

## اقدامات موثر در کاهش عوامل اثرگذار بر افزایش هزینه پروژه‌های پل سازی

### مقاله پژوهشی

سید نوید میرهاشمی\*، دانش آموخته کارشناسی، گروه مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی مولانا، قزوین، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mirhashemi76@gmail.com

دریافت: ۹۹/۰۴/۲۸ - پذیرش: ۹۹/۱۱/۰۵

صفحه ۵۲-۴۳

### چکیده

افزایش تدریجی طرح‌های مختلف توسعه شهری و گسترش پروژه‌های عمرانی نقش مثبتی در اقتصاد کشور ایجاد می‌کند. با پیشرفت صنعت ساخت و ساز، سالانه پروژه‌های عمرانی زیادی تصویب می‌شوند که در معرض خطر جدی و بحرانی بروز هزینه‌ها به ویژه در بخش پل سازی کشور قرار دارد. هدف از این پژوهش، شناسایی اقدامات موثر بر کاهش عوامل ایجاد هزینه در پروژه‌های پل سازی است. در این تحقیق ابتدا مطالعات مشابه مورد بررسی دقیق قرار گرفت سپس یک پرسشنامه بر اساس ۵۸ عامل مشترک از هزینه شناسایی و برداشت شد. پرسشنامه آماری به ۳۰ نفر از پاسخ دهندگان انتخاب شده در میان مشتری، پیمانکار و مشاور که دارای تجربه مناسب در زمینه پل سازی بودند توزیع شد. داده‌های جمع آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و ۱۵ عامل در میان ۵۸ عامل شناسایی شده بیشترین امتیاز را کسب کردند پس از تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل عاملی در نرم افزار آماری SPSS نتایج نشان داد که از بین ۱۵ شاخص ۵ عامل نهایی دارای مقادیر ویژه بالای یک بودند به عنوان عوامل اصلی افزایش هزینه مشخص شدند که واریانس ۸۴/۲۶۹ درصدی را به خود اختصاص دادند. سپس پرسشنامه به ۳۰ نفر متخصص داده شد تا اقدامات موثر در جهت کاهش هر یک از عوامل افزایش هزینه را انجام دهند. داده‌های جمع آوری شده با استفاده از روش تجزیه و تحلیل محتوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا اقدامات کاهش را با توجه به اهمیت آن‌ها از دیدگاه پرسش شوندگان رتبه‌بندی کنند. نتایج این مطالعه برای پروژه‌های پل سازی مفید خواهد بود که در جهت برداشتن اقدامات مناسب در کنترل هزینه‌های بالای پروژه‌های ساخت پل به عنوان مرجع استفاده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اقدامات کاهش، عوامل افزایش هزینه، پروژه‌های پل سازی، تحلیل عاملی

### ۱- مقدمه

دارد. ساخت پل‌ها در سراسر جهان با مشکلی به عنوان مدیریت هزینه مواجه است که منجر به افزایش هزینه پروژه در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌شود (امو ابان، ۲۰۱۴). به عنوان مثال، انگلستان یکی از کشورهای توسعه یافته، با مشکل بروز هزینه مواجه است، ۷۵ درصد از کارفرمایان پروژه‌های عمرانی ادعا می‌کنند که پروژه‌های ساخت و ساز با مشکل بروز هزینه‌ها روبرو هستند (پارن، ۲۰۱۷) طبق مطالعه بانک جهانی ۳۰ تا ۴۰ درصد پروژه‌ها در تمامی کشورها با افزایش هزینه مواجه می‌شوند (شاکری، ۱۳۹۰) اگر بهره

امروزه بخش عمده سرمایه هر کشور، به خصوص کشورهای در حال توسعه به پروژه‌های عمرانی و زیربنایی آن اختصاص دارد. گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها و نیاز به دسترسی سریع و آسان در بخش حمل و نقل، بشر را ناگزیر به ایجاد راه‌های زمینی طولانی نموده است. با توجه به افزایش جمعیت و اهمیت سرعت حمل و نقل در جهان، ایجاد پل‌های متعدد برای عبوری ایمن از مکان‌های سخت مثل رودخانه‌ها، دره‌ها، مناطق کوهستانی و کاهش اتلاف زمان در شریان‌های اصلی شهرها نیاز بیشتری وجود

واجد شرایط بیشترین تأثیر را بر مدیریت پروژه بر اساس کنترل هزینه و زمان در پروژه را داراست و اخذ مجوزهای لازم و نیز تخصص ناکافی در پرسنل اجرایی دارای اولویتهای بعدی پارامترهای مؤثر بر کاهش هزینه می‌باشند. (ریاحی، ۱۳۹۷) تأخیر یکی از مهمترین پدیده‌های رایج در پروژه‌ها است و نیز عمده‌ترین معضلی است که اغلب پروژه‌های بزرگ در فازهای مختلف و در نهایت اتمام کار با آن مواجه هستند تأخیر پروژه می‌باشد (مختاری، ۱۳۹۴) (نقوی، ۱۳۹۷) (مبینی، ۱۳۹۵) با توجه به نبود مطالعات در مورد عوامل مؤثر در افزایش هزینه‌های پروژه‌های پل‌سازی، این مطالعه با هدف تعیین اقدامات مناسب جهت کاهش عوامل مؤثر در افزایش هزینه در پروژه‌های ساخت پل انجام شده است. به منظور دستیابی به هدف پژوهش، این مطالعه بر اهداف زیر استوار است:

- ۱- شناسایی عوامل مهم بروز هزینه در پروژه‌های پل سازی
- ۲- تعیین اهداف مقابله با عوامل مؤثر بر افزایش هزینه پروژه‌های پل سازی

## ۲- روش تحقیق

در این پژوهش بررسی‌های جامع برای شناسایی عوامل افزایش هزینه پروژه انجام گرفت. روش تحقیق در این مقاله از نوع تحلیلی بوده و اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده به صورت اسنادی می‌باشد. نتیجه بررسی در شناسایی مجموعه‌ای شامل ۵۸ عامل از عوامل افزایش هزینه کمک کرد. پس از شناسایی این عوامل، تهیه پرسشنامه‌ای برای تعیین عوامل مهم در افزایش هزینه پروژه‌های پل‌سازی صورت پذیرفت. پرسشنامه توسعه یافته در بین پاسخ‌دهندگان واجد شرایط و با تجربه شامل ۳۰ نفر از میان مشتریان، مشاوران و پیمانکاران پروژه‌های پل‌سازی توزیع شده است که ثبت و بررسی شدند. پرسشنامه‌ها بر اساس طیف لیکرت (یک مقیاس پنج‌گانه: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) طراحی شدند که برای ارزیابی هر عامل استفاده شد. از هر پاسخ دهنده

برداری از پروژه‌ها با تأخیر مواجه شوند، ضمن اتلاف سرمایه‌های ملی برخی از آنها توجیه فنی و اقتصادی خود را از دست خواهند داد. (وطنخواه، ۱۳۸۷) صنعت پل سازی یکی از صنایع مهم در هر کشور محسوب می‌شود که به دلایل زیادی نقش مهمی در رشد اقتصاد کشورها دارد و با چالش‌های بسیاری به ویژه در هزینه پروژه‌های بزرگ مواجه است. مطالعات متعددی برای بررسی هزینه‌های انواع پروژه‌های عمرانی در جهان انجام شده است (نور عزمی، ۱۳۹۴) (لطیفی، ۱۳۹۳)؛ با این حال، مطالعه جامعی برای بررسی عوامل هزینه‌های بیش از حد ایجاد شده و تعیین اقدامات مناسب برای کاهش عوامل مؤثر بر افزایش هزینه‌های پروژه‌ها در بخش پل‌سازی کشور انجام نشده است. کاسیما در سال ۲۰۱۲ با استفاده از رویکرد کمی برای پیدا کردن علل هزینه بیش از حد در انگلیس انجام شده است. مجموع ۱۰ عوامل افزایش هزینه (تغییر در طراحی، زمان نامناسب ارزیابی پروژه، درگیری بین طرفین، تورم، عدم تجربه، پرداخت دیر هنگام آثار تکمیل شده و ماهیت پیچیده کار، مدیریت ضعیف قرارداد و پیمانکار بی‌تجربه) به عنوان بزرگترین علل هزینه بیش از حد (کاسیما، ۲۰۱۲) در تحقیق دیگری که توسط حقیقی و همکاران در سال ۱۳۹۳ انجام شده است، گزارش شد که از علل افزایش هزینه‌ها بیش از بودجه مصوب، برآوردهای غلط از منابع و هزینه مورد نیاز برای انجام کار، ضعف در برنامه‌ریزی کنترل هزینه و بودجه‌بندی فعالیت‌های پروژه، ضعف در کنترل عملکرد هزینه‌ای پروژه و بطور کلی ضعف در مدیریت و کنترل هزینه پروژه است. (حقیقی و همکاران، ۱۳۹۳) بر اساس مطالعات سوسان در سال ۲۰۱۷، علل اصلی افزایش هزینه در ساخت پروژه‌های جاده‌ای در کنیا، برنامه زمان‌بندی پروژه، مدیریت پروژه ضعیف، محدوده پروژه، سیاست‌های دولت، منابع و مدیریت قرارداد است. (سوسان، ۲۰۱۷) پرسشنامه‌ای توسط ابوالمطی و همکاران در سال ۲۰۱۷ انجام شد که علل اصلی افزایش هزینه در پروژه جاده‌ای، کارکنان فنی پیمانکار، برنامه‌ریزی نامناسب و تهیه برنامه‌ریزی و اجرای پروژه می‌باشد. (ابوالمطی، ۲۰۱۷) بر اساس نتایج و یافته‌های تحقیق ریاحی و شول، عدم دقت در انتخاب پیمانکار

اگر بیشتر از ۰/۷ باشد، همبستگی موجود بین داده‌ها برای تحلیل مناسب خواهد بود. از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی، باید از آزمون بارتلت استفاده کرد. آزمون بارتلت این فرضیه را که ماتریس همبستگی‌های مشاهده شده، متعلق به جامعه‌ای با متغیرهای وابسته است، می‌آزماید. آزمون بارتلت هنگامی معنادار است که احتمال وابسته به آن کمتر از ۰/۰۵ باشد. اگر آزمون بارتلت معنادار باشد، این خطر وجود دارد که ماتریس همبستگی ماتریسی واحد (با عناصر قطری ۱ و عناصر غیرقطری صفر) باشد و برای تحلیل بیشتر نامناسب است.

**مرحله چهارم:** بررسی واریانس تبیین شده موضوع و تعیین تعداد عوامل منتخب: زمانی که چرخش عاملی انجام می‌شود، مقادیر واریانس بین عامل‌های اول و عامل‌های بعدی مجدداً توزیع می‌شود. به همین دلیل اگرچه کل واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها برای ماتریس دوران نیافته و ماتریس دوران یافته ثابت باقی می‌ماند، اما واریانس تبیین شده توسط تک تک عامل‌ها (یعنی مقادیر خاص) به دلیل توزیع مجدد واریانس در بین عامل‌ها تغییر می‌یابد.

**مرحله پنجم:** محاسبه ماتریس عاملی دوران یافته و تعیین مقادیر ارتباط شاخص‌ها با عوامل منتخب برای نامگذاری و تفسیر عوامل مربوطه: در محاسبه ماتریس عاملی چرخش یافته، دست یافتن به بهترین ترکیب خطی متغیرها مد نظر بوده است. منظور از بهترین ترکیب خطی، ترکیبی از متغیرهای اصلی است که بیشترین واریانس را در مجموعه داده‌ها، نسبت به هر نوع ترکیب خطی دیگر، تبیین کند.

**مرحله ششم:** محاسبه ماتریس امتیازات عاملی در مقایسه با مراحل پیشین، مرحله محاسبه ماتریس امتیازات عاملی را می‌توان مهمترین مرحله تحلیل عاملی قلمداد کرد. (خلیلی، ۲۰۱۱) (زبردست، ۲۰۱۳) (اسماعینی، ۲۰۱۴) جمعیت‌شناسی پاسخ‌دهندگان در شکل ۲ و ۱ نشان می‌دهد که شرایط تحصیلی، تجربه، سازمان و موقعیت

درخواست شد که هر عامل را با توجه به تجربه و دانش فنی خود ارزیابی کند. داده‌های بدست آمده از پرسشنامه به منظور ارزیابی و تجزیه با استفاده از روش تحلیل عاملی در نرم افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت. در بخش دوم، رویکرد کیفی برای شناسایی اقدامات موثر در کاهش عوامل مهم هزینه استفاده شده است؛ بر این اساس، نتایج پرسشنامه قبلی که در آن عوامل مهمی شناسایی شده بودند سازماندهی شده و از پاسخ دهندگان خواسته شد تا اقداماتی که سبب کاهش هر یک از اهداف پرسشنامه‌های توزیع شده در میان ۳۰ نفر از پاسخ دهندگان پروژه‌های پل سازی می‌شود را ثبت کنند.

### روش تحلیل عاملی

این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد و در نهایت، آن‌ها را در قالب تعدادی عوامل محدود دسته بندی و تبیین می‌کند. مراحل تحلیل عاملی به صورت زیر است (کلاتری، ۲۰۱۲)

**مرحله اول:** تشکیل ماتریس اولیه اطلاعات: پس از استخراج عوامل مورد نظر ماتریس اولیه اطلاعات تشکیل می‌شود.

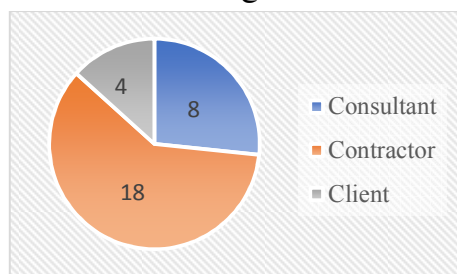
**مرحله دوم:** بررسی مقادیر اشتراکات مربوط به هر متغیر با سایر متغیرهای مربوطه: یکی از اولین خروجی‌های روش تحلیل عاملی، جدول اشتراکات مربوط به هر متغیر است که نشان می‌دهد میزان واریانس مشترک یک متغیر با سایر متغیرهای به کار گرفته شده در تحلیل چقدر است.

**مرحله سوم:** بررسی مقادیر کایزر مییر اولکین، آزمون کرویت بارتلت و ماتریس همبستگی: اولین خروجی تحلیل عاملی، ماتریس ضرایب همبستگی است. مقدار KMO همواره عددی بین ۰ و ۱ است. در صورتی که این مقدار کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد، باید با احتیاط بیشتر به تحلیل عاملی پرداخت. اما

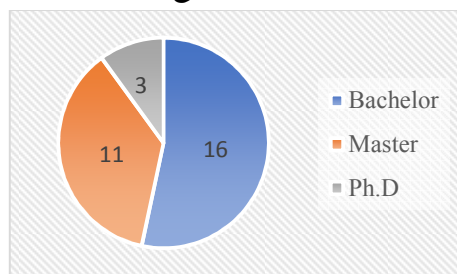
کارشناسی ارشد و دکتری در مهندسی عمران در گرایش‌های مانند: عمران، مدیریت ساخت، سازه و... است که پاسخگویی‌های انتخاب شده قابل اعتماد بوده و قادر به بررسی مسئله افزایش هزینه در پروژه‌های بزرگ است. بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها و با بررسی نظر کارشناسان، ۱۵ عامل به عنوان عوامل نهایی در افزایش هزینه در پروژه‌های پل‌سازی انتخاب شدند؛ این عوامل در جدول ۱ آورده شده است.

پاسخ دهندگان از شرایط خوبی برخوردار می‌باشد. در این پرسشنامه حداکثر تجربه پاسخ دهندگان ۲۵ سال و حداقل تجربه ۱۰ سال است. مجموع سال‌های تجربه پاسخ دهندگان انتخاب شده ۵۸ نفر با میانگین ۱۸ سال تجربه در برخورد با پروژه است. همه پاسخ دهندگان انتخاب شده در حال حاضر در پروژه‌های پل‌سازی با پست‌های اجرایی و مدیریت کار می‌کنند. مدارک تحصیلی پاسخ دهندگان دارای مدرک کارشناسی،

شکل ۱. تعداد توزیع پرسشنامه در سازمان



شکل ۲. شرایط تحصیلی پاسخ دهندگان



جدول ۱. عوامل شناسایی شده بر افزایش هزینه

رتبه	عوامل	رتبه	عوامل	رتبه	عوامل
۱	مشکلات مالی پروژه	۶	شرایط و ضوابط کار	۱۱	کارکنان بی تجربه
۲	برنامه ریزی نامناسب	۷	تغییر در محدوده پروژه	۱۲	تغییر در قیمت ارز
۳	مدیریت قرارداد ضعیف	۸	تأخیر تجهیزات توسط پیمانکار	۱۳	نوسانات مواد
۴	مداخله مؤسسات و افراد در مراحل مختلف پروژه	۹	تأخیر در تأمین مواد	۱۴	ناسازگاری بین مردم
۵	ضعف در امکان سنجی و طراحی پروژه	۱۰	خطاها در برآورد زمان پروژه	۱۵	سطح رقابت

برابر ۰/۶۲ است که نشان می‌دهد داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب هستند. میزان آزمون بارلت برابر با

شاخص کفایت نمونه‌گیری KMO (کیزر-میر-اولکین): همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود مقدار KMO

هستند. بنابراین از مجموع ۱۵ گویه، می‌توان ۵ عامل ساخت و آن‌ها را به این ۵ عامل با فضاهای مفهومی کامل کاهش داد. سهم هر عامل در تبیین واریانس ۱۵ گویه مشخص می‌کند که پنج عامل اول با درصد بالایی از واریانس ۱۵ گویه را تبیین می‌کنند و در مجموع این ۵ عامل توانسته اند ۸۴/۲۶۹ درصد از واریانس ۱۵ گویه را تبیین کنند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان می‌دهد که بالاترین بار ۵ گویه روی عامل اول است. در دسته‌بندی سایر گویه‌ها در عامل‌های دوم تا پنجم نیز وجود این همبستگی بین گویه‌ها و عامل‌ها ملاحظه می‌شود.

۱۱۶/۳۵ است که نشان می‌دهد آزمون معنادار و مناسب برای تحلیل عاملی است. در مورد مقدار آزمون بارتلت سطح معناداری آن بزرگتر از ۰/۰۵ بوده که نشان می‌دهد ماتریس همبستگی بین گویه‌ها همبستگی و واحد است. یعنی از یک طرف بین گویه‌های داخل هر عامل همبستگی بالایی وجود ندارد و از طرف دیگر بین گویه‌های یک عامل با گویه‌های عامل دیگر همبستگی وجود دارد. جدول ۳ شناخت سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها است. بر اساس معیار کیزر تنها عامل‌هایی انتخاب می‌شوند که مقدار ویژه آن‌ها بالاتر از یک باشند. در این پژوهش ۵ عامل از یک عامل مورد بررسی دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک

جدول ۲. آزمون KMO و بارتلت

شاخص کیزر-میر-اولکین	۰/۶۲
خطی دو تقریبی	۱۱۶/۳۵
درجه آزادی	۱۰۶
ضریب معناداری	۰/۰۰۰

جدول ۳. سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها

تعداد اولیه عامل‌ها	مجموع مجذورات بارهای عاملی			مجموع مجذورات بارهای عاملی استخراج شده			مجموع مجذورات بارهای عاملی چرخش یافته		
	Total	واریانس %	مجموع %	Total	واریانس %	مجموع %	Total	واریانس %	مجموع %
۱	4.371	28.371	28.371	4.371	28.371	28.371	3.543	23.182	23.182
۲	3.546	20.278	52.276	3.546	22.278	47.624	2.863	19.132	42.535
۳	2.740	15.234	58.452	2.740	16.216	59.739	2.323	13.234	53.265
۴	1.624	12.074	64.854	1.624	12.231	68.701	1.233	10.236	67.462
۵	1.215	8.312	75.164	1.215	4.123	75.668	1.126	9.164	75.456
۶	0.845	4.123	82.986						
۷	0.726	3.643	86.985						
۸	0.691	2.034	91.654						
۹	0.648	1.374	93.652						
۱۰	0.481	1.237	95.238						
۱۱	0.321	1.012	97.346						
۱۲	0.218	0.895	98.342						
۱۳	0.139	0.654	99.048						
۱۴	0.073	0.442	99.652						
۱۵	0.024	0.317	100/000						

### ۳- نتایج و بحث

دهندگان گزارش عدم "تخصیص کافی بودجه برای پروژه" را گزارش کرده‌اند. برای بقیه عوامل، پاسخ‌ها به ترتیب مرتب شده‌اند که بیشترین تا کمترین میزان پاسخ را دارند. عوامل دیگر مانند "برنامه‌ریزی نامناسب" توسط هفت اقدام جهت کاهش آن پاسخ داده شده که ۹۲ درصد از کارشناسان ذکر شده است که عدم برنامه‌ریزی دقیق برای رسیدن به اهداف پروژه، یکی از دلایل اصلی است. عامل "مدیریت ضعیف قرارداد" ۹۰ درصد کارشناسان پاسخ دادند که این موضوع به دلیل عدم شفافیت در کلیات و جزئیات مفاد قرارداد است. ۹۳ درصد از کارشناسان "مداخله‌ی نهادها و افراد" گفته است باید از تغییر در پست‌های تاثیرگذار پروژه اجتناب شود. ۹۵٫۳ درصد کارشناسان نشان دادند که ارزیابی و تحقیق ناکافی می‌تواند دلیل ضعف در امکان‌سنجی و طراحی پروژه باشد.

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، عوامل موثر بر هزینه پروژه‌های پل سازی در جدول ۴ آورده شده است. پس از تعیین عوامل موثر بر افزایش هزینه در پروژه‌های بزرگراه، دوره بعدی توزیع پرسشنامه با همان پاسخ دهندگان انتخاب شد و از آن‌ها خواسته شد پاسخ‌های پرسش‌های بازپرداخت را در پرسشنامه مورد نظر ارائه دهند. با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا، داده‌های کیفی جمع‌آوری شده را تفسیر کرد. نتایج در رابطه با اقدامات رفع موانع مطابق با پیشنهادات متخصصان برای هر عامل مهم، بررسی شده است. این پنج عوامل مهم همراه با اقدامات مربوط به کاهش آن مطابق با بالاترین میزان پاسخ در جدول ۵ آورده شده است. به عنوان مثال، یکی از عوامل تاثیرگذار که "مشکلات مالی پروژه" است، پنج راهکار از اقدامات جهت کاهش یافتن به آن مطرح شده است. از این پنج اقدام کاهش تدریجی، ۹۷٫۵ درصد از پاسخ

جدول ۴. عوامل مهم بر افزایش هزینه

ردیف	عوامل	Total
۱	مشکلات مالی پروژه	4.371
۲	برنامه ریزی نامناسب	3.546
۳	مدیریت قرارداد ضعیف	2.740
۴	مداخله مؤسسات و افراد در مراحل مختلف پروژه	1.624
۵	ضعف در امکان‌سنجی و طراحی پروژه	1.215

جدول ۵. اقدامات موثر بر کاهش هزینه‌ها

عوامل	اقدامات کاهش‌ی	درصد
مشکلات مالی پروژه	۱- تخصیص کافی بودجه	97.5
	۲- تسریع در فرایند پرداخت به مجریان طرح	91
	۳- عدم انتقال منابع مالی پروژه به پروژه دیگر	82.4
	۴- بکارگیری از روش‌های کنترل هزینه	78.3
	۵- بهره‌گیری از سوابق مالی پروژه‌های مشابه	65.5

92	۱- برنامه ریزی دقیق برای رسیدن به اهداف پروژه	برنامه ریزی
86.2		
83.8	۲- دیدن پروژه قبل از برگزاری مناقصه	نامناسب
81		
75	۳- محاسبه مدت زمان پروژه	
72.5	۴- های طرح پیش بینی صحیح هزینه	
65.8	۵- عدم تغییر در مقامات نظارتی	
	۶- استخدام کارمندان با پیشینه کاری مناسب	
	۷- استفاده از روش‌های اجرایی مناسب و نوین ساخت	
90	۱- شفافیت در کلیات و جزئیات مفاد قرارداد	مدیریت ضعیف
87.2		
84	۲- برخورداری صلاحیت کافی تیم برگزارکننده مناقصه	قرارداد
82.7		
74.3	۳- واگذاری قرارداد به افراد شایسته	
70	۴- تامین به موقع مصالح، تجهیزات و ماشین آلات مناسب	
68.2	۵- نظارت بر اجرای به موقع و صحیح پروژه	
62.7	۶- استخدام مشاور با تجربه و تخصص کافی	
	۷- اجتناب از فریب گرایی	
	۸- برگزاری جلسات مکرر توسط ناظر	
93	اجتناب از تغییر در پست های تاثیرگذار پروژه	مداخله نهادها و
88.5		
81	جلوگیری از نفوذ مسائل سیاسی	افراد در مراحل
75.2	عدم تغییرات در برنامه پروژه	مختلف پروژه
	اجتناب از ایجاد وقفه در پروژه	
95.3	۱- ارزیابی و تحقیق لازم از محل پروژه	ضعف در امکان
91		
85	۲- آینده نگری و توسعه طرح	سنجی و طراحی
79.2	۳- پیش بینی شرایط آب و هوایی و تغییرات احتمالی	پروژه
74.5	۴- تعیین دسترسی به منابع مختلف	
71.3	۵- در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی	
	۶- اجتناب از اهداف سیاسی در انتخاب مکان پروژه	

#### ۴- نتیجه گیری

و ضعف در امکان سنجی و طراحی پروژه به عنوان عوامل اصلی مشخص شدند. اقدامات تاثیرگذار در کاهش هر یک از عوامل افزایش قابل توجه هزینه توسط متخصصان با تجربه پروژه‌های ساخت پل با استفاده از پرسشنامه نیمه ساختاری صورت گرفته است. داده‌های جمع آوری شده از پرسشنامه نیمه ساختاری با استفاده از تحلیل محتوا محاسبه و درصد تاثیرگذاری آن‌ها تعیین شد. این اقدامات کاهش می‌تواند برای کنترل عوامل قابل توجهی از افزایش هزینه استفاده شود.

در این پژوهش عوامل مهم افزایش هزینه پروژه‌های پل‌سازی و اقدامات مؤثر بر کاهش آن‌ها شناسایی شده است. طبق نتایج به دست آمده از تحلیل پرسشنامه‌ها از بین ۵۸ عامل اولیه، ۱۵ عامل مهم بر افزایش هزینه با توجه به نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها تعیین شد. پس از تجزیه و تحلیل شاخص‌های بدست آمده به روش تحلیل عاملی در نرم افزار SPSS پنج عامل از عوامل افزایش هزینه در پروژه‌های پل‌سازی شامل مشکلات مالی پروژه، برنامه‌ریزی نامناسب، مدیریت ضعیف قرارداد، مداخله نهادها و افراد در مراحل مختلف پروژه

- administrative costs by means of time management in the implementation of development projects (Aftab Commercial Complex)," Master thesis, Islamic Azad University, Sari.
- Mobini, Ali Reza and Mohammad Hossein Sabahi, (1395), "Investigating factors affecting the cost increase of the construction phase of dam construction projects and solutions for managing these costs", *Quarterly Journal of Management Research and Accounting*.
- Mokhtari Rali Kali, M and Freedom, Hr., (1394), "Identifying and clarifying barriers to timely non-delivery of water sector projects in the country. Case study: Regional water company of Mazandaran province (Management Quarterly, No. 11, No. 36.
- Naghavi, Majid Reza and Hossein Nematian, (1397), "Prioritizing Effective Factors on Delays in Three-Dimensional Development Projects (Case Study of Guilan Province Development Projects)", *Third International Conference on Civil Engineering, Urban Architecture and Design, Tabriz, Permanent Secretariat of the Conference - Miad University Cooperation of Islamic Art University of Tabriz-Kharazmi University- Shahrekord University*.
- Nor Azmi, B. Hamimah, A. and Azmi, I., (2015), "A Study of Construction Claim Management Problems in Malaysia", *Procedia Economics and Finance*, Vol. 23, pp. 63-67.
- Parn, E.A., Edwards, D.J. and Sing, M.C.P. (2017), "The building information modeling trajectory in facilities management: A review". *Automation in Construction*, 75, pp.45-55, doi: 10.1016/j.autcon.2016.12.003.
- Riahi, h And Shul, A., (1397), "Evaluation and Compilation of Cost-Reduction Methods in Development Projects from the Point of View of Project Control (Case Study of Sirjan City Development Projects)", *Proceedings of the National Conference on Basic Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, Institute High Peace Education, Tehran*.
- Safavi, A. Shayanfar, M., (2010), "Investigating the Causes of Delay in the Implementation of Urban Development
- Abu El-Maaty, Ahmed Ebrahim, Amr M. El-Kholy, and Ahmed Yousry Akal. (2017), "Modeling Schedule Overrun and Cost Escalation Percentages of Highway Projects Using Fuzzy Approach", *Engineering, Construction and Architectural Management* 24, No. 5, pp.809–827.  
doi:10.1108/ecam-03-2016-0084.
- Ackoff, R. L., (1999), *Re-Creating the Corporation*, by Oxford University Press, Inc.
- Chimwaso, D. K. (2000), "An evaluation of cost performance of public projects: Case of Botswana." In *Proceedings of the 2nd International Conference on Construction in Developing Countries*, pp. 81-89.
- Damaged by Sardrood, J.Bagholamali, F. (1393), "Study of the Causes of Delay in Construction Projects in Kish Free Zone". *National Conference on Civil Engineering, Urban Development and Sustainable Development, Tehran*.
- Ismail, Ismaaini, Aftab Hameed Memon, and Ismail Abdul Rahman, (2014), "Expert opinion on risk level for factors affecting time and cost overrun along the project lifecycle in Malaysian Construction Projects." *International Journal of Construction Technology and Management* 1, No. 2, pp. 10-15.
- K. Amoa-abban and S. Allotey, (2014), "Cost overruns in Building Construction Projects : A Case Study of a Government of Ghana Project in Accra," *Dev. Ctry. Stud.*, Vol. 4, No. 24, pp. 54–65.
- Kalantari, K.H., (2012), "Processing And Analysis Of Data In Social Research Using SPSS Software", *Tehran-Farhang Saba*.
- Kasimu, M.A., (2012), "Significant factors that causes cost overruns in building construction project in Nigeria." *Interdisciplinary journal of contemporary research in business*, 3(11), pp. 775 – 780.
- Khalili, A., (2011), "Urban And Regional Planning Quantitative Methods, Faculty Of Architecture And Urban Development", *Tehran Art University, Iran*. (In Persian with English abstract).
- Latifi R., (1393), "Assessing and obtaining appropriate solutions to reduce



Projects,"Thesis Master, Tarbiat Modarres University, Tehran.

-Waithera, KOGI Beatrice, and W. E. R. E. Susan, (2017), "Factors Affecting Cost Overruns In Construction Projects A Case Of Kenya National Highways Authority." International Journal of Project Management 1, No. 10, pp.167-184.

-Zebardast, E., (2007), "Urban Planning Methods", Faculty Of Urban Development. College Of Fine Arts, University Of Tehran, Iran. (In Persian with English abstract).

-Zebardast, E., Khalili, A. and Dehghani, M., (2013), "Application of Factor Analysis Method in Identifying Urban Textured Tastes", Fine Arts, Architecture And Urban Design. 18(2), pp.42-27. (In Persian with English abstract).

Projects in Respect to Project Factors." Sixth International Project Management Conference. Tehran.

-Shakeri, A. Ghorbani, AS., (2005), "Project Management and Cognition of the Major Causes of Claims of Construction Contractors Contractors." 2nd International Project Management Conference. Tehran.

-True And Hossein Alipour, M. And the christen, m., (1393), "Evaluation of Development Projects Using Cost Control Processes", Proceedings of the First National Congress on Construction Engineering and Evaluation of Construction Projects, Golestan Province Engineering Organization, Gorgan.

-Vatankhah, R., (2003), "Investigating the Causes of Delaying Development Projects in the Schools' Renovation Organization

# Effective Measures to Reduce Factors Affecting Increase in Cost of Bridge Projects

*Seyed Navid Mirhashemi, Bachelor of Civil Engineering, Department of Civil Engineering, Molana Institute of Higher Education, Qazvin, Iran.*

*E-mail: mirhashemi76@gmail.com*

Received: September 2020-Accepted: January 2021

## **ABSTRACT**

The gradual increase of various urban development projects and the expansion of development projects play a positive role in the country's economy. With the development of the construction industry, many construction projects are approved annually, which are at serious and critical risk of costs, especially in the country's bridge construction sector. The purpose of this study is to identify effective measures to reduce cost factors in bridge construction projects. In this study, first similar studies were carefully examined, then a questionnaire was identified and collected based on 58 common factors of cost. A statistical questionnaire was distributed to 30 selected respondents among the customer, contractor and consultant who had appropriate experience in the field of paving. The collected data were analyzed and 15 factors scored the highest score among the 58 identified factors. After analyzing the data using factor analysis method in SPSS statistical software, the results showed that among 15 indicators The final 5 factors had special values above one and were identified as the main factors of cost increase, which had a variance of 84.269%. The questionnaire was then given to 30 experts to take effective measures to reduce each of the cost-increasing factors. The collected data were analyzed using content analysis method to rank the reduction measures according to their importance from the respondents' point of view. The results of this study will be useful for bridge construction projects that are used as a reference to take appropriate measures to control the high costs of bridge construction projects.

**Keywords:** Mitigation Measures, Cost Factors, Bridge Construction Projects, Factor Analysis