



بررسی عوامل موثر بر زمان چرخه خرید در فرآیند تدارکات با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها

فاطمه رستم‌بیگی^۱

دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

محمد اصغری*

دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

محمد معتمدی^۳

دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

سید حسین حسینی^۴

مدیرعامل، موسسه آموزشی- پژوهشی سیستم‌های مدیریتی الگو محور (سامم)، تهران، ایران

چکیده

با توجه به شرایط کنونی بازارهای جهانی و عدم قطعیت‌ها و اختلال‌هایی که در بازار رخ می‌دهد (مانند شرایط کرونا، ناپایداری‌های اجتماعی و اقتصادی، تکنولوژی‌های نوظهور)، سازمان‌ها نیاز دارند تا به سرعت خود را با شرایط جدید منطبق کنند. یکی از رویکردهایی که به سازمان‌ها توانایی سرعت بخشی به انطباق با شرایط را می‌بخشد، مفهوم چابکی سازمانی است که تا سطح چابکی تک تک فرآیندهای کسب‌وکار سازمان قابل تسری است. هدف این تحقیق توسعه مدلی برای مطالعه مفهوم چابکی در فرآیند تدارکات می‌باشد. در ادبیات موضوع تحقیقات متعددی در این زمینه انجام شده است که در اینجا از مفاهیم چابکی، مفهوم زمان چرخه خرید استفاده شده است. به این منظور عوامل تاثیرگذار بر روی زمان چرخه خرید که خود شامل زمان فرآیند داخلی و زمان فرآیند خارجی که مربوط به تامین‌کنندگان می‌باشد، با استفاده از رویکرد پویاشناسی سیستم‌ها مدل سازی شده است. این مدل بر روی یک سازمان تولیدی و تحت عامل تقاضای فصلی پیاده‌سازی و اعتبارسنجی شده است. در نهایت سه سیاست جهت کاهش زمان چرخه خرید پیشنهاد گردید و نتایج مدلسازی سیاست‌ها از نظر عددی بررسی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده ترکیب سیاست‌های ارائه شده منجر به کاهش ۲۲ درصدی زمان چرخه خرید خواهد شد.

واژگان کلیدی: فرآیند تدارکات، پویاشناسی سیستم‌ها، زمان چرخه خرید، چابکی سازمانی.

^۱ نویسنده اول f.rostambeygi@ut.ac.ir

^{*۲} نویسنده مسئول mo_asghari@alumni.iust.ac.ir

^۳ نویسنده سوم muhammadmotamedi@ut.ac.ir

^۴ نویسنده چهارم s.h.hosseini@samamsystem.com



۱- مقدمه

پیشرفت‌های تکنولوژیکی جدید، کوتاه‌تر شدن چرخه عمر محصولات، نیازمندی‌های متنوع مشتریان و تقاضای روز افزون برای تنوع محصولات در بازارهای جهانی کنونی، پیش‌بینی پذیری بازار را به شدت کاهش داده و سبب تشدید عدم قطعیت در این بازارها گردیده است. با توجه به این شرایط، عملکرد سازمان‌ها باید انعطاف و چابکی لازم را برای تطبیق با تغییرات اقتصادی اجتماعی بازار داشته باشند تا بتوانند مزیت رقابتی خود را حفظ نمایند. ایزنهارت و برون^۱ (۱۹۹۸). تعاریف مختلفی از میزان چابکی سازمان در ادبیات ارائه شده است. از جمله این تعاریف می‌توان به "توانایی یک سیستم برای پاسخگویی سریع به تغییرات با حفظ پایداری اولیه سیستم" لیبورن^۲ (۲۰۱۳)، "توانایی رویارویی با چالش‌های غیرمنتظره، مقابله با خطرات محیط کسب‌وکار و استفاده از تغییرات به عنوان فرصت" ژانگ و شریفی^۳ (۲۰۰۰) و یا "پاسخگویی به مشتریان و مدیریت تغییرات بازار" ونهوک^۴ و همکاران، (۲۰۰۱) اشاره نمود.

علاوه بر این، رشد روزافزون سازمان‌ها و تخصصی‌تر شدن، نیاز آن‌ها را به کالا و خدمات خارج از سازمان افزایش داده است. در این راستا واحد تدارکات در هر سازمانی وظیفه برآوردن این نیازها از منابع خارجی را بر عهده دارد؛ در نتیجه افزایش حاشیه سود سازمان، وابسته به عملکرد واحد تدارکات از طریق افزایش نسبت ارزش به قیمت کالا و خدمات تامین شده می‌باشد. پیرا^۵ و همکاران، (۲۰۱۴). یک سازمان چابک نیازمند یک فرآیند تدارکات چابک نیز است؛ به این دلیل که این فرآیند وظیفه پشتیبانی از کل فرآیندهای سازمان را داراست. فرآیند تدارکات از طریق تامین کالا و خدمات بر اساس خواسته مشتری، سازگاری سریع با تغییرات در محیط کسب‌وکار، بهره‌گیری از راه حل‌ها و منابع جدید به چابکی سازمان کمک می‌کند (نیکولتی^۶، ۲۰۱۸).

هدف اصلی تدارکات چابک، طراحی و بکارگیری فرآیندی است که توانایی برنامه‌ریزی ظرفیت و هماهنگی در اجرای فرآیند تدارکات را داشته باشد. رایلی و بروکس^۷ (۲۰۱۲) فاکتورهای لازم جهت چابکی فرآیند تدارکات را اینگونه بیان می‌کنند:

۱- شفافیت کل فرآیند و داشتن اطلاعات مربوط به مشتریان، تامین کنندگان و سفارشات

۲- افزایش تعامل بین تدارکات و سایر بخش‌ها شامل مشتریان و تامین کنندگان

۳- اهرم‌های کنترلی شامل اهرم‌های سخت مانند استفاده از قدرت سازمانی (فشار مدیریتی) و اهرم‌های نرم مانند

فرهنگ سازمانی و آموزش

^۱Agility

^۲Eisenhardt & Brown

^۳Leybourn

^۴Zhang & Sharifi

^۵Van Hoek

^۶Pereira

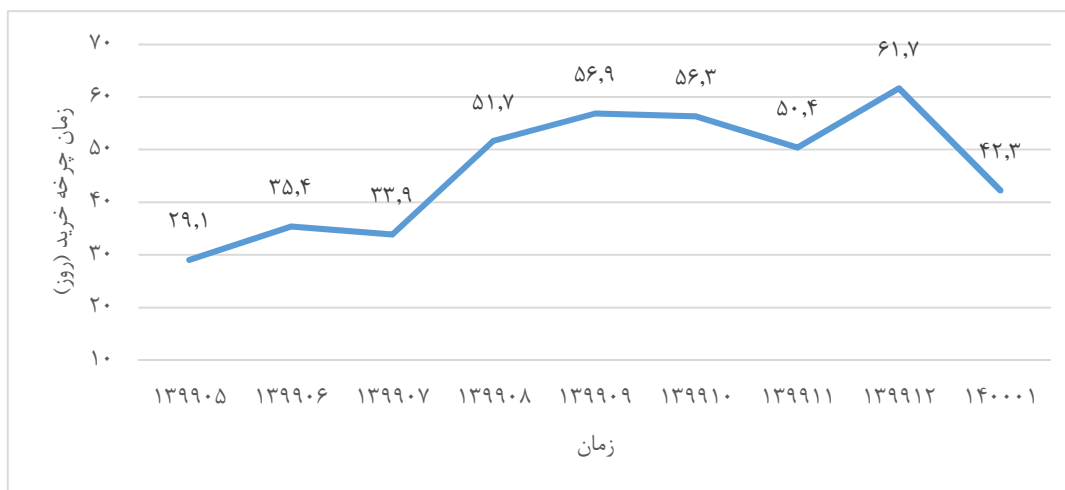
^۷Nicoletti

^۸Riley & Brooks



علاوه بر این، چیانگ او همکاران، (۲۰۱۲) عوامل تاثیرگذار بر چابکی فرآیند تدارکات را ۱- سطح پاسخگویی به درخواستها (زمان چرخه خرید) و ۲- میزان انعطاف پذیری فرآیند تدارکات درمقابل تغییرات بازار، برشمردند. در این تحقیق از بین عوامل گفته شده فوق، با توجه به داده‌های موجود از مسئله مورد بررسی و اینکه زمان چرخه خرید را می‌توان بصورت کمی اندازه‌گیری نمود، زمان چرخه خرید، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم چابکی برای مطالعه انتخاب شده است. در صورتیکه زمان چرخه خرید افزایش یابد، تعداد توقفات تولید حاصل از کمبود مواد و خدمات موردنیاز افزایش یافته و در نتیجه سازمان در عمل به تعهدات خود نزد مشتریانش ناتوان شده و همین منجر به از دست رفتن اعتبار سازمان و مشتریانش می‌گردد. هدف این پژوهش این است که با کمک گرفتن از متدولوژی پویاشناسی سیستم‌ها و مدلسازی عوامل موثر بر زمان چرخه فرآیند خرید، میزان چابکی سازمان بررسی و پیش‌بینی شده و از این طریق با اعمال سیاست‌هایی، چابکی فرآیند تدارکات افزایش یابد.

طبق مطالب گفته شده، جهت بررسی کمی مسئله به بررسی داده‌های یک سازمان تولیدی در حوزه فرآیند تدارکات پرداخته شده است. نمودار روند تغییرات زمان چرخه خرید در این سازمان در بازه زمانی مورد بررسی به شرح شکل ۱ می‌باشد. همانطور که در این نمودار مشاهده می‌شود، زمان چرخه خرید نسبت به دوره‌های ابتدایی رشد تقریباً ۱۰۰ درصدی را تجربه کرده است. با توجه به اینکه در مسئله مورد بررسی عامل تقاضای فصلی در دوره ۴ تا ۸ افزایش می‌یابد، این موضوع از دو طریق باعث افزایش زمان چرخه خرید می‌گردد. اولاً با افزایش تقاضا برای محصولات سازمان، تعداد کالاهای درخواستی برای خرید افزایش یافته و این امر منجر به افزایش زمان چرخه خرید می‌شود. ثانیاً از آنجاییکه این عامل باعث افزایش تقاضای تامین‌کننده می‌شود و از طرفی هر تامین‌کننده ظرفیت محدودی برای آماده‌سازی سفارشات دارد، لذا با افزایش کالاهای درخواستی زمان چرخه خرید نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۱- نمودار مرجع تغییرات زمان چرخه خرید در ۹ ماهه اخیر سال ۹۹

ادامه تحقیق به شرح ذیل می‌باشد. در بخش ۲ به مرور ادبیات موضوع، بخش ۳ روش‌شناسی تحقیق، بخش ۴ مدلسازی و اعتبارسنجی مسئله مورد نظر، بخش ۵ بحث و بررسی و بیان سیاست‌های اجرایی و بخش ۶ نتیجه‌گیری پرداخته شده است.



۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

انجی^۱ و همکاران، (۱۹۹۷) سه عامل تاثیرگذار بر روی زمان چرخه خرید را شناسایی کرده‌اند. اولین عامل تاثیرگذار ارزیابی تامین‌کنندگان می‌باشد. به این معنی که تامین‌کننده‌ای انتخاب شود که در کمترین زمان ممکن محصول سفارش داده شده را ارسال نماید. عامل بعدی، زمان انجام خود فرآیند تدارکات در داخل سازمان می‌باشد. یعنی زمانی که درخواست خرید به سفارش خرید منجر می‌شود. عامل سوم ارتباط با تامین‌کننده می‌باشد. به این دلیل که از طریق قرارداد با تامین‌کننده می‌توان بازرسی‌ها را در سایت مشتری انجام داد و زمان بازرسی را کاهش داد. علاوه بر این می‌توان اطلاعات موجودی را به اشتراک گذاشت تا در زمان رسیدن به نقطه سفارش، تامین‌کننده بدون نیاز به طی کردن فرآیند تدارکات کالا را ارسال نماید. سوفورد^۲ و همکاران، (۲۰۰۶) انعطاف‌پذیری فرآیند تدارکات را در دسترس بودن گزینه‌های مختلف در هنگام خرید و توانایی فرآیند تدارکات برای تغییر گزینه‌های انتخابی در هنگام نیاز^۳ تعریف می‌کنند. منظور از این گزینه‌ها توانایی تاثیرگذاری بر زمان تدارک و ظرفیتی از تامین‌کننده است که به سازمان اختصاص یافته است. هرچه تعداد تامین‌کنندگان بیشتر باشد، تعداد گزینه‌های پیش روی سازمان و قدرت چانه‌زنی سازمان نیز بیشتر می‌شود.

ابوالبشری^۴ و همکاران، (۲۰۱۸) مدل پویایی برای اندازه‌گیری، مدیریت و پیش‌بینی عملکرد تدارکات ارائه کرده‌اند. آن‌ها عوامل تاثیرگذار داخل سازمان و عوامل تاثیرگذار خارج سازمان به عنوان زیر سیستم‌های مسئله در نظر گرفته‌اند. علاوه بر این، از مفهومی به نام خریدار هوشمند^۵ استفاده کردند که توانایی اندازه‌گیری عملکرد خرید، مدیریت عملکرد خرید و پیش‌بینی عملکرد خرید را دارد. آن‌ها جهت مطالعه عملکرد فرآیند تدارکات از شاخص‌های کلیدی عملکرد^۶ بر اساس نظرات کارشناسان حوزه، به عنوان متغیرهای مدل استفاده کرده‌اند و در نهایت به اعتبارسنجی مدل پرداختند. ساوان^۷ و همکاران، (۲۰۱۸) مدل داینامیکی جهت درک عوامل تاثیرگذار بر هزینه کیفیت^۸ در فرآیند تهیه مصالح ساختمانی با استفاده از روش سنتی پیشگیری/ارزیابی/خرابی توسعه داده‌اند. هدف این مدل شناسایی فرصت‌های کاهش هزینه کیفیت بدون پایین آمدن کیفیت می‌باشد. آن‌ها سه زیر سیستم هزینه‌های پیشگیری، هزینه‌های ارزیابی و هزینه‌های خرابی در این مدل در نظر گرفته‌اند. با استفاده از داده‌های یک پروژه عملیاتی، نویسندگان برای ارزیابی سیاست‌های مختلف تضمین کیفیت، به شبیه‌سازی مدل و تحلیل نتایج آن پرداخته‌اند. باراد^۹ و همکاران، (۲۰۱۸) مدل داینامیکی جهت صرفه‌جویی در هزینه‌ها از طریق اقدامات پایدار در فرآیند خرید پیشنهاد کرده‌اند. آن‌ها تاثیر نیروی انسانی تدارکات و آموزش آن‌ها را بر روی تعداد قراردادهای استراتژیک و پایدار با تامین‌کنندگان و عملکرد واحد تدارکات بررسی کرده‌اند.

^۱Ng

^۲Swafford

^۳range

^۴adaptability

^۵Abolbashari

^۶Smart buyer

^۷Key Performance Indicator (KPI)

^۸Sawan

^۹Cost of quality (COQ)

^{۱۰}Prevention/ Appraisal /Failure (PAF)

^{۱۱}Barrad



کدیلو کمپوس و سانچس رامیرز؛ (۲۰۱۳) مدلی برای بررسی عملکرد لجستیک زنجیره تامین در بازار رقابتی نوظهور از طریق در نظر گرفتن شاخص‌های کلیدی عملکرد به عنوان متغیرهای پویا پیشنهاد داده‌اند. سه زیر سیستم تدارکات، توزیع و تولید در این مقاله بررسی و مدل ارائه شده بر روی یک نمونه در صنعت خودروسازی پیاده شده است. آن‌ها در نهایت مدل خود را از طریق روش طراحی آزمایش‌ها (DOE) و با استفاده از داده‌های مطالعه موردی خود اعتبارسنجی کرده‌اند. چن و تان^۲ (۲۰۲۰) مدلی برای فرآیند تدارکات در صنعت ساختمان سازی ارائه کرده‌اند. در این مدل سه زیر سیستم موجودی مواد، هزینه و برنامه زمانی پروژه مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت به شبیه سازی مدل ارائه شده پرداخته‌اند. با توجه به مسائل مشاهده شده و دو متغیر میانگین زمان گردش موجودی مورد انتظار و زمان خرید پیش از موعد مواد مورد نیاز، سه استراتژی برای حل این مسائل در نظر گرفته‌اند. بر اساس نتایج بدست آمده از مرور ادبیات موجود در این زمینه، تاکنون به بررسی عوامل تاثیرگذار بر زمان چرخه خرید با رویکرد پویاشناسی سیستم‌ها پرداخته نشده است. لذا در این تحقیق سعی بر آن است تا با تحلیل کیفی عوامل تاثیرگذار بر زمان چرخه خرید و همچنین بررسی کمی داده‌های موجود در این زمینه، رفتار زمان چرخه خرید در فرآیند تدارکات شبیه سازی گردد و از طریق نتایج آن به بررسی راهکارهای بهبود آن پرداخته شود.

۳- روش‌شناسی تحقیق

ما در این جا مسئله خود را بر روی یک سازمان تولیدی تعریف می‌نماییم. در یک سازمان تولیدی، ارزش اصلی از طریق فروش محصولات تولید شده ایجاد می‌گردد. برای این منظور، واحد فروش از طریق ارتباط با مشتریان و مطالعات بازار، تقاضای بازار را برآورد کرده و یا با دریافت سفارش (بر اساس مدل تولید ساخت برای ذخیره سازی^۳، ساخت بنا بر سفارش^۴ و تولید پروژه‌ای^۵) از مشتریان، برنامه فروش را تدوین کرده و به واحد تولید و برنامه‌ریزی اعلام می‌نماید. واحد تولید و برنامه‌ریزی بر اساس برنامه فروش، برنامه تولید را مشخص کرده و براساس برنامه تولید اقدام به تولید محصولات می‌نماید. از طرفی واحد برنامه‌ریزی با توجه به موجودی مواد اولیه و برنامه تولید اقدام به ثبت درخواست خرید می‌نماید. واحد تدارکات با بررسی درخواست‌های خرید، تامین کننده مناسب را انتخاب کرده و سفارش خرید را ثبت می‌نماید. پس از ثبت سفارش خرید به تامین کننده مورد نظر، تامین کننده براساس ظرفیت داخلی و سفارش سایر مشتریان به تامین کالاهای سفارشی می‌پردازد. در نهایت سفارش تامین شده به موجودی انبار اضافه می‌شود. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، زمان چرخه خرید شامل دو بخش زمان تبدیل درخواست خرید به سفارش خرید (زمان فرآیند داخلی تدارکات) و زمان ارسال کالا توسط تامین کننده می‌باشد. عاملی که بر روی زمان فرآیند داخلی تدارکات تاثیرگذار است، نوع معاملات براساس آیین‌نامه معاملات می‌باشد. دسته‌بندی که در این مورد می‌تواند صورت گیرد، تقسیم‌بندی معاملات به معاملات جزئی و معاملات عمده می‌باشد. که با توجه به روالی که جهت انجام معاملات عمده بایستی صورت گیرد، زمان این معاملات نسبت به معاملات جزئی بیشتر است. هرچه تعداد کالاهای

^۱Cedillo-Campos & Sánchez-Ramírez

^۲Chen & Tan

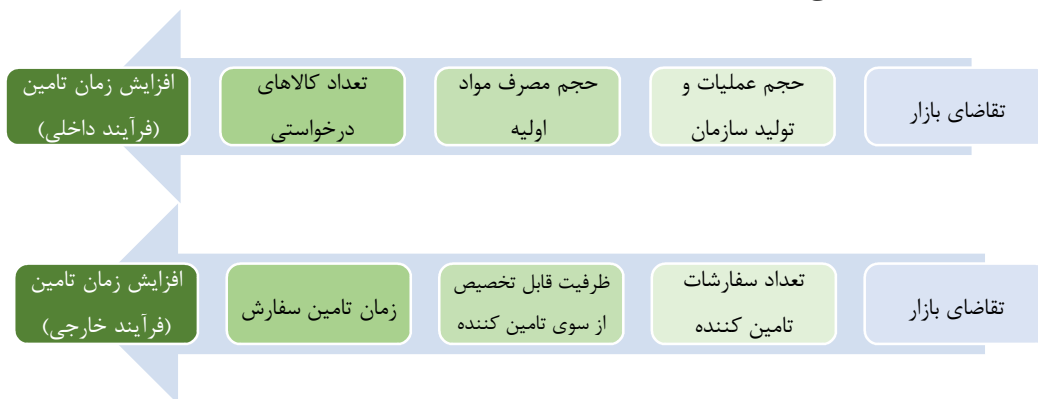
^۳Make-To-Stock (MTS)

^۴Make-To-Order (MTO)

^۵Engineer-To-Order (ETO)

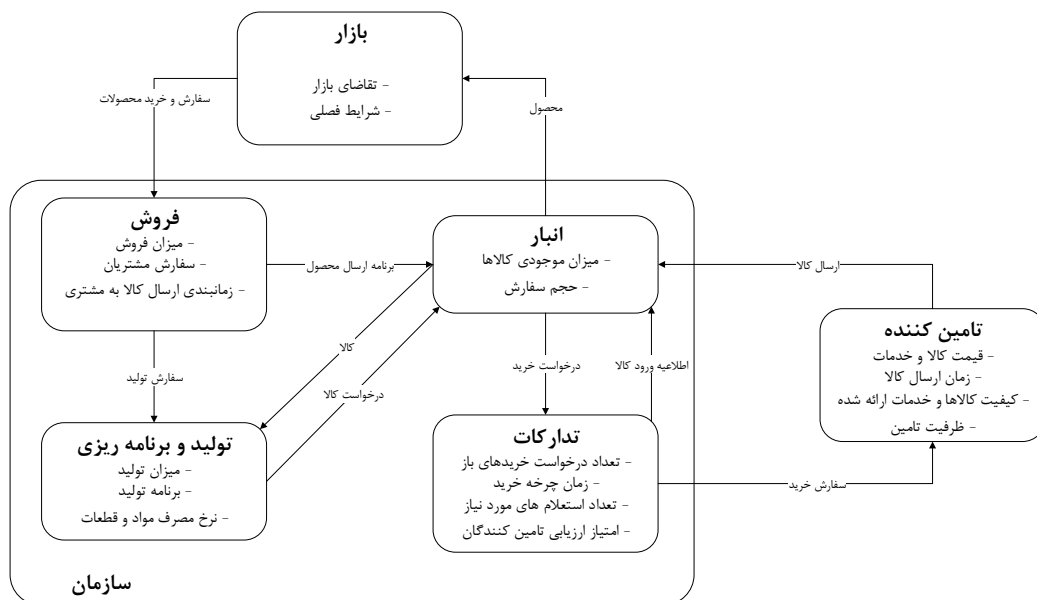


درخواستی افزایش یابد، ارزش معاملات بیشتر شده و امکان اینکه در زمره معاملات عمده قرار گیرد بیشتر می شود و در نتیجه زمان فرآیند داخلی تدارکات افزایش می یابد. از طرفی با افزایش مصرف مواد، تعداد کالاهای درخواستی افزایش می یابد. با افزایش تقاضا، حجم تولید و عملیات سازمان افزایش یافته و این خود نیز باعث افزایش میزان مصرف مواد می گردد. عامل دیگری که بر روی زمان تامین سفارش از سوی تامین کننده تاثیرگذار است، ظرفیتی است که به تامین سفارش تخصیص می یابد. در صورتیکه سفارشات سایر مشتریان تامین کننده افزایش یابد، تامین کننده ظرفیت کمتری به سفارش سازمان تخصیص می یابد. هرچه تقاضای بازار برای محصولات تامین کننده افزایش یابد، سفارشات سایر مشتریان نیز افزایش می یابد.



شکل ۲- شمای کلی مسئله

در شکل ۳ نمودار زیر سیستم های مسئله نشان داده شده است.



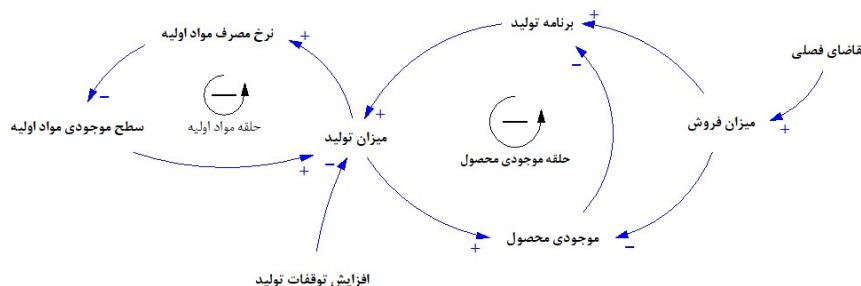
شکل ۳- نمودار زیر سیستم های مسئله



۴- مدلسازی، بررسی و تجزیه و تحلیل داده ها (یافته ها)

۴-۱- حلقه های علی معلولی^۱

در ادامه حلقه های علی معلولی موجودی محصول، تدارکات و تامین کننده آورده شده است. همانطور که در بخش ۳-۱ گفته شد، واحد فروش از طریق ارتباط با مشتریان و مطالعات بازار، تقاضای بازار را برآورد کرده و یا با دریافت سفارش از مشتریان، برنامه فروش را تدوین می کند. در نتیجه با افزایش میزان تقاضای بازار، میزان فروش (فروش برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده) سازمان نیز افزایش می یابد. برنامه تولید تابعی از موجودی محصولات سازمان و میزان فروش می باشد. هرچه برنامه تولید افزایش یابد حجم تولید و عملیات سازمان نیز بیشتر می شود و در نتیجه موجودی محصولات سازمان نیز بالاتر می رود. از طرف دیگر با افزایش میزان تولید نرخ مصرف مواد اولیه برای تولید محصول افزایش می یابد. در نتیجه سطح موجودی مواد اولیه کاهش می یابد. با کاهش سطح موجودی مواد اولیه، میزان تولید محصول نیز کاهش می یابد. پولز^۲ (۲۰۱۳) مدلی پویا از موجودی محصول ارائه نمود که شکل ۴ اقتباسی از این مدل به شمار می رود.

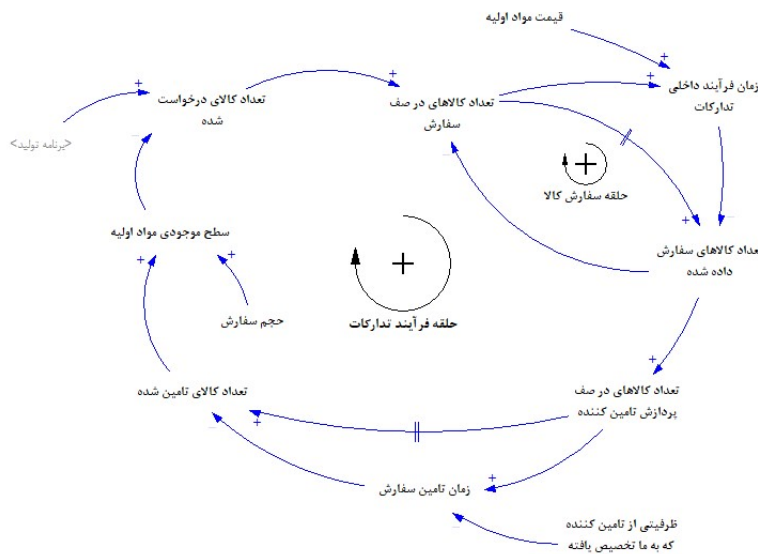


شکل ۴- ساختار حلقه موجودی محصول و مواد اولیه

با افزایش تعداد کالای درخواستی در سیستم، تعداد کالای در صف سفارش جهت بررسی توسط کارشناس تدارکات بیشتر شده و در نتیجه با توجه به قیمت مواد اولیه، زمان فرآیند داخلی تدارکات نیز بیشتر می شود. همچنین هرچه زمان فرآیند داخلی تدارکات بیشتر شود، تعداد کالاهای در صف سفارش با تاخیر بیشتری سفارش گذاری می شوند. این کالاهای سفارش داده شده به کالاهای در صف پردازش تامین کننده اضافه شده و در نتیجه با توجه به ظرفیت تامین کننده باعث افزایش زمان تامین سفارش از سوی تامین کننده می گردد. هرچه زمان تامین سفارش بیشتر باشد، تعداد کالای در صف پردازش تامین کننده با تاخیر بیشتری تامین می شوند. کالاهای تامین شده به موجودی مواد اولیه اضافه می گردد که کاهش آن منجر به افزایش کالاهای درخواستی می شود.

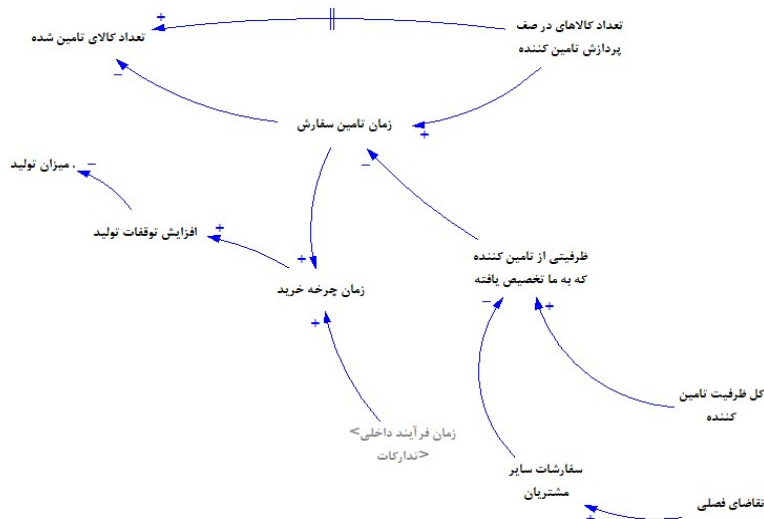
^۱Causal loop Diagram

^۲Poles



شکل ۵- ساختار حلقه فرآیند تدارکات

همانطور که گفته شد، یکی از عواملی که بر روی زمان تامین سفارش تاثیر گذار است، ظرفیتی است که تامین کننده به سازمان ما تخصیص داده است که خود متأثر از کل ظرفیت تامین کننده و سفارشات سایر مشتریان نیز می باشد. از طرف دیگر تقاضای فصلی عاملی است که بر روی تقاضای سایر مشتریان نیز اثر دارد. با افزایش زمان تامین سفارش و زمان فرآیند داخلی تدارکات زمان چرخه خرید افزایش می یابد که خود منجر به توقفات جبران ناپذیری خواهد شد و در نتیجه آن میزان تولید کاهش می یابد. این امر در شکل ۶ نشان داده شده است. اشکال ۵ و ۶ از (ابوالبشری و همکاران، ۲۰۱۸) الهام گرفته و با توجه به شرایط مطالعه موردی اصلاح گردیده اند.



شکل ۶- عوامل تاثیرگذار بر زمان چرخه خرید



۴-۲- نمودار حالت-جریان^۴

در این مدل فرض کرده‌ایم محصول مورد نظر از دو ماده اولیه ۱ و ۲ با ضریب مصرف ثابتی تولید می‌شود. ۷ متغیر حالت در نظر گرفته شده است.

۱- تعداد کالای در صف سفارش از ماده اولیه ۱^۵

۲- تعداد کالای در صف سفارش از ماده اولیه ۲^۶

۳- تعداد کالای در صف پردازش تامین‌کننده از ماده اولیه ۱^۷

۴- تعداد کالای در صف پردازش تامین‌کننده از ماده اولیه ۲^۸

۵- موجودی ماده اولیه ۱^۹

۶- موجودی ماده اولیه ۲^{۱۰}

۷- موجودی محصول تولیدی توسط سازمان^{۱۱}

نمودار حالت-جریان مسئله به شرح شکل ۷ می‌باشد.

^۴Stock-Flow Diagram

^۵Number of goods in the order queue from raw material 1 (NGOq 1)

^۶Number of goods in the order queue from raw material 2 (NGOq 2)

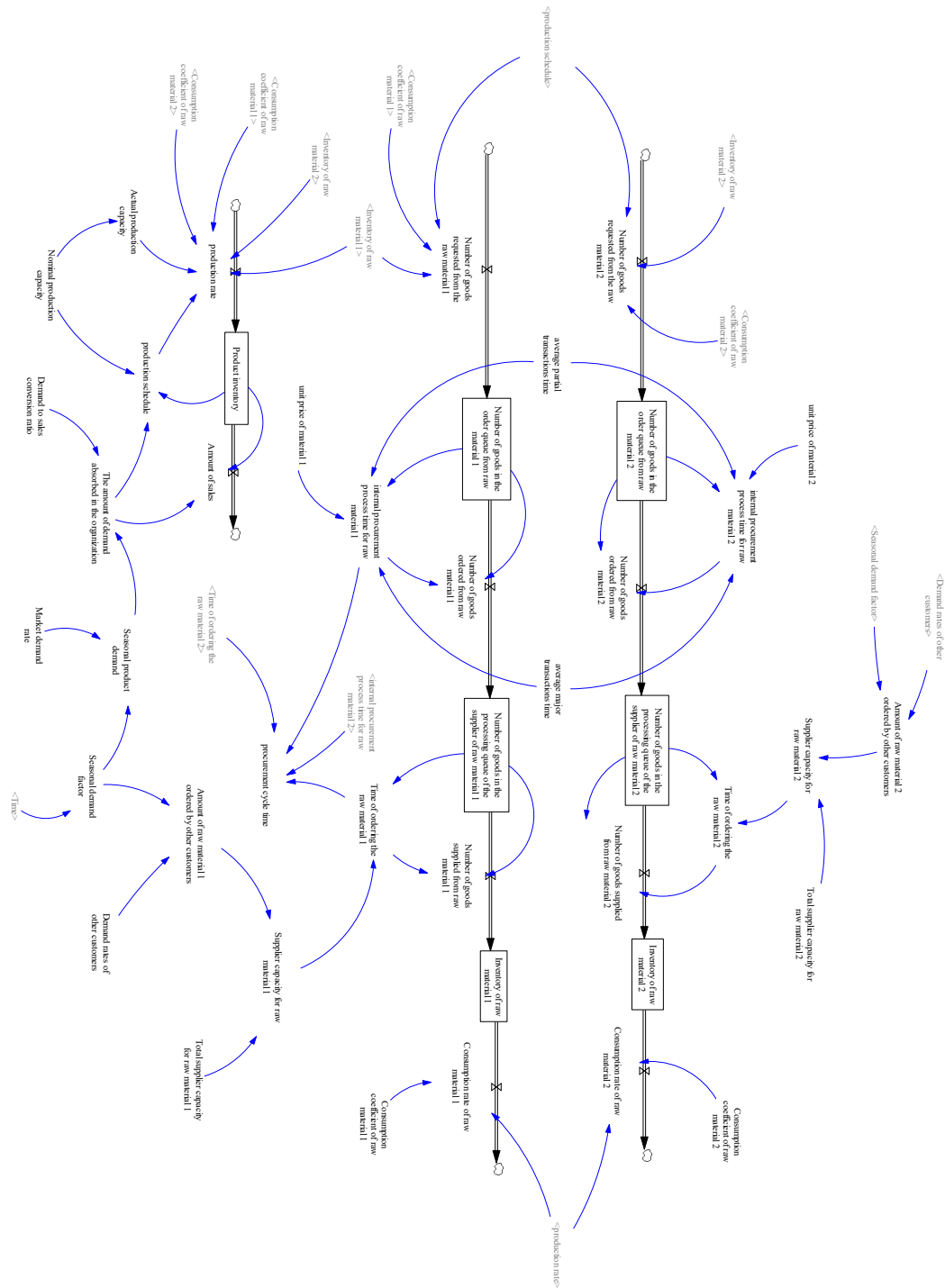
^۷Number of goods in the processing queue of the supplier of raw material 1 (NGPq 1)

^۸Number of goods in the processing queue of the supplier of raw material 2 (NGPq 2)

^۹Inventory of raw material 1 (I 1)

^{۱۰}Inventory of raw material 2 (I 2)

^{۱۱}Product Inventory (PI)



شکل ۷- نمودار حالت- جریان مسئله

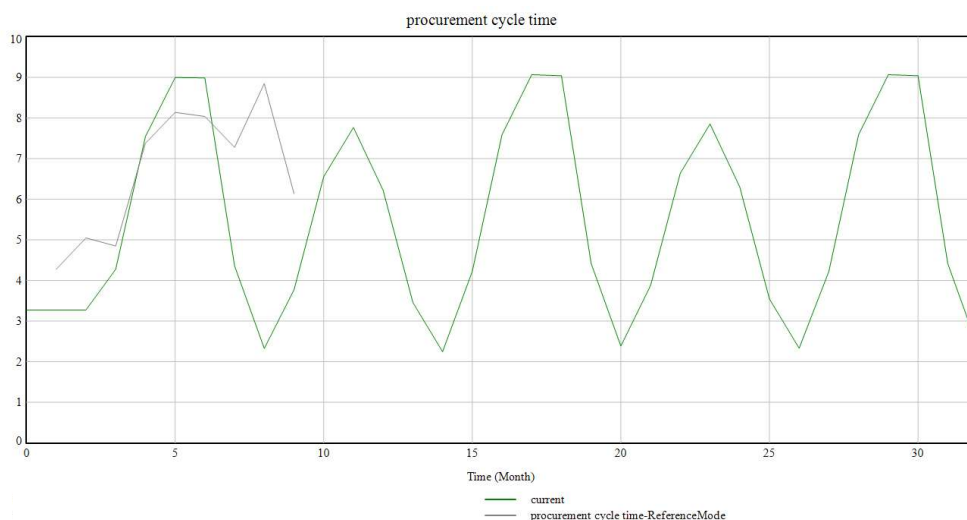
۴-۳- اعتبارسنجی

مدل‌های سیستم‌های پویا همیشه با توجه به یک هدف معین ساخته می‌شود. بنابراین نمی‌توان به سادگی گفت که مدل کاملاً درست است یا غلط اما می‌توان اعتبار آن را در یک مقیاس پیوسته مورد بررسی قرار داد (معمدی و همکاران، ۱۳۹۸).



۴-۳-۱- داده های تاریخی

برای این تست تاثیر فرمولها و معادلات در برابر سیستم واقعی قرار می گیرند. در واقع نمودارهای حاصل از مدل ساخته شده توسط ونسیم با نمودارهای حاصل از داده های تاریخی مقایسه می گردد. در ادامه نمودار مربوط به این آزمون برای زمان چرخه خرید در شکل ۸ آورده شده است.

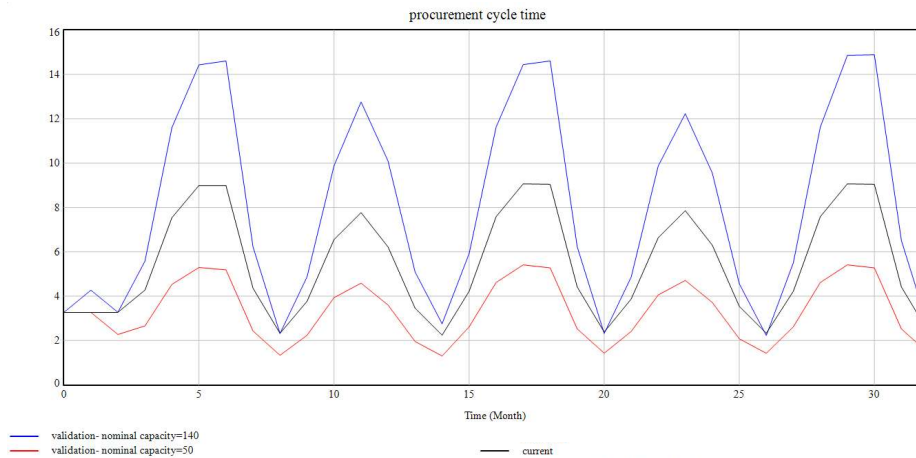


شکل ۸- آزمون اول اعتبارسنجی (زمان چرخه خرید)

همانطور که در شکل ۸ مشاهده می شود، رفتار مدل در ۶ ماهه اول زمان شبیه سازی مانند رفتار نمودار مرجع می باشد. به اینصورت که در سه ماهه آخر سال با توجه به اینکه تقاضای فصلی افزایش می یابد، میزان تولید افزایش یافته و در نتیجه آن زمان چرخه خرید نیز افزایش می یابد. در سه ماهه اول سال چون تقاضای فصلی کمتر می باشد، زمان چرخه خرید نیز نزولی بوده که این رفتار نیز در نمودار مشاهده می شود.

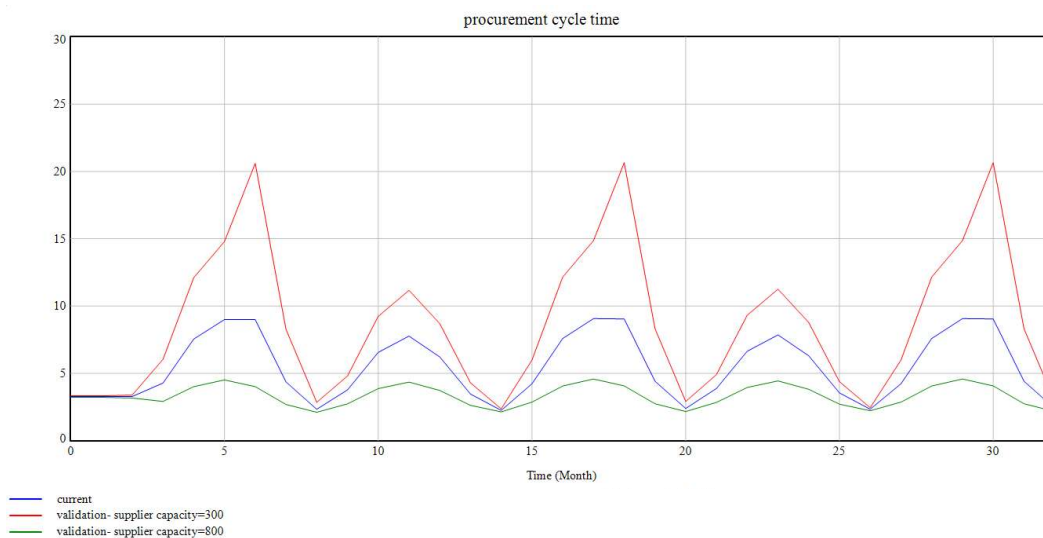
۴-۳-۲- تست شرایط حدی

در این تست برای بررسی اینکه آیا دینامیک مدل در حالات مختلف کار می کند یا خیر، شرایط و فرمول تعدادی از متغیرها را تغییر داده و نتایج مورد بررسی قرار می گیرد. در صورتیکه ظرفیت اسمی تولید کم و زیاد شود، طبق شکل ۹ رفتار زمان چرخه خرید تحت تاثیر قرار خواهد گرفت.



شکل ۹- آزمون دوم اعتبارسنجی (زمان چرخه خرید با ظرفیت اسمی ۲۰ و ۱۴۰)

در صورتیکه کل ظرفیت تامین کننده کاهش یابد، میزان ظرفیت تخصیص یافته به سازمان کاهش می یابد با کاهش ظرفیت تخصیص یافته، زمان تامین سفارش نیز افزایش می یابد. در نتیجه زمان چرخه خرید نیز افزایش می یابد. این رفتار در شکل ۱۰ نیز قابل مشاهده می باشد.



شکل ۱۰- آزمون سوم اعتبارسنجی (زمان چرخه خرید با ظرفیت تامین کننده ۳۰۰ و ۸۰۰)

همانطور که از شکل های ۹ و ۱۰ مشاهده می شود، یا تغییر ظرفیت اسمی تولید و ظرفیت تامین کننده، زمان چرخه خرید تحت تاثیر قرار خواهد گرفت بطوریکه با افزایش ظرفیت تامین کننده و کاهش ظرفیت اسمی تولید می توان زمان چرخه خرید را کاهش داد.

۵- بحث و بررسی

در این تحقیق سعی شده است با استفاده از مدلی تاثیر عوامل مختلف بر افزایش زمان چرخه خرید مورد بررسی قرار گیرد و با اعمال سیاست هایی این زمان تا حد امکان کاهش یابد. برای این منظور یکی از سیاست هایی که می توان

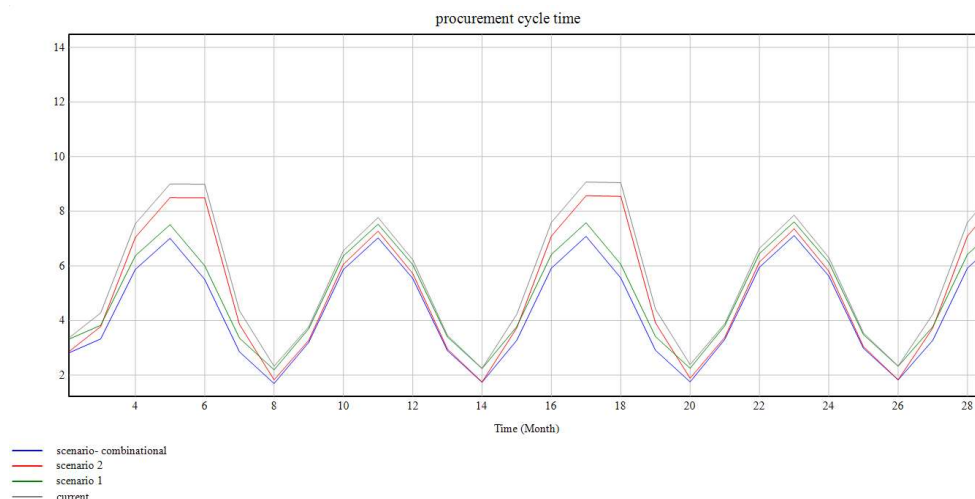


در نظر گرفت، اجاره ظرفیت تامین کننده از سوی سازمان می باشد. در این سیاست با توجه به اینکه تقاضای فصلی بر روی ظرفیتی که تامین کننده برای تامین تقاضای سازمان در نظر می گیرد، اثر می گذارد و این موضوع سبب ایجاد نوسانات در زمان چرخه خرید می گردد، برای جلوگیری از این نوسانات می توان با اجاره درصد مشخصی از ظرفیت تامین کننده تاثیر نوسانات تقاضای فصلی بر روی ظرفیت تامین کننده و از آن طریق زمان چرخه خرید را کاهش داد. همانطور که در شکل ۱۳ نشان داده شده است، با اعمال این سیاست، بطور میانگین در بازه های زمانی مختلف زمان چرخه خرید ۱۶ درصد کاهش می یابد. راه دیگری که می توان برای کاهش زمان چرخه خرید در نظر گرفت، کاهش زمان فرآیند داخلی تدارکات می باشد. از آنجایی که بخش عمده زمان فرآیند داخلی تدارکات را زمان معاملات عمده تشکیل می دهد، سازمان می تواند با اتخاذ رویکردهایی همچون اتوماسیون فرآیندها این زمان را کاهش دهد. این امر در نهایت منجر به کاهش ۵ درصدی میانگین زمان چرخه خرید در بازه های مختلف نیز می گردد. علاوه بر این یکی دیگر از راهکارهایی که می توان ارائه نمود، ترکیب دو سیاست گفته شده می باشد. به این مفهوم که سازمان در صورتیکه بودجه و زمان کافی برای اجرای هر دو سیاست داشته باشد، می تواند دو سیاست گفته شده را با یکدیگر ترکیب نماید که در نهایت با اعمال این سیاست ترکیبی، بطور میانگین ۲۲ درصد از زمان چرخه خرید کاسته می شود. در جدول ۱ خلاصه ای از تاثیر این سیاست ها آورده شده است.

جدول ۱- تاثیر سیاست ها

ردیف	سیاست	تاثیر
۱	اجاره ظرفیت تامین کننده	کاهش ۱۶٪ زمان چرخه خرید
۲	کاهش میانگین زمان معاملات عمده	کاهش ۵٪ از زمان چرخه خرید
۳	ترکیب دو سیاست بالا	کاهش ۲۲٪ زمان چرخه خرید

همانطور که در شکل ۱۱ مشاهده می شود، در صورتیکه امکان اعمال هر دو سیاست بصورت ترکیبی وجود داشته باشد، بیشترین بهبود حاصل می شود. در غیر این صورت با توجه به شکل ۱۱ و نتایج شبیه سازی بهتر است ابتدا سیاست اول اعمال شود.



شکل ۱۱- مقایسه زمان چرخه خرید در سیاست های مختلف



۶- نتیجه گیری

در این تحقیق سعی بر این بود تا یکی از معیارهای پراهمیت چابکی فرایند تدارکات، یعنی زمان چرخه خرید با رویکرد سیستمی بررسی شده و با توجه به شرایط مطالعه موردی، یک مدل پویایی شناسی سیستمی از عوامل تاثیرگذار بر زمان چرخه خرید ارائه گردیده و پس از اعتبارسنجی مدل با توجه به داده های موجود از فرایند، سعی گردید سیاستهایی در راستای بهبود این شاخص چابکی ارائه گردد. در نهایت سیاستهای ارائه شده به صورت عددی بررسی شده و طبق نتایج این پژوهش تاثیر کاهش زمان تامین سفارش بر روی زمان چرخه خرید بیشتر از کاهش زمان فرآیند داخلی تدارکات است؛ که این مسئله می تواند به عنوان یک نکته مدیریتی به سازمان ها کمک کند. با توجه به نتایج به دست آمده از شبیه سازی مدل ارائه شده، ترکیب سیاستهای ارائه شده منجر به کاهش ۲۲ درصدی میانگین زمان چرخه خرید می گردد. برای تحقیقات آتی می توان علاوه بر زمان چرخه خرید، مباحث دیگر تاثیرگذار بر روی چابکی فرآیند تدارکات از قبیل انعطاف پذیری را نیز در نظر گرفت. همچنین می توان دینامیک های دیگر بازار که بر روی عامل تقاضا تاثیرگذار هستند مانند اختلال های جهانی در زنجیره تامین، شرایط سیاسی و اجتماعی، شیوع بیماری های واگیردار مانند کرونا و سایر عوامل از این قبیل را نیز بررسی نمود.



منابع

- معتمدی، م.، حسینی، س.، اسدالله نژاد، پ.، & حسینی، س. (۱۳۹۸). بررسی پویایی های عوامل موثر بر بازار اجاره مسکن شهر تهران با استفاده از رویکرد سیستمی. دومین کنفرانس ملی انجمن ایرانی پویایی شناسی سیستمها.
- Abolbashari, M. H., Zakeri, A., & Chang, E. (2018). Using system dynamics for predicting an organization's procurement performance. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 538, 294–299. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00828-4_29
- Barrad, S., Valverde, R., & Gagnon, S. (2018). The application of system dynamics for a sustainable procurement operation. In *Innovative Solutions for Sustainable Supply Chains* (pp. 179–196). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94322-0_7
- Cedillo-Campos, M., & Sánchez-Ramírez, C. (2013). Dynamic self-assessment of supply chains performance: An emerging market approach. *Journal of Applied Research and Technology*, 11(3), 338–347. [https://doi.org/10.1016/S1665-6423\(13\)71544-X](https://doi.org/10.1016/S1665-6423(13)71544-X)
- Chen, T., & Tan, B. (2020). Research on Project Resource Allocation and Lean Procurement Strategy Based on System Dynamics. *Academic Journal of Business & Management*, 2(5), 25–36. <https://doi.org/10.25236/AJBM.2020.020504>
- Chiang, C. Y., Kocabasoglu-Hillmer, C., & Suresh, N. (2012). An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility. *International Journal of Operations and Production Management*, 32(1), 49–78. <https://doi.org/10.1108/01443571211195736>
- Eisenhardt, K. M., & Brown, S. L. (1998). Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos. *Long Range Planning*, 31(5), 786–789. [https://doi.org/10.1016/s0024-6301\(98\)00092-2](https://doi.org/10.1016/s0024-6301(98)00092-2)
- Leybourn, E. (2013). *Directing The Agile Organisation: A lean approach to business management on JSTOR*. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt5hh6fh>
- Ng, B., Ferrin, B. G., & Pearson, J. N. (1997). The role of purchasing/transportation in cycle time reduction. In *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 17, Issue 6, pp. 574–591). MCB UP Ltd. <https://doi.org/10.1108/01443579710167267>
- Nicoletti, B. (2018). Agile Procurement. In *Agile Procurement* (pp. 15–42). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61082-5_3
- Pereira, C. R., Christopher, M., & Lago Da Silva, A. (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19, 626–642. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2013-0346>
- Poles, R. (2013). System Dynamics modelling of a production and inventory system for remanufacturing to evaluate system improvement strategies. *International Journal of Production Economics*, 144(1), 189–199. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2013.02.003>
- Riley, S., & Brooks, D. (2012, September). *Follow the Path to Agility | Supply and Demand Chain Executive*. <https://www.sdexec.com/sourcing-procurement/article/10784962/follow-the-path-to-agility>
- Sawan, R., Low, J. F., & Schiffauerova, A. (2018). Quality cost of material procurement in construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(8), 974–988. <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2017-0068>
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, 24(2), 170–188. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2005.05.002>
- Van Hoek, R. I., Harrison, A., & Christopher, M. (2001). Measuring agile capabilities in the supply chain. *International Journal of Operations and Production Management*, 21(1–2), 126–147. <https://doi.org/10.1108/01443570110358495>
- Zhang, Z., & Sharifi, H. (2000). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations. *International Journal of Operations and Production Management*, 20(4), 496–513. <https://doi.org/10.1108/01443570010314818>



Systematic analysis of influential factors on procurement cycle time using system dynamics approach

Fatemeh Rostambeygi¹

Faculty of industrial engineering and systems, University of Tehran, Tehran, Iran

Mohammad Asghari^{2*}

Faculty of industrial engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

Mohammad Motamedi³

Faculty of industrial engineering and systems, University of Tehran, Tehran, Iran

Seyyed Hossein Hosseini⁴

Model-Based Management Systems Institute (SAMAM), Tehran, Iran

Abstract

Given the current state of global markets, uncertainties and disruptions that may occur in markets (such as Coronavirus spread, social and economic instabilities, emerging new technologies), organizations need to adapt quickly to new conditions. One of the approaches that gives organizations the ability to adapt to the situation is the concept of organizational agility, which can be extended to the level of agility of each business process within the organization. The purpose of this study is to develop a model to study the concept of agility in the procurement process. Numerous researches have worked on this subject and several concepts have been introduced in the literature. Here the concepts of procurement cycle time have been studied. To that end, the factors affecting the procurement cycle time, which includes the time spent on internal processes and supplier lead-time, have been modeled using systems dynamics approach. This model has been implemented and validated on a manufacturing organization under the seasonal demand factor. Finally, three policies were proposed to reduce the procurement cycle time and the results of policy modeling have been examined. According to simulation results, the proposed policies can reduce procurement cycle time about 22%.

Keywords: Procurement process, System dynamic, Procurement cycle time, Organizational agility.

¹ First author: f.rostambeygi@ut.ac.ir

^{2*} Corresponding author: mo_asghari@alumni.iust.ac.ir

³ Third author: Muhammadmotamedi@ut.ac.ir

⁴ Fourth author: s.h.hosseini@samamsystem.com