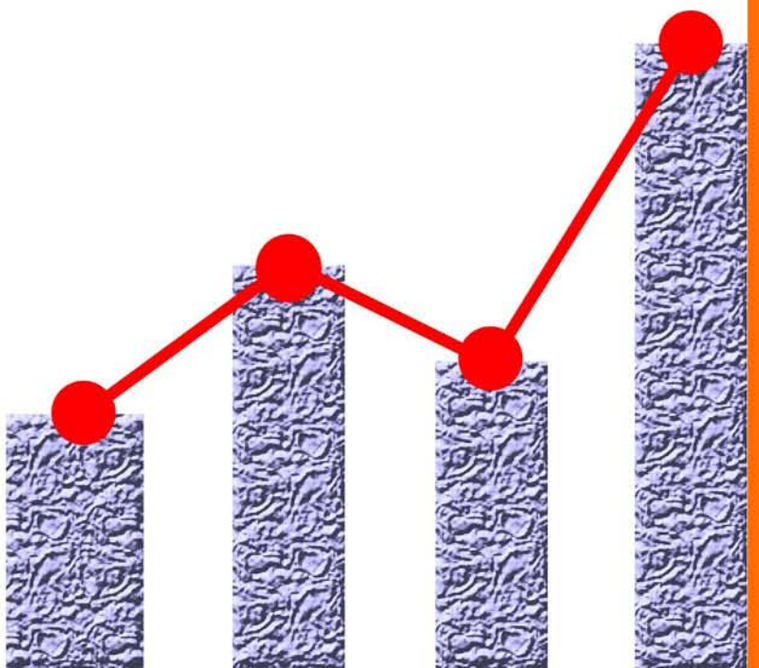
irclaim.ir - management, planning & control of project

مدیریت پروژه های اجرایی

تالیف

ادیک باغداساریان

کارشناس ارشد مدیریت پروژه
و
سیستم های اطلاعات مدیریت



بررسی اصول اساسی مدیریت پروژه برای کارفرمایان، مهندسان مشاور، معماران و پیمانکاران

مدیریت پروژه‌های اجرایی

تالیف ادیک باغداساریان

CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

BY

EDIC BAGHDASARIAN

Senior Project Management
And
MIS Specialist

irclaim.ir - management, planning & control of project

مدیریت پروژه های اجرایی

بررسی اصول اساسی مدیریت پروژه برای کارفرمایان، مهندسان مشاور، معماران و پیمانکاران

تالیف

ادیک باغداساریان

کارشناس ارشد مدیریت پروژه

و

سیستم های اطلاعات مدیریت

تهران ۱۳۸۳

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

فهرست مطالب

۰- سخن آغاز ۵
۱- صاحبان پروژه.....۷
۲- سازماندهی مدیریت پروژه.....۲۵
۳- فرآیند طراحی و اجرای پروژه.....٤٥
٤- نیروی کار، مواد و مصالح، تجهیزات.....٦١
٥- برآورد هزینه.....۸۹
٦- ارزیابی اقتصادی سرمایه گذاری تسهیلات.....۱۱۳
۷- قیمت عملیات اجرایی و مسایل قرار دادی.....۱۲٥
۸- اصول برنامه ریزی و زمانبندی اجرایی.....۱۳٥
۹- تکنیک های پیشرفته در برنامه ریزی.....۱٦٥
۱۰-برپایی کنترل پروژه: زمانبندی، هزینه و کیفیت.....۱۷۳
۱۱- مدیریت پروژه از طریق ارزش حاصله.....۱۸۷
۱۲-کنترل هزنیه، هدایت و حسابداری پروژه ۱۹۹
۱۳-کنترل کیفیت و ایمنی در جریان اجرا.....۲۰۹
۱٤-سازمان و بکارگیری اطلاعات پروژه.....۲۲٥
۱٥-منابع ۲۳۷

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

سخن آغاز

بحث مدیریت پروژه گرچه از حدود یکصد سال پیش در ایران مطرح بوده است لیکن در چند دهه اخیر بطور جدی در بکارگیری فنون و تکنیک های جدید تاکید می گردد و مدیریت ارشد سازمان های دولتی و غیر دولتی برای روشهای جدید کنترل پروژه ها اولویت نخست را قایل هستند که این امر به خودی خود باعث بسی شادمانی است، نگارنده سطور از حدود دو نیم دهه پیش که وارد این حرفه شده، سیر تکاملی و گسترش فراوان نگرشهای نوین به امر مدیریت پروژه را در همین دو- سه دهه اخیر مشاهده و ثبت نموده است و حاصل آن مجموعه از تجربیات علمی و تجربی مکتوب مربوط به همه زوایای مهم این رشته است. در طول زمان مدیریت ها و مدیران

irclaim.ir - management, planning & control of project

سنتی جای خود را به مدیرت ها و مدیـران جدیـد بـا دیـدگاه هـا و ابزارهـای علمـی امروزی داده اند و این سیر تکاملی روز به روز کامیابی های بیشتری کسب می کند.

با این حال یکی از نیازهای مـبرم در جـهت پشـتیبانی ایـن سـیر موفقیـت آمـیز بکارگیری روشهای نوین مدیریت پروژه، پدید آوردن منابع و ماخذ علمـی مـورد نیـاز مدیران اجرایی است. نگارنده سطور تاکنون در حد توان و به اقتضای امکانات موجـود و لطف و همیاری مدیران ارشد در این زمینه تلاشـهایی بـه عمـل آورده اسـت، لیکـن درکتابخانه منابع جدید مدیریت پروژه جای خالی فراوانی برای آثار جدیـد بـا دیـدگاه های گوناگون در زمنیه های کاری مختلف بـرای مـاهیت متعـدد پـروژه هـا و صنـایع مختلف وجود دارد.

اینک نگارنده سطور افتخار دارد اثر دیگری در زمنیه مدیرت پروژه های اجرایـی که نگاهی مفصل تر به این رشته کاری دارد، به جامعه علمی و صنعتی کشور پیشـکش نماید . باشد که فرهنگ همگامی نظریه و عمل ، و همـت و پـایداری در جـهت ایجـاد شالوده و بنیان توانمند مدیریت و هدایت صنایع کشور روز به روز فراگیرتر گردد و در سایه حمایت مدیران ارشد سازمان ها و شرکت های دولتی و خصوصی، مدیران میـانی و مدیران پایین دست هر چه بیشتر به دانش و تجربه خود بیـافزایند و در عمـل پـروژه های خود را در چارچوب بودجه و زمان و کیفیت معیـن بـا اسـتعانت از سـطح عـالی تخصص و تعهد ملی و انسانی و هـدف سـازندگی ایـران زمیـن واسـتواری اسـتقلال صنعتی و علمی این مرز و بوم اجرا و به اتمام برسانند.

ادیک باغداساریان

دی ماه ۱۳۸۲

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱
دیدگاه های دست اندر کاران پروژه

۱-۱- پیشگفتار

هر یک از دست اندرکاران فرآیند برنامه ریزی، طراحی، تامین مالی، اجرا و بهره برداری تاسیسات دیدگاه خاص خود را نسبت به مدیریت اجرایی پروژه دارد. دانشی که بصورت کارشناسانه تدوین گردد بویژه در پروژه های بسیار بزرگ و پیچیده می تواند بسیار سودمند باشد، زیرا کارشناسان حرفه ای در زمینه های مختلف می توانند خدمات ارزنده ای ارایه دهند. با این حال این امر دارای اهمیت فراوان است که پی ببریم چگونه اجرای عناصر مختلف یک فرآیند در کنار یکدیگر قرار گرفته و بطور

irclaim.ir - management, planning & control of project

عالی عمل کنند. اتلاف زمان و منابع ، هزینه اضافی انسانی و تاخیر کارها می تواند تنها نتیجه هماهنگی و ارتباطات ضعیف میان کارشناسان باشد. صاحبان اصلی پروژه مانند کارفرمایان و مجریان طرح علاقمنداند تا چنین مشکلاتی رخ ندهد.

با پذیرش دیدگاه کارفرمایی، می توانیم توجه خود را روی فرآیند کامل مدیریت پروژه برای تسهیلات اجرا شده بجای نقش تاریخی کارشناسان مختلف چون برنامه ریزان ، معماران ، مهندسان طراح، پیمانکاران، سازندگان، تامین کنندگان مواد و مصالح، تحلیل گران مالی و غیره معطوف نماییم. باید مطمئن شویم که هر بخش از کار پیشرفت به سزایی در بکارگیری تکنیک ها و ابزارهای نوین در جهت بالا بردن سطح بازدهی و بهبود عملکرد پروژه های اجرایی، از خود نشان داده است. در این راستا کاملا" قابل درک است که این کارشناسان در جریان کامل فرآیند مدیریت پروژه بطور موثرتری به علایق و خواسته های کارفرما توجه کرده و خدمات فنی خود را برای ترفیع بهره وری کارها و کیفیت عملیات ارائه می دهند.

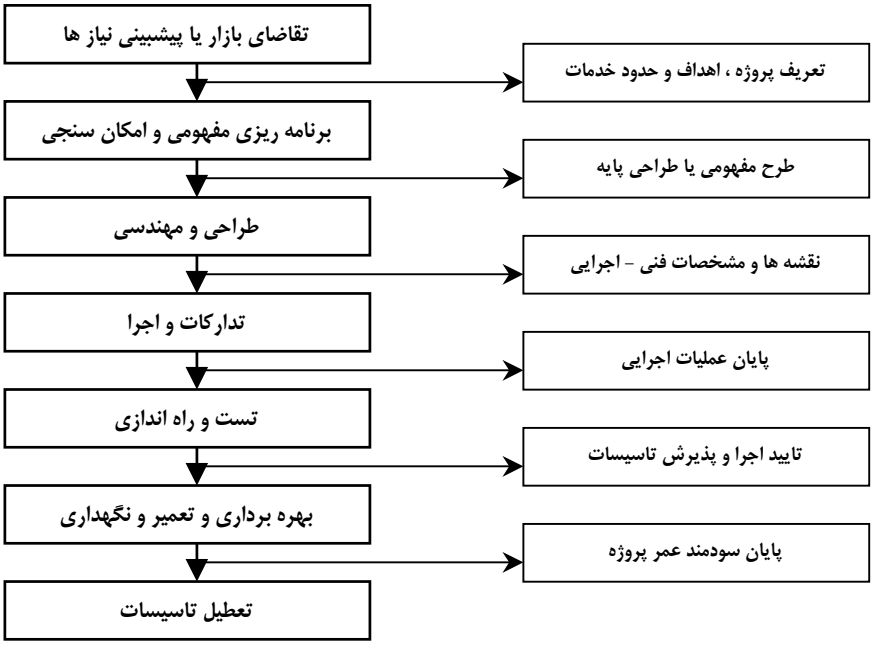
۲-۱- چرخه حیات پروژه

احداث تسهیلات و تاسیسات ، صرف نظر از اینکه کارفرما یک فرد، یک شرکت خصوصی و یا سازمان دولتی باشد ، نیازمند یک سرمایه گذاری عمده است. از آنجا که تامین منابع چنین سرمایه گذاری تحت کنترل تقاضای بازار یا نیازهای پیش بینی شده است، انتظار می رود که این تسهیلات برخی اهداف خاص را از طریق محدودیت های مشخص شده توسط کارفرما و مقررات مربوطه تامین و قابل حصول نماید. برخی پروژه ها تحت حمایت سازمان های خصوصی یا بویژه دولتی اجرا

irclaim.ir - management, planning & control of project

می شوند، اما از نظر مدیدیت پروژه الفاظ "کارفرما" و "سازمان حمایتگر" هم تراز هستند ، زیرا هر دوی آنها اختیار کامل در اتخاذ تصمیات مهم دارند.

از دیدگاه کارفرما، چرخه حیات پروژه (Project Life cycle) تاسیسات اجرایی بصورت تصویر زیر قابل بیان است:



شکل ۱- چرخه حیات یک پروژه

اساسا"، یک پروژه باید با نیازهای بازار یا اقتصاد هم سو و منطبق باشد، امکانات گوناگونی را می توان در مرحله برنامه ریزی مفهومی (Conceptual Planning) در نظر گرفت، امکان سنجی فنی و اقتصادی هر گزینه مورد ارزیابی و مقایسه قرار می گیرد تا بهترین پروژه ممکن برگزیده شود. چگونگی تامین مالی برای گزینه های

irclaim.ir - management, planning & control of project

پیشنهادی نیز باید مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد و پروژه با توجه به مدت زمان تکمیل آن و میزان نقدینگی موجود طرح ریزی خواهد شد. پس از آنکه محدوده وظایف یا حدود خدمات پروژه مشخصا" تعیین گردید، طراحی مهندسی تفصیلی ، نقشه های تفصیلی اجرا را قابل حصول می کند و برآورد تشریحی هزینه بعنوان اساس و پایه کنترل هزنیه عمل خواهد نمود. در مرحله تامین تدارکات و احداث پروژه، تحویل مواد و مصالح و عملیات اجرایی پروژه در سایت باید دقیقا" برنامه ریزی و کنترل گردد. پس از آنکه عملیات اجرایی به پایان رسید، معمولا" نوبت یک دوره کوتاه راه اندازی فرا می رسد. سرانجام، مدیریت تاسیسات ایجاد شده بطور کامل در اختیار کارفرما قرار می گیرد تا در تمام طول عمر خود از آن بهره برداری کند.

لازم به توضیح است که مراحل یاد شده در شکل ۱-۱ نمی تواند کاملا" پیاپی باشد، برخی از مراحل، مراحل تکراری دارند و برخی دیگر می توانند بطور همزمان اجرا شوند یا در برخی از مقاطع زمانی منطبق گردند. بعلاوه کارفرما ممکن است دارای ظرفیت ها و امکانات درون سازمان خود باشد تا کار را در هر مرحله از کل پیشرفت پروژه زیر نظر داشته و هدایت نماید و یا از خدمات حرفه ای و مشاوره ای سود ببرد. معمولا" کارفرما ترجیح می دهد برخی از این نظارت ها و هدایت ها را خود بعهده بگیرد و بخشی از کارهای تخصصی تر را به شرکت ها یا افراد حرفه ای و اگذار نماید. با این حال کارفرما یا دستگاه های اجرایی باید بخوبی تشخیص دهند که هیچ نگرش و روش واحد و یگانه ای برای تعیین سازمان مدیت پروژه در تمام دوران حیات پروژه وجود ندارد. همه نگرش های سازمانی دارای محاسن و معایب خود هستند که این امر نیز خود به میزان درک و دانش کارفرما در زمینه مدیریت اجرایی بستگی دارد و با توجه به کلیه جوانب کار، اتخاذ روش سریع با بکارگیری بهترین و سریع ترین امکانات

irclaim.ir - management, planning & control of project

و منابع در جهت انجام مناسب ترین برنامه ریزی در مراحل بسیار اولیه پروژه بسیار ضروری است.

۳-۱- انواع عمده پروژه های اجرایی

از آنجا که مجریان طرح ها به انواع خاصی از تاسیسات احداثی علاقمندند، لذا آنان باید از چند و چون همگانی و پیشینه صنایع مربوط آگاه باشند. بطور کلی کارفرماها توان بیشتری برای اعمال قدرت در صنایع اجرایی یا ساختمانی در اختیار دارند تا آنچه که خود تشخیص می دهند و آگاهی دارند. زیرا آنان با هر یک ازاقدامات خود، می توانند عامل ایجاد یا نابودی انگیزش جهت نوآوری، بازدهی و کیفیت ساختمانی باشند. معمولا" کلیه طرف ها خواهان این امر هستند که کارفرما یا مجری نسبت به امر ساختمان و مشارکت در بالا بردن سطح بهروری در صنایع از خود علاقه نشان دهد.

در برنامه ریزی انواع مختلف پروژه های اجرایی، روش های تدارک خدمات تخصصی، سپردن قراردادهای اجرایی به پیمانکاران و تامین بودجه برای مجتمع صنعتی می توانند کاملا" متفاوت باشند. در اینجا برای ارائه تصویری مشخص، باید طیف گسترده تاسیسات ساختمانی را به چهار گروه عمده دسته بندی کنیم بگونه ای که هر یک از آنها دارای مشخصات و ویژگی های خاص خود است.

احداث تاسیسات مسکونی یا خانه سازی

احداث تاسیسات مسکونی شامل خانه های مستقل تک خانواده، ساختمان های دو یا چند خانوار یا ساختمان های چند طبقه آپارتمانی (آپارتمان سازی) است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مجریان یا کارفرماهای خانه سازی پیمان های اجرایی برای طراحی و احداث این مجتمع ها، هماهنگی لازم برای تامین مالی و فروش ساختمان های تکمیل شده به عمل می آوردند. با توجه به رشد دائمی جمعیت کشور همواره نیاز به خانه سازی یا آپارتمان سازی وجود دارد، در ضمن ساختمان های قدیمی پس از طی دوره مفید بهره برداری و نیز با توجه به طرح های جدید و عمومی جامعه، لازم است مرمت یا تخریب و باز سازی شوند.

شکل ۲-۱ - احداث ساختمان های مسکونی

احداث ساختمان های تجاری یا موسسات دیگر

اینگونه تاسیسات خود انواع بسیاری دارند، از جمله مجتمع های تجاری ، مراکز خرید، موسسات آموزشی، مدارس، دانشگاه ها، مراکز تحقیقاتی، بیمارستان ها، مراکز تفریحی و ورزشی. با توجه به پیچیدگی بیشتر این گونه ساختمان ها نسبت به خانه سازی یا آپارتمان سازی تعداد رقبای اجرایی نیز کمتر است و ایجاد چنین مراکزی معمولا" زمان و فرآیند طولانی تری نیاز دارد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

شکل ۳-۱ - عملیات ساختمانی یک مجتمع تجاری چند طبقه

احداث مجتمع های صنعتی خاص

اینگونه مجتمع ها معمولا" شامل پروژه های بزرگ همراه با سطح بالای پیچیدگی فنی مانند پالایشگاه های نفت، صنایع فولاد، مجتمع های پتروشیمی، نیروگاهای برق و غیره است. کارفرما معمولا" در اینگونه پروژه ها بطور گسترده در مراحل مختلف پروژه دخیل می شود و ترجیح می دهد بگونه ای با طراح و سازنده و پیمانکار کار کند که زمان کل تکمیل پروژه کوتاه تر گردد. در این راستا کارفرما معمولا" علاقمند است با شرکت هایی کار کند که در طول سالیان گذشته با آنان کار کرده و روابط کاری مناسبی تدوین کرده است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

گرچه آغاز اینگونه پروژه ها با وضعیت اقتصادی ارتباط مستقیم دارد اما تقاضای دراز مدت پیشبینی شده مهمترین عامل برای اجراء بشمار می رود و از آنجا که اینگونه پروژه ها سرمایه بری بسیاری دارند لذا بسیاری ضروری است که برنامه ریزی دقیق و اصولی و نیز زمان معقول اجرایی مد نظر باشند.

شکل ٤-١ - یک پروژه پتروشیمی

پروژه های زیر بنایی و تاسیسات سنگین

اینها پروژه هایی چون بزرگراه ها، سیستم های مواصلاتی عمومی، تونل ها، پلها، خطوط لوله، سیستم های فاضلاب و تصفیه هستند. اکثر اینها در اختیار بخش دولتی است و هزینه های اجرایی آنها از منبع درآمدهای عمومی تامین می شود.

شکل ٥-١ - بزرگراهی در تهران

irclaim.ir - management, planning & control of project

۴-۱- گزینش خدمات تخصصی

هنگامی که کارفرما در پی یافتن خدمات تخصصی جهت طراحی و اجرای پروژه خود برمی آید با طیف گسترده ای از گزینه ها روبرو می شود. نوع انتخاب اینگونه خدمات عمیقا" به نوع صنعت و ماهیت پروژه و تجربه کارفرما در همکاری با کارشناسان گوناگون در پروژه های گذشته بستگی دارد.

مشاوران برنامه ریزی مالی

در مرحله اولیه برنامه ریزی استراتژیک برای یک پروژه مهم و عمده، کارفرما معمولا" از خدمات مشاوران برنامه ریزی مالی جهت ارزیابی امکان سنجی اقتصادی و مالی بهره می گیرد. همچنین بانک های سرمایه گذار نیز ممکن است مورد مشورت قرار گیرند.

موسسات معماری و مهندسی

بطور سنتی، کارفرما از شرکت های طراح معماری و مهندسی و یا کنسرسیومی متشکل از آنها به منظور طراحی مهندسی بنیادی پروژه استفاده می کند. پس از طراحی مهندسی و انجام ترتیبات مالی لازم، کارفرما دست به انعقاد قرارداد اجرایی با پیمانکاران عمومی از طریق برگزاری مناقصه عمومی یا محدود و یا حتی مذاکره مستقیم و یا ترک مناقصه می زند. پیمانکار عمومی یا اصلی پروژه خود دست به هماهنگی میان تعداد زیادی پیمانکاران جزء می زند، هر یک از اینها بخش تخصصی ویژه ای از پروژه ها را به عهده دارند. شرکت های معماری و مهندسی طراحی پروژه

irclaim.ir - management, planning & control of project

را به اتمام رسانده، ممکن است بازرسی فنی یا نظارت عالیه و کارگاهی پروژه را نیز عهده دار گردند ، بنابراین بصورت نماینده کارفرما عملیات اجرایی پروژه را مورد نظارت، هدایت و کنترل قرار می دهد تا از انجام مناسب فعالیت ها اطمینان حاصل نماید.

کارفرما گاهی برای به حداقل رساندن هزینه های پروژه ممکن است دست به طراحی مجدد پروژه بزند که البته هزینه کمتری از طراحی بار اول دارد و در نتیجه با لحاظ کردن برخی از ویژگی های طراحی مجدد می تواند از برخی از هزینه ها بکاهد، در این راستا پیمانکار با دریافت قرار داد جدید با مقادیر و احجام جدید کار می تواند در صرفه جویی مالی شریک شده و این انگیزه ای خواهد بود تا کارها را بر پایه طرح تجدید نظر شده و با شتاب و منافع بیشتر انجام دهد. متاسفانه این بخش از کار را ما در ایران کمتر شاهد بوده ایم. لیکن می توان با همت و پشتکار تمام انگیزه ها و عوامل مورد نیاز در تسریع و صرفه جویی مالی فعالیت ها را بکار گرفت.

موسسات طراحی / اجرا

روند کلی فعالیت های اجرایی صنعتی بویژه در پروژه های بزرگ، مشارکت سازمان ها و موسسات طراحی و اجرا را طلب می کند. با بهره گیری از خدمات مدیریت طراحی و احداث در یک سازمان، بسیاری از مشکلات میان طراحان و پیمانکاران می تواند برطرف گردد. بویژه آنکه طراحی ها از نقطه نظر قابلیت اجرایی از نزدیک مورد بررسی و مداقه قرار می گیرند. با این حال برای کارفرما اهمیت فراوانی دارد که کیفیت اجرایی قربانی کاهش هزینه و زمان نشود بنابراین کار فرما وظیفه نسبتا" پیچیده ای در تنظیم قراردادهای اجرایی واقع بنیانه و مقرون به صرفه به عهده دارد. البته در صورتی که بخواهد وظایف کارفرمایی خود را به طور کمال و تمام اجرا نماید.

irclaim.ir - management, planning & control of project

یکی از مزایای بارز فرآیند یکجای طراحی و اجرا بکارگیری عملیات اجرایی مرحله ای در پروژه های بزرگ است. در این فرآیند پروژه به چند مرحله تقسیم می شود و هر یک از مراحل می توانند طراحی و اجرا شوند. پس از اتمام طراحی اولین مرحله، عملیات اجرا می تواند بدون انتظار برای تکمیل طراحی مرحله دوم، آغاز گردد، به همین ترتیب بقیه مراحل به انجام می رسند. اگر هماهنگی مناسب به عمل آید، یعنی همان امر مهمی که متاسفانه در مملکت ما بخوبی به اجرا در نمی آید، مدت زمان کل پروژه می تواند به طور چشمگیری کاهش یابد. البته انجام چنین امری نیاز به سطح عالی تخصصی مدیریتی و فنی- مهندسی و جسارت و پایمردی دارد، در غیر اینصورت کل کار با شکست فاحش روبرو خواهد شد. مزیت دیگر امکان بهره گیری از روش انعقاد قراردادهای جامع یا کلید در دست (Turn Key) این است که در اینصورت کارفرما می تواند تمام مسئولیت کارها را به شرکت طراح و مجری واگذار نماید و در موعد مقرر تاسیسات مورد نظر را با کیفیت مطلوب و هزینه و زمان معین از آن تحویل گیرد.

مدیران اجرایی حرفه ای

مدیران اجرایی حرفه ای تنها در سالهای اخیر خود را مطرح کرده اند. اینان خدمات حرفه ای مدیریت پروژه ها را از آغاز تا پایان اجرا ارائه می دهند. یکی از معضلات جامعه مهندسی و صنایع این است که پروژه ها تعریف می شود و با شور و شوق فراوان اقدام به انجام آنها می گردد، غافل از اینکه مدیران حرفه ای اجرا برای اینگونه پروژه ها در اختیار سازمان مجری نیست، لذا این گروه از مدیران حرفه ای امور اجرایی بهترین گزینه برای حل مشکلات محسوب می شوند. با این حال معمولا" اینگونه مدیران حرفه ای مورد تشویق و ترغیب دستگاه های کارفرمایی قرار می گیرند

irclaim.ir - management, planning & control of project

و نه شرکت های طراحی و اجرایی که در عمل به نوعی اینان را رقیبان خود می انگارند. کارفرما فرصت دارد تا قابلیت های این مدیران حرفه ای را مورد بررسی قرار دهد و پس از انتخاب و انتصاب آنان باید احترام و اعتماد دو جانبه میان آنها پدید آید تا کارها با پیشرفت مطلوب انجام شوند.

مدیران عملیات و پشتیبانی

گرچه بسیاری از سازمان های کارفرمایی، پرسنل دائمی برای عملیات و پشتیبانی تاسیسات احداث شده تامین و حفظ می کنند، اما برخی دیگر ممکن است برای اینگونه وظایف دست به انعقاد قرار داد با مدیران حرفه ای بزنند. قابل درک است که معمولا" سعی می شود برای عملیات و پشتیبانی مجتمع های صنعتی تخصصی نیروهای درونی سازمان به کار گرفته شوند و استفاده از مدیران برون سازمان نخست قرار دادهای عملیات و پشتیبانی برای تاسیسات اداری مانند آپارتمان های مسکونی و ساختمان های اداری عملی شود.

مدیریت تاسیسات

برای برخورداری از بهترین خدمات مدیریتی در تمام طول چرخه حیات تاسیسات بنا شده، برخی از کارفرماها اقدام به انجام برنامه ریزی استراتژیک در آغاز مرحله پشتیبانی تاسیسات به منظور کاهش هزینه های فضای اداری در سازمان های بزرگ املاک و مستغلات می کنند. بنابراین گروهی از طراحان مهندسان و طراحان داخلی چنین خدمات سراسری و پیگیری امور را علاوه بر خدمات مرسوم در طراحی اجرایی بعهده می گیرند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مدیریت تاسیسات رشته ای از برنامه ریزی، طراحی، اجرا و مدیریت فضای کار است، از ساختمان های اداری گرفته تا مجتمع های صنعتی. این رشته از کار شامل تهیه سیاست کلی تاسیسات، پیشبینی های بلند مدت، طراحی انبارها، پروژه ها (طراحی، اجرا و نوسازی)، نگهداری ساختمان ها و پشتیبانی طرح ها و انبار تجهیزات است.

متاسفانه این رشته در ایران بخوبی شناخته و بکار گرفته نشده است، لیکن با گسترش هر چه بیشتر آپارتمان سازی و برج سازی، تکثیر مجتمع ها، ضرورت آن بیشتر احساس شده و در نتیجه مدیرانی در این خصوص آموزش یافته و مشغول کار خواهند شد.

۵-۱- پیمانکاران اجرایی

پیمانکار عمومی وظایف و کارهای مختلف پروژه را هماهنگ می کند، در حالیکه پیمانکاران تخصصی مانند پیمانکاران مکانیک یا برق، فعالیت های تخصصی خود را اجرا می کنند. تامین کنندگان مواد و تجهیزات اغلب به پیمانکاران نصب یا نصاب اشتهار دارند. آنان نقش مهمی در احداث پروژه ایفا می کنند، زیرا شرایط تحویل مواد و تجهیزات روی کیفیت، هزینه و موعد زمانی تکمیل پروژه اثر می گذارد. آشنایی با خدمات و فعالیتهای این پیمانکاران به منظور چگونگی رویارویی با آنان، بسیار اهمیت دارد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۶-۱- تامین مالی تاسیسات احداثی

یک پروژه اجرایی عمده به مقدار معتنابهی از منابع مالی نیز دارد که اغلب توسط قرض دهندگان تامین می شود و اینان می خواهند از برگشت مناسب سرمایه خود توسط پروژه اطمینان حاصل کنند. هزینه های مستقیم مربوط به پروژه ساختمانی بطور کلی به دو دسته تقسیم می شوند: ۱)- هزینه های اجرایی پرداخت شده به پیمانکار عمومی برای احداث تاسیسات در سایت. ۲)- هزینه های تحصیل زمین، کارمزدهای حقوقی، وجوه معمار و مهندس طراح، وجوه مدیریت اجرایی، بهره وام اجرا و هزینه فرصت از دست رفته مربوط به فضای خالی تاسیسات تا اینکه بطور کامل تجهیزات و امکانات استقرار یابند. هزینه های اجرایی مستقیم در دسته اول تقریبا" ٦٠ تا ٨٠ درصد کل هزینه ها را در اکثر پروژه های اجرایی شامل می شود. چون هزینه های اجرایی در نهایت توسط کارفرما پدید می آیند، لذا برنامه ریزی دقیق مالی برای تاسیسات باید پیش از آغاز اجرا صورت گیرد.

وام فعالیت های اجرایی پیمانکاران را معمولا" بانک ها یا موسسات اعتباری تامین می کنند.

۷-۱- نیازهای انتظامی و حقوقی

کافرما طبیعتا" می خواهد که پشتیبانی حقوقی همه فعالیت ها در مرحله اجرا ملحوظ گردد. مشخص است که آنها باید ار خدمات حقوقی عالی برخوردار شوند. با

irclaim.ir - management, planning & control of project

این حال برخی اصول وجود دارد که باید توسط کارفرما شناخته و بکار گرفته شود تا از مشکلات آتی بی مورد جلوگیری گردد.

فعالیت های اجرایی اغلب شامل ریسک فیزیکی و مالی هستند و کارفرماها معمولا" سعی می کنند این ریسک را به طرف های دیگر اجرای پروژه منتقل کنند. با تخصیص مناسب ریسک و پیشبینی عواقب کلیه امور کارفرما می تواند از بسیاری از مشکلات آتی جلوگیری کنند. بنابراین ضروری است که کارفرما از خدمات مشاوران حقوقی بهره بگیرد. سازمان های مختلف دولتی همواره مقررات خاصی را از نقطه نظرات مختلف تهیه و اعمال می کنند. از جمله استانداردهای ساختمان که باید حتما" در مورد پروژه ملحوظ شوند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۸-۱- محیط متغیر صنعت ساختمان

صنعت ساختمان ترکیبی از رشته ها و شرکت کنندگان مختلف است که بعنوان بخشی از اقتصاد از نزدیک با هم همکاری می کنند. صنعت ساختمان نقش مرکزی در بهبود ملی شامل توسعه خانه سازی، بناهای اداری و کارخانه های صنعتی و تامین تاسیسات زیر بنایی ملی و سایر تاسیسات عمومی ایفا می کند. اهمیت صنعت ساختمان در عملکرد محصولات آن نهفته است که پایه و اساس تولید صنعتی را تشکیل می دهد و اثر آن در اقتصاد ملی نمی تواند تنها توسط ارزش خروجی ها و دستاوردهای آن یا تعداد افراد استخدامی در فعالیتهای آن سنجیده شود.

بطور مشخص باید گفت که صنعت ساختمان با همه انواع فعالیت های مرتبط با احداث و مرمت تاسیسات ثابت ارتباط دارد. پروژه های اجرایی شامل تعداد زیادی موسسه هستند که عملیات اجرایی را برای دیگران انجام می دهند و تخمین زده می شود که ۸۵٪ از همه فعالیت های اجرایی باشند. بقیه ۱۵٪ عملیات اجرایی توسط کارفرما انجام می شود.

در سالهای اخیر نوآوری فنی در طراحی، مواد و مصالح و روشهای اجرایی به طرح های کیفی منجر شده و زمان تهیه طرح های گزینه ای را کاهش داده است. مواد جدید نه تنها کیفیت ساختمانی را بالا برده بلکه زمان ساخت کارخانه ای و اجرا در کارگاه را کم کرده است. روشهای اجرایی مراحل مختلفی از مکانیزاسیون و اتوماسیون را طی کرده اند، از جمله جدیدترین پیشرفت های حاصل در ربات های اجرایی(Robots) را می توان یادآور شد. که البته این امر در کشورهای پیشرفته محقق شده و در کشورهای در حال توسعه روند مدرنیزاسیون روشهای اجرایی طبیعتا" کند تر از آنان است .

irclaim.ir - management, planning & control of project

در کشورهای پیشرفته بطور گسترده از امکانات اینترنت و اینترانت استفاده می شود. جدید ترین تجهیزات مخابراتی و ویدئویی زنده ، ابزاری بسیار مفید و کارآمد در اختیار مدیریت پروژه ها قرار می دهد.

هیچ شکی نیست که بکار گیری تکنولوژی نوین تاثیر عمیقی در چگونگی و کیفیت اجرایی، کاهش هزینه ها و زمانهای اجرایی به بار خواهد آورد.

بازدهی معمولا" حاصل نسبت ستاده به داده منابع است. چون هر دوی ستاده و داده می تواند تبدیل به کمیت شود، لذا هیچ روش سنجش یگانه ای برای بازدهی وجود ندارد که همه گیر باشد و در همه جا بویژه در صنعت ساختمان بطور یکسان به کار رود. از آنجا که نیروی کار بخش بزرگی از هزینه ساختمانی را به خود اختصاص می دهد، بازدهی نیروی کار به معنی حجم ستاده (ارزش ریالی ثابت) هر نفر ساعت سنجش مفیدی است. بازدهی نیروی کار که بدین روش محاسبه می شود الزاما" تنها نشانگر بازدهی کارگر نیست بلکه تاثیر ترکیت نیروی کار، تجهیزات و سایر عوامل دخیل در ایجاد ستاده یا محصول کار را می سنجد.

گرچه بهره وری کلی صنعت ساختمانی بعنوان اقتصاد ملی اهمیت دارد، کارفرما ها نگران بازدهی کارگر در ایجاد تک تک واحدهای محصول کار هستند. بنابراین می تواند بازدهی کارگر را در مکان های مختلف جغرافیایی تحت شرایط کاری مختلف و برای انواع اندازه های گوناگون پروژه ها مقایسه نمود.

هزینه های ساختمانی معمولا" به موازات قیمت مواد و مصالح و مزد کارگر حرکت می کند. عملا" در طول سالها، بهره وری کارگر در برخی از انواع سنتی پروژه های ساختمانی افزایش یافته است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۹-۱- نقش مدیران پروژه

در طول چرخه حیات پروژه، نافذترین عوامل موثر در نتیجه حاصل از پروژه اغلب در مراحل اولیه نمود می یابد. در این برهه، تصمیم گیری ها باید بر اساس ارزیابی قابل رقابت اقتصادی با توجه به تامین مالی مناسب، محیط اجتماعی متداول و مسایل فنی صورت گیرند. معماران و مهندسان ممکن است در امر برنامه ریزی ها در زمینه مدیریت ساختمانی یا عملیات تخصص یافته باشند، لیکن آنان باید از نقش خود اطلاع کافی داشته باشند تا بتوانند تصمیم گیری بجا به عمل آوردند.

این نگرش متداول است که مهندسی را بخشی از دانش های سه گانه علوم محض، علوم کاربردی و مهندسی تلقی می کنند. این نکته قابل تاکید است که علوم سه گانه تنها یکی از اجزاء مجموعه سه جزئی است که مهندسی در آن جا می گیرد. اول، علوم محض، علوم کاربردی و مهندسی است. دوم ، نظریه اقتصادی، مسایل مالی و مهندسی، و سوم، روابط اجتماعی، روابط صنعتی و مهندسی. بسیاری از مسایل مهندسی به همان میزان با مسایل اجتماعی مرتبط هستند که با علوم محض ارتباط دارند.

مدیر پروژه باید از همه این امورآگاه بوده، بعلاوه باید از توان رهبری و فن معاشرت و مناسبات پرسنلی در سازمان برخوردار باشد. او باید قادر به رفع اشکال در شرایط جدید پروژه ای باشد و بتواند محیط صنعتی اجرای پروژه را با تحول روبرو سازد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۲

سازماندهی مدیریت پروژه

۱-۲- مدیریت پروژه چیست؟

مدیریت پروژه های اجرایی به دانش مدرن مدیریت و نیز درک طراحی و فرآیند اجرایی نیاز دارد. پروژه های اجرایی مجموعه خاصی از اهداف و محدودیت ها چون چارچوب زمانی مورد نیاز برای تکمیل کارها در اختیار دارد. مادام که تکنولوژی مربوط، هماهنگی سازمان یا فرآیندها تغییر می کند، مدیریت چنین پروژه هایی وجوه اشتراک زیادی با مدیریت انواع مشابه پروژه ها در زمینه های دیگر دارد.

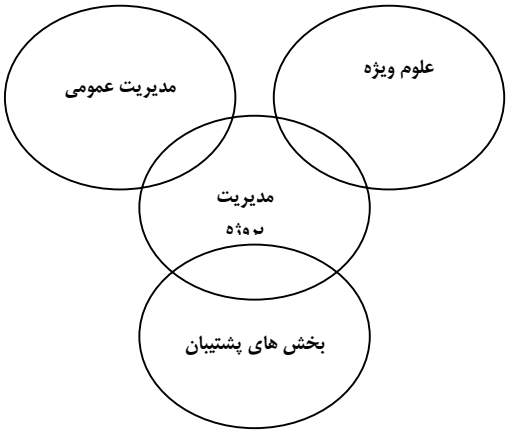
irclaim.ir - management, planning & control of project

بطور کلی مدیریت پروژه توسط ماهیت هدف مندی پـروژه هـا قـابل تشـخیص است. سازمان یک پروژه بطور کلی زمانی بـرچیـده مـی شـود کـه هـدف آن محقـق و ماموریت آن به اتمام رسیده باشد.

بر اساس موسسه مدیریت پروژه (PMI) رشـته مدیریـت پـروژه بصـورت زیـر تعریف می شود:

مدیریت پروژه هنر هدایت و هماهنگی منابع انسانی و مواد و مصالح در سراسـر عمر یک پروژه با استفاده از تکنیک های مدرن مدیریت جهت دسـتیابی بـه اهـداف از پیش تعیین شده حدود خدمات، هزینه، زمان، کیفیت و ارضای مشـارکت قلمـداد می شود.

اجزاء اساسی چارچوب مدیریت پروژه ممکن است بصورت شکل ۱-۲ نمـایش یابد. دانش کاری مدیریت عمومی و آشنایی با دامنه علوم اجتمـاعی مرتبـط بـا پـروژه، واقعیت بلامنازع بشمار می رود. رشته های پشتیبان چون علوم کامپیوتر و علم تصمیـم گیری نیز می توانند نقش مهمی ایفا نمایند.



شکل ۱-۲- اجزای اساسی مدیریت پروژه

irclaim.ir - management, planning & control of project

بویژه، مدیریت پروژه اجرایی شامل مجموعه ای از اهداف است که ممکن است توسط اجرای یک سری عملیات محدود به منابع محقق گردند. اختلاف بالقوه ای میان اهداف بیان شده و حدود خدمات، هزینه، زمان و کیفیت، و محدودیت های اعمال شده از جانب منابع مالی و نیروی انسانی وجود دارد. این اختلاف باید توسط اقدامات ضروری یا اتخاذ گزینه های جدید در همان آغاز پروژه حل و فصل گردد. متعاقبا"، عمل مدیریت پروژه اجرایی عموما" شامل موارد زیر است:

۱- مشخصات اهداف برنامه های پروژه شامل توصیف حدود خدمات، بودجه بندی، زمانبندی، تنظیم نیازهای عملیاتی و گزینش طرف های درگیر در پروژه.

۲- بیشینه کردن(Maximize) کاربرد منابع موثر از طریق تدارک نیروی کار، مواد و تجهیزات بر اساس برنامه های زمانبندی.

۳- اجرای عملیات مختلف از طریق هماهنگی مناسب و کنترل برنامه ها، طرح، برآورد، تنظیم قرار دادها و در تمام طول پروژه.

٤- برقراری و توسعه ارتباطات و مکانیسم های حل مشکلات میان طرف های مختلف پروژه.

۲-۲- برنامه ریزی استراتژیک و برنامه ریزی پروژه

برنامه ریزی پروژه های عمده توسط طرح استراتژیک یک سازمان شکل می گیرد که خود تحت تاثیر تقاضای بازار و محدودیت های منابع قرار دارد. فرآیند برنامه ریزی با طرح امکان سنجی عجین بوده اولویت ها و زمان های آغاز پروژه های مختلف را برای برآورد اهداف سازمان ها مورد مطالعه قرار می دهد. با این وصف، اگر

irclaim.ir - management, planning & control of project

تصمیم به آغاز یک پروژه گرفته شود، فشار بازار ممکن است ایجاب کند تا پروژه زودتر از موعد تا حداکثر در زمان مقرر به اتمام برسد.

در میان انواع مختلف پروژه های اجرایی، تاثیر فشار بازار روی زمان شروع اجرای تاسیسات صنعتی چشمگیرتر است. با توجه به رقابت بازارهای ملی و بین المللی (بویژه در صنایع پتروشیمی ایران)، روند پروژه های اجرایی صنعتی به سمت چرخه حیات کوتاه تر میل می کند.

برخی مجریان طرح به منظور صرفه جویی در وقت، برنامه ریزی و مطالعات زمان سنجی را کنار می گذارند و تعریف نادرستی از حدود عملیات پروژه به عمل می آورند که خود باعث افزایش هزینه های اجرایی می گردد و در برخی موارد نیز نه تنها هزینه ها افزایش می یابند، بلکه اتمام پروژه نیز دیرتر از برنامه های اولیه روی می دهد و ما شاهد اینگونه پروژه ها بوده ایم، پروژه هایی که مجریان آن با شعارهای طرح ضربتی نه تنها مقدار معتنابهی از منابع ملی و عمومی را تباه می کنند، حتی پروژه ها را نیز نمی توانند به اتمام برسانند و اسفناک تر از آن کارهای اجرایی انجام شده به علت تعجیل در کار عمدتا" دچار اشتباهات عملیاتی بوده و کار برای گروه های اجرایی بعدی بسیار مشکل تر می گردد. لذا هیچگونه راه حل منطقی و مناسب توصیه نمی شود غیر از تبعیت از اصول و برنامه های منطقی تهیه شده در مرحله امکان سنجی و برنامه ریزی استراتژیک و سپس در مرحله برنامه ریزی تفصیلی در آغاز پروژه. کوچک انگاشتن هزاران فعالیت پیچیده اجرایی همواره باعث شکست اجرای پروژه شده و می شود. آن به که ده بار اندیشه کرد سپس دست به اجرا زد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۲- تاثیر ریسک پروژه روی سازمان

عدم اطمینان در پذیرش و کامیابی پروژه اجرایی ناشی از چند منبع بوده اغلب شامل طرف های مختلف دخیل در پروژه است. از آنجا که هر یک از عناصر اجرایی سعی می کند ریسک کاری خود را کمینه(Minimize) کند، اختلاف های میان عناصر اجرایی مختلف می تواند برای پروژه زیان آور باشد. تنها کارفرما توان تعدیل چنین مشکلاتی را دارد.

در بررسی مسئله عدم اطمینان یا ریسک، تشخیص انگیزه ها اهمیت فراوان دارد. تمایل عناصر اجرایی به پذیرش ریسک اغلب رقابت حرفه ای آنان را نیز منعکس می سازد.

ریسک در پروژه های اجرایی ممکن است به روشهای متعدد قابل طبقه بندی گردد. یکی از راه های طبقه بندی آن بشرح زیر است:

۱- عوامل اجتماعی- اقتصادی

- محافظت محیط زیست
- مقررات امنیت عمومی
- عدم ثبات اقتصادی
- نوسان نرخ ارز
- عدم ثبات سیاسی

۲- روابط سازمانی

- مناسبات قراردادی
- رفتار عناصر اجرایی

irclaim.ir - management, planning & control of project

- ارتباطات

۳- مشکلات فنی

- فرضیات طراحی
- شرایط کارگاه
- روش نامه های اجرایی
- امنیت شغلی اجرا

بسیاری از کارفرمایان اهمیت مشکلات ناشی از ریسک را درک می کنند. برخی از آنان به سازمان هایی روی می آوردند که قابلیت کامل برنامه ریزی، طراحی و اجرا را دارند و مایل هستند پروژه را برای سپردن به گروه هایی مجزای تخصصی به اجزاء عمده تقسیم نکنند.

هماهنگی مناسب در سراسر طول مدت پروژه و ارتباطات سازمانی خوب می تواند از تاخیر ها و هزینه های ناشی از آن جلوگیر کند.

۴-۲- سازمان شرکت کنندگان در اجرای پروژه

مدیریت ارشد دستگاه کارفرما سیاست کلی را مشخص می کند و سازمان مناسب برای بعهده گیری مسئولیت پروژه پیشنهادی را انتخاب می نماید. سیاست آن ایجاب می کند که چرخه حیات پروژه چگونه میان سازمان ها تقسیم شود و کدام کارشناسان باید در پروژه دخیل شوند. تصمیمات مدیریت ارشد کارفرما روی سازمان

irclaim.ir - management, planning & control of project

مدیریت پروژه اثر می گذارد. بطور کلی روشهای متفاوتی برای تقسیم بندی مرحلـه ای پروژه وجود دارد. روش نمونه به شرح زیر است:

- پردازش پیاپی پروژه که در آن پروژه به مراحل مجزا تقسیم می شـود و هر مرحله بطور پیاپی اجرا می شود.
- پردازش موازی پروژه که در آن پروژه به بخش هـای مسـتقل تقسـیم می شود بطوری که همه مراحل بطور همزمان به اجرا در می آیند.
- پردازش همزمان جزئی، که در آن مراحل مختلف پـروژه مـی تواننـد بطور جزئی با هم تلاقی داشته باشند مـانند کـاربرد روش طراحـی و اجرای همزمان بطور جزئی.

موارد مهم و بحرانی مربوط به سازمان مدیریت پروژه اینان هستند:

- چند سازمان فراخوانده شده اند؟
- روابط در میان سازمان ها چگونه است؟
- سازمان های مختلف چه زمانی وارد پروژه شده اند؟

گر چه بسیاری تحولات و تغییرات در نتیجه روابـط قـراردادی میـان کارفرمـا و پیمانکار ممکن است پدید آید با این حـال دو نـگرش اساسـی نسـبت بـه سـازماندهی عملکرد پروژه وجود دارد. این نگرشهای اساسی بصورت زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- تقسیم و تفکیک سازمان ها

سازمان های متعددی بعنوان مشاور یا پیمانکار خدمات خود را به کارفرمـا ارائـه می دهند. انواع نمونه آنها عبارتند از:

- روش سنتی طراحی و اجرا
- مدیریت اجرایی حرفه ای

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲- تجمیع و ادغام سازمان ها

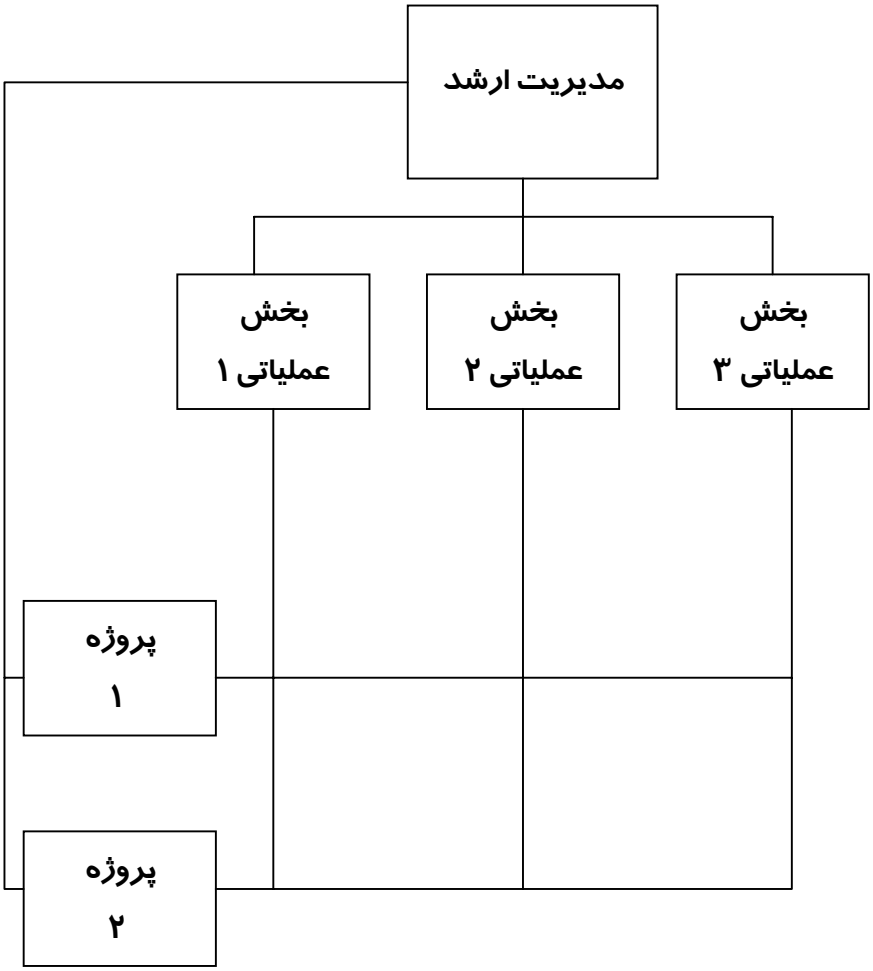
یک سازمان مستقل یا کنسرسیوم مشترک یا گروه مشارکت متشکل از چند سازمان با خدمات واحد وظیفه طراحی و اجرا را به عهده می گیرد. دو حالت نهایی ممکن است پیش آید:

- عملیات کارفرما- پیمانکار که همه کارها توسط نیروهای درون سازمانی انجام می شود و یا آنچه که به طرح امانی معروف است.
- عملیات کلید در دست یا (Turn key) که در آن همه کارها به یک شرکت واگذار می شود و آن سازمان برای اجرا و تحویل کل پروژه مسئول است.

از آنجا که پروژه های اجرایی ممکن است توسط طیفی از شرکتها با ترکیبهای مختلف انجام شوند، سازمان مدیریت این گونه پروژه ها مورد به مورد فرق می کند. در یک سوی خط هر پروژه توسط نیروهای موجود در بخش های مختلف سازمان اجرا می شود (شکل ۲-۲- سازمان ماتریسی) از سوی دیگر سازمان ممکن است از گروه عملیاتی مرکزی و کوچک تنها برای انجام یک پروژه خاص تشکیل شده باشد (شکل ۲-۳- سازمان پروژه ای).

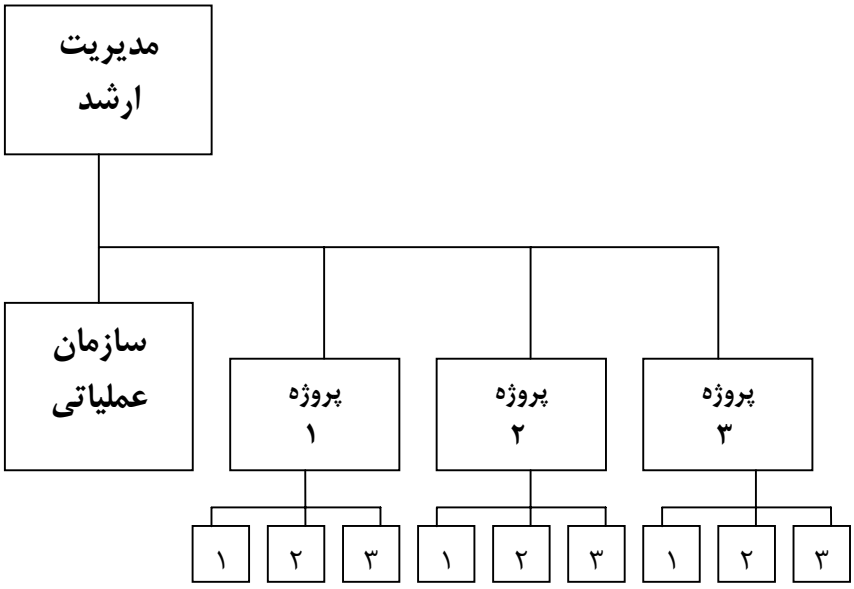
میان این دو نوع سازمان منتهی الیه ممکن است سازمان های دیگری با ترکیبهای مختلف موجود باشد. همچنین موسسه های مختلف به متقضای کاری که به عهده دارند سازمان های مختلفی برای پروژه های خود تشکیل می دهند و در هر حال میان سازمان اجرا کننده یا پیمانکار و کارفرما سازمان هماهنگی باید وجود داشته باشد که نمونه آن شکل ۲-٤ است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

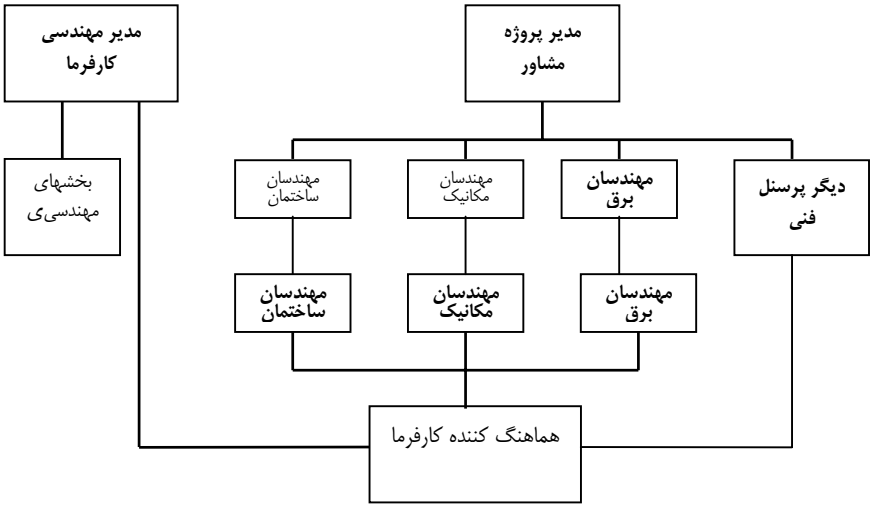


شکل ۲-۲- سازمان ماتریسی

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۳-۲- سازمان پروژه ای



شکل ٤-۲- هماهنگی میان کارفرما و مشاور

irclaim.ir - management, planning & control of project

۵-۲- روش کار سنتی طراح- پیمانکار

برای پروژه های عادی با اندازه و پیچیدگی میانی، کارفرما اغلب یک طراح (موسسه معماری – مهندسی) در اختیار می گیرد که طرحهای تفصیلی و مشخصات فنی را برای پیمانکار (پیمانکار عمومی) آماده می سازد. طراح همچنین از سوی کارفرما در نظارت اجرایی کار شرکت می کند. پیمانکار عمومی مسئول اجرا است حتی اگر کار توسط پیمانکاران تخصصی جزء انجام شود.

کارفرما معمولا" در مورد مبلغ مالی خدمات با شرکت طراحی و مهندسی مذاکره می کند. علاوه بر وظایف طراحی پروژه، شرکت طراحی و مهندسی کار نظارت پروژه را نیز تا حدی انجام می دهد بگونه ای که کارفرما با پیمانکاران جزء ارتباطی برقرار نمی کند تا از تداخل کارها و وظایف جلوگیری گردد لیکن مهندس- طراح به نیابت از کارفرما به منظور سرعت عمل و تضمین کیفی کار وارد صحنه می شود.

کارفرما ممکن است پیمانکار عمومی را با مناقصه و یا از طریق ترک مناقصه و انجام مذاکره انتخاب کند. سازمان های دولتی معمولا" ملزم هستندکه از روش مناقصه عمومی استفاده کنند، در حالیکه سازمان های خصوصی می توانند از هر دو روش استفاده کنند.

۶-۲- مدیریت اجرایی حرفه ای

مدیریت حرفه ای اجرا شامل مدیر حرفه ای در امر اجرای پروژه و سایر شرکت کنندگانی است که وظایف برنامه ریزی پروژه، طراحی و اجرا را به روش هماهنگ و جمعی انجام می دهند. ارتباط قراردادی میان اعضاء گروه یا تیم پروژه به منظور کمینه

irclaim.ir - management, planning & control of project

(Minimization) کردن مناسبات خصمانه و وظیفه شناسی هر چه بیشتر در گروه تعریف می شود. یک مدیر اجرایی حرفه ای در واقع موسسه ای تخصصی است که وظایف آن شامل مواد زیر است:

- همکاری با کارفرما و موسسه های معماری- طراحی مهندسی از آغاز پروژه و ارائه توصیه های مناسب در جهت بهبود طراحی، تکنولوژی اجرایی، زمانبندی و اقتصاد اجرایی.
- پیشنهاد گزینه های مناسب طراحی و اجرا و تحلیل تاثیر آنها روی هزینه و زمانبندی پروژه.
- هدایت و کنترل توسعه آتی پروژه بگونه ای که اهداف حاصل خارج از چارچوب آگاهی کارفرما نباشد.
- هماهنگی تدارکات مواد و مصالح و تجهیزات و کارهای همه پیمانکاران اجرایی و پرداخت های ماهانه به پیمانکاران، تغییرات، ادعاها (Claims) و بازرسی برای اطمینان از اجرای نیازهای طراحی.
- ارائه خدمات دیگر پروژه ای مورد درخواست کارفرما. مدیریت حرفه ای اجرا معمولا" زمانی بکار می رود که پروژه بسیار بزرگ یا دارای پیچیدگی زیاد باشد.

ویژگی های سازمانی را که ویژگی های پروژه های عظیم هستند می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

- نگرش سازمانی کلی برای پروژه مادام که کارهای پروژه پیش می روند، تغییر می کند. سازمان عملیاتی (Functional organization) ممکن است به سازمان ماتریسی (Matrix organization) تبدیل گردد که خود ممکن

irclaim.ir - management, planning & control of project

است جای خود را به سازمان پروژه ای (Project organization) بدهد (البته الزاما" ممکن است به همین ترتیب تغیرات صورت نگیرد).

- در داخل کل سازمان احتمالا" زیر سازمان ها یا سازمان های فرعی عملیاتی، ماتریسی یا پروژه ای وجود دارند. این امر باعث پیچیدگی زیادی در نظریه و عمل مدیریت می شود که خود مسایلی را برای بهینه بودن کلی هزینه ها پدید می آورد.
- سازمان های عظیم و پیچیده موفق معمولا" دارای سازمان های فرعی قوی از نوع ماتریسی در سطحی هستند که مسئولیت کنترل هزینه پایه و زمانبندی وظیفه آنهاست. این سازمان فرعی به عنوان یک "مرکز هزینه" یا "پروژه" تلقی می شود و توسط مدیر پروژه اداره می گردد. ماتریس مرکز هزینه ممکن است دارای عناصر اجرایی متعددی از گروه های عملیاتی مختلف باشد. به نوبه خود، این گروه های عملیاتی ممکن است دارای مسئولیت های گزارش دهی فنی به چند سازمان مختلف و بالاتر از خود باشند.

کلید موفقیت در بهینه بودن هزینه ها توسعه این زیر سازمان پروژه ای در یک گروه تک تحت رهبری یک مدیر پروژه قوی است.

- میزان و سطح تصمیم گیری متمرکز یا غیر متمرکز برای سازمان پروژه عظیم بسیار حیاتی است.

۷-۲- روش کاری کارفرما- پیمانکار، طرح امانی

در اینگونه روش کاری کارفرما باید همواره دارای پروژه های پیوسته ای جهت تامین نیروی کار عظیم در عملیات درون سازمانی باشد. با این وصف، کارفرما ممکن

irclaim.ir - management, planning & control of project

است بخشی از پروژه را به مشاوران خارج از سازمان خود واگذار نماید (هم طراحی هم اجرا).

۸-۲- روش کاری کلید در دست (Turn key)

برخی کارفرمایان علاقه دارند همه مسئولیتهای طراحی و اجرایی را تحت توافق کلید در دست به مشاوران خارج از سازمان بسپرند. بنابراین پیمانکار موافقت می کند همه کارهای پروژه را بر اساس مشخصات اجرایی مورد نظر کارفرما کلا" اجرا نماید. به منظور کسب موفقیت در این روش کاری، کارفرما باید بتواند یک رشته مشخصات اجرایی مشخص را به پیمانکار بدهد و باید از قابلیت پیمانکار جهت انجام کامل و تمام پروژه اطمینان کامل داشته باشد.

این روش کاری نقطه مقابل روش امانی است.

۹-۲- رهبری و تحرک در تیم پروژه

مدیر پروژه به مفهوم وسیع کلمه، مهمترین شخص برای موفقیت یا شکست پروژه به حساب می آید. مدیر پروژه مسئول برنامه ریزی، سازماندهی و کنترل پروژه است. در کشور ما مشکل اساسی در همین نقطه است، بسیار پیش می آید که برنامه ریز پروژه با استفاده از فنون مدرن اقدام به تهیه برنامه های زمانبندی و سایر مدارک مدیریتی و نیز تحلیل دقیق وضعیت پروژه می کند لیکن برخی مدیران پروژه از درک مفهوم این مدارک و چگونگی استفاده از آنها عاجز هستند. این امر خود بدترین ضربه

irclaim.ir - management, planning & control of project

را از درون سازمان پروژه به پیکر عظیم یک طرح وارد می سازد و شانس موفقیت پروژه را کاهش می دهد.

البته در عوض مدیر پروژه باید اختیارات کافی از مدیریت سازمان جهت تجهیز پروژه و تامین نیازهای آن دریافت نماید.

مدیر پروژه باید قادر به نفوذ در میان پرسنل خود باشد تا بتواند تیم پروژه را هدایت نماید. اغلب مدیر پروژه از طریق ترکیبی از مواد زیر می تواند از پشتیبانی تیم خود برخوردار گردد:

- اختیارات رسمی ناشی از مقامات صاحب قدرت جهت صدور دستور.
- قدرت تنبیه و تشویق ناشی از ظرفیت های مستقیم یا غیر مستقیم موجود درکل سازمان.
- قدرت مهارت هنگامی که مدیر پروژه بعنوان شخصی صاحب دانش یا مهارت شغلی خاص به حساب می آید.
- قدرت جذابیت، زیرا مدیر پروژه دارای شخصیت یا ویژگی های دیگری برای ارضاء و قانع کردن دیگران است.

در یک سازمان ماتریسی، اعضای بخش های عملیاتی (مانند بخش برق، مکانیک، سیویل و غیره) به گزارش دهی خطی در یک ساختار سلسله مراتبی می پردازند، اما مدیر پروژه فعالیت های اعضاء تیم مربوط به بخش های مختلف را هماهنگ می کند. ساختار عملیاتی در سازمان ماتریسی مسئول اولویت ها، هماهنگی، امور اداری و تصمیم گیری نهایی مربوط به بهره برداری پروژه است. بنابراین همواره تضاد و مشکلات بالقوه میان بخش ها یا دپارتمان های عملیاتی و تیم پروژه وجود دارد. مدیر پروژه باید مسئولیت و اختیارات لازم برای حل این اختلاف ها داشته باشد. در صورت ریشه دار شدن قضیه باید به مدیریت های بالا تر مراجعه گردد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

بطور کلی اختیارات مدیر پروژه باید مشخص و مستند و تعریف شده باشد بویژه آنکه در سازمان های ماتریسی معمولا" مسایلی با مدیران بخش های عملیاتی یا دپارتمان های دیگر پدید می آید. اصول زیر در این راستا باید ملحوظ گردد:

- ارتباط میان مدیر پروژه و مدیران بخش ها باید حتی الامکان ساده و مشخص باشد.
- مدیر پروژه باید روی آن بخش از عناصر یا از مواردی از پروژه که با مدیران بخش های دیگر اشتراک دارند قدرت کنترل بالاتری داشته باشد.
- مدیر پروژه باید مشوق حل مشکلات باشد تا نقش آفرینی های افراد یا اعضاء تیم که از بخش های عملیاتی یا تخصصی برای پروژه کار می کنند، تعدیل و کنترل گردد.

۱۰-۲- رفتار میان پرسنل در سازمانهای پروژه ای

توام با این که مدیر پروژه باید رهبر خوبی باشد، اعضای دیگر تیم پروژه باید یاد بگیرند چگونه با هم کار کنند، زیرا آنان از بخش های مختلف مهندسی یا عملیاتی همان سازمان و حتی سازمان های مختلف دور هم جمع شده اند. برخی مشکلات هنگامی نمود می یابد که افراد تیم با نقش خود در تیم پروژه آشنا نباشند، بویژه در پروژه های عظیم که پیچیدگی کارها در آنها بیشتر است. این مسایل باید سریعا" حل و فصل گردند تا یک تیم کارا و عملیاتی پدید آید.

اساس و پایه هماهنگی کار میان این اعضاء گروه پروژه ای را باید در تدوین استانداردهای کاری و عملیاتی و روش نامه های دپارتمانی و کل سازمان جستجو کرد. در سازمانی که همه کارهای تخصصی مطابق اصول و روشهای از پیش فکر و تدوین

irclaim.ir - management, planning & control of project

شده انجام می شوند، بروز اختلاف ها و سوء تفاهم ها به حداقل مـی رسـد. متاسـفانه غیبت این امر یکی از مهمترین مشکلات مؤسسات طراحی- اجرایی مملکت را تشکیل می دهد. لذا روز بروز مدیران ارشد هر چه بیشتر به ضـرورت تدویـن روش نامـه هـا (Procedures) در سازمان خود معتقد می گردند.

۱۱-۲- درک متقابل میان کارفرمایان و پیمانکاران

گرچه کارفرمایان و پیمانکاران ممکـن اسـت درک متفـاوتی از مدیریـت پـروژه اجرایی داشته باشند، اما آنان در ایجاد یک محیط و جو رهبری موفقیت آمیز پـروژه در جهت نیل به کیفیت عملکرد، اتمام به موقع پروژه و هزینه تمام شده بهینه وجه مشترک دارند. بنابراین جالب است که با برخی نظرات پیمانکاران و کارفرمایان آشنا شویم.

عوامل کلیدی برای موفقیت پروژه از دید پیمانکاران:

- حدود خدمات مشخص و خوب تعریف شده
- برنامه ریزی وسیع و مفصل در اولین فرصت
- رهبری خوب، مدیریت و نظارت خط اول جبهه کاری.
- روابط مثبت کارفرمایی
- گروه پروژه خوب و مناسب
- پاسخ سریع به تغییرات کار
- مدیران مهندسی علاقمند بـه سرنوشـت کـل پـروژه، و نـه تنـها عنـاصرصرف مهندسی.

irclaim.ir - management, planning & control of project

- تیم تخصصی قوی در دستگاه کارفرما

عوامل مهم عدم موفقیت پروژه از دیدگاه پیمانکاران:

- حدود خدمات مبهم و خوب تعریف نشده
- مدیریت ضعیف
- برنامه ریزی ضعیف
- عدم وجود ارتباط میان بخش های مهندسی و اجرا
- حدود، برنامه ها و بودجه غیر واقع بینانه
- تغییرات زیاد در مراحل مختلف پیشرفت پروژه
- عدم وجود کنترل پروژه خوب
- ضعف تخصصی در دستگاه کارفرما

کارفرمایان گاهی این جسارت را پیدا می کنند تا اذعان نمایند مسایل و مشکلات پیمانکاران خود را خوب درک نکرده اند، علی رغم اینکه آنان عوامل کلیدی موفقیت و عدم موفقیت پروژه ها را می پذیرند.

نقطه نظرات کلی کارفرمایان را می توان چنین خلاصه کرد:

- همه کارفرمایان دارای یک درک از نقش خود هستند، اما آنان در عمل برای پیاده کردن نقش خود اختلاف دارند.
- کارفرمایان نیز در میزان برنامه ریزی زود هنگام و تامین اطلاعات در مجموعه دفترچه های مناقصه با هم اختلاف فراوان دارند.
- مادام که پروژه ها بزرگ تر و پیچیده تر می شوند نیاز به شکستن پروژه به چندین پروژه کوچک تر وجود دارد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

- اکثر کارفرمایان به اهمیت برنامه های زمانبندی اعتقاد دارند، اما آنان امکانات متفاوتی در کنترل این برنامه ها بکار می گیرند.
- همه معتقدند که افراد و پرسنل کلید موفقیت پروژه محسوب می شوند.

آنچه که مشخص است این است که کارفرمایان باید از فرآیند ایجاد شرایط مناسب کاری جهت موفقیت پروژه ها آگاهی بیشتری داشته باشند. کارشناسان طراحی و پیمانکاران اجرایی باید ارتباط بهتری با یکدیگر و کارفرما برقرار کنند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۳

فرآیند طراحی و اجرا

۱-۳- طراحی و اجرا بعنوان سیستمی مجتمع

در برنامه ریزی یک مجتمع، این امر اهمیت دارد که روابط نزدیک میان طراحی و اجرا بخوبی تشخیص داده شود. این فرآیندها هنگامی که بعنوان سیستم جامع یا مجتمع در نظر گرفته شوند بهتر نمود پیدا می کنند. به بیان وسیعتر، طراحی فرآیند ایجاد تعاریف تاسیسات جدید است که معمولا" توسط مشخصات و نقشه های تفصیلی ، ارائه می گردند. برنامه ریزی اجرایی، فرآیندی برای تعیین فعالیت ها و منابع مورد نیاز در جهت تبدیل طرح به یک واقعیت عینی بشمار می رود. پس اجرا

irclaim.ir - management, planning & control of project

عملی ساختن طرح تهیه شده توسط معماران و مهندسان است. در هر دو مرحله طراحی و اجرا، وظایف عملیاتی متعددی باید با توجه به پیشنیازها و ارتباطات آنها با دیگر فعالیت ها انجام شوند.

برنامه ریزی مجتمع های صنعتی دارای ویژگی های متعددی است که حتی در مرحله بسیار آغازین چرخه حیات پروژه باید در نظر داشت.

اینان بقرار زیرهستند:

- تقریبا" هر گونه تاسیساتی دارای طرح و مسایل اجرایی خاص خود است و اغلب به وقت زیادی برای اجرا و اتمام نیاز دارد.
- هر دوی طراحی و اجرای پروژه باید شرایط خاص یک سایت عملیاتی را تامین کند.
- از آنجا که هر پروژه سایت خاص خود را دارد، اجرای آن تحت تاثیر شرایط طبیعی، اجتماعی و دیگر موارد محلی مانند آب و هوا، نیروی کار موجود، استانداردهای ساختمانی محلی و غیره قرار دارد.
- از آنجا که عمر دوران بهره برداری طولانی است، پیشبینی نیازهای آینده دشوار است.
- به علت پیچیدگی فنی و تقاضای بازار، تغییر طرح در طول مرحله اجرا معمول نیست.

در یک سیستم جامع، برنامه ریزی هر دو مرحله طراحی و اجرا می تواند تقریبا" همزمان انجام شود. بعلاوه بازبینی طرح ها با توجه به قابلیت ساختاری آنها، می تواند بعنوان پیشرفت پروژه از برنامه ریزی تا طراحی ادامه یابد. یادآوری این نکته خالی از لطف نیست که کارفرمایان اروپایی مجموعا" استقبال بیشتری از تکنولوژی جدید به عمل می آورند و ریسک آنها را با طراحان و پیمانکاران به مشارکت می گذارند تا

irclaim.ir - management, planning & control of project

کارفرمایان آمریکایی شمالی، در کشورهای جهان سوم تقریبا" امر استقبال از فنون نوین منتفی است ویا روند آن بسیار کند ارزیابی می شود. بنابراین در مورد اول طراحان و پیمانکاران علاقه بیشتری به معرفی فنون جدید دارند تا زمان و هزینه ساختمانی را کاهش دهند. در تجربه اروپایی ، کارفرمایان طراحی مفهومی پروژه را در اختیار پیمانکاران قرار می دهند و اینان طراحی تفصیلی را انجام می دهند و مهندسان دستگاه کارفرما آنها را بررسی و تائید می کنند.

نقشه های کارگاهی (Shop drawings) مثلا" شامل جزئیات اجرایی برای برپاسازی یک سازه بکار می روند. اینها توسط پیمانکاران اجرایی بهتر شده و توسط کارشناس طرح مورد بازبینی قرار می گیرند. لیکن مسئولیت ها با پیمانکار اجرایی است.

۲-۳- نوآوری و امکان سنجی فنی

برنامه ریزی یک پروژه اجرایی با تولید مفهومی تاسیسات مورد نظر که خود منعکس کننده تقاضای بازار و نیازهای کارفرما است آغاز می گردد. مفاهیم نوآوری در طرح نه به خاطر خود بلکه برای شرکت در کاهش هزینه ها و بهبود امر زیبایی شناسی، آسایش راحتی طرح مورد ارزیابی قرار می گیرد. با این وصف پیمانکار و کارشناسان طراح باید درک کاملی از پیچیدگی های فنی مرتبط با آن داشته باشند.

یکی از مهمترین جنبه های نوآوری طرح، نیاز ارتباطات کارآمد در مشارکت طراحی و اجرا است. مفاهیم طرح نو باید از نقطه نظر امکان سنجی فنی مورد آزمایش قرار گیرد. سه سطح فنی دارای اهمیت خاص هستند: نیازهای فنی عملیات یا تولید، منابع طرح و فنون اجرا. اولی به فنون جدیدی دلالت می کند که ممکن است در یک

irclaim.ir - management, planning & control of project

تاسیسات اجرایی معرفی گردد و برای نوع خاصی از تولید مانند فرآیندهای شیمیایی یا تولید برق اتمی بکار رود. دومی به قابلیت طرح دلالت می کند که برای طراحان میسر و موجود است ، مانند روشهای محاسباتی جدید یا مواد جدید. سومی به فنون جدیدی اشارت دارد که می تواند برای اجرای پروژه پذیرفته شود مانند تجهیزات جدید یا روشهای اجرایی نوین.

یک پروژه جدید ممکن است شامل تکنولوژی جدید و پیچیده ای برای عملیات در شرایط محیطی خاص چون آب و هوای سخت، یا امکانات دسترسی محدود باشد. عناصر عمده در مطالعه امکان سنجی در تکنولوژی تولید باید شامل و نه محدود به موارد زیر باشد:

- نوع پروژه با توجه به نوع تکنولوژی مورد نیاز مانند سوختهای ترکیبی، مواد پتروشیمی، نیروگاههای هسته ای و غیره.
- حجم و مقیاس پروژه از نظر ریالی، ساعات کار مهندسی طراحی، ساعات نیروی کار اجرایی و غیره.
- طراحی، شامل منابع هرگونه تکنولوژی خاص که به موافقت نامه های لیسانس نیاز داشته باشد.
- محل پروژه که ممکن است مسایلی برای حفاظت محیط زیست، بهره وری کارگر و ریسک های خاص پدید آورد.

گزینش روش و تکنولوژی اجرایی شامل هم تصمیم گیری استراتژیک و هم تاکتیکی در مورد تکنولوژی های مناسب و بهترین روش عملیاتی است. برنامه ریزی استراتژیک باید امری عمده و مهم در تدوین طراحی های صنعتی، در جریان تهیه برآورد هزینه ها و تنظیم اسناد مناقصه توسط پیمانکاران باشد. متاسفانه، برنامه ریزی برای اجرای تاسیسات صنعتی اغلب بعد از انجام کار از مغز کارشناسان خطور می کند،

irclaim.ir - management, planning & control of project

کاری که از قبل باید صورت گیرد و سپس پروژه ها در چارچوب این برنامه طراحی و اجرا گردند.

۳-۳- نوآوری و امکان سنجی اقتصادی

نوآوری اغلب قوه محرکه ای برای ایجاد بهره وری بالا برای مسایل اقتصادی و نیروی کار پروژه های اجرایی بشمار می رود. این امر مشخصا" برای انواع خاصی از نوآوری در فنون تولیدات صنعتی، قابلیت های طراحی، روشها و تجهیزات اجرایی مصداق دارد. با این وصف، محدودیت هایی نیز با توجه به امکان سنجی اقتصادی مربوط به چنین نوآوری هایی، بویژه در بخش صنعت اجرایی وجود دارد.

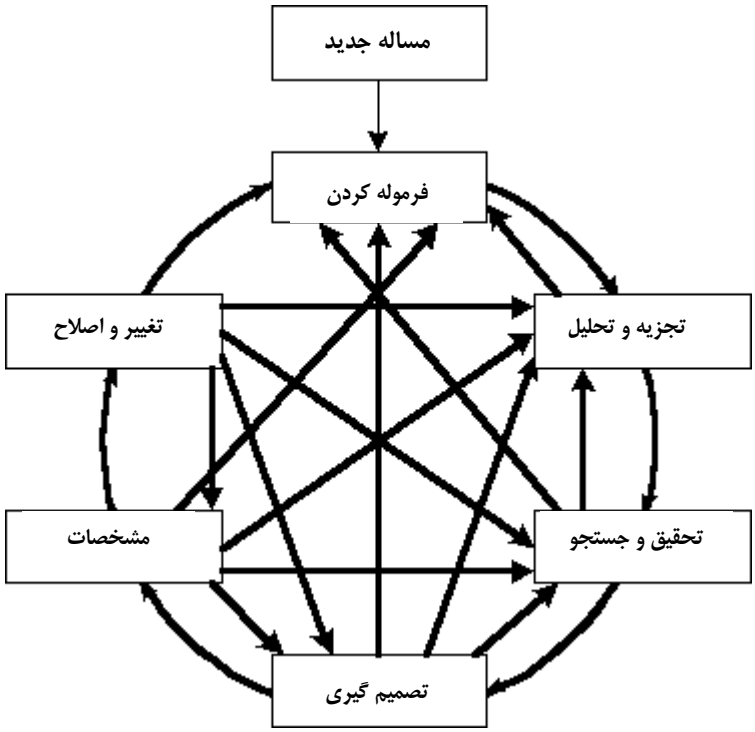
تقاضای بازار و وسعت موسسه نقش مهمی در این زمینه بازی می کنند. اگر سازندگان تعداد بیشتری از همان نوع ساختمان ها را بخواهند بنا کنند، هزینه هر واحد ممکن است کاهش یابد. رابطه میان بزرگی یک ساخمان و نیروی کار مورد نیاز در مورد انواع و مقیاس های مختلف ساختمان ها متغیر و متفاوت است. با این وصف میزان نفر ساعت نیروی کار برای هر متر مربع تقریبا" در همه انواع ساختمان های مربوط به یک نوع صنعت خاص ثابت خواهد بود، لیکن دریک صنعت دیگر ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۴-۳- روش یا متدلوژی طراحی

همزمان با این که فرآیند طراحی مفهومی (Coceptual design) ممکن است رسمی یا غیر رسمی باشد، می تواند با یک رشته ویژگی ها شناسایی گردد: قابلیت

irclaim.ir - management, planning & control of project

فرمولـه شـدن، تجزیـه و تحلیـل، جسـتجو و تحقیـق، تصمیـم گیـری، مشـــخصات و اصلاحات. با این حال، در نخستین مراحل تدوین یک پروژه جدید این کارهـــا ارتبـاط زیادی با هم دارند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- فرآیند طراحی مفهومی

irclaim.ir - management, planning & control of project

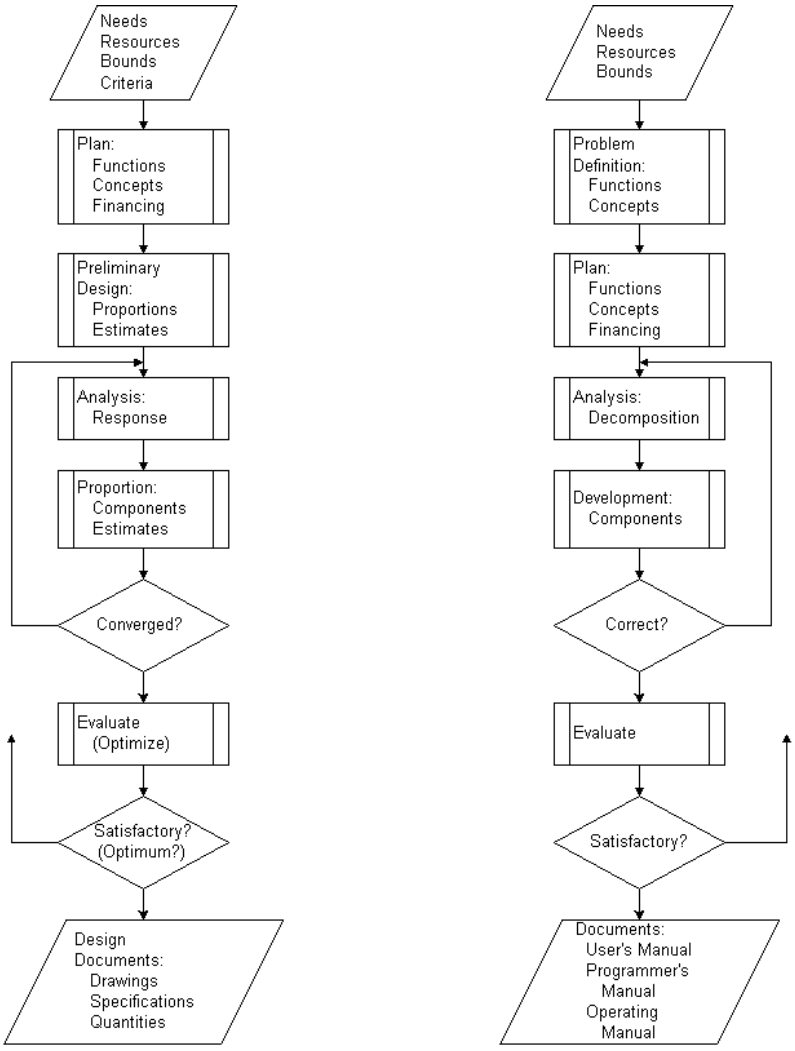
مراحل تکراری در طراحی مجدد نیازهای عملیاتی، مفاهیم طراحی و محدودیت های مالی را بهبود می بخشد، حتی اگر ابزارهای تحلیلی بکار رفته جهت حل مسئله در این مرحله کارآمد نباشند.

فعالیتهایی که در فرآیند طراحی مفهومی انجام می شوند بشرح زیر هستند:

- فرموله کردن به معنی تعریف یا توصیف مسئله عمده طراحی به معنی وسیع کلمه از طریق ترکیب ایده های مربوط به تسهیلات گزینه ای.
- تحلیل ، تشریح یا توصیف مسئله توسط تفکیک اطلاعات مهم از اطلاعات جنبی و کنار هم گذاشتن موارد تفصیلی و اساسی که معمولا" پیشبینی به عنوان بخشی از تحلیل مورد نیاز است.
- جستجو و تحقیق شامل گردآوری مجموعه ای از راه حل های بالقوه برای اجرای عملیات خاص و تامین نیازهای کاربر است.
- تصمیم گیری بدین معنی است که هر یک از راه حل های بالقوه مورد ارزیابی و مقایسه با گزینه های دیگر قرار گرفته است تا بهترین راه حل بدست آید.
- مشخصات برای توصیف راه حل انتخابی به شکلی است که شامل تفصیلات کافی برای اجرا باشد.
- تغییر، اصلاح وه تفسیر در راه حل یا طراحی مجدد دلالت دارد، البته اگر راه حلی پیدا و یا اطلاعات جدیدی در فرآیند طراحی کشف شده باشد.

مادام که پروژه از مرحله برنامه ریزی مفهومی (Conceptual planning) به سمت طراحی تفصیلی نزدیک می شود، فرآیند طراحی رسمی تر می گردد. به منظور نمایش بهتر مفاهیم فوق برای نمونه، نمودار قیاسی فرآیند طراحی سازه و فرآیند توسعه برنامه کامپیوتری در زیر ارائه می گردد.

irclaim.ir - management, planning & control of project



Schematic diamgram of structural design process.

Schematic diagram of computer program development process.

شکل ۲-۳- مقایسه میان طراحی سازه و فرآیند تهیه برنامه کامپیوتری

irclaim.ir - management, planning & control of project

روشهای طراحی مختلفی وجود دارد. انتخاب نوع و روش کار به عواملی چون زمان یا ابزار طراحی موجود و ماهیت مسئله اصلی طراحی بستگی دارد. نمونه ای از روشهای مختلف به شرح زیر است:

- طراحی بالا به پایین: (Top-Down Design). آغاز توصیف رفتاری تسهیلات و ادامه کار به سمت تشریح عناصر و ارتباطات آنها.
- طراحی پایین به بالا: (Bottom-Up Design). آغاز یک رشته عناصر و مشاهده اینکه آیا آنها می توانند با تشریح رفتاری تسهیلات هماهنگ گردند. طراحی یک تاسیسات جدید اغلب با جستجو در فایل ها و پرونده های طراحی نزدیک به آنچه که مورد نظر است آغاز می شود. فرآیند طراحی توسط تجربه های انباشته شده از گذشته و مقررات و اصول قابل پذیرش برای حل مسئله هدایت می شود. هر چه تجربه بیشتری گرد آوری شود، مسئله طراحی آسان تر و سریع تر قابل حل خواهد شد.

۵-۳- طراحی عملی یا اجرایی

هدف از طراحی عملی برای یک تاسیسات پیشنهادی، برخورد با آن بعنوان یک سیستم پیچیده و جامع موارد یا فضاهای مرتبط است که بطور منظم و سیستماتیک سازمان دهی می شود تا در نهایت نیازهای مورد انتظار این تاسیسات برآورد شود. تنظیم این فضاهای فیزیکی را می توان بعنوان فرآیند طراحی مرتبط جهت یافتن پلان مناسب برای تسهیل حرکت افراد و اجسام در نظر گرفت.

طراح اغلب از مقررات یا استراتژی بررسی و تحقیق برای یافتن راه حل مناسب استفاده می کند:

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱- تشخیص اهداف و محدودیت های کارها ی تعریف شده.

۲- تعیین وضعیت فعلی هر کار در فرآیند طراحی.

۳- ارزیابی اختلافات میان وضعیت فعلی و اهداف.

٤- ابزار هدایت کوشش ها تحقیق اهداف بر اساس تجربه گذشته.

بنابراین روش جستجو و تحقیق برای اهداف می تواند تکراری باشد تا در اسرع وقت مشکل و مسئله قابل حل گردد.

۶-۳- ساختارهای فیزیکی

طراحی سازه های مربوط به سیستم های پیچیده مهندسی عموما" شامل هر دو مورد تجزیه و تحلیل و ترکیب است. ترکیب (Synthesis) یک فرآیند استقرایی (Inductive) است در حالیکه تجزیه و تحلیل یک فرآیند قیاسی (Deductive) محسوب می شود. فعالیت های ترکیبی اغلب بصورت یک هنر توصیف می شوند تا علم و با خلاقیب بیشتر مرتبط هستند تا دانش و آگاهی. درک یک سیستم سازه ای موضوع تصمیم گیری ذهنی است زیرا هیچ روش مدونی برای ایجاد نوآوری و گزینه های بسیار موفق وجود ندارد. انتخاب اولیه یک سیستم کاری از میان تعدادی گزینه ها شدیدا" به توان قضاوت طراح بستگی دارد. وقتی که یک سیستم سازه ها انتخاب می شود باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا اطمینان کافی از برآورد نیازها و تقاضاهای محیط خود را پدید آورد. بعلاوه سازگاری سیستم سازه ها با تجهیزات مکانیکی و لوله کشی باید در نظر گرفته شود.

irclaim.ir - management, planning & control of project

برای انواع سنتی سازه ها مانند ساختمان های اداری، سیستم های استاندارد ناشی از تجربیات گذشته بسیاری از طراحان وجود دارد. با ایـن حـال در بسـیاری از شـرایط سیستم خاصی باید تدوین شود تا نیازهای خاص را تامین کند.

۷-۳- بررسی مهندسی ژئوتکنیک (مهندسی زمین شناسی)

از آنجا که عملیات اجرایی مخصوص کارگاه است ، بررسی شرایط زمیـن دارای اهمیت زیادی است زیرا این امر اغلب روی طراحی تاسیسات و نیز فونداسیون ها تاثیر می گذارد. عدم اطمینان و میزان شک و تردید در طراحی بویژه در مهندسی ژئوتکنیـک حاد و شدید است بطوری کـه بررسـی ریسـک در ایـن ناحیـه یـک مسـئله و مشـکل محسوب می شود. از آنجا که درجه اطمینان در یک پروژه توسط عناصر و طرف هـای مختلف اجرایی مورد برداشتهای مختلف قرار می گیرد، لذا تعیین ریسک های غیر قابل سنجش برای کارفرما، مهندس طراح و پیمانکار کار دشواری است.

۸-۳- محیط اجرایی کارگاه

هنگامی که اطلاعات کلی در باره کارگاه معمولا" در مرحله برنامه ریـزی پـروژه موجود باشد، برای کارشناسان طراحی و مدیر اجرایی پروژه پیمانکـار اجرایـی اهمیـت فراوانی دارد تا از سایت بازدید کنند. هر یک از آنـان از اطلاعـات دسـت اول در بـاره سایت سود مـی برنـد. آزمـایش تـوپولـوژی توجـه آنـان را روی لـی آت (Layout) واحدهای مختلف در سایت متمرکز می کند تا بتوانند از فضای موجود بهترین اسـتفاده را نمایند. لی آت ضعیف مسایل اجرایی مهمی چون عدم در نظر گرفتن فضای مناسـب

irclaim.ir - management, planning & control of project

برای نقـــل و انتقـال تجـهیزات و مصـالح، اسـتقرار داربسـت هـا و حرکـت پرسـنل و بکارگیری مناسب ابزار اجرایی و غیره پدید می آورد. بنابراین اطلاعات ورودی طراحی و اجرا در لی آت تاسیسات دارای اهمیت است.

مدیر اجرایی و پیماکار باید از سایت بازدید کند تا دید عینی تـر جـهت تهیـه یـا ارزیابی اسناد مناقصه پروژه بدست آورند. آنان می توانند جاده های دسترسی، آب، برق و سایر سرویس های جانبی را مورد بررسی قرار داده با دیدی بـازتر در بـاره محلـهای مناسب ساخت تاسیسات موقت و دفاتر اداری سایت بیاندیشـند. آنـها در ضـــــــمن می توانند ارتباطات و تداخل های موجود میان تاسیات فعلـی و طـرح اصلـی اجـرا را مشاهده نموده و مسائل را حل و فصل کنند.

در بررسی شرایط و وضع سایت، توجه خاصی بـــاید بـه عوامـل محیطـی مـانند فاضلاب، آبهای سطحی و امکان وقوع سیل و نظیر آنها نمود. بحث مواد زائد خطرنـاک باقی مانده از قبل قابل توجه فراوان است. پاکسازی فضولات خطرناک می تواند بسـیار گران و هزینه بر باشد.

۹-۳- مهندسی ارزش

مهندسی ارزش می تواند هزینه های غیر ضروری در طراحی و اجرا را تشخیص دهد و گزینه های فنی و اجرایی و طراحی برای کاهش هزینه ها بـــدون از دســت دادن کیفیت و بهره وری ارائه نماید. این امر معمولا" شامل گرد آوری اطلاعات مـــورد نیـاز، جستجو برای ایده های سازنده، ارزیابی گزینه های بالقوه و پیشنهاد گزینه های کـاهش دهنده هزینه است این امر معمولا" باید در آغاز مرحله اجرای یک پروژه بکار رود.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱۰-۳- برنامه ریزی اجرا

تدوین برنامه های اجرا با طراحی خوب تاسیسات قابل مقایسه است. برنامه ریز باید هزینه ها و قابلیت اطمینان گزینه های مختلف را در نظر بگیرد، در عین حال از امکان پذیری فنی مطمئن باشد. برنامه ریزی اجرایی از این نقطه نظر مشکل تر است که در طول زمان و با پیشرفت فعالیتهای اجرایی، فرآیند ساختمان با تغییرات کارگاهی و فیزیکی امکانات دگرگون می شود. از سوی دیگر، عملیات اجرایی از یک پروژه تا پروژه دیگر نسبتا" حالت استاندارد دارد ، در حالی که جزئیات سازه ها و فونداسیون ها ممکن است از یک تاسیسات تا دیگری بطور قابل توجهی فرق داشته باشد.

تدوین یک برنامه خوب اجرایی یک مسئله خاص و نیازمند تلاش فراوان است. طرح های متعددی برای یک پروژه ممکن است موجود باشد. مادام که تجربیات گذشته می تواند راهنمای بسیار خوبی برای برنامه ریزی اجرایی باشد، لیکن هر پروژه دارای مسایل خاص خود است که خلاقیت و دیدگاه ها و تلاشهای خاص خود را نیاز دارد. متاسفانه نمی توان بطور قطع در مورد خوب بودن یا نبودن یک برنامه ریزی اجرایی اظهار نظر کرد. با این حال آنچه که مسلم است این است که برنامه باید یک نظام سلسله مراتبی و سیستم تقسیم مناسب فعالیتها (WBS=Work Breakdown Structure) داشته باشد و ارتباط فعالیتهای اجرایی و طراحی و تدارکات را بخوبی بیان نماید. فعالیتها چنان باید تقسیم شوندکه جمع کردن بعدی آنها خالی از مشکلات فراوان بوده و خود در بر گیرنده همه عملیات اجرایی باشد. هر فعالیت باید دارای اطلاعات مشخص از جمله مسئول اجرایی، زمان، منابع، ارتباطات و غیره باشد.

در مرحله ارزیابی پیشرفت پروژه این برنامه باید بخوبی تصویر روشنی از کل کارها را ارائه نماید.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱۱-۳- عملیات اجرایی صنعتی و صنایع پیش ساخته

یکی دیگر از نوآوری های مربوط به عملیات اجرایی بکارگیری اصول و راه حل های سازمانی مرتبط با امر ساخت است. اجرای صنعتی و صنایع پیش ساخته اهمیت فراوانی در نحوه اجرای پروژه های امروزی دارد. بخشی از منابع مورد نیاز می توانند خارج از سایت اجرا ، مونتاژ و ساخته شده و پس از حمل به سایت سریعا" نصب گردند. بنابراین وجود صنایع جنبی برای اجرای این گونه پروژه های پشتیبان ضرورت دارد. یکی از مشکلات اینگونه صنایع زمانی نمود پیدا می کند که استانداردها و مقررات لازم وجود نداشته باشند. مادام که طراحان اندازه های استانداردی برای عناصر اجرایی در نظر می گیرند لیکن در عمل این استانداردها گاهی به خوبی اجرا نمی شوند و در اجرا مشکلات فراوانی را با صرف هزینه و وقت زیاد به پیمانکار و کارفرما تحمیل می کنند.

۱۲-۳- مهندسی به کمک کامپیوتر

در چند دهه اخیر کاربرد کامپیوتر در محاسبات مهندسی پروژه متداول گشته و امروز تقریبا" تجسم عدم استفاده از سیستم های کامپیوتری در طراحی پروژه ها غیر ممکن است. با استفاده از سیستم ها و بسته های از پیش نوشته می توان گزینه های مختلف را از نقطه نظر قابلیت اجرا، مسایل کیفی، هزینه و زمان پیش از اجرا بررسی کرد ، آنگاه با انتخاب بهترین گزینه، بهترین نوع عملیات را انجام داد. مدیریت نوین اجرایی پروژه های امروزی کاملا" متکی به کاربرد نرم افزار های تخصصی در همین زمینه است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

ایجاد ماکت ها و مدل ها در کامپیوتر تجسم بسیار مفیدی به کارشناسان طـرح و مدیریت پروژه می دهد. در واقع مسایل ذهنی می تواننـد بـه مـدل هـای عینـی تبدیـل گردند و تعیین سیاست های اجرایی را میسر و آسان نمایند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۴

بکارگیری نیروی کار، مواد ، مصالح و تجهیزات

۱-۴- نگاه تاریخی یا پیشینه ای

مدیریت اجرایی خوب باید همواره در پی یافتن روشهای بکار گیری موثر و کارآمد نیروی کار، مواد و مصالح و تجهیزات و ماشین آلات باشد. بهبود بهره وری کار، باید مسئله شماره یک و همیشگی مسئولان کنترل هزینه تلقی گردد. تهیه مواد شامل تدارک ، انبار، پیش ساخت کارگاهی و خدمات سایت، به توجه خاص برای کاهش هزینه نیازدارد. کاربرد تجهیزات جدید و روشهای نوین تحولات چشمگیری در تکنولوژی اجرا بویژه در دهه های اخیر پدید آورده است. گرچه متاسفانه سهم مملکت

irclaim.ir - management, planning & control of project

ما از این پیشرفت جهانی کمتر است لیکن حرکت به آن سو آغاز گشته است. سازمانی که تاثیر نوآوری را تشخیص ندهد و یک محیط دینامیک و پویا را برای کار خود نپذیرد، دچار مشکلات فراوان در عمل خواهد بود.

در عین اینکه توجه به تجربیات گذشته حائز اهمیت فراوان است لیکن دیدگاه های نو و پیگیری های همیشگی جهت کاربرد روشهای جدید و بهینه در همه موارد یاد شده یکی از پیش شرط های لازم برای پیشرفت و ترقی در امر مدیریت اجرایی نوین بشمار می رود.

۲-۴- بهره وری نیروی کار

بهره وری در عملیات اجرایی اغلب بعنوان نتیجه و ماحصل یک نفر ساعت نیروی کار تلقی می گردد. چون نیروی کار بخش بزرگی از هزینه اجرایی را در بر می گیرد و تاثیر آن در اجرا محسوس تر از سرمایه، مواد و مصالح و غیره است، لذا بهره وری آن بعنوان بهره وری نیروی کار دارای اهمیت است.

با این حال ذکر این نکته اهمیت دارد که بهره وری نیروی کار، معیار بازدهی کلی سیستم عمل کننده در بکارگیری نیروی کار، تجهیزات سرمایه برای تبدیل کوشش های نیروی کار به خروجی سودمند محسوب می شود و نه معیاری تنها برای قابلیت نیروی کار.

با بکار گیری تجهیزات می توان بهره وری نیروی کار را بالاتر برد. در کارگاه ها هر یک از عوامل اجرایی معیارهای خود را در سنجش بهره وری کار دارند لیکن حالت مطلوب آن است که یک سیستم مدون برای محاسبه و پیگیری آن در طول زمان تهیه گردد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۴- عوامل موثر در بهره وری

بهره وری در سایت تحت تاثیر عوامل گوناگونی قرار دارد که اینان مـی تواننـد بعنوان ویژگی های نیروی کار، شرایط کاری پروژه و یا فعالیت های غیر مفیـد در نظـر گرفته شوند. مشخصات نیروی کار شامل موارد زیراست:

- سن و تجربه نیروی کار
- رهبری و تحرک نیروی کار

شرایط کاری پروژه بقرار زیراست:

- وسعت و پیچیدگی کار
- قابلیت های دسترسی سایت
- تامین نیروی کار
- کابرد تجهیزات
- توافق های قراردادی
- آب و هوای منطقه
- ویژگی های فرهنگی منطقه، مسائل سنتی و اجتماعی.

هزینه فعالیتهای غیر کارآمد و غیر مفید مرتبط با یک پروژه ممکن اسـت توسـط کارفرما پرداخت شود و با نشود ولـی بـا ایـن حـال منـابع قـابل توجـهی را بـه خـود اختصاص می دهد که در غیر اینصورت می توانست در خدمـت مسـتقیم پـروژه قـرار گیرد. این گونه فعالیت ها شامل مواد زیرند:

- نیروی کار غیر مستقیم مورد نیاز برای پیشرفت پروژه

irclaim.ir - management, planning & control of project

- کار مجدد برای تصحیح کارهای مورد انتقاد
- توقف موقت کـــار بـه علـت کمبـود مـواد و مصـالح و آب و هـوای نامساعد
- اعتصاب های کارگری
- زمان های غیبت شامل شروع دیر و خروج زود.
- روزهای تعطیل
- فعالیت های اداری

مشخصات نیروی کار

تجزیه و تحلیل عملکرد یا بهره وری ، ابزار عمومی برای ارزیابی کیفیت کارگر و میزان مشارکت او است. عواملی که می توانند مورد ارزیابی قرار گیرند عبارتند از:

- کیفیت کار- درجه اهمیت کاری انجام شده.
- مقدار کار- حجم کار قابل قبول.
- دانش کار- دانش ارائه شده از نظر ملزومات، روشها، فنون و مـهارت های بکار رفته جهت بالا بردن بهره وری .
- آشنایی شغلی مرتبـط- آشـنایی بـا اثـرات کـار روی مـوارد دیـگر و آشنایی با مسایل مرتبط که روی کار مورد نظر تاثیر می گذارند.
- قضاوت- درستی نتایج، تصمیمات و عملکردها.
- ابتکار- توانایی انجام کار بدون راهنمایی دیگران.
- کاربرد منابع- توانایی برآورد کردن نیازهای با استفاده مناسب از همه منابع.
- قابلیت اطمینان- اطمینان از فرضیات و کارکردها و تعهدات.

irclaim.ir - management, planning & control of project

- توانایی تحلیل- اندیشه درست درباره مسایل و رسیدن به نتایج صحیح.
- توانایی ارتباطات- استفاده موثر از ایجاد ارتباط شفاهی و کتبی و حفظ ارتباط اطلاعاتی با همکاران، زیر دستان و افراد مافوق بطور مناسب.
- مهارت های قابل انتقال- روش ارتباط مناسب و موثر تخصصی با دیگران.
- توانایی کار تحت فشار- توانایی تامین اهداف برنامه ای و سازگاری با تغییرات.
- حساسیت امنیتی- توانایی برخورد مناسب با اطلاعات محرمانه و نگهداری امن اطلاعات مهم.
- حساسیت از نظر سود و هزینه- توانایی جستجو و یافتن و ایجاد و بکارگیری ایده های منفعت ساز.
- برنامه ریزی مناسب و موثر- توانایی پیشبینی نیازها و شرایط و تعریف اهداف و استانداردها، برنامه ریزی و زمانبندی کار و سنجش نتایج.
- رهبری- توانایی گسترش تمایل و علاقه دیگران به کار و تلاش برای اهداف مشترک.
- ارائه کار - توانایی موثر در ارائه کارها.
- پیشرفت پرسنل- توانایی انتخاب، آموزش و تشویق پرسنل، تدوین استانداردهای بهره وری و ایجاد تحرک برای رشد ظرفیت ها.

irclaim.ir - management, planning & control of project

- تنوع- ایجاد فرصت شغلی برابر، توانایی شناخت وبرخورد با نیازهای خاص اقلیت ها، زنان وگروه های خاص قومی.

شرایط کاری پروژه

بهره وری نیروی کار در سایت اجرایی را می توان برای هر گروه شغلی مانند، نجار، آجرچین، بنا و غیره، و یا برای انواع کارهای اجرایی مانند خانه سازی،ساخت کارخانه و غیره تحت مجموعه ای از شرایط کاری برآورد نمود. بهره وری پایه نیروی کار را می توان برای مجموعه ای از شرایط کاری مشخص شده توسط کارفرما یا پیمانکار تعریف نمود، زیرا اینان علاقه دارند تا عملکرد نیروی کاری خود را در شرایط و در طول زمان محاسبه و مشاهده نمایند. بازدهی نیروی کار حاصل تقسیم بهره وری نیروی کار اجرایی تحت مجموعه ای از شرایط کاری به بهره وری پایه نیروی کار تعریف کرد.

تاثیر عوامل مختلف مرتبط با شرایط کار در یک پروژه جدید را می توان از پیش برآورد نمود. مثلا" برای پروژه های بسیار بزرگ اجرایی، شاخص بهره وری کار مادام که مقیاس پروژه بزرگ تر می شود، کاهش می یابد و علت آن بخاطر مسایل تدارکاتی و افزایش مهارت نیروی کار است، درجه بکارگیری تجهیزات و امر مکانیزاسیون پروژه اجرایی تاثیر مستقیمی روی بهره وری نیروی کار می گذارد. کمبود نیروی کار محلی باعث می شود پیمانکار نیروی کار را از مکان های دیگر تامین کنند و یا از نیروی موجود در چند شیفت و با اضافه کاری استفاده کند و در هر صورت بهره وری نیروی کار کاهش می یابد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

نمونه ١- تاثیر بزرگی پروژه روی بهره وری

پیمانکار تحت مجموعه ای از شرایط کاری استاندارد مشغول احداث ساختمانی با ٥٠٠،٠٠٠ نفر ساعت کار استاندارد برای بهره وری پایه نیروی کار است. همه عوامل دیگر ثابت هستند، شاخص بهره وری نیروی کار برای پروژه٤٠٠،٠٠٠ نفر ساعتی به میزان ١/١ یا ١١٠٪ افزایش می یابد، با فرض اینکه یک رابطه خطی میان کار ٣٠٠،٠٠٠ نفر ساعتی و ٧٠٠،٠٠٠ نفر ساعتی وجود داشته باشد (شکل ١-٤) می خواهیم شاخص بهره وری نیروی کار را برای یک پروژه ٦٥٠،٠٠٠ نفر ساعتی محاسبه کنیم.

شکل ١-٤- ارتباط میان شاخص بهره وری و حجم پروژه

irclaim.ir - management, planning & control of project

شاخص بهره وری نیروی کار (I) با شرط توزیع خطی بشرح زیر است:

I=۱+(۱/۱-۱)((۵۰۰،۰۰۰-٦۵۰،۰۰۰)/(۵۰۰،۰۰۰-٤۰۰،۰۰۰))=۰/۸۵

نمونه ۲. محاسبه میزان کار مفید

در احداث یک سکوی نفتی دریایی، ساعات کار بالقوه (L) برابر بـا ۷/۵ میلیـون نفر ساعت برآورد شده است. از این میان مقدار کار غـیر مفیـد بشـرح زیـر اسـت (بـه هزار):

روزهای تعطیل و اعتصاب A = ٤۱۷

روزهای غیبت (مرخصی، بیمای و غیره) B =۱٤۱۵

تعطیل های موقت (بدی آب و هوا و ...) C = ۱۱٤۱

کارهای غیر مستقیم (دوباره کاری و ...) D =۱٤۳۱

می خواهیم میزان کار مفید(Y) را محاسبه کنیم:

A/L =٤۱۷/۷۵۰۰=٦٪

B/L=۱٤۱۵/۷۵۰۰=۱۹٪

C/L=۱۱٤۱/۷۵۰۰=۱۵٪

D/L=۱٤۳۱/۷۵۰۰=۱۹٪

درصد کل کار غیر مفید بشرح زیر است:

X=(A+B+C+D)/L=٪٦+٪۱۹+٪۱۵+٪۱۹=٪۵۹

در صد کل کار مفید:

Y=(L-A-B-C-D)/L=٪۱۰۰-٪٦+٪۱۹+٪۱۵+٪۱۹=٪٤۱

irclaim.ir - management, planning & control of project

بنابراین تنها ٤١٪ از کل نیروی کار بودجه بطور مستقیم در خدمت پروژه بوده است.

۴-۴- مدیریت تدارکات

مدیریت تدارکات عامل بسیار مهمی در برنامه ریزی وکنترل پروژه بشمار می رود. مواد و مصالح هزینه عمده پروژه اجرایی را تشکیل می دهد، بنابراین کمینه کردن هزینه های تدارکات یا خرید نقش مهمی در کاهش هزینه ها ایفا می کند. مدیریت ضعیف در امر تدارکات ، هزینه هنگفت و اجتناب ناپذیری در طول مرحله اجرا ببار می آورد. خرید زود تر از موعد باعث حبس سرمایه و ایجاد هزینه اضافی انبار و نگهداری می گردد. بدتر از آن این است که اجناس ممکن است در انبار دچار ضایعه و خسارت، دزدی و خیلی مسایل دیگر شوند. از دیگر سو خرید دیر هنگام اجناس باعث معطلی کارها و هزینه های فراوان کلیه عوامل اجرایی می گردد.

مدیریت تدارکات نه تنها در زمان اجرا بلکه در مرحله برنامه ریزی و زمانبندی اولیه پروژه نیز باید مورد نظر قرار گیرد و فعالیت های مربوط باید در زمانبندی ها گنجانده شوند. موجود بودن تجهیزات و مواد در هنگام اجرا روی زمانبندی کل پروژه اثر زیادی می گذارد.

امروزه سیستم های کامپیوتر برای حل مسایل سفارش کالا و کنترل تدارکات بکار می روند تا از تمامیت و کامل بودن فرآیند سفارش و خرید تجهیزات اطمینان حاصل شود. در ضمن سیستم های مکانیزه کنترل انبار در کارگاه در نهایت برای کنترل تجهیزات و ارائه سریع نیازهای سایت و کنترل کلیه مواد و تجهیزات خریداری شده و جلوگیری از اتلاف آنها کاملا" ضروری است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

منابع اصلی اطلاعات بـرای کنـترل تدارکـات عبـارتند از درخواسـت مناقصـه و استعلام، سفارش خرید و انعقاد قـرارداد، مـدارک حمـل و نقـل و تحویـل و صـورت حساب. در پروژه های بزرگ که به تجهیزات بسیار مهم و بحرانـی نیـاز دارنـد، گاهـی کارفرما پیش از انتخاب پیمانکار به منظور پیشگیری از کمبود کالا یا تاخیرهای احتمالی اقدام به تهیه روش تدارکاتی و خرید اقلام مشخص می کند.

پس از خرید تجهیزات فرآیند کنترل انبار اهمیت پیدا می کند. هدف اصلی کنترل انبار کمینه کردن کل هزینه نگهداری انبار توام با کاهش انواع هزینه های عمـده اسـت: ۱) هزینه خرید، ۲)هزینه سفارش، ۳) هزینه حمل، ٤) هزینه های عـدم دسترسـی. ایـن هزینه ها با یکدیگر ارتباط دارند بگونه ای که کاهش هزینه در یک گروه ممکـن اسـت هزینه را در دیگر گروه ها افزایش دهد.

هزینه های خرید: شامل قیمت خود اجناس، حمل و نقـل و تحویـل اسـت. در پروژه های اجرایی معمولا" در خرید های عمده می توان تخفیف دریافت کرد بنـابراین هر چه میزان سفارش افزایش می یابد قیمت خرید واحد کالا کاسته مـی شـود. هزینـه حمل و نقل تحت تاثیر مقدار محموله و عامل هـای دیـگر قـرار دارد. اگر کـل حجـم ترابری بکار گرفته شود هزینه کل کاهش می یابد.

هزینه های سفارش: شامل هزینه های اداری صدور سفارش خرید است. هزینـه های سفاش عبارتند از هزینه تهیه مدارک استعلام، شناسـایی سـازندگان و فروشـندگان کالا، نوشتن سفارش خرید، دریافت مواد، بازرسی مواد، بازبینی سفارشـها و نگهـداری بایگانی کل فرآیند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

هزینه حمل: این هزینه ها در آغاز کار نتیجه هزینه های سرمایه ای، حمل انبـار، هزینه عدم استعمال، خرابی و خسارت است.

هزینه عدم دسترسی: این هزینه هنگامی مطرح می شود که کالاهای مورد نظر در زمان مطلوب قابل دسترس نیستند. هزینه های کمبود کـالا گاهـی رقـم هـای هنگفتـی تشکیل می دهند گر چه می توان تا حدی نیروی کار و ماشین آلات را صرف کارهـای دیگر نمود تا کالاهای ضروری از راه برسد.

۵-۴- استهلاک هزینه ها در مدیریت مواد و تجهیزات

برای تجسم بهتر از این امر فرض کنید می خواهیم یک قلم جنـس بـرای پـروژه سفارش دهیم زمان مورد نیاز برای پردازش کارهای سفارش و حمل مشـخص نیسـت. در نتیجه مدیر پروژه باید تصمیم بگیرد چه مقدار وقـت بـرای تهیـه سـفارش در نظـر بگیرد. سفارش زودتر و در نظرگرفتن زمان تحویل طولانی تر ، این احتمال را افزایـش می دهد که کالا هنگام مورد نیاز قابل دسترس و موجود خواهد بود، اما هزینـه انبـار و احتمال خرابی اجناس افزایش می یابد.

اگر T زمان تحویل کالا، R زمان مورد نیـاز بـرای پـردازش سـفارش وS زمـان حمل باشد، حداقـل زمـان تحویـل برابـر T=S+R خواهـد بـود. بطـور کلـی R و S متغیرهای تصادفی محسوب می شود و در نتیجه T نیز یک متغیر تصادفی (Random variable یک اصطلاح آماری است) است. به منظور سادگی کار، فرض می کنیم زمان پردازش سفارش صفر باشد یعنی R=0. پس زمان تحویل T برابر زمان حمل S است. چون T متغیر تصادفی است، احتمال تحویل جنـس در روز t بصـورت P(t) بیـــان

irclaim.ir - management, planning & control of project

می شود. پس احتمال اینکه جنس در روز t یا قبـل از آن تحـویل گردد بصـورت زیـر محاسبه می شود:

$$P_r\{T \le t\} = \sum_{u=0}^{t} p(u)$$

اگر a و b حدهای پایین و بالای تاریخهای تحویل محتمل باشد، زمـان تحویـل مورد انتظار بقرار زیر خواهد بود:

$$E[T] = \sum_{t=a}^{b} t[p(t)]$$

زمان کل سفارش L مدت زمان پیش از تحویل کالا است و به هزینه های حمـل و هزینه های عدم دسترسی به کالا بستگی دارد. مدیر پروژه ممکن است بخواهد افخـر هزینه های عدم دسترس کالاها را با سفارش به موقع و مطابق برنامه زمانبندی و یـا بـا کاهش هزینه حمل حذف کند.

نمونه: مدت زمان تعجیل سفارش بدون زمان پردازش

جدول زیر احتمال زمان های تحویل مختلف را برای یک کالا ارائه می دهـد. در این جدول، ستون اول زمان احتمـالی حمـل و نقـل (بیـن ۱۰ تـا ۱۶ روز) سـتون دوم، احتمال وقوع این زمان حمل و ستون سوم خلاصه این احتمال را ارائه می دهد که کـالا به موقع یا قبل از زمان مشخص وارد شود. این جـدول را مـی تـوان بـرای نشـان دادن احتمال ورود کالا برای مدت زمان های تعجیـل مختلـف بکـار بـرد. بـرای نمونـه اگر سفارشی ۱۲ روز زودتر از زمان مطلـوب انجـام شـود (پـس زمـان تعجیـل آن ۱۲ روز است)، به احتمال ۱۵٪ کالا دقیقا" در روز مورد نظر می رسـد و بـه احتمـال ۳۵٪ کـالا

irclaim.ir - management, planning & control of project

زودتر و یا همـان روز مـورد نظـر برسـد. از ایـن ارقـام مـی تـوان نتیجـه گرفـت کـه ۰/٦٥=۰/۳٥-۱ یا ٦٥٪ احتمال دارد که کالا در تاریخ مطلوب نرسد. (با زمان تعجیل ۱۲ روز).

تاریخ تحویل (t)	احتمال تحویل در تاریخ (t) p(t)	احتمال تجمعی زمان تحویل Pr{t<=t}
۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
۱۱	۰/۱۰	۰/۲۰
۱۲	۰/۱٥	۰/۳٥
۱۳	۰/۲۰	۰/٥٥
۱٤	۰/۳۰	۰/۸٥
۱٥	۰/۱۰	۰/۹٥
۱٦	۰/۰٥	۱/۰۰

جدول ۱-٤- تاریخ تحویل و سفارش و احتمال تحویل

فرض کنید که تاریخ برنامه ریزی شده برای کالا ۱٦ باشد. بـرای اینکـه اطمینـان کامل از تحویل کالا در روز مورد نظر حاصل شـود، سـفارش آن بـاید ۱٦ روز زودتـر انجام شود. بنابراین زمان تحویل مورد انتظار با زمان تعجیل ۱٦ روز بقرار زیر محاسـبه می شود:

E[T]= (10)(0.1) + (11)(0.1) + (12)(0.15) + (13)(0.20) + (14)(0.30) + (15)(0.10) + (16)(0.05) = 13.0

پس تاریخ واقعی تحویل ممکن است ۳=۱۳-۱٦ روز زودتر باشد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۶-۴- ماشین آلات ساختمانی

انتخاب نوع ماشین آلات ساختمانی اغلب روی میزان وقت و کار و بنابراین بهره وری کارگاهی پروژه اثر می گذارد. به همین علت برای مدیران کارگاه و برنامه ریزان اجرایی آشنایی با ویژگی انوع عمده ماشین آلات و تجهیزات اهمیت دارد.

۷-۴- انتخاب ماشین آلات و نرخ بهره وری استاندارد

ماشین آلات ساختمانی برای افزایش بهره وری و سرعت عملیات انتخاب می شوند و از نظر عملکرد به دو گروه اساسی تقسیم می شوند. الف)- ماشین آلاتی چون جراثقال، گریدر و غیره که در محوطه سایت باقی می مانند و ب) ماشین آلاتی چون دامپ تراک، تراک میکسر و غیره که مواد و مصالح را به سایت حمل و یا از آن خارج می کند.

به منظور افزایش بهره وری کارگاهی، انتخاب ماشین آلات مناسب برای کارهای مختلف و در شرایط اجرایی متفاوت اهمیت و سودمندی زیادی دارد. مثلا" در عملیات خاکبرداری احداث یک ساختمان، عوامل زیر روی چگونگی انتخاب ماشین آلات خاکبرداری موثرند:

۱- حجم کار، هر چه حجم عملیات بیشتر باشد ماشین آلات بزرگتری نیز باید انتخاب کرد.

۲- محدودیت های زمانی عملیات هر چه زمان کوتاه تر باشد. پیمانکار مجبور است تعداد و حجم ماشین آلات را نیز افزایش دهد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳- دسترسی به ماشین آلات. اگر ماشین آلات مورد نیاز موجود اما از نوع مناسب نباشد عملیات خاکبرداری کند پیش می رود.

٤- هزینه حمل و نقل ماشین آلات.

٥- نوع خاکبرداری، مانند خاکبرداری انبوه، برای فونداسیون، پی کنی و خاکریزی.

٦- ویژگی خاک

۷- ویژگی های هندسی مکان پی کنی.

۸- محدودیت های جا و فضا.

۹- موقعیت مکانی دپو.

۱۰-آب و هوا و دما.

نرخ بهره وری استاندارد یا R تعداد واحد تولیدی در واحد زمان است:

$$R=C/T \qquad \text{یا} \qquad T=C/R$$

که C ظرفیت و Tدوره زمانی است.

مقدار تولید استاندارد روزانه یک بیل مکانیک (P_e) با ضرب نرخ بهره وری استاندارد (R_e) در تعداد ساعات کاری روزانه (H_e) بدست می آید:

$$P_e = R_e H_e = (C_e H_e) / T_e$$

که C_e به واحد حجم کار و T_e زمان به ساعت است.

برای محاسبه نرخ بهره وری استاندارد روزانه ماشین آلات کششی نخست باید زمان انتقال از فاصله D تا محل دپو و میانگین سرعت دستگاه S مشخص شود. اگر T_t

irclaim.ir - management, planning & control of project

زمان سفر برای یک دور به محل دپو، T_o زمان حمل و T_d زمان دپو باشد، زمان سفر برای یک دور کار بقرار زیر خواهد بود:

$T_t = 2D/S$

زمان حمل یک بیل مکانیکی T_e و ظرفیت آن و کامیون عبارتند از C_e و C_h، حالت بهینه (Optimum) یا استاندارد بقرار زیر خواهد بود:

$T_o = T_e C_h/C_e$

برای یک مدت زمان دپو T_d و مدت زان یک دور حمل:

$T_h = 2D/S + TeC_h/C_e + T_d$

نرخ بهره وری استاندارد روئزانه کامیون P_h می تواند از ضرب نرخ بهره وری استاندارد R_h در تعداد ساعت های کار در روز H_h بدست آید:

$P_h = R_h H_h = C_h H_h / T_h$

جمله ریاضی فوق فرض می کند که کامیون به محض اینکه از محل دپو بر می گردد کار حمل را شروع می کند. تعداد کامیون مورد نیاز نیز جالب است. اگر w مقدار تورم خاک بگونه ای باشد که wP_e نشانگر حجم روزانه مواد خاکبرداری شده انبوه توسط یک بیل مکانیکی با حجم P_e باشد، پس تعداد تقریبی کامیون مورد نیاز برای اتمام کار بقرار زیر خواهد بود.

$N_h = wP_e / P_h$

نمونه- نرخ بهره وری استاندارد روزانه برای یک بیل خاکبرداری

اگر دهانه بیل یک متر مکعب حجم داشته باشد و هر دور کار ۳۰ ثانیه طول بکشد، نرخ تولید روزانه بقرار زیر خواهد بود:

C_e=۱ مترمکعب

T_e=۳۰ ثانیه

irclaim.ir - management, planning & control of project

H_e=۸ ساعت (ساعات کار روزانه)

$P_e=R_eH_e=C_eH_e/T_e$ = (۱)(۸)(۳۶۰۰)/۳۰

۳۶۰۰ برای تبدیل ۸ ساعت به ثانیه است.

P_e = ۹۶۰ متر مکعب

۸-۴- فرآیندهای اجرا

تا اینجا به اختصار درباره کابرد اولیه نیروی کار، مواد و مصالح و تجهیزات در فرآیند پروژه اجرایی بحث شد. مدیران پروژه در سطوح مختلف تفصیلی باید اطمینان حاصل نمایند که این ورودی های سیستم بطور مفید و کارآمد هماهنگ شده اند تا فرآیند ثمر بخش اجرایی صورت گیرد. این هماهنگی شامل هم تصمیمات استراتژیک و هم مدیریت فنی در سایت است. برای نمونه تصمیم گیری استراتژیک در باره کابرد تکنولوژی یا لی آت مناسب برای سایت معمولا" در جریان فرآیند برنامه ریزی اجرایی صورت می گیرد. در جریان کارهای اجرایی، مدیران و سرپرستان عملیات اجرایی درباره کارهای مورد انجام در زمان های خاصی از روز بر اساس موجودی منابع و نیروی کار مورد نیاز، مواد و مصالح و تجهیزات تصمیم می گیرند. بدون هماهنگی میان عوامل مورد نیاز، فرآیند اجرا بسنده نخواهد بود و یا بطور کامل متوقف می گردد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۹-۴- گلوگاه منابع و صفوف نیاز آنها

یک مدیر پروژه باید مطمئن شود که منابع مورد نیاز برای فعالیت های مختلف از تناسب کافی برخورداراست. مسایلی در این زمینه توسط صفوف درخواست منابع در حین عملیات اجرایی نمود پیدا می کند. یک صف می تواند خط انتظاری برای خدمات باشد. وجود صف برای درخواست کالا و خدمات در قیاس با صفوف خرید در سوپرمارکت یا صف خرید بلیط مسابقه فوتبال و غیره، نشانه ای کاملا" منفی برای عملیات اجرایی پروژه محسوب می گردد . اگر نیروی کار وقت قابل توجهی را صرف انتظار برای دریافت ابزار کار، مواد و مصالح و یا بازرسی فنی کند، هزینه افزایش و بهره وری کاهش می یابد. کسب اطمینان لازم از منابع مناسب برای پاسخگویی به درخواست ها مسئله مهمی در طول برنامه ریزی اجرایی و مدیریت اجرا محسوب می شود.

بطور کلی میان زمان انتظار و کاربرد منابع رابطه ای موجود است. امر کاربرد بخشی از زمان برای یک منبع است که نتیجه سودمند به بار می آورد. میزان بالای مصرف منابع تا زمانی مفید خواهد بود که هزینه های غیر ضروری و پیش بینی نشده به کل عملیات تحمیل نکند.

اطلاع چند مدل مفهومی و سیستم های صف (مبتنی بر تئوری صف) برای برنامه ریزان اجرایی برای در نظر گرفتن منابع مناسب مفید خواهد بود. نخست ما باید در خواست های مبتنی بر زمان متغیر و یک خدمت دهنده (Server) با نرخ ثابت خدمت را در نظر بگیریم. نمونه ای از آن آسانسوری است که صبح ها متقاضیان زیادی برای استفاده از آن وجود دارد. دوم، ما باید ورود تصادفی در خواست ها برای یک

irclaim.ir - management, planning & control of project

خدمت و نرخ خدمت ثابت را در نظر بگیریم. سرانجام ، بطور خلاصه مسایل مربوط به پایانه های چند کاره را باید مد نظر داشته باشیم.

خدمت دهنده تک با ورودی ها و خدمت های مشخص

فرض کنید که جمع تقاضاها برای یک خدمت یا "مشتریان" در هر لحظه از زمان t مشخص و برابر با مقدار تابع A(t) باشد. این مشتریان می توانند بار جراثقال، بازرس های جوش، یا هر گروه دیگری از اقلام برای خدمت رسانی باشند. فرض کنید که یک خدمت دهنده در برابر این درخواست ها وجود داشته باشد، مثلا" تنها یک جراثقال یا یک بازرس. برای این مدل صف، ما چنین فرض می کنیم که خدمت دهنده می تواند تنها با یک نرخ ثابت و حداکثر به میزان x مشتری در هر واحد زمان کار کند. این سیستم از نوع مشخص (Deterministic) یا غیر تصادفی است، بدین معنی که نه عمل ورود و نه فرآیند خدمت رسانی هیچ عنصر تصادفی یا غیر مشخص را در بر نمی گیرند.

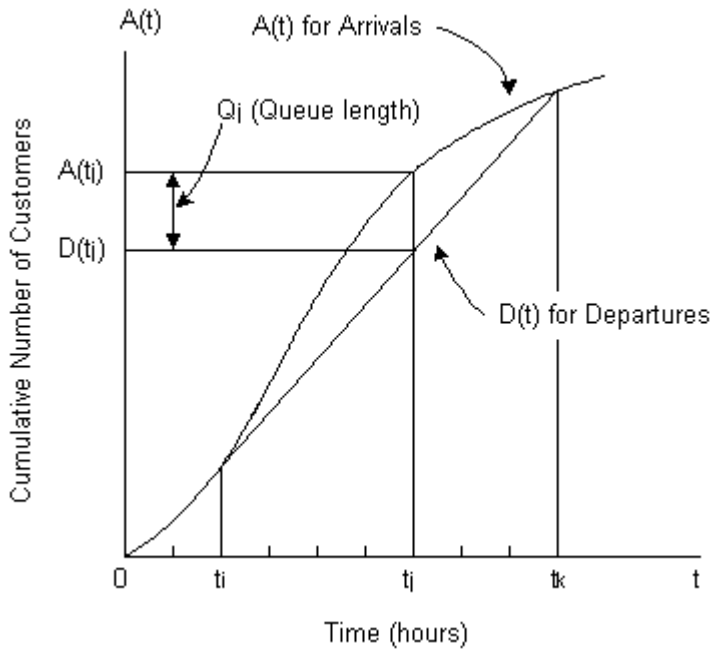
در شکل زیر، تابع تجمعی مشتریان A(t) در طول زمان t نشان داده می شود. نرخ ورودی ها برای یک واحد فاصله زمانی Δt از t-1 بقرار زیر است:

$$\Delta A_t=A(t)-A(t-1)$$

شیب تابع تجمعی عبارت است از:

$$A'(t)=[A(t)-A(t-1)]/\Delta t=A(t)-A(t-1)$$

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۱-٤- ورود و خروج تجمعی در مدل صف مشخص

تعداد تجمعی مشتریان که به آنها خدمت رسانی شده در طول زمان توسط تابع خروج تجمعی D(t) مشخص می شود. حداکثر نرخ خدمت x در هر واحد زمانی است، در حالیکه نرخ خدمت رسانی عملی در یک واحد فاصله زمانی Δt از ۱- t تا t عبارت است از:

$$\Delta D_t=D(t)-D(t-1)$$

شیب تابع خروج تجمعی بشرح زیر است:

$$D'(t)=[D(t)-D(t-1)]/ \Delta t=D(t)-D(t-1)$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

هر گاه نرخ ورودی های صف از حداکثر نرخ خدمت رسانی فراتر رود، بتدریج صف تشکیل می شود و خروج تجمعی با نرخ حداکثر خدمت رسانی بوقوع می پیوندد.

با ترسیم توابع ورود و خروج تجمعی، انواع شاخص های خدمت رسانی می تواند مطابق شکل ۱-٤ بدست آید. اگر A'(t) و D'(t) مشتق A(t)و D(t) نسبت به t باشند، برای $0<=t<=t_I$ که در آن A'(t) =< x ، صفی وجود ندارد. برای $t=t_i$، که A'(t)> D'(t) یک صف ایجاد می شود. سپس D'(t)=x در فاصله $t_i=<t=<t_k$. تا وقتی که A'(t) با افزایش t افزایش می یابد، صف طولانی تر می شود، زیرا نرخ خدمت رسانی D'(t)=x نمی تواند جوابگوی ورودی درخواست ها باشد. با این حال وقتی که A'(t)=< D'(t) (وقتی t افزایش می یابد)، صف کوتاه تر می شود تا اینکه در نقطه $t=t_k$ به صفر برسد. در هر زمان t، طول صف برابر است با:

Q(t)=A(t)-D(t)

مدل یک خدمت دهنده با ورودی های تصادفی و نرخ خدمت ثابت

فرض کنید که ورود مشتریان (یعنی ورود درخواست های جدید) به صف مشخصی نباشد. بویژه اینکه فرض کنید مشتریان از فاصله زمانی نامشخص یا بطور تصادفی وارد می شوند. مفهوم جریان روان کارها چیست؟ متاسفانه گلوگاه ها و صفوف خدمت رسانی دراین صورت افزایش می یابد، حتی اگر حداکثر نرخ خدمت رسانی بیشتر از نرخ میانگین یا قابل انتظار ورودی مشتری باشد. این امر بدین علت پیش می آید که ورودی های تصادفی با هم جمع می شوند و بطور موقت از میزان

irclaim.ir - management, planning & control of project

ظرافت سیستم فراتر می روند. حین اینکه نرخ میانگین ورودی ها ممکن است در طول زمان تغییر کند، کمبود های موقت منابع می تواند روی دهد.

فرض کنید w میانگین زمان انتظار، a نرخ میانگین ورود مشتری و x نرخ خدمت رسانی ثابت و مشخص می باشد (مشتری در هر واحد زمانی). پس میانگین زمان مورد انتظار برای یک مشتری بقرار زیر است:

$$w = \frac{a}{2x^2\left(1-\frac{a}{x}\right)}$$

اگر میانگین نرخ استفاده از خدمت رسانی بصورت حاصل نسبت میانگین نرخ ورود و نرخ خدمت رسانی ثابت باشد، پس:

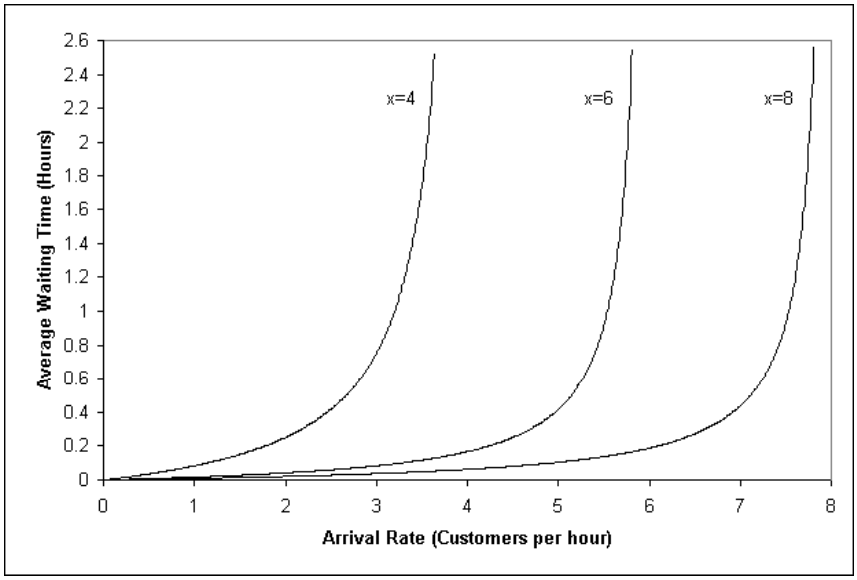
$$u=a/x$$

پس فرمول W به صورت زیر خواهد بود:

$$w=u/2x(1-u)$$

در این معادله، نسبت m به نرخ ورود به نرخ خدمت رسانی بسیار اهمیت دارد. اگر میانگین نرخ ورود به سمت نرخ خدمت رسانی میل کنند، زمان انتظار ممکن است خیلی طولانی گردد. اگر a=>x باشد، پس صف بطور نامشخص طولانی می شود. گلوگاه منابع با ورودی های تصادفی ایجاد می شود، مگر اینکه ظرافت اضافی خدمت رسانی موجود باشد. شکل ۲-٤- زمان انتظار ناشی از ترکیب های مختلف نرخ های ورودی و زمان های خدمت رسانی را نشان می دهد.

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۲-٤- زمان انتظار برای میانگین نرخ های ورودی مختلف و زمان های خدمت رسانی

خدمت دهنده چندگانه

هر دو مدل اشاره شده محدود به یک خدمت دهنده بودند. در برنامه ریزی عملیات، معمولا" چند خدمت رسان و چند مرحله عملیاتی وجود دارند. در این شرایط، یک برنامه ریز معمولا" تلاش می کند تا نرخ های خدمت رسانی را در مراحل مختلف فرآیند کار هماهنگ کنند. برای نمونه، احداث یک ساختمان آسمان خراش شامل یک رشته عملیات در هر طبقه ، شامل برپاسازی سازه ها، بتن ریزی کف، احداث دیوارها، ساخت و نصب دستگاه تهویه مطبوع (HVAC)، نصب لوله ها و سیم کشی برق و غیره است. یک فرآیند روان اجرایی هر یک از فعالیت های مختلف

irclaim.ir - management, planning & control of project

را در هر طبقه در بر می گیرد، (بدون وقفه زمانی طولانی میان فعالیت ها). پس همه طبقه ها بزودی پس از نصب سازه ها، احداث می شوند، سپس دیوارها برپا می گردند، و تا آخر. از دیدگاه نظریه و سیستم صف، مسئله برنامه ریزی عبارت از حصول این اطمینان است که بهره وری یا نرخ خدمت رسانی برای فعالیت های مختلف مربوط به هر طبقه تقریبا" برابر باشند، بطوری که هیچکدام از افراد در انتظار اتمام فعالیت قبلی نمانده یا با فعالیت بعدی تداخل پیدا نکند.

مثال ۱- اثر خرابی یک جراثقال

فرض کنید بار یک جراثقال به نرخ ثابت یک مورد در هر ده دقیقه برسد. جراثقال دارای ظرفیت یک بار در هر ۵ طبقه است. حال فرض کنیم که این جراثقال برای مدت ۹۰ دقیق خراب شود. چند بار گیری به تاخیر می افتد، تاخیر کل چقدر است و چه مدت طول می کشد تا جراثقال تاخیرها را جبران کند.

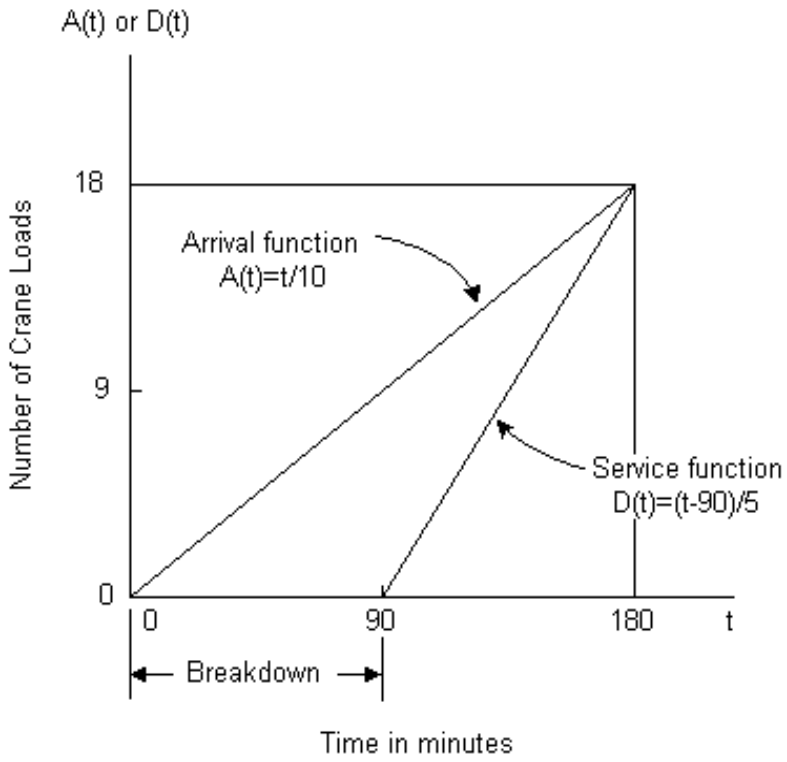
توابع ورودی و خدمت رسانی تجمعی در شکل ۳-٤ ترسیم شده اند. خرابی جراثقال در زمان صفر روی داده و در طول مدت با تعمیر ۹۰ دقیقه ای تعداد ۹ ورودی می رسد. مطابق شکل، ۹ بارگیری اضافی پیش از اینکه تمام صف خدمت رسانی شوند، مطرح می شوند. از نظر جبری، زمان مورد نیاز برای خدمت رسانی می تواند با توجه به این نکته محاسبه شود که تعداد ورودی ها باید با تعداد بارگیری ها برابر شود.

پس:

$$A(t) = t/10 \quad ; \ t >= 0$$
$$D_1(t) = 0 \quad ; \ 0 <= t <= 90$$
$$D_2(t) = (t-90)/5 \quad ; \ t >= 90$$

(دقیقه)

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۳-٤- ورودی ها و خدمات جراثقال خراب

صفی در زمان t=۰ به علت خرابی جراثقال تشکیل می شود و در A(t)=D2(t) برطرف می شود. پس:

t/10=(t-90)/5

که از آن t=۱۸۰ دقیقه محاسبه می شود. پس:

تعداد بارگیری $A(۱۸۰)=D_۲(۱۸۰)=۱۸$

irclaim.ir - management, planning & control of project

زمان کل انتظار به دقیقه W:

w=(18)(180)/2-(18)(90)/2=810

پس میانگین تاخیر برای هر بار برابر است با W=۸۱۰/۱۸=٤٥ دقیقه

مثال ۲: زمان انتظار با ورودی های تصادفی

فرض کنید یکی مواد و مصالح بارگیری که باید بازرسی شوند بطور تصادفی وارد می شوند اما با میانگین ٥ ورودی در هر ساعت. هر بارگیری به ۱۰ دقیقه وقت جهت بازرسی نیاز دارد، پس یک بازرس می تواند شش بار را در هر ساعت بازرسی کند. بازرسی ها باید قبل از تخلیه مواد از کامیون تکمیل گردند. هزینه هر ساعت نگهداری مواد در حالت انتظار برابر با ۳۰ هزار تومان است که شامل هزینه دستمزد راننده واجاره این کامیون خاص است. در این مثال نرخ ورود، a، برابر با ٥ ورودی در هر ساعت و نرخ خدمت رسانی x برابر با ٦ بارگیری مواد در هر ساعت است. پس میانگین زمان انتظار هر بارگیری برابر u=٥/٦ عبارت است از:

(5/6)/[(2)(6)-(1-5/6)]=0.4

(٤/. ساعت)

با هزینه ۳۰ هزار تومان برای یک ساعت، این انتظار هزیه ای باعغ بر ٦۰=(٥)(۰/٤)(۳۰)) هزار تومان برای هر ساعت به پروژه تحمیل می کند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

در عوض، اگر نرخ خدمت رسانی احتمالی x=۱۰ بارگیری در هر ساعت باشـــد، زمان انتظار قابل انتظار برای بارگیری مواد u=۵/۱۰ =۰/۵ عبارت از:

$$0.5/[(2)(10)(1-0.5)] = 0.05$$

(۰/۵ ساعت)

که تنها هزینه ۷/۵=(۵)(۰/۵)(۳۰) هزار تومان در بر خواهد داشت.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۵
برآورد هزینه

۱-۵- هزینه های مربوط به تاسیسات اجرایی

هزینه اجرای تاسیسات برای کارفرما شامل هزینه سرمایه گذاری اولیه و هزینه های عملیات و نگهداری است. هر یک از این هزینه های عمده اجزای هزینه ای مفصل تری را شامل می شود.

هزینه سرمایه ای برای یک پروژه اجرایی حاوی هزینه های مربوط به استقرار اولیه تاسیسات است:

- تملک زمین و آماده سازی آن

irclaim.ir - management, planning & control of project

- مطالعات امکان سنجی و برنامه ریزی
- طراحی معماری و مهندسی
- اجرا، شامل مواد و مصالح، تجهیزات و نیروی کار
- بازرسی کارگاهی
- تامین مالی اجرا
- بیمه و مالیات حین اجرا
- هزینه بالاسری دفاتر کارفرما
- تجهیزات و تسهیلاتی که در اجرا مشمول نشده است
- بازرسی و آزمایش

هزینه عملیات و نگهداری در سالهای بعد برای چرخه حیات پروژه شامل موارد زیر است:

- اجاره زمین (اگر مطرح باشد)
- پرسنل عملیات
- نیروی کار و مواد و مصالح جهت نگهداری و تعمیرات
- نوسازی های دوره ای
- بیمه و مالیات
- تاسیسات جانبی (آب، برق، مخابرات و...)
- هزینه های تامین مالی
- سایر هزینه های کارفرما

میزان هر یک از این هزینه ها به ماهیت، حجم و محل پروژه و سازمان مدیریت بستگی دارد. کارفرما علاقمند است کمترین هزینه کل پروژه را متحمل شود. کارشناسان طراحی و اجرا باید این امر را در نظر داشته باشند که همزمان با اینکه هزینه های

irclaim.ir - management, planning & control of project

اجرایی رقم اصلی هزینه ها را تشکیل می دهد، لیکن نقش سایر هزینه های جانبی نیز در کل هزینه پروژه کم نیست.

در این بخش از کتاب ما به بررسی هزینه های اجرایی می پردازیم و تنها در مواردی که ضرورت داشته باشد به سایر هزینه ها نیز خواهیم پرداخت.

۲-۵- نگاهی به برآورد هزینه ها

برآورد هزینه یکی از مهمترین مراحل کار مدیریت پروژه بشمار می رود. برآورد هزینه مسیر اصلی هزینه های پروژه ها را در مراحل مختلف تدوین پروژه ترسیم می کند. برآورد هزینه در یک مرحله نشانگر پیشبینی مهندسی هزینه یا مهندسی برآورد بر اساس داده های موجود است. مطابق با تعریف حرفه ای برآورد هزینه، مهندسی هزینه بخشی از کار مهندسی است که قضاوت و تجربه مهندسی کاربرد اصول و فنون علمی برای امر برآورد هزینه ، کنترل هزینه و سودآوری پروژه را مورد استفاده قرار می دهد. بطور مجازی، برآورد هزینه بر پایه یک یا چند ترکیب از مواد زیر انجام می شود:

تابع تولید:

در اقتصاد خرد، رابطه میان ستاده فرآیند و منابع مورد نیاز را تابع تولید می نامند. در اجرا، تابع تولید را می توان توسط رابطه میان حجم اجرایی و عامل تولید نظیر نیروی کار یا سرمایه بیان نمود. یک تابع تولید میزان یا مقدار خروجی با ستاده را با ورودی های مختلف نیروی کار، مواد و مصالح و تجهیزات ارتباط می دهد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

استنباط تجربی هزینه:

توابع برآورد تجربی هزینه به فنون آماری نیاز دارند تا هزینه اجرا با عملیات را با چند ویژگی مهم سیستم ارتباط دهند. نقش کابرد آمار عبارت از برآورد بهترین مقادیر و پارامترها یا مقادیر ثابت در یک تابع هزینه فرضی است. معمولا" این امر توسط تکنیک های آنالیز رگراسیون (Regression) صورت می گیرد.

هزینه های واحد (آحادبها) فهرست مقادیر:

هزینه واحد (آحادبها) برای اجزاء اجرایی بر اساس فهرست مقادیر تهیه می شود. کل هزینه با جمع حاصلضرب مقادیر در آحاد بها بدست می آید. این روش مستقیما" جواب مسئله را می دهد لیکن تهیه آن مستلزم کار و تلاش زیاد است. در مرحله اول ریز عملیات لازم برای تکمیل عملیات اجرایی تهیه می شود. سپس مقادیر و احجام آنها ارزیابی شده هزینه هر واحد از این کارها مشخص شده و حاصلضرب حجم هر کار در هزینه هر واحد بدست آمده هزینه کل با جمع همه این حاصلضرب ها محاسبه می شود.

تخصیص هزینه های مشترک:

تخصیص هزینه ها به گروه های اساسی تشکیل دهنده پروژه تعلق دارد. در برخی از مواد ارتباط روشنی نمی توان میان عامل تخصیص و اقلام هزینه پیدا کرد. برای نمونه، در پروژه های اجرایی، حساب هزینه ها را می توان براساس ۱- نیروی کار ۲- مواد و مصالح ۳- تجهیزات و ماشین افزار ساختمانی ٤- بازرسی اجرا و ٥- هزینه

irclaim.ir - management, planning & control of project

بالاسری کلی اداری طبقه بندی کرد. این هزینه های اساسی به نسبت باید میان فعـالیت های زیر مجموعه تسهیم کرد.

۳-۵- انواع برآورد هزینه اجرایی

برآورد هزینه های اجرایی را می توان از نقطه نظـرات مختلـف در نظـر گرفـت. درجمع برآورد هزینه ها را می توان به سـه گروه عمـده تقسـیم نمـود. بـرآورد هزینـه اجرایی در راستای سه گروه کلی طراحی، مناقصه و کنترل مطرح می شود.

الف - برآورد طراحی

برای دستگاه اجرایی اعم از کارفرما یا کارشناسان طراحـی انـواع بـرآورد هزینـه همزمان با برنامه ریزی وطراحی بقرار زیرند:

- برآورد آزمایشی (یا برآورد حجمی)
- برآورد اولیه (یا برآورد مفهومی)
- برآورد تفصیلی (یا برآورد توصیفی)
- برآورد مهندسی بر اساس نقشه ها و مشخصات فنی

ب- برآورد مناقصه ای

برای پیمانکار، یک برآورد مناقصه ای به منظور ارائـه بـه کارفرمـا شـامل هزینـه اجرایی مستقیم حاوی نظارت کارگاهی، مبلغی حاوی بالاسری کلی و سود است. هزینه مستقیم اجرا برای برآورد مناقصه ای معمولا" از ترکیب دیدگاه های زیـر مشـتق می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

- استعلام پیمانکار جزء
- مقادیر
- روش های اجرایی

پ - برآورد کنترل

برای هدایت و کنترل پروژه در حین اجرا، یک برآورد کنترلی بر اساس اطلاعات موجود تهیه می شود تا موارد زیر بدست آید:

- برآورد بودجه مالی
- هزینه بودجه ای پس از انعقاد قرارداد اما قبل از اجرا
- هزینه برآورد شده برای تکمیل کار در حین پیشرفت عملیات اجرایی

۴-۵- اثر مقیاس روی هزینه اجرا

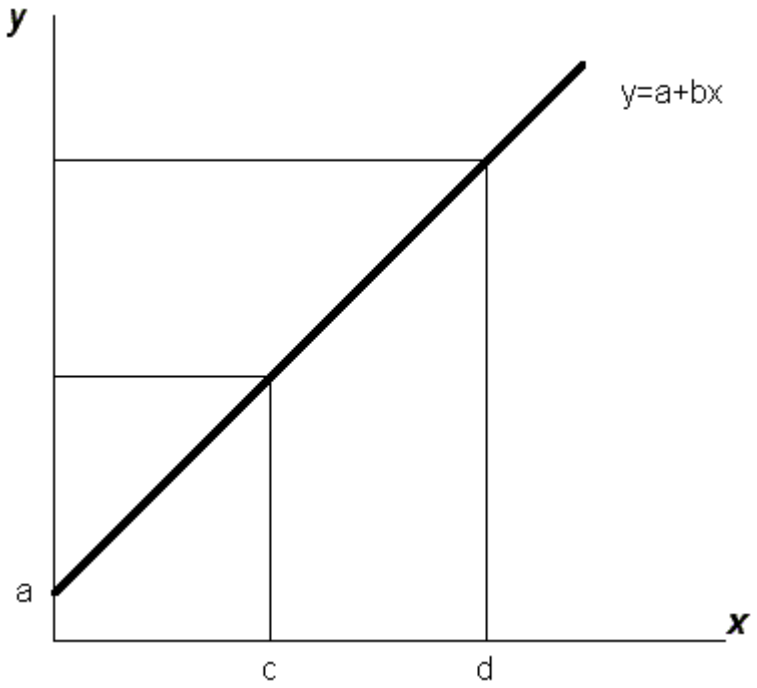
برآورد هزینه های آزمایشی اغلب برپایه تابع یک متغیری است و آن نشانگر ظرفیت یا مقدار فیزیکی طرح است مانند سطح کف در ساختمان ها، طول بزرگراه، حجم انبار و حجم تولید کارخانه، هزینه ها همیشه الزاما" بصورت خطی تغییر نمی کنند. اگر فرض کنیم x متغیر ظرفیت و y هزینه مربوط باشد، پس رابطه خطی هزینه بصورت زیر تعریف می شود:

$$y=a+bx$$

که a و b مقادیر ثابت بوده و بر اساس داده های پیشین محاسبه می شوند.

ترسیم معادله فوق به صورت شکل ۱-۵- خواهد بود.

irclaim.ir - management, planning & control of project



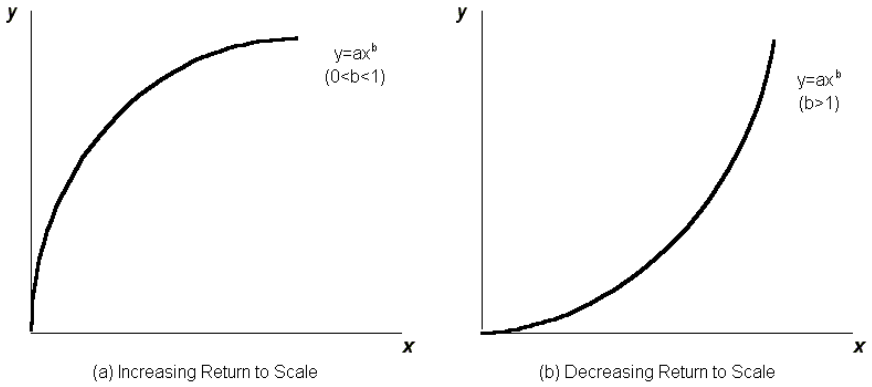
شکل ۱-۵- معادله خطی هزینه

یک رابطه غیر خطی برای هزینه با فرض ظرفیت x و هزنیه اجرایی y بصورت زیر تعریف می شود:

$y=ax^b$

که a و b مقادیر ثابت مثبت هستند و بر اساس داده های پیشینه ای (داده های تاریخی) محاسبه می شوند. ترسیم این معادله با توجه به مقادیر b بصورت شکل ۲-۵ خواهد بود.

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۲-۵- رابطه غیر خطی هزینه

اگر از دو طرف معادله لگاریتم بگیریم رابطه خطی بدست می آید:

$\ln y = \ln a + b \ln x$

اگر y_n هزینه تاسیسات موجود با ظرفیت Q_n، y هزینه برآورد شده برای تاسیسات جدید با ظرفیت Q باشد، باتوجه به اطلاعات تجربی، خواهیم داشت:

$$y = y_n \left(\frac{Q}{Q_n}\right)^m$$

که m با توجه به نوع تاسیسات معمولا" بین ۰/۵ و ۰/۹ نوسان می کند. مقدار m=۰/۶ برای مجتمع های فرآیندهای شیمیایی بکار می رود. اگر از این معادله لگاریتم بگیریم معدله خطی زیر بدست می آید:

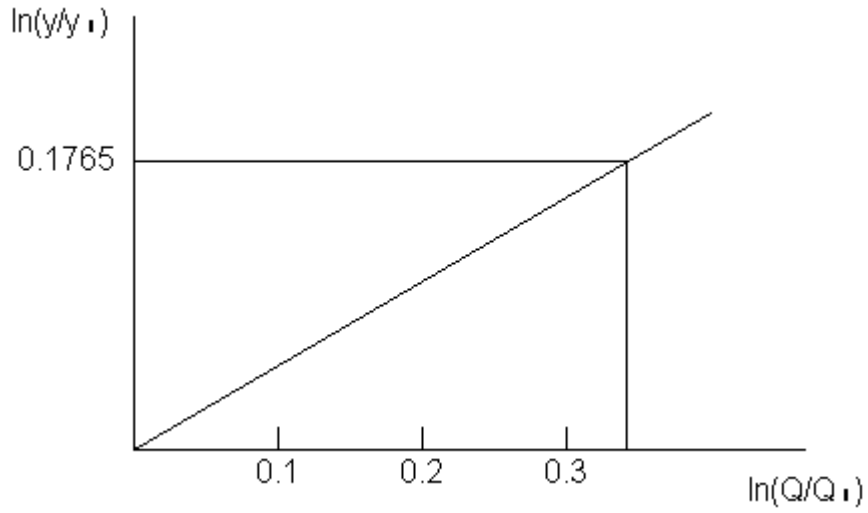
irclaim.ir - management, planning & control of project

$$\ln y = \ln y_n + m \ln\left(\frac{Q}{Q_n}\right)$$

$$\ln\left(\frac{y}{y_n}\right) = m \ln\left(\frac{Q}{Q_n}\right)$$

مثالی برای محاسبه m:

اطلاعات تجربه شده از قبل در تعدادی از کارخانه های تصفیه فاضلاب در شکل ۳-۵ ترسیم شده است:



شکل ۳-۵- نمودار اطلاعات تجربی تصفیه فاضلاب

irclaim.ir - management, planning & control of project

نمودار خطی مربوط نیز در این شکل ترسیم شده است. چون m شیب خط است، می توان آن را از رابطه هندسی زیر بدست آورد:

$$m = 0.1765/0.301 = 0.585$$

زیرا $\ln(y/y_n)$=۰/۱۷۶۵ و y_n/y=۱/۵ و مقدار متناسب با آنها Q/Q_n=۲. پس برای m=۰/۵۸۵ هزینه کارخانه وقتی ظرفیت آن دوبرابر شود تنها ۱/۵ برابر خواهد بود.

۵-۵ برآورد به روش هزینه واحد (آحادبها)

اگر تکنولوژی طراحی یک پروژه مشخص شده باشد، به منظور برآورد هزینه در سطوح مختلف پروژه را می توان به عناصر ریز تقسیم کرد. آحادبها برای هر عنصر در فهرست مقادیر باید مشخص شود تا بتوان هزینه کل اجرا را محابسه نمود. این روش هم برای برآورد طراحی و هم برآورد مناقصه صادق است.

روش آحادبها معمولا" برای برآورد طراحی بکار می رود، البته اگر پروژه در سطوح مختلف به عناصر ریز بشرح زیر تقسیم شود:

۱- برآورد اولیه ای: پروژه به اقلام عمده سیستم سازه یا اقلام تجهیزات تولید مانند کف ساختمان یا سیستم برودتی یک کارخانه فرآیندی تقسیم می شود.

۲- برآورد تفصیلی: پروژه به اجزای مختلف سیستم های عمده تقسیم می شود مانند مبدل حرارتی یک سیستم برودتی.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳- برآورد مهندسی: پروژه به اقلام تفصیلی عناصر مختلف تقسیم می شود. (براساس اطلاعات هزینه ای موجود). نمونه ای از اقلام تفصیلی تیرهای آهن کف یا لوله ها و اتصالات مبدل حرارتی است.

برای برآورد مناقصه ای، روش هزینه واحد را نیز می توان بکار برد.

فرمول ساده هزینه واحد

فرض کنید که پروژه به تعداد n عنصر برای برآورد هزینه تقسیم شده باشد اگر Q_i مقدار عنصر i-ام و U_i هزینه مربوط به آن باشد کل هزینه پروژه بصورت زیر بدست می آید.

$$y = \sum_{i=1}^{n} u_i Q_i$$

فرمول برآورد پارامتری

کاربرد خاص روش هزینه واحد "برآورد پارامتری" است که معمولا" در صنایع فرآیندی بکار می رود. معمولا" فرآیند صنعتی به چند تجهیزات عمده مانند کوره (Furnace)، برج (Tower) و پمپ در کارخانه های فرآیند شیمیایی نیاز دارند. همچنین اقلامی چون لوله کشی، شیرهای کنترل و اجزاء برقی.

هزینه کل پروژه بوسیله هزینه خرید و نصب اقلام عمده تجهیزات و اقلام جانبی آنها نشان داده می شود. اگر C_i هزینه خرید قلم عمده تجهیزات I و f_i فاکتور یا ضریب اقلام جانبی آن باشد هزینه کل پروژه بصورت زیر برآورد می شود:

که n تعداد اقلام عمده تجهیزات پروژه است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$y = \sum_{i=1}^{n} C_i + \sum_{i=1}^{n} f_i C_i = \sum_{i=1}^{n} C_i (1 + f_i)$$

فرمول برآورد براساس نیروی کار، مواد و مصالح و تجهیزات

یک مورد ساده را در نظر بگیریم که در آن هزینه های نیروی کار، مواد و تجهیزات به همه فعالیت های پروژه اختصاص یافته است. فرض کنید که پروژه به n فعالیت تقسیم شده باشد، Qi حجم کار فعالیت I و Mi هزینه هر واحد مواد برای فعالیت I و E_i نرخ واحد تجهیزات، L_i تعداد واحد نیروی کار مورد نیاز برای هر واحد Q_i و W_i نرخ دستمزد مرتبط با L_i. در این صورت هزینه کل بقرار زیر خواهد بود:

$$y = \sum_{i=1}^{n} y_i = \sum_{i=1}^{n} Q_i (M_i + E_i + W_i L_i)$$

۶-۵- روشهای تخصیصی هزینه های مشترک

اصل تخصیص هزینه های مشترک به عناصر مختلف پروژه اغلب در برآورد هزینه بکار می رود. بعلت دشواری ایجاد ارتباط مشخص میان هر عنصر و هزینه مربوطه، هزینه های مشترک اغلب بصورت تناسبی میان عناصر مختلف توزیع می شوند. یک کاربرد عمومی در تخصیص هزینه نظارت کارگاهی میان هزینه های اساسی عناصر مختلف مبتنی بر هزینه های نیروی کار، مواد و مصالح و ماشین آلات و تخصیص هزینه بالا سری عمومی به عناصر گوناگون مربوط به هزینه پایه و نظارت

irclaim.ir - management, planning & control of project

کارگاهی است. فرض کنید که یک پروژه به n فعالیت تقسیم شده Y کـل هزینـه پایـه برای پروژه و Y_i کل هزینه پایه برای فعالیت I باشد. اگر F کل هزینه نظارت کارگاهی و F_i بخشی از این هزینه مربوط به فعالیت I باشد، پس تخصیص تناسبی هزینه بشـرح زیر خواهد بود:

$$F_i = F\frac{y_i}{y}$$

به همین ترتیب Z هزینه مستقیم کارگاهی شامل کل هزینه پایه و هزینـه نظـارت کارگاهی پروژه، Zi هزینه مستقیم کارگاهی برای فعالیت I باشد. G هزینه بالاسری کل اداری برای همه فعالیت ها و Gi سهم آن برای فعالیت I است پس:

$$G_i = G\frac{z_i}{z}$$

با سرانجام، W کل هزینه نهایی پروژه شامل هزینه مستقیم کـارگاهـی، بالاسـری کلی اداری برابر پروژه و W_i سهم فعالیت I است پس:

$$z = F + y = F + \sum_{i=1}^{n} y_i$$

و

$$w = G + z = G + \sum_{i=1}^{n} z_i$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

۷-۵- داده های پیشینه ای هزینه ها (داده های تاریخی)

تهیه برآورد هزینه ها معمولا" به کاربرد داده های قبلی یا داده های بایگانی شده نیاز دارد. داده های هزینه ای بایگانی شده تنها در صورتی برای برآورد هزینه سودمند هستند که بطور منظم و سیستماتیک گردآوری و مطابق با نیازها و کاربردهای آینده تهیه گردند. سازمان هایی که درگیر کار برآورد هزینه ها هستند باید بطور پیوسته پرونده هزینه ها را برای استفاده نگهداری کنند. اطلاعات باید با توجه به تغییرات حاصل شده در طول زمان به روز در آید. فرمت و قالب داده های هزینه، مانند هزینه های واحد یا آحادبها برای اقلام مختلف، باید مطابق با استاندارد در کاربردهای فعلی سازمان تنظیم گردد. داده های هزینه اجرایی توسط سازمان های مختلف در کشورهای پیشرفته به اشکال گوناگون منتشر می شوند. در ایران متاسفانه به این امر کمتر توجه می شود تنها منبع موثق در کشور فهرست آحادبها و مقادیر تهیه شده توسط سازمان برنامه است.

۸-۵- شاخص های هزینه

با اینکه پایگاه داده های قبلی اغلب در تهیه برآورد هزینه ها بکار می روند، لیکن باید توجه داشت که سطح قیمت ها در طول زمان تغییر می کند. روند افزایش یا تغییر قیمت ها نیز می تواند پایه ای برای پیشبینی هزینه های آینده باشد. ورودی شاخص قیمت نیروی کار یا مواد و مصالح، منعکس کننده تغییرات سطح قیمت های مربوط به فعالیت های اجرایی است.وشاخص قیمت های خروجی اگر موجود باشد، منعکس کننده تغییرات سطح قیمت های تاسیسات تکمیل شده است، پس اینها تا حدی نیز

irclaim.ir - management, planning & control of project

معیاری برای محاسبه بهره وری امور اجرایی محسوب می شوند. شاخص قیمت جمع وزنی مقادیر ثابت کالاها و خدمات یک بسته یامجومعه کار است. فرض کنید I_t شاخص قیمت در سال t و I_t+1 شاخص قیمت در سال t+1 باشد ، تغییر قیمت شاخص ها برای سال t+1 بقرار زیر است:

$$j_{t+1} = \frac{I_{t+1} - I_t}{I_t}(100\%)$$

یا

$$I_{t=1} = I_t(1 + j_{t+1})$$

اگر شاخص قیمت در سال مبداء t=0 به میزان ۱۰۰ باشد، پس شاخص های قیمت I_1، I_2 و ... I_n برای سالهای بعدی t=1,2,... n را می توان بترتیب از تغییرات قیمت یک گروه از کالاهای مشمول محاسبه نمود.

۹-۵- کاربرد شاخص هزینه در برآورد

برای تهیه برآورد هزینه های تاسیسات جدید، یک پارامتر تک اغلب برای تعریف تابع هزینه بکار می رود. برای نمونه، هزینه یک نیروگاه تابع ظرفیت تولید برق به واحد مگاوات است یا هزینه تاسیسات تصفیه فاضلاب تابعی از جریان فاضلاب به میلیون گالن در روز است. شرایط عمومی کاربرد تابع هزینه تک پارامتری عبارتند از:

۱- عدم درج شرایط خاص محلی در داده های پیشینه ای

۲- تعیین هزینه جدید تاسیسات بر پایه حجم یا ظرفیت مشخص

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳- شاخص تورم

٤- شاخص محلی هزینه های اجرایی

٥- محدودیت های تنظیمی مختلف

٦- عوامل محلی تاسیسات جدید

مثال: برآورد یک پالایشگاه

کل هزینه اجرایی یک پالایشگاه با ظرفیت تولید ۲۰۰،۰۰۰ بشکه در روز، حدود ۱۰۰ میلیون دلار است. در نظر است پالایشگاه مشابهی با ظرفیت ۳۰۰،۰۰۰ بشکه در روز در یک استان دیگر ساخته شود. با توجه به اطلاعات زیر، برآورد هزینه پالایشگاه پیشنهادی را انجام می دهیم.

۱- در پالایشگاه اول ٥ میلیون دلار هزینه آماده سازی سایت صرف شده که برای دیگر پالایشگاه ها نیازی نیست.

۲- تغییر ظرفیت پالایشگاه ها با استفاده از معادله $Y=Y_n(Q/Q_n)^m$ دارای $m=./٦$ است.

۳- نرخ تورم مورد انتظار ۸٪ در سال برآورد می شود.

٤- شاخص محلی ۰/۹۲ برای پالایشگاه اول و ۱/۱٤ برای پالایشگاه دوم در نظر گرفته شود.

٥- تجهیزات تصفیه آلودگی هوا برای استان دوم ۷ میلیون دلار هزینه دارد که در استان اول مطرح نبود.

٦- هزینه های متفرقه با توجه به شرایط جنبی به میزان ۱٪ کل هزینه های اجرایی در استان دوم کاهش خواهد داشت.

با توجه به شرایط فوق، برآورد پروژه جدید بصورت زیر خواهد بود.

۱) کاهش هزینه ۱۰۰-٥=۹٥

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲) (۹۵)(۳۰۰،۰۰۰/۲۰۰،۰۰۰)۰/٦=(۹۵)(۱/۵)۰/٦=۱۲۱/۲ میلیون

تعدیل ظرفیت براساس فرمول یاد شده.

۳) (۱۲۱/۲)(۱/۸۰)٤ =۱٦٤/٦ تعدیل تورم به میلیون

٤) (٤٦۱/٦)(۱/٤۱/./۲۹)=۲۰٤/٦ تعدیل شاخص ملی

۵) ۲۰٤/٦+۷=۲۱۱/٦

(میلیون) تعدیل برای تجهیزات آلودگی پالایشگاه جدید

٦) (۲۱۱/٦)(۱-۰/۰۱)=۲۰۹/۵

میلیون - کاهش هزینه های متفرقه

چون تامین مالی هزینه های اجرایی دارای تعدیل نیست، برآورد برای پروژه جدید ۲۰۹/۵ میلیون خواهد بود.

۱۰-۵- برآورد بر اساس فهرست مقادیر مهندس مشاور

مهندس مشاور فهرست مقادیر پروژه مورد نظر را تهیه می کند و بر اساس آن و با در نظر گرفتن آحادبها می توان کل هزینه پروژه را برآورد نمود: روش کار بصورت زیر قابل بیان است:

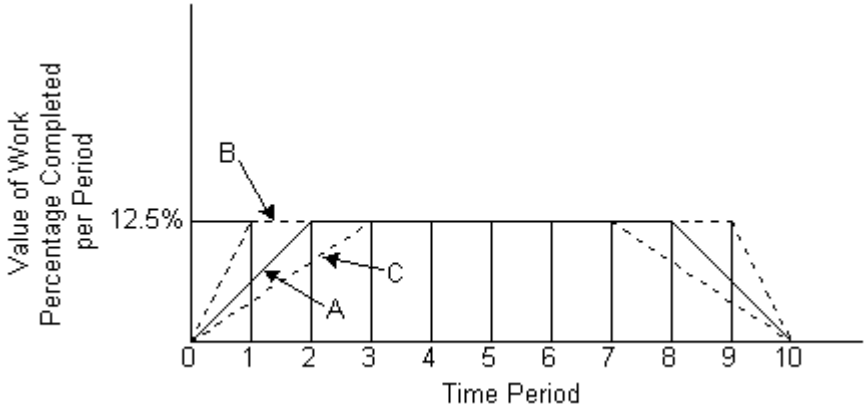
اقلام	واحد	مقدار	قیمت واحد	هزینه قلم
i_1	a_1	b_1	c_1	$b_1*c_1=d_1$
i_2	a_2	b_2	c_2	$b_2*c_2=d_2$
i_3	a_3	b_3	c_3	$b_3*c_3=d_3$
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
i_n	a_n	b_n	c_n	$b_n*c_n=d_n$
کل	-	-	-	$D=d_1+d_2+d_3+\ldots+d_n$

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱۱-۵- اختصاص هزینه های اجرایی در طول زمان

از آنجا که هزینه های اجرایی در طول تمام مدت زمان اجرا مطرح هستند، اغلب لازم است که مقدار هزینه در هر مقطع زمانی مشخص گردد. در نتیجه محاسبه در صد پیشرفت برنامه ای در طول زمان باید تعیین گردد. محاسبه دقیق این امر زمانی حاصل می شود که برنامه های زمانبندی تفصیلی تهیه شده باشند . لیکن قبل از تهیه این برنامه ها محاسبه اولیه و تقریبی پیشرفت های کار و نقدینگی پروژه در طول زمان ضروری است.

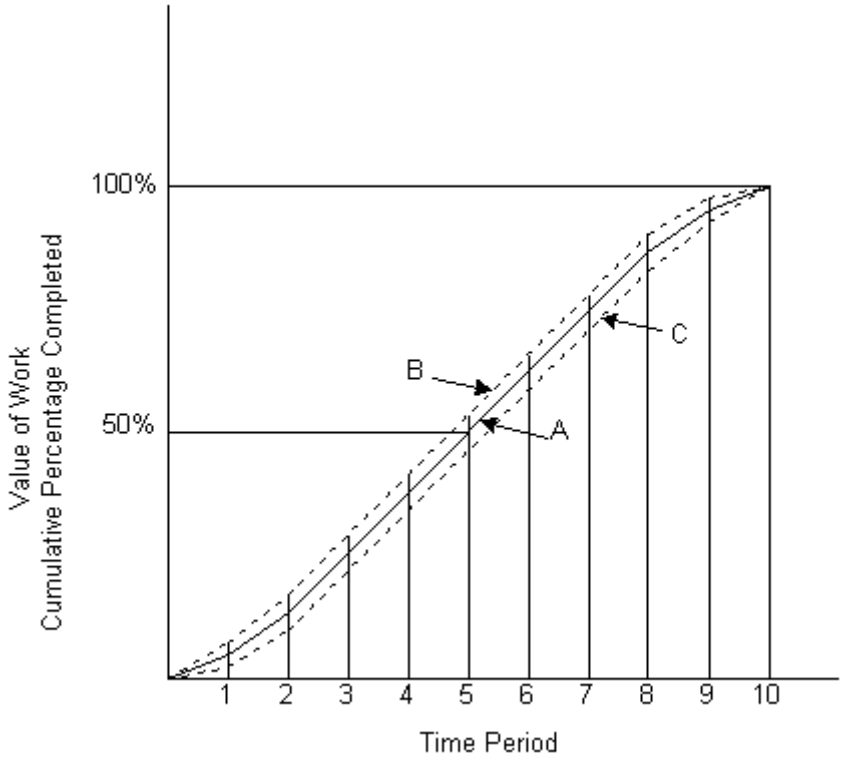
بطور کلی پیشرفت کار در یک پروژه در آغاز تجهیز کارگاه بتدریج افزایش می یابد ، تا به یک سطح صعودی رسیده سپس بتدریج نزول می یابد و در زمان تکمیل پرونده به صفر می رسد. در صد پیشرفت در طول زمان در شکل ٤-٥ ارائه شده است.



شکل ٤-٥ درصد پیشرفت کار دوره ای کل پروژه در طول زمان

irclaim.ir - management, planning & control of project

مقدار پیشرفت کار تجمعی کل پروژه در شکل ۵-۵ ارائه می شود.



شکل ۵-۵ پیشرفت کار تجمعی کل پروژه

منحنی های فوق حالت ایده آل روند پیشرفت پروژه را نشان می دهند. این در صدهای پیشرفت با توجه به چگونگی استفاده از نیروی کار، منابع و تجهیزات ممکن است کاهش یا افزایش بیابند اما در هر حال همواره مدت زمان کار پروژه نباید از موعد

irclaim.ir - management, planning & control of project

قراردادی تجاوز کند، غیر از به کار گیری منابع بیشتر، می توان با همزمان کردن برخی فعالیت ها چون طراحی و اجرا طول مدت پروژه را کاست.

محاسبه مقدار پیشرفت کار انجام شده

با در نظر گرفتن ناحیه زیر منحنی در هر مقطع در شکل ٤-٥ میزان پیشرفت دوره ای و درشکل ٥-٥ میزان پیشرفت تجمعی بدست می آید. نتایج حاصل برای دوره های زمانی ۱ تا ۱۰ بقرار زیر است:

زمان	A	B	C
0	0	0	0
1	3.1%	6.2%	2.1%
2	12.5	18.7	8.3
3	25.0	31.2	18.8
4	37.5	43.7	31.3
5	50.0	56.2	43.8
6	62.5	68.7	56.3
7	75.0	81.2	68.8
8	87.5	91.7	81.9
9	96.9	97.9	93.8
10	100.0	100.0	100.0

۱۲-۵- برآورد هزینه پروژه به کمک کامپیوتر

در کشورهای غربی تعداد زیادی نرم افزار برآورد هزینه تهیه شده است. این نرم افزارها دامنه وسیعی از یک کاربرگ (Worksheet) صفحه گسترده (Spreadsheet) تا سیستم های مجتمع بسیار پیچیده (Integrated Systems) را

irclaim.ir - management, planning & control of project

شامل می شوند. اینان حتی دارای امکانات طراحی و گزینه های مربـوط بـه قیمـت در اینترنت هستند. این نرم افزارها شامل هزینه خرید، نگهـداری، آمـوزش، سـخت افـزار کامپیوتر و موارد متفرقه دیگر بوده اغلب نتایج بسیار سـودمندی دارنـد. بـرآورد هزینـه توسط این نرم افزارها بسیار سریع و با زحمت کم صورت می گیرد. برخی از ویـژگی های عمومی نرم افزارهای کامپیوتری برآورد هزینه به قرار زیر است:

- پایگاه داده ها (Database) آحادبها مانند نرخ دستمزد کارگر، اجـاره تجهیزات و ماشین آلات و مصالح، این پایگاه داده ها را می توان برای برآورد هر گونه هزینه ها بکار برد. اگر نـرخ هـا تغییـر کنـد، بـرآورد هزینه سریعا" پس از بروز شدن پایگاه دوباره محاسبه می شود.
- پایگاه داده های بهره وری مورد انتظار بـرای انـواع مختلـف مـوارد و عناصر، تجهیزات و فرآیندهای اجرا.
- استفاده از نرم افزار برای محاسـبه مقـدار مـواد و مصـالح مـورد نیـاز (Material take-off) و برنامه های واسطه میان آن و برنامه هـای طراحی و مهندسی.
- برنامه های کمکی ارسال برآوردها به نـرم افزارهـای کنـترل هزینـه و زمانبندی.
- شبیه سازی فرآیندهای مختلف اجرا یـا تغییـرات طراحـی بـه منظـور پیگیری اثر تغییرات کار روی هزینه ها.
- امکان مرور دستی نتایج سیستم برآورد هزینه به منظور ویرایش عناصر هزینه.
- فرمت (قالب) گزارش دهـی انعطـاف پذیـر، شـامل تهیـه گزارشـهای کامپیوتر که فراتر از چاپ ساده برآوردهای هزینه روی کاغذ است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

- آرشیو پروژه های گذشته برای بروز درآوری سریع برآورد هزینه یا اصلاحات طراحی مشابه.

یک نمونه از فرآیند تهیه برآورد هزینه به کمک این سیستم ها شامل موارد زیر است:

۱- اگر طراحی مشابهی قبلا" مورد برآورد قرار گرفته و یا در آرشیو شرکت وجود دارد، اطلاعات پروژه های قدیمی بازیابی می شود.

۲- یک مهندس برآورد هزینه عناصری را در اطلاعات پروژه اصلاح، اضافه یا حذف می کند. اگر پروژه مشابهی موجود باشد، بسیاری از عناصر یا اجزاء نیاز به بروز درآوری کم و یا هیچگونه تغییری ندارند. بنابراین در وقت صرفه جویی می شود.

۳- برآورد هزینه به کمک روش برآورد هزینه واحد محاسبه می شود. بهره وری و آحادبها از پایگاه داده های سیستم اخذ می شود. پس آخرین اطلاعات برای برآورد هزینه بکار می رود.

٤- برآورد هزینه جمع بندی شده و برای رفع هر گونه اشکال یا خط مجددا" مرور و بررسی می گردد.

۱۳-۵- برآورد هزینه های عملیات

به منظور آنالیز هزینه های چرخه حیات پروژه لازم است هزینه های عملیات و نگهداری پس از راه اندازی تاسیسات محاسبه گردد. هزینه های عملیات بستگی به سیاست های تعمیر و نگهداری و کاربرد تاسیسات دارد. بویژه اگر تاسیسات بصورت

irclaim.ir - management, planning & control of project

دوره ای بازرسی و تعمیر شوند، میزان هزینه های نگهداری کاهش می یابد. برای نمونه برای محاسبه هزینه نگهداری یک بزرگراه فرمول زیر را می توان بکار برد.

$$C = ۵۹۶ + ۰/۰۰۱۹V + ۲۱/۷ A$$

که C هزینه سالانه نگهداری هر کیلومتر از یک مسیر (در سالهای مختلف متغیر است) به هزار تومان ، V حجم عبور و مرور در بزرگراه ، A عمر آسفالت از زمان آخرین تعمیر است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۶

ارزیابی سرمایه گذاری تاسیسات

۱-۶- چرخه حیات پروژه و امکان سنجی اقتصادی

تصمیم گیری برای سرمایه گذاری تاسیسات امر بسیار مهمی در استفاده از منابع یک سازمان و دارای عواقب جدی در سودآوری و ثبات مالی آن سازمان محسوب می شود اینگونه تصمیم گیری ها در بخش عمومی یا دولتی بر روی بقا و تداوم برنامه های سرمایه گذاری پروژه ها اثر می گذارد. ارزیابی تاسیسات با توجه به

irclaim.ir - management, planning & control of project

امکانسنجی اقتصادی تک تک پروژه ها و سود خالص نسبی پروژه های مشترک اهمیت دارد.

چرخه حیات پروژه با مفاهیم اولیه پروژه آغاز و با برنامه ریزی، طراحی، تدارکات و اجرا، راه اندازی، عملیات و تعمیر و نگهداری ادامه می یابد.

وقتی که تاسیسات دیگر سود آور و مفید نبوده و فاقد بهره وری شود چرخه حیات آن نیز به پایان خود می رسد. چهار اصل مهم در ارزیابی اقتصادی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت:

۱- مفاهیم اولیه ارزیابی سرمایه گذاری تاسیسات.

۲- روشهای ارزیابی اقتصادی

۳- عوامل موثر در نقدینگی

٤- آثار روشهای مختلف تامین مالی روی انتخاب پروژه ها

۲-۶- مفاهیم اساسی ارزیابی اقتصادی

روش سیستماتیک برای ارزیابی اقتصادی تاسیسات شامل مراحل کلی زیر است:

۱- ایجاد مجموعه ای از پروژه ها یا خرید ها با ملاحظات سرمایه گذاری.

۲- ایجاد افق برنامه ریزی برای آنالیز اقتصادی

۳- برآورد نقدینگی هر پروژه

٤- مشخص کردن حداقل نرخ بازگشت

۵- تعیین شرایط پذیرش یا رد یک پیشنهاد یا انتخاب بهترین مورد

٦- انجام آنالیز حساسیت

irclaim.ir - management, planning & control of project

۷- پذیرش یا رد یک پیشنهاد بر اساس شرایط تعریف شده

در ارزیابی اقتصادی، گزینه های پروژه توسط نقدینگی آنها در n سال یا دوره برنامه ریزی ارائه می شوند. بنابراین دوره های مطلوب $t = 0,1,2,\ldots n$ است که $t=0$ زمان حاضر در نظر گرفته می شود. اگر $B_{t,x}$ سود سالانه در پایان سال t برای پروژه سرمایه گذاری x و در آن $x=1,2,\ldots$ پروژه های شماره ۲،۱ و غیره و $C_{t,x}$ نیزهزینه سالانه در پایان سال t برای همان پروژه ها باشد.

خالص نقدینگی سالانه بصورت سود سالانه و اضافه بر هزینه ها خواهد بود و ما آن را با $A_{t,x}$ نشان می دهیم. پس:

$$A_{t,x}=B_{t,x}-C_{t,x}$$

با توجه به مقادیر $B_{t,x}$ و $C_{t,x}$ مقدار $A_{t,x}$ می تواند مثبت، منفی یا صفر باشد.

۳-۶- هزینه ها و منافع یک تاسیسات احداث شده

مبنای اصلی ارزیابی منافع و هزینه های اقتصادی سرمایه گذاری برای تاسیسات جدید، یافتن فصل مشترک تحول منافع همه طرف های درگیر در پروژه های پیشنهادی است. تغییر و تحول در منافع عموما" با پول سنجیده می شود، با این حال موارد استثنایی نیز وجود دارد که اوراق بهادار بکار می رود. برای بدست آوردن برآورد هزینه بصورت نقدینگی برای احداث و عملیات یک پروژه، لازم است منابع مورد نیاز جهت احداث و عملیات تاسیسات مشخص گردد. هر یک از منابع نیروی کار و مواد مورد نیاز در قیمت آن ضرب شده، نتایج جمع می شود تا کل هزینه بدست آید. سازمان های خصوصی معمولا" هزینه های اجتماعی خارجی را در نظر نمی گیرند مگر اینکه قانون آن را تجویز کرده باشد. در بخش عمومی یا دولتی، موارد خارجی باید اغلب بصورت

irclaim.ir - management, planning & control of project

مناسب محاسبه گردد. نمونه ای از آن، هزینه خسارت اموال می تواند باشد که توسط آلودگی هوای یک کارخانه جدید پدید می آید. در هر حال، سنجش هزینه های خارجی بسیار مشکل است و مکانیسم خاصی در بازار اقتصادی برای پاسخگویی به آن وجود ندارد.

در بخش خصوصی، منافع ناشی از سرمایه گذاری تاسیسات اغلب توسط درآمد ایجاد شده توسط عملیات تاسیسات محاسبه می شود، درآمدها توسط کل قیمت کالاهای خریداری شده برآورد می گردند. هزینه های استهلاک و مالیات درآمد پایه مطابق قانون کسر شوند. منافع عمومی که از تاسیسات حاصل می شود، می تواند ایجاد اشتغال و ایجاد کار برای تولید کنندگان و فروشندگان خصوصی باشد. اینها منافع ثانوی محصوب می شوند و محاسبه آنها بسیار دشوار است.

۴-۶- نرخ بهره و هزینه یک سرمایه گذاری

تاسیسات احداث شده سرمایه گذاری بلند مدت محسوب می شوند. هزینه سرمایه به نرخ بهره واقعی در دوره سرمایه گذاری بستگی دارد.

وقتی هزینه سرمایه افزایش می یابد، امر سرمایه گذاری از رونق می افتد.

۵-۶- سنجش و معیار سود سرمایه گذاری

از نقطه نظر یک تصمیم گیری ، سنجش و معیار سود به عنوان شاخص جذابیت یک پروژه محسوب می شود. معیار سود ممکن است بعنوان اساس انتخاب یک پروژه بکار رود و یا نرود. از آنجا که معیارهای مختلف سود توسط تصمیمی گیری برای

irclaim.ir - management, planning & control of project

اهداف مختلف بکار می رود، مزایا و محدودیت استفاده از این معیارهای سود باید بطور کامل درک شود. معیارهای زیادی وجود دارند که توسط بخش خصوصی و عمومی مورد استفاده قرا می گیرند. برخی از آنها حجم سود در یک مقطع زمانی را ملاک قرار می دهند، دیگران نرخ بازگشت سرمایه در طول یک دوره را بکار می برند. امروز، نرم افزارهای کامپیوتری در کشورهای پیشرفته این امکان را می دهند که ظرف چند ثانیه ملاک های مختلف سود محاسبه گردند. این ملاک ها عبارتند از:

۱- ارزش خالص آینده و ارزش خالص حال

۲- مبلغ خالص سالانه معادل

۳- نسبت سود و هزینه

٤- نرخ بازگشت داخلی

٥- نرخ بازگشت داخلی تعدیل شده

٦- بازگشت سرمایه

۷- دروه بازپرداخت

۶-۶- روشهای ارزیابی اقتصادی

۱- روش ارزش خالص فعلی

$$BVP_x = \sum_{t=0}^{n} B_{t,x}(1+i)^{-t} = \sum_{t=0}^{n} B_{t,x}(P|F,i,t)$$

$$CPV_x = \sum_{t=0}^{n} C_{t,x}(1+i)^{-t} = \sum_{t=0}^{n} C_{t,x}(P|F,i,t)$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

که BVP_x ارزش فعلی سود یـک پـروژه x، CPV_x ارزش فعلـی هزینـه همـان پروژه است. $(P|F,i,t)$ عامل تخفیف معادل $(1+i)^{-t}$ است. ارزش خالص فعلی پـروژه، X بقرار زیر خواهد بود.

$$NPV_x = BPV_x - CPV_x$$

$$NPV_x = \sum_{t=0}^{n} (B_{t,x} - C_{t,x})(P|F,i,t) = \sum_{t=0}^{n} A_{t,x}(P|F,i,t)$$

اگر محدودیت بودجه وجود نداشته باشد، پـروژه هـایی کـه دارای $NPV_x=>0$ باشند مورد قبول خواهند بود و پـروژه ای را کـه بیشـترین مقـدار NPV را دارد بـاید برگزید.

$$NPV_j = max_{x \in m} \{NPV_x\}$$

۲- روش ارزش خالص آینده (NFV)

$$NFV_x = NPV_x(1+i)^n = NPV_x(F|P,i,n)$$

اگر $NPV_x=>0$ باشد پس $NFV_x=>0$ خواهـد بـود. $(F|P,i,n)$ نـرخ بـهره است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳- روش ارزش سالانه خالص معادل (NPV_x)

$$NUV_x = NPV_x \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = NPV_x (U|P, i, n)$$

٤- روش نسبت سود و هزینه

اگر

$$\frac{BPV_x}{CPV_x} \geq 1$$

باشد پروژه قابل قبول خواهد بود.

۵- روش نرخ بازگشت داخلی (IRR)

این روش معمولا" به گونه ای نادرست بکار می رود و توسط مقایسه حداقل نرخ بازگشت مطلوب با نرخ بازگشت داخلی برای یک پروژه یا مجموعه ای از پروژه ها انجام می گیرد. مشکل عمده این روش برای انجام ارزیابی اقتصادی احتمال وجود چند مقدار برای نرخ بازگشت است.

در این صورت از این روش استفاده نمی شود.

۷-۶- تاثیر استهلاک و مالیات

در سازمان های خصوصی، مقدار نقدینگی پروژه تحت تاثیر مقدار مالیات قرار دارد. استهلاک مقدار کسری مجاز برای هزینه های سرمایه گذاری در محاسبه درآمد

irclaim.ir - management, planning & control of project

مشمول مالیات یعنی مالیات بر درآمد سالانه است. پس استهلاک باعث کـاهش شـمول مالیاتی می شود.

$$T_t=D_1+D_2+\ldots D_t$$

و

$$B_t=P-T_t=B_{t-1}-D_t$$

P هزینه دارایی است، D استهلاک در سالهای مختلف، مجموع T_t اسـتهلاک تـا سال t، B_t ارزش ثبت شده دارایی در پایان سال t است.

$$Y_t=A_t-X_t(_{At}-D_t)$$

Y_t نقدینگی پس از کسر مالیات در سال t، A_t درآمد خالص قبل از کسر مالیات و D_t استهلاک مشمول در سال t و X_t نرخ مالیات بر درآمد سازمان هستند.

۸-۶- تغییر سطح قیمت ها، تورم و رکود

در ارزیابی اقتصادی پیشـنهادهای سـرمایه گذاری، دو روش را مـی تـوان بـرای انعکاس آثار تغییرات سطح قیمت آتی در اثر تورم و رکود بکار برد.

اگر i نرخ تخفیف غیر از تورم، i' نرخ تخفیف شامل تورم و j نرخ تورم سـالانه باشد. پس:

$$i'= i+ j+ij$$

و

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$i=(i'-j)/(1+j)$$

وقتی که نرخ تورم j کم باشد این روابط را می توان بصورت تقریبی زیر نوشت:

$$i'=i+j \quad \text{یا} \quad i=i'-j$$

اگر A_t نقدینگی در سال t به مبلغ ثابت (سال مبنـا یـا پایـه) و A'_t نقدینـگی در سال t به مبلغ تورمی باشد پس:

$$NPV = A_0 + \sum_{t=1}^{n} A_t (1+i)^{-t}$$

یا

$$NPV = A_0 + \sum_{t=1}^{n} A_t' (1+i')^{-t}$$

۹-۶- ملاحظات مربوط به ریسک

از آنجا که رویدادهای آینده نامشخص هستند، همه برآوردهای هزینه و سود آتی که در ارزیابی اقتصادی پیشبینی می شـوند درجـه ای از ریسـک را شـامل مـی شـوند. روشهای آمار و احتمالات اغلب برای تحصیل تصمیم گیری در باره سود و هزینه هـا و ارزیابی درجه ریسک در پروژه ها به کار می روند.

در برآورد سود و هزینه، معمولا" سعی می شود میانگین میزان مقادیر مورد انتظار با توجه به رویدادهای مختلف آتی بدسـت آیـد. تکنیـک هـای آمـاری چـون مدلـهای رگراسیون را می توان برای پیشبینی میانگین مقادیر بکار بست:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$E\left[B_t\right] = \sum_{q=1}^{m} \left(B_{t|q}\right) Pr\left\{q\right\}$$

و

$$E\left[C_t\right] = \sum_{q=1}^{m} \left(C_{t|q}\right) Pr\left\{q\right\}$$

که q=1,…m رویدادهای احتمالی، Bt|q و Ct|q به ترتیب سود و هزینه در هر دوره t و Pr{q} احتمال وقوع رویداد q و E[Bt] و E[Ct] بترتیب سود و هزینه مورد انتظار در دوره t هستند. پس سود خالص مورد انتظار به روش زیر محاسبه می شود:

$$E\left[A_t\right] = E\left[B_t\right] - E\left[C_t\right]$$

نرخ ریسک به روش زیر بدست می آید:

$r=r_f+r_p$

که r نرخ بازگشت ریسک تعدیل شده، r_f نرخ بهره بازار آزاد و ، r_p تعدیل نرخ بازگشت برای ریسک احتمالی است. برای محاسبه ارزش فعلی خالص نقدینگی برآورد شده خالص At در طول n سال خواهیم داشت:

$$\left[NPV\right]_r = \sum_{t=0}^{n} A_t (1+r)^{-t}$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱۰-۶- اثر تامین مالی روی انتخاب پروژه

انتخاب بهترین طرح و برنامه تامین مالی برای پروژه های سرمایه ای بطور جداگانه و پیاپی انجام می گردد. سه روش برای تسهیل برنامه ریزی سرمایه گذاری اغلب توسط سازمان ها انتخاب می شود لیکن همه سازمانها خود را الزاما" محدود به این سه روش نمی کنند.

۱- روش ناشی از انگیزه های نیاز و درخواست. ملاک اصلی نیاز است و امر مالی در درجه دوم.

۲- انگیزه های طراحی. طراحی قبل از بررسی گزیده های تامین مالی صورت می گیرد زیرا پروژه ها نخست تصویب می شوند و تنها بعد از آن برای تامین مالی اقدام می گردد.

۳- انگیزه های مالی: بودجه قبل از طراحی نهایی فرموله می شود. این روش معمولا" در بخش های خصوصی بکار می رود و روز به روز در پروژه های عمومی نیز نفوذ می یابد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۷

قیمت عملیات اجرایی و مسایل قرار دادی

۱-۷- قیمت گذاری تاسیسات احداث شده

به علت ماهیت یگانه تاسیسات احداث شده، ارائه قیمت جداگانه برای هر یک از تاسیسات تقریبا" امری اجباری تلقی می شود. قیمت قرارداری اجرا شامل هزینه مستقیم پروژه از جمله هزینه های نظارت کارگاهی بعلاوه هزینه های اضافی که برای هزینه های بالاسری و سود از جانب پیمانکاران تحمیل می گردد. عوامل موثر در قیمت تاسیسات با توجه به نوع تاسیسات و محل آنها متغیر است. معمول ترین انواع قیمت

irclaim.ir - management, planning & control of project

گذاری ها نیاز به توضیحات گسترده دارد و بیان خلاصه ای از آنها برای روشن شدن اصول اولیه کفایت می کند.

مناقصه

ساختار اولیه فرآیند مناقصه شامل فرموله کردن مشخصات طرح های تفصیلی تاسیسات برمبنای اهداف و نیازهای کارفرما و دعوت از پیمانکاران قابل و واجد شرایط برای مناقصه اجرای پروژه است. تشخیص واجد شرایط بودن پیمانکاران بر اساس حداقل شواهد از تجربیات پیشین و ثبات مالی صورت می گیرد.

در بخش خصوصی، کارفرما آزادی قابل توجهی در انتخاب شرکت کنندگان مناقصه دارد که این امر از رقابت آزاد تا تحدید پیمانکاران و شرکت کنندگان در مناقصه به یک تعداد اندک نوسان می کند. در بخش دولتی، علی الاصول قوانین و مقررات مفصلی برای شناسایی پیمانکاران واجد شرایط اعمال می شود بگونه ای که همه اینگونه پیمانکاران بتوانند بطور مساوی در رقابت و مناقصه شرکت کنند. عدم رعایت مقررات همواره کارفرماها را دچار مشکلات بعدی کرده است و پروژه های مربوطه دچار مسایل غیر قابل جبران شده اند.

معمولا" طرح ها و مشخصات توسط شرکت معماری و مهندسی تهیه می شوند و تمام فرآیند مناقصه گذاری پروژه از طرف کارفرما را لحاظ می گردد. مناقصه نهایی معمولا" بر اساس قیمت کلی و مبلغ یکجا یا بر اساس قیمت واحد ارائه می شود.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲-۷- پیشبینی قرارداری ریسک

پیشبنین ریسک و تخصیص آن میان طرف های درگیر در یک قرار داد می توانـد در موارد بسیاری علاوه بر قیمت کل اجرا صورت گیـرد. ایـن پیشـبینی هـا مسـئولیت پوشش هزینه های احتمالی یا پیشبینی نشده را در بر می گیرد. خلاصه ای از مسـئولیت ها و موارد مربوط بقرار زیر است:

- فورس ماژور
- پرداخت غرامت و خسارات
- ضمانت نامه
- قانون کار
- شرایط مختلف کارگاهی، مسئولیت برای هزینه اضافی در برابر شرایط غیر قابل انتظار در کارگاه
- تاخیر و تمدید مدت زمان
- خسارات ثانویه
- امنیت شغلی و بهداشت کارگران
- مجوزها، لیسانس ها، قوانین و مقررات
- مقررات حق استخدام مساوی
- اتمام کار پیمانکار
- تعلیق کار

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۷- ریسک و انگیزه ها در کیفیت اجرایی

همه کارفرماها به کیفیت اجرایی در برابر هزینه های منطقی اعتقاد دارند ولی همه آنها مایل به قبول یا مشارکت در پذیرش ریسک و یا انگیزه های بهبود کیفی اجرا نیستند. معمولا" بویژه در سالهای اخیر کارفرماها به این نتیجه رسیده اند که با تحت فشار مالی قرار دادن پیمانکاران نمی توانند به بهترین کیفیت کاری دست یابند، لذا تا حدی در پذیرش ریسک انعطاف پذیر شده اند.

با این حال گاهی کارفرماها دست به اقداماتی می زنند که خود بخود ریسک فراوانی برای پروژه پدید می آورد از جمله عدم برگزاری مناقصه سالم و مساوی، اقدام به ترک مناقصه و انتخاب پیمانکاران بدون صلاحیت، مشکلات ناشی از بوروکراسی و کاغذبازی، دخالت های بی جا در کار پیمانکار، ایجاد تغییرات کار در حین اجرای پروژه و غیره. برخی پیمانکاران علاقه ای به کار با بخش دولتی ندارند و معمولا" قیمت های بالا می دهند و یا اصلا" در مناقصه شرکت نمی کنند.

۴-۷- انواع قرار دادهای اجرایی

کارفرما تنها مرجع مختار برای تعیین نوع قرار داد با پیمانکار است. استنباط صحیح از نوع قرار دادها و میزان ریسک آنها برای پیمانکاران اهمیت دارد.

قرار داد قیمت یکجا (Lump Sum)

در اینگونه قرار دادها، کارفرما همه ریسک ها را متوجه پیمانکار می کند و به همین علت پیمانکار در خواست پرداخت های بیشتری را مطرح می سازد. اگر قیمت

irclaim.ir - management, planning & control of project

برآوردی قرار داد کمتر از واقع پیشبینی شده باشد، بـه همیـن مـیزان از سـود پیمانکـار کاسته خواهد شد.

قرار داد واحد بها (Unit price)

در اینگونه قرار دادها ریسک بـرآورد غـیر دقیـق مقـادیر نامشـخص کـار بـرای عملیات کلیدی از میان وظایف پیمانکار حذف می شوند.

قرار داد در صد ثابت اضافه هزینه (Cost Plus Fixed Percentage)

برای برخی از انواع عملیات اجرایـی کـه شـامل تکنولـوژی پیشـرفته جدیـد یـا نیازهای عاجل دارند، کارفرما همه نوع اضافه هزینه ها را تقبل مـی کنـد. پیمانکـار نـیز قیمت اصلی کار را بعلاوه در صد ثابتی از وجوه هزینه ها را دریافت می کنـد و انگیـزه کمتری برای کاهش هزینه کار دارد . بعلاوه اگر نیاز مبرمی برای کار اضافه باشد اضافـه هزینه مربوط به اضافه کاری باعث افزایش هزینه پروژه می شود.

قرار داد مبلغ ثابت اضافه هزینه (Cost Plus Fixed Fee)

تحت اینگونه قرار دادها، پیمانکار مبلغ اصلی و مستقیم هزینه کار را بعلاوه یـک مبلغ ثابت دریافت می کند و انگیزه ای برای تسریع انجام عملیات دارد.

قرار داد در صد متغیر اضافه هزینه(Cost Plus Variable Percentage)

برای اینگونه قراردادها اگر هزینه واقعی از هزینه برآورد شده بیشتر شود پیمانکار جریمه را می پذیرد و اگر هزینه واقعی کمتر از برآورد باشد پاداش می گیـرد. بنـابراین

irclaim.ir - management, planning & control of project

پیمانکار به خاطر قبول این ریسک در صد متغیری از هزینه مستقیم کـار را دریافـــت می کنند.

۵-۷- هزینه های مربوط به قرار دادهای اجرایی

صرف نظر از نوع قرارداد اجرایی، پیمانکار چنین تشخیص مـی دهـد کـه هزینـه اصلی اجرا بعلت اطلاعات ناکافی هیچگاه با هزینه برآورد شـده یکسـان نخواهـد بـود. بعلاوه، کارفرما معمولا" تغییر کار را در قرارداد مـی گنجـاند و پیمانکـار مطـابق بـا آن اضافه هزینه تغییر کار را دریافت می دارد.

به منظور مشخص کردن هزینه های مرتبط با انواع قراردادهای اجرایی، مکانیسـم های قیمت گذاری برای چنین قراردادهایی برای هزینه مسـتقیم کـار بعـلاوه پرداخـت های مربوط به ریسک فرموله می شوند. حـال اجـازه دهیـد فرضیـات زیـر را در نظـر بگیریم:

E- برآورد اولیه پیمانکار از هزینه مستقیم کار هنگام تفویض قرارداد.

M- میزان اضافه پرداخت برای پیمانکار در قرارداد.

B- قیمت برآورد اجرا در هنگام امضای قرارداد.

A- هزینه واقعی پیمانکار برای حدود خدمات اصلی قرار داد.

U- برآورد کمتر از هزینه کار اصلی.

C- هزینه اضافی تغییر کار.

P- پرداخت واقعی به پیمانکار توسط کارفرما.

F- سود ناخالص پیمانکار.

R- درصد پرداخت اولیه بالاتر از برآورد اصلی قرارداد (مبلغ ثابت).

irclaim.ir - management, planning & control of project

Ri- درصد پرداخت بـرای قـرار داد نـوع i بطـوری کـه کـل درصـد پرداخـت (R+Ri) باشد.

در زمان تفویض قرارداد، قیمت قرارداد بصورت زیر است:

B=E+M

برآود کمتر هزینه کار در قرارداد اصلی:

U=A-E

در پایان پروژه، هزینه واقعی پیمانکار برای حدود خدمات اصلی قرارداد:

A=E+U

در جدول ۱-۷ روش محاسبه مقدار اضافه پرداخت پیمانکار و قیمت اجرا بـرای انواع قراردادها ارائه می شود. باید توجه داشت که هنگام تفویض قرار داد، فـرض مـی شود که A=E باشد.

نوع قرارداد	اضافه پرداخت	مبلغ قرارداد
1. Lump sum	$M = (R + R_1)E$	$B = (1 + R + R_1)E$
2. Unit price	$M = (R + R_2)E$	$B = (1 + R + R_2)E$
3. Cost plus fixed %	$M = RA = RE$	$B = (1 + R)E$
4. Cost plus fixed fee	$M = RE$	$B = (1 + R)E$
5. Cost plus variable %	$M = R (2E - A) = RE$	$B = (1 + R)E$

جدول ۱-۷- قیمت برآورد اصلی قرار داد

در جدول ۲-۷- روش محاسبه پرداخـت واقعـی کارفرمـا بـرای انـواع مختلـف قراردادها ارائه می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

نوع قرارداد	پرداخت تغییر کار	پرداخت کارفرما
1. Lump sum	$C(1 + R + R_1)$	$P = B + C(1 + R + R_1)$
2. Unit price	$C(1 + R + R_2)$	$P = (1 + R + R_2)A + C$
3. Cost plus fixed %	$C(1 + R)$	$P = (1 + R)(A + C)$
4. Cost plus fixed fee	C	$P = RE + A + C$
5. Cost plus variable %	$C(1 + R)$	$P = R (2E - A + C) + A + C$

جدول ۲-۷- پرداخت واقعی کارفرما برای انواع قراردادها

در جدول ۳-۷- میزان روش محاسبه سود ناخالص ناشی از تغییر کار برای پیمانکار ارائه می شود:

نوع قرارداد	سود ناشی از تغییر کار	سود ناخالص پیمانکار
1. Lump sum	$C(R + R_1)$	$F = E - A + (R + R_1)(E + C)$
2. Unit price	$C(R + R_2$	$F = (R + R_2)(A + C)$
3. Cost plus fixed %	CR	$F = R (A + C)$
4. Cost plus fixed fee	0	$F = RE$
5. Cost plus variable %	CR	$F = R (2E - A + C)$

جدول ۳-۷- میزان سود ناشی از تغییر کار پیمانکار

۵-۷- اصول رقابت در مناقصه

امر رقابت در مناقصه جهت دریافت قرارداد اجرایی یک پروژه با عوامل بسیاری مرتبط است. در زیر اهم این عوامل را بررسی می کنیم:

irclaim.ir - management, planning & control of project

- عوامل اقتصادی

پیمانکاران معمولا" سعی می کنند در یک زمینه خاص از نیازهای بازار یا اقتصاد یا مناطق جغرافیایی خاص با ویژگی های اقتصادی خود کار کنند. سطح در خواست یک بازار تخصصی یا بازار فرعی در هر زمان می تواند روی تعداد شرکت کنندگان در مناقصه و قیمت های پیشنهادی آنان تاثیر گذار باشد. هنگامی که بازار دچار رکود باشد طبیعتا" تعداد شرکت کنندگان بیشتر از زمان پررونق اقتصادی خواهد بود. در این زمان برای رقابت بهتر پیمانکاران مجبور به کاهش قیمت های پیشنهادی می شود تا پیشنهادهای آنان رقابتی تر گردد. هنگامی که اقتصاد دچار تورم بالا باشد پیمانکاران برای شرکت در قراردادهای بلند مدت و با قیمت ثابت تمایل کمتری نشان می دهند. زیرا درصد ریسک در این زمان به مراتب بیشتر از زمان عادی است.

- ویژگی های رقابت در مناقصه

در صورت برابری همه موارد، هر چه تعداد شرکت کنندگان در مناقصه بیشتر باشد، احتمال کامیابی در کسب یک قرار دادکاهش می یابد. در نتیجه، پیمانکار سعی می کند حتی الامکان اطلاعات بیشتری درباره تعداد و هویت شرکت کنندگان در مناقصه بدست آورد.

- اهداف پیمانکاران عمومی در مناقصه

سیاست کلی برخی پیمانکاران تحت تاثیر سیاست حداقل درصد اضافه پرداخت برای هزینه های بالاسری و سود یک پروژه قرار دارد. با این حال اضافه پرداخت درصدی ممکن است منعکس کننده عوامل دیگری نیز باشد که از سوی کارفرمایان

irclaim.ir - management, planning & control of project

اعمال شود، مانند پرداخت آهسته و تدریجی برای کار تمام شده یـا عوامـل غـیر قـابل کنترل در اقتصاد.

- برتری نسبی پیمانکاران

نکته مهم دیگری که در تعیین قیمت پیشنهادی مناقصه از سوی پیمانکار اثر دارد، مزایای خاصی ممکن است باشد که یک مؤسسه در پی آن باشد. در نتیجه هزینـه هـای پایین، یک پیمانکار خاص ممکن است بتواند سود بیشتری ناشی از اضافه پرداخت هـا کسب کند و این در حالی است که قیمت کل مناقصه ای او کمتر از رقبا اسـت. عوامـل دخیل در این قیمت ها یا هزینه های پایین می توانـد کـاربرد فنـون، تکنولـوژی برتـر، تجربه بیشتر، مدیریت بهتر، هزینه های واحد کمتر و هزنیه های پرسنلی بهتر باشد.

۶-۷- برخی نکات در مذاکرات قراردادی

معمولا" تمرکز مذاکرات می تواند روی نکات مهم زیر قرار گیرد:

- مدت زمان اتمام پروژه
- جریمه دیرکرد اتمام یا آغاز پروژه
- پاداش اتمام پروژه زودتر از موعد
- قالب گزارشها
- دوره های ارائه گزارش
- مسایل حقوقی و مقرراتی
- نوع قرارداد
- مقدار اولیه قرارداد
- درصد سود
- حجم و شرایط ویژه پروژه

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۸
اصول برنامه ریزی و زمانبندی اجرایی

۸-۱ - برنامه ریزی پیش از مناقصه

اطلاعات مربوط به وضعیت فیزیکی سایت و یا محدوده کاری تعیین شده توسط کارفرما به مهندسین برآورد امکان می دهد تا روش اجرای کار را مشخص نمایند. بنابراین ضمن تهیه گزارش جزئیات روش انجام عملیات با توجه به کاربرد تجهیزات و

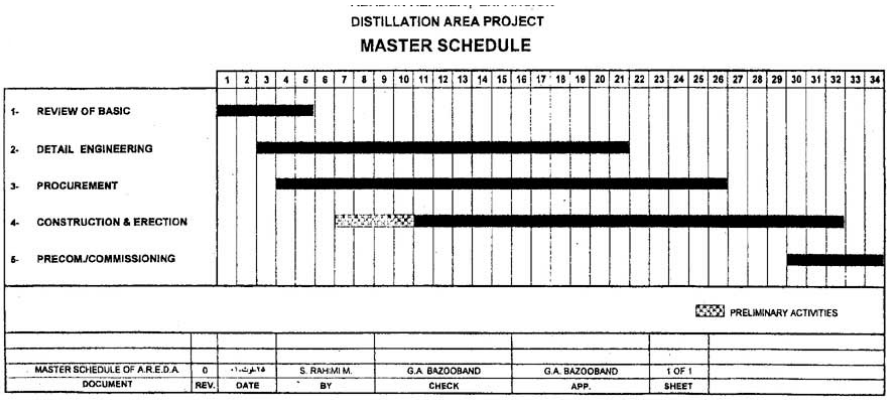
irclaim.ir - management, planning & control of project

ماشین آلات و نیروی انسانی و یا صرفا" برآورد کلی حجم نفر ساعتهای تخصصی مورد نیاز و برخی مسایل فنی مربوط بیان می گردد. در این مرحله از کار اگر از دیدگاه کارفرما به امر برنامه ریزی پرداخته باشیم طبیعتا" تاریخها و اهداف اجرایی پروژه در سطوح عالی مدیریت چون هیئت وزیران، وزیران، مدیران ارشد یا سازمان های موظف چون سازمان برنامه و غیره مشخص می گردد و یک برنامه زمانی کلی بر همان اساس تهیه می شود ، سپس برای انجام مناقصه همراه با برخی مشخصات فنی در اختیار شرکت های علاقمند برای شرکت در مناقصه قرار می گیرد. در صورتی که از دیدگاه سازمان های پیمانکاری (اعم از مهندسان طراح یا دستگاه های اجرایی) با پروژه برخورد کنیم باید بر اساس مشخصات کلی فنی و برنامه کلی زمانی کارفرما یک برنامه زمانبندی که اهداف کارفرما را تامین نمایند، تهیه نمود و بگونه ای که در ضمن کلیه امکانات و توانایی های شرکت پیمانکار بطور بهینه و اقتصادی در آن ملحوظ گردد. در تهیه برنامه معمولا" تاکید می شود که فعالیتها در زودترین زمان آغاز گردند و در کوتاه ترین زمان اجرا و به اتمام برسند. طبیعی است که پیمانکار با توجه به سختی کار باید چنان برنامه ای از نظر طول زمانی فعالیتها تهیه کند که در آینده دچار مشکل کمبود زمان و در نتیجه عدم انجام فعالیتها در موعد مقرر نگردد.

در مرحله پیش از مناقصه لازم است نوع ساختار سازمانی مربوط به نیروی انسانی که در صورت موفقیت در مناقصه مورد استفاده قرار خواهد گرفت، مد نظر قرار گیرد حتی شاید لازم باشد افراد کلیدی برای مسئولیت های خاصی مورد نظر باشند. تهیه نسخه پیش نویس ساختار سازمانی نیروی انسانی امکان می دهد برداشت نسبتا" دقیقتری از حجم نفر ساعت مورد نیاز هنگام اجرای پروژه بدست آید. در نتیجه برآورد کننده قادر خواهد بود هزینه های مربوطه را نیز محاسبه نماید. کلیه اطلاعات یاد شده

irclaim.ir - management, planning & control of project

را از سویی می توان به شکل نمودار میله ای (با چارت یا نمـودار گانـت) نمـایش داد. (شکل ۸-۱)

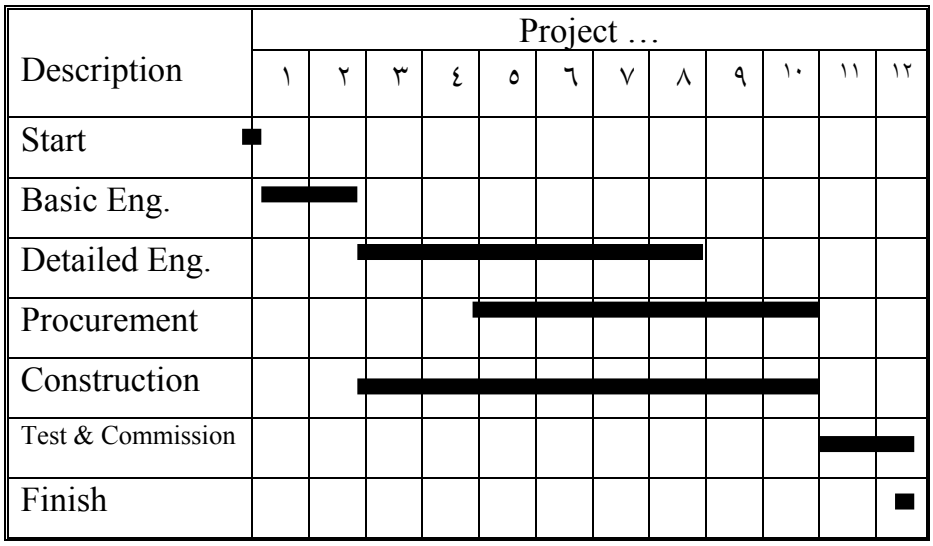


شکل ۸-۱ - نمودار گانت

در اسرع وقت لازم است پیش نویس برنامه زمانبندی تهیه گردد و در این مرحله بهتر است بصورت نمودار میله ای (BAR CHART) باشد. در ایـن برنامـه مفـاهیم کلی در مورد فعالیت های اصلی و زمان اجرای آنها و تاریخهای مهم بویژه آغاز و پایان پروژه ارائه می گردد.

شکل ۲-۸ نمونه ای از اینگونه برنامه های زمانبندی کلی است:

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۲-۸ نمودار زمانبندی کل پروژه

معمولا" می توان نگارش های گوناگونی از اینگونه برنامه های کلی داشت که هر یک با توجه به نگرش های متفاوت نسبت به کار تهیه می گردد و آنها را می توان با توجه به مسئله مالی با یکدیگر مقایسه نمود. یکی از بهترین روش های بهینه اینگونه برنامه ها در مرحله پیش از مناقصه استفاده از روش تجزیه و تحلیل شبکه ای (Network Analysis) از جمله روش مسیر بحرانی (CPM) و PERT است.

۲-۸ مرحله برنامه ریزی پس از انعقاد قرار داد

پس از موفقیت در انعقاد قرار داد مرحله برنامه ریزی تفصیلی پروژه آغاز می گردد. این مرحله خود شامل دو بخش کلی است: ۱) برنامه ریزی پروژه ۲) کنترل پروژه. برای تهیه برنامه های تفصیلی کلیه توافق ها و برنامه های کلی مندرج در قرارداد معیار قرار می گیرد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۸ - برنامه ریزی تفصیلی پروژه

کلیات

هدف از نگارش این بخش ارائه روش برنامه ریزی و کنترل پروژه است. طبیعی است که بحث های کلاسیک مربوط به این حرفه خارج از مرزهای تعریف شده برای این بخش است ، با این حال جهت آشنایی افرادی که با اینگونه بحثها و روشها بیگانه اند پیشنهاد می شود از منابع چاپ شده موجود استفاده نمایند.

واژه شناسی

امروزه متاسفانه در برخی موارد از واژه های تخصصی بطور شایسته استفاده نمی شود و گاهی یک واژه برای یک مفهوم دیگر بکار می رود. لذا بایسته است مفاهیم واژه های برنامه ریزی به روشنی بیان گردد.

برنامه ریزی (PLANNING)

برنامه ریزی مجموعه ای از فعالیت های مرتبط است که برای نیل به یک هدف مورد نظر به اجرا در می آیند. چهار مرحله زیر، برنامه ریزی را تشکیل می دهد:

- تعیین مراحل کار یا فعالیتهایی که برای برپایی پروژه ها باید اجرا گردند.
- مشخص کردن روابط منطقی میان این فعالیتها.
- ارائه این اطلاعات در قالب یک شبکه و یا هر شکل دیگر.
- تعیین استراتژی و یا مجموعه ای از اولویت ها برای نیل به هدف.

irclaim.ir - management, planning & control of project

زمانبندی (SCHEDULING)

زمانبندی عبارتست از تهیه یک جدول زمانی برای اجـرای برنامـه توافـق شـده، مراحل زیر زمانبندی را تشکیل یم دهد:

- گروه بندی فعالیتها.
- تعیین درصدها وزنی فعالیتها بر اساس نیازهای منابع.
- تثبیت اولیه کارها بـرای محـور زمـان همـراه بـا مقـاطع زمـانی مـهم (MILESTONE).
- محاسبه منابع و نیروی انسانی مورد نیاز و تثبیت مجدد کار در محـور زمان (بعلت محدودیتهای نیروی انسانی و منابع).
- تهیه منحنی پیشرفت برنامه ای.
- تحلیل و ارزیابی نحوه اجرا.
- تشخیص نقاط اصلاح.

گزارش دهی (Progress Reporting)

ثبت وضعیت پیشرفت کارها در گزارشهای پیشـرفت کـــار دوره ای صـورت می گیرد. انواع مختلفی از گزارشها معمولا" تهیه می گردد که تعـداد و مـاهیت آنـها بـا توجه به نوع پروژه ها و سازمان های اجرایی دارای تنوع قابل توجهی می باشد.

بروز درآوری/ بهنگام کردن (Updating) و تجدید نظر (Revision)

بهنگام کردن (Updating) به معنی اعمال مقادیر واقعی پیشرفت کار در برنامـه های زمانبندی و شبکه / نمودار میله ای می باشد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

هر گاه اعمال داده های جدید در برنامه ها تاثیر چندانی نداشته باشد و یا تاخیر پدید آمده خارج از حد تعریف شده باشد آنگاه نیاز خواهد بود برنامه ها مورد تجدید نظر (Revision) قرار گیرند. تجدید نظر معمولا" در حد فاصل دو مقطع زمانی مهم چون آغاز و پایان پروژه صورت می گیرد، لیکن گاهی ضروری خواهد بود که زمان پایان پروژه نیز تغییر یابد، در این صورت تجدید نظر کامل انجام می شود. موارد مشروح زیر هنگام بروز درآوری و تجدید نظر مطرح می باشد:

- فهرستی از فعالیتهای تکمیل شده.
- فعالیتهای جدید که باید اضافه گردد.
- فعالیتهای قدیمی که باید حذف گردد.
- تغییر در منطق کار.
- هر گونه تصحیح در مورد تحویل مواد یا تاریخهای ورود منابع.
- هر گونه تغییر در مدت زمان برآورد شده.

کنترل پروژه

بطور کلی کنترل پروژه فرآیندی برای اطمینان از اجرای فعالیت های مطابق برنامه است. عنصر اصلی آن همانا فعالیت های ریز پروژه است. بکارگیری کنترل پروژه بر پایه برنامه زمانبندی تدوین شده برای پروژه و سیستم اطلاعاتی است که امکان مقایسه برنامه و کارهای انجام شده را میسر می سازد. سیستم اطلاعاتی و هدایت کار، پیشرفت کار را سنجیده، ارزیابی نموده آن را با معیارهای برنامه ریزی شده مقایسه می نماید. در اینصورت است که مدیر پروژه می تواند از کم و کیف کار و مقدار انحراف از معیارها آگاه گردد. هنگامی که انحرافی پیش می آید. مدیر پروژه دست به

irclaim.ir - management, planning & control of project

اقدامات کنترلی می زند تا کاستی ها و کژی ها را تصحیح نموده اوضع را به حالت عادی برساند.

پیشرفت برنامه ای (Planned/Scheduled)

میزان پیشرفت یا بودجه ای است که مطابق منحنی پیشرفت کار برنامه ای باید در یک مقطع از زمان انجام شود.

پیشرفت واقعی (Actual)

میزان پیشرفت با بودجه ای است که عملا" در یا تا یک مقطع خاصی کسب می شود. این میزان با مقدار برنامه ای مقایسه می گردد.

پیشرفت پیشبینی (Forecast)

در بسیاری از مواقع مفاهیم برنامه و پیشبینی اشتباها" به جای یکدیگر بکار می رود در حالیکه اینها مفاهیم کاملا" متفاوت هستند. برنامه مقدار پیشرفت مطابق با منحنی S پیشرفت برنامه ای است که از روز اول شروع پروژه تهیه می شود. پیشبینی مقدار پیشرفتی است که بر اساس پیشرفت های واقعی برای مقاطع زمانی آینده بر اساس روشهای مختلف ریاضی/آماری محاسبه می شود.

برنامه نویسی/ برنامه ریزی

معمولا" واژه برنامه نویسی (Programming) به معنی برنامه سازی و برنامه ریزی (Planning) اشتباها" به جای یکدیگر بکار می روند. برنامه نویسی صرفا" به

irclaim.ir - management, planning & control of project

معنی تهیه برنامه های کامپیوتری با استفاده از زبان های برنامه نویسی چون بیسیک، C، پاسکال، PL/I، کوبول، فرترن و غیره است در حالیکه برنامه ریزی شامل فرآیند کلی تهیه برنامه های زمانبندی و پیگیری اجرای طرح مطابق آن است.

بودجه کل (Budgeted At Completion=BAC)

BAC برآورد کل بودجه (هزینه، نفر ساعت و ...) در ابتدای شروع پروژه و یا تجدید نظرهای بعدی است.

بقیه بودجه قابل انتظار (Expected To Complete=ETC)

میزان بودجه (هزینه، نفر ساعت و غیره ...) برآورد شده باقیمانده از تاریخ حال تا پایان پروژه است.

بودجه کل قابل انتظار (Expected At Complete =EAC)

میزان بودجه ای (هزینه، نفر ساعت و ...) است که انتظار می رود تا پایان پروژه مصرف شود، این میزان معادل جمع مقدار بودجه مصرف شده و بقیه بودجه قابل انتظار است.

بودجه برنامه ای BCWS(Budgeted Cost of Work Scheduled)

BCWS میزان بودجه (هزینه، نفر ساعت و ...) برنامه ریزی شده است.

بودجه اجرایی BCWP (Budgeted Cost of Work Performed)

BCWP میزان بودجه ای (هزینه، نفر ساعت و ...) است که با توجه به میزان پیشرفت کار واقعی باید مصرف می شد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

بودجه واقعی ACWP (Actual Cost of Work Performed)

میزان بودجه ای (هزینه، نفر ساعت و ...) است که عملا" مصرف شده است.

واریانس هزینه CV (Cost Variance)

اختلاف دو مقدار BCWP، ACWP است (BCWP-ACWP). این مقدار نشان می دهد که اختلاف میان بودجه قابل انتظار جهت مصرف بر اساس ظرفیت کار بدست آمده با میزان واقعی هزینه چه میزان است.

واریانس برنامه ای هزینه SV (Scheduled Variance)

برابر با اختلاف BCWP-BCWS است و نشان می دهد اختلاف بودجه قابل انتظار جهت مصرف بر اساس پیشرفت کار بدست آمده با هزینه برنامه ریزی شده چقدر است.

معیار اجرایی گذشته (بازدهی تاکنون) (CIPI=Cost Performance Index Past)

این پارامتر نشان دهنده چگونگی عملکرد فعالیتها از گذشته تا کنون است واز BCWP/ACWP بدست می آید.

معیار اجرایی آینده (بازدهی آینده) (CIPI=Cost Performance Index Future)

این پارامتر نشان دهنده عملکرد فعالیتها (آنگونه که باید از این به بعد تا پایان پروژه باشد) است و بصورت زیر محاسبه می شود.

(BAC-BCWP)/(EAC-ACWP)

irclaim.ir - management, planning & control of project

واژه شناسی CPM

سی پی ام (روش مسیر بحرانی (CPM=Critical Path Method)

یک روش مبتنی بر آنالیز شبکه برای تهیه برنامه های زمانبندی و کاربردهای گوناگون در برنامه ریزی است.

پرت (PERT = Program Evaluation & Review Technique)

پرت، فن ارزیابی و بازنگری برنامه یا روش مسیر بحرانی توسط شرکت Dupont به منظور برنامه ریزی و کنترل پروژه ابداع شد. از طرف دیگر، نیروی دریایی آمریکا همراه شرکت مشاورین Allen Bugman در سال ۱۹۵٤ روش را به همین منظور طراحی کرده بود . روش PERT برای اولین بار در پروژه Pollaris اجرا شد.

هر دو روش متکی بر منطق پیش نیازی (Precedence Logic) و تئوری شبکه هستند. برای تدوین برنامه زمانبندی فعالیتهای بحرانی استفاده می کنند. اما در دو مورد با یکدیگر متفاوتند. تشخیص این تفاوتها، کاربر را در انتخاب روش مناسب هدایت می کند. این تفاوتها عبارتند از:

۱- زمان در CPM قطعی و در PERT احتمالی است.

۲- بررسی زمان- هزینه در CPM متداول تر است.

فعالیت (Activity)

فعالیتها اجزای کاری هستند که در جمع پروژه را تشکیل می دهند. اینها دارای سطوح مختلف هستند. فعالیت عنصر یا جزء اصلی یک نمودار شبکه ای است و در

irclaim.ir - management, planning & control of project

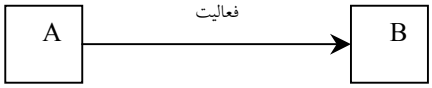
شبکه های پیکانی (ADM=Arrow Diagramming Method) فعالیتها توسط پیکان (Arrow) نمایش می یابند.

پیکان (Arrow)

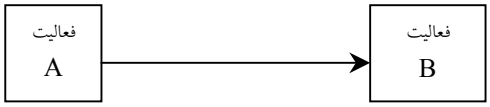
پیکان، عنصر یا جزء اصلی تشکیل دهنده یک شبکه است که در شبکه های ADM فعالیت را نمایش می دهد.

گره (Node)

گره نقاط متصل کننده فعالیت در شبکه های ADM و نشاندهنده فعالیت در شبکه های (Precedence PDM Diagramming Method) است. مانند گره A یا B در شبکه های ADM که AB نشاندهنده فعالیت است.



یا



AB نشاندهنده ارتباط فعالیتهای A و B است.

در هر حالت گره نشاندهنده یک رویداد یا واقعه (Event) است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

انواع ارتباط (وابستگی Dependency)

ارتباط منطقی یا تعیین شده توسط صلاحدید و شرایط مدیریتی و فنی میان دو فعالیت که به آن Link نیز گفته می شود در شبکه های مختلف بصورت زیر است:

- پایان به آغاز (FINISH-TO-START=FS)
- آغاز به آغاز (START-TO-START=SS)
- پایان به پایان (FINISH-TO-FINISH=FF)
- آغاز به پایان (START-TO-FINISH=SF)

شبکه پیکانی (ADM =Arrow Diagramming Method)

روشی برای ارائه شبکه است که در آن فعالیتها بین دو گره نمایش می یابند و پیکان نشاندهنده فعالیت است.

شبکه تقدمی (PDM=Precedence Diagramming Method)

روشی برای نمایش شبکه است که در آن فعالیتها روی گره ها نمایش می یابند و گره خود فعالیت است و پیکان ارتباط را نشان می دهد.

تاخیر زمانی (Lag Time)

فاصله زمانی موجود در ارتباط (یا وابستگی) را Lag Time می گویند.

فعالیت مجازی (Dummy Operation/Activity)

فعالیتی است که زمان آن صفر است و تنها برای ایجاد ارتباط منطقی میان فعالیتهای دیگر (در شبکه ADM) بکار می رود.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مقطع زمانی مهم (Milestone)

فعالیتی است که زمان آن صفر است (در شبکه های PDM) و یا بـه بیـان بـهتر اینها زمان های مهمی هستند که در آن رویداد مهمی اتفاق می افتد. مانند زمان تحویـل مدارک مهندسی اساسی، زمان باز شدن L/C و غیره.

فرجه زمانی یا زمان شناوری (Slack Time یا Float Time)

فرجه زمانی مقدار زمانی است که فعالیت می تواند دیرتر شروع یا زودتـر پایـان بپذیرد بدون آنکه زمان کل شبکه تغییر کند یا تاثیر آن روی فعالیتهای دیگر تغییر یابد.

زمان های شناوری دارای انواع زیرند:

- فرجه کل (زمان شناوری کل Total Float)

اختلاف میان دیرترین زمان پایان و زودترین زمـان شـروع منـهای مـدت انجـام فعالیت را فرجه کل می نامند.

- فرجه آزاد (زمان شناوری آزاد Free Float)

اختلاف میان زودترین زمان پایان و زودترین زمـان شـروع منـهای مـدت انجـام فعالیت را فرجه آزاد می گویند.

- فرجه مستقل (زمان شناوری مستقل Independent Float)

اختلاف میان زودترین زمان پایان و دیرترین زمـان شـروع منـهای مـدت انجـام فعالیت را فرجه مستقل گویند.

فعالیت بحرانی (Critical Activity)

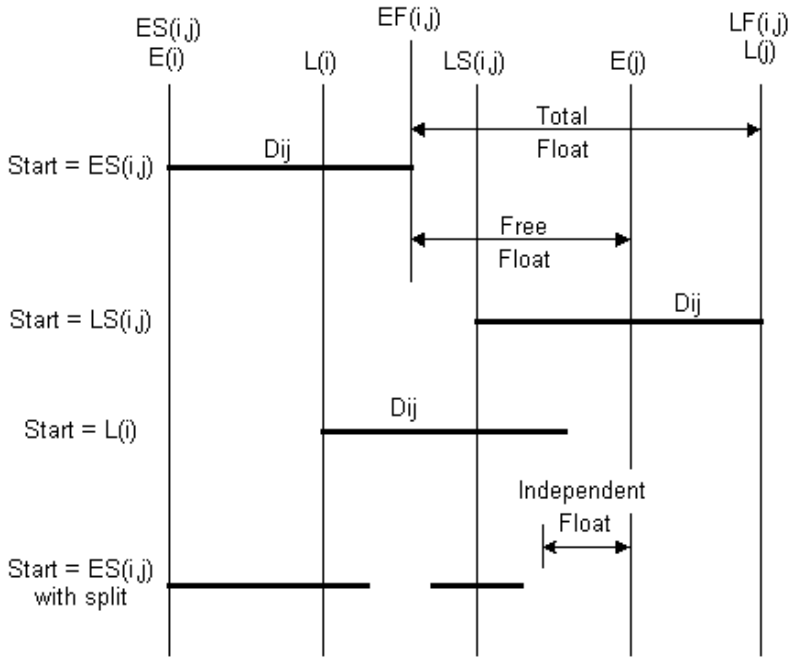
فعالیتی است که زمان شناوری کل آن صفر باشد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مسیر بحرانی (Critical Path)

کوتاه ترین مسیر بین زمان شروع و پایان یک شبکه است.

مسیر بحرانی می تواند زمان شناوری مثبت، صفر یا منفی داشته باشد. (معمولا" فعالیتهای بحرانی در مسیر بحرانی قرار دارند و در نتیجه زمان شناوری مسیر بحرانی صفر است اما گاهی ممکن است تاریخهای اجباری در مسیر درج گردد و یا زمان شناوری اضافی یا منفی اعمال گردد در این صورت زمان شناوری مسیر بحرانی می توان مثبت یا منفی نیز گردد).



irclaim.ir - management, planning & control of project

۴-۸- روش برنامه ریزی پروژه

الف: برنامه ریزی قبل از انعقاد قرارداد

برنامه ریزی قبل از انعقاد قرارداد در سطح کلی (سطح ۱) انجام می گیرد بطوری که در صورت انعقاد قرارداد برنامه زمانبندی تهیه شده در این مرحله ضمیمه قرارداد می شود. برای انجام برنامه ریزی در این مرحله به اطلاعات زیر نیاز است:

. بانک اطلاعات پروژه های مشابه ای که در سازمان قبلا" انجام شده اند.

. اطلاعات فنی مربوط به پروژه (کتاب پروژه Project Book).

. حجم عملیات (اعم از طراحی یا نظارت یا اجرا) بطور کلی.

. نقطه نظرات کارفرما از نظر محدودیتهای زمانی (در نظر گرفتن برنامه کلی کارفرما).

با توجه به موارد فوق لازم خواهد بود یک برنامه زمانبندی برای فعالیت های مورد درخواست کارفرما تهیه گردد. در این مرحله طبیعی است که برای پیمانکار هیچگونه نفعی نخواهد داشت که انجام کاری را متقبل گردد که اجرای آن دشوار تلقی شود. در مرحله برنامه ریزی قبل از انعقاد قرارداد باید به نمودار سازمانی تیم اجرایی پروژه که در صورت موفقیت در مناقصه مورد استفاده قرار خواهد گرفت، توجه خاصی مبذول داشت. تهیه نمودار سازمانی پروژه به مهندسان برآورد امکان می دهد که مقدار زمان مورد نیاز برای استفاده از نیروی انسانی اصلی پروژه محاسبه و برآورد گردد. آنگاه بر همین اساس می توان هزینه های مربوطه را محاسبه نمود.

irclaim.ir - management, planning & control of project

در مرحله برنامه ریزی قبل از انعقاد قرارداد ضروری است در اسرع وقت یک برنامه زمانبندی کلی بر اساس ملاحظات یاد شده بصورت نمودار میله ای گانت تهیه گردد. این برنامه نشانگر طول زمان مورد نیاز برای اتمام کارهای مهم منتهی به اجرای کامل پروژه است البته این اقلام کاری در مورد فعالیت های اصلی پروژه مطرح هستند.

برنامه قبل از انعقاد قرارداد به مهندسان برآورد کمک می کند تا مشخص کنند آیا همه جوانب کار را در نظر گرفته اند یا خیر. با توجه به طول زمان مورد نظر برای فعالیتهای عمده، مهندس برآورد می توان چگونگی هزینه های پروژه، بویژه خرید، ساخت وحمل تجهیزات را به کارگاه (در مورد پروژه های اجرایی) مشخص سازد. محور اصلی تعیین کننده در تهیه برنامه زمانبندی پیش از انعقاد قرار داد این است که از سویی نیازهای زمانی کارفرما را تامین نماید و از دیگر سو چگونگی انجام کار توسط شرکت پیمانکار (اعم از مشاور طراح، پیمانکار اجرایی و نظارت) از نقطه نظر هزینه ها بهینه گردد لذا لازم می شود چندین نسخه از این برنامه تهیه گردد. طبیعی است که محور اصلی مقایسه این برنامه ها مسئله مالی است.

امروزه در مورد پروژه های بزرگ معمولا" از برنامه های کامپیوتری مبتنی بر روش تحلیل شبکه ای استفاده می شود. در این مرحله تعدادی مدارک مهم باید تهیه گردد. اولین آنها فهرست نقشه های فنی است. مدرک کلیدی دیگر فهرست مقادیر (Bill Of Quantities) است که یکی از مدارک قرارداد را تشکیل می دهد. مدرک بعدی جدول نیروی انسانی مورد نیاز می است.

این جدول با توجه به حجم کارها باید تهیه شود. حجم تقریبی فعالیت های پروژه را می توان از فهرست مقادیر استخراج نمود. به این ترتیب که با ضرب حجم عملیات یک فعالیت خاص در نرخ یک واحد از آن میزان کل هزینه آن فعالیت محاسبه می شود آنگاه با تقسیم عدد بدست آمده بر هزینه یک نفر ساعت نیروی انسانی مربوط

irclaim.ir - management, planning & control of project

کل نفر ساعت آن فعالیت و سپس تعداد نفر ماه بدست می آید و با توجه بـه وضعیـت نیروی انسانی موجود می توان حتی طول زمان آن را نیز محاسبه کـرد. بـا اعمـال نظـر ساعتها یا نفرماههای محاسبه شده روی برنامه زمانبندی مشـخص خواهـد شـد کـه در مقاطع مختلف زمانی تخصیص نیروی انسانی چگونه خواهد شـد و شـاید بـرای بهینـه نمودن این برنامه لازم باشد این منابع انسانی تسطیح گردد به این معنی کـه توزیـع نفـر ساعتها در طول زمان از یک روند طبیعی برخوردار گردد.

ب) – برنامه ریزی بعد از انعقاد قرارداد

برنامه ریزی بعد از انعقاد قرارداد از دو بخش کلی برنامه ریزی و کنترل تشـکیل می شود. جداول و نمودارهای صفحات بعد یک تصویر کلی از مراحل کنترل پـروژه را ارائه می دهد.

برنامه ریزی

در این مرحله، برنامه های زمانبندی تفصیلی مطابق با تعـهدات قـرار دادی تهیـه می شوند. یک رشته دستور العمل های خـاص مـانند روش هـای هماهنگی، سیسـتم کدینگ فعالیت های روشنامه های مختلف تهیه می گردد. از مـدارک زیـر اسـتـــفاده می شود:

- ساختار تقسیم بندی پروژه (Project Breakdown Structure)
- سـاختار تقسـیم بنـدی سـازمانی (نمـودار سـازمانی Organization Breakdown Structure)
- چگونگی ارتباط OBS و WBS(Work Breakdown Structure)، تعریف مسئولیتها و اهداف بعلاوه، فعالیتهای برنامه ریزی در سـطوح

irclaim.ir - management, planning & control of project

مختلف مسئولیتها تعیین مـی گردد و هـر سـطح از مسـئولیت زمـان/ هزینه/ کیفیت و شرایط خود را دارد.

روش کار

- مدیریت پروژه چگونگی اصلی اجرای فعالیت های پروژه را مشخص می کند.
- مهندس کنترل پروژه برنامه زمانبندی اصلی را بر اساس اهداف کلـی پروژه و با اسـتفاده از بـهترین روش هـای بـرای عملیـات طراحـی- مهندسی، تدارکات و اجرا تهیه می نماید.
- برنامه های زمانبندی تفصیلی و برآورد نفر ساعتهای فعالیت های هـر رشته کاری، همچنین برنامه ریزی منابع با کمک بخـش هـای مربـوط تهیه می گردد.
- مهندس کنترل پروژه فعالیتهای بحرانی و نزدیک بحرانی را بر اسـاس تجزیه و تحلیل بارچارت یا تحلیل CPM مشخص می سازد.
- مهندس کنترل پروژه با همکاری گروه پـروژه و مسـئولان مهندسـی، تدارکات واجرا ارتباط منطقـی برنامـه زمـانبندی تفصیلـی بـا برنامـه اصلی، تمامیت و کامل بودن فهرست فعالیت ها، تمامیت نفر ساعتهای برآورد شده و هماهنگی آن با بودجه کل را کنترل می کند.
- مهندس کنترل پروژه همه مـدارک مـورد نیـاز بـرای گزارش دهـی را آماده نموده و بررسی وضعیت کلی پروژه و جزئیات همـه فعالیتـها را انجام می دهد.

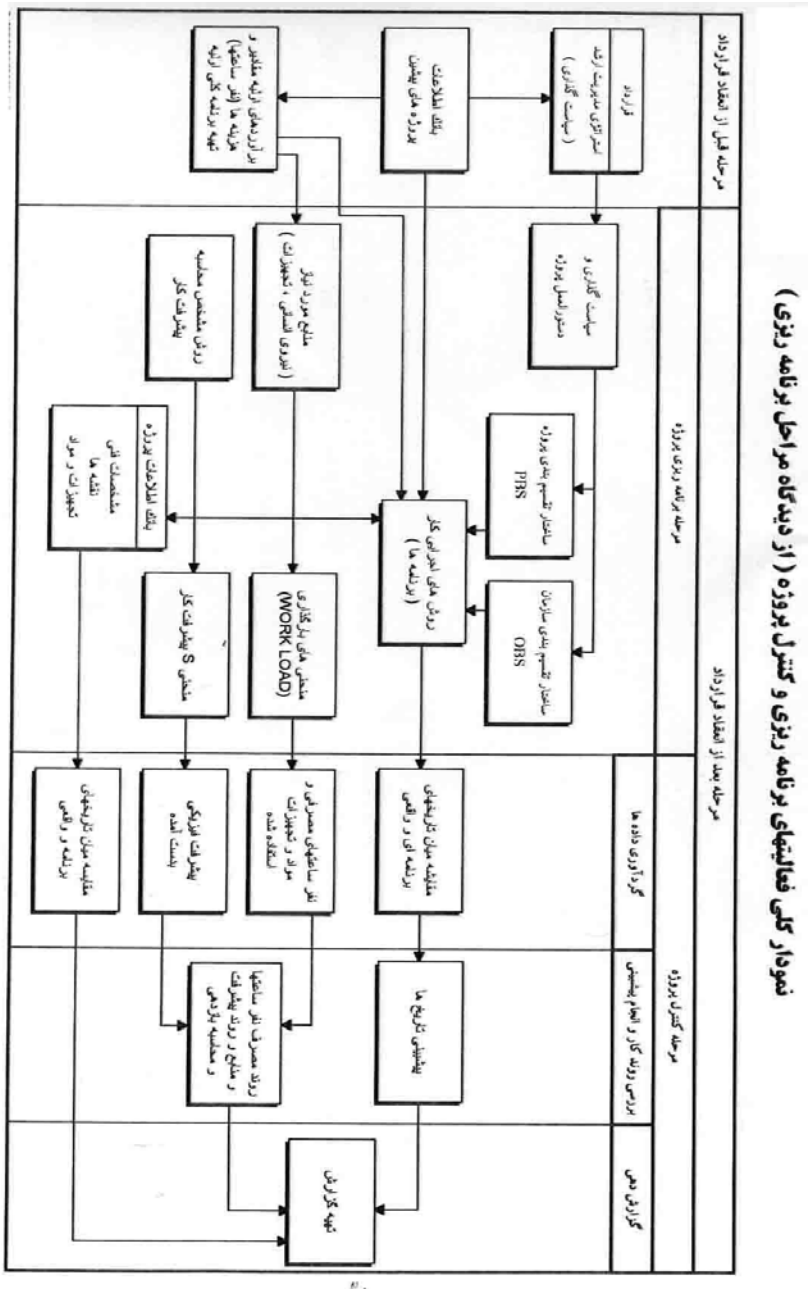
irclaim.ir - management, planning & control of project

- بخشهای مهندسی، تدارکات و اجرا هر ماه وضعیت تفصیلی فعالیت ها و منابع، پیشرفت بدست آمده، نفر ساعتهای مصرفی و روند کلی کارها را با همکاری گروه پروژه و افراد بخشهای مربوط مشخص و گزارش می کند. بر اساس صلاحدید مدیریت پروژه و بر اساس توافق مربوط به فعالیتها و در صورت ضرورت برنامه ریزی مجدد یا تجدید نظر در برنامه ریزی صورت می گیرد.
- مهندس کنترل پروژه مسئول صدور مجدد برنامه زمانبندی اصلی و یا CPM است.
- مهندس کنترل پروژه مسئول تهیه برنامه ها و ارزیابی آثار آنها بر روی برنامه زمانبندی اصلی، تغییرات انجام شده بر اساس در خواست کارفرما و یا تصمیم مدیریت پروژه است.
- مهندس کنترل پروژه با کمک گروه پروژه لیست های بازبینی فعالیت و صدور مدارک را برای کنترل بهینه مسیر بحرانی تهیه می کند.

نمودار های صفحات بعد گویای چگونگی انجام کار هستند.

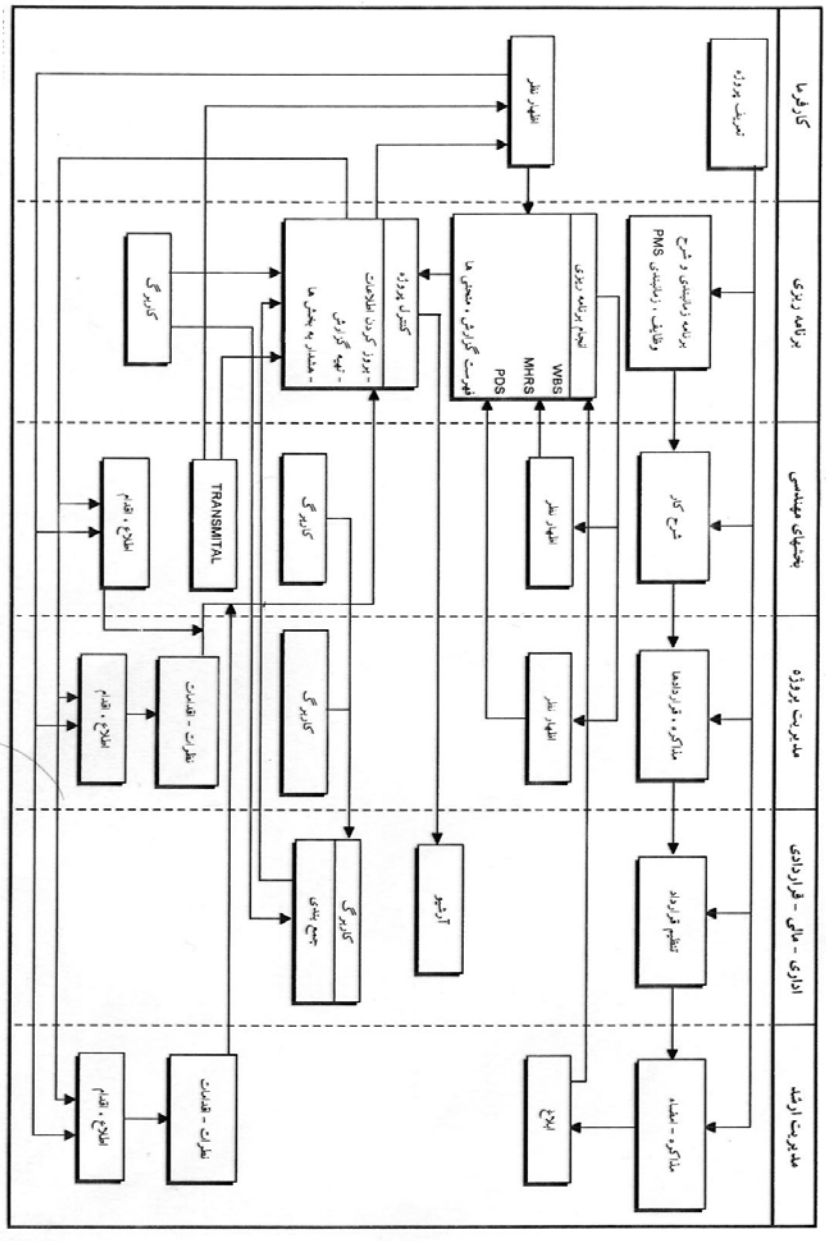
irclaim.ir - management, planning & control of project

نمودار کلی فعالیتهای برنامه ریزی و کنترل پروژه (از دیدگاه مراحل برنامه ریزی)



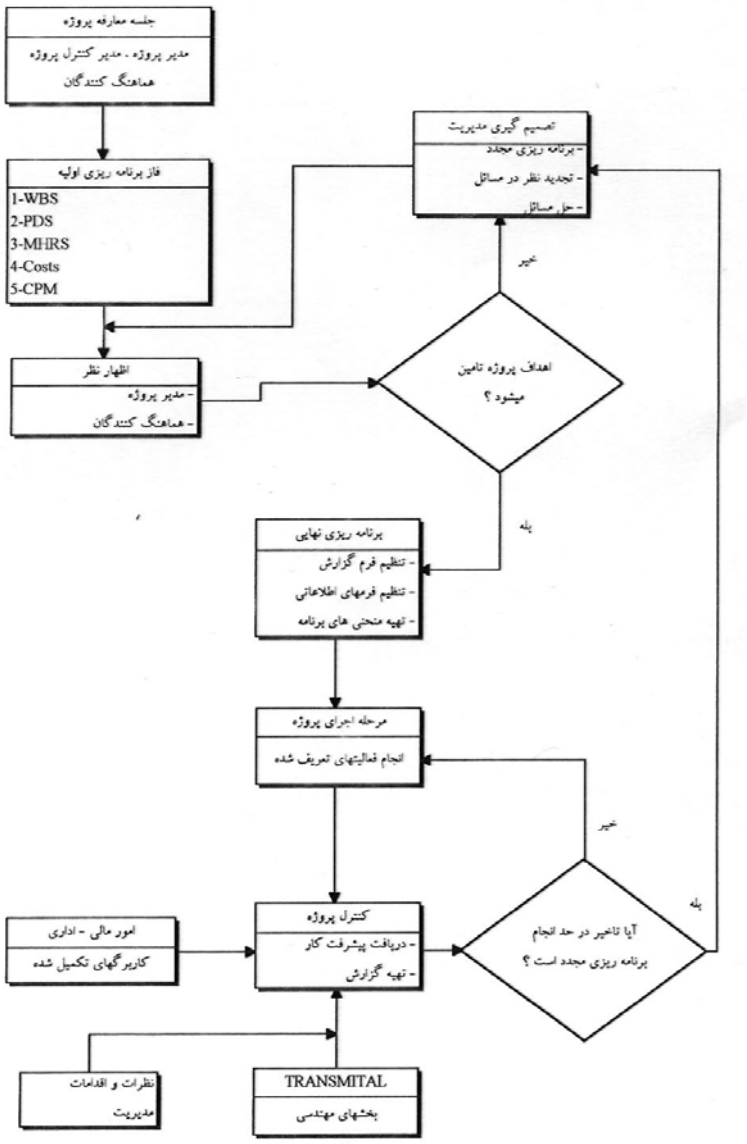
irclaim.ir - management, planning & control of project

نمودار کلی روند اجرایی کنترل پروژه و روابط پروژه ای بخش های شرکت



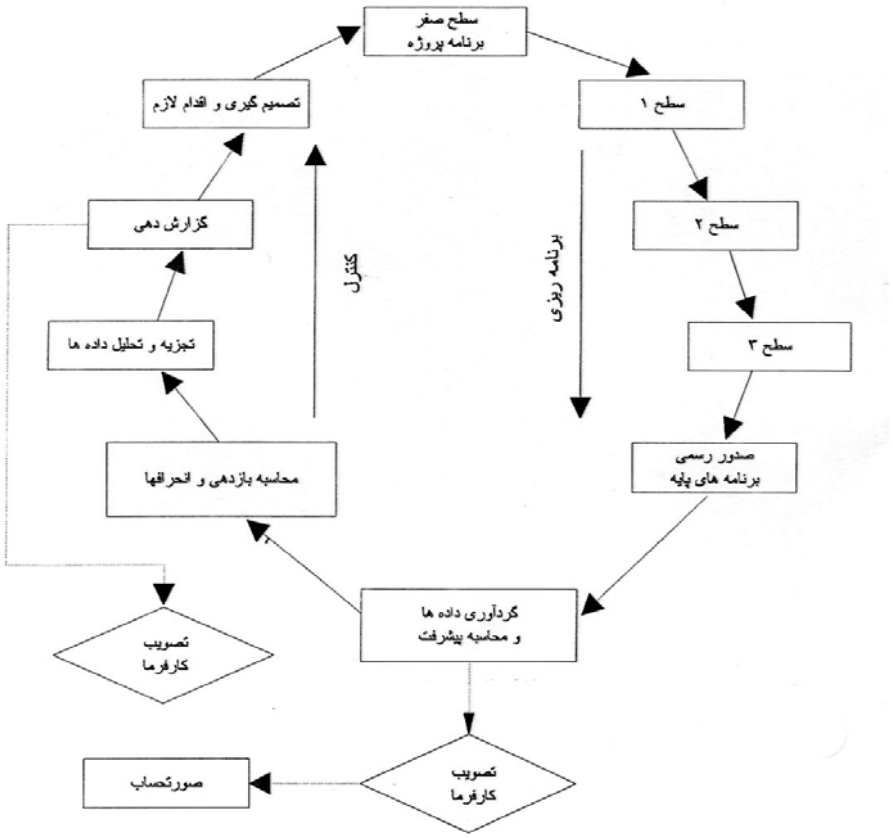
irclaim.ir - management, planning & control of project

نمودار عملیاتی سیستم کنترل پروژه



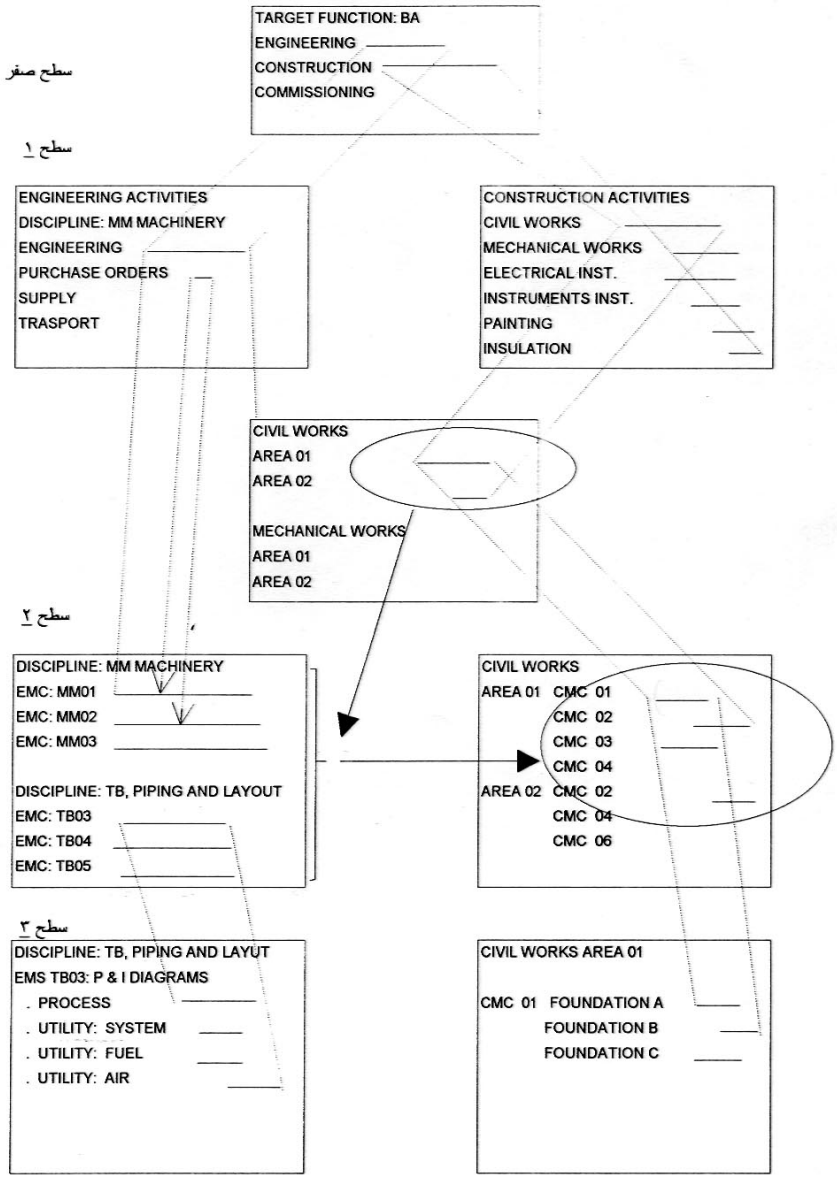
irclaim.ir - management, planning & control of project

چرخه کنترل پروژه



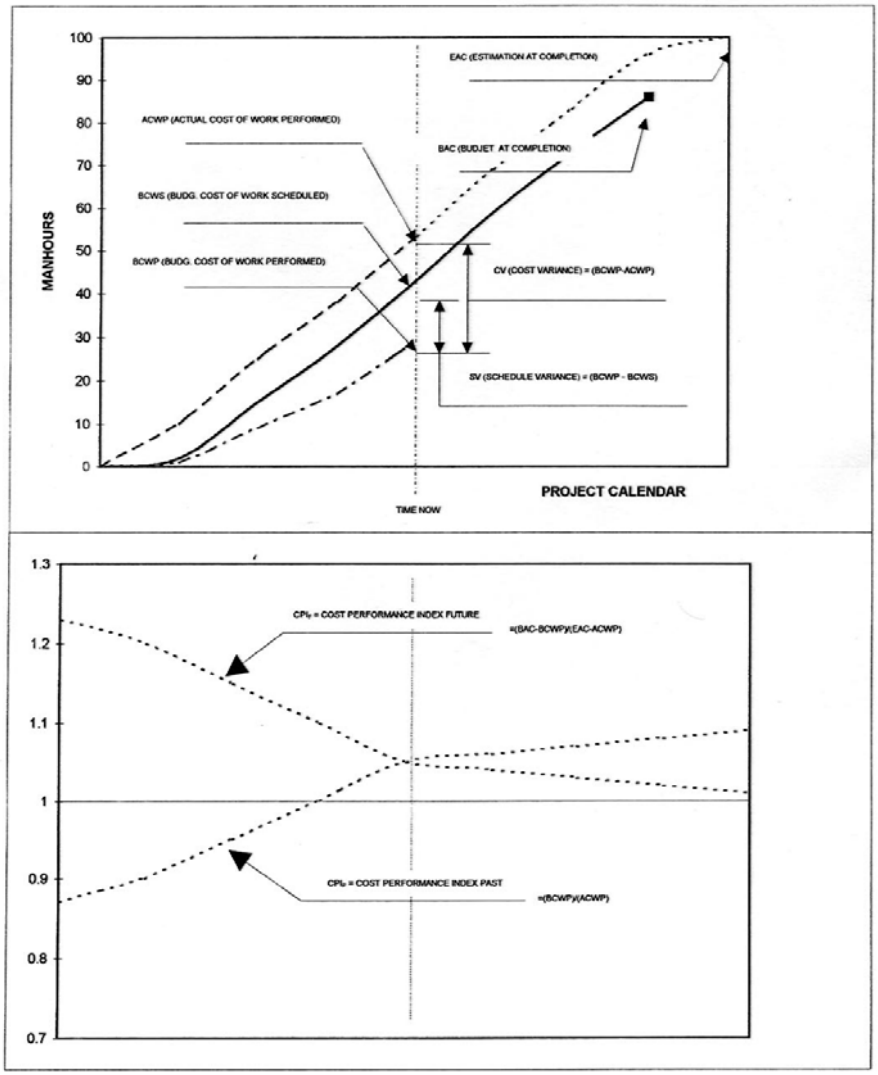
irclaim.ir - management, planning & control of project

نگاه کلی به سطوح تقسیم فعالیتها



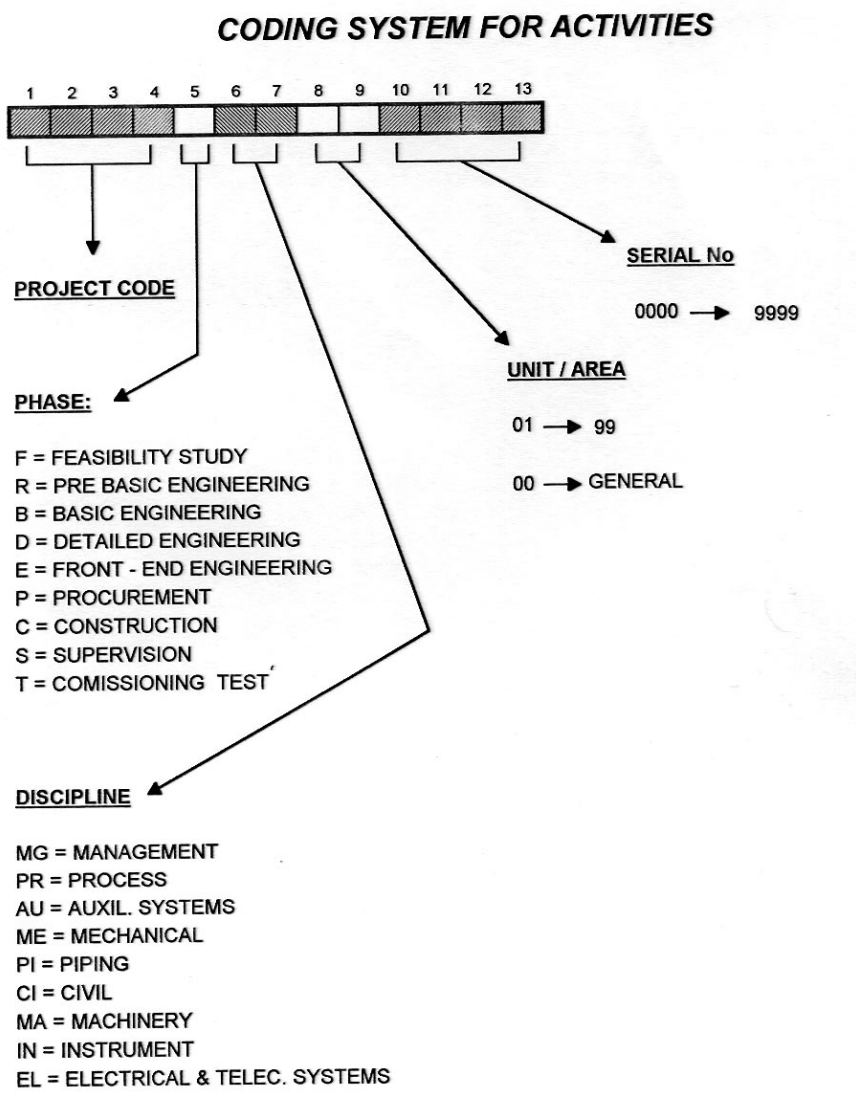
irclaim.ir - management, planning & control of project

تحلیل فعالیتهای پروژه



irclaim.ir - management, planning & control of project

سیستم کدگذاری فعالیت ها



irclaim.ir - management, planning & control of project

مدارک

– برنامه زمانبندی کلی پروژه

این برنامه را معمولا" کارفرما به کمک پیمانکاران خود تهیه می کند و شامل فعالیتهای اصلی پروژه است مانند مهندسی (طراحی پایه و تفصیلی)، تدارکات (اقدام تحویل کوتاه و بلند مدت)، اجرا، آزمایش و راه اندازی. نمونه ای از آن در فرم P0 صفحه بعد ارائه شده است.

– برنامه زمانبندی مادر یا اصلی

الف) این برنامه ظرف ۱۵ تا ۳۰ روز از زمان آغاز پروژه بر پایه برنامه ریزی کلی پروژه تهیه می گردد.

ب) این برنامه به شکل نمودار میله ای (Bar Chart) فعالیت های مرتبط در برنامه زمانبندی کلی را نشان می دهد و با تحلیل منطقی ارتباطات مربوط به فعالیتهای مهندسی، تدارکات و رشته های تخصصی، زیر مجموعه ها و انواع مواد و تجهیزات، به مراحل عمده اجرایی کارها مرتبط شده اند.

پ) این برنامه توسط مهندس کنترل پروژه که همه اطلاعات و نقطه نظرهای گروه پروژه و بخش های درگیر در پروژه را گردآوری می کند، ارائه می گردد.

ت) مهندس برنامه ریزی و کنترل پروژه به منظور تهیه این مدارک فرم برنامه ریزی اولیه پروژه را در اختیار بخش های مختلف قرار می دهد. ساختار اصلی داده ها بر پایه بانک اطلاعات پروژه (WBS و غیره) مشخص می گردد. تعهدات قراردادی، مقاطع مهم زمانی ذکر شده در قرار داد باید ملحوظ گردد. این اطلاعات در نرم افزار برنامه ریزی وارد شده در نهایت گزارشهای بسیاری بدست خواهد آمد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

ث) در مورد پروژه های بزرگ که از چندین کارخانه تشکیل می شوند و هر یک برنامه جداگانه دارد، مدیر پروژه برنامه اصلی پروژه را برای هر ناحیه اجرایی نیز تعمیم دهد و در این صورت برنامه زمانی مادر یا اصلی کمی مفصل تر خواهد شد.

ج) مدیر پروژه مسئولیت دارد با کمک مسئولان بخش یا متولیان اجرایی پروژه و بخش های مهندسی ذیربط و مدیر برنامه ریزی و کنترل پروژه، جانمایی کلی طرح را به نواحی اجرایی تقسیم بندی نماید بگونه ای که مهندس کنترل پروژه بتواند پروژه را از دیدگاه نواحی جغرافیایی یا فرآیندی مورد ارزیابی قرار دهد.

- روش مسیر بحرانی

تحلیل مبتنی بر روش مسیر بحرانی معمولا" به کمک نرم افزارهای MS Project یا Primavera انجام می گیرد (گرچه بسیاری نرم افزارهای دیگر نیز به همین منظور وجود دارد). استفاده از این روش معمولا" در اثر ضرورت کاری و حجم و ویژگی های پروژه یا بنابه درخواست کارفرما مطرح می گردد.

مهندس کنترل پروژه باید به کمک مدیر پروژه سطوح و حد جزئیات کار را تعیین کند. وی توسط این روش انوع ستاده های (Outputs) مختلف مانند برنامه زمانبندی میله ای، لیست مشخصات فعالیت ها، لیست تاخیرات، پیشرفت کار، شبکه فعالیت ها و دهها گزارش دیگر را تولید می نماید، این تحلیل بر اساس برنامه زمانبندی اصلی پروژه صورت می گیرد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۹

تکنیک های پیشرفته در برنامه ریزی

۱-۹- کاربرد فنون پیشرفته در زمانبندی

زمانبندی پروژه های اجرایی موضوعی است که در طول چند دهه درباره آن پژوهش فراوانی صورت گرفته است. در فصول قبل مبانی اساسی تکنیکهای زمانبندی که بطور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و در نرم افزارهای برنامه ریزی پشتیبانی

irclaim.ir - management, planning & control of project

می شوند، بیان گردید. در این بخش برخی مباحث پیشرفته تر و تکنیک های مربوط ارائه می گردند:

- زمانبندی در مواردی که برآوردهای نامطمئن و مدت زمان های نامشخص برای فعالیت ها مطرح باشند
- برنامه ریزی یکپارچه زمانبندی و تخصیص منابع
- زمانبندی در مواردی که ساختار و شرایط فرموله کردن مسئله وجود داشته باشد

۲-۹- زمانبندی در مواردی که مدت زمان مشخص نیست

پیش از آغاز فعالیتهای پروژه، برآورد مدت زمان فعالیت ها بویژه فعالیت هایی که خارج از حیطه کنترل ما هستند، مشخص و قطعی نیست. معمولا" به دو روش با این نا اطمینانی برخورد می شود ، معمول ترین راه استفاده ازهمان برآوردهای اولیه بر اساس تجربیات گذشته است. لیکن در روش دوم می توان با استفاده از روش های آماری کاری علمی در برآورد مدت زمان فعالیت ها انجام داد. با این فرض که مدت زمان فعالیت ها متغییرهای تصادفی هستند، واریانس مدت زمان مسیر بحرانی پروژه بصورت جمع واریانس های فعالیت های مسیر بحرانی است. با در دست داشتن میانگین و واریانس مسیر بحرانی توزیع مدت زمان فعالیت ها نیز قابل محاسبه است.

میانگین و واریانس مدت زمان هر فعالیت توسط برآورد زمان های خوش بنیانه $(a_{i,j})$، بیشترین احتمال $(m_{i,j})$ و بدبینانه $(b_{i,j})$ و فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\mu(i,j) = \frac{1}{6}(a_{i,j} + 4m_{i,j} + b_{i,j})$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

و

$$\sigma^2(i,j) = \frac{1}{36}(b_{i,j} - a_{i,j})^2$$

که $\mu(i,j)$ و $\sigma^2(i,j)$ بترتیب میانگین و واریانس مدت زمان فعالیت (i,j) هستند. پس برای انجام این محاسبه سه برآورد برای مدت فعالیت (خوش بینانه، محتمل ترین و بدبینانه) لازم است. فرمول های محاسبه میانگین و واریانس از فرض احتمالی بودن مدت فعالیت ها با توزیع نوع بتا در شرایط محدود ناشی می شود. تابع چگالی احتمال یک توزیع بتا برای متغیر تصادفی x چنین است:

$$f(x) = k(x-a)^{\alpha}(b-x)^{\beta}$$

$$a \leq x \leq b$$

$$\alpha, \beta > -1$$

که k مقدار ثابت و با α و β بیان می گردد. چندین توزیع بتا با مجموعه ای از α و β در شکل ۱-۹ دیده می شود. در یک توزیع بتا با فواصلی که مد (Mode) m است ، میانگین بصورت زیر بدست می آید:

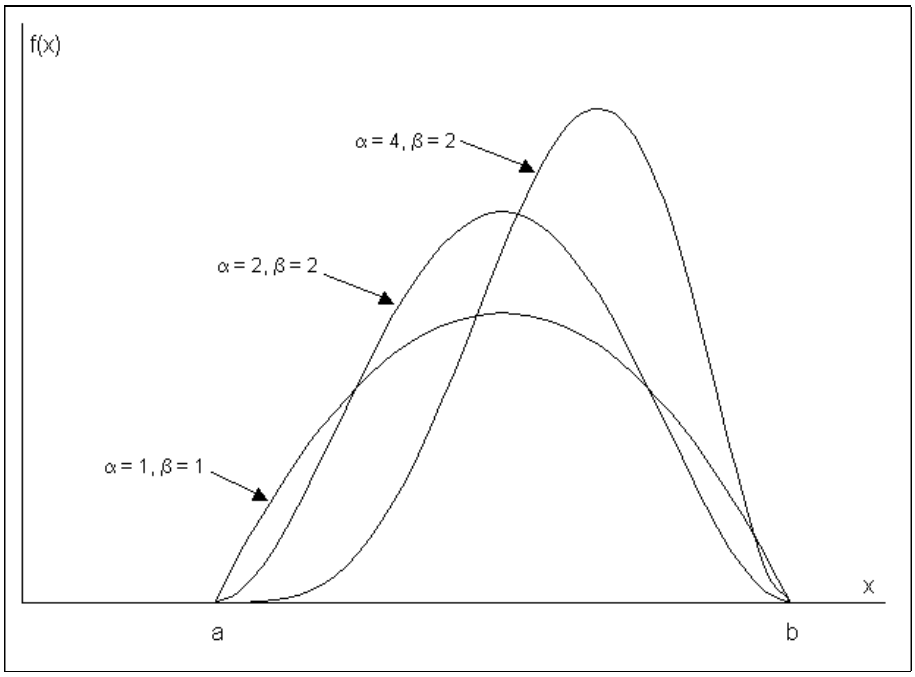
$$\mu = \frac{a + (\alpha+\beta)m + b}{\alpha+\beta+2}$$

اگر $\alpha + \beta = 4$ باشد فرمول فوق بصورت فرمول اول می شود. یعنی:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$\mu(i,j) = \frac{1}{6}(a_{i,j} + 4m_{i,j} + b_{i,j})$$

از آنجا که تعیین حدود مطلق برنامه های سازمان های خوش بینانه و بدبینانـــه از روی اطلاعات پیشین بسیار مشکل است، معمولا" از روش ۹۵ درصد برای طول مدت



شکل ۱-۹- نمایش چند توزیع بتا

فعالیت در این نقاط استفاده می شود. لذا، زمان خوش بینانه چنین خواهد بود که تنها به احتمال یک در بیست (یا ۵ درصد) ممکـن اسـت مـدت زمـان واقعـی کمـتر از زمـان خوشبینانه باشد. به همین ترتیب، زمان بدبینانه چنین خواهد بود که تنها به احتمال پنـج

irclaim.ir - management, planning & control of project

درصد از این مدت زمان تجاوز نماید. پس تاحتمال ۹۵ درصد برای قرار گرفتن مدت زمان واقعی فعالیت میان دو حد خوشبینانه و بدبنیانه وجود دارد. با استفاده از مقادیر ۹۵ درصدی برای زمان های خوشبینانه و بدبینانه، محاسبه زمان مورد انتظار مطابق با فرمول اول تغییر نمی کند اما فرمول برای محاسبه واریانس به صورت زیر خواهد بود:

$$\sigma^2(i,j) = \frac{1}{10}\left(b_{i,j}^{95\%} - a_{i,j}^{95\%}\right)^2$$

اختلاف میان فرمول های واریانس تنها در مقدار مخرج کسر است، ۳۶ برای حدود مطلق و ۱۰ برای حدود ۹۵ درصد.

اینگونه روش محاسبه مدت زمان فعالیت ها در شبکه های PERT بکار می رود که در واقع همان روش CPM (مسیر بحرانی) با در نظر گرفتن محاسبات آماری برای زمان فعالیت ها است.

۳-۹- محاسبات شبیه سازی زمانبندی به روش مونت کارلو

در اینجا روش استفاده از شبیه سازی مونت کارلو به منظور تحلیل زمانبندی ارائه می شود. در این روش فرض بر این است که مراحل مختلف تشکیل شبکه پروژه و برآورد عوامل مربوط به توزیع احتمالات برای فعالیت های مختلف صورت گرفته باشد. مرکز ثقل روش مونت کارلو، خروجی ترکیبی مدت زمان مربوط به فعالیت های مربوطه است . اگر این خروجی ها تولید شوند، تکنیک های استاندارد زمانبندی قابل

irclaim.ir - management, planning & control of project

اعمال خواهند بود. ما باید فرمولهای مربوط به تولید مدت زمان فعالیت ها با توزیع زمان را بکار ببریم.

برای تولید خروجی هایی که دارای توزیع نرمال هستند، می توانیم از یک روش دو مرحله ای استفاده کنیم. نخست متغیرهای تصادفی با توزیع همشکل، Ui در فاصله میان صفر و یک را پدید می آوردیم. کتنیک های فراوانی بدین منظور می توان بکرا برد، برای نمونه. یک فرمول کلی برای توید اعداد تصادفی (Random mumber) به شکل زیر است.

$$u_i = fractional\ part\ of\ \left[(\pi + u_{i-1})^5\right]$$

که π =۳/۱٤۱۵۹۲٦۵ و U_{i-1} عدد تصادفی قبلی است. برای نمونه U۰=۰/۲۱۵ در فرمول فوق نتیجه U_1=۰/۰۸۲۰ را می دهد و با استفاده از U_1 می توان U_2=۰/۱۰۲۹ را بدست آورد.

با روش تولید اعداد تصادفی با توزیع همشکل، می توان اعداد تصادفی با توزیع نرمال تولید نمود:

$$x_k = \mu_x + s\ sin\ t$$

$$s = \sigma_x\sqrt{-2lnu_1}$$

$$t = 2\pi u_2$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

با خروجی x_k از x توزیع شرطی d باز هم نرمال بوده تـابعی از مقـدار x_k اسـت. بویژه، میانگین شرطی $(\mu'_{d|x = x_k})$ و انحـراف اسـتاندارد. $(\delta'_{d|x = x_k})$ از متغیری با توزیع نرمال که خروجی متغیر دوم را می دهد عبارتست از:

$$\left\{\mu'_d \middle| x = x_k\right\} = \rho_{dx}(\sigma_d / \sigma_x)(x_k - \mu_x) + \mu_d$$

$$\left\{\sigma'_d \middle| x = x_k\right\} = \sigma_d\sqrt{1 - \rho_{dx}}$$

ρ_{dx} ضریب وابستگی میان d و x است. با توجه به مشاهدات تاریخی (اطلاعات پیشین) از دو متغیر تصادفی x و y ضریب وابستگی به صورت زیر برآورد می شود:

$$\rho_{xy} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{\left[n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]^{1/2}\left[n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right]^{1/2}}$$

مقدار ρ_{xy} می تواند بین یک تا منفی یک نوسان کند.

مثال: پروژه سه فعالیتی

فرض کنید پروژه ای دارای سه فعالیت با مشخصات زیر باشد:

فعالیت	میانگین(روز)	انحراف استاندارد(روز)
A	2.5	1.5
B	5.6	2.4
C	2.4	2.0

irclaim.ir - management, planning & control of project

با ۱۲ خروجی ارائه شده در جدول زیر، میانگین و انحراف استاندارد مدت پروژه بترتیب مقدار ۱۰/٤۹ روز و ٤/۰٦ روز برآورد می شود. مدت زمان واقعی پـروژه دارای میانگین ۱۰/۵ روز و انحراف استاندارد

$$\sqrt{(1.5)^2 + (2.4)^2 + (2.0)^2} = 3.5$$

روز است.

Simulation Number	Activity A	Activity B	Activity C	Project Duration
1	1.53	6.94	1.04	9.51
2	2.67	4.83	2.17	9.66
3	3.36	6.86	5.56	15.78
4	0.39	7.65	2.17	10.22
5	2.50	5.82	1.74	10.06
6	2.77	8.71	4.03	15.51
7	3.83	2.05	1.10	6.96
8	3.73	10.57	3.24	17.53
9	1.06	3.68	2.47	7.22
10	1.17	0.86	1.37	3.40
11	1.68	9.47	0.13	11.27
12	0.37	6.66	1.70	8.72
			Estimated Mean Project Duration = 10.49	
			Estimated Standard Deviation of Project Duration = 4.06	

Note: All durations in days.

تشخیص مدت پروژه برای شبیه سازی زمانبندی با روش مونت کارلو

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱۰

برپایی کنترل پروژه: زمانبندی، هزینه و کیفیت

۱-۱۰ – پیشگفتار

همه پروژه ها در فواصل معین زمانی در طول چرخه عمر خود باید هدایت شوند تا این اطمینان حاصل گردد که عملکرد فنی مورد نیاز انعکاس خود را روی زمانبندی و در چارچوب بودجه تصویبی بیابد. برای سنجش میزان موفقیت پروژه، مدیران پروژه معیارهایی بکرا می برند که متضمن کنترل کیفیت، زمانبندی و هزینه است. نتایج سنجش ها در قالب گزارشهای رسمی و غیر رسمی گردآوری می گردد و اینهاتوسط

irclaim.ir - management, planning & control of project

هم مدیران ارشد و هم گروه پروژه مورد استفاده قرا می گیرند تا اختلاف میان عملکرد برنامه ای و علل آنها شناسایی گردد. این گروه می تواند دست به اقدامات اصلاحی بزند تا آثار این اختلاف ها روی زمانبندی، بودجه و یا منابع محدود شود.

۲-۱۰- تدوین معیارهای سنجش بعنوان ابزار کنترل پروژه

چهار مرحله اساسی برای ایجاد معیارهای سنجش فرآیند:

۱- تعریف عوامل بحرانی چون زمان، هزینه، کیفیت و عملکرد.

۲- تدوین فرآیند عملیاتی جهت ارائه نتایج.

۳- تشخیص وظایف و فعالیتهای بحرانی و قابلیت های مورد نیاز.

٤- طراحی معیارهای سنجش جهت پیگیری این فعالیت ها و قابلیت ها.

به منظور ایجاد زمینه ای حمایتی لازم در سازمان برای سیستم سنجشی، خود گروه پروژه باید نقش رهبری در تصمیم گیری را ایفا کند که چه معیارهای سنجش فرآیند باید بکار رود. سیستم باید انعطاف پذیر بوده قابلیت گزارش دهی تغییرات پیشبینی نشده را در عملکرد پروژه داشته باشد. چون ایجاد کنترل پروژه می تواند بسیار گران باشد، این امر اهمیت زیادی دارد که هزینه های هدایت کار نباید از کل ارزش کنترل تجاوز نماید. هر جاکه امکان دارد، سیستم باید به سادگی عمل نماید.

در عین حال، مدیریت ارشد و گروه پروژه باید روی یک رشته "حد و حدود" خاص به توافق برسد، که در صورت تجاوز از آنها مشخص گردد مسئله جدی در پروژه پدید آمده و به کمک مدیریت یا دخالت آن نیاز وجود دارد. یادآوری این امر اهمیت داد که اهمیت و ارزش نسبی سنجش های خاص ممکن است همانند پیشرفت پروژه تغییر کند. همانند اولویت ها و اهداف تغییرات، سنجش های به کار رفته توسط

irclaim.ir - management, planning & control of project

گروه پروژه باید متناسبا" مورد تجدید نظر قرار گیرد. بـرای حصـول اطمینـان از موثـق بودن سنجش های بعمل آمده، اعضاء گروه باید سیستم سنجش را منظما" بازبینی کنند.

کنترل های پروژه همچنین ممکن است از نظر درجه و سطح متغـیر باشـند. بدیـن معنی که گروه پروژه امکان دارد ترجیح دهد از کنترل های سخت یا آسان استفاده شود. هرگروه باید از بهترین ابزار مناسب فعالیت ها بهره ببرد. مدیران پروژه بـاید محیطـی را در نظر بگیرند که در آن بتوانند کنترل های مورد نظر را انجام دهند. تنها به ایـن خـاطر که سیستم کنترل برای یک پروژه خوب عمل کرده، صرفا" بدین معنی نیست که همـان ها در یک پروژه دیگر موفقیت آمیز باشد.

در تدوین معیارهای سنجش کنترل پـروژه، ایـن امـر اهمیـت دارد کـه حدفـاصل سنجش نتایج و سنجش فرآیند تعیین گردد. سنجش نتایج عموما" مـیزان موفقیـت یـک شرکت را در نیل به اهداف ارزیابی مـی کنـد، در حالیکـه معیارهـای سـنجش فرآینـد، وضعیت عملیات بحرانی را هدایت می نمـاید. در گذشـته اکـثر شـرکتها از معیارهـای سنجش نتایجی استفاده می کردند که تنها به دپارتمان های عملیاتی مربوط بودند. با این وصف امروز، تمرکز روی معیار سـنجش فرآینـد قـرار دارد کـه فعـالیت هـای کلیـدی تجاری و ساختار سازمانی شرکت را به یکدیگر مرتبط می سازد. هم اینکه این فعـالیت ها و ساختارها تغییر می کنند، سیستم سنجش به کار رفته برای سنجش عملکرد پـروژه نیز باید تغییر نماید. شرکتهایی که ساختار سازمانی خود را بازسازی می کنند درحالیکـه به سیستم های سنتی سنجشی پایبند هستند، ممکن است گروه پروژه را تضعیف کنند.

سیستم سنجش موفق در عمل باعث تغییرات سازمانی می شود. مطلب آخر اما بـه همان میزان مهم این است که سیستم سنجشی بـه کـار رفتـه توسـط گروه پـروژه بـاید اهداف راهبردی شرکت را تامین نماید. معمولا" مدیریت ارشـد معیارهـای راهـبردی را تشخیص خواهد داد، مانند سـوددهی پـروژه و بـازگشـت سـرمایه. اخـیرا" بسـیاری از

irclaim.ir - management, planning & control of project

شرکت ها در صدد ایجاد ارتباط میان سیستم سنجش راهبردی و پایگاه داده ها و سیستم اطلاع رسانی شرکت برآمده اند، بطوری که گزارش امتیازات برای کل سازمان قابل رویت و استفاده باشد. این ها بعدا" بعنوان فرآیند برنامه ریزی راهبردی سالانه مورد مراجعه قرار می گیرند.

کنترل پروژه در سطح مدیریت ارشد شامل ارزیابی و پاسخگویی به گزارشهای وضعیت پروژه تهیه شده توسط گروه پروژه است. این گزارشها پیشرفت کل پروژه را با توجه به تاخیرها یا اضافه هزینه ها که از حدود توافق قراردادی تجاوز می کنند، به تفصیل ارائه می دهند. گزارش به مدیریت ارشد کمک می کند تا تشخیص دهند چه زمانی هزینه های پروژه دیگر مقرون به صرفه نیستند و باید متوقف گردند. با توجه به سطح کنترل مدیریتی، گزارش وضعیت پروژه ممکن است به مدیران ارشد پیشنهاد کند تا منابع اضافی تامین کند و رهبری و تشریح بهتری از پروژه را به گروه پروژه ارائه دهد.

در عوض، کنترل پروژه در سطح عملیاتی با توجه به نیاز تعیین میزان موفقیت گروه در نیل به اهداف برنامه ریزی شده، همکاری و هماهنگی عملیات مرتبط و پیچیده، مطرح باشد. گروه پروژه پیشرفت هر فعالیت را محاسبه می کند و فعالیت های اصلاحی جبران تاخیرها را به انجام می رساند. پنج مرحله برای فرآیند عملیاتی کنترل پروژه معرفی می شود:

۱- بروز درآوری وضعیت قبلی
۲- تحلیل آثار تغییرات و تحولات جدید
۳- اقدام در مورد اختلاف میان عملکرد برنامه ای و واقعی
٤- انتشار تغییرات برنامه ای

irclaim.ir - management, planning & control of project

۵- اطلاع دادن به مدیریت ارشد. بوضوح، هر تاخیر در نتایج سنجش ارتباطات یا بازخور گروه پروژه یا مدیریت ارشد، فرآیند کنترل را مختل می سازد.

۳-۱۰- ابعاد کنترل پروژه: زمانبندی، هزینه و عملکرد

هر پروژه دارای سه پارامتر اصلی است: (۱) زمان (زمانبندی) که توسط تاریخ های آغاز و پایان پروژه مشخص می شود (۲) هزینه که توسط بودجه پروژه تعیین می شود و (۳) کیفیت، که توسط کارفرما، دیکته می شود. مدیر پروژه از معیارهای کنترل برای حصول اطمینان از قرار داشتن پروژه در حدود تعیین شده استفاده می کند. در طول اجرای پروژه، به عنوان نتیجه نیروهای خارجی یا مسایل پدید آمده در حین اجرا، مدیر پروژه ممکن است تصمیم بگیرد (یا مجبور به انجام آن شود) پارامترهای پروژه را تجدید نظر نماید. با این وصف، تجدید نظر یک بعد از پروژه معمولاً روی هر دو بعد دیگر کار نیز اثر می گذارد. برای نمونه، ممکن است لازم باشد طول زمان پروژه تمدید گردد و یا به نیروی کار یا سرمایه بیشتری نیاز باشد.

در سراسر عمر یک پروژه، مدیر پروژه پیوسته با این گونه مسایل روبرو می شود. بعلاوه، هزینه نسبی هر کار با توجه به پیشرفت پروژه تفسیر می شود. حین مرحله تشکیل یک پروژه هیچیک از سه بعد دارای اولویت نیست. بعداً، در طول مراحل اجرایی، هزینه و عملکرد برای زمانبندی پروژه فدا می شوند، در مهمترین مرحله پروژه، هزینه فدای عملکرد و زمانبندی میگردد. سرانجام در طول مراحل پایانی کار، عملکرد در اولویت اول قرار می گیرد، زیرا پروژه نمی تواند به پایان برسد، مگر اینکه کلیه استانداردهای فنی مور نیاز رعایت شده باشند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

گزارش وضعیت پروژه اطلاعاتی در مورد سه بعد کلی ارائه می دهد. کنترل پروژه توسط فلسفه آغاز و پایان تعریف می شود . این اصل در گزارش وضعیت پروژه به کار می رود.

برای اینکه گزارش وضعیت پروژه ارزشمند باشد نکات زیر باید در آن لحاظ گردند.

- کدام فعالیت ها نسبت به زمانبندی تاخیر دارند و اینها روی تاریخ اتمام پروژه چه اثری می گذارند؟
- چه عللی باعث این تاخیرها شده اند؟
- چه اقداماتی صورت گرفته یا صورت می گیرد و یا باید صورت گیرد تا این وضعیت تصحیح و اصلاح گردد و نتیجه این کارها تاکنون چه بوده است؟
- چه کارهای اضافی برای تصحیح این وضعیت لازم است؟

زمانبندی پروژه، نمودارهای گانت، ابزاری بویژه موثر برای مدیریت زمانبندی پروژه است. نخست اینکه حتی اگر اینها ممکن است حاوی مقدار زیادی اطلاعات باشند، اما به آسانی قابل درک هستند. مادام که اینها اغلب به بروز درآوری نیاز دارند، (همانند هر ابزار کنترلی دیگر) تامین آنها تا زمانی که نیازهای کاری تغییر نکرده باشد، امری ساده و آسان است. نمودارهای گانت تصویر روشنی از وضعیت فعلی پروژه را ارائه می دهند. شیوه دیگر کنترل زمانبندی پروژه استفاده از گزارش مقاطع زمانی یا Milestone Report است. اینها رویدادهای کلیدی هستند که به دستیابی اهداف پروژه منجر می شوند و معمولا" به ترتیب زمانی مرتب می گردند. آنها اگر بطور مناسب تنظیم شوند، خلاصه ای از رویدادهای بحرانی و مربوط به پروژه را به ترتیب زمان ارائه خواهند داد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

سیستم های اطلاعاتی و نرم افزارهای مربوط بخش جدایی ناپذیر مدیریت پروژه محسوب می شوند. چندین نرم افزار در بازار وجود دارد که برای مدیریت پروژه به کار می رود. مزایای زیر را برای استفاده از نرم افزار ها می توان در نظرگرفت:

- فهرست های تولید شده توسط رایانه قالب های بسیار سودمندی ارائه یم دهد که توسط آنها می توان هدایت پیشرفت پروژه را انجام داد.
- برنامه های رایانه ای می توانند اطلاعات را به سرعت مرتب سازند و مشخص کنند کدام مقطع از کار طبق برنامه است و کدام تاخیر دارد.
- مقاطع کاری و زمانی (Milestones) به آسانی قابل افزایش یا قابل حذف هستند و به گروه پروژه امکان می دهند دید بهتری از فعالیت های بحرانی داشته باشند. سیستم های اطلاعات مدیریت پروژه (PMIS) بویژه زمانی مفید هستند که پروژه های بسیار بزرگ و پیچیده مطرح باشند که بروز درآوری زیاد نیاز دارند. گزارشهای دیگر تولید شده توسط این نرم افزار ها شامل موارد زیر است:

- نمودار گانت تاریخ های برنامه
- گزارش مقاطع زمانی (Milestones)
- تخصیص منابع
- هزینه های پروژه
- زمانبندی نقدینگی
- ساختار تقسیم بندی فعالیتها

در عین حل، سوء استفاده از PMIS می تواند روی پروژه اثر منفی بگذارد. برخی از مسائلی که می توانند بروز کنند شامل موارد زیر هستند:

irclaim.ir - management, planning & control of project

- فلج شدن رایانه. سیستم های خرد مدیریت PMIS باعث می شود مدیران از پروژه دور بیفتند.
- موثق بودن PMIS. گزارشهای تشکیل PMIS ممکن است مسایل واقعی پروژه را کتمان و پنهان سازند.
- اطلاعات اضافه. تعدد گزارشهای PMIS ممکن است باعث گیج شدن مدیران و کتمان مسایل واقعی شود.
- وابستگی به رایانه. این امر باعث می شود که مدیران دائما" وابسته به گزارشهای تولیدی رایانه باشند و از فعالیت آنها کاسته شود.
- هدایت نادرست PMIS. اقلامی که خود را تسلیم مدیریت PMIS می کنند در حد خرد اداره می شوند در حالیکه ممکن است اهمیت کمتری به موارد مهم تر داده شود.

۴-۱۰- هزینه پروژه

برای بسیاری از مدیران، هزینه های مربوط به پروژه ممکن است مهمتر از زمانبندی تلقی شود، حداقل می توان گفت که مدیران ارشد به گزارش منظم وضعیت هزینه نیاز دارند در حین مرحله برنامه ریزی، این امر بصورت تدوین برآورد هزینه پروژه برای درج در بودجه اولیه پروژه تجلی می یابد. اگر پروژه شروع شده باشد، این اطلاعات می تواند بعنوان بخشی از برنامه هزینه یا گزارشها کنترل هزینه تلقی گردد. اگر گروه در جهت تسریع یا فشرده کردن پروژه قدم بر می دارد، ممکن است گزارشهای کمینه کردن هزینه تدوین نماید.

irclaim.ir - management, planning & control of project

زمانبندی هزینه

گزارشهای هزینه ، زمانبندی پروژه را با هزینه های برنامه ای تطابق می دهد این امر مسئولان مالی سازمان را وادار می سازد تا طرح مالی خود را چنان تهیه کنند که سرمایه کافی برای تامین نیازهای پروژه موجود باشد. مراحل کلی زیر می توانند برای تدوین برنامه هزینه بکار روند:

۱- تکمیل زمانبندی نمودار گانت.
۲- تعیین واحد هزنیه در زمان.
۳- تعیین فواصل زمانی برای بررسی هزینه.
٤- تعیین هزاینه های فواصل زمانی.
٥- کل هزینه های هر فاصله زمانی.
٦- کل هزنیه های همه فواصل زمانی.
۷- ترسیم کل برای هر فاصله زمانی بصورت نمودار توزیع هزینه با استفاده از زمانبندی نمودار گانت.

باز هم، کاربرگ های رایانه ای و نرم افزار ها این کارها را به بهترین وجه انجام می دهند.

کنترل هزینه

در مرحله بعدی، گزراشهای کنترل هزینه، هزینه های برنامه ای را با هزینه های واقعی مقایسه می کنند. هدف از این گزارشها، که معمولا" توسط برنامه ریزان مالی تهیه می شود، شناسایی یا پیشبینی اضافه هزینه های احتمالی است. اگر هزینه ای از حد مجاز تجاوز کند، منابع مالی اضافی باید به مدیریت ارشد ارائه گردد. اگر سرمایه اضافه سریعا" قابل حصول نباشد و تجاوز هزینه بالاتر از حد تحمل مالی پروژه باشد،

irclaim.ir - management, planning & control of project

هیچگونه اقدامی تا قبل از تهیه گزارش تحلیلی کامل هزینه های پروژه، نباید انجام داد. اگر چه این فقدان منابع مالی نامطلوب به نظر می آید، لیکن بهترین عمل خواهد بود، زیرا از ورشکستگی پروژه جلوگیری خواهد کرد.

کمینه کردن هزینه ها

کمینه کردن هزینه ها که به تحلیل شبکه نیاز دارد و گاهی به "فشرده سازی" معروف است. این کار شامل کوتاه کردن عمر پروژه با کمترین هزینه اضافی ممکن، است. برای تعیین اینکه آیا فشرده سازی پروژه گزینه مهم است، گروه پروژه نخست نیاز خواهد داشت تا هزینه نیروی انسانی و تجهیزات اضافی را در نظر بگیرد. گروه پروژه آنگاه هزینه اتمام کار را با استفاده از برنامه کنونی مقایسه می کند.

همانگونه که کسی می تواند انتظار داشته باشد، این فرآیند می تواند بسیار پیچیده و زمان بر باشد و باز هم ما توصیه می کنم از نرم افزار مدیریت پروژه برای ارزیابی گزینه های مختلف زمانبندی استفاده شود.

عملکرد پروژه

عملکرد پروژه در چند سطح مختلف روی می دهد، که همه آنها برای سازمان مهم هستند. در مقدماتی ترین سطح، عملکرد به روش کار و مشخصات فنی مرتبط است، بدین معنی که اطمینان حاصل شود فعالیت های پروژه با استانداردهای فنی تطابق داشته باشند. فعالیت ها یا استاندارد های فنی تطابق دارند و یا خیر. بازرسی همراه با طرح کنترل کیفی صورت می گیرد و این امر کلا" مطابق با زمانبندی کلی پروژه است. پیشرفت برنامه ای باید با پیشرفت واقعی مقایسه شود.این مقایسه ممکن

irclaim.ir - management, planning & control of project

است سخت و طولانی باشد اما برای حصول اطمینان از تشخیص اختلاف مشخصات پروژه و تصحیح سریع آن ضروری بنظر می رسد.

در تدوین کنترل کیفیت، تمرکز روی کنترل فرآیند است. کار می تواند و باید بگونه ای سازمان یابد که یک فرد قابلیت کنترل نتایج برنامه ای را داشته باشد. هر گاه یک نفر در فرآیند دارای کنترل باشد، آنگاه او می تواند در قبال نتایج مسئول باشد. مردم باید از (۱) دانش آنچه که قرار است انجام دهند (۲) دانش عملکرد خود و (۳) ابزار تنظیم عملکرد در صورت وقوع مشکل برخوردار باشند. اغلب مدیریت به این معیارها نمی رسد. اختلاف عمده میان کنترل کلاسیک و خود-کنترلی زمان است. کنترل کلاسیک در طول اجرای پروژه روی می دهد، خود-کنترلی شرایط مفیدی برای ارزیابی طرح ها قبل از اجرا فراهم می سازد. خود-کنترلی وسیله ای برای تنظیم فرآیندهایی با تاکید زیاد قبل از اجرا تلقی می گردد.

در کنترل یک فرآیند کیفیت، قابلیت فرآیند باید در نظر گرفته شود. قابلیت فرآیند دامنه ای است که تغییر طبیعی فرآیند بر اساس آن روی می دهد. تغییر طبیعی توسط عوامل عمومی تعریف می شود.

بنابراین، قابلیت فرآیند، توانایی ترکیب دستگاه ها، اعضای گروه، مواد و سنجش ها در جهت تامین مشخصات است. سه عنصر قابلیت فرآیند عبارتند از طرح، مشخصات، تغییر طبیعی و دامنه تغییر است. مشخصات تولید و قابلیت فرآیند سه موضوع طراحی، ساخت و کیفیت را به همراه دارد. برای درک و سنجش قابلیت پروژه، سه بررسی متفاوت در تحلیل به کار می روند: بررسی عملکرد عالی، در مورد چگونگی عملکرد در شرایط ایدآل، بررسی مشخص سازی فرآیند، فرآیند را تحت شرایط عملیاتی می سنجد، و بررسی تغییر عناصر، میزان مشارکت منابع مختلف را در کل تغییرات می سنجد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

هزینه و پیچیدگی پروژه های جدید به سیستم کنترل قوی از نظر سنجش پیشرفت سازمانی نیاز دارد. انتخاب معیارهای موثر سنجش به مشارکت گروه پروژه و مدیریت ارشد نیازمند است و این امر باید اهداف راهبردی شرکت را منعکس سازد. نتایج این سنجش ها بصورت گزارشهای وضعیت تدوین می شوند و هزینه زمانبندی و عملکرد فعالیت های پروژه را به ریز ارائه می دهند. هزینه خاص و فنون زمانبندی نظیر کمینه کردن هزینه و گزارش دهی مقاطع مهم، به گروه در تحلیل تاخیرها و اضافه هزینه ها کمک می کنند.

از آنجا که عوامل نفوذی خارجی پروژه تغییر می کنند، مشکلات مربوط به هزینه، زمانبندی و عملکرد غیر قابل اجتناب می گردد. همینکه اولویت های یک پروژه و اهداف تغییر کند، فنون سنجش عملکرد نیز باید از آن تبعیت نماید. بسیاری از این روشها و فنون اکنون از طریق نرم افزار ها و برنامه های رسانه ای قابل اجرا هستند و این فرایند را سریع تر و موثرتر می گردانند.

سیستم های اطلاعات و نرم افزار، مدیریت را قادر ساخته اند تا به آسانی و بطور پیوسته هر یک از تغییرات پارامتری را در سراسر پروژه اندازه گیری و مورد ارزیابی قرار دهند. سیستم های اطلاعات مدیریت پروژه (PMIS) اگر به درستی مورد استفاده قرا گیرند، می توانند قالب های مفیدی برای هدایت پیشرفت، مرتب سازی سریع اطلاعات، تشخیص اینکه مقاطع مهم تاخیر دارند یا خیر، و کشف: اینکه کدام مقطع قابل افزایش یا حذف هستند بدون آنکه مدیریت را از پروژه و مسایل واقعی آن جدا سازند، فراهم آورند. البته ایجاد همکاری، ارتباطات و کار گروهی نباید مورد غفلت قرار گیرند و نمی توانند جای خود را به PMIS بدهند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

تکمیل بموقع پروژه ها همیشه جزو نگرانی های مدیریت پروژه بوده است. یک بررسی اخیر روی مدیریت پروژه نشان می دهد که تنها ۲۶٪ از پروژه ها به موقع تکمیل می شوند.

در بخش های بعد موارد تفصیلی بیشتری ارائه خواهد شد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱۱

مدیریت پروژه از طریق ارزش حاصله

۱-۱۱ – پیشگفتار

واژه "ارزش حاصله" (EV) از دهه ۱۹۶۰، زمانی که وزارت دفـاع آمریکـا آن را بعنوان یک روش استاندارد برای محاسبه عملکرد پروژه پذیرفت، بـه کـار گرفتـه شـده است. با این حال، این امر تنها در زمان های اخیر بود که کاربرد وسیع پیدا کرده اسـت.

irclaim.ir - management, planning & control of project

لیکن اغلب نشان دهنده هزینه و تلاشی است که امکان می دهـد بعنـوان عـامل بسـیار مفید تلقی گردد.

متدلوژی ارائه شده از این نظر به EV موسوم است که این مفهوم عنصر کلیـدی (گرچه نه بعنوان تنها عنصر) این متدلوژی به شمار مـی رود. سـاده تریـن روش بـرای اندیشه در باره EV این است با پیشرفت فیزیکی مقایسه شـود. همانگونه کـه ایـن واژه می رساند، این عامل از طریق کسب مقـداری کوشـش بدسـت مـی آیـد. در مدیریـت پروژه، این ارزش زمانی بدست می آید که فعالیت هایی انجام می گیرند.

پس EV به بیانی سنجش پیشرفت نیز هست، رابطه مستقیمی میان EV و در صد پیشرفت وجود دارد. EV دارای سه ویژگی اصلی است:

۱- بخش تشکیل دهنده محاسبه پیشرفت یک پروژه یـا هـر زیرفعـالیت پـروژه است.

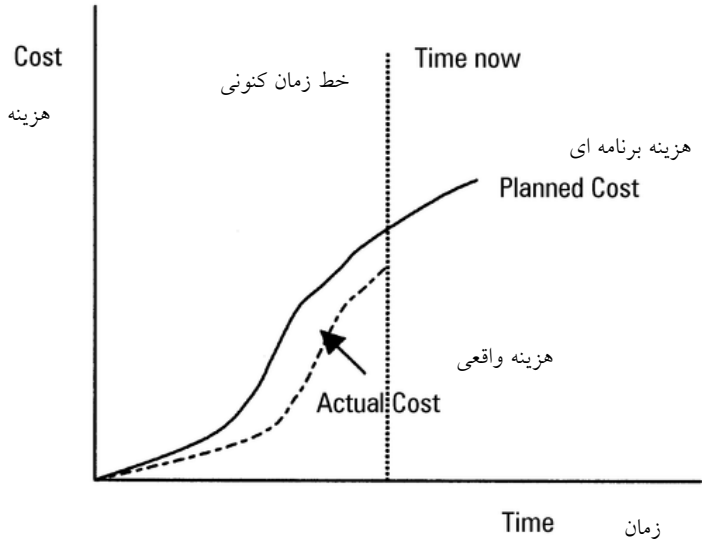
۲- یک روش جهت تحلیل عملکرد یا کارایی پروژه بدست می دهد.

۳- اساسی برای مقایسه عملکرد هزینه در پروژه ها یا زیرفعالیت های آن است.

معمولا" EV از واحدهای زمان و پول استفاده می کنـد. در شـرایطی کـه عـامل کاری مطرح نیست، و یا وقتی که هزینه کل پروژه باید از طریق سیسـتم کنـترل پـروژه کنترل گردد، موثر تر خواهد بود تا از پول بعنوان عامل وحدت برای انـدازه گیـری EV بیان شود. این امر محاسبه را پیچیده تر می کند اما راه را برای تحلیل و کنـترل پیچیـده تر هموار می سازد، که در این راستا نیاز خواهد بود متغیرهایی چـون مـیزان حقـوق و افزایش آن، تعدیل بالاتری در نظر گرفته شود. این امر مزایا و معایب را یکجا در خـود دارد. در واقع تحلیل پیچیده تری مطرح می گردد اما آنچه که اساسا" یک فرآیند کنترلی ساده است، احتمالا" می تواند پیچیده باشد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

EV اساس آنالیز عملکرد هزینه ای را فراهم می سازد. اگر در یک جلسه بررسی پیشرفت کار، اطلاعاتی در باره وضعیت پروژه دریافت گردد، اطلاع از هزینه برنامه ریزی شده در زمان های مختلف و هزینه کار انجام شده تا آن تاریخ ضرورت خواهد داشت. شکل ۱-۱۱ یک تحلیل سنتی هزینه را نشان می دهد.



شکل شماره ۱-۱۱

نمودار ظاهرا" نشان می دهد که هزینه های واقعی بطور قابل توجهی کمتر از هزینه های برنامه ای هستند و پروژه در وضعیت خوبی به سر می برد. با این حال، غیر از نگاه کردن به هزینه برنامه ای کار انجام شده، راه دیگری برای سنجش پیشرفت وجود ندارد. EV تامین کننده این نقصان اطلاعاتی است.

این مفهوم و روش از تعدادی واژه های ظاهرا" پیچیده بهره می گیرد:

irclaim.ir - management, planning & control of project

۱- هزینه بودجه تخصیص داده شده بـرای کـار برنامـه ای (BCWS=Budgeted cost of work scheduled) این واژه به معنی بودجه ای اسـت کـه بـرای کارهـای برنامـه ریزی شده در نظر گرفته شده است (به بیان دیگر هزینه مطابق برنامه). در سـطور بعـد نحوه محاسبه آن بیان می شود. و اینکه چرا منحنی ها بصورت سنتی به شکل S هستند، توضیح داده خواهد شد.

۲- هزینـه واقعـی بـرای کـار انجـام شـده (ACWP= Actual cost of work performed) به معنی میزان هزینه ای است که برای انجام فعالیت ها مصرف شده اسـت (در سطور بعد به فعالیتهایی اشاره خواهیم کرد کـه در حـال پیشـرفت هسـتند و هنـوز تکمیل نشده اند).

۳- هزینه بودجه ای برای کار انجـام شـده (BCWP= Budgeted cost of work performed) این همان EV سنتی است یعنی میزان هزینه ای که بـابت کـار انجـام شـده باید مصرف می شد. فرق بین BCWS و BCWP این است که اولی نشان دهنده بودجـه ای است که برای فعالیتهای برنامه ریزی شده در نظـر گرفتـه شـده اسـت ولـی دومـی بودجه ای است که برای کارهای انجام شده باید بکار می رفت.

اینها سه عنصر اصلی EV هستند. در هر نقطه از پروژه ، کاری که برنامـه ریـزی شده و زمانبندی گردیده است و کاری که عملا" کامل شده و هزینه مربوط به این کـار را می شناسیم. این امر به ما امکان می دهد تا تحلیل کاملی از پیشرفت و عملکرد پروژه بدست دهیم. برخی از واژه های مربوط شـامل بودجـه در اتمـام کـار (BAC)، بودجـه برآورده شده در اتمام کار (EAC)، واریانس برنامه ای (SV) و واریانس هزینه هستند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲-۱۱- چرا EV مفید است؟

نخست اینکه EV یک واحد متحدالشکل برای سنجش و یک اساس برای تحلیل عملکرد هزینه ای است و از آنجا که از سنجش متحدالشکل (زمان یا پول) استفاده می کند، به ما امکان می دهد تا محاسبات ساده ای در شرایط پیچیده انجام دهیم، شرایطی که عنصر های واقعی یک پروژه ممکن است به متر مکعب سیمان، تعداد کیلومتر باربری کامیون و غیره محاسبه گردند. با تبدیل دامنه محاسبه به واحد انتخابی، ما به محاسبه درصد تجمعی کار انجام شده می رسیم.

دوم، این واحد عمومی همچنین اجازه می دهد تا گروه های مختلف، پیشرفت های خود را بر یک اساس متناظر و سازگار مقایسه کنند. اینکه داربست بندها، لوله کش ها یا آجر چین ها مطرح باشند، EV به یک گروه امکان می دهد پیشرفت حاصله را در برابر برنامه گروه های مختلف محاسبه نماید.

سرانجام، کاربرد EV همچنین تحلیل عملکرد هزینه های پروژه را بهبود می بخشد. تحلیل سنتی هزینه بر اساس هزینه واقعی کار انجام شده صورت می گیرد. بنابراین ، پیشرفت زیادی برای گردآوری هزینه های واقعی در طول زمان و سیستم های حسابداری که عملا" در پروژه ها موجود هستند، حاصل شده است. آنچه که EV را کاربردی می کند، محاسبه مقدار کاری است که به یک واحد سنجشی انجام شده است که با هزینه ها قابل مقایسه و سازگار با آنها است. به عبارت دیگر امکان می دهد تا "سیب و سیب" را توسط استفاده از یک واحد اندازه گیری برای پیشرفت فیزیکی و برای هزینه مقایسه کنیم. همچنین امکان می دهد تا بگونه ای مفهومی ارزیابی کنیم که آیا هزینه های انجام شده تا این تاریخ که در شکل ذکر شده ، بالاتر یا پایین تر از برنامه هستند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۱۱- EV چگونه به کار می رود؟

چهار مرحله برای تنظیم سیستم کنترل EV برای یک پروژه و چهار مرحله در کاربرد بعدی مطرح است. برای تنظیم سیستم EV کارهای زیر را باید انجام داد:

۱- بر پایی ساختار تقسیم بندی کار (WBS) که پروژه را به فعالیت های واحد (یا اجزای قابل مدیریت) تقسیم می کند.

۲- برآورد و تخصیص هزینه هر فعالیت.

۳- زمانبندی فعالیت ها در طول محور زمان.

٤- ایجاد زمانبندی برای کل پروژه برای حصول اطمینان از قابل قبول بودن برنامه.

برای استفاده از EV بعنوان یک فرآیند کنترلی:

٥- اعمال پیشرفت روی فعالیتها و بروز در آوردن زمانبندی.

٦- تعیین و وارد کردن هزینه های واقعی هر فعالیت انجام شده.

۷- محاسبه EV برای هر فعالیت و برای کل پروژه.

۸- تحلیل داده ها و تهیه گزارش پیشرفت و عملکرد.

اکنون به توضیح هر یک از مراحل می پردازیم:

مرحله ۱: برپایی ساختار تقسیم بندی کار (WBS)

WBS یک ساختار چند لایه برای تحلیل پروژه با درجات متغیر تفصیلی است. هنگام تقسیم پروژه به اجزاء کوچکتر، هر جزء باید مشخص و قابل مدیریت باشد و هر فرد باید مسئولیت و اختیارات مدیریت آن جزء از پروژه را بعهده بگیرد. طبیعتا"، WBS بدست آمده باید تمام پروژه را پوشش دهد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

WBS بطور کلی یک ساختار سلسله مراتبی است که در آن هر عنصر در سطح پایین تر در یک عنصر تک سطح بالاتر خلاصه می شود. سطح پایین WBS باید فعالیت های پایه پروژه باشد. نکته اساسی این است که هر عنصر دارای یک شخص مسئول است و هر عنصر نشانگر بخشی از پروژه است که می تواند و باید هدایت و کنترل گردد.

مرحله ۲: تخصیص هزینه ها

مرحله دوم تعیین و تخصیص هزینه ها به هر یک فعالیت های مشخص شده است. همه فعالیت ها مقداری هزینه خواهند داشت،زیرا همه آنها این آیتم ارزشمند و زمان را مصرف می کنند. طبیعت و ماهیت کار مشخص می کند که آیا هزینه ها باید بعنوان هزینه های نیروی انسانی باشند یا همه هزینه های پروژه باید در برنامه زمانبندی بارگذاری گردند. بدین ترتیب، یک تصمیم باید در مورد پیچیدگی تخصیص هزینه ها اتخاذ گردد، برای فعالیت طولانی، مناسب تر است که هزینه دقیق تر و غیر خطی در طول زمان تخصیص یابد تا اینکه ارتباط مستقیم برای آن فرض شود.

مرحله ۳: زمانبندی فعالیت ها

مرحله بعدی زمانبندی فعالیت ها است. این مرحله بطور کلی گسترده منابع در تمام طول مدت اجرای پروژه را تامین می کند و منحنی سنتی S متعلق به برنامه پروژه را که به منحنی BCWS معروف است، تولید می کند.

مرحله ٤. اعتبار برنامه کل

آخرین مرحله، جدولبندی و ترسیم اطلاعاتی است که وارد شده و سپس تحلیل برنامه کلی منتج به منظور حصول اطمینان از اعتبار آن و اینکه تخصیص منابع بطور مناسب برنامه ریزی شده است. این امر می تواند شامل تحلیل منابع خاص جهت کسب اطمینان از اینکه از حداکثر سطوح موجود در هر نقطه از زمانبندی تجاوز نشده

irclaim.ir - management, planning & control of project

است. همچنین شامل یک بازنگری از نظر اعتبار مالی و نقدینگی پروژه به منظور بررسی این نکته است که برنامه مالی پروژه از زمانبندی پشتیبانی می کند.

اگر این چهار مرحله انجام شود، گروه پروژه مبنایی برای رهبری تحلیل دوره ای پیشرفت و عملکرد پروژه در اختیار خواهد داشت.

مرحله ۵: اعمال پیشرفت و بروز درآوردن زمانبندی

یک مرحله مهم همانا به روز درآوری زمانبندی با پیشرفت کسب شده است. این امر باید صرف نظر از اینکه EV بعنوان مکانیسم کنترلی استفاده شود و یا خیر، انجام گیرد. فعالیتهای زمانبندی شده بعنوان آغاز شده، تکمیل شده یا با پیشرفت جزئی (دارای دوره زمانی باقیمانده) گزارش می شود. درصد تکمیل شده فعالیت های کامل نشده باید با استفاده از داده های سنجش شده گزارش گردد. برای نمونه اگر فعالیتی که باید پیشرفت آن محاسبه شود تولید یک نقشه طراحی باشد، پیشرفت ممکن است بصورت آنچه که نمایش یافته گزارش گردد. ده درصد هنگامی که کار اولیه انجام شده باشد، ۳۰ درصد هنگامی که اولین نسخه تهیه شده ٤۰ درصد هنگامی که این نقشه مقدماتی بازبینی گردید، ٦۰ درصد نسخه دوم تهیه شد و ۷۰ درصد زمانی که بررسی و بازبینی کارفرما به اتمام برسد، ۹۰ درصد وقتی که نسخه نهایی کامل شد و ۱۰۰ درصد برای صدور نهایی نقشه ملحوظ می شود. نکته مهم این مطلب آن است که هر مقطع مشخص و ثابت است و اطمینان از حصول آن بسیار ساده است و تعیین اعتبار آن توسط صدور مدرک، صورت جلسات، یادداشت های رسمی و غیره میسر می گردد. درصد کار انجام شده اساس محاسبه میانی EV را تشکیل می دهد.

مرحله٦- تعیین و وارد کردن هزینه هایی واقعی

مرحله دوم به روز درآوری دوره ای، وارد کردن هزینه های واقعی در زمانبندی است. این اطلاعات از مدارکی چون کاربرگ ها و صورت حساب ها اخذ می شود و

irclaim.ir - management, planning & control of project

ممکن است توسط یک سیستم الکترونیکی دیگر بدست آید. (اگر چه دخالت انسان و ارزیابی افراد مفید است، اما داده های نادرست وارد نمی شوند).

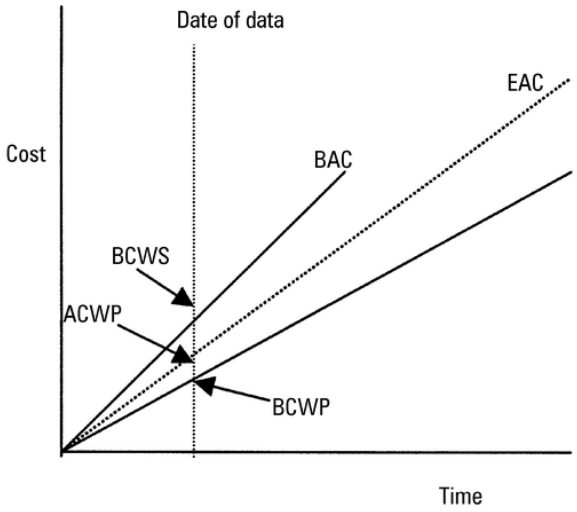
مرحله۷: محاسبه EV

مرحله بعدی محاسبه EV و چاپ گزارش است. (شاید هم نمودارها). EV به سادگی درصد تکمیل شده فعالیت ضرب در هزینه بودجه شده است. محاسبات دیگر شامل واریانس های زمانبندی و هزینه، ضرایب عملکرد خاص و برآورد در اتمام کار هستند (همه در زیر تشریح می شوند). واریانس زمانبندی (SV) برابر EV منهای بودجه برنامه ای برای کار انجام شده است (BCWP-BCWS) واریانس هزینه (CV) برابر با EV منهای هزینه واقعی است (BCWP-ACWP).

ضرائب یا فاکتورهای عملکرد اغلب نسبت SV و CV است. برای نمونه، ضریب عملکرد برنامه (SPI) برابر EV تصمیم بر مقدار برنامه (BCWP/BCWS) و فاکتور عملکرد هزینه (CPI) برابر با EV تقسیم بر هزینه واقعی است (BCWP/ACWP).

برآورد تکمیل (EAC) عدد مفیدی است، محاسبه EAC یکی از فوائد برجسته کاربرد EV است. فرمول واقعی مورد استفاده برای این محاسبه موضوع چند بحث است، اما در جهت منظور و هدف این مقاله به تاثیر اساسی عملکرد هزینه روی EAC نظری می افکنیم با مراجعه به شکل ۲-۱۱ اجازه دهید فرض کنیم که یک پروژه از نقطه نظر سازگاری با هزینه مورد هدف خود دچار مشکلاتی است. در زمان بازبینی، هزینه واقع بزرگتر از هزینه برنامه ای برای این کار تکمیل شده است (ACWP>BCWP)، اگر عملکرد با همین روند ادامه یابد، می توانیم به آسانی در زمان تکمیل مشاهده کنیم که هزینه واقعی (EAC) بطور برجسته از بودجه (BAC) تجاوز کرده است.

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۲-۱۱

ساده ترین فرمول برای رسیدن به EAC در زمان بـــازنگری مطـابق فرمـول زیـر است. این فرمول کار تمام نشده است (BAC-BCWP) و آن را به CPI تقسیم مـــی کنـد. هزینه کار تکمیل شده (ACWP) بر آن افزوده می شود.

$$\mathrm{EaC} = \frac{(\mathrm{BaC} - \mathrm{BCWP})}{\mathrm{CPI}} + \mathrm{ACWP}$$

از اینجا ما می توانیم عملکرد ضعیف هزینه ای را شاهد باشیم، با یک CPI کمتر از یک ، به یک EAC خواهیم رسید که بزرگتر از BAC است. فرمولـهای پیچیـده تـــر می توانند استفاده شوند تا CPI، تاثیر بیشتری روی EAC اعمال کنند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مرحله ۸: تحلیل داده ها/ تهیه گزارش.

آخرین مرحله در فرآیند EV، عبارت از تحلیل داده ها و سپس تهیه گزارش تحلیل است. تفسیر نتایج مختلف مرحله۷ و ماهیت رفیق آن به ضعیت پروژه و اهمیت فاکتورهای مختلف بستگی دارد.

نتیجه:

EV ابزاری برای بهبود تحلیل پیشرفت و عملکرد پروژه است و این کار را اینگونه انجام می دهد:

- تامین یک واحد متحدالشکل سنجش برای پیشرفت پروژه.
- ایجاد روش سازگار برای تحلیل و گزارش دهی.
- تامین یک اساس مشخص برای تحلیل عملکرد هزینه.

فرآیند کاربرد EV ساده است و اگر چه می تواند شامل اصلاح مقادیر بزرگی از داده باشد. تعدادی ابزارهای نرم افزاری وجود دارد و اینها کاربرد EV را هر چه آسان تر می کنند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱۲

کنترل، هدایت و حسابداری هزینه ها

۱-۱۲- مسئله کنترل هزینه

در جریان اجرای پروژه، روش نامه های کنترل و نگهداری داده های پروژه ابـزار بسیار مهمی برای مدیران و دیگر افراد تیم پروژه در کل فرآیند اجـرا مـــــــــحسوب

irclaim.ir - management, planning & control of project

می شوند. این نکته ای است که متاسفانه در کشور ما کمتر به آن توجه می شود و علت آن دو مطلب بیش نیست ۱) عدم آگاهی مدیران پروژه از روش های نوین و سنتی بودن شیوه مدیریت. ۲) نادیده گرفتن عمدی این امر.

ابزار یاد شده در خدمت دو هدف هستند: نگهداری ثبت و ضبط های مالی و راهنمایی مدیران در تعیین پیشرفت دقیق و مسایل و مشکلات واقعی پروژه.

در این بخش مسایل مربوط به کاربرد منابع، حسابداری، هدایت و کنترل پروژه مطرح می شود. روش های کنترل پروژه اصولا" به منظور شناسایی انحراف های برنامه پروژه تا پیشنهاد زمینه های مناسب برای صرفه جویی هزینه ها. در طول اجرای پروژه، تغییرات محتمل پروژه را به تاخیر می اندازند و باعث افزایش هزینه ها می شوند و در نتیجه توجه خاص به کنترل پروژه به منظور حفظ برنامه های اصلی طراحی شده و تعیین میزان انحرافات و علل اصلی آنها و تلاش برای اصلاح آنها بطور کلی خود بخود باعث توقف افزایش هزینه ها خواهد شد.

۲-۱۲- بودجه پروژه

برنامه اجرایی و برآورد نقدینگی مربوط به آن برای کنترل هزینه پروژه مبنای اصلی هدایت و کنترل بعدی پروژه محسوب می شود. در زمانبندی ها، پیشرفت واقعی تک تک فعالیت ها و تحقق موعد های خاص و مهم با برنامه های مبنا مقایسه می شوند. برآورد نهایی و مفصل هزینه مبنای ارزیابی عملکرد مالی در طول اجرای پروژه محسوب می شود. تا زمانی که هزینه ها در محدوده برآوردهای مفصل هزینه قرار دارند، پروژه از نظر مالی تحت کنترل قرار دارد. تجاوز هزینه های واقعی از این

irclaim.ir - management, planning & control of project

محدوده نشان از آن دارد که مسایلی وجود دارند. برنامه ریزی و کنترل اجرایی مبتنی بر هزینه ها روی مجموعه هایی متشکل از برآورد نهایی هزینه ها تمرکز دارد.

برآورد تفصیلی و اصلی هزینه ها به منظور کنترل و هدایت به صورت بودجه در می آید و بودجه پروژه به عنوان راهنمایی برای مدیریت مورد استفاده قرار می گیرد. آیتیم های خاص در برآورد تفصیلی هزینه ها بصورت اجراء هزینه پروژه در می آیند. هزینه های واقعی در طول پروژه ثبت شده سپس با اجزاء هزینه ای برآورد شده مقایسه می شوند. تعداد حساب های هزینه ای در پروژه های مختلف متغیر است. برای پیمانکاران، حدود چهارصد حساب هزینه مجزا ممکن است برای یک پروژه کوچک بکار رود. لذا برای انواع مختلف آیتم های موارد و مصالح،کابرد تجهیزات حقوق و دستمزد، دفتر پروژه و غیره ممکن است حساب های مجزا بکار رود.

۳-۱۲- پیشبینی به منظور کنترل هزینه فعالیت

تنها نگهداری اطلاعات هزینه و درآمد گذشته پروژه برای کنترل و مدیریت پروژه کافی نیست. مدیران خوب باید روی آینده درآمدها و هزینه ها و مسایل فنی متمرکز شوند. به همین منظور، حسابداری مالی سنتی برای انعکاس ماهیت پویای پروژه مناسب نیست. حساب ها روی ثبت مداوم و ثابت هزینه ها و مخارج گذشته مربوط به فعالیت ها تمرکز دارند بطور کلی مخارج ارقامی هستند که در گذشته صورت گرفته و قابل تغییر در آینده نیستند.

از آنجا که حساب های مالی ماهیت گذشته دارند، ابزارهایی برای پیشبینی روند آتی رویدادهای پروژه برای مدیریت و کنترل آن ضروری است. در این بخش به بررسی چند روش برای کنترل هزینه ها و پیشبینی ساده آنها می پردازیم.

irclaim.ir - management, planning & control of project

نمونه ای از پیشبینی بکار رفته در ارزیابی وضعیت پروژه در جدول ۱-۱۰ ارائه می شود. در این مثال، هزینه ها در پنج گروه و جمع همه حساب های هزینه مربوط به هر گروه ارائه می شود:

- هزینه بودجه شده.
- کل هزینه برآورد شده.
- هزینه های درونی و برونی، اینها شامل مواد و یا پیمانکاران جزء باشد
- هزینه تا کنون.
- اختلاف هزینه.

Factor	Budgeted Cost	Estimated Total Cost	Cost Committed	Cost Exposure	Cost To Date	Over or (Under)
Labor	$99,406	$102,342	$49,596	---	$52,746	$2,936
Material	88,499	88,499	42,506	45,993	---	0
Subcontracts	198,458	196,323	83,352	97,832	15,139	(2,135)
Equipment	37,543	37,543	23,623	---	13,920	0
Other	72,693	81,432	49,356	---	32,076	8,739
Total	496,509	506,139	248,433	143,825	113,881	5,950

جدول ۱-۱۲- تصویری از گزارش وضعیت پروژه

مدیران برای کنترل پروژه توجه خود را روی آیتم هایی که اختلاف چشمگیری از مقادیر بودجه ای دارند، متمرکز می کنند. مثلا" بویژه، هزینه های اضافی در مورد کارگران، هزینه های متفرقه در مثال یاد شده. برآوردهای هزینه می تواند از طریق نسبت ساده بهروری خطی و یا از هزینه کارهای انجام شده تاکنون برای هر آیتم پروژه بدست آید.

فرمول برآورد خطی عموما" یکی از دو روش محسوب می شود. با استفاده از معادله خطی هزینه ها، C_f پیشبینی هزینه بقرار زیر محاسبه می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$C_f=C_t/P_t$

C_t هزینه ها تا زمان t و P_t نسبت یا در صد پیشرفت فعالیت در زمـان t اسـت. برای نمونه یک فعالیت با ۵۰٪ پیشرفت و با هزینه ۴۰،۰۰۰ تومان برآورد می شـود کـه کل هزینه آن ۸۰،۰۰۰=۴۰،۰۰۰/۰/۵ تومان باشد.

روش های مفصل تر دیگر جهت پیشبینی هزینه ها، تقسیم آنـها بـه دسـته هـای مختلف و جمع هزینه های هر دسته برای محاسبه کل هزینه ها است.

هزینه واحد محاسبه شده می توانند برای پیشبینی کل هزینه ها بکار رود. فرمـول پایه برای پیشبینی هزینه از طریق واحد هزینه بقرار زیر است:

$C_f=WC_t$

که C_f پیشبینی کل هزینه، W تعداد کل واحدهای کاری و C_t میانگین واحد بـها است. برای نمونه اگر هزینه واحد ۵۰ و کل کار ۱۶۰۰ واحد باشد هزینـه هـای مـورد انتظار ۸۰،۰۰۰=۵۰×۱۶۰۰ خواهد بود.

می توان به جای هزینه واحد در فرمول فـوق، بـهره وری سـاعتی و هزینـه هـر واحد در ساعت را بکار برد:

$C_f=Wh_tU_t$

که C_t هزینه واحد کار جای خود را به h_t واحد زمـان و U_t هزینـه یـک واحـد زمانی داده است.

۴-۱۲- سیستم های حسابداری مالی و حساب های هزینه

حسابهای هزینه تنها یکی از اجزاء مختلف یک سیستم حسابداری مـالی را ارائـه می کنند. اطلاعات حسابداری بطور کلی به سه منظور مشخص بکار می روند:

irclaim.ir - management, planning & control of project

- گزارش دهی داخلی به مدیران پروژه برای برنامه ریزی، هدایت و کنترل روزانه.
- گزارش دهی داخلی به مدیران برای کمک به برنامه ریزی استراتژیک
- گزارش دهی خارجی به کارفرما، دولت، سازمان های رسمی و طرف های دیگر خارج از سازمان.

هزینه های پروژه همواره در سیستم حسابهای مالی مربوط به یک سازمان درج می شوند. در مرکز این سیستم، همه ثبت و ضبط های هزینه ها در دفتر روزنامه وارد می شود. دفتر روزنامه حسابها اساس و پایه گزارشهای مدیریتی را در پروژه و نیز حسابهای مالی کل سازمان تشکیل می دهد. اجزای دیگر سیستم حسابداری مالی عبارتند از:

- دفتر حسابهای پرداختی
- دفتر حسابهای دریافتی
- دفتر هزینه پروژه
- بایگانی انبار برای پی بردن به میزان مواد موجود در هر مقطع زمانی

۵-۱۲- کنترل زمانبندی

افزون بر کنترل هزینه، مدیران پروژه باید توجه خاصی به هدایت و کنترل زمانبندی داشته باشند. عملیات اجرایی دارای موعدی برای تکمیل کارها هستند و لذا طبق قرار داد باید به زمانبندی ها توجه خاص داشت. بطور کلی، تاخیر در عملیات اجرایی باعث هزینه اضافی می شود. همانگونه که هزینه های واقعی با هزینه های بودجه ای مقایسه می شوند، مدت زمان واقعی فعالیت ها با مدت زمان برنامه ای قابل

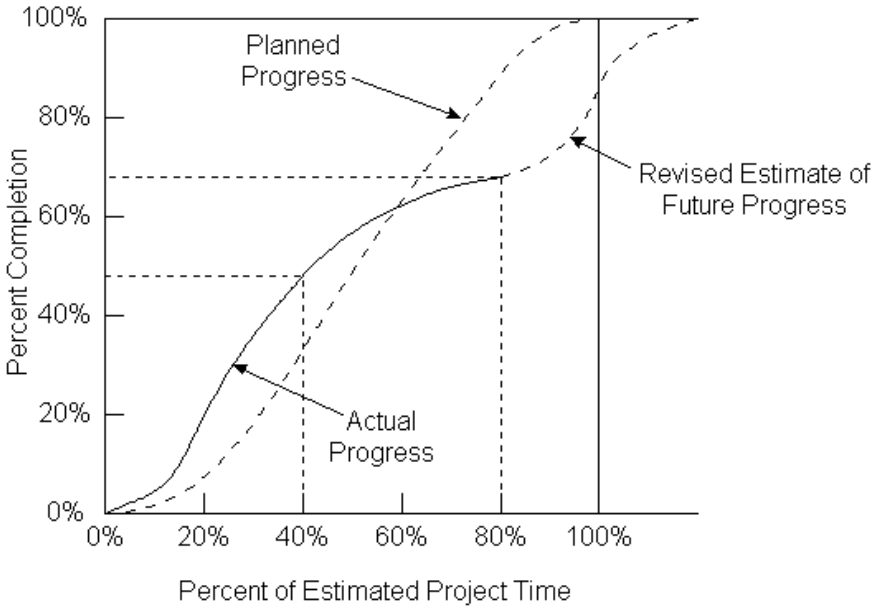
irclaim.ir - management, planning & control of project

مقایسه هستند. در این صورت پیشبینی زمان تکمیل فعالیت ها ضرورت دارد. یک روش برای محاسبه زمان اتمام یک فعالیت بقرار زیر است:

$D_f=Wh_t$

D_t مدت زمان پیشبینی، W مقدار کار و h_t بهره وری در زمان t است.

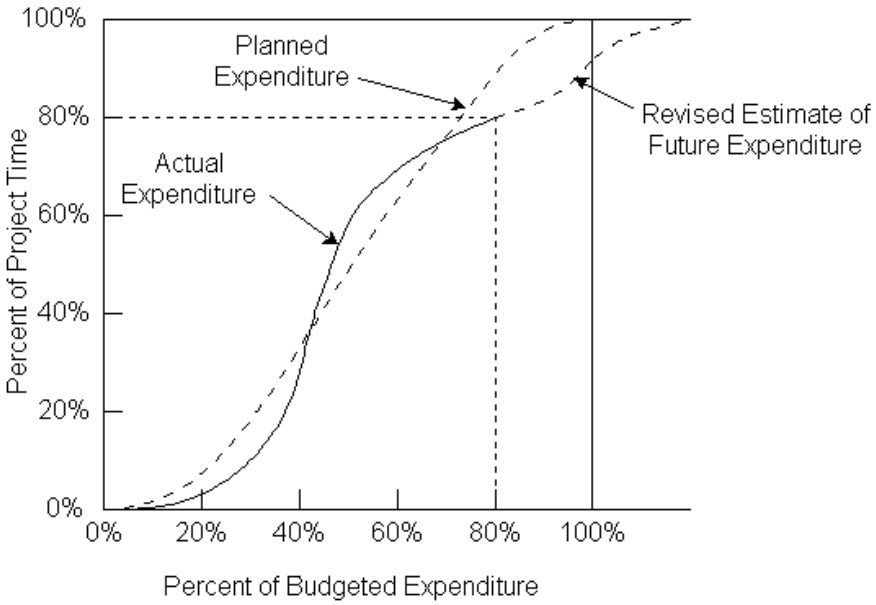
در شکل ۱-۱۲- پیشرفت برنامه ا ی پروژه با پیشرفت واقعی مقایسه می شود. پیشرفت ها از جمع حاصلضرب پیشرفت فعالیت ها در وزن های آنها بدست می آید.



شکل ۱-۱۲- پیشرفت واقعی در مقایسه با برنامه در طول زمان

irclaim.ir - management, planning & control of project

برای کاربردهای برنامه ریزی نقدینگی پروژه، نمـــوداری بـه صـورت شـــــکل (۳-۱۲) تهیه می شود که درآن هزینه های واقعی با هزینه هـای برنامـه ای مقایســـــه می گردند.



شکل ۲-۱۲- مقایسه هزینه های واقعی و برنامه ای در پروژه

۶-۱۲- بروز درآوری زمانبندی و بودجه

برنامه ریزی و زمانبندی پروژه فعالیتی است که در تمام طول عمر پروژه انجـام و ادامه می یابد. هنگامی که تغییرات یا اختلافاتی میان برنامـه و کارهـای واقـــــعی روی می دهد، زمانبندی پروژه و برآوردهای هزینه باید اصلاح و بازنگری شود و برنامه های

irclaim.ir - management, planning & control of project

جدید بدست آید. اغلب، وقتی که برنامه های زمانبندی توسط برنامه ریز در دفتر مرکزی تهیه می شود، تجدید نظرها و اصلاحات بطور ناقص و پراکنده صورت می گیرد. نتیجه کار عدم هدایت مفید و موثر پروژه و احتمال و قوع تداخل و بروز مشکلات زیاد در سایت خواهد بود.

در پروژه های یکپارچه و ضرب الاجل، فعالیت های اولیه ساختمانی حتی قبل از نهایی شدن طراحی تاسیسات شروع می شوند. در این صورت، توجه خاصی باید به زمانبندی هماهنگ فعالیت های طراحی و اجرایی مبذول شود. حتی در پروژه هایی که طراحی آنها پیش از شروع اجرا نهایی شده، تغییرات دستور کار ناشی از تغییرات طراحی نهایی، اغلب صادر می شود تا اصلاحات مورد نظر کارفرما اجرا گردد.

بروز درآوری دوره ای مدت و بودجه فعالیت ها برای پرهیز از خوشبینی افراطی در پروژه های مسئله دار، ضروری است. با اعمال اطلاعات واقعی پیشرفت فعالیت ها، هزینه ها و منابع بکار رفته نخست اینکه وضع پیشرفت پروژه در زمان حال روشن می شود، مسایل و تاخیرها نمایان می گردند و اینها زمینه را برای اتخاذ تصمیم و یافتن راه حل های رفع مسایل و تدوین برنامه های واقع بینانه تر در جهت انجام کارها در موعد های برنامه ای و نیل به اهداف اولیه و اتمام پروژه مطابق قرار داد، آماده می سازد.

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱۳

کنترل کیفیت و ایمنی کار در پروژه اجرایی

۱-۱۳- مسایل کیفی و ایمنی در کارگاه

کنترل کیفی و ایمنی دارای اهمیت فزاینده ای برای مدیران پروژه هستند. نقایص یا مردود شدن کیفیت تاسیسات اجرا شده به پذیرش هزینه های گزاف منجر می شود. حتی نقایص کوچک نیز باید رفع شود. هزینه ها و تاخیر ات افزایش یافته نتیجه کار خواهد بود. در بدترین حالت، این نقایص ممکن است به خسارات مالی و یا تلفات جانی یا جراحات بدنی منتهی گردد. حوادث کاری حین اجرای پروژه نیز عواقب ناخوشایندی چون خسارت مالی و جانی و هزینه های گزاف به دنبال دارد. هزینه های

irclaim.ir - management, planning & control of project

غیر مستقیم بیمه، بازرسی و تامین مقـررات در اثـر ایـن هزینـه هـای مسـتقیم سـریعا" افزایش می یابند.

مدیران اجرایی خوب سعی می کنند اطمینان حاصل نمایند که کارها بـار اول بـه خوبی انجام گردند و حوادث عمده ای در پروژه اتفاق نیفتد.

همچون مسایل کنترل هزینه، مـهمترین تصمیمـات مربـوط بـه کیفیـت اجرایـی کارهای انجام شده در زمان طراحی و برنامه ریزی پروژه اتخـاذ مـی شـوند. در همیـن مراحل اولیه ای است که پیکربندی اجزاء، مشخصات مواد و مصالح و بازدهی عملیـات تعیین می گردد. کنترل کیفیت در طول اجـرا شـامل حصـول اطمینـان کـافی از تحقـق تصمیمات اصلی طراحی و برنامه ریزی است.

۲-۱۳- سازماندهی کیفیت و ایمنی

انواع سازمان های مختلف برای کنترل کیفیت و ایمنی در طـول اجـرا مـی تـوان تعریف و پیاده نمود. یـک روش معمـول تشـکیل یـک گروه مسـئله اطمینـان کیفـی و گروهی دیگر برای مسئولیت ایمنی در داخل سـازمان پـروژه اسـت. در سـازمان هـای بزرگ، بخش های مخصوص برای تضمین کیفیت و ایمنی با تشـکیلات اداری مربـوط ایجاد می شوند. در هر حال اطمینان از وضعیت کیفی و ایمنی در پـروژه همـواره بـاید مورد توجه مدیر پروژه باشد. یعنی کارفرما، مشاوران طـراح و پیمانکـاران هـر یـک از طرف های مختلف در پروژه می توانند بازرسان کنترل کیفیت و ایمنـی خـود را داشـته باشند. بازرسان ممکن است به یک سازمان پیمانکـار بازرسـی و اطمینـان کیفـی تعلـق وابسته باشند. علاوه بر بازرسی های کارگاهی، نمونه های مواد و مصالح عموما" توسط آزمایشگاه های تخصصی آزمایش می شوند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۱۳- روش های آماری برای کنترل کیفیت

یک برنامه مطلوب کنترل کیفیت باید همه مواد و کارها را در یک پروژه یا تاسیسات آزمایش کند. مثلا" آزمایش های غیر مخرب مانند بازرسی جوش توسط اشعهX می تواند در سراسر پروژه انجام گردد. یک بازرس کارگاهی می تواند تناسب و کیفیت روش های اجرایی در سایت را گزارش دهد، با این حال آزمایش طولانی و خسته کننده یا ۱۰۰ درصدی همه مواد و مصالح و کارها توسط بازرسان می تواند بسیار پرهزینه باشد.

نمونه های آزمایش اساسی برای رد یا پذیرش یک کار اجرایی خاص یا حمل مواد و مصالح بکار می روند. روش های آماری برای تفسیر نتایج آزمایش های انجام شده روی نمونه ها بکار می روند تا از قابلیت پذیرش کل کار یا مواد یا محصول اطمینان حاصل شود.

کاربرد آمار برای تفسیر نتایج آزمایش روی نمونه های کوچک بسیار ضروری است. بدون تفسیر مناسب، نتایج آزمایش نمونه های کوچک ممکن است گمراه کننده باشد.

دو روش نمونه سازی آماری وجود دارد که عموما" برای کنترل کیفیت بکار می روند:

۱- پذیرش یا رد یک مجموعه بر اساس تعداد مواد سالم یا ناقص و معیوب و نمونه آزمایش. این روش را معمولا" **نمونه سازی توسط مشخصات** می نامیم.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲- بجای استفاده از دسته بندی نقایص و موارد سالم، سنجش کیفیت کمی یا مقدار متغیر سنجش شده بعنوان یک شاخص کیفیت بکار می رود. این روش را **نمونه سازی توسط متغیرها** می نامیم.

۴-۱۳- کنترل کیفیت آماری با نمونه سازی مشخصات

نمونه سازی مشخصات یک روش بسیار معمول و گسترده برای کنترل کیفیت است. این روش برای تعیین قابل قبول بودن یک گروه خاص از مواد یا کار و محصول بکار می رود. در ادبیات کنترل کیفیت آماری و یک گروه مواد یا آیتم های کاری مورد آزمایش را یک دسته (batch و lot) می گوییم. یک فرض در این روش این است که هر قلم یا آیتم در هر دسته برای قابلیت پذیرش و تطابق با شرایط خاص می تواند آزمایش و دسته بندی شود. هر دسته آزمایش می شود تا مشخص گردد حداقل سطح کیفیت پذیرش را بعنوان حداکثر در صد آیتم های ناقص در یک دسته یا فرآیند دارد یا خیر.

نمونه سازی با مشخصات در پایه ای ترین شکل خود توسط آزمایش تعداد معینی آیتم های نمونه یک دسته (lot) بکار می رود. اگر تعداد آیتم های معیوب بیشتر از یک سطح خاص باشد کل دسته از نظر کیفیت مردود شناخته می شود. در غیر اینصورت، دسته مورد قبول قرار می گیرد. اجرای این نوع برنامه نمونه سازی مستلزم توجه به احتمالات، آمار و سطوح ریسک پذیرش است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

تعداد نمونه های مختلف اندازه n که می تواند از یک جمعیت N انتخاب شـود، بعنـوان یـک **ترکیـب ریـاضی** (Mathematical Combination) بصـورت زیـر محاسبه می شود:

$$\binom{N}{n} = \frac{N(N-1)\ldots(N-n+1)}{n!} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

که n! فاکتوریل n است (n*(n-1)*(n-2)… (1)) و فاکتوریل صفر برابر یک است. تعداد نمونه های ممکن یا دقیقا" x عیب، ترکیبی است که توسـط x عیـب از m آیتم معیوب ممکن و n-x آیتم سالم از تعداد N-m آیتم سالم ممکن بدست می آید:

$$\binom{m}{x}\binom{N-m}{n-x} = \frac{m!}{x!(m-x)!} \times \frac{(N-m)!}{(n-x)!(N-m-n+x)!}$$

با فرض این تعداد نمونه های ممکن، احتمال وجـود دقیقـا" x آیتـم معیـوب در نمونه توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

$$P(X=x) = \frac{\binom{m}{x}\binom{N-m}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

با این تابع می توانیم احتمال تعداد متفاوت عیوب در یک نمونه را محاسبه کنیم.

فرض کنید که نسبت واقعی معیوب ها در یک دسته p و نسبت سالم ها q باشد پس جمع p و q برابر یک است. و در نتیجه m=Np و N-m=Nq. بنابراین تابع g(p) نمایشگر احتمال داشتن r معیوب یا کمتر در یک نمونه به اندازه n توسط قرار گرفتن m و N در معادله فوق محاسبه می شود:

$$g(p) = \sum_{x=0}^{r} P(X=x) = \sum_{x=0}^{r} \frac{\binom{Np}{x}\binom{Nq}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

اگر تعداد آیتم ها رد دسته N، در مقایسه با نمونه ای به اندازه n، بزرگ است، لذا g(p) را می توان با استفاده از توزیع بی نومیال (Binomial) تقریب زد:

$$g(p) = \sum_{x=0}^{r} \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

یا

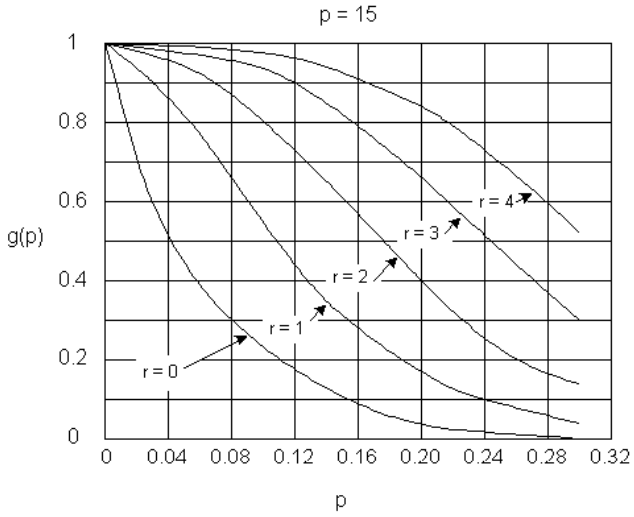
$$g(p) = 1 - \sum_{x=r+1}^{n} \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

تابع g(p) نشان دهنده احتمال پذیرش یک دسته است با این فرض که اندازه نمونه n و تعداد آیتم های معیوب مجاز در نمونه r باشد. تابع g(p) را می توان برای هر ترکیب n و r بصورت نموداری نشان داد. (شکل ۱-۱۰) در یک مورد خاص برای یک نمونه (n=1) تابع g(p) بصورت زیر ساده می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$g(p) = \binom{1}{0} p^0 q^1 = q$$

بدین سان، احتمال پذیرش یک دسته برابر با کسر آیتم های قابل قبول در دسته است. برای نمونه در یک آزمایش تک نمونه ای به میزان ۰/۵ احتمال وجود دارد که دسته مورد پذیرش قرار گیرد حتی اگر ۵۰ در صد از دسته معیوب باشد.



شکل ۱-۱۳: نمونه منحنی های شاخص احتمال پذیرش یک دسته

برای ترکیبی از n ها و r ها، می توانیم مقدار g(p) را برای مقادیر مختلف p در منحنی فوق پیدا نمود: برای مثال در شکل ۱-۱۳ n=15 در نظر گرفته شده است. پس برای r های مختلف داریم:

irclaim.ir - management, planning & control of project

r=0	p=24%	g(p) 2%
r=0	p=4%	g(p) 54%
r=1	p=24%	g(p) 10%
r=1	p=4%	g(p) 88%

برای محاسبه احتمال پذیرش فرض کنید که مقدار نمونه پنج (n =۵) و دسته شامل یکصد آیتم (N=۱۰۰) باشد. دسته مواد در صورتی مردود اعلام می شود که هر یک از ۵ نمونه معیوب باشد (r=۰). در این صورت، احتمال پذیرفته شدن بعنوان تابعی از تعداد واقعی آیتم های معیوب اینگونه محاسبه می شود که r=۰ و تنها یک آیتم (x=۰) در فرمول g(p) در نظر گرفته شود. پس N=۱۰۰ و n=۵:

$$g(p) = \frac{\binom{100p}{0}\binom{100q}{5}}{\binom{100}{5}}$$

برای نسبت دو در صدی معیوب (p=۰/۰۲) مقدار پذیرش بقرار زیر است:

$$g(p) = \frac{\binom{2}{0}\binom{98}{5}}{\binom{100}{5}} = \frac{\frac{98!}{93!.5!}}{\frac{100!}{95!.5!}} = \frac{98!.95!}{93!.100!} = 0.9020$$

با استفاده از تقریب بی نومیال خواهیم داشت:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$g(p) \approx \binom{5}{0} p^0 q^5 = q^5 = (0.98)^5 = 0.9039$$

که اختلاف این جواب برابر ۰/۰۰۱۹ یـا ۰/۲۱ درصـد از مقـدار واقعـی ۰/۹۰۲۰ است.

یک مثال دیگر برای تعیین طرح نمونه سازی: فرض کنید یک کارفرما مایل است در یک تاسیسات شامل ۵۰۰۰ آیتم از یک نوع، خاص بخواهد تعداد آیتم های معیـوب صفر باشد. مقادیر مختلف ریسک کارفرما برای طرح های گوناگون نمونـه سـازی چـه خواهد بود. با فرض سطح پذیرش بدون آیتم معیوب (P_1=0)، آیتم های معیوب مجاز در نمونه صفر است (r=۰) با استفاده از تقریب بی نومیال، احتمال پذیرفته شـدن ۵۰۰۰ آیتم بعنوان تابعی از نسبت آیتم های واقعی معیوب و مقدار نمونه است:

$$g(p) = (1-p)^n$$

برای اطمینان از احتمال ۹۰ درصدی در یک دسته آیتم بـا یـک در صـد معیـوب واقعی (p=۰/۰۱) مقدار نمونه مطلوب بصورت زیر محاسبه می شود.

$$g(p) = 1 - 0.90 = 0.1 = (1-0.01)^n$$

و

$$n = \frac{ln(0.1)}{ln(0.99)} = \frac{-2.30}{-0.01} \approx 229$$

چنانکه می بینم، تعداد زیادی برای نمونه لازم است تـا در صـد اطمینـان بـالایی برای صفر بودن آیتم های معیوب بدست آید.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۵-۱۳- کنترل کیفیت آماری با نمونه سازی متغیرها

همانگونه که در مبحث قبلی اشاره شد، نمونه سازی با مشخصات بر اساس دسته بندی آیتم ها بصورت اقلام معیوب با سالم قرار دارد. بسیاری کارها و مواد دارای ویژگی پیوسته هستند مانند استقامت، چگالی یا طول (برعکس مواردی که از نظر ریاضی گسسته محسوب می شوند).

در روش نمونه سازی مشخصاتی، یک سطح ویژه برای مقدار متغیر باید بعنوان کیفیت قابل قبول تعریف شود. بطور کلی تر، دو آیتم دسته بندی شد، بعنوان سالم ممکن است استقامت یا دیگر ویژگی های متفاوتی داشته باشد.

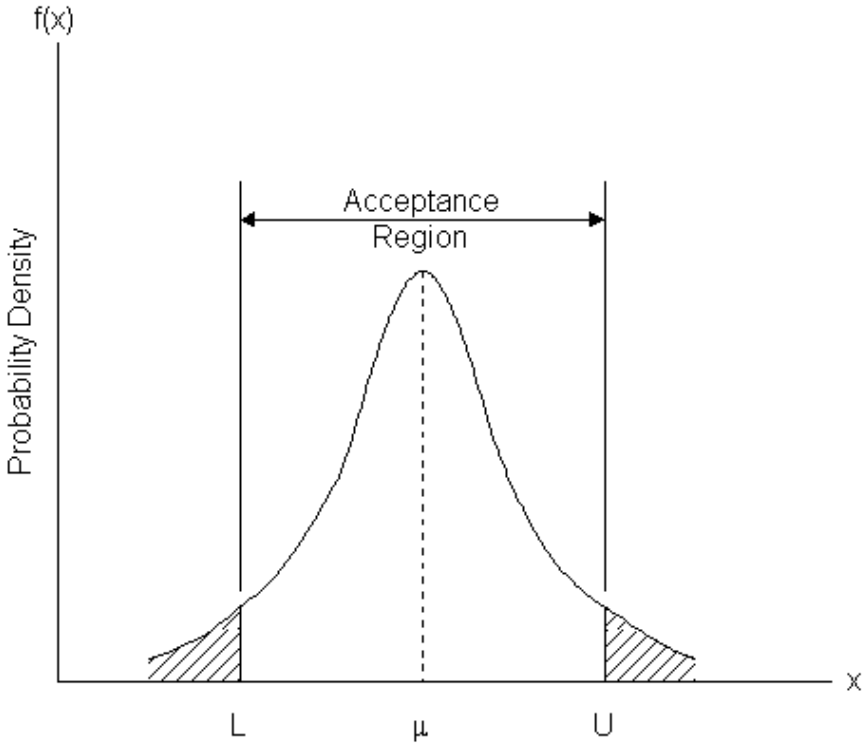
نمونه سازی متغیرها برای مقادیری که ویژگی سنجش پیوسته دارند، طراحی شده است. این روش مقادیر ویژگی اندازه گیری شده در یک نمونه را برای تعیین، کل قابلیت پذیرش یک دسته، بکار می برد. نمونه سازی با متغیر ها این مزیت را دارد که اطلاعات بیشتری از آزمایش ها را مورد استفاده قرا می دهد، زیرا بر اساس مقادیر واقعی سنجش شده قرار دارد و نه یک دسته بندی ساده در نتیجه، نمونه سازی قابلیت پذیرش توسط متغیرها می تواند موثر و مفید تر از نمونه سازی توسط مشخصات باشد، از این نظر که نمونه های کمتری برای کسب سطح مطلوب برای کنترل کیفیت لازم است.

در استفاده از نمونه سازی توسط متغیر ها، یک مقدار قابل قبول را می توان با توجه به حد بالایی U، یک حد پایینی L، یا هر دو تعریف کرد. با این شرایط محدوده ها، سطح مقبول کیفیت بصورت حداکثر نسبت مجاز آیتم های معیوب (M) تعریف می گردد. در شکل ۲-۱۳ توزیع احتمالات ویژگی آیتم x نمایش داده شده است. با حد

irclaim.ir - management, planning & control of project

بالایی U، نسبت آیتم های معیوب برابر با سطح زیر بابع توزیع در سمت راست حد U است(بطوری که x=>U).

این نسبت آیتم های معیوب با نسبت مجاز M مقایسه می شود تا قابلیت قبول یک دسته تعیین گردد. با دو حد بالایی و پایینی برای مقدار قابل قبول، نسبت معیوب، نسبت آیتم های بزرگتر از حد بالایی یا کمتر از حد پایینی خواهد بود.



شکل ۲-۱۳- توزیع احتمالی متغیر و نواحی قابل قبول

irclaim.ir - management, planning & control of project

در نمونه سازی متغیر ها. نسبت آیتم های معیوب با استفاده از مقادیر سنجش شده از یک نمونه آیتم ها برآورد می شود. در این روش نیز همانند روش قبلی فرض بر این است که یک نمونه تصادفی کمیت از یک دسته یا گروه آیتم ها بدست می آید. در کاربرد نمونه سازی متغیرها، ویژگی سنجیده شده مجازا" همواره دارای توزیع نرمال است (همانند شکل ۲-۱۳).

توزیع نرمال در اکثر موارد مانند چگالی مواد منطقی و قابل استفاده است. نظریه حد مرکزی (Central Limit Theorem) این فرضیات را مورد پشتیبانی قرار می دهد: اگر منبع تغییرات تعداد زیادی از مواد تصادفی کوچک و مستقل را تشکیل دهد، توزیع مقادیر منتج به سوی توزیع نرمال میل می کنند. اگر توزیع مقادیر سنجیده شده تقریبا" نرمال نباشد، بنابراین نمونه سازی مشخصات باید مورد استفاده قرار گیرد. انحراف از توزیع نرمال ممکن است به صورت توزیع غیر متقارن و یا توزیعی با حدود بالایی و پایینی ثابت منجر شود. نسبت آیتم های معیوب در یک نمونه یا احتمال اینکه میانگین جمعیت (Population Average) دارای مقادیر مختلفی باشد، توسط دو مقدار آماری بدست آمده از نمونه برآورد می شود: میانگین نمونه و انحراف استاندارد.

از نظر ریاضی، اگر n تعدادآیتم در نمونه و x_i (که I=1,2,3,...n) مقادیر سنجیده شده ویژگی متغیر x باشد، پس برآورد کل میانگین جمعیت μ میانگین نمونه $\bar{x}$ است:

$$\mu \approx \bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

برآورد انحراف استاندارد جمعیت S به شرح زیر است:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$\sigma^2 \approx s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2 = \frac{1}{n-1}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\bar{x}^2\right)$$

بر اساس دو پارامتر برآوردی و حدهـای مطلـوب، نسـبت هـای مختلـف بـرای جمعیت قابل محاسبه است.

این احتمال که مقدار میانگین جمعیت بزرگتر از یک حد پایینی خـاص باشـد از طریق آمار آزمایشی محاسبه می شود:

$$t_L = \frac{\bar{x} - L}{s/\sqrt{n}} = \frac{\left(\bar{x} - L\right)\sqrt{n}}{s}$$

که دارای توزیع t با n-۱ درجه آزادی است. اگر انحراف اسـتاندارد جمعیـت از قبل مشخص باشد، این مقدار مشخص به جای برآورد S قرار می گیـرد و نتیجـه آمـار آزمایشی دارای توزیع نرمال خواهد بود. توزیع t ظاهرا" همانند توزیع نرمال اسـتاندارد است، اگر چه گستره تغییرات تابع در صورت افزایش پارامتـــر درجـه آزادی، کـاهش می یابد. همین که تعداد درجات آزادی خیلی زیاد می شود، توزیع t بـا توزیـع نرمـال تطابق می یابد و با در نظر گرفتن یک حد بـالایی، محاسـبات مشـابه اسـت و احتمـال اینکه مقدار میانگین جمعیت کمتر از حد بالایی خاص باشد، از طریـق آمـار آزمایشـی قابل محاسبه است:

$$t_U = \frac{U - \bar{x}}{s/\sqrt{n}} = \frac{\left(U - \bar{x}\right)\sqrt{n}}{s}$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

با دو حد بالایی و پایینی، حاصل جمع احتمالات بالاتر از حد بالا یا پایین تر از حد پایین قابل محاسبه است.

محاسبات برآورد نسبت آیتم های بالاتر از یک حد بالایی یا پایین تر از یک حد پایینی بسیار شبیه موارد مربوط به میانگین جمعیت است. تنها اختلاف این است که ریشه دوم در فرمول های آماری آزمایشی دیده نمی شود:

$$t_{AL} = \frac{\bar{x} - L}{s}$$

و

$$t_{AU} = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

که t_{AL} آمار آزمایشی برای همه آیتم ها با یک حد پایینی و t_{AU} آمار آزمایشی برای همه آیتم ها با یک حد بالایی است. برای مثال، آمار آزمایشی برای آیتم های بالاتر از حد بالایی ۵/۵ با ٤/۰ = $\bar{x}$ و S=۳/۰ و n=۵ برابر است با:

$t_{AU} = (8.5 - 4.0)/3.0 = 1.5$

(با ٤=۱-n درجه آزادی)

مثال: آزمایش استقامت عناصر معیوب

فرض کنید که بازرسی هشت سنجش اسقامت با نتایج زیر انجام داده باشد:

٤/٦ و ٤/٧ و ٤/٦ و ٤/٤ و ٤/٧ و ٤/٦ و ٤/٨ و ٤/٣

در این صورت، میانگین و انحراف استاندارد توسط فرمولهای بالا چنین محاسبه می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$\bar{x}$ = 1/8(4.3 + 4.8 + 4.6 + 4.7 + 4.4 + 4.6 + 4.7 + 4.6) = 4.59

s^2=[1/(8-1)][(4.3 - 4.59)^2 + (4.8 - 4.59)^2 + (4.6 - 4.59)^2 + (4.7 - 4.59)^2 + (4.4 - 4.59)^2 + (4.6 - 4.59)^2 + (4.7 - 4.59)^2 + (4.6 - 4.59)^2] = 0.16

درصد آیتم های پایین تر از یک حد کیفی پـایین L =٤/٣ از آمـــار آزمایشـی t_{AL} محاسبه می شود.

$$t_{AU} = \frac{4.59 - 4.3}{0.16} = 1.81$$

irclaim.ir - management, planning & control of project

irclaim.ir - management, planning & control of project

بخش ۱۴
سازمان و کاربرد اطلاعات پروژه

۱-۱۴- انواع اطلاعات پروژه

پروژه های اجرایی مجموعه های فراوان و پیچیده ای از اطلاعات ایجاد می کنند. مدیریت مناسب این اطلاعات متضمن امکان دسترسی به آنها و دقت محتویات بوده از وظایف بسیار مهم مدیریتی است. اطلاعات ضعیف یا کمبود آنها می تواند به تاخیر پروژه ها. تصمیمات غیر اقتصادی، و یا حتی شکست کامل یک طرح منجر گردد. بویژه در موارد ضروری، عدم دسترسی به اطلاعات مفید باعث ایجاد مسایل و مشکلات زیادی می شود. با اطلاعات بهتر، مسئله شناسایی و حل فصل می گردد. هم طراحی و

irclaim.ir - management, planning & control of project

هم کنترل پروژه کاملا" وابسته به اطلاعات دقیق و به موقع و امکان کاربرد مفید و موثر از آنها هستند. در عین حال اگر اطلاعات بسیار زیاد و غیر منظم در اختیار مدیران قرار گیرد نتیجه ای جز سردرگمی و غفلت از تصمیم گیری مناسب به بار نمی آورد.

همزمان با جریان اجرای پروژه، انواع اطلاعات به کار رفته توسط بخش ها و سازمان های مختلف تغییر می کنند. مهمترین مجموعه اطلاعات را می توان به شرح زیر فهرست نمود:

- حساب های نقدینگی و تدارکات هر سازمان
- نتایج تحلیل میانی در حین برنامه ریزی و طراحی
- مدارک طراحی، شامل نقشه ها و مشخصات
- زمانبندی های اجرا و برآوردهای هزینه
- بایگانی کنترل و اطمینان کیفیت
- پرونده های زمانی مکاتبات و صورتحساب
- فهرست بازرسی ها و فعالیت های کارگاهی
- قراردادهای حقوقی و مدارک تنظیمی

اگر هزینه های قابل توجهی در اثر وجود اطلاعات نادرست و یا حتی عدم وجود اطلاعات بر پروژه تحمیل می شود لیکن باید توجه داشت که برای تولید، ذخیره، انتقال، بازیابی و اصلاحات مربوط به اطلاعات نیز باید بودجه فراوانی در نظر گرفت. بعلاوه هزینه های اداری و پشتیبانی مانند کامپیوترها، سازماندهی و بازنگری اطلاعات توجه مدیران را جلب می کنند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۲-۱۴- دقت و کاربرد اطلاعات

معمولا" خطاها و اشتباهات در اطلاعات پروژه وجود دارد. برخی اطلاعات غیر دقیق در گزارشها و برآوردها می توانند ناشی از قضاوت های کارگران، سرکارگرها و مدیران باشند. اگر دقت و اطمینان ارزش کمتری داده شود، اصولا" کارگران و عوامل اجرایی کوشش و دقت کافی در ارائه اطلاعات دقیق به کار نمی برند. بسیاری از سیستم های زمانبندی پروژه ها دقیقا" به علت اینگونه اطلاعات گزارش نشده یا ناقص گزارش شده با شکست مواجه می شوند و زمانبندی اولیه بدون بروز درآوردی دقیق کاملا" گمراه کننده خواهد شد. تنها وقتی اطلاعات قابل اطمینان خواهد بود که همه طرف های پروژه همکاری لازم و کافی نشان دهند. از دیگر منابع و منشاء اشتباهات در واقع می توان مسایل مربوط به روش های نگارش نادرست، نگهداری و محاسبات نادرست اطلاعات را یادآوری کرد.

یک روش برای نشان دادن دقت نسبی اطلاعات عددی، گزارش دامنه ها یا انحرافات قابل انتظار از یک برآورد یا اندازه گیری است. برای مثال، سنجش ممکن است بصورت ۱۹۸ متر ۲+ یا ۲- متر گزارش شود. دو روش عمومی برای تفسیر است انحرافات وجود دارد. اول، دامنه (مانند ۲+ یا ۲-) ممکن است انتخاب شود تا مقدار واقعی مطمئنا" در میان محدوده بیان شده قرار گیرد. در این مثال، طول واقعی چیزی میان ۱۹۶ و ۲۰۰ باشد.

وقتی که دامنه مطلق یک کمیت بسیار بزرگ یا نامعلوم باشد.کاربرد انحراف استاندارد آماری بعنوان معیاری برای سنجش عدم اطمیان مفید خواهد بود.

اگر کمیت n بار اندازه گیری شود، نتیجه آن مجموعه ای از مقادیر $x_i(i=1,2,\cdots n)$ خواهد بود که میانگین آنها بصورت زیر محاسبه می شود:

irclaim.ir - management, planning & control of project

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{n}$$

انحراف استاندار δ بصورت ریشه دوم واریانس S^2 محاسبه شود:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

انحراف استاندارد δ نشانگر مستقیم دامنه تغییرات است در یک اندازه گیری و سنجش محسوب می شود. هر چه انحراف استاندارد بیشتر باشد، عدم اطمیان بیشتری نیز مطرح خواهد بود، در توزیع نرمال متغیرهای تصادفی (که معمولا" در اکثر موارد صادق است) ، مقدار میانگین بعلاوه یا منهای انحراف استاندارد $\mu \pm \delta$ شامل حدودا" دو سوم رویدادهای واقعی است. سنجش تغییرات تصادفی بصورت پارامتر تغییرات، نسبتی از انحراف استاندارد و میانگین است:

$$c = \frac{\sigma}{\mu}$$

اگر C=۱ باشد عدم اطمینان کامل داریم. در صورتی که C=۰/۱ نشاندهنده ده درصد عدم اطمینان یا میزان تغییرات است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

۳-۱۴- سازماندهی اطلاعات در پایگاه های داده ها (Database)

انبوه اطلاعات مربوط به پروژه های اجرایی به سازماندهی مشخصی برای جلوگیری از بروز مسایل و مشکلات و سردرگمی برای دسترسی به داده های ضروری نیاز دارد. در این جا است که اهمیت بکار گیری مفید از تکنولوژی مدرن اطلاعات (IT) معنی پیدا میکند. این یکی از مواردی است که معمولا" مدیریت های اجرایی در کشور ما توجه کمتری به آن معطوف داشته است. لیکن باید صریحا" اعلام کرد که یکی از عوامل موفقیت مدیران اجرایی در شرکت های اروپایی و آمریکایی کاربرد مفید آخرین دستاورد های تکنولوژی اطلاعات در جریان مدیریت و هدایت پروژه های خود محسوب می شود. گرچه در محیط های اجرایی ما نیز کمابیش به این امر پرداخته شده لیکن تلاش های بسیار بیشتری لازم است تا جایگاه تکنولوژی اطلاعات در مدیریت بطور اعم و در مدیریت اجرایی پروژه ها بطور اخص کاملا" تثبیت گردد. نمی توان پروژه ها را بر اساس اطلاعات ذهنی و یا با مراجعه به هزاران مدرک و سند مکتوب اداره کرد در حالیکه برای اتخاذ یک تصمیم به دسترسی سریع اطلاعات دقیق و دسته بندی شده نیاز باشد.

برای سازماندهی پایگاه های اطلاعاتی دو روش کلی قابل استفاده است:

۱) روش های دستی ۲) روش های مکانیزه.

روش دستی شامل دسته بندی انواع اطلاعات در پرونده های مختلف و ثبت همه موارد و رویدادهای پروژه از جمله در دفاتر خاص بر اساس نظم زمانی و الفبایی بگونه ای که دسترسی به اصل اطلاعات با استفاده از این دفاتر آسان گردد. این روشی است که در گذشته بطور گسترده در سازمان های منظم و با مدیریت خوب رایج بود و

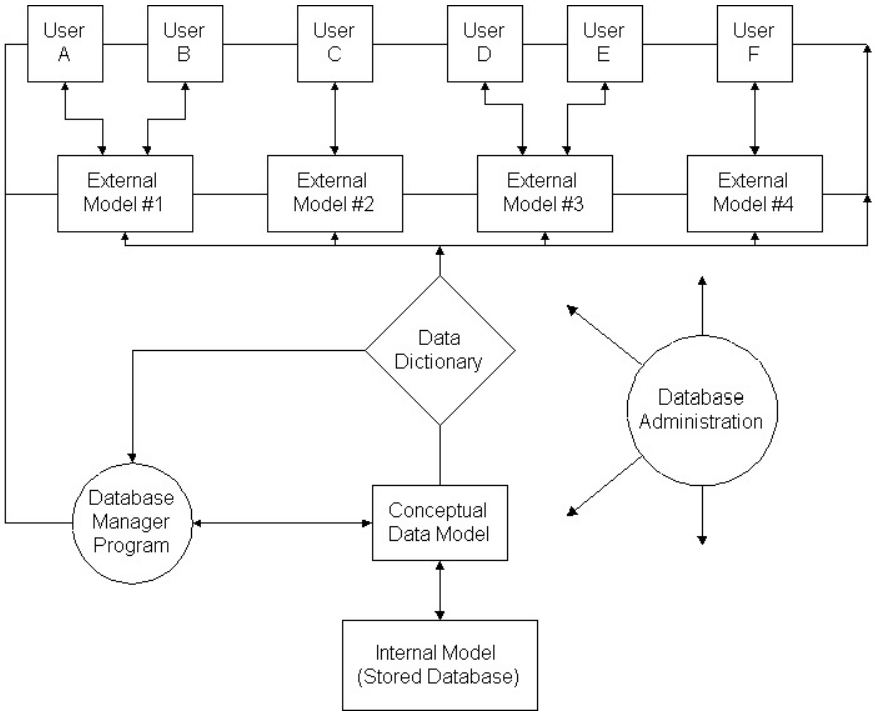
irclaim.ir - management, planning & control of project

امروزه جای خود را به روش های مکانیزه داده است. هنوز هم در سازمان هـای بسـیار سنتی و یا محیط های کاری کوچک از این روش استفاده می شود.

۲-روش مکانیزه. از دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ بـه بعـد از کامپیوترهـای بـزرگ و میانه برای ذخیره اطلاعات استفاده شده است و بویژه پـس از عرضـه ریزکـامپیوتر هـا (PC) امر مکانیزاسیون روش های نگهداری اطلاعات گسترش بسیار عظیمی پیدا کرده است. انواع نرم افزارهای عمومی یا اختصاصی برای پایگاه های داده هـا پدیـد آمـده و مورد استفاده هستند.

یک پایگاه اطلاعاتی مجموعه ای از اطلاعات عملیاتی ذخیره شده توسط سیسـتم های مدیریت و کاربرد اطلاعات است. شکل زیر نشان دهنده برخـی از عنـاصر نمونـه یک پایگاه اطلاعاتی است. مدل درونی (Internal model) محـل و نمـایش واقعـی داده های ذخیره شده است و در برخی از سطوح تفصیلی، شامل رشته هایی اسـت کـه در حافظه کامپیوتر، روی دیسک ها، نوار و دیگر رسـانه هـای کـامپیوتری ذخـیره مـی گـردند.

irclaim.ir - management, planning & control of project



شکل ۱-۱٤- نمایش معماری یک سیستم مدیریت پایگاه های اطلاعاتی

یک مدیر نیازی ندارد نگران جزئیات ذخیره سازی داده باشد انجام این کار توسط برنامه مدیریت پایگاه داده ها (Database Management Program= DBM) صورت می گیرد. DBM نرم افزاری است که امر ذخیره سازی، نگهداری، هدایت و بازیابی داده ها را اداره می کند. کاربران با درخواست های مختلف اطلاعات مورد نیاز خودر ا از DBM دریافت می کنند.

irclaim.ir - management, planning & control of project

مدل های برونی (External Models) ابزاری هستند که کاربران توسط آنها داده ها را مشاهده می کنند. ازمیان همه اطلاعات یک پایگاه داده ها آنچه که یک کاربر مشاهده می کند می تواند تنها یک زیر مجموعه کوچک از کل پایگاه باشد. یک نمایش خاص از اطلاعات ممکن است به فرآیند ترجمه یا اصلاحات و تغییرات روی داده های پایگاه نیاز داشته باشد DBM ابزارهایی برای ترجمه یا تبدیل مدل های برونی یا نمایشی به مدل های کلی داده ها تامین می کنند. کاربران مختلف می توانند داده های خاص خود را به شیوه های کاملا" مجرا و مشخص مشاهده نمایند. مدل های برونی شامل فرمت ها یا قالب های اطلاعات مورد نیاز برای بازیابی هستند. کاربران پایگاه داده ها می توانند اپراتورها یا برنامه های کاربردی باشند مدیر پایگاه داده ها (Database administrator) شخص یا گروهی است که مسئولیت طراحی و نگهداری پایگاه اطلاعات از جمله تائید دسترسی به اطلاعات ذخیره را بعهده دارد.

بویژه در سازمان های بزرگ با تعداد زیادی کاربرد وجود مدیران پایگاه داده ها برای موفقیت سیستم های پایگاه داده ها بسیار حیاتی است. در پروژه های کوچک، مدیر پایگاه داده ها می توانند معاون مدیر پروژه یا حتی خود مدیر پروژه باشد.

۴-۱۴- مدل رابطه ای پایگاه داده ها (Relational Model)

پایگاه داده ها از تعدادی رکورد (Record) و هر رکورد از تعدادی فیلد (field) تشکیل شده است. برای نمونه پایگاه داده های پیمانکاران شامل اطلاعات همه پیمانکاران است. در این صورت هر پیمانکار دارای رکورد خود است و رکورد مربوط به هر پیمانکار شامل فیلدهای مختلف از جمله، نام، نوع فعالیت، نشانی، تلفن، امکانات تجهیزاتی، میزان سرمایه، سابقه پروژه و غیره است.

irclaim.ir - management, planning & control of project

حال در پایگاه داده ها رابطه ای داده ها بصورت مجموعه ای از روابط (Relation) یا جداول (table) داده ها سازمان می یابند که مطابق با فهرست داده ها (data dictionary) با یکدیگر ارتباط دارند. یک رابطه حاوی ردیف های داده با ستون هایی شامل ویژگی های خاص است. در جدول ۲-۱٤، یک رابطه ممکن بین داده های هزینه واحد و فعالیت های تعریف شده است:

Attribute Name	Attribute Description	Attribute Type	Key
ITEM_CODE	Item Code Number	Pre-defined Code	Yes
DESCRIPTION	Item Description	Text	No
WORK_UNIT	Standard Unit of Work for the Item	Text (restricted to allowable units)	No
CREW_CODE	Standard Crew Code for Activity	Pre-defined Code	No
OUTPUT	Average Productivity of Crew	Numerical	No
TIME_UNIT	Standard Unit of OUTPUT	Text	No
MATL_UNIT_COST	Material Unit Cost	Numerical	No
DATEMCOS	Date of MATL_UNIT_COST	Date Text	No
INSTCOST	Installation Unit Cost	Numerical	No
DATEICOS	Date of INSTCOST	Date Text	No

شکل ۲-۱٤- نمایش یک رابطه

با استفاده از جدول ۲-۱٤، ورودی هزینه واحد برای یک فعالیت اجرایی بصورت زیر می تواند باشد.

ITEM_CODE: 04.2-66-025
DESCRIPTION: common brick masonry, 12" thick wall, 19.0 bricks per S.F.
WORK_UNIT: 1000 bricks
CREW_CODE: 04.2-3
OUTPUT: 1.9
TIME_UNIT: Shift
MATL_UNIT_COST: 124
DATEMCOS: June-09-79
INSTCOST: 257
DATEICOS: August-23-79

irclaim.ir - management, planning & control of project

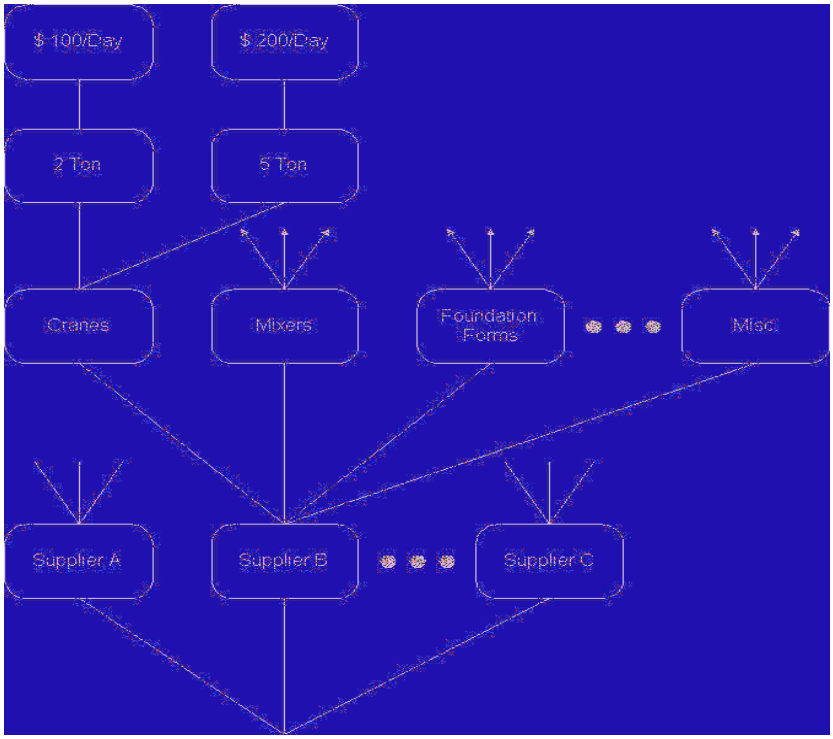
نام فیلدهای مختلف خود گویای ماهیت هر یک از آنها است.

۵-۱۴- دیگر مدلهای مفهومی پایگاه داده ها

همزمان با اینکه مدلهای رابطه ای حاوی انعطاف پذیری زیاد و دارای قابلیت های برجسته هستند، چند نوع مدلهای دیگر نیز برای سازماندهی پایگاه داده ها وجود دارد، از جمله مدلهای شبکه ای (Network) و سلسله مراتبی (hierarchical). مدل یا الگوی سلسله مراتبی یک ساختار درختی (Tree structure) است که در آن اطلاعات بصورت شاخه ها (branches) و گره ها (nodes) از یک پایگاه خاص، سازمان یافته اند.

برای نمونه شکل ۳-۱٤ ساختار سلسله مراتبی برای هزینه تجهیزات اجاره ای را نشان می دهد. در این جا، هر بخش از تجهیزات به فروشنده خاص تعلق دارد و هزینه ای را شامل می شود که ممکن است برای مدت استفاده متغیر باشد. برای پیدا کردن هزینه یک تکه از تجهیزات خاص از یک فروشنده خاص، یک جستجو نخست فروشنده و سپس تکه تجهیزات و آنکاه قیمت مربوطه را پیدا می کند.

irclaim.ir - management, planning & control of project



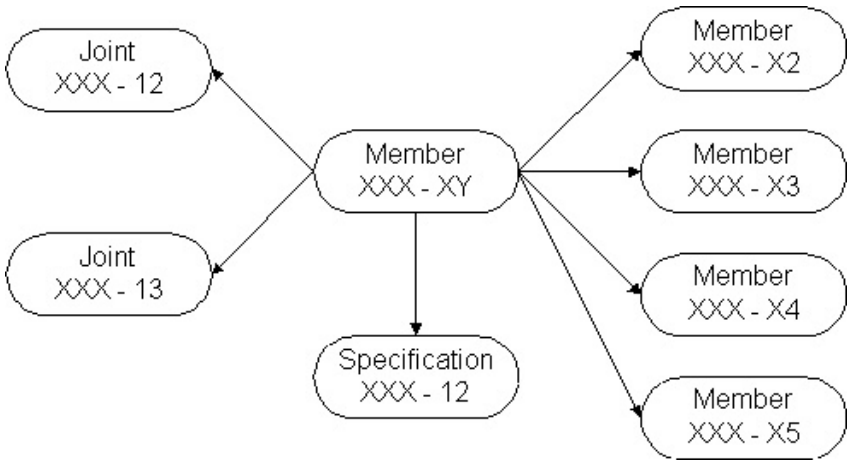
شکل ۳-۱٤- سازمان داده های سلسله مراتبی

الگوی شبکه ای یا سازمان پایگاه داده های شبکه ای نشان دهنده سازمان اطلاعات روی شاخه ها و گره ها است اما نیازی به درخت ساختاری همانند شکل ۳-۱٤ ندارد. شکل ٤-۱٤ نشان دهنده یک الگوی شبکه ای است.

مباحث انجام شده درباره پایگاه داده ها تنها برای ارائه یک آشنایی کلی ویژگی های پایگاه های اطلاعات و ضرورت وجود آنها در پروژه ها بعنوان یک مرکز

irclaim.ir - management, planning & control of project

اطلاعاتی در پشتیبانی به موقع مدیریت برای تصمیم گیری های صحیح و دقیـق جـهت پیشبرد فعالیت های پروژه بوده است.



شکل ٤-١٤- نمونه ای از الگوی داده های شبکه ای

irclaim.ir - management, planning & control of project

منابع

1. Ahuja, H.N. and W.J. Campbell, *Estimating: From Concept to Completion*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1987.
2. Ang, A.H.S. and W.H. Tang, *Probability Concepts in Engineering Planning and Design: Volume I - Basic Principles*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1975.
3. Au, T. and P. Christiano, *Structural Analysis*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1987.
4. Au, T. and T. P. Au, *Engineering Economics for Capital Investment Analysis*, Allyn and Bacon, Newton, MA, 1983.
5. Au, T. *Introduction to Systems Engineering--Deterministic Models*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1973.
6. Au, T., C. Hendrickson and A. Pasquale, "Introduction of a Relational Database Within a Cost Estimating System," 1986.
7. Au, T., R.M. Shane, and L.A. Hoel, *Fundamentals of Systems Engineering: Probabilistic Models*, Addison-Wesley Publishing Co., Reading MA, 1972
8. Baker, K., *An Introduction to Sequencing and Scheduling*, John Wiley, 1974.
9. Baracco-Miller, E., "Planning for Construction," Unpublished MS Thesis, Dept. of Civil Engineering, Carnegie Mellon University, 1987.
10. Barrie, D.S. (editor), *Directions in Managing Construction*, John Wiley and Sons, New York, 1981.
11. Barrie, Donald S. and Boyd C. Paulson, Jr., *Professional Construction Management,* McGraw-Hill Book Company, 2nd Ed., 1984.
12. Bierman, H., Jr., and S. Smidt, *The Capital Budgeting Decision*, 5th Ed., Macmillan, New York, 1984.
13. Bonny, J.B. and J.P. Frein, *Handbook of Construction Management and Organization*, 2nd Edition, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1980.
14. Bosserman, B.E. and M.E. Ford, "Development of Computerized Specifications, 1984.
15. Bourdon, C.C., and R.W. Levitt, *Union and Open Shop Construction*, Lexington Books, D.C. Heath and Co., Lexington, MA, 1980.
16. Bowker, A.H. and Liebermann, G. J., *Engineering Statistics*, Prentice-Hall, 1972.
17. Bratley, Paul, Bennett L. Fox and Linus E. Schrage, *A Guide to Simulation*, Springer-Verlag, 1973.
18. Brealey, R. and S. Myers, *Principles of Corporate Finance,* Second Edition, McGraw-Hill, New York, 1984.

irclaim.ir - management, planning & control of project

19. Burke, R. (1995). ***Project*** Management Planning and ***Control***. Stratford Upon Avon: Management Press.
20. Clark, F.D., and A.B. Lorenzoni, *Applied Cost Engineering*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1978.
21. Construction Industry Cost Effectiveness Project, "Contractual Arrangements," Report A-7, The Business Roundtable, New York, October 1982.
22. Coombs, W.E. and W.J. Palmer, *Construction Accounting and Financial Management*, McGraw-Hill, New York, 1977.
23. Cordell, R.H., "Construction Productivity Management," *Cost Engineering*, 1986.
24. Date, C.J., *An Introduction to Database Systems*, 3rd Ed., Addison-Wesley, 1981.
25. Diekmann, J.R., "Probabilistic Estimating: Mathematics and Applications, 1983.
26. Elmaghraby, S.E., *Activity Networks: Project Planning and Control by Network Models*, John Wiley, New York, 1977.
27. Evans, J.R., & Lindsay, W.M. (1996). The Management and ***Control*** of Quality, (3rd ed.). St. Paul, MN: West Publishing Co.
28. Fleming, Q.W. (1992). Cost/Schedule ***Control*** Systems Criteria. Chicago, IL.: Probus Pub. Co.
29. Fox, A.J. and Cornell, H.A., (eds), *Quality in the Constructed Project,* American Society of Civil Engineers, New York, 1984.
30. Graham, P.H., "Owner Management of Risk in Construction Contracts," *Current Practice in Cost Estimating and Cost Control,* 1983.
31. Halpin, D. W., *Financial and Cost Concepts for Construction Management*, John Wiley & Sons, New York, 1985.
32. Halpin, Daniel W. and Ronald W. Woodhead, *Construction Management*, John Wiley and Sons, 1980.
33. Hasagawa, Fumio et.al., "Built by Japan," John Wiley & Sons, 1988.
34. Hodgetts, R.M., *Management: Theory, Process and Practice*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, 1979.
35. Humphreys, K.K. (ed.) *Project and Cost Engineers' Handbook* , 2nd Ed., Marcel Dekker, Inc., New York, 1984.
36. Jackson, M.J. *Computers in Construction Planning and Control,* Allen & Unwin, London, 1986.
37. Johnson, H. Thomas and Robert S. Kaplan, *Relevance Lost, The Rise and Fall of Management Accounting*, Harvard Business School Press, Boston, MA 1987.
38. Juran, J.M., & Gryna, F.M. (1993). Quality Planning and Analysis. New York: McGraw-Hill.

39. Kaplan, R.S., & Norton, D.P., (1993, September-October). Putting the Balanced Scorecard to Work. Harvard Business Review.
40. Kerzner, H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling.* 2nd. Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 1984.
41. Kim, W., "Relational Database Systems," *ACM Computing Surveys*, Vol. 11, No. 3, 1979, pp. 185-211.
42. Knutson, J., & Bitz, I. (1991). ***Project*** Management, How To Plan and Manage Successful ***Project***. New York.
43. Lang, J.E. and D.Q. Mills, *The Construction Industry*, Lexington Books, Lexington, MA, 1979.
44. Lange, J.E., and D.Q. Mills, *The Construction Industry*, Lexington Books, D.C. Heath and Co., Lexington, MA, 1979.
45. Meredith, J.R., & Mantel, S.J. (1995). ***Project*** Management Approach. New York: John Wiley & Sons.
46. Meyer, C. (1994, May-June). How The Right Measures Help Teams Excel. Harvard Business Review.
47. Might, R. (1984, August). An Evaluation of the Effectiveness of ***Project Control*** Systems.
48. Mitchell, William J., *Computer Aided Architectural Design*, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1977.
49. Moder, J., C. Phillips and E. Davis, *Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming*, Third Edition, Van Nostrand Reinhold Company, 1983.
50. Moder, J., C. Phillips and E. Davis, *Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming*, Van Nostrand Reinhold Company, Third Edition,1983.
51. Mueller, F.W. *Integrated Cost and Schedule Control for Construction Projects*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1986.
52. Nunnally, S.W., *Construction Methods and Management*, Prentice-Hall, Englewoood Cliffs, NJ, 2nd Ed., 1987.
53. Park, William R., *The Strategy of Contracting for Profit*, 2nd Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1986.
54. Peurifoy, R.L., *Construction Planning, Equipment and Methods,* 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1970.
55. Raiffa, Howard, *The Art and Science of Negotiation*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982.
56. Sacerdoti, E.D. *A Structure for Plans and Behavior,* Elsevier North-Holland, New York, 1977.
57. Simon, H.A., *The Science of the Artificial*, Second Edition, MIT Press, Cambridge, MA, 1981.

irclaim.ir - management, planning & control of project

58. Spinner, M.P. (1992). Elements of ***Project*** Management: Plan, Schedule and ***Control***. New York: Prentice-Hall.
59. Tersine, R.J., *Principles of Inventory and Materials Management,* North Holland, New York, 1982.
60. Thamhain H.J. (1987, August). The New ***Project*** Management Software and Its Impact on Management Style. ***Project*** Management Journal.
61. Willis, E. M., *Scheduling Construction Projects*, John Wiley & Sons, 1986.
62. Wohl, M. and C. Hendrickson, *Transportation Investment and Pricing Principles,* John Wiley & Sons, New York, 1984.
٦٣. روشنامه های شرکت های مهندسی از جمله تی پی ال ایتالیا – اسنم پروجتی ایتالیا – تکنیپ فرانسه– تکنیکاس ریونیداس اسپانیا– اویک ایران– انرشیمی ایران و غیره.
٦٤. انتشارات مختلف سازمان برنامه و بودجه ایران.