی خاص که به وسیله متخصص و کارشناسان حائز شرایط در آن

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تخصص انجام می‌گیرد را گروه تخصصی می‌نامند و مجموعه چند گروه تخصصی را که از نظر انجام خدمات با یکدیگر مرتبط باشند رسته تخصصی نامیده می‌شود.

پیمانکار: پیمانکار شخصیت حقوقی است که در جایگاه یکی از طرفین امضاکننده قرارداد قرار دارد و اجرای عملیات موضوع ذکر شده در قرارداد را به عهده دارد. شرکت‌های پیمانکاری شرکت‌هایی هستند که وظیفه‌ی اجرای عملیات از سازمان یا اشخاص، به قیمت‌های معین می‌گردد. هر شرکت دارای یک مدیر عامل است که کلیه وظایف اداره امور شرکت و مدیریت اجرای پروژه را عهده‌دار می‌باشد. این فرد لازم است از امور تجارت، حقوقی، مالی، روابط کارگری و امور مهندسی و ضرورت مدیریت اطلاعات کافی داشته باشد و بتواند در شرایط گوناگون روش‌های مناسبی برای اجرا و پیشبرد کارها انتخاب نماید.

اتمام و تحویل به موقع و با هزینه‌های پیش‌بینی شده هر پروژه عمرانی از مهم‌ترین معیارهای اصلی موفقیت آن طرح به حساب می‌آید. در صورتی که پروژه یا طرح به موقع به اتمام نرسد و طبق هزینه‌های برآورد شده پیش نرود باعث می‌شود که خواسته‌های کارفرما و اهداف پروژه محقق نشود. با افزایش زمان و به تبع آن بالا رفتن هزینه‌ها، اتمام پروژه موجب به وجود آمدن زیان‌های عدم‌النفع به بهره‌بردار می‌شود. در موارد متعددی از جمله تأخیرات بسیار زیاد پدیدار شده در پروژه یا طرح‌ها باعث توجیه ناپذیر شدن پروژه از نظر اقتصادی و فنی می‌شود. با تمدید مجدد مدت اتمام پروژه، هزینه‌های بالاسری زیاد می‌گردد. تورم موجود در بازار باعث می‌شود هزینه‌های فعالیت‌هایی که فعلاً انجام نشده بیشتر شود (یارمحمدیان و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین احتمال انجام پروژه‌های مشابه توسط سایر رقیبان و عقب ماندن از بازار و از توجیه افتادن طرح در بازار جدید افزایش می‌یابد. تکنولوژی‌های نوپای وارد بازار شده و احتمال پیدا نشدن مصالح و تجهیزات مورد استفاده در طرح و یا عدم توجیه استفاده از آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. به بیان دیگر خسارت و زیان ناشی از عدم تکمیل پروژه در زمان موعود هزینه‌های زیادی را بر پروژه یا طرح وارد می‌نماید. گاهی این هزینه‌ها به قدر بالا می‌برود که طرح یا پروژه دیگر قابل توجیه نمی‌باشد. از جمله عواملی که باعث افزایش هزینه و زمان اتمام پروژه می‌شود می‌توان به تغییر مقادیر کار، عدم پرداخت سروقت مطالبات پیمانکار، ضعف پیمانکار اشاره نمود (شول و حکیمی، ۱۳۹۸). برای جلوگیری از بوجود آمدن ضرر و خسارت- های ناشی از پدیدار شدن تأخیر در انجام به‌موقع و بالا رفتن هزینه‌های پیش‌بینی شده، نیاز به بررسی و شناسایی عوامل پدید آورنده تأخیر و راهکارهایی برای برخورد مناسب با آن عوامل و مدیریت آن‌ها است. این مسئله در پروژه‌های دولتی و سرمایه- گذاری‌های دولتی تأثیرات به مراتب مهم‌تری در مقایسه با طرح‌های بخش خصوصی دارد. زیرا این مسئله باعث پایین آمدن نرخ رشد اقتصادی کشورها می‌شود و همچنین بدلیل این‌که با بالا رفتن هزینه‌ها خروجی ناشی از سرمایه‌گذاری هم با قیمت گران‌تری به مصرف‌کنندگان و بخش‌های زیر دستی می‌رسد باعث اعمال فشار بیشتری بر دیگر بخش‌های اقتصادی می‌شود. مسئولان دولتی، صاحب نظران و کارشناسان در مورد این موضوع که بروز تأخیر و افزایش هزینه‌های برآورد شده در پروژه‌ها باعث از بین رفتن اهداف اولیه پروژه می‌شود، اتفاق نظر دارند. از بین رفتن اهداف اولیه در نهایت به تورم موجود در جامعه دامن می‌زند و این نتیجه‌ای که با فلسفه سرمایه‌گذاری‌های دولتی در مقابل هم قرار گرفته است. این مسئله خود نیز بر روی شرایط اقتصادی ملی و منطقه ای تأثیر خواهد داشت (Razi et al., 2019).

اجرای پروژه‌ها به صورت گام به گام و مرحله‌ای انجام می‌پذیرد که مجموعه از این مراحل به عنوان چرخه حیات پروژه نامیده می‌شود. به عبارتی چرخه حیات پروژه مجموعه‌ای از مراحل است که شروع پروژه و پایان آن را به هم متصل می‌نمایند. بطور کلی چرخه حیات یک پروژه شامل امکان‌سنجی و ارزیابی (فاز صفر)، طراحی مفهومی، پایه و تفصیلی (فاز ۱ و ۲)، اجرا و نصب (فاز ۳)، آزمایش، تحویل و راه‌اندازی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری، توسعه و تعمیرات اساسی می‌باشد. با بررسی هر یک از مراحل فوق معلوم می‌گردد که در صورتی که در اجرای هر یک از مراحل مربوط تأخیری ایجاد شود موجب می‌شود که روند کلی طرح با مشکل رو به رو شود و در نتیجه طرح مربوط فاقد هرگونه توجیه اقتصادی خواهد بود. از جمله این تأخیرات، تأخیر در مرحله‌ی اجرا و نصب است که تأثیر زیادی در به ثمر نشستن طرح و بازگشت سرمایه خواهد داشت. بر اساس پروژه‌های صورت گرفته و یا در حال اجرا و نیز تحقیقات میدانی انجام گرفته بروز تأخیرات در این مرحله از چرخه حیات را به سه دسته



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تاخیر در هنگام شروع پیمان، تاخیر در حین اجرای پیمان و تاخیر در پایان پیمان می‌توان تقسیم‌بندی نمود (زهراپی و همکاران، ۱۳۹۵). اصلی‌ترین تاخیر در فاز اجرا و نصب طرح، تاخیر در شروع پیمان است. همه‌ی عوامل و ذی‌نفعان پروژه در این مرحله از تاخیر تأثیرمی‌پذیرند که می‌توان این عوامل را به شرح زیر تقسیم‌بندی نمود (احمدی‌جزی، ۱۳۹۵):

تاخیر ناشی از کارفرما: بر اساس بند الف ماده ۲۸ شرایط عمومی پیمان کارفرما متعهد می‌شود که کارگاه را بدون معارض تحویل پیمانکار بدهد. در برخی از پروژه‌ها و طرح‌ها رفع معارض از طرف کارفرما با بی‌توجهی همراه است به‌صورتی که بعضی از عواملی بیرونی مانند نداشتن پروانه ساختمانی و یا مغایرت در کاربرد ساختمان بر اساس جواز شهرداری و یا نبود نظارت مورد وثوق شهرداری بر اساس دستورالعمل‌ها و قوانین شهرسازی، آغاز پروژه را با مشکل روبه‌رو می‌کند و موجب پرداخت خسارت به پیمانکار و در نهایت باعث فسخ پیمان می‌شود که این مورد به صراحت در بند ج ماده ۲۸ شرایط عمومی پیمان مطرح شده است.

تاخیر ناشی از پیمانکار: گاهی اوقات پیمانکار در تحویل گرفتن کارگاه تعلل می‌کند و از شروع پروژه امتناع می‌ورزد. عوامل بسیاری در این تاخیر نقش دارند که وجود نیروی انسانی و تخصصی ناکارآمد در سیستم پیمانکار، عدم اثبات لازم در وضعیت اقتصادی و افزایش ناگهانی عوامل تأثیرگذار در طرح، عدم وجود مدیریت صحیح در سیستم پیمانکارنمونه ای از این عوامل است. در بند ب ماده ۲۸ شرایط عمومی پیمان قید شده که اگر پیمانکار در تحویل کارگاه بیش از ۳۰ روز تاخیر داشته باشد در آن صورت کارفرما می‌تواند که طبق ماده ۴۶ شرایط عمومی، پیمان را فسخ کند.

تاخیر ناشی از مشاور: بر اساس تعریف ماده ۹ شرایط عمومی پیمان مهندس مشاور شخص حقوقی یا حقیقی است که برای نظارت بر اجرای پیمان و قرارداد در محدوده‌ی اختیارات تعیین شده به ایفای نقش خود مشغول است. با توجه به تعریف فوق می‌توان بیان نمود که در صورت تعلل در وظایف محوله بر اساس فهرست مشخصه در قرارداد باعث تاخیر در روند پیمان شده که در نهایت مهندس مشاور باید در این خصوص پاسخگو باشد.

بطورکلی برخی از اقدامات صورت گرفته از سوی کارفرما در میانه طرح باعث می‌شود که پیشرفت طرح با سرعت کمتری ادامه بیابد و در نهایت بروز تاخیر در پیمان را به همراه داشته باشد. بر اساس پرسش و پاسخ‌های صورت گرفته با شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره ای این عوامل را می‌توان به صورت پرداخت نشدن سر وقت صورت حساب‌های پیمانکار (بر اساس ماده ۳۷ شرایط عمومی پیمان، پیمانکار باید در آخر هر ماه صورت وضعیتی را تهیه کند و به مشاور ارائه نماید. مشاور پس از بررسی صورت وضعیت تهیه شده توسط پیمانکار حداکثر پس از گذشت ۱۰ روز آن را به کارفرما ارسال می‌نماید و کارفرما نیز باید حداکثر ظرف ۱۰ روز مبلغ نهایی را پرداخت کند. این پرداخت به خاطر دلایلی مانند پیچیدگی‌های اداری و درون سازمانی برای تایید پرداخت و یا عدم وجود بودجه و کسری مبلغ مورد نیاز با تاخیر همراه بوده و این امر باعث کاهش روند پیشرفت طرح می‌گردد؛ دخالت مستقیم کارفرما در پروژه بدون توجه به حضور مشاور (طبق ماده ۳۲ نشریه ۴۳۱۱ مهندس مشاور، تنها مرجع فنی پیمانکار برای اجرای موضوع پیمان از سوی کارفرماست. اما در برخی از مواقع این مرجع فنی از طرف کارفرما کنار گذاشته می‌شود و کارفرما مستقیماً وارد موارد پروژه می‌شود و موجب سردرگمی پیمانکار و مشاور می‌گردد. برای مثال کارفرما یک دستور کار ارائه می‌دهد و مشخصات آن را تغییر می‌دهد این امر باعث می‌شود که پیمانکار هم درخواست اضافه کاری و هم ادعای افزایش زمان نماید. از آنجایی که این تغییرات باعث تغییر در مدت قید شده در پیمان می‌شود و طبق ماده ۳۰ شرایط عمومی پیمان ابتدا باید این امر به تایید مشاور برسد، زیرا این تغییرات بدون هماهنگی و صلاح دید مشاور صورت گرفته لذا مشاور از تایید تغییرات خودداری کرده و مسئولیت آن را به کارفرما وامی‌گذارد. در صورت وجود سلسله مراتبی در نهاد کارفرما، این تغییرات مورد تأیید قرار نمی‌گیرد و لذا پیمانکار به حقوق واقعی خود نمی‌رسد و در نتیجه از ادامه دادن و پیش بردن عملیات تا تعیین تکلیف نهایی خودداری می‌نماید؛ درنگ در تصمیم‌گیری کارفرما در رابطه با تغییرات و یا اضافه-کاری‌ها (آنچه که در پاراگراف بالا قید شد و در نتیجه تصمیم‌گیری عجولانه کارفرما اتفاق می‌افتد. اما امکان دارد عکس این موضوع نیز اتفاق بیوفتد و آن زمانی است که کارفرما در تصمیم‌گیری‌های مهم در جهت تایید تغییر مشخصات فنی و یا



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

پرداخت اضافه کاری‌ها درنگ کند. در این شرایط نیز پیمانکار به دلیل این عدم تصمیم‌گیری، هرگونه جبهه کاری در آتی را بسته دیده و به همین دلیل مجبور به تاخیر در ادامه روند کار می‌شود؛ مطرح کردن نظرهای غیرکارشناسانه و نادرست و تفسیرهای نامناسب و ناعادلانه از موارد حقوقی قرارداد؛ توجه نکردن به دستورالعمل‌ها و قانون‌های اجباری حاکم بر طرح که از سوی مراجع رسمی ابلاغ می‌شود در طی روند اجرای قرارداد، گاهی بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌هایی از سوی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی برای جبران خسارت‌های ناشی از تورم و یا کمک به پروژه‌های جاری صادر می‌گردد. اما بعضی از کارفرمایان این بخشنامه‌ها را ندیده می‌گیرند و حاضر به پرداخت این هزینه‌ها که از نظر آنان جزء پرداخت‌های اضافی شناخته شده، نمی‌شوند. به تبع آن پیمانکاران جهت رسیدن به حقوق خود، از سازمان برنامه‌ریزی نسبت به جاری بودن بخشنامه‌ها در پروژه خود اقدام به استعلام نموده و در نتیجه تا رسیدن پاسخ از سازمان برنامه‌ریزی از ادامه کار خودداری کرده یا با ایجاد فضای چالشی و مناقشه انگیز باعث پایین آمدن سرعت اجرا می‌گردند (Nguyen et al., 2015).

۳- مواد و روش‌ها

همانطور که در بخش مقدمه بیان گردید، این مطالعه به منظور شناسایی مشکلات پیش روی مرحله ساخت تقاطع روگذر غیرهمسطح ارتش-آزادی در شهر تبریز پیاده‌سازی شده است. این پروژه با طول ۴۵۰ متر با پایه‌های به ارتفاع میانگین ۵/۸۰ متر و تعداد ۷ دهانه طراحی گردید. مدت اجرایی پروژه به مدت ۸ ماه و در سال ۱۳۹۹ بوده است. اگرچه این پروژه با اهداف بهسازی تقاطع منطقه، روان سازی ترافیک موجود و رفع ترافیک تقاطع ارتش - آزادی بنا نهاده شده است؛ اما هنوز بعد از گذشت ۲ سال همچنان در مرحله ساخت قرار دارد. شکل (۱) نمایی از جایگاه پروژه را نشان داده است.

تاخیر در اجرای پروژه بر آن داشته که محققین به منظور سنجش مشکلات و دلایل و عوامل موثر در رخداد تاخیر در عملیات اجرای پروژه، اقدام به بررسی جامع و میدانی آن نمایند. بدین منظور از رویکرد اکتشافی و روش توصیفی - پیمایشی برای ارزیابی مشکلات پروژه استفاده شده است. با مراجعه به مراجع روش‌شناسی و بیانات فوق، می‌توان بیان نمود که مطالعه حاضر پژوهشی دویخشی است. در طی بخش اول با استفاده از روش‌های جمع‌آوری اطلاعات بصورت رویکردهای اکتشافی مانند پیمایشی-توصیفی اقدام به جمع‌آوری داده‌های مورد بررسی گردیده که در این بخش با استفاده از نیروهای خبره و پرسشنامه، اطلاعات پایه جهت ارزیابی تهیه می‌شوند. سپس در بخش دوم، با استفاده از رویکردهای تحلیلی سلسله مراتبی و اطلاعات طبقه‌بندی گردیده و به منظور تهیه ماتریس تصمیم و استخراج معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی برای تابع هدف که به عنوان یک دانش کاربردی مورد استفاده بوده است. به لحاظ پژوهش نگاری و تحقیق در عملیات مطالعه حاضر را می‌توان به عنوان یک پژوهش کاربردی و کمی (مبتنی بر تحلیل داده) دسته‌بندی نمود.

قلمرو مکانی و زمانی تحقیق حاضر برای اطلاعات ساخت درزمینه پروژه روگذر ارتش-آزادی در شهر تبریز می‌باشد که توسط نیروهای متخصص و پرسنل در این زمینه، مدیران پروژه، مهندسین ناظر و مشاور در طراحی و اجرا فراهم گردیده است. این اطلاعات به صورت سیستم فرد خبره و توسط پرسشنامه‌ها گردآوری گردیده است. مدت زمان ارائه پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات ۶ ماه برای کل پروژه پیاده‌سازی شده است. ۲۰ نیروی متخصص به عنوان هسته تحلیل خبره در نظر گرفته شده است که طی دو مرحله با فاصله زمانی یک ماهه مورد پرسش قرار گرفته است. سپس میزان همپوشانی پاسخ متخصصین به عنوان مدل پایایی تجربی با روش بازآزمایی در نظر گرفته شده است. نتایج نشان دهنده ۰/۸۳۵ همپوشانی است که این ضریب بیانگر اعتبار مدل در مرحله ارزیابی اکتشافی است. از سوی دیگر برای سنجش بهینه و تصمیم‌محور که منجر به استخراج اطلاعات شده توسط AHP پیاده‌سازی شده است.

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

رویکرد AHP توسط پیاده‌سازی دو گروه مبنای تحلیل تحت عناوین مدل‌های تصمیم‌گیری تک معیاری و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری^۱ (MCDM) ممکن می‌باشد. مدل‌های تحلیلی MCDM به دلیل توانایی بسیار زیاد در تصمیم‌گیری‌های بهینه همواره مورد توجه قرار گرفته است و به دو گروه مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه^۲ (MADM) و چندهدفه^۳ (MODM) تقسیم می‌شوند (Ishizaka and Nemery, 2013).



شکل شماره (۱): تصویر هوایی از روگذر غیرهمسطح ارتش-آزادی تبریز

¹ Multi-criteria decision-making

² Multiple attribute decision-making

³ Multiple objective decision-making

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست



شکل شماره (۲): نمایی از روند ساخت روگذر

در مدل‌های تصمیم‌گیری MODM، چند هدف به صورت هم‌زمان برای بهینه‌سازی مورد توجه قرار می‌گیرد و مقیاس سنجش برای هر هدف ممکن است با مقیاس سنجش برای بقیه اهداف فرق داشته باشد؛ اما مدل‌های MADM با مسائلی کار دارد که تصمیم‌گیرنده بخواهد از بین چندگزینه که با n شاخص ارزیابی می‌شوند، یکی را انتخاب یا آن‌ها را رتبه‌بندی کند (Ishizaka and Nemery, 2013). با توجه به موضوع مورد بررسی، مسئله تصمیم‌گیری مورد نظر در این پژوهش، از نوع مسائل موسوم به تصمیم‌گیری MADM است. قطعاً گزینه‌ای که بالاترین امتیاز را بدست آورد بهترین گزینه برای برگزیده شدن است؛ ولی زمانی که از امتیازدهی وزن‌دار سخن گفته می‌شود، میزان تأثیرپذیری هر گزینه، زیرمعیار و معیارها بر اساس درجه اهمیت نیز دسته‌بندی گردیده و در نهایت با به‌کارگیری رویکرد MCDM علاوه بر سیستم خبرگی که انتخاب گزینه بهتر را ممکن می‌سازد، به اهمیت‌پذیری مسئله (که عاملی بر میزان راندمان و نتیجه است) می‌پردازد. این مسئله برای هر کدام از گزینه‌ها، زیرمعیارها و معیارها تک‌به‌تک تکرار می‌شود. روش محاسبه وزن‌ها از ماتریس تصمیم به سازگار یا ناسازگار بودن ماتریس تصمیم وابسته است. اگر شرط $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \forall i, j, k$ در ماتریس تصمیم برقرار باشد می‌شود بیان کرد که ماتریس تصمیم سازگار است. برقراری تساوی در این رابطه به آن معناست که اگر به‌عنوان مثال المان i نسبت به المان j به میزان 2 برابر a_{ij} ارجحیت داشته باشند و نیز المان j نسبت به المان k هم به میزان 3 برابر a_{jk} ارجحیت داشته باشد، آنگاه المان i نیز نسبت به المان k به میزان 6 برابر a_{ik} اهمیت دارد؛ اما این هم ممکن است که اهمیت نسبی المان i نسبت به المان k ، 6 برابر دانسته نشود و این رابطه برقرار نشود. برقرار نشدن این رابطه میزانی از ناهماهنگی یا ناسازگاری را نشان می‌دهد. همواره ماتریس تصمیمی که در مقایسه گزینه‌ها نسبت به یک معیار کمی به دست می‌آیند دارای این خاصیت می‌باشند؛ اما در مورد معیارهای کیفی چنین مسئله‌ای وجود ندارد. اگر این خاصیت برقرار نباشد ماتریس ناسازگار است که معمولاً ماتریس‌هایی که با معیارهای کیفی و با استفاده از نظرات شفاهی تولید می‌شوند، در این گروه قرار می‌گیرند. برای هر نوع از ماتریس‌های تصمیم خاصی برای محاسبه وزن آلترناتیوها وجود دارد که به دو گروه اصلی رویکردهای استخراج وزن‌ها از ماتریس سازگار و

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

رویکردهای استخراج وزن‌ها از ماتریس ناسازگار تقسیم می‌شوند (Saaty, 2000). در این مطالعه نیز رویکرد تلفیقی مورد نظر بوده و سعی شده است تا جمع‌آوری اطلاعات با بیشترین جامعه آماری و کمترین خطا همراه بوده باشد.

۴- یافته‌های تحقیق

برپایه نتایج حاصل از ارزیابی‌های میدانی مشخص گردیده است که ۴ سطح مختلف مشکلات منجر به تاخیر در پروژه روگذر ارتش-آزادی در شهر تبریز وجود دارد که سبب کندی در پیشرفت مراحل اجرایی و بهره‌برداری آن شده است. جدول (۱) این مشکلات را ارائه داده است.

موضوع عملیات اجرایی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۹ طی قراردادی ۸ ماهه از سازمان عمران تبریز به شرکت جهاد نصر حمزه تهران واگذار گردید. که با توجه به وجود موانع و مشکلات موثر در اجرای عملیات بشرح ذیل با وجود اخذ تایید تاخیر مجاز حدوداً ده ماه در سال ۱۴۰۱ بدلیل آنچه که کارفرما مبنی بر ضعف پیمانکار در رسیدن به برنامه زمان بندی نامید شامل ماده ۴۶ شرایط عمومی پیمان (فسخ پیمان) گردید. ضعف‌های عمده پروژه که کارفرما در آنها دخیل بوده شامل موارد زیر است:

- عدم شناسایی و تهیه نقشه‌های تاسیسات معارض زیر زمینی شامل لوله آب ۲۴ شرب اینچی اصلی، لوله گاز ۱۶ اینچی و لوله گاز ۶ اینچی، کابل فشار قوی ۱۳۲ کیلو ولت، و کابل فیبر نوری در مسیر احداث فونداسیون‌های پایه‌ها و دیوار رمپ.
- تغییرات نقشه‌ای بدلیل وجود معارض زیرگذر ارتش در محدود پایه‌های شرقی پل.

جدول شماره (۱): نتایج عوامل موثر در تاخیر پروژه

ردیف	شاخص عامل (معیارها)	زیرعامل (زیر معیارها)
۱	تاخیرات ناشی از تحویل زمین و ارائه نقشه‌های ازبیلت تاسیسات زیرزمینی	عدم رعایت تبصره ۲ بند الف ماده ۲۸ و بند ج همان ماده در خصوص تحویل کارگاه توسط کارفرما به پیمانکار
		بررسی نقشه‌های ابلاغی و مغایرت‌گیری
۲	تاخیرات ناشی از ضعف پیمانکار در مدیریت ساخت پروژه	عدم برنامه ریزی مناسب جهت اجرای عملیات وهمچنین تاخیر در تدارک مصالح و تجهیزات
		استفاده از پیمانکاران متعدد بدلیل ضعف قرارداد و یا ناتوانی پیمانکار اجرایی
		طولانی بودن سیاست‌های تدارکات در تامین مصالح شامل میلگرد و آهن آلات
		نداشتن ماشین آلات مرتبط با عملیات قرارداد و ضعف امکانات ماشین آلاتی
		نبودن سوابق مرتبط با پل سازی در پرسنل کارگاهی و خصوصاً سرپرستی کارگاه
		نا آشنایی و ضعف مدیریت پروژه در ارتباط با نحوه مدیریت ریسک کارگاه
۳	تاخیرات ناشی از پرداخت‌های مالی	پرداخت مطالبات مالی

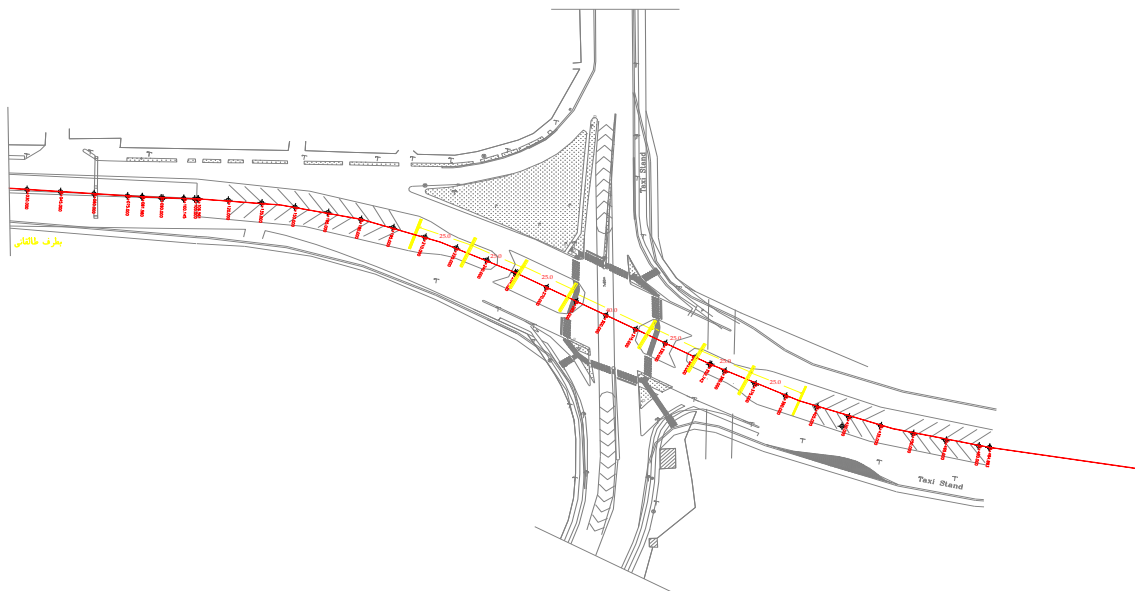
شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تاخیر در پرداخت پیش پرداخت جهت خرید بخشی از آهن آلات مورد نیاز عرشه طبق صورتجلسه مصوبه کمیته فنی شهرداری کلانشهر تبریز		
تاخیرات ناشی از حوادث قهری	سایر موارد مرتبط با تاخیرات پیمانکار در اجرای پروژه	۴
تاخیرات ناشی از تغییر نقشه اجرایی		

- تاخیر در واگذاری و تملک زمین های محدوده علیات اجرایی جهت احداث پایه ها بدلیل عدم اجرای راستگرد های دسترسی به خیابان مجاور و همچنین عریض کردن محل تردد خودرو ها جهت حصار کشی محدوده اجرای سازه پل.

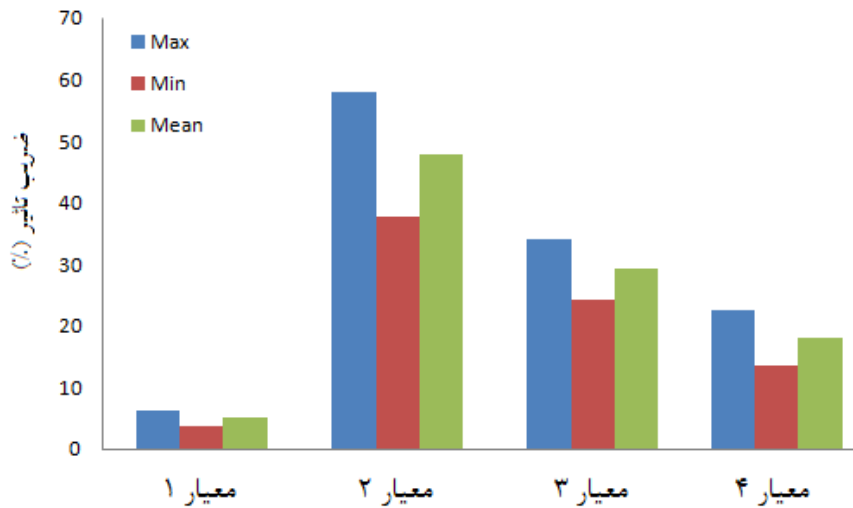
- تاخیر در تامین مالی پیش پرداخت ها

با تکیه بر جدول (۱) مدل AHP برای این شاخص ها لحاظ گردیده و باتهمیه ماتریس های اولیه که از روی نظرات خبرگان ایجاد گردیده است، اقدام به تهیه ماتریس های نهایی تصمیم گیری می گردد. این ماتریس ها در شرایط اولیه امکان استخراج ضرایب تاثیر پذیری را دارا نبوده و عموماً ناسازگار می باشند. میزان ناسازگاری-سازگاری هر ماتریس نشان دهنده عملکرد و بهینه بودن تصمیم می باشد. بطوری که با افزایش میزان ناسازگاری میزان بهینه بودن و اتکا به ماتریس های تصمیم کاسته می شود. در این راستا با انجام ارزیابی زوجی و تصحیح پیوسته ماتریس ها در مدل AHP، ماتریس های بهینه ارزیابی تهیه می شود. شکل (۴) نتایج حاصل از تغییرات معیاری را توسط مدل AHP نشان داده است. همچنین جداول (۲) و (۳) نتایج مدل سازی و اولویت بندی هر کدام از عوامل را ارائه نموده اند.



شکل شماره (۳) : شمایی از پلان مسیر روگذر طراحی شده برای اجرا

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست



شکل شماره (۴): تغییرات معیاری در ماتریس تصمیم نهایی

جدول شماره (۲): ماتریس تصمیم نهایی برای سنجش اولویت معیاری

معیارها	معیار تاخیر ۱	معیار تاخیر ۲	معیار تاخیر ۳	معیار تاخیر ۴
معیار تاخیر ۱	۱	۳/۰۰	۵/۰۰	۰/۳۳
معیار تاخیر ۲	۰/۳۳	۱	۳/۰۰	۰/۱۴
معیار تاخیر ۳	۰/۱۷	۰/۱۴	۱	۰/۱۷
معیار تاخیر ۴	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۳۳	۱
تعداد مقایسات	۶	نرخ سازگاری	سازگار	ضریب ویژه ایگن
ضریب تاثیر دلتا	$3/8 \times 10^{-4}$	ماهیت سازگاری	۰/۰۵۷	ضریب برداری ایگن

جدول شماره (۳): ماتریس اولویت بندی و رتبه های تاثیر پذیری معیاری

عامل معیاری	رتبه معیاری		اولویت معیاری	نرخ عدم قطعیت	
	۵/۰	۴۷/۸		-	+
معیار تاخیر ۱	۵/۰	۴۷/۸	۴	۱/۳	۱/۳
معیار تاخیر ۲	۴۷/۸	۲۹/۲	۱	۱۰/۱	۱۰/۱
معیار تاخیر ۳	۲۹/۲	۱۸/۰	۲	۴/۹	۴/۹
معیار تاخیر ۴	۱۸/۰		۳	۴/۵	۴/۵

۵- نتیجه گیری

اگر به سابقه‌های پروژه‌های عمرانی بخصوص پروژه‌های زیرساختی نگاهی بیندازیم نتایج بدست آمده نشان می‌دهند در تعداد زیادی از این پروژه‌ها در زمان پیش‌بینی شده به مرحله پایان کار نمی‌رسد و در بعضی مواقع در چند مرحله نوبت زمان اجرای آن تمدید می‌شود. در صورت بروز چنین شرایطی یعنی افزایش مدت زمان اجرای طرح در پروژه‌ها اغلب عواقبی مانند بالا رفتن هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم اجرای پروژه پدید می‌آید و بروز چنین وضعی معمولاً باعث غیراقتصادی شدن و اتلاف گسترده و زیاد منابع ملی پروژه می‌شود با انجام یک مدیریت سنجیده و مناسب می‌توان ضمن شناسایی این مسائل و عوامل، امکان رخداد این مشکلات را نشان داده و میزان تاثیر آن را بر روی هر پروژه عمرانی ارائه کرد. یکی از رویکردهای نوین

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

و توانمند که می‌تواند در چنین شرایطی پاسخگو بوده و تمامی جوانب مربوط به ارزیابی‌های مدیریتی و اجرایی را پوشش دهد، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یا تحلیل فرآیندی است که به عنوان انعطاف‌پذیرترین روش تصمیم‌گیری بهینه بشمار می‌آید. این رویکرد با مشخص نمودن عوامل و انتخاب مهمترین/حساس‌ترین معیارهای مستقل (معیار یا معیارهایی که بصورت مستقل تاثیر در پروژه دارند و امکان استقلال آن‌ها برای پروژه‌های دیگر وجود دارد) یا وابسته (معیار یا معیارهایی که در تعامل با معیارهای دیگر در پروژه‌ها می‌باشند)؛ اقدام به تعیین مجموعه‌ای از ماتریس‌های تصمیم‌گیر در ارتباط با معیار اصلی، زیرمعیارها و اختصاصی‌سازی آن‌ها برای پروژه مورد بررسی می‌نماید. این مزیت امکان استخراج ویژگی‌ها، عوامل موثر در رخداد تاخیر یا مشکلات را برای هر پروژه مجزا فراهم می‌آورد. علت سلسله مراتبی خواندن این روش؛ بکارگیری راهبردهای بصورت هرم و تمرکز اهداف در راس هرم و گسترش و تعمیم معیارها و عوامل تاثیرگذار تا به پایین هرم می‌باشد.

در این مطالعه از این روش به منظور ارزیابی مدیریت تاخیر زمانی در پروژه‌های راه‌سازی درون‌شهری بهره گرفته شده است. باتوجه به اینکه پروژه‌های راه‌سازی درون شهری علاوه بر یک ماهیت زیرساختی بر توسعه سامانه‌های ترافیکی و شهری تاثیر مستقیم دارد، بنابراین هرگونه رخداد غیرقابل ارزیابی در پروژه‌ها می‌تواند سبب ایجاد تاخیر و در نتیجه آن افزایش ناخواسته هزینه‌های اجرایی و عملیاتی آن‌ها می‌گردد. در این راستا با استفاده از روش توصیفی-پیمایشی اقدام به جمع‌آوری داده‌های پایه شامل شاخص‌ها و تدوین پرسشنامه‌ها طی دو مرحله شده است. در بخش اول با استفاده از رویکرد توصیفی-پیمایشی اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز بصورت کتابخانه‌ای (مطالعه منابع و اطلاعات موجود) و میدانی (پرسشنامه‌ای) مبتنی بر نظر خبرگان؛ نموده است. بدین منظور ۲۰ نیروی خبره متخصص در زمینه پروژه‌های راه‌سازی و شهرسازی استفاده گردیده و نتایج بعد از اعتبار سنجی توسط رویکرد AHP طبقه‌بندی و ماتریس‌ها تصمیم استخراج شده است. برابر نتایج بدست آمده از این مطالعه موارد زیر قابل بیان است:

- برای پروژه مورد بررسی ۴ گروه اصلی مشکلات (معیارها) شامل تاخیرات ناشی از تحویل زمین و ارائه نقشه‌های ازبیلت تاسیسات زیرزمینی، تاخیرات ناشی از ضعف پیمانکار در مدیریت ساخت پروژه، تاخیرات ناشی از پرداخت‌های مالی و سایر موارد مرتبط با تاخیرات پیمانکار در اجرای پروژه شناسایی شده است.
- عمده مشکلات ارائه شده مربوط به تاخیرات عوامل اجرایی ناشی از ضعف پیمانکار در مدیریت ساخت پروژه با ضریب تاثیر ۴۷/۸٪ در مدیریت پروژه می‌باشد.
- همچنین با تحلیل زیر معیارها نیز، اثرات ناشی از ضعف مدیریت پروژه در مدیریت ریسک کارگاه (با ضریب تاثیر ۲۹٪/۲)، نبود سوابق مرتبط با پل سازی در پرسنل کارگاهی و خصوصاً سرپرست کارگاه (۲۲،۶٪) و همچنین سیاست‌های طولانی تدارک مصالح (۲۱،۷٪)، بیشترین ضریب تاثیر در تاخیر پروژه را شامل می‌شوند.
- نرخ سازگاری محاسبه شده توسط مدل AHP برای شناسایی و طبقه‌بندی عوامل بصورت ۵/۷٪ بوده که نشان دهنده صحت و سازگاری مدل پیاده‌سازی شده است.

مراجع

۱. احسانی، ر. (۱۳۹۰). ارائه یک چارچوب مفهومی برای مدیریت ریسک پروژه‌های عمرانی براساس استاندارد، هفتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، شیراز، ایران.
۲. احمدی‌جزی، ر. (۱۳۹۵). بررسی دلایل تاخیر طرح‌های عمرانی در ایران و راه‌های برون رفت آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت تهران، تهران، ایران.
۳. رضازاده، م.؛ رضازاده‌روشتی، ر.؛ قانونی اسکوتی، ع. (۱۳۹۵). علل و موانع تاخیر در پروژه‌های عمرانی، دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین پژوهشی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران، ایران.



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۴. زهرایی، ب.؛ روزبهبانی، ع.؛ میرشکاری، م. (۱۳۹۵). ارائه‌ی مدل تحلیل ریسک مبتنی بر سیستم‌های خبره‌ی فازی برای مدیریت پروژه‌های ساخت. *مجله مهندسی عمران شریف*، ۳۲(۴): ۶۱-۷۰.
۵. شول، ع.؛ حکیمی، ا. (۱۳۹۸). شناسایی و سطح بندی علل تاخیر پروژه‌های عمرانی (مورد مطالعه: شهر سیرجان). *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری*، ۲۷(۲)، ۸۷-۱۰۹.
۶. یارمحمدیان، ن.؛ مریدیان پیردوستی، ع.؛ نصر اصفهانی، ر. (۱۳۹۷). اولویت‌بندی و تحلیل شیوه‌های تامین مالی مشارکتی برای پروژه‌های شهری. *مجله راهبرد مدیریت مالی*، ۶(۳): ۸۱-۱۰۸.
7. Ishizaka A, Nemery P. (2013). *Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software*. Wiley, 311 p.
8. Nguyen A.T., Nguyen L.D., Hoai L.L., Dang C.N. (2015). *Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process*. *International Journal of Project Management*, 33(6): 1364-1376.
9. Razi P.Z., Ali M.I., Ramli N.I. (2019). *Ahp-Based Analysis of The Risk Assessment Delay Case Study of Public Road Construction Project: An Empirical Study*. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(2): 875-891.
10. Saaty, T.L. (2000). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*. RWS Publications, 477 p.