



برنامه ریزی و کنترل پروژه

مجموعه منابع منابع

مؤلفان: محمد صالح سهرابی
سامیه زنگی‌ش - ندا کاراندیش

ویراستار علمی: میلاد جلاوندی

سهرابی، محمد صالح - زنگیشه، سامیه - کاراندیش، ندا
برنامه‌ریزی و کنترل پروژه/ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع/ محمد صالح سهرابی، سامیه زنگیشه، ندا کاراندیش
مهر سبحان، ۱۴۰۴

۲ جلد، نمودار ر (آمادگی آزمون کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

ISBN: 978- 600- 334-394-8

۲۵ ص:

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

فارسی - چاپ اول

- ۱- برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ۲- آزمونها و تمرینها (عالی)
۳- آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی ۴- دانشگاهها و مدارس عالی - ایران - آزمونها
محمد صالح سهرابی، سامیه زنگیشه، ندا کاراندیش

ج - عنوان

QAv۷۷۷ م ۲ ک ۸۶

ردبندی دیویی: ۰۰۵/۴۴۵۳

کتابخانه ملی ایران ۱۲۹۷۸۶۷

برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

نام کتاب:

محمد صالح سهرابی، سامیه زنگیشه، ندا کاراندیش

مؤلفان:

مهر سبحان

ناشر:

اول / ۱۴۰۴

نوبت و تاریخ چاپ:

جلد ۱۰۰۰

تیراژ:

۵ / ۴۲۰ / ۰۰۰ ریال

قیمت:

ISBN: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۳۳۴ - ۳۹۴ - ۸

شابک:

انتشارات مهر سبحان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقاطع مطهری، روبروی قنادی هتل بزرگ تهران، جنب بانک ملی،
تلفن: ۸۸۱۰۰۱۱۳ - ۴

پلاک ۲۰۵۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به موسسه آموزش عالی آزاد ماهان می‌باشد. هرگونه
اقتباس و کپی برداری از این اثر بدون اخذ مجوز پیگرد قانونی دارد.

آیا آنان که می‌دانند با آنان که نمی‌دانند برابرند؟ (قرآن کریم)

پس از حمد و سپاس و ستایش به درگاه بی‌همتای احدیت و درود بر محمد مصطفی، عالی‌نمونه بشریت که در تاریخ دور تاریخ، بنا به فرمان نافذ صمدیت از میان مردمی برخاست که خود بودند در پست‌ترین حد توحش و ضلال و بربریت و آنگاه با قوانین شامل خویش هم ایشان را راهبری نمود و رهانید از بدویت و استعانت جوییم از قرآن کریم، کتابی که هست جاودانه و بی‌نقص تا ابدیت.

کتابی که در دست دارید آخرین ویرایش از مجموعه کتب خودآموز مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان است که بر مبنای خلاصه درس و تأکید بر نکات مهم و کلیدی و تنوع پرسش‌های چهار گزینه‌ای جمع‌آوری شده است. در این ویرایش ضمن توجه کامل به آخرین تغییرات در سرفصل‌های تعیین شده جهت آزمون‌های ارشد تلاش گردیده است که مطالب از منابع مختلف معتبر و مورد تأکید طراحان ارشد با ذکر مثال‌های متعدد به صورت پرسش‌های چهار گزینه‌ای با کلید و در صورت لزوم تشریح کامل ارائه گردد تا دانشجویان گرامی را از مراجعه به سایر منابع مشابه بی‌نیاز نماید.

لازم به ذکر است شرکت در آزمون‌های آزمایشی ماهان که در جامعه آماری گسترده و در سطح کشور برگزار می‌گردد می‌تواند محک جدی برای عزیزان دانشجو باشد تا نقاط ضعف احتمالی خود را بیابند و با مرور مجدد مطالب این کتاب، آن‌ها را برطرف سازند که تجربه سال‌های مختلف موکد این مسیر به عنوان مطمئن‌ترین راه برای موفقیت می‌باشد.

لازم به ذکر است از پورتال ماهان به آدرس www.mahanportal.ir می‌توانید خدمات پشتیبانی را دریافت دارید. و نیز بر خود می‌بالیم که همه ساله میزان تطبیق مطالب این کتاب با سؤالات آزمون‌های ارشد- که از شاخصه‌های مهم ارزیابی کیفی این کتاب‌ها می‌باشد- ما را در محضر شما سربلند می‌نماید.

در خاتمه بر خود واجب می‌دانیم که از همه اساتید بزرگوار و دانشجویان ارجمند از سراسر کشور و حتی خارج از کشور و همه همکاران گرامی که با ارائه نقطه نظرات سازنده خود ما را در پربارتر کردن ویرایش جدید این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نموده و به پاس تلاش‌های بی‌چشمداشت، این کتاب را به محضرشان تقدیم نماییم.

مؤسسه آموزش عالی آزاد ماهان

معاونت آموزش

صفحه	عنوان
۷	فصل اول: اصول مدیریت و کنترل پروژه
۱۶	سوالات چهارگزینه‌ای فصل اول
۱۹	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۱	فصل دوم: معرفی روش‌های برنامه‌ریزی شبکه
۳۱	سوالات چهارگزینه‌ای فصل دوم
۳۳	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل دوم
۳۵	فصل سوم: ساختار شبکه
۴۵	سوالات چهارگزینه‌ای فصل سوم
۵۳	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل سوم
۵۵	فصل چهارم: محاسبات زمان
۷۶	سوالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۹۱	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۹۹	فصل پنجم: شبکه‌های گرهی
۱۰۵	سوالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۰۶	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۰۷	فصل ششم: موازنه زمان - هزینه
۱۲۲	سوالات چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۲۹	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۳۳	فصل هفتم: تخصیص و تسطیح منابع
۱۵۳	سوالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۵۹	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۶۱	فصل هشتم: شبکه‌های پیش‌نیازی، توسعه‌ای بر شبکه‌های بحرانی
۱۶۹	سوالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۱۷۴	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۱۷۷	فصل نهم: شبکه‌های دارای زمان‌های احتمالی PERT
۱۸۴	سوالات چهارگزینه‌ای فصل نهم
۱۹۲	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل نهم

۱۹۷	فصل دهم: شبکه‌های با فعالیت‌های احتمالی GERT
۲۰۴	سوالات چهارگزینه‌ای فصل دهم
۲۰۹	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل دهم
۲۱۱	فصل یازدهم: EV
۲۳۲	سوالات چهارگزینه‌ای فصل یازدهم
۲۳۲	پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای فصل یازدهم
۲۴۵	سوالات و پاسخنامه آزمون سراسری ۹۵-۹۲

اصول مدیریت و کنترل پروژه

عناوین اصلی

- ❖ اهداف و موانع پروژه
- ❖ انواع پروژه
- ❖ طرح چیست؟
- ❖ برنامه‌ریزی چیست؟
- ❖ مقایسه بین پروژه‌ها با فرآیندهای عملیات
- ❖ اهداف کنترل

فصل اول

اصول مدیریت و کنترل پروژه

قدمت مدیریت پروژه‌ها بدون توجه به دانش مدیریت پروژه، به حداقل ۴۵۰۰ سال پیش برمی‌گردد. سازندگان اهرام مصر و معابد مایا در آمریکای مرکزی، اغلب به عنوان اولین مدیران پروژه دنیا محسوب می‌شوند. آن‌ها هیچ گونه کامپیوتر یا نرم‌افزار برنامه‌ریزی نداشتند، هیچ یک از تکنیک‌های PERT یا CPM که در اواخر دهه ۱۹۵۰ توسعه یافتند، وجود نداشتند. با این حال توانستند با ابزار ساده آن روز پروژه‌های پیچیده‌ای را مدیریت کنند.

نکته: مدیریت پروژه با دیدگاه امروزی به برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت پروژه‌هایی اطلاق می‌شود که غیر تکراری، منحصر به فرد و موقتی بوده و قابلیت شکسته شدن به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را دارند که نقاط شروع و پایان تعریف شده‌ای داشته و مجموعه‌ای از منابع در سطوح مختلف را به کار می‌گیرند.

تعریف پروژه:

یک پروژه، تلاشی موقت جهت توسعه یک محصول یا تحویل یک خدمت است. به عبارت دیگر یک پروژه را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد: مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که برای دستیابی به منظور یا هدفی خاص انجام می‌گیرند. پروژه‌ها شامل فعالیت‌هایی هستند که باید در تاریخ‌های معین، با هزینه‌هایی معین و کیفیتی تعیین شده اجرا شوند.

نکته: یک پروژه دارای مشخصات: یک تاریخ شروع و یک تاریخ پایان، بینش، اهداف و معیارهای قابل سنجش، توالی منطقی اقدامات و یک تحول شذنی نهایی می‌باشد.

اهداف پروژه:

- داشتن زمان‌بندی
- فراتر رفتن از بودجه
- تأمین شرایط و مشخصات
- رضایت مشتری

موانع پروژه:

- قربانی کردن هزینه و کیفیت برای زمان‌بندی
- قربانی کردن هزینه و زمان‌بندی برای کیفیت
- قربانی کردن زمان‌بندی و کیفیت برای هزینه
- تجربه خزش محدوده
- نبود یا ابهام موجبات موفقیت

نکته: به مجموعه اقداماتی که به طور تکراری در حال انجام باشند، پروژه اطلاق نمی‌گردد.

نکته: اگر پروژه قابل شکستن به بسته‌های کاری قابل تحویل ریزتر نباشد، نمی‌توان آن را به کمک تکنیک‌های مدیریت پروژه برنامه‌ریزی کرد.

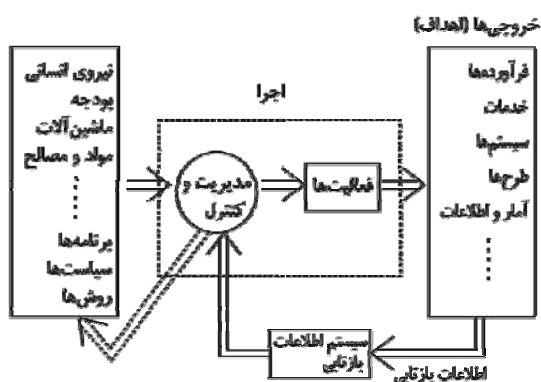
فرض کنید مدیر کارخانه یخچال‌سازی «سپهر الکتریک» تصمیم می‌گیرد نوع جدیدی از یخچال را تولید کند، با توجه به نکات گفته شده و نظر به این که کارخانه تاکنون چنین یخچالی را تولید نکرده است، تولید این یخچال پروژه محسوب می‌شود، اما به محض این که این یخچال در خط تولید قرار گرفت و مرتب به طور روزانه تولید گردید، از حالت پروژه خارج می‌شود.

مثال: کدام یک از موارد زیر از اهداف پروژه نمی‌باشد؟

- (۱) فراتر رفتن از بودجه (۲) تجربه خزش محدوده (۳) رضایت مشتری (۴) تأمین شرایط و مشخصات

حل: گزینه‌ی «۲» صحیح است. این گزینه جزء موانع پروژه می‌باشد.

تعریف: امور مدیریت و کنترل، عبارت از کاربرد صحیح و مناسب منابع و امکانات برای اجرای فعالیت‌ها به منظور دستیابی به اهداف پروژه می‌باشد.



سیستم اطلاعات بازتابی، با برقراری یک کانال ارتباطی بین خروجی‌ها و مدیریت، به طور مستمر، اطلاعات لازم را از خروجی‌ها برداشت نموده و به مسئولین اجرای پروژه بازتاب می‌دهد.

مدیریت پروژه می‌تواند با تجزیه و تحلیل اطلاعات بازتابی، پیشرفت کارها و نحوه کاربرد امکانات و منابع را کنترل کرده و در موارد لازم، نسبت به ایجاد تغییراتی جهت تصحیح و بهسازی سیاست‌ها، روش‌ها و برنامه‌ها اقدام نماید و یا در خصوصیات سایر منابع و امکانات تغییراتی به وجود آورد.

انواع پروژه:

پروژه‌ها از یک لحاظ به سه نوع تقسیم می‌شوند:

- ۱- اجرایی: همانند تولید محصول جدید در یک کارخانه، ساخت یک سد، ساخت یک کشتی، ساخت یک جرثقیل سقفی یک نیروگاه در یک کارخانه ماشین‌سازی، انجام تعمیرات اساسی در هر کارخانه و...
- ۲- مطالعاتی و تحقیقاتی: همانند مطالعه توجیه اقتصادی یک پروژه، مطالعه تأثیر نوعی ماده شیمیایی بر بدن انسان، مطالعه رفتارهای فردی و اجتماعی ساکنین یک منطقه، شهر یا کشور و...
- ۳- خدماتی: همانند پروژه زیباسازی شهر، پروژه بهبود وضعیت ترافیک شهر و ...

طرح چیست؟

مجموعه پروژه‌های مرتبط با یک دیگر که برای دستیابی به هدف یا اهداف مشخص اجرا می‌شوند. به بیان دیگر طرح، پروژه عظیمی متشکل از چند پروژه است، مثلاً احداث یک پالایشگاه، معمولاً طرحی (پروژه بزرگی) است که هر یک از فازهای تشکیل دهنده آن



ممکن است یک پروژه باشد. هم‌چنین هر یک از فازهای تشکیل دهنده یک شهرک مسکونی عظیم، یک پروژه تلقی می‌شود، از این‌رو احداث چنین شهرکی، طرح به حساب می‌آید. احداث سدهای بزرگ، بنادر، جاده‌های طولانی و... طرح به شمار می‌آیند.

مقایسه بین پروژه‌ها با فرآیندهای عملیات:

- پروژه‌ها:

۱- غیر تکراری و موقتی هستند، یعنی شروع و پایانی دارند.

۲- تولید خروجی منحصر به فرد است.

۳- تخصیص‌های کاری از پیش تعریف شده ندارند.

- فرآیندهای تولید و عملیات:

۱- ادامه دارند، یعنی تکرار همان فرآیند بارها و بارها.

۲- تولید خروجی‌های یکسان در هر بار تکرار فرآیند.

۳- تخصیص‌های کاری از پیش تعریف شده دارند.

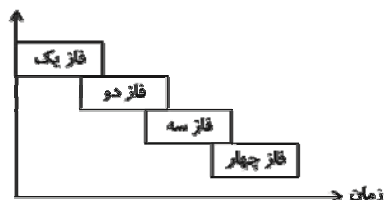
نکته: مهم‌ترین رسالت مدیریت پروژه ایجاد تعهد و مسئولیت در قبال برنامه زمان‌بندی است که مانع از به تأخیر افتادن پروژه و هزینه‌های مرتبط می‌گردد.

برای مثال، فقط در پروژه‌های کلان فازهای ۶ و ۷ و ۸ پارس جنوبی، به ازای هر روز تأخیر در بهره‌برداری از پروژه، کشور زیانی معادل ۵۱۹۰۰۰۰ دلار متحمل می‌شود؛ بنابراین اگر پروژه‌های بزرگ چندماه زودتر به بهره‌برداری برسند، اثر تعیین کننده‌ای در اقتصاد کشور خواهند داشت.

دوره زمانی یک پروژه:

تقسیم‌بندی دوره زمانی یک پروژه به مراحل مختلف، عموماً بستگی به نوع و طبیعت پروژه‌هایی که برنامه‌ریزی می‌شوند، نداشته و این تقسیم‌بندی معمولاً براساس نوع و خصوصیات فعالیت‌های لازم در هر یک از مراحل اجرای پروژه انجام می‌گیرد.

به طور کلی در هر پروژه، چهار فاز متفاوت و متمایز، قابل تعریف می‌باشد که عبارتند از:



۱- مرحله نظری

۲- مرحله طرح و برنامه‌ریزی

۳- مرحله اجرا

۴- مرحله پایانی (اختتام)

طول مستطیل‌ها نشان دهنده زمان‌های نسبی برای اجرای فازهای پروژه می‌باشد.

نکته: طول مستطیل‌ها در مواردی می‌تواند نشان‌گر سایر عوامل نظیر بودجه یا نیروی انسانی برای اجرای مراحل مختلف باشد.

نکته: بدیهی است که زمان‌های لازم در فازهای مختلف یک پروژه، بستگی به طبیعت و خصوصیات پروژه داشته و آن چه در شکل فوق نشان داده شده است، دارای عمومیت نیست.

مرحله نظری (فاز یک):

نقطه آغازین یک پروژه، با هر طبیعت و خصوصیتی که باشد، عبارت از یک نظریه یا یک فکر یا خواسته است که توسط یک شخص یا یک گروه از اشخاص یا یک مؤسسه و سازمان ایجاد می‌شود.

در مرحله نظری به سؤالات زیر پاسخ داده می‌شود:

(الف) آیا نظریه، ارزش اجرایی دارد؟

(ب) در صورتی که جواب الف مثبت است، چه گزینه‌هایی برای اجرا مناسب و منطقی به نظر می‌رسند؟

(ج) گزینه بهینه از بین گزینه‌های مناسب و منطقی، کدام است؟

مرحله طرح و برنامه‌ریزی:

در فاز دوم که مربوط به طراحی دقیق‌تر و تعیین برنامه‌بندی زمانی و برآورد حجم منابع لازم به صورت دقیق می‌باشد، تغییراتی در آن‌چه که در فاز اول تهیه شده است داده خواهد شد، ولی چارچوب اصلی طرح به همان حالت که در فاز اول تهیه شده و مورد موافقت نهایی قرار گرفته است، باقی خواهد ماند.

نکته: در این مرحله، «اطلاعات» بین فعالیت‌های مختلف، رفت و برگشت نموده و با بهره‌گیری از این مبادله اطلاعات، سعی می‌شود جزئیات لازم، مد نظر قرار گرفته و در نقشه‌ها و گزارشات منعکس شوند.

نکته: از نکات مهم در این مرحله، آن است که طراح باید همراه و هماهنگ با طرح هسته اصلی سیستم، امکانات پشتیبانی لازم برای سیستم را نیز طراحی نماید. برای مثال در صورتی که پروژه مربوط به طراحی و ساخت یک مرکز صنعتی و تولیدی می‌باشد، لازم است توأم با طراحی کارخانه و ماشین‌آلات تولیدی امکانات لازم برای نگهداری و تعمیرات کارخانه نیز طرح شده باشد.

نکته: انگیزه و علاقه کارکنان قسمت طرح و برنامه‌ریزی، در فاز دوم بیش‌تر از فاز اول است.

مرحله اجرا:

پس از انجام طراحی تفصیلی، عملیات اجرایی پروژه شروع می‌شود. عملیات اجرایی مبتنی بر نقشه‌ها، اسناد و مدارکی که در مطالعات مرحله دوم تهیه شده، انجام می‌گردد. در پروژه‌های بزرگ برای طراحی تفصیلی کلیه اجزا، مدت زمان متناوبی مورد نیاز است. از این رو به منظور تسریع در اتمام پروژه، پس از طراحی تفصیلی یک یا چند جزء مستقل از پروژه، عملیات اجرایی آن جزء یا اجزا آغاز می‌گردد. بدین ترتیب در چنین پروژه‌هایی معمولاً فاز ۳ پیش از پایان فاز دوم (در اواسط آن) آغاز می‌گردد.

نکته: هدف فاز سوم این است که پیشرفت کارهای پروژه مطابق با برنامه‌ها و اصول و کیفیت‌های تعیین شده در فاز دوم به مرحله عمل درآیند.

نکته: سازمان اجرایی در فاز سوم، به مراتب بزرگ‌تر از فازهای قبل می‌باشد.

نکته: در بسیاری از موارد، ممکن است مجموعه کارهایی که پیمانکار اجرای آن‌ها را به عهده گرفته است، در حجمی بیش‌تر یا دارای طبیعتی متفاوت با کارهایی باشد که پیمانکار بتواند با کادری که دائم در اختیار دارد از عهده اجرای آن‌ها برآید. در این صورت پیمان کار اقدام به بستن پیمان‌های دست دوم با سایر پیمانکاران خواهد نمود تا آن‌ها با کاربرد تخصص‌ها و تجهیزات و امکانات بهتری که در اختیار دارند اجرای گروهی از فعالیت‌ها را بر عهده گیرند. لازم به ذکر است که برای بستن پیمان‌های دست دوم، باید موافقت صاحبکار جلب گردد.

مرحله پایانی (اختتام):

در این مرحله لازم است کارها به صورتی برنامه‌ریزی شوند که به راحتی قابل قبول به وسیله دستگاه نظارت و قابل تحویل به صاحبکار باشند.

نکته: مرحله پایانی پروژه‌ها را می‌توان به خودی خود یک «پروژه» نامید.

دقت در اجرای وظایف در مرحله چهارم و برنامه‌ریزی صحیح برای تحویل هر چه سریع‌تر پروژه، علاوه بر آن‌که از نظر اقتصادی به نفع صاحبکار و پیمانکار می‌باشد، از نظر کسب اعتبار برای شرکت پیمانکاری و فراهم آوردن زمینه‌های مناسب در دریافت پروژه‌های جدید نیز دارای نقش و اهمیت قابل توجهی می‌باشد.

وظایف مدیریت پروژه:

اصلی‌ترین وظیفه مدیریت پروژه، ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات، به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه است.



مدیریت با بهره‌گیری از نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل اطلاعات، در مورد نحوه پیشبرد فعالیت‌ها تصمیم‌گیری نموده و این تصمیم‌ها و راهنمایی‌ها به امور اجرایی پروژه منتقل می‌شوند.

- نکته:** برای انجام وظایف، مدیر احتیاج به برنامه‌ریزی، سازماندهی، رهبری و کنترل خواهد داشت.
- نکته:** دو وظیفه اصلی مدیریت پروژه، کنترل و برنامه‌ریزی/ برنامه‌بندی (تعیین برنامه زمان) است.
- نکته:** ممکن است که در مواردی نیز، نتیجه این تصمیم‌گیری‌ها، ایجاد تغییرات و تصحیحاتی در برنامه‌های تعیین شده باشد.

فرآیند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه:

فرآیند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه نشان می‌دهد که برای برنامه‌ریزی و کنترل یک پروژه چه گام‌هایی باید برداشته شود و رابطه بین این گام‌ها چگونه است؟

- برنامه‌ریزی چیست؟

برنامه‌ریزی یکی از چهار کارکرد اصلی مدیریت پروژه است و با تصمیم‌گیری پیشاپیش چگونگی حصول یک پروژه، تعیین مراحل مورد نیاز و شناسایی زمان تکمیل، سر و کار دارد.

برنامه‌ریزی، پیش بینی کلیه اقدامات لازم و نحوه انجام آن‌ها برای نیل به هدف یا اهداف معین است. انجام برنامه‌ریزی در مواقعی که منابع در دسترس محدود باشند از اهمیت بیش‌تری برخوردار است و منافع بیش‌تری دربردارد.

- اهداف برنامه‌ریزی:

- ۱- تهیه نقشه حرکت به سوی اهداف و معیارها
- ۲- ایجاد اطمینان در ذینفعان از دستیابی به اهداف و معیارها

- موانع برنامه‌ریزی:

- ۱- فراهم نبودن زمان کافی
- ۲- فقدان تخصص برنامه‌ریزی
- ۳- عدم دسترسی به اطلاعات مهم
- ۴- عدم همکاری ذینفعان
- ۵- نبود منابع کافی

- کنترل چیست؟

کنترل یکی از چهار وظیفه مدیریت پروژه است. این وظیفه، برنامه‌ها و سازمان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد که تا چه اندازه اهداف و خواسته‌های پروژه را تأمین می‌کند.

کنترل، نظارت بر انجام کار به منظور تطبیق چگونگی انجام آن با آن چیزی است که از پیش تعیین شده است.

- اهداف کنترل:

- ۱- تمرکز بر اهداف و خواسته‌های پروژه
- ۲- استفاده کارآمد و اثربخش از منابع
- ۳- تدارک بازخورهای معتبر و قابل اعتماد در روند پیشرفت
- ۴- تلفیق با دیگر وظایف مدیریت پروژه

- موانع کنترل:

- ۱- عدم درک تمایل پروژه به حرکت به سمت هرج و مرج
- ۲- انتخاب و اعتماد به بازخورهای نادرست
- ۳- تصمیم به جمع بندی وضعیت با پیشرفت ۹۰٪ (۹۰٪ تکمیل شده و ۱۰٪ ناتمام)
- ۴- عدم اجازه به ذینفعان مربوط به اخذ تصمیمات قاطع

– برنامه‌ریزی پروژه:

«در انجام یک پروژه، پیش‌بینی کلیه فعالیت‌های لازم و نحوه انجام آن‌ها به منظور اتمام آن پروژه است.»

– کنترل پروژه:

«کنترل پروژه، نظارت بر چگونگی انجام فعالیت‌های پروژه براساس برنامه‌ریزی پروژه است.» علاوه بر این تعریف که نقش اصلی کنترل پروژه محسوب می‌شود، کلیه پیش‌بینی‌های به عمل آمده در مرحله برنامه‌ریزی پروژه، در مرحله کنترل پروژه تحت بررسی قرار می‌گیرند و در صورت لزوم دقیق‌تر می‌گردند.

روابط بین برنامه‌ریزی و کنترل پروژه:

- ۱- برنامه‌ریزی پروژه، بر روی تعیین اهداف و جهت‌ها متمرکز است و کنترل پروژه، کارها را به سمت آن اهداف و جهت‌ها هدایت می‌کند.
- ۲- برنامه‌ریزی پروژه، منابع را به فعالیت‌ها تخصیص می‌دهد و کنترل پروژه برای استفاده مؤثر و مناسب از منابع کوشش می‌کند.
- ۳- برنامه‌ریزی پروژه، عواملی مانند نوع فعالیت، حجم و اندازه فعالیت، مدت زمان اجرا، منابع مصرفی و... را برای فعالیت‌ها پیش‌بینی می‌کند و کنترل پروژه، در صورت لزوم آن‌ها را در عمل دقیق‌تر می‌کند.
- ۴- برنامه‌ریزی پروژه، انگیزه لازم را به منظور دستیابی به اهداف تعیین شده در کارکنان ذیربط ایجاد می‌کند و کنترل پروژه، در صورت نیل به اهداف مزبور برای تشویق آن‌ها استفاده می‌شود.

نکته: بر اساس آمار منتشر شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در سال ۱۳۸۰، متوسط زمان اتمام پروژه‌های ملی در کشور نزدیک ۲/۲۲ برابر زمان پیش‌بینی شده پروژه‌ها بوده است.

نکته: تأخیر در طرح‌های انرژی پارس جنوبی باعث شده کشور قطر ۴ برابر ایران از این حوزه مشترک گاز تا سال ۱۳۸۵ برداشت کند.

نکته: اجرای موفقیت‌آمیز پروژه، مستلزم در نظر گرفتن خواسته‌های ذینفعان است. علت توقف یا شکست اکثر پروژه‌ها، عدم توجه به مدیریت ذینفعان است.

نکته: کنترل پروژه وسیله مچ‌گیری نیست بلکه زبان مشترک و شفاف بیان نیازها و اندازه‌گیری زحمات است.

نکته: لازمه عدم تکرار اشتباهات و الگوبرداری از هدایت موفق پروژه‌ها، مستندسازی پروژه است که با پیاده‌سازی مدیریت پروژه تحقق می‌یابد.

نرم‌افزارهای متداول برنامه‌ریزی کنترل و مدیریت پروژه:

- ۱- Time Line Ver.۷: دارای امکانات تخصیص منابع خوب است.
- ۲- Project Scgeduler: محیط کاری آن شبیه Msp است.
- ۳- Microsoft Project (Msp): متداول‌ترین نرم‌افزار بوده و تکامل آن از سال ۱۹۹۲ تاکنون ادامه دارد. این نرم‌افزار user friendly است ولی هنوز ضعف‌هایی در مقایسه با نرم‌افزارهای حرفه‌ای دارد.
- ۴- WBS chart pro: ویژه طراحی و رسم WBS است. پس از نصب، آیکن آن در MSP قرار گرفته و کاملاً با آن لینک می‌شود.
- ۵- Primavera Project Planne P۳ Ver. ۳/۱: متداول‌ترین نرم‌افزار حرفه‌ای است و ورژن ۳/۱ آن علیرغم نداشتن undo هنوز به خاطر سادگی کاربرد دارد.
- ۶- Primavera Enterprice (P۳): علاوه بر امکانات P۳، قابلیت‌های مدیریت پروژه نظیر بخش‌های سازمانی EPS، گروه‌بندی پروژه‌ها، چارت سازمانی OBS، تعریف نقش‌ها، شماره حساب‌ها، مدیریت ریسک و... را نیز داراست.
- ۷- Primavera Project Planner (P۳) Ver.۶: در ورژن ۶ جایگزین P۳e شده و کلیه امکانات آن را نیز دارد.
- ۸- Primavera Expedition (P۳)e: نرم‌افزاری جانبی از خانواده Primavera بوده و خاص مدیریت قراردادهاست.
- ۹- Artemis: حرفه‌ای‌ترین نرم‌افزار بوده ولی به علت گرانی قیمت (حدود ۵۰۰ هزار دلار) ظاهراً هنوز وارد ایران نشده است.
- ۱۰- Pert Master: دارای امکانات خوبی برای مدیریت ریسک است.



مثال: از دیدگاه مدیریت پروژه، کدام یک از موارد زیر جزء ویژگی‌های یک پروژه نیست؟

- (۱) دائمی بودن
 - (۲) غیر تکراری بودن
 - (۳) موقتی بودن یعنی داشتن نقطه شروع و پایان
 - (۴) قابل تقسیم بودن به اجزای گسسته
- ✓حل: گزینه‌ی «۱» صحیح است.

مثال: برای کدام یک از موارد زیر تکنیک‌های مدیریت پروژه کاربرد ندارد؟

- (۱) احداث یک سد
 - (۲) نصب تجهیزات جدید در یک کارخانه
 - (۳) ایجاد یک رویه استاندارد که زبان مشترک کارفرما، پیمانکار، مشتری و ذینفعان پروژه باشد.
 - (۴) گزینه‌های ۱ و ۲
- ✓حل: گزینه‌ی «۳» صحیح است.

نکته: اصلی‌ترین عاملی که در صورت به کارگیری تکنیک‌های مدیریت پروژه ملزم به برنامه‌ریزی آن هستیم، «زمان» می‌باشد.

مثال: اگر تکنیک‌های مدیریت پروژه در مورد کلیه مراحل پروژه‌ای نظیر برج میلاد تهران پیاده شده باشد و

بخواهیم پروژه مشابه آن را در کرمانشاه اجرا کنیم، کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) دیگر نمی‌توان تکنیک‌های مدیریت پروژه را در مورد برج میلاد کرمانشاه پیاده کرد زیرا پروژه تکرار شده است.
 - (۲) چون محیط جغرافیایی تغییر کرده پروژه غیر تکراری است، اما به دلیل تغییر منابع دیگر نمی‌توان از مستندات پروژه برج میلاد تهران استفاده کرد.
 - (۳) چون کارها قبلاً مستندسازی شده، با سرعت بیشتر و تخصص‌های کمتری می‌توان برج میلاد کرمانشاه را برنامه‌ریزی و اجرا کرد.
 - (۴) چون هزینه‌ها تغییر کرده دیگر نمی‌توان از مستندات پروژه برج میلاد تهران استفاده کرد.
- ✓حل: گزینه‌ی «۳» صحیح است.

نکته: منابع کاری شامل نیروی انسانی و تجهیزاتی هستند که بعد از اتمام فعالیت آزاد می‌شوند، اما منابع مصرفی به اتمام می‌رسند.

مثال: کدام یک از موارد زیر جزء نرم‌افزارهای مدیریت پروژه نیست؟

- (۱) Artemis
 - (۲) Project scheduler
 - (۳) ALDEP
 - (۴) Time Line
- ✓حل: گزینه‌ی «۳» صحیح است.

سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول

۱- با برقراری یک کانال ارتباطی بین ستاده‌ها (خروجی‌ها) و مدیریت به طور مستمر اطلاعات لازم را از ستاده‌ها برداشت نموده و به مسئولین اجرای پروژه بازتاب می‌دهد.

- (۱) اطلاعات بازتابی
(۲) سیستم اطلاعات بازتابی
(۳) سیستم تجزیه و تحلیل بازتابی
(۴) سیستم اطلاعاتی مدیریت

۲- کدام یک از نقش‌های زیر صرفاً توسط مدیران تخصصی پروژه انجام می‌شود؟

- (۱) رهبر (۲) هماهنگی (۳) مدیریت کیفیت (۴) تصمیم‌گیری

۳- سیستم اطلاعات بازتابی:

- (۱) نسبت به ایجاد تغییراتی جهت تصحیح و بهسازی سیاست‌ها اقدام می‌نماید.
(۲) آگاهی لازم را از فعالیت‌های اجرایی دریافت می‌نماید.
(۳) با برقراری کانال ارتباطی بین داده‌ها (ورودی) و مدیریت به طور مستمر اطلاعات لازمه را به مسئولین اجرای پروژه بازتاب می‌دهد.
(۴) با برقراری کانال ارتباطی بین ستاده‌ها (خروجی) و مدیریت به طور مستمر اطلاعات لازمه را به مسئولین اجرای پروژه بازتاب می‌دهد.

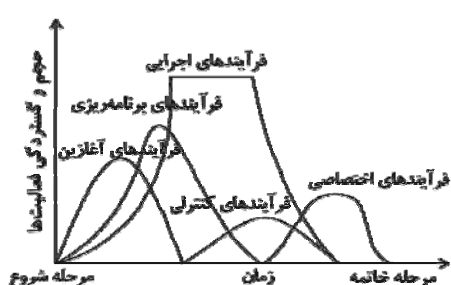
۴- کدام یک از گزینه‌های زیر بیانگر ویژگی‌های پروژه می‌باشد؟

- (۱) منحصر به فرد بودن و غیر تکراری بودن
(۲) نیاز به صرف منابع داشتن
(۳) نتیجه و هدف معین داشتن
(۴) هر سه گزینه صحیح است.

۵- شناخت اهداف پروژه:

- (۱) توسط کارفرما انجام می‌شود.
(۲) توسط گروهی از نمایندگان کارفرما ذینفعان و مجریان پروژه صورت می‌گیرد.
(۳) توسط مجریان پروژه انجام می‌شود.
(۴) توسط ذینفعان پروژه صورت می‌گیرد.

۶- فرآیندهای ایفای نقش‌ها و وظایف در پروژه‌ها در نمودار زیر رسم شده است. کدام یک از اجزای این نمودار صحیح رسم نشده است؟



- (۱) فرآیندهای آغازین
(۲) فرآیندهای برنامه‌ریزی
(۳) فرآیندهای اجرایی
(۴) فرآیندهای کنترلی

۷- برنامه‌ریزی پروژه در کدام سطح از برنامه‌ریزی انجام می‌گیرد؟

- (۱) برنامه‌ریزی بلند مدت
(۲) برنامه‌ریزی میان مدت
(۳) برنامه‌ریزی کوتاه مدت
(۴) هر سه گزینه صحیح است.

۸- مدیریت پروژه شامل چه فرآیندهایی است؟

- (۱) فرآیندهای آغازین- فرآیندهای اجرایی- فرآیندهای دوره‌ای
(۲) فرآیندهای برنامه‌ریزی- فرآیندهای اجرایی- فرآیندهای اختتامی
(۳) فرآیندهای آغازین- فرآیندهای دوره‌ای- فرآیندهای اختتامی
(۴) فرآیندهای برنامه‌ریزی- فرآیندهای کنترلی- فرآیندهای پیشگیری



۹- نقش مدیریت پروژه در هر پروژه عبارت است از:

- (۱) مدیریت پروژه نقش اساسی در موفقیت و شکست یک پروژه دارد.
- (۲) مدیریت پروژه نقش اساسی در اخذ پروژه از کارفرما دارد.
- (۳) مدیریت پروژه همانند سایر ذینفعان پروژه در کنترل پروژه نقش دارد.
- (۴) مدیریت پروژه همانند سایر کارکنان سازمان پروژه در آغاز پروژه نقش دارد.

۱۰- کدام یک از گزینه‌های زیر بیانگر عوامل موفقیت در مدیریت پروژه‌ها است؟

- (۱) باور به موفقیت- شناخت پروژه- هدف‌گذاری
- (۲) باور به موفقیت- کنترل پروژه- شایستگی کارکنان پروژه
- (۳) انجام تعهدات مذاکرات- طرح‌ریزی پروژه- شایستگی کارکنان پروژه
- (۴) ارائه گزارش‌ها و مستندسازی پروژه- ارزیابی پروژه- خلاقیت کارکنان پروژه

۱۱- کدام دسته از فعالیت‌های زیر پروژه هستند؟

- (۱) بستن حساب‌های یک شرکت در پایان سال مالی- تشکیل یک سمینار- راه‌اندازی یک کارخانه
- (۲) تولید یک محصول جدید- اجرای یک برنامه فضایی- رخ دادن یک تصادف رانندگی
- (۳) هر دو دسته
- (۴) هیچ کدام

۱۲- کدام گزینه دوره زمانی یک پروژه از آغاز تا پایان را به طور عام نشان می‌دهد؟

- (۱) مرحله نظری- مرحله اجرا- مرحله طرح و برنامه‌ریزی- مرحله پایانی
- (۲) مرحله طرح و برنامه‌ریزی- مرحله نظری- مرحله اجرا- مرحله پایانی
- (۳) مرحله طرح و برنامه‌ریزی- مرحله اجرا- مرحله نظری- مرحله پایانی
- (۴) مرحله نظری- مرحله طرح و برنامه‌ریزی- مرحله اجرا- مرحله پایانی

۱۳- مورد بررسی قرار گرفتن پروژه‌ها از نظر امکان‌پذیری و اقتصادی بودن جزء کدام یک از مراحل اجرای یک پروژه است؟

- (۱) مرحله طرح و برنامه‌ریزی
- (۲) مرحله برنامه‌ریزی و اجرای طرح
- (۳) مرحله نظری
- (۴) مرحله اجرایی کار

۱۴- به طور خلاصه در فاز نظری به چه سؤالاتی پاسخ داده می‌شود؟

- (۱) آیا نظریه ارزش اجرایی دارد؟
- (۲) اگر نظریه ارزش اجرایی دارد چه گزینه‌هایی برای اجرا مناسب و منطقی هستند؟
- (۳) گزینه بهینه از بین گزینه‌های مناسب و منطقی کدام است؟
- (۴) همه موارد

۱۵- به چه دلیل تعداد بسیار زیادی از پروژه‌ها در فاز اجرا با اشکالات مالی و تجهیزاتی مواجه می‌شوند؟

- (۱) به دلیل ضعف مدیریت اجرایی پروژه
- (۲) همکاری نکردن نیروی انسانی پروژه با مدیریت
- (۳) کم توجهی به فاز اول پروژه (مرحله نظری) از نظر دقت و بودجه مورد نیاز
- (۴) شرایط پیش‌بینی نشده دیگر نظیر فرهنگ و شرایط اقتصادی حاکم بر محیط

۱۶- وظیفه اصلی مدیریت پروژه چیست؟

- (۱) نظارت بر اجرای کارها و برنامه‌ریزی
- (۲) ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه
- (۳) مطالعه شرایط فرهنگی و اقتصادی محیط موردنظر برای برنامه‌ریزی درست در انجام پروژه
- (۴) همه موارد

۱۷- دو موضوع اصلی که مدیر برای انجام درست وظایفش باید به آنها توجه کند، کدامند؟

- (۱) ۱- مقادیر (کمیت‌ها) را چگونه باید تعیین کند؟ ۲- آیا از منابع و امکانات به صورتی کارا و مؤثر استفاده شده است یا خیر؟
- (۲) ۱- توجه به نقشه‌ها و ترتیب اجرای مراحل کار. ۲- آیا پروژه با زمان تعیین شده پیش می‌رود یا خیر؟
- (۳) هیچ کدام
- (۴) هر دو مورد ۱ و ۲

۱۸- مدیر پروژه در ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد منابع در راستای هدف چه محدودیت‌هایی را باید در نظر بگیرد؟

- (۱) محدودیت‌های زمانی- بودجه- نیروی انسانی- تجهیزات مواد و سایر منابع و امکانات
- (۲) محدودیت‌های مربوط به کیفیت کارهای قابل اجرا و روش‌های اجرای آنها
- (۳) محدودیت‌های قوانین و مقررات حاکم بر محیط
- (۴) همه موارد

۱۹- کدام یک از گزینه‌های زیر بیانگر عوامل موفقیت یک پروژه است؟

- (۱) باور به موفقیت- هدف‌گذاری- ایجاد انگیزه در افراد
- (۲) شناخت پروژه- مستندسازی پروژه- آموزش
- (۳) برقراری ارتباطات مؤثر- طرح‌ریزی پروژه- نوآوری
- (۴) طرح‌ریزی پروژه- کنترل پروژه- عمل‌گرایی

۲۰- اولین گام در مدیریت پروژه عبارت است از:

- (۱) شناخت پروژه
- (۲) تهیه متن قرارداد پروژه
- (۳) امکان‌سنجی و تعیین ریسک پروژه
- (۴) شکل‌دهی تیم رهبری و مدیریت پروژه

۲۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص توانمندی‌های نرم‌افزار Ms- Project ۲۰۰۷ صحیح است؟

- (۱) قابلیت کاربرد چند پروژه‌ای و قابلیت ارائه گزارش‌های پیشرفت پروژه از جمله نموداری- امکان ارائه اطلاعات پروژه در وب
- (۲) مدیریت کاربرها و امنیت سیستم- برنامه‌ریزی و تخصیص منابع محدود به روش ریاضی- امکان مشخص کردن کل بودجه کار انجام شده
- (۳) ارتباط و تبادل اطلاعات با سایر نرم‌افزارها مانند Excel- کار با شبکه‌های احتمالی- ثبت اطلاعات عملکردی پروژه
- (۴) ثبت قراردادهای و سفارشات خرید- تعریف ضریب وزنی هر یک از مراحل و فعالیت‌های پروژه- کار با گراف‌های «یای خاص»

۲۲- به کدام یک از سطوح برنامه‌ریزی، طرح گفته می‌شود؟

- (۱) بلند مدت
- (۲) کوتاه مدت
- (۳) استراتژیک
- (۴) میان مدت

۲۳- کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های پروژه نیست؟

- (۱) هدف مشخص
- (۲) به کارگیری منابع و مهارت‌های گوناگون
- (۳) زمان شروع و پایان مشخص
- (۴) منحصر به فرد و تکراری

۲۴- کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) سازمان پروژه سازمانی است که تصمیم به اجرای پروژه می‌گیرد.
- (۲) منشور پروژه مدرکی است که مشخص می‌کند چه چیزهایی برای تحقق اهداف تحقیقاتی ضروری است.
- (۳) برنامه مدیریت پروژه مدرک رسمی و تأیید شده برای استفاده در مدیریت و کنترل عملیات پروژه می‌باشد.
- (۴) در برنامه پروژه اهداف و نتایج کمی و کیفی حاصل از اجرای پروژه دیده نمی‌شود.

۲۵- کدام یک از جملات زیر در مورد کنترل پروژه صحیح نیست؟

- (۱) علت اصلی کنترل، تغییر و تحولات در پروژه است.
- (۲) کنترل پروژه در واقع اطمینان از رسیدن به اهداف پروژه است.
- (۳) سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه فقط در فاز کنترل پروژه کاربرد دارد.
- (۴) انتخاب روش و فاصله زمانی گزارش‌ها به اهمیت پروژه بستگی دارد.



۲۶- با توجه به نمودار منحنی زیست فرآیندهای مدیریت پروژه شروع و پایان فرآیندهای کنترلی در کدام محدوده زمانی است؟

- (۱) همزمان با فرآیندهای برنامه‌ریزی
- (۲) همزمان با فرآیندهای آغازین
- (۳) تقریباً همزمان با فاز اجرایی تا پایان پروژه
- (۴) فقط همزمان با فرآیندهای اجرا

۲۷- کدام یک از قابلیت‌های زیر مستقیماً در نرم‌افزار msp-۲۰۰۷ وجود ندارد؟

- (۱) امکان ارائه اطلاعات پروژه در وب
- (۲) ثبت قرارداد و سفارشات جدید
- (۳) اشتراک‌گذاری منابع در بانک منابع
- (۴) امکان بودجه‌بندی و کنترل بودجه بین کلیه پروژه‌های سازمان

۲۸- پروژه یعنی:

- (۱) مجموعه‌ای از فعالیت‌ها برای دستیابی به هدفی خاص.
- (۲) مجموعه‌ای از فعالیت‌های مدت‌دار برای دستیابی به هدفی خاص.
- (۳) مجموعه‌ای از فعالیت‌ها بدون در نظر گرفتن روابط بین این فعالیت‌ها با زمان مشخص برای دستیابی به هدفی خاص.
- (۴) مجموعه‌ای از فعالیت‌ها با روابط وابستگی و زمان خاص برای دستیابی به هدفی خاص.

۲۹- کدام یک از موارد زیر جزو ویژگی‌های یک پروژه است؟

- (۱) پروژه می‌تواند موقتی نباشد.
- (۲) تخصیص‌های کاری از پیش تعریف شده ندارد.
- (۳) تولید خروجی‌ها می‌تواند تکراری باشد.
- (۴) پروژه می‌تواند به بسته‌های کاری و بعضی تکراری تقسیم شود.

۳۰- کدام یک از نرم‌افزارهای زیر مربوط به برنامه‌ریزی و کنترل پروژه نمی‌باشد؟

- | | | | |
|---------|----------------|---------------|-----------|
| (۱) QSB | (۲) MS-Project | (۳) Primavera | (۴) CRAFT |
|---------|----------------|---------------|-----------|

پاسفنامه سوالات چهار گزینه‌ای فصل اول

- ۱- گزینه ۲ صحیح است.
- ۲- گزینه ۴ صحیح است.
- ۳- گزینه ۴ صحیح است.
- ۴- گزینه ۴ صحیح است.
- ۵- گزینه ۲ صحیح است.
- ۶- گزینه ۴ صحیح است.
- ۷- گزینه ۴ صحیح است.
- ۸- گزینه ۳ صحیح است.
- ۹- گزینه ۱ صحیح است.
- ۱۰- گزینه ۱ صحیح است.
- ۱۱- گزینه ۴ صحیح است.

فرآیندهای کنترلی از ابتدای فرآیندهای آغازین شروع شده تا پایان فرآیندهای اختتامی ادامه دارد.

پروژه‌ها شامل فعالیت‌هایی هستند که باید در تاریخ‌های معین با هزینه‌های معین و کیفیتی تعیین شده اجرا شوند.

۱۲- گزینه ۴ صحیح است.

هر پروژه به صورت عام ابتدا شامل یک نظریه یا ایده است سپس به صورت طرح درآمدی برای آن برنامه‌ریزی صورت می‌گیرد بعد وارد مرحله اجرا می‌شویم و در نهایت مرحله پایان (اختتام) پروژه.



- ۱۳- گزینه ۳ صحیح است.
در مرحله نظری نظریاتی که ارائه می‌شود به هر صورتی که به وجود آمده باشند باید قبل از برنامه‌ریزی برای اجرا از نظر امکان‌پذیری و اقتصادی بودن مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند.
- ۱۴- گزینه ۴ صحیح است.
- ۱۵- گزینه ۳ صحیح است.
- اصلی‌ترین دلیل شکست پروژه‌ها کم توجهی به فاز اول پروژه (فاز نظری) از نظر دقت و بودجه کافی که باید در نظر گرفته شود، می‌باشد.
- ۱۶- گزینه ۲ صحیح است.
- وظیفه اصلی مدیریت ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه است.
- ۱۷- گزینه ۱ صحیح است.
- طبق تعریف دو مورد قسمت ۱ دو سؤالی هستند که مدیریت برای انجام درست وظایفش باید به آن‌ها توجه ویژه داشته باشد.
- ۱۸- گزینه ۴ صحیح است.
- ۱۹- گزینه ۴ صحیح است.
- ۲۰- گزینه ۱ صحیح است.
- ۲۱- گزینه ۳ صحیح است.
- ۲۲- گزینه ۳ صحیح است.
- ۲۳- گزینه ۴ صحیح است.
- ۲۴- گزینه ۳ صحیح است.
- ۲۵- گزینه ۳ صحیح است.
- ۲۶- گزینه ۲ صحیح است.
- ۲۷- گزینه ۲ صحیح است.
- ۲۸- گزینه ۴ صحیح است.
- ۲۹- گزینه ۲ صحیح است.
- ۳۰- گزینه ۴ صحیح است.

معرفی روش‌های برنامه‌ریزی شبکه

عناوین اصلی

- ❖ نمودارهای گانت
- ❖ تبدیل شبکه‌های CPM به نمودارهای گانت
- ❖ روش مسیر بحرانی
- ❖ روش ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها
- ❖ روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها
- ❖ موازنه زمان و هزینه

فصل دوم

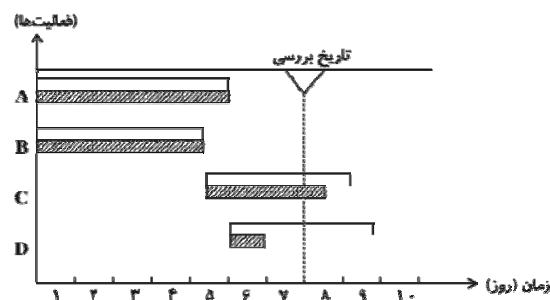
معرفی روش‌های برنامه‌ریزی شبکه

نمودارهای گانت (میله‌ای) Gantt (bar) chart:

یک نمودار میله‌ای که به نمودار گانت نیز معروف می‌باشد، نمایشی از گردش زمان یا مدت را برای مجموعه‌ای از وظایف در سطح مشخصی از ساختار شکست کار (WBS) که به راحتی قابل خواندن است، فراهم می‌سازد. این نمودار به خاطر راحتی فهم آن به صورت متناوب و در سطح خلاصه ترسیم شده و به مشتری و مدیریت ارشد ارائه می‌گردد. در نمودار میله‌ای، کمبودهایی نیز دیده می‌شود. در این نمودار روابط بین وظایف، مسیر بحرانی و تاریخ‌های زودترین زمان و دیرترین زمان شروع و پایان وظایف دیده نمی‌شود. یک نمودار میله‌ای حداقل باید موارد زیر را شامل باشد:

- ساختار شکست کار (فهرست وظایف یا تحویل شدنی‌ها)
- نمایش زمانی هر یک از میله‌ها (قسمت رنگ شده بیان‌گر درصد تکمیل است).
- یکی از تاریخ‌های شروع یا پایان
- یک مقیاس زمانی جهت نمایش گردش زمان‌ها

فعالیت	سال	۱۳...															
	ماه	آبان				آذر				دی				بهمن			
	هفته	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
اجرای A																	
اجرای B																	
اجرای C																	
اجرای D																	
اجرای E																	



مثال: نمودار برنامه زمان‌بندی اجرای پروژه ایجاد آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان در دانشکده مهندسی صنایع به صورت زیر است:

کد	شرح فعالیت	زمان (هفته)															
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
A	مطالعه اولیه																
B	بررسی و تعیین تجهیزات مورد نیاز																
C	تأمین منابع مالی																
D	سفارش ساخت تجهیزات																
E	ساخت تجهیزات																
F	ساخت اتلاف مورد نیاز																
G	تحويل گرفتن و نصب تجهیزات																
H	راه‌اندازی آزمایشی																

نکته: عیب یا نقص اصلی این نمودار، مشخص نکردن ارتباط بین تاریخ‌های اجرای فعالیت‌های پروژه و ترتیب تقدم و تأخر بین آن‌هاست.

مزایا:

- ۱- ایجاد راهی جهت رسیدن به اهداف و تصورات.
- ۲- ادامه تمرکز بر اهداف و تصورات.
- ۳- برقراری ارتباطات بهتر.
- ۴- ایجاد یک ابزار گزارش‌دهی کارآمد.

معایب:

- ۱- استفاده از این نمودار برای مخاطبان نامناسب است.
- ۲- شلوغ کردن نمودار با اطلاعات زیاد جهت پوشش نواقص.
- ۳- عدم توسعه نمودار میله‌ای به موازات نمودار شبکه‌ای.

نکته: از دیگر نواقص این نمودارها، عدم قابلیت آن‌ها در نشان دادن ارتباطات (وابستگی‌ها) بین فعالیت‌های پروژه است.

نکته: چنین شبکه‌هایی به شبکه‌های CPM با مقیاس زمان معروف‌اند.

علائم به کار رفته در این نمودار:

معنی	علامت
آغاز یک فعالیت	┌
پایان یک فعالیت	└
مجموعه نشان دهنده تاریخ‌های آغاز، پایان و مدت زمان یک فعالیت	┌ └
مقدار عملی پیشرفت	▬
علامت مشخص کننده تاریخ مورد نظر برای بررسی	Y



تبدیل شبکه‌های CPM به نمودارهای گانت:

نکته: شبکه‌های دارای مقیاس زمان، تلفیقی از نمودارهای گانت و شبکه‌های CPM بوده و به علت داشتن این وجه مشترک از مزایای هر دو نمودار برخوردار هستند.

دستورالعمل تبدیل:

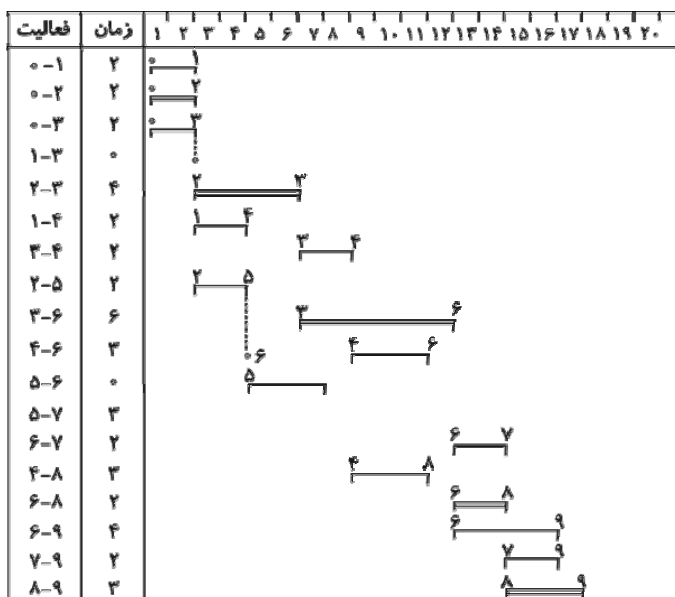
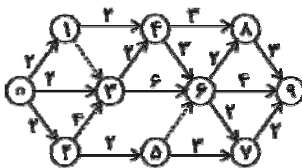
۱- فعالیت‌ها به ترتیب افزایش شماره رویداد پایان از بالا به پایین بر محور قائم نوشته می‌شوند.

نکته: در شرایطی که دو یا چند فعالیت دارای یک رویداد پایانی مشترک هستند، این فعالیت‌ها به ترتیب افزایش شماره رویداد پایه نوشته می‌شوند.

۲- از تاریخ آغاز پروژه، پاره‌خطی افقی به طول متناسب با زمان اولین فعالیت از چپ به راست ترسیم می‌شود، در ابتدا و انتهای پاره خط، به ترتیب شماره‌های رویدادهای پایه و پایان نوشته می‌شود.

۳- همگی فعالیت‌ها به ترتیب به نحوی رسم می‌شوند که شماره پایه فعالیت با رویدادی که دارای همین شماره بوده (این رویداد ممکن است مربوط به آغاز یا پایان یک فعالیت باشد) و در منتهی‌الیه سمت راست نمودار واقع است در یک راستای قائم قرار گیرند. این دستور باید در مورد فعالیت‌های موهوم نیز رعایت شود، در این حالت طول پاره‌خط افقی، صفر بوده بنابراین فعالیت موهومی تبدیل به یک خط قائم می‌شود.

مثال: یک شبکه CPM مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. زمان فعالیت‌ها بر روی شبکه یادداشت شده است و رویدادها با رعایت قانون بزرگ‌تر بودن شماره رویداد پایان هر فعالیت نسبت به رویداد پایه آن، شماره‌گذاری شده‌اند. مطلوب است آن را به یک نمودار گانت تبدیل کنید.



فعالیت بحرانی —————

فعالیت معمولی ————

نکته: برای حفظ منطق شبکه و رعایت وابستگی‌ها باید گفت که یک فعالیت، زمانی می‌تواند آغاز شود که کلیه فعالیت‌هایی که شماره رویداد پایان آن‌ها با شماره رویداد پایه آن فعالیت مساوی است، تکمیل شده باشند.

نکته: توجه به این نکته لازم است، در نمودارهایی که به این ترتیب رسم می‌شوند، فعالیت‌ها در زودترین تاریخ ممکن برای شروع قرار گرفته‌اند.

نکته: مقادیر شناوری آزاد (FF) برای هر فعالیت را می‌توان به سادگی از روی این نمودار برداشت نمود، برای این امر باید دید رویداد پایانی هر فعالیت را تا چه میزان می‌توان به سمت راست لغزش داد. رویداد پایانی هر فعالیت تا آن میزان می‌تواند به سمت راست حرکت کند که در سمت راست رویدادی با همان شماره که مربوط به پایه یک فعالیت است، قرار نگیرد.

نکته: برای تعیین شناوری کل (TF) یک فعالیت باید تعیین نمود که این فعالیت حداکثر تا چه میزان می‌تواند به سمت راست حرکت نماید، در این امر حرکت دادن فعالیت‌های پی‌آمد نیز تا آن مقدار که زمان کل پروژه را تغییر ندهد مجاز خواهد بود.

نکته: برای نمایش فعالیت‌ها در دیرترین تاریخ ممکن برای شروع به صورت زیر می‌توان عمل نمود:
پس از تهیه نمودار گانت به ترتیب گفته شده در این قسمت، از پایین‌ترین فعالیت شروع نموده و آن‌را تا حد امکان به سمت راست حرکت می‌دهیم.

روش مسیر بحرانی (Critical Path Method = CPM):

روش مسیر بحرانی (CPM) برای طراحی زمان‌بندی پروژه، نقش مهمی در مهندسی پروژه‌ها ایفا می‌نماید. دو عضو مهم CPM برنامه‌ریزی و زمان‌بندی است:

- ۱- برنامه‌ریزی شامل: تهیه فهرست فعالیت‌های کار؛ ترتیب فعالیت‌ها و رابطه آن‌ها با یکدیگر و طراحی شبکه.
 - ۲- زمان‌بندی شامل: ثبت زمان انجام هر فعالیت و نیروی انسانی (هزینه) آن؛ جست‌وجوی نقاط بحرانی و با ثبات در شبکه؛ تخصیص نیروی انسانی (هزینه)؛ تعدیل نیروی انسانی (هزینه) غیر اقتصادی و کنترل مجدد نقاط بحرانی و با ثبات در شبکه.
- تعداد فعالیت‌ها ممکن است از هزاران فعالیت در یک پروژه یا چند فعالیت محدود در پروژه دیگر، متفاوت باشد. شبکه‌های پیچیده و وسیع را باید به کمک برنامه‌ریزی کامپیوتری ترسیم نمود.

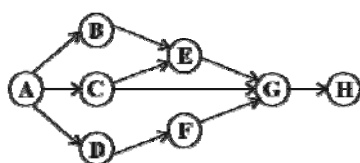
- اهداف:

- ۱- شناسایی وظایف با بیش‌ترین اهمیت
- ۲- استفاده کارآمد و اثربخش منابع
- ۳- به پایان رساندن به موقع مهم‌ترین وظایف و در نتیجه اتمام به موقع پروژه

- موانع:

- ۱- عدم توجه به تغییرات مستمر مسیر بحرانی
- ۲- عدم پیگیری یا توجه به مسیر بحرانی

مثال: نمونه‌ای از یک شبکه CPM



روش ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (Project Evaluation & Review Technique = PERT):

شبکه‌های PERT برای حالاتی است که زمان فعالیت‌ها احتمالی هستند. اساس روش PERT بر این اصل متکی است که می‌بایست رویدادهای کلیدی (که لازم است در تاریخ‌های معینی به وقوع بپیوندد تا کل پروژه در تاریخ مشخصی تکمیل بشود) را تعیین نمود. این رویدادها را سنگ‌های مسافت نما (Milestones) نامیده و در تاریخ‌های معین، وضعیت آن‌ها را بررسی کرده تا بدین وسیله موقعیت پروژه از نظر میزان پیشرفت مشخص شود.

نکته: اساس روش‌های CPM و PERT، بر نمودارهای شبکه متکی بوده و از نظر دستورالعمل‌های محاسبه کاملاً مشابه می‌باشند.



روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (Graphical Evaluation & Review Technique = GERT):

علاوه بر روش‌های CPM و PERT، برای پروژه‌هایی که در آن‌ها فعالیت‌هایی وجود دارند که اجرای آن‌ها جنبه احتمالی داشته و در شروع پروژه مشخص نیست، روش GERT ابداع گردید. روش GERT، روشی مرکب از تئوری فلوگراف، توابع مولد گشتاور و پرت جهت حل مسائل احتمالی می‌باشد. روش فوق تجزیه و تحلیل سیستم‌ها و مسائل پیچیده را امکان‌پذیر می‌سازد.

سایر روش‌های توسعه یافته برای برنامه‌ریزی:

برای تعیین زمان بهینه تکمیل پروژه‌ها، به شکلی که جمع هزینه‌های پروژه به حداقل برسد، روش‌های مناسبی ابداع شده و روش‌های تسطیح و تخصیص منابع نیز، از جمله روش ابداعی توسط گروه کلی-واکر، با نام RPSM کاربردهای زیادی را به خود اختصاص داده‌اند. شرکت ماشین‌های محاسباتی IBM در تهیه و گسترش روش‌ها و ساخت نرم‌افزارهای مناسب جهت کاربرد کامپیوتر برای امور برنامه‌ریزی پروژه‌ها سهم به سزایی داشته و توسط سایر سازمان‌ها نیز روش‌های متعدد و نرم‌افزارهای مناسبی در این زمینه ایجاد گردیده است.

مثال: یک پروژه ساختمانی را برای بنای یک ساختمان اسکلت فلزی با دیوارهای آجری و سقف ورق فلزی در نظر می‌گیریم. فعالیت‌های لازم برای این پروژه در جدول الف/۲ نشان داده شده‌اند. در این جدول ترتیب نوشتن فعالیت‌ها ارتباطی با ترتیب اجرای کارها ندارند.

در جدول ب/۲ با در نظر گرفتن منطق مناسبی برای اجرای این پروژه، پیش نیازهای فعالیت‌های پروژه نشان داده شده‌اند:

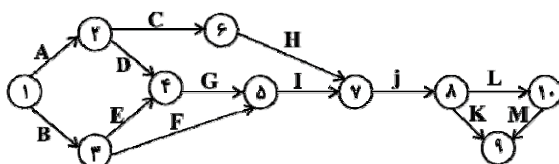
جدول الف-۲

نام فعالیت	شرح
A	برقرار نمودن یک کارگاه موقت ساختمانی
B	نصب دیوار توری موقت در اطراف محوطه
C	برش و جوشکاری قطعات اسکلت فلزی
D	ساخت قطعات میله‌های فلزی آما‌تور
E	کندن پی
F	نصب ماشین‌های بتن‌سازی
G	قرار دادن میله‌های آرماتور در پی
H	رنگ آمیزی اسکلت فلزی
I	ریختن بتن فونداسیون
J	نصب اسکلت فلزی
K	بنای دیوار آجری
L	نصب ورق فلزی سقف
M	بندکشی دیوار آجری

جدول ب-۲

فعالیت	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
پیش نیاز	-	-	A	A	B	B	D,E	C	G,F	I,H	J	J	K

حل: شبکه CPM مربوط به این پروژه به صورت زیر است:

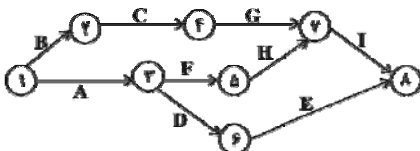


نکته: از آنجا که در نمودارهای شبکه، نارسایی‌هایی در تشخیص زمان فعالیت‌ها وجود دارد، در نتیجه می‌توان آن‌ها را با مقیاس زمان رسم کرد. چنین نمودارهایی در حقیقت تلفیقی از نمودارهای گانت و شبکه هستند و مزایای هر دوی آن‌ها را دربردارند.

مثال: نمودار شبکه‌ای جدول زیر را رسم کنید (CPM).

فعالیت	A	B	C	D	E	F	G	H	I
پیش نیاز	-	-	B	A	D	A	C	F	G,H

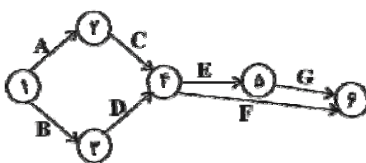
حل:



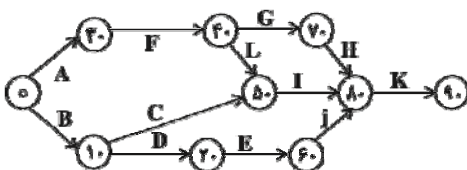
مثال: جدول زیر فعالیت‌های یک پروژه فرضی را نشان می‌دهد که از تجزیه و شکست کار به دست آمده است. شبکه CPM آن را رسم کنید.

فعالیت	A	B	C	D	E	F	G
پیش نیاز	-	-	A	B	D,C	C,D	E

حل:



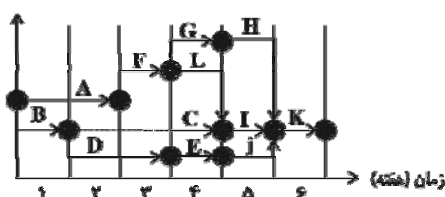
مثال: پروژه نشان داده شده در شبکه زیر و اطلاعات جدول را در نظر بگیرید. زمان‌های فعالیت‌ها و حجم منابع لازم برای اجرای هر فعالیت در جدول نشان داده شده است. در این مثال، منظور از حجم منابع، تعداد کارگرانی که باید در اجرای هر فعالیت حضور داشته باشند، می‌باشد. تعداد کارگرانی که به طور دائم در استخدام شرکت بوده و منحصراً در این پروژه کار می‌کنند ۱۰ نفر است.



حل:

فعالیت	A	B	C	D	E	F	G	H	I	j	K	L
پیش نیاز (ها)	-	-	B	B	D	A	F	G	L,C	E	H,I,j	K
زمان (هفته)	۲	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تعداد کارگران	۲	۳	۴	۴	۴	۳	۲	۲	۲	۱	۳	۳

شبکه این پروژه با مقیاس زمان به صورت زیر رسم می‌شود.

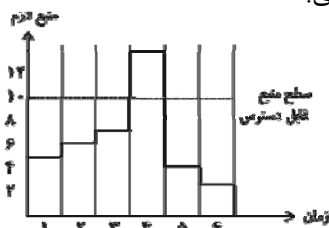




فعالیت C می‌تواند بین هفته‌های ۲، ۳ و ۴ در موقعیت مناسبی انجام شود، در شکل صفحه قبل این فعالیت در هفته ۴ انجام شده است. در جدول زیر فعالیت‌هایی که در هفته‌های مختلف در حال اجرا هستند نشان داده شده و بر این اساس حجم منابع لازم (تعداد کارگران لازم) در هر هفته، محاسبه شده است.

شماره هفته	فعالیت‌های در حال اجرا	حجم منبع لازم
۱	A + B	$2 + 3 = 5$
۲	A + D	$2 + 4 = 6$
۳	D + F	$3 + 4 = 7$
۴	G + L + C + E	$2 + 3 + 4 + 4 = 13$
۵	H + I + J	$2 + 2 + 1 = 5$
۶	K	۳

در شکل زیر، نمودار نشان دهنده منابع لازم در هفته‌های مختلف براساس اطلاعات جدول فوق می‌باشد.



در هفته چهارم پروژه با کمبود نیروی انسانی مواجه خواهد شد. برای رفع این اشکال می‌توان به جای اجرای فعالیت C در هفته چهارم، آن را در هفته دوم اجرا نمود تا بدین ترتیب هیچ گاه تعداد کارگران مورد نیاز از ۱۰ نفر بیشتر نشود. این روش برگرفته از روش تسطیح و هموارسازی است که در فصل‌های بعد به طور کامل آن را تشریح خواهیم کرد.

موازنه زمان و هزینه:

صاحبان سرمایه و متولیان پروژه ممکن است به دلیل فشارهای اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و نظامی و یا تغییر اولویت‌های اقتصادی و اجتماعی و یا به علت تأخیر در عقب افتادگی زمان اتمام پروژه و یا مواردی از این قبیل، زمان اجرای پروژه را کاهش دهند بدین جهت می‌بایست در انجام فعالیت‌های پروژه تسریع نمایند. در یک حالت کلی و عمومی، هر مقدار که سعی شود زمان اجرای فعالیت از میزان طبیعی و معمولی آن کمتر شود، به هزینه‌های مستقیم اجرای فعالیت افزوده خواهد شد. در مقابل، با کاهش یافتن زمان فعالیت‌ها و در نتیجه کاهش یافتن زمان کل پروژه، هزینه‌های غیر مستقیم کاهش خواهند یافت.

نکته: هزینه‌های مستقیم: شامل کلیه هزینه‌های مربوط به مواد، ماشین‌آلات و نیروی انسانی می‌باشد که مستقیماً برای انجام فعالیت و یا پروژه به کار می‌رود. در صورتی که فعالیتی به وسیله‌ی پیمانکار دست دوم انجام گیرد، هزینه‌های مستقیم برابر با مبلغی خواهد بود که به پیمانکار داده می‌شود.

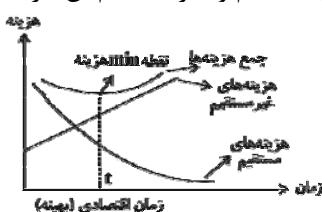
نکته: هزینه‌های غیر مستقیم: شامل هزینه‌های مربوط به نظارت، مهندسی، حسابداری، ارتباطات، مدیریت، پرسنلی، حفاظت و امور اداری، جریمه دیرکرد و ... می‌شود که مستقیماً در اجرای فعالیت نقش ندارند.

نکته: هزینه‌های مستقیم را می‌توان در دو وضعیت عادی یا فشرده به دست آورد که به شرح زیر می‌باشند.

- هزینه‌های عادی: جمع هزینه‌های مستقیم یک فعالیت در شرایطی که در مدت زمان معمولی خود اجرا شود.

هزینه‌های فشرده: جمع هزینه‌های مستقیم یک فعالیت، هنگامی که آن فعالیت در مدت زمان فشرده خود اجرا شود.

منحنی تغییرات هزینه پروژه در نمودار زیر نشان داده شده است. بدیهی است که با کاهش زمان، هزینه‌های مستقیم افزایش و هزینه‌های غیر مستقیم کاهش می‌یابد و در نهایت مجموع هزینه‌های یک پروژه بستگی به هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم آن دارد.



اقتصادی‌ترین طول زمان برای اجرای پروژه، زمان t می‌باشد که به ازای آن منحنی جمع هزینه‌ها در حداقل مقدار خود قرار دارد.

انواع فعالیت‌های ممکن در پروژه‌ها: ۱- فعالیت‌های معین ۲- فعالیت‌های احتمالی

- **فعالیت‌های معین:** در یک پروژه، تعدادی از فعالیت‌ها هستند که در زمان برنامه‌ریزی مشخص است که به طور قطعی و مسلم این فعالیت‌ها انجام خواهند شد. مثلاً در عملیات ساختمان‌سازی فعالیت‌های آرماتوربندی، دیوار چینی، پی‌کشی و ... صد در صد اجرا خواهند شد.

- **فعالیت‌های احتمالی:** در مقابل فعالیت‌های معین، در یک شبکه ممکن است اموری وجود داشته باشند که با وجود این که احتمال انجام آن‌ها وجود دارد ولی این احتمال صد در صد نیست، به عبارتی دیگر انجام چنین فعالیت‌هایی ممکن است در طول اجرای پروژه الزامی شده و نیز ممکن است احتیاجی به انجام آن‌ها نباشد. مثلاً در یک پروژه تعمیرات اساسی یک کارخانه، قبل از توقف ماشین‌ها و بازرسی قطعات درونی آن‌ها نمی‌توان گفت که آیا این قطعات احتیاج به تعویض شدن دارند یا این که باید فقط عملیات تعمیر و سرویس انجام گیرد.

انواع فعالیت‌ها از نظر طول زمان اجرا: ۱- فعالیت‌های دارای زمان معین ۲- فعالیت‌های دارای زمان احتمالی

- **فعالیت‌های دارای زمان معین:** آن‌هایی هستند که زمان اجرای آن‌ها تقریباً ثابت و مشخص بوده و یا دارای نوسانات و تغییرات کمی می‌باشند. مثلاً زمان اجرای فعالیت‌هایی که در مکان‌های سرپوشیده انجام می‌گیرند و تغییرات جوی تأثیر قابل توجهی بر زمان اجرای آن‌ها ندارد.

- **فعالیت‌های دارای زمان احتمالی:** در یک پروژه فعالیت‌هایی ممکن است وجود داشته باشد که زمان اجرای آن‌ها ثابت نبوده و حتی در موارد بسیاری، زمان اجرای آن‌ها نسبت به حد متوسط کاهش یا افزایش زیادی را نشان دهد. مثلاً فعالیت‌های عمرانی و راه‌سازی در فصول بارندگی در مناطق پر باران و یا انجام مطالعات و طرح‌های پژوهشی دارای زمان‌های احتمالی هستند.

کدام روش‌ها را برای چه پروژه‌هایی انتخاب می‌کنید؟ PERT، CPM یا GERT؟

- برای پروژه‌های فاقد فعالیت‌ها و زمان‌های احتمالی کاربرد روش CPM تناسب بیشتری دارد.

- برای پروژه‌های فاقد فعالیت‌های احتمالی ولی دارای زمان‌های احتمالی، روش PERT مناسب‌تر است.

- برای پروژه‌های دارای فعالیت‌های احتمالی، کاربرد روش GERT مناسب‌تر است.

مزایای برنامه‌ریزی شبکه‌ای:

۱- نمودار گانت و شبکه یک الگوی کاری است که با کمی توضیح، هر کس می‌تواند آن را بفهمد و جریان کار را دنبال کند.

۲- با یک شبکه به سرعت می‌توان وسعت تمام پروژه‌ها را دید و به خاطر سپرد.

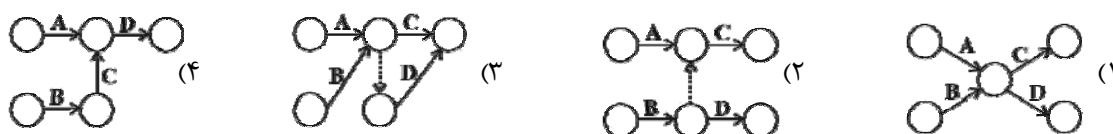
۳- مشکلات کار قبل از این که بیفتد روی کاغذ حل می‌شود.

۴- امکان فراموش شدن و از نظر افتادن کارها به مقدار زیادی کاهش می‌یابد.

۵- برای هر کار همیشه تمام کارهای پیش نیاز آن سریعاً مشخص می‌شود.

مثال: فرض کنید که در یک پروژه فعالیت‌های A و B پیش نیاز فعالیت C باشند و نیز فعالیت B پیش نیاز فعالیت D باشد.

کدام یک از شبکه‌های برداری زیر برای نشان دادن این روابط صحیح است؟



کحل: گزینه‌ی «۲» صحیح است.

مثال: اگر زمان فعالیت‌ها با ۵ کارگر ۳ روز پیش‌بینی شود و در کل ۶ کارگر داشته باشیم، هنگام برآورد زمان این فعالیت:

(۱) دیگر به نیاز احتمالی سایر فعالیت‌ها به این ۵ کارگر توجه نمی‌کنیم و برآورد زمان، منابع و هزینه را مستقل از سایر فعالیت‌ها انجام می‌دهیم.

(۲) باید نیاز احتمالی سایر فعالیت‌ها به این ۵ کارگر را نیز در نظر گرفت و در برآورد زمان تجدید نظر نمود.

(۳) اگر سایر فعالیت‌ها نیز به این ۵ کارگر احتیاج داشته باشند، حتماً باید فعالیت قطع شود. در نتیجه زمان آن طولانی‌تر پیش‌بینی می‌شود.

(۴) اگر سایر فعالیت‌ها نیز به این ۵ کارگر احتیاج داشته باشند، اختلال ایجاد شده و نمی‌توان این وضعیت را برنامه‌ریزی نمود.

کحل: گزینه‌ی «۱» صحیح است.