

# مدیریت طرح های عمرانی در ایران بر اساس ارزش اکتسابی

## IRAN Construction Project Management Base on Earned Value

دکتر کامران شهانقی<sup>۱</sup>

استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

امیر حسن رحیمیان<sup>۲</sup>

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی

دانشگاه علم و صنعت ایران

### چکیده

بمنظور کاربردی نمودن مدیریت ارزش اکتسابی، بخصوص در طرح های عمرانی که بیشترین بودجه کشورها را به خود اختصاص می دهند، لازم است که تغییرات اساسی در روشهای مدیریت پروژه بخصوص در ۴ حوزه اصلی مدیریت محدوده، زمان، هزینه و کیفیت صورت پذیرد. بر این اساس لازم است نحوه تقسیم این طرحها به اجزای اجرایی استاندارد شده، و تا حد امکان و با دقت قابل قبول قبل از اجرا، محدوده آنها کاملاً مشخص گردد. در ایران چنین متداول است که مبالغ پرداختی تعرفه های خدمات مهندسی، قراردادهای و پیمانها در زمان واقعی اجرا طبق نشریه شماره ۲۸۹ دفتر فنی تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله، تعدیل گردند. اما برآورد این تعدیلات در هیچکدام از برنامه های اجرایی دیده نمی شود که باعث افزایش مبالغ پیمانها و ایجاد انحرافات بزرگی در آنها می گردد. این امر باعث می شود که استفاده از تحلیلهای مدیریت ارزش اکتسابی در طرح های عمرانی بسیار سطحی و غیر عملی باشد. علت این امر هم در عدم پیش بینی تاثیرات ناشی از تغییر قیمتها در برنامه های اجرایی طرحها می باشد. در این مقاله سعی بر آن شده است روشی ارائه گردد تا بصورت سامانمند عیوب مذکور مرتفع گردیده و توان بالقوه استفاده از تحلیلهای مدیریت ارزش اکتسابی در طرح های عمرانی بالفعل گردد.

### کلید واژه :

پروژه، مدیریت پروژه، ارزش اکتسابی، مدیریت ارزش اکتسابی، مدیریت براساس استثنائات، تحلیل کارکرد

<sup>1</sup> Email : SHAHANAGHI@iust.ac.ir

<sup>2</sup> Email : amirhassan@a\_rahimiyan.com

## ۱- مقدمه

در چشم انداز ۲۰ ساله کشور (افق ۱۴۰۴) ایران باید ۱- تو سعه یافته ۲- دارای جایگاه اول علمی ، اقتصادی و فناوری در منطقه ۳- متعامل با جهان باشد . بدون تردید ، دستیابی به دانش روز یکی از ضرورت های اجتناب ناپذیر این چشم انداز بوده ، و بومی سازی آن مهمترین مرحله کاربردی نمودن دانش می باشد . برای حصول این چشم انداز ، پروژه های متعددی (طرح های عمرانی) در حوزه های مختلف و زیر ساختی تعریف شده و می شوند . مدیریت ارزش اکتسابی یکی از مباحث بسیار مهم دانش مدیریت پروژه می باشد که تسلط بر آن مدیریت پروژه ها را در حوزه های محدوده ، هزینه و زمان ، در هنگام اجرای این پروژه ها ، یاری می نماید .

ارزش اکتسابی از سامانه های کنترل زمانبندی/هزینه (C/SCSC) نشات گرفته ، که در ۱۹۶۰ میلادی توسط وزارت دفاع کشور آمریکا برای مدیریت هزینه و تدارکات مورد استفاده قرار گرفت . وزارت دفاع آمریکا ۳۵ معیار C/SCSC را مورد تجدید نظر قراردادده و ۳۲ معیار برای EVMS تهیه نمود . این معیارها با نام ANSI/EIA748 مورد پذیرش ANSI/EIA<sup>۲</sup> قرار گرفت [6] . امروزه (قرن ۲۱) مدیریت ارزش اکتسابی علاوه بر استفاده در محدوده بزرگی از قراردادهای دولتی ، در بخش خصوصی بعنوان وسیله ای ارزشمند برای مدیریت پروژه گسترش پیدا کرده است . در سال ۲۰۰۴ انجمن مدیریت پروژه کتابی را تحت عنوان استاندارد عملی مدیریت ارزش اکتسابی<sup>۳</sup> منتشر نمود [۲] و در راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه<sup>۴</sup> [۱] از آن بعنوان ابزار و روشی برای کنترل هزینه و گزارش پیشرفت استفاده شده است .

در اکتبر سال ۲۰۰۶ ، از طرف آژانس مدیریت قراردادهای دفاعی وابسته به وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا ، "راهنمای کاربردی مدیریت ارزش اکتسابی" ارائه گردید [۳] . در این راهنما هدف از ارائه آن چنین بیان شده است :

"This guide provides the uniform procedures which have been approved by the Director, Defense Contract Management Agency (DCMA) under assigned authority as the Department of Defense's Executive Agent for Earned Value Management Systems (EVMS). This document has been coordinated by SAF/AQ, SAF/FM, ASA (ALT), ASN (RD&A), MDA/PO, NSA/CSS, and DCAA. This document provides guidance to be used during the implementation and surveillance of EVMS established in compliance with DoD Guidelines. Users of

این راهنما رویه های متحدالشکلی را تهیه می نماید ، که توسط ریاست آژانس مدیریت قرارداد (DCMA) ، با اختیارات واگذار شده توسط آژانس اجرایی وزارت دفاع برای سامانه های مدیریت ارزش اکتسابی (EVMS) ، تصویب گردیده . این سند با SAF/AQ, SAF/FM, ASA (ALT), ASN (RD&A), MDA/PO, NSA/CSS و DCAA هماهنگ شده است . این سند ، دستورالعملی را تهیه می نماید که باید طی اجرا و نظارت EVMS ، در توافق با خطوط راهنمای موجود DoD ، استفاده شود . کاربران

۱ Cost/Schedule Control Systems Criteria

۲ American National Standards Institute/Electronic Industry Association

۳ Practice Standard for Earned Value Management

۴ Project Management Body Of Knowledge – PMBOK – فصل ۷ مدیریت هزینه (۳-۷) و فصل ۱۰ مدیریت ارتباطات پروژه (۳-۱۰)

این راهنما به ارائه توصیه‌هایی برای بهبود رویه‌های DCMA جهت this guide are encouraged to submit recommendations for refined procedures to DCMA for consideration.<sup>1</sup> بررسی، تشویق می‌گردند.

با بیان موارد فوق الذکر می‌توان برآحتی به اهمیت EVM در مدیریت پروژه های عمرانی، بخصوص در کشورهای در حال توسعه که حجم عظیمی از سرمایه های خود را در طرح های عمرانی و زیر ساختی خود صرف می نمایند، پی برد. از طریق این روش مدیران پروژه ها بسهولت می توانند شرایط فعلی طرح را استنباط نموده و مسیر آینده آنرا پیش بینی نمایند.

در بخش دوم، مقدمتاً به بررسی مفاهیم اولیه مدیریت ارزش اکتسابی و رابطه آن با مدیریت پروژه، پرداخته می شود. اجزا، روشهای اندازه گیری و مقادیر اصلی ارزش اکتسابی بیان شده و نحوه ارتباط این اجزا با مدیریت پروژه و پاسخ پرسشهای مدیران ذکر می گردد. در انتهای این بخش "اصول راهنمای ارائه شده برای استفاده از عملکرد کلیدی مدیریت ارزش اکتسابی"<sup>2</sup> ارائه می گردد. در بخش سوم، با استفاده از مطالب پایه ارائه شده در بخش دوم، روشی برای ایجاد خط مبنای اندازه گیری در طرح های عمرانی ارائه می گردد (۵ اصل راهنمای ایجاد یک خط مبنای اندازه گیری عملکرد) و روش در مثالی پیاده سازی می گردد. در انتها (بخش چهارم)، با وجود خط مبنای اندازه گیری و اعمال مقادیر کارکرد و مقادیر اصلی مدیریت ارزش اکتسابی، عملکرد طرح عمرانی مورد بررسی قرار گرفته و تحلیل می گردد (۵ اصل راهنمای اندازه گیری و تحلیل عملکرد در مقابل خط مبنای)، و هر یک از مقادیر EVM با داده های استخراج شده از مثال بر اساس روش ارائه شده، توضیح داده می شوند.

## ۲- سامانه ارزش اکتسابی

### ۲-۱- برنامه ریزی، اجرا و کنترل پروژه [۱]

برنامه ریزی پروژه غالباً شامل مواردی از این قبیل می باشد که چه کاری (محدوده) و در چه قطعاتی (WBS<sup>3</sup>)، با چه مدیریتی و توسط چه کسی، در چه موقع (زمانبندی) و با چه هزینه ای (منابع، مواد، ...) انجام می گردد. اجرای پروژه به معنای انجام کارهای برنامه ریزی شده و آگاهسازی کارمندان و مدیران از آن می باشد. کنترل پروژه اغلب روی پیش<sup>4</sup> و گزارش دهی اجرای برنامه های مربوط به محدوده پروژه، زمانبندی و هزینه، بموازات کیفیت و ریسک تمرکز دارد. بعبارت دیگر، کنترل پروژه فرایند است برای حفظ و نگهداری عملکرد کار و نتایج آن، در یک محدوده متغیر از برنامه کاری (شکل ۱).

۱ منبع ۳

۲ استخراج شده از منبع ۲

۳ Work Breakdown Structure

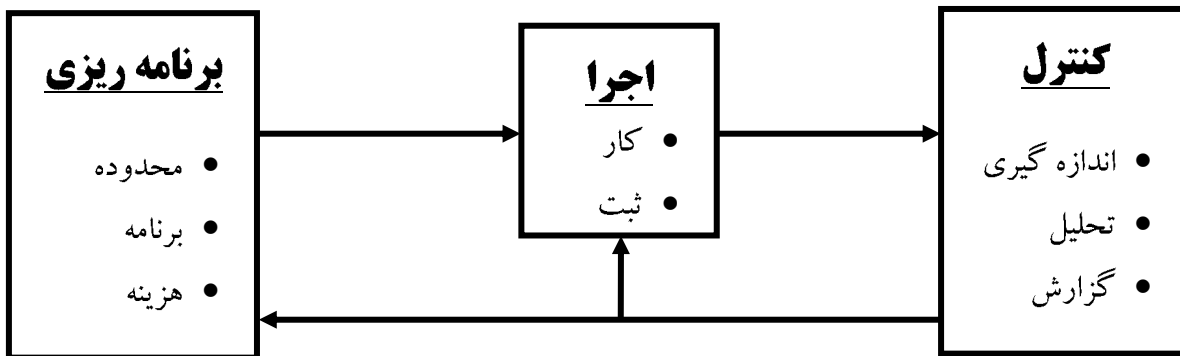
۴ Monitoring

EVM کاربردهای بحرانی را به فرایند مدیریت پروژه اضافه می کند . این کاربردها مقدمتاً در محدوده برنامه ریزی و کنترل پروژه اتفاق می افتند ، و مربوط به اهداف اندازه گیری ، تحلیل ، پیش بینی ، گزارش دهی هزینه و داده های زمانبندی عملکرد برای ارزیابی و عمل توسط کارکنان ، مدیران و دیگر ذینفعان کلیدی می باشد .

لازم است کار پروژه به اجزاء قابل مدیریت شکسته ، زمانبندی و طبق یک برنامه کاری ، تخصیص منابع شده ، و تمامی اینها یکجا منسجم گردند و هر جزء توسط یک فرد یا یک تیم مدیریت شود .

همچنین لازم است در برنامه ریزی ، مفاهیم و ابزاری برای تعیین پیشرفت کار و تخصیص بودجه ایجاد شود .

شکل ۱: EVM و فرایند اصلی مدیریت پروژه



## ۲-۲- مدیریت ارزش اکتسابی (EVM)<sup>۱</sup>

مدیریت ارزش اکتسابی ابزار مدیریت برنامه‌ای است که عوامل فن اجرا ، زمانبندی و هزینه یک قرارداد را یکپارچه می نماید . در طی مرحله طراحی ، یک خط مبنا بر اساس بودجه زمانبندی شده برای کار تهیه می گردد . با اجرای کار و مقایسه آن با خط مبنا ، ارزش بودجه ای منطبق با کار ، کسب شده و هزینه و زمانبندی توسط ارزش اکتسابی مشخص می گردد . قابلیت پیش بینی آینده ، تعیین عملکرد زمانی و برنامه اصلاحی قراردادها ابزار لازم برای حفظ خط مبنا و برنامه می باشند . EVM هم عملکرد اجرا و هم مدیریت عملکرد را شامل می شود . [۳]

بازخورهای زمانبندی شده و معین ، مدیران پروژه را قادر به شناسایی سریع مسائل و بحرانهای پروژه نموده ، و انجام تنظیمات بموقع را تسهیل می نماید تا بتوان پروژه را طبق زمان و بودجه مشخص نگهداری نمود . لذا بازخور برای موفقیت هر پروژه حیاتی است . امروزه ارزش اکتسابی خود را برای مدیران پروژه

بعنوان یکی از موثرترین ابزارهای باز خور و اندازه گیری عملکرد به اثبات رسانیده است که مدیران را قادر به بستن حلقه فرمول کلاسیک کسب و کار می نماید: "طرح (Plan) ، اجرا (Do) ، کنترل (Check) ، عمل (Act) " .

اگر کاربرد EVM در یک پروژه عقب ماندگی زمانبندی یا بالاتر بودن از بودجه را نمایان سازد ، مدیر پروژه می تواند از روش EVM در کمک به شناسایی موارد ذیل استفاده نماید [۱] :

- محل وقوع مسائل در کجاست است ؟
- آیا این مسائل بحرانی هستند یا خیر ؟
- چه شود تا پروژه به مسیر خود برگردد ؟

### ۳-۲- مدیریت ارزش اکتسابی و نیازهای مدیریت [۳]

نیاز اصلی برای مدیریت هر سامانه اکتسابی ، بصیرت کامل بر اجرای پیمانکار ، مخصوصاً مدیریت برنامه و کنترل می باشد . کاربرد صحیح EVM ، اطمینان می دهد که مدیر پروژه داده های عملکردی پیمانکاری مناسبی را تهیه کرده که عبارتند از :

- ارتباط بین بودجه زمانبندی شده و شرح خدمات قرارداد و/یا بیانیه کار
- اندازه گیری هدفمند کار
- ارتباط مناسب بین هزینه ، زمانبندی ، و اجرا
- امکان تصمیم گیری آگاهانه و اعمال اصلاحی
- توان بازرسی زمانمند برای اعتبار طرح
- پیش بینی آماری هزینه در آینده
- تامین مدیران کلیه سطوح با اطلاعات وضعیتی مناسب سطحشان
- مدیریت قرارداد با اقتباس از همان سامانه EVM که توسط پیمانکار استفاده شده

### ۳-۲- شرح اجزاء اصلی مدیریت ارزش اکتسابی :

ارزش برنامه ای<sup>۱</sup>، در هر نقطه از زمانبندی نشان دهنده پیش بینی کار طبق برنامه در طول پروژه است. PV بازتاب عددی بودجه کاری است که جهت اجرا زمانبندی شده، و خط مبنایی اندازه گیری در مقابل پیشرفت واقعی پروژه است. تغییرات آن ناشی از تغییرات هزینه و زمانبندی است، که خود ناشی از تغییر محدودده می باشد. همچنین بعنوان هزینه بودجه شده کار زمانبندی شده<sup>۲</sup> نیز نامیده می شود. [۲] و [۵]

ارزش اکتسابی<sup>۳</sup> تجسمی از پروژه در یک نقطه زمانی مشخص است و بعنوان هزینه بودجه شده کار اجرا شده<sup>۴</sup> نیز نامیده می شود. BCWP نشان دهنده مقدار کاری است که عملاً اجرا شده، آنهم از مقدار کاری که بصورت ارزش برنامه ای بیان شده است. [۲] و [۵]

هزینه واقعی<sup>۵</sup>، که هزینه واقعی کار انجام شده<sup>۶</sup> نیز نامیده می شود، نشانه ای از سطح منابع مصرفی جهت حصول به کار واقعی انجام شده تا تاریخ مورد نظر یا در یک دوره زمانی معین می باشد. [۲] و [۵]

شکل ۲ هزینه های واقعی و شکل ۳ برنامه کاری یک پروژه را در چهار ماه نشان می دهند، و بیانگر این مطلب می باشند که مجری بیش از آنچه برنامه ریزی کرده، جهت رسیدن به مقدار کار انجام شده تا آن تاریخ، هزینه کرده است.

#### ۲-۴- روشهای اندازه گیری ارزش اکتسابی

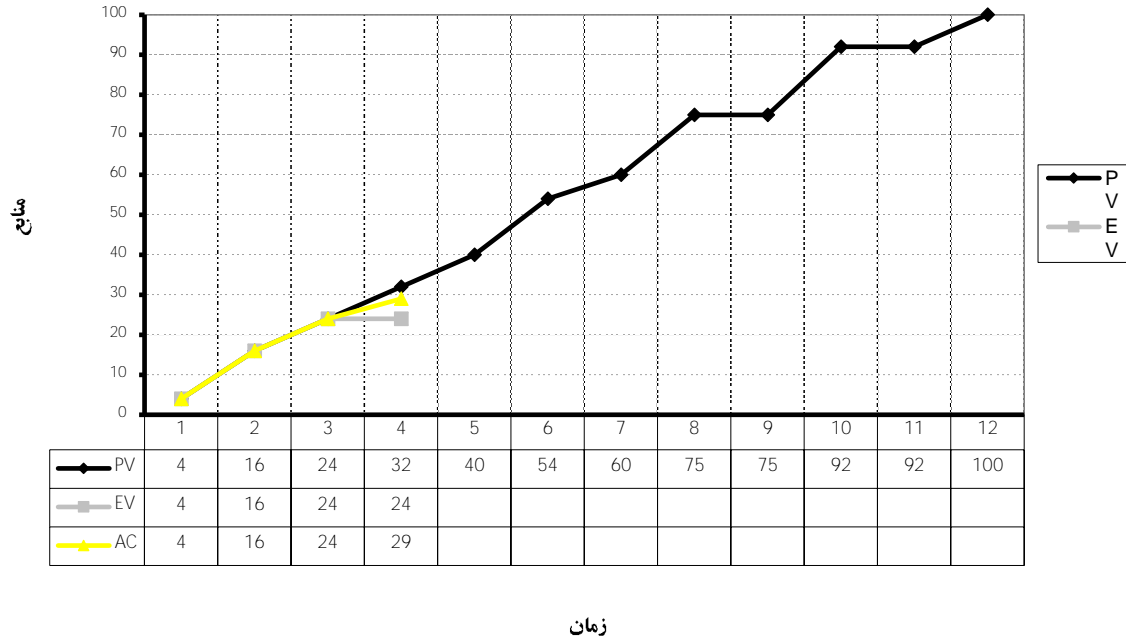
روشهای اندازه گیری کار انجام شده (EV) در طول برنامه ریزی پروژه انتخاب می شوند، و اساس اندازه گیری عملکرد در طول اجرا و کنترل پروژه هستند. این روشها بر اساس دو مشخصه کلیدی کار، یعنی زمان و ملموس بودن<sup>۷</sup> محصول انتخاب می شوند. [۲]

عملکرد کارهایی که نتیجه آنها محصولات ملموس و مشخص (تلاش مجزا) است می توانند مستقیماً اندازه گیری شوند و سایر کارها بطور غیر مستقیم، بصورت عملکردی از تلاشهای مجزا یا زمان صرف شده اندازه گیری می شوند. [۲]

#### شکل ۲: PV و EV و AC پروژه

---

Planned Value - PV	۱
Budgeted Cost for Work Scheduled - BCWS	۲
Earned Value	۳
Budgeted Cost for Work Performed - BCWP	۴
Actual Cost - AC	۵
Actual Cost Work Performed - ACWP	۶
Tangibility	۷



شکل ۳: برنامه کاری

وظایف	Dec	Nov	Oct	Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb	Jan	
۱											۴	۴	۸
۲								۸	۸	۸	۸		۲۲
۳							۱۴	۰					۱۴
۴					۶	۶							۱۲
۵			۹		۹								۱۸
۶	۸		۸										۱۶
Σ	۸	۰	۱۷	۰	۱۵	۶	۱۴	۸	۸	۸	۱۲	۴	۱۰۰
CUM	۱۰۰	۹۲	۹۲	۷۵	۷۵	۶۰	۵۴	۴۰	۳۲	۳۴	۱۶	۴	-
PV	۸	۰	۱۷	۰	۱۵	۶	۱۴	۸	۸	۸	۱۲	۴	۱۰۰
EV	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
AC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

روش EV منتخب شده برای اندازه گیری عملکرد کارهای مجزا ، بستگی به زمان و تعداد دوره ها و طول دوره های اندازه گیری دارد . در جدول شماره ۱ خطوط راهنما برای انتخاب روشهای اندازه گیری EV نشان داده شده است . [۲]

جدول ۱: روشهای اندازه گیری EV

محصول کار	دوره زمانی اجرای کار
-----------	----------------------

بزرگتر از ۳ دوره	بین ۱ تا ۳ دوره	
مایل استونهای وزن دار یا درصد تکمیل	فرمول ثابت	ملموس
تلاش های تسهیمی یا سطح تلاش		غیر ملموس

بیشترین روشهای متداول عبارتند از: واحدهای تکمیل شده، فرمول ثابت، درصدهای شروع/پایان، مایل استون وزندار، درصد تکمیل، تلاشهای تسهیمی یا نسبی، سطح تلاش.

## ۲-۵- مدیریت براساس استثنائات [۲]

EVM در پروژه ها، سازمانی با توانایی کار روی "مدیریت براساس استثناء"<sup>۱</sup> ایجاد می نماید. در این روش مدیران و دیگران فقط در جا و زمانیکه به آنها نیاز است، بر اجرای پروژه و بکارگیری فعالیتهای کنترلی اقدام می نمایند.

بعنوان مثال، یک سازمان ممکن است مغایرت هزینه با مثبت و منفی ۱۰ درصد را برای محدوده قابل قبول مغایرت برنامه پروژه در نظر بگیرد. در چنین حالتی، هیچ کار مدیریتی انجام نمی شود، مگر زمان یا جائیکه مغایرت هزینه خارج از محدوده قابل قبول قرارگیرد. مادامیکه انحراف منفی قویاً مسئله ساز است، انحراف مثبت نشان دهند یک فرصت است. بدلیل اینکه EVM ابتدا در سطح وظیفه اتفاق می افتد (جائیکه محدوده، زمانبندی، و هزینه کار برنامه ریزی و کنترل می شود)، "مدیریت براساس استثناء" نیز در این سطح شروع می شود.

## ۲-۶- مقادیر عملکرد مدیریت ارزش اکتسابی و سوالات اصلی و پاسخ مدیران پروژه

در شکل ۴ کلیه مقادیر عملکرد EVM (بهمراه محاسبات مربوط) ارائه گردیده اند.

شکل ۴: مقادیر عملکرد EVM

داده	BAC	AC	EV	PV
مغایرت ها	VAC	CV	SV	
شاخص ها	TCPI	CPI	SPI	
پیش بینی ها	EAC			
فرمولها	$VAC=BAC-EAC$ $TCPI=(BAC-EV)/(BAC-AC)$ $EAC=BAC/CPI$		$CV=EV-AC$ $CPI=EV/AC$	$SV=EV-PV$ $SPI=EV/PV$

در جدول ۲ تفاسیر ناشی از مقادیر عملکرد EVM ارائه گردیده است.



جدول ۲: تفاسیر مقادیر اصلی عملکرد EVM

مقادیر عملکرد		SV & SPI		
		$>0$ & $>1.0$	$=0$ & $=1.0$	$<0$ & $<1.0$
CV & CPI	$>0$ & $>1.0$	جلوتر از زمانبندی زیر بودجه	طبق زمانبندی زیر بودجه	عقب تر از زمانبندی زیر بودجه
	$=0$ & $=1.0$	جلوتر از زمانبندی طبق بودجه	طبق زمانبندی طبق بودجه	عقب تر از زمانبندی طبق بودجه
	$<0$ & $<1.0$	جلوتر از زمانبندی بالا تر از بودجه	طبق زمانبندی بالا تر از بودجه	عقب تر از زمانبندی بالا تر از بودجه

در جدول ۳ پرسش و پاسخ های مورد نیاز مدیران پروژه ارائه گردیده است .

جدول ۳: پرسش و پاسخ اصلی مدیران پروژه

مقادیر عملکرد EVM	سوالات مدیریت پروژه
پیش بینی و تحلیل برنامه	نحوه عملکرد منطقی روی زمان چگونه است ؟
مغایرت زمانبندی ( SV )	ما جلوتر یا عقب تر از برنامه هستیم ؟
شاخص عملکرد زمانبندی ( SPI )	با چه کارآیی زمان را استفاده می کنیم ؟
تخمین زمان پایان ( EACT )	محتمل ترین زمان ختم کار چه زمانی است ؟
پیش بینی و تحلیل هزینه	نحوه عملکرد منطقی روی هزینه چگونه است ؟
مغایرت هزینه ( CV )	ما بالاتر یا پایین تر از بودجه هستیم ؟
شاخص عملکرد هزینه ( CPI )	با چه کارآیی از منابع استفاده می کنیم ؟
شاخص عملکرد کار باقیمانده ( TCPI )	با چه کارآیی از باقیمانده منابع استفاده می کنیم ؟
هزینه تخمینی پایان ( EAC )	پروژه محتملاً چقدر هزینه در بر خواهد داشت ؟
مغایرت پایان ( VAC )	ما بالاتر یا پایین تر از بودجه خواهیم بود ؟
تخمین کار باقیمانده ( ETC )	هزینه کار باقیمانده چقدر است ؟

۷-۲- اصول راهنمای استفاده از عملیات کلیدی مدیریت ارزش اکتسابی

- ۲-۷-۱- ایجاد یک خط مبنای اندازه گیری عملکرد (PMB)
- ۲-۷-۱-۱- تجزیه محدوده کار به سطوح قابل مدیریت
- ۲-۷-۱-۲- تخصیص واضح مسئولیت مدیریت
- ۲-۷-۱-۳- تهیه بودجه زمانبندی شده برای هر وظیفه کاری
- ۲-۷-۱-۴- انتخاب روش اندازه گیری EV برای تمام وظایف
- ۲-۷-۱-۵- نگهداری یکپارچگی PMB در تمامی پروژه

- ۲-۷-۲- اندازه گیری و تحلیل عملکرد در مقابل خط مبنا
- ۲-۷-۲-۱- ثبت مصرف منابع در طی اجرای پروژه
- ۲-۷-۲-۲- اندازه گیری عینی پیشرفت فیزیکی کار
- ۲-۷-۲-۳- تخصیص اعتبار ارزش اکتسابی بر اساس روشهای EV
- ۲-۷-۲-۴- تحلیل و پیش بینی هزینه / زمانبندی عملکرد
- ۲-۷-۲-۵- گزارش مسائل عملکردی و / یا وظایف بعهدہ گرفته شده

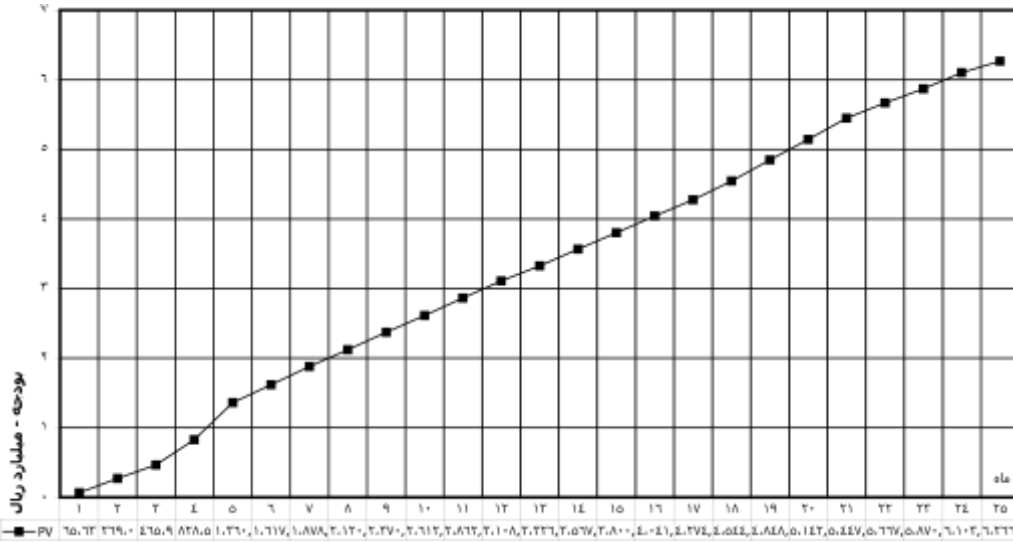
### ۳- ایجاد یک خط مبنای اندازه گیری در طرح عمرانی

جهت پیاده سازی مدیریت ارزش اکتسابی در طرح های عمرانی لازم است ابتدا طرح به اقلام قابل تحویل تجزیه شده (تجزیه محدوده کار به سطوح قابل مدیریت) و بودجه زمانبندی شده اجرای هر قلم قابل تحویل براساس برآورد (متره) بر مبنای فهرست بها پایه رشته مربوطه آن قلم (طبق قرارداد) محاسبه گردد. بمنظور اعمال ضرایب پیمان در هزینه هر قلم علاوه بر برآورد مربوطه، یک ردیف هزینه ای، تحت عنوان "هزینه ناشی از ضرایب پیمان" به هر قلم اضافه شده و هزینه مربوطه در آن درج گردد.

پس از آن (تخصیص واضح مسئولیت مدیریت) در سطح CWBS<sup>۱</sup> (یا ساختار شکست کار قرارداد) یک ردیف هزینه ای تحت عنوان "هزینه ناشی از تعدیل آحاد بهای پیمان و سایر" درج می گردد. این ردیف بمنظور اعمال مبلغ تعدیل آحاد بهای پیمان در طی دوره اجرا و مقایسه با PMB در نظر گرفته شده است. سپس با در نظر گرفتن محدودیت منابع، زمان انجام هر یک از اقلام تعیین می گردد (تهیه بودجه زمانبندی شده برای هر وظیفه کاری).



شکل ۶: PV طرح عمرانی (خط مبنای اندازه گیری)



شکل ۷: PV طرح عمرانی به تفکیک اقلام قابل تحویل بر مبنای بر آورد (خط مبنای اندازه گیری)

ID	Task Name	Baseline Work	Baseline Cost	Actual Work	Actual Cost
1	عملیات اجرایی	hrs	ریال 1,761,478,000,000	hrs	ریال 1,761,478,000,000
2	شروع عملیات	hrs	ریال 1,761,478,000,000	hrs	ریال 1,761,478,000,000
3	عملیات تجهیز و برچسب کارگاه	hrs	ریال 2,780,200,000,000	hrs	ریال 2,780,200,000,000
4	تجهیز کارگاه	hrs	ریال 2,119,999,999,999	hrs	ریال 2,119,999,999,999
5	برچسب کارگاه	hrs	ریال 660,200,000,000	hrs	ریال 660,200,000,000
6	عملیات راهشماري	hrs	ریال 1,400,000,000,000	hrs	ریال 1,400,000,000,000
7	عملیات خاکریز	hrs	ریال 177,000,000,000	hrs	ریال 177,000,000,000
8	بستر سازی راه	hrs	ریال 11,480,750,000,000	hrs	ریال 11,480,750,000,000
9	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
10	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
11	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
12	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
13	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
14	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
15	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
16	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
17	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
18	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
19	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
20	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
21	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
22	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
23	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
24	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
25	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
26	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
27	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
28	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
29	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
30	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
31	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
32	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
33	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
34	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
35	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
36	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
37	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
38	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
39	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
40	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
41	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
42	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
43	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
44	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
45	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
46	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
47	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
48	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
49	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
50	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
51	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
52	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
53	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
54	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
55	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
56	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
57	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
58	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000
59	تجهیز بستر	hrs	ریال 10,000,000,000,000	hrs	ریال 10,000,000,000,000
60	بستر سازی	hrs	ریال 1,480,750,000,000	hrs	ریال 1,480,750,000,000

## ۴- اندازه گیری و تحلیل عملکرد طرح عمرانی در مقابل خط مبنا

یکی از دغدغه های مهم مدیران نحوه محاسبه اندازه گیری عملکرد (میزان پیشرفت) می باشد. اولین قدم برای محاسبه مغایرتها با خط مبنا، اندازه گیری میزان کار انجام شده می باشد. روش اندازه گیری EV بر اساس این الگو، همانطور که ذکر گردید، "درصد تکمیل" (اندازه گیری و تحلیل عملکرد در مقابل خط مبنا) می باشد، و از آنجا که در طرح های مختلف عمرانی محصولات ملموس متفاوتی ساخته می شود، ارائه یک روش محاسبه جامع، مستقل از یک واحد مشخص، امری ضروری به نظر می رسد. با استفاده از برآورد بر مبنای فهرست بها بجای تخصیص منابع دو منظور اصلی "ثبت مصرف منابع در طی اجرای پروژه" و "اندازه گیری عینی پیشرفت فیزیکی کار" یکجا انجام و مرتفع می گردد.

با شروع عملیات اجرایی و انجام هر واحد از برآوردهای انجام شده (برای اقلام قابل تحویل)، میزان پیشرفت فیزیکی هر قلم مشخص و معین می گردد، بعلاوه امکان مقایسه کارکرد استاندارد و کارکرد واقعی منابع، بر مبنای تجزیه بهای هر قلم از اقلام فهرست بها، براحتی میسر می گردد.

تذکر (با ثبت کارکرد واقعی منابع برای هر قلم قابل تحویل در طی اجرای پروژه، بصورت مجزا، و با استفاده از کارکرد استاندارد منابع، امکان محاسبه بازده کاری منابع در هر لحظه یا طی یک دوره میسر می گردد. این طریقه ثبت، امکان مطالعه دقیق تر روی منابع، بهینه سازی و تخصیص مناسب آنها را میسر نموده و رسم نمودارهای متنوع (بعنوان مثال نمودار بازده منابع به زمان) در دوره های مختلف اجرا را تسهیل می نماید.

با ثبت مقادیر انجام شده از کار بر اساس اقلام فهرست بها (که همان پیشرفت فیزیکی می باشد)، و با مشخص بودن هزینه هر قلم و ضرایب پیمان، میزان هزینه کار انجام شده مشخص می گردد (تخصیص اعتبار ارزش اکتسابی بر اساس روشهای EV).

شکل ۸ برنامه زمانبندی طرح عمرانی نمونه، شکل ۹ مقادیر PV و EV، AC را پس از اجرا نشان می دهد. در شکل ۱۰، صورت وضعیت کار انجام شده بر اساس اقلام فهرست بها برای کل طرح نمونه، ارائه گردیده است.

شکل ۱۱ هزینه های مبنا و واقعی طرح نمونه را به تفکیک اقلام قابل تحویل نشان می دهد.

شکل ۸: برنامه کاری مبنا و عملکرد یک طرح عمرانی



همانطور که ملاحظه می فرمایید ، ردیف ۲۱۰۰۰-۱ تحت عنوان "ضرایب ناشی از ضرایب پیمان" برای سهولت در تلفیق طرح های مختلف بصورت مجزا محاسبه گردیده است .

شکل ۱۱: PV و AC طرح عمرانی در طی دوره اجرا

ID	Task Name	% Complete	Baseline Work	Baseline Cost	Actual Work	Actual Cost
1	عملیات اجرایی	100%	hrs	ریال 6,791,476,000,000	hrs	ریال 6,000,000,000,000
2	شروع عملیات	100%	hrs	ریال 0	hrs	ریال 0
3	عملیات تجهیز و برچسب کارگاه	100%	hrs	ریال 2,780,200,000,000	hrs	ریال 270,000,000,000
4	تجهیز کارگاه	100%	hrs	ریال 2,114,444,000,000	hrs	ریال 270,000,000,000
5	تجهیز کارگاه	100%	hrs	ریال 665,756,000,000	hrs	ریال 0
6	عملیات راهسازی	100%	hrs	ریال 1,400,976,000,000	hrs	ریال 114,000,000,000
7	عملیات خاکریز	100%	hrs	ریال 177,880,000,000	hrs	ریال 17,000,000,000
8	بهره برداری از 20 متر مربع	100%	hrs	ریال 17,000,000,000	hrs	ریال 17,000,000,000
9	بهره برداری از 40 متر مربع	100%	hrs	ریال 34,000,000,000	hrs	ریال 34,000,000,000
10	بهره برداری از 60 متر مربع	100%	hrs	ریال 51,000,000,000	hrs	ریال 51,000,000,000
11	بهره برداری از 80 متر مربع	100%	hrs	ریال 68,000,000,000	hrs	ریال 68,000,000,000
12	بهره برداری از 100 متر مربع	100%	hrs	ریال 85,000,000,000	hrs	ریال 85,000,000,000
13	بهره برداری از 120 متر مربع	100%	hrs	ریال 102,000,000,000	hrs	ریال 102,000,000,000
14	بهره برداری از 140 متر مربع	100%	hrs	ریال 119,000,000,000	hrs	ریال 119,000,000,000
15	بهره برداری از 160 متر مربع	100%	hrs	ریال 136,000,000,000	hrs	ریال 136,000,000,000
16	بهره برداری از 180 متر مربع	100%	hrs	ریال 153,000,000,000	hrs	ریال 153,000,000,000
17	بهره برداری از 200 متر مربع	100%	hrs	ریال 170,000,000,000	hrs	ریال 170,000,000,000
18	بهره برداری از 220 متر مربع	100%	hrs	ریال 187,000,000,000	hrs	ریال 187,000,000,000
19	بهره برداری از 240 متر مربع	100%	hrs	ریال 204,000,000,000	hrs	ریال 204,000,000,000
20	بهره برداری از 260 متر مربع	100%	hrs	ریال 221,000,000,000	hrs	ریال 221,000,000,000
21	بهره برداری از 280 متر مربع	100%	hrs	ریال 238,000,000,000	hrs	ریال 238,000,000,000
22	بهره برداری از 300 متر مربع	100%	hrs	ریال 255,000,000,000	hrs	ریال 255,000,000,000
23	بهره برداری از 320 متر مربع	100%	hrs	ریال 272,000,000,000	hrs	ریال 272,000,000,000
24	بهره برداری از 340 متر مربع	100%	hrs	ریال 289,000,000,000	hrs	ریال 289,000,000,000
25	بهره برداری از 360 متر مربع	100%	hrs	ریال 306,000,000,000	hrs	ریال 306,000,000,000
26	بهره برداری از 380 متر مربع	100%	hrs	ریال 323,000,000,000	hrs	ریال 323,000,000,000
27	بهره برداری از 400 متر مربع	100%	hrs	ریال 340,000,000,000	hrs	ریال 340,000,000,000
28	بهره برداری از 420 متر مربع	100%	hrs	ریال 357,000,000,000	hrs	ریال 357,000,000,000
29	بهره برداری از 440 متر مربع	100%	hrs	ریال 374,000,000,000	hrs	ریال 374,000,000,000
30	بهره برداری از 460 متر مربع	100%	hrs	ریال 391,000,000,000	hrs	ریال 391,000,000,000
31	بهره برداری از 480 متر مربع	100%	hrs	ریال 408,000,000,000	hrs	ریال 408,000,000,000
32	بهره برداری از 500 متر مربع	100%	hrs	ریال 425,000,000,000	hrs	ریال 425,000,000,000
33	بهره برداری از 520 متر مربع	100%	hrs	ریال 442,000,000,000	hrs	ریال 442,000,000,000
34	بهره برداری از 540 متر مربع	100%	hrs	ریال 459,000,000,000	hrs	ریال 459,000,000,000
35	بهره برداری از 560 متر مربع	100%	hrs	ریال 476,000,000,000	hrs	ریال 476,000,000,000
36	بهره برداری از 580 متر مربع	100%	hrs	ریال 493,000,000,000	hrs	ریال 493,000,000,000
37	بهره برداری از 600 متر مربع	100%	hrs	ریال 510,000,000,000	hrs	ریال 510,000,000,000
38	بهره برداری از 620 متر مربع	100%	hrs	ریال 527,000,000,000	hrs	ریال 527,000,000,000
39	بهره برداری از 640 متر مربع	100%	hrs	ریال 544,000,000,000	hrs	ریال 544,000,000,000
40	بهره برداری از 660 متر مربع	100%	hrs	ریال 561,000,000,000	hrs	ریال 561,000,000,000
41	بهره برداری از 680 متر مربع	100%	hrs	ریال 578,000,000,000	hrs	ریال 578,000,000,000
42	بهره برداری از 700 متر مربع	100%	hrs	ریال 595,000,000,000	hrs	ریال 595,000,000,000
43	بهره برداری از 720 متر مربع	100%	hrs	ریال 612,000,000,000	hrs	ریال 612,000,000,000
44	بهره برداری از 740 متر مربع	100%	hrs	ریال 629,000,000,000	hrs	ریال 629,000,000,000
45	بهره برداری از 760 متر مربع	100%	hrs	ریال 646,000,000,000	hrs	ریال 646,000,000,000
46	بهره برداری از 780 متر مربع	100%	hrs	ریال 663,000,000,000	hrs	ریال 663,000,000,000
47	بهره برداری از 800 متر مربع	100%	hrs	ریال 680,000,000,000	hrs	ریال 680,000,000,000
48	بهره برداری از 820 متر مربع	100%	hrs	ریال 697,000,000,000	hrs	ریال 697,000,000,000
49	بهره برداری از 840 متر مربع	100%	hrs	ریال 714,000,000,000	hrs	ریال 714,000,000,000
50	بهره برداری از 860 متر مربع	100%	hrs	ریال 731,000,000,000	hrs	ریال 731,000,000,000
51	بهره برداری از 880 متر مربع	100%	hrs	ریال 748,000,000,000	hrs	ریال 748,000,000,000
52	بهره برداری از 900 متر مربع	100%	hrs	ریال 765,000,000,000	hrs	ریال 765,000,000,000
53	بهره برداری از 920 متر مربع	100%	hrs	ریال 782,000,000,000	hrs	ریال 782,000,000,000
54	بهره برداری از 940 متر مربع	100%	hrs	ریال 799,000,000,000	hrs	ریال 799,000,000,000
55	بهره برداری از 960 متر مربع	100%	hrs	ریال 816,000,000,000	hrs	ریال 816,000,000,000
56	بهره برداری از 980 متر مربع	100%	hrs	ریال 833,000,000,000	hrs	ریال 833,000,000,000
57	بهره برداری از 1000 متر مربع	100%	hrs	ریال 850,000,000,000	hrs	ریال 850,000,000,000

با استفاده از اطلاعات درج شده (صورت وضعیت‌ها) ، تحلیل و پیش بینی هزینه/زمانبندی عملکرد طرح میسر می گردد . این امر بوضوح در اشکال شماره ۱۳ و ۱۲ مشاهده می گردد .

انحراف از برنامه (SV) از کسر ارزش برنامه ای (PV) از ارزش اکتسابی حاصل می گردد .

$$SV = EV - PV = 799 - 1,363 = -564$$

ناخوشایند

مغایرت زمانبندی (SV) می تواند با تقسیم بر ارزش برنامه ای (PV) به درصد تبدیل شود .

$$\% SV = SV / PV = -564 / 1,363 = -41.38\%$$

ناخوشایند

به عبارت دیگر ، پروژه 41.38٪ عقب تر از زمانبندی است ، این بدان معنی است که 41،38٪ از کار برنامه ای انجام نشده است .

شاخص عملکرد زمانبندی (SPI) از تقسیم EV به PV محاسبه می گردد .

$$SPI = EV / PV = 799 / 1,363 = 0,59$$

SPI مشخص می کند که بطور متوسط برای هر روز کار شده در پروژه ، فقط 0,59 روز کار برنامه ریزی شده انجام شده است (کار با 59٪ کارآیی) . با استفاده از SPI و میانگین PV در واحد زمان ، با ادامه همین روند می توان تخمینی از زمان تکمیل پروژه داشت .

$$EACt = (BAC/SPI) / (BAC/Months) = (100/0,59) / (100/25) = 42,4 \text{ ماه}$$

زمان اصلی تخمین زده شده برای تکمیل پروژه 25 ماه بوده ، حالا مدیر پروژه می داند که اگر کار با نرخ فعلی ادامه پیدا کند ، پروژه حدود 17,4 ماه بیشتر از زمان اصلی برنامه طول خواهد کشید .

## شکل ۱۲: تحلیل شاخص های زمانی ارزش اکتسابی





ID	Task Name	BAC	EV	AC	SV	SI	DI	SI	DI	SI	DI	SI	DI
1	فعالیت های عملیاتی	1,777,474,779 ریال	1,777,474,779 ریال	1,777,474,779 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
2	فعالیت های تجهیز و برپایی کارگاه	299,881,220 ریال	299,881,220 ریال	299,881,220 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
3	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
4	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
5	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
6	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
7	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
8	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
9	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
10	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
11	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
12	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
13	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
14	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
15	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
16	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
17	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
18	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
19	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
20	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
21	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
22	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
23	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
24	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
25	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
26	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
27	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
28	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
29	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
30	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
31	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
32	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
33	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
34	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
35	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
36	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
37	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
38	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
39	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
40	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
41	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
42	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
43	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
44	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
45	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
46	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
47	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
48	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
49	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0
50	فعالیت های راهبردی	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	2,000,000,000 ریال	0 ریال	0	0	0	0	0	0	0	0

مغایرت هزینه پروژه (CV) ، با کسر هزینه واقعی (AC) از ارزش اکتسابی (EV) حاصل می شود .  
 $CV = EV - AC = 799 - 920 = -121$  ناخوشایند

این عدد می تواند با تقسیم مغایرت هزینه (CV) به ارزش اکتسابی (EV) به درصد تبدیل شود .  
 $\%CV = CV / EV = -121 / 799 = -15.14\%$  ناخوشایند

عبارت دیگر ، هزینه پروژه ۱۵٫۴٪ بالاتر از بودجه بوده است . شاخص عملکرد هزینه (CPI) یکی از واضح ترین نمایشگرهای کارایی هزینه پروژه است . CPI با تقسیم EV بر AC تعیین میگردد .  
 $CPI = EV / AC = 799 / 920 = 0.87$  ناخوشایند

یعنی در پروژه ، هزینه بازده ای معادل ۰/۸۷ ریال برای هر یک ریال کار دارد (تا آن تاریخ) .  
 شاخص عملکرد کار باقیمانده (TCPI) می تواند میزان کارایی لازم برای برآورده کردن یک مقدار نهایی مشخص ، مثل بودجه در هنگام تکمیل (BAC) ، را نشان دهد . TCPI از تقسیم کار باقیمانده بر بودجه باقیمانده حاصل می شود .

$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC) = (6,271 - 799) / (6,271 - 920) = 1/0.2$   
 این بدان معنی است که برای رسیدن به BAC ، باید عملکرد کار باقیمانده CPI از ۰/۸۷ به معادل ۱/۰۲ افزایش پیدا کند .

تخمین در پایان (EAC) نشان می دهد ، اگر روند اجرای جاری ادامه پیدا کند ، هزینه پروژه احتمالاً چقدر خواهد بود . یک روش مشترک برای تعیین EAC ، تقسیم BAC بر CPI می باشد .  
 $EAC = BAC / CPI = 6,271 / 0.87 = 7,223$  میلیون ریال

تذکر) با فرض اینکه تجمیع عملکرد که در CPI نشان داده شده ، محتملاً برای تمام زمان پروژه ادامه پیدا می کند .

هزینه مغایرت در پایان را می توان با کسر EAC از مقدار BAC محاسبه نمود .

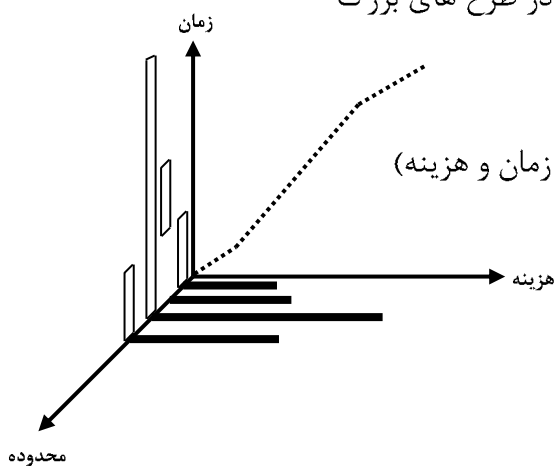
$$VAC = BAC - EAC = 6,271 - 7,223 = -952 \text{ میلیون ریال}$$

عبارت دیگر اگر روند جاری ادامه پیدا کند ، پروژه هزینه ای معادل ۹۵۲ میلیون ریال بیشتر از مبلغ برنامه ریزی شده استفاده می کند .

این موارد بنیان گزارش مسائل عملکردی و / یا وظایف بعهدہ گرفته شده در طی دوره اجرای طرح می باشند .

## ۵- نتیجه گیری

یکی از بزرگترین مشکلات طرح های عمرانی ، تعیین و تحلیل میزان پیشرفت (عملکرد) پروژه ها و پیمانهای منعقدہ می باشد . با وجود شرایط حاکم فعلی بر طرحهای عمرانی ، امکان تخمینی مناسب از هزینه نهایی و بازده ریالی طرح ها وجود ندارد . روش ارائه شده محاسن متعددی را برای مدیریت پروژه های عمرانی در بر دارد که عبارتند از :



- ۱- تدقیق بودجه طرح
- ۲- پیگیری دقیق تر اتمام پروژه با بودجه و محدوده مصوب
- ۳- ایجاد متدولوژی قابل اطمینان تر جهت کنترل اهداف
- ۴- ارزیابی توانان استاندارد و عملکرد منابع
- ۵- ایجاد سطح مناسبی از تکاثر (سطح جزئیات) و تناوب در طرح های بزرگ
- ۶- تدقیق مطالعات طرح ها

- ۷- مدیریت سهل تر و علمی تر طرح ها
- ۸- تحت پوشش قرار دادن مثلث طلایی طرح (محدوده ، زمان و هزینه)
- ۹- امکان هوشمند سازی مدیریت هزینه و زمان
- ۱۰- کاربرد مدیریت بر اساس استثنائات
- ۱۱- ایجاد ارتباط بین استاندارد و عملکرد
- ۱۲- تفکیک دقیق مسئولیتها

- ۱۳- برنامه ریزی و کنترل دقیق تر
- ۱۴- نمایش دقیق تر پروژه از نظر شرایط اجرایی
- ۱۵- امکان کنترل تغییرات دقیق تر و بروزتر

کاربرد مقادیر فهرست بها بجای تخصیص مستقیم منابع ، امکان استاندارد سازی ، برنامه ریزی و کنترل طرح ها را به مراتب بالا می برد .

این روش امکان بررسی و مطالعه دقیق تر روی اجزای هزینه مانند ماشین آلات ، مصالح ، مصرف انرژی ، نیروی انسانی و ... را میسر می نماید .

## منابع

1- Project Management Institute (PMI) , “ **A Guide to the Project Management Body Of Knowledge: PMBOK guide. – 3<sup>rd</sup> ed** ” , published in 2004 , ISBN: 1-930699-45-X .

2- Project Management Institute (PMI) , “ **The Practice Standard for Earned Value Management** ” , published in March ۲۰۰۵ under the volunteer leadership of John Singley, PMP, PhD.

3- United States of America - Department Of Defense , “ **Earned Value Management Implementation Guide** ” , KEITH D.ERNST , Director , Defense Contract Management Agency , October 2006.

4- Metier LTD.2004, “ **Earned Value in Worklenz** ” , 3222 N Street, N.W., 5<sup>th</sup> Floor , Washington, D.C. 20007 ([www.metier.com](http://www.metier.com)).

5- NASA Earned Value Management (EVM) website provide primary on line reference point for EVM theories, “ **IBR – Integrated Base Line Review** ” , <http://evm.nasa.gov>

6- فرج مشایی محمدرضا ، « **مدیریت پروژه‌ی ارزش کسب شده** » ، موسسه خدمات فرهنگی رسا ، چاپ اول ۱۳۸۵ .

7- معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، « **راهنمای روش محاسبه تعدیل آحاد بهای پیمان نشریه شماره ۲۸۹** » ، ناشر : سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، معاونت امور اداری و مالی ، دفتر انتشارات علمی و تخصصی ، چاپ اول ۱۳۸۳ .

8- معاونت فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، « **فهرست بهای واحد پایه رشته راه و باند فرودگاه و زیرسازی راه آهن سال ۱۳۸۶** » ، ناشر : سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، شماره بخشنامه ۱۰۰/۷۴۱۷۳ مورخ ۱۳۸۶/۵/۳۱ .

9- معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، « **موافقتنامه ، شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان نشریه شماره ۴۳۱۱** » ، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ، معاونت امور اداری و مالی و منابع انسانی ، مرکز مدارک علمی موزه و انتشاران ، چاپ اول ۱۳۸۴ .