

مطالعه مروری بر مفاهیم و روش‌های پایه‌ای مدیریت پروژه

علیرضا محمودی فرد^{۱*}، رضا عباسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه

شاهد، تهران، ایران،

alireza10.m10@gmail.com

۲- استادیار رشته مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران،

r.abbasi@shahed.ac.ir

چکیده

علم مدیریت، جزو علوم بسیار مهم و کاربردی می‌باشد که در عرصه‌های مختلف زندگی بشر، تاثیرگذار است؛ مدیریت به رشته‌ها و گرایش‌های زیادی تقسیم می‌شود و دروس متعدد و مباحث گسترده‌ای برای مطالعه دارد؛ یکی از آن‌ها، بحث مدیریت پروژه است که جزو مهم‌ترین و کاربردی‌ترین زمینه‌های مدیریتی می‌باشد؛ مدیریت پروژه، نقش و تاثیرات کلیدی در هر سازمانی می‌تواند داشته باشد؛ مدیریت پروژه، مباحث متنوع و بسیار مهمی را شامل می‌شود که در این تحقیق، مروری روی بخش مهمی از آن‌ها شده است؛ در این مطالعه، به تعاریف و مفاهیم مدیریت پروژه و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی، مدیریت ریسک و همچنین بررسی برخی روش‌های مربوطه (همچون روش‌های CPM، PERT و GERT) پرداخته می‌شود. در مقالات آتی، روی مباحث عمیق‌تری از این حیطه تمرکز خواهد شد؛ امید است که در آینده‌ای نزدیک در کشور، شاهد ظهور مدیرانی توانمند و شایسته باشیم تا هر کدام، مشکلی از مشکلات سازمان و کشور خویش را حل کرده و شرایطی ایده‌آل را به‌وجودآورند.

واژگان کلیدی: پروژه، مدیریت پروژه، کنترل پروژه، برنامه‌ریزی، مدیریت ریسک، روش‌های مدیریت پروژه

۱. مقدمه

مدیران، تاکنون نقشی کلیدی در روند زندگی بشر داشته‌اند و شاید بیش از سایر اقشار در جوامع اثر داشته‌اند؛ آن‌ها در یک‌دل کردن کارکنان، سازماندهی، نظم بخشیدن، هدایت و نیل به اهداف، تاثیر زیادی داشته‌اند؛ هر سازمانی که مدیران خوبی داشته، نتایج بهتری گرفته و سازمانش را سر بلند کرده است؛ آن‌ها باید ویژگی‌های خاصی را داشته باشند تا بتوانند از عهده مسئولیت خطیر و مهم خود برآیند و سازمانی که بار آن به دوششان واگذار شده است را به سر مقصد منظور، با تحقق حداکثر اهداف آن و نزدیک‌تر شدن به چشم‌اندازهای آن برسانند [۲۷].

۱.۱. ویژگی‌های شخصیتی مدیران

تمام گرایش‌های مدیریت، با رهبری کردن و انجام مسئولیت‌های مدیریتی، همراه هستند؛ بنابراین هر مدیری باید یک‌سری مهارت‌ها را داشته باشد، یا اگر دارد، آن‌ها را تقویت کند تا در کارش موفق باشد؛ همچون:

- ✓ کار تیمی
- ✓ ارتباط اجتماعی قوی
- ✓ صبر و حوصله
- ✓ مقاومت در برابر استرس
- ✓ چالش‌پذیری
- ✓ توانایی مذاکره
- ✓ سخنوری
- ✓ اعتماد به نفس
- ✓ قاطعیت در عین انعطاف‌پذیر بودن [۲۷]

۲.۱. ویژگی‌های ذهنی مدیران

یک مدیر در هر زمینه‌ای که کار کند، با مجموعه‌ای از داده‌ها و اطلاعات مختلف روبرو است که باید با توجه به آن‌ها مسیر کاری سازمان را پیش برد؛ بنابراین داشتن ویژگی‌های خاصی به او کمک می‌کند، موفق‌تر عمل کند؛ خصوصیات همانند:

- توانایی تجزیه و تحلیل
- توانایی تفسیر داده‌ها
- خلاقیت در حل مساله
- قدرت تصمیم‌گیری
- مهارت‌های مرتبط با منطق [۲۷]

۳.۱. فرصت‌های شغلی رشته مدیریت

- ❖ مشاور مدیریت
- ❖ مدیر منابع انسانی

- ❖ تحلیل‌گر مالی
- ❖ مدیر تبلیغات
- ❖ مدیر فروش و بازاریابی
- ❖ حسابدار
- ❖ مدیر مالی
- ❖ تحلیل‌گر مالی
- ❖ تحلیل‌گر ارشد استخدام
- ❖ مدیر منابع انسانی [۲۷]

علم مدیریت، جزو علوم بسیار مهم و کاربردی می‌باشد که در عرصه‌های مختلف زندگی بشر، اثرگذار است؛ مدیریت به رشته‌ها و گرایش‌های زیادی تقسیم می‌شود و دروس و مباحث زیادی برای مطالعه دارد؛ در جدول ۱، برخی از این رشته‌ها و گرایش‌ها، ارائه شده است.

جدول ۱: تعدادی از رشته‌ها و گرایش‌های حیطه مدیریت در مقاطع مختلف [۲۷]

رشته‌ها و گرایش‌های مربوط به مدیریت	مقاطع	ردیف
• مدیریت بازرگانی • مدیریت مالی • مدیریت صنعتی • مدیریت دولتی • مدیریت بیمه • مدیریت کار آفرینی • مدیریت منابع انسانی • مدیریت امور گمرکی • مدیریت جهان‌گردی • مدیریت کسب و کارهای کوچک	کارشناسی	۱
♦ مدیریت بازرگانی (گرایش‌های بیمه، بازرگانی داخلی، تحول، بازاریابی بین‌الملل، بازاریابی، مالی) ♦ مدیریت دولتی (گرایش‌های مدیریت منابع انسانی، مدیریت مالی دولتی، مدیریت تحول، مدیریت سیستم‌های اطلاعات، تشکیلات و روش‌ها) ♦ مدیریت صنعتی (گرایش‌های تحقیق در عملیات، تولید و عملیات، مالی، مدیریت عملکرد، مدیریت کیفیت و بهره‌وری) ♦ مدیریت تکنولوژی (گرایش‌های نوآوری، استراتژی‌های توسعه صنعتی، انتقال تکنولوژی، سیاست‌های تحقیق و توسعه) ♦ مدیریت فناوری اطلاعات (گرایش‌های سیستم‌های اطلاعات پیشرفته، نظام کیفیت فراگیر، مدیریت منابع اطلاعاتی) ♦ مدیریت جهان‌گردی (گرایش‌های برنامه‌ریزی توسعه جهان‌گردی، بازاریابی جهان‌گردی) ♦ مدیریت اجرایی (گرایش‌های مدیریت بازاریابی و صادرات، استراتژیک، مدیریت تولید و عملیات پیشرفته) ♦ مدیریت منابع انسانی	کارشناسی ارشد	۲

♦ مدیریت کارآفرینی		
♦ مدیریت مالی		
♦ مدیریت شهری		
▪ مدیریت بازرگانی و راهبردی (گرایش‌های مدیریت بازاریابی، مدیریت سیاست‌گذاری بازرگانی، رفتار سازمانی و مدیریت منابع انسانی) ▪ مدیریت دولتی (گرایش‌های تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری عمومی، مدیریت تطبیقی و توسعه، رفتار سازمانی، مدیریت منابع انسانی، مدیریت سازمان‌های دولتی ایران و سیاست‌گذاری دولتی) ▪ مدیریت صنعتی (گرایش‌های تولید و عملیات، تحقیق در عملیات، مدیریت سیستم‌ها، مالی و استراتژی صنعتی) ▪ مدیریت رسانه و اطلاعات ▪ مدیریت فناوری اطلاعات (گرایش‌های کسب و کار هوشمند، مدیریت خدمات و توسعه فناوری) ▪ مدیریت کارآفرینی و آینده‌پژوهی (گرایش‌های عمومی، سازمانی، بین‌الملل، کسب و کار، فناوری، آموزش عالی) ▪ مدیریت تکنولوژی	دکتری	۳

یکی از این مباحث‌های مهم در رشته‌های مدیریتی، بحث مدیریت پروژه است که جزو مهم‌ترین، کاربردی‌ترین و تاثیرگذارترین زمینه‌های مدیریتی می‌باشد و خود مشتمل بر مطالب مفصل و مفیدی است که در خصوصان، کتب، مقالات، پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های پژوهشی و عملیاتی زیادی انجام شده است؛ مدیریت پروژه، نقش و تاثیرات کلیدی در هر سازمانی می‌تواند داشته باشد؛ مدیریت پروژه، مباحث متنوع و بسیار مهمی را شامل می‌شود که در این تحقیق، مروری روی بخشی از آن‌ها شده است.

۲. مبانی نظری و متن اصلی

۲.۱. تعاریف مدیریت

مدیریت، مفهوم مهمی است که تعاریفی را از آن می‌توان ارائه کرد؛ مدیریت یعنی:

- ▶ فرآیند دستیابی به اهداف^۱ و مقاصد مشخص [۱].
- ▶ هنر انجام کار به وسیله دیگران یا تفویض کار [۱۱].
- ▶ فرآیندی که طی آن تصمیم‌گیری^۲ در سازمان‌ها صورت می‌پذیرد [۱۱].

^۱Management

^۲Process

^۳Objectives

^۴Decision Making

^۵Organization

- انجام وظایف برنامه‌ریزی^۱، سازماندهی^۲، رهبری^۳، هماهنگی و کنترل^۴ [۱۱].
- علم و هنر هماهنگی کوشش‌ها و مساعی (تلاش) اعضای سازمان و استفاده از منابع^۵ برای نیل به اهداف سازمانی [۱۱].
- بازی کردن نقش رهبر، منبع اطلاعاتی، تصمیم‌گیرنده و رابط برای اعضای سازمان [۱۱].
- مجموعه‌ای از عملیات آگاهانه و مستمر برای موفقیت یک سازمان می‌باشد [۱۱].
- مدیریت، از دید کارکردی شامل وظایفی^۶ همچون برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، سازماندهی، نوآوری^۷، هماهنگی، ارتباطات، رهبری، انگیزش و کنترل می‌گردد؛ این نوع تعاریف از مدیریت، اگر چه با کمی و کاستی یا فزونی‌هایی در واژه‌های بیان‌کننده وظایف روبروست، اما به نظر روان‌تر از تعاریفی است که می‌کوشند مدیریت را محصور به یک ویژگی خاص نمایند، یا ارزش فلسفی خاصی به مفهوم ببفایند؛ با این حال، تعاریف متعدد از مدیریت با توجه به کارکردهای آن از سوی محققانی چون فایول یا گیولیک دارای تفاوت‌هایی است که به سادگی نمی‌توان از آن‌ها گذر کرد؛ آنچه واضح است علم مدیریت هنوز نتوانسته است تعریف خود را مدیریت کند [۱۲].

۲.۲. پنج اصل مدیریت (وظایف مدیر)

پنج اصل مدیریت (وظایف مدیر) شامل این موارد می‌شود: ۱. برنامه‌ریزی، ۲. سازماندهی، ۳. بسیج منابع و امکانات، ۴. هدایت و رهبری و ۵. کنترل. شکل ۱، در همین مورد است.

از بین پنج وظیفه مدیر، سه وظیفه در فاز اجرا می‌باشد (سازماندهی، بسیج منابع و امکانات و همچنین هدایت و رهبری) و دو وظیفه مهم‌تر، برنامه‌ریزی و کنترل می‌باشد (شکل ۱)؛ مدیر، ابتدا برنامه‌ریزی می‌کند (به نوعی مهم‌ترین وظیفه مدیر)، بعد وارد فاز اجرا می‌شود و همچنین هم‌زمان، خروجی‌ها را کنترل می‌کند (دومین وظیفه مدیر از نقطه نظر اهمیت و از خروجی‌ها فیدبکی به ورودی، برنامه‌ریزی و اجرا می‌دهد؛ بازخورد او باعث می‌شود که برنامه بهتری بریزد که این برنامه بهینه‌تر، منجر به بهبود فاز اجرا شود و این چرخه بهبود، ادامه پیدا می‌کند تا سازمان به عملکرد بهینه و ایده‌آل خود نزدیک شود؛ در این بین، اهم وظایف مدیر، برنامه‌ریزی است؛ مهم‌ترین نقش^۸ مدیر در هر یک از پنج وظیفه خود، تصمیم‌گیری است.

^۱Planning

^۲Organizing

^۳Leading

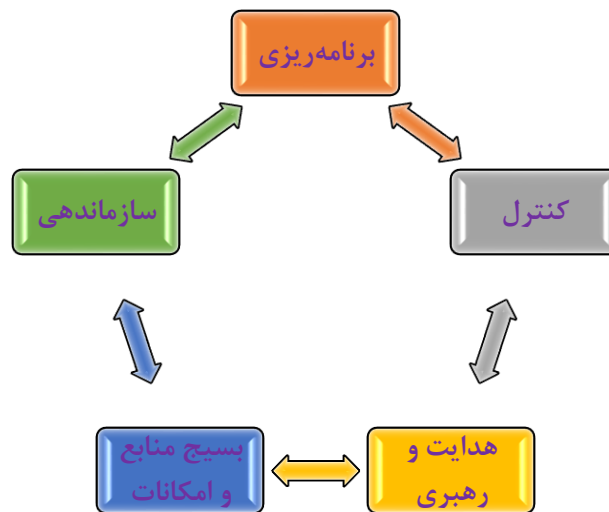
^۴Control

^۵Resources

^۶Tasks

^۷Innovation

^۸Role



شکل ۱: وظایف مدیر (پنج اصل مدیریت)

۳.۲. تصمیم‌گیری (مهم‌ترین نقش مدیر)

مهم‌ترین نقش مدیر در هر یک از پنج وظیفه خود، تصمیم‌گیری^۱ است؛ مدیر به عبارتی فردی است که در سازمان تصمیم می‌گیرد؛ اگر تصمیم‌گیری را از مدیر بگیریم، چیز زیادی از مدیریت باقی نمی‌ماند؛ تصمیم‌گیری، جوهره‌ای است که در هر یک از پنج وظیفه مدیر، وجود دارد؛ تصمیم‌گیری در یک تعریف ساده، عبارت است از انتخاب یک گزینه از بین چند گزینه ممکن؛ مسلماً مدیری نقش خود را به‌خوبی ایفا می‌کند که تصمیمات خوبی بگیرد؛ تصمیمات درست، حساب‌شده و طبق برنامه‌ریزی، به‌موقع، منطقی، اثرگذار و تا حد امکان بهینه.

تصمیم‌گیری مطلوب و مناسب، بدون داشتن اطلاعات درست و دقیق ممکن نیست [۲].

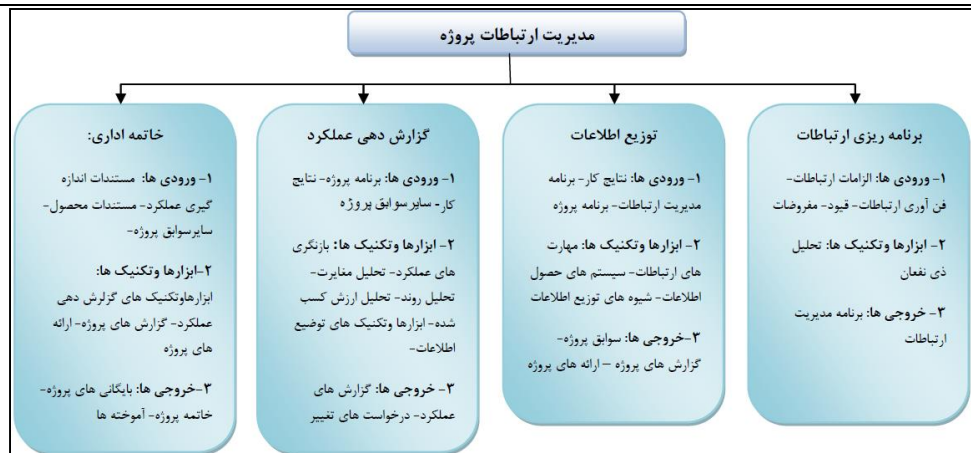
تعریفی از فرآیند: مجموعه‌ای از فعالیت‌های به هم پیوسته که ورودی‌هایی را می‌گیرد و خروجی‌هایی تحویل می‌دهد که دارای ارزش افزوده هستند [۱۴].

۴.۲. مدیریت ارتباطات پروژه

فرآیندها، با یکدیگر و با فرآیندهای سایر حوزه‌های دانش، به‌خوبی در تعامل هستند. هر فرآیند بسته به نیاز پروژه می‌تواند متضمن تلاش یک فرد^۲ یا افراد بیشتر یا گروهی از افراد باشد. هر فرآیند عموماً حداقل یک‌بار در هر مرحله از پروژه اتفاق می‌افتد؛ اگر چه در اینجا فرآیندها به‌صورت عناصری مجزا و با وجوه اشتراک معین نمایش داده شده‌اند (شکل ۲)، ممکن است در عمل به شیوه‌هایی، هم‌پوشانی و تعامل داشته باشند [۳].

^۱Decision Making

^۲Individual



شکل ۲: مدیریت ارتباطات پروژه [۳]

۵.۲. تعاریفی از پروژه

- ✓ پروژه، مجموعه‌ای از اقدامات و عملیات پیچیده و منحصر به فرد متشکل از فعالیت‌های منطقی و مرتبط به هم است که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص، برای تأمین هدف یا اهدافی معین در چارچوب برنامه زمانی و بودجه‌ای از پیش تعیین شده، اجرا می‌شود.
- ✓ پروژه، مجموعه‌ای است از کارهای غیرتکراری و مرتبط به هم که هر کدام از آن‌ها زمان شروع، مدت اجرا و زمان خاتمه معینی دارند.
- ✓ پروژه، ترتیبی از فعالیت‌های یکتا، پیچیده و مرتبط است که دارای یک هدف اصلی یا منظور بوده و باید در مدت و بودجه معین و طبق مشخصات به اتمام برسد [۱].
- ✓ پروژه، ابزار اصلی تغییر از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب است و معمولاً مخاطره بیشتری از فعالیت‌های متعارف کسب و کار دارد [۴].
- ✓ مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که در زمان معین و با هزینه معین و کیفیت خاص برای رسیدن به هدفی انجام می‌شوند، را پروژه می‌گویند [۱۳].

۶.۲. پارامترهای پروژه

- در هر پروژه، یک سیستم با چهار قید هدف^۱، هزینه^۲، زمان^۳ و کیفیت^۴ اعمال می‌گردد؛ تمام این قیدها، تابع^۵ هستند (مستقل نیستند)؛ زیرا تغییر در هر یک از قیود، سبب تغییر در دیگری می‌شود؛ به‌طور کلی می‌توان

^۱Goal^۲Cost^۳Time^۴Quality^۵Function

یک مثلث فرض کرد که در مرکز مثلث، هدف قرار دارد و هر یک از اضلاع مثلث، نشان‌دهنده هزینه، زمان و کیفیت است (شکل ۳)؛ در تمام مدت چرخش زندگی پروژه، هزینه یکی از مهم‌ترین پارامترها می‌باشد [۱].

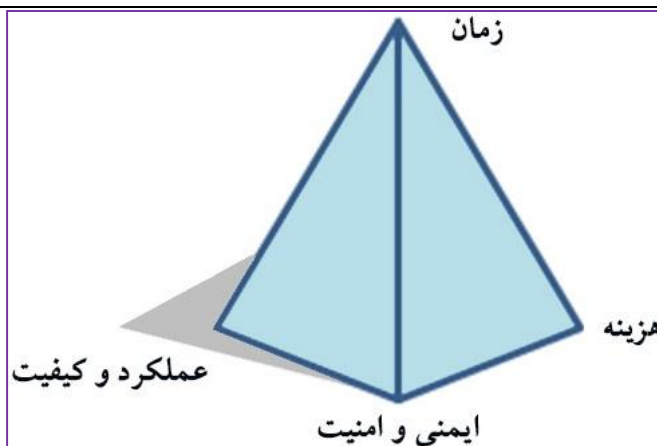
○ مدت و هزینه، تا اندازه‌ای قابل معامله با یکدیگر هستند؛ زمان را می‌توان کاهش داد، اما این کار، افزایش هزینه را به دنبال دارد؛ باید بر حسب شرایط، اهداف و نوع پروژه، مقادیر مناسبی مدنظر بوده و بعضاً به تعادلی برسیم؛ منابع شامل نیروی انسانی، ماشین‌آلات، مواد^۳ و مصالح و همچنین تجهیزات^۴ محدود هستند؛ بنابراین محدودیت منابع در مدت و هزینه پروژه، اثر دارد؛ معمولاً، کارفرما کنترل‌کننده هدف، کیفیت و تاریخ اتمام پروژه است و مدیر پروژه^۵ کنترل‌کننده منابع و هزینه می‌باشد؛ هر چند، زمان‌بندی پروژه نیز از وظایف مدیر پروژه محسوب می‌شود [۸].



شکل ۳: پارامترهای پروژه

آلبرت لستر در کتاب مدیریت پروژه خود (با عنوان Project Management, Planning and Control)، تقسیم‌بندی زیر را با عنوان الماس پروژه (Project Diamond) برای اولویت‌بندی در پروژه‌ها و کنترل آن‌ها پیشنهاد می‌دهد که در شکل ۴ آمده است [۱۰]:

^۱Human Resources
^۲Machinery
^۳Material
^۴Equipment
^۵Project Manager



شکل ۴: پارامترهای پروژه [۱۰]

۷.۲. فعالیت و قیاس آن با پروژه

کوچک‌ترین جزء عملیاتی تشکیل‌دهنده یک پروژه که دارای یک زمان شروع، طول زمان انجام، یک زمان پایان، منابع، مقداری هزینه و کیفیت تعریف شده است، را فعالیت گویند. در جدول ۲، فعالیت با پروژه، قیاس شده است.

جدول ۲: مقایسه فعالیت با پروژه

فعالیت‌های مداوم (عملیات)	پروژه‌ها
شروع و پایان مشخص ندارد.	شروع و پایان مشخص
مداوم	موقتی
تولید یک محصول یا خدمت مشابه، به دفعات زیاد	تولید یک محصول یا خدمت منحصر به فرد
منابع، به عملیات تخصیص می‌یابد.	منابع، به پروژه تخصیص می‌یابد
فرآیند بارها تکرار می‌شود.	پایان پروژه، با معیارهای مشخصی تعیین می‌شود.

۸.۲. تعاریف مدیریت پروژه

□ تلفیقی از هنر گردآوری امکانات و انجام کار توسط افراد در سازمان رسمی و همچنین علم تولید و پردازش حجم عظیمی از اطلاعات برای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه.

□ مدیریت پروژه، مجموعه قوانینی برای برنامه‌ریزی، هدایت و اجرای پروژه طی زمان معین و با هزینه مشخص است. هدف از مدیریت پروژه، رسیدن به هدف و معیارهایی است که در ابتدای پروژه تعریف شده‌اند. پروژه‌ها شکل‌های مختلفی دارند؛ بعضی موقتی هستند و آغاز و پایان مشخصی دارند؛ چنین

پروژه‌هایی، محدوده و منابع تعریف‌شده‌ای هم دارند؛ برخی پروژه‌ها منحصر به فرد بوده و مجموعه عملیاتی برای رسیدن به هدف واحدی محسوب می‌شوند.

❑ مدیریت پروژه، به کار بردن دانش، مهارت، ابزار و تکنیک‌ها در فعالیت‌های پروژه است تا نیازهای عوامل پروژه و انتظارات از پروژه تامین گردد. مدیریت عمومی، محدوده وسیعی از مهارت‌ها را شامل می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان امور مالی، سازماندهی، هدایت و رهبری نیروی انسانی و برنامه‌ریزی استراتژیک را نام برد. با توجه به ماهیت و وسعت پروژه، مدیریت پروژه، بخش‌هایی از مدیریت عمومی را در بر می‌گیرد. به‌طور مسلم، مدیر پروژه نباید متخصص در تمام امور باشد، اما برای موفقیت پروژه، مدیر پروژه به‌عنوان مسئول منفرد، هدایت امور را به‌عهده دارد؛ جنبه‌های فنی پروژه نیز باید مدیریت شود. در پروژه‌های کوچک، انتظار می‌رود که مدیر پروژه به‌عنوان متخصص فنی و همچنین به‌عنوان مدیر عمل کند؛ به‌طور کلی، با توجه به اندازه پروژه، بخش‌هایی از مدیریت پروژه، مدیریت عمومی و مدیریت فنی، با هم همپوشانی دارند (هر چه اندازه پروژه کوچک‌تر باشد، سطح همپوشانی بیشتر می‌شود) [۶].

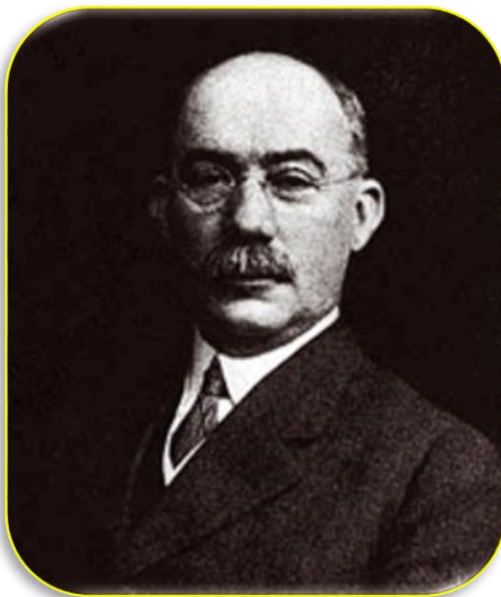
۹.۲. توضیح و تبیین

موسسه مدیریت پروژه (PMI)، مدیریت پروژه را این‌گونه توصیف می‌کند: "مدیریت پروژه، به‌کارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها در فعالیت‌های پروژه برای برآوردن نیازهای پروژه است". ماهیت پروژه‌ها همیشه پویا، نامطمئن و متفاوت از یکدیگر است. چرخه عمر پروژه همراه با ریسک، تغییرات و حتی گاهی اوقات شکست است؛ بنابراین، برای پر کردن این شکاف‌ها و رسیدن به هدف پروژه در بودجه، زمان، محدوده و کیفیت، کلیه سازمان‌های پروژه‌محور مانند شرکت‌های ساختمانی، شرکت‌های مشاوره و شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به مدیران پروژه آموزش دیده، شایسته، رهبر و با تجربه نیاز دارند. از جمله مهم‌ترین عناصر برای یک مدیر پروژه موفق، ترکیبی از دانش، مهارت، رهبری، توانایی و نگرش شخصی است که برای تکمیل موفق پروژه، ضروری است [۲۳].

پروژه‌ها اغلب «عوامل تغییر» هستند و از این‌رو برای هدایت نوآوری و تغییر مورد نیاز برای مقابله با چالش‌های بزرگ، اساسی هستند. بسیاری از تحقیقات مدیریت پروژه، تئوری‌ها را در سراسر رشته‌ها، از جمله مطالعات تجاری، سازمانی و مدیریتی، به چالش می‌کشند و به توسعه نظریه‌های جدید، از جمله آن‌هایی که مختص پروژه‌ها و سازمان‌های موقت هستند، کمک می‌کنند. پروژه‌ها واحدهای تجزیه و تحلیل مفیدی هستند، تحقیقات مدیریت پروژه برای بارورسازی علمی ایده‌آل است و محققان مدیریت پروژه از دانشگاهیان سایر جوامع برای شرکت در گفتگوهای پربار استقبال می‌کنند [۲۴].

مهارت‌های حرفه‌ای برنامه‌ریزی پروژه، تجزیه و تحلیل ریسک، طراحی اخلاقی، ارتباطات و کار در تیم‌های بین حرفه‌ای اکنون به‌عنوان مهارت‌های مهندسی اصلی شناخته می‌شوند؛ اغلب، آن‌ها در آموزش مهندسی از طریق پروژه‌های تیمی مورد توجه قرار می‌گیرند [۲۵].

در شکل ۵، تصویری از هنری گانت، پدر تکنیک‌های طرح‌ریزی و کنترل ارائه شده است.



شکل ۵: هنری گانت (۱۸۶۱-۱۹۱۹)، پدر تکنیک‌های طرح‌ریزی و کنترل

۱۰،۲. ویژگی‌های یک پروژه

❖ پروژه، از یک مجموعه فعالیت تشکیل می‌شود، به‌طوری‌که با انجام این فعالیت‌ها، پروژه به اتمام می‌رسد.

❖ هر پروژه دارای یک نقطه شروع و یک نقطه پایان است.

❖ هر پروژه، دارای هدف یا اهدافی مشخص و قابل ارزیابی است.

❖ هر پروژه دارای یک کیفیت تعریف شده برای اجرا است.

❖ بین فعالیت‌ها، وابستگی و روابط، یا تقدم و تاخر وجود دارد.

❖ فعالیت‌ها مرزدار هستند، یعنی پروژه، فرآیندی گسسته دارد.

۱۱،۲. فرآیندهای مدیریت پروژه

فرآیندهای مدیریت پروژه، شامل مراحل می‌شود که عبارتند از (شکل ۶):

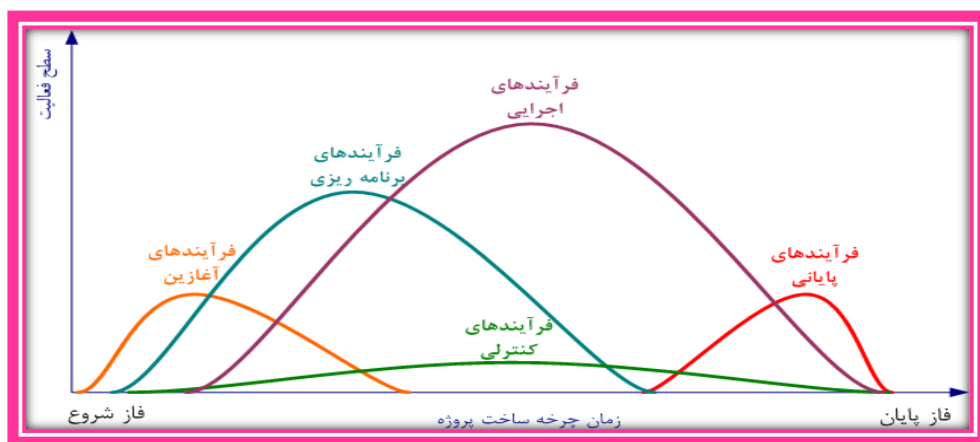
➤ فرآیندهای آغازین

➤ فرآیندهای برنامه‌ریزی

➤ فرآیندهای اجرایی

➤ فرآیندهای کنترلی

➤ فرآیندهای پایانی



شکل ۶: فرآیندهای مدیریت پروژه

۱۲،۲. منابع فعالیت

تمامی امکانات و وسایلی را که برای انجام فعالیت مورد نیاز است، منابع گویند؛ منابع مورد نیاز فعالیت، شامل موارد زیر می‌شود:

۱. نیروی انسانی
۲. تجهیزات و ماشین‌آلات
۳. مواد و مصالح

۱۳،۲. اهداف و ویژگی‌های آن‌ها (پنج ویژگی هدف)

مسلماً هر سازمانی، هدف یا اهدافی را برای خود تعریف کرده است و در تلاش است که به آن‌ها دست پیدا کند؛ اهداف شامل خصوصیتی هستند که ویژگی‌های هدف، به اختصار شامل حروف کلمه مخففی SMART به معنی هوشمند است (شکل ۷)؛

۱. S (Specific): یعنی مشخص

۲. M (Mesurable): یعنی قابل سنجش

۳. A (Achievable): یعنی قابل دستیابی

۴. R (Realistic): یعنی واقعی

۵. T (Time bounded): یعنی دارای محدودیت زمانی

هدف‌ها باید کاملاً معین و مشخص باشند و ابهامی در آن‌ها وجود نداشته باشد؛ اهداف باید قابل اندازه‌گیری و سنجش باشند و بتوان به صورت دقیق مشخص کرد که به آن‌ها دست یافته‌ایم یا نه؛ اهداف باید دسترس‌پذیر و قابل

دستیابی باشند و غیر قابل رسیدن یا غیر قابل دسترس نباشند؛ هدف‌ها باید واقعی و حقیقی باشند و مجازی یا تخیلی نباشند؛ اهداف باید دارای محدودیت زمانی و زمان‌دار باشند و نمی‌توان برای رسیدن به هدفی، زمانی تعریف نکرد یا زمان بی‌نهایت را در نظر گرفت. شکل ۳، در این خصوص است.

به زبان فارسی نیز می‌توان ویژگی‌های هدف را به اختصار با حروف کلمه **مسحور** به معنی جادوکننده، بیان کرد:

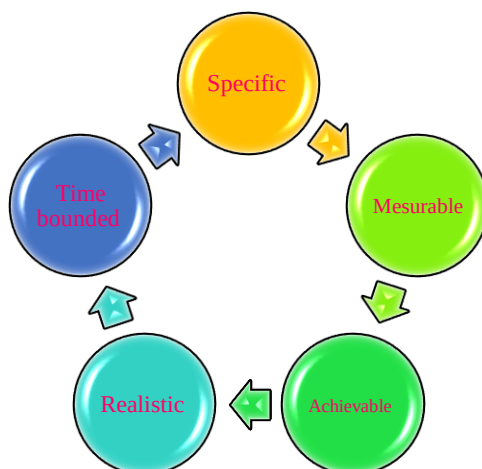
۱. م (مدت مشخص): یعنی زمان‌دار (دارای محدودیت زمانی)

۲. س (سنجش‌پذیر): یعنی قابل سنجش و اندازه‌گیری

۳. ح (حصول‌پذیر): یعنی قابل دستیابی و دسترسی

۴. و (واقعی): یعنی حقیقی

۵. ر (روزشمار داشته باشد): یعنی معین و مشخص باشد که در هر روز چقدر باید به سمت هدف حرکت کرده و چه مقدار در هر روز پیشرفت حاصل شود.



شکل ۷: ویژگی‌های هدف (پنج ویژگی هدف با واژه مخفف و اختصاری SMART)

۱۴،۲. برنامه‌ریزی از منظرهای مختلف

برنامه‌ریزی که مفهومی بسیار مهم در زندگی و مدیریت است، از چند منظر قابل بررسی است: منظر زمانی، منظر دیدگاه، منظر تمرکز و منظر گستره.

۱۵،۲. طبقه‌بندی برنامه‌ریزی از منظرهای متفاوت

- برنامه‌ریزی از منظر زمانی^۱ به سه دسته کوتاه‌مدت^۲، میان‌مدت^۳ و بلندمدت (دراز مدت)^۴ تقسیم می‌شود؛ برنامه‌های کوتاه‌مدت، برنامه‌هایی هستند که تا یک سال اجرایی می‌شوند؛ برنامه‌های میان‌مدت شامل برنامه‌های یک تا سه سال شده و برنامه‌های بلندمدت، برنامه‌هایی تا پنج سال هستند.
- برنامه‌ریزی از منظر دیدگاه^۵ شامل دو مورد از درون به بیرون و از بیرون به درون می‌شوند؛ از بیرون به درون، حالتی است که اول محیط در نظر گرفته شده و بعد سازمان خود را با شرایط محیطی تطبیق و وفق می‌دهد؛ در حالت از درون به بیرون، ابتدا داخل سازمان و مهارت‌ها و تخصص‌ها و کالاهای و خدماتش در نظر گرفته می‌شود و با نوآوری و خلاقیت در بخش تحقیق و توسعه (R&D)، کالا و محصولات یا خدماتی جدید به بیرون عرضه می‌شود؛ در حالت از بیرون به درون، رفع نیاز صورت گرفته و در حالت از درون به بیرون، نیازسازی انجام می‌شود.
- برنامه‌ریزی از منظر تمرکز، شامل دو حالت تمرکز از بالا به پایین (تمرکز) و تمرکز از پایین به بالا (عدم تمرکز) می‌شود؛ اینکه کدام سبک مدیریتی بهتر است، کاملاً اقتضایی و وابسته به محیط و شرایط است؛ هر کدام ممکن است در جایی بهتر عمل کند؛ اگر سازمان با بحران و شرایط غیر قابل پیش‌بینی مواجه شده است، یا تعداد کارکنان کم است، یا فعالیت‌ها چندان وسیع یا سطح بالا نیست، تصمیم‌گیری تمرکزی مناسب‌تر است؛ اما اگر سازمان فرصت کار کارشناسی شده را دارد، یا فعالیت‌ها در سطح بالا و تخصصی انجام می‌شود، مسلماً تصمیم‌گیری از پایین به بالا، خروجی بهتری خواهد داشت.
- برنامه‌ریزی از منظر گستره^۶ شامل سه حالت خرد^۷، بخشی^۸ و کلان^۹ می‌شود؛ بستگی دارد که نگاه کلان را چه چیزی بگیریم تا یک لول کمتر از آن، بشود بخشی و لول پایین‌تر بشود خرد؛ مثلاً اگر نگاه کلان، ملی، فراملی و بین‌المللی یا جهانی است، بخشی همانند وزات‌خانه‌ها و ارگان‌ها می‌شود و خرد هم شامل سازمان‌های کوچک و شرکت‌ها می‌شود.
- جدول ۳، خلاصه‌ای از این مطالب مربوط به برنامه‌ریزی را ارائه می‌دهد.

جدول ۳: برنامه‌ریزی از منظرهای مختلف

برنامه‌ریزی از منظر	زمانی	کوتاه‌مدت
		میان‌مدت

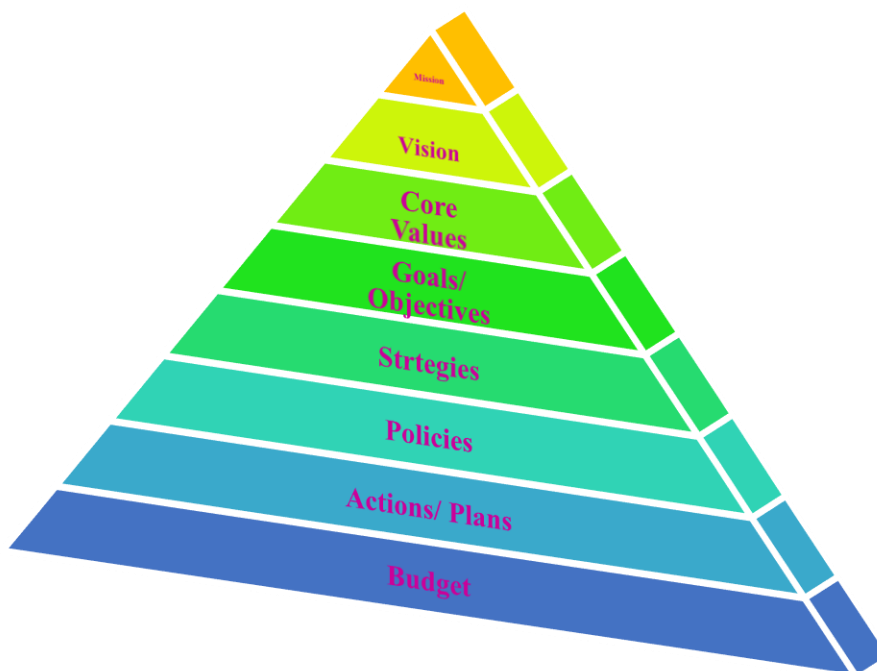
^۱Time^۲Short term^۳Mid term^۴Long term^۵Perspective^۶Scope^۷Micro^۸Divisional^۹Macro

بلندمدت		
از بالا به پایین	تمرکز	
از پایین به بالا		
کلان	گستره	
بخشی		
خرد		
از درون به بیرون	دیدگاه	
از بیرون به درون		

۱۶,۲. مفاهیم مهم برنامه‌ریزی استراتژیک

مباحث مهمی در برنامه‌ریزی راهبردی وجود دارد؛ مأموریت، چشم‌انداز^۲ و ارزش‌های کلیدی^۳ با مخفف MVV (مأموریت-چشم‌انداز- ارزش‌ها)^۴ برای سازمان بسیار مهم و حیاتی هستند و در برنامه‌ریزی استراتژیک ما، باید مورد توجه باشند؛ علاوه بر این سه مورد، مفاهیم اهداف بلندمدت^۵ استراتژی‌ها^۶، سیاست‌ها^۷ برنامه‌های کوتاه‌مدت/ اقدامات^۸ و بودجه^۹ نیز حائز اهمیت است. شکل ۸، در این مورد است.

^۱Mission^۲Vision^۳Values^۴Mission/Vision/Values^۵Goal/ Objective^۶Strategies^۷Policies^۸Actions/ Plan^۹Budget

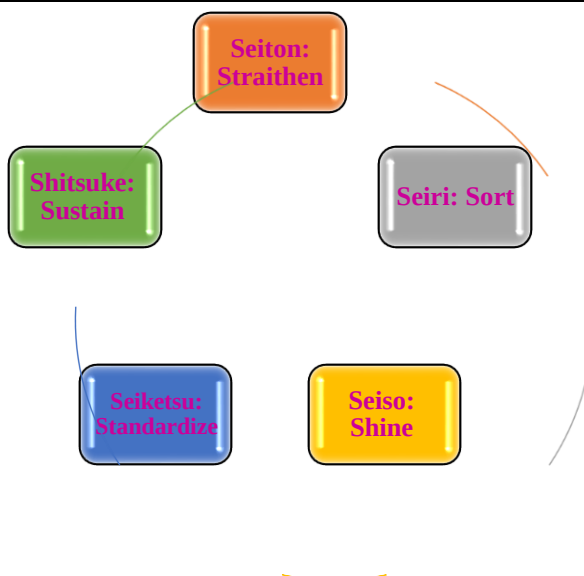


شکل ۸: مفاهیم مهم برنامه‌ریزی استراتژیک

۱۷،۲. پنج S (نظام آراستگی محیط کار)

این موضوع، اهمیت نظام آراستگی در سازمان‌ها را نشان می‌دهد و تبیین می‌کند که چنین مفهومی چقدر می‌تواند در بهره‌وری و افزایش آن موثر باشد؛ این نظام نخستین بار توسط ژاپنی‌ها به اجرا درآمد (شکل ۹).

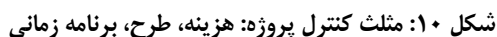
- نظم و ترتیب: مرتب و مشخص کردن مکان هر وسیله (قرار دادن هر چیز در جای مناسب)
- سازماندهی (مرتب سازی): تفکیک ضروری از غیر ضروری
- نظافت: تمیزکاری همه جانبه و نگهداری محیط به صورت همواره تمیز
- استانداردسازی: تدوین دستورالعمل و استاندارد برای حفظ و تداوم آراستگی
- انضباط: فرهنگ سازی برای انجام عادات افراد به انجام صحیح کارها



شکل ۹: پنج S (نظام آراستگی محیط کار)

۱۸،۲. برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

۱. تهیه ساختار شکست کار پروژه (WBS)
 ۲. برنامه‌ریزی و کنترل پروژه به روش مسیر بحرانی (CPM)
 ۳. برنامه‌ریزی و کنترل پروژه به روش PERT
 ۴. بودجه‌بندی پروژه‌ها و زمان‌بندی منابع مورد استفاده
 ۵. تهیه گزارش از روند و پیشرفت پروژه‌ها
 ۶. تهیه گزارش کارگاهی و مدیریتی
 ۷. مشارکت در تحلیل پروژه و تهیه طرح‌های بهبود
 ۸. خدمات هزینه‌یابی پروژه تهیه صورت وضعیت
- نکته اصلی قابل توجه شروع و توسعه ابزار BIM است که می‌تواند با یکپارچه‌سازی تمامی فرآیندهای مدیریت و کنترل پروژه به بهینه‌سازی فرآیندها و همچنین افزایش بهره‌وری بینجامد [۷].
- در شکل ۱۰، مثلث کنترل پروژه ارائه شده است. در شکل ۱۱، نمونه‌هایی از WBS آورده شده است.





شکل ۱۱: نمونه‌هایی از WBS

۱۹،۲. لزوم برنامه‌ریزی پروژه

۱. به دلیل نرخ تورم، افزایش قیمت‌ها و در کل مبحث ارزش زمانی پول، قدرت خرید بودجه پروژه، از بین می‌رود.

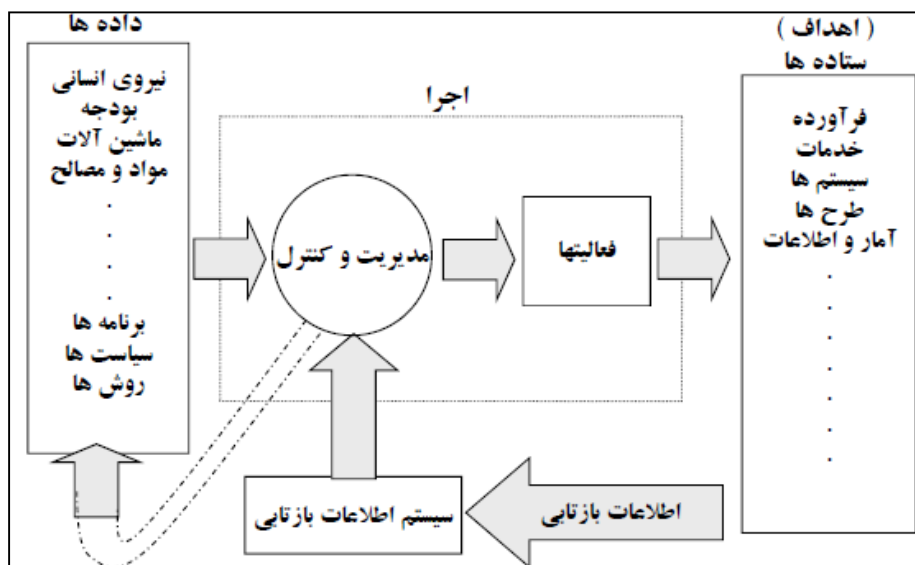
۲. معطلی منابع و عدم به کارگیری آن‌ها در پروژه‌های دیگر

۳. افزایش هزینه‌های غیرمستقیم پروژه

۴. دیر رسیدن پروژه به زمان سوددهی

۲.۲. چرخه زندگی (Life Cycle) یک پروژه

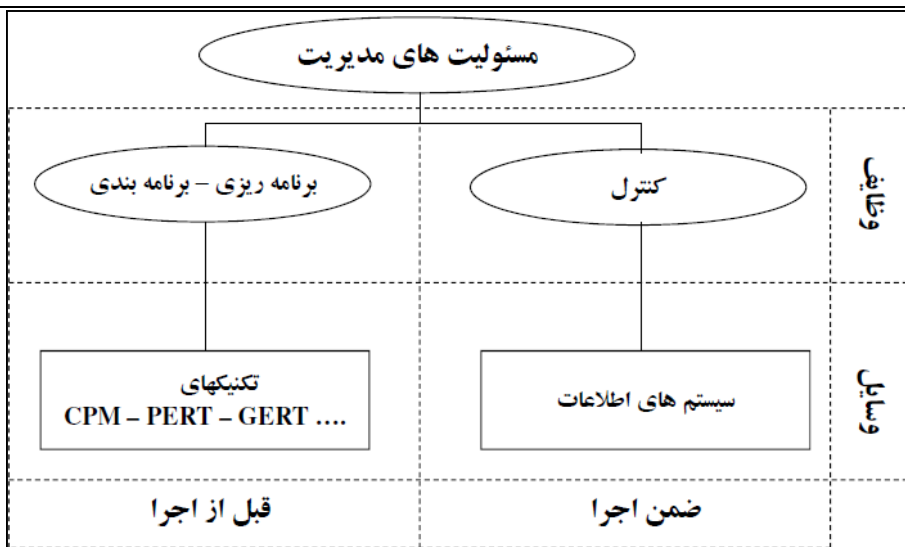
چرخه زندگی یک پروژه در شکل ۱۲ آورده شده است.



شکل ۱۲: چرخه زندگی (Life Cycle) یک پروژه

۲.۲.۱. فعالیت‌های مدیر در مدیریت پروژه

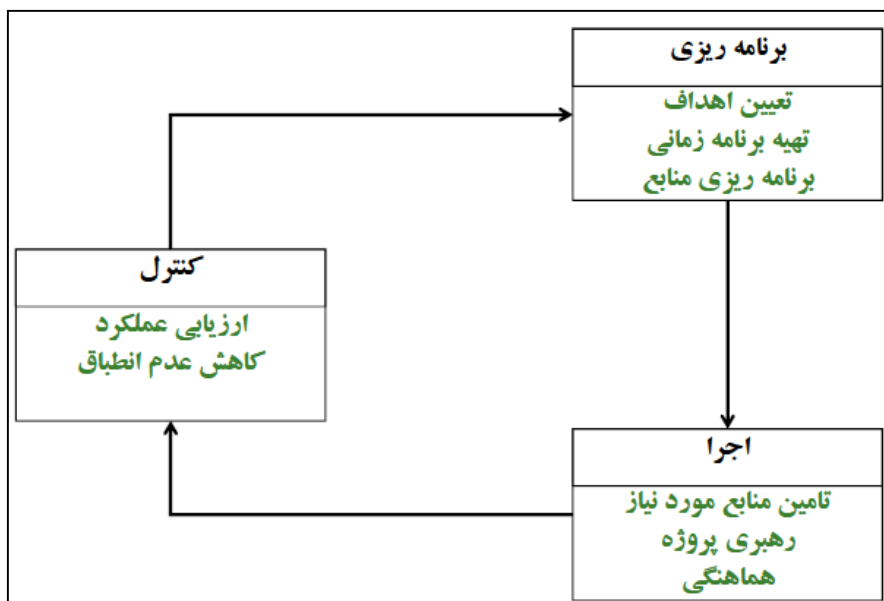
فعالیت‌های مدیر در مدیریت پروژه، در شکل ۱۳ ارائه شده است:



شکل ۱۳: فعالیت‌های مدیر در مدیریت پروژه

۲۲،۲. وظایف مدیر در مدیریت پروژه

وظایف مدیر در مدیریت پروژه، در شکل ۱۴ ارائه شده است:



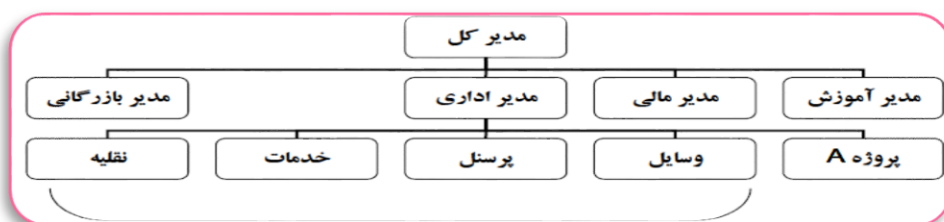
شکل ۱۴: وظایف مدیر در مدیریت پروژه

۲۳،۲. انواع ساختارهای اصلی پروژه

به‌طور کلی، سه نوع ساختار اصلی را می‌توان برای پروژه تعریف کرد:

۱. ساختار وظیفه‌ای
 ۲. ساختار مستقل یا پروژه‌ای
 ۳. ساختار ترکیبی یا ماتریسی
- ۱،۲،۳. ساختار وظیفه‌ای

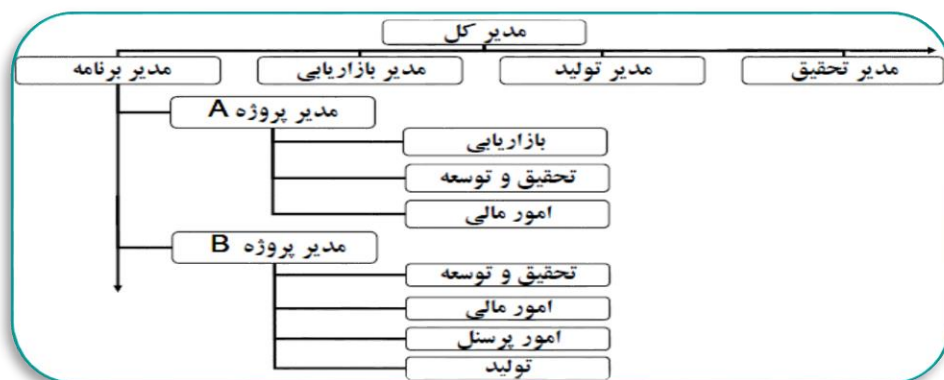
در این نوع از ساختار، پروژه مربوطه به آن واحد اجرایی تخصیص داده می‌شود که انتظار بیشتری برای موفقیت می‌رود. شکل ۱۵، در این خصوص است.



شکل ۱۵: ساختار وظیفه‌ای

- ۲،۲۳،۲. ساختار مستقل یا پروژه‌ای

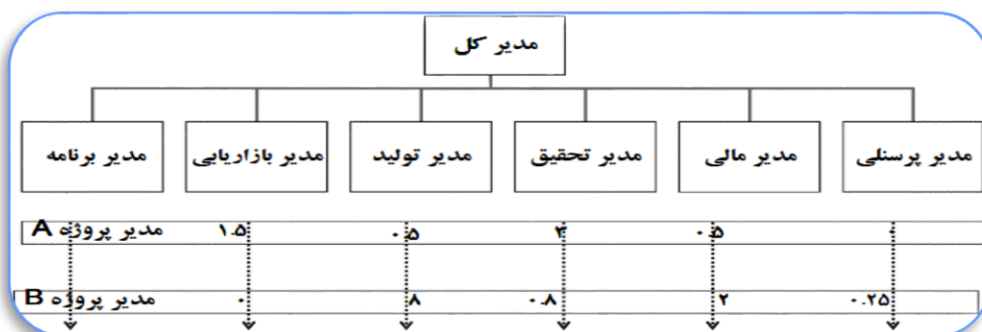
در این نوع ساختار، پروژه دارای واحدهای مستقل در ساختار سازمانی همراه با کادر فنی و اداری متخصص خود خواهد شد. شکل ۱۶، در این مورد است.



شکل ۱۶: ساختار مستقل یا پروژه‌ای

- ۳،۲۳،۲. ساختار ترکیبی یا ماتریسی

این ساختار، همان‌طوری که از نام آن مشخص است، ترکیبی از دو ساختار قبل بوده و تلاش بر این است که مزایا و نقاط قوت هر دو ساختار را داشته باشد. شکل ۱۷، همین مفهوم را نشان می‌دهد.



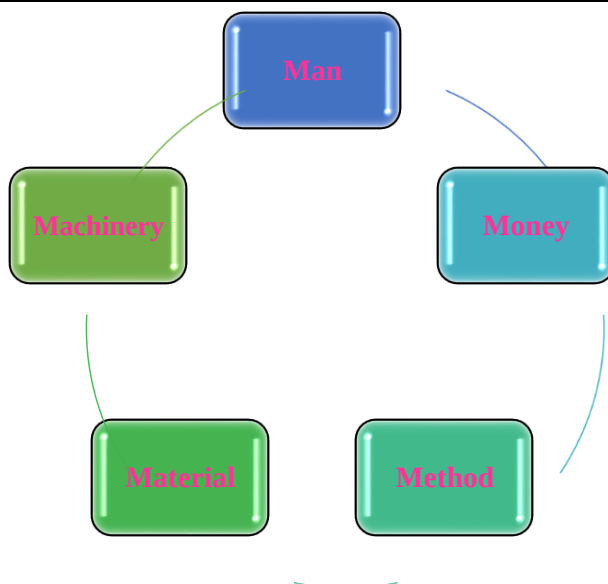
شکل ۱۷: ساختار ترکیبی یا ماتریسی

۲.۴.۲. پنج M کسب و کار

بسیاری از پروژه‌ها، پروژه‌های تجاری و مربوط به کسب و کار هستند؛ هر پروژه‌ای برای اینکه موفق شود، از پنج نظر باید مورد توجه باشد و در واقع منابعی که شامل این موارد است، تامین شود؛ در کسب و کار پنج مفهوم وجود دارد که همه واژه‌های آن‌ها با حرف M شروع می‌شود؛ لذا در این قسمت پنج M مربوط به کسب و کار معرفی می‌شود و این پنج منبع عبارتند از:

- ☐ Man: نیروی انسانی
- ☐ Money: پول (منابع مالی)
- ☐ Machinery: ماشین‌آلات
- ☐ Material: مواد اولیه
- ☐ Method: روش

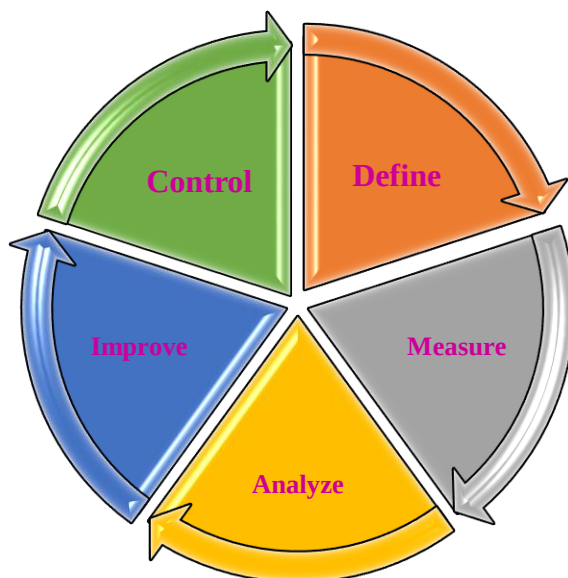
شکل ۱۸، در این خصوص است.



شکل ۱۸: پنج M کسب و کار

۲.۵.۲. Sigma ۶ (استراتژی تحول سازمانی)

شش سیگما، یک استراتژی تحول سازمانی است که موجب توسعه و گسترش متدهای مدیریتی، آماری و در نهایت، حل مشکلات شده و به سازمان، امکان جهش و تحول را می‌دهد (شکل ۱۹).



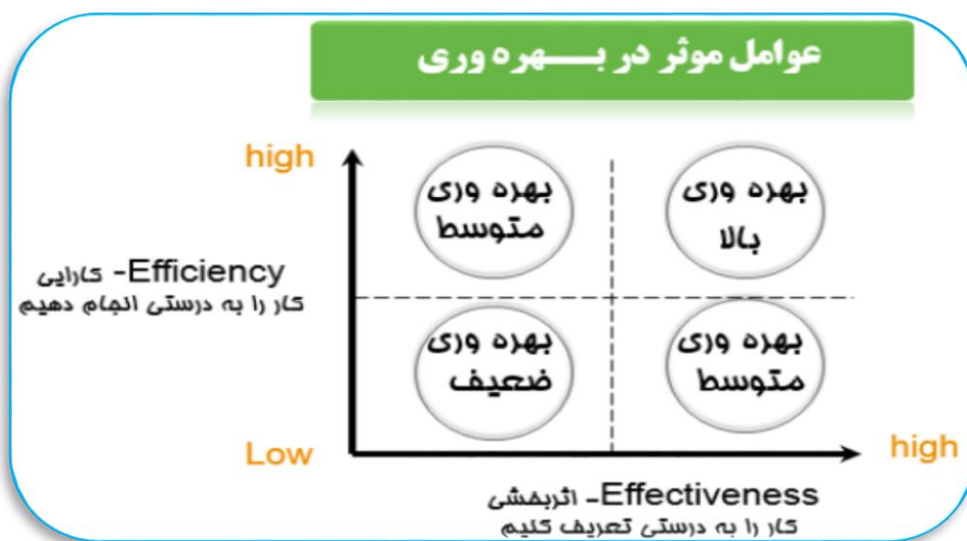
شکل ۱۹: Sigma ۶ (استراتژی تحول سازمانی)

۲۶,۲. ارتباط بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری

بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری ارتباط تنگاتنگی وجود دارد که این سه مفهوم، در بسیاری مواقع همراه با هم مدنظر قرار می‌گیرند (شکل ۲۰). در شکل ۲۱، رابطه بین این سه مفهوم کلیدی، مورد توجه واقع شده است.



شکل ۲۰: ارتباط بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری



شکل ۲۱: ارتباط بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری (بهره‌وری ضعیف، متوسط و بالا)

۲۷,۲. مدیریت ریسک پروژه

سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف صنعت، دارای موارد مبهم و ناشناخته فراوانی است؛ این گونه موارد که به نام عدم قطعیت (ریسک) نامیده می‌شوند، می‌توانند نتیجه کار را گاهی به بهتر و گاهی به بدتر از آنچه پیش‌بینی شده است، تغییر دهند؛ در گذشته مدیران با استفاده از تجربیات خود، درصدی از هزینه و زمان را برای ریسک و فرصت در نظر می‌گرفتند؛ اما امروزه روش‌هایی جهت بررسی دقیق‌تر موارد ناشناخته وجود دارد. از سال ۱۹۹۰ تاکنون مدیریت ریسک پروژه، مورد توجه جدی مدیران پروژه قرار گرفته و بر این اساس، رویکردهای مختلفی نیز برای مدیریت ریسک پروژه ارائه شده است. موفقیت یک پروژه، بر مبنای نتایجی که باید بر اساس اهداف پروژه در قالب زمان، هزینه و کیفیت تعیین شده به دست آورد، سنجیده می‌شود و دستیابی به نتایج مطلوب پروژه، با نحوه مدیریت ریسک‌هایی که پروژه با آن‌ها مواجه می‌گردد، بستگی دارد. بسیاری از شرکت‌ها پروژه را تنها با دیدی مبهم از اهداف پروژه و اولویت‌های آن‌ها آغاز می‌نمایند؛ هر یک از فرآیندهای مدیریت ریسک، مستلزم به‌کارگیری ابزار تجزیه و تحلیل، برنامه‌ریزی، کنترل و فنون مدیریتی است که نیاز به سرمایه‌گذاری دارد؛ همچنین برای اجرای این فرآیند در سازمان، می‌بایست بسترسازی لازم و زیر ساخت‌هایی اعم از فنی، پشتیبانی، کامپیوتری، بانک‌های اطلاعاتی و رویه‌ها و فرآیندها فراهم گردد؛ آگاهی و درک پتانسیل و اهمیت مدیریت ریسک پروژه، باید به صورت شفاف و واضح در تصمیم‌گیری‌های مدیریت پروژه لحاظ گردد [۵].

۲.۸.۲. ضرورت و اهمیت بررسی موضوع مدیریت ریسک

بررسی عوامل و تشخیص نقاط حادثه‌خیز و خطرآفرین به منظور پیشگیری از بروز حوادث، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ریسک‌ها در پروژه، رویدادها یا وضعیت‌های ممکن‌الوقوع نامعلومی هستند که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی یا مثبت بر اهداف پروژه موثر می‌باشند؛ هر یک از این رویدادها یا وضعیت‌ها دارای علل مشخص و پیامدهای قابل تشخیص هستند؛ پیامدهای این رویدادها مستقیماً در زمان، هزینه و کیفیت پروژه موثر می‌باشند؛ بنابراین شناسایی ریسک و تعیین میزان پیامدهای مثبت و منفی آن بر اهداف پروژه، از اهمیت خاصی برخوردار است. مدیریت ریسک پروژه‌ها حتی در کشورهای صنعتی هم مبحث نوینی در مدیریت پروژه‌ها می‌باشد؛ متأسفانه در کشور ما، مدیریت ریسک در ابعاد مختلف حتی ابعادی که امروزه در همه دنیا به طرز گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، مهجور مانده است؛ از آنجا که پوشش اغلب اهداف و مأموریت‌های سازمانی به صورت پروژه‌های عملیاتی در سازمان‌ها مطرح می‌باشد، لذا مدیریت و کنترل ریسک، نقش مهم و حیاتی در اتمام موفقیت‌آمیز به موقع پروژه‌ها دارد؛ زیرا اولاً پروژه‌ها از یک سری فعالیت‌های ساخت‌نیافته (غیر تکراری) تشکیل شده‌اند؛ ثانیاً اکثر فعالیت‌ها بیشتر احتمالی هستند تا قطعی؛ و ثالثاً در یک محدوده زمانی خاص، دارای رفتار خاصی بوده و طول عمر کوتاهی دارند و اعتبار آن‌ها در یک بازه زمانی خاص می‌تواند مورد بهره‌برداری و اثربخشی قرار گیرد [۵].

۲.۹.۲. اهداف مدیریت ریسک پروژه

امروزه اهمیت و جایگاه مدیریت در امر سرمایه‌گذاری به ویژه سرمایه‌گذاری‌های کلان نظیر پروژه‌های زیربنایی، بر کسی پوشیده نیست؛ ولی این جایگاه و وظایف مرتبط با آن، در وظایف پنج‌گانه مدیران، به شرح زیر تقسیم می‌شود:

✓ برنامه ریزی

✓ سازمان‌دهی

✓ ایجاد انگیزه

✓ تامین نیروی انسانی

✓ کنترل

ریسک به معنای عدم اطمینان از نتایج است، چه به یک وضعیت مثبت ختم شود و چه اثر منفی بگذارد؛ اما معمولاً مقصود ما از کنترل ریسک، کنترل ابعاد منفی آن است. مدیریت ریسک پروژه، شامل همه فعالیت‌هایی است که جهت شناسایی و کنترل ریسک‌های پروژه در راستای دسترسی به اهداف و اولویت‌های پروژه انجام می‌شود؛ برنامه مدیریت ریسک، عبارت است از فرآیند سیستماتیک شناخت و تحلیل و پاسخ‌گویی به ریسک پروژه که به عنوان یک رویکرد سیستماتیک در مقابل مدیریت شهودی ریسک مطرح می‌شود؛ پس به طور کلی، هدف از مدیریت ریسک پروژه، شناسایی ابعاد منفی و کنترل و کاهش آن و همچنین شناسایی ابعاد مثبت و تلاش جهت افزایش آن می‌باشد.

۳.۰.۲. محدودیت‌های مدیریت ریسک پروژه

با اینکه تاکنون مباحث متعدد و متنوعی در خصوص مدیریت پروژه و همین‌طور مدیریت ریسک مطرح گردیده است، لیکن هیچ کدام به بررسی مدیریت ریسک در مدیریت پروژه به عنوان یکی از عوامل حیاتی دخیل در نتایج و عملکرد پروژه‌ها نپرداخته و بیشتر بر روی جنبه‌های مفهومی و سازمانی ریسک تاکید نموده‌اند و به طور کلی تاملی در خصوص ارتباط ریسک با پروژه‌ها صورت نپذیرفته است. مدیریت ریسک پروژه، وظیفه‌ای پیچیده است که پیچیدگی آن به بزرگی ابعاد کمی و کیفی پروژه بستگی دارد. پروژه‌ها در شرایط کنونی بازار و تجارت، در هر لحظه از زمان، در معرض مواجهه با بحران قرار دارند؛ محیط پروژه‌ها بسیار متغیر بوده و شرایط عدم قطعیت (ریسک) بسیارند و این شرایط برای پروژه‌های بزرگ‌تر، مشکل‌تر نیز می‌گردد؛ بدون شک، مدیریت صحیح این ریسک‌ها، پیش‌نیاز تسهیل شرایط بحران پروژه‌ها می‌باشد و ضرورت دستیابی به علوم وابسته و گسترش این علوم، کاملاً آشکار است؛ به دلیل وسعت دامنه کار بررسی ریسک، به تحقیقات بسیاری در این زمینه نیاز است [۵].

۳.۱.۲. تعاریف و مفاهیم در مدیریت ریسک پروژه

✓ پروژه: عبارت از مجموعه فعالیت‌های موقتی برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص است.

✓ ریسک: به معنای عدم اطمینان از نتایج است، چه به یک وضعیت مثبت ختم شود و چه اثری منفی بگذارد؛ اما معمولاً مقصود ما از کنترل ریسک، کنترل ابعاد منفی آن می‌باشد.

✓ مدیریت ریسک پروژه: شامل کلیه فعالیت‌هایی است که جهت شناسایی و کنترل ریسک‌های پروژه در راستای دسترسی به اهداف و اولویت‌های پروژه انجام می‌شود.

✓ برنامه مدیریت ریسک: عبارت است از فرآیند سیستماتیک شناخت و تحلیل و پاسخ‌گویی به ریسک پروژه که به عنوان یک رویکرد سیستماتیک در مقابل مدیریت شهودی ریسک مطرح می‌شود.

- ✓ عدم قطعیت: وضعیتی از یک رویداد که نتیجه احتمالی و غیرقطعی است؛ نتیجه این رویداد می‌تواند تولید ریسک یا فرصت نماید.
- ✓ احتمال وقوع: میزان احتمال رخداد پی‌آمد خوش‌آیند یا ناخوش‌آیند است که به‌صورت درصد و یا به‌گونه جامع‌تر به‌فرم نمودار توزیع احتمالات بیان می‌شود.
- ✓ میزان ریسک مالی رویداد: حاصل ضرب هزینه (درآمد) پی‌آمد ناخوشایند (خوشایند) در احتمال وقوع آن است [۵].

۳۲،۲. تقسیم‌بندی پروژه‌ها از لحاظ مدیریت ریسک

اگر کل پروژه‌های بزرگ دنیا را در سه زمینه ریسک فنی، ریسک بازار و ریسک اجتماعی بررسی کنیم، هر یک از پروژه‌ها دارای عدم قطعیت‌های خاصی است که به یکی از اشکال زیر نشان داده می‌شود:

۱. پروژه‌های تحقیقاتی
 ۲. پروژه‌های نفت و گاز و پتروشیمی
 ۳. پروژه‌های تاسیسات حرارتی
 ۴. ساختارهای هیدروالکتریکی (برق‌آبی) و قدرت
 ۵. برنامه‌های هسته‌ای
 ۶. پروژه‌های شهری و حمل و نقل
 ۷. راه‌سازی و تونل‌سازی
- برنامه‌های هسته‌ای دارای بالاترین ریسک فنی یا پیچیدگی تکنولوژیکی هستند؛ راه‌سازی و تونل‌سازی، بالاترین عدم قطعیت بازار را دارند؛ چون بازگشت سرمایه آن‌ها درازمدت‌تر است؛ در حالی که کارفرمایان پروژه‌های نفتی و تاسیسات حرارتی، پشتوانه‌های محکم‌تری از لحاظ مالی دارند؛ چون پروژه‌ها در این رده بیشتر به‌صورت ملی هستند و همواره بودجه‌های قابل توجهی به آن‌ها تعلق می‌گیرد؛ ریسک سازمانی و اجتماعی پروژه‌های هیدروالکتریکی و قدرت و نیز برنامه‌های هسته‌ای بیشتر از سایرین می‌باشد؛ حد میانه پروژه‌های مذکور یعنی پروژه‌های شهری و حمل و نقل است [۵].

۳۳،۲. فرآیند مدیریت ریسک

مدیریت ریسک آن‌گونه که استاندارد ایزو ۱۰۰۰۶ عنوان کرده است، دارای مراحل زیر است:

- (۱) شناسایی ریسک
- (۲) ارزیابی ریسک
- (۳) پاسخ‌گویی به ریسک
- (۴) کنترل ریسک [۵].

۳۴،۲. دسته‌بندی کلی علل ریسک‌ها

- ۱- ریسک‌هایی که در صورت ناکارآمد بودن فناوری مانند نرم‌افزارها یا تجهیزات سخت‌افزاری حاصل می‌شوند.
- ۲- ریسک‌های ناشی از افراد از جمله کاربران، تیم پروژه، کارمندان و ...
- ۳- ریسک‌هایی که از سازمان ناشی می‌شود؛ مانند عدم تعهد، تغییر در مدیریت و ...
- ۴- ریسک‌های ناشی از ابزارهای مورد استفاده
- ۵- ریسک‌های ناشی از عدم شناسایی درست نیازمندی‌ها و تغییرات عمده در آن‌ها
- ۶- ریسک‌های ناشی از تخمین نادرست زمان و هزینه
- ۷- ریسک‌های ناشی از مسائل قانونی
- ۸- ریسک‌های ناشی از فرآیندهای ناصحیح [۵].

۳۵،۲. جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه

فرآیند مدیریت ریسک به‌طور پیوسته در چرخه عمر پروژه انجام می‌گیرد [۵].

۳۶،۲. روش‌های مدیریت پروژه

در مدیریت پروژه، روش‌های مهمی وجود دارند که به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۳۷،۲. روش CPM

۱،۳۷،۲. پیشینه روش

ماجرای روش مسیر بحرانی؛ از داستانی آغاز شد که Eli Goldratt تعریف کرد؛ در طی این گردش، گروه متوجه شد که هیچ اهمیتی ندارد که پیش‌آهنگ‌های گروه چقدر سریع به مقصد برسند؛ گروه نمی‌تواند زودتر از زمانی که کندترین عضو به مقصد می‌رسد، راهپیمایی خود را تمام کند؛ پس آن‌ها یاد گرفتند تا کندترین عضو را در ابتدای خط قرار دهند و به او کمک کنند تا بهترین عملکرد خود را داشته باشد.

۲،۳۷،۲. ما از این داستان در ارتباط با علم مدیریت پروژه چه خواهیم آموخت؟

در حقیقت، این مثال تفکر اصلی جاری در تکنیک مسیر بحرانی را به‌صورت ساده بیان می‌کند؛ شما نیاز دارید تا وابستگی‌های پروژه خود را (کندترین عضو) مشخص کنید؛ آن‌ها هستند که زمان پایان پروژه را مشخص خواهند کرد؛ آن‌ها به‌نوعی ترمزهای شما هستند؛ با تمرکز بر روی آن‌ها و به پایان رساندن آن‌ها در زمان تعیین شده، می‌توانید پروژه خود را بدون تاخیر به اتمام برسانید.

۳،۳۷،۲. تعریف روش مسیر بحرانی

^۱Critical Path Method

روش مسیر بحرانی، که در سال ۱۹۵۰ معرفی شد، الگوریتمی برای ایجاد و کنترل زمان‌بندی مجموعه‌ای از فعالیت‌های پروژه است. برای استفاده از روش مسیر بحرانی، ما نیاز به رسم مدلی از پروژه خود داریم که شامل موارد زیر است:

- ❖ فعالیت‌های مورد نیاز برای انجام پروژه
- ❖ ارتباط بین فعالیت‌ها
- ❖ تخمین زمان مورد نیاز هر فعالیت برای انجام

پس از رسم شبکه خود می‌توانیم مسیر بحرانی را شناسایی کنیم.

شناسایی فعالیت‌های بحرانی از سایر فعالیت‌های شبکه، از این‌رو دارای اهمیت است که مدیران بتوانند این فعالیت‌ها را با دقت و توجه بیشتری رصد و کنترل کنند و از به تعویق افتادن یا طولانی‌تر شدن زمان اجرای آن‌ها جلوگیری نمایند.

➤ روش مسیر بحرانی، یک تکنیک قدرتمند، اما ساده برای تحلیل، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پروژه‌های بزرگ و پیچیده است.

➤ در اصل، این ابزار وسیله‌ای است برای تعیین اینکه کدام یک از فعالیت‌های پروژه، از نظر تأثیر بر زمان کل پروژه، بحرانی هستند. همچنین به برنامه‌ریزی بهینه همه فعالیت‌های پروژه، به‌منظور تحویل پروژه در تاریخ مورد نظر و با حداقل هزینه کمک می‌کند.

➤ مفهوم روش مسیر بحرانی، ساده است و به بهترین شکل از طریق نمودار پروژه نشان داده می‌شود؛ نمودار پروژه برای به تصویر کشیدن بصری و واضح مجموعه فعالیت‌های یک پروژه و روابط متقابل آن‌ها ارزشمند است؛ البته برنامه‌های کامپیوتری، محاسبات لازم را بدون نیاز به نمودار انجام می‌دهند [۱۰].

➤ برای رسیدن به مسیر بحرانی:

➤ فعالیت‌های لازم برای تکمیل یک پروژه، هر یک با یک نماد شناسایی منحصر به فرد (مانند یک حرف یا شماره) به همراه زمان مورد نیاز برای تکمیل آن‌ها و فعالیت‌های پیش‌نیازشان لیست می‌شوند؛ برای سهولت در رسم نمودار، فعالیت‌ها به‌ترتیب تکنولوژیکی مرتب شوند؛ به این معنی که تا زمانی که همه پیش‌نیازهای یک فعالیت فهرست نشده‌اند، آن فعالیت در لیست ظاهر نمی‌شود.

➤ سپس هر فعالیت، همراه با نماد شناسایی آن به‌صورت یک دایره بر روی نمودار کشیده می‌شود و زمان در داخل دایره قرار می‌گیرد؛ روابط توالی با فلش‌هایی که هر دایره (فعالیت) را به فعالیت‌های پسین آن متصل می‌کند، نشان داده می‌شود.

➤ برای سهولت، همه حلقه‌های بدون پیش‌نیاز، به حلقه‌ای با علامت "شروع" متصل می‌شوند؛ به همین ترتیب، همه حلقه‌های بدون فعالیت پسین، به حلقه‌ای با علامت "پایان" متصل می‌شوند.

➤ نمودار، مسیرهای مختلف شروع تا پایان را نشان می‌دهد؛ زمان لازم برای پیمایش هر مسیر، مجموع زمان‌های مرتبط با تمام فعالیت‌های موجود در مسیر است؛ مسیر (یا مسیرها) بحرانی، طولانی‌ترین مسیر زمانی، از شروع تا پایان است [۱۰].

۴.۳۷.۲. توضیح

در اصل، مسیر بحرانی، گلوگاه پروژه است:

تنها با یافتن راه‌هایی برای کوتاه کردن فعالیت‌های موجود در مسیر بحرانی، می‌توان زمان کلی پروژه را کاهش داد؛ زمان مورد نیاز برای انجام کارهای غیر بحرانی، ارتباطی به زمان کل پروژه ندارد و عجله در انجام کارهای غیر بحرانی برای کوتاه شدن زمان کل پروژه، بی‌فایده است.

به‌طور معمول، تنها حدود ۱۰ درصد از فعالیت‌های پروژه‌های بزرگ، بحرانی هستند (این رقم، از پروژه‌ای به پروژه دیگر متفاوت خواهد بود)؛ البته، اگر راهی برای کوتاه کردن یک یا چند فعالیت بحرانی پیدا شود، نه تنها زمان کل پروژه کوتاه می‌شود، بلکه مسیر بحرانی نیز ممکن است تغییر کند و برخی از وظایف که سابقاً غیر بحرانی بودند، بحرانی شوند.

کوتاه کردن مسیر بحرانی، مستلزم در نظر گرفتن مشکلات مهندسی و مسائل اقتصادی است. آیا از نظر فیزیکی می‌توان زمان مورد نیاز فعالیت‌های بحرانی را کوتاه کرد (با اختصاص دادن افراد بیشتری به فعالیت، اضافه‌کاری، استفاده از تجهیزات مختلف و غیره)؟ اگر چنین است، آیا هزینه‌های افزایش سرعت، کمتر از صرفه‌جویی ناشی از کاهش زمان کلی پروژه خواهد بود [۱۰]؟

روش مسیر بحرانی، ابزار مفیدی است زیرا:

- ✓ به‌سرعت توجه را بر روی فعالیت‌هایی متمرکز می‌کند که برای زمان پروژه، بحرانی هستند و
- ✓ روشی آسان برای تعیین اثرات کوتاه کردن فعالیت‌های مختلف در پروژه ارائه می‌دهد [۱۰].

۴.۳۷.۲.۵. مثالی از کاربرد روش CPM

Du Pont، فردی که در کاربرد روش مسیر بحرانی در پروژه‌های ساخت و ساز و تعمیر و نگهداری پیشگام بود، نگران مدت از کار افتادگی تجهیزات کارخانه‌های لوئیزیول در مدت تعمیر و نگهداری بود؛ این تجهیزات، یک کالای واسطه را در فرآیند نوپرن تولید می‌کردند. مهندسان Du Pont با تحلیل زمان‌بندی فرآیند تعمیر و نگهداری توسط روش مسیر بحرانی، توانستند مدت از کار افتادگی برای تعمیرات را از ۱۲۵ به ۹۳ ساعت کاهش دهند؛ در نتیجه، عملکرد کارخانه حدود یک میلیون پوند در سال ۱۹۵۹ بهبود یافت؛ با وجود این مزایا، روند شمارش و اندازه‌گیری طول هر مسیر خسته کننده است [۱۰].

۴.۳۷.۲.۶. الگوریتم یافتن مسیر بحرانی در روش مسیر بحرانی

(۱) یافتن زودترین زمان شروع و پایان

اگر زمان یا تاریخ شروع پروژه داده شده باشد (آن را با S نشان می‌دهند)، برای هر فعالیت، یک زودترین زمان شروع (ES) وجود دارد، که زودترین زمان ممکن است که یک فعالیت در صورتی که تمام فعالیت‌های قبلی آن هم در زودترین زمانشان شروع شده باشند، می‌تواند شروع شود؛ اگر زمان تکمیل فعالیت t باشد، زودترین زمان پایان آن یعنی (EF) را $ES + t$ تعریف می‌کنند [۱۰].

یک راه ساده برای محاسبه زمان‌های ES و EF با استفاده از نمودار پروژه وجود دارد:

- مقدار S را در سمت چپ و سمت راست Start بنویسید.
- در سمت چپ هر فعالیت جدیدی که همه پیش‌نیازهای آن مشخص شده‌اند، بیشترین عددی را که در سمت راست هر یک از پیش‌نیازهای آن قرار دارد، بنویسید؛ این عدد، زمان شروع اولیه آن است.
- زمان فعالیت را به این عدد اضافه کنید و نتیجه (EF) را در سمت راست فعالیت بنویسید.
- ادامه دهید تا به Finish برسید.

در پایان این محاسبات، زمان ES برای هر فعالیت، در سمت چپ دایره‌ای که آن را مشخص می‌کند و زمان EF آن، در سمت راست دایره ظاهر می‌شود. عددی که در سمت راست آخرین کار (پایان) ظاهر می‌شود، زودترین زمان پایان (F) برای کل پروژه است.

به‌طور خلاصه:

- ES که زودترین زمان شروع هر فعالیت است، در سمت چپ آن ظاهر شده و ماکزیمم اعداد سمت راست پیش‌نیازهایش است.
- EF که دیرترین زمان پایان هر فعالیت است و در سمت راست هر فعالیت ظاهر می‌شود، از $ES + t$ به‌دست می‌آید (t زمان انجام هر فعالیت است). [۱۰].

۷,۳۷,۲. مسیر بحرانی

مسیر بحرانی، طولانی‌ترین توالی فعالیت‌ها در یک شبکه دیاگرامی از پروژه است که کوتاه‌ترین زمان انجام پروژه را نشان می‌دهد. هر پروژه حداقل یک مسیر بحرانی دارد؛ مسیرهای دیگر، در شبکه کوتاه‌تر و یا برابر با مسیر بحرانی خواهد بود؛ در واقع یک پروژه می‌تواند بیش از یک مسیر بحرانی داشته باشد. برای شناسایی مسیر بحرانی به آشنایی با مفاهیمی نیاز است که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت [۱۰]:

۸,۳۷,۲. برخی تعاریف در خصوص مسیر بحرانی

♣ زودترین شروع (Early Start-ES)

زودترین زمان برای شروع یک فعالیت، در صورتی که فعالیت‌های پیش‌نیاز آن انجام شده باشد؛ این مقدار، با حرکت رو به جلو از سمت چپ به راست در شبکه دیاگرامی محاسبه شود.

♣ دیرترین شروع (Late Start-LS)

دیرترین تاریخ شروع هر فعالیت است که با کم کردن دیرترین زمان پایان فعالیت از مدت زمان آن و حرکت رو به عقب از سمت راست به چپ در شبکه دیاگرامی محاسبه می‌شود.

♣ زودترین زمان پایان (Early Finish-EF)

زودترین زمانی که یک فعالیت به پایان می‌رسد، به شرط آن که فعالیت‌های پیش‌نیاز انجام شده باشند؛ این مقدار، از مجموع زودترین زمان شروع فعالیت و مدت زمان فعالیت آن با حرکت رو به جلو از سمت چپ به راست به دست خواهد آمد.

♣ دیرترین زمان پایان (Last Finish-LF)

دیرترین زمانی است که یک فعالیت می‌تواند به پایان برسد؛ این زمان در حرکت رو به عقب به دست می‌آید و برابر با دیرترین زمان شروع فعالیت پس‌آمدی خود است.

♣ شناوری (Float – Slack-FS)

مدت زمانی که یک فعالیت می‌تواند از زودترین زمان شروع خود به تعویق بیفتد و یا طولانی شود، بدون اینکه زمان کلی پروژه تغییری کند.

اختلاف بین زودترین تاریخ شروع و دیرترین و یا زودترین تاریخ پایان و دیرترین آن، شناوری فعالیت را مشخص خواهد کرد.

اگر شناوری صفر باشد، بدین معناست که فعالیت نمی‌تواند بدون اینکه فعالیت بعدی خود را جابجا کند، تاخیر داشته باشد و برای مثال، اگر شناوری ۳ روز باشد، آن فعالیت می‌تواند تا ۳ روز تاخیر داشته باشد، بدون اینکه فعالیت بعدی خود را جابجا کند.

برای کنترل هر چه بهتر نحوه پیشرفت کار، مدیران باید به شناوری فعالیت‌ها توجه داشته باشند و به هر میزان که شناوری فعالیتی کمتر است، دقت و توجه بیشتری را به آن تخصیص دهند و از به تعویق افتادن و یا طولانی شدن آن جلوگیری کنند [۲۶].

♣ شناوری کل (Total Float-TF)

شناوری کل، اختلاف بین تاریخ پایان آخرین فعالیت موجود در مسیر بحرانی و تاریخ پایان پروژه است. هر تاخیری در هر فعالیتی در مسیر بحرانی، مقدار شناوری کل پروژه را کاهش می‌دهد. این شناوری، نشانگر زمانی است که فعالیت می‌تواند به تعویق بیفتد، بدون آنکه در کل زمان اجرای پروژه تاثیری داشته باشد.

Total Float = Late Start date – Early Start date

Total Float = Late Finish date – Early Finish date

♣ شناوری آزاد (Free Float-FF)

مقدار زمانی که یک فعالیت می‌تواند به تعویق بیفتد، یا به زمان اجرای آن افزوده شود، بدون اینکه بر مقدار شناوری فعالیت‌های بعد از خود، تاثیری بگذارد؛ این مقدار، از اختلاف بین زودترین زمان شروع فعالیت بعدی و زودترین زمان پایان فعالیت مورد نظر است.

Free Float = ES of next Activity – EF of current Activity

به عبارتی، شناوری آزاد، نوع دیگری از شناوری قابل ذکر است که شناوری آزاد، مقداری است که یک فعالیت می‌تواند بدون تاخیر در زودترین شروع هر فعالیت دیگری به تعویق بیفتد. یک فعالیت با شناوری کلی مثبت، ممکن است شناوری آزاد داشته باشد و یا نداشته باشد؛ شناوری آزاد هرگز از شناوری کلی بیشتر نمی‌شود. برای مقاصد محاسباتی، شناوری آزاد یک فعالیت، تفاوت بین زمان EF آن و کوچک‌ترین ES همه فعالیت‌های پسین آن تعریف می‌شود.

♣ شناوری اطمینان

یکی از انواع شناوری‌ها، شناوری اطمینان است. برای اندازه‌گیری میزان تاخیر در فعالیت فعلی، بدون تاثیر بر پایان پروژه در صورت تاخیر در تمام پیش‌نیازهای آن تعریف می‌شود. این شناوری به ما نشان می‌دهد اگر فعالیت‌های قبلی در دیرترین زمان خود (یعنی Li به اتمام برسند)، ما حداکثر چه مقدار می‌توانیم فعالیت Ij را به تاخیر ببندازیم.

♣ شناوری مستقل

مقدار زمانی است که یک فعالیت می‌تواند به تعویق (یا تاخیر) بیفتد، یا اجرای آن طولانی شود، بدون آنکه بر مقدار شناوری فعالیت‌های قبل و بعد خود تاثیر گذارد، به این معنی که تاریخ شروع زود فعالیت بعدی و تاریخ اتمام دیر فعالیت قبلی خود را تغییر ندهد؛ که برابر است با $[15]$ [۱۶]:

مدت زمان فعالیت – دیرترین زمان وقوع رویداد – زودترین زمان وقوع رویداد = شناوری مستقل

۹,۳۷,۲. شناسایی مسیر بحرانی

انجام هر فعالیت را تخمین زده‌ایم، حال می‌توانیم با رسم شبکه فعالیت‌ها، مسیر بحرانی را شناسایی کنیم.

✚ حرکت رو به جلو

در حرکات رو به جلو، از رویداد آغازین شروع کرده و به سمت رویداد پایان پیش می‌رویم؛ زودترین زمان شروع برای فعالیت اول، برابر با صفر است، برای فعالیت بعدی زودترین زمان شروع برابر با مدت‌زمان مورد نیاز برای اتمام فعالیت اول یا پیش‌نیاز است؛ به همین ترتیب برای تمامی فعالیت‌ها به سمت جلو حرکت می‌کنیم و برای فعالیت‌های بعدی، زودترین زمان شروع برابر با زودترین تاریخ شروع فعالیت پیش‌نیاز، به‌علاوه مدت‌زمان مورد نیاز برای انجام آن فعالیت پیش‌نیازی است.

اگر فعالیت ما چندین پیش‌نیاز داشته باشد، باید بیشترین عدد را برای آن فعالیت به‌عنوان زودترین زمان شروع آن فعالیت در نظر بگیریم.

با جمع کردن زودترین زمان شروع فعالیت با مدت‌زمان هر فعالیت، زودترین زمان پایان فعالیت را به‌دست خواهیم آورد.

حرکت رو به عقب

در حرکات رو به عقب، از رویداد پایان آغاز کرده و به سمت رویداد آغاز پروژه، پیش می‌رویم. برای فعالیت‌های انتهایی، دیرترین زمان پایان برابر با زودترین تاریخ رویداد پایانی است که در حرکات رو به جلو در مرحله قبلی به‌دست آمد.

برای فعالیت‌های بعدی نیز که پیش نیاز فعالیت انتهایی می‌باشند، دیرترین تاریخ پایان از طریق کسر دیرترین تاریخ پایان فعالیت انتهایی از مقدار زمان فعالیت انتهایی به‌دست خواهد آمد و اگر فعالیت ما پس‌آمد چندین فعالیت باشد، کمترین مقدار را به‌عنوان دیرترین زمان شروع آن فعالیت، در نظر می‌گیریم.

دیرترین تاریخ شروع نیز از کسر مقدار دیرترین زمان پایان آن فعالیت، از مدت‌زمانش به‌دست خواهد آمد. پس از آن، شناسایی فعالیت‌ها را با استفاده از کسر زمان دیرترین تاریخ شروع، از زودترین تاریخ شروع به‌دست خواهیم آورد.

۱۰,۳۷,۲. فعالیت بحرانی

در یک شبکه، فعالیت‌هایی با شناسایی صفر، بحرانی هستند؛ یعنی فعالیت‌هایی که زودترین و دیرترین زمان شروع و یا پایان‌شان باهم برابر است، فعالیت بحرانی محسوب می‌شوند؛ در واقع مسیری که شناسایی فعالیت‌های آن صفر باشد، به‌عنوان مسیر بحرانی معرفی می‌شود و هر تاخیری در این مسیر باعث جابجایی تاریخ پایان پروژه خواهد شد؛ در حقیقت، زمانی که هر فعالیتی در مسیر بحرانی به تعویق بیفتد، زمان کلی پروژه به همان اندازه افزایش خواهد یافت.

۱۱,۳۷,۲. روش مسیر بحرانی چه کمکی به مدیران می‌کند؟

روش مسیر بحرانی، به مدیران پروژه کمک می‌کند تا با استفاده و توجه زمان، ارتباطات و میزان شناسایی فعالیت‌ها، تمرکز خود را معطوف به فعالیت‌های بحرانی کنند تا در صورت روبرویی با کمبود منابع، این فعالیت‌ها را در اولویت بالاتری برای تامین و تخصیص منابع قرار دهند.

باید به این نکته توجه کرد که مسیر بحرانی و تعداد فعالیت‌های بحرانی در طول پروژه، ثابت نخواهد بود و با گذشت زمان، پیشرفت پروژه، اعمال تغییرات ناشی از فرآیندهای اجرایی، این مسیر دستخوش تغییراتی خواهد شد؛ ممکن است فعالیت‌های دیگری به فعالیت بحرانی تبدیل شوند و فعالیت‌های بحرانی پیشین، دارای شناسایی مثبت شوند؛ از این‌رو به‌روزرسانی شبکه، از اهمیت بسزایی برخوردار است و باید در بازه‌های زمانی مشخص انجام شود.

۱۲,۳۷,۲. مثالی از روش CPM

برای شفاف‌سازی محاسبات، فرآیند تولید ساده زیر را در نظر بگیرید:

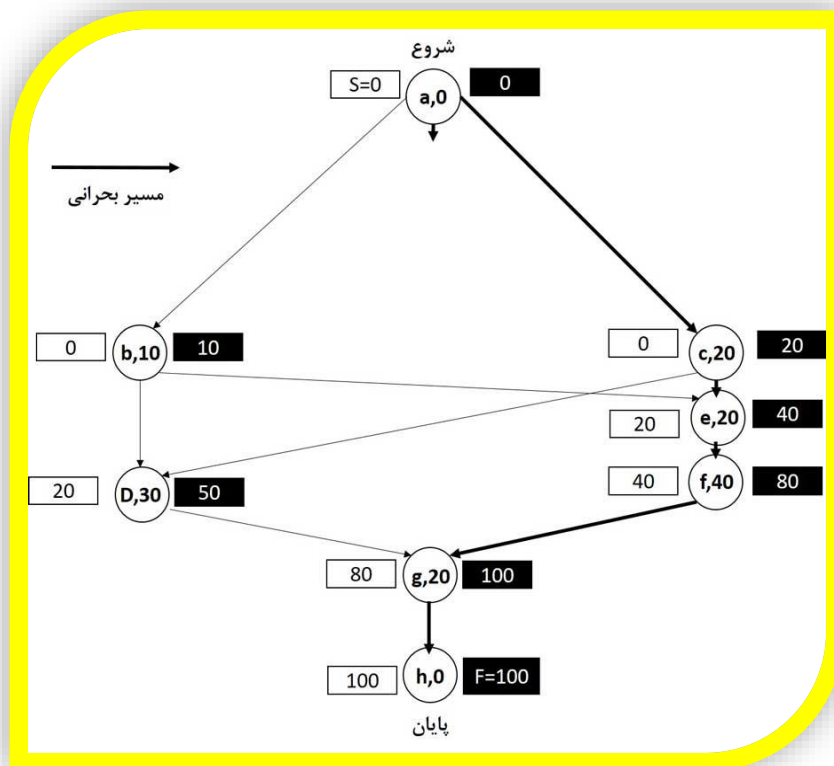
یک کالا باید از دو قطعه A و B ساخته شود؛ هر دو قطعه باید تراش کاری شوند و B باید جلا هم داده شود (A) نیازی به جلا ندارد؛ فهرست فعالیت‌هایی که باید انجام شوند، همراه با پیش‌نیاز و زمان انجامشان بر حسب دقیقه، در جدول ۴ آورده شده است:

جدول ۴: مشخصات مثال

مدت زمان نرمال (روز)	پیش‌نیاز	توضیحات	فعالیت
۰	–	شروع	A
۱۰	a	تامین مواد برای a	B
۲۰	a	تامین مواد برای b	C
۳۰	b,c	تراش کاری a	D
۲۰	b,c	تراش کاری b	E
۴۰	e	جلاکاری b	F
۲۰	d,f	سر هم کردن a و b	G
۰	g	پایان	H

حل:

نمودار پروژه، در شکل ۲۲ نشان داده شده است؛ همان‌طور که قبلاً گفته شد، نام هر فعالیت قبل از کاما و زمان آن بعد از کاما ظاهر می‌شود؛ همچنین با فرض اینکه زمان شروع S صفر باشد، زمان‌های ES و EF برای هر فعالیت نشان داده شده است؛ زمان ES در سمت چپ دایره هر فعالیت و زمان EF در سمت راست آن ظاهر می‌شود. توجه داشته باشید که زودترین زمان پایان، برابر ۱۰۰ است؛ یعنی $F = 100$



شکل ۲۲: نمودار پروژه

۲) یافتن دیرترین زمان شروع و پایان

اکنون فرض کنید که یک زمان هدف (T) برای تکمیل پروژه داریم؛ واضح است که T باید بزرگتر یا مساوی F که زودترین زمان پایان پروژه است، باشد؛ با این فرض، می‌توانیم مفهوم دیرترین زمان پایان (LF) را تعریف کنیم؛ یعنی آخرین زمانی که یک فعالیت می‌تواند به پایان برسد، بدون اینکه باعث تاخیری بیش از زمان هدف پروژه (T) شود؛ به‌طور مشابه، دیرترین شروع (LS) به‌صورت $LF-t$ تعریف می‌شود و t زمان انجام فعالیت است.

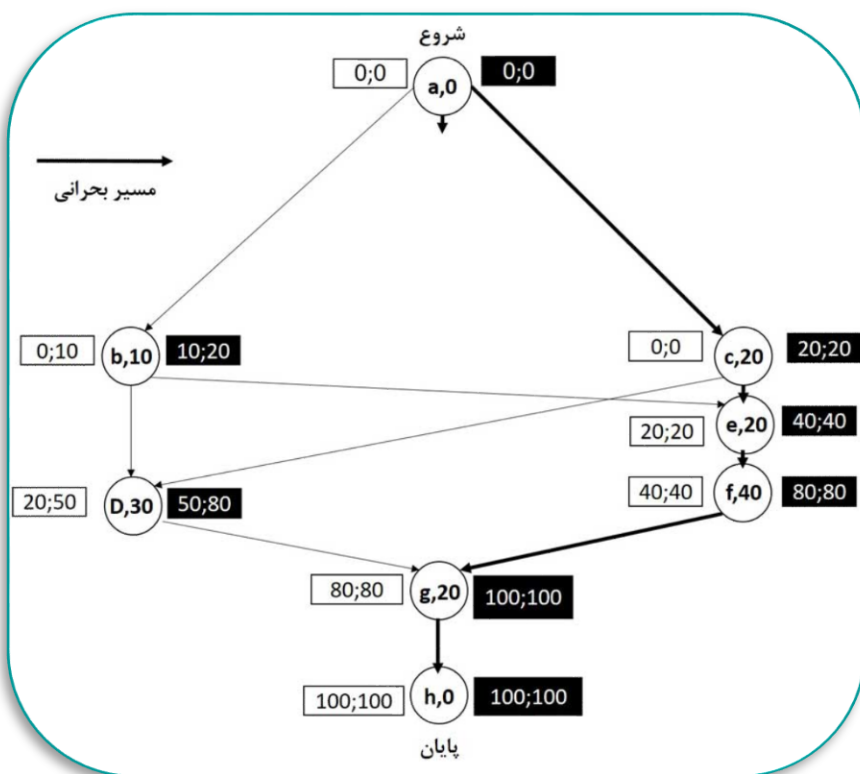
از انتهای پروژه قبلی، به سمت ابتدای آن، محاسبات را شروع می‌کنیم:

- ✓ مقدار T را در سمت راست و چپ Finish بنویسید.
- ✓ در سمت راست هر فعالیت جدیدی که همه فعالیت‌های پسین آن مشخص شده‌اند، کمترین عددی که در سمت چپ هر یک از فعالیت‌های پسین آن قرار دارد، یعنی کوچک‌ترین LS فعالیت‌های پسین را بنویسید.
- ✓ زمان فعالیت را از این عدد کم کنید و نتیجه را در سمت چپ بنویسید.

✓ ادامه دهید تا به شروع برسید.

در پایان این محاسبه، زمان LF برای یک فعالیت در سمت راست دایره‌ای که آن را مشخص می‌کند و زمان LS در سمت چپ دایره، ظاهر می‌شود. عددی که در سمت راست Start ظاهر می‌شود، دیرترین زمانی است که کل پروژه می‌تواند شروع شود و همچنان در زمان هدف T پایان یابد.

در شکل ۲۳، این محاسبات برای مثال فرآیند تولید انجام شده است؛ در اینجا $T = F = 100$ است و زودترین زمان شروع و پایان و دیرترین زمان شروع و پایان، با نقطه‌ویزگول جدا شده‌اند؛ پس، LS؛ ES در سمت چپ فعالیت و LF؛ EF در سمت راست آن ظاهر می‌شود.



شکل ۲۳: انجام محاسبات برای پروژه

۳) مفهوم شناوری (Slack)

بررسی شکل بالا نشان می‌دهد که زودترین زمان شروع برخی از فعالیت‌ها، با دیرترین زمان شروعشان برابر است، در حالی که برخی دیگر این‌طور نیستند؛ تفاوت بین زودترین و دیرترین زمان شروع یک فعالیت (یا بین زودترین و

دیرترین زمان پایان آن)، شناوری کل (TS) نامیده می‌شود. شناوری کل، بیانگر حداکثر زمانی است که یک فعالیت ممکن است به تعویق بیفتد، بدون اینکه اتمام پروژه را به تاخیر بیندازد.

قبلاً فعالیت‌های بحرانی را فعالیت‌هایی در طولانی‌ترین مسیر پروژه تعریف کردیم؛ یعنی فعالیت‌های بحرانی به‌طور مستقیم بر زمان کلی پروژه تأثیر می‌گذارند؛ اکنون می‌توانیم مسیر بحرانی را به مفهوم شناوری مرتبط کنیم.

۴) یافتن مسیر بحرانی

اگر تاریخ هدف (T) برابر با زودترین تاریخ اتمام کل پروژه (F) باشد، در این صورت همه فعالیت‌های بحرانی، شناوری کلی برابر صفر دارند؛ به این معنی که تاریخ آن‌ها ثابت و غیرقابل تغییر است. فعالیت‌های با شناوری مثبت، در مسیر غیر بحرانی قرار دارند، به این معنی که ممکن است بدون تأثیر بر تاریخ اتمام پروژه، به تعویق بیفتند.

اگر $T=F$ باشد، همه فعالیت‌های بحرانی، شناوری کلی برابر صفر دارند.

در شکل فوق، مسیر بحرانی با تیره کردن فلش‌هایی که فعالیت‌های بحرانی را به هم متصل می‌کنند، نشان داده شده است؛ در این نمونه فقط یک مسیر بحرانی وجود دارد و همه فعالیت‌های بحرانی در آن قرار دارند؛ با این حال، در موارد دیگر، ممکن است بیش از یک مسیر بحرانی وجود داشته باشد. توجه داشته باشید که $T = F$ ؛ فعالیت‌های بحرانی، دارای شناوری کلی صفر هستند؛ فعالیت b دارای $TS = 10$ و فعالیت d دارای $TS = 30$ است؛ یک یا هر دوی این فعالیت‌ها می‌توانند برابر TS شان به تعویق بیفتند، بدون اینکه باعث تاخیر در کل پروژه شوند [۲۱].

۱۳،۳۷،۲. کاربرد شناوری

هنگامی که یک فعالیت دارای شناوری کلی صفر است، زمان شروع برنامه‌ریزی شده آن ثابت است (یعنی $ES = LS$) و به تعویق افتادن زمان شروع محاسبه شده، به معنای به تاخیر انداختن کل پروژه است؛ با این حال، کارهایی که دارای شناوری کلی مثبت هستند، به زمان‌بندی‌کننده اجازه می‌دهند تا در تنظیم زمان شروع، کمی انعطاف‌پذیری داشته باشند؛ این انعطاف‌پذیری را می‌توان برای برنامه‌ریزی بهتر به کار برد.

به‌عنوان مثال می‌توان اوج بار کاری را با شیفت دادن فعالیت‌های روزهای اوج، به دیرترین شروعشان کاهش داد. شناوری اجازه می‌دهد این کار بدون تأثیر بر زمان پروژه، اتفاق بیفتد.

از شناوری آزاد می‌توان به‌طور موثر در سطح عملیاتی استفاده کرد؛ به‌عنوان مثال، اگر یک فعالیت دارای شناوری آزاد باشد، مدیر در تصمیم‌گیری برای شروع کار، کمی انعطاف‌پذیری دارد؛ حتی اگر شروع کار را به میزان برابر یا کمتر از شناوری آزاد به تأخیر بیندازد، این تأخیر تأثیری بر زمان شروع یا شناوری فعالیت‌های بعدی نخواهد داشت (که این موضوع در مورد فعالیت‌های فاقد شناوری آزاد، صادق نیست).

۱۴،۳۷،۲. تمرین در خصوص روش مسیر بحرانی

با استفاده از روش مسیر بحرانی، نمونه مربوط به جدول ۵ را بررسی نمایید.

جدول ۵: مشخصات نمونه مربوطه

نام فعالیت	پیش‌نیاز	زمان
Start	-	۰
a	Start	۲
b	Start	۳
c	a	۱
d	b	۴
e	a	۴
f	c,d	۳
g	b	۵
Finish	g	۰

۱۵،۳۷،۲. جمع بندی مختصر از روش CPM

- برای مدیران پروژه، CPM یک ابزار قدرتمند و انعطاف‌پذیر برای تصمیم‌گیری است.
- در مراحل مختلف مدیریت پروژه، از برنامه‌ریزی اولیه یا تحلیل برنامه‌های جایگزین گرفته تا زمان‌بندی و کنترل فعالیت‌هایی که یک پروژه را تشکیل می‌دهند، مفید است.
- می‌توان آن را در انواع مختلفی از پروژه‌ها به کار برد.
- به روشی ساده و مستقیم، روابط متقابل مجموعه فعالیت‌هایی که یک پروژه بزرگ را تشکیل می‌دهند، نشان می‌دهد.
- این روش با استفاده از نمودار پروژه به راحتی برای افراد غیر متخصص قابل توضیح است. محاسبات داده‌ها برای پروژه‌های بزرگ، به سادگی می‌توانند توسط کامپیوتر انجام شوند.
- مجموعه فعالیت‌هایی را که برای زمان اتمام پروژه حیاتی هستند، مشخص می‌کند؛ بنابراین به برنامه‌ریزی و کنترل دقیق‌تر کمک می‌کند.
- به مدیر امکان می‌دهد تا گلوگاه‌های بالقوه‌ای را که ممکن است از کوتاه کردن فعالیت‌های حیاتی ناشی شوند، پیش‌بینی کند.
- منجر به تخمین معقولی از هزینه‌های پروژه برای تاریخ‌های تکمیل مختلف می‌شود و مدیر را قادر می‌سازد تا زمان‌بندی بهینه را انتخاب کند.

۳۸،۲. روش PERT

یکی از روش‌های مدیریت پروژه، روشی است تحت‌عنوان پرت (PERT).

۱.۳۸.۲. توصیف روش PERT

▶ نمودار PERT یک نمودار شبکه است که در روش بررسی برنامه ارزیابی (PERT) برای نشان‌دادن جدول زمانی یک پروژه، استفاده می‌شود؛ این نمودار، به مدیران پروژه اجازه می‌دهد مدت‌زمان پروژه‌ها را بر اساس تجزیه و تحلیل توالی کار، تخمین بزنند [۱۷].

▶ نمودارهای PERT توسط مدیران پروژه، برای ایجاد برنامه‌های واقع‌بینانه با هماهنگی فعالیت‌ها و تخمین مدت آن‌ها با اختصاص سه برآورد زمانی برای هر یک (خوش‌بینانه، به احتمال زیاد و بدبینانه) استفاده می‌شوند؛ این مساله باعث می‌شود نمودارهای PERT هنگام برنامه‌ریزی پروژه‌هایی که مدت فعالیت آن‌ها نامشخص است، مفید باشند. نمودارهای PERT وقتی با نرم‌افزار برنامه‌ریزی آنلاین پروژه ترکیب می‌شوند، قدرتمندتر هستند و تجزیه و تحلیل داده‌ها را برای مدیر پروژه ساده می‌کنند [۱۷].

۲.۳۸.۲. تاریخچه نمودارهای PERT

تکنیک ارزیابی و بررسی برنامه (PERT) سال‌هاست که در مدیریت پروژه وجود دارد؛ این تکنیک برای اولین بار توسط نیروی دریایی ایالات متحده ساخته شده است؛ آن‌ها در سال ۱۹۵۷، پروژه‌های ویژه نمودار PERT را برای کمک به پروژه زیردریایی هسته‌ای Polaris خود ایجاد کردند؛ از آن زمان، مدیران پروژه از تکنیک ارزیابی و بررسی برنامه در کلیه صنایع و حتی در بازی‌های المپیک زمستانی ۱۹۶۸ در گرنوبل استفاده کرده‌اند [۱۷].

۳.۳۸.۲. علت استفاده از روش PERT در مدیریت پروژه

نمودار PERT، مسیر بحرانی را برای تخمین حداقل زمان لازم، به جهت اجرای کلیه وظایف یک پروژه مشخص می‌کند؛ این کار با بررسی خرابی پروژه، برآورد مدت‌زمان هر فعالیت، وابستگی‌های بین آن‌ها و ترتیب انجام آن‌ها صورت می‌گیرد؛ با این نمودارها می‌توانید [۱۷]:

➤ پروژه‌های پیچیده را ساده کنید.

نمودارهای PERT به مدیران پروژه کمک می‌کنند تا پروژه‌های پیچیده را کنترل کنند؛ آن‌ها مفید هستند، زیرا تخمین می‌زنند چه مدت برای برنامه‌ریزی پروژه نیاز دارید و چه منابعی موردنیاز است؛ ماهیت نمودار PERT و ساختار تجزیه آن، به تجسم پیچیدگی یک پروژه و وابستگی‌های بین هر مرحله از فرآیند، کمک می‌کند.

➤ چندین بخش و کارشناسان موضوع را درگیر کنید.

نمودار PERT همچنین به‌عنوان ابزاری برای مدیریت پروژه عمل می‌کند که داده‌های مربوط به هر بخشی را که روی پروژه کار می‌کنند، به سمت خود جذب خواهد کرد؛ این مهم به مدیران پروژه کمک می‌کند تا مشخص کنند

چه کسی چه کاری انجام می‌دهد و مسئولیت‌های واضحی را برای آن فعالیت‌ها، فراهم می‌کند؛ ارتباط قوی بین بخش‌ها تسهیل می‌شود و اهداف استراتژیک کلی سازمان، بهتر هماهنگ خواهد شد.

➤ فرضیات را کاوش کنید.

یکی دیگر از مزایای استفاده از نمودار PERT این است که به مدیران پروژه اجازه می‌دهد سناریوهایی را در صورت وجود ایجاد کنند. با نگاشت وظایف، زمان و منابع یک پروژه، می‌توانید به سرعت ببینید که چه چیزی کار می‌کند و چه چیزی مفید نیست؛ این مساله باعث صرفه‌جویی در وقت زیادی می‌شود؛ این انعطاف‌پذیری باعث می‌شود نمودارهای PERT در مدیریت پروژه مفید واقع شوند.

➤ وظایف را سازماندهی و برنامه‌ریزی کنید.

نمودارهای PERT به شما ایده می‌دهند که پروژه چه مدت باید طول بکشد؛ در کنار آن‌ها می‌توانید از یک نمودار گانت هم استفاده کنید تا با جمع‌آوری تمام وظایف خود در یک جدول زمانی پروژه، بهره‌وری بیشتری داشته باشید؛ مدت‌زمان هر کار را تخمین بزنید، نقاط عطفی را تنظیم کنید تا هنگام حرکت بهتر ردیابی شوند؛ همچنین می‌توانید از یک مرحله به مرحله دیگر، کار تیمی خود را تعیین کنید.

۴.۳۸.۲. استفاده از نمودارهای PERT و CPM در مدیریت پروژه

مدیران پروژه غالباً از نمودارهای PERT همراه با نمودار روش CPM استفاده می‌کنند که یک تحلیل شبکه است و تشخیص می‌دهد کدام وظایف و فعالیت‌ها باید انجام شود تا یک پروژه موفق ارائه شود؛ آن‌ها هنگام ایجاد برنامه زمان‌بندی پروژه، هزینه‌های برنامه‌ریزی، زمان‌بندی منابع و کنترل پروژه را برای حفظ آن در زمان‌بندی، در نظر خواهند داشت؛ وقتی این موارد با هم ترکیب شوند، دیدگاه محافظه‌کارانه‌تری نسبت به مدت‌زمان انجام وظایف و فعالیت‌ها به دست می‌آورند [۱۷].

۵.۳۸.۲. مشکلات یک نمودار PERT

نمودارهای PERT نوعی دارو نیست که بتواند پروژه‌های شما را به طرز جادویی در مسیر خود قرار دهد؛ به طور طبیعی، داده بد در نتیجه منجر به خطا خواهد شد؛ مهم است که شخصی که تجزیه و تحلیل PERT را انجام می‌دهد، در این فرآیند تجربه کافی داشته باشد؛ همچنین برای اطمینان از صحت اطلاعات و کارکرد، آن‌ها به بررسی و به‌روزرسانی مداوم نیاز دارند؛ اگر از الگوی نمودار PERT استفاده می‌کنید، مجبورید نسخه‌های زیادی از آن را ایجاد کنید [۱۷].

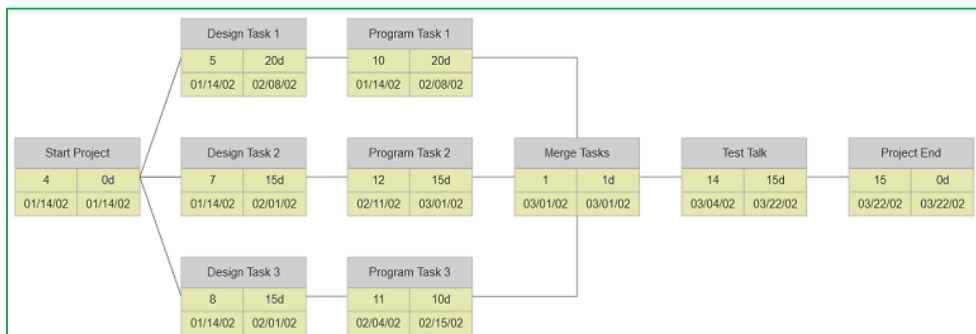
۶.۳۸.۲. نرم‌افزار نمودار PERT

از نرم‌افزار نمودار PERT برای کمک به مدیران پروژه در ارزیابی بهتر مدت‌زمان واقعی پروژه خود، استفاده می‌شود؛ یک نرم‌افزار نمودار PERT به شما امکان می‌دهد برخلاف الگوی نمودار PERT، نمودارهای PERT پویا را به راحتی به‌روز کنید [۱۷].

۷,۳۸,۲. نمودارهای PERT در مدیریت پروژه

نمودار شبکه نمودار PERT شامل گره‌های شماره‌گذاری شده، فلش‌های جهت‌دار و فلش‌های واگرا است که حداقل زمان و مدت فعالیت‌ها را نشان می‌دهد؛ فلش‌های جهت‌دار، فعالیت‌ها را نشان می‌دهند، درحالی‌که گره‌ها، نقاط عطف در پروژه هستند. همان‌طور که قبلاً بیان شد، استفاده از نمودار PERT به مدیران پروژه، ابزاری برای تخمین زمان و منابع مورد نیاز برای انجام وظایف پروژه خود می‌دهد که در مراحل شروع و برنامه‌ریزی بسیار مهم است.

هنگامی که نوبت به شروع کار یک با پروژه نمودارهای PERT می‌رسد، مراحل اولیه شامل تمام کارهایی است که جمع‌آوری کرده‌اید و منجر به تحویل نهایی شما می‌شود (شکل ۲۴)؛ سازماندهی آن‌ها در یک برنامه زمانی را در نظر داشته باشید؛ دانستن مدت‌زمان لازم برای انجام هر کار، به‌ویژه کارهایی که دارای ریسک بیشتری هستند، برای مدیران پروژه، امری اساسی است [۱۷].



شکل ۲۴: نمودار PERT برای مدیریت پروژه [۱۷]

۸,۳۸,۲. نحوه ایجاد نمودار PERT

در مرحله برنامه‌ریزی پروژه خود، از نمودار PERT استفاده کنید؛ مراحل گسترده‌ای برای این کار وجود دارد:

(۱) با شناسایی نقاط عطف پروژه شروع کنید و سپس آن‌ها را به کارهای جداگانه تقسیم کنید.

(۲) ترتیب کارها و وابستگی آن‌ها را مشخص کنید.

(۳) نمودار PERT را بسازید.

(۴) برای هر کار و زمان انجام آن تخمین بزنید.

(۵) مسیر بحرانی را محاسبه کرده و هرگونه مانع احتمالی را شناسایی کنید.

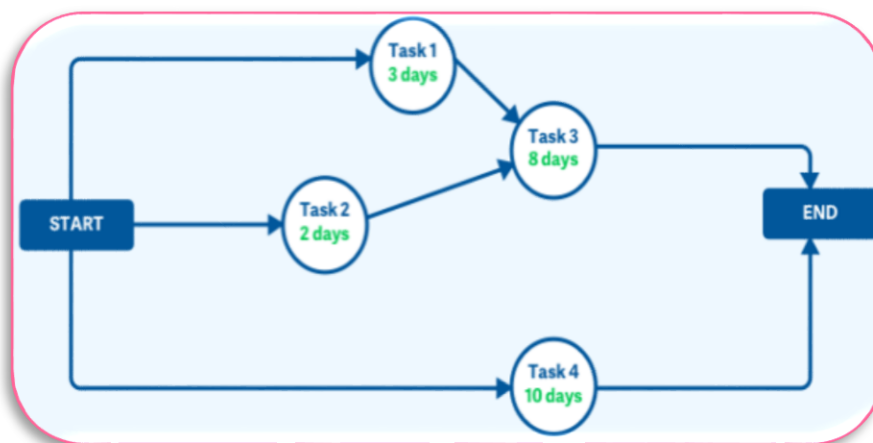
اکنون شما اطلاعات لازم برای طراحی نمودار PERT خود را در اختیار دارید؛ نمودار PERT یک سند زنده است که در صورت لزوم باید به آن بازگشته و اصلاحات را انجام دهید.

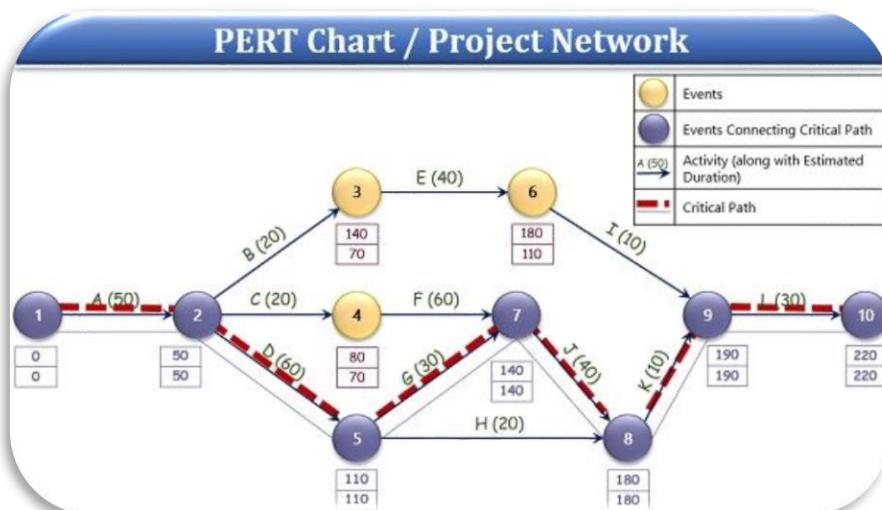
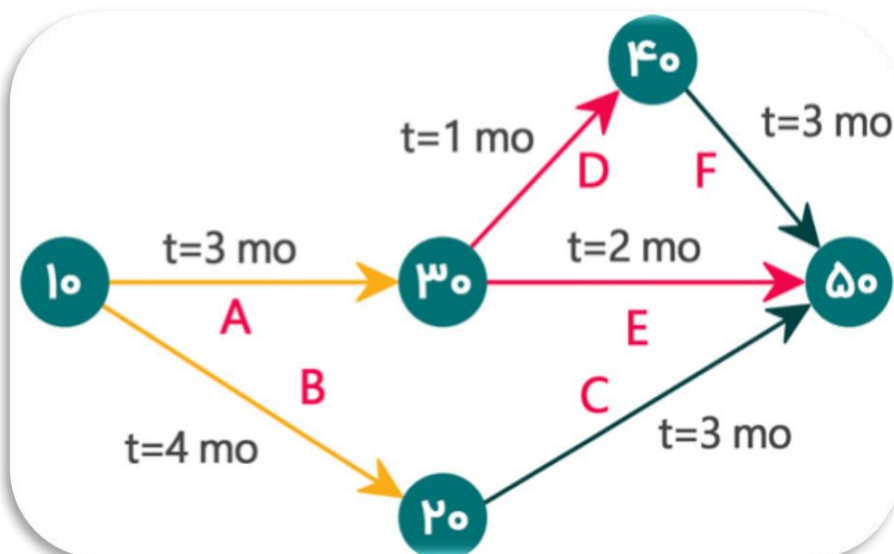
۹,۳۸,۲. جمع‌بندی مختصر در خصوص روش PERT

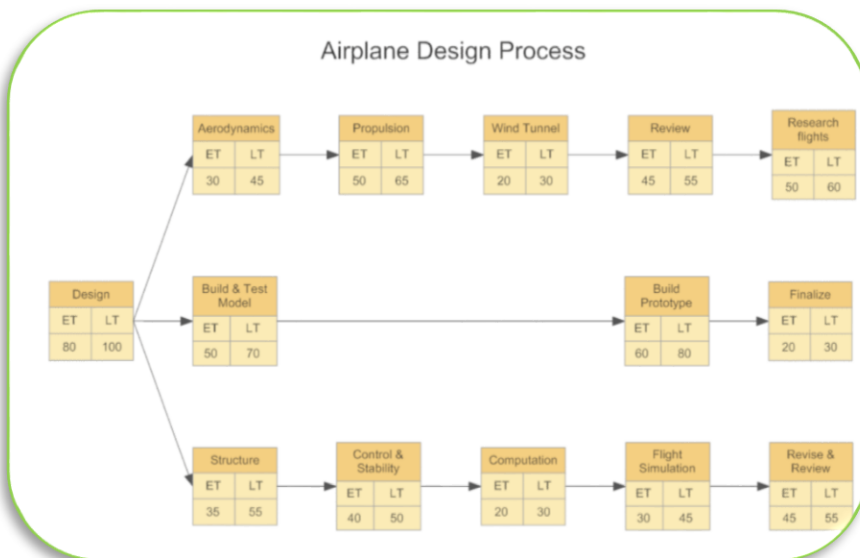
همان‌طور که ذکر شد، نمودار PERT ابزاری برای مدیریت پروژه است که نمایشی گرافیکی از جدول زمانی پروژه را ارائه می‌دهد؛ تکنیک بررسی ارزیابی برنامه (PERT)، وظایف فردی پروژه را برای تجزیه و تحلیل بهتر روند انجام پروژه، به ما نشان خواهد داد.

۱۰,۳۸,۲. قیاسی بین روش PERT و روش CPM

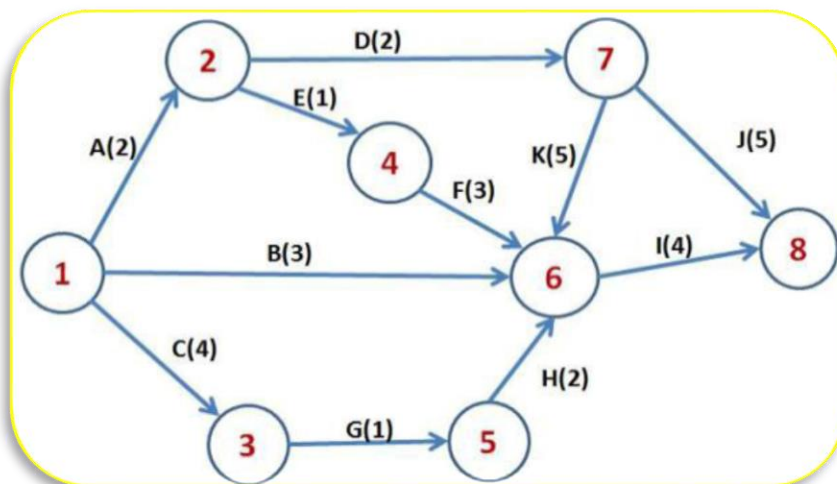
- PERT رویداد محور و CPM فعالیت محور است.
- در CPM عدم قطعیت‌ها در نظر گرفته نمی‌شود، حال آنکه در PERT لحاظ می‌شوند.
- در PERT زمان، رابطه‌ای با هزینه ندارد، اما در CPM هدف بهینه‌سازی رابطه بین زمان و هزینه است.
- مدت زمان فعالیت‌ها در CPM با دقت خوبی پیش‌بینی می‌شود، اما در PERT مدت زمان فعالیت‌ها، دقیق و قطعی نیست.
- در CPM می‌توان هزینه و زمان را حین برنامه‌ریزی کنترل کرد؛ حال آنکه PERT فقط یک ابزار برنامه‌ریزی است.
- از PERT در پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده می‌شود؛ حال آنکه CPM به‌طور گسترده‌ای در پروژه‌های ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ شکل‌های ۲۵ و ۲۶، در این خصوص است [۱۸].







شکل ۲۵: نمونه‌هایی از نمودار PERT



شکل ۲۶: نمونه‌ای از نمودار CPM

۱۱،۳۸،۲. خلاصه‌ای در خصوص روش PERT

نمودار PERT، که به‌عنوان جدول PERT نیز شناخته می‌شود، ابزاری است که به مدیران پروژه برای برنامه‌ریزی کمک می‌کند تا جدول زمانی و بودجه‌ی مربوط به پروژه‌ها، تجزیه و تحلیل فعالیت‌های پروژه‌ها و همچنین نظارت مستمر بر پیشرفت آن‌ها را در زمان‌های مشخص شده مشاهده کنند و آن‌ها را در پیشرفت پروژه‌ها به کار ببرند [۲۰].

این نمودار قابلیت‌های بصری بسیاری دارد و از خطوط ساده‌ای که اهداف و فعالیت‌ها را به هم وصل می‌کنند، برای کمک به گردش کار مدیریت پروژه استفاده می‌کند، دیدگاه‌های موردنیاز را درمورد معیارهای مهم، مانند زمان تخمینی برای اتمام و فعالیت در پروژه، زمان لازم برای تکمیل پروژه و موانع مهم و محتمل پیش رو، فراهم می‌کند [۲۰].

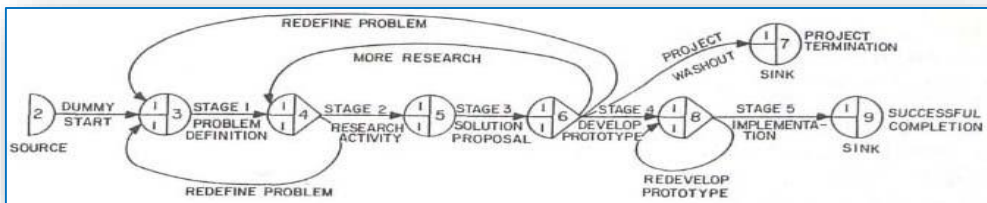
نمودار PERT می‌تواند به شما ایده‌ای از نوسانات و تغییرات احتمالی جدول زمانی پروژه و همچنین موانع محتمل و برنامه‌ای برای غلبه بر آن‌ها بدهد. این نمودار طراحی شده‌است تا با در نظر گرفتن بهترین و بدترین سناریوهای احتمالی برای هر فعالیت در پروژه، جدول زمانی پروژه را تا حد مشخصی منعطف کند. این نمودار به کارشناسان برنامه‌ریزی پروژه کمک می‌کند تا پروژه‌های بزرگ را برنامه‌ریزی و هماهنگ کنند [۲۰].

۳.۹.۲. روش GERT

روش گرت (GERT) روشی مرکب از تئوری فلوگراف، توابع مولد گشتاور و PERT برای حل مسائل احتمالی می‌باشد؛ از این تکنیک برای حل محاسبه زمان قطعی و تخمینی فعالیت‌ها استفاده می‌گردد؛ روش GERT برای آن دسته از پروژه‌ها ایجاد شد که دارای فعالیت احتمالی هستند؛ CPM و PERT حالت‌های خاصی از GERT هستند؛ در شبکه GERT وجود حلقه در بین فعالیت‌ها مجاز است و ممکن است یک فعالیت چندین بار رخ بدهد [۱۹].

شبکه‌های روش‌های قبلی، دارای فعالیت معین می‌باشند؛ به این معنی که پس از برنامه‌ریزی و در زمان اجرای عملیات، مشخص است که چه فعالیت‌هایی باید انجام شود، تا پروژه به نتیجه برسد؛ برخی از پروژه‌ها، فعالیت‌های تعریف شده‌ای دارند که نباید به‌طور کامل اجرا شوند، یا برخی از فعالیت‌های آن‌ها به‌صورت نیمه‌کاره و برخی از آن‌ها بیش از یک‌بار اجرا می‌شود [۱۹].

روش GERT، برای پروژه‌هایی که دارای فعالیت‌هایی هستند که اجرا یا عدم اجرای آن‌ها به شکل احتمالی است و در شروع پروژه قابل پیش‌بینی نیستند، به کار می‌رود؛ در شبکه CPM، تمام خروجی‌های یک رویداد الزاما باید اجرا شوند، لیکن در یک شبکه می‌توان خروجی‌های احتمالی داشت؛ مثلاً از بین چندین خروجی، فقط یکی از آن‌ها عملی شود؛ در شبکه CPM لازم است تا تمام فعالیت‌های ورودی تکمیل شوند، تا فعالیت خروجی، قابل شروع شدن باشد؛ ولی در شبکه GERT (شکل ۲۷) می‌توانیم بین فعالیت‌ها رابطه حلقه‌ای یا سیکلی داشته باشیم که چنین موردی در شبکه CPM مجاز نیست؛ با وجود حلقه در این نوع شبکه‌ها، فعالیت‌ها می‌توانند چندین بار تکرار شوند [۱۹].



شکل ۲۷: نمونه‌ای از نمودار GERT

۴.۲. کدام روش را در مدیریت پروژه باید به کار گرفت؟

کدام روش بهتر است؟ برای پاسخ به این سوال باید اول نگاهی به پروژه‌ای که برای آن قصد برنامه‌ریزی داریم، داشته باشیم؛ باید پروژه مورد نظر از نظر پارامترهای زیر بررسی شود [۱۹]:

⌚ آیا پروژه دارای فعالیت‌های معینی است؟

⌚ آیا پروژه دارای فعالیت‌های احتمالی می‌باشد؟

از نظر طول زمان اجرای فعالیت‌ها نیز باید پروژه را بر اساس پارامترهای زیر بررسی نمود:

⌚ آیا فعالیت‌ها دارای زمان معین هستند؟

⌚ آیا فعالیت‌ها دارای زمان احتمالی می‌باشند؟

بعد از پاسخ به این سوال‌ها روش صحیح برنامه‌ریزی پروژه را مشخص می‌نماییم:

☆ برای پروژه‌های دارای فعالیت‌ها و زمان معین، روش CPM به کار برده می‌شود.

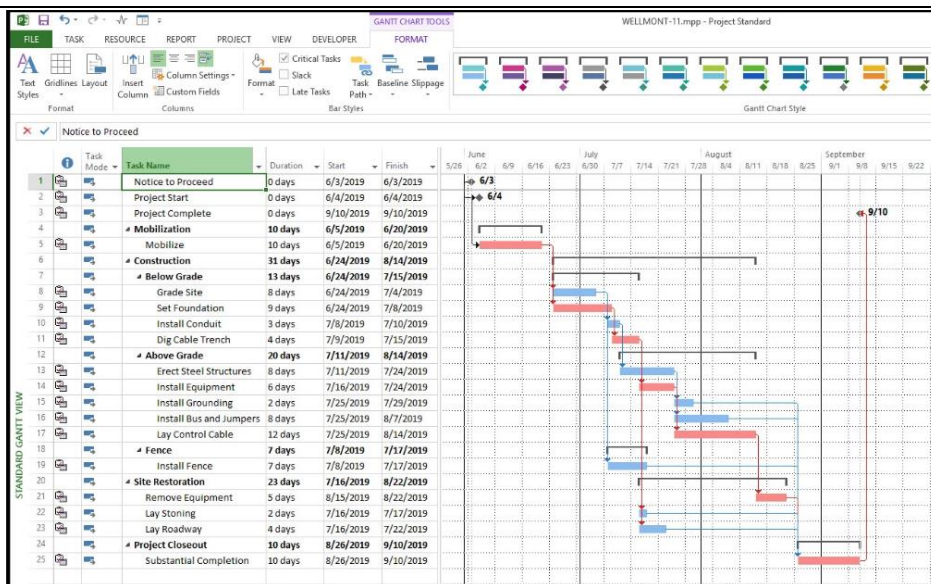
☆ برای پروژه‌های دارای فعالیت معین ولی زمان احتمالی، روش PERT به کار برده می‌شود.

☆ برای پروژه‌های دارای فعالیت احتمالی، روش GERT به کار برده می‌شود.

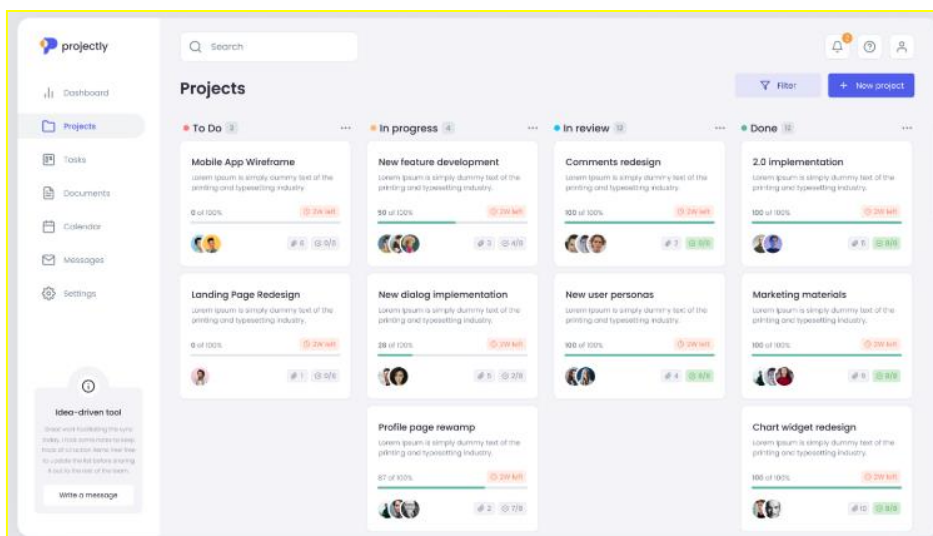
۴.۲. برخی نرم‌افزارهای مدیریت پروژه

- نرم‌افزار مایکروسافت پروژه (MSP)
- نرم‌افزار جیرا (JIRA)
- نرم‌افزار ترلو (Trello)
- نرم‌افزار پرت مستر (Pert Master)
- نرم‌افزار پریماورا (Primavera)

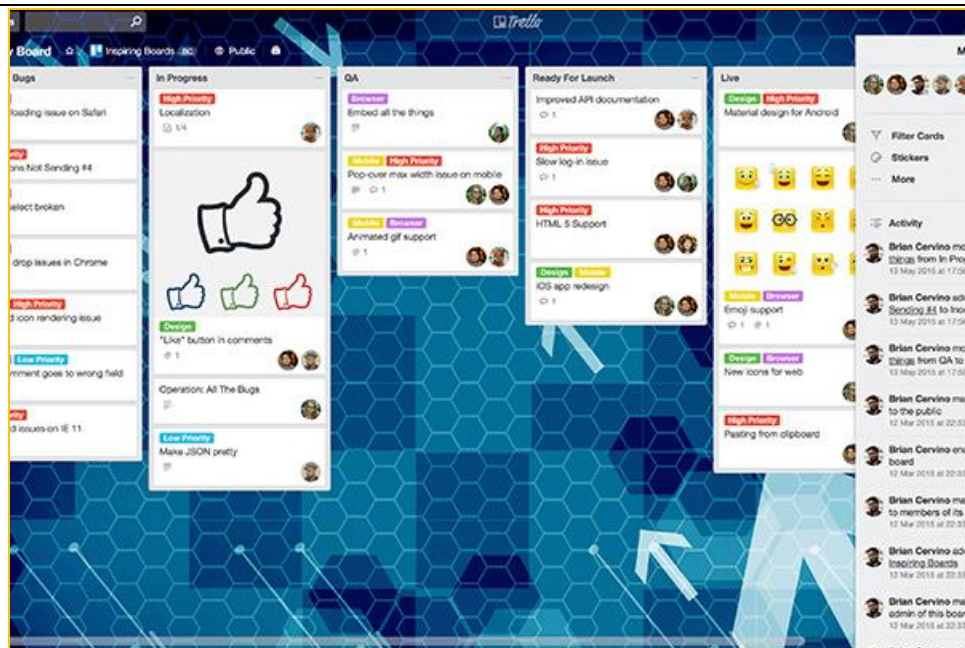
اشکال ۲۸ تا ۳۳، از صفحات این نرم‌افزارهاست.



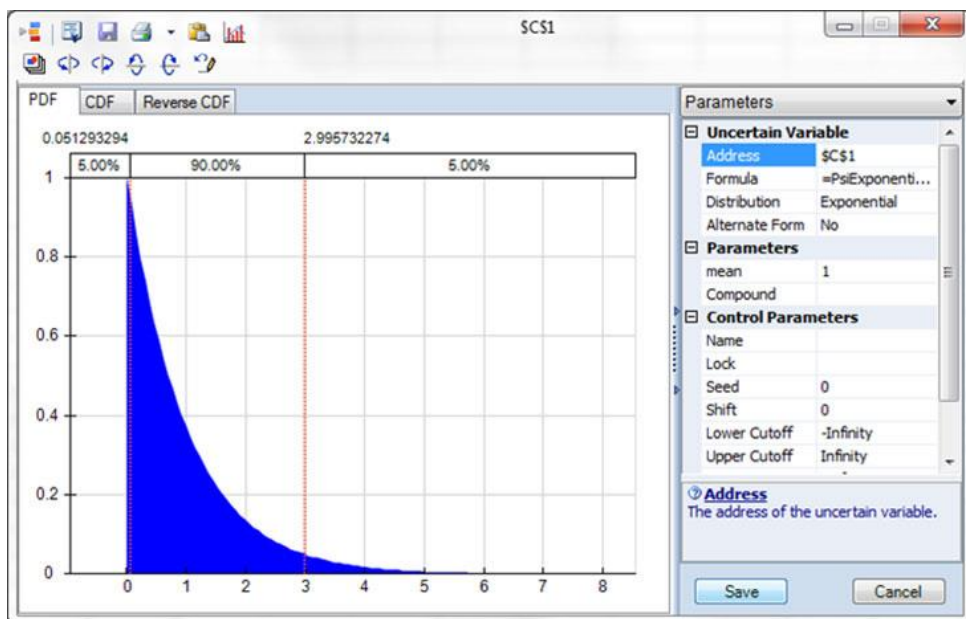
شکل ۲۸: تصویری از نرم‌افزار مایکروسافت پروژه (MSP)



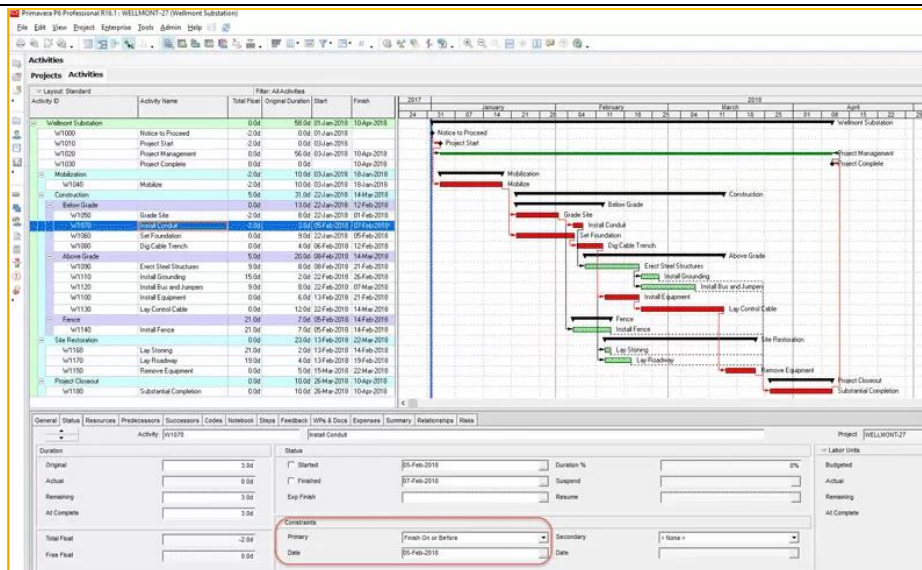
شکل ۲۹: تصویری از نرم‌افزار جیرا (JIRA)



شکل ۳۰: تصویری از نرم‌افزار ترلو (Trello)



شکل ۳۱: تصویری از نرم‌افزار پرت مستر (Pert Master)



شکل ۳۲: تصویری از نرم‌افزار پریماورا (Primavera)

۴۲،۲. برخی کنفرانس‌های معروف مرتبط با موضوعات مدیریت پروژه

- International Group for Lean Construction
- ARCOM Conferences
- ISEC
- ipma2014
- IRAN-National Conference of Construction & Project Managment

۳. نتیجه‌گیری

در اهمیت رشته مدیریت، همین بس که کلیه اتفاقات و رویدادها، با تصمیم‌های مدیران اتفاق می‌افتد؛ پس هر چقدر تصمیمات مدیران دقیق‌تر، حساب شده‌تر و کارشناسی شده‌تر باشد، احتمال اینکه خروجی‌های بهتری گرفته شود، بیشتر است؛ مدیریت پروژه، یکی از زیرشاخه‌های مربوط به رشته مدیریت بوده که توجه به آن در موفقیت هر سازمانی، بسیار تاثیرگذار خواهد بود؛ در مباحث این زیرشاخه، روی مطالب متنوعی بحث می‌شود که به بخشی از آن‌ها در این مقاله اشاره شد. در این بررسی، به تعاریف و مفاهیم مدیریت پروژه و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی، مدیریت ریسک و همچنین بررسی برخی روش‌های مربوطه (همچون روش‌های CPM، PERT و GERT) پرداخته شد. ان شاءالله در مقالات آتی، روی مباحث عمیق‌تری از این حیطه تمرکز خواهد شد؛ امید است که در آینده‌ای نزدیک در کشور، شاهد ظهور مدیرانی شایسته، توانمند و کارا باشیم تا هر کدام از آن‌ها، مشکلی از مشکلات سازمان و کشور خویش را حل کرده و شرایطی ایده‌آل را رقم بزنند تا سازمان‌هایشان، در مسیر نیل به اهداف، موفق‌تر عمل کنند.

مراجع

- [۱] قدوسی، پرویز؛ ۱۳۹۰؛ برنامه ریزی و کنترل پروژه های عمرانی؛ تهران؛ دانشگاه علم و صنعت ایران.
- [۲] حمزه پور، رضا؛ باقری نیا، خشایار؛ ۱۳۹۵؛ بررسی تاثیر سیستم اطلاعات مدیریت پروژه بر عملکرد مدیریت و پروژه (مطالعه موردی: پروژه قطار شهری اهواز)؛ کنفرانس بین المللی ایده های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری (بارسلونا، اسپانیا).
- [۳] کیالاشکی، کاوه؛ مطالعه موردی فرآیند مدیریت ارتباطات پروژه در حوزه دانش مدیریت پروژه و چرخه حیات پروژه.
- [۴] توکلی، علیرضا؛ الگوی مدیریت پروژه سرآمد ایران.
- [۵] فتحی بیرانوند، امین؛ مدیریت ریسک پروژه؛ سومین کنفرانس سالانه پژوهش های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری.
- [۶] نوری، سیامک؛ محمودی، امیر؛ شهریاری، فرهاد؛ ۱۳۹۲؛ اصول و مفاهیم برنامه ریزی و مدیریت پروژه؛ تهران؛ دانشگاه علم و صنعت ایران.
- [۷] ستوده بیدختی، امیرحسین؛ مقدمه‌ای بر کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM در مدیریت پروژه‌های ساخت؛ ۱۳۹۳؛ اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار؛ تهران، مؤسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران.
- [۸] دانش، هادی؛ بررسی تاثیر مدیریت پروژه بر مولفه کنترل هزینه، در مدیریت هزینه پروژه بازسازی زلزله ورزقان (استان آذربایجان شرقی، ایران) مطالعه موردی: شرکت ساختمانی میکا دژ.
- [9] <https://motamem.org/>
- [۱۰] <https://behtime.ir/>
- [۱۱] هارولد کونتز و همکاران (۱۳۸۰)، اصول مدیریت، ترجمه محمدهادی چمران، مؤسسه انتشارات علمی، شابک ۹۶۴-۶۳۷۹-۶۰-۵.
- [۱۲] نورث کوت پارکینسون و دیگران (۱۳۶۹)، اندیشه‌های بزرگ در مدیریت، ترجمه مهدی ایران‌نژاد پاریزی، مؤسسه بانکداری ایران.
- [۱۳] طالش حسینی، سجاده؛ مرادزاده، علی؛ اصغری، امید؛ کاربرد شبکه برنامه‌ریزی GERT در ساختار مدیریت پروژه‌های شبیه‌سازی زمین آماری در کانسار مس- طلا دالی شمالی استان مرکزی؛ نشریه علمی پژوهشی مهندسی معدن، دوره ۱۴، شماره ۴۲، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۳۳ تا ۴۶.
- [۱۴] لشکربلوکی، مجتبی؛ مهندسی مجدد سازمان، رویکردی فراگیر و کاربردی-چگونه یک سازمان را بازمهندسی کنیم و از نو بیافرینیم؟ زمستان ۱۳۹۱؛ انتشارات آریاناقلم.

[15] <https://hamyarmetror.ir/>

[16] <https://samanchakoshi.ir/>

[17] <https://karokasb.org/>

[18] <https://civil808.com/>

[19] <https://samanchakoshi.ir/project-planning-methods>.

[20] <https://karboom.io/mag/articles>.

[21] <https://clickup.com/>

[22] <https://pmvidya.com/>

[23] Ali Ghorbani; A Review of Successful Construction Project Managers' Competencies and Leadership Profile; Journal of Rehabilitation in Civil Engineering; Volume 11, Issue 1 - Serial Number 29; February 2023, Pages 76-95.

[24] Giorgio Locatelli, Lavagnon Ika, Nathalie Drouin, Ralf Müller, Martina Huemann, Jonas Söderlund, Joana Geraldi, Stewart Clegg; A Manifesto for project management research; European Management Review; March 2023, Volume 20, Issue 1, Spring 2023, Pages 3-17.

[25] Roland Tormey & Marc Laperrouza; The development, validation and use of an interprofessional project management questionnaire in engineering education ; European Journal of Engineering Education, Volume 48, Issue 3, Pages 502-517, Feb ۲۰۲۳.

[26] <https://pmpiran.com/>

[27] <https://www.salamsch.com/>

۴. پیوست‌ها

۴,۱. پیوست ۱ (تست‌های آزمون دکتری مرتبط با موضوع مدیریت پروژه)

۱. سوال آزمون دکتری سال ۱۳۹۷ (سوال ۸۰)

روش زنجیره بحرانی مدیریت پروژه (CCPM)، روشی برای برنامه‌ریزی است که:

(۱) مشابه روش مسیر بحرانی با کمی اصطلاحات است.

(۲) تاکید اصلی آن بر زمان‌بندی فعالیت‌های انجام پروژه است.

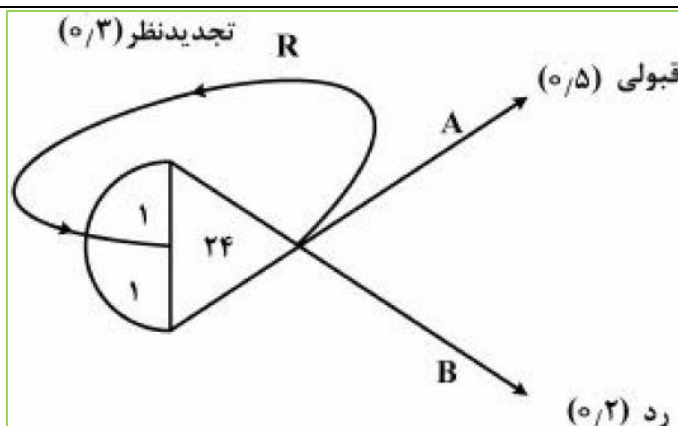
(۳) تاکید اصلی آن بر منابع مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های پروژه است.

(۴) مشابه روش ارزیابی گرافیکی با کمی اصلاحات است.

پاسخ: گزینه ۳

۲. سوال آزمون دکتری سال ۱۳۹۶ (سوال ۷۰)

در شبکه GERT زیر (شکل ۳۳) با خروجی‌های A، B، R که به ترتیب احتمال اجرای آن‌ها ۰,۵، ۰,۲ و ۰,۳ است و فعالیت R ممکن است به دفعات و به‌طور نامحدود تکرار شود، احتمال قبولی برای رویداد ۲۴ چقدر است؟



شکل ۳۳: تصویر سوال

۵/۷ (۴)

۲/۷ (۳)

۵/۸ (۲)

۳/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

۳. سوال آزمون دکتری سال ۱۳۹۶ (سوال ۷۱)

زمان انجام پروژه‌ای با استفاده از روش مسیر بحرانی محاسبه و ۵۲ روز برآورد شده است؛ بنا به قرارداد، لازم است تا ظرف ۴۸ روز خاتمه یابد و جریمه هر روز دیرکرد، ۱۰۰ واحد پولی است؛ اطلاعات مربوط به چند فعالیت در جدول ۶ نشان داده شده است؛ با توجه به آن، راه‌حل پیشنهادی کدام است؟

جدول ۶: اطلاعات سوال

فعالیت	زمان عادی	زمان فشرده	هزینه تسریع
الف	۸	۶	۱۰۲
ب	۶	۵	۹۵
ج	۴	۳	۹۸

(۱) هر یک از فعالیت‌های الف و ب، یک واحد فشرده‌سازی شوند.

(۲) هر یک از فعالیت‌های الف، ب و ج، یک واحد فشرده شوند.

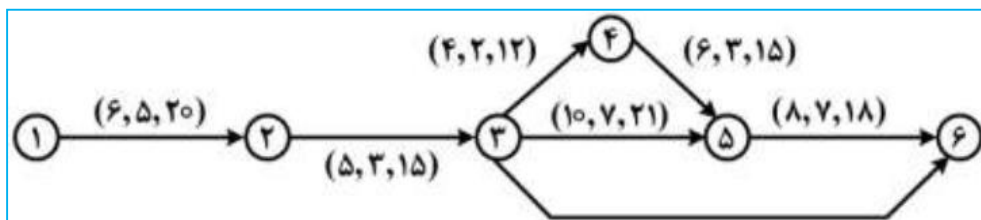
(۳) هر یک از فعالیت‌های ب و ج یک واحد فشرده‌سازی شوند.

(۴) هر یک از فعالیت‌های ب و ج یک واحد و فعالیت الف، دو واحد فشرده شوند.

پاسخ: گزینه ۳

۴. سوال آزمون دکتری سال ۱۳۹۸ (سوال ۶۷)

شبکه فعالیت شکل ۳۴ مربوط به پروژه‌ای است که مقرر شده ظرف ۲۷ روز تکمیل گردد؛ با استفاده از روش مسیر بحرانی، زمان تکمیل عادی آن ۲۹ روز است؛ روی هر فعالیت شبکه (هزینه، زمان فشرده و زمان عادی) درج شده است؛ برای کاهش زمان تکمیل پروژه، بهتر است کدام فعالیت برای فشرده‌سازی انتخاب شود؟



شکل ۳۴: شبکه فعالیت مربوط به سوال

(۱) ۴-۵

(۲) ۳-۴

(۳) ۳-۵

(۴) ۲-۳

پاسخ: گزینه ۴

۲.۴. پیوست ۲ (برخی اصطلاحات مربوطه)

در جدول ۷، بعضی از اصطلاحات انگلیسی مربوط به مدیریت پروژه و معانی آن‌ها ارائه شده است:

جدول ۷: برخی اصطلاحات مربوط به مدیریت پروژه

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی	اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
SMART	هوشمند	Specific	مشخص
Leading	رهبری کردن	Measurable	قابل سنجش
Seiketsu: Standardize	استاندارسازی	Human Resources	منابع انسانی
Shitsuke: Sustain	انضباط	Material	مواد
Seiton: Straithen	نظم و ترتیب	Life Cycle	چرخه زندگی
Seiri: Sort	سازماندهی (مرتب سازی)	Activity	فعالیت
Seiso: Shine	نظافت	Resources	منابع

Define	تعریف کردن	Staffing	بسیج منابع و امکانات
Mission	ماموریت	Control	کنترل
Vision	چشم‌انداز	Management	مدیریت
Core Values	ارزش‌های کلیدی	Project	پروژه
R&D	تحقیق و توسعه	Project Management and Control	مدیریت و کنترل پروژه
۶ Sigma	شش سیگما (استراتژی تحول سازمانی)	Manage	مدیریت کردن
Improve	بهبود دادن	Efficiency	کارایی
Analyze	تجزیه و تحلیل کردن	Effectiveness	اثربخشی
Measure	اندازه‌گیری کردن	Productivity	بهره‌وری
Organizing	سازماندهی کردن	Achievable	قابل دست‌یابی
Planning	برنامه‌ریزی کردن	Realistic	واقعی
Machinery	ماشین‌آلات	Time bounded	دارای محدودیت زمانی
Man	نیروی انسانی	Budget	بودجه
Method	روش	Actions/ Plans	اقدامات / برنامه‌های کوتاه‌مدت
Money	پول، منابع مالی	Policies	خط‌مشی‌ها
Short term	کوتاه‌مدت	Strategies	راهبردها
Mid term	میان‌مدت	Goal/ Objective	اهداف بلندمدت
Long term	بلندمدت، درازمدت	Micro	خرد
Up down	از بالا به پایین	Macro	کلان
Botton up	از پایین به بالا	MVV: Mission/Vision/Values	ماموریت / چشم‌انداز / ارزش‌های کلیدی