

به نام خدا
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
دوره آموزش ضمن خدمت کارکنان

مدیریت و کنترل پروژه‌های بخش کشاورزی

علیرضا نیکوئی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

anikooie@yahoo.com

بهار - ۱۳۹۵

پیدایش گونه‌ای جدید از تلاش‌های انسانی تحت عنوان

پروژه



پروژه: مفهوم پروژه در مدیریت پروژه در مقابل فعالیتهای دوره ای و مداوم در سازمانها و موسسات مطرح می شود. مجموعه فعالیتهای موقتی برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص

۱- پروژه یک کار منحصر به فرد , جدید و غیر تکراری است.

اگر کار دارای ویژگی منحصر به فرد باشد : برنامه ریزی و کنترل پروژه

اگر کار به صورت متناوب انجام پذیرد: فرآیند تجاری و تولیدی: سایر روشهای برنامه ریزی تولیدی و مدلسازی

فعالیت از لحاظ تکرار

مثالهایی از پروژه: احداث سد ساختن یک بزرگراه معرفی یک محصول جدید انجام تعمیرات اساسی یک کارخانه راه اندازی یک خط تولید برگزاری یک سمینار بین المللی تهیه فیلم سینمایی تالیف یک کتاب نوشتن یک نرم افزار

ویژگیهای کار منحصر به فرد

1- فعالیتهای پروژه بطور کامل و تفصیلی شناخته شده نیستند.

۲- فعالیتهای پروژه برای متخصصان نیز علیرغم اینکه قبلا ممکن است کارهای شبیه به آن را انجام داده باشند جدید و تازه است

۳- افراد و محیط پروژه ممکن است متفاوت باشد و حتی تجهیزات و امکانات دستخوش تغییر گردد

۲- پروژه برای تحقق یک نتیجه عینی انجام می شود که بعد از اتمام پروژه این نتیجه در قالب یک محصول , ارائه خدمت یا تعهد بطور مشهود قابل تحویل باشد.

deliverable : اقلام قابل تحویل

نام پروژه باید براساس قلم نهایی قابل تحویل باشد نه بر اساس هدف

پروژه احداث خط لوله بین ایران و روسیه به جای پروژه بهبود گازرسانی

۱- روشهای زیادی برای بهبود گازرسانی وجود دارد.

۲- قابلیت اندازه گیری نتیجه و درصد پیشرفت پروژه افزایش می یابد

۳- به پیمانکار قدرت مانور بالایی می دهد

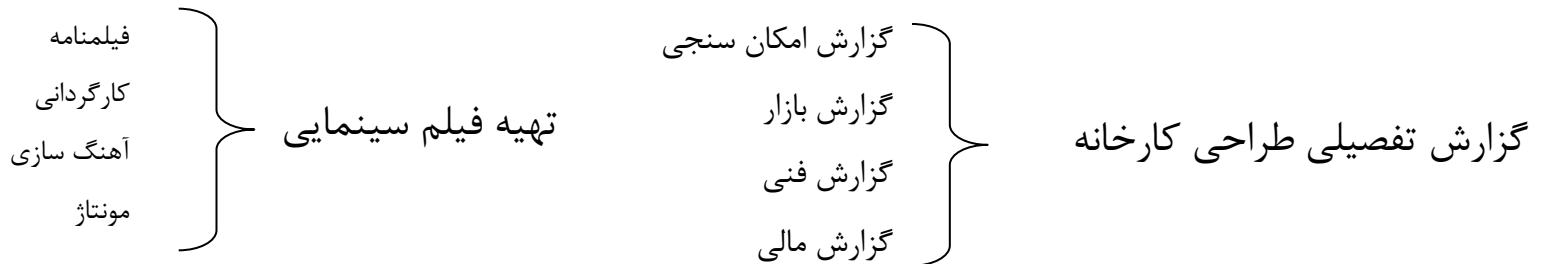
در مورد پروژه های عمرانی تعریف اقلام قابل تحویل امکان پذیر است. اما در پروژه طراحی کارخانه اقلام نهایی مشخص نیست بنابراین گزارش تفصیلی طراحی کارخانه را می توان به عنوان نام پروژه قرار داد.

۳- پروژه موقتی است . یک نقطه شروع و یک نقطه پایان مشخص دارد و زمان آن نامحدود نیست

فرآیند احداث سد یک پروژه است ولی بهره برداری از آن پروژه نیست، زیرا علاوه بر تکراری بودن پایانی ندارد. فرآیند تالیف یک کتاب ی پروژه است ولی بهره برداری از آن پروژه نیست.

۴- پروژه را می توان به بسته های کاری مشخص، غیر تکراری و گسسته تقسیم کرد که هر یک از آنها دارای زمان محدودی بوده و روابط وابستگی بین آنها حاکم است.

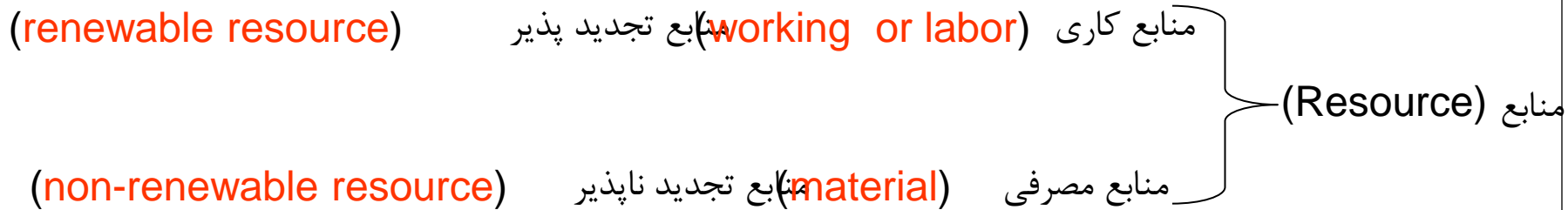
قلم نهایی پروژه باید قابل شکستن به بسته های کاری کوچکتر باشد که هر کدام می تواند ماهیت پروژه داشته باشد یعنی خواص غیر تکراری، موقتی بودن و قابلیت تحویل شدن را دارا باشند.



تخلیه نفت از نفت کش یا تولید انبوه یک محصول نمی تواند به عنوان پروژه مطرح گردد. زیرا قابل تبدیل به اجزای گسسته و مجزا از هم نیست.

✓ اگر فعالیتی قابل شکستن به بسته های کاری قابل تحویل کوچکتر (WBS) نباشد نمی توان آنرا به کمک تکنیکهای مدیریت پروژه برنامه ریزی نمود.

۵- هر یک از فعاليتها نیازمند منابع کاری و مصرفی مختلفی هستند.



معمولا ماهیت منابع کاری بگونه ای است که با اتمام یک فعالیت یا بسته کاری منابع تخصیص یافته به آن آزاد شده و می توان به سایر فعاليتها اختصاص داد.

منابع کاری تجدید پذیر	منابع کاری تجدید پذیر
شامل انواع ملزومات و مواد مصرفی مثل: گچ- آجر-سیمان-کاغذ-رنگ و...	شامل نیروی انسانی و تجهیزات انسانی: کارگر ، بنا،مهندس تجهیزات: کامیون، لودر، بیل مکانیکی
مشخصه اصلی: با اتمام یک فعالیت مقدار منابع برآورد شده به اتمام می رسد.	مشخصه اصلی: با اتمام یک فعالیت منابع واگذار شده به آن آزاد یا بیکار می گردد.

۶- بودجه آن محدود و قابل پیش بینی است و باید حتما یک حمایت کننده مالی داشته باشد.

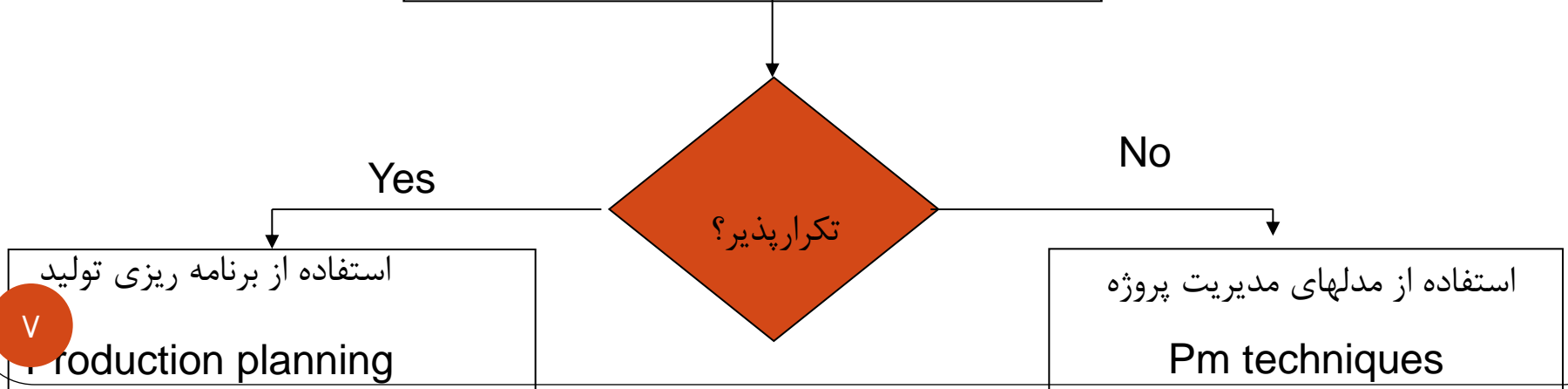
بودجه از طریق جمع بودجه برای هر یک از اقلام قابل تحویل باشد.

عمده هزینه های معمولا مربوط به منابع کاری و مصرفی پروژه ها می باشد

برای تامین هزینه های پروژه یک اسپانسر ضروری است. اسپانسر ممکن است کارفرما یا مشتری پروژه و یا سازمان مستقل باشد در استاندارد های مدیریت پروژه توصیه شده تا وقتی حامی پروژه مشخص نشده ، هیچ اقدامی انجام نشود.

فرایند های تولید و عملیات	پروژه ها
ادامه دارند (تکرار یک فرایند بارها و بارها انجام می گیرد) تولید خروجی ها یکسان در هر بار تکرار فرایند	غیر تکراری و موقتی اند شروع و ختم دارند تولید خروجی منحصر به فرد دارند

انتخاب مدل مناسب برای برنامه ریزی فرایند



تاخیر در پروژه:

WBS فعالیتی است که ناخودآگاه تعهدی نسبت به انجام فعالیتها طبق برنامه زمانبندی در تیم پروژه ایجاد می کند که خود بخود مانع از به تاخیر افتادن پروژه می گردد.

مهمترین رسالت مدیریت پروژه ایجاد تعهد و مسئولیت در قبال برنامه زمانبندی است که مانع از به تاخیر افتادن پروژه و هزینه های مرتبط می گردد.

هزینه های ناشی از تاخیر پروژه:

۱- هزینه دیر رسیدن به بهره برداری و یا سود از دست رفته:

بر اساس امار منتشره سازمان مدیریت و برنامه ریزی در سال ۸۰، متوسط زمان اتمام پروژه های ملی در کشور نزدیک به ۲,۲ برابر زمان برنامه ریزی شده در پروژه ها بوده است.

فقط در پروژه کلان فازهای ۶ و ۷ و ۸ پارس جنوبی، به ازای هرروز تاخیر در بهره برداری از پروژه، کشورزیانی معادل ۵۰۰۰۰۰۰ دلار متحمل میشود.

۶سال * ۳۶۵ روز * ۵۰۰۰۰۰۰ دلار = (۱۱ میلیارد دلار)

اگر هزینه احداث هر مدرسه ۱۰۰۰ میلیون تومان باشد با آن می توان ۱۱۰۰۰ مدرسه ایجاد کرد.

۲- هزینه گران شدن منابع مصرفی

با در نظر گرفتن نرخ تورم ۲۰ درصد ساختمان با هزینه ۱۵۰ میلیون تومانی پس از یک سال هزینه ای معادل ۱۸۰ میلیون تومان دارد.

۳- هزینه تمدید مجوز ها و پیمان نامه ها (مجوز های شهرداری باطل می گردد هزینه های out source افزایش می یابد)

۴- هزینه بهره سرمایه صرف شده (سرمایه می توانست در جای دیگری که سوددهی آن با نرخ بهره i است سرمایه گذاری شود. که این نرخ بهره بیشتر از MARR است)

هزینه های فوق نامشهود است

۵- ضرر از دست دادن بازار رقابت

تاخیر در طرحهای انرژی پارس جنوبی باعث شده کشور قطر ۴ برابر ایران از این حوزه مشترک استفاده کند

۶- با به تعویق افتادن تکمیل پروژه ، ممکن است پروژه غیر اقتصادی است

باعث افزایش هزینه های پیش بینی شده است که باتکنیکهای اقتصاد مهندسی می توان اقتصادی بودن پروژه را تعیین نم

۷- ضرر ناشی از عدم اشتغالزایی کشور ← افزایش بیکاری ← افزایش فقر، جرم و جنایت

۸- ضرر ناشی از کاهش در آمد دولت

ذینفعان پروژه:

الف: ذینفعان داخلی: مستقیماً در گیر کار پروژه هستند

۱- حامی مالی پروژه : شخص یا ارگان یا سازمانی که مسئولیت تامین مالی پروژه را برعهده دارد. در بیانیه کار توصیه شده تا وقتی اسپانسر مشخص نیست و تعهدات لازم به امضا نرسیده کاری انجام نشود

از جمله مهمترین دلایل شکست پروژه ها ضعف سازمان تامین کننده منابع مالی و تغییر مدیریت و اولویتهای آنان می باشد.

۲- کارفرما: سازمان یا گروهی است که مسئولیت هدایت پروژه را بر عهده دارد

وظایف کارفرما انتخاب مدیر پروژه ، تعریف نیازها، هدفها، تصویب پروژه، آموزش کارکنان، کنترل پیشرفت پروژه و..... می باشد.

۳- مدیر و تیم پروژه: مسئول اصلی کیفیت و تحویل ارقام تحویل شدنی.

۴- مشتریان پروژه (customer) : فرد یا سازمانی که ارقام تحویل شدنی به او تحویل می شود.

۶-مشاور (consultant) وظیفه طراحی و نظارت بر پروژه را بر عهده دارد. در کنار کارفرما و به عنوان کارشناس او عمل می کند انتخاب پیمانکار و نظارت بر حسن انجام کار بر عهده پیمانکار است.

۷- پیمانکار (contractors) سازمانها ، افراد یا ارگانهایی که تمام یا بخشی از پروژه را در چهار چوب کیفیت ، زمان ، بودجه به صورت(out sorce) انجام می دهد.

ب-ذینفعان خارجی :

رقبای رسانه ها،تشکل ها،خریداران-بهره برداران،سازمانها،سهامداران،شهروندان محیط زیست

نرم افزارهای مدیریت پروژه:

Microsoft project:متداولترین نرم افزار مدیریت پروژه است و تکامل ان از ۱۹۹۲ ادامه دارد user friendly(ابزار کاره ای آموزشی و تجاری و تولیدی ساده)

Primavera:متداولترین نرم افزار حرفه ای است.

Scope ۱- محدوده پروژه:

time ۲- محدوده زمانی

cost ۳- محدوده هزینه

محدودیتهای سه گانه در مدیریت پروژه:

دلایل جهانی اهمیت مدیریت پروژه درسالهای اخیر:

- ۱- باتوجه به صرفه جویی های حاصله ازبه کارگیری فنون مدیریت پروژه ،علاقمندان به این رشته به طورانفجاری درحال زیاد شدن هستند.
- ۲-براوردها نشان می دهدکه مدیریت پروژه که صنعت ۸۵۰ میلیارد دلاری است که هرساله ۲۰٪رشد می کند
- ۳-رشته مدیریت پروژه تحت عناوین PM دردانشکده های صنایع،مدیریت ویاعمران تاسطح دکترراگسترش یافته است.
- ۴-استانداردهای بین المللی PM در حال گسترش است.
- ۵- نرم افزار های مدیریت پروژه در بازار جهانی فروشی بیش از صدها میلیون دلار در سال داراست.
- ۶- متوسط دستمزد مدیران پروژه به رقمی بالغ بر ۹۰۰۰۰ دلار در سال رسیده است
- ۷- گسترش انجمنهای حرفه ای مدیریت پروژه ، کتب و مقالات و نرم افزار های آموزشی گواه پیشرفت روز افزون این فن می باشد.

موارد کاربرد مدیریت پروژه:

۱- برنامه ریزی تعمیرات اساسی و بازسازی ماشینها، کارخانجات، ساختمانها

۲- برنامه سازی بناسازی وسد ومهندسی عمران (ساختمان،سد،پل،راه سازی)

۳- برنامه ریزی ساخت تاسیسات ، نیروگاهها ، اسکله ها، ایستگاههای مخابراتی

۴- مراحل طراحی و ساخت تک محصولی (پروتوتایپ) ، ماشین، اتومبیل، کامپیوتر

۵- برنامه ریزی عملیات قبل از تولید ، راه اندازی خط تولید

۶- برنامه ریزی بازاریابی: مطالعه بازار، عرضه محصول، و تهیه و اجرای برنامه های تبلیغاتی

۷- برنامه ریزی پروژه های فرهنگی: ساخت فیلم سینمایی، برگزاری سمینار بین المللی، تالیف کتاب

مراحل مدیریت پروژه:

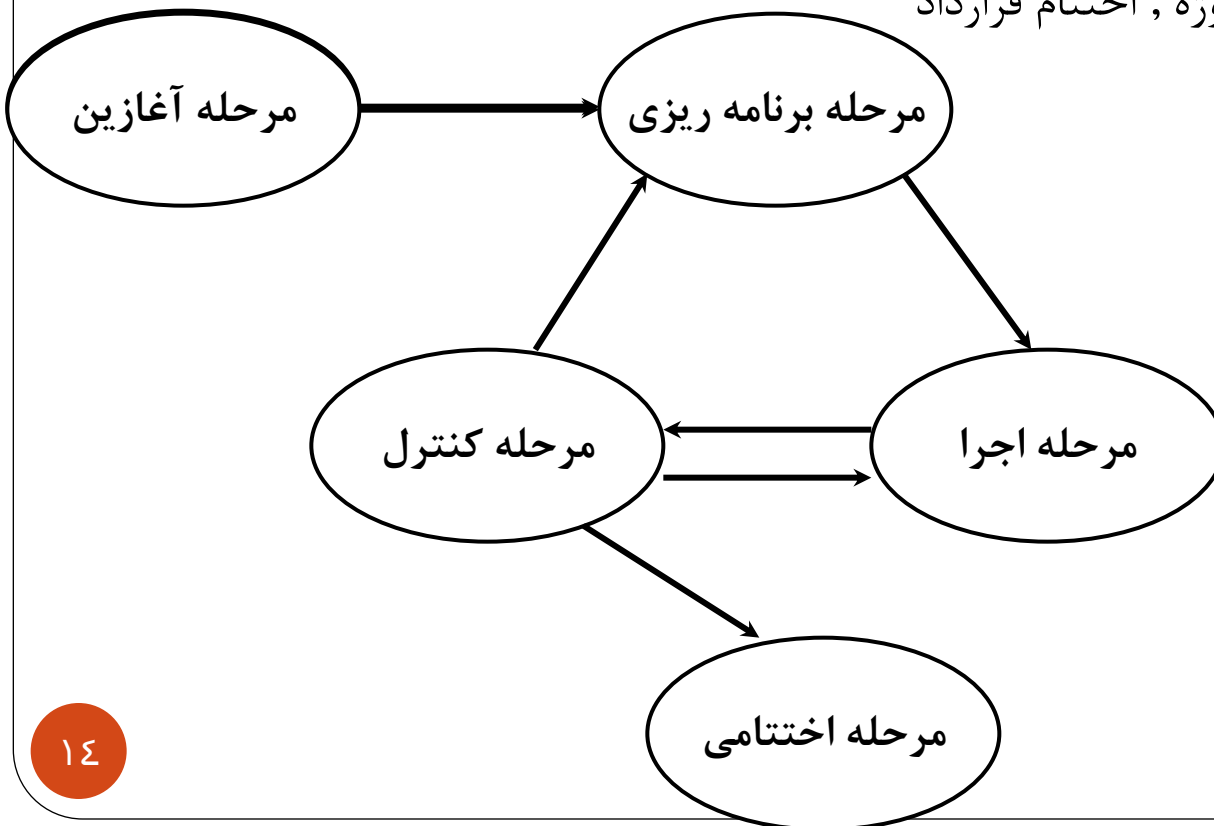
۱- فرآیند های آغازین: مدیریت قرارداد ها , تکنیک های تهیه مناقصه , پروپوزالها, منشوره پروژه, اطلاع از قوانین و مسائل حقوقی

۲- فرآیندهای برنامه ریزی (project planning)

۳- فرآیند اجرایی

۴- فرآیند کنترل

۵- فرآیند های پایانی: مستند سازی پروژه , اختتام قرارداد



WBS: Work Breakdown Structure ساختار شکست کار به وسیله نمودار

در سطح اول پروژه کل پروژه به چند فعالیت عمده تقسیم می شود سپس در سطح بعدی فعالیتهای عمده به فعالیتهای ریز تقسیم می شود. تا آخرین فعالیتهای یا باکسهای که به سطح بعد گسترش نیافته اند و در حقیقت فعالیتهای پروژه را تشکیل می دهند.

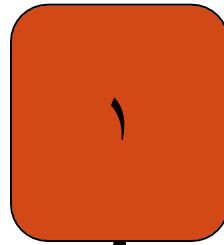
فعالیت Activity or Task کوچکترین واحد کنترل است و به قسمت کوچکی از امور پروژه گفته می شود که دارای زمان بوده و معمولاً نیازمند منابع و هزینه است.

ساختار شکست کار به عنوان قلب مدیریت پروژه است ، زیرا کلیه تکنیکهای بعدی منوط به ترسیم درست نمودار است و باعث از قلم نیفتادن فعالیتهای می گردد.

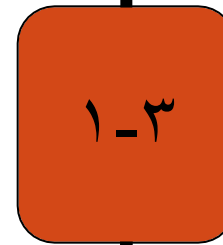
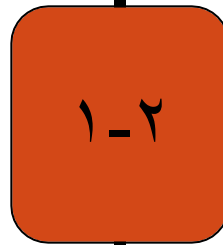
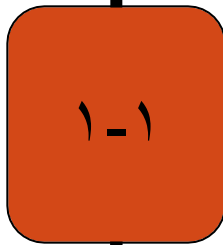
در تهیه ساختار شکست کار برای یک پروژه فقط فعالیتهای لازم برای تحویل اقلام قابل تحویل پروژه را تشخیص داده و به روابط وابستگی بین فعالیتهای توجهی نمی شود.

WBS: Work Breakdown Structure

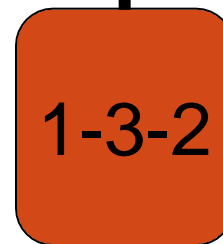
L1



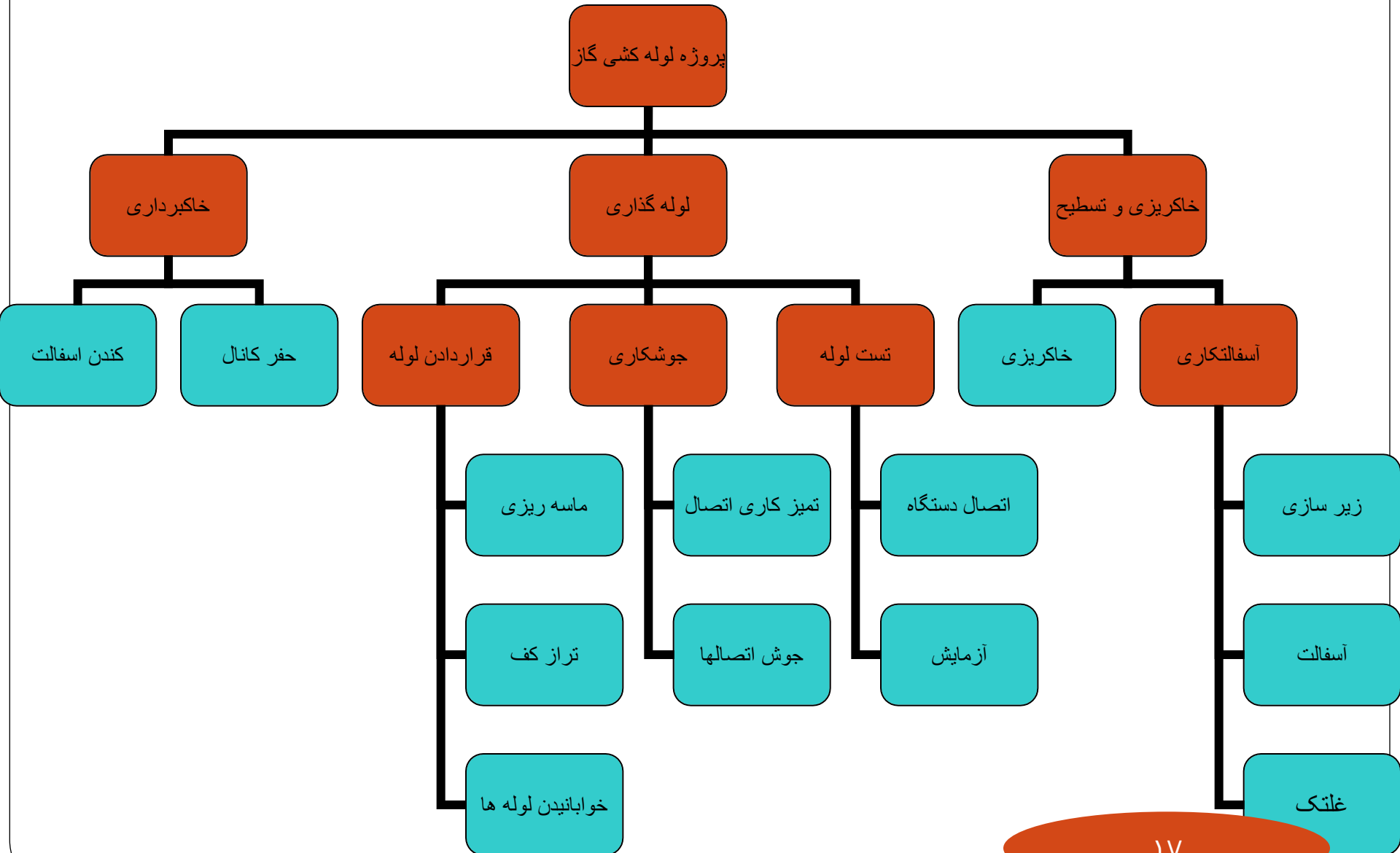
L2



L3

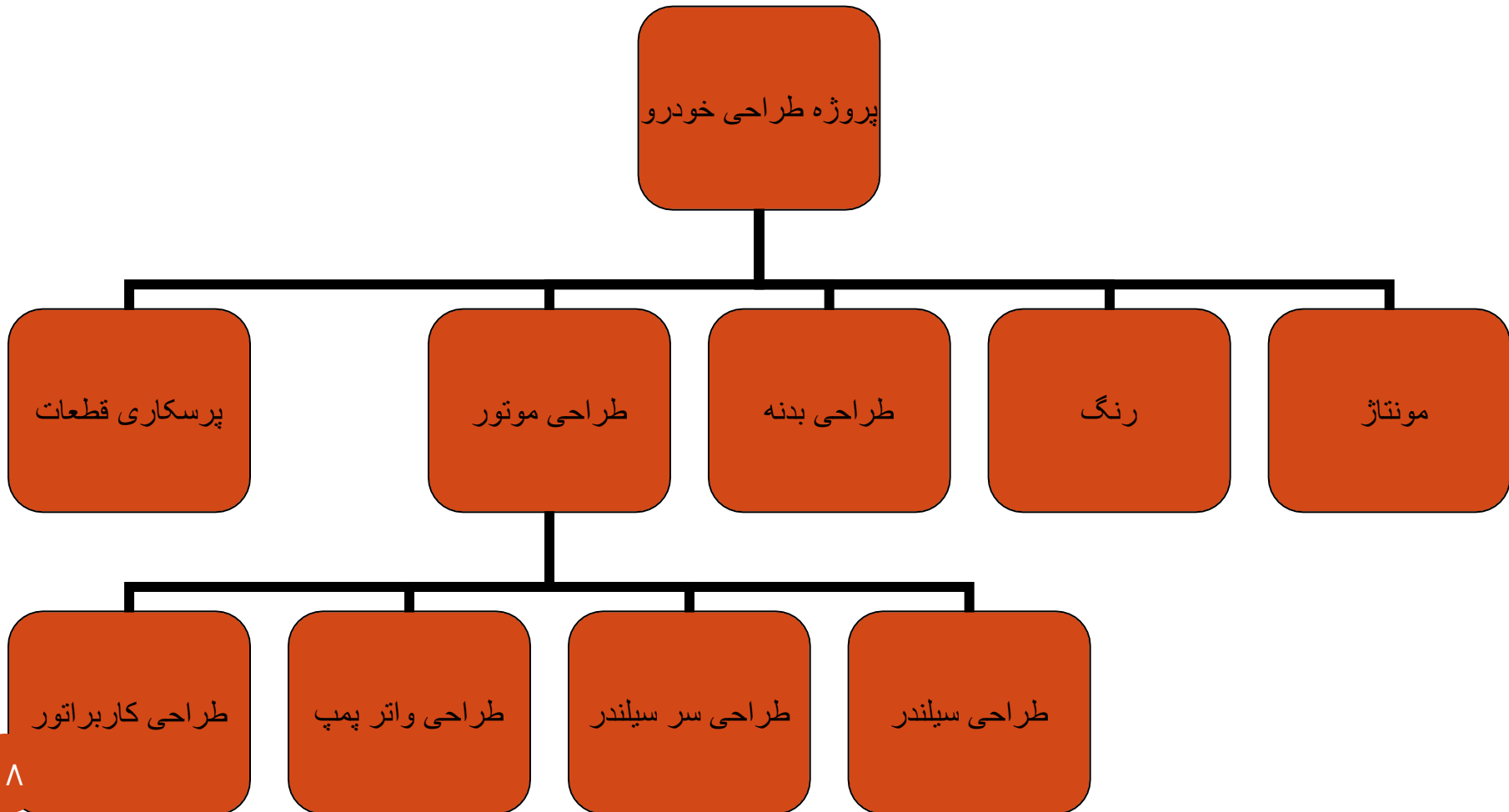


روشهای سنتی تهیه نمودار ساختار شکست کار:
۱- تهیه WBS بر اساس مراحل اجرایی پروژه:



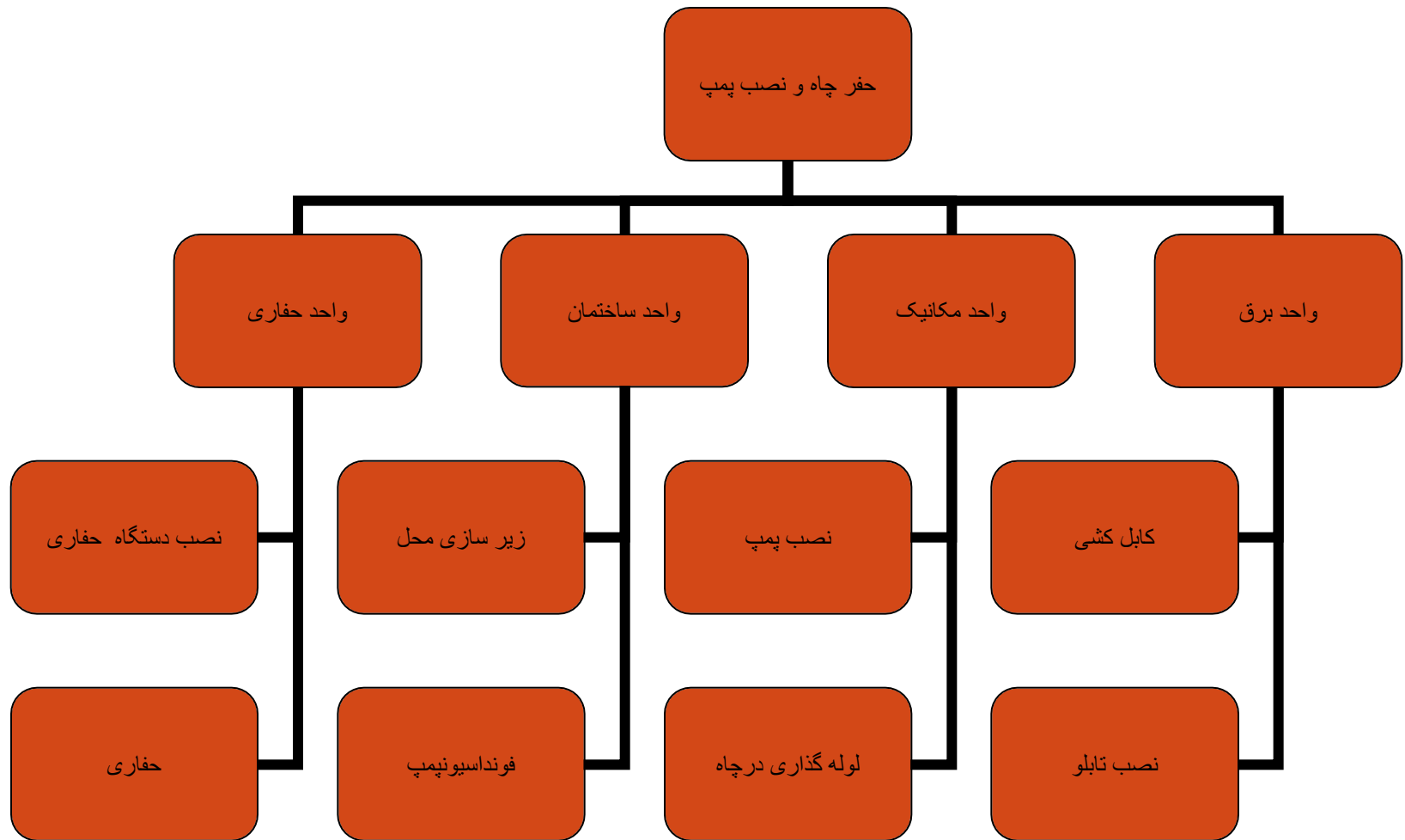
۲- تهیه WBS بر اساس فرایند و مونتاژ محصول نهایی :

ابتدا محصول اصلی در سطح ۱ ، زیرقطعات محصول اصلی در سطح ۲ و به همین صورت قطعات ریز می شود. عکس نمودار مونتاژ عمل می شود. معمولا فعالیت‌های پروژه های مونتاژ به این روش شناسایی می شوند.



۳- تهیه WBS بر اساس واحد های اجرایی انجام پروژه:

در برخی از سازمانها، واحد های اجرایی یا گروههای تخصصی ویژه ای برای اجرای پروژه دارند. مثل شرکت حفاری



اهداف رسم نمودار WBS

۱- تعیین اقلام قابل تحویل

۲- تعیین محدوده پروژه

۳- تعیین فهرست فعالیت هایی که باید انجام شود تا اقلام قابل تحویل تحقق یابند

۴- مقدمه ایست برای تعیین زمان ، منابع ، بودجه، هزینه و وزن فعالیت‌های پروژه

مهمترین هدف ثانویه WBS سیستم کدینگ است

مزایای سیستم کدینگ WBS:

۱- می توان سطح یک باکس را از طریق کد آن تشخیص داد.

۲- حذف و اضافه باکسها به سطوح WBS امکان پذیر است.

۳- باکس ها در یک پروژه و پروژه های مختلف شرکت یونیک هستند

۴- امکان دستیابی و دسترسی به اطلاعات یک باکس میسر می شود.

۵- دسته بندی داده ها و گزارش گیری می تواند از طریق تعریف کد های WBS انجام شود

۶- از طریق برقراری ارتباط بین باکسهای WBS با ساختار شکست سازمانی پروژه OBS می توان برای بسته های کاری تخصیص مسئولیت ایجاد کرد.

مفهوم اقلام قابل تحویل پروژه:

نتیجه یا خروجی ملموس و عینی یک یا چند بسته کاری که قابل اندازه‌گذاری و صحت‌گذاری بوده و انجام بخشی از پروژه منوط به تکمیل و تحویل آن است. ✓

نمودار WBS یک نمودار سلسله‌مراتبی با نگرش شناسایی و تعریف اقلام قابل تحویل است که محدوده کل پروژه را تعریف می‌کند. ✓

نمونه‌هایی از اقلام قابل تحویل:

۱- محصولات	۲- تجهیزات	۳- ماشین‌الات	۴- سخت‌افزار	۵- نرم‌افزار
۶- دستورات	۷- نقشه‌ها	۸- نمودارها	۹- گزارشات	۱۰- جداول
۱۱- فهرستها	۱۲- فایلها	۱۳- مقاله‌ها	۱۴- کتابها	۱۵- سرس‌برنامه‌ها

تحویل‌شدنی پروژه باید منطبق بر قرارداد و منشور پروژه باشد. ✓

تعریف شفاف و دقیق اقلام قابل تحویل در قرارداد نیاز است (بعضی از پیمانکاران تازه کار دوست دارند غیر شفاف باشد که باعث هزینه‌های اضافی برای آنها می‌گردد). ✓

محدوده پروژه :

✓ اضافه کردن یک باکس ویا یک فعالیت در ساختار شکست کار به معنای تعهد انجام آن در قالب فعالیتهای پروژه است

✓ برخی از پیمانکاران غیر ماهر با شرح خدمات تفصیلی مازاد بر نیاز مشتری باعث افزایش محدوده پروژه و بالا رفتن هزینه آن می گردند.

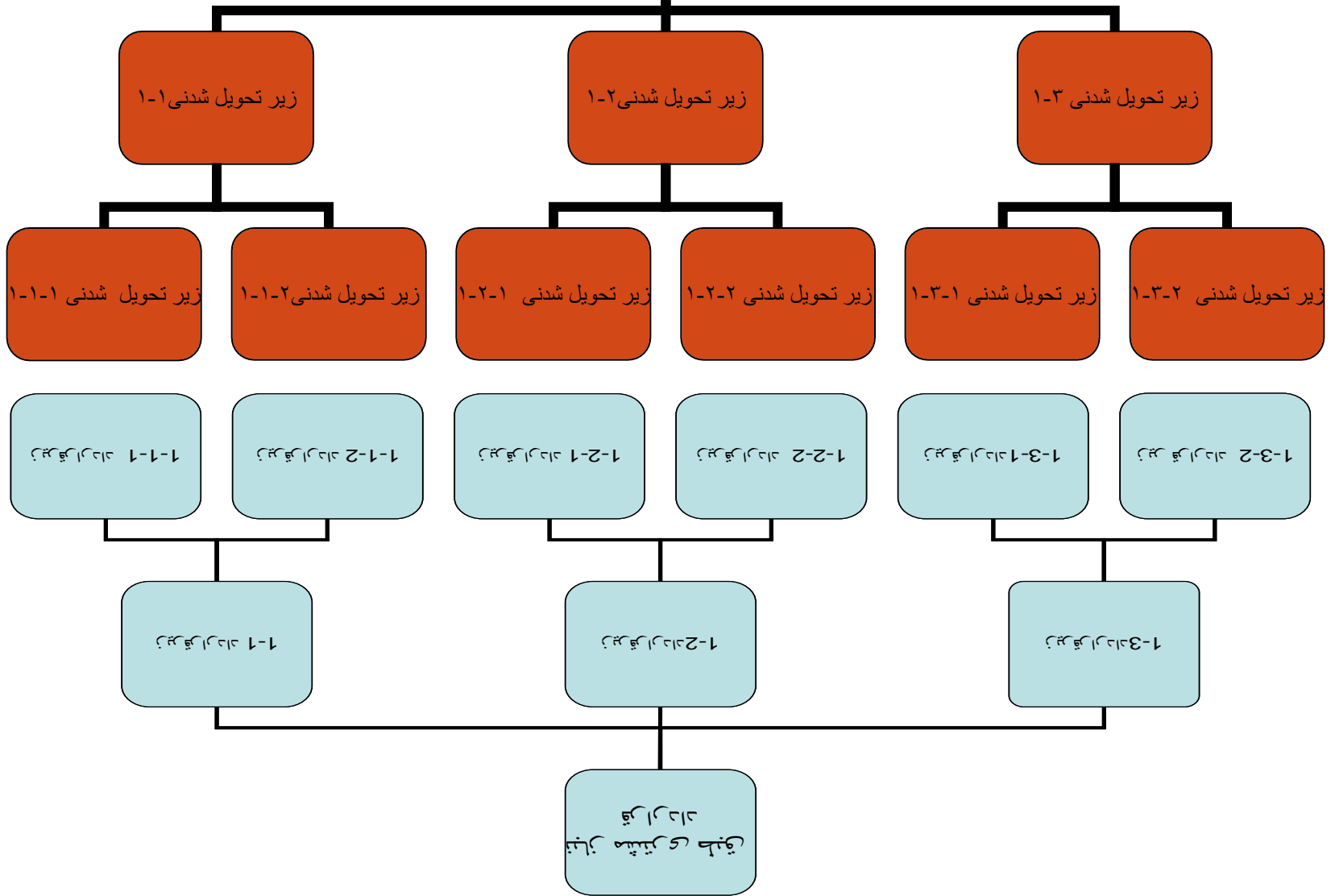
✓ اصل ۱۰ و ۱۱ دمیگ توصیه می شود که از شعارها و اهداف دست نیافتنی پرهیز شود و در تعیین تحویل شدنی ها باید واقع گرا بود.

✓ هدف از ساخت اسکله ، خود کفایی ویا کاهش سلطه اقتصادی کشور است اما این اهداف شعار گونه فقط در سطح کلان بوده و ربطی به رسالت مدیران ندارد و مدیر پروژه فقط باید روی اقلام قابل تحویل متمرکز شود

✓ پروژه زمان سنجی و بالانس خط تولید: هدف اصلی افزایش تولید یا بهینه نمودن تولید است ولی اقلام قابل تحویل عبارتند از:

فرمهای شرح ایستگاه کاری ، تعیین زمان استاندارد و نرمال ایستگاههای کاری، نمودار تقدم و تاخر فعالیتهای و فرم نهایی بالانس شده ایستگاههای کاری

تحويل شدنی اصلی



سطح گسترش WBS

۱- ماهیت غیر قابل تقسیم بودن یک بسته کاری به اجزا گسسته بیشتر

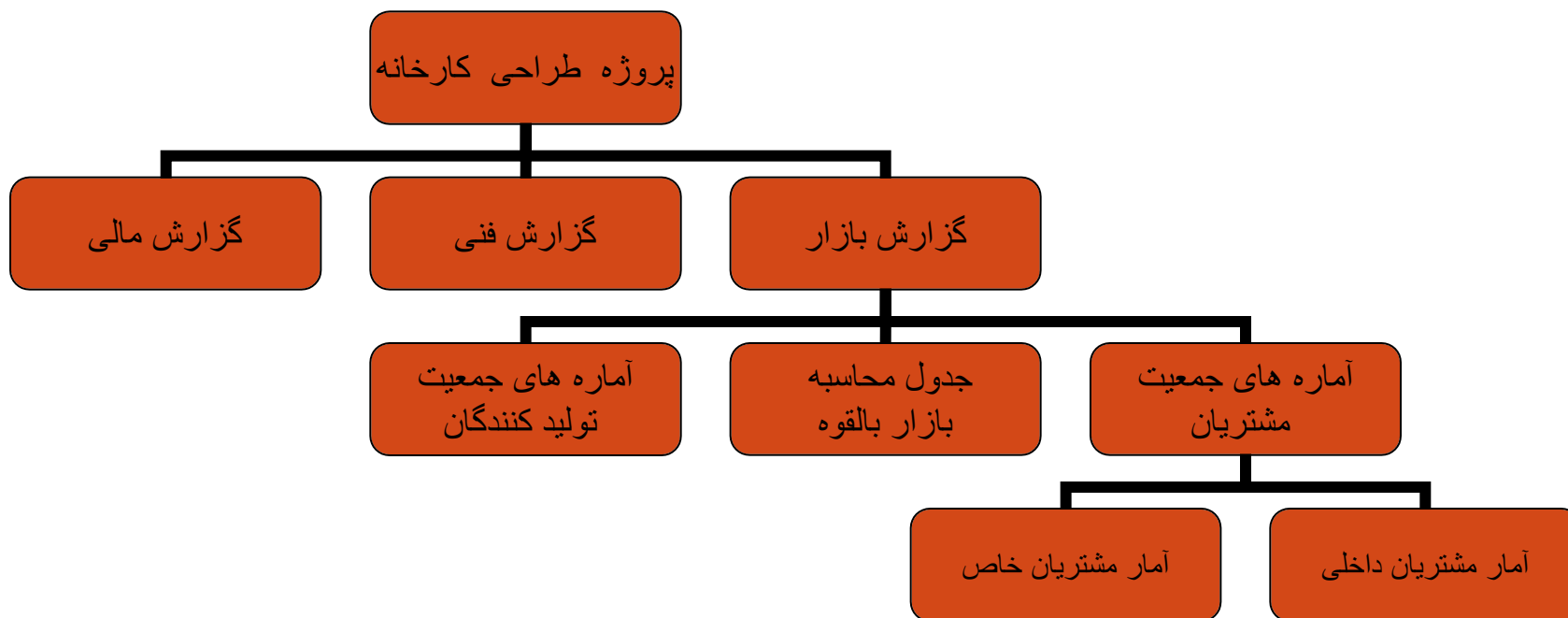
۲- غیر اقتصادی بودن کنترل بسته کاری در صورت ریز شدن بیشتر (هزینه تعیین روابط وابستگی، هزینه، زمان، منابع)

✓ تا جایی یک باکس ساختار شکست کار ریز می شود که اولاً ماهیت کار اجازه دهد و ثانیاً کنترل آن اقتصادی باشد.

روش پیشرفته در تهیه نمودار WBS

الف: سلسله مراتب ریز کردن محصول (PBS(product Breakdown Structure

در تعریف باکسهای PBS حتی الامکان از اسامی قابل اندازه گیری و صحنه گذاری استفاده می گردد و از بکار بردن افعال و واژه های کلی باید پرهیز نمود



FBS(Functional Breakdown Structure)

ب: سلسله مراتب ریز کردن عملیات پروژه

هر باکس نمودار PBS را که در واقع یک تحویل شدنی است در نظر گرفته، به نحوه تولید شدنی ها (چه روشها و چه فرآیندها و چه الزامات) فکر نموده و آنرا با مصدر بیان می نماییم (ممکن است به ازای یک باکس PBS بیش از یک فعالیت لازم باشد که به ازای آن باکس در نمودار FBS چند فعالیت خواهیم داشت.

آمار مشتریان خارجی



شناخت مشتریان خارجی و توقع آنها

بررسی قوانین صادرات

محاسبه آمار مشتریان خارجی

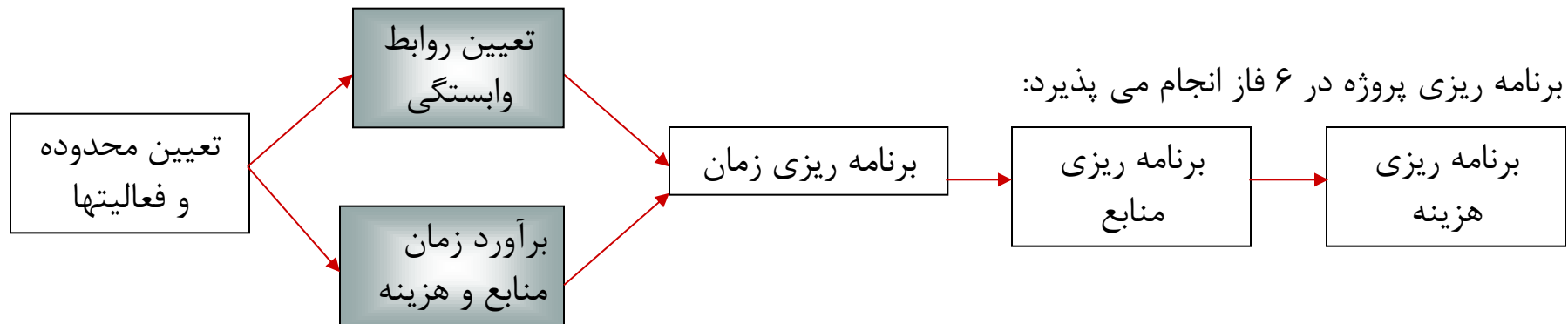
آمار مشتریان داخلی



جمع آوری اطلاعات

دسته بندی داده ها

محاسبه آمار مشتریان داخلی



پس از تهیه ساختار شکست کار باید روابط وابستگی بین کارها و فعالیتهای مشخص شود.

تقدم و تاخر فعالیتهای پروژه را می توان به کمک نمودار گانت یا شبکه نشان داد.

نمودار گانت ابزاری برای نشان دادن وابستگی ها و شبکه ابزار قدرتمندی برای برنامه ریزی می باشد.

روش نمودار گانت:

روش نمودار گانت نخستین و اساسی ترین روش تصویری در برنامه ریزی پروژه می باشد. این روش در خلال جنگ جهانی اول توسط هنری ال. گانت ابداع گردیده و هم اکنون نیز به عنوان یکی از بهترین روش های تصویری مورد استفاده قرار می گیرد.

این روش اصولاً برای زمانبندی انجام وظایف به وجود آمده و دارای دو بعد است:

- ۱- محور عمودی شرح عملیات (و یا حتی وظایف) را بر حسب تقدم و تاخر انجام آنها (مراحل انجام کار) را نمایش می دهد.
- ۲- محور افقی نیز نشان دهنده زمان می باشد.

ویژگی های نمودار گانت:

این نمودار نشان می دهد که:

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

جدول گانت یا زمان بندی مشخص میکند که چه کسی چه فعالیتی را ✓
در چه زمانی باید انجام دهد

ایرادات روش گانت :

- ۱- وسیله مناسبی برای محاسبات زمانی نیست.
- ۲- فقدان انعطاف در بهنگام سازی زمانها
- ۳- کنترل کردن عملیات و تعیین اینکه در هر لحظه از زمان کل عملیات در چه مرحله ای از پیشرفت می باشد دشوار می باشد.

محاسبه زمان فعالیتها

- از طرق زیر اطلاعات زمانی فعالیتها را مشخص کنید
 - از دیدگاه صاحب نظران و افراد مجرب
 - از منظر تحقیقات انجام یافته
 - با انجام پیلوت یا طرح آزمایشی

۱- خاکبرداری

۱-۱-۱- کندن اسفالت

۱-۲-۱- حفر کانال

۲- لوله گذاری

۱-۲-۱- قرار دادن لوله ها

۱-۲-۱-۱- ماسه ریزی

۱-۲-۱-۲- تراز کف ها

۱-۲-۳- خوابانیدن لوله

۲-۲- جوشکاری

۱-۲-۲-۱- تمیز کاری اتصال

۱-۲-۲-۲- جوش

۲-۳- تست لوله ها

۱-۳-۲-۱- اتصال دستگاه

۱-۳-۲-۲- آزمایش

۳- خاکریزی و تسطیح

۱-۳-۱- خاکریزی

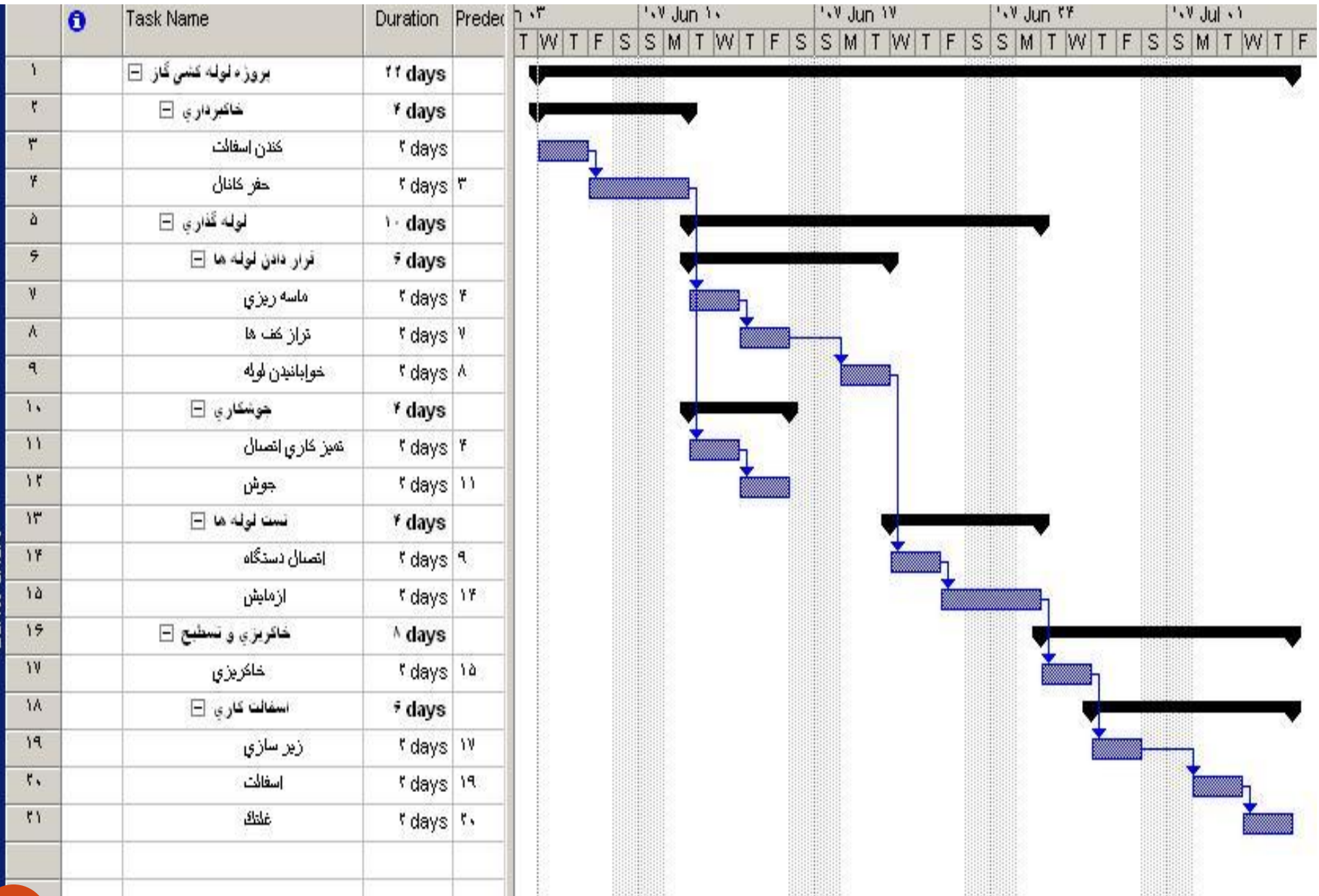
۱-۳-۲- اسفالت کاری

۱-۳-۲-۱- زیر سازی

۱-۳-۲-۲- اسفالت

۱-۳-۲-۳- غلتک

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیش نیاز
۱-۱	کندن آسفالت	-
۲-۱	حفر کانال	۱-۱
۱-۱-۲	ماسه ریزی	۲-۱
۲-۱-۲	تراز کف	۱-۱-۲
۳-۱-۲	خوابانیدن لوله ها	۲-۱-۲
۱-۲-۲	تمیزکاری اتصال	۲-۱
۲-۲-۲	جوش لوله ها	۱-۲-۲
۱-۳-۲	اتصال دستگاہ	۳-۱-۲
۲-۳-۲	آزمایش	۱-۳-۲
۱-۳	خاکریزی	۲-۳-۲
۱-۲-۳	زیر سازی	۱-۳
۲-۲-۳	آسفالت	۱-۲-۳
۳-۲-۳	غلتک	۲-۲-۳



روشهای رسم شبکه:

Activity on Node (AON)

فعالیت روی گره:

Activity on Arc (AOA)

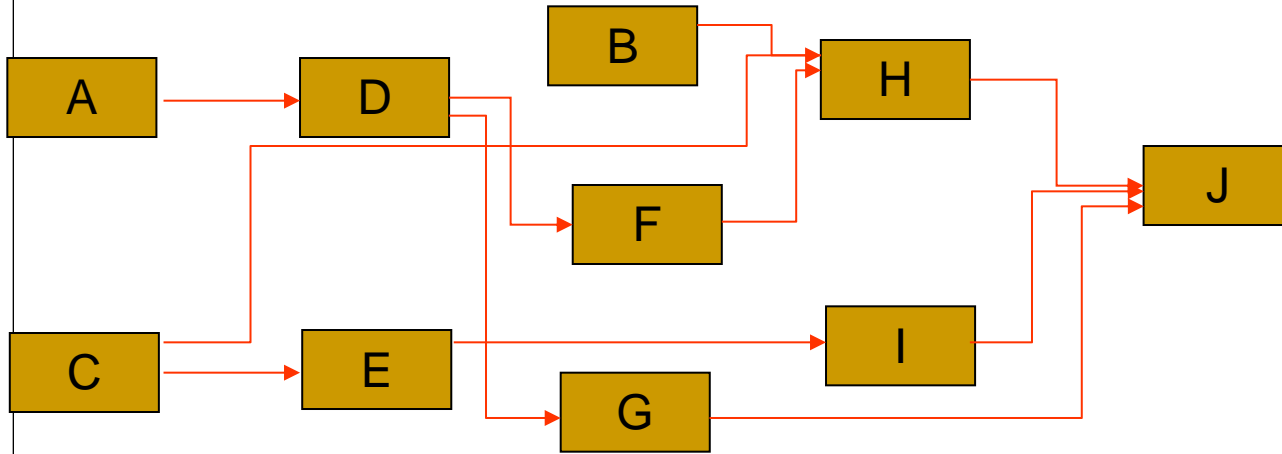
فعالیت روی کمان:

دو سیستم معروف در ترسیم شبکه ها:

۱- شبکه گره ای یا سیستم فعالیت روی گره Activity on Node (AON)

در شبکه گره ای هر فعالیت بصورت یک گره **Node** که معمولا مستطیل یا دایره می شود و روابط مابین آنها بوسیله پیکانها با خطوط توپر نشان داده می شود.

مثالی از AON



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

بهبتر است جایگاه باکسها بگونه ای تعیین شود که خطوط کمتر همدیگر را قطع نموده و گره ها با پیکانهای کوتاهتری به هم وصل شوند ✓

در بعضی جاها به جای مستطیل ، دایره قرار می دهند و پیکانها می توانند مورب نیز ترسیم گردند. ✓

۲- شبکه برداری یا سیستم فعالیت روی کمان

Activity on Arc (AOA)



هر پیکان نشان دهنده یک فعالیت و هر گره نمایشگر یک رویداد است.

رویداد یا **Event** نشان دهنده یک لحظه زمانی است و فقط برای نمایش شروع و پایان فعالیت بوده و احتیاج به زمان و هزینه و منابع کاری و مصرفی ندارد.

نکات:

- ۱- طول پیکان نشان دهنده هیچ مشخصه ای از فعالیت نمی باشد و فقط با توجه به موقعیت آن در شبکه و آسانی رسم ممکن است کوتاهتر یا بلندتر ترسیم گردد.
- ۲- جهت پیکان نشان دهنده جهت پیشرفت زمان، صرف هزینه یا کاربرد منابع برای فعالیت بوده و حالت برداری ندارد.

۱- نوشتن شرح فعالیت روی پیکان

۲- نوشتن کد فعالیت روی بردار

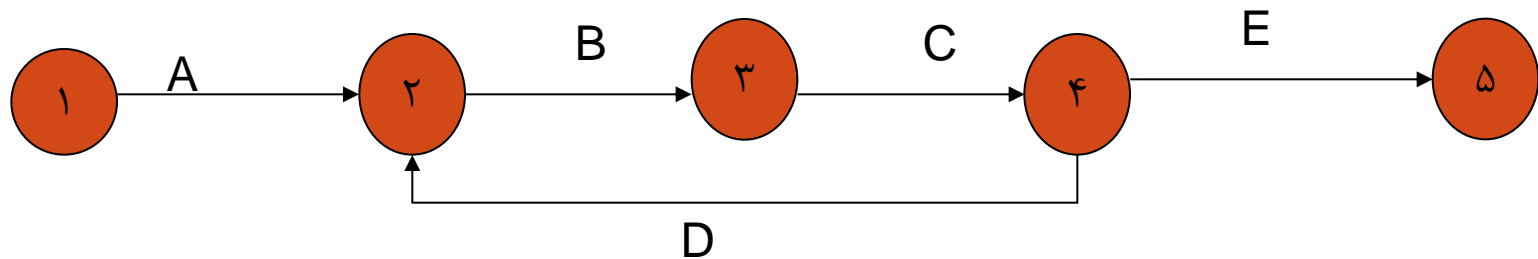
۳- شناسایی آن بوسیله شماره های رویداد شروع و ختم

۳- برای شناسایی یک فعالیت ۳ راه وجود دارد.

قواعد رسم شبکه های برداری Activity on Arc (AOA)

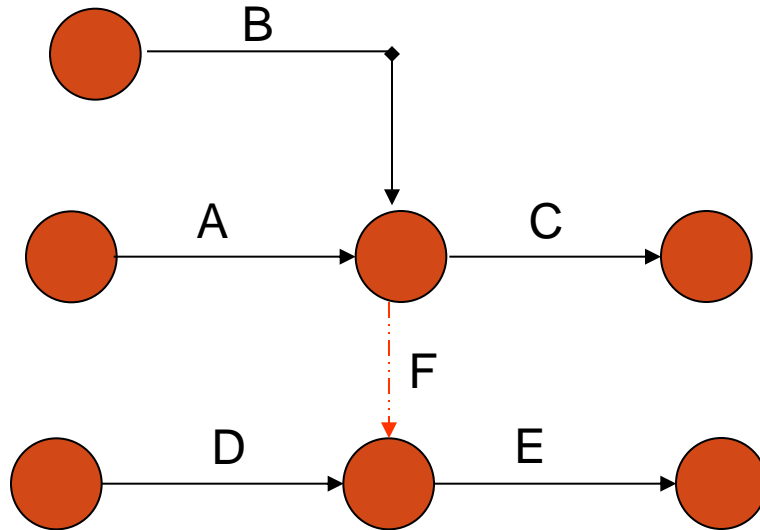
۱- هر فعالیت مادامیکه فعالیت یا فعالیتهای قبل از آن در شبکه که از نظر اجرایی مقدم هستند به اتمام نرسیده اند نمیتواند شروع شود.

۲- شماره رویداد پایان هر فعالیت باید از شماره رویداد شروع آن فعالیت بزرگتر باشد. اگر شماره رویداد شروع یک فعالیت i و شماره رویداد پایان آن فعالیت j باشد آنگاه باید j از i بزرگتر باشد.



رعایت این قاعده از بوجود آمدن حلقه در شبکه جلوگیری می کند. ✓

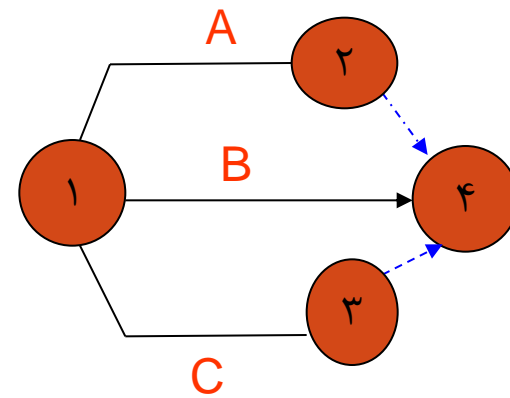
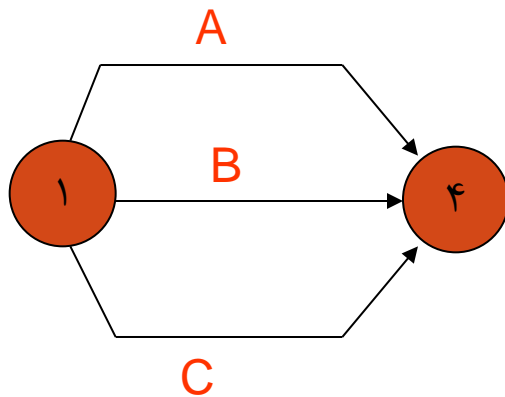
۳- در مواردی که شروع فعالیتت مستلزم اتمام یک یا چند فعالیت دیگر باشد و رابطه ای بین این فعالیتها نیز وجود نداشته باشد از یک فعالیت مجازی یا **Dummy Activity** که بصورت بردار خط چین رسم می شود و برای نشان دادن ترتیب صحیح انجام کارها استفاده می شود.



اگر بخواهیم علاوه بر فعالیت D فعالیتهای A و B را نیز پیش نیاز فعالیت E کنیم تنها راه آن ایجاد یک فعالیت مجازی F است

فعالیت مجازی : فعالیتی است که زمان منبع و هزینه آن صفر است و فقط برداری است که جهت نمایش رابطه بین فعالیتها در شرایطی که نتوان از بردارهای توپر استفاده نمود بکار می رود.

۳- هر رویداد را تنها با یک فعالیت می توان به یکدیگر ربط داد. به عبارت دیگر بین هر دو رویداد تنها رسم یک فعالیت مجاز است.



۵- شبکه می تواند تنها یک رویداد شروع و یک رویداد پایان داشته باشد . زیرا شروع و پایان پروژه هر کدام یک لحظه زمانی را تشکیل می دهند.

فرضیات ترسیم شبکه:

۱- شکل ظاهری پروژه حتی الامکان باید ساده و روشن بوده و بطور منظمی ترتیب یافته باشد.

۲- در طرح اولیه می توان از فعالیتهای مجازی استفاده نمود ولی در طرح نهایی پروژه باید فعالیتهای مجاز را حتی الامکان کم نمود و فعالیتهای غیر ضروری را حذف نمود.

۳- شروع و پایان پروژه قابل تشخیص باشد.

۴- برآورد زمان فعالیتهای قطعی بوده و شروع فعالیتهای نیز حتمی فرض می شود.

۵- برای انجام یک فعالیت ، کلیه فعالیتهای پیش نیازی آن با توجه به نوع وابستگی باید تحقق یافته باشند.

انواع و یا ماهیت وابستگی ها:

- ۱- وابستگی های امکانی: این نوع وابستگی به علت محدودیت در منابع یا امکانات در دسترس ایجاد می شود. مثلاً فعالیت ۱ و ۲ توسط یک گروه کاری انجام شود یا از امکانات مشترک استفاده شود.
- ۲- وابستگی های طبیعی یا ماهیتی: دو فعالیت بطور منطقی و ماهیتی به یکدیگر وابسته هستند.

نکات مهم و فرضیات مهم برآورد زمان فعالیتها:

- ۱- تخمین زمان هنگامی صورت می گیرد که فعالیتها کاملاً شناخته شده باشند و تعریف مستقلاً برای فعالیتها ارائه شده باشد.
- ۲- دقت برآورد زمانها با توجه به ماهیت فعالیتها و هدف پروژه صورت می گیرد.
- ۳- برای فعالیت های اصلی شبکه نیازی به تخصیص زمان نیست و تخمین زمان برای فعالیتهایی که سطح بعدی ندارند صورت می گیرد.
- ۴- واحد زمان برای کلیه فعالیتهای یک پروژه حتی الامکان باید ثابت و یکسان باشد.
- ۵- برآورد زمان یک فعالیت مستقل از سایر فعالیتها در نظر گرفت و نباید بصورت شرطی در نظر گرفت.
- ۶- اتفاقات غیر مترقبه و غیر قابل پیش بینی مثل زلزله، سیل، جنگ، اعتصابات و ... را در زمان فعالیتها و در تقویم پروژه در نظر نمی گیریم.

برای برنامه ریزی پروژه از روشهای دقیق - مدل‌های ریاضی - سایر روشها می توان استفاده نمود.

۱- روشهای قطعی برنامه ریزی شبکه: مسیر بحرانی (cpm) و شبکه های PN

زمان فعالیتها قطعی است (تنوع روابط وابستگی در شبکه های PN است)

با وجودی که زمان و هزینه احتمالی است روشهای قطعی به علت سادگی کاربرد بیشتری دارد.

برنامه ریزی پروژه

(از نظر قطعیت یا عدم قطعیت)

۲- روش احتمالی برنامه ریزی شبکه (شبکه های PERT, GERT)

زمان فعالیتها احتمالی و یا ترکیبی از احتمالی و قطعی هستند.

مسیر بحرانی

فن ارزیابی و بازنگری پروژه

فن تکنیک ارزیابی و بازنگری گرافیکی

CPM: Critical Path Method

PERT:(Program Evaluation & Review Technique)

GERT:(Graphical Evaluation & Review Technique)

در گرت فعالیتها احتمالی هستند و ممکن است یک فعالیت انجام نشود . زمانها می توانند دارای هر توزیع پیوسته ای باشند و محدودیتهای مسیر بحرانی , شبکه پیش نیازی و پرت وجود ندارد.

تاریخچه توسعه مفاهیم

مصریان باستان در حدود ۶۰۰۰ سال پیش مفاهیم برنامه ریزی، زمانبندی و کنترل پروژه را در احداث بنای عظیم اهرام ثلاثه به کار بستند.

در سال 1917 گانت چارت بعنوان نخستین ایده های حاصل از تحقیقات در زمینه برنامه ریزی و زمانبندی پروژه ها معرفی شد.

در اواسط دهه ۱۹۵۰ چند تیم تحقیقاتی مستقل، رویه های مشابهی را برای برنامه ریزی، زمانبندی و کنترل پروژه ها ارائه نمودند. بکارگیری این روشها در تحقیقات صورت گرفته، منجر به ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش در زمان و هزینه تکمیل پروژه های مورد بررسی شد.

در سال ۱۹۵۷، بخش تحقیق در عملیات سازمان مرکزی تولید برق بریتانیا روشی را برای کاهش زمان تعمیر یک دستگاه ژنراتور بکار بست که منجر به معرفی مسیر بحرانی شد.

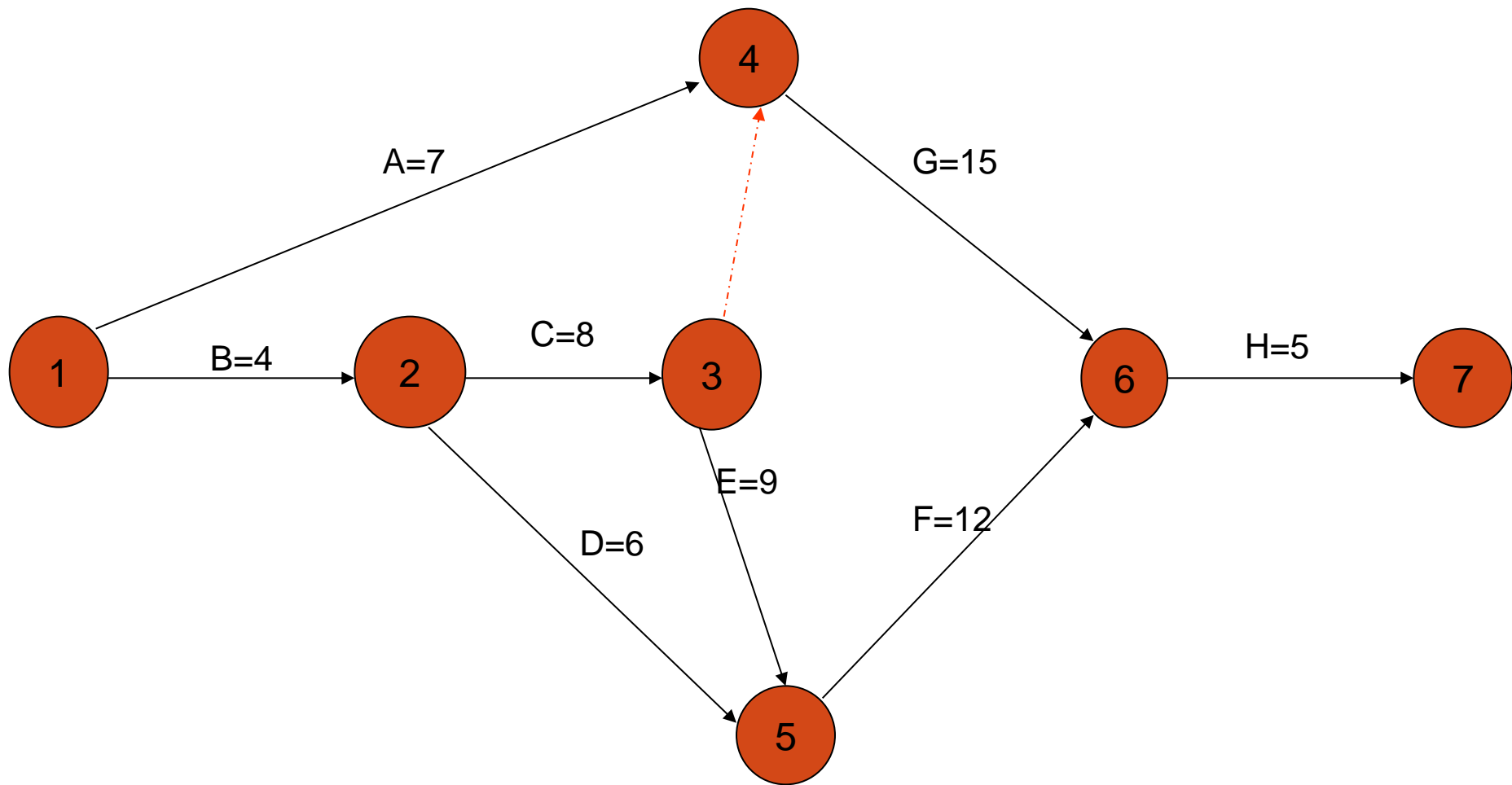
کارکنان شرکت هواپیمایی **Lockheed Aircraft**؛ شرکت مشاوره **Booz, Alien, and Hamilton**؛ و نیروی دریایی ایالات متحده در سال ۱۹۵۹ با بکارگیری تکنیک **PERT** در برنامه ریزی، زمانبندی و کنترل پروژه ساخت موشک پولاریس موفق به کاهش زمان و هزینه پروژه شدند.

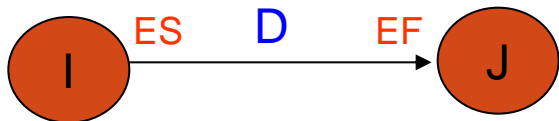
Due Pont and Remington and Univac، در سال ۱۹۵۹ مدل پایه ای زمان / هزینه و روش مسیر بحرانی (**CPM**) را جهت کاهش زمان صرف شده برای تعمیرات، نگهداری و بازسازی دستگاهها ارائه نمودند.

Critical Path Method (CPM)

محاسبات زمانی روش مسیر بحرانی :

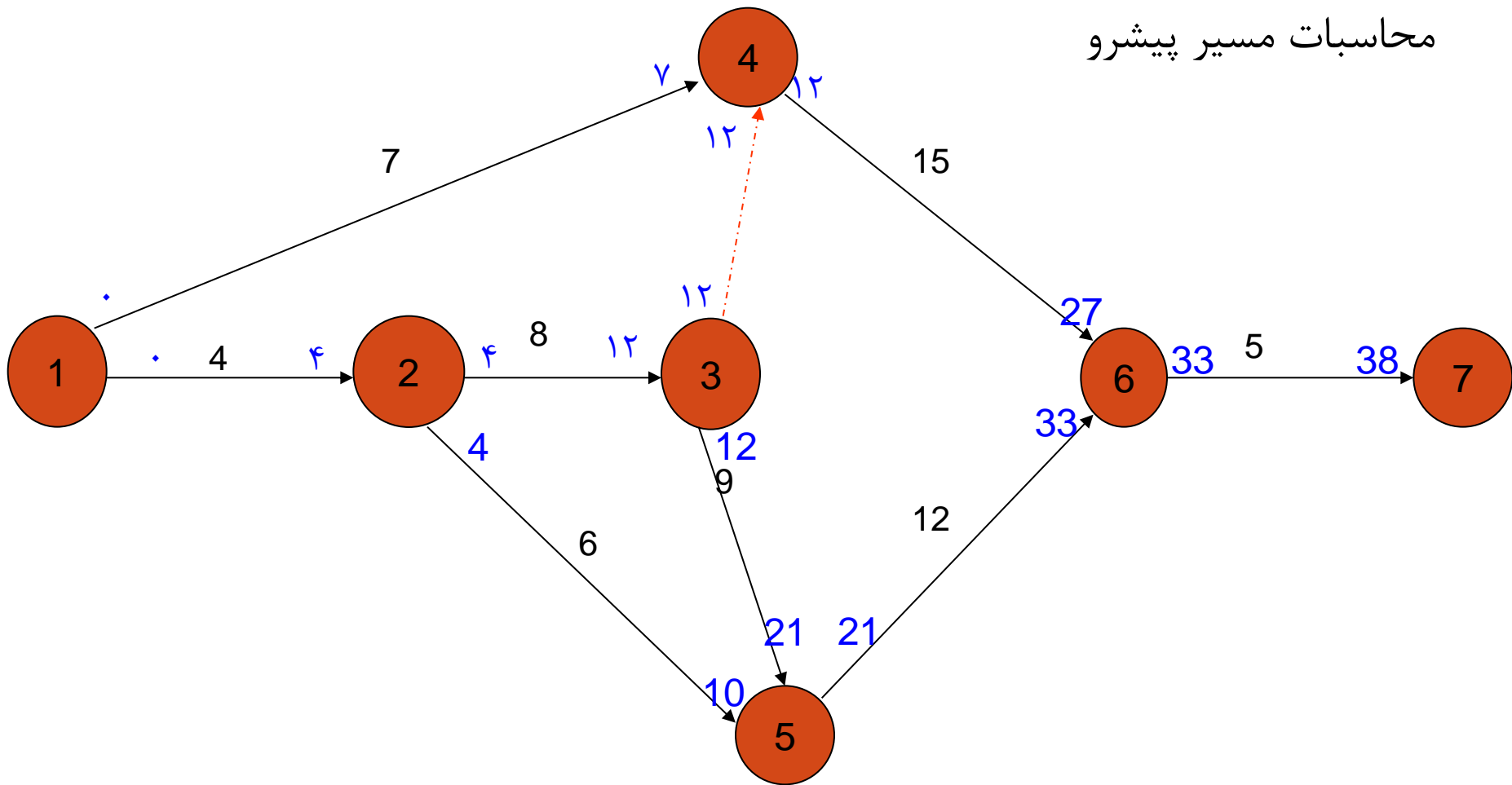
فعالیت	زمان (روز)	پیش نیاز
A	۷	-
B	۴	-
C	۸	B
D	۶	B
E	۹	C
F	۱۲	D,E
G	۱۵	A,C
H	۵	F,G

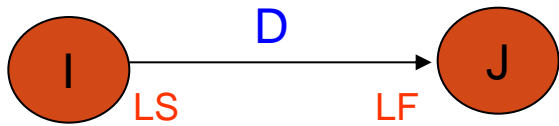




محاسبه زودترین زمان شروع و زودترین زمان پایان فعالیتها

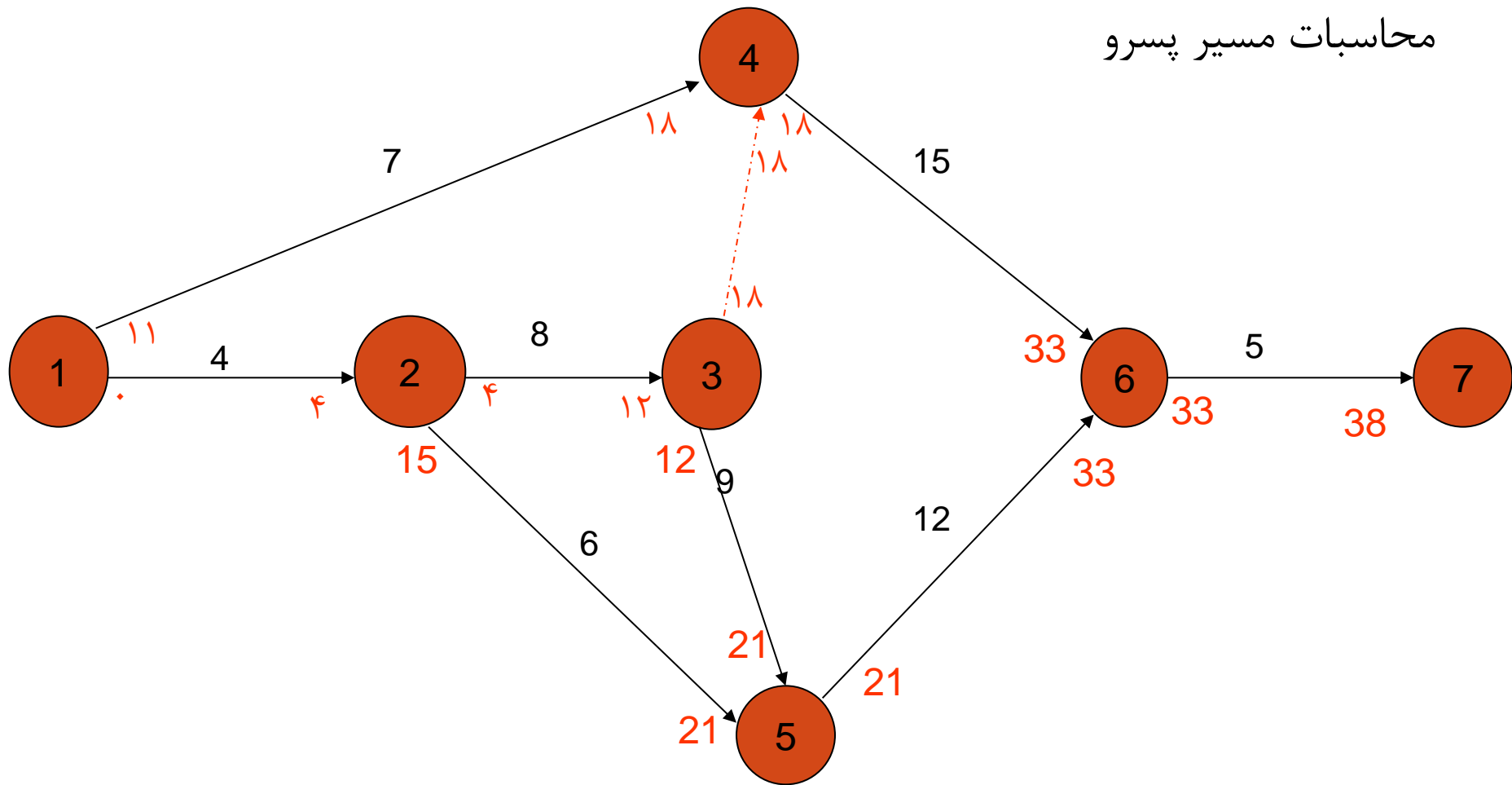
محاسبات مسیر پیشرو



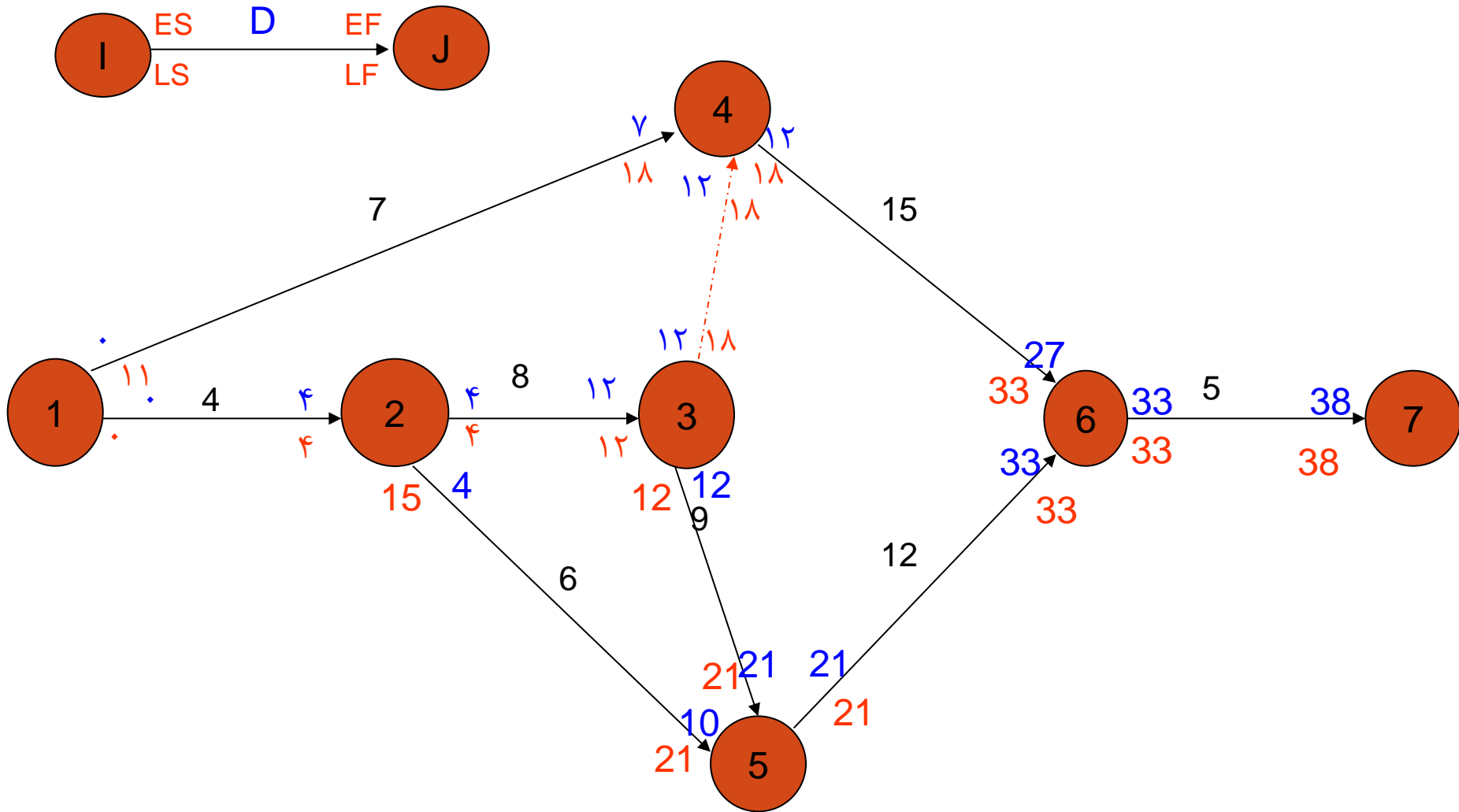


محاسبه دیرترین زمان شروع و دیرترین زمان پایان فعالیتها

محاسبات مسیر پسرو



محاسبه زودترین زمان شروع و پایان فعالیتها و دیرترین زمان شروع و ختم فعالیتها



فرجه یا شناوری کل فعالیت TF

عبارت است از مدت زمانی که یک فعالیت می تواند تاخیر مجاز داشته باشد. ✓

$$TF = LS - ES$$

$$TF = LF - EF$$

مسیر بحرانی (Critical Path): مسیری است که تاخیر در هر یک از فعالیت‌های آن باعث تاخیر در زمان کل پروژه می‌گردد.

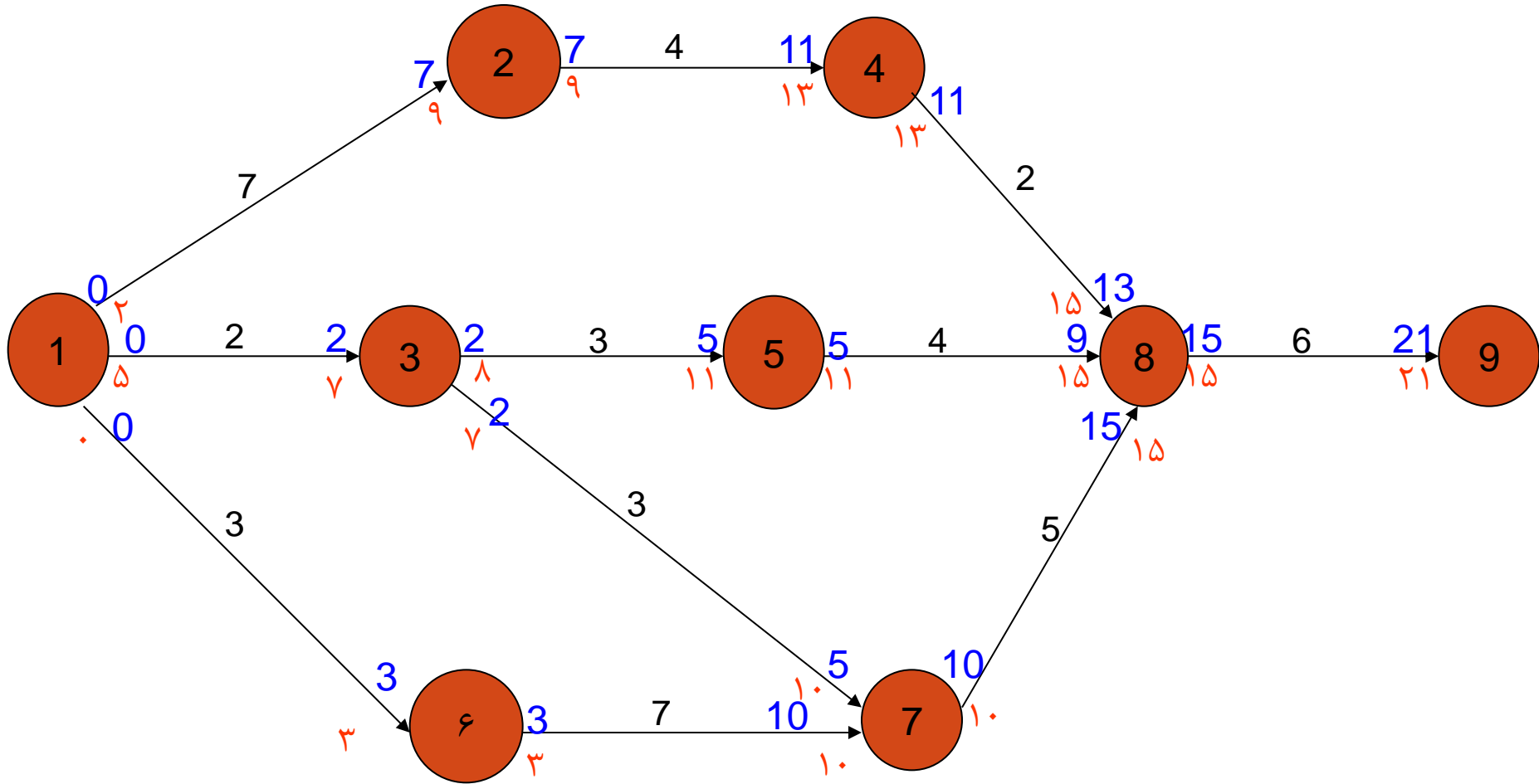
مسیر بحرانی متشکل از فعالیت‌هایی است که فرجه کل آنها برابر با صفر است.

اگر زمان هر یک از فعالیت‌های پروژه را با هم جمع کنیم زمان مسیر بحرانی به دست می‌آید که در واقع همیشه برابر با زمان اتمام پروژه است.

مسیر بحرانی طولانی‌ترین مسیر زمانی شبکه یا پروژه است.

شناسایی فعالیت‌های مسیر بحرانی از این نظر مهم است که باید توجه بیشتری بر روی آنها اعمال گردد.

مثالی دیگر از شبکه و مسیر بحرانی :



رتبه بندی فعالیتها به ترتیب درجه بحرانی بودن:

در یک شبکه فعالیتهایی یافت می گردد که مقدار فرجه آنها اگر چه صفر نیست ولی بسیار کم است که به آن فعالیتهای زیر بحرانی می گویند.

بطور کلی هر چه فرجه یک فعالیت کمتر باشد درجه بحرانی بودن آن فعالیت زیادتر است.

الگوریتم تعیین درجه بحرانی مسیر های مختلف:

۱- فعالیتها بگونه ای گروه بندی می شوند که هر گروه دارای فعالیتهایی است که فرجه کل آنها برابر باشد

۲- طبقه بندی گروهها بصورتی است که افزایش شناوری کل را داشته باشد

۳- در داخل هر گروه ، فعالیتها را باید به ترتیب صعودی شماره رویدادها مرتب نمود

فعاليتها به ترتيب افزايش شماره رویداد	فعاليتها به ترتيب افزايش شناوري كل	مقدار شناوري كل	گروه
۱-۶	۸-۹	۰	گروه ۱
۶-۷	۱-۶	۰	
۷-۸	۶-۷	۰	
۸-۹	۷-۸	۰	
۱-۲	۱-۲	۲	گروه ۲
۲-۴	۴-۸	۲	
۴-۸	۲-۴	۲	
۱-۳	۱-۳	۵	گروه ۳
۳-۷	۳-۷	۵	
۳-۵	۵-۸	۶	گروه ۴
۵-۸	۳-۵	۶	

شبکه های پیش نیازی (Precedence Network) PN

یکی از محدودیتهای شبکه برداری AOA این است که در آنها تنها یکرابطه وابستگی یا تقدم – تاخر مجاز دانسته شده است.

در پروژه معمولا انواع دیگری از وابستگی های زمانی بین فعالیتها لازم می شود که شبکه های برداری قادر به مدلسازی آن نیست و باید به کمک شبکه های پیش نیازی آنرا مدلسازی نمود.

به شبکه های PN شبکه های تقدم و تاخر نیز می گویند.

فعالیتها در باکسها قرار می گیرند و پیکانها با خطوط توپر رسم شده و فقط نشان دهنده وابستگی بین فعالیتها هستند.

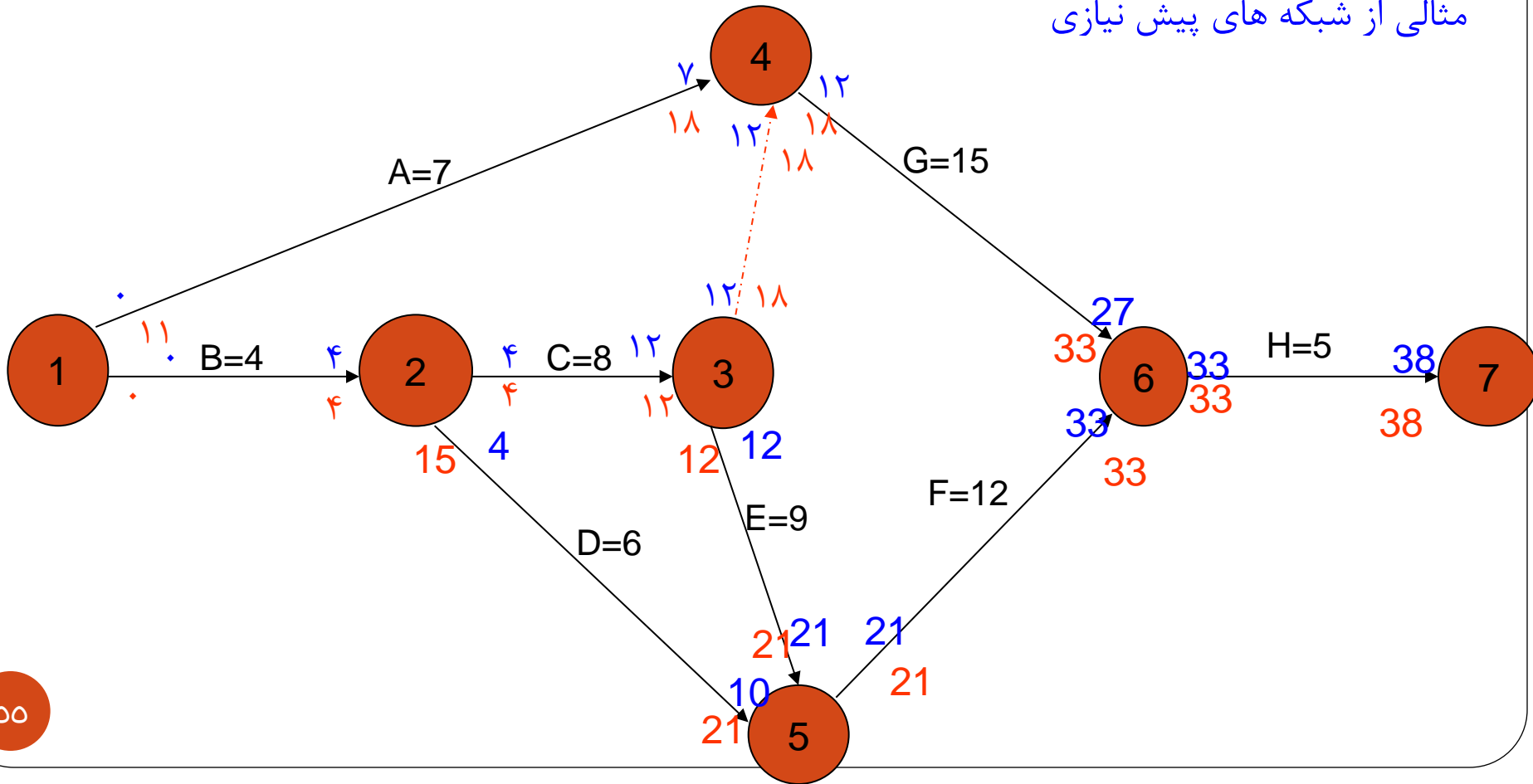
محاسبات انجام شده در شبکه های پیش نیازی در باکسی بصورت زیر می باشد

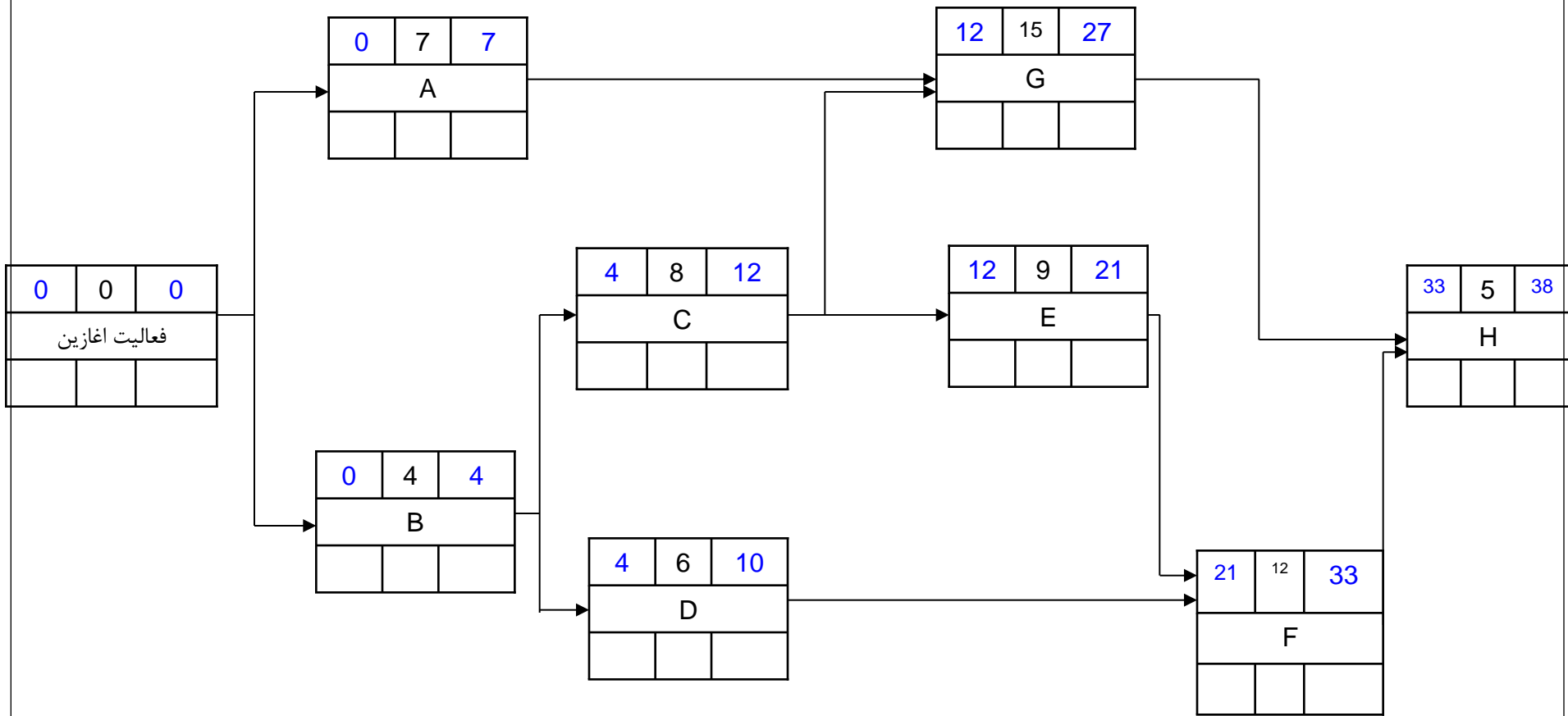
ES	D	EF
نام یا شماره فعالیت		
LS		LF

در اکثر نرم افزارها این باکس قابل تغییر می باشد و می توان مقادیر دلخواه دیگری در باکسها قرار داد

طریقه محاسبات در شبکه های گرهی شبیه شبکه های برداری می باشد.

مثالی از شبکه های پیش نیازی





0	0	0
فعالیت آغازین		
0	.	0

0	7	7
A		
11	۱۱	18

0	4	4
B		
0	.	4

4	8	12
C		
4	.	12

4	6	10
D		
15	۹	21


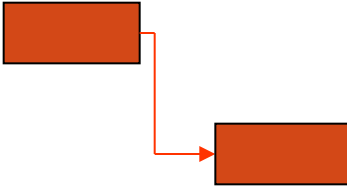
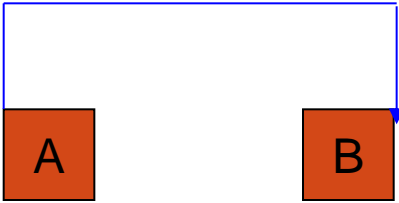
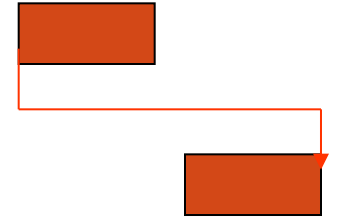

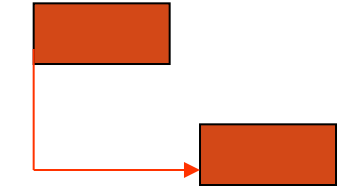

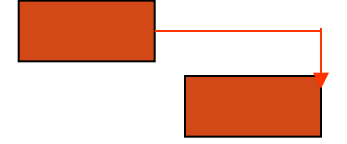
12	15	27
G		
18	۶	33

12	9	21
E		
12	.	21

21	12	33
F		
21	.	33

33	5	38
H		
33	.	38

انواع وابستگی های موجود در شبکه های پیش نیازی

مفهوم	رابطه پیش نیازی	شکل رابطه پیش نیازی	نمودار گانت
<p>میان B حداقل</p> <p>بین پایان A تا آغاز B واحد زمانی لازم است</p>	<p>FS=n</p>		
<p>میان B حداقل</p> <p>بین آغاز A تا پایان B واحد زمانی لازم است</p>	<p>SF=n</p>		
<p>میان B حداقل</p> <p>بین آغاز A تا آغاز B واحد زمانی لازم است</p>	<p>SS=n</p>		
<p>میان B حداقل</p> <p>بین پایان A تا پایان B واحد زمانی لازم است</p>	<p>FF=n</p>		

کاربرد روابط پیش نیازی

۱- رابطه FS در وابستگی ها:

زمان ریختن بتون تا خشک شدن آن

گچ کاری تا عملیات رنگ کاری

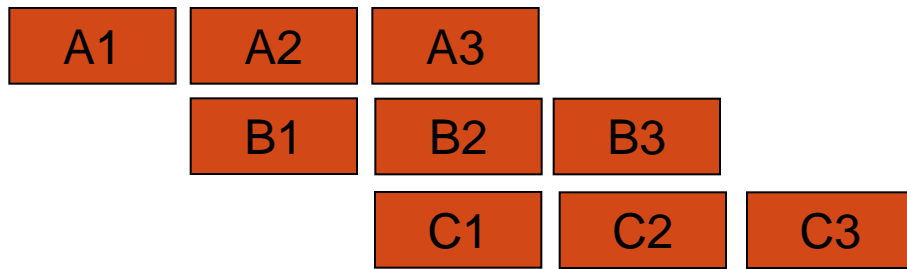
دیوار کشی تا گچ کاری

کندن کانال تا گذاردن لوله در کانال

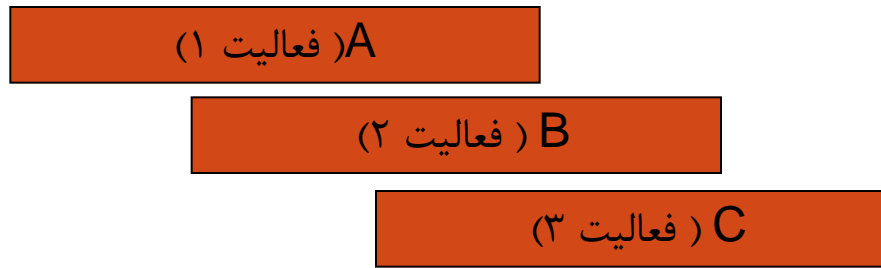
۲- رابطه SS در وابستگی ها:

۳ فعالیت کندن کانال، لوله گذاری و پر کردن کانال وجود دارد.

A کندن کانال (۳۰ کیلومتر) B لوله گذاری (۳۰ کیلومتر) C پر کردن کانال (۳۰ کیلومتر)



۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز



۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز ۱۰ روز

1SS+10
2SS+10

۳- رابطه FF در وابستگی ها:

فعالیت ۱: حمل مواد به محل کوره

فعالیت ۲: حرارت دادن مواد در داخل کوره

حمل مواد به محل کوره

حرارت دادن مواد در داخل کوره

مواد به تدریج وارد کارگاه شده و پس از رسیدن به مقدار مشخصی فعالیت ۲ یعنی حرارت دادن مواد در کوره آغاز می گردد. اگر حرارت دادن در کوره دقیقا نیاز به ۵ ساعت داشته باشد باید از انتهای فعالیت ۱ یعنی ورود کامل مواد به کارگاه تا انتهای فعالیت ۲ یعنی حرارت دادن مواد ۵ ساعت فاصله باشد.

1FF+5

۳- رابطه SF در وابستگی ها:

فعالیت ۱ : طراحی و تولید محصول جدید

فعالیت ۲ : تبلیغات محصول قبلی



تبلیغات محصول قبلی پایان نمی پذیرد مگر آنکه حداقل n روز (مثلا ۳۰ روز) از شروع طراحی و تولید محصول جدید گذشته باشد (تا تولیدات محصول قبلی به اتمام رسد)

$$1SF+30$$

پایان