فصلنامه مطالعات مدیریت شهری
سال دوازدهم/ شماره چهل و چهارم/ زمستان ۱۳۹۹

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر سرریز هزینه‌ها در فرایند طراحی و اجرای ساختمان به روش BWM

(موردمطالعه: شهر مشهد)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

شیما امینی
گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. *aminiarch@gmail.com*
علیرضا رضوانی
گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول)
Rezvani0112@mshdiau.ac.ir
محسن طبسی
گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. *tabassi_mohsen@yahoo.com*

چکیده

مقدمه و هدف پژوهش: یکی از معیارهای اساسی برای سنجش موفقیت یک پروژه ساختمانی تکمیل آن مطابق با هزینه‌های پیش‌بینی‌شده است. در ایران، همانند بسیاری از کشورهای توسعه‌نیافته و درحال‌توسعه سرریز هزینه‌ها، یکی از اصلی‌ترین معضلاتی است که بخش‌های زیادی با آن درگیرند. شهر مشهد به‌عنوان دومین شهر بزرگ کشور، در دو دهه گذشته، با رشد سریع شهری و افزایش بی‌رویه ساخت‌وسازها روبرو بوده و بی‌توجهی به علل سرریز هزینه‌ها منجر به افزایش قیمت ساختمان‌ها شده است. هدف این پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر افزایش هزینه‌ها در پروژه‌های ساختمانی شهر مشهد است تا بتوان جهت بهبود وضعیت ساخت‌وساز و دستیابی به بهره‌وری اقتصادی گام‌های مؤثری برداشت.

روش پژوهش: این تحقیق، دارای رویکردی کمی و ازلحاظ هدف، کاربردی است. مؤلفه‌های پژوهش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات مشابه استخراج و سپس از طریق محاسبه شاخص اهمیت نسبی (RII) و تکنیک بهترین- بدترین (BWM)، با کمک نرم‌افزارهای Excel، SPSS و Lingo رتبه‌بندی شده‌اند.

یافته‌ها: یافته‌های روش RII نشان می‌دهد که طبق نظر مشاوران و پیمانکاران عوامل «مدیریت پروژه ضعیف، نوسان قیمت مصالح و تورم» علل اصلی سرریز هزینه‌ها در شهر مشهد هستند. مالکان معتقدند عامل «عدم تجربه پیمانکار» نیز تأثیر شگرفی بر افزایش هزینه‌ها دارد. یافته‌های روش BWM نیز بیانگر آن است که علاوه بر مدیریت ضعیف پروژه، «ضعف در برنامه‌ریزی اولیه و تورم» از اهمیت بالایی برخوردارند.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که عواملی چون «مدیریت ضعیف پروژه، ضعف در برنامه‌ریزی اولیه، تورم و اشتباهات حین ساخت» علل اصلی افزایش هزینه‌ها در فرایند تولید پروژه‌های ساختمانی شهر مشهد هستند.

واژگان کلیدی: اولویت‌بندی، صنعت ساختمان، سرریز هزینه، روش بهترین- بدترین (BWM)، شهر مشهد

۱- مقدمه

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم پیشرفت جوامع محسوب می‌شود که لازمه آن بهبودبخشی عملکرد کلیه زیرساخت‌های اقتصادی هر جامعه ازجمله صنعت ساخت وساز، مهندسی و معماری است. ساختمان محصولی است که قابلیت جابه‌جایی نداشته و بالقوه امکان تملک دارد؛ همچنین یک کالای مصرفی محسوب نمی‌شود، بلکه ارزش سرمایه‌ای نیز دارد. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که در کلیه کشورها ساختمان یکی از بزرگ‌ترین بخش‌ها در فعالیت‌های اقتصادی محسوب شده و در کشورهای درحال‌توسعه، پس از کشاورزی، بیشترین سهم فعالیت‌های اقتصادی را به خود اختصاص می‌دهد، هرچند در کشورهای توسعه‌یافته نیز بخش ساختمان بعد از صنعت قرار می‌گیرد (قلیچ خانی ۱۸، ۱۳۹۸). به علاوه، ساختمان به‌عنوان یک عامل مهم در مقوله‌های مرتبط با مصرف انرژی، بهره‌وری اقتصادی و کارآمدی نیروی انسانی شناخته می‌شود. به همین دلیل افزایش کارایی ساختمان‌ها و بهره‌وری صنعت ساختمان به‌ویژه در شرایط و چالش‌های اقتصادی امروز موردتوجه بسیار واقع‌شده است.

در بررسی اهداف هر برنامه، تعیین اهداف اقتصادی، از مهم‌ترین موضوعاتی است که در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها، تأثیر بسزایی دارد. با این اوصاف، معمولا هزینه‌های ساخت‌وساز در مقایسه با پیش‌بینی اولیه، انحراف داشته و سرریز می‌شود. این یکی از عمده‌ترین مشکلاتی است که مالکان و مشاوران مدیریت پروژه، با آن روبرو هستند. با توجه به اینکه صنعت ساختمان، سهم قابل‌توجهی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها ایفا می‌کند، اغلب کشورهای درحال‌توسعه ازلحاظ ثبات سیاسی، اقتصادی، قوانین و مقررات، منابع مالی، فناوری و دانش و مهارت، شرایط مطلوبی ندارند و همین موضوع می‌تواند در به وجود آمدن چنین انحراف قیمت‌هایی، مؤثر باشد. ازآنجایی‌که ساختمان‌سازی به سمت پروژه های کلان‌شهری و بلندمرتبه در حال حرکت است، اتمام آن‌ها طبق بودجه برنامه‌ریزی‌شده از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. متأسفانه، اکثر پروژه‌های عمرانی به خصوص در مقیاس‌های وسیع فراتر از زمان و بودجه پیش‌بینی‌شده به پایان می‌رسند و با چالش‌های مختلفی چون عدم بهره‌وری، افزایش هزینه‌ها و نارضایتی مشتری مواجه هستند که ضررهای مالی هنگفتی را متوجه اقتصاد در بخش خصوصی و دولتی خواهند نمود. میزان این افزایش بسته به نوع پروژه متفاوت بوده و در مراحل گوناگونی از پروژه (از برنامه‌ریزی پیش از طراحی و اخذ مجوزها گرفته تا اتمام اجرا و بهره‌برداری) به گونه‌های مختلفی خود را نشان می‌دهد. برخی از مشکلات امروز ما در فرایند طراحی و تولید ساختمان را می‌توان در قالب مواردی این‌چنین دانست: پرت و تطویل زمان (به‌عنوان یک منبع قیمتی) در طراحی و اجرا، پرت مصالح و تخریب و تغییر در مرحله ساخت ساختمان، عدم تسلط کارشناسان و مهندسان بر مهارت‌های مورد انتظار، طراحی ساختمان‌ها با اجزا و عناصر پرهزینه غیرضروری و، .... (رضوانی، ۱۳۹۵) که اغلب این مسائل اقتصادی هستند و یا تأثیرات اقتصادی قابل‌توجهی دارند. از دیگر عواملی که باعث کاهش و یا از بین رفتن سودآوری پروژه‌ها می‌شود، تأخیر در فرایند اجرای پروژه‌هاست. معضلاتی از قبیل: پایین آمدن بهره‌وری، افزایش استهلاک تجهیزات، افزایش هزینه‌های بالاسری و افزایش هزینه‌های کارگران و مصالح به دلیل تورم ازجمله نتایج تأخیر در تحویل پروژه‌هاست (عزیز[1] ۵۲، ۲۰۱۳). همچنین افزایش زمان پروژه، ممکن است توجیه‌پذیری اقتصادی پروژه‌ها را زیر سؤال برده و ضمن بالا بردن ریسک وقوع اختلافات بین گروه‌های مختلف دست‌اندرکار، سبب کاهش جریان نقدینگی در پروژه نیز شود. آمار به‌دست‌آمده از میزان تأخیر در پروژه‌های عمرانی در ایران بیانگر نرخ بالای پروژه‌هایی است که با تأخیر همراه هستند. به‌عنوان نمونه، بر اساس گزارش شورای شهر تهران در سال ۲۰۱۱ بیش از ۴۰٪ پروژه‌های عمرانی شهر تهران از برنامه زمانی عقب بوده، ۳۷٪ از آن‌ها معلق شده و تنها ۲۳٪ در زمان تعیین‌شده به پایان رسیده‌اند (رفیعی‌زنوز و همکاران ۷۳۵، ۲۰۱۵). ازاین‌رو، متخصصان بسیاری تأکید بر توجه بیشتر به عامل زمان و عملکرد هزینه‌های چرخه عمر پروژه داشته‌اند و شناسایی و تحلیل علل به وجودآورنده سرریز هزینه و تأخیر در پروژه‌های ساختمانی به‌عنوان موضوع بسیاری از پژوهش‌ها مطرح‌شده است. قطعا شناخت عوامل مذکور به مالکان و مدیران پروژه‌ها کمک نموده تا در برنامه‌ریزی‌های خود بهتر بتوانند نسبت به آماده‌سازی سازمان پروژه و انجام اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی عمل کنند.

شهر مشهد، به‌عنوان دومین کلان‌شهر ایران بعد از تهران، با جمعیتی در حدود ۳/۵ میلیون نفر، از اهمیت استراتژیک بالایی در بسیاری از حوزه‌ها برخوردار است. این شهر، به دلیل موقعیت ویژه زیارتی و سیاحتی خود در ایران، سالانه پذیرای میلیون‌ها نفر مسافر از مناطق مختلف کشور و کشورهای هم‌جوار است که بیشترین

نرخ در کشور به‌حساب می‌آید. این امر سبب شده که سرمایه‌گذاری‌های زیادی در بخش‌های مختلف عمرانی در مشهد انجام شده و شاهد رشد سریع شهری و افزایش بی‌رویه ساخت‌وسازها در این کلان‌شهر باشیم. بر اساس گزارش‌های آماری منتشرشده، در سال ۱۳۹۷ تعداد ۶۴۶۲ پروانه ساختمانی در شهر مشهد صادرشده که نسبت به مدت مشابه سال گذشته معادل ۳۸ درصد رشد داشته است (پایگاه اطلاع‌رسانی شهرداری مشهد، ۱۳۹۸). در این بین، وجود تأخیرهای زمانی و افزایش بیش‌ازحد هزینه‌های ساخت‌وساز در مناطق مختلف کشور، به‌عنوان معضلی اساسی در صنعت ساختمان ایران (نتایج پژوهش‌های: رفیعی‌زنوز و همکاران، ۲۰۱۵؛ رستم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۹۷؛ شول و همکاران، ۱۳۹۸)، می‌تواند روند اجرای پروژه‌های شهر مشهد را نیز متأثر سازد. مطالعات پیشین نشان می دهد به دلیل شرایط مختلفی که صنعت ساخت‌وساز را احاطه کرده است، رتبه‌بندی عوامل ایجادکننده افزایش هزینه از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. باتوجه به توسعه شهری مشهد و حجم بالای پروژه‌های ساختمانی در حال احداث، مطالعاتی که به بررسی علل افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد بپردازد، در ادبیات تحقیق یافت نشد. لذا به‌منظور پاسخ به نیاز مطرح‌شده، هدف اصلی پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تأثیرگذار بر سرریز هزینه‌های ساخت در مراحل طراحی و اجرای ساختمان در شهر مشهد می‌باشد. به‌همین منظور، ابتدا با مطالعاتی گسترده در منابع معتبر علمی، به بررسی عوامل مؤثر در افزایش هزینه‌ها پرداخته و سپس اهمیت هر یک از عوامل بررسی‌شده تا بتوان جهت بهبود وضعیت ساخت‌وساز و رسیدن به بهره‌وری اقتصادی بیشتر گام‌های مؤثری برداشت.

۲- پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی با موضوع عدم تطابق هزینه‌های پیش‌بینی‌شده اولیه با هزینه نهایی و همچنین عواملی که باعث افزایش زمان و یا هزینه پروژه‌ها می‌شود، صورت گرفته است. در پژوهش انجام‌شده توسط ازهر[۲] و همکاران (۲۰۰۸)، با موضوع بررسی عوامل افزایش هزینه در صنعت ساخت‌وساز پاکستان، به اهمیت عامل هزینه و لزوم توجه به آن در طول چرخه عمر پروژه اشاره‌کرده و آن را یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های موفقیت پروژه معرفی نمودند. در بررسی‌های انجام‌شده، سرریز هزینه در پروژه های ساختمانی مشاهده شد، به‌گونه‌ای که قیمت تمام شده پروژه‌های کلان در حدود ۴۰٪ و با مقیاس متوسط تقریبا ۶۰٪ بیشتر از هزینه برآورد شده اولیه بوده است. در این تحقیق، به‌منظور رتبه‌بندی عوامل افزایش هزینه پرسشنامه‌ای حاوی ۴۲ مؤلفه تهیه‌شده و نتایج حاکی از آن است که عوامل اصلی افزایش هزینه در پروژه‌های عمرانی پاکستان عبارت‌اند از: نوسان قیمت مصالح خام، عدم ثبات در قیمت مصالح تولیدی، هزینه بالای ماشین آلات، قیمت‌گذاری‌های پایین در مرحله مناقصه، مدیریت ضعیف پروژه و کنترل هزینه ضعیف، تأخیر بین مراحل طراحی و تدارکات، روش‌های نامناسب و غیراصولی تخمین هزینه، کارهای اضافی پیش‌بینی‌نشده، برنامه ریزی نادرست و سیاست‌های نامناسب حمایتی دولت.

یک مطالعه انجام‌شده در عربستان سعودی نتایج نشان داد که در بین ۴۲ عامل بررسی‌شده، اصلی‌ترین عواملی که منجر به افزایش بیش‌ازحد هزینه‌ها شده است عبارت‌اند از تأثیرات اقلیمی، تأثیرات اجتماعی و فرهنگی، سطح رقبا، موقعیت مکانی پروژه، عدم وجود استانداردهای بهره‌وری، مداخلات تأمین‌کننده، ثبات اقتصادی، تولید ناکافی مواد اولیه در کشور و نهایتا عدم وجود داده‌های هزینه ساخت (بابشیت[۳] و ال-جویت[۴] ۵، ۲۰۰۲). همچنین در مطالعه دیگری، عساف[۵] و ال-هجی[۶] (۲۰۰۶)، به اولویت‌بندی دلایل تأخیر در پروژه‌های عمرانی کشور عربستان از دیدگاه کارفرما، پیمانکار و مشاور پرداختند. در این تحقیق، مهم‌ترین دلایل شناخته شده از دید پیمانکار شامل تأخیر در پرداخت‌ها توسط کارفرما، تأخیر در تصویب مستندات طراحی توسط مشاور، اشتباهات و نقص در مدارک طراحی، تأمین دیرهنگام تجهیزات، انعطاف‌ناپذیری مشاور و تأخیر در تصمیم‌گیری‌های کارفرما اعلام شده است.

لو-هوآی[۷] و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از پرسشنامه علل افزایش هزینه در پروژه‌های ساختمانی بزرگ‌مقیاس در ویتنام را مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق باهدف رتبه‌بندی ۲۱ عامل افزایش هزینه انجام شده و عوامل مهم سرریز هزینه، به ترتیب: مدیریت و نظارت ضعیف پروژه، مشکلات مالی مالک، مشکلات مالی پیمانکار و تغییرات در طراحی بیان شدند.

الاویل[۸] و سان[۹] (۲۰۱۰) ۲۱ عامل اصلی ایجاد هزینه های اضافی در انگلستان را شناسایی کردند. تحلیل‌ها حاکی از آن است که علل عمده عبارت‌اند از: تغییرات طراحی، ارزیابی نادرست زمان و هزینه پروژه، ریسک و نااطمینانی‌های مربوط به پروژه‌ها، عملکرد ضعیف پیمانکاران فرعی، درگیری بین طرفین پروژه، نوسان

قیمت‌ها، نیروهای انسانی کم‌مهارت، مشکلات مالی و پرداخت، نرخ بهره ناپایدار، پیچیدگی کارها، عدم آموزش و تجربه مناسب مدیر پروژه، اختلاف‌نظر در اسناد قراردادی، عدم به‌کارگیری از نرم‌افزارهای مناسب، تورم قیمت‌ها، شرایط آب و هوایی غیرقابل‌پیش‌بینی، فساد در پروژه‌ها و سیاست‌های نامناسب دولت.

سردار دردیف[10] و همکاران (۲۰۱۲)، ۴۰ عاملی که باعث ایجاد هزینه‌های مازاد در ساخت پروژه‌های مسکونی ترکیه شده را شناسایی نموده که عوامل اصلی عبارتند از: برنامه ریزی نادرست، برآورد اشتباه هزینه‌های پروژه، هزینه بالای منابع مورد نیاز، کمبود نیروی کار ماهر، قیمت مصالح ساختمانی و قیمت بالای زمین.

کاسیمو[11] (۲۰۱۲)، برای دستیابی به اطلاعاتی از عوامل عمده سرریز هزینه‌ها در پروژه‌های ساختمانی کشور نیجریه، از رویکردی کیفی در تحقیق استفاده نمود. فاکتورها با توجه به میزان اهمیتی که توسط پاسخ‌دهندگان ارزیابی شده‌اند، رتبه‌بندی شده و نشان می‌دهد که عمده‌ترین دلایل افزایش بیش‌ازحد هزینه‌ها، نوسان قیمت مصالح، عدم تجربه در نوع قراردادهای کاری، زمان ناکافی و ترسیمات و نقشه‌های ناقص است.

در پژوهش‌های داخلی نیز طرح‌های عمرانی از زوایای مختلف موردبررسی قرار گرفتند و مطالعات متعددی در حوزه ساختمان انجام‌شده، لیکن محوریت بیشتر این تحقیقات بر روی پروژه‌های دولتی و بررسی علل تأخیر در تحویل این پروژه‌ها بوده است. مطالعات مربوط به بررسی اثرات اقتصادی ناشی از تأخیر زمانی و همچنین پژوهش‌های مربوط به افزایش هزینه‌های ساخت در پروژه‌های عمرانی به شکل‌های گوناگون در منابع مختلف بررسی و طبقه‌بندی‌شده‌اند. در پژوهشی، خلیلی و همکاران (۱۳۹۷) به رتبه‌بندی علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی (با تأکید بر پروژه‌های بیمارستانی) با استفاده از روش ترکیبی AHP-TOPSIS پرداختند. طبق یافته‌های این پژوهش، مهم‌ترین علل تأخیر، عدم نظارت کافی و مناسب و ضعف طراحی و نقشه‌کشی بیان شدند.

کاظمی و چیت ساززاده (۱۳۹۲) در اولویت‌بندی عوامل تأخیر پروژه‌های عمرانی شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی به این نتیجه رسیدند که مسائل محیطی مؤثر در اجرای پروژه‌های شهری ازجمله بروکراسی طولانی اداری و همچنین عوامل مربوط به مشاوران و پیمانکاران به‌عنوان عوامل اصلی تأثیرگذار هستند.

رستم زاده و همکاران (۱۳۹۷) نیز به بررسی عوامل مؤثر بر تفاوت مبلغ برآورد اولیه با قیمت تمام‌شده پروژه‌های عمرانی شهرداری شیراز پرداختند و عوامل تأثیرگذار در انحراف قیمت ابرپروژه‌های عمرانی به‌ترتیب زیر اولویت‌بندی شدند: وجود معارضین، تورم، آماده‌سازی کوتاه پروژه، کیفیت فهرست‌بها، عدم تکمیل و تدوین مناسب اسناد فنی پروژه، عدم انطباق قراردادها با دستورالعمل‌های سازمان مدیریت، ضعف مدیریتی کارفرما، مشکلات مربوط به نیروی کار و دخالت سازمان-های وابسته به شهرداری.

شول و حکیمی (۱۳۹۸)، در پژوهشی به شناسایی و سطح‌بندی علل تأخیر پروژه‌های عمرانی در شهر سیرجان با استفاده از تکنیک‌های ISM و BWM پرداختند و نتایج نشان داده که در بین ۲۴ عامل تأثیرگذار بر تأخیر زمانی، فقدان دانش و تجربه کافی، نبود تجهیزات مدرن، مشکلات مالی، مصائب و مشکلات فراهم کردن مصالح ساختمانی، تعارض میان پیمانکار، مالک و مشاور و همچنین برنامه‌ریزی نامناسب از اهمیت بیشتری برخوردارند.

۳- مبانی نظری تحقیق

صنعت ساختمان تأثیرات شایان توجهی بر اقتصاد هر کشور می‌گذارد. درعین‌حال، ممکن است پیامدهایی منفی خصوصا در جنبه‌های محیطی و اجتماعی یک کشور در پی داشته باشد. علاوه براین، این صنعت همواره با مشکلات عدیده‌ای از قبیل هدررفت زمان، افزایش هزینه‌ها، تولید زباله، کیفیت نامطلوب، مصرف بیش‌ازحد منابع و تهدید برای محیط‌زیست روبروست (حسین[12] و همکاران ۱، ۲۰۱۳).

صاحب‌نظران بسیاری معتقدند که یکی از عوامل اصلی موفقیت پروژه اتمام آن طبق بودجه تعیین‌شده است. علاوه بر این، عملکرد هزینه، معیار اصلی بهره‌وری و سودآوری یک سازمان است. افزایش هزینه پروژه به صورت تفاوت بین هزینه برنامه‌ریزی‌شده (تخمین) و هزینه واقعی ساخت در زمان اتمام اندازه‌گیری می‌شود. موفقیت هر پروژه را می‌توان با معیارهای مختلفی مانند عملکرد زمان، عملکرد هزینه، استانداردهای کیفیت، دستیابی به ایمنی، پایداری محیطی و اجتماعی و غیره سنجید. درواقع، «هزینه، زمان و کیفیت» به‌عنوان سه رأس مثلث در موفقیت پروژه‌ها محسوب می‌شوند. از این میان، عملکرد «هزینه» مهم‌ترین شاخص موفقیت پروژه است (الاویل و سان ۲۸، ۲۰۱۰) و نه‌تنها سودآوری

شرکت بلکه بهره‌وری سازمان‌ها را در هر نقطه در طی مراحل ساخت ارائه می‌دهد.

همان‌طور که بیان شد هزینه یکی از ملاحظات اساسی در طول چرخه عمر یک پروژه است و متأسفانه، پروژه‌های بسیاری نمی‌توانند مطابق با برآورد هزینه اولیه به اتمام برسند و این‌یک مشکل بزرگ، به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه است، به‌گونه‌ای که مطابق با اظهارنظر ازهر و همکاران (۲۰۰۸) در بعضی مواقع این افزایش به بیش از ۱۰۰٪ هزینه‌های پیش‌بینی‌شده نیز می‌رسد. تاریخچه صنعت ساختمان در سراسر جهان مملو از پروژه‌هایی است که به میزان قابل‌توجهی از هزینه‌های مازاد به پایان رسیده‌اند (جدول ۱).

باوجود در دسترس بودن و استفاده گسترده از شیوه های مختلف مدیریت پروژه و بسته‌های نرم‌افزاری متعدد، بسیاری از پروژه‌های ساختمانی هنوز از افزایش هزینه‌ها رنج می‌برند (الاویل و سان، ۲۰۱۰). بااین‌حال، میزان این افزایش بسته به نوع پروژه متفاوت بوده و در مراحل مختلفی از پروژه (از برنامه‌ریزی اولیه و اخذ مجوزها گرفته تا اتمام اجرا و بهره‌برداری) به گونه‌های مختلفی خود را نشان می‌دهد.

هزینه‌های واقعی به‌عنوان هزینه‌های نهایی و محاسبه‌شده در زمان اتمام پروژه و هزینه‌های برآورد شده به‌عنوان هزینه‌های پیش‌بینی‌شده در آغاز پروژه‌ها تعریف می‌شوند (کانترلی[13] و همکاران، ۲۰۰۹). به طورکلی، اگر نرخ افزایش بیش از ۱۵٪ هزینه پروژه باشد، به‌عنوان هزینه اضافی در نظر گرفته خواهد شد. ازاین‌رو، دامنه طبیعی هزینه مازاد بین ۰ تا ۱۵٪ است (عبد کریم[14] و همکاران ۷، ۲۰۱۳).

به‌منظور دستیابی به هدف تحقیق، بر اساس تحقیقات معتبر علمی مشابه با موضوع پژوهش، ۴۴ عامل مؤثر بر افزایش هزینه‌های تولید ساختمان استخراج‌شده که در جدول (۲) بیان‌شده است.

جدول ۱: سرریز هزینه در پروژه‌های عمرانی مطرح در جهان

عنوان پروژه	هزینه پیش‌بینی‌شده (میلیون دلار)	هزینه واقعی (میلیون دلار)	مازاد هزینه (٪)
کانال سوئز (مصر- ۱۸۶۹)	۲۰۰	۶۰۰	۳۰۰
پل بروکلین (آمریکا- ۱۸۸۳)	۱۵	۳۰	۲۰۰
اپرای سیدنی (استرالیا- ۱۹۷۳)	۷	۱۰۲	۱۴۵۷
هتل ریوگیونگ[15] (کره شمالی- ۱۹۹۲)	۲۳۰	۷۵۰	۳۲۶
ساختمان پارلمان اسکاتلند (بریتانیا- ۲۰۰۴)	۱۰	۴۱۴	۴۱۴۰
برج الخلیفه (امارات متحده عربی- ۲۰۱۰)	۸۰۰	۱۵۰۰	۱۸۷،۵

(منبع: یعقوب، ۲۰۱۶)

جدول ۲: عوامل مؤثر برافزایش هزینه‌های ساخت‌وساز

نماد		عوامل مؤثر برافزایش هزینه‌ها	منابع
Q1		ضعف در برنامه‌ریزی اولیه (برنامه‌ریزی پیش از طراحی)	*Faridi and El-Sayegh (2006), Assaf, Al-Hejji (2006), Azhar et al (2008)*
Q2		اشتباهات در تخمین هزینه‌های اولیه	*Arditi and Gurd amar (1985), Azhar et al (2008)*
Q3		شیوه‌های تأمین مالی	*Ameh et al. (2010), Olawale & Sun (2010)*
Q4		طراحی ضعیف و عدم تجربه کافی طراح	*Faridi and El-Sayegh (2006), Doloi(2013)*
Q5		تغییرات مکرر در طراحی (در مرحله طراحی و یا پس‌ازآن)	*Le-Hoai et al(2008), Azhar et al(2008), Cheng (2014)*
Q6	Q6-1	تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده (طراحی)	*Arditi and Gurd amar (1985), Harisweni (2007), Rahman et al(2013), Wanjari, & Dobariya (2016)*
	Q6-2	تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده (نظارت)	
	Q6-3	تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده (اجرا)	
Q7	Q7-1	کمبود نیروهای متخصص (در بخش طراحی)	*Faridi & El-Sayegh (2006), Kazaz et al. (2012)*
	Q7-2	کمبود نیروهای متخصص (در بخش نظارت)	
	Q7-3	کمبود نیروهای متخصص (در بخش اجرا)	
Q8		فرایند طولانی برای آمادسازی و تهیه نقشه‌های اجرایی	*Assaf SA, A.-K. M.-H. (1995), Faridi and El-Sayegh (2006)*
Q9		مشکلات مالی (عدم پرداخت به‌موقع هزینه‌ها و حق‌الزحمه‌ها)	*Rahman et al(2013), Le-Hoai et al(2008), Doloi (2013),*
Q10		عدم تجربه مالکین در امر ساخت‌وساز	*Koushki et al (2005)*
Q11		تغییر خواسته‌های کارفرما در حین ساخت	*Assaf, Al-Hejji (2006), Frimpong et al(2003), Rahman et al(2013)*

نماد	عوامل مؤثر برافزایش هزینه‌ها	منابع
Q12	وقفه طولانی بین زمان طراحی و برگزاری مناقصه/ انتخاب پیمانکار	*Eshofonie and Patience (2008), Azhar &et al (2008)*
Q13	تعلیق کار توسط مالک به دلایل مختلف	*Adugna (2015)*
Q14	مدیریت پروژه ضعیف (در مرحله اجرا)	*Rahman et al(2013), Faridi and El-Sayegh (2006), Azhar &et al (2008)*
Q15	عدم هماهنگی بین بخش‌های ساختمانی و تخصص‌های مختلف دست‌اندرکار	*Azhar et al(2008), Sharma and Goyal (2014), Wanjari & Dobariya (2016)*
Q16	اختلاف‌نظر بین گروه‌های مختلف متخصص دست‌اندرکار	*Adugna (2015), Niazia; Painting (2017)*
Q17	روش‌های اجرایی ضعیف	*Assaf, M.-H. (1995)*
Q18	اشتباهات در حین ساخت	*Eshofonie and Patience (2008)*
Q19	برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نادرست پروژه توسط پیمانکار	*Forooqui et al.(2012),*
Q20	عدم تجربه پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه	*Yang and Wei (2010), Gunduz et al. (2013)*
Q21	وجود ضایعات و نخاله‌ها در سایت (بی‌نظمی و آلودگی محیطی در حین اجرا)	*Aziz (2013)*
Q22	تأخیر در تحویل کار پیمانکاران جزء	*Adugna (2015)*
Q23	عدم رعایت استانداردها و ضوابط اجرایی و طراحی	*Adugna (2015)*
Q24	نوسان قیمت مصالح خام	*Arditi and Gurd amar (1985), Frimpong et al(2003), Moura et al(2007), Rahman et al(2013)*
Q25	مشکلات در تهیه مصالح و تجهیزات	*Arditi & Gurd amar (1985)*
Q26	هزینه بالای حمل‌ونقل	*Eshofonie and Patience(2008), Azhar et al (2008)*
Q27	هزینه بالای ماشین‌آلات	*Eshofonie and Patience(2008), Azhar et al (2008)*
Q28	پرت بالای مصالح	*Aziz (2013)*
Q29	تأخیر در تحویل و سفارش دیرهنگام مصالح	*Gunduz et al. (2013)*
Q30	افزایش دستمزد نیروهای کار	*Arditi and Gurd amar (1985), Azhar et al(2008)*
Q31	کاهش نیروهای کاری (کارگر ماهر و غیرماهر) در پروژه	*Aziz (2013), ADUGNA (2015), Enshassi et al. (2009)*
Q32	بروکراسی‌های اداری و مشکلات در اخذ مجوزهای قانونی	*Niazia; Painting (2017), Iyer and Jha (2005)*
Q33	تورم بازار	*Niazia; Painting (2017), Frimpong et al. (2003)*
Q34	تغییرات در قوانین و مقررات ساخت‌وساز	*Adugna (2015), Niazia; Painting (2017)*
Q35	شرایط اجتماعی-اقتصادی کشور	*Iyer and Jha (2005)*
Q36	کلاه‌برداری و اعمال غیراخلاق حرفه‌ای	*Omoregie and Radford (2006), Azhar et al(2008), Doloi(2013), Sharma and Goyal (2014)*
Q37	مداخلات غیرمسئولانه	*Eshofonie and Patience (2008)*
Q38	موقعیت مکانی پروژه	*Al-Momani (2000), Odeh and Battaineh (2002)*
Q39	بدی آب‌وهوا و نامطلوب بودن شرایط اقلیمی	*Iyer & Jha (2005), Al-Hazim et al (2017)*
Q40	کارهای اضافی و مکمل پیش‌بینی‌نشده	*Le-Hoai et al(2008), Sharma and Goyal (2014)*
Q41	حوادث قهری (مانند آتش‌سوزی و سایر اتفاقات پیش‌بینی‌نشده در کارگاه)	*Kaming et al(1997), Frimpong et al(2003)*
Q42	نقص و ابهام در اسناد مناقصه	*Omoregie and Radford n.d.(2006), Rosenfeld (2014), Sharma and Goyal(2014)*
Q43	نقص و ابهام در قراردادها	*Omoregie and Radford (2006), Eshofonie and Patience (2008), Doloi (2013)*
Q44	مشکلات با همسایگان پروژه	*Al-Momani (2000), Odeh and Battaineh (2002)*

(منبع: نگارندگان)

۴- روش تحقیق

این تحقیق، جزء تحقیقات توصیفی محسوب شده که دارای رویکردی کمی و ازلحاظ هدف، کاربردی است. همچنین ازآنجاکه عوامل مؤثر در افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد بررسی و تمامی حجم نمونه از این شهر انتخاب‌شده، در دسته پژوهش‌های مورد نگاری قرار می‌گیرد.

به جهت جمع‌آوری اطلاعات، ابتدا به کمک مطالعات کتابخانه‌ای- اسنادی، تحقیقات معتبر و مشابه بررسی شده و عوامل مؤثر برافزایش هزینه تمام‌شده پروژه‌های ساختمانی شناسایی گردید. در این مرحله، تمرکز اصلی

بر ارائه مؤلفه‌های کیفی تأثیرگذار در افزایش زمان و یا هزینه‌ها در مراحل مختلف فرایند تولید ساختمان هست. بدین منظور ابتدا در یک مقایسه تطبیقی بین مؤلفه‌های مستخرج و شرایط ساخت‌وساز در کشور ایران، ۶۳ عامل که جامعیت و قابلیت انطباق‌پذیری بیشتری با مکان موردمطالعه داشته و دارای بیشترین فراوانی در بین عوامل مختلف باشند، انتخاب گردید. سپس از طریق مراجعه مستقیم و انجام مصاحبه با چهار نفر از متخصصان باسابقه صنعت ساختمان در شهر مشهد (شامل مدیران ارشد پروژه‌ها و مهندسان ناظر)، از آنها پرسیده شد که آیا هر یک از این عوامل می‌تواند به‌عنوان عامل سرریز هزینه در صنعت ساختمان‌سازی شهر مشهد مطرح باشد. در این مرحله با اجماع نظر متخصصان مصاحبه‌شونده، ۱۱ عامل از پرسشنامه حذف و یا ادغام شدند و پرسشنامه اولیه‌ای شامل ۵۲ مؤلفه تهیه شد. سپس برای تعیین اعتبار محتوا، پرسشنامه‌ها به تعدادی از اساتید دانشگاه‌های فردوسی و آزاد اسلامی مشهد ارسال شد و از آن‌ها خواسته شد با توجه به اهداف پژوهش، نظر خود را در خصوص مرتبط بودن گویه‌ها برای سنجش سازه‌ها به‌صورت «کاملا مرتبط»، «مرتبط»، «نسبتا مرتبط» و «نامرتبط» تعیین کنند؛ همچنین نسبت به معیار سادگی با عبارات «کاملا ساده»، «ساده»، «نسبتا ساده»، «ساده نیست» و نیز در مورد تناسب وضوح گویه‌های مقیاس‌های بکار گرفته‌شده، به صورت «کاملا واضح"،"واضح"،"نسبتا واضح" و "واضح نیست" تعیین کنند که ۶ نفر از آن‌ها نظرات خود را ارائه دادند. مقدار شاخص روایی محتوا (CVI)، برای هر عبارت با تقسیم تعداد متخصصان موافق با عبارت دارای رتبه ۳ و ۴ (کاملا مرتبط و مرتبط، کاملا ساده و ساده و کاملا واضح و واضح) بر تعداد کل متخصصان محاسبه شد (حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۰). اگر مقدار حاصل از ۰،۷ کوچک‌تر بود گویه رد می‌شود اگر بین ۰،۷ تا ۰،۷۹ بود باید بازبینی انجام شود و اگر از ۰،۷۹ بزرگ‌تر بود مورد تأیید است (یغمایی ۳، ۲۰۰۳).

برای تعیین اعتبار محتوا نظرات متخصصین را نسبت به گویه‌های ابزار براساس سه معیار سادگی و روان بودن[16]، مربوط بودن[17] و یا اختصاصی بودن[18]، برای هر گویه سنجیده شد و بر اساس فرمول زیر وضوح یا شفاف بودن در طیف۴ درجه‌ای لیکرت از نمره۴-۱ شاخص روایی محتوا محاسبه گردید (رابطه ۱):

رابطه ۱:

$$CVI = \frac{\text{تعداد متخصصینی که به گویه نمره } \mathbf{3} \text{ و } \mathbf{4} \text{ داده اند}}{\text{تعداد کل متخصصین}}$$

پژوهش عدد ۰،۸۶ به این در محتوا روایی برای شاخص دست آمد که عدد قابل قبولی است. همچنین برطبق نظر خبرگان، ۶ مورد نیاز به تغییرات و بازبینی داشت و ۸ مورد حذف گردید.

برای تعیین نسبت اعتبار محتوا[19] (CVR)، از معیار ضروری بودن با استفاده از نظر متخصصین نسبت به گویه‌ها و کل سؤالات با عبارت «ضروری است»، «مفید است ولی ضروری نیست» و «ضروری نیست» استفاده گردید. طبق استاندارد حداقل مقادیر در نظر گرفته‌شده برای نظر متخصصین در جدول لاوشه[20] (۱۹۷۵) - که حداقل مقدار نسبت محتوا برای معنی‌داری در سطح $P<0/05$ برای ۶ متخصص ۵۱٪ تعیین‌شده- مقایسه شد (رابطه ۲).

رابطه ۲:

$$CVR = \frac{\text{نصف کل ارزیابها} - \text{تعداد متخصصینی که گزینه ضروری انتخاب کردند}}{\text{نصف کل هاارزیاب}}$$

تک سؤالات، نسبت روایی بر طبق روش لاوشه، برای تک ها آنCVR) محاسبه شد. گویه‌هایی که CVRمحتوا (شده‌قیدوشرط پذیرفته‌مساوی یا بیشتر از ۰،۴۹ بودند بی و مواردی که حداقل مقدار را کسب نکردند از پرسشنامه مطالعه این زاده و اصغری، ۱۳۹۰). درحذف شد (حاجی سازه‌های مختلف برای کل محتوا اعتبار میانگین نسبت ۰،۶۶ به‌دست آمد.

درنهایت، پس از بررسی روایی محتوایی عوامل توسط صاحب‌نظران، پرسشنامه‌ای شامل ۴۴ عامل سرریز هزینه تدوین گردید که نتایج حاصل از آن در جدول (۲) نشان داده‌شده است.

در مرحله بعد، جهت اولویت‌بندی این عوامل، پرسشنامه‌هایی در میان سه گروه مالکان (انبوه‌سازان)، پیمانکاران (باسابقه اجرایی بیش از ۱۰ سال) و مهندسان معماری و عمران (دارای پروانه اشتغال به کار پایه ۱ و ۲ سازمان نظام‌مهندسی) در شهر مشهد توزیع گردید. به جهت نامتناهی بودن جامعه آماری و به‌منظور تعیین تعداد پرسش‌نامه‌های موردنیاز جهت توزیع، به یکی از تحقیقات معتبر و متأخر مشابه استناد گردیده است. نیازی و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود، شاخص اهمیت نسبی[21] (RII) را برای ۱۰ علت سرریز هزینه

محاسبه نمودند. مقادیر RII حاصله برای هریک از این علت‌های ده‌گانه از ۰/۷۱ تا ۰/۸۹ به دست آمد. بر اساس فرمول ککران، و با در نظر گرفتن نسبت RII=۰/۸ (یا همان مقدار P در رابطه ۳) که مقدار میانی حاصله برای علت‌های ده‌گانه در مطالعه نیازی است، در سطح خطای α=۰/۰۵ (Z α /۲=۱/۹۶) و با در نظر گرفتن خطای d=۰/۰۹ حجم نمونه برابر با ۷۶ حاصل می‌شود:

رابطه ۳:

$$n = \frac{{z_{\alpha/2}}^2 \times p \times (1-p)}{d^2} = 76$$

ازآنجایی‌که فرمول بالا مطابق با شیوه نمونه‌گیری تصادفی ساده است و شیوه موردنظر در مطالعه‌ی ما، مبتنی بر نمونه‌گیری طبقه‌ای است، با در نظر گرفتن اثر طرح ۱/۲۵، درنهایت تعداد ۹۶ نفر را در نمونه نهایی خود مدنظر قراردادیم. در ضمن نمونه‌گیری طبقه‌ای به صورت تخصیص متناسب انجام‌شده و برای هر طبقه ۳۳ نفر در نظر گرفته شد.

همچنین بر اساس ۹۶ پرسشنامه تکمیل‌شده توسط خبرگان، سازگاری درونی (با محاسبه آلفای کرونباخ) تعیین شد. جهت پردازش آماری اطلاعات از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید و مقدار ضریب آلفای کرونباخ ۰،۸۹ به دست آمد که نشان‌دهنده این است که پرسشنامه دارای سازگاری درونی قوی است.

سؤالات پرسشنامه به دو بخش اصلی طبقه‌بندی شدند که بخش اول مربوط به اطلاعات عمومی فرد متخصص و بخش دوم، امتیازدهی به فهرستی از عوامل افزایش هزینه‌های ساخت است. پرسش‌های این تحقیق دارای مقیاس فاصله‌ای و در طیف پنج گزینه‌ای لیکرت است و پاسخ‌دهندگان باید میزان تأثیر عوامل را از ۵ تا ۱ (خیلی زیاد، زیاد، تاحدی، کم، خیلی کم) تعیین نمایند.

پس‌ازاینکه رتبه‌بندی اولیه توسط کارشناسان انجام شد، از ده نفر از متخصصان (با سابقه بیش از ۱۵ سال) در زمینه حوزه ساختمان (شامل سه نفر از کارشناسان معاونت اقتصادی شهرداری مشهد، سه نفر از مهندسان باسابقه در زمینه نظارت و اجرای پروژه‌های ساختمانی و چهار نفر از انبوه‌سازان شهر مشهد) خواسته شد تا ده عامل برتر که از طریق توزیع پرسشنامه و محاسبه RII به‌دست‌آمده بود، با روش BWM[۲۲] وزن دهی و رتبه‌بندی نمایند.

۴-۱- روش آنالیز داده‌ها

در این مطالعه برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامل افزایش هزینه در پروژه‌های ساختمانی از دو روش محاسبه شاخص اهمیت نسبی (RII) و تکنیک بهترین-بدترین (BWM) استفاده‌شده است. مقدار RII برای هریک از شاخص‌ها مطابق رابطه (۴) محاسبه شد (انشاسی[۲۳] و همکاران، ۲۰۰۹) که در آن:

رابطه ۴:

$$RII = \frac{\sum_{i=1}^{5} W_i . X_i}{A \times N}$$

RII = شاخص اهمیت نسبی

W = وزنی که توسط پاسخ‌دهندگان به هر عامل داده می‌شود و از ۱ تا ۵ متغیر است.

X = فراوانی پاسخ iام داده‌شده به هر علت

A = بالاترین وزن (یعنی در این مورد ۵)

N = تعداد کل پاسخ‌دهندگان.

در مرحله بعد برای ارزیابی دقیق‌تر و تعیین وزن ده مؤلفه برتر، از روش بهترین- بدترین که جزء روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است، استفاده شد. در روش-های تصمیم‌گیری چند شاخصه، تعدادی گزینه با توجه به تعدادی شاخص ارزیابی می‌شود تا بهترین گزینه انتخاب شود. بر اساس روش بهترین- بدترین که توسط رضایی (۲۰۱۵)، ارائه‌شده است، بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد؛ سپس یک مسئله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود؛ همچنین در این روش فرمولی برای محاسبه نرخ ناسازگاری به‌منظور بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته‌شده است. ازجمله ویژگی های برجسته این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم گیری چند شاخصه عبارت است از:

- به داده‌های مقایسه‌ای کمتر نیاز دارد؛
- این روش به مقایسه‌ای استوارتر منجر می‌شود؛ بدین معنا که جواب‌های قابل‌اطمینان‌تری می‌دهد.

۴-۲- مراحل روش بهترین - بدترین

مرحله اول: تعیین مجموعه شاخص‌های تصمیم-گیری: در این مرحله، معیارهای $\{c_1, c_2, \ldots, c_n\}$ که برای دستیابی به یک تصمیم مورداستفاده قرار می‌گیرند، در نظر گرفته می‌شود.

مرحله دوم: تعیین بهترین (به‌عنوان‌مثال مطلوب ترین، مهم‌ترین) و بدترین (به‌عنوان‌مثال کم‌اهمیت‌ترین، ناپسندترین) شاخص. در این مرحله شخص تصمیم-گیرنده، بهترین و بدترین شاخص را به‌صورت کلی مشخص می‌نماید به‌گونه‌ای که هیچ مقایسه‌ای انجام نمی‌شود.

مرحله سوم: ارجحیت بهترین معیار نسبت به سایر شاخص‌ها با استفاده از اعدادی بین ۱ تا ۹ مشخص می-گردد. بردار بهترین نسبت به سایرین می‌تواند به شکل زیر باشد.

که در آن a_{Bj} برتری بهترین شاخص B را برای شاخص j نشان می‌دهد. بدیهی است که رابطه ذیل برقرار است.

$$a_{BB} = 1$$

مرحله چهارم: ارجحیت تمامی معیارها نسبت به بدترین معیار با استفاده از اعداد بین ۱ تا ۹ تعیین می-شود. بردار برتری سایرین به بدترین معیار به شرح ذیل خواهد بود.

$$A_w = (a_{1w}, a_{2w}, \dots, a_{nw})^T$$

که در آن a_{jw} برتری شاخص j را بر بدترین شاخص یعنی W نشان می‌دهد. بدیهی است که رابطه زیر برقرار است.

$$a_{ww} = 1$$

مرحله پنجم: یافتن مقادیر بهینه وزن‌ها $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$: ن ب ه برای شاخص‌ها، وزنی که در آن برای هر زوج $\frac{}{w_j}$ و $\frac{}{w_w}$، رابطه زیر برقرار باشد.

$$\frac{w_j}{w_w} = a_{jw} \text{و} \frac{w_b}{w_j} = a_{Bj}$$

برای برقراری این شرایط برای تمامی j ها، باید راه-حا ا ای م که د آ د ثر تفاوت‌های مطلق یعنی $|\frac{}{w_j} - a_{Bj}|$ و $|\frac{}{w_w} - a_{jw}|$ برای تمامی j ها حداقل باشد.

با در نظر گرفتن منفی نبودن مقادیر و شرایط جمع اوزان، مسئله ذیل حاصل می‌گردد.

$$\min \max_j \{|\frac{w_b}{w_j} - a_{Bj}|, |\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}|\}$$

s.t.

$\sum_j w_j = 1$

$W_j \geq 0,$ برای تمام j ها

رابطه (۵)

مسئله مدل رابطه ۱ از نوع غیرخطی هست که ممکن است جواب‌های بهینه چندگانه ارائه دهد بنابراین می‌توان آن را تبدیل به مدل خطی نمود که در رابطه ۲ آورده شده است (رضایی ۶۴، ۲۰۱۶).

$$\min \xi$$

s.t.

$|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}| \leq (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$

ξ برای j ها

تمامی

$|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}| \leq \xi$

برای تمامی j ها

$\sum_j w_j = 1$

$W_j \geq 0,$

برای تمامی j ها

رابطه (۶)

با حل مسئله فوق، اوزان بهینه $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ و ξ^* به دست می‌آیند.

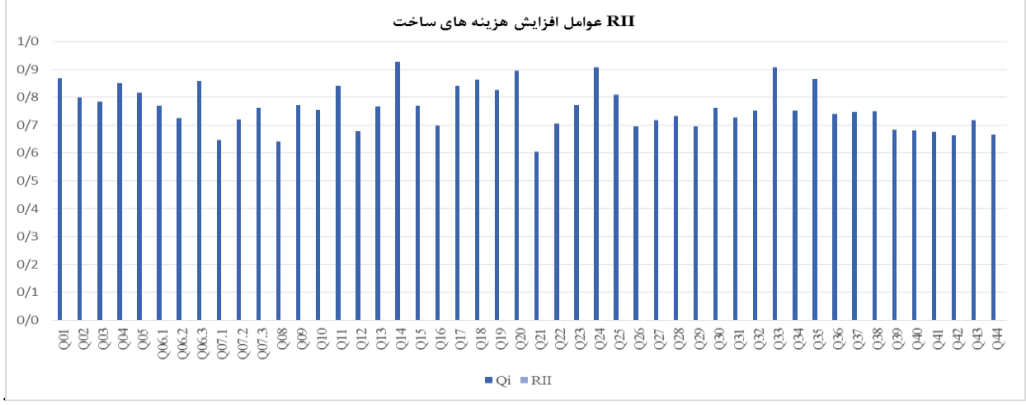
در ادامه با استفاده از ξ^*، نسبت سازگاری را معرفی می‌نماییم. هرچه که مقدار ξ^* بزرگ‌تر باشد، مقدار نسبت سازگاری بالاتر رفته و مقایسات از قابلیت اطمینان کمتری برخوردار هستند.

۵- یافته‌های تحقیق

۵-۱- نتایج روش محاسبه شاخص اهمیت نسبی (RII)

پس از تحلیل پاسخ‌های دریافتی متخصصان، مطابق با شکل (۱)، تمامی عوامل بر اساس اعداد حاصل از شاخص اهمیت نسبی (رابطه ۴) رتبه‌بندی شدند. نتایج حاکی از آن است که «مدیریت ضعیف پروژه» ازنظر متخصصان به‌عنوان مهم‌ترین عامل افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد به‌حساب می‌آید. این عامل از دید مالکان و پیمانکاران نیز در درجه اول اهمیت و ازنظر مشاوران در رتبه دوم قرار دارد.

همچنین عوامل «نوسان قیمت مصالح خام»، «تورم بازار»، «عدم تجربه پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه» و «ضعف در برنامه‌ریزی اولیه» در رتبه‌های دوم تا پنجم قرار دارند



شکل ۱. نمودار میله ای RII مؤلفه‌های افزایش هزینه‌های ساخت

جدول ۳. ده عامل مهم افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد

نماد	مؤلفه	کل		مالک		مشاور		پیمانکار	
		رتبه	*RII*	رتبه	*RII*	رتبه	*RII*	رتبه	*RII*
Q14	مدیریت پروژه ضعیف (در مرحله اجرا)	۱	۰/۹۲۷	۱	۰/۹۳۳	۲	۰/۹۳۳	۱	۰/۸۷۴
Q24	نوسان قیمت مصالح خام	۲	۰/۹۱۱	۳	۰/۸۸۱	۳	۰/۹۲۸	۲	۰/۸۷۴
Q33	تورم بازار	۳	۰/۹۰۹	۴	۰/۸۶۷	۱	۰/۹۳۹	۳	۰/۸۷۴
Q20	عدم تجربه پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه	۴	۰/۸۹۸	۲	۰/۹۱۹	۷	۰/۸۷۸	۴	۰/۸۶۶
Q01	ضعف در برنامه‌ریزی اولیه	۵	۰/۸۶۹	۸	۰/۸۳	۴	۰/۹۱۱	۱۱	۰/۸۱۴
Q35	شرایط اجتماعی- اقتصادی کشور	۶	۰/۸۶۷	۵	۰/۸۵۹	۱۰	۰/۸۶۷	۸	۰/۸۳۷
Q18	اشتباهات در حین ساخت	۷	۰/۸۶۴	۷	۰/۸۴۴	۶	۰/۸۷۸	۱۰	۰/۸۲۹
Q06-3	تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده (در مرحله اجرا)	۸	۰/۸۵۸	۱۰	۰/۷۹۳	۵	۰/۸۸۳	۵	۰/۸۵۱
Q04	طراحی ضعیف و عدم تجربه کافی طراح	۹	۰/۸۵۱	۶	۰/۸۴۴	۹	۰/۸۷۲	۹	۰/۸۰
Q17	روش‌های اجرایی ضعیف	۱۰	۰/۸۴۲	۹	۰/۸۱۵	۱۱	۰/۸۶۱	۱۲	۰/۸۱۴

(منبع: نگارندگان)

۵-۲- نتایج روش بهترین بدترین

در اولین گام روش بهترین- بدترین باید بااهمیت-ترین (بهترین) و کم‌اهمیت‌ترین (بدترین) شاخص مشخص شود. در این پژوهش با استفاده از نظرات خبرگان پژوهش در شاخص‌های اصلی، بهترین و بدترین شاخص مشخص شدند که در جدول (۴) آورده شده است.

در گام بعد مقایسات زوجی بهترین شاخص با دیگر شاخص‌ها (BO) و همچنین دیگر شاخص‌ها با بدترین شاخص (OW) مطابق نظر خبرگان صورت گرفته تا به مقایسات زوجی براساس طیف ۱ تا ۹ پاسخ دهند. سپس بعد از پاسخگویی، داده‌ها جهت تعیین وزن وارد الگوریتم BWM شده‌اند. به‌عنوان‌مثال برای خبره اول، ابتدا مطابق جدول (۵) مقایسه زوجی بهترین شاخص یعنی «مدیریت پروژه ضعیف» با دیگر شاخص‌ها و به طریق مشابه مقایسه زوجی دیگر شاخص‌ها با بدترین شاخص یعنی «ضعف در برنامه‌ریزی اولیه» انجام‌شده است (جدول (۶)).

جدول ۴: بهترین و بدترین شاخص‌ها ازنظر هر خبره

	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ۴	خبره ۵	خبره ۶	خبره ۷	خبره ۸	خبره ۹	خبره ۱۰
بهترین	Q14	Q14	Q33	Q14	Q01	Q01	Q14	Q33	Q14	Q01
بدترین	Q01	Q35	Q17	Q06-3	Q20	Q18	Q24	Q17	Q01	Q20

(منبع: نگارندگان)

جدول ۵: مقایسات زوجی بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها از نظر خبره ۱

BO	Q14	Q33	Q01	Q04	Q35	Q17	Q06-3	Q24	Q18	Q20
Q14	۱	۶	۹	۵	۶	۶	۶	۶	۵	۴

(منبع: نگارندگان)

جدول ۶: مقایسات زوجی دیگر شاخص‌ها با شاخص بدترین از نظر خبره ۱

OW	Q14	Q33	Q01	Q04	Q35	Q17	Q06-3	Q24	Q18	Q20
Q01	۹	۲	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۳

(منبع: نگارندگان)

با توجه به جداول فوق، و بر اساس رابطه ۶، مدل‌های خطی BWM تشکیل می‌شوند که در زیر آورده شده است. در این مدل W وزن شاخص‌ها و Z نرخ سازگاری این مقایسه زوجی -عددی بین ۰ تا ۱- است و هرچه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد نشان از سازگاری بالاتر مقایسه زوجی دارد. سطر اول این مدل، تابع هدف نام دارد -یعنی به دنبال کم کردن مقدار z هستیم (min=z) و از سطر دوم به بعد محدودیت‌های مسئله هستند که در جهت ارضای هدف مسئله تغییر می‌کنند تا بهترین نتیجه یا همان وزن شاخص‌ها (Wها) حاصل شود. برای حل این مدل از نرم‌افزار لینگو ۱۷ (Lingo 17) استفاده می‌شود که جزء نرم‌افزارهای قدرتمند برای حل مدل‌های بهینه‌سازی است.

$$
\begin{aligned}
&\text{Min } z\\
&|W1\text{-}6\times w2|\le z\\
&|W1\text{-}9\times w3|\le z\\
&|W1\text{-}5\times w4|\le z\\
&|W1\text{-}6\times w5|\le z\\
&|W1\text{-}6\times w6|\le z\\
&|W1\text{-}6\times w7|\le z\\
&|W1\text{-}6\times w8|\le z\\
&|W1\text{-}5\times w9|\le z\\
&|W1\text{-}4\times w10|\le z\\
&|w2\text{-}2\times W3|\le z\\
&|w4\text{-}2\times W3|\le z\\
&|w5\text{-}2\times W3|\le z\\
&|w6\text{-}2\times W3|\le z\\
&|w7\text{-}1\times W3|\le z\\
&|w8\text{-}1\times W3|\le z\\
&|w9\text{-}2\times W3|\le z\\
&|w10\text{-}3\times W3|\le z\\
&w1+w2+w3+w4+w5+w6+w7+w8+w9+w10=1
\end{aligned}
$$

جدول ۷: وزن نهایی مؤلفه‌ها

نام شاخص‌ها	وزن شاخص‌ها										وزن نهایی	رتبه
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ۴	خبره ۵	خبره ۶	خبره ۷	خبره ۸	خبره ۹	خبره ۱۰		
مدیریت پروژه ضعیف (در مرحله اجرا)	۰/۳۸۰۰	۰/۲۹۷۰	۰/۰۸۵۷	۰/۲۹۶۹	۰/۰۷۹۳	۰/۰۶۶۵	۰/۳۰۲۳	۰/۱۰۹۷	۰/۳۳۶۱	۰/۰۹۸۷	۰/۲۰۵۲	۱
ضعف در برنامه‌ریزی اولیه	۰/۰۴۰۰	۰/۱۶۷۱	۰/۰۸۵۷	۰/۱۰۸۰	۰/۳۷۴۴	۰/۳۱۳۱	۰/۱۵۹۱	۰/۰۵۴۹	۰/۰۳۵۴	۰/۲۸۶۳	۰/۱۶۲۴	۲
تورم بازار	۰/۰۶۶۷	۰/۰۶۶۸	۰/۳۲۵۷	۰/۰۵۴۰	۰/۰۷۹۳	۰/۰۶۶۵	۰/۰۴۵۵	۰/۳۰۱۸	۰/۰۷۰۸	۰/۰۵۹۲	۰/۱۱۳۶	۳
اشتباهات در حین ساخت	۰/۰۸۰۰	۰/۰۴۷۷	۰/۰۸۵۷	۰/۱۰۸۰	۰/۰۶۶۱	۰/۰۳۲۶	۰/۱۴۳۲	۰/۱۶۴۶	۰/۰۵۰۵	۰/۱۴۸۱	۰/۰۹۲۷	۴
عدم تجربه پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه	۰/۱۰۰۰	۰/۱۱۱۴	۰/۰۸۵۷	۰/۰۶۴۸	۰/۰۴۴۱	۰/۰۶۶۵	۰/۰۷۹۵	۰/۰۶۵۸	۰/۱۱۷۹	۰/۰۳۴۶	۰/۰۷۷۰	۵
طراحی ضعیف و عدم تجربه کافی طراح	۰/۰۸۰۰	۰/۰۶۶۸	۰/۰۸۵۷	۰/۰۸۱۰	۰/۰۶۶۱	۰/۱۱۰۹	۰/۰۴۷۷	۰/۰۶۵۸	۰/۰۸۸۵	۰/۰۷۴۰	۰/۰۷۶۷	۶
تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده (در مرحله اجرا)	۰/۰۶۰۰	۰/۰۸۳۵	۰/۰۵۷۱	۰/۰۳۳۷	۰/۰۷۹۳	۰/۰۸۳۲	۰/۰۴۷۷	۰/۰۸۲۳	۰/۰۸۸۵	۰/۰۹۸۷	۰/۰۷۱۴	۷
روش‌های اجرایی ضعیف	۰/۰۶۶۷	۰/۰۵۵۷	۰/۰۳۴۳	۰/۱۰۸۰	۰/۰۶۶۱	۰/۰۶۶۵	۰/۰۷۹۵	۰/۰۳۴۳	۰/۰۸۸۵	۰/۰۹۸۷	۰/۰۶۹۸	۸
نوسان قیمت مصالح خام	۰/۰۶۰۰	۰/۰۶۶۸	۰/۰۶۸۶	۰/۰۸۱۰	۰/۰۷۹۳	۰/۱۱۰۹	۰/۰۳۱۸	۰/۰۶۵۸	۰/۰۵۳۱	۰/۰۵۹۲	۰/۰۶۷۷	۹
شرایط اجتماعی- اقتصادی کشور	۰/۰۶۶۷	۰/۰۳۷۱	۰/۰۸۵۷	۰/۰۶۴۸	۰/۰۶۶۱	۰/۰۸۳۲	۰/۰۶۳۶	۰/۰۵۴۹	۰/۰۷۰۸	۰/۰۴۲۳	۰/۰۶۳۵	۱۰

(منبع: نگارندگان)

جدول ۸: فراوانی عوامل مؤثر برافزایش هزینه‌های ساخت در یافته‌های ۳۰ تحقیق انجام‌شده مشابه در کشورهای آسیایی

کشور/ دلایل افزایش زمان و هزینه ساخت (۵ اولویت اول)	۱- ترکیه	۲- عربستان سعودی	۳- تایلند	۴- اردن	۵- امارات	۶- اندونزی	۷- مالزی	۸- ایران	۹- کره	۱۰- لبنان	۱۱- کویت	۱۲- هنگ کنگ	۱۳- پاکستان	۱۴- هند	۱۵- ویتنام	۱۶- فیلیپین	۱۷- فلسطین	۱۸- افغانستان	فراوانی
شماره منبع	[۴۱]	[۱۹]	[۲۰]	[۱۳]	[۳۱]	[۳۹]	[۵۷]	[۵۳]	[۱۰]	[۴۷]	[۴۲]	[۴۵]	[۳۴]	[۲۸]	[۴۶]	[۳۳]	[۲۹]	[۴۸]	
معضلات طراحی (طراحی ضعیف/ تغییرات در طراحی)	•			•	•	•			•	•			•	•		•			۴۶ ٪
برنامه ریزی و زمان بندی نادرست پروژه			•		•	•	•		•						•	•			۴۰ ٪
مدیریت و نظارت ضعیف پروژه				•	•		•	•					•	•		•			۳۳ ٪
عدم پرداخت به موقع حق الزحمه ها به پیمانکاران	•	•	•	•			•	•									•	•	۳۰ ٪
تغییر خواسته های کارفرما در حین ساخت			•	•				•			•	•		•			•	•	۳۰ ٪
مداخلات غیرمستولانه ملک و تاخیر در تصمیم گیری				•	•	•		•		•		•				•			۳۳ ٪
تأخیر در تحویل و سفارش دیرهنگام مصالح و تجهیزات	•	•					•				•						•		۲۰ ٪
عدم تجربه پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه	•			•			•					•							۱۶ ٪
نامطلوب بودن شرایط اقلیمی				•							•	•							٪۱۳
مشکلات در تهیه مصالح و تجهیزات			•			•	•										•		۱۳ ٪

(منبع: نگارندگان)

مطابق جدول (۷) برای نظرات دیگر خبره‌ها نیز محاسبات وزن انجام‌شده و میانگین حسابی اوزان از نظر تمامی خبره‌ها محاسبه شد تا وزن نهایی حاصل شود. بر این اساس، «مدیریت پروژه ضعیف» با وزن ۰/۲۰۵۲ در رتبه اول، «ضعف در برنامه‌ریزی اولیه» با وزن ۰/۱۶۲۴ در رتبه دوم و «تورم بازار» با وزن ۰/۱۱۳۶ در رتبه سوم قرار گرفتند.

همچنین به‌منظور انطباق یافته‌های این تحقیق با نتایج ۳۰ پژوهش مشابه انجام‌شده در کشورهای آسیایی (مقالاتی با موضوع علل افزایش هزینه‌های ساخت و یا علل تأخیر در پروژه‌های ساختمانی که دلیل اصلی سرریز هزینه‌هاست)، شاخص‌هایی که در یافته‌های آن مطالعات، جزء ۵ اولویت اول قرار گرفتند، با یافته‌های این تحقیق مقایسه گردید. میزان فراوانی عوامل، مطابق رابطه (۷) محاسبه‌شده و به ترتیب در جدول (۸) بیان‌شده است (عواملی در جدول ذکرشده‌اند که بیشتر از ۴ مرتبه تکرار داشتند). لازم به ذکر است ترتیب این عوامل، تنها بیانگر میزان اهمیت آن‌ها در افزایش هزینه‌های ساخت پروژه‌ها در کشورهای آسیایی است.

رابطه ۷:

$$\text{فراوانی}\ (\%) = \frac{\text{تعداد تکرار عوامل}}{\text{مجموع مطالعات بررسی شده}} \times 100$$

بحث

در این پژوهش، باهدف بررسی میزان اهمیت مؤلفه‌های تأثیرگذار بر افزایش هزینه‌ها در فرایند طراحی و اجرای پروژه‌های ساختمانی، پس از استخراج و تدقیق مؤلفه‌ها، رتبه‌بندی‌ها آن‌ها به دو روش انجام شد. یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها به روش RII نشان می‌دهد که سه عامل اصلی تأثیرگذار بر سرریز هزینه‌ها از دیدگاه مشاوران و پیمانکاران یکسان بوده و «مدیریت پروژه ضعیف، نوسان قیمت مصالح خام و تورم» از عوامل دیگر اهمیت بیشتری دارند. مالکان معتقد بودند علاوه بر دو مورد اول، عامل «عدم تجربه پیمانکار» نیز تأثیر شگرفی بر افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد داشته است.

یافته‌های حاصل از روش BWM نیز گویای این مطلب است که دومین عامل مهم و مؤثر در افزایش هزینه‌ها پس از مدیریت پروژه ضعیف، «برنامه‌ریزی ضعیف پروژه‌ها در مراحل پیش از طراحی» است که گویای عملکرد ضعیف مشاوران در ارائه برنامه‌های دقیق در مراحل اولیه پروژه‌هاست. عامل «تورم» نیز همانند یافته‌های قبلی از درجه اهمیت بالایی برخوردار بوده و بی‌ثباتی قیمت‌ها منجر به عدم انطباق قیمت برآورد شده اولیه با هزینه تمام‌شده ساختمان‌ها شده است.

بررسی‌های انجام‌شده بر روی یافته‌های پژوهش‌های مشابه در کشورهای آسیایی، نشان می‌دهد که علل

سرریز هزینه‌ها مشترکات بسیاری با یافته‌های این تحقیق داشته‌اند. به‌گونه‌ای که سه عامل مهم « ضعف در مدیریت پروژه، برنامه‌ریزی ضعیف پروژه‌ها و طراحی نامناسب» دارای بالاترین رتبه در پژوهش‌های انجام‌شده توسط (فریدی[۲۴] و ال-سایق[۲۵]، ۲۰۰۶) در کشور امارات، (فاروقی[۲۶] و همکاران، ۲۰۱۲) در پاکستان و (گندز[۲۷] و همکاران، ۲۰۱۳) در ترکیه بوده است که همانند یافته-های این پژوهش جزء کلیدی‌ترین معضلاتی است که چنانچه به‌صورت جدی موردتوجه قرار نگیرد زیان‌های مالی بسیاری را متوجه پروژه‌ها خواهد نمود.

همچنین مقایسه عوامل دارای درصد فراوانی بالاتر در پژوهش‌های مشابه (جدول ۸) با یافته‌های حاصل از این تحقیق (جدول ۷) حاکی از آن است که «معضلات طراحی و اشتباهات پی‌درپی در طراحی، ضعف در مدیریت و نظارت پروژه‌های ساختمانی، برنامه‌ریزی غیراصولی و عدم تجربه پیمانکار در اجرای پروژه» از مهم ترین دلایلی است که نه‌تنها در شهر مشهد بلکه در دیگر کشورهای آسیایی نیز منجر به بالا رفتن هزینه‌های ساخت‌وساز شده است.

اگرچه کشف علل سرریز هزینه‌ها تأثیر بسیاری در کنترل بهتر هزینه‌های چرخه عمر پروژه دارد، اما ریشه-یابی علل مذکور و بررسی منشأ این افزایش هزینه‌ها در چندین پروژه اجراشده یا در حال اجرا در تکمیل نتایج این تحقیق کمک شایانی خواهد نمود. قابل‌توجه است که این مؤلفه‌ها تنها در شهر مشهد نتیجه گرفته‌شده و الزامی بر قطعی بودن و یا تعمیمشان نیست.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در اغلب کشورهای درحال‌توسعه و ازجمله ایران، غلبه بر هزینه‌های مازاد پروژه در صنعت ساخت‌وساز یک چالش مهم و اساسی است. به همین منظور تعیین عوامل مؤثر بر افزایش این هزینه‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار خواهد بود. این پژوهش با روشی توصیفی و رویکردی کمی، از طریق نظرسنجی از کارشناسان حوزه ساختمان در شهر مشهد شامل مالکان، پیمانکاران و مشاوران، عوامل تأثیرگذار بر افزایش هزینه‌های ساخت را شناسایی و اولویت‌گذاری نموده است. در فرایند پژوهش، از طریق مرور ادبیات و بررسی پیشینه تحقیق‌های معتبر انجام شده و پس از اعمال‌نظر متخصصان، درنهایت ۴۴ مورد تدقیق گردید.

تحلیل داده‌ها و رتبه‌بندی عوامل با استفاده از دو روش شاخص اهمیت نسبی و روش بهترین- بدترین صورت گرفت. یافته‌ها و نتایج نشان می‌دهد که «مدیریت ضعیف پروژه» به‌عنوان عامل اصلی افزایش هزینه‌های ساخت در شهر مشهد شناخته می‌شود. عوامل «ضعف در برنامه‌ریزی اولیه»، «تورم بازار»، «اشتباهات در حین ساخت»، «عدم تجربه کافی پیمانکار در اجرای آن نوع پروژه»، «طراحی ضعیف و عدم تجربه کافی طراحان»، «تأخیر در فعالیت برنامه‌ریزی‌شده در حین اجرا»، «روش‌های اجرایی ضعیف»، «نوسان قیمت مصالح خام» و «شرایط اجتماعی- اقتصادی کشور» نیز تأثیر شگرفی بر سرریز هزینه‌ها دارد که باید در مدیریت هزینه‌های ساختمانی به‌صورت جدی موردبازنگری و توجه قرار گیرد. قرار گرفتن شاخص «مدیریت پروژه ضعیف (عامل مدیریت)» به‌عنوان اولین عامل مؤثر در افزایش هزینه‌ها حاکی از آن است که مدیر پروژه و تیم‌های وابسته به آن تأثیر جدی در پیشرفت نمودار عملکرد صنعت ساخت وساز دارند. این نکته تأیید می‌کند که می‌بایست در نحوه مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه‌های ساختمانی اصلاحات جدی صورت پذیرد و برنامه‌ریزی صحیح در فرایند طراحی موردتوجه باشد.

اگرچه لازم است برای ایجاد تعادل در فرایند تولید ساختمان‌ها کنترل لازم در قیمت مصالح و تورم بازار از طرف عوامل خارجی انجام پذیرد. قطعا شناسایی علل منشأ افزایش هزینه‌ها در فرایند ساخت‌وساز، مهم‌ترین اطلاعات موردنیاز برای انجام اقدامات پیشگیرانه جهت از بین بردن یا به حداقل رساندن تأخیرات و افزایش بیش ازحد هزینه‌ها در صنعت ساختمان را در اختیار قرار می-دهد. مقایسه یافته‌های پژوهش‌های مشابه با یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که «معضلات طراحی و اشتباهات پی‌درپی در طراحی، ضعف در مدیریت و نظارت پروژه‌های ساختمانی، برنامه‌ریزی غیراصولی و عدم تجربه پیمانکار در اجرای پروژه» از مهم‌ترین دلایلی است که نه‌تنها در شهر مشهد بلکه در دیگر کشورهای آسیایی نیز منجر به افزایش هزینه‌های ساخت‌شده است. شناخت گروه مسئول برای تشخیص اینکه چه شخص یا گروهی باعث تأخیر و افزایش هزینه‌ها می‌شود، منجر به توجه و تمرکز بیشتر بخش‌های ذی‌ربط برای اجتناب یا به حداقل رساندن مشکل زمان و هزینه‌های اضافی می-گردد.

در یک جمع‌بندی کلی براساس رتبه‌بندی عوامل اصلی افزایش هزینه‌ها در فرایند تولید ساختمان، در ابتدا توجه ویژه و بازنگری به بخش مدیریت پروژه در مرحله اجرا و سپس برنامه‌ریزی در مراحل مختلف را مورد تأکید قرار می‌دهد. به همین منظور و بر اساس تحلیل

های انجام‌شده، جهت بهبود اوضاع فعلی صنعت ساختمان در شهر مشهد، پیشنهادهایی ارائه‌شده است.

- برای کنترل عوامل مؤثر بر هزینه ساخت، مدیریت باید نقش اساسی ایفا کند. برای انجام این کار نیاز به مدیر پروژه‌های شایسته‌تری وجود دارد. این امر می‌تواند با تقویت سازوکارهای آموزشی شامل برگزاری دوره‌های آموزشی، سمینارها، کارگاه‌ها، برنامه‌های ارتقاء حرفه و غیره صورت پذیرد.
- چنانچه بین همه گروه‌های دست‌اندرکار، یکپارچگی وجود داشته و از تکنیک‌های آماری استنتاجی استفاده شود، بینش بیشتری در رابطه با عوامل مختلف مؤثر بر ساخت‌وساز، ارتباط بین آن‌ها با یکدیگر و با هزینه پروژه حاصل می‌شود.
- شرکت‌های ساختمانی باید یک پایگاه داده از عوامل مسبب افزایش هزینه‌های پروژه‌ها ایجاد نموده و از یک ابزار مؤثر برای کنترل این عوامل در پروژه‌های خود جهت بهبود عملکرد و افزایش سودآوری استفاده نمایند.
- از انجام کارهای اضافی غیرضروری در محدوده پروژه که درنتیجه آن ارزشی به ارزش‌های ساختمان افزوده نمی‌شود و بر نیازهای مشتری نیز تمرکز ندارد، پرهیز شود.
- مالکان پروژه باید به‌صورت علمی به انتخاب پیمانکاران باتجربه پرداخته و گزینش آن‌ها صرفا براساس کمترین قیمت ارائه‌شده در مناقصه نباشد تا اجرای پروژه‌ها را بدون هیچ‌گونه عقب‌ماندگی مالی و زمانی تضمین کنند.
- استفاده از تکنیک‌های مدرن در برآورد هزینه و برنامه‌ریزی پروژه از قبیل مدیریت هزینه، مدیریت ریسک، مدیریت کیفیت و مهندسی ارزش جهت بهبود دقت و کیفیت پروژه‌ها در مراحل مختلف توصیه می‌گردد.
- انعطاف پذیری و گسترش تعداد انتخاب‌ها برای استفاده از مصالح پیشنهادی توسط مشاور در یک پروژه معین در شرایط کمبود مصالح یا افزایش غیرمترقبه هزینه برخی مصالح خاص، کمک شایانی به کنترل هزینه‌ها خواهد نمود.
- صرف زمان کافی جهت برنامه‌ریزی و طراحی پیش از آغاز پروژه مانع بسیاری از دوباره‌کاری‌ها و تغییرات پیاپی در طراحی می‌شود.
- لازم است به پیشنهادهای ارائه‌شده توسط پیمانکاران جهت صرفه‌جویی در هزینه‌ها در مراحل پیش از ساخت و حین ساخت توجه شود. این امر، می‌تواند به پیمانکاران انگیزه بیشتری برای ارائه چنین پیشنهاداتی داده و با مکتوب نمودن آن در قراردادها یا توافقات حاصله در جلسات کاری ذینفعان، منافع مالی خوبی برای طرفین حاصل شود.
- پیشنهاد می‌شود مسئولین ادارات و سازمان‌های ذی ربط با وضع قوانین و مقررات ویژه، تلاش خود را در جهت کنترل نوسانات قیمتی در بحث مصالح، تجهیزات، نیروی کار و سایر موارد مرتبط با صنعت ساختمان انجام دهند.

منابع و مآخذ

پایگاه خبری پروژه‌های عمرانی مشهد مقدس، شنبه ۱۳۹۸/۰۲/۰۷، http://www.mashhadomran.ir/index.php به نقل از پایگاه اطلاع‌رسانی شهرداری مشهد (۱۳۹۸).

حاجی‌زاده، ابراهیم و اصغری، محمد. ۱۳۹۰. روش‌ها و تحلیل‌های آماری با نگاه به روش تحقیق در علوم زیستی و بهداشتی. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی.

خلیلی، فرزانه؛ قلی زاده، یاسر؛ جوکار، صدف. ۱۳۹۷. شناسایی و رتبه‌بندی علل و موانع تأخیر در پروژه‌های عمرانی با استفاده از رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS (مطالعه موردی: پروژه‌های عمرانی ساخت بیمارستان). مطالعات مدیریت و حسابداری، دوره ۴، شماره ۳، ۱۸۳- ۱۹۴.

رستم زاده، پرویز؛ میرقادری، سیدهادی؛ دیانت خواه سید نوید. ۱۳۹۷. بررسی عوامل مؤثر بر تفاوت مبلغ برآورد اولیه با قیمت تمام‌شده پروژه‌های عمرانی (موردمطالعه: شهرداری شیراز)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، دوره ۶، شماره ۲۴.

رضوانی، علیرضا. ۱۳۹۵. بازتعریفی بنیادین از اقتصاد و ارزان‌سازی در تولید ساختمان، روزنامه دنیای اقتصاد، دوشنبه ۹ اسفند. سال ۱۵، شماره ۴۰۰۰، ۶.

شول، عباس؛ حکیمی، ایمان. ۱۳۹۸. شناسایی و سطح بندی علل تأخیر پروژه‌های عمرانی (موردمطالعه: شهر سیرجان)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، دوره ۷. شماره۳. ۸۷-۱۰۹.

قلیچ خانی، نسیم؛ یزدان فر، سیدعباس؛ حسینی، سیدباقر؛ نوروزیان ملکی، سعید. ۱۳۹۸. روابط مؤلفه های اثرگذار بر قیمت مسکن و مؤلفه‌های کیفیت

فضایی مسکن، فصلنامه مدیریت شهری، دوره ۱۸، شماره ۵۴.

کاظمی، مصطفی؛ چیت ساززاده، محمدعلی. ۱۳۹۲. اولویت‌بندی عوامل تأخیر پروژه‌های عمرانی شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی (معاونت عمران شهری اصفهان). نهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه.

Abd-Karim, A., Memon, A. and Abdul-Rahman, I. 2013. Relationship between Factors of Construction Resources Affecting Project Cost, modern applied science. Vol 7. No.1.

Acharya, N.K., Lee, Y.D. & Im, H.M. 2006. Investigating delay factors in construction industry: A Korean perspective. Korea Journal of Construction Engineering and Management, 7(5): 177-190.

Adugna, Nafkote Tesfahun. 2015. A study of causes of delay and cost overrun in office construction projects in the eThekwini Municipal Area, South Africa, Thesis of Master of Technology in Construction Management, Durban University of Technology, South Africa.

Aibinu. A.A., G. O. J. 2002. The effects of construction delays on project delivery in Nigerian construction industry. International Journal of Project Management 20, 593–599.

Al-Momani, A.H. (2000). Construction delay: a quantitative analysis. Int. J. Proj. Manag. 18 (1): 51–59.

Al-Khalil M, A.G. M. 1999. Important causes of delay in public utility projects in Saudi Arabia. construct management economics, 647-55.

Alaghbari, W., Kadir, M.A. and Salim, A. 2007. The significant factors causing delay of building construction projects in Malaysia. Engineering Construction and Architectural Management, 14(2):192-206.

Alwi, S. and Hampson, K. 2003. Identifying the important causes of delays in building construction projects. Proceedings of 9th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Bali, Indonesia.

Ameh, O. J., Soyingbe, A. A., & Odusami, K. T. 2010. Significant factors causing cost overruns in telecommunication projects in Nigeria. Journal of Construction in Developing Countries, 15.

Arditi, D., Akan, G. T. and Gurdamar, S. 1985. Reasons for delays in public projects in Turkey. Construction Management and Economics, 3(2): 171–181.

Assaf SA, A.-K. M.-H. 1995. Causes of delays in large building construction projects. ASCE journal management engineering, 45-50 .

Assaf SA, Al-Hejji S. 2006. Causes of delay in large construction projects. Int J Project Manage, 349–57.

Azhar, N., Farooqui, R. U., & Ahmed, S. M. 2008. Cost overrun factors in construction industry of Pakistan. In First International Conference on Construction In Developing Countries, Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice. 4-5.

Aziz, Remon Fayek. 2013. Factors causing cost variation for constructing wastewater projects in Egypt, Alexandria Engineering Journal, 52 (1), 51–66.

Bubshait AA, Al-Juwait YA. 2002. Factors contributing to construction costs in Saudi Arabia. Journal of Cost Engineering; 44(5):30–34.

Cantarelli C, Flyvbjerg B, Wee van B, Molin EJE. 2009. Lock-in and its influence on the project performance of large-scale transportation infrastructure projects. Investigating the way in which lock-in can emerge and affect cost overruns. Washington: Transportation Research Board.

Chan, D., W.; Kumaraswamy, M. W. 2002. Compressing construction durations: lessons learned from Hong Kong building projects, International journal of project management, vol. 20, pp. 23-35.

Cheng, Ying-Mei. 2014. An exploration into cost-influencing factors on construction projects, International Journal of Project Management 32, 850–860.

Durdyev, Serdar; Ismail, Syuhaida; Bakar, Nooh abu. 2012. Factors causing cost overruns in construction of residential projects; case study of Turkey, International Journal of Science and management, 1 (1). 3-12.

Doloi, H., 2013. Cost overruns and failure in project management: understanding the roles of key stakeholders in construction projects. J. Constr. Eng. Manage. 139 (3), 267–279.

Enshassi A, Sherif M, Saleh A. 2009. Factors affecting the performance of construction projects in the Gaza strip. Journal of Civil

Kasimu, M. A. 2012. Significant factors that causes cost overruns in building construction projects in Nigeria, J. contemporary research in business, Vol. 3, No. 11.

Kazaz, A., Ulubeyli, S., Avcioglu-Tuncbilekli, N. 2012. Causes of delays in construction projects in Turkey. J. Civ. Eng. Manag. 18 (3):426–435.

Koushki PA, A.-R. K. 2005. Delays and cost increases in construction of private residential projects in Kuwait. Construct manage economics, 285-94.

Lawshe, C.H. 1975. A Quantitative Approach to Content Validity. Personnel Psychology, 28, 563-575.

Le-Hoai, L., Lee, Y. D., & Lee, J. Y. 2008. Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Projects: A Comparison with Other Selected Countries. KSCE Journal of Civil Engineering, 12(6), 367-377.

Lo, T.Y., Fung, I.H. and Tung, K.F. 2006. Construction Delays in Hong Kong Civil Engineering Projects. Journal of Construction Engineering and Management, 132(6): 636- 649.

Long, N. D., Ogunlana, S., Quang, T. and Lam, K.C. 2004. Large construction projects in developing countries: a case study from Vietnam. International Journal of Project Management, 22(7): 553-561.

Mezher, T.M. and Tawil, W. 1998. Causes of delays in the construction industry in Lebanon. Engineering, Construction and Architectural Management, 5(3): 252-260.

Niazi, Ghulam Abbas; Painting, Noel. 2017. Significant Factors Causing Cost Overruns in the Construction Industry in Afghanistan, 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management, Procedia Engineering 182, 510 – 517.

Odeh, A.M., Battaineh, H.T. 2002. Causes of construction delay: traditional contracts. Int. J. Proj. Manag. 20 (1): 67–73.

Ogunlana, S.O. Promkuntong, K. and Jearkjirm, V. 1996. Construction delays in a fastgrowing economy: comparing Thailand with other economies. International Journal of Project Management, 14(1): 37-45.

Olawale YA, Sun M. 2010. Cost and time control of construction project: Inhibiting factors and mitigating measures in practice. Constr Manage Econ;28: 509–520

Omoregie. A, Radford D. 2006. Infrastructure delays and cost escalation: Engineering and Management; 15(3):269–280.

Eshofonie, B. and Patience. F. 2008. Factors affecting cost of construction in Nigeria presented to the department of building university of Lagos Akoka, Lagos in partial fufilment of the requirements for the award of masters in construction management.

Faridi, A.S., El-Sayegh, S.M. 2006. Significant factors causing delay in the UAE construction industry. Constr. Manag. Econ. 24 (11):1167–1176.

Farooqui, R. U.; Hussain, E.; Umer, M.; Lodi, S. H. 2012. Factors Affecting Construction Cost in the Pakistani Construction Industry, Third International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC–III) "Advancing Civil, Architectural and Construction Engineering & Management" July 4-6, 2012, Bangkok, Thailand

Frimpongs Y, Oluwoye J, Crawford L. 200). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing Countries; Ghana as a case study. Int. Journal of Project Management; 21(5):321–326.

Gardezi, S.S., Manarvi, I.A. and Gardezi, J.S. 2014. Time Extension Factors in Construction Industry of Pakistan. Procedia Engineering, 77: 196 – 204

Gunduz, M., Nielsen, Y., Ozdemir, M. 2013. Quantification of delay factors using the relative importance index method for construction projects in Turkey. J. Manag. Eng. 29 (2):133–139.

Harisweni. 2007. The Framework for Minimizing Construction time and Cost Overruns in Padding and Pekanbaru, Indonesia. Unpublished, Universiti Teknologi Malaysia.

Hussin, J. M., Rahman, I. A., & Memon, A. H. 2013. The Way Forward in Sustainable Construction: Issues and Challenges. International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS), 1.(3)

Iyer L, Jha K. 2005. Factors affecting cost performance: evidence from Indian construction projects. International Journal of Project Management; 23(4):283–295.

Kaming, P.F., Olomolaiye, P.O., Holt G.D, Harris F.C. 1997. Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia. Construction Management and Economics; 15(1):83–94.

Causes and effects in Nigeria. Proceedings of the 6th International Conference on Postgraduate Research in the Built and Human environment, Deltf, Netherland; p. 73–93 .

Pourrostam, T. and Ismail, A. 2012. Causes and Effects of Delay in Iranian Construction Projects. IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 4(5): 201-203.

Rafieizonooz, M.; Salim, M. R.; Khankhaje, E.and et al., 2015. Determining the causes of delay by using factor analysis in Tehran's construction projects. Applied Mechanics and Material, 735, 109-116.

Rahman, I.A., Memon, A.H., Karim, A.T.A. 2013. Significant factors causing cost overruns in large construction projects in Malaysia. J. Appl. Sci. 13 (2), 286–293.

Rezaei, j. 2016. Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a liner model, Omega, 64, 126-130.

Sambasivan, M. and Soon, Y.W. 2007. Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. International Journal of Project Management, 25(5): 517–526.

Shanmugapriya, S. & Subramanian, K. 2013. Investigation of significant factors influencing time and cost overruns in Indian Construction Projects. Int. J. Emerging Technol. Adv. Eng.

Sharma, S. and Goyal, P. K. 2014. Cost overrun factors and project cost risk assessment in construction industry—A state of the art review.Int. Acad. Sci. Eng. Technol. ISSN (P): 2.

Shehu, Z., Endut, I.R. and Akintoye, A. 2014. Factors contributing to project time and hence cost overrun in the Malaysian construction industry. Journal of Financial Management of Property and Construction, 19(1): 55-75.

Sweis, G.; Sweis, R.; Hammed, A.; Shboul, A. 2008. Delays in construction projects: The case of Jordan, International journal of project management, vol. 26, pp. 665- 674.

Toor, S.R. and Ogunlana, S. 2008. Problems causing delays in major construction projects in Thailand. Construction Management and Economics, 26(4): 395-408

Wanjari, P. Swapnil & Dobariya, G. 2016. Identifying factors causing cost overrun of the construction projects in India, Sadhana, Vol. 41, No. 6, June 2016, pp. 679–693.

Yaghmaie, F. 2003. Content Validity and its estimation. Journal of Medical Education, 3(1): 25-27. (Persian).

Yakoub, W. 2016. New Approach to control the cost of construction projects in Egypt. M.Sc. Thesis, Faculty of Engineering, Port Said, Egypt.

Yang, J., Wei, P. 2010. Causes of delay in the planning and design phases for construction projects. J. Archit. Eng. 16 (2): 80–83.

یادداشت‌ها

[1] *Aziz*
[2] *Azhar*
[3] *Bubshait*
[4] *Al-Juwait*
[5] *Assaf*
[6] *Al-Hejji*
[7] *Le-Hoai*
[8] *Olawale*
[9] *Sun*
[10] *Serdar Durdyev*
[11] *Kasimu*
[12] *Hussin*
[13] *Cantarelli*
[14] *Abd-Karim*
[15] *The ryugyong Hotel*
[16] *Simplicity*
[17] *Relevancy*
[18] *Specificity*
[19] *Content-Validity Ratio*
[20] *Lawshe*
[21] *Relative Importance Index*
[22] *Best Worst Method*
[23] *Enshassi*
[24] *Faridi*
[25] *El-Sayegh*
[26] *Farooqui*
[27] *Gunduz*