

مقاله

پیاده سازی مفاهیم Earned Value در شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو

خلیل سلیمانی - مهندس صنایع
رضا جمشیدی اوانکی - مهندس صنایع

در کشورها و جوامع در حال توسعه پروژه عضو جداناپذیر از این جوامع می باشد و توسعه در این جوامع یعنی ساخت زیر ساخت ها ، کارخانجات ، واحدهای تولیدی و خدماتی در کشور و ایجاد کسب و کارهای جدید یعنی توسعه یافتگی و این توسعه یافتگی به معنای ۱- افزایش قدرت دولت ۲- اشتغال زایی ۳- خود اتکایی ملی ۴- افزایش تولید ناخالص ملی ۵- بهبود تراز تجاری ۵- هزینه های کمتر تامین اجتماعی دولتی ۶- کاهش تورم ۷- کاهش فقر و مشکلات اجتماعی می باشد. در نتیجه کشورهای در حال توسعه با میزان سرمایه گذاری که در بخش ایجاد کسب و کار های جدید و یا ایجاد زیرساختها انجام می دهند شناخته می شوند. و کشور های توسعه یافته کشورهایی هستند که از زیر ساختها و کسب و کارهای کافی جهت حفاظت از ارزش پول ملی و تراز تجاری برخوردارند. کشورهای در حال توسعه هزاران پروژه در دست اجرا دارند، از پروژه های تحقیقاتی و علمی ، صنعتی گرفته تا پروژه های احداث و ایجاد زیر ساخت ها، و همه این پروژه ها در صورت اتمام به موقع و با هزینه بیش بینی شده خود می توانند موفق باشند.

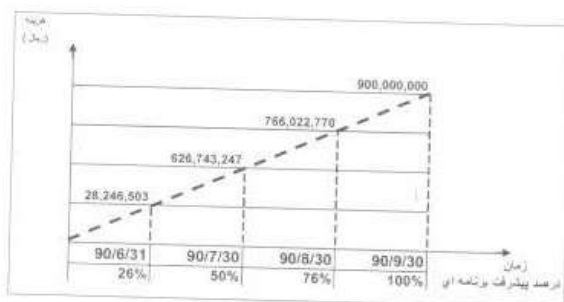


مفهوم Earned Value

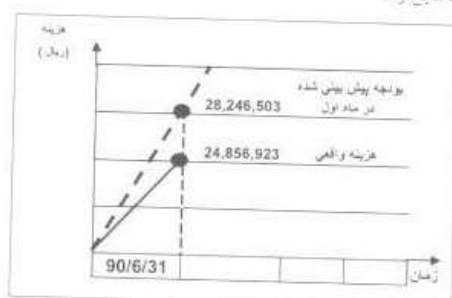
نمی تواند از تاخیر و معایرت های فعالیتها از نظر زمان و هزینه جلوگیری کند ، بلکه فقط مدیر پروژه می تواند با اعمال یک سیاست مناسب هرگونه معایرتی را از بین ببرد و یا به حداقل برساند. EV به مدیریت یک پیش و تنوع در مورد هزینه ها و کار انجام شده ارائه می دهد. مثلا از طریق تجزیه EV مدیر متوجه می شود که پروژه از برنامه بیش بینی شده فاصله زیادی گرفته است و یا بوجه در نظر گرفته شده برای اتمام پروژه کافی است ؟ عده ای فکر می کنند EV تکنیکی است که باید در مدیریت همه پروژه ها مورد استفاده قرار گیرد. عده ای دیگر با این تکنیک از اساس تجربه شخصی خود مخالفت می کنند. این گروه معتقدند

EV روشی است که در مدیریت و کنترل هزینه و زمان پروژه به کار می رود. اساس EV بیان می کند که هر پروژه ای بایستی تعریف شود ، تعیین زده شود ، برنامه ریزی شود ، ... در سال ۱۹۶۷ شرکتی در ایالات متحده آمریکا ایجاد شد که پروژه های بزرگ را انجام می داد. این شرکت معیارهایی را برای کنترل هزینه و برنامه پروژه خود تدوین کرد که به آن C/SCSC گفته می شد. در واقع می توان گفت EV در C/SCSC مستقر است و جزئی از آن می باشد. زیرا EV نیز چیزی جز چند معیار برای کنترل نمی باشد. البته C/SCSC و مفاهیم EV هرگز





با وجود این شرایط می‌تواند بگوید که ۳۳۸۹۵/۸۰ ریال کمتر هزینه شده است؟ مسلماً نمی‌توان از اساس این آمار جگه‌نگی مصرف بودجه را تخمین زد.



لازم است بدانیم پروژه از لحاظ فیزیکی چه مقدار پیشرفت داشته است و این معیار در تحلیل‌ها می‌بایست مورد استفاده قرار گیرد. چون ممکن است با مصرف هزینه ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال، پیشرفت پروژه بیشتر یا کمتر از ۲۶٪ (تا ماه اول) باشد. به همین دلیل به معیار نسبی نیاز داریم که در شکل زیر نمایش داده شده است.



این معیار سوم همان Earned Value یا ارزش بدست آمده نام دارد. EV هزینه کار انجام شده می‌باشد که برای این پروژه تا پایان ماه اول ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال است با استفاده از معیار سوم به سرعت می‌توانید تشخیص دهید که بودجه عقب‌تر از برنامه است یا جلوتر؟ اختلاف بودجه ۲۸۲۴۶۵۰۳ ریال پیش‌بینی شده و ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال که هزینه کار انجام شده است بیانگر این است که ۵۶۸۹۳۰۱ ریال

بسیاری از سازمانها این که از این تکنیک استفاده کرده اند، نتایج بسیار اثر بخشی را گرفته اند. هر چند که استفاده از EV صرف ارزی زیادی می‌خواهد، ولی این امر سبب می‌شود که سازمانی که از EV جهت پروژه های خود استفاده می‌کند، اعداد کمتری و قوی‌تر می‌گردد.

درک مفهوم Earned Value

مفهوم EV به هیچ وجه پیچیده نیست و نیاز به تعلیمات تخصصی یا اساسی ندارد. در حقیقت افراد زیادی به گونه های مختلف از این روش در زندگی روزمره شان استفاده می‌کنند و هرگز آگاه نیستند که EV را به کار می‌برند. برای مثال بسیاری از مهندسان هزینه که در زمینه مدیریت پروژه ها فعالیت می‌کنند. برای تحلیل هزینه پروژه از مقدار پول هزینه شده تا تاریخ گزارش گیری استفاده نمی‌کنند. بلکه از هزینه های واقعی و هزینه های کار انجام شده استفاده می‌کنند. آنها رابطه ای بین هزینه های واقعی در برابر کار انجام شده برقرار می‌کنند. در واقع مهندسان هزینه فرم ساده EV را بکار می‌برند. EV هشدار می‌دهد که بودجه پیش بینی شده برای تمام پروژه کافی است و یا می‌نایست برای تمام پروژه پول بیشتری صرف کرده حتی می‌تواند محاسبه کند که چه مقدار پول برای تمام پروژه مورد نیاز است. اگر ادامه برای روشی تر شدن مفهوم به اجرائی EV در یک پروژه قالب سازی می‌پردازیم.

مثال - برای درک بهتر مفاهیم ما اجرائی یک پروژه ساده با عنوان بطراسی و ساخت یک دست قالب کشتش در ب صندوق عقب ۴۰۵ - مفاهیم را دنبال می‌کنیم.

لازم به توضیح است که بعضی از اعداد و ارقام جهت ساده شدن مثال و کاربرد می‌بودن تمام فاکتورهای EV فرضی در نظر گرفته شده است.

در ابتدا زمان بندی پروژه را به شرح زیر فرض می‌نماییم.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
0	OP10-405 Trunk 1 of inner	10	90/6/1	90/6/11
1	Die Design	10	90/6/1	90/6/11
2	SAG	10	90/6/1	90/6/11
3	NC DRY	10	90/6/1	90/6/11
4	NO DAST	10	90/6/1	90/6/11
5	Pattern Making	10	90/6/1	90/6/11
6	CASTING	10	90/6/1	90/6/11
7	of Machining	10	90/6/1	90/6/11
8	Final Test	10	90/6/1	90/6/11
9	Try Machining	10	90/6/1	90/6/11
10	FISHING	10	90/6/1	90/6/11
11	Die Test	10	90/6/1	90/6/11
12	Try Out	10	90/6/1	90/6/11

این پروژه در طول مدت ۴ ماه یا هزینه بیش از ۹۰۰ میلیون ریال می‌بایست به اتمام برسد. مدیریت سازمان انتظار دارد تا مدیر پروژه به بودجه ۹۰۰ میلیون ریال پایبند باشد و به طور بیومنه در طول ۴ ماه گزارشی در مورد مصرف بودجه بدهد. میزان مصرف بودجه در طول مدت ۴ ماه به شکل زیر می‌باشد. در پایان ماه اول، مدیر پروژه محاسبات لازم را انجام می‌دهد و مشخص می‌شود که تا پایان ماه اول ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال تومان هزینه صرف شده است. در واقع ۲۸۲۴۶۵۰۳ ریال پیش‌بینی می‌شد ولی هزینه واقعی ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال بوده است. آیا مدیر پروژه



برساندن ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال ارزش کاری صرف شده است. در واقع ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال هزینه اضافی صرف شده است فاکتورهای CPI و CV را به صورت زیر تعریف می کنیم.

CV (اختلاف هزینه کار انجام شده و هزینه واقعی) Cost Variance

$$CV = BCWP - ACWP$$

CPI نسبت هزینه کار انجام شده و هزینه واقعی) Cost Performance Index

$$CPI = BCWP / ACWP$$

این دو مقدار در تحلیل هزینه از اهمیت فوق العاده ای برخوردار هستند و نتایج آن می تواند برای برآورد هزینه و زمان نهایی به کار رود. به مقدار منفی CV و CPI هایی که خیلی کوچکتر از ۱ هستند، می بایست توجه زیادی نمود زیرا تجربه نشان داده است که این مقادیر با پیشرفت پروژه هیچگاه بهبود نمی یابد بلکه

از کار عقب هستیم، اما این مقدار به اندازه رابطه بین هزینه واقعی و هزینه کار انجام شده مهم نمی باشد معادله ۵۶۴۹۳۰۱ ریال نشان دهنده عقب ماندگی زمان است و که عقب ماندگی هزینه

همانطور که در شکل نیز نمایش داده شده است هزینه واقعی ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال است که از مقدار تقریبی کار انجام شده که ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال می باشد بیشتر است. بنابراین می توان گفت که در پروژه ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال هزینه واقعی برای بدست آوردن فقط ۲۲۵۹۷۲۰۲ ریال ارزش کار (EV) صرف شده است. این اختلاف وضعیت منفی را نشان می دهد. با استفاده از این مقادیر می توان با دقت نسبتاً خوبی برنامه زمانی و هزینه ای کل پروژه را پیش بینی کرد. همانطور که در شکل نیز نشان داده شده است. EV سه بعد دارد و از روی این سه بعد می توان تحلیلهای مختلفی را در مورد هزینه پروژه انجام داد.

Budget Cost For Work Scheduled	BCWS (هزینه پیش بینی شده)
Budget Cost For Work Performed	BCWP (هزینه کار انجام شده)
Actual Cost For Work Performed	ACWP (هزینه واقعی صرف شده)
BCWS = ۲۸۲۴۴۵۰۳	ACWP = ۲۴۸۵۶۹۲۳
BCWP = ۲۲۵۹۷۲۰۲	



وضعیت آن بدتر می شود. پیش بینی هزینه ها و برنامه زمانبندی اجرا یا استفاده از فاکتورهای فوق مدیریت هزینه می توان با بکار گیری مفاهیم EV برنامه پروژه را از نظر محدودیتهای زمانی و هزینه کنترل و هدایت نمود. می توان از نمودار سه بعدی EV استفاده نمود و در دوره های زمانی مختلف به آن رجوع کرد و اطلاعات لازم را بدست آورد. اما علاوه بر اطلاعاتی که EV برای کنترل هزینه به ما می دهد، می توان از آن برای پیش بینی زمانی و هزینه ای پروژه استفاده نمود.

برای پیش بینی آماری از فاکتورهای CPI و SPI استفاده می کنیم. هر دو شاخص برای پیش بینی زمانی و هزینه ای پروژه مورد استفاده قرار می گیرند. این پیش بینی ها را می توان با نظریات خوش بینانه قبل مقایسه نمود و ارزیابی کرد.

با استفاده از این پیش بینی ها می توان به سوالات زیر پاسخ داد:

- ۱- چه مدت طول می کشد تا پروژه تکمیل گردد؟
 - ۲- چه میزان بودجه برای تکمیل باقی پروژه نیاز است؟
- سعی می کنیم به این سوالات با توجه به مثال مطرح شده پاسخ دهیم.
- همانطور که در مثال مطرح شد. برای انجام پروژه، بازه زمانی

همانطور که در شکل نیز نمایش داده شده است پروژه از نظر زمانی ۵۶۴۹۳۰۱ ریال نسبت به برنامه عقب است. BCWS، به عبارت دیگر ۸۰٪ کار پروژه در طول برنامه زمانی پیش بینی شده انجام شده است. یعنی ۴۰٪ عقب تر از زمانبندی هستیم. از این انحراف می توان برای تحلیل مسوولهای بحرانی نیز استفاده کرد. برای ارائه تحلیل های مفید مدیریتی، فاکتورهای SPI و SV را به صورت زیر تعریف می کنیم.

SV (اختلاف هزینه کار انجام شده و هزینه پیش بینی شده) Schedule Variance

$$SV = BCWP - BCWS$$

SPI (نسبت هزینه کار انجام شده و هزینه پیش بینی شده) Schedule Performance Index

$$SPI = BCWP / BCWS$$

مقادیر SPI و SV رابطه بین هزینه و زمان را نشان می دهد. بر اینگونه این هستند که با توجه به زمانی که از پروژه گذشته است، چه مقدار و با چه نسبتی از هزینه مورد انتظار مصرف شده است. از طرف دیگر ارتباط بودجه کار انجام شده (BCWP) و هزینه واقعی صرف شده (ACWP) را می توان مورد بررسی قرار داد. همانطور که اشاره شد ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال تا پایان ماه اول هزینه شده است. بنابراین با توجه به اینکه $BCWP = ۲۲۵۹۷۲۰۲$ است می توان نتیجه گرفت که ۲۴۸۵۶۹۲۳ ریال برای به انجام



واحد بودجه ۸۰ درصد آن در واحد زمان مصرف می شود. لذا زمان کل پروژه طبق پیش بینی جدید از ۴ماه بیشتر خواهد شد. زمان پیش بینی جدید جهت اتمام پروژه در آینده = $SPI = \text{زمان کل پروژه} / \text{ماه} = 4/0.8$

یعنی طبق برآورد جدید، زمان پروژه حدوداً یک ماه اضافه می شود و ۵ ماه به طول خواهد کشید. می توان از حاصلضرب $SPI \times CPI$ برای محاسبه مانگزیتم بودجه مورد نیاز برای تکمیل پروژه استفاده کرد. برای این منظور بودجه پیش بینی شده کل پروژه را به مقدار این حاصلضرب تقسیم می کنیم. و به این ترتیب بودجه مانگزیتم پروژه بدست می آید.

مانگزیتم بودجه مورد نیاز جهت اتمام پروژه در آینده = $(SPI \times CPI)$ بودجه کل پروژه

$$900,000,000 / (0.8 \times 0.9) = 1,250,000,000$$

بنابراین طبق پیش بینی های انجام شده فوق، بودجه کل پروژه بین ۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ تا ۱,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال تغییر می کند. این نتایج با حیرت اطمینان بالایی می تواند در پیش بینی ها مورد استفاده قرار گیرد.

این مقادیر را باید با مقدار پیش بینی شده ابتدای پروژه مقایسه کرد و آن را مورد بحث قرارداد تا ریشه های معایرت مشخص گردد.

۴ماه و هزینه کل ۹۰۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده بود و با توجه به اینکه پروژه در پایان ماه اول خود می باشد، می خواهیم مقدار بودجه و زمان لازم برای اتمام پروژه را تعیین کنیم.

از اطلاعات گذشته مقادیر زیر بدست می آید:

$$CPI = BCWP / ACWP = 22087202 / 24867923 = 0.9$$

$$SPI = BCWP / BCWS = 22087202 / 2826503 = 0.8$$

از مقدار $CPI = 0.9$ می توان نتیجه گرفت که به ازای هر یک واحد هزینه ۹۰ درصد آن به کار تبدیل شده است. بنابر این اگر بخواهیم که ۹۰۰ میلیون ریال به کار تبدیل شود باید به اندازه

بودجه پیش بینی جهت اتمام پروژه در آینده = CPI بودجه کل پروژه = $1000,000,000 / 0.9 = 1111,111,111$ ریال

هزینه مصرف کنیم. این تکنیک پیش بینی، شاخص قابل اعتمادی برای بدست آوردن مینیمم بودجه لازم برای تکمیل کل پروژه است که در بسیاری از پروژه ها می توان از آن استفاده کرد.

از مقدار $SPI = 0.8$ می توان به این نتیجه رسید که از هر یک

فروش و خدمات فنی محصولات شرکت هایدن هاین آلمان

انواع کنترلر... TNC 155, 355, 360, 2500, 415

انواع خط کش و اینکودر

عیب یابی، سرویس، تعمیرات و کالیبراسیون با
مدرن ترین تجهیزات Original

تلفن تماس:

۴۴۹۰۶۲۹۷-۴۴۹۰۶۲۵۸

کالیبراسیون انواع ماشین های CNC

با جدیدترین سیستم

Renishaw Ball Bar QC10, 2006
Renishaw Laser System, ML10

کنترل و تنظیم:

Straightness, Squareness, Backlash

کنترل و تنظیم:

Circularity, Spikes, Servo mismatch

موتور و محورها

تهیه و تحویل: Test report کالیبراسیون

مطابق استانداردهای ASME B 5054, ASME B

5.57, ISO 230 - 4JISB - 6194, GBIT, 17421

شرکت تلاش صنعت

تلفن تماس: ۴۴۹۰۶۲۹۷-۴۴۹۰۶۲۵۸

www.tspcncmachinetools.com

E.mail:talashsanat@neda.net

