



بر آورد هزینه پروژه

محمد طالعی *

دو دلیل عمده شکست پروژه‌ها، شکست در بر آورد و شکست در اجرا می‌باشند.

دکتر ج. دیویدسون

چکیده

در این مقاله تلاش شده از زوایای مختلف، به مساله بر آورد و بطور خاص بر آورد هزینه پرداخته شود. از منظر فاکتورهای عمده پروژه (هزینه، زمان، مقدار) بر آوردها به سه نوع تقسیم می‌شوند. این بر آوردها بسته به اینکه در چه زمانی از پروژه انجام گیرند به سه مرحله مقدماتی، تفصیلی و نهایی تقسیم میشوند. همچنین بسته به اینکه کدامیک از دست اندرکاران پروژه (کارفرما، مشاور، پیمانکار) بخواهند این بر آورد را انجام دهند نگرش متفاوتی حاکم است. روشهای متعددی جهت انجام بر آورد وجود دارد که نوع قرارداد تاثیر بسزایی در نتیجه بر آورد دارد. از آنجا که خود بر آورد بعنوان یک مقیاس یا خط نشان (Benchmark) مطرح است و هدف، مقایسه اطلاعات واقعی با این خط مبناست، باید از بروز خطای بر آورد اجتناب کرد تا مقیاس مناسب و قابل قبولی ایجاد نمود لذا دلایل عمده ایجاد خطای بر آورد ذکر گردیده است.

همچنین مبانی تغییر در بر آورد هزینه معرفی گردیده تا بتوان تغییرات بر آورد را کنترل نمود نتیجتاً باید با توجه به موارد ذکر شده و شناسایی موقعیت روش مناسب جهت بر آورد را انتخاب نمود. در پایان، روش مناسب بر آورد به تفکیک دو نوع قرارداد اصلی (قیمت واحد و مقداری) در حالت‌های مختلف پروژه ساختمان و نصب پیشنهاد گردیده است.

واژگان کلیدی: مدیریت پروژه، مدیریت هزینه، برآورد هزینه، روشهای برآورد، خطای برآورد، مبانی تغییر برآورد

مقدمه

یکی از حوزه‌های دانش مدیریت پروژه، مدیریت هزینه است. دومین قدم در انجام مدیریت هزینه، برآورد هزینه می‌باشد. برآورد هزینه (Cost Estimating)، فرایند تخمین هزینه منابع مصرفی برای تکمیل

فعالیتها و تحقق اهداف پروژه می‌باشد. مهمترین دلیل انجام برآورد هزینه، ایجاد مقیاسی برای کنترل هزینه است. بطور کلی برآورد، یک فرآیند است و مانند دیگر فرآیندها می‌توان با استفاده از ابزارها و تکنیکهایی بر روی عناصر ورودی، عملیاتی انجام داد تا خروجی‌هایی با مشخصات معین، تولید گردد.

در پروژه‌ها معمولاً با سه برآورد، سر و کار داریم:

- ۱- برآورد احجام
- ۲- برآورد هزینه
- ۳- برآورد زمان

البته ممکن است برخی از آیت‌ها از قبل، تعریف شده باشند، مثل اکثر مناقصاتی که در کشور برگزار می‌شود، که مدت زمان از قبل و توسط کارفرما تعریف می‌شود، و با مدت زمان مشخص، به شرکت کنندگان در مناقصه اجازه داده می‌شود که با برآورد احجام، قیمت (هزینه) پیشنهادی خود را اعلام نمایند.

از سوی دیگر برآوردهای سه گانه فوق، بسته به اینکه در چه زمانی از چرخه عمر پروژه (شکل ۱) صورت گیرد، به مراحل

تقسیم می‌شوند. این مراحل را می‌توان به شرح زیر تقسیم بندی نمود:

- ۱- مرحله مقدماتی که برای برگزاری مناقصه، صورت می‌گیرد.
- ۲- مرحله تفصیلی جهت عقد قرارداد انجام می‌گیرد.
- ۳- مرحله نهایی برای اجرا و کنترل فعالیتها، کاربرد دارد.

نگرش دست اندرکاران به پروژه: جهت تشریح این موضوع، بیایید نگاهی به پروژه پارس جنوبی



شکل ۱- مراحل مختلف انجام برآورد در مراحل چرخه حیات پروژه

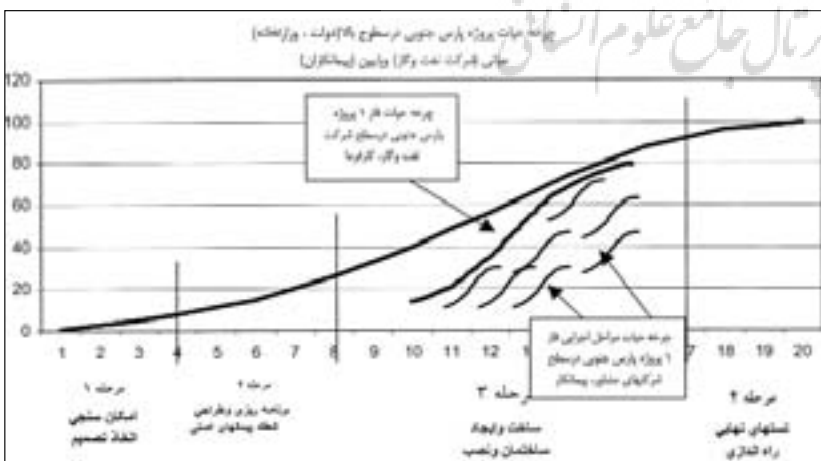
بیافکنیم. (شکل ۲)

بسته به اینکه چرخه عمر پروژه برای کدامیک از دست اندرکاران پروژه (دولت، کارفرما، پیمانکار) در نظر گرفته شود، نگرش به آن متفاوت خواهد بود. مثلاً از نظر دولت / وزارتخانه، پروژه پارس جنوبی، یک پروژه است. این پروژه از چندین فاز، تشکیل گردیده است. (تاکنون حدود ۲۳ فاز آن تعریف شده است) از نظر کارفرما هر یک از فازهای پارس جنوبی، یک پروژه است.

هریک از فازهای پروژه با یک تقسیم بندی به Onshore و Offshore تقسیم می‌شود و هر یک از آنها به طراحی، خرید، اجرا. که در هر یک از این مراحل، مشاوران و پیمانکاران زیادی مشغول به کار خواهند بود.

هریک از این چرخه‌های حیات پروژه نیز مراحل ۴ گانه (براساس شکل اصلی) را خواهد داشت.

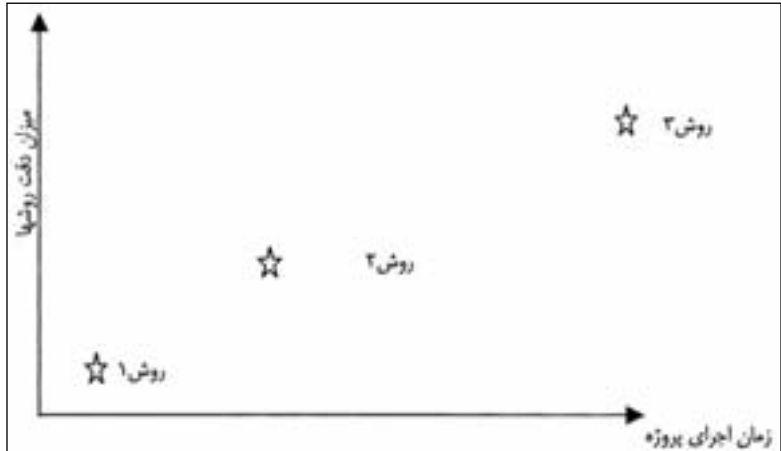
همانطور که ملاحظه می‌شود اینجا که کل پروژه مرحله ۳ راطی می‌کند و شرکت‌های سطح بالا در صدد انجام فاز اجرای کل پروژه اند، شرکت‌های پیمانکار در مرحله ۱ پروژه خود و در حال بررسی و انجام برآوردهای اولیه می‌باشند.



شکل ۲- مدل مفهومی چرخه حیات پروژه در سطوح مختلف دست اندرکاران پروژه

باگذشت زمان دقت برآورد ها بیشتر شده و خطای دربرآورد کم میشود. شکل ۳ شمای کلی از دقت روشها در طول پروژه را نمایش می دهد. درهرمقطعی از پروژه باید نسبت به انتخاب روشهای برآورد تصمیم گیری شود.

از سوی دیگر اگر به دو عامل هزینه و تعهد در طی مراحل مختلف پروژه دقت نمایند در می یابید در ابتدای پروژه که کمترین دقت در برآوردها را شاهدیم بیشترین تعهد درقبال کارفرما وجود دارد. شکل ۴ مقایسه بین تعهد و هزینه را نشان میدهد.



شکل ۳ دقت روشهای انجام برآورد در طول اجرای پروژه

این نمودار بیان می کند که در فاز امکان سنجی با حدود ۵٪ هزینه پروژه، بیشترین تعهد به کارفرما داده می شود (حدود ۶۵٪). فاز طراحی با ۱۰٪ هزینه، حدود ۲۵٪ تعهد آور است و نهایتا فاز اجرا با ۸۵٪ از هزینه پروژه کمترین تعهد درقبال کارفرما وجود دارد.

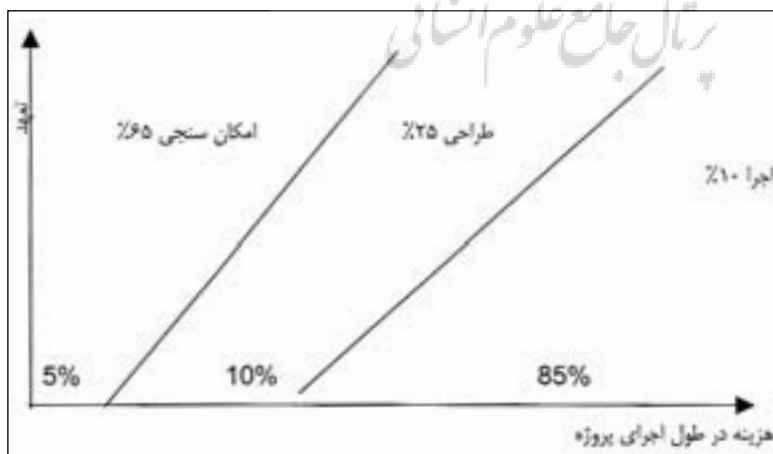
بنابراین باید نسبت به برآورد هزینه بخصوص در ابتدای پروژه حساس بود و از روشهایی که کمترین خطا را دارند استفاده نمود.

دلایل خطای در برآورد

برخی از دلایل عمده بروز خطای برآورد به شرح زیر است:

۱- فاکتورهای روانی: مثل خوشبینی یا بدبینی فرد برآورد کننده

در صورتیکه فرد بخواهد از مخاطره بکاهد معمولا زمان را طولانی میدهد، این کار باید صادقانه صورت گیرد. فرض کنید مدیر طرح از اعضای تیم پروژه بخواهد که برآورد زمان فعالیتها را خود را بدهند، اگر اعضای گروه بجای ارایه زمان متوسط برآورد دست بالا بدهند و مدیر طرح نیز در سطح بالا به



شکل ۴ تعهدات بودجه ای طی مراحل پروژه

در مرحله ۱ چرخه عمر پروژه حدود دقت برآوردها $\pm 25\%$ تا $\pm 30\%$
 در مرحله ۲ چرخه عمر پروژه حدود دقت برآوردها $\pm 15\%$ تا $\pm 25\%$
 در مرحله ۳ چرخه عمر پروژه حدود دقت برآوردها $\pm 10\%$ تا $\pm 15\%$
 در مرحله ۴ چرخه عمر پروژه حدود دقت برآوردها $\pm 7\%$ تا $\pm 10\%$
 دقت کنید در این قسمت دامنه دقت مورد بحث است، با این معنی که هرچه به انتهای پروژه نزدیکتر می شویم میزان دقت برآوردها بیشتر شده و در نتیجه دامنه دقت کوتاهتر می گردد.

روشهای انجام برآورد

۱- روشهای غیرمقداری

- ۱-۱- روش کیفی یا ذهنی
- ۲-۱- روش مقایسه ای

۲- روشهای مقداری

- ۱-۲- روش پارامتری
- ۲-۲- فرمول متغیر ساده (تک متغیره)
- ۳-۲- برآوردهای پارامتریک (فرمولهای چند متغیره)

۳- روشهای آماری

- ۱-۳- اصل تکرار
- ۲-۳- روش برآورد سه تایی (پرت)

۴- ابزارهای کامپیوتری

- ۱-۴- روش دلفی
- ۲-۴- نمودارها - مثل نمودار توزیع نفرات در طول اجرای پروژه
- ۳-۴- برآورد چندمتغیره
- ۴-۴- آنالیز توابع نقطه ای (point analysis)

(Function)

۵-۴- Before you leap که براساس منطق فازی پایه گذاری شده است.

حال روشهای انجام برآورد فوق را در نظر بگیرید، باید توجه داشت که

شنیده باشید، و به این امر اذعان داریم. لکن در اجرای پروژه‌ها چنین انتظاری نمی‌رود. همگان انتظار دارند اگر مدت اجرای یک طرح پتروشیمی در اروپا ۲ تا ۳ سال است، در ایران نیز این مدت محفوظ بماند.

مثلاً هر اروپایی، هر تن مخزن تحت فشار (Vessel) را در حدود ۴ ساعت نصب می‌کند، ولی یک ایرانی در حدود ۲۴ ساعت. یعنی در حدود ۶ برابر.

بنابراین شایسته است که قدری واقع بینی را در تعیین ضرب الاجلهای اتمام پروژه‌ها لحاظ نموده تا برآوردهای کلان اولیه، دقیق تر و قابل مقایسه با داده‌های واقعی باشند.

۴- وضعیت بد اقتصادی شرکت کننده در مناقصه

در برخی شرایط رکود که شرکت نیاز به ادامه حیات دارد، پیمانکاران ترجیح می‌دهند برخی پیمانها را با قیمتی کمتر از مقدار واقعی، پیشنهاد بدهند (برآورد کنند). اصطلاحاً کار را گرفته و زخمی می‌کنند، بعد با Claim و ... قیمتها (زمان) را به مرور، بالا برده تا به قیمت (زمان) واقعی نزدیک تر گردند.

۱- استاندارد ریچاردسون

۲- استاندارد نفت و گاز ایران

۵- نبود درک از نیازهای پروژه

این اتفاق همچنین ممکن است به دلیل مشخص نشدن محدوده (Scope) کار پیمانکاران توسط کارفرما / مشاور صورت گیرد؛ به این ترتیب که تقسیم بندی قراردادهای پروژه صورت گیرد (Cn WBS : Contractor Work Breakdown Structure) در ابتدا به

آن شاخ و برگ دهد در آن صورت مطمئناً طرح گران تمام خواهد شد. برعکس گاهی مدیر درخواست برآورد می‌کند، وقتی برآورد تدوین میشود خود مدیر از آن برآورد ۱۰٪ یا ۱۵٪ می‌کاهد، به این دلیل که تصور می‌کند برآورد ها دست بالا بوده اند درحالیکه واقعا براساس متوسط زمان انجام شده اند. بنابراین کم کردن از برآوردی که خود متوسط زمان موردانتظار است از احتمال تحقق کار در زمان موردنظر بشدت می‌کاهد.

۲- فاکتورهای سیاسی، اجتماعی: مثل تأثیر قوانین و

مقررات برآورد هزینه را در مدل قبلی بررسی کنیم:

■ دولت با توجه به محدودیت بودجه ملی، مقداری را برای این بخش در نظر می‌گیرد. (مقدار از قبل تعیین شده مثلاً درصدی از کل بودجه‌های عمرانی)

■ وزارتخانه‌ها جهت جذب بیشتر بودجه، برآوردهایی معمولاً بیشتر از مقدار واقعی در نظر می‌گیرند.

■ پیمانکاران و سازندگان، جهت برنده شدن در مناقصه، برآوردی پایین تر مقدار واقعی در نظر می‌گیرند.

مجموعه این اتفاقات باعث می‌شود که با برآوردهایی غیر قابل قبول جهت کنترل عملکرد مواجه شده و اساساً در این حالت، کنترل معنایی پیدا نمی‌کند.

۳- کمبود تجربه برآورد کننده:

شاید همگی آمار منتشره از سازمان ملی بهره‌وری ایران را مبنی بر اینکه بهره‌وری نیروی انسانی، یک ساعت در طول روز است، (چند سال پیش ۲۰ دقیقه در طول روز مطرح بود)

روشهای تعیین برآورد قیمت براساس قراردادهای مقارنی (Quantities) یا قیمت واحد (Unit prices)

تفکیک هزینه	برآوردها قبل از طراحی (Predesign)		برآوردها بر اساس طراحی اولیه		برآوردها در زمان طراحی		برآوردها در زمان طراحی نهایی	
	مقداری	قیمت واحد	مقداری	قیمت واحد	مقداری	قیمت واحد	مقداری	قیمت واحد
تجهیزات عمده	D	V	D	V	D	V	D	V
سایر تجهیزات	E	E	E	E	D	G	D	V
لوله های عمده	R	G	R	G	D	G	D	L
سایر لوله ها	E	E	E	E	R	G	R	G
کارهای بتنی	R	G	R	G	D	G	D	L
ساختن آنها	R	G	R	G	D	G	D	L
سازه فلزی	E	E	E	E	D	G	D	L
تجهیزات فلزی	E	E	E	E	D	G	D	L
برق	E	E	E	E	D	G	D	L
ابزار دقیق / کنترل	E	E	E	E	D	G	D	L
پوشش و رنگ	E	E	E	E	D	G	D	L

درستی صورت نمی گیرد و برخی از فعالیتهای پروژه در شرح کارهیچ یک از پیمانکاران در نظر گرفته نمی شود؛ و به مرور با پیشرفت پروژه، محدوده کار پیمانکاران افزایش می یابد.

نتیجه این امر این است که اکثر پیمانهای اجرایی، حداقل یک الحاقیه خواهند داشت. (۲۵٪ بیشتر از مقادیر اولیه) یعنی ۲۵٪ در حجم کار یا در هزینه و زمان از مقادیر قراردادی، بیشتر خواهد شد. حتی گاهی اوقات یک پروژه ۳-۴ برابر قیمت برآوردی اولیه به پایان می رسد.

۶- این فرض که آینده نیز مثل گذشته است:

اگرچه باید از اطلاعات پروژه های قبلی در پروژه های جدید استفاده کرد اما باید به این نکته نیز توجه نمود که همیشه آینده مثل گذشته نخواهد بود.

مبانی تغییر در برآورد هزینه پروژه

برای مدیریت کارآمد برپروژه، در طول اجرای کار مبانی تغییرات در برآوردها می بایست همواره مدنظر قرارگیرد چراکه این تغییرات متناسباً در تعدیل هزینه های پروژه نقش دارند. این مبانی عبارتند از:

۱- **عدم کارایی** که به دوباره کاری می انجامد و باعث افزایش هزینه ها می گردد.

۲- **تورم** باعث افزایش هزینه ها می گردد.

۳- **شکل قرارداد** برای پیمانکار و کارفرما آثار متفاوتی دارد بسته به شکل قرارداد هر یک در سطحی از اطمینان قرار می گیرند. دو شکل اصلی قرارداد، قرارداد باقیمت مقطوع و قرارداد مقداری (باتعدیل) هستند. در قرارداد باقیمت مقطوع، پیمانکار

تاکید زیادی بر روی کنترل هزینه دارد. در

قراردادهای مقداری (باتعدیل) کارفرما به شدت بامساله کنترل هزینه روبروست و پیمانکار تاکید کمتری روی کنترل هزینه دارد، زیرا هرچه هزینه های پروژه بیشتر گردد پیمانکار سود بیشتری عاید خود می سازد.

۴- **تغییرات قرارداد** در خلال پیشرفت پروژه تغییرات جزئی در طراحی واقع میشود که باعث تغییرات مقادیر و قرارداد می گردد.

۵- **شرایط کاری** مواردی که از عدم انطباق شرایط واقعی کار با شرایط اولیه متصور برای آن، ناشی شده است. مثل شرایط آب و هوایی، زمین و...

۶- **میزان ذخیره احتیاطی** جهت حل سریع تغییرات احتمالی که به صلاح دید مدیر پروژه اضافه می شود.

۷- **تعریف نامشخص از کیفیت کار پروژه**

نمونه ای از انتخاب روشهای مراحل مختلف انجام برآورد

جدول زیر نمونه ای از روشهای مختلف انجام برآورد براساس نوع قرارداد در پروژه های ساختمان و نصب می باشد. هر یک از خانه های این جدول یک پیشنهاد برای برآورد کننده است تا با کمترین خطا، برآورد پروژه را انجام دهد.

D: جزئیات لیست مواد و قطعات (takeoff Detailed)

V: مظنه سازنده (Vendor quotes)

E: درصدی از هزینه تجهیزات عمده (% of Major Equipment Costs)

R: لیست حدودی (Rough Takeoff)

G: راهنماهای برآورد (Estimating Guides)

L: پیمانکاران داخلی (Local Contractors)

نتیجه

یکی از مهمترین حوزه های عملکرد مدیریت پروژه، مدیریت هزینه پروژه میباشد و کنترل هزینه رکن اصلی مدیریت هزینه بوده و برآورد هزینه بعنوان ایجاد یک مقیاس برای کنترل هزینه است. برآورد زمان و برآورد مقادیر به نوعی روی برآورد هزینه تاثیر می گذارند. روشهای مختلفی جهت انجام برآورد هزینه وجود دارد که هر کدام از آنها دارای سطح دقت متفاوت بوده و در برخی از مراحل مختلف چرخه حیات پروژه جوابگوست.

از سوی دیگر باید دانست که در هر پروژه بسته به نوع قرارداد و مسولیت هر یک از دست اندرکاران و دیگر عوامل اشاره شده در مقاله، نیازی به روش برآورد خاص خود دارد. ■

مراجع و مآخذ:

سند گل، رضا، چاپ اول، تهران، موسسه خدمات فرهنگی

ر.س.ا، ۱۳۷۹

- پیامد (نشریه داخلی شرکت فرازان)، سال اول، شماره دهم، دیماه ۱۳۷۷

- Martin Stevens, Project Management Pathways (Session 42 - estimating, Bob Saunders), first published, Great Britain, 2002

- Jason Charvat, Project Management Methodologies, John Wiley & Sons, 2003

- James P. Lewis, Project Planning Scheduling & Control,

Project Management Body of Knowledge (Director of PMI standard) -

William R. Duncan آلا دیوش، حمید، چاپ اول، تهران، نشر حامی، ۱۳۷۷.

- <http://members.ozemail.com.au/~contracts/estimate.htm>

- Environmental Engineering, chapter 1 <http://ntccpg.com/engineering/>

* کارشناس کنترل پروژه شرکت مهندسین مشاور ناموران

و دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی



در برخی شرایط رکود که شرکت نیاز به ادامه حیات دارد، پیمانکاران ترجیح می دهند برخی پیمانها را با قیمتی کمتر از مقدار واقعی، پیشنهاد بدهند (برآورد کنند)