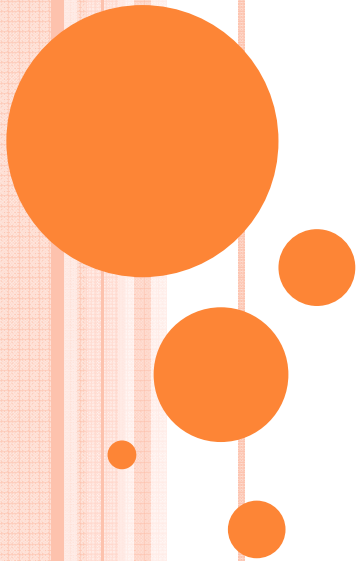


اصول مدیریت ساخت

دکتر نصیری

سال تحصیلی

1399-1400



سرفصل مطالب

- طرحهای عمرانی
- شرایط عمومی پیمان
- انواع سیستم های اجرای پروژه
- انواع روشهای برنامه ریزی در پروژه های عمرانی



طرح های عمرانی

رشد و توسعه‌ی کشور مستلزم تعیین سیاست‌های کلی برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری و اجرای طرح‌ها و پروژه‌های زیربنایی عمرانی از قبیل سدها، شبکه‌های آبیاری، تأسیسات کشاورزی، احداث صنایع بزرگ، راه‌ها و بنادر و ساختمان‌های مختلف می‌باشد که طرح‌های عمرانی نامیده می‌شوند.

طرح‌های عمرانی از نظر حجم اعتبارات درصد عمده‌ای را به خود اختصاص داده‌اند و از یک سو باعث ایجاد ظرفیت‌های جدید در رشد و توسعه‌ی کشور و از طرف دیگر موجب ایجاد مشاغل جدید و نیز بکارگیری نیروی انسانی وسیع، شامل کارگران، استادکاران، سرپرستان و مهندسين گردیده که به صورت مستقیم در مراحل برنامه‌ریزی و ساخت پروژه ایفای نقش می‌کنند و همچنین بر صنایع وابسته به آن در واحد تولید مصالح ساختمانی نیز اثر می‌گذارند.



○ تعریف :

مجموعه عملیات و خدمات مشخص است که براساس مطالعات توجیهی فنی و اقتصادی یا اجتماعی که توسط دستگاه اجرایی انجام می‌شود طی مدت معین و با اعتبار معین برای تحقق بخشیدن به هدف‌های برنامه‌ی عمرانی پنج ساله به صورت سرمایه‌گذاری ثابت شامل هزینه‌های غیر ثابت وابسته در دوران مطالعه و اجرا و یا مطالعات خاص هزینه می‌گردد تمامی یا قسمتی از هزینه‌های اجرایی آن از محل اعتبارات عمرانی تأمین می‌شود."

در همین راستا طرح‌های عمرانی را به سه گروه تقسیم می‌کنند

- ۱- طرح‌های عمرانی انتفاعی
- ۲- طرح‌های عمرانی غیرانتفاعی
- ۳- طرح‌های مطالعاتی



۱- طرح عمرانی انتفاعی: طرحی است که در مدت معقولی پس از شروع به بهره‌برداری علاوه بر تأمین هزینه‌های جاری و استهلاک سرمایه، سود مناسب به تبعیت از سیاست دولت^۳ نیز عاید می‌نماید.

۲- طرح عمرانی غیر انتفاعی: طرحی است که برای انجام برنامه‌های رفاه اجتماعی و عملیات زیربنایی و یا احداث ساختمان و تأسیسات جهت تسهیل کلیه‌ی وظایف دولت توسط بخش خصوصی و یا دستگاه اجرایی، اجرا می‌گردد و هدف اصلی آن حصول درآمد نمی‌باشد.

۳- طرح مطالعاتی: طرحی است که براساس قرارداد بین سازمان (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی) و یا سایر دستگاه‌های اجرایی با مؤسسات علمی و یا مطالعاتی متخصص برای بررسی خاص اجرا می‌گردد.



برنامه ، طرح و پروژه

- آرمانها و اهداف تعیین شده حکومت در سطح برنامه‌ریزی بلندمدت یا استراتژیک ، برنامه (Plan) نامیده می‌شود که این برنامه‌ها دارای اهداف کیفی می‌باشند . مانند برنامه توسعه صنایع شیمیایی ، برنامه توسعه شبکه راه‌های کشوری ؛ دستیابی به این اهداف و آرمانها در یک فاصله زمانی بلندمدت که معمولا بین ده تا بیست و پنج سال است ، امکانپذیر می‌باشد .
- پس از اینکه برنامه‌ها در سطح برنامه‌ریزی بلندمدت مشخص گردیدند ، هر برنامه در سطح برنامه‌ریزی میان‌مدت یا تاکتیکی توسط مدیریت طراز اول یا سیستم اجرایی کشور به مجموعه‌ای از طرحها (Program) یا برنامه‌های اجرایی تفکیک می‌شود که شامل مجموعه‌ای از تصمیمات مقطعی یا اجرایی هستند که ظرف پنج تا ده سال آینده باید اجرا و به نتایج موردنظر برسند .
- هر طرح در سطح برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت یا اجرایی توسط واحدهای ستادی یا سطوح مدیریت میانی نظام اجرایی کشور به مجموعه کارها و عملیاتی که آن را پروژه (Project) می‌نامند ، تبدیل و تقسیم می‌شود .



تقسیم بندی طرح های عمرانی

○ ۱- طرح های ملی

مجموعه طرح‌هایی که جنبه استراتژیک^۵ دارند و از لحاظ سرمایه‌گذاری بزرگ و از نظر تکنولوژی پیچیده می‌باشند و اثرات مترتب بر اجرای آنها نیز از یک منطقه بیشتر است، طرح‌های ملی نامیده می‌شوند. نظیر طرح‌های آموزش عالی^۶، سدهای بزرگ^۷، صنایع سنگین.

○ ۲- طرح‌های استانی

مجموعه‌ای از طرح‌های خاص ناحیه‌ای و منطقه‌ای که طرح‌ریزی آن در محل و اجرای آن با استفاده از امکانات مشترک^۱ محلی^۲ و ملی^۳ در استان امکان‌پذیر باشد. علاوه بر اینکه در درجه اول در پیشرفت آن استان مؤثر باشند و از جهت دیگر با اهداف و سیاست‌های عمومی دولت (نظیر سیاست‌های ارزی - دفاعی^۴ و...) مغایرت نداشته باشند.

○ ۳- طرح های خاص ناحیه ای

این طرح‌ها، دارای ابعاد کوچک (حجم سرمایه‌گذاری، تکنولوژی) بوده و بیشتر در زمینه‌های آموزشی و بهداشتی^۴ و رفاهی می‌باشند. طرح‌ریزی و اجرای اینگونه طرح‌ها کلاً در استان و یا شهرستان انجام می‌گیرد. (البته لازم به ذکر است که این عنوان فعلاً در نظام برنامه‌ریزی کشور بکار برده نمی‌شود).



مراحل شکل‌گیری طرح‌های عمرانی

○ ۱- برنامه‌ریزی و تأمین اعتبار

مرحله‌ی برنامه‌ریزی شامل چهار زیر مجموعه می‌باشد [۶۹]:

(الف) تعیین سیاست‌های کلی^۶ و اقتصادی^۷،

(ب) تهیه برنامه‌ها و تعیین اولویت‌ها،

(ج) تأمین و تنظیم اعتبارات در قالب طرح‌ها،

(د) تفکیک اعتبارات و تنظیم برنامه‌ی اعتباری در قالب پروژه‌ها و زمان.

○ ۲- طراحی

مرحله‌ی طراحی شامل سه زیر مجموعه‌ی زیر می‌باشد:

(الف) مطالعات امکان‌پذیری^۲ - شناسایی،

(ب) مطالعات و طراحی اولیه^۳،

(ج) تهیه‌ی طرح تفصیلی و اجرایی و برآورد مقادیر و هزینه‌ها.

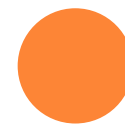


مراحل شکل‌گیری طرح‌های عمرانی

○ ۳- ساخت

این مرحله^۲ در حقیقت مرحله‌ی اجرایی واقعی طرح است که در آن پروژه به فعالیت در آمده و عملیات ساختمانی اجرا می‌گردد. بیش از ۹۰ درصد اعتبارات طرح در این مرحله هزینه می‌شود. در این مرحله اجرای طرح یا به اصطلاح جاری «پروژه» طی قراردادی که بین دستگاه اجرایی و شرکت‌های پیمانکاری منعقد می‌شود به پیمانکار ارجاع می‌گردد.

نقش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در این مرحله تهیه‌ی فهرست بهاء پایه^۳ برای انجام کارها و نظارت کلی بر روش اجرایی کارها و نحوه‌ی انعقاد قراردادهاست لیکن نقش اصلی به عهده‌ی دستگاه‌های اجرایی است.



مراحل شکل‌گیری طرح‌های عمرانی

○ ۴- بهره‌برداری

بعد از اتمام عملیات ساخت و تحویل طرح عمرانی مرحله‌ی بهره‌برداری آغاز می‌گردد. دستگاه بهره‌برداری دستگاهی است که پس از اجرا و تکمیل طرح عمرانی طبق قوانین و مقررات^۴ مربوطه موظف به بهره‌برداری و نگهداری از آن گردد.

این دستگاه ممکن است همان دستگاه اجراکننده طرح و یا دستگاه دیگری باشد. به عنوان مثال در مورد طرح‌های عمرانی راهسازی، وزارت راه^۱ هم دستگاه اجرایی و هم دستگاه بهره‌برداری‌کننده است و در مورد طرح‌هایی مثل بیمارستانی باید وزارت مسکن^۲، دستگاه اجرایی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی^۳ دستگاه بهره‌برداری‌کننده باشد.



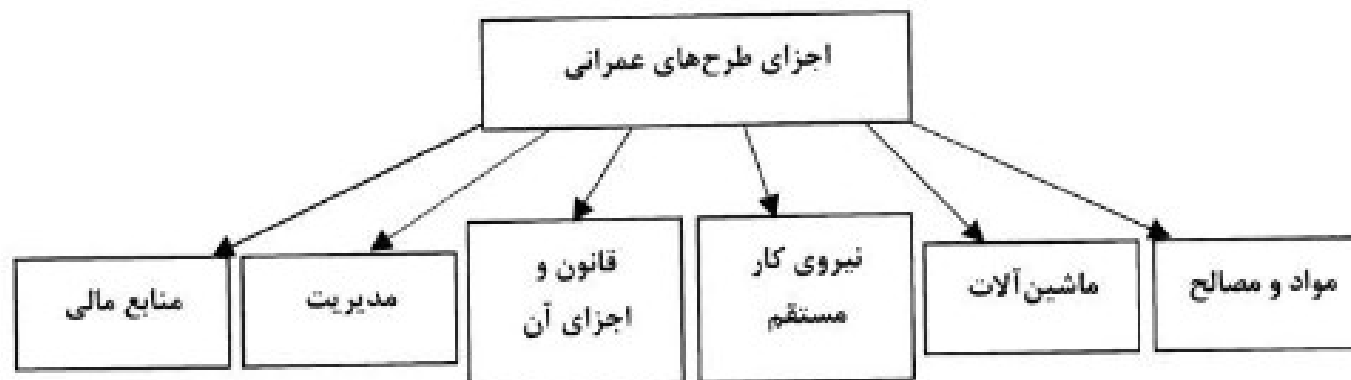
عوامل ساخت

منظور از عوامل ساخت، عوامل لازم برای اجرای عملیات است و همواره باید مجموعه عواملی در کنار یکدیگر و به صورت هماهنگ بکار گرفته شوند تا بتوان نسبت به انجام عملیات اقدام و کار مورد نظر را به مرحله‌ی اجرا گذاشت.

اجرای طرح‌های عمرانی یک امر تولیدی است و مثل هر کار تولیدی دیگر، می‌توان آن را به پنج

عامل تولید، تجزیه کرد (شکل ۳-۲) [۳۷]:

- ۱- مدیریت،
- ۲- نیروی انسانی مستقیم،
- ۳- ماشین‌آلات و تجهیزات،
- ۴- مواد و مصالح،
- ۵- منابع مالی^۴.



ترتیب فعالیتهای مرحله ساخت

- ۱- تصمیم‌گیری^۱ درباره‌ی روش انجام کار،
- ۲- انجام مناقصه^۱،
- ۳- انتخاب پیمانکار و عقد قرارداد،
- ۴- تحویل محل توسط کارفرما،
- ۵- معرفی نماینده‌ی^۲ پیمانکار و رئیس کارگاه،
- ۶- معرفی دستگاه نظارت و ناظرین مقیم از طرف کارفرما،
- ۷- انجام عملیات اجرایی توسط پیمانکار،
- ۸- نظارت فنی^۲ و اجرایی،
- ۹- تحویل موقت^۴،
- ۱۰- انجام وظایف نظارت در دوران تحویل،
- ۱۱- رفع نواقص توسط پیمانکار،
- ۱۲- نظارت فنی و اجرایی بر رفع نقص،
- ۱۳- تحویل قطعی^۵،
- ۱۴- انجام وظایف نظارت در تحویل قطعی.



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ تعریف پروژه :

پروژه، مجموعه‌ای **منحصربه‌فرد** از فعالیتهای هماهنگ‌شده با نقطهٔ **شروع و پایان** مشخص می‌باشد، که توسط فرد یک سازمانی انجام می‌شود تا **اهداف مشخصی** را در قالب زمان‌بندی، هزینه و عملکرد از پیش تعریف شده، برآورده سازد.

○ ویژگی های پروژه

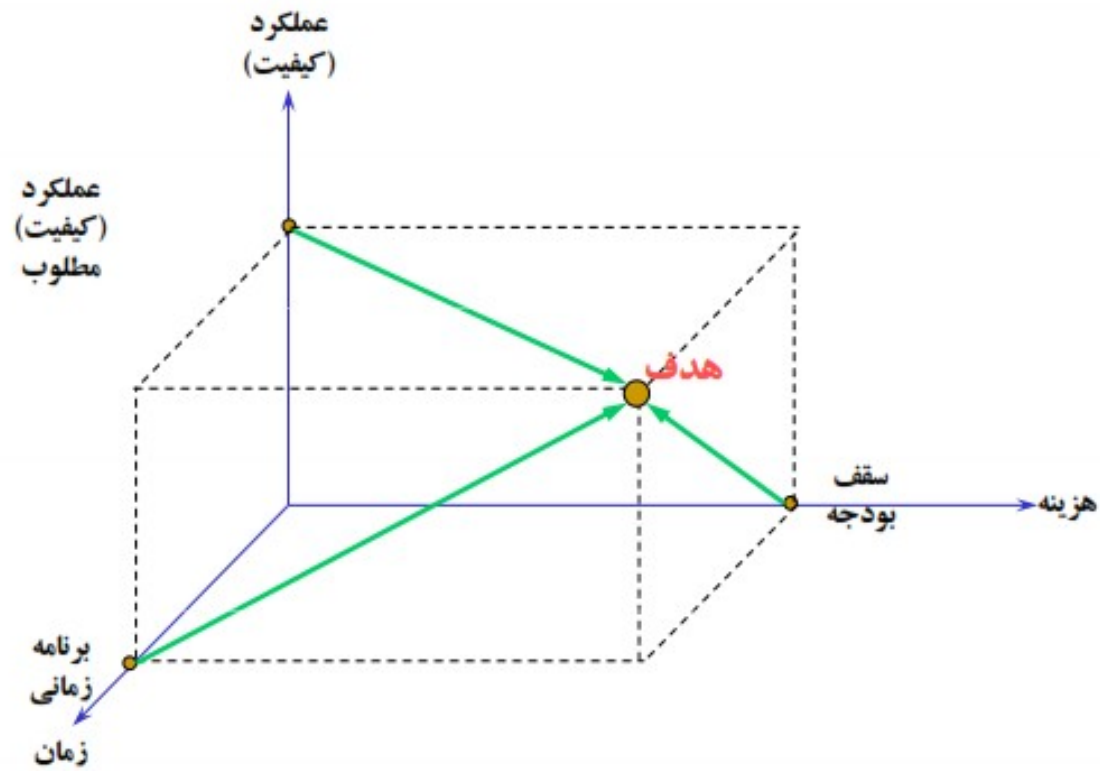
- موقتی بودن
- دارای هدف یا اهداف تعیین شده می باشد.
- همواره محدودیتهایی به پروژه اعمال می شوند.
- دارای چرخه حیات می باشد.
- هر پروژه پدیده ای یکتا است.
- همواره با عدم قطعیت همراه است.



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ محدودیت های پروژه :

|



مفاهیم و تعاریف اولیه

- **فعالیت** : کوچکترین جزء عملیاتی تشکیل دهنده یک پروژه را گویند. مثلاً جوش کاری، اجرای آسفالت، اجرای فونداسیون ، ... در یک پروژه سازه
- **مدت فعالیت** : مدت زمان انجام یک فعالیت در پروژه را مدت فعالیت گویند. این زمان میتواند کم یا زیاد باشد اما صفر یا بی نهایت ممکن نیست.
- **منابع** : به کلیه امکانات و وسایلی گفته میشود که برای انجام آن فعالیت مورد نیاز است. که به سه دسته عمده تقسیم میشوند:
 - ۱- منابع انسانی ۲- ماشین آلات و تجهیزات ۳- مواد و مصالح



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ پیمان :

این سند بین مالک، **پیمان گذار** (کارفرما) و طرف دیگری بنام **پیمان سپار** (پیمانکار) امضا میشود و **سند اصلی** است.

توافقات **پیمان گذار** و **پیمان سپار** فقط در قالب آن امکان پذیر است.

معمولاً طرف **ثالثی** بر اجزای پیمان **نظارت** دارد.



مفاهیم و تعاریف اولیه

۱) پیمانگذار (کارفرما) Employer/Owner

⊙ شخص حقیقی یا حقوقی و امضا کننده پیمان

⊙ است

⊙ واگذار کننده عملیات موضوع پیمان بر اساس

اسناد و مدارک به طرف دیگر است

⊙ نمایندگان و جانشین های قانونی کارفرما، در

حکم کارفرما می باشند .



مفاهیم و تعاریف اولیه

۲) پیمان سپار (پیمانکار) (Contractor/Supplier)

- شخص حقیقی یا حقوقی و امضا کننده دیگر پیمان است
- اجرای موضوع پیمان را بر اساس اسناد و مدارک پیمان، به عهده گرفته است
- نمایندگان و جانشین های قانونی پیمانکار، در حکم پیمانکار می باشند .



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ مهندسين مشاور

مهندسان مشاور مجموعه‌ای از مهندسان رشته‌های مختلف هستند که به علت داشتن دانش و تخصص می‌توانند منشأ خدمات ارزنده‌ای برای سرمایه‌گذاران در اجرای طرحها باشند.

مهندسان مشاور نوعی اهرم علمی و فنی هستند که می‌توانند با تجهیز خود به دانش روز و ایجاد هسته‌های تخصصی و ارتباط نزدیک تر با سازندگان داخلی در زمینه‌های مختلف احداث و بهره‌برداری، با حداکثر بهره‌وری در ارائه خدمات موفق برای طرح و سرمایه‌گذار نقش اساسی ایفا نمایند.

– مهندس مشاور با استقلال کامل تخصصی و بدون هیچ نفع مالی مرتبط با اهداف سرمایه‌گذار اقدام می‌نماید، بنابراین کاملاً مصون از هر نوع برخورد ناشی از تضاد منافع مالی با سرمایه‌گذار و پیمانکاران خواهد بود.



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ مهندس ناظر

ب - مهندس ناظر، نماینده مقیم مهندس مشاور در کارگاه است و در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار معرفی می‌شود.

○ مدیر طرح

مدیر طرح، شخص حقوقی است که به منظور مدیریت اجرای کار، در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، از سوی کارفرما به پیمانکار معرفی می‌شود.



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ اسناد پیمان :

هر پیمان معمولاً دارای چهار جزء اصلی است :

۱- **موافقتنامه** Agreement

۲- **شرایط عمومی** General Conditions

۳- **شرایط خصوصی** Private (Specific) Conditions

۴- **پیوست ها** Attachments (Appendices)

۵- **اسناد تکمیلی** که در طول اجرای پیمان و بر اساس مفاد

آن مورد توافق قرار می گیرد .



مفاهیم و تعاریف اولیه

○ موافقتنامه :

موافقتنامه عنصر اصلی پیمان است.

تراضی و اراده کارفرما و طرف دیگر را برای اجرای موضوعی نشان می دهد.

موضوعات اصلی پیمان را در بر می گیرد.

■ **طرفین، تاریخ انعقاد، موضوع، اسناد، مبلغ و تعدیل، مدت، تاریخ شروع و نفوذ، هزینه تاخیر و تسریع، دستگاه نظارت،**



مفاهیم و تعاریف اولیه

شرایط عمومی

- ⊙ **تعهدات و الزامات عام، کلی، غیر قابل تغییر طرفین در پیمان هاس مشابه (همسان) است.**
- ⊙ **ناشی از مبانی و مفاهیم حاکم بر پیمان می باشد که هیچگونه تغییری نباید در آنها ایجاد شود**
- ⊙ **در تمامی پیمان هاس مشابه فارغ از مفاد موافقتنامه باید رعایت شود .**



مفاهیم و تعاریف اولیه

شرایط خصوصی

- ⊙ **تعهدات تبعی مربوط به ویژگی ها، وضعیت و ماهیت هر پروژه است.**
- ⊙ **برای این بخش شکل استانداردنی تهیه نشده است و لذا لازم است برای هر پیمان جداگانه تهیه شود.**
- ⊙ **شرایط عمومی به انضمام شرایط خصوصی پیمان روی هم تعهدات طرف های پیمان را تشکیل می دهند.**



مفاهیم و تعاریف اولیه

شرایط خصوصی

1. هر گاه در شرایط عمومی اعلام شود که در شرایط خصوصی اطلاعات بیشتری داده می شود.
2. هر گاه نحوه بیان در شرایط عمومی حاکی از آن باشد که احتمالاً اطلاعات تکمیلی ارائه خواهد شد.
3. هر گاه افزودن موضوعی در پیمان ایجاب شود.
4. هر گاه شرایط کشور ایجاب نماید مواردی گنجانده شود.
5. شرایط خصوصی نباید تعارضی با شرایط عمومی پیمان داشته باشد و یا آن را نقض کند.



مفاهیم و تعاریف اولیه

پیوست ها

- شامل اسنادی است که هنگام امضا بین کارفرما و پیمانکار تدوین شده است
- اسناد غیرقابل تفکیک پیمان است.
- از نظر حقوقی بر برخی دیگر اسناد اولویت دارند.



مفاهیم و تعاریف اولیه

① پیوست ها (Attachments (Appendices)

1. دستورالعمل ها و استانداردهای فنی
2. اسناد و مدارک فنی
3. برنامه زمانبندی
4. فهرست بها و مقادیر کار
5. شرح پرداخت ها و نحوه تعدیل بها
6. تعهدات کارفرما
7. آموزش و انتقال تکنولوژی
8. تضمین ها
9. شرح وظایف دستگاه نظارت و یا مدیریت
10. اسناد تکمیلی (صورت جلسه ها و توافقات)



مفاهیم و تعاریف اولیه

۵-۱) برنامه زمانبندی

”برنامه زمانی اجرای کار” موضوع پیمان است

الف - کلی:

■ زمان انجام کارهای کلی پیمان بر حسب ماه
که در اسناد و مدارک پیمان درج می شود.

ب - تفصیلی:

■ جزییات زمانبندی فعالیت های برنامه زمانبندی
کلی است که توسط پیمانکار تهیه و ارائه
می شود.



مفاهیم و تعاریف اولیه

۵-۲) فهرست بها

○ فهرست بهای واحد ارقام کاری و مواد و مصالح مختلف و دستورالعملهای لازم جهت نحوه محاسبه هزینه آنهاست.

اسناد تکمیلی

○ اسناد و مدارک فنی و اجرایی که حین اجرای کار و در چارچوب موضوع پیمان توافق یا به پیمانکار ابلاغ می شود نظیر:

○ نقشه ها

○ دستورکارها

○ مشخصات فنی

○ صورتجلسه ها



موافقتنامه

این موافقتنامه به همراه اسناد پیمان، تنها موافقتنامه نیست بلکه
ضمائمی دارد که باید یک جا یا هم دیده شوند شرایط عمومی و
دیگر مدارک الحاقی که یک مجموعه غیرقابل تفکیک است و
پیمان نامیده می‌شود، در تاریخ بین
..... که در این پیمان کارفرما نامیده
می‌شود، از یک سو، و به **شماره**
ثبت که در این پیمان، پیمانکار نامیده می‌شود،
از سوی دیگر، طبق مقررات و شرایطی که در اسناد و مدارک این
پیمان درج شده است، منعقد می‌گردد.

ماده ۱- موضوع

موضوع پیمان، عبارت است از:.....
در ماده (۱) موافقتنامه، موضوع، محل اجرا و
مشخصه‌های اصلی پیمان به نحوی درج شود که
محدوده عملیات معین باشد.



موافقتنامه

ماده ۲- اسناد و مدارک

این پیمان، شامل اسناد و مدارک زیر است:
الف - موافقتنامه.

ب - شرایط عمومی.

ج - شرایط خصوصی.

د - برنامه زمانی کلی.

هـ - فهرست بها و مقادیر کار.

و - مشخصات فنی (مشخصات فنی عمومی، مشخصات فنی خصوصی)، دستورالعملها و استانداردهای فنی.

ز - نقشه‌ها.

اسناد تکمیلی که حین اجرای کار و به منظور اجرای پیمان، به پیمانکار ابلاغ می‌شود یا بین طرفین پیمان مبادله می‌گردد نیز جزو اسناد و مدارک پیمان به شمار می‌آید. این اسناد باید در چارچوب اسناد و مدارک پیمان تهیه شود. این اسناد، ممکن است به صورت مشخصات فنی، نقشه، دستورکار و صورتمجلس باشد.

در صورت وجود دوگانگی بین اسناد و مدارک پیمان، موافقتنامه پیمان بر دیگر اسناد و مدارک پیمان اولویت دارد.



موافقتنامه

ماده ۳- مبلغ

مبلغ پیمان (به عدد)
ریال است. مبلغ
پیمان با توجه به اسناد و مدارک پیمان، تغییر می‌کند.
ضریب پیمان، برابر است با

ماده ۴- تاریخ تنفیذ، مدت، تاریخ شروع کار

الف - این پیمان از تاریخ مبادله آن (ابلاغ از سوی کارفرما) نافذ است.
ب - مدت پیمان ماه است. این مدت، تابع تغییرات موضوع ماده (۳۰) شرایط عمومی پیمان است.
ج - تاریخ شروع کار، تاریخ نخستین صورتمجلس تحویل کارگاه است که پس از مبادله پیمان، تنظیم می‌شود. پیمانکار متعهد است از تاریخ تعیین شده برای شروع کار، در مدت ماه نسبت به تجهیز کارگاه به منظور شروع عملیات موضوع پیمان، اقدام نماید



موافقتنامه

ماده ۵- دوره تضمین

حسن انجام عملیات موضوع پیمان، از تاریخ تحویل موقت یا تاریخ دیگری که طبق ماده (۳۹) شرایط عمومی تعیین می‌شود، برای ماه از سوی پیمانکار، تضمین می‌گردد و طی آن به ترتیب ماده (۴۲) شرایط عمومی عمل می‌شود.

ماده ۶- نظارت بر اجرای کار

نظارت بر اجرای تعهدات پیمانکار طبق اسناد و مدارک پیمان، از طرف کارفرما به عهده به نشانی واگذار شده است که با توجه به مواد (۳۲) و (۳۳) شرایط عمومی انجام می‌شود.

ماده ۷- نشانی دوطرف

نشانی کارفرما:

.....

نشانی پیمانکار:

.....

نماینده کارفرما

نام و نام خانوادگی

امضا

نماینده پیمانکار

نام و نام خانوادگی

امضا



شرایط عمومی پیمان

✓ شرایط عمومی باید بدون هیچ نوع تغییری، در پیمانها
مورد استفاده قرار گیرد. تغییر دادن، کاستن یا افزودن
مطالبی به آن مجاز نیست. تنها صفحه آخر شرایط
عمومی، در محل تعیین شده، به وسیله نمایندگان مجاز
دوطرف، امضا و مهر می شود.

✓ تبصره - دستگامهای اجرایی می توانند به جای الحاق
آخرین شرایط عمومی مصوب سازمان برنامه و بودجه به
اسناد مناقصه و اسناد و مدارک پیمانها، تنها شماره و
تاریخ صدور بخشنامه مربوط به آن را، در محل
پیش بینی شده در مقدمه شرایط خصوصی پیمان
مربوط، بنویسند.



شرایط عمومی پیمان

فصل اول مفاهیم و تعاریف پایه

ماده 1- پیمان
پیمان، مجموعه اسناد و مدارکی است که در ماده (2) موافقتنامه پیمان، درج شده است.

ماده ۲- موافقتنامه
موافقتنامه، سندی است که مشخصات اصلی پیمان، مانند مشخصات دوطرف، موضوع، مبلغ و مدت پیمان، در آن بیان شده است.

ماده ۳- شرایط عمومی
شرایط عمومی، مفاد همین متن است که شرایط عمومی حاکم بر پیمان را تعیین می‌کند.

ماده ۴- شرایط خصوصی
شرایط خصوصی، شرایط خاصی است که به منظور تکمیل شرایط عمومی، برای این پیمان، با توجه به وضعیت و ماهیت آن، تنظیم شده است. موارد درج شده در شرایط خصوصی، هیچ‌گاه نمی‌تواند مواد شرایط عمومی را نقض کند.



ماده ۵- برنامه زمانی اجرای کار

الف - برنامه زمانی کلی: برنامه‌ای است که در آن، زمانبندی کلی کارهای مورد پیمان برحسب ماه، منعکس گشته و در اسناد و مدارک پیمان درج شده است. **توسط کارفرما همونی که در اسناد مناقصه آمده**

ب- برنامه زمانی تفصیلی: برنامه‌ای است که زمانبندی فعالیت‌های مختلف کارهای موضوع پیمان، به تفصیل و در چارچوب برنامه زمانی کلی، در آن آمده است. **به صورت ریز و بر اساس برنامه کلی توسط پیمانکار- یعنی زمانی که داده مثلا ۲۴ ماه**

ماده ۶- کارفرما

کارفرما، شخص حقوقی است که یک سوی امضاکننده پیمان است و عملیات موضوع پیمان را براساس اسناد و مدارک پیمان، به پیمانکار واگذار کرده است. نمایندگان و جانشینهای قانونی کارفرما، در حکم کارفرما می‌باشند.

ماده ۷- پیمانکار

پیمانکار، شخص حقوقی یا حقیقی است که سوی دیگر امضاکننده پیمان است و اجرای موضوع پیمان را براساس اسناد و مدارک پیمان، به عهده گرفته است. نمایندگان و جانشینهای قانونی پیمانکار، در حکم پیمانکار می‌باشند.



ماده ۸- مدیر طرح

مدیر طرح، شخص حقوقی است که به منظور مدیریت اجرای کار، در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، از سوی کارفرما به پیمانکار معرفی می‌شود.

(این با مدیر طرح ۴ عاملی فرق دارد - اینجا حقوقیه و اون مدیر طرح حقیقی)

ماده ۹- مهندس مشاور، مهندس ناظر

الف - مهندس مشاور، شخص حقوقی یا حقیقی است که برای نظارت بر اجرای کار، در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، از سوی کارفرما به پیمانکار معرفی می‌شود.

ب - مهندس ناظر، نماینده مقیم مهندس مشاور در کارگاه است و در چارچوب اختیارات تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار معرفی می‌شود.

ماده ۱۰- رئیس کارگاه

رئیس (نه سرپرست کارگاه که در غیاب رئیس کارگاه مسئول اجرا در کارگاه است) کارگاه، شخصی حقیقی دارای تخصص و تجربه لازم است که پیمانکار، او را به مهندس مشاور معرفی می‌کند تا اجرای موضوع پیمان در کارگاه را سرپرستی کند. از لحاظ چارت سازمانی مدیر پروژه بالاتر ولی تمام مسئولیتها با رئیس کارگاه است



ماده ۱۲- کار، کارگاه، تجهیز و برچیدن کارگاه

کارگاه، محل یا محللهایی است که عملیات موضوع پیمان در آن اجرا می‌شود یا به منظور اجرای پیمان، با اجازه کارفرما از آن استفاده می‌کنند. کارگاهها یا کارخانه‌های تولیدی خارج از محلها و زمینهای تحویلی کارفرما، که به منظور ساخت تجهیزات یا قطعاتی که در کار نصب خواهد شد مورد استفاده قرار می‌گیرد، جزو کارگاه به شمار نمی‌آید.

ج - تجهیز کارگاه، عبارت از عملیات، اقدامها و تدارکاتی است که باید به صورت موقت برای دوره اجرا انجام شود، تا آغاز کردن و انجام دادن عملیات موضوع پیمان، طبق اسناد و مدارک پیمان، میسر شود.

د- برچیدن کارگاه، عبارت از جمع‌آوری مصالح، تجهیزات، تأسیسات و ساختمانهای موقت، خارج کردن مواد زاید، مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و دیگر تدارکات پیمانکار از کارگاه و تسطیح و تمیز کردن محللهای تحویلی کارفرما می‌باشد



ماده ۱۳- مصالح، تجهیزات، مصالح و تجهیزات پای کار، ماشین آلات و ابزار، تأسیسات و ساختمانهای موقت، وسایل

ج - مصالح و تجهیزات پای کار، عبارت از مصالح و تجهیزاتی است که پیمانکار، با توجه به اسناد و مدارک پیمان برای اجرای موضوع پیمان، تهیه کرده و در محل یا محل‌هایی از کارگاه که در طرح جانمایی تجهیز کارگاه به عنوان انبار کارگاه یا محل انباشت مصالح تعیین گردیده است، نگهداری و حفاظت می‌کند. مصالح و تجهیزات موجود در محل مصرف یا نصب نیز مصالح و تجهیزات پای کار نامیده می‌شود.

ه - تأسیسات و ساختمانهای موقت، عبارت از انواع ساختمانها، محوطه‌سازیه‌ها، انبارها، تأسیسات آب، برق، سوخت و مخبرات، شالوده دستگانه‌ها، و به طور کلی، تمام تأسیسات و بناهایی است که به صورت موقت، برای دوره اجرا تأمین شده و جزو کارهای تجهیز کارگاه به شمار می‌رود.



ماده ۱۴ - 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

الف - برآورد هزینه اجرای کار، مبلغی است که به عنوان هزینه اجرای موضوع پیمان، به وسیله کارفرما محاسبه و اعلام شده است.

ب - مبلغ پیمان، مبلغ درج شده در ماده (۳) موافقتنامه با احتساب مبلغ ناشی از تغییر مقادیر کار و قیمت جدید است. مبلغ پیمان هنگام مبادله پیمان، همان مبلغ درج شده در ماده (۳) موافقتنامه است که مبلغ اولیه پیمان نامیده می‌شود.

ج - مبلغ نهایی پیمان، مبلغ درج شده در ماده (۳) موافقتنامه و تغییرات احتمالی است که براساس اسناد و مدارک پیمان، در آن ایجاد می‌شود.

د - ضریب پیمان، حاصل تقسیم مبلغ اولیه پیمان به مبلغ برآورد هزینه اجرای کار است. **(مبلغ پیمانکار به مبلغ کارفرما)**

ز - مدت پیمان یا مدت اجرای کار، مدت درج شده در بند «ب» ماده (۴) موافقتنامه و تغییرات احتمالی است که براساس ماده (۳۰) در آن ایجاد می‌شود. مدت پیمان هنگام مبادله پیمان، همان مدت درج شده در ماده (۴) موافقتنامه است که مدت اولیه پیمان نامیده می‌شود.



فصل دوم

تاییدات و تعهدات پیمانکار

ماده ۱۶- تأییدات پیمانکار

موارد زیر را پیمانکار تأیید می‌نماید:

الف - تمام اسناد و مدارک موضوع ماده (۲) موافقتنامه را مطالعه نموده و از مفاد آن کاملاً آگاه شده است.

ب - نسبت به تأمین نیروی انسانی موردنیاز و تدارک مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار اجرای کار طبق مشخصات در محل یا از نقاط دیگر، اطمینان یافته است.

ج - محل اجرای کار را دیده و بررسی کرده است و از وضعیت آب و هوا، بارندگی و امکان اجرای کار در فصلهای مختلف سال، با توجه به آمار ۲۰ سال پیش از تاریخ ارائه پیشنهاد قیمت و در نظر گرفتن مدت اجرای کار، اطلاع یافته است.

از قوانین و مقررات مربوط به کار، بیمه‌های اجتماعی، مالیاتها، عوارض و دیگر قوانین و مقررات، که تا تاریخ تسلیم پیشنهاد معمول و مجرا بوده است، کاملاً مطلع بوده و متعهد است که همه آنها را رعایت کند. در هر حال، مسئولیت عدم رعایت قوانین و مقررات یادشده، برعهده پیمانکار است.



ماده ۲۰ - تجهیز کارگاه، تدارک مصالح، تجهیزات و ماشین آلات

الف - پیمانکار موظف است که پس از تحویل گرفتن کارگاه، با توجه به مدت تعیین شده برای تجهیز، طرح جانمایی تجهیز کارگاه را تهیه کرده و پس از تأیید مهندس مشاور، آن را مبنای تجهیز کارگاه قرار دهد. تأمین آب، برق، سوخت و مخابرات، و به طور کلی، تجهیز کامل کارگاه، به نحوی که برای اجرای کار طبق اسناد و مدارک پیمان لازم است، به عهده پیمانکار می باشد، مگر آنکه در اسناد و مدارک پیمان، ترتیب دیگری پیش بینی شده باشد.

ب - تأمین نیروی انسانی، مصالح و تجهیزات، ماشین آلات و ابزار به عهده پیمانکار است، مگر آنکه در اسناد و مدارک پیمان، ترتیب دیگری پیش بینی شده باشد.



ماده ۲۱ - حفاظت از کار و شخص ثالث، بیمه کار، مراقبتهای لازم

پیمانکار از روز تحویل کارگاه تا روز تحویل موقت عملیات موضوع پیمان، مسئول حفظ و نگهداری کارهای انجام شده، مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار، زمینها، راهها، تأسیسات و بناهایی می‌باشد که زیرنظر و مراقبت او قرار دارد، و به همین منظور، اقدامات لازم را برای نگهداری و حفاظت آنها در داخل کارگاه در مقابل عوامل جوی و طغیان آب رودخانه‌ها و سرقت و حریق و مانند اینها به عمل می‌آورد.

ب - پیمانکار در چارچوب مقررات و دستورالعملهای حفاظت فنی و بهداشت کار، مسئول خسارتهای وارد شده به شخص ثالث در محوطه کارگاه است، و در هر حال، کارفرما در این مورد هیچ نوع مسئولیتی به عهده ندارد. کارفرما و مهندس مشاور می‌توانند در صورت مشاهده عدم رعایت دستورالعملهای حفاظت فنی و بهداشت کار، دستور توقف بخشی از کار را که دارای ایمنی لازم نیست تا برقراری ایمنی طبق دستورالعملهای یاده شده صادر نمایند. در این حالت، پیمانکار حق مطالبه خسارت در اثر دستور توقف کار را ندارد.

پیمانکار متعهد است که تدابیر لازم را برای جلوگیری از وارد شدن خسارت و آسیب به املاک مجاور اتخاذ نماید، و اگر در اثر سهل‌انگاری او خسارتی به املاک و تأسیسات مجاور یا محصول آنها وارد آید، پیمانکار مسئول جبران آن می‌باشد.



ج - پیمانکار مکلف است که پیش از شروع کار، تمام یا آن قسمت از کارهای موضوع پیمان را که در اسناد و مدارک پیمان تعیین شده است، در مقابل مواردی از حوادث مذکور در اسناد یادشده به نفع کارفرما نزد مؤسسه‌ای که مورد قبول کارفرما باشد، بیمه نموده و بیمه‌نامه‌ها را به کارفرما تسلیم کند. بیمه‌نامه‌ها باید تا تاریخ تحویل موقت اعتبار داشته باشد، تا زمانی که تحویل موقت انجام نشده است، پیمانکار مکلف است که بیمه‌نامه‌ها را تا مدتی که لازم است تمدید کند. کارفرما هزینه‌های مربوط به بیمه به شرح پیشگفته را در مقابل ارائه اسناد صادر شده از سوی بیمه‌گر، عیناً به بیمه‌گر پرداخت می‌کند. آن قسمت از هزینه بیمه که مربوط به مدت تأخیر غیرمجاز پیمانکار باشد، به حساب بدهی پیمانکار منظور می‌شود.



ماده ۲۴ - واگذاری، پیمانکاران جزء

الف - پیمانکار حق واگذاری پیمان به دیگران را ندارد.

ب - پیمانکار می‌تواند به منظور تسهیل و تسریع در اجرای قسمت یا قسمتهایی از عملیات موضوع پیمان، پیمانهای با پیمانکاران جزء ببندد، مشروط به آنکه آنان را از واگذاری کار به دیگران ممنوع کند در صورتی که در اسناد و مدارک پیمان، کارفرما، لزوم تأیید صلاحیت پیمانکاران جزء را پیش‌بینی کرده باشد، پیمانکار موظف است که تأیید کارفرما را در این مورد تحصیل نماید. این واگذاری نباید از پیشرفت کار طبق برنامه زمانی اجرای کار بکاهد، و به‌هرحال، به هیچ‌روی، از مسئولیت و تعهدات پیمانکار نمی‌کاهد. پیمانکار مسئول تمام عملیاتی است که توسط پیمانکاران جزء یا کارکنان آنها انجام می‌شود. در پیمانهای بین پیمانکار و پیمانکاران جزء باید نوشته شود که در صورت بروز اختلاف بین آنها، کارفرما حق دارد، در صورتی که مقتضی بداند، به مورد اختلاف رسیدگی کند. پیمانکار و پیمانکار جزء نیز می‌پذیرند که نظر کارفرما در این مورد قطعی است و تعهد می‌کنند که الزاماً آن را اجرا کنند.



ماده ۲۵- اجرای کار در شب

اجرای کار در شب، در موارد زیر، مجاز است.

الف - در برنامه زمانی تفصیلی پیش‌بینی شده باشد.

ب - هرگاه به سبب بروز تأخیرهایی از سوی پیمانکار، انجام کار طبق تشخیص پیمانکار در مدت پیمان امکانپذیر نباشد، پیمانکار می‌تواند بدون آنکه حق دریافت اضافه هزینه کار را داشته باشد با تأیید مهندس مشاور و موافقت کارفرما، قسمتی از کار را در شب اجرا کند.

ج - هرگاه مهندس مشاور تشخیص دهد که پیشرفت کار پیمانکار به نحوی نیست که همه عملیات در مدت پیمان پایان یابد، می‌تواند پس از موافقت کارفرما، به پیمانکار دستور دهد که قسمتی از کار را در شب اجرا کند. در این حالت، پیمانکار مکلف به اجرای این دستور است و حق ادعا یا مطالبه هیچ‌گونه خسارت و اضافه بها ندارد.

د - اگر به تشخیص مهندس مشاور و تأیید کارفرما برای جبران تأخیرهایی که ناشی از قصور پیمانکار نیست، کار در شب نیز انجام می‌شود، اضافه هزینه‌های مربوط به کار در شب، با تأیید مهندس مشاور و تصویب کارفرما، پرداخت می‌شود. در محاسبه این هزینه‌ها، به منظور تعیین هزینه‌های اضافی دستمزد نیروی انسانی برای کار در شب، باید مقررات قانونی کار و امور اجتماعی ملاک عمل قرار گیرد. در صورت حساب نهایی



ماده ۲۶- آثار تاریخی و اشیای عتیقه

هرگاه ضمن اجرای کار، اشیای عتیقه یا آثار تاریخی و مسکوکات قدیمی و مانند آن در محل کار پیدا شود، پیمانکار متعهد است که بی‌درنگ مراتب را از طریق مهندس مشاور به اطلاع کارفرما و طبق قوانین به اطلاع دستگاههای انتظامی برساند. کارفرما برای حفظ و نگهداری یا انتقال اشیای عتیقه، اقدام فوری به عمل می‌آورد.

پیمانکار باید تا زمان اقدام به حفاظت از سوی کارفرما یا مقامات ذی‌ربط، برای حفظ و نگهداری اشیا و آثار مزبور، مراقبت لازم را به عمل آورد.

هرگاه اجرای این ماده، موجب توقف یا تعطیل عملیات موضوع پیمان گردد، طبق ماده (۴۹) رفتار می‌شود.



فصل سوم تعهدات و اختیارات کارفرما

ماده ۲۸ - تحویل کارگاه

الف - کارفرما متعهد است که کارگاه را بی‌عوض و بدون معارض تحویل پیمانکار دهد.

اگر اجرای کار در زمینها و محلهای تحویلی، مستلزم اخذ پروانه یا پرداخت حقوقی از قبیل عوارض شهرداری، حق ریشه و مستحذات و مانند اینها باشد، کارفرما متعهد به تحصیل پروانه ساختمان و پرداخت وجوه مزبور است.

ب - کارفرما پس از مبادله پیمان، تاریخ تحویل کارگاه را که نباید بیشتر از ۳۰ روز از تاریخ مبادله پیمان باشد، به پیمانکار اعلام می‌کند. پیمانکار باید در تاریخ تعیین شده در محل کار حاضر شود و طی صورت مجلس‌هایی، اقدام به تحویل گرفتن کارگاه نماید. در صورتی که حداکثر ۳۰ روز از تاریخ تعیین شده برای تحویل گرفتن کارگاه حاضر نشود، کارفرما حق دارد که طبق ماده (۴۶)، پیمان را فسخ کند.

تبصره - اگر کارفرما نتواند هیچ قسمت از کارگاه را به پیمانکار تحویل دهد، برای تأخیر بیش از یک ماه تا ۳۰ درصد مدت پیمان یا ۶ ماه، هر کدام که کمتر است، نسبت به تاریخ مبادله پیمان، ماهانه معادل مبلغ $\frac{2}{5}$ درصد متوسط کارکرد فرضی ماهانه را به پیمانکار پرداخت می‌کند. اگر پیمانکار پس از انقضای ۳۰ درصد مدت پیمان یا ۶ ماه، هر کدام که کمتر است، مایل به ادامه یا اجرای کار نباشد، با اعلام او، قرارداد طبق ماده ۴۸ خاتمه می‌یابد و پیمانکار هیچ‌گونه دعاوی دیگری نمی‌تواند مطرح نماید.



ماده ۲۹ - تغییر مقادیر کار، قیمت‌های جدید، تعدیل نرخ پیمان

الف - در ضمن اجرای کار، ممکن است مقادیر درج شده در فهرست بها و مقادیر منضم به پیمان تغییر کند. تغییر مقادیر به وسیله مهندس مشاور محاسبه می‌شود و پس از تصویب کارفرما به پیمانکار ابلاغ می‌گردد. پیمانکار با دریافت ابلاغ تغییر مقادیر کار، موظف به انجام کار با نرخ پیمان است، به شرط آنکه مبلغ ناشی از تغییر مقادیر کار، از حدود تعیین شده در زیر بیشتر نشود.

۱. افزایش مقادیر باید در چارچوب موضوع پیمان به پیمانکار ابلاغ شود. جمع مبلغ مربوط به افزایش مقادیر و مبلغ کارهای با قیمت جدید (موضوع بند «ج») نباید از ۲۵ درصد مبلغ اولیه پیمان بیشتر شود.

۲. جمع مبلغ مربوط به کاهش مقادیر و حذف آنها نباید از ۲۵ درصد مبلغ اولیه پیمان بیشتر شود. اگر این مبلغ، از حد تعیین شده بیشتر شود و پیمانکار با اتمام کار با نرخ پیمان موافق باشد، عملیات موضوع پیمان در چارچوب پیمان انجام می‌شود. ولی در صورتی که پیمانکار مایل به اتمام کار نباشد، پیمان طبق ماده (۴۸) خاتمه داده می‌شود.



ماده ۳۰ - تغییر مدت پیمان

الف - در صورت وقوع هر یک از موارد زیر که موجب افزایش مدت اجرای کار شود، پیمانکار می‌تواند درخواست تمدید مدت پیمان را بنماید. پیمانکار درخواست تمدید مدت پیمان را با ارائه محاسبات و دلایل توجیهی، به مهندس مشاور تسلیم می‌کند و مهندس مشاور پس از بررسی و تأیید، مراتب را برای اتخاذ تصمیم به کارفرما گزارش می‌کند و سپس نتیجه تصمیم کارفرما را به پیمانکار ابلاغ می‌نماید.

۱. در صورتی که طبق بندهای «الف» و «ج» ماده (۲۹)، مبلغ پیمان تغییر کند.

۲. هرگاه به دستور کارفرما یا مهندس مشاور، نقشه‌های اجرایی یا مشخصات فنی تغییر اساسی کند.

۳. هرگاه کارفرما در تحویل کارگاه، ابلاغ دستور کارها یا نقشه‌ها و تحویل مصالحی که تهیه آنها به عهده اوست، تأخیر کند، تأخیر در ابلاغ دستور کارها و نقشه‌ها به شرطی مشمول این بند است که پیمانکار با توجه به برنامه زمانی تفصیلی، آنها را از مهندس مشاور درخواست کرده باشد.

۴. اگر در تحویل مصالحی که فروش آنها لزوماً باید با حواله کارفرما صورت گیرد تأخیر ایجاد شود، به شرطی که پیمانکار با توجه به برنامه زمانی تفصیلی برای تهیه آنها به موقع اقدام کرده باشد.



۵. در موارد حوادث قهری و همچنین در موارد مربوط به کشف اشیای عتیقه و آثار تاریخی که در مواد (۲۶) و (۴۳) پیش‌بینی شده است.

۶. هرگاه محدودیت برای ورود مصالح و تجهیزات طبق بند «د» ماده (۲۰) پیش‌آید.

۷. در صورتی که کار طبق ماده (۴۹) به حالت تعلیق درآید.

۸. در صورتی که قوانین و مقررات جدیدی وضع شود که در تغییر مدت اجرای کار مؤثر باشد

۹. هرگاه کارفرما نتواند تعهدات مالی خود را در مواعدهای درج شده در اسناد و مدارک پیمان انجام دهد. **(پیش پرداخت- صورت وضعیت- پرداخت تعدیل)**

۱۰. موارد دیگری که به تشخیص کارفرما خارج از قصور پیمانکار باشد.

د - در اجرای مفاد این ماده برای تمدید مدت پیمان، تأخیرهای همزمان ناشی از عوامل مختلف درج شده در بند «الف» فقط یک بار محاسبه می‌شود.



ماده ۳۲ - نظارت بر اجرای طرح

الف - عملیات اجرایی پیمانکار، همیشه باید زیر نظر و با اطلاع مهندس مشاور انجام شود. نظارتی که از طرف کارفرما و مهندس مشاور در اجرای کارها به عمل می آید، به هیچ روی، از میزان مسئولیت پیمانکار نمی کاهد.

نظارت مستقیم بر کار پیمانکار، در محدوده کارگاه و در موارد خاص (برای ساخت قطعات و تجهیزات) در خارج از کارگاه انجام می شود. در هر حال، پیمانکار باید گزارش پیشرفت اقدامهایی را که در خارج از کارگاه به منظور انجام تعهدات پیمان انجام می دهد، به مهندس مشاور تسلیم کند.

ب - مهندس مشاور، تنها مرجع فنی پیمانکار برای اجرای موضوع پیمان از سوی کارفرماست.

هرگونه تغییرات، اظهارنظرهای فنی و اصلاحات مورد نظر پیمانکاران، سازندگان و بازرسان فنی، پس از هماهنگی با مهندس مشاور انجام می گیرد و توسط وی به پیمانکار ابلاغ می شود. مواردی که مهندس مشاور، موظف به کسب مجوز از کارفرما، برای انجام وظایف نظارت است، در اسناد و مدارک پیمان تعیین شده است.

ماده ۳۳ - مهندس ناظر

الف - مهندس ناظر که نماینده مهندس مشاور در کارگاه است، وظیفه دارد که با توجه به اسناد و مدارک پیمان، در اجرای کار، نظارت و مراقبت دقیق به عمل آورد و مصالح و تجهیزاتی را که باید به مصرف برسد، براساس نقشه‌ها و مشخصات فنی مورد رسیدگی و آزمایش قرار دهد و هرگاه عیب و نقصی در آنها یا در نحوه مهارت کارکنان یا چگونگی کار مشاهده کند، دستور رفع آنها را به پیمانکار بدهد. همچنین هرگاه بعضی از ماشین‌آلات معیوب باشد به طوری که نتوان با آنها کار را طبق مشخصات فنی انجام داد، مهندس ناظر تعمیر یا تعویض و تغییر آنها را از پیمانکار می‌خواهد.

ب - مهندس ناظر، به هیچ‌روی، حق ندارد که از تعهدات پیمانکار بکاهد یا موجب تمدید مدت پیمان یا پرداخت اضافی به پیمانکار شود یا هر نوع دستور تغییر کاری را صادر کند.

د - با وجود نظارتی که از طرف مهندس ناظر در اجرای کارها به عمل می‌آید، کارفرما و مهندس مشاور حق دارند مصالح مصرفی و کارهای انجام یافته را مورد رسیدگی قرار دهند و اگر مشخصات آنها را مغایر نقشه‌ها و مشخصات فنی تشخیص دهند، پیمانکار متعهد است مصالح و کارهای معیوب را به هزینه خود تعویض نماید. به هر حال، نظارت مهندس ناظر از مسئولیت پیمانکار نمی‌کاهد و سلب حق از کارفرما و مهندس مشاور نمی‌کند.

ماده ۳۴ - تضمین انجام تعهدات

موقع امضای پیمان، برای تضمین انجام تعهدات ناشی از آن، پیمانکار باید ضمانتنامه‌ای معادل ۵ درصد مبلغ اولیه پیمان، صادر شده از طرف بانک مورد قبول کارفرما و طبق نمونه‌ای که ضمیمه اسناد مناقصه بوده است، تسلیم کارفرما کند. ضمانتنامه یاد شده باید تا یک ماه پس از تاریخ تحویل موقت موضوع پیمان، معتبر باشد. تا هنگامی که تحویل موقت انجام نشده است، پیمانکار مکلف است برای تمدید ضمانتنامه یاد شده اقدام کند و اگر تا ۱۵ روز پیش از انقضای مدت اعتبار ضمانتنامه، پیمانکار موجبات تمدید آن را فراهم نکرده و ضمانتنامه تمدید نشود، کارفرما حق دارد که مبلغ ضمانتنامه را از بانک ضامن دریافت کند و وجه آن را به جای ضمانتنامه، به رسم وثیقه نزد خود نگه دارد. کارفرما تضمین انجام تعهدات را پس از تصویب صورتمجلس تحویل موقت، با توجه به تبصره یک این ماده آزاد می‌کند.

تبصره ۱- حداکثر تا یک ماه پس از تحویل موقت، آخرین صورت وضعیت موقت طبق ماده (۳۷)، بدون منظور داشتن مصالح پای کار تنظیم می‌شود. هرگاه براساس این صورت وضعیت، پیمانکار بدهکار نباشد یا جمع بدهی او از نصف کسور تضمین حسن انجام کار کمتر باشد، ضمانتنامه انجام تعهدات بی‌درنگ آزاد می‌شود. ولی هرگاه میزان بدهی پیمانکار، از نصف کسور تضمین حسن انجام کار بیشتر باشد، ضمانتنامه انجام تعهدات، برحسب مورد طبق شرایط تعیین شده در ماده (۴۰) یا (۵۲) آزاد می‌شود.

ماده ۳۵ - تضمین حسن انجام کار

از مبلغ هر پرداخت به پیمانکار، معادل ۱۰ درصد به عنوان تضمین حسن انجام کار کسر و در حساب سپرده نزد کارفرما نگاهداری می‌شود. نصف این مبلغ پس از تصویب صورت وضعیت قطعی طبق ماده (۴۰) و نصف دیگر آن پس از تحویل قطعی، با رعایت مواد (۴۲) و (۵۲)، مسترد می‌گردد.

ماده ۳۹ - تحویل موقت

الف - پس از آنکه عملیات موضوع پیمان تکمیل گردید و کار آماده بهره‌برداری شد، پیمانکار از مهندس مشاور تقاضای تحویل موقت می‌کند و نماینده خود را برای عضویت در هیأت تحویل معرفی می‌نماید. مهندس مشاور، به درخواست پیمانکار رسیدگی می‌کند و در صورت تأیید، ضمن تعیین تاریخ آمادگی کار برای تحویل موقت، تقاضای تشکیل هیأت تحویل موقت را از کارفرما می‌نماید



کارفرما به گونه‌ای ترتیب کار را فراهم می‌کند که هیأت تحویل، حداکثر در مدت ۲۰ روز از تاریخ آمادگی کار که به تأیید مهندس مشاور رسیده است، در محل کار حاضر شود و برای تحویل موقت اقدام نماید. اگر به نظر مهندس مشاور، عملیات موضوع پیمان آماده بهره‌برداری نباشد، ظرف مدت هفت روز از دریافت تقاضای پیمانکار، نواقص و کارهایی را که باید پیش از تحویل موقت تکمیل شود، به اطلاع پیمانکار می‌رساند.

هیأت تحویل موقت، متشکل است از:

نماینده کارفرما

نماینده مهندس مشاور

نماینده پیمانکار

هرگاه هیأت تحویل، عیب و نقصی در کارها مشاهده نکند، اقدام به تنظیم صورت‌مجلس تحویل موقت می‌نماید. صورت‌مجلس تحویل موقت را به همراه نتیجه آزمایشهای انجام شده، برای کارفرما ارسال می‌کنند و نسخه‌ای از آن را نیز تا ابلاغ از سوی کارفرما، در اختیار پیمانکار قرار می‌دهند. کارفرما پس از تأیید، تحویل موقت عملیات موضوع پیمان را به پیمانکار ابلاغ می‌نماید

هرگاه هیأت تحویل موقت، عیب و نقصی در کارها مشاهده نماید، اقدام به تنظیم صورتمجلس تحویل موقت با تعیین مهلتی برای رفع نقص می‌کند و فهرستی از نقایص و معایب کارها و عملیات ناتمام و آزمایشهایی که نتیجه آن بعداً معلوم می‌شود را تنظیم و ضمیمه صورتمجلس تحویل موقت می‌نماید و نسخه‌ای از آنها را به پیمانکار می‌دهد. پس از اعلام رفع نقص از جانب پیمانکار، مهندس مشاور، به اتفاق نماینده کارفرما، دوباره عملیات را بازدید می‌کند و اگر براساس فهرست نقایص تعیین شده، هیچ گونه عیب و نقصی باقی نمانده باشد، مهندس مشاور، صورتمجلس تحویل موقت و گواهی رفع نقایص و معایب را که به امضای نماینده کارفرما، مهندس مشاور و پیمانکار رسیده است، همراه نتایج آزمایشهای خواسته شده، برای کارفرما ارسال می‌کند تا پس از تأیید کارفرما، به پیمانکار ابلاغ شود. اگر به تشخیص کارفرما، حضور نماینده او در بازدید از کار و گواهی رفع نقص ضروری نباشد، به مهندس مشاور نمایندگی می‌دهد تا به جای نماینده کارفرما اقدام کند.



تاریخ تحویل موقت، تاریخ تشکیل هیأت در محل و تحویل کار به کارفرماست که در صورت مجلس تحویل موقت درج می‌شود. تاریخ شروع دوره تضمین، تاریخ تحویل موقت است، به شرط آنکه هیأت تحویل، هیچ‌گونه نقصی در کار مشاهده نکند یا نقایص در مهلتی که از طرف هیأت تعیین شده است، رفع شود. اگر زمانی که پیمانکار صرف رفع نقایص می‌کند، بیش از مهلت تعیین شده باشد، تاریخ تحویل موقت، همان تاریخ تشکیل هیأت و تحویل کار به کارفرماست، ولی تاریخ شروع دوره تضمین، تاریخ رفع نقص است که به تأیید مهندس مشاور رسیده باشد.



و - پیمانکار موظف است که پس از تحویل موقت، تمام وسایل، ماشین‌آلات و ابزار و مصالح اضافی متعلق به خود در محل‌های تحویلی کارفرما را ظرف مدت مناسبی که مورد قبول مهندس مشاور باشد، از محل‌های یاد شده خارج کند. به علاوه، پیمانکار باید ظرف مدت معینی که توسط مهندس مشاور تعیین می‌شود، ساختمانها و تأسیسات موقتی را که برای اجرای کار در محل‌های تحویلی کارفرما ساخته است تخریب یا پیاده کند و مصالح و مواد زاید آن را از محل کار خارج و کارگاه را به هزینه خود تمیز کند. در غیراین صورت، کارفرما می‌تواند برای خارج نمودن آنها به هر نحو که مقتضی بداند عمل نماید و هزینه‌های آن را به حساب بدهکاری پیمانکار منظور دارد. در این صورت، پیمانکار حق اعتراض نسبت به اقدام کارفرما و ادعای ضرر و زیان به اموال و داراییهای خود را ندارد.



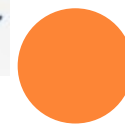
با توجه به اینکه مالکیت ساختمانهای پیش‌ساخته و مصالح بازیافتی و قطعات پیش‌ساخته ساختمانها و تأسیسات تجهیز کارگاه که به وسیله پیمانکار در محل‌های تحویلی کارفرما نصب یا احداث شده است، متعلق به پیمانکار است، هرگاه تمام یا قسمتی از این ساختمانها و تأسیسات موقت پیمانکار مورد احتیاج کارفرما باشد، با توجه به اینکه در این حالت نباید وجهی بابت برچیدن ساختمانها و تأسیسات یاد شده به پیمانکار پرداخت شود، قیمت آن با تراضی طرفین تعیین و به کارفرما فروخته و تحویل می‌شود.



ماده ۴۰ - صورت وضعیت قطعی

پیمانکار باید حداکثر تا یک ماه از تاریخ تحویل موقت، صورت وضعیت قطعی کارهای انجام شده را براساس اسناد و مدارک پیمان، بدون منظور نمودن مصالح و تجهیزات پای کار تهیه کند و برای رسیدگی به مهندس مشاور تسلیم نماید. مهندس مشاور صورت وضعیت دریافت شده را رسیدگی نموده و ظرف مدت سه ماه برای تصویب کارفرما ارسال می نماید.

کارفرما صورت وضعیت دریافت شده را ظرف مدت دو ماه از تاریخ وصول رسیدگی می کند و نظر نهایی خود را ضمن ارسال یک نسخه از آن به پیمانکار، اعلام می دارد در صورتی که پیمانکار، ظرف مهلت تعیین شده، برای تهیه صورت وضعیت قطعی اقدام نکند، با تأیید کارفرما، مهندس مشاور به هزینه پیمانکار، اقدام به تهیه آن می کند و پس از امضای پیمانکار برای تصویب کارفرما ارسال می دارد. در صورتی که پیمانکار از امضای صورت وضعیت خودداری کند، مهندس مشاور بدون امضای پیمانکار، صورت وضعیت را برای کارفرما می فرستد.



درحالتی که پیمانکار، صورت وضعیت را قبلاً امضا نموده است اگر اعتراضی نسبت به نظر کارفرما داشته باشد یا در حالتی که صورت وضعیت را قبلاً امضا نکرده است و نسبت به نظر کارفرما اعتراض دارد، اعتراض خود را حداکثر ظرف یک ماه از تاریخ وصول صورت وضعیت، با ارائه دلیل و مدرک، یکجا به اطلاع کارفرما می‌رساند. کارفرما حداکثر ظرف مدت یک ماه از تاریخ وصول نظر پیمانکار، به موارد اعتراض رسیدگی می‌کند و قبول یا رد آنها را اعلام می‌نماید.

پیمانکار می‌تواند برای تعیین تکلیف آن قسمت از اعتراض خود که مورد قبول کارفرما واقع نمی‌شود، طبق ماده (۵۳) اقدام نماید.

در صورتی که پیمانکار ظرف مدت تعیین شده به صورت وضعیت اعتراض نکند، صورت وضعیت قطعی از طرف پیمانکار قبول شده تلقی می‌شود.



ماده ۴۱ - تحویل قطعی

در پایان دوره تضمین تعیین شده در ماده (۵) موافقتنامه، کارفرما بنا به تقاضای پیمانکار و تأیید مهندس مشاور، اعضای هیأت تحویل قطعی و تاریخ تشکیل هیأت را، به همان گونه که در ماده (۳۹) برای تحویل موقت پیش‌بینی شده است، معین و به پیمانکار ابلاغ می‌کند. هیأت تحویل قطعی، پس از بازدید کارها، هرگاه عیب و نقصی که ناشی از کار پیمانکار باشد مشاهده ننماید، موضوع پیمان را تحویل قطعی می‌گیرد و بی‌درنگ صورتمجلس آن را تنظیم و برای کارفرما ارسال می‌کند و نسخه‌ای از آن را تا ابلاغ از سوی کارفرما، به پیمانکار می‌دهد و سپس کارفرما تصویب تحویل قطعی کار را به پیمانکار ابلاغ می‌نماید.

تبصره ۱- هرگاه هیأت تحویل قطعی، عیب و نقصی ناشی از کار پیمانکار مشاهده کند، برای رفع آنها طبق ماده (۴۲) رفتار می‌شود.

تبصره ۲- اگر پیمانکار، در پایان دوره تضمین تعیین شده در ماده (۵) موافقتنامه، تقاضای تحویل قطعی کار را ننماید، مکلف به رفع نواقص ناشی از کار خود که تا تاریخ تقاضای قطعی بروز کرده است می‌باشد و تاریخ تقاضای پیمانکار، ملاک اقدامات مربوط به تحویل قطعی است.



ماده ۴۲ - مسئولیتهای دوره تضمین

اگر در دوره تضمین، معایب و نقایصی در کار ببینند که ناشی از کار پیمانکار باشد، پیمانکار مکلف است که آن معایب و نقایص را به هزینه خود رفع کند. برای این منظور، کارفرما مراتب را با ذکر معایب و نقایص و محل آنها به پیمانکار ابلاغ می‌کند و پیمانکار باید حداکثر ۱۵ روز پس از ابلاغ کارفرما، شروع به رفع معایب و نقایص کند و آنها را طی مدتی که موردقبول کارفرماست، رفع نماید.

هرگاه پیمانکار در انجام این تعهد قصور ورزد یا مسامحه کند، کارفرما حق دارد آن معایب و نقایص را خودش یا به ترتیبی که مقتضی بداند، رفع نماید و هزینه آن را به اضافه ۱۵ درصد، از محل تضمین پیمانکار یا هر نوع مطالبات و سپرده‌ای که پیمانکار نزد او دارد، برداشت نماید.

هزینه‌های حفاظت، نگهداری و بهره‌برداری کارهای تحویل موقت شده در دوره تضمین به‌عهده کارفرماست.

فصل پنجم

حوادث قهري ، فسخ ، ختم ، تعليق ، هزينه تسريع
كار ، خسارت تاخير ، تسويه حساب ، حل
اختلاف



ماده ۴۳ - بروز حوادث قهری

جنگ اعم از اعلام شده یا نشده، انقلابها و اعتصابات عمومی، شیوع بیماریهای واگیردار، زلزله، سیل و طغیانهای غیرعادی، آتشسوزیهای دامنه‌دار و مهار نشدنی، طوفان، و حوادث مشابه خارج از کنترل دو طرف پیمان که در منطقه اجرای کار وقوع یابد و ادامه کار را برای پیمانکار ناممکن سازد، جزو حوادث قهری به شمار می‌رود و در صورت بروز آنها، به ترتیب زیر عمل می‌شود. در بروز حوادث قهری، هیچ یک از دو طرف، مسئول خسارتهای وارد شده به طرف دیگر در اثر این حوادث نیست.

الف - پیمانکار موظف است که حداکثر کوشش خود را برای حفاظت از کارهای اجرا شده که در وضعیت قهری رها کردن آنها منجر به زیان جدی می‌شود و انتقال مصالح و تجهیزات پای کار به محل‌های مطمئن و ایمن، به کار برد. کارفرما نیز باید تمام امکانات موجود خود را در محل، در حد امکان، برای تسریع در این امر، در اختیار پیمانکار قرار دهد.

ب - در مورد خسارتهای وارد شده به کارهای موضوع پیمان، تأسیسات و ساختمانهای موقت، ماشین‌آلات و ابزار و وسایل پیمانکار، به شرح زیر عمل می‌شود.

۱. هرگاه خسارتهای وارد شده به کارهای موضوع پیمان، مشمول بیمه موضوع بند «ج» ماده (۲۱) باشد، برای جبران آن، طبق همان ماده اقدام می‌شود.

۲. اگر خسارتهای وارد شده به کارهای موضوع پیمان، مشمول بیمه موضوع بند «ج» ماده (۲۱) نیست یا میزان آن برای جبران خسارتهای کافی نباشد، جبران خسارت به عهده کارفرماست.

۳. جبران خسارتهای وارد شده به ساختمانها و تأسیسات موقت، ماشین‌آلات و ابزار و وسایل پیمانکار، با توجه به بند «د» ماده (۲۱)، به عهده پیمانکار است.

ج - اگر کارفرما ادامه یا اعاده کارها به وضع اولیه را ضروری تشخیص ندهد، یا اگر وضعیت قهری بیش از شش ماه ادامه یابد، بدون رعایت بند «د» ماده (۴۸)، طبق ماده (۴۸)، به پیمان خاتمه می‌دهد.

کارفرما هزینه‌های توقف کار پیمانکار را برای مدت مزاد بر یک ماه اول، طبق بندهای «ب» و «ج» ماده (۴۹) پرداخت می‌کند.



ماده ۴۶ - موارد فسخ پیمان

الف - کارفرما می‌تواند در صورت تحقق هریک از موارد زیر، پیمان را طبق ماده (۴۷) فسخ کند.

۱. تأخیر در تحویل گرفتن کارگاه از جانب پیمانکار بیش از مهلت تعیین شده در بند «ب» ماده (۲۸).

۲. تأخیر در ارائه برنامه زمانی تفصیلی به مدت بیش از نصف مهلت تعیین شده برای تسلیم آن.

۳. تأخیر در تجهیز کارگاه برای شروع عملیات موضوع پیمان، بیش از نصف مدت تعیین شده در بند «ج» ماده (۴) موافقتنامه. فسخ پیمان در این حالت، در صورتی مجاز است که کارفرما قسمتی از پیش پرداخت را که باید بعد از تحویل کارگاه پرداخت کند، پرداخت کرده باشد.

۴. تأخیر در شروع عملیات موضوع پیمان، بیش از یک دهم مدت اولیه پیمان یا دو ماه، هر کدام که کمتر است.

۵. تأخیر در اتمام هر یک از کارهای پیش‌بینی شده در برنامه زمانی تفصیلی، بیش از نصف مدت تعیین شده برای آن کار با توجه به ماده (۳۰).

۶. تأخیر در اتمام کار به مدت بیش از یک چهارم مدت پیمان با توجه به ماده (۳۰).

۷. عدم شروع کار پس از رفع وضعیت قهری موضوع ماده (۴۳) و ابلاغ شروع کار از سوی کارفرما.

۸. بدون سرپرست گذاشتن کارگاه یا تعطیل کردن کار، بدون اجازه کارفرما، بیش از ۱۵ روز.

۹. عدم انجام دستور مهندس مشاور برای اصلاح کارهای انجام شده معیوب، طبق بند «د» ماده (۳۲).

۱۰. انحلال شرکت پیمانکار.

۱۱. ورشکستگی پیمانکار یا توقیف ماشین‌آلات و اموال پیمانکار از سوی محاکم قضایی، به گونه‌ای که موجب توقف یا کندی پیشرفت کار شود.

۱۲. تأخیر بیش از یک ماه در پرداخت دستمزد کارگران طبق بند «و» ماده (۱۷).

۱۳. هرگاه ثابت شود که پیمانکار برای تحصیل پیمان یا اجرای آن به عوامل کارفرما حق‌العمل، پاداش یا هدایایی داده است، یا آنها یا واسطه‌های آنها را در منافع خود سهمیم کرده است.

ب - در صورت احراز موارد زیر، کارفرما پیمان را فسخ می کند.

۱. واگذاری پیمان به شخص ثالث.

۲. پیمانکار مشمول ممنوعیت قانونی ماده (۴۴) گردد،



ماده ۴۷ - اقدامات فسخ پیمان

الف - در صورتی که به علت بروز یک یا چند مورد از حالت‌های درج شده در ماده (۴۶)، کارفرما پیمان را مشمول فسخ تشخیص دهد، نظر خود را با ذکر مواردی که به استناد آنها پیمانکار را مشمول فسخ می‌داند، به پیمانکار ابلاغ می‌کند.

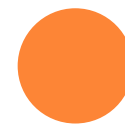
در صورتی که تصمیم کارفرما برای فسخ پیمان به استناد موارد درج شده در بند «الف» ماده (۴۶) باشد، موضوع فسخ پیمان باید بدواً به وسیله هیأتی متشکل از سه نفر به انتخاب وزیر یا بالاترین مقام سازمان کارفرما (در مورد سازمانهایی که تابع هیچ یک از وزارتخانه‌ها نیستند) بررسی و تأیید شود و مورد موافقت وزیر یا بالاترین مقام سازمان کارفرما قرار گیرد و سپس به پیمانکار ابلاغ شود.

ب - کارفرما تضمین انجام تعهدات و تضمین حسن انجام کار کسر شده را ضبط و به حساب خزانه واریز می‌کند و بی‌درنگ کارگاه، تأسیسات و ساختمانهای موقت، مصالح و تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزار و تمام تدارکات موجود در آن را در اختیار می‌گیرد و برای حفاظت آن اقدام لازم معمول می‌دارد.

ج - کارفرما تأسیسات و ساختمانهای موقت را که در کارگاه احداث شده و برای ادامه کار موردنیاز است، در اختیار می‌گیرد و بهای آنها را برابر ارزش مصالح و تجهیزات بازیافتی که باتوافق دوطرف تعیین می‌شود با توجه به اینکه در این موارد نباید وجهی بابت برچیدن کارگاه به پیمانکار پرداخت شود، به حساب طلب پیمانکار منظور می‌کند.

د - کارفرما می‌تواند ماشین‌آلات و ابزار و وسایل متعلق به پیمانکار را که در کارگاه موجود است و به تشخیص خود برای اتمام کار مورد نیاز بداند، برای مدت مناسبی که برای جایگزین کردن آنها با ماشین‌آلات دیگر لازم است در اختیار بگیرد و هزینه اجاره آنها را که با توافق دو طرف تعیین می‌شود، به حساب طلب پیمانکار منظور نماید،

ه - کارفرما از مصالح و تجهیزات پای کار آنچه طبق مشخصات بوده و برای اجرای پیمان تهیه شده است قبول می‌کند و بهای آن را براساس نرخ متعارف روز در تاریخ خرید که مورد توافق دوطرف باشد، به حساب طلب پیمانکار منظور می‌نماید



ماده ۴۸ - خاتمه پیمان

هرگاه پیش از اتمام کارهای موضوع پیمان، کارفرما بدون آنکه تقصیری متوجه پیمانکار باشد، بنا به مصلحت خود یا علل دیگر، تصمیم به خاتمه دادن پیمان بگیرد، خاتمه پیمان را باتعیین تاریخ آماده کردن کارگاه برای تحویل، که نباید بیشتر از ۱۵ روز باشد، به پیمانکار ابلاغ می‌کند. کارفرما کارهایی را که ناتمام ماندن آنها موجب بروز خطر یا زیان مسلم است در این ابلاغ تعیین می‌کند و مهلت بیشتری به پیمانکار می‌دهد تا پیمانکار بتواند در آن مهلت، این‌گونه کارها را تکمیل کند و کارگاه را آماده تحویل نماید.

اقدامات پس از خاتمه دادن پیمان، به شرح زیر، است:

الف - کارفرما آن قسمت از کارها را که ناتمام است، طبق مقررات درج شده در ماده (۴۱) تحویل قطعی و آن قسمت را که پایان یافته است طبق مقررات تعیین شده در ماده (۳۹) تحویل موقت می‌گیرد. اگر معایبی در مورد کارهای ناتمام مشاهده شود، پیمانکار موظف است، به‌هزینه خود، در مدت مناسبی که با توافق کارفرما تعیین می‌شود، رفع عیب نماید و سپس تحویل قطعی دهد. در صورتی که پیمانکار در مهلت مقرر رفع نقص نکند، کارفرما طبق بند «د» ماده (۳۲) اقدام به رفع نقص می‌نماید.

ب - صورت وضعیت کارهای انجام شده، طبق ماده (۴۰) تهیه می شود.

ج - در مورد مصالح و تجهیزات موجود و سفارش شده، به شرح زیر، اقدام شود:

۱- مصالح و تجهیزات (طبق ماده ۱۳ در کار باقی می ماند) موجود در کارگاه که طبق مشخصات فنی بوده و برای اجرای موضوع پیمان تهیه شده است، اندازه گیری و بهای آنها براساس نرخ متعارف روز در تاریخ خرید، که مورد توافق دو طرف باشد، در صورت وضعیت قطعی منظور می شود.

۲- پیمانکار با دریافت ابلاغ خاتمه پیمان، بی درنگ فهرست مصالح و تجهیزات سفارش شده برای اجرای کار را همراه با شرایط خرید آنها برای کارفرما ارسال می نماید. کارفرما تا ده روز از دریافت فهرست پیشگفته، اقلامی از مصالح و تجهیزات سفارش شده را که مورد نیاز تشخیص می دهد به پیمانکار اعلام می نماید تا پیمانکار قرارداد خرید آنها را به کارفرما منتقل نماید. مبالغی که بابت خرید این مصالح و تجهیزات از سوی پیمانکار تأدیه شده است، در مقابل تسلیم اسناد و مدارک آن به حساب طلب پیمانکار منظور می گردد و تأدیه بقیه بهای خرید و هر نوع تعهد مربوط به آنها به عهده کارفرما خواهد بود.



ماده ۴۹ - تعلیق

الف - کارفرما می‌تواند در مدت پیمان، اجرای کار را برای یک بار و حداکثر سه ماه معلق کند، در این صورت باید مراتب را با تعیین تاریخ شروع تعلیق به پیمانکار اطلاع دهد. در مدت تعلیق، پیمانکار مکلف است که تمام کارهای انجام شده، مصالح و تجهیزات پای کار، تأسیسات و ساختمانهای موقت را براساس پیمان به طور شایسته، حفاظت و حراست کند.

ب - کارفرما هزینه‌های بالاسری پیمانکار را در دوران تعلیق، به میزان تعیین شده در اسناد و مدارک پیمان، به پیمانکار می‌پردازد. اگر در اسناد و مدارک پیمان، تعیین هزینه‌های یاد شده، به توافق طرفین در زمان ابلاغ تعلیق موکول شده باشد، کارفرما در مورد میزان آن با پیمانکار توافق می‌نماید. در صورتی که در اسناد و مدارک پیمان، هیچ نوع پیش‌بینی برای پرداخت هزینه‌های بالاسری پیمانکار در دوره تعلیق نشده باشد، کارفرما ماهانه مبلغی معادل ۱۰ درصد متوسط کارکرد فرضی ماهانه به پیمانکار می‌پردازد. اگر به دستور کارفرما، قسمتی از کار متوقف شود، بابت هزینه‌های پیشگفته در مدت تعلیق، ماهانه مبلغی معادل ۱۰ درصد متوسط کارکرد فرضی ماهانه، به تناسب مبلغ کار متوقف شده، به پیمانکار پرداخت می‌شود. برای تعیین هزینه تعلیق، کسر ماه به تناسب محاسبه می‌شود.

د - در صورتی که تعلیق بیش از سه ماه ضروری باشد، کارفرما می‌تواند با موافقت پیمانکار، مدت تعلیق را برای یک بار و حداکثر سه ماه، با شرایط پیشگفته افزایش دهد. در صورت عدم موافقت پیمانکار با تعلیق بیش از سه ماه، پیمان خاتمه یافته و طبق ماده (۴۸) عمل می‌شود.

ه - هرگاه عوامل موجب تعلیق کار برطرف شود، کارفرما با تعیین مهلتی برای پیمانکار به منظور آماده نمودن کارگاه، تاریخ شروع مجدد کار را به پیمانکار ابلاغ می‌کند.



ماده ۵۰- هزینه تسریع کار، خسارت تأخیر کار

الف - اگر در مقابل اتمام بیش از موعد کار، در اسناد و مدارک پیمان، پرداخت هزینه تسریع کار به پیمانکار، پیش‌بینی شده باشد و پیمانکار پیش از سپری شدن مدت پیمان، عملیات موضوع پیمان را تکمیل کند و آماده تحویل نماید، پیمانکار محق به دریافت هزینه تسریع طبق شرایط پیش‌بینی شده می‌باشد.

ب - در پایان کار، در صورتی که مدت انجام کار، بیش از مدت اولیه پیمان به علاوه مدت‌های تمدید شده پیمان باشد، مهندس مشاور با رعایت ماده (۳۰) و رسیدگی به دلایل پیمانکار، مدت تأخیر غیرمجاز پیمانکار را تعیین می‌کند، تا پس از تصویب کارفرما، به شرح زیر، ملاک محاسبه خسارت تأخیر قرار گیرد.

هرگاه جمع مدت تأخیر غیرمجاز از یک دهم مدت پیمان بیشتر نشود، برای هر روز تأخیر، یک دوهزارم مبلغ باقیمانده کار که در اجرای آن تأخیر شده است.

هرگاه جمع مدت تأخیر غیرمجاز از یک دهم مدت پیمان بیشتر شود، تا یک دهم مدت پیمان طبق بند «۱» و برای مازاد آن تا یک چهارم مدت پیمان، برای هر روز تأخیر یک هزارم مبلغ باقیمانده کار که در اجرای آن تأخیر شده است.

ماده ۵۱ - صورت حساب نهایی

صورت حساب نهایی پیمان که ظرف مدت سه ماه از تاریخ صورت وضعیت قطعی توسط کارفرما تهیه می‌شود، عبارت است از مبلغ صورت وضعیت قطعی که طبق ماده (۴۰) تهیه و تصویب می‌شود و مبلغی که براساس اسناد و مدارک پیمان به مبلغ بالا اضافه یا از آن کسر می‌گردد، مانند وجوه ناشی از تعدیل آحادبها، بهای مصالح، تجهیزات و ماشین‌آلات تحویلی کارفرما به پیمانکار، مبلغ جبران خسارت یا جریمه‌های رسیدگی و قطعی شده. **(اضافه مبلغ بیش از ۲۵ درصد مبلغ اولیه پیمان موضوع ماده ۲۸)**

صورت حساب نهایی تهیه شده توسط کارفرما در صورتی که مورد قبول پیمانکار باشد، توسط کارفرما و پیمانکار امضا می‌شود. اگر پیمانکار به صورت حساب نهایی تهیه شده توسط کارفرما معترض باشد و آن را امضا نکند، باید ظرف یک ماه، نظر خود را با مدارک کافی به کارفرما بنویسد، وگرنه صورت حساب نهایی از طرف پیمانکار پذیرفته شده تلقی می‌شود.

کارفرما در صورت تأیید اعتراض پیمانکار، صورت حساب نهایی را اصلاح می‌کند و دو طرف پیمان آن را امضا می‌کنند.

صورتحساب نهایی تأیید شده به شرح بالا که ملاک تسویه حساب پیمانکار طبق ماده (۵۲) قرار می‌گیرد، برای دو طرف پیمان قطعی است و هرگونه اعتراض و ادعایی در مورد آن بی‌تأثیر می‌باشد.

در صورتی که پیمانکار نسبت به صورتحساب نهایی تهیه شده توسط کارفرما معترض باشد و اعتراض خود را در مهلت تعیین شده اعلام کند و اعتراض او مورد پذیرش کارفرما قرار نگیرد، پیمانکار می‌تواند برای حل مسئله، طبق ماده (۵۳) اقدام نماید.



ماده ۵۲- تسویه حساب

الف - هرگاه براساس صورتحساب نهایی که به شرح ماده (۵۱) تهیه شده است، پیمانکار بستانکار شود، طلب او حداکثر در مدت یک ماه از تاریخ امضای صورتحساب نهایی یا اعلام کارفرما پرداخت می‌گردد و به غیر از نصف تضمین حسن انجام کار، که تا تحویل قطعی باید نزد کارفرما باقی بماند، دیگر تضمینهای پیمانکار، از هر نوع که باشد، بی‌درنگ آزاد می‌شود.

ب - هرگاه براساس صورتحساب نهایی، پیمانکار بدهکار شود، مکلف است که در مدت یک ماه از تاریخ امضای صورتحساب نهایی یا اعلام کارفرما، به شرح بالا طلب کارفرما را بپردازد و اگر از این پرداخت استنکاف ورزد یا تأخیر نماید، کارفرما حق دارد، بدون انجام تشریفات قضایی، طلب خود را از محل سپرده‌ها و تضمینهای پیمانکار (در صورتی که طبق ماده (۴۷) ضبط نشده باشد)، وصول نماید و اگر مبالغ این تضمینها تکافو ننماید، با رعایت قوانین جاری کشور از دیگر داراییهای او وصول کند.



ماده ۵۳- حل اختلاف

الف - هرگاه در اجرا یا تفسیر مفاد پیمان بین دو طرف اختلاف نظر پیش آید، دو طرف می‌توانند برای حل سریع آن، قبل از درخواست ارجاع موضوع یا موضوعات مورد اختلاف به داوری طبق بند «ج» بر حسب مورد، به روش تعیین شده در بندهای «۱» و «۲»، عمل نمایند.

در مورد مسائل ناشی از برداشت متفاوت دو طرف از متون بخشنامه‌هایی که به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه از سوی سازمان برنامه و بودجه ابلاغ شده است، هریک از دو طرف از سازمان برنامه و بودجه چگونگی اجرای بخشنامه مربوط را استعلام نماید و دو طرف طبق نظری که از سوی سازمان برنامه و بودجه اعلام می‌شود، عمل کنند.

در مورد اختلاف نظرهایی که خارج از شمول بند «۱»، است، رسیدگی و اعلام نظر درباره آنها به کارشناسی یا هیأت کارشناسی منتخب دو طرف واگذار شود و دو طرف طبق نظری که از سوی کارشناسی یا هیأت کارشناسی، در چارچوب پیمان و قوانین و مقررات مربوط اعلام می‌گردد، عمل کنند.

ب - در صورتی که دو طرف در انتخاب کارشناس یا هیات کارشناسی موضوع بند «۲»، به توافق نرسند یا نظر اعلام شده طبق بندهای «۱» و «۲»، مورد قبول هر یک از دو طرف نباشد، برای حل اختلاف، طبق بند «ج» اقدام می‌گردد.

ج - هرگاه در اجرا یا تفسیر مفاد پیمان بین دو طرف اختلاف نظر پیش آید، هریک از طرفها می‌تواند درخواست ارجاع موضوع یا موضوعات مورد اختلاف به داوری را به رئیس سازمان برنامه و بودجه ارائه نماید.

تبصره ۱- چنانچه رئیس سازمان یاد شده با تقاضای مورد اشاره موافقت نمود، مرجع حل اختلاف شورای عالی فنی خواهد بود.

تبصره ۲- رسیدگی و اعلام نظر شورای عالی فنی، در چارچوب پیمان و قوانین و مقررات مربوط انجام می‌شود. پس از اعلام نظر شورای یاد شده، طرفها بر طبق آن عمل می‌نمایند.

د - ارجاع موضوع یا موضوعات مورد اختلاف به شورای عالی فنی، تغییری در تعهدات قراردادی دو طرف نمی‌دهد و موجب آن نمی‌شود که یکی از دو طرف به تعهدات قراردادی خویش عمل نکند.



ماده ۵۴- قوانین و مقررات حاکم بر پیمان

قوانین و مقررات حاکم بر این پیمان منحصراً قوانین و مقررات کشور جمهوری اسلامی ایران است.



شیوه های انعقاد پیمان



قانون برگزاری مناقصات

ماده ۱- کاربرد

الف- این قانون به منظور تعیین روش و مراحل برگزاری مناقصات به تصویب میرسد و تنها درمعاملاتی که با رعایت این قانون انجام می شود ، کاربرد دارد .

ب- 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 (در مواردی که آن بنیادها و نهادهای از بودجه کل کشور استفاده می نمایند)، موسسات عمومی ، بنیادها و نهادهای انقلاب اسلامی ، شورای نگهبان قانون اساسی و همچنین دستگاهها و واحدهائی که شمول قانون بر آنها مستلزم ذکر یا تصریح نام است، اعم از این که قانون خاص خود را داشته و یا از قوانین و مقررات عام تبعیت نمایند نظیر وزارت جهاد کشاورزی، شرکت ملی نفت ایران ، شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران ، سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران، سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران، سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران و شرکتهای تابعه آن ها موظفند در برگزاری مناقصه مقررات این قانون را رعایت کنند.

تبصره : نیروهای مسلح ، تابع مقررات و ضوابط خاص خود بوده و از شمول این قانون مستثنی هستند.



ماده ۲- تعاریف:

واژگانی که در این قانون به کار برده شده، به شرح زیر تعریف می شوند:

- الف- مناقصه: فرایندی است رقابتی برای تامین کیفیت مورد نظر (طبق اسناد مناقصه)، که در آن تعهدات موضوع معامله به مناقصه گری که کمترین قیمت متناسب را پیشنهاد کرده باشد، واگذار می شود.
- ب- مناقصه گزار: دستگاه موضوع بند (ب) ماده (۱) این قانون که مناقصه را برگزار می نماید.
- ج- مناقصه گر: شخصی حقیقی یا حقوقی است که اسناد مناقصه را دریافت و در مناقصه شرکت می کند.
- د- کمیته فنی بازرگانی: هیاتی است که با حداقل سه عضو خبره فنی بازرگانی صلاحیت در که از سوی مقام مجاز دستگاه مناقصه گزار انتخاب می شود و ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها و سایر وظایف مقرر در این قانون را برعهده می گیرد.
- ه- 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.



- و- ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهادها: فرایندی است که در آن مشخصات، استانداردها، کارایی، دوام و سایر ویژگیهای فنی بازرگانی پیشنهادهای مناقصه گران بررسی، ارزیابی و پیشنهادهای قابل قبول برگزیده می شوند.
- ز- ارزیابی مالی: فرایندی است که در آن مناسب ترین قیمت به شرح مندرج در ماده (۲۰) این قانون از بین پیشنهادهایی که از نظر فنی بازرگانی پذیرفته شده اند، برگزیده می شود.
- ح- ارزیابی شکلی: عبارت است از بررسی کامل بودن اسناد و امضای آنها، غیرمشروط و خوانا بودن پیشنهاد قیمت.
- ط- انحصار: انحصار در معامله عبارت است از یگانه بودن متقاضی شرکت در معامله که به طرق زیر تعیین می شود:
- ۱- اعلان هیات وزیران برای کالاها و خدماتی که در انحصار دولت است.
 - ۲- انتشار آگهی عمومی و ایجاب تنها یک متقاضی برای انجام معامله.
- ی- برنامه زمانی مناقصه: سندی است که در آن زمان و مهلت برگزاری مراحل مختلف مناقصه، مدت اعتبار پیشنهادها و زمان انعقاد قرارداد مشخص می شود.



ماده ۳- طبقه بندی معاملات

معاملات از نظر نصاب (قیمت معامله) به سه دسته تقسیم می شوند:

معاملات کوچک: معاملاتی که به قیمت ثابت سال ۱۳۸۲ کمتر از بیست میلیون (۲۰/۰۰۰/۰۰۰) ریال باشد.

معاملات متوسط: معاملاتی که مبلغ مورد معامله بیش از سقف مبلغ معاملات کوچک بوده و از ده برابر سقف ارزش معاملات کوچک تجاوز نکند.

معاملات بزرگ: معاملاتی که مبلغ برآورد اولیه آن بیش از ده برابر سقف ارزش مبلغ معاملات کوچک می باشد.

تبصره ۱: وزارت امور اقتصادی و دارائی 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 هیات وزیران پیشنهاد نماید.

تبصره ۲: مبلغ نصاب برای معاملات کوچک و متوسط مبلغ مورد معامله و در معاملات عمده مبلغ برآوردی واحد متقاضی معامله می باشد.

تبصره ۳: مبلغ یا برآورد معاملات مشمول هر یک از نصاب های فوق نباید با تفکیک اقلامی که به طور متعارف یک مجموعه واحد تلقی می شوند، به نصاب پایین تر برده شود.



ماده ۴- طبقه بندی انواع مناقصات

الف- مناقصات از نظر مراحل بررسی به انواع زیر طبق بندی می شوند:

مناقصه یک مرحله ای : مناقصه ای که در آن نیازی به ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهاد ها نباشد. در این مناقصه پاکتهای پیشنهاد مناقصه گران در یک جلسه گشوده و در همان جلسه برنده مناقصه تعیین می شود.

مناقصه دو مرحله ای : مناقصه است که به تشخیص مناقصه گزار، بررسی فنی بازرگانی پیشنهاد ها لازم باشد. در این مناقصه ، کمیته فنی بازرگانی تشکیل می شود و نتایج ارزیابی فنی بازرگانی پیشنهاد را به کمیسیون مناقصه گزارش می کند و براساس مفاد ماده (۱۹) این قانون برنده مناقصه تعیین می شود.

مناقصات از نظر روش دعوت مناقصه گران به انواع زیر طبقه بندی می شوند:

مناقصه عمومی : مناقصه ای است که در آن فراخوان مناقصه از طریق آگهی عمومی به اطلاع مناقصه گران می رسد.

مناقصه محدود : مناقصه ای است که در آن به تشخیص و مسئولیت بالاترین مقام دستگاه مناقصه گزار، محدودیت برگزاری مناقصه عمومی یا ذکر ادله تایید شود فراخوان مناقصه از طریق ارسال دعوتنامه برای مناقصه گران صلاحیتدار (براساس ضوابط موضوع مواد (۱۳) و (۲۷) این قانون) به اطلاع مناقصه گران می رسد.



انواع سیستم های اجرای پروژه

- ❖ ۱- روش امانی
- ❖ ۲- روش سه عاملی (متداول/معمول/طراحی-مناقصه-ساخت)
- ❖ ۳- روش های چهار عاملی (مدیریت ساخت/پیمانکاری مدیریت/مدیریت پروژه)
- ❖ ۴- روش های دو عاملی (طرح و ساخت/کلید در دست/طراحی، تأمین و ساخت)
- ❖ ۵- روش های مشارکت (ساخت-بهره برداری-انتقال/بیع متقابل)



انواع سیستم های اجرای پروژه

○ ۱- روش امانی :

در این روش کارفرما بوسیله امکانات خود، تکنولوژی، روشها و سایر عوامل مورد نیاز تحقق طرح (جمع آوری اطلاعات، طراحی، تدارکات، ساخت) را تامین می نماید

بیشتر در مورد کارها و پروژه های بسیار کوچک و جزئی استفاده می شود.



○ مزایا :

- شروع بکار سریعتر پروژه بدلیل نبود فرآیندهای لازم جهت انتخاب و بکارگیری پیمانکار اجرایی
- کاهش هزینه های اجرا ناشی از عدم وجود هزینه های بالاسری پیمانکاری و استفاده کارفرما از نیروها و ماشین آلات در اختیار خودش

○ معایب :

- نیازمند به یک گروه از مهندسان حرفه ای و با تجربه، کارگران فنی و ماشین آلات مناسب جهت اجراء می باشد که تبعاً عدم وجود این گروه روند زمانی و کیفی پروژه را مختل می نماید.
- از دیگر مشکلات این روش تراکم فعالیت های طراحی و اجرا و مدیریت مراحل مختلف در مجموعه کار فرماست. به همین دلیل این روش معمولاً در پروژه های کوچک مورد استفاده قرار میگیرد.
- عدم انگیزه لازم در نیروهای مجموعه کارفرما خصوصاً در شرکت های دولتی جهت انجام فعالیتها و رسیدن به بهره وری مطلوب که نهایتاً می تواند منجر به افزایش هزینه و زمان پروژه و کاهش کیفیت آن گردد.



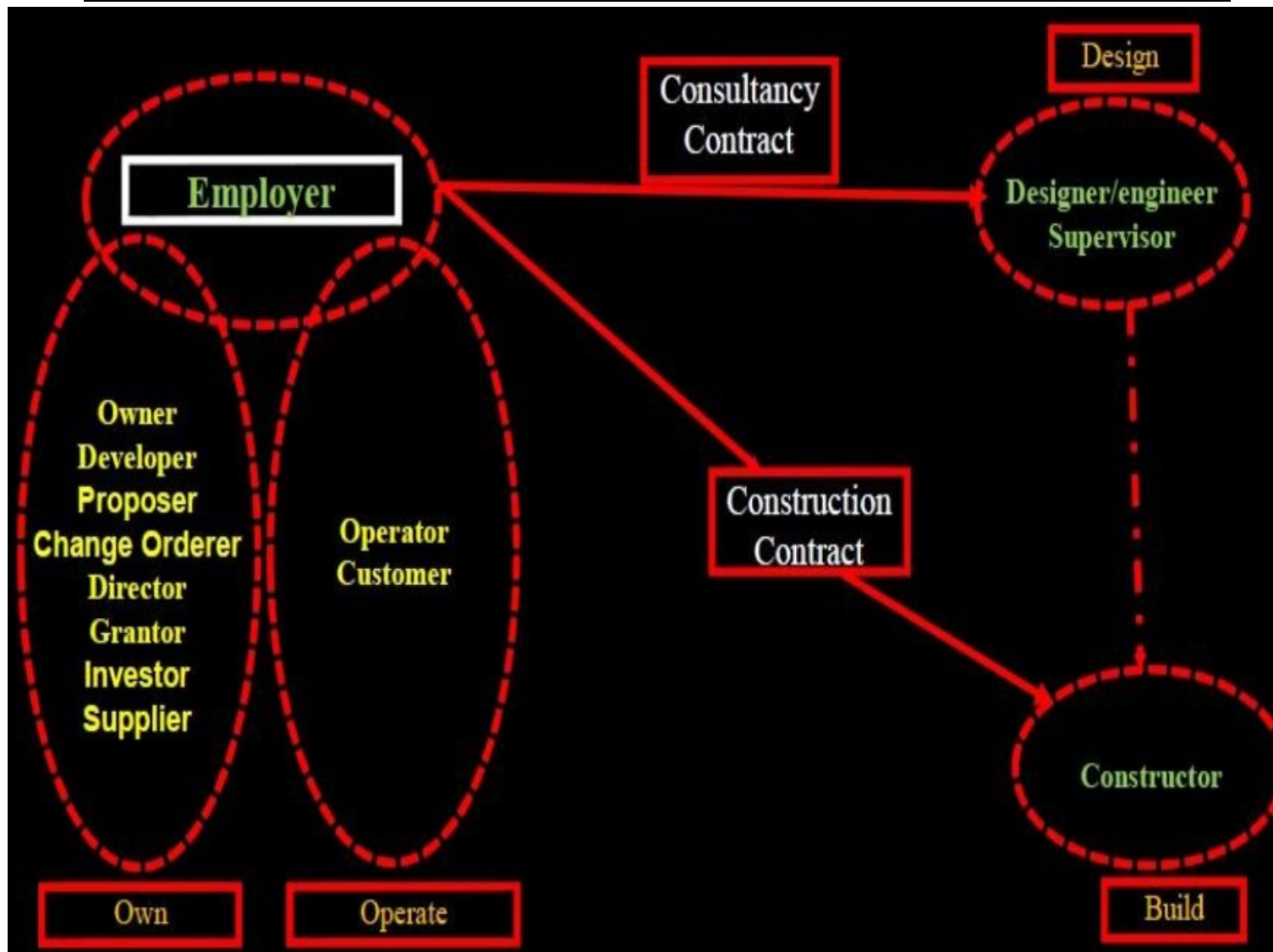
۲- روش متعارف (سه عاملی)

- در این روش کارفرما از طریق قراردادهای جداگانه با طراح یا مشاور و سازنده یا پیمانکار، پروژه را به اجرا در می آورد.
- ابتدا طراحی کامل شده و سپس از طریق مناقصه به یک یا چند شرکت پیمانکاری واگذار می گردد.
- مسئولیت هماهنگی و ریسک عدم هماهنگی بین طراحی و ساخت و راه اندازی پروژه به عهده کارفرما می باشد.



ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های متداول

Conventional/DBB



○ مزایا:

- این سیستم جا افتاده و روال کار به خوبی شناخته شده است.
- کارفرمایان ایده خوبی از هزینه نهایی پروژه خواهند داشت.
- پیمانکاری طرفانه و با برگزاری مناقصه انتخاب می شود.
- همه گروهها روی ترکیب جزئیات محصول نهایی پیش از آغاز عملیات ساخت توافق دارند.
- به ویژه کارفرما دید روشنی از محصول نهایی دارد.
- تعهدی مستند از طرف پیمانکار جهت انجام کار طبق زمان ، هزینه و کیفیت از قبل پیش بینی شده وجود دارد.
- آگاهی از قیمت کل قبل از شروع ساخت پروژه.
- انتخاب بی طرفانه و رقابتی پیمانکار (گرفتن قیمت در یک شرایط رقابتی).
- داشتن رابطه خوب و حسنه بین کارفرما و طراح جهت نظارت بر کار پیمانکار.
- رویه ها و روال کار در این سیستم به خوبی شناخته و استاندارد شده است.



○ معایب:

- از معایب این روش تفاوت در نوع نگرش طراح و مجری می باشد مجری (پیمانکار) درگیر مسائل طراحی نمی باشد و از طرفی طراح (مشاور) نیز به مشکلات اجرا توجه نمی کند. عدم همسو نگری این دو عامل، تامین اهداف پروژه و کارفرما را مورد تهدید قرار می دهد.
- طراح و پیمانکار و کارفرما معمولاً در مواضع مختلف قرار دارند که باعث روابط خصمانه می گردد.
- توالی فرایندها به دلیل عدم همپوشانی طراحی و ساخت باعث طولانی شدن زمان کلی پروژه می شود.
- عوامل درگیر در این سیستم با توجه به داشتن اهداف متفاوت رابطه حسنه ای ندارند.
- به جهت اهداف متفاوت عوامل درگیر، ادعاها به حداکثر می رسد.
- اصلاح و بازنگری طراحی در حین اجرا بسیار زمان بر است.
- در این شیوه فرد خاصی مسئولیت کامل پروژه را به عهده ندارد.
- فشارهایی که بر روی پیمانکار در ارائه قیمت پیشنهادی وجود دارد باعث می شود که وی نیز فشارها را به منظور پایین آوردن قیمتها به پیمانکاران جزء منتقل کند که این امر باعث پایین آمدن کیفیت کار می شود.

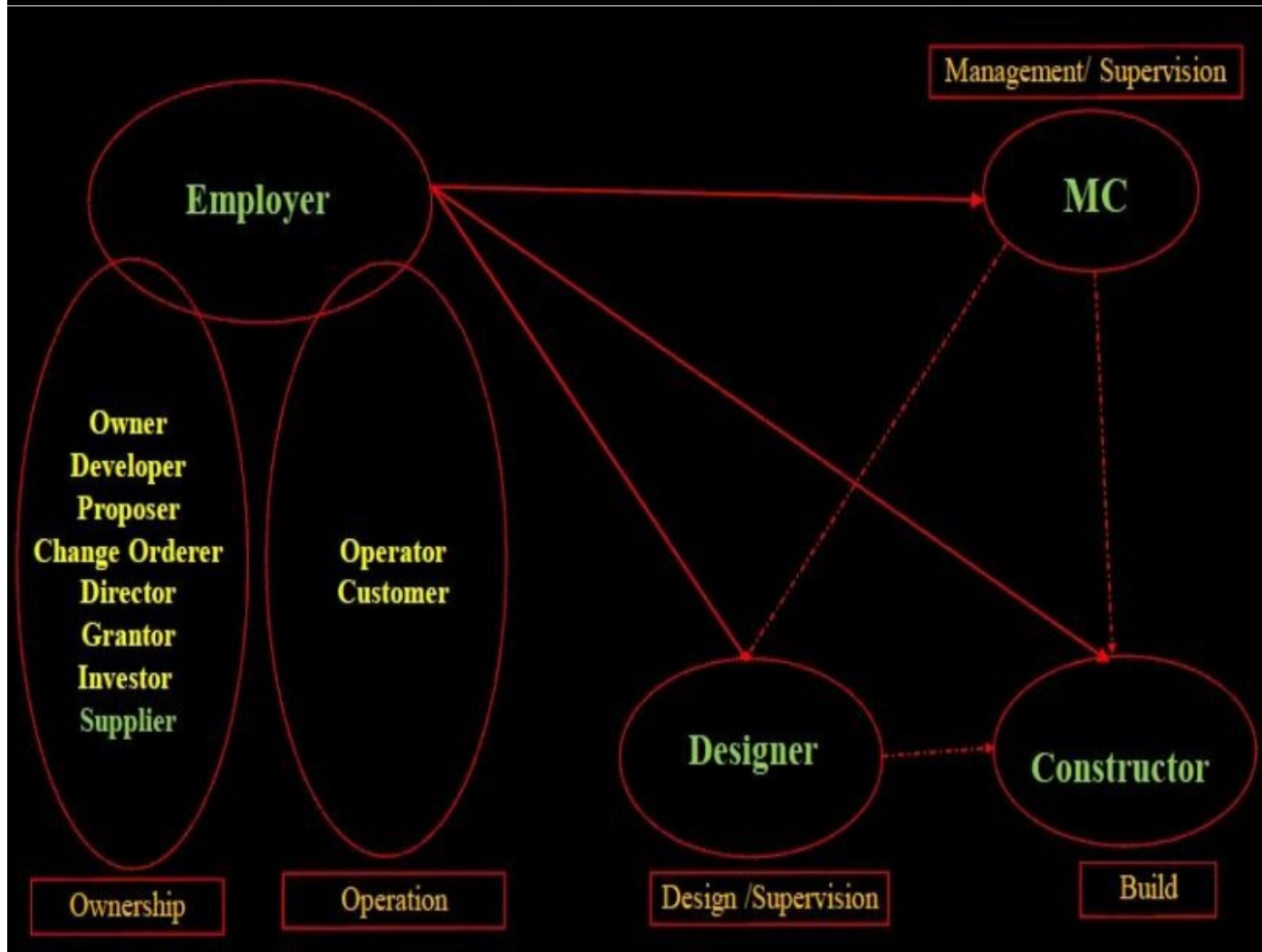


۳- روش های چهار عاملی

- ❖ هدف عمده در این روش به کارگیری مهارتهای فنون و دانش مدیریت پروژه جهت استفاده بهینه از منابع به نحوی که خواستهای کارفرما از نظر عملکرد زمان-هزینه-کیفیت و بهره برداری تامین شود.
- ❖ این روش نوعی از سیستم متعارف (سه عاملی) می باشد که در آن کارفرما سازمان خارجی دیگری را جهت مدیریت پروژه بکار می گیرد.
- ❖ استفاده از این نهاد سبب کاهش مسئولیت و ریسک کارفرما می گردد.

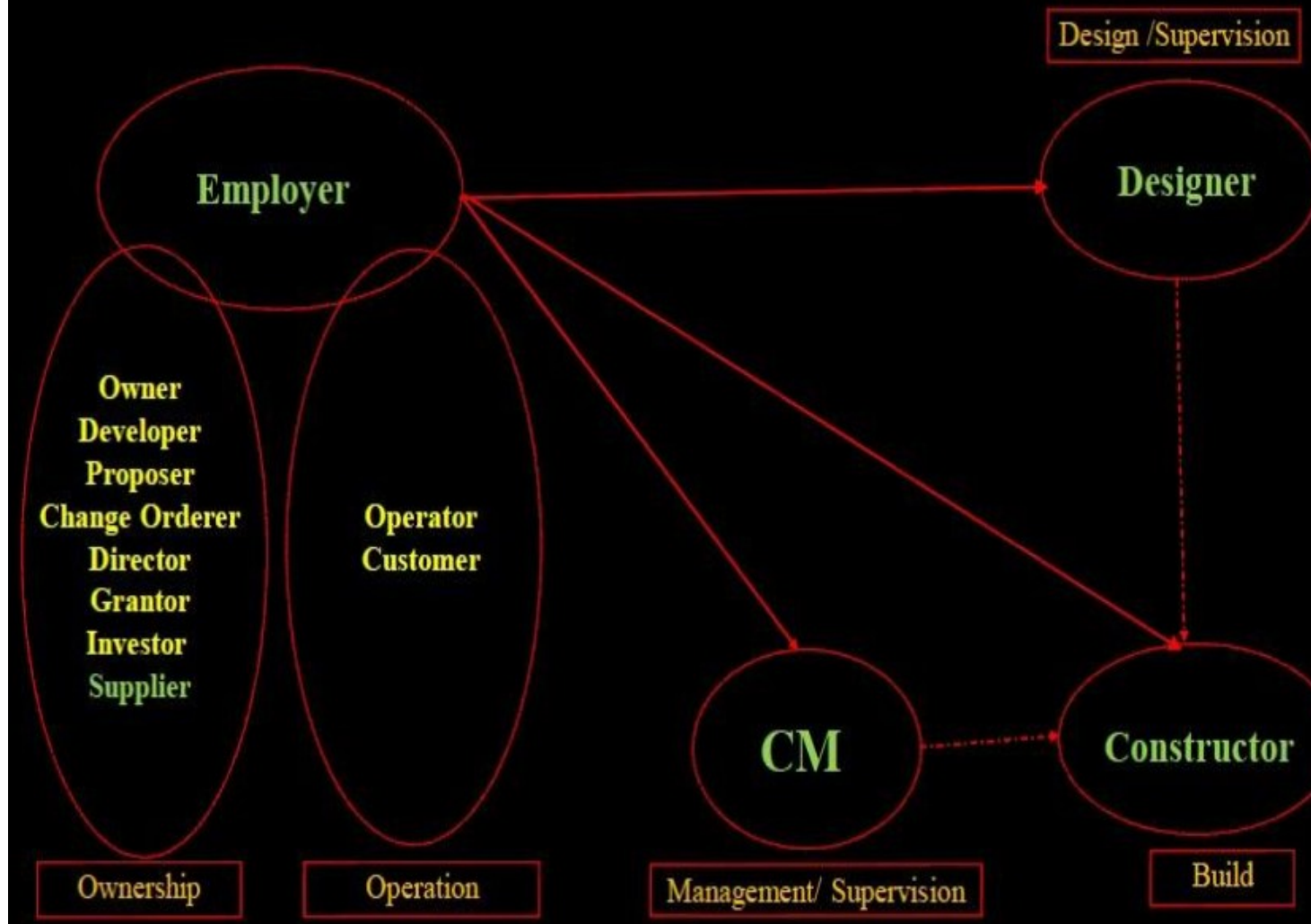


ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های مدیریت طرح (Management Contractor/MC)



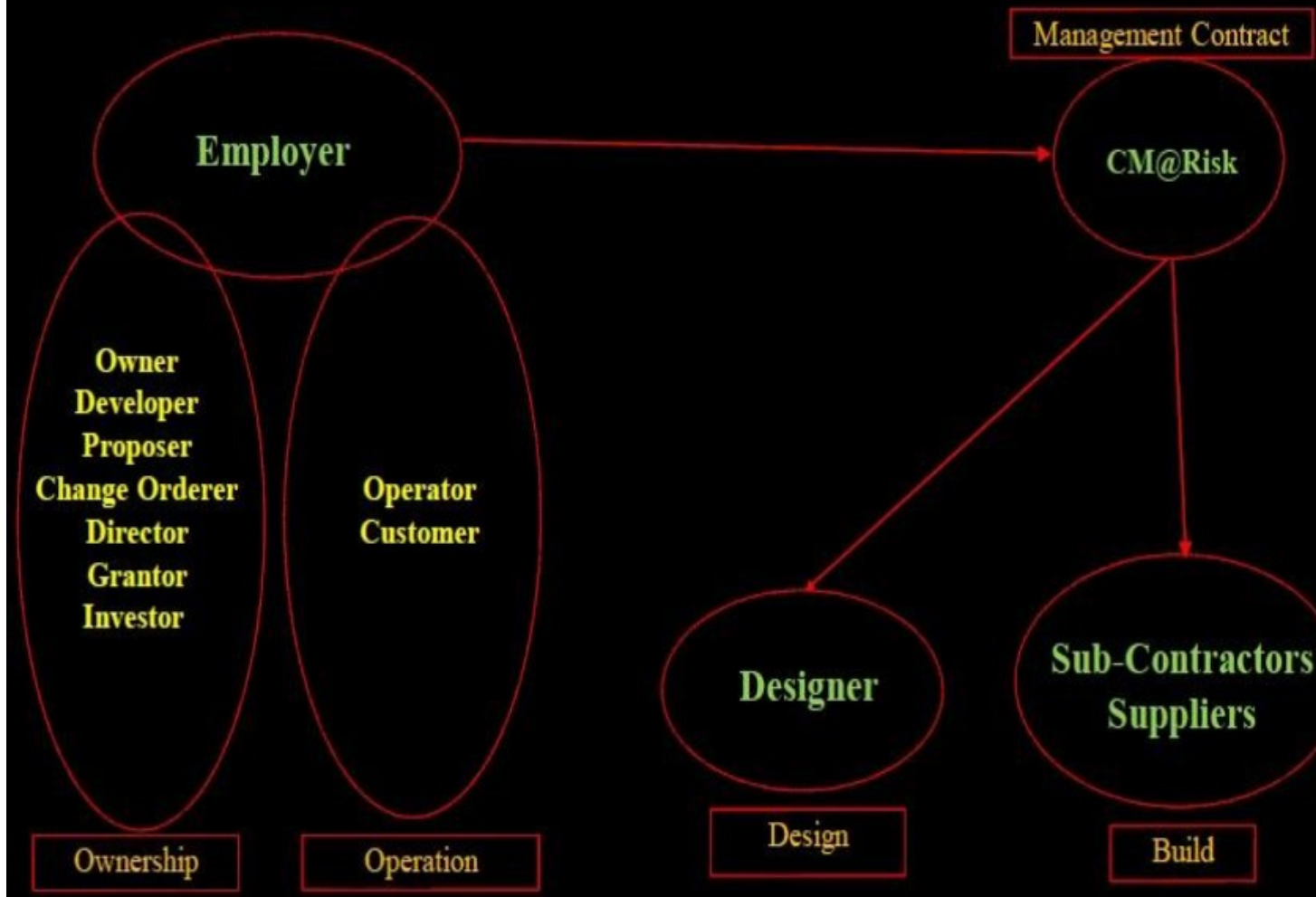
ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های مدیریت ساخت

Contractor Management /CM



ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های پیمان مدیریت

Contractor Management /CM@Risk



- به عبارت دیگر به استناد تعاریف سازمان مدیریت و برنامه ریزی، مجری جهت مدیریت، کنترل و هماهنگی پروژه‌ها و مراحل اجرایی طرح پس از کسب مجوز از مراجع ذیصلاح می تواند از یک شرکت بعنوان مدیریت طرح استفاده و کلیه وظایف و مسئولیتهای کارفرمایی را بجز موارد زیر به وی تفویض نماید:
- قبول تضمینها و دستور تمدید، آزاد کردن، ضبط و یا واریز آنها
- تصویب تغییر مبلغ قرارداد
- تصویب تغییر مدت قرارداد
- تغییر مشخصات کلی ، تغییر سیستمها و اجزای اصلی کار
- تصویب قیمتهای جدید و حق الزحمه خدمات اضافی
- تصویب گزارش های مراحل مختلف خدمات مطالعه و طراحی
- تصویب تحویل موقت و تحویل قطعی
- تعلیق، خاتمه و فسخ قرارداد
- تصویب صورت وضعیت قطعی و صورت حساب نهایی



○ مزایا

○ با توجه به اینکه نظارت بر عملیات اجرایی پیمانکاران ساخت بر عهده

MC می باشد بنابراین نیازی به خدمات نظارتی مهندسين مشاور

نیست.

○ حضور MC منجر به ایجاد هماهنگی مابین پیمانکاران ساخت و رفع

مشکلات آنان به لحاظ عدم تداخل کاری می گردد.



- ارائه خدمات پشتیبانی به پیمانکاران ساخت منجر به تسریع عملیات اجرایی و همچنین پوشش دادن نقاط ضعف آنان میگردد.
- چون MC مستقیماً در طراحی و اجرا شرکت نمی کند، می تواند فارغ از مسایل مستقیم اجرایی منحصرأ به مدیریت، برنامه ریزی و کنترل هزینه پردازد.
- MC همچون عضوی از تیم کارفرما، تمایلات سودجویانه پیمانکاری ندارد و تنها هدفش جلب رضایت کارفرما است



○ معایب

○ ادغام MC در درون تیم طراحی به جهت وجود نگرش خصمانه آنها نسبت به وی، دشوار است.

○ چون تمام تصمیم گیری‌های مربوط به ساخت توسط MC صورت می‌گیرد، چنانچه وی صلاحیت کافی نداشته باشد پروژه با خطر جدی مواجه می‌گردد و از این بابت کارفرما ریسک بالایی را پذیرفته است.



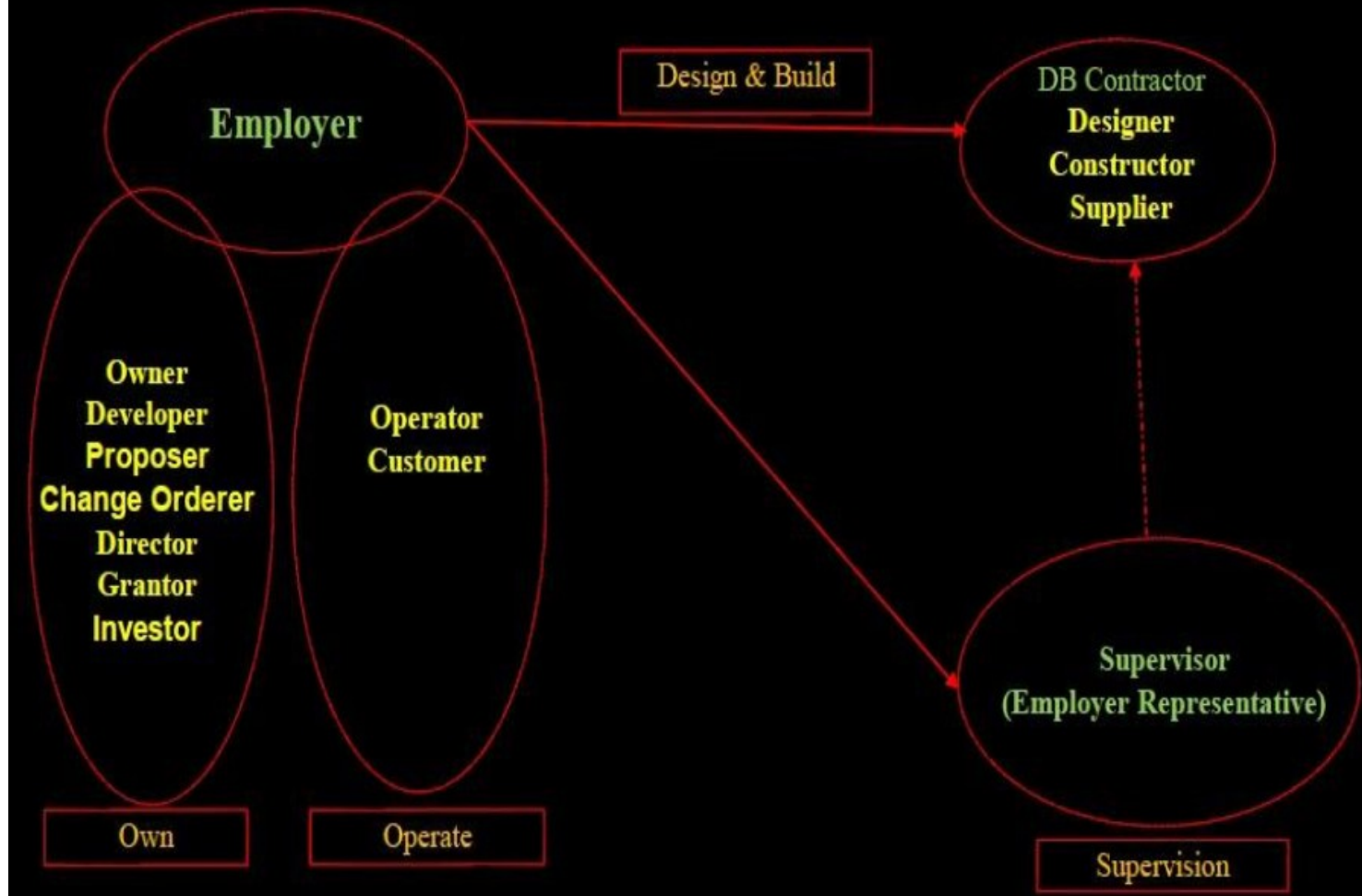
۴- روش های دو عاملی

○ ۱-۴: روش طرح و ساخت (DB)

در روش (طراحی و اجرا)، کارفرما با یک قرارداد واحد، طراحی و اجرای عملیات پروژه هر دو را واگذار می‌کند. این روش مانند روش تعیین پیمانکار عمومی است، جز اینکه پیمانکار مسئول طراحی نیز می‌باشد، در واقع مشاور و پیمانکار در هم ادغام شده و مسئولیت مشاور نیز به عهده پیمانکار گذاشته می‌شود. بنابراین پیمانکار هم مسئول مشاور پروژه و طراحی آن و هم مسئول ساخت است. معمولاً در پروژه‌های سد سازی این روش بسیار معقول است. در این روش سرعت کار بالا می‌رود و از بسیاری هزینه‌ها کاسته شده و همچنین از بسیاری اصطکاک‌های احتمالی بین مشاور، پیمانکار و کارفرما که در روش‌های دیگر مشهود است، جلوگیری می‌گردد.

ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های طرح و ساخت

Design & Build/DB



○ ۲-۴ : روش کلید در دست (TurnKey)

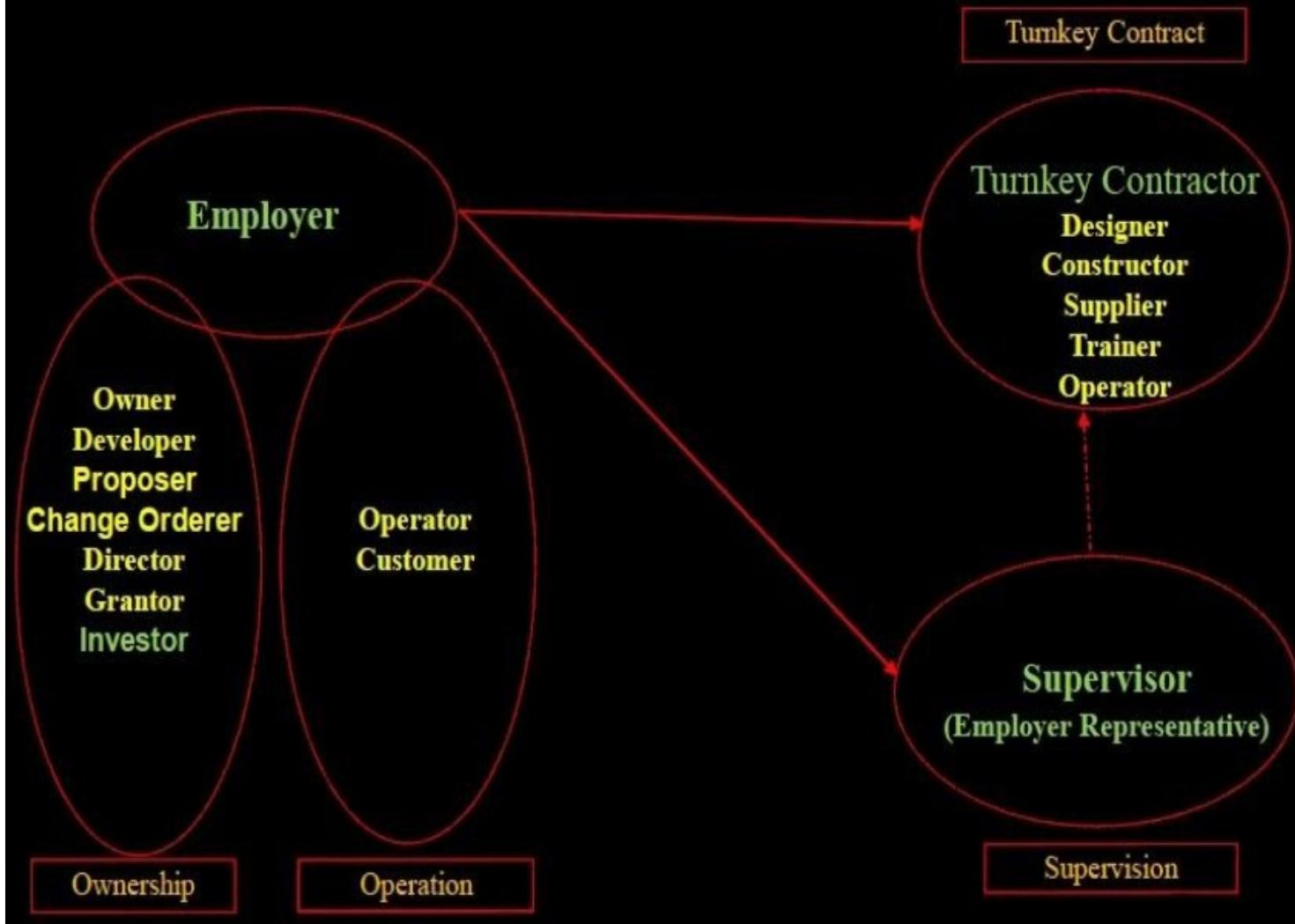
در این روش براساس مطالعاتی که قبلاً صورت گرفته است، عمده‌ترین هدف از اجرای طرح، از طرف کارفرما به پیمانکار ابلاغ می‌گردد. سایر مراحل طراحی پروژه شامل مطالعات توجیهی و شناسایی جهت انتخاب گزینه بهینه، مطالعات اولیه و مطالعات مرحله دوم و تهیه نقشه‌های اجرایی تفصیلی، اجرای پروژه و آماده نمودن آن برای بهره‌برداری و تحویل به کارفرما یا دستگاه اجرایی، کاملاً بر عهده پیمانکار پروژه خواهد بود. به‌طور مثال وقتی شرکت ملی



صنایع پتروشیمی ایران تصمیم بر احداث بندر با هدف معین می‌گیرد،
مراحل بعدی مطالعات از توجیه فنی، اقتصادی برای انتخاب گزینه بهتر
یعنی این‌که بندر در چه موقعیت جغرافیایی ساخته، ظرفیت آن چقدر
باشد تا تهیه نقشه‌های تفصیلی اجرایی و احداث بندر و ساختمان‌های
جانبی آن بر عهده‌ی پیمانکار پروژه خواهد بود.



ساختار سازمانی و قراردادی پروژه های کلید در دست (Turnkey)



○ ۳-۴ : روش طراحی ، تأمین و ساخت (EPC)

در این قراردادها معمولاً کارفرما طراحی پایه را در اختیار پیمانکار قرار می‌دهد و مسئولیت طراحی تفصیلی و اجرا با پیمانکار می‌باشد. تا به حال در ایران اغلب قراردادهای ای‌پی‌سی در پروژه‌های وزارت نفت بوده است. یکی دیگر از خصوصیات بارز پیمان‌های طراحی، تهیه و تأمین و اجرا امکان موازی انجام گرفتن فعالیت‌ها می‌باشد. در این پیمان‌ها به دلیل جمع شدن کارهای طراحی و مهندسی و تهیه و تأمین و اجرا در قالب یک پیمان این امکان فراهم می‌آید که



پیمانکار با برنامه‌ریزی مناسب و ایجاد هماهنگی‌های داخلی بتواند بعضی از مراحل پروژه را که در سایر پیمان‌ها به صورت متوالی انجام می‌گیرد به صورت موازی پیش گیرد، که طبیعتاً باعث کاهش زمان انجام پروژه و بعضاً افزایش کیفیت پروژه و اقتصادی‌تر شدن آن می‌گردد.



○ مزایا :

- معمولاً سریعترین روش اجرای پروژه می باشد.
- یک مجموعه مسئول طراحی و ساخت است.
- صرفه جویی در هزینه و زمان.
- بهبود مدیریت ریسک برای کارفرما.
- نیاز به مدیریت و هماهنگی های کمتر توسط کارفرما.
- ارتقای قابلیت ساخت داخل کشور و نوآوری.
- داشتن قیمت اولیه قطعی هزینه انجام پروژه و جدول زمان بندی اولیه.
- درگیری پیمانکار در امر طراحی.
- اطمینان کارفرما از مبلغ نهایی و زمان قطعی پایان کار.
- کارفرما تنها با یک واحد مسئول (پیمانکار) سرو کار دارد.
- سرعت در این پروژه ها بیشتر بوده و با انجام سریع کار، پرداخت های مورد نظر نیز باید به موقع صورت گیرد.
- استفاده از تأمین مالی به صورت فاینانس در این روش به سهولت بیشتری صورت می گیرد.



○ معایب :

- به دلیل یکی بودن مشاور و پیمانکار ممکن است نتیجه نهایی از نظر کیفیت مورد پسند کارفرما نباشد.
- انتخاب پیمانکار صلاحیت دار مشکل است و این موضوع ریسک را افزایش داده و قیمت پیمانکار را نیز افزایش می دهد.
- پیمانکار ممکن است برای حفظ محدوده سود خود ، خدمات کمتری را نسبت به روش مناقصه ای ارائه نماید و قیمت اجرا رقابتی نمی باشد.
- درگیری های کارفرما معمولاً محدود به مراحل اولیه پروژه می شود.
- هنگامی که صرفه جویی ها و تغییرات طراحی توسط پیمانکار مشخص می شود ، ممکن است کاهش پنهانی در کیفیت به وجود آید.
- مدارک اجرایی تا هنگامی که تعهدها برآورده نشود، کامل نمی شود و ممکن است مخالفت در مورد کیفیت کار و طراحی در زمان آینده بروز نماید.
- تداخل دیدگاه ها و نظرات به عنوان طراح و سازنده
- نبود نماینده برای کارفرما برای اعلام نظریات او.
- احتمال از بین رفتن کنترل‌های معمول و تعادل بین طراحان و سازندگان وجود دارد.
- اگر قراردادها با هم منسجم نباشند، ممکن است باعث اغتشاش و ناکارآمدی کار گردد.



۵- روش های مشارکتی

○ ۱-۵ : روش طراحی، ساخت، بهره برداری، انتقال (BOT)

در این روش امتیاز توسعه و بهره‌برداری از یک پروژه بخش دولتی برای مدتی مشخص به یک شرکت تحت عنوان شرکت توسعه-دهنده پروژه واگذار می‌شود. این شرکت تأمین مالی برای پروژه را فراهم آورده و سپس اقدام به طراحی و اجرای تسهیلات مورد نظر می‌نماید و سپس برای مدت توافق شده در قرارداد، از تسهیلات مذکور بهره‌برداری نموده و در انتها آن را به دولت باز پس می‌گرداند. بنابراین بی‌اوتی در واقع یک روش مستقل قراردادهای اجرایی نیست بلکه، روشی برای تأمین مالی پروژه است.



در این روش تمامی خدمات طراحی، تدارک، ساخت، تامین مالی و بهره برداری از پروژه را یک واحد (معمولا پیمانکار) تامین می نماید. این روش اجرا از روشهای جدید در واگذاری پیمان می باشد و برای اولین بار در قرارداد ساخت یک نیروگاه در کشور ترکیه از سوی دولت ترکیه مورد استفاده قرار گرفت.

- این روش عمدتاً برای اجرای پروژه های بزرگ عمرانی و زیر بنایی بکار گرفته می شود.

- سازمان سازنده، بهره برداری از پروژه را تا زمانی معین به عهده دارد.

- این مدت طبق قرار داد مالی برای باز پرداخت هزینه ها و حق الزحمه و سود پیمانکار تعیین شده است.



معایب روش ساخت، بهره برداری و انتقال (BOT)

عیب عمده، فرسوده بودن تاسیسات هنگام انتقال به دولت است.
بحثهای قراردادی بسیار پیچیده دارد که گاهی انعقاد قرارداد
چندین سال طول میکشد.



○ ۵-۲: روش بیع متقابل (Buy Back)

این قرارداد که عمدتاً برای اجرای طرح‌های نفت و گاز در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد در ردیف قراردادهای خرید خدمت است. شرکت سرمایه‌گذار خارجی، کلیه وجوه سرمایه‌گذاری همچون نفت و تجهیزات، راه‌اندازی و انتقال تکنولوژی را بر عهده می‌گیرد و پس از راه‌اندازی به کشور میزبان واگذار می‌کند. بازگشت سرمایه و همچنین سود سرمایه‌ی شرکت سرمایه‌گذار از طریق دریافت محصولات تولیدی میعانات گازی، نفت و فرآورده‌های نفت صورت می‌گیرد.



مدل های BOT از نظر تقسیم مسئولیت های طرفین

BOOT(Build-Own-Operate-Transfer)	ساخت، مالکیت، بهره برداری، انتقال
BOO (Build ،Own ،Operate)	ساخت، مالکیت، بهره برداری
BTO (Build ،Transfer ،Operate)	ساخت، انتقال، بهره برداری
ROO (Rehabilitation-Operation-Own)	نوسازی، بهره برداری و مالکیت
BRT or BLT (Build ،Rent/Lease ،Transfer)	ساخت، اجاره، انتقال
BTO (Build ،Transfer. Operate)	ساخت-انتقال-بهره برداری



○ مزایا

کنترل دولت بر تأسیسات زیر بنایی و در عین حال استفاده از مشارکت بخش خصوصی

افزایش کارایی بخش دولتی در حوزه های اجرایی و مدیریتی

تامین سرمایه گذاری در پروژه از پرداخت های مصرف کنندگان

امکان جذب سرمایه های خارجی و انتقال ارز خارجی به داخل کشور

امکان تسریع ساخت پروژه های زیربنایی بدون توجه به کمبود بودجه دولتی

امکان تأمین منابع مالی بیشتر برای اجرای پروژه های زیر بنایی



به حساب نیامدن سرمایه تأمین شده توسط بخش خصوصی به عنوان تعهدات و بدهی های دولت

ایجاد انگیزه قوی برای افزایش کارایی در مراحل مختلف توسعه، طراحی، ساخت و بهره برداری پروژه در بنیان پروژه برای پرداخت اصل و فرع وام ها رسیدن به سود مطلوب

انتقال تکنولوژی، آموزش پرسنل محلی و افزایش کارایی و توسعه بازار سرمایه داخلی

افزایش کارایی پروژه به علت بهره برداری بخش خصوصی و در نتیجه کاهش هزینه ها



مدیریت زمان پروژه

فرآیندهای لازم برای اطمینان از انجام به موقع پروژه را گویند. این فرایندها ۶ مورد بوده که عبارتند از:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| Activity Definition | ۱- تعریف فعالیتها |
| Activity Sequencing | ۲- تعیین توالی فعالیتها |
| Activity Resource Estimating | ۳- برآورد منابع فعالیتها |
| Activity Duration Estimating | ۴- برآورد زمان فعالیتها |
| Schedule Development | ۵- تهیه برنامه زمانبندی |
| Schedule Control | ۶- کنترل زمانبندی |



تهیه برنامه زمانبندی

۱- نمودار میله ای (روش گانت)

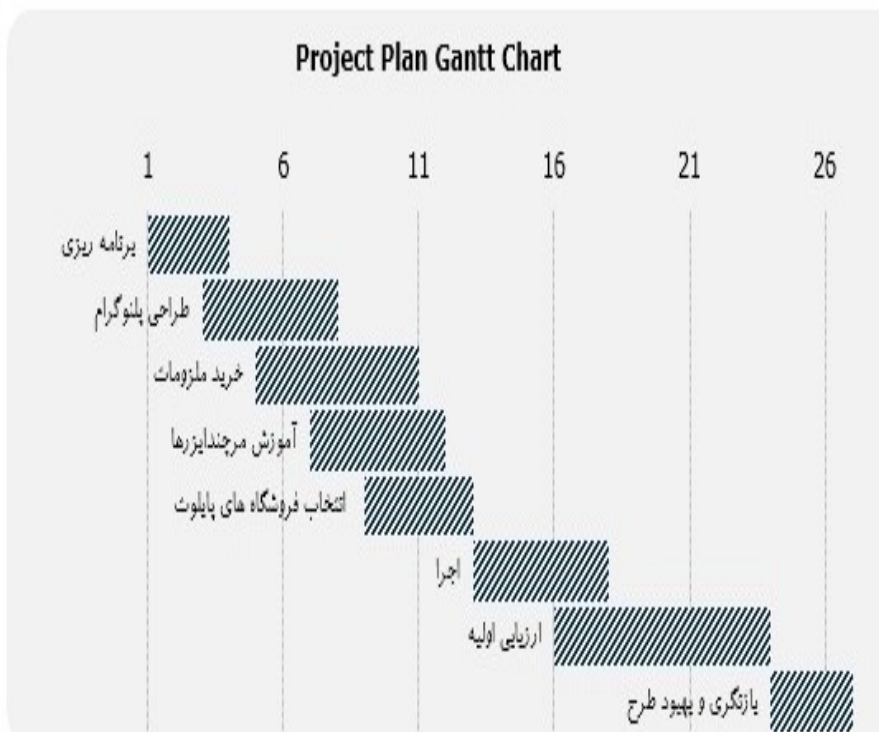
در اوایل قرن بیستم، هنری گانت (۱۸۶۱-۱۹۱۹) و فردریک تیلور (۱۸۵۶-۱۹۱۵) برای برنامه ریزی پروژه ها از یک نمودار که محور افقی آن نشان دهنده عامل زمان بود و محور عمودی آن نشانگر فعالیت‌های لازم در اجرای پروژه بود، استفاده نمودند.

- در این نمودار فهرست فعالیتها از بالا به پایین در سطرها و جریان زمان از چپ به راست در ستونها نمایش داده می شود.
- زمان هر فعالیت به صورت یک میله افقی که طول آن متناسب با زمان فعالیت است در مقابل آن فعالیت نشان داده می شود.



نمودار گانت

	فعالیت	روز شروع	مدت زمان فعالیت (روز)
6			
7	برنامه ریزی	1	3
8	طراحی پلنوگرام	3	5
9	خرید ملزومات	5	6
10	آموزش مرجندایزرها	7	5
11	انتخاب فروشگاه های پابلوت	9	4
12	اجرا	13	5
13	ارزیابی اولیه	16	8
14	بازنگری و بهبود طرح	24	3

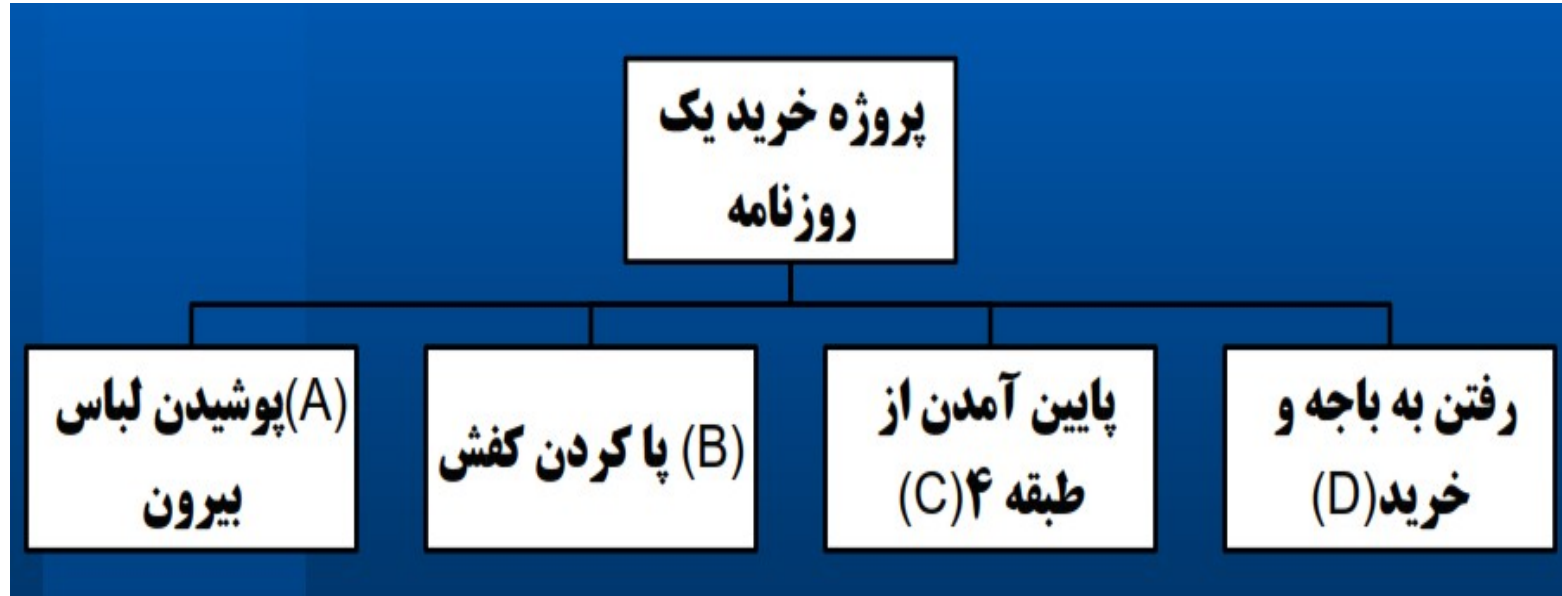


❖ از این نمودار اطلاعاتی همچون موارد زیر میتوان بدست آورد :

- انواع فعالیت ها چه هستند؟
- چه موقع یک فعالیت شروع و پایان پیدا میکند؟
- هر فعالیت تا چه زمانی ادامه دارد؟
- توالی انجام فعالیتها به چه صورتی می باشد؟
- ابتدا و انتهای پروژه در چه زمانی است؟

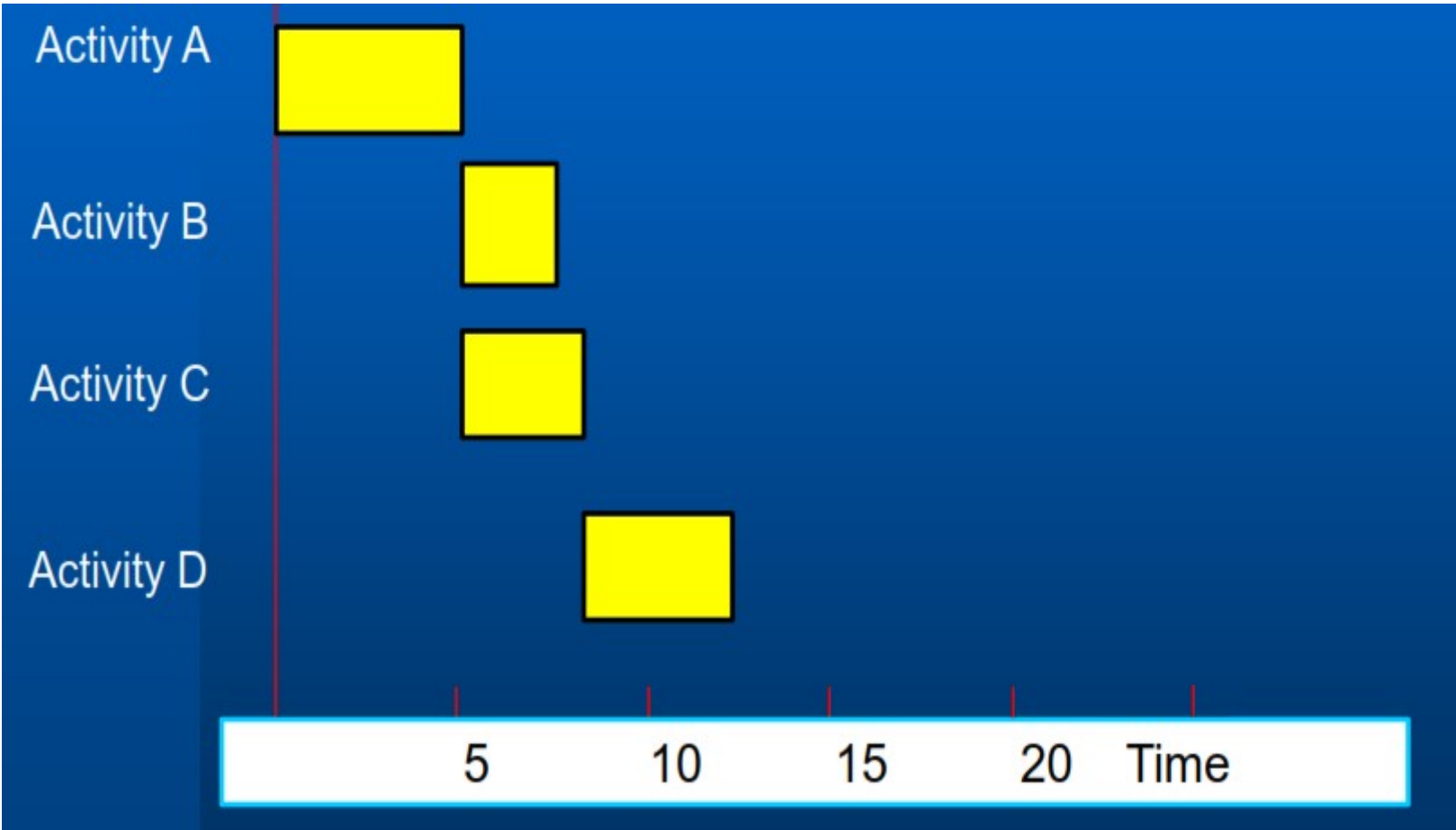


مثال



پیشنیاز	زمان (دقیقه)	شرح فعالیت	کد فعالیت
--	۵	پوشیدن لباس	A
A	۲	پا کردن کفش	B
A	۳	پایین آمدن از طبقه ۴	C
C,B	۴	رفتن به باجه و خرید	D





○ مزایا :

- فهم آسان
- نمایش فشرده زمانبندی کل پروژه
- امکان تطبیق آسان و ساده وضعیت کنونی با برنامه زمانبندی
- مناسب برای برنامه ریزی پروژه های ساده

○ معایب :

- عدم توانایی نمایش روابط بین فعالیتها
- عدم تشخیص فعالیتهاي مهم
- عدم امکان تعیین اثرات تاخیرات در زمانبندی پروژه



۲- نمودارهای شبکه ای

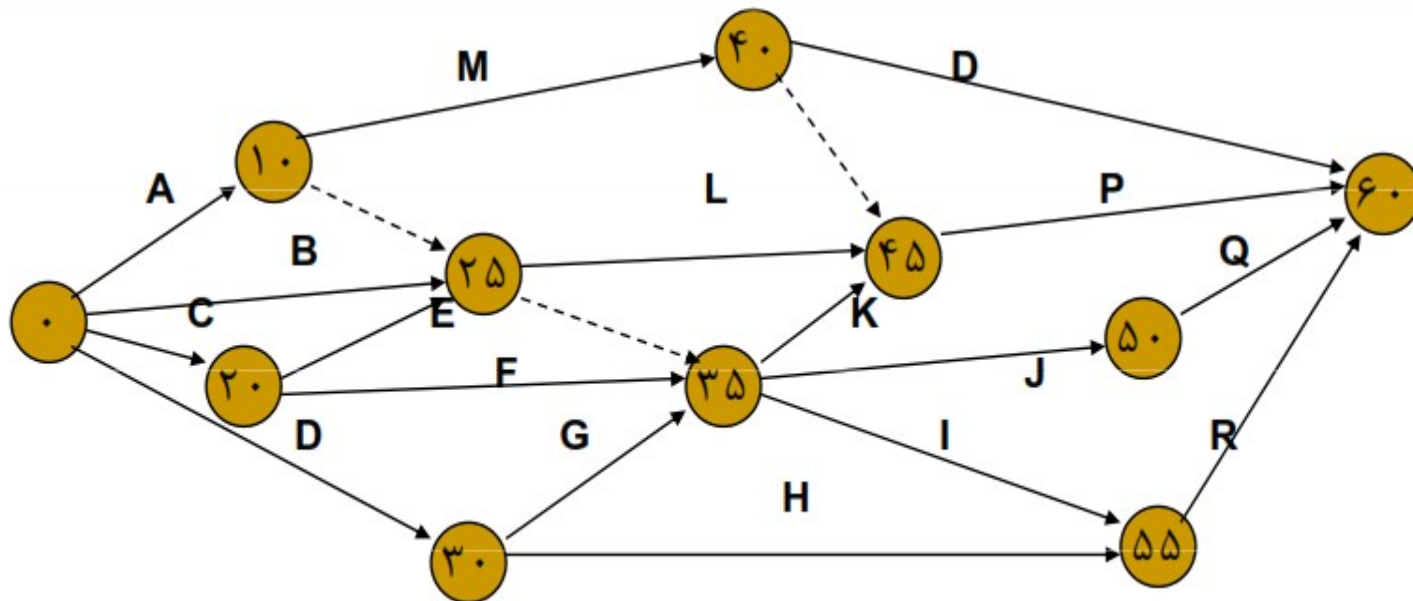
نمایش شبکه ای یک پروژه از اولین اقدامات در امور برنامه ریزی بوده و پایه و تکیه گاه اصلی برای سایر امور برنامه ریزی می باشد. نمودار شبکه ای به صورتهای مختلف قابل ارائه میباشد ولی متداولترین آنها از نوع **شبکه های برداری** میباشد. در نوع دیگر شبکه ها، فعالیتها در داخل گره ها نشان داده میشود. که به آن **شبکه های گره ای** گفته میشود.



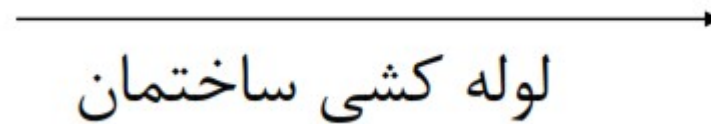
تعاریف مرتبط با نمودارهای شبکه ای

- فعالیت : جزئی از پروژه است که انجام آن به صرف زمان، منابع، انرژی، نیروی انسانی و ... دارد و دارای نقاط آغاز و پایان قابل تعریف هستند.
- شبکه :

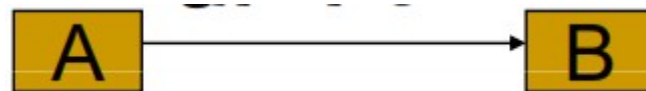
مجموعه ای است که نشان دهنده فعالیت های لازم از آغاز تا پایان یک پروژه و وابستگی های بین آنها است مثلاً شبکه زیر:



- شبکه هایی که در آنها فعالیتها بر روی کمانها نشان داده می شوند را شبکه برداری یا AOA نامند. Activity On Arrow

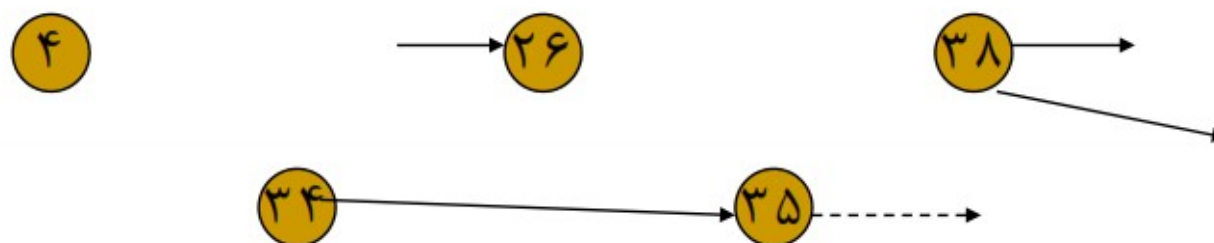


- شبکه هایی که در آنها فعالیتها بر روی گره ها نشان داده می شوند را شبکه گره ای یا AON نامند. Activity On Node




- رویداد یا گره (Event/Node): نقاط آغاز یا پایان یک فعالیت، یا دسته ای از فعالیت ها را رویداد گویند.

رویداد ها عبارت از **مقطع زمانی** می باشد و لذا در برگیرنده زمان نبوده بلکه نشان دهنده تاریخ ها میباشد. رویداد ها را بوسیله دایره ای که داخل آن شماره نوشته شده است، نشان میدهند.



● گره / رویداد پایه (Tail Event/Node): 

گره ای که در نقطه آغازین بردار مربوط به آن فعالیت قرار گرفته .

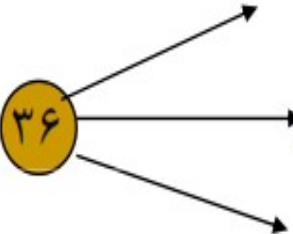
● گره / رویداد پایان (Head Event/ Node): 

گره ای که در پایان فعالیت واقع شده است.

● گره / رویداد پوششی (Merge Event/Node): 

گره / رویدادی است که نقطه پایان چند فعالیت باشد.

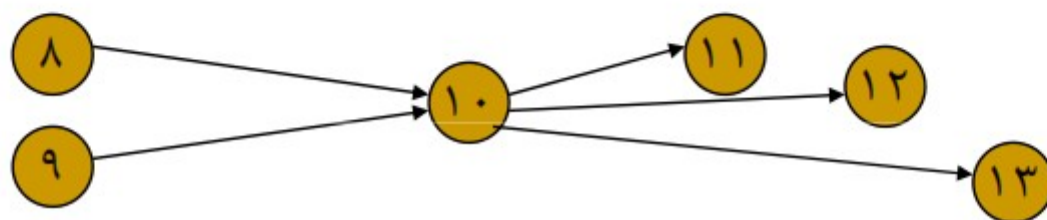
● گره / رویداد جوششی (Burst Event/Node):

 گره / رویدادی است که نقطه آغازین چند فعالیت باشد.



● گره / رویداد مرکب (Complex Node):

گره ای است که بیش از یک بردار به آن وارد و بیش از یک بردار از آن خارج شده باشد.



36

● فعالیت پیش نیاز (Precedent Activity):

فعالیت A را در صورتیکه پیش نیاز فعالیت B میگویند که بلافاصله بعد از تکمیل A فعالیت B قابل شروع شدن باشد.



قوانین رسم شبکه های برداری

۱- پیش از رسم بردار مربوط به هر فعالیت، باید بردار مربوطه به کلیه فعالیتها ی ماقبل که پیش نیاز فعالیت مربوطه هستند، رسم شده باشد.

۲- یک بردار فقط و فقط نشان دهنده وضعیت **تقدم و تأخر** انجام فعالیت است که با آن بردار معرفی میشود. به عبارت دیگر، شکل ظاهری بردار (طول، پهنا، زاویه و...) ارزش و معنی خاصی ندارد.

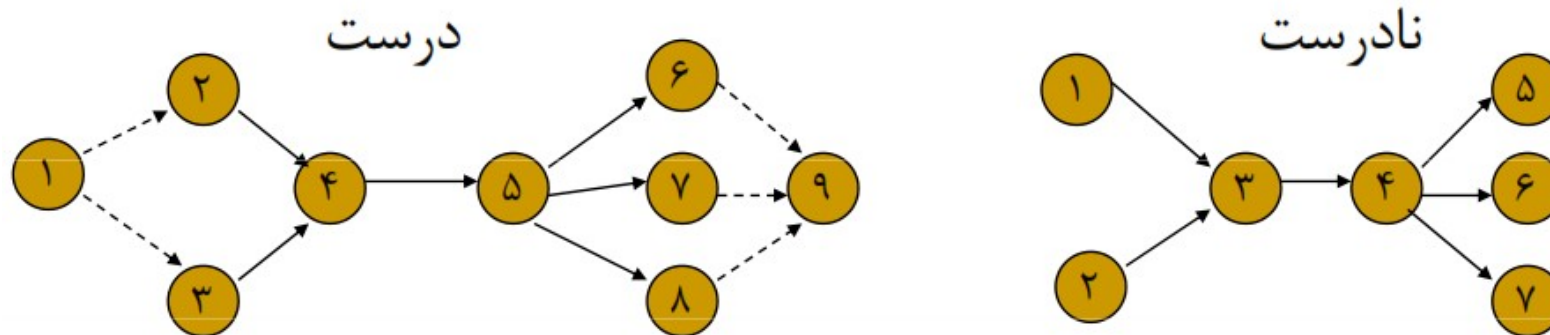
۳- به منظور شناسایی **گره** ها، آنها را کد گذاری می کنند، که هیچ دو یا چند گره ای نباید شماره **یکسان** داشته باشد.



۴- هر دو گره را فقط یک بردار میتواند به هم وصل نماید

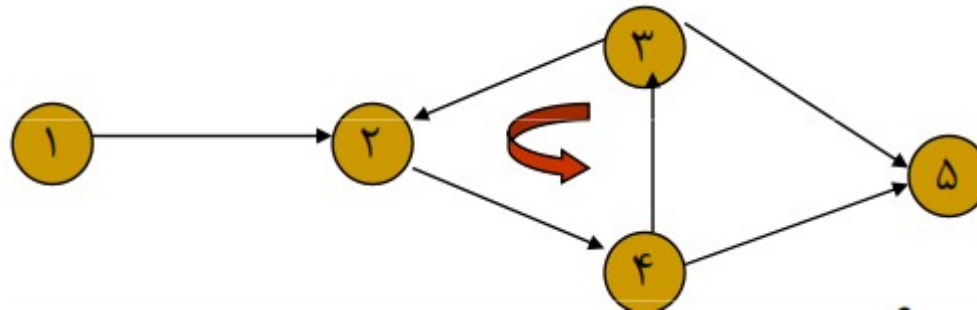


۵- شبکه فقط میتواند یک گره شروع و یک گره پایان داشته باشد.



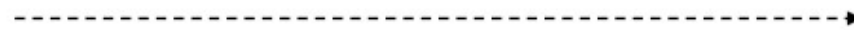
- ایجاد حلقه (Loop):

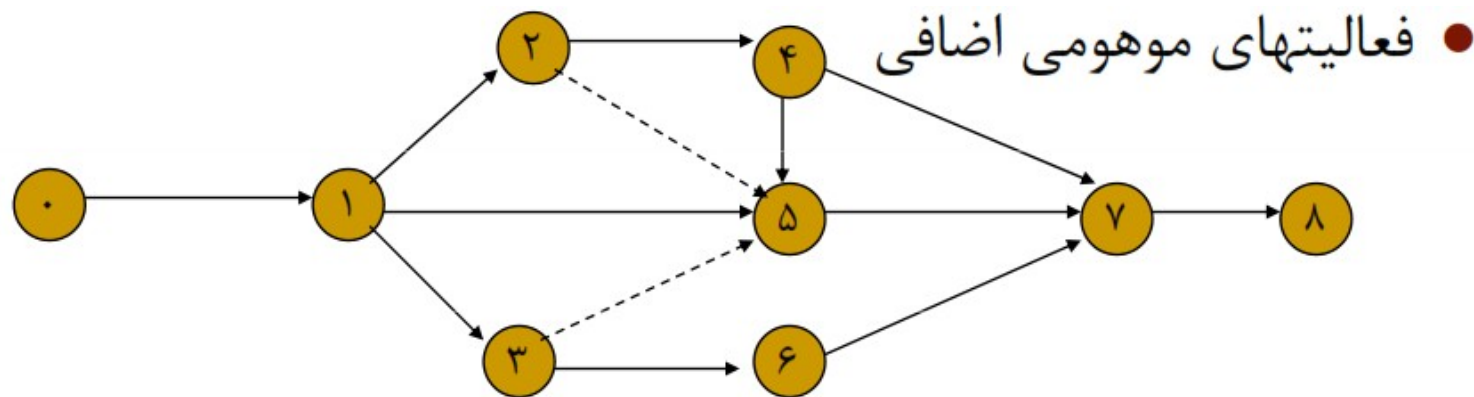
در صورت عدم رعایت منطق شبکه، احتمال به وجود آمدن حلقه در جریان ترسیم وجود دارد. مشهود است که چنین امری در طبیعت غیر ممکن است.



- فعالیت‌های مجازی یا موهوم (Dummy Activity):

فعالیت‌هایی هستند که ضمن اجرای پروژه وجود نداشته و به منابعی مثل زمان یا سایر منابع احتیاج ندارند و تنها به منظور نشان دادن وابستگی‌های بین عملیات پروژه، به شبکه اضافه میشوند و به وسیله بردار خط چین نشان داده میشوند.





فعالیت موهومی ۳-۵ نشان می‌دهد که ۵-۷ به ۱-۳ وابسته است. اگر ۳-۵ از شبکه حذف شود، این وابستگی نیز از بین می‌رود پس وجود **فعالیت ۳-۵ ضروری** است. ولی برای آغاز ۵-۷ لازم است ۱-۲ انجام شده باشد. که اگر ۲-۵ را حذف کنیم، باز این وابستگی از طریق ۲-۴ و ۴-۵ حفظ شده است، پس فعالیت ۲-۵ **غیر ضروری** است.



انواع وابستگی ها

● وابستگی های طبیعی

که به علت خواص ویژه و طبیعی فعالیتها و ارتباطات منطقی بین فعالیتها ایجاد میشوند. مثلاً در یک در یک ساختمان “ نصب کاشی کف سیستم بهداشتی ” پس از “عایق کاری کف” انجام می شود.

● وابستگی های امکاناتی

که به دلیل محدودیت منابع ایجاد می شود. مثلاً در یک دانشگاه ظاهراً فعالیت “ ثبت نام دانشجویان ” با فعالیت “ اعلام نتایج نمرات به دانشجویان ” وابستگی ندارد ولی ممکن است به دلیل محدودیت منابع انسانی، یکنفر پس از تکمیل اولی به دومی بپردازد.



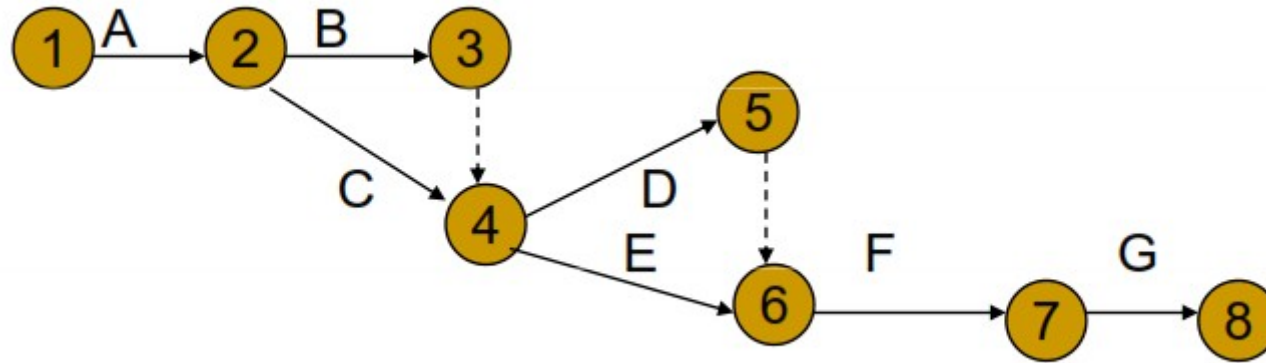
مثال رسم شبکه

- پروژه ای با عنوان “ ایجاد پل عابر پیاده در یکی از خیابانهای شهر ” مطرح است. برای اجرای این پروژه، فعالیتهایی که تعریف شده به همراه مدت زمان اجرا و روابط منطقی بین آنها در جدول زیر آورده شده است و از فعالیتهای جزئی تر آن چشم پوشی شده است، شبکه برداری این پروژه را رسم نمایید.

ردیف	کد	شرح فعالیت	مدت اجرا (هفته)	فعالیت پیش نیاز
۱	A	برسی شرایط منطقه مطالعه اولیه	۲	-
۲	B	بررسی شرایط و تعیین امکانات مورد نیاز	۳	A
۳	C	تامین منابع مالی	۱	A
۴	D	ساخت قطعات فلزی و تجهیزات	۱۵	C
۵	E	مهیا سازی فونداسیون نصب	۸	B,C
۶	F	تحویل و نصب پل	۳	D,E
۷	G	آزمایش و کنترل پل قبل از بهره برداری	۱	F



جواب رسم شبکه



انواع روابط میان دو فعالیت

منظور از رابطه (Relationship) یا بستگی (Dependency) میان دو فعالیت، تعریف قیود و الزامات ضروری میان شروع یا خاتمه یک فعالیت با شروع و خاتمه هر یک از فعالیت‌های بعدی (Successor activities) و هر یک از فعالیت‌های قبلی (Predecessor Activities) آن است.

روابط میان هر دو فعالیت از فعالیت‌های یک پروژه را می‌توان به چهار نوع، به شرح زیر گروه بندی کرد :

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| (۱) رابطه فیزیکی | (۲) رابطه منطقی |
| (۳) رابطه سازمانی | (۴) رابطه محدودیت منابع |



۱) رابطه فیزیکی (Physical Relationship):

رابطه میان ماهیت، طبیعت یا فیزیک دو فعالیت به گونه ای است که شروع یکی از آنها قبل از خاتمه دیگری ممکن نیست. مثل اغلب روابط میان فعالیت‌های یک پروژه (حفر کانال و لوله گذاری).

۲) رابطه منطقی (Logical Relationship):

اجرای یکی از فعالیتها به خاتمه دیگری بستگی ندارد اما منطقی است (یا به صلاح است) که یکی از آنها پس از دیگری اجرا شود. مثلاً مدیر پروژه تاکید دارد قبل از اجرای فعالیت انجام هر بخش، فعالیت مطالعه بخش بعدی را نباید اجرا کرد.



۳) رابطه سازمانی:

برخی از موارد، بخشنامه ها، آئین نامه ها و مقررات وضع شده از طرف مدیریت رده اول سازمان مولد پروژه، ما را به رعایت روابط خاصی میان دو فعالیت ملزم می نماید. رابطه سازمانی از نظر مدیریت سازمان منطقی است و نقض آن، **عدم رعایت قوانین و مقررات** را باعث میشود.

۴) رابطه محدودیت منابع:

محدودیت استفاده از منابع اجرایی ما را وادار میکند که فعالیتی را بعد از خاتمه دیگری اجرا کنیم. این نوع بستگی ناشی از نیاز دو فعالیت به **منابع** اجرایی می باشد که مقدار آن **محدود** است .



روش مسیر بحرانی (CPM)

در سالهای دهه ۱۹۵۰ گروهی از دانشمندان علوم تحقیق در عملیات به فکر ایجاد روشهای کاملتری برای برنامه ریزی پروژه ها افتادند. شرکت تولیدی “دوپان-Du pant” یک گروه تحقیقاتی را مأمور بررسی کاربرد های روشهای جدید مدیریت در امور مهندسی شرکت نمود.

نهایتاً این گروه در سال ۱۹۵۷ به سرپرستی مورگان واکر، موفق به ابداع روش مسیر بحرانی (Critical Path Method) شد. اولین بار در پروژه ساخت یک کارخانه برای شرکت دوپان، با سرمایه گذاری ۱۰ میلیون دلار بکار رفت.

پیش از پرداختن به این روش، با تعاریف زیر آشنا میشویم:



تعریف مرتبط با CPM

D_{ij} (Duration):	برآورد مدت زمان اجرا فعالیت (i-j)
E_i (Earliest Event time):	زودترین زمان وقوع واقعه i
L_i (Latest Event time):	دیرترین زمان وقوع واقعه i
ES_{ij} (Earliest Start time):	زودترین زمان شروع فعالیت (i-j)
EF_{ij} (Earliest Finished time):	زودترین زمان پایان فعالیت (i-j)
LS_{ij} (Latest Start time):	دیرترین زمان شروع فعالیت (i-j)
LF_{ij} (Latest Start time):	دیرترین زمان پایان فعالیت (i-j)
S_{ij} (Total Slack or Total Float):	فرجه یا شناوری کل برای فعالیت (i-j)
FS_{ij} (Free Slack or Free Float):	فرجه یا شناوری آزاد برای فعالیت (i-j)
T_s (Time Specified for project completion):	زمان ختم پروژه
IS_{ij} (Independent slack or Independent Float):	فرجه یا شناوری مستقل
RS_{ij} (Interfering Slack or Interfering Float):	فرجه یا شناوری تداخلی



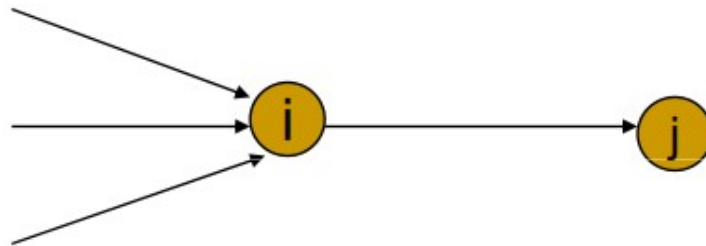
• حرکت رفت (Forward Pass):

محاسباتی است که از گره شروع پروژه آغاز می شود و گره به گره و فعالیت به فعالیت به سمت گره پایان پروژه پیش می رود و در آن گره خاتمه می پذیرد. که دارای ۳ قانون است:

قانون ۱- زودترین زمان وقوع گره شروع را برابر صفر بگیرید $E_i = 0$
مشروط بر آنکه شماره ۱ به گره شروع تخصیص یافته باشد.

البته این ضابطه برای سهولت کار است و در چگونگی انجام محاسبات تاثیری ندارد.

قانون ۲- زودترین زمان وقوع گره (i) یا شروع فعالیت (i-j) به طوری که گره j بعد از گره i باشد، برابر حداکثر مقدار مربوط به زودترین زمان پایان کلیه فعالیت‌های پیش نیاز آن است، یعنی:



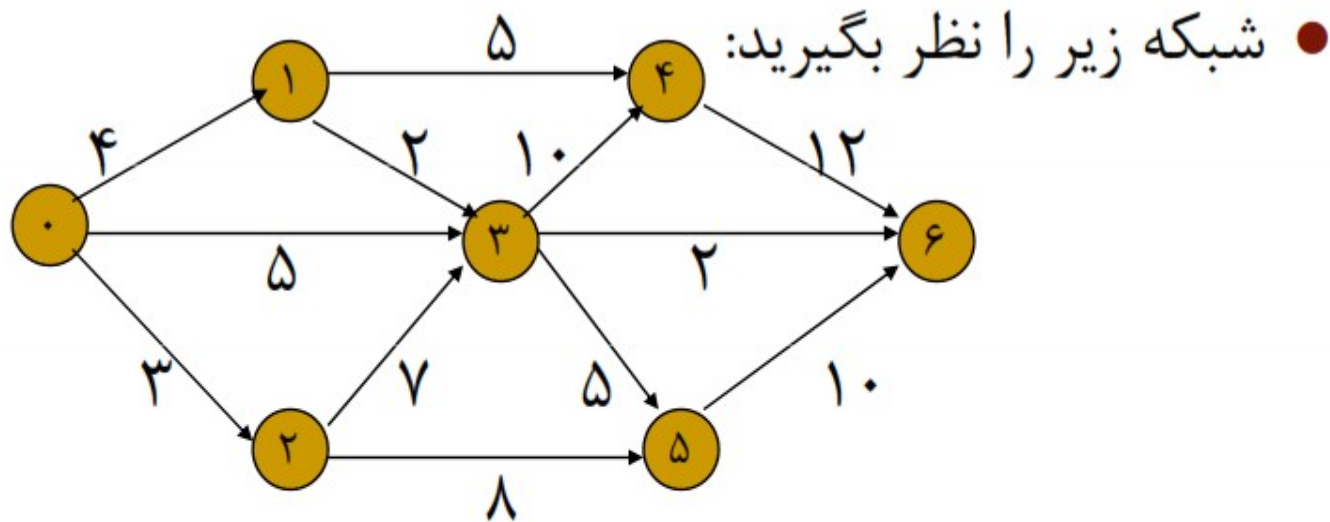
$$E_i, ES_{ij} = \text{Max}(EF_{ki} \quad \forall k)$$



قانون ۳- زودترین زمان ختم فعالیت (i-j) برابر است با زودترین زمان شروع فعالیت، بعلاوه زمان انجام آن فعالیت.

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij}$$

مثال



زمان هر فعالیت روی کمان مربوطه نوشته شده است. واحد زمان در این شکل "روز" است. برای شروع محاسبه یک تاریخ برای رویداد آغازین شبکه تعیین می شود.



حل مثال

اگر تاریخ وقوع رویداد آغازین شبکه صفر باشد، زودترین تاریخ وقوع رویداد ۱، برابر با ۴ خواهد بود. $E_1 = 4$ همین طور، زودترین تاریخ وقوع رویداد ۲، برابر با ۳ میباشد. $E_2 = 3$ برای رسیدن به رویداد ۳، سه راه وجود دارد این سه راه عبارتند از:

الف) $0 \rightarrow 3$ (از رویداد صفر به رویداد ۳)

ب) $0 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ (از رویداد صفر به رویداد ۲ و از ۲ به رویداد ۳)

ج) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 3$ (از رویداد صفر به رویداد ۱ و از ۱ به رویداد ۳)

زمانهای لازم برای عبور از این سه راه :

الف) ۵ ب) $3+7=10$ ج) $4+2=6$

پس برای اینکه رویداد ۳ محقق شود، زودترین تاریخ وقتی است که هر سه فعالیت که به این رویداد میرسند، انجام شده باشند. که این زودترین تاریخ

برابر با عدد ۱۰ خواهد بود پس داریم: $E_3 = 10$



رویداد ۴ از دو راه قابل دسترسی است:

$$E_1 + D_{1-4} = 4 + 5 = 9 \quad \text{الف) از ۱ به ۴ - زمان لازم عبارتست از:}$$

$$E_3 + D_{3-4} = 10 + 10 = 20 \quad \text{ب) از ۳ به ۴ - زمان لازم عبارتست از:}$$

زودترین تاریخ رویداد ۴، برابر با بزرگترین عدد بدست آمده است، یعنی: $E_4 = 20$

به همین ترتیب زودترین تاریخ برای وقوع رویداد ۵، عبارتست از:

$$E_2 + D_{2-5} = 3 + 8 = 11$$

$$E_3 + D_{3-5} = 10 + 5 = 15$$

$$E_5 = 15$$

$$E_5 + D_{5-6} = 15 + 10 = 25 \quad \text{زودترین تاریخ وقوع رویداد ۶}$$

$$E_4 + D_{4-6} = 20 + 12 = 32 \quad \text{(زودترین تاریخ تکمیل پروژه) عبارتست از:}$$

$$E_3 + D_{3-6} = 10 + 2 = 12$$

$$E_6 = 32$$



نتایج محاسبات حرکت رفت

ردیف	فعاليتها	D	ES	EF
1	0-1	4	0	4
2	0-2	3	0	3
3	0-3	5	0	5
4	1-3	2	4	6
5	1-4	5	4	9
6	2-3	7	3	10
7	2-5	8	3	11
8	3-4	10	10	20
9	3-5	5	10	15
10	3-6	2	10	12
11	4-6	12	20	32
12	5-6	10	15	25

- محاسبه حرکت برگشت:

محاسبات حرکت برگشت ، به منظور تعیین دیرترین زمان وقوع هر گره و دیرترین زمانهای شروع و پایان هر یک از فعالیت‌های شبکه انجام میشود و دارای سه قانون میباشد:

قانون ۱- دیرترین زمان مجاز برای وقوع گره پایانی را برابر با مقدار مورد نظر (از پیش تعیین شده) یا برابر زودترین زمان وقوع آن گره در نظر بگیرید.

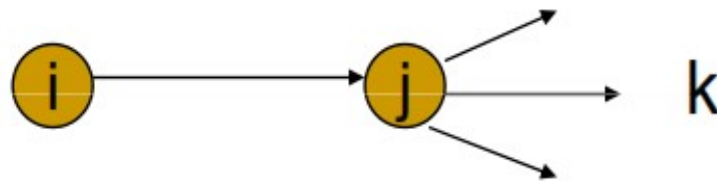
$$L_n = T_s \text{ or } E_n$$

یعنی در مرحله تعیین پارامترهای برنامه ریزی پروژه اگر تاریخ پایان پروژه معلوم باشد، در محاسبات حرکت برگشت، دیرترین زمان تحقق گره پایانی پروژه ، معادل با آن قرار داده میشود در غیر اینصورت دیرترین زمان تحقق گره پایان پروژه، برابر با زودترین زمان وقوع آن در نظر گرفته میشود.



ادامه محاسبه حرکت برگشت:

قانون ۲- دیرترین زمان وقوع گره j یا ختم فعالیت $(i-j)$ را برابر با کوچکترین مقدار دیرترین زمانهای شروع فعالیت‌های بعد از فعالیت $(i-j)$ بگیرید، یعنی:



$$L_j, LF_{ij} = \text{Min}(LS_{jk} \quad \forall k)$$

طبق این قانون، دیرترین زمان پایان کلیه فعالیت‌هایی که به یک گره وارد میشوند، برابر با دیرترین زمان وقوع آن گره است. همچنین چنانچه فقط یک فعالیت از یک گره خارج شود، دیرترین زمان تحقق آن گره، برابر با دیرترین زمان شروع فعالیت مزبور خواهد بود.



ادامه محاسبه حرکت برگشت:

قانون ۳- دیرترین زمان شروع فعالیت (i-j) برابر با دیرترین زمان ختم فعالیت منهای مدت زمان اجرای آن است، یعنی:

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij}$$



حل مثال

محاسبات حرکت برگشت را برای شبکه مثال قبل انجام می‌دهیم:
چون زمان خاصی برای T_5 مطرح نشده است، دیرترین زمان وقوع گره پایانی، برابر با زودترین زمان وقوع آن قرار می‌گیرد.

$$T_6 = E_6 = L_6 = 32$$

حال به دیرترین تاریخ‌های ممکن برای سایر رویدادهای شبکه توجه می‌کنیم.
برای رویداد ۴ دیرترین تاریخ ممکن عبارت است از دیرترین تاریخ رویداد ۶ منهای زمان فعالیت ۴-۶ می‌باشد.

به عبارت دیگر در صورتیکه لازم باشد رویداد ۶ حداکثر تا تاریخ ۳۲ به وقوع بپیوندد، الزاماً باید رویداد ۴ حداکثر تا تاریخ $32 - 12 = 20$ اتفاق افتاده باشد، در غیر اینصورت تاریخ وقوع

$$L_4 = L_6 - D_{4-6} = 32 - 12 = 20 \quad \text{رویداد ۶ از ۳۲ تجاوز خواهد نمود.}$$

$$L_5 = L_6 - D_{5-6} = 32 - 10 = 22$$

به همین ترتیب:



در حرکت بازگشتی از رویداد پایانی به سوی رویداد آغازین و برای رسیدن به رویداد ۳، سه راه وجود دارد:

الف) از ۶ به ۳

$$L_6 - D_{3-6} = 32 - 2 = 30$$

ب) از ۴ به ۳

$$L_4 - D_{3-4} = 20 - 10 = 10$$

ج) از ۵ به ۳

$$L_5 - D_{3-5} = 22 - 5 = 17$$

دیرترین تاریخ ممکن برای وقوع رویداد ۳ عبارت از کوچکترین عددی که بدین طریق محاسبه شده، یعنی عدد ۱۰ خواهد بود. (زیرا در صورتیکه رویداد ۳ در هر تاریخی دیرتر از ۱۰ به وقوع بپیوندد فعالیت ۳-۴ دیرتر از تاریخ ۲۰ تکمیل شده و در نتیجه تاریخ وقوع رویداد ۴ از عدد L_4 که قبلاً محاسبه شده تجاوز خواهد کرد) پس داریم: $L_3 = 10$



به همین ترتیب برای هر رویداد کوچکترین عدد بدست آمده بعنوان دیرترین تاریخ

$$L_4 - D_{1-4} = 20 - 5 = 15$$

انتخاب می شود:

$$L_3 - D_{1-3} = 10 - 2 = 8$$

برای رویداد ۱:

$$L_1 = 8$$

$$L_3 - D_{2-3} = 10 - 7 = 3$$

$$L_5 - D_{2-5} = 22 - 8 = 14$$

$$L_2 = 3$$

برای رویداد ۲:

$$L_1 - D_{0-1} = 8 - 4 = 4$$

$$L_3 - D_{0-3} = 10 - 5 = 5$$

$$L_2 - D_{0-2} = 3 - 3 = 0$$

$$L_0 = 0$$

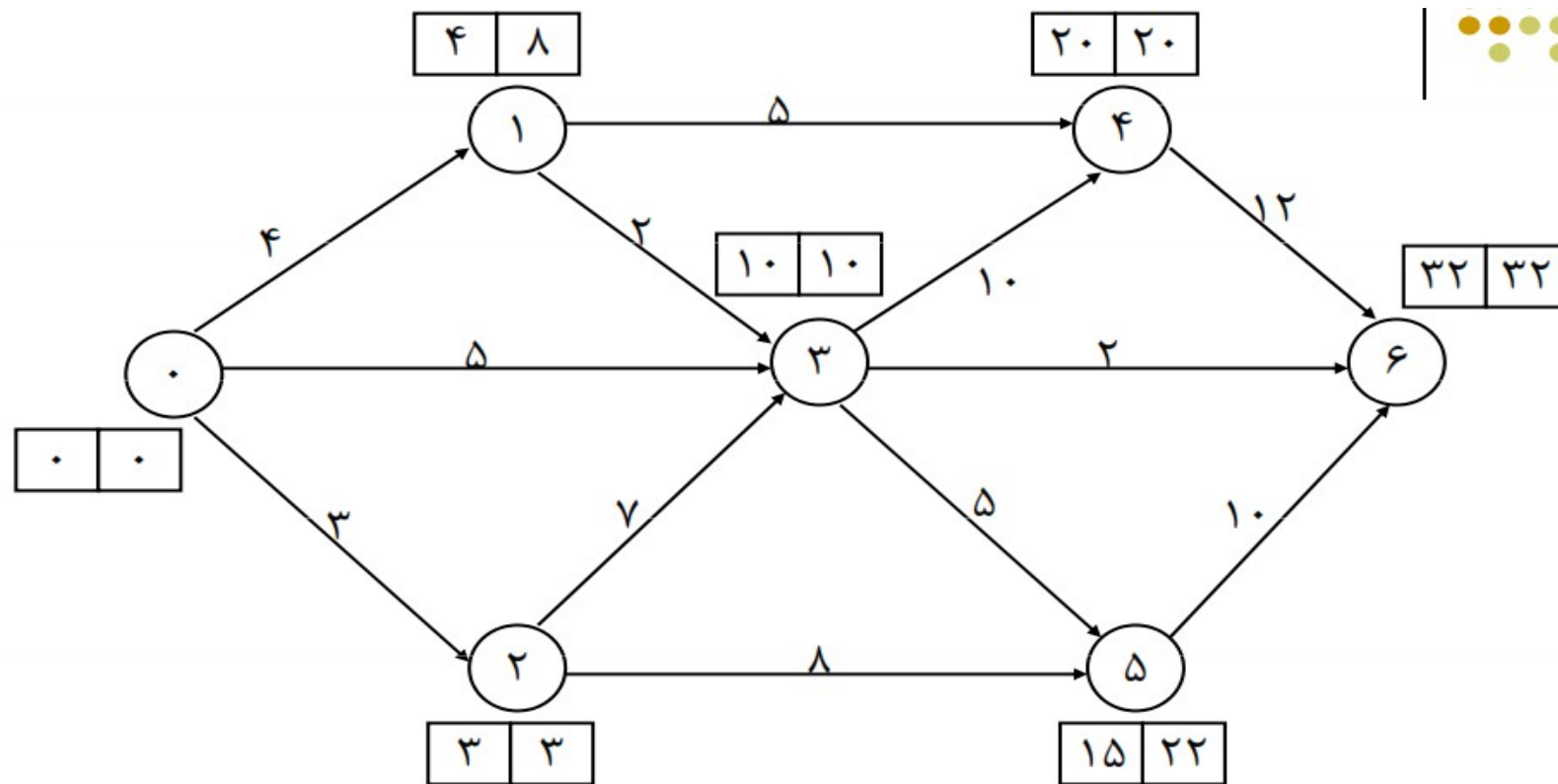
و برای رویداد صفر:



نتایج محاسبات حرکت برگشت

LF	LS	D	فعاليتها	ردیف
8	4	4	0-1	1
3	0	3	0-2	2
10	5	5	0-3	3
10	8	2	1-3	4
20	15	5	1-4	5
10	3	7	2-3	6
22	14	8	2-5	7
20	10	10	3-4	8
22	17	5	3-5	9
32	30	2	3-6	10
32	20	12	4-6	11
32	22	10	5-6	12

- برای سهولت در انجام محاسبات رفت و برگشت، در روی شبکه میتوان در کنار هر رویداد (گره) مستطیلی که از دو مربع تشکیل شده قرار داده و به ترتیب که اعداد تا E و L برای گره ها محاسبه می شوند، آنها را در داخل این مربع ها قرار داد و به این ترتیب شبکه زودترین و دیرترین تاریخ های وقوع رویداد ها را نشان میدهد.



شناوری در تاریخ های وقوع رویدادها

- با مراجعه به شکل قبل مشاهده میشود که به عنوان مثال گره ۱ میتواند در هر تاریخی بین روزهای ۴ تا ۸ اتفاق بیفتد. در اینجا گفته میشود که رویداد (گره) ۱ دارای شناوری است و مقدار این شناوری عبارتست از:

$$۸ - ۴ = ۴$$

تعریف: مقدار شناوری رویداد عبارتست از تفاضل بین زودترین تاریخ و دیرترین تاریخ وقوع:

$$F_i = L_i - E_i$$



- برای مثال قبل میتوان جهت نشان دادن مقدار شناوریهای رویداد جدول زیر را تشکیل داد:

شناوری	دیرترین تاریخ وقوع L	زودترین تاریخ وقوع E	رویداد
0	0	0	0
4	8	4	1
0	3	3	2
0	10	10	3
0	20	20	4
7	22	15	5
0	32	32	6



- **رویداد بحرانی:** در یک شبکه رویداد هائی هستند که دارای شناوری صفر (0) می باشند. زودترین و دیرترین تاریخ های وقوع این رویدادها همواره مساوی بوده و هر تغییری در این تاریخ ها باعث خواهد شد که زمان لازم برای تکمیل پروژه را تغییر دهد.

- **راههای (مسیرهای) شبکه:** یک سری از فعالیتها که از رویداد آغازین شبکه شروع، و به رویداد پایانی شبکه ختم میشوند را راه یا مسیر مینامند. (Network Paths)

- **مقدار شناوری یک راه:** عبارت از اختلاف بین کل زمان لازم برای تکمیل پروژه، و جمع زمانهای فعالیتهای تشکیل دهنده آن راه میباشد. پس برای یک راه که شامل فعالیتهای $1, 2, \dots, m$ باشد داریم:

$$\text{شناوری راه} = E_c - E_s - (D_1 + D_2 + \dots + D_m)$$



- که در آن E_c, E_s به ترتیب زودترین تاریخ وقوع رویداد آغازین شبکه و تاریخ وقوع رویداد پایانی بوده و D_i عبارت است از زمان لازم برای اجرای فعالیت i . لذا در مثال مربوط به شبکه، شناوری راه ۰-۱-۴-۶ داریم:

$$E_6 - E_0 - (D_{0-1} + D_{1-4} + D_{4-6}) = 32 - 0 - (4 + 5 + 12) = 11$$

- **مسیر (راه) بحرانی (Critical path):**

- در هر شبکه حداقل یک راه وجود دارد که شامل طولانی ترین زمان میباشد. این راه را مسیر بحرانی می نامند.
- مقدار شناوری مسیر بحرانی همواره برابر صفر است. مسیر بحرانی از رویداد آغازین تا پایانی ، همواره از رویدادهای بحرانی عبور می نماید.



- **فعالیت‌های بحرانی:** فعالیت‌های تشکیل دهنده یک مسیر بحرانی، فعالیت‌های بحرانی نامیده میشوند. در روی مسیر که بحرانی باشد، همه فعالیت‌ها بحرانی خواهند بود و رویدادهای پایه و پایان فعالیت‌های بحرانی، همواره بحرانی خواهند هستند (ولی این شرط برای بحرانی بودن فعالیت‌ها کافی نمی باشد)
- قبل از توضیح در مورد تشخیص فعالیت‌های بحرانی و در نتیجه مسیر بحرانی، لازم است تاریخ‌ها و شناوری‌های فعالیت‌ها مورد بحث قرار گیرند.



- **تاریخ های فعالیت:** علاوه بر تاریخ رویدادها، لازم است زودترین و دیرترین تاریخ های ممکن برای شروع و پایان فعالیتها نیز برای مدیران و دست اندرکاران اجرا پروژه معلوم باشد .
- بطور مثال در **شکل بعد** ، زودترین و دیرترین تاریخ های وقوع رویدادهای پایه و پایان فعالیت $i-j$ ، همراه با زمان این فعالیت نشان داده شده و این تاریخ ها و زمانها بر روی یک محور زمان نیز به نمایش درآمده اند.
پس (۱) زودترین تاریخ شروع فعالیت $(i-j) =$ زودترین تاریخ وقوع رویداد ۱

$$ES_{ij} = E_i$$



۲) زودترین تاریخ پایان (i-j) = زودترین تاریخ شروع (i-j) + زمان (i-j)

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij} \Rightarrow EF_{ij} = E_i + D_{ij}$$

۳) دیرترین تاریخی که فعالیت (i-j) میتواند کامل شود، باید تاریخی باشد که باعث به تاخیر افتادن تاریخ وقوع رویداد j نشده و در نتیجه زمان تکمیل پروژه را به تاخیر نیندازد، پس:

دیرترین تاریخ پایان (i-j) = دیرترین تاریخ وقوع رویداد j

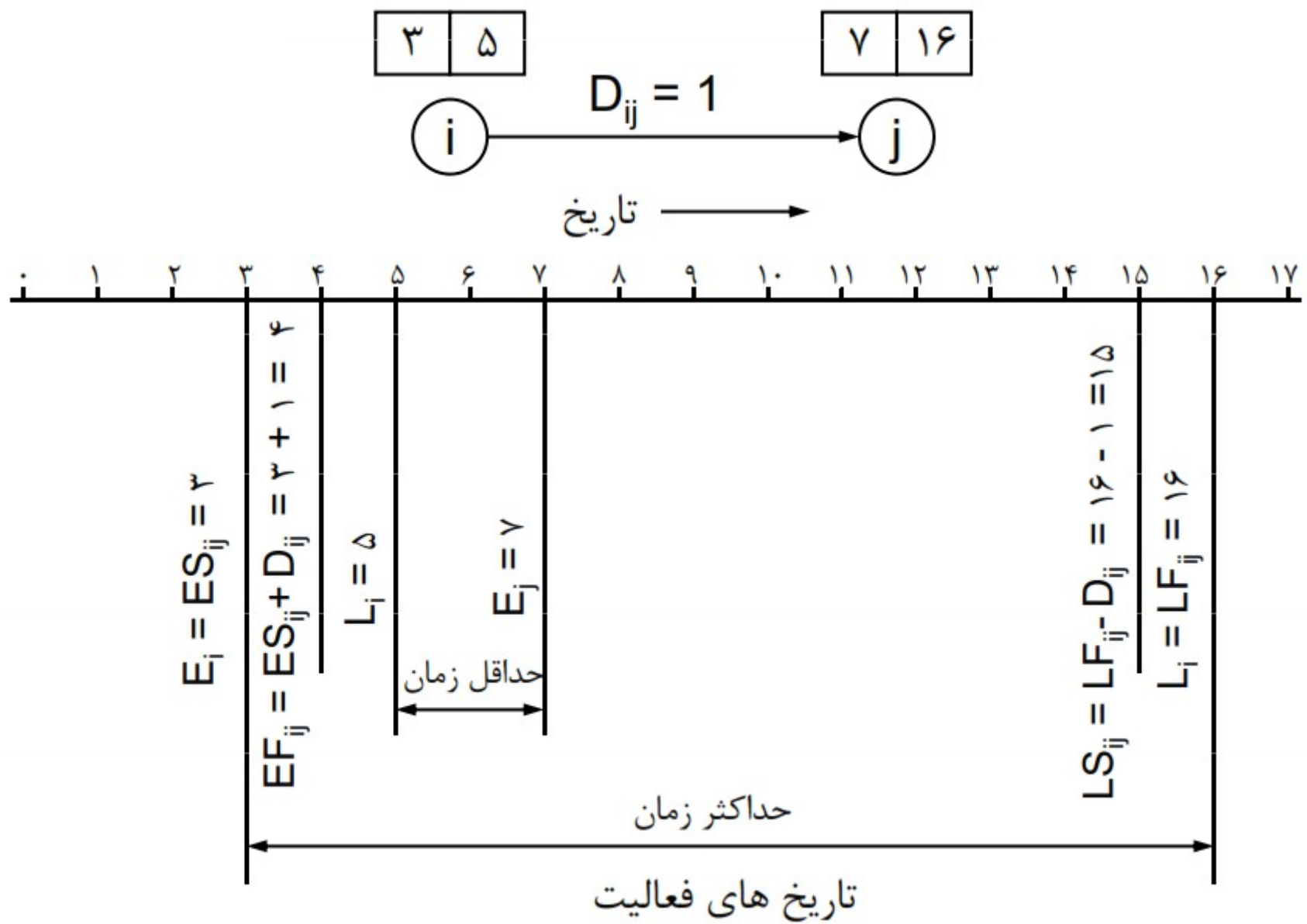
$$LF_{ij} = L_j$$

۴) برای اینکه (i-j) بتواند حداکثر تا تاریخ LF_{ij} کامل شود، دیرترین تاریخ شروع آن عبارت خواهد بود از:

دیرترین تاریخ شروع (i-j) = دیرترین تاریخ پایان (i-j) - زمان فعالیت (i-j)

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij} \Rightarrow LS_{ij} = L_j - D_{ij}$$





شناوری فعالیت ها

- با مراجعه به شکل قبل میتوان نتیجه گرفت که فعالیت J-I را میتوان در تاریخ ۳ شروع کرد، ولی حتی اگر شروع این فعالیت تا تاریخ ۱۵ نیز به تعویق بیفتد، به شرط آنکه بتوان فعالیت را در زمان معمولی خود یعنی یک روزه انجام داد، فعالیت در تاریخ ۱۶ که دیرترین تاریخ ممکن برای وقوع رویداد است تکمیل شده و بنابراین در زمان تکمیل پروژه اثری نخواهد گذاشت.
- در یک شبکه ممکن است تعداد زیادی از فعالیت ها از همین خاصیت انعطاف پذیری در تاریخ های شروع یا پایان برخوردار باشند. در اصطلاح برنامه ریزی، فعالیت هایی را که دارای چنین خاصیتی هستند، فعالیت های دارای شناوری یا فرجه میگویند.



انواع شناوری

ما سه نوع شناوری داریم:

۱- **شناوری جمعی**: مقدار زمانی که یک فعالیت میتواند به تعویق بیفتد، یا به زمان اجرای آن افزوده شود، بدون آنکه در کل زمان اجرای پروژه تاثیری بگذارد، شناوری جمعی (Total Slack (Float) آن فعالیت نامیده می شود. برای یک فعالیت $i-j$ داریم:

حداکثر زمان قابل دسترس برای فعالیت " $i-j$ " $LF_{ij} - ES_{ij} = L_j - E_i$ و بنابراین مقدار شناوری جمعی این فعالیت عبارتست از:

$$TF_{ij} = L_j - E_i - D_{ij}$$



• ولی داریم:

$$L_j = LF_{ij}, E_i + D_{ij} = EF_{ij}$$

پس:

$$TF_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$$

$$E_i = ES_{ij}, L_j - D_{ij} = LS_{ij}$$

همینطور داریم:

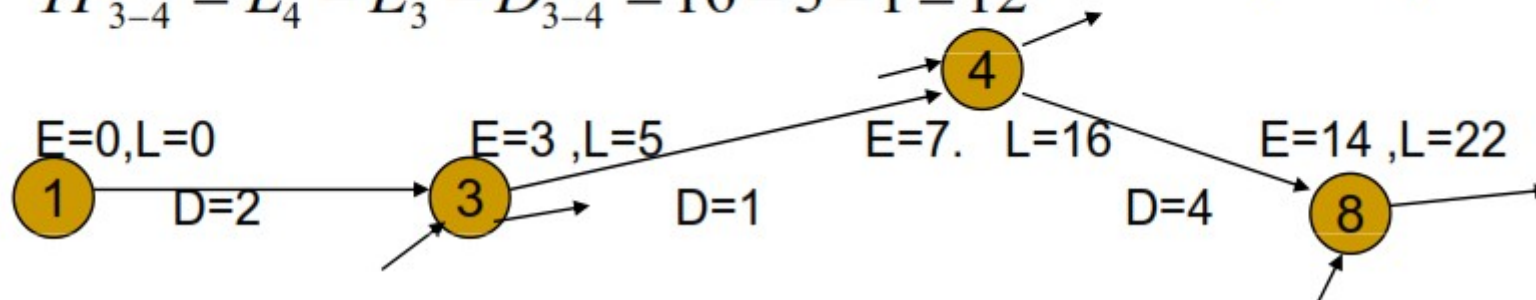
پس:

$$TF_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$$

مثال: شکل زیر را که بخشی از یک شبکه است، مقدار شناوری جمعی فعالیت (۳-۴)

عبارتست از:

$$TF_{3-4} = L_4 - E_3 - D_{3-4} = 16 - 3 - 1 = 12$$



● فعالیت (۳-۴) را میتوان حداکثر به مقدار شناوری جمعی آن (۱۲ واحد زمان) به تأخیر انداخت و به جای تاریخ ۳ آن را در تاریخ ۱۵ شروع نمود.

● همینطور این فعالیت میتواند در تاریخ ۳ شروع شده، ولی به جای آنکه یک روزه اجرا شود، حداکثر به مقدار ۱۲ روز به زمان اجرای آن افزوده شده و ۱۳ روزه تکمیل گردد. در هر یک از این شرایط، تاریخ رویداد ۴ از ۱۶ تجاوز ننموده و در نتیجه تأثیری بر زمان تکمیل پروژه نخواهد داشت.



شناوری آزاد

- در شکل مثال قبل، اگر فعالیت (۳-۴) از کل زمان شناوری خود استفاده نماید، الزاماً رویداد ۳ و ۴ به ترتیب در زودترین و دیرترین تاریخهای ممکن به وقوع می پیوندند. چنین حالتی باعث خواهد شد که مثلاً فعالیت (۴-۸) نتواند در زودترین تاریخ ممکن، یعنی در تاریخ ۷، شروع شود چون هنوز فعالیت (۳-۴) کامل نشده و بنابراین رویداد ۴ به وقوع نپیوسته است.
- مقدار زمانی که یک فعالیت میتواند به تعویق بیفتد، یا به زمان اجرای آن افزوده شود، بدون آنکه بر مقدار شناوری فعالیتها بعد خود تأثیری بگذارد، شناوری آزاد (Free Float) آن فعالیت نامیده میشود. یعنی:

$$FF_{ij} = E_j - E_i - D_{ij}$$

• ولی :

$$E_i + D_{ij} = EF_{ij}$$

پس داریم :

$$FF_{ij} = E_j - EF_{ij}$$

در مثال شکل قبل داریم: $FF_{3-4} = E_4 - E_3 - D_{3-4} = 7 - 3 - 1 = 3$

شناوری مستقل

- در شکل قبل، در صورتی که فعالیت (۳-۴) از زمان شناوری آزاد خود استفاده نماید، گو اینکه بر فعالیت بعدی خود اثری نمیگذارد ولی رویداد پایه این فعالیت یعنی رویداد ۳ باید الزاماً در زودترین تاریخ ممکن اتفاق بیافتد. چنین امری ایجاب میکند که فعالیتهایی که به رویداد ۳ ختم میشوند نتوانند از حداکثر زمان شناوری خود استفاده نمایند. در شرایطی که لازم باشد آن مقدار شناوری برای یک فعالیت مورد استفاده قرار میگیرد که علاوه بر عدم تاثیر بر فعالیتهای بعد از خود بر فعالیتهای پیش از خود (پیش نیازهای خود) نیز اثری نداشته باشد، مناسب است مقدار شناوری مستقل (Independent Float) فعالیت محاسبه گردد، بنا به تعریف:
- مقدار زمانی که یک فعالیت میتواند به تعویق بیفتد، یا به زمان اجرای آن افزوده شود بدون آنکه بر شناوری فعالیتهای قبل و بعد از خود تاثیری بگذارد، شناوری مستقل آن فعالیت نامیده میشود



• پس مقدار شناوری مستقل فعالیت (i-j) عبارتست از:

$$IF_{ij} = E_j - L_i - D_{ij}$$

در مثال قبل ، مقدار شناوری مستقل فعالیت (۳-۴) عبارتست از:

$$IF_{3-4} = E_4 - L_3 - D_{3-4} = 7 - 5 - 1 = 1$$

لازم به یادآوری است که مقدار شناوری مستقل فعالیتها میتواند کوچکتر از صفر(منفی) باشد. چنین شرایطی در یک فعالیت این معنی را میرساند که فعالیت مربوطه دارای شناوری مستقل نبوده و حتی در شرایطی که این فعالیت در زمان معمولی خود اجرا میشود، بر شناوری فعالیتهای پیش نیاز و پی آمد خود تأثیر خواهد گذاشت. در شرایطی که مقدار شناوری یک فعالیت منفی باشد، در محاسبات برنامه ریزی، شناوری آن را برابر با صفر (۰) منظور می نمایند.



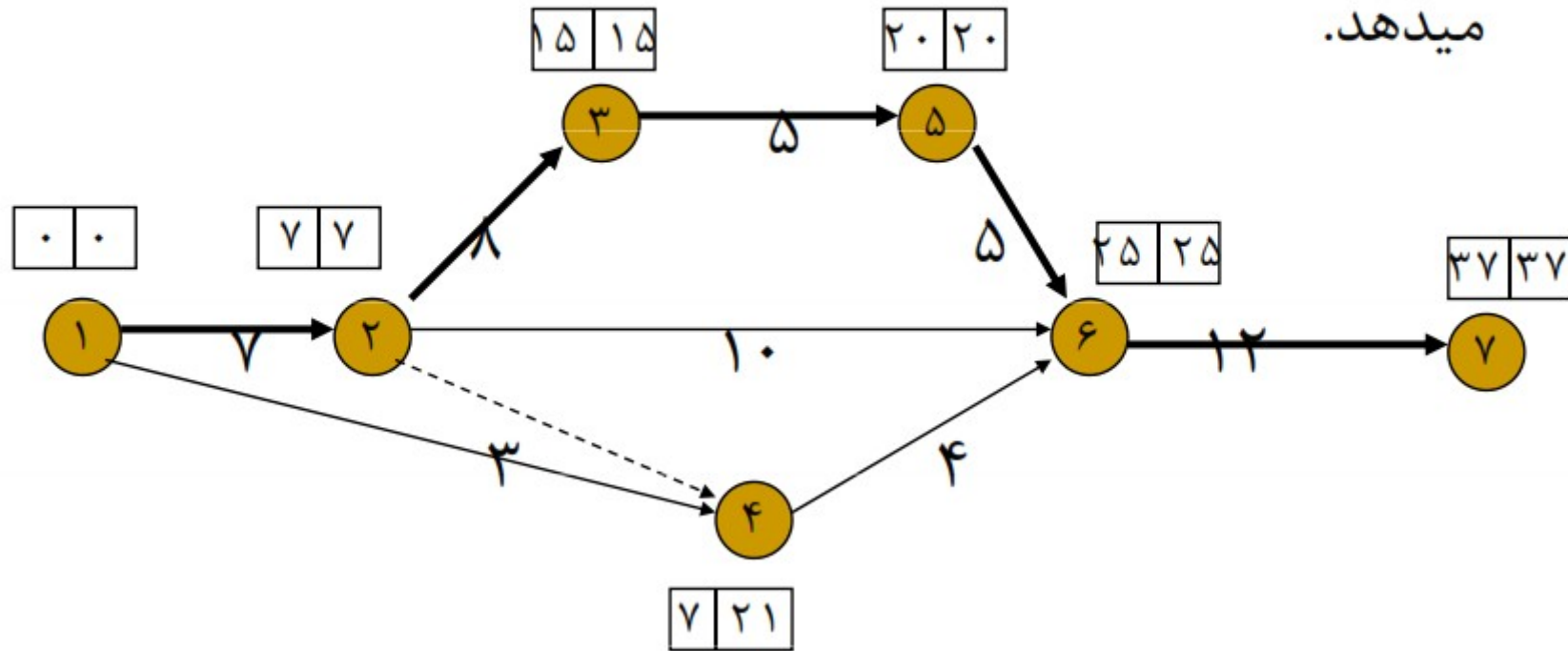
تعیین فعالیت‌های بحرانی و مسیر های بحرانی شبکه

- قبلاً گفته شد که در هر شبکه مسیر یا مسیر هایی که دارای طولانی ترین زمان باشند، مسیر بحرانی نامیده شده و فعالیت‌های روی این مسیرها، فعالیت‌های بحرانی نامیده میشود. پس:

فعالیت‌های بحرانی در یک شبکه، فعالیت‌هایی هستند که شناوری جمعی آنها برابر صفر باشد.

بدیهی است هر مسیری که شامل یک یا چند فعالیت بحرانی باشد، الزاماً همگی فعالیت‌های موجود بر روی آن بحرانی نخواهد بود. در یک شبکه ممکن است بیش از یک مسیر بحرانی وجود داشته باشد و حتی در مواردی ممکن است همه فعالیت‌ها و در نتیجه همه مسیرهای یک شبکه بحرانی باشند (در عمل بسیار نادر است).

- در یک شبکه ممکن است رویدادهای پایه و پایان آنها بحرانی باشند ولی آن فعالیتها بحرانی نباشند، شبکه زیر این موضوع را بهتر نشان میدهد.



جدول زیر مقادیر شناوری جمعی فعالیت‌های شبکه نشان داده شده و فعالیت‌های بحرانی مشخص گردیده‌اند. فعالیت ۶-۲ گو اینکه دارای رویداد پایه و پایان بحرانی است ولی این فعالیت بحرانی نبوده و در حقیقت از ۸ واحد زمان، شناوری جمعی برخوردار است. شبکه بحرانی با خطوط زخیم مشخص شده است.

ملاحظات	شناوری جمعی	فعالیت
بحرانی	$7-0-7=0$	۱-۲
بحرانی	$15-7-8=0$	۲-۳
	$21-0-3=18$	۱-۴
	$21-7-0=14$	۲-۴
بحرانی	$20-15-5=0$	۳-۵
	$25-7-10=8$	۲-۶
	$25-7-4=14$	۴-۶
بحرانی	$25-20-5=0$	۵-۶
بحرانی	$37-25-12=0$	۶-۷

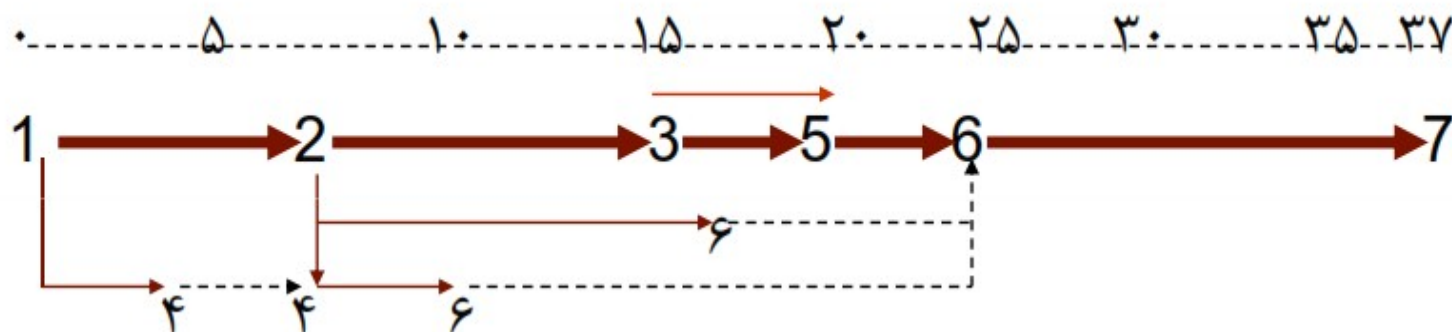


فعالیت‌های بحرانی شبکه

- تفکیک فعالیت‌های بحرانی از سایر فعالیت‌های شبکه از آن نظر شایسته اهمیت است که مدیران و مسؤولان اجرایی بتوانند این فعالیت‌ها را با دقت و توجه بیشتری زیر نظر و کنترل داشته و از به تعویق افتادن یا طولانی تر شدن زمان اجرای آنها جلوگیری نمایند.
- چون هرگونه تأخیری در تاریخ تکمیل این فعالیت‌ها، تاریخ تکمیل پروژه را به تعویق خواهد انداخت.
- شکل اسلاید بعد ، شبکه مربوط به شکل قبلی با مقیاس زمان را نشان میدهد.



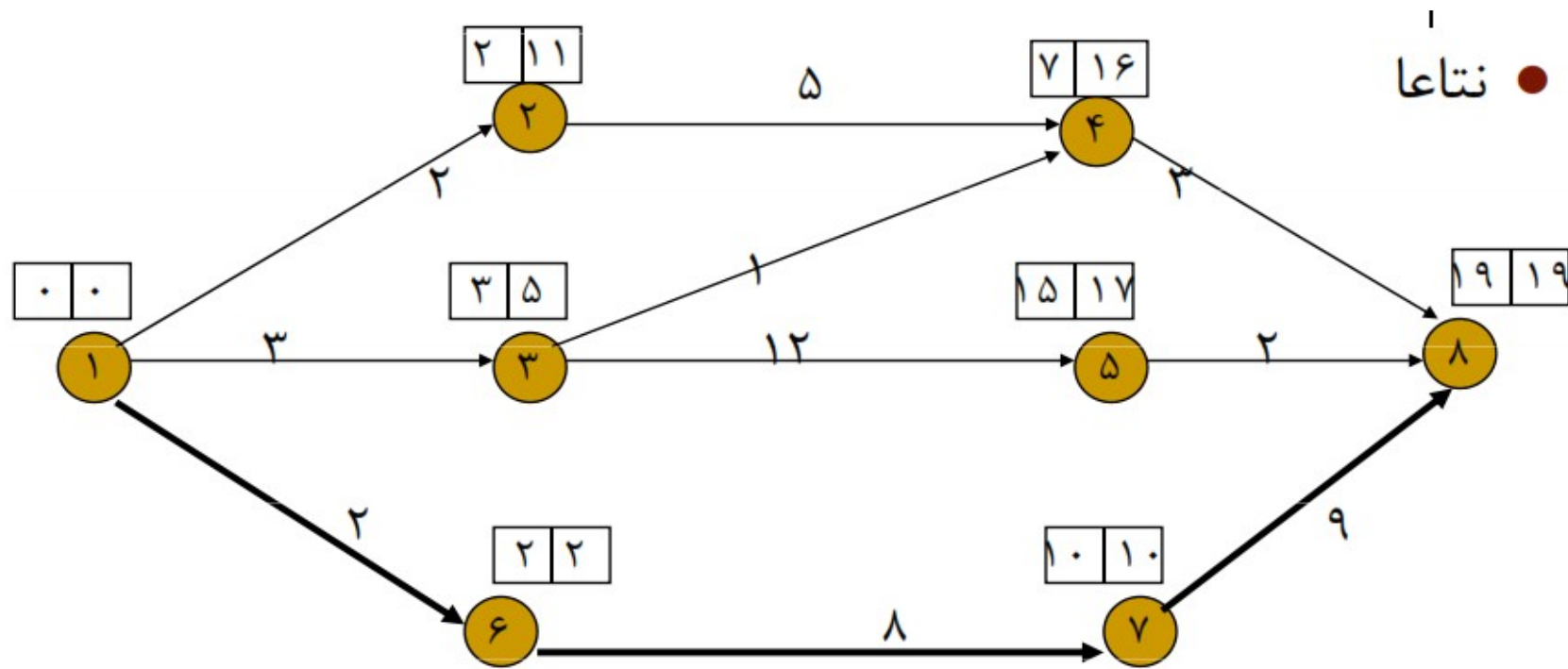
- در شکل زیر فعالیتهای بحرانی، مسیر بحرانی ۱-۲-۳-۵-۶-۷ را تشکیل داده اند. سایر فعالیتهای پروژه (فعالیهای ۱-۴ و ۴-۶ و ۲-۶) بحرانی نیستند. همانگونه که در شکل ملاحظه میشود فعالیتهای غیر بحرانی را میتوان تا حدود معینی دیرتر شروع نمود، یا زمان لازم برای اجرای آنها را طولانی تر نمود، بدون آنکه زمان تکمیل پروژه به تأخیر بیفتد.



جدول محاسبات اصلی

- بهتر است در گوشه سمت راست صفحه ای که بر روی آن شبکه پروژه ترسیم شده است جدولی مثل جدول بعد تشکیل داده و اطلاعات مربوط به زمانها را در آن نشان داد. این جدول مربوط به شکل بعد که محاسبات پیشروی و بازگشتی انجام گرفته، میباشد.
- مسیر بحرانی شامل فعالیت‌های دارای شناوری صفر ($TF=0$) بوده و این مسیر در شکل بعد مشخص شده است.





$$ES_{3-5} = E_3 = 3$$

$$EF_{3-5} = E_3 + D_{3-5} = 3 + 12 = 15$$

$$LS_{3-5} = L_5 - D_{3-5} = 17 - 12 = 5$$

$$LF_{3-5} = L_5 = 17$$

$$TF_{3-5} = L_5 - E_3 - D_{3-5} = 17 - 3 - 12 = 2$$

$$FF_{3-5} = E_5 - E_3 - D_{3-5} = 15 - 3 - 12 = 0$$

$$IF_{3-5} = E_5 - L_3 - D_{3-5} = 15 - 5 - 12 = -2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow IF_{3-5} = 0$$

● زودترین تاریخ شروع

● زودترین تاریخ پایان

● دیرترین تاریخ شروع

● دیرترین تاریخ پایان

● شناوری جمعی

● شناوری آزاد

● شناوری مستقل

ملاحظات	شناوری مستقل IF	شناوری آزاد FF	شناوری جمعی TF	دیرترین تاریخ پایان LF	دیرترین تاریخ شروع LS	زودترین تاریخ پایان EF	زودترین تاریخ شروع ES	زمان D	فعالیت i-j
	0	0	9	11	9	2	0	2	1-2
	0	0	2	5	2	3	0	3	1-3
بحرانی	0	0	0	2	0	2	0	2	1-6
	(-9)0	0	9	16	11	7	2	5	2-4
	1	3	12	16	15	4	3	1	3-4
	(-2)0	0	2	17	5	15	3	12	3-5
	0	9	9	19	16	10	7	3	4-8
	0	2	2	19	17	17	15	2	5-8
بحرانی	0	0	0	10	2	10	2	8	6-7
بحرانی	0	0	0	19	10	19	10	9	7-8

ترتیب بندی فعالیتها به ترتیب درجه بحرانی بودن

- یکی از دلایل لزوم تفکیک فعالیتهای شبکه به فعالیتهای بحرانی و غیر بحرانی، آن است که برای مدیریت و مسئولین، این امکان فراهم باشد که توجه خود را به فعالیتهای بحرانی معطوف داشته و تاریخ های شروع و پایان آنها تحت کنترل داشته باشند.
- در یک شبکه ، علاوه بر فعالیتهای بحرانی که دارای شناوری جمعی صفر هستند، ممکن است فعالیتهای دیگری نیز وجود داشته باشند که گرچه دارای شناوری جمعی صفر نیستند و در نتیجه طبق تعریف بحرانی نامیده نمی شوند، ولی مقدار شناوری جمعی آنها بسیار کم میباشد. چنین فعالیتهایی در اصطلاح برنامه ریزی “ نیمه بحرانی ” یا Sub-Critical نامیده میشوند.



● در صورتی که مثلاً تاریخ اجرای یک فعالیت زیر بحرانی با شناوری جمعی ۲ روز، به مدت ۲ روز به تأخیر بیفتد دیگر امکان به تعویق انداختن تاریخ اجرای آن وجود نداشته و عملاً این فعالیت حالت بحرانی خواهد داشت.

● بنابراین، برای کنترل نحوه پیشرفت کار مناسب است که توجه مسئولین پروژه به فعالیتهای مختلف، بستگی به مقدار شناوری این فعالیتهای داشته و به هر میزان که شناوری فعالیتی کمتر است، دقت و توجه بیشتری از سوی مدیریت به آن معطوف گردد.



● برای مرتب کردن فعالیتها به ترتیب میزان بحرانی بودن آنها به روش زیر عمل میکنیم:

- ۱- فعالیتها را به ترتیبی گروه بندی میکنیم که هرگروه دارای فعالیتهایی باشد که شناوری جمعی آنها با یکدیگر مساوی است.
- ۲- گروهها را به ترتیب افزایش شناوری جمعی فعالیتهای آنها مرتب می کنیم.
- ۳- در داخل هر گروه، فعالیتها را به ترتیب افزایش زودترین تاریخ ممکن برای شروع، مرتب میکنیم.



- در صورتی که روش بالا را برای فعالیت‌های مربوط به شبکه نشان داده شده در شکل و جدول قبل اعمال کنیم، فعالیتها به ترتیب نشان داده شده در ستون سوم جدول زیر قرار خواهند گرفت:

میزان بحرانی بودن	فعالیت به ترتیب افزایش ES	فعالیت	گروه
حداکثر	۱-۶	۷-۸	۱
	۶-۷	۱-۶	
	۷-۸	۶-۷	
	۱-۳	۱-۳	۲
	۳-۵	۵-۸	
	۵-۸	۳-۵	
	۱-۲	۱-۲	۳
	۲-۴	۴-۸	
	۴-۸	۲-۴	
حداقل	۳-۴	۳-۴	۴

واقعه کلیدی (Milestone)

- در پروژه های واقعی و بزرگ، به دلیل وجود فعالیتهای بسیار زیاد، وقایع بسیاری نیز وجود دارد. برخی از این وقایع، از اهمیت و حساسیت فوق العاده ای برخوردار هستند، بطوریکه یکی از ملاکهای اصلی در تعیین وضعیت پیشرفت پروژه محسوب می شوند. به هر یک از این وقایع نام **واقعه کلیدی** اطلاق می گردد. وقوع هر یک از وقایع کلیدی در پروژه، حاکی از رسیدن پیشرفت پروژه به مقطع خاصی است.
- برای مثال، واقعه شروع و واقعه پایان، از وقایع کلیدی محسوب میشوند زیرا شروع و پایان هر پروژه برای مسئولین از اهمیت فراوانی برخوردار است.
- واقعه کلیدی، در بسیاری از موارد، واقعه بحرانی شبکه است اما این موضوع در کلیه موارد صادق نیست، یعنی کلمه وقایع کلیدی یک پروژه لزوماً بحرانی نیستند، بلکه مشخصات پروژه، نظریات مدیر پروژه، نظریات مدیر بالاتر مدیر پروژه، عوامل جوی، محل انجام پروژه، امکانات و ... تعیین کننده کلیدی بودن یک واقعه است.

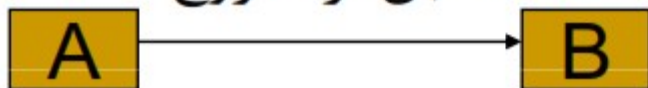
شبکه های گره ای

- علاوه بر شبکه های برداری، برای نشان دادن فعالیتها و وابستگی های بین آنها، روشهای دیگری نیز ابداع گردیده است.
- شبکه های گره ای که در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی پایه گذاری شده است، گزینه مناسبی برای نمایش فعالیتها و وابستگی های بین آنها بوده و در سالهای اخیر کاربردهای زیادی را به خود اختصاص داده اند.
- در نمودارهای گره ای، فعالیتها به وسیله گره ها نشان داده شده اند و ارتباطات و وابستگی های بین فعالیتها توسط بردارها نمایش داده میشوند.
- شبکه های گره ای (AON) اولین بار توسط مهندس **Mons. Bernard Roy** از شرکت مهندسی مشاور **Metra International** پایه گذاری شده است.



عناصر شبکه های گره ای

- شبکه های گره ای از دو عنصر اصلی، **فعالیت و بردارهای نشان دهنده وابستگی** تشکیل میشوند.
- فعالیتها را معمولاً بوسیله یک چهار ضلعی (مربع یا مستطیل) و در مواردی به وسیله دایره یا بیضی نشان میدهند، که داخل علامتها، نام یا توضیحی مختصر از فعالیتها نوشته میشود.
- **بردارهای نشان دهنده وابستگی** ها برای نشان دادن ارتباطات پیش نیازی بین فعالیتها مورد استفاده قرار میگیرند. که بردارها با خطوط مستقیم یا شکسته یا منحنی نشان داده میشوند.
- در شکل زیر ، دو فعالیت A و B این را میسراند که قبل از شروع فعالیت B باید فعالیت A تکمیل شده باشد.

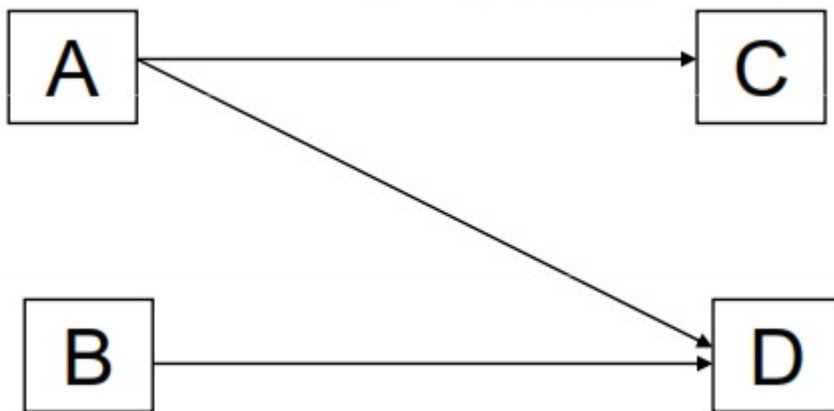


• در صورتیکه فعالیت های A ، B ، C و D بخشی از مجموعه فعالیت‌های یک پروژه بوده و بین آنها روابط پیش‌نیازی زیر برقرار باشد:

- C وابسته به A است.

- D وابسته به A و B است.

آنگاه شبکه AON برای این فعالیت‌ها به شکل زیر خواهد بود.



یا اگر بین فعالیتهای P,N,M,L,K و Q از یک پروژه روابط مطابق جدول زیر برقرار باشد:

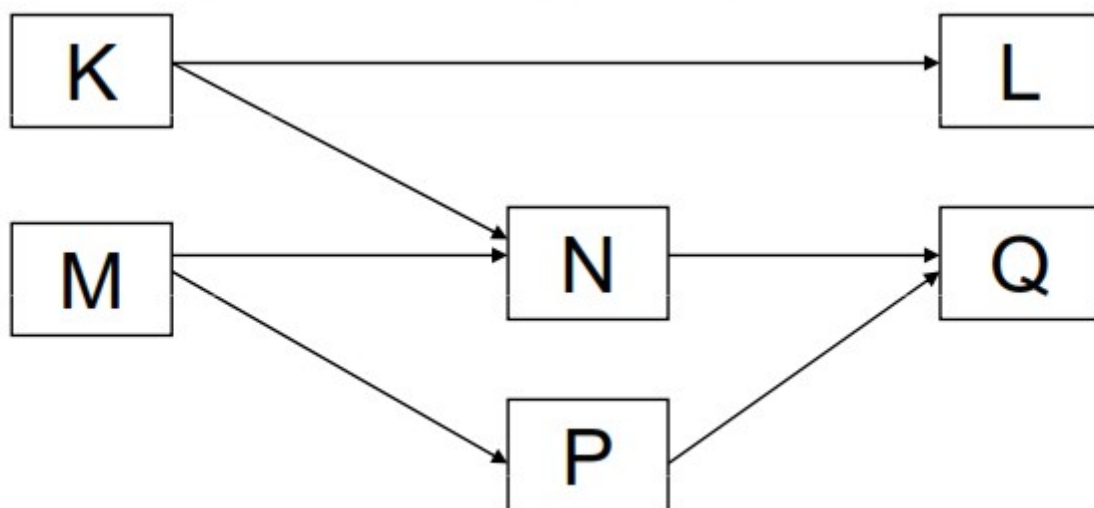
پیش نیازها	فعالیت
--	K
K	L
--	M
K,M	N
M	P
P,N	Q

آنگاه شبکه AON برای این فعالیتهای مطابق شکل اسلاید بعد خواهد بود.



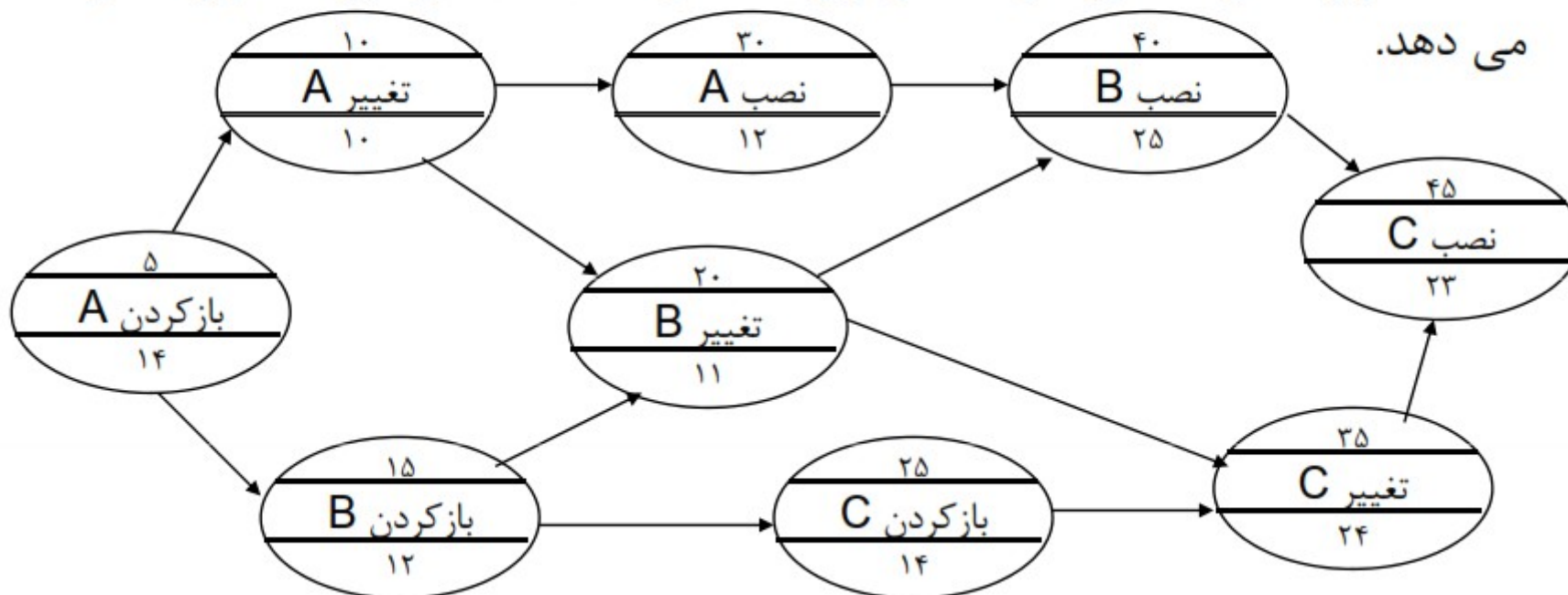
یکی از مزایای قابل توجه در شبکه های **AON**، این است که در آنها نیازی به ترسیم فعالیت‌های مجازی که در شبکه های برداری (**AOA**) مورد استفاده قرار می گرفتند، نیست.

عیب شبکه های گره ای نسبت به برداری این است که تعداد گره ها در آن بسیار بیشتر از شبکه برداری است. به همین دلیل چندان مورد استفاده واقع نمی شود.



علائم قابل کاربرد بر روی فعالیتها

- در صورتیکه نمایش نتیجه محاسبات زمانها، بر روی شبکه مورد نیاز نباشد می توان فعالیتها را به صورت دایره یا بیضی نشان داد. شرح مختصر هر فعالیت نیز در داخل علامت مربوطه نوشته می شود. شکل زیر یک نمونه شبکه با این نوع علائم را نشان می دهد.

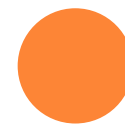


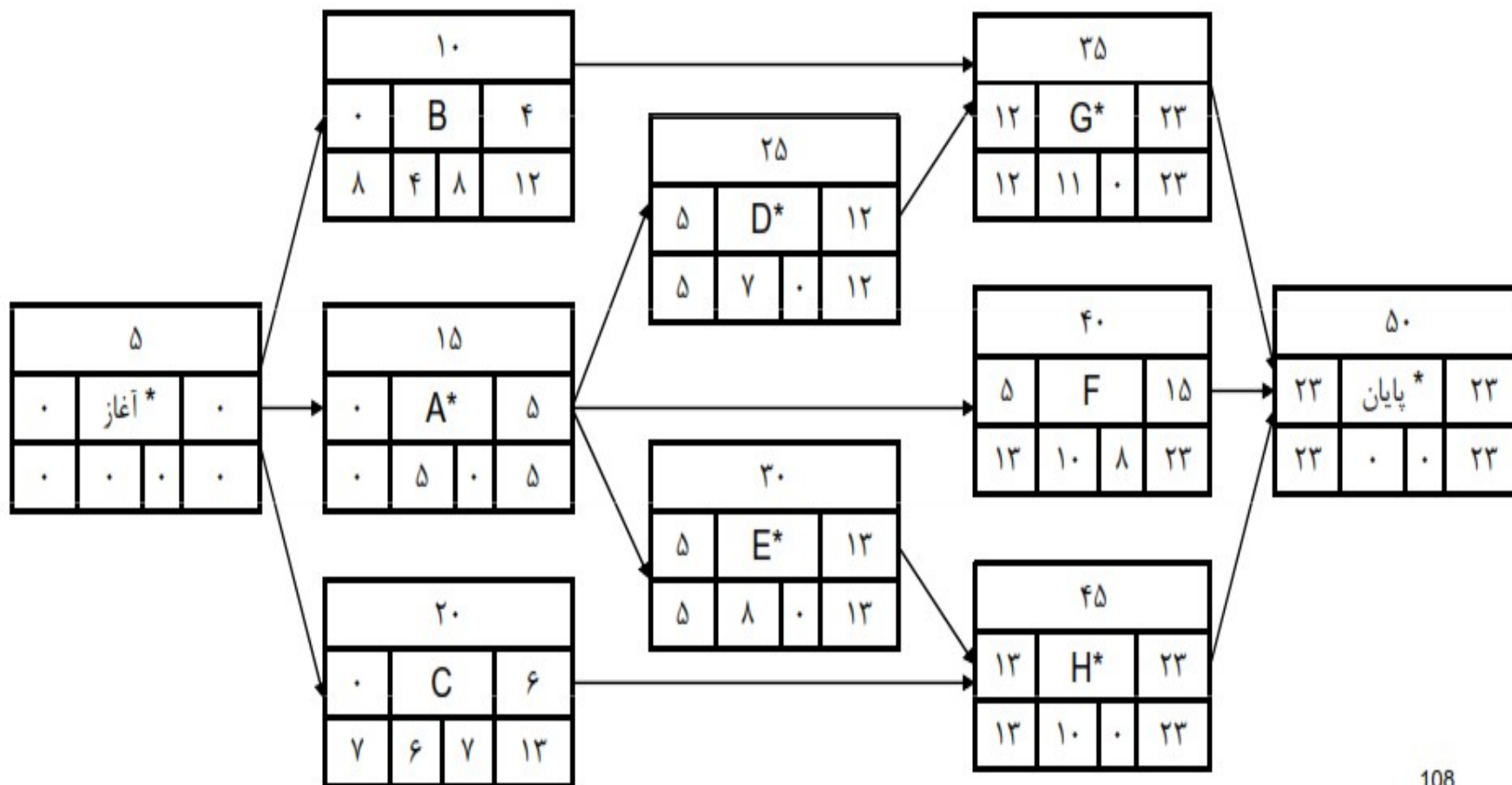
- در قسمت بالای هر فعالیت، شماره هر فعالیت و در قسمت پائینی آن، زمان تخمین زده شده برای اجرا یادداشت می شود. در شماره گذاری فعالیتها مناسب است از شماره هائی با فواصل ۵ تائی یا ۱۰ تائی استفاده شود تا امکان اضافه نمودن یک یا چند فعالیت به شبکه در صورت لزوم وجود داشته باشد و همچنین بهتر است شماره گذاری از سمت حرکت کمانها رو به افزایش باشد.

- در صورتیکه نمایش نتیجه محاسبات زمانهای فعالیتهای بر روی شبکه لازم باشد، مناسب است از علامتهای مربعی یا مستطیلی به شکل زیر استفاده شود.

شماره		
ES	شرح	EF
LS	مختصر	LF
	D	TF

- اصول محاسبات زمانها در شبکه های گره ای، دقیقاً مطابق اصولی است که برای محاسبات زمانها در شبکه های برداری بکار گرفته میشود. در شکل بعد یک شبکه گره ای را ملاحظه می کنید که محاسبات زمان بر روی آن انجام گرفته است.





108

- در حرکت پیشروی برای یافتن زودترین تاریخ پایان (EF)، زودترین تاریخ شروع فعالیت (ES) به زمان فعالیت افزوده میشود. مثلاً برای فعالیت شماره ۲۵ داریم :

$$EF_{25} = ES_{25} + D_{25} = 5 + 7 = 12$$

در صورتیکه بیش از یک کمان به فعالیت می رسد، زودترین تاریخ آغاز آن فعالیت برابر با بزرگترین عدد مربوط به EF های فعالیت‌های پیش نیاز آن فعالیت می باشد. مثلاً برای فعالیت ۳۵ داریم:

$$ES_{35} = \text{Max} (EF_{10}, EF_{25}) = \text{Max} (4, 12) = 12$$

حرکت بازگشتی نیز به طریق مشابهی انجام می گیرد و در صورتیکه بیش از یک کمان از فعالیت خارج شود، عدد LF مربوط به آن فعالیت برابر با کوچکترین عدد مربوط به LS های فعالیت پیامد آن خواهد بود. مثلاً برای فعالیت ۱۵ داریم:

$$LF_{15} = \text{Min}(LS_{25}, LS_{30}, LS_{40}) = \text{Min}(5, 5, 13) = 5$$

مقدار شناوری جمعی هر فعالیت نیز، از تفریق اعداد ES و LS مربوط به هر فعالیت قابل محاسبه است. مثلاً برای فعالیت ۴۰ داریم:

$$TF_{40} = LS_{40} - ES_{40} = 13 - 5$$

خطوط بحرانی در این شبکه ها به راحتی قابل تشخیص می باشند. در شکل قبل فعالیت‌هایی که دارای شناوری جمعی صفر (۰) هستند با علامت ستاره (*) مشخص گردیده اند.

این فعالیتها طبق آنچه قبلاً گفته شد، بحرانی هستند بنابراین خطوط بحرانی شبکه عبارتند از:

۱- مسیر (پایان → ۵۰ → ۳۵ → ۲۵ → ۱۵ → شروع)

۲- مسیر (پایان → ۵۰ → ۴۵ → ۳۰ → ۱۵ → شروع)



وابستگی ربطی

- این نوع وابستگی که از نوع وابستگی طبیعی است، وقتی مطرح میشود که شروع یا پایان فعالیتی با شروع یا پایان فعالیت یا فعالیت‌های دیگر رابطه زمانی داشته باشد.
- بنابراین چهار حالت ممکن است بین هر دو فعالیت از پروژه وجود داشته باشد.
 - SS یا شروع به شروع (Start to start): شروع فعالیت دوم با شروع فعالیت یکم رابطه زمانی دارد
 - SF یا شروع به پایان (Start to Finish): پایان فعالیت دوم با شروع فعالیت یکم رابطه زمانی دارد
 - FS یا پایان به شروع (Finish to start): شروع فعالیت دوم با پایان فعالیت یکم رابطه زمانی دارد
 - FF یا پایان به پایان (Finish to finish): پایان فعالیت دوم با پایان فعالیت یکم رابطه زمانی دارد