

مقاله



ارائه لایحه تاخیرات بدون استفاده از روش مسیر بحرانی

ACEMI

d r a l a v i p o u r . c o m

مطالعات جهانی نشان می‌دهد که درصد قابل توجهی از پروژه‌های ساخت از برنامه زمان‌بندی با مسیر بحرانی (Critical Path Method - CPM) استفاده نمی‌کنند. بر اساس نظرسنجی‌ها و پژوهش‌های موسسه Chartered Institute of Building (CIOB) در صنعت ساخت بریتانیا، تنها ۱۴٪ از پاسخ‌دهندگان گزارش داده‌اند که در تمامی تحلیل تأخیرات پروژه‌های خود از روش‌های CPM بهره گرفته‌اند. علاوه بر این، ۸٪ از پاسخ‌دهندگان تنها در بخش‌هایی از تحلیل تأخیرات، برای نمایش برخی اولویت‌ها و توالی وظایف از این روش استفاده کرده‌اند و ۷۸٪ باقی‌مانده از ابزارهای دیگری برای مدیریت زمان در پروژه‌های خود استفاده می‌کردند از جمله:

- نمودارهای گانت ۵۴٪
- نمودارهای زمان - مکان ۱٪
- نمودارهای خط تعادل ۱٪
- نمودارهای جریان ۳٪
- صورت‌جلسات ۱۱٪
- مکاتبات ۸٪

همچنین گزارش CIOB پس از مطالعات مشابه در استرالیا و بررسی بیش از ۱۰۰۰ پروژه به این نتیجه دست یافت که کمتر از ۱۰٪ از پروژه‌ها دارای برنامه زمان‌بندی با منطق کاملاً توسعه‌یافته بودند.

در یک نظرسنجی گسترده دیگر در صنعت ساخت درباره نحوه نگاه به برنامه زمان‌بندی CPM مشخص شد که تنها ۴۷٫۶٪ از کارفرمایان استفاده از برنامه زمان‌بندی CPM همیشه در پروژه‌های آن‌ها الزامی است. همچنین، پیمانکارانی که در این نظرسنجی شرکت داشتند بیان کردند که در صورت عدم الزام به استفاده از برنامه زمان‌بندی CPM در قراردادهای، تقریباً ۳۳٪ از آن‌ها از روش برنامه زمان‌بندی CPM استفاده نمی‌کنند.

از طرفی در یک نظرسنجی از صنعت ساخت که در دسامبر ۲۰۱۱ منتشر شد، ۸۴٪ از پاسخ‌دهندگان گزارش کردند که در پروژه‌های خود با تأخیر در تکمیل مواجه شده‌اند. میانگین این تأخیر ۱۷٪ بیشتر از زمان برنامه‌ریزی شده اولیه یا مدت تعیین‌شده در قرارداد بوده است (در مقاله [مقدمه‌ای بر آنالیز تأخیرات \(تدوین لایحه تأخیرات\)](#) با انواع تأخیرات آشنا شدیم). علاوه بر این، ۷۶٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار داشتند که در پروژه‌های خود با اختلافات و دعاوی مواجه بوده‌اند.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد زیادی از پروژه‌هایی که بدون استفاده از برنامه زمان‌بندی CPM اجرا شده‌اند، با تأخیر مواجه شده‌اند. علاوه بر این، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در پروژه‌هایی که از برنامه زمان‌بندی CPM بهره‌برداری نکرده‌اند، درخواست‌های تمدید مدت و/یا دعاوی مرتبط با تأخیر به میزان قابل توجهی وجود دارد.

با این حال کمتر سندی در مجامع بین‌المللی موجود است که به نحوه تحلیل تأخیرات در این شرایط اشاره کند. به عنوان مثال رویه توصیه شده AACE 29R-03 که آخرین بازنگری آن در سال ۲۰۱۱ انجام شده است، در رابطه با تحلیل زمانی تأخیرات، رویکردی جامع در خصوص نحوه تحلیل تأخیرات مبتنی بر روش مسیر بحرانی (CPM) ارائه می‌دهد و دستورالعمل‌های دقیقی برای تمامی روش‌های تحلیل تأخیرات مبتنی بر روش مسیر بحرانی تعریف کرده است؛ اما این سند هیچ راهنمایی درباره انجام تحلیل تأخیرات در پروژه‌هایی که برنامه زمان‌بندی CPM ندارند ارائه نمی‌دهد (در مقاله [دستورالعمل آنالیز تأخیرات ارائه شده از سوی AACE با نام AACE-29R-03](#) به طور مفصل تر به بررسی این سند پرداخته‌ایم). در این مقاله به صورت مقدماتی به انواع روش‌های تحلیل تأخیرات بدون در اختیار داشتن برنامه زمان‌بندی CPM اشاره خواهیم کرد و در مقالات آتی به صورت مفصل تر به توضیحات بیشتر هر روش خواهیم پرداخت.



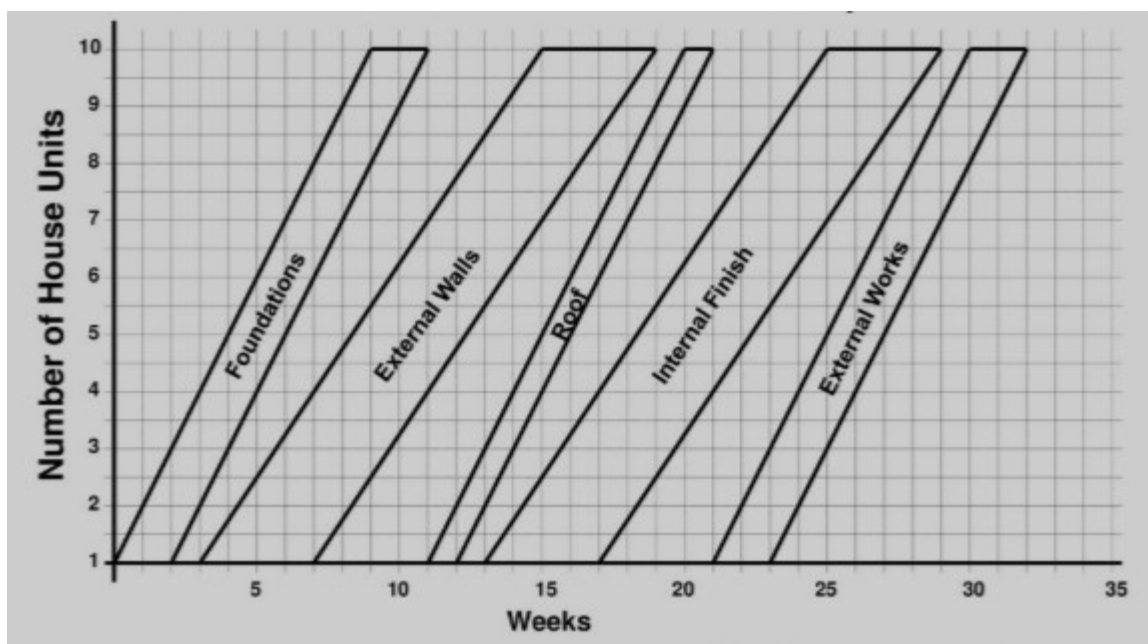
۱. روش‌های تحلیل تاخیرات بدون مسیر بحرانی

Forensic Schedule Analysis یک تحلیل زمانی تاخیرات با رویکرد گذشته‌نگر است؛ به این معنا که یک رویداد در گذشته رخ داده و باعث تاخیر در پروژه شده است و حال پس از قطعی شدن تاثیر ناشی از تاخیر رویداد بر تاخیر کل پروژه، قصد تحلیل آن تاخیر را داریم. از آنجاکه Forensic Schedule Analysis یک فرایند گذشته‌نگر است، معمولاً استفاده از این روش‌ها تا زمانی که رویداد تاخیر یا حتی کل پروژه به پایان نرسیده باشد، به کار گرفته نمی‌شوند.

در اکثر قراردادهای پیمانکار موظف است در صورت بروز رویدادی که احتمال تاخیر در پروژه را به همراه دارد، با اطلاع‌رسانی کتبی کارفرما را از احتمال تاخیر مطلع کند. پس از وقوع رویداد تاخیر، پیمانکار معمولاً بر اساس مفاد قرارداد موظف است درخواست تمدید مدت را ارائه داده و مستندات مربوط به مسئولیت، روابط علت و معلولی و خسارات ناشی از تاخیر را تهیه و ارائه کند. مدیر پروژه یا مسئول زمان‌بندی پیمانکار درخواست تمدید مدت را در زمانی که اثر تاخیر مشخص می‌شود، آماده و ارسال می‌کند.

برخی رویه‌ها برای انجام تحلیل تاخیرات در شرایطی که برنامه زمان‌بندی CPM وجود ندارد، به شرح ذیل می‌باشند (پیش از این در مقاله کدام روش برای آنالیز تاخیرات و تدوین لایحه تاخیرات مناسبتر است؟ به بررسی روش‌های تحلیل تاخیرات با استفاده از مسیر بحرانی پرداختیم).

- پروژه بدون برنامه زمان‌بندی (No Project Schedules)
- پروژه با برنامه زمان‌بندی نمودار گانت/نمودار میله‌ای (Bar Chart/Gantt Chart Schedules)
- پروژه با برنامه زمان‌بندی رخدادهای کلیدی (Milestone Schedules)
- پروژه با منحنی‌های S شکل (S Curves)
- پروژه با برنامه زمان‌بندی خطی (Linear Schedules)
- پروژه با برنامه زمان‌بندی زنجیره بحرانی (Critical Chain Schedules)
- پروژه با برنامه زمان‌بندی خط تعادل (Line of Balance-LOB)
- پروژه با برنامه‌ریزی کششی یا برنامه زمان‌بندی مکان محور (Pull Planning or Location Based Schedules)
- پروژه با برنامه‌ریزی تدریجی (موج غلتان) (Rolling Wave Scheduling)



تحلیلگران تاخیرات معمولاً ملزم به کار با برنامه زمان‌بندی هستند که در طول اجرای پروژه تهیه شده‌اند. اگر از یک تحلیلگر خواسته شود تا تحلیل گذشته‌نگری را برای پروژه‌ای انجام دهد که فاقد برنامه زمان‌بندی CPM بوده است، او باید این واقعیت را بپذیرد و روشی برای تحلیل تاخیرات پروژه ابداع کند. مشکل اصلی در این وضعیت این است که بدون برنامه زمان‌بندی CPM معمولاً روابط منطقی بین فعالیت‌ها به سادگی قابل نمایش نیست. به‌عنوان مثال، در یک نمودار گانت اگر شروع یا تکمیل فعالیت A به تاخیر بیفتد، این الزاماً به معنای تاخیر یا حتی تأثیر بر فعالیت B نخواهد بود.

تحلیلگر تاخیرات باید روشی برای تعریف و ایجاد روابط منطقی بین فعالیت‌ها پیدا کند تا بتواند نشان دهد:

الف) این روابط واقعاً در پروژه وجود داشته‌اند، حتی اگر به طور صریح در برنامه زمان‌بندی نشان داده نشده باشند.

ب) تاخیر در یک فعالیت خاص یا مجموعه‌ای از فعالیت‌ها واقعاً باعث تأثیر بر تاریخ پایان پروژه شده است.

تحلیلگران تاخیرات به این نکته واقف هستند که ضعف اساسی یک نمودار گانت یا برنامه زمان‌بندی بدون مسیر بحرانی این است که مسیر بحرانی به‌راحتی قابل شناسایی نیست و این مسیر را نمی‌توان با روش‌های معمول زمان‌بندی تعیین کرد. بنابراین، برای شناسایی مسیر بحرانی و تحلیل تاخیرات، تحلیلگر باید از روش‌های خاصی استفاده کند.

فارغ از هر روش در ابتدا نیاز است تحلیلگر تاخیرات با محدودیت‌ها و قیود در برنامه زمان‌بندی آشنا باشد.

۲. بررسی محدودیت‌های موجود در تحلیل تاخیرات بدون مسیر بحرانی

هر پروژه با محدودیت‌هایی روبرو است. این محدودیت‌ها می‌توانند ناشی از عوامل داخلی یا خارجی باشند و بر زمان‌بندی فعالیت‌های مختلف پروژه تأثیر بگذارند. انجمن بین‌المللی AACE اصطلاح "محدودیت" را به شرح زیر تعریف می‌کند:

محدودیت عبارت است از هر عامل خارجی که بر زمان‌بندی یک فعالیت تأثیر بگذارد. این عامل می‌تواند شروع، پایان یا مدت‌زمان یک فعالیت را محدود کند. این عامل خارجی می‌تواند منابعی مانند نیروی کار، هزینه یا تجهیزات باشد، یا یک محدودیت فیزیکی که باید پیش از فعالیت موردنظر تکمیل شود. محدودیت‌ها برای بازتاب دقیق‌تر نیازهای پروژه استفاده می‌شوند. مثال‌هایی از محدودیت‌های زمانی عبارت‌اند از: زمان شروع فعالیت زودتر از تاریخ خاصی نباشد و یا فعالیت دیرتر از تاریخ خاصی به پایان نرسد یا حتی فعالیت تا حد ممکن دیرتر آغاز گردد به‌طوری‌که منجر به تاخیر کل پروژه نشود.

به طور کلی محدودیت‌هایی که بر برنامه زمان‌بندی پروژه تأثیر می‌گذارند به ۵ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند. در ادامه به ترتیب این محدودیت‌ها ارائه شده‌اند و به همین ترتیب نیز باید در تحلیل تاخیرات گذشته‌نگر هم اعمال شوند. برخی از محدودیت‌ها "سخت" یا اجباری هستند و برخی "نرم" و قابل تغییر. اعمال این محدودیت‌ها به ترتیب ذکر شده بسیار مهم است، زیرا تحلیل‌ها در شرایط سخت (به عنوان مثال فعالیت در تاریخ خاصی باید آغاز شود) با شرایط نرم (به عنوان مثال فعالیت بهتر است در تاریخ خاصی آغاز شود) تفاوت بسیاری دارند، پنج نوع محدودیتی که باید هنگام تحلیل تاخیرهای بدون مسیر بحرانی در نظر گرفت و به ترتیب اعمال کرد عبارت‌اند از:

۱.۲. محدودیت‌های فیزیکی

این محدودیت‌های منطقی بر تمامی محدودیت‌های دیگر اولویت دارند، زیرا هیچ‌کس نمی‌تواند قوانین فیزیک را تغییر دهد. محدودیت‌های فیزیکی یا منطق سخت در هر پروژه‌ای وجود دارند. روابط منطقی مانند لزوم ساخت فونداسیون قبل از برپایی ستون‌ها نمونه‌ای از محدودیت‌های فیزیکی می‌باشد. راه‌های دسترسی به محل پروژه نیز ممکن است نمونه دیگری از محدودیت فیزیکی باشد. اگر پروژه در منطقه‌ای با تنها یک جاده دسترسی ساخته شود، ممکن است نیاز به نحوه اجرای متفاوتی داشته باشد.

۲.۲. محدودیت‌های خارجی

محدودیت‌های خارجی، محدودیت‌هایی هستند که توسط یک نهاد خارجی بر پروژه تحمیل می‌شوند و نه کارفرما و نه پیمانکار هیچ کنترلی بر آن ندارند. نمونه‌هایی از محدودیت‌های خارجی ممکن است شامل محدودیت‌هایی مانند عدم مجوز اجرای پروژه در فصل‌های خاص توسط محیط‌زیست باشد یا می‌تواند بسته به موقعیت پروژه محدودیت‌های امنیتی در آن مکان اعمال گردد. در برخی از کشورها قوانین مربوط به آلودگی صوتی ممکن است ساعت کاری پروژه را به ۷:۰۰ صبح تا ۵:۰۰ بعدازظهر و تنها در روزهای کاری هفته محدود کند.

۳.۲. محدودیت‌های قراردادی

محدودیت‌های قراردادی، محدودیت‌هایی هستند که توسط شرایط و ضوابط قرارداد بر پروژه اعمال می‌شوند. کارفرمایان می‌توانند با گنجاندن این محدودیت‌ها در قراردادهای خود، محدودیت‌های متعددی را اعمال کنند. پیمانکاران، پس از امضای قرارداد، توانایی کمی برای تغییر این محدودیت‌ها دارند مگر اینکه یک دستور تغییر (Change Order) صادر شود. به عنوان مثال، یک کارفرمای پروژه‌های ساختمان مسکونی ممکن است الزامی کند که "تمام فعالیت‌های مربوط به ساختمان A باید ظرف ۲۷۰ روز پس از ابلاغ شروع کار (Notice to Proceed - NTP) تکمیل شود و تمام فعالیت‌های مربوط به ساختمان B باید ظرف ۳۶۰ روز پس از صدور NTP تکمیل شود" یا یک ارگان دولتی ممکن است در قرارداد قید کند پروژه در تاریخ مشخصی باید افتتاح گردد، چنین الزامات قراردادی پیمانکار را مجبور به اجرای کار به شیوه‌ای خاص می‌کنند و در صورت عدم رعایت، خطر فسخ قرارداد به دلیل نقض تعهدات اساسی وجود دارد.

۴.۲. محدودیت‌های منابع

محدودیت‌های منابع ممکن است ناشی از شرایط داخلی یا خارجی باشند. برخی از نمونه‌های محدودیت‌های منابع خارجی عبارت‌اند از: کمبود نیروی کار ماهر در منطقه پروژه، کمبود مصالح حیاتی، محدودیت در تحویل تجهیزات مهم در صورت قرارگرفتن پروژه در مکانی دورافتاده و مدت‌زمان تحویل اقلام دیرآیند که برای تکمیل پروژه ضروری هستند.

برای محدودیت منابع داخلی نیز می‌توان به محدودیت‌های پیمانکار در تامین نیرو، مصالح و تجهیزات اشاره نمود. به عنوان مثال در صورتی که پروژه نیاز به دو جرثقیل ۱۰۰ تنی داشته باشد و پیمانکار فقط یک جرثقیل ۱۰۰ تنی در اختیار داشته باشد و هزینه اجاره یک جرثقیل ۱۰۰ تنی دیگر را در پیشنهاد قیمت خود لحاظ نکرده باشد، این یک محدودیت منابع داخلی است که ریسک آن بر عهده پیمانکار است. همچنین، اگر پیمانکار دو دستگاه آسفالت‌ریزی داشته باشد؛ اما یکی از آنها در پروژه دیگری که بیشتر از زمان برنامه‌ریزی شده اولیه به طول انجامیده باشد مشغول باشد، این نیز می‌تواند باعث یک محدودیت منابع داخلی شود که باید در برنامه زمان‌بندی مبنا (As-Planned Schedule) در نظر گرفته شود.

۵.۲. محدودیت‌های ترجیحی

محدودیت‌های ترجیحی به‌عنوان رویکرد پیمانکار برای توالی انجام فعالیت‌هاست (به جز محدودیت‌های فیزیکی و مواردی که در اسناد قرارداد مشخص شده‌اند). مثال‌هایی از این نوع محدودیت شامل محدودیت‌های تجهیزات، جابه‌جایی اکیپ‌های کاری، استفاده از قالب‌ها و موارد مشابه است که در برنامه پیشرفت پروژه لحاظ می‌شوند.

این نوع محدودیت اغلب به‌عنوان "محدودیت نرم" شناخته می‌شود؛ زیرا توسط محدودیت‌های فیزیکی یا قراردادی تحمیل نشده است. بااین‌حال، زمانی که پیمانکار از این منطق به‌عنوان بخشی از برنامه اجرای کار استفاده می‌کند، برای تحلیلگر تأخیرات همچنان یک محدودیت محسوب می‌شود.

هنگامی که پیمانکار روش‌ها و رویه‌های خود را بر اساس این منطق ترجیحی برنامه‌ریزی می‌کند، معمولاً کار را بر اساس این برنامه آغاز می‌کند؛ بنابراین، خود برنامه به یک محدودیت خود تحمیلی تبدیل می‌شود. تحلیلگر تأخیرات باید منطق ترجیحی را حداقل در ابتدای پروژه به‌عنوان یک محدودیت در فعالیت‌های زمان‌بندی‌شده در نظر بگیرد، زیرا برنامه‌ریزی اولیه پروژه منطق فعالیت‌ها را در محل کار تعریف کرده است.

در این مقاله به ۹ روش تحلیل تأخیرات بدون مسیر بحرانی اشاره شد و با محدودیت‌های زمان‌بندی آشنا شدیم و در مقالات آتی به بررسی بیشتر روش‌های تحلیل تأخیرات بدون مسیر بحرانی خواهیم پرداخت.

در این مقاله به سؤالات زیر پاسخ داده شده است

۱. آیا تحلیل تأخیرات بدون مسیر بحرانی امکان‌پذیر است؟
۲. چه روش‌های جایگزینی برای تحلیل تأخیرات در پروژه‌هایی که برنامه زمان‌بندی CPM ندارند وجود دارد؟
۳. محدودیت‌های تأثیرگذار بر برنامه زمان‌بندی پروژه کدام‌اند؟
۴. تفاوت محدودیت‌های سخت با محدودیت‌های نرم در چیست؟

جایگاه این مبانی در آموزش‌های موسسه ACEMI

در نقشه راه جامع مدیریت ساخت موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور، در سطح مهارت‌های سخت دوره‌ای با عنوان فرایند جامع آنالیز تأخیرات در پروژه ارائه شده است که به شکلی جامع و تخصصی به آموزش انواع روش‌های تحلیل تأخیرات در پروژه‌های صنعت ساخت می‌پردازد. باید توجه داشت که دوره‌های "برنامه ریزی، زمان‌بندی، ارزیابی و کنترل پروژه" و "مدیریت یکپارچه مدیریت مالی، حسابداری و هزینه" و "فرایند جامع مدیریت اسناد و مدارک" پیشنیازهای این دوره می‌باشند. همچنین به جهت آشنایی با سایر دوره‌ها و تاریخ برگزاری آن‌ها می‌توانید به بخش تقویم آموزشی موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور مراجعه نمایید.

[1] Delay Analysis on Non-CPM Scheduled Projects; James G. Zack (Jr., CCM, CFCC, FAACE, FRICS, PMP) & Steven A. Collins.

dralavipour.com



برای دریافت مقالات بیشتر در خبرنامه موسسه ACEMI عضو شوید.

با ما همراه باشید

موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور

+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵



+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰



info@dralavipour.com

ACEMI



ACEMI_social

Alavipour_pm



ACEMI_channel

Alavipour_pm

