

Identifying the effective factors in the proper estimation of the time and cost of completion of construction projects using factor analysis (Case study: commercial and residential buildings in Arak)

Sayad Hamid Lajevardi

Assistant Professor, Faculty of Engineering, Islamic Azad University (Arak Branch), Arak, Iran

Mohammad Fallah*

Faculty of Engineering, Islamic Azad University (Arak Branch), Arak, Iran

Mohsen Soleimani

Instructor, Faculty of Engineering, Islamic Azad University (Arak Branch), Arak, Iran

*Corresponding author's email address:
mohammadfallah714@gmail.com

How to cite this article:

Sayad Hamid Lajevardi, Mohammad Fallah, Mohsen Soleimani, Identifying the effective factors in the proper estimation of the time and cost of completion of construction projects using factor analysis (Case study: commercial and residential buildings in Arak), *Journal of Engineering and Construction Management (JECM)*, 2024, 8(2): 39-48.

Abstract

Today, forecasting the actual costs of a project over a period is one of the fundamental aspects of project management. This is especially critical for construction projects, which play a significant role during natural crises. Effective cost and time management are crucial factors in the optimal execution of these projects. This study aims to identify the key factors influencing the accurate estimation of time and cost for construction projects using factor analysis. The case study focuses on commercial and residential buildings in the city of Arak. The study is applied in nature and employs an exploratory research method. The statistical population includes all senior managers, supervisors, and engineers from the Arak Engineering System Organization, with 170 individuals selected through a convenience sampling method. A factor analysis model was used to examine the relationships between various components. The results indicate that the most significant factors affecting accurate time and cost estimation include: failure to resolve objections promptly (factor load: 9.14), delays in preparing necessary maps during execution (factor load: 6.66), insufficient budget provision at the right time (factor load: 5.94), lack of practical and executive vision among designers (factor load: 5.85), serious errors in project design and contract documents (factor load: 4.04), inadequate planning for changes (factor load: 3.88), absence of a basic unit price list for inner-city works (factor load: 3.83), and project suspension by other institutions and organizations (factor load: 3.78). These factors were identified as the most critical for accurate time and cost estimation in the construction of commercial and residential buildings in Arak.

Keywords

Time estimation, Cost estimation, Construction projects, Factor analysis, Residential buildings in the city of Arak

شناسایی عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از تحلیل عاملی (مطالعه موردی: ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک)

سید حمید لاجوردی

استادیار، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد فلق (واحد اراک)، اراک، ایران

محمد فلاح*

دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد فلق (واحد اراک)، اراک، ایران

محسن سلیمانی

مربی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد فلق (واحد اراک)، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

ارجاع به مقاله:

سید حمید لاجوردی، محمد فلاح، محسن سلیمانی، شناسایی عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از تحلیل عاملی (مطالعه موردی: ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک)، *مهندسی و مدیریت ساخت*، ۱۴۰۲، ۸(۲): ۳۹-۴۸.

چکیده

امروزه پیش‌بینی هزینه‌های واقعی پروژه در یک دوره یکی از دیدگاه‌های بنیادی مدیریت پروژه است، با توجه به اینکه اتمام پروژه‌های عمرانی سهم بسیار مهمی در مواقع بحران‌های طبیعی دارند و از طرفی یک عامل بسیار مهم و اساسی در اجرای بهینه این پروژه‌ها، مدیریت هزینه و زمان می‌باشد. در این پژوهش، به مطالعه شناسایی عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از تحلیل عاملی (مطالعه موردی: ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک)، پرداخته شده است. این مطالعه از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ روش، از جنس پژوهش‌های اکتشافی است. جامعه آماری پژوهش کلیه مدیران ارشد، سرپرستان و مهندسان سازمان نظام مهندسی شهر اراک بودند که ۱۷۰ نفر از آن‌ها به روش در دسترس انتخاب شدند. در این تحقیق برای بررسی روابط بین اجزاء مدل تحلیل عاملی استفاده شد و نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که عدم رفع معارضین در زمان مناسب با بارعاملی (۹/۱۴)، تاخیر در تهیه نقشه‌های لازم در حین عملیات اجرایی با بارعاملی (۶/۶۶)، عدم تامین بودجه‌ی کافی در زمان مناسب با بارعاملی (۵/۹۴)، نداشتن دید کارگاهی و اجرایی طراحان با بارعاملی (۵/۸۵)، اشتباهات جدی در طراحی و مدارک قراردادی پروژه با بارعاملی (۴/۰۴)، عدم برنامه‌ریزی برای تغییرات با بارعاملی (۳/۸۸)، نبود فهرست بهای واحد پایه برای کارهای درون شهری با بارعاملی (۳/۸۳)، توقف پروژه از سوی نهادها و سازمان‌های دیگر با بارعاملی (۳/۷۸) به ترتیب مهم‌ترین عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک شناسایی شدند.

کلمات کلیدی

تخمین زمان، تخمین هزینه، پروژه‌های ساخت و ساز، تحلیل عاملی، ساختمان‌های مسکونی شهر اراک



8 (2) , 2024

دوره ۸، شماره ۲

زمستان ۱۴۰۲

دوفصلنامه پژوهشی



شناسایی عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از تحلیل عاملی

صنعت ساخت و ساز در توسعه و پیشرفت کشورها نقش بسزایی دارد. در سطح جهانی، رهبران پروژه در سازمان‌های بزرگ و کوچک با مشکلات پیچیده با هزینه‌های پروژه، زمان و کیفیت، کاهش ریسک، اجرای پروژه و ارتباطات مؤثر مواجه می‌شوند [۱]. امروزه پیمانکاران بی‌برده‌اند که پروژه‌های ساخت و ساز روز به روز در حال بزرگ شدن می‌باشند و این مسئله باعث پیچیده شدن فعالیت‌های مختلف پروژه‌ها می‌شود [۲]. پیاده‌سازی و تشریح یک سیستم مدیریت پروژه اثرگذار و مطلوب می‌تواند منجر به موفقیت یک پروژه گردد بنابراین از وظایف مهم یک مدیر پروژه مدیریت هزینه در دوران ساخت می‌باشد. از معیارهای مهم یک پروژه، پیش‌بینی هزینه‌های پروژه و انجام به موقع آن می‌باشد و اگر این دو عامل کنترل نشود خواسته‌های کارفرما عملی نشده بنابراین پروژه به تعویق می‌افتد. مدیریت هزینه به این نظر استوار است که هزینه‌ها به طور خودکار ایجاد نمی‌شوند، بلکه همه هزینه‌های تولید نتیجه تصمیم‌گیری مدیران پروژه می‌باشد که معطوف به نحوه استفاده از منابع اندک سازمان است. نظر مدیریت هزینه نقش با اهمیتی را در سوق دادن تصمیم‌های مدیران به جهت ایجاد اهمیت برای همه ذینفع‌ها مسئولیت دارد و تلاش می‌کند بین منابع ذینفعان گوناگون مناسب و خلاقانه ایجاد کند. فلسفه و نظر مدیریت هزینه در بر گیرنده مجموعه‌ای از ابزارها و راهکارهاست که می‌تواند به بررسی تصمیمات مدیریت بپردازد [۳].

هزینه و زمان از اصلی‌ترین ارکان دوره مدیریت یک پروژه و پارامترهای موفقیت یک پروژه می‌باشد [۴]. مدیریت هزینه پروژه به منظور طرح‌ریزی، تخصیص بودجه، مدیریت و کنترل هزینه پروژه از آغاز تا پایان پروژه به کار می‌رود. هدف اصلی آن تکمیل و اتمام پروژه مطابق با بودجه تصویب شده آن است [۵].

موسسه مدیریت پروژه (PMI) مدیریت پروژه را این‌گونه تشریح می‌کند: "مدیریت پروژه به کارگیری مهارت‌ها، دانش، تکنیک‌ها و ابزارها در فعالیت‌های پروژه برای برآورده کردن ضرورت‌های پروژه است." وجود پروژه‌ها پیوسته پویا، ناستوار و متمایز از یکدیگر است. چرخه عمر پروژه همراه با تغییرات، ریسک و حتی بعضی از اوقات شکست است. پس برای پر کردن این شکاف‌ها و رسیدن به هدف پروژه در بودجه، کیفیت و محدوده، زمان، همه سازمان‌های پروژه محور مثل شرکت‌های مشاوره، شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و شرکت‌های ساختمانی به مدیران پروژه شایسته، آموزش دیده و با تجربه احتیاج دارند. از قبیل برجسته‌ترین عناصر برای یک مدیر پروژه موفق، ترکیبی از مهارت، دانش، توانایی، رهبری و نظر شخصی است که برای کامل کردن موفقیت‌آمیز پروژه لازم است [۶].

مدیران پروژه دائماً به دنبال جستجوی راهکاری برای حصول اطمینان از اجرای درست و دقیق برنامه‌ریزی و توسعه استفاده از پروژه‌ها می‌باشند. بنابراین مدیریت هزینه و زمان را هم‌چون شیوه ای مؤثر در آنالیز و کنترل عملکرد پروژه‌ها انتخاب کرده‌اند که عوامل زمان، هزینه محدوده را به هم پیوند می‌دهد. مدیریت هزینه و زمان درست همان تحلیل مغایرت‌های پروژه می‌باشد و با شناخت هر چه زودتر

مشکلات، با پیشنهاد راهکارها و شیوه‌های مناسب به جهت هم‌سو ساختن مسیر هزینه‌ی زمان‌بندی پروژه با هر آن‌چه برنامه‌ریزی شده، ریسک بالا بردن زمان و هزینه را کاهش می‌دهد. واضح است استفاده از قالبی درست و عملی مدیریت هزینه-زمان در پروژه‌های عمرانی که بخش بزرگی از بودجه سالیانه کشور را به خود تخصیص می‌دهند، جزیی از نیازهای اصلی مدیران پروژه می‌باشد. دسترسی به چنین الگویی لازمه استفاده صحیح از مفاهیم نظری و دانشگاهی و ترکیب آن با تجربیات و توانمندی‌های شدنی در اجرای پروژه‌ها می‌باشد. که با ارائه انتقادهای کاملاً شدنی بر اساس مفاهیم علمی، برای حذف موانع و محدودیت‌های اجرایی تلاش می‌کند [۷].

با رشد پروژه‌های خدماتی و صنعتی در سر تا سر دنیا، مدیریت ارزش به‌عنوان روشی نو و کارآمد، نقش مهم دریافت شده را در کنترل یک دست پروژه اجرا می‌کند. یکی از نگرانی‌های اساسی متولیان و دست اندرکاران پروژه‌ها آن است که نتوانند پروژه خود را مطابق با برنامه زمان‌بندی از قبل تعیین‌شده و بودجه‌ی اختصاص داده شده به پایان برسانند [۸].

با توجه به اینکه انجام پروژه‌های عمرانی سهم بسیار مهمی در مواقع وقوع بحران‌های طبیعی دارند و از طرفی یک عامل بسیار مهم و اساسی در اجرای بهینه این پروژه‌ها، مدیریت هزینه می‌باشد، لذا این مقاله به عوامل مؤثر در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز شهر اراک می‌پردازد و به‌منظور بررسی دقیق‌تر این موضوع، ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک به‌عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده است تا به این مهم پاسخ دهد که در تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک چه عواملی دخیل هستند؟

در حال حاضر مشکلی که در روند اجرای بهینه هر پروژه وجود دارد عدم مدیریت زمان‌بندی و عملکرد انجام قانونمند آن می‌باشد. بی‌تردید رشد خیره‌کننده فناوری اطلاعات و نقش روزافزون آن در توسعه سازمان‌ها، جریان رو به رشدی را در بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعاتی به ویژه سیستم اطلاعات مدیریت و سیستم‌های اطلاعات استراتژیک را پدید آورده است. این تحولات مانند رویه‌های جدید دیگر با چالش‌ها، موفقیت‌ها، شکست‌ها و مقاومت‌های زیادی روبه‌رو بوده است. سازمان‌ها از سیستم‌های اطلاعات استراتژیک و سیستم اطلاعات مدیریت همچون یک ابزار مفید در تصمیم‌گیری استفاده کرده‌اند، بعضی‌ها نیز به دلیل نگرانی از ناکامی‌های سیستم اطلاعات مدیریت در استفاده از این مزیت بی‌بهره مانده‌اند. بازنگری محدودیت‌های مربوط به فرآیندهای رویکرد سیستمی می‌تواند در این گونه فضایی در تصمیم‌گیری حائز اهمیت باشد، زیرا استفاده هدفمند از فناوری‌های اطلاعاتی جدید به خصوص می‌تواند راه بقا و پیشرفت را هموار نموده و کارایی آن‌ها را بیشتر نماید.

۲- ادبیات تحقیق



8 (2) , 2024

دوره ۸، شماره ۲

زمستان ۱۴۰۲

دوفصلنامه پژوهشی



صبرامانی^۱ و همکارانش [۹] به مطالعه شناخت عوامل ازدیاد هزینه در صنعت ساخت و ساز کشور هندوستان پرداخته‌اند. آن‌ها از پرسشنامه و مطالعه میدانی برای شناسایی عوامل افزایش هزینه استفاده کرده‌اند. عواملی که باعث افزایش هزینه در صنعت ساخت و ساز این کشور شده شامل مشکلاتی در زمینه خرید زمین، مدیریت ضعیف پیمانکار، تاخیر در ارائه طراحی، مدیریت ضعیف زمان‌بندی، تصمیم‌گیری کند، افزایش در قیمت‌های ماشین‌آلات و مواد، دوباره‌کاری مطابق با عملکرد اشتباه یا روش ارزیابی و مدت زمان طولانی بین زمان مناقصه و طراحی می‌باشند.

ال‌حظیم^۲ و همکارانش [۱۰] به بررسی افزایش و تاخیر در هزینه پروژه‌های زیرساختی کشور اردن پرداخته‌اند. هدف از این پژوهش، شناسایی عوامل تاثیرگذار در افزایش هزینه نسبت به هزینه برآورد اولیه یا هزینه برنامه‌ریزی شده می‌باشد. آن‌ها در تحقیق خود، یک نمونه ۴۰ تایی پروژه‌های زیرساختی و عمرانی جمع‌آوری نموده‌اند و به تحلیل آن پرداخته‌اند. بررسی‌های آن‌ها نشان می‌دهد که بیست عامل موجب افزایش هزینه پروژه‌های زیرساختی کشور اردن شده‌اند. مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در ایجاد تاخیر و افزایش هزینه در پروژه‌ها، شرایط آب و هوایی و زمینی می‌باشد.

هم‌چنان که هیلسون^۳ [۱۱] اشاره می‌کند: ریسک همان عدم قطعیت است که سنجیده شده است و عدم قطعیت ریسکی است که قابل سنجش نیست. ریسک یک مفهوم چندوجهی است که همچون احتمال رخداد آسیب‌زا در طول یک پروژه تعریف می‌شود که اهداف آن پروژه را تحت تاثیر می‌گذارد.

وانجاری و دوباریا^۴ [۱۲] به بررسی عوامل تاثیرگذار در افزایش هزینه پروژه‌های ساختمانی در کشور هندوستان پرداخته‌اند. آن‌ها پرسشنامه‌ای با ۱۵ عامل مهم که در افزایش هزینه تاثیرگذار بودند بین ۱۹۰ نیروی حرفه‌ای متخصص ساختمانی توزیع کردند. عوامل تاثیرگذار عبارتند از: کمبود هماهنگی بین بخش‌های ساخت و ساز، تاخیر در فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده و افزایش قیمت مواد خام.

بی‌لی و تارپ^۵ [۱۳] به بررسی عملکرد هزینه و مدت زمان ساخت پروژه‌های ساخت و ساز از جمله جاده‌ها و ساختمان‌ها پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود پروژه‌های راه‌سازی و ساختمان عمومی با زمان تکمیل مختلف و در اندازه‌های گوناگون در نظر گرفتند و از روش تحقیق کمی استفاده کردند. نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد لزوماً پروژه‌های بزرگ انحراف هزینه بالاتری ندارند. با نگرش به اینکه پروژه‌های ساختمانی، در پروژه‌های جاده‌ای بین زمان و هزینه ساخت، همبستگی منفی وجود دارد. بنابراین با توجه به بررسی‌های آن‌ها، انحراف هزینه تا اندازه‌ای زیاد در پروژه‌های کوچک‌تر نسبت به تعدادی از پروژه‌های بزرگ‌تر وجود دارد.

ممن^۶ و همکارانش [۱۴] به بررسی عوامل اثرگذار بر عملکرد هزینه ساختمانی در پروژه‌های مدیریت پروژه از جمله پروژه‌های بزرگ مارا پرداخته‌اند. تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که تاثیرگذارترین عوامل شامل جریان پول نقد، کمبود کارگران جایگاه، تغییر در قیمت مواد،

زمان‌بندی و برنامه‌ریزی نادرست پیمانکاران، کمبود ارتباطات در میان بخش‌ها، مشکلات مالی پیش روی پیمانکاران می‌باشند.

قلی‌پور و شهبازی [۱۵] یک روش برنامه‌ریزی برای پروژه‌های ساختمانی با توجه به محدودیت‌هایی از جمله محدودیت منابع اعم از ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی، مصالح، و منابع انسانی و نقدینگی بررسی کرده‌اند. آن‌ها برای بهینه‌سازی زمان و هزینه پروژه از یک الگوریتم فراابتکاری استفاده کرده‌اند. در مدل آن‌ها، زمان فعالیت‌ها به گونه‌ای تغییر می‌کند که حداکثر منابع بتوان استفاده کرد. در مدل آن‌ها با افزایش زمان بعضی از فعالیت‌ها، می‌توان آن‌ها را همزمان با فعالیت‌های دیگر اجرا کرد و این کار باعث کاهش زمان و هزینه پروژه می‌شود. آن‌ها از دو روش برای ارزیابی الگوریتم خود استفاده کردند. در یک روش از زمان حداقل فعالیت‌ها استفاده کردند و در روش دیگر از الگوریتم بهینه‌سازی برای زمان‌بندی استفاده کردند. نتایج حاصل از این پژوهش، کارایی مناسب الگوریتم در کاهش زمان و هزینه پروژه نشان می‌دهد.

۳- روش تحقیق

این مطالعه از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ روش، از جنس پژوهش‌های اکتشافی است. فاکتورهایی که برای تخمین مناسب زمان و هزینه‌های پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های شهر اراک تاثیر می‌گذارند، با روش‌های میدانی (پرسشنامه، مصاحبه) شناسایی شده‌اند. در این مطالعه برای بررسی روابط بین اجزا از مدل‌یابی معادلات ساختاری به کار برده شده است. در این مقاله از نرم افزار لیزرل برای انجام تحلیل‌ها، به کار برده شده است. پرسشنامه مورد هدف بر اساس ۱۶ عامل خارج شده از ادبیات موضوع، به افراد کارشناس در سازمان نظام مهندسی شهر اراک تحویل داده شد. با توجه به این‌که دسترسی به تمامی اعضای جامعه امری زمان‌بر و تقریباً غیرممکن است؛ لذا در این تحقیق همانند پژوهش‌های دیگر از روش نمونه‌گیری استفاده می‌شود [۱۶، ۱۷] که با توجه به محدود بودن ولی نامعلوم بودن واریانس و تعداد اعضای جامعه از فرمول (۱) برای بدست آوردن حجم نمونه استفاده می‌شود:

$$\sigma = \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{\sigma} \quad (1)$$

پرسشنامه موردنظر با استفاده از طیف لیکرت با ۵ درجه به کار برده شده است، در این طیف کوچک‌ترین مقدار ۱ و بزرگ‌ترین مقدار ۵ می‌باشد. دقت برآورد ۰،۰۱ و سطح برآورد سطح اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه انحراف معیار آن برابر است از مقدار ۰،۶۶ می‌توان استفاده کرد که این مقدار حداکثر انحراف معیار است. پس حجم نمونه برابر است با:

$$Z\alpha/2 = 1.96, \varepsilon = 0.01, \sigma = 0.66 \rightarrow n = 170 \quad (2)$$

⁴ Wanjari and Dobariya

⁵ Belay and Torp

⁶ Memon

¹ Subramani

² Al-Hazim

³ Hillson

در پژوهش حاضر از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده است. از این روش به این دلیل که همه اعضای جامعه شانس مساوی برای شرکت در آزمون را دارند، استفاده شده است که جامعه آماری مورد نظر شامل ۱۷۰ نفر می‌باشد.

۳-۱- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در پژوهش حاضر از مدلیابی معادلات ساختاری به منظور بررسی روابط میان اجزای مدل و تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار لیزرل استفاده شده است. در شروع فرایند ابتدا یک سلسله مراتب علی مطرح می‌شود که ممکن است در آن تعدادی از متغیرها علت احتمالی متغیرهای دیگری باشد و به یقین نمی‌تواند معلول آن باشد. ترتیب متغیرها به صورتی می‌باشد که ممکن است متغیری که در مرحله بالای این سلسله مراتب قرار دارد علت متغیر مرتبه پایین‌تر از آن باشد، اما متغیر پایین‌تر نمی‌تواند علت متغیر بالاتر از آن باشد. به طور کلی، مدلیابی معادلات ساختاری یا لیزرل به عنوان یک تکنیک تحلیل چند متغیری از مجموعه رگرسیون چند متغیری می‌باشد.

مدل کامل معادله ساختاری بیانگر ترکیبی از نمودار مسیر و تحلیل عاملی تأییدی است. در مدلیابی ساختاری، نمودارهای مسیر نقش مهمی ایفا می‌کنند. این نمودارها مشابه فلوچارت‌های کامپیوتری است که متغیرها با خطوط مشخص شده که بیانگر جریان علی میان آن‌ها می‌باشد که به هم متصل شده‌اند. نمودار مسیر بیانگر آن است که کدام متغیرها سبب تغییراتی در متغیرهای دیگر می‌شوند. متغیرهای مستقل به صورت پیکان‌هایی به سمت متغیرهای وابسته می‌باشد و ضریب وزنی بالای پیکان قرار می‌گیرد. علاوه بر این نمودار مسیر در معادله ساختاری شامل ویژگی‌های دیگری نیز می‌باشد. برای اینکه بتوانیم مدل روابط ساختاری را آزمایش کنیم باید واریانس متغیرهای مستقل را بدانیم که مقدار واریانس‌ها در نمودارها با استفاده از خطوط منحنی بدون اینکه نوک پیکان مشخص باشد، نشان داده می‌شود. برخی از متغیرها به شکل مربع و (یا مستطیل) و برخی نیز به شکل دایره (یا بیضی) نمایش داده می‌شوند. شکل مستطیل یا مربع نشان‌دهنده متغیرهای اندازه‌گیری شده و شکل بیضی یا دایره نشان‌دهنده متغیرهای مکنون می‌باشند. یک مدل معمولی لیزرل از دو بخش تشکیل شده است:

۳-۱-۱- مدل اندازه‌گیری

مدل اندازه‌گیری یا قسمت تحلیل عوامل تأییدی مشخص می‌کند که به چه صورت سازه‌های فرضی یا متغیرهای پنهان در قالب تعداد زیادتری متغیرهای قابل مشاهده اندازه‌گیری شده‌اند. از تحلیل مدل‌های علی یا مدل معادلات ساختاری برای هدف آزمون استفاده می‌شود که هدف آزمون مدل خاصی از روابط بین متغیرهاست. در این مدل، به شکل ماتریس کوواریانس یا همبستگی می‌آید و یک مجموعه معادلات رگرسیون بین متغیرها تعریف می‌شود و کوواریانس متغیرهای اندازه‌گیری شده بررسی می‌شود.

۳-۱-۲- مدل ساختاری

قسمت تابع ساختاری یا واکاوی مسیر روابط علی بین متغیرهای مخفی را مشخص می‌کند. با استفاده از مدل لیزرل این امکان فراهم می‌شود که هم پارامترهای ساختاری و هم خطاهای اندازه‌گیری ارزیابی شود. از سوی دیگر لیزرل از توانایی بیشتری در مقایسه با سایر تست‌های آماری مانند تکنیک‌های رگرسیون که تنها روابط میان متغیرهای انتخابی را مشخص می‌کند، برخوردار است و همچنین بر تحلیل مسیر نیز توافق دارد. زیرا تحلیل مسیر شامل مراحل جدا شده متوالی است که بر پایه رگرسیون‌های مختلف می‌باشد در حالی که تحلیل‌های لیزرل پیوسته هستند. برخلاف لیزرل، در تحلیل مسیر فرض بر آن گذاشته می‌شود مقادیر متغیرهای مخفی با اندازه‌های دیده شده برابر هستند به این دلیل که نمی‌تواند خطاهای کلی اندازه‌گیری بین متغیرهای دیده شده مخفی را مشخص کند در حالی که چنین فرضی نادرست است. در این فرایند ابتدا سلسله مراتب علی مطرح می‌شود که در آن تعدادی از متغیرها ممکن است علت احتمالی متغیرهای دیگری باشد ولی معلول آن نمی‌تواند باشد.

متغیر گاما (۷) نشان‌دهنده ضریب مسیر بین یک متغیر مکنون درون‌زا و یک متغیر مکنون برون‌زا می‌باشد. آماره T که توصیف‌کننده رابطه بین متغیرهای مکنون است در اثر تجزیه و تحلیل معادلات ساختاری محاسبه شده و به دست می‌آید. اگر آماره T بزرگتر از (۱/۹۶) بین دو متغیر باشد فرضیه صفر به عنوان عدم رابطه بین دو متغیر مکنون اشتباه است و فرضیه جایگزین به عنوان معنی‌داری رابطه دو متغیر مکنون پذیرفته می‌شود.

در پژوهش مورد نظر از روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده می‌شود. با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS در تحلیل توصیفی از جدول توزیع فراوانی، شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و نمودارها و از نرم افزار لیزرل در تحلیل استنباطی از روش آماری مدلیابی معادلات ساختاری استفاده شده است.

۳-۲- آزمون‌های برازندگی مدل کلی

برازندگی به معنای مناسب بودن داده‌ها برای مدل مورد بررسی می‌باشد. زمانی داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرها مناسب می‌باشند که شاخص‌های برازندگی نشان‌دهنده برازنده بودن مدل باشند. به طور کلی چندین شاخص برای ارزیابی برازش مدل وجود دارد ولی برای تأیید مدل مورد نظر از سه تا پنج شاخص استفاده می‌شود.

۳-۲-۱- شاخص مجذور کای دو

می‌توان مدل را به منظور بررسی برازش آن در جامعه‌ای که نمونه از آن بیرون آمده است، تحلیل کرد که در ابتدا گروه نمونه به ماتریس کوواریانس یا همبستگی تبدیل می‌شود و با استفاده از مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون تعریف می‌گردد. این تحلیل، برآوردهایی از پارامتر آن مدل (ضرایب مسیر و جمله‌های خطا) و چندین اندازه برای برازندگی آن را با داده‌های نمونه بدست می‌دهد. برای ارزشیابی برازندگی‌های مدل زمانی که مدل دقیقاً مشخص شد و آزمون و برآورد آن امکان‌پذیر گردید، شاخص‌های مختلفی وجود دارد که

شاخص کای دو یکی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد. این شاخص به منظور آزمون این فرضیه صفر که مدل مورد هدف در جامعه معتبر است، محاسبه می‌شود. به طور کلی مقدار شاخص کای دو به درجه آزادی باید کمتر از دو باشد. کای دو معنی‌دار نشان‌دهنده نپذیرفتن فرضیه صفر می‌باشد که به معنی آن است که آن مدل در جامعه وجود ندارد. این فرضیه که مدل مورد نظر هماهنگ با الگوی همپراشی بین متغیرهای باشد با استفاده از آزمون مجذور کای دو (خی دو) مورد آزمایش قرار می‌گیرد. این کمیت وابسته به حجم نمونه می‌باشد و نمونه بزرگ این کمیت را بیش‌تر از آن‌چه که بتوان آن را به غلط بودن مدل نسبت داد، افزایش می‌دهد [۱۸].

۳-۲-۲- جذر برآورد واریانس خطای تقریب

مقدار این جذر بر اساس پارامتری غیرمرکزی می‌باشد و به صورت اعشاری گزارش می‌شود که دقیقاً مانند آزمون انحراف درجه آزادی است. اگر این مقدار کمتر از ۰/۰۵ باشد برازش مدل بسیار مطلوب می‌باشد و اگر بیش‌تر از این مقدار کمتر از ۰/۰۵ باشد، بیانگر خطاهای مناسبی برای تقریب در جامعه است و زمانی برازش ضعیف است که این مقدار کمتر از ۰/۱۰ یا بیش‌تر باشد.

۳-۲-۳- شاخص بنتلر - بونت یا شاخص نرم‌شده برازندگی

در شاخص مورد نظر مدل صفر نشان‌دهنده این است که در مدل مورد نظر همه همبستگی‌ها صفر است و اگر مقدار این شاخص در دامنه بین ۰/۹۰ تا ۰/۹۵ باشد قابل قبول می‌باشد و اگر از مقدار ۰/۹۵ بالاتر باشد عالی در نظر گرفته می‌شود.

۳-۲-۴- شاخص تاکر - لویز یا شاخص نرم‌نشده برازندگی

مقدار این شاخص نسبت به تغییرات حجم گروه نمونه مقاوم است و دامنه این شاخص محدود به صفر و یک نیست. براساس قراردادی، اگر این مقدار کمتر از ۰/۹۰ باشد مستلزم تجدیدنظر مجدد در مدل است.

۳-۲-۵- شاخص برازندگی تطبیقی

این شاخص میزان بهبود میان یک مدل مستقل که در آن هیچ رابطه‌ای میان متغیرها وجود ندارد و مدل پیشنهادی مورد نظر مشخص می‌نماید. شاخص CFI از لحاظ معناداری مانند NFI است و تفاوتی که میان آن‌ها وجود دارد در حجم گروه نمونه است که جریمه می‌دهد. اگر مقدار این شاخص بزرگ‌تر از ۰/۹۰ باشد این شاخص قابل قبول بوده و نشان‌دهنده برازش خوب مدل است.

۳-۲-۶- شاخص تعدیل‌شده برازندگی

این شاخص میزان بهبود میان یک مدل مستقل که در آن هیچ به‌طورکلی شاخص‌های برازندگی در دامنه بین صفر و یک قرار می‌گیرند. اگر ضرایب بالاتر از ۰/۹۰ باشند قابل قبول می‌باشند و همچنین مانند سطح $P=0/05$ اختیاری می‌باشد. مقادیر شاخص تعدیل‌شده برازندگی و مقادیر مقادیر شاخص‌های برازندگی با نزدیک‌تر شدن به عدد یک نشان‌دهنده برازش خوب مدل می‌باشد [۱۹].

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

متون آماری مورد استفاده در این تحقیق هم از نظر ماهیت پرسش‌هایی که توسط پژوهش‌ها به منظور به دست آوردن جواب آن‌ها طرح شده تفاوت دارند و هم از نظر ماهیت داده‌هایی که این روش‌های آماری باید در مورد آن‌ها به کار رود، متفاوت هستند. داده‌ها شامل ارقام و مشخصاتی هستند که به منظور معنی‌دار کردن باید از ارزش‌های آماری یا غیر آماری برای دستیابی به هدف تحقیق یا پژوهش استفاده شوند.

۴-۱- خصوصیات توصیفی نمونه

در این بخش ابتدا توضیح مختصری از داده‌های جمعیت شناختی افراد پاسخ‌گو و نمودارهای مرتبط به آن ارائه شده و سپس داده‌ها با استفاده از جداول مربوطه توصیف می‌شوند.

در جدول ۱ می‌توان نتیجه وضعیت سنی جامعه آماری مورد نظر را مشاهده کرد.

جدول ۱ توزیع فراوانی پاسخ‌گویان بر حسب سن

ردیف	دامنه سنی	فراوانی	درصد فراوانی
۱	۲۲-۳۰ سال	۵	۲/۹۴
۲	۳۱-۳۸ سال	۴۹	۲۸/۸۲
۳	۳۹-۴۶ سال	۵۳	۳۱/۱۷
۴	۴۷-۵۴ سال	۴۲	۳۵/۸۹
۵	۵۵ سال و بیشتر	۲۱	۱۲/۳۵
	جمع	۱۷۰	۱۰۰

در جدول ۲ می‌توان نتیجه وضعیت جنسیت جامعه آماری مورد نظر را مشاهده کرد.

جدول ۲ توزیع فراوانی پاسخ‌گویان بر حسب جنس

ردیف	وضعیت تاهل	فراوانی	درصد فراوانی
۱	زن	۲۳	۱۳/۵۲
۲	مرد	۱۴۷	۸۶/۴۷
	جمع	۱۷۰	۱۰۰

نتایج وضعیت تحصیلات جامعه آماری مورد بررسی مطابق جدول ۳ می‌باشد:

جدول ۳ توزیع فراوانی پاسخ‌گویان بر حسب تحصیلات

ردیف	سطح تحصیلات	فراوانی	درصد فراوانی
۱	دیپلم و کاردانی	۰	۰
۲	کارشناسی	۸۱	۴۷/۶۴
۳	کارشناسی ارشد و دکتری	۸۹	۵۲/۳۶
	جمع	۱۷۰	۱۰۰

۴-۲- تحلیل داده‌ها

از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری به منظور تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق استفاده شده است. مدل‌یابی معادلات ساختاری به عنوان یکی از مدل‌های آماری برای بررسی روابط بین متغیرهای آشکار (مشاهده شده) و متغیرهای مکنون (مشاهده نشده) است. پژوهشگران با استفاده از این روش‌ها می‌توانند ساختارهای فرضی را



Comparative Fit Index (CFI) = 0.89
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.89
 Relative Fit Index (RFI) = 0.83

که به طور کلی مدل‌های علی نامیده می‌شود، انطباق یا رد آن‌ها را با داده‌های غیرآزمایشی تایید کنند [۱۸].

۴-۲-۱- مراحل اساسی اجرای تحلیل عاملی

هدف مورد نظر در این پژوهش به این صورت است که برای اجرای مقدماتی تحلیل عاملی، مدلی بر پایه تئوری ساخته می‌شود و سپس بررسی می‌شود که چگونه سازه‌ها اندازه‌گیری، داده‌ها را جمع‌آوری و آن‌ها را وارد نرم افزار کند. تحلیل مدل با استفاده از ماتریس کوواریانس متغیرهای اندازه‌گیری شده است [۱۸].

۴-۲-۲- شکل کلی مدل

هدف کلی در مدل معادلات ساختاری این است که روابط موجود میان صفت‌های مکنون که بر اساس نظریه استخراج شده‌اند، مشخص نماییم که با توجه به داده‌های گردآوری شده از نمونه دو حالت به وجود می‌آید که مورد تایید قرار نمی‌گیرد و یا مورد تایید قرار می‌گیرد. در مدل معادلات ساختاری روابط بین متغیرها به دو حوزه کلی تقسیم می‌شود:

- روابط بین متغیرهای آشکار با متغیرهای پنهان
- روابط بین متغیرهای پنهان با متغیرهای پنهان

گروه اول تحت عنوان مدل اندازه‌گیری و گروه دوم تحت عنوان مدل ساختاری نام‌گذاری می‌شوند. شکل کلی از معادلات ساختاری به شرح زیر می‌باشد:

(الف) یک مدل ساختاری، ساختار علی بین متغیرهای مکنون (سازه‌های نظری که به گونه مستقیم مشاهده پذیر نیست) را تعیین می‌کند.

(ب) یک مدل اندازه‌گیری به عنوان روابط میان متغیرهای اندازه‌گیری شده یا نشانگرها (متغیرهایی که به گونه مستقیم مشاهده پذیر است) و متغیرهای مکنون را که برای آن‌ها برآورد تقریبی استفاده می‌شود، بیان می‌شود.

مرحله بعد پس از بیان مدل، بدست آوردن تخمین پارامترهای آزاد با استفاده از مجموعه‌ای از داده‌های مشاهده شده است. برای تخمین مدل از روش‌های تکراری از جمله حداقل مجذورات تعمیم‌یافته یا بیشینه بزرگ‌نمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به طور کلی، روش‌های رگرسیون چند متغییری به عنوان روش‌هایی که نسبت به تخطی از نرمال بودن توزیع جمله‌های خطا مقاوم است، پذیرفته شده است. بنابراین تئوری نمونه‌های بزرگ و قضیه حد مرکزی اجازه می‌دهند که نسبت‌های بحرانی (مقادیر) به سمت توزیع چند متغییری نرمال نزدیک شود [۱۸].

در یک مدل برازش یافته، شاخص‌های مطرح شده و مقایسه آن‌ها با مقدار مطلوب نشان‌دهنده برازش مناسب مدل می‌باشد. در برازش مدل، نکته قابل توجه این است که زمانی که برازش مدل ساختاری آن مدل را تایید می‌کند، اما هیچ‌گاه ثابت نمی‌کند که آن مدل، تنها مدل معتبر است. در جدول ۴ میزان شاخص‌ها اختصاص داد شده را می‌توان مشاهده کرد.

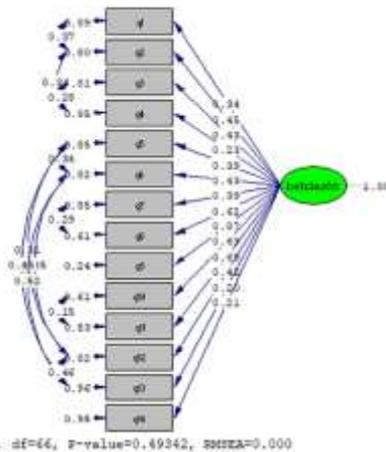
Normed Fit Index (NFI) = 0.84
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.88
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.77

جدول ۴ شاخص‌های برازش مدل

ردیف	نام شاخص	مقدار
۱	RMSEA	۰/۰۰۰
۲	NFI	۰/۸۴
۳	NNFI	۰/۸۸
۴	CFI	۰/۸۹
۵	GFI	۰/۸۹
۶	AGFI	۰/۷۰

۴-۳- برآورد مدل تحقیق

زمانی که داده‌های گروه نمونه به کوواریانس یا ماتریس همبستگی تبدیل شود و برای یک سری از معادلات رگرسیون تعریف گردد، می‌توان آن مدل را به منظور بررسی برازش آن در جامعه‌ای که نمونه از آن استخراج است، تحلیل کرد. با استفاده از داده‌های نمونه، برآوردهایی از پارامترهای مدل (ضرایب مسیر و جمله‌های خطا) و چندین اندازه برای برازندگی آن به دست می‌دهد [۱۸]. در شکل ۱ مدل استاندارد شده که با نرم افزار لیزرل محاسبه شده، نشان داده شده است.



شکل ۱ مدل ضرایب استاندارد شده تحقیق با استفاده از نرم افزار لیزرل

در شکل ۱ ضرایب استاندارد برای مدل ساختاری (ضرایب مسیر در بین متغیرها برای مسیرهای مطرح شده در مدل) و مدل اندازه‌گیری (ضرایب استاندارد برای سوال‌ها و متغیرهای مرتبط با آن‌ها) نشان داده شده است. در تفسیر نتایج تحلیل عاملی، بارهای استاندارد شده از اهمیت بالایی برخوردارند. این بارها میزان همبستگی بین هر متغیر مشاهده‌گر (سوال‌ات) و عامل‌های مرتبط با آن را نشان می‌دهد.

۴-۳-۱- ارزیابی تناسب مدل

برای تشخیص مدل اندازه‌گیری مناسب باید به بررسی برازش آن پرداخت. منظور از برازش مدل این است که یک مدل تا چه حد با داده‌های مربوطه توافق و سازگاری دارد [۲۰]. اندازه‌های برازندگی برای یک مدل از طریق ماتریس کوواریانس نمونه که با توجه به



داده‌ها محاسبه شده و کوواریانس برآورد شده برای جامعه به دست می‌آید [۱۸]. زمانی مدل با یک سری داده‌های مشاهده شده تناسب دارد که ماتریس کوواریانس داده‌های مشاهده شده با ماتریس کوواریانس ضمنی مدل معادل باشند. یا به عبارتی ماتریس باقی‌مانده و عناصر آن به صفر نزدیک باشد.

زمانی برآورد و آزمون یک مدل امکان پذیر می‌گردد که دارای ویژگی‌های همانندی باشد که در این صورت راه‌های زیادی برای ارزشیابی برازندگی آن وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

مدل آزمون مجذور کای مهم‌ترین شاخص تناسب می‌باشد. مجذور کای زمانی که حجم نمونه برابر با ۷۵ تا ۲۰۰ باشد، یک مقدار معقول برازندگی است. مجذور کای برای مدل‌های با حجم نمونه بزرگ‌تر از لحاظ آماری همیشه معنادار است. بعلاوه اینکه مجذور کای تحت تاثیر مقدار همبستگی‌های موجود در مدل نیز می‌باشد که زمانی برازش ضعیف‌تر می‌شود که این همبستگی‌ها زیاد باشد. با توجه به توضیحات داده شده، برای ارزیابی برازش مدل در این پژوهش از شاخص‌های ریشه میانگین مجذور خطا (RMSEA)، آماره شاخص ریشه میانگین مجذور خطا (RMSEA)، شاخص CFI و P-Value استفاده شده است. جذر برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA) که به صورت اعشار گزارش می‌شود، به دلیل پارامتر غیر مرکزی می‌باشد که مقدار مناسب برابر با ۰/۰۵ یا کمتر است و RMSEA مدلی که مقدار ۰/۲۰ یا بیشتر باشد، برازش ضعیفی دارند.

شاخص برازندگی تطبیقی (CFI)، که مقدار شاخص مورد نظر اگر کوچکتر از صفر باشد برابر با صفر قرار داده می‌شود و اگر بزرگتر از ۰/۱ باشد برابر با ۰/۱ در نظر گرفته می‌شود. اگر شاخص مورد نظر مقداری بین ۰/۹۰ تا ۰/۹۵ باشد قابل قبول در نظر گرفته می‌شود که برخی از پژوهشگران نقطه برش ۰/۷۰ را در پژوهش‌های خود به کار می‌برند. از شاخص‌های عمومی دیگری که برای به حساب آوردن پارامترهای آزاد در محاسبه شاخص برازش می‌توان اشاره کرد کای اسکور بهنجار یا نسبی است که با تقسیم مقدار کای اسکور بر درجه آزادی مدل می‌توان آن را محاسبه نمود. مقدار قابل قبول برای این شاخص در بازه دو تا سه می‌باشد اما دیدگاه‌های متفاوتی در این زمینه وجود دارد.

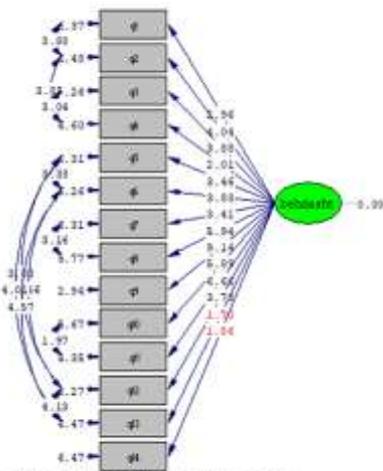
در میان شاخص‌های برازندگی، CFI بهترین شاخص و RMSEA یک شاخص مطلوب در نظر گرفته شده‌اند. به طور کلی شاخص‌های برازندگی در دامنه بین صفر و یک قرار می‌گیرند که ضرایب بالاتر از ۰/۷۰ به عنوان ضرایب قابل قبول در نظر گرفته می‌شوند که مانند $P=0/05$ ، اختیاری است [۱۸].

شاخص‌های مطرح شده و مقایسه آن‌ها با مقدار مطلوب در یک مدل برازش یافته، نشان‌دهنده برازش مناسب مدل مورد نظر می‌باشد. نکته قابل توجهی در برازش مدل وجود دارد این است که زمانی که برازش مدل ساختاری آن مدل را تایید می‌کند هرگز نمی‌تواند ثابت کند که مدل مورد نظر، تنها مدل معتبر است.

۴-۴- نتایج تحلیل عاملی

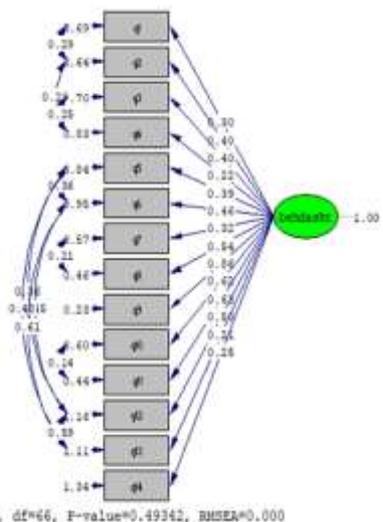
در این بخش به بررسی معنادار بودن اعداد به‌دست آمده در مدل می‌پردازیم؛ معناداری اعداد به این صورت می‌باشد که در این پژوهش

در سطح اطمینان ۰/۹۵ یا خطای ۰/۰۵ به‌دنبال آزمون فرضیات هستیم و برای آزمون t اعدادی معنادار خواهند بود که بزرگ‌تر از ۱/۹۶- و ۱/۹۶+ باشند، بنابراین اگر عددی در بین این دو بازه باشند یعنی عددی بین ۱/۹۶- و ۱/۹۶+ باشد، بی‌معنا خواهد بود. اعداد به‌دست آمده برای آزمون t در شکل ۲ معنادار می‌باشند بنابراین می‌توان به بررسی روابط علی (شاخص‌های اندازه‌گیری با متغیر مکنون) و اثرات (متغیرهای مکنون با هم) پرداخت. یکی از چهار ماتریس مهم معادلات ساختاری، ماتریس لامبدا λ می‌باشد که برای برقراری رابطه میان متغیرهای مکنون درون‌زا و مشاهده‌گر مرتبط به آن مورد استفاده قرار می‌گیرد که در شکل ۲ متغیرهای مشاهده‌گر (ماتریس لامبدا λ) با متغیرهای مکنون برون‌زا ارتباط برقرار می‌کنند.



شکل ۲ مدل ضرایب تی تحقیق با استفاده از نرم افزار لیزرل

با توجه به مدل در حالت اعداد معناداری در شکل ۲ و مدل تخمین استاندارد در شکل ۳ به تحلیل عاملی می‌پردازیم.



شکل ۳ مدل ضرایب غیراستاندارد با استفاده از نرم افزار لیزرل

شکل سه مدل را در حالتی که تخمین غیر استاندارد می‌باشد، نشان می‌دهد. در این حالت ضرایب رگرسیونی همگن نشده‌اند بنابراین قابلیت مقایسه میان آن‌ها وجود ندارد.

جدول ۵ مقادیر ضریب و آماره t مدل

t	بار عاملی	آیتم‌ها (متغیرها)	عامل اصلی
۲/۹۶	۰/۳۴	Q1	برنامه‌ریزی و برآورد نادرست هزینه‌های پروژه
۴/۰۴	۰/۴۵	Q2	اشتباهات جدی در طراحی و مدارک قراردادی پروژه
۳/۸۸	۰/۴۳	Q3	عدم برنامه‌ریزی برای تغییرات
۲/۰۱	۰/۲۳	Q4	خطاهای مدیریتی
۳/۴۶	۰/۳۹	Q5	افزافه شدن حجم یا اقلام کارها
۳/۸۳	۰/۴۳	Q6	نبود فهرست‌بهای واحد پایه برای کارهای درون شهری
۳/۴۱	۰/۳۹	Q7	عدم استفاده از قراردادهای نوین مهندسی
۵/۹۴	۰/۶۲	Q8	عدم تامین بودجه‌ی کافی در زمان مناسب
۹/۱۴	۰/۸۷	Q9	عدم رفع معارضین در زمان مناسب
۵/۸۵	۰/۶۳	Q10	نداشتن دید کارگاهی و اجرائی طراحان
۶/۶۶	۰/۶۹	Q11	تاخیر در تهیه نقشه‌های لازم در حین عملیات اجرائی
۳/۷۸	۰/۴۲	Q12	توقف پروژه از سوی نهادها و سازمان‌های دیگر
۱/۷۰	۰/۲۰	Q13	بروکراسی طولانی اداری در نهادهای دولتی
۱/۸۶	۰/۲۱	Q14	حمایت عوامل پروژه از پیمانکاران خاص

شامل هزینه‌ی ایجاد مسیرهای موقت و ساخت و نصب تابلوها و علائم انحرافی می‌باشند. مشکلات دیگری که در این نوع پروژه‌های شهری وجود دارد عبور این پروژه‌ها از داخل فضاهای سبز پارک‌ها می‌باشد. مشکلات دیگری هم برای معارضین فضای سبز وجود دارد از جمله عدم صدور مجوز قطع درختان، و امکان جابجا کردن درختان در فصل مناسب می‌باشند. مشکلات دیگری که می‌توان اشاره کرد در زمان اجرای برخی از پروژه‌ها باید بخشی از املاک دولتی یا شخصی تملک گردد تا پروژه اجرا شود.

دومین عامل مربوط به تاخیر در تهیه نقشه‌های لازم در حین عملیات اجرائی می‌باشد. بیشتر کارفرمایان ترجیح می‌دهند با وجود شرایط غیرقطعی و با برآوردهای مقدماتی خود کار خود را به مناقصه گذاشته و پیشنهاداتی دریافت کنند. در بسیاری از مناقصه‌ها، پروژه‌های شهری بدون داشتن نقشه‌های فاز دو به پیمانکاران تحویل داده می‌شوند و فرض بر این اساس است که همزمان با شروع عملیات اجرایی پیمانکار، مشاور نیز نقشه‌های فاز دو را تکمیل کرده و به پیمانکار تحویل می‌دهد و همین امر سبب ایجاد تاخیر در روند اجرای پروژه می‌گردد.

عدم تامین بودجه‌ی کافی در زمان مناسب در اولویت سوم قرار می‌گیرد. این شاخص نشان‌دهنده آن است که ناتوانی در تامین بودجه‌ی کافی در اجرای پروژه‌های شهری به دلیل محدودیت شهرداری‌ها در تامین منابع مالی مورد نیاز وجود دارد.

نداشتن دید کارگاهی و اجرائی مشاوران از اولویت چهارم برخوردار شده است که این مورد لزوم به کارگیری مشاورانی با دانش فنی بیشتر برای پروژه‌های شهری را نشان می‌دهد و در مواردی که پروژه‌های خاص شهری تعریف می‌شوند و در حقیقت مشاوران آشنا با مسائل اجرائی متناسب با این پروژه‌ها در دسترس نمی‌باشند، لازم است تا با تربیت و آموزش مشاوران متبحر و حاذق، از بروز مشکلات ناشی از بی‌اطلاعی مشاوران جلوگیری شود. همچنین در این مورد شاید بتوان با الگوگیری از پیمانکارانی که با هدف جلب رضایت شهرداری‌ها و تامین رضایت آن‌ها در اجرای پروژه‌های مورد نظر با قیمت‌های حداقل در قالب سازمان و شرکت‌های عمرانی وابسته به شهرداری‌ها ایجاد شده‌اند، مشاورانی با دانش مورد نظر و مرتبط با سازمان‌های اجرائی برای افزایش بازدهی مورد نظر از آن‌ها، اقدام شود، زیرا به نظر حاصل کار آن‌ها هم آن چنان مورد نقد نیست؛ به طوری که نتایج، حاکی از نداشتن اولویت بالا برای تغییر در ساختار آن‌ها است.

اشتباهات جدی در طراحی و مدارک قراردادی پروژه از اولویت پنجم برخوردار شد. در واقع اشتباهات جدی در طراحی و مدارک قراردادی پروژه امری بسیار شایع است و چون طراحی‌های پروژه دچار نقص هستند، ناگزیر پروژه در مسیر افزایش هزینه قرار خواهد گرفت. نقص در طراحی معمولاً از دلایل اصلی بروز اختلاف در صنعت ساخت و ساز شناخته می‌شود. در عین حال نقشه‌های ناقص یا اشتباه همیشه منجر به کیفیت پایین کار توسط پیمانکاران و نهایتاً بروز اختلافات حقوقی می‌شود.

عدم برنامه‌ریزی برای تغییرات از اولویت ششم برخوردار شد، اغلب همراه با اشتباه و نواقص در طراحی، دستور تغییرات یکی دیگر از رایج‌ترین عوامل افزایش هزینه‌ها در پروژه‌های ساخت و ساز است.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده و با بررسی نتایج اولویت‌های به دست آمده، این مسئله بیشترین سهم را از نمرات داده شده در تاخیر پروژه‌های بخش مورد مطالعه به عدم رفع معارضین در زمان مناسب، اختصاص یافته است. این نکته که پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی در محیط‌هایی با حضور مالکان حقوقی و حقیقی اجرا می‌شوند، موجب می‌گردد تا در هر پروژه کسب رضایت این گروه‌ها از نظر پرداخت قیمت صورت گرفته و تغییر مسیر آمد و شد در حین پروژه و همچنین پس از اجرای پروژه، شرایط مورد نیاز برای آغاز عملیات اجرایی پروژه فراهم گردد زیرا بیشتر پروژه‌های شهری نیازمند تغییراتی از جمله تغییر مسیر در تاسیسات هوایی و زیرزمینی مانند لوله‌های گاز، آب، فیبر نوری، کابل برق و مواردی از این دست می‌باشد. از سوی دیگر راه‌های انحراف ترافیک به منظور اجرای پروژه‌ها، عدم توقف به موقع راهنمایی و رانندگی به منظور انحراف ترافیک، تحمل بار ترافیکی اضافی در مناطق اطراف، مشکلاتی در عبور و مرور در کارگاه به دلیل وجود ترافیک محدوده و احتمال سقوط اتومبیل‌ها در محل گودبرداری از جمله مهم‌ترین مواردی هستند که باعث ایجاد مشکلات ترافیکی می‌شوند. از جمله مواردی که باعث پرداخت ضریب ترافیک توسط پیمانکار می‌شود



8 (2) , 2024

دوره ۸، شماره ۲

زمستان ۱۴۰۲

دوفصلنامه پژوهشی



یک دستور تغییر زمانی رخ می‌دهد که کافرما یا پیمانکار متوجه شود که نمی‌توان براساس طراحی موجود کار کرد یا باید یک طرح، مشخصات، اصلاحات یا الزامات جدیدی که و برآورد اولیه منضم به اسناد قرارداد موجود نیست، تهیه و ابلاغ شود. مشخصات و الزامات جدید عموماً منجر به افزایش هزینه خواهد شد که بدیهی است برآورد و بودجه اصلی پروژه را نفی می‌کند. زمان، نیروی انسانی و مصالح اضافی که برای انجام این تغییرات جدید لازم است، هزینه‌های پروژه را افزایش خواهند داد.

نبود فهرست بهای واحد پایه برای کارهای درون شهری از اولویت هفتم برخوردار شد. کافرما و پیمانکار وظیفه قیمت‌گذاری پروژه‌ها را بر عهده دارند که این قیمت‌گذاری‌ها بر اساس معیاری مشخص به نام فهرست بهای واحد پایه صورت می‌گیرد. عوامل پروژه در صورت نبود فهرست بهای واحد پایه برای انجام کارهای درون شهری مجبور به استفاده از فهرست بهای رشته‌های دیگر (ابنیه، تاسیسات مکانیکی، راه، باند، فرودگاه و مواردی از این دست) هستند که همواره باعث ایجاد اختلاف‌هایی در شیوه و قیمت اجرای عملیات با توجه به موقعیت‌های خاص پروژه‌های شهری و شرایط به خصوص اجرایی می‌گردد.

توقف پروژه از سوی نهادها و سازمان‌های دیگر در الویت هشتم قرار می‌گیرد. در ادارات دولتی علاوه بر بروکراسی زمان‌بر و همچنین تاخیرهای ناشی از هماهنگی‌های مورد نیاز، گاهی پروژه‌ها به دلایلی از جمله احتمال ایجاد تهدیدهایی برای محیط زیست و میراث فرهنگی و غیره سازمان‌های ذینفع را مجبور به اقداماتی برای متوقف کردن روند اجرای پروژه می‌کند که این باعث ایجاد تاخیر به دلیل جلب رضایت سازمان‌های مربوطه و زمانی برای برطرف شدن تمهیدات تشخیص داده شده می‌گردد.

با توجه به این‌که، عدم رفع معارضین در زمان مناسب از مهم‌ترین عوامل مؤثر در عدم تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک بود؛ لذا پیشنهاد می‌شود:

با توجه به این‌که، تاخیر در تهیه نقشه‌های لازم در حین عملیات اجرائی دومین عامل در عدم تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک بود؛ لذا پیشنهاد می‌شود:

کافرما باید به منظور جلوگیری از کاهش نقدینگی و اجرای سریع پروژه اقداماتی را نسبت به تهیه اعتبار مورد نیاز پروژه انجام دهد. عدم تامین بودجه‌ی کافی در زمان مناسب سومین عامل در عدم تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک بود؛ لذا پیشنهاد می‌شود:

قبل از شروع عملیات اجرایی پروژه، کافرما باید مجوزهای لازم را از ارگان‌های مربوطه از جمله مراکز نظامی، سازمان اداره برق، آب و گاز، سازمان منابع طبیعی و غیره گرفته و همچنین به دریافت حق مالکیت افراد حقیقی اقدام کرده تا در هنگام ساخت سبب افزایش هزینه‌های پروژه و تاخیر عوامل پیمانکار نگردد.

با توجه به اینکه نداشتن دید کارگاهی و اجرائی طراحان اشتباهات جدی در طراحی و مدارک قراردادی، عدم برنامه‌ریزی برای تغییرات،

نبود فهرست بهای واحد پایه برای کارهای درون شهری و توقف پروژه از سوی نهادها و سازمان‌های دیگر از دیگر عوامل در عدم تخمین مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز ساختمان‌های با کاربری تجاری، مسکونی شهر اراک بود؛ لذا پیشنهاد می‌شود:

کافرما با تدبیر قانونی جهت داشتن اختیار لازم از سوی شهرداری‌ها باید تلاش کند تا بتواند موانع را از سر راه برداشته تا زمینه رضایت ذینفعان تاسیسات، املاک و موارد دیگر مرتبط با پروژه‌ها انجام پذیرد.

در مطالعات آتی می‌توان مقایسه‌ای از نظر مدیران چندین کلان شهر انجام داد تا علاوه بر شناخت مشکلات هر شهر و نحوه برخورد با آن‌ها بتوان به بررسی نتایج حاصل از آن‌ها پرداخت تا روش مناسبی برای برطرف کردن مشکل به وجود آمده که در یک شهر دارای الویت بالاتری است، صورت گیرد.

نتایج حاصل از این پژوهش از جمله بررسی الویت‌های تعیین شده می‌تواند برای تصمیم‌گیرندگان در پروژه‌های شهری مفید واقع شود زیرا تصمیم‌گیرندگان می‌توانند در جهت بهینه‌سازی روند پروژه‌های خود نتایج حاصل از این پژوهش را به کار گرفته و اقدامات لازم را مبذول نمایند.

۶- تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تضاد منافی ندارند.

۷- سهم نویسندگان

نویسندگان به صورت مساوی در نگارش مقاله نقش داشته‌اند.

۸- حمایت مالی

این تحقیق از هیچ‌گونه حمایت مالی‌ای برخوردار نبوده است.

۹- مراجع

- [1] M. Muzorewa, Project Management Strategies Used in Hospitality Construction Projects to Improve Performance, 2024.
- [2] H. Abasian Jahromi and A. Sharbatoghli, Fuzzy performance evaluation of subcontractors from the perspective of human resources management, 2012. (in Persian).
- [3] H. Danesh, The Study of The Impact of Project Management on Cost Control of The Varzaqan Earthquake Rebuilding Project (Case Study: Mica Dej Construction Company), presented at the The Second International Conference on New Research in Management, Economics and Accounting, 2015. (in Persian).
- [4] R. F. Aziz, Factors causing cost variation for constructing wastewater projects in Egypt, *Alexandria Engineering Journal*, vol. 52, no. 1, pp. 51-66, 2013.
- [5] R. Abasi, Cost management in construction projects, 2018. (in Persian).
- [6] A. Ghorbani, A review of successful construction project managers' competencies and leadership profile, *Journal of Rehabilitation in Civil Engineering*, vol. 11, no. 1, pp. 76-95, 2023.
- [7] H. a. Z. Mohammad shahi, M, The role of management factors, cost, and time in the control of construction



8 (2) , 2024

دوره ۸، شماره ۲

زمستان ۱۴۰۲

دوفصلنامه پژوهشی



article 100 commission: Case study of Yasuj city, *Journal of Engineering and Construction Management (JECM)*, vol. 7(2), pp. 31-37, 2023.

- [18] H. Hyderali, *Structural Equation Modeling Using Liz Roll Software*. 2005.
- [19] A. a. K. Habibi, B, *Structural equation modeling and factor analysis*. 2022, p. 160.
- [20] K. Kalantari, *Structural Equation modeling in socio - economic research (with lisrel and simplis software)*. 2017. (in Persian).
- projects using the earned value management technique, 2017. (in Persian).
- [8] L. a. G. Moslemi, N, Project completion time and cost forecasting with earned value management technique (Earned Value Management), 2009. (in Persian).
- [9] T. Subramani, P. Sruthi, and M. Kavitha, Causes of cost overrun in construction, *IOSR Journal of Engineering*, vol. 4, no. 6, pp. 1-7, 2014.
- [10] N. Al-Hazim, Z. A. Salem, and H. Ahmad, Delay and cost overrun in infrastructure projects in Jordan, *Procedia Engineering*, vol. 182, pp. 18-24, 2017.
- [11] D. Hillson, Dealing with business uncertainty, *Unloaded from: <http://www.risk-doctor.com/briefings>*, 2011.
- [12] S. P. Wanjari and G. Dobariya, Identifying factors causing cost overrun of the construction projects in India, *Sādhanā*, vol. 41, pp. 679-693, 2016.
- [13] A. M. Belay and O. Torp, Do longer projects have larger cost deviation than shorter construction projects?, *Procedia engineering*, vol. 196, pp. 262-269, 2017.
- [14] A. H. Memon, I. A. Rahman, M. R. Abdullah, and A. A. A. Azis, Factors affecting construction cost performance in project management projects: Case of MARA large projects, *International Journal of Civil Engineering and Built Environment*, vol. 1, no. 1, pp. 30-35, 2014.
- [15] Y. GHOLIPOUR and M. M. Shahbazi, Resource-constrained scheduling of construction projects using the harmony search algorithm, 2011.
- [16] S. Y. R. Zolfegharifar, Ehsan, Investigation of new construction technologies in terms of efficiency in Iran and selection of the best method based on fuzzy hierarchical analysis (FAHP), *Journal of Engineering and Construction Management (JECM)*, vol. 7(2), pp. 24-30, 2023.
- [17] A. A. Fatehipoor, Ali, Factors affecting the prioritization of the most important construction violations in the



8 (2) , 2024

دوره ۸، شماره ۲

زمستان ۱۴۰۲

دوفصلنامه پژوهشی



شناسایی عوامل مؤثر در تخصیص مناسب زمان و هزینه اتمام پروژه‌های ساخت و ساز با استفاده از تحلیل عاملی

COPYRIGHTS

©2024 by the authors. Published by **Journal of Engineering & Construction Management (JECM)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)