

۴-۱ فرضیه پویای پژوهش

فرضیه پویای این پژوهش بر این مبنا استوار است که مدیریت ارتباطات در پروژه‌های ساخت‌وساز نتیجه عملکرد یک عامل منفرد نیست، بلکه محصول تعاملات پیچیده، روابط غیرخطی و بازخوردهای متقابل میان مجموعه‌ای از عوامل مدیریتی، قراردادی، انسانی، اجرایی و محیطی است. در واقع، عملکرد مدیران اجرایی، منابع انسانی، مشاورین، کیفیت قراردادهای، وضعیت زنجیره تأمین و عوامل خارجی و محیطی به صورت هم‌زمان و وابسته به یکدیگر بر روند اجرای پروژه اثر می‌گذارند و تغییر در هر یک از این عوامل می‌تواند رفتار سایر اجزای سیستم را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

در این چارچوب، تغییر هر یک از عوامل فوق موجب تغییر مدیریت ارتباطات شده و این تغییر نیز زمان نهایی انجام پروژه و در نتیجه هزینه‌های ناشی از تأخیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رشد هزینه‌ها، محدودیت منابع مالی، کاهش بهره‌وری، افزایش فشار بر مدیران پروژه و افت کیفیت تصمیم‌گیری را به دنبال دارد و این وضعیت مجدداً باعث تشدید مشکلات اجرایی، مدیریتی و قراردادی می‌شود. بنابراین ساختار مسئله دارای حلقه‌های بازخورد تقویتی متعددی است که در صورت نبود سیاست‌های کنترلی مناسب، روند افزایش تأخیرها را به صورت تصاعدی تشدید می‌کند.

در مقابل، اعمال سیاست‌های مدیریتی مناسب، اصلاح قراردادهای، ارتقای کیفیت منابع انسانی و بهبود فرآیندهای تأمین می‌تواند از طریق حلقه‌های تعدیل‌کننده، رفتار سیستم را به سمت پایداری و کاهش تأخیر هدایت کند.

۴-۲ متغیرهای کلیدی مدل

مدل پیشنهادی بر پایه ۹ متغیر حالت یا انباشت طراحی شده است که شش متغیر نخست نمایانگر منابع اصلی زمان نهایی انجام پروژه و دو متغیر نهایی (مدیریت ارتباطات) بیانگر پیامدهای تجمعی این عوامل هستند. آمادگی سازمانی - ویژگی‌های سازمانی، سطح عوامل فنی، نحوه شکل‌گیری ارتباطات - شکل ارتباطی، ریسک‌های ارتباطی در پروژه، سطح مدیریت پروژه، عوامل انسانی و سطح محتوای ارتباطی به عنوان متغیرهای انباشت اصلی سیستم تعریف شده‌اند که در طول زمان تحت تأثیر نرخ ایجاد و نرخ کاهش تغییر می‌کنند.

این متغیرها به صورت تجمعی بر متغیر «مدیریت ارتباطات بالقوه» اثر گذاشته و در نهایت مدیریت ارتباطات بالفعل، منجر به کاهش متغیر «زمان نهایی انجام پروژه» می‌شود. در کنار این متغیرهای اصلی، مجموعه‌ای از متغیرهای کمکی نظیر دسترسی اطلاعات، شفاف سازی اطلاعات، کارآمد بودن اعضا، ارتباطات فنی مکتوب، سیستم بازخورد، نحوه رهبری، مقاومت کارکنان در برابر برقراری

ارتباط، درگیری های شخصی در تیم و میزان حمایت مدیریت ارشد نقش واسطه‌ای در انتقال اثرات میان بخش‌های مختلف مدل ایفا می‌کنند.

۴-۳ کلیدواژه‌های پژوهش

این پژوهش بر مفاهیمی همچون سیستم دینامیک، مدل‌سازی پویایی سیستم، پروژه‌های ساخت‌وساز، مدیریت ارتباطات بالفعل، مدیریت پروژه، تأخیر پروژه، هزینه تأخیر، عملکرد پیمانکار، عملکرد مشاور، منابع انسانی، زنجیره تأمین، قراردادهای ساخت، بازخورد سیستمی، حلقه‌های علی، شبیه‌سازی و تحلیل سیاست متمرکز است و این مفاهیم چارچوب نظری و مفهومی مدل را تشکیل می‌دهند.

۴-۴ روش تحقیق و روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد و از نظر ماهیت، پژوهشی تحلیلی و مبتنی بر مدل‌سازی سیستم دینامیک محسوب می‌شود.

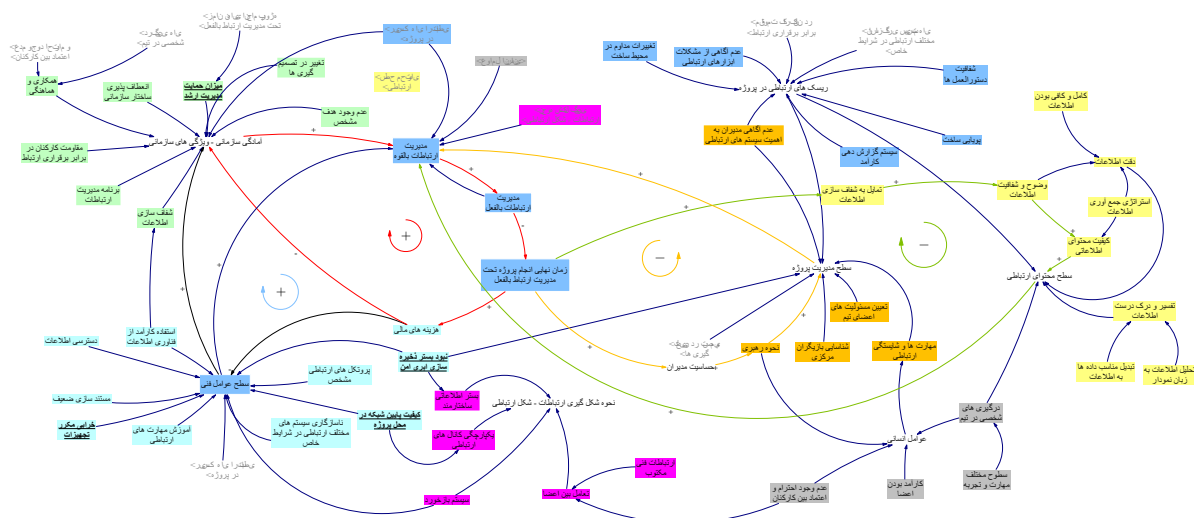
فرآیند انجام تحقیق با مرور جامع ادبیات علمی، بررسی پژوهش‌های پیشین و استخراج عوامل اصلی تأثیرگذار بر مدیریت ارتباطات در پروژه‌های ساخت‌وساز آغاز می‌شود. در ادامه، با استفاده از نظرات خبرگان، مصاحبه‌های تخصصی و پرسشنامه‌های علمی، روابط میان متغیرهای اصلی استخراج و اعتبار مفهومی مدل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

پس از شناسایی روابط علت و معلولی، نمودارهای حلقه علی طراحی شده و ساختار بازخوردی سیستم مشخص می‌شود. در مرحله بعد، نمودار انباشت و جریان توسعه یافته و برای هر متغیر حالت، نرخ‌های ورودی و خروجی مناسب تعریف می‌شود. سپس روابط ریاضی مدل تدوین شده و مدل در محیط نرم‌افزارهای تخصصی سیستم دینامیک مانند Stella یا Vensim پیاده‌سازی خواهد شد. اعتبارسنجی ساختاری، آزمون رفتار مدل، تحلیل حساسیت و مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی پروژه‌ها، مراحل نهایی روش‌شناسی پژوهش را تشکیل می‌دهند.

۴-۵ راهکارهای مدل‌سازی

مدل‌سازی پیشنهادی بر اساس اصل بازخورد و انباشت در سیستم‌های پویا توسعه یافته است. در این رویکرد ابتدا مرزهای سیستم و متغیرهای اصلی تعیین شده و سپس ارتباطات میان آن‌ها در قالب نمودارهای علی استخراج می‌شود. پس از شناسایی حلقه‌های تقویتی و تعدیل‌کننده، ساختار انباشت و جریان طراحی شده و برای هر انباشت، نرخ‌های افزایش و کاهش تعریف می‌شود.

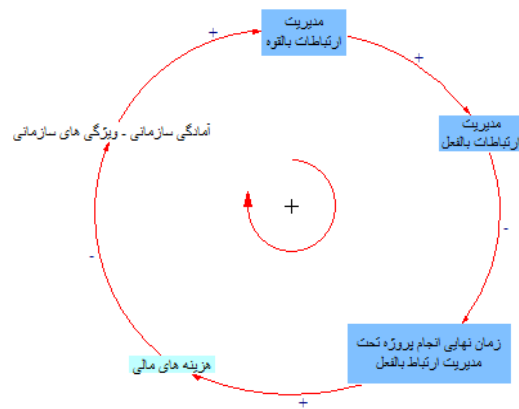
در ادامه، معادلات ریاضی مبتنی بر روابط تجربی یا داده‌های واقعی تدوین شده و مدل تحت سناریوهای مختلف شبیه‌سازی می‌شود. تحلیل حساسیت برای بررسی میزان اثرگذاری هر متغیر بر رفتار سیستم و تحلیل سیاست‌ها برای ارزیابی راهکارهای مدیریتی از جمله انعطاف پذیری ساختار سازمانی، ارتقای کیفیت مدیریت پیمانکار، بهبود عملکرد منابع انسانی و دقت اطلاعات انجام خواهد شد تا مؤثرترین سیاست‌های مؤثر بر مدیریت ارتباطات و زمان نهایی انجام پروژه‌ها شناسایی شوند.



شکل ۱- نمودار علی معلولی

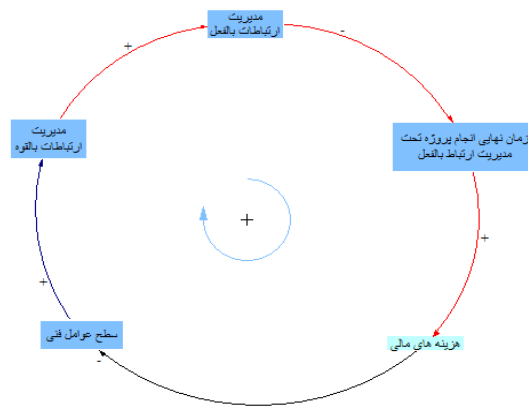
۴-۶ چرخه‌های علی تقویتی (Reinforcing Loops)

نخستین حلقه تقویتی مدل بر پایه آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی شکل می‌گیرد. هرچه آمادگی سازمانی ضعیف‌تر باشد، مدیریت ارتباطات تضعیف و میزان تأخیر پروژه افزایش می‌یابد. افزایش تأخیر نیز هزینه‌های اجرایی، سربار و مالی پروژه را افزایش داده و باعث تضعیف آمادگی سازمانی می‌شود. این فشار مالی موجب کاهش توان تجهیز منابع، افت کیفیت اجرا، کاهش بهره‌وری و ضعف بیشتر در عملکرد می‌شود و در نتیجه مجدداً میزان آمادگی سازمانی کاهش می‌یابد. این چرخه یک بازخورد مثبت ایجاد می‌کند که در صورت عدم مداخله مدیریتی، روند تشدید تأخیرها را به صورت مستمر تقویت خواهد کرد.



شکل ۲- چرخه علی-معلولی تقویتی ۱

دومین حلقه تقویتی مربوط به سطح عوامل فنی است. اختلال در تجهیزات، ارتباطات و خدمات مورد نیاز پروژه، موجب کاهش سطح مدیریت ارتباطات و افزایش زمان اجرای پروژه می شود. افزایش زمان اجرا، هزینه های پروژه را افزایش داده و توان مالی پروژه برای خرید به موقع منابع را کاهش می دهد. کاهش توان مالی نیز احتمال بروز اختلال های جدید در سطح عوامل فنی را افزایش داده و موجب تکرار این چرخه می شود. این بازخورد یکی از مهم ترین سازوکارهای تشدیدکننده تأخیر در پروژه های بزرگ عمرانی محسوب می شود.



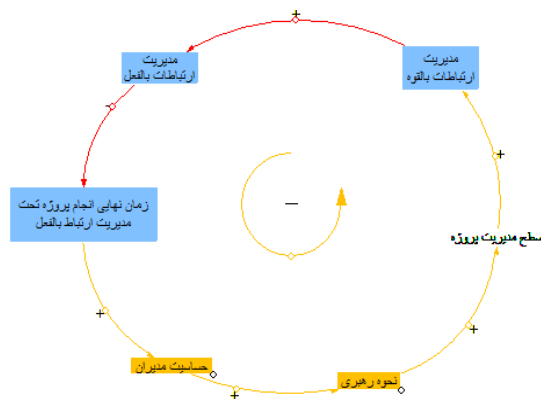
شکل ۳- چرخه علی-معلولی تقویتی ۲

چرخه های علی تعدیل کننده (Balancing Loops)

۴-۷

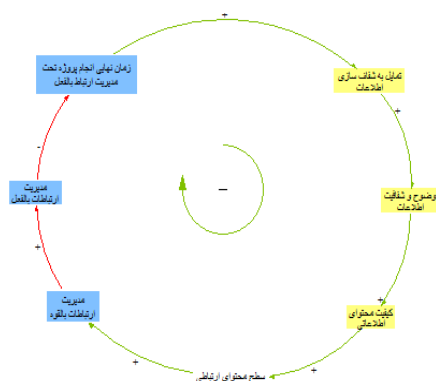
یکی از مهم ترین حلقه های تعدیل کننده به نظام نظارت و کنترل پروژه مربوط است. با افزایش میزان تأخیر پروژه، حساسیت مدیران و کارفرما نسبت به وضعیت پروژه افزایش یافته و سطح نظارت، کنترل و پایش عملکرد مدیران اجرایی تقویت می شود. افزایش نظارت

موجب اصلاح فرآیندهای اجرایی، بهبود تخصیص منابع، بهبود ارتباطات و کاهش نرخ ایجاد تأخیر شده و در نهایت رشد تأخیرات را محدود می‌کند. بنابراین این چرخه نقش متعادل‌کننده در رفتار کل سیستم ایفا می‌کند.



شکل ۴- چرخه علی-معلولی تعدیل کننده ۱

حلقه تعدیل‌کننده دوم به سطح محتوای ارتباطی اختصاص دارد. افزایش هزینه‌های ناشی از تأخیر، مدیران پروژه را به سمت وضوح و شفافیت اطلاعات، شفاف‌سازی مسئولیت‌ها، تفسیر و درک درست اطلاعات تبدیل مناسب داده‌ها به اطلاعات سوق می‌دهد. این اصلاحات موجب کاهش اختلافات قراردادی، بهبود مدیریت ارتباطات و کاهش نرخ ایجاد تأخیرهای قراردادی شده و در نهایت از رشد بیشتر هزینه‌ها و زمان اجرای پروژه جلوگیری می‌کند.



شکل ۵- چرخه علی-معلولی تعدیل کننده ۲

در پژوهش حاضر، ساختار نمودار حالت-جریان بر این فرض استوار است که مدیریت ارتباطات یک متغیر آنی نیست، بلکه نتیجه انباشت تدریجی اثر عوامل مختلف در طول زمان است.

به همین دلیل، هر یک از منابع اصلی ایجاد تأخیر به عنوان یک متغیر حالت مستقل در مدل تعریف شده است تا بتوان رفتار تجمعی آن را در بازه زمانی شبیه‌سازی تحلیل کرد.

بر این اساس، متغیرهای آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی، سطح عوامل فنی، نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی، ریسک های ارتباطی در پروژه، سطح مدیریت پروژه، عوامل انسانی و سطح محتوای ارتباطی و سطح محتوای ارتباطی به عنوان انباشت‌های اصلی سیستم در نظر گرفته شده‌اند. هر یک از این انباشت‌ها دارای نرخ ورود (Delay Generation Rate) و نرخ خروج (Delay Reduction Rate) هستند که به ترتیب بیانگر فرآیند ایجاد و فرآیند کنترل یا کاهش تأخیرات در هر زیرسیستم می‌باشند.

مجموع تغییرات ایجاد شده در این ۷ انباشت، متغیر حالت «مدیریت ارتباطات» را شکل می‌دهد که خود به عنوان شاخص اصلی عملکرد زمانی پروژه در مدل تعریف شده است. در ادامه، میزان تغییر مدیریت ارتباطات پروژه به صورت مستقیم موجب تغییر متغیر «زمان انجام پروژه» می‌شود که بیانگر اهمیت مدیریت ارتباطات در پروژه خواهد بود.

۴-۸-۱-۱ اجزای اصلی نمودار حالت-جریان

در ساختار توسعه‌یافته مدل، هر متغیر حالت دارای سه جزء اصلی است. جزء نخست خود متغیر انباشت است که وضعیت تجمعی سیستم را در هر لحظه زمانی نمایش می‌دهد. جزء دوم جریان ورودی است که بیانگر نرخ ایجاد یا افزایش تأخیر بوده و تحت تأثیر عوامل مدیریتی، اجرایی، قراردادی یا محیطی قرار دارد. جزء سوم جریان خروجی است که نشان‌دهنده نرخ کاهش، کنترل یا اصلاح از طریق سیاست‌های مدیریتی، اقدامات اصلاحی، افزایش بهره‌وری یا بهبود هماهنگی میان ذی‌نفعان پروژه است.

علاوه بر این اجزا، مجموعه‌ای از متغیرهای کمکی نیز در مدل تعریف شده‌اند که اگرچه خود دارای خاصیت انباشت نیستند، اما از طریق اثرگذاری بر نرخ جریان‌ها، رفتار کل سیستم را کنترل می‌کنند. نحوه رهبری، نبود بستر ذخیره سازی ابری امن، آموزش مهارت های ارتباطی بستر اطلاعاتی ساختارمند، انعطاف پذیری ساختار سازمانی، کامل و کافی بودن اطلاعات و دسترسی اطلاعات پروژه از مهم‌ترین این متغیرها هستند.

۴-۸-۱-۲ نحوه رسم نمودار حالت-جریان

فرآیند ترسیم نمودار حالت-جریان در این پژوهش در چند مرحله انجام شده است. در مرحله نخست، مرز سیستم تعیین و متغیرهای حالت اصلی بر اساس نتایج مطالعات ادبیات و تحلیل خبرگان شناسایی شدند. در مرحله دوم، برای هر متغیر حالت جریان ورودی و خروجی متناظر تعریف شد تا فرآیند ایجاد و کاهش تأخیر به صورت مستقل قابل مدل سازی باشد.

در مرحله سوم، متغیرهای کمکی و پارامترهای مؤثر بر نرخ جریان ها به ساختار مدل افزوده شدند و روابط اطلاعاتی میان آن ها از طریق پیکان های اطلاعاتی برقرار گردید. در مرحله چهارم، متغیر «مدیریت ارتباطات» به عنوان خروجی تجمعی تمامی زیرسیستم ها تعریف شد و در نهایت اثر این متغیر بر «زمان انجام پروژه تحت مدیریت بالفعل» به عنوان آخرین انباشت مدل لحاظ گردید.

پس از تکمیل ساختار، روابط ریاضی میان جریان ها و متغیرهای کمکی تعریف شده و مدل برای انجام شبیه سازی زمانی در محیط نرم افزار Vensim آماده گردید.

۴-۸-۲ تفسیر ساختار نمودار حالت-جریان

ساختار طراحی شده نشان می دهد که رفتار زمانی پروژه حاصل تعامل هم زمان چندین زیرسیستم مستقل اما وابسته به یکدیگر است. هر زیرسیستم می تواند به صورت مستقیم موجب تغییر مدیریت ارتباطات شود، اما آثار غیرمستقیم آن نیز از طریق حلقه های بازخوردی بر سایر زیرسیستم ها منتقل می شود. برای مثال، عدم هماهنگی مدیران اجرایی با تضعیف سطح مدیریت ارتباطات بالفعل علاوه بر افزایش زمان پروژه، موجب افزایش هزینه های اجرایی، کاهش توان مالی و افت بهره وری شده و در نتیجه بر عملکرد منابع انسانی، کیفیت تأمین منابع و حتی کیفیت تصمیم گیری مدیریتی نیز اثر می گذارد.

از سوی دیگر، مدت زمان انجام پروژه صرفاً یک متغیر خروجی نیست، بلکه به عنوان یک عامل بازخوردی می تواند محدودیت های مالی جدیدی ایجاد کرده و مجدداً نرخ ایجاد تأخیر در زیرسیستم های مختلف را افزایش دهد. این ویژگی موجب می شود رفتار سیستم ماهیتی غیرخطی پیدا کرده و امکان بروز رشدهای تصاعدی یا کنترل تدریجی تأخیرات، بسته به سیاست های مدیریتی اتخاذ شده، فراهم شود.

۴-۸-۳ مبنای نظری انتخاب ساختار

مبنای نظری طراحی نمودار حاضر بر اصول ارائه شده توسط (Forrester (1961 و (Stermen (2000 استوار است که در آن متغیرهای حالت به عنوان حافظه سیستم و جریان‌ها به عنوان نرخ تغییر این حافظه تعریف می‌شوند.

همچنین ساختار کلی مدل از رویکردهای متداول مدل‌سازی پروژه‌های عمرانی در مطالعات (Lyneis and Ford (2007 الهام گرفته شده است که نقش انباشت تأخیرها، بازخوردهای مدیریتی و اثرات تجمعی تصمیمات را در رفتار پروژه‌های پیچیده مورد تأکید قرار می‌دهند.

۴-۸-۴ معادلات مدل

جدول ۱- معادلات نرم افزاری

فرمول	نام متغیر
متوسط زمان انجام پروژه * (۱-مدیریت ارتباطات بالفعل/۱۰۰)	زمان نهایی انجام پروژه تحت مدیریت ارتباط بالفعل
متوسط زمان انجام پروژه-زمان نهایی انجام پروژه تحت مدیریت ارتباط ((+ 0.5 (بالفعل)/متوسط زمان انجام پروژه	میزان حمایت مدیریت ارشد
استفاده کارآمد از فناوری اطلاعات + آموزش مهارت های ارتباطی + دسترسی اطلاعات + پروتکل های ارتباطی مشخص + سیستم بازخورد + مدیریت ارتباطات بالفعل/۱۰۰	نرخ افزایش زیرساخت فنی و ارتباطی
سیستم گزارش دهی کارآمد + شفافیت دستورالعمل ها + پویایی ساخت	نرخ کاهش ریسک های ارتباطی
ناسازگاری سیستم های + نبود بستر ذخیره سازی ابری امن + خرابی مکرر تجهیزات) مختلف ارتباطی در شرایط خاص + کیفیت پایین شبکه در محل پروژه + مستندسازی ضعیف) + ریسک های ارتباطی در پروژه/۱۰۰	نرخ کاهش زیرساخت فنی و ارتباطی
پذیرش و استفاده فناوری توسط کاربران نهایی - (مدیریت ارتباطات بالقوه/۱۰۰ * پذیرش و استفاده فناوری توسط کاربران نهایی)	نرخ مدیریت ارتباطات بالفعل
سطح محتوای + آمادگی سازمانی + مدیریت ارتباطات بالفعل + سطح عوامل فنی)) ریسک -ارتباطی + سطح مدیریت پروژه + عوامل انسانی + نحوه شکل گیری ارتباطات (های ارتباطی در پروژه/۳۰	نرخ مدیریت ارتباطات بالقوه
کیفیت پایین شبکه در محل پروژه - 0.72	یکپارچگی کانال های ارتباطی

درگیری های شخصی در تیم	سطوح مختلف مهارت و تجربه/ $0.67 + 2$
نرخ تغییر سطح محتوای ارتباطی	تفسیر و درک درست اطلاعات + دقت اطلاعات + کیفیت محتوای اطلاعاتی - ریسک های ارتباطی در پروژه/ 100 - درگیری های شخصی در تیم
عوامل موثر بر مدیریت پروژه	تعیین مسئولیت های اعضای تیم + شناسایی بازیگران مرکزی + مهارت ها و شایستگی ارتباطی + نحوه رهبری - عدم آگاهی مدیران - نبود بستر ذخیره سازی ابری امن - تغییر در تصمیم گیری ها - ریسک های ارتباطی در پروژه/ 100
مدیریت ارتباطات بالفعل	(نرخ مدیریت ارتباطات بالفعل، 0) INTEG
مدیریت ارتباطات بالقوه	(نرخ مدیریت ارتباطات بالقوه، 0) INTEG
نرخ افزایش آمادگی سازمانی	انعطاف پذیری ساختار سازمانی + میزان حمایت مدیریت ارشد + شفاف سازی اطلاعات + برنامه مدیریت ارتباطات + همکاری و هماهنگی + سطح عوامل فنی/ 100
تعامل بین اعضا	ارتباطات فنی مکتوب/ 2 - عدم وجود احترام و اعتماد بین کارکنان + 0.77
نرخ کاهش آمادگی سازمانی	تغییر در تصمیم گیری ها + عدم وجود هدف مشخص + مقاومت کارکنان در برابر برقراری ارتباط + ریسک های ارتباطی در پروژه/ 100
ریسک های ارتباطی در پروژه	(نرخ افزایش ریسک های ارتباطی - نرخ کاهش ریسک های ارتباطی، 0) INTEG
تفسیر و درک درست اطلاعات	تبدیل مناسب داده ها به اطلاعات + تحلیل اطلاعات به زبان نمودار/ 2
عوامل موثر بر شکل گیری ارتباطات	بستر اطلاعاتی ساختارمند + تعامل بین اعضا + سیستم بازخورد + یکپارچگی کانال های ارتباطی
سطح عوامل فنی	نرخ افزایش زیرساخت فنی و ارتباطی - نرخ کاهش زیرساخت فنی و (ارتباطی، 0) INTEG
مهارت ها و شایستگی ارتباطی	عوامل انسانی/ 100 + $0.84 + 2$
سطح مدیریت پروژه	(عوامل موثر بر مدیریت پروژه، 0) INTEG
نرخ افزایش ریسک های ارتباطی	تغییرات مداوم در محیط ساخت + عدم آگاهی از مشکلات ابزارهای ارتباطی + مقاومت کارکنان در برابر برقراری ارتباط + ناسازگاری سیستم های مختلف ارتباطی در شرایط خاص + عدم آگاهی مدیران

کارآمد بودن اعضا + نحوه رهبری - درگیری های شخصی در تیم - عدم وجود احترام و اعتماد بین کارکنان	نرخ تغییرات عوامل انسانی
استفاده کارآمد از فناوری اطلاعات	شفاف سازی اطلاعات
(عوامل موثر بر شکل گیری ارتباطات، ۰) INTEG	نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی
درگیری های شخصی در تیم + عدم وجود احترام و اعتماد بین کارکنان (۲) - 0.84	همکاری و هماهنگی
(نرخ افزایش آمادگی سازمانی - نرخ کاهش آمادگی سازمانی، ۰) INTEG	آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی
استراتژی جمع آوری اطلاعات + وضوح و شفافیت اطلاعات (۲)	کیفیت محتوای اطلاعاتی
کامل و کافی بودن اطلاعات * وضوح و شفافیت اطلاعات / استراتژی جمع آوری اطلاعات	دقت اطلاعات
(نرخ تغییرات عوامل انسانی، ۰) INTEG	عوامل انسانی
نبود بستر ذخیره سازی ابری امن - 0.7	بستر اطلاعاتی ساختارمند

۴-۹ اعتبارسنجی

اعتبارسنجی مدل فرآیندی است که طی آن مشخص می شود مدل توسعه یافته تا چه حد رفتار واقعی سیستم را بازنمایی می کند. اعتبارسنجی شامل بررسی روندها، رفتارهای بلندمدتی و تحلیل سازگاری منطقی میان متغیرهاست. هدف از اعتبارسنجی، اطمینان از این است که ساختار مدل به درستی روابط علی و بازخوردی سیستم را منعکس کرده و نتایج حاصل از شبیه سازی قابل اتکا برای سیاست گذاری و تحلیل سناریو باشند. (محمود البرزی و کیوان دادرسی، ۱۳۹۴)

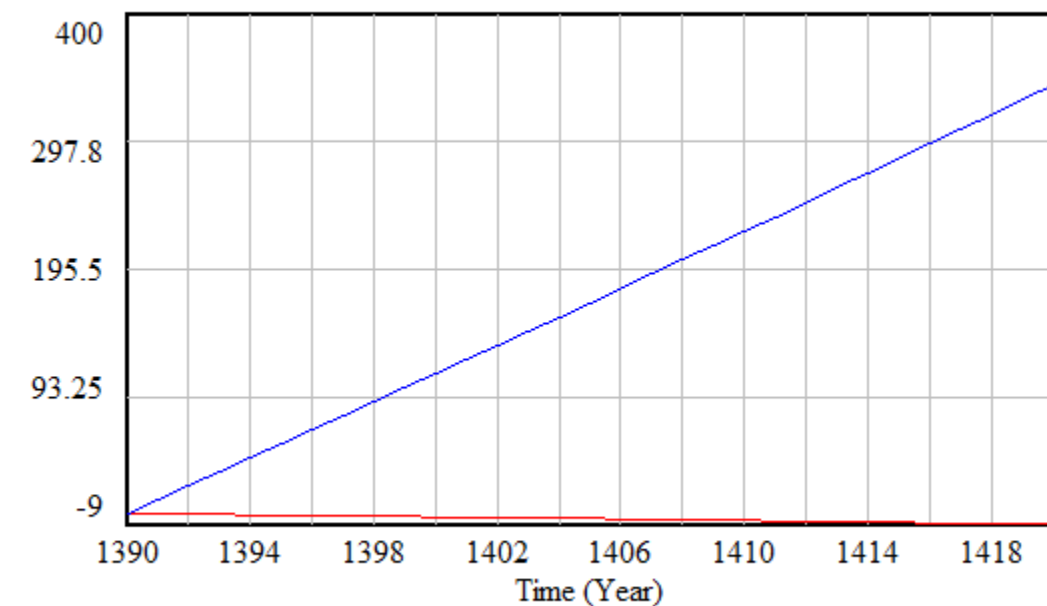
۴-۹-۱ آزمون شرایط حدی

در آزمون شرایط حدی، رفتار مدل در زمانی بررسی می شود که ورودی ها یا پارامترها در مقادیر غیرعادی، بسیار بالا یا بسیار پایین قرار می گیرند. هدف از این آزمون، اطمینان از آن است که مدل در مواجهه با شرایط افراطی دچار رفتار غیرمنطقی، ناپایدار یا غیرواقع بینانه نمی شود. به عنوان مثال، اگر مقدار یک جمعیت به صفر برسد، مدل نباید خروجی

متناقض مانند افزایش نرخ تولد غیرواقعی ایجاد کند. این تست یکی از مهم‌ترین آزمون‌های کیفی برای اطمینان از استحکام ساختار مدل است.

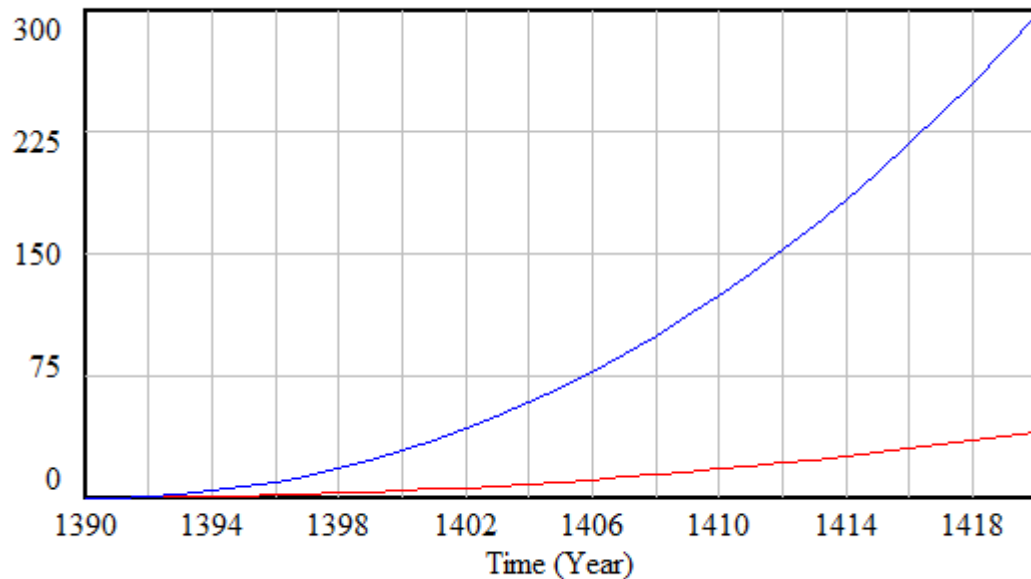
با توجه به این نوع تست می‌توان نتیجه گرفت که رفتار و روابط بین متغیرهای مدل صحیح می‌باشد.

آمادگی سازمانی - ویژگی‌های سازمانی



"آمادگی سازمانی - ویژگی‌های سازمانی" : extreme point
"آمادگی سازمانی - ویژگی‌های سازمانی" : current

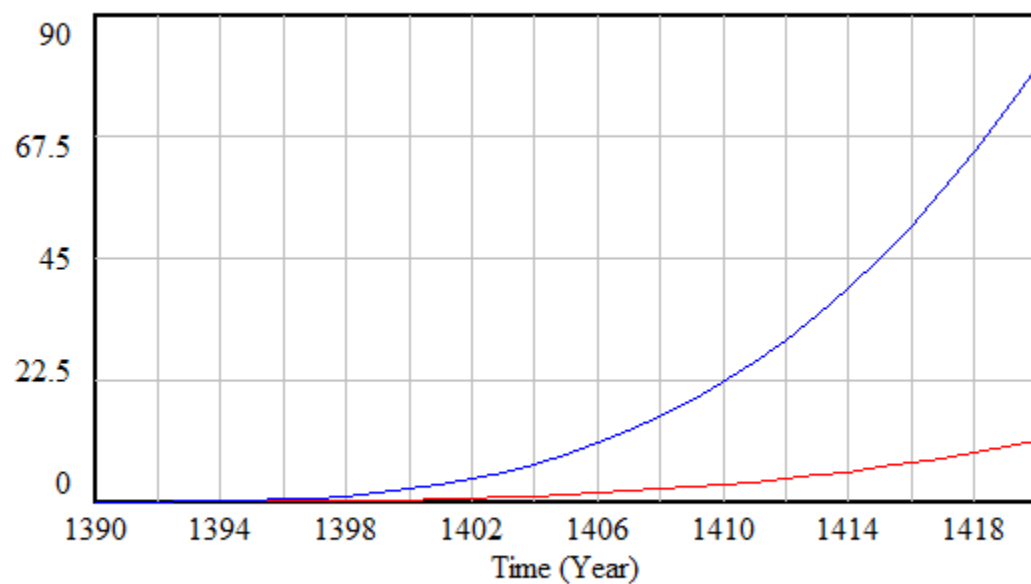
مدیریت ارتباطات بالقوه



مدیریت ارتباطات بالقوه : extreme point

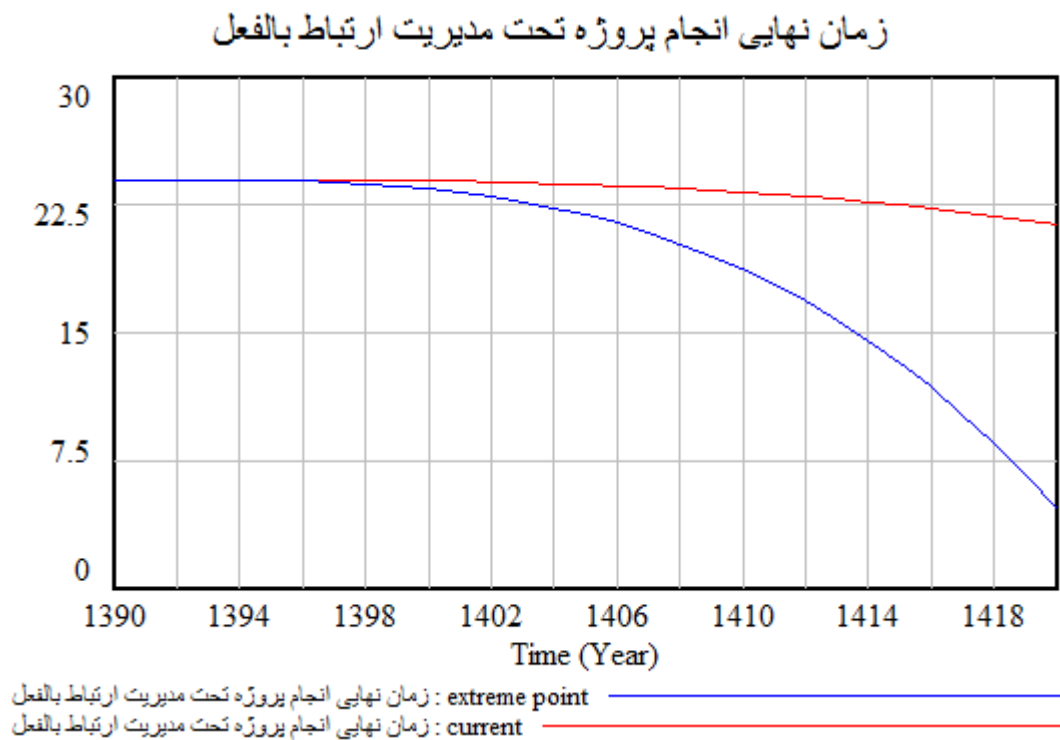
مدیریت ارتباطات بالقوه : current

مدیریت ارتباطات بالفعل



مدیریت ارتباطات بالفعل : extreme point

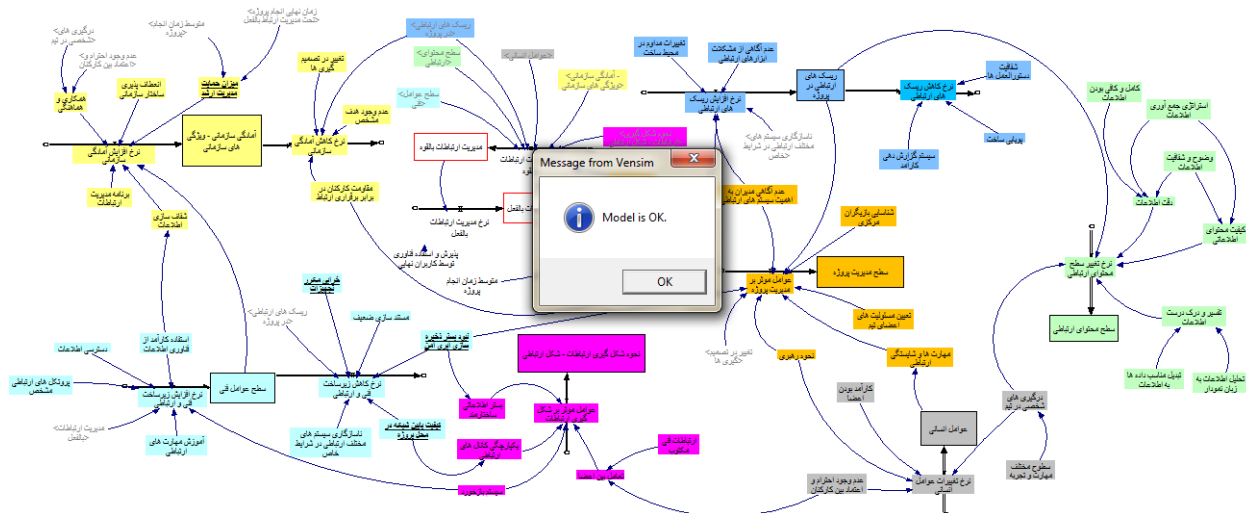
مدیریت ارتباطات بالفعل : current



شکل ۷- رفتار سیستم در حالت Extreme point

همانطور که در نمودارهای بالا مشاهده میشود، با میل کردن آمادگی سازمانی به بی نهایت، مدیریت ارتباطات بالقوه و بالفعل، به بی نهایت میل خواهند کرد و مولفه زمان نهایی انجام پروژه نیز کاهش قابل توجهی داشته است.

این موضوع نشان دهنده وجود روابط صحیح در بین مولفه های مدل می باشد.



شکل ۸- تاییدیه روابط ساختاری در ونسیم

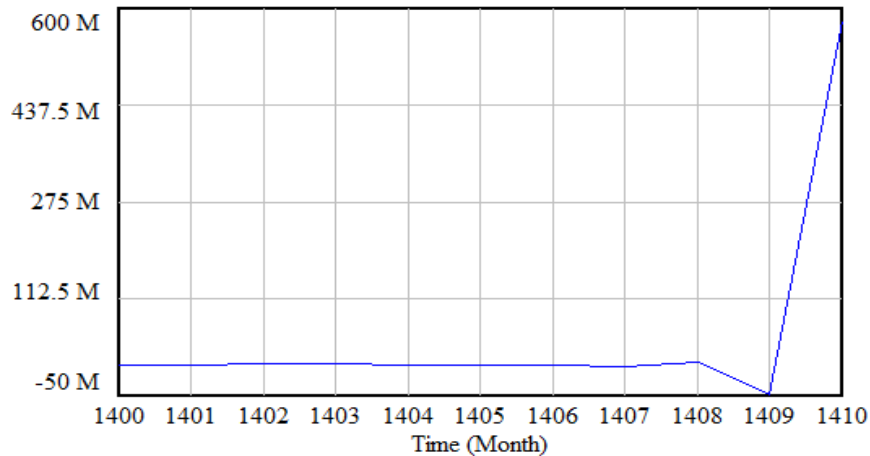
در تست ساختاری مدل به بررسی اینکه آیا روابط بین اجزای مدل با منطق علمی، نظریه‌های معتبر و واقعیت‌های تجربی سازگار هستند یا خیر پرداخته میشود. این تست بدون توجه به نتایج عددی بوده و تنها ساختار مدل را می‌سنجد. برای مثال، جهت‌گیری روابط، تأخیرها، نوع انباشت‌ها، و فرمول‌ها باید مطابق اصول پویایی‌شناسی باشد و همچنین اعتبار ساختاری تضمین می‌کند که مدل «از درون درست ساخته شده» و پایه‌های تئوریک آن صحیح می‌باشد.

۳-۹-۴ آزمون رفتار عجیب

این مدل فاقد مولفه‌هایی است که در طی مدت مورد مطالعه رفتاری عجیب به خود گرفته و مقادیری خارج از بازه مورد قبول در سیستم دارند.

با توجه به نمودارهای حاصل از مدل و عدم وجود این نوع مولفه‌ها، صحت روابط موجود در مدل تایید می‌شود.

نمونه‌ای از رفتار عجیب که باعث کاعش اعتبار سیستم خواهد شد در زیر ارائه شده که مدل رسم شده فاقد اینگونه رفتارها می‌باشد.



شکل ۹- یک نمونه از رفتار عجیب در سیستم

۴-۹-۴ آزمون کفایت مرزها

این آزمون نیز یکی از آزمونهای ساختار مدل است که مشخص میکند آیا مدل، تمام ساختار مرتبط، شامل متغیرها و تأثیرات بازخوردی لازم برای مسئله را دربر میگیرد؟ با توجه به اطلاعات موجود در زمینه پروژه های عمرانی، از بین تمام متغیرهای موجود، مولفه هایی انتخاب شدند که بیشترین تاثیر بر روی مدل را داشته و به طور تقریبی همه تاثیرات بازخوردی لازم برای مسئله با توجه به روابط موجود، از آنها قابل دریافت می باشد.

بر اساس وجود متغیرهای افزاینده و کاهنده مختلفی که بر روی مدیریت ارتباطات در پروژه تاثیر گذار هستند و جنبه های متفاوت سناریو ها می توان گفت از نظر این آزمون مدل از اعتبار مناسبی برخوردار می باشد.

۴-۱۰ سناریو پردازی و تحلیل حساسیت

سناریوسازی ابزار اصلی در پویایی سیستم برای تحلیل پیامد سیاستها، تغییرات محیطی و رفتار آینده سیستم است. در سناریوپردازی، پارامترها یا فرضیات کلیدی تغییر داده می شوند تا رفتار سیستم تحت شرایط مختلف بررسی شود. تحلیل حساسیت نیز میزان تأثیر تغییرات جزئی هر پارامتر بر خروجی مدل را اندازه گیری می کند. این دو ابزار کمک می کنند تا متغیرهای بحرانی شناسایی شده و کارآمدترین سیاستها برای بهبود وضعیت ارائه شوند.

تحلیل حساسیت از جمله مفاهیم کلیدی در دینامیک سیستمها است که همه تحلیل گران سیستم، نیازمند درک عمیق و بکارگیری صحیح آن هستند.

تحلیل حساسیت را می‌توان در دو سطح عمومی و اختصاصی تعریف کرد:

سطح عمومی تحلیل حساسیت، معنایی است که در گفتگوهای روزمره علمی در مورد پدیده های مختلف و سیستمها می‌شنویم و به کار می‌گیریم.

سطح تخصصی آن، مفهومی علمی و بسیار دقیق است که برای کسانی که به شبیه سازی سیستمها می‌پردازند کاربرد دارد.

به عبارتی دیگر تحلیل حساسیت روشی برای تغییر دادن در ورودی‌های یک مدل آماری به صورت سازمان‌یافته (سیستماتیک) است که بتوان تأثیرات این تغییرها را در خروجی مدل پیشبینی نمود.

چه زمانی می‌توان از تحلیل حساسیت بهره برد

- زمانی که می‌خواهید با در نظر گرفتن ورودی‌های یک مدل خاص، درک بهتری از نحوه عملکرد یک طرح پیشنهادی داشته باشید.

- زمانی که می‌خواهید قبل از اجرای یک طرح پیشنهادی، خطاهای احتمالی آن را شناسایی کنید.

- زمانی که می‌خواهید عواملی که بیشترین تأثیر را بر نتایج نهایی دارند، شناسایی کنید.

بزرگترین دام در انجام تحلیل حساسیت این است که فرض کنیم متغیرهای ورودی نسبتاً مستقل از یکدیگر حرکت می‌کنند، در حالی که در واقعیت متغیرها، همبستگی بالایی با همدیگر دارند. (آمنه خدیوپور، ۱۳۸۹) تحلیل حساسیت این امکان را به مدیران و صاحبین کسب و کار می‌دهد که عدم قطعیت در مقادیر مختلف متغیرهای تصمیم‌گیری را لحاظ کنیم. توجه داشته باشید که ممکن است حالت‌هایی پیش آید که باوجود عدم قطعیت زیاد در یک متغیر، خروجی نهایی تصمیم ما تغییر چندانی نکند. اصطلاحاً در این حالت تصمیم نهایی به آن متغیر حساس نیست؛ اما در برخی از موارد، تغییر کوچکی در برخی متغیرها خروجی تصمیم را به‌کل تغییر می‌دهد؛ بنابراین تحلیل حساسیت می‌تواند به ما کمک کند تا تمرکز و تلاش خود را بر روی متغیرهای اصلی مسئله قرار دهیم.

تحلیل سناریوها در مدل‌سازی پویایی سیستم، ابزار قدرتمندی برای بررسی رفتار سیستم تحت شرایط مختلف و ارزیابی اثرات سیاست‌های جایگزین فراهم می‌آورد. در این بخش، چهار سناریوی اصلی مدل شامل سناریوی خوش‌بینانه، بدبینانه با ذکر اعداد و

ارقام منطقی مورد تحلیل قرار می‌گیرند. هر سناریو بر اساس مجموعه‌ای از مفروضات کمی طراحی شده که بازتاب‌دهنده شرایط خاص اقتصادی، اجتماعی و فناورانه می‌باشند.

تحلیل این سناریوها نه تنها درک عمیق‌تری از حساسیت مدل به تغییرات پارامترهای کلیدی ارائه می‌دهد، بلکه مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های سیاستی مبتنی بر شواهد فراهم می‌سازد.

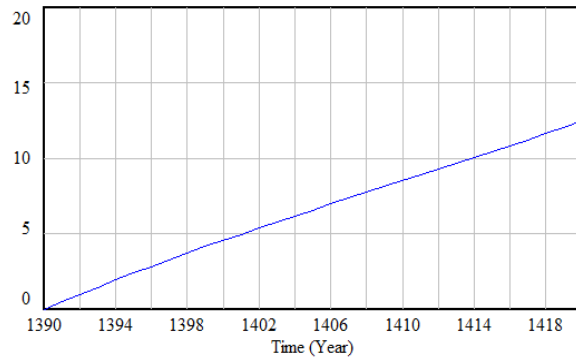
۴-۱۰-۱ سناریوی ادامه وضعیت با شرایط حاضر

در این سناریو قصد داریم بررسی کنیم با ادامه وضعیت به همین شکل و بدون ایجاد تغییر در روند سیستم، در سال‌های مورد بررسی چه اتفاقی برای مدل پیش خواهد آمد.

جدول ۳- مقادیر مولفه‌های سیستم در سناریو پایه

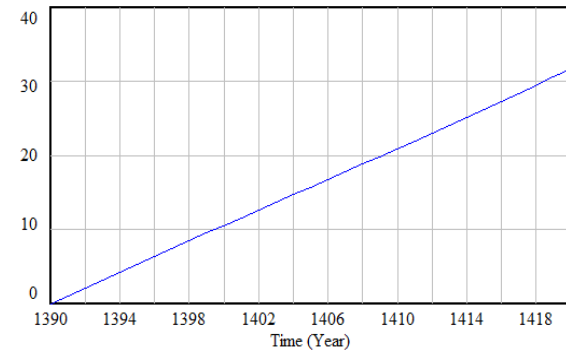
نام مولفه	مقدار پیش‌بینی شده در انتهای دوره (درصد)
آمادگی سازمانی - ویژگی‌های سازمانی	۲۸
سطح عوامل فنی	۱۲
ریسک‌های ارتباطی در پروژه	۲۴
سطح مدیریت پروژه	۱۱
نحوه شکل‌گیری ارتباطات - شکل ارتباطی	۲۶
عوامل انسانی	۲۴
سطح محتوای ارتباطی	۴۵

سطح عوامل فنی



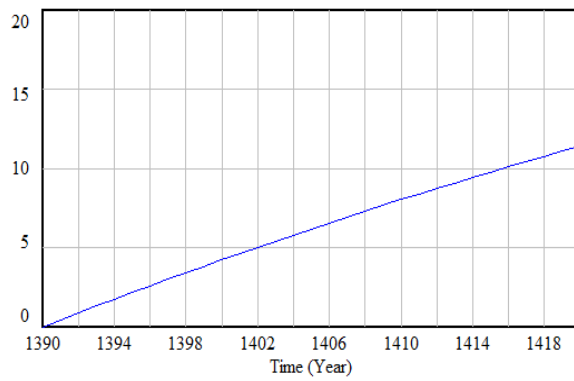
current : سطح عوامل فنی

آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی



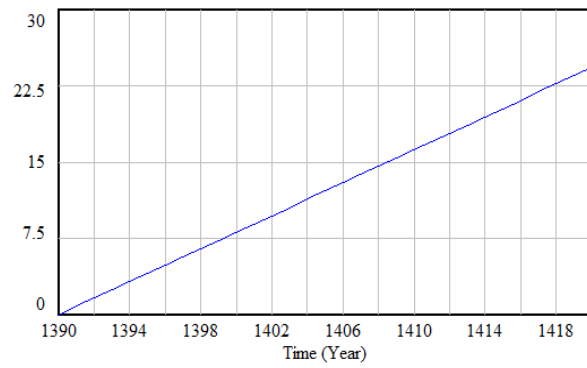
current : "آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی"

سطح مدیریت پروژه



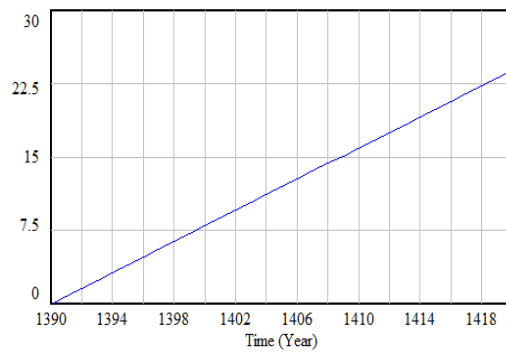
current : سطح مدیریت پروژه

ریسک های ارتباطی در پروژه



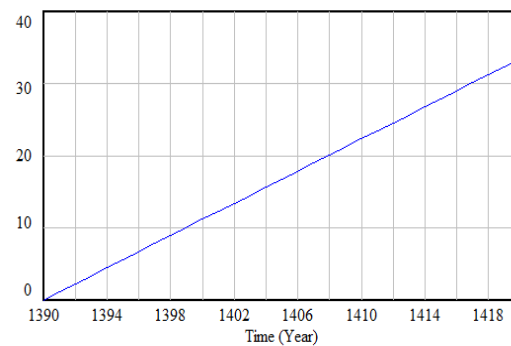
current : ریسک های ارتباطی در پروژه

عوامل انسانی



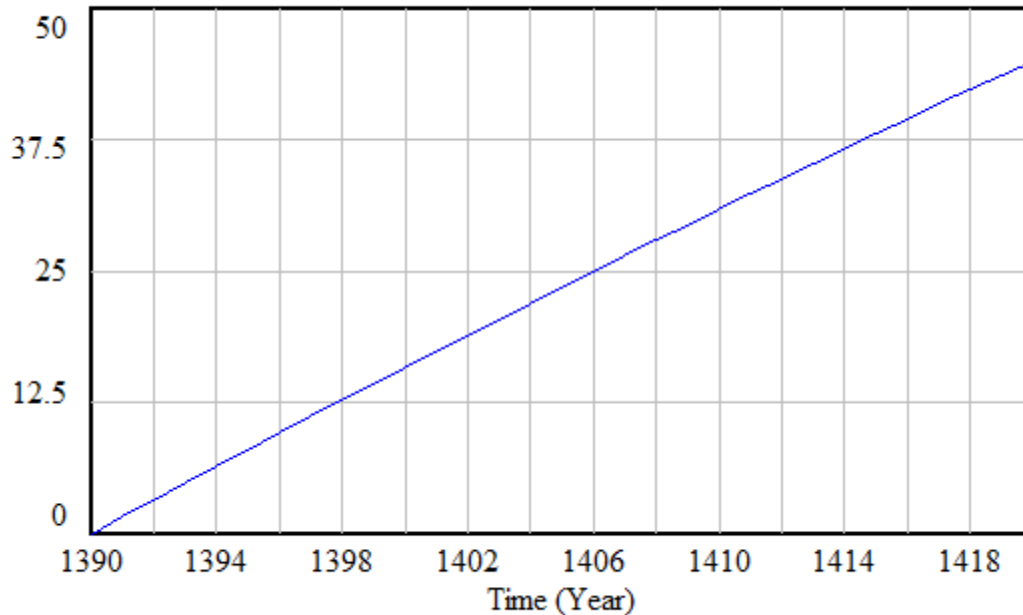
current : عوامل انسانی

نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی



current : "نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی"

سطح محتوای ارتباطی



current : سطح محتوای ارتباطی

شکل ۱۰- رفتار مولفه های سیستم در حالت عادی

در سناریوی تداوم وضعیت موجود، فرض بر این است که شرایط حاکم بر پروژه بدون تغییر ادامه پیدا کند. در این وضعیت، آمادگی سازمانی در سطح ۲۸ درصد، سطح عوامل فنی برابر با ۱۲، ریسک های ارتباطی پروژه معادل ۲۴ درصد، سطح مدیریت پروژه برابر با ۱۱، نحوه شکل گیری ارتباطات برابر با ۲۶، عوامل انسانی معادل ۲۴ و سطح محتوای ارتباطی برابر با ۴۵ قرار دارند. ترکیب این عوامل موجب شده است که مدیریت ارتباطات بالقوه در سطح ۷۰ درصد تثبیت شود. این مقدار بیانگر آن است که زیرساخت ها و ظرفیت های لازم برای برقراری ارتباطات اثربخش تا حد قابل قبولی وجود دارند، اما این ظرفیت ها به طور کامل به عملکرد واقعی تبدیل نشده اند. در نتیجه، مدیریت ارتباطات بالفعل تنها به مقدار ۲۰ واحد رسیده است. فاصله میان مقدار ۷۰ درصدی ارتباطات بالقوه و مقدار ۲۰ واحدی ارتباطات بالفعل نشان می دهد که بخشی از ظرفیت های ارتباطی موجود به دلیل محدودیت های اجرایی، ضعف هماهنگی یا ناکارآمدی فرآیندها، به عملکرد واقعی تبدیل نمی شوند. پیامد این وضعیت، تثبیت زمان نهایی انجام پروژه در مقدار ۲۰ واحد زمانی است. در چنین شرایطی، سیستم در وضعیت تعادل نسبی قرار دارد؛ به گونه ای که نه دچار بحران عملکردی می شود و نه امکان دستیابی به بهبود چشمگیر در زمان اجرای پروژه فراهم می شود.

در سناریوی خوش‌بینانه، تمامی عوامل مؤثر بر مدیریت ارتباطات بالقوه، به استثنای ریسک‌های ارتباطی، ۱۰ درصد افزایش یافته‌اند و ریسک‌های ارتباطی نیز با کاهش ۱۰ درصدی مواجه شده‌اند. بر این اساس، آمادگی سازمانی از ۲۸ درصد به ۳۸ درصد، سطح عوامل فنی از ۱۲ به ۲۲، سطح مدیریت پروژه از ۱۱ به ۲۱، نحوه شکل‌گیری ارتباطات از ۲۶ به ۳۶، عوامل انسانی از ۲۴ به ۳۴ و سطح محتوای ارتباطی از ۴۵ به ۵۵ افزایش یافته‌اند. همزمان، ریسک‌های ارتباطی پروژه از ۲۴ درصد به ۱۴ درصد کاهش یافته است.

بهبود همزمان این متغیرها سبب تقویت ظرفیت‌های ارتباطی سازمان و افزایش کارایی حلقه‌های بازخورد مثبت در مدل شده است. در نتیجه، مدیریت ارتباطات بالقوه از ۷۰ درصد به ۱۱۰ درصد افزایش یافته که نشان‌دهنده رشد حدود ۴۰ درصدی نسبت به وضعیت موجود است. افزایش ظرفیت‌های بالقوه موجب شده است که مدیریت ارتباطات بالفعل نیز از ۲۰ به ۳۰ واحد افزایش یابد که بیانگر رشد ۱۰ درصدی عملکرد واقعی ارتباطات است. این افزایش در مدیریت ارتباطات بالفعل موجب بهبود هماهنگی بین ذی‌نفعان، تسریع انتقال اطلاعات، کاهش دوباره‌کاری‌ها و افزایش سرعت تصمیم‌گیری شده است. در نهایت، اثر این تغییرات در کاهش زمان نهایی پروژه نمایان شده و مدت اجرای پروژه از ۲۰ به ۱۷ واحد زمانی کاهش یافته است که معادل ۱۵ درصد کاهش نسبت به وضعیت پایه است. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد که تقویت عوامل اولیه مدل از طریق افزایش مدیریت ارتباطات بالقوه و بالفعل، می‌تواند به طور غیرمستقیم موجب تسریع اجرای پروژه‌ها شود.

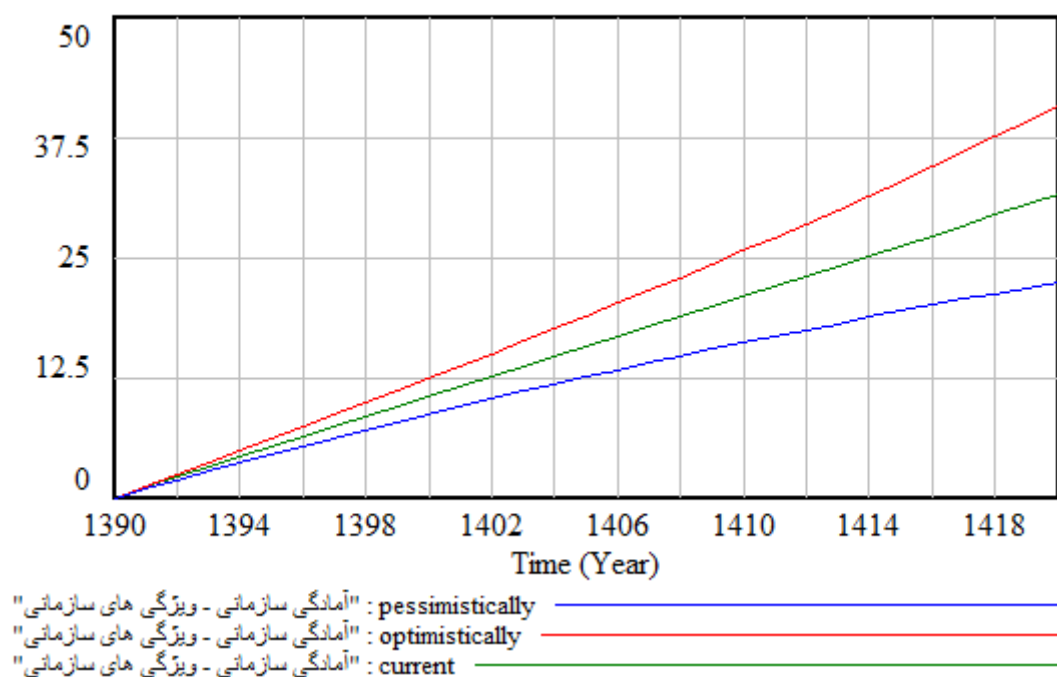
در مقابل، سناریوی بدبینانه شرایطی را نشان می‌دهد که در آن تمامی متغیرهای اثرگذار بر مدیریت ارتباطات بالقوه ۱۰ درصد کاهش یافته‌اند و ریسک‌های ارتباطی نیز با افزایش ۱۰ درصدی مواجه شده‌اند. در این وضعیت، آمادگی سازمانی به ۱۸ درصد، سطح عوامل فنی به ۱۲ درصد، سطح مدیریت پروژه به ۱۱، نحوه شکل‌گیری ارتباطات به ۱۶، عوامل انسانی به ۱۴ و سطح محتوای ارتباطی به ۳۵ درصد کاهش یافته‌اند، در حالی که ریسک‌های ارتباطی از ۲۴ درصد به ۳۴ درصد افزایش یافته است.

این تغییرات سبب تضعیف زیرساخت‌های ارتباطی و کاهش کارایی سیستم شده‌اند. در نتیجه، مدیریت ارتباطات بالقوه از ۷۰ درصد به ۴۰ درصد کاهش یافته که نشان‌دهنده افت حدود ۳۰ درصدی نسبت به شرایط موجود است. کاهش ظرفیت‌های بالقوه ارتباطات، موجب افت مدیریت ارتباطات بالفعل از ۲۰ به ۱۱ واحد شده که معادل کاهش ۴۵ درصدی عملکرد واقعی ارتباطات است.

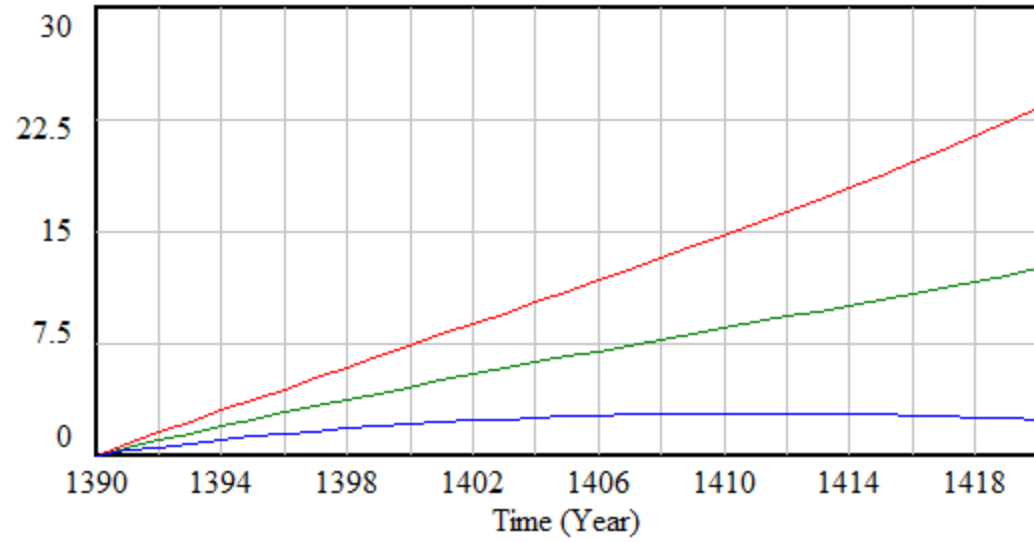
کاهش ارتباطات بالفعل، فرآیند تبادل اطلاعات را با اختلال مواجه کرده و موجب افزایش تأخیر در تصمیم‌گیری، افزایش تعارضات و رشد دوباره‌کاری‌ها شده است. پیامد نهایی این وضعیت، افزایش زمان نهایی پروژه از ۲۰ به ۲۲ واحد زمانی است که نشان‌دهنده رشد

۱۰ درصدی مدت زمان اجرای پروژه در مقایسه با سناریوی پایه است. بنابراین، تضعیف متغیرهای اولیه مدل، ابتدا موجب کاهش مدیریت ارتباطات بالقوه و سپس افت مدیریت ارتباطات بالفعل شده و در نهایت خود را به صورت افزایش زمان اجرای پروژه نشان داده است.

آمادگی سازمانی - ویژگی های سازمانی



سطح عوامل فنی

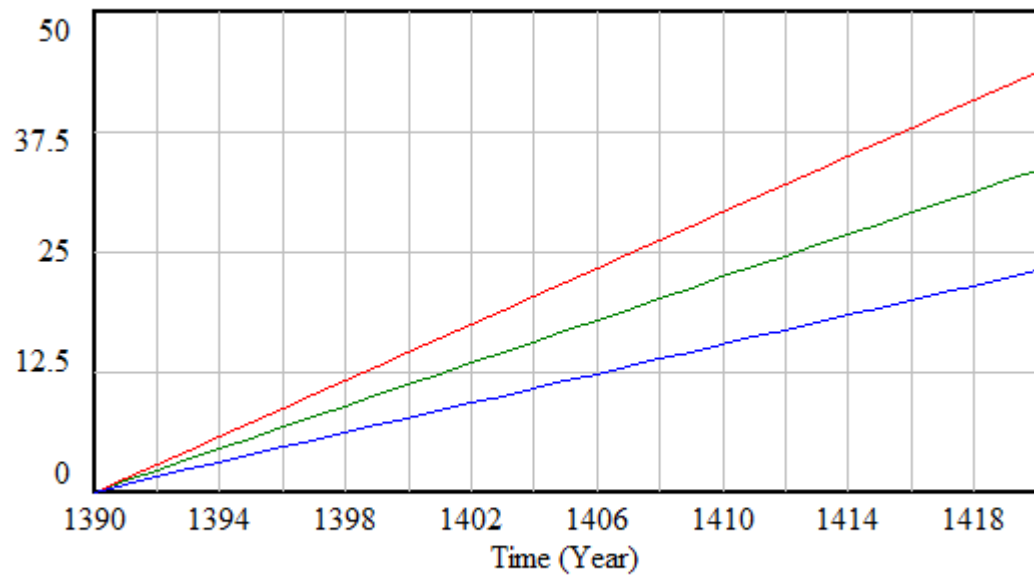


سطح عوامل فنی : pessimistically

سطح عوامل فنی : optimistically

سطح عوامل فنی : current

نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی

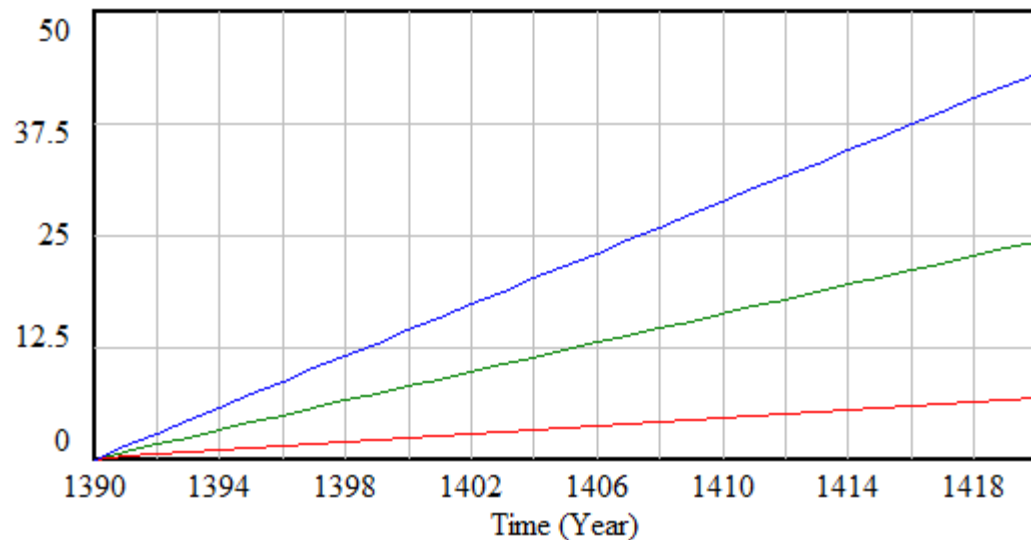


"نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی" : pessimistically

"نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی" : optimistically

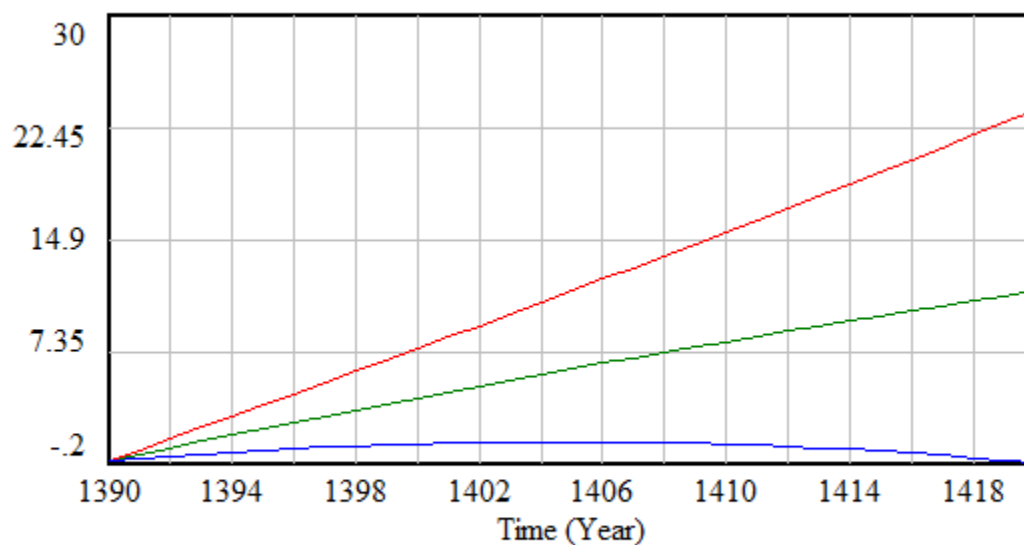
"نحوه شکل گیری ارتباطات - شکل ارتباطی" : current

ریسک های ارتباطی در پروژه



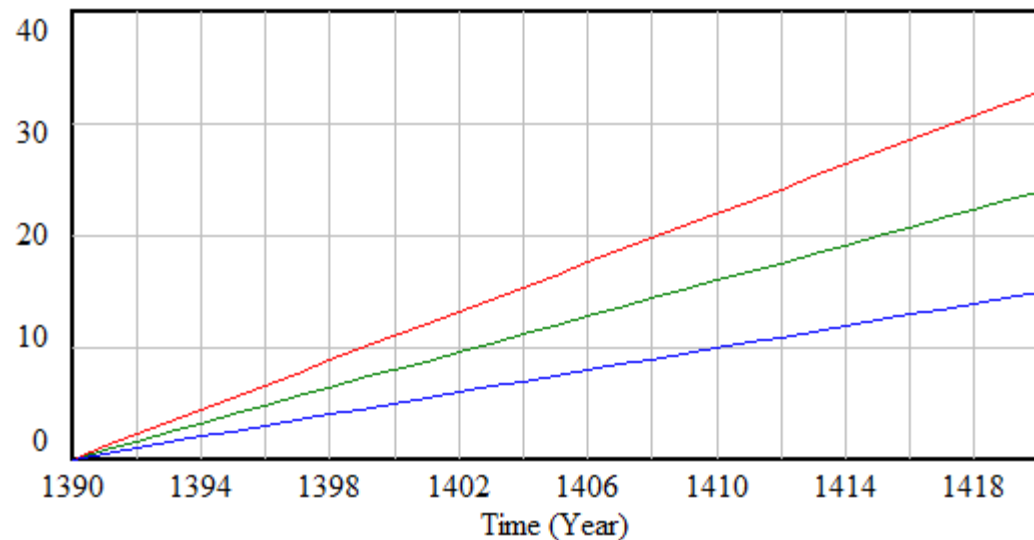
ریسک های ارتباطی در پروژه : pessimistically
 ریسک های ارتباطی در پروژه : optimistically
 ریسک های ارتباطی در پروژه : current

سطح مدیریت پروژه



سطح مدیریت پروژه : pessimistically
 سطح مدیریت پروژه : optimistically
 سطح مدیریت پروژه : current

عوامل انسانی

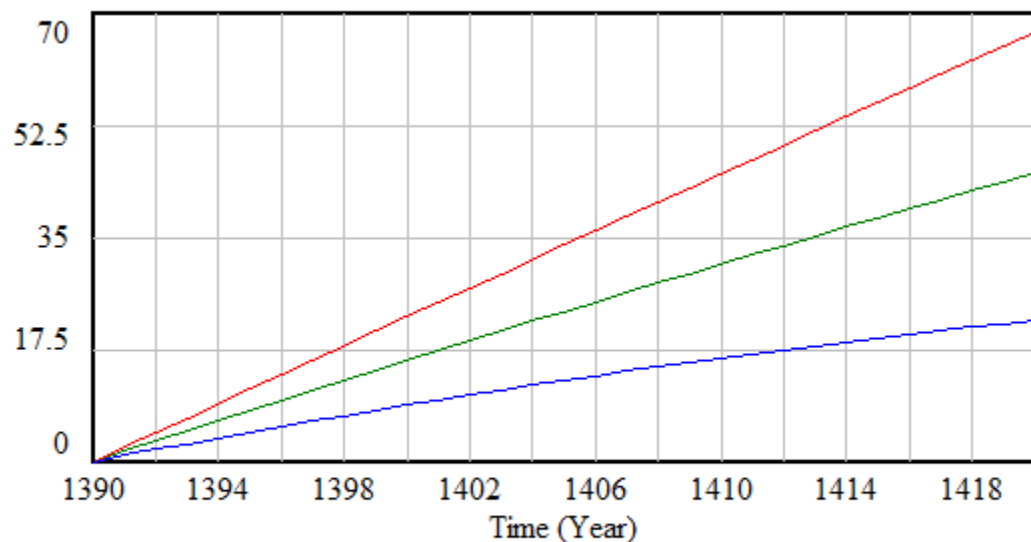


عوامل انسانی : pessimistically

عوامل انسانی : optimistically

عوامل انسانی : current

سطح محتوای ارتباطی

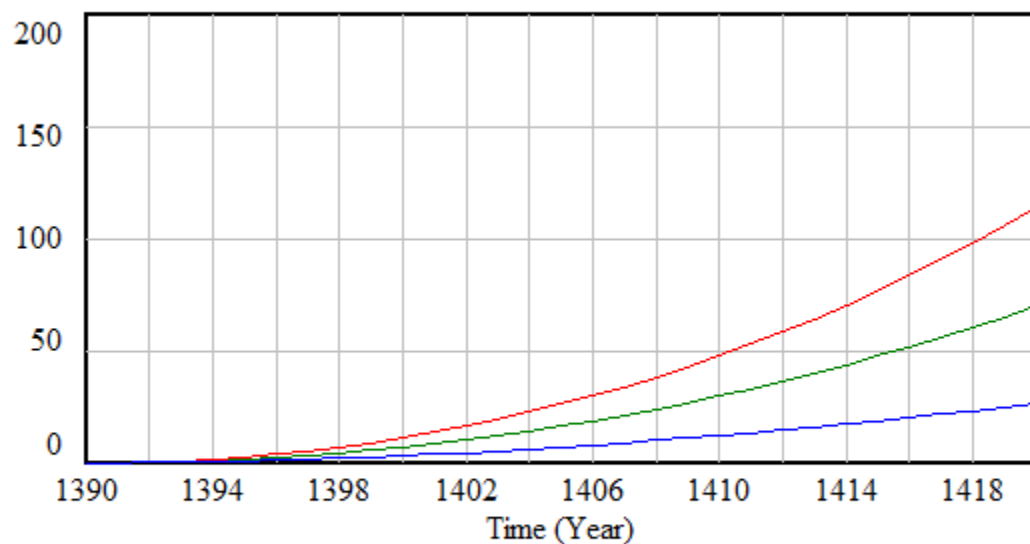


سطح محتوای ارتباطی : pessimistically

سطح محتوای ارتباطی : optimistically

سطح محتوای ارتباطی : current

مدیریت ارتباطات بالقوه

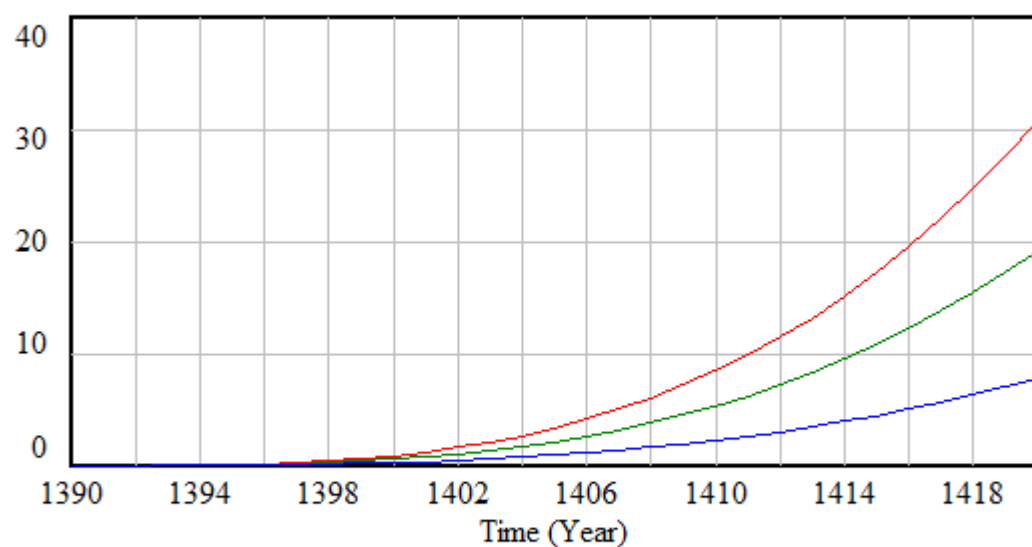


مدیریت ارتباطات بالقوه : pessimistically

مدیریت ارتباطات بالقوه : optimistically

مدیریت ارتباطات بالقوه : current

مدیریت ارتباطات بالفعل

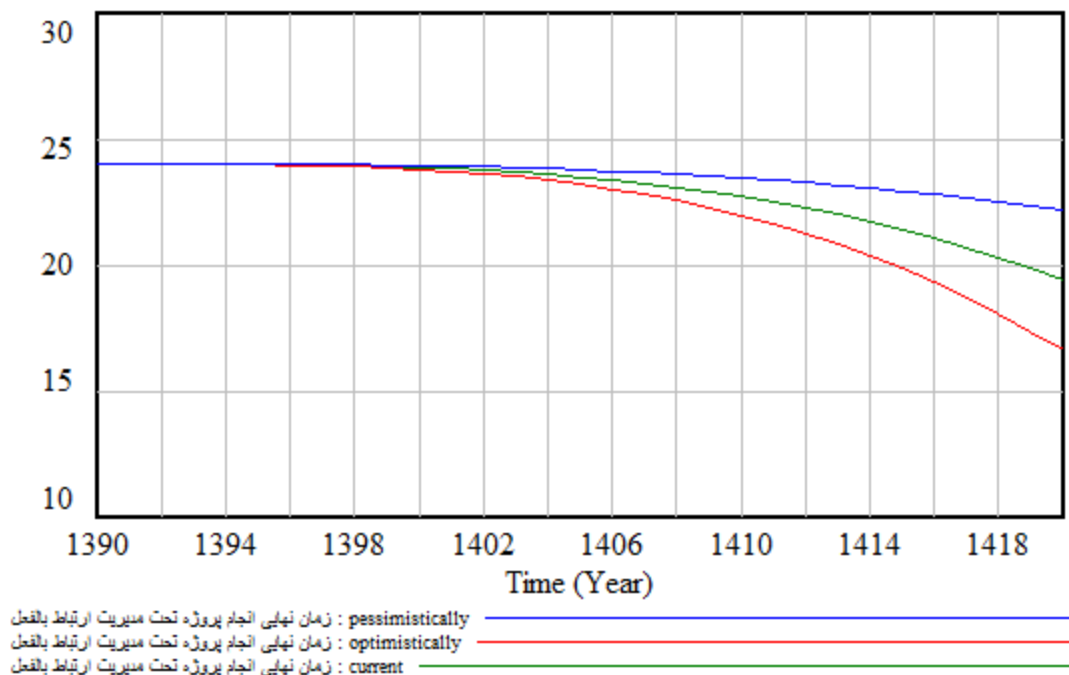


مدیریت ارتباطات بالفعل : pessimistically

مدیریت ارتباطات بالفعل : optimistically

مدیریت ارتباطات بالفعل : current

زمان نهایی انجام پروژه تحت مدیریت ارتباط بالفعل

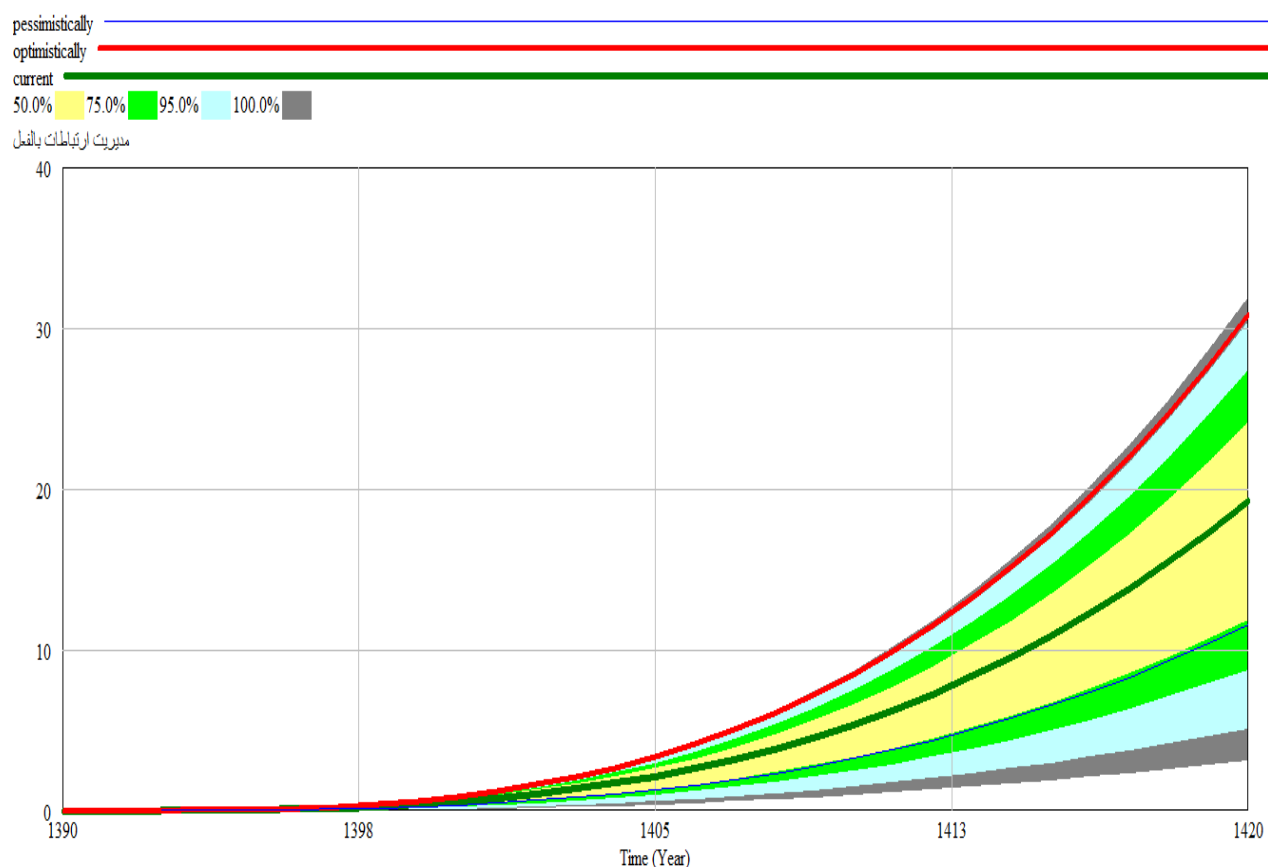


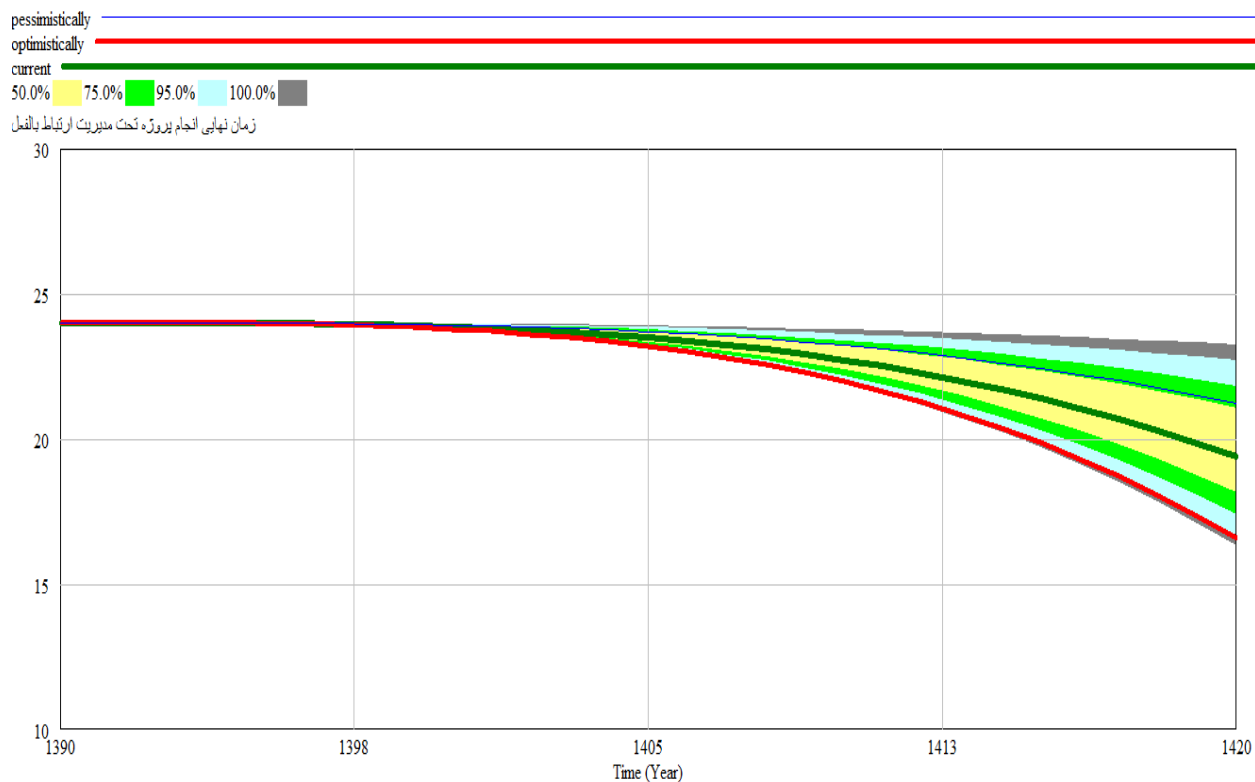
شکل ۱۱- رفتار سیستم تحت سناریو خوش بینانه-بدبینانه

۴-۱۰-۳ سناریو خوش بینانه-بدبینانه در حالت عدم قطعیت

در سناریوی مبتنی بر عدم قطعیت که با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو انجام شده است، رفتار سیستم در مواجهه با نوسانات و شرایط غیرقطعی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سناریوی خوش‌بینانه دارای سطح عدم قطعیت ۹۵ درصد و سناریوی بدبینانه دارای سطح عدم قطعیت ۷۵ درصد است. از آنجا که سناریوی خوش‌بینانه وابسته به تحقق همزمان بهبود در تمامی متغیرهای مؤثر بر مدیریت ارتباطات بالقوه است، دستیابی به آن نیازمند فراهم شدن مجموعه گسترده‌ای از شرایط مطلوب مدیریتی، انسانی، فنی و سازمانی است و به همین دلیل با عدم قطعیت بیشتری همراه است. در مقابل، سناریوی بدبینانه با سطح عدم قطعیت کمتر، از احتمال وقوع بیشتری برخوردار است؛ زیرا در محیط واقعی پروژه‌های ساخت و ساز، وقوع مشکلات ارتباطی، ضعف هماهنگی و محدودیت‌های اجرایی نسبت به شکل‌گیری شرایط ایده‌آل محتمل‌تر است. بنابراین، در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های اصلاحی، سیستم تمایل بیشتری به حرکت به سمت کاهش مدیریت ارتباطات بالقوه، افت ارتباطات بالفعل و افزایش زمان اجرای پروژه خواهد داشت.

به طور کلی، نتایج حاصل از تحلیل سناریوها نشان می‌دهد که متغیرهای آمادگی سازمانی، عوامل فنی، سطح مدیریت پروژه، نحوه شکل‌گیری ارتباطات، عوامل انسانی، سطح محتوای ارتباطی و ریسک‌های ارتباطی، به صورت مستقیم ظرفیت‌های ارتباطی سازمان را در قالب مدیریت ارتباطات بالقوه شکل می‌دهند. این ظرفیت‌ها در مرحله بعد، میزان تحقق ارتباطات واقعی یا همان مدیریت ارتباطات بالفعل را تعیین می‌کنند و در نهایت کیفیت ارتباطات بالفعل، زمان نهایی انجام پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در شرایط خوش‌بینانه، افزایش کیفیت عوامل اولیه موجب رشد ۵۷ درصدی مدیریت ارتباطات بالقوه، افزایش ۵۰ درصدی مدیریت ارتباطات بالفعل و کاهش ۱۵ درصدی زمان اجرای پروژه شده است. در مقابل، در شرایط بدبینانه، افت متغیرهای اولیه سبب کاهش ۴۳ درصدی مدیریت ارتباطات بالقوه، کاهش ۴۵ درصدی مدیریت ارتباطات بالفعل و افزایش ۱۰ درصدی زمان نهایی پروژه شده است. این یافته‌ها بیانگر آن است که زمان اجرای پروژه‌های ساخت و ساز بیش از آنکه صرفاً تابع منابع فیزیکی یا عوامل اجرایی باشد، به کیفیت مدیریت ارتباطات و میزان تبدیل ظرفیت‌های بالقوه به ارتباطات بالفعل وابسته است.





شکل ۱۲ - رفتار مولفه تاخیرات پروژه در حالت عدم قطعیت

در این سناریو این مبحث مورد بررسی قرار گرفته که با توجه به وجود عدم قطعیت، سناریو خوش بینانه احتمال وقوع بیشتری خواهد داشت یا سناریو بدبینانه.

با توجه به نمودارهای بالا، میزان مدیریت ارتباطات بالفعل در حالت های مختلف به شرح جدول زیر می باشد:

جدول ۴- میزان عدم قطعیت در حالت های مختلف مولفه مدیریت ارتباطات بالفعل

مدیریت بالفعل	عدم قطعیت: ۱۰۰	عدم قطعیت: ۹۵	عدم قطعیت: ۷۵	عدم قطعیت: ۵۰
حالت بد بینانه			✓	
حالت عادی				✓
حالت خوش بینانه		✓		

با توجه به جدول بالا احتمال قرار گرفتن مولفه مدیریت ارتباطات پروژه در حالت بدبینانه بیشتر از حالت خوش بینانه می باشد به طوری که اگر فرض بر این باشد که حالت عادی رخ ندهد، با شرایط و وضعیت حال حاضر، تمایل سیستم به سناریو بدبینانه بیشتر از حالت خوش بینانه خواهد بود که این موضوع نشان دهنده لزوم توجه کافی به این مبحث بوده و رسیدگی در راستای بهبود مدیریت ارتباطات و انجام اقداماتی در جهت کاهش ریسک های ارتباطی در پروژه را بیان می کند که در غیر این صورت بنا به نمودار عدم قطعیت، مولفه مدیریت ارتباطات بالفعل در حالت بدبینانه قرار گرفته و موانع و بحران ها نیز افزایش خواهد یافت.

۵ فصل پنجم

۵-۱ مقدمه

۵-۲ فصل حاضر به تحلیل نتایج حاصل از شبیه سازی مدل پویایی سیستم مدیریت ارتباطات بالفعل در پروژه های ساخت و ساز اختصاص دارد. پس از طراحی ساختار علی و مدل حالت-جریان، اعتبارسنجی مدل و تعیین روابط میان متغیرهای مؤثر، رفتار سیستم در قالب سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. هدف از تحلیل سناریوها، ارزیابی چگونگی تأثیر تغییرات عوامل مؤثر بر مدیریت ارتباطات بالقوه، مدیریت ارتباطات بالفعل و در نهایت زمان نهایی انجام پروژه است. از این رو، سه سناریوی تداوم شرایط موجود، سناریوی خوش بینانه و بدبینانه، و سناریوی مبتنی بر عدم قطعیت با استفاده از روش مونت کارلو مورد تحلیل قرار گرفتند تا ضمن شناخت رفتار سیستم در شرایط مختلف، زمینه لازم برای ارائه راهکارهای مدیریتی و تصمیم گیری مؤثر در پروژه های ساخت و ساز فراهم شود

۵-۳ تحلیل کلی رفتار مدل

نتایج شبیه سازی نشان داد که رفتار سیستم از یک ساختار سلسله مراتبی و زنجیره ای پیروی می کند؛ به گونه ای که متغیرهای آمادگی سازمانی، سطح عوامل فنی، ریسک های ارتباطی پروژه، سطح مدیریت پروژه، نحوه شکل گیری ارتباطات، عوامل انسانی و سطح محتوای ارتباطی، به عنوان متغیرهای اثرگذار اولیه، ظرفیت ارتباطی سازمان را در قالب مدیریت ارتباطات بالقوه شکل می دهند. در ادامه، مدیریت ارتباطات بالقوه بر میزان تحقق ارتباطات واقعی و اثربخش یا همان مدیریت ارتباطات بالفعل اثر گذاشته و در نهایت مدیریت ارتباطات بالفعل، زمان نهایی انجام پروژه را تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین، زمان اجرای پروژه به صورت مستقیم تحت تأثیر عوامل اولیه قرار نگرفته، بلکه اثر این متغیرها از طریق دو لایه واسط منتقل می شود. در شرایط موجود، مقدار مدیریت ارتباطات بالقوه برابر با ۷۰ درصد و مدیریت ارتباطات

بالفعل برابر با ۲۰ واحد به دست آمد که منجر به تثبیت زمان نهایی انجام پروژه در مقدار ۲۰ واحد زمانی شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اگرچه ظرفیت‌های ارتباطی قابل قبولی در سیستم وجود دارد، اما تمامی این ظرفیت‌ها به عملکرد واقعی تبدیل نمی‌شوند. از این رو، وجود شکاف میان ارتباطات بالقوه و بالفعل بیانگر آن است که بخشی از توانمندی‌های موجود، به دلیل محدودیت‌های مدیریتی، فنی و انسانی، به صورت کامل در فرآیند اجرای پروژه به کار گرفته نمی‌شوند.

۵-۴ تحلیل سناریوها

مقایسه نتایج سناریوها نشان داد که بهبود ۱۰ درصدی عوامل مؤثر بر مدیریت ارتباطات بالقوه و کاهش ۱۰ درصدی ریسک‌های ارتباطی، موجب افزایش مدیریت ارتباطات بالقوه از ۷۰ درصد به ۱۱۰ درصد و افزایش مدیریت ارتباطات بالفعل از ۲۰ به ۳۰ واحد شده است. پیامد این تغییرات، کاهش زمان نهایی انجام پروژه از ۲۰ به ۱۷ واحد زمانی بوده که بیانگر کاهش ۱۵ درصدی مدت اجرای پروژه است. در مقابل، کاهش ۱۰ درصدی عوامل مؤثر و افزایش ۱۰ درصدی ریسک‌های ارتباطی، مدیریت ارتباطات بالقوه را به ۴۰ درصد و مدیریت ارتباطات بالفعل را به ۱۱ واحد کاهش داده و زمان نهایی پروژه را به ۲۲ واحد زمانی افزایش داده است. نتایج حاصل از تحلیل عدم قطعیت نیز نشان داد که اگرچه تحقق شرایط خوش‌بینانه می‌تواند منجر به بهبود قابل توجه عملکرد سیستم شود، اما دستیابی به این وضعیت مستلزم فراهم شدن همزمان مجموعه‌ای از شرایط مطلوب مدیریتی، سازمانی، انسانی و فنی است و از عدم قطعیت بیشتری برخوردار است. در مقابل، سناریوی بدبینانه با وجود برخورداری از عدم قطعیت کمتر، احتمال وقوع بیشتری دارد. این موضوع بیانگر آن است که در صورت فقدان سیاست‌های اصلاحی و عدم کنترل عوامل کلیدی، سیستم تمایل بیشتری به حرکت در مسیر کاهش اثربخشی ارتباطات و افزایش زمان اجرای پروژه خواهد داشت. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت ارتباطات در پروژه‌های ساخت و ساز، یکی از عوامل تعیین‌کننده در بهبود عملکرد زمانی پروژه بوده و ارتقای کیفیت ارتباطات می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر در کاهش تأخیرات پروژه مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۴-۱ مقایسه تحلیلی سناریوها

مقایسه سه سناریوی طراحی شده نشان می‌دهد که تفاوت اصلی میان آن‌ها نه در وقوع یا عدم وقوع تأخیر، بلکه در ساختار بازخوردی حاکم بر سیستم است. در سناریوی ادامه وضعیت موجود، حلقه‌های تقویتی بدون مداخله مؤثر به فعالیت خود ادامه داده و موجب رشد تدریجی مدیریت ارتباطات می‌شوند. در سناریوی خوش‌بینانه، سیاست‌های اصلاحی ساختار بازخوردی سیستم را تغییر داده و حلقه‌های تقویتی را بر رفتار سیستم غالب می‌کنند. در مقابل، در سناریوی بدبینانه، هم‌افزایی میان عوامل منفی موجب فعال شدن هم‌زمان چندین حلقه تعدیل‌کننده شده و رشد سریع تأخیرات و هزینه‌ها را به دنبال خواهد داشت.

از دیدگاه مدیریتی، مهم‌ترین نتیجه حاصل از این مقایسه آن است که کنترل پایدار مدیریت ارتباطات تنها از طریق اجرای مجموعه‌ای هماهنگ از سیاست‌های مدیریتی امکان‌پذیر است.

تمرکز صرف بر بهبود عملکرد مدیران اجرایی یا افزایش منابع مالی، بدون اصلاح سایر اجزای سیستم، قادر به ایجاد تغییر پایدار در رفتار پروژه نخواهد بود. موفقیت در کنترل ارتباطات مستلزم اتخاذ رویکردی سیستمی است که در آن تمامی زیرسیستم‌ها به صورت هم‌زمان و هماهنگ مورد توجه قرار گیرند.

۳-۵ پیشنهادهای کاربردی پژوهش

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل سناریوها، توجه به ارتقای آمادگی سازمانی، تقویت زیرساخت‌های فنی، توسعه شایستگی‌های مدیریتی، بهبود کیفیت محتوای ارتباطات و افزایش مهارت‌های انسانی و تعاملی اعضای پروژه می‌تواند ظرفیت‌های ارتباطی سازمان را افزایش دهد. همچنین، شناسایی و کنترل ریسک‌های ارتباطی در مراحل مختلف پروژه، نقش مهمی در جلوگیری از کاهش اثربخشی ارتباطات ایفا می‌کند. از سوی دیگر، کاهش فاصله میان مدیریت ارتباطات بالقوه و مدیریت ارتباطات بالفعل مستلزم استقرار سازوکارهای مناسب برای تسهیل جریان اطلاعات، بهبود هماهنگی میان ذی‌نفعان و استفاده از ابزارها و فناوری‌های نوین ارتباطی است. به این ترتیب، مدیران پروژه می‌توانند از طریق تقویت نظام مدیریت ارتباطات، زمینه کاهش زمان اجرای پروژه و افزایش کارایی فرآیندهای اجرایی را فراهم سازند.

۴-۵ محدودیت‌های پژوهش

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به وابستگی نتایج مدل به قضاوت خبرگان و داده‌های موجود اشاره کرد. همچنین، به دلیل ماهیت پویای پروژه‌های ساخت و ساز و تأثیر عوامل محیطی، اقتصادی و سازمانی، امکان تغییر رفتار سیستم در شرایط متفاوت وجود دارد. علاوه بر این، برخی متغیرهای کیفی نظیر ویژگی‌های رفتاری افراد، فرهنگ سازمانی و شرایط محیطی با وجود اهمیت بالا، به دلیل دشواری اندازه‌گیری، به صورت ساده‌سازی شده در مدل لحاظ شدند. همچنین، نتایج به دست آمده مبتنی بر مفروضات و ساختار مدل حاضر بوده و تعمیم آن به تمامی پروژه‌های ساخت و ساز نیازمند توجه به ویژگی‌ها و شرایط خاص هر پروژه است.