



## بررسی روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه و تأثیر کاربرد آن ها در تکمیل به موقع طرح های توسعه شهری

حمیدرضا افشاری

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

*Hamidrezaafshari35@gmail.com*

### چکیده

با توجه به روند رو به گسترش پروژه های عمرانی و افزایش تدریجی طرح های مختلف توسعه شهری در کشور ما، برنامه ریزی و مدیریت پروژه صحیح در این بخش ها، ضروری است. موفقیت در اجرای پروژه های عمرانی، به خصوص پروژه های یاد شده، نیاز به رویکردی سیستماتیک در برنامه ریزی و کنترل نحوه اجرای فعالیت ها از نظر زمان اجرا و هزینه ی آن ها دارد. به طور کلی می توان پروژه را به صورت مجموعه ای از عملیات پیچیده، غیر تکراری و مرتبط با یکدیگر تعریف کرد که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص برای تامین اهداف معین و در چارچوب برنامه زمانی و بودجه از پیش تعیین شده ای اجرا می گردد. کار اصلی سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه عبارت از تهیه، گردآوری، ثبت و نگهداری اطلاعات مراحل مختلف دوره زندگی پروژه و پردازش، طبقه بندی و تحلیل آنها و تهیه گزارشات لازم برای مدیر پروژه است. هدف این سیستم، هدایت پروژه بر طبق زمان بندی و بودجه تعیین شده و تامین اهداف و محصولات نهائی پروژه و ذخیره اطلاعات حاصله جهت استفاده در پروژه های بعدی می باشد. این سیستم باید مدیر پروژه را در بهینه کردن سه عامل زمان، هزینه و کیفیت در اجرای پروژه یاری نماید. نوشتار حاضر سعی دارد تا روش های مناسب پردازش، طبقه بندی و تحلیل اطلاعات مراحل مختلف دوره زندگی پروژه را بر اساس روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه بررسی و تشریح نماید و تأثیر به کارگیری این روش ها را در کاهش هزینه و زمان اجرای طرح های توسعه شهری با همان کیفیت مطلوب مشخص نماید.

**واژه های کلیدی:** برنامه ریزی - کنترل پروژه - مدیریت پروژه - طرح های عمرانی - توسعه شهری



## مقدمه

همه پروژه ها در فواصل معین زمانی در طول چرخه عمر خود باید هدایت شوند تا این اطمینان حاصل گردد که عملکرد فنی مورد نیاز انعکاس خود را روی زمان بندی و در چارچوب بودجه تصویبی بیابد. برای این منظور باید از روش های مناسب و به روز برنامه ریزی و کنترل پروژه استفاده نمود.

در کشور ما اغلب پروژه های عمرانی چه توسط بخش دولتی اجرا شوند و چه به پیمانکار واگذار گردند، در موعد مقرر و با هزینه پیش بینی شده به پایان نمی رسند. تمدید زمان و افزایش اعتبار پروژه، شاید به دفعات، کاری بسیار معمول است. این مشکلات، بیشتر ناشی از برنامه ریزی ضعیف و عدم کنترل کافی پروژه توسط مجریان آن است. به عبارت دیگر ریشه در مدیریت پروژه دارد.

انجام به موقع پروژه ها همراه با دستیابی به عوامل فنی تعیین شده و بهینه نمودن هزینه ها، همواره یکی از خواسته های اصلی برای مجریان این پروژه ها بوده است و این مجریان سعی می نمایند با بکارگیری منابع انسانی، ماشین آلات، تجهیزات و برنامه ریزی، همه عوامل مؤثر بر پیشرفت پروژه ها را در اختیار گرفته و با کنترل و مدیریت بر این عوامل، پروژه ها را جلو برده و موفقیت مورد نظر را کسب نمایند.  
اهداف تحقیق

۱- تعیین میزان اهمیت استفاده از روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه در پروژه های عمرانی و طرح های توسعه شهری

۲- یاری کردن مدیران در سازماندهی، برنامه ریزی، اجرا و کنترل پروژه های توسعه شهری

۳- نحوه اثر گذاری کاربرد روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه بر شاخص های زمان، هزینه و کیفیت

## فرضیه تحقیق

به نظر می رسد در حال حاضر با توجه به افزایش بیش از حد زمان و هزینه ساخت، در پروژه های توسعه شهری روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه به صورت جدی به کار گرفته نمی شوند



## فنون و تکنیک های برنامه ریزی و کنترل پروژه

### پایان نمای گانت

از نظر سابقه تاریخی، اعمال کنترل بوسیله زمان، دارای سابقه طولانی تری نسبت به سی پی ام و پرت است. مهمترین این روش ها نمودار گانت است که که ابداع کننده آن هنری گانت از دانشمندان معاصر می باشد و عموماً با نهضت مدیریت علمی شناخته می شود. نمودار گانت مشخص می کند که چه مقدار از کار انجام شده و چه مقدار دیگر باقی مانده است. همچنین میزان پیشرفت و میزان باقی مانده از کار را نیز نشان می دهد.

### تکنیک ارزشیابی و بازنگری برنامه (PERT)

مدلی است برای کمینه کردن تاخیر و وقفه و تضاد در پیشرفت و همچنین هماهنگ و همزمان نمودن قسمتهای مختلف یک پروژه و تسریع در تکمیل زیر پروژه ها. مضافاً وسیله ای است که مدیریت می تواند از آن برای اطلاع از پیشرفت جریان کار و اقدام لازم در مورد اصلاح مسیرهای کار استفاده نماید.

### روش مسیر بحرانی (CPM)

این روش که روش مرسوم و معمول جهت برنامه ریزی و کنترل پروژه در پروژه های عمرانی در ایران می باشد دارای ویژگی هایی است که در ادامه به آن اشاره می شود لیکن موضوعی که بسیار حایز اهمیت می باشد این است که اجرای فعالیت ها در این نوع برنامه ریزی به چه صورت باشد و توسط چه بخش هایی از مجموعه انجام دهنده پروژه اجرا شود که پروژه در زمان مقرر، با هزینه پیش بینی شده و کیفیت مطلوب انجام بپذیرد. اهمیت بیشتر این موضوع زمانی بیشتر مشخص می شود که روش های اجرای فعالیت ها در این نوع برنامه ریزی را در پروژه های مهمی که تا کنون انجام شده است بررسی نماییم که در تحقیق حاضر نیز به این موضوع پرداخته می شود.

تاریخچه شکل گیری این روش اینگونه بوده است که درست هنگامی که نیروی دریایی آمریکا با همکاری شرکت بوز، آلن و هامیلتون مشغول تهیه روش پرت بودند، شرکت دوپونت نیز در زمینه زمان و هزینه لازم برای تولید آزمایشی محصولات جدید



مشغول پژوهش بود و مستقلاً روش مشابهی ایجاد کرد که به روش مسیر بحرانی موسوم است. مسیر بحرانی طولانی ترین مسیر پروژه و مسیری است که تاخیر در آن به تاخیر در کل پروژه منجر می گردد.

### مزایای روش CPM عبارت است از:

- 1- فراهم ساختن چشم اندازی گرافیکی از پروژه
  - 2- پیش بینی زمان مورد نیاز برای تکمیل پروژه
  - 3- تمرکز روی مسیر و فعالیت های بحرانی برای محافظت از زمانبندی و جلوگیری از تأخیر
- CPM فعالیت ها و وقایع پروژه را در قالب یک شبکه مدل سازی می کند.
- فعالیت ها با گره و وقایعی که زمان شروع و پایان فعالیت هارا نشان می دهند به صورت کمان یا خطوط بین گره ها نشان داده می شوند.

### گام های برنامه ریزی و زمانبندی پروژه به روش CPM عبارتند از:

- 1- مشخص کردن فعالیت های پروژه با استفاده از نمودار WBS
  - 2- تعیین توالی فعالیت ها: بسیاری از فعالیت ها به تکمیل فعالیت های دیگر وابسته اند. فهرستی از روابط بین فعالیت ها برای ایجاد دیاگرام شبکه CPM لازم است.
  - 3- رسم دیاگرام شبکه ای: هنگامی که فعالیتها و توالی آنها تعریف شدند دیاگرام CPM را می توان رسم نمود.
  - 4- تخمین زمان تکمیل هر فعالیت: برای تخمین زمان مورد نیاز برای تکمیل هر فعالیت می توان از تجربیات قبلی استفاده نمود یا افرادی که در این زمینه تجربه دارند این زمان را تخمین بزنند.
  - 5- تعریف مسیر بحرانی: مسیر بحرانی طولانی ترین مسیر در شبکه است یعنی برای جلوگیری از تاخیر پروژه، فعالیت های مسیر بحرانی نمی توانند به تأخیر بیفتند زیرا این فعالیت ها برای کل پروژه مهم هستند.
- مسیر بحرانی با تعیین چهار پارامتر زیر تعریف می گردد:



ES: زودترین زمانی که فعالیت می تواند شروع گردد. در روش CPM فعالیت ها باید تا حد امکان در زودترین زمان ممکن شروع گردند.

فعالیت EF: زودترین زمان پایان که برابر است با زودترین زمان شروع فعالیت به اضافه زمان مورد نیاز برای تکمیل

LF: دیرترین زمانی که هر فعالیت می تواند بدون ایجاد تأخیر در پروژه تکمیل گردد.

LS: دیرترین زمان شروع که برابر است با دیرترین زمان پایان پروژه منهای زمان مورد نیاز برای تکمیل فعالیت.

زمان شناوری یک فعالیت معادل فاصله بین زودترین و دیرترین زمان شروع یا زودترین و دیرترین زمان پایان آن است. مسیر بحرانی در شبکه پروژه مسیری است که شناوری تمام فعالیت‌های آن در پروژه صفر است. هر تأخیر در مسیر بحرانی پروژه را به همان اندازه به تأخیر می اندازد و برای سرعت بخشیدن به پروژه لازم است که کل زمان مورد نیاز برای فعالیت های بحرانی را کاهش داد.

6- به روز کردن دیاگرام CPM و بهبود پروژه: برای بهبود پروژه باید زمان تکمیل فعالیت های اجرا شده

یا در حال اجرای پروژه را شناسایی کرده و دیاگرام شبکه را به روز کرد. اگر نیازهای پروژه تغییر کند ممکن است مسیر بحرانی جدید و تغییرات ساختاری در شبکه بوجود آید.

محدودیت بزرگ روش CPM این است که معمولاً در زمان های تخمینی عدم قطعیت وجود دارد و لذا در بیشتر مواقع پروژه ها به تأخیر می افتند.

## شبکه های پیش نیازی

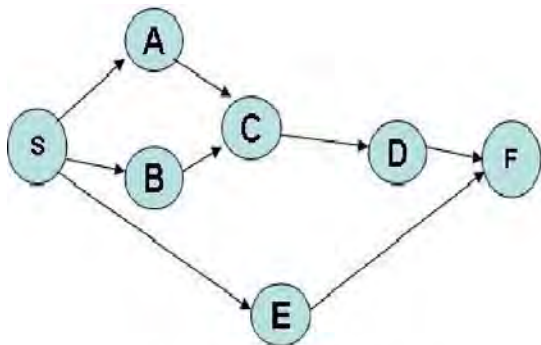
شبکه های پیش نیازی شالوده اصلی روش های سی پی ام و پرت است، این تکنیک به این دلیل که توسط

سی پی ام و پرت تکمیل شده اند مدتهاست که در کتاب های برنامه ریزی و کنترل پروژه ذکر نمی شوند و در

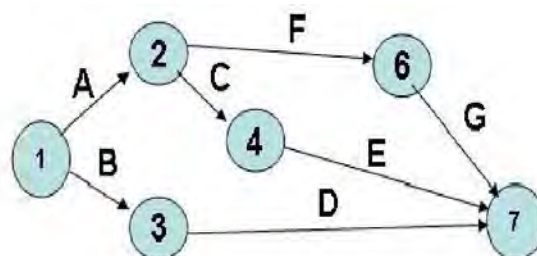
کلاسها تدریس نمی شوند. بررسی این تکنیک زمانی ارزشمند است که بخواهیم درک بهتری از سی پی ام پرت ایجاد نماییم.

شبکه های پیش نیازی شامل دو نوع اصلی "فعالیت روی گره" و "فعالیت روی پیکان"

می باشند. چهار نوع ارتباط بین فعالیتها در شبکه های پیش نیازی پیش بینی شده است.

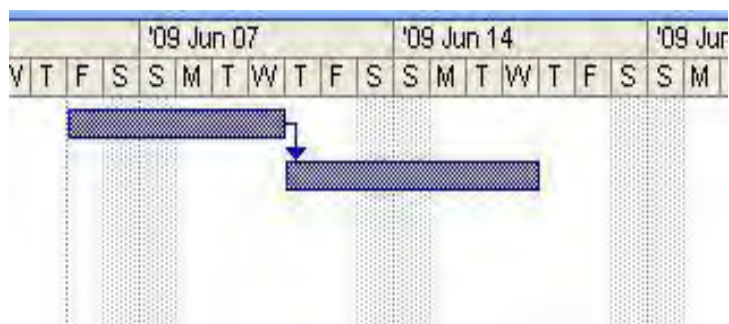


شبکه فعالیت ها بر روی گره (AON)

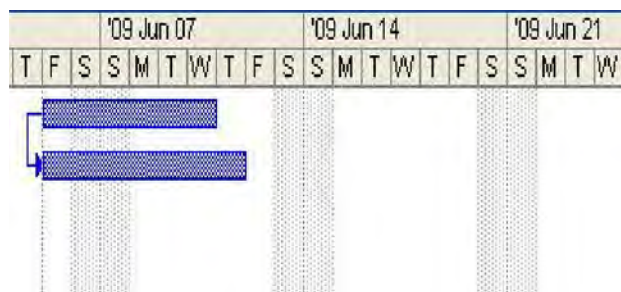


شبکه فعالیت ها بر روی پیکان (AOA)

۴-۱ پایان یک فعالیت به آغاز فعالیت دیگر FS

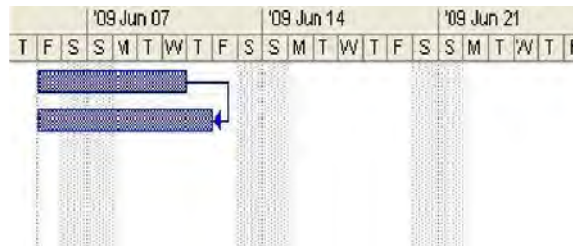


۴-۲ آغاز یک فعالیت به آغاز فعالیت دیگر SS

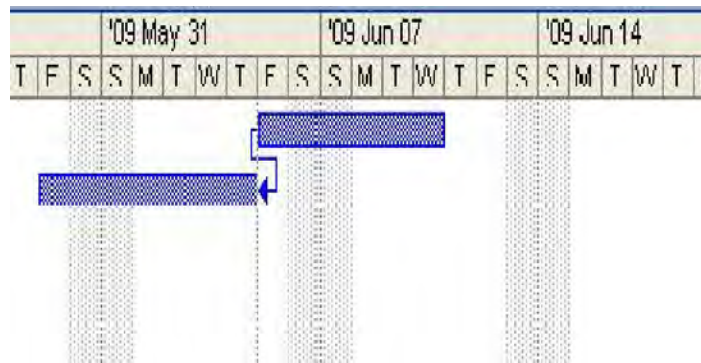




۳-۴ پایان یک فعالیت به پایان فعالیت دیگر FF



۴-۴ آغاز یک فعالیت به پایان فعالیت دیگر SF



### تکنیک پرت / هزینه

تکنیک های پرت و سی پی ام، که به خوبی توسعه پیدا کرده بودند اما قابلیت کافی را برای کنترل هزینه پروژه نداشتند. به همین منظور تکنیک پرت / هزینه ایجاد که همان پرت است و فقط قابلیت کنترل هزینه نیز به آن افزوده شده است.

### تکنیک گرت (GERT)

تکنیک گرت دقیقا همان پرت است و تنها تفاوت آن این است که فقط محاسبات زمانی نه با زمان های قطعی



که با زمان ها و مقادیر احتمالی در آن محاسبه می شود.

### تکنیک تنظیم برنامه شبکه با منابع محدود

این تکنیک وسیله ای برای نشان دادن هسیتوگرام منابع و نمایش منابع تخصیص داده شده به یک پروژه می باشد. از این تکنیک بیشتر به صورت مکمل سایر تکنیک های برنامه ریزی و کنترل پروژه استفاده می شود.

### مرور تحقیقات گذشته

سیدرضا خدائیان (۱۳۹۵) در تحقیق خود با عنوان "برنامه ریزی و کاربرد آن در مدیریت پروژه" معتقد است که هدف اصلی در برنامه ریزی دستیابی به هدف های در نظر گرفته شده برای یک پروژه است تا از طریق بهینه سازی زمان و هزینه و با مد نظر قراردادن کیفیت امکان دستیابی به سریعترین راه برای دستیابی به هدف میسر گردد و بدینوسیله برنامه ریزی تبدیل به ابزاری موثر و کارآمد برای سیستم مدیریت پروژه شده است. وی یادآور می شود که برای آشنایی بیشتر با این علم لازم است ابتدا مجموعه بکارگیرنده را با توانائی های برنامه ریزی آشنا کرده و سپس با پیاده سازی و نصب نرم افزارهای مربوطه که با توجه به نوع پروژه مورد انتخاب قرار می گیرد به سمت برنامه ریزی عملی برای پروژه ویا پروژه های تعریف شده رفت.

سامباسبیوان و سون (۲۰۰۷) در مقاله خود با عنوان «عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه های صنایع ساختمانی مالزی» این عوامل را در هشت دسته ی اصلی طبقه بندی کردند و از طریق پرسش نامه، سه گروه کارشناسان کارفرما، مشاور و پیمانکار را مقاله دخالت دادند. آنها در نهایت در ده عامل اثرگذار بر تأخیر پروژه ها را شناسایی کردند که عبارتند از: برنامه ریزی نامناسب پیمانکار، مدیریت ضعیف پیمانکار در سایت، سابقه کم و ناکافی پیمانکار، پرداخت های ناکافی و نامناسب کارفرما برای کارهای خاتمه یافته، مشکلات پیمانکاران جزء، کمبود مواد، نیروی کار، مشکلات مربوط به تجهیزات، نبود ارتباطات مناسب بین قسمت های مختلف و اشتباهات در مرحله اجرای پروژه.

(رضائیان، ۱۳۷۲) اگر وظایف مدیریت حول راس هرمی در نظر گرفته شود، برنامه ریزی در راس آن هرم قرار دارد و در حقیقت برنامه ریزی شالوده مدیریت را تشکیل می دهد و می توان گفت: برنامه ریزی جریان فراهم آوردن تعهداتی است که از منابع به بهترین و کاراترین شیوه استفاده نماید.

### روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، جزو پژوهش های کاربردی قرار می گیرد و از لحاظ نحوه گردآوری داده ها، با توجه به این که اجرای این تحقیق برای شناخت بیشتر شرایط موجود و یاری دادن به فرآیند برنامه ریزی و کنترل پروژه است، محقق با بررسی





ادبیات نظری پژوهش و مدل های مختلف برنامه ریزی و کنترل پروژه و عوامل مؤثر بر روند اجرای پروژه ها، تأثیر کاربرد این مدل ها را در انجام به موقع پروژه های توسعه شهری مشخص کرده است.

### تحلیل اطلاعات و آرایه نتایج

بر اساس نتایج حاصل از بررسی ها مهم ترین عوامل تأخیر در بخش طراحی و مهندسی پروژه ها از نقطه نظر میزان تکرار به ترتیب اهمیت عبارتند از عوامل تأخیر مرتبط با برنامه ریزی و کنترل پروژه، عوامل تأخیر مرتبط با خطا و اشتباهات انسانی و عوامل تأخیر مرتبط با کارفرمایان. همچنین مهم ترین عوامل تأخیر از نقطه نظر میزان تأثیرگذاری به ترتیب اهمیت عبارتند از عوامل تأخیر مرتبط با برنامه ریزی و کنترل پروژه، عوامل تأخیر مرتبط با خطا و اشتباهات انسانی و عوامل تأخیر مرتبط با نارسایی سیستم های اطلاع رسانی.

همانطور که مشخص شد مهمترین عامل در عدم انجام به موقع پروژه های عمرانی، عوامل تأخیر مرتبط با برنامه ریزی و کنترل پروژه است که بر اساس بررسی انجام شده بهترین روش برای اجرای برنامه ریزی و کنترل پروژه، با در نظر گرفتن مزایا و معایب آن، روش CPM می باشد.

### جمع بندی و ارائه پیشنهادات

با در نظر گرفتن موقعیت کشورمان و حرکت پرشتاب در جهت پیشرفت، انجام پروژه ها در زمان مقرر و با هزینه مشخص شده، بسیار ضروری است. این موضوع در طرح های توسعه شهری از اهمیت بیشتری برخوردار است، چرا که این طرح ها به عنوان یکی از تأثیرگذارترین ارکان پیشرفت کشور شناخته شده و رشد آن، نماد، محور و اساس توسعه کشور می باشد؛ از این رو مطالعه پروژه ها در این راستا با هدف شناسایی نقاط ضعف و مشکلات مدیران پروژه ها و مجریان آن ها امری واجب و پراهمیت می باشد.

با توجه به نتایج حاصله از تحلیل داده های جمع آوری شده که به شناسایی عوامل مؤثر به تأخیر افتادن پروژه های توسعه شهری انجامید، موارد زیر به جهت پیشگیری از تأخیر پیشنهاد می شود:

۱- استفاده از روش های برنامه ریزی و کنترل پروژه و حتی الامکان تدوین یک الگوی کاربردی جهت استفاده در پروژه های توسعه شهری

۲- شناسایی زمینه های عدم قطعیت و فرضیاتی که برنامه ریزی و کنترل پروژه را تحت تأثیر قرار می دهند.

۳- افزایش هماهنگی بین بخش های مهندسی، تدارکات و اجرایی پیمانکار جهت انجام امور مطابق با اولویت ها و برنامه زمانبندی پروژه.



۴- نظارت هرچه بیشتر کارفرما بر مراحل انجام پروژه و بالا بردن کیفیت بازرسی ها.

۵- بالا بردن دانش مدیریت پروژه و توجه بیشتر به آموزش در این زمینه در تیم های کارفرما و پیمانکار.

۶- بهره گیری هرچه بیشتر از سوابق پروژه ها و ذخیره سازی بهتر تجارب به دست آمده از پروژه ها.

## منابع

۱. اوبراین، "روش مسیر بحرانی در برنامه ریزی و مدیریت ساختمان" ترجمه رضا رازانی، دانشگاه شیراز
۲. حیدری، محمد، "بررسی شیوه های مدیریت پروژه های ساختمانی با هدف تدوین یک الگوی کاربردی و کاربرد الگو در شرکت توسعه سیلوها" دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران ۱۳۷۶
۳. صالحی، مجتبی، پیرعباسی، محمدعلی، "شناسایی و اولویت بندی علل تأخیر پروژه های صنعت نفت و گاز با استفاده از روش شباهت به گزینه ایده آل فازی" سیزدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت
۴. عطافر، علی، اقبالی، محمد "آسیب شناسی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه های منطقه ۳ عملیات انتقال گاز ایران" مدیریت صنعتی، دوره ۵، شماره ۲، ۱۳۹۲
5. Advanced Grid-Friendly Controls Demonstration Project for Utility-Scale PV Power Plants (Vahan Gevorgian and Barbara O'Neill National Renewable Energy Laboratory) 2016
6. Collis David (2005). Corporate strategy: a resource-based approach McGraw-Hill/Irwin