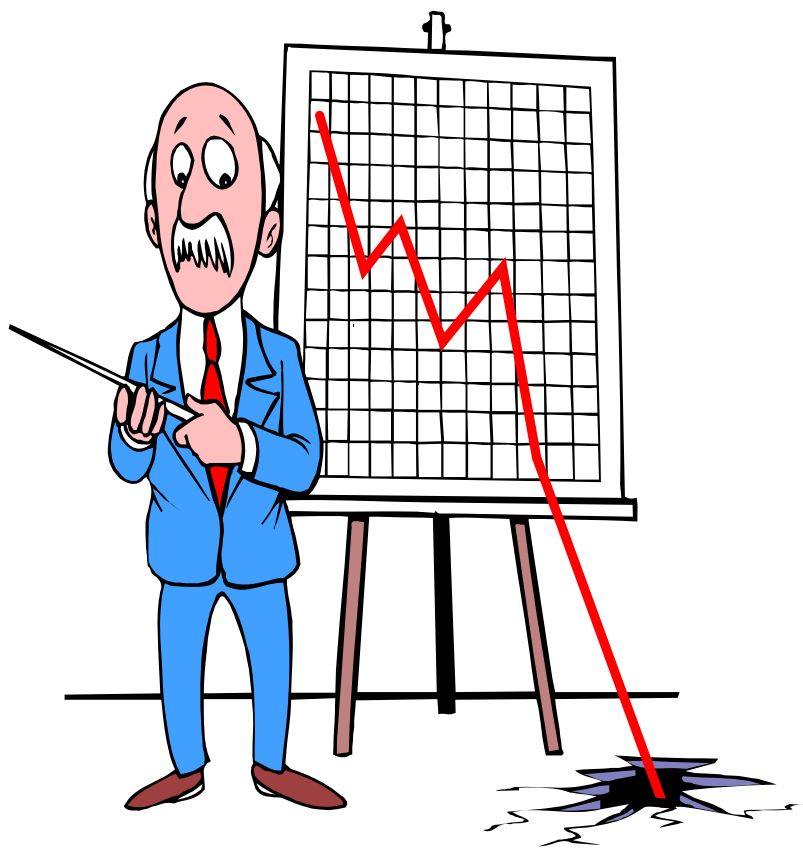


Earn Value Management

مدیریت ارزش کسب شده



آیا می دانید که:



- ▶ ۷۰ درصد پروژه ها : بیشتر از بودجه ی پیش بینی شده هزینه مصرف می کنند؟! از برنامه طراحی شده عقب هستند?!
- ▶ ۵۲ درصد از پروژه ها یی که به اتمام می رسند ۱۸۹ درصد هزینه مصوب خود را مصرف کرده اند?
- ▶ و تعداد زیادی از پروژه ها بعد از صرف زمان و هزینه بسیار به سادگی تمام شکست می خورند و هرگز به اتمام نمی رسند.

مقدمه :

یکی از دغدغه های اصلی متولیان و دست اندرکاران پروژه ها آن است که بتوانند پروژه خود را طبق برنامه زمانبندی از پیش تعیین شده و بودجه تخصیص داده شده به پایان برسانند.

همیشه در ارزیابی دقیق مقدار کار انجام شده پروژه محدودیتهایی وجود دارد اما بدون اندازه گیری و سنجش پیشرفت آنچه انجام شده است نمی توان پروژه را کنترل نمود متداول ترین روش اندازه گیری و پیشرفت پروژه از طریق تجزیه و تحلیل مغایرت یا ارزش افزوده میباشد .

EVM با یکپارچه سازی سه بعد مدیریت زمان ، مدیریت هزینه و مدیریت محدوده پروژه ، امکان اندازه گیری دقیق وضعیت پیشرفت پروژه و اتخاذ تصمیمات به موقع را برای اجرای اقدامات اصلاحی ، فراهم می آورد.

درک مفهوم EV

▶ مفهوم EV به هیچ وجه پیچیده نیست و نیاز به تعلیمات تخصصی و اساسی ندارد. درحقیقت افراد زیادی به گونه‌های مختلف از این روش در زندگی روزمره‌شان استفاده می‌کنند و هرگز آگاه نیستند که EV را به کار می‌برند. برای مثال بسیاری از مهندسان هزینه که در زمینه مدیریت پروژه فعالیت می‌کنند. برای تحلیل هزینه پروژه از مقدار پول هزینه شده تا تاریخ گزارش گیری استفاده نمی‌کنند، بلکه از هزینه‌های واقعی و هزینه‌های کار انجام شده استفاده می‌کنند. آنها رابطه‌ای بین هزینه‌های واقعی در برابر کار انجام شده برقرار می‌کنند. در واقع مهندسان هزینه فرم ساده‌ای از EV را بکار می‌برند.

توانایی EV و چرایی بوجود آمدن آن :



تحلیل متدولوژی EV راه استاندارد صنعتی
است برای :

- اندازه گیری پیشرفت پروژه
- نشان دادن تکامل زمانی و هزینه ی پروژه
- راهی است برای ثابت نگه داشتن انحراف معیارهای هزینه و پروژه

تاریخچه EV

- ▶ مفهوم ارزش کسب شده در اواخر قرن بیستم میلادی ظهور نموده است.
- ▶ مدیریت ارزش کسب شده (EVM) از معیارهای سیستم کنترل زمانبندی / هزینه نشات گرفته است که این معیار برای اولین بار توسط وزارت دفاع ایالات متحده در سال ۱۹۶۷ میلادی به عنوان متدهای قابل قبول جهت مدیریت هزینه و تدارکات سیستم های جدید بزرگ مورد استفاده قرار می گرفتند.
- ▶ امروزه مدیریت ارزش کسب شده (EVM) از انحصار وزارت دفاع ایالات متحده درآمده و به یک استاندارد جهانی تبدیل شده است. کمیته ی سیستمهای مدیریت مؤسسه ی ملی صنایع دفاع ایالات متحده ۳۲ معیار EVM را مورد بازنگری قرار داد و آن را در قالب سند «انجمن ملی استاندارد ایالات متحده/مؤسسه ی صنعت الکترونیک» -ANSI/EIA748 در سال ۱۹۹۸ میلادی منتشر نمود.

پنج مرحله اولیه جهت محاسبه ارزش کسب شده مورد نیاز میباشد که عبارتند از :

- ۱- شناخت کامل محدوده پروژه از روش ساختار شکست کار **W.B.S**
- ۲- شناخت فعالیتهای پروژه با حفظ محدوده و یکپارچگی پروژه.
- ۳- زمان گذاری فعالیتهای و تنظیم پیشنیازی ها.
- ۴- تخصیص منابع و هزینه به فعالیت ها.
- ۵- تجزیه و تحلیل کلیه داده ها و تنظیم برنامه زمانبندی کل پروژه.

در مرحله اول منحنی بودجه برنامه ریزی شده را رسم می نماییم "BCWS"

The Budgeted Cost of Work Schedule

مجموع هزینه برآوردی زمانبندی شده برای تحقق فعالیتها در دوره مشخص می باشد که کل محدوده پروژه را در بر میگیرد.

در مرحله دوم پس از گذشت یک دوره کاری از شروع پروژه و جمع آوری پیشرفت هر یک فعالیتها و ثبت آن در سیستم، امکان رسم منحنی دوم مقدور میگردد. منحنی کار انجام شده یا ارزش افزوده یعنی هزینه بودجه بندی شده برای کار انجام شده "BCWP"

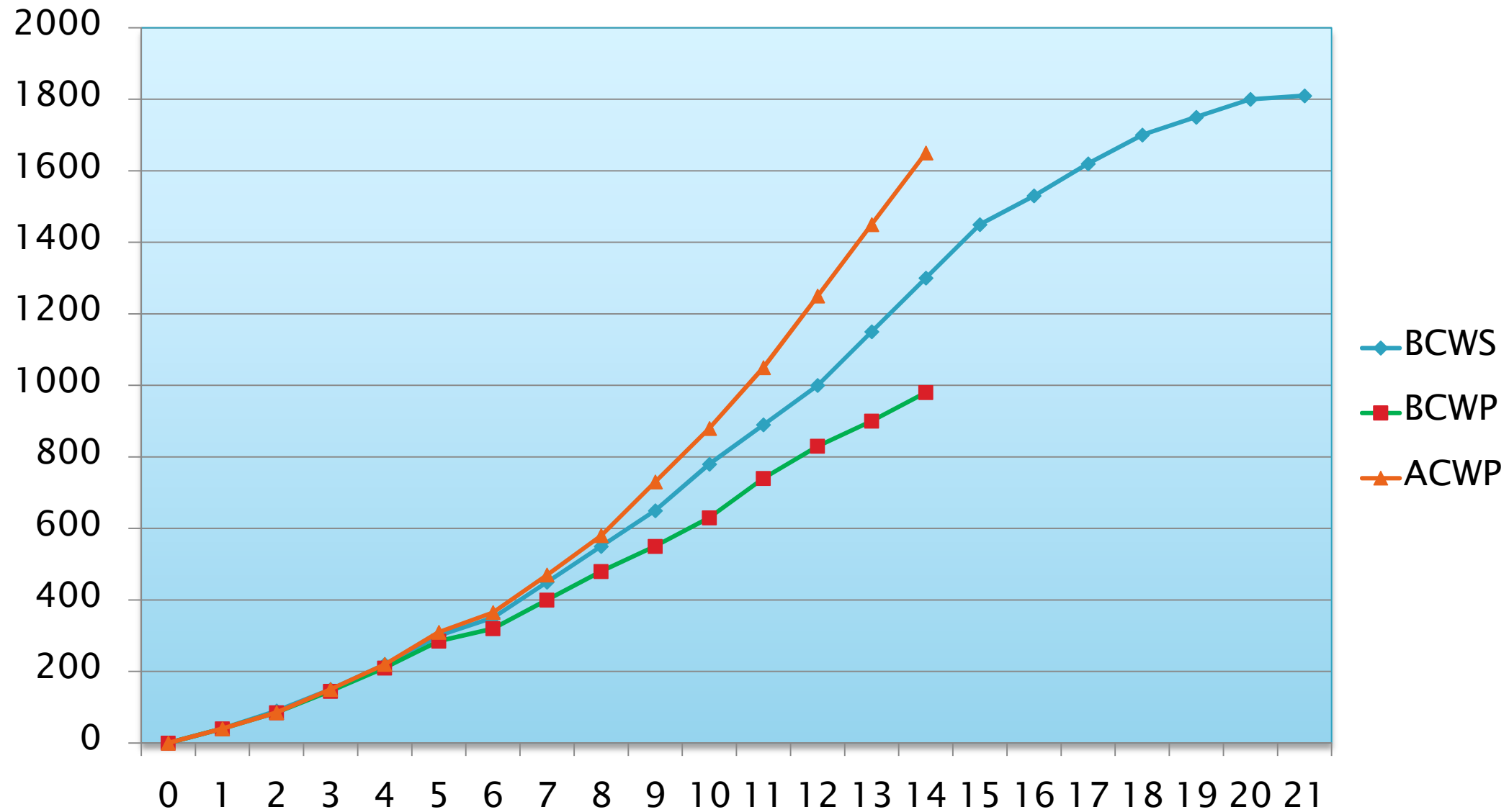
The Budgeted Cost of Work Performed

در مرحله سوم منحنی هزینه واقعی کار انجام شده رسم میگردد "ACWP"

The Actual Cost of Work Performed

لازم به توضیح می باشد: در مورد رسم منحنی سوم (ACWP) سیستم ثبت اسناد مالی بایستی قادر به ثبت هزینه های هر یک از فعالیتها بصورت جداگانه باشد و امکان ارائه هزینه های واقعی فعالیتها در مقطعی که جهت بهنگام سازی برنامه زمانبندی پروژه پیش بینی شده است را دارا باشد. با رسم سه نمودار مربوطه و با استفاده از شاخص های مقایسه ای اطلاعات زیادی در مورد موفقیت یا عدم موفقیت پروژه از نظر انحراف از زمانبندی و برآورد هزینه و پیش بینی اتمام پروژه در اختیار مدیر به شرح ذیل قرار میدهد و بستر مناسب را جهت تصمیم گیری مهیا می نماید.

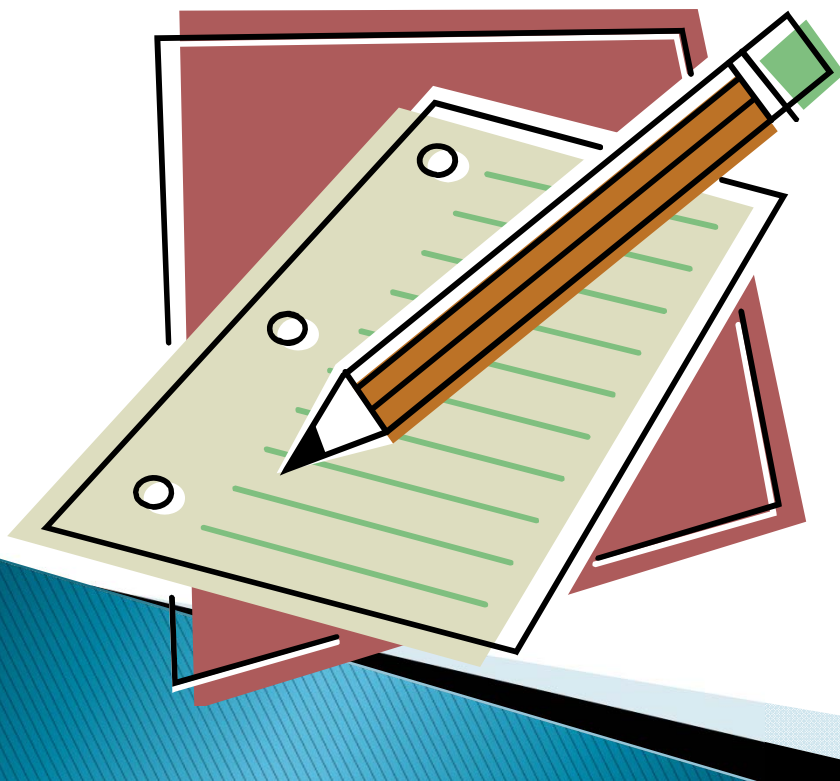
نمودار تجزیه تحلیل ارزش کسب شده



پیش بینی شده است که در یک پروژه مجموعاً ۱۰۰ هزار دلار بودجه برای تکمیل در یکسال، نیاز داریم. مصرف بودجه این پروژه خط مستقیم است و برای هر ربع واحد زمانی (یک فصل سال) ۲۵۰۰۰ دلار برآورد شده است.

کمیسیون مدیریت اجرایی از مدیر پروژه انتظار دارد تا به بودجه ۱۰۰ هزار دلاری پایبند باشند و به طور پیوسته در طول سال گزارشی در مورد مصرف بودجه دهد.

حال کاربرد EV را در این پروژه مرور می کنیم.



در پایان یک چهارم اول سال ، مدیر پروژه برای کمیسیون مدیریت اجرایی از هزینه‌های صرف شده گزارش می‌دهد. طبق محاسبات انجام شده مشخص شد که ۲۲۰۰۰ دلار در پایان یک چهارم اول سال هزینه شده است. در واقع ۲۵۰۰۰ دلار پیش‌بینی می‌شد ولی هزینه واقعی ۲۲۰۰۰ دلار بوده است. آیا مدیر پروژه با وجود این شرایط می‌تواند بگوید که ۳۰۰۰ دلار هزینه کمتر مصرف شده است؟ مسلماً نمی‌توان بر اساس این آمار چگونگی 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 صرف هزینه ۲۲ هزار دلار پیشرفت پروژه بیشتر یا کمتر از ۲۵ درصد (تا یک چهارم سال) باشد.

این معیار سوم ، BCWP هزینه کار انجام شده می‌باشد که برای این پروژه تا پایان یک چهارم اول سال ۲۰ هزار دلار است. با استفاده از معیار سوم سرعت می‌توانید تشخیص دهید که بودجه عقب‌تر از برنامه است، یا جلوتر؟

Season	1
BCWS (هزینه پیش بینی شده)	۲۵۰۰۰ دلار
ACWP (هزینه واقعی صرف شده)	۲۲۰۰۰ دلار
BCWP (هزینه کار انجام شده)	۲۰۰۰۰ دلار

اختلاف بودجه ۲۵ هزار دلار پیش‌بینی شده و ۲۰ هزار دلاری که هزینه کار انجام شده است، بیانگر اینست که ۵۰۰۰ دلار از کار عقب هستیم. اما این مقدار به اندازه رابطه بین هزینه واقعی و هزینه کار انجام شده مهم نمی‌باشد. مغایرت ۵۰۰۰ دلاری نشان دهنده **عقب ماندگی زمان است و نه عقب ماندگی هزینه‌ای**.

دیدیم هزینه واقعی ۲۲ هزار دلار است که از مقدار هزینه کار انجام شده که ۲۰ هزار دلار می‌باشد، بیشتر است. بنابراین می‌توان گفت که در پروژه ۲۲ هزار دلار هزینه واقعی برای به دست آوردن فقط ۲۰ هزار دلار ارزش کار (EV) صرف شده است. این اختلاف **وضعیت منفی** را نشان می‌دهد. با استفاده از این مقادیر می‌توان با دقت نسبتاً خوبی برنامه زمانی و هزینه‌ای کل پروژه را پیش‌بینی کرد.

محاسبه شاخص های روش ارزش کسب شده

۱- شاخص مغایرت هزینه "CV" (Cost Variance)

$$CV = BCWP - ACWP$$

۲- شاخص انحراف از بودجه بندی "CVP" (Cost Variance %)

$$CVP = CV / BCWP$$

۳- شاخص مغایرت از زمانبندی "SV" (Schedule Variance)

$$SV = BCWP - BCWS$$

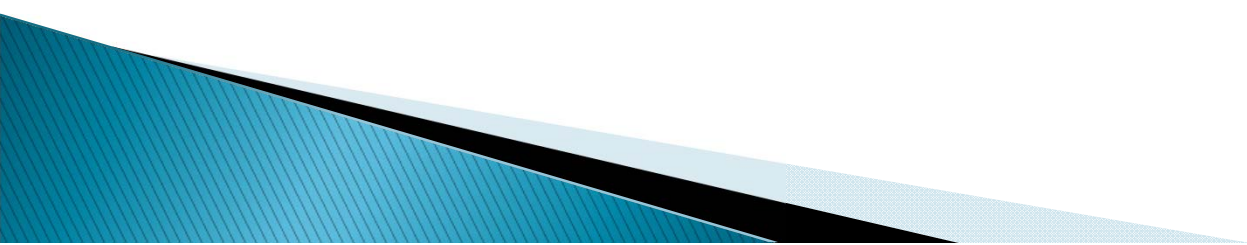
۴- شاخص انحراف از زمانبندی "SVP" (Schedule Variance %)

$$SVP = SV / BCWS$$

۵- شاخص عملکرد هزینه ای پروژه "CPI" (Cost Performance Index)
$$CPI = BCWP / ACWP$$

۶- شاخص عملکرد زمانبندی پروژه "SPI" (Schedule Performance Index)
$$SPI = BCWP / BCWS$$

۷- شاخص نسبت بحرانی "CSI" (Cost Schedule Index)
$$CSI = CPI \times SPI$$



محاسبه شاخص های پیش بینی در روش ارزش کسب شده

۱ - شاخص تخمین قیمت تمام شده "EAC" (Estimate at Completion)
$$EAC = ACWP + (BAC - BCWP) / CPI$$

۲ - شاخص اختلاف قیمت تمام شده "VAC" (Variance at Completion)
$$VAC = BAC - EAC$$

محاسبه شاخصها برای مثال ذکر شده

۱- محاسبه شاخص مغایرت هزینه "CV"

$$CV = BCWP - ACWP = 20,000 - 22,000 = -2,000$$

۲- محاسبه شاخص انحراف از بودجه بندی "CVP"

$$CVP = CV / BCWP = -2,000 / 20,000 = -10\%$$

۳- محاسبه شاخص مغایرت از زمانبندی "SV"

$$SV = BCWP - BCWS = 20,000 - 25,000 = -5,000$$

۴- محاسبه شاخص انحراف از زمانبندی "SVP"

$$SVP = SV / BCWS = -5,000 / 25,000 = -20\%$$

۵- محاسبه شاخص عملکرد هزینه ای پروژه “CPI”

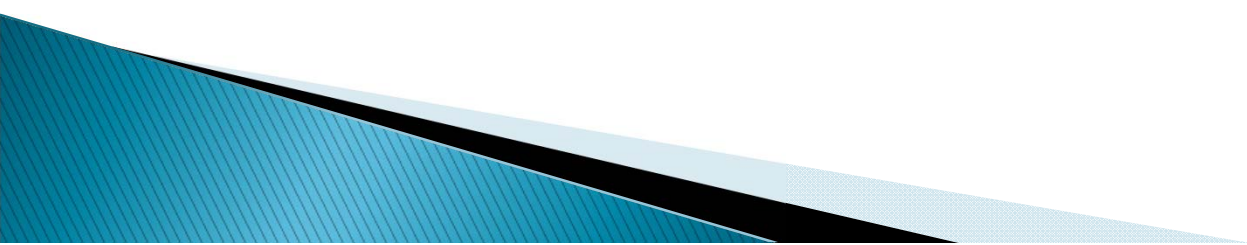
$$CPI = BCWP / ACWP = 20,000 / 22,000 = 0.91$$

۶- محاسبه شاخص عملکرد زمانبندی پروژه “SPI”

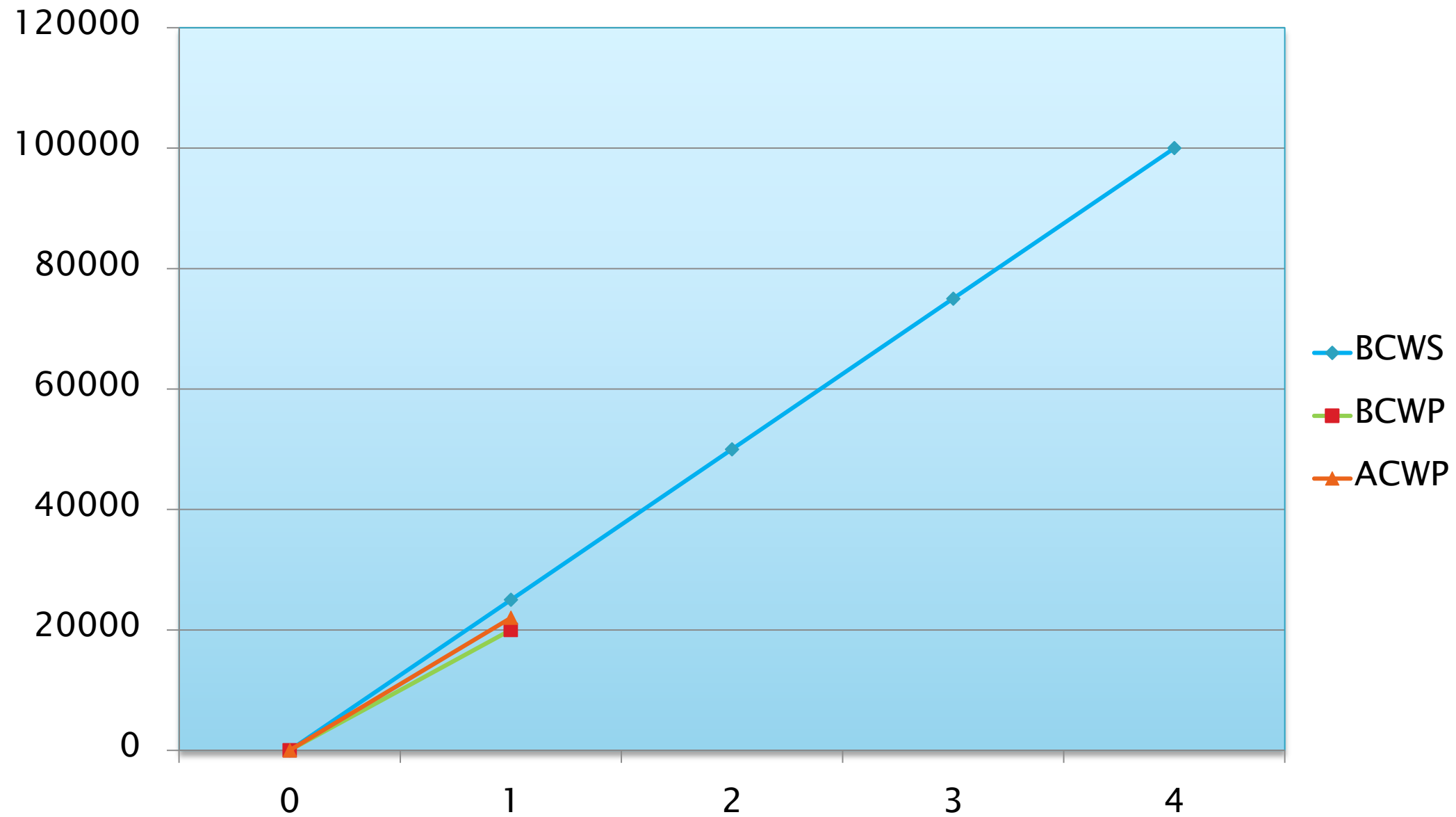
$$SPI = BCWP / BCWS = 20,000 / 25,000 = 0.80$$

۷- محاسبه شاخص نسبت بحرانی “CSI”

$$CSI = CPI \times SPI = 0.91 \times 0.80 = 0.73$$



نمودار تجزیه تحلیل ارزش کسب شده



محاسبه شاخصهای پیش بینی برای مثال ذکر شده

۱ - محاسبه شاخص تخمین قیمت تمام شده "EAC"

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

$$EAC = 22,000 + (100,000 - 20,000) / 0.91 = 109,912\$$$

۲ - محاسبه شاخص اختلاف قیمت تمام شده "VAC"

$$VAC = BAC - EAC$$

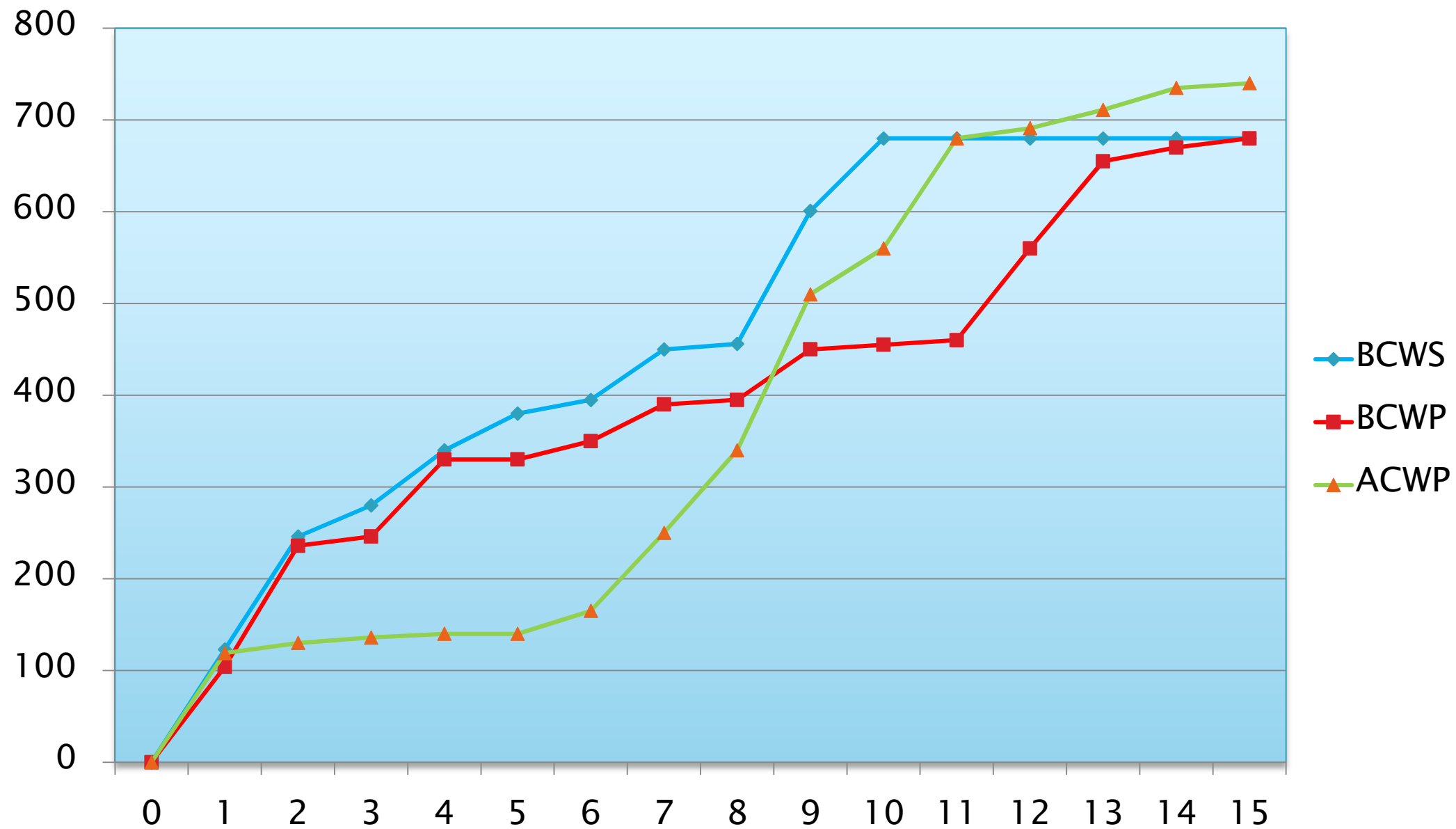
$$VAC = 100,000 - 109,912 = 9,912 \$$$

تمرین:

برای تمامی دوره های زیر شاخص های روش ارزش کسب شده را محاسبه کنید

Actual %complete	BAC	ACWP	BCWP	BCWS	دوره
6%	680	119	104	123	دوره ۱
16%	680	130	236	246	دوره ۲
20%	680	136	246	280	دوره ۳
38%	680	140	330	340	دوره ۴
38%	680	140	330	380	دوره ۵
46%	680	165	350	395	دوره ۶
58%	680	250	390	450	دوره ۷
60%	680	340	395	456	دوره ۸
70%	680	510	450	601	دوره ۹
75%	680	560	455	680	دوره ۱۰
83%	680	680	460	680	دوره ۱۱
85%	680	691	560	680	دوره ۱۲
92%	680	711	655	680	دوره ۱۳
95%	680	735	670	680	دوره ۱۴
100%	680	740	680	680	دوره ۱۵

نمودار تجزیه تحلیل ارزش کسب شده



محاسبه شاخصها برای دوره هشتم

۱- محاسبه شاخص مغایرت هزینه "CV"

$$CV = BCWP - ACWP = 395 - 340 = 55$$

۲- محاسبه شاخص انحراف از بودجه بندی "CVP"

$$CVP = CV / BCWP = 55 / 395 = 13.92 \%$$

۳- محاسبه شاخص مغایرت از زمانبندی "SV"

$$SV = BCWP - BCWS = 395 - 456 = -61$$

۴- محاسبه شاخص انحراف از زمانبندی "SVP"

$$SVP = SV / BCWS = -61 / 456 = -13.38\%$$

۵- محاسبه شاخص عملکرد هزینه ای پروژه “CPI”

$$CPI = BCWP / ACWP = 395 / 340 = 1.16$$

۶- محاسبه شاخص عملکرد زمانبندی پروژه “SPI”

$$SPI = BCWP / BCWS = 395 / 456 = 0.87$$

۷- محاسبه شاخص نسبت بحرانی “CSI”

$$CSI = CPI \times SPI = 1.16 \times 0.87 = 1.01$$

محاسبه شاخصهای پیش بینی برای دوره هشتم

محاسبه شاخص تخمین قیمت تمام شده "EAC"

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

$$EAC = 340 + (680 - 395) / 1.16 = 586$$

محاسبه شاخص اختلاف قیمت تمام شده "VAC"

$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 680 - 586 = 94$$

محاسبه شاخصها برای دوره یازدهم

۱- محاسبه شاخص مغایرت هزینه "CV"

$$CV = BCWP - ACWP = 460 - 680 = -220$$

۲- محاسبه شاخص انحراف از بودجه بندی "CVP"

$$CVP = CV / BCWP = -220 / 460 = -47.83\%$$

۳- محاسبه شاخص مغایرت از زمانبندی "SV"

$$SV = BCWP - BCWS = 460 - 680 = -220$$

۴- محاسبه شاخص انحراف از زمانبندی "SVP"

$$SVP = SV / BCWS = -220 / 680 = -32.35\%$$

۵- محاسبه شاخص عملکرد هزینه ای پروژه “CPI”

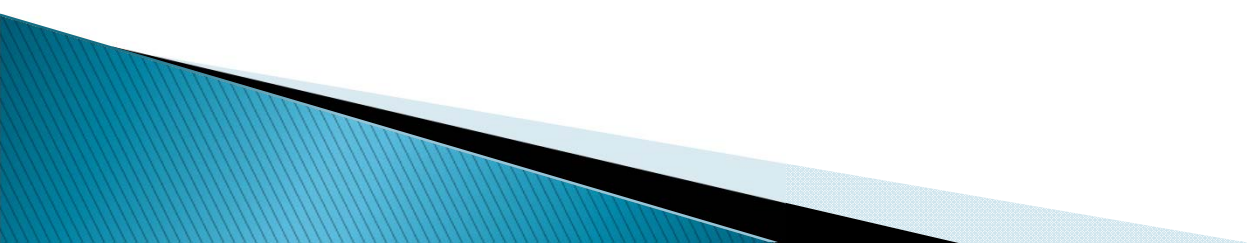
$$CPI = BCWP / ACWP = 460 / 680 = 0.68$$

۶- محاسبه شاخص عملکرد زمانبندی پروژه “SPI”

$$SPI = BCWP / BCWS = 460 / 680 = 0.68$$

۷- محاسبه شاخص نسبت بحرانی “CSI”

$$CSI = CPI \times SPI = 0.68 \times 0.68 = 0.46$$



محاسبه شاخصهای پیش بینی برای دوره یازدهم

محاسبه شاخص تخمین قیمت تمام شده "EAC"

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

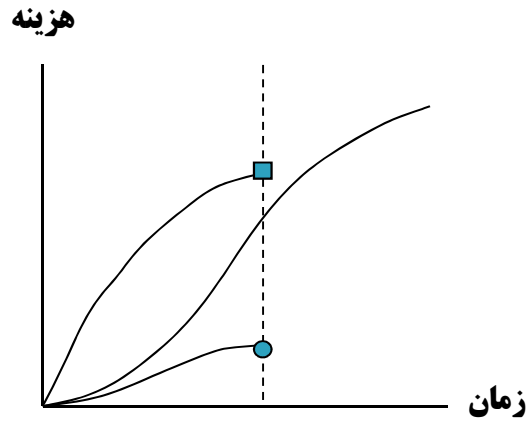
$$EAC = 680 + (680 - 460) / 0.68 = 1003$$

محاسبه شاخص اختلاف قیمت تمام شده "VAC"

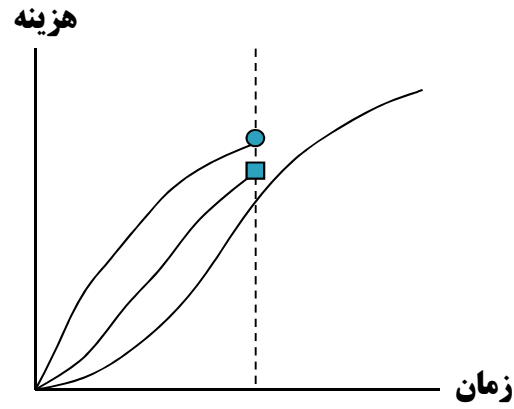
$$VAC = BAC - EAC$$

$$VAC = 680 - 1003 = -323$$

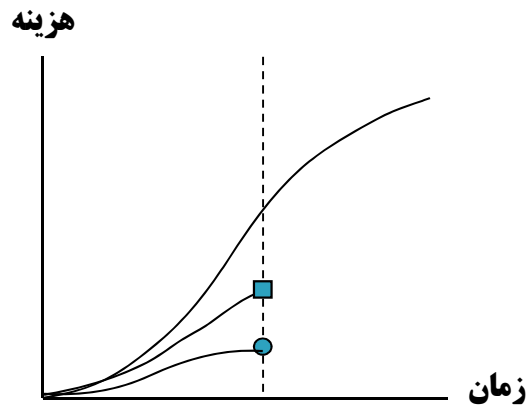
انواع حالت‌های نمودار E V



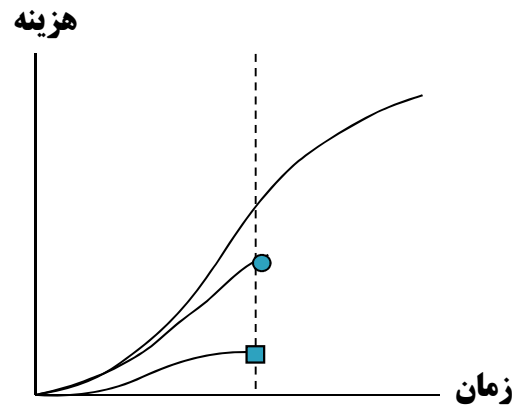
جلوتر از برنامه و زیر بودجه



جلوتر از برنامه ولی بیش از بودجه



عقب تر از برنامه ولی زیر بودجه



عقب تر از برنامه و بیش از بودجه

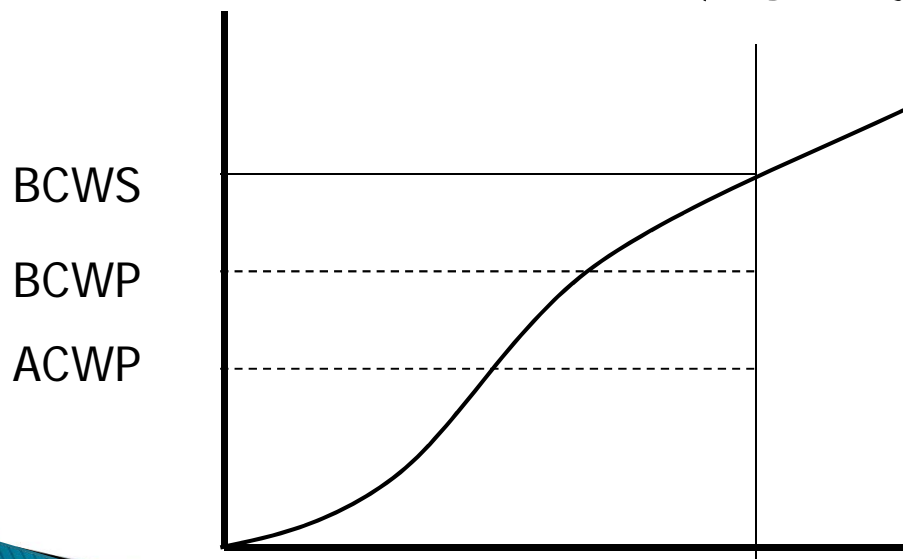
Base Line برنامه	—
Earned Value	■
هزینه واقعی	●

مزایای روش ارزش کسب شده

۱. استفاده از يك واحد ثابت اندازه‌گيري در تجزيه و تحليل ارزش کسب شده

۲. يك تکنیک و ابزار یکسان جهت مقایسه اندازه‌گيري پیشرفت

۳. تصویری دقیق از وضعیت حال و آینده پروژه را نشان میدهد



و...