

سیستم مدیریت ارزش افزوده و کنترل هزینه ها در پروژه

فائزه قانع پسند فومنی

کارشناس برنامه ریزی پروژه و کنترل بودجه شرکت قالبهای صنعتی ایران خودرو

artadokht@yahoo.com

واژه‌های کلیدی

ارزش افزوده، تخمین بودجه، شاخص، عملکرد، تاخیرات، روند جذب هزینه

چکیده

سیستم مدیریت ارزش افزوده، سیستمی است برای کنترل هزینه و تعیین دوره های زمانی جذب درآمد در پروژه ها، اما متاسفانه یا از این سیستم استفاده نمی شود، یا استفاده از آن نمایشی می باشد. این سیستم قادر است در ابتدای پروژه روند جذب هزینه های پروژه را پیش بینی کند و در حین پروژه نیز میزان هزینه را تحت کنترل درآورد. همچنین با استفاده از شاخصهای موجود در این سیستم می توان وضعیت پروژه را در دوره های زمانی مختلف بررسی کرد و تحلیلهای هزینه متفاوتی از روی شاخصها استخراج نمود. حسن استفاده از این سیستم در این است که ضرایب وزنی هزینه ای به جای ضرایب تجربی و ذهنی به کار برده می شود. در بعضی مواقع، وقتی که ضرایب زمانی پاسخگوی پیشرفت و تاخیر نمی باشد، ضرایب وزنی برای فعالیتهای تعریف می شود. اما چون این ضرایب تجربی بوده و به طور همزمان چند عامل در نظر گرفته می شود، وضعیت درستی از پروژه در اختیار ما قرار نمی دهد و به همین دلیل نمی تواند معیار مناسبی برای کنترل هزینه ها باشد.

مقدمه

در بعضی از نرم افزارها، شاخصهای کنترل هزینه به کار برده شده است، اما از آنجایی که به طور معمول هزینه ها در برنامه زمانی وارد نمی شود و یا زمانها واقعی نیستند، بهتر است کنترل هزینه ها به طور دستی انجام گیرد (در فایلی جدا از فایل زمانی پروژه). همچنین برای اینکه به بیراهه نرویم باید تا حد امکان واقعیتها در این سیستم در نظر گرفته شوند تا بررسی هایی که انجام می شود گمراه کننده نباشند، زیرا برنامه های زمانی، به کارفرما ارائه می شود و نیاز است تا بعضی حقایق پوشیده بمانند (از قبیل درگیری های درون سازمانی، انجام بعضی از کارها در وقت اضافه کار یا سپردن بعضی از کارها به پیمانکاران و...) این محدودیت در برنامه های هزینه ای وجود ندارد و چون یک گزارش مدیریتی است باید انعکاس صحیحی از وضعیت واقعی پروژه باشد.

دوره های کنترل هزینه اختیاری است و بسته به حساسیت پروژه می توان دوره ها را طولانی و یا کوتاه انتخاب نمود. از آنجایی که عقد قرار داد براساس هزینه های پیش بینی می باشد لازم است که همیشه این روند یعنی رشد هزینه واقعی و پیش بینی شده با یکدیگر مقایسه شوند تا در زمانهای بحرانی تحت کنترل قرار گیرند.

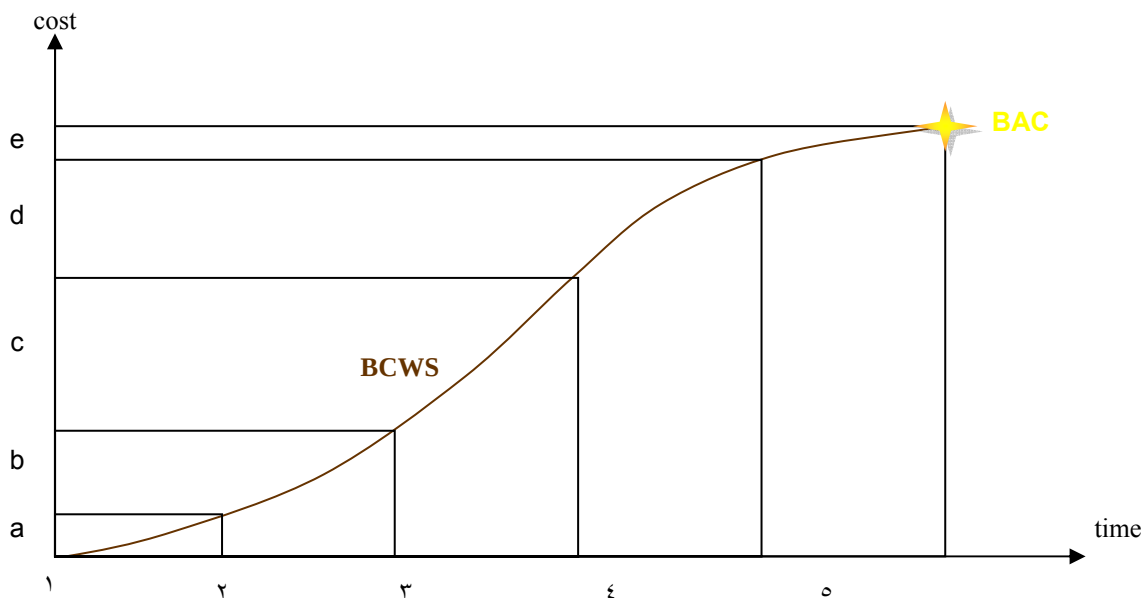
تعریف شاخصهای سیستم :

: BAC

BAC تخمین هزینه کل پروژه می باشد که در ابتدای پروژه محاسبه می شود.

: BCWS

روند جذب هزینه را پیش بینی می کند، و نشان می دهد در هر دوره زمانی مجاز به صرف چه مقدار هزینه می باشیم. این دو شاخص قبل از شروع پروژه استفاده می شوند و وضعیت هزینه پروژه را تعیین می کند.



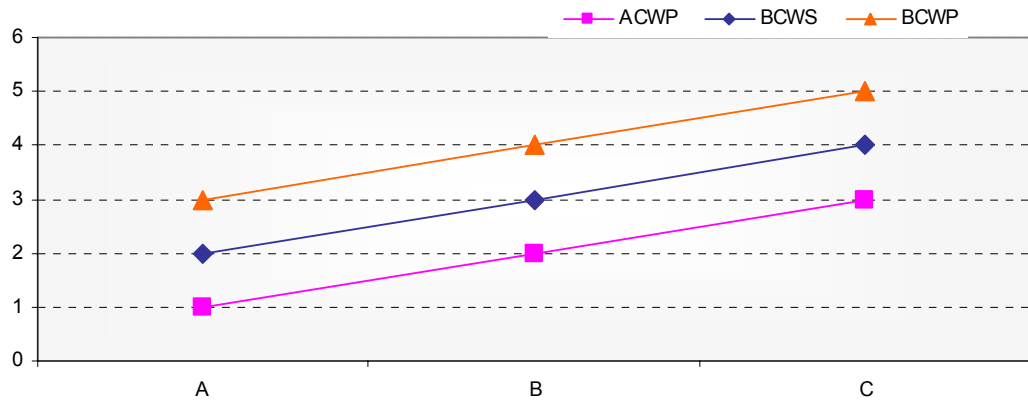
پس از شروع پروژه نیز شاخصهای زیر وارد عمل می شوند:

: BCWP

مقدار هزینه ای که در یک بازه زمانی _ از نظر برنامه _ مجاز به صرف آن هستیم را نشان می دهد، و از ضرب درصد پیشرفت واقعی در هزینه پیش بینی بدست می آید.

: ACWP

مقدار هزینه واقعی در یک بازه زمانی را نشان می دهد. به طور کلی بهترین حالتی که می تواند بر یک پروژه حاکم باشد به شکل زیر است:



این نمودار نشان می‌دهد که پروژه از برنامه جلو است و هزینه واقعی کمتر از هزینه پیش‌بینی می‌باشد. (در نمودار بالا مقایسه تنها در سه بازه زمانی نشان داده شده است. بدیهی است در هر شرایطی نمودارهای BCWS و BCWP در نقطه پایان به یکدیگر خواهند رسید، چون BCWP همیشه مقداری از BCWS می‌باشد).
براساس نیازی که در پروژه وجود دارد می‌توان BCWS را براساس فعالیت‌های ۱۰۰٪ و یا در جریان ساخت به دست آورد. اما چون معمولاً هزینه‌ها حین کار پرداخت می‌شود بهتر است بر اساس کار در جریان ساخت محاسبه شود.
با همان روش بالا می‌توانیم مقدار درآمد قابل کسب برنامه‌ای را محاسبه کنیم.

: EAC

با شروع هزینه‌های واقعی، در هر دوره از پروژه می‌توانیم هزینه کل پروژه را مجدداً تخمین بزنیم و ببینیم با توجه به هزینه‌های انجام شده هزینه کل پروژه چقدر تغییر خواهد کرد.

$$EAC = ACWP + (BAC - BCWP) / CPI$$

: VAC

مقدار انحراف بودجه از تخمین مجدد آن را نشان می‌دهد.

$$VAC = BAC - EAC$$

: CPI

این شاخص، شاخص عملکرد واقعی می‌باشد، و به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$CPI = BCWP / ACWP$$

: SPI

این شاخص، شاخص عملکرد برنامه ای می باشد، و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$SPI = BCWP / BCWS$$

: SV Percentage

این شاخص درصد تاخیر هزینه ای را نشان می دهد، مثلا اگر تاخیر زمانی ۱۰٪ و فعالیت‌هایی که به تاخیر افتادند هزینه بر باشند میزان تاخیر هزینه ای بیشتر از تاخیر زمانی خواهد بود. (اهمیت این موضوع جهت تامین بودجه می باشد). به طور مثال:

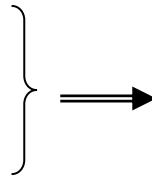
$$SV \% = (BCWP - BCWS) / BCWS$$

۱۶ = هزینه پیش بینی شده

۲۰٪ = درصد پیشرفت برنامه ای

۱۲ = هزینه انجام شده برنامه ای

۱۶٪ = درصد پیشرفت واقعی



شاخص تاخیر زمانی = ۲۰٪ -

شاخص تاخیر هزینه ای = ۲۵٪ -

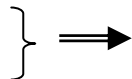
تاخیر هزینه نشان دهنده آن است که جذب درآمد به چه مقدار به تعویق می افتد.

: CV Percentage

این شاخص درصد مازاد هزینه یا هزینه ذخیره شده را نشان می دهد. (علامت منفی نشان دهنده مازاد هزینه می باشد)

$$CV \% = (BCWP - ACWP) / BCWP$$

۱۴ = هزینه انجام شده واقعی



۱۶,۷٪ - = درصد مازاد هزینه پیش بینی شده

: TCPI

وضعیت هزینه باقیمانده برنامه ای و واقعی را بررسی می کند.

$$TCPI = (BAC - BCWP) / (BAC - ACWP)$$

دو نمونه از اهمیت کاربرد سیستم EARNED VALUE:

۱ - استفاده از SPI و CPI:

فرض کنید جدول هزینه زیر موجود باشد:

	ACWP	BCWP	BCWS
دوره ۱	۳۳۰۰۰۰	۳۸۶۰۰۰	۴۲۵۰۰۰
دوره ۲	۳۸۹۰۰۰	۴۴۵۰۰۰	۴۹۰۰۰۰

$$BCWP-ACWP=56000$$

$$BCWP-ACWP=56000$$

$$CPI = 1.17 \text{ دوره اول}$$

$$CPI = 1.14 \text{ دوره دوم}$$

$$BCWS-BCWP=39000$$

$$BCWS-BCWP=45000$$

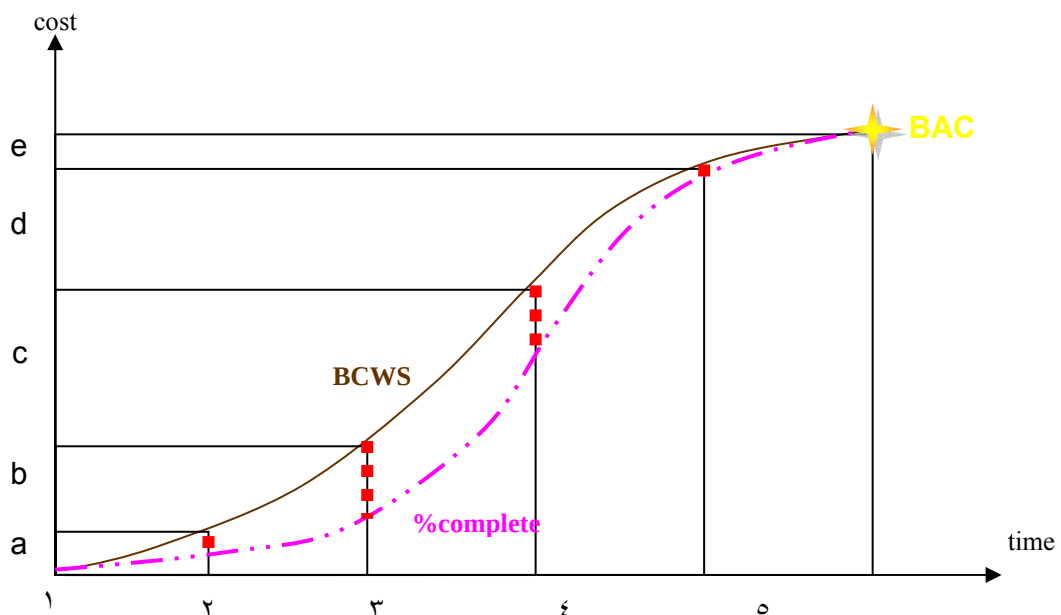
$$SPI = 0.9 \text{ دوره اول}$$

$$SPI = 0.9 \text{ دوره دوم}$$

میزان رشد هزینه برنامه ای و واقعی (تغییرات در ACWP و BCWP) در دو دوره یکسان می باشد، اما شاخص نشان می دهد که این روند، ثابت نیست بلکه رو به بهبود است. همچنین درصد عقب افتادگی از برنامه ثابت می باشد.

۲- تعیین زمان پیش پرداختها در ابتدای پروژه:

اگر نمودار پیشرفت زمانی و هزینه ای پروژه را بر هم منطبق کنیم (نمودار زیر)، نشان می دهد که روند رشد زمانی و هزینه ای پروژه یکسان نمی باشد. بنابراین پیشرفت زمانی مقیاس مناسبی برای تعیین زمانهای پیش دریافتها و تخمین هزینه و تاخیرات هزینه پروژه نیست.

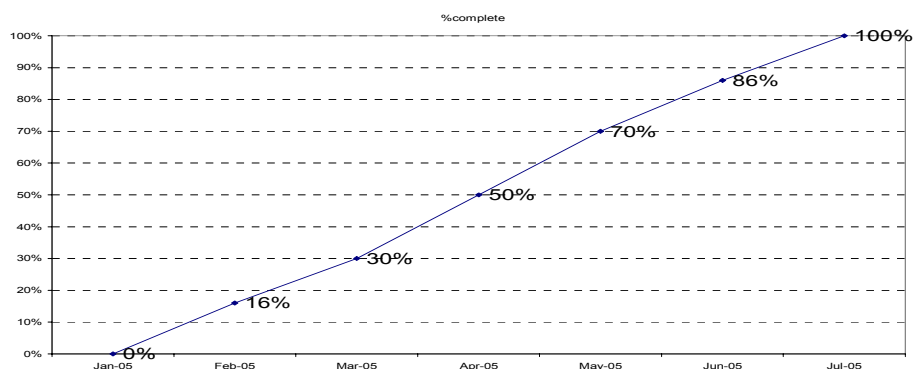


تحلیل شاخصها:

برای تحلیل شاخصها ابتدا مثال زیر را در نظر می‌گیریم:
پروژه ای با ۱۰ فعالیت باید در مدت ۶ ماه خاتمه یابد. برنامه زمانی پروژه به شکل زیر است:

ID	Task Name	Duration	% Complete	Start	Finish	Qtr 1, 2005			Qtr 2, 2005			Qtr 3, 2005			Qtr 4	
						Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
1	t	180 days	0%	01/01/05	29/06/05											
2	A	10 days	0%	01/01/05	10/01/05											
3	B	20 days	0%	11/01/05	30/01/05											
4	C	10 days	0%	31/01/05	09/02/05											
5	D	20 days	0%	02/03/05	21/03/05											
6	E	30 days	0%	10/02/05	11/03/05											
7	F	30 days	0%	22/03/05	20/04/05											
8	G	20 days	0%	11/04/05	30/04/05											
9	H	5 days	0%	01/05/05	05/05/05											
10	I	20 days	0%	06/05/05	25/05/05											
11	J	35 days	0%	26/05/05	29/06/05											

اگر دوره زمانی گزارش دهی را یک ماهه در نظر بگیریم، نمودار پیش بینی پیشرفت پروژه به شکل زیر خواهد شد:

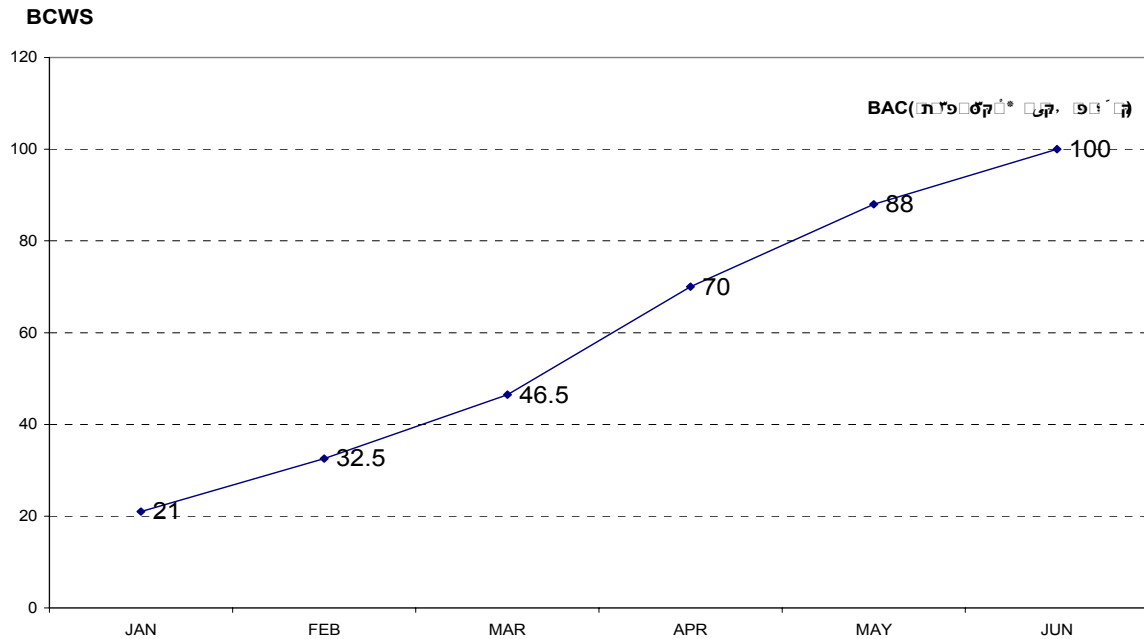


جدول تخصیص منابع به شکل زیر است:

	X	Y	Z	Total cost
A	5	3	2	10
B	6	3	2	11
C	3	2	1	6
D	4	3	1	8
E	3	4	3	10
F	5	8	0	13
G	5	6	1	12
H	5	1	2	8
I	6	3	3	12

J	4	2	4	10
---	---	---	---	----

با توجه به اطلاعات بالا می‌توانیم نمودار جذب هزینه را در طول پروژه رسم نماییم:



اگر از سیستم EV استفاده نکنیم و بخواهیم دوره‌های جذب درآمد را تعیین نماییم، باید براساس درصد پیشرفت و یا ایستگاههای کاری این کار را انجام دهیم.

فرض کنیم دوره‌های هزینه را پایان دوره اول، پایان دوره سوم و پایان پروژه انتخاب کنیم، طبق پیشرفت زمانی داریم:

$$\text{هزینه دوره اول} = 16 = 100\% \times 16$$

$$\text{هزینه دوره دوم} = 34 = 100\% \times 34$$

$$\text{هزینه دوره سوم} = 50 = 100\% \times 50$$

اما با توجه به نمودار BCWS این اعداد عبارتند از:

$$\text{هزینه دوره اول} = 21 = 100\% \times 21$$

$$\text{هزینه دوره دوم} = 25,5 = 100\% \times 25,5$$

$$\text{هزینه دوره سوم} = 53,5 = 100\% \times 53,5$$

همانطور که مشاهده می‌شود اگر بر اساس درصد پیشرفت مقادیر هزینه را حساب کنیم با کمبود مواجه خواهیم شد.

همچنین تاخیر زمانی می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر هزینه‌ها بگذارد، مثلاً یک تاخیر زمانی کوچک می‌تواند باعث شود که از نظر هزینه دچار مشکل شویم. بنابراین در حین پروژه لازم است هزینه پیش‌بینی با هزینه واقعی مقایسه شود.

پیشرفت برنامه‌ای پروژه در پایان ماه سوم عبارت است از:

ID	Task Name	Duration	% Complete	Start	Finish	Qtr 1, 2005			Qtr 2, 2005			Qtr 3, 2005		
						Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
1	t	180 days	50%	01/01/05	29/06/05									
2	A	10 days	100%	01/01/05	10/01/05									
3	B	20 days	100%	11/01/05	30/01/05									
4	C	10 days	100%	31/01/05	09/02/05									
5	D	20 days	100%	02/03/05	21/03/05									
6	E	30 days	100%	10/02/05	11/03/05									
7	F	30 days	33%	22/03/05	20/04/05									
8	G	20 days	0%	11/04/05	30/04/05									
9	H	5 days	0%	01/05/05	05/05/05									
10	I	20 days	0%	06/05/05	25/05/05									
11	J	35 days	0%	26/05/05	29/06/05									

پیشرفت واقعی پروژه در پایان ماه سوم به شکل زیر می باشد:

ID	Task Name	Duration	% Complete	Start	Finish	Qtr 1, 2005				Qtr 2, 2005			Qtr 3, 2005	
						Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
1	t	180 days	21%	01/01/05	29/06/05									
2	A	10 days	100%	01/01/05	10/01/05									
3	B	20 days	50%	11/01/05	30/01/05									
4	C	10 days	100%	31/01/05	09/02/05									
5	D	20 days	60%	02/03/05	21/03/05									
6	E	30 days	0%	10/02/05	11/03/05									
7	F	30 days	0%	22/03/05	20/04/05									
8	G	20 days	0%	11/04/05	30/04/05									
9	H	5 days	0%	01/05/05	05/05/05									
10	I	20 days	0%	06/05/05	25/05/05									
11	J	35 days	0%	26/05/05	29/06/05									

شاخص تأخیر زمانی پروژه را می توان به شکل زیر محاسبه نمود:

درصد پیشرفت برنامه ای / (درصد پیشرفت برنامه ای - درصد پیشرفت واقعی) شاخص تأخیر زمانی پروژه = $\frac{21 - 50}{50} = -58\%$

اگر مقدار بالا عدد منفی نشان داد، یعنی به میزان محاسبه شده تأخیر داریم و اگر مثبت بود یعنی از برنامه جلو هستیم. ظاهراً از برنامه ۲۹٪ عقب هستیم. اما ارزش تأخیر در دوره های زمانی مختلف، متفاوت است که می توان به عنوان شاخص تأخیر در آن دوره در نظر گرفت. این تأخیر از دیدگاه هزینه عبارت است از:

$$SV = BCWP - BCWS = 26.3 - 46.5 = -20.2$$

$$SV \% = (SV / BCWS) * 100 = -43.44\%$$

۲۰،۲- مقدار عقب افتادگی و ۴۳،۴۴- درصد عقب ماندگی از برنامه را نشان می دهد.

$$CV = BCWP - ACWP = 26.3 - 36 = -9.3$$

$$CV \% = (CV / BCWP) * 100 = -36.88\%$$

در اینجا نیز ۹،۳- مقدار هزینه اضافه و ۳۶،۸۸- درصد اضافه هزینه (براساس پیش بینی را نشان می دهد)

حال مفهوم هر یک از شاخصها را بررسی می‌کنیم:

- با CPI و SPI عملکرد را نسبت به برنامه و هزینه می‌توان سنجید.

$$\begin{aligned}CPI &= BCWP/ACWP = 26.3/36 = 0.73 < 1 \\SPI &= BCWP/BCWS = 26.3/46.5 = 0.57 < 1\end{aligned}$$

CPI کوچکتر از ۱ نشان می‌دهد که بیشتر از پیش‌بینی در دوره مورد نظر هزینه صرف شده است. همچنین با بررسی نمودار روند رشد آن می‌توانیم بر اساس نمودار وضعیت دوره‌های آینده را نیز پیش‌بینی کنیم.

SPI نیز وقتی کوچکتر از یک باشد نشان‌دهنده عقب‌بودن از برنامه است. یعنی پروژه براساس پیش‌بینی جلو نمی‌رود و تاخیر دارد. در اینجا نیز می‌توانیم وضعیت دوره‌های بعد را تخمین بزنیم.

- در هر دوره ارزیابی با اطلاعات موجود آن دوره می‌توانیم هزینه کل را مجدداً تخمین بزنیم:

$$\begin{aligned}EAC &= ACWP + (BAC - BCWP) / CPI \\EAC &= ACWP + (BAC - BCWP) / CPI = 36 + (100 - 26.3) / 0.73 = 136.96\end{aligned}$$

EAC قادر است با توجه به هزینه‌های واقعی انجام شده مجدداً هزینه کل را بررسی کند، یعنی اگر پروژه با همین روند پیش‌برود در پایان پروژه مقدار هزینه پیش‌بینی اولیه چه مقدار تغییر خواهد کرد؟
EAC در پایان پروژه برابر هزینه واقعی می‌باشد.

- از شاخصهای دیگر VAC می‌باشد:

$$VAC = BAC - EAC = 100 - 136.96 = -36.96$$

این عدد هزینه‌های اضافه (و یا ذخیره شده) کل پروژه را نشان می‌دهد.

- TCPI نسبت هزینه‌های باقیمانده برنامه‌ای و واقعی می‌باشد. هر چقدر این نسبت از یک کوچکتر باشد یعنی احتمال ذخیره شدن بودجه در انتهای پروژه وجود دارد (یا اینکه باید هزینه بیشتری صرف بالا بردن کیفیت کار نماییم)، و اگر این مقدار از یک بزرگتر شود نشان می‌دهد که اگر با همین وضعیت پیش‌روییم با کمبود بودجه مواجه خواهیم شد.

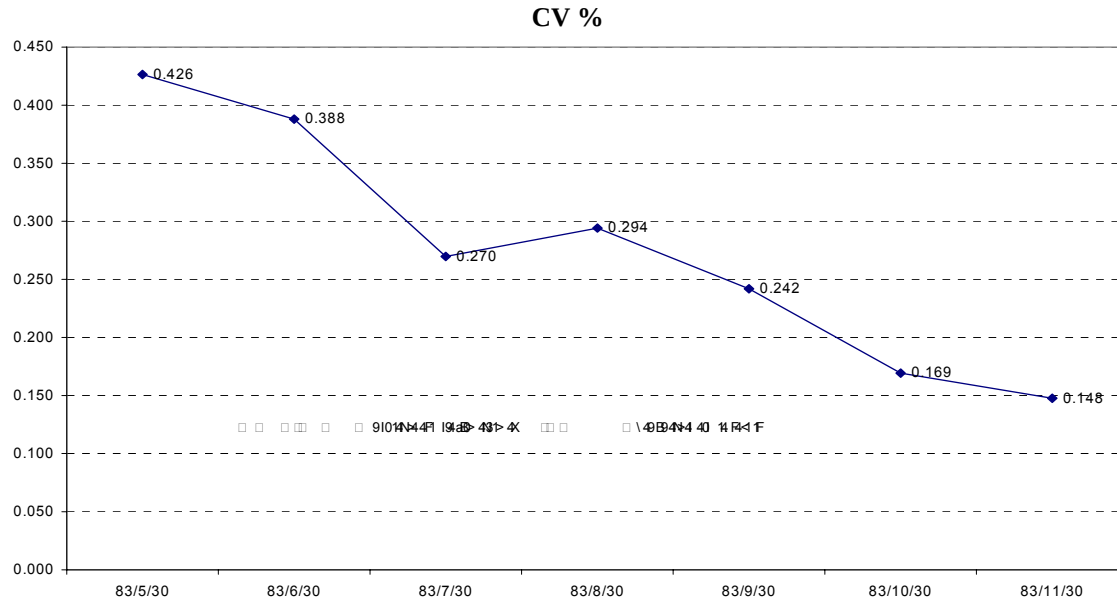
$$TCPI = (BAC - BCWP) / (BAC - ACWP) = (100 - 26.3) / (100 - 36) = 1.15$$

- هر قدر شاخصهای عملکرد به ۱ نزدیکتر باشند نشان‌دهنده آن است که پیشرفت بر اساس پیش‌بینی انجام می‌شود.

تحلیل روند رشد در نمودارها:

نمودار CV PERCENT :

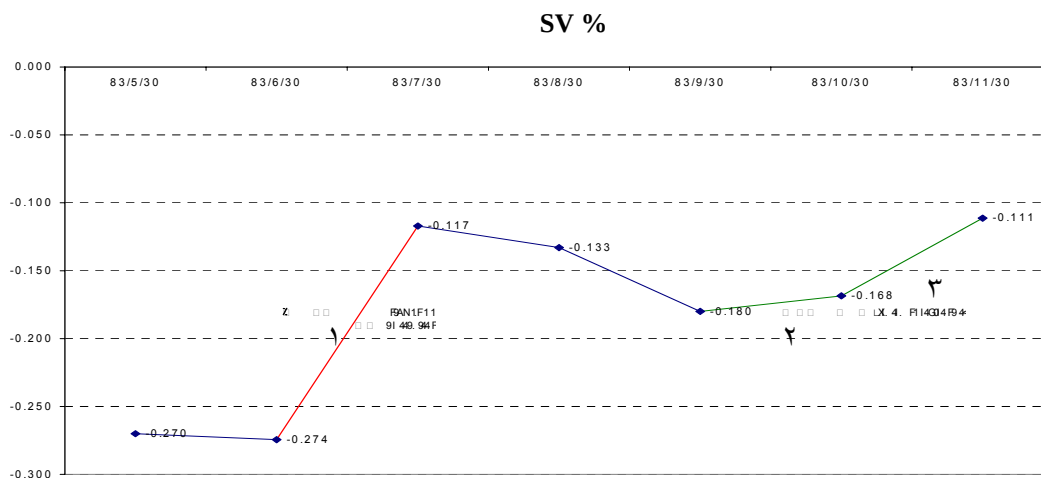
از موارد استفاده خیلی مهم از شاخصها بررسی نمودار روند رشد آنها در طول پروژه می باشد، که به طور مثال در زیر چند نمونه آن آورده شده است (این نمودارها در یک پروژه واقعی مشاهده شده، روند رشد نمودارها در چند دوره مد نظر می باشد):



مقدار بهینه زمانی است که این درصد صفر یا به آن نزدیک باشد. در این شرایط مقدار ACWP و BCWP با هم برابر یا به نزدیکند. در نمودار بالا فعلا هزینه ذخیره شده موجود می باشد اما شیب منفی نمودار نشان می دهد که هزینه های ذخیره شده رو به کاهش است و احتمال رسیدن به وضعیت بحرانی وجود دارد. (البته گرچه هر چقدر این نمودار از صفر دورتر باشد ذخیره هزینه بیشتر را نشان می دهد اما عملا حکایت از یک پیش بینی نامناسب را دارد)

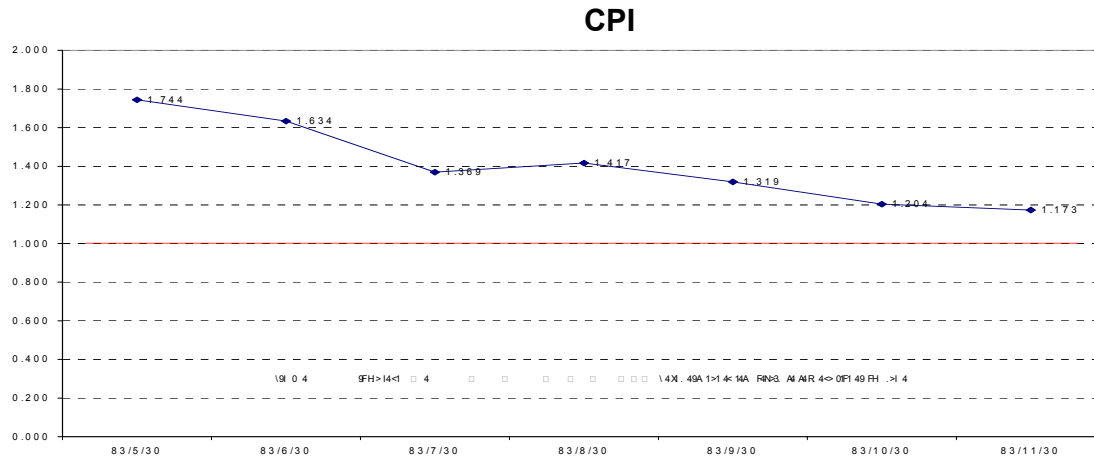
نمودار SV PERCENT :

شیب منفی در ناحیه منفی نشان می دهد از برنامه عقب هستیم. این عقب ماندگی در دوره ۳ به نسبت دوره ۲ تا حدودی جبران شده است، اما هنوز در ناحیه منفی نمودار قرار داریم.

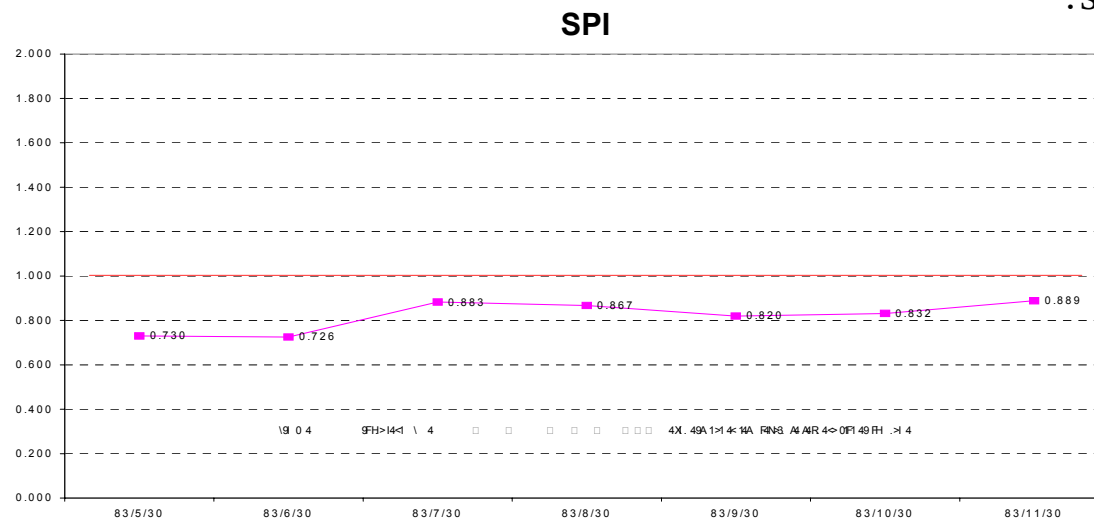


نمودار CPI :

همانطور که گفته شد CPI عملکرد واقعی می باشد و تا زمانی که بزرگتر از یک می باشد وضعیت خوبی را نشان می دهد، اما شیب منفی می گوید که پروژه به وضعیت بحرانی خود نزدیکتر می شود.

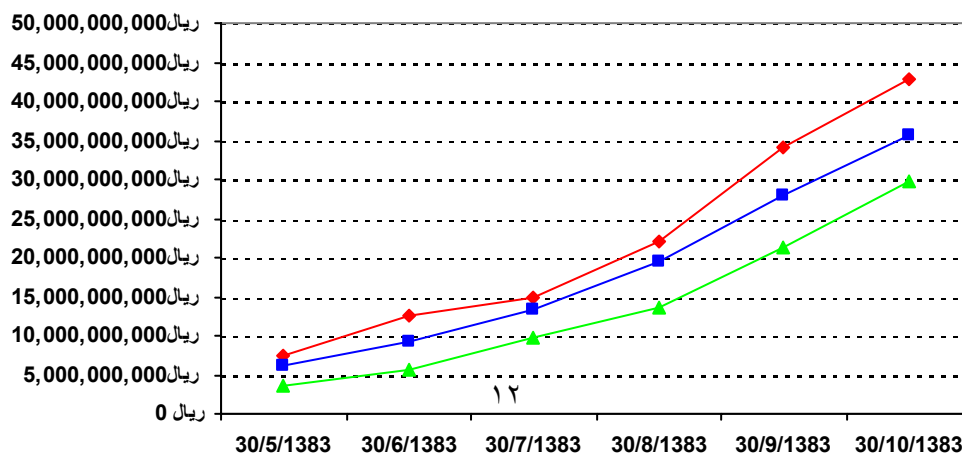


نمودار SPI :



SPI کوچکتر از یک نیز عقب بودن از برنامه را نشان می دهد و شیب مثبت یعنی عقب افتادگی ها در حال جبران است. نمودار کل پروژه نیز به شکل زیر می باشد. یعنی در پایان دوره ششم از برنامه عقب هستیم (مقایسه نمودار BCWS و BCWP) اما نسبت به پیش بینی هزینه کمتری صرف شده است (مقایسه BCWP و ACWP)

BCWS BCWP ACWP



نتیجه:

از آنجایی که زمان و هزینه دو عامل مهم و مجزا در یک پروژه می باشند، لازم است هر دو در طول پروژه تحت کنترل قرار گیرند. سیستم کنترل هزینه به راحتی برای تمام پروژه قابل به کار گیری می باشد. با استفاده از این سیستم، تحلیل‌های متفاوتی بسته به نوع و اهمیت پروژه می توان انجام داد. استفاده از این تحلیل‌ها می تواند وضعیت پروژه در دوره های بعدی را نشان دهد تا تدابیر لازم اندیشیده شود. این سیستم وسیله مناسبی است برای تحت سلطه درآوردن درآمد و هزینه تا برای فرصتها و تهدیدها، سریع و به موقع تصمیمی اتخاذ گردد. لازمه استفاده از این سیستم تسلط بر شاخصها و درک صحیح به کار گیری آنها می باشد، زیرا تعبیر نادرست می تواند گمراه کننده باشد و سبب خطاهای جبران ناپذیر گردد. هر چقدر اطلاعات اولیه به واقعیت نزدیکتر شود نتیجه ای که حاصل می گردد قابل اطمینان تر بوده، می توان به آن استناد نمود. البته نزدیک بودن به حقیقت و یا ناکارآمد بودن اطلاعات، تا حدودی از روی نمودارها قابل تشخیص می باشند. این سیستم نه تنها در زمینه کنترل هزینه می تواند کمکی بسیاری کند، بلکه در ابتدای پروژه می تواند خود یک محاسبه گر مناسب برای تعیین بودجه باشد، و علاوه بر هزینه می توان با به کار بردن شاخصهای درآمد به جای هزینه، درآمد را نیز در طول پروژه تحت کنترل درآورد.

با ابتکاراتی که در این سیستم می توان پیاده نمود و کاربردهای متفاوت آن مشخص است که چه کمک چشمگیری می تواند به مدیران ارشد سازمان و مدیران پروژه بنماید. البته کارا بودن این سیستم، مانند سایر سیستمهای مدیریتی، بیشتر به هنر استفاده کننده بستگی دارد و هر چقدر مهارت استفاده از آن افزایش یابد، ارزیابی ها به حقیقت نزدیکتر و تحلیلها منطقی تر خواهند بود.