



ارائه روشی جدید جهت برآورد میزان پیشرفت فیزیکی پروژه

هیرش سلطان پناه^۱

هیوا فاروقی^۲

هیبت اله صادقی^۳

چکیده

تعیین درصد پیشرفت پروژه یکی از موضوعات مهم در فازهای «برنامه‌ریزی» و «کنترل» مدیریت و کنترل پروژه است که برای کلیه ذی‌نفعان سازمان و از جمله کارفرمایان و پیمان‌کاران از اهمیت بالایی برخوردار است. برای تعیین درصد پیشرفت واقعی پروژه، در اکثر موارد از دو عامل هزینه و زمان استفاده می‌گردد. این در حالی است که در عمل، عوامل تاثیر گذار متعددی وجود دارند که نادیده گرفتن آنها یا کم رنگ جلوه دادن آنها باعث می‌شود که درصد پیشرفت اعلام شده پروژه با واقعیت همخوانی نداشته باشد. بنابراین هدف اصلی این مقاله، برآورد میزان پیشرفت پروژه با در نظر گرفتن تمام معیارهای تاثیر گذار بر پیشرفت پروژه می‌باشد. در این راستا، مدلی جدید برای برآورد میزان پیشرفت پروژه ارائه گردیده است که معیارهای هزینه، نیروی انسانی، سایر منابع، درجه بحرانی بودن، وضعیت تدارکات و ساختار کلی فعالیت را در محاسبه درصد پیشرفت لحاظ می‌کند. همچنین برنامه ای ماکرو در محیط Excel که قابل لینک شدن به نرم افزار M.S. Project است طراحی و مثال‌های متعددی با آن حل گردیده است. در پایان به عنوان نمونه یک مثال کاربردی ارائه شده است.

کلمات کلیدی:

کنترل پروژه، درصد پیشرفت پروژه، مدیریت ارزش کسب شده.

^۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج Email: hersh516@yahoo.com

^۲- عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان Email: hfaroughi@yahoo.com

^۳- عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان Email: sadeghi_haibat@yahoo.com

۱. مقدمه:

دانش مدیریت پروژه، دانشی است که همانند دیگر مشاغل مانند حقوق، طب و حسابداری متکی به تجربه‌ها، نظریه‌ها و دستاوردهای علمی افراد عملیاتی و دانشگاهی است که ضمن به‌کارگیری این دستاوردها، شرایط پیشرفت آن فراهم می‌گردد. دانش کامل مدیریت پروژه شامل شیوه‌های سنتی اثبات شده‌ای است که به صورت گسترده در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند. واقعیت آن است که مدام شیوه‌های ابداعی جدیدی در این حوزه طرح می‌گردد که بعد از انتشار و کارایی عملی همه‌گیر خواهد شد. لذا می‌توان گفت دانش مدیریت پروژه به صورت مستمر در حال تحول است. یکی از مواردی که در مدیریت و کنترل پروژه اهمیت زیادی دارد درصد پیشرفت واقعی پروژه می‌باشد. تعیین درصد پیشرفت پروژه یکی از موضوعات مهم در فازهای «برنامه‌ریزی» و «کنترل» پروژه است و کاربرد فراوانی دارد. در مرحله‌ی برنامه‌ریزی پروژه، برحسب اطلاعاتی که پیش‌بینی شده است، درصد پیشرفتی که پروژه باید در دوره‌های زمانی مختلف دوران اجرای خود داشته باشد، تعیین می‌گردد که به آن درصد پیشرفت برنامه‌ای می‌گویند. در مرحله‌ی کنترل پروژه، در پایان هر دوره‌ی زمانی (دوره‌ی زمانی بسته به سطح برنامه‌ریزی و کنترل، دقت مورد نیاز، حجم پروژه و . . . ممکن است روز، هفته، ماه و . . . باشد)، درصد پیشرفت واقعی پروژه با توجه به واقعیات اجرایی و کارهایی که انجام شده است، تعیین می‌گردد و با درصد پیشرفت برنامه‌ای مربوط مورد مقایسه قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل میزان درصد واقعی پیشرفت پروژه و مقایسه آن با میزان برنامه‌ریزی شده (درصد پیشرفت برنامه‌ای) برای تصمیم‌گیرندگان حایز اهمیت است. زیرا این اطلاعات می‌توانند مانند آینه‌ای عمل کنند که واقعیات‌های پروژه در ارتباط با عملکرد درست یا نادرست را نشان دهد.

یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان و دست‌اندرکاران پروژه آن است که بتوانند پروژه را بر طبق برنامه زمان‌بندی از پیش تعیین شده و بودجه تخصیصی به پایان برسانند و یا نسبت به برنامه دارای مغایرت‌های اندکی باشد. کنترل یکپارچه و دقیق یک پروژه منوط به دسترسی به موقع، مناسب و صحیح اطلاعات پروژه می‌باشد. استاندارد دانش

مدیریت پروژه، مدیریت پروژه (*PM book*)^۴ را به ۹ محدوده تفکیک نموده است و برای هر محدوده ورودی‌ها، تکنیک‌ها و خروجی‌هایی تعریف نموده است. یکی از محدوده‌های مهم که نقش به‌سزایی در جمع‌آوری، پردازش و ارزیابی پروژه ایفا می‌نماید، مدیریت ارتباطات پروژه می‌باشد. طبق این استاندارد، مدیریت ارتباطات مجموعه فرآیندهای موردنیاز جهت اطمینان از تولید، جمع‌آوری، دسته‌بندی، ذخیره و توزیع اطلاعات پروژه (مطابق ویژگی‌های هر یک) در زمان مقرر و به‌طور مناسب می‌باشد. یکی از فرآیندهای مهمی که در مدیریت ارتباطات پروژه تعریف شده است، فرآیند گزارشات عملکرد می‌باشد. گزارشات عملکرد، فرآیند جمع‌آوری و انتشار اطلاعات عملکرد، به منظور تأمین اطلاعات مربوط به نحوه مصرف منابع در نیل به اهداف پروژه، برای متولیان و دست‌اندرکاران می‌باشد. این فرآیند شامل رئوس ذیل است:

۱- گزارشات وضعیت

۲- گزارشات پیشرفت

۳- پیش‌بینی

گزارشات عملکرد می‌بایستی حداقل حاوی اطلاعات مربوط به محدوده، زمان‌بندی، هزینه و کیفیت پروژه باشند. بنابراین تکنیکی که جهت تهیه گزارشات عملکرد استفاده می‌شود می‌بایست موارد فوق‌الذکر را ارضاء نماید و تجزیه و تحلیلی جامع و مانع از پروژه را ارائه دهد؛ چرا که با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پروژه می‌توان با تجزیه و تحلیل روند گزارشات زمان و بودجه باقی‌مانده جهت تکمیل پروژه را حدس زده و مغایرت‌های بین واقعیت موجود و برنامه را به حداقل ممکن تقلیل داد و حتی می‌توان بودجه و زمان‌بندی پروژه را دوباره بازنگری نموده و آنرا بهینه کرد [۳]. اگر فعالیتی از پروژه انجام شود و به اتمام برسد، به میزان ارزش وزنی خود باعث پیشرفت پروژه می‌گردد؛ اما چنانچه بخشی از یک فعالیت انجام شود، فقط باعث پیشرفت پروژه به میزان قسمتی از ارزش وزنی مربوطه می‌شود. با توجه به اینکه معمولاً در پروژه‌ها نمی‌توان حجم کار کل پروژه را محاسبه

⁴ -Project management body of knowledge

درصدهای وزنی از تعیین کننده‌ترین بخش‌های بسته مدیریت و کنترل پروژه، به ویژه در تعیین پیشرفت فیزیکی کار می‌باشد. تعریف ساختار اطلاعاتی پروژه، برنامه ریزی، به روزرسانی و گزارش گیری از پروژه کاملاً تحت تأثیر دقت مدیر در تعیین درصدهای وزنی پروژه خواهد بود. در برخی از پروژه‌ها که میزان پیشرفت پروژه، مبنایی برای پرداخت ها می‌باشد، این موضوع اهمیت دو چندان می‌یابد (مانند پروژه‌هایی که نحوه پرداخت آنها به صورت مقطوع می‌باشند). در این گونه موارد، نحوه تعیین درصد پیشرفت پروژه پایه بسیاری از مسائل در روابط حقوقی در ارتباطات کارفرما و پیمانکار (خواه پیمان کاران طرح و ساخت و خواه پیمان کاران متداول) است [۲]. تحقیقات دیگری نیز در زمینه ارزیابی پیشرفت پروژه صورت گرفته است. برخی از این تحقیقات برای سنجش پیشرفت پروژه، عملکرد پروژه را براساس معیارهای مورد نظر مدل های مدیریت کیفیت و تعالی سازمانی مدنظر قرار داده اند [۱۷]. پاره ای دیگر از تحقیقات مفاهیم تکمیل فعالیت ها و پیشرفت پروژه را از جنبه مفهوم زمان، هزینه و یادگیری سازمانی بررسی کرده اند [۹ و ۱۰]. همچنین در برخی از مقالات موجود در این حوزه، پیشرفت پروژه از دیدگاه ریسک و عدم قطعیت در اجرای فعالیت ها و فاکتورهای موثر بر آن مدنظر قرار گرفته است [۱۳ و ۱۵].

۲. بیان مسأله

آنچه مشخص است پروژه به عنوان یک کلیت، از مجموعه ای از فعالیت ها تشکیل شده است لذا برای برآورد میزان پیشرفت پروژه می‌باید به فعالیت ها و میزان پیشرفت آنها مراجعه نمود و با جمع بندی پیشرفت فعالیت های پروژه میزان پیشرفت کل پروژه حاصل می‌شود اما نکته مهم آنست که فعالیت های پروژه وزن و درجه اهمیت یکسانی ندارند و از طرف دیگر جایگاه و اهمیت هر فعالیت متاثر از عوامل متعددی است و نکته جالب آنکه در پروژه ضریب اهمیت این عوامل تاثیر گذار نیز متفاوت و تا حدودی منحصر به فرد می‌باشند. با توجه به این مسأله و با در نظر گرفتن پیشینه تحقیق جهت برآورد میزان پیشرفت پروژه، در این مقاله روش نوینی که می‌توان آنرا جزء مدل‌های

کرد، باید معیاری انتخاب گردد تا برای کلیه فعالیت‌ها همجنس و قابل جمع بستن باشد. بدین منظور، معیارهای متعددی پیشنهاد شده است که مهم‌ترین آنها، معیارهای «زمان» و «هزینه» هستند. هر فعالیتی، صرف‌نظر از اینکه چه نوع کاری را شامل شود، مدت زمانی برای انجام شدن آن صرف می‌گردد. به همین ترتیب برای انجام هر نوع فعالیتی، هزینه‌هایی صرف می‌شود. این معیارها، معیارهایی هستند که عموماً برای بررسی میزان پیشرفت پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۳]. یکی از معیارها و عناصر بسیار مهم در مدیریت پروژه، درصد پیشرفت پروژه است و این معیار، شاخص اصلی عملکرد پروژه به شمار می‌رود. محاسبه پیشرفت پروژه و مقایسه آن با برنامه زمان بندی پروژه بسیاری از ابهامات را برطرف نموده و نمای وضعیت پروژه را برای مدیریت پروژه تعیین و تبیین می‌کند. شاید معیاری مهم تر از درصد پیشرفت پروژه جهت تعیین وضعیت پروژه وجود نداشته باشد که بر اساس آن میزان ارزش حاصله^۵ پروژه هم محاسبه می‌گردد [۵]. مدیریت ارزش کسب شده، روش بسیار توانمندی برای مدیریت محدوده، زمان و هزینه پروژه می‌باشد [۶]. مدیریت ارزش کسب شده اساساً به منظور کنترل هزینه و زمان در پروژه ایجاد شده است ولی تمرکز این روش بیشتر بر مدیریت هزینه است و اکثر پژوهش های اولیه در حوزه مدیریت ارزش کسب شده، پیرامون هزینه پروژه صورت گرفته است [۱] و [۱۲]. چریستنسن^۶ و همکاران روش‌های مختلفی برای برآورد هزینه ارائه نموده اند [۷] و [۸]. رفتار شاخص های زمانی در سیستم مدیریت ارزش کسب شده و نحوه تفسیر آنها از طرف بسیاری از محققان مورد انتقاد قرار گرفته است. بنابراین تلاش های بسیاری جهت بهبود عملکرد زمانی آن صورت گرفت که در نهایت منجر به پیدایش مفهوم زمان بندی کسب شده^۷ در سال ۲۰۰۳ توسط لیپکه^۸ گردید [۱۱]. صحت و دقت بالای ES منجر به تعریف شاخص های متعدد جهت سنجش عملکرد زمانی پروژه گردیده و آن را به مکمل مناسبی برای مدیریت ارزش حاصله تبدیل کرده است [۱۶] و [۴]. تعیین

⁵ - Earned Value

⁶ - Christenson

⁷ - Earned Schedule

⁸ - Lipke

✓ نیروی انسانی

الف- کلیه نیروی انسانی مورد نیاز فعالیت جزء نیروهای ماهرند.

ب- بدنه اصلی نیروی انسانی مورد نیاز فعالیت جزء نیروهای ماهرند.

ج - نیروی انسانی مورد نیاز فعالیت نسبتاً ماهرند.

د - به نیروی انسانی ماهر کمی در این فعالیت نیاز است.

ه - این فعالیت جزء فعالیت هایی است که نیروی انسانی آن ساده و به راحتی قابل تهیه کردن است.

✓ سایر منابع (به غیر از نیروی انسانی)

الف - دسترسی، مدیریت و به کار گیری منابع مربوط به این فعالیت بسیار پیچیده است.

ب - دسترسی، مدیریت و به کار گیری منابع مربوط به این فعالیت پیچیده است.

ج - دسترسی، مدیریت و به کار گیری منابع مربوط به این فعالیت معمولی است.

د - دسترسی، مدیریت و به کار گیری منابع مربوط به این فعالیت ساده است.

ه- این فعالیت به منابع خاصی نیاز ندارد لذا دسترسی، مدیریت و به کارگیری خاصی ندارد.

✓ بحرانی بودن فعالیت

الف- فعالیت بحرانی است (شناوری جمعی آن صفر بوده و باید رأس موعد مقرر انجام پذیرد)

ب - فعالیت قابلیت بسیار بالایی برای تبدیل شدن به فعالیت بحرانی دارد.

ج - فعالیت قابلیت نسبتاً زیادی برای تبدیل شدن به بحرانی دارد.

د - فعالیت قابلیت کمی برای بحرانی شدن دارد.

و - فعالیت قابلیت ضعیفی دارد که به فعالیتی بحرانی تبدیل شود.

✓ تدارکات

الف- تدارکات مربوط به این فعالیت بسیار پیچیده است.

ب - تدارکات مربوط به این فعالیت پیچیده است.

ج - تدارکات مربوط به این فعالیت معمولی است.

د - تدارکات مربوط به این فعالیت ساده است.

و - این فعالیت به تدارکات خاصی نیاز ندارد.

تصمیم گیری چند معیاره به حساب آورد، ارائه گردیده است. به این منظور فرض شده است که هر فعالیت درون یک پروژه حجم مشخصی از کل پروژه را تشکیل می دهد و این حجم تابعی از عوامل متعدد است. بدیهی است از مجموع حجم فعالیت های تشکیل دهنده پروژه می توان حجم کل پروژه را به دست آورد لذا میزان پیشرفت پروژه در هر مقطع زمانی از عمر پروژه را می توان از مجموع میزان پیشرفت هر فعالیت در سهم آن فعالیت از کل پروژه را استخراج نمود. در این پروژه، از میان چهارده عامل شناسایی شده که می توانست در میزان حجم فعالیت موثر باشد در جلسات متعدد طوفان فکری با کارشناسان و مدیران پروژه های عمرانی، شش عامل زیر به عنوان عوامل اصلی مورد تأیید نهایی قرار گرفت.

✓ هزینه فعالیت

✓نیروی انسانی مورد نیاز فعالیت

✓سایر منابع (به غیر از نیروی انسانی)

✓میزان بحرانی بودن فعالیت

✓وضعیت تدارکات فعالیت

✓ساختار کلی فعالیت

جهت برآورد تأثیر هر کدام از شاخص های فوق و نقش هر یک از آن ها در فعالیت ها و درنهایت در کل پروژه لازم است ابزاری طراحی گردد. در این مورد با توجه به وجود افراد خبره در پروژه، از گویه های مناسب که توسط افراد دست اندر کار پروژه قابل فهم است، استفاده می گردد که برای هر کدام از شش عامل یاد شده، گویه های زیر از لحاظ محتوایی، روا و قابل قبول تشخیص داده شد.

✓ هزینه

الف- هزینه فعالیت قبل از شروع آن کاملاً پرداخت می گردد.

ب - بخشی از هزینه به صورت پیش پرداخت و بقیه آن در طول اجرای فعالیت پرداخت می گردد.

ج - هزینه به نسبت پیشرفت فعالیت قابل پرداخت است.

د - بخشی از هزینه در طول انجام فعالیت و بقیه آن بعد از اتمام فعالیت پرداخت می گردد.

ه - بعد از اتمام فعالیت و بر اساس قرارداد هزینه پرداخت می گردد.

✓ ساختار کلی فعالیت

الف- فعالیت را می توان جزء فعالیت های گلوگاهی و کلیدی پروژه طبقه بندی نمود.

ب - فعالیت را می توان جزء فعالیت های مهم پروژه طبقه بندی نمود.

ج - فعالیت را می توان جزء فعالیت های معمولی پروژه طبقه بندی نمود.

د - فعالیت را می توان جزء فعالیت های ساده طبقه بندی نمود.

ه- فعالیت را می توان جزء فعالیت های بسیار ساده پروژه طبقه بندی نمود.

لازم به توضیح است که گویه های مربوط به شاخص اول برای فعالیت هایی که در زمان گزارش گیری پروژه به اتمام رسیده اند، لازم است به صورت زیر تغییر نماید.

✓ هزینه

الف- کلیه هزینه های مربوط به فعالیت پرداخت گردیده است.

ب- بخش عمده و بدنه اصلی هزینه های مربوط به فعالیت پرداخت گردیده است.

ج- بخش قابل قبولی از هزینه های مربوط به فعالیت پرداخت گردیده است.

د- کمی از هزینه های مربوط به فعالیت پرداخت گردیده است.

ه- هزینه های این فعالیت هنوز پرداخت نشده است.

۳- مدل ریاضی ارائه شده

با توجه به توضیحات فوق مدل ریاضی تحقیق را به صورت رابطه (۱) می توان خلاصه نمود.

$$T_{ij} = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_6) \quad (1)$$

که در این رابطه:

T_{ij} : حجم فعالیت ij براساس شاخص های مشخص شده یا به عبارت دیگر ارزش فعالیت ij را نشان می دهد.

x_1 : ارزش هزینه در فعالیت ij

x_2 : ارزش نیروی انسانی در فعالیت ij

x_3 : ارزش سایر منابع (به جز نیروی انسانی) در فعالیت ij

x_4 : ارزش درجه بحرانی بودن در فعالیت ij

x_5 : ارزش تدارکات پروژه در فعالیت ij

x_6 : ارزش ساختار کلی فعالیت در فعالیت ij

i : رویداد پایه فعالیت ij و

j : رویداد پایان فعالیت ij را نشان می دهد. با توجه به رابطه فوق حجم کل پروژه را می توان به صورت رابطه (۲) تعریف نمود

$$T = \sum T_{ij} \quad (2)$$

لازم به ذکر است که گویه های پنج گانه مربوط به هر یک از شاخص های x_1 تا x_6 که به صورت الف تا هـ مشخص شده اند به معادل کمی آن ها یعنی ۵ تا ۱ تبدیل می شوند.

در رابطه (۲) T حجم کل پروژه یا ارزش کل پروژه را نشان می دهد.

لذا سهم هر فعالیت از کل پروژه را می توان به صورت رابطه (۳) به دست آورد.

$$P_{ij} = \frac{T_{ij}}{T} \quad (3)$$

که در این رابطه P_{ij} نشان دهنده سهم فعالیت ij در کل پروژه است. که در واقع سهم ارزشی فعالیت ij به نسبت کل پروژه را نشان می دهد.

اگر میزان پیشرفت هر فعالیت را در زمان t با علامت $T_{ij,t}$ نشان داده و به صورت رابطه (۴) تعریف نماییم

$$T_{ij,t} = (t_{ij,t})(T_{ij}) \quad (4)$$

$$T_{ij,t} = [P_{ij} \times T] \times t_{ij,t}$$

که در آن $t_{ij,t}$ سهمی از زمان فعالیت ij است که در زمان گزارش گیری طی شده است.

لذا $T_{ij,t}$ را می توان از رابطه (۵) نیز به دست آورد.

$$T_{ij,t} = t_{ij,t} F(x_1, x_2, \dots, x_6) \quad (5)$$

در این رابطه:

$T_{ij,t}$: میزان پیشرفت یا ارزش کسب شده فعالیت ij در زمان t

$t_{ij,t}$: نسبت زمان طی شده از فعالیت ij در لحظه گزارش

گیری به نسبت کل زمان مورد نیاز جهت انجام فعالیت ij

لذا با توجه به تعاریف فوق میزان پیشرفت پروژه در هر مقطع زمانی را می توان از یکی از روابط ۶ و ۷ به دست آورد.

برای توضیح ماهیت مدل ارائه شده از یک مثال ساده که شبکه آن در شکل زیر نشان داده شده است استفاده می نماییم. با حل شبکه این مسأله مشخص می شود فعالیت های A, C, E, B, D بحرانی هستند. فرض کنید با جمع آوری اطلاعات از پروژه جدول (۱) به دست آمده باشد. همچنین فرض کنید در پایان روز سوم بخواهیم میزان پیشرفت واقعی پروژه را به دست آوریم. اگر فعالیت های شبکه این پروژه مطابق برنامه زمان بندی از قبل تعیین شده پیشرفت کرده باشند درصد پیشرفت پروژه در پایان روز سوم را می توان به صورت زیر محاسبه کرد.

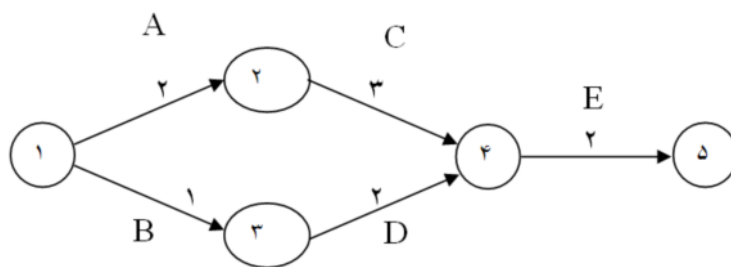
$$\theta = \sum T_{ijt} = \sum t_{ijt} \left(\frac{T_{ij}}{T} \right) \times 100 \quad (6)$$

$$\theta = \sum t_{ijt} \times P_{ij} \times 100 \quad (7)$$

که در آن θ میزان درصد پیشرفت پروژه در لحظه گزارش گیری است.

در این تحقیق تابع $F(x_1, x_2, \dots, x_6)$ به صورت رابطه خطی ساده ای بر حسب x_1 تا x_6 مطابق رابطه (8) در نظر گرفته شده است.

$$F(x_1, x_2, \dots, x_6) = x_1 + x_2 + \dots + x_6 \quad (8)$$



جدول (۱): اطلاعات مربوط به فعالیت های پروژه

فعالیت	ارزش هزینت	ارزش منابع انسانی	ارزش سایر منابع	ارزش بحرانی بودن	ارزش وضعیت تدارکات	ساختار کلی فعالیت	مجموع کل ارزش ها	حجم هر فعالیت از کل پروژه
A	4	5	4	5	5	5	28	0.304347826
B	3	3	3	1	3	2	15	0.163043478
C	3	3	3	5	3	3	20	0.217391304
D	2	2	2	1	4	2	13	0.141304348
E	2	1	2	5	3	3	16	0.173913043

$$T_{A3} = T_{123} = (1)(28)$$

$$T_{B3} = T_{133} = (1)(15)$$

$$T_{C3} = T_{243} = \frac{1}{3}(20)$$

$$T_{D3} = T_{343} = (1)(13)$$

$$\theta = \left[\sum 1 \left(\frac{28}{92} \right) + 1 \left(\frac{15}{92} \right) + \left(\frac{1}{3} \right) \left(\frac{20}{92} \right) + 1 \left(\frac{13}{92} \right) \right] \times 100 = \%68$$

۴- روش پیاده سازی

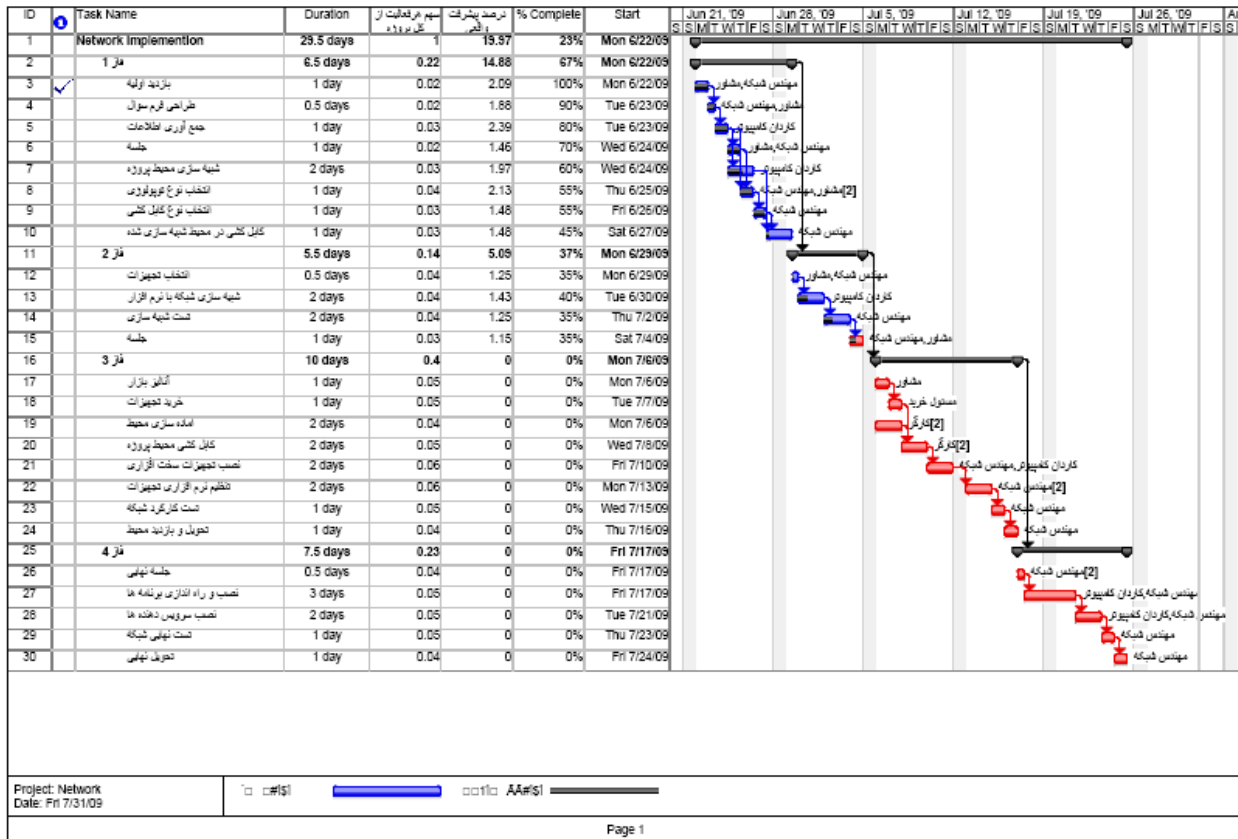
همچنان که توضیح داده شده بر خلاف روش‌های سنتی موجود در برآورد میزان پیشرفت پروژه، روش ارائه شده به جای یک شاخص، شش شاخص را برای هر فعالیت در نظر می‌گیرد. براساس این شاخص‌ها حجم تک تک فعالیت‌ها را نسبت به کل پروژه برآورد می‌نماید. بدیهی است در طول اجرای پروژه در زمانهای خاص از قسمت‌های مختلف پروژه اطلاعات مربوط به روند پیشرفت فعالیت‌های پروژه به واحد کنترل پروژه خواهد رسید. در این مرحله با آنالیز اطلاعات رسیده می‌توان میزان پیشرفت واقعی پروژه را برآورد نمود. برای مدل پیشنهادی در محیط Excel برنامه‌ای ماکرو طراحی گردیده است که در هر مرحله گزارش مربوط به پیشرفت فعالیت‌ها در آن ثبت می‌گردد. برنامه به صورت اتوماتیک میزان سهم هر فعالیت از کل پروژه را محاسبه و اطلاعات آن به نرم افزار MS-Project منتقل

می‌یابد، سپس نرم افزار میزان درصد پیشرفت پروژه در زمان گزارش گیری را نشان خواهد داد. برای توضیح مدل ارائه شده و کارکرد آن در چارچوب برنامه ارائه شده به تجزیه و تحلیل یک مثال عملی می‌پردازیم.

مثال: پروژه پیاده‌سازی سیستم شبکه

این پروژه شامل ۳۰ فعالیت می‌باشد، با استفاده از روش ارائه شده، میزان ارزش هر فعالیت با در نظر گرفتن عوامل بیان شده محاسبه گردیده و در جدول (۲) نتایج آن گنجانده شده است بعد از وارد نمودن این اطلاعات به نرم افزار MS project و اجرای آن میزان پیشرفت پروژه قابل محاسبه است و نتایج آن در نمودار (۱) و جدول (۳) نشان داده شده است.

نمودار(۱): نتایج علمی روش ارائه شده در محیط MS project



جدول (۲): محاسبه حجم هر فعالیت نسبت به کل پروژه با در نظر گرفتن عوامل شش گانه

فعالیت	ارزش هزینه	ارزش منابع انسانی	ارزش سایر منابع	ارزش بحرانی بودن	ارزش وضعیت تدارکات	ساختار کلی فعالیت	سهم هر فعالیت از کل پروژه
Network Implementation							
فاز ۱							
بازدید اولیه	1	2	1	1	1	1	0.020895522
طراحی فرم سوال	1	2	1	1	1	1	0.020895522
جمع آوری اطلاعات	4	1	1	1	2	1	0.029850746
جلسه	1	2	1	1	1	1	0.020895522
شبیه سازی محیط پروژه	2	3	1	1	2	2	0.032835821
انتخاب نوع توپولوژی	2	5	1	1	2	2	0.03880597
انتخاب نوع کابل کشی	1	2	1	1	2	2	0.026865672
کابل کشی در محیط شبیه سازی شده	2	3	1	1	2	2	0.032835821
فاز ۲							
انتخاب تجهیزات	1	3	1	2	2	3	0.035820896
شبیه سازی شبکه با نرم افزار	2	2	1	2	2	3	0.035820896
تست شبیه سازی	1	3	1	2	2	3	0.035820896
جلسه	1	5	1	2	1	1	0.032835821

ادامه جدول (۲)

فاز ۳							
آنالیز بازار	3	4	1	3	2	3	0.047761194
خرید تجهیزات	5	2	1	3	3	3	0.050746269
آماده سازی محیط	3	2	1	3	2	3	0.041791045
کابل کشی محیط پروژه	4	3	1	3	4	3	0.053731343
نصب تجهیزات سخت افزاری	3	5	1	3	4	4	0.059701493
تنظیم نرم افزاری تجهیزات	2	5	1	3	3	5	0.056716418
تست کارکرد شبکه	2	5	1	3	2	3	0.047761194
تحویل و بازدید محیط	2	5	1	3	2	2	0.044776119
فاز ۴							
جلسه نهایی	1	3	1	5	1	1	0.035820896
نصب و راه اندازی برنامه ها	2	4	1	5	2	3	0.050746269
نصب سرویس دهنده ها	2	4	1	5	2	3	0.050746269
تست نهایی شبکه	2	5	1	5	2	2	0.050746269
تحویل نهایی	2	5	1	5	1	1	0.044776119

جدول (۳): نتایج نهایی حاصل از روش ارائه شده در زمان گزارش گیری

نام فعالیت	سهم هر فعالیت از کل پروژه	درصد پیشرفت واقعی	درصد پیشرفت فعالیت
Network Implementation	1	19.97014925	23%
فاز ۱	0.223880597	14.88059701	67%
بازدید اولیه	0.020895522	2.089552239	100%
طراحی فرم سؤال	0.020895522	1.880597015	90%
جمع آوری اطلاعات	0.029850746	2.388059701	80%
جلسه	0.020895522	1.462686567	70%
شبیه سازی محیط پروژه	0.032835821	1.970149254	60%
انتخاب نوع توپولوژی	0.03880597	2.134328358	55%
انتخاب نوع کابل کشی	0.026865672	1.47761194	55%
کابل کشی در محیط شبیه سازی شده	0.032835821	1.47761194	45%
فاز ۲	0.140298507	5.089552239	37%
انتخاب تجهیزات	0.035820896	1.253731343	35%
شبیه سازی شبکه با نرم افزار	0.035820896	1.432835821	40%
تست شبیه سازی	0.035820896	1.253731343	35%
جلسه	0.032835821	1.149253731	35%
فاز ۳	0.402985075	0	0%
آنالیز بازار	0.047761194	0	0%
خرید تجهیزات	0.050746269	0	0%
آماده سازی محیط	0.041791045	0	0%
کابل کشی محیط پروژه	0.053731343	0	0%
نصب تجهیزات سخت افزاری	0.059701493	0	0%
تنظیم نرم افزاری تجهیزات	0.056716418	0	0%
تست کارکرد شبکه	0.047761194	0	0%
تحویل و بازدید محیط	0.044776119	0	0%
فاز ۴	0.232835821	0	0%
جلسه نهایی	0.035820896	0	0%
نصب و راه اندازی برنامه ها	0.050746269	0	0%
نصب سرویس دهنده ها	0.050746269	0	0%
تست نهایی شبکه	0.050746269	0	0%
تحویل نهایی	0.044776119	0	0%

منابع :

- ۱- واحدی دیز، علی. مدیریت پروژه ارزش کسب شده، آسیا، تهران، ۱۳۸۷.
- ۲- مهدی روانشادنیا، بهزاد اسماعیلی، حسین رجایی " محاسبه درصد پیشرفت فیزیکی پروژه با استفاده از مقایسه زوجی " کنفرانس ملی توسعه نظام اجرایی پروژه های عمرانی، صنعتی و شهری، سال ۱۳۸۶
- ۳- محمدرضا فرج مشائی " مدیریت پروژه ارزش کسب شده " مرکز تحقیقات و توسعه مدیریت پروژه ۱۳۸۴
- ۴- فرخیان، فاطمه و تاتینا، شیوا. بررسی شاخصهای ارزیابی عملکرد پروژه در روش مدیریت ارزش حاصله و کاربردهای آن، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران، اسفند ۱۳۸۵
- ۵- کیومرث فلاحی، حسین سلیمانی، " کنترل پیشرفت پروژه رویکرد کاربردی سنجش و پایش " دورمین کنفرانس مدیریت پروژه، ۱۳۸۴.
- 6- Anbari, F., Earned value method and extensions, project management journal, 2003.
- 7- Christensen, D.S., "Using Performance Indices to Evaluate the Estimate at Completion." Journal of cost analysis: p. 7-15. 1994.
- 8- Christensen D.S. "Using the Earned Value Cost Management Report To Evaluate The Contractor's Estimate At Completion", Acquisition Review Quarterly, Summer 1999.
- 9- Hyeongon Wi, Mooyoung Jung, Modeling and analysis of project performance factors in an extended project-oriented virtual organization (EProVO), Expert Systems with Applications, In Press, Corrected Proof, Available online 4 July 2009
- 10- Julie Yu-Chih Liu, Henry Houn- Gee Chen, James J. Jiang, Gary Klein, Task completion competency and project management performance: International Journal of Project Management, In Press,

همچنان که نتایج حل مسأله نشان می دهد در این پروژه درصد پیشرفت واقعی در زمان گزارش گیری از روش ارائه شده برابر با ۱۹.۹۷ درصد به دست آمده است، این در حالی است که درصد پیشرفت پروژه با به کارگیری روش های متعارف نرم افزار MS project ۲۳ درصد می باشد این اختلاف ناشی از آن است که در نرم افزار MSP کل فعالیتها سهم یکسانی از پروژه را داشته اند در حالی که در روش بیان شده هر فعالیت به نسبت اهمیت آن در پروژه و بر اساس روش بیان شده سهم مشخصی از کل پروژه را دارا هستند.

۵- پیشنهادات

روش ارائه شده روشی ابتکاری، با قابلیت بالا در ایجاد ارتباط با کاربران است در عمل همه افراد خبره ای که ماهیت روش برای آنها توضیح داده شد. بر واقعی بودن و مناسب بودن در استفاده تاکید داشتند. همچنین برنامه ماکروی طراحی شده در محیط Excel به راحتی قابل استفاده در محیط MS Project می باشد. که این مسأله قابلیت استفاده روش ارائه شده را افزایش می دهد. علی رغم نقاط قوت گفته شده در مورد مدل ارائه شده به جهت ابتکاری بودن روش، نکات زیر برای در نظر گرفتن در مطالعات آینده پیشنهاد می گردد :

- ۱- در روش ارائه شده شش شاخص برای کلیه فعالیت ها در نظر گرفته شده است. نظر به اینکه شاخص های ارائه شده بیشتر به فعالیت های مربوط به پروژه های عمرانی نزدیکند می توان برای سایر پروژه ها شاخص های جدید ارائه نمود.
- ۲- در تحقیقات آینده پیشنهاد می گردد که میزان اهمیت شاخص ها در برآورد سهم هر فعالیت در کل پروژه منظور گردد.
- ۳- همچنین نظر به اینکه کلیه فعالیت های یک پروژه ماهیت یکسانی ندارند و از طرف دیگر میزان تاثیر پذیری تک تک فعالیت ها از عوامل یکسان نمی باشد پیشنهاد می گردد در مطالعات آینده این نکته مدنظر قرار گیرد.

- 15- tarek zayed , Mohamed amer , Jayin pan , "assessing risk and uncertainty inherent in Chinese high way projects using AHP", *INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT* , VOL 26 , ISSUE 4 may 2008 , 408-419
- 16- Vandevoorde, S., & Vanhoucke, M., A comparison of different project duration forecasting methods using earned value metrics, *International journal of project management*, 2006
- 17- Xiaonan Zhang, Nick Bakis, Timothy C. Lukins, Yahaya M. Ibrahim, Song Wu, Mike Kagioglou, Ghassan Aouad, Ammar P.Kaka, Emanuele Trucco , Automating progress measurement of construction projects *Automation in Construction*, Volume 18, Issue3, May 2009, Pages 294-301.
- Corrected Proof**, Available online 30 June 2009
- 11- Lipke, Walt. (2003, March) Schedule is Different, *The Measurable News*, 10-15. Retrieved from <http://www.pmicpm.org/members/library/Schedule>
- 12- Practice Standard for Earned Value Management ; Project Management Institute, Inc. 2006
- 13- Sadi A. Assaf , Sadiq Al-Hejji "Causes of delay in large construction projects" *International Journal of Project Management* 24 (2006) 349-357
- 14- Stefan Bakker, Heleen de Coninck, Heleen Groenenberg, Progress on including CCS projects in the CDM: Insights on increased awareness, market potential and baseline methodologies, *Energy Procedia*, Volume 1, Issue 1, February 2009, Pages 4467-4474