کنترل هزینه پروژه با بکارگیری سیستم مدیریت ارزش کسب شده(EVMS)

اقبال شاکری،استادیار گروه مهندسی و مدیریت ساخت،دانشکده عمران،دانشگاه‌صنعتی امیرکبیر*
فریدون فرداد،کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت،دانشکده عمران،دانشگاه صنعتی امیرکبیر**
*تلفن: ۶۶۴۰۰۲۴۳-۰۲۱، نمابر:۶۶۴۱۴۲۱۳-۰۲۱، پست الکترونیکی:eshakeri@aut.ac.ir
**تلفن: ۲۲۲۲۹۷۸۷-۰۲۱،نمابر: ۲۲۲۷۰۸۷۹-۰۲۱،پست الکترونیکی: f.f1357@yahoo.com

چکیده:

یکی از دغدغه های اصلی متولیان و مدیران پروژه این است که بتوانند پروژه را بر طبق برنامه زمانبندی از پیش تعیین شده و بودجه تخصیصی به پایان برسانند،و واقعیت نسبت به برنامه دارای مغایرتهای اندکی باشد.کنترل یکپارچه و دقیق یک پروژه منوط به دسترسی به موقع،مناسب و صحیح اطلاعات پروژه می باشد.

یکی از محدوده های استانداردپیکره دانش مدیریت پروژه(PMBOK) مدیریت ارتباطات پروژه می باشد.طبق این استاندارد مدیریت ارتباطات مجموعه فرآیندهای مورد نیاز جهت اطمینان از تولید،جمع آوری،دسته بندی و ذخیره و توزیع اطلاعات پروژه(مطابق ویژگی های هر یک) در زمان مقرر و به طور متناسب می باشد.یکی از فرآیند های مهم در این مدیریت،فرآیند گزارشات عملکرد می باشد.گزارشات عملکرد می بایستی حداقل حاوی اطلاعات مربوط به محدوده،زمانبندی،هزینه و کیفیت پروژه باشد و تجزیه و تحلیل جامع و مانع ازهزینه وزمانبندی پروژه ارائه داده‌و با استفاده از نتایج حاصله از بتوان روند نمایی نموده و زمان و بودجه جهت تکمیل پروژه را تخمین زدوکنترل دقیقی بر روی زمان و هزینه پروژه انجام داد.مدیریت ارزش کسب شده(Earned Value Management)تکنیک ارزشمندی دراین رابطه است.در این مقاله سعی شده است که مفاهیم اصلی و پارامترهای اساسی این روش ونشان دهد که این تکنیک به مدیر پروژه این امکان رامی دهد که کنترلی صحیح بر زمان و هزینه پروژه در مراحل مختلف آن داشته و پیش بینی نزدیک به واقعت در مورد اتمام پروژه داشته باشد.

کلید واژه‌ها:*سیستم مدیریت ارزش کسب شده[1]-کنترل هزینه-PMBOK[2]-مدیریت پروژه*

[1] Earned Value Management System(EVMS)
[2] Project Management Body of Knowledge(PMBOK)

۱- مقدمه

یکی از بخش‌های مهم مدیریت پروژه، هنر ارزیابی و نظارت بر پروژه‌هاست. هدف از مدیریت پروژه، ارزیابی هزینه، زمان‌بندی و عملکرد فنی آن به منظور کسب بهترین محصول/خدمات با کمترین هزینه و در کوتاه‌ترین زمان است. به بیانی دیگر، اندازه‌گیری عملکرد پروژه عبارت است ازتکنیک تعریف، سازماندهی و ارائه اطلاعات هزینه، زمانبندی وعملکرد فنی پروژه به همراه سیستم‌های مدیریتی تولید کننده این اطلاعات. متأسفانه اکثر سیستم‌های مدیریتی مورد استفاده در پروژه‌های بزرگ، بخوبی متمرکز و یکپارچه نیستند زیرا مستقل از هم و به منظور رفع نیازهایی خاص تعریف شده‌اند. به عنوان مثال، سیستم حسابداری اساساً به منظور پیگیری مخارج و پرداخت‌ها، صدور صورتحساب‌ها، محاسبه مالیات‌ها و غیره طراحی شده است و اطلاعات هزینه‌ای آن معمولاً معطوف به عناصر سازمانی است. سیستم زمانبندی به منظور پشتیبانی از برنامه‌ریزی و کنترل کارها، طراحی شده و معطوف به فعالیت‌های پروژه است. مدیریت فنی، بر ویژگی‌ها، مشخصه‌های عملکردی و اهداف فنی متمرکز می‌شود و محصولی از فرایند مهندسی سیستم است[۱].

تکنیک مهمی که در چهار دهه گذشته جهت محاسبه پیشرفت پروژه مورد استفاده قرار گرفته است،تکنیک مدیریت ارزش کسب شده(EVM) یا تجزیه وتحلیل مغایرت می باشد.مدیریت ارزش کسب شده به مدیر پروژه امکان می‌دهد تا«نقاط مسئله دار» پروژه را شناسایی کند و اقدام اصلاحی مقتضی را انجام دهد.سه مورد در پروژه وجوددارد که انتظار می‌رود مدیر پروژه آن موارد را کنترل کند.این موارد همان اهداف خوب،سریع و ارزان هستند.به سبب بروز اشکال در کمیت پذیر کردن هدف عملکرد(خوب)که موضوعی کیفی است،معمولا برای اندازه گیری کیفیت از تجزیه و تحلیل ارزش کسب شده استفاده نمی شود بلکه این تجزیه و تحلیل برای اهداف مربوط به هزینه و زمانبندی به کار می رود[۲].

۲- تاریخچه

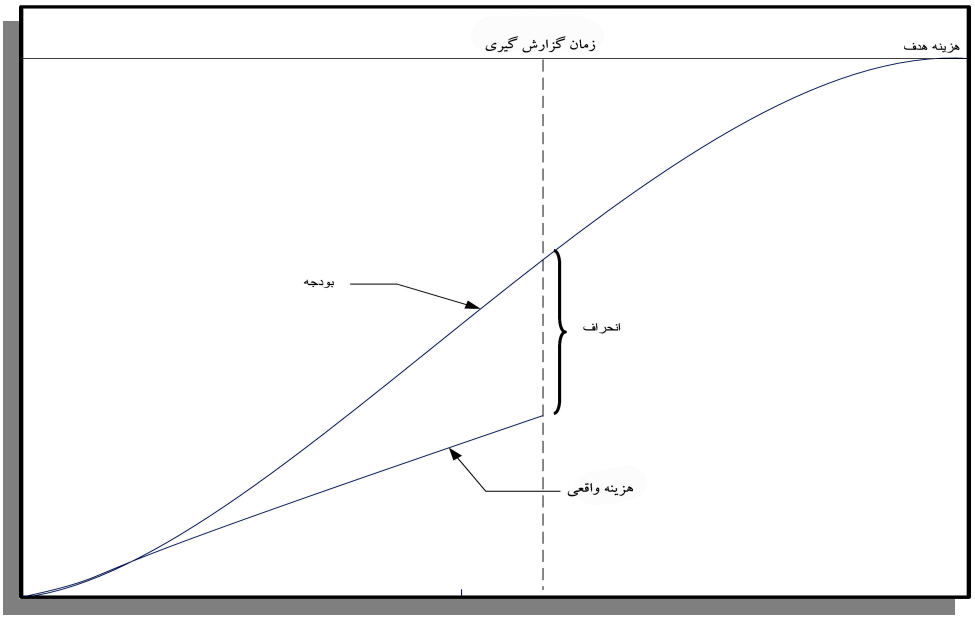
مفهوم اندازه‌گیری‌ارزش‌کسب شده (Earned Value) برای نخستین بار در ۱۹۶۳، زمانی که دولت امریکا، راهنمای PERT/Cost مربوط به وزارت دفاع[1] (DOD) و ناسا را منتشر کرد، به انجمن پیمانکاری وزارت دفاع امریکا[2] ارائه شد که در آن زمان حاوی تعریفی ساده از ارزش کسب شده بود.PERT/Cost به جای ارتباط هزینه‌های برنامه‌ریزی شده با هزینه‌های واقعی (که امری معمول بود) «ارزش» کار فیزیکی انجام شده را با هزینه‌های واقعی به منظور تعیین سودمندی حاصل از مبالغ خرج شده مقایسه‌کرد[۲].درسال ۱۹۹۵ انجمن صنعتی امنیت ملی(NSIA)[3] کارایی ومعیارهای EV را مورد ارزیابی قرارداد. این انجمن پس از یک سال

[1] - Department of Defense (DOD)
[2] - American Defense Contracting Community
[3] - National Security Industrial Association (NSIA)

مطالعه و بررسی، ویرایش جدیدی از معیارهای EV ارائه داد که در آن، بازنگری عمده‌ای در مقایسه با ویرایش قبلی، به منظور مطلوب‌تر ساختن معیارها صورت پذیرفته بود. این استاندارد صنعتی «سیستم مدیریت ارزش کسب شده» (EVMS) نامیده شد و تعداد معیارهای آن از ۳۵ به ۳۲ کاهش یافت. این توسعه و بهبود اساسی، توسط وزارت دفاع امریکا (DOD) در دسامبر ۱۹۹۶ به تصویب رسید.در ۱۹۹۸، مالکیت EVMS از دولت به بخش خصوصی که در واقع صاحب اصلی آن بود، انتقال یافت و در جولای ۱۹۹۸، در انستیتوی استاندارد ملی امریکا به عنوان استاندارد ANSI/EIA#748 به ثبت رسید[۱].

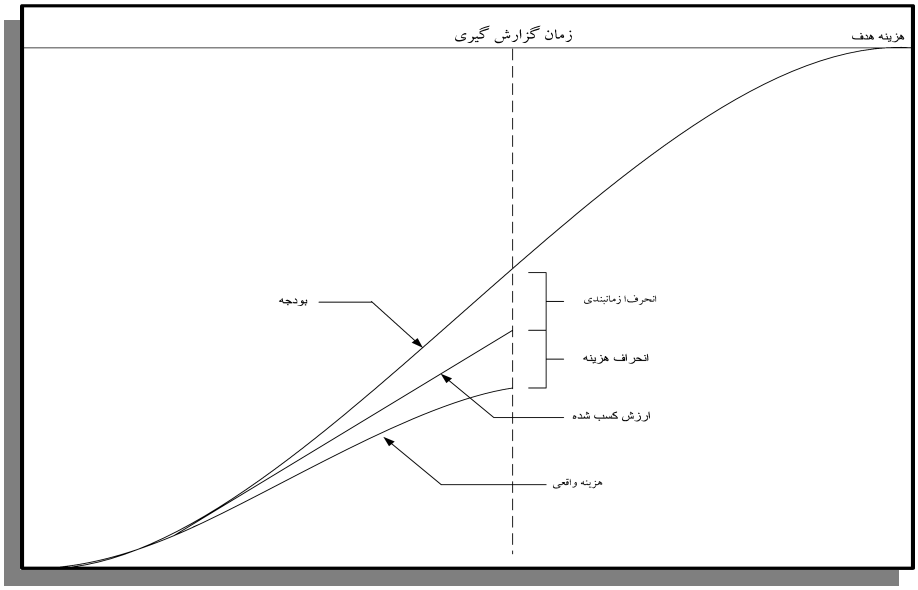
۳- مفهوم و نحوه کار EVMS

در شکل (۱)، محاسبه عملکردپروژه به روش معمول، از طریق مقایسه هزینه واقعی و هزینه برنامه‌ریزی شده نشان داده شده است. در نگاه اول، به نظر می‌رسد که پروژه در وضعیتی مناسب قرار دارد و مقدار واقعی هزینه بهتر از عملکرد برنامه‌ریزی شده آن است و احتمالاً هزینه کل پروژه کاهش خواهد یافت، اما تصور کنید که پروژه از نظرزمانبندی عقب باشد. با این فرض، مشخص نیست که آیا اختلاف بین بودجه و هزینه واقعی، عملکرد مناسب هزینه را نشان می‌دهد یا خیر.اشتباه نمودار در اینجاست که هزینه واقعی کار انجام شده (یا هزینه واقعی) را با هزینه بودجه شده کار زمانبندی شده (بودجه مصوب) مقایسه می‌کند.



شکل ۱: *گزارش هزینه پروژه(روش سنتی)*

به بیانی دیگر، این روش هزینه بودجه شده برای کار انجام شده را که به اررش کسب شده(EV)معروف است، در نظر نگرفته است.وقتی ارزش کسب شده در نمودار لحاظ گردد تصویر عملکرد هزینه پروژه واضح و آشکار می‌شود، زیرا اجزای هزینه و زمانبندی را می‌توان به صورت مجزا مورد بررسی و تحلیل قرار داد. شکل(۲)، وجود انحراف قابل توجه در عملکرد هزینه و عملکرد زمانبندی پروژه را نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، پروژه هم از نظر زمانبندی و هم از نظر هزینه، عقب بوده و بیش از حد لازم هزینه شده است.EV، کلیدی برای درک وضعیت پروژه است، زیرا مقدار کار انجام شده را نشان می‌دهد و در مورد پیش‌بینی هزینه نهایی پروژه، تخمینی مناسب فراهم می‌آورد.



شکل۲: *عملکرد هزینه و زمان*

از آنجا که مسائل فنی یکی از مهم‌ترین دلایل بروز مشکلات هزینه‌ای و زمانبندی در پروژه هستند و نیز با توجه به اینکه عملکرد فنی پروژه به هیچ وجه قابل چشم پوشی نیست، عملکرد هزینه و عملکرد زمانبندی به تنهائی و منحصراً قابل اندازه‌گیری، ارزیابی و تفسیر نخواهد بود.بیشتر سیستم‌های کنترل هزینه و زمان، بر این فرضیه بنا شده‌اند که الزامات فنی تنها هنگامی برآورده می‌شوند که تأییدیه تکمیل کار اخذ شود، ولی سیستم EV از سیستم «هشدار زود هنگام» به منظور تعیین مشکلات بالقوه هزینه و زمانبندی و اثرات آنها بر اهداف پروژه بهره می‌گیرد.گزارش‌های زمان‌بندی حتی با استفاده از انواع نشانگرهای قابل ارائه نظیر: فعالیت‌های تکمیل شده، وقایع(Milestone) تکمیل شده، فعالیت‌های جلوتر از برنامه، فعالیت‌های عقب‌تر از برنامه، شناوری در دسترس و غیره، همیشه نمی‌توانند تصویری واضح از وضعیت پروژه را ارائه دهند.

شکل(۳)،وضعیتی را نشان می‌دهد که بعضی از فعالیت‌ها از نظر زمانبندی جلوتر، بعضی عقب‌تر و بعضی مطابق برنامه هستند. در این روش، تعیین وضعیت کل پروژه به راحتی امکان‌پذیر نخواهد بود.

شکل ۳: *زمان بندی پروژه*

مشکل دیگر، نگهداری مبنای برنامه‌ریزی است. برنامه‌ریزی و زمانبندی مجدد برخی از فعالیت‌ها (به هر علتی) باعث حذف واریانس‌های زمان‌بندی فعالیت‌های پروژه می‌شود و ممکن است از کارهایی که از زمان‌بندی عقب افتاده‌اند،چشم‌پوشی شود. بدون مبنایی پایدار، اندازه‌گیری معنی‌داری از عملکرد پروژه صورت نخواهد گرفت و روندهای عملکرد،قابل‌تحقیق وتعیین نخواهند بود.مشابه همین مسئله برای بودجه نیز صادق است.اگر بودجه ها برای اندازه گیری‌عملکرد هزینه به کار روند،بودجه تخصیص داده شده به یک فعالیت،در مواقعی که مشخص شودبودجه برای پروژه کافی نیست،به صورت دلخواه قابل تغییر نخواهد بود.حالت بدتر هنگامی است که بودجه اضافه شده،از فعالیت های دیگر قرض گرفته شود.این کار که در واقع«از این جیب به آن جیب»گذاشتن است،گرچه‌شاید بصورت مقطعی مشکل بودجه را برطرف کند،اما مشکلات هزینه‌ای هنگامی خود را نشان می‌دهد که برای جبران آنها بسیار دیر است.از سوی دیگر،پیگیری تغییرات مبنا،جانشینی برای اندازه گیری عملکرد نیست.با توجه به انواع مشکلات تشریح شده،شگفت آور نیست که بسیاری از مدیران پروژه به نوعی«در هوا قرار دارند».به بیانی دیگر،آنها هیچ گونه اطلاعات درستی از وضعیت پروژه در زمان های مختلف ندارند.این مسئله ممکن است در پروژه‌های کوچک خیلی جدی نباشد،اما در پروژه های بزرگ،مدیر پروژه قطعاً با مشکلات فراوانی روبرو شده و قادر به پیگیری و کنترل تأثیر مشکلات بر هزینه و زمان پروژه نخواهد بود.لذا وجود فرایندی سیستماتیک و سازماندهی شده برای جمع آوری اطلاعات عملکرد و ارائه واضح و قاعده‌مند آن در فرآیند مدیریت پروژه امری ضروری به نظر می رسد[۳].

٤- تعریف عناصر و پارامترهای اصلی EVMS

متدولوژیEVMSدارای‌سه‌عنصراساسی‌شامل(Planned Value(PV،Earned Value(EV) و(AC) Actual Costمی باشد که در ادامه به توصیف هر یک از این پارامترها خواهیم پرداخت.

ارزش کار برنامه ریزی شده(PV):هزینه بودجه بندی شده کارزمانبندی شده[1](BCWS) می باشد.به‌عبارتی میزان هزینه لازم جهت تکمیل فعالیتهای‌زمانبندی شده می باشد.ارزش کار برنامه‌ریزی شده نشان دهنده هزینه تجمعی منابع درطول زمانبندی پروژه می‌باشد که درصورت نمایش گرافیکی به نمودارS-Curve نیز معروف می‌باشد.

ارزش کسب شده (EV):در حقیقت هزینه بودجه بندی شده برای کار انجام شده[2](BCWP) در یک نقطه از زمان می‌باشد.به عبارتی ارزش کسب شده،مقدار هزینه برنامه ریزی شده جهت کاری است که واقعاً تا یک مقطع خاص انجام شده است.

هزینه واقعی (AC):شامل هزینه واقعی کار انجام شده[3](ACWP) تا یک مقطع از زمان می‌باشد.به آن هزینه صرف شده نیز می گویند[۴].

٥- تجزیه تحلیل عملکرد در EVMS

ازعناصر اصلیEVMSجهت تجزیه و تحلیل وضعیت جاری پروژه و همچنین پیش‌بینی آینده پروژه استفاده می‌شود.معیارهای زیرجهت این تجزیه و تحلیل استفاده می‌شود.

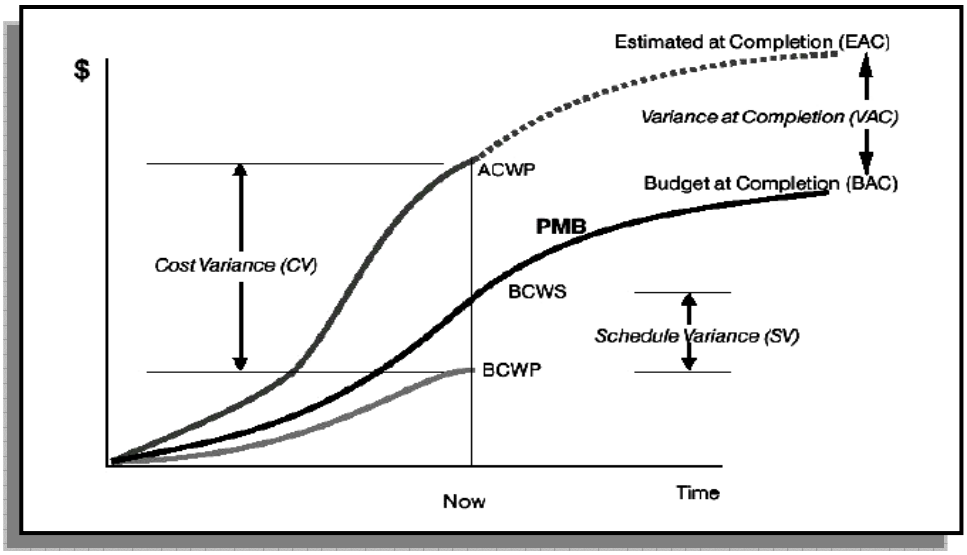
انحرافات(واریانسها):شامل واریانس زمانبندی[4] (SV) ،واریانش هزینه[5] (CV) ،واریانس هزینه پایانی پروژه[6] (VAC).

شاخصها:شامل شاخص عملکرد زمانبندی[7] (SPI)، شاخص عملکرد هزینه[8] (CPI)، شاخص عملکرد مورد نیاز برای تکمیل کار باقی‌مانده[9] (TCPI).

پیش‌بینی‌ها:شامل تخمین بودجه مورد نیاز برای کارهای باقی مانده[10] (ETC)،تخمین هزینه پایانی پروژه[11] (EAC).شاخصهای فوق درشکل۴به خوبی نشان داده شده است.

---

[1] Budgeted Cost for Work Scheduled(BCWS)
[2] Budgeted Cost for Work Performed(BCWP)
[3] Actual Cost Work Performance
[4] Schedule Variance(SV)
[5] Cost Variance(CV)
[6] Variance At Completion(VAC)
[7] Schedule Performance Index(SPI)
[8] Cost Performance Index(CPI)
[9] To Complete Performance Index(TCPI)
[10] Estimate To Complete(ETC)
[11] Estimate At Complete(EAC)



شکل٤[٥].

جدول۱ نحوه محاسبه این شاخصها را نشان می دهد.

جدول۱: *محاسبه شاخصهای EVMS*

Schedule Performance Index(SPI)	$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$
Cost Performance Index(Performance Factor)	$CPI(PF) = \frac{BCWP}{ACWP}$
To Complete Performance Index(Verification Factor)	$TCPI = \frac{BAC - BCWP}{EAC - ACWP}$
Percentage Complete(PC)	$PC = \frac{BCWP}{BAC}$
Estimate At Completion(EAC)	$EAC = ETC + ACWP$
Estimate To Complete(ETC)	$ETC = \frac{BAC - BCWP}{CPI}$
Variance At Completion(VAC)	$VAC = BAC - EAC$
Schedule Variance(SV)	$SV = BCWP - BCWS$
Cost Variance(CV)	$CV = BCWP - ACWP$
Schedule Variance Percentage (SV %)	$SV\% = \frac{SV}{BCWS}$
Cost Variance Percentage (CV %)	$CV\% = \frac{CV}{BCWP}$

٦- تفسیر شاخصهای عملکردی سیستم مدیریت ارزش کسب شده

ازمیان شاخصهای عملکردی درEVMSشاخصهای انحراف زمانبندی وهزینه(SV,CV)،وشاخصهای عملکردی‌زمانبندی وهزینه(SPI,CPI)،درتشریح موقعیت هرپروژه نقش تعیین کننده دارند.باترکیبی ازاین چهارشاخص درمقادیرمختلف،مدیریت پروژه می‌تواندنسبت به عملکردپروژه قضاوت نماید.ترکیب این چهار

شاخص حالتهای نه‌گانه یک پروژه را نسبت به هزینه وزمان صرف شده آن رقم می‌زند.این نه حالت‌باتغییرات شاخصهای SP,CV,CPI,SPIبین مقادیرصفرویک وترکیب آنهارخ می‌دهد که درجدول۲نشان‌داده‌شده‌اند.

جدول۲: *شاخصهای عملکردی EVMS*

سنجشهای عملکردی		SV&SPI		
		۱<SV & ۰ <SPI	۱ = SV& ۰ =SPI	۱> SV& ۰>SPI
CV & CPI	۰ <CV & ۱ <CPI	جلوتر از برنامه کمتر از بودجه	مطابق برنامه کمتر از بودجه	عقب‌تر از برنامه کمتر از بودجه
	۰ =CV & ۱ =CPI	جلوتر از برنامه مطابق بودجه	مطابق برنامه مطابق بودجه	عقب‌تر از برنامه مطابق بودجه
	۰ >CV & ۱ >CPI	جلوتر از برنامه بیشتر از بودجه	مطابق برنامه بیشتر از بودجه	عقب‌تر از برنامه بیشتر از بودجه

این‌جدول انواع وضعیتهای یک پروژه حاصل ازEVMSیک پروژه نشان می‌دهد که ملاک انجام اقدامات اصلاحی جهت انطباق برنامه با عملکرد خواهد بود که به آن ماتریس تصمیم‌گیری نیز اطلاق می‌گردد.برای مثال زمانی‌که شاخصهای SPI,CPIبرابریک،وCV,SVبرابرصفرباشدپروژه مطابق برنامه‌ریزی اولیه و بودجه تصویب شده می‌باشد. [۴].

۷- خلاصه بحث و نتیجه گیری

در این مقاله ضمن آشنایی با ادبیات موضوع و مفاهیم کلیدی مدیریت ارزش کسب شده به بررسی جایگاه این تکنیک درفرایند مدیریت پروژه پرداخته‌شده.دراین تکنیک باابزارهای اندازه‌گیری مناسب و هدفمند باقابلیت‌کاربرددرهرنوع پروژه وسنجش عملکردزمان،هزینه ومحدوده‌پروژه‌رابرای مدیریت آن میسرمی‌سازدو مدیرپروژه‌درهرزمان‌ازمرحله ساخت پروژه‌قادرخواهدبودبراساس‌عملکردپروژه تاآن‌مقطع‌زمانی درصدموفقیت پروژه را درتحقق اهداف زمان و هزینه آن برآوردوپیش‌بینی نماید.

۸- مراجع

[1]. Fleming, Q.W, Koppleman, J.M. (1999) «The Earned Value Body of Knowledge», Proceeding of the Both Annual Project Management Institute 1999 Seminars& Symposium, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
[2]. Fleming, Q.W, Koppleman, J.M. (1998) «Earned Value Project Management: A Powerful Tool for Software Project»s, Croos Talk: The Journal of Defense Software Engineering, USA.
[3]. Abba, W.F. (1999) «Earned Value Management System», Earned Value Symposium, Tokyo, Japan.
[4]. Project Management. Institute (2005) « Practice Standard for Earned Value Management », Pennsylvania, (PMI), PMI Standard Committee, USA.
[5]. Gautam Banerjee, Rajib Das. (2003) «Earned Value Management System-for IT Projects».