

کاهش زمان پایان پروژه از طریق مدل ترکیبی پویایی سیستم و مدیریت پروژه

محمدرضا حقیقی منش^۱، سیده فاطمه گلریز گشتی^۲، محمد کاظم صیادی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی، دانشکده مهندسی صنایع واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

haghighimanesh.mr70@yahoo.com

^۲ استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

sf_golrizgashti@azad.ac.ir

^۳ استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

or.theory2013@yahoo.com

چکیده

کاهش زمان پایان پروژه یکی از مهم‌ترین اهدافی است که هر یک شرکت‌های پروژه محور آن را دنبال می‌کنند. تمام فعالیت‌های شرکت‌ها برای به دست آوردن درآمد بیشتر، کاهش هزینه‌ها و رسیدن به اهداف کلانی می‌باشد که در سند چشم‌انداز شرکت تعریف شده است و در این راستا از روش‌های مدیریتی، برنامه‌ریزی و نیز نرم‌افزارهای مختلفی استفاده می‌کنند. طولانی شدن زمان انجام پروژه یا در حقیقت تأخیر در پایان پروژه موضوعی است که مدیران و نفرا ت اجرایی هر پروژه برای جلوگیری از به وجود آمدن آن تلاش می‌کنند. این تحقیق یکی از سرویس‌های نگهداری و تعمیرات لکوموتیوهای ایران سفیر را که در شرکت تعمیرات و توسعه بهره‌برداری ریلی مپنا انجام می‌شود، به صورت یک پروژه مورد بررسی قرار داده است. در حقیقت هدف اصلی این مدل فراهم آوردن بنیانی برای پیش‌بینی رفتار عوامل سیستم در کاهش زمان پروژه است تا به کمک تکنیک شبیه‌سازی پویایی سیستم تأثیر اتخاذ سیاست‌های مدیریت پروژه را در کاهش زمان پروژه بررسی نماید.

کلمات کلیدی

مدیریت پروژه، پویایی سیستم، تأخیر، کاهش زمان پروژه.

Reduction of project completion time through a combination of system dynamic model and project management

Mohammad Reza Haghighimanesh, Seiedeh Fatemeh Golriz Gashti, Mohammad Kazem Saiadi.

ABSTRACT

Reduction of project completion time is the most important goals which any project-based companies follow them. All activities of the company is to achieve more revenue, reduce costs and get goals defined in the document of the company vision and in this regard, they use management and planning methods, as well as various software to achieve their short-term and long-term prospects. Delay in project completion is the issue that each manager and administrative person try not to let it happen. In this study investigates one of the Iran Safir Locomotive preventive maintenance at Mapna MRM as a project. In fact, this model's aim is to provide a basic predict system behavior in reduction of project time. With the help of system dynamic simulation to search project management policies are reduction of project time.

KEYWORDS

Project management, system dynamic, delay, Reduction of project time.

محور شده‌اند و قابلیت مدیریت مؤثر پروژه‌ها یک مزیت رقابتی مهم برای بسیاری شرکت‌ها به شمار می‌رود. با وجود این پیشرفت‌ها آمارهایی که در مورد عملکرد پروژه‌ها منتشر شده است، نشان می‌دهد که مشکلات پروژه‌ها دهه‌ها است که پا بر جا هستند. فرآیندهای بازخور، عناصر اساسی در پویایی‌های سیستم‌های مدیریتی و فنی هستند. اگر چه ابزارهایی مانند

۱- مقدمه

در طول پنجاه سال گذشته پیشرفتهای مهمی در توسعه دانش و ابزارهای مدیریت پروژه انجام شده است. امروزه بیشتر کسب و کارها پروژه

گانت چارت، روش پرت و مسیر بحرانی برای زمانبندی فعالیت‌ها در یک پروژه بسیار مفید هستند اما پویایی‌های پروژه را لحاظ نمی‌کنند. روش پویایی سیستم باید به عنوان یک ابزار تکمیلی برای روش‌های سنتی زمانبندی و مدیریت پروژه نگریسته شود. تحقیقات و کاربردهای رایج پویایی سیستم در مدیریت پروژه شامل چهار حوزه مهم است: (۱) تحلیل پروژه پس از اتمام برای حل و فصل مناقشات و یادگیری از تجربیات (۲) تخمین زمان و هزینه پروژه و ارزیابی ریسک (مرحله برنامه‌ریزی) (۳) مدیریت تغییر، مدیریت ریسک و کنترل پروژه (مرحله اجرا) (۴) آموزش مدیریت پروژه [۱]. صنعت حمل و نقل ریلی در چند سال گذشته مورد توجه ویژه قرار گرفته و مقرر شده در برنامه پنجم توسعه کشور میانگین احداث خطوط جدید که در ده سال گذشته به طور متوسط ۱۵۰ کیلومتر بوده است به ۱۰۰۰ کیلومتر در سال افزایش یابد [۲]. بیش از ۹۵ درصد جا به جایی بار و مسافر در داخل کشور از طریق خطوط زمینی (ریلی و جاده‌ای) صورت می‌گیرد و بیشترین مصرف فرآورده‌های نفتی در کشور در بخش حمل و نقل، گازوئیل و بنزین است. این در حالی است که حمل و نقل ریلی با توجه به سهم ۱۰ درصدی در جا به جایی بار و سهم ۷ درصدی در حمل مسافر، تنها ۲ درصد مصرف گازوئیل کشور را به خود اختصاص می‌دهد. آمار بانک جهانی نیز نشان می‌دهد که میزان مصرف سوخت در راه آهن برای حمل یک هزار تن بار ۶/۷ لیتر و در حمل و نقل جاده‌ای ۳۳ لیتر است [۳]. در صنعت ریلی با توجه به اهمیت نگهداری و تعمیرات لکوموتیوها دیگر استفاده از روش‌های سنتی در مورد کاهش زمان انجام پروژه‌های نگهداری و تعمیرات کارآمد نبوده زیرا پیچیدگی‌ها و پویایی‌های سیستم نسبت به گذشته بیشتر شده است بنابراین لزوم استفاده از نمودارهای علی و معلولی برای مشخص کردن روابط متغیرهای سیستم و نیز استفاده از استانداردها و نرم‌افزارهای مدیریت پروژه جهت استانداردسازی سرویس نگهداری و تعمیرات براساس یک استاندارد معتبر (مانند استاندارد PMBOK) و نیز کنترل زمان انجام فعالیت‌ها و مشخص کردن روابط پیش‌نیازی، بیش از پیش احساس می‌شود. مدل سازان پویایی شناسی سیستم‌ها می‌کشند مدل‌ها را به صورت پویا توصیف کنند، این بدان معناست که مسئله را به صورت الگوی رفتاری نشان دهند که در طول زمان مشخص می‌کند که مشکل چگونه بروز می‌کند و چگونه ممکن است در آینده رشد کند. در تعریف رفتار مرجع بیان می‌شود که مجموعه‌ای از نمودارها و داده‌های تشریحی است که پیشرفت مشکل را در طول زمان نشان می‌دهد [۴]. این پژوهش به دلیل آن که تغییرات در گذر زمان به وجود می‌آید و عدم قطعیت‌هایی از نوع فازی و احتمالی در پروژه وجود ندارد بنابراین روش پویایی سیستم می‌تواند ما را در حل پیچیدگی‌ها و مسائل موجود در پروژه کمک کند. در تحقیق هدا و موروگسان [۵] مسائل و محدودیت‌های مرتبط با کاربرد عملی مدیریت پروژه چابک در زمینه تیم‌های خود سازماندهی شده ارائه می‌دهد. چالش‌های اصلی این تحقیق عبارت‌اند از: الزامات متغیر/موق و به دست آوردن حمایت مدیریت ارشد در سطح پروژه؛ دستیابی به عملکرد متقابل و برآورد مؤثر در سطح تیم؛ اثبات استقلال و خود وظیفه‌ای در سطح فردی؛ و عدم معیارهاش پذیرش

و وابستگی در سطح وظیفه. مقاله ادلر و پولاک [۶] بررسی می‌کند که آیا استفاده از مهارت‌های مدیریت پروژه و فناوری اطلاعات تأثیر مثبتی بر فروش و سودآوری کل کسب و کار دارد. مقاله کانفورتو و همکاران [۷] یک تعریف کامل از ساختار چابک ارائه می‌دهد، که از ترکیب سیستماتیک مرور ادبیات و قالب روش معناشناسی ساخته شده است. هدف اصلی مطالعه ترلزی و همکاران [۸] تحقیق بیشتر بر روی این که چطور روش مدیریت پروژه فناوری اطلاعات که از عوامل موفقیت مدیریت پروژه می‌باشد، در سازمان‌های مالی بزرگ برزیل مفید است. نتایج مطالعه اکروت و همکاران [۹] نشان می‌دهد که حفظ شایستگی مدیریت پروژه ارتباط مثبتی با متوسط موفقیت پروژه‌ها در سازمان دارد. مقاله الزایی و همکاران [۱۰] یک روش جدیدی ارائه می‌دهد که مدل‌های DES و SD را یکپارچه می‌کند تا متغیرهای نرم/استراتژیک و عملیاتی را بر سطح محاسبات واحد نشان دهد. تحقیق تودورویک و همکاران [۱۱] به تحلیل راه موفقیت پروژه، به صورت ارائه چهارچوب روش جدید مبتنی بر دانش که می‌تواند دانش مدیریت را در محیط پروژه بهبود دهد، بررسی می‌کند. مقاله آرانی و همکاران [۱۲] در مورد متغیرهای آلودگی هوای تهران و عوامل تأثیرگذار بر آن در قالب یک شبیه‌سازی پویایی سیستم بحث می‌کند. اهداف مقاله هان و همکاران [۱۳] یک مدل پویایی سیستم براساس فرآیند ذهنی کارگران که می‌تواند به تحلیل مکانیزم‌های بازخورد و پویایی‌های حاصل با توجه به نگرش ایمنی کارگران و رفتارهای ایمن را توسعه می‌دهد. در مقاله نقاش طوسی و همکاران [۱۴] هدف اصلی شناسایی طبیعت پروژه‌های ساختمانی به منظور تشخیص متغیرهایی که رفتارهای پروژه را می‌سازند، است. هدف مقاله مشایخی و همکاران [۱۵] مدل‌سازی تأخیر پیشرفت‌ها با استفاده از روش پویایی سیستم است. این روش یک مکانیزم حمایتی قوی برای حل مشکلات در زمینه پیچیدگی‌های و پویایی‌های زیاد فراهم می‌کند. مقاله کلین و بروک [۱۶] نشان می‌دهد که سازمان‌های جهانی درک اندکی از اثر وابستگی پروژه بر نتایج پورتفلیو دارند. در مقاله رودرگوئز و بوز [۱۷] تضاد ویژگی‌های دو روش پویایی سیستم و مدیریت پروژه را بیان می‌کند و زمینه‌های مختلف کاربرد پویایی سیستم در مدیریت پروژه فراهم می‌کند. در تحقیق حسن نابی و همکاران [۱] با استفاده از یک مدل پویایی سیستم از پروژه در صدد تحلیل فرضیات برنامه‌ریزی پروژه به منظور مدیریت پیش دستانه تغییرات احتمالی در این فرضیات است. الگوی ارائه شده در این تحقیق احمدی‌زاد و همکاران [۱۸] چهارچوبی را به منظور تحلیل پویایی اثرات توانمندسازی کارکنان مشخص کرده و مدیران را به یک ابزار قابل فهم و تصویری، برای ایجاد دیدگاهی درباره اهمیت این عامل به عنوان مزیت رقابتی، رهنمون می‌سازد. در مقاله مؤمنی و مروّتی شریف آبادی [۱۹] با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، یک مدل دینامیک از پویایی‌های یک سیستم صف ارائه گردیده و سپس با بررسی اجزای مختلف مدل بر دیگر اجزا به مطالعه رویکرد پویایی‌های یک سیستم صف پرداخته شده است. با توجه به مطالعات صورت گرفته در زمینه مدیریت پروژه و پویایی‌های سیستم می‌توان گفت که دیگر روش‌های قدیمی در مدیریت پروژه‌ها کاربرد ندارد و نمی‌توان به فعالیت‌های پروژه به دید ایستا نگاه کرد

و باید پویایی‌های موجود را در قراردادها و برنامه‌ریزی پروژه لحاظ کرد. کاربردهای فراوان روش پویایی‌های سیستم در صنایع و نیز سازمان‌های کشورهای مختلف نشان از موفقیت این روش در زمینه‌های مختلف از جمله در محیط پروژه است. پس می‌توان گفت که در این تحقیق می‌خواهیم تأثیر کاربرد روش پویایی‌های سیستم در محیط پروژه و نیز اتخاذ تصمیمات صحیح مدیریت پروژه، بر اساس پویایی‌های موجود را بررسی نماییم تا به وسیله آن بتوانیم زمان انجام پروژه را کاهش دهیم.

۲- متن

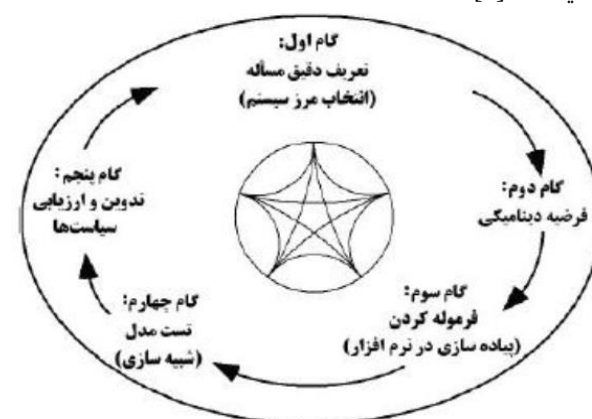
هدف از تفکر سیستمی و مدل‌سازی به وسیله پویایی‌شناسی سیستم‌ها این است که راه‌هایی را که عملکرد یک سازمان را به ساختار داخلی و سیاست‌های اجرایی آن شامل سیاست‌های آن در رابطه با مشتریان، رقبا و تأمین‌کنندگان مرتبط می‌کنند بهتر درک می‌کنیم و سپس یافته‌های خود را برای طراحی سیاست‌های اهرمی با نفوذ بالا جهت موفقیت به کار بندیم. موفقیت در شکل‌دهی تغییر و تحولات آتی مستلزم درک علل و تغییر و تحول در گذشته و شناخت ساختارها و روابط ایجاد کننده تحولات آینده است. پروفسور جی دبلیو فارستر در مؤسسه فناوری مساجوستس (MIT) روش پویایی‌شناسی سیستم را به همین منظور ابداع کرد. او با توسعه تئوری ساختار برای سیستم‌ها، روشی را ابداع کرد که با استفاده از آن بتوان ساختارها و روابط نظام‌مندی که تغییر و تحولات را در نظام‌های اقتصادی و اجتماعی به وجود می‌آورند، شناسایی کند. با شناخت ساختار و رفتار نظام-مند ایجاد کننده تغییر و تحولات می‌توان علل ساختاری رفتار نظام‌های اقتصادی-اجتماعی مانند شهرها، بنگاه‌های اقتصادی، بخش‌های اقتصادی، خانوارها و مانند آن را فهمید و اصلاح کرد. روشی که پروفسور فارستر پایه‌ریزی کرد در زمینه‌های مختلف به کار گرفته شد [۴]. یکی از موفق‌ترین قسمت‌ها برای کاربرد پویایی‌شناسی سیستم، مدیریت پروژه است. در شرایط تئوری جدید پویایی‌شناسی سیستم، ساختار مدل جدید و بهبود یافته، تعداد برنامه‌ها، تعداد شاغلان، ارزش درآمد مشاوره و ارزش مشتریان، اوضاع "پویایی‌شناسی پروژه" به عنوان مثال موفقیت در این زمینه بهتر شده است [۲۰]. کاربرد پویایی سیستم در مدیریت پروژه را به فاکتورهای مختلفی می‌توان اشاره کرد: ۱) نگرانی در نظر گرفتن کل پروژه به جای مجموع عناصر منحصر بفرد (رویکرد جامع) ۲) نیاز به بررسی جنبه‌های غیرخطی که به طور معمول خطی در نظر گرفته می‌شود به وسیله بالانس یا تقویت حلقه‌های بازخورد ۳) نیاز به مدل پروژه انعطاف پذیر که با گزینه‌های مدیریتی آزمایش شود ۴) شکست ابزارهای تحلیلی سنتی برای حل تمام مشکلات مدیریت پروژه و تمایل به آزمایش کارهای جدید [۱۷]. هدف تحقیق کاهش زمان انجام پروژه است. در صورتی که به این هدف دست پیدا کنیم رضایتمندی کارفرما افزایش پیدا می‌کند در نتیجه شرکت جریمه نمی‌شود و سود شرکت (کسر درآمدها از هزینه‌ها) زیاد می‌شود. این عدم جریمه و افزایش سود بر تأمین و خرید مناسب و به موقع قطعات مورد نیاز شرکت برای انجام کارهای جاری و نیز بر کارانه پرسنل اثر مثبت می‌گذارد

و که این موضوع انگیزه پرسنل را زیاد می‌کند و کسری قطعات مورد نیاز را کاهش می‌دهد که این افزایش انگیزه باعث بیشتر و بهتر کارکردن پرسنل می‌گردد و نیز خرید به موقع قطعات باعث کاهش تأخیرهای ناشی عدم وجود قطعات می‌شود و در آخر این عوامل باعث کاهش زمان انجام پروژه خواهد شد. علت اصلی انجام این تحقیق که در مطالعه موردی یکی از سرویس‌های نگهداری و تعمیرات لکوموتیوهای ایران سفیر در شرکت مپنا اجرا شد، تأخیرهای زیادی بود که در حین اجرای پروژه یکی از سرویس‌های نگهداری و تعمیرات به وجود می‌آمد. کاربردهایی که این تحقیق علاوه بر استفاده در مطالعه موردی مذکور دارد، می‌توان آن را در تعمیرات اضطراری و بهبودی و سرویس‌های نگهداری و تعمیرات دیگری که در شرکت انجام می‌شود به کار برد تا از این طریق بتوان زمان اجرای آن تعمیرات و سرویس‌ها را کاهش داد تا به طبع آن رضایت کارفرما افزایش یابد. در این پژوهش از دو روش پویایی سیستم‌ها و مدیریت پروژه استفاده می‌شود زیرا محیط پروژه مورد مطالعه، یک محیط پویاست که در طول زمان تغییر می‌کند و نیاز است تا از تکنیک‌های موجود در روش پویایی سیستم کمک گرفته شود تا به توان این پویایی‌های را مدیریت کرد و نمی‌توان از عدم قطعیت‌های در محیط فازی یا احتمالی کمک گرفت زیرا می‌خواهیم بررسی کنیم که مشکلات چگونه بروز و در طول انجام پروژه رشد می‌کنند و هر کدام از این مشکلات چه تأثیری بر نحوه اجرایی شدن فعالیت‌های پروژه می‌گذارند. علت این که از روش مدیریت پروژه استفاده شده این است که قصد داریم فعالیت‌هایی را که در هر یک از گروه‌های فنی انجام می‌شود، براساس یک استاندارد علمی و به روز دنیا برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت کنیم تا در موعد مقرر به توان پروژه را به پایان برسانیم و همچنین اجرای فعالیت‌های طبق یک استاندارد انجام شود (که در این جا از استاندارد PMBOK ویرایش پنجم کمک گرفته شده است). رویکرد فرآیندگرا و دسته‌بندی مناسب موضوعات در حوزه‌های مختلف استاندارد مدیریت پروژه PMBOK، علت انتخاب این استاندارد برای مدیریت و کنترل پروژه در این مطالعه است. علم پویایی سیستم یک ابزار مدیریتی بر اساس تصمیم‌گیری آینده‌نگر با رویکردی جامع است. روش پویایی سیستم در واقع روش شبیه سازی شیء‌گرا و بر پایه بازخورد است که می‌تواند علاوه بر تشریح سیستم‌های پیچیده بر اساس واقعیت، امکان دخالت کاربر در توسعه مدل و جلب اطمینان وی را در طول فرآیند مدل‌سازی فراهم نماید. افزایش سرعت در توسعه مدل، قابلیت توسعه گروهی مدل، ارتباط مؤثر با نتایج و افزایش اعتماد به مدل در اثر مشارکت کاربر از مهمترین قابلیت‌های این روش شبیه سازی می‌باشد. سادگی ایجاد تغییر در مدل و قابلیت انجام آنالیز حساسیت، این روش را از دیگر روش‌های تحلیل مدل سازی جذاب‌تر نموده است [۲۱]. همه مدل‌سازان موفق از یک فرآیند منظم که شامل فعالیت‌های زیر است پیروی می‌کنند: ۱) چارچوب بندی مسئله: مهم‌ترین جز یک مطالعه موفق مدل‌سازی یک هدف شفاف است. برای این که یک مدل مفید باشد باید به مسئله خاص اشاره کند و ساده‌سازی شود نه این که بکوشد یک سیستم کلی را بازتاب دهد [۴]. چارچوب بندی مسئله شامل انتخاب موضوع، متغیرهای کلیدی، افق زمانی

باشد. (۳) پروژه موقتی است و یک نقطه شروع و پایان مشخص داشته و زمان آن نامحدود نیست. (۴) برای تحقق این نتیجه باید به توان پروژه را به بسته-های کاری مشخص، غیرتکراری و گسسته‌ای تقسیم نمود که هر یک از آن‌ها دارای زمان محدودی بوده و روابط وابستگی خاصی بین آن‌ها حاکم است. (۵) هر یک از این بسته‌های کاری یا فعالیت‌ها نیازمند منابع کاری و مصرفی مختلفی هستند. (۶) بودجه آن محدود و قابل پیش‌بینی است و باید یک حمایت کننده مالی داشته باشد [۲۴]. براساس آمار منتشر شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۰ متوسط زمان اتمام پروژه‌های ملی در کشور نزدیک به ۲/۲۲ برابر زمان پیش‌بینی شده پروژه‌ها بوده است. بنابراین اگر شما به عنوان مدیر پروژه قصد پیاده‌سازی تکنیک‌های مدیریت پروژه را دارید اولین و بهترین کار این است که با مانیتور کردن هزینه‌ها نظر مدیران ارشد را جلب نموده تا از حمایت آنان بهره‌مند شوید [۲۴]. به کمک پژوهش ارائه شده می‌توان اثر متقابل تمامی عوامل تأثیرگذار در پروژه‌ها را با رویکرد پویایی سیستم و مدیریت پروژه بررسی نمود. شناسایی حلقه‌های تأثیرگذار در این پروژه این قابلیت را فراهم می‌کند تا به کمک تکنیک‌های مدیریت پروژه، علاوه بر بررسی وضعیت فعلی و پیش‌بینی آینده پروژه، میزان حساسیت سودآوری شرکت و رضایت کارفرما نسبت به کاهش زمان پروژه را تحلیل نمود. افق زمانی این پروژه شانزده روز می‌باشد که هدف مدیریت پروژه این است که برنامه‌ریزی لازم انجام شود تا یک روز قبل از شروع فعالیت‌های گروه‌های فنی، لکوموتیو در تهران باشد تا منابع هر فعالیت برآورد شود و لیست اقلام به انبار ارسال گردد و نیز ظرف مدت چهارده روز فعالیت‌های هر گروه به پایان برسد و در پایان، یک روز لکوموتیو در اختیار واحد کنترل کیفیت باشد تا لکوموتیو را بازدید کند و در صورتی که در این بازدید مشکلی مشاهده نشد، حاضر بودن لکوموتیو را به کارفرما (راه آهن جمهوری اسلامی ایران) اعلام نمایند. در صورتی که پروژه طبق افق زمانی تعیین شده به پایان برسد، لکوموتیو جهت بهره‌برداری زمان بیشتری در اختیار کارفرما قرار دارد که این موضوع باعث افزایش رضایتمندی کارفرما می‌گردد و در نتیجه شرکت جریمه نمی‌شود و مبالغ توافق شده در قرارداد سریعتر به شرکت پرداخت می‌گردد یا به عبارت دیگر درآمد حاصل از آماده به کاری زیاد می‌شود و به طبع آن سود شرکت افزایش می‌یابد. افزایش سود باعث افزایش پاداش به کارکنان و در نتیجه افزایش انگیزه آنان می‌شود و از طرفی شرکت برای خرید قطعات مورد نیاز مشکل مالی نخواهد داشت. در غیر این صورت تأخیر روزانه در اتمام پروژه نوعی ضرر مالی برای شرکت به حساب می‌آید که اثر خود را بر پاداش‌ها و خرید قطعات نشان خواهد داد. در این مطالعه فرضیه ما این است افزایش زمان پروژه (تأخیر) ناشی از دو عامل است: تأخیر بابت عدم وجود قطعات مورد نیاز در انبار شرکت برای انجام فعالیت‌های پروژه و تأخیر بابت کمبود نیروی کار؛ که می‌خواهیم درستی این فرضیه را بررسی کنیم.

برای سادگی مدل می‌توان اثر برخی متغیرها را در نظر نگرفت یعنی می‌توان گفت که مدل شامل آن‌ها نمی‌شود. در این تحقیق در مورد تعریف «متغیرهای در نظر گرفته نشده» می‌توان توضیحات ذیل را ارائه نمود:

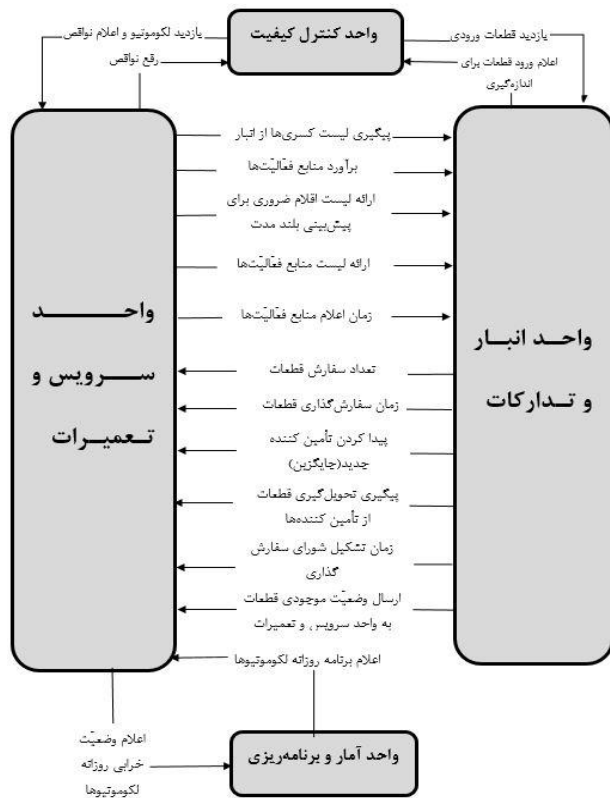
و تعریف پویا از مسئله (رفتارهای مرجع) است [۴]. در این پژوهش نیز کوشش شده که فقط عوامل تأثیرگذار بر زمان پروژه بررسی شوند تا زمان انجام پروژه کاهش یابد. (۲) فرمول کردن فرضیه پویا: وقتی مسئله تعریف شد مدلساز باید شروع به ایجاد یک تئوری کند به نام فرضیه پویا، که به بیان علل رفتار مشکل‌ساز بپردازد. فرضیه ما پویا است زیرا باید توضیحی را از پویایی‌هایی که مسئله در قالب بازخوردهای اصولی و ساختارهای حالت و جریان سیستم توصیف می‌کنند، فراهم کند. این یک فرضیه است زیرا همیشه مشروط است و در حین یادگیری از فرآیند مدل‌سازی و جهان واقعی، در معرض بازنگری یا حذف کردن قرار دارد. یک فرضیه پویا، یک تئوری کارا در مورد چگونگی بروز مسئله است. (۳) فرمول کردن یک مدل شبیه‌سازی: پویایی‌شناسی سیستم‌ها شامل حوزه وسیعی از آزمایش‌هایی است که فرد می‌تواند در جریان مرحله فرمول کردن برای شناخت کاستی-های فرمول‌بندی پیشنهادی و بهبود درک سیستم انجام دهد. ساخت یافته کردن مدل کمک می‌کند تا مفاهیم مبهم را بازنشاسیم و تناقض‌ها را رفع کنیم. (۴) آزمودن مدل: قسمتی از آزمون مقایسه رفتار شبیه‌سازی شده مدل با رفتار واقعی سیستم است. اما آزمودن شامل چیزهایی بیش از بازتاب رفتار است. همه متغیرها باید به یک مفهوم با معنی در جهان واقعی مرتبط باشند. آزمودن مدل شامل مقایسه با رفتارهای مرجع، قدرت در شرایط حدی، حساسیت و بسیاری آزمون‌های دیگر است. (۵) طراحی و ارزیابی سیاست: وقتی شما و مشتری از رفتار مدل اطمینان یافتیم، می‌توانیم از مدل برای طراحی و ارزیابی سیاست‌ها در جهت بهبود استفاده کنید. طراحی سیاست شامل ایجاد استراتژی‌ها، ساختارها و قواعد تصمیم‌گیری کاملاً جدید است [۴].



شکل (۱): پنج گام مدل‌سازی

مدیریت عبارت است از علم و هنر یافتن و به کار گماردن شایسته‌ترین افراد، تلفیق مساعی فکری و سجمی آنان و هماهنگ کردن این مساعی در جهت هدف یا هدف‌های مورد نظر سازمان می‌باشد [۲۲]. مدیریت پروژه عبارت است از به کارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزار و تکنیک‌ها در فعالیت‌های پروژه، به منظور تحقق الزامات آن [۲۳]. ویژگی‌های اصلی یک پروژه عبارت اند از: (۱) پروژه یک کار منحصر بفرد، غیرتکراری و جدید است. (۲) پروژه برای تحقق یک نتیجه عینی انجام می‌شود که بعد از اتمام پروژه این نتیجه در قالب یک محصول، ارائه خدمت یا تعهد باید به طور مشهود قابل تحویل

به همین ترتیب برای متغیرهای این پروژه مقدار واحدکاری مورد نظر محاسبه می‌شود.



شکل (۲): زیر سیستم‌های مدل دینامیکی

در شرکت تعمیرات و توسعه بهره‌برداری ریلی مینا واحد سرویس و تعمیرات وظیفه انجام سرویس‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه‌ای را دارد که توسط واحد برنامه‌ریزی اعلام می‌شود و نیز باید لکوموتیوها را که دچار خرابی‌های غیر قابل پیش‌بینی شده‌اند، تعمیر نماید. در این واحد چهار گروه فنی برای اجرای سرویس‌های نگهداری و تعمیرات پی‌شگیرانه وجود دارد که عبارت‌اند از: گروه مکانیک، گروه برق، گروه ترمز و کمپرسور و گروه شاسی و بوژی. هر کدام از این چهار گروه دارای یک سرپرست و تعدادی تکنسین می‌باشد که با دارا بودن ابزارآلات لازم و گذارندن آموزش‌های مرتبط با کار محوله، به انجام سرویس‌های مقرر و تعمیرات لازم لکوموتیوها می‌پردازند. سرویس‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با توجه به ساعت کارکرد موتور لکوموتیو تعریف شده‌اند که بر این اساس عبارت‌اند از: سرویس‌های W1، W2/1، W2/2، W3/1، W3/2، W4، W5، W6/1، W6/2، W7، WUM. در این تحقیق سرویس W5 را مورد مطالعه قرار می‌دهیم به این علت که فعالیت‌های دیگر سرویس‌ها (از سرویس W1 تا W4) در این سرویس تکرار می‌شود و علاوه بر آن فعالیت‌های دیگری در این سرویس وجود دارد که در سرویس‌های قبل از آن نیست به عبارت دیگر این سرویس جامع سرویس‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه‌ای است که در تهران قابل اجرایی شدن می‌باشد. وقتی ساعت کارکرد موتور لکوموتیو به ۱۲۰۰۰ ساعت می‌رسد، لکوموتیو برای اجرای سرویس W5 متوقف می‌گردد.

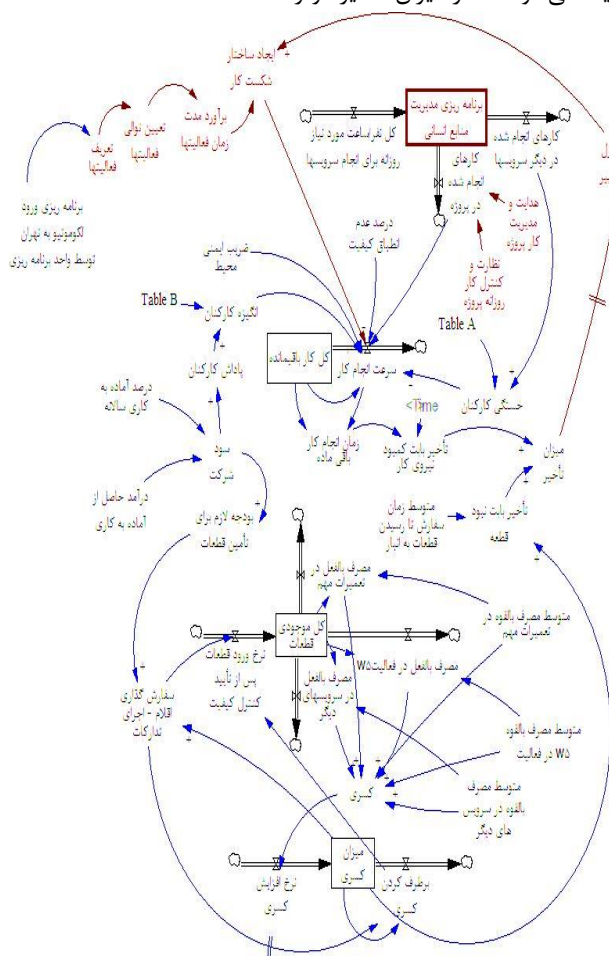
۱) محدودیت ابزارآلات: در این تحقیق مفروض است که برای اجرای پروژه محدودیتی در ابزارهای مورد استفاده هر یک از تکنسین‌های گروه‌های فنی وجود ندارد و همه ابزارآلات مورد استفاده همیشه و به تعداد لازم در دسترس است و کسری ابزار نداریم و نفرات برای انجام کارهای خود منتظر تهیه ابزار نمی‌شوند. ۲) کالیبراسیون ابزارآلات: در این تحقیق مفروض است که همه ابزارهای موجود کالیبره هستند و دقت کافی را دارند و نیازی به کالیبراسیون آن‌ها در حین اجرای پروژه وجود ندارد. ۳) دمای هوا: مفروض شده که اثر دمای هوا در محیط پروژه، در تمام ماه‌های سال، ثابت است یعنی فرقی نمی‌کند که پروژه در ماه مرداد یا ماه آذر انجام شود. موضوع دمای هوا از آن جهت مطرح شد که اگر پروژه در ماه‌هایی که هوا سرد است، انجام شود دمای موتورخانه لکوموتیو سریع‌تر کاهش می‌یابد و می‌توان فعالیت‌های گروه مکانیک را زودتر شروع کرد. برای مرتفع شدن این موضوع در ماه‌هایی که هوا گرم است از فن‌های خنک‌کننده استفاده می‌شود تا دمای موتورخانه کاهش پیدا کند. پس می‌توان اثر دمای هوای محیط را در نظر نگرفت. ۴) مسائل سیاسی دنیا: مفروض است که مسائل سیاسی که در دنیا رخ می‌دهد بر تأمین کنندگان خارجی شرکت تأثیر نمی‌گذارد و آن‌ها قطعات مورد نظر شرکت را در موعد مقرر تحویل می‌دهند. مسائل سیاسی مانند تحریم کشور، تحولات سیاسی کشورهای همسایه، تغییر مقررات گمرکی کشورهای همسایه و غیره.

۵) موضوعات درون شرکتی تأمین‌کننده: مفروض است که موضوعات درون شرکتی تأمین‌کنندگان بر نحوه آماده‌سازی و ارسال قطعات از سوی این شرکت‌ها تأثیر ندارد. موضوعات درون شرکتی مانند: تغییر در رؤسای شرکت تأمین‌کننده، تغییر مقررات شرکت تأمین‌کننده، تغییر پیمانکاران شرکت تأمین‌کننده و غیره. ۶) مشکلات گمرکی در داخل کشور: مفروض است که پس از آن که تأمین‌کننده خارجی قطعات مورد نظر شرکت را ارسال کرد و در گمرک ایران ثبت شد، مشکل و وقفه‌ای در ترخیص کالا وجود ندارد و به سرعت قطعات ترخیص و به انبار شرکت منتقل می‌شوند. در این پژوهش واحد همه متغیرها را به صورت «واحد کاری» در نظر گرفته‌ایم. در قراردادی که بین مسئولان راه‌آهن و شرکت منعقد شده است، مقدار ارزش هر کاری (کارهای سرویس و تعمیراتی روی لکوموتیو) که توسط پرسنل شرکت صورت می‌گیرد به واحد کاری تبدیل شده و با توجه به مقدار آن، مبلغ مورد نظر آن کار به شرکت پرداخت می‌شود. در این قرارداد مقدار هر واحد کاری حدود ۷۰,۰۰۰ تومان تعیین شده است و ارزش هر کاری بر مقدار پایه واحد کاری تقسیم می‌گردد. در محاسبه مقدار ارزش هر کار هزینه قطعات، نفر/ساعت و هزینه‌های جانبی دخیل می‌باشد. به عنوان مثال اگر برای انجام یک کار مقادیر زیر را در نظر بگیریم، آنگاه مقدار ۱۰ واحدکاری برای انجام کار مورد نظر نیاز هست.

کار مورد نظر = تعویض موتور لکوموتیو که شامل: ۲ نفر/ساعت (۱۰۰,۰۰۰ تومان)، موتور لکوموتیو (۵۰۰,۰۰۰ تومان)، هزینه‌های جانبی (۱۰۰,۰۰۰ تومان). مطابق رابطه زیر خواهیم داشت:

$$(۱) ۱۰ = \frac{100000 + 500000 + 100000}{70000} = \frac{\text{مجموع هزینه‌های یک کار}}{\text{مقدار پایه واحدکاری}} = \text{واحدکاری صرف شده}$$

بر «میزان تأخیر» کل پروژه اثر دارد. از آن جا که نمی‌توان زمان دقیقی از سفارش تا رسیدن اقلام به انبار در نظر گرفت، مقدار «متوسط زمان سفارش تا رسیدن قطعات به انبار»، که بر اساس تجربه خبرگان به دست آمده، تعریف می‌شود که در میزان تأخیر مؤثر است.



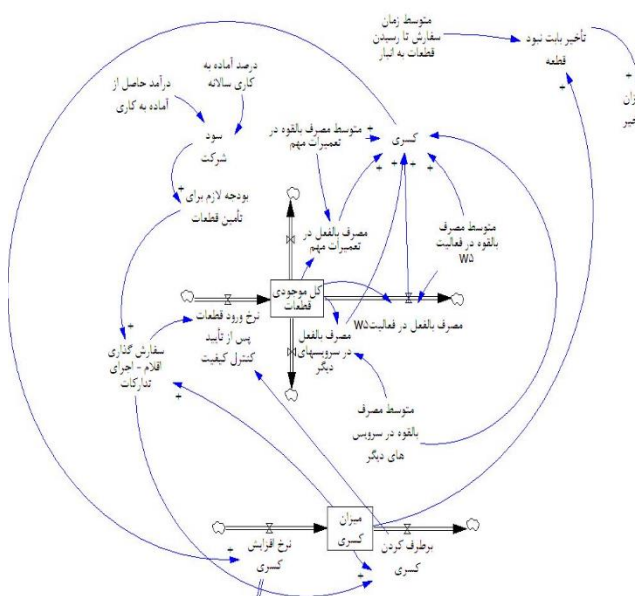
شکل (۷): نمودار علت و معلولی پروژه

ساختار شکست کار پروژه با استفاده از نرم افزار پریماورا تهیه می شود. از ساختار شکست کار برای مشخص کردن توالی انجام فعالیت ها که در آن پیش نیاز و پس نیاز هر فعالیت معلوم می گردد و نیز نشان دادن زمان انجام هر فعالیت که هر کدام در چه روز و چند ساعت کاری اجرا می شوند. در صورتی که در اجرای فعالیت های هر گروه فنی پروژه تأخیری به وجود آید، پس انجام برر سی و مذاکره سرپرست آن گروه و نیز مدیر پروژه، در ساختار شکست کار تغییراتی انجام می شود تا آن تأخیر کمترین اثر ممکن را بر کل پروژه داشته باشد.

۳- نتیجه و جمع بندی

طولانی شدن زمان انجام پروژه یا در حقیقت تأخیر در پایان پروژه موضوعی است که مدیران و نفعات اجرایی هر پروژه برای جلوگیری از به وجود آمدن آن تلاش می‌کنند. در این تحقیق نیز به دلیل وجود عواملی که ذکر شد، ممکن زمان انجام برخی فعالیت‌های پروژه طولانی شود که در نهایت باعث تأخیر در پایان پروژه می‌گردد.

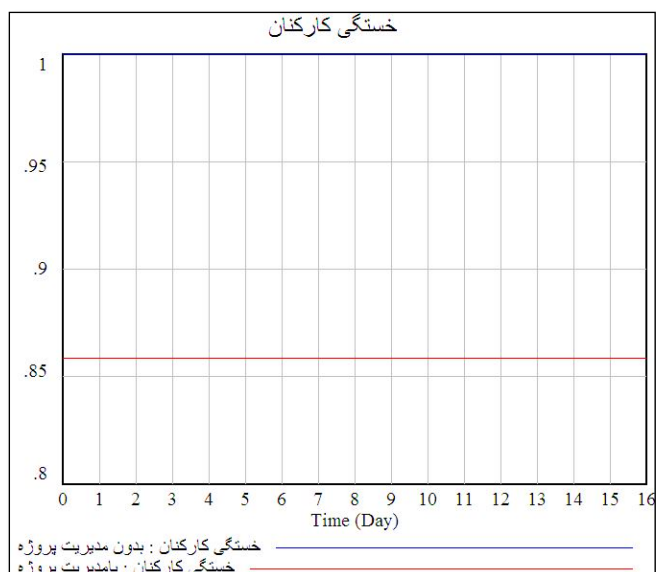
سرویس‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه‌ای که برای دیگر لکوموتیوهای وجود دارد نیز صورت بپذیرد. متغیرهای «هدایت و مدیریت کار پروژه» و «نظارت و کنترل کار روزانه پروژه» جهت کنترل، ثبت و گزارش کارهای انجام شده در هر روز است تا از پیشرفت روزانه کارهای اطمینان حاصل شود.



شکل (۶): نمودار علّت و معلولی واحد انبار و تدارکات

با توجه به شکل بالا بودجه لازم برای تأمین قطعات از سود شرکت بدست می‌آید. سفارش‌گذاری اقلام (اجرای تدارکات) با توجه به میزان کسری و بودجه صورت می‌پذیرد یعنی اگر بودجه زیاد باشد میزان سفارش نیز افزایش خواهد یافت و نیازهای آتی شرکت را پوشش خواهد داد ولی اگر بودجه کم باشد میزان سفارش فقط به مقدار میزان کسری خواهد بود (میزان سفارش قطعات را با توجه به مقدار ریالی آن‌ها در نظر می‌گیریم و سپس آن را به واحدکاری تبدیل می‌کنیم تا مشکل تبدیل واحد برای متغیرها نداشته باشیم). برای سفارش‌گذاری اقلام مدیر عامل شرکت، مدیر واحد سرویس و تعمیرات، انباردار، مدیر واحد لجستیک و دیگر نفرات مرتبط حضور دارند. پس از آن که قطعات سفارش‌گذاری شده به شرکت ورود کرد و کسری به وجود آمده برطرف شد، این اقلام توسط واحد کنترل کیفیت شرکت بازدید می‌شوند و اقلامی با توجه به استانداردهای موجود در مدارک و مستندات شرکت مورد تأیید باشند، به انبار ورود می‌کنند. این اقلام مورد استفاده جهت تعمیرات لکوموتیوها، سرویس W5 (پروژه مورد مطالعه) و دیگر سرویس‌های نگهداری و تعمیرات است. مصرف بالقوه و بالفعل قطعات با توجه به برآورد اولیه از مصرف اقلام (بالمقوه) و مقداری که به صورت واقعی (بالفعل) از انبار تحویل گرفته می‌شود. «کسری» با توجه به اختلاف مصرف بالمقوه و بالفعل قطعات به دست می‌آید. کسری بر «نرخ افزایش کسری» تأثیر مثبت دارد و آن را زیاد می‌کند و سفارش‌گذاری اقلام، کسری به وجود آمده را رفع می‌کند. «میزان کسری» باعث «تأخیر بابت نبود قطعه» می‌شود که این تأخیر

اشاره گردید یعنی مقدار X نشان دهنده هزینه نفر/ساعتی است که برای این سرویس استفاده می شود و برای آن را به واحدکاری تبدیل کنیم باید بر ۷۰۰۰۰ تومان تقسیم کنیم به عبارت دیگر در هر روز پروژه، نفر/ساعت به کار رفته ۴,۷۲ واحدکاری می باشد.



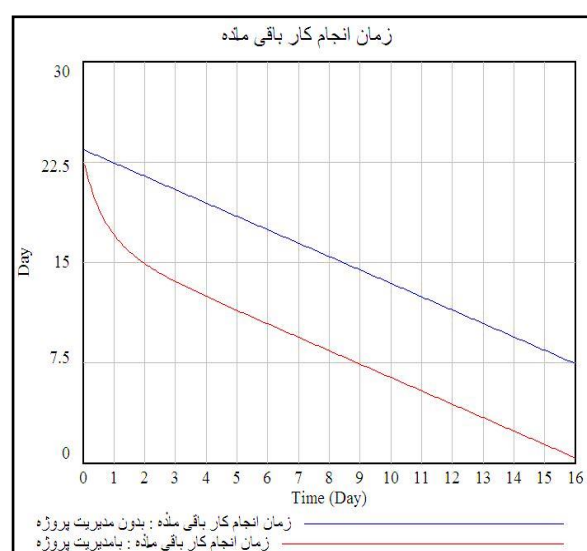
شکل (۱۰): خستگی کارکنان

(۵) (کارهای انجام شده در دیگر سرویس ها) = Table A = خستگی کارکنان
«کارهای انجام شده در دیگر سرویس ها» منظور نفر/ساعت اختصاص یافته برای انجام سرویس های نگهداری و تعمیرات لکوموتیوهای دیگری که در تهران متوقف شده اند. همان طور که در فصل چهارم اشاره شد، از آن جا که خستگی کارکنان یک متغیر کیفی است پس باید آن را به صورت متغیری کمی تبدیل کرد تا به توان در محاسبات آن را دخیل کنیم. به همین منظور از متغیر «Table A» استفاده شده که میزان خستگی کارکنان در اثر تخصیص نفرات برای انجام فعالیت های دیگر سرویس ها است؛ یعنی هر چه نفرات در طول روز بیشتر جهت فعالیت های دیگر سرویس ها گمارده شوند خستگی شان بیشتر می شود و این خستگی اثر خود را در انجام فعالیت های سرویس W5 نشان می دهد.

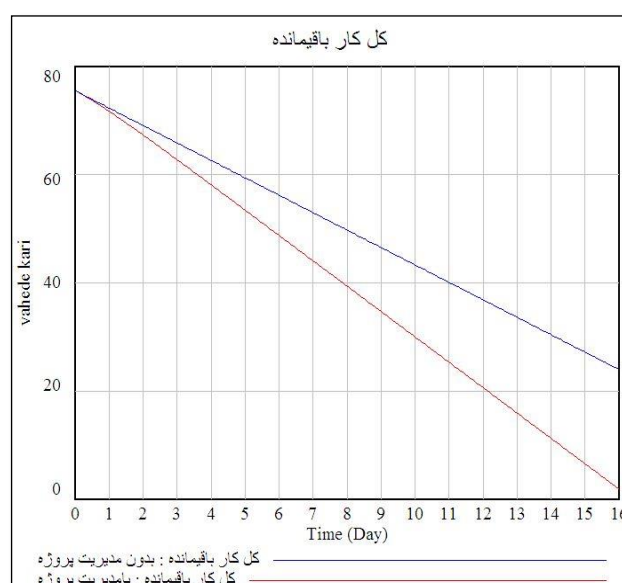
پژوهش حاضر از جمله تحقیقاتی است که با نگاه دینامیکی به جستجوی حلقه های علت و معلولی و نتایج رفتاری آن ها جهت تحلیل تأثیر اتخاذ تکنیک های مدیریت پروژه بر انجام یکی از سرویس های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در شرکت تعمیرات و توسعه بهره برداری ریلی مپنا می پردازد. در واقع می توان گفت که این پژوهش با استفاده از روش پویایی سیستم ها به حل مشکلات پویای موجود در محیط پروژه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه که روش مدیریت پروژه قادر به حل آن نمی باشد، می پردازد.

۳- تقدیر و تشکر

در پایان از پدر و مادر عزیز که همیشه دعای خیرشان بدرقه راهم بوده،



شکل (۸): نمودار زمان انجام کار باقی مانده پروژه



شکل (۹): نمودار کل کار باقی مانده پروژه

فرمول کل کار باقی مانده با توجه به رابطه (۲-۴) به دست می آید و از آن جا که این متغیر به صورت متغیر انباشت تعریف شده است، مقدار اولیه آن «۴,۷۲×۱۶» است یعنی به ازای شانزده روز کاری هر روز ۴,۷۲ واحدکاری نیاز است. ۴,۷۲ واحدکاری به این صورت محاسبه شده است که اگر هر فرد در ماه حدود چهار میلیون تومان (مجموع هزینه ناهار، بیمه، حقوق و غیره) برای شرکت هزینه داشته باشد و هر فرد در ماه حدود سیصد ساعت کار کند (مجموع اضافه کاری و عادی کاری) و برای هر سرویس W5 در هر روز «۲۴,۷۷۲ نفر/ساعت» لازم باشد (میانگین نفر/ساعت به کار رفته در چندین سرویس W5) آنگاه واحدکاری مورد نظر به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\frac{4000000}{300} = \frac{X}{24,772} \rightarrow X = 4,72 \quad (۴)$$

مقدار ۷۰۰۰۰، مقدار پایه واحدکاری است که در فصل چهارم به آن

نظری و جناب آقای مهندس سیاهوشی از مدیران شرکت تعمیرات و توسعه بهره‌برداری ریلی مینا، دوستان عزیزم آقایان زلفی و زارعیان کمال تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد محترم سرکار خانم دکتر گلریز گشتی و نیز استاد محترم جناب آقای مهندس صیادی که در نگارش و جمع‌بندی این مقاله بنده را یاری نمودند، همچنین از جناب آقای مهندس افشاری، جناب آقای مهندس

۴- مراجع

- [۱۲] Vafa-Arani, H., Jahani, S., Dashti, H., Heydari, J., & Moazen, S; "A system dynamics modeling for urban air pollution: A case study of Tehran, Iran". Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2014.
- [۱۳] Shin, M., Lee, H. S., Park, M., Moon, M., & Han, S; "A system dynamics approach for modeling construction workers' safety attitudes and behaviors". Accident Analysis & Prevention; 2014.
- [۱۴] Toosi, H. N., Sebt, M. H., & Maknoon, R; "A dynamic model for adjusting contemporary construction projects behaviors in today changeable environments". INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING; 2014.
- [۱۵] Mashayekhi Ali, N., Tahmasb, M., & Fatemeh, Y; "Dynamic Analysis of Petrochemical Project Progress-A System Dynamics Approach"; 2010.
- [۱۶] Krumbeck, B., & Killen, C. P; "A System Dynamics Approach for Strategic Analysis of Project Portfolio Interdependencies". Project Management-Creating a Future; 2010.
- [۱۷] Rodrigues, A., & Bowers, J; "The role of system dynamics in project management". International Journal of Project Management; 1996.
- [۱۸] احمدی‌زاد، آرمان؛ طبرسا، غلامرضا؛ اسمعیلی گیوی، محمد رضا؛ تبیین اثرات توانمندسازی سرمایه‌های انسانی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی دانشگاه جامع امام حسین (ع)، ۱۳۸۹.
- [۱۹] مومنی، منصور؛ مروتی شریف آبادی، علی؛ مدل سازی پویایی های سیستم صف با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، دوماهنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد، ۱۳۸۵.
- [۲۰] Lyneis, J. M., & Ford, D. N; "System dynamics applied to project management: a survey, assessment, and directions for future research". System Dynamics Review; 2007.
- [۲۱] شیخ‌خوزانی، زهره؛ حسینی، خسرو؛ رحیمیان، مهدی؛ مدل‌سازی بهره‌برداری از مخازن چند منظوره به روش پویایی سیستم؛ مجله مدل سازی در مهندسی، ۱۳۸۹.
- [۲۲] سیدجوادین، رضا؛ مبانی سازمان و مدیریت، چاپ ششم، تهران، نگاه دانش؛ ۱۳۹۰.
- [۲۳] ابراهیمی، مهدی؛ بیاتی، علی؛ ادهمی، فرشید؛ راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه، تهران، انتشارات آریانا قلم، ۱۳۹۲.
- [۲۴] سبزه‌پرور، مجید؛ کنترل پروژه به روش گام به گام، چاپ چهاردهم، تهران، انتشارات ترمه، ۱۳۹۱.
- [۱] کیانی بهداد، حسن‌نایی الهام؛ ترکیب شبیه‌سازی مونت کارلو و مدل سازی پویایی‌های سیستم (SD) برای ارزیابی ریسک زمانبندی پروژه، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، ۱۳۸۹.
- [۲] احدی، حمیدرضا؛ غضنفری‌راد، فروغ؛ ارائه یک مدل ترکیبی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی برای تعیین مکان احداث شهرک صنعتی تخصصی ریلی، مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۱۳۹۰.
- [۳] ارثی، کیان؛ روزنامه ایران و ایسنا، ۱۳۹۳.
- [۴] برارپور، کوروش؛ بهزاد، بنفشه؛ رضایی‌عدل، لاله؛ فغانی، حسن؛ امامی، مرضیه، موسوی؛ اهرنجان، پریسا؛ پویایی‌شناسی کسب و کار (جلد اول: تفکر سیستمی و مدل‌سازی برای جهانی پیچیده)، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، ویرایش اول، ۱۳۹۲.
- [۵] Hoda, R., & Murugesan, L. K; "Multi-level agile project management challenges: A self-organizing team perspective". Journal of Systems and Software, 2016.
- [۶] Pollack, J., & Adler, D; "Skills that improve profitability: The relationship between project management, IT skills, and small to medium enterprise profitability". International Journal of Project Management, 2016.
- [۷] Conforto, E. C., Amaral, D. C., da Silva, S. L., Di Felippo, A., & Kamikawachi, D. S. L.; "The agility construct on project management theory"; International Journal of Project Management, 2016.
- [۸] Terlizzi, M. A., de Souza Meirelles, F., & de Moraes, H. R. O. C; "Barriers to the use of an IT Project Management Methodology in a large financial institution"; International Journal of Project Management, 2016.
- [۹] Ekrot, B., Kock, A., & Gemünden, H. G ; "Retaining project management competence—Antecedents and consequences". International Journal of Project Management; 2016.
- [۱۰] Alzraiee, H., Zayed, T., & Moselhi, O ; "Dynamic planning of construction activities using hybrid simulation". Automation in Construction; 2015.
- [۱۱] Todorović, M. L., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Obradović, V. L., & Bushuyev, S. D. ; "Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management". International Journal of Project Management; 2015.

