



آموزشکده فنی و حرفه ای دختران الزهرا (س) مشهد

وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

# اصول سرپرستی کارگاه

در پروژه های عمرانی

مطابق سرفصل های دوره گردانی پیوسته

رشته نقشه کشی معماری





بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



تقدیم به مردانی که جان در گرو آزادی میهن نهادند ...

پدرانی که آسمانی بودند و آسمانی ماندند ...

آنان که بی ادعا رفتند ...



## پیشگفتار

با توجه به توسعه روز افزون پروژه های عمرانی بزرگ و مهم بودن تامین اهداف پروژه در کنار سلامت روحی و جسمی کارگران ، وجود نیروهای کار متخصص بیش از گذشته احساس می گردد . از این رو تلاش می شود با بالا بردن سطح دانش و آگاهی نیروهای کار در پروژه عمرانی در کنار تامین مسائل ایمنی و رفاهی کارگران ، بازدهی و کیفیت کار افزایش یابد . دانشجویان رشته معماری کاردانی پیوسته علمی - کاربردی یک گروه از نیروهای کار می باشند که به صورت نیروهای دفتر فنی کارگاه و یا بعنوان سرپرست کارگاه در پروژه های عمرانی بکار گرفته می شوند . در این مجموعه سعی برآن است اطلاعات و مهارت های مورد نیاز یک سرپرست کارگاه مطابق سرفصل های ارائه شده توسط گروه صنعت شورای برنامه ریزی آموزشی و درسی علمی - کاربردی وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری مصوب 1384/3/28 ، تدوین گردد . به طور قطع مجموعه خالی از ایراد نبوده و نیازمند همکاری دوستان در جهت رفع عیوب و گویاتر شدن مطالب می باشد . مطالب در هفت فصل اصلی و پنج فصل ضمیمه تنظیم و ویرایش شده است . لازم است از کلیه دانشجویان و اساتید محترم دانشگاه الزهرا که بنده را در جمع آوری و نشر این مجموعه یاری دادند تشکر نمایم .

داود مجیدی نصرآبادی

زمستان 1392





## فهرست مطالب









فصل اول

مدیریت و طرح های عمرانی



## 1- فصل اول : مدیریت و طرح های عمرانی

### 1-1- تعریف مدیریت

تاکنون، تعاریف متعددی برای مدیریت ارائه شده است . برخی از مهمترین تعاریفی که ارائه شده به قرار زیر است:

- هنر انجام امور به وسیله دیگران
- فرآیندی که طی آن تصمیم گیری در سازمان ها صورت می پذیرد
- انجام وظایف برنامه ریزی، سازماندهی، رهبری، هماهنگی و کنترل
- علم و هنر هماهنگی کوشش ها و مساعی اعضای سازمان و استفاده از منابع برای نیل به اهداف سازمانی
- بازی کردن نقش رهبر، منبع اطلاعاتی، تصمیم گیرنده و رابط برای اعضای سازمان

مدیریت از نگاه کارکردی شامل وظایفی همچون برنامه ریزی، تصمیم گیری، سازماندهی، نوآوری، هماهنگی، ارتباطات، رهبری، انگیزش و کنترل است . این نوع تعاریف از مدیریت اگر چه با کمی و کاستی یا فزونی هایی در واژه های بیان کننده وظایف روبرو است، اما به نظر روان تر از تعاریفی است که می کوشند مدیریت را محصور به یک ویژگی خاص نمایند و یا ارزش فلسفی خاصی به مفهوم بیفزایند . با اینحال تعاریف متعدد از مدیریت با توجه به کارکردهای آن از سوی محققانی چون هنری فایول<sup>1</sup> و یا لوترگیولیک<sup>2</sup> دارای تفاوت هایی است که به سادگی نمی توان از آنها گذر کرد. آنچه واضح است علم مدیریت هنوز نتوانسته است تعریف خود را مدیریت کند . به زبان ساده می توان مدیریت را " استعداد دستیابی به حداکثر کیفیت در برابر حداقل هزینه و کار" تعریف کرد که در اصل این همان فلسفه ایجاد مدیریت است .

<sup>1</sup> Henri Fayol

<sup>2</sup> Luther Gulick

## 1-2 - سیر تکاملی مدیریت

از ابتدای تاریخ، بشر همیشه در اندیشه استفاده از نظریه های مدیریتی بوده است. ساختن دیوار چین، اهرام ثلاثه مصر، کاخ های تخت جمشید، ... همه پروژه های بزرگ عمرانی بوده که انسان های آن زمان در پیشبرد طرح از علم مدیریت به طور قطع استفاده کرده اند. تا سال 1880 نظریاتی که در مورد مدیریت مطرح بوده است تحت عنوان اندیشه های نخستین مدیریتی مشخص بوده است. اقوام بزرگی چون مصری ها، سومری ها و ایرانیان باستان از این اندیشه ها استفاده می نمودند. از سال 1880 تا 1920 نظریات جدیدی توسط فردریک وینسلو تیلور<sup>3</sup>، هنری فایول و ماکس وبر<sup>4</sup> مطرح شد که به این نظریات مکتب کلاسیک مدیریت اطلاق می گردد. محوریت بحث نظریه های مدیریت کلاسیک دستیابی به حداکثر کارایی در سازمان می باشد. کلاسیک ها به سازمان رسمی توجه داشتند و وجود سازمان غیر رسمی را مضر می دانستند. دیدگاه های کلاسیک شامل یک نگرش صرفاً مکانیکی به سازمان و افراد بوده است. کلاسیک ها انسان را هم ردیف با سایر عناصر تولید می دانستند و برای آن هویت مستقل قائل نبودند.

در سال 1920 تا 1950، در حالی که غرب رکود اقتصادی را تجربه می کرد، برخی از دانشمندان علوم اجتماعی به رهبری التون مایو<sup>5</sup> مطالعاتی را درباره چگونگی واکنش کارکنان به میزان تولید در صورت تغییر شرایط کاری، طراحی شغل و محرک های مدیری آغاز کردند. بخش اعظم این مطالعات در یکی از واحدهای شرکت وسترن الکتریک در شهر هاثورن<sup>6</sup> صورت گرفت که بعدها به مطالعات هاثورن مشهور شد. این دوران بعدها به دوران مکتب نئو کلاسیک مشهور شد. نئو کلاسیک ها بر جنبه های انسانی مدیریت تأکید می کردند. طرفداران این روش معتقد بودند که مدیریت باید توجه خود را بر افراد متمرکز کند. به بیان دیگر متغیرهای اجتماعی را مؤثرتر از متغیرهای فیزیکی می دانستند. عمده فعالیت هایی که در این دوره انجام شد به دو دسته زیر تقسیم می شود:

<sup>3</sup> Frederick Winslow Taylor

<sup>4</sup> Karl Emil Maximilian Weber

<sup>5</sup> George Elton Mayo

<sup>6</sup> Hawthorne



- مطالعات هاثورن

- نگرش رفتاری مدیریت ( که بر این مبنا استوار بود که مدیرانی که روابط انسانی خوبی در محیط کار برقرار می کنند می توانند به بهره وری دست یابند. به علاوه، جنبش روابط انسانی مرحله ای را ایجاد کرد که تکامل یافته آن امروز به عنوان بحث رفتار سازمانی، یعنی مطالعه افراد و گروه ها در سازمان مطرح است ) .

از سال 1950 تا 1960 نگرش سیستمی در مدیریت رواج پیدا کرد . طرفداران این نظریه معتقدند نگرش سیستمی بهترین طریق برای وحدت بخشیدن به مفاهیم و نظریه های مدیریت و دستیابی به نظریه ای جامع است . مکتب سیستم های اجتماعی که در این دوران ایجاد گردید باعث شد که مطالعه ی مسائل سازمان ها به صورت چند بعدی انجام شود و نیز باعث پیدایش و تکامل تئوری سیستم ها شد .

از سال 1960 به بعد مکتب اقتضائی بوجود آمد . این مکتب که بیشتر طرز فکری درباره سازمان، مدیریت و پدیده هاست به این موضوع اشاره دارد که در شرایط گوناگون و بسته به اقتضائات زمانی، مکانی و موقعیتی است که می توان درباره یک موضوع اظهار نظر کرد. به عبارتی در حالیکه اندیشمندان مکاتب کلاسیک و نئوکلاسیک به اصول جهان شمول و همیشگی باور داشتند و راهکارهای ارائه شده توسط خودشان را برای همه شرایط مناسب می دانستند، در مکتب اقتضائی چیزی به نام بهترین وجود ندارد. بلکه این اقتضائات است که نشان می دهد در " آن مورد خاص " چه چیز بهترین است . برای مثال در حالیکه در بعضی از شرایط مدیریت مکانیکی برای سازمان راهگشا و مفید است، ممکن است با تغییر شرایط به سبک دیگری از مدیریت مثلا مدیریت ارگانیک احتیاج باشد .

در یک نگاه کلی در گذر زمان می توان مدیریت را به سه دسته تقسیم نمود :

1 - مدیریت استبدادی : که یکی از طرق حاکمیت مطلق در اداره امور یک شرکت است . اکثرا بوسیله مدیر واحدی که از اختیارات تام برخوردار است شکل می گیرد . در این سیستم مدیریت هیچ گونه برنامه معینی

برای اداره سازمان یا انتخاب کارمندان و طبقه بندی کارگران و سایر موارد نداشته و تنها مدیر می تواند نسبت به همه امور تصمیم گیرنده بوده و اختیارات سایرین ناچیز است .

2 - مدیریت پدران : در این سیستم مدیریت همچنان که از اسمش پیداست روابط بین رئیس و مرئوس بصورت رابطه بین پدر و فرزند تعریف می شود . در این رابطه همه اعضاء خود را عضو یک خانواده دانسته و باید به تصمیمات پدر احترام گذاشته و در عوض پدر زندگی آنها را تامین نماید .

3 - مدیریت مشارکتی : این نوع مدیریت نقطه مقابل مدیریت استبدادی است . در این روش با توجه به عملکرد افراد و ابتکارات فردی آنان اختیارات وسیعی از طرف رئیس به آنها واگذار می شود . در این حالت در مورد سیستم مالی باید اعتماد کاملی بین رئیس و کارمندان وجود داشته باشد .

### 1-3 - عوامل موثر در تولید

در حال حاضر به منظور تولید یک کالا و یا راه اندازی چرخه تولید پنج عامل اصلی مورد نیاز است که عبارتند از :

1 - ماشین آلات ( Machinery )

2 - مواد اولیه ( Materials )

3 - منابع مالی ( Money )

4 - مردان کار ( Men )

5 - مدیریت ( Management )

که این پنج عامل که با حرف M شروع می شوند ، عوامل 5M نامیده شده و در واقع یک مدیر بایستی با توجه به پنج عامل مذکور برنامه ریزی های لازم را در جهت تولید مناسب بکار گیرد . موفقیت یک مدیر خوب در صورتی خواهد بود که بتواند هماهنگی های لازم را در بخش های زیر به وجود آورد :

1 - تقسیم مناسب مسئولیتها به اداره کنندگان و واگذاری اختیارات لازم با داشتن نظارت کامل و خواستن مسئولیت انجام کارها .

2 - داشتن تعداد کافی اشخاص ذیصلاح در امر مدیریت (هیئت مدیره) .

3 - داشتن استعداد رهبری و مدیریت علاوه بر معلومات فنی و علمی . همچنین توانائی جلب همکاری صمیمانه کلیه کارکنان و جهت دادن به آنها به دنبال یک هدف مشترک و بالا بردن کارائی آنها را داشته باشد .

4 - آگاهی به امور مالی و سیستم های حسابداری و تعیین درآمدها و هزینه ها .

### 1-4 - طرح و پروژه عمرانی

مجموعه اقدامات و کوشش هایی که برای رسیدن به هدف یا اهداف معین در طول زمان مشخص و با صرف هزینه های از قبل تعیین شده برای عمران و آبادانی انجام می گردد را طرح عمرانی می نامند . مانند طرح راه های روستایی که در آن برای ایجاد دسترسی های خوب بین روستاها طرح تهیه می گردد .

هر طرح به پروژه های کوچک تر تقسیم می شود . به عنوان مثال پروژه ارتباطی روستای اسماعیل آباد به جاده اصلی محور مشهد - چناران در طرح راه های روستایی استان خراسان رضوی .

طرح های عمرانی از نظر بازدهی اقتصادی به دو دسته تقسیم می گردد :

- طرح های انتفاعی : به آن دسته از طرح هایی گفته می شود که پس از اتمام پروژه و شروع بهره برداری از آن در مدت  $n$  سال کلیه هزینه های طرح جبران شده و پس از آن طرح جنبه سود آوری خواهد داشت . مانند احداث کارخانه های تولید مصالح .

- طرح های غیر انتفاعی : به طرحهایی اطلاق می شود که هدف از اجرای آنها کسب سود و درآمد نبوده و صرفاً جنبه خدماتی دارد مانند احداث بیمارستان و یا راه های ارتباطی .

طرح های مطالعاتی و تحقیقاتی نیز طرح هایی هستند که فقط جنبه مطالعاتی و پژوهشی داشته و بعد از نتایج حاصله در این پژوهش ها طرح های انتفاعی و غیر انتفاعی به اجرا در می آیند . مانند مطالعات ژئو تکنیک و زمین شناسی . طرح های عمرانی در حالت کلی طرح هایی هستند که برای آبادانی و عمران منطقه

یا استان و یا کشور در نظر گرفته می شود مانند احداث ساختمان ، جدول کشی و آسفالت خیابانها ، احداث سد و کانلها و غیره . انواع طرح های عمرانی از نظر وسعت و کارایی به صورت زیر است :

- طرح های عمران ملی : که اعتبار آنها بالا بوده و ثنایا هدایت و نظارت آن از پایتخت صورت می پذیرد . مانند طرح مسکن مهر .
- طرح های عمران استانی : که اعتبارات کمتری داشته و در محدوده استان نظارت و تصمیم گیری می شود .

و همینطور از نظر تعداد اهداف مد نظر طرح به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

- طرح های یک منظوره : طرح هایی که از اجرای آن فقط یک هدف دنبال گردد . مانند احداث سد به منظور تامین آب شرب یک شهر .
- طرح های چند منظوره : طرح هایی که چند هدف متفاوت از اجرای آنها تامین گردد . مانند احداث سد به منظور تولید برق ، ذخیره سازی آب زراعی و تامین آب شرب .

## 1-5- اهداف اجرایی طرح ها

اهداف عمده از اجرای طرح ها توسط بخش خصوصی یا دولتی به شرح ذیل می باشد :

- 1- سرمایه گذاری جهت کسب درآمد (هم در بخش خصوصی و هم در بخش دولتی) مانند احداث آپارتمان مسکونی ، کارخانه ، مجتمع های تجاری و ...
- 2- تامین رفاه عمومی (در بخش دولتی) مانند ایجاد راه ها ، شرکت های صنعتی و کشاورزی مولد ، بیمارستانها ، مراکز آموزشی و فضاهای سبز .
- 3- پیشرفت عمران و آبادانی (در بخش دولتی) مانند احداث سدها ، نیروگاه ها و شبکه های آبیاری زراعی.
- 4- استفاده های خصوصی (بخش دولتی و شخصی) مانند ساختن ساختمانهای مسکونی و ادارات .

5 - طرح های شرایط خاص ( در بخش دولتی ) به انگیزه های سیاسی ، نظامی مانند پناهگاه ها ، بیمارستان های زیرزمینی و صحرایی ، ساختن سدها ، طرح های زهکشی در مناطق سیل زده و طرح های بازسازی و مقاوم سازی در مناطق زلزله زده .

## 1-6 - مراحل اجرای طرح ها

طرح های عمرانی غالباً در پنج مرحله اجرا می گردند . مرحله اول انجام مطالعات است که خود در سه فاز انجام می شود :

- مطالعات فاز مقدماتی : انجام مطالعات اولیه مثل زمین شناسی ، اقلیم شناسی ، ژئو فیزیک ، ژئو تکنیک ، شناسائی مصاح ساختمانی مورد نیاز ، تعیین اهداف و نیازهای طرح ، راه های دسترسی به پروژه و غیره .
- مطالعات فاز یک : نقشه های اولیه معماری و سازه با جزئیات کم به منظور تخمین هزینه ها و پیشنهاد های اولیه معماری و سازه در قالب دفترچه مطالعات .
- مطالعات فاز دو : ارائه آلبوم کامل نقشه های معماری و سازه و تاسیسات همراه با برآورد ریالی و اسناد مناقصه .

مرحله دوم : برگزاری مناقصه توسط دستگاه مناقصه گذار که بوسیله کارفرما تعیین می گردد و مشخص شدن پیمانکار طرح .

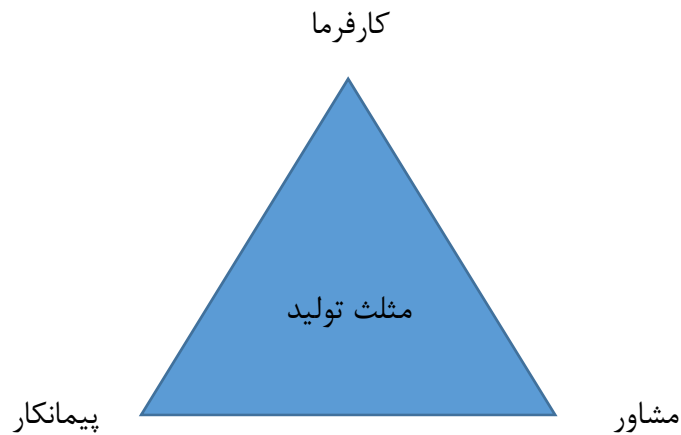
مرحله سوم : اجرای طرح بوسیله پیمانکار طبق برنامه زمان بندی مشخص و نظارت بر کار اجرا توسط مشاور طرح .

مرحله چهارم : خاتمه عملیات اجرائی و تنظیم صورتجلسه تحویل موقت ( بعد از پیشرفت 97 درصدی ) و صورتجلسه تحویل قطعی و شروع بهره برداری از طرح .

مرحله پنجم: بهره برداری و نگهداری از طرح توسط بهره بردار است که توسط کارفرما تعیین می گردد. مشاور طرح می تواند در صورت درخواست کارفرما بر دوره بهره برداری و نگهداری نظارت داشته باشد.

## 1-7 - عوامل اجرایی طرح های عمرانی

عوامل موثر در یک طرح عمرانی را می توان به یک مثلث تشبیه کرد که رئوس آن نشانگر این عوامل می باشد. این مثلث را مثلث تولید می نامیم. کارفرما، مشاور و پیمانکار رئوس این مثلث را مشخص می کنند. در طرح هایی که وسعت زیادی داشته باشند عامل چهارمی به نام مدیر طرح به عوامل سه گانه فوق اضافه می گردد.

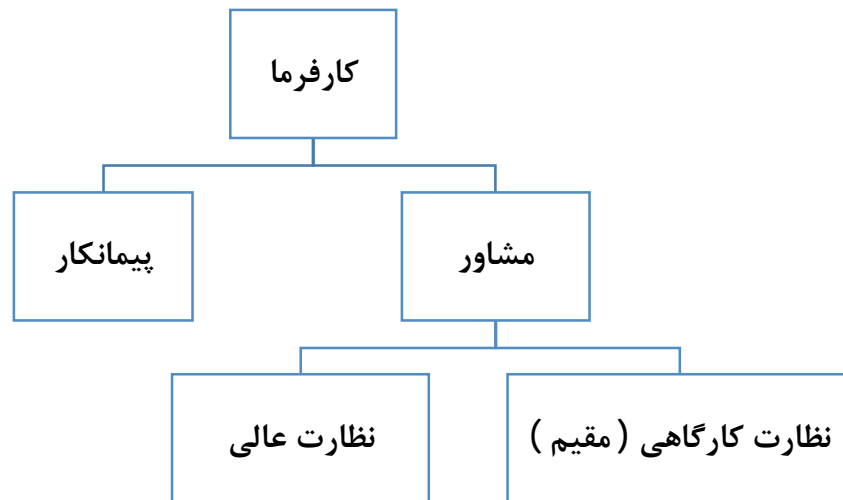


از نظر تعداد عوامل موجود در طرح عمرانی، طرح ها به چهار دسته تقسیم می گردند:

- 1 - طرح های تک عاملی: فقط کارفرما وجود دارد و مسئولیت های مربوط به سایر عوامل توسط کارفرما راسا انجام می پذیرد. در این حالت کارفرما گروه هایی را در زیر مجموعه خود به عنوان مشاور یا پیمانکار دارد. در سیستم های دولتی قدیم (قبل از شروع اجرای اصل 44 قانون اساسی) این روش متداول بود.
- 2 - طرح های دو عاملی: کارفرما و پیمانکار و یا کارفرما و مشاور. در حالاتی اتفاق می افتد که کارفرما خود قابلیت انجام خدمات مشاوره یا پیمانکاری را دارا می باشد.

3 - طرح های سه عاملی : کارفرما ، مشاور و پیمانکار . مطالعات طرح با سفارش کارفرما و تامین منابع مالی بوسیله مشاور انجام شده و توسط پیمانکار اجرا می گردد . در طول زمان اجرا نظارت مشاور بر کار پیمانکار وجود داشته که به دو صورت نظارت مقیم ( کارگاهی ) و نظارت عالی می باشد . ( شکل 1 )

4 - طرح های چهار عاملی : همانطور که گفته شد در طرح های سه عاملی با وسعت زیاد ( ملی ) که از تعداد زیادی مشاور و پیمانکار تشکیل می شود ، عامل چهارم که همان مدیر طرح می باشد تعریف می گردد . وظیفه مدیر طرح تصمیم گیری های کلان و ایجاد هماهنگی و انسجام بین مجموعه پیمانکاران و مشاوران و کارفرما بوده و از نظر جایگاهی بعد از کارفرما قرار می گیرد . ( شکل 2 )

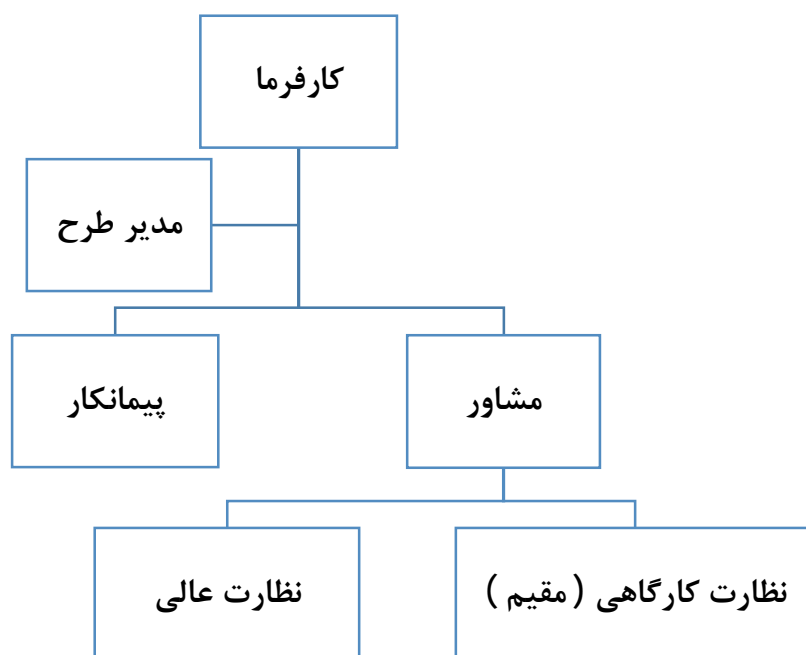


شکل 1 - ساختار سیستم های سه عاملی

## 1-8 - کارفرما

رکن اصلی طرح است و بدون وجود کارفرما طرح قابلیت شکل گیری ندارد . کارفرما می تواند شخص حقیقی باشد مانند کارفرما در پروژه های شخصی و می تواند حقوقی باشد مانند یک شرکت خصوصی یا دولتی . وظایف کارفرما در قبال طرح به شکل زیر است :

- پرداخت هزینه ها
- انتخاب مهندسین مشاور



شکل 2 - ساختار سیستم های چهار عاملی

- انجام به موقع مناقصه
- تهیه و تحویل زمین
- رسیدگی به صورت وضعیت های موقت و قطعی
- تحویل گرفتن موقت کار
- تحویل گرفتن قطعی
- پرداخت صورت حساب های قطعی پیمان

و اختیارات کارفرما در قبال طرح نیز به شرح ذیل می باشد :

- موافقت با پیش پرداخت
- تغییر مقادیر کار
- تغییر مدت پیمان
- ابلاغ کار های جدید
- تعلیق کار
- خاتمه دادن به پیمان



- کسر جرائم تأخیر

## 1 - 9 - مشاور

عامل دوم در طرح های عمرانی که وظیفه انجام مطالعات و تهیه نقشه های مورد نیاز را دارد . وظایف اصلی مشاور در سه مرحله تعریف می شود .

### مرحله اول - مطالعات مقدماتی ( فاز صفر )

- شناسایی و بررسی های اولیه در رابطه با طرح
- بازدید محلی از سایت
- تحقیق درباره مصالح ساختمانی موجود در محل
- انجام مطالعات درباره احتیاجات مربوط به طرح
- بررسی های لازم درباره وسایل حمل و نقل و راه ها
- بررسی روش ها و استاندارد های ساختمانی متداول در محل
- بررسی محل های ممکن برای ساختمان بناها و تأسیسات مورد نیاز
- حفر چاه های دستی آزمایشی و مطالعات ژئوتکنیک در صورت لزوم
- تهیه و ارائه طرح های مقدماتی
- تهیه گزارش نهایی مرحله اول

### مرحله دوم - تهیه طرح و نقشه های اجرائی ( فاز 1 و 2 )

- بررسی کامل و جامع درباره مصالح و سایر منابع محلی
- انجام محاسبات فنی و تهیه نقشه های تفصیلی اجرایی و فنی
- تهیه مشخصات فنی و عمومی و خصوصی
- تهیه جداول مقادیر کار بر حسب تفکیک نوع کار
- تهیه و تنظیم اسناد و مدارک مناقصه
- برگزاری مناقصه (تدارکات اولیه)
- تهیه و ارائه گزارش نهایی مرحله دوم

### مرحله سوم - انجام مناقصه و نظارت ( فاز 3 )

- انجام مناقصه و تعیین پیمانکار یا پیمانکاران
- نظارت بر اجرای کار
- نظارت بر دوره نگهداری

### 1-9-1- نحوه تعیین دستمزد مشاور

برای تعیین و پرداخت حق الزحمه مشاوران روش های متفاوتی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از :

- پرداخت بر اساس درصدی از هزینه اجرای کار
- پرداخت بر اساس واحدی از کار ( مثلا متر مربع زیربنا )
- پرداخت به صورت نفرماه حقوق ماهیانه ( بیشتر برای مرحله سوم خدمات مشاور استفاده می شود )
- براساس فرمول خاص ( طبق فرمول های ارائه شده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی )

به عنوان مثال جدول 1 مقدار حق الزحمه خدمات سه مرحله ای مشاور با روش درصدی را نشان می دهد .

گروه های ارائه شده در این جدول درجه اهمیت و میزان پیچیدگی طرح را نشان می دهد . به عنوان نمونه

برای هر گروه می توان کاربری را به صورت زیر تعریف کرد :

جدول 1 - درصد حق الزحمه خدمات مراحل اول و دوم و سوم رشته ساختمان بر حسب گروه های چهارگانه  
پیوست بخشنامه شماره ۳۱۹۱-۱۵۳۵۴-۱ مورخ ۱۳۷۰/۰۹/۳۰

گروه	مرحله اول		مرحله دوم	مرحله سوم	کل
	قسمت اول	قسمت دوم			
یک	۰/۸۵	۰/۸۵	۲/۴۱	۱/۷۱	۶/۸۲
دو	۱/۰۲	۱/۰۲	۴/۱۱	۲/۰۵	۸/۲۲
سه	۱/۲۴	۱/۲۴	۴/۹۸	۲/۴۹	۹/۹۵
چهار	۱/۵۱	۱/۵۱	۶/۰۴	۳/۰۲	۱۲/۰۸

- گروه یک مثل انبارها ، تعمیرگاه ها ، اردوگاه های جهانگردی و محوطه سازی
- گروه دو مثل آپارتمان های مسکونی ، فروشگاه ها ، متل و مهمانسرا، پارکینگ های طبقاتی
- گروه سه مثل ساختمانهای آموزشی ، اداری ، اجتماعات ، ورزشی سرپوشیده ، فرودگاه ها ، آتش نشانی

- گروه چهار مثل بیمارستان ها ، تئاتر و اپرا ، بناهای یادبود ، مساجد ، شعب اصلی بانکها

## 1-9-2- تشکیلات مهندسين مشاور

شرکت های مهندسين مشاور با توجه به دارا بودن نیروها و امکانات تخصصی گروه های مختلفی تشکیل داده و خدمات مربوط به آن گروه را ارائه می نمایند . لازم به ذکر است مرجع قانونی برای تعیین صلاحیت مشاور در گروه تخصصی سازمان مدیریت و برنامه ریزی ( و یا در حال حاضر معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری ) می باشد . این گروه ها در 7 رسته به شرح ذیل دسته بندی شده اند :

- 1) رسته خدمات فنی مشترک
- 2) رسته خدمات معماری و شهرسازی
- 3) رسته سیویل
- 4) رسته مهندسی آب
- 5) رسته کشاورزی و دامپروری
- 6) رسته صنایع و نیرو
- 7) رسته معادن

زیرگروه های تخصصی هر رسته به شرح ذیل می باشد :

## 1- رسته خدمات فنی مشترک

- گروه تخصصی سازه
- گروه تخصصی تاسیسات ساختمان
- گروه تخصصی ژئوتکنیک
- گروه تخصصی نقشه برداری
- گروه تخصصی ژئوفیزیک
- گروه تخصصی مهندسی محیط زیست
- گروه تخصصی ترافیک و حمل و نقل
- گروه تخصصی مدیریت ، سیستم و اقتصاد
- گروه تخصصی بازرسی فنی
- گروه تخصصی کامپیوتر

## 2 - رسته خدمات معماری و شهر سازی

- گروه تخصصی معماری
- گروه تخصصی شهرسازی
- گروه تخصصی طراحی داخلی
- گروه تخصصی معماری سنتی و تاریخی

## 3 - رسته سیویل

- گروه تخصصی راه و راه آهن ( به سه گروه بزرگراه ها ، راه های اصلی و فرعی تقسیم می شود )
- گروه تخصصی فرودگاه
- گروه تخصصی بندر سازی

## 4 - رسته مهندسی آب

- گروه تخصصی منابع آب
- گروه تخصصی تاسیسات شهری
- گروه تخصصی سد سازی

## 5 - رسته کشاورزی و دامپروری

- گروه تخصصی دامپروری
- گروه تخصصی صنایع غذایی و دریایی
- گروه تخصصی صنایع وابسته به کشاورزی

## 6 - رسته صنایع و نیرو

- گروه تخصصی مهندسی صنایع کوچک و متوسط
- گروه تخصصی صنایع نفت ، گاز و پتروشیمی
- گروه تخصصی خدمات خطوط انتقال نفت و گاز
- گروه تخصصی نیرو
- گروه تخصصی مخابرات ( به دو زیرگروه دیگر تقسیم می شود )

## 7 - رسته معادن

- گروه تخصصی زمین شناسی

## 10 - 1 - پیمانکار

عامل سوم در طرح های عمرانی که وظیفه اصلی آن اجرای طرح است . شرکتهای پیمانکاری به شکل های مختلفی تاسیس می شوند که چند شکل رایج آنها عبارتند از :

- شرکت های سهامی
- شرکت های با مسئولیت محدود
- شرکت های تضامنی
- شرکت های مختلط غیر سهامی
- شرکت های نسبی

شرح وظایف پیمانکار در قبال طرح های عمرانی را به صورت زیر می توان تعریف کرد :

- بررسی و آنالیز کامل کار پیشنهادی قبل از شرکت در مناقصه
- بررسی خطرات احتمالی
- جمع آوری اطلاعات کافی در مورد ساخت مصالح و وسایل ساختمانی و ماشین آلات
- برآورد دقیق براساس نقشه های موجود و فهرست بها و سوابق
- تهیه ، حمل و نصب مصالح
- تأمین نیروی انسانی ماهر
- انجام صحیح و نظارت کامل و دقیق بر عملیات اجرایی
- کنترل و نظارت دقیق برمخارج

## 10 - 1 - 1 - تشکیلات شرکت های پیمانکاری

همانند مشاوران ، شرکتهای پیمانکاری نیز حسب امکانات و متخصصینی که در اختیار دارند در 10 رشته و 5 رتبه<sup>7</sup> دسته بندی می شوند . نحوه تعیین صلاحیت هر رشته و رتبه پیمانکار به عهده سازمان مدیریت و

---

<sup>7</sup> Grade

برنامه ریزی ( و یا در حال حاضر معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری ) می باشد . هرچه عدد رتبه کمتر باشد توانائی و بازه فعالیت ( منظور مبلغ ریالی طرح است ) پیمانکار بیشتر می شود . شرکتهای پیمانکاری از کمترین رتبه که 5 می باشد فعالیت خود را شروع کرده و پس از انجام طرح هایی در محدوده توان خود و توسعه امکانات و تخصص به رتبه های بالاتر دست میابند . اما رشته های پیمانکاری به شرح ذیل می باشند :

- رشته کارهای عمومی راهسازی و زیربنایی شهری ( سیویل ) ( زیرسازی و روسازی راه و خیابان ، زیرسازی راه آهن ، بند و سیل برگردان ، تسطیح اراضی ، شمع کوبی ، دیوار ساحلی و محوطه سازی )
- رشته تاسیسات شهری ( آب یا گاز ، لوله کشی ساختمان ، ایستگاه های پمپاژ ، ... )
- رشته ابنیه ( ساختمان های مسکونی ، اداری ، ورزشی ، آموزشی ، بهداشتی ، عمومی ، انبارهای با دهانه های کوچک و متوسط محوطه سازی مربوطه و کارهای مشابه )
- رشته ابنیه فلزی سنگین ( انبار های با دهانه بزرگ ، آشیانه های فلزی مخازن ، اسکلت های فلزی بزرگ و پل های فلزی و کارهای مشابه )
- رشته ابنیه بتنی سنگین ( ساختمان های بتنی با روش پیش ساخته و صنعتی درجا ، اسکلت های بتنی بزرگ ، پل های بتنی پیش ساخته یا درجا با دهانه های بزرگ ، منابع آب ، سیلوه های بتنی و سایر کارهای مشابه )
- رشته تاسیسات ابنیه ( تاسیسات گرم کننده و سرد کننده ابنیه ، تاسیسات آب و فاضلاب و گاز ابنیه ، سرویس و نگهداری اینگونه تاسیسات )
- رشته برق ابنیه ( تاسیسات برق ساختمان و محوطه ، سیستم تلفن ساختمان ، سرویس و نگهداری (
- رشته تجهیزات ابنیه ( تجهیزات آشپزخانه ، رختشویخانه ، سردخانه ، تجهیزات بیمارستانی ، آزمایشگاه ، رستوران ، سلف سرویس و نگهداری آنها )

- رشته تجهیزات آسانسور ( کارهای مربوط به آسانسور ، بالابرها ، پله برقی ، نقاله ها و سرویس و نگهداری آنها )
- رشته های اختصاصی ( تجهیزات کارخانه ها و فرودگاه ها ، صنایع نفت و گاز و پتروشیمی ، حفاری ، سدسازی ، انتقال نیرو و سایر موارد تخصصی مشابه )

## 1 - 11 - دستگاه نظارت

به منظور کنترل کار پیمانکار در زمان اجرای طرح دستگاه نظارت با دستور کارفرما توسط مشاور ایجاد می شود . از نظر چگونگی کنترل کار پیمانکار دو نوع نظارت تعریف می شود :

1 - نظارت مقیم ( کارگاهی ) : که نماینده مشاور در کارگاه حضور مستمر داشته و وظایفی به شرح ذیل را به انجام می رساند :

- تهیه صورت وضعیت با همراهی نماینده پیمانکار
- تأیید کار انجام شده از نظر کمی و کیفی
- درخواست صدور دستور کار
- درخواست تهیه جزئیات اجرایی
- تنظیم صورت مجلس های مورد لزوم

2 - نظارت عالی : که نماینده مشاور در مواقع نیاز با طرح ارتباط برقرار کرده و شرح وظایف خود را که به صورت زیر می باشد، انجام می دهد .

- تهیه جزئیات اجرایی و در صورت لزوم انجام تغییرات لازم در موارد اجرایی و ابلاغ آنها
- تنظیم دستور کارها و اجرای آنها
- برقراری رابطه پیمانکار و کارفرما
- تأیید نهایی صورت وضعیت و اعلان به کارفرما برای پرداخت
- تأیید صحت کیفیت فنی مصالح به کار رفته
- تأیید صحت انجام عملیات

## 1-12 - مدیر طرح

همانطور که قبلا گفته شد در بعضی طرح ها که وسعت زیادی داشته باشد و مشاوران و پیمانکاران متعددی در آن شرکت داشته باشند مثل طرح مسکن مهر عامل چهارمی با نام مدیریت طرح تعریف می شود که بعد از کارفرما قرار گرفته و بر مجموعه مشاوران و پیمانکاران نظارت می کند . وظایف مدیر طرح به شرح ذیل است:

- خدمات هماهنگی، برنامه ریزی و کنترل پیشرفت کار
- مدیریت بر خدمات تهیه طرح
- مدیریت بر خدمات طراحی
- مدیریت بر خدمات تدارک کالا (مصالح و تجهیزات)
- خدمات سازماندهی برای بهره برداری
- مدیریت بر اجرای کار ، راه اندازی و تحویل

به نوعی می توان گفت مدیر طرح نماینده تام الاختیار کارفرما است که اطلاعات تخصصی لازم از خدمات مشاوره و پیمانکاری را داراست . اما اختیاراتی از کارفرما که به مدیر طرح قابل واگذاری نمی باشد به صورت زیر است :

- اخذ تضمین های قرارداد ، دستور تمدید ، آزاد کردن یا واریز آنها
- تصویب تغییر مبلغ قرارداد
- تصویب تغییر مدت قرارداد
- تصویب قیمت های جدید پیمان و حق الزحمه خدمات اضافی قرارداد
- تعلیق ، خاتمه و فسخ قرارداد
- تصویب تحویل موقت و تحویل قطعی
- تصویب صورت وضعیت قطعی و صورت حساب نهایی

نحوه محاسبه دستمزد خدمات مدیریت طرح مشابه مشاوران با اندکی تفاوت است .



## 1-13 - قرارداد های طرح های عمرانی

در فرآیند تولید یک طرح عمرانی بین عامل اول که کارفرما است و سایر عوامل که بوسیله کارفرما استخدام و بکارگیری می شوند قراردادهایی منعقد می گردد که اکثر آنها دارای ساختار مشابهی هستند . این قراردادها شامل :

1 - قرارداد خدمات مهندسین مشاور (همسان و ناهمسان)

2 - قرارداد خدمات مدیریت طرح

3 - قرارداد خدمات پیمانکاری

### 1-13-1 - قرارداد خدمات مهندسین مشاور

مفاد قرارداد های بین کارفرما و مهندسین مشاور باید به تایید دستگاه های قانون گذار که همان سازمان مدیریت و برنامه ریزی است ، برسد . از این رو دستگاه قانون گذار خود قراردادهایی را که مفاد آن مورد تایید است تحت عنوان قرارداد های همسان به دست اندرکاران صنعت عمران معرفی می کند . در صورتی که کارفرما یا مشاور بخواهند قراردادی بصورت ناهمسان تنظیم نمایند باید مفاد قرارداد را به تایید دستگاه قانون گذار برسانند . این نوع قرارداد های همسان ارکان مشخص و ثابتی دارد . قرارداد های همسان خدمات مهندسین مشاور دارای سه فصل به صورت زیر می باشد :

1 - موافقت نامه : که در هفت ماده بصورت زیر نوشته می شود :

- ماده 1. موضوع قرارداد
- ماده 2. اسناد و مدارک
- ماده 3. مدت
- ماده 4. حق الزحمه
- ماده 5. تعهدات دو طرف قرارداد
- ماده 6. نشانی
- ماده 7. شماره نسخه های قرارداد

2 - شرایط عمومی : که دارای 37 ماده به شرح ذیل بوده و مفاد آن ثابت است :

- ماده 1. تعاریف و مفاهیم
- ماده 2. شروع و تنفیذ قرارداد
- ماده 3. حدود خدمات و تغییرات آن
- ماده 4. برنامه زمانی انجام خدمات
- ماده 5. پیشرفت کار
- ماده 6. کارکنان مهندس مشاور
- ماده 7. نمایندگان
- ماده 8. دقت و کوشش
- ماده 9. استاندارد ها، معیار ها، مقررات و دستور العمل های فنی
- ماده 10. اقدامهای مهندس مشاور که نیاز به تأیید کارفرما دارد
- ماده 11. نحوه تسلیم و تصویب مدارک و گزارش ها
- ماده 12. تسهیلات بر عهده کار فرما
- ماده 13. خدمات جنبی
- ماده 14. تضمین حسن انجام کار
- ماده 15. حق الزحمه
- ماده 16. نحوه پرداخت حق الزحمه
- ماده 17. پیش پرداخت
- ماده 18. صورت حساب نهایی و تسویه حساب
- ماده 19. تغییرات مدت خدمات و حق الزحمه مربوط
- ماده 20. خسارت تأخیر
- ماده 21. تعلیق
- ماده 22. خاتمه دادن به قرارداد
- ماده 23. فسخ قرارداد
- ماده 24. حل اختلاف
- ماده 25. مالیات، بیمه و سایر حقوق و عوارض قانونی
- ماده 26. مسئولیت مهندس مشاور
- ماده 27. ممنوعیت قانونی

- ماده 28. حوادث قهری
- ماده 29. انتقال به غیر
- ماده 30. اشخاص و قرارداد های ثالث
- ماده 31. دسترسی به محل
- ماده 32. رعایت مقررات ایمنی
- ماده 33. کارآموزی
- ماده 34. مالکیت اسناد
- ماده 35. ابلاغ ها
- ماده 36. زمان قرارداد
- ماده 37. قانون حاکم بر قرارداد

3 - پیوست ها : که شش بخش داشته و چنانچه قرار باشد توضیحاتی در مورد مواد قانونی شرایط عمومی پیمان در قراردادهای همسان ارائه شود در این قسمت و بخصوص شرایط خصوصی قرارداد لحاظ می گردد .  
این شش بخش عبارتند از :

- شرح موضوع قرارداد
- شرح خدمات
- حق الزحمه، روش محاسبه و نحوه پرداخت
- برنامه زمانی کلی
- شرایط خصوصی
- سازمان و اسامی عوامل کلیدی انجام کار

#### 1- 13- 2 - قرارداد خدمات مدیریت طرح

شبهه قرارداد خدمات مهندسیین مشاور است با اندکی تغییرات در فصل شرایط عمومی . فصل های موافقت نامه و پیوست ها مشابه است ولی فصل شرایط عمومی آن در مواد زیر خلاصه می شود :

- تعاریف و مفاهیم
- تعهدات مدیر طرح

- تعهدات کارفرما
- نمایندگان و کارکنان
- تعهدات مالی و حق الزحمه مدیر طرح
- تغییرمدت ، تعلیق ، خاتمه و فسخ
- مقررات عمومی
- حل اختلاف

### 1-13-3 - قرارداد خدمات پیمانکاری

دارای سه فصل است : موافقت نامه ، شرایط عمومی و شرایط خصوصی

مواد قانونی فصل شرایط عمومی پیمان در 5 بخش و 54 ماده به صورت زیر نوشته می شود :

#### بخش اول - مفاهیم و تعاریف

- ماده 1. پیمان
- ماده 2. موافقتنامه
- ماده 3. شرایط عمومی
- ماده 4. شرایط خصوصی
- ماده 5. برنامه زمانی اجرای کار
- ماده 6. کارفرما
- ماده 7. پیمانکار
- ماده 8. مدیر طرح
- ماده 9. مهندس مشاور، مهندس ناظر
- ماده 10. رئیس کارگاه
- ماده 11. پیمانکار جزء
- ماده 12. کار، کارگاه، تجهیز و برچیدن کارگاه
- ماده 13. مصالح، تجهیزات مصالح و تجهیزات پای کار، ماشین آلات و ابزار، تأسیسات و ساختمان های موقت، وسایل
- ماده 14. برآورد هزینه اجرای کار، مبلغ پیمان، مبلغ اولیه پیمان، مبلغ نهایی پیمان ، ضریب پیمان، نرخ پیمان، مدت پیمان، مدت اولیه پیمان، متوسط کارکرد فرضی ماهانه

- ماده 15. روز، ماه، تاریخها، مفرد و جمع، عنوان ها

## بخش دوم - تاییدات و تعهدات پیمانکار

- ماده 16. تاییدات پیمانکار
- ماده 17. کارکنان
- ماده 18. مسئولیت حسن اجرای کار، برنامه کار، گزارش پیشرفت کار، هماهنگی با پیمانکاران دیگر، رئیس کارگاه
- ماده 19. کنترل نقاط نشانه، پیاده کردن نقشه ها، اندازه گیریها
- ماده 20. تجهیز کارگاه، تدارک مصالح، تجهیزات و ماشین آلات
- ماده 21. حفاظت از کار و شخص ثالث، بیمه کار، مراقبتهای لازم
- ماده 22. ترتیب گردش مدارک، نقشه ها و ابلاغ دستور کارها
- ماده 23. حفاظت تأسیسات زیربنایی و تغییر وزن آنها
- ماده 24. واگذاری، پیمانکاران جزء
- ماده 25. اجرا کار در شب
- ماده 26. آثار تاریخی و اشیای عتیقه
- ماده 27. اقامتگاه قانونی

## بخش سوم - تعهدات و اختیارات کارفرما

- ماده 28. تحویل کارگاه
- ماده 29. تغییر مقادیر کار، قیمت های جدید، تعدیل نرخ پیمان
- ماده 30. تغییر مدت پیمان
- ماده 31. مدیریت اجرا
- ماده 32. نظارت بر اجرای کار
- ماده 33. مهندس ناظر

## بخش چهارم - تضمین ، پرداخت و تحویل کار

- ماده 34. تضمین انجام تعهدات
- ماده 35. تضمین حسن انجام کار

- ماده 36. پیش پرداخت
- ماده 37. پرداختها
- ماده 38. پرداخت های ارزی
- ماده 39. تحویل موقت
- ماده 40. صورت وضعیت قطعی
- ماده 41. تحویل قطعی
- ماده 42. مسئولیت های دوره تضمین

بخش پنجم - حوادث قهری ، فسخ ، تعلیق ، تسویه حساب و حل اختلاف

- ماده 43. بروز حوادث قهری
- ماده 44. ممنوعیت قانونی
- ماده 45. حقوق انحصاری ثبت شده
- ماده 46. موارد فسخ پیمان
- ماده 47. اقدامات فسخ پیمان
- ماده 48. خاتمه پیمان
- ماده 49. تعلیق
- ماده 50. هزینه تسریع کار، خسارت تأخیر کار
- ماده 51. صورت حساب نهایی
- ماده 52. تسویه حساب
- ماده 53. حل اختلاف
- ماده 54. قوانین و مقررات حاکم بر پیمان

چند نکته مهم :

- 1 - شرایط عمومی باید بدون هیچ نوع تغییری در پیمان ها مورد استفاده قرار گیرد.
- 2 - صفحه آخر شرایط عمومی ، در محل تعیین شده بوسیله نمایندگان مجاز دو طرف امضا و مهر می شود.
- 3 - مهندس مشاور می که مسئولیت نظارت بر اجرای کار را به عهده می گیرد باید تمام صفحات شرایط عمومی را امضا و مهر کند.

در شرایط خصوصی قراردادهای پیمانکاری مفادی از شرایط عمومی که باید تعیین تکلیف شود آورده می شود . باید توجه داشت مفاد شرایط خصوصی مفاد شرایط عمومی را نقض نکند . بنابراین هرگونه نتیجه گیری و تفسیر مواد مختلف این شرایط خصوصی به تنهایی و بدون توجه به مفاد ماده مربوط به آن در شرایط عمومی پیمان بی اعتبار است . شماره و حروف به کار رفته در شرایط خصوصی همان شماره و حروف مربوط به آن در شرایط عمومی پیمان است . به عنوان مثال برای مواد 17 ، 18 ، 20 ، 24 ، 29 و شرایط عمومی پیمان در شرایط خصوصی چنین نوشته می شود :

پیمانکار متعهد است که برای اجرای موضوع پیمان ، تعداد ..... نفر / ماه کارشناس خارجی با تخصص های تعیین شده در زیر به کار گمارد . ( ماده 17 - الف )

مهلت پیمانکار برای ارائه برنامه زمانی تفصیلی اجرای کار ( ماده 18 - ب )

گزارش پیشرفت کار پیمانکار ( ماده 18 - ه )

تأمین مصالح و تجهیزات و ماشین آلات توسط کارفرما ( ماده 20 - ب و ماده 20 - ز )

مواردی که پیمانکار باید در انتخاب پیمانکار جزء رعایت کند ( ماده 24 - ب )

نحوه تعدیل نرخ پیمان ( ماده 29 - ه )

هزینه انجام آزمایش هایی که به عهده پیمانکار است ( ماده 32 - ج )

و مواد دیگری از شرایط عمومی پیمان که باید در شرایط خصوصی تکمیل گردد که شرح مبسوط آنها در پیوست 1 می باشد .

### 1-13-3 - روش های انعقاد قرارداد خدمات پیمانکاری

بین کارفرما و پیمانکار روش های زیادی برای انعقاد قرارداد وجود دارد که در ادامه بعضی از این روش ها را مورد نقد و بررسی قرار می دهیم .

- روش قرارداد براساس فهرست بها : در این روش مبلغ قرارداد بر حسب قیمت های ارائه شده در فهرست بها سالانه به علاوه سود پیمانکار تعیین می گردد . سود پیمانکار به صورت ضرایبی که توسط دستگاه قانون گذار معرفی می گردد، تعیین می شود .
- روش قرارداد به صورت امانی ( Cost Plus ) : در این روش هزینه واقعی طرح از طریق صورتحساب های تهیه شده توسط پیمانکار و تایید آنها توسط نماینده کارفرما ، تعیین شده و درصدی از این هزینه به عنوان سود یا دستمزد به پیمانکار داده می شود . در این حالت هیچ محدودیتی از نظر مبلغ کالا و جود ندارد .
- روش قرارداد امانی با پرداخت ثابت ( Cost Plus fixed fee cont. ) : در این روش هزینه واقعی طرح مانند روش قبل مشخص شده و مبلغ هزینه به علاوه مبلغی توافقی بابت دستمزد ثابت به پیمانکار داده می شود . معمولاً مبلغی که به عنوان دستمزد ثابت پرداخت می شود با توجه به وسعت طرح و تعداد نفرات شاغل از طرف پیمانکار متغیر است و می توان این مبلغ را به صورت مناقصه بین چند پیمانکار برگزار نمود .
- روش قرارداد امانی شرطی : در روش امانی با پرداخت ثابت چنانچه برای پیمانکار جریمه یا پاداش در صورت بیشتر شدن یا کمتر شدن مبلغ هزینه در نظر گرفته شود روش قرارداد شرطی تعریف می شود. به عنوان مثال کارفرما شرط میکند چنانچه پیمانکار پروژه را با مبلغ 500 میلیون ریال انجام دهد ، هزینه بالاسری معادل 15 درصد به وی می پردازد و چنانچه هزینه از 500 میلیون ریال فراتر رود به ازاء هر 20 میلیون ریال اضافه دو درصد از سود بالاسری کسر می گردد . و یا ممکن است قرارداد مشروط به زمان مشخصی باشد ( مثلاً 6 ماه ) و چنانچه پیمانکار در زمان مشخص کار را تحویل دهد سود بالاسری دریافت و در صورت عدم تحقق شرط مانند مثال قبل سود آن کاهش یابد.
- روش قرارداد بر اساس واحد کار : در این نوع قراردادها برحسب واحد کار حق الزحمه پیمانکار تعیین شده و پس از انجام کار پرداخت می گردد . به عنوان مثال در ساخت ابنیه به ازاء هر مترمربع پوشش سقف هزینه ای تعیین و به پیمانکار داده می شود .



- روش قرارداد بر اساس برآورد کلی یا یکجا (Lump Sum) : در این روش که روش قرارداد با قیمت ثابت هم نام دارد هزینه کل کار برآورد شده و به صورت یک جا با قیمت تعیین شده به پیمانکار واگذار می گردد . در این روش طبیعتا باید نقشه ها و مشخصات فنی مصالح بطور دقیق مشخص و ثابت باشد. باید گفت این روش در کارهای بزرگ یا کارهای با ریسک بالا و احتمال تغییر در آن مناسب نیست .
- روش قرارداد بر اساس برنامه ریزی پیشرفت کار : نظر به اینکه بعضی از عملیات های اجرائی را نمی توان طبق فهرست بهاء و یا نقشه های اجرائی بطور دقیق برآورد کرد لذا تعیین کردن مبلغی برای حق الزحمه منطقی به نظر نمی رسد . در این حالت قرارداد بر اساس پیشرفت کار منعقد می شود . مبنای قیمت گذاری در این روش شبیه حالت فهرست بهائی است با این تفاوت که حجم پایانی کار مشخص نیست . به عنوان مثال می توان به عملیات حفر چاه به منظور دستیابی به آب شرب اشاره کرد . چنانچه ندانیم در چه عمقی آب بدست خواهد آمد مترای حفاری مشخص نیست و عملیات تا عمقی ادامه پیدا می کند که آب حاصل شود . ممکن است در عمق 10 متری به اب برسیم و یا عمق 40 متری .

#### 1- 13- 4 - نکات مهم در عقد قرارداد پیمانکاری

در زمان عقد قرارداد پیمانکاری دو طرف باید به نکات زیر توجه داشته باشند :

- انتخاب زمین مناسب برای اجرای پروژه مورد نظر و نداشتن مشکل مالکیت
- بررسی دقیق نقشه ها و مشخصات فنی مصالح به منظور جلوگیری از بروز هر گونه تغییر
- تخمین مدت اجرا با توجه به شرایط کار، محل کار، دسترسی ها، فصل شروع و حجم عملیات
- تنظیم جدولی جهت تفکیک عملیات اجرایی بر حسب درصد نسبت به برآورد
- مفاد قرارداد

#### 1- 13- 5 - مراحل انعقاد قرارداد

مراحل زیر به ترتیب برای انعقاد قرارداد باید طی گردد :

- ارائه ی ضمانت نامه انجام تعهدات
- امضای موافقت نامه و شرایط عمومی و خصوصی پیمان
- دریافت پیش پرداخت
- شروع عملیات اجرایی

## 1 - 14 - مناقصه و مزایده

به طور کلی معاملاتی که وزارتخانه ها و موسسات دولتی اعم از خرید ، فروش ، اجاره ، استجاره ، پیمانکاری ، اجرت کار و غیره انجام می دهند ( به جز مواردی خاص ) باید از طریق مناقصه و یا مزایده صورت پذیرد . براساس ماده 2 قانون مناقصات ، مناقصه فرآیندی است رقابتی برای تامین کالا و خدمات با بهترین کیفیت و مناسب ترین قیمت . درمزایده هدف فروش دارایی های منقول و غیر منقول یک سازمان دولتی است که باید به بالاترین قیمت ممکن فروخته شود .

اما باید بدانیم که معاملات دولتی خود به سه دسته تقسیم می گردد که عبارتند از :

- معاملات کوچک : معاملاتی که به قیمت ثابت سال 1382 کمتر از بیست میلیون ریال باشد . در این نوع معاملات کارپرداز یا مامور خرید باید باتوجه به کم و کیف موضوع معامله ( کالا و خدمات یا حقوق ) درباره بهای آن تحقیق نماید و با رعایت صرفه و صلاح و اخذ فاکتور مشخص و به تشخیص و مسئولیت خود، معامله را با تامین کیفیت به کمترین بهای ممکن انجام دهد.
- معاملات متوسط : معاملاتی که مبلغ مورد معامله بیش از سقف مبلغ معاملات کوچک بوده و از ده برابر سقف ارزش معاملات کوچک تجاوزنکند. در این نوع معاملات هم کارپرداز یا مامور خرید باید باتوجه به کم و کیف موضوع معامله ( کالا، خدمت یا حقوق ) درباره بهای آن تحقیق نماید و با رعایت صرفه و صلاح و اخذ حداقل سه فقره استعلام کتبی، با تامین کیفیت مورد نظر، چنانچه بهای به دست آمده مورد تایید مسئول واحد تدارکاتی یا مقام مسئول همتراز وی باشد، معامله را با عقد

قرارداد یا اخذ فاکتور انجام دهد و چنانچه اخذ سه فقره استعلام کتبی ممکن نباشد با تایید مسئول تدارکاتی یا مقام مسئول همتراز وی، به تعداد موجود کفایت می شود.

▪ معاملات بزرگ : معاملاتی که مبلغ برآورد اولیه آنها بیش از ده برابر سقف ارزش مبلغ معاملات کوچک باشد. در این نوع معاملات مناقصه بصورت محدود یا عمومی برگزار و پیمانکار تعیین می شود .

توضیح اینکه وزارت امور اقتصادی و دارایی مکلف است در ابتدای هر سال نصاب معاملات را براساس شاخص بهای کالاها و خدمات اعلام شده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، جهت تصویب به هیأت وزیران پیشنهاد نماید.

#### 1 - 14 - 1 - تعاریف اصلی

**دستگاه مناقصه گزار** : مناقصه گزار دستگاه یا ارگانی است که برگزاری مناقصه را بعهده دارد که می تواند شامل ارگانها و سازمانهای زیر باشد :

قوای سه گانه جمهوری اسلامی ایران اعم از وزارتخانه ها ، سازمانها و موسسات و شرکتهای دولتی ، موسسات انتفاعی وابسته به دولت ، بانکها و موسسات اعتباری دولتی ، شرکتهای بیمه دولتی ، موسسات و نهادهای عمومی غیردولتی ، موسسات عمومی ، بنیادها و نهادهای انقلاب اسلامی ، شورای نگهبان قانون اساسی و همچنین دستگاهها و واحدهایی که شمول قانون بر آنها مستلزم ذکر یا تصریح نام است .

**مناقصه گر** : شخصی حقیقی یا حقوقی است که اسناد مناقصه را دریافت و در مناقصه شرکت می کند .

**کمیته فنی بازرگانی** : هیأتی است با حداقل سه عضو خبره فنی بازرگانی صلاحیتدار که از سوی مقام مجاز دستگاه مناقصه گزار انتخاب می شود و ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها و سایر وظایف مقرر در این قانون را بر عهده می گیرد.

**ارزیابی کیفی مناقصه گران** : عبارت است از ارزیابی توان انجام تعهدات مناقصه گران که از سوی مناقصه گزار یا به تشخیص وی توسط کمیته فنی بازرگانی انجام می شود.

ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها: فرآیندی است که در آن مشخصات، استانداردها، کارایی، دوام و سایر ویژگیهای فنی بازرگانی پیشنهادهای مناقصه‌گران بررسی، ارزیابی و پیشنهادهای قابل قبول برگزیده می‌شوند.

ارزیابی مالی: فرآیندی است که در آن مناسبترین قیمت به شرح مندرج در ماده 20 قانون برگزاری مناقصات از بین پیشنهادهایی که از نظر فنی بازرگانی پذیرفته شده‌اند، برگزیده می‌شود.

ارزیابی شکلی: عبارت است از بررسی کامل بودن اسناد و امضای آنها، غیر مشروط و خوانا بودن پیشنهاد قیمت.

برنامه زمانی مناقصه: سندی است که در آن زمان و مهلت برگزاری مراحل مختلف مناقصه، مدت اعتبار پیشنهادها و زمان انعقاد قرارداد مشخص می‌شود.

اسناد مناقصه: در فرآیند برگزاری مناقصه اسنادی توسط مشاور تهیه شده که این اسناد برای کسانی که قصد دارند در مناقصه شرکت نمایند ارسال می‌گردد. تمامی اسناد مناقصه باید به‌طور یکسان به همه داوطلبان تحویل شود. این اسناد به شرح ذیل می‌باشند:

- نام و نشانی مناقصه‌گزار
- نوع و مبلغ تضمین مناقصه
- محل، زمان و مهلت دریافت اسناد، تحویل پیشنهادها و گشایش آنها
- مبلغ پیش پرداخت و تضمین حسن انجام کار
- مدت اعتبار پیشنهادها
- شرح کار، مشخصات فنی بازرگانی، استانداردها، نوع، کمیت و کیفیت کالا یا خدمات
- برنامه ریزی انجام کار یا تحویل کالا
- معیارها و روش ارزیابی کیفی مناقصه‌گران
- روش تهیه و مهلت مقرر برای تسلیم پیشنهادها و تعداد نسخه های آنها
- متن قرارداد شامل موافقتنامه، شرایط عمومی و خصوصی و ضمیمه آن

- صورتجلسات و موارد رفع ابهام شده از پیمانکار
  - سایر اسنادی که به تشخیص مناقصه گزار لازم باشد.
- کمیسیون مناقصه : شرح وظایف کمیسیون مناقصه عبارتست از :
- تشکیل جلسات کمیسیون مناقصه در موعد مقرر در فراخوان مناقصه.
  - بررسی پیشنهادهای مناقصه گران از نظر کامل بودن مدارک و امضای آنها و نیز خوانا بودن و غیرمشروط بودن پیشنهادهای قیمت (ارزیابی شکلی).
  - ارزیابی پیشنهادها و تعیین پیشنهادهای قابل قبول طبق شرایط و اسناد مناقصه.
  - ارجاع بررسی فنی پیشنهادها به کمیته فنی بازرگانی در مناقصات دو مرحله ای.
  - تعیین برندگان اول و دوم مناقصه (طبق ضوابط مواد 19 و 20 این قانون).
  - تنظیم صورتجلسات مناقصه.
  - تصمیم گیری در باره تجدید یا لغو مناقصه.
- در مورد کمیسیون مناقصه نکات زیر حائز اهمیت است :
- الف - کمیسیون مناقصه از اعضای زیر تشکیل می شود :
- 1) رئیس دستگاه مناقصه گزار یا نماینده وی.
  - 2) ذیحساب یا بالاترین مقام مالی دستگاه مناقصه گزار حسب مورد.
  - 3) مسئول فنی دستگاه.
- ب - در مناقصات مربوط به شهرداریها، از سوی شورای شهر یک نفر به عنوان ناظر در جلسات کمیسیون مناقصه شرکت خواهد کرد.
- ج - کمیسیون با حضور هر سه نفر اعضای مزبور رسمیت دارد و تمام اعضا مکلف به حضور در جلسه و ابراز نظر هستند. تصمیمات کمیسیون با رای اکثریت اعضا معتبر خواهد بود.
- د - در مناقصات دو مرحله ای کمیسیون مناقصه با حضور رئیس دستگاه مناقصه گزار تشکیل می شود.

هیأت رسیدگی به شکایات : به منظور رسیدگی به دعاوی بین مناقصه گر و مناقصه گزار هیأت رسیدگی تشکیل می گردد. اساسنامه هیأت رسیدگی به شکایات به تصویب مجلس شورای اسلامی خواهد رسید. شرح وظایف این هیأت عبارت است از :

- رسیدگی به اعتراضات مربوط به اجرانشدن هر یک از مواد این قانون.
- صدور رای تجدید یا لغو مناقصه

تبصره 1 - موارد زیر مشمول رسیدگی از سوی هیأت رسیدگی به شکایات نیست :

- معیارها و روش های ارزیابی پیشنهادها
- ترجیح پیشنهاددهندگان داخلی
- اعتراضاتی که یک ماه پس از اعتبار پیشنهادها ارسال شده باشد
- شکایت برندگان مناقصات پس از انعقاد قرارداد

فراخوان مناقصه : در مورد فراخوان مناقصه باید به نکات زیر توجه داشت :

الف - مفاد فراخوان مناقصه حداقل باید شامل موارد زیر باشد :

- نام و نشانی مناقصه گزار.
- نوع، کمیت و کیفیت کالا یا خدمات،
- نوع و مبلغ تضمین شرکت در مناقصه،
- محل، زمان و مهلت دریافت اسناد، تحویل و گشایش پیشنهادها،

ب - فراخوان مناقصه عمومی باید به تشخیص مناقصه گزار از دو تا سه نوبت حداقل در یکی از روزنامه های کثیرالانتشار کشوری یا استان مربوط منتشر گردد.

ج - مناقصه گزار می تواند علاوه بر موارد مذکور در بند ب این ماده از طریق سایر رسانه های گروهی و رسانه های ارتباط جمعی یا شبکه های اطلاع رسانی نیز فراخوان را منتشر نماید.

د - در صورتیکه نیاز به برگزاری مناقصه بین‌المللی باشد، یا استفاده از تسهیلات اعتباری خارجی مطرح باشد، باید با کسب مجوزهای مربوط و با رعایت موازین قانون حداکثر استفاده از توان فنی، مهندسی، تولیدی و صنعتی و اجرایی کشور مصوب 1375/12/12 آگهی مربوط در یکی از روزنامه‌های کثیرالانتشار و حداقل یک نوبت در یکی از روزنامه‌های انگلیسی زبان داخل و یک مجله یا روزنامه بین‌المللی مرتبط با موضوع مناقصه منتشر می‌شود.

### 1 - 14 - 3 - اقسام مناقصه

مناقصه از نظر نحوه برگزاری به دو دسته مناقصات یک مرحله ای و دو مرحله ای تقسیم می‌شود. مناقصه یک مرحله ای مناقصه ای است که در آن نیازی به ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها نباشد. در این مناقصه پاکتهای پیشنهادی مناقصه گران در یک جلسه گشوده و در همان جلسه برنده مناقصه تعیین می‌شود.

اما در مناقصه دو مرحله ای لازم به بررسی پیشنهادهای فنی بازرگانی می‌باشد. در این مناقصه، کمیته فنی بازرگانی تشکیل و نتایج ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها به کمیسیون مناقصه گزارش می‌شود و پس از بررسی پاکت های قیمت پیشنهاد دهندگانی که امتیاز فنی بازرگانی لازم را احراز کرده اند، مشاهده و پس از ارزیابی مالی برنده مناقصه تعیین می‌گردد.

از طرفی مناقصه از نظر نحوه دعوت از مناقصه گران هم به دودسته مناقصات عمومی و محدود تقسیم می‌شود. در مناقصه عمومی فراخوان مناقصه از طریق آگهی عمومی به اطلاع مناقصه گران رسیده و پیمانکارانی که خود را حائز شرایط می‌دانند در آن شرکت می‌کنند. اما در مناقصات محدود به تشخیص و مسئولیت بالاترین مقام دستگاه مناقصه گزار، محدودیت برگزاری مناقصه عمومی با ذکر ادله تأیید شده و فراخوان مناقصه از طریق ارسال دعوتنامه برای مناقصه گران دارای صلاحیت به اطلاع می‌رسد.

### 1 - 14 - 6 - فرآیند برگزاری مناقصه

فرآیند برگزاری مناقصات به ترتیب شامل مراحل زیر است :

(1) تامین منابع مالی.

- (2) تعیین نوع مناقصه در معاملات بزرگ (یک مرحله ای یا دو مرحله ای، عمومی یا محدود)
- (3) تهیه اسناد مناقصه.
- (4) ارزیابی کیفی مناقصه گران در صورت لزوم
- (5) فراخوان مناقصه.
- (6) ارزیابی پیشنهادها.
- (7) تعیین برنده مناقصه و انعقاد قرارداد.

#### 1- 14- 7 - ترتیب تهیه و تسلیم پیشنهادها

الف - شرکت کنندگان در مناقصه پس از دریافت یا خرید اسناد باید پیشنهادهای خود را به ترتیب زیر تهیه و به مناقصه گزار تسلیم کنند :

- (1) تهیه و تکمیل اسناد و پیشنهادها.
- (2) تسلیم پیشنهادها در مهلت مقرر در فراخوان مناقصه.
- (3) دریافت رسید تحویل پیشنهادها.

ب - مهلت قبول پیشنهادها در مورد مناقصات داخلی و بین المللی از آخرین مهلت تحویل اسناد مناقصه به ترتیب نباید کمتر از ده روز و یک ماه باشد

#### 1- 14- 8 - شرایط تسلیم و تحویل پیشنهادها

الف - هیچ یک از شرکت کنندگان در مناقصه، جز در مواردی که در اسناد مناقصه پیش بینی شده باشد، نمی توانند بیش از یک پیشنهاد تسلیم کنند.

ب - شرکت کنندگان در مناقصه، اسناد مناقصه و پیشنهادهای خود را باید در پاکتهای جداگانه لاک و مهرشده شامل تضمین (پاکت الف)، پیشنهاد فنی بازرگانی (پاکت ب) و پیشنهاد قیمت (پاکت ج) بگذارند و همه پاکتها را در لفاف مناسب و لاک و مهرشده قرار دهند.



ج - مناقصه گزار موظف است در مهلت مقرر همه پیشنهادهای ارایه شده شرکت کنندگان را پس از دریافت، ثبت و تا جلسه بازگشایی از پاکتها صیانت نماید.

د - هرگونه تسلیم، تحویل، اصلاح، جایگزینی و یا پس گرفتن پیشنهاد باید به صورت قابل گواهی و در مهلت و مکان مقرر در اسناد مناقصه انجام شود.

#### 1 - 14 - 9 - گشایش پیشنهادهای و ارزیابی فنی بازرگانی

الف - پیشنهادهای مناقصه گران در زمان و مکان مقرر گشوده می شود.

ب - مراحل گشایش پیشنهادهای به شرح زیر است :

(1) تهیه فهرست اسامی دریافت کنندگان اسناد، (پیشنهاد دهندگان)، حاضران و شرکت کنندگان در جلسه.

(2) بازکردن پاکت تضمین (پاکت الف) و کنترل آن.

(3) بازکردن پاکت فنی بازرگانی.

(4) بازکردن پیشنهاد قیمت و کنترل از نظر کامل بودن مدارک و امضای آنها و کنار گذاشتن پیشنهادهای

غیرقابل قبول در مناقصات یک مرحله ای.

(5) تحویل پاکتهای فنی بازرگانی به کمیته فنی بازرگانی در مناقصات دومرحله ای.

(6) تهیه و تنظیم و امضای صورتجلسه گشایش پیشنهادهای توسط کمیسیون مناقصه.

(7) تحویل پاکتهای قیمت و پاکت تضمین پیشنهادهای رد شده به مناقصه گزار برای استرداد به ذی نفع.

پ - در صورت برگزاری مناقصه دومرحله ای، زمان و مکان تشکیل جلسه گشایش پیشنهادهای قیمت، در

جلسه گشایش پاکتها اعلام خواهد شد، این مدت فقط برای یک بار تا سقف مدت اعتبار پیشنهادهای قابل تمدید

است. در این صورت پاکتهای قیمت در یک لفاف لاک و مهر شده توسط دستگاه مناقصه گزار صیانت می شود.

در مناقصات یک مرحله ای، پیشنهادهای قیمت بی درنگ گشوده و براساس ماده 20 این قانون، برنده مناقصه

تعیین می شود.

ت - دستگاه مناقصه گزار مکلف است از مناقصه گران یا نمایندگان آنها جهت حضور در جلسه گشایش

پیشنهادهای مالی دعوت نماید.

- ث - در مناقصات دومارحله‌ای مناقصه‌گزار موظف است براساس معیارها و روشهای اعلام شده در اسناد مناقصه، ارزیابی کیفی مناقصه‌گران و ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها را انجام و اعلام نماید .
- ج - در صورتیکه بررسی فنی بازرگانی پیشنهادها لازم باشد، نتیجه بررسی طی مهلتی که کمیسیون مناقصه معین می‌کند به جلسه بعدی کمیسیون احاله می‌شود و براساس گزارش کمیته فنی بازرگانی، پاکت‌های قیمت پیشنهاددهندگان که امتیاز فنی بازرگانی لازم را احراز کرده‌اند، گشوده می‌شود.
- چ - هرگونه ارزیابی فنی بازرگانی، تنها پیش از گشودن پیشنهادهای قیمت مجاز است.
- ح - پاکت پیشنهاد قیمت مناقصه‌گرانی که در ارزیابی‌های فنی بازرگانی پذیرفته نشده‌اند، باید ناگشوده بازگردانده شود.

#### 1 - 14 - 10 - ارزیابی مالی ، تعیین برنده و عقد قرارداد

- الف - هنگام ارزیابی مالی، مناقصه‌گری که مناسبترین قیمت را حائز شده باشد، به‌عنوان برنده اول اعلام خواهد شد و برنده دوم در صورتی اعلام می‌شود که تفاوت قیمت پیشنهادی وی با برنده اول، کمتر از مبلغ تضمین باشد. روش ارزیابی مالی باید در اسناد مناقصه به صورت مشروح با ذکر نحوه تاثیرگذاری ارزیابی فنی بازرگانی بر قیمت اعلام شود.
- ب - پس از گشودن پاکت‌های قیمت، چنانچه بررسی قیمت‌ها و تجزیه و کنترل مبانی آن لازم باشد، کمیسیون مناقصه می‌تواند بررسی آن را به کمیته فنی بازرگانی ارجاع نماید و کمیته فنی بازرگانی حداکثر ظرف دو هفته نتیجه ارزیابی را به کمیسیون مناقصه اعلام می‌کند.
- پ - پس از گشودن پیشنهادهای قیمت، تضمین برنده اول و دوم نزد مناقصه‌گذار نگهداری و تضمین سایر مناقصه‌گران بازگردانده می‌شود.
- ت - در مناقصات بین‌المللی، مناقصه‌گران داخلی نسبت به مناقصه‌گران خارجی ترجیح دارند. نحوه ترجیح مناقصه‌گران داخلی، در اسناد مناقصه قید خواهد شد. مناقصاتی که در آنها رعایت این قاعده به مصلحت نباشد، باید از سوی شورای اقتصاد تایید شود.

ث - قرارداد با برنده مناقصه، باید پیش از پایان مدت اعتبار پیشنهادها منعقد شود. این مدت حداکثر برای یک بار و برابر مدت پیش‌بینی شده در اسناد مناقصه قابل تمدید است. بعد از عقد قرارداد تضمین پیشنهاددهنده دوم مسترد می‌گردد.

ب - قرارداد با برنده اول در مهلت پیش‌بینی شده در اسناد، منعقد خواهد شد. چنانچه برنده اول از انعقاد قرارداد امتناع نماید و یا ضمانت انجام تعهدات را ارائه ننماید، تضمین مناقصه وی ضبط و قرارداد با برنده دوم منعقد می‌گردد. در صورت امتناع نفر دوم تضمین وی نیز ضبط و مناقصه تجدید خواهد شد.

#### 1 - 14 - 11 - تجدید و لغو مناقصه

الف - مناقصه در شرایط زیر تجدید می‌گردد :

- کم بودن تعداد مناقصه‌گران از حد نصاب تعیین شده در اسناد مناقصه.
- امتناع برندگان اول و دوم مناقصه از انعقاد قرارداد.
- پایان مدت اعتبار پیشنهادها.
- رای هیأت رسیدگی به شکایات.
- بالابودن قیمت‌ها به نحوی که توجیه اقتصادی طرح منتفی گردد.

ب - مناقصه در شرایط زیر لغو می‌شود :

- نیاز به کالا یا خدمات موضوع مناقصه مرتفع شده باشد.
- تغییرات زیادی در اسناد مناقصه لازم باشد و موجب تغییر در ماهیت مناقصه گردد.
- پیشامدهای غیرمتعارف نظیر جنگ، زلزله، سیل و مانند آنها.
- رای هیأت رسیدگی به شکایات.
- تشخیص کمیسیون مناقصه مبنی بر تبانی بین مناقصه‌گران.

ج - مناقصه‌گزار باید تجدید و یا لغو مناقصه را مطابق ماده 22 قانون برگزاری مناقصات به آگاهی همه مناقصه‌گران برساند.

## 1 - 14 - 12 - نحوه رسیدگی به شکایات

الف - چنانچه هر یک از مناقصه‌گران نسبت به اجرانشدن موادی از قانون برگزاری مناقصات اعتراض داشته‌باشد می‌تواند به بالاترین مقام دستگاه مناقصه‌گزار شکایت کند.

ب - دستگاه مناقصه‌گزار مکلف است در مهلت پانزده روز کاری از تاریخ دریافت شکایت، رسیدگی‌های لازم را به عمل آورده و در صورت وارد دانستن اعتراض، مطابق مقررات مربوط اقدام نماید و در صورتیکه شکایت را وارد تشخیص ندهند، ظرف مهلت تعیین شده جوابیه لازم را به شاکی اعلام کند.

پ - در صورت عدم پذیرش نتیجه توسط شاکی، هیأت رسیدگی به شکایات موضوع را بررسی و رای قطعی را طی پانزده روز اعلام خواهد کرد. در صورت اعتراض هر یک از طرفین، موضوع جهت رسیدگی قانونی به مراجع ذیصلاح ارجاع می‌شود و فرآیند برگزاری مناقصه نیز روال معمول خود را طی خواهد کرد.

## 1 - 14 - 13 - ترک تشریفات

در مواردی که انجام مناقصه براساس گزارش توجیهی دستگاه مناقصه‌گزار به تشخیص یک هیأت سه نفره مرکب از مقامات مذکور در ماده 28 قانون برگزاری مناقصات میسر نباشد، میتوان معامله را به طریق دیگری انجام داد و در این صورت هیأت ترک تشریفات مناقصه با رعایت صرفه و صلاح دستگاه ترتیب انجام این گونه معاملات را با رعایت سایر مقررات مربوط در هر مورد برای یک نوع کالا یا خدمت تعیین و اعلام خواهند نمود . ترکیب هیأت ترک تشریفات به صورت زیر است :

الف - در مورد معاملات واحدهای مرکزی دستگاههای موضوع بند ب ماده 1 قانون برگزاری مناقصات معاون مالی و اداری و یا مقام مشابه وزارتخانه یا موسسه دولتی حسب مورد و ذیحساب مربوط یا مقام مشابه و یک نفر دیگر از کارکنان خبره و متعهد دستگاه مربوطه به انتخاب بالاترین مقام دستگاه اجرایی ذیربط.

ب - در انجام معاملات دستگاههای اجرایی که دارای اعتبارات استانی هستند در واحدهای خارج از مرکز دستگاههای موضوع بند ب ماده 1، استاندار یا نماینده او بالاترین مقام دستگاه اجرایی در محل و حسب مورد ذیحساب یا مسئول امور مالی مربوط.

تبصره 1 - در دستگاههایی که ذیحساب ندارند، بالاترین مسئول امور مالی، جانشین ذیحساب می باشد.

تبصره 2 - هیأت ترک مناقصه در استناداریها، استاندار یا نماینده او، معاون ذیربط استاندار و ذیحساب استناداری می باشد.

ج - در مورد انجام معاملات شرکتهای دولتی، مدیرعامل و یا بالاترین مقام اجرایی و حسب مورد ذیحساب یا مدیر مالی شرکت و یک نفر به انتخاب مجمع عمومی یا شورایعالی حسب مورد.

#### 1 - 14 - 14 - موارد عدم الزام به برگزاری مناقصه

در موارد زیر الزام به برگزاری مناقصه نیست و دستگاههای اجرایی مندرج در بند ب ماده 1 قانون برگزاری مناقصات میتوانند بدون انجام تشریفات مناقصه، معامله مورد نظر را انجام دهند:

الف - خرید اموال منقول، خدمات و حقوقی که به تشخیص و مسئولیت وزیر یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی در مرکز و یا استان و یا مقامات مجاز از طرف آنها منحصر به فرد (انحصاری) بوده و دارای انواع مشابه نباشد.

ب - خرید، اجاره به شرط تملیک یا اجاره گرفتن اموال غیرمنقول که به تشخیص و مسئولیت وزیر و یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی در مرکز و یا استان و یا مقامات مجاز از طرف آنها با کسب نظر از هیأت کارشناسان رسمی دادگستری حداقل سه نفر و یا هیأت کارشناسان خبره مربوطه در صورت نبود کارشناسان رسمی انجام خواهد شد.

پ - خرید اموال منقول و غیرمنقول، کالا و خدمات با قیمت تعیین شده یا کمتر یا حقوقی که نرخ های آنها از طرف مراجع قانونی ذیصلاح تعیین شده باشد.

ت - تعمیر تجهیزات و ماشین آلات ثابت و متحرک و تامین تجهیزات و ماشین آلات صرفاً جایگزین و مرتبط با تداوم تولید در واحدهای تولیدی به نحوی که شامل توسعه واحد نگردد به تشخیص و مسئولیت وزیر یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی در مرکز یا استان و یا مقامات مجاز از طرف آنها با رعایت صرفه و صلاح کشور.

ث - خرید خدمات مشاوره اعم از مهندسی مشاور و مشاوره فنی بازرگانی مشتمل بر مطالعه، طراحی و یا مدیریت بر طرح و اجرا و نظارت و یا هر نوع خدمات مشاوره‌ای و کارشناسی.

ج - خدمات فرهنگی و هنری، آموزشی و ورزشی و نظایر آن به تشخیص و مسئولیت وزیر یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی که امکان برگزاری مناقصه مقدور نباشد با رعایت صرفه و صلاح کشور.

چ - خرید قطعات یدکی برای تعویض و یا تکمیل لوازم و تجهیزات ماشین آلات ثابت و متحرک موجود و همچنین ادوات و ابزار و وسایل اندازه گیری دقیق و لوازم آزمایشگاههای علمی و فنی و نظایر آن که تامین آن با تشخیص بالاترین مقام اجرایی از طریق مناقصه امکانپذیر نباشد، با تعیین بهای مورد معامله از سوی حداقل یک نفر کارشناس رشته مربوط که حسب مورد توسط وزیر یا بالاترین مقام دستگاه اجرایی در مرکز و یا استان و یا مقامات مجاز از طرف آنها انتخاب می‌شود.

ح - در مورد معاملات محرمانه به تشخیص هیأت وزیران با رعایت صرفه و صلاح کشور.

خ - خرید سهام و تعهدات ناشی از اجرای احکام قضائی.

فصل دوم

برنامه ریزی و کنترل پروژه





## 2 - فصل دوم : برنامه ریزی و کنترل پروژه

### 2 - 1 - مقدمه

به منظور برنامه ریزی یک پروژه ابتدا باید کارهای مورد نیاز در تحقق اهداف را تعیین و مراحل انجام کار را به صورت یک نمودار درختی ترسیم نموده که در این نمودار ترتیب انجام و وابستگی یا عدم وابستگی کارها به هم مشخص باشد که به این عمل تدوین ساختار شکست کار<sup>8</sup> گفته می شود . بعد از ایجاد ساختار شکست اولیه نیاز به مطالعه و ارزیابی کار می باشد . هدف در ارزیابی کار که توسط زوجین گیلبرت<sup>9</sup> برای اولین بار تعریف شد اینست که مشخص شود آیا بهترین روش برای انجام پروژه انتخاب شده است یا خیر ؟

پاسخ به این سوال در مطالعه و ارزیابی کار مشخص خواهد شد و در نهایت می توان ساختار شکست اولیه را ارزیابی کرده و نواقص آن را برطرف کرد . در مرحله بعد باید کارهای تعریف شده را زمان سنجی نمود . بحث ارزیابی زمان توسط آقای فردریک وینسلو تیلور<sup>10</sup> پدر مکتب مدیریت علمی مطرح شده و عمدتاً برای تعیین زمان های استاندارد به کار می رود . حال باید روابط بین فعالیت ها و منابع مورد نیاز برای هر فعالیت تعیین گردد . با بدست آوردن داده های فوق و استفاده از فنون برنامه ریزی مثل PERT و CPM می توان خطوط شبکه اجرایی را ترسیم و کنترل نمود که پروژه طبق برنامه پیشرفت میکند یا نه .

### 2 - 2 - مطالعه کار<sup>11</sup>

یکی از اهداف هر سازمانی دستیابی به کارآئی بیشتر می باشد . از آنجا که نیروی انسانی در این امر نقش اساسی دارد و یکی از مهمترین و حیاتی ترین منابع است که در اختیار مدیریت قرار می گیرد ، لذا کسب حداکثر استفاده صحیح از این منابع یکی از موضوعاتی است که باید مورد توجه مدیریت سازمان قرار گیرد ، که این امر از طریق مطالعه کار امکان پذیر است .

<sup>8</sup> Work Breakdown Structure ( WBS )

<sup>9</sup> Frank & Lillian Gilbert

<sup>10</sup> Frederick Winslow Taylor

<sup>11</sup> Work Study

مطالعه کار عبارت است از به کارگیری تکنیک های روش سنجی<sup>12</sup> و کارسنجی<sup>13</sup> برای بهبود کارآیی و افزایش اثر بخشی در سازمان . بنابراین مطالعه کار مستقیماً با بازدهی در ارتباط است . مطالعه کار را سال ها تحت عنوان " بررسی زمان و حرکت " می شناختند ، اما با توسعه کاربرد آن در زمینه های گوناگون مطالعه کار مفهوم وسیع تری یافت .

مطالعه کار ، شیوه علمی بررسی ، تجزیه و تحلیل کار به طور منظم می باشد که موجب حذف فعالیت های غیرضروری و رسیدن به روش هایی از انجام کار می شود .

#### 2-2-1- هدف های مطالعه کار

- استفاده موثر از نیروی انسانی
- استفاده موثر از تجهیزات و مواد اولیه
- عملکرد مطلوب تجهیزات ، مواد اولیه و نیروی انسانی

#### 2-2-2- شیوه های مطالعه کار

مطالعه کار عموماً در دو مبحث روش سنجی یا مطالعه روش و کارسنجی یا زمان سنجی مورد بررسی قرار می گیرد که ارتباط نزدیکی باهم دارند . روش سنجی بیشتر در ارتباط با کاهش عملیات غیرضروری در یک کار خاص می باشد و کارسنجی در ارتباط با کاهش زمان های زائد و تعیین زمان استاندارد است ، که مبحث روش سنجی مقدمه ای برای کارسنجی و تعیین زمان مناسب برای اجرای کار می باشد .

#### 2-2-3- روش سنجی

برای انجام هر کاری روش های مختلفی وجود دارد اما مسلماً یکی از این روش ها بهترین است . هدف مطالعه روش کشف بهترین راه انجام کار است که بدین منظور باید روش های مختلف را نقدانه بررسی کرد تا به روش بهتر دست یافت . مطالعه روش را می توان چنین تعریف کرد :

<sup>12</sup> Method Study

<sup>13</sup> Work Measurement

" ثبت منظم و بررسی دقیق روش های انجام کار و پیشنهاد روش های اصلاحی به منظور کاهش هزینه ها ، ساده تر کردن عملیات و افزایش بازدهی . "

## 2-2-3-1- مراحل روش سنجی

روش سنجی طی مراحل انجام می شود که عبارتند از :

**الف - انتخاب :** کاری که برای مطالعه انتخاب می شود باید دارای خصوصیات باشد و در انتخاب آن ملاحظات را در نظر گرفت که عبارتند از :

- ملاحظات اقتصادی : اگر اهمیت اقتصادی کار کم باشد و یا انتظار نرود که کار مدت زیادی ادامه یابد دست زدن به بررسی ها می تواند یک اتلاف وقت باشد .
- ملاحظات تکنیکی : ممکن است تغییر روش موجب افزایش کارآیی تولید شود ، ولی به دلایل تکنیکی انجام تغییرات امکان پذیر نباشد .

**ب - ثبت :** روش انجام کار انتخاب شده باید دقیقاً آنگونه که هست ثبت شود تا بتوان نقاط ضعف و قدرت آن را شناخت و نسبت به اصلاح آن اقدامات لازم را اعمال نمود. در مطالعه روش ، عمل ثبت از اهمیت ویژه برخوردار است زیرا موفقیت در انجام مطالعه کار بستگی به صحت واقعیات ثبت شده دارد و اطلاعات ثبت شده مبنای بررسی ها و طرح و تدوین روش جدید می باشد. برای ثبت انجام کار شیوه های مختلفی وجود دارد که عبارتند از:


- **توضیحی :** در این روش که به روش انشائی نیز معروف است چگونگی انجام کار را توضیح و تشریح می کند.
- **تصویری :** در این روش چگونگی انجام کار به وسیله عکس و تصویر و فیلم و اسلاید ثبت می شود.
- **نموداری :** مناسب ترین روش ثبت ، روش نموداری می باشد. چون انسان می تواند اجزای کار را ببیند و به راحتی نقاط ضعف و قوت آن را تشخیص دهد. روش نموداری وسیله ای است برای ثبت فرآیند

انجام کار به روش فشرده و مختصر، که مراحل جداگانه را که در جریان انجام کار رخ می دهد، نشان می دهد.

روش نموداری ابتدا توسط علائمی که زوجین گیلبرت ابداع نمودند و آنرا ترلیگ نام نهادند، بیان شد. اما امروزه علائم ASME تقریباً مورد استفاده همگان قرار گرفته است. گیلبرت ها در سال 1921، تعداد 40 علامت را برای ساختن نمودارهای فرآیند پیشنهاد کردند. در سال 1947 انجمن مهندسين آمریکا 5 علامت را به عنوان علائم استاندارد در نمودار فرآیند معرفی کرد. این علائم به شرح زیر میباشد:

عنوان	شرح	علامت
عملیات	هر نوع عملی که منجر به تغییر مشخصات فیزیکی یا شیمیایی شود.	○
بازرسی	بازرسی کیفی یا کمی	□
حمل و نقل	حرکت کارگران، مواد یا تجهیزات از یک محل به محل دیگر	⇒
توقف	توقف یا تاخیر در توالی عملیات	D
انبار	انبار کنترل شده (ورود مواد به انبار یا خروج آنها با اجازه صورت می گیرد)	▽

جدول 2 - 1 - علائم اصلی انجمن مهندسين آمریکا

می توان از ترکیبی از علائم فوق برای نشان دادن در فعالیتی که به طور همزمان انجام می شود استفاده کرد. مثلاً علامت  نشان دهنده بازرسی در حین انجام عملیات است. جدول 2 - 2 نمودار مراحل عملیات یک کالا را نشان می دهد.

پ - بررسی: وقتی روش فعلی انجام کار مشخص شد، باید مورد بررسی نقادانه قرار گیرد. برای این منظور بهتر است مواردی چون هدف، مکان، زمان، شخص و روش با طرح سوالاتی از ابعاد مختلف مورد توجه قرار گیرد. در این مرحله بهتر است به سوالات زیر پاسخ داده شود.

▪ چه انجام شود؟

نوع تجهیزات	مسافت (متر)	زمان انجام (دقیقه)	عملیات					شرح فعالیت
			⇒	D	▽	□	○	
-					●			انبار
نقاله			●					حمل مواد از انبار به ماشین برش
				●				توقف برای تنظیم ماشین برش
ماشین برش عمودی							●	برش
-				●				توقف برای رسیدن نقاله
نقاله			●					حمل به کارگاه تراشکاری
-							●	کنترل قبل از ماشینکاری
ماشین یونورسال							●	ماشینکاری

جدول 2-2 - نمودار مراحل تولید کالا

- آیا لازم است؟
- چه ترتیب بهتری وجود دارد؟
- کجا انجام شود؟
- چرا انجام شود؟
- چه جای بهتری وجود دارد؟
- چه موقع انجام شود؟
- چرا در آن موقع؟
- چه موقع دیگری بهتر است؟
- چه شخصی انجام می دهد؟
- چرا آن شخص؟
- چه شخص دیگری بهتر انجام میدهد؟
- به چه روشی انجام می شود؟
- چرا به آن روش؟
- چه روش دیگری بهتر است؟

که پاسخگویی به این پرسش ها و پرسش هایی نظیر این ، مطالعه کننده رادر یافتن شیوه ی مناسب انجام کار یاری میکند .

ت - پیشنهاد: در پایان این بررسی، وپاسخگویی به سوال های فوق روش پیشنهادی مشخص می شود. در این مرحله نظریات ساده می شوند برخی از نظریات تغییر پیدا کرده و به شکل دیگری مورد استفاده قرار می گیرند تا در نهایت روش قابل قبول که بتوان آنرا اجرا کرد به دست آید.

ث - اعمال: وقتی یک روش جدید کاملاً مورد قبول واقع شد باید جزئیات این روش را شرح دادو به عنوان روش استاندارد به کار گرفت. سرپرستان لازم است نحوه ی نظارت بر انجام کار را متناسب با روش جدید اعمال نمایند تا بیشترین نتیجه از بهبود روش به دست آید. زمان اجرای روش جدید نیز اهمیت زیادی دارد. در شرایطی که حجم کارها زیاد است و افراد به دنبال انجام کارها و رفع مشکلات اجرایی هستند، اجرای روش جدید موفقیتی را به دنبال نخواهد داشت.

ج - ابقا: پس از این یک روش جدید مورد استفاده قرار گرفت باید شکل و کیفیت مشخص آن حفظ شود. هر کار نو، مشکلاتی را به دنبال دارد. روش جدید نهالی است که نیاز به مراقبت دارد لذا باید نظارت دائم صورت گیرد تا کارگر به تدریج به روش قبلی باز نگردد، یا به علت عدم اطلاع کافی به میل خودش تغییراتی در تدوین شده ایجاد ننماید.

## 2-3 - زمان سنجی<sup>14</sup> (مطالعه زمان)

در تولیدات صنعتی، زمان اهمیت خاصی دارد و برای برنامه ریزی، اطلاعات دقیقی از زمان باید داشته باشیم. مثلاً تولید کار مورد نظر چقدر باید طول بکشد یا از کارگردر هفته چه میزان کار باید انتظار داشته باشیم. اگر پاسخ صحیح این سوالات را نداشته باشیم، میزان تولید را در یک دوره زمانی معینی احتمالاً کمتر یا بیشتر از حد واقعی تخمین خواهیم زد. بنابراین برای برنامه ریزی جهت تولید، ما باید قادر به تخمین میزان تولید در یک دوره معین باشیم. این تخمین ممکن است بر پایه نظرات اشخاص دست اندرکار یا بر پایه تجربیات باشد. ممکن است در موارد خاصی نتایج خوبی به دست آید ولی همیشه این طور نیست، زیرا حتی نظرات دو نفر هم در مورد تخمین زمان یکسان نمی باشد. به همین دلیل داشتن یک روش سیستماتیک برای تخمین زمان

<sup>14</sup> Work Measurement

لازم برای تولید، در یک دوره معین ضروری است. زمان سنجی عبارت است از: بکارگیری شیوه هایی برای تعیین زمان لازم جهت انجام فعالیت های خاص، توسط انجام دهنده واجد صلاحیت و در سطح عملکرد مطلوب.

## 2-3-1 - مراحل زمان سنجی

زمان سنجی مانند کار سنجی شش مرحله دارد که عبارتند از:

- 1) انتخاب: معین کردن کاری که قرار است مطالعه و ارزیابی شود
- 2) ثبت: یادداشت برداری اطلاعات مورد نظر از زوایای مختلف
- 3) زمان سنجی: سنجیدن دقیق هر مرحله از کار در چند دوره
- 4) بررسی: شناسایی کارهای موثر از کارهای غیر موثر
- 5) جمع بندی: رسیدن به یک زمان کلی برای مجموعه عملیات
- 6) تعریف: بیان دقیق فعالیت ها و زمان استاندارد کار

## 2-3-2 - زمان استاندارد<sup>15</sup>

همه ما زمان مشخص از خانه بیرون می آییم تا به محل کار برسیم. زیرا به تجربه ثابت شده است که مثلاً فاصله خانه تا محل کار 30 دقیقه است. اگر دقت نماییم متوجه میشویم که این زمان یعنی 30 دقیقه شامل:

- طول مسیری که در زمان معینی طی می شود
- مدت زمان بیکاری مجاز یعنی زمانی که مثلاً منتظر تاکسی می ایستیم
- سرعت حرکت ماشین یا وسیله نقلیه

در هر حال، زمان منظور شده یک زمان استاندارد است. اگر دیرتر از موعود از خانه بیرون آییم، ممکن است دیر تر به مقصد برسیم. اگر زود تر از موعود حرکت کنیم ممکن است مدتی طولانی تر منتظر اتوبوس با یستیم یا خیلی زود تر به مقصد برسیم و اوقاتی را به هدر دهیم. پس مناسب ترین زمان خروج ما از خانه مشخص

<sup>15</sup> Stanandard Time

است، که اگر در آن لحظه حرکت کنیم به نتیجه مطلوب می‌رسیم و آن، زمان استاندارد برای خروج از خانه است. زمان استاندارد را چنین تعریف می‌کنند: مقدار زمانی که با احتساب بازدهی صددرصد برای کارگر ضمن منظور داشتن وقفه‌ها و تاخیرهای اجتناب‌ناپذیر حین کار نظیر استراحت، رفع خستگی، ناهار خوردن و غیره در کار مصرف شده است. به عبارت دیگر زمانی که کل کار باید طی آن با کارایی استاندارد انجام شود.

### 2-3-2 - محاسبه زمان استاندارد

زمان استاندارد زمانی است که کل کار باید طی آن با کارایی استاندارد انجام شود. با توجه به این تعریف مشخص است که کل کار مد نظر است. بنابراین در طول روز فعالیت‌هایی که انجام می‌گیرد تماماً فعالیت کاری نیست، بعضی فعالیت‌ها نظیر نوشیدن چای، استراحت، رفتن به دستشویی و غیره نیز انجام می‌گیرد که باید مورد توجه قرار گیرد. این زمان‌ها را زمان بیکاری مجاز می‌نامند. بنابراین زمان استاندارد را می‌توان به شرح زیر تعریف کرد:

$$\text{زمان بیکاری های مجاز} + \text{زمان نرمال} = \text{زمان استاندارد}$$

### 2-2-2 - زمان نرمال<sup>16</sup>

در حقیقت زمانی است که فرد مشغول انجام کار است. به عبارت بهتر زمانی که یک فرد با مهارت متوسط، در شرایط نرمال برای انجام کار مورد نظر صرف می‌کند. همه ما در شرایط مختلف به طور یکسان کار نمی‌کنیم. معمولاً در ساعات اولیه کار، سرعت انجام کار بیشتر است و در ساعات پایانی کار، این سرعت کاهش پیدا می‌کند. بنابراین اگر در حالات مختلف زمان انجام یک کار را محاسبه کنیم، نمی‌توان آن را زمان نرمال نامید. به عبارت بهتر باید سرعت عمل فرد نیز مورد توجه قرار گیرد که این را ضریب عملکرد<sup>17</sup> می‌نامند. بنابراین زمان نرمال به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{زمان نرمال} = \text{زمان مشاهده شده} \times \frac{\text{ضریب عملکرد مشاهده شده}}{\text{ضریب عملکرد طبیعی}}$$

<sup>16</sup> Normal Time

<sup>17</sup> Rating Factor



در این فرمول زمان مشاهده شده زمانی است که از طریق روش های مختلف زمان سنجی، مانند استفاده از کورنومتر و ... محاسبه می شود. ضریب عملکرد مشاهده شده، قضاوت زمان سنج در مورد میزان سرعت و کارایی کارگر مورد نظر در انجام یک جزء و یا اجزاء کار می باشد که این قضاوت با توجه به تصویر کلی مشاهده کننده از ضریب عملکرد طبیعی انجام می شود. ضریب عملکرد طبیعی عبارت است از سرعت متوسطی که کارگر واجد شرایط به طور طبیعی با آن سرعت کار خواهد کرد به شرطی که نسبت به روش تعیین شده آگاه و موافق بوده و به کارش نیز علاقمند باشد. ضریب عملکرد طبیعی معمولاً با عدد 100 نشان داده می شود. مثلاً اگر یک جزء کار در سه نوبت مختلف به شرح زیر مشاهده و زمان سنجی شده باشد، زمان نرمال براساس فرمول فوق به شرح زیر محاسبه می شود.

نوبت	شماره جزء کار	زمان مشاهده شده (ثانیه)	ضریب عملکرد	زمان نرمال
1	10	400	100	$400 \times 100\% = 400$
2	10	500	80	$500 \times 80\% = 400$
3	10	320	125	$320 \times 125\% = 400$

حال با توجه به زمان نرمال به دست آمده با محاسبه بیکاری های مجاز و افزودن آن به زمان نرمال، زمان استاندارد به دست می آید.

### 2-3-2-3 - زمان بیکاری مجاز

زمانی است علاوه بر زمان نرمال که در صدد دادن فرصتی به کارگر برای برطرف نمودن اثرات جسمانی و روانی ناشی از کار در شرایط خاص و نیز رفع نیازهای جسمانی می باشد. همانطور که ملاحظه شد، زمان نرمال تنها نشان می دهد که یک کارگر معمولی میتواند تمام یا قسمتی از کار را در این مدت مشخص انجام دهد. برای تعیین زمان استاندارد باید زمان های لازم جهت رفع احتیاجات شخصی و رفع خستگی ناشی از انجام

کار، همچنین تاخیرهای غیر قابل اجتناب را محاسبه نمود و آن را به زمان تعدیل شده افزود. معمولا میزان بیکاری مجاز برای عوامل یاد شده به شرح زیر می باشد.

1 - رفع حواجی شخصی: زمانی است که صرف حواجی شخصی از قبیل نوشیدن آب و چای و استفاده از دستشویی و غیره می شود. در این زمینه لازم است برای کارکنان در هر 8 ساعت کار بین 2 تا 5 درصد یعنی 10 تا 24 دقیقه، بسته به شرایط لازم برای رفع نیازهایی شخصی زمان در نظر گرفته شود.

2 - رفع خستگی بدنی: نظر به اینکه میزان خستگی جسمانی در انواع کارها متنوع است لذا تعیین زمان لازم برای رفع خستگی بدنی به انواع کار بستگی دارد. معمولا این زمان برای کارهای دفتری 4 تا 8 درصد و برای کارهای بدنی و کار کردن در محیط کارخانه 8 تا 25 درصد می باشد.

3 - رفع خستگی فکری: این زمان برای جبران خستگی های ناشی از تمرکز قوای دماغی است. اضافه مجاز برای رفع خستگی این گونه خستگی ها 1 تا 4 درصد است.

4 - شرایط محیط: بر حسب اینکه کارگر یا کارمند مجبور باشد کار را ایستاده یا نشسته انجام دهد، یا بر حسب اینکه درجه حرارت و رطوبت هوا متناسب باشد و در محیط کار، گرد و غبار و صداهای آزار دهنده وجود دارد یا خیر، اضافات مجاز متفاوت خواهد بود. معمولا اضافه مجاز برای شرایط محیط کار بین 1 تا 10 درصد متغیر است. مثلا اضافه مجاز برای شرایط محیط کار در دفاتر 1 درصد، در کارگاه های جوشکاری و نقاشی 5 درصد و در موتور خانه و محل به کار انداختن کوره ها 10 درصد می باشد.

5 - تاخیرهای اجتناب ناپذیر: گاهی اوقات وقفه هایی در کار ایجاد می شود که برای جبران آنها باید چند درصد به عنوان اضافه مجاز به زمان انجام کار اضافه کرد. برای مثال زمان لازم جهت آماده نمودن وسایل کار و اخذ دستورهای اضطراری از سرپرست و ...، اضافه مجاز برای این نوع تاخیرها در حدود 2 درصد است.

در اینجا به عنوان مثال چگونگی محاسبه زمان استاندارد بیان می شود.

مثلا اگر زمان بیکاری های مجاز برای کار طرح شده در جدول قبلی معادل 10 درصد زمان نرمال در نظر گرفته شود، زمان استاندارد این کار چنین محاسبه می شود :

زمان بیکاری های مجاز + زمان نرمال = زمان استاندارد

$$\text{زمان استاندارد (ثانیه)} = 400 + 10\% (400) = 440$$

### 2-3-3 - روش های زمان سنجی

برای اندازه گیری کار، روش های متعددی وجود دارد که با توجه به ماهیت کار مورد نظر باید روش یا روش هایی انتخاب شود که برای اندازه گیری مناسب باشد. در اینجا به چهار روش از مهمترین روش های اندازه گیری کار اشاره می شود.

1 - روش مطالعه زمانی: اندازه گیری کار از طریق مطالعه زمانی بهترین روش اندازه گیری کار شناخته شده است. در این روش، زمانی برای انجام یک کار یا جزیی از یک کار صرف می شود به وسیله ساعت یا کرونومتر<sup>18</sup> اندازه گیری می گردد. این روش برای اندازه گیری کار های صنعتی و دفتری تکراری و پر حجم روش مناسبی است.

2 - روش گزارش گیری: اساس این روش بر تکمیل فرم های گزارش کار روزانه است که روزانه در اختیار کارکنان قرار میگیرد و در آخر روز جمع آوری می شود. از این روش برای اندازه گیری کار های اداری و دفتری استفاده می شود.

3 - روش نمونه گیری: اساس این روش بر این منوال است که زمان سنج در مراجعات تصادفی به محل کار افراد، موارد کار و بیکاری آنها را یادداشت کرده و پس از محاسبه به صورت نسبت درصد به نسبت ساده از کار و بیکاری بدست می آید. از این روش در اندازه گیری کار های صنعتی و اداری استفاده می شود.

<sup>18</sup> Stop Watch

4 - روش استفاده از سوابق گذشته : در این روش زمان سنج با مطالعه کار هایی که در گذشته انجام و گردآوری زمانی که صرف آنها شده از زمان های به دست آمده به عنوان معیار و میزانی برای تسریع آن در کار های حال و آینده استفاده می کند. این روش مبنای علمی نداشته و از دقت چندانی برخوردار نیست . این روش برای اندازه گیری کار های پژرهشی که قابلیت اندازه گیری با روش های پیش گفته را ندارد استفاده می شود.

### 2-3-4 - مشکلات اجرایی زمان سنجی

زمان سنجی مشکلات زیادی را به دنبال دارد ، سرپرست ها و کارکنان در برابر زمان سنجی از خود مقاومت نشان میدهند. برای غلبه بر این مشکل آموزش و توجیه سرپرستان و اجرای زمان سنجی به وسیله آنها ضرورت دارد. زیرا انجام تغییرات در روش انجام کار در صورتی مورد قبول نیرو انسانی درگیر در آن کار واقع می شود که مزایای حاصل از انجام آنها مشهود باشد. لذا آماده سازی کارکنان و ارائه تصویری صحیح و واقعی از زمان سنجی و بر شمردن مزایای زمان سنجی باعث توجیه افراد می گردد و واکنش های دفاعی آنها پیشگیری می نماید به هر حال انجام موفق زمان سنجی بدون توجه به فرهنگ سازمانی امکان پذیر نیست.

### 2-4-4 - وظایف شغلی

پاسخگویی به این سوالات بخشی از کاری است که سرپرست در خصوص تقسیم کار باید انجام دهد. بدین منظور باید اطلاعات لازم در مورد شغل و وظیفه داشته باشید تا بتواند نسبت به این امر اقدام نماید.

- کارگر چه کاری انجام دهد؟
- چگونه انجام دهد؟
- چه بازدهی داشته باشد ؟
- از چه ابزار و روش ها و کمک هایی استفاده کند ؟
- برای انجام وظایف چه زمانی صرف می شود؟
- چند بار در روز، ماه یا سال آن وظیفه را انجام دهد؟
- چه مهارت ها، دانش ها و توانایی هایی نیاز دارد؟

## 2-4-1- شغل

عبارت است از وظایف مشابه و مرتبطی که حرفه ای را می سازد و به عهده یک فرد در مقابل دریافت حقوق و دستمزد گذارده می شود. شغل کوچکترین بخش وظایف و مسئولیت های سازمان است که از نظر سازمان دهی مورد استفاده قرار می گیرد. در طبقه بندی مشاغل و به کار گماردن نیرو انسانی، دو نظریه کلی وجود دارد که یکی تطبیق فرد با شغل و دیگری تطبیق شغل با فرد است. در تطبیق فرد با شغل، ابتدا ویژگی های وظایف هر شغل بدون تنوع استعدادها مشخص می گردد و سپس شرایط احراز مشاغل به تناسب وظایف تنظیم می شود. در نظریه تطبیق شغل با فرد، به عکس حالت فوق، نیرو انسانی موجود مورد بررسی قرار می گیرد و به هر کس بنا به توانایی ها و استعدادها وظایف مختلف محول می گردد.

## 2-4-2- تجزیه شغل

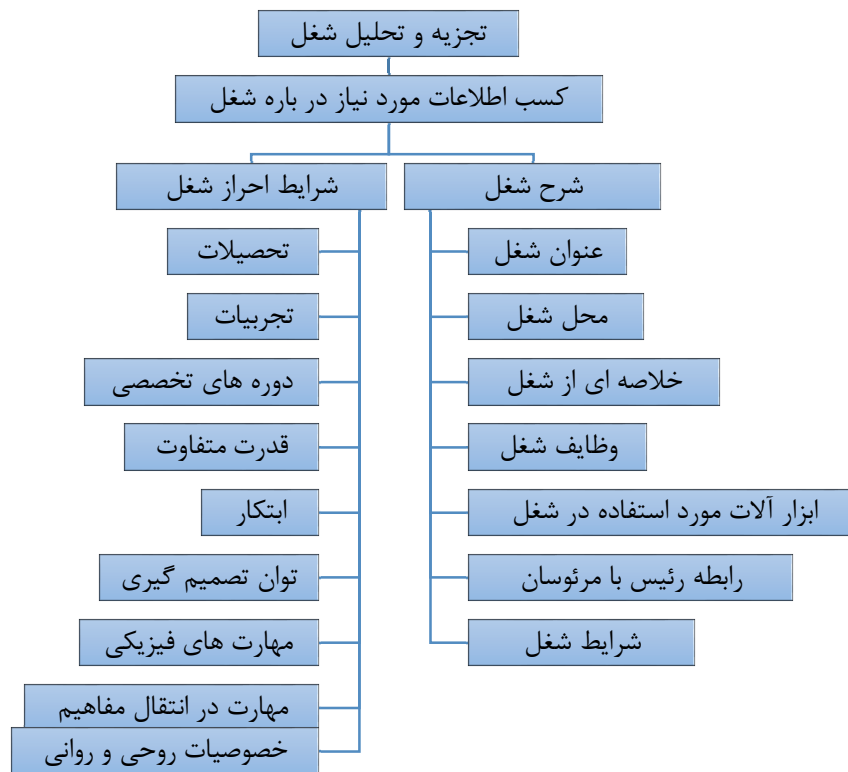
فرآیندی است که بدان وسیله مشخص می شود شغل چه مشخصاتی دارد و چه افرادی بایستی برای این شغل استخدام شوند. تجزیه شغل به سوالات زیر پاسخ می دهد:

- کارمند چه کاری را انجام می دهد؟
- آن کار را چگونه انجام می دهد؟
- چرا آن طور انجام می دهد؟
- برای انجام آن به چه مهارت هایی احتیاج دارد؟

امر تجزیه شغل اغلب به تهیه شرح شغل می انجامد. شرح شغل، بیانیه ای است که وظایف و مسئولیت های شغل را تشریح می نماید و عوامل مربوط به شغل از قبیل شرایط کار، تجهیزات مورد استفاده و روابط موجود در آن را تعیین می کند. شرح وظایف، توصیف و تشریح وظایف شغلی برای فرد است به گونه ای که تصویر روشن از شغل و وظیفه مشخص نماید. این که چه وظایفی، چگونه، و به چه منظور انجام می شود.

## 2-4-3 - شرایط احراز شغل

شرح شغل به خودی خود نمی تواند مشخصات و ماهیت شاغلین پست ها را نشان دهد، ولی با استفاده از اطلاعاتی که در شرح شغل وجود دارد می توان شرایط احراز شغل را تعیین نمود. در شرایط احراز شغل معمولاً خصوصیات لازم جسمانی، فکری، تخصصی، اجتماعی و رفتاری برای هر شغل ذکر می گردد. شکل 1 رابطه بین شرح شغل و شرایط احراز شغل را بهتر نشان می دهد .



شکل 1 - رابطه میان شرح شغل و شرایط احراز آن

## 2-5 - تقسیم کار

در یک شغل یک نفره صاحب کار، بطور مشخصی کلیه کارهای لازم را برای نیل به هدف های خود انجام می دهد. اما وقتی کارها گسترده تر می شود این ترتیب نمی تواند عملی باشد. او به زودی افراد دیگری را برای اجرای وظایف استخدام می کند. در سازمان های بزرگ، هیچ مدیری به تنهایی توان اجرای کلیه کارهایی را که در برنامه سازمانی پیش بینی شده است را ندارد. بنابراین ضروری است که فعالیتهای سازمان، به وظایف کوچکتر تقسیم شود. تقسیم کار به وظایف مختلف و مجزای می شود که مدیران و کارکنان برحوزه های

ویژه کاری متمرکز یابند. در نتیجه زمینه های تخصصی آنان پرورش می یابد و کارآیی سازمان بالا می رود. یکی از اولین پیشنهاد دهندگان تقسیم کار اقتصاددان قرن هیجدهم آدم اسمیت<sup>19</sup> مشاهده کرد که سازندگان سنجاق که به تنهایی کلیه مراحل کار را انجام می دهد فقط می تواند 20 عدد سنجاق در هر روز تولید کنند ولی گروهی 10 نفره از این افراد که باهم همکاری می کردند و هر یک در یکی زمینه های ساخت سنجاق تخصص یافته بودند توانستند در هر روز 4800 عدد سنجاق تولید کنند. اودریافت که تقسیم کار و تخصصی شدن آن به طور گسترده ای بهره وری فردی و گروهی را افزایش می دهد. همچنین به کارگران کمک می کند که به وضوح کار خود را بشناسند و در آن مهارت یابند. با این وجود نباید تقسیم کار، بیش از حد انجام پذیرد زیرا موجب کاهش کارآیی، حتی کاهش کیفیت محصولات می گردد.

## 2-5-1- مبانی تقسیم کار و طبقه بندی وظایف

در حالی که اکثر قریب به اتفاق دانشمندان علوم اداری، اصول تقسیم کار و طبقه بندی وظایف را قبول کرده اند ولی در مورد اجرای آن اختلاف عقیده وجود دارد. بدین معنی که چگونه کارها را تقسیم و وظایف را طبقه بندی کنیم تا حداکثر بهره را با صرف حداقل نیرو به دست می آوریم و ضمناً اجرای وظایف به نحوساده تری انجام می گیرد. اکثر پیروان مکتب کلاسیک معتقدند که تقسیم کار و طبقه بندی وظایف باید متکی به یکی از چهار اصل زیراترکیبی از آنها باشد:

**الف - تقسیم کار بر مبنای هدف فعالیت:** کلیه اشخاصی که برای یک فعالیت انجام وظیفه می کنند، باید در یک رده یا یک قسمت سازمان متمرکز شوند. برای مثال دفاع از کشور بر حسب هدف به سه قسمت اصلی واگذار گردیده است. دفاع از زمین بر عهده نیروی زمینی، دفاع از هوا بر عهده نیروی هوایی و دفاع از دریا به عهده نیرو دریایی است.

**ب - تقسیم کار بر مبنای نوع فعالیت یا نوع عملیات:** این اصل پیشنهاد می نماید که کلیه فعالیت هایی که به یک نوع تخصص و اطلاعات احتیاج دارد در یک گروه متمرکز شود. مثلاً هر سه نیرو دفاعی در کشور، به جمع

<sup>19</sup> Adam Smith

آوری اطلاعات احتیاج دارند ، بنابراین بایستی یک مرکز اطلاعاتی برای هر سه نیرو وجود داشته باشد تا این که اطلاعات مورد لزوم هر سه نیرو راتهییه ودر اختیار آنها بگذارند.

پ - تقسیم کار برمبنای مشتری یا ارباب رجوع : بدین معنی که کلیه فعالیت هایی که به یک طبقه به خصوص از مردم یامشتری مربوط می گردد، باید دریک دسته قرار بگیرند. مثلاً کلیه معلمانی که کودکان راآموزش می دهند از آموزگارانای که برای جوانان تدریس می کنند جدا شوند.

ت - تقسیم کار برمبنای منطقه جغرافیایی : کلیه فعالیتهایی که در یک منطقه وجود دارد باید تحت نظارت یک رهبر ویامدیر انجام شود. به موجب این اصل کلیه فعالیتهایی دفاعی کشور مثلا در منطقه جنوب ایران (زمینی، دریایی و هوایی) تحت نظر یک فرمانده قرار گیرد.

## 2-5-2- اصول اساسی تقسیم کار

طبقه بندی وظایف، لازمه ی مدیریت وتشکیل سازمان است که در موسسات مختلف بر حسب شرایط خاص آنها فرق می کند. بدین لحاظ مدیر باید عوامل مهم را که در کارایی سازمان خویش موثر است ،تشخیص دهد و اهمیت نسبی هر یک از عوامل مذکور را تعیین کند و با ترکیب وتلفیق این عوامل در طبقه بندی وظایف وتشکیل سازمان به نحوی که جوابگوی نیازمندی های متعدد آنها باشد، اقدام نماید. باذکر این مقدمه رعایت اصول زیر در تقسیم کار و تشکیل سازمان مهم است . منتهی مدیر باید در بکار بردن اصول سازمانی زیر تعادل مناسب را حفظ کند .

1- تخصص : تقسیم کار باید به نحوی صورت گیرد که استفاده از خدمات اهل فن واستعدادهای تخصصی افراد را میسر سازد.

2- صرفه جویی : چنانچه تعدادطبقات واحد های سازمان زیاد باشد، در این صورت علاوه بر اشکالی که بر این موضوع ، ممکن است درسرعت ارتباطات به وجود آورد، هزینه دستگاه رانیز افزایش می دهد.

3- کنترل : طریقه تقسیم کار تاثیر قابل توجهی در کنترل عملات سازمان دارد. بدیهی است چنانچه بخواهیم نتایج فعالیت های مختلف سازمان را ارزشیابی نماییم، در این صورت باید برای فعالیت های مختلف سازمان،





## 2- 5- 4 - مزایا و معایب تقسیم کار

1- مزایا : تقسیم وظایف سازمان به مشاغل ساده موجب می شود :

- - هزینه آموزش کارگران کاهش می یابد.
- - درجه اتکای سازمان به افراد به حداقل می رسد.
- - به علت کویاه بودن دوره انجام کار و تکرار کار، کارگر تلاش می کند حرکات بی فایده و زاید را انجام ندهد. بنابراین اشتباهات کمتر می شود و محصول بیشتری نیز تولید می شود.

## 2 - معایب

- فرد نمی تواند احتیاجات روانی خود را به طور باید و شاید برآورده نماید لذا غیبت از کار افزایش می یابد
- با کم شدن اتکای سازمان به مهارت های آنها، فرد احتیاجات تامینی خود را در خطر می بیند.

## 2- 6 - شیفت های کاری یا نوبت کاری

علاوه بر شیوه های مختلف تقسیم کار که در بالا اشاره شد شیفت های کاری یکی از روش های تقسیم کار بین کارکنان، کارمندان و کارگران نوبت کاری یا شیفتی، در بخش های تولیدی، صنعتی، درمانی و سازمان های نظامی و حتی اداری می باشد. این شیوه، از قدیمی ترین شیوه های سازمان دهی است که معمولا در سطوح پایین سازمان به کار می رود. به عنوان مثال استفاده از کارکنان به صورت نوبتی در بسیاری از سازمان ها معمول است، به ویژه هنگامی که اکتفای صرف به ساعت کاری روز، مقرون به صرفه نباشد. برای مثال هنگامی که هزینه تامین دستگاه ها و ماشین آلات فنی، نیاز به سرمایه گذاری سنگینی داشته باشد، اکتفا کردن به یک نوبت کار در روز، به هیچ وجه توجیه اقتصادی ندارد. در این حالت ضرورت دارد که سازمان با یک برنامه نوبت کاری، ساعات بیشتری از شبانه روز، فعال باشد. مشکل عمده این روش سازمان دهی، افزایش هزینه فعالیت در نوبت های عصر و شب و کاهش کارایی در نوبت های مذکور در مقایسه با نوبت های روز است. همچنین در این روش اعمال نظارت مدیران بر فعالیت های کارکنان، دشوارتر می شود.

## 2-6-1 - انواع شیفت های کاری متداول

علی رغم همه مشکلات و معایب مطرح شده فوق، کار نوبتی برای جلوگیری از توقف خط تولید که در بسیاری از صنایع و کارها اجتناب ناپذیر است ضرورت دارد. کارنوبتی عبارت است از کاری که در طول ماه گردش دارد به نحوی که نوبت های آن در صبح و یا عصر یا شب واقع می شود. اگر ساعت کار بین 6 بامداد تا 22 باشد کار روز، وساعات کار از 22 تا 6 بامداد، کار شب نامیده می شود. و کاری که بخشی از ساعات آن در روز و بخشی در شب واقع می شود، کار مختلط نامیده می شود .

طبق ماده 55 قانون کار ساعات کار از 6 صبح تا 14 را شیفت اول یا شیفت صبح، وساعات کار از 14 تا 22 را شیفت دوم یا شیفت عصر، وساعات کار از 22 تا 6 صبح روز بعد را شیفت سوم یا شیفت شب می نامند. از آنجا که سختی کار کارگران نوبت کار بیشتر از کارگران غیر نوبتی است، لذا قانون امتیازاتی را بشرح زیر پیش بینی نموده است.

کارگری که در طول ماه به طور نوبتی کار می کند و نوبت های کار وی در صبح و یا عصر واقع می شود از فوق العاده نوبت کاری به میزان 10% اضافه بر مزد برخوردار خواهد شد. فوق العاده نوبت کاری، برای کارگرانی که نوبت های کار آنها در صبح و عصر و شب قرار گیرد به میزان 15% علاوه بر مزد خواهد بود. فوق العاده نوبت کاری، برای کارگرانی که نوبت های کار آنها در صبح و شب، یا عصر و شب، قرار گیرد به میزان 22/5% علاوه بر مزد خواهد بود. اگر کارگری، شب کاری غیر نوبتی، انجام دهد به میزان 35% اضافه بر مزد ساعات کار عادی را به عنوان فوق العاده شب کاری غیر نوبتی، دریافت خواهد کرد.

طبق ماده 57 قانون کار در کار نوبتی ممکن است ساعات کار از 8 ساعت در شبانه روز و 44 ساعت در هفته تجاوز نماید، لکن جمع ساعات کار در چهار هفته متوالی نباید از 175 ساعت تجاوز نماید.

از آنجا که در بعضی از کارها نظیر معادن، پالایشگاه ها، کوره های مخصوص، بیمارستان ها، آتش نشانی ها و... توقف خط تولید یا بعد از مسافت اثرات زیان بار اقتصادی برای تولید، کار و کارگر دارد، لذا تقسیم کار به شیفت های کاری ضروری به نظر می رسد.

## 2-7 - برنامه ریزی

عبارتست از سازماندهی منطقی پروژه ، شناسایی و تعریف فعالیت های کاری به نحوی که در نهایت اهداف پروژه تامین گردد . فرآیند برنامه ریزی که به صورت یک نمودار گرافیکی جلوه می کند ، ساز و کار یک تفکر منطقی است که در پیشبرد اهداف پروژه به کار می شود . از اثرات مهم برنامه ریزی می توان به این اشاره کرد که طراحان پروژه مجبور می شوند که کلیه جزئیات و ابعاد پروژه را بطور دقیق مشخص کنند . هر چند فرآیند برنامه ریزی سخت و زمان بر است ولی نهایتاً باعث کاهش زمان نهایی پروژه و افزایش بازدهی می گردد .

در فرآیند برنامه ریزی باید نکات زیر را در نظر داشت :

- تعیین اهداف
- آگاهی از فرصتها
- جمع آوری و تنظیم اطلاعات
- دسته بندی و تحلیل اطلاعات
- تدوین فرضیه ها و نظریات
- پیش بینی مشکلات و موانع
- تدوین راهکارها و گزینه های مختلف برای حل مشکلات
- ارزیابی گزینه ها و انتخاب درست
- تعیین توالی فعالیت ها و جدول زمان بندی
- بیان برنامه بوسیله اعداد و ارقام و جدول زمان بندی

در نهایت باید گفت که هدف از برنامه ریزی پروژه شناخت دقیق هدفها و راه های رسیدن به آنها ، پیش بینی مشکلات و ارائه راه حل و کلیه مسائل مربوط به نیروی انسانی و ماشین آلات است . حال که اهداف پروژه مشخص شده و ساختار شکست کارها تعیین و پس از ارزیابی کارها بهترین روش برای تحقق اهداف مشخص

و طی فرآیند زمان سنجی زمان لازم برای هر فعالیت مشخص شده است ، می توان برنامه ریزی را شروع کرد . ابتدا باید با روش های مختلف برنامه ریزی آشنا شویم .

## 2-7-1- نمودار گانت<sup>20</sup>

اولین روش و ساده ترین روش برای ترسیم گرافیکی برنامه ریزی پروژه استفاده از نمودار گانت است . این روش در سال 1910 میلادی و در خلال جنگ جهانی اول به وسیله هنری گانت<sup>21</sup> معاصر و هم عقیده فردریک وینسلو تیلور در مکتب مدیریت علمی به منظور برنامه ریزی طرح های صنعتی کشتی سازی ابداع گردید . این روش در فاصله بین دو جنگ جهانی و قبل از اینکه روش های برنامه ریزی پیشرفته مطرح شوند کاربرد گسترده و شهرتی عالم گیر یافت و همچنان یکی از بهترین روش های گرافیکی در برنامه ریزی است . نمودار که برای زمانبندی انجام وظایف بکار گرفته می شود بر مبنای دو محور عمودی و افقی به شرح زیر تشکیل می گردد :

- محور افقی : نشان دهنده زمان شروع و پایان هر فعالیت است . (نشانه ی مدت پیش بینی شده)
- محور عمودی : نشان دهنده مراحل انجام برنامه برحسب تقدم و تاخر وظایف است . (هر مستطیل نشانه ی یک فعالیت)

در این نمودار فعالیت ها، ارتباط و زمان اجرای آن ها نشان داده می شود، اما هزینه انجام فعالیت ها نشان داده نخواهد شد . مزیت اصلی نمودار گانت تعیین و نشان دادن فعالیت های متقارن و متوالی و نحوه احتساب زمان آنها است . فعالیت های متقارن هایی هستند که زمان آنها منطبق بر هم است و فعالیت های متوالی آن دسته فعالیت هایی هستند که انجام یک فعالیت منوط به انجام فعالیت قبلی است . شکل 1-2 یک حالت ساده از نمودار گانت را نشان می دهد .

<sup>20</sup> Gantt chart

<sup>21</sup> Henry Gantt

## 2-7-1-2 - نکات مهم در استفاده از نمودار گانت

زمان بندی بر اساس معیار : باید توجه داشت که زمان بندی نمی تواند به هر صورتی که می خواهیم انجام شود . باید این نکته را در نظر داشت که زمان بندی را بر اساس منابع در اختیار و شرایط موجود در نظر بگیریم . آگاهی از زمان مورد نیاز هر فعالیت ، وابستگی بین فعالیت ها ، تقارن و یا توالی فعالیت ها و اثرگذاری منابع مالی و انسانی روی فعالیت ها می تواند به عنوان معیارهایی در تدوین نمودار منظور گردد .

احترام به نمودار : توجه داشته باشید که تهیه نمودار گانت در پیشبرد اهداف طرح تنها کافی نیست . اگر نمودار گانت مناسبی تهیه کرده اید باید به آن احترام بگذارید و طبق آن عمل کنید مگر اینکه مشکلاتی در آن به وجود بیاید و یا تغییراتی نیز در بر داشته باشد . مثلاً می توان این تغییرات را نظیر اضافه شدن قسمت های بیشتر ، اصلاح قسمت ها ، سریعتر انجام شدن بعضی از کارها دانست اما باز هم نمی توان ساختار و چارچوب آن را از بین برد باید طبق و بر اساس آن عمل کرد .

تهیه جدول بر اساس نظر کارشناسان : همانطور که گفته شده زمان بندی و تهیه این جدول باید با نظر کارشناسی تهیه شود. بدانید که چه کارهایی را باید در چه زمان هایی انجام داد . و چه کارهایی را می توانید در چه مدت زمانی انجام دهید . با صلاحدید کارشناسان گروه زمان انجام کارها را می توان در جدول کم یا زیاد دانست . در این صورت است که یک پروژه می تواند در مدت زمان تعیین شده به پایان برسد .

اگر بخواهیم در باب نقاط قوت نمودار گانت صحبت کنیم باید گفت نمودار گانت نشان می دهد که :

- چه کارهایی و یا عملیاتی باید انجام گیرد.
- هر کار و یا عملیات از چند وظیفه تشکیل شده است.
- چه وظایفی باید بطور همزمان دنبال گردد.
- در داخل هر عملیات چه وظایفی باید بطور متوالی انجام شود.
- زمان شروع و پایان هر وظیفه در چه تاریخی می باشد.
- دستیابی به هدف نهایی در چه تاریخی بدست می آید.

Task	Duration	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	2 mo.	■	■										
2	2 mo.			■	■								
3	2 mo.					■	■						
4	2 mo.							■	■				
5	2 mo.									■	■		
6	2 mo.											■	■

شکل 2-1 - حالت ساده ای از نمودار گانت

ولی نمودار گانت کمبودهایی در خود دارد که توجه به آن ها روش های جدیدی را ایجاد کرد. این نواقص عبارتند از:

- رابطه بین وظایف مختلف در هر کار مشخص نمی باشد.
- رابطه بین وظایف یک کار را با سایر وظایف کارها و عملیات دیگر مشخص نمی نماید.
- تاریخ شروع و پایان هر وظیفه مشخص می باشد، لیکن معین نشده است که در هر لحظه از زمان ما چند درصد در هر وظیفه پیشرفت خواهیم داشت.
- کنترل کردن عملیات و تعیین اینکه در هر لحظه از زمان کل عملیات در چه مرحله ای از پیشرفت می باشد دشوار می باشد.

شکل 2-2 یک نمونه نمودار گانت تنظیم شده برای یک عملیات ساختمانی را نشان می دهد.

## 2-7-2 - تکنیک های برنامه ریزی پیشرفته

در گذر زمان و برای جبران کمبودهای روش های گرافیکی مثل نمودار گانت روش های کامل تری به منظور برنامه ریزی و مدیریت پروژه ایجاد گردید. این روش ها که مدل های تکامل یافته ای در برنامه ریزی بصورت

گرافیکی بودند از سال 1950 اولین نظریه های آن مطرح و کم کم در گذر زمان کامل تر شدند . این روش ها عبارتند از :

- روش مسیر بحرانی <sup>22</sup> CPM
- روش ارزیابی و بازنگری برنامه <sup>23</sup> PERT
- روش ارزیابی و بازنگری گرافیکی <sup>24</sup> GERT

اولین بار توسط مورگان واکر<sup>25</sup> و جیمز کلی<sup>26</sup> در سال 1950 روش مسیر بحرانی یا به اختصار مطرح گردید . ولی بعضی ریشه ابداع این نظریه را در متن پروژه منهن<sup>27</sup> که منجر به تولید بمب اتم گردید توسط شرکت تولید مواد شیمیایی دوپونت<sup>28</sup> می دانند . جیمز کلی در اصل لفظ مسیر بحرانی را به روش که در همان زمان توسط نیروی دریایی آمریکا ایجاد شده بود نسبت PERT ارزیابی و بازنگری برنامه یا همان داد . در تدوین یک برنامه زمانی برای یک پروژه عمرانی طبق روش مسیر بحرانی داده های زیر نیاز است :

- لیستی از فعالیتهای مورد نیاز برای تکمیل پروژه
- مدت زمانی که هر فعالیت طول میکشد تا تکمیل گردد
- مشخص بودن وابستگی بین فعالیتهای
- مشخص بودن نقطه پایانی ، رویدادهای مهم و یا نقطه تحویل منطقی پروژه

در یک شبکه ترسیم شده زمانی استفاده از روش مسیر بحرانی نشان گر مسیری است که در آن مسیر هر گونه تاخیر در انجام فعالیت ها باعث ایجاد تاخیر در زمان پروژه می شود . بنابراین می توان تدابیر لازم را در مسیر بحرانی اندیشید .

<sup>22</sup> Critical Path Method

<sup>23</sup> Program Evaluation & Review Technique

<sup>24</sup> Graphical Evaluation & Review Technique

<sup>25</sup> Morgan Walker

<sup>26</sup> James Kelley

<sup>27</sup> Manhattan Project

<sup>28</sup> DuPont



روش ارزیابی و بازنگری شبکه یا همان PERT از لحاظ ظاهری شبیه روش مسیر بحرانی است با این اختلاف که در این روش شبکه های پیچیده با فعالیت های نامشخص هم قابل ارزیابی است. دو روش PERT و CPM دارای اختلافات عمده با همدیگر نیستند، بلکه فقط روش محاسبه مدت زمان انجام فعالیت ها در این دو متفاوت است. در برآورد مدت زمان فعالیت ها در روش PERT از متوسط زمان مورد انتظار و در CPM از محتمل ترین زمان ممکن استفاده می شود. برای روشن تر شدن مساله ابتدا باید فعالیت ها را از نظر احتمال وقوع و زمان وقوع به شکل زیر دسته بندی کرد:

- فعالیت معین (قطعی): فعالیت هایی که در طول پروژه حتما انجام می شوند مانند پی سازی، نصب اسکلت، اجرا کردن سقف و .... در یک پروژه ساختمانی
- فعالیت احتمالی: فعالیت هایی که احتمال وقوع در طول پروژه را دارند مانند تخریب قسمتی از سقف یک پروژه ساختمانی که به اشتباه بتن ریزی شده باشد یا بتن آن قابل قبول نباشد.
- فعالیت زمان معین: فعالیت هایی که زمان اجرای آن ها تقریباً ثابت است مانند فعالیت هایی که زیر سقف انجام می شوند و تغییرات جوی در آنها اثر ندارد.
- فعالیت زمان احتمالی: فعالیت هایی که زمان اجرای آنها ثابت نیست مانند عملیات راه سازی که تابع شرایط آب و هوایی است.

در روش CPM باید فعالیت ها هم معین باشد و هم زمان معین ولی در روش PERT فعالیت ها باید معین باشند ولی می توانند زمان احتمالی باشند. در پروژه هایی که دارای فعالیت های احتمالی هم باشند روش سومی ارائه می شود که به آن روش ارزیابی و بازنگری گرافیکی یا GERT گفته می شود. این روش برای اولین بار توسط دکتر آلن پریترسکر<sup>29</sup> در سال 1966 ارائه گردید. در این روش همچنین امکان ایجاد حلقه برای کارهای تکراری نیز ممکن است. مدلسازی بسیار پیچیده ای لازم است تا بتوان یک شبکه GERT را

ترسیم نمود . از این روش در برنامه ریزی صنایع هوایی آمریکا (ناسا) استفاده شده است . در ادامه به روش مسیر بحرانی پرداخته و روش ایجاد یک شبکه و تعیین مسیر بحرانی آن را بررسی می کنیم .

### 2-7-3 - روش مسیر بحرانی (CPM)

در ابتدا باید دید به چه روش هایی می توان اطلاعات مربوط به یک پروژه را جمع آوری کرده و شبکه را تنظیم و ترسیم نمود . روش های کار عبارتند از :

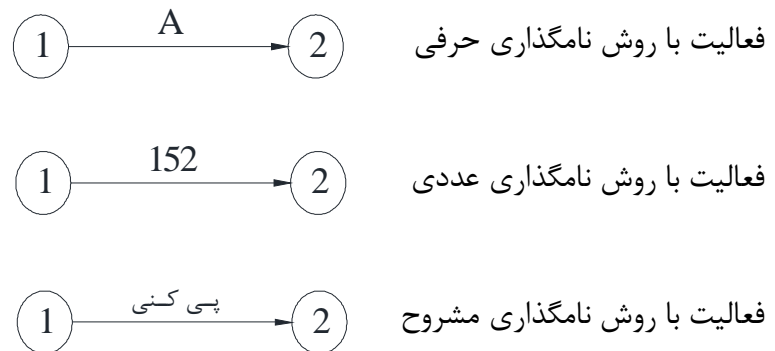
- روش مدیریت اجرائی : در این روش افراد تیم شامل مدیر پروژه ، پیمانکار و یک نفر آشنا به تکنیک های مدیریت پروژه می باشند . به علت محدود بودن افراد ، تقابل نظرات کم بوده و وقت کمی هدر می رود . این از مزایای این روش است ولی در عین حال به علت محدود بودن نفرات تیم برنامه ریزی آگاهی ها محدود بوده و ممکن است بعضی نکات اجرائی از نظر دور بماند که این از نقاط ضعف این روش است .

- روش کنفرانسی : افراد تیم برنامه ریزی شامل مدیران دست اندرکار پروژه در قسمتها و تخصص های مختلف هستند که توسط رئیس گروه هماهنگ می گردند . این تیم می تواند از 15 تا 20 نفر تشکیل شود و با حضور همه آنها روابط پیش نیازی بررسی گردد . به دلیل اینکه نظرات زیادی مطرح می شود جزئیات بیشتری مد نظر قرار گرفته و در زمان اجرا مشکلات کمتری ایجاد می شود ولی از جهت صرف زمان باید گفت این روش زمان زیادی مصرف می کند .

- روش مشاوره ای : در این روش کار به یک گروه مشاور که بطور مداوم در هنگام تهیه برنامه در ارتباط با پروژه و مدیران آن هستند، واگذار می گردد . در این روش وقت مدیران پروژه برای انجام کارهای دیگر آزاد بوده و پذیرش برنامه برای مدیران به دلیل در نظر گرفتن جزئیات به طور کامل ، دقیق و قابل اطمینان ، راحت تر است .

## 2-7-3-1- تعاریف و واژه های کاربردی شبکه

1- فعالیت<sup>30</sup>: به طور کلی کوچکترین واحد کار در یک پروژه را فعالیت می نامند و هر فعالیت نیز همواره سه عامل زمان، هزینه و منابع را لازم دارد. پی کنی، پی ریزی، سفیدکاری، پله گذاری و تیرریزی همه نمونه هایی از فعالیت در یک پروژه ساختمانی هستند. فعالیت در ترسیم شبکه به صورت یک بردار نمایش داده می شود که ابتدا و انتهای بردار به یک گره متصل می شود. اطلاعات مربوط به فعالیت روی بردار نوشته می شود. به این نوع ترسیم شبکه ترسیم نموداری<sup>31</sup> گفته می شود که مد نظر ما همین روش است. گاهی می توان اطلاعات مربوط به فعالیت هارا در گره ها نوشت که در این صورت شبکه به صورت گرهی<sup>32</sup> ترسیم می شود. در کنترل پروژه باید کلیه فعالیت ها کنترل گردد تا مقصود کلی تامین شود. نمونه های زیر ترسیم فعالیت ها را باروش مختلف نشان می دهد.



2- وابستگی بین فعالیت ها: وابستگی بین فعالیت ها را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

- وابستگی های طبیعی: این وابستگی ها به علت خواص ویژه ی فعالیت ها، ارتباطات منطقی و تکنولوژیکی بین فعالیت ها ایجاد می شوند. مثل نصب اسکلت فلزی در ساختمان که وابسته به تکمیل عملیات ساخت فنداسیون می باشد.

<sup>30</sup> Activity

<sup>31</sup> AOA ( Activity On Arrow )

<sup>32</sup> AON ( Activity On Node )

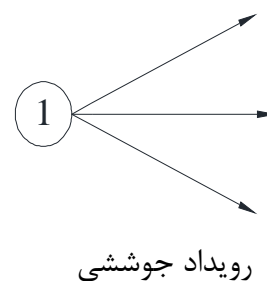
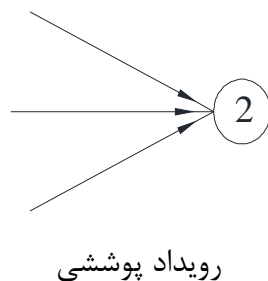
▪ وابستگی های امکاناتی: این نوع وابستگی ها به علت محدودیت امکانات (یا منابع) ایجاد می شود. وجود محدودیت در امکانات و منابع امری اجتناب ناپذیر است.

واضح است که در جریان تهیه شبکه لازم است هر دو نوع محدودیت ها مورد توجه قرار گیرد. در مواقعی که تکمیل پروژه در تاریخ مشخص مهم و ضروری است می توان با افزودن به امکانات و منابع، بعضی از وابستگی ها را حذف و بجای انجام فعالیت ها بصورت متوالی، آنها را به صورت همزمان با هم (به صورت موازی) انجام داد و زمان کل پروژه را کاهش داد.

3- رویداد<sup>33</sup>: نقطه آغاز و پایان هر فعالیت را رویداد می نامیم. رویدادها شامل مقاطع زمانی و نشان دهنده ی تاریخ ها هستند و دربر گیرنده زمان نیستند و در شبکه با یک دایره ترسیم می شوند. رویداد آغاز یک فعالیت را رویداد پایه و رویداد پایان یک فعالیت را رویداد پایان می نامند. مدت زمان انجام فعالیت را هم زیر بردار نشان دهنده فعالیت می توان نشان داد.



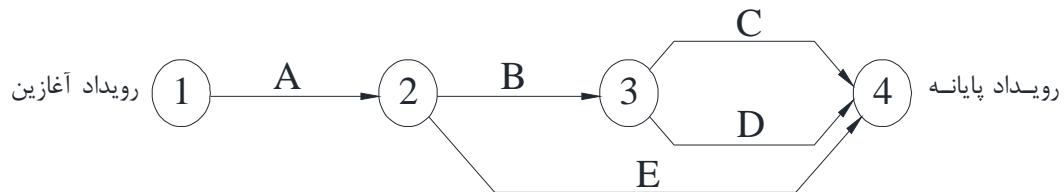
رویدادی که نقطه ی پایان چند فعالیت باشد را رویداد پوششی و رویدادی که نقطه آغاز چند فعالیت باشد را رویداد جوششی می نامیم.



<sup>33</sup> Event

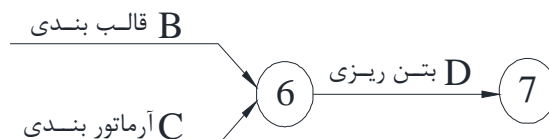
همانطور که قبلا گفته شد برای نام گذاری یک فعالیت می توان از حروف الفبا استفاده کرد یا از اعداد و یا شرح خود فعالیت را نوشت و یا از رویدادهای پایه و پایان فعالیت استفاده کرد .

اولین رویداد شبکه که نشان دهنده شروع فعالیت های شبکه می باشد را *رویداد آغازین*<sup>34</sup> و آخرین رویداد که نشان دهنده ی پایان و تکمیل شدن پروژه می باشد را *رویداد پایانه*<sup>35</sup> می نامیم .



4 - شبکه : شبکه مجموعه ای از بردارها و یا کمانهای نشان دهنده فعالیت هاست که آغاز و پایان پروژه و رابطه و وابستگی بین فعالیت ها را نشان می دهد . یک شبکه از ارتباط بین گره ها ( رویدادها ) و بردارها ( فعالیت ها ) حاصل می شود . لذا جهت رسم شبکه بایستی رابطه بین یک بردار نسبت به سایر بردارها را در نظر گرفت . یادآوری می شود که هر فعالیت عامل زمان ، هزینه و منابع کاری را در خود دارد ولی در گره ها هیچکدام از این عوامل وجود ندارند .

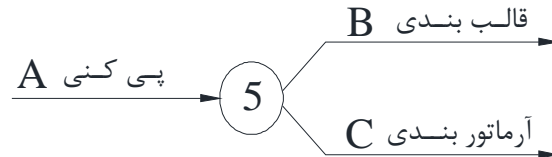
5 - فعالیت پیش نیاز : فعالیت هایی که قبل از فعالیت مورد نظر ما وجود دارند و بایستی حتما انجام بپذیرند فعالیت پیش نیاز نام دارند . به عنوان مثال در شبکه زیر فعالیت های C و B پیش نیاز فعالیت D هستند .



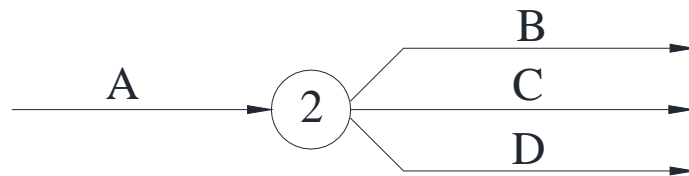
<sup>34</sup> Starting Event

<sup>35</sup> Ending Event

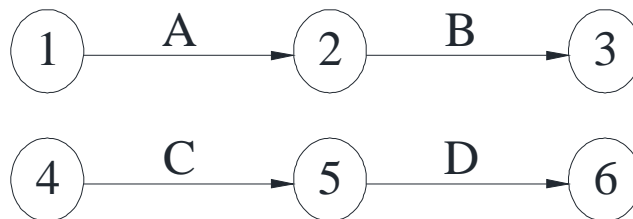
6- فعالیت پی آمد (وابسته): فعالیت هایی که پس از اتمام یک فعالیت شروع می شوند را فعالیت وابسته یا پی آمد می گویند. به عنوان مثال در شبکه زیر فعالیت های B و C وابسته به فعالیت A هستند.



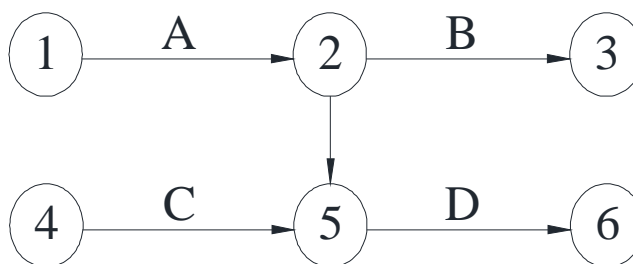
نکته 1 - بعضی فعالیت ها بطور همزمان یا موازی انجام می شوند. در شکل زیر فعالیت های C و B و D بطور همزمان انجام شده و وابسته به فعالیت A هستند.



نکته 2 - بعضی از فعالیت ها هستند که هیچ گونه ارتباطی با زمان شروع و اتمام فعالیت های دیگر ندارند مانند فعالیت های A و B که ارتباطی با فعالیت های C و D ندارند.



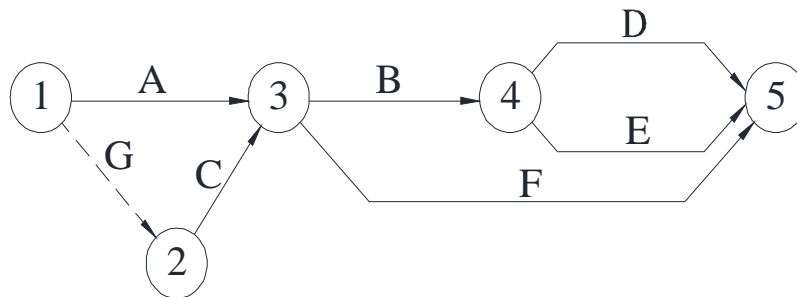
نکته 3- در شکل زیر فعالیت D وابسته به فعالیت A و C بوده ولی ارتباطی با فعالیت B ندارد.



7- فعالیت موهومی (مجازی): در بعضی موارد برای رسم شبکه نیاز به رسم بردارهایی مجازی (یا موهومی) می باشد که در عمل وجود ندارند. این فعالیت ها نیاز به هزینه، زمان و منابع کاری نداشته و زمان اجرای آن صفر منظور می گردد و به صورت خط چین نمایش داده می شود.



در شبکه زیر فعالیت G موهومی است.



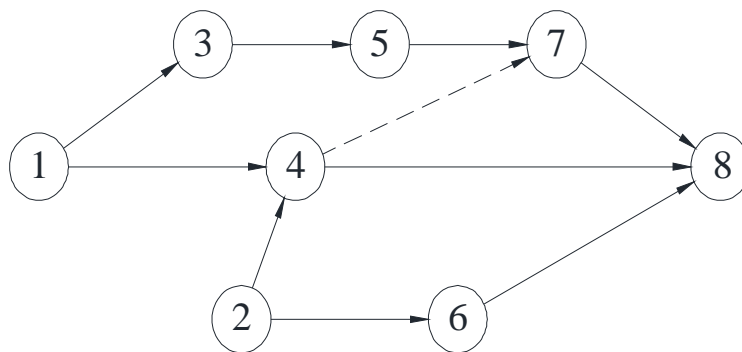
در استفاده از فعالیت های موهومی سعی بر آن است که تعداد این فعالیتها در شبکه به حداقل ممکن برسد تا از تفصیل و پیچیدگی غیر ضروری در شبکه جلوگیری شود.

### 2-3-7-2 - قوانین ترسیم شبکه CPM

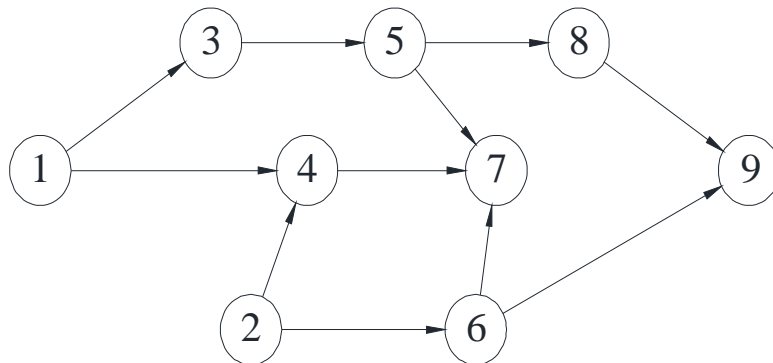
قانون 1- هر فعالیت فقط یک بار روی شبکه ظاهر می شود.

قانون 2- دو فعالیت نباید دارای یک اسم مشابه باشند.

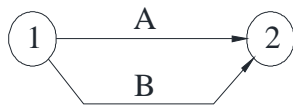
قانون 3- شبکه باید یک رویداد آغازین و یک رویداد پایانه باشد. شبکه زیر غلط است چون دارای دو رویداد آغازین است.



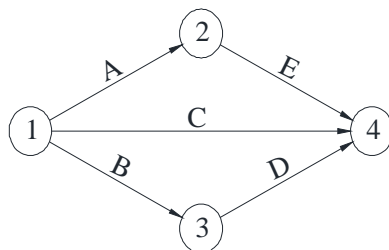
شبکه زیر غلط است چون دارای دو رویداد پایانه است.



قانون 4 - هر تعداد فعالیت می توانند از یک رویداد آغاز شوند، یا به یک رویداد ختم شوند، ولی دو فعالیت نمی توانند دارای یک رویداد پایه و یک رویداد پایان باشند. در شکل زیر دو فعالیت نمی توانند دارای یک رویداد و یک رویداد پایان باشند پس شبکه زیر غلط است.



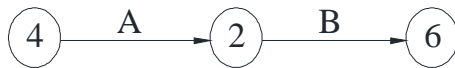
قانون 5 - یک شبکه نمودار دارای مقیاس زمان نیست (به استثنای مواردی که شبکه را عمداً با مقیاس زمان ترسیم می کنند). بنابراین طول کمانها یا بردارهای نشان دهنده ی فعالیت ها، در شبکه ها اهمیت یا مفهوم خاصی ندارد. طولانی بودن کمان C دلیل زیاد بودن زمان فعالیت C از سایر فعالیت ها نیست.



قانون 6 - راستای جغرافیایی فعالیت ها دارای مفهوم خاصی نیست. بهتر است شبکه ها همواره به صورتی ترسیم شوند که رویداد پایه در سمت چپ رویداد پایان قرار گیرد و جهت فعالیت ها از چپ به راست باشد.



قانون 7 - رویدادها باید به صورتی شماره گذاری شوند که همواره شماره ی رویداد پایه هر فعالیت از شماره رویداد پایان کمتر باشد و از یک شماره برای نامیدن دو رویداد مختلف استفاده نشود .

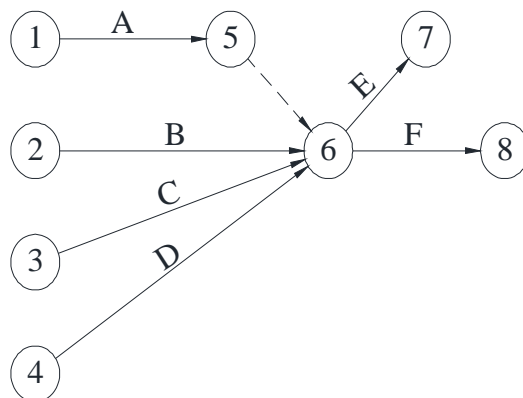


شماره گذاری نادرست



شماره گذاری درست

قانون 8 - روابط پیش نیازی و وابستگی در شبکه همواره به صورتی باشد که فعالیت هایی که از یک رویداد خارج می شوند وقتی می توانند شروع شوند که همگی فعالیت هایی که به آن رویداد می رسند انجام شده باشند. در شکل زیر دو فعالیت E و F وقتی می توانند آغاز شوند که هر چهار فعالیت A و B و C و D انجام شده باشند.

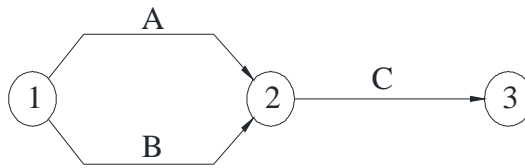


قانون 9 - واحد زمان در شبکه باید همواره یکسان باشد. زمان همگی فعالیت ها باید روز یا هفته یا ... باشند.

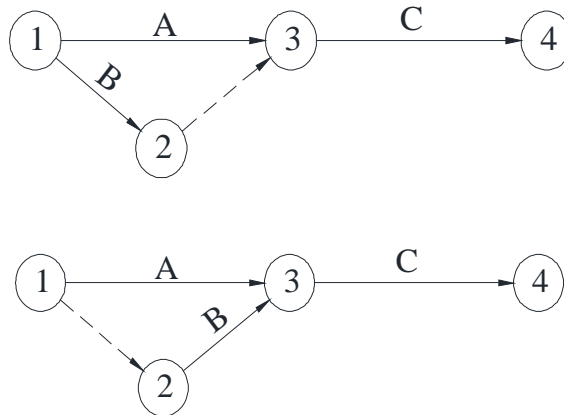
## 2-7-3-3- کاربرد صحیح فعالیت های موهومی

الف - برای فعالیت هایی که از یک رویداد آغاز و به یک رویداد ختم می شوند .

در مواردی که شبکه وجود دو فعالیت موازی، با یک رویداد پایه و یک رویداد پایان را الزامی می نماید. در این قسمت قانون 4 نادیده گرفته می شود که برای رفع این اشکال می توان از یک فعالیت موهومی استفاده نمود. در شبکه زیر قانون 4 در شبکه رعایت نشده است.

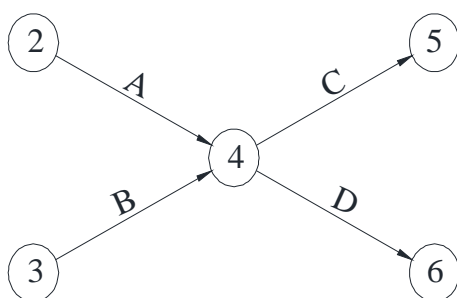


این مشکل به صورت یکی از دو شبکه ی زیر قابل حل است که می توان از فعالیت موهومی استفاده کرده و مشکل را حل نمود.

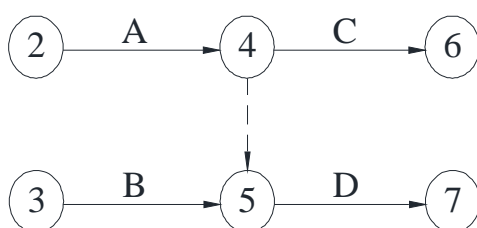


ب- برای قطع وابستگی غیر ضروری

در شرایطی که چند فعالیت در یک شبکه احتیاج به یک رویداد مشترک دارند، ولی در عین حال، کاربرد این رویداد وابستگی های را در شبکه ایجاد می نماید که می توان با استفاده از یک فعالیت موهومی این وابستگی ناخواسته را حذف نمود . در شبکه زیر یک وابستگی ناخواسته بین B و C وجود دارد.

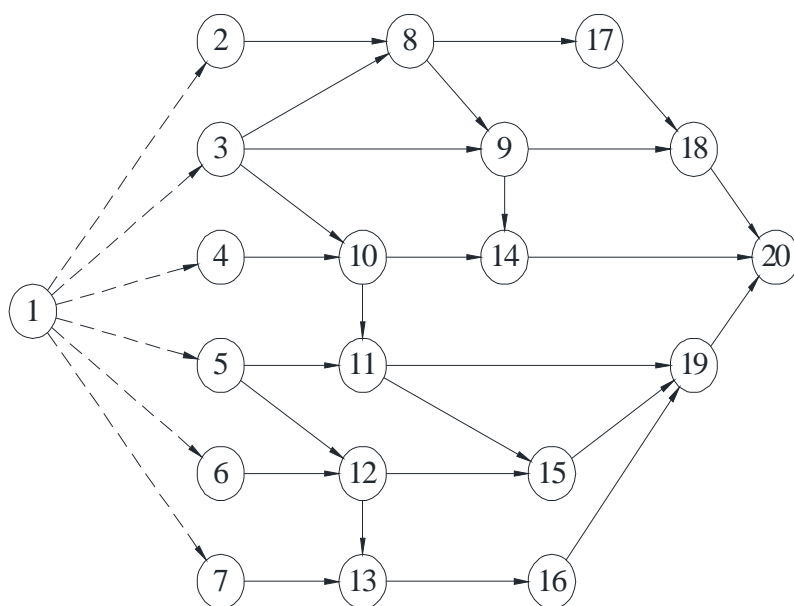


با فعالیت موهومی به شکل زیر می توان مشکل شبکه را برطرف نمود.



ج- در شرایطی که شبکه بیش از یک رویداد آغازین یا پایانه دارد

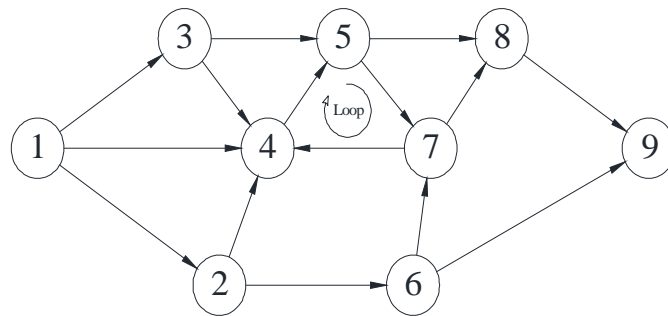
در این حالت نیز با کاربرد فعالیت های شبکه را به حالتی تبدیل نمود که دارای یک رویداد آغازین و یک رویداد پایانه باشد و قانون سوم ترسیم شبکه ها در مورد آن رعایت شده باشد.



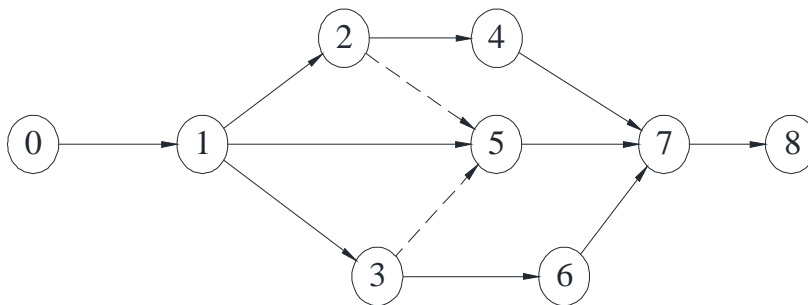
## 2-7-3-4- نکات مهم در ترسیم شبکه

با نادیده گرفتن، یا عدم دقت در رعایت قوانین رسم شبکه، عموماً اشتباهاتی رخ می دهد که با رعایت نکات زیر می توان شبکه ای درست ترسیم نمود.

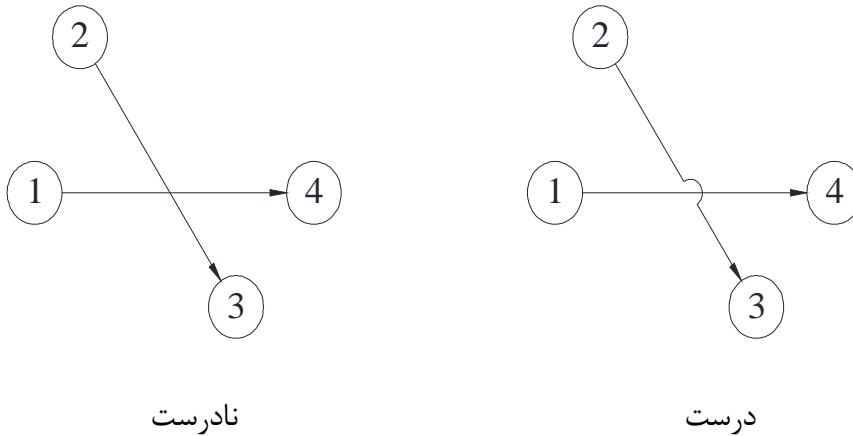
- وابستگی های غیر ضروری با فعالیت موهومی با فعالیت موهومی جلوگیری کنیم.
- از ایجاد حلقه در داخل شبکه باید جلوگیری نمود.



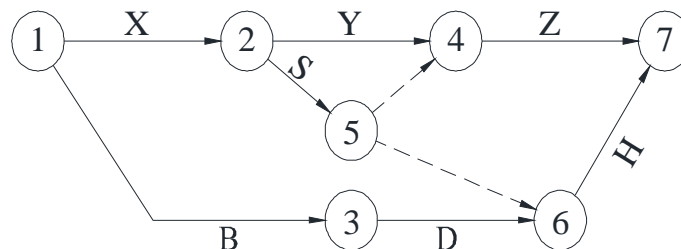
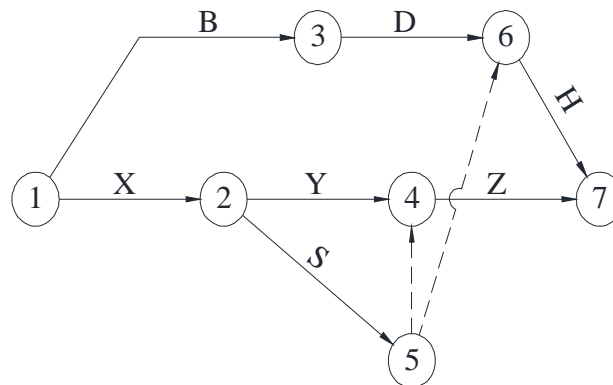
- از ایجاد فعالیت موهومی اضافی باید طوری خودداری کرد که تغییری در وابستگی رخ ندهد. در شبکه زیر فعالیت موهومی 5 - 2 را می توان حذف نمود.



- تا حد امکان از تقاطع کمانها بر روی شبکه خودداری شود. در شرایطی، ممکن است بر خورد کمانها غیر قابل اجتناب باشد. در این صورت نقطه ی عبور یک کمان از روی کمان دیگری را به صورت زیر می توان نشان داد.



- در شرایطی ممکن است با تغییر موقعیت بعضی از فعالیت ها، برخورد ها را به حداقل رسانید. موقعیت فعالیت های B و D و H در شبکه را می توان به صورت زیر ترسیم کرد. ضمن حفظ منطق شبکه از برخورد بین بردارها جلوگیری می شود.



- بردارها یا کمانها به صورت پاره خطهای مستقیم رسم شوند، در صورتی که به شکل خط شکسته هستند، شامل بیش از سه پاره خط نبوده و در عین حال، جهت تقعر یا تحدب آنها ثابت باشد. کمانها

را می توان به صورت خطوط منحنی، یا ترکیبی از پاره خطهای منحنی و مستقیم نیز می توان رسم نمود. کمانها یا فقط محدب یا مقعر باشند و جهت تقعر یا تحدب آنها تغییر ننماید.

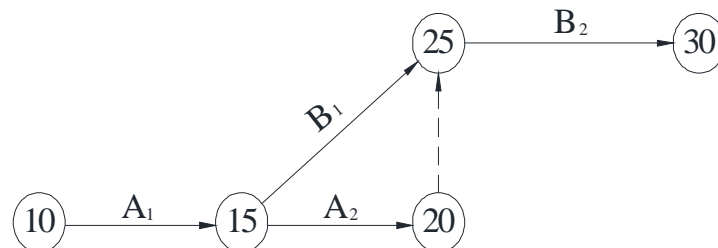
- در شماره گذاری رویدادها، مناسب است بین اعداد فاصله هایی (2تایی، یا 5 تایی، یا 10تایی، و یا یکی) رعایت شود تا در صورتی که لازم شد بر روی شبکه رویداد جدیدی اضافه شود، امکان پذیر باشد.
- تنظیم درست شبکه بطوریکه اجرای کار را دچار اشکال نکند یعنی شبکه باید گویا و رسا باشد.

## 2 - 7 - 3 - 5 - تقسیم فعالیت های پروژه

تا به حال در بیان منطق شبکه این نکته را مد نظر داشتیم که قبل از اینکه فعالیتی بتواند آغاز شود لازم است همگی فعالیت های پیش نیاز آن تکمیل شده باشند. در شرایط زیادی ممکن است یک فعالیت وابسته به جای آن که لازم باشد منتظر تکمیل کل فعالیت های پیش نیاز خود شود، پس از تکمیل بخشی از آن هم، قابل شروع شدن باشد. بطور مثال در شبکه برای 100 قطعه ریخته گری فعالیت A، 100 قطعه تراشکاری فعالیت بصورت زیر داشته باشیم .



می توان شبکه را به صورت زیر در آورد که بعد از 50 قطعه ریخته گری، 50 قطعه تراشکاری همزمان با 50 قطعه ریخته گری صورت گیرد. با بکار گیری این روش از طول زمانی فعالیت های متوالی در پروژه می توان کاست.



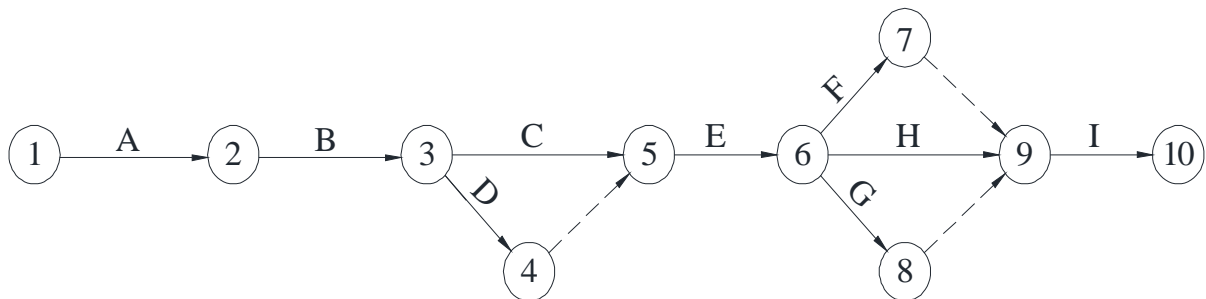
**مثال -** برای طرح یک پروژه راه مطلوب است ترسیم شبکه CPM از عملیات توپوگرافی تا عملیات خاکی .

**الف -** مشخص نمودن کلیه کارهایی که بایستی برای اجرای پروژه از زمان شروع تا اتمام آن انجام شود و همچنین صورت برداری از کلیه عملیات و فعالیت های مورد نیاز مثلاً در اجرای عملیات خاکی مسیر جاده ای

تهیه توپوگرافی، مسیر یابی، پیاده کردن مسیر، تهیه پروفیل طولی و عرضی و غیره از کارهای پروژه می باشد.

ب - تعیین روابط بین کارهای مختلف و مشخص نمودن اولویت ها با توجه به تقدم و تأخر زمان اجرای عملیات نسبت به یکدیگر ضمن در نظر داشتن روابط بین فعالیت های مختلف. مثلاً در همین مثال بعد از توپوگرافی مسیر یابی سپس تهیه پروفیل های طولی و عرضی و محاسبه حجم عملیات خاکی انجام می گیرد.

ج - پس از مشخص نمودن موارد فوق و با داشتن اطلاعات مورد نظر تهیه و تدوین یک شبکه برداری از مجموعه ی فعالیت ها انجام می گیرد.



فعالیت	شرح فعالیت
A	تهیه نقشه توپوگرافی
B	مسیریابی
C	تهیه پروفیل طولی و عرضی مسیر
D	محاسبه حجم عملیات خاکی
E	پیاده کردن مسیر روی زمین
F	پیاده کردن قوسها روی زمین
G	پیاده کردن شیبها روی زمین
H	پیاده کردن حریم جاده
I	عملیات خاکی

## 2-7-4 - محاسبه زمان شبکه CPM

نظر به اینکه روش های برنامه ریزی نمودار خطی و ستونی به علت محدودیتهایی که در مشخص نمودن ارتباط بین کار های مختلف در یک پروژه ساختمانی بزرگ دارد از روش CPM استفاده می شود . در این روش شبکه ها را قبل از اجرا طراحی و تنظیم می کنند و برای طراحی یک شبکه از روابط بین فعالیت ها استفاده می شود. بطور کلی استخوان بندی روش مسیر بحرانی از یک شبکه ی ترسیمی که هر فعالیت توسط برداری مشخص می گردد، تعیین می شود. یک مسئول کارگاه باید برنامه ریزی جامعی داشته باشد و با در نظر داشتن کلیه جوانب پروژه را در کوتاه ترین مدت و کمترین هزینه به اتمام برساند و همواره دقت کافی مبذول دارند که هیچگونه اثر نامطلوبی در کار ایجاد نگردد. در قسمت قبل نحوه ترسیم و تنظیم شبکه CPM مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به تجزیه و تحلیل مربوط به محاسبات زمان شبکه CPM می پردازیم .

## 2-7-4-1 - مراحل کار روش مسیر بحرانی CPM

در این روش مسیر بحرانی سه مرحله مورد بررسی قرار می گیرد :

الف - طرح ریزی      ب - محاسبه و تنظیم      ج - کنترل

مراحل الف و ب بایستی قبل از اجرای پروژه بررسی و تدوین گردد و مرحله سوم در حین اجرای پروژه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرد .

**الف - طرح ریزی :** عبارتست از تهیه و تدوین برنامه ریزی صحیح و کامل که هماهنگ جهت اجرای پروژه باشد. پس از مشخص نمودن هدف اصلی پروژه می بایستی عملیات اجرایی لازم جهت اجرای آن از ابتدای شروع تا اتمام کلیه ی عملیات تعیین و مشخص گردد.

**ب - محاسبه و تنظیم :** پس از مشخص نمودن زمان، منابع کاری و هزینه مورد نیاز در مورد هر یک از فعالیتها با توجه به اطلاعات و مشخصات و تجربه تعیین می گردد. جمع کل مقادیر فعالیتها را در رابطه با زمان و منابع کاری و هزینه ی کل پروژه مشخص می نمایند ، در این رابطه دو بخش ارزیابی و محاسبه مورد بررسی قرار می گیرد. مرحله طرح ریزی با داشتن یک شبکه تنظیم شده به اتمام رسید ارزیابی فعالیت های موجود در



شبکه شروع می گردد و در این رابطه زمان مورد نیاز برای انجام هر فعالیت تعیین می گردد. همواره عمل ارزیابی بایستی پس از مرحله طرح ریزی انجام گردد. تعیین مدت زمان مورد نیاز برای انجام هر فعالیت باید توسط متخصصین و مهندسين یا افراد با تجربه صورت پذیرد تا حتی امکان به زمان واقعی اجرای فعالیت ها نزدیک تر شویم. برای این منظور باید در نظر داشته باشیم اولاً اجرای کار بدون وقفه منظور گردد ثانیاً برای کلیه ی فعالیت ها یک واحد زمانی انتخاب گردد ثالثاً تعداد منابع کاری که برای یک فعالیت در نظر گرفته می شود در طول مدت اجرا یکسان باشد . معمولاً مدت زمان مورد نیاز در زیر بردار فعالیت نوشته می شود .



زمان یک فعالیت نیز با توجه به مقدار کار، حجم کار و همچنین منابع کاری مشخص می گردد و سپس هزینه فعالیت مذکور تعیین می گردد. زمان مناسب برای یک فعالیت را می توان از رابطه زیر بدست آورد :

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}$$

که در این رابطه :

$a$  : زمان در شرایط خوب

$b$  : زمان در بدترین شرایط

$m$  : زمان نرمال

مثال - مجموعه فعالیت های لازم برای رسیدن به عملیات زیر سازی جاده یک روستا را بر روی شبکه ی بردار

ها مشخص و زمان مورد نیاز T را محاسبه نمایید ؟

مراحل کار بصورت زیر است :

1 - مشخص کردن کلیه کارهای مربوط به جاده ی روستایی

2 - تعیین روابط بین کارها و مشخص نمودن اولویتها

3 - رسم شبکه برداری

4 - تعیین زمان اجرای هر فعالیت

ابتدا جدول شرح فعالیتها و زمان هر فعالیت به صورت زیر ترسیم می گردد :

فعالیت	شرح فعالیت	زمان خوب $a$	زمان نرمال $m$	زمان فشرده $b$
A	مطالعات مقدماتی	10	8	3
B	تهیه و ترسیم توپوگرافی	10	7	4
C	بررسی مسیرهای مختلف	2	2	1
D	انتخاب بهترین مسیر	3	2	1
E	بررسی واریانس های مسیر	2	1/5	1
F	تهیه پروفیل طولی	3	2	1
G	تهیه پروفیل عرضی	2	1/5	1
H	رسم خط پروژه	2	1/5	1
M	محاسبه حجم عملیات خاکی	4	3	1
N	انتخاب پیمانکار	3	2	1
K	میخ کوبی مسیر	3	2/5	2
L	خاکبرداری	10	8	6
P	خاکریزی	9	6	6
Q	زیرسازی مسیر	20	18	10

• واحد زمان ها روز می باشد .

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$T_A = \frac{10 + 4 * 8 + 3}{6}$$

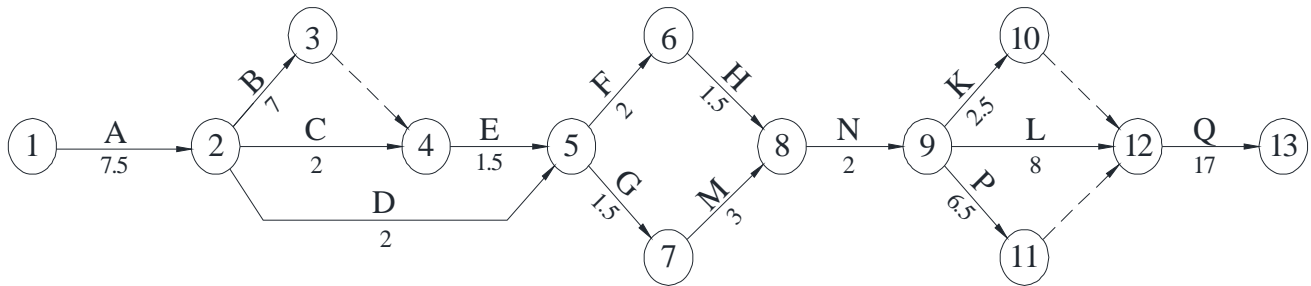
$$T_A = 7.5 \text{ Day}$$

به طریق مشابه برای سایر فعالیت ها هم زمان مناسب محاسبه شده و نتیجه در جدول زیر نشان داده می

شود .

فعالیت	زمان مناسب برای فعالیت از فرمول
A	7/5 روز
B	7 روز
C	2 روز
D	2 روز
E	1/5 روز
F	2 روز
G	1/5 روز
H	1/5 روز
M	3 روز
N	2 روز
K	2/5 روز
L	8 روز
P	6/5 روز
Q	17 روز

حال می توان شبکه برداری را به صورت زیر ترسیم نمود :



### 2 - 4 - 7 - 2 - محاسبه زمان کل پروژه

پس از تعیین زمان های لازم هر فعالیت می توان زمان کل پروژه را محاسبه نمود و براساس آن موارد زیر را

مشخص نمود

- مدت زمان لازم برای اجرای پروژه و تعیین تاریخ اتمام پروژه
  - مشخص نمودن فعالیت های بحرانی و تعیین مسیر بحرانی
  - مشخص نمودن فعالیت های مسیر بحرانی و تعیین آزادی زمان برای این گونه فعالیت ها
  - زود ترین زمان و دیر ترین زمان انجام یک فعالیت
- زود ترین زمان شروع یک فعالیت را در بالای گره ابتدای فعالیت می نویسند و با حرف <sup>36</sup> ES نشان می دهند. زودترین زمان خاتمه ی یک فعالیت را در بالای گره انتهای فعالیت می نویسند و با حرف <sup>37</sup> EF نشان می دهند. دیر ترین زمان شروع یک فعالیت را در زیر گره ابتدای فعالیت می نویسند و با حرف <sup>38</sup> LS نشان می دهند. دیرترین زمان خاتمه ی یک فعالیت را در زیر گره انتهای فعالیت می نویسند و با حرف <sup>39</sup> LF نشان می دهند. زمان مناسب برای انجام فعالیت در زیر بردار نوشته می شود و با حرف T نشان داده می شود. پس از

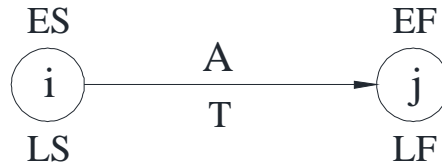
<sup>36</sup> Earliest Start

<sup>37</sup> Earliest Finish

<sup>38</sup> Latest Start

<sup>39</sup> Latest Finish

محاسبه ی شبکه از نظر زمان و مشخص نمودن زودترین و دیرترین زمان انجام فعالیت ها بایستی زمان واقعی فعالیت ها را با توجه به تاریخ روز مشخص نمود که در این رابطه بایستی تعطیلات کارگری و سایر تعطیلات را نیز مورد توجه قرار داد تا زمان کل پروژه محاسبه شود .



سایر تعاریف مربوط به زمان پروژه به شرح ذیل می باشد :

$T_{ij}$  : زمان لازم برای انجام فعالیت  $i - j$

$E_i$  : زودترین زمان وقوع رویداد  $i$

$E_j$  : زودترین زمان وقوع رویداد  $j$

$L_i$  : دیرترین زمان وقوع رویداد  $i$

$L_j$  : دیرترین زمان وقوع رویداد  $j$

$F_i$  : زمان شناوری رویداد  $i$

$TF_{ij}$  : زمان شناوری جمعی فعالیت  $i - j$

$FF_{ij}$  : زمان شناوری آزاد فعالیت  $i - j$

$IF_{ij}$  : زمان شناوری مستقل فعالیت  $i - j$

$S$  : رویداد آغازین شبکه

$C$  : رویداد پایانه شبکه

2-7-4-3 - حرکت های محاسبه زمان

برای محاسبه زمان های وقوع یک رویداد دو نوع حرکت وجود دارد .

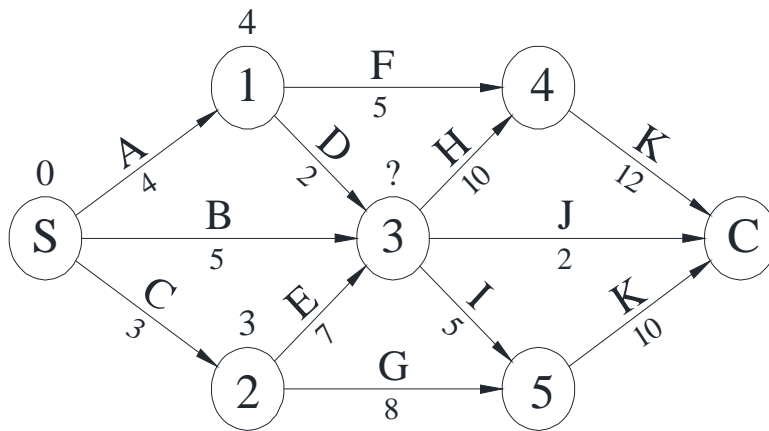
الف - حرکت پیشروی      ب - حرکت بازگشتی

الف - حرکت پیشروی

در این نوع حرکت هدف تعیین زودترین زمان ممکن برای وقوع رویداد ها است . این زمان زودترین زمانی است که کلیه ی فعالیت هایی که به این رویداد می رسند انجام شده باشند و مقدار آن برابر با بیشترین زمان مجموع فعالیت هایی است که به آن رویداد ختم می گردند . به عبارتی دیگر می توان نوشت :

$$E_j = \max ( E_i + T_{ij} ) \quad , \quad i = 1,2,3, \dots , n \quad (1)$$

مثال - در شبکه زیر زودترین زمان برای وقوع رویداد 3 چقدر است ؟



حل : ابتدا باید زمانهای وقوع رویداد 3 را از مسیر های مختلف تعیین کنیم . داریم :

Path 1: S - 3

$$E_3 = E_S + T_{S3} = 0 + 5 = 5 \quad \text{Day}$$

Path 2: S - 1 - 3

$$E_3 = E_S + T_{S1} + T_{13} = 0 + 4 + 2 = 6 \quad \text{Day}$$

Path 3: S - 2 - 3

$$E_3 = E_S + T_{S2} + T_{23} = 0 + 3 + 7 = 10 \text{ Day}$$

طبق رابطه (1) زودترین زمان وقوع رویداد عبارتست از :

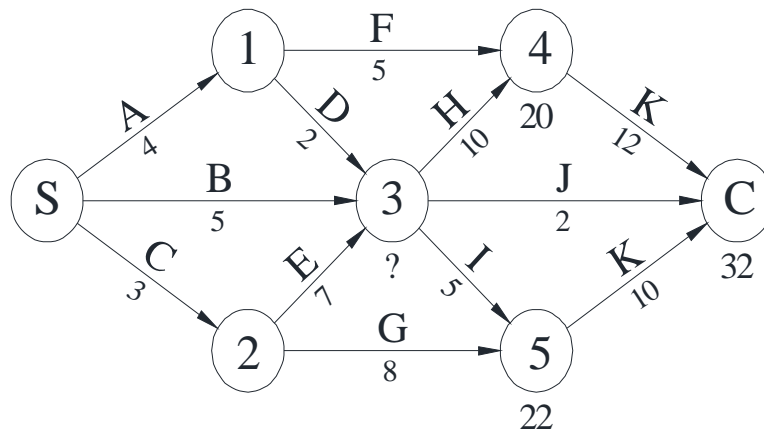
$$E_3 = \max(5,6,10) = 10 \text{ Day}$$

ب - حرکت بازگشتی

در این نوع حرکت هدف تعیین دیرترین زمان ممکن برای وقوع رویداد ها است . این زمان دیرترین زمانی است که کلیه ی فعالیت هایی که به این رویداد می رسند انجام شده باشند و مقدار آن برابر با کمترین زمان مجموع فعالیت هایی است که بعد از آن رویداد قرار دارند . به عبارتی دیگر می توان نوشت :

$$E_i = \min (E_j - T_{ij}) \quad , \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (2)$$

مثال - در شبکه زیر دیرترین زمان وقوع رویداد 3 چقدر است ؟



حل : ابتدا باید مسیر های مختلف منتهی به رویداد 3 را از پایانه شبکه تعیین و زمان هر کدام را مشخص نمود . داریم :

Path 1: C - 3

$$L_3 = L_C - T_{C3} = 32 - 2 = 30 \quad \text{Day}$$

Path 2: C - 4 - 3

$$L_3 = L_C - T_{C4} - T_{43} = 32 - 12 - 10 = 10 \quad \text{Day}$$

Path 3: C - 5 - 3

$$L_3 = L_C - T_{C5} - T_{53} = 32 - 10 - 5 = 17 \quad \text{Day}$$

طبق رابطه (2) دیرترین زمان وقوع رویداد عبارتست از :

$$L_3 = \min(30,10,17) = 10 \quad \text{Day}$$

2 - 7 - 4 - 4 - شناوری رویداد<sup>40</sup>

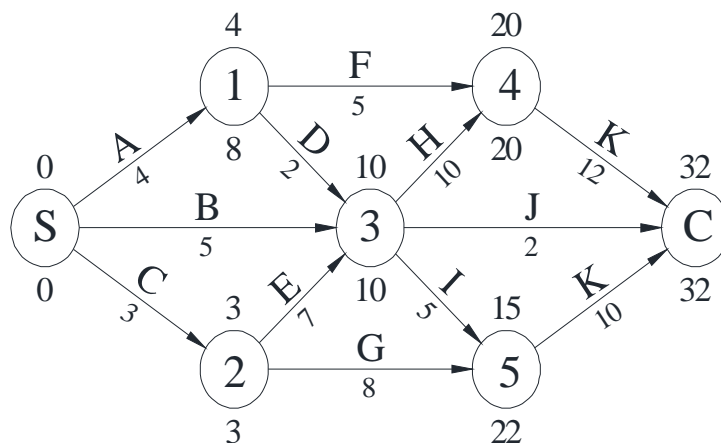
شناوری یک رویداد عبارتست از تفاضل زودترین و دیرترین زمان وقوع آن رویداد . به عبارتی دیگر داریم :

$$F_i = L_i - E_i \quad (3)$$

رویدادی که مقدار شناوری آن صفر باشد را رویداد بحرانی<sup>41</sup> می نامیم . این بدان معنی است که کوچکترین

تاخیر در زمان وقوع رویداد بحرانی منجر به افزایش زمان رویداد پایانه می گردد . در شکل زیر رویداد های 2

، 3 ، 4 و رویداد پایانه ، رویداد های بحرانی می باشند .



<sup>40</sup> Event Float

<sup>41</sup> Critical Event



2-7-4-5 - شناوری فعالیت<sup>42</sup>

برای هر فعالیت در شبکه سه نوع شناوری تعریف می گردد :

(1) شناوری جمعی (TF)<sup>43</sup>

عبارتست از مقدار زمانی که یک فعالیت می تواند به تعویق بیفتد یا به زمان اجرای آن اضافه شود بدون اینکه در کل زمان اجرای پروژه تاثیر بگذارد . مقدار شناوری جمعی از رابطه زیر تعیین می شود :

$$TF_{ij} = L_j - E_i - T \quad (4)$$

(2) شناوری آزاد (FF)<sup>44</sup>

عبارتست از مقدار زمانی که یک فعالیت می تواند به تعویق بیفتد یا به زمان اجرای آن اضافه شود بدون اینکه به مقدار شناوری فعالیت های بعد از خود تاثیر بگذارد . مقدار شناوری آزاد از رابطه زیر بدست می آید :

$$FF_{ij} = E_j - E_i - T \quad (5)$$

(3) شناوری مستقل (IF)<sup>45</sup>

عبارتست از مقدار زمانی که یک فعالیت می تواند به تعویق بیفتد یا به زمان اجرای آن اضافه شود بدون اینکه به مقدار شناوری فعالیت های قبل و بعد از خود تاثیر بگذارد . مقدار شناوری مستقل از رابطه زیر بدست می آید :

$$IF_{ij} = E_j - L_i - T \quad (6)$$

---

<sup>42</sup> Activity Float

<sup>43</sup> Total Float

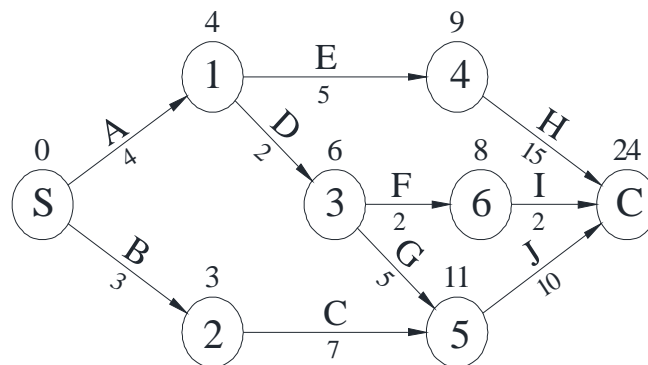
<sup>44</sup> Free Float

<sup>45</sup> Independent Float

نکته 1: شناوری مستقل می تواند منفی باشد که در این صورت مقدار آن صفر در نظر گرفته می شود .

2- 7- 4- 6- مسیر ها در شبکه

مجموعه ای از فعالیت ها که از رویداد آغازین شبکه شروع شده و به رویداد پایانه ختم می گردد را مسیر<sup>46</sup> در شبکه می نامند . طبیعتاً برای حرکت از رویداد آغازین و رسیدن به رویداد پایانه مسیر های متفاوتی وجود دارد که می توان آنها را با مشخص کردن فعالیت های آن مسیر نامگذاری کرد . به عنوان مثال در شبکه زیر مسیرهای شبکه را می توان بصورت زیر نشان داد .



Path 1: B - C - J

Path 2: A - D - F - I

Path 3: A - D - G - J

Path 4: A - E - H

مقدار شناوری یک مسیر طبق رابطه (7) به صورت زیر محاسبه می گردد

$$F_{Path} = (E_C - E_S) - (T_1 + T_2 + \dots + T_n) \quad (7)$$

مسیری که دارای شناوری صفر باشد مسیر بحرانی<sup>47</sup> در پروژه نامیده می گردد . در شبکه بالا مسیر شماره

4 مسیر بحرانی می باشد زیرا طبق رابطه (4) داریم :

<sup>46</sup> Path

<sup>47</sup> Critical Path

$$F_{Path4} = (24 - 0) - (4 + 5 + 15) = 0$$

نکته: فعالیت هایی که دارای شناوری جمعی صفر باشند یا در یک مسیر بحرانی واقع شده باشند را فعالیت

های بحرانی<sup>48</sup> می نامیم .

2-7-5 - تمرینات برنامه ریزی

تمرین 1- مطلوبست ترسیم شبکه با توجه به جدول فعالیت ها و روابط پیش نیازی ارائه شده بین آنها .

پیش نیاز	فعالیت
-	<b>A</b>
D	<b>B</b>
A , B	<b>C</b>
-	<b>D</b>
D	<b>E</b>
A , H	<b>F</b>
-	<b>G</b>
G	<b>H</b>
H	<b>I</b>
E , C	<b>J</b>

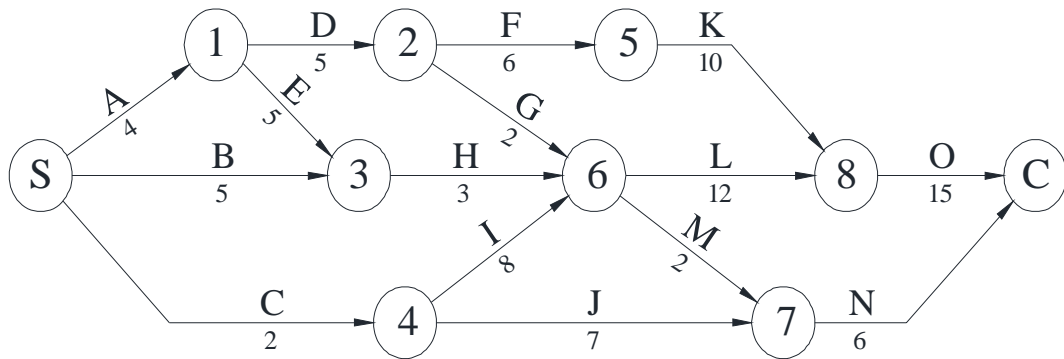
<sup>48</sup> Critical Activities

تمرین 2 - مطلوبست الف ) تهیه ساختار شکست و جدول شرح فعالیت های مورد نیاز برای ساخت یک

ساختمان ب ) ترسیم شبکه برنامه ریزی پروژه طبق جدول تهیه شده در مرحله الف

تمرین 3 - مطلوبست انجام محاسبات زمانی شبکه ارائه شده . ( تعیین زودترین زمان رویدادها و تعیین

دیرترین زمان رویدادها با فرض شناوری صفر رویداد پایانه )



تمرین 4 - در شبکه ترسیم شده تمرین قبل فعالیت های بحرانی ، رویداد های بحرانی و مسیر بحرانی را

مشخص نمایید .

تمرین 5 - با توجه به اطلاعات داده شده در جدول زیر شبکه برداری پروژه را ترسیم و پس از محاسبات زمانی

شبکه مسیر و رویدادهای بحرانی را تعیین و مقادیر شناوری جمعی ، آزاد و مستقل هر فعالیت را محاسبه و

در جدولی ارائه نمائید . ( فرض گردد رویداد پایانه بحرانی است )

فعالیت	A	B	C	D	E	F	G	H
پیش نیاز	-	A	B	-	D	A	C	G,F,E
زمان (روز)	7	8	5	3	4	10	5	12