

تلقیق مدیریت ارزش کسب شده و مدیریت ریسک در کنترل هزینه و زمان پروژه

اقبال شاکری، استادیار گروه مهندسی و مدیریت ساخت، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر*
فریدون فرداد، کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر**

*تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۲۴۳، نامبر: ۰۲۱-۶۶۴۱۴۲۱۳، پست الکترونیکی: eshakeri@aut.ac.ir

**تلفن: ۰۲۱-۲۲۲۹۷۸۷، نامبر: ۰۲۱-۲۲۲۷۰۸۷۹، پست الکترونیکی: f.fl357@yahoo.com

چکیده

براساس استاندارد PMBOK هشتمنی فرایند مدیریت پروژه، مدیریت ریسک می باشد. تکنیک مدیریت ارزش کسب شده (EVM) به همراه سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه نیز در چند دهه اخیر کاربر فراوانی یافته است. تلقیق مدیریت ریسک و مدیریت ارزش کسب شده جهت پیش بینی و برآورد هزینه و زمان اتمام پروژه یک ابزار مؤثر در مدیریت و کنترل پروژه می باشد. این مقاله ضمن تشریح هر دو روش، به فواید ادغام مدیریت ارزش کسب شده و مدیریت ریسک به منظور رسیدن به حداکثر کارایی اشاره می پردازد.

کلید واژه ها: مدیریت ارزش کسب شده (EVM)- مدیریت ریسک (RM)- مدیریت پروژه

۱- مقدمه

مدیریت ارزش کسب شده (EVM) و مدیریت ریسک (RM) مشوق استفاده از فنون مدیریت بر مبنای نتایج هستند. از آنجایی که مدیریت ارزش کسب شده و مدیریت ریسک، هر دو برای حل مشکلات مشابه در نظر گرفته شده اند و همچنین اطلاعاتی در مورد اساس تصمیمات و عملکرد در اختیار ما می گذارند، برای هم افزایی نتایج ادغام این دو تکنیک به منظور رسیدن به حداکثر کارایی ممکن مدیریت پروژه اقدامات بسیاری شده است [۱].

۲- مدیریت ریسک

از طرف سازمان مدیریت پروژه، «مدیریت ریسک» به عنوان یکی از نه سطح اصلی «پیکره دانش مدیریت پروژه» (PMBOK) معرفی شده است. در تعریف این سازمان مدیریت ریسک پروژه عبارت است از: «کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هر گونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد». استاندارد PMBOK فرایندهای مدیریت ریسک را در شش مرحله زیر بیان کرده است [۲، ۳]:

۱. برنامه ریزی مدیریت ریسک (Risk Management Planning)
۲. شناسایی ریسک (Risk Identification)
۳. تجزیه و تحلیل کیفی ریسک (Qualitative Risk Analysis)
۴. تجزیه و تحلیل کمی ریسک (Quantitative Risk Analysis)
۵. برنامه ریزی واکنش به ریسک (Risk Response Planning)
۶. پیگیری و کنترل ریسک (Risk Monitoring and Control)

۳- مدیریت ارزش کسب شده (EVM: Earned Value Management)

EVM روشی برای اندازه‌گیری و ارزیابی پیشرفت واقعی پروژه بر اساس کار انجام شده، زمان سپری شده و هزینه‌ها است. این روش کمک می‌کند که تا با مقایسه برنامه اولیه و پیشرفت واقعی میزان بهره‌وری پروژه مورد ارزیابی قرار گیرد. با تهیه تصویری گویا از وضعیت پروژه و محاسبه‌ی مقداری ارزش کسب شده، می‌توان برنامه اولیه را با وضعیت واقعی انجام امور مقایسه کرد و به ارزیابی روش‌تری از روند پیشرفت پروژه دست یافته. عناصر اصلی سنجش این تکنیک به شرح زیر می‌باشد:

- ارزش کاربرنامه‌ریزی شده (PV): هزینه بودجه بندی شده کارزمانبندی شده^۱ (BCWS) می‌باشد. به عبارتی میزان هزینه لازم جهت تکمیل فعالیتها زمانبندی شده می‌باشد.
- ارزش کسب شده (EV): در حقیقت هزینه بودجه بندی شده برای کار انجام شده^۲ (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^۳ (ACWP) تا یک مقطع از زمان می‌باشد. به آن هزینه صرف شده نیز می‌گویند.

¹ Budgeted Cost for Work Scheduled (BCWS)

² Budgeted Cost for Work Performed (BCWP)

³ Actual Cost Work Performance (ACWP)

● بودجه اتمام کار (BAC: Budgeted At Completion): مجموع کل بودجه های تخصیصی به یک پروژه می باشد.

● انحراف یا واریانس زمانبندی (SV: Scheduled Variance): این کمیت انحراف بین پیشرفت فرض شده در برنامه را با پیشرفت واقعی سنجیده و معلوم می کند.

● انحراف یا واریانس هزینه (CV: Cost Variance): این کمیت انحراف بین هزینه واقعی کارهای انجام شده را با هزینه پیش بینی شده برای آنها مقایسه می کند.

● شاخص رفتار زمانبندی (شاخص پیشرفت واقعی) (SPI: Schedule Performance Index): این شاخص نشان می دهد که پیشرفت واقعی کارها تا چه اندازه مطلوب یا نا مطلوب می باشد.

● شاخص رفتار واقعی هزینه (CPI: Cost Performance Index): این شاخص نشان می دهد که روند واقعی هزینه تا چه اندازه مطلوب یا نا مطلوب می باشد [۴، ۵].

۴- ضعف های هر یک از دو تکنیک

هر یک از این تکنیکها حداقل یک ضعف کلیدی دارند، ضعف اصلی EVM، تکیه این روش بر پیش بینی پیشرفت آینده بر مبنای پیشرفت های گذشته است [۱]. «کله لند» و «آیر لند»، در کتاب خود به نام «مدیریت - پروژه: طراحی و اجرای راهبردی»، می نویسنده: (مثل این است که کسی با سرعت ۱۶۰ کیلومتر در ساعت رانندگی کند ولی چشمش دائم ادر آینه عقب باشد) [۶]. قدرت EVM در دقت بسیاری زیادی است که در بررسی گذشته پروژه با استفاده از معیارهای سنجش کمی، انجام می دهد. EVM به پیش بینی آینده پروژه بر مبنای گذشته آن می پردازد. نمی توان تنها با نگاه کردن به آینه های بقل یک ماشین رانندگی کرد، باید به رو برو نیز نگاهی انداخت و این کاری است که مدیریت ریسک انجام می دهد. در حالی که برنامه ریزی پروژه به یک قدم جلو تر نگاه می کند، مدیریت ریسک به افقی دور تر می نگردد. EVM مانند راداری عمل می کند که آینده ای مهم را مورد بررسی قرار می دهد. اما مدیریت ریسک خطراتی را که باید از آنها دوری کرد و همچنین مزیت های آینده را شناسایی می کند. اتفاقاتی که در گذشته رخ داده مورد توجه مدیریت ریسک نیست، زیرا که هیچ ابهامی در مورد آنها وجود ندارد. اگر EVM به پیش بینی آینده تنها با توجه به گذشته می پردازد، اما مدیریت ریسک تنها به آینده نگاه می کند، بنابراین در صورتی که این دو شیوه با هم ادغام شوند می توان یک هم افزایی مثبت ایجاد می کنند. با ترکیب دید از آینه بقل ماشین و راداری که به جلو می نگردد می توان ضعف های هر کدام را پوشاند. در نتیجه، می توان با استفاده از آینده نگری مدیریت ریسک در مدیریت ارزش کسب شده به مزیت هایی دست یافت [۱].

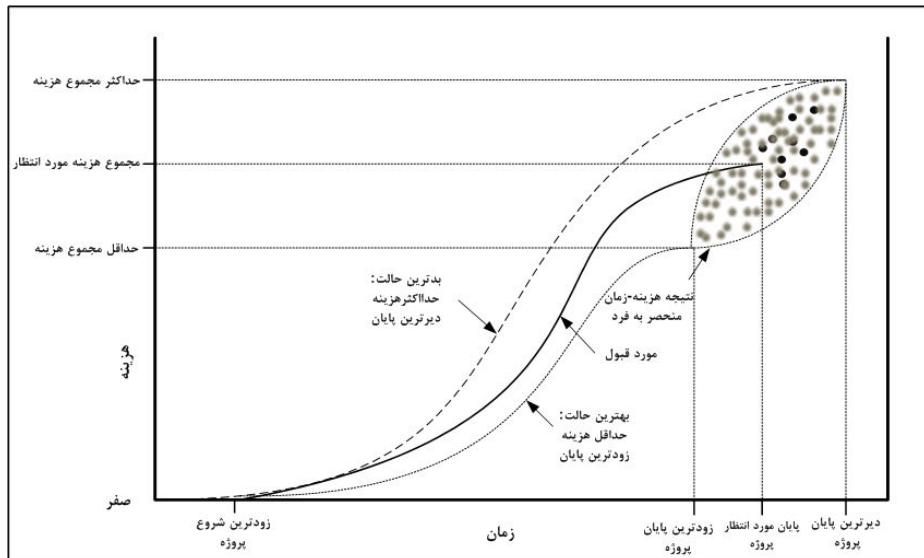
۵- همافزایی بدست آمده از ادغام دو تکنیک

با توجه به اهداف مشترک EVM و مدیریت ریسک که همان بررسی مشکلات اجرایی پروژه است، و همچنین با دانستن تفاوت‌های آنها به نظر می‌رسد که حوزه‌های متعددی برای همافزایی این دو تکنیک وجود دارد. این محدوده‌ها در بخش‌های بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱.۵- ایجاد اندازه‌گیری عملکرد(BCWS/PV/PMB)

برای ارزیابی یک پروژه از جنبه‌های زمان و هزینه نیاز به یک مبنای سنجش داریم که از آغاز پروژه مشخص شده باشد و بتوان وضعیت پروژه را نسبت به آن مورد سنجش و مقایسه قرارداد. مبنایی که در EVM استفاده می‌شود همان ارزش برنامه‌ای(PV) می‌باشد، که به آن مبنای برنامه ریزی شده(Planned Baseline)، هزینه بودجه‌بندی شده کارزمانبندی شده(BCWS) یا مبنای اندازه‌گیری عملکرد^۱(PMB) نیز می‌گویند. اولین موردی که یک مدیر پروژه می‌آموزد این است که واقعیت هیچ‌گاه دقیقاً با برنامه‌ی پروژه هماهنگ نخواهد بود. یکی از ویژگی‌های تلفیق مدیریت ریسک و EVM، توجه به ریسک و عدم قطعیت در PV است. قبل از شروع پروژه با ارزیابی کامل ریسک برنامه پروژه، عدم قطعیت‌ها در زمان و هزینه را می‌توان پیش‌بینی و درجه ریسک را در خط مبنای برنامه پروژه ارزش‌یابی کرد. برای این منظور فنون کمی آنالیز ریسک از جمله روش «مونت کارلو» بسیار مفید می‌باشد که احتمال ارزیابی شده و قایع و نتایج زمان و یا هزینه ریسک‌های پروژه را مشخص می‌سازد. در هر ریسک باید عکس العمل برنامه ریزی شده به ریسک را در نظر داشته و در هزینه مورد انتظار پروژه نیز آورده شود. در آنالیز ریسک سه حالت خوشبینانه، بدینانه و محتمل برای اجرای پروژه در نظر گرفته و به صورت سه نمودار S شکل مرتب‌نشان داده می‌شود. این سه حالت در شکل انسان داده شده‌اند. ناحیه‌ای که در سمت راست و بالاترین نقطه بدست آمده بدترین مورد را نشان می‌دهد (بیشترین هزینه، طولانی‌ترین برنامه زمان‌بندی). بهترین مورد در پایین‌ترین نقطه و سمت چپ آورده شده است (ارزان‌ترین و سریع‌ترین) و مرکز این منحنی پیامد مورد نظر را نشان می‌دهد. این منحنی‌ها به نام «نمودار کره چشمی» (Eyeball Plot) (و یاد رآمریکا به نام «نمودار فوتبال^۲») معروف می‌باشند. یکی از پیشنهادات رویکرد ترکیبی EVM و مدیریت ریسک این است که از نموداری که در آن ریسک زمان-هزینه در نظر گرفته شده است، به عنوان PV استفاده شود. به گفته‌ایی دیگر، منحنی S شکل مرکزی در شکل (۱) به جای منحنی اصلی به عنوان خط مبنای مورد استفاده قرار گیرد. از این‌رو می‌توان مطمئن بود که خط مبنای EVM ریسک‌های مربوط به برنامه پروژه را کاملاً در نظر گرفته است. واضح است که آنالیز ریسک باید با همان واحد‌هایی صورت گیرد که EVM انجام شده‌است.

¹ Performance Measurement Baseline(PMB)
² Football Plot



شکل (۱): نمودار انباستگی هزینه بر مبنای ریسک

۲.۵- پیش‌بینی نتایج آینده (EAC)

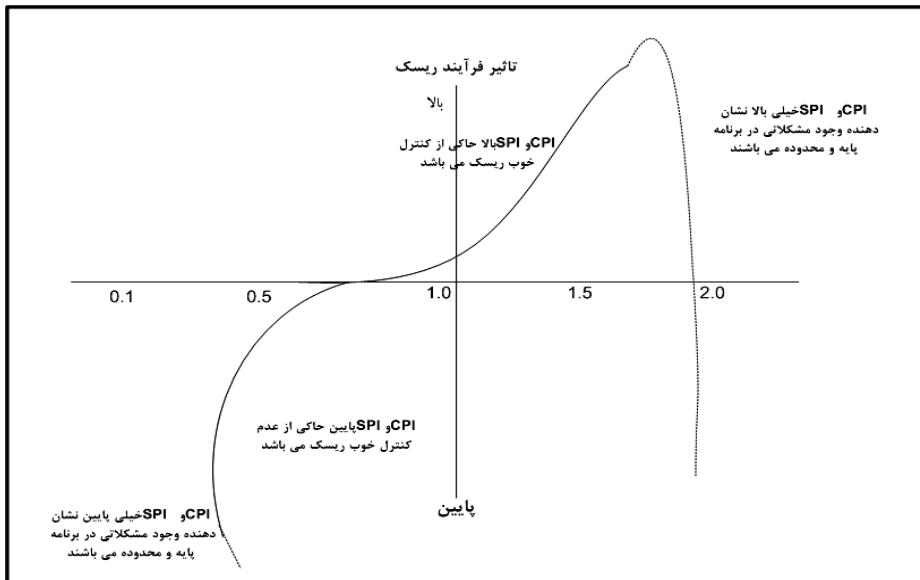
EVM و مدیریت ریسک سعی دارند بر مبنای اطلاعات موجود از پروژه، آینده را پیش‌بینی کنند. مدیریت ارزش کسب شده با استفاده از فرمولهای مورد استفاده در «تحمین هزینه پایانی پروژه»^۱ (EAC) به پیش‌بینی آینده می‌پردازد. بیشتر این فرمول‌ها با هزینه واقعی (ACWP/AC) شروع می‌شوند و بودجه باقی‌مانده به آن اضافه می‌شود. مدیریت ریسک با آنالیز اثرات ریسک‌های شناخته شده و عدم قطعیت‌های باقی‌مانده پروژه، آینده ممکن را برای پروژه پیش‌بینی می‌کند. در صورت استفاده از مدل منسجم هزینه-زمان، نتیجه کار نمودارهای S شکل مانند شکل (۱) خواهد بود، با این تفاوت که قسمت کامل نشده پروژه رانیز پوشش می‌دهد. همانطور که در ریسک EVM باید خط مبنای هزینه اولیه را مشخص کنیم، دیگر عوامل پروژه نیز باید تخمین زده شوند. همچنین و می‌توان از نتایج آنالیز ریسک به منظور نشان دادن اثر ریسک‌های (فرصت‌ها یا خطرها) خاص بر پروژه استفاده کرد و آن را با آنچه از ارزش کسب شده بدست آمده بود مقایسه کرد. از آنجایی که آنالیز ریسک شامل تخمین «عدم قطعیت» و «ریسک‌های مشخص» می‌شود، می‌توان از این مدل به منظور انجام آنالیز حالت‌هایی با قطعیت کم استفاده کرد و اثرات یک ریسک خاص را نیز نشان داد. برای مثال، اگر یک ریسک کلیدی با استفاده از این روش احتمالی مدل‌سازی شد، یک آنالیز «اگر خداداد-چه باید کرد» می‌تواند امکان خطر را به صفر برساند. نتیجه‌این عمل دنباله‌ایی از نمودارهای انباستگی توزیع احتمال انباسته (S منحنی) است. این امکان تشخیص ریسک‌های بسیار مهمی که باید بر اساس الیت شناسایی شوند را ممکن می‌کند. اگر تکنیک مشابهی برای ایجاد PV به کار گرفته شود، آنالیز ریسک نشان می‌دهد کدام یک از ریسک‌ها بیشترین اثر را بر ارزش کسب

^۱Estimate At Completion(EAC)

شده و اجرای پروژه خواهد داشت. مدل ریسک اثرات ریسک‌های متمایز و عکس‌العمل‌های برنامه‌ریزی شده در باقی پروژه را نشان می‌دهد. رویکرد EVM در مواردی که تغیراتی خاص، در نتیجه تغییر محدوده یا رویداد ریسک صورت می‌گیرد، احتمالاتی در خط مبنا را در نظر می‌گیرد. نتایج بدست آمده از آنالیز کمی ریسک نشان می‌دهد، به منظور پوشاندن سطحی از ریسک‌های باقی‌مانده پروژه تا چه حد احتمال باید در خط مبنا در نظر گرفته شود.

۳-۵ ارزش‌یابی کارآیی روند ریسک

از آنجایی که شاخص‌های مدیریت ارزش کسب شده (CPI, SPI) انحرافات پیشرفت از برنامه را نشان می‌دهند، این شاخص‌ها می‌توانند میزان کارایی روند ریسک را در بررسی عدم قطعیت و کنترل اثرات آن نشان دهند. شکل (۲) نشان دهنده (CPI, SPI) و روند مدیریت ریسک کارا است.



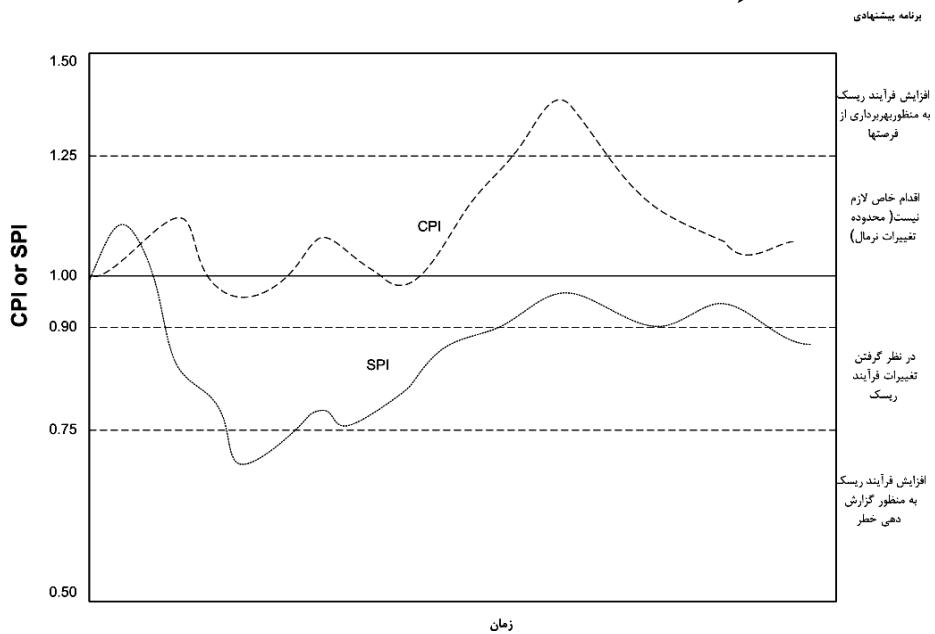
شکل (۲): ارتباط بین شاخصهای EVM با مدیریت ریسک

- اگر CPI و یا SPI زیر ۱ باشند، پیشرفت پروژه عقب‌تر از برنامه است، و می‌توان یکی از دلایل آن را شکست روند ریسک در حفظ پروژه بر مبنای اولیه ذکر کرد. وقتی این ریسک‌ها به مشکل تبدیل شوند در پروژه تاخیر و یا هزینه اضافی به وجود می‌آورند. در این موقع مدیر باید مدیریت ریسک را مورد توجه قرار دهد و کارایی آن را بررسی کند.

- اگر CPI و یا SPI بیشتر از ۱ باشند، پیشرفت پروژه بیشتر از برنامه بوده است و روند ریسک باید بر استفاده از فرصت‌های موجود تمرکز کند. بهترین روند مدیریت ریسک خطر و فرصت را با هم مورد بررسی قرار می‌دهد و سعی دارد خطر را به حداقل و فرصت را به حداقل برساند. هنگامی که مدیریت ارزش کسب شده

نشان دهنده فرصت‌هایی در پروژه باشد، روند ریسک این فرصت‌ها را شناسایی کرده و سعی در کسب سودهای اضافی از پروژه دارد.

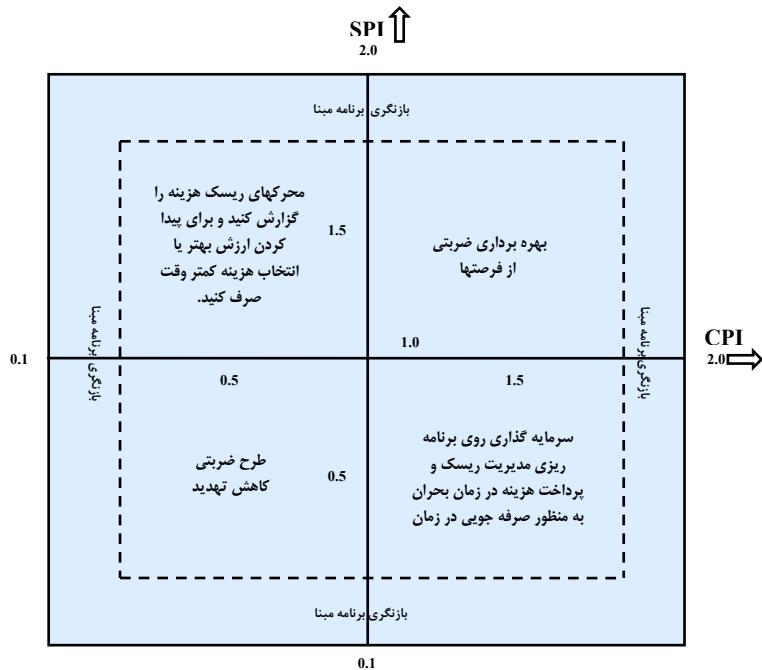
- باید توجه داشت، زیاد بودن بیش از حد SPI (بیماری‌ش از ۱) نشان دهنده فرصت برای پروژه نیست بلکه نشان می‌دهد مشکلات دیگری در پروژه وجود دارند. معمولاً، اگر پیشرفت واقعی بسیار بیشتر از برنامه مورد انتظار باشد، می‌توان به این نتیجه رسید که در تعیین خط مبنای اولیه، برنامه‌ریزی ضعیفی صورت گرفته و یا محدوده‌ها اشتباه مشخص شده‌اند.
- به همین شکل، اگر SPI و یا CPI بسیار کمتر از ۱ باشند، این تنها نتیجه خطرهای مدیریت نشده نیست، بلکه می‌تواند نتیجه مشکلاتی در برنامه یا محدوده‌ی خط مبنای باشد.
نکته مهم در استفاده از شاخص‌های EVM به منظور مشخص کردن کارایی مدیریت ریسک در این است که باید آستانه مناسبی را مشخص کرد که در آن تمرکز بر روند ریسک باشد. به وضوح با پیشرفت پروژه تغییراتی در EVM پیش می‌آید، و تنظیم نکردن روند ریسک در نتیجه این تغییرات اشتباه به شمار می‌آید. در هر صورت اگر روندی آغاز شود و از آستانه «انحرافات عادی» بگذرد، عملکردهایی باید در نظر گرفته شود. شکل (۳) نشان دهنده این مطلب است. آستانه «انحراف عادی» برای SPI و CPI بزرگ‌تر و مساوی ۹/۰ و کوچک‌تر و مساوی ۱/۲۵ است.



شکل (۳): روند شاخص‌های EVM به عنوان نشانه‌ای از کارایی فرایند مدیریت ریسک

در نظر گرفته شده است. آستانه‌ایی هم به عنوان «آستانه هشدار»، در ۰/۷۵ مشخص شده است که نشان می‌دهد مشکلی در جریان است و قدم‌های مقدماتی باید برداشته شود. آستانه‌های ۰/۷۵، ۰/۹ و ۱/۲۵ تنها برای استفاده در شکل (۳) مشخص شده‌اند و در صورت تحقیقات بیشتر می‌توان آستانه‌های بهتری مشخص کرد.

رسم SPI و CPI در برابر این آستانه‌ها اطلاعات سودمندی در رابطه با ریسک‌هایی که در هر نقطه از پروژه با آنها روبرو هستیم در اختیار ما می‌گذارد. اقدامات توصیه شده در شکل (۴) ترسیم شده‌اند، که در نتیجه چهار موقعیت زیر هستند:



شکل (۴): تصمیمات مدیریت ریسک و شاخصهای EVM

۱. SPI و CPI زیاد (بالاترین گوشه سمت راست)، ایجاد فرصت.
۲. SPI و CPI کم (پایین‌ترین گوشه سمت چپ)، اقدامی فعالانه برای بررسی خطرات باید صورت گیرد.
۳. SPI زیاد و CPI کم (بالاترین ربع سمت چپ)، نیاز به توجه به ریسک هزینه، و احتمال صرف زمان بیشتر برای بررسی آن را نشان می‌دهد.
۴. CPI زیاد ولی SPI کم (پایین‌ترین ربع سمت راست)، نشان می‌دهد باید توجه بیشتری به ریسک برنامه زمان بندی شود و هزینه‌های پایان کار باید مورد نظر قرار گیرند. [۱، ۷].

۶- نتیجه گیری

EVM و مدیریت ریسک به دنبال بهبود تصمیم گیری با استفاده از چارچوب‌های عقلاتی بر مبنای پیشرفت پیشرفت‌های گذشته را در برابر مقیاس‌های کمی تعریف شده بررسی می‌کند و از آنها برای پیش‌بینی آینده پروژه استفاده می‌کند. مدیریت ریسک برای تشخیص و ارزیابی عدم قطعیت‌ها با توانایی تاثیرگذاری بر پیشرفت پروژه (ثبت یا منفی) به آینده توجه دارد و عکس‌عمل‌هایی لازم را در برابر ریسک‌ها

بوجود می‌آورد. هر دو شیوه در تمرکز بر پیشرفت پروژه مشترک است و هدف مشترکی در به وجود آوردن اقدامات کاربرای تصحیح روندهای ناخوشایندوبه منظور به حداکثر رساندن احتمال دستیابی به هدف پروژه، دارد. EVM این کار را با بررسی گذشته به عنوان نشانگر میزان پیشرفت آینده، انجام می‌دهد و مدیریت ریسک به آینده و نتیاج ممکن پروژه می‌نگرد. این دو رویکرد با هم در تناقض نیستند. در واقع نقاط مشترکشان باعث تولید هم-افزایی قدرتمندی می‌شود که با ادغام نقاط قوت آنها و استفاده از دید یکی برای استفاده از دیگری می‌توان به آن دست یافت.

۲- مراجع

1. Hilson.David (2004), « *Earned Value Management and Risk Management: A Practical Synergy* », Global Congress Proceeding, PMI, Anaheim, California, USA.
2. Project Management Institute (2000), « *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* » , PMI, PMI Standard Committee, USA.
3. NORTH, D.W., *Limitations, definitions, principles and methods of risk analysis*, OIE Rev.sci. tech. Off. Int. Epiz, Vol. 14, No. 4, 1995.
4. [4]. Project Management. Institute (2005) « *Practice Standard for Earned Value Management* », Pennsylvania, (PMI), PMI Standard Committee, USA.

۵. فرج مشایی، محمد رضا، «مدیریت پروژه ارزش کسب شده»، موسسه خدمات فرهنگی درسا، چاپ اول ۱۳۸۵.

۶. دیوبد ا. کله لند، لوئیس ر. آیرلند، ترجمه: فرامرزی، محمد تقی، «مدیریت پروژه: طراحی و اجرای راهبردی»، انتشارات مازیار، چاپ اول ۱۳۸۳.

7. Infani.Gay, Abba.Wayne, Coleman.Richard, Diressnak.John. (2002), « *Integrating Risk Management with Earned Value Management* », National Defense Industrial Association-Program Management System Committee (NDIA-PMSC), USA.