

بررسی تاثیرات سطح طراحی کارفرما در شکل گیری انواع مدل های EPC

مسلم دارابی

کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت

C.E_Moslem_Darabi@yahoo.com

اقبال شاکری

استادیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر

eshakeri@aut.ac.ir.com

مجید پرچی جلال

دکتری مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه علم و صنعت

Majidparchami@yahoo.mail

واژه های کلیدی

طراحی مفهومی، طراحی پایه، توسعه طراحی پایه¹ FEED، طراحی تفصیلی

چکیده

در این مقاله، انواع مدل های های پروژه های صنعتی طرح و ساخت (EPC²) در صنعت ساخت کشور مورد بررسی قرار می گیرد. در سالهای اخیر پروژه های بسیاری، بدلیل افزایش تمایل کارفرمایان بسوی قراردادهایی با قطعیت در زمان و هزینه، بصورت طرح و ساخت اجرا شده اند؛ بدنبال این گرایش، و با توجه به عواملی چون ویژگی های خاص هر پروژه (از جمله سائز و پیچیدگی پروژه) و ساختار، اهداف و اولویت های سازمانی کارفرمایان و ... مدل های مختلفی از ساختارهای قراردادی طرح و ساخت صنعتی (EPC) شکل گرفته است. بر مبنای سطح طراحی ارائه شده از سوی کارفرما پیش از ارجاع کار، سه مدل T.EPC، D.EPC و P.EPC در پروژه های EPC شکل خواهند گرفت. بکارگیری سیستم متعارف EPC³(T.EPC) در پروژه های بزرگ و پیچیده، با حجم قابل توجه کارهای عمرانی همچون ساختمان سازی، و پروژه های بسیار پیچیده صنعتی، مناسب میباشد؛ در این سیستم کارفرما نسبت به دیگر مدل های این خانواده، دارای کنترل بیشتری بر روی پروژه میباشد؛ سیستم های EPC توسعه یافته (D.EPC⁴)، عموماً در پروژه های نسبتاً ساده و کوچک بکار میروند، و پیمانکار EPC دارای کنترلی بیشتر بر روی پروژه خواهد بود. سیستم EPC کامل (P.EPC⁵) نیز، که حد اعلائی EPC میباشد، بطور گسترده در پروژه های کاملاً صنعتی، همچون پتروشیمی، متالورژی و الکترونیک، بکار گرفته شده اند؛ در این سیستم خواسته ها و نیازهای بسیار تخصصی و فنی کارفرما، توسط یک واحد کنترل کننده، با مسئولیت طراحی، ساخت، تدارکات، و راه اندازی، به اجرا در می آید.



مقدمه

با توجه به گرایش (تمایل و لزوم) گسترده کارفرمایان در اجرای طرح‌های بزرگ صنعتی در داخل کشور، بخصوص در بخش‌های نفت، گاز، و پتروشیمی، ضرورت بررسی هر چه بیشتر شرایط و الزامات و پیش‌نیازهای بکارگیری سیستم‌های نوین قراردادی در اجرای این طرح‌ها، بخصوص سیستم اجرایی EPC، بیش از پیش احساس می‌گردد، و هرگونه پژوهش و تحقیق در این راستا از اهمیت و جایگاهی خاص می‌تواند برخوردار باشد.

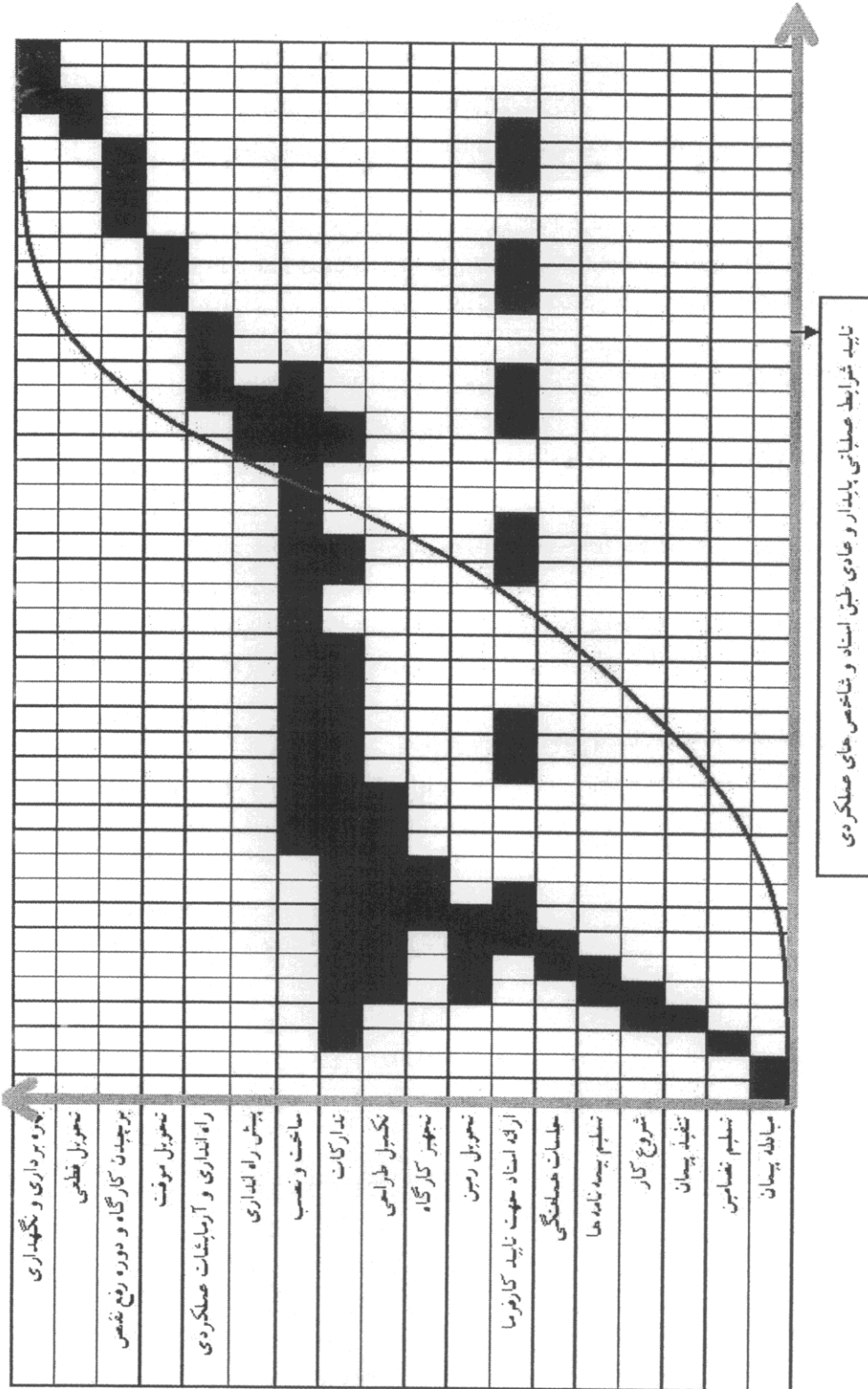
سوابق، گزارشات، و مطالعات مربوط به پروژه‌های پیشین، نشان می‌دهند که یکی از اصلی‌ترین دلایل بروز اختلافات و عدم موفقیت در اجرای پروژه‌ها، عدم تناسب سیستم اجرایی و محدوده مسئولیتها با ظرفیت‌ها و توان سازمانی طرفین می‌باشد؛ در واقع با عدم شناخت ظرفیت‌های سازمانی و خصوصیات پروژه ساختار قراردادی نامناسبی از سوی کارفرما پیشنهاد شده و پیمانکار با برداشت نادرست از محدوده مسئولیت پذیری خویش یا در این پروژه‌ها می‌گذارد. این عدم تناسب محدوده مسئولیت پذیری با ساختار قراردادی و یا عدم آگاهی از حیطه مسئولیت پذیری نتیجه‌ای جزء بروز اختلافات و کاهش احتمال در دستیابی به اهداف عملکردی مد نظر نخواهد داشت. با تفکیک انواع مدل‌های EPC، می‌توان کارفرما را در انتخاب ساختار قراردادی مناسب در بکارگیری سیستم EPC، و آماده‌سازی اسناد و مدارک پیمان بمنظور ارجاع پروژه، در محدوده هر یک از مدل‌های EPC، یاری کرده، و در پی آن کارفرما را از حیطه مسئولیت پذیری خویش و استراتژی که می‌بایست در پیش بگیرد آگاه ساخت. [۵]

بدین منظور ابتدا با مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی، تعدادی از شاخص‌های موثر در انتخاب انواع مدل‌های EPC شناسایی گردید، سپس با بکارگیری روش مجموع ساده وزنی، و تعیین تاثیر هر یک از شاخص‌ها بر انتخاب هر یک از مدل‌ها، الگویی جهت انتخاب هر یک از مدل‌های EPC پیشنهاد گردیده است.

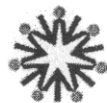
پروژه‌های مهندسی، تدارک، ساخت (EPC)

پروژه EPC را می‌توان در ساده‌ترین شکل پروژه مهندسی، تامین کالا و ساخت و اجرا تعریف کرد. در چنین پروژه‌هایی تمام فعالیت‌های لازم برای اجرای پروژه از مرحله طراحی و مهندسی تا تدارکات و ساخت نهایی بر عهده یک پیمانکار گذاشته می‌شود. [۶] در این روش کارفرما با یا بدون کمک مشاور محدوده کار، استانداردهای مورد نظر و طرح کلی را تحت عنوان "خواسته‌های کارفرما" همراه با دیگر اسناد و مدارک مناقصه تهیه و سپس با برگزاری مناقصه ادامه طراحی و ساخت را بر عهده پیمانکار EPC قرار می‌دهد. پیمانکار در این روش مسئولیت بخشی از کارهای مهندسی (پس از طراحی پایه یا پس از انجام بخشی از طراحی پایه توسط کارفرما به بنام بسته FEED معروف است)، تدارک و ساخت را تا تکمیل و آماده بهره‌برداری شدن، بر عهده دارد (شکل ۱). در روش کلید در دست، که حد اعلا مسئولیت پذیری در پروژه‌های EPC می‌باشد، کارفرما مسئولیت طراحی و اجرا را بطور کامل بر عهده پیمانکار می‌گذارد بگونه‌ای که بعد از تکمیل پروژه، کارفرما فقط با چرخاندن یک کلید می‌تواند بهره‌برداری از تأسیسات اجرا شده را آغاز نماید. در واقع تفاوت عمده EPC و Turnkey در این است که در کلید گردان مسئولیت راه‌اندازی (پس راه‌اندازی گرم) نیز بر عهده پیمانکار است، به همین خاطر EPCC^۶ نیز نامیده می‌شود. کارفرما نظارت کلی و کلان را بر روندانجام شدن کار عهده دارد، و در صورت انتخاب مشاور بخشی از مسئولیت‌های کارفرما با عنوان "نماینده کارفرما" بر عهده وی قرار می‌گیرد. لازم بذکر می‌باشد پروژه‌هایی با نام‌های EPCF^۷ (همراه با تامین مال)، EPIC^۸ (که بخش عمده‌ای از پروژه را نصب تشکیل می‌دهد) نیز در این گروه سیستم‌های جای می‌گیرند. [۷] دیکشنری جدید مهندسی عمران (۲۰۰۵) پروژه‌های Turnkey را بدین صورت تعریف می‌کند: "یک قرارداد DB^۹ است که در آن یک پیمانکار مسئولیت فراهم آوردن تمامی خدمات، حتی تامین مالی (Finance) را بر عهده می‌گیرد." [۱۳]

در ایران طرح و ساخت صنعتی بدین صورت تعریف می‌گردد: "منظور از طرح / پروژه صنعتی، طرح / پروژه‌ای است که برای تبدیل انرژی و بهره‌برداری از آن، تکنولوژی، ابزارآلات و ماشینها، اندازه‌گیری و کنترل، تکنولوژی استخراج، تبدیل مواد خام و فرآیندهای تولید صنعتی در صنایع مختلف، مانند: صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، مخابرات و الکترونیک، صنایع فلزی، صنایع کانی، صنایع سنگین، صنایع شیمیایی، صنایع نساجی، صنایع سلولوزی، تولید نیرو، تولید وسایل حمل و نقل، کارخانه‌های تولید تجهیزات اندازه‌گیری و وسایل آزمایشگاهی، ماشین‌ها، و تأسیسات صنعتی جانبی آنها، اجرا می‌گردد." (ضوابط اجرایی روش طرح و ساخت، در پروژه‌های صنعتی (EPC) - کلیات انتخاب روش طرح و ساخت، و مراحل ارجاع کار - بخشنامه ۵۴۹۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی ج.ا.ایران ۱۳۸۰). [۲]



شکل ۱ - فرآیند ارجای پروژه های EPC



طراحی

طراحی مفهومی

بخش از فرایند طراحی است که بر اساس داده های اصلی طرح که طی مطالعات توجیهی و امکانسنجی تعیین میگردند، ابتدا خواسته های کلی طرح مانند کارکردهای اصلی، ظرفیت ها و اندازه ها، تعیین شده و بر اساس آنها سیمای کلی طرح مشخص میگردد. [۲ و ۳]

این مرحله اصولاً توسط مهندسين طراحی فرآیندی صورت میگیرد، که از ابزارها و نرم افزارهایی متنوعی چون برنامه شبیه سازی فرآیند¹⁰ (PSP)، بهره گرفته و ابعاد تجهیزات، برگه های اطلاعاتی، دیاگرام های جریان فرآیندی¹¹ (PFDS)، الزامات کنترلی بحرانی بر روی P&IDs¹² را بصورت مقدماتی تهیه میکنند. از جمله بخش های این مطالعات شامل میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- میزان تسهیلات اولیه (Utilities) و سایر امکانات (همچون آب، برق، گاز، فاضلاب، مسیر گذر لوله ها، جاده های دسترسی و ...) دیگر موجود در محل که به نوعی میتوانند در پروژه بکار آیند.
- تکمیل اطلاعات جغرافیایی و فیزیکی ساختگاه، شامل نقشه برداری، آزمایشات خاک، هیدرولوژی، و ...
- مقایسه فناوری های مختلف و انتخاب مناسبترین آنها (بر اساس عواملی چون هزینه دوره عمر، کمیت و کیفیت محصولات تولیدی، اطمینان از کارایی، زمان انجام پروژه، میزان مصرف تسهیلات مورد نیاز اولیه، و ...)
- بررسی آثار زیست محیطی احداث پروژه، با فناوری های گوناگون،
- ارائه گزارشات نهایی مهندسی مقدماتی، (شامل معرفی فناوری پیشنهادی، نمودارهای جریان، جدول های موازنه جرمی و انرژی، فهرست و مشخصات کلی تجهیزات، جانمایی عمومی و آرایش نسبی تجهیزات، برنامه تولید و ...)

۲-۳- طراحی بنیادی / پایه :

بخشی از فرایند طراحی که بر اساس نتایج طراحی مفهومی و با بررسی کامل و میدانی و انجام محاسبات مهندسی، مشخصات اجزای اصلی طرح، تعیین میگردد. [۲ و ۳] از جمله بخش های این مطالعات شامل میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- انتخاب فناوری مناسب
 - جانمایی کلی طرح؛
 - بررسی آثار زیست محیطی طرح؛
 - انتخاب استانداردهای معتبر و ضریبهای محاسباتی مناسب؛
 - انجام مهندسی ارزش؛
 - نقشه های نمودار جریان های فرآیندی (PFD) و جداول موازنه مواد و انرژی برای واحد های اصلی و واحدهای تولیدی
 - نقشه های نمودار لوله کشی و ابزار دقیق (P&IDs)، نقشه های نمودار تسهیلات اولیه، مشخصات فنی خصوصی، داده ها و مشخصات تجهیزات و ابزارآلات و ...
- ۳-۳- توسعه طراحی پایه (FEED):

این گام در واقع بخشی از گام طراحی پایه میباشد، که در برخی پروژه ها با توجه به شرایط و جهت آماده سازی هر چه بهتر و تفصیلی تر اسناد و مدارک پیمان جهت ارجاع کار به پیمانکار، کارفرما از آن بهره میگیرد؛ و در واقع تا حدودی طراحی خود را گسترش میدهد. به این خاطر نه عقلانی است و نه امکان پذیر است که میزان توسعه آن و مباحثی که مباحثیست در آن ذکر گردد و محدوده تفصیل آنها، از پیش مشخص گردد. اما میتوان تا حدودی جهت کاهش احتمال خطای کارفرمایان در آماده سازی اسناد و مدارک این مدل از تجارب خبرگان در پروژه های مشابه پیشین بهره جست. در برخی پروژه ها با توجه به شرایط خاص پروژه نیاز به تفصیل بیشتر در بعضی از آیتم های طراحی پایه، قبل از واگذاری طرح از مرحله طراحی پایه به پیمانکار میباشد، پس این آیتم ها تا حدودی از طراحی پایه فاصله گرفته و وارد گام FEED میگرددند. در واقع هر یک از آیتم هایی که در فاز طراحی پایه مباحثیست انجام پذیرند میتوانند در این گام تا حدی و یا بصورت صد در صدی از سوی کارفرما تهیه گردد. [۱]

لازم به ذکر است که در پروه هایی که از ابتدای طراحی تفصیلی و یا از ابتدای گام طراحی پایه، به پیمانکار واگذار میگردد، عملاً گام FEED حذف گردیده و با طراحی پایه تلفیق میگردد. بر اساس مطالعات، در صورت تمایل کارفرمایان به اجرای گام



FEED، به آنها توصیه میگردد که، بهتر است، طراحی پایه و FEED را بصورت یکپارچه انجام دهند. به این شیوه FEED پیشرفته میگویند، در FEED سنتی گامهای طراحی مفهومی و FEED جداگانه انجام میگرفتند که به نوبه خود باعث بروز مشکلاتی، مخصوصاً اتصال طراحی مفهومی و FEED میشد. [۱۰] در بسیاری از منابع اشاره شده است که این گام باعث کاهش تغییرات احتمالی، افزایش شفافیت طرح، افزایش ساخت پذیری، کاهش هزینه ها در جهت سود دهی بیشتر میگردد. بطور کلی FEED میتواند شامل مباحث زیر گردد:

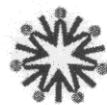
- شبیه سازی فرآیند
 - بررسی ROI¹³ و میزان توجیه اقتصادی و کفایت منابع تامین مالی
 - بررسی محدوده مسئولیت و ریسک پذیری کارفرما
 - طرح و برنامه ریزی منابع مورد نیاز
 - بررسی و معرفی منبع و خرید های مورد نیاز (سازندگان، فروشندگان، و ...)
 - مشخصات فنی طراحی عملکردینقشه های مهندسی پیشنهادی برای طراحی
 - لیست مصالح و احجام مورد نیاز (BOM¹⁴)
 - بازنگری برآورد هزینه و زمانبندی پروژه
 - تهیه مقدماتی اسناد نمودار جریان های فرآیندی (PFDS) و نمودار لوله کشی و ابزار دقیق (P&IDs)
 - شناسایی الزامات کنترلی بر روی P&IDs
 - تهیه برگه های اطلاعاتی فرآیند
 - مشخصات ابزار آلات، تجهیزات مکانیکی، لوله کشی ها و ابزار دقیق
 - چیدمان، جانمایی و طرح کلی و مفهومی
 - سنجش و ارزیابی میزان تجهیزات موجود و در دسترس
 - بازنگری و بررسی الزامات ایمنی HAZOP¹⁵
 - ابعاد اولیه تجهیزات، دستگاهها، ماشین آلات و ...
 - امکان سنجی دوباره
- ۳-۴- طراحی تفصیلی:

بخشی از طراحی فرآیند است که بر اساس نتایج طراحی پایه و انجام محاسبات مهندسی، مشخصات و جزئیات اجرایی طرح در بخش های مختلف طراحی شده، و مدارک لازم برای عملیات اجرایی، نصب و راهاندازی تهیه میگردد. [۲ و ۳]

انواع مدل‌های طرح و ساخت صنعتی (EPC)

در این مقاله معیار اصلی تفکیک بین گونه های EPC، زمان ارجاع کار به پیمانکار، و در واقع سطح اطلاعاتی است که توسط کارفرما در زمان ارجاع کار تهیه گردیده است، میباشد. کارفرما پس از اتمام طراحی مفهومی، با توجه به شرایط و ویژگی های خاص پروژه، و با توجه به تجارب، ظرفیت ها و توان سازمانی خود در مورد زمان ارجاع کار به پیمانکار تصمیم گیری میکند. با توجه به سطح اطلاعات تهیه شده و ویژگی های مطرح شده، کارفرما میبایست میزان کفایت اسناد و مدارک تهیه شده در جهت دستیابی به خواسته های مد نظرش را مورد بررسی قرار دهد. در صورتی که اسناد و مدارک کفایت میکنند، کارفرما میتواند از شروع طراحی پایه، پروژه را واگذار کند؛ در صورتی که نیاز به توسعه بیشتری در اسناد ملاحظه میگردد، کارفرما میتواند طراحی را سطح FEED ادامه داده و بسته FEED را به مناقصه ببرد. اما بسته به شرایط ممکن است کارفرما تشخیص دهد که برای دستیابی مطمئن تر به اهداف و خواسته های خود میبایست طراحی را تا انتهای طراحی پایه توسعه دهد و سپس پروژه را به مناقصه بگذارد. مسلماً هر یک از این رویکردها، در پروژه های خاص و با شرایط و پیش نیازهایی توصیه میگردند، که در ادامه به آنها پرداخته میشود.

در جدول ۱ تنها کلیتی از گونه های EPC دیده میشود، اما همانطور که مشخص است با توجه به محدوده شرح وظایف / مسئولیتهای طرفین، میزان نظارت، میزان تخصیص ریسک، قیمت پیشنهادی، و ... تحت تاثیر قرار خواهند گرفت.



جدول ۱- تاثیر سطح طراحی کارفرما در شکل گیری انواع مدل های پروژه های EPC

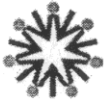
ردیف	فاز	گام	مسئولیت پیمانکار		
			مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
۱	برنامه ریزی پیش از پروژه	تشکیل تیم و امکان سنجی			
		برنامه کاری			
		تامین سرمایه / بودجه	◇	◇	◇
۲	طراحی	طراحی مفهومی			
		طراحی پایه	FEED	✓	
			توسعه FEED	✓	✓
طراحی تفصیلی	✓	✓	✓		
۳	ساخت	مدیریت	✓	✓	✓
		مقدمات کار و تجهیز کارگاه	✓	✓	✓
		تدارکات	✓	✓	✓
		اجرا	✓	✓	✓
		برچیدن	✓	✓	✓
۴	راه اندازی	پیش راه اندازی	✓	✓	✓
		راه اندازی	◇	◇	◇
		رفع نقص، تکمیل و تحویل	✓	✓	✓

همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد، بسته به نوع نظر کارفرما و شرایط پروژه و طرفین ممکن است پیشنهاد تامین مالی از سوی پیمانکار صورت گیرد (EPCF)، همچنین میتوان فرآیند راه اندازی را جزعی از وظایف پیمانکار دانست (EPCC) و یا اینکه این فرآیند توسط پرسنل کارفرما و یا اشخاص ثالث دیگر همچون صاحبان لیسانس صورت گیرد. این موارد در این مقاله معیاری برای تفکیک در نظر گرفته نشده است، زیرا در هر یک از این گونه های بسته به شرایط میتوان از EPCF و یا EPCC بهره جست. به این منظور برای نامیده EPCC، EPCF، EPIC، و دیگر هم خانواده های قراردادهای EPC، از واژه EPC استفاده شده است.

پروژه های EPC متعارف (T.EPC)

بطور خلاصه میتوان گفت این پروژه ها " توسعه تفصیلی طراحی کارفرما و سپس اجرای کار" میباشد (Janssens 1991)[۹]. کارفرما و یا مهندس طراح ایشان طراحی را تا انتهای گام طراحی پایه انجام داده (حدود ۵۰٪) و تقریباً طراح آماده ساخت را تهیه میکنند، و سپس مرحله ساخت را به پیمانکار تحویل میدهند. بدین ترتیب کارفرما / مهندسین طراح ایشان تعریف پروژه، طراحی مقدماتی، و طراحی پایه را بر عهده دارند، و پیمانکار DB مسئولیت تهیه نقشه های کاری (Working Drawing) و اجرا را بر عهده میگیرد. این روش ممکن است مانع هر گونه خلاقیت و نوآوری قابل توجه تیم پیمانکار DB گردد، زیرا که راه حل ها و مفاهیم پایه ای قبل از شروع بکار تیم DB تعیین شده اند؛ ازاینرو، مبنای انتخاب پیمانکار DB قیمت پیشنهادی خواهد بود (Quatman 2001)[۱۱].

به هر حال، کارفرمایان بسیاری، این گونه راه، سیستمی ترکیبی (دو رگه)، در جهت کسب مزایای هر دو سیستم EPC و سیستم DB¹⁶ میدانند. یعنی هم کنترل خود را بر روی پروژه حفظ کرده اند و هم بر اجرا سرعت بخشیده است. ولی باید دقت کرد کنترل باید تا حدی باشد که موجب لطمه زدن به مزیت صرفه جویی زمان نگردد. صرفه جویی در زمان اصولاً از طریق کنترل پیمانکار بر روی فرآیند طراحی و ساخت حاصل میگردد. زیرا به او این اجازه را میدهد که فعالیتهای ساخت و طراحی را شانه به شانه و به موازات هم (با هم پوشانی بیشتر) پیش ببرد.



در این مدل، روش پرداخت بصورت یک قلم (Lump Sum) و یا بصورت سقف هزینه (Target Cost) معمول میباشد؛ زیرا فعالیت پیمانکار از فاز طراحی تفصیلی آغاز میگردد و برآورد هزینه ها از حدس و گمان پایین تری برخوردار است. در این شرایط با مشخص تر بودن محدوده طراحی و الزامات و خواسته های کارفرما، طرح ارائه شده از سوی پیمانکاران کمتر محافظه کارانه بوده و بطور کلی کیفیت مد نظر کارفرما را برآورده خواهد کرد. از اینرو، عمده توجه کارفرما در ارزیابی و انتخاب پیمانکار و فرآیند ارجاع کار بر روی قیمت پیشنهادی متمرکز خواهد شد.

در عین حال، بدلیل حضور و فعالیت بالای کارفرما در فرآیند طراحی (طراحی مفهومی و طراحی پایه)، چند نکته لازم بذکر است:

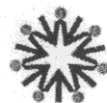
- کارفرما در تغییر کارها دارای انعطاف پذیری کمتر و محدودیت بیشتری خواهد بود (پیمانکار در مقابل تغییرات از خود مقاومت نشان می دهد.)
- قسمتی از ریسکهای مربوطه نیز بر دوش ایشان وارد میشود، باید کاملاً از آنها آگاهی داشته باشد،
- کارفرما بخش اعظمی از مسئولیت کارکرد فرآیندی و راه اندازی سیستم را بر عهده خواهد داشت، که در این امر چگونگی انتقال مسئولیت از پیمانکار به کارفرما جهت راه اندازی سیستم از اهمیت خاصی برخوردار است،
- کارفرما میتواند در حین اجرای کارها بر روی آنها نظارت داشته باشد و قبل از تکمیل آنها آزمایشات مد نظر را جهت کنترل کیفی و کارایی صورت دهد،
- قیمت پیشنهادی پیمانکاران از ضریب ریسک پایین تری تاثیر میگیرد.
- میتوان از این مدل (T.EPC) در پروژه هایی با ویژگی های زیر بهره گرفت :
- کارفرما نسبت به آنها دارای تجارب مرتبط کافی میباشد،
- پروژه حجم قابل توجهی کارهای عمرانی و زیر سطحی را شامل میگردد،
- کارفرما از نظر تیم طراح دارای توان و ظرفیت مناسبی می باشد،
- طراحی نکات مبهم و جدیدی را شامل نمیگردد،
- طرح / تکنولوژی مورد نظر در انحصار شرکتهای خاصی نمیشود،
- پروژه های بزرگ و پیچیده ساخت و ساز در صنعت ساختمان سازی،
- پروژه بسیار پیچیده میباشد و واگذاری پروژه از مراحل ابتدایی طراحی به پیمانکاران موجب برداشتهایی نادرست پیمانکاران از خواسته ها و الزامات کارفرما گردیده و احتمال رخداد نقایص، خطاها و عدم تطبیق پذیری های بسیاری در پیشنهادات پیمانکاران وجود دارد.

پروژه های EPC توسعه یافته (D.EPC)

مدل D.EPC سیستمی را ارائه میدهد که در آن پیمانکار EPC مسئولیت کامل طراحی و ساخت را برعهده دارد. در این مدل، کارفرما نسبت به مدل T.EPC یک گام به عقب تر رفته، و پس از تهیه اسناد و مدارک طراحی مفهومی، تا حدودی (تا حدی که لازم بداند، نه ۱۰۰ درصد) به توسعه طراحی در فاز طراحی پایه می پردازد. در واقع ممکن است کارفرما با توجه به شرایط تصمیم بگیرد که مطالعات بیشتری را بر دوش پیمانکار واگذارد، ولی در مقابل در کفایت اسناد و مدارک حاصل از طراحی مفهومی جهت ارجاع کار به پیمانکار تردید داشته باشد، و آنها در انتقال الزامات و خواسته های خویش کافی نداند.

این ساختار از سوی کارفرمایان بدین دلیل انتخاب میشود که، آنها میتوانند همه خواسته ها و معیارهای خود را در قالب یک قرارداد به یک واحد مسئولیت پذیر واگذار کنند، و از سوی دیگر به پیمانکاران این اجازه را میدهد که بیشترین ورودی را در گام های اولیه پروژه برای تاثیر بر زمان و هزینه و کیفیت، داشته باشند.

از مهمترین معایب این سیستم این است که، کارفرما ممکن است نسبت به ارائه تمام ملاک ها، معیارها و خواسته هایش در قالب پیشنهاد مطمئن نباشد؛ از اینرو، باید دقت داشت که اگر اطلاعات داده شده به کارفرما در همان ابتدا دچار نقص و یا عیبی باشد، هزینه های سنگینی در پی خواهد داشت (Mogibel, 1999) [۹]. از سوی دیگر کارفرما دارای انعطاف پذیری کمتری



نسبت به مدل T.EPC در تغییر کارها میباشد. سیستم D.EPC، در بسیاری از پروژه های با ریسک کم، و نسبتاً ساده بکار گرفته شده است.

در این مدل، با توجه به میزان توسعه و پیشرفت طراحی از سوی کارفرما در فاز طراحی پایه (FEED) میتوان از انواع روشهای پرداخت همچون Lump Sum، Target Price، Cost Plus استفاده کرد. حتی میتوان بخشی از کارها را بصورت فهرست بهایی پیشنهاد داد.

از مزایای این روش میتوان به، فرآیند تحویل Fast Track، تطبیق بیشتر نقشه ها با طراحی پایه، و ساخت پذیری بیشتر نقشه ها، نسبت به روش T.EPC اشاره کرد. کارفرمایان معمولاً تمایلی به تفکیک طراحی مفهومی از طراحی مقدماتی ندارند. زیرا که ممکن است بعثت این ناپیوستگی در طراحی، اسناد معیوب و ناقص ارائه شوند، که خود موجب افزایش دعاوی و اختلافات خواهد شد. بعلاوه بدلیل همپوشانی بین طراحی مفهومی و توسعه طراحی کارفرما ممکن است جهت تصمیم گیری برای واگذاری بخشی از طراحی به پیمانکار دچار مشکل گردد.

اما آن چیز که باعث تفکیک این مدل از دو مدل دیگر میگردد توسعه طراحی پایه تا سطحی میباشد که کارفرما صلاح بداند. این مرحله / بخش از طراحی پایه میباشد و با نام (FEED (Front – End Engineering and Design شناخته میگردد، که در پروژه های صنایع پتروشیمی، نفتی و گازی کشور بیشتر به چشم می خورد.

در این گونه پروژه ها، میزان مسئولیت طرفین در قبال کارکرد فرآیندی و راه اندازی سیستم باید بخوبی مشخص و معین گردد. چون بخشی از طراحی پایه برعهده کارفرما و بخشی بر عهده پیمانکار میباشد، طرفین میبایست بخوبی بر روی این مورد تمرکز کرده و تصمیم گیری صحیحی در مرو آن داشته باشند، و در نهایت به توافق برسند. این مسئولیت میتواند بصورت تقسیم شده و یا مشترک باشد. بطور مثال کارفرما مسئولیت تهیه فرمول شیمیایی مناسب یا فرآیند تئوریک سیستم را بر عهده بگیرد و پیمانکار طراحی انواع تجهیزات و ارتباطات آنها را جهت عملی شدن فرآیند مد نظر بر عهده داشته باشد.

در صورت عدم تشریح و تفهیم این مورد، و عدم تعیین شرح وظایف و مسئولیتهای طرفین در قبال عملکرد سیستم، پیدا کردن راه حل اصلاحی و یا طرف مسئولیت پذیر در مواقعی که تاسیسات / کارخانه بدرستی عمل نمیکند، بسیار مشکل و بحث برانگیز خواهد بود.

پروژه های EPC کامل (P.EPC)

در پروژه های P.EPC کارفرما تمام مسئولیت کارهای مهندسی، تدارکات، ساخت، و راه اندازی و / یا تحویل (Hand Over) را به پیمانکار واگذار میکند. در پروژه های صنعتی، دارای ابعاد بزرگ، مدت طولانی، دارای تخصص های پیچیده، که نیاز بیشتری به کنترل بر روی روند طراحی، ساخت، تدارکات، و راه اندازی میباشد، و پروژه مملو از خواسته های بسیار فنی و تخصصی کارفرما میباشد، بطوری که تفکیک طراحی در فازهای مختلف و اجرا توسط سازمانهای مختلف بهیچ وجه معقول نمی باشد، از این سیستم استفاده میشود. کارفرما در قالب این سیستم میتواند کلیه مسئولیتهای طراحی، برنامه ریزی، تدارکات، ساخت، راه اندازی، و بهره برداری را به پیمانکار EPC واگذار کند. در این پروژه ها بدلیل افزایش مسئولیت پیمانکار در قبال طراحی، بطور معمول، و در صورت تمایل کارفرما، انتخاب لیسانس جهت بکارگیری در پروژه نیز بر عهده پیمانکار میباشد. در واقع پیمانکار EPC در کنار یک لیسانس منتخب، که میتواند از سوی کارفرما پیشنهاد شده باشد، در یک گروه مسئولیت پروژه را برعهده میگیرند، اگر چه تنها پیمانکار است که از لحاظ قراردادی مسئولیت کار را پذیرفته است، و طرف قرارداد با پیمانکار میباشد.

با این شرایط مسئولیت کارکرد فرآیندی و راه اندازی سیستم و تضمین بهره برداری از سیستم تا حد بسیار بالایی بر عهده پیمانکار است. بطوری که مسئولیت آزمایشات و راه اندازی و تضمین تولید کمی و کیفی محصول طی دوره ای مشخص، و آموزش پرسنل کارفرما جهت بهره برداری و ارائه خدمات پس از تکمیل، بر عهده پیمانکار است.

در پروژه های صنعتی که کارفرمایان بهره برداران نهایی پروژه میباشند، و تنها نگران بازدهی و کارایی اقتصادی و زمان ورود به بازار میباشند، در پروژه هایی با حجم بالایی از کارهای صنعتی و تجهیزاتی، در پروژه هایی که کارفرمایان دارای تجارب مرتبط محدود میباشند، و یا دانش و تخصص لازم در انحصار شرکت / شرکتهای محدودی میباشد، بهره گیری از این مدل EPC بسیار مورد استفاده میباشد.



در این مدل، بدلیل شروع فعالیت پیمانکار از ابتدای فاز طراحی پایه، اسناد و مدارک ارائه شده از سوی کارفرما حالتی کلی و مفهومی بخود میگیرد، که این امر از یک سو موجب افزایش قیمت پیشنهادی پیمانکاران، بدلیل افزایش ریسک متهمله پیمانکار و محافظه کارانه شدن طراحی صورت گرفته از سوی ایشان، و از سوی دیگر موجب فراهم آوری شرایطی جهت بهره گیری از نوآوری و خلاقیت‌های پیمانکار میگردد.

در این شرایط پرداخت بصورت قیمت مقطوع (Lump Sum) و یا سقف هزینه (Target Cost) غیر معقول بوده و ریسک بالایی را در صورت بروز تغییرات بر دوش پیمانکار وارد خواهد کرد، که خود این امر عاملی جهت افزایش قیمت پیشنهادی پیمانکار در اثر اعمال ضریب ریسک بزرگتر قیمت مد نظر خواهد شد. از اینرو، میتوان تمام یا بخشی از کارهای طراحی / مهندسی را بر مبنای Cost Plus انجام داد، و دستورالعملی جهت تبدیل قرارداد بصورت Lump Sum و یا Target Cost در زمانی که مهندسی به حد کافی و مطمئنی پیشرفت کرده است، و تخمین ها و هزینه ها حالتی مطمئن تر و دقیق تری یافته اند، در نظر گرفت.

در این پروژه ها، بدلیل دخالت محدود کارفرما در فرآیند طراحی، کارفرما در نظارت و بازرسی و کنترل کیفی کارها در حین اجرای کارها تا حدودی دارای محدودیت خواهد شد. بدین دلیل ایشان میبایست، قبل از ارجاع کار به پیمانکار بخوبی معیارها و الزامات خود را در قالب استانداردها و ضوابط کنترلی در اسناد و مدارک پیمان بخوبی مشخص کرده و در زمان ارزیابی پیشنهادات به بهترین شکل آنها را بررسی کرده و از نظر کیفی طرح های پیشنهادی را مورد آنالیز دقیق قرار دهد. در واقع در این مدل، در فرآیند ارزیابی، معیار کیفیت از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است.

انتخاب مدل EPC با توجه به شاخص های موثر در گزینش

در انتخاب مدل EPC میبایست دقت بسیار کرد. زیرا نوع مدل انتخابی در شرح وظایف طرفین و میزان ریسک و مسئولیت تخصیص یافته به طرفین، و در نهایت قیمت پیشنهادی از سوی پیمانکاران و میزان نظارت کارفرمایی بر روی عملکرد پیمانکار بسیار تاثیر خواهد گذاشت.

جهت تفکیک مدلها از یکدیگر، ابتدا بر اساس مطالعات کتابخانه ای و میدانی برخی از مهمترین فاکتورهای موثر در تفکیک مدلهای EPC شناسایی گردیدند، فاکتورهایی که در هر یک از مدلها میتوانند جایگاه و اهمیت خاصی داشته باشند، و سپس جدول ۲ تنظیم و تدوین گردید:

همانطور که مشخص میباشد در هر پروژه و با توجه به معیارها و ظرفیتهای تیم کارفرمایی هر یک از این معیارها / فاکتورها میتوانند جایگاه و اهمیتی خاص بخود بگیرند (در جدول با عنوان امتیاز آمده است)، پس تیم کارفرمایی با امتیاز دهی هر یک از آنها در مدل مجموع ساده وزنی (SAW) پیشنهادی، میتواند بهینه ترین و نزدیکترین مدل به استراتژی سازمانی خودش را انتخاب کند. آنگاه با توجه به مشخص شدن مدل و در پی آن محدوده شرح وظایف خویش میتواند محدوده اطلاعات، اسناد و مدارکی که کارفرما میبایست جهت ارجاع کار در هر یک از مدلها تهیه کند، مشخص میگردد.

بدین ترتیب با توجه به معیارها و شاخص های مد نظر کارفرما و اولویت دهی هر یک از آنها میتوان نزدیکترین مدل را که همسو و هم جهت با اهداف و اولویت های مد نظر کارفرما باشد و به بهترین نحو بتواند کارفرما را در دستیابی به اهدافش یاری کند دست یافت. [۵]

اما آن چیز که در تفکیک این مدلها حائز اهمیت میباشد، و در واقع معیاری جهت تقسیم بندی مدل ها در نظر گرفته شده است، محدوده و مسئولیت طراحی میباشد. در واقع با توسعه مسئولیت کارفرما در قبال طراحی از سوی فاز طراحی مفهومی به سمت طراحی تفصیلی انواع مدلهای EPC شکل خواهند گرفت. [۵]

در جداول ۲ تا حدودی میزان مسئولیتهایی که در هر یک از فازهای طراحی میبایست صورت گیرد نمایش داده شده اند. همانطور که در جدول ۱ نیز آورده شده، شرح وظایف پیمانکار میتواند از سه مرحله طراحی پایه، FEED، و یا طراحی تفصیلی آغاز گردد. که هر یک از این مراحل خود یکی از گونه های EPC را پیش روی کارفرمایان قرار خواهد داد، که در بالا شرح داده شدند. اما این نکته میبایست مد نظر باشد که، در هر سه مدل طراحی مفهومی بر عهده کارفرما و طراحی تفصیلی بر عهده پیمانکار میباشد و اصلی ترین تفاوت مدلها در محدوده مسئولیت طرفین در قبال انجام مطالعات / طراحی پایه میباشد. البته بسته به نظر



کارفرما ممکن است برخی از آیت‌های این جدول به مرحله ای دیگر منتقل گردد که میبایست به خوبی به اطلاع پیمانکار برسد.
[۲و۳]

جدول ۲ - جدول پیشنهادی تفکیک مدل‌ها از یکدیگر (انتخاب مدل‌های EPC بر اساس شاخص‌های تاثیر گذار در تصمیم‌گیری)

ردیف	شاخص‌های انتخاب مدل‌های EPC	تاثیر معیار			وزن ۱۰ تا ۱	امتیاز گونه EPC		
		میل ۱	میل ۲	میل ۳		میل ۱	میل ۲	میل ۳
۱	بالا بودن تجارت مشابه و مرتبط با پروژه از سوی کارفرما / انیم کارفرما (تکراری بودن)	۲	۴	۵				
۲	توجه بالای کارفرما به قطعییت زمان تکمیل در پیشنهادات پیمانکاران	۲	۲	۴				
۳	تاکید بیشتر بر روش پرداخت بصورت قیست مقطوع یا سقف هزینه	۵	۴	۲				
۴	بالا بودن پیچیدگی پروژه و سطح تکنولوژی مورد نیاز	۵	۴	۲				
۵	محدودیت بالای قوانین خاص داخلی و خارجی در بخش طراحی، مدارک، ساخت (حداکثر استفاده از تون داخلی)	۲	۴	۴				
۶	نیاز به شفافیت بالای اهداف و اولویت بندی آنها	۲	۲	۵				
۷	نیاز بسیار به تعیین نیازهای عملکردی و ظرفیتهای تجاری	۲	۲	۴				
۸	نیاز بسیار به بکارگیری مشاوران خارجی برای طراحی FEED (نیمه طراحی مفهومی)	۲	۲	۴				
۹	نیاز بسیار به طراحی FEED (نیمه طراحی مفهومی) جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	۲	۴	۴				
۱۰	الزام بسیار به بکارگیری مشاوران خارجی برای طراحی پایه	۲	۰	۴				
۱۱	نیاز بالا به انجام طراحی پایه جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	۴	۰	۵				
۱۲	توجه و تمرکز بسیار به هموشلی هر چه بیشتر طراحی با اجرا	۲	۴	۴				
۱۳	توجه و تمرکز بسیار به هماهنگی طراحی، مدارکات و اجرا	۲	۲	۲				
۱۴	نیاز به تطبیق هر چه بیشتر طراحی پیمانکار با طراحی کارفرما و تغییرات احتمالی کمتر	۵	۲	۲				
۱۵	توجه خاص و تاکید بالای کارفرما به نوآوری و ابتکار (پهندسی ارزش) عمل پیمانکار	۲	۲	۴				
۱۶	درصد بالای کارهای تجهیزاتی نسبت به ساخت	۲	۲	۲				
۱۷	لزوم بالا و احساس نیاز برای بکارگیری لیسانس و تکنولوژی خاص و انحصاری	۱	۲	۴				
۱۸	لزوم انتقال مسئولیت کسب لیسانس و دیگر حقوق مالکیت فکری به پیمانکار	۲	۲	۴				
۱۹	زمان با اطلاعات کافی برای بررسی و کنترل "خواسته های کارفرما" و انجام طراحی	۲	۲	۴				
۲۰	احتمال بالای بروز شرایط غیر قابل پیش بینی از لحاظ تاثیر بر هزینه و زمان	۵	۲	۲				



ادامه جدول ۲ - جدول پیشنهادی برای تفکیک مدلها از یکدیگر (انتخاب مدلهای EPC بر اساس شرایط خاص و مد نظر پروژه)

ردیف	مبار های انتخاب مدل های EPC	تایم میبار			تایم میبار ۱-۲-۳-۴-۵	تایم میبار ۱ تا ۱۰	تایم میبار		
		مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳			مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
۲۱	نیاز به اعمال نظارت بالا از سوی کارفرما جهت اطمینان از تطبیق طراحی و اجرا با خواسته های کارفرمایی	۱	۲	۵	۱ تا ۱۰	۱	۲	۵	
۲۲	نیاز بالا به اعمال نظارت و کنترل کیفی کارها در حین اجرا	۲	۲	۴	۱ تا ۱۰	۲	۲	۴	
۲۳	توجه و تمرکز به کنترل کیفی کارها در پایان اجرا و در زمان تحویل موقت و قطعی	۵	۲	۲	۱ تا ۱۰	۵	۲	۲	
۲۴	نیاز بالا به تأیید مدارک و اسناد طراحی از سوی کارفرما / مشاور کارفرما در فرآیند توسعه طراحی	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۲۵	نیاز بالا به به تأییدات مدارک و اسناد روش اجرا از سوی کارفرما / مشاور کارفرما در فرآیند اجرا	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۲۶	انتقال بخش بیشتری از ریسک ها به پیمانکار	۵	۲	۲	۱ تا ۱۰	۵	۲	۲	
۲۷	لزوم افزایش مسئولیت پوشش بیمه ای توسط پیمانکار	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۲۸	اعمال نظر و استصاف پذیری بالای کارفرما (اعمال تنبیرات)	۱	۲	۴	۱ تا ۱۰	۱	۲	۴	
۲۹	نیاز بالا به کنترل دقیق و تأیید پرداختها و صورت وضعیت ها از سوی کارفرما / مشاوران	۲	۲	۴	۱ تا ۱۰	۲	۲	۴	
۳۰	انتقال مسئولیت بیشتری به پیمانکار در مقابل اطلاعات ارائه شده کارفرما	۵	۲	۲	۱ تا ۱۰	۵	۲	۲	
۳۱	میزان توجه و تمرکز بالای کارفرما در انتخاب پیمانکار بر مبنای قیمت پیشنهادی	۲	۲	۴	۱ تا ۱۰	۲	۲	۴	
۳۲	میزان توجه و تمرکز بالای کارفرما در انتخاب پیمانکار بر مبنای کیفیت	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۳۳	بالا بودن اطمینان به اطلاعات دریافتی و طراحی از سوی مشاور کارفرما / کارفرما و عدم نیاز به بازنگری و اصلاح طرح	۲	۲	۵	۱ تا ۱۰	۲	۲	۵	
۳۴	نیاز به اجرای هر چه سریعتر پروژه (تکمیل سریعتر پروژه جهت دستیابی به بازار)	۵	۴	۲	۱ تا ۱۰	۵	۴	۲	
۳۵	پایین بودن توانایی پیمانکاران بالقوه جهت بدهد گرفتن مسئولیت پروژه های EPC	۲	۴	۵	۱ تا ۱۰	۲	۴	۵	
۳۶	انتقال مسئولیت تهیه پیشنهاد نامین مالی به پیمانکار EPC	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۳۷	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال کارکرد فرآیندی و راه اندازی سیستم	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۳۸	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال انتقال تکنولوژی (آموزش پرسنل کارفرما جهت راه اندازی و بهره برداری)	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۳۹	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال آزمایشات زمال راه اندازی	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
۴۰	افزایش محدوده زمانی و پوشش گارانتی بر روی پروژه / طرح	۴	۲	۲	۱ تا ۱۰	۴	۲	۲	
مجموع									



نتیجه گیری

همانطور که دیده میشود، سیستم اجرایی EPC، با توجه به محدوده مسئولیت پذیری کارفرما و پیمانکار خود به چند مدل تفکیک میگردد، که اگر چه کلیت و اصول قراردادهای EPC بر آنها حاکم میباشد، اما تخصیص مسئولیتها و ریسکهای پروژه در قالب هر یک از این مدلها میتواند شکلی متفاوت بخود بگیرد. در این مقاله سعی شده تا به کارفرمایان و پیمانکار در راستای بررسی شرایط و مسئولیتها در قالب هر یک از مدل های موجود، کمک گردد. با توجه به مطالعات صورت گرفته و بر اساس اسناد و مدارک بررسی شده چند پروژه، در کنار مصاحبه با خبرگان مربوطه، سه مدل برای پروژه های EPC استخراج شد، که در صنعت ساخت و ساز ایران بکار گرفته شده است. مدل هایی چون EPC متعارف (Traditional EPC)، EPC توسعه یافته (Developed EPC)، و EPC کامل (Perfect EPC) در صنعت طرح و ساخت صنعتی ایران از سوی کارفرمایان پروژه های بسیاری بکار گرفته شده است. هر یک از این مدل ها در جایگاه خود نیازمند زمینه ها و تشریفات، و دارای مزایا و معایبی میباشد. بکارگیری سیستم متعارف EPC (T.EPC) در پروژه های بزرگ و پیچیده، با حجم قابل توجه کارهای عمرانی همچون ساختمان سازی، و پروژه های بسیار پیچیده صنعتی، مناسب میباشد؛ در این سیستم کارفرما نسبت به دیگر مدل های این خانواده، دارای کنترل بیشتری بر روی پروژه میباشد؛ سیستم های EPC توسعه یافته (D.EPC)، عموماً در پروژه های نسبتاً ساده و کوچک بکار میروند، و پیمانکار DB دارای کنترلی بیشتر بر روی پروژه خواهد بود. سیستم EPC کامل (P.EPC) نیز، که حد اعلا EPC میباشد، بطور گسترده در پروژه های کاملاً صنعتی، همچون پتروشیمی، متالوژی و الکترونیک، بکار گرفته شده اند؛ در این سیستم خواسته ها و نیازهای بسیار تخصصی و فنی کارفرما، توسط یک واحد کنترل کننده، با مسئولیت طراحی، ساخت، تدارکات، و راه اندازی، به اجرا در می آید. در واقع EPC دارای دو حد انتهایی میباشد. در حد اعلا، P.EPC، پیمانکار کل طراحی و ساخت را بر عهده میگیرد. و در حد پایین، T.EPC، مسئولیت چندانی از طراحی بر عهده پیمانکار نمیشود. در قراردادهای توسعه یافته EPC، که در بین این دو محدوده جای میگیرند، طراحی تا حد مطلوب و کافی جهت آماده سازی بسته پیشنهادی و واگذاری توسعه میابد. این نکته قابل ذکر میباشد بسته به شرایط هر یک از این گونه ها میتوانند با پروژه هایی خاص متناسب تر باشند، بطور مثال:

EPCF: در هر یک از این مدلها همانطور که دیده میشود، این امکان و احتمال وجود دارد که کارفرما از پیمانکاران پیشنهادی مبنی بر معرفی یک منبع تامین کننده مالی نیز در اختیار کارفرما قرار دهد، چون در هر صورت هر سه این مدلها EPC میباشد و برای تامین کنندگان جذابیت خاصی از نظر پشتیبانی مالی دارند. البته اولویت بندی جذابیت تامین مالی آنها به ترتیب مدل ۳، مدل ۱، و مدل ۲ دارای میباشد.

EPCC: در این قراردادها از انجایی که پیمانکار مسئولیت راه اندازی را نیز بر عهده میگیرد، میبایست مسئولیت بلایی نیز در قبال طراحی سیستم بر عهده داشته باشد از این رو میتوان اولویت برای EPCC را اینچنین مطرح کرد، اولویت اول با P.EPC میباشد، زیرا پروژه از ابتدای فرآیند طراحی پایه به ایشان ارجاع داده میگردد، و پیمانکار دارای انعطاف پذیری بسیاری در بکارگیری تکنولوژی و لیسانس مد نظر خود و ارائه راه حل های پیشنهادی میباشد، و به راحتی میتواند فرآیند راه اندازی را کنترل کند. از اینرو میتوان آنرا مدل Turnkey نامید. اولیت های بعدی به ترتیب با گون D.EPC و T.EPC میباشد. در مرد پروژه هایی که از پیچیدگی بالایی برخوردارند، به طوری که ارجاع آنها با کمترین اطلاعات ارائه شده از سوی کارفرما به پیمانکاران موجب برداشتهای متفاوت از سوی آنها شده، که متعاقباً پیشنهاداتی متفاوت از سوی آنها دریافت خواهد شد، اولویت به ترتیب با T.EPC، D.EPC، و سپس P.EPC میباشد.

از مهمترین شاخص های متمایز کننده این گونه ها میتوان به شفافیت توجه خاص به نوآوری و ابتکار (مهندسی ارزش) عمل پیمانکار، مسئولیت پیمانکار در مقابل اطلاعات ارائه شده کارفرما (لزوم تعریف پیمانکار با تجربه)، انتقال مسئولیت بیشتری به پیمانکار در مقابل اطلاعات ارائه شده کارفرما، توجه و تمرکز به کنترل کیفی کارها در پایان اجرا و در زمان تحویل موقت و قطعی، نیاز به اعمال نظارت بالا از سوی کارفرما جهت اطمینان از تطابق طراحی و اجرا با خواسته های کارفرمایی، احتمال بالای بروز شرایط غیر قابل پیش بینی از لحاظ تاثیر بر هزینه و زمان، نیاز بسیار به تعیین نیازهای عملکردی و ظرفیتهای تجاری و ... اشاره کرد.



منابع و مراجع

۱. حسن قزلیانی، "تدوین مدل تصمیم گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکار ساخت و نصب در پروژه های EP"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۵
۲. سازمان مدیریت و برنامه ریزی ج.ا.ایران، "ضوابط اجرایی روش طرح و ساخت، در پروژه های صنعتی EPC - بخشنامه ۵۴۹۰"، معاونت امور فنی، ۱۳۸۰
۳. سازمان مدیریت و برنامه ریزی ج.ا.ایران، "ضوابط اجرایی روش طرح و ساخت، در پروژه های غیر صنعتی D&B"، معاونت امور فنی، ۱۳۸۴
۴. محمد حسین صبحیه، حسن قائمی اسکویی، "کاربرد روش کلید در دست در پروژه های صنعتی"، ۱۳۸۷
۵. مصطفی جعفری، نورالدین گندمی، "نقش قراردادهای EPC در کاهش تاخیرات و افزایش سود پروژه"، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک، ۱۳۸۷
۶. وحید گل بابا پور، "ارائه روش طرح و ساخت منطبق با شرایط و مقررات موجود در کشور"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۳
7. Chan, A.P.C (2000). "Evaluation of enhanced design and build system-a case study of hospital project".
8. Janssens, D.E.L. (1991) Design-Build Explained, Macmillan Education Ltd, London. 1991
9. Mogibel, H. (1999) Project delivery system of Mining project, CEM 600 Master of Engineering Report,
10. Phil Loots & Nick Henchie, "Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation", November 2007
11. Quatman, G. W (2001), Design-Build for the Design Professional, Aspen Law & Business, Geithersburg, 2001
12. Stephanie A. Magrogan, "Measuring the Effects of a Step Change in the EPC Process", MASTER OF SCIENCE in Civil Engineering, January 20, 1998
13. Tony Gibbs, "An Assessment of Turn-key Contracts for the Realization of Capital Works Projects", The United States Agency for International Development, November 2008