

رستائلو عمل دیست لز شرعاً صلہ



ترجمہ : دکتر کوہن قلعہ

فصل ۱: دیباچه

۱-۱: نقش مدیریت ارزش حاصله (Earned Value Management)

بازخورد اطلاعات نقش بحرانی در موقفیت پروژه‌ها دارد. بازخورد موقع و هدفمند اطلاعات، به مدیران پروژه‌ها توانائی تشخیص سریع مشکلات و انجام اصلاحات لازم را میدهد و در نتیجه میتوانند پروژه را از نظر زمان و بودجه در مسیر لازم نگاه دارند. روش مدیریت ارزش حاصله (EVM) به عنوان یکی از ابزارهای قوی اندازه‌گیری عملکرد موثر و بازخورد اطلاعات در مدیریت پروژه مطرح بوده است. این روش مدیران را موفق به بستن حلقه فرمول سنتی کسب و کار یعنی "برنامه ریزی، اجرا، بازرگانی، انجام" می‌نماید.

به مدیریت ارزش حاصله، "مدیریت با چراغ روشن" نیز اطلاق شده است زیرا این روش میتواند بوضوح و واقعی موقعیت موجود و غایت پروژه را نمایش داده و با موقعیتی که قرار بوده است پروژه در آن قرار گرفته باشد و نیز وضعیت نهائی که میباشد مقایسه نماید. مدیریت ارزش حاصله از قواعد اساسی جهت ساخت الگو و روند پیشرفت قبلی برای پیش‌بینی مناسب آینده پروژه بهره می‌برد. EVM در سازمانها اسلوب لازم جهت مدیریت یکپارچه شرح و حدود مرز بندی و هزینه پروژه را تأمین می‌نماید. EVM نقش قاطعی را در پاسخگوئی به سوالاتی که نقش بحرانی در موقفیت پروژه دارند ایفا می‌کند. سوالاتی مانند:

آیا نسبت به برنامه زمان‌بندی جلو یا عقب هستیم؟

بهره‌وری ما از زمان چقدر بوده است؟

پروژه احتمالاً چه موقع تکمیل می‌شود؟

حساب دخل و خرج مثبت است یا منفی؟

بهره‌وری از منابع چگونه است؟

هزینه کارهای باقیمانده چقدر است؟

هزینه احتمالی کل پروژه چقدر است؟

حساب دخل و خرج در آنها به چه مقدار مثبت یا منفی خواهد بود؟

اگر استفاده از EVM معلوم کند که پروژه از زمان‌بندی عقب و یا خرج از دخل بیشتر است، آنگاه مدیر پروژه میتواند با استفاده از اسلوب EVM برای تشخیص موارد زیر بهره‌گیرد:

مشکلات در کجا اتفاق می‌افتد؟

آیا مشکلات حالت بحرانی دارند یا نه؟

چه باید کرد که پروژه به مسیر اصلی خود بازگردد؟

۲-۱: EVM و فرآیندهای مدیریت پروژه

لازم استفاده موثر از EVM بکار بردن آن در پروژه‌های است که از قواعد مدیریت پروژه صحیح بدانگونه که در PMBOK تبیین شده است، تبعیت می‌نمایند. جهت ایجاد مبنای برای درک نقش EVM در مدیریت موثر پروژه، بررسی ارتباط EVM و گروه‌های فرآیندی و نیز حوزه‌های مختلف داشت مدیریت که در PMBOK تبیین شده‌اند، لازم است.

مدیریت پروژه بطور مقدماتی شامل برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل کارهای است. شکل ۱-۱ حوزه‌هایی از مدیریت پروژه را که EVM بیشترین امکان اعمال را دارد نشان میدهد.

حوزه‌های مدیریتی	فرآیندها					
	آغازین	برنامه‌ریزی	اجرا	کنترل	اختتام	
یکپارچگی		✗	✗	✗		
شرح و محدوده کار		✗		✗		
زمان‌بندی		✗		✗		
هزینه		✗		✗		
کیفیت						
منابع انسانی						
ارتباطات و گردش اطلاعات		✗	✗	✗		
ریسک		✗		✗		
تدارکات و پشتیبانی						

یک یا چند فرآیند مدیریت پروژه که EVM بطور اساسی در آن قابل اعمال است

یک یا چند فرآیند مدیریت پروژه که EVM در آن از اهمیت کمتری برخوردار است

هیچ فرآیند مدیریت پروژه در اینجا نگاشته نشده است

شکل ۱-۱: EVM و مدیریت پروژه

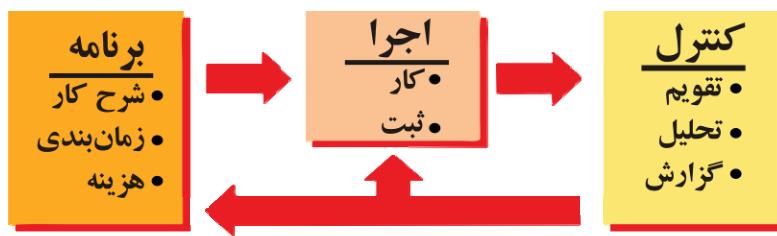


برنامه‌ریزی پروژه مشخص کننده موارد زیر است:

- چه کاری می‌بایست انجام شود (شرح و محدوده کار، Scope) و با چه بخش‌هایی (ساختار تفکیک کار، WBS)
- چه کسانی کارها را اجرا و مدیریت می‌کنند (ماتریس تخصیص مستویات، RAM)
- کار چه موقع می‌بایست انجام شده باشد (زمان‌بندی)
- برای انجام کار به چه مقدار نیروی انسانی و مصالح و منابع دیگر نیاز است (هزینه)

اجرای پروژه، عمدتاً به انجام کارهای برنامه‌ریزی شده و مطلع نگاه داشتن مدیران و کارکنان اطلاق می‌گردد. کنترل پروژه، غالباً برروی نظارت و گزارش‌دهی مراحل اجرای برنامه پروژه بر طبق شرح و حدود کارها، زمان‌بندی و هزینه همراه با کیفیت و ریسک عمل می‌کند. به عبارت دیگر، کنترل پروژه فرآیندی برای نگهداری مراحل اجرائی و نتایج حاصله در محدوده‌ای قابل قبول از برنامه کاری است.

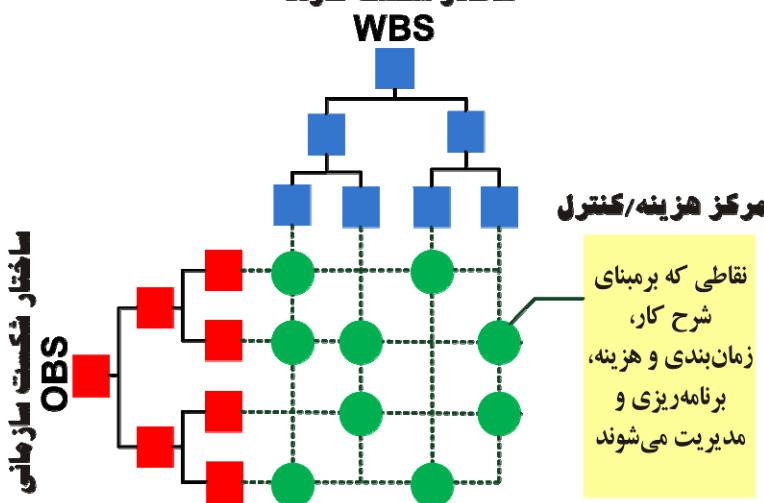
EVM در نقش اسلوب مدیریت اجرا، چند شیوه حساس و مهم به فرآیند مدیریت پروژه اضافه کرده است. این شیوه اصولاً در حوزه‌های فرآیندی برنامه‌ریزی و کنترل اتفاق می‌افتد و مرتبط با اهداف اندازه‌گیری، تحلیل، پیش‌بینی و گزارش‌دهی هزینه و زمان‌بندی اجرا برای ارزیابی عملکرد کارکنان، مدیران و دیگر دست اندکاران کلیدی پروژه، است.



شکل ۲-۱: EVM و فرآیند اولیه مدیریت پروژه

در روش EVM نیاز است که در حین فرآیند برنامه‌ریزی، یک خط مبنای اجرائی (Performance measurement baseline, PMB) گردد. این التزام نقش اصول برنامه‌ریزی بخصوص بخش‌های مربوط به شرح کار، زمان‌بندی و هزینه را تقویت می‌نماید. استفاده از EVM نیاز به اجرائی و کنترل‌پذیر بودن کارهای پروژه، حضور مدیران و کارکنان مسئول و جوابگو در قبال عملکرد را، افزایش داده است. کارهای پروژه می‌بایست به فعالیتهای اجرائی ریز تر (WBS) و اجزای قابل کنترل شکسته شود. این اجزاء در واقع مرکز هزینه یا مرکز کنترل هستند که محلهای اندازه‌گیری و کنترل مقادیر مختلف موردن استفاده در EVM می‌باشند (Cost/Control Accounts). هر کدام از این اجزا توسط یک شخص یا یک گروه مدیریت خواهد شد. تمامی کارها و می‌بایست به نیروهای کار اجرائی اختصاص داده شوند. (با استفاده از یک ساختار شکست سازمانی OBS، و مطابق با ماتریس ارجاع مستویات)

ساختار شکست کارها

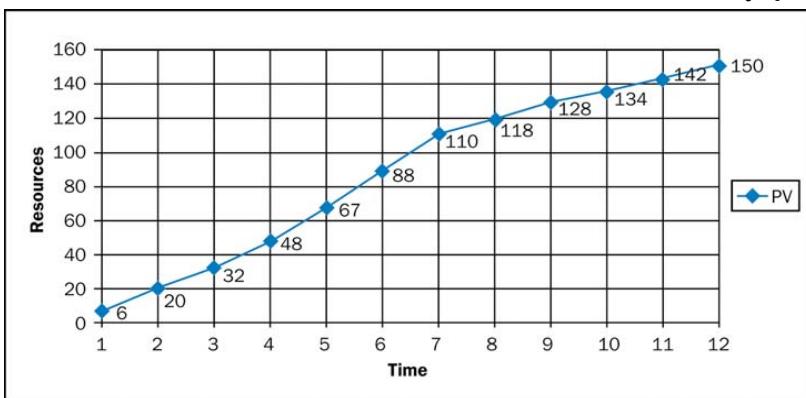


شکل ۳-۱: ماتریس مرکز هزینه/کنترل

کارهای پروژه می‌بایستی بطور منطقی زمان‌بندی و تخصیص منابع شوند. شرح و محدوده کارها، زمان‌بندی و هزینه‌های می‌بایستی به صورت یکپارچه تنظیم و در یک قالب زمانی توزیع و یا بودجه بندی شوند که به آن خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB می‌گوییم. شکل ۴-۱ یک برنامه کاری فرضی همراه با یک نمودار گانت را نشان میدهد که روش‌های ارزش حاصله (تشریح شده در فصل ۲) به آن اضافه شده است. شکل ۵-۱ یک PMB برای برنامه فرضی را نشان میدهد (مطابق توضیحات فصل ۲).

Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	12	6	6		8	12	16	12					
2	48			7			21						
3	28					18							
4	18					4	8	10	6				
5	28									8	8		
6	16												
Σ	150	6	14	12	16	19	21	22	8	10	6	8	8
CUM	-	6	20	32	48	67	88	110	118	128	134	142	150

شکل ۱-۴: برنامه کارها - نمودار گانت



شکل ۱-۵: خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد

برقراری روش اندازه‌گیری پیشرفت فیزیکی و اعمال بودجه‌بندی، میباشد در فرآیند برنامه‌ریزی انجام گیرد. روش‌های اندازه‌گیری ارزش حاصله براساس شرح و زمان و ملاحظات هزینه‌ای هر کدام از فعالیتهای اجرائی را می‌باید در کنار مدیریت روزمره پروژه، ایجاد نمود.

EVM در فاز فرآیند اجرایی، نیاز دارد که تمامی منابع بکار گرفته مانند کارگر، مصالح و غیره که در اجزاء کاری بکار گرفته شده‌اند، ثبت شوند. عبارت دیگر، **هزینه‌های واقعی AC** را می‌باید اندازه‌گیری کرده و با آنچه در PMB برآورد شده بود مقایسه نمود.

EVM در فرآیند کنترلی، نیاز دارد که مقدار پیشرفت فیزیکی اندازه‌گیری شده و ارزش حاصله مربوط به این مقدار برای آن محاسبه شود EV. با داشتن مقادیر EV و ارزش برنامه‌ریزی شده از PMB و هزینه‌های واقعی ناشی از رد گیری هزینه‌های پروژه، تیم پروژه میتواند آنالیز EVM را در سطوح مختلف WBS در محل مراکز کنترل یا مراکز هزینه انجام و گزارشات مورد نیاز را ارائه نماید.

بطور خلاصه، EVM مدیریت بهینه پروژه را برای تسهیل نمودن برنامه‌ریزی و کنترل هزینه و زمان، تقویت می‌نماید. روش‌های کلیدی جهت اجرای EVM بشرح زیر هستند:

• برقراری مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB

- شرح و حدود مرز بندی کارها را تا سطوح قابل کنترل و مدیریت تجزیه نمایید
- مسئول یا مدیر غیر مبهم و مشخص به آنها نسبت دهید RAM
- برای کارهای ریز شده بودجه زمان‌بندی شده تهیه نمایید
- روش اندازه‌گیری ارزش حاصله را برای این فعالیتها انتخاب نمایید
- یکارچگی PMB را برای کل پروژه برقرار نمایید

• عملکرد را در مقایسه با PMB اندازه‌گیری و تحلیل نمایید

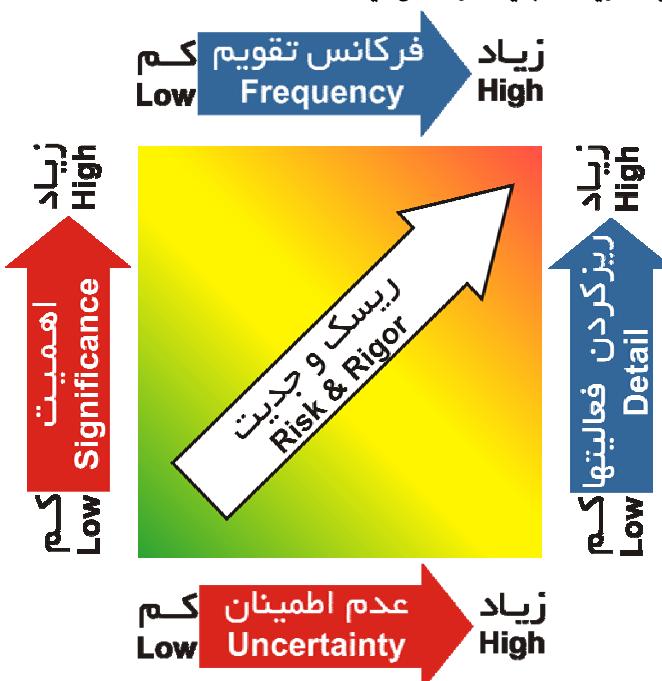
- منابع مصرف شده را در حین اجرا ثبت کنید
- پیشرفت فیزیکی پروژه را بطور واقعی و عینی اندازه‌گیری نمایید
- ارزش حاصله کارهای انجام شده را برآورد نمایید
- عملکرد را به لحاظ زمانی و هزینه‌ای تحلیل و وضعیت آتی را پیش بینی نمایید
- مشکلات عملکرد و اقدامات لازم را گزارش نمایید

در فصل دوم توضیحات ریزتر سه جزء اساسی EVM یعنی ارزش برنامه‌ریزی شده PV و ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC ارائه خواهد شد.

کادر ۱-۱: مناسبت استفاده از EVM در شرایط مختلف

بدیهی است که پروژه‌ها در وضعیت‌های متفاوت هستند و به روشهای مختلف انجام می‌شنوند. EVM و نیز روش مدیریت پروژه مبایستی به فراخور وضعیت پروژه تطبیق یابند تا موثر و کارا باشند. وضعیت پروژه‌ها براساس دو مقیاس اساسی متفاوت هستند: اهمیت یا اولویت و عدم اطمینان در پروژه. اهمیت یا اولویت پروژه در واقع شدت فشار و خواست بر روی موفقیت یا عدم موفقیت آنرا نشان میدهد و عدم اطمینان نشانگر مقدار شک روى انجام موفقیت آمیز آن است. عوامل موثر بر روی اهمیت شامل شرایط مالی، سیاسی و محیطی است حال آنکه عوامل دخیل در عدم اطمینان پروژه عبارتند از حجم و بزرگی، پیچیدگی و مدت پروژه. تاثیر متقابل یک سازمان اجرا کننده کمال یافته و یا نا بالغ بر روی عوامل پیش گفته میتواند نتایج آنها را تقویت و یا تعدیل نماید.

هرچه اولویت و اهمیت پروژه به همراه عدم اطمینان افزایش یابد، نیاز به جدیت، وسوس و سختگیری در اجرای EVM بیشتر می‌شود. چگونگی جدیت در اجرای EVM با دو بعد اساسی نشانگر می‌شود: سطح شکست فعالیتها و فرکانس تقویم EVM. سطح شکست فعالیتها در واقع تراز تجزیه فعالیتها را به فعالیتهای ریزتر در WBS نشان میدهد. افزایش فرکانس نشانگر کوتاهتر شدن فواصل زمانی برای تقویم عملکرد پروژه و بررسی و گزارش آن است که میتواند از واحد روز تا واحد ماه و یا بیشتر تغییر یابد. نیاز به اجرای EVM میتواند بر اساس این دو پارامتر (سطح شکست فعالیتها و فرکانس) مقیاس بندی شده تا براساس آن به یک معیار درجه جدیت و وسوس برای پروژه‌ای با اهمیت و عدم اطمینان خاص دست یافت. شکل زیر یک مدل نظری از ارتباط "ریسک-جدیت" را نشان میدهد.



فصل ۲: اجزا اساسی روش مدیریت ارزش حاصله

همانطور که در فصل ۱ اشاره شد، EVM ممکن است بر سه مقدار کلیدی زیر است:

- ارزش برنامه‌ریزی شده
- ارزش حاصله
- هزینه واقعی

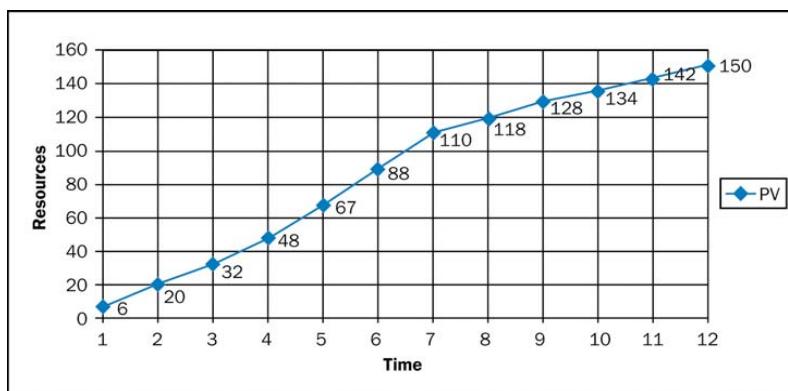
این فصل مقادیر فوق الا شاره را مورد بحث قرار داده و روش بدست آوردن آنها را توضیح میدهد. در خلال این فصل و فصل بعد، از پروژه EVM جهت بررسی این داده‌ها و سایر اجزای اصلی EVM، بعنوان یک مثال استفاده خواهیم کرد. این پروژه فرضی میتواند نماینده انواع متفاوتی از پروژه‌ها، از ساخت یک خانه تا توسعه یک نرم‌افزار و یا تولید یک هوایپا و یا مجموعه‌ای از زیر پروژه‌ها باشد. اصول بکار رفته EVM در تمامی انواع کاربرد ها صرفنظر از نوع یا بزرگی، مشابه است.

۱-۲ تشریح اجزای پایه در EVM

ارزش برنامه‌ریزی شده (Planned Value- PV)

ارزش برنامه‌ریزی شده (PV) بیان می‌نماید که پروژه در یک نقطه معلوم از برنامه زمانبندی، قرار است تا کجا به پیش رفته باشد. این مقدار نمایانگر عددی حجم کار لازم الاجرا مطابق برنامه است و بعنوان خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB بکار می‌رود. پس از ساختن و محاسبه PV، این خط مبنای فقط در هنگام تغییر شرح و حدود مرزیندی کارهای پروژه، محاسبه مجدد و بروز می‌شود. ارزش برنامه‌ای PV با عنوان بودجه مربوط به کارهای برنامه‌ریزی شده نیز شناخته می‌شود. (Budgeted Cost for Work Scheduled, BCWS)

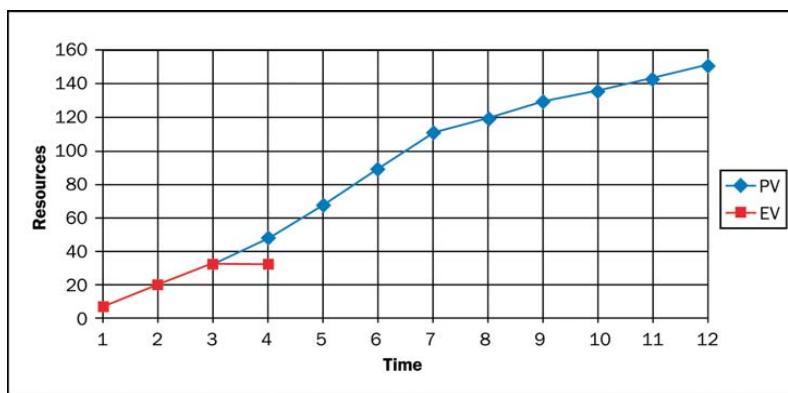
PV یا BCWS معمولاً بصورت بودجه و یا حجم منبع بکار رفته برای کار بصورت تجمعی در مقابل زمان نشان داده می‌شود. شکل ۱-۲ منحنی S مربوط به PV را نشان میدهد.



شکل ۱-۲: ارزش برنامه‌ریزی شده تجمعی پروژه EZ

ارزش حاصله (Earned Value, EV)

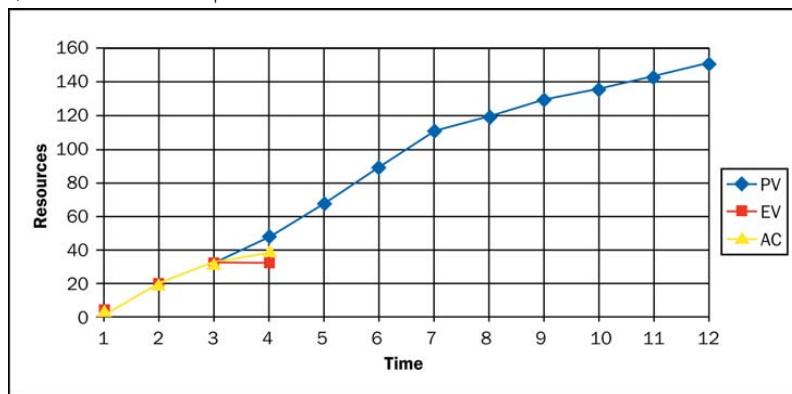
ارزش حاصله یک تصویر لحظه‌ای از پروژه در یک نقطه از زمان است. ارزش حاصله به نام هزینه بودجه‌ای برای کار انجام شده (Budgeted Cost for Work Performed, BCWP) نیز شناخته می‌شود. این مقدار نشانگر حجم و مقدار کار انجام شده براساس معیارهای ارزش گذاری بکار رفته در PV است. شکل ۲-۲ منحنی ارزش حاصله پروژه EZ را تا ماه چهارم نشان میدهد و گویای این است که در ماه چهارم کار کمتری نسبت به مقدار مورد نیاز انجام شده است.



شکل ۲-۲: ارزش برنامه‌ریزی شده و ارزش حاصله تجمعی پروژه EZ

هزینه واقعی (Actual Cost, AC)

هزینه واقعی با عنوان هزینه واقعی کارهای انجام یافته (Actual Cost of Work Performed, ACWP) نیز شناخته می‌شود. این مقدار نشانگر میزان منابع بکار رفته واقعی برای اجرای کارهای انجام شده تاکنون یا در یک دوره زمانی، است. شکل ۲-۲ نشانگر هزینه واقعی در چهار ماه ابتدای پروژه EZ میباشد و معلوم نموده که سازمان هزینه بیشتری نسبت به برآورد اولیه برای انجام کارهای تا آن زمان، پرداخته است.



شکل ۲-۳: ارزش برنامه‌ریزی شده، ارزش حاصله و هزینه واقعی تجمعی پروژه EZ

EVM**PV**

شکل ۴-۲ برنامه کاری پروژه EZ را نشان میدهد. این برنامه مبنای برای محاسبه ارزش برنامه‌ریزی شده PV و خط مبنای اندازه‌گیری بهره‌وری و عملکرد PMB است (بشكل ۱-۲ مراجعة نمائید). در این برنامه، بودجه زمانبندی شده هر کدام از فعالیتها برآورد و ملاحظه شده است. بطور مثال، فعالیت ۲ دارای بودجه‌ای معادل ۴۸ واحد منبع میباشد که در طول ۴ ماه توزیع شده است. برنامه فعالیت ۲ از افزایش‌های متغیر برای PV در هر ماه خبر می‌دهد. اگر کارهای برنامه‌ریزی شده انجام و تکمیل شوند، بودجه هزینه‌ای آنها تبدیل به ارزش کسب شده EV می‌گردد. فعالیتها را هر نوع منبع مناسب برای آن کار، برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری کرد، مانند نفر-ساعت، احجام مصالح و یا معادل پولی این منابع. همانطور که بعداً ملاحظه خواهد شد، مدیریت بهره‌وری و عملکرد زمانی بخوبی جواب میدهد که پیشرفت فیزیکی کارها با شاخص‌های واقعی و عینی برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری شوند. روش‌های موردن استفاده در EVM برای حصول این هدف، روش‌های اندازه‌گیری ارزش حاصله هستند (برخی اوقات تحت عنوان روش‌های حصولی و اعتباری نامیده می‌شوند).

Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	12	6	6										
		8	12	16	12								
2	48					7	21						
3	28					6		18					
4	18						4	8	10	6			
5	28						7	110	118	128	134	142	150
6	16							8	8				
Σ	150	6	14	12	16	19	21	22	8	10	6	8	8
CUM	-	6	20	32	48	67	88	110	118	128	134	142	150
PV	150	6	14	12	16	19	21	22	8	10	6	8	8
CUM		6	20	32	48	67	88	110	118	128	134	142	150

شکل ۲-۴: برنامه کاری پروژه EZ

روشهای اندازه‌گیری ارزش حاصله EV

ارزش حاصله EV معيار اندازه‌گیری کار انجام شده است. روشهای اندازه‌گیری کار انجام شده در حین برنامه‌ریزی اولیه پروژه انتخاب می‌شود و مبنای خواهد بود برای تقویم و کنترل در طول پروژه. این روشهای مبتنی بر اساس مشخصات کلیدی کار، خصوصاً (۱) مدت زمان اجرای کار و (۲) ملموس بودن نتیجه و محصول آن کار، انتخاب شوند.

عملکرد کارهای که نتیجه مشخص و تولیدات ملموس دارند، بطور مستقیم قابل برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری هستند. این نوع کارها، **فعالیتهای گستته یا مجزا Discrete efforts** نامیده می‌شوند. در قیاس، باقی کارهای پروژه که به آسانی قابل تقسیم به فعالیتهای گستته نباشد ولی به نسبتی از فعالیت گستته قابل اندازه‌گیری است را **فعالیتهای وابسته Apportioned Effort** نامیده و کارهایی از نوع پشتیبانی که محصولات نهایی معینی تولید نمی‌کنند به **فعالیت پشتیبانی Level of Effort** منسوب هستند.

عملکرد در کارها بصورت ادواری مانند هفتگی یا ماهیانه اندازه‌گیری می‌شوند. روش انتخابی برای اندازه‌گیری عملکرد فعالیتهای مجزا، بستگی به مدت زمان فعالیت و تعداد دورهای اندازه‌گیری در طول آن زمان دارد.

فعالیتهای مجزائی که یک یا دو دوره اندازه‌گیری را پوشش می‌دهند، اغلب با استفاده از روش **فرمول مقطوع Fixed Formula** سنجیده می‌شوند که در این حالت درصد مقطوعی از مقدار عملکرد یا ارزش کل آن فعالیت را بلاfacسله پس از شروع به آن اختصاص داده می‌شود و درصد باقیمانده بلاfacسله پس از اتمام فعالیت به آن منسوب می‌گردد.

فعالیتهای مجزا با مدت بیشتر (بیش از دو دوره) را با روشهای دیگری مانند **درصد تکمیل شده Percent Complete** و یا **مراحل/مقاطع وزن دار Weighted Milestones** اندازه‌گیری می‌شوند.

رهنمودهای پیش‌گفته جهت انتخاب روش اندازه‌گیری EV بطور اجمالی در شکل ۵-۲ نشان داده شده است و برخی روشهای معمول نیز آنها در سطح بعدی شرح داده خواهد شد.

محصول کار Product of Work	مدت فعالیت کاری Duration of Work Effort	
	۱ تا ۲ دوره اندازه‌گیری 1-2 Measurement Periods	بیش از ۲ دوره اندازه‌گیری >2 Measurement Periods
ملموس Tangible	فرمول مقطوع Fixed Formula	مرحله وزن دار - درصد تکمیل شده Weighted Milestone Percent Complete
غیرملموس Intangible	فعالیتهای وابسته-فعالیتهای پشتیبانی Level of Effort-Apportioned Effort	

شکل ۵-۲: روشهای اندازه‌گیری ارزش حاصله EV

فرمول مقطوع Fixed Formula

یک نمونه استفاده از فرمول مقطوع روش ۵۰/۵۰ است. در این روش، ۵۰ درصد از کار بعنوان مقدار انجام شده، بلاfacسله در اولین دوره پس از شروع کار به آن اختصاص داده می‌شود، صرفنظر از اینکه عملاً قدر از کار انجام شده است. ۵٪ باقیمانده هنگامی که تمام کار انجام شد به آن اختصاص داده می‌شود. انواع دیگر فرمول مقطوع شامل روشهای ۷۵/۷۵ و ۱۰۰/۱۰۰ هستند. روشهای فرمول مقطوع بطور کاملاً موثر در فعالیتهای کوچک و با مدت زمان کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در شکل ۴-۲، روش ۵۰/۵۰ بار تعیین EV مربوط به فعالیتهای ۱ و ۶ از پروژه EZ انتخاب شده است. روش ۷۵/۷۵ برای اندازه‌گیری ارزش حاصله فعالیت ۳ و روش ۱۰۰/۱۰۰ برای فعالیت ۴ انتخاب شده‌اند.

مراحل/مقاطع وزن دار Weighted Milestones

در روش مراحل یا مقاطع وزن دار، فعالیت کاری به مقاطع و قطعاتی با انتهای قابل مشاهده و مشخص تقسیم بندی شده و در نائل شدن به هر کدام از این مقاطع، مقداری به آن اختصاص داده می‌شود. این روش در مورد فعالیتهای با مدت زمان طولانی‌تر که در طی آن محصولات مشخص بدست می‌آید، مناسب‌تر است. در شکل ۴-۲ شیوه مقاطع وزن دار برای فعالیتهای ۲ و ۵ پروژه EZ استفاده شده است.

درصد تکمیل شده Percent Complete

روش درصد تکمیل شده در بین روشهای فوق ساده‌ترین و راحت‌ترین آنهاست ولی می‌تواند در غیاب شاخصهای اندازه‌گیری عینی، بسیار ذهنی و فرضی و دور از واقعیت انجام گیرد. در این روش در پایان هر دوره، مسئول اجرای آن کار و یا مدیر آن یک تخمین از درصد انجام شده از آن فعالیت ارائه می‌دهند. این تخمینها معمولاً بصورت تجمعی در مقابل کل کار برنامه‌ریزی شده برای آن فعالیت هستند. گرچه، اگر شاخصهای واقعی و عینی برای اندازه‌گیری درصد تکمیل شده موجود باشد، این روش بسیار مفید خواهد بود (مثلاً تعداد واحد محصول تولیدی تقسیم بر تعداد کل محصولات لازم به تولید).

فعالیت وابسته

اگر فعالیتی به نحوی ارتباط مستقیم و یا پشتیبان نسبت به یک فعالیت مجزا داشته باشد، مقدار EV این فعالیت براساس و به استناد EV اندازه‌گیری شده فعالیت مجزای مرجع آن انجام می‌گیرد. مثالهایی از این نوع فعالیت متواند تضمین کیفیت و یا فعالیتهای بازرسی باشد. مثلاً فرض کنید در شکل ۴-۲، یک فعالیت تضمین کیفیت برای فعالیت شماره ۲ در نظر بگیریم که بطور مستمر روشاهی کاری فعالیت شماره ۲ را زیر نظر داشته باشد. برای استفاده از شیوه فعالیت وابسته، مدیر پروژه سهم فعالیت تضمین کیفیت را ۱۰٪ فعالیت اصلی یعنی شماره ۲ تعیین می‌کند. لذا سهم بخش تضمین کیفیت معادل ۴/۸ است. یا ۱۰٪ از ۴۸ (ارزش برنامه‌ای فعالیت ۲) می‌شود. لذا برای اندازه‌گیری عملکرد تضمین کیفیت در واقع نسبتی از عملکرد فعالیت ۲ را در نظر گرفته می‌شود.

فعالیت پشتیبانی

بعضی از فعالیتهای پروژه هیچگونه خروجی ملموس که قابلیت اندازه‌گیری عینی و واقعی داشته باشند، تولید نمی‌کنند. نمونه آنها شامل مدیریت پروژه، راهبری آرشیو فنی پروژه می‌باشند. این فعالیتها منابع پروژه را مصرف می‌کنند و می‌باشند در برنامه‌ریزی EVM و اندازه‌گیری‌های آن دخالت داده شوند. در این موارد از فعالیت پشتیبانی LOE برای تعیین EV استفاده می‌شود. برای هر دوره زمانی از فعالیت مورد نظر، یک ارزش برنامه‌ای PV تخصیص می‌یابد. این مقدار ارزش برنامه‌ای دوره‌ای بطور اتوماتیک در انتهای هر دوره اندازه‌گیری بعنوان ارزش حاصله محاسبه خواهد شد.

فعالیت پشتیبانی بهتر است زمانی مورد استفاده قرار گیرد که فعالیت معطوف به تکنیکی که عمل‌پیشرفت فیزیکی کار را اندازه‌گیری مینماید، نگردد. فعالیتهای LOE هیچگاه واریانس برنامه‌ای نشان نخواهد داد. در نتیجه، این شیوه همیشه پروژه را به سمت یک حالت "طبق برنامه" سوق میدهد. از طرف دیگر این فعالیتها میتوانند انحراف هزینه گمراه کندهای را نشان دهد اگر در اجرای آنها از منابع نیروی انسانی بغیر از آنچه در تخمین هزینه اولیه و تخمین PV آن برای بدست آوردن PMB استفاده شده بود، بهره‌گیری شود.

ارزش حاصله

مقدار ارزش مطابق شیوه‌ای پیش‌گفته برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری می‌شود. این مقدار با تکمیل و انجام کارهای برنامه‌ریزی شده، حاصل می‌شود. مقدار ارزش حاصله EV زمانیکه پیشرفت کار براساس شیوه‌های انتخاب شده فوق الذکر بدست آمد، به فعالیت نسبت داده می‌شود. در مورد فعالیت مجزا، دلایل قابل مشاهده از محصول ملموس یا پیشرفت، احتیاج است.

شکل ۶-۶ وضعیت پروژه EZ را پس از ۴ ماه نشان میدهد. این گزارش پیشرفت نشان میدهد که تمامی کارهای برنامه‌ریزی شده برای فعالیت ۱ انجام شده است. این فعالیت مجزا، با استفاده از شیوه ۵۰/۵۰ برآورده است. مقدار ارزش حاصله معادل ۶ واحد، پس از ارائه شواهد فیزیکی و عینی شروع کار در ژانویه، به این فعالیت تخصیص داده شد. مقدار ارزش حاصله باقیمانده یعنی ۶، پس از مشاهده تکمیل کار در فوریه، به آن اختصاص داده شد.

فعالیت ۲ از پروژه EZ با استفاده از شیوه مقاطع وزن دار برنامه‌ریزی و تقویم شده است. گزارش پیشرفت شکل ۶-۶ نشان میدهد که بخشی از

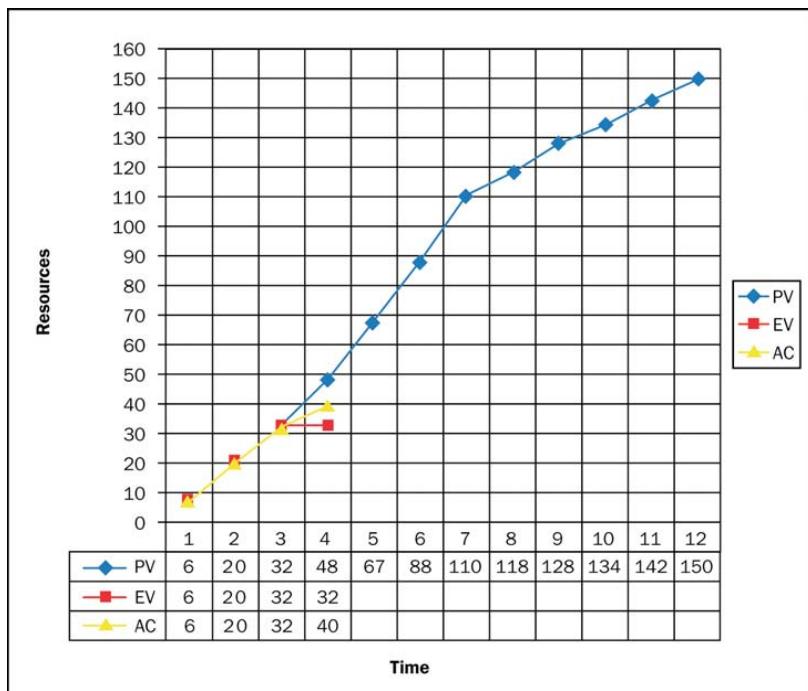
Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1 12		6	6										
					8	12	16	12					
2 48													
3 28													
4 18													
5 28													
6 16													
Σ	150	6	14	12	16	19	21	22	8	10	6	8	8
CUM	-	6	20	32	48	67	88	110	118	128	134	142	150
PV	48	6	14	12	16	19	21	22	8	10	6	8	8
CUM		6	20	32	48	67	88	110	118	128	134	142	150
EV	32	6	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUM		6	20	32	32								
AC	40	6	14	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0
CUM		6	20	32	40								

شکل ۶-۶: برنامه کاری و وضعیت پروژه EZ تا آوریل ۳۰

هزینه واقعی

برای تعیین هزینه واقعی و یا هزینه تمام شده Actual Cost (AC) ، نیاز به حضور یک سیستم ثبت و پیگیری هزینه‌ها در طول زمان و براساس عناصر تشکیل دهنده پروژه، در سازمان، میباشد. کمال و پیچیدگی چنین سیستمی با توجه به اشکال مختلف سازمانها و یا پروژه‌ها تغییر می‌کند ولی،

بعنوان یک حداقل، یک سیستم پیگیری هزینه می‌بایست حضور داشته باشد که بتواند هزینه‌ها را، مشابه همان روشی که ارزش حاصله را اختصاص میدهد، به فعالیتهای برنامه مناسب نماید. وضعیت پروژه EZ در شکل ۷-۲ نشان میدهد که گرچه هیچگونه EV در ماه آوریل به فعالیت ۲ اختصاص نیافته است ولی هزینه‌هایی بابت آن ماه انعکاس داده شده است که در نتیجه AC از EV تجاوز کرده است (شکل ۷-۲ را ملاحظه فرمائید).



۳-۲ جمع بندی تمام موارد

هنگامیکه ارزش برنامه‌ای PV، ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC تعیین شدند، یک مدیر میتواند با در کنارهم گذاری آنها نسبت به آنالیز اینکه پروژه در کجاست و چه چیزی در پیش رو دارد، اقدام کند. فصل ۲ نگاهی دارد بر روش‌های پیش‌بینی و تحلیل EVM با استفاده از ارزش برنامه‌ریزی شده PV، ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC مربوط به پروژه EZ بعد طی چهارماه، بطوریکه در شکل ۷-۲ نشان داده شده است.

شکل ۷-۲: ارزش برنامه‌ریزی شده PV، ارزش حاصله EV و هزینه واقعی پروژه EZ تا تاریخ ۳۰ آوریل

فصل ۳: تحلیل عملکرد و پیش بینی بروش EVM

فصل دوم سه رکن مدیریت ارزش حاصله EVM را معرفی نمود:

- ارزش برنامه ریزی شده
- ارزش حاصله
- هزینه واقعی

در این فصل بررسی می شود که چگونه پارامترهای ارزش برنامه ریزی شده PV، ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC میتوانند در تحلیل عملکرد کنونی و نیز پیش بینی وضعیت محتمل آینده پروژه، مورد استفاده قرار گیرند. نگاه روش مدیریت ارزش حاصله EVM به عملکرد پروژه در دوره جاری و عملکرد تجمعی آن تا کنون است. در این فصل EVM با استفاده از اطلاعات تجمعی مربوط به پروژه EZ که در فصل دوم در شکل ۲-۲ نمایش داده شد مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در این فصل مقدار چهارم یعنی بودجه پس از تکمیل (BAC) Budget at Completion که آخرین نقطه خط بنای سنجش عملکرد PMB است معرفی خواهد شد. BAC نشانگر ارزش برنامه ای کل کارها است. در پروژه EZ مقدار BAC برابر ۱۵۰ است.

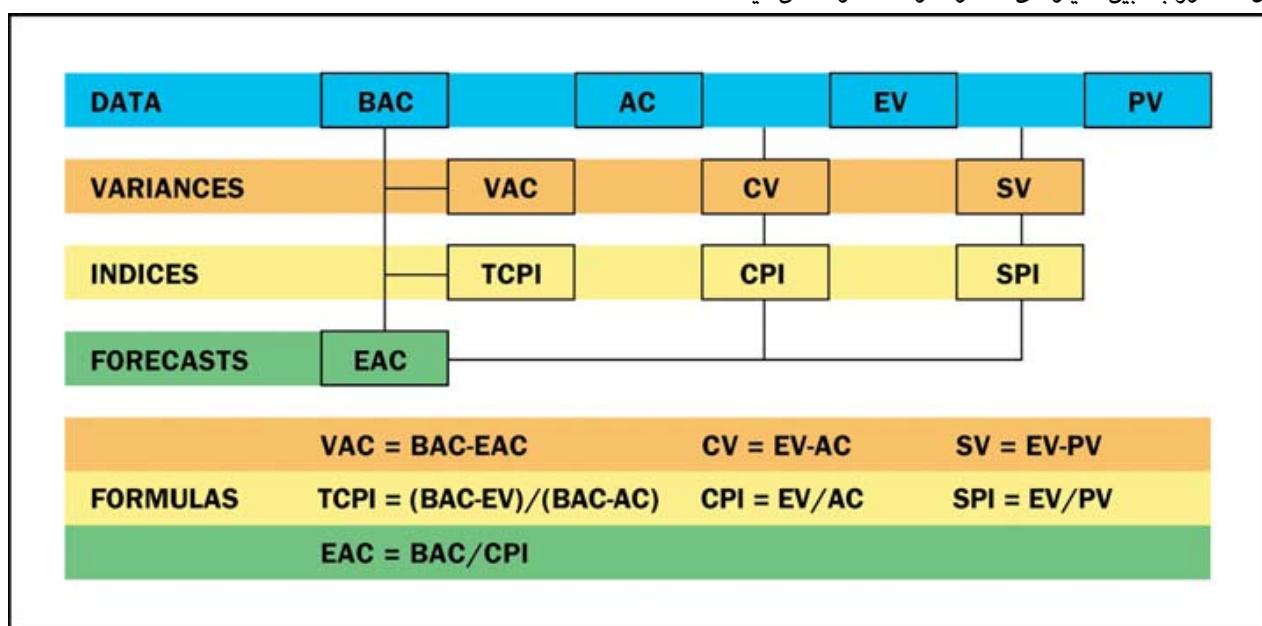
در این فصل، موارد زیر را بررسی می کنیم:

• **واریانس ها یا انحرافها**: شامل واریانس برنامه (SV)، واریانس هزینه (CV)، واریانس در اتمام (VAC)

• **شاخص ها**: شامل شاخص عملکرد برنامه (SPI)، شاخص عملکرد هزینه Cost Performance Index (CPI)، شاخص عملکرد تا اتمام To-Complete Performance Index (TCPI)

• **پیش بینی ها**: تخمین مدت تکمیل (EAC)، تخمین در اتمام Estimate at Completion (EAC)، تخمین در اتمام Time Estimate at Completion (EAC)، واریانس در اتمام Variance at Completion (VAC)

شکل ۱-۳ روابط بین معیارهای عملکرد در EVM را نشان میدهد.



شکل ۱-۳: معیارهای عملکرد EVM

این معیارها جواب سوالات کلیدی مدیریتی که در فصل یک مطرح شد را خواهند داد. شکل ۲-۳ ارتباط بین سوالات مدیریت پروژه و معیارهای EVM را نشان میدهد.

پرسش مدیریت پروژه Project Management Question	معیارهای عملکرد EVM EVM Performance Measures
بلحاظ زمانی چه می‌کنیم؟ How are we doing time wise?	تحلیل زمانبندی و پیش‌بینی Schedule Analysis & Forecasting
آیا نسبت به برنامه زمانبندی جلو یا عقب هستیم؟ Are we ahead or behind schedule?	واریانس زمانبندی Schedule Variance (SV)
بهره‌وری ما از زمان چقدر بوده است؟ How efficiently are we using time?	شاخص عملکرد زمانبندی Schedule Performance Index (SPI)
پروژه احتمالاً چه موقع تکمیل می‌شود؟ When are we likely to finish work?	تخمین مدت تا اتمام و تکمیل Time Estimate at Completion (EACT)
بلحاظ هزینه‌ای چه می‌کنیم؟ How are we doing costwise?	تحلیل هزینه و پیش‌بینی Cost Analysis & Forecasting
حساب دخل و خرج مثبت است یا منفی؟ Are we under or over our budget?	واریانس هزینه Cost Variance (CV)
بهره‌وری از منابع چگونه است؟ How efficiently are we using our resources?	شاخص عملکرد هزینه Cost Performance Index (CPI)
در ادامه میبایست با چه راندمانی از منابع باقیمانده استفاده کرد؟ How efficiently must we use our remaining resources?	شاخص عملکرد تا اتمام To-Complete Performance Index (TCPI)
هزینه احتمالی کل پروژه چقدر است؟ What is the project likely to cost?	تخمین هزینه در اتمام و انتها Cost Estimate at Completion (EAC)
دخل و خرج در انتها به چه مقدار مثبت یا منفی خواهد بود؟ Will we be under or over budget?	واریانس در اتمام و انتها Variance at Completion (VAC)
هزینه کارهای باقیمانده چقدر است؟ What will the remaining work cost?	تخمین تا انتها Estimate to Complete (ETC)

شکل ۲-۳: مدیریت ارزش حاصله و سوالات اساسی مدیریت پروژه

شکل ۲-۳ در یک نگاه نتایجی که معیارهای عملکرد ارائه میدهد را در مورد حساب دخل و خرج و زمانبندی، نشان میدهد.

معیارهای عملکرد Performance Measures		زمانبندی Schedule		
		SV>0 & SPI>1.0	SV=0 & SPI=1.0	SV<0 & SPI<1.0
هزینه Cost	CV>0 & CPI>1.0	جلوی از برنامه هزینه کمتر از بودجه Ahead of Schedule Under Budget	طبق برنامه هزینه مطابق از بودجه On Schedule Under Budget	عقب‌تر از برنامه هزینه کمتر از بودجه Behind Schedule Under Budget
	CV=0 & CPI=1.0	جلوی از برنامه هزینه مطابق با بودجه Ahead of Schedule On Budget	طبق برنامه هزینه مطابق با بودجه On Schedule On Budget	عقب‌تر از برنامه هزینه مطابق بودجه Behind Schedule On Budget
	CV<0 & CPI<1.0	جلوی از برنامه هزینه بیش از بودجه Ahead of Schedule Over Budget	طبق برنامه هزینه بیش از بودجه On Schedule Over Budget	عقب‌تر از برنامه هزینه بیش از بودجه Behind Schedule Over Budget

شکل ۳-۳: تفسیر معیارهای عملکرد در EVM

۳-۱ تحلیل و پیش‌بینی زمان‌بندی (بلحاظ زمانی چه می‌کنیم؟)

واریانس زمان‌بندی (آیا نسبت به برنامه زمان‌بندی جلوتر هستیم یا عقب‌تر؟)

واریانس زمان‌بندی (SV) از تغییر ارزش برنامه‌ریزی شده PV از ارزش حاصله بدست می‌آید. در مورد پروژه EZ داریم:

$$\text{SV} = \text{EV} - \text{PV} = 32 - 48 = -16 \quad \text{(نامطلوب)}$$

واریانس زمان‌بندی SV میتواند بصورت درصدی با تقسیم SV به ارزش برنامه‌ای PV بدست آید:

$$\text{SV\%} = \text{SV} / \text{PV} = -16 / 48 = -33\% \quad \text{(نامطلوب)}$$

بعبارت دیگر، پروژه ۲۳٪ عقبتر از برنامه است یعنی ۳۳٪ از کارهای برنامه‌ریزی شده انجام نگرفته‌اند (کادر ۱-۳ را ملاحظه فرمائید).

شاخص عملکرد زمان‌بندی (بهره‌وری از زمان چگونه بوده است؟)

شاخص عملکرد زمان‌بندی (Schedule Performance Index (SPI) با تقسیم ارزش حاصله EV به ارزش برنامه‌ای PV بدست می‌آید. در پروژه EZ:

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV} = 32 / 48 = 0.67 \quad \text{(نامطلوب)}$$

این مقدار SPI نشان میدهد که به ازای ۸ ساعت کار روزانه، فقط معادل ارزش ۵ ساعت و ۲۰ دقیقه از کارهای برنامه‌ریزی شده انجام گرفته است و لذا راندمان کارکرد ۶۷ درصد بوده است.

تخمین زمان اتمام و تکمیل (پروژه احتمالاً چه موقع تکمیل می‌شود؟)

با استفاده از SPI و متوسط ارزش برنامه‌ای PV در واحد زمان، مدیر پروژه میتواند بطور تقریبی با امتداد روند فعلی، زمان تکمیل پروژه را تخمین بزند.

$$\text{EACt} = (\text{BAC} / \text{SPI}) / (\text{BAC} / \text{MONTHS}) = (150 / 0.6667) / (150 / 12) = 18 \text{ months}$$

برآورد اولیه برای مدت اتمام پروژه ۱۲ ماه بوده است و لذا مدیر پروژه میداند که اگر کارها بر همین منوال پیش رود، پروژه ۶ ماه دیرتر تکمیل خواهد شد. بدیهی است که این روش یک تخمین بسیار تقریبی را ارائه خواهد داد و برای تخمین زمان دقیق میبایست با روش‌های کنترل زمان‌بندی مانند CPM مقایسه نمود. این امکان وجود دارد که تحلیل فوق هیچ واریانس زمانی نشان ندهد و در عین حال نسبت به برنامه زمان‌بندی تاخر وجود داشته باشد. مثلاً وقتی که بعضی از فعالیتها ائکه می‌بایست در آینده انجام شوند اکنون و قبل از فعالیتهای بحرانی اجرا شده‌اند، این اتفاق خواهد افتاد.

کادر ۳-۱: معیارهای زمانی تکمیلی EVM

مطابق با روش فعلی EVM، واریانس زمانبندی و شاخص عملکرد زمانبندی در واقع معیارهای محدوده کار هستند و نه زمان. کار توسعه براساس مقدار بودجه تخصیص داده به آن مطابق با خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB سنجیده میشود. مقدار واریانس زمانبندی در روش EVM، تفاوت بین مقدار کار انجام شده و مقدار برنامه‌ریزی شده و شاخص عملکرد زمانی نسبت مقدار کار انجام شده به مقدار کار طبق برنامه است. در واقع این معیارها نشان میدهد که کارهای پروژه EZ به آن سرعت و راندمانی که در برنامه پیش‌بینی شده بود، انجام نگرفته‌اند.

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV} = 32 / 48 = 0.67 \quad \text{SV} = \text{EV} - \text{PV} = 32 - 48 = -16$$

$$(12/0.6667=18)$$

اگر کارها با همین روند ادامه یابند، تمام کلیه کارها بجای ۱۲ ماه، ۱۸ ماه طول خواهد کشید (18 SPI). معیارهای SV و SPI شاخصهاو پیش‌بینی های سودمندی در ارتباط با عملکرد و نتایج هستند. ولی، بدليل آنکه آنها بر پایه مقدار کار اندازه‌گیری میشوند و نه زمان، میتوانند رفتاری غیر از آنچه شاخصها و پیش‌بینی های زمانی نشان میدهد را ارائه کنند. موضوع را میتوان در پروژه EZ نشان داد: خواه پروژه در ۱۲ ماه تمام شود یا ۱۸ ماه، مطابق پیش‌بینی براساس SPI، پروژه بالاخره تکمیل شده است و واریانس زمانی و شاخص عملکرد زمانی که براساس مقدار کار محاسبه شده‌اند، نشان خواهد داد که عملکرد بی‌عیب است. چرا که پس از تکمیل کارها $\text{EV} = \text{PV}$ و لذا $\text{SV} = 0$ و $\text{SPI} = 1.0$ خواهد شد.

این موضوع زمانی بدون مشکل است که کارها مطابق برنامه انجام شده باشند. اگر پروژه EZ بدت ۱۸ ماه طول بکشد معیار SV با این وجود هنوز صفر است و SPI یک میشود در حالیکه، واضح است که پروژه با ۶ ماه تأخیر تمام شده و راندمان کارها فقط ۶۷٪ بوده است.

لذا طرز کار و روشی پدیدار شده است که معیارهای فوق را بر مبنای زمان می‌سنجد و بعنوان معیارهای جایگزین یا تکمیلی آنها بکار می‌رود. در این روش جدید دیگر معارضات فوق الذکر نمودی ندارند. نظر به اینکه در معیارهای اولیه مقدار کار انجام شده با مقدار برنامه‌ای آن مقایسه میشود، روش جدید با پایه زمانی، مدت طی شده از فعالیت را با مدت مورد نیاز برای انجام همان مقدار کار مطابق با فرضیات برنامه، مقایسه می‌کند. در پروژه EZ، کار انجام شده پس از ۴ ماه (AT=4) (برابر ۳ ماه کارکرد PT=3) برطبق برنامه بوده است (به شکل‌های ۶-۲ و ۷-۲ مراجعه فرمائید). در این حالت میتوان همزمان با استفاده از معیارهای اندازه‌گیری EV و AC در روش EVM، دو مقدار زمان واقعی طی شده برای انجام کار Actual Time (AT) و زمان لازم برای انجام کار طبق برنامه Planned Time (PT) را برای محاسبه معیارهای SV و SPI بکار برد:

$$\text{SV}(t) = \text{PT} - \text{AT} = 3 - 4 = -1 \text{ month} \quad \text{SPI}(t) = \text{PT} / \text{AT} = 3 / 4 = 0.75$$

معیارهای با پایه ارزش کار و پایه زمان، نتایج قابل مقایسه‌ای را بعد از ۴ ماه در پروژه EZ نشان دادند. نظری به تفاوت‌های آنها برای تمام کار در ۱۸ ماه بیان‌دازید:

$$\begin{aligned} \text{SV}(t) &= \text{PT} - \text{AT} = 12 - 18 = -6 \text{ months} & \text{SPI}(t) &= \text{PT} / \text{AT} = 12 / 18 = 0.67 \\ \text{SV}(\$) &= \text{EV} - \text{PV} = 150 - 150 = 0 & \text{SPI}(\$) &= \text{EV} / \text{PV} = 150 / 150 = 1.0 \end{aligned}$$

۲-۳ تحلیل و پیش‌بینی هزینه (بلحاظ هزینه‌ای چه می‌کنیم؟)

واریانس هزینه (Cost Variance) حساب دخل و خرج، مثبت یا منفی است؟

واریانس هزینه CV نشان میدهد که آیا هزینه پروژه بیشتر یا کمتر از بودجه است. این معیار با تغیری هزینه واقعی AC از ارزش حاصله EV بدست می‌آید. مقدار CV برای به پروژه نمونه EZ نشان میدهد که:

$$\text{CV} = \text{EV} - \text{AC} = 32 - 40 = -8 \quad \text{(نامطلوب)}$$

این عدد میتواند با تقسیم واریانس هزینه CV بر ارزش حاصله EV بشكل درصدی نیز بیان شود.

$$\text{CV\%} = \text{CV} / \text{EV} = -8 / 32 = -25\% \quad \text{(نامطلوب)}$$

بعبارتی، هزینه پروژه تا این تاریخ ۲۵ درصد بیش از بودجه پیش‌بینی شده برای حجم کار انجام شده است.

شاخص عملکرد هزینه Cost Performance Index (میزان بهره‌وری از منابع چقدر بوده است؟)

ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC همچنین میتوانند برای محاسبه شاخص تجمعی عملکرد هزینه CPI استفاده شوند. این شاخص یکی از شفافترین مقادیر جهت تعیین بهره‌وری از هزینه تجمعی پروژه است. CPI میزان بهره‌وری تیم پروژه را در استفاده از منابع نشان میدهد. این شاخص با تقسیم ارزش حاصله EV بر هزینه واقعی AC بدست می‌آید. در پروژه EZ:

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC} = 32 / 40 = 0.80 \quad \text{(نامطلوب)}$$

اگر این عدد را به پول ترجمه نمائیم، میگوید که در پروژه EZ به ازای هر یک واحد پول که خرج شده است کار انجام شده ارزشی معادل ۰/۸۰ واحد پول داشته است.

شاخص عملکرد تا اتمام To-Complete Performance Index (TCPI) (از باقیمانده منابع با چه راندمانی استفاده نمائیم؟)

شاخص بسیار مفید دیگر شاخص عملکرد تا اتمام TCPI است که به تیم پروژه در تعیین راندمان لازم برای رسیدن به یک هدف برنامه در انتهای، (مانند بودجه در انتها BAC یا تخمین هزینه نهائی EAC) کمک میکند. شاخص TCPI برای حصول به بودجه نهائی BAC با تقسیم مقدار کار باقیمانده بر مقدار بودجه باقیمانده بدست میآید:

$$TCPI = (BAC-EV) / (BAC-AC) = (150-32) / (150-40) = 1.07$$

در پروژه EZ برای آنکه به BAC دست یابیم، میباید راندمان را از CPI=0.80 به CPI=1.07 برای کارهای باقیمانده، ارتقا دهیم.

تخمین در انتها Estimate at Completion (احتمالاً هزینه نهائی پروژه چقدر خواهد بود؟)

تخمین هزینه نهائی EAC به تیم پروژه که اگر کارها با همین روند و بهرهوری ادامه یابد هزینه کل کارها چقدر خواهد بود. یک روش عمومی محاسبه EAC اینستکه بودجه در انتها BAC را بر شاخص عملکرد هزینه CPI تجمعی تقسیم کنیم. در پروژه EZ:

$$EAC = BAC / CPI = 150 / 0.8 = 187.50$$

در فرمول فوق فرض شده است که عملکرد تجمعی که در CPI منعکس است با همان روند قبلی تا انتهای کارها ادامه یابد. روش‌های دیگر تخمین هزینه نهائی در کادر ۲-۳ ارائه شده‌اند. تخمین‌های مبتنی بر آنالیز مدیریت و تیم پروژه جهت کار باقیمانده، در بخش بعدی، تخمین تا انتها ETC خواهد آمد.

واریانس در انتها Variance at Completion (در انتها وضعیت دخل و خرج چگونه خواهد بود؟)

با در دست داشتن مقدار EAC، اکنون مدیر میتواند واریانس هزینه در انتهای پروژه را محاسبه نماید که به تیم پروژه نشان میدهد که آیا هزینه پروژه در زمان اتمام بالاتر یا پائینتر از بودجه آن خواهد بود. مقدار واریانس نهائی از تفرقی هزینه نهائی تخمین زده EAC از بودجه در انتها BAC بدست می‌آید. در پروژه EZ:

$$VAC = BAC-EAC = 150-187.50 = -37.50$$

بعارت دیگر، اگر روند فعلی ادامه یابد، هزینه کل پروژه معادل $37.50 / 150 = 0.25$ واحد از منابع بیش از برآورد اولیه خواهد بود. این مقدار با تقسیم VAC بر BAC بشكل درصدی بیان می‌شود:

$$VAC\% = VAC / BAC = -37.50 / 150 = -25\%$$

تخمین تا انتها Estimate to Complete (هزینه کارهای باقیمانده چقدر است؟)

دو راه برای محاسبه تخمین هزینه تا انتها ETC برای کارهای باقیمانده وجود دارد که نشانده‌ند هزینه کارهای باقیمانده تا تکمیل چقدر است. یکی بنام تخمین تا انتهای مدیریتی ETC است که توسط کارمندان مدیران بر اساس آنالیز کارهای باقیمانده بدست می‌آید. ETC مدیریتی جهت بدست آوردن تخمین تا انتها EAC مدیریتی که کل هزینه را در انتهای و زمان تکمیل پروژه بیان میکند بکار رود و بدین منظور به هزینه واقعی افزوده شود.

$$EAC = AC + ETC = 40 + ? = ?$$

جهت کنترل این مقادیر تجدیدنظر شده، سازمانها میتوانند از ETC محاسباتی براساس راندمان تاکنون از روی CPI استفاده نمایند (Calculated ETC). از این مقارن ETC محاسباتی برای محاسبه تخمین هزینه نهائی (EAC) Estimate at Completion می‌شود و در نتیجه تیم پروژه می‌تواند این مقدار را با EAC مدیریتی فوق الذکر مقایسه نماید. در مورد پروژه EZ، مقادیر ETC و EAC بشكل زیر محاسبه می‌شوند:

$$ETC = (BAC-EV) / CPI = (150-32) / 0.80 = 147.50$$

$$EAC = AC + ETC = 40 + 147.50 = 187.50$$

توجه شود که فرمول EAC بشكل زیر است (به کادر ۲-۳ مراجعه شود):

$$EAC = AC + [(BAC - EV) / CPI] = BAC / CPI$$

۳-۳ مدیریت شرطی (مدیریت همراه با استثناء Management BY Exception)

EVM برای سازمانها توائی مدیریت شرطی در پروژه‌ها را فراهم کرده است. این طرز کار تاثیر بسیار در راندمان و اثربخشی مدیریت پروژه دارد، بدین صورت که به مدیران اجازه میدهد که بر روی اجرای پروژه تمرکز داشته باشند و فقط زمانی که لازم است اقدامات لازم کنترلی را بروز دهن. معیارهای عملکرد EVM در کنار ساختار شکست کارها WBS اطلاعات واقعی مورد نیاز برای اعمال مدیریت شرطی را تامین می‌کنند. یک سازمان میتواند با استفاده از EVM، محدوده‌های قابل قبول عملکرد یا راندمان را برای یک پروژه و یا فعالیت‌های آن تصویب نماید. واریانس‌های درصدی و شاخصهای عملکرد در این محدوده‌ها استفاده می‌شوند. مثلاً، یک سازمان ممکن است یک محدوده $\pm 10\%$ را برای واریانس هزینه $CV\%$ بعنوان محدوده مجاز حول برنامه قبول نماید. در این حالت، هیچ عکس العمل مدیریتی نشان داده نخواهد شد مگر آنکه واریانس هزینه خارج از این محدوده شود. حال آنکه، یک واریانس منفی بالقوه مشکل ساز است و واریانس مثبت ممکن است نشانگر یک فرصت باشد.

بدلیل اینکه EVM ابتدا در سطح فعالیت‌های جزء عمل می‌شود، مدیریت شرطی نیز در همین سطح اعمال می‌گردد. مدیران از معیارهای عملکرد استفاده می‌کنند تا مشخص شود که آستانه و مرز اقدام و عکس العمل در هریک از مراکز کنترل/هزینه، فرا رسیده است یا نه. همچنین با استفاده

از ساختار شکست کارها WBS که همبستگی بین فعالیتهای جزئی و مراکز کنترل/هزینه مربوطه را تامین می‌کند، این نوع مدیریت به تمامی سطوح پروژه تعیین خواهد یافت.

هراه کنترل و استفاده از واریانسها و آستانه‌های عملکرد، روند معیارهای عملکرد یک پروژه به مدیر پروژه توانائی کشف و یا پیش‌بینی مشکلات بالقوه را میدهد. بطور مثال، یک CPI تجمعی که فعلاً در داخل محدوده مجاز قرار دارد، ولی روند و خط سیر نزولی آن نشان میدهد که پس از چند دوره از محدوده خارج خواهد شد، ممکن است موجب نگرانی شده و بازرگانی دلایل این روند و خط سیر را بطلبید. حال اگر این روند در سطح کل پروژه دیده شود، WBS به مدیر پروژه توانائی موشکافی در سطح پائینتر را برای یافتن زمینه‌های خط سیر منحنی مذکور، خواهد داد.

منحنی‌های واریانس و راندمان ابزارهای مفیدی در تحقق این نوع تحلیل ارزش حاصله هستند. بطور مثال، ترسیم CV% یا CPI نسبت به زمان مقادیر و روند آنها را نمایان خواهد ساخت. نرم‌افزارهای کامپیوتري، خصوصاً آنهاییکه برای مدیریت EVM طراحی شده‌اند، توانائی تولید این نمودارها را دارند. کادر ۳-۲ تصویر اجمالی از انواع دیگر مدیریت عملکرد و شکل ارائه گزارشات مورد استفاده در EVM را نشان میدهد.

کادر ۲-۳: روش‌های مختلف تخمین هزینه نهائی (EAC)

مشخصه باز معیارهای EVM اینست که آنها، اطلاعات عینی برای مدیریت پروژه در فرآیند "برنامه‌ریزی-اجرا-کنترل-انجام" را تامین می‌کنند. آنها نقش کنترل پیشرفت در مقابل برنامه را با استفاده از ارزش حاصله و واریانس‌های مشتق از آن و شاخصهای عملکرد (SV,CV,SPI,CPI)، دارند. یکی از این کنترلهای مقایسه BAC با EAC که با محاسبه از CPI تخمین زده می‌شود، است: $EAC = BAC / CPI$. علاوه بر کنترل تخمینهای اولیه پروژه، مانند BAC، معیارهای عملکرد برای کنترل تخمینهای اصلاح شده، بخصوص تخمینهای هزینه نهائی مانند EAC مدیریتی، نیز بکار می‌روند.

برای پیش‌بینی توسط معیارهای EVM باید الگوهای عملکرد پروژه و روند آن را مدنظر قرار داد. در محاسبه ساده EAC فوق الذکر فرض شده است که CPI تجمعی تاکنون، بقدر کافی عملکرد و روند قبلی را منعکس می‌سازد و به همین منوال تا آخر پروژه ادامه خواهد داشت. ممکن است دلایلی برای نتیجه‌گیری غیر از فوق وجود باشد که در اینصورت باید از روش‌های دیگری برای تخمین EAC استفاده کرد. یک حالت عملکرد و راندمان زمان‌بندی عقب باشد که در اینصورت باید از زمان‌بندی عقب باشد میتوان با دخالت SPI در محاسبات پیش‌بینی هزینه نهائی، این انگاره که برای برگرداندن پروژه مطابق برنامه، نیاز به هزینه‌های اضافی وجود دارد، را دخیل کرد.

روش دیگر پیش‌بینی، استفاده از روند ارائه شده در عملکرد هزینه است. بررسی دوره‌ای عملکرد هزینه ممکن است نشان دهنده عملکرد بهتر یا بدتری در دوره‌های اخیر باشد و لذا پیشنهاد شود که مقدار CPI با روند آخرین دوره‌ها ممکن است پیشگوئی بهتری برای عملکرد آینده را نشان دهد. در این حالت، بطور مثال، متوسط عملکرد آخرین سه دوره میتواند بجای CPI تجمعی تا کنون بکار رود. در تمام حالات محاسبه EAC جمع بین هزینه کارهای باقیمانده با هزینه واقعی تاکنون است. کارهای باقیمانده عبارت است از کل کارهای برنامه‌ریزی شده منهای کارهای انجام شده (BAC-EV). نمونه رایج‌ترین روش‌های محاسبه EAC بشکل زیر هستند:

فرضیات Assumption	نمونه فرمول Example Formula
عملکرد آتی هزینه مشابه عملکرد قبل ادامه می‌یابد	$EAC = AC + [(BAC - EV) / CPI] = BAC / CPI$
عملکرد آتی هزینه مشابه عملکرد آخرین سه دوره (k, j, i) خواهد بود	$EAC = AC + [(BAC - EV) / ((EV_i + EV_j + EV_k) / (AC_i + AC_j + AC_k))]$
عملکرد آتی هزینه تحت تاثیر اضافی عملکرد زمانی قبلی نیز می‌باشد	$EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$
عملکرد آتی هزینه بطور نسبی تحت تاثیر هر دو شاخص هزینه‌ای و زمانی است	$EAC = AC + [(BAC - EV) / (0.8 CPI + 0.2 SPI)]$

کادر ۳-۳: گزارش عملکرد

روش مدیریت ارزش حاصله میتواند اطلاعات بسیار زیادی را در مورد پروژه به افراد کلیدی درگیر پروژه ارائه نماید. گرچه، سطح و جزئیات و نوع اطلاعات پروژه مورد نیاز این افراد متفاوت است. کارفرما، مالک و یا مدیریت سطح بالا ممکن است فقط یک گزارش کلی که نشان دهنده وضعیت پروژه نسبت به زمان‌بندی باشد را بخواهد. در عوض، مدیر پروژه نیاز به جزئیات بیشتری که امکان تصمیم‌گیری و ایجاد تعديلات لازم در پروژه را بدهد، دارد. چندین روش مختلف برای نمایش اطلاعات و نتایج EVM بوجود آمده است. این روشها براساس نیازهای متفاوت افراد درگیر در پروژه طراحی شده‌اند. معمول‌ترین آنها عبارتند از: منحنی‌های S - جداول - نمودارهای آماری منحنی‌های S

از این نوع منحنی در همین استاندارد بسیار استفاده گردید. منحنی S نمونه در EVM بر روی یک دستگاه مختصات X-Y که محور Xها را زمان و محور Yها را منابع تشکیل میدهند، ارائه می‌شود. یک مثال در شکل ۷-۲ است که در آن منحنی‌های ارزش برنامه‌ای PV، ارزش حاصله EV و هزینه واقعی AC در پروژه EZ نشان داده شده است. این نوع منحنی برای نگاه سریع به عملکرد فعالیت، وضعیت هزینه و یا کل پروژه، بسیار مفید است.

جداوی

شكل جدولی گزارشات روش موثری در ارائه نتایج EVM در مورد عناصر تشکیل دهنده پروژه است. بطور مثال، عناصر متشکله پروژه در یک ستون کناری جدول و در ردیفها فهرست می‌شود و در ستونهای مقابل آنها، محاسبات مختلف EVM نگاشته می‌شود مانند: ارزش برنامه‌ای PV، ارزش حاصله EV، هزینه واقعی AC، واریانس هزینه CV، واریانس زمان‌بندی SV، شاخص عملکرد هزینه CPI، شاخص عملکرد زمان‌بندی SPI و تخمین در انتها EAC. در شکل جدولی، مدیریت پروژه و دیگر افراد سطح بالای درگیر در پروژه بطور مختصر و موجز از اینکه در هر یک از اجزای پروژه چه میگردد، مطلع خواهد شد. این گزارش در ادامه منحنی S جزئیات بیشتری را در یک مقطع زمانی ارائه خواهد داد.

نمودارهای آماری میله‌ای

این نوع نمودار برای مقایسه اطلاعات مانند ارزش برنامه‌ای نسبت به ارزش حاصله، مانند شکل ۷-۶، مفید است.

فصل ۴: راهنمای استفاده از روش‌های کلیدی EVM

مدیریت ارزش حاصله بطور اساسی کیفیت یک مدیریت خوب پروژه را با استفاده از روش‌های کلیدی خود، ارتقا میدهد و لذا برنامه‌ریزی و کنترل عملکرد هزینه و زمان‌بندی را تسهیل می‌نماید. این فصل بطور خلاصه رئوس روش‌های کلیدی که در فصل ۱ معرفی شد را توضیح می‌دهد. این نمای کلی، وابستگیها و اصول و آداب اساسی EVM و مدیریت پروژه را به تصویر می‌کشد.

• برقراری و ایجاد خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB

- شرح و حدود مرز بندی کارها را تا سطح قابل کنترل و مدیریت تجزیه نمائید
- مسئول یا مدیر غیر مبهم و مشخص به آنها نسبت دهید RAM
- برای کارهای ریزی شده بودجه زمان‌بندی شده تهیه نمائید
- روش اندازه‌گیری ارزش حاصله را برای این فعالیتها انتخاب نمائید
- یکپارچگی PMB را برای کل پروژه برقرار نمائید
- عملکرد را در مقایسه با PMB اندازه‌گیری و تحلیل نمائید
- منابع مصرف شده را در حین اجرا ثبت کنید
- پیشرفت فیزیکی پروژه را بطور واقعی و عینی اندازه‌گیری نمائید
- ارزش حاصله کارهای انجام شده را برآورد نمائید
- عملکرد را به لحاظ زمانی و هزینه‌ای تحلیل و وضعیت آتی را پیش‌بینی نمائید
- مشکلات عملکرد و اقدامات لازم را گزارش نمائید

۴-۱- ایجاد و برقراری خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB

شرح و حدود مرز بندی کارها را تا سطح قابل کنترل و مدیریت تجزیه نمائید

تمامی کارهای پروژه که در حیطه شرح و حدود مرزبندی پروژه هستند، باید اجرا شود و اجرای موثر و کارآمد نیاز به برنامه‌ریزی و کنترل آن دارد. برای برنامه ریزی، اجرا و کنترل بهینه پروژه، بیشتر کارها به اجزای کوچکتر تجزیه می‌شوند اینکار با استفاده از WBS انجام می‌شود. در EVM نیاز به اینست که حدود مرزبندی کارها، زمان‌بندی و منابع (یا هزینه) بصورت یکپارچه در پروژه مدیریت گردند. این یکپارچگی در سطح فعالیتهای کارهای اجرائی اتفاق می‌افتد. شرح کارها (فعالیت‌ها) برای مدیریت یکپارچه در مرآکز کنترل/هزینه دسته‌بندی می‌شود.

مسئول یا مدیر غیر مبهم و مشخص به آنها نسبت دهید RAM

تمامی کارهای پروژه می‌باید مدیریت شود. اجرای این کارها باید برنامه‌ریزی و کنترل شود. برای مدیریت یکپارچه شرح کارها، زمان‌بندی و هزینه نیاز است که یک فرد یا تیم مسئول تولید محصولی خاص، بعنوان مسئول و جوابگو در مورد هر سرفصل حساب کنترلی منصوب شوند. ممکن است یک فرد یا تیم مسئول بیش از یک مرکز کنترل/هزینه باشند ولی هر مرکز کنترل/هزینه باید توسط فقط یک نفر یا تیم مدیریت شود.

برای کارهای ریزی شده بودجه زمان‌بندی شده تهیه نمائید

هر فعالیت کاری می‌بایست زمان‌بندی شده و منابع لازم به آن تخصیص یابند. نتیجه این کار یک زمان‌بندی بودجه خواهد بود که شرح و حدود کار، زمان‌بندی و هزینه کارها را به یکدیگر پیوند داده است. در EVM این بودجه زمان‌بندی شده در واقع ارزش برنامه‌ریزی شده PV است که بعنوان خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد PMB از آن استفاده می‌شود. یکپارچگی عمودی کارها در WBS جمع‌بندی این بودجه‌های زمان‌بندی شده را به سطح بالاتر شامل مراکز کنترل/هزینه، سطح پروژه و سطوح مابین آنها، تسهیل می‌کند.

روش اندازه‌گیری ارزش حاصله را برای این فعالیتها انتخاب نمائید

در EVM پیشرفت کلیه کارها، میباید اندازه‌گیری شوند. اندازه‌گیری شرح کارها در سطح فعالیتهای جزء و در کنار PMB انجام می‌شود. یک روش EV برای اندازه‌گیری پیشرفت هر فعالیت به تناسب وضعیت زمانی و کیفیت کار انتخاب می‌شود. اندازه‌گیریهای واقعی و عینی پیشرفت فیزیکی فعالیتها با خروجی و محصول ملموس، بر باقی روشها ارجح است. تشخیص و برآوردهای ذهنی و ادراکی پیشرفت کمترین ارزش را دارد. فعالیتهایی که میتوانند در یک دوره گزارش‌گیری انجام شوند ولذا به یکبار گزارش‌گیری نیاز می‌باشد، ترجیح دارند. فعالیتهایی که چندین دوره گزارش را پوشش میدهند می‌باید بطور واقعی با کمک مقاطع میانی که در آنها خروجی قابل لمس تولید می‌شود، اندازه‌گیری شوند.

یکپارچگی PMB را برای کل پروژه برقرار نمائید

چهار عامل کلیدی فوق الذکر وابسته و متنکی به یکدیگر هستند و بایستی در یک مجموعه هماهنگ بکار گرفته شوند تا براساس آنها یک خط معیار سنجش عملکرد پایدار و واقع‌بینانه بددست آید. هنگامی که این خط معیار ساخته شد، یکپارچگی آن بعنوان ابزار اندازه‌گیری جامع در ارتباط با شرح کار، زمان‌بندی و هزینه باید دقیقاً ادامه باید. دو علت میتواند خط معیار را تغییر دهد:

- (۱) اگر شرح و حدود مرزبندی کارها تغییر یابد در آنصورت هزینه و احتمالاً زمانبندی عوض خواهد شد و تمامی این تغییرات باید در خط معیار اصلاح شده، متعکس شود.
- (۲) اگر عملکرد ضعیف گذشته خط معیار اولیه را بعنوان ابزار اندازه‌گیری عملکرد فعلی، بیارزش نماید، در آنصورت یک خط معیار اصلاح شده مورد نیاز است.

۲-۴-عملکرد را در مقایسه با PMB اندازه‌گیری و تحلیل نمائید

منابع مصرف شده را در حین اجرا ثبت کنید

در EVM هزینه‌های مربوط به عملکرد کارها می‌باشد بطور قانونمند و مداوم اندازه‌گیری شوند. این هزینه‌ها باید در سطحی که کارها، زمانبندی و هزینه با همدیگر به صورت یکپارچه بودجه‌های زمانبندی شده خط معیار را بوجود آورده‌اند، اندازه‌گیری شوند. هرچه جدیت و سختگیری و حساسیت در مدیریت عملکرد و هزینه بیشتر شود، سطح مورد نظر برای اندازه‌گیری هزینه‌ها، پائینتر خواهد بود. با استفاده از ارتباط عمودی در WBS میتوان مدیریت عملکرد را در سطح بالاتر اعمال کرد. گرچه معیار پولی برای اندازه‌گیری منابع مصرف شده و هزینه معمول است ولی در بعضی موارد یا فعالیتهای خاص اندازه‌گیری هزینه براساس نفر-روز یا مقدار مصالح مناسبتر و یا ارجح باشد.

پیشرفت فیزیکی پروژه را بطور واقعی و عینی اندازه‌گیری نمایید

EVM تلاش می‌کند که پیشرفت فیزیکی پروژه را بطور واقعی بسنجد. هرچه در این هدف موفقت باشد، نقش مدیریت عملکرد را بهتر ایفا کرده و در مدیریت پروژه موثر بیشتر کم خواهد کرد. پروژه‌ها براساس مقادیر فیزیکی کارهایشان بسیار مقاوت هستند. بطور مثال، بیشتر پروژه‌های ساخت و نصب شامل حجم زیادی تولیدات ملموس قابل اندازه‌گیری مستقیم و سهل هستند ولی پروژه‌های تحقیقاتی تا زمان اتمام، خروجیهای ملموس ندارند. گرچه سنجش واقعی و عینی پیشرفت فیزیکی ترجیح دارند، حضور بعضی از انواع سنجش‌های کار شامل برآورد غیر عینی و یا عقلی پیشرفت بهتر عدم وجود هرگونه اندازه‌گیری است.

ارزش حاصله کارهای انجام شده را برآورد و انتساب نمایید

پیشرفت فیزیکی فعالیتها مطابق شیوه‌های پیش‌گفته که در حین برنامه‌ریزی انتخاب گردیدند و در برنامه ریزی اندازه‌گیری عملکرد فعالیتها دخالت داده شدند، تخصیص می‌باشد. تبعیت از برنامه‌های سنجش و اندازه‌گیری در حین اجرای کارها، اطمینان از تخمین ارزش حاصله را برای مقایسه با ارزش برنامه‌ای و هزینه واقعی را حاصل می‌کند. اینکار همچنین مطمئن می‌سازد که ارزش حاصله مطابق با واحدهای اندازه‌گیری که در ارزش برنامه‌ای و یا هزینه واقعی استفاده شده بود، تخصیص داده می‌شود (نفر-ساعت، مقدار مصالح و یا ارزش پولی آنها).

عملکرد را به لحاظ زمانی و هزینه‌ای تحلیل و وضعیت آتی را پیش بینی نمایید

هرچقدر امکانپذیر است، عملکرد هزینه و زمانبندی بایستی اندازه‌گیری و تحلیل شوند و اینکار باید با نظم و قاعده و شدت و حساسیت مورد انتظار مدیریت پروژه، دامنه و حساسیت ریسک پروژه، انجام گیرد. تحلیل باید پیش رونده باشد و انتظارات مدیریت شرطی را برآورده سازد. آستانه‌های واریانس در زمان برنامه‌ریزی تنظیم و تأیید شده و به عنوان راهنمایی برای محک و معیار عملکرد مورد استفاده قرار گیرد. فعالیتهایی که داخل محدوده ترانس از پیش تعیین شده قرار گیرد نیاز به مشکافی بیشتر ندارند. البته دقت شود که در صورت کنترل عملکرد در سطح بالاتر ساختار شکست کارها WBS، این امکان و جود دارد که عملکرد خوب بعضی فعالیتها، عملکرد ضعیف دیگر فعالیتها را پوشش داده باشند. ماموریت پیش‌بینی‌های EVM مقایسه مقادیر و ارزش‌های واقعی با تخمین‌های نظری اولیه می‌باشد.

مشکلات عملکرد و اقدامات لازم را گزارش نمایید

هدف EVM ایجاد عملکرد بهتر برای هزینه و زمانبندی در انجام کارها است. گرچه، عملکرد و بهره‌وری فقط تابع اجرا نیست بلکه بستگی به نحوه و کیفیت برنامه‌ریزی و کنترل آن نیز دارد. اطلاعات EVM دلایل مربوط به عملکرد و بهره‌وری را آشکار نمی‌کند. مدیران پروژه و دیگران می‌باید تصمیم بگیرند که دلایل کجا نهفته‌اند و اقدامات لازم و یا پیشنهادی چیست. اجرای ضعیف ممکن است قابل ترمیم باشد ولی برنامه‌ریزی ضعیف نیاز به برنامه‌ریزی مجدد دارد. امر مهم اینست که EVM بهترین اطلاعات بازخوردی را برای آنها ایجاد کند. الگو و روند حرکت اطلاعات تجمعی باید بشکل جداول و منحنی و نمودار برای بررسی آماده شوند و در عین حال توضیحات و تفاسیر کافی توسط مدیرانی که دانش و اطلاعات و بینش و تسلط لازم را روی آنها دارند به آنها الحاق شود.

Glossary

- Actual Cost (AC).** Total costs actually incurred and recorded in accomplishing work performed during a given time period. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Actual Cost of Work Performed (ACWP).** See Actual Cost (AC).
- Apportioned Effort (AE).** Effort applied to project work that is not readily divisible into discrete efforts for that work, but which is related in direct proportion to measurable discrete work efforts. Contrast with Discrete Effort.
- Budget at Completion (BAC).** The sum of all the budgets established for the work to be performed on the project. The total planned value for the project. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Budgeted Cost of Work Performed (BCWP).** See Earned Value (EV).
- Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS).** See Planned Value (PV).
- Control Account.** A management control point where scope, budget (resource plans), actual cost, and schedule are integrated and compared to earned value for performance measurement. Control accounts are placed at selected management points (specific components at selected levels) of the work breakdown structure. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Cost Performance Index (CPI).** A measure of cost efficiency on a project. It is the ratio of earned value (EV) to actual costs (AC). CPI = EV divided by AC. A value equal to or greater than one indicates a favorable condition and a value less than one indicates an unfavorable condition.
- Cost Variance (CV).** A measure of cost performance on a project. It is the algebraic difference between earned value (EV) and actual cost (AC). CV = EV minus AC. A positive value indicates a favorable condition and a negative value indicates an unfavorable condition.
- Discrete Effort.** Work effort that is separate, distinct, and related to the completion of specific end products or services, and that can be directly planned and measured. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Earned Value (EV).** The value of work performed expressed in terms of the budget assigned to that work. Also referred to as the Budgeted Cost of Work Performed (BCWP). (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Earned Value Technique (EVT).** A technique or method for measuring the performance of work, and used to establish the performance measurement baseline (PMB). (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Estimate at Completion (EAC).** The expected total cost of completing project work. EAC is equal to the actual cost (AC) plus the estimate to complete (ETC) for all of the remaining work. The EAC may be calculated based on performance to date or estimated by the project team based on other factors. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Estimate to Complete (ETC).** The estimated cost of completing the remaining work. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Level of Effort (LOE).** Support-type activity (e.g., seller or customer liaison, project cost accounting, project management), which does not produce definitive end products. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Management by Exception.** A management technique that emphasizes attention to performance behavior that falls outside of some predetermined range of normal or expected outcomes. This technique is characterized by containment and conservatism.
- Organizational Breakdown Structure (OBS).** A hierarchically organized depiction of the project organization arranged so as to relate the work to the performing organizational units. (Sometimes OBS is written as Organization Breakdown Structure with the same definition.) (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Performance Measurement Baseline (PMB).** An approved, integrated scope-schedule-cost plan for the project work against which project execution is compared to measure and manage performance. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Physical Work Progress.** The amount of work physically completed on the project or task. This may be different from the amount of effort or money expended on the project or task. Predetermined techniques of claiming physical work progress that were selected during project planning are used to credit Earned Value when work is partially complete at the time of progress reporting.
- Planned Value (PV).** The authorized budget assigned to the scheduled work to be accomplished. Also referred to as the budgeted cost of work scheduled (BCWS). (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Responsibility Assignment Matrix (RAM).** A structure that relates the project organizational break-down structure to the work breakdown structure to help ensure that each component of the project's scope of work is assigned to a responsible person/team.
- Schedule Performance Index (SPI).** A measure of schedule efficiency on a project. It is the ratio of earned value (EV) to planned value (PV). The SPI = EV divided by PV. An SPI equal to or greater than one indicates a favorable condition and a value of less than one indicates an unfavorable condition.
- Schedule Variance (SV).** A measure of schedule performance on a project. It is the algebraic difference between the earned value (EV) and the planned value (PV). SV = EV minus PV. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- S-Curve.** Graphic display of cumulative costs, labor hours, percentage of work, or other quantities, plotted against time. Used to depict Planned Value, Earned Value, and Actual Cost of project work. (Note: The PMBOK® Guide definition for this term is broader and more inclusive in that it applies beyond the scope of the Practice Standard for Earned Value Management.)
- Time-Phase Budget.** A project budget that identifies how much money or labor is to be expended on each task for each time period (e.g., month) in the project schedule (see Planned Value).
- To-Complete Performance Index (TCPI).** The calculated projection of cost performance that must be achieved on remaining work to meet a specified goal, such as the BAC or the management EAC. For example: To-Complete Performance Index = (remaining work) / (budget remaining) - (BAC - EV) / (BAC - AC).
- Variance at Completion (VAC).** The difference between the total budget assigned to a project (BAC) and the total cost estimate at completion (EAC). Variance at Completion = Budget at Completion - Estimate at Completion. It represents the amount of expected overrun or underrun.
- Variance Threshold.** A predetermined range of normal outcomes that is determined during the planning process and sets the boundaries within which the team practices management by exception.