Journal of Structural and Construction Engineering, 11(10), 2025, pp. 116-137

Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir

Structural equation model factors affecting delays in construction projects with a focus on indicators affecting project management

Ali Parvari [1]*, Arash Bayat [2] , Omidreza Akbari [3]

1,2 - Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Khomein Branch, Islamic Azad University, Khomein, Iran
3- M.Sc., Department of Civil Engineering, Khomein Branch, Islamic Azad University, Khomein, Iran

ABSTRACT

Identifying factors that affect delays in construction projects can significantly improve project outcomes and lead to increased cost efficiency, improved stakeholder satisfaction, and increased project completion success rates. Recognizing and addressing potential delays contributes to a more sustainable and predictable construction process and helps efficient management of construction projects, so this research was based on this goal. The research method is mixed(quantitative and qualitative), in the qualitative part of the factors from previous studies with a content analysis approach, 34 factors were extracted, and with the Delphi phase method and the opinion of experts in three stages were adjusted to 27 factors, and in the next step, according to the confirmed factors, the exploratory factor analysis questionnaire was developed, which was completed by 128 experts who were selected after sampling from 192 people in the statistical community who have the characteristics and characteristics of the study and from the Cochran sampling formula, it's been. In order to calculate the adequacy of the volume of the statistical community, the curitis-battlette test was used and the results obtained were approved by experts. The confirmation factor analysis process has then been validated, with the kronbach Alpha coefficient used in both stages to measure their reliability. The results of the study show that indicators based on standard coefficients in order of importance include the materials and equipment index(0.90), the project management index(0.84), the financial resources index(0.72), the contractual/regulatory index(0.71) and the Human Resources index(0.53).

ARTICLE INFO

Receive Date: 14 January 2024
Revise Date: 11 March 2024
Accept Date: 18 April 2024

Keywords:
Project delays
construction projects
project management structural equations
exploratory factor analysis

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: https://doi.org/10.22065/jsce.2024.432552.3309

*Corresponding author: Ali Parvari.
Email address: ali.parvari@iau.ac.ir

نشریه مهندسی سازه و ساخت
(علمی - پژوهشی)
www.jsce.ir
Journal of Structural and Construction Engineering
JSCE
نشریه علمی-پژوهشی مهندسی سازه و ساخت

مدل معادلات ساختاری عوامل موثر بر تاخیر در پروژه‌های عمرانی با محوریت شاخص‌های موثر بر مدیریت پروژه

علی پروری[1*]، آرش بیات[2]، امید رضا اکبری[3]

۱ و ۲- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، واحد خمین، دانشگاه آزاد اسلامی، خمین، ایران،

۳-کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی مهندسی، واحد خمین، دانشگاه آزاد اسلامی، خمین، ایران،

چکیده

شناسایی عوامل موثر بر تاخیر در پروژه‌های عمرانی می‌تواند، به طور قابل توجهی نتایج پروژه را بهبود بخشد و منجر به افزایش بهره‌وری هزینه، بهبود رضایت ذینفعان و افزایش نرخ موفقیت تکمیل پروژه می‌گردد. شناخت و رسیدگی به تاخیرهای بالقوه به یک فرآیند ساخت و ساز پایدارتر و قابل پیش‌بینی‌تر کمک می‌کند و مدیریت کارآمد پروژه‌های ساخت و ساز یاری می‌رساند، از همین رو این پژوهش بر اساس این هدف انجام شد. روش تحقیق آمیخته(کمی و کیفی) است، در بخش کیفی عوامل از مطالعات پیشین با رویکرد تحلیل محتوا ۳۴ عامل استخراج شده است و با روش دلفی فازی و نظر خبرگان در سه مرحله به ۲۷ عامل تعدیل گردید و در گام بعدی با توجه به عوامل تایید شده اقدام به تدوین پرسشنامه تحلیل عاملی اکتشافی شده، که توسط ۱۲۸ نفر از افراد کارشناس که بعد از نمونه‌گیری از بین ۱۹۲ نفر جامعه آماری که دارای ویژگی‌های و خصوصیات موردنظر پژوهش هستند و از فرمول نمونه‌گیری کوکران انتخاب شده، تکمیل گردیده است. به منظور محاسبه میزان کفایت حجم جامعه آماری از آزمون کوریت-باتلت استفاده شده و نتایج بدست آمده توسط افراد خبره مورد تایید قرار گرفته‌اند. سپس از روند تحلیل عاملی تاییدی مورد صحت سنجی قرار گرفته است، که در هر دو مرحله از ضریب آلفای کرونباخ برای سنجش پایایی آنها بهره‌گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان میدهد که شاخص‌های براساس ضرایب استاندارد به ترتیب اهمیت شامل شاخص مواد و تجهیزات(۰/۹۰)، شاخص مدیریت پروژه(۰/۸۴)، شاخص منابع مالی(۰/۷۲)، شاخص قراردادی/نظارتی(۰/۷۱) و شاخص نیروی انسانی(۰/۵۳) می‌باشند.

کلمات کلیدی: تاخیر پروژه، پروژه های عمرانی، مدیریت پروژه، معادلات ساختاری، تحلیل عاملی اکتشافی

سابقه مقاله:					شناسه دیجیتال:
دریافت	بازنگری	پذیرش	انتشار آنلاین	چاپ	https://doi.org/10.22065/jsce.2024.432552.3309
۱۴۰۲/۱۰/۲۴	۱۴۰۲/۱۲/۲۱	۱۴۰۳/۰۱/۳۰	۱۴۰۳/۰۱/۳۰	۱۴۰۳/۱۰/۳۰	doi: 10.22065/jsce.2024.432552.3309

*نویسنده مسئول: علی پروری

پست الکترونیکی: ali.parvari@iau.ac.ir

۱- مقدمه

شناسایی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه های ساختمانی بسیار مهم است، زیرا به مدیران پروژه اجازه می‌دهد تا مسائل احتمالی را پیش بینی کنند و اقدامات پیشگیرانه‌ای را برای کاهش یا جلوگیری از تاخیر انجام دهند. با شناسایی دلایل اصلی تأخیرها، مدیران پروژه می‌توانند استراتژی هایی را برای رسیدگی به این موضوعات تهیه نمایند، که این امر می تواند به حفظ پروژه در برنامه و بودجه کمک کند[۱]. علاوه بر این، شناسایی عوامل مؤثر بر تأخیر می‌تواند به مدیران پروژه کمک کند، تا منابع را به طور مؤثرتر اختصاص دهند. به عنوان مثال، اگر کمبود نیروی کار به عنوان علت متداول تأخیر شناخته شود، مدیران پروژه می‌توانند برنامه‌ریزی کرده و کارکنان و منابع انسانی اضافی یا پیمانکاران مضاعف را در صورت لزوم استخدام کرده، تا اطمینان حاصل گردد، که کار بدون وقفه می‌تواند ادامه یابد[۲]. به طور کلی، شناسایی عوامل مؤثر در تأخیر در پروژه‌های ساختمانی برای اطمینان از تکمیل پروژه‌ها به موقع، در بودجه و استانداردهای کیفیت مورد نیاز بسیار مهم است. این اجازه می‌دهد تا مدیران پروژه از یک رویکرد پیشگیرانه برای مدیریت پروژه استفاده گردد، که می-تواند به حداقل رساندن ریسک تاخیرات و اطمینان از تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه یاری رساند[۳]. شناخت عواملی که می‌توانند باعث تاخیر در پروژه شوند و اقدامات لازم برای کاهش آنها را تشخیص دهند، مهم است که شامل تدوین یک برنامه دقیق پروژه، شناسایی ریسک‌ها و خطرات احتمالی و داشتن برنامه‌های احتمالی است. با شناخت عواملی که می‌تواند باعث تاخیر در پروژه شود، مدیران پروژه می‌توانند برای جلوگیری از آنها و اطمینان از موفقیت پروژه اقدامات پیشگیرانه انجام دهند[۴]. هزینه‌های تأخیر پروژه هزینه‌های اضافی هستند، که در نتیجه تأخیر در یک پروژه متحمل می‌شود. این هزینه‌ها می‌توانند مستقیم یا غیرمستقیم باشند و بسته به ماهیت پروژه می‌توانند متفاوت باشند. هزینه‌های تاخیر در پروژه مستقیم هزینه‌هایی هستند، که مستقیماً به تأخیر نسبت داده می‌شوند. این هزینه‌ها می تواند شامل موارد زیر باشد: هزینه اضافه کاری برای کار و تجهیزات، هزینه مواد و منابع، هزینه تجهیزات اجاره‌ای، هزینه هزینه‌های مدیریت پروژه، هزینه تأمین مالی[۵]. هزینه‌های تأخیر در پروژه غیرمستقیم هزینه‌هایی هستند، که به طور مستقیم به تأخیر نسبت داده نمی‌شوند، اما هنوز هم در نتیجه تأخیر متحمل می‌شوند. این هزینه‌ها می‌تواند شامل موارد زیر باشد: از دست دادن بهره‌وری، از دست دادن درآمد، آسیب به شهرت، افزایش خطر تصادفات، افزایش خطر دادخواست[۶]. هزینه کل تأخیر یک پروژه می‌تواند قابل توجه باشد و انجام اقدامات برای کاهش خطر تاخیر مهم است. برخی از مراحل که می‌تواند برای کاهش خطر تاخیر انجام شود عبارتند از: برنامه‌ریزی دقیق، ارتباط موثر، مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی احتمالی، انعطاف‌پذیری با انجام این مراحل، مدیران پروژه می‌توانند به کاهش خطر تاخیر و هزینه‌های مرتبط کمک کنند[۷]. عملکرد مدیریت پروژه همچنین می‌تواند، با تهیه یک برنامه مدیریت ریسک بهبود یابد. یک برنامه مدیریت ریسک می‌تواند به شناسایی خطرات احتمالی که ممکن است، در جدول زمانی یا بودجه پروژه تأثیر بگذارد، کمک کند. علاوه بر این، برنامه مدیریت ریسک باید شامل استراتژی‌هایی برای کاهش خطرات و پاسخ به هرگونه مسئله‌ای باشد، که ممکن است ایجاد شود. علاوه بر این، ایجاد یک برنامه پروژه که واقع بینانه و قابل دستیابی باشد، مهم است. این به حفظ پروژه کمک می‌کند و اطمینان حاصل می‌شود که مهلت‌ها برآورده می شوند و در واقع با ایجاد یک ساختار زمان‌بندی واقع‌بینانه‌تر می‌توان باعث کاهش تاخیرات پروژه نیز شد[۸]. به همین دلیل یکی از مسائل و مشکلات اصلی در روند تکمیل پروژه‌ها و مدیریت صحیح به منظور تحقق اهداف مالی و تجاری تعیین شده، جلوگیری از بروز تاخیرات در روند پروژه می‌باشد، که در این بین لازم است به منظور کاهش آنها در گام اول اقدام به شناسایی و اولویت‌بندی آنان برای اتخاذ منطبق‌تری و موثرترین راهکارها می‌باشد، تا بتواند عملکرد و راندمان بهینه‌تری را در روند تکمیل پروژه‌ها ایجاد نمود، از همین این پژوهش حول محور این سوال مطرح می‌گردد، که عوامل موثر بر تاخیر در پروژه‌های عمرانی کدامند و اوزان هریک به چه میزان می‌باشد؟

پروری و رستمی(۱۴۰۰)[۹] مهمترین موانع و چالش‌های مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی با مشارکت‌های دولتی و خصوصی، نبود آگاهی دانش کافی و درک کامل سیاست‌ها و برنامه های بخش دولتی برای پیاده سازی اهداف آنان در بخش کلان و سختگیرانه و زمان بر بودن برخی از اجرای رویه‌ها در این خصوص می‌باشد. امین الرعایا،(۱۴۰۱)[۱۰]عوامل محیطی و داخلی/خارجی عوامل محیطی که می توانند بر تأخیر در پروژه تأثیر بگذارند شامل آب و هوا، شرایط سایت و دسترسی به مواد است. عوامل داخلی/خارجی که می‌توانند، تأثیرات پروژه را تحت تأثیر قرار دهند شامل منابع ناکافی، ارتباط ضعیف، برنامه‌ریزی ناکافی، تغییر دامنه، اهداف نامشخص و مهلت های غیرواقعی است. حسن زاده،(۱۴۰۱)[۱۱]استراتژی‌هایی مانند بهبود ارتباطات، افزایش منابع و تنظیم مهلت‌ها می‌تواند، به کاهش تأخیرهای پروژه کمک کند. بهمن پور و همکاران، (۱۴۰۱)[۱۲]جدول زمانی یا بودجه پروژه تأثیر بگذارد و تدوین استراتژی‌هایی برای کاهش آن

خطرات و بررسی مرتباً فرایند مدیریت پروژه برای شناسایی زمینه های بهبود بسیار مهم است. سورانی و همکاران، (۱۴۰۱)[۱۳]تأخیر در اجرای پروژه‌های توسعه شهری در مقیاس کوچک می‌تواند، تأثیر منفی بر اقتصاد کشور داشته باشد. برای کاهش تأخیرهای پروژه، شناسایی علل اصلی تأخیر و تدوین استراتژی‌هایی برای پرداختن به آنها مهم است. یوسفی و همکاران، (۱۴۰۱) [۱۴]سه عامل در اختلال در مدیریت هزینه پروژه، منابع انسانی اختلال در مدیریت، به ترتیب پروژه، اختلال مدیریت زمان پروژه مهمترین عوامل تأخیر است. صالحی، (۱۴۰۱)[۱۵] مشکلات مالی و عدم تخصیص وجوه، هزینه ساخت جاده‌ها به بنادر، موقعیت‌های نامناسب در ساخت بنادر، تغییرات مدیران دولت و سیاست‌های آنها و خطرات زیست محیطی می‌تواند در تاخیر در پروژه نقش داشته باشد. شئورا اس و همکاران، (۲۰۲۳)[۱] نوسانات قیمت، مطالبات، تأخیر در اجرای، تأخیر در پرداخت و تغییر سفارش در بالاترین سطح مدل به دست آمده می‌تواند، مستقیماً منجر به افزایش هزینه و تاخیر در تکمیل پروژه شود. ارانتیز ای و همکاران، (۲۰۲۳)[۱۶] فرآیندهای ناکافی مناقصه و جوایز قرارداد و ارتباطات کمبود بین اعضاء علل ریشه‌ای تلقی شده و اقدامات برای کاهش تأخیر در پروژه‌های ساختمانی ارائه شده است. راوات ای و همکاران، (۲۰۲۳)[۱۷] هزینه پروژه، مدیریت نادرست پروژه، تغییر در پارامترهای اقتصادی، نرخ ارز، مقررات و قوانین دولت، مسائل مربوط به پیمانکار و پیمانکاران، ضعف در عملکرد کارشناسان، تأخیر اجرای فازها، تأخیر در تکمیل پروژه مشخص می‌کند. چادی ای و همکاران،(۲۰۲۳)[۱۸] شرایط آب و هوای ناپایدار سیاسی و تأخیر در صدور سفارشات، اعمال تغییرات از سوی کارفرمایان به عنوان اصلی ترین دلایل تأخیر در روند تکمیل پروژه یاد شده است. لی جی اس، (۲۰۲۳)[۱۹]پیش بینی بهره وری به دلیل تأخیر و نوسانات در هزینه-ها اختلال ایجاد نماید. تغییر در پروژه‌های ساختمانی تقریباً همیشه منجر به تأخیر و اختلال می‌گردد. چایدهارئو. اس، (۲۰۲۳) [۲۰]عوامل تأثیرگذاری تأخیر کلیدی و مدیریت موفق آن می‌تواند به جلوگیری از هزینه های اضافی و ارائه پروژه های ساختمان به موقع به ویژه در یک منطقه کوهستانی و دورافتاده کمک کند. تریپاتثی او پی و همکاران، (۲۰۲۳)[۲]مقررات موجود در قرارداد برای محاسبه جبران خسارت، گاه ناقص و مغرضانه است. (شریواس ای و همکاران،۲۰۲۲)[۲۱] نادیده گرفتن از زمان بندی بررسی طراحی، کمبود مواد، مدیریت ضعیف قرارداد، درگیری بین صاحبان و سایر طرف، کار مجدد به دلیل عدم رعایت کیفیت یا کار ضعیف و مدیریت ضعیف سایت و نظارت از عوامل وابسته است که توسط سطح دو عامل تأثیر می‌گذارد. روابط متقابل بین خود داشته باشید. طاریق جی و همکاران،(۲۰۲۲) [۲۲]مشکلات مالی به نمایندگی از مالک، تغییر سفارشات/ تغییرات وعدم ارتباط/ رابطه ضعیف، از مهمترین دلایل در ایجاد تاخیر در روند تکمیل پروژه‌ها یاد شده است. سانتی انیبیری ام او و همکاران،(۲۰۲۲)[۴]مشکلات مالی پیمانکار، تأخیر در تأیید کار تکمیل شده، تحویل با تاخیر مواد مورد نیاز، سازمان‌دهی ضعیف سایت و هماهنگی بین ذینفعان مختلف و برنامه ریزی ضعیف منابع و تخمین/برنامه ریزی مدت زمان را بعنوان تاخیر در صنعت ساخت و ساز در سطح بین‌المللی نام برد. حسین ام و همکاران،(۲۰۲۲)[۵] مدیریت ضعیف پروژه، برنامه ریزی ناکافی و تغییرات طراحی می‌باشد که با تقویت ارتباطات موثر بین اجزایی موثر پروژه، برنامه‌ریزی مناسب و مدیریت ریسک می‌تواند به کاهش تاخیر در پروژه‌های ساختمانی کمک کند. گیوندیوز ام و همکاران،(۲۰۲۲)[۲۳] یکپارچه BSC و QFD را در تعیین نقاط قوت ارتباط اهداف مختلف دیدگاه مالی و توانمندسازان کاهش تأخیر در ساخت و ساز برجسته می‌کند. نافی آسافی ام و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۴] اشتباهات ساختمانی و کار معیوب، اصلاح قرارداد توسط مشتری و وضعیت آب و هوایی نامطلوب به عنوان سه عامل برتر باعث تأخیر می-شود. برای پروژه‌های با بودجه عمومی، اشتباهات ساختمانی و کار معیوب و تصمیم گیری آهسته توسط یک مشاور عوامل اصلی تأخیر هستند. آجائوی بی او و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۵] طراحان با تجربه و استفاده از فناوری طراحی به روز شده به کاهش خطاهای طراحی کمک می‌کند، بنابراین باعث افزایش عملکرد کار در بلند مدت می‌شود. استیویز زد و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۶] بودجه پروژه، کمبود در طی مراحل پرداخت مشتری، کمبود پرسنل حرفه ای، تأخیر در جبران خسارت بازپرداخت (مالکان زمین)، تأخیر در پروژه جمهوری بنین به شمار می-آیند. رایزانا ای و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۷] برای یک پروژه ساختمانی موفق، زمان تکمیل پروژه مطابق با مدت زمانی است که در قرارداد مشخص شده است. در اجرای پروژه، غالباً خطر تأخیر در تکمیل پروژه‌های ساختمانی وجود دارد که می‌تواند باعث ضرر و جریمه شود. بایگ یو ام ای و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۸] چشم انداز سرمایه گذار، چشم انداز سازنده، چشم انداز مشاور، مسائل مالی، برنامه‌ریزی و بودجه-بندی، هماهنگی با ذینفعان، تعیین‌کننده پروژه‌های ساختمانی و عوامل متفرقه برای بازجویی از پیمانکاران عمومی و خصوصی به عنوان عوامل موثر بر تاخیر شناخته شده اند. واحیب ار ای و همکاران، (۲۰۲۲)[۲۹]عدم موفقیت پیمانکار، طراحی مجدد طرح ها/برنامه ها و سفارشات تغییر، مسائل امنیتی، انتخاب پیشنهادات کم قیمت، فاکتورهای آب و هوایی و خرابی‌های مالک می‌باشند. الکایسئو ام و

همکاران،(۲۰۲۲)[۳۰]مدل‌سازی دقیق تأخیرهای احتمالی ناشی از حوادث ایمنی برای مدیریت کارآمد خطرات و تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد شرایط احتمالی پروژه بسیار مهم است. تأثیرات کمی خطرات ایمنی در زمان تکمیل پروژه عددی اندازه‌گیری شد. وانگ پی و همکاران،(۲۰۲۲)[۳۱]عوامل پروژه و عوامل مشتری تأثیر نسبتاً ضعیفی در تأخیر در ساخت و ساز دارند ، در حالی که عوامل پیمانکار، عوامل ترتیب قراردادی و عوامل تعامل متمایز تأثیر نسبتاً قوی دارند. ساندهئوویتری ای،(۲۰۲۲)[۳۲]تأخیر در تهیه کار، مواد و تجهیزات و همچنین تغییر در طراحی و مشخصات، به تأخیر در پروژه کمک کرده است. بر اساس تجزیه و تحلیل ریسک تصادفی، مشخص شد که احتمال ۸۰ ٪ پروژه برای ۴۸ روز کاری به تأخیر می‌افتد. ماکسوم ای و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۳]بنگاه‌های جوان باید بر ضعف مدیریت مالی غلبه کنند، از جمله تخمین نادرست زمان، تغییرات در قیمت مواد، عدم برنامه‌ریزی هزینه و نظارت در مراحل قبل از قرارداد و پس از قرارداد، حمایت دولت برای حفظ کار ماهر در کشور، به ویژه برای بنگاه‌های جوان و کوچکتر که به دلیل عدم وجود کارگران ماهر در بازار آسیب پذیرتر هستند، مورد نیاز است. ساروالهو ای بی و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۴]مدیریت تأمین، مدیریت نیروی کار، مدیریت پروژه و مدیریت شرایط آب و هوایی، به این نتیجه می رسد که عوامل تأخیر ذکر شده در اینجا می توانند نواقص مدیریتی در پروژه ها را پوشش دهد. ایگوینم سی ان و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۵]دقت داده‌ها، سردرگمی، ضعف دقت، فراخوان داده‌ها و محاسبات زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده در واقع ثابت کرد که الگوریتم‌های گروه قادر به بهبود نیروی پیشینی نسبت به استفاده از یک هستند الگوریتم منفرد در پیش بینی تأخیر پروژه های ساختمانی را شامل می‌شود. ایگوینم سی ان و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۶]مسائل در ساختار کنترل کیفیت پروژه، برنامه پروژه/برنامه کار، مشکلات مالی پیمانکاران، تأثیر سیاسی، شرایط سایت و نوسانات قیمت، که شش عامل قابل اجرا برای تأخیر در پروژه ساخت و ساز است. سیویکبباس ام و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۷]عوامل برنامه ریزی ضعیف،محدودیت‌های بودجه، کمبود مواد، شرایط آب و هوایی،طراحی تغییرات، کمبود نیروی کار، تجزیه تجهیزات، مجوز و مسائل نظارتی را ذکر نمودند. ارانتیز ای و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۸] تکمیل به موقع پروژه های ساختمانی و تأثیر منفی تأخیر در هزینه پروژه، کیفیت و رضایت ذینفعان را برجسته می‌کند. روشی را برای توسعه اقدامات کاهش تأخیر در پروژه‌های ساختمانی بر اساس شناسایی علل اساسی تأخیرها و عوامل کلیدی که به آنها کمک می‌کند. جاهانگشاهی و همکاران،(۲۰۲۱)[۳۹]مشکلات کارگاه فنی و اجرایی و تخمین نادرست بار کار، تجهیزات مورد نیاز و زمان تکمیل پروژه مهمترین عوامل تأخیر است. رادمان کی و همکاران،(۲۰۲۱)[۴۰]موضوعاتی از قبیل بازیابی اطلاعات، جمع‌آوری و غربالگری داده‌های زمان واقعی در سایت و عدم وجود کانال‌های ارتباطات چند ارتباط بین احزاب و مراحل (قبل و پس از ساخت) می‌تواند، علل قابل توجهی در تأخیر در پروژه‌های هوشمند با گسترش هوشمند باشد، ابزارها و تکنیک‌های ساخت و ساز در همین حال، رضایت و اخلاق به طور بالقوه می‌تواند. کیکواسی جی جی،(۲۰۲۱)[۴۱]اثرات قابل توجه ، تأخیر در تکمیل و ارائه پروژه های ساختمانی ، رابطه ضعیف پیمانکاری بین طرفین و گسترش زمان با دلایل متعدد رابطه مثبت معنی داری دارد. ریویرا ال و همکاران،(۲۰۲۰)[۴۲] ارتباط ضعیف بین احزاب ساختمانی و تغییرات مکرر در طراحی کمبود تجهیزات فورس ماژور اصلاح قرارداد تأخیر در اجرای صورتحساب پیشرفت کمبود مصالح ساختمانی و تأخیر در پرداخت به پیمانکاران بهره وری ضعیف نیروی کار. جوندیا ای و همکاران، (۲۰۲۰)[۴۳] تأخیر در پروژه‌ها از مهمترین چالش‌هایی است، که بخش ساخت و ساز نسبت به پیچیدگی این بخش و وابستگی متقابل منابع ریسک ذاتی آن با آن روبرو است مانند شرایط پیش بینی نشده سایت پروژه. ویلز ای و همکاران، (۲۰۲۰)[۴۴] سه دلیل اصلی تأخیر در پروژه ساخت و ساز مشکلاتی است، که در هنگام اجرای، مشکلات اداری و درگیری های کار رخ می‌دهد و قابل پیش‌بینی نیستند مانند اعتصابات یا درگیری های میان کارگران. باجئویو ام اس و همکاران، (۲۰۲۰)[۴۵] تأخیر در پرداخت، عدم آموزش برای کارمندان، عدم وجود استراتژی مدیریت پسماند، مدت زمان قرارداد غیرواقعی که توسط مشتری تحمیل شده است، عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام را شامل می‌گردد. سرینیواسان ان پی و همکاران، (۲۰۲۰)[۴۶]کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه، بین میزان مشارکت ذینفعان، قدرت تصمیم گیری، قدرت ساختار سازمانی، عملکرد کیفیت، عوامل مرتبط با مشتری و عوامل مرتبط با کارکنان از اهمیت بالایی در مدیریت پروژه و کاهش تاخیرات و هزینه‌های مضاعف تاثیر دارند. نادیرپیور ای و همکاران، (۲۰۱۹)[۴۷]مدیریت عدم قطعیت در روند برآورد زمان پروژه‌ها ساختمانی نقش مهم و موثری دارند بطوری که باعث می‌شوند، که تاخیرات و همچنین هزینه‌های مضاعف در روند تکمیل پروژه‌ها را قبل از وقوع پیش‌بینی و به منظور رفع آن اقدام به اتخاذ راهکارهای موثر نمایند و برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه. زیدان وای جی تی و همکاران، (۲۰۱۸)[۴۸]تغییرات طراحی، برنامه ریزی و برنامه ریزی ضعیف؛ مدیریت و

نظارت ضعیف سایت؛ طراحی ناقص یا نادرست؛ تجربه ناکافی پیمانکار/روش‌ها و رویکردهای ساختمان؛ مشکلات مالی پیمانکار؛ مشکلات مالی اسپانسر/مالک/مشتری؛ کمبود منابع (منابع انسانی، ماشین آلات، تجهیزات)؛ و بهره وری نیروی کار ضعیف و کمبود مهارت. امپئوفیو بی و همکاران، (۲۰۱۷) [۴۹]مدت زمان قرارداد غیرواقعی گرفته تا بهره‌وری ضعیف نیروی کار، با مشاوران و مشتری ها به نظر می‌رسد که بخش عمده ای از "بازی سرزنش" را بر عهده دارند. فامیئوه اس و همکاران، (۲۰۱۷)[۵۰]عوامل مؤثر بر غلبه بر هزینه ها مشکل مالی توسط مشتری، تأخیر در پرداخت آثار تکمیل شده، تغییرات در طرح‌ها، عدم برنامه های ارتباطی، امکان سنجی ضعیف و تجزیه و تحلیل پروژه، مدیریت مالی ضعیف در سایت و نوسانات قیمت مواد بود. زایلانی اس و همکاران، (۲۰۱۶)[۵۱]مسائل زیست محیطی، منابع و هماهنگی بر عملکرد پروژه ساخت و ساز تأثیر منفی می گذارد و ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه

جدول۱: استخراج عوامل موثر از مطالعات پیشین(در قالب روش کیفی)(منبع: پژوهشگر)

شماره	عوامل	منبع/سال
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	(سانتی انیبیری ام او و همکاران ،۲۰۲۲)
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	(چادی ای و همکاران ،۲۰۲۳)
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه	(سیویکبباس ام و همکاران ،۲۰۲۱)
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	(آجائوی بی او و همکاران ،۲۰۲۲)
۵	اخیر در مذاکرات قرارداد یا تاییدیه ها	(رایزانا ای و همکاران ،۲۰۲۲)
۶	اختلافات با پیمانکاران/پیمانکاران فرعی	(بایگ یو ام ای و همکاران ،۲۰۲۲)
۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	(ماکسوم ای و همکاران ،۲۰۲۱)
۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	(زایلانی اس و همکاران ،۲۰۱۶)
۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	(سورانی و همکاران،۱۴۰۱)
۱۰	رهبری نامناسب منابع برای تحقق اهداف پروژه	(سورانی و همکاران،۱۴۰۱)
۱۱	تاخیر ناشی از پردازش تغییر سفارش های پروژه	(صالحی،۱۴۰۱)
۱۲	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	(جاهانگشاهی و همکاران ،۲۰۲۱)
۱۳	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	(سانتی انیبیری ام او و همکاران ،۲۰۲۲)
۱۴	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	(کیکواسی جی جی ،۲۰۲۱)
۱۵	عدم انطباق با استانداردها و مشخصات پروژه	(ارانتیز ای و همکاران ،۲۰۲۰)
۱۶	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	(فامیئوه اس و همکاران ،۲۰۱۷)
۱۷	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	(لی جی اس ،۲۰۲۳)
۱۸	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	(ارانتیز ای و همکاران ،۲۰۲۱)
۱۹	عدم تصمیم گیری علمی و بهنگام در ساختار مدیریت پروژه	(سرینیواسان ان پی و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۰	اعتصابات یا درگیری های میان کارگران	(ویلز ای و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۱	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	(باجئویو ام اس و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۲	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	(سرینیواسان ان پی و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۳	شرایط نامساعد آب و هوایی	(جوندیا ای و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۴	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	(نادیرپیور ای و همکاران ،۲۰۱۹)
۲۵	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	(زیدان وای جی تی و همکاران ،۲۰۱۸)
۲۶	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	(لی جی اس ،۲۰۲۳)
۲۷	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	(امپئوفیو بی و همکاران ،۲۰۱۷)
۲۸	شرایط پیش بینی نشده سایت پروژه	(جوندیا ای و همکاران ،۲۰۲۰)
۲۹	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	(رادمان کی و همکاران ،۲۰۲۱)
۳۰	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	(ماکسوم ای و همکاران ،۲۰۲۱)
۳۱	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	(فامیئوه اس و همکاران ،۲۰۱۷)
۳۲	ناهماهنگی ارتباطات بین ذینفعان در روند تکمیل پروژه	(زیدان وای جی تی و همکاران ،۲۰۱۸)
۳۳	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	(ریویرا ال و همکاران ،۲۰۲۰)
۳۴	ناتوانی در استفاده موثر از تکنولوژی های مربوطه در روند تکمیل پروژه	(سورانی و همکاران،۱۴۰۱)

۲-روش تحقیق

این پژوهش از نوع آمیخته(کمی و کیفی) است. در بخش کیفی منجر به استخراج ۳۴ عامل از مطالعات پیشین با رویکرد تحلیل محتوا شده است، که از این عوامل در بخش کمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بخش کمی از روش تحلیل عاملی در قسمت تحلیل عاملی اکتشافی به منظور ایجاد مدل مفهومی و طبقه‌بندی عوامل و تحلیل عاملی تاییدی برای صحت‌سنجی و تایید مدل ایجاد شده استفاده شده است. در این خصوص از نظرات کارشناسان استفاده شده است، که ویژگی‌های آنان توسط خبرگان پژوهش تعیین گردیده، که در ادامه به تشریح ویژگی‌های خبرگان و کارشناسان پرداخته شده است. جامعه خبرگان شامل ۱۴ نفر که در بخش‌های تعیین ویژگی‌های افراد کارشناس، نام‌گذاری شاخص‌ها در روش تحلیل عاملی اکتشافی و تایید مراحل استفاده شده‌اند، که با روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شده‌اند و دارای ویژگی‌های زیر هستند: (۱-دارای مدرک کارشناسی ارشد به بالا، ۲-دارای حداقل پنج سال سابقه اجرایی در حوزه پروژه های عمرانی، ۳-دارای دانش و تخصص در حوزه عوامل موثر بر تاخیر پروژه‌ها و ارائه راهکارهای موثر، ۴-پست رده بالای سازمانی و اجرایی مرتبط با هدف پژوهش)

جامعه کارشناسان شامل ۱۹۲ نفر هستند، که براساس ویژگی‌های تعیین شده توسط خبر گان و براساس سطح دسترسی محقق انتخاب شده‌اند و در نهایت با استفاده از فرمول نمونه‌گیری کوکران به ۱۲۸ نفر نمونه برای انجام فرآیندهای جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که دارای ویژگی‌های زیر هستند: (۱-دارای مدرک کارشناسی به بالا، ۲-دارای دانش و آگاهی در حوزه پروژه‌های عمرانی، ۳-آگاهی و تخصصی از مهارتهای مرتبط با پروژه‌های عمرانی)

۳-تجزیه و تحلیل داده ها

عوامل استخراج شده باتوجه به نظر ۱۴ نفر از خبرگان پژوهش و تکنیک دلفی فازی در سه مرحله غربالسازی شده اند و از ۳۴ عامل به ۲۷ عامل کاهش یافته‌اند و در ادامه با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی اقدام به تدوین مدل مفهومی با توجه به اطلاعات جمع آوری شده توسط پرسشنامه و برمبنا عوامل موثر استخراج شده از مطالعات پیشین نموده و پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات از روند تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از نرم افزار SPSS و همچنین با توجه به نظر و تایید خبرگان و نامگذاری گروه‌های ایجاد شده مدل مفهومی پژوهش ایجاد می‌گردد و در مرحله دوم به منظور تایید مدل اقدام به استفاده از تحلیل عاملی تاییدی برای تدوین معادلات ساختاری برای صحت سنجی مدل مفهومی ایجاد شده استفاده می‌گردد، که در این بین نیز پس از تدوین پرسشنامه براساس مدل ایجاد شده در قالب سوالات انعکاسی اقدام به جمع‌آوری اطلاعات از کارشناسان گردید و با استفاده از نرم افزار لیزرل اقدام به تحلیل مدل نهایی شده است.

۳-۱ دلفی فازی

روند محاسبات به این صورت است، که بعد از تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد متناظر فازی آنها، که هر یک دارای حد بالا و حد پایین و حد وسط هستند، برای هریک از محاسبه می‌گردد و سپس اقدام به محاسبه میانگین تمامی حدهای متناظر بالا، وسط و پایین برای هر یک از عوامل شده است، در این مرحله برآیند نظر تمام خبرگان محاسبه شده است و در گام بعدی به منظور محاسبه میانگین فازی اقدام به جمع دو برابر حد وسط بعلاوه حد بالا و پایین تقسیم برای چهار می‌گردد، اگر این مقدار کمتر از ۰.۷ محاسبه شود، آن عامل حذف و اگر بالاتر و مساوی آن باشد، عامل مورد قبول می‌باشد، این مرحله در گام دوم نیز عیناً تکرار می‌گردد، تا بدین منظور پایایی روش دلفی فازی محاسبه گردد. در این خصوص بعد از محاسبه برآیند امتیازات خبرگان و محاسبه برآیند حدهای بالا، پایین و وسط هر یک از عوامل اقدام به محاسبه میانگین فازی هریک از عامل ها شده است، به این صورت که مجموع اعداد دو برابر حد وسط بعلاوه حد بالا و پایین تقسیم بر چهار می‌شود و اگر این امتیاز کمتر از ۰/۷۰ محاسبه گردد، آن عامل حذف و در غیر این صورت مورد پذیرش قرار می‌گیرد.لازم به ذکر است برای محاسبه پایایی پرسشنامه دلفی فازی این مرحله حداقل دوبار و اگر قدر مطلق اختلاف میانگین فازی دو مرحله بیشتر از ۰/۱۵ محاسبه گردد، آن عامل برای بار سوم مورد سوال از خبرگان قرار خواهد گرفت.

جدول۲: غربالسازی با روش دلفی فازی در مرحله اول

شماره	عامل ها	حدود فازی عامل‌ها			میانگین فازی
		U	M	L	
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۰/۸۹۵	۰/۸۵۵	۰/۶۰۵	۰/۸۰۳
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۰/۸۹۵	۰/۸۵۵	۰/۶۰۵	۰/۸۰۳
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه	۰/۹۴۷	۰/۹۴۷	۰/۶۹۷	۰/۸۸۵
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۰/۸۸۲	۰/۸۶۸	۰/۶۳۲	۰/۸۱۳
۵	اخیر در مذاکرات قرارداد یا تاییدیه ها	۰/۸۴۲	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۰
۶	اختلافات با پیمانکاران/پیمانکاران فرعی	۰/۸۴۲	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۰
۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۷۶	۰/۵۲۶	۰/۷۲۷
۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۸۹	۰/۵۵۳	۰/۷۴۰
۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۸۹	۰/۵۵۳	۰/۷۴۰
۱۰	رهبری نامناسب منابع برای تحقق اهداف پروژه	۰/۷۸۹	۰/۶۹۷	۰/۴۶۱	۰/۶۶۱
۱۱	تاخیر ناشی از پردازش تغییر سفارش های پروژه	۰/۸۴۲	۰/۷۸۹	۰/۵۳۹	۰/۷۴۰
۱۲	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۰/۸۱۶	۰/۷۷۶	۰/۵۳۹	۰/۷۲۷
۱۳	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	۰/۸۰۳	۰/۷۵۰	۰/۵۱۳	۰/۷۰۴
۱۴	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	۰/۷۷۶	۰/۷۱۱	۰/۴۷۴	۰/۶۶۸
۱۵	عدم انطباق با استانداردها و مشخصات پروژه	۰/۸۹۵	۰/۸۶۸	۰/۶۱۸	۰/۸۱۳
۱۶	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۰/۸۶۸	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۶
۱۷	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۰/۸۴۲	۰/۷۸۹	۰/۵۳۹	۰/۷۴۰
۱۸	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۰/۸۴۲	۰/۷۸۹	۰/۵۵۳	۰/۷۴۳
۱۹	عدم تصمیم گیری علمی و بهنگام در ساختار مدیریت پروژه	۰/۷۷۶	۰/۶۸۴	۰/۴۴۷	۰/۶۴۸
۲۰	اعتصابات یا درگیری های میان کارگران	۰/۸۵۵	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۵۳
۲۱	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۰/۸۰۳	۰/۷۵۰	۰/۵۱۳	۰/۷۰۴
۲۲	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۰/۸۶۸	۰/۸۵۵	۰/۶۰۵	۰/۷۹۶
۲۳	شرایط نامساعد آب و هوایی	۰/۷۸۹	۰/۷۲۴	۰/۴۸۷	۰/۶۸۱
۲۴	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۰/۸۴۲	۰/۷۷۶	۰/۵۲۶	۰/۷۳۰
۲۵	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۷۶	۰/۵۲۶	۰/۷۲۷
۲۶	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۶۶	۰/۵۳۹	۰/۷۳۰
۲۷	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۰/۸۹۵	۰/۸۵۵	۰/۶۰۵	۰/۸۰۳
۲۸	شرایط پیش بینی نشده سایت پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۵۳
۲۹	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۰/۸۴۲	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۵۰
۳۰	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۰/۸۸۲	۰/۸۶۸	۰/۶۱۸	۰/۸۰۹
۳۱	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۰/۷۸۹	۰/۷۳۷	۰/۴۸۷	۰/۶۸۸
۳۲	ناهماهنگی ارتباطات ببین ذینفعان در روند تکمیل پروژه	۰/۷۵۰	۰/۶۴۵	۰/۴۰۸	۰/۶۱۲
۳۳	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۰/۸۴۲	۰/۷۸۹	۰/۵۳۹	۰/۷۴۰
۳۴	ناتوانی در استفاده موثر از تکنولوژی های مربوطه در روند تکمیل پروژه	۰/۷۷۶	۰/۷۲۴	۰/۴۸۷	۰/۶۷۸

در این مرحله، میزان اختلاف نظر هر خبره با میانگین نظرات اعضاء پانل خبرگان محاسبه گردیده و سپس پرسشنامه دیگری به همراه نظر قبلی هر خبره و میزان اختلاف نظر وی با میانگین نظرات اعضا پانل در اختیار آنها قرار گرفت. با توجه به نظرات ارائه شده در مرحله اول و در مقایسه آن با نتایج مرحله دوم، چنانچه اختلاف نظر خبرگان در دو مرحله از حد آستانه ۰/۲ کمتر باشد، فرآیند

نظرسنجی متوقف می‌شود. با توجه به این که میزان اختلاف نظر خبرگان بین دو مرحله اول و دوم اجرای دلفی کمتر از حد آستانه خیلی کم ۰/۲ بدست آمد، نظرسنجی در مرحله دوم متوقف می‌گردد.

جدول۳: غربالسازی با روش دلفی فازی در مرحله دوم

شماره	عامل ها	حدود فازی عامل‌ها			میانگین فازی	قدر مطلق اختلاف	نتیجه پایایی	رد/قبول
		U	M	L				
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۰/۸۸۲	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۸۰	۰/۰۲۳	پایا	قبول
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۰/۹۲۱	۰/۸۸۲	۰/۶۳۲	۰/۸۲۹	۰/۰۲۶	پایا	قبول
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه	۰/۹۴۷	۰/۹۳۴	۰/۶۸۴	۰/۸۷۵	۰/۰۱۰	پایا	قبول
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۱۶	۰/۵۷۹	۰/۷۶۶	۰/۰۴۶	پایا	قبول
۵	اخیر در مذاکرات قرارداد یا تاییدیه ها	۰/۸۵۵	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۳	۰/۰۰۳	پایا	قبول
۶	اختلافات با پیمانکاران/پیمانکاران فرعی	۰/۸۹۵	۰/۸۹۵	۰/۶۴۵	۰/۸۳۲	۰/۰۷۲	پایا	قبول
۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۷۳	۰/۰۴۶	پایا	قبول
۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۰/۸۱۶	۰/۷۶۳	۰/۵۱۳	۰/۷۱۴	۰/۰۲۶	پایا	قبول
۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۰/۸۴۲	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۰	۰/۰۲۰	پایا	قبول
۱۰	رهبری نامناسب منابع برای تحقق اهداف پروژه	۰/۶۹۷	۰/۵۳۹	۰/۳۱۶	۰/۵۲۳	۰/۱۳۸	نیست	رد
۱۱	تاخیر ناشی از پردازش تغییر سفارش های پروژه	۰/۸۴۲	۰/۷۷۶	۰/۵۲۶	۰/۷۳۰	۰/۰۱۰	پایا	قبول
۱۲	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۰/۸۶۸	۰/۸۴۲	۰/۵۹۲	۰/۷۸۶	۰/۰۵۹	پایا	قبول
۱۳	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	۰/۸۹۵	۰/۸۹۵	۰/۶۴۵	۰/۸۳۲	۰/۱۲۸	نیست	قبول
۱۴	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	۰/۸۲۹	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۴۷	۰/۰۷۹	پایا	قبول
۱۵	عدم انطباق با استانداردها و مشخصات پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۴۲	۰/۵۹۲	۰/۷۸۳	۰/۰۳۰	پایا	قبول
۱۶	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۷۳	۰/۰۰۷	پایا	قبول
۱۷	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۰/۸۶۸	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۷۶	۰/۰۳۶	پایا	قبول
۱۸	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۰/۸۱۶	۰/۷۵۰	۰/۵۱۳	۰/۷۰۷	۰/۰۳۶	پایا	قبول
۱۹	عدم تصمیم گیری علمی و بهنگام در ساختار مدیریت پروژه	۰/۷۸۹	۰/۶۹۷	۰/۴۷۴	۰/۶۶۴	۰/۰۱۶	پایا	رد
۲۰	اعتصابات یا درگیری های میان کارگران	۰/۷۳۷	۰/۶۳۲	۰/۴۰۸	۰/۶۰۲	۰/۱۵۱	نیست	قبول
۲۱	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۰/۸۵۵	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۷۳	۰/۰۶۹	پایا	قبول
۲۲	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۰/۸۴۲	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۵۰	۰/۰۴۶	پایا	قبول
۲۳	شرایط نامساعد آب و هوایی	۰/۸۶۸	۰/۸۴۲	۰/۵۹۲	۰/۷۸۶	۰/۱۰۵	نیست	قبول
۲۴	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۰/۸۸۲	۰/۸۲۹	۰/۵۷۹	۰/۷۸۰	۰/۰۴۹	پایا	قبول
۲۵	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۰/۸۰۳	۰/۷۵۰	۰/۵۰۰	۰/۷۰۱	۰/۰۲۶	پایا	قبول
۲۶	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۰/۸۶۸	۰/۸۲۹	۰/۵۹۲	۰/۷۸۰	۰/۰۴۹	پایا	قبول
۲۷	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۰/۸۲۹	۰/۷۶۳	۰/۵۱۳	۰/۷۱۷	۰/۰۸۶	پایا	قبول
۲۸	شرایط پیش بینی نشده سایت پروژه	۰/۸۰۳	۰/۷۳۷	۰/۵۰۰	۰/۶۹۴	۰/۰۵۹	پایا	رد
۲۹	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۳	۰/۰۱۳	پایا	قبول
۳۰	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۳	۰/۰۴۶	پایا	قبول
۳۱	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۰/۸۱۶	۰/۷۶۳	۰/۵۲۶	۰/۷۱۷	۰/۰۳۰	پایا	قبول
۳۲	ناهماهنگی ارتباطات ببین ذینفعان در روند تکمیل پروژه	۰/۸۵۵	۰/۸۱۶	۰/۵۶۶	۰/۷۶۳	۰/۱۵۱	نیست	قبول
۳۳	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۰/۸۴۲	۰/۸۰۳	۰/۵۵۳	۰/۷۵۰	۰/۰۱۰	پایا	قبول
۳۴	ناتوانی در استفاده موثر از تکنولوژی های مربوطه در روند تکمیل پروژه	۰/۷۸۹	۰/۶۹۷	۰/۴۴۷	۰/۶۵۸	۰/۰۲۰	پایا	رد

پنج عامل به دلیل اینکه قدر مطلق اختلاف میانگین فازی بین مرحله اول و دوم بیشتر از حد نصاب بوده است، برای بار سوم اقدام به تدوین پرسشنامه براساس این پنج عامل با رویکرد دلفی فازی می‌گردد، تا بدین واسطه اختلاف نظر بین خبرگان در خصوص این پنج عامل در بازه مورد قبول قرار بگیرد.

جدول۴: غربالسازی با روش دلفی فازی در مرحله سوم

شماره	عامل ها	حدود فازی عامل‌ها			میانگین فازی	قدر مطلق اختلاف	نتیجه پایایی	رد/قبول
		U	M	L				
۱	رهبری نامناسب منابع برای تحقق اهداف پروژه	۰/۶۸۴	۰/۵۵۳	۰/۳۴۲	۰/۵۳۳	۰/۰۱۰	پایا	رد
۲	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	۰/۸۵۵	۰/۷۵۰	۰/۵۰۰	۰/۷۱۴	۰/۱۱۸	پایا	قبول
۳	اعتصابات یا درگیری های میان کارگران	۰/۷۳۷	۰/۶۱۸	۰/۳۹۵	۰/۵۹۲	۰/۰۱۰	پایا	رد
۴	شرایط نامساعد آب و هوایی	۰/۸۰۳	۰/۷۳۷	۰/۵۰۰	۰/۶۹۴	۰/۰۹۲	پایا	رد
۵	ناهماهنگی ارتباطات ببین ذینفعان در روند تکمیل پروژه	۰/۷۸۹	۰/۷۲۴	۰/۴۸۷	۰/۶۸۱	۰/۰۸۲	پایا	رد

در این بین با توجه به قابل قبول بودن میزان اختلاف میانگین فازی زدایی مرحله سوم و دوم اقدام به جمع بندی نتایج پژوهش می‌گردد. در نهایت عوامل زیر مورد قبول به شرح جدول زیر است.

جدول۵: جمع بندی خروجی دلفی فازی

شماره	عامل‌های پژوهش	امتیاز فازی	وضعیت
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۰/۷۸۰	تایید
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۰/۸۲۹	تایید
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه	۰/۸۷۵	تایید
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۰/۷۶۶	تایید
۵	اخیر در مذاکرات قرارداد یا تاییدیه ها	۰/۷۶۳	تایید
۶	اختلافات با پیمانکاران/پیمانکاران فرعی	۰/۸۳۲	تایید
۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۰/۷۷۳	تایید
۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۰/۷۱۴	تایید
۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۰/۷۶۰	تایید
۱۰	تاخیر ناشی از پردازش تغییر سفارش های پروژه	۰/۷۳۰	تایید
۱۱	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۰/۷۸۶	تایید
۱۲	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	۰/۸۳۲	تایید
۱۳	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	۰/۷۴۷	تایید
۱۴	عدم انطباق با استانداردها و مشخصات پروژه	۰/۷۸۳	تایید
۱۵	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۰/۷۷۳	تایید
۱۶	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۰/۷۷۶	تایید
۱۷	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۰/۷۰۷	تایید
۱۸	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۰/۷۷۳	تایید
۱۹	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۰/۷۵۰	تایید
۲۰	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۰/۷۸۰	تایید
۲۱	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۰/۷۰۱	تایید
۲۲	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۰/۷۸۰	تایید
۲۳	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۰/۷۱۷	تایید
۲۴	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۰/۷۶۳	تایید
۲۵	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۰/۷۶۳	تایید
۲۶	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۰/۷۱۷	تایید
۲۷	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۰/۷۵۰	تایید

۳-۲-تحلیل عاملی اکتشافی

به منظور شناسایی و کشف ابعاد یا سازه‌های اصلی داده‌های تحقیق برای شناسایی عوامل موثر و تبیین سهم واریانس توسط این عامل‌ها و نیز اولویت آن‌ها در زمینه عوامل موثر از روش تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است، در این بین با توجه به ضریب آلفای کرونباخ که ۰/۷۹۵ محاسبه شده است، می‌توان نتیجه گرفت که پایای پرسشنامه مناسب است.

جدول۶: جدول توصیف چولگی و کشیدکی در روابط بین متغیرها

ردیف	عامل های پژوهش	تعداد	چولگی		کشیدگی	
			ارقام	انحراف معیار	ارقام	انحراف معیار
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۱۲۸	-۰/۲۴۵	۰/۱۸۹	۰/۱۷۸	۰/۳۸٤
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۱۲۸	-۰/۳۹۶	۰/۱۸۹	۰/۱۹۳	۰/۳۸٤
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه	۱۲۸	-۰/۴۴۴	۰/۱۸۹	-۰/۸۱۸	۰/۳۸٤
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۱۲۸	۰/۰۵۰	۰/۱۸۹	-۰/٤۹۲	۰/۳۸٤
۵	اخیر در مذاکرات قرارداد یا تاییدیه ها	۱۲۸	-۱/۱۶۹	۰/۱۸۹	۷/۱۲۵	۰/۳۸٤
۶	اختلافات با پیمانکاران/پیمانکاران فرعی	۱۲۸	۱/۲۹۹	۰/۱۸۹	۰/۸۱۳	۰/۳۸٤
۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۱۲۸	-۰/۱۶۰	۰/۱۸۹	-۱/٦۵۸	۰/۳۸٤
۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۱۲۸	-۰/۱۸۲	۰/۱۸۹	-۱/۵۳۸	۰/۳۸٤
۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۱۲۸	-۰/۱۶۱	۰/۱۸۹	-۱/۳۱۸	۰/۳۸٤
۱۰	تاخیر ناشی از پردازش تغییر سفارش های پروژه	۱۲۸	-۱/۱۹۵	۰/۱۸۹	۱/۱٦۲	۰/۳۸٤
۱۱	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۱۲۸	۰/۱۶۲	۰/۱۸۹	-۱/۱۰٤	۰/۳۸٤
۱۲	برنامه های اضطراری ناکافی برای کاهش ریسک	۱۲۸	-۱/۱۵۴	۰/۱۸۹	۷/۹۰۸	۰/۳۸٤
۱۳	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	۱۲۸	۰/۱۸۸	۰/۱۸۹	-۱/۱۳۷	۰/۳۸٤
۱۴	عدم انطباق با استانداردها و مشخصات پروژه	۱۲۸	۱/۴۰۰	۰/۱۸۹	۰/۸۷٤	۰/۳۸٤
۱۵	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۱۲۸	۰/۱۲۸	۰/۱۸۹	-۱/۲۵۹	۰/۳۸٤
۱۶	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۱۲۸	۰/۳۹۹	۰/۱۸۹	-۰/۹۱۵	۰/۳۸٤
۱۷	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۱۲۸	۰/۱۵۱	۰/۱۸۹	-۱/۲٤۹	۰/۳۸٤
۱۸	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۱۲۸	-۰/۱۰۷	۰/۱۸۹	-۱/۱۰۵	۰/۳۸٤
۱۹	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۱۲۸	۰/۰۴۳	۰/۱۸۹	-۱/۱۲۲	۰/۳۸٤
۲۰	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۱۲۸	-۰/۷۲۴	۰/۱۸۹	۲/۰۲٤	۰/۳۸٤
۲۱	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۱۲۸	-۰/۳۳۱	۰/۱۸۹	۰/۵٦۵	۰/۳۸٤
۲۲	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۱۲۸	-۰/۱۹۷	۰/۱۸۹	۰/٦۰۸	۰/۳۸٤
۲۳	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۱۲۸	-۰/۲۵۵	۰/۱۸۹	۰/٤۳٦	۰/۳۸٤
۲۴	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۱۲۸	-۰/۲۱۸	۰/۱۸۹	۰/٤۸۰	۰/۳۸٤
۲۵	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۱۲۸	-۰/۱۲۵	۰/۱۸۹	-۱/۳۰۹	۰/۳۸٤
۲۶	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۱۲۸	۰/۲۳۳	۰/۱۸۹	-۱/۳۲۳	۰/۳۸٤
۲۷	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۱۲۸	۰/۰۱۰	۰/۱۸۹	-۰/۹۹۳	۰/۳۸٤

بنابر نتایج جدول بالا عامل‌های(۱۴،۱۲،۱۰،۶،۵) به دلیل عدم تقارن و برخورداری از توزیعی غیر نرمال باید حذف شوند. پس از حذف عواملی که به دلیل عدم تقارن و برخورداری از توزیعی غیر نرمال تبعیت میکردند اقدام به محاسبه ضریب آلفای کرونباخ شده است، تا پایایی پرسشنامه تحلیل عاملی اکتشافی محاسبه شود.در مرحله اول شاخص KMO را محاسبه می‌نماییم. شاخص KMO هرچه به یک

نزدیکتر باشد بهتر است. طبق آزمون کرویت بارتلت چون مقدار آن (Sig=۰/۰۱۸)در جدول زیر کوچکتر از ۵ درصد است توانایی عاملی شدن داده‌ها تأیید می‌شود.

جدول۷: ضریب آلفای کرونباخ

ضریب آلفای کرونباخ	تعداد گویه ها	
۰/۷۹۵	۲۳	
اندازه کفایت نمونه گیریKMO	۰/۷۳۸	
آزمون کرویت بارتلت	مجذور خی	۲۷۸/۵۱۴
	درجه آزادی	۱۹۰
	سطح معنی داری	۰/۰۱۸

جدول۸: اشتراکات در آزمودنی‌های پژوهش

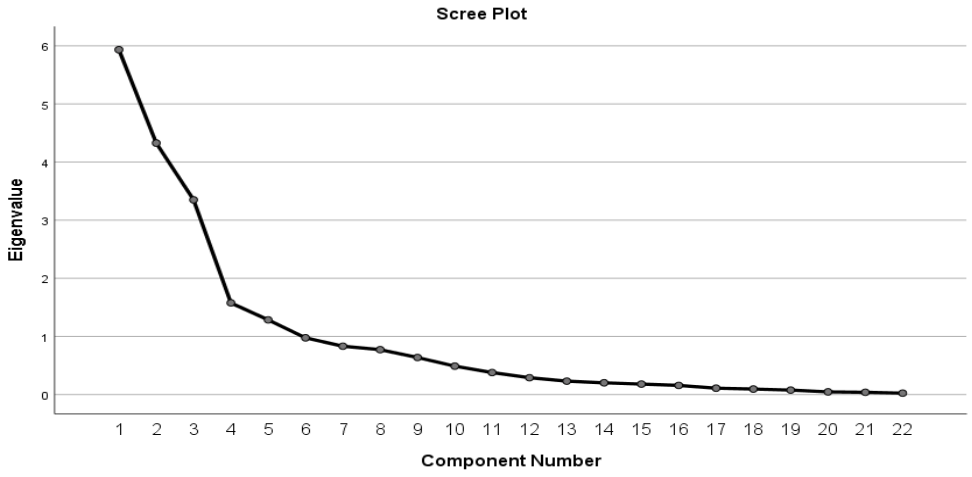
شماره	عامل‌های پژوهش	اشتراکات اولیه	اشتراکات استخراجی
۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۱/۰۰	۰/۸۰۹
۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۱/۰۰	۰/۷۵۹
۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره‌ای و موردی پروژه	۱/۰۰	۰/۸۶۶
۴	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۱/۰۰	۰/۶۷۵
۵	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۱/۰۰	۰/۹۴۵
۶	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۱/۰۰	۰/۸۹۰
۷	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۱/۰۰	۰/۸۶۰
۸	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۱/۰۰	۰/۷۸۹
۹	تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه	۱/۰۰	۰/۶۷۸
۱۰	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۱/۰۰	۰/۸۶۲
۱۱	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۱/۰۰	۰/۶۶۹
۱۲	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۱/۰۰	۰/۷۹۷
۱۳	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۱/۰۰	۰/۸۴۲
۱۴	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۱/۰۰	۰/۷۵۸
۱۵	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۱/۰۰	۰/۹۳۶
۱۶	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۱/۰۰	۰/۷۰۶
۱۷	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۱/۰۰	۰/۷۷۵
۱۸	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۱/۰۰	۰/۸۸۴
۱۹	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۱/۰۰	۰/۸۶۱
۲۰	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۱/۰۰	۰/۷۴۴
۲۱	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۱/۰۰	۰/۶۵۵
۲۲	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۱/۰۰	۰/۶۸۶

اشتراکات استخراجی باید بزرگتر از ۰/۵۰ محاسبه گردند، تا این نتیجه حاصل گردد، که عامل‌های حد نصاب امتیاز را برای ایجاد یک مدل یکپارچه را دارند و در این خصوص اگر عاملی میزان اشتراکات استخراجی کمتر از ۰/۵۰ داشته باشد، آن عامل حذف خواهد شد. ۲۲ عامل احتمالی وجود دارد، که برای هر عامل به دنبال مجموع واریانسی که تبیین می‌کند(مقدار ویژه) واریانس تبیین شده بر حسب درصدی از کل واریانس و سپس درصد تراکمی آمده است. یک سوم وسط جدول حاوی اطلاعات در مورد عواملی است، که دارای مقدار ویژه بزرگتر از ۱ هستند، که در این جدول چهار عامل می‌باشند (مقدار ویژه عامل اول=۵/۹۳۳، مقدار ویژه عامل دوم=۴/۳۲۷، مقدار ویژه عامل

سوم=۳/۳۵، مقدار ویژه عامل چهارم=۱/۵۷۷، مقدار ویژه عامل پنجم=۱/۲۸۴ و مقدار ویژه عامل ششم=۰/۹۷۵) این مقادیر، مقادیر استخراج خوانده می‌شوند، زیرا بعد از استخراج عوامل محاسبه شده‌اند. در تحلیل عوامل اصلی، این مقادیر برابر مقادیر اولیه این عوامل هستند.

جدول۹: کل واریانس تبیین شده به وسیله راه حل تحلیل عاملی در آزمودنی‌های پژوهش

عوامل	مقادیر ویژه اولیه			مقادیر استخراج			مقادیر عوامل استخراج بعد از انجام چرخش		
	کل واریانس	درصد واریانس	درصد تراکمی واریانس	کل واریانس	درصد واریانس	درصد تراکمی واریانس	کل واریانس	درصد واریانس	درصد تراکمی واریانس
۱	۵/۹۳۳	۲۶/۹۶۶	۲۶/۹۶۶	۵/۹۳۳	۲۶/۹۶۶	۲۶/۹۶۶	۴/۱۵۳	۱۷/۷۳۲	۱۷/۷۳۲
۲	۴/۳۲۷	۱۹/۶۶۹	۴۶/۶۳۵	۴/۳۲۷	۱۹/۶۶۹	۴۶/۶۳۵	۳/۰۲۹	۱۴/۳۲۳	۳۴/۹۲۹
۳	۳/۳۵۰	۱۵/۲۲۷	۶۱/۸۶۲	۳/۳۵۰	۱۵/۲۲۷	۶۱/۸۶۲	۲/۳۴۵	۱۱/۲۷۸	۵۱/۸۰۹
۴	۱/۵۷۷	۷/۱۶۶	۶۹/۰۲۹	۱/۵۷۷	۷/۱۶۶	۶۹/۰۲۹	۱/۱۰۴	۵/۳۸۱	۶۳/۵۷۳
۵	۱/۲۸۴	۵/۸۳۷	۷۴/۸۶۶	۱/۲۸۴	۵/۸۳۷	۷۴/۸۶۶	۰/۸۹۹	۳/۵۶۳	۷۲/۹۲۸
۶	۰/۹۷۵	۴/۴۳۴	۷۹/۳۰۰	۰/۹۷۵	۴/۴۳۴	۷۹/۳۰۰	۰/۶۸۲	۲/۱۷۴	۸۳/۷۷۲
۷	۰/۸۳۱	۳/۷۷۹	۸۳/۰۷۹						
۸	۰/۷۷۲	۳/۵۰۸	۸۶/۵۸۶						
۹	۰/۶۳۸	۲/۸۹۸	۸۹/۴۸۵						
۱۰	۰/۴۸۸	۲/۲۲۱	۹۱/۷۰۵						
۱۱	۰/۳۷۸	۱/۷۱۷	۹۳/۴۲۲						
۱۲	۰/۲۸۹	۱/۳۱۴	۹۴/۷۳۶						
۱۳	۰/۲۳۱	۱/۰۴۹	۹۵/۷۸۵						
۱۴	۰/۲۰۲	۰/۹۱۷	۹۶/۷۰۲						
۱۵	۰/۱۸۰	۰/۸۱۶	۹۷/۵۱۸						
۱۶	۰/۱۵۷	۰/۷۱۴	۹۸/۲۳۲						
۱۷	۰/۱۰۹	۰/۴۹۸	۹۸/۷۳۰						
۱۸	۰/۰۹۵	۰/۴۳۰	۹۹/۱۶۰						
۱۹	۰/۰۷۶	۰/۳۴۷	۹۹/۵۰۷						
۲۰	۰/۰۴۶	۰/۲۱۰	۹۹/۷۱۷						
۲۱	۰/۰۳۹	۰/۱۷۵	۹۹/۸۹۲						
۲۲	۰/۰۲۴	۰/۱۰۸	۱۰۰						



شکل۱: نمودار سنگریزه

در نمودار سنگریز مشخص میشود که تعداد گروه‌های لازم برای طبقه بندی عوامل باید در پنج گروه باشد، باتوجه به اینکه شیب نمودار سنگریزه در این منطقه ثبات شده است. در ادامه باتوجه به نتایج بدست آمده، اقدام به محاسبه بارهای عاملی و انجام چرخش‌های متعدد

می‌گردد و عامل‌ها در هریک از گروه ایجاد شده براساس شدت بارعاملی آنها قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است، که اگر عاملی در دو گروه دارای بارعاملی باشد، در گروهی قرار می‌گیرد که بار عاملی بیشتری داشته باشد.

لازم به ذکر است، که بعد از مشخص شدن تعداد گروه‌های مورد نظر اقدام به گروه بندی آنها می‌گردد، که در ابتدا اگر بار عاملی منفی در هر یک از گروه ها وجود داشته باشد، دوباره چرخش عامل‌های در نرم افزار $SPSS_{22}$ تکرار می‌گردد، تا بار عاملی منفی در جدول وجود نداشته باشد، سپس براساس بارهای عاملی در هریک از گروه ها اقدام به گروه بندی و طبقه بندی عوامل میگردد، در این خصوص اگر عامل در دو یا چند گروه بارعاملی داشته باشد، در گروهی قرار خواهد گرفت، که بارعاملی بیشتری داشته باشد و همچنین در این رابطه اگر گروهی تنها یک یا دو عامل داشته باشد، آن گروه به همراه عامل‌های مربوطه حذف می‌گردد و مجدداً چرخش انجام می‌شود، که در این خصوص عامل تغییرات مکرر طراحی یا تغییرات دامنه پروژه(X۱۳) به دلیل اینکه تنها عامل گروه شش بود، حذف گردید.

جدول۱۰: ماتریس ساختار عامل چرخش یافته

ردیف	عامل‌های پژوهش	عوامل				
		۱	۲	۳	۴	۵
X۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۰/۶۸۴				
X٤	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۰/۶۹۹				
X۱٥	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۰/۸۴۳				
X۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۰/۸۳۳				
X۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۰/۸۵۰				
X۲۷	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی		۰/۸۱۶			
X۱۸	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام		۰/۹۰۷			
X۱۹	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه		۰/۸۶۶			
X۲۰	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه		۰/۹۴۵			
X۲۲	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه			۰/۷۳۶		
X۱٦	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار			۰/۷۳۳		
X۲۱	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه			۰/۷۳۷		
X۱۱	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه			۰/۸۸۲		
X۱۷	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه			۰/۸۳۳		
X۲٦	محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه				۰/۷۰۹	
X۲٥	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه				۰/۶۹۹	
X۲٤	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه				۰/۷۲۴	
X۲۳	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه				۰/۸۱۳	
X۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه					۰/۷۸۰
X۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی های دوره ای و موردی پروژه					۰/۷۱۲
X۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه					۰/۷۹۱

بعد از مشخص کردن عواملی که از نظر تجربی به یکدیگر تعلق دارند باید کوشید از اشتراک تجربی متغیرهایی که بر عامل معینی بار می شوند به استنتاج اشتراک مفهومی نائل آمد. عوامل را به نحوی که از ادبیات تحقیق حاصل شده است، با توجه به اینکه کدام سوالات می باشد و بار عاملی کدام سوالات بالاتر است، با مشورت افراد خبره پژوهش به صورت زیر نامگذاری شده است، که در جدول زیرقابل مشاهده است. روند نامگذاری به این صورت است، که ابتدا نتایج نهایی تحلیل عاملی اکتشافی را به خبرگان پژوهش داده و از آنان متناسب با صفت مشترک و همچنین اشتراکات تجربی موجود بین آنان تقاضا می‌شود، نام مناسب برای شاخص انتخاب گردد و این روند برای تمامی خبرگان ادامه خواهد داشت، شایان ذکر است، که هر یک از خبرگان را از نتایج نام‌گذاری خبرگان قبلی مطلع ساخته و از آنان تقاضا اصلاح

و بهبود آن را داشته و در نهایت نتیجه را به خبره اول برای تایید نهایی ارسال می‌گردد، تا نام شاخص‌ها مشخص گردد و در این مرحله مدل مفهومی مورد نظر شکل می‌گیرد.

جدول۱۱: عوامل، گویه ها و بار عاملی گویه‌ها

ردیف	شاخص	نماد	عامل‌ها	بار عاملی
۱	**شاخص مدیریت پروژه**	X۱	برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه	۰/۶۸۴
۲		X٤	عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه	۰/۶۹۹
۳		X۱۵	ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه	۰/۸۴۳
۴		X۸	ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه	۰/۸۳۳
۵		X۹	شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه	۰/۸۵۰
۶	**شاخص مواد و تجهیزات**	X۲۷	تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی	۰/۸۱۶
۷		X۱۸	عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام	۰/۹۰۷
۸		X۱۹	کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه	۰/۸۶۶
۹		X۲۰	برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه	۰/۹۴۵
۱۰	**شاخص نیروی انسانی**	X۲۲	کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه	۰/۷۳۶
۱۱		X۱٦	بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره وری پایین نیروی کار	۰/۷۳۳
۱۲		X۲۱	مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه	۰/۷۳۷
۱۳		X۱۱	پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه	۰/۸۸۲
۱۴		X۱۷	پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه	۰/۸۳۳
۱۵	**شاخص منابع مالی**	X۲٦	محدودیت‌ها مالی و منابع ناکافی در پروژه	۰/۷۰۹
۱۶		X۲۵	تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه	۰/۶۹۹
۱۷		X۲٤	نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه	۰/۷۲۴
۱۸		X۲۳	هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه	۰/۸۱۳
۱۹	**شاخص قراردادی/نظارتی**	X۲	اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه	۰/۷۸۰
۲۰		X۳	تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی‌های دوره‌ای و موردی پروژه	۰/۷۱۲
۲۱		X۷	تغییرات پیش بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه	۰/۷۹۱

۳-۳-تحلیل عاملی تاییدی

در تحقیق تحلیلی محقق به بررسی، بحث و اظهار نظر در مورد چرایی امور می‌پردازد و با استفاده از استدلال و برهان، تجزیه و ترکیب و روش مقایسه‌ای به اثبات یا رد نظریه‌ای اقدام می‌کند و جوانب و ابعاد قضیه‌ای را از استدلال و با بکارگیری منطق روشن می‌نماید. از جمله آمار پارامتری و ناپارامتری برای تایید یا رد فرضیات تحقیق با عنوان آمار تحلیل یا آمار استنباطی برای همین حوزه از ارائه نتایج کاربرد دارد.

برای انتخاب آزمون آماری درست برای تحلیل داده‌ها، ابتدا باید از توزیع آماری متغیرهایی که مورد آزمون قرار می‌گیرند،اطمینان حاصل کرد. برای نمونه، پیش‌نیاز انجام آزمون‌های پارامتری، نرمال‌بودن توزیع آماری داده هاست.در این تحقیق به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شده است. نتایج حاصل از به کارگیری این آزمون در جدول زیر ارائه شده است:

جدول۱۲: آزمون نرمال بودن جامعه آماری با استفاده از کولموگروف – اسمیرنف

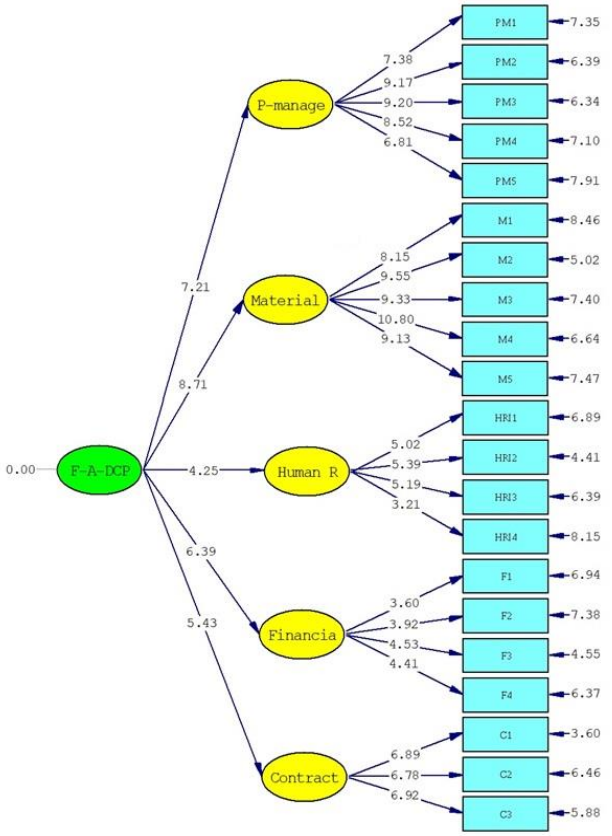
شماره	شاخص ها و زیرشاخص‌ها پژوهش	آماره K-S	سطح معناداری	نتیجه
۱	شاخص مدیریت پروژه	۰/۰۷۷	۰/۳۰۸	نرمال است
۲	شاخص مواد و تجهیزات	۰/۰۹۲	۰/۲۸۹	نرمال است
۳	شاخص نیروی انسانی	۰/۰۸۲	۰/۴۵۱	نرمال است
۴	شاخص منابع مالی	۰/۰۷۵	۰/۲۹۸	نرمال است
۵	شاخص قراردادی/نظارتی	۰/۰۹۶	۰/۴۲۲	نرمال است
۶	الگوی کلی مدل	۰/۰۶۱	۰/۱۴۱	نرمال است

چون سطح معناداری آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای تمام متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است، توزیع تمام متغیرهای مورد مطالعه نرمال می‌باشد. با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ اقدام به محاسبه میزان پایایی هریک از مولفه‌ها و مدل نهایی به صورت جداگانه و با استفاده از نرم افزار SPSS شده است.

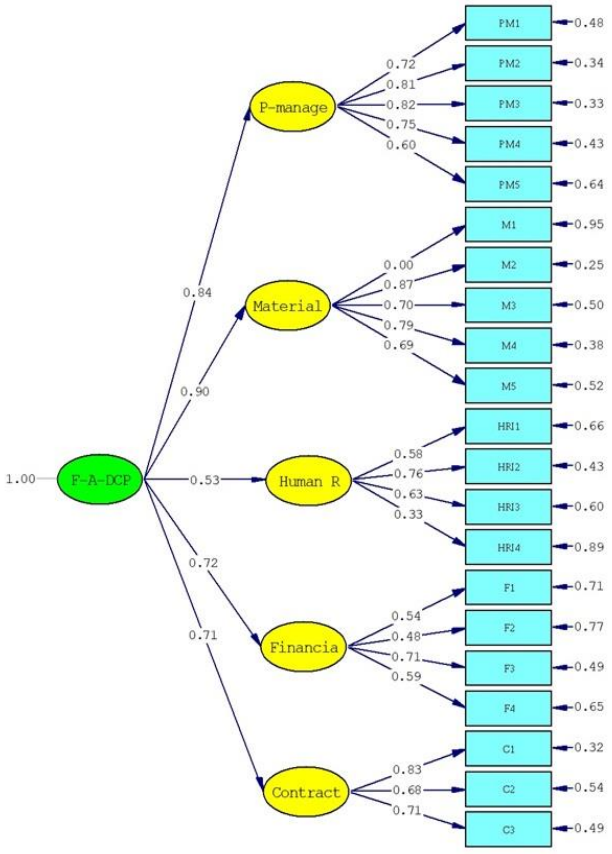
جدول۱۳: مقدار آلفای کرونباخ برای ابعاد تحقیق

شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها پژوهش	ضریب آلفای کرونباخ	نتیجه آزمون
شاخص مدیریت پروژه	۰/۸۱۱	پایایی دارد
شاخص مواد و تجهیزات	۰/۸۶۶	پایایی دارد
شاخص نیروی انسانی	۰/۸۵۶	پایایی دارد
شاخص منابع مالی	۰/۹۲۲	پایایی دارد
شاخص قراردادی/نظارتی	۰/۸۳۳	پایایی دارد
الگوی کلی مدل	۰/۷۱۱	پایایی دارد

در این بخش نتایج تحلیل عاملی تاییدی برای سازه"مدل مفهومی تدوین شده" از بعد عوامل دورنی مدل تحقیق شکل زیر ارایه می‌گردد. در پیمایش انجام شده، ۲۱ سوال به این سازه اختصاص داشت. شکل زیر نتایج نمودار مسیر را برای سازه فوق نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل مشخص است، مقادیر **t** برای همه سنجه‌های این سازه بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. لذا همه مسیرها معنادار بوده، نیازی به حذف هیچ یک از متغیرها از مدل نیست. (جدول زیر) خروجی نرم‌افزار برای شاخ‌های نیکویی برازش مدل مربوط به"مدل مفهومی تدوین شده" را نشان می‌دهد. باتوجه به این جدول، همه شاخص‌های ذکر شده در سطح قابل قبولی قرار دارند و لذا مدل از برازش مناسبی برخوردار است. شکل(۳)ضرایب استاندارد را برای سازه مدل نشان می‌دهد.



شکل۲: ضرایب استاندارد مدل برای سازه



شکل۳: مقادیر معناداری(T) و معناداری روابط در سازه

جدول۱۴: شاخص‌های نیکویی برازش سازه

عنوان شاخص	مقدار محاسبه شده	حد قبولی	نتیجه
χ^2/df	۱/۷۷۳۰۵	کمتر از ۳	تایید شده
RMSEA	۰/۰۳۷	کوچکتر از ۰/۸	تایید شده
RMR	۰/۰۴۹	کوچکتر از ۰/۱	تایید شده
NFI	۰/۹۸	بالاتر از ۰/۹	تایید شده
AGFI	۰/۹۶	بالاتر از ۰/۹	تایید شده
GFI	۰/۹۷	بالاتر از ۰/۹	تایید شده
CFI	۰/۹۷	بالاتر از ۰/۹	تایید شده
NNFI	۰/۹۵	بالاتر از ۰/۹	تایید شده

جدول۱۵: جمع بندی نتایج معادلات ساختاری

ردیف	متغیرهای و مولفه های پژوهش	ضرایب استاندارد	مقادیر T
۱	شاخص مدیریت پروژه	۰/۸۴	۷/۲۱
۲	شاخص مواد و تجهیزات	۰/۹۰	۸/۷۱
۳	شاخص نیروی انسانی	۰/۵۳	۴/۲۵
۴	شاخص منابع مالی	۰/۷۲	۶/۳۹
۵	شاخص قراردادی/نظارتی	۰/۷۱	۵/۴۳

۴-نتیجه گیری پژوهش

با توجه به نتایج بدست آمده از در خصوص عوامل موثر بر تاخیر در پروژه‌های عمرانی، با محوریت پنج شاخص اصلی و ضرایب استاندارد و مقادیر معناداری(T) بدست آماده از جدول ۱۵ اقدام به بحث و نتیجه‌گیری در خصوص هر یک از شاخص‌ها شده، که به شرح زیر است:

۱-بیشترین ضریب تاثیر(ضریب استاندارد) را شاخص مواد و تجهیزات با مقدار ۰/۹۰ و مقادیر معناداری ۸/۷۱ داشته است و دلیل آن این است، شاخص مواد و تجهیزات یکی از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی و اجرای یک پروژه ساختمانی است. این شاخص نشان دهنده تأمین منابع مورد نیاز برای ساخت و ساز است، از جمله مواد ساختمانی و تجهیزات فنی، تأمین منابع مناسب و به موقع از این دسته عوامل، برای جلوگیری از تأخیر در پروژه بسیار حائز اهمیت است. که برای جلوگیری از تاخیر در تحویل مصالح ساختمانی، باید آنها را از قبل سفارش داد و سعی گردد، روند تحویل را کنترل شود، همچنین می‌توانید، زنجیره تامین خود را متنوع نموده و در صورت لزوم از مواد یا تجهیزات جایگزین استفاده گردد. در این بین لازم است، عملکرد گذشته تامین‌کنندگان را بررسی و تاخیر را بر اساس روند زنجیره تامین فعلی پیش-بینی شود. در بین پژوهشگران دیگر نیز در این خصوص عامل‌های موثر بر تاخیر پروژه‌های عمرانی مرتبط با شاخص مواد و تجهیزات بیان نمودند، که شامل عامل تاخیر در تحویل مواد و مصالح ساختمانی(ریویرا ال و همکاران ،۲۰۲۰)، عامل عدم در دسترس بودن یا خرابی تجهیزات به صورت کامل و بهنگام(باجئویو ام اس و همکاران،۲۰۲۰)، عامل کیفیت پایین مواد و مصالح به دلیل دوباره کاری و اصلاح فرآیندها پروژه(سرینیواسان ان پی و همکاران ،۲۰۲۰) و عامل برآورد نادرست نیازها، منابع، مواد و تجهیزات پروژه(نادیرپیور ای و همکاران ،۲۰۱۹) می‌باشد.

۲-در جایگاه دوم ضریب تاثیر(ضریب استاندارد) را شاخص مدیریت پروژه با مقدار ۰/۸۴ و مقادیر معناداری ۷/۲۱ داشته است و دلیل آن این است، شاخص مدیریت پروژه نشان دهنده کارآیی و کارکرد صحیح فرآیند مدیریت پروژه است. این شاخص شامل عواملی است که به طور مستقیم بر نحوه برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل پروژه تأثیر می‌گذارند. با توجه به اینکه مدیریت پروژه نقش کلیدی در رسیدن به اهداف زمانبندی و همچنین جلوگیری از تأخیر در پروژه دارد، شاخص مدیریت پروژه بسیار حائز اهمیت است.در بین پژوهشگران دیگر نیز در این خصوص عامل‌های موثر بر تاخیر پروژه‌های عمرانی مرتبط با شاخص مدیریت پروژه بیان نمودند، که شامل عامل برنامه ریزی ناکافی و غیرواقعی در ساختار مدیریت پروژه (سانتی انیبیری ام او و همکاران،۲۰۲۲)، عدم نظارت کارآمد و نبود مکانیسم های کنترل موثر در ساختار مدیریت پروژه(آجائوی بی او و همکاران ،۲۰۲۲)، ضعف در شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در ساختار پروژه (فامیئوه اس و همکاران ،۲۰۱۷) و ناتوانی در پیش بینی صحیح عوامل محیطی موثر بر ساختار پروژه (زایلانی اس و همکاران ،۲۰۱۶) و شناسایی و ارزیابی ناکافی ریسک و خطرات پروژه (سورانی و همکاران،۱۴۰۱) می‌باشد.

۳-در جایگاه سوم ضریب تاثیر(ضریب استاندارد) را شاخص منابع مالی با مقدار ۰/۷۲ و مقادیر معناداری ۶/۳۹ داشته است و دلیل آن این است، شاخص منابع مالی نشان دهنده اطلاعات مربوط به منابع مالی مورد نیاز برای اجرای پروژه است. این شاخص شامل بودجه، هزینه‌های پروژه و طرح مالی است. تأمین منابع مالی مناسب و به موقع از این دسته عوامل، برای جلوگیری از تأخیر در پروژه بسیار حائز اهمیت است. در بین پژوهشگران دیگر نیز در این خصوص عامل‌های موثر بر تاخیر پروژه‌های عمرانی مرتبط با شاخص منابع مالی بیان نمودند، که شامل عامل محدودیت ها مالی و منابع ناکافی در پروژه (فامیئوه اس و همکاران ،۲۰۱۷)، تاخیر در پرداخت به پیمانکاران و تامین کنندگان پروژه (ماکسوم ای و همکاران ،۲۰۲۱)، نوسانات اقتصادی و سختی دسترسی به منابع در روند تکمیل پروژه(رادمان کی و همکاران ،۲۰۲۱) و هزینه های بیش از حد ساختار مدیریت مالی و مسائل بودجه ای پروژه(امپئوفیو بی و همکاران ،۲۰۱۷) می‌باشد.

۴- در جایگاه چهارم ضریب تاثیر(ضریب استاندارد) را شاخص قراردادی/نظارتی با مقدار ۰/۷۱ و مقادیر معناداری ۵/۴۳ داشته است و دلیل آن این است، شاخص قراردادی/نظارتی به یک سری مقادیر و شاخص‌های استاندارد اطلاق می‌شود که در قراردادهای ساختمانی جایگزین مناسبی برای اندازه‌گیری عملکرد پروژه محسوب می‌شود. این شاخص‌ها شامل مواردی مانند زمانبندی پروژه، کنترل کیفیت، نظارت بر کنترل هزینه و تحویل خدمات به موقع است. با استفاده از این شاخص‌ها، می‌توان تعاملات بین ناظران، پیمانکاران و سایر افراد در پروژه را بهبود داده و عملکرد کلی پروژه را بهبود بخشید. در بین پژوهشگران دیگر نیز در این خصوص عامل‌های موثر بر تاخیر پروژه‌های عمرانی مرتبط با شاخص قراردادی/نظارتی بیان نمودند، که شامل اختلافات حقوقی و قانونی بین طرفین ذینفعان پروژه(چادی ای و همکاران،۲۰۲۳)، تاخیر در دریافت مجوزها یا بازرسی‌های دوره‌ای و موردی پروژه(سیویکبباس ام و همکاران،۲۰۲۱) و تغییرات پیش‌بینی نشده در محدوده قرارداد پروژه(ماکسوم ای و همکاران،۲۰۲۱) می‌باشد.

۵- در جایگاه پنجم ضریب تاثیر(ضریب استاندارد) را شاخص نیروی انسانی با مقدار ۰/۵۳ و مقادیر معناداری ۴/۲۵ داشته است و دلیل آن این است، شناسایی و درک عوامل منابع انسانی بسیار حائز اهمیت است زیرا تأثیر گسترده‌ای بر روند پروژه دارند. کارکنان با تجربه و مهارت‌های مناسب می‌توانند، بهبود چشمگیری در کارایی و کیفیت پروژه داشته باشند. همچنین، رضایت شغلی کارکنان و همکاری درون تیم نقش مهمی در افزایش بهره‌وری و کاهش تاخیر پروژه دارند. علاوه بر این، برخورد مناسب با مشکلات منابع انسانی نظیر نقص و نامناسب بودن تعداد کارکنان و کمبود مهارت‌های لازم، باعث کاهش تأخیر در پروژه خواهد شد. در بین پژوهشگران دیگر نیز در این خصوص عامل‌های موثر بر تاخیر پروژه‌های عمرانی مرتبط با شاخص نیروی انسانی بیان نمودند، که کمبود نیروی کار ماهر و متخصص برای بکارگیری در پروژه(لی جی اس ،۲۰۲۳)، بالا رفتن زمان و هزینه پروژه به دلیل بهره‌وری پایین نیروی کار(لی جی اس ،۲۰۲۳)، مدیریت ضعیف منابع انسانی در روند تکمیل پروژه(زیدان وای جی تی و همکاران ،۲۰۱۸)، پایین بودن سطح دانش فنی و تجربه کافی نیروی انسانی مورد استفاده در پروژه(جاهانگشاهی و همکاران ،۲۰۲۱) و پایین بودن سطح انگیزه و رضایت شغلی در نیروی کار پروژه(ارانتیز ای و همکاران ،۲۰۲۱) می‌باشد.

۵-پیشنهادات پژوهش

در ادامه نیز به منظور کاهش تاخیر در پروژه‌های عمرانی اقدام به ارائه پیشنهادات عملیاتی شده است:

۱-ارائه برآوردهای دقیق: عدم دقت بودجه می‌تواند، باعث مشکلات مالی شود و بر توانایی در خرید مواد و پرداخت هزینه به نیروی پروژه تأثیر بگذارد. در این خصوص باید هنگام پیشنهاد تحقیقات و ارزیابی های دقیقی و از نرم افزار مدیریت پروژه برای ردیابی بودجه و هزینه-های مربوطه صورت گیرد.

۲-**مدیریت مواد به طور موثرتر:** کمبود مواد و نوسانات قیمت می‌تواند، برنامه پروژه را مختل نماید. در این بین باید با توزیع کننده خود هماهنگ شوید و از خدمات مانند جعبه های محل کار و تحویل درست در زمان مناسب استفاده نمایید، تا اطمینان حاصل گردد، که مواد مناسب را در مکان مناسب در زمان مناسب در اختیار پروژه دارید.

۳- ارتباط موثر: شکاف‌های ارتباطی بین حوزه، دفتر و مشتری می‌تواند، منجر به سوء تفاهم و خطا شود. باید یک ساختار ارتباطی ایجاد گردد و از فناوری برنامه‌های تلفن همراه برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات به روز در مورد سفارشات تغییر، طراحی مجدد و پیشرفت شغلی استفاده گردد.

۴- بررسی کامل طرح ها: خطاهای طراحی می‌تواند، باعث کار مجدد و اتلاف وقت و منابع شود. قبل از شروع پروژه باید طرح ها را بررسی نمایید و مشخصات بررسی گردد. همچنین باید پروژه های طراحی و ساخت را در نظر بگیرید که طراحان و پیمانکاران ارتباط موثر و نزدیک با یکدیگر داشته باشند و درک متقابل مناسبی بین آنها شکل گیرد.

۵- ساده سازی مجوزها: انتظار برای مجوزها می‌تواند، مانع از حرکت خدمه در یک پروژه شود. باید از جریان‌های کاری ساختاری و اطلاعیه‌های خودکار برای سرعت بخشیدن به روند تایید استفاده گردد. همچنین باید مهلت ها را برای بازبینی ارائه گردد و به آنها اطلاع دهید که چگونه بازبینی آنها بر کل جدول زمانی پروژه تأثیر می‌گذارد.

۶- مشخص سازی محدوده پروژه: تغییرات غیر منتظره محدوده می‌تواند، در طول پروژه‌های ساختمانی رخ دهد. اگر مالک نظر خود را در مورد یک منطقه مهم تغییر دهد، بقیه پروژه می‌تواند، شکست‌های بزرگی را تجربه کند. در این بین باید محدوده پروژه را به وضوح تعریف گردد و هرگونه تغییراتی را که رخ می‌دهد، مستند سازی شود.

۷-مشخص سازی علت تاخیر پروژه: در صورت بروز تاخیر، باید علت اصلی شناسایی شده و در اسرع وقت به آن رسیدگی گردد. همچنین باید به شخصی که مسئول تاخیر است اطلاع داد شود و خواسته شود که، اقدامات اصلاحی انجام دهند. در این بین لازم است، به سرعت با یک طرح جدید و همه جانبه درگیر شوند. در این خصوص پروژه تا برنامه تعیین شده و مطابقت با ساختار مسیر بحرانی پروژه باید هماهنگ گردد.

۶-منابع پژوهش

1. Shoar, S., Yiu, T. W., Payan, S., & Parchamijalal, M. (2023). Modeling cost overrun in building construction projects using the interpretive structural modeling approach: a developing country perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *30*(2), 365-392.
2. Tripathi, O. P., Hasan, A., Jha, K. N., & Jain, A. K. (2023). Evaluating Government Contracts for Delays, Delay Damages, and Levy of Compensation Provisions. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, *15*(1), 04522032.
3. Chadee, A., Ali, H., Gallage, S., & Rathnayake, U. (2023). Modelling the Implications of Delayed Payments on Contractors' Cashflows on Infrastructure Projects. *Civil Engineering Journal*, *9*(1), 52-71.
4. Sanni-Anibire, M. O., Mohamad Zin, R., & Olatunji, S. O. (2022). Causes of delay in the global construction industry: a meta analytical review. *International Journal of Construction Management*, *22*(8), 1395-1407.
5. Hossain, M. A., Raiymbekov, D., Nadeem, A., & Kim, J. R. (2022). Delay causes in Kazakhstan's construction projects and remedial measures. *International Journal of Construction Management*, *22*(5), 801-819.
6. Nafe Assafi, M., Hoque, M. I., & Hossain, M. M. (2022). Investigating the causes of construction delay on the perspective of organization-sectors involved in the construction industry of Bangladesh. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.
7. Stević, Ž., Bouraima, M. B., Subotić, M., Qiu, Y., Buah, P. A., Ndiema, K. M., & Ndjegwes, C. M. (2022). Assessment of causes of delays in the road construction projects in the Benin Republic using Fuzzy PIPRECIA method. *Mathematical Problems in Engineering*, *2022*.
8. Rauzana, A., & Dharma, W. (2022). Causes of delays in construction projects in the Province of Aceh, Indonesia. *PloS one*, *17*(1), e0263337.
9. Parvari, A ., Rostami, B., (2021). Review and prioritize barriers and challenges to risk management in construction projects by public-private partnership method using FMEA phased. Structural and construction engineering, 8 (2), 318-310.
10. Amin alroaya S.,(2021). Investigating the causes of delays in construction projects and their variants, Seventh international research conference in science and engineering and fourth International Congress of Asian civil, architecture and urbanism.
11. Hasanzadeh A.,(2021). Root cause of delays in small-scale urban construction projects(a case study of the municipality of the two metropolitan areas of shiraz based on hierarchical analysis), the seventh international research conference in science and engineering and the fourth International Congress of civil, architecture and urbanism of Asia
12. Bahmanpur, M., Jamali, Hussain and Zaara, Saib(2022), Design and explain the pattern of impact of project complexity on project overdue delay, first conference of Applied Research in humanities in management, industrial engineering, economics and accounting.
13. Sorani, N., Zaree, goders(2022), Evaluation of the causes of delays in construction projects on time, Eighth National Conference of new technologies in civil engineering, architecture and urbanism, Tehran
14. Yusuf, M ., Mohammadzadeh, M(2022), Examination of the causes of delays in construction projects and preventive solutions and strategy change based on PMBOK(case study of the project of the Great Mosque of Sirjan), tenth National Conference of civil engineering, architecture and sustainable urban development of Iran, Tehran
15. Salih Sajjad.,(2022), Examination of the factors influencing the time delay of an activity in a project and their ranking and presentation of methods of reducing delay, Seventh National Conference of new approaches in education and research, Mahmudabad
16. Arantes, A., & Ferreira, L. M. D. (2023). Development of delay mitigation measures in construction projects: a combined interpretative structural modeling and MICMAC analysis approach. *Production Planning & Control*, 1-16.

17. Rawat, A., Gupta, S., & Rao, T. J. (2023). A review on prospective risks and mitigation for oil and gas projects: implication for Indian CGD companies. *International Journal of Energy Sector Management*, *17*(1), 41-62.
18. Chadee, A., Ali, H., Gallage, S., & Rathnayake, U. (2023). Modelling the Implications of Delayed Payments on Contractors' Cashflows on Infrastructure Projects. *Civil Engineering Journal*, *9*(1), 52-71.
19. Lee, J. S. (2023). Quantifying costs of the productivity loss due to schedule changes in construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *30*(1), 56-73.
20. Chaudhary, S. K.(2023).An Analysis of the Key Factors Causing Delays on RCC Building Construction Projects in "Malkot Village" Kalikot District, Nepal.
21. Shrivas, A., & Singla, H. K. (2022). Analysis of interaction among the factors affecting delay in construction projects using interpretive structural modelling approach. *International Journal of Construction Management*, *22*(8), 1455-1463.
22. Tariq, J., & Gardezi, S. S. S. (2022). Study the delays and conflicts for construction projects and their mutual relationship: A review. *Ain Shams Engineering Journal*, 101815.
23. Gunduz, M., & Al-Naimi, N. H. (2022). Construction projects delay mitigation using integrated balanced scorecard and quality function deployment. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *29*(5), 2073-2105.
24. Nafe Assafi, M., Hoque, M. I., & Hossain, M. M. (2022). Investigating the causes of construction delay on the perspective of organization-sectors involved in the construction industry of Bangladesh. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.
25. Ajayi, B. O., & Chinda, T. (2022). Impact of construction delay-controlling parameters on project schedule: DEMATEL-system dynamics modeling approach. *Frontiers in Built Environment*, *8*, 9.
26. Stević, Ž., Bouraima, M. B., Subotić, M., Qiu, Y., Buah, P. A., Ndiema, K. M., & Ndjegwes, C. M. (2022). Assessment of causes of delays in the road construction projects in the Benin Republic using Fuzzy PIPRECIA method. *Mathematical Problems in Engineering*, *2022*.
27. Rauzana, A., & Dharma, W. (2022). Causes of delays in construction projects in the Province of Aceh, Indonesia. *PloS one*, *17*(1), e0263337.
28. Baig, U. M. A. I. R., Khan, A. A., Abbas, M. G., Shaikh, Z. A., Mikhaylov, A. L. E. X. E. Y., Laghari, A. A., & Hussain, B. M. (2022). Crucial causes of delay in completion and performance management of the construction work: Study on the base of relative importance index. *Journal of Tianjin University Science and Technology*, *55*(6), 75-102.
29. Waheeb, R. A., & Andersen, B. S. (2022). Causes of problems in post-disaster emergency re-construction projects—Iraq as a case study. *Public Works Management & Policy*, *27*(1), 61-97.
30. Alkaissy, M., Arashpour, M., Li, H., Alaghmand, S., & Nezamian, A. (2022). Quantitative analysis of safety risks and relationship with delayed project completion times. *Risk analysis*, *42*(3), 580-591.
31. Wang, P., Fenn, P., Wang, K., & Huang, Y. (2022). A Bayesian belief network predictive model for construction delay avoidance in the UK. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *29*(5), 2011-2026.
32. Sandhyavitri, A. (2022). Stochastic analyses for managing risk of delay in Duri oil construction projects, Indonesia. *International Journal of Construction Management*, *22*(4), 711-731.
33. Maqsoom, A., Choudhry, R. M., Umer, M., & Mehmood, T. (2021). Influencing factors indicating time delay in construction projects: Impact of firm size and experience. *International Journal of Construction Management*, *21*(12), 1251-1262.
34. Carvalho, A. B., Maués, L. M. F., Moreira, F. D. S., & Reis, C. J. L. (2021). Study on the factors of delay in construction works. *Ambiente Construído*, *21*, 27-46.
35. Egwim, C. N., Alaka, H., Toriola-Coker, L. O., Balogun, H., & Sunmola, F. (2021). Applied artificial intelligence for predicting construction projects delay. *Machine Learning with Applications*, *6*, 100166.
36. Egwim, C. N., Alaka, H., Toriola-Coker, L. O., Balogun, H., Ajayi, S., & Oseghale, R. (2021). Extraction of underlying factors causing construction projects delay in Nigeria. *Journal of Engineering, Design and Technology*, (ahead-of-print).
37. Çevikbaş, M., & Işık, Z. (2021). An overarching review on delay analyses in construction projects. *Buildings*, *11*(3), 109.
38. Arantes, A., & Ferreira, L. M. D. (2021). A methodology for the development of delay mitigation measures in construction projects. *Production Planning & Control*, *32*(3), 228-241.
39. Jahangoshai Rezaee, M., Yousefi, S., & Chakrabortty, R. K. (2021). Analysing causal relationships between delay factors in construction projects: A case study of Iran. *International Journal of Managing Projects in Business*, *14*(2), 412-444.
40. Radman, K., Babaeian Jelodar, M., Ghazizadeh, E., & Wilkinson, S. (2021). Causes of delay in smart and complex construction projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, *13*(4), 05021006.

41. Kikwasi, G. J. (2021). Claims in construction projects: how causes are linked to effects?. *Journal of Engineering, Design and Technology*, (ahead-of-print).
42. Rivera, L., Baguec Jr, H., & Yeom, C. (2020). A study on causes of delay in road construction projects across 25 developing countries. *Infrastructures*, *5*(10), 84.
43. Gondia, A., Siam, A., El-Dakhakhni, W., & Nassar, A. H. (2020). Machine learning algorithms for construction projects delay risk prediction. *Journal of Construction Engineering and Management*, *146*(1), 04019085.
44. Viles, E., Rudeli, N. C., & Santilli, A. (2020). Causes of delay in construction projects: a quantitative analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *27*(4), 917-935.
45. Bajjou, M. S., & Chafi, A. (2020). Empirical study of schedule delay in Moroccan construction projects. *International Journal of Construction Management*, *20*(7), 783-800.
46. Srinivasan, N. P., & Dhivya, S. (2020). An empirical study on stakeholder management in construction projects. *Materials Today: Proceedings*, *21*, 60-62.
47. Naderpour, A., Sardroud, J. M., Mofid, M., Xenidis, Y., & Rostam, T. P. (2019). Uncertainty management in time estimation of construction projects: A systematic literature review and new model development. *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, *26*(2), 752-778.
48. Zidane, Y. J. T., & Andersen, B. (2018). The top 10 universal delay factors in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, *11*(3), 650-672.
49. Mpofu, B., Ochieng, E. G., Moobela, C., & Pretorius, A. (2017). Profiling causative factors leading to construction project delays in the United Arab Emirates. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
50. Famiyeh, S., Amoatey, C. T., Adaku, E., & Agbenohevi, C. S. (2017). Major causes of construction time and cost overruns: A case of selected educational sector projects in Ghana. *Journal of Engineering, Design and Technology*.
51. Zailani, S., Ariffin, H. A. M., Iranmanesh, M., Moeinzadeh, S., & Iranmanesh, M. (2016). The moderating effect of project risk mitigation strategies on the relationship between delay factors and construction project performance. *Journal of Science and Technology Policy Management*, *7*(3), 346-368.