

Evaluation of scheduling effects on construction project delays

Amir Hossein Esmaeili¹, Mostafa Khanzadi^{2*}

1- PhD student, Department of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

ABSTRACT

Delays are one of the most important problems in the construction industry, because delays in construction projects have negative effects on owners and contractors. The aim of this study is to evaluate the effects of scheduling on construction project delays. The methodology of this research was to use a questionnaire and analyze the results quantitatively. In this regard, fifteen companies were selected from the three groups of employer, consultant and contractor, and the prepared questionnaire was sent to 80 of their employees. Finally, 70 participants answered the questionnaires, and the obtained data were analyzed using SPSS statistical software. The results of the analysis show that the most important objectives of scheduling in construction projects are "resolving conflicts between suppliers or sub-contractors", "use as an effective project control tool" and "resolving delay claims". In addition, based on the evaluation, the importance of the initial schedule in construction, "timely completion of projects" and "ensuring customer satisfaction" were determined. Also, delays and disruptions in construction projects were recognized as the consequences of lack of scheduling in construction projects. Finally, it was concluded that to minimize delays and also to ensure timely delivery of the construction project, project objectives, importance and effects of scheduling are key factors that should be considered to avoid delays.

ARTICLE INFO

Receive Date: 12 October 2023

Revise Date: 26 July 2024

Accept Date: 25 December 2023

Keywords:

Project delays,
project disruptions,
schedule,
construction project,
project management

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://doi.org/10.22065/jsce.2023.420418.3239>

*Corresponding author: Mostafa Khanzadi

Email address: khanzadi@iust.ac.ir

ارزیابی اثرات زمان بندی بر تاخیرات پروژه‌های ساخت و ساز

امیرحسین اسماعیلی^{۱*}، مصطفی خانزادی^۲

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

۲- استاد، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

چکیده

تاخیرات یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعت ساختمان است، زیرا تأخیر در پروژه‌های ساختمانی تأثیرات منفی بر کارفرمایان و پیمانکاران دارد. هدف این تحقیق ارزیابی اثرات زمان بندی بر تاخیرات اجرای پروژه‌های ساخت و ساز است. روش تحقیق استفاده شده در این تحقیق، استفاده از پرسشنامه و تحلیل نتایج بصورت کمی بود. به همین منظور پانزده شرکت از سه گروه کارفرما، مهندسین مشاور و پیمانکار انتخاب شده و پرسشنامه تهیه شده به ۸۰ نفر از کارمندان آنها ارسال گردید. در نهایت ۷۰ نفر از شرکت‌کنندگان به پرسشنامه‌های مدنظر پاسخ دادند که داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. نتایج تحلیل انجام شده نشان می‌دهد که از مهم‌ترین اهداف زمان بندی در پروژه‌های ساخت و ساز "حل و فصل تضاد بین تأمین‌کنندگان یا پیمانکاران جزء"، "استفاده به‌عنوان ابزار مؤثر کنترل پروژه" و "حل و فصل دعاوی تأخیر" است. علاوه بر آن براساس ارزیابی صورت گرفته، اهمیت زمان بندی اولیه در ساخت و ساز، "اتمام به موقع پروژه‌ها" و "اطمینان از رضایت مشتری" تعیین گردید. همچنین "تأخیر" و "ایجاد اختلال" در پروژه‌های ساخت و ساز بعنوان عواقب ناشی از عدم وجود زمان بندی در پروژه‌های ساخت و ساز شناخته شد. در نهایت با جمع بندی کلیه جوانب نتیجه گیری شد که برای به حداقل رساندن تاخیرات و نیز برای اطمینان از تحویل به موقع پروژه ساخت و ساز، اهداف پروژه، اهمیت و اثرات زمان بندی عوامل کلیدی هستند که باید در نظر گرفته شوند تا از تأخیر جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: تاخیرات پروژه، اختلالات پروژه، برنامه زمان بندی، پروژه ساخت و ساز، مدیریت پروژه.

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:				
doi:	https://doi.org/10.22065/jsce.2023.420418.3239	چاپ	انتشار آنلاین	پذیرش	بازنگری	دریافت
	10.22065/jsce.2023.420418.3239	۱۴۰۳/۰۵/۳۱	۱۴۰۲/۱۰/۰۴	۱۴۰۲/۱۰/۰۴	۱۴۰۳/۰۹/۰۵	۱۴۰۲/۰۷/۲۰
مصطفی خانزادی khanzadi@iust.ac.ir					*نویسنده مسئول: پست الکترونیکی:	

۱- مقدمه

در صنعت ساخت‌وساز، تاخیرات و توقف‌ها از جمله چالش‌هایی هستند که پروژه‌های اجرایی با آن‌ها روبرو می‌شوند. تاخیرات را می‌توان مدت‌زمان فراتر از تاریخ تکمیل معین‌شده در قرارداد و یا فراتر از تاریخی که طرفین برای تحویل یک پروژه به توافق رسیده‌اند، تعریف کرد [۱]. تاخیرات انحراف از برنامه زمان‌بندی است که در اغلب پروژه‌های ساخت‌وساز وجود دارد. در برخی از موارد، تاخیرات سبب افزایش هزینه‌های بالاسری پیمانکار به دلیل طولانی شدن دوره کار، هزینه بیشتر مصالح به دلیل تورم احتمالی و افزایش هزینه نیروی کار می‌گردد. اتمام به‌موقع یک پروژه نشانه‌ای از کارآمدی است اما فرآیند ساخت‌وساز به عوامل و فاکتورهای پیش‌بینی‌نشده متعددی بستگی دارد که از منابع مختلفی نشأت می‌گیرد. این منابع عبارت‌اند از عملکرد طرفین، در دسترس بودن منابع، شرایط محیطی، مشارکت و همکاری سایر طرفین، روابط قراردادی و یا پیش‌بینی تکمیل پروژه در زمان مشخصی که نامحتمل است [۲]. زمانی که پروژه‌ها با تأخیر مواجه می‌شوند به‌ناچار یا باید تمدید شوند یا انجام فعالیت‌های باقیمانده آن تسریع گردد که در هر دو حالت هزینه‌های اضافی به پروژه تحمیل خواهد شد. در پروژه‌های معمولی می‌توان درصدی از هزینه پروژه را به‌عنوان کمک‌هزینه احتمالی در قیمت قرارداد در نظر گرفت [۳]. اگرچه طرفین قرارداد بر سر زمان و هزینه اضافی مربوط به تأخیر توافق دارند اما در بسیاری از موارد مشکلاتی بین کارفرما و پیمانکار در خصوص اینکه آیا پیمانکار حق مطالبه هزینه اضافی را دارد یا خیر به وجود می‌آید. چنین موقعیت‌هایی منجر به زیر سؤال بردن حقایق، عوامل علی و تغییر در قرارداد می‌شود [۴].

تأخیر در برنامه زمان‌بندی ساخت‌وساز در پروژه‌ها می‌تواند مشکلات بزرگی را برای پیمانکاران و کارفرمایان ایجاد کند و در نتیجه منجر به اختلافات پرهزینه و سایر مسائل بحث‌برانگیز شود. تأخیرهای زمان‌بندی معمولاً در پروژه‌های ساختمانی رخ می‌دهد و اغلب منجر به ادعای تأخیر و ضرر و زیان می‌شود. باین‌حال، هیچ رویکرد حل ادعای شناخته‌شده و قابل قبولی برای حل تأخیرات برنامه پروژه‌های ساخت‌وساز وجود ندارد. چندین مطالعه روش‌های تحلیل تأخیر زمانی متفاوتی را برای انجام تجزیه و تحلیل تأخیر به‌صورت سیستماتیک پیشنهاد کرده‌اند. روش‌های رایج مورد استفاده عبارت‌اند از تأثیر کلی^۱، تأثیر خالص^۲، CPM تنظیم‌شده چون ساخت^۳، توسعه‌یافته برنامه‌ریزی‌شده^۴، اما-برای^۵، عکس فوری^۶، تأثیر زمانی^۷، پنجره‌ها^۸، تکنیک‌های نوع تأخیر ایزوله^۹ و روش‌های تجزیه و تحلیل جداشده اما-برای تأخیر^{۱۰} [۵-۷]. همه این روش‌های تحلیل تأخیر زمان‌بندی، جوانب مثبت و منفی خود را دارند. این مطالعه هدف، اهمیت و تأثیر استفاده از تحلیل تأخیر زمان‌بندی در اجرای پروژه‌های ساختمانی را ارزیابی می‌کند. اهداف این مطالعه (۱) تعیین اهداف زمان‌بندی در پروژه‌های ساختمانی، (۲) تعیین اهمیت زمان‌بندی در پروژه‌های ساختمانی و (۳) تعیین تأثیر عدم برنامه‌ریزی در پروژه‌های ساختمانی است.

۲- مرور ادبیات

¹ Global impact

² Net impact

³ Adjusted as-built CPM

⁴ As-planned expanded

⁵ But-for

⁶ Snapshot

⁷ Time impact

⁸ Windows

⁹ Isolated delay type techniques

¹⁰ Isolated collapsed but-for delay analysis methodologies

۲-۱- زمان‌بندی پروژه

اصطلاحات "برنامه‌ریزی پروژه" و "زمان‌بندی پروژه" اغلب به‌اشتباه مترادف تصور می‌شوند. با این حال، همان‌طور که مبارک^{۱۱} [۸] نشان می‌دهد، زمان‌بندی بر تعریف و توالی عملیات در برنامه‌ریزی پروژه متمرکز است. بنابراین، در حالی که برنامه‌ریزی پروژه مسائلی از قبیل چه چیزی قرار است انجام بشود؟ کجا، چگونه و چه زمانی قرار است انجام بشود؟ را پوشش می‌دهد، اصطلاح زمان‌بندی پروژه، فقط موضوع چه زمانی؟ را پوشش می‌دهد. تراونر و همکاران^{۱۲} [۹] موافق با مبارک [۸] زمان‌بندی پروژه را به‌عنوان "نمایشی مکتوب یا گرافیکی از برنامه پیمانکار برای تکمیل پروژه ساخت‌وساز که بر عناصر زمان و توالی تأکید دارد" تعریف می‌کند. بر اساس تعریف تراونر و همکاران [۹]، برنامه زمان‌بندی پروژه باید تمام وظایف ساخت‌وساز از ابتدای پروژه تا اتمام، دوره‌های زمانی هر کار و ترتیب این وظایف را به ترتیب منطقی نمایش دهد. آکسلی و پوسکیت^{۱۳} [۱۰] زمان‌بندی پروژه را به‌عنوان «فرایند تعیین دوره‌های زمانی واقعی که طی آن فعالیت‌ها برنامه‌ریزی شده‌اند: یعنی تاریخ شروع و پایان هر فعالیت» تعریف می‌کنند. به‌منظور تعیین فعالیت‌های ساخت‌وساز و دوره‌های زمانی آن‌ها، برنامه‌ریزی پروژه باید قبل از زمان‌بندی پروژه انجام شود. اوربلندر^{۱۴} [۱۱] ادعا می‌کند که برنامه‌ریزی موفق یک پروژه دشوارتر از زمان‌بندی آن است. اگر فعالیت‌ها در برنامه‌ریزی پروژه مشخص شوند، زمان‌بندی پروژه نسبتاً آسان خواهد بود.

۲-۲- اهداف زمان‌بندی پروژه

پس از یک فرآیند برنامه‌ریزی موفق، برنامه زمان‌بندی پروژه بر اساس اهداف پروژه تهیه می‌شود. اهداف عمده‌ای وجود دارد که از زمان‌بندی خوب پروژه انتظار می‌رود. به گفته مبارک [۸] هشت هدف مهم زمان‌بندی عبارت‌اند از: محاسبه تاریخ اتمام پروژه، محاسبه شروع یا پایان یک فعالیت خاص، حل‌وفصل تعارض بین تأمین‌کنندگان یا پیمانکاران جز، پیش‌بینی و محاسبه جریان نقدی، ارزیابی اثر تغییرات، بهبود کارایی کار، حل‌وفصل دعاوی تأخیر پروژه و به‌عنوان ابزار مؤثر کنترل پروژه.

برنامه زمان‌بندی پروژه به‌عنوان یک ابزار کنترل پروژه با ارزش برای مدیران پروژه برای اجرای موفقیت‌آمیز پروژه‌های ساختمانی در نظر گرفته می‌شود. تراونر و همکاران [۹] اهداف اساسی یک برنامه زمان‌بندی پروژه را بیشتر توضیح می‌دهد که به‌طور مؤثر برنامه ساخت‌وساز را برای دست‌اندرکاران پروژه به تصویر می‌کشد، به مدیریت اجازه می‌دهد تا پیشرفت کار را کنترل و اندازه‌گیری کند، و در نهایت اطلاعاتی را برای تصمیم‌گیری به‌موقع به دست‌اندرکاران ارائه دهد.

کالاهان و همکاران^{۱۵} [۱۲] ادعا می‌کند که احتمال تکمیل به‌موقع، بر اساس بودجه و بدون اختلاف ممکن است با استفاده از یک برنامه زمان‌بندی که توسط فرد با استفاده از برنامه مشخص شده است افزایش یابد. نویسندگان بیشتر توضیح می‌دهند که اهداف پیش‌بینی تکمیل پروژه برای پیمانکاران این است که آن‌ها بتوانند تعداد پرسنل و تجهیزات را برای سرعت بخشیدن یا کند کردن پیشرفت سازمان‌دهی کنند. برای معماران یا مهندسان، هدف تعیین مدت‌زمان طراحی و ساخت برای تکمیل پروژه است.

۲-۳- تاخیرات

زمان ارزشمندترین سرمایه ملی هر کشور محسوب می‌گردد و هر لحظه از زمانی که هر نفر به نحو مطلوب استفاده نمی‌کند، نه جایگزینی برای آن وجود دارد و نه می‌توان از بین رفتن آن را به تأخیر انداخت. تأخیر یکی از مشکلات عمده صنعت ساختمان است. واژه تأخیر در ساخت‌وساز به اتفاقی اشاره دارد که دیرتر از زمان برنامه‌ریزی شده مشخص شده در قرارداد یا فراتر از تاریخی که طرفین برای تحویل یک پروژه بر سر آن توافق کردند اتفاق بیفتد [۱۳]. تراونر و همکاران [۹] تأخیر در ساخت‌وساز را به‌عنوان چیزی که دیرتر از حد

¹¹ Mubarak

¹² Trauner et al.

¹³ Oxley, R. & Poskitt, J

¹⁴ Oberlender, G. D.

¹⁵ Callahan et al.

انتظار رخ می‌دهد که باعث می‌شود کاری دیرتر از برنامه‌ریزی انجام‌شده صورت پذیرد یا به‌موقع عمل نکند، تعریف می‌کند. عساف و همکاران^{۱۶} [۲] همچنین نشان می‌دهد که از نظر مالک ساختمان، تأخیر به معنای از دست دادن درآمد ناشی از کمبود امکانات تولید و فضای سودآور یا وابستگی به امکانات موجود است. برای پیمانکار، تأخیر به معنای هزینه‌های بالاسری بیشتر به دلیل دوره کاری طولانی‌تر، هزینه‌های بیشتر مصالح به دلیل تورم و افزایش هزینه نیروی کار است. از این رو کشورهایی که به جهت از بین رفتن زمان در پروژه‌های ملی و لذا تأخیر در بهره‌برداری آن‌ها متحمل خسارات متعددی شده‌اند، به مطالعات گسترده در زمینه عوامل ایجاد تاخیرات و تقلیل آن‌ها اقدام نموده‌اند. به‌عنوان مثال جدول ۱ پنج عامل اساسی تاخیرات پروژه‌ها را حاصل از نتایج مطالعات و بررسی سامباسیوان و همکارانش^{۱۷} [۱۴] و حمزه و همکارانش^{۱۸} [۱۵] در کشور مالزی نشان می‌دهد.

جدول ۱. دلایل تأخیر در کشور مالزی در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱

دلیل تأخیر		ردیف
سامباسیوان و همکاران (۲۰۰۷)	حمزه و همکاران (۲۰۱۱)	
تصمیم‌گیری نامناسب پیمانکار	نقشه‌های نامناسب پیمانکار	۱
مدیریت ضعیف پیمانکار	تجربه ناکافی پیمانکار	۲
تجربه ناکافی پیمانکار	وضعیت نامناسب کارفرما	۳
پرداخت نامناسب	پرداخت نامناسب	۴
مشکلات پیمانکاران جزء	مشکلات پیمانکاران جزء	۵

بر اساس مطالعات انجام‌شده در برخی کشورها (ایران، غنا، مالزی، هند، ویتنام، عربستان، فلسطین، مصر، پاکستان و اندونزی)، عوامل ایجاد تأخیر در پروژه‌ها متفاوت بوده و عمدتاً مشکل اصلی تاخیرات به ماهیت پروژه‌ها مربوط نشده و باید از سطوح بالاتر و ایجاد یک الگوی مناسب برای کنترل مجموعه‌ای از پروژه‌ها برنامه‌ریزی گردد و احتمال وقوع تاخیرات را به حداقل رساند. نتایج این تحقیقات ۱۱ گروه ذکرشده در جدول ۲ را به‌عنوان گروه‌های مؤثر بر تأخیر در نظر گرفته‌اند.

جدول ۲. گروه‌های مؤثر بر تاخیرات

عوامل مؤثر	
(۱) کارفرما	(۲) مشاور
(۳) پیمانکار	(۴) ماشین‌آلات و تدارکات
(۵) عوامل اقتصادی	(۶) عوامل سیاسی
(۷) عوامل محیطی	(۸) شرایط فرهنگی و اجتماعی
(۹) قوانین و مقررات	(۱۰) بروکراسی اداری
(۱۱) سایر عوامل	

در ادامه نتیجه کلی دو تحقیق مؤثر که گستره مناسبی در عوامل مؤثر بر تأخیر را پوشش داده‌اند، ارائه شده است:

¹⁶ Assaf et al.

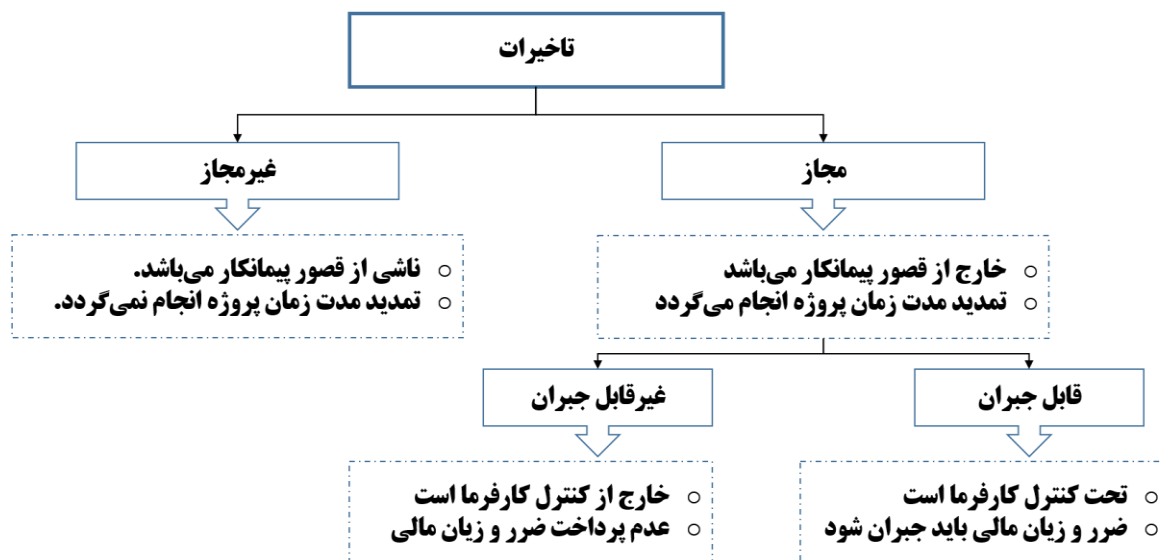
¹⁷ Sambasivan et al.

¹⁸ Hamzah et al.

۱) طبق تحقیق انجام گرفته (گزارش شماره ۳۲۶ مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران) با مروری بر مطالعات داخل کشور، مهم ترین عامل تأخیر، عوامل مدیریتی در سطوح کارفرما، مشاور و پیمانکار بوده و در مطالعات خارجی، افزایش هزینه و ازدیاد زمان بیشترین اثر را در تأخیر داشته اند.

۲) تحقیق دیگری که در استان فارس و در خصوص طرح های تملک دارایی های سرمایه ای انجام گرفته نشان می دهد، نارسائی در تأمین منابع مالی و اعتبار، بیشترین اثر، نارسائی در قوانین و مقررات، کمترین اثر و سه عامل وابستگی های سیاسی، نظارت کارآمد و سوء مدیریت کارفرما، تقریباً اثر یکسانی در تأخیر داشته اند.

سید و همکاران^{۱۹} [۱۶] در یک تقسیم بندی کلی تاخیرات را به دو دسته مجاز و غیرمجاز منقسم کردند. تأخیر مجاز آن بخش از تطویل مدت پیمان که خارج از قصور پیمانکار می باشد و تأخیر غیرمجاز آن بخش از تطویل مدت پیمان که ناشی از قصور پیمانکار می باشد. تاخیرات بر اساس چهار معیار منشأ ایجاد، حالت زمانی رخداد، تحلیلی و قابلیت جبران پذیری به انواع مختلف دیگری نیز قابل طبقه بندی می باشد. در شکل ۱ ساختار تقسیم بندی کلی انواع تاخیرات نشان داده شده است.



شکل ۱. ساختار تقسیم بندی کلی تاخیرات

عواملی که باعث تأخیر در پروژه های ساختمانی می شوند نیز بر کل پروژه تأثیر می گذارند [۱۷]. در صورت تأخیر در پروژه های عمرانی یا انجام فعالیت های باقیمانده تسریع می شود یا زمان برنامه ریزی شده برای اتمام پروژه تمدید می شود. نتیجه هر دو راهکار ارائه شده افزایش هزینه است. دلیل اصلی افزایش هزینه در پروژه های ساختمانی در کشورهای در حال توسعه، تأخیر در تحویل مصالح به کارگاه پروژه است [۱۸]. از دیگر عوامل عمده ای که باعث اتلاف زمان یا تأخیر در پروژه های ساختمانی می شود، می توان به بازنگری و تأیید اسناد طراحی، تأخیر در اخذ تأییدیه تغییرات عمده در طول پروژه، تأخیر در کار پیمانکار جزء و تضاد در زمان بندی پیمانکاران پروژه اشاره کرد [۱۹].

اختلالات رویدادهایی هستند که برنامه ساخت و ساز را مختل می کنند. تداخلات در جریان کار در پروژه، از رایج ترین نوع اختلالات هستند. هاویک و همکاران^{۲۰} [۲۰] اشاره می کند که بسیاری از اختلالات در پروژه های پیچیده در مرحله مناقصه پیش بینی می شوند زیرا ممکن است در طول پروژه آشکار شوند. به عنوان مثال، معمولاً سطحی از کار مجدد مورد انتظار است، حتی زمانی که همه چیز به خوبی پیش می رود، زیرا همیشه خطاها و اشتباهات "عادی" توسط پیمانکار و کارفرما وجود دارد.

۲-۵- علل تأخیر در ساخت و ساز

عبدالرزاق و همکاران^{۲۱} [۲۱] چندین مقاله در مورد بررسی علل تأخیر ساخت و ساز از طرق مختلف مطالعه کردند؛ برخی از مطالعات علل اصلی تأخیر را در کشورهای مختلف مشخص کردند، در حالی که برخی از آن ها به بررسی روش های تحلیل تأخیر در انواع مختلف ساخت و ساز پرداختند. اساف و همکاران^{۲۲} [۲۲] علل اصلی تأخیر در پروژه های ساختمانی بزرگ در عربستان سعودی و اهمیت نسبی آن ها را مطالعه کردند. در مطالعه انجام شده توسط اساف و همکاران [۲۲]، بیشترین تعداد علل تأخیر (۵۶ علت) ذکر شد و از پاسخ دهندگان خواسته شد درجه اهمیت خود را بیان کنند. نویسندگان عوامل تأخیر را در ۹ گروه عمده دسته بندی کردند: تأمین مالی، مصالح، روابط قراردادی، تغییرات پروژه، روابط دولتی، نیروی انسانی، برنامه ریزی و کنترل، تجهیزات و عوامل محیطی. گروه تأمین مالی به عنوان مهم ترین عامل تأخیر و گروه عوامل محیطی به عنوان کم اهمیت ترین عامل تأخیر از سوی کلیه شرکت کنندگان در نظرسنجی انتخاب شدند. در مشاهداتی دیگر، عوده و همکاران^{۲۳} [۲۳] مطالعه ای را برای تعیین مهم ترین علل تأخیر در ساخت و ساز با قراردادهای سنتی با توجه به پیمانکاران و مشاوران انجام دادند. بر اساس نتایج این مطالعه، دخالت مالک، تجربه ناکافی پیمانکار، تأمین مالی و پرداختها، بهره وری نیروی کار، تصمیم گیری کند، برنامه ریزی نامناسب و پیمانکاران جزء در میان ده علت اصلی تأخیرات هستند.

وهدان و همکاران^{۲۴} [۲۴] مطالعه ای برای ارزیابی دلایل تأخیر یا توقف پروژه از دیدگاه مدیریت پروژه در اکثر کشورهای عربی انجام دادند. بر اساس نظرات ارائه شده توسط پاسخ دهندگان، متخصصان، انجمن ها و مؤسسات درگیر در بخش ساخت و ساز و همچنین مطالعات انجام شده در سایر تحقیقات، محققین یک فایل جامع در مورد اقدامات پیشگیرانه و توصیه ها تهیه کردند که به روشن شدن مشکلات علل تأخیر پروژه های ساختمانی کمک کرد. روش رتبه بندی آن ها برای داده های جمع آوری شده ده دلیل عمده برای تأخیر پروژه را نشان می دهد. وهدان و همکاران [۲۴] این ده علت عمده را از بالاترین به پایین ترین به شرح ذیل رتبه بندی کردند: جزئیات ناکافی، طراحی ناکافی، مشکلات در اخذ مجوزها، اخذ مجوزها از مقامات، ضعف در برنامه ریزی فعالیتها، مصالح، نیروی کار و تجهیزات، کمبود نیروی کار ماهر، تأخیر در تهیه اسناد فنی توسط طراحان پروژه در حین ساخت و ساز، غفلت از فعالیت های حیاتی، تغییرات مکرر در طول ساخت و ساز، عدم هماهنگی بین دست اندرکاران، بهره وری پایین و تأخیر در تهیه پیش نویس و ارائه درخواست برای نظرات و مجوزهای سازمانی.

دانسو و آنتوی^{۲۵} [۱] عوامل مؤثر بر افزایش زمان و هزینه پروژه های ساخت برج مخابراتی را ارزیابی کردند. آن ها ۱۵ عامل اصلی را در افزایش زمان و ۱۴ عامل اصلی که باعث افزایش هزینه در پروژه های ساخت برج مخابراتی می شوند، پیدا کردند. دانسو و آنتوی [۱] همچنین نشان دادند که پروژه های ساخت برج های مخابراتی اجرا شده بین سال های ۱۹۹۲ و ۲۰۱۱ تا ۸۲ درصد افت زمانی را تجربه کرده و هزینه پروژه ها ۵۰ درصد افزایش یافته است.

۳- روش شناسی

²⁰ Howick et al.

²¹ Abd El-Razek et al.

²² Assaf et al.

²³ Odeh et al.

²⁴ Wahdan et al.

²⁵ Danso, H. and Antwi, J. K.

این مطالعه یک رویکرد تحقیق کمی را اتخاذ می‌کند که نمایش عددی و تجزیه و تحلیل مشاهدات به منظور توصیف و توضیح پدیده‌ای است که آن مشاهدات منعکس می‌کنند، می‌باشد. این امر از پیمایش توصیفی استفاده می‌کند که امکان جمع‌آوری داده‌های کمی را فراهم کرده و همچنین امکان استفاده از روش‌های کمی را در تجزیه و تحلیل داده‌ها فراهم می‌سازد. جامعه مورد مطالعه از ۱۵ شرکت ساختمانی هدف از مناطق مختلف شهرهای تهران و کرج تشکیل شده است. مدیران پروژه، سرپرستان کارگاه و مهندسان، به دلیل آشنایی کافی و تجربه کافی در مواجهه با تاخیرات جامعه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. نمونه‌گیری هدفمند برای انتخاب هشتاد کارمند از شرکت‌های مختلف شاغل در محل پروژه استفاده شد. در بخش پیمانکاران، هفت شرکت ساختمانی با پنج کارمند از هر یک از شرکت‌ها، که مجموعاً ۳۵ نفر پاسخگو بودند، انتخاب شدند. در بخش مشاور، پنج شرکت ساختمانی با پنج کارمند از هر یک از پنج شرکت انتخاب شدند که در مجموع ۲۵ نفر پاسخگو بودند. در بخش کارفرما، سه شرکت ساختمانی به ترتیب با شش، هشت و شش کارمند از سه شرکت انتخاب شدند که در مجموع ۲۰ نفر پاسخگو بودند. به گفته دی لوف [۲۶]، حجم نمونه بیش از ۱۰ درصد از جامعه برای یک مطالعه تجربی معتبر کافی است.

در این تحقیق جهت گردآوری داده‌ها از ابزار پرسشنامه استفاده گردید. پرسشنامه بین ۸۰ نفر از کارکنان به شرح فوق توزیع شد که از این تعداد ۷۰ نفر به پرسشنامه‌ها پاسخ دادند. این نرخ پاسخ ۸۷/۵ درصد را نشان می‌دهد. در پرسشنامه تهیه شده از مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت استفاده شد. این مقیاس‌ها عبارت بودند از: کاملاً مخالف (۱)، مخالف (۲)، نامشخص (۳)، موافق (۴) و کاملاً موافق (۵). روایی مطالعه با اطمینان از اینکه پرسشنامه‌ها محتوای مرور ادبیات و تصحیح موارد مبهم را منعکس می‌کند به دست آمد. مقادیر پایایی ضریب آلفای کرونباخ برای ارزیابی درجه‌ای که آیتم‌های تشکیل‌دهنده مقیاس‌ها همه یک ویژگی اساسی را اندازه‌گیری می‌کنند محاسبه شد. دی لوف [۲۵] مقدار ۰/۶ را به عنوان حد پایین پذیرش برای آلفای کرونباخ توصیه کرده‌اند، اما مقادیر بالای ۰/۸ را ارجح می‌دانند. آزمون پایایی پژوهش نشان داد که گویه‌های مقیاس لیکرت مقدار آلفای پایایی کرونباخ ۰/۸۹۹ را به دست آورد که بیش از حد پذیرش (۰/۶۰) است. در نهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده گردید.

۴- نتایج

۴-۱- اهداف زمان‌بندی پروژه

این بخش از پژوهش به بررسی اهداف زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی می‌پردازد. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا سطح موافقت یا مخالفت خود را در مورد عبارات اساسی که اهداف برنامه‌ریزی در پروژه‌های ساختمانی را در مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت اندازه‌گیری می‌کنند، نشان دهند. میانگین ارزش فرضی ۴/۵ یا بالاتر به عنوان هدف اصلی برنامه‌ریزی در پروژه‌های ساختمانی در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: آمار توصیفی اهداف زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی (n=70)

ردیف	شرح	میانگین	انحراف استاندارد	رتبه
------	-----	---------	------------------	------

²⁶ De looff L. A.

اول	۰/۴۲۰۲۲	۴/۷۷۵*	حل و فصل تضاد بین تأمین کنندگان یا پیمانکاران جزء	۱
دوم	۰/۴۲۸۲۴	۴/۷۶۳*	استفاده به عنوان ابزار مؤثر کنترل پروژه	۲
سوم	۰/۴۷۱۳۳	۴/۶۷۵*	حل و فصل دعاوی تأخیر	۳
چهارم	۰/۴۹۲۹۹	۴/۴۰۰	ارزیابی اثر تغییرات	۴
پنجم	۰/۴۶۶۴۴	۴/۳۱۳	بهبود راندمان فعالیت‌ها	۵
ششم	۰/۳۸۲۳۶	۴/۱۷۵	پیش‌بینی و محاسبه جریان نقدی	۶
هفتم	۰/۳۴۶۵۵	۴/۱۳۷	محاسبه زمان شروع و پایان فعالیت‌های خاص	۷
هشتم	۰/۲۴۳۱۳	۴/۰۶۳	محاسبه زمان اتمام پروژه	۸

* مقدار میانگین فرضی ($\leq 4/5$) را نشان می‌دهد.

همان‌طور که از نتایج مشخص است، سه هدف عمده برنامه‌ریزی در پروژه‌های ساختمانی وجود دارد زیرا هر سه متغیر دارای میانگین مقادیر بالاتر از میانگین فرضی $4/5$ بودند. این سه آیتم عبارت‌اند از: "حل و فصل تضاد بین تأمین کنندگان یا پیمانکاران جزء"، "استفاده به عنوان ابزار مؤثر کنترل پروژه" و "حل و فصل دعاوی تأخیر". این یافته مطابق با یافته مبارک [۸] است که هشت هدف مهم از برنامه‌ریزی را برای محاسبه تاریخ اتمام پروژه، محاسبه شروع یا پایان یک فعالیت خاص، حل و فصل تضاد بین تأمین کنندگان یا پیمانکاران جزء، پیش‌بینی و محاسبه جریان نقدی، ارزیابی اثر تغییرات، بهبود کارایی، حل و فصل دعاوی تأخیر، استفاده به عنوان ابزار کنترل پروژه مؤثر شناسایی کرد. همان‌طور که توسط عبدالرزاق و همکاران اشاره شده است [۲۱]، اهداف رویکرد زمان‌بندی پروژه، تمرکز بر زمان‌بندی زنجیره بحرانی و مدیریت ریسک است. در واقع، بر اساس پروژه، رویکرد بحرانی همیشه برای ارتقای پیشرفت پروژه تغییر حیاتی می‌کند و مدیر پروژه باید زمان آینده پروژه را پیش‌بینی کند.

۴-۲- اهمیت زمان‌بندی پروژه

این بخش از مطالعه به بررسی اهمیت برنامه زمان‌بندی پروژه در رابطه با زمان‌بندی مدیریت پروژه در صنعت ساخت‌وساز می‌پردازد. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا سطح موافقت یا مخالفت خود را در مورد اظهارات اساسی که اهمیت زمان‌بندی در پروژه‌های ساختمانی را در مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت اندازه‌گیری می‌کند، نشان دهند. مقدار میانگین فرضی $4/5$ یا بالاتر به عنوان مهم‌ترین علل اهمیت زمان‌بندی پروژه در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: آمار توصیفی در مورد اهمیت زمان‌بندی در پروژه‌های عمرانی ($n=70$)

ردیف	شرح	میانگین	انحراف استاندارد	رتبه
۱	تکمیل به موقع پروژه	۴/۶۲۵*	۰/۴۸۷۱۸	اول
۲	اطمینان از رضایت مشتری	۴/۵۱۳*	۰/۵۰۳۰۰	دوم
۳	اتمام پروژه با بودجه پیش‌بینی شده	۴/۲۵۰	۰/۴۳۵۷۴	سوم

* مقدار میانگین فرضی ($\leq 4/5$) را نشان می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان چگونه متغیرهای مستقل تعریف شده را به عنوان عاملی در اهمیت زمان‌بندی رتبه‌بندی می‌کنند. تکمیل به موقع پروژه در رتبه اول (۱) قرار گرفت و سپس برای اطمینان از رضایت مشتری در رتبه دوم (۲) قرار گرفت. برای اتمام پروژه با بودجه پیش‌بینی شده در رتبه سوم (۳) قرار گرفت. با این حال، پاسخ‌دهندگان «تکمیل به موقع پروژه‌ها» و «اطمینان از رضایت مشتری» که مقادیر میانگین آن‌ها بالاتر از میانگین ارزش فرضی $4/5$ بود را به عنوان مهم‌ترین دلایل اهمیت زمان‌بندی پروژه‌های ساخت‌وساز رتبه‌بندی کردند. این یافته حاکی از آن است که تکمیل به موقع پروژه و اطمینان از رضایت مشتری از عوامل اصلی در اهمیت

زمان بندی پروژه ساخت و ساز بوده است. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیق کالاهان و همکاران^{۲۷} [۱۲] که هدف از برنامه زمان بندی پروژه را پیش بینی تکمیل پروژه برای پیمانکاران برای تعیین تعداد منابع انسانی، شیفت ها و تجهیزات در جهت سرعت بخشیدن یا کند کردن پیشرفت پروژه، مطابقت دارد. برای شرکت های ساختمانی ضروری است که بر نیاز به زمان بندی پروژه به منظور عملکرد بهتر در تکمیل پروژه های ساختمانی تأکید نمایند.

۴-۳- تأثیر عدم زمان بندی برای پروژه های ساخت و ساز

این بخش از مطالعه تأثیر عدم زمان بندی بر اجرای پروژه ساخت و ساز را بررسی می کند. نتایج به دست آمده از پاسخگویی شرکت کنندگان در جدول ۵ ارائه شده است. تمامی متغیرها با استفاده از مقیاس پنج درجه ای لیکرت اندازه گیری شدند. میانگین فرضی ۴/۵ یا بالاتر به عنوان بیشترین اثرات عدم زمان بندی برای پروژه های ساخت و ساز در نظر گرفته شد.

جدول ۵: آمار توصیفی در مورد اثرات عدم زمان بندی در پروژه های عمرانی (n=70)

ردیف	شرح	میانگین	انحراف استاندارد	رتبه
۱	تأخیر در پروژه	۴/۷۵*	۰/۴۳۵۷۴	اول
۲	اختلالات در پروژه	۴/۵۰*	۰/۵۰۳۱۵	دوم
۳	افزایش هزینه	۴/۲۷۵	۰/۴۴۹۲۳	سوم

* مقدار میانگین فرضی (۴/۵) را نشان می دهد.

نتایج نشان می دهد که عمده ترین اثرات عدم زمان بندی پروژه های ساخت و ساز، تأخیر و اختلال است. تأخیر در پروژه های ساخت و ساز در رتبه اول (۱) و پس از آن اختلالات در پروژه های ساخت و ساز در رتبه دوم (۲) قرار گرفت. این یافته شباهت های زیادی با مطالعه دانسو و آنتوی [۱] در ارزیابی عوامل مؤثر بر افزایش زمان و هزینه پروژه های ساخت برج مخابراتی دارد. مطالعه آن ها پانزده عامل اصلی را که بر افزایش زمان و هزینه در ساخت برج های مخابراتی تأثیر می گذارد، پیدا کرد. برخی از عوامل عبارتند از گواهی پرداخت، تأخیر در کار طراحی و اطلاعات طراحی و اصلاحات قرارداد، عملکرد ضعیف منجر به دوباره کاری، مدیریت ضعیف پروژه. مطالعه دیگری که با یافته های این تحقیق مطابقت دارد تحقیق هاویک و همکارانش [۲۰] است که اشاره می کند که بسیاری از اختلالات در پروژه های پیچیده در مرحله مناقصه برنامه ریزی شده است زیرا انتظار می رود در طول پروژه آشکار شوند. معمولاً در این شرایط سطحی از دوباره کاری انتظار می رود، حتی زمانی که همه چیز به خوبی پیش می رود، زیرا همیشه خطاها و اشتباهات "عادی" توسط پیمانکار و دست اندکاران وجود دارد.

۵- نتیجه گیری

برنامه ریزی پروژه در پروژه ساخت و ساز بر اساس زمان بندی که بر عناصر زمان و توالی مناسب فعالیت ها در تخصیص کار متمرکز است همواره با موفقیت انجام می گردد. نتایج این مطالعه نشان می دهد:

- اهداف اصلی زمان بندی در پروژه های ساخت و ساز شامل حل و فصل تعارض بین تأمین کنندگان یا پیمانکاران جز، استفاده به عنوان ابزار مؤثر کنترل پروژه و حل و فصل دعاوی تأخیر پروژه است.
- اهمیت عمده زمان بندی در پروژه های ساخت و ساز شامل اتمام به موقع پروژه و حصول اطمینان از رضایت مشتری است.

²⁷ Callahan et al.

۳) عمده ترین اثرات عدم زمان بندی در پروژه های ساخت و ساز نیز تأخیر و اختلال در پروژه ها است.

بنابراین نتیجه گیری می شود که برای اطمینان از تحویل به موقع پروژه ساخت و ساز، اهداف پروژه، اهمیت زمان بندی و اثرات زمان بندی عوامل کلیدی برای جلوگیری از تأخیر هستند.

مراجع

- [۱] H. Danso and J. K. Antwi, "Evaluation of the factors influencing time and cost overruns in telecom tower construction in Ghana," *Civil & Environmental Research*, vol. 2, no. 6, pp. 15-24, 2012.
- [۲] S. A. Assaf and S. Al-Hejji, "Causes of delay in large construction projects," *International journal of project management*, vol. 24, no. 4, pp. 349-357, 2006.
- [۳] A. Akinsola, "Neural network model for predicting building projects' contingency'," in *Conference: proceedings of association of researchers in construction management, ARCOM*, 1996, vol. 96, pp. 507-16.
- [۴] S. Alkass, M. Mazerolle, and F. Harris, "Construction delay analysis techniques," *Construction Management & Economics*, vol. 14, no. 5, pp. 375-394, 1996.
- [۵] S. T. Ng, M. Skitmore, M. Z. Deng, and A. Nadeem, "Improving existing delay analysis techniques for the establishment of delay liabilities," *Construction Innovation*, vol. 4, no. 1, pp. 3-17, 2004.
- [۶] S. B. Mohan and K. S. Al-Gahtani, "Current delay analysis techniques and improvements," *Cost Engineering*, vol. 48, no. 9, p. 12, 2006.
- [۷] J.-B. Yang and P.-C. Yin, "Isolated collapsed but-for delay analysis methodology," *Journal of Construction Engineering & Management*, vol. 135, no. 7, pp. 570-578, 2009.
- [۸] S. A. Mubarak, *Construction project scheduling and control*. John Wiley & Sons, 2015.
- [۹] T. J. Trauner, *Construction delays: Understanding them clearly, analyzing them correctly*. Butterworth-Heinemann, 2009.
- [۱۰] Oxley, R. & Poskitt, J. (1996). *Management Techniques Applied to the Construction Industry*. Blackwell Science Publishing, Great Britain.
- [۱۱] Oberlender, G. D. (2000). *Project Management for Engineering and Construction*. McGraw-Hill, Singapore.
- [۱۲] Callahan, M. T., Quackenbush, D. G. & Rowings, J. E. (1992). *Construction Project Scheduling*. McGraw-Hill, USA".
- [۱۳] K. Pickavance, A. Burr, and A. Axelson, "Delay and disruption in construction contracts LLP," ed: Reference Publishing, London, 2005.
- [۱۴] M. Sambasivan and Y. W. Soon, "Causes and effects of delays in Malaysian construction industry," *International Journal of project management*, vol. 25, no. 5, pp. 517-526, 2007.
- [۱۵] N. Hamzah, M. A. Khoiry, I. Arshad, N. M. Tawil, and A. C. Ani, "Cause of construction delay-Theoretical framework," *Procedia engineering*, vol. 20, pp. 490-495, 2011.
- [۱۶] Syed M., Ahmed, S. A., Mauricio, C. & Pragnya, K. (2002). *Construction Delays in Florida: An Empirical Study*.
- [۱۷] M. R. Finke, "Window analyses of compensable delays," *Journal of Construction Engineering & Management*, vol. 125, no. 2, pp. 96-100, 1999.
- [۱۸] M. R. Manavazhi and D. K. Adhikari, "Material and equipment procurement delays in highway projects in Nepal," *International Journal of Project Management*, vol. 20, no. 8, pp. 627-632, 2002.
- [۱۹] K. S. Wei, "Causes, effects and methods of minimizing delays in construction projects," *A project report*, 2010.
- [۲۰] S. Howick, F. Ackermann, C. Eden, and T. Williams, "Understanding the causes and consequences of disruption and delay in complex projects: how system dynamics can help," 2009.
- [۲۱] M. Abd El-Razek, H. Bassioni, and A. Mobarak, "Causes of delay in building construction projects in Egypt," *Journal of construction engineering & management*, vol. 134, no. 11, pp. 831-841, 2008.
- [۲۲] S. A. Assaf, M. Al-Khalil, and M. Al-Hazmi, "Causes of delay in large building construction projects," *Journal of management in engineering*, vol. 11, no. 2, pp. 45-50, 1995.
- [۲۳] A. M. Odeh and H. T. Battaineh, "Causes of construction delay: traditional contracts," *International journal of project management*, vol. 20, no. 1, pp. 67-73, 2002.

- [۲۴] M. I. Wahdan, A. Farid, and M. Abu Yousef, "Study and Assessment of the Reasons for Project Delay or Stalled from Project Management View," *Jeaconf. org*, 2013.
- [۲۵] L. A. D. Loeff and L. D. Loff, *Information systems outsourcing decision making: a managerial approach*. IGI Global, 1996.