Industrial Management Studies
Vol. 21, No.68, Spring 2023; P 145-188
jims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jims.2023.70981.2825

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 07/05/2023
Received: 19/12/2022
eISSN: 2476-602X
ISSN: 2251/8029

Developing the LARG-Effective Supply Chain Model Using a System Dynamics Approach

Fateme Khanzadi — PhD student in industrial management, Tehran University of Science and Research, Tehran, Iran

Reza Radfar * — Professor,Department of Industrial Management, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Nazanin Pilevari — Assistant Professor of Industrial Management, West-Tehran branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Nowdays, supply chain specialists are looking for the integrated development of the supply chain model in order to increase the competitiveness, effectiveness and reduce the problems in the supply chain. They always seek to identify and develop this process so that they can cover more aspects of the chain. Adding effectiveness indicators along with LARG indicators and using the basics of the dynamic system to improve the efficiency of the supply chain is one of the innovations of this study. At first, by using research literature and studies, 12 headings of indicators were selected as LARG-E indicators. Then, with the Fuzzy Delphi method, the relationships and importance of each of these components were determined, and more important variables were modeled for further investigation. With using the concepts of dynamic systems, causal loops were drawn. Then, to check the function of the model, dynamic hypotheses were developed with the opinion of experts. In the next step, the flow diagram of the model and also the validation tests of the proposed model were done. Finally, by examining the outputs obtained from the proposed scenarios, it was found that most of variables have better behavior in LARG-E approach.

Introduction

In recent years, with the addition of various competitions in the world markets, many researches have been conducted to use new technologies and

* Corresponding Author: radfar@gmail.com
How to Cite: Khanzadi, F., Radfar, R., Pilevari, N. (2023). Developing the LARG-Effective Supply Chain Model Using a System Dynamics Approach, *Industrial Management Studies*, 21(68), 145-188.

researches in order to improve the production process and increase the effectiveness of these competitions as much as possible (Mohghar *et al.*, 2017). All the goals that work in this field increase the competitiveness of the organization. This competition is by reducing costs, being present in the market and satisfying the customer. To increase profits, protect the environment, keep the markets stable and meet the expectations of customers, organizations should be provided using the existing environments in a set of customers (Pisha *et al.,* 2016). Use chain management requires the use of new facilities and improvements to previous findings such as lean, agile, resilience and green to increase speed and competitiveness, selection and decision-making to achieve the organization and maximum effectiveness.

Today, supply chain specialists are looking for the integrated development of the supply chain model to increase the effectiveness and efficiency of the supply chain in order to increase competitiveness and reduce supply chain problems. In this case, there is a consensus among experts that there is no comprehensive model. All the mentioned cases make it inevitable to design a comprehensive and effective model for the supply chain. The verifiable issue is the conflicts and the non-alignment of all the indicators of the paradigms with each other. LARG paradigms, without considering the spirit of effectiveness in each supply chain, cannot fully protect it against continuous changes in the competitive market arena. A comprehensive model that pays particular attention to effectiveness while implementing LARG paradigms has not been examined in the literature review and the consensus of experts. Therefore, in this research, we are looking to design a comprehensive model in a LARG-effective manner so that the effect of various LARG-effective indicators on the performance of the supply chain can be investigated. The integration of LARG paradigms has been studied a lot so far, but its development is based on the concepts of innovation effectiveness of this research, and in this way, the dynamic system approach was used.

Materials and Methods

To formulate a LARG supply chain, first the framework, indicators and variables of each LARG paradigm were extracted from the research literature, then in order to develop them with effective concepts, the effective supply chain was studied. In order to implement the fuzzy Delphi approach, based on the effectiveness indicators extracted from the subject literature and LARG supply chain approaches, operational indicators were provided to the experts participating in the research in the form of a questionnaire via email and after initial coordination. After collecting the completed questionnaires, fuzzification operations, fuzzy averaging and then de-fuzzification were

performed. The results were brought to the attention of the participants and they were asked to apply their desired changes according to the obtained results. This approach reached the saturation stage in the third round and there was no change in the opinions of the participants and the consensus of the panel experts was the final and trusted output of the Delphi method. Finally, according to these weights, 9 quantitative variables had the highest importance and were used for dynamic modeling. The simulation stage is done with the help of software and Nasim. According to the features of modeling based on system dynamics, this approach was chosen as the main research tool in this study because there are linear relationships between the variables and there are nested feedbacks between the variables of the subsystems, the importance of simultaneously improving the performance in different layers of the producer, supplier and distributor. Which is one of the goals of this research, with this approach, it can be a very suitable tool for decision-making by the senior managers of the organization.

Discussion and Results

Organizations are trying to improve their competitiveness by adopting Lean, Resilient, Green and Agile strategies; But as it was said, the implementation of these paradigms, which sometimes have conflicting results, requires a new integration and index to align the goals. So far, many researches have been done by merging two or more paradigms, the combination of all 4 paradigms called LARG has greatly helped to improve the performance of supply chains, but in this research, in order to improve the conflicts between paradigms, a new concept of spiritual effectiveness was given to the supply chain. Understanding the dynamics of applying the above four strategies and their effectiveness was done using the dynamic systems approach. In this research, the indicators of the LARG supply chain were defined based on theoretical foundations and interviews with experts; then the effectiveness indicators were placed next to them. These indicators were implemented in the printing and ink industry. In this way, an effective LARG integrated system was defined; then, using a dynamic model, dynamic hypotheses were first defined and state and flow diagrams were drawn. After correctness of the model and validation of the model, two scenarios were examined for 8 important variables. After applying the scenarios, the performance of LARG and effective LARG was compared. By applying each scenario in the designed model, it was possible to check the effect of new indicators on the variables and their behavior.

Conclusions

As a result, if the components of the effective supply chain are properly integrated with the LARG concepts, they integrate the conflict that may exist

between the LARG paradigms and play the role of synchronization and improvement as a ruler and standard. The effective management of the LARG supply chain may not be defined as an independent variable, but it is a result of variables and indicators that improved performance in most cases.

Keywords: LARG Supply Chain Management, Simulation, Optimization, System Dynamics.

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷

ISSN: 2251/8029

eISSN: 2476-602X

مطالعات مدیریت صنعتی

سال بیست و یکم، شماره ۶۸، بهار ۱۴۰۲، ص ۱۴۵ تا ۱۸۸

jims.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/jims.2023.70981.2825

توسعه مدل مدیریت زنجیره تأمین لارج-اثربخش با رویکرد پویایی سیستم‌ها

فاطمه خانزادی دانشجوی دکتری رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

رضا رادفر * استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

نازنین پیله‌وری استادیار مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

امروزه متخصصان زنجیره تأمین برای افزایش رقابت‌پذیری، اثربخشی و کاهش مشکلات در زنجیره تأمین به دنبال توسعه یکپارچه مدل زنجیره تأمین می‌باشند. ازاین‌رو همواره به دنبال شناسایی و توسعه این فرایند هستند تا بتوانند جنبه‌های بیشتری از زنجیره را پوشش دهند. افزودن شاخص‌های اثربخشی در کنار شاخص‌های مطرح لارج و به‌کارگیری مبانی سیستم دینامیک برای ارتقا عملکرد زنجیره تأمین ازجمله نوآوری‌های این مطالعه می‌باشد. ابتدا با استفاده از ادبیات تحقیق و مطالعات، ۱۲ سرفصل از شاخص‌ها به‌عنوان شاخص‌های لارج اثربخش انتخاب شد. سپس با روش دلفی فازی ارتباطات و میزان اهمیت هریک از این مؤلفه‌ها مشخص شد و بازهم متغیرهای پراهمیت‌تر جهت بررسی بیشتر مدل شدند. بر این اساس با استفاده از مفاهیم سیستم‌های پویا حلقه‌های علی معلولی ترسیم شد. سپس برای بررسی کارکرد مدل، فرضیه‌های پویا با نظر افراد خبره تدوین گردید. در گام بعدی دیاگرام جریان مدل و همچنین آزمون‌های اعتبار سنجی مدل پیشنهادی صورت گرفت. نهایتاً با بررسی خروجی‌های به‌دست‌آمده از سناریوهای پیشنهادی مشخص شد که اکثر متغیرها در حالت لارج اثربخش رفتار بهبودیافته‌ای دارند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت زنجیره تأمین لارج، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی، پویایی سیستم.

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته مدیریت صنعتی دانشگاه علوم و تحقیقات تهران است.

* نویسنده مسئول: radfar@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر با اضافه شدن سطوح مختلف رقابت در بازارهای جهانی، تحقیقات بسیاری برای استفاده از اطلاعات و فنّاوری و رویکردهای جدید در جهت بهبود روند تولید و افزایش هر چه بیشتر اثربخشی در زنجیره تأمین انجام‌گرفته است (محقر و همکاران، ۲۰۱۷). این سازمان‌ها می‌توانند به‌عنوان شرکت‌هایی باشند که جزء یا اجزاء و یا محصول نهایی را تولید می‌کنند و حتی می‌تواند شامل سرویس‌های حمل‌ونقل و مشتری نهایی گردد (افشارزاده جعفری و همکاران، ۲۰۲۱). هدف تمام کسانی که در زنجیره تأمین فعالیت می‌کنند، افزایش رقابت‌پذیری سازمان می‌باشد. این رقابت‌پذیری با کاهش هزینه‌ها، حضور مؤثر در بازار و جلب رضایت مشتری فراهم می‌شود. افزایش سودآوری، حمایت از محیط‌زیست، ثابت نگه‌داشتن بازارها و برآورده نمودن انتظارات مشتریان، سازمان‌ها را مجبور به استفاده از رویکردهای جدیدی در زنجیره تأمین کرده است (رعیت پیشه و همکاران، ۲۰۱۶). مدیریت زنجیره تأمین نیازمند استفاده از رویکردهای جدید و بهبود رویکردهای قبلی نظیر ناب، چابک، تاب آور و سبز برای افزایش سرعت و رقابت‌پذیری، اطلاعات برای انتخاب و تصمیم‌گیری برای رسیدن به اهداف سازمان و حداکثر اثربخشی است. محیط زنجیره تأمین سازمان همواره در حال تغییر است. جهانی‌شدن و تغییرات موردنیاز ذینفعان، نگرش‌های زنجیره‌های تأمین را تحت تأثیر قرار داده‌اند. این نهادها در حال حرفه‌ای‌تر شدن و نشان دادن سطح بالاتری از پیچیدگی و وفق یافتن با شیوه‌های مدیریت همراه با افزایش سطح رقابت هستند؛ زیرا رقابت یک عامل مهم در موفقیت یک زنجیره تأمین است. گاهی اختلالات در زنجیره تأمین افزایش پیدا می‌کند و ممکن است عملکرد و رقابت زنجیره را کاهش دهد (باراسو و ماچادو، ۲۰۰۵)؛ بنابراین، برای جلوگیری از این اختلالات، شناسایی پارادایم‌های قبلی و جدید مؤثر بر زنجیره تأمین، ازجمله نیازهای سازمان‌ها برای حضور در رقابت و افزایش کارایی و عملکرد امری ضروری می‌باشد. امروزه متخصصان زنجیره تأمین برای افزایش رقابت‌پذیری و کاهش مشکلات زنجیره تأمین به دنبال توسعه یکپارچه مدل زنجیره تأمین جهت افزایش اثربخشی

و کارایی در طول زنجیره تأمین می‌باشند. در این مورد، میان متخصصان اتفاق‌نظر وجود دارد که مدلی جامع وجود ندارد؛ بنابراین، همواره به دنبال شناسایی و توسعه این استراتژی‌ها هستند تا بتوانند جنبه‌های بیشتری از زنجیره را پوشش دهند. لذا توسعه مدل زنجیره تأمین لارج برای پوشش دادن بخش بیشتری از زنجیره تأمین جهت افزایش کارایی و اثربخشی آن‌یک امر ایدئال می‌باشد در این راستا به‌کارگیری هم‌زمان دو یا چند پارادایم بسیار ضروری می‌نماید. در حال حاضر بسیاری از شرکت‌ها در حال تغییر برای مواجه با تغییرات تقاضا هستند؛ بنابراین برای افزایش رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین در حال وفق یافتن با پارادایم‌های جدید مدیریت برای بهبود عملکرد مدیریت زنجیره تأمین یعنی ناب، چابک، سبز و تاب‌آوری پارادایم‌های لارج هستند. اجرای پارادایم‌های جدید نیازمند مراقبت ویژه از مسائل مربوطه به عوامل انسانی برای جلوگیری از مشکلات بهداشتی و ایمنی کارکنان و تلفات سازمان‌ها می‌باشد؛ بنابراین معرفی موفقیت‌آمیز این پارادایم‌های جدید تولید با عوامل دیگر انسانی، ارتباط دارند (فیگورا و همکاران، ۲۰۱۲). تمام موارد بیان‌شده الزام طراحی یک مدل جامع و اثربخش برای زنجیره تأمین را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. موضوع قابل‌بررسی تعارضات و هم‌راستا نبودن تمام شاخص‌های پارادایم‌ها با یکدیگر می‌باشد. پارادایم‌های لارج بدون در نظر گرفتن روح اثربخشی در هر زنجیره تأمین، نمی‌توانند آن را در مقابل تغییرات مدام در عرصه‌های رقابتی بازار به‌طور کامل محافظت نمایند. مدل جامعی که ضمن اقدام پارادایم‌های لارج به اثربخشی به‌طور خاص توجه کرده باشد، در بررسی ادبیات و اتفاق‌نظر متخصصین موردبررسی قرار نگرفته است. لذا در این پژوهش، به دنبال طراحی مدلی جامع به‌صورت لارج-اثربخش هستیم تا بتوان تأثیر شاخص‌های مختلف لارج اثربخش را بر عملکرد زنجیره تأمین بررسی نمود. یکپارچه‌سازی پارادایم‌های لارج تاکنون بسیار مطالعه شده است، اما توسعه آن با مفاهیم اثربخشی نوآوری این پژوهش می‌باشد و در این راه از رویکرد سیستم دینامیک استفاده شد.

سؤال اصلی در این مطالعه این است که آیا مدیریت اثربخش زنجیره تأمین لارج

اثری بر عملکرد سازمان دارد؟ آیا با افزودن شاخص‌های اثربخشی می‌توان تعارضات بین سایر پارادایم‌های لارج را پوشش داد؟ ارزیابی شاخص‌های مؤثر بر زنجیره تأمین لارج و نحوه اثرگذاری این متغیرها بر عملکرد سازمان در کنار تعریف شاخص‌های زنجیره تأمین اثربخش، از اهداف این پژوهش بود که پس از بررسی‌ها درروند پژوهش یکپارچه‌سازی پارادایم‌های لارج و اثربخش اتفاق افتاد و مقایسه نتایج آن در آزمون‌های تحلیل حساسیت هم گواه بر عملکرد بهتر و مطمئن‌تر در شرایط لارج-اثربخش بود.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

زنجیره تأمین لارج: لارج در لاتین از حروف اول ۴ واژه برگرفته‌شده است. زنجیره تأمین لارج ترکیبی از رویکردهای ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز می‌باشد. زنجیره تأمین لارج در پی ایجاد تعادل بین حذف ضایعات، سرعت و پایداری در زنجیره تأمین با توجه به مسائل زیست‌محیطی می‌باشد (ملکی و مهدی، ۲۰۱۴). با به‌کارگیری هم‌زمان شیوه‌ها و الزامات موجود در استراتژی‌های ناب، چابک، تاب آور و سبز می‌توان از مزایای تک‌تک آن‌ها در یک مجموعه واحد بهره‌مند شد. به‌طوری‌که بتوان توانایی رقابت‌پذیری و هم‌افزایی زنجیره تأمین شرکت را افزایش داد و تناقض‌های موجود در میانِ استراتژی‌ها را از بین برد.

زنجیره تأمین اثربخش: یک مفهوم جدید است که می‌توان آن را بر اساس شاخص‌های اثربخشی در زنجیره تأمین، یعنی همکاری، هماهنگی، انعطاف‌پذیری، اشتراک‌گذاری اطلاعات، نوآوری، تجمیع، دانش، پاسخگو بودن، ریسک‌پذیری و فنّاوری به‌صورت زیر تعریف کرد: یک زنجیره تأمین اثربخش، زنجیره‌ای انعطاف‌پذیر، نوآور، پاسخگو و ریسک‌پذیر است که در آن بین اجزاء شبکه هماهنگی، همکاری و تجمیع کارا توأم با اعتماد به همراه به‌کارگیری و اشتراک‌گذاری فنّاوری وجود دارد (صفیخانی و همکاران، ۲۰۲۱).

با افزایش تغییر در محیط کسب‌وکار و رقابتی‌تر شدن آن، سازمان‌ها به یک سیستم تولیدی نیاز پیدا می‌کنند که بتوانند به کمک آن به تمام نیازهای مشتریان پاسخ دهند.

مشتریان همواره خواهان محصولاتی با کاربرد بیشتر و متنوع‌تر بوده و تمایل دارند آن‌ها را با سرعت دریافت کنند. مدیریت زنجیره‌ی تأمین به‌عنوان عاملی استراتژیک جهت افزایش اثربخشی سازمانی و دستیابی بهتر به اهداف سازمانی مانند افزایش رقابت، خدمت‌رسانی بهتر به مشتریان و افزایش سودآوری در نظر گرفته می‌شود (گوناسکاران و همکاران، ۲۰۰۱).

صفائی قادیکلائی و همکاران، ۲۰۱۵ در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی مقایسه‌ای استراتژی‌های زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب – چابک با استفاده ازنظرهای خبرگان و بهره‌گیری رویکردی ترکیبی از فن‌های فرآیند تحلیل شبکه‌ای و دی متل به ارزیابی مقایسه‌ای راهبردهای زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب – چابک در شرکت دیزل سنگین ایران پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که سطح سرویس مهم‌ترین عامل در بهبود عملکرد زنجیره‌ی تأمین است و کیفیت، هزینه و زمان انتظار، در اولویت‌های بعدی قرار دارند، همچنین مشخص شد که راهبرد ناب – چابک، مناسب‌ترین راهبرد در شرکت موردمطالعه است. آقاجانی و اکبرزاده (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان مطالعه تطبیقی استراتژی‌های زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب چابک با استفاده از مرور ادبیات موضوعی مربوط به استراتژی زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب چابک پس از بررسی نتایج تحقیقات تجربی، به استخراج شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها پرداختند بر اساس یافته‌های این تحقیق مدیران شرکت‌ها می‌توانند شناخت بهتری از هرکدام از استراتژی‌ها پیدا کند و با در نظر گرفتن شرایط اقتصاد، بازار، صنعت، سازمان و...، استراتژی مناسبی را برای زنجیره تأمین خود انتخاب کنند. فکور و الفت (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با عنوان مدلی برای قابلیت ارتجاعی زنجیره تأمین برای رقابت‌پذیری در شرکت‌های خودروسازی ایران با بهره‌گیری ازنظر خبرگان (روش دلفی)، مصاحبه و با استفاده از آزمون فریدمن، پیرسن و نرم‌افزار لیزرل، مدل تحقیق مطابق با شرایط صنعت خودرو کشور شکل دادند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که شرکت‌های خودروسازی کشور با ایجاد تقویت توانمندی‌هایی نظیر انعطاف‌پذیری در منبع یابی، اثربخشی، اهمیت انعطاف‌پذیری در اجرای سفارش، قابلیت

انطباق و همکاری می‌توانند قابلیت ارتجاعی لازم برای مقابله با مهم‌ترین نقاط آسیب‌پذیر صنعت خودرو را در خود ایجاد و علاوه بر آن با بهره‌گیری از فرصت‌های پیش‌آمده، امکان رقابت‌پذیری را نیز کسب نمایند. خوشرضا (۲۰۱۸) در تحقیقی به مقایسه تأثیر رویکردهای پنج‌گانه استراتژی ناب و چابک و به بررسی عوامل پرداخته‌اند. معیارهای اندازه‌گیری در این تحقیق عبارت‌اند از: تحویل به‌موقع، برآورده کردن کامل سفارش، زمان پاسخگویی زنجیره‌ی تأمین، هزینه مدیریت تولید. نتایج پژوهش نشان داد که استراتژی زنجیره‌ی تأمین ناب و چابک بر بهبود زمان پاسخگویی به مشتریان و کارایی تولید شرکت مؤثر می‌باشد. باروسو و همکاران، بامطالعه و بررسی سیستم‌های تولید ناب و سبز، به ادغام شاخص‌های زیست‌محیطی با الگوی ناب پرداختند و مدلی جدید به نام مدل ناب سبز ایجاد کردند (باراسو و ماچادو، ۲۰۰۵). سورینگ و همکاران عملکردهای ناب، چابک و سبز را شناسایی کردند که به‌وسیله آن، کارایی شرکت افزایش می‌یابد (سیورینگ و همکاران، ۲۰۲۲). آنان با استفاده از روش مدل‌سازی تفسیری ساختاری، روابط درونی میان عملکردهای ناب، چابک و سبز را شناسایی کرده و بدان وسیله آن‌ها را بر اساس محرک بودن یا وابسته بودن طبقه‌بندی نمودند؛ که نتایج نشان داد که عملکردهای تولید بهنگام (تولید ناب)، حمل‌ونقل منعطف (تولید انعطاف‌پذیر) و بسته‌بندی سازگار با محیط‌زیست (تولید انعطاف‌پذیر) جزء عملکردهایی باقدرت اساسی هستند. رضایت مشتری نیز قوی‌ترین وابستگی و ضعیف‌ترین نیرومحرکه را دارد، به این معنی که از دیگر متغیرها تأثیر می‌پذیرد. کاروالهو و همکاران در تحقیق خود به شناسایی و ایجاد تعادل در پارادایم‌های زنجیره‌ی تأمین صنعت خودروسازی پرداختند (کاروالهو و کروزماچادو، ۲۰۱۱). یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که شرکت‌های متعلق به زنجیره‌ی تأمین، به سطح بالاتری از پیاده‌سازی همه عملکردهای لارج نیاز ندارد. به دلیل تفاوت در سطح راه‌اندازی عملکردهای لارج در سطوح زنجیره‌ی تأمین، دو دنباله جدا از قابلیت‌ها پیدا شد. الف) برای خودروساز، به ترتیب باید به کیفیت، انعطاف‌پذیری، حفاظت از محیط‌زیست، هزینه و تحویل توجه شود. ب) برای تأمین‌کننده درجه اول، باید به ترتیب، کیفیت،

انعطاف‌پذیری، تحویل و درنهایت هزینه و حفاظت از محیط‌زیست موردتوجه قرار گیرد.

در پژوهشتان و سیدهو با توسعه خدمات و فعالیت‌های تأمین‌کنندگان، مسائل مربوط به کمبود موجودی و پوشش تقاضاها تا حد زیادی مرتفع گردیده است؛ اما احتمالی بودن تقاضاها و عدم پیش‌بینی روند تقاضا موجب می‌گردد که منافع ذینفعان به‌طور مناسب تأمین نگردد. در پژوهشتان و همکاران با استفاده از فنّاوری پیشرفته اینترنت اشیا در ترکیب با مبحث فرکانس‌های رادیویی موجب بهبود توزیع محصولات و کاهش سفارش‌های معوقه می‌شود (تان و سیدهو، ۲۰۲۲)؛ اما هزینه‌بر بودن این پروسه در کنار کمبودهای موجودی از نارسایی‌های مدل ارائه‌شده می‌باشد. در پژوهش گوپندان و همکاران با استفاده از فن ای‌اس‌ام عملکرد زنجیره تأمین در حوزه انعطاف‌پذیری سیستم و رضایت مشتریان بهبود داده‌شده است ولی مسئله مهم این است که با تغییر پارامترهای مدل نتایج به‌شدت تغییر می‌کند.

پژوهش‌های مرتبط در این حوزه در جدول (۱) نمایش داده‌شده است.

جدول ۱. مرور پژوهش‌های مرتبط

نویسنده	سال	روش	موضوع محوری	یافته‌ها	محورهای توسعه‌یافته در این پژوهش
یزدانی و همکاران، ۲۰۱۵	۱۳۹۹	دی متل خاکستری	تجزیه تحلیل علی و معلولی در زنجیره تأمین سبز	عدم توانمندی کارکنان منجر به عدم اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز می‌شود	بررسی پارادایم سبز در کنار سایر پارادایم‌های لارج
زرگر و شیروانی، ۲۰۱۹	۱۳۹۹	پویایی سیستم‌ها	ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین لارج	بررسی تأثیر پارادایم‌ها بر شناسایی نقاط قوت و ضعف زنجیره تأمین.	توسعه پارادایم‌های لارج با مفاهیم اثربخش در راستای حل تعارضات بین پارادایم‌ها

نویسنده	سال	روش	موضوع محوری	یافته‌ها	محورهای توسعه‌یافته در این پژوهش
قاسمیه و همکاران، ۲۰۱۹	۱۳۹۹	روش ویکور	رتبه‌بندی عوامل تأثیرگذار در زنجیره تأمین لارج	عوامل مهم به ترتیب عبارت‌اند از: تاب‌آوری، سبز، ناب، چابک	عدم رتبه‌بندی پارادایم‌های لارج بلکه بررسی هم‌زمان تمامی پارادایم‌ها به جهت بهبود عملکرد سیستم
قاضیزاده و همکاران، ۲۰۱۹	۱۳۹۹	روش دی متل	تجزیه تحلیل مدیریت زنجیره تأمین لارج در سایپا	عوامل مهم به ترتیب عبارت‌اند از: رویکرد انعطاف‌پذیر هزینه، کیفیت محصول و شرکت مرکزی	توسعه پارادایم‌های لارج با مفاهیم اثربخش در راستای حل تعارضات بین پارادایم‌ها
رایس و کانیاتو، ۲۰۰۳	۲۰۰۳	تدوین استراتژی	ناب و سبز. مرور نظام‌مند ادبیات	اثر عمیق رویکرد زنجیره تأمین ناب و سبز بر تدوین استراتژی‌های سازمان	بررسی دو پارادایم دیگر در کنار ناب و سبز و سپس توسعه با مفاهیم اثربخش
گوناسکاران و همکاران، ۲۰۰۱	۲۰۰۱	تکنیک ای‌اس‌ام	تأثیر شیوه‌های ناب، سبز و انعطاف‌پذیر بر عملکرد زنجیره تأمین	عوامل مهم به ترتیب عبارت‌اند از: رضایت مشتری، مدیریت کیفیت جامع، انعطاف در حمل‌ونقل، بسته‌بندی سازگار با محیط‌زیست	بررسی پارادایم چابک علاوه بر سه پارادایم دیگر و سپس توسعه با مفاهیم اثربخش
اوه‌لار سوسا، گارنیکا آلکاراز و کاسترلون تورس، ۲۰۱۴	۲۰۱۴	تدوین برنامه‌های کوتاه‌مدت	جنبه‌های فنی سیستم تولید ناب، چابک	اثر یکپارچگی اطلاعات، فرایندها و بخشه‌ای مختلف سازمانی بر عملکرد زنجیره تأمین	بررسی دو پارادایم دیگر در کنار ناب و سبز و سپس توسعه با مفاهیم اثربخش
ملکی و ماچادو، ۲۰۱۳	۲۰۱۳	شبکه بیزین	یکپارچه‌سازی شیوه‌های ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز در زنجیره تأمین	عوامل مهم به ترتیب عبارت‌اند از: کیفیت، هزینه، مسائل زیست‌محیطی، دانش، سفارشی‌سازی، زمان	توسعه پارادایم‌های لارج با مفاهیم اثربخش در راستای حل تعارضات بین پارادایم‌ها

نویسنده	سال	روش	موضوع محوری	یافته‌ها	محورهای توسعه‌یافته در این پژوهش
گامبوا برنال و همکاران، ۲۰۲۰	۲۰۲۰	سری‌های زمانی	زنجیره تأمین پایدار	عوامل مهم به ترتیب عبارت‌اند از: توسعه تأمین‌کنندگان و مدیریت مسائل ذینفعان	نگاهی به مفاهیم پایداری در زنجیره تأمین جهت تکمیل ادبیات موضوعی
تان و سیدهو، ۲۰۲۲	۲۰۲۲	تدوین برنامه‌های کوتاه‌مدت	مدیریت زنجیره تأمین فرکانس رادیویی و اینترنت	دیدگاه‌های مهم: تولید محصول، حمل‌ونقل و توزیع موجودی در خرده‌فروشی‌ها	تکمیل سه لایه سازمانی با مفاهیم لارج اثربخش و با رویکرد پویایی سیستم‌ها

روش‌شناسی پژوهش

این مطالعه به‌صورت کاربردی و ازنظر روش پیمایشی می‌باشد که در حوزه صنعت چاپ و واردات جوهر انجام‌گرفته است. برای تدوین یک زنجیره تأمین لارج ابتدا چارچوب، شاخص‌ها و متغیرهای هر پارادایم لارج از ادبیات تحقیق استخراج شد سپس به جهت توسعه آن‌ها با مفاهیم اثربخش، زنجیره تأمین اثربخش موردمطالعه قرار گرفت. به‌منظور اجرای رویکرد دلفی فازی، بر اساس شاخص‌های اثربخشی استخراج‌شده از ادبیات موضوع و رویکردهای زنجیره تأمین لارج، شاخص‌های عملیاتی به‌صورت یک پرسشنامه از طریق ایمیل و پس از هماهنگی اولیه، در اختیار متخصصین شرکت‌کننده در پژوهش قرار گرفت. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، عملیات فازی سازی، میانگین‌گیری فازی و سپس فازی زدایی انجام شد. نتایج به استحضار شرکت‌کنندگان رسید و از آن‌ها خواسته شد تا در صورت نیاز تغییر موردنظرشان را با توجه به نتایج به‌دست‌آمده اعمال کنند. این رویکرد در دور سوم به مرحله اشباع رسید و تغییر در نظرات شرکت‌کنندگان دیده نشد و اجماع متخصصین پنل خروجی نهایی و مورد اعتماد روش دلفی بود (جدول ۲). درنهایت با توجه به این اوزان ۹ متغیر کمی از بالاترین اهمیت برخوردار بوده به جهت مدل‌سازی پویا مورداستفاده قرار گرفتند (جدول ۳). مرحله شبیه‌سازی با کمک نرم‌افزار و نسیم صورت می‌پذیرد. با توجه به ویژگی‌های مدل‌سازی بر مبنای مباحث پویایی سیستم، این رویکرد به‌عنوان ابزار اصلی پژوهش در این مطالعه انتخاب شد چراکه بین متغیرها روابط خطی وجود داشته و بازخوردهای تودرتو میان

متغیرهای زیرسیستم‌ها وجود دارد، اهمیت بهبود هم‌زمان عملکرد در لایه‌های مختلف تولیدکننده، تأمین‌کننده و توزیع‌کننده که از اهداف این پژوهش می‌باشد با این رویکرد می‌تواند ابزار بسیار مناسبی برای تصمیم‌گیری مدیران ارشد سازمان باشد.

جدول ۲. شاخص‌های زنجیره تأمین لارج – اثربخش و اوزان آن‌ها

فاکتورها	شاخص‌ها	کد شاخص	میانگین امتیاز
همکاری	همکاری در برنامه‌ریزی	A1	۰,۴۲۵
	همکاری در کسب اطلاعات	A2	۰,۷۳۱۲۵
	همکاری در طراحی فرایندها	A3	۰,۷۵
	همکاری در ارائه خدمات به مشتریان	A4	۰,۵۲۵
	همکاری در جذب و آموزش منابع انسانی	A5	۰,۵۸۷۵
	همکاری در مسائل زیست‌محیطی	A6	۰,۱۸۱۲۵
هماهنگی	هماهنگی در قراردادهای خارج از زنجیره تأمین	B1	۰,۳۶۸۷۵
	هماهنگی در برنامه‌ریزی موجودی	B2	۰,۸۲۵
	هماهنگی در میزان تولید	B3	۰,۸۲۵
	هماهنگی در مدیریت مالی زنجیره تأمین	B4	۰,۸۲۵
	هماهنگی به‌منظور کاهش زمان سفارش‌ها	B5	۰,۸۲۵
انعطاف‌پذیری	انعطاف‌پذیری در میزان تولید	C1	۰,۵۲۵
	انعطاف‌پذیری در هزینه	C2	۰,۶۳۷۵
	انعطاف‌پذیری در کیفیت	C3	۰,۱
	در نظر گرفتن بافر موجودی برای مقابله با استرس‌های بازار	C4	۰,۵۷۵
	ظرفیت مازاد تولید	C5	۰,۴
اشتراک‌گذاری اطلاعات	اشتراک‌گذاری اطلاعات با شرکا	D1	۰,۹۳۷۵
	اشتراک‌گذاری اطلاعات لازم برای مشتریان با آن‌ها	D2	۰,۰۶۲۵
نوآوری	نوآوری در محصول	E1	۰,۷۵
	نوآوری در فرایندها	E2	۰,۸۸۱۲۵
	نوآوری در خدمات	E3	۰,۹۳۷۵
	نوآوری در شیوه‌های ارتباط با شرکا	E4	۰,۹۳۷۵
	نوآوری در شیوه‌های ارتباط با مشتریان	E5	۰,۳۳۱۲۵

فاکتورها	شاخص‌ها	کد شاخص	میانگین امتیاز
تجمیع	تجمیع اطلاعات	F1	۰,۹۳۷۵
	تجمیع برنامه‌ریزی تولید	F2	۰,۹۳۷۵
	تجمیع استراتژی شرکا	F3	۰,۶
دانش	ارتباط دانشی با شرکا	G1	۰,۳۵
	اشتراک‌گذاری و انتقال دانش	G2	۰,۵۲۵
	استراتژی اشتراک‌گذاری دانش	G3	۰,۵۵
پاسخگو بودن	پاسخگو بودن به شرکا	H1	۰,۸۲۵
	پاسخگو بودن به مشتریان	H2	۰,۲۸۱۲۵
ریسک	تسهیم ریسک بین شرکا در زنجیره تأمین	L1	۰,۵۵
	کاهش ریسک از طریق آموزش به منابع انسانی	L2	۰,۸۴۳۷۵
	کاهش ریسک دیرکرد از طریق همکاری و هماهنگی بین شرکا	L3	۰,۵۳۱۲۵
فنّاوری	فنّاوری اطلاعات و داده‌پردازی	K1	۰,۹۳۷۵
	فنّاوری تسهیم اطلاعات بین شرکا	K2	۰,۹۳۷۵
	استفاده از RP	K3	۰,۸۶۲۵
	استفاده از شناسایی به کمک فرکانس رادیویی	K4	۰,۱۸۱۲۵
اعتماد	اعتمادسازی بین شرکا در زنجیره تأمین از طریق تأمین به‌موقع	M1	۰,۹۳۷۵
	اعتمادسازی بین شرکا در زنجیره تأمین از طریق مدیریت مالی مناسب	M2	۰,۸۸۱۲۵
	اعتمادسازی از طریق گروه هماهنگ‌کننده	M3	۰,۷۵
استراتژی	تعریف مأموریت مشترک بین شرکا	N1	۰,۶۸۷۵
	تعریف دورنمای استراتژیک مشترک بین شرکا	N2	۰,۷۷۵
	استفاده از پارادایم‌های ناب، چابک و انعطاف‌پذیر به‌طور مشترک	N3	۰,۷۸۷۵

مدل‌سازی و تحلیل داده‌ها

جهت ارزیابی میزان اهمیت و رتبه‌بندی متغیرها از روش دلفی فازی برای مشخص شدن اوزان هر یک از این متغیرها استفاده شد. خروجی‌های مربوط به روش دلفی فازی به‌عنوان مقادیر ورودی متغیرها در مرحله بعدی که همان مدل‌سازی است استفاده می‌گردد.

در ادامه با توجه به اوزان استخراج‌شده برای متغیرها مطابق جدول (۳) اقدام به مدل کردن مسئله در نرم‌افزار و نسیم می‌نماییم.

متغیرهای پژوهش

متغیرهای جدول (۳) دارای بیشترین اولویت از بین شاخص‌های زنجیره تأمین لارج-اثربخش هستند. در بخش بعدی که از رویکرد سیستم‌های پویا برای تحلیل رفتار سیستم استفاده می‌کنیم، از بین این شاخص‌ها، شاخص‌های کمی را در برنامه‌ریزی زنجیره تأمین اثربخش موردبررسی قرار می‌دهیم (جدول ۳).

جدول ۳. شاخص‌های با بالاترین درجه اولویت در زنجیره تأمین لارج اثربخش

ردیف	شاخص
۱	اشتراک‌گذاری اطلاعات با شرکا
۲	نوآوری در خدمات
۳	نوآوری در شیوه‌های ارتباط با شرکا
۴	تجمیع اطلاعات
۵	تجمیع برنامه‌ریزی تولید
۶	فنّاوری اطلاعات و داده‌پردازی
۷	فنّاوری تسهیم اطلاعات بین شرکا
۸	اعتمادسازی بین شرکا در زنجیره تأمین از طریق تأمین به‌موقع

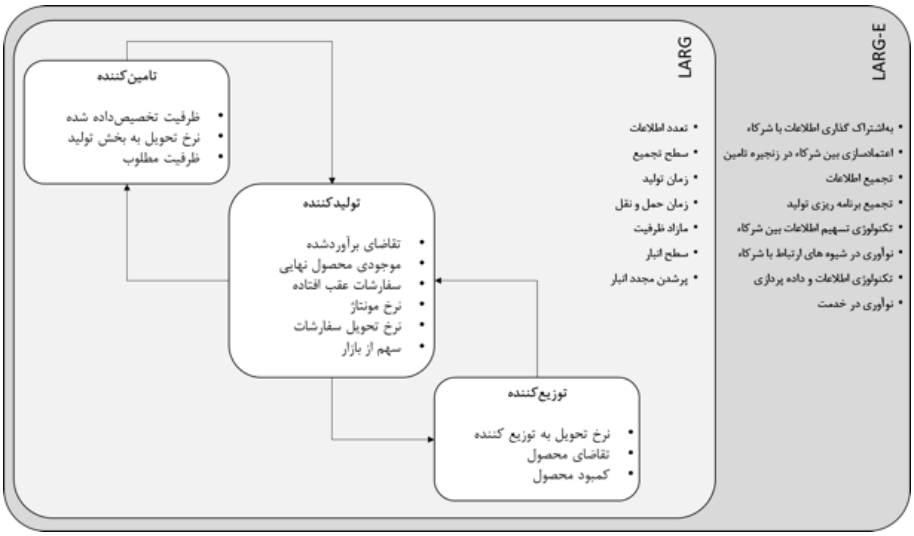
تحلیل داده‌ها

فرضیه‌های دینامیکی

زیرسیستم‌های اصلی مدل موردبررسی در سه سطح تأمین‌کننده، تولیدکننده و توزیع‌کننده قابل‌بررسی می‌باشد که در بستر لارج و لارج-اثربخش رخ می‌دهد. براین‌اساس متغیرهای اصلی در قالب این سه زیرسیستم تأمین می‌شوند.

به‌طور مثال عاملی که می‌تواند باعث افزایش سهم بازار برای سازمان بشود، بالا بردن ظرفیت تأمین‌کنندگان است. ظرفیت بالاتر برای تأمین‌کنندگان موجب افزایش موجودی‌ها می‌شود و این موضوع باعث افزایش میزان مونتاژ خواهد شد. افزایش میزان مونتاژ منجر به افزایش میزان تولید محصول می‌گردد و با در اختیار داشتن محصولات بیشتر نرخ تحویل محصول به مشتریان افزایش خواهد یافت. با افزایش نرخ تحویل محصولات به مشتری

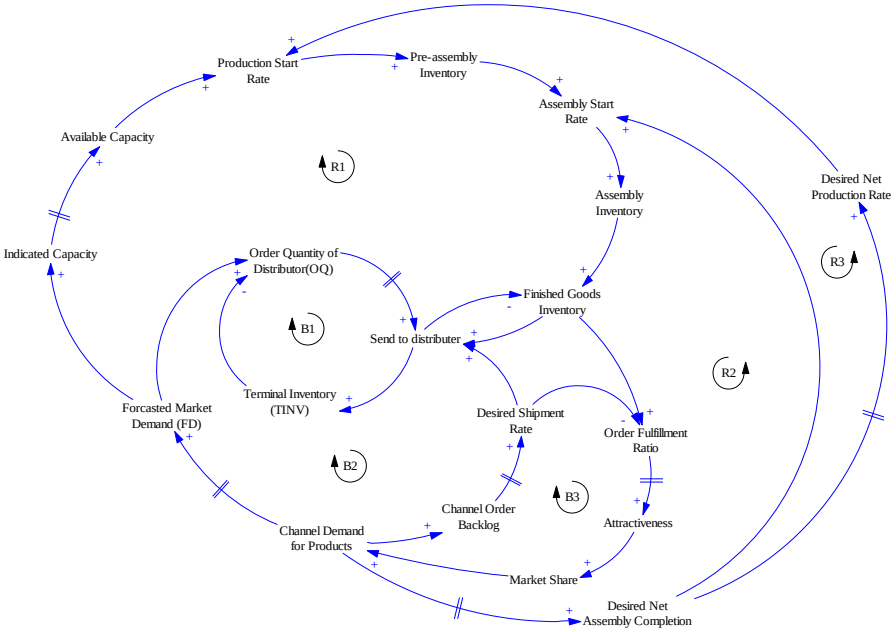
انتظار می‌رود تا درنهایت سهم سازمان از بازار گسترش‌یافته و بیشتر شود. متغیرهای موردبررسی در هر دو رویکرد در این زیرسیستم‌ها بررسی می‌شوند. زیرسیستم‌های مربوط در قالب شکل زیر نمایش داده‌شده است.



شکل ۱. نمودار زیر سیستم‌ها

نمودار علت و معلول

شکل ۲. حلقه علت و معلول مربوط به زنجیره تأمین لارج – اثربخش

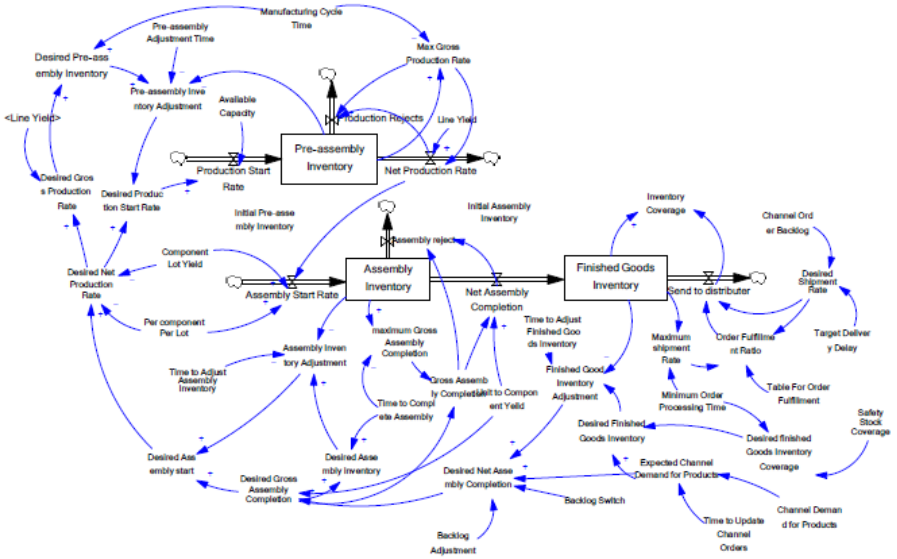


شکل (۲) ساختار علیّت ارتباطات مهم بین متغیرهای اصلی سه زیرسیستم تأمین، تولید و توزیع را نشان می‌دهد. بر اساس تقاضا و سفارشی‌سازی صورت پذیرفته، سه حلقه تقویتی R1، R2 و R3 شکل می‌گیرد. حلقه اول به افزایش تخصیص ظرفیت تأمین‌کننده با افزایش برآورد تقاضا اشاره دارد که منجر به تأمین بیشتر، مونتاژ بیشتر، تولید محصول نهایی بیشتر، تحویل بیشتر به مشتری، افزایش سهم از بازار و سفارش‌ها جدید بیشتر می‌شود. حلقه دوم و سوم، به افزایش هدف‌گذاری‌های تولید برای تولیدکننده و تأمین‌کننده در شرایط افزایش تقاضا اشاره دارد. حلقه تعادلی اول مربوط به کنترل سفارشی‌سازی توزیع‌کننده بر اساس تحویل به مشتری و برآورده نمودن تقاضا است و حلقه تعادلی دوم و سوم به کنترل افزایش تقاضا و تولید با توجه به دینامیک قبلی اشاره دارد. قابل‌ذکر است که برای جلوگیری از پیچیدگی بصری حلقه‌های علی و معلولی، از اضافه کردن برخی متغیرهای واسطه‌ای و ارتباطات غیر مهم صرف‌نظر شده است و صرفاً به تبیین دینامیک‌های اصلی و مهم زنجیره

تأمین پرداخته‌شده است.

دیاگرام حالت جریان

شکل ۳. دیاگرام جریان حالت مربوط به زنجیره تأمین لارج – اثربخش



مدل زنجیره تأمین در این پژوهش یک زنجیره تأمین لارج سه سطحی است. یک سطح مربوط به تولیدکننده، یک سطح مربوط به تأمین‌کننده و یک سطح مربوط به توزیع‌کنندگان (نمایندگان فروش) است. شرکت اصلی مدل زنجیره تأمین در این پژوهش شرکت توزیع‌کننده است. در این زنجیره تأمین بالادست توزیع‌کننده تولیدکننده و پایین‌دست آن خرده‌فروشی در نظر گرفته‌شده است.

فرضیات مدل، روابط و فرموله نمودن متغیرها

در این پژوهش زمان سفارش یک متغیر تصادفی در نظر گرفته‌شده است. به‌منظور بررسی تأثیر زمان سفارش تصادفی بر روی سیستم‌های موجودی زنجیره تأمین، مدل پیشنهادی فرضیات زیر را در نظر گرفته است:

فرض ۱. در آغاز یک دوره واحد، توزیع‌کننده محصولات را از تولیدکننده دریافت می‌کند و برنامه سفارش توزیع‌کننده در پایان دوره به تولیدکننده ارسال می‌شود. در همان زمان، وضعیت سیستم به‌روز می‌شود.

فرض ۲. تولیدکننده بالادست از ظرفیت تولید فراوانی برخوردار است و می‌تواند سفارش‌ها توزیع‌کننده را بدون کمبود به‌طور کامل برآورده کند.

فرض ۳. تقاضای خرده‌فروشی در پائین‌دست زنجیره تأمین از توزیع نرمال $N(\mu_D, \sigma_D^2)$ پیروی می‌کند و ممکن است تقاضای هر دوره به دلیل تقاضای متغیر بازار کاملاً برآورده نشود.

فرض ۴. پیش‌بینی تقاضا برای دوره بعدی بر اساس روش هموارسازی نمایی، با فاکتور هموارسازی انجام می‌شود.

فرض ۵. توزیع‌کننده محصولات را با مدلSFS[1] (عرضه از ذخیره موجود) به خرده‌فروشان عرضه می‌کند؛ یعنی حداقل تقاضا و موجودی فعلی تأمین می‌شود. کمبود در دوره فعلی دوباره برطرف نمی‌شود و نیاز است که خرده‌فروش پایین‌دست در دوره بعدی در قالب سفارش‌ها تقاضای جدید آن را ارسال کند. ازاین‌رو، موجودی مجاز است از ارزش منفی استفاده کند. خاطرنشان می‌شود که این با عملکرد کسب‌وکار سازگار است.

فرض ۶. سفارش‌ها توزیع‌کننده منوط به محدودیت‌های غیر منفی هستند. در واقعیت کسب‌وکار، می‌توان این‌گونه تعبیر کرد که اجازه بازگشت کالا وجود ندارد.

ساختار تولید و موجودی طرف تولیدکننده

این مدل و معادلات آن بر اساس مدلی است که استرمن (۲۰۰۰) ارائه نموده است[2]

WIP=work in process

در این مدل، سفارش‌ها مشتریان، یک متغیر بیرونی بوده و بعداً در مدل کلی خواهیم دید

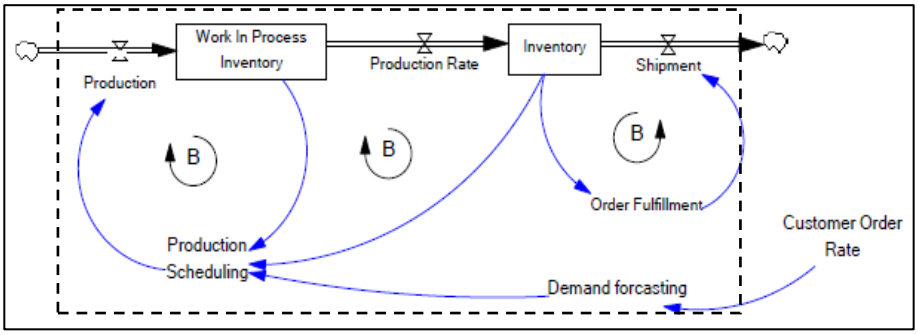
1. Supply from stock

۲. مدل و معادلات از فصل ۱۸ کتاب پویایی شناسی سیستم‌های کسب و کار از جان استرمن (۲۰۰۰) گرفته شده است و با توجه به مدل این پژوهش بروز شده است.

که این سفارش‌ها از سمت توزیع‌کننده به کارخانه داده می‌شود. تولید زمان‌بر است و موجودی WIP شروع تولید افزایش و درنتیجه تولید کاهش می‌یابد.

شکل ٤. ساختار اولیه سیاست مدیریت موجودی

(مرز این سیستم با نقطه‌چین نمایش داده‌شده است)



برآورد تقاضا در بخش تولید

پوشش موجودی[1] تعداد هفته‌هایی است که شرکت با توجه به موجودی خود می‌تواند با نرخ فعلی پوشش دهد:

مقدار موجودی انبار=Inventory

مقدار خروجی انبار =Shipment Rate

$$Inventory\ Coverage = \frac{Inventory}{Shipment\ Rate} \quad (۱)$$

$$Inventory = \int_{t_0}^{t} (Production\ Rate_s - Shipment\ Rate_s) ds + Inventory_0 \quad (۲)$$

نرخ حمل‌ونقل[2] به‌طورمعمول با نرخ حمل‌ونقل مطلوب برابر است، اما اگر موجودی ناکافی باشد، برخی از کالاهای درخواستی مشتری از طریق موجودی قابل تأمین نیستند و نرخ تحقق سفارش را کاهش می‌دهند (نسبت سفارش‌ها پرشده به میزان تحقق مطلوب):

نرخ تحقق سفارش=Ordr Fulfillmnt Ratio

$$Shipment\ Rate = Desiered\ Shipment\ Rate * Order\ Fulfillment\ Ratio \quad (۳)$$

1. Inventory Coverage
2. Shipmnt Rate

نسبت تحقق سفارش تابعی از نسبت حداکثر میزان حمل‌ونقل به نرخ حمل‌ونقل مطلوب است. مقادیر توسط جدول تکمیل سفارش مشخص می‌شود:

(۴)

$$Order\ Fulfillment\ Ratio = Table\ for\ Order\ Fulfillment\left(\frac{Maximum\ Shipment\ Rate}{Desired\ Shipment\ Rate}\right)$$

حداکثر میزان حمل‌ونقل بستگی به میزان موجودی موجود شرکت و حداقل زمان تحقق سفارش دارد:

$$Maximum\ Shipment\ Rate = \frac{Inventory}{Minimum\ Order\ Fulfillment\ Time} \quad (۵)$$

حداقل زمان تحقق سفارش با فرآیند تحقق سفارش شرکت، پیچیدگی محصول و نزدیکی مشتریان به مراکز توزیع شرکت مشخص می‌شود. این حداقل زمان لازم برای پردازش و ارسال سفارش را نشان می‌دهد. در این مدل، هیچ‌گونه سفارش‌ها تکمیل‌نشده وجود ندارد و مشتریان به دنبال تأمین‌کنندگان جایگزین بوده و کلیه سفارش‌هایی که بلافاصله پر نمی‌شوند، از بین می‌روند؛ بنابراین:

$$Desired\ Shipment\ Rate = Customer\ Order\ Rate \quad (۶)$$

که در آن نرخ سفارش مشتری ازنظر موجودی و زیرسیستم تحقق سفارش برون‌زا است؛ بنابراین می‌توان رابطه زیر را برای نرخ حمل‌ونقل استفاده کرد:

$$Shipment\ Rate = Min(Desired\ Shipment\ Rate, Maximum\ Shipment\ Rate) \quad (۷)$$

رابطه (۷) می‌گوید شرکت از بین آنچه را که می‌خواهد بفرستد یا آنچه را که می‌تواند حمل کند، مقداری که کمتر است را ارسال می‌کند. البته همان‌طور که در منابع ذکرشده است، می‌توان با ترکیب دو رابطه (۳) و (۴) به رابطه زیر برای نرخ حمل‌ونقل رسید:

(۸)

$$Shipment\ Rate = Desired\ shipment\ Rate * Order\ fulfillment\ Rate = Desired\ shipment\ Rate * f(\frac{Maximum\ Shipment\ Rate}{Desired\ Shipment\ Rate})$$

در آغاز دوره t ام، توزیع‌کننده سفارش‌هایی را که قبلاً ثبت‌شده است را دریافت می‌کند. با توجه به متقاطع بودن سفارش‌ها، در دوره t ام، محصولات خریداری‌شده در چندین زمان مختلف ممکن است هم‌زمان وارد انبار شوند یا توزیع‌کننده ممکن است کالاهای سفارش گرفته‌شده را دریافت کند. بر این اساس، مقدار ورود AQ_t برابر است با تعداد سفارش‌هایی که تولیدکننده قبل از چند دوره بر اساس Lt، را تحویل می‌دهد که با SQ_t نمایش داده می‌شود و از طریق رابطه (۹) محاسبه می‌شود. سپس، توزیع‌کننده می‌تواند موجودی $BINV_t$ را در ابتدای دوره t که با استفاده از معادله (۱۰) محاسبه می‌شود را محاسبه کند.

مقادیر دریافتی:

$$AQ_t = SQ_{t-L_i} \quad (۹)$$

وضعیت موجودی در شروع

$$BINV_t = TINV_{t-1} + AQ_t \quad (۱۰)$$

توزیع‌کننده برای تحقق تقاضای بازار[1] D_t، محصولات را به خرده‌فروشان تحویل می‌دهد و میزان تحویل[2] DQ_t حداقل D_t و موجودی اولیه[3] $BINV_t$ در دوره tام است که در معادله (۱۱) نشان داده می‌شود. اگر مقدار موجودی اولیه ($BINV_t$) کمتر از D_t باشد، مقدار SOQ_t محاسبه می‌شود که با استفاده از رابطه (۱۲) محاسبه شود. وقتی در دوره فعلی کمبودی معادل SOQ_t وجود دارد، محصولات در قالب سفارش‌ها تقاضای جدید ارسال‌شده توسط خرده‌فروشان پایین‌دست در دوره‌های بعدی دوباره پر می‌شوند. این سیاست مطابق با روشی است که در بسیاری از صنایع تولیدی مورداستفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، کمبود SOQ_t د؛ رابطه (۱۱) مطرح نشده است. مقدار تحویل‌شده از سمت

1. Markt Dmand
2. Dlivry Quantity
3. Bginning Invntory

توزیع‌کننده به بازار و مقدار کمبود از طریق روابط (۱۱) و (۱۲) محاسبه می‌شود:

$$DQ_t = \min(D_t, BINV_t) \quad (۱۱)$$

$$SOQ_t = \max(0, D_t - BINV_t) \quad (۱۲)$$

رابطه (۱۳) مقدار موجودی در حال اتمام ($TINV_t$) دوره t ام است. موجودی در حال اتمام برابر است با مقدار حداقل بین ۰ و اختلاف بین $BINV_t$ و DQ_t است. موجودی در فرایند کار[1] (WIP_t) نمایانگر محصولاتی است که توسط تولیدکننده ارسال‌شده است، اما، هنوز به توزیاما نرسیده است. WIP_t از رابطه (۱۴) قابل محاسبه است.

$$TINV_t = \max(0, BINV_t - DQ_t) \quad (۱۳)$$

$$WIP_t = WIP_{t-1} + OQ_{t-1} - AQ_t \quad (۱۴)$$

روش هموارسازی نمایی برای پیش‌بینی تقاضا با ضریب هموارسازی θ استفاده می‌شود:

$$FQ_t = \theta D_t + (1-\theta) FQ_{t-1} \quad (۱۵)$$

ساختار اثرگذاری ورودی‌های لارج-اثربخش در مدل

نمودار درختی ارتباطات بین ورودی‌های مربوط به پارامترهای لارج-اثربخش به نشان می‌دهد ساختار اصلی ارتباطات به این صورت است که متغیر مربوطه، یک مقدار نرمال یا اولیه دارد و شاخص‌های ورودی لارج-اثربخش روی آن تأثیر خواهند گذاشت. رابطه بین ورودی‌ها و متغیر اصلی در ساختار مدل زنجیره تأمین، به‌صورت خطی و با سهم اثرگذاری یکسان در نظر گرفته‌شده است. قابل‌ذکر است که این روابط زمانی عمل می‌کند که مدل در حالت اجرای لارج-اثربخش باشد و در شبیه‌سازی حالت پایه این روابط عمل نخواهند کرد.

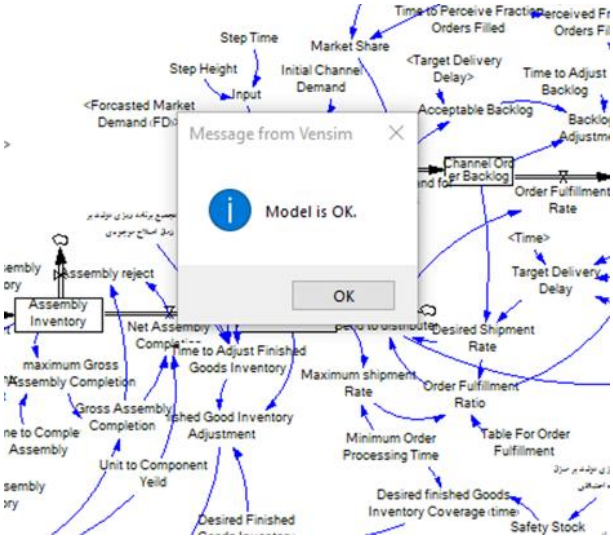
$$X_t = X_0(\sum_i Effect\ of\ Parameter_i^{LARG-E}\ on\ X) \quad (۱۶)$$

1. Work in Procss

اعتبار سنجی مدل

از اصول بسیار مهم مدل‌سازی، اعتبارسنجی مدل می‌باشد. ازآنجاکه مدل پویایی سیستم معمولاً عملیات واقعی سیستم‌های واقعی را در برخی جنبه‌ها نشان می‌دهد، اعتبارسنجی مدل برای تائید پذیرش مدل با بررسی نزدیک بودن آن با دنیای واقعی بسیار ضروری و مهم است (دوارته و کروز ماچادو، ۲۰۱۷). بعد از تعیین روابط مدل، جهت کسب اطمینان از اعتبار عملکردی مدل، آزمون‌های متعدد به‌وسیله نرم‌افزار ونسیم انجام شد که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.

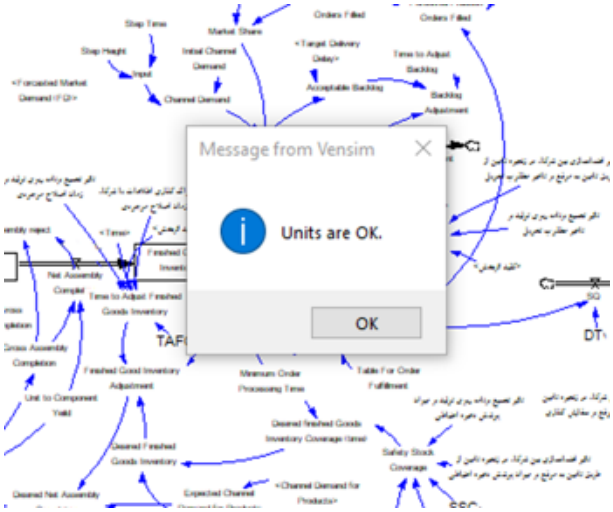
۱. آزمون خطاهای دستوری: این آزمون به‌منظور تعیین واحد متغیرها و هماهنگی آن‌ها با واقعیت انجام شد و به تائید رسید و مدل در نرم‌افزار فاقد خطا شناخته شد.



شکل ۵. تائید مدل در نرم‌افزار

۲. آزمون ارزیابی ساختار مدل: در این پژوهش، با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و خبرگان در زنجیره تأمین جوهر و ملزومات آن، ساختار مدل مجدد بررسی گردید و اعتبار ساختاری مدل مورد تائید قرار گرفت.

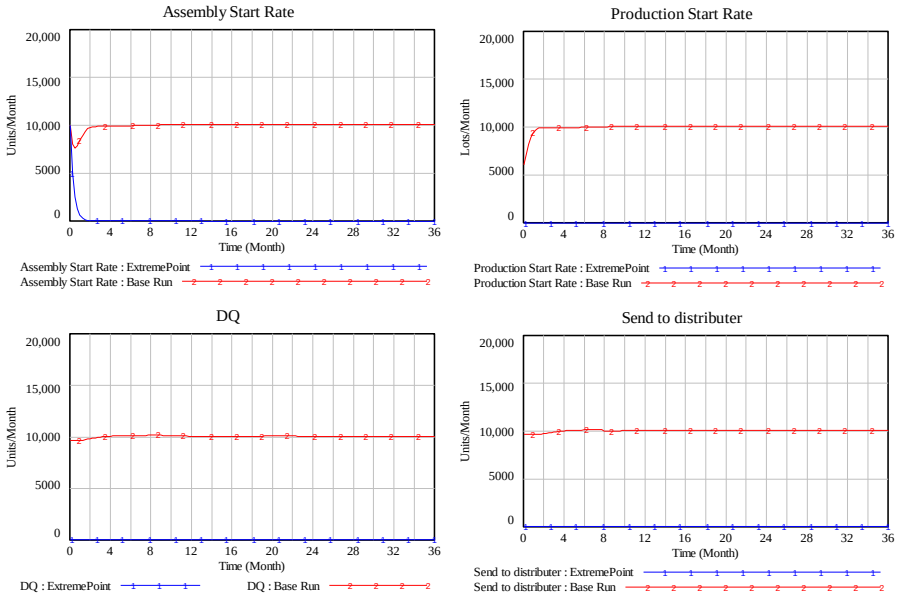
۳. تطبیق واحدها با توجه به شکل زیر، واحدهای معادلات درج‌شده در مدل توسط نرم‌افزار ونسیم (Vensim) تائید شده است.



شکل ٦. تائید مدل توسط نرم‌افزار ونسیم (**Vensim**)

۴. آزمون حدی: در این روش، برخی متغیرهای مدل در معرض تغییرات ناگهانی و شرایط حدی قرار گرفتند و رفتار مدل موردبررسی قرار داده شد.

به‌طور مثال جهت انجام این آزمون، مقدار اولیه تقاضای کانال از ۱۳۰۰۰ واحد در ماه به صفر تغییر و نتایج مدل بررسی شد. رفتار متغیرهای تولید تأمین‌کننده، تحویل به انبار و مونتاژ، ارسال به توزیع‌کننده و تحویل به مشتری نهایی بررسی شد که رفتار همه آن‌ها با توجه به صفر بودن تقاضا، برابر با صفر شده است.

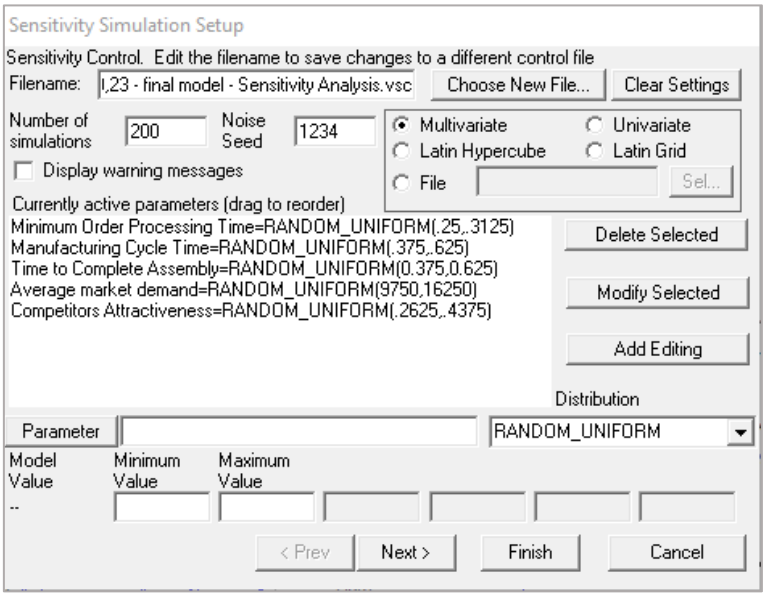


شکل ۷. رفتار مدل در حالت اکستریم پوینت

جهت انجام این آزمون، مقدار اولیه تقاضای کانال از ۱۳۰۰۰ واحد در ماه به صفر تغییر و نتایج مدل بررسی‌شده است. شکل (۷) رفتار متغیرهای تولید تأمین‌کننده، تحویل به انبار و مونتاژ، ارسال به توزیع‌کننده و تحویل به مشتری نهایی را نشان می‌دهد که رفتار همه آن‌ها با توجه به صفر بودن تقاضا، برابر با صفر شده است. این موضوع نشان‌دهنده روابط و رفتار سالم میان متغیرهای مدل است، که مورد تائید خبرگان نیز می‌باشد.

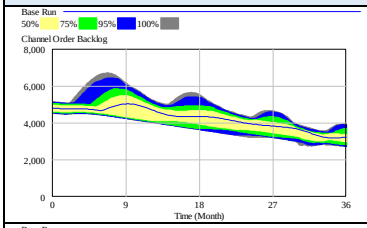
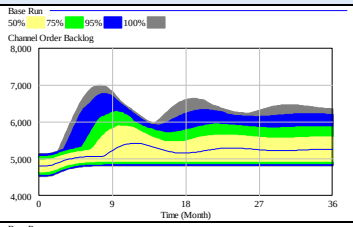
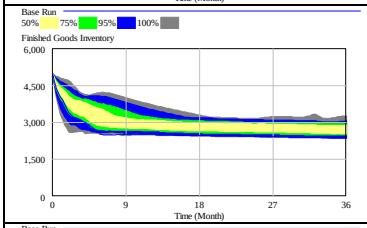
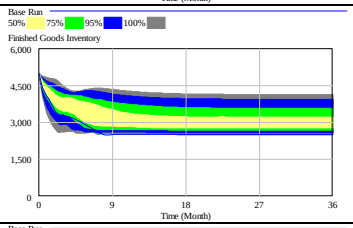
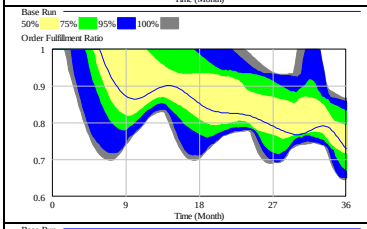
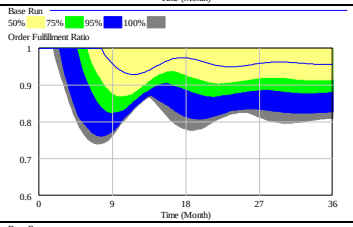
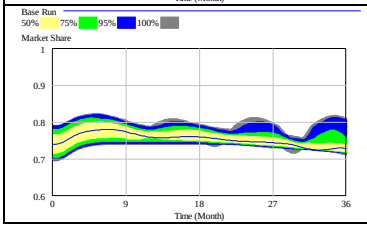
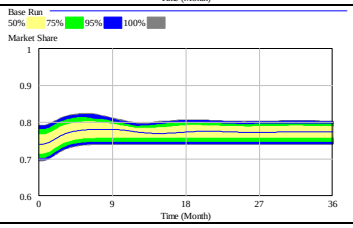
تحلیل حساسیت

در این بخش تحلیل حساسیت متغیرهای Channel Order Backlog, Finished Goods, Inventory, Order Fulfillment Ratio و Market Share به صورت چندمتغیره بر اساس پارامترهای شکل زیر انجام شده است.



شکل ۸. پارامترهای تحلیل حساسیت مدل

برای این منظور، از شبیه‌سازی مونت‌کارلو با توزیع تصادفی یکنواخت (Random Uniform) استفاده شده است که در آن، پارامتر مربوطه ۲۰۰ بار در یک بازه ±۲۵٪ نسبت به مقدار آن پارامتر در حالت پایه (Base Run) شبیه‌سازی شده است. نتایج تحلیل حساسیت در بازه‌های فراوانی ۵۰٪، ۷۵٪، ۹۵٪ و ۱۰۰٪ گزارش شده است. این بازه‌ها نشان‌دهنده محدوده نتایج شبیه‌سازی است که درصد مشخصی از نتایج این ۲۰۰ بار شبیه‌سازی در آن رخ داده است. به عنوان نمونه محدوده زردرنگ (بازه ۵۰٪) نشان‌دهنده محدوده‌ای است که ۵۰٪ شبیه‌سازی‌ها (برابر با ۱۰۰ عدد) در این محدوده قرار دارند.

LARG-E	LARG	نوع زنجیره تأمین / متغیر مورد بررسی
		Channel Order Backlog
		Finished Goods Inventory
		Order Fulfillment Ratio
		Market Share

شکل ۹. تحلیل حساسیت مدل در دو حالت لارج و لارج اثربخش

همانطور که در جدول فوق مشخص است، حساسیت نتایج شبیه‌سازی در حالت LARG-E نسبت به LARG برای متغیرهای Channel Order Backlog و Finished Goods Inventory کمتر است و این به دلیل کنترل بیشتر موجودی و افزایش دقت پیش‌بینی تقاضا است. از طرفی، با توجه به کاهش سطح موجودی در حالت LARG-E، دامنه تغییرات نتایج شبیه‌سازی برای Order Fulfillment Ratio و Market Share در مواردی (به دلیل

نوسانات ناشی از کمبود موجودی) بیشتر شده است.

سناریوسازی و بررسی رفتار مدل

پس از ساخت مدل با توجه به فرضیات و فرمول‌های ذکرشده، در محیط نرم‌افزار ونسیم اقدام به شبیه‌سازی مدل یادشده می‌نماییم.

اشکال زیر نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های اصلی عملکرد زنجیره تأمین در دو حالت LARG و LARG-E در دو وضعیت وجود یا عدم وجود تغییرات ناگهانی پیش‌بینی‌نشده (عدم قطعیت) در تقاضا را نشان می‌دهد. این عدم قطعیت به‌صورت افزایش ۳۰ درصدی تقاضای پیش‌بینی‌شده در زمان ۱۰ مدل‌سازی شده که به‌صورت تابع پله به مدل واردشده است.

برای این منظور، نتایج شبیه‌سازی هر متغیر در دو حالت LARG و LARG-E در ستون‌های جداول و عدم قطعیت تقاضا در سطرهای جداول در نظر گرفته‌شده است. در چهارخانه به وجود آمده نتایج حالت LARG در وضعیت نبود تغییرات ناگهانی در تقاضا، برای مقایسه، وجود دارد.

جدول ٤. فهرست سناریوها

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود دارد		
وجود ندارد		

خروجی‌های حاصل از شبیه‌سازی به شرح زیر می‌باشد.

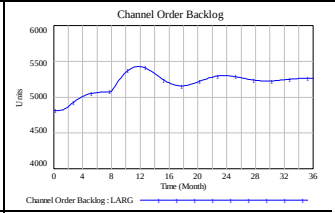
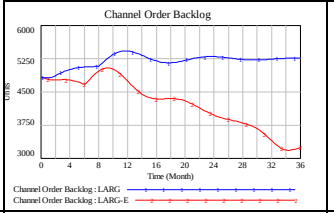
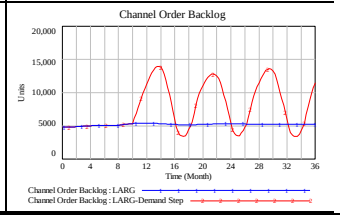
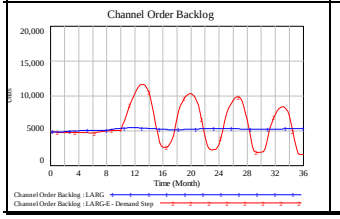
متغیر Channel Order Backlog

شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Channel Order Backlog در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. سفارش‌ها معوق در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG چه در شرایط عدم قطعیت

تقاضا و چه در حالت عدم وجود آن، روندی نزولی دارد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این رویکرد بر شاخص سفارش‌ها پاسخ داده نشده است.

در شرایط قطعیت تقاضا به‌طور مثال در ماه ۳۶ در سفارش‌ها معوق از ۵۲۵۰ واحد کاهش‌یافته و رسیده است به ۳۱۰۰ واحد، لذا ۶۹ درصد بهبود را نشان می‌دهد.

نوسانات بوجودآمده در شرایط عدم قطعیت تقاضا نیز به‌وضوح براثر تأخیرهای موجود در طول زنجیره تأمین است که دامنه آن نیز در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG کاهشی است و از ۱۴٫۰۰۰ واحد در ماکزیمم نوسانات، ما شاهد ماکزیمم ۱۲٫۰۰۰ واحدی هستیم که یعنی ۱۶ درصد بهبود. اگرچه فراوانی نوسانات بیشتر شده است.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

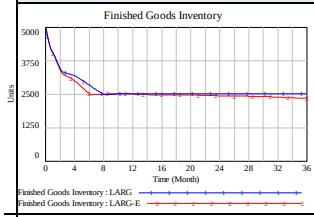
شکل ۱۰. رفتار مدل برای متغیر سفارش‌ها معوق با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر **Finished Goods Inventory**

شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Finished Goods Inventory در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. در شرایط قطعیت تقاضا موجودی محصول نهایی در حالت LARG-E نسبت به

حالت LARG کمی کاهش دارد اگرچه رفتار کلی آن (به‌ویژه در بخش انتهای شبیه‌سازی) رفتار نزولی را نشان می‌دهد. مثلاً در زمان ۶ از ۳۰۰۰ واحد در حالت لارج رسیده است به ۲۵۰۰ واحد در حالت لارج اثربخش که نشان‌دهنده ۲۰ درصد کاهش است؛ که نشان‌دهنده تطبیق کامل موجودی با تقاضای واقعی می‌باشد.

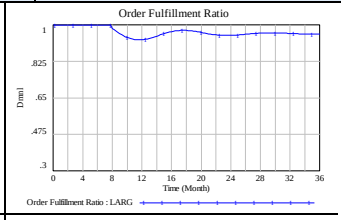
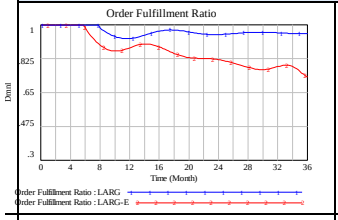
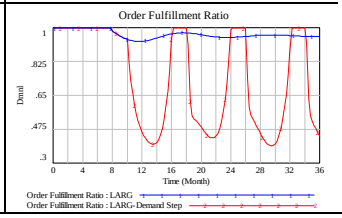
همچنین در شرایط عدم قطعیت تقاضا شاهد فراوانی بیشتر نوسانات موجودی هستیم که نشان‌دهنده قدرت تطبیق بیشتر رفتار مدل در شرایط مختلف می‌باشد.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۱. رفتار مدل برای متغیر موجودی محصول نهایی با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Order Fulfillment Ratio

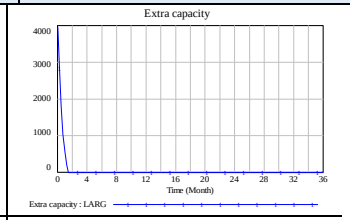
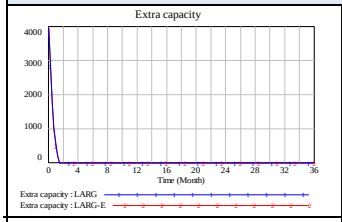
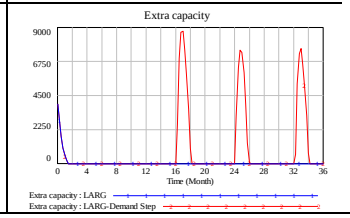
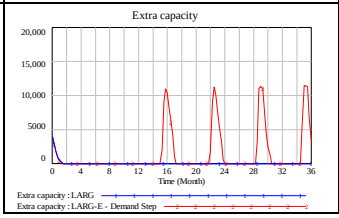
شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Order Fulfillment Ratio در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌ها، عملکرد شاخص نسبت تحقق سفارش‌ها در قطعیت تقاضا کاهش دارد و در شرایط عدم قطعیت تقاضا در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG، در زمان ۶ و زودتر از لارج شروع به نوسان و تطبیق خود می‌نماید که نسبت به زمان ۱۰ در لارج ۶۶ درصد سریع‌تر عمل کرده است.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۲. رفتار مدل برای متغیر نسبت تحقق سفارش‌ها با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Extra capacity

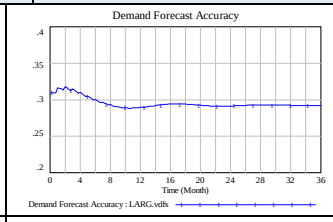
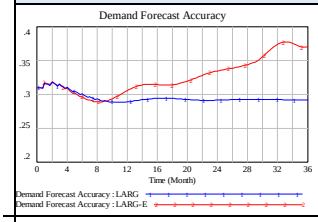
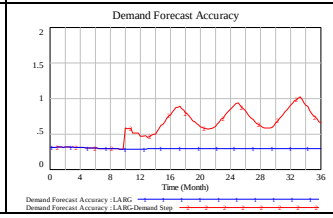
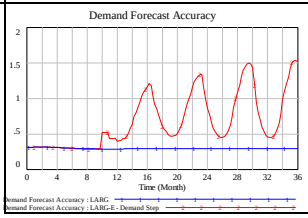
شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Extra capacity در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. در شرایط قطعیت تقاضا تفاوت معناداری وجود ندارد با توجه به شکل‌ها، عملکرد شاخص میزان ظرفیت مازاد در شرایط عدم قطعیت تقاضا در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG، نوسانات بیشتری داشته است که نشان‌دهنده تلاش سیستم برای تطبیق با تغییرات احتمالی تقاضا می‌باشد. همچنین در حالت لارج اثربخش در زمان ۱۵ واکنش‌ها شروع‌شده است که به نسبت زمان ۱۷ در لارج ۱۳ درصد سریع‌تر می‌باشد.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت / طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۳. رفتار مدل برای متغیر ظرفیت مازاد با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Demand Forecast Accuracy

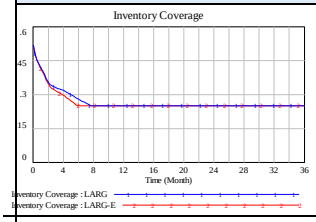
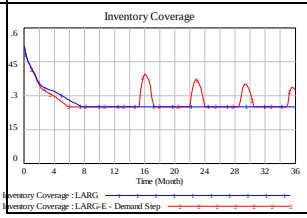
شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Demand Forecast Accuracy در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. شکل زیر نشان می‌دهد که در شرایط قطعیت تقاضا حالت LARG-E نسبت به حالت LARG، اگرچه دامنه نوسانات بیشتر شده است، ولی رفتار کلی متغیر دقت پیش‌بینی‌ها بیشتر شده است و عملکرد بهتری را در هر نقطه از خود نشان می‌دهد. مثلاً در ماه ۳۶ در شرایط قطعیت تقاضا از ۲۹ درصد به ۳۸ درصد دقت رسیده است که نشان‌دهنده ۳۱ درصد بهبودی می‌باشد و در شرایط عدم قطعیت تقاضا نیز علیرغم نوسان نمودار دقت افزایش داشته است. مثلاً در ماه ۳۶ از ۰/۷ در لارج رسیده است به ۱/۶ که نشان‌دهنده ۵۶ درصد بهبود می‌باشد.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت / طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۴. رفتار مدل برای متغیر دقت پیش‌بینی تقاضا با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Inventory Coverage

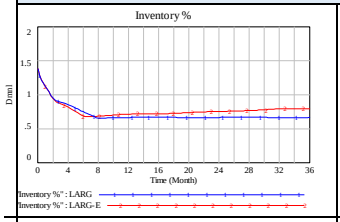
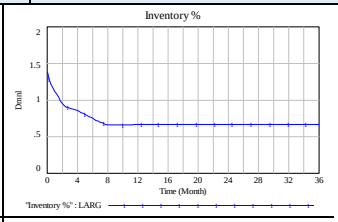
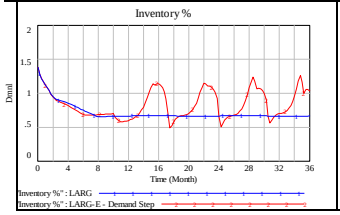
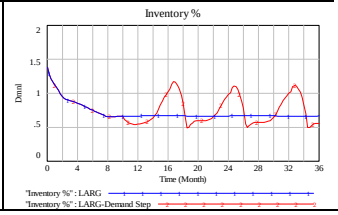
شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Inventory Coverage در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌ها، عملکرد شاخص پوشش موجودی در شرایط قطعیت تقاضا در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG، تفاوت معناداری ندارد اما در بازه ۲ تا ۶ کاهش دارد که به دلیل کاهش نسبی موجودی در طول زنجیره تأمین است. در شرایط عدم قطعیت نوسان آن بیشتر شده است و عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد مثلاً در ماه ۱۶ از ۲۵ درصد پوشش موجودی رسیده است به ۴۳ درصد در حالت لارج اثربخش که نشان‌دهنده ۶۷ درصد بهبود می‌باشد.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت / طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۵. رفتار مدل برای متغیر پوشش موجودی با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Inventory%

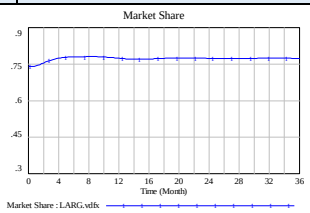
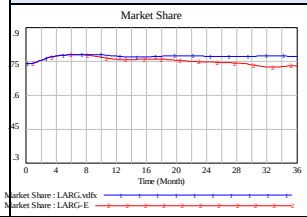
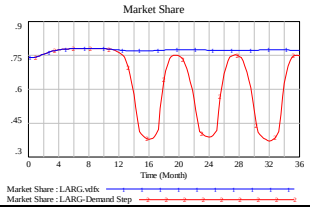
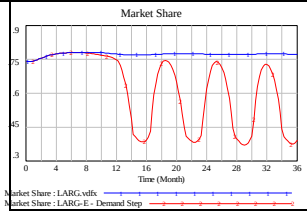
شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Inventory% در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. با توجه به شکل زیر، عملکرد متغیر نسبت پوشش موجودی واقعی به مطلوب، در حالت LARG-E نسبت به حالت LARG، در شرایط هر دو شرایط مربوط به تقاضا، مناسب‌تر است. در شرایط قطعیت تقاضا از ماه ۸ شاهد بهبود عملکرد هستیم به‌طوری‌که در ماه ۳۶ از ۶۵ درصد رسیده است ۸۰ درصد که نشان‌دهنده ۲۳ درصد بهبود می‌باشد. در شرایط عدم قطعیت نوسانات بیشتری را در حالت لارج اثربخش شاهد هستیم.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۶. رفتار مدل برای متغیر نسبت پوشش موجودی واقعی به مطلوب با تقاضای قطعی و احتمالی

متغیر Market Share

شکل زیر نتایج شبیه‌سازی برای متغیر Market Share در شرایط وجود و عدم وجود عدم قطعیت در طرف تقاضا در دو حالت LARG و LARG-E را نشان می‌دهد. اشکال نشان می‌دهد که در حالت LARG-E به دلیل عدم توانایی در تحقق کامل همه سفارش‌ها، سهم از بازار کمتر شده است ولی با توجه به کاهش سفارش‌ها عقب‌افتاده (که برآیند تغییرات سهم از بازار و میزان پاسخگویی به مشتری است)، زنجیره در وضعیت بهتری قرار دارد.

نوع زنجیره تأمین / عدم قطعیت طرف تقاضا	LARG	LARG-E
وجود ندارد		
وجود دارد		

شکل ۱۷. رفتار مدل برای متغیر سهم بازار با تقاضای قطعی و احتمالی

نتیجه‌گیری

امروزه محیط‌های پویا، تغییرات سریع بازارها و افزایش رقابت بین کسب‌وکارها در کنار تغییرات سریع تقاضا، باعث شده است قدرت کسب‌وکارها بیش‌ازپیش وابسته به قدرت و توان زنجیره تأمین خود باشد. این موضوع ارزیابی و تحلیل پویا و همه‌جانبه عملکرد زنجیره تأمین را می‌طلبد. سازمان‌ها در تلاش هستند تا با اتخاذ استراتژی‌های ناب، تاب‌آوری، سبز و چابکی، توان خود را در رقابت‌پذیری ارتقا دهند؛ اما همان‌طور که گفته شد اجرای این پارادایم‌ها که بعضاً دارای نتایج متضاد هستند، نیاز به یک یکپارچه‌سازی و شاخصی جدید دارد تا اهداف را هم سو نماید. تاکنون تحقیقات بسیاری با ادغام دو یا چند پارادایم صورت گرفته است، ترکیب هر ۴ پارادایم بانام لارج بسیار به بهبود عملکرد زنجیره‌های تأمین کمک نموده است اما در این پژوهش به‌منظور بهبود تعارضات بین پارادایم‌ها مفهوم اثربخشی روحی جدید به زنجیره تأمین داد. درک پویایی اعمال استراتژی‌های چهارگانه بالا و اثربخشی، با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی، صورت پذیرفت. در این پژوهش، شاخص‌های زنجیره تأمین لارج بر اساس مبانی نظری و

مصاحبه با خبرگان تعریف شد؛ سپس شاخص‌های اثربخشی در کنار آن‌ها قرار گرفت. این شاخص‌ها در صنعت چاپ و جوهر پیاده‌سازی شد. به‌این‌ترتیب یک سیستم یکپارچه لارج اثربخش تعریف شد؛ سپس با استفاده از یک مدل دینامیکی، ابتدا فرضیه‌های پویا

تعریف و نمودارهای حالت و جریان ترسیم شدند. پس از صحت مدل و تائید اعتبار مدل، دو سناریو برای ۸ متغیر پراهمیت بررسی شد. پس از اعمال سناریوها، عملکرد لارج و لارج اثربخش مقایسه شد. با اعمال هر سناریو در مدل طراحی‌شده، این امکان فراهم شد تا تأثیر شاخص‌های جدید بر متغیرها و رفتار آن‌ها بررسی شود.

برای مثال، در سناریوی اول که در قطعیت تقاضا رخ داد متغیرهای دقت پیش‌بینی تقاضا ۳۱ درصد بهبود، ظرفیت مازاد بدون تغییر، موجودی محصول نهایی ۲۰ درصد بهبود، نسبت تحقق سفارش‌ها عملکرد ضعیف‌تر، نسبت موجودی واقعی به مطلوب ۲۳ درصد بهبود، پوشش موجودی بدون تغییر، سفارش‌ها معوقه ۶۹ درصد بهبود و سهم بازار افت عملکرد را داشته‌ایم.

در سناریوی دوم که در عدم قطعیت تقاضا رخ داد متغیرهای دقت پیش‌بینی تقاضا ۵۶ درصد بهبود، ظرفیت مازاد ۱۳ درصد بهبود، موجودی محصول نهایی ۲۵ درصد بهبود، نسبت تحقق سفارش‌ها عملکرد ۶۶ درصد بهبود، نسبت موجودی واقعی به مطلوب ۲۵ درصد بهبود، پوشش موجودی ۶۷ درصد بهبود، سفارش‌ها معوقه ۱۶ درصد بهبود و سهم بازار افت عملکرد را داشته‌ایم.

نتیجه آن‌که مؤلفه‌های زنجیره تأمین اثربخش چنانچه به‌درستی با مفاهیم لارج ادغام شود تضاد و تعارضی که ممکن است بین پارادایم‌های لارج موجود باشد را یکپارچه نموده و به‌عنوان خط کش و معیاری نقش همگام‌سازی و بهبود را ایفا می‌نماید. مدیریت اثربخش زنجیره تأمین لارج شاید خود به‌عنوان یک متغیر مستقل تعریف نشود اما برآیندی از متغیرها و شاخص‌هایی است که در اکثر موارد بهبود عملکرد داشتند.

پیشنهادها

- مدل حاضر در یک موسسه خدماتی بازرگانی شبیه‌سازی شد و شاهد نوع رفتار متغیرها

بودیم برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود.

- در پژوهش‌های بعدی می‌توان سطوح تأمین‌کننده را تا عرضه‌کنندگان مواد اولیه توسعه داد.
- استفاده از فنّاوری اطلاعات و داده‌پردازی.
- افزایش مشارکت با سایر حلقه‌های زنجیره تأمین.
- تخصیص بودجه بیشتر برای آموزش کارکنان.
- همکاری بیشتر عوامل اجرایی جهت تجمیع برنامه‌ریزی تولید.
- اعتمادسازی میان شرکا در زنجیره تأمین.
- توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، فنی و قانونی برای نوآوری در خدمت
- نوآوری در شیوه ارتباط با شرکا از طریق طراحی سایت و نرم‌افزار و...

همچنین برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد معیارهای پایداری و شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج بسط داده شود تا متغیرهایی که بهبود نداشتند را نیز روی خط بهبود قرار دهند و از سایر معیارها و شیوه‌ها در مطالعه‌شان استفاده نمایند یعنی به گسترش مرز مدل اقدام کنند و متغیرهای بیشتری به مدل اضافه گردد.

ORCID

Fateme Khanzadi **http://orcid.org/0000-0001-8755-1988**

Reza Radfar **http://orcid.org/0000-0002-3951-9905**

Nazanin Pilebvari **http://orcid.org/0000-0002-0312-4231**

منابع

صفائی قادیکلایی. ع، اکبرزاده. ز، احمدی. ا، (۱۳۹۵). ارزیابی مقایس‌های استراتژی‌های زنجیره‌ی تأمین ناب، چابک و ناب-چابک، *پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی*، سال سوم، شماره‌ی ۶، نیمه‌ی دوم ۱۳۹۰.

آقاجانی. ح، اکبرزاده. ز، (۱۳۹۸). مطالعه تطبیقی استراژی‌های زنجیره‌ی تأمین ناب، چابک و ناب چابک، *اولین کنفرانس اقتصاد و مدیریت کاربردی با رویکرد ملی*.

فکور. ث، الفت لعیا. ا، (۱۳۹۸). مدیریت ریسک زنجیره تأمین با رویکرد شناسایی و مواجهه با نقاط آسیب‌زا با استفاده از تاپسیس فازی، *مدیریت فردا بهار*، ۱۳۹۸، شماره ۳۸، صص ۲۹ تا ۴۰.

خوش رضا. ح، (۱۳۹۷). بررسی اثرات مقایسه‌ای استراتژی‌های زنجیره تأمین ناب و چابک (مطالعه موردی: مجتمع صنعتی شام شام)، *کنفرانس مدیریت*، چالش‌ها و راهکارها

امیدوار. ر، سرداری. ا، یزدانی. ن، (۱۳۹۹). *رتبه‌بندی موانع مدیریت زنجیره تأمین سبز با استفاده از روش دی متل (مطالعه موردی: شرکت پارس خودرو)*، نشریه تحقیقات بازاریابی نوین: تابستان ۱۳۹۴، دوره ۵، شماره ۲ (پیاپی ۱۷)؛ صص ۱ تا ۱۴.

زرگر. س‌م، شیروانی. م، (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد یکپارچگی زنجیره تأمین لارج بارویکرد پویایی سیستم، *سومین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت و حسابداری*.

قاسمیه. ر، جمالی. غ، کریمی اصل. ا، (۱۳۹۹). تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره‌ی تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق فن‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، *مدیریت صنعتی (دانشگاه تهران)*. زمستان ۱۳۹۴، دوره هفتم، شماره ۴، صص ۸۱۳ تا ۸۳۶.

قاضی زاده. م، صفری. س، نوروززاده. ف، حیدری. ق، (۱۳۹۹). یکپارچه‌سازی رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین در قالب زنجیره تأمین لارج با استفاده از فن‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در شرکت سایپا، *پژوهشنامه مدیریت اجرایی*، نیمه دوم ۱۳۹۴، دوره ۷، شماره ۱۴، صص ۱۱۳ تا ۱۳۴.

ملکی. ف، مهدی. ف، (۱۳۹۴). مدیریت زمان در زنجیره‌های تأمین مبتنی بر سکو، *مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران*،

سال سیزدهم، شماره ۳۳، پاییز ۱۳۹۰.

صفی‌خانی. ف، صفی‌خانی. م، احتشام راثی. ر، (۱۴۰۱). نقش تعدیل‌گری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر رابطه بین عدم اطمینان محیطی و ریسک زنجیره تأمین با رویکرد کاهش ریسک زنجیره تأمین، *فصلنامه مدیریت توسعه و تحول*، شماره ۴۸، ۱۳۷-۱۴۸.

References

Afsharizadeh Jafari, O., Maleki MinBashRazgah, M., Zarei, A., & Shafiei Nikabadi, M. (2021). Designing a ranking system for purchased products based on the consumer's and expert's opinions using an aspect-based sentiment analysis approach. *Modern Research in Decision Making, 6*(2), 20-47.

Aghajani, H., & Akbarzadeh, Z. (2018). *A comparative study of lean, agile and lean agile supply chain strategies*. Paper presented at the the first applied economics and management conference with a national approach. [In Persian]

Avelar-Sosa, L., García-Alcaraz, J., & Castrellón-Torres, J. (2014). The effects of some risk factors in the supply chains performance: a case of study. *Journal of applied research and technology, 12*(5), 958-968.

Barroso, A., & Machado, V. (2005). Sistemas de Gestão Logística de Resíduos em Portugal. *Investigação Operacional, 25*, 179-194.

Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG_SCM). *Supply chain management*(April).

Duarte, S., & Cruz-Machado, V. (2017). *Green and lean model for business sustainability.* Paper presented at the Proceedings of the Tenth international conference on management science and engineering management.

Fakur, S., & Olfat Laya, A. (2018). Supply chain risk management with the approach of identifying and dealing with vulnerable points using fuzzy TOPSIS.3*8*, 29-40. [In Persian]

Figueira, S., Machado, V. C., & Nunes, I. L. (2012). Integration of human factors principles in LARG organizations–a conceptual model. *Work, 41*(Supplement 1), 1712-1719.

Gamboa Bernal, J. P., Orjuela Castro, J. A., & Moreno Mantilla, C. E. (2020). The sustainable supply chain: Concepts, optimization and simulation models, and trends. *Ingeniería, 25*(3), 355-377.

Ghassemiyeh, R., Jamali, G., & Karimi Asl, A. (2019). Analyzing the dimensions of the large supply chain management approach in the cement industry through the integration of multi-criteria decision-

making techniques. *industrial management (Tehran University), 7*(4), 813-836. [In Persian]

Ghazizadeh, M., Safari, S., Nowruzzadeh, F., & Heydari, Q. (2019). Integration of supply chain management approaches in the form of a large supply chain using multi-criteria decision-making techniques in Saipa Company. *executive management research journal, 7*(2), 113-134. [In Persian]

Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International journal of operations & production Management, 21*(1/2), 71-87.

Khosh Reza, H. (2018). Investigating the comparative effects of lean and agile supply chain strategies (case study: Sham Sham Industrial Complex). *challenges and solutions, management conference*. [In Persian]

Maleki, F., & Mahdi, F. (2014). Time management in platform-based supply chains, Business Studies and Research Institute, Faculty of Industrial Engineering. *Iran University of Science and Technology, 13*(33). [In Persian]

Maleki, M., & Machado, V. C. (2013). Generic integration of lean, agile, resilient, and green practices in automotive supply chain. *Revista de Management Comparat International, 14*(2), 237.

Mohaghar, A., Bazazzadeh, S. H., & Eghbal, R. (2017). Identification and Prioritization of Effective Factors on Online Advertising in Iran's Market by Use of Fuzzy MADM Technics (Case Study: Clothing Industry). *Modern Research in Decision Making, 2*(1), 149-178.

Yazdani, N., Sardari, A., & Omidvar, R. (2015). Ranking Barriers to Green Supply Chain Management Using DIMATEL. New Marketing Research Journal, 5(2), 1-14.

Rayat Pisha, S., Ahmadi Kahnali, R., & Abbasnejad, T. (2016). Applying a hybrid qualitative approach to provide a comprehensive model for supply chain sustainability assessment. *Modern Research in Decision Making, 1*(1), 139-166.

Rice, J. B., & Caniato, F. (2003). Building a secure and resilient supply network. *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT REVIEW, V. 7, NO. 5 (SEPT./OCT. 2003), P. 22-30: ILL*.

Safaei Qadiklaai, A., Akbarzadeh, Z., & Ahmadi, A. (2015). Evaluation of comparisons of lean, agile and lean-agile supply chain strategies,. *executive management research paper, 3*(6). [In Persian]

Safikhani, F., Safikhani, M., & Ehtsham Rathi, R. (2021). The moderating role of supply chain flexibility on the relationship between environmental uncertainty and supply chain risk with the supply chain

risk reduction approach. *Development and Transformation Management Quarterly, 48*, 137-148. [In Persian].

Seuring, S., Aman, S., Hettiarachchi, B. D., de Lima, F. A., Schilling, L., & Sudusinghe, J. I. (2022). Reflecting on theory development in sustainable supply chain management. *Cleaner Logistics and Supply Chain, 3*, 100016.

Tan, W. C., & Sidhu, M. S. (2022). Review of RFID and IoT integration in supply chain management. *Operations Research Perspectives, 9*, 100229.

Zargar, S., & Shirvani, M. (2019). *Performance evaluation of large supply chain integration performance of system dynamics*. Paper presented at the the third international conference on applied research in management and accounting. [In Persian]

استناد به این مقاله: خانزادی، فاطمه.، رادفر، رضا.، پیله‌وری، نازنین. (۱۴۰۲). توسعه مدل مدیریت زنجیره تأمین لارج-اثربخش با رویکرد پویایی سیستم‌ها، *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۲۱(۶۸)، ۱۴۵-۱۸۸.

DOI: 10.22054/jims.2023.70981.2825

Industrial Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.