

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



شناسایی علل بروز افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی با استفاده از روش FMEA و ارائه راهکار در جهت بهبود آن

محمد جواد ظاهری امیری^۱، هادی نظریور^۲

۱- دانشجوی دکترای مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۲- استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

ivd.taheri@gmail.com

خلاصه

امروزه لزوم برنامه‌ریزی مناسب به منظور برآورد صحیح از زمان و هزینه انجام پروژه و میزان منابع مورد نیاز در یک پروژه که تاثیر مستقیم بر اجرا، اداره و بهره برداری مناسب از پروژه‌هایی همانند ساخت تجهیزات، احداث سد، ساختن بزرگراه، مجتمع آپارتمانی و غیره دارند، بر کسی پوشیده نیست. مساله برنامه ریزی و پس از آن کنترل زمان بندی و هزینه ای پروژه ها، هر روز اهمیتی بیش از گذشته می یابد و در فضایی که رقابت شرکت ها هر روز نزدیک تر می شود و تفاوت های کوچک در ارائه قیمت در مناقصه ها منجر به توفیق یا شکست در مناقصه می شود، ارائه برنامه ای که منطبق با واقعیت باشد و بتواند تمام واقعیت های اقتصادی را در مدل یک پروژه منظور کند، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از ابزارهای کنترل پروژه‌های CPI میزان افزایش هزینه چند پروژه را از برنامه‌ریزی اولیه بررسی کرده و سپس به شناسایی عوامل تاثیرگذار بر افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی با استفاده از روش FMEA پرداخته خواهد شد و پس از آن با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره تاثیر ارکان پروژه و عوامل دیگر را در به وجود آمدن افزایش هزینه بررسی کرده و سپس برای جلوگیری از به وجود آمدن هزینه‌های اضافی در پروژه‌های عمرانی راهکارهایی ارائه می‌گردد.

کلمات کلیدی: افزایش هزینه، پروژه‌های عمرانی، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، ارکان پروژه

۱. مقدمه

مدیریت هر پروژه برای نیل به اهداف آن، در چهارچوب سه محدودیت هزینه، زمان و کیفیت صورت می‌پذیرد، ولی متأسفانه در حال حاضر فعالیتهای برنامه ریزی و کنترل پروژه در اکثر شرکت‌ها به بحث مدیریت زمان و کیفیت ختم می‌شود علت این امر آن است که در واقع اهداف و مسائل کارفرما و پیمانکار در مورد کیفیت و زمان پروژه برهم منطبق می‌باشد زیرا کیفیت و زمان در پروژه خاص یکتا است، اما هزینه از دید کارفرما و پیمانکار دارای تفاوت‌های اساسی وجود دارد و عملاً کارفرما نمی‌تواند در مورد مسئله‌ای که مربوط به پیمانکار می‌باشد اعمال نظر کند. [۱] زمان و هزینه تا اندازه‌ای قابل معامله بایکدیگر هستند. زمان را می‌توان کاهش داد اما این کار افزایش هزینه را به دنبال دارد. [۲]

بررسی و بازنگری هزینه‌های پروژه یکی از مهمترین مراحل اجرایی یک پروژه است. [۱] چرا که بسیاری از پیمانکاران در حین اجرای کار با کمبود نقدینگی مواجه شده و نمی‌توانند جوابگوی هزینه‌های مالی خود باشند که این امر به خودی خود از کیفیت کار کاسته و زمان مورد انتظار جهت اتمام پروژه را دچار مشکل می‌کند. [۳] و در این میان غالباً پروژه‌های ساختمانی در رسیدن به زمان، بودجه و کیفیت مورد نظر شکست می‌خورند. [۴]

به همین دلیل بررسی رابطه زمان - هزینه و تاثیر طولانی شدن زمان انجام کار بر هزینه‌های صرف شده در پروژه‌های عمرانی که با تاخیر مواجه هستند دارای اهمیت فراوانی است. مدیریت هزینه پروژه، فرآیندهای برنامه‌ریزی، برآورد، بودجه‌بندی و کنترل هزینه‌ها را شامل می‌شود به نحوی که پروژه

^۱ دانشجوی دکترای مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

^۲ استادیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل



در زمان برنامه‌ریزی شده با بودجه پیش‌بینی شده به انجام برسد. این فرآیندها با یکدیگر و همچنین با فرآیندهایی که در حوزه‌های دیگر دانش وجود دارد همپوشانی دارند. مدیریت هزینه پروژه در ابتدا هزینه منابعی که برای تکمیل فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده مورد نیاز است را در بر می‌گیرد. در هر حال مدیریت هزینه پروژه باید تاثیر تصمیمات اتخاذ شده در پروژه را بر استفاده، نگهداری و پشتیبانی محصول، خدمات و نتایج پروژه در نظر بگیرد. این دید وسیع‌تر از مدیریت پروژه غالباً هزینه‌یابی چرخه حیات نامیده می‌شود. هزینه‌بندی چرخه حیات به همراه تکنیک‌های مهندسی ارزش، می‌تواند به تصمیم‌گیری کمک نموده و جهت کاهش هزینه‌ها و اجرای برنامه زمانی و ارتقای کیفیت محصول پروژه به کار رود [۵]. قابلیت اثرگذاری بر هزینه در مراحل آغازین اجرای پروژه بیشترین میزان ممکن است؛ درست به همین دلیل، تعریف اولیه محدودده پروژه و شناسایی موشکافانه نیازمندی‌ها به منظور اجرای یک برنامه بی‌عیب و نقص، از اهمیت حیاتی و بحرانی برخوردار است [۶]. از سوی دیگر می‌دانیم که هدف از مدیریت پروژه، ارزیابی هزینه، زمان‌بندی و عملکرد فنی آن به منظور کسب بهترین محصول با کمترین هزینه در کوتاه‌ترین زمان است [۷]. واضح است که اجرای فعالیت‌های بالا بدون شناخت از هزینه‌ها و نحوه تخصیص آن‌ها و همچنین بدون وجود سیستم صحیحی جهت کنترل هزینه‌های پروژه ناممکن خواهد بود. نتایج یک بررسی در مورد ۳۱ شرکت فعال در زمینه فن‌آوری‌های برتر نشان می‌دهد که در ۹۳/۵٪ موارد، از سیستم مدیریت هزینه برای تصمیم‌گیری و در ۳/۲٪ موارد، تنها برای گزارش‌دهی استفاده شده است و تنها ۳/۳٪ موارد، از این سیستم استفاده نشده است [۸]. که این امر نشان‌گر اهمیت فوق‌العاده مدیریت هزینه در پروژه‌های استراتژیک به عنوان ارتباط دهنده پروژه با اهداف سازمان و چشم‌انداز سیاست‌های سازمانی است. یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت پروژه‌های عمرانی، مدیریت هزینه پروژه می‌باشد. امروزه مسأله مدیریت هزینه جامع و صحیح پروژه، شامل برنامه ریزی منابع، برآورد هزینه، بودجه بندی و کنترل هزینه به یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان و دست‌اندرکاران پروژه‌ها تبدیل گردیده است که پروژه‌های عمرانی را نیز شامل می‌شود [۹]. در مبحث مدیریت پروژه، مقوله مدیریت هزینه جزء کلیدی‌ترین فعالیتها توسط سیستم مدیریت پروژه محسوب می‌شود. پروژه‌های متعددی به دلیل عدم رعایت موازین مدیریت هزینه دچار شکست شده‌اند و به اهداف تعیین شده نرسیده‌اند. مدیریت هزینه‌های پروژه مستلزم وجود ساز و کارهای مناسب برای ناظر شدن به این هدف است. در غیر اینصورت ناکامی سیستم مدیریت پروژه را در پی خواهد داشت [۱۰]. پروژه‌های کلان عمرانی، بخش بزرگی از منابع مختلف جامعه را جذب خود می‌کنند. عدم موفقیت در پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز یک پروژه منجر به تلفات منابع، رکود و یا کاهش ارزش و عدم نيل به اهداف اولیه در طراحی و پیاده‌سازی پروژه خواهد شد. همانگونه که در این مقاله بیان شد، متأسفانه در کشور، مدیریت و کنترل هزینه پروژه‌های عمرانی توسط پیمانکاران جدی گرفته نشده و روش‌هایی که در حال حاضر در اکثر شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، نتایج مطلوبی را جهت هویدا نمودن روزه‌ها و شکاف‌هایی که باعث بروز مشکلات مالی و هزینه‌ای در پروژه‌ها می‌شود، ارائه نمی‌دهد [۱۱].

با شناسایی چالش‌های مدیریت هزینه پروژه در هر زمان، مدیریت پروژه می‌تواند، راندمان منابع و بدنبال آن هزینه‌ها را کنترل و مدیریت نماید. لازم به ذکر است با عنایت به اینکه مدیریت هزینه در پروژه‌های عمرانی دارای اهمیت بسزایی می‌باشد، با شناسایی این چالش‌ها می‌توان راندمان کاری کارگاه را افزایش و تشویق‌ها و تنبیه‌های مناسبی را به موقع اعمال نمود. توجه به اهمیت مدیریت هزینه در پروژه‌های عمرانی، قبل از شروع پروژه و در زمان انجام مناقصه، باید مد نظر قرار گیرد [۱۲]. بدون داشتن آنالیز دقیق و منطقی از فعالیت‌های پروژه در زمان پیشنهاد قیمت نه تنها قیمت دقیق و قابل رقابتی ارائه نمی‌نماید، بلکه مدیریت هزینه پروژه را نیز در دوران ساخت دچار مشکل خواهد نمود. ارائه برنامه زمانبندی دقیق و بر اساس آنالیزهای انجام شده در زمان پیشنهاد قیمت گام دوم جهت دستیابی به یک مدیریت هزینه موفق می‌باشد [۱۳].

۲. روش آنالیز حالات خرابی و اثرات آن^۱

در چارچوب FMEA تحلیل ریسک از مرحله جزئی سیستم شروع و یک لیست از حالات خرابی مرتب شده و تأثیر آن حالات خرابی با محاسبه یک شاخص به نام عدد اولویت ریسک مورد تحلیل قرار می‌گیرد. از این روش برای شناسایی ریسک‌های به وجود آمده در روند خرید یک بیمارستان عمومی استفاده شده است که در نهایت منجر به بهبود روند خرید این بیمارستان عمومی گشته است [۱۴]. همچنین از این روش در زمینه مدیریت پروژه-ها نیز بهره گرفته شده است که در نهایت استفاده از این روش منجر به کم شدن هزینه‌های پروژه شده است [۱۵]. FMEA را می‌توان در سه مرحله زیر بکار گرفت [۱۶]:

۲-۱. شناسایی حالات خرابی سیستم

در این مرحله به شناسایی حالات خرابی در سیستم پرداخته و دلایل مختلف بروز این خرابی‌ها و اثراتشان بر روی سیستم تعیین می‌شود.

¹. Failure Mode and Effects Analysis



۲-۲. محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN)^۱

در روش FMEA، درجه وضعیت بحرانی با محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN) که محدوده بین ۱ تا ۱۰۰۰ را دارد تعیین می‌شود. RPN از حاصل ضرب سه فاکتور شدت اثر ریسک (S)^۲، وقوع (O)^۳ و درجه شناسایی (D)^۴ بدست می‌آید. شدت اثر ریسک (S)، میزان جدیت تاثیر خرابی را منعکس می‌کند تا اثر بالقوه حالات خرابی مشخص شود. وقوع (O)، از احتمال رخ دادن خرابی و علت بروز خرابی سرچشمه می‌گیرد و درجه شناسایی (D)، به عنوان مقیاسی از قابلیت کنترل‌های فعلی برای یافتن علت و مکانیزم شکست تعریف می‌شود. هر سه فاکتور در محدوده ۱ تا ۱۰ مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

۲-۳. کاهش حالات خرابی

در این مرحله بر اساس RPN محاسبه شده اعضای تیم برای کاهش خرابی‌های شناخته شده تلاش می‌کنند. FMEA، در کنار مزیت‌هایی همچون فراهم نمودن اطلاعات ارزشمند برای تحلیل درخت خطا و حمایت از شناسایی حالات خرابی ممکن، محدودیت‌هایی نیز دارد که از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [۱۶]:

- هیچ دلیلی وجود ندارد که S، D و O ضرب شوند تا RPN بدست آید.
- وجود نقص در مورد روش اجرای محاسبات با استفاده از عمل ضرب و همچنین روش تفسیر نتایج به عنوان مثال RPN دو حالت خرابی با شدت اثر، وقوع و شناسایی به ترتیب (۹، ۵، ۵) و (۶، ۷، ۶) برابر ۲۲۵ و ۲۵۲ می‌باشد. در صورتی که اولین خرابی به دلیل شدت بالاتر باید اولویت بالاتری برای عملیات اصلاحی داشته باشد.
- تمایز قائل نشدن بین اهمیت متغیرهای ورودی یعنی شدت، وقوع و شناسایی به هنگام محاسبه RPN
- فقدان دستور العمل‌های رسمی برای ارتباط RPN محاسبه شده با عملیات اصلاحی مورد نیاز

۳. روش AHP

این روش براساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی پیشنهاد گردیده است. این روش توسط محققى به نام توماس - ال - ساعتى^۵ در سال ۱۹۷۰ پیشنهاد گردید بطوری که کاربردهای متعددی از آن زمان تاکنون برای این روش مورد بحث قرار گرفته‌اند. در بین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP بیش از همه در حل مسائل رتبه‌بندی مورد توجه قرار گرفته است بگونه‌ای که تاکنون در طی ۱۵ سال بیش از ۱۰۰۰ مرجع علمی از مطالعه ساعتی بنیانگذار روش AHP نام برده‌اند [۶۵]. کاربرد AHP در سال‌های اخیر بطور وسیع بعنوان یک ابزار سودمند در تصمیم‌گیری چندمعیاره برای مکان‌یابی محل مناسب ساخت مواردی همچون مراکز توزیع [۱۷] و معادن سنگ آهک [۱۸] مورد استفاده قرار گرفته است. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP، اولین بار در سال ۱۹۹۲ توسط نیدیک و هیل^۶ مورد استفاده قرار گرفت [۱۹]. این روش در سال‌های بعد نیز بدین منظور مورد استفاده قرار گرفت. به طور نمونه، هندفیلد^۷ و همکاران در سال ۲۰۰۲ از روش AHP برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده نمودند [۲۰]. پوتا و هاگ^۸ نیز در همین سال از این روش بدین منظور استفاده کردند [۲۱]. همچنین در سال ۱۹۹۴ شنکرمن^۹ در مقاله معروف خود، استفاده از رتبه‌بندی معکوس در روش AHP را نمی‌پذیرد [۲۲]. یک سال بعد، لویس جی وارگاس^{۱۰} در پاسخ به شنکرمن مقاله‌ای ارائه کرد که در آن ضمن دفاع از AHP، به ایرادات مطرح شده از سوی شنکرمن نیز پاسخ داد [۲۳]. علاوه بر این تاکنون مقالات و تالیفات مختلفی نیز در بهبود فرآیند AHP به رشته تحریر در آمده است. به منظور از بین بردن عدم قطعیت ناشی از قضاوت انسانی در داده‌های ورودی روش AHP، از منطق فازی در حل مسائل استفاده شده است [۲۴]. در این راستا، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی جهت حل مسائل تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی AHP توسعه پیدا نمود.

¹ Risk Priority Number

² Severity

³ Occurance

⁴ Detect

⁵ -Thomas L Saaty

⁶ -Nidik and Hill

⁷ - Handfield

⁸ - Bhutta and Huq

⁹ - Schenkerman

¹⁰ - Luis G.Vargas



۴. شاخص کنترلی

شاخصی که در اینجا معرفی می‌شود برای کنترل میزان پیشرفت هزینه پروژه و اندازه‌گیری انحرافات مربوطه از برنامه پیش‌بینی شده محاسبه و در اختیار مدیران قرار می‌گیرد. این شاخص منجر به ایجاد یک زبان مشترک مابین ذینفعان پروژه شده و سبب استانداردسازی فرآیند کنترل پروژه می‌گردد [۲۵]. شاخص کارایی هزینه (CPI) که گاهی از آن برای پیش‌بینی پیشرفت هزینه پروژه استفاده می‌شود، هزینه انجام شده در پروژه را با هزینه پیش‌بینی شده در ابتدای پروژه مقایسه می‌کند که در رابطه ۱ نشان داده شده است.

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \quad (1)$$

اگر CPI کمتر از ۱ باشد، پروژه بیش از بودجه پیش‌بینی شده در ابتدای پروژه هزینه کرده است و اگر واکنش تصحیح‌کننده اعمال نگردد، پروژه با هزینه‌ای مازاد بر هزینه پیش‌بینی شده اولیه به اتمام می‌رسد. در این تحقیق شاخص کنترلی برای چند پروژه به عنوان نمونه بررسی گردید که نتایج آن مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- بررسی شاخص‌های کنترلی پروژه‌های مختلف استان مازندران

شاخص کنترلی (%)	مدت پیمان	پروژه بررسی شده
۸۸/۷	۱۲ ماه	تقاطع غیر هم سطح میدان امام قائم شهر
۹۱/۲	۲۵ ماه	پل دوم (کابلی) روی رودخانه تجن ساری
۹۰/۳۶	۲۴ ماه	تقاطع قائمشهر - بهشهر - پل سفید
۸۲/۳	۳۰ ماه	سد هراز آمل

با توجه به مقدار شاخص کنترلی بدست آمده مشخص است که اکثر پروژه‌ها هزینه‌ای بیشتر از هزینه پیش‌بینی شده در ابتدای پروژه داشته است بنابراین در ادامه به بررسی عوامل تاثیرگذار در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی پرداخته شده است.

۵. شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های ناشی از افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی

در این قسمت ابتدا با استفاده از نظرات متخصصان و جستجو در مقالات علمی مختلف به شناسایی عوامل مهم به وجود آورنده افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی پرداخته شده و در نهایت با استفاده از روش FMEA عوامل به وجود آورنده افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی توسط عوامل مختلف پروژه اولویت‌بندی می‌گردند. در ادامه به شناسایی عوامل به وجود آورنده افزایش هزینه در پروژه پرداخته شده است که این عوامل در ادامه آمده است:

۱- بالا رفتن هزینه‌ها در اثر تورم‌های به وجود آمده در کشور

۲- انتخاب نامناسب پیمانکار

۳- مشکل تخصص مهندسان مشاور و ناظر و عدم مطالعه کافی در ابتدای پروژه

۴- نبود سیستم مدیریت پروژه مناسب

۵- نبود نیروی انسانی کارآمد

۶- ثبات مدیریت کارگاه از شروع پروژه

۷- عدم وجود سیستم کنترل پروژه قوی

۸- نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه

۹- برآورد اشتباه هزینه‌ها در ابتدای پروژه

پس از شناسایی عوامل به وجود آورنده افزایش هزینه در پروژه به اولویت‌بندی این عوامل با استفاده از روش FMEA پرداخته شده است که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

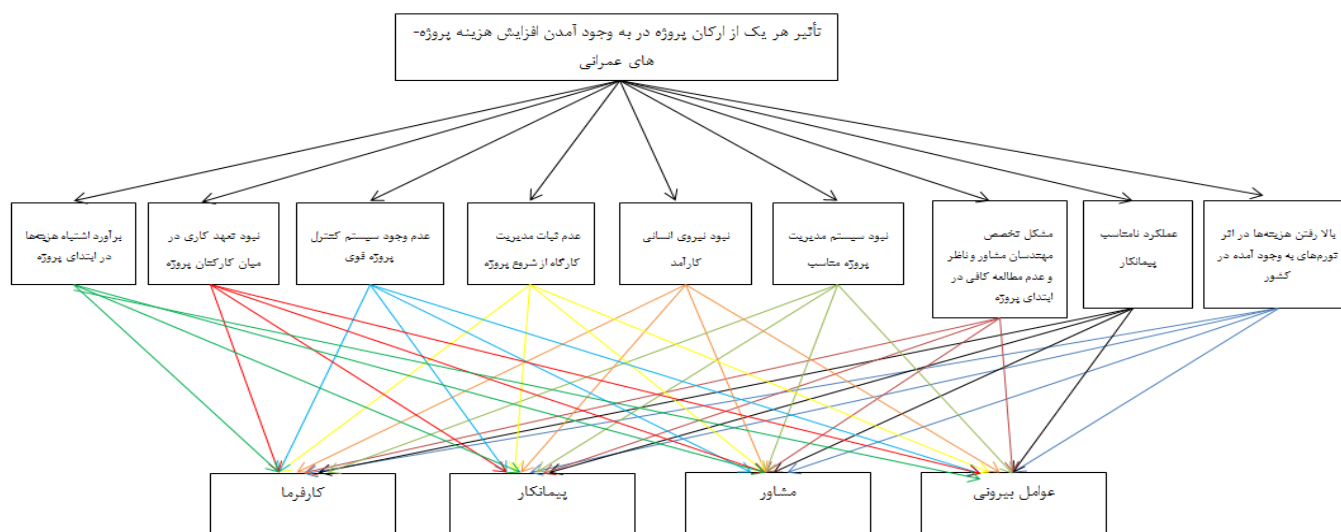
جدول ۲- اولویت بندی عوامل با استفاده از روش FMEA

ردیف	ریسک	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان کنترل	عدد RPN
۱	بالا رفتن هزینه‌ها در اثر تورم- های به وجود آمده در کشور	۹	۸	۱۰	۷۲۰
۲	انتخاب نامناسب پیمانکار	۵	۶	۳	۹۰
۳	مشکل تخصص مهندسان مشاور و ناظر و عدم مطالعه کافی در ابتدای پروژه	۶	۸	۵	۲۴۰
۴	نبود سیستم مدیریت پروژه مناسب	۹	۸	۵	۳۶۰
۵	نبود نیروی انسانی کارآمد	۴	۶	۴	۹۶
۶	عدم ثبات مدیریت کارگاه از شروع پروژه	۵	۸	۴	۱۶۰
۷	عدم وجود سیستم کنترل پروژه قوی	۶	۹	۵	۲۷۰
۸	نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه	۴	۶	۸	۱۹۲
۹	برآورد اشتباه هزینه‌ها در ابتدای پروژه	۹	۸	۴	۲۸۸

مطابق نتایج بدست آمده از جدول ۲ مشخص است مطابق روش FMEA که بالا رفتن هزینه‌ها در اثر تورم‌های به وجود آمده در کشور طی چند سال اخیر مهمترین عامل در بالا رفتن هزینه پروژه‌ها شده است.

۶. تاثیر ارکان پروژه در افزایش هزینه پروژه‌های عمرانی

در قسمت بعدی به بررسی تاثیر هر یک از ارکان پروژه در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی پرداخته می‌شود که مطابق شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- ساختار سلیله مراتبی تاثیر ارکان پروژه در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی



۷. حل مدل با استفاده از روش AHP

پس از مشخص شدن ساختار سلسله مراتبی به امتیازدهی معیارها به صورت زوجی پرداخته شده که نمونه‌هایی از آن در جدول شماره نشان داده شده است.

جدول ۳- مقایسه زوجی گزینه‌ها با توجه به معیار عملکرد نامناسب پیمانکار

وزن ماتریس	عوامل بیرونی	مشاور	پیمانکار	کارفرما
۰.۳۰۶۳۴۹	۷	۷	۱/۳	۱
۰.۵۸۵۷۱۵	۹	۹	۱	۳
۰.۰۵۳۹۶۸	۱	۱	۱/۹	۱/۷
۰.۰۵۳۹۶۸	۱	۱	۱/۹	۱/۷

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۳ مشخص است که عملکرد نامناسب پیمانکار ابتدا به خود پیمانکار که کار خود را به درستی انجام نداده و پس از آن به کارفرما که در انتخاب پیمانکار درست عمل نکرده است و به سوابق پیمانکار توجه خاصی نداشته برمی‌گردد. همچنین مشاور و عوامل بیرونی نقشی در عملکرد نامناسب پیمانکار نخواهند داشت. به همین ترتیب برای همه معیارها، مقایسه زوجی گزینه‌ها انجام شده و وزن ماتریس‌های مقایسه زوجی با استفاده از روش AHP بدست می‌آید که نتایج حاصل از آن مطابق جدول شماره ۴ می‌باشد

جدول ۴- وزن هر یک از گزینه‌ها با توجه به معیارهای مختلف.

کارفرما	پیمانکار	مشاور	عوامل بیرونی	مشکل تخصص	نبود سیستم	نبود نیروی	عدم ثبات مدیریت کارگاه از شروع پروژه	عدم وجود سیستم کنترل پروژه قوی	نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه	برآورد اشتباه هزینه‌ها در ابتدای پروژه
۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۳۰۶۳۴۹	۰.۷۵	۰.۱۴۵۴۵۳	۰.۵۱۹۳۴۶	۰.۱۳۳۰۱۵	۰.۱۳۳۰۱۵	۰.۵۵۷۷۲۳
۰.۵۸۵۷۱۵	۰.۵۸۵۷۱۵	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۶۱۹۹۱۶	۰.۲۰۰۸۹۳	۰.۵۵۷۷۲۳	۰.۵۵۷۷۲۳	۰.۲۶۷۵۹۴
۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۵۸۵۷۱۴	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۱۹۰۴۷۴	۰.۲۰۰۸۹۳	۰.۲۶۷۵۹۴	۰.۲۶۷۵۹۴	۰.۰۴۱۶۶۹
۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۵۳۹۶۸	۰.۰۸۳۳۳۳	۰.۰۴۴۱۵۷	۰.۰۷۸۸۶۹	۰.۰۴۱۶۶۹	۰.۰۴۱۶۶۹	۰.۱۳۳۰۱۴

پس از محاسبه وزن معیارها، در روش AHP لازم است تا میزان ناسازگاری هر یک از ماتریس‌های مقایسه زوجی بدست آمده تا مشخص گردد که این ماتریس‌ها قابل اتکا بوده و نیاز به وزن‌دهی مجدد ندارند. مطابق این روش میزان ناسازگاری تا عدد ۰.۱ قابل قبول می‌باشد. بدین منظور میزان ناسازگاری هر یک از ماتریس‌های مقایسه زوجی محاسبه شده که نتایج بدست آمده مطابق جدول ۵ می‌باشد.



جدول ۵- میزان ناسازگاری بدست آمده از ماتریس معیارهای مختلف

برآورد اشتباه هزینه‌ها در ابتدای پروژه	نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه	عدم وجود سیستم کنترل پروژه قوی	عدم ثبات مدیریت کارگاه از شروع پروژه	نبود نیروی انسانی کارآمد	نبود سیستم مدیریت پروژه مناسب	مشکل تخصص مهندسان مشاور و ناظر و عدم مطالعه کافی در ابتدای پروژه	عملکرد نامناسب پیمانکار	بالا رفتن هزینه‌ها در اثر تورم‌های به وجود آمده در کشور	میزان ناسازگاری
۰.۰۶۲۲	۰.۰۹۵	۰.۰۹۵	۰.۰۱۴۸	۰.۰۲۵۲	۰.۰۱	۰.۰۳۶	۰.۰۳۳	۰.۰۱	

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول شماره ۵ مشخص است که ماتریس‌های مقایسه زوجی سازگار بوده و نیاز به وزن‌دهی مجدد ندارند. به منظور محاسبه اولویت عوامل با استفاده از روش AHP نیاز به مقایسه معیارها نسبت به هم می‌باشد که نتیجه وزن به دست آمده از مقایسه معیارها نسبت به هم مطابق جدول ۶ بدست آمده است.

جدول ۶- وزن ماتریس مقایسه زوجی معیارها نسبت به هم

برآورد اشتباه هزینه‌ها در ابتدای پروژه	نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه	عدم وجود سیستم کنترل پروژه قوی	عدم ثبات مدیریت کارگاه از شروع پروژه	نبود نیروی انسانی کارآمد	نبود سیستم مدیریت پروژه مناسب	مشکل تخصص مهندسان مشاور و ناظر و عدم مطالعه کافی در ابتدای پروژه	عملکرد نامناسب پیمانکار	بالا رفتن هزینه‌ها در اثر تورم‌های به وجود آمده در کشور	وزن بدست آمده از مقایسه زوجی معیارها نسبت به هم
۰.۱۵۴۳۲۳	۰.۰۵۳۳۰۸	۰.۱۰۸۸۸۲	۰.۰۳۷۰۲۸	۰.۰۲۵۹۴۶	۰.۲۱۸۲۰۴	۰.۰۷۶۴۴۲	۰.۰۱۸۹۱۴	۰.۳۰۶۹۵۳	

پس از بدست آوردن نتایج مقایسه زوجی معیارها نسبت به هم با استفاده از روش AHP وزن هر یک از گزینه‌ها به دست خواهد آمد که نتایج حاصل از آن در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- وزن گزینه‌ها با توجه به در نظر گرفتن معیارهای مختلف

اولویت	گزینه	وزن
اول	کارفرما	۰.۳۴۹
دوم	عوامل بیرونی	۰.۲۸۵۰۵
سوم	پیمانکار	۰.۲۱۴۲
چهارم	مشاور	۰.۱۵۱۷۵



با توجه به نتایج بدست آمده از جدول شماره ۷ مشخص است که کارفرما بیشترین نقش را در به وجود آمدن افزایش هزینه داشته و عوامل بیرونی نظیر عوامل سیاسی و عواملی نظیر آن در جایگاه بعدی قرار دارد.

۸. نتیجه گیری

با توجه به بررسی های انجام شده در این پژوهش نتایجی به شرح زیر بدست آمده است:

- ۱- با توجه به جدول شماره ۲ مشخص است که بالا رفتن هزینه ها در اثر تورم های به وجود آمده در کشور مهمترین ریسک به وجود آمده در اثر افزایش هزینه در پروژه های عمرانی می باشد و نبود سیستم مدیریت پروژه و برآورد اشتباه هزینه ها در ابتدای پروژه می باشد.
- ۲- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که دلیل بالا رفتن هزینه ها در اثر تورم های به وجود آمده در کشور بیشترین نقش را عوامل بیرونی داشته و در واقع دلایل سیاسی تاثیر زیادی در به وجود آمدن آن دارد.
- ۳- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که عملکرد نامناسب پیمانکار ابتدا به خود پیمانکار که کار خود را به درستی انجام نداده برگشته و پس از آن به کارفرما که در انتخاب پیمانکار درست عمل نکرده است برمی گردد.
- ۴- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که مشکل تخصصی مهندسان مشاور و عدم مطالعه اولیه مناسب، بیشترین نقش را در به وجود آمدن این عامل مشاور داشته که کار خود را به درستی انجام نداده و پس از آن کارفرما که در انتخاب مشاور ضعیف عمل کرده است، نقش بعدی را دارد.
- ۵- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که نبود سیستم مدیریت پروژه، با توجه به اینکه انتخاب مدیر پروژه مناسب، به عهده کارفرما می باشد بنابراین کارفرما بیشترین نقش را در این عامل دارد.
- ۶- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که نبود نیروی انسانی کارآمد در ارکان پروژه بیشتر در گروه پیمانکاری می تواند بیشترین نقش را در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه داشته باشد و مشاور و کارفرما در رده های بعدی قرار می گیرند.
- ۷- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که بیشترین دلیل عدم ثبات در مدیریت کارگاه، کارفرما می باشد که تصمیم گیری های اساسی در کارگاه را به عهده دارد و پیمانکار و مشاور که ممکن است موجب به وجود آوردن اختلافات داخلی در کارگاه شده و باعث ایجاد عدم ثبات در مدیریت کارگاه گردند.
- ۸- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که عدم وجود سیستم کنترل پروژه در سیستم پیمانکاری می تواند بیشتر از دیگر ارکان پروژه در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه نقش داشته باشد.
- ۹- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که نبود تعهد کاری در میان کارکنان پروژه در سیستم پیمانکاری می تواند بیشتر از دیگر ارکان پروژه در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه نقش داشته باشد.
- ۱۰- با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص است که برآورد اشتباه هزینه در ابتدای پروژه بیشتر به گروه کارفرما برمی گردد و بقیه عوامل در جایگاه های بعدی قرار دارند.
- ۱۱- پس از جمع بندی همه عوامل و معیارها مشخص شد که کارفرما بیشترین نقش را در به وجود آمدن افزایش هزینه در پروژه های عمرانی داشته و پیمانکار و عوامل بیرونی در جایگاه های بعدی قرار دارند.

۹. مراجع

۱. حقیقی، م و هریسچیان، م و حسینعلی پور، م، معرفی فرآیند کنترل هزینه پروژه از دیدگاه مدیریت ساخت. پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک، ۱۳۸۹
۲. محفوظی موسوی، ح و رشیدی نژاد، م و دلاوری، س و محمدی، م، بررسی کمی تاخیرات در پروژه های عمرانی ملی. پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، ۱۳۸۸.
۳. دهقان، م و نور، س و ابن الرسول، ا.، طراحی الگوی مدیریت هزینه در پروژه های عمرانی. اولین کنفرانس مدیریت اجرایی، ۱۳۸۸.

4. Mustafa, m.a.al-Bahar, JF, Project risk assessment using the analytic hierarchy process. IEEE Technology Management Council, 1991. Atluri, S.N. and Shen, S. (2002), "The Meshless Local Petrov-Galerkin (MLPG) Method", Tech Science Press, USA.



۵. نظریان، ا. بررسی مدیریت پروژه‌های EPC و تهیه مدل نرم‌افزاری مدیریت هزینه. پایان‌نامه برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۲.
۶. انجمن مدیریت پروژه، (PMI)، راهنمای گسترده دانش مدیریت پروژه، (ترجمه مجتبی احدپور، میثم آقارضایی)، تهران: انتشارات ناقوس؛ چاپ چهارم، ۱۳۸۲
۷. رحیمیان، م. و کریمی، م. و افتخاری، ن. مدیریت هزینه به روش برآورد. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۸۴
۸. اشتهاوردیان، ا. و افشار، ع. و عباس‌نیا، ر. بهینه‌سازی موازنه هزینه - زمان: استفاده از الگوریتم ژنتیک و منطق فازی در عدم قطعیت هزینه‌ها. سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۸۶
۹. ارفع‌ح، برنامه ریزی ساختمانی و مدیریت پروژه. تهران: ناشر: نشر شیما، ۱۳۷۷
۱۰. اسکونژاد، م. اقتصاد مهندسی. تهران: ناشر: نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۵
۱۱. اله اشتهاوردیان، و عباس‌نیا، ر. و افشار، ع. موازنه هزینه-زمان با در نظر گرفتن زمانبندی غیر قطعی. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک پروژه‌ها، ۱۳۸۷
۱۲. بارانی، و شرفایی، ا. مهندسی ارزش و بهبود عملکرد و کیفیت در پروژه‌های عمرانی. سومین کنفرانس ملی بهسازی و مقاوم سازی ایران، ۱۳۸۷
۱۳. بانکی، م. مدیریت پروژه‌های ساختمانی. تهران: ناشر: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳
14. Kumru, M., Kumru, P., "Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital". [Applied Soft Computing](#), 721–733, 2013
15. Bahrami, M., Hadizadeh Bazzaz, D., Sajjadi, M., "Innovation and Improvements In Project Implementation and Management; Using FMEA Technique", 418 – 425, 2012
16. Abdelgawad, M., and Fayek, A. R., Risk in the management construction industry using combined fuzzy FMEA and fuzzy AHP, *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(9), 1028-1036, ASCE, 2010
17. Ozer, I., "Multi-Criteria Group Decision Making Method Using AHP and Integrated Web-Based Decision Support System", M.Sc. Thesis University of Ottawa, Canada, 2007
18. Dey, P.K., Ramcharan, E.K., "Analytical Hierachy Process Helps Select Site for Limestone Quarry Expansion in Barbodos", *Journal of Environmental Management*, 88, pp. 1384-1395, 2008
19. Shyur, H.J. and Shih, H.S., "A hybrid MCDM model for strategic Vendor selection. Mathematical and computer modeling", 44, 749-761, 2006
20. Handfield, R.B., Walton, S.V., Sroufe, R. and Melynyk, S.A., "Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of analytic hierarchy process", *European Journal of operational Reaserch*, 141, 70-87, 2002
21. Bhutta, k.s. and Huq, F., "Supplier selection problem, a comparision of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches", *Supply chain Management an International Journal*, 7:3, 126-135, 2002
22. Stan Schenkerman, "Avoiding rank-reversal in AHP decision support models", *European Journal of operation Research* 74, 407-419, 1994
23. Luis G. Vargas, Reply to Schenkerman s avoiding rank reversal in AHP decision support model, *European Journal of operation Research*, 74, 420-425, 1994
24. Buyukozkan, Gulcin., "A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection", *International Journal of General System*, Vol. 33 (2-3), pp. 259-280, 2003
۲۵. مجید سبزه‌پرور "مرجع درسی و کاربردی کنترل پروژه (کنترل پروژه به روش گام به گام)"، انتشارات ترمه، چاپ سیزدهم، ۱۳۹۰

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو