



## تحلیل رفتار تاخیرات در پروژه های ساخت و ساز کشور

داود اسدپناه

کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی نور طویی، تهران

D.asadpanah@gmail.com

ارسال: اردیبهشت ماه ۱۴۰۰ پذیرش: خرداد ماه ۱۴۰۰

### چکیده

با وجود همه پیشرفت های تکنولوژیکی در عرصه مدیریت پروژه، هنوز پروژه ها در زمانیکه از قبل برایشان برنامه ریزی شده است، به اتمام نمی رسند و انحرافات زیادی از برنامه از پیش تدوین شده دارند. تأخیر باعث افزایش هزینه و غیراقتصادی شدن پروژه، از دست دادن بازار رقابت و گاهی فسخ قراردادها می گردد. به همین جهت تعداد بی شماری ادعای حقوقی در پروژه ها مطرح می شود. جلوگیری از ایجاد تأخیر در پروژه ها تبدیل به امری غیرقابل اجتناب شده است که بعضاً باعث افزایش هزینه منابع کاری، هزینه بهره برداری دیر هنگام یا سود از دست رفته، امکان غیراقتصادی شدن پروژه و ضرر ناشی از کاهش درآمد دولت و رفاه اجتماعی مردم، هزینه ناشی از گران شدن منابع مصرفی، هزینه تمدید مجوزها، ضرر از دست دادن بازار رقابت، ضرر ناشی از عدم اشتغال زایی در کشور و از دست دادن سود و منافع، کاهش بهره وری و حتی فسخ قرارداد می گردد که در این صورت کارفرما و پیمانکار خود را به نوعی مستحق دریافت ضرر و زیان مالی و زمانی تاخیرات می دانند و از این رو در پی یافتن راهی برای جبران خسارت ها از طریق انتقال مسئولیت های تأخیر به طرف مقابل هستند. از این گذشته بیشتر قراردادهای روش مشخصی را برای ارزیابی تاخیرات و یا شناخت مقصران تاخیرات مشخص نمی کنند و دشواری شدید در پیدا کردن عامل تولید تأخیر و دشواری در کمیت سنجی تاخیرات به وجود آمده توسط عوامل درگیر در پروژه، موجب تقویت مناقشه می شود. به منظور استفاده بهنگام و درست از هر روش تحلیل تاخیر در زمان مناسب، هدف مقاله شناسایی و معرفی روش های متفاوت تکنیک تحلیل تاخیرات و بررسی مزایا و معایب هریک می باشد تا بر اساس آن الگویی وجود داشته باشد که کارشناسان برنامه ریزی و مدیران و مشاوران و پیمانکاران بتوانند با توجه به نوع پروژه ها و مشخصاتی که دارند، از روش تحلیل تاخیری استفاده نمایند که دقیقاً مختص همان پروژه باشد تا به نتایج درست دست یابند و صرفاً بر اساس نگاه کورکورانه و مدل های تیپ بازاری نباشد.

کلمات کلیدی: تاخیرات، تحلیل تاخیر، انحرافات زمان، تکنیک تحلیل.

### ۱- مقدمه

با افزایش مدت اجرای پروژه های ساخت و ساز سرمایه زیادی اعم از اعتبارات ساخت، نیروی انسانی متخصص و ماشین آلات و تجهیزات در پروژه بلوکه می گردد، در نتیجه نسبت ارزش کارهای به بهره برداری رسیده و کارهای در دست اجرا کاهش می یابد. یکی از مسائل مبتلا به اکثر پروژه های ساخت و ساز کشور طولانی شدن مدت اجرای پروژه ها و در نتیجه آن افزایش هزینه و ریسک می باشد. باید توجه کرد که مدت اجرای پروژه های ساخت و ساز در میزان سرمایه گذاری و بازدهی سرمایه مصرف شده در آن طرح

اثر مستقیم دارد. با توجه به اینکه تأخیر در انجام پروژه‌ها باعث اتلاف منابع مالی و فیزیکی کشور به صورت پروژه‌های نیمه‌تمام می‌گردد و گاه پروژه‌ها چنان با تأخیر به پایان می‌رسند که دیگر توجیه اقتصادی نداشته و حتی از نظر کاربردی هم اهداف اولیه را برآورد نمی‌کنند. لازم است تا با بررسی و شناخت تکنیک‌ها و روش‌ها آنالیز و تحلیل تاخیر، از تأثیر تاخیرات در ادامه پروژه‌ها و همچنین پروژه‌های آینده غفلت نشود [۱]. با این حال به علت وجود مشکلات و عوامل ناشناخته در روند ساخت، پیشگیری کامل از وقوع تاخیرات در انجام پروژه‌ها امری ناممکن خواهد بود و از آنجا که وقوع هرگونه تأخیر در انجام پروژه‌های ساخت و ساز می‌تواند باعث ایجاد هزینه‌های اضافی برای عوامل درگیر در پروژه گردد، لازم است تا در صورت وقوع تاخیرات با ارزیابی دقیق و با استفاده از تکنیک تحلیل تاخیرات، میزان تأثیر تاخیرات را تعیین کرده و زیان تأخیر وارد شده بر هر یک از عوامل درگیر در پروسه ساخت و نیز تمدید مدت مناسب را محاسبه نمود.

## ۲- مبانی نظری تحقیق

تاخیرات از جنبه‌های متعددی، قابل تفکیک و در نهایت بررسی می‌گردد. مثلاً از جنبه ایجاد آن، به عنوان نمونه عواملی که درگیر در پروژه‌های هستند می‌توانند منجر به ایجاد تاخیر در پروژه‌ها گردند. تاخیراتی که منشا ایجاد آن، قصورات عملکردی کارفرما می‌باشد مثلاً، خوش بینانه فکر کردن در مورد برنامه زمانبندی اولیه و استارت پروژه قبل از برنامه ریزی‌ها، یا درخواست تغییراتی که در میانه روند پروژه دارند. تاخیراتی که منشاء ایجاد آن، قصورات عملکردی پیمانکار می‌باشد مثلاً، دوباره کاری‌های ناشی از عدم دقت در ساخت، عدم بکارگیری نیروی انسانی ماهر و متخصص در انجام ساخت و ساز، عدم استفاده از تکنولوژی‌های به روز در ساخت، همچنین؛ تاخیراتی که منشاء ایجاد آن، قصورات عملکردی مشاور می‌باشد مثلاً، عدم تدوین برنامه زمانبندی مناسب و دقیق، طراحی‌های نامناسب که منجر به ایجاد خطا در زمینه فعالیت پیمانکار می‌گردد، عدم استفاده از نرم افزارهای طراحی و محاسبه به روز در روند برنامه ریزی و طراحی [۲-۳].

تاخیراتی که منشاء ایجاد آن، عوامل داخلی (داخل محیط پروژه) هستند مثل تاخیراتی که عمداً یا سهواً توسط عوامل کاری، پرسنل، تامین کننده و تجهیزات و ماشین آلات، در داخل پروژه رخ می‌دهد و چون در محیط داخلی پروژه اتفاق می‌افتد، پیشگیری و کنترل و جلوگیری از بروز آن آسان تر از تاخیرات محیط خارجی است.

تاخیراتی که منشاء ایجاد آن، عوامل خارجی (خارج از محیط پروژه) هستند مثلاً به دسته‌ای از تاخیرات گویند که عامل ایجاد آن، در خارج پروژه است و بصورت غیر منتظره روی می‌دهد و اکثراً جلوگیری از اتفاق نیفتادن آن، کاری بسیار مشکل است که نیاز به برنامه ریزی‌های دقیق و استفاده از نظر کارشناسان دارد. مثل: تورم، شرایط بد آب و هوایی، سیل و جنگ. ممکن است هیچ بخش درونی پروژه مسئول ایجاد تاخیر نباشد مثل شرایط فورس مازور که غیر قابل پیش بینی است، غیر قابل پیش گیری است، خارج از اراده طرفین درگیرهای (اعم از کارفرما، پیمانکار، مشاور) در پروژه است و ادامه تعهدات کاری را غیر ممکن می‌کند [۴].

هزینه‌های ناشی از ایجاد تاخیر در پروژه‌ها به دو دسته هزینه‌های کمی (مالی) و کیفی (معنوی)، تقسیم می‌گردند. هزینه‌های کمی هزینه‌هایی می‌شوند که بصورت ملموس و مادی گونه هستند که در اثر افزایش زمان پروژه، نیاز به هزینه کردن بیشتر با توجه به تطویل پروژه در سایر حوزه‌ها مثل پرداخت اجاره بیشتر بابت ماشین آلات و پرداخت بیشتر دستمزد کارکنان وجود دارد و هزینه‌های کیفی هزینه‌هایی می‌شوند که با توجه به افزایش زمان پروژه و عدم عرضه پروژه ساخت به بازار، شهرت و اعتبار شرکت یا سازمان متولی ساخت در بین رقبا و سایرین، کاهش می‌یابد [۵].

همچنین تاخیرات از منشاء جبران پذیری نیز دسته بندی می‌گردد. به عنوان نمونه در تاخیرات نابخشودنی، علاوه بر اینکه پرداخت خسارت به طرف مقابل صورت نمی‌پذیرد، افزایش زمان نیز برای پیمانکار تحقق نمی‌یابد. در حالیکه در تاخیرات بخشودنی، افزایش زمان فعالیت و پرداخت به طرف مقابل انجام می‌شود.

تاخیرات از ساختار پیچیده‌ای برخوردار هستند. تأخیر در یک فعالیت الزاماً منجر به ایجاد همان مقدار از تأخیر در کل پروژه نمی‌شود. تأخیر در یک بخش ممکن است در زمان تکمیل پروژه و همچنین در دیگر بخش‌های پروژه تأخیر ایجاد کرده و یا نکند [۶-۸].

**۳- پیشینه تحقیق**

تأخیرات در پروژه های صنعت ساخت و ساز موضوعی است که به لحاظ اهمیت و آثار سوء ناشی از آن بیشتر در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه مورد توجه قرار گرفته است. زیرا در این کشورها از لحاظ اقتصادی، عدم مدیریت کارآمد و بسیاری علل دیگر پروژه های بسیاری را در دست اجرا دارند که هنوز به بهره برداری نرسیده است و بعضاً با توقف کامل مواجه شده اند. محققانی در این خصوص در ایران و در کشورهایی همچون مالزی، هند، عمان، چین، عربستان، اردن، غنا، لبنان تحقیقاتی به عمل آورده اند. تحقیقی توسط اقبال شاکری و همکارانش (۱۳۹۲) با عنوان بررسی علل تأخیر پروژه های عمرانی با رویکرد عدم تأمین مالی صورت گرفته است که در این تحقیق دلایل تأخیرات در قالب پرسشنامه ای در سه حوزه کارفرما، پیمانکار و مشاور تهیه شده است. پرسش شوندگان بر اساس مفروضات ذهنی و تجربه خود اقدام به ارزش گذاری دلایل تأخیرات و اولویت بندی آنها کرده اند.

مجید پرچی جلال و همکارانش (۱۳۸۵) در تحقیقی با عنوان تحلیلی بر عوامل تأخیرات زمان و هزینه در پروژه های سدسازی و میزان تأثیر کارفرما، مشاور و پیمانکار در آن، اقدام به بررسی علل افزایش زمان و هزینه در تعدادی از پروژه های بزرگ سدسازی کشور، در قالب انجام مصاحبه و ارسال و دریافت پرسش نامه با مدیران و کارشناسان صاحب نظر درگیر در این پروژه ها، پرداختند و ضمن شناسایی، تحلیل و جمع بندی دلایل مربوطه از دیدگاه عوامل مختلف درگیر در این طرحها، به ارائه راهکارهایی برای بهبود این وضعیت می پردازد. در این تحقیق پرچی و همکارانش جهت اولویت بندی دلایل تأخیر، نتایج بدست آمده از پرسش نامه و مصاحبه ها را به صورت مجزا متوسط گیری کرده و میانگین آنها را برای هر یک محاسبه نمودند.

در تحقیقی با عنوان بررسی علل تأخیر زمان اجرای پروژه های عمرانی شهری با توجه به عوامل پروژه در شهر تهران، احسان اله اشتهداریان و همکارانش، اقدام به بررسی دلایل تأخیرات در پروژه های راه، پل و تونل در شهر تهران نمودند. اشتهداریان و همکارانش بر اساس پرسشنامه بدست آمده اقدام به نظرسنجی از کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران پرداختند و نتایج به دست آمده از پرسشنامه ها و مصاحبه ها را به صورت مجزا متوسط گیری کرده و میانگین آنها را برای هر علت محاسبه نمودند. نتایج کار آنها در خصوص اولویت بندی دلایل تأخیر در چهار گروه، قوانین و مقررات، کارفرما، مشاور و پیمانکار ارائه گردید.

ایلداز آقاقلی زاده (۱۳۸۹)، در مقاله ای تحت عنوان بررسی علل تأخیر در اجرای قراردادهای پیمانکاری ساخت و نصب، اقدام به بررسی دلایل تأخیر در پروژه های پتروشیمی پرداخته است. او عوامل عمده تأخیرات در پروژه های EPC مفصلاً تشریح داده است. فهمی آزاد (۱۳۸۱)، مهم ترین عوامل تأخیر پروژه ها را پیمانکار، تخصیص منابع، مشکلات مالی گزارش کرده است. علایی (۱۳۸۱)، مهم ترین عوامل تأخیر پروژه های سدسازی را عدم آشنایی مدیران با دانش مدیریت، ساختار نامناسب قراردادها، دستگاه اجرایی، شیوه سستی اجرا و طراحی ناقص دانسته است.

وطن خواه (۱۳۸۲)، از جمله عوامل تأخیر پروژه ها را فقدان نیروی کار مناسب، سیستم اطلاعات ناکارآمد، ضعف ساختار برنامه ریزی و بودجه بندی و عدم طراحی و ارزیابی دقیق پروژه ها نام برد.

گندمی (۱۳۸۷)، عامل عدم تأمین اعتبار، مشکلات اراضی و تأخیر در پرداخت های پیمانکاران را به عنوان مهم ترین عوامل تأخیر پروژه های عمرانی معرفی کرد.

**۴- روش تحقیق**

تحقیق حاضر به لحاظ ماهیت موضوع مورد بررسی و اهداف تعیین شده از نوع تحقیقات کاربردی است. تحقیقات کاربردی به تحقیقاتی گفته می شود که با بکارگیری اصول و تئوری های اساسی در یک زمینه با هدف خاصی بتواند بطور مستقیم یا غیر مستقیم مورد استفاده اعضای جامعه قرار گیرد. در این تحقیق به منظور تهیه و تدوین مبانی نظری و پیشینه تحقیقات از مطالعات کتابخانه ای استفاده شده است. یکی از اصلی ترین بخش های هر کار پژوهش را جمع آوری اطلاعات تشکیل می دهد. چنانچه این کار به شکل منظم و صحیح صورت پذیرد کار تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری اطلاعات با سرعت و دقت خوبی انجام خواهد شد. در تحقیق

حاضر روش گردآوری اطلاعات مورد نیاز در مرحله تدوین ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای، مطالعه مقالات، کتاب، مجلات، پایان نامه‌ها و سایر پایگاه‌های علمی معتبر می‌باشد.

## ۵- روش تجزیه و تحلیل یافته‌ها

امروزه روش‌های متعددی برای تحلیل تأخیرات در دسترس است اما هیچکدام از آنها در تمام موارد بر دیگری ارجحیت ندارد و هر کدام از روش‌های تحلیل موجود در مواردی دچار ضعف و کمبودهایی می‌باشند. سپس با توجه به اینکه بیشتر پژوهش‌هایی که به بررسی و مقایسه روش‌های تحلیل تأخیر پروژه پرداخته‌اند فقط مبحث زمان پروژه را مدنظر قرار داده‌اند، یعنی اکثر این روش‌ها در محاسبه همزمان چند مورد تأخیر و یا تعجیل همزمان ناتوان هستند. بنابراین معرفی یک تکنیک آنالیز تأخیرات به صورت دقیق و منعطف ارزش فراوانی دارد.

در ابتدا به نقد و بررسی چندی از تکنیک‌های مورد قبول دادگاه‌ها و کارفرما و پیمانکار پرداخته شده است که هر کدام با توجه به ماهیتی که دارند در شرایط متفاوت مورد قبول طرفین ادعا برای تحلیل تأخیر قرار می‌گیرند. به عنوان مثال در تکنیک تأثیر کلی<sup>۱</sup>؛ با توجه به اینکه روشی ارزان است و با نمایش ساده بر روی نمودار میله‌ای، برای ارزیابی تأخیر زمان در شرایطی که محاسبات، دقیق انجام نشده است، استفاده می‌شود ولی از مشکلات این تحلیل می‌توان به نادیده گرفتن تأثیر تأخیرات همزمان و شناوری‌ها و تغییرات زمان بندی در حین پروژه بر مسیر بحرانی و بررسی غیر دقیق انواع تأخیرات و اغراق زیاد در نمایش تأخیرات، اشاره کرد. به همین دلیل این روش از جانب دادگاه‌ها، بدلیل اینکه این روش به غلط فرض می‌کند که همه تأخیرات در مدت زمان پروژه تأثیر یکسان دارند، رد می‌شود.

به عنوان نمونه دیگر، در تکنیک افزایش دهنده<sup>۲</sup>، روش تحلیل به این صورت است که فقط از یک زمان بندی برنامه ریزی شده و یا خط مبنا که مورد توافق طرفین است، بهره می‌گیرند. در این روش زمان تأخیرات فعالیت‌ها را به زمان بندی اولیه اضافه می‌کنند و تأثیر آن در تکمیل پروژه بررسی می‌شود. اما از سال ۱۹۹۰ در محاکم قضایی، این نوع تأخیراتی که تحلیل شدند اصلاً مورد داوری قرار نمی‌گیرند. این روش دو عیب دارد که عبارتند از: ۱- تغییرات احتمالی که روی مسیر بحرانی در روند کار، اتفاق می‌افتد را در نظر نمی‌گیرد که آنالیز روی این مسیر غیر واقعی، نتایج عجیب به دنبال دارد. ۲- پیمانکار و کارفرما هر دو به دنبال این هستند که عامل ایجاد تأخیر را دیگری بدانند و فقط تأخیراتی که طرفین، مسبب آن هستند را به برنامه زمانبندی اولیه بیافزایند [۹-۱۱].

تکنیک کاهش دهنده<sup>۳</sup> [۱۲-۱۳]، در شرایطی که پیمانکار برنامه زمانبندی قابل قبولی نداشته باشد و یا در قرارداد، لزوم استفاده از زمان بندی ذکر نشده باشد، کاربرد دارد. روشی مناسب برای وقتی که زمانبندی مناسبی در دسترس نیست و در زمانیکه پیشرفت منظم طبق برنامه، گزارش نمی‌شود کاربرد دارد و همچنین مناسب برای زمانی است که اختلال بعد از اتمام پروژه بوجود می‌آید و با توجه به درک راحت آن روش محبوبی است و تأثیر تأخیرات از زمان بندی اجرا شده حذف می‌شود تا بتوان بخوبی دید که بدون این تأخیرات چه اتفاقی می‌افتد. این تکنیک روشی مناسب در دادگاه‌ها است ولی در صورت استفاده پیمانکاران از این تکنیک، فقط شامل تأخیرات نابخشودنی نسبت به زمانبندی طبق برنامه می‌شوند.

تکنیک بازه زمانی<sup>۴</sup> [۱۴-۱۵]، در این روش تحلیل تأخیر در بازه‌های مستقل و متوالی اتفاق می‌افتد. این تکنیک بر مبنای زمان بندی طبق برنامه و چون ساخت شکل می‌گیرد و یک روش بی طرفانه و نسبتاً دقیق برای کمی سازی تأخیرات است و روش مذکور تأخیرات همزمان را مدنظر قرار می‌دهد ولی بدلیل نیاز و بررسی مدارک و مستندات و انجام تحلیل‌های دیگر، این روش بسیار وقت گیر هست.

<sup>1</sup> Global Impact Technique

<sup>2</sup> Impacted As-planned Technique

<sup>3</sup> Collapsed As-Built Technique

<sup>4</sup> Snapshot Technique

تکنیک تأثیر زمان<sup>۱</sup>، انجمن قوانین ساخت و ساز انگلستان [۱۶] این روش را بهترین روش برای حل دعاوی پیچیده تأخیر میدانند این تکنیک روشی برای کمی سازی تأثیر تأخیرات در پروژه است و توسعه یافته روش افزایش به برنامه است با این تفاوت که این روش، بر تأخیر در فعالیت های موجود در زمانبندی تمرکز می نماید چون گاهی اطلاعات پیشرفت پروژه، قبل از وقوع تأخیر وجود ندارد، برای حل این مشکل از تکنیک پنجره زمانی که اطلاعات را در هر دو هفته یا ماهانه تهیه می کند، استفاده می کنند [۱۷] و به منظور کاربردپذیرتر شدن این روش، تلاش های زیادی انجام گرفته است که منجر به توسعه روش های تحلیل پنجره زمانی شده است. علی رغم اینکه استفاده از این روش نیاز به اطلاعات دقیق زمانبندی پروژه و هزینه و زمان می باشد، ولی نسبت به دیگر روش ها، اطلاعات دقیق تر و به موقع تری ارائه میدهد اما به دلیل آنکه هر فعالیت تأخیر دار بطور مجزا تحلیل میشود و تأثیر تأخیرهای همزمان قابل ردیابی نیست، برای تعیین سهم تأخیر هر کدام از طرفین، نیاز به تحلیل های کمکی دیگری نیز می باشد زیرا دقت این روش تابع تعداد تحلیل ها است. این تکنیک بسیار مشکل و زمانبر است و به دلیل نیاز به تحلیل دو نوع برنامه زمان بندی (برنامه زمانبندی قبل از اعمال تأخیر و بعد از اعمال تأخیر)، تحلیلگر با تعداد زیادی تکرار روبرو می گردد که مشکل آفرین است [۱۸].

تکنیک تأخیر مجزا<sup>۲</sup> استفاده از این روش نیاز به سیستم ثبت وقایع و مستندسازی دارد. نسبت به تکنیک های فوق، روش کاملتری می باشد. در این روش می توان جهت ارزیابی دقیق از سیستم های خبره<sup>۳</sup> بهره گرفت و این روش تأخیرات همزمان در فعالیتهای مختلف را مدنظر می گیرد [۱۹] تا در تعیین افزایش زمانها، اغراق نشود. این تحلیل بدون جانبداری از یک طرف، انجام می شود و در یک زمان، قابلیت استفاده برای هر دو را دارد و در هر بازه زمانی از پروژه، بخصوص در مرحله ساخت، کاربردی است ولی مانند دو تکنیک قبل، دقت این روش تابع تعداد تحلیل هایی است که صورت میگیرد، به همین دلیل استفاده از آن مشکل و زمانبر و نیازمند سیستم کامپیوتری است.

با وجود تمام تحقیقاتی که در زمینه بررسی و تحلیل تأخیرات پروژه های ساخت و ساز و تکنیک های آنالیز تأخیر انجام می گیرد، ولی تاکنون روش مدون و جامع که کارگشا باشد و مشکلات مربوطه را رفع نماید، پیشنهاد و پیاده سازی نشده است. لذا سعی در بررسی این موضوع از زاویه ای دیگر شده است. در چنین شرایطی بررسی تأخیرات نیازمند یک متدولوژی منسجم و یکپارچه است که قابلیت بررسی تمام اجزا و ارکان پروژه و یا به عبارتی دیگر برخورد سیستمی را داشته باشد.

با توجه به اینکه شناسایی انواع تکنیک های ارائه شده در زمینه تحلیل تأخیرات و برگزیدن مناسب ترین تکنیک بر مبنای محدودیتها و شرایط خاص حاکم بر هر پروژه، جزء اولین و مهم ترین اقدامات برای انجام یک تحلیل تأخیر موفق در آن پروژه می باشد، در ادامه در جدول ۱ تکنیک های مختلف تحلیل تأخیرات که امروزه در صنعت ساخت و ساز به کار می روند، بررسی شده است. سپس ویژگی ها، مزایا و معایب هر یک مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت نتایج به دست آمده با قاعده ای که توسط انجمن قوانین ساخت و ساز انگلستان تحت عنوان پروتکل SCL و انجمن بین المللی پیشرفت در مهندسی هزینه تحت عنوان FSA RO [۱۶] و [۲۰] که در جدول ۲ منتشر شده است، ارائه می گردد.

جدول ۱ - معرفی انواع تکنیک های تحلیل تأخیرات و توضیح مزایا و معایب هر روش

انواع تکنیک های تحلیل تأخیرات			
نوع تکنیک	توضیحات تکنیک	مزایای تکنیک	معایب تکنیک
۱- تکنیک تأثیر فراگیر	یک روش ساده برای تحلیل می باشد.	زمانی که محاسبات به صورت دقیق انجام نشده باشد کاربرد زیادی دارد.	۱- نادیده گرفتن تأخیرات همزمان. ۲- حقوق ناشی از تأخیرات با اغراق نشان داده می شود. ۳- مخالفان زیادی دارد.

<sup>1</sup> Time Impact Technique

<sup>2</sup> Isolated Delay Type Technique

<sup>3</sup> Expert System

<p>۱- چون برنامه زمان‌بندی مبتنی بر محاسبات CPM نمی‌باشد این روش اطلاعاتی از جمله مصرف شناوری‌ها، تغییرات زمان‌بندی پروژه و نیز تغییرات ایجاد شده در مسیر بحرانی را به دست نمی‌دهد.</p>	<p>۱- تأثیر تأخیر در کل پروژه را ارزیابی می‌کند. ۲- علت و مسئولیت تاخیرات مؤثر بر تاریخ اتمام پروژه را بیان می‌کند.</p>	<p>فعالیت‌های بحرانی در زمان‌بندی اجرا شده را شناسایی، و با فعالیت‌های بحرانی در زمان‌بندی برنامه‌ریزی شده، مقایسه می‌کند.</p>	<p>۲- تکنیک مقایسه زمان‌بندی طبق برنامه و ساخت<sup>۱</sup></p>
<p>۲- روشی زمان‌بر بوده و بایستی بر اساس قضاوت‌ها، تحقیقات و ارزیابی‌های حرفه‌ای صورت گیرد.</p>	<p>۳- در صورت در دسترس بودن زمان‌بندی برنامه‌ای و واقعی روشی ارزان قیمت است.</p>		
<p>۱- امکان پیاده کردن برنامه چون ساخت به صورت پیش‌گویانه وجود ندارد.</p>	<p>۱- مناسب‌ترین روش در شرایط است که برای تحلیل تاخیرات نیاز به آنالیز باز نگرانه باشد.</p>	<p>از فرمت CPM استفاده می‌کند بنابراین نتیجه به دست آمده، تفاوت بین زمان تکمیل طبق ساخت و زمان‌بندی اصلاح شده است.</p>	<p>۳- تکنیک فروپاشی یا (اما به علت)</p>
<p>۲- در شرایط پیچیده که اتفاقات زیادی به صورت همزمان در پروژه رخ داده و یا زمان‌بندی چون ساخت با جزئیات در دسترس نباشد، این روش کارایی لازم را نخواهد داشت.</p>	<p>۲- این تکنیک برای پروژه‌هایی که دارای طبیعت و ساختار خطی است بسیار مناسب می‌باشد و وقایع را به جای زمان‌بندی برنامه‌ریزی شده در زمان‌بندی چون ساخت مورد ملاحظه قرار می‌دهد. ۳- سادگی مقایسه در ارائه‌های مدیران پروژه از مزایای این روش می‌باشد.</p>	<p>این تکنیک در انتهای پروژه، زمانی که دیگر امکان جبران تاخیرات وجود ندارد کاربرد دارد.</p>	
<p>۱- نوع تاخیرات به دقت بررسی نمی‌شود. ۲- امکان بررسی و تحلیل تاخیرات همزمان وجود ندارد.</p>	<p>این تکنیک از تکنیک تأثیر شبکه بهتر است و در صورت وجود اطلاعاتی چون ساخت، تحلیل تکنیک مذکور به سادگی قابل انجام است.</p>	<p>این تکنیک با استفاده از CPM، زمان‌بندی طبق ساخت را توسعه می‌دهد.</p>	<p>۴- تکنیک CPM<sup>۲</sup> طبق ساخت و تعدیل شده<sup>۳</sup> [۲۱-۲۲]</p>
<p>۳- رویدادهای تأخیری که موجب ادعا شده‌اند، ممکن است در زمان‌بندی نشان داده شوند، اما به احتمال زیاد به طور واضح و مشخص نبوده و ممکن است در مسیر بحرانی نباشند.</p>	<p>این تکنیک از این جهت مشابه تکنیک تأثیر خالص عمل می‌کند که هر دو تکنیک تنها تأثیر خالص همه تأخیرهای ادعا شده در زمان اتمام پروژه را نشان می‌دهند.</p>	<p>این تکنیک از این جهت مشابه تکنیک تأثیر خالص عمل می‌کند که هر دو تکنیک تنها تأثیر خالص همه تأخیرهای ادعا شده در زمان اتمام پروژه را نشان می‌دهند.</p>	
<p>۱- زمان‌برترین و پرهزینه‌ترین روش می‌باشد. ۲- در صورتی که اطلاعات فاقد اعتبار باشد نتایج حاصل از آنالیز ممکن است با واقعیت تفاوت زیادی داشته باشد.</p>	<p>این تکنیک، روشی سیستماتیک و علمی برای کمی سازی تأثیر تاخیرات در پروژه ارائه می‌نماید.</p>	<p>در این تکنیک از اصول روش مسیر بحرانی استفاده می‌شود و اثرات تاخیرات در زمان‌بندی پروژه از طریق آنالیز دوره‌ای و معمولاً روز به روز ارزیابی می‌شود این تکنیک شبیه آنالیز Snapshot می‌باشد با این تفاوت که تکنیک تأثیر زمان‌بر یک تأخیر یا رویداد تأخیری خاصی تأکید دارد نه یک دوره زمانی شامل کل تاخیرات.</p>	<p>۵- تکنیک تأثیر زمان<sup>۴</sup> [۲۳-۲۶]</p>
<p>۳- قابلیت تعیین دقیق نوع تاخیرات، پیش از اتمام تحلیل را ندارد. ۴- هر فعالیت تأخیر دار به طور مجزا تحلیل می‌گردد، تا اثر تأخیرهای همزمان در پروژه هنگام انجام تحلیل قابل ردیابی نبوده و لذا نگرش فوق را غیرواقعی می‌نماید.</p>	<p>۵- دقت این روش تابع تعداد تحلیل‌هایی است که صورت می‌گیرد و در صورت وجود مقدار بسیار زیاد رویدادهای به وجود آورنده تأخیر در این تحلیل، استفاده از این تکنیک بسیار مشکل و زمان‌بر است.</p>	<p>این تکنیک شکل توسعه یافته تکنیک افزایش دهنده است.</p>	
<p>۱- عدم تأثیر تاخیرات همزمان</p>			<p>۶- تکنیک تأثیر کلی<sup>۵</sup></p>

<sup>1</sup> Bar Chart or Gant Chart

<sup>2</sup> Critical Path Method

<sup>3</sup> Adjusted As Built CPM Technique

<sup>4</sup> Time Impact Technique

<sup>5</sup> Global Impact Technique

<p>۲- عدم تعیین دقیق نوع تاخیرات ایجاد شده و ناتوانی در تعیین مسیرهای بحرانی و شناوری فعالیت‌ها.</p>	<p>سادگی انجام تحلیل و عدم نیاز به فعالیت‌ها و روابط موجود در زمان‌بندی‌ها تنها مزیت قابل ذکر در این تکنیک می‌باشد.</p>	<p>در این تکنیک تأخیر کل پروژه از طریق جمع نمودن کلیه تاخیرات وارد شده به تکمیل فعالیت‌ها به دست می‌آید.</p>	<p>[۲۷]</p>
<p>۱- قابلیت تعیین دقیق انواع تاخیرات را ندارد.</p>	<p>۱- با استفاده از این تکنیک کلیه تاخیرات، عدم پیوستگی در اجرای فعالیت‌ها، دستور کارها و تعلق‌ها در زمان‌بندی چون ساخت ترسیم می‌گردند و تنها تأثیر خالص تمامی تأخیرها مورد محاسبه قرار می‌گیرد.</p>	<p>این روش تنها تأثیر خالص کل تاخیرات ادعا شده را به کمک نمودار میله ای تصویر می‌نماید. در این تکنیک، همه فعالیت‌های دارای تأخیر مدنظر قرار می‌گیرد ولی تنها تأثیر خالص تأخیر ایجاد شده در فعالیت‌ها، با احتساب همزمانی تاخیرات بکار گرفته می‌شود.</p>	<p>۷- تکنیک تأثیر خالص یا تأثیر شبکه<sup>۱</sup> [۲۸]</p>
<p>۲- تا زمانی که از امکانات یک شبکه استفاده نگردد، تأثیر درست و واقعی یک تأخیر در تاریخ اتمام کامل پروژه، به سختی قابل تعیین می‌باشد.</p>	<p>۲- منظور نمودن تاخیرات همزمان</p>		
<p>۱- این تکنیک هیچ تغییری در زمان‌بندی CPM حین اجرای پروژه مدنظر قرار نگرفته است و تاخیرات طی یک مرحله به زمان‌بندی طبق برنامه اعمال می‌گردند که خود موجب دستیابی به نتایج غیرواقعی می‌گردد چراکه به‌طور قریب مسیر بحرانی در طی اجرای پروژه دستخوش تغییراتی می‌گردد.</p>	<p>۱- این تکنیک یک روش نسبتاً مناسبی را ارائه می‌دهد که با اطلاعات محدود جمع‌آوری شده از ابتدای پروژه، قادر به تحلیل تأخیرهای پیش‌آمده می‌باشد</p>	<p>این تکنیک از مدل زمان‌بندی CPM استفاده نموده و تنها تاخیرات یک‌طرف قرارداد (بسته به آنکه تحلیلگر تاخیرات از جانب کدام طرف به کار گماشته شده است) را دربرمی‌گیرد.</p>	<p>۸- تکنیک افزایش دهنده یا (چه می‌شد اگر)<sup>۲</sup> [۲۹]</p>
<p>۲- این تکنیک را نمی‌توان به‌عنوان یک روش تحلیلی بی‌طرفانه در نظر گرفت.</p>	<p>۲- یکی از مزایای عمده این تکنیک می‌تواند به تعیین نوع تاخیرات در حین تحلیل اشاره نمود که به‌سادگی و با سرعت بالا قابل انجام می‌باشد.</p>		
<p>۱- عدم تغییر در زمان‌بندی CPM، حین اجرای پروژه است.</p>			
<p>۲- تاخیرات مربوط به یکی از طرفین دست‌اندرکار که در کل پروژه رخ داده اند، یکجا و طی یک مرحله از زمان‌بندی چون ساخت حذف شده که خود موجب دستیابی به نتایج غیرواقعی می‌گردد.</p>	<p>این روش زمانی که پیمانکار در حین اجرای پروژه یک زمان‌بندی قابل قبول نداشته باشد و یا هنگامی که هیچ زمان‌بندی از پیش برنامه‌ریزی‌شده‌ای در قرارداد نیاز نباشد انتخاب می‌شود.</p>	<p>همانند تکنیک افزایش دهنده از مدل زمان‌بندی CPM استفاده می‌کند و به‌منظور رفع برخی نواقص، هنگام انجام تحلیل‌ها از زمان‌بندی چون ساخت استفاده می‌کند، بنابراین لازم است در ابتدا کلیه تاخیرات ناشی از سوی طرفین درگیر در پروژه شناسایی شده و به کار گرفته شود.</p>	<p>۹- تکنیک کاهش دهنده یا (در صورت عدم وجود)<sup>۳</sup> [۳۰-۳۱]</p>
<p>۳- این تکنیک هیچ گونه اتکا و وابستگی به زمان‌بندی طبق برنامه به عنوان مبنای آنالیز، ندارد.</p>			
<p>۱- نوع تاخیرات در این تکنیک به‌دقت مشخص نبوده و لازم است برای مشخص شدن سهم هر یک از طرفین از تاخیرات به وجود آمده، تحلیل‌های دیگری بر روی نتایج به‌دست آمده صورت گیرد.</p>	<p>۱- این تکنیک یک روش سیستماتیک، بی‌طرفانه و نسبتاً دقیق برای کمی‌سازی تاخیرات ایجاد شده در پروژه را مطرح نموده که بر یک بستر پیش‌رونده (بر مبنای زمان‌بندی طبق برنامه) حرکت می‌نماید.</p>		
<p>۲- این تکنیک بسیار وقت‌گیر است.</p>	<p>۲- روش مذکور تاخیرات همزمان را مدنظر قرار داده و تأثیر تاخیرات را در بستر زمان و زمان‌بندی CPM بر مبنای آنچه واقعاً در آن بازه زمانی</p>	<p>در این تکنیک از بازه‌های زمانی مستقل و متوالی در زمان‌بندی طبق برنامه (زمان‌بندی اولیه یا مبنا) برای اعمال تاخیرات، بر مبنای آنچه واقعاً رخ داده است، در هر کدام از بازه‌های مذکور استفاده می‌گردد- این تکنیک بر مبنای زمان‌بندی‌های طبق برنامه، چون ساخت و هر زمان‌بندی بازنگری شده دیگری که در طی اجرای پروژه ایجاد شده باشد شکل می‌گیرد.</p>	<p>۱۰- تکنیک مقطعی یا بازه زمانی یا SNAPSHOT<sup>۴</sup> [۳۲-۳۳]</p>

<sup>1</sup> Net Impact Technique

<sup>2</sup> Impacted As-planned Technique

<sup>3</sup> Collapsed As-Built Technique

<sup>4</sup> Snapshot Technique

<sup>16</sup> Isolated Delay Type Technique

<p>رخ داده است، بیان می نماید و به عنوان یک تکنیک کامل و دقیق برای تحلیل تاخیرات شناخته شده است.</p>	
<p>۲- این تکنیک بسیار وقت گیر است.</p> <p>۱- روش مذکور تاخیرات همزمان را مدنظر قرار داده و تأثیر تاخیرات را در بستر زمان و زمان بندی CPM بر مبنای آنچه واقعاً در آن بازه زمانی رخ داده است، بیان می نماید و به عنوان یک تکنیک کامل و دقیق برای تحلیل تاخیرات شناخته شده است.</p>	<p>در این تکنیک سعی می شود هر سه اصل ( دسته بندی نوع تاخیرات - در نظر گرفتن تأخیرهای همزمان - تحلیل تاخیرات در زمان واقعی رخ دادن) در نحوه تحلیل های صورت گرفته مدنظر قرار بگیرند که مستلزم وجود یک سیستم ثبت وقایع و مستندسازی دقیق اطلاعات از ابتدای پروژه می باشد البته دقت این تحلیل تابع تعداد تحلیل های صورت گرفته می باشد.</p>

#### ۵-۱- معیارهای انتخاب روش مناسب تحلیل تأخیر

با توجه به اینکه شناسایی انواع تکنیک های ارائه شده در زمینه تحلیل تاخیرات و برگزیدن مناسب ترین تکنیک بر مبنای محدودیت ها و شرایط خاص حاکم بر هر پروژه، جزء اولین و مهم ترین اقدامات برای انجام یک تحلیل تأخیر موفق در آن پروژه می باشد، پس از بررسی ویژگی ها، مزایا و معایب هر یک از تکنیک های تحلیلی در جدول ۱، نتایج به دست آمده با قاعده انتخاب تکنیک آنالیز تأخیر توسط "انجمن قوانین ساخت و ساز انگلستان" و "انجمن بین المللی پیشرفت در مهندسی هزینه" [۱۲-۱۶] که مهم ترین مراجع در حوزه تحلیل تأخیر پروژه ها می باشند، با دستورالعمل هایی که برای اولین بار در سال های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۷ تحت عنوان پروتکل SCL و RP-FSA منتشر کرده اند، خطوط راهنمایی را جهت انتخاب روش مناسب برای تحلیل تأخیر ارائه داده اند که خلاصه این معیارها در جدول ۲ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۲- عوامل مؤثر در انتخاب روش مناسب تحلیل تأخیر، طبق پروتکل SCL & AACEI RP-FSA

AACEI RP-FSA	SCL Protocol
الزامات قرارداد	شرایط قرارداد
اهداف تحلیل	دسترسی به اطلاعات زمان بندی
قابلیت دسترسی و اطمینان به منابع اطلاعاتی	میزان ارزش دعاوی
اندازه و پیچیدگی دعاوی	زمان موجود برای تحلیل
زمان و بودجه در دسترس جهت تحلیل	دسترسی به سوابق
دسترسی به متخصصین تحلیل حقوقی زمان بندی	ماهیت روابط علی وقایع در پروژه
مجامع قانونی صدور رأی	مهارت و آشنایی برنامه ریز با پروژه
روش های مورد استفاده قبلی طرفین	
نیازهای قانونی	

#### ۵-۲- مقدمه ای بر پروتکل SCL انجمن ساخت و ساز انگلستان

در اکتبر سال ۲۰۰۲، پس از یک دوره طولانی مشاوره، انجمن قوانین ساخت و ساز "پروتکل تأخیر و اختلال در آن" را صادر کرد. که در این تحقیق، به توصیه های اصلی ایجاد شده در پروتکل اشاره ای خواهد شد. به غیر از ارائه توصیه ها و راهنمایی هایی که برای تهیه پیش نویس قرارداد شده است، پروتکل به عنوان کمک به تفسیر تأخیر و اختلال مفاد مندرج در فرم استاندارد مهندسی عمران و قراردادهای ساختمانی عمل می کند و به عنوان یک راهنما و شیوه نامه ای برای آماده سازی مناسب پیمانکاران جهت تأخیر و ادعا و چگونگی قضاوت ها و تعیین درست و مناسب داوری ها می باشد. اگرچه پروتکل به طور کامل مقررات مربوط به تأخیر و اختلال در فرم های استاندارد خاص و در نظر گرفته شده در وضعیت قراردادی را منعکس نمی کند، اما آن را حداقل یک سند کاربردی مفید و محتاطانه می دانند.



## ۵-۲-۱- خلاصه ای از توصیه های ایجاد شده در پروتکل SCL

پروتکل توصیه می کند که یک برنامه مناسب باید توسط پیمانکار ارائه و توسط مدیر قرارداد تایید شده باشد و این برنامه باید نحوه و توالی برنامه های در نظر گرفته شده ی پیمانکار را نشان دهد. در حالی که به رسمیت شناختن فرم برنامه به "نوع و پیچیدگی پروژه" بستگی دارد، پروتکل توصیه می کند که باید آن را در قالب یک شبکه مسیر بحرانی با استفاده از نرم افزار برنامه ریزی در دسترس آماده شود.

پروتکل بیشتر توصیه می کند که، این برنامه باید به صورت الکترونیکی در فواصل ماهانه به روز شود و پس از به روز رسانی باید ذخیره شود، هدف از آن "ارائه شواهد همزمان از آنچه بر روی پروژه اتفاق افتاده است"، می باشد. این موضوع باعث می شود تعدادی از فرضیات (مانند، دقت و صحت از به روز رسانی) ایجاد شود. هر چند به روز رسانی برنامه همزمان ممکن است به خوبی مدیریت پروژه را کمک کند، ولی از نظر شواهد واقعی هنوز هم چالش وجود خواهد داشت که؛ می تواند هیچ جایگزینی برای ثبت دقیق از پیشرفت واقعی ایجاد شده در برنامه روزانه، و یا هفتگی، و پایه وجود ندارد.

هدف از پروتکل ایجاد راهنمای مناسب در برخی از موضوعات رایج در قراردادهای ساخت، و بازنگری تمدید زمان و یا جبران زمان اضافی صرف شده، و منابع بکار رفته به منظور تکمیل پروژه ها می باشد. هدف از این پروتکل، تأمین یا ایجاد اعتدال و میانه روی در طرفین قرارداد است که می تواند موضوعات را حل کنند و از مشاجره و بحث غیر ضروری اجتناب ورزند. این بدان معنی نیست که پروتکل باید جزئی از اسناد قرارداد باشد. هر یک از مفاد آن، بر قرارداد یا اظهارات قانونی ابراز دارد. آن یک بازنگری از طرح کلی برای ارتباط با تأخیر و موضوعات تداخل زمانی که متعادل و ماندنی گردد، می باشد. پروتکل قراردادهای ساختمانی را که باید مکانیزم مدیریت تغییرات را ایجاد کند، شناسایی و معرفی می کند.

## ۵-۲-۲- ادعاهای جهانی

عمل غیر متداول پیمانکاران، ادعاهای جهانی پیچیده ی بدون اثباتی را ایجاد می کند که در نهایت توسط مفاد مندرج در پروتکل دلسرد می گردند و به ندرت توسط دادگاه ها پذیرفته می شود.

## ۶- بحث و نتیجه گیری

آنچه مسلم است، تأخیرات تقریباً در تمام پروژه های این مملکت خصوصاً پروژه های ساخت و ساز، همه ساله رخ داده و در عمل بسیار ناچیز هستند پروژه هایی که به صورت سیستماتیک و کاربردی با مبحث تأخیرات، علل رویدادن و روش های تحلیل و تسهیم آنها برخورد می نمایند. بنابراین شایسته است با توجه به اهمیت روزافزون زمان و مدیریت آن در پروژه ها، ضمن به کارگرفتن تحقیقات صورت یافته در این خصوص، نسبت به ارائه راهکارهای جدیدتر، دقیق تر و کاربردی تر که متناسب با وقایع و مشکلات خاص این کشور طرح ریزی شده اند، اقدام گردد.

در جدول ۱ تمام نقاط ضعف و قوت تکنیک های تحلیل تاخیرات با جزئیات، مورد بررسی قرار گرفته است و لازم به ذکر این نکته است که هیچ یک از این روش ها بر دیگری ارجحیت ندارد و می توان با توجه به مستندات موجود و شرایط پروژه از یکی از این روش ها بهره گرفت. لذا از میان آنها و با توجه به ویژگی های خاصی و بهتری که بعضی از تکنیک ها نسبت به دیگر تکنیک ها دارند، از لحاظ پیچیدگی به دو سطح تفکیک می گردند که عبارت اند از:

الف) سطح اول که در جدول ۱ نشان داده شده است شامل موارد شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۷ می باشد که بیانگر روش های ساده ای است که مشکل اصلی در نگرش ساده سازی شده در این تکنیک ها این است که مکانیزمی برای تعیین دقیق نوع تاخیرات ندارند، در نتیجه تاخیراتی که نباید در تحلیل اعمال گردند، مدنظر قرار گرفته است و در نتیجه نتایج غیرواقعی و اغراق آمیزی به دست می آید. به علاوه این تکنیک ها فقط یکبار به زمان بندی طبق برنامه (زمان بندی اولیه) اعمال شده و فرض می کنند که مسیر بحرانی در تمام طول پروژه ثابت می باشند. این مطلب باعث می شود که تاخیرات، برخلاف آنچه واقعاً رخ داده است، به طور بالقوه به صورت بحرانی در

نظر گرفته شوند و همچنین تکنیک تأثیر کلی برخلاف دو تکنیک دیگر، یک ضعف دیگر دارد که قابلیت در نظر گرفتن همزمانی در تاخیرات را هم ندارد.

ب) سطح دوم نشانگر روش‌های دارای جزئیات می‌باشد که شامل تکنیک‌های شماره ۲، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ است. این تکنیک‌ها روش‌های مناسب و قابل اعتمادی را برای تحلیل تأخیر ارائه می‌نمایند. روش‌های افزایش دهنده و کاهش دهنده همزمان با انجام تحلیل، نوع تأخیر را نیز مشخص می‌کنند. البته مشکل اصلی در این است که این دو تکنیک تنها یک بار به زمان‌بندی طبق برنامه اعمال شده و در نتیجه هیچ تغییری را در مسیرهای بحرانی در طی اجرای پروژه نمی‌پذیرند و ضمناً تاخیرات همزمان را مدنظر قرار نمی‌دهند، از میان کلیه روش‌ها، هر دو تکنیک تأثیر زمان و بازه زمانی به دلیل در نظر گرفتن تأثیر تأخیر در طول زمان پروژه و در زمان‌بندی CPM، جزء روش‌های سیستماتیک و قابل اعتماد برای کمی‌سازی تاخیرات در پروژه‌های ساخت شناخته می‌شوند. بزرگ‌ترین مشکل این دو تکنیک این است که در طی تحلیل هیچ‌کدام نوع تأخیر را به صورت دقیق مشخص ننموده و یک سری تحلیل‌های دیگر برای مشخص نمودن سهم کارفرما و پیمانکار از تاخیرات حاصل شده لازم می‌باشد. نقطه ضعف دیگر تکنیک تأثیر زمان این است که فعالیت‌های دارای تأخیر به صورت مجزا تحلیل و بررسی شده و در نتیجه تأثیر تاخیرات همزمان در هنگام انجام تحلیل مشخص نمی‌شود و ممکن است به علت وجود تعدد رویدادهای دارای تأخیر در پروژه، تحلیل‌ها بسیار زمان‌بر شوند. دقت هر دو تکنیک تأثیر زمان و بازه زمانی تابعی از تعداد بازه‌های تحلیلی است که در طول مدت پروژه از ابتدا تا انتها صورت می‌گیرد. تکنیک تأخیر مجزا با تکیه بر نقاط قوت‌های قبلی، نسبت به ارائه روشی عملی برای تحلیل تاخیرات اقدام می‌نماید. تکنیک مذکور نشان داد که در صورت وجود اطلاعات و سوابق مستند پروژه، نسبت به تکنیک‌های دیگر دارای برتری‌هایی می‌باشد. تکنیک تأخیر مجزا به بررسی تاخیرات در حین پروسه تحلیل پرداخته و زمان لازم برای تحلیل تأخیر و در نتیجه هزینه را کاهش می‌دهد. این تکنیک تاخیرات همزمان در فعالیت‌های مختلف را مدنظر قرار می‌دهد.

بطور کلی تکنیک‌های تحلیل تاخیرات به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند: تکنیک‌های ساده سازی شده که بدون صرف زمان و هزینه قابل توجه و با دقت نسبتاً پائینی عمل می‌نمایند و تکنیک‌های دارای جزئیات که در آنها نیاز به گردآوری اطلاعات دقیقی نسبت به نحوه اجرای پروژه، وقایع رخ داده و علل آنها بوده و در عین حال که یک روند زمان‌بر و طولانی برای تحلیل تاخیرات ارائه می‌دهند، ولی از دقت قابل قبولی در هنگام طرح دعای قضایی و یا حل اختلاف برخوردار می‌باشند. به طور مثال پیمانکاری که مدارک مربوط به افزایش زمان را جمع‌آوری و به کارفرما ارائه نموده ولی فرصتی برای تحلیل گسترده و با جزئیات نداشته باشد، به روش‌های ساده تکیه می‌کند و این تکنیک‌ها به طور تخمینی تاخیرات را بیش از واقعیت اعلام می‌نمایند و پیمانکار در هر صورت امیدوار است مدت‌زمانی از بابت تأخیر به وی اعطا گردد. از سوی دیگر از آنجایی که در سیستم قضایی همواره پرونده‌های بسیاری در خصوص ادعاها وجود دارد، با بالا رفتن سطح تحلیل مورد قبول، روش‌های ساده‌سازی شده کنار گذاشته می‌شوند. تکنیک‌های دارای جزئیات بیشتر و دقیق‌تر که در جدول ۱ به آن‌ها اشاره شده است، دارای اعتبار بیشتری بوده و روش‌های ارجحی هستند. انتخاب هر کدام از تکنیک‌ها به عوامل متعددی که در جدول ۲ به آن اشاره شد، وابسته است و نسبت به نوع اهمیتی که برای هر یک از طرفین دعوی وجود دارد، تکنیک مورد نظر انتخاب می‌گردد. بنابراین به دلیل پیچیدگی‌های موجود در تأخیر و روش تحلیل آن پیشنهاد می‌شود ابتدای هر پروژه و در متن قرارداد آن روشی مناسب و مورد توافق و تأیید طرفین ذی‌نفع در پروژه برای تحلیل تاخیرات پیش‌بینی گردد و همچنین از همان ابتدا در متن قرارداد زمان‌های از قبل تعیین شده‌ای برای اجرای فرایند تحلیل تأخیر مشخص شود و یا اینکه یک اندازه‌ای برای اختلاف بین درصد پیشرفت برنامه‌ای و واقعی در نظر گرفته شود که در صورت انحراف بیش از آن مقدار، فرایند تحلیل تأخیر اجرا شود که این امر باعث برنامه‌ریزی بهتر و کارآتر می‌شود.

## ۷- مراجع

۱. داوودی، فواد. خانزادی، مصطفی. "ارائه متدی برای محاسبه و آنالیز زمان تأخیر پروژه با توجه به کاهش تولید"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک پروژه، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده شهید رضایی، تهران.

۲. قدوسی، پرویز. حسینی، پور، مجتبی. پرچمی جلال، مجید. "پیش‌بینی تاخیرات در پروژه‌های سدسازی با استفاده از تئوری فازی"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک پروژه، دانشگاه صنعتی شریف، پژوهشکده شهید رضایی، تهران.
۳. پرچمی جلال، مجید. حسینی، حسین. فرصت کار، احسان. "تحلیلی بر عوامل تغییرات زمان و هزینه در پروژه‌های سدسازی و میزان تأثیر کارفرما، مشاور و پیمانکار در آن"، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران.
۴. عادل زاده، لیلا. اشتهاوردیان، احسان اله. افشار، عباس. (۱۳۸۹). "مدل‌سازی تأثیر تأخیر در سفارش‌ها مصالح بر پیشرفت پروژه"، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران.
۵. تروهید، امین. (۱۳۸۳). "تدوین متدولوژی تعیین سهم فعالیت‌ها در ایجاد تاخیرات پروژه به تفکیک مسئولین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امیرکبیر، تهران.
6. Trauner, J.T., Manginelli, W.A., Lowe, J.S., Nagata, M.F. and Furniss, B.J. (2009). Construction Delays: understanding them clearly and Delay Analysis in Construction Analyzing them correctly. London: Elsevier Inc.
7. Long, L.H., Lee, Y.D. and Lee, J. Y. (2008). Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Projects: A Comparison with Other Selected Countries. *Journal of Civil Engineering*, 12(6), 367-377.
8. Assaf, S.A. and Al Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24, 349-357.
9. Mouritsen, J., and Larsen, H.T. (2005). "Building User Commitment to Implementing a Kno Management Strategy", *Information and Management*; (42): 977-988.
۱۰. پرچمی جلال، مجید. شاهسونند، پروانه. (۱۳۹۴)، "بررسی و طبقه‌بندی علل ایجاد تاخیرات در پروژه‌های عمرانی و مقایسه تطبیقی تکنیک‌های آنالیز تاخیرات با پروتکل SCL"، ارائه شفاهی در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران.
۱۱. پرچمی جلال، مجید. شاهسونند، پروانه. (۱۳۹۵)، "ماتریس تصمیم‌گیری، رویکردی در جهت برخورد با تاخیرات پروژه‌های عمرانی کشور"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت و اقتصاد پویا، کوالالامپور، مالزی.
12. Odeh, A.M., and Battaineh, T.H. (2002), "Causes of construction delay: Traditional contracts", *International Journal of Project Management*; Vol. (20), pp 67-73.
13. Keane, P. J., and Caletka, A. F. (2008). "Delay Analysis in Construction contracts"; Wiley Blackwell.
14. Hall, D.J., Paradise, D.B. and Courtney, J.F. (2003). "Building a Theoretical Foundation Learning-Oriented Knowledge Management System", *Journal of Information Tech Theory and Application*; Vol. 5 (2), pp 63-89.
15. Balakirsky, S., and Scrapper, C. (2004). "Knowledge Representation and Planning for on-road", *Robotics and Autonomous Systems*; Vol. (49), pp 57-66.
16. AACE International, (2007), AACE International Recommended Practice No. 29R-03, FORENSIC SCHEDULE ANALYSIS.
17. Stumpf, G.R (2000), Schedule Delay Analysis, *Journal of Cost Engineering*, No. 42.
18. Clark, R. P. (2006). "Time Impact analysis", <http://www.brewerconsulting.co.uk/cases/CJ0625CL.htm>.
19. Arditi, D., Pattanakitchamroon, T. (2006). "Selecting a Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims", *International Journal of Project Management*; (24).
20. The Society of Construction Law, (2002), SCL Delay and Disruption Protocol.
21. Kraiem, Z. and Diekmann, J. (1987), Concurrent delays in Engineering and Management, 113(4), pp 591-602.
22. Rubin, R. (1993). Construction Claim Analysis, Presentation, Defence. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
23. Reams, J. (1990), Substantiation and Use of Planned Schedule in a Delay Analysis, *Cost Engineering*, 32(2), pp 12-16.
24. D. Arditi, T. Pattanakitchamroon. (2006). Selecting A Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims -/ *International Journal Of Project Management*, Vol. 24.
25. Clark, R. P. (2006). Time Impact analysis, <http://www.brewerconsulting.co.uk/cases/CJ0625CL.htm>.
26. Alkass, s. Mazerolle, M and Harris, F., (2001). Construction Delay Computation Method, *Journal of Construction Engineering and Management*, pp 60-65.

27. Kartam S. (1999), Generic Methodology for Analysing Delay Claim, Journal of Construction & Management, Vol. 125, No.6.
28. Stumpf, G.R (2000), Schedule Delay Analysis, Journal of Cost Engineering, No. 42.
29. Alkass S., Mazerolle M. and Harris F. (1996), Construction Delay Analysis Techniques, Construction Management and Economics 14, pp 375-394.
30. Odeh A.M, Battaineh T.H (2002), Causes of construction delay: Traditional contracts.
31. Keane, P. J., Caletka, A. F., (2008). Delay Analysis in Construction Contracts, Wiley Blackwell.
32. Reavy, S. (1990). Delay Analysis Using the Snapshot Technique. Unpublished report, Montreal, Canada.
33. Mc Cullough, R.B (1989), CPM Schedules in Construction Claims, Cost Engineering, 31(5), pp 18-21.
34. Leary C. and Bramble B. (1988), Schedule Analysis Models and Techniques, Symposium of Project Management Institute, California, pp 63-69.