

# صنعت ساخت Construction Industry

حسین اسلامی  
مدیریت پروژه و ساخت  
دانشکده عمران شریف

## ۱- مقدمه

ارتباط انسان با آبادانی از دیرباز موضوعیت داشته است. ایجاد سرپناه، راه، تغییرات در پوسته زمین و... از آغازین نوع آبادانی مورد توجه انسان بوده است.

امروزه هر سال بخش عظیمی از اعتبارات و سرمایه های جمعی صرف ایجاد پروژه ها و ساخت تسهیلاتی میشود که هر یک به نوعی نیازها و یا خواسته های بشری را برآورده می نماید.

صنعت ساخت امروزه با پروژه های بزرگتر با تعدد و کثرت بیشتر و پیچیدگی فزاینده مواجه است. ساختمانها، پلها، راه ها، سدها، پالایشگاه ها، کارخانجات، نیروگاه ها، ترمینالها، شبکه ها و... نمونه هایی از این تسهیلات بزرگ و پیچیده هستند.

اجرای این پروژه ها با محدودیتهای عدیده بویژه در ابعاد ذیل مواجه است :

محدودیت منابع: مصالح، نیروی کار ماهر، ماشین آلات و ابزار، نیروی کار فنی و مدیریتی نیازهای واضح صنعت ساخت است. محدودیتهای مقرراتی: مقررات ملی ساختمان، نظامهای فنی و اجرایی، استانداردها، آئین نامه های طراحی، مقررات ایمنی در کارگاه ها و روشهای ساخت، مقررات زیست محیطی، مقررات اجتماعی، قانون کار و... در صنعت ساخت فراگیر است.

محدودیتهای ناشی از ملاحظات اجتماعی: ملاحظات فرهنگی، اقتصادی از قبیل، تورم، اشتغال، کمبود انرژی، محیط زیست و در یک عبارت استراتژی توسعه و... از جمله ملاحظات اجتماعی محدودکننده در صنعت ساخت است.

چگونه می توان پروژه هایی بزرگ و پیچیده را با محدودیتهای فوق الاشاره اجرا کرد بدون آنکه اقتدار برنامه ریزی و کنترل آنها از دست برود. پاسخ دادن به این محدودیتهای و تامین اهداف پروژه موضوع و چالش اصلی مدیریت اینگونه پروژه هاست.

## ۲- صنعت ساخت Construction Industry

صنعت ساخت عبارت است از مجموعه عوامل، اعم از موسسات و اشخاص حقیقی و حقوقی خدماتی و تولیدی که در چارچوب نظامات متعارف قانونی فنی، مهندسی و اجرایی به تعامل می پردازند تا مصنوعی به نام ساختمان یا تسهیلات مورد نظر را برای بهره برداری ما بوجود آورند. صنعت ساخت در بستر تاریخی خود به تدریج شکل گرفته و تغییرات تکاملی متناسب خود را در جهت برآوردن بهتر نیازها داشته است. این تغییرات اعم از فنی، اجرایی و یا مقرراتی است.

## ۳- عوامل اصلی در صنعت ساخت

عوامل اصلی اعم از حقیقی یا حقوقی که به ایفای نقش در ارائه نوعی خدمات و یا تولید کالا و تجهیزات در ارتباط با کار ساختمانی میپردازند عبارتند از:

- سرمایه گذار یا مالک (Owner/Investor) - کسی که تامین کننده سرمایه و یا متعهد بر سرمایه گذاری است و معمولاً بهره بردار از تسهیلات ایجاد شده است.
- طراح یا مشاور (Designer/Consultant) - کسی که تصویری از آنچه باید ساخته شود را تولید و پردازش می کند و معمولاً با ترکیبی از مشاورین تخصصی (Sub Consultant) و نیروی کار فنی و مهندسی به ارائه خدمات می پردازد.
- سازنده یا پیمانکار (Contractor) - کسی که پروژه را اجرا میکند و آنرا میسازد و خود به پیمانکار عمومی (General Contractor)، پیمانکار اصلی (Prime Contractor) یا پیمانکار جزء، یا تخصصی (Special or Sub Contractor) تقسیم بندی می شود.
- تامین کننده کالا و تجهیزات (Material & Equipment Supplier) - کسی که کالا و تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز پروژه را اعم از مصرفی یا ماندگار در پروژه را تأمین می کند.

- تامین کننده مالی و اعتباری و پوششهای بیمه ای (Financial, Credit and Insurance agencies) : کسی که پروژه را تامین مالی میکند و یا تضمین های لازم برای انجام خدمات را تامین میکند و یا پوششهای بیمه را در مقابل مخاطرات پروژه ارائه مینماید.

- مدیر طرح/ساخت (Project/Construction Manager) کسی که به نیابت از مالک و بعنوان کارگزار وی، مدیریت طرح را عهده دار میگردد (مدیر طرح ، و یا به عنوان عضوی از گروه هدایت پروژه (مالک، مشاور و مدیر ساخت) عهده دار مدیریت در مرحله ساخت و هماهنگی بین کلیه عوامل دست اندر کار می گردد (مدیر ساخت) .

- نهادهای مقرراتی و قانونگذاری - که واضع مقررات فنی و اجتماعی لازم الاجرا و مرتبط با کارهای ساختمانی هستند و بر اعمال آنها نظارت می نمایند.

#### ۴ - نظامات بازرگانی فنی، مهندسی و اجرایی

مجموعه ای از قوانین ، مقررات و ضوابط که روابط بین عوامل ساخت و ترتیبات تعاملی بین آنها را تنظیم می نماید.

- قانون مدنی - به تنظیم روابط آحاد جامعه در مقابل یکدیگر می پردازد.
- قانون تجارت - به روابط افراد در انواع شکل های حقوقی و نیز به مناسبات تجاری بین اشخاص حقیقی و حقوقی می پردازد.
- نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی - نظام حاکم بر آن بخش از طرحهای دولتی (عمومی) که از طریق بودجه عمومی کشور تامین مالی میشوند و سازمان مدیریت و برنامه ریزی بر آنها نظارت دارد.
- نظام فنی و اجرایی ساخت و سازهای شهری - نظام حاکم بر آن بخش از طرحهای خصوصی یا عمومی که در حوزه مدیریت شهرداری ها اجرا میشوند و شهرداریها و وزارت مسکن و شهرسازی بر آنها نظارت دارد
- نظام مهندسی ساختمان - به تنظیم مناسبات حرفه ای و صنفی مهندسين در عرصه ساختمان می پردازد.
- سایر نظام های فنی و اجرایی - نظامات حاکم بر آن بخش از طرحهای دولتی (عمومی) که مستقل از سازمان مدیریت و برنامه ریزی توسط دستگاههای دولتی متولی آنها بوجود آمده و مستقلا و در محدوده طرحهای آن دستگاه کاربرد می یابند.

#### ۵ - ویژه گی کارهای ساختمانی :

کارهای ساختمانی در مقایسه با تولیدات انبوه کارخانه ای از ویژه گی های متمایزی به شرح زیر برخوردار است:

- سفارشی سازی و در نتیجه یکتایی و منحصر بفردی در هر محصول
- متغییر بودن محل کار و در نتیجه تغییرات شرایط محیطی
- تغییرات مستمر ترکیب عوامل انجام دهنده کار در دوره اجرا و از کاری به کار دیگر
- تلاش حرفه ای متنوع در هر کار

#### ۶ - مشخصات صنعت ساخت

- تک محصولی است - علیرغم اینکه سهم حدودا ۱۰ درصد را در کل تولید ناخالص برخوردار است. کمتر از منافع تولید انبوه بهره مند است.
- کوچکی موسسات کسب و کار - ارزش و حجم ریالی کار هر موسسه بالاست لیکن دارایی این موسسات در مقایسه با موسسات صنعتی (تولید فولاد، تولید برق و ...) بسیار کمتر است.
- خدماتی بودن - مهارت مبنا بودن بجای اتکا به ماشین آلات و سرمایه
- کثرت و پراکندگی عوامل - مانند پیمانکاران ، سازندگان ، طراحان ، نیروی کار ماهر، موسسات قانون گذاری، بهره برداران و سفارش دهندگان.
- ظرفیت مدیریتی بالا - قدرت بسیج امکانات و منابع علیرغم پراکندگی آن بالاست و از انعطاف و توان سازماندهی قابل ملاحظه برخوردار است.

• تحقیق و توسعه نقش قابل ملاحظه ای ندارد، پیشرفت در صنعت ساخت بسیار کند است. لذا کنترلی روی تقاضا و عرضه نیست و به شدت از تغییرات محیطی و اجتماعی و سیاسی تاثیر میپذیرد. در کشور ماه که اقتصاد وابستگی دولتی دارد این صنعت به شدت به سیاستهای پولی و اجرایی دولت وابسته است.

#### ۷- اندازه و اهمیت اقتصادی صنعت ساخت

- صنعت ساخت در اکثر جوامع بزرگترین صنعت تک محصولی در اقتصاد کشورهاست.  
- رونق اقتصادی در هر جامعه مرادف با سطح فعالیت‌های ساختمانسازی شناخته میشود.  
- در دوران رکود تحریک اقتصادی معمولا از طریق شروع و فعالسازی کارهای ساختمانی انجام می شود.  
- هریک واحد پول که در زمینه ساختمانسازی صرف شود، حدودا معادل ۵/۲ واحد پول فعالیت و تحرک اقتصادی بوجود میآورد. این به دلیل وابستگی ساختمانسازی به طیف وسیعی از دیگر صنایع از جمله صنایع تولید مصالح و تجهیزات، صنعت حمل و نقل، و صنایع خدماتی نظیر موسسات مالی و بیمه است.  
- هزینه های ساختمانسازی معمولا بین ۷ الی ۱۲ درصد ارزش تولید ناخالص ملی است.  
- ۱۵ درصد نیروی کار به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم در کارهای ساختمانی اشتغال دارند ۵ درصد مستقیم و ۱۰ درصد غیرمستقیم. منظور از اشتغال غیر مستقیم فعالیت در صنایع تولید مصالح، تجهیزات و ماشین آلات ساختمانی، صنعت حمل و نقل و صنایع خدماتی مربوطه است. مجموع اصناف درگیر در کارهای ساختمانی به بیش از ۷۰ صنف بالغ میشوند.  
- توزیع کارهای ساختمانی بین بخش خصوصی ودولتی به جهت تامین مالی در جوامع متفاوت است. در ایالات متحده ۳۰ درصد بخش دولتی و ۷۰ درصد بخش خصوصی است. در ایران این نسبت متفاوت و شاید معکوس باشد.  
- توزیع کارهای ساختمانی را می توان در حدود ۷۰ درصد کار ساختمانی جدید، ۲۰ درصد نوسازی و بازسازی و ۱۰ درصد تعمیر و نگهداری برآورد نمود اگرچه این تناسب بستگی به درجه توسعه یافتگی و حجم کار ساختمانی صورت پذیرفته در هر جامعه دارد.

#### ۸- دسته بندی کارهای ساختمانی

دسته بندی کارهای ساختمانی با توجه به نوع ماشین آلات و تخصص حرفه ای موردنیاز، روشهای ساخت و دیگر پارامترها صورت میپذیرد و معمولا در چهارنوع کلی دسته بندی میشود.

الف - خانه سازی (**Housing Construction**) ۳۵-۳۰ درصد کلی فعالیت‌های ساخت را شامل میشود. این بخش غالبا توسط بخش خصوصی تامین مالی میشود و پیمانکاران کوچکتر بیشتر در این زمینه فعال اند..

ب - ساختمان سازی (**Building Construction**): کلیه ساختمانهای غیرمسکونی نظیر اداری وتجاری و خدماتی و فرهنگی را شامل میشود. توسط بخشی خصوصی و بیشتر بخش دولتی تامین مالی میشود و

۴۰-۳۵ درصد کل فعالیت‌های ساخت را شامل میشود. بدلیل اهمیت موضوع زیبایی در ساختمان سازی و خانه سازی، معماران در این بخش از کارهای ساختمانی نقش تعیین کننده داشته و مهندسين عمران وتاسیسات خدمات تبعی را انجام میدهند.

ج - ساخت مهندسی (**Engineering Construction**): ۲۵-۲۰ درصد کل فعالیت‌های ساخت را در بر میگیرد. بیشتر این دسته از کارها توسط مهندسين برنامه ریزی، طرح ریزی و محاسبه میگردند. مسائل زیبایی در این دسته از کارها کمتر اهمیت داشته وبیشتر کارکرد آنها منظور است. نقش ماشین آلات بویژه ماشین آلات سنگین در این دسته از کارها بیشتر است و عموما سرمایه گذاری آن دولتی است. این بخش از ساخت به سه زیر دسته تقسیم میشود:

- شبکه های حمل و نقل - راه ها، پلها، ترمینالهای اساسی (فرودگاه ها) و...

- کارهای سنگین - اسکله ها، بنادر و تونلها و ...

- شبکه های تاسیساتی - خطوط انتقال آب و برق و تلفن، فاضلاب، پمپخانه ها

د - ساخت صنعتی (**Industrial Construction**): ۱۰-۵ درصد فعالیت‌های عمرانی را شامل میشود. سرمایه گذاری عموما توسط دولت صورت میپذیرد. پالایشگاهها، کارخانجات صنایع فولاد، صنایع پتروشیمی و ... از این دسته اند.

## ۹- نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور

بخش قابل ملاحظه ای از ساخت و سازهای دولتی که از محل بودجه عمومی دولت تامین مالی میشود عنوان طرحهای عمرانی دارد. این بخش از طرحها در چارچوب نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور اجرا میشوند.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی بعنوان دستگاه برنامه ریزی و نظارت بر طرحهای عمرانی متولی تهیه و تدوین نظام فنی و اجرایی مزبور است. اگرچه گستره اعمال این نظام طرحهای عمرانی است و لی نمیتوان از تاثیر نفوذ آن بر اجرای بخش وسیعتری از طرحهای توسعه ای که خارج از حوزه طرحهای عمرانی تعریف میشود صرفنظر کرد. اولین بار اصول و مبانی حاکم بر نظام فنی و اجرایی در سال ۱۳۶۶ توسط سازمان برنامه و بودجه وقت تهیه و در سال ۱۳۶۷ به تصویب هیئت دولت رسید.

همزمان با تدوین برنامه دوم پنج ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (سال ۷۱)، با توجه به ضرورتهای حاکم بر برنامه و شرایط جدید اقتصادی (تعدیل اقتصادی) اصلاح و تکمیل اصول مصوب مزبور احساس و لذا کار بررسی و اصلاح و تکمیل نظام مزبور در کمیته ای مرکب از دستگاههای اجرایی، تشکلهای صنفی - تخصصی و سازمان برنامه و بودجه وقت شروع و نهایتاً پیش نویس نهایی نظام با ره یافتهای نوین در تهیه و اجرای طرحهای عمرانی در تاریخ ۷۵/۳/۲۳ به تصویب هیئت محترم وزیران رسید.

در این نظام فنی و اجرایی مجموعه اصول و مبانی و سیاست های بیان شده در سه مرحله مجزا به شرح زیر حضور می یابد که در هر مرحله عوامل، نهادها و ضوابط، وظایف و نقش خود را حسب مورد ایفا خواهند کرد. (شکل ۱)

۱ - مطالعات تحقیقاتی و بنیادی که اساس و پایه استانداردها و معیارها و مطالعات مورد نیاز برای برنامه ریزی و شناخت منابع و نیازها است.

۲ - تهیه طرح که مشتمل است بر انجام مطالعات شناسایی و توجیه فنی و اقتصادی و طراحی اولیه (تأیید فاز ۱)

۳ - اجرای طرح که مشتمل بر انجام طراحی تفصیلی و اجرایی عملیات ساخت و اجرایی و کنترل و نظارت می باشد. مهمترین خصوصیات و راه یافتهای نظام جدید فنی و اجرایی:

۱ - تأکید بر تدارک ضوابط حقوقی و فنی و نهادهای ذیصلاحیت لازم برای مطالعات بنیادی و تحقیقاتی دارد.

۲ - طراحی تفصیلی در مرحله اجرای طرح جای دارد و بر انجام کار طراحی و ساخت به طور توأم توصیه شده است.

۳ - نظام جدید به شروع و انجام عملیات اجرایی صرفاً در مورد طرحهایی که توجیه فنی و اقتصادی لازم را دارند تأکید دارد و سعی نموده است انگیزه های توجیه غیرواقعی طرحهایی که اجرای آن به هیچ روی موجه نیست جلوگیری بعمل آورد.

۴ - در این نظام ساز و کار جدیدی تحت عنوان کمیته ها و یا هیاتهای تخصصی فنی که طی عقد قرارداد به کمک دستگاه اجرایی میآیند به منظور بررسی و تصویب طرحها و یا کنترل فنی آنها حین طراحی پیش بینی شده است.

۵ - در این نظام برای کارهای با مدت اجرای کوتاه قیمت های مقطوع توصیه شده است و بعلاوه چنین پیش بینی شده است که برای احتراز از تفصیل در کار صورت وضعیت نویسی و فعالسازی قوه ابتکار و خلاقیت پیمانکار ردیف های فهرست بها با اقلام کلی تر و بصورت تجمیعی از اقلام جزئی تهیه شود و پیمانکاران نسبت به این اقلام واحد بهای خود را اعلام و کار یا قیمت کل پیشنهادی به پیمانکار داده شود.

۶- مکانیز بهای جدید حل و فصل سریع اختلافات قراردادی از جمله موضوعات مورد مواجهه در این نظام است.

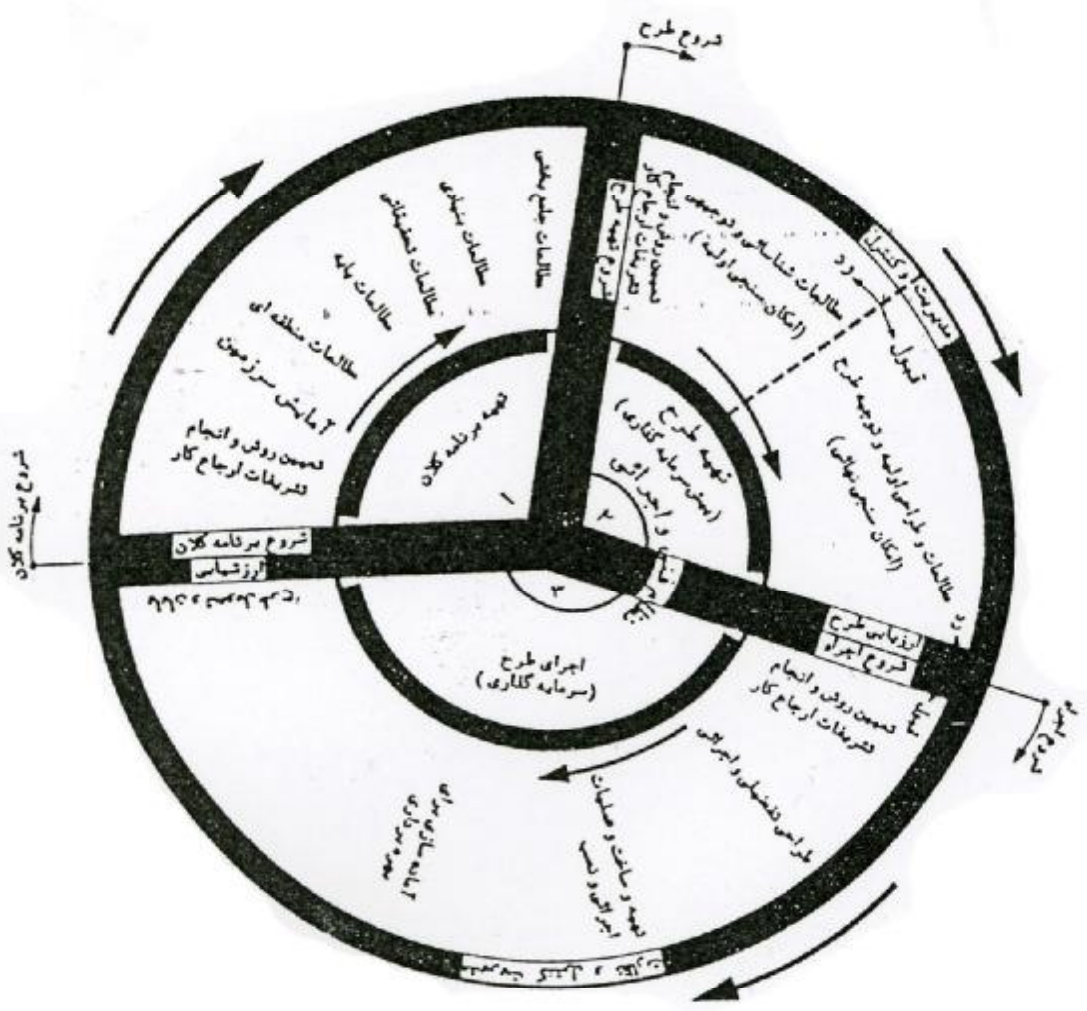
۷- در این نظام مستقل شدن فرمول حق الزحمه مهندسان مشاور از مبلغ برآورد مورد توجه و تأکید قرار گرفته است.

۸- در این نظام امکان سرمایه گذاری از سوی پیمانکاران و موسسات مالی و اعتباری در طرحها و برداشت هزینه انجام شده و سود سرمایه گذاری و حق الزحمه اجرا از محل عواید پروژه، تضمین های صنفی، تضمین پرداخت صورت وضعیت های طرحهای عمرانی از سوی موسسات مالی، اعتباری و بیمه مورد توجه قرار گرفته است.

۹- در این نظام به ارزشیابی دستگاه های اجرایی رئیس وظایف آن و تأکید بر واگذاری خدمات قابل واگذاری در مدیریت تهیه و اجرای طرحهای عمرانی به بخشهای خصوصی و تعاونی تحت عنوان عامل مدیریت طرح تأکید شده است.

۱۰- ارجاع کار توأم در مرحله مدیریت ارجای طرح در موارد زیر در نظام فنی و اجرایی ممنوع گردیده است.

- خدمات مدیریت بر اجرای طرح با هر یک از خدمات در مرحله تهیه طرح.
- خدمات مدیریت بر اجرای طرح یا خدمات نظارت.
- خدمات مدیریت بر اجرای طرح با هر یک از خدمات و فعالیتهای اجرایی.
- خدمات کنترل های مهندسی با خدمات تهیه طرحهای تفصیلی.
- خدمات نظارت با سایر خدمات و فعالیتهای اجرایی به استثناء خدمات تهیه طرحهای تفصیلی.



چرخه  
 نظام فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور

#### ۱۰- سیستمهای اجرای پروژه

سیستم های اجرای پروژه<sup>۱</sup> بیانگر چگونگی و نحوه انجام فرآیند نیل به اهداف پروژه از طریق تبیین رویه ها و اقدامات، توالی وقایع، ارتباطات قراردادی و محدوده تعهدات و مسئولیتهای عوامل اصلی در پروژه است. اگرچه یک شباهت عمومی در نوع و ترتیب وقایع در فرآیند شکل گیری پروژه های احداث مشاهده میشود، لیکن به لحاظ زمان رویداد و درجه پیچیدگی و اهمیت هر یک از وقایع، هر پروژه ای شرایط و وضعیت مخصوص به خود را دارد. ترتیب وقایع و مراحل انجام کار در یک پروژه ممکن است به صورت متوالی خطی<sup>۲</sup> و یا همپوشی<sup>۳</sup> انجام شود. بنابر میزان همپوشی ممکن و یا مورد نظر بین این مراحل، گزینه های متنوع سازماندهی و توافقات قراردادی (سیستم اجرای پروژه) تجربه شده و در اختیار است. انتخاب مناسب ترین سیستم مستلزم توجه به شرایط ویژه یک پروژه و در جهت تأمین اهداف سرمایه گذاری است.

#### ۱-۱۰- مراحل اصلی و عمومی در فرآیند پروژه عبارتند از:

مطالعات مفهومی (امکانسنجی)

طراحی و مهندسی

تدارکات

ساخت و نصب

راه اندازی

بهره برداری

این مراحل معمولاً از یک توالی خطی تبعیت می کنند لیکن ممکن است درجه ای از همزمانی و همپوشی رامابین آنها برنامه ریزی نموده و در نتیجه دوره عمر پروژه را کوتاهتر از صورت توالی خطی تحصیل کرد (شکل ۲).

	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
مطالعات مفهومی (امکانسنجی)	■			
طراحی و مهندسی	■	■		
تدارکات		■	■	
ساخت و نصب		■	■	■
راه اندازی			■	■
بهره برداری			■	■

(شکل شماره ۲)

#### ۱۰-۲- استراتژی اجرای پروژه

منظور از اتخاذ استراتژی پروژه، انتخاب روش و سازمان اجرای پروژه است. این تصمیم بر مبنای اطلاعات ساختاری پروژه (W.B.S و C.B.S) و با توجه به پاسخگویی به سوالات اساسی زیر در خصوص انجام هر یک از فرآیندهای پروژه اتخاذ میگردد.

۱- اجرای متوالی و یا همپوشی مراحل کار.

<sup>1</sup> - Project delivery system

2- Sequential or Linear

3- Phased or overlap

- ۲- استفاده از منابع داخلی<sup>۴</sup> و با خرید خدمات از منابع خارجی<sup>۵</sup>.
- ۳- بهره گیری از مفهوم ادغام سازمانی (واگذاری مسئولیتها به یک منبع واحد) و یا تفکیک سازمانی (تقسیم و واگذاری مسئولیتها به منابع متعدد).

### ۱۰-۳- عوامل اصلی در پروژه

گام های اصلی در پروژه و عوامل انجام آن به ترتیب ذیل خواهد بود:

صاحب نیاز	تشخیص نیاز (هدف)
سرمایه گذار	تأمین منابع مالی
طراحی	طرح و برنامه نیل هدف
سازنده	اجرای طرح و برنامه

در صورتیکه سرمایه گذاری و تأمین منابع مالی پروژه توسط صاحب نیاز انجام پذیرد، عوامل اصلی پروژه عبارت خواهد بود از مالک (کارفرما)، طراح و سازنده.

### ۱۰-۴- انواع سیستم های اجرای پروژه

باتوجه به گامهای اصلی پروژه، تصمیم استراتژیک در خصوص انجام این اقدامات در درون سازمان کارفرما و یا تأمین آن از منابع خارجی و همچنین چگونگی واگذاری مسئولیت این اقدامات به منابع خارجی به لحاظ تعداد این منابع، پنج سیستم اصلی اجرای پروژه به صورت ذیل شکل میگیرد:

سیستم خود اجرا<sup>۶</sup> انجام هر سه اقدام اصلی در درون سازمان کارفرما.

سیستم طرح و ساخت<sup>۷</sup> تأمین منابع مالی توسط کارفرما و انجام طرح و ساخت توسط منبع واحد خارجی.  
سیستم متعارف<sup>۸</sup> تأمین منابع مالی توسط کارفرما، طراحی و ساخت به صورت منفک توسط منابع مجزای خارجی.

سیستم مدیریت اجرا<sup>۹</sup> تأمین منابع مالی توسط کارفرما، طراحی و ساخت به صورت منفک توسط منابع مجزا یا واحد خارجی و مدیریت و هماهنگی واحدهای طراحی و ساخت و یا مدیریت واحد طراحی و ساخت توسط منبع خارجی دیگر.

سیستم دگر اجرایی کامل<sup>۱۰</sup> تأمین هر سه اقدام اصلی سرمایه گذاری، طراحی و ساخت از منبع واحد خارجی.  
لازم بذکر است که ترکیبات گوناگونی از سیستم های اجرای پروژه می تواند وجود داشته باشد ولی نکته مهم، تشخیص پنج سیستم فوق بعنوان سیستم های اصلی اجرای پروژه است که در عمل گاهی به صورت ترکیبی و گاه با تغییری در اجزاء مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳ و ۴). ذیلاً به توضیح هر یک از این سیستم های اجرای کار پرداخته می شود.

<sup>4</sup> - In hose

<sup>5</sup> - Out - Source

<sup>6</sup> - The owner-builder

<sup>7</sup> - Traditional approach-design/bid/build

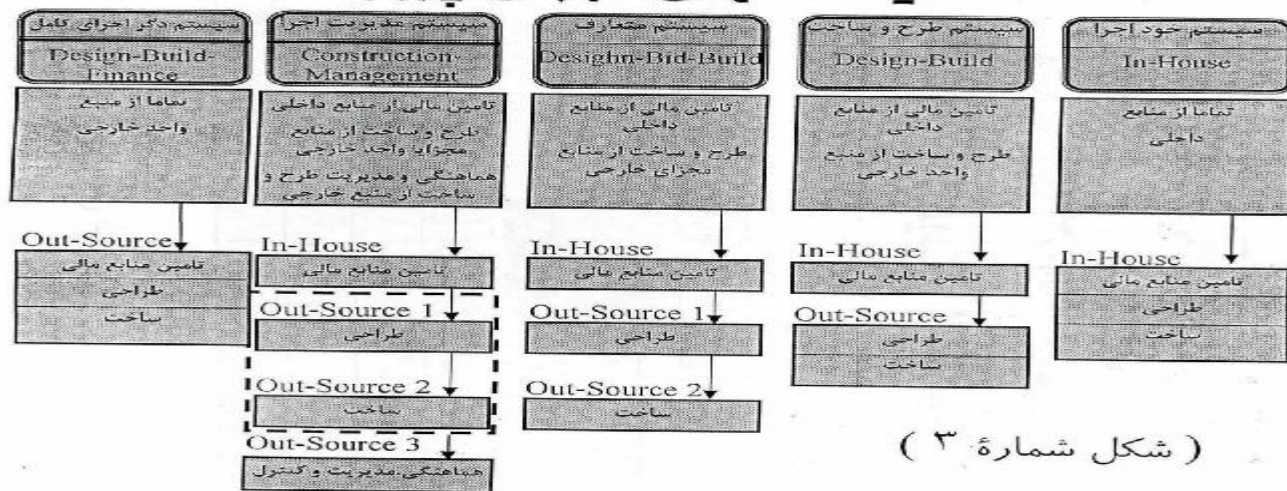
<sup>8</sup> - Design-Build-Finance

<sup>9</sup> - Design-build or design-manage

<sup>10</sup> - Construction management



## سیستم‌های اجرای پروژه



( شکل شماره ۳ )

## مالات کلی آرایش عناصر پروژه



( شکل شماره ۴ )

### ۱-۴-۱۰- سیستم خود اجرا (تک عاملی)

در این سیستم کارفرما علاوه بر تأمین منابع مالی پروژه، تمامی خدمات مرحله ای پروژه مشتمل بر طراحی، تدارک، ساخت و مدیریت پروژه را در درون سازمان خود (ادغام سازمانی) تأمین نموده و تمامی مسئولیتهای انجام پروژه را خود برعهده میگیرد. این سیستم به روش امانی نیز موسوم است. باتوجه باینکه سرمایه گذار الزاماً دانش فنی و توانایی لازم انجام پروژه را در درون سازمان خود دارا نبوده و از طرفی با وجود منابع توانمند خارجی ارائه دهنده خدمات، نیازی به بسط و گسترش سازمان خود نمی بیند. لذا این سیستم به ندرت به کار گرفته می شود و عمدتاً در سازمانهایی که پروژه های توسعه ای درون سازمانی را انجام می دهند و لزوماً واجد توانمندی و دانش فنی لازم برای اجرای چنین پروژه هایی هستند بکار می رود. از امتیازات این روش می توان سرعت در عملیات را بدلیل حذف مراحل تحصیل خدمات طراحی و پیمانکاری اجرا و همچنین امکان همپوشی بیشتر بین مراحل طراحی



و اجرا دانست. ضمن اینکه معمولاً هزینه های بازرسی و نظارت در این روش کاهش یافته و معمولاً حد کمتری از تفصیل در نقشه ها و مشخصات و بطور کلی اسناد اجرایی لازم می شود. از دیگر الزامات اتخاذ این روش توسط مالک، اطمینان از یک جیان پیوسته کار و پروژه های متعدد است که بتواند به لحاظ اقتصادی و پایداری سازمانی توجیه کننده باشد.

#### ۱۰-۴-۲- سیستم طراحی و ساخت (دو عاملی).

در این روش کارفرما خدمات طراحی و ساخت پروژه را توأمًا از یک منبع واحد خارجی تأمین می نماید (شکل ۵). در این سیستم ریسک کارفرما به حداقل می رسد و هماهنگی فیمابین طراحی و ساخت بر عهده طراح - سازنده (منبع واحد) قرار می گیرد. این روش نیز مبتنی بر نوعی ادغام سازمانی است. موسسه ای که مسئولیت این کار را عهده دار می شود ممکن است اصالتاً دارای تخصص طراحی بوده و خدمات ساخت را با حفظ مسئولیت کامل از طریق یک پیمانکار عمومی و یا چند پیمانکار اصلی و یا بکارگیری عامل مدیریت ساخت انجام دهد و یا اینکه اصالتاً یک موسسه پیمانکار اجرا بوده و خدمات طراحی را از یک موسسه طراحی با حفظ مسئولیت کامل تحصیل نماید و خود به عملیات اجرا بپردازد. برخی موسسات در پروژه واحدهای خدمات طراحی و ساخت را در درون سازمان خود ایجاد کرده و در نتیجه خود انجام دهنده هر دو فعل طراحی و ساخت می شوند. ممکن است در شکلی از سازماندهی موسسه خدمات مدیریت ساخت حرفه ای طرف قرارداد کارفرما در یک پیمان طراحی و ساخت توأم قرار گیرد که در این صورت نیز روشهای متنوع اجرای کار را می توان تصور نمود. از جمله اینکه موسسه مدیریت ساخت، خدمات طراحی را از یک موسسه طراحی و خدمات اجرا را در یک پیمانکار عمومی و یا چند پیمانکار اصلی واگذار نماید و یا اینکه کلیه واحدهای لازم جهت تهیه طرح و اجرای آنرا در درون سازمان خود فراهم آورد.

صرفنظر از اینکه کدامیک از روشهای فوق توسط پیمانکار طرح و ساخت اتخاذ گردد، با تحصیل ادغام سازمانی، امکان همپوشی بیشتر بین طرح و ساخت با هماهنگی مسئولانه یک واحد برای مالک فراهم میشود. در مواردیکه ادغام سازمانی بین طراحی و مدیر ساخت صورت پذیرد نوعی از قرارداد طراحی و مدیریت ساخت توأم حاصل میگردد که عملیات اجرایی در این شیوه ممکن است توسط یک پیمانکار عمومی و یا چند پیمانکار اصلی و یا حتی پیمانکار جزء متعدد انجام شود. طراحی و مدیریت فیزیکی از روشهای طراحی و ساخت توأم محسوب می شود.



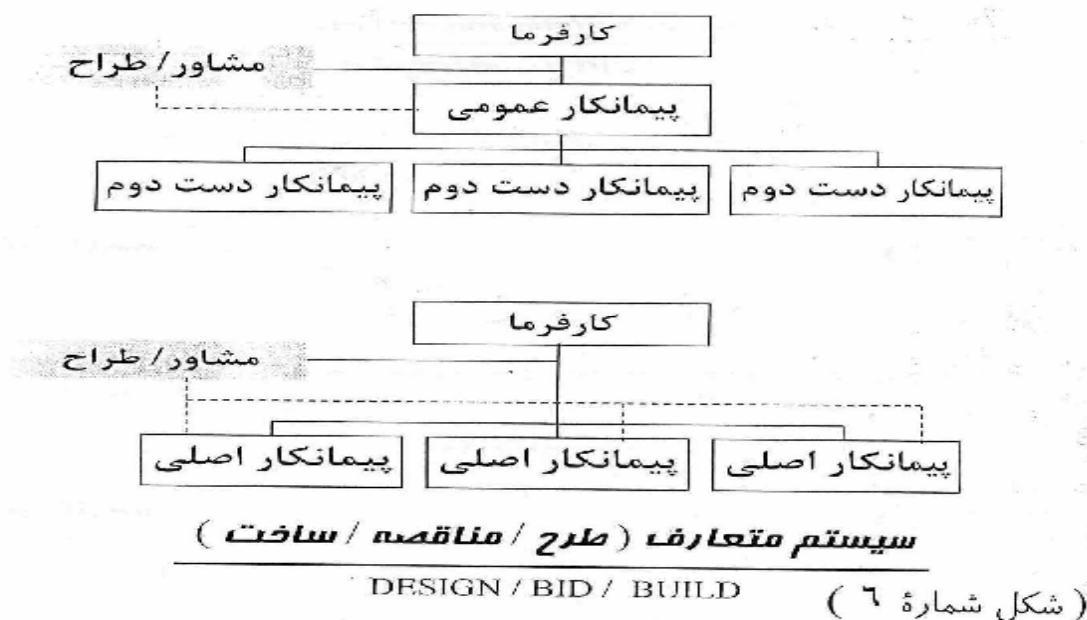
#### سیستم طرح و ساخت

DESIGN - BUILD

( شکل شماره ۵ )

#### ۱۰-۴-۳- سیستم متعارف (سه عاملی)

در این سیستم کارفرما ابتدا طراحی پروژه را از منبع یا منابع خارجی تأمین نموده و سپس ساخت را به منبع و یا منابع خارجی دیگر واگذار می نماید (شکل ۶). بدیهی است که در این سیستم و ریسک هماهنگی بین طراحی و ساخت و مدیریت و کنترل پروژه بر دوش کارفرما خواهد بود. لذا نوعی تفکیک سازمانی را برای مراحل طراحی و ساخت قائل شه و سازمان اصلی پروژه متشکل از سه عامل کارفرما، طراح و سازنده است. در این روش ممکن است برای اجراء فقط یک پیمانکار عمومی انتخاب شود و کلیه تمام عملیات اعم از تأمین مصالح، تجهیزات و ماشین آلات و اجراء متوجه وی شود که در این صورت معمولاً سازنده (پیمانکار عمومی) ضمن اینکه بخشی از کار را توسط عوامل درون سازمانی خود انجام می دهد، غالب کار و معمولاً حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد آنرا توسط پیمانکار جزء انجام می دهد. سازندگان تجهیزات و تأمین کنندگان کالا نیز جزء عوامل درون سازمانی و یا پیمانکار جزء تخصصی قرارداد وی قلمداد می شوند. در مواقعی که عملیات پیمانکاری توسط یک پیمانکار عمومی انجام می شود و بایستی مراقب بود که حتماً بخش مناسبی از کار توسط خود وی صورت پذیرد تا درگیری مناسبی با کار برای وی حاصل شده و در نتیجه فعل بسیار مهم هماهنگی پیمانکاران جزء بهتر صورت پذیرد. ممکن است در این روش به جای یک پیمانکار عمومی از چند پیمانکار اصلی استفاده شود و مسئولیت هماهنگی بین پیمانکاران اصلی را متوجه یکی از آنها نمود لیکن عملاً مسئولیتهای مدیریتی و هماهنگی بیشتری در این صورت نسبت به انتخاب یک پیمانکار عمومی متوجه کارفرما خواهد شد. چنانچه سازمان کارفرمایی فاقد توانمندی لازم جهت مدیریت و هماهنگی موثر باشد صرفه جویی های حاصل از این تقسیم کار معمولاً فدای هزینه های ناشی از درگیریهای بین پیمانکاران ، تأخیرات و دعاوی خواهد شد.



#### ۱۰-۴-۴- سیستم مدیریت ساخت (چهار عاملی)

در این سیستم اجراء، کارفرما منبع خارجی دیگری را بمنظور مدیریت و کنترل پروژه و هماهنگی فی مابین طراحی و ساخت به خدمت میگیرد و بدین ترتیب میزان مسئولیت و ریسک خود را کاهش می دهد. این روش نیز همانند روش سه عاملی نائل به نوعی تفکیک سازمانی است. در این سیستم دو گزینه وجود دارد.

الف) مدیر ساخت در دوره طراحی و ساخت بعنوان نماینده کارفرما در قبال دستمزد معین خدمات لازمه را ارائه می نماید.<sup>۱۱</sup>  
ب) عامل مزبور در کنار کارفرما و مشاور در مرحله طراحی حضور داشته و در مرحله اجراء به همراه آنها گروه هدایت کننده

<sup>۱۱</sup> - CM For Fee

پروژه را تشکیل می دهد. عملیات اجرا ممکن است توسط یک پیمانکار عمومی و یا چند پیمانکار اصلی مستقل انجام شود. در این گزینه کارفرما طرف قراردادی پیمانکاران مزبور بوده و مدیر ساخت بدون پذیرش ریسک این قرارداد به ارائه خدمات مدیریت و کنترل و هماهنگی آنها می پردازد.

ب) مدیر ساخت در مرحله ساخت پروژه خود بعنوان پیمانکار عمومی مسئولیت اجرای پروژه را پذیرفته و در ریسک کارفرما شریک می شود<sup>۱۲</sup> (شکل ۸). البته در چنین گزینه ای مدیر ساخت طرف قراردادی پیمانکاران اصلی و یا جزء قرار گرفته و خود عملاً به مدیریت و هماهنگی آنها می پردازد اگرچه ممکن است تجهیز و ارائه خدمات عمومی در کارگاه را نیز عهده دار شود. هزینه طرفهای قراردادی توسط کارفرما پرداخت می شود و در مواردی خاص می توان با تعیین سقف هزینه عملیات اجرا، ریسک مدیریت ساخت و به تناسب آن اختیارات وی را در تصمیم گیری ها افزایش داد.

در هر یک از صورتهای فوق دلایل و محاسن انتخاب چنین شیوه ای که معمولاً در پروژه های بزرگ زیربنایی و صنعتی مرسوم تر می باشد عبارتند از:

- سرعت در عملیات اجرایی و کوتاه کردن مدت اجرای پروژه از طریق همچوشی بین طرح و ساخت (ساخت سریع) بویژه وقتی از روشهای تفکیک بیشتر سازمانی و بهره گیری از تعداد بیشتری پیمانکار در مرحله اجرا استفاده شود.
- ایجاد یک گروه هماهنگ و بدور از روابط تقابلی متشکل از کارفرما، مدیر ساخت و طراحی بمنظور مدیریت و نظارت بر پروژه.
- حضور موثر عامل اجرا در مرحله تهیه طرح و ارائه پیشنهادات در اصلاح طراحی بمنظور افزایش قابلیت ساخت<sup>۱۳</sup> و تحصیل یکپارچگی بین طرح و اجرا.
- اعمال موثر تر مهندسی ارزش<sup>۱۴</sup> در جهت کاهش هزینه ها در مرحله طراحی و اجرا.
- آزادی عمل بیشتر کارفرما جهت پرداختن به کارهای سیاستگزاری و آمادگی جهت مرحله بهره برداری.
- نهادینه کردن دانش و تجربیات مدیریت بر فرآیند طراحی و ساخت پروژه در تشکیلاتی حرفه ای.
- تحصیل یک ارزیابی مستقل از وضعیت پروژه در ابعاد دامنه ، بودجه و زمانبندی در جهت تأمین بهتر اهداف مالک (کارفرما).

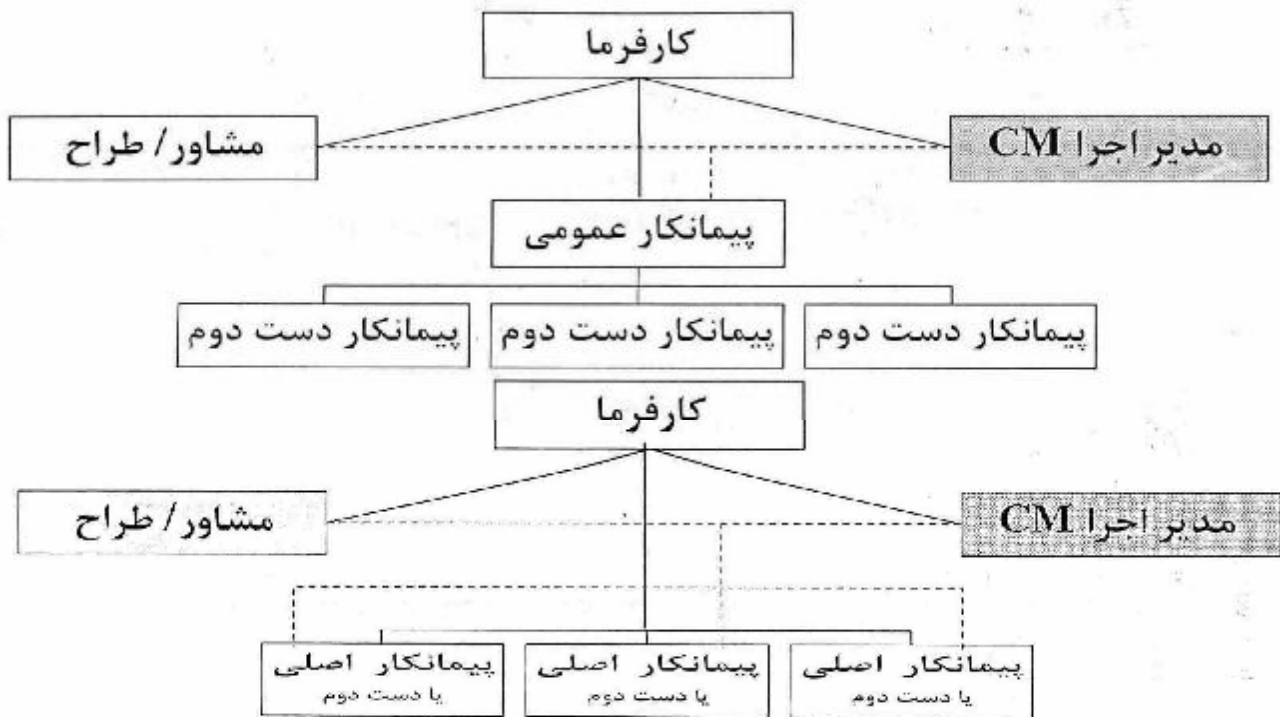
حدود خدمات مدیریت ساخت بنابر مقتضیات پروژه می تواند متغیر باشد و بهر حال وظایف وی ترکیبی از بخشهایی از خدمات کارفرما، طراحی (ناظر) و پیمانکار عمومی در مرحله اجرای کار خواهد بود. مدیری ساخت ممکن است در قراردادهای طراحی و ساخت توأم بعنوان عامل سوم به نمایندگی از کارفرما جهت مدیریت و کنترل قرارداد مزبور به استخدام کارفرما درآید.

---

<sup>12</sup> - CM at risk

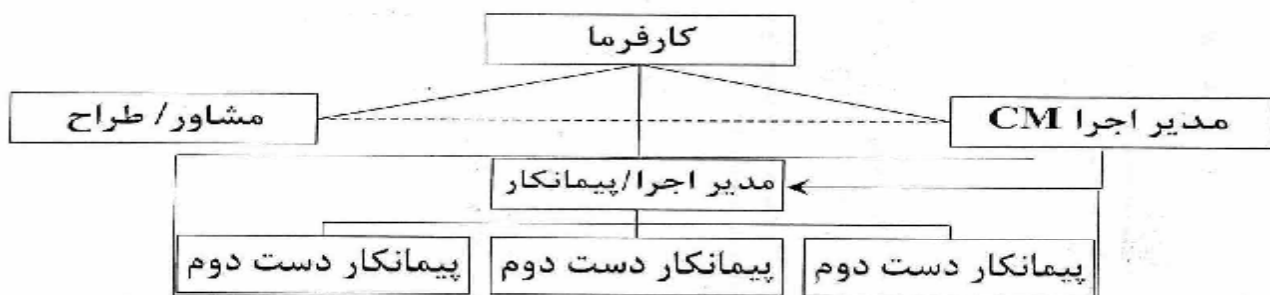
<sup>13</sup> - Value engineering

<sup>14</sup> - Constructability



**AGENCY CM حالت - سیستم مدیریت اجرا**

( شکل شماره ۷ ) (قراردادها با کارفرما منعقد می شود)



**AT-RISK CM حالت - سیستم مدیریت اجرا**

(قراردادهای پیمانکاران اجرا با مدیر اجرا منعقد می شود)

( شکل شماره ۸ )

چنانچه در روش طراحی و ساخت توام (دوعاملی) مسئولیتهای تأمین منابع مالی نیز از کارفرما (صاحب نیاز) جدا شده و متوجه عامل طراحی و ساخت گردد، سیستم دگر اجرای کامل حاصل می شود. یکی از انواع این سیستم در پروژه های عمرانی روش ساخت، بهره برداری و انتقال<sup>۱۵</sup> است.

#### ۱۰-۴-۶- جمع بندی و مقایسه سیستم های مختلف اجرای پروژه

چنانچه ملاحظه شد اساس تفاوت در این سیستم ها مسئله تفکیک مسئولیت طراحی از مسئولیت ساخت و مسئولیت مدیریت و کنترل و هماهنگی از مسئولیت مالکیت پروژه است و اتخاذ روش مناسب بستگی به شرایط خاص یک پروژه دارد. اهم فاکتورهایی که در تصمیم گیری اتخاذ روش مناسب می تواند مد نظر قرار گیرد عبارتند از:

- نحوه و میزان مطلوب توزیع ریسک.
- توانمندی مدیریتی و اجرایی سازمان مالک.
- اهمیت زمان و لزوم تسریع در فرآیند پروژه.
- درجه پیچیدگی ، گستردگی و تنوع کارهای تخصصی در پروژه.
- بزرگی پروژه.

نظام فنی و اجرایی کشور اگر چه تا حدودی امکان اجرای هر یک از سیستم های فوق را در پروژه های عمرانی فراهم آورده است نیازمند برخی ملاحظات بمنظور قابلیت شکل دهی صورتهای متنوع تر سازماندهی پروژه است.