

شاخصهای BCWS و BCWP در مدیریت پروژه



نویسنده: بابک سالک مهدی

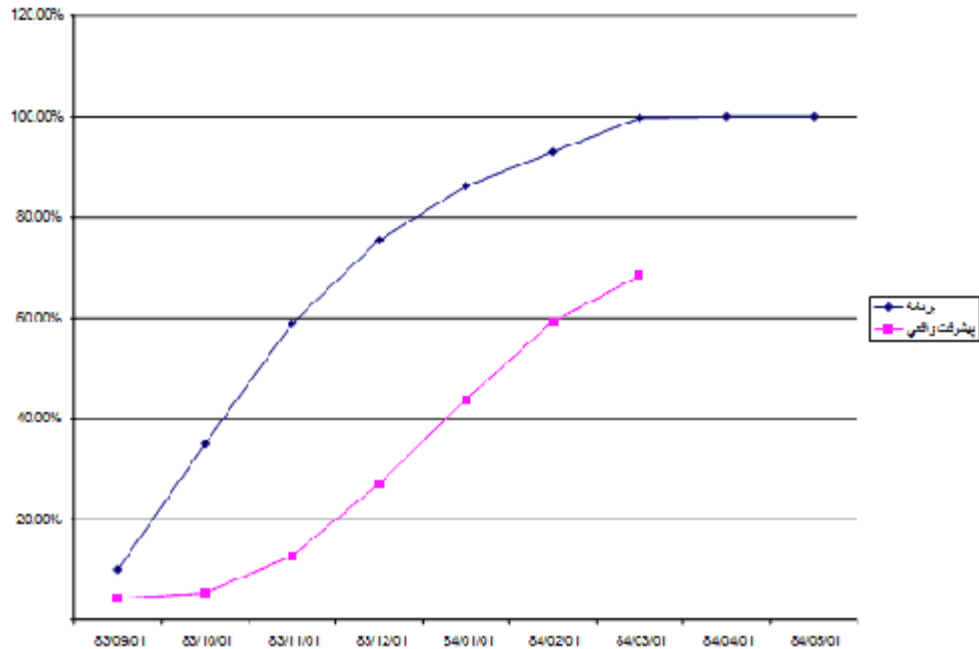
BCWS یا Cost of Work Scheduled Budgeted میزان هزینه با معیار برنامه اولیه (Baseline) تا تاریخ وضعیت (Status Date) را نشان می‌دهد. ویژگی خاص این فیلد وابستگی آن به تاریخ وضعیت می‌باشد، به ترتیبی که با تغییر تاریخ وضعیت مقادیر BCWS مجدداً محاسبه می‌شود. این ویژگی باعث می‌شود که از این فیلد برای محاسبه میزان پیشرفت برنامه‌ای اطلاع استفاده شود.

برای مثال فرض کنید بخواهیم میزان پیشرفت (لازم) برنامه‌ای را برای يك فعالیت در تاریخ مشخصی محاسبه کنیم. یعنی می‌خواهیم بدانیم در این تاریخ مطابق با برنامه زمان‌بندی اولی (Baseline) میزان پیشرفت این فعالیت چه عددی باید باشد. در صورتیکه تاریخ وضعیت پروژه را بر روی تاریخ مورد نظر تنظیم کنیم، فیلد BCWS نمایانگر بخشی از هزینه این فعالیت است که تا این تاریخ مطابق با برنامه بایستی تحقق می‌یافته است. به این ترتیب نسبت BCWS به هزینه برنامه (Baseline Cost) نمایانگر میزان پیشرفتی خواهد بود که تا این تاریخ می‌بایستی حاصل می‌شده است.

BCWP یا Cost of Work Performed Budgeted میزان هزینه واقعی را با توجه به پیشرفت واقعی حاصل شده و با مبنای هزینه برنامه‌ای (Baseline Cost) نشان می‌دهد. از نظر این بررسی این فیلد شبیه فیلد Actual Cost عمل می‌کند با این تفاوت که در آن هزینه بر اساس برنامه (Baseline) در نظر گرفته شده و با استفاده از درصد پیشرفت واقعی محاسبه می‌شود. از آنجاییکه در مایکروسافت پراجکت می‌توان برنامه‌های متعددی تعریف کرد و محاسبه BCWP می‌تواند بر اساس هر يك از این برنامه‌ها تنظیم شود، این ویژگی چنانچه بعداً مفصلاً به آن خواهیم پرداخت، باعث می‌شود تا بتوان معیارهای متعددی (نظیر درصدهای وزنی، هزینه و زمان) را در بررسی‌های لازم به صورت همزمان بکار برد.

ترسیم نمودارهای S با کمک فیلدهای BCWS و BCWP

نمودارهای S یکی از ابزارهای بسیار مناسب بررسی و تحلیل میزان پیشرفت پروژه و مقایسه آن با برنامه اولیه است. ساده‌ترین نمودار S با ترسیم پیشرفت برنامه‌ای و واقعی نسبت به زمان شکل می‌گیرد:



این نمودارها بخوبی نمایانگر میزان پیشرفت و میزان تاخیرات پروژه نسبت به زمان‌بندی اولیه می‌باشد.

ویژگی خاص نمودارهای S در مقایسه با سایر گزارش‌های کنترل پروژه تاکید آن بر روند تاریخی پیشرفت می‌باشد. که بخوبی می‌تواند بصورت گرافیکی وضعیت پروژه را نشان دهد.

برای ترسیم نمودار S لازم است ابتدا روند پیشرفت پروژه مطابق برنامه نمایش داده شود. برای اینکار لازم است فیلدی مورد استفاده قرار گیرد که بتواند میزان پیشرفت مورد انتظار در مقاطع زمانی متفاوت پروژه را نشان دهد. متأسفانه در مایکروسافت پراجکت فیلدی با این مشخصه وجود ندارد. فیلدی که بتواند میزان پیشرفت مورد انتظار را مشخص کند.

یکی از روش‌هایی که برای ترسیم پیشرفت برنامه‌ای انجام می‌شود آنست که پروژه در مقاطع زمانی مورد نظر (مثلاً ماهیانه) مطابق برنامه روز آوری (Update) می‌شود. با اینکار پراجکت فرض می‌کند پروژه مطابق برنامه پیشرفته است و درصدهای پیشرفت را متناسباً محاسبه می‌کند. در هر مرحله میزان پیشرفت یادداشت می‌شود و در انتها اعداد بدست آمده بر روی نمودار ترسیم می‌شوند. روشن است این روش بسیار وقت گیر و دردسر ساز است. و بدتر از آن اینکه در صورتیکه در اواسط پروژه باشیم و برخی از فعالیت‌ها پیشرفت‌های واقعی داشته باشند عملاً این روش نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در بخش قبل دیدیم که می‌توان از نسبت BCWS به Baseline Cost همواره میزان پیشرفت مطابق برنامه را مشخص کرد. از آنجاییکه فیلد BCWS از انواع فیلدهای Timephased محسوب می‌شود، به سادگی می‌توان مقادیر آنرا در نماهایی نظیر Task Usage در مقاطع مختلف بررسی کرد.

شکل زیر مقادیر BCWS را برای مثال قبل نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است این مقادیر می‌توانند برای ترسیم میزان پیشرفت برنامه‌ای در طول زمان مورد استفاده قرار گیرند.

Date:	83/13											
	ش	چ	پ	ع	س	ر	ی	ش	ع	پ	ش	
BCWS			15.63 F	31.25 F	46.88 F	62.50 F	78.13 F	93.75 F	96.88 F	100.00 F		
BCWS			12.50 F	25.00 F	37.50 F	50.00 F	62.50 F	75.00 F	75.00 F	75.00 F		
BCWS			3.13 F	6.25 F	9.38 F	12.50 F	15.63 F	18.75 F	21.88 F	25.00 F		

البته واضح است برای اینکار لازم است هزینه فعالیت‌ها مشخص شود. این هزینه‌ها ممکن است هزینه واقعی فعالیت‌ها باشد یا چنانچه در بالا عنوان شد از وزن آنها استفاده شود. ضمناً از آنجاییکه BCWS میزان پیشرفت تا تاریخ وضعیت (Status Date) را نشان می‌دهد. لازم است تاریخ وضعیت روی تاریخی بعد از پایان پروژه تنظیم شود تا مقادیر BCWS در محدوده پروژه محاسبه شده و نمایش داده شود.

با همین روش می‌توان از فیلد BCWP برای ترسیم پیشرفت واقعی در طول زمان استفاده کرد.

به این ترتیب در واقع نمودار S را می‌توان با ترسیم فیلدهای BCWS و BCWP ترسیم کرد. از آنجاییکه میکروسافت پراجکت قابلیت استفاده از برنامه‌های (Baseline) متعدد و انجام محاسبات بر اساس آنها را دارد با ثبت هزینه در برنامه‌های مختلف و تنظیم لازم می‌توان با معیارهای متفاوتی فیلدهای مورد نظر را محاسبه و ترسیم کرد. برای مثال می‌توان یکی از برنامه‌ها (مثلاً Baseline 1) را به محاسبات پیشرفت وزنی (فیزیکی) اختصاص داد. به این ترتیب با تنظیم محاسبه بر اساس این برنامه می‌توان مقادیر لازم را (فیلدهای BCWS و BCWP) را با این معیار (درصدهای وزنی) ترسیم کرد سپس با تغییر محاسبه بر اساس یک برنامه دیگر که در آن هزینه‌ها ثبت شده‌اند می‌توان پیشرفت ریالی را بررسی کرد. برای تنظیم محاسبات بر اساس هر برنامه بخصوص از منوی Tools/Options استفاده می‌شود و در قسمت Calculation با استفاده از کلید Earned Value برنامه مورد نظر انتخاب می‌شود.

تکنیک‌های عملی

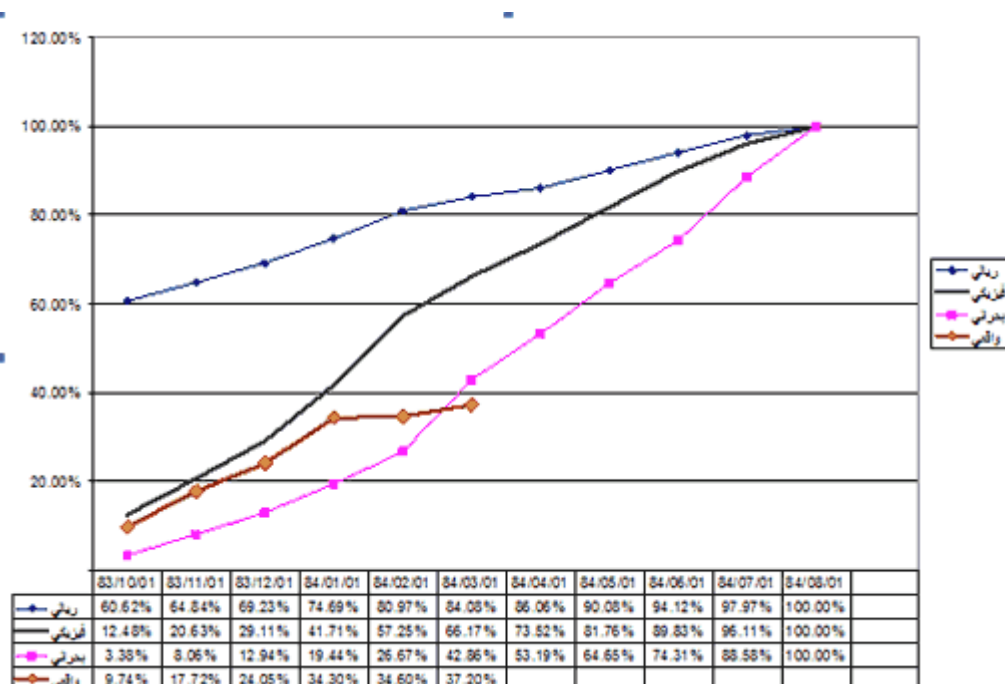
با استفاده از روشی که در بالا عنوان شد می‌توان نمودارهای نسبتاً پیچیده‌ای نظیر نمودار زیر را کشید. در این نمودار منحنی بالایی روند پیشرفت ریالی پروژه را مطابق برنامه نشان می‌دهد. منحنی فیزیکی روند پیشرفت فیزیکی پروژه که بر اساس درصدهای وزنی خاصی محاسبه شده است را مطابق برنامه نشان می‌دهد. منحنی بحرانی روند پیشرفت پروژه را در وضعیت بحرانی نشان می‌دهد. وضعیت بحرانی، حالتی است که در آن فعالیت‌ها در دیرترین زمان ممکن آغاز شوند.

با توجه به این شکل نکات زیر معلوم می‌شود.

1. برنامه زمانی هزینه‌ها به ترتیبی دیده شده است که همواره هزینه پروژه از پیشرفت فیزیکی آن جلوتر است. در واقع در این پروژه خاص بیش از نیمی از هزینه پروژه در

بدو امر پرداخت می‌شود (پیش‌پرداخت). در صورتیکه وزن فیزیکی فعالیت‌های پرهزینه اولیه کوچک است.

محدوده موزی شکل مابین برنامه فیزیکی و برنامه بحرانی ناحیه‌ای را نشان می‌دهد که مادامی که در آن هستیم پروژه هنوز می‌تواند به موقع انجام شود. با توجه به منحنی پیشرفت واقعی مشخص است که در چهار ماه اول این پروژه پیشرفت کمتر از برنامه اولیه در محدوده قابل تحمل اتفاق می‌افتد. اما در ماه‌های 5 و 6 سیر پیشرفت متوقف شده و نهایتاً از این محدوده خارج می‌شود.



تکنیکی که برای ترسیم این نمودار استفاده شده است به این شرح است. ابتدا فعالیت‌ها معرفی شده‌اند. سپس وزن هر یک از فعالیت‌ها به عنوان هزینه آن وارد شده است. در این وضعیت Baseline 1 ذخیره شده است. بعد از آن تمامی فعالیت‌ها انتخاب شده و Constrain Type آنها بر روی وضعیت As Late As Possible تنظیم شده است. در این حالت Baseline 2 ذخیره شده است. روشن است در این حالت فعالیت‌ها در دیرترین زمان ممکن زمان‌بندی خواهند شد. پس از آن دوباره Constrain Type به حالت اول بازگردانده شده است. حال هزینه واقعی فعالیت‌ها در فیلد Cost وارد می‌شود و پس از آن وضعیت به صورت Baseline 2 ذخیره می‌شود. به این ترتیب سه برنامه متفاوت Baseline 1، Baseline 2 و Baseline 3 ذخیره می‌شوند که به ترتیب نمایانگر پیشرفت ریالی، فیزیکی و بحرانی پروژه مطابق با برنامه خواهند بود. برای ترسیم هر یک از این منحنی‌ها کفایت برنامه مورد نظر برای محاسبه BCWS یا بهتر است بگوییم (Earned Value) انتخاب شود.

پس از ترسیم نمودارهای اولیه، و با پیشرفت پروژه مقادیر پیشرفت وارد شده و پروژه بروزآوری شده است. با انجام این کار در 6 ماه متمادی، فیلد BCWP برای ترسیم نمودار پیشرفت واقعی استفاده شده است.

مثال عملی

پروژه زیر را در نظر بگیرید. این پروژه که برای رنگ‌آمیزی دیوار تعریف شده است از 5 فعالیت تشکیل می‌شود. برای هر یک از این فعالیت‌ها هزینه اولیه، و مدت زمان لازم تخمین زده شده است. در ضمن به هر یک از این فعالیت‌ها وزن مشخصی اختصاص داده شده است. قرار است این پروژه بصورت روزانه کنترل شود.

شماره فعالیت	نام فعالیت	شروع	پایان	مدت	وزن	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	02/11/1383	02/11/1383	1	1%	100
2	زیرسازی و بتونه	03/11/1383	06/11/1383	4	45%	50
3	رنگ‌آمیزی 1	04/11/1383	06/11/1383	3	20%	25
4	لکه‌گیری	07/11/1383	08/11/1383	2	24%	15
5	رنگ‌آمیزی نهایی	09/11/1383	10/11/1383	2	10%	20
0	پروژه رنگ‌آمیزی	02/11/1383	10/11/1383	9	100%	210

برای معرفی این پروژه در MSP یا همان Microsoft Project روش زیر دنبال می‌شود:

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	8 مرداد 1383							8 شهریور 1383						
0	پروژه رنگ‌آمیزی	9 روز	1383/11/02	1383/11/10	[Gantt Bar]													
1	تهیه ابزار و رنگ	1 روز	1383/11/02	1383/11/02	[Gantt Bar]													
2	زیرسازی و بتونه	4 روز	1383/11/03	1383/11/06	[Gantt Bar]													
3	رنگ‌آمیزی 1	3 روز	1383/11/04	1383/11/06	[Gantt Bar]													
4	لکه‌گیری	2 روز	1383/11/07	1383/11/08	[Gantt Bar]													
5	رنگ‌آمیزی نهایی	2 روز	1383/11/09	1383/11/10	[Gantt Bar]													

- ابتدا نام فعالیت‌ها، مدت و رابطه آنها وارد می‌شود:
- پس از آن هزینه هر یک از فعالیت‌ها مطابق با ستون هزینه برآورد شده در جدول Cost وارد می‌شود.
- مقادیر برنامه فعلی بر روی Baseline1 ذخیره می‌شود.
- اوزان فعالیت‌ها به عنوان هزینه (مجددا) معرفی می‌شود.
- مقادیر جدید برنامه بر روی Baseline ذخیره می‌شود.

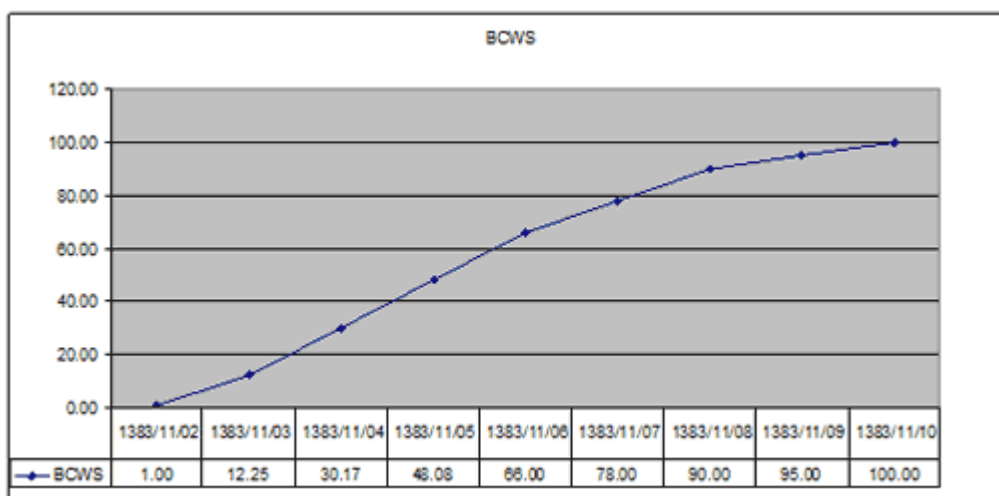
به این ترتیب دو خط مبنا (Baseline) برای پروژه ذخیره می‌شود، یکی برای هزینه‌ها و دیگری برای درصد‌های وزنی.

ID	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Actual	Total Cost	Baseline	Baseline Cost	8 مرداد 1383							8 شهریور 1383						
0	پروژه رنگ‌آمیزی	0	Prorated	100	100	210	[Gantt Bar]													
1	تهیه ابزار و رنگ	1	Prorated	1	1	100	[Gantt Bar]													
2	زیرسازی و بتونه	45	Prorated	45	45	50	[Gantt Bar]													
3	رنگ‌آمیزی 1	20	Prorated	20	20	25	[Gantt Bar]													
4	لکه‌گیری	34	Prorated	34	34	15	[Gantt Bar]													
5	رنگ‌آمیزی نهایی	10	Prorated	10	10	20	[Gantt Bar]													

با مراجعه به نمای Task Usage و تنظیم آن برای نمایش فیلد BCWS شکل زیر تولید می‌شود. دقت کنید که در این شکل مقدار BCWS برای پروژه چگونگی زمانبندی انجام آن بر اساس درصد‌های وزنی را نشان می‌دهد.

ID	Task Name	Detail	83 بهمن 1383								
			ع	ش	ی	د	س	ع	ش	ی	ع
0	پروژه رنگ‌آمیزی	BCWS	1	12	30	48	66	78	90	95	100
1	دیواره‌ها و رنگ	BCWS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	زیرسازی و بتن	BCWS	11	23	34	45	45	45	45	45	45
3	رنگ‌آمیزی 1	BCWS	17	17	17	20	20	20	20	20	20
4	نقشه‌کشی	BCWS	12	24	24	24	24	24	24	24	24
5	رنگ‌آمیزی نهایی	BCWS							5	10	

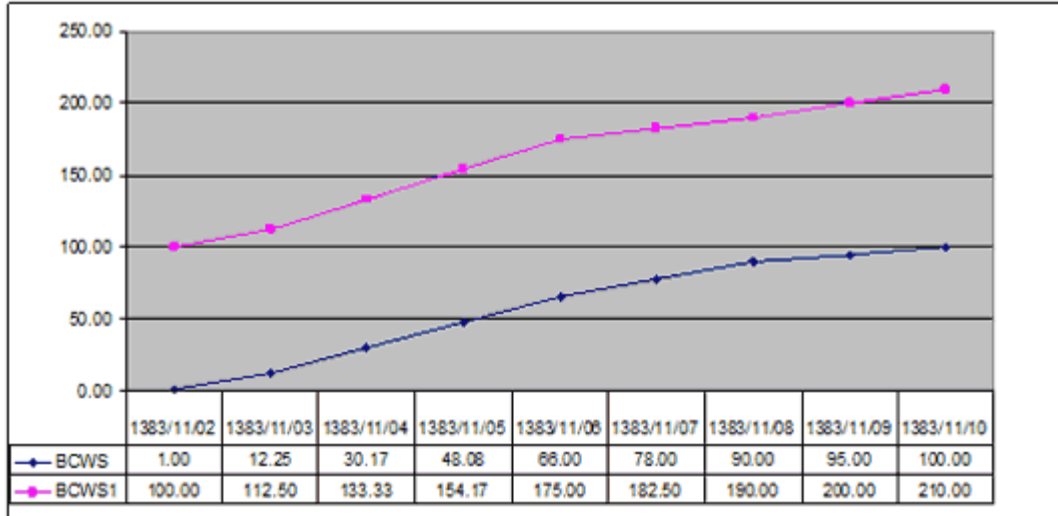
در شکل زیر مقادیر BCWS بر اساس زمان ترسیم شده‌اند. این نمودار در واقع S برنامه است. که زمان‌بندی پیشرفت را براساس درصد‌های وزنی (پیشرفت فیزیکی) نمایش می‌دهد.



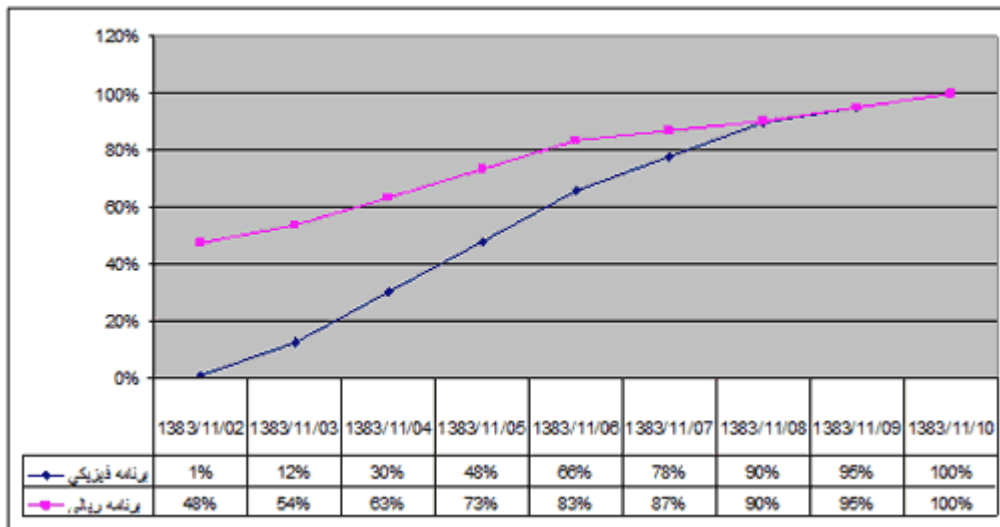
با تنظیم خط مبنا (Baseline) مورد استفاده بر روی Baseline 1 می‌توان برنامه ریالی پروژه را مشاهده کرد. (اینکار با استفاده از منوی Tools/Options در قسمت Calculations و با استفاده از کلید Earned Value انجام می‌شود.)

ID	Task Name	Detail	83 بهمن 1383								
			ع	ش	ی	د	س	ع	ش	ی	ع
0	پروژه رنگ‌آمیزی	BCWS	100	110	133	164	178	183	190	200	210
1	دیواره‌ها و رنگ	BCWS	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	زیرسازی و بتن	BCWS	11	25	35	50	50	50	50	50	50
3	رنگ‌آمیزی 1	BCWS	17	17	17	20	20	20	20	20	20
4	نقشه‌کشی	BCWS	12	24	24	24	24	24	24	24	24
5	رنگ‌آمیزی نهایی	BCWS						5	10	20	

به این ترتیب نمودار اولیه می‌تواند به شکل زیر تکمیل شود.



البته از آنجاییکه مقادیر BCWS و BCWS1 در این نمودار هم واحد نیستند (اولی درصد وزنی و دومی هزینه است). بهتر است این مقادیر به صورت درصد محاسبه شود تا نمودار زیر تهیه شود:



این نمودار برنامه فیزیکی و ریالی پروژه را نشان می‌دهد.

فرض کنید در انتهای روز اول، گزارش زیر تهیه می‌شود:

02/11/1383

تاریخ:

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیشرفت	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	100.00	130.0
2	زیرسازی و بتونه	0.00	0.0

0.0	0.00	رنگ آمیزی 1	3
0.0	0.00	لکه گیری	4
0.0	0.00	رنگ آمیزی نهایی	5
130.0	8.00	پروژه رنگ آمیزی	0

که در آن پیشرفت فعالیت‌ها و هزینه‌های پرداخت شده آمده است. اطلاعات این جدول به روش زیر در پراجکت اعمال می‌شود:

ابتدا تاریخ وضعیت (Status Date) تنظیم می‌شود.

در ستون Complete% مقادیر پیشرفت وارد می‌شود.

در ستون Cost Actual هزینه‌های واقعی انجام شده وارد می‌شود.

پس از ورود اطلاعات برنامه بروزآوری می‌شود. برای اینکار از منوی Tools/Tracking/Update Project و انتخاب Reschedule استفاده می‌شود.

در انتهای روز دوم گزارش زیر از وضعیت پروژه تهیه می‌شود:

تاریخ: 03/11/1383

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیشرفت	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	100.00	130.0
2	زیرسازی و بتونه	15.00	0.0
3	رنگ آمیزی 1	0.00	0.0
4	لکه گیری	0.00	0.0
5	رنگ آمیزی نهایی	0.00	0.0
0	پروژه رنگ آمیزی	13.00	130.0

این گزارش هم به روش بالا در پراجکت اعمال می‌گردد.

توجه کنید که به هنگام Rescheduling از آنجاییکه فعالیت دوم پیشرفتی کمتر از برنامه داشته است، این فعالیت دچار تاخیر خواهد شد.

به همین ترتیب گزارش‌های روزهای چهارم و پنجم تهیه می‌شود:

تاریخ: 04/11/1383

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیشرفت	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	100.00	130.0
2	زیرسازی و بتونه	40.00	0.0
3	رنگ آمیزی 1	15.00	0.0
4	لکه گیری	0.00	0.0
5	رنگ آمیزی نهایی	0.00	0.0
0	پروژه رنگ آمیزی	25.00	130.0

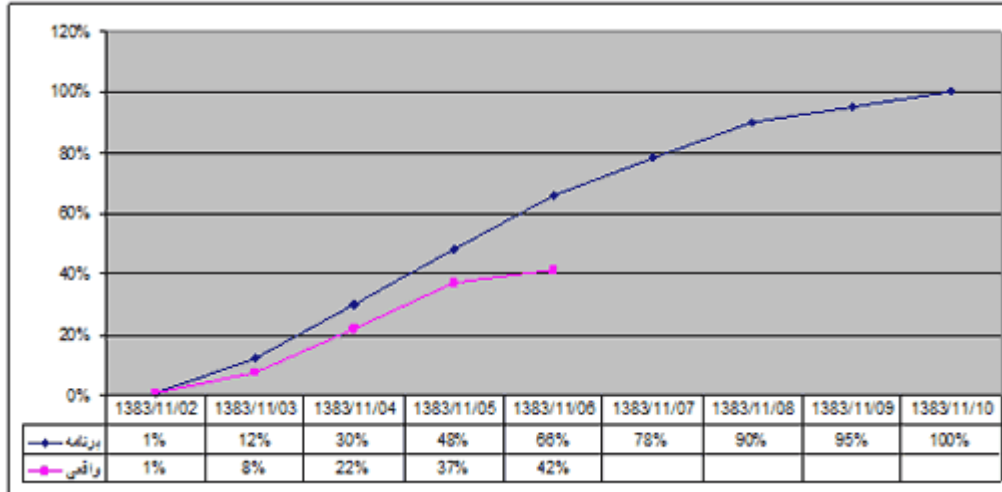
تاریخ : 05/11/1383

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیشرفت	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	100.00	130.0
2	زیرسازی و بتونه	65.00	0.0
3	رنگ آمیزی 1	35.00	0.0
4	لکه گیری	0.00	0.0
5	رنگ آمیزی نهایی	0.00	0.0
0	پروژه رنگ آمیزی	39.00	130.0

تاریخ : 06/11/1383

شماره فعالیت	نام فعالیت	پیشرفت	هزینه
1	تهیه ابزار و رنگ	100.00	130.0
2	زیرسازی و بتونه	70.00	15.0
3	رنگ آمیزی 1	45.00	0.0
4	لکه گیری	0.00	0.0
5	رنگ آمیزی نهایی	0.00	0.0
0	پروژه رنگ آمیزی	43.00	145.0

در صورتیکه گزارش های فوق بدرستی در پراجکت اعمال شوند، نهایتاً نمودار زیر تهیه می شود:



و حاصل محاسبات در گزارش زیر خلاصه خواهد شد:

پروژه رنگ آمیزی

1383/11/06

66%

42%

43%

66

41.5

145

0.63

0.29

BCWS

BCWP

ACWP

SPI

CPI

پروژه

تاریخ وضعیت

پیشرفت برنامه

پیشرفت واقعی (فیزیکی)

پیشرفت زمانی

با اضافه کردن پیشرفت ریالی نهایتاً نمودار کامل زیر حاصل می‌شود:

