



ارزش کسب شده Earned-Value

سعید باقری
سینا انصاری
روزبه اخلاقی

استاد راهنما: دکتر شاکری



ارزش کسب شده
بدون دانستن ارزش کسب شده





روشهای سنتی محاسبه درصد پیشرفت پروژه

روش محاسبه

$$\text{درصد پیشرفت پروژه} = \frac{[\text{ارزش وزنی فعالیت} \times \text{درصد تکمیل هر فعالیت}]}{\sum \text{مجموع ارزش وزنی تمامی فعالیتها در شبکه}} \times 100$$



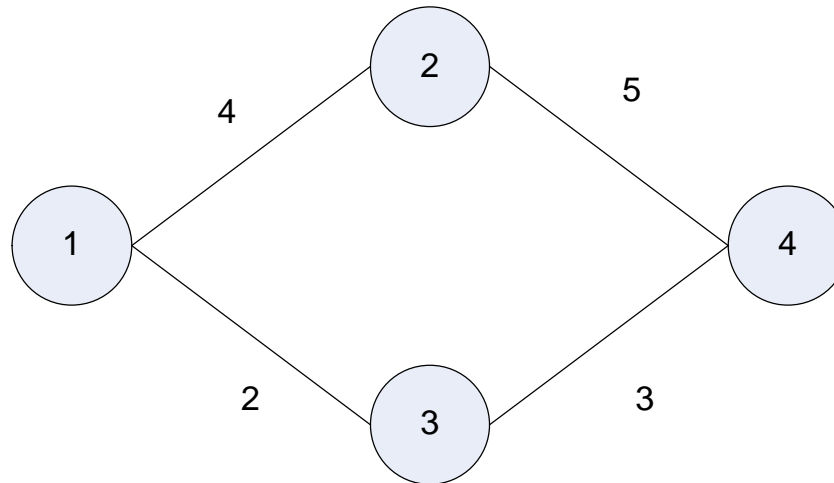
$$100 \times \frac{\sum [w_i \times C_i]}{\sum w_i} = C_p$$

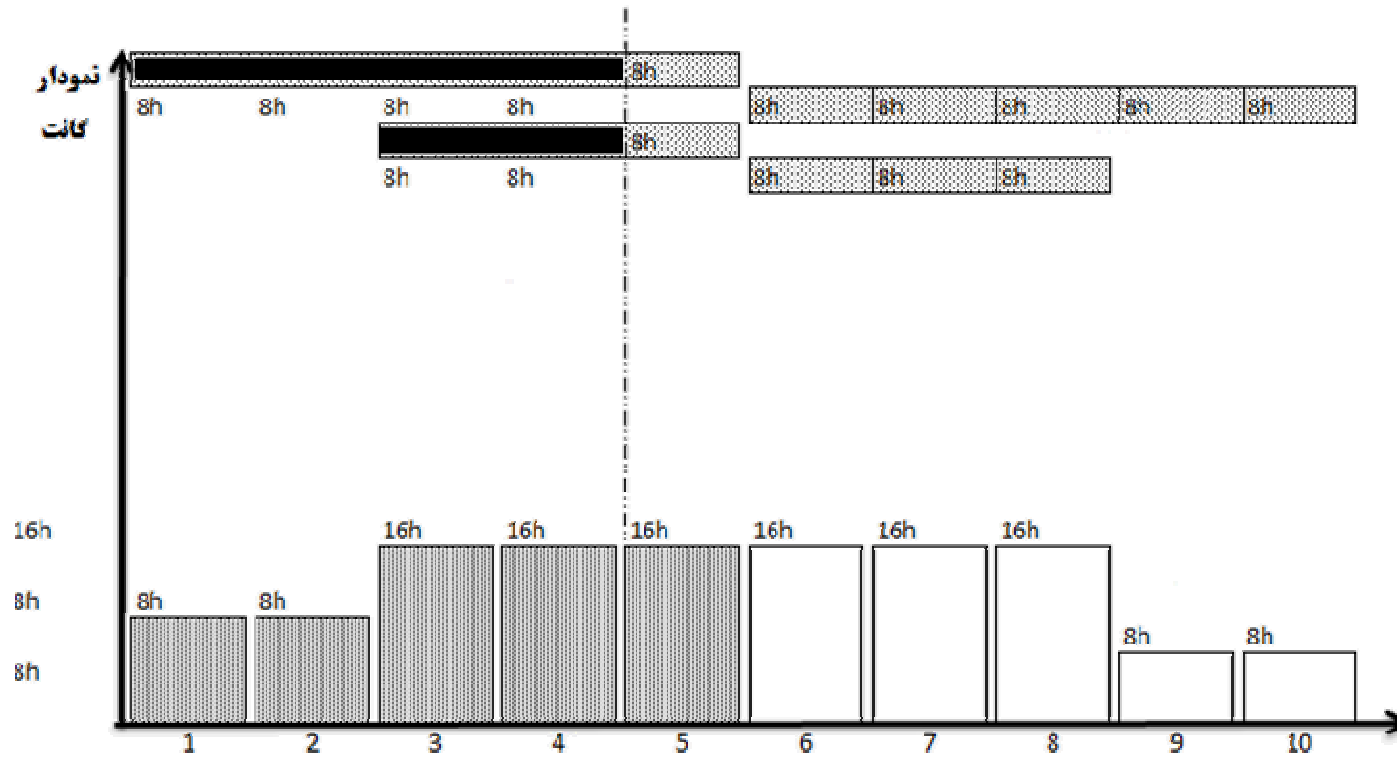


روشهای سنتی محاسبه درصد پیشرفت پروژه

- زمان فعالیت به عنوان معیار ارزش وزنی

$$w_i = D_i$$





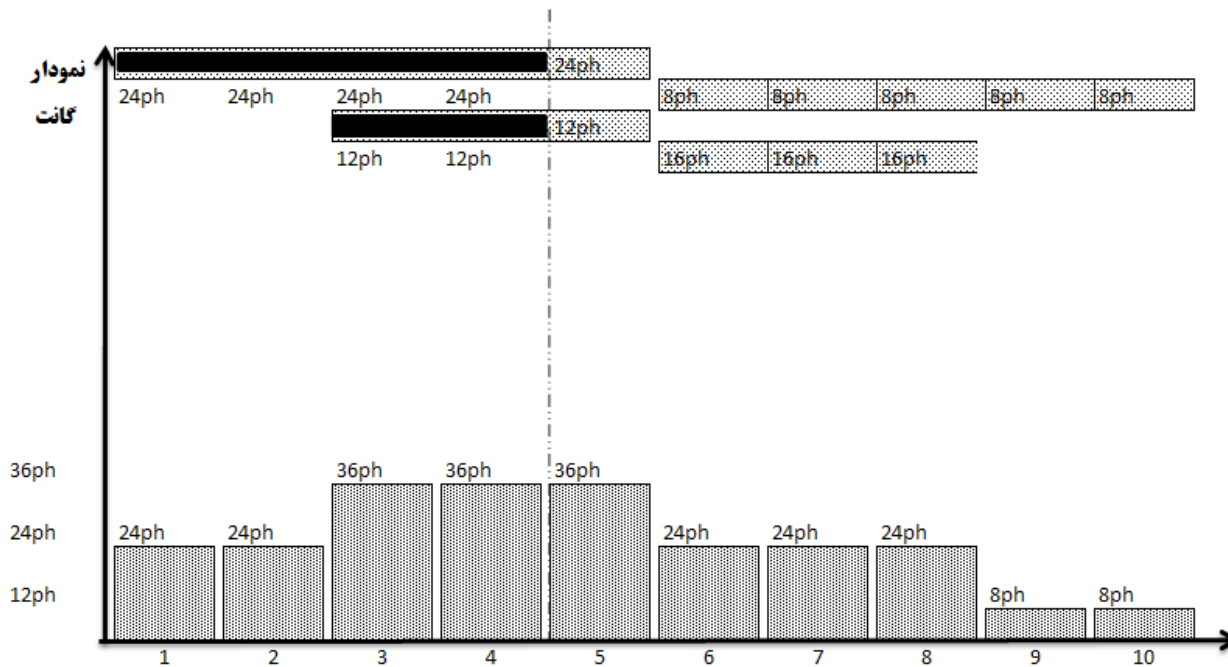
37.5% = درصد پیشرفت زمانی پروژه



روشهای سنتی محاسبه درصد پیشرفت پروژه

- حجم کار به عنوان معیار ارزش وزنی

$$w_i = W_i$$



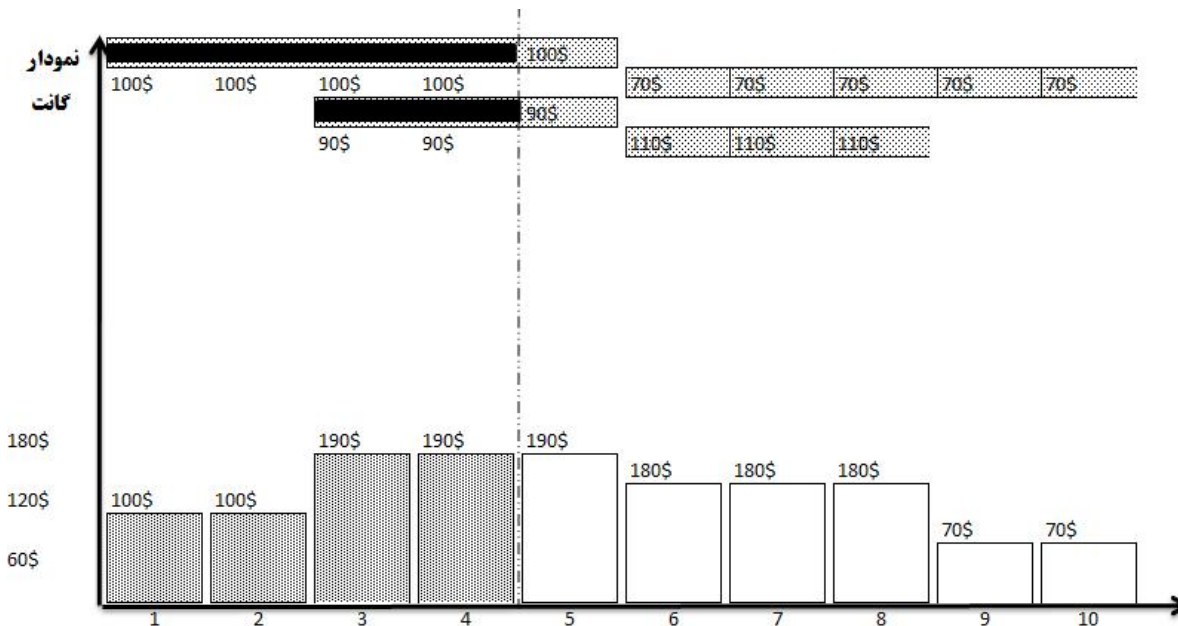
49% = درصد پیشرفت کاری پروژه



روشهای سنتی محاسبه درصد پیشرفت پروژه

- هزینه فعالیت به عنوان معیار ارزش وزنی

$$w_i = C_i$$



40% = درصد پیشرفت ریالی پروژه



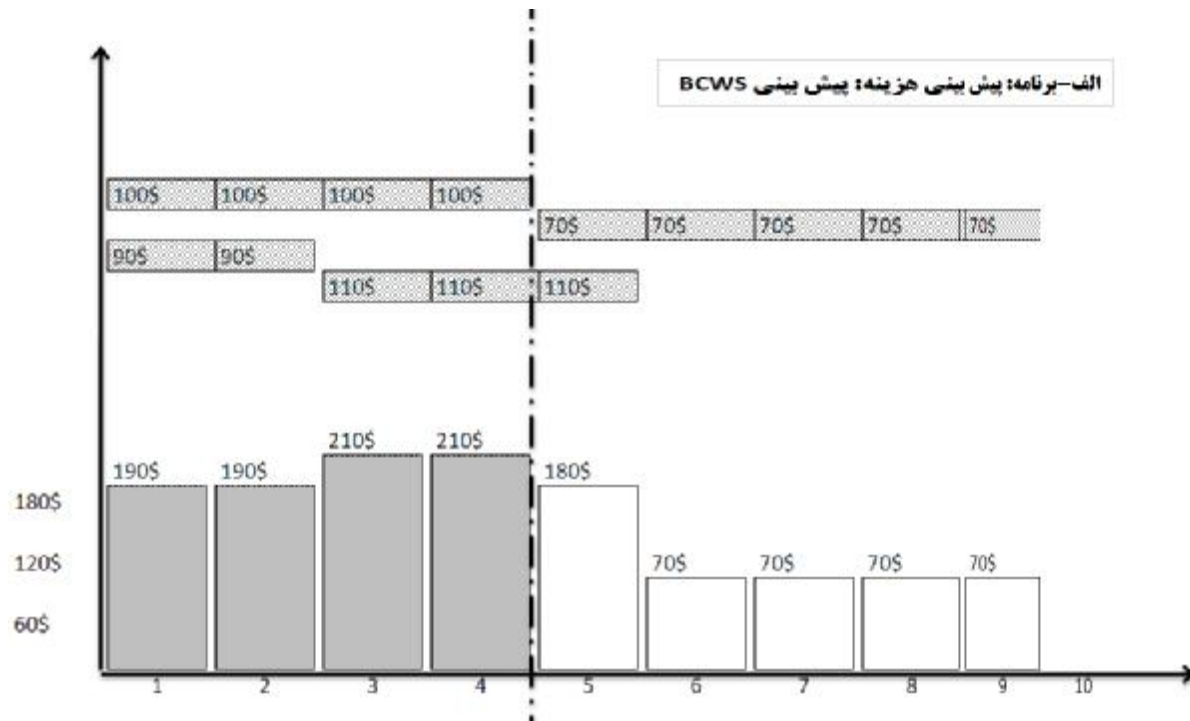
حل مشکل اختلاف روشهای وزن دهی

- انتخاب یک معیار واحد وزنی در منشور پروژه
- ترکیب سه معیار به عنوان معیار ارزش وزنی فیزیکی
- روش سلسله مراتبی برای تعیین ارزش وزنی

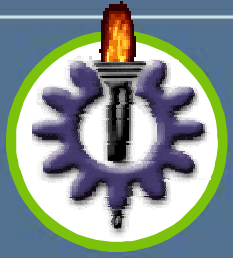


مشکل مقایسه درصد تکمیلی واقعی با برنامه

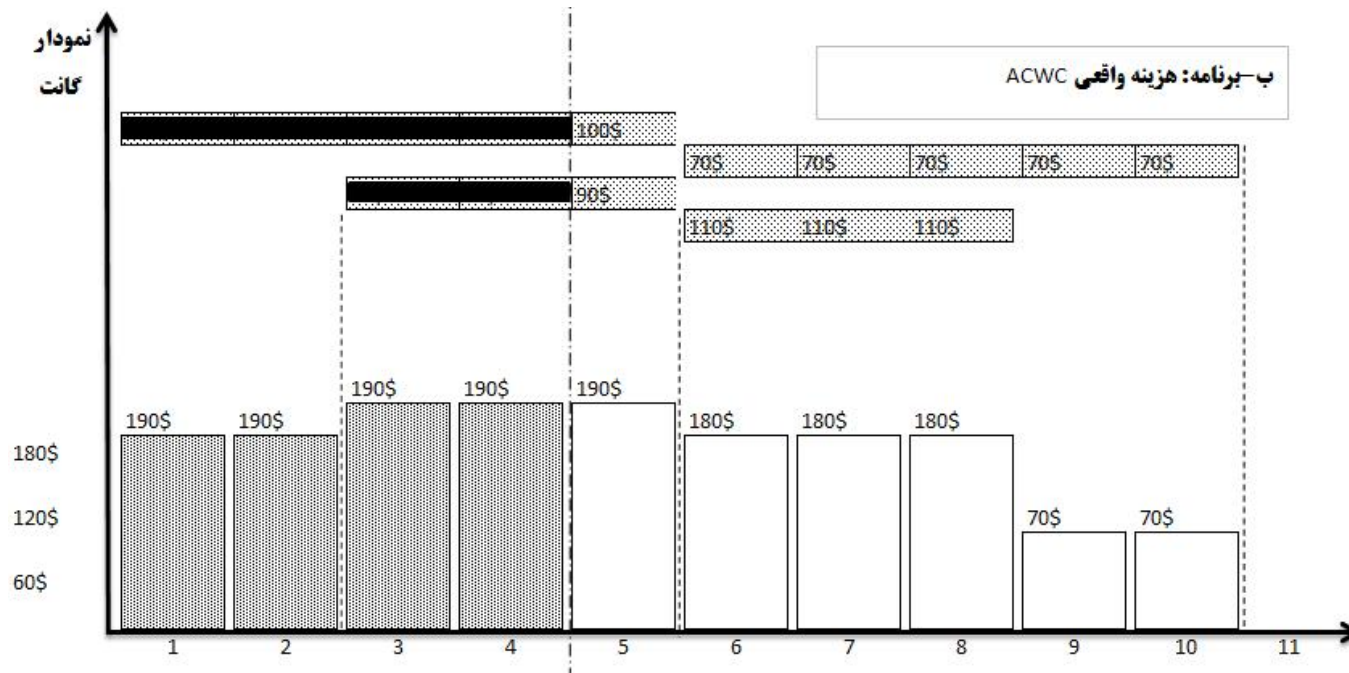
- حل یک مثال برای درک این مشکل



63% = درصد پیشرفت برنامه پروژه

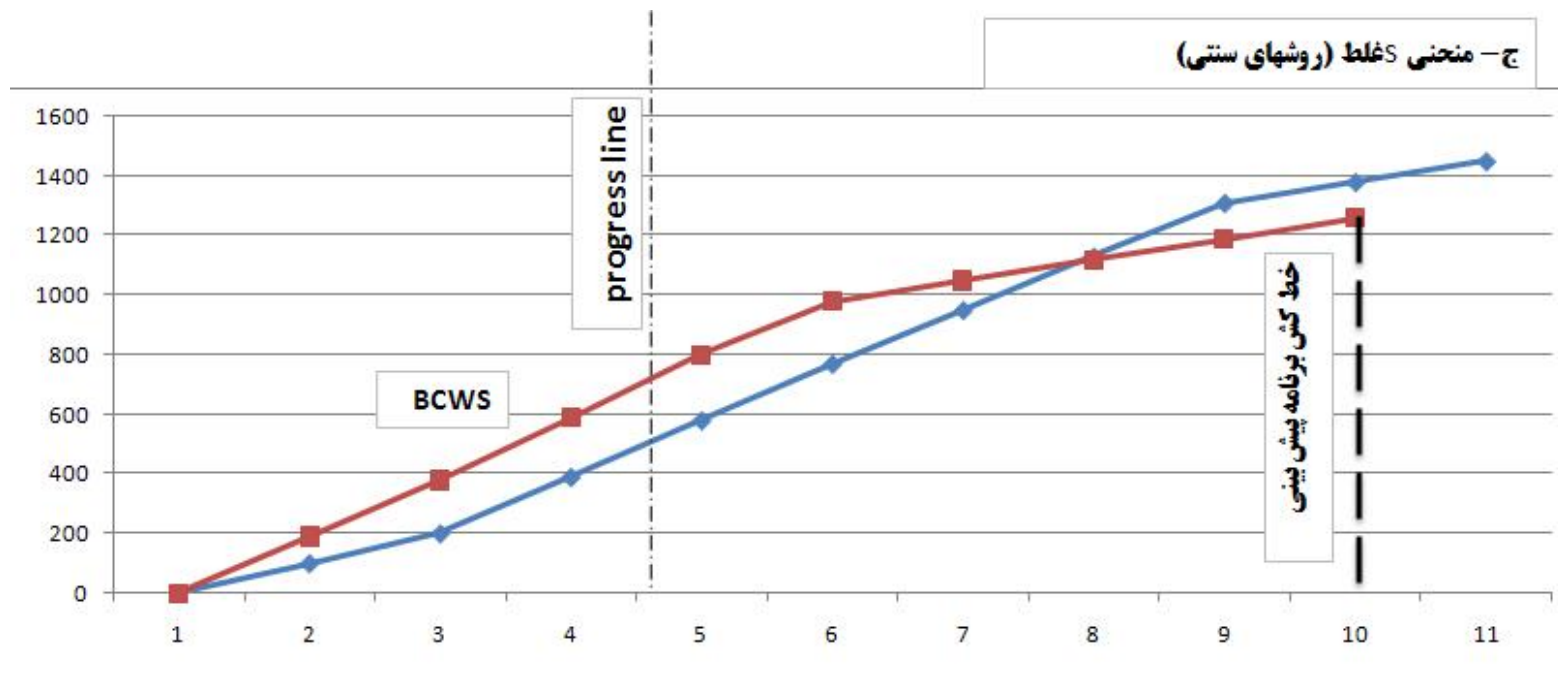


ادامه مثال





ادامه مثال



جمع هزینه ها در حالت پیش بینی = 1260

جمع هزینه ها در حالت واقعی = 1450



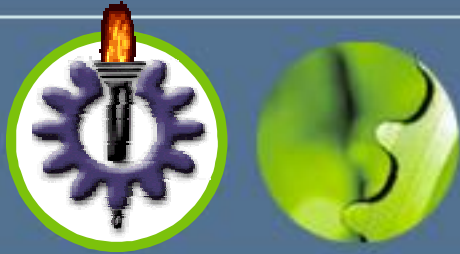


آشنایی با مفاهیم

- EV چیست؟
- چرا به آن نیاز داریم؟
- چگونه از آن استفاده کنیم؟
- ...



EV چرا؟



- 70٪ پروژه‌ها:

بیش از بودجه تعیین شده هزینه دارند
و از برنامه پیش بینی شده عقب هستند

- 52٪ پروژه‌ها:

برای تکمیل 189٪ بودجه خود را مصرف می‌کنند

- و برخی از آنها

پس از صرف هزینه و بودجه‌ی بسیار هرگز تکمیل نمی‌شوند.





EV چیست؟

- به مثابه عکسی فوری از زمان است
- جایگاه کنونی پروژه را با
(1) کار قبلی انجام شده و
(2) جایگاهی که برای پروژه طرح و برنامه ریزی شده است مقایسه می کند.
- سیستم هشدار دهنده ی سریعی است که جریانهای ناکارا و فطرزا را شناسایی و نمایان می کند.



ارزش کسب شده (EV) :

Ø هر دستاوردی از پروژه یک هزینه‌ی برنامه‌ریزی شده‌ای دارد که به آن « ارزش » گویند.

Ø زمانی که آن دستاورد تکمیل شود و به وقوع بپیوندد ، ارزش آن در پروژه « حاصل » خواهد شد که اصطلاحاً به آن « ارزش کسب شده » گویند.

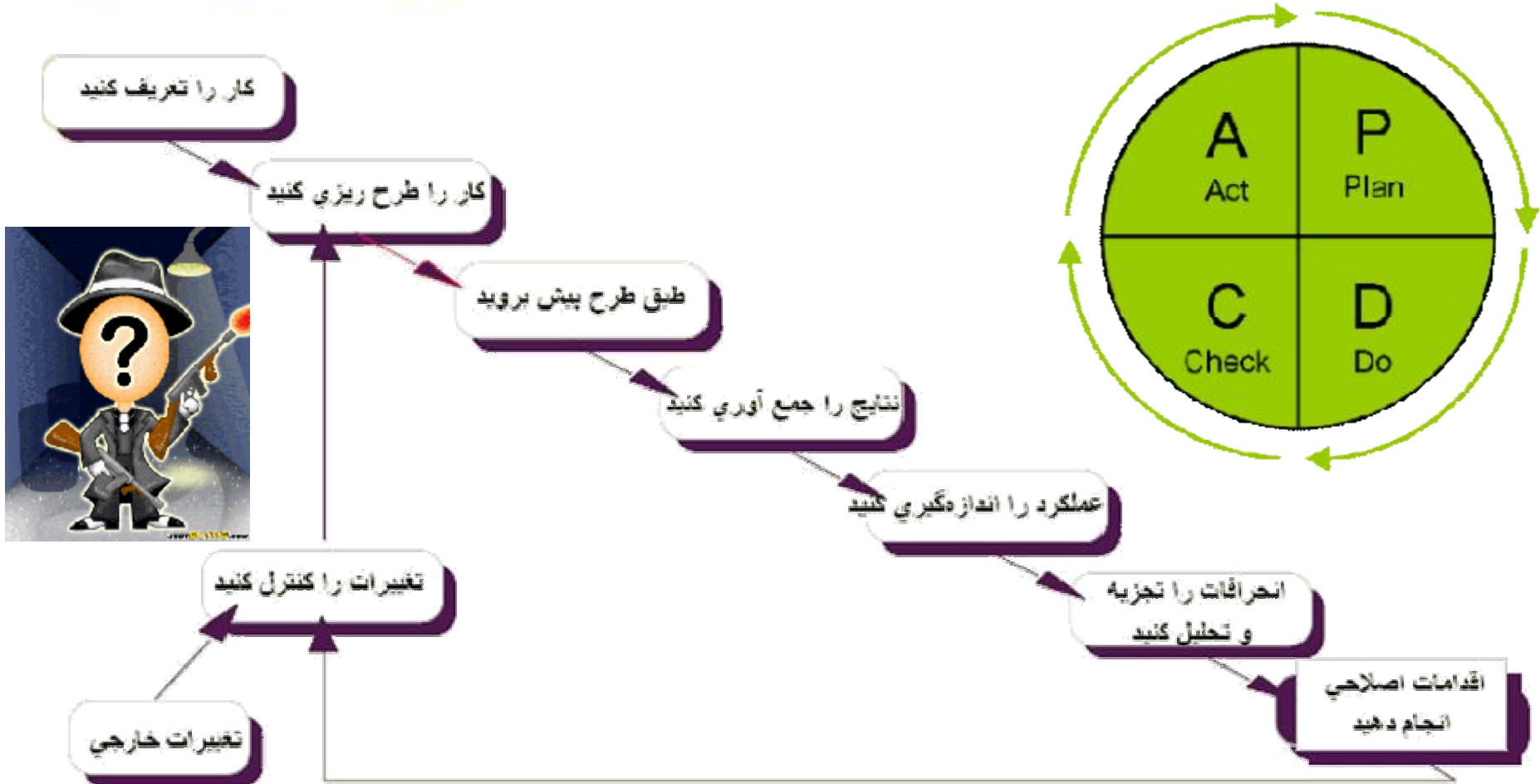


مزایای استفاده از ارزش کسب شده (EV)

- ✓ ارزش کسب شده سریعترین نمایانگر روند، مسائل و مشکلات پروژه است.
- ✓ ارزش کسب شده تصویری دقیق از وضعیت پروژه را به ما نشان می‌دهد.
- ✓ ارزش کسب شده پایه و اساس اقدامات اصلاحی است.
- ✓ ارزش کسب شده هزینه نهایی پروژه را پیش‌بینی می‌نماید.
- ✓ ارزش کسب شده اهداف مشترک و دو جانبه‌ی تامین‌کنندگان و مشتریان پروژه را برآورده می‌سازد.
- ✓ استفاده از یک واحد ثابت اندازه‌گیری در تحلیل مدیریت ارزش کسب شده



مراحل مختلف فرایند ارزش کسب شده





سوالات کلیدی که EV پاسخ می دهد

عملکرد گذشته را تجزیه و تحلیل می کنیم تا به مادر کنترل آینده کمک کند

گذشته

حال

آینده

آیا ما طبق برنامه عمل می کنیم؟
آیا طبق هزینه تعیین شده جلو می رویم؟
انحرافات قابل توجه چه چیزهایی هستند؟
چرا این انحرافات به وجود آمده اند؟
چه کسی مسئول آن است؟
در این زمان چه گرایشی داریم؟

چه زمانی کار را تمام خواهیم کرد؟
در آخر کار چه مقدار هزینه خواهد داشت؟
چگونه می توانیم گرایش و جهت گیری خود
را کنترل کنیم؟

2 سوال کلیدی

- (1) آیا از چیزی که صرف کرده ایم چیزی را که می خواستیم بدست آورده ایم؟
- (2) آیا در پایان پروژه هزینه کمتر یا برابر با مقدار اولی هی تخمین زده شده خواهد بود؟



EV در یک مثال ساده در مقایسه با روش های قبلی

در این سیستم ها شما بودجه را به کار تخصیص می دهید و سپس هزینه های واقعی را ثبت می کنید.

- مثال: 5 فعالیت داریم که برای هر کدام 100 ساعت زمان صرف می شود در انتهای ماه 400 ساعت صرف شده است.

۱۰۰ ساعت از برنامه جلوتر هستیم!

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Budget} & & \text{vs} & & \text{Actual} & & \text{Variance} \\ 500 & & - & & 400 & = & 100 \end{array}$$

ولی این محاسبات به چه معناست؟ آیا این نمایانگر وضعیت واقعی کار است؟
چه مقدار کار انجام شده است؟



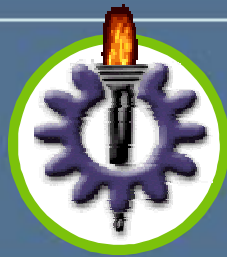


اکثر روش ها نگاه هزینه ای و فقط هزینه ای دارند!!!

بسیار خوب من ۴۰۰ ساعت صرف
کرده‌ام ولی آیا این بدین معناست
که ۴۰۰ ساعت کار انجام داده‌ام؟



هزینه واقعی برابر نشانه ای برای پیشرفت
کار نیست، بلکه تنها نشان دهنده
زمان/هزینه ی صرف شده است.



مدیریت با استفاده از ارزش کسب شده

ارزش کسب شده- مقیاسی معقول برای اندازه‌گیری مقدار کار انجام شده است.



مثال: طبق برنامه‌ریزی در این ماه باید ۵ محصول تولید شود. برای هر فعالیت ۱۰۰ ساعت صرف می‌شود. حالا "ارزش کسب شده" را بر حسب تعداد فعالیت‌های انجام شده اندازه‌گیری می‌کنیم.



در پایان ماه ۳ فعالیت انجام شده است ...

بودجه بر اساس طرح

500

ارزش کسب شده

300

مقدار واقعی

400

(3 محصول * 100 hrs)



“ارزش کسب شده” بعد جدیدی به سیستم های پیگیری سنتی می افزاید

بودجه بر اساس طرح

500hrs

واریانس
برنامه
(200)

ارزش کسب شده

300hrs

واریانس
هزینه
(100)

مقدار واقعی

400hrs

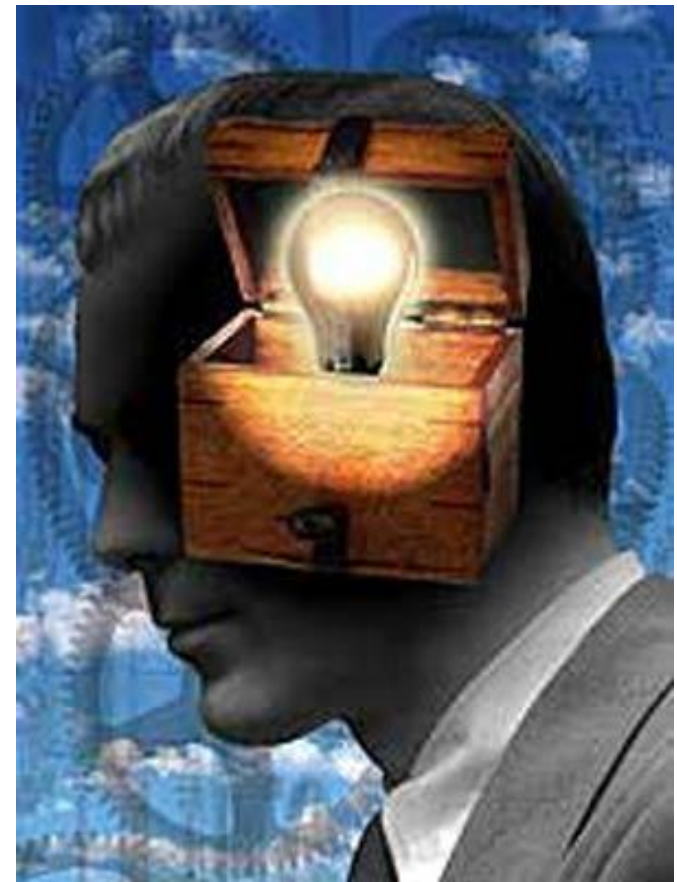
بهنتره که سر در بیارم که چه اتفاقی داره می افته!





...EARNED VALUE واما


► **Earned Value Manager**





قوانین پایه‌ای EV

- محدوده‌ی کار را به عناصر گسسته و قابل اندازه‌گیری خرد کنید و مسئولیت‌ها را واگذار کنید.
- طرح کار را به نحوی بریزید که محدوده، برنامه و هزینه را در طرحی با فاز زمانی با هم یکپارچه کنید و تغییرات طرح را کنترل کنید.
- فرایندها و کارهای انجام شده را به طور معقول و هدفمند ارزیابی کنید.
- از هزینه‌های واقعی صرف شده استفاده کنید.
- انحرافات از طرح را تجزیه و تحلیل کنید
- از اطلاعات برای مدیریت کردن استفاده کنید.



ارزش‌ها و مفاهیم کلیدی در ارزش کسب شده

- **ارزش برنامه‌ای (PV & $BCWS^1$):**

ارزش برنامه‌ای (PV) را هزینه‌ی بودجه شده تعریف می‌نمایند و آن بخشی از هزینه‌ی برآورده شده در طول یک دوره‌ی معین از فعالیت خرج می‌شود. در واقع ارزش‌های برنامه‌ای همان بودجه‌ی تخصیصی در هر دوره‌ی زمانی از مدت زمان فعالیت‌ها می‌باشد که در شروع پروژه برآورد می‌گردد.

- **ارزش کسب شده (EV & $BCWP^2$):**

ارزش کسب شده (EV) را هزینه بودجه شده برای انجام کار انجام شده ($BCWP$) تعریف می‌کنند و آن را ارزش واقعی کار تکمیل شده می‌باشد.

1. Budgeted Cost of Work Scheduled

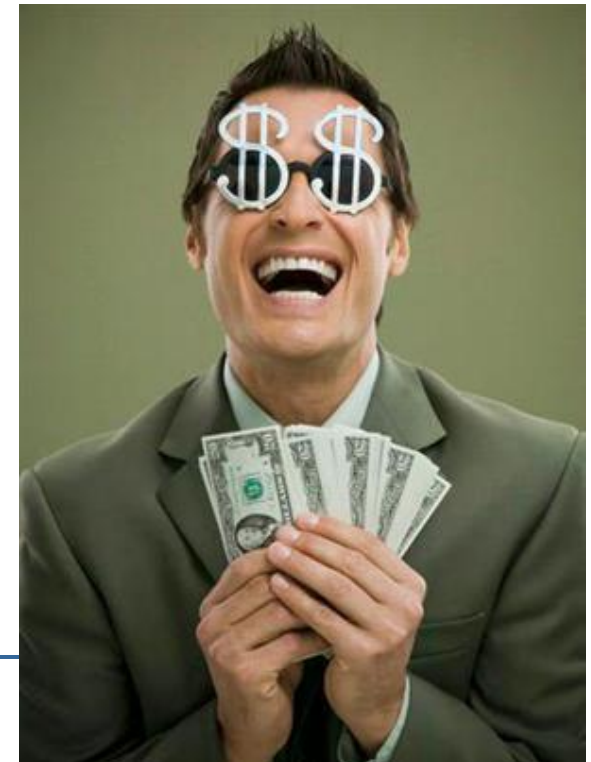
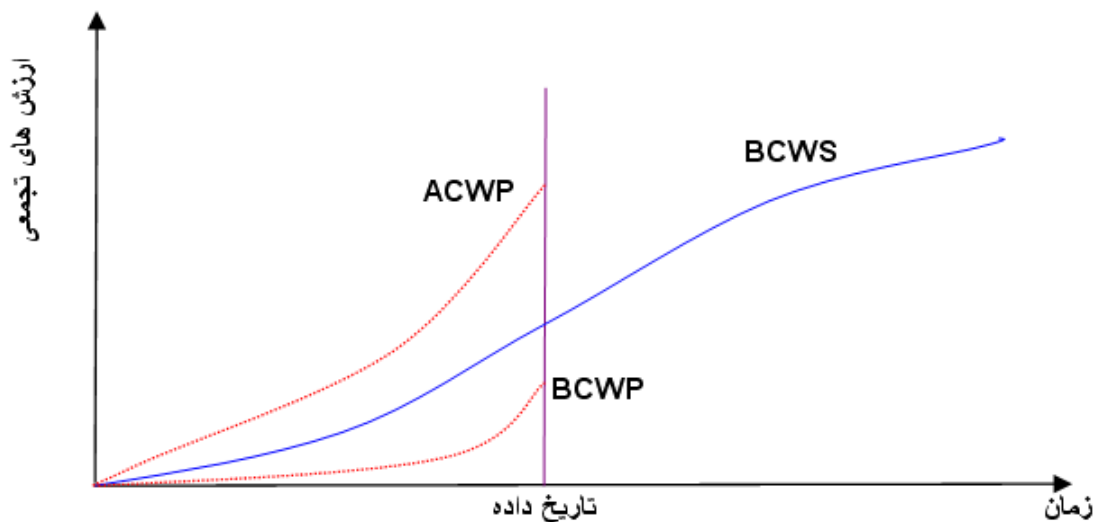
2. Budgeted Cost of Work Performed



ارزش‌ها و مفاهیم کلیدی در ارزش کسب شده

• هزینه‌ی واقعی (AC & $ACWP^1$):

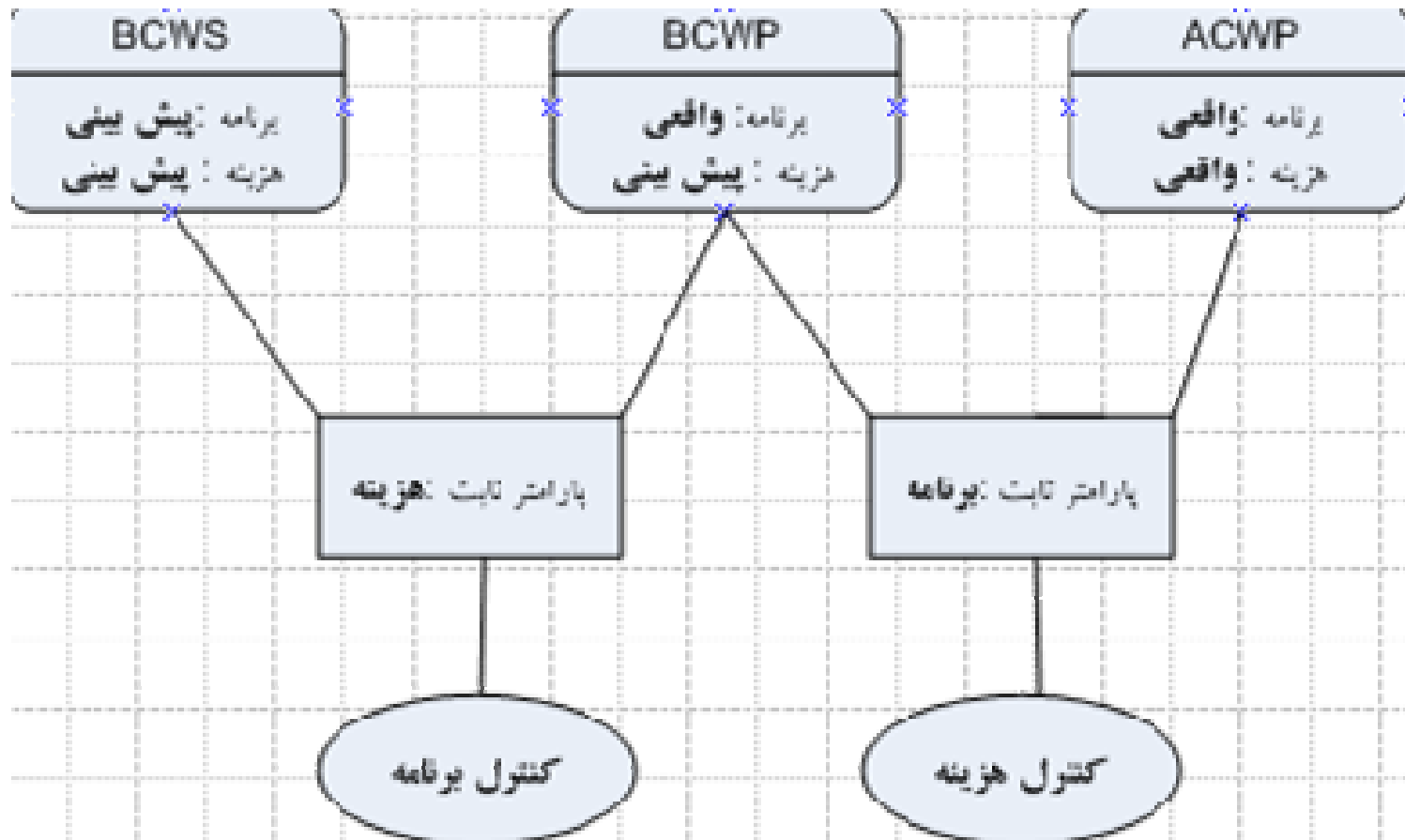
هزینه‌ی واقعی (AC) عبارت است از کلیه‌ی هزینه‌هایی که در طول مدت زمان در نظر گرفته شده برای انجام یک کار محقق می‌گردد.



1. Actual Cost of Work Performed

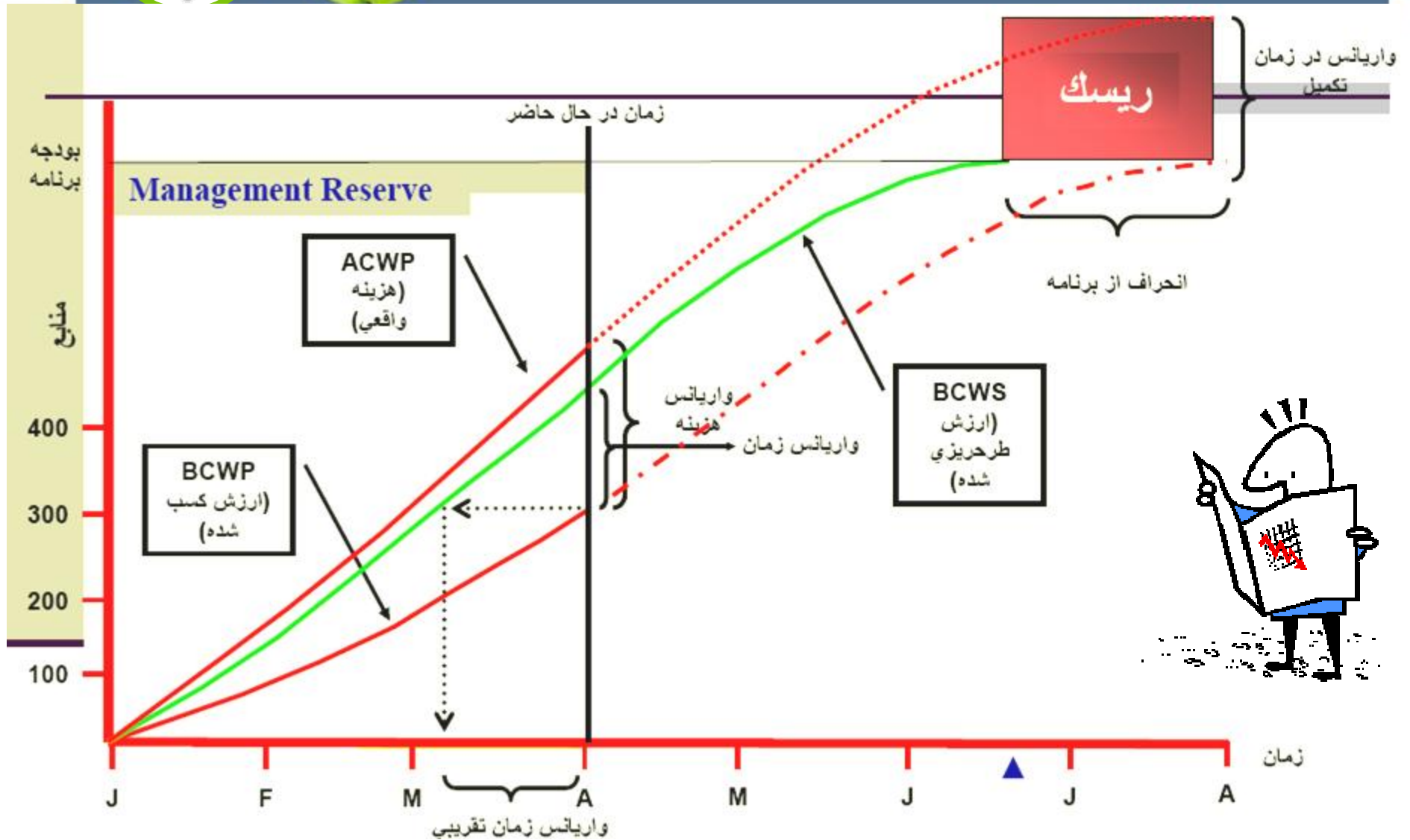


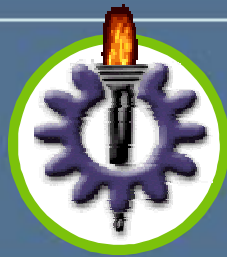
مفاهيم كلى





تجزیه و تحلیل EV: نمودار تجمعی





5 پرسش و پاسخ اساسی EV

علامت اختصاری	پاسخ	سوال
BCWS = PV	بودجه‌ی تخصیص داده شده برای کار برنامه‌ریزی شده	طبق طرح چه مقدار کار برای انجام داشتیم؟
BCWP = EV	بودجه‌ی تخصیص داده شده برای کار انجام شده	چه مقدار کار انجام داده‌ایم؟
ACWP = AC	هزینه‌ی واقعی کار انجام شده Actual Cost of Work Performed	کار تکمیل شده چقدر هزینه داشته است؟
BAC	بودجه در هنگام تکمیل Budget at Completion	چقدر هزینه برای کل کار انتظار می‌رفت؟
EAC	تخمین در هنگام تکمیل Budget at Estimate	در حال حاضر انتظار چقدر هزینه برای کل کار انتظار داریم؟





شاخصهای کنترلی

- واریانس هزینه : تفاوت میان بودجه ی تخصیص داده شده به کارانجام شده است با هزینه ی واقعی کار انجام شده

$$CV = BCWP - ACWP$$

- واریانس زمان: تفاوت میان بودجه ی تخصیص داده شده به کارانجام شده است با بودجه ی کار برنامه ریزی شده.

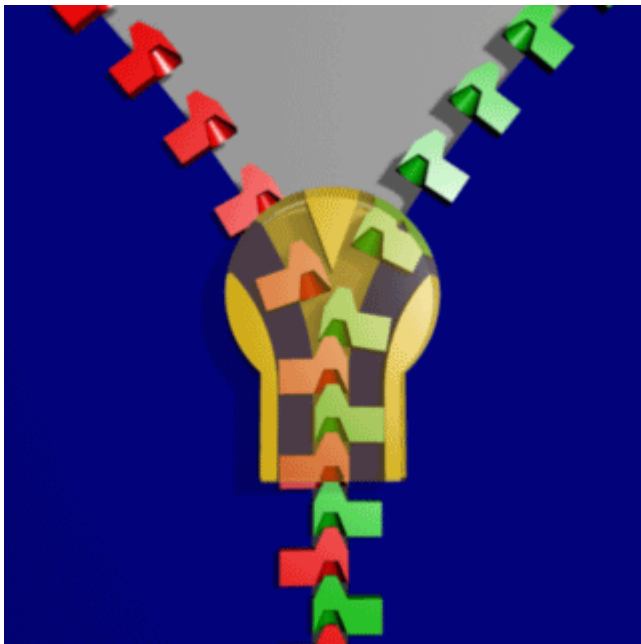
$$SV = BCWP - BCWS$$





شاخص های عملکرد

- CPI تجمعی برای پیش بینی هزینه ی پروژه در هنگام تکمیل استفاده می شود



- SPI تجمعی برای پیش بینی تاریخ تکمیل پروژه استفاده می شود



عناصر تحلیل EV

$$SPI = BCWP/BCWS$$

شاخص عملکرد زمانبندی

$$SPI \Rightarrow 1.0 \bullet$$

برنامه ی پروژه طبق طرح یا بهتر از آن عمل می کند.

$$SPI < 1.0 \bullet$$

پروژه طبق طرح عمل نمی کند - نیاز به کمک هست.



عناصر تحلیل EV

$$CPI = BCWP/ACWP$$

شاخص عملکرد هزینه

$$CPI \Rightarrow 1.0$$

هزینه ی پروژه طبق طرح یا بهتر از آن عمل می کند.

$$CPI < 1.0$$

هزینه ی پروژه مطابق با طرح نیست - نیاز به کمک

هست



عناصر تحلیل EV

• SPI و CPI مساوی 1 یعنی عملکرد پروژه از نظر زمان بندی و هزینه مطابق برنامه است.

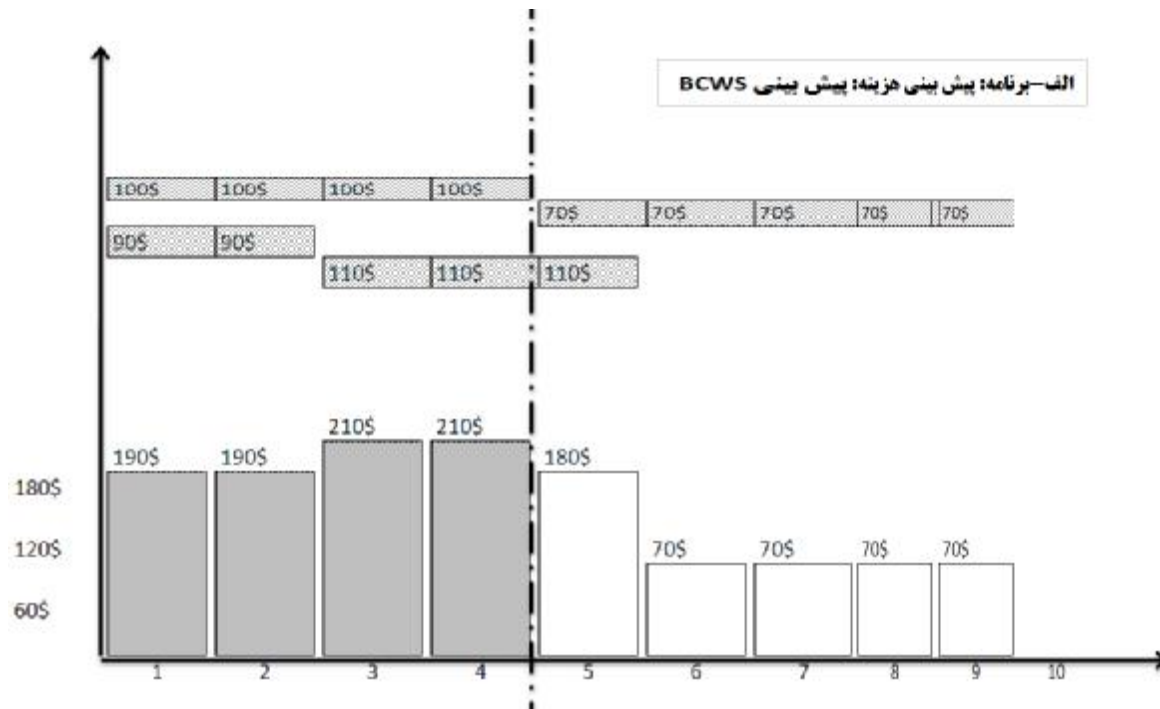
• SPI مقادیر بزرگتر از 1 عملکرد خوب را نشان می دهد.

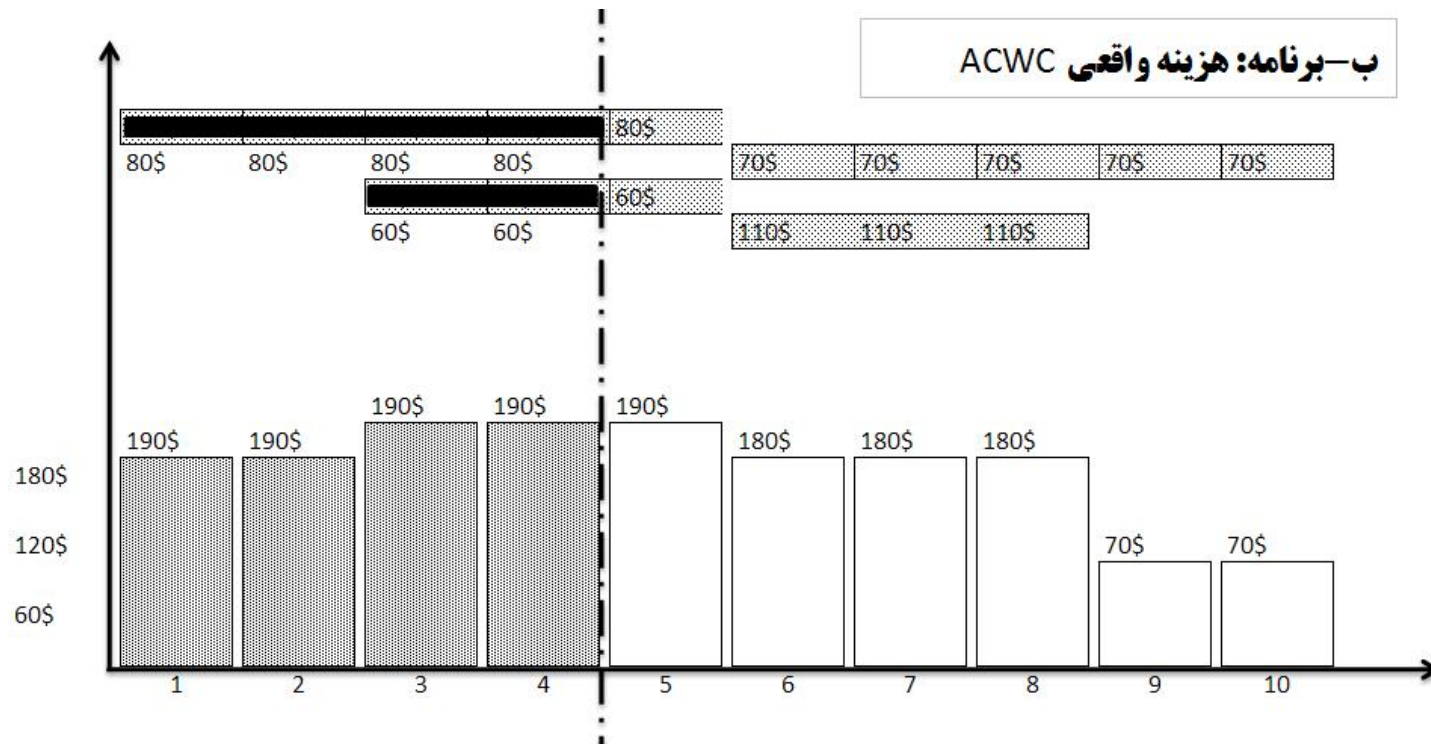
• SPI مقادیر کمتر از 1 عملکرد ضعیف را نشان می دهد.

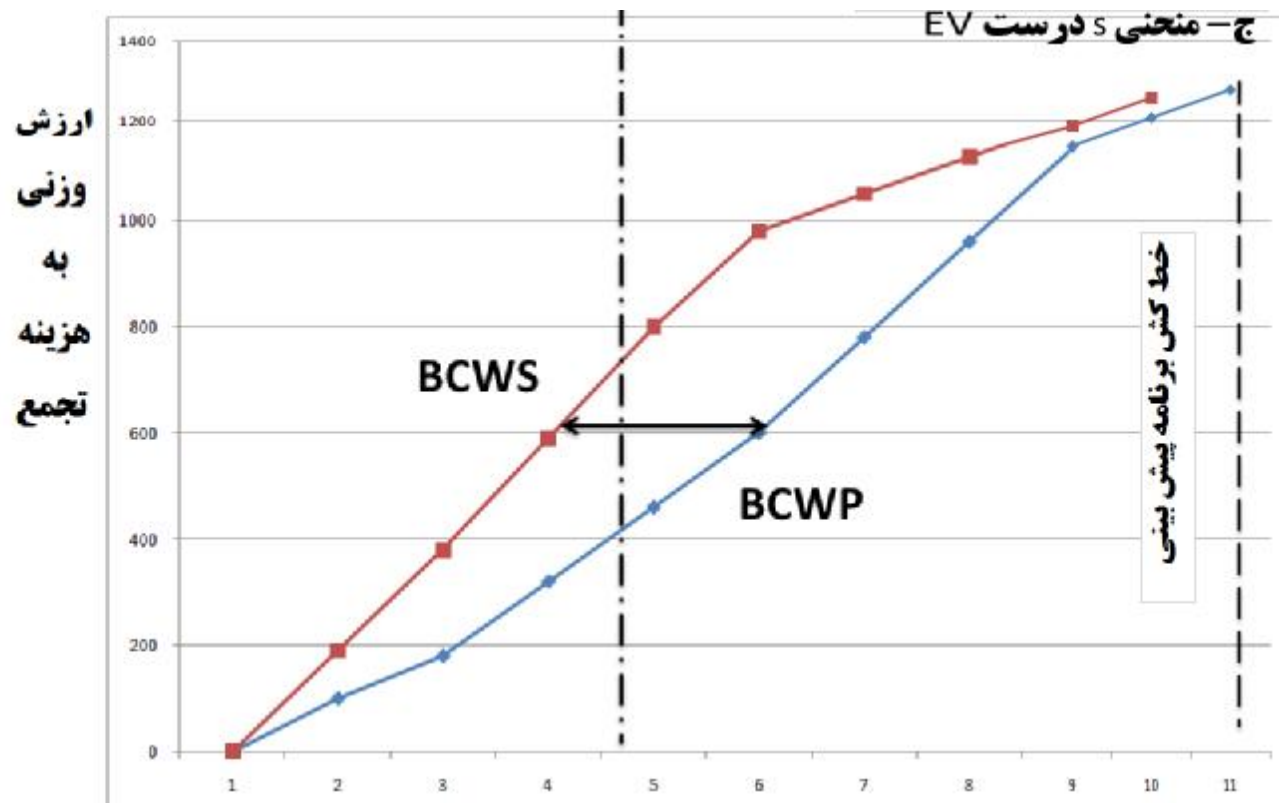




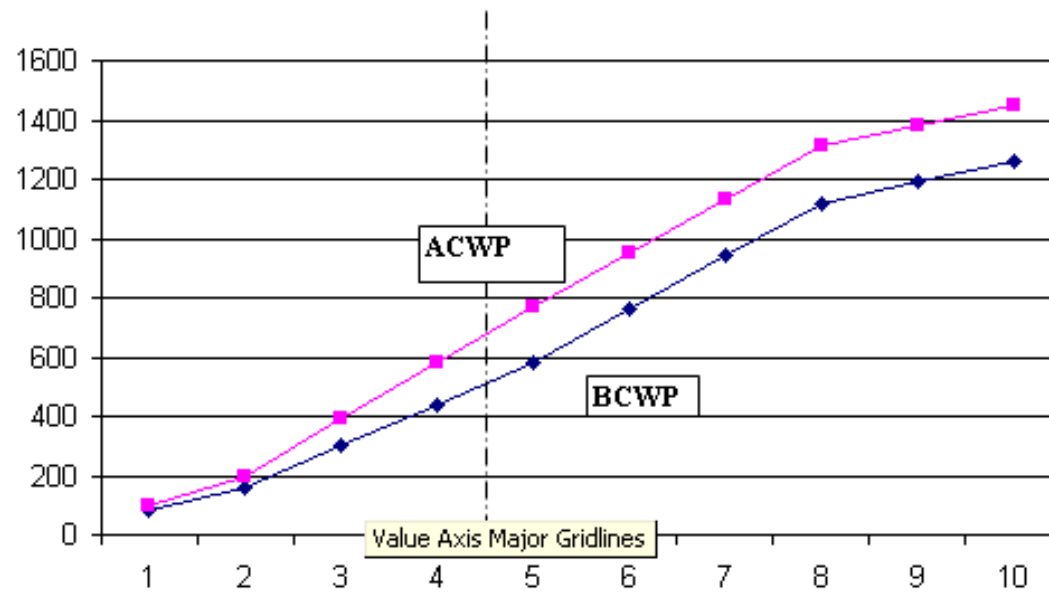
حل مثال اول با EV







$28\% = 63\% - 35\%$ از برنامه عقب هستیم!!!



$$(580-440)/440=\%32$$



پیش‌بینی هزینه نهایی و نتایج زمان‌بندی پروژه

Ø برای پیش‌بینی هزینه نهایی و نتایج زمان‌بندی پروژه از شاخص‌های عملکردی هزینه (CPI) و زمان‌بندی (SPI) که از ارزش کسب شده نتیجه‌گیری می‌شوند، استفاده می‌نماییم.

Ø شاخص عملکردی هزینه CPI :

به گونه‌ای دقیق بین ارزش کار فیزیکی انجام شده‌ی و فرآیند و هزینه‌های واقعی که به طور مستقیم برای انجام آن کار خرج می‌شود، ارتباط برقرار می‌نماید و اگر پول خرج شده خیلی بیشتر از کار فیزیکی انجام شده باشد، CPI نتایج عملکردی آن را به صورت تخطی از بودجه نشان خواهد داد.



Ø شاخص عملکردی زمان بندی SPI :

برای پیش بینی نتایج زمان بندی پروژه مورد استفاده قرار می گیرد این شاخص کار انجام شده را براساس برنامه مبنای پروژه ، اندازه گیری می نماید .

Ø این دو شاخص عملکردی می توانند یا به صورت مستقل و یا توأمان برای پیش بینی دقیق و سریع نتایج نهایی پروژه مورد استفاده قرار گیرند.



Ø سه عامل مهم که نتایج نهایی پروژه را تعیین خواهند کرد:

ü کیفیت برنامه اولیه پروژه

ü عملکرد واقعی در مقایسه با برنامه اولیه توافقی

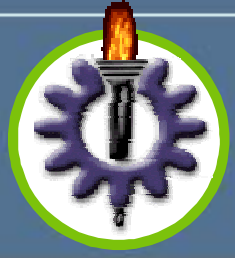
ü تصمیم مدیریت برای تاثیرگذاری در نتایج نهایی

Ø متدولوژی پیش‌بینی آماری هزینه نهایی و نتایج زمان‌بندی

پروژه

ü اولین اندازه‌گیری، اندازه‌گیری عملکرد واقعی در مقایسه با زمان‌بندی برنامه‌ریزی شده می‌باشد یا به عبارتی اندازه‌گیری کار فیزیکی انجام شده از کار زمان‌بندی شده می‌باشد .

ü اندازه‌گیری دوم، اندازه‌گیری عملکرد هزینه پروژه می‌باشد .



پیش بینی

پیش بینی





پیش بینی نتایج پایانی پروژه



سه عامل مهم در تخمین نتایج پایانی پروژه:

1. کیفیت / اعتبار طرح مبنای پروژه
2. عملکرد واقعی در مقایسه با مبنای تصویب شده
3. نقش و عزم مدیریت در تعیین نتایج نهایی

– به فرض معتبر بودن مبنا می توان تخمین قابل قبولی برای نتایج پایانی پروژه به دست آورد.

– ابتدا باید مقدار عددی و وضعیت دو شاخص SPI و CPI را مشخص گردد.



EAC تخمین هزینه پایانی پروژه

Estimate At Completion

فرمول کلی EAC که معمولاً آخرین پیش بینی تجدید نظر شده (LRE) نیز نامیده می شود به صورت زیر است:

مقدار بودجه مورد نیاز برای تکمیل پروژه + مقدار هزینه مصرف شده در پروژه = هزینه پایانی پروژه

$$\text{EAC} = \text{Actuals} + \text{ETC}(\text{Estimate to Complete})$$



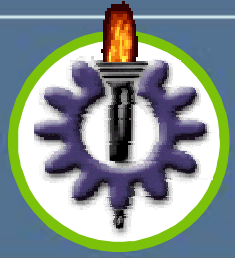
ETC تخمین مقدار بودجه مورد نیاز برای تکمیل پروژه

- در تخمین EAC بیشتر بحثها پیرامون روش تخمین ETC است.
- به طور کلی ETC را می توان به صورت ذیل نشان داد:

$$ETC = BCWR / PF = (BAC - BCWP) / PF$$

که در آن :

- $BCWR$ = ارزش بودجه مورد نیاز برای کارهای باقیمانده (بودجه کل - ارزش کسب شده)
 - BAC = کل بودجه مصوب پروژه ($\sum BCWS$)
 - $BCWP$ = ارزش کسب شده
 - PF = ضریب عملکرد پروژه
- ضریبی که بر اساس عملکرد پروژه مقدار بودجه مورد نیاز برای کارهای باقیمانده را اصلاح می کند.



سه فرمول پر کاربرد برای محاسبه EAC

1. محاسبه EAC با فرض عملکرد آینده 100 درصد
2. محاسبه EAC با شاخص عملکرد هزینه تجمعی (CPI)
3. محاسبه EAC با استفاده از CPI و SPI تجمعی





محاسبه EAC با فرض عملکرد آینده 100%

$$EAC = ACWP + [(BAC - EV) / (PF=1)]$$

مثال:



$$BCWP = 35 -$$

$$BAC = 80 -$$

$$ACWP = 45 -$$

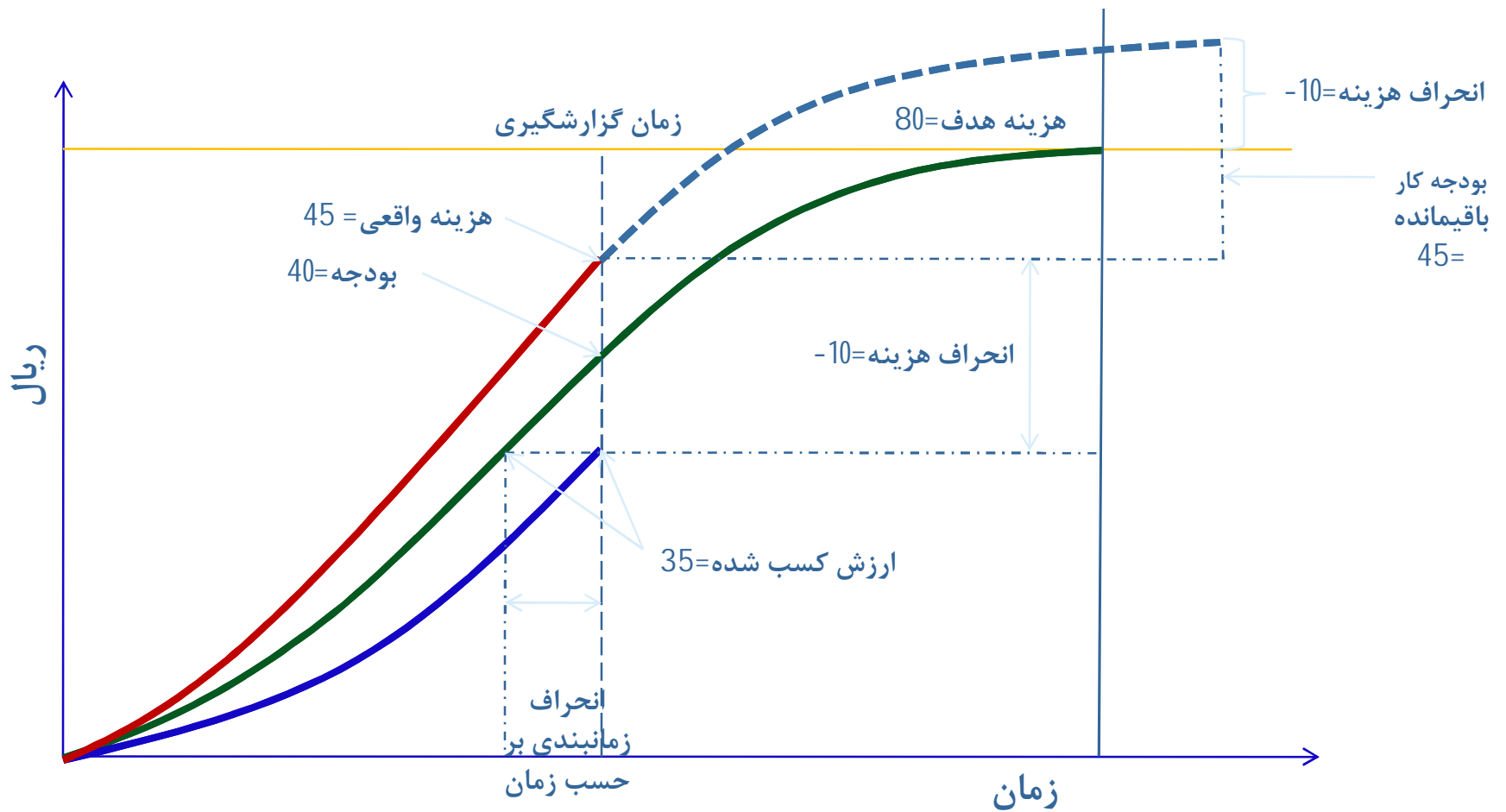
$$EAC = ? -$$

$$EAC = 45 + [(80 - 35) / 1] = 90$$

$$VAC = BAC - EAC = 80 - 90 = -10$$



تخمین هزینه پایانی با فرض عملکرد آینده 100%





محاسبه EAC با شاخص عملکرد هزینه تجمعی (CPI)

Ø مطالعه و تجربه نشان داده است که:

عملکرد پروژه ها اغلب به سمت بهبود متمایل نیست.

Ø در این روش فرض می شود پروژه در ادامه کار با عملکردی مانند عملکرد تا کنون خود پیشرفت خواهد کرد.

Ø برای این منظور CPI به عنوان شاخص عملکرد در فرمول تخمین لحاظ میشود.



محاسبه EAC

با شاخص عملکرد هزینه تجمعی (CPI)

- در این روش با تقسیم بودجه کارهای باقیمانده بر CPI تخمین بودجه مورد نیاز برای کارهای باقیمانده (ETC) اصلاح میشود.
- در این صورت این تخمین نتیجه ادامه روند عملکردی موجود (تا به امروز) را پایان پروژه منعکس می سازد.

$$EAC = ACWP + \underbrace{[(BAC - BCWP) / CPI]}_{ETC}$$



مثال:

If:

BCWP=35 –

ACWP=45 –

BAC=80 –

EAC=? –

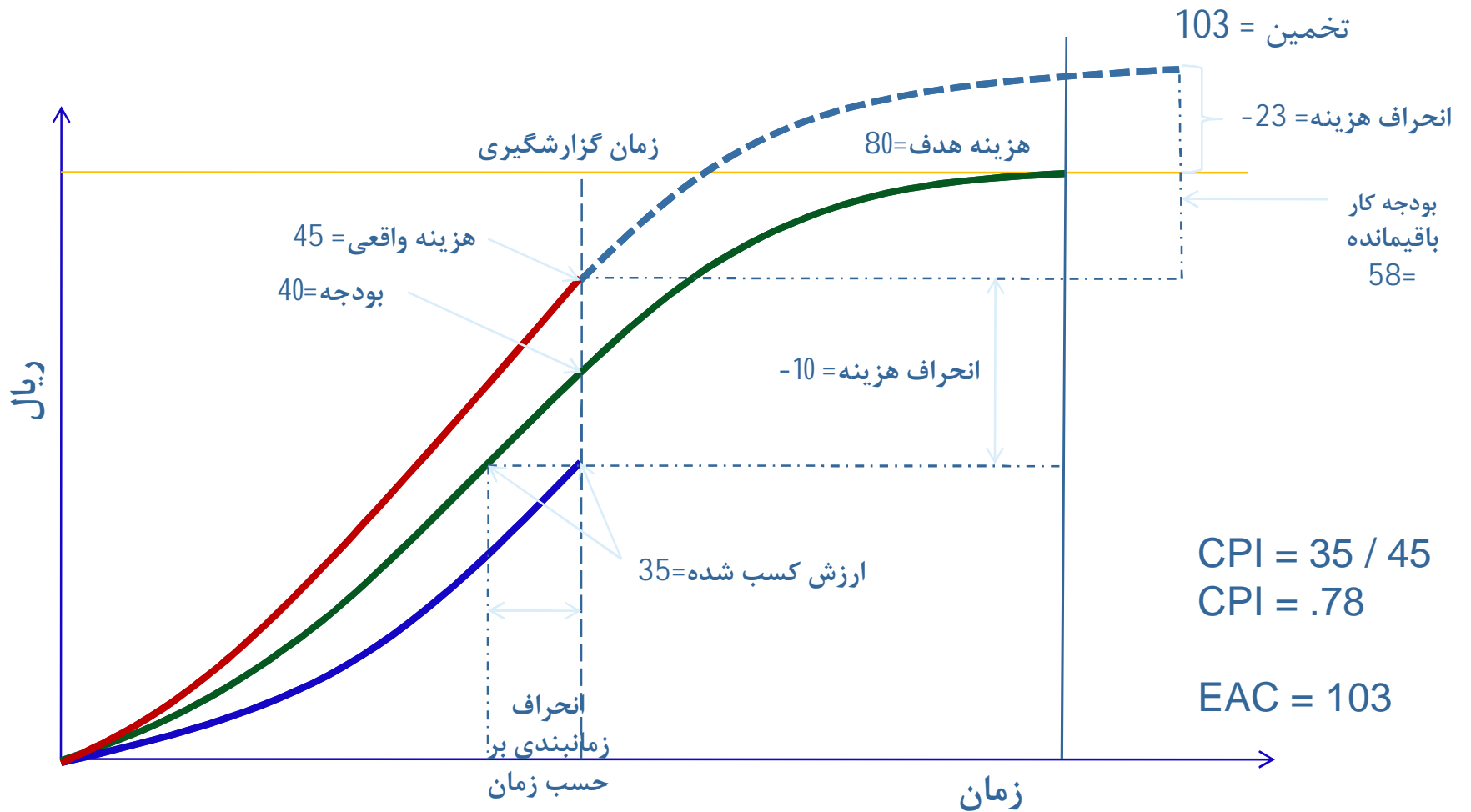
$$\mathbf{CPI = 35 / 45 = 0.78}$$

$$\mathbf{EAC = 45 + [(80-35) / 0.78] = 103}$$

$$\mathbf{VAC = BAC - EAC = 80 - 103 = -23}$$



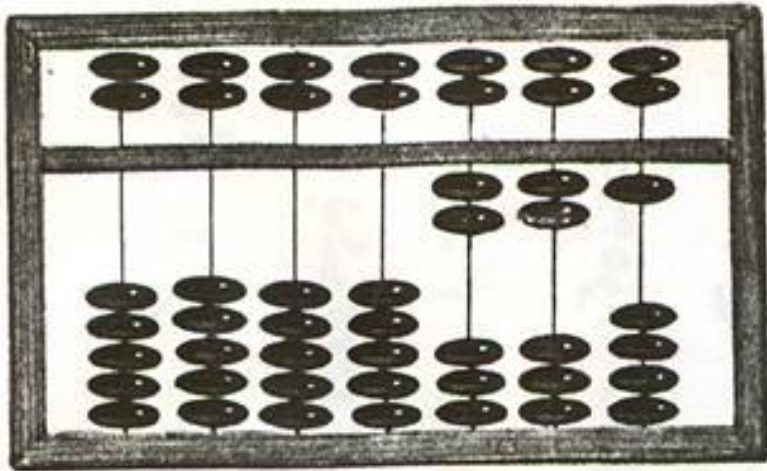
محاسبه EAC با شاخص عملکرد هزینه تجمعی (CPI)





محاسبه EAC با استفاده از CPI و SPI تجمعی

$$EAC = ACWP + [(BAC - EV) / (CPI * SPI)]$$



مثال:

BCWP=35 –

BCWS=40 –

ACWP=45 –

BAC=80 –

EAC=? –

$$SPI = 35 / 40 = 0.88 , CPI = 35 / 45 = 0.78$$

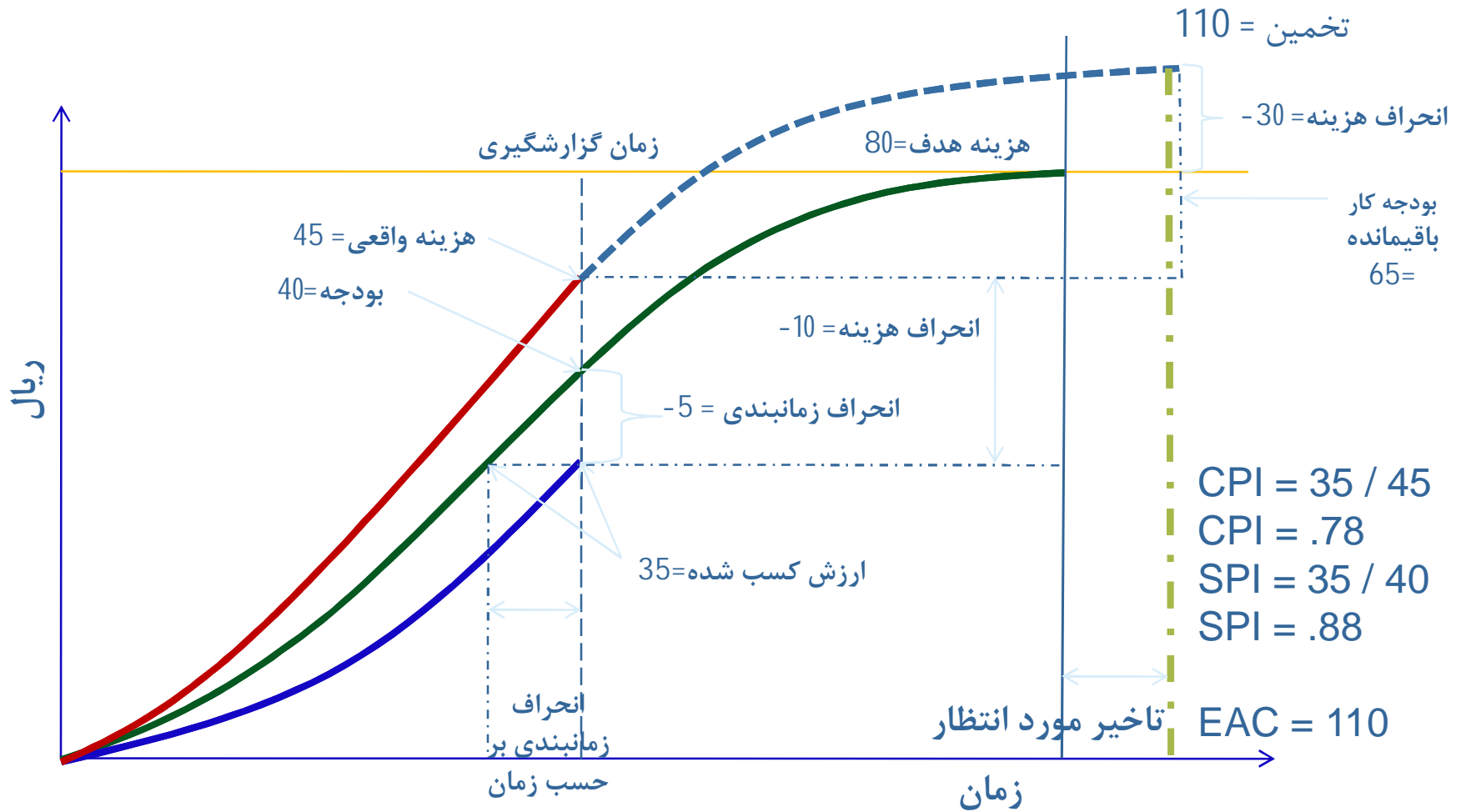
$$EAC = 45 + [(80 - 35) / (0.78 * 0.88)] = 110$$

$$VAC = BAC - EAC = 80 - 110 = -30$$



محاسبه

EAC با استفاده از CPI و SPI و Tجمعی



شاخص عملکرد مورد نیاز برای تکمیل کار باقیمانده:



Ø شاخص دیگری که برای نظارت بر عملکرد پروژه ها مورد استفاده قرار می گیرد، شاخص عملکرد مورد نیاز برای تکمیل کار باقیمانده (TCPI) نامیده می شود.

Ø این شاخص بیانگر این است که اگر بخواهیم با توجه به وضعیت عملکرد گذشته پروژه ، به هدف بودجه مصوب پروژه دست یابیم از این به بعد با چه نوع عملکردی باید کار کنیم ؟

TCPI = سرمایه باقیمانده / کار باقیمانده

$$TCPI = (BAC - BCWP) / (BAC \text{ or } EAC - ACWP)$$