

کنترل هزینه‌های پیمانکاری، یکپارچه با روش مدیریت ارزش کسب شده

امیرحسین رحیمیان

مدیر برنامه‌ریزی، کنترل پروژه و فاوای شرکت ناورود

a_rahimiyan@navrood.com

دکتر بابک شیعه بیگی

قائم مقام مدیر عامل شرکت ناورود و مدیر پروژه اجرای عملیات تکمیلی سیویل پتروشیمی لرستان

babak_shiehbeyghi@navrood.com

کلید واژه: مدیریت ارزش کسب شده، مدیریت و کنترل هزینه پروژه

چکیده

مدیریت ارزش کسب شده^۱، خود را برای مدیران پروژه به عنوان یکی از موثرترین ابزارهای بازخور و اندازه‌گیری عملکرد به اثبات رسانده است [۱۰]. هدف اصلی از این پژوهش، اضافه نمودن مبانی مورد نیاز برای ارزیابی عملکرد پیمانکار در قبال ارزش کسب شده پروژه و اقتصادی بودن آن است. سنجش عملکرد پروژه در روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده از طریق یکپارچه نمودن میناهای محدوده، هزینه و زمان بندی^۲ انجام پذیر است. در این راستا، کارگروه مدیریت پروژه قادر است تا به کمک اجزای اصلی مدیریت ارزش کسب شده (ارزش برنامه‌ریزی شده^۳، ارزش کسب شده^۴ و هزینه واقعی^۵)، تعیین مغایرت‌ها، تعریف شاخص‌ها و تهیه پیش‌بینی‌ها، نسبت به پاسخگویی به سوالات اساسی مدیران پروژه اقدام نماید [۱]. EVM همان "مدیران چراغ روشن" است، زیرا می‌تواند روشن نماید که یک پروژه در مقایسه با جایی که باید می‌بوده، کجاست و در حال رفتن به کجاست و باید به کجا می‌رفته [۱۰]. اما کماکان جای این سوال باقی مانده است که «آیا پیشرفت، سودآوری و اقتصادی بودن پروژه از دیدگاه مدیران ارکان مختلف آن یکسان است؟». (با توجه به پاسخ منفی به این پرسش) ضرورت اضافه نمودن مبنایی دیگر که علاوه بر شمول مبانی مورد نظر پروژه، دیدگاه سایر ارکان پروژه (پیمانکار) را نیز مشمول گردد، کاملاً مشهود است. این تحقیق به بررسی مسئله اشاره شده می‌پردازد.

۱ Earned Value Management or EVM

۲ Scope, Cost & Time Base Lines

۳ PV or Planned Value or BCWS

۴ EV or Earned Value or BCWP

۵ AC or Actual Cost

۱. مقدمه

مباحث مربوط به مدیریت ارزش کسب شده حدود یک دهه است که در مدیریت پروژه مطرح شده و تحقیقات وسیعی بر روی آن در سطح جهان صورت گرفته است [۳]. در کشور ما سالانه مبالغ هنگفتی صرف اجرای توسعه در قالب طرح‌های عمرانی، غیرعمرانی و خصوصی می‌شود. اما غالب این طرح‌ها و پروژه‌ها به دلیل وجود عوامل گوناگون با صرف هزینه‌ای بیش از بودجه مصوب به انجام می‌رسند [۸]. این مطلب نشان دهنده صرف هزینه‌های خارج از برنامه در ارکان مختلف پروژه بوده که بی شک یکی از اصلی‌ترین دلایل آن عدم بکارگیری روش‌شناسی‌های مدیریت پروژه علمی بر پایه تجارب موفق گذشته، بهترین شیوه و ابزار و روش‌های به‌هنگام می‌باشد [۱۰].

با در نظر گرفتن انحرافات شدید بودجه‌های طرح‌های عمرانی از مقادیر برنامه‌ریزی شده، به راحتی می‌توان به تغییر هزینه‌های ارکان مختلف پروژه متناسب با آن پی برد. مبالغی که از دید کارفرما هزینه محسوب می‌گردد، برای پیمانکار درآمد (مشمول سود) تلقی شده و مبالغی که برای پیمانکار هزینه تلقی می‌شود برای تامین کنندگان و پیمانکاران جز درآمد و ... لذا بیان و ارایه یک شاخص هزینه (برنامه‌ای و واقعی) ممکن است وضعیت پروژه را تعیین نماید اما ملاک مناسبی برای تعیین وضعیت پیمانکار نمی‌باشد.

برای روشن تر شدن مطلب این سوال مطرح می‌شود "آیا سامانه مدیریت ارزش کسب شده یا ارایه EV و AC در قبال PV وضعیت اجرایی پیمانکار را نسبت به وضعیت جاری و آینده پروژه مشخص می‌نماید؟". به بیان ساده‌تر، بطور معمول تهیه خط مبنای اندازه‌گیری پیشرفت پروژه^۱ و ارزش کسب شده، بر اساس راهبردهای کارفرمای پروژه عملی شده است و مبنای تدوین هزینه برنامه‌ای و واقعی پروژه قرار گرفته (فهرست بها، هزینه ثابت و ...) و ملاک محاسبات قرار می‌گیرد. لیکن در این روش، مبنای اندازه‌گیری و سنجش پیشرفت برنامه‌ای، ارزش کسب شده و هزینه واقعی پروژه مد نظر است و هزینه برنامه‌ای و واقعی پیمانکار جایی در آن ندارد. به منظور رفع این نیاز از همان روش‌شناسی مدیریت ارزش کسب شده برای تعیین مبنای مورد نیاز برآورد هزینه‌های زمان محور^۲ پیمانکار استفاده گردید.

با در دست داشتن مبنای اشاره شده و ترسیم جریان نقدینگی پیمانکار، به راحتی می‌توان با استفاده از شاخص‌های موجود در مدیریت ارزش کسب شده وضعیت پیمانکار را در برابر وضعیت پروژه تحلیل نموده و اقتصادی بودن پروژه را در هر لحظه از زمان اجرای پروژه مورد بررسی، سنجش و تحلیل قرار داد.

همانطور که ذکر گردید، در این تحقیق سعی شده است تا مبنای مورد نیاز برای ارزیابی عملکرد پیمانکار در قبال ارزش کسب شده پروژه و اقتصادی بودن آن ارایه گردد. نتیجه تحقیق روشی منطبق با سامانه مدیریت ارزش کسب شده، برای تعیین هزینه‌های برنامه‌ای پیمانکار در مقابل ارزش برنامه‌ای پروژه به صورت زمان محور بود. این روش در یک مورد مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفت و میزان سود و صرفه پروژه تعیین گردید.

۲. تعریف واژگان

ارزش کسب شده: تجسمی از یک پروژه در یک نقطه زمانی که به عنوان هزینه بودجه شده کار اجرا شده یا BCWP نیز شناخته می‌شود. ارزش کسب شده نشان دهنده مقدار کار (ارزش) انجام شده از کار (ارزش) برنامه‌ریزی شده است [۹].
هزینه: واژه Cost در لغت به معنای هزینه و در اصطلاح اقتصاد نظری عبارت است از مجموع پرداخت‌هایی که یک واحد تولیدی (یا ساخت) برای سرمایه، زمین، کار و نیز مدیریت به‌عمل می‌آورد^۳.

۱ PMB or Performance Measurement Baseline

۲ Time Phase

۳ فرهنگ، منوچهر؛ فرهنگ علوم اقتصادی، تهران، آسیم، ۱۳۸۴، ص ۲۳۱

برنامه‌ریزی منابع: تعیین منابع و نیروی انسانی، تجهیزات، مواد، مصالح مصرفی و ... و مقداری از هر یک که می‌بایست برای تکمیل فعالیت‌های پروژه به صورت زمان محور مصرف شوند [۱].

برآورد هزینه: تخمین هزینه‌های منابع لازم برای تکمیل فعالیت‌های پروژه [۱].

کنترل هزینه: کنترل هزینه، فرایند نظارت بر وضعیت پروژه جهت به‌روزرسانی هزینه‌های پروژه و مدیریت تغییرات در خط مبنای هزینه است. منفعت کلیدی این فرایند آن است که توانایی تشخیص انحراف از برنامه به منظور اتخاذ اقدام اصلاحی و کمینه کردن ریسک را فراهم می‌سازد [۱].

پیگیری هزینه^۱: واژه Cost Tracking یا پیگیری هزینه همان مسوولیت تنظیم و تهیه راهکاری مناسب برای پیگیری هزینه‌های مربوط به پروژه می‌باشد [۹].

هزینه فرصت^۲: Opportunity Cost یا هزینه فرصت عبارتست از ارزش واقعی پروژه در صورت به کارگیری منابع و بالاترین ارزشی است که با بکارگیری همان منابع در جای دیگر قابل حصول می‌باشد. هزینه فرصت همان هزینه‌ای است که برای فرصت‌های از دست‌رفته پرداخت می‌شود. زمانی که مورد مصرف و ماندگاری منابع را در پروژه‌ای به پروژه دیگری ترجیح می‌دهیم (به عنوان مثال مصالح و مواد، ماشین‌آلات و تجهیزات)، در واقع آن پروژه را فدای پروژه دیگر نموده و این «کاهش امکان کار» را می‌توان به عنوان هزینه تلقی نمود که به آن هزینه فرصت گفته می‌شود.

۳. مفاهیم و ادبیات تحقیق

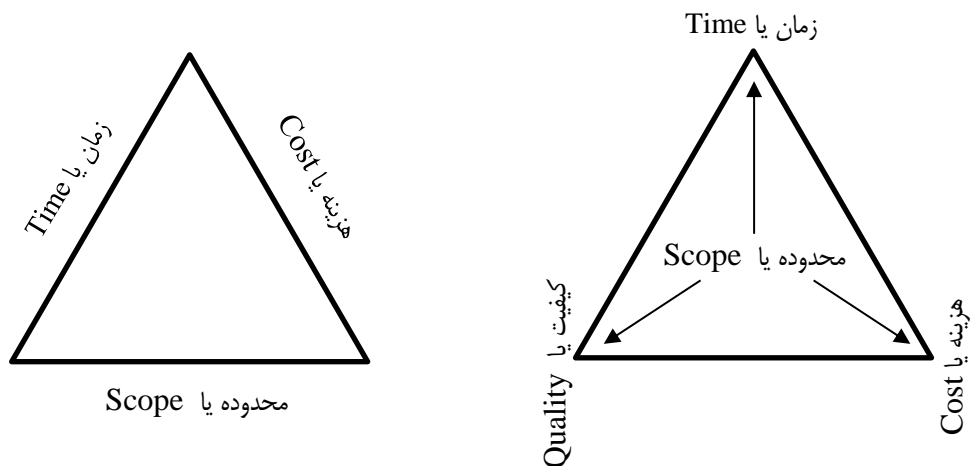
۳.۱. مثلث طلایی پروژه:

بر اساس گستره دانش مدیریت، پروژه، زمانی موفق هستید که پروژه را در زمان مقرر، با صرف بودجه تعیین شده (هزینه) و اطمینان از رضایت مشتریان (کیفیت) به پایان برسانید [۱]. Oslen سال‌ها پیش سه معیار اصلی موفقیت یعنی زمان، هزینه و کیفیت را به عنوان معیارهای مهم و اساسی در ارزیابی موفقیت پروژه‌ها پیشنهاد داد و بیان نمود که می‌توان هدف اصلی این پروژه‌ها را در قالب این سه معیار خلاصه کرد [۶]. Wright از دید کارفرما آن را به دو عامل زمان و بودجه تقلیل داد [۶]. دیدن پروژه در واحدهایی از زمان، هزینه و محدوده نیز نظریه دیگری است و از چندین زاویه می‌توان به کار پروژه نگریست. اما اساساً هر پروژه دارای برخی عناصر مقید به زمان و انواعی از بودجه و مقادیری از کار است که باید انجام شود (تعریف محدوده یا Scope) [۱۱].

^۱ رجوع شود به راهنمای نرم‌افزار Microsoft Project

^۲ سایت wikipedia.org و میرمعزی، به نقل از یوجین، Dictionary of economies/ London & basing stoke,

Macmillan press/ 1987/ pv19

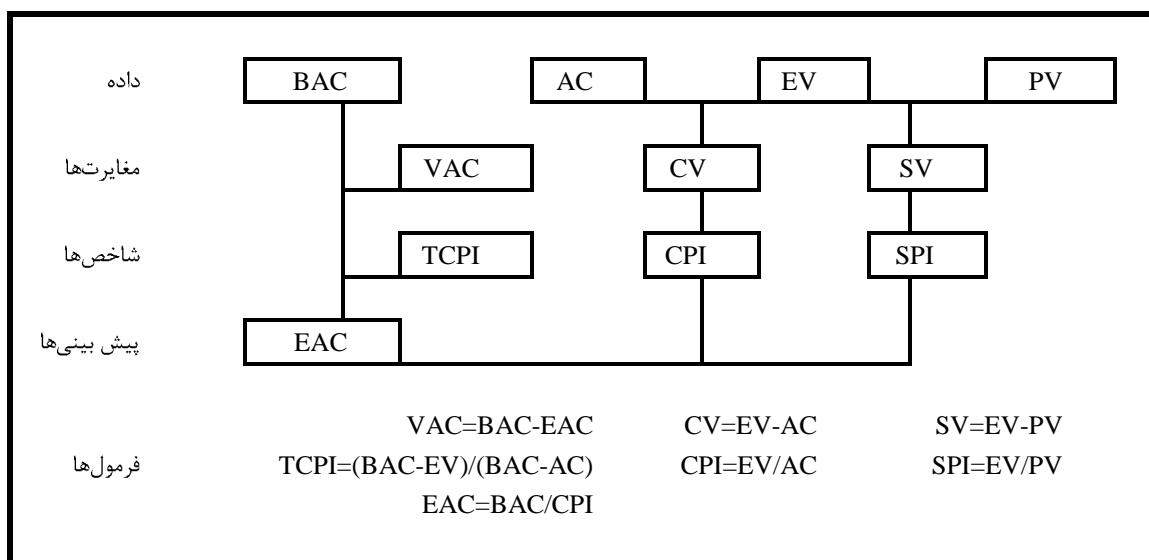


شکل ۱: مثلث طلایی پروژه

به طور کلی اجماع صاحب نظران بر این قرار دارد که این سه شاخص (زمان، هزینه، کیفیت) باید به عنوان معیارهای اصلی موفقیت پروژه مورد استفاده قرار گیرند. اما در کنار اینها، شاخصهای تکمیلی دیگری نیز می‌توانند ارایه گردند [۶].

۳.۲. اجزاء اصلی مدیریت ارزش کسب شده:

سه جز اصلی در مدیریت ارزش کسب شده وجود دارد: ارزش برنامه‌ای یا Planned Value یا PV، ارزش کسب شده یا Earned Value یا EV و هزینه واقعی یا Actual Cost یا AC. ارزش برنامه‌ای در هر نقطه از زمان‌بندی پروژه نشان دهنده محل قرار گرفتن کار برنامه‌ای در آن زمان است. ارزش برنامه‌ای بازتاب عددی از هزینه بودجه شده برای کار زمان‌بندی شده بوده یا Budgeted Cost for Work Schedule و خط مبنایی است (تحت عنوان خط مبنایی اندازه‌گیری عملکرد یا PMB) که در مقابل پیشرفت واقعی پروژه مورد قیاس قرار می‌گیرد. ارزش کسب شده تجسمی از اجرای واقعی پروژه در زمانی مشخص است که به عنوان هزینه بودجه شده برای کار اجرا شده یا Budgeted Cost for Work Performed نیز شناخته می‌شود. به عبارت دیگر ارزش کسب شده مقدار کار واقعی انجام شده است. هزینه واقعی یا هزینه واقعی برای کار انجام شده یا Actual Cost for Work Performed، نشانه‌ای از سطح منابع مصرفی جهت حصول به کار واقعی انجام شده در زمان مورد نظر یا در یک دوره زمانی است. با استفاده از این اجزا و داده‌های آنها، تحلیل وضعیت فعلی و پیش بینی وضعیت محتمل آینده میسر می‌گردد [۹].



شکل ۲: مقادیر عملکرد ارزش کسب شده

۳,۳. ارزش کسب شده و فرآیندهای مدیریت پروژه:

استفاده موثر از ارزش کسب شده در هر پروژه مستلزم آن است که اصول مدیریت پروژه منطبق بر راهنمای گسترده دانش مدیریت پروژه در آن پیاده شده باشد. در ابتدا امر مدیریت پروژه موضوعی از برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل کار است. شکل ۳ محدوده‌هایی از مدیریت پروژه را که ارزش کسب شده بیشترین کاربری را در آنها دارد نشان می‌دهد.

گروههای فرآیندی				محدوده‌های دانش
پایانی	کنترلی	اجرایی	برنامه ریزی	
	X	X	X	یکپارچگی
	X		X	محدوده
	X		X	زمان
	X		X	هزینه
				کیفیت
				منابع انسانی
	X	X	X	ارتباطات
	X		X	ریسک
				تدارک و تجهیز

شکل ۳: EVM و مدیریت پروژه

کاربردهای اصلی ارزش کسب شده به شرح زیر می‌باشند:

۱. ایجاد یک خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد (PMB)
 - ۱,۱. تجزیه محدوده کار به سطوح قابل مدیریت
 - ۱,۲. تخصیص واضح مسوولیت مدیریت
 - ۱,۳. تهیه بودجه زمان‌بندی شده برای هر وظیفه کاری
 - ۱,۴. انتخاب روش‌های اندازه‌گیری EV برای تمامی وظایف
 - ۱,۵. نگهداری یکپارچگی خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد در تمامی پروژه
۲. اندازه‌گیری و تحلیل عملکرد در مقابل خط مبنا
 - ۲,۱. ثبت مصرف منابع در طی اجرای پروژه
 - ۲,۲. اندازه‌گیری عینی پیشرفت فیزیکی کار
 - ۲,۳. تخصیص اعتبار ارزش کسب شده بر اساس روش‌های EV
 - ۲,۴. تحلیل و پیش بینی هزینه/زمان‌بندی عملکرد
 - ۲,۵. گزارش دهی مسایل عملکرد و/یا وظایف بعهدہ گرفته شده

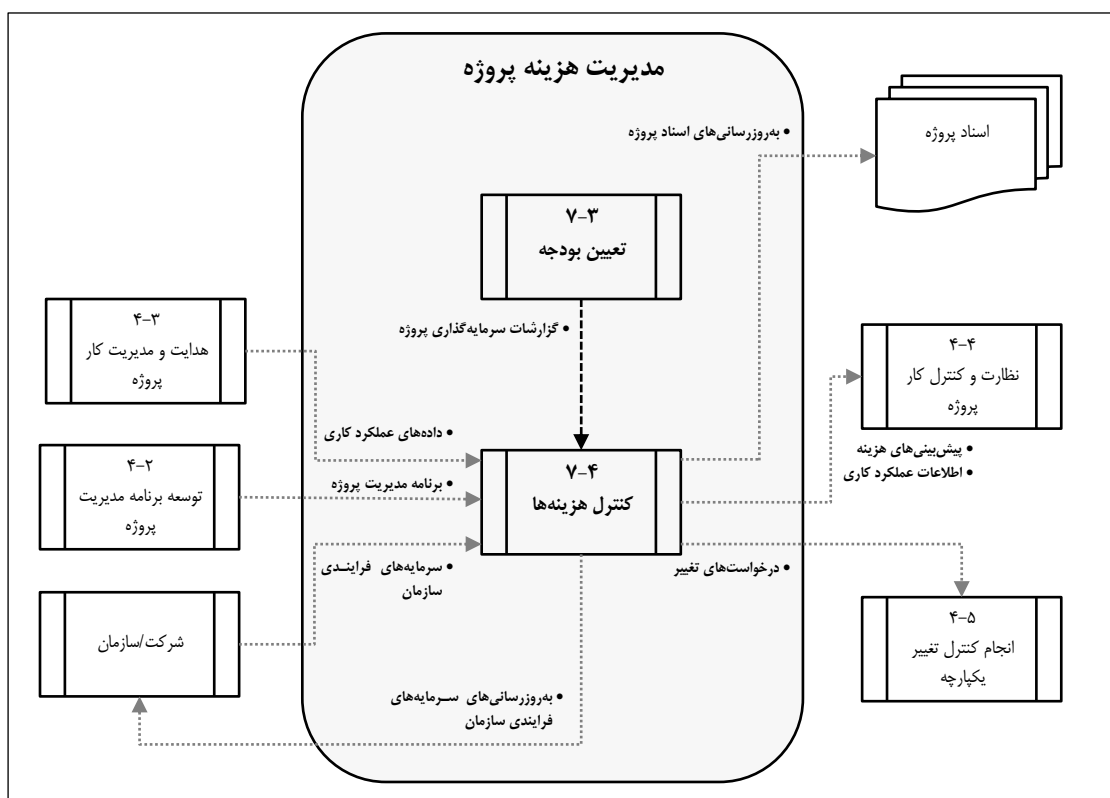
۳,۴. کنترل هزینه:

گسترده دانش مدیریت پروژه، هزینه را به عنوان یکی از ۹ حوزه دانشی خود تلقی نموده و مهم‌ترین فرایندهای این حوزه را برآورد بودجه، بودجه‌بندی هزینه و کنترل هزینه می‌داند [۵].

کنترل هزینه، فرایند نظارت بر وضعیت پروژه جهت به‌روزرسانی هزینه‌های پروژه و مدیریت تغییرات در خط مبنای هزینه است. منفعت کلیدی این فرایند آن است که توانایی تشخیص انحراف از برنامه به منظور اتخاذ اقدام اصلاحی و کمینه کردن ریسک را فراهم می‌سازد. ورودی‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها، و خروجی‌های این فرایند در شکل ۴ و هم چنین در شکل ۵ نمودار جریان داده این فرایند نشان داده شده است [۱].

ورودی‌ها	ابزارها و تکنیک‌ها	خروجی‌ها
۱. برنامه مدیریت پروژه ۲. الزامات سرمایه‌گذاری پروژه ۳. داده‌های عملکرد کاری ۴. سرمایه‌های فرایندی سازمان	۱. مدیریت ارزش کسب شده ۲. پیش‌بینی ۳. شاخص عملکرد تا تکمیل ۴. بازنگری‌های عملکرد ۵. نرم‌افزار مدیریت پروژه ۶. تحلیل اندوخته	۱. اطلاعات عملکرد کاری ۲. پیش‌بینی‌های هزینه ۳. درخواست‌های تغییر ۴. به‌روزرسانی‌های برنامه مدیریت پروژه ۵. به‌روزرسانی‌های اسناد پروژه ۶. به‌روزرسانی‌های سرمایه‌های فرایندی سازمان

شکل ۴: کنترل هزینه ورودی‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها، و خروجی‌ها



شکل ۵: نمودار جریان داده کنترل هزینه‌ها

هرگونه تغییر در بودجه مصوب فقط می‌تواند از طریق فرایند کنترل تغییرات یکپارچه انجام شود (حوزه مدیریت یکپارچی). نظارت بر هزینه کرد سرمایه‌ها بدون در نظر گرفتن کار در حال انجام (ارزش کسب شده)، برای مخارجی که نسبت به موارد دیگر ارزش کمتری برای پروژه دارند، اجازه می‌دهد که کار گروه پروژه در محدوده سرمایه مصوب باقی بماند [۴].

۴. بیان مسئله

یکی از عوامل مهم در مدیریت هزینه، پیش‌بینی بودجه مورد نیاز در طی چرخه حیات پروژه می‌باشد. در حال حاضر با توجه به رشد نرخ تورم بسیار بالا و سایر عوامل فزاینده در کشور، پیمانکاران به شدت با مشکل کسری بودجه مواجه‌اند. بدیهی است نیاز به پیش‌بینی

بودجه با توجه به تغییرات داخلی و خارجی پروژه برای رفع این معضل امری ضروری است و جلوگیری از کسری بودجه (فقدان نقدینگی) یکی از شرایط لازم جهت تحقق سود پیش‌بینی شده برای پیمانکار است.

اگر سود قابل قبولی برای کارهای انجام شده توسط پیمانکاران وجود نداشته باشد مسلماً آنان هیچ پروژه‌ای را برای ساخت یا اجرا انتخاب ننموده و در سایر صنایع سرمایه‌گذاری می‌نمایند. سوال اساسی در اینجا این است که «چرا در طی چرخه حیات پروژه‌ها اکثر قریب به اتفاق پیمانکاران با کسری بودجه مواجه می‌شوند و به تبع آن از کیفیت کار کم شده و زمان مورد انتظار در خط مبنای اندازه‌گیری افزایش می‌یابد؟» یکی از مهمترین دلایل این امر «ضعف و عدم توانایی پیمانکاران در مدیریت هزینه‌ها» می‌باشد. مانند هزینه‌های نامناسب و بی‌موقع در تامین منابع کاری، مواد، مصالح، ماشین‌آلات، تجهیزات، اتلاف زمان و ... از طرفی این سوال مطرح می‌گردد:

* آیا در روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده، داده‌ها و شاخص‌ها با هزینه‌های پیمانکار متناسب بوده و با آن‌ها قیاس می‌گردد؟*
با استناد به ادبیات مرور شده، مبنای مورد نظر در داده‌ها و شاخص‌های روش شناسی ارزش کسب شده همواره از دید یک رکن و آن هم کارفرما یا پروژه می‌باشد. آن‌ها تحت عنوان ارزش برنامه‌ای، ارزش کسب شده یا هزینه واقعی پروژه بیان می‌گردند. با این دید مسلماً و بطور قطع، محاسبات هزینه و به تبع آن محاسبه میزان پیشرفت پروژه برای پیمانکار ابزار مناسبی برای کنترل و تعیین انحرافات (پیشرفت و هزینه) نمی‌باشد. لذا نیاز به اضافه نمودن معیار مناسبی که علاوه بر انطباق و یکپارچگی با روش شناسی ارزش کسب شده امکان کنترل و تحلیل عملکرد پیمانکار را برای او مشخص نماید، کاملاً ضروری است. یکی از محاسن این روش تشخیص به موقع انحراف از هزینه‌های برنامه‌ریزی شده پیمانکار^۱ (نه پروژه یا کارفرما) و اتخاذ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه است.

در روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده مبنای اندازه‌گیری پیشرفت، بر اساس هزینه‌های برنامه‌ریزی شده، کسب شده و واقعی استوار است. در مراحل اولیه پروژه (مرحله برآورد)، کارهای پروژه تخمین زده شده و برآورد ریالی تقریبی از اجرای عملیات پروژه انجام می‌پذیرد. اما نکته حایز اهمیت این می‌باشد که «این محاسبات و برآوردها از دید یک رکن انجام و تهیه می‌شود» و بطور معمول از دید کارفرما است. نکته دیگر در اینجا تغییرات ناشی از گذر زمان و تکثیر فعالیت‌ها و افزایش دقت می‌باشد. محاسبات هزینه در چرخه حیات پروژه باید بازنگری، اصلاح و تدقیق گردد (مانند پرداخت تعدیلات)، لذا روش شناسی فوق نیز باید چنین تغییراتی را پذیرا بوده و اعمال نماید.

با اتکا به این امر که فرایندها و استانداردهای ارایه شده در گستره دانش مدیریت پروژه بر اساس «راهکارهای خوب شناخته شده» تکامل یافته‌اند، روش شناسی‌های منطبق بر این راهکارهای خوب، خود نیز از بهترین راهکارها می‌باشند. لذا پیشنهاد اضافه نمودن معیاری که دیدگاه دو رکن اصلی پروژه (کارفرما و پیمانکار) را یکپارچه نموده و امکان کنترل همزمان آنها را میسر نماید، قابل استفاده در قالب پروژه‌ها است. در شرایط جاری مناسب‌ترین راهکار برای تعیین وضعیت پیمانکار در زمان اجرای پروژه، کنترل ارزش کسب شده پروژه و هزینه برنامه‌ریزی شده پیمانکار می‌باشد که علاوه بر رفع نیازهای پروژه، شاخص‌های تعیین وضعیت پیمانکار را نیز در بر می‌گیرد.

در تمامی روش شناسی‌های موجود تاکید بر ارزش کسب شده و سود و زیان پروژه است. اما هیچکدام، اقتصادی بودن پروژه را در طول زمان اجرای آن برای پیمانکار مد نظر قرار نداده‌اند. فقدان چنین دیدگاهی نسبت به پروژه، عامل اصلی ارایه مدل اقتصادی بودن پروژه در این تحقیق می‌باشد. با استفاده از این مدل، امکان کنترل اقتصادی پروژه (نرخ بازگشت سرمایه) در هر لحظه از زمان و تعیین انحرافات و اتخاذ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه جهت اقتصادی بودن پروژه میسر می‌گردد.

۵. مبانی تحقیق

وظیفه اصلی فرایند مدیریت هزینه ایجاد ساختاری مناسب است تا موجب شود پروژه با کیفیت مطلوب و کمترین بهای تمام شده ممکن انجام پذیرد. که در این صورت توان رقابتی واحدهای انتفاعی افزایش خواهد یافت. یک سامانه مدیریت هزینه نوعی سامانه برنامه‌ریزی و کنترل است که اهداف اصلی زیر را دنبال می‌کند:

^۱ PC یا Planned Cost

۵.۱. برآورد هزینه و پیش‌بینی بودجه مورد نیاز

بر اساس روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده "ایجاد یک خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد (PMB)" از قدم‌های اولیه تدوین بودجه برنامه‌ای یا BCWS می‌باشد. این مقوله دارای پنج جز تجزیه محدوده کار به سطوح قابل مدیریت، تخصیص واضح مسوولیت مدیریت، تهیه بودجه زمان‌بندی شده برای هر وظیفه کاری، انتخاب روش‌های اندازه‌گیری EV برای تمامی وظایف و نگهداری یکپارچگی خط مبنای اندازه‌گیری عملکرد در تمامی پروژه می‌باشد. تهیه بودجه زمان‌بندی شده برای هر بسته کاری عامل مهم دیگر در مدیریت هزینه، پیش‌بینی بودجه مورد نیاز در طی چرخه حیات پروژه می‌باشد (این بدان معنی است که قبل از شروع هر فعالیت اجرایی باید هزینه مورد نیاز آن مشخص شده باشد).

۵.۲. کنترل هزینه‌های انجام شده با بودجه پیش‌بینی شده

یکی از مهمترین وظایف یک سامانه مدیریت هزینه، کنترل هزینه‌های واقعی انجام شده (Actual Cost) با هزینه‌های برنامه‌ریزی شده (بودجه یا BCWS) در زمان پیشنهاد قیمت می‌باشد. این فرایند کنترل می‌بایست توانایی لازم را جهت کنترل مداوم و پیوسته دارا بوده، به صورتی که در هر زمان قادر به نمایش هزینه‌های انجام شده در مقابل هزینه‌های برنامه‌ریزی شده در مقابل ارزش کسب شده باشد. همچنین نشان دهد که مخارج پروژه در چه مواردی بیشتر یا کمتر از هزینه‌های برنامه‌ای (بودجه) می‌باشد.

۵.۳. کنترل کارایی منابع مورد استفاده

از عوامل مهم دیگر در مدیریت هزینه، عملکرد منابع مورد استفاده در پروژه، اعم از منابع انسانی، ماشین‌آلات و مصالح مصرفی است. پیمانکار در تخمین زمان و منابع مورد نیاز اجرای فعالیت‌های پروژه مستقیماً از عملکردهای استاندارد (مانند تجزیه بها برای فهرست‌های بها) و یا جاری خود استفاده می‌نماید. بدیهی است کاهش عملکردها باعث افزایش هزینه و افزایش آن باعث کاهش هزینه خواهد شد.

به عنوان مثال در مدیریت هزینه‌های یک فرایند اجرایی (خاک‌برداری هر متر مکعب در زمین‌های سخت با هر وسیله مکانیکی، حمل مواد حاصل از خاک‌برداری تا فاصله ۲۰ متر از مرکز ثقل برداشت و توده کردن آن) از تجزیه بهای استاندارد یا جاری سازمان استفاده شده است؟ و در کنترل آن، مصارف (مقدار و هزینه واقعی) با برنامه قیاس شده است یا خیر؟ و در مقابل انحرافات چه اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه‌ای انجام شده است؟ لذا باید در دوره‌های مشخصی اقدام به تعیین تغییرات در مبانی برنامه‌ریزی و انحرافات آن نموده و کارایی منابع مجدداً تنظیم شود. که در نتیجه انحراف از خط مبنا دقیق‌تر و نحوه بازگشت به خط مبنا روشن‌تر می‌گردد.

۶. روش تحقیق

روش شناسی کنترل هزینه‌های پیمانکاری مبنای اصلی روش این تحقیق می‌باشد. برای یکپارچه نمودن دیدگاه‌های پروژه و پیمانکار در روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده، برنامه زمان‌بندی باید دارای سه خاصیت تعیین کننده باشد:

۱. عوامل تعیین کننده هزینه برنامه‌ای یا میزان پیشرفت برنامه‌ای پروژه (بر اساس دیدگاه کارفرما)
۲. عوامل ایجاد کننده هزینه برنامه‌ای از دیدگاه پیمانکار
۳. عوامل اندازه‌گیری مصارف و هزینه‌ها واقعی از دیدگاه پیمانکار

۶.۱. تعیین بودجه کارفرما:

برنامه زمان‌بندی باید به گونه‌ای تهیه شود که در پایین‌ترین سطح آن (بسته‌های کاری) کلیه اقلام تعیین کننده هزینه پیمان به طور کامل در نظر گرفته شده باشد. به عنوان مثال فرایند اجرای آسفالت بیندر شامل بارگیری، حمل، اجرای و حمل مصالح آسفالت می‌باشد (شکل ۶). بر اساس قرارداد رقم پایه هر مترمکعب این موارد برای پروژه (از دید کارفرما) کاملاً مشخص است. لذا مبنای محاسبه هزینه، مورد نیاز برای ترسیم خط مبنای اندازه‌گیری پیشرفت تعیین می‌گردد (شکل ۷). با منظور درک بهتر مطالب رجوع شود به مقاله "مدیریت طرح های عمرانی در ایران بر اساس ارزش کسب شده [۷]" با کاربردی نمودن این روش برای تمامی فعالیت‌های برنامه زمان‌بندی پروژه، تهیه خط مبنای اندازه‌گیری از دیدگاه کارفرما به راحتی میسر می‌گردد.

Task Name	Work	Actual Work	% Complete	Details
اجرای بندر	0 hrs 0 hrs	0 hrs 0 hrs	62%	Work Cost: 1,791,027,927 ریال Act. Work Cost: 1,112,849,613 ریال
اسفالت ... باذ مجوسی	0 hrs 0 hrs	0 hrs 0 hrs	74%	Work Cost: 1,791,027,927 ریال Act. Work Cost: 1,325,275,17 ریال
خط مقدم اسفالت بندر	10,000 مترمکعب	7,000 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,100,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
تکثیر مواد حامل از مصالح کلان با جاذب‌های نود نوده و حمل آن با کامیون با هر نوع وسیله مکانیک سنگری (لاغله) - - - - - همکار مرکز نقل برآورد و تهیه آن	2,000 مترمکعب	1,470.93 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,000,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
حمل مواد حامل از مصالح کلان با جاذب‌های نود نوده و حمل آن با کامیون با هر نوع وسیله مکانیک سنگری (لاغله) - - - - - همکار مرکز نقل برآورد و تهیه آن	2,000 مترمکعب	1,470.93 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,000,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
حمل مواد حامل از مصالح کلان با جاذب‌های نود نوده و حمل آن با کامیون با هر نوع وسیله مکانیک سنگری (لاغله) - - - - - همکار مرکز نقل برآورد و تهیه آن	2,000 مترمکعب	1,470.93 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,000,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
حمل مواد حامل از مصالح کلان با جاذب‌های نود نوده و حمل آن با کامیون با هر نوع وسیله مکانیک سنگری (لاغله) - - - - - همکار مرکز نقل برآورد و تهیه آن	2,000 مترمکعب	1,470.93 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,000,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
حمل مواد حامل از مصالح کلان با جاذب‌های نود نوده و حمل آن با کامیون با هر نوع وسیله مکانیک سنگری (لاغله) - - - - - همکار مرکز نقل برآورد و تهیه آن	2,000 مترمکعب	1,470.93 مترمکعب		Act. Work Cost: 2,000,000,000 ریال Work Cost: 2,827,140,000 ریال
اسفالت ... باذ مجوسی	0 hrs 0 hrs	0 hrs 0 hrs	300%	Work Cost: 1,791,027,927 ریال Act. Work Cost: 5,373,083,71 ریال

شکل ۶: درج عوامل موثر هر فعالیت در محاسبه میزان پیشرفت از دیدگاه کارفرما

Task Name	Duration	Start	Finish	W.F	پیشرفت	Actual Cost	Cost
اجرای بندر	65.81 days	2012/04/25	2012/06/25	10.5	5.83		
اسفالت ... باذ مجوسی	14 days	2012/05/04	2012/05/18	2.84	2.25		
اسفالت ... باذ مجوسی	1 day	2012/05/05	2012/05/05	0.11	0.11		

شکل ۷: زمان محور نمودن فعالیت‌های تخصیص یافته (عوامل پیشرفت)

۶.۲. تعیین مصارف (برنامه‌ای و واقعی) فعالیت‌ها:

در هر سازمان پروژه محور تجزیه بهایی برای فرایندهای اجرایی به صورت استاندارد یا سازمانی وجود دارد. با استناد به این تجزیه بها (مانند تجزیه بهای سازمان برنامه و بودجه یا آنالیز بهای تمام شده کارهای تهیه شده توسط انجمن شرکت‌های ساختمانی) برآورد و تخصیص منابع یا همان مصارف برنامه‌ای پروژه امکان پذیر می‌گردد. در طی اجرای پروژه و در هر مقطع زمانی که مدیریت تشخیص دهد با تعیین نسبت مصرف واقعی به برنامه‌ای، ضریب بهره‌وری منابع تعیین می‌شود. آنگاه امکان اصلاح ضرایب تجزیه بها بر مبنای مصارف حقیقی میسر می‌گردد. بوسیله این تجزیه‌های بهینه شده، می‌توان هزینه اتمام پروژه را مجدداً بازنگری و برآورد نمود و در موارد ناکارآمدی، هشدارهای لازم را اعلام کرد. لذا برای حصول به این مهم، نیازمند سامانه جمع‌آوری اطلاعات اجرایی بوده تا بتواند داده‌های مورد نیاز برای کنترل هزینه را تهیه و مورد استفاده قرار دهد.

تذکر) برآورد هزینه پروژه در مقاطع زمانی مختلف بر مبنای روند اجرای کار در کارگاه پروژه و با استفاده از تجزیه بهای واقعی هر یک از اقلام کاری در دوره ساخت انجام می‌پذیرد. در این حالت در هر دوره زمانی دلخواه، منابع استفاده شده هر فعالیت و حجم فرایندهای انجام شده در آن دوره، محاسبه و با مقدار پیش‌بینی شده در تجزیه اولیه مقایسه می‌شود. با تقسیم منابع واقعی مصرف شده بر پیش‌بینی شده در تحلیل اولیه (برای همان حجم از کار)، ضریب بهره‌وری منابع مشخص و در مقدار منابع تحلیل اولیه ضرب گردیده و بدین صورت آنالیز مربوطه بهینه می‌گردد و برآورد جدیدی از هزینه اتمام پروژه به مدیریت (پیمانکار) ارائه می‌شود.

۶.۳. نحوه بودجه‌بندی پروژه، بهینه نمودن تخصیص بودجه برای اقلام و نمودار مبنای هزینه در حین انجام پروژه:

جهت تعیین میزان هزینه (برنامه‌ای و واقعی) پیمانکار، با در نظر گرفتن نوع اطلاعات مورد نیاز برای آنالیز هزینه‌های پروژه و همچنین تخصیص دادن فاکتورهای هزینه‌ای به سامانه کنترل هزینه، جدولی تنظیم گردیده که در بر گیرنده کلیه بخش‌های پروژه (اجرایی و عملیاتی، پشتیبانی، مهندسی، تدارکات و سرپار دفتر مرکزی) می‌باشد. در این راهکار که برطبق روش EPCM^۱ تهیه شده است کلیه مراکز هزینه‌ای پروژه‌ها به تفکیک قابل ثبت و بررسی می‌باشد. به علاوه چهار عامل اصلی هزینه (نیروی انسانی، ماشین‌آلات، مواد و مصالح مصرفی، هزینه‌های عمومی و پشتیبانی) در این روش لحاظ گردیده است. به منظور استخراج هزینه‌های واقعی اجرا باید اطلاعات به طور مستمر و دوره‌ای برای پروژه‌ها ثبت و از آن برای تجزیه و تحلیل بودجه و هزینه واقعی استفاده شود. نمونه‌ای از این جدول برای مرحله اجرا و عملیات، و پشتیبانی که مورد استفاده قرار گرفته در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بودجه‌بندی در ابتدای پروژه انجام می‌شود، اما در حین انجام کار با بررسی‌هایی که انجام می‌شود ممکن است در بعضی اوقات نیاز به بهینه نمودن و تغییراتی در بودجه اولیه احساس شود که در نمودار نهایی هزینه نیز تاثیرگذار می‌باشد.

اندازه‌گیری پیشرفت، تحلیل وضعیت و ارزیابی عملکرد پروژه در هر مقطع زمانی با استفاده از داده‌های عملکرد واقعی امکان پذیر است (طبق گزارشات دریافتی). با توجه به مصارف و مقدار کار انجام شده در مقایسه با کار برنامه‌ریزی شده در قبال همین مصارف می‌توان به معیار مناسبی برای تحلیل وضعیت پروژه رسید. با انجام این بررسی‌ها می‌توان رویه موجود در اجرای پروژه را مشخص و پیش‌بینی نمود. با این رویه دور نمای کلی پروژه چه به صورت هزینه اتمام کار و چه مقدار کار قابل رویت خواهد بود. با بررسی‌های صورت گرفته همانطور که در سطور قبل گفته شد، دورنمای پروژه مشخص می‌شود و در صورت نیاز و صلاح دید تغییرات لازم اعمال می‌گردد.

تذکر) به علت آن که در دوره اجرا ماشین‌آلات بصورت اجاره‌ای در اختیار پروژه قرار می‌گیرد (در سرفصل ماشین‌آلات و تجهیزات- اجاره ماشین‌آلات شرکتی)، به جای هزینه‌های جاری از هزینه فرصت (اجاره ماشین‌آلات) استفاده شده که در بخش تعریف واژگان توضیح داده شده است.

با تکمیل جدول شماره ۱ در هر دوره و تجمیع مقادیر دوره‌ها، نتایج حاصل می‌شود که مبنای محاسبه و تحلیل هزینه پیمانکار می‌باشد. در جدول شماره ۱-۱ مقادیر و تناسب هزینه‌های ماه‌های ۷ و ۸ و سرجمع تا ماه ۶ یک پروژه نمونه آورده شده است که میزان تغییرات هر سرفصل هزینه نیز در آن مشخص گردیده است.

جدول شماره ۱-۲ مبالغ هزینه نیروی انسانی شاغل در کارگاه را نمایش می‌دهد. تناسب هزینه‌های مستقیم به غیرمستقیم نمایشگر این مطلب می‌باشد که در ازای هر ریال هزینه شده برای نیروی غیرمستقیم چه مقدار برای نیروی مستقیم هزینه شده است.

۶.۴. روش کنترل هزینه

یکی از مهمترین مراحل در روش اجرایی کنترل هزینه، مطالعه دقیق قرارداد و مفاد آن و همچنین برنامه زمان‌بندی مصارف (عوامل هزینه) می‌باشد. در پایان مرحله تدوین برنامه زمان‌بندی تفصیلی اجرا، نمودار اس (S-Curve) یا PMB از دیدگاه کارفرما تهیه و ارائه می‌گردد. در برآورد قیمت پیشنهادی در مناقصات، همواره ضرایبی (P) را به عنوان سود پیمانکار، سرپار،

^۱ Engineering, Procurement & Construction Management

کسورات و ... به هزینه برآورد شده اضافه می‌نمایند. لذا با در نظر گرفتن ضرایب مورد نظر و اعمال آن در خط مبنای اندازه‌گیری پیشرفت (PMB) به راحتی می‌توان برنامه هزینه پیمانکار (PC یا Planned Cost یا Time Phase Estimated Cost) را در ازای کار برنامه‌ریزی شده مورد نظر کارفرما (PV) محاسبه نمود.

$$PC_i = PV_i \times (1 - \%P)$$

PC (Planned Cost) یا Cost estimated based on budgeted units

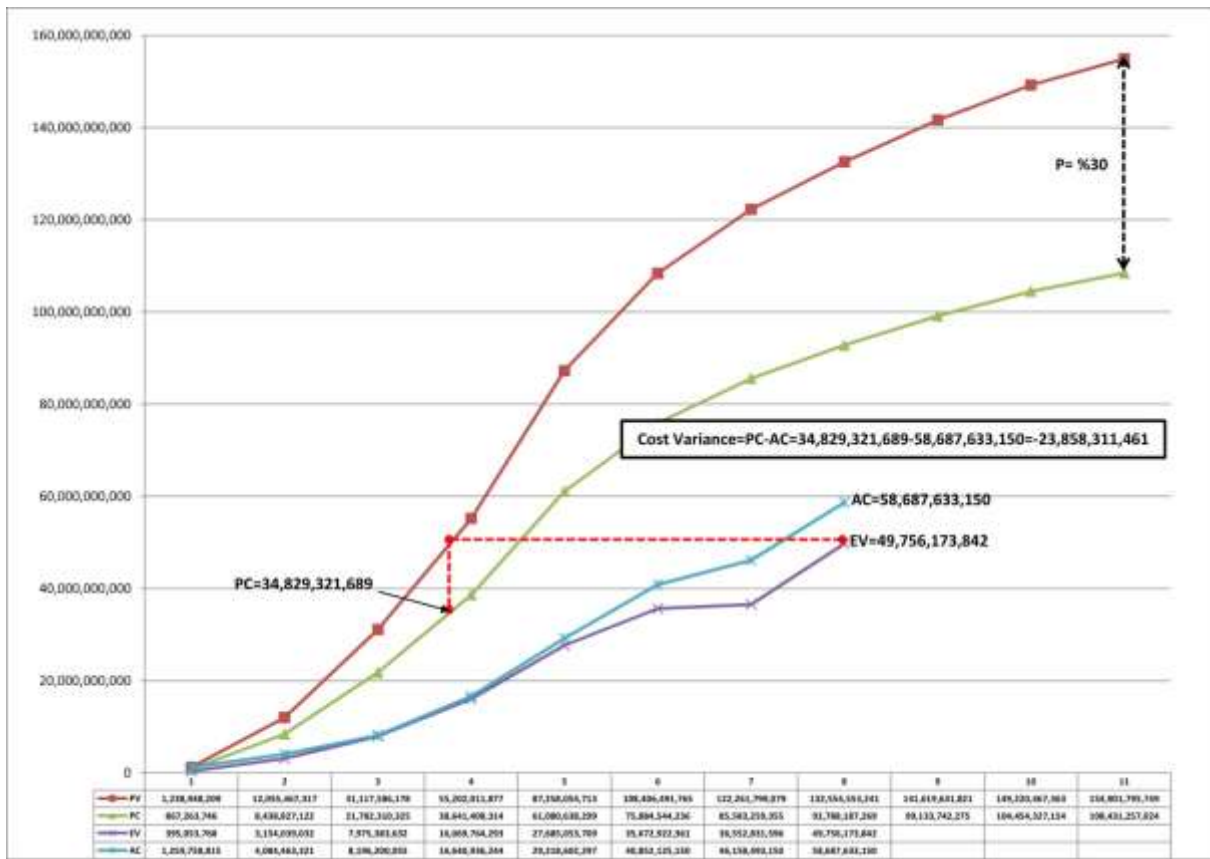
مقدار و تناسب هزینه‌ها	تا ۶	تناسب	۷	تناسب	۸	تناسب	سرجمع	تناسب
هزینه نیروی انسانی	۱۱,۷۶۲,۵۳۳,۴۴۸	۲۸,۷۹%	۲,۶۴۸,۸۵۵,۰۰۰	۴۹,۹۲%	۳,۱۷۸,۱۹۳,۰۰۰	۲۵,۳۷%	۱۷,۵۸۹,۵۸۱,۴۴۸	۳۹,۹۷%
ماشین آلات	۱۰,۷۶۷,۷۲۵,۱۷۵	۲۶,۳۶%	۲,۰۰۱,۷۲۷,۰۰۰	۳۷,۷۲%	۲,۵۶۵,۹۳۰,۰۰۰	۲۰,۴۸%	۱۵,۳۳۵,۳۸۱,۱۷۵	۲۶,۱۳%
مصالح مصرفی	۶,۷۵۸,۰۴۷,۰۰۰	۱۶,۵۴%	۲۲,۶۷۷,۰۰۰	۰,۴۳%	۱,۱۳۵,۹۰۲,۰۰۰	۹,۰۷%	۷,۹۱۶,۶۲۶,۰۰۰	۱۳,۴۹%
هزینه های عمومی	۷,۴۰۹,۳۰۷,۹۸۴	۱۸,۱۴%	۲۴,۰۵۷۳,۰۰۰	۴,۵۳%	۴,۵۴۱,۳۳۰,۰۰۰	۳۶,۲۵%	۱۲,۱۹۱,۲۱۰,۹۸۴	۲۰,۷۷%
پیمانکاران و ابنیه	۲,۳۷۸,۶۲۴,۳۸۶	۵,۸۲%	۰	۰,۰۰%	۸۲,۷۲۵,۰۰۰	۰,۶۶%	۲,۴۶۱,۳۴۹,۳۸۶	۴,۱۹%
کانتین	۱,۷۷۵,۸۳۲,۵۰۰	۴,۳۵%	۳۹۲,۵۹۰,۶۵۷	۷,۴۰%	۱,۰۲۵,۰۶۰,۰۰۰	۸,۱۸%	۳,۱۹۳,۴۸۳,۱۵۷	۵,۴۴%
جمع کل	۴۰,۸۵۲,۰۷۰,۴۹۳	۱۰۰,۰۰%	۵,۳۰۶,۴۲۲,۶۵۷	۱۰۰,۰۰%	۱۲,۵۲۹,۱۴۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰%	۵۸,۶۸۷,۶۳۳,۱۵۰	۱۰۰,۰۰%

جدول شماره ۱-۱

تناسب هزینه‌های نیروی انسانی	تا ۶	۷	۸	سرجمع تا کنون
هزینه کل نیروی انسانی	۱۱,۷۶۲,۵۳۳,۴۴۸	۲,۶۴۸,۸۵۵,۰۰۰	۳,۱۷۸,۱۹۳,۰۰۰	۱۷,۵۸۹,۵۸۱,۴۴۸
هزینه نیروی مستقیم	۶,۷۰۵,۷۳۹,۱۹۴	۱,۳۷۷,۲۲۲,۰۰۰	۱,۷۳۷,۵۱۸,۰۰۰	۹,۸۲۰,۴۷۹,۱۹۴
هزینه نیروی غیر مستقیم	۵,۰۵۶,۷۹۴,۲۵۴	۱,۲۷۱,۶۳۳,۰۰۰	۱,۴۴۰,۶۷۵,۰۰۰	۷,۷۶۹,۱۰۲,۲۵۴
<u>مستقیم</u> کل	۵۷,۰۱%	۵۱,۹۹%	۵۴,۶۷%	۵۵,۸۳%
<u>غیر مستقیم</u> کل	۴۲,۹۹%	۴۸,۰۱%	۴۵,۳۳%	۴۴,۱۷%
<u>مستقیم</u> غیر مستقیم	۱,۳۳	۱,۰۸	۱,۲۱	۱,۲۶

جدول شماره ۲-۱

در مرحله اجرا، پیشرفت یا ارزش کسب شده یا EV بر اساس صورت وضعیت‌های تایید شده کارفرما قابل اندازه‌گیری و ثبت می‌باشد. مقدار هزینه واقعی از دید پیمانکار یا ACWP که به طور مستمر و دوره‌ای از پروژه دریافت و ثبت می‌گردد، میزان سود یا زیان پروژه را در هر لحظه از زمان مشخص می‌نماید. این روش، اطلاعات ثبت شده هزینه واقعی را با هزینه برنامه‌ای پیمانکار و همچنین ارزش کسب شده را با ارزش برنامه‌ای مقایسه می‌نماید. با ادغام نمودن این راهکار با روش EPCM که به صورت مختصر در سطور قبلی شرح داده شده است، پیگیری و رهگیری علل انحراف قابل بررسی می‌باشد. همانطور که در شکل شماره ۸ ملاحظه می‌فرمایید، مبانی ارزش برنامه‌ای یا PV و ارزش کسب شده یا EV و هزینه واقعی یا AC دقیقاً منطبق بر روش مدیریت ارزش کسب شده استخراج گردیده است. نکته حایز اهمیت در اینجا آن است که مقادیر درج شده در محاسبات و نمودارهای PV و EV از دیدگاه کارفرما و منطبق بر قرارداد فی مابین می‌باشد. برای یکپارچه نمودن این روش با مقادیر هزینه پیمانکار لازم است تا میزان هزینه برنامه‌ریزی شده یا PC نیز در اینجا بصورت نمودار درج گردد. برای این منظور طبق استدلال قبل، مقادیر PV در ضریب مورد نظر که بر اساس نظر مدیران ارشد یا تیم پروژه یا ... تعیین شده است، ضرب گردیده و حاصل آن مقدار PC در ازای PV در مراحل مختلف زمانی می‌باشد (می‌توان بر اساس درج مبالغ و مقادیر منابع در برنامه زمان‌بندی تفصیلی نیز این نمودار را ترسیم نمود). تذکر) در این جا بودجه به دو قسمت بودجه کارگاهی و غیر کارگاهی (درصد P) تقسیم شده و بودجه کارگاهی از طریق کسر ضرایبی که توسط مدیران ارشد یا کار گروه پروژه یا ... تعیین می‌شود، محاسبه می‌گردد. نمونه‌ای از آن در جدول شماره ۲ ارایه گردیده است. به عنوان مثال جدول شماره ۲-۱ نمونه‌ای از نحوه محاسبه این ضرایب را نشان داده است که مبانی محاسبه PC در نمودار شکل ۸ می‌باشد. در شکل شماره ۸ مقدار هزینه برنامه‌ای پیمانکار در قبال هزینه برنامه‌ای پروژه نمایش داده شده است (حاصل ضرب مقدار برنامه‌ای پروژه در ضریب تعیین شده). با رسم هر خط به موازات محور هزینه از روی هر نقطه از نمودار PV مقدار هزینه برنامه‌ریزی شده پیمانکار یا PC در ازای ارزش برنامه‌ریزی شده قابل محاسبه است. لذا با یافتن نقطه متناظر EV روی نمودار PV براحتی هزینه برنامه‌ریزی شده پیمانکار برای ارزش کسب شده مشخص می‌گردد. جدول شماره ۲-۲ نحوه محاسبات را نمایش می‌دهد.



شکل ۸: هزینه برنامه‌ای پیمانکار یکپارچه با ارزش کسب شده

ردیف	شرح	مبلغ
۱	سود در نظر گرفته شده	۸٪ مبلغ پیمان
۲	مالیات	۳٪ مبلغ پیمان
۳	سپرده بیمه طرح‌های غیر عمرانی (در صورت شمول)	۵٪ مبلغ پیمان
۴	درصد ریسک در نظر گرفته شده	۲٪ مبلغ پیمان
۵	سایر ...	بر اساس نظر مدیران ارشد
جمع درصد کسورات		%P

جدول شماره ۲

ردیف	عنوان	درصد
۱	مالیات	۳٪
۲	بیمه طرح‌های غیر عمرانی	۷٫۸٪
۳	ضریب ریسک	۲٪
۴	درصد سود در نظر گرفته شده	۸٪
۵	هزینه‌های سربار و سایر	۹٫۲٪
۶	P = جمع کل (ردیف‌های ۱ الی ۵)	۳۰٪
	میزان بودجه در نظر گرفته شده (ردیف ۶-۱۰۰٪)	۷۰٪

جدول شماره ۱-۲

تحلیل	تا ۷	۸	سرجمع تا کنون
مبلغ قرارداد	۱۵۴.۹۰۱.۷۹۵.۷۴۹		
پیشرفت واقعی (EV)	۳۶.۵۵۲.۸۳۱.۵۹۶	۱۳.۲۰۳.۳۴۲.۲۴۶	۴۹.۷۵۶.۱۷۳.۸۴۲
پیشرفت برنامه‌ای (PV)	۱۲۲.۲۶۱.۷۹۹.۰۷۹	۱۰.۲۹۲.۷۵۴.۱۶۲	۱۳۲.۵۵۴.۵۵۳.۲۴۱
هزینه کار (۷۰٪)	۱۰۸.۴۳۱.۲۵۷.۰۲۴		
هزینه دوره‌ای برنامه‌ای	۸۵.۵۸۳.۲۵۹.۳۵۵	۷.۲۰۴.۹۲۷.۹۱۳	۹۲.۷۸۸.۱۸۷.۲۶۹
هزینه دوره‌ای بر اساس پیشرفت واقعی	۲۵.۵۸۶.۹۸۲.۱۱۷	۹.۲۴۲.۳۳۹.۵۷۲	۳۴.۸۲۹.۳۲۱.۶۸۹
میزان هزینه ثبت شده در کارگاه	۴۶.۱۵۸.۴۹۳.۱۵۰	۱۲.۵۲۹.۱۴۰.۰۰۰	۵۸.۶۸۷.۶۳۳.۱۵۰
میزان تفاوت	(۲۰.۵۷۱.۵۱۱.۰۳۳)	(۳.۲۸۶.۸۰۰.۴۲۸)	(۲۳.۸۵۸.۳۱۱.۴۶۱)

جدول شماره ۲-۲: داده‌ها و محاسبات

۶.۵. ارزیابی اقتصادی پروژه بر اساس نرخ بازگشت سرمایه

در اقتصاد مهندسی یکی از روش‌های استاندارد ارزیابی اقتصادی طرح‌ها و یا پروژه‌ها استفاده از روش محاسبه نرخ بازگشت داخلی یا Internal Rate of Return یا IRR می‌باشد. در این روش، در طی دوره سرمایه‌گذاری یا بازگشت سرمایه، جمع ارزش روز درآمدها و هزینه‌ها برابر صفر قرار می‌گیرد یا به عبارتی ارزش خالص فعلی آن یا Net Present Value یا NPV را برابر صفر قرار می‌دهند (جدول شماره ۳). این بدان معنی است که جریان نقدینگی با نرخ بازگشت نامعلومی به ارزش فعلی خود نزول داده می‌شود. اگر نرخ بازگشت بدست آمده از نرخ بازگشت جاری بیشتر باشد، طرح سودآور و در غیر این صورت طرح غیر اقتصادی می‌باشد. در اصل IRR همان حداقل نرخ بازگشت یا Rate Of Return یا ROR برای میزان سودآوری طرح می‌باشد. که هم در دوره برآوردهای اولیه پروژه و تعیین سود و قیمت به کارفرما و هم در دوره اجرای پروژه قابل استفاده است.

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1+r)^n} = 0$$

به عنوان مثال:

سال (n)	۰	۱	۲	۳	۴
جریان نقدینگی (C _n)	-۴۰۰۰	۱۲۰۰	۱۴۱۰	۱۸۷۵	۱۰۵۰
$NPV = -4000 + \frac{1200}{(1+r)^1} + \frac{1410}{(1+r)^2} + \frac{1875}{(1+r)^3} + \frac{1050}{(1+r)^4} = 0$					

جدول شماره ۳

با محاسبه معادله بالا میزان نرخ بازگشت برابر با ۱۴،۳٪ می‌گردد. از دیدگاه تمامی ارکان، اقتصادی بودن پروژه‌ها یکی از عوامل بسیار مهم در تصمیم‌گیری مدیران به خصوص مدیران پیمانکاری پروژه‌ها می‌باشد. در ابتدای پروژه (قبل از اجرا) و در مرحله ارایه پیشنهاد قیمت، میزان سود مورد انتظار پروژه در طی دوره اجرا محاسبه و اعمال می‌گردد. با فرض خطی بودن کار و استفاده از هزینه متوسط اجرای کار در هر ماه (ریال) و معلوم بودن میزان پیش‌پرداخت، سود در نظر گرفته شده برای پروژه و دوره اجرای آن و ...، نرخ بازگشت محاسبه و به عنوان خط مبنا در نظر گرفته می‌شود (توجه نمایید که در اینجا تابع سرمایه‌گذاری گسسته در نظر گرفته شده است). هر پیمانکار در هر دوره زمانی نقدینگی مورد نیاز را به کارگاه تزریق نموده و در پایان دوره با تسلیم صورت وضعیت کارکرد، مبلغ صورت

وضعیت را دریافت می‌نماید. با این فرض، با محاسبه متوسط نقدینگی تزیق شده به کارگاه به راحتی می‌توان متوسط نرخ بازگشت سرمایه پروژه را برای هر دوره محاسبه نمود.

شرح	اختصار	محاسبه متوسط نرخ بازگشت دوره در ابتدای پروژه
مبلغ قرارداد	T	$C = \frac{(T \times (1 - A)) - (T \times B) - (T \times D)}{\frac{n}{T \times (1 - (A + B + D))}}$ $T \times A = (C \times (1 + J)^n) - C + ((T \times D) \times (1 + J)^n) - (T \times D)$ $J = \sqrt[n]{1 + \frac{(T \times A)}{C + (T \times D)}} - 1$
درصد پیش‌پرداخت	B	
درصد هزینه اولیه	D	
درصد سود پروژه از دید پیمانکار	A	
تعداد دوره اجرای پروژه	n	
متوسط نرخ بازگشت دوره برای پیمانکار	J	
متوسط هزینه اجرای کار در هر دوره (ریال)	C	

جدول شماره ۴

در طی اجرای پروژه با استفاده از روش محاسباتی زیر می‌توان میزان نرخ بازگشت دوره را برای پروژه محاسبه نمود و آن را با میزان متوسط نرخ بازگشت مقایسه و وضعیت اقتصادی پروژه را با مبنا و شرایط جاری مقایسه نمود.

شرح	اختصار	محاسبه نرخ بازگشت هر دوره در مقاطع زمانی حین اجرای پروژه
دریافت شده از کارفرما	t	$A \times j = \sum_1^i (C_i - E_i + F_i) \times j \rightarrow$ $j = \frac{(t \times A)}{\sum_1^i (C_i - E_i + F_i)}$
درصد سود پروژه از دید پیمانکار	A	
i امین دوره اجرای پروژه	i	
متوسط نرخ بازگشت برای پیمانکار در دوره i ام اجرا	j	
هزینه اجرای کار دوره i ام (ریال) از دید پیمانکار	C _i	
بدهی کارفرما به پیمانکار تا i امین دوره اجرا	F _i	
بدهی پیمانکار به کارفرما تا i امین دوره اجرا	E _i	

جدول شماره ۵

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی از این پژوهش، اضافه نمودن مبانی مورد نیاز برای ارزیابی عملکرد پیمانکار در قبال ارزش کسب شده پروژه و اقتصادی بودن آن بدون تغییر در داده‌ها و شاخص‌های روش شناسی مدیریت ارزش کسب شده بود. با در نظر گرفتن هدف، داده هزینه برنامه‌ریزی شده به عنوان معیاری برای کنترل وضعیت پیمانکار در قیاس با وضعیت پروژه ارایه شد. هم چنین مدلی برای محاسبه میزان سودآوری پروژه در هر لحظه از زمان ارایه گردید.

به منظور نمایش نحوه عملکرد تحقیق ارایه شده، داده‌های یک پروژه در بحث برنامه‌ریزی و کنترل هزینه پیمانکاری استخراج و بر اساس مبانی و روش تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. از آن جا که در ادبیات تحقیق قیاس‌های چند رکنی وجود نداشت، امکان ارزیابی تحقیق جاری و سوابق ادبیات میسر نگردید. اما روش ارایه شده به روشنی وضعیت پیمانکار را در قیاس با وضعیت پروژه مشخص نمود.

عملی کردن این تحقیق برای پروژه‌های جاری کشور به عنوان یک پیشنهاد، می‌تواند معیارهای مناسبی برای تکمیل و توسعه مبحث برآورد و کنترل هزینه فراهم آورده و مشکل بزرگ کسر بودجه پروژه‌های کشور را با اضافه نمودن دید پیمانکار، مورد تحلیل واضح‌تری قرار دهد.

در اصل تحقیق ارایه شده به جای توسعه خط مبنای اندازه‌گیری و پیشرفت، فقط و فقط از یک دید، مبنای مناسب دیگری را برای تعیین وضعیت پیمانکار نسبت به وضعیت پروژه تهیه نموده است.

۸. فهرست مراجع و مأخذ

- [۱] انستیتوی مدیریت پروژه (PMI)، راهنمای گسترده دانش مدیریت پروژه - ویرایش پنجم، مترجم ذکایی آشتیانی محسن، چاپ اول، ناشر انتشارات آدینه، ۱۳۹۲
- [۲] کشفی محمدعلی و دکتر ناظمی جمشید، عوامل موثر در پیاده‌سازی روش مدیریت ارزش کسب شده در سیستم‌های یکپارچه مدیریت پروژه سازمانی، مجموعه مقالات هشتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۹۱
- [۳] گلدوست جویباری یاسر و نظری احد، ارائه مدل تلفیقی مدیریت ریسک پروژه و مدیریت ارزش کسب شده با هدف بهبود فرآیند مدیریت هزینه پروژه‌ها، مجموعه مقالات هشتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۹۱
- [۴] لرقبا احسان و دکتر سلحشور جمشید و دکتر ادیب آرش، افزایش توان مدیریتی پروژه‌های عمرانی با بکارگیری مدیریت ارزش حاصله (مطالعه موردی: پروژه احداث ساختمان‌های مخابرات، نصب و راه‌اندازی تجهیزات شبکه مخابرات بندر امام خمینی)، مجموعه مقالات هشتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۹۱
- [۵] نوروزی غلام رضا و صنعتی غلام محمد و ایرانمنش سید حسین، بهبود مدیریت ارزش کسب شده با استفاده از تکنیک‌های آماری برای پروژه‌های طولانی مدت و با بودجه ریزهای سالانه، مجموعه مقالات هشتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۹۱
- [۶] بزی حمید رضا و زاهدی آرمین و شاه حسینی کاوه، بکارگیری شاخص طلایی در ارزیابی عملکرد پروژه‌های عمرانی، مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۹۰
- [۷] شهانقی کامران و رحیمیان امیرحسن، مدیریت طرح‌های عمرانی در ایران بر اساس ارزش عملکردی، فصلنامه مدیریت پروژه، سال چهارم، شماره ۱۰، ۱۳۸۷، ۴ صفحه
- [۸] نقاش طوسی حسین و سبط محمد حسین و زویچی امیر، بررسی تحلیل تکرار مداوم انحرافات و ضعف عملکرد پروژه‌ها در دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی شده، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ۱۳۸۷
- [۹] انستیتوی مدیریت پروژه (PMI)، استاندارد عملی مدیریت ارزش کسب شده، مترجمین ظهوری مهرداد و بهزاد و اجاقلو مهدی، چاپ اول، ناشر تراوش قلم، ۱۳۸۵
- [۱۰] فرج مشایی محمدرضا، مدیریت پروژه‌های ارزش کسب شده، چاپ اول، شرکت مدیریت توسعه صنایع پتروشیمی - مرکز تحقیقات و توسعه مدیریت پروژه، ناشر انتشارات فرهنگی رسا، ۱۳۸۵
- [۱۱] چتفیلد کارل و جانسون تیموتی، آموزش گام به گام Microsoft Project 2003، مترجم حسین یعسوبی، چاپ اول، ناشر انتشارات نقش، ۱۳۸۳