

انتخاب مدل مناسب EPC در پروژه‌های احداث نیروگاه خورشیدی مگاواتی

■ علیرضا آخوندی^{*}، مهرانوش بسته‌نگار¹، ندا گلشن² و
فرحناز زینالی³
تهران، پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاد دانشگاهی،
گروه پژوهشی مهندسی صنایع،
صندوق پستی: 13445-1668

تاریخ دریافت: 1392/10/21 و تاریخ پذیرش: 1392/11/09

چکیده

قرارداد طراحی، تهیه تجهیزات و ساخت (EPC)، یکی از انواع قراردادهای رایج در دنیای امروز است به‌خصوص هنگامی که بخش دولتی بخواهد از تخصص پیمانکاران خصوصی داخلی و خارجی در طراحی و ساخت پروژه‌های زیربنایی استفاده کند. در این مقاله، ابتدا به بررسی انواع قراردادهای EPC و بیان ویژگی‌های هر یک پرداخته شده است و لزوم دقت در انتخاب مدل مناسب EPC مورد تأکید قرار گرفته است؛ زیرا نوع مدل انتخابی در شرح وظایف، میزان خطر و مسئولیت طرفین و در نهایت قیمت پیشنهادی از سوی پیمانکاران و میزان نظارت کارفرمایی بر روی عملکرد پیمانکار بسیار تأثیرگذار است. سپس برای هر مدل معیارهایی تعریف شده که کارفرما با دادن امتیاز به هر معیار می‌تواند مدل مناسب خود را با توجه به راهبردها و سیاست‌های کلان خود برگزیند. در نهایت نیز این معیارها برای پروژه احداث نیروگاه خورشیدی با نظر خبرگان و متخصصان امتیازدهی شده و مناسب‌ترین مدل P.EPC پیشنهاد شده است.

واژگان کلیدی: روش‌های انجام پروژه، قراردادهای EPC، نیروگاه خورشیدی، شاخص‌های موثر در انتخاب مدل EPC، P.EPC.

* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: 021-66075635 و آدرس پست الکترونیکی: Akhoundi@acecr.ac.ir

1 شماره نمابر: 021-66075635 و آدرس پست الکترونیکی: Bastenegro@jdsharif.ac.ir

2 شماره نمابر: 021-66075635 و آدرس پست الکترونیکی: Golshan@jdsharif.ac.ir

3 شماره نمابر: 021-66075635 و آدرس پست الکترونیکی: F.zeynali@jdsharif.ac.ir

1- مقدمه

جدول 1: روش‌های متداول انجام پروژه

نام انگلیسی	روش
Design-Bid-Build (DB)	روش طراحی، مناقصه، ساخت
Design – Build	روش طراحی/ساخت
<ul style="list-style-type: none"> Engineering, Procurement, Construction (EPC) / Turn Key Design & Build 	<ul style="list-style-type: none"> روش طراحی، تدارک، ساخت/کلید در دست روش طرح و ساخت توام
Construction Management (CM)	روش مدیریت ساخت
Build – Operate – Transfer (BOT)	روش ساخت، بهره‌برداری، انتقال

رشد روز افزون پروژه‌ها و گستردگی آنها، مدیران و سازمان‌ها را با پیچیدگی‌های بسیاری مواجه کرده است و مدیران سازمان‌ها می‌بایست تصمیماتی را در مورد نحوه اجرای پروژه‌ها لحاظ نمایند. انتخاب بهترین و مناسب‌ترین روش‌های انجام پروژه یکی از مهم‌ترین تصمیمات راهبردی است که مدیران در پایان مرحله مطالعات توجیهی و هم‌زمان یا پس از تصمیم‌گیری در مورد روش تامین مالی پروژه اخذ می‌نمایند.

یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت پروژه‌ها، انتخاب روش اجرای آنها توسط کارفرما و بر اساس عوامل مختلفی مانند نوع، حجم و مبلغ قرارداد پروژه، زمان اتمام، محدوده اختیارات و مسئولیت‌های کارفرما و پیمانکار در انجام پروژه است [1]. از این رو کارفرمایان با بررسی روش‌های مختلف انجام پروژه و در نظر گرفتن شرایط خود و دریافت مشاوره از خبرگان مربوطه در حیطه فعالیتشان، می‌توانند مناسب‌ترین نحوه انجام پروژه را انتخاب نمایند. در نتیجه کارفرمایان می‌بایست اجرای پروژه را با کمترین قیمت، بالاترین کیفیت و منطقی‌ترین زمان با استفاده از فناوری توسعه یافته مورد توجه بسیار قرار دهند.

2- انواع روش‌های انجام پروژه

اساس طبقه بندی روش‌های انجام پروژه در اکثر مراجع بر مبنای ترکیب حوزه‌های خدمت و ترتیب سازمانی نهادهای درگیر در پروژه است، یعنی تصمیم‌گیری در موارد:

- مزایای اجرای پروژه به صورت DB:
- معمولاً سریع‌ترین روش اجرای پروژه است؛
- یک مجموعه مسئول طراحی و ساخت است؛
- باعث صرفه جویی در هزینه و زمان می‌شود؛
- بهبود مدیریت خطر را برای کارفرما به همراه دارد؛
- نیاز به مدیریت و هماهنگی‌های کمتری توسط کارفرما دارد؛
- دارای ارتقای قابلیت ساخت در داخل کشور و نوآوری است؛
- دارای قیمت اولیه قطعی هزینه انجام پروژه و جدول زمان بندی اولیه است؛
- پیمانکار در امر طراحی دخالت دارد؛
- تداخلات تخصصی، درون پروژه‌ای می‌شود و شامل کارفرما نیست.
- معایب اجرای پروژه به صورت DB:
- پیمانکار DB ممکن است برای حفظ محدوده سود خود، خدمات کمتری را نسبت به روش مناقصه‌ای ارائه نماید و قیمت اجرا، رقابتی نیست؛
- درگیری‌های کارفرما معمولاً محدود به مراحل اولیه پروژه می‌شود.
- هنگامی که صرفه‌جویی‌ها و تغییرات طراحی توسط پیمانکار DB مشخص می‌شود، ممکن است کاهش پنهانی در کیفیت بوجود آید.

- تامین مالی؛
- طراحی پایه؛
- طراحی تفصیلی؛
- تدارک کالا (مواد، مصالح و تجهیزات)؛
- ساخت؛
- بهره‌برداری و نگهداری.

تفاوت اصلی در روش‌های مختلف انجام پروژه، توزیع خطرات انجام و تحویل پروژه بین نهادهای مختلف شاغل در پروژه از جمله کارفرما است.

ترکیب مختلف شرایط پیمان و روش‌های انجام کار منجر به ایجاد انواع مختلفی از روش‌ها می‌شود که در جدول شماره 1 چهار روش متداول نشان داده شده است [1 و 2].

می‌دهد [4].

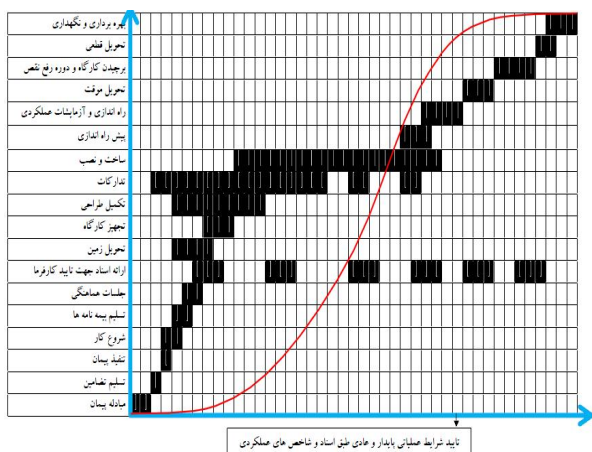
پروژه‌هایی که به روش EPC انجام می‌پذیرند ویژگی‌های اجرایی خاصی دارند. کانون این ویژگی‌ها در برنامه‌ریزی، کنترل و سرعت بخشیدن فعالیت‌های همزمان و حفظ کیفیت اجرا قرار دارد. شرکتی که مسئولیت اجرای پروژه به روش EPC را عهده‌دار می‌گردد، متعهد به اجرای یک سلسله فعالیت‌های موازی در قالب برنامه زمان‌بندی پروژه است [7].

در روش EPC عملیات مهندسی، تدارکات و اجرا در قالب یک قرارداد انجام می‌پذیرد؛ به طوری که همزمان با تکمیل شدن خدمات مهندسی، خدمات تحویل کالا و تجهیزات به کارگاه نیز انجام و اجرای عملیات ساختمانی و نصب به موازات آنها سرعت می‌گیرد.

از آنجا که در روش EPC، نظارت که یکی از عوامل افزایش هزینه و زمان است کاهش می‌یابد، لازم است سیستم‌های تضمین کیفیت در مهندسی پایه، تفصیلی ساخت و نصب به‌طور کامل در شرکت‌ها پیاده شود [8].

در توزیع هزینه پروژه‌های EPC بیشترین خطر را بخش کالا و تجهیزات پروژه دارد و لذا هماهنگی صحیح بخش مهندسی و بخش تدارکات کالا و تجهیزات، بسیار کلیدی و پراهمیت خواهد شد [3].

به‌طور کلی نیز فرآیند ارجاع پروژه‌های مطابق شکل 1 می‌باشد [4].



شکل 1: فرآیند ارجاع پروژه‌های EPC [4]

3-1- چرایی و اهداف استفاده از روش EPC

اهداف زیر مهم‌ترین دلایل و مزایای استفاده از روش EPC برای کارفرما است. عدم درک متقابل کارفرما و پیمانکار و برعهده نگرفتن مسئولیت اشتباهات، جز ضرر و تکرار آنها ثمری نخواهد داشت. از این رو بسیار ضروری و پسندیده است که کارفرمایان و شرکت‌های بزرگ EPC، در تعامل سازنده، انتظارات متقابل و

مدارک اجرایی تا هنگامی که تعهدها برآورده نشود، کامل نمی‌شود و ممکن است مخالفت در مورد کیفیت کار و طراحی در زمان آینده بروز نماید؛

در دیدگاه‌ها و نظرات به‌عنوان طراح و سازنده تداخل وجود دارد؛

نماینده برای کارفرما برای اعلام نظریات او وجود ندارد.

2-2- روش طرح و ساخت توأم⁴

روش طرح و ساخت توأم شباهت زیادی با روش کلید در دست دارد. وجه تمایز این دو روش حد و سطح خدمات طراحی است که باید پیش از انجام مناقسه و انتخاب پیمانکار طرح و ساخت توأم توسط کارفرما و یا گروه‌های تخصصی (مشاور انتخابی کارفرما) آماده شده باشد.

در این روش معمولاً حدود 5% تا 30% طراحی یعنی تقریباً فاز اول طراحی (طراحی پایه)، پیش از واگذاری کار به پیمانکار طرح و ساخت توأم از سوی کارفرما انجام شده است.

با توجه به انجام مطالعات پایه توسط کارفرما، خطر پیمانکار در این روش نسبت به پیمانکار کلید در دست و پیمانکار EPC کمتر است و می‌تواند براساس مطالعات انجام شده توسط کارفرما نسبت به دادن پیشنهاد قیمت اقدام نماید.

در این روش کارفرما خود، یا با استفاده از مشاور، مطالعات و طراحی‌های اولیه پروژه را تا مقطعی که نیازهای کارفرما به روشنی پیاده شوند و مدارک مناقسه با دقت مناسبی قابل تدوین باشد (مهندسی مفهومی)، انجام می‌دهند.

در صورتی که اطلاعات در پایان طراحی مفهومی برای تهیه اسناد مناقسه کافی نباشد یا عوامل ناشناخته زیادی وجود داشته باشد، طراحی پایه توسط کارفرما و یا مشاور وی انجام شده و ادامه کار از طراحی تفصیلی و اجرا به مناقسه می‌رود.

3- تعریف پروژه‌های 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 برعهده پیمانکار گذاشته می‌شود. در این روش، کارفرما با کمک مشاور یا بدون آن، محدوده کار، استانداردهای مورد نظر و طرح کلی را تحت عنوان "خواسته‌های کارفرما" همراه با دیگر مدارک مناقسه تهیه و سپس با برگزاری مناقسه ادامه طراحی و ساخت را برعهده پیمانکار EPC قرار

⁴ Design & Build

آمده باشد.

زیرساخت‌های مورد نیاز جهت موفقیت روش EPC و سایر روش‌های نوین مدیریتی برای اجرا پروژه‌ها، در برگیرنده زیرساخت‌های آموزشی، مدیریتی، اقتصادی، قانونی، اجتماعی و فرهنگی بوده و فقدان یا ضعف هر یک از این عوامل می‌تواند موفقیت طرح را با اشکالات جدی مواجه سازد.

برای واگذاری پروژه‌ها به صورت EPC می‌بایست حدود مسئولیت‌های پیمانکار و کارفرما مشخص گردد. در EPC برحسب میزان اختیارات و مسئولیت‌هایی که برعهده پیمانکار گذاشته می‌شود، مدل‌هایی مطرح می‌گردد که در ادامه به آنها اشاره شده است. به منظور درک بهتر انواع مدل‌های EPC می‌بایست سطح‌های مختلف طراحی معرفی گردد:

- طراحی مفهومی
- طراحی بنیادی / پایه
- توسعه طراحی پایه (FEED)⁵
- طراحی تفصیلی
- معرفی مدل‌های EPC

2-3- انواع مدل‌های طرح و ساخت صنعتی (EPC)

کارفرما پس از اتمام طراحی مفهومی با توجه به شرایط و ویژگی‌های خاص پروژه و با توجه به تجارب، ظرفیت‌ها و توان سازمانی خود در مورد زمان ارجاع کار به پیمانکار تصمیم‌گیری می‌کند. با توجه به سطح اطلاعات تهیه شده و ویژگی‌های مطرح‌شده، کارفرما می‌بایست میزان کفایت اسناد و مدارک تهیه شده در جهت دستیابی به خواسته‌های 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 شود، کارفرما می‌تواند طراحی را در سطح FEED ادامه داده و بسته FEED را به مناقصه ببرد. اما با توجه به شرایط موجود ممکن است کارفرما تشخیص دهد که برای دستیابی مطمئن‌تر به اهداف و خواسته‌های خود می‌بایست طراحی را تا انتهای طراحی پایه توسعه دهد و سپس پروژه را به مناقصه بگذارد.

در جدول شماره 2 تنها کلیتی از گونه‌های EPC دیده می‌شود؛ اما همان‌طور که مشخص است با توجه به محدوده شرح وظایف/مسئولیت‌های طرفین، میزان نظارت، میزان تخصیص خطر، قیمت پیشنهادی و ... تحت تأثیر قرار خواهند گرفت [4].

مشکلات پیش روی خود را بازگو کنند. مطمئناً در چنین تعاملی بسیاری از نقاط کور و غیرشفافی که به هر دو طرف ضررهای جبران‌ناپذیری وارد می‌سازد، روشن می‌شود؛ به گونه‌ای که در پروژه‌های بعدی هر دو طرف و نیز کل کشور منتفع خواهند شد [10].

1. کاهش زمان اجرای پروژه با هم‌پوشانی مراحل E, P و C؛
 2. قطعیت نسبی در مبلغ/مدت/کیفیت پروژه؛
 3. کوچک کردن دستگاه اداری و اجرایی کارفرما با واگذاری تمام کارهای پروژه به پیمانکار؛
 4. واگذاری مسئولیت کل پروژه به پیمانکار و در نتیجه استفاده کارفرما از نیروهای خود در تعداد بیشتری از پروژه‌ها؛
 5. کاهش ادعاها و درگیری‌های قراردادی بین بازیگران اصلی اجرای پروژه‌ها (کارفرما/مشاور/پیمانکار)؛
 6. کاهش هزینه‌های پروژه با استفاده از مهندسی ارزش و ایجاد رقابت بین پیمانکاران EPC؛
 7. بالابردن توان سیستم‌های نرم‌افزاری پیمانکاران در صنعت احداث؛
 8. ایجاد تفاهم، همسویی و فرهنگ‌سازی بین دو بازیگر اصلی صنعت احداث (مشاور/پیمانکار) به‌منظور تجمیع امکانات آنها برای حضور در پروژه‌های کلان داخلی؛
 9. مسدود کردن راه‌های ادعاهای مالی ناصحیح پیمانکاران اجرایی؛
 10. استفاده از طرح‌های ابتکاری؛
 11. عدم وقفه در عملیات اجرایی برای دریافت مدارک فنی؛
 12. عملی و اجرایی‌تر بودن طرح‌ها؛
 13. استفاده از مواد اولیه و مصالح متعارف‌تر و نیز فناوری جدیدتر؛
 14. کمتر شدن بوروکراسی در این روش نسبت به روش‌های متداول؛
 15. ارائه اطمینان بیشتر نسبت به عملکرد پروژه به هنگام بهره‌برداری.
- امروزه پروژه‌های EPC در داخل کشور رشد فزاینده‌ای داشته و به علت مزایای اصلی آن یعنی اطمینان از قیمت نهایی و تاریخ قطعی اتمام طرح با استقبال بیشتری مواجه شده است. نکته حائز اهمیت در مورد انتخاب روش اجرای پروژه‌ها توجه به فراهم نمودن زیرساخت‌های لازم برای اجرایی ساختن آنهاست. بنابراین در صورتی که شرایط پروژه ایجاب نماید، روش EPC یا طرح و ساخت می‌تواند روش مناسبی برای اجرا باشد، البته به شرطی که زیرساخت‌های مورد نیاز جهت تحقق آن در کشور بوجود

جدول 2: تاثیر سطح طراحی کارفرما در شکل‌گیری انواع مدل‌های

پروژه‌های EPC [4]

ردیف	فاز	گام	مسئولیت پیمانکار		
			مدل 1	مدل 2	مدل 3
1	برنامه‌ریزی پیش از پروژه	تشکیل تیم و امکان‌سنجی			
		برنامه‌ریزی کاری			
		تامین سرمایه/ بودجه	◇	◇	◇
2	طراحی	طراحی مفهومی			
		طراحی پایه	FEED	P	
			توسعه FEED	P	P
		طراحی تفصیلی	P	P	P
3	ساخت	مدیریت	P	P	P
		مقدمات کار و تجهیز کارگاه	P	P	P
		تدارکات	P	P	P
		اجرا	P	P	P
		برچیدن	P	P	P
4	راه‌اندازی	پیش‌راه‌اندازی	P	P	P
		راه‌اندازی	◇	◇	◇
		رفع نقص، تکمیل و تحویل	P	P	P

 2-2-3- پروژه‌های EPC توسعه یافته (D.EPC)⁸

مدل D.EPC سیستمی را ارائه می‌دهد که در آن پیمانکار EPC مسئولیت کامل طراحی و ساخت را بر عهده دارد. در این مدل، کارفرما نسبت به T.EPC یک گام به عقب‌تر رفته و پس از تهیه اسناد و مذاک طراحی مفهومی، تا حدودی (تا حدی که لازم بدانند، نه 100 درصد) به توسعه طراحی در فاز طراحی پایه می‌پردازد. 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 خواسته‌های خویش کافی نداند [4].

 3-2-3- پروژه‌های EPC کامل (P.EPC)⁹

در پروژه‌های P.EPC کارفرما تمام مسئولیت کارهای مهندسی، تدارکات، ساخت و راه‌اندازی و یا تحویل را به پیمانکار واگذار می‌کند. در پروژه‌های صنعتی با ابعاد بزرگ، مدت طولانی، و با تخصص‌های پیچیده که نیاز بیشتری به کنترل بر روی روند طراحی، ساخت، تدارکات و راه‌اندازی است و پروژه مملو از خواسته‌های بسیار فنی و تخصصی کارفرما است - به طوری که تفکیک طراحی در فازهای مختلف و اجرا توسط سازمان‌های مختلف به هیچ وجه معقول نیست - از این سیستم استفاده می‌شود. کارفرما در قالب این سیستم می‌تواند کلیه مسئولیت‌های طراحی، برنامه‌ریزی، تدارکات، ساخت، راه‌اندازی و بهره‌داری را به پیمانکار EPC واگذار کند. در این پروژه‌ها به دلیل افزایش مسئولیت پیمانکار در قبال طراحی به‌طور معمول و در صورت تمایل کارفرما، انتخاب لیسانس جهت به‌کارگیری در پروژه نیز برعهده پیمانکار است. 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، اگرچه تنها پیمانکار است که از لحاظ قراردادی مسئولیت کار را پذیرفته و طرف قرارداد با پیمانکار است.

با این شرایط مسئولیت کارکرد فرآیندی و راه‌اندازی سیستم و تضمین بهره‌برداری از سیستم تا حد بسیار بالایی برعهده پیمانکار است؛ به طوری که مسئولیت آزمایشات و راه‌اندازی و تضمین تولید کمی و کیفی محصول طی دوره‌ای مشخص و آموزش پرسنل کارفرما جهت بهره‌برداری و ارائه خدمات پس از تکمیل، برعهده پیمانکار است.

همان‌طور که در جدول شماره 2 ملاحظه می‌گردد، بسته به نوع نظر کارفرما و شرایط پروژه و طرفین ممکن است پیشنهاد تأمین مالی از سوی پیمانکار صورت گیرد (EPCF). همچنین می‌توان فرآیند راه‌اندازی را جزیی از وظایف پیمانکار دانست (EPCC) و یا اینکه این فرآیند توسط پرسنل کارفرما و یا اشخاص ثالث دیگر همچون صاحبان لیسانس صورت گیرد.

 1-2-3- پروژه‌های EPC متعارف (T.EPC)⁶

به‌طور خلاصه می‌توان گفت این پروژه‌ها "توسعه تفصیلی طراحی کارفرما و سپس اجرای کار" است. کارفرما و یا مهندس طراح تا انتهای گام طراحی پایه را انجام داده (حدود 50%) و تقریباً طراحی آماده به ساخت را تهیه می‌کند و سپس مرحله ساخت را به پیمانکار تحویل می‌دهند. بدین ترتیب کارفرما/مهندسین طراحی ایشان تعریف پروژه، طراحی مقدماتی و طراحی پایه را برعهده دارند و پیمانکار DB مسئولیت تهیه نقشه‌های کاری⁷ و اجرا را بر عهده می‌گیرد. این روش ممکن است مانع هرگونه خلاقیت و نوآوری قابل توجه تیم پیمانکار DB گردد؛ زیرا که راه‌حل‌ها و مفاهیم پایه‌ای قبل از شروع به کار تیم DB تعیین شده‌اند؛ از این‌رو، مبنای انتخاب پیمانکار DB قیمت پیشنهادی خواهد بود [9].

8 Developed EPC (D.EPC)

9 Perfect EPC (P.EPC)

6 Traditional EPC (T.EPC)

7 Working Drawing

3-3- معیارهای گزینش مدل‌های EPC

در انتخاب مدل EPC می‌بایست دقت بسیار کرد؛ زیرا نوع مدل انتخابی در شرح وظایف طرفین و میزان خطر 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.

بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی برخی از مهم‌ترین معیارهای موثر در تفکیک مدل‌های EPC شناسایی شده‌اند. این معیارها در جدول شماره 3 فهرست شده‌اند [4].

همان‌طور که مشخص است، در هر پروژه و با توجه به معیارها و ظرفیت‌های تیم کارفرمایی هر یک از این معیارها/عوامل می‌توانند جایگاه و اهمیتی خاصی به خود بگیرند (در جدول با عنوان امتیاز آمده است)، پس تیم کارفرمایی با امتیازدهی هر یک از آنها در مدل مجموع ساده وزنی (SAW) پیشنهادی، می‌تواند بهترین و نزدیکترین مدل به راهبرد سازمانی خود 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 [4].

بدین ترتیب با توجه به معیارها و شاخص‌های مدنظر کارفرما و اولویت‌دهی هر یک از آنها به نزدیکترین مدل که همسو و هم‌جهت با اهداف و اولویت‌های مدنظر کارفرماست، دست می‌یابیم.

همان‌طور که در جدول شماره 3 مشاهده می‌شود، معیار اصلی جهت تقسیم‌بندی مدل‌ها، محدوده و مسئولیت طراحی است. در واقع با توسعه مسئولیت کارفرما در قبال طراحی از سوی فاز طراحی مفهومی به سمت طراحی تفصیلی، انواع مدل‌های EPC شکل خواهند گرفت.

بهره‌گیری از مدل EPC در موارد ذیل بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- پروژه‌های صنعتی که کارفرمایان بهره‌برداران نهایی پروژه هستند و تنها نگران بازدهی و کارایی اقتصادی و زمان ورود به بازارند؛
- پروژه‌های با حجم بالایی از کارهای صنعتی و تجهیزاتی؛
- پروژه‌هایی که کارفرمایان دارای تجارب مرتبط محدودند؛
- دانش و تخصص لازم در انحصار شرکت/شرکت‌های محدودی می‌باشد.

در این مدل، به دلیل شروع فعالیت پیمانکار از ابتدای فاز طراحی پایه، اسناد و مدارک ارائه شده از سوی کارفرما حالتی کلی و مفهومی به خود می‌گیرد که این امر از یک سو موجب افزایش قیمت پیشنهادی پیمانکاران، به دلیل افزایش خطر متحمل پیمانکار و محافظه کارانه شدن طراحی صورت گرفته از سوی ایشان و از سوی دیگر موجب فراهم‌آوری شرایطی جهت بهره‌گیری از نوآوری و خلاقیت‌های پیمانکار می‌گردد.

در این شرایط پرداخت به صورت قیمت مقطوع¹⁰ و یا سقف هزینه¹¹ غیر معقول بوده و خطر بالایی را در صورت بروز تغییرات بر دوش پیمانکار وارد خواهد کرد؛ که این امر عاملی جهت افزایش قیمت پیشنهادی پیمانکار در اثر اعمال ضریب خطر بزرگتر قیمت مدنظر خواهد شد. از این رو، می‌توان تمام یا بخشی از کارهای طراحی/مهندسی را بر مبنای Cost Plus انجام داد و دستورالعملی جهت تبدیل قرارداد به صورت قیمت مقطوع و یا سقف هزینه در زمانی که مهندسی به حد کافی و مطمئنی پیشرفت کرده است و تخمین‌ها و هزینه‌ها در حالت مطمئن تر و دقیق تر است، در نظر گرفت.

در این پروژه‌ها، به دلیل 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 به خوبی معیارها و الزامات خود را در قالب استانداردها و ضوابط کنترلی در اسناد و مدارک پیمان به خوبی مشخص کرده و در زمان ارزیابی پیشنهادات به بهترین شکل آنها را بررسی کرده و از نظر کیفی طرح‌های پیشنهادی را مورد آنالیز دقیق قرار دهد. در واقع در این مدل، در فرآیند ارزیابی، معیار کیفیت از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است [4].

10 Lump Sum

11 Target Cost

جدول 3: جدول پیشنهادی تفکیک مدل‌ها از یکدیگر (انتخاب مدل‌های EPC بر اساس شاخص‌های تاثیرگذار در تصمیم‌گیری)

ردیف	شاخص‌های انتخاب مدل‌های EPC	تاثیر معیار ۵-۴-۳-۲-۱			وزن ۱۰ تا ۱	امتیاز گونه EPC تاثیر × وزن معیار		
		مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳		مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
1	بالا بودن تجارب مشابه و مرتبط با پروژه از سوی کارفرما / تیم کارفرما (تکراری بودن)	۲	۴	۵				
۲	توجه بالای کارفرما به قطعیت زمان تکمیل در پیشنهادات پیمانکاران	۳	۳	۴				
۳	تاکید بیشتر بر روش پرداخت بصورت قیمت مقطوع یا سقف هزینه	۵	۴	۳				
۴	بالا بودن پیچیدگی پروژه و سطح تکنولوژی مورد نیاز	۵	۴	۳				
۵	محدودیت بالای قوانین خاص داخلی و خارجی در بخش طراحی، تدارکات، ساخت (حداکثر استفاده از توان داخلی)	۳	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	۳	۳	۵				
۸	نیاز بسیار به بکارگیری مشاوران خارجی برای طراحی FEED (توسعه طراحی مفهومی)	۲	۳	۴				
۹	نیاز بسیار به طراحی FEED (توسعه طراحی مفهومی) جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	۳	۴	-				
۱۰	الزام بسیار به به بکارگیری مشاوران خارجی برای طراحی پایه	۲	-	۴				
۱۱	نیاز بالا به انجام طراحی پایه جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	۴	-	-				
۱۲	توجه و تمرکز بسیار به هموشانی هر چه بیشتر طراحی با اجرا	۳	۴	۵				
۱۳	توجه و تمرکز بسیار به هماهنگی طراحی، تدارکات و اجرا	۲	۳	۴				
۱۴	نیاز به تطبیق هر چه بیشتر طراحی پیمانکار با طراحی کارفرما و تغییرات اعمالی کمتر	۵	۳	۲				
۱۵	توجه خاص و تاکید بالای کارفرما به نوآوری و ابتکار (مهندسی ارزش) عمل پیمانکار	۲	۳	۵				
۱۶	درصد بالای کارهای تجهیزاتی نسبت به ساخت	۲	۳	۴				
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	۳	۴				
۱۹	زمان یا اطلاعات کافی برای بررسی و کنترل "خواسته های کارفرما" و انجام طراحی	۲	۳	۴				
۲۰	احتمال بالای بروز شرایط غیر قابل پیش بینی از لحاظ تاثیر بر هزینه و زمان	۵	۲	۲				

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

احداث نیروگاه جزء ماموریت‌های اصلی کارفرما نیست و بدیهی است که کارفرما قصد دارد از نیروی انسانی سازمان در جهت دستیابی به ماموریت‌های تعریف شده استفاده نماید.

§ انتقال خطر به پیمانکار

با توجه به واگذاری پروژه کارفرما قسمت زیادی از خطر پروژه را به پیمانکار منتقل کرده و خطر کمتری را متحمل می‌شود.

§ واقعی‌تر شدن زمان پروژه

در صورت واگذاری پروژه به صورت EPC با توجه به همزمان انجام دادن بخش‌های طراحی، خرید و اجرا و همچنین جریمه بالای پیمانکار در صورت تاخیر، پیمانکار تمام تلاش خود را در جهت به اتمام رساندن پروژه در موعد مقرر می‌نماید.

§ عملی و اجرایی‌تر بودن طرح

کارفرما در گذشته تجربه احداث نیروگاه خورشیدی را نداشته‌است و در صورت بستن قرارداد با پیمانکاری که تجارب مشابهی داشته باشد احتمال اجرایی شدن و به نتیجه رسیدن پروژه افزایش می‌یابد.

§ عدم وقفه در عملیات اجرایی برای دریافت مدارک فنی

در مدل EPC به دلیل اینکه طراح و مجری پروژه یکسان است، هماهنگی‌های لازم برای هر چه سریع‌تر انجام شدن پروژه از طریق انتقال سریع‌تر مدارک فنی تدوین شده به بخش اجرا بهتر انجام می‌شود.

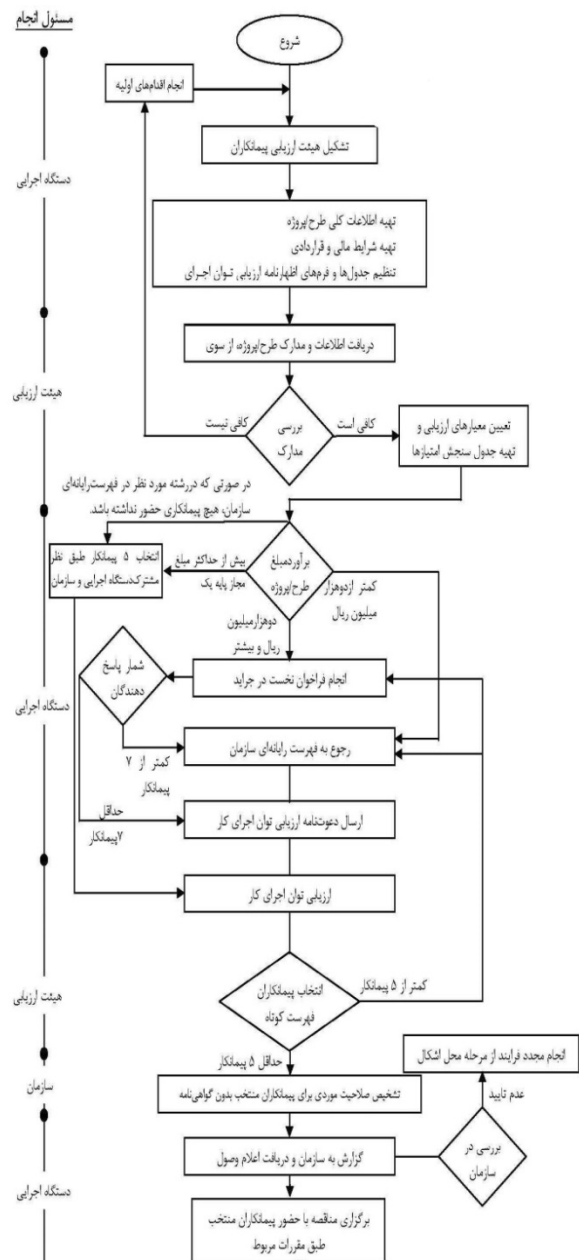
§ کاهش هزینه‌های انبارداری

در صورت واگذاری پروژه به پیمانکار، کارفرما هزینه‌ای جهت انبارداری تجهیزات و ... پرداخت نمی‌نماید. این هزینه‌ها ممکن است در ابتدای پروژه برای کارفرما قابل محاسبه نباشد ولی از زمان خرید تجهیزات تا نصب آنها هزینه بالایی را به کارفرما تحمیل نماید. بنابراین کارفرما با انتقال فرآیند خریداری و نگهداری تجهیزات به پیمانکار و مدیریت بهتر پیمانکار (با توجه به تجارب قبلی از نظر بهترین زمان برای سفارش دهی و ...) این نوع از هزینه‌ها را کاهش می‌دهد.

§ کاهش هزینه‌های اداری

به دلیل اینکه پیمانکاران EPC فرآیندهای اداری مشابهی را در طی پروژه‌ها انجام می‌دهند و همچنین یکسان بودن روند کلی پروژه‌ها، فرآیندهای اداری تا حدودی استاندارد شده‌اند، از این رو در واگذاری پروژه، زمان و هزینه انجام این

در شکل شماره 2 نمودار فرایند ارجاع کار به پیمانکاران طرح و ساخت ارائه گردیده است [5].



شکل 2: نمودار فرایند ارجاع کار به پیمانکاران طرح و ساخت

4- راهبرد واگذاری پروژه

پروژه احداث نیروگاه خورشیدی، پروژه‌ای کلان و در سطح ملی است و کارفرما قصد دارد چندین نیروگاه را در مکان‌های مختلف از طریق به‌کارگیری پیمانکاران باتجربه احداث نماید.

راهبردهای واگذاری پروژه به پیمانکار منافی را برای کارفرما دربردارد که در زیر به برخی از این راهبردها و منافع کارفرما اشاره شده است:

§ پرداختن کارفرما به ماموریت اصلی سازمان

است. هفت پرسشنامه تکمیل و بازگردانده شد که به هریک از معیارهای انتخاب مدل‌های EPC، امتیازهایی (بین 1 تا 10) تخصیص داده شد. در جدول شماره 4 میانگین امتیازات داده شده درج شده است. البته این میانگین با روش تخمین سه نقطه‌ای محاسبه شده است، به این صورت که

$$E = (a + 4m + b) / 6$$

که در آن E میانگین امتیازات، a امتیاز خوش‌بینانه، b امتیاز بدبینانه و m محتمل‌ترین امتیاز داده شده است. پس از انجام محاسبات لازم مشاهده می‌شود که مدل P.EPC با اختلاف زیادی نسبت به سایر مدل‌ها برای واگذاری پروژه احداث نیروگاه خورشیدی، به‌عنوان مناسب‌ترین مدل انتخاب می‌شود. لازم به ذکر است که امتیازها بر اساس وضعیت موجود (انجام اولین پروژه در این زمینه) اختصاص داده شده و چنانچه کارفرما یا مشاور قصد واگذاری سایر پروژه‌های مشابه را داشته باشد می‌بایست وزن‌های اختصاص یافته به هریک از معیارهای انتخاب مدل‌های EPC با توجه به شرایط خاص هر پروژه مورد بازنگری قرار گیرد.

با توجه به گستردگی و پیچیدگی پروژه احداث نیروگاه خورشیدی و نیاز به دانش فنی و قدرت اجرایی بالا و با توجه به زمینه تخصصی این نوع از پروژه‌ها، ضروری است کارفرما پیمانکارانی با صلاحیت لازم را برگزیند و براساس مدل تعیین شده با آنان عقد قرارداد نماید.

فعالیت‌ها نسبت به زمانی که کارفرما قصد ایجاد روندهای استاندارد و استفاده از آنها را داشته باشد بهینه بوده و از دوباره کاری‌ها جلوگیری می‌شود.

§ عدم نیاز به خرید کالاهای سرمایه‌ای

وجود تجهیزات سرمایه‌ای پیمانکاران باتجربه، باعث می‌گردد مجدداً هزینه‌ای برای تامین این نوع تجهیزات صورت نگیرد. بنابراین باعث صرفه جویی در هزینه‌ها می‌گردد که در کاهش قیمت پیشنهادی پیمانکار موثر است.

§ استفاده از مصالح متعارف و فناوری جدیدتر

پیمانکار با توجه به تجربه‌های گذشته خود، با این نوع پروژه‌ها آشنایی بیشتری دارد و از این رو برای انجام پروژه از مصالح متعارف‌تر و فناوری جدیدتری استفاده می‌نماید.

§ کاهش زمان و هزینه انجام فرآیندهای تامین تجهیزات

آشنا بودن پیمانکاران با قوانین خاص سفارش‌دهی، تامین، خرید تجهیزات و ... و همچنین نحوه پرداخت‌ها به تامین‌کنندگان باعث کاهش زمان و هزینه انجام این فرآیندها نسبت به زمان و هزینه توسط کارفرما می‌گردد [6].

5- انتخاب مدل مناسب

به‌منظور انتخاب مدل مناسب واگذاری پروژه احداث نیروگاه خورشیدی، 25 نفر از خبرگان و متخصصان داخل کشور شناسایی شدند که پس از انتخاب نمونه ده نفره از بین آنها، جدول امتیاز دهی به صورت پرسشنامه برای ایشان ارسال شده

جدول 4: جدول وزن‌های پیشنهادی برای تفکیک مدل‌ها از یکدیگر (انتخاب مدل‌های EPC براساس شرایط پروژه احداث نیروگاه خورشیدی)

ردیف	معیارهای انتخاب مدل‌های EPC	تأثیر معیار 5-4-3-2-1			وزن 1-10	امتیاز گونه EPC تأثیر * وزن معیار		
		مدل P.EPC	مدل D.EPC	مدل T.EPC		مدل P.EPC	مدل D.EPC	مدل T.EPC
1	بالا بودن تجارب مشابه و مرتبط با پروژه از سوی کارفرما/ تیم کارفرما (تکراری بودن)	2	4	5	2	4	8	10
2	توجه بالای کارفرما به قطعیت زمان تکمیل در پیشنهادات پیمانکاران	3	3	4	6	18	18	24
3	تأکید بیشتر بر روش پرداخت به‌صورت قیمت مقطوع یا سقف هزینه	5	4	3	6	24	30	18
4	بالا بودن پیچیدگی پروژه و سطح فناوری موردنیاز	5	4	3	5	20	25	15
5	محدودیت بالای قوانین خاص داخلی و خارجی در بخش طراحی، تدارکات ساخت (حداکثر استفاده از توان داخلی)	3	4	4	7	28	21	28
6	نیاز به شفافیت بالای اهداف و اولویت‌بندی آنها	2	3	5	7	21	14	35
7	نیاز بسیار به تعیین نیازهای عملکردی و ظرفیت‌های تجاری	3	3	5	6	18	18	30
8	نیاز بسیار به به‌کارگیری مشاوران خارجی برای طراحی FEED (توسعه طراحی مفهومی)	2	3	4	6	18	12	24
9	نیاز بسیار به طراحی FEED (توسعه طراحی مفهومی) جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	3	4	0	2	8	6	0
10	الزام بسیار به به‌کارگیری مشاوران خارجی برای طراحی پایه	2	0	4	6	0	12	24
11	نیاز بالا به انجام طراحی پایه جهت تعیین ظرفیت نهایی و خروجی محصول	4	0	0	3	0	12	0

امتیاز گونه EPC تأثیر * وزن معیار			وزن 1-10	تأثیر معیار 5-4-3-2-1			معیارهای انتخاب مدل‌های EPC	ردیف
مدل P.EPC	مدل D.EPC	مدل T.EPC		مدل P.EPC	مدل D.EPC	مدل T.EPC		
35	28	21	7	5	4	3	توجه و تمرکز بسیار به همپوشانی هر چه بیشتر طراحی با اجرا	12
32	24	16	8	4	3	2	توجه و تمرکز بسیار به هماهنگی طراحی، تدارکات و اجرا	13
12	18	30	6	2	3	5	نیاز به تطبیق هر چه بیشتر طراحی پیمانکار با طراحی کارفرما و تغییرات اعمالی کمتر	14
25	15	10	5	5	3	2	توجه خاص و تأکید بالای کارفرما به نوآوری و ابتکار (مهندسی ارزش) عمل پیمانکار	15
28	21	14	7	4	3	2	درصد بالای کارهای تجهیزاتی نسبت به ساخت	16
28	14	7	7	4	2	1	لزوم بالا و احساس نیاز برای به‌کارگیری لیسانس و فناوری خاص و انحصاری	17
20	15	10	5	4	3	2	لزوم انتقال مسئولیت کسب لیسانس و دیگر حقوق مالکیت فکری به پیمانکار	18
20	15	10	5	4	3	2	زمان یا اطلاعات کافی برای بررسی و کنترل "خواسته‌های کارفرما" و انجام طراحی	19
16	16	40	8	2	2	5	احتمال بالای بروز شرایط غیرقابل پیش‌بینی از لحاظ تأثیر بر هزینه و زمان	20
5	15	25	5	1	3	5	نیاز به اعمال نظارت بالا از سوی کارفرما جهت اطمینان از تطابق طراحی و اجرا با خواسته‌های کارفرمایی	21
10	15	20	5	2	3	4	نیاز بالا به اعمال نظارت و کنترل کیفی کارها در حین اجرا	22
40	24	16	8	5	3	2	توجه و تمرکز به کنترل کیفی کارها در پایان اجرا و در زمان تحویل موقت و قطعی	23
20	15	15	5	4	3	3	نیاز بالا به تأیید مدارک و اسناد طراحی از سوی کارفرما/ مشاور کارفرما در فرآیند توسعه طراحی	24
20	15	10	5	4	3	2	نیاز بالا به تأییدات مدارک و اسناد روش اجرا از سوی کارفرما/ مشاور کارفرما در فرآیند اجرا	25
45	27	27	9	5	3	3	انتقال بخش بیشتری از خطرها به پیمانکار	26
28	21	21	7	4	3	3	لزوم افزایش مسئولیت پوشش بیمه‌ای توسط پیمانکار	27
4	12	16	4	1	3	4	اعمال نظر و انعطاف‌پذیری بالای کارفرما (اعمال تغییرات)	28
10	10	20	5	2	2	4	نیاز بالا به کنترل دقیق و تأیید پرداخت‌ها و صورت وضعیت‌ها از سوی کارفرما/ مشاور ایشان	29
35	21	14	7	5	3	2	انتقال مسئولیت بیشتری به پیمانکار در مقابل اطلاعات ارائه شده کارفرما	30
24	24	32	8	3	3	4	میزان توجه و تمرکز بالای کارفرما در انتخاب پیمانکار بر مبنای قیمت پیشنهادی	31
32	24	24	8	4	3	3	میزان توجه و تمرکز بالای کارفرما در انتخاب پیمانکار بر مبنای کیفیت	32
10	15	25	5	2	3	5	بالا بودن اطمینان به اطلاعات دریافتی و طراحی از سوی مشاور کارفرما/ کارفرما و عدم نیاز به بازنگری و اصلاحی طرح	33
45	36	27	9	5	4	3	نیاز به اجرای هر چه سریع‌تر پروژه (تکمیل سریع‌تر پروژه جهت دستیابی به بازار)	34
16	32	40	8	2	4	5	پایین بودن توانایی پیمانکاران بالقوه جهت به عهده گرفتن مسئولیت پروژه‌های EPC	35
4	3	3	1	4	3	3	انتقال مسئولیت تهیه پیشنهاد تأمین مالی به پیمانکار EPC	36
32	24	16	8	4	3	2	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال کارکرد فرآیندی و راه‌اندازی سیستم	37
32	24	16	8	4	3	2	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال انتقال فناوری (آموزش پرسنل کارفرما جهت راه‌اندازی و بهره‌برداری)	38
32	24	24	8	4	3	3	مسئولیت بالای پیمانکار در قبال آزمایشات زمان راه‌اندازی	39
20	15	15	5	4	3	3	افزایش محدوده زمانی و پوشش گارانتی بر روی پروژه/ طرح	40
888	725	736	مجموع					

6- نتیجه‌گیری

وزن داده شده معرفی شده‌اند که لازم است متخصصان آنها را امتیازدهی کرده و در نهایت با انجام محاسبات لازم بهترین مدل استخراج گردد. در پژوهش انجام گرفته این کار برای احداث نیروگاه خورشیدی مگاواتی در کشور صورت پذیرفت که مدل P.EPC مورد اجماع خبرگان قرار گرفت. البته همان‌طور که در بالا متذکر شده‌ایم این مدل برای احداث نخستین نیروگاه توصیه شده و چنانچه کار بخواهد تکرار شود برای یافتن بهترین مدل، ضروری است تا معیارها مجدداً امتیازدهی شوند.

در بین انواع روش‌های متداول در انجام و واگذاری پروژه‌ها، روش EPC روش مناسبی برای انجام پروژه‌های زیربنایی دولتی به منظور بهره‌گیری از توان متخصصین بخش خصوصی است. 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. هر کارفرمایی موظف است با توجه به راهبردهای کلان خود بهترین مدل این روش را برگزیند (P.EPC, D.EPC, T.EPC). برای این منظور معیارهایی

فهرست منابع

- [1] مہابادی، ولی اله؛ "روش‌های اجرای پروژه با تاکید بر اجرای قراردادهای EPC".
- [2] لطیفی رستمی، سید محمد علی؛ شیرازی رستمی، غلامرضا؛ حاجی زاده رستمی، فاطمه؛ "بررسی و ارزیابی مزایا و معایب انواع روش‌های اجرای پروژه و مقایسه آنها"، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، 1383.
- [3] سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛ ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه‌های صنعتی EPC، نشریه 5490، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، 1381.
- [4] دارابی، مسلم؛ شاکری، اقبال؛ پرچمی، مجید؛ "بررسی تاثیرات سطح طراحی کارفرما در شکل‌گیری انواع مدل‌های EPC"
- [5] سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ضوابط اجرایی روش طرح و ساخت، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، دفتر امور مشاوران و پیمانکاران، تابستان 1384.
- [6] گلشن، مہرنوش؛ امینایی، صدیقه؛ خرم‌آبادی، شہاب؛ "چالش‌های استفاده از روش EPC در پروژه‌های صنعت برق"، اولین کنفرانس ملی اجرای پروژه به روش EPC، 1388.
- [7] Christine Meyer; *Characterization of EPC*, MCP Hahnemann University, 2002.
- 4- FIDIC, *FIDIC Conditions of EPC Turnkry Projects: Test Contract*, (Thomas Telford Ltd, 1998).
- [8] *Invitation to Bid on EPC Contract*, Worldwide Projects Inc, 2000.
www.SID.ir
- [9] Quatman, G. W.; *Design-Build for the Design Professional*, Aspen Law & Business, Geithersburg, 2001
- [10] Jay Easwaran; "Research Advances EPC Process", American Foundry men's Society, Vol. 83, No. 4, April 1, 1993.
- [11] Tony Gibbs; "An Assessment of Turn-key Contracts for the Realization of Capital Works Projects", The United States Agency for International Development, November 2008.

