"Research Article"

10.30495/QJOPM.2021.1916780.3017

A System Dynamics Approach to Assessing Sustainability Performance of LARG Supply Chain Management Practices in Auto Parts Industry

*Mehdi Izadyar[1], Abbas Toloie-Eshlaghy(Ph.D)[*2],Seyed Mohammad Seyed Hosseini(Ph.D)[3]*

(Receipt: 2020.04.30- Acceptance:2020.07.29)

Abstract

Growing global pressures for higher industrial sustainability has persuaded organizations to implement new managerial techniques at all organizational levels to achieve supply chain sustainability. However, such novel management practices should be measured in terms of the extent to which they may promote sustainability performance. The purpose of this study was, thus, to examine the dynamic behavior of LARG supply chain management practices and their impact on sustainability in the auto parts supply chain. Expert views were utilized in the present study to prioritize the LARG practices to achieve sustainability through fuzzy DEMATEL and the fuzzy analysis network process to present an integrated approach to LARG practices. Finally, the system dynamic approach was employed to assess the sustainability performance of LARG supply chain management practices. The finding indicated the significant role of improvement scenarios in the implementation of comprehensive quality management and punctual production, and thereby, in supply chain sustainability. The proposed model can assist industrial managers and decision makers to identify and adopt effective practices on sustainability in LARG supply chain management.

Key Words: Auto parts Supply Chain, Fuzzy Analytic Network Process, Fuzzy DEMATEL, System Dynamics, Sustainability.

1. Ph.D. Candidate, Department of Industrial management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran . amirhassankhani@aol.com
2. Department of Economic and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
*. Corresponding Author: toloie@srbiau.ac.ir
3. Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

10.30495/QJOPM.2021.1916780.3017

((مقاله پژوهشی))

رویکرد پویایی سیستم برای ارزیابی عملکرد پایداری شیوه های مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت قطعه سازی خودرو

مهدی ایزدیار[۱]، عباس طلوعی اشلقی*[۲]، سید محمد سیدحسینی[۳]

(دریافت: ۹۹/۰۲/۱۱–پذیرش نهایی: ۹۹/۰۵/۰۸)

چکیده

به دلیل رشد فشارهای جهانی برای پایدارتر شدن صنایع، سازمان‌ها مجبور شده‌اند شیوه‌های جدید مدیریتی را در تمامی سطوح سازمانی برای دستیابی به پایداری در زنجیره تأمین اجرا نمایند. شیوه‌های جدید مدیریتی باید ازنظر ارزیابی عملکرد پایداری مورد سنجش قرار گیرند. هدف این مقاله، بررسی رفتار پویای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و تأثیرشان بر عملکرد پایداری در زنجیره تأمین قطعه‌سازی خودرو است. در این مقاله، از دیمتل فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای اولویت‌بندی شیوه‌های لارج مبتنی بر ارزیابی خبرگان استفاده شده است و رویکرد یکپارچه از شیوه‌های لارج ارائه گردید و درنهایت برای ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج از رویکرد پویایی سیستم استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که سناریوهای بهبود در اجرای مدیریت کیفیت جامع و تولید به‌موقع تأثیر زیادی بر پایداری زنجیره تأمین دارد و نتایج حاصل از اجرای این دو سناریو نشان از بهبود پایداری در زنجیره تأمین می‌دهد. مدل ارائه‌شده به مدیران صنعت و تصمیم‌گیران کمک می‌کند که شیوه‌های مؤثر بر پایداری را شناسایی کنند و در جهت پایدار شدن زنجیره تأمین مورد پذیرش قرار دهند.

واژه های کلیدی: پایداری، زنجیره تأمین قطعه سازی، پویایی سیستم، دیمتل فازی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
*– نویسنده مسؤول: toloie@srbiau.ac.ir
۳. استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

مقدمه

در محیط کسب و کار امروز، پایداری زنجیره تأمین نقش مهمی در بهبود عملکرد سازمانی و افزایش مزیت رقابتی ایفا می کند. به طور خاص، بخش تولیدی به سرعت در حال رشد است و تحت فشار مصرف کنندگان و دولت برای دستیابی به پایداری در زنجیره تأمین خود می باشد(اورجی و لیو، ۲۰۱۸). پایداری توازنی بین اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد (متیواتانان و کنان[1] ۲۰۱۸). پذیرش اصول پایداری منافعی فراتر از حوزه‌های اجتماعی و زیست محیطی به وجود می‌آورد و همچنین موجب بهبود ارزش اقتصادی سازمان می‌شود (کایادو و همکاران[2] ۲۰۱۸) بسیاری از شرکتهای جهانی شروع به ادغام اصول پایداری در زنجیره‌های تأمینشان کرده‌اند (راجیو و همکاران[3] ۲۰۱۷). پایداری کسب و کار، پذیرش فعالیت‌ها و استراتژی های کسب و کار می‌باشد که نیازهای شرکت ها و ذینفعان را برآورده می‌کند و منابع انسانی و طبیعی که در آینده مورد نیاز است را حفظ، پایدار و تقویت می‌کند (لاباسچجن و همکاران[4] ۲۰۰۵) پایداری به دنبال استفاده از بهترین شیوه های کسب و کار برای رفع و توازن بین نیازهای ذینفعان فعلی و ذینفعان آتی است (کوچوک-بی و سراوکو[5] ۲۰۱۹). بنابراین باید استراتژی‌های جدید کسب و کار را برای تامین نیازهای شرکت به کار برد (آزودو و همکاران[6] ۲۰۱۶) و ضروریست که شیوه‌های مدیریتی را اجرا کرد که علاوه بر ارتقای شرکت و همچنین عملکرد کلی زنجیره تامین بر نگرانی‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی متمرکز باشد (گویندان و همکاران[7] ۲۰۱۴). موضوع بسیار مهم که باید به آن توجه کرد این است که چه عوامل یا به کارگیری چه شیوه‌هایی باعث توانمندسازی زنجیره‌تامین در راستای عملکرد بهتر و پایدارتر شدن زنجیره تامین می‌شود. در میان پارادایم‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین ، پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز پایداری در زنجیره تأمین را تضمین می‌کند (آزودو و همکاران، ۲۰۱۶). ادغام همزمان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز در مدیریت زنجیره تأمین کمک می‌کند تا زنجیره تأمین کارآمدتر، موثرتر و پایدارتر شود (گویندان و همکاران، ۲۰۱۳). پارادایم های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین مورد پذیرش قرار گرفته اند.

1 - Mathivathanan et al
2 - Caiado et al
3 - Rajeev et al
4 - Labuschagne et al
5 - Küçükbay & Sürücü
6 - Azevedo et al
7 - Govindan et al

بنابراین با توجه به وجود چنین ادبیاتی در حوزه زنجیره تأمین ، در این مقاله تلاش می‌شود که ابتدا پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز را یکپارچه کرد. با کنار هم گذاشتن پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور[1] و سبز می‌توان به مدلی رسید که از هم‌افزایی آنها بهره برد و با هم‌پوشانی هایی که در حوزه‌های مختلف اتفاق می‌افتد نقاط ضعفشان را مرتفع کرد و سپس عملکرد پایداری را برای شیوه-های مدیریت زنجیره تأمین لارج ارزیابی کرد. ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج به شدت پیچیده و چالش برانگیز است. هدف این مقاله ارائه مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت قطعه سازی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم می باشد که با ویژگی‌های پویا و چند بعدی سر و کار دارد. کاربرد پویایی سیستم در زمینه مطالعات پایداری نسبتا جدید می‌باشد (اورجی و لیو[2] ۲۰۱۸). مدل ارائه شده در این مقاله به مدیران و تصمیم گیرندگان اجازه می‌دهد که نتایج بدست آمده از اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج را ارزیابی و کنترل نمایند و همچنین کمک می‌کند تا حوزه‌های بهبود در زنجیره تأمین را شناسایی کنند.

پایداری دارای تمرکز چند رشته‌ای است که حوزه‌های مختلف مدیریت کسب و کار را در بر می‌گیرد (مدن‌شانکار[3] و همکاران، ۲۰۱۷). چارچوب پایداری بر جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی متمرکز است (الکینگتون[4] ۱۹۹۸). TBL تمامی تاثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را نظر می‌گیرد و متعادل می‌کند (فوو[5] و همکاران، ۲۰۱۸). امروزه به دلیل تهدیدهای ایجاد شده از طریق اجرای شیوه‌های تولیدی سنتی و قوانین اعمال شده توسط ذینفعان و سیاست‌گذاران، پایداری به مسئولیتی ضروری برای شرکت ها برای بقا و تداوم در جامعه تبدیل شده است و شرکت ها را مجبور به پذیرش پایداری کرده‌اند (دی[6] و همکاران، ۲۰۱۸). نظارت بر محیط زیست و بهبود پایداری همزمان با حفظ بهره‌وری و سودآوری به عنوان اهداف استراتژیک در کسب و کار فعلی پذیرفته شده است که این امر به یکی از اصلی ترین مسؤولیت های شرکتهای تولیدی تبدیل شده است (مدن‌شانکار و همکاران، ۲۰۱۷).

1 - Resilient
2 - Orji & Liu
3 - Madan Shankar et al
4 - Elkington
5 - Foo et al
6 - De et al

فلسفه ناب یک رویکرد کسب و کار است که از طریق افزایش کاربرد منابع و کاهش زمان تاخیر (تانکی و تاکار[1] ۲۰۱۸) بر حداقل‌سازی ضایعات متمرکز است (جاخار و همکاران[2] ۲۰۱۸) که ارزش بیشتری را برای مشتریان از طریق حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده ایجاد می‌کند (کالدرا و همکاران[3] ۲۰۱۸). سیستم‌های ناب به عنوان عامل تعیین‌کننده برای بهبود پایداری کلی در نظر گرفته می‌شود (داس[4] ۲۰۱۸).

از آنجاییکه نیازهای مشتریان به طور مداوم در حال تغییر است، زنجیره‌های تأمین باید با تغییرات آتی سازگار باشد تا به طور مناسب بتوانند به نیازهای بازار پاسخگو باشند (کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۳). زنجیره تأمین چابک بر توانایی پاسخگویی سریع به تغییرات غیر قابل پیش بینی در بازار متمرکز است (اسپادینها و همکاران[5] ۲۰۱۵). آزودو و همکاران بیان می‌کنند که به کارگیری شیوه‌های چابک به بهبود پایداری کمک می‌کند.

پارادایم تاب‌آور بر اینکه چگونه یک سازمان در برابر اختلالات مقاومت می‌کند و چگونه پس از بروز اختلالات به سرعت به حالت اولیه یا حالت جدید و مطلوبتر باز گردد تمرکز دارد (دورات و ماچادو[6] ۲۰۱۱). تاب‌آوری به عنوان توانایی سیستم به بازگشت به حالت اصلی یا مطلوبتر تعریف می‌شود (الوچ[7] ۲۰۱۶). آزودو و همکاران (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که به کارگیری شیوه‌های تاب‌آوری به بهبود پایداری کمک می‌کند. آزودو و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که پارادایم تاب‌آور به رقابت-پذیری در زنجیره تأمین قطعه سازی کمک بیشتری می‌کند.

مدیریت زنجیره تأمین سبز، ادغام اصول مدیریت زیست محیطی با فعالیت‌های زنجیره تأمین به منظور بهبود و حفظ محیط زیست می‌باشد (مودولی و همکاران[8] ۲۰۱۳). پذیرش GSCM[9] عملیات کارا و هزینه به‌صرفه را می‌تواند تضمین کند که منجر به سودآوری، سهم بازار و مزیت رقابتی پایدار می شود(گویندان و همکاران، ۲۰۱۵). فنگ و ژانگ[10] (۲۰۱۸) بیان می‌کنند که شیوه های زنجیره تأمین سبز تاثیر مثبتی بر عملکرد زیست محیطی، عملکرد عملیاتی و عملکرد اقتصادی

1 - Thanki & Thakkar
2 - Jakhar et al
3 - Caldera et al
4 - Das
5 - Espadinha & Cabral
6 - Duarte & Machado
7 - Elleuch
8 - Muduli et al
9 - Green supply chain management
10-Fang & Zhang

دارد. نتایج پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که شیوه‌های GSCM بر عملکرد پایداری تأثیر دارند و عملکرد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را بهبود می‌بخشد (فنگ و ژانگ، ۲۰۱۸؛ فوو و همکاران، ۲۰۱۸؛ چین و همکاران[1] ۲۰۱۵؛ وانالی و همکاران[2]۲۰۱۷).

تحقیقات نشان داده است که شیوه‌های ناب، سبز و تاب‌آور باعث ایجاد زنجیره تأمین پایدار تر می‌شود (حاج محمد و همکاران[3] ۲۰۱۳). سیکولو و همکاران[4](۲۰۱۸) بیان می‌کنند که به کارگیری شیوه‌های ناب و چابک عملکرد را در رابطه با پایداری بهبود می‌بخشد و شیوه‌های ناب و چابک به عنوان بخشی از پارادایم پایدار است. آزود و و همکاران (۲۰۱۰) بیان دارند که شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج بر عملکرد و پایداری تاثیر دارد.

در زمینه تئوری پژوهش، درباره مفهوم و ماهیت زنجیره تأمین لارج و پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین و اندازه‌گیری عملکرد پایداری پژوهش‌های مختلفی انجام شده است. اورجی و لیو (۲۰۱۸) به بررسی رفتار پویای محرک‌های کلیدی رویکرد ناب مبتنی بر نوآوری برای دستیابی به پایداری پرداخته‌اند. از منطق فازی و تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی محرک‌های کلیدی رویکرد ناب استفاده کرده‌اند. سپس مدل سیستم پویا[5]برای بررسی پویایی رویکرد ناب و تأثیرشان بر عملکرد پایدار در مدت زمان طولانی در زنجیره تأمین تولیدی ارائه داده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که رفتار پویای مقررات دولتی و شرایط کار اجباری بر عملکرد پایدار به طور مداوم تاثیر می‌گذارد و دسترسی نقدینگی و دانش بنیادی تأثیر بالایی بر عملکرد پایدار ندارد. محمد شمس‌الدعا[6](۲۰۱۵) مدل یکپارچه زنجیره تأمین را برای تولید پایدار ارائه کرد. او زنجیره تأمین و ابعاد پایداری را همزمان مدنظر قرار داده و از رویکرد پویایی سیستم برای شبیه سازی مدل زنجیره تامین استفاده کرده است. او بیان دارد که می‌تواند مشکلات موجود را در زنجیره تأمین با بدست آوردن مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی حل کند که پایدارتر از شیوه‌های کنونی است. یافته‌ها نشان می‌دهد که یکپارچگی زنجیره تأمین می‌تواند پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را همراه با فرآیند تولید ساختار یافته تضمین کند. اورجی و وی (۲۰۱۵) منطق فازی و رویکرد پویایی سیستم را برای

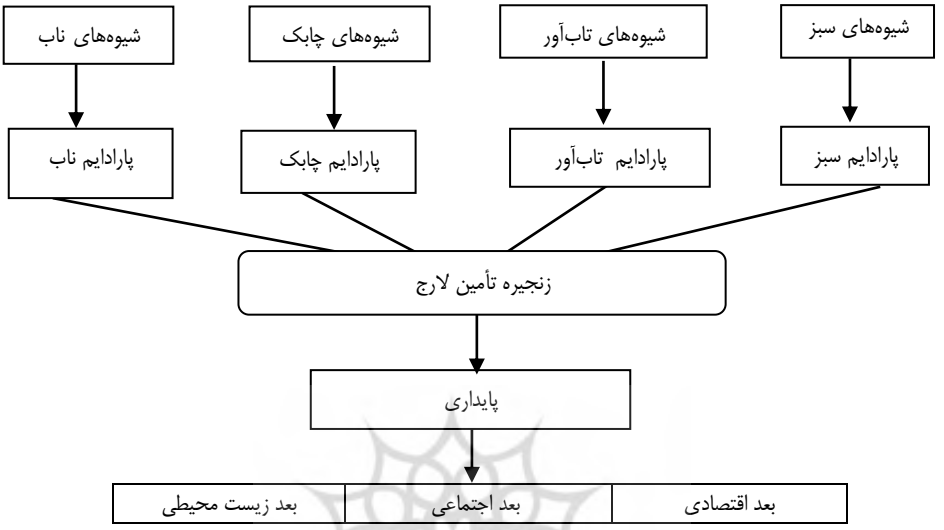
1-Chin et al
2 - Vanalle et al
3 - Hajmohammad et al
4 - Ciccullo et al
5 -System Dynamics
6 - Shamsuddoha

انتخاب تأمین کننده پایدار ادغام کردند. آنها مدلی جدید از ادغام اطلاعات بر رفتار تأمین کننده در محیط فازی با تکنیک مدل سازی سیستم پویا که نتیجه آن یک سیستم حمایتی قابل اطمینان و پاسخگو می‌باشد، ارائه دادند. رفتار تأمین کننده با توجه به معیارهای پایداری از طریق مصاحبه بدست آمده و در نرم‌افزار ونسیم برای انتخاب تأمین کننده پایدار شبیه سازی شده است. نتایج آنها نشان می‌دهد که افزایش میزان سرمایه گذاری در پایداری توسط تأمین کنندگان مختلف موجب افزایش چشمگیر عملکرد پایداری کل زنجیره تأمین می‌باشد. امیلی چاردین (۲۰۱۴) چارچوبی برای توصیف مشخصات عملکرد پایدار و یک مدل تحلیلی برای ارزیابی عملکرد شیوه‌های زنجیره تأمین پیشنهاد داده است. مدل تحلیلی مبتنی بر روابط بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین و سه حوزه توسعه پایدار بوده است. او بیان دارد که متخصصان به آسانی می‌توانند از این چارچوب در جهت شناسایی شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین و تأثیرش بر عملکرد پایداری با توجه به اهداف استفاده کنند. نادین کافا[1](۲۰۱۳) مدلی تحلیلی برای اندازه‌گیری عملکرد پایداری برای مدیریت زنجیره تأمین سبز ارائه کرده است. هدف از ارائه مدل تحلیلی بررسی تاثیر شیوه‌های سبز بر عملکرد پایداری در زنجیره تامین بوده است. شیوه‌های انتخابی مدیریت زنجیره تأمین سبز شامل خرید سبز، طراحی سبز، تولید سبز، توزیع سبز و لجستیک معکوس بوده است. البته تمرکز اصلی این مقاله، تاکید بر موضوعات زیست محیطی می باشد. آنها بیان دارند که این مدل تحلیلی اولین گام به سوی فراهم کردن یک دیدگاه جامع است که روابط بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و عملکرد پایداری را توضیح می‌دهد. صفایی قادیکلایی و غلامرضاتبار (۱۳۹۳) چارچوبی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی ارائه کرده‌اند. برای بومی‌سازی و تایید معیارهای پژوهش از روش دلفی ساعتی استفاده شده است. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی کارکنان و گازهای گل‌خانه‌ای مهمترین معیارهای دستیابی به زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. آنها بیان دارند که از این چارچوب می‌توانند برای ارزیابی بخش‌های مختلف زنجیره تأمین مواد غذایی و سنجش میزان پایداری استفاده کنند.

هدف این مقاله، بررسی رفتار پویای شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و تأثیرشان بر عملکرد پایداری در زنجیره تأمین قطعه سازی خودرو می‌باشد. در این مقاله، از دیمتل فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای اولویت‌بندی شیوه‌های لارج مبتنی بر ارزیابی خبرگان استفاده شده است

1 - Kafa et al

و رویکرد یکپارچه از شیوه‌های لارج ارائه گردید و در نهایت برای ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج از رویکرد پویایی سیستم استفاده شده است.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

Figure1: Diagram of internal relationships sub-criteria

ابزار و روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی- تحلیلی می‌باشد. این پژوهش در دو مرحله انجام گرفته است. مرحله اول یکپارچه‌سازی پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز می‌باشد که شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج مستخرج شده از ادبیات پژوهش و تعدیل و تکمیل شده توسط خبرگان از طریق روش دیمتل فازی[1]و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی[2]اولویت‌بندی شدند و مهمترین شیوه‌ها در قالب رویکردی یکپارچه از شیوه‌های لارج ارائه گردید. برای استخراج اهمیت و اوزان و وابستگی بین معیارهای مورد مطالعه در مرحله اول از نظر خبرگان و مدیران شرکت‌های قطعه سازی خودرو استفاده شده است. تعداد ۱۵ پرسشنامه تکمیل شده و جمع‌آوری

1 - Fuzzy DEMATEL
2 - Fuzzy Analytic Network Process

گردید. مرحله دوم ارائه مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج می‌باشد که به منظور طراحی مدل ارزیابی عملکرد پایداری با استفاده از پویایی سیستم از نظرات خبرگان برای تعیین روابط بین معیارهای پایداری و شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج استفاده شده است. برای جمع‌آوری داده‌های کیفی از پرسشنامه و مصاحبه با خبرگان استفاده شده است. جامعه آماری برای پاسخگویی به پرسشنامه، مدیران و کارشناسان بخش‌های مختلف صنعت قطعه سازی خودرو می‌باشد که این بخش‌ها شامل تامین‌کننده قطعات خودرو در سطح اول و دوم (قطعه‌سازان رده اول و دوم شامل قطعه ساز قطعات خودرو و زیر مجموعه مرتبط با این قطعه ساز) و شرکت تأمین قطعات (ساپکو) می‌باشد که برای هر بخش تعداد ۱۰ پرسشنامه توزیع گردیده است. داده‌های کمی پژوهش، داده‌های واقعی مربوط به سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در زنجیره تأمین قطعه سازی می‌باشد که از طریق نامه‌نگاری با مدیران واحدهای مربوطه استخراج گردید

گام های مدلسازی

ابتدا مساله به صورت دقیق شناسایی و تعریف می‌گردد. با تعریف دقیق مساله می‌توان تبیین کرد که چرا رفتاری خاص از سیستم سر می‌زند. در گام دوم، فرضیات پویا از مسئله ارائه می‌شود و ساختار کلی مدل در قالب نمودار علی و معلولی شکل می‌گیرد و در ادامه نمودار علی و معلولی مبنایی برای ارائه نمودار حالت- جریان می‌باشد. در گام سوم، از طریق جمع‌آوری داده‌ها، روابط ریاضی بین متغیرها و مقادیر اولیه بدست آمده است و از طریق نرم‌افزار ونسیم فرموله می‌گردد. در گام چهارم، آزمون‌های متعددی با هدف ایجاد اطمینان از اعتبار و قابلیت اعتماد مدل صورت می‌پذیرد و در مرحله آخر نیز سناریوهایی برای بهبود عملکرد مدل طراحی و نتایج بدست آمده از اجرای این سناریوها تجزیه و تحلیل شده است.

یافته‌ها

مرحله اول: یکپارچه‌سازی پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز با استفاده از دیمتل فازی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی.

برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارهای مدل از تکنیک تحلیل شبکه‌ای فازی استفاده شده است. مراحل انجام تحلیل به صورت زیر است:

- اولویت‌بندی معیارهای اصلی بر اساس هدف از طریق مقایسه زوجی

برای انجام تحلیل شبکه‌ای، نخست معیارهای اصلی بر اساس هدف به صورت زوجی مقایسه شده‌اند. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. چون ۴ معیار اصلی وجود دارد، ۶ مقایسه زوجی از دیدگاه خبرگان انجام می گیرد. در این روش، ابتدا دیدگاه خبرگان با طیف نه درجه‌ای ساعتی گردآوری شده و سپس فازی‌سازی انجام می‌گیرد. برای تجمیع دیدگاه خبرگان در روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی از روش میانگین هندسی استفاده شده است. پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی، جمع فازی هر سطر محاسبه می‌شود. برای نرمال‌سازی ترجیحات هر معیار، باید مجموع مقادیر آن معیار بر مجموع تمامی ترجیحات (عناصر ستون) تقسیم شود. چون مقادیر فازی هستند بنابراین جمع فازی هر سطر در معکوس مجموع ضرب می‌شود. هر یک از مقادیر بدست آمده وزن فازی و نرمال شده مربوط به معیارهای اصلی هستند. در گام نهایی فازی‌زدائی مقادیر بدست آمده و محاسبات عدد قطعی صورت گرفته صورت است. جدول ۱ وزن معیارهای اصلی (پارادایم‌های تاب‌آور، ناب، چابک و سبز) را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱ : وزن معیارهای اصلی بر اساس بردار ویژه

Table 1: the weight of the main criteria

پارادایم‌ها Paradigms	وزن Weight
تاب‌آور Resilient	0/428
ناب Lean	0/246
چابک Agile	0/164
سبز Green	0163

- اولویت‌بندی هریک از زیرمعیارها در خوشه مربوط به خود از طریق مقایسه زوجی

در گام دوم از تکنیک تحلیل شبکه‌ای فازی، زیرمعیارهای مربوط به هر معیار (شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز) بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی بدست آمده برای زیرمعیارهای مربوط به هر معیار، جمع فازی هر سطر محاسبه می‌شود. در گام نهائی فازی‌زدائی مقادیر بدست آمده و محاسبات عدد قطعی صورت گرفته است.

جدول شماره ۲: وزن زیرمعیارها

Table 2: the weight of the sub-criteria

وزن weight	زیرمعیارهای تاب‌آور Resilient sub-criteria	وزن weight	زیرمعیارهای چابک Agile sub-criteria
0/219	حمل و نقل انعطاف‌پذیر flexible transportation	0/165	برنامه‌ریزی متناسب، متمرکز و مشترک centralized and collaborative planning
0/293	موجودی استراتژیک strategic stock	0/261	توانایی تغییر زمانهای تحویل سفارش تأمین‌کنندگان ability to change delivery times of supplier's order
0/224	کاهش زمان تاخیر lead time reduction	0/606	سرعت در بهبود پاسخگویی به تغییرات نیازهای بازار to Speed in improving responsiveness to changing market needs
0/180	منبع‌یابی انعطاف‌پذیر flexible sourcing	0/132	سرعت در بهبود خدمات مشتری to speed in improving customer service
0/035	توسعه قابلیت دید از موجودی پایین‌دستی و شرایط تقاضا developing visibility to a clear view of downstream inventories and demand conditions	0/1610	افزایش فراوانی معرفی محصول جدید to increase frequencies of new product introductions
0/048	استراتژی منبع‌یابی برای تغییر تأمین‌کنندگان sourcing strategies to allow switching of suppliers	0/1661	کاهش زمان چرخه توسعه to reduce development cycle time
0/185	روابط با مشتریان customer relationships	0/1617	گواهینامه ایزو ۱۴۰۰۱ ISO 14001 certification
0/286	تولید به موقع just-in-time	0/192	کاهش مصرف انرژی to reduce energy consumption
0/242	روابط بلندمدت با تأمین کنندگان supplier relationships/long-term business relationship	0/1623	لجستیک معکوس reverse logistics
0/234	مدیریت کیفیت جامع total quality management	0/141	استفاده مجدد و بازیافت مواد و دسته‌بندی
0/0225	کاهش زمان راه‌اندازی Setup time reduction	0/154	بسته‌بندی دوستدار محیط زیست
0/0278	کاهش اندازه انباشته Lot size reduction	0/189	همکاری زیست محیطی با تأمین‌کنندگان

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده در پارادایم‌های تاب آور، ناب، چابک و سبز به ترتیب ۰/۰۱۳، ۰/۰۲۱، ۰/۰۸۱ و ۰/۰۰۶ بدست آمده است که همگی کوچکتر از ۰/۱ می باشند. بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد نمود.

- شناسایی روابط درونی میان معیارهای اصلی و زیرمعیارها با تکنیک دیمتل فازی

گام بعدی محاسبه روابط درونی شاخص‌های شناسائی شده می‌باشد. به این ترتیب ماتریس روابط درونی معیارهای اصلی W22 و ماتریس روابط درونی زیرمعیارها W33 بدست خواهد آمد. جهت انعکاس روابط درونی میان معیارهای اصلی و زیرمعیارها از تکنیک دیمتل فازی استفاده شده است. طیف فازی استفاده شده در جدول ۳ آمده است(حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳).

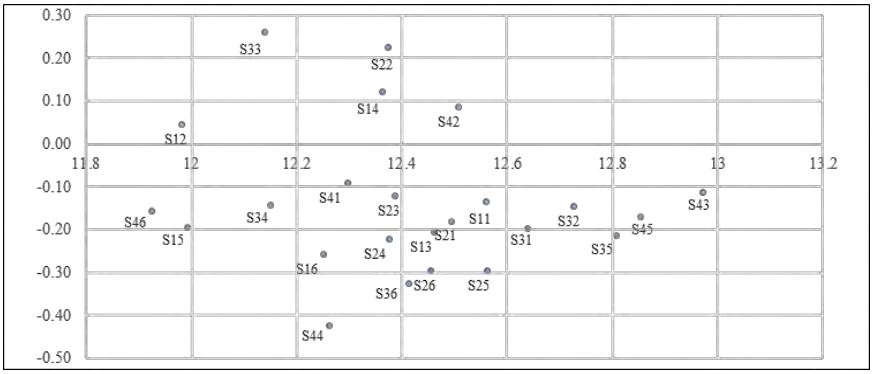
جدول ۳: طیف فازی و تکنیک دیمتل

Table 3: Fuzzy spectrum and DEMATEL technique

متغیر زبانی Linguistic variable	معادل کمی Quantity equivalent	معادل کمی فازی Fuzzy Quantity equivalent		
		l	m	u
بدون تأثیر No effect	0	0/0	0/1	0/3
تأثیر کم Low effect	1	0/1	0/3	0/5
تأثیرگذار Effective	2	0/3	0/5	0/7
تأثیر زیاد Much effect	3	0/5	0/7	0/9
تأثیر خیلی زیاد Very much effect	4	0/7	0/9	1

مراحل انجام تکنیک دیمتل فازی:

۱. محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (M) ۲. ماتریس ارتباط مستقیم نرمال ۳. ماتریس ارتباط کامل ۴. قطعی‌سازی ماتریس ارتباط کامل ۵. نمایش نقشه روابط شبکه. شکل ۲ روابط علی و معلولی زیرمعیارها را در مدل مدیریت زنجیره تأمین لارج نشان می‌دهد.



شکل ۲. نمودار روابط درونی زیرمعیارها

Figure2: Diagram of internal relationships sub-criteria

- محاسبه سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس موزون و سوپرماتریس حد

برای تعیین وزن نهائی، خروجی مقایسه معیارهای اصلی بر اساس هدف و زیرمعیارها و روابط درونی میان معیارها و زیرمعیارها، در یک سوپرماتریس ارائه می‌شود. به این سوپرماتریس، سوپر ماتریس اولیه یا ناموزن گفته می‌شود. سوپر ماتریس اولیه این پژوهش به صورت زیر خواهد بود:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix}$$ رابطه ۱)

در این سوپر ماتریس بردار W21 اهمیت هر یک از معیارهای اصلی را بر اساس هدف نشان می‌دهد. بردار W22 نشان‌دهنده مقایسه زوجی روابط بین پارادایم‌های اصلی ماخوذ از خروجی تکنیک دیمتل است. بردار W32 نشان‌دهنده اهمیت هر یک از زیرمعیارها در خوشه مربوط به خود می‌باشد. بردار W33 نشان‌دهنده مقایسه زوجی روابط بین زیرمعیارها ماخوذ از خروجی تکنیک دیمتل است. درایه‌های صفر نیز گویای بی‌تأثیر بودن فاکتورها در محل تلاقی سطر و ستون بر یکدیگر است. با توجه به محاسبات انجام گرفته در گام‌های اول تا چهارم، سوپرماتریس ناموزون (اولیه) بدست آمده است. در مرحله بعد با استفاده از مفهوم نرمال کردن، سوپرماتریس ناموزون به سوپر ماتریس موزون (نرمال) تبدیل می‌شود. در سوپرماتریس موزون جمع عناصر تمامی ستون‌ها برابر با یک می‌شود. گام بعدی محاسبه سوپرماتریس حد می‌باشد. سوپرماتریس حد با توان رساندن تمامی عناصر سوپرماتریس موزون بدست می‌آید. این عمل آنقدر تکرار می‌شود تا تمامی عناصر سوپر ماتریس شبیه هم شود. در این حالت تمامی درایه‌های سوپرماتریس برابر صفر خواهد بود و تنها

درایه‌های مربوط به زیرمعیارها عددی می‌شود که در تمامی سطر مربوط به آن درایه تکرار می‌شود. بنابراین اولویت نهایی شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز به صورت جدول ۴ خواهد بود.

جدول شماره ۴: اولویت نهایی شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز

Table 4: Final priority of Lean, Agile, Resilient and Green practices

رتبه‌بندی نهایی Final priority	وزن نهایی Final weight	نماد زیرمعیار Sub-criteria symbol	زیرمعیار sub-criteria
13	0/0405	S11	گواهینامه ایزو ۱۴۰۰۱ ISO 14001 certification
8	0/0481	S12	کاهش مصرف انرژی energy consumption reduction
14	0/0405	S13	لجستیک معکوس reverse logistics
19	0/0353	S14	استفاده مجدد و بازیافت مواد و بسته‌بندی‌ها to reuse/recycling materials and packaging
18	0/0385	S15	بسته بندی دوستدار محیط زیست Eco-friendly packaging
9	0/0473	S16	همکاری زیست محیطی با تأمین‌کنندگان environmental collaboration with suppliers
10	0/0462	S21	روابط با مشتریان customer relationships
2	0/0714	S22	تولید به‌موقع just-in-time
3	0/0604	S23	روابط بلندمدت با تأمین‌کنندگان supplier relationships/long-term business relationship
4	0/0589	S24	مدیریت کیفیت جامع total quality management
24	0/0056	S25	کاهش زمان راه‌اندازی Setup time reduction
23	0/0069	S26	کاهش اندازه انباشته Lot size reduction

7	0/0549	S31	حمل و نقل انعطاف‌پذیر flexible transportation
1	0/0734	S32	موجودی استراتژیک strategic stock
6	0/0561	S33	کاهش زمان تأخیر lead time reduction
11	0/0451	S34	منبع‌یابی انعطاف‌پذیر flexible sourcing
22	0/008	S35	توسعه قابلیت دید ازموجودی پایین‌دستی و شرایط تقاضا developing visibility to a clear view of downstream inventories and demand conditions
21	0/012	S36	استراتژی‌های منبع‌یابی برای تغییر تأمین‌کنندگان sourcing strategies to allow switching of suppliers
12	0/0428	S41	برنامه‌ریزی متناسب، متمرکز و مشترک centralized and collaborative planning
5	0/0578	S42	توانایی تغییر زمان‌های تحویل سفارش تأمین‌کنندگان ability to change delivery times of supplier’s order
15	0/0395	S43	سرعت در بهبود پاسخگویی به تغییرات نیازهای بازار to Speed in improving responsiveness to changing market needs
20	0/0323	S44	سرعت در بهبود خدمت به مشتری to speed in improving customer service
16	0/0388	S45	کاهش زمان چرخه توسعه to reduce development cycle time
17	0/0388	S46	افزایش فراوانی معرفی محصول جدید to increase frequencies of new product introductions

در نهایت مهمترین شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز که رویکردی یکپارچه از مدیریت زنجیره تأمین لارج می باشد (اولویت اول تا هشتم) برای بررسی پویایی شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و تأثیرشان بر عملکرد پایداری در زنجیره تأمین قطعات خودرو انتخاب شدند که در جدول ۵ بیان شده است.

مرحله دوم: ارائه مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج با استفاده از رویکرد پویایی سیستم

فرضیه پویا: امروزه استفاده از سیاست رویکرد ناب در جهان به دلیل کاهش شدید موجودی و کاهش هزینه‌های مرتبط با آن، سیاست مطلوبی در نظر گرفته شده است. اما در عمل به دلیل نبودن سیستم‌های قوی در برقراری هماهنگی و همچنین به دلیل وجود تحریم‌ها، حوادث غیر مترقبه و غیره، برنامه‌های طراحی شده توسط شرکت ها بارها تغییر می‌کند. شیوه تولید به موقع یکی از شیوه-های بسیار مهم در مدیریت زنجیره تأمین ناب می‌باشد که شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا عملیات خود را نه تنها در داخل بلکه در سراسر زنجیره تأمین افزایش دهد. این شیوه، حمل و نقل مکرر را با مقادیر و حجم کم انجام می‌دهد. به دلیل اینکه در این سیاست، موجودی بیش از حد، کم است یا وجود ندارد، کمبود موجودی ممکن است در زمان اختلال منجر به توقف تولید گردد، شرکت ها به ویژه تأمین کنندگان نمی‌توانند به اختلالات به وجود آمده پاسخگو باشند و لذا متحمل شکست می‌شوند. شکست‌های حاصل از عدم برآوردن تقاضای مشتریان در نهایت منجر به افزایش هزینه‌ها می‌شود بنابراین شرکت‌ها برای هموار کردن ریسک‌های مرتبط با موجودی باید شیوه موجودی استراتژیک را به‌کار گیرند که نسبت به جریان مداوم مواد در زمان اختلال اطمینان حاصل کنند. اگر نگهداری موجودی استراتژیک بیش از حد باشد باعث به وجود آمدن هزینه‌هایی از جمله هزینه‌های نگهداری، هزینه‌های مصرف انرژی و غیره می‌گردد. با بالا رفتن هزینه‌ها، سودآوری کاهش می‌یابد. این بدین معنی است که نگهداری بیش از حد موجودی عملکرد اقتصادی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. در زمانی که میزان موجودی کم باشد قابلیت اطمینان در تحویل را با ریسک مواجهه می‌کند و از طرفی موجب افزایش هزینه حمل و نقل، افزایش زمان حمل و نقل به دلیل تناوب بیشتر عملیات حمل و نقل می‌شود که این امر بر عملکرد اقتصادی از لحاظ هزینه‌ها و بر عملکرد زیست محیطی از لحاظ مصرف انرژی تأثیرگذار می‌باشد. از سویی دیگر موجب عدم پاسخگویی به اختلالات به وجود آمده، از دست دادن مشتریان، کاهش رقابت‌پذیری و عدم پایداری بین اعضای زنجیره تأمین می‌شود. همچنین بر عملکرد اجتماعی از لحاظ عدم رضایت مشتریان تأثیرگذار خواهد بود. که در این شرایط، زنجیره تأمین پایدار نخواهد بود زیرا بر سه بعد پایداری اثرات نامطلوب می‌گذارد. روند تغییرات موجودی استراتژیک در شکل ۳ نشان داده شده است.

شکل شماره ۳: موجودی استراتژیک ساپکو

Figure 3: Strategic stock in SAPCO

نمودار علی و معلولی

جدول ۵ نشان‌دهنده متغیرهای استفاده شده در مدل برای زنجیره تأمین قطعات خودرو می‌باشد.

جدول شماره ۵: شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و معیارهای پایداری

Table 5: LARG supply chain management practices and sustainability criteria

ردیف	شیوه های مدیریت زنجیره تأمین لارج LARG supply chain management practices	منابع source
1	موجودی استراتژیک strategic stock	آزودوو همکاران، 2013؛ کاروالهو و همکاران، 2012 و 2013
2	تولید به موقع (JIT)[1] Just in time	پروین و همکاران،[2] 2011؛ لطفی و ساغری،[3] 2018
3	روابط با تأمین‌کنندگان supplier relationships/long-term business relationship	پروین و راو، 2009؛ آزودو و همکاران، 2016
4	مدیریت کیفیت جامع total quality management	دی و همکاران، 2018؛ لطفی و ساغری، 2018
5	توانایی تغییر زمان‌های تحویل تأمین کنندگان ability to change delivery times of supplier’s order	کاروالهو و همکاران، 2013

1 - Just in time
2 - Parveen et al
3 - Lotfi, & Saghiri

6	کاهش زمان تأخیر lead time reduction	کاروالهو، 2013؛ آزودو و همکاران، 2016
7	حمل و نقل انعطاف‌پذیر flexible transportation	گویندان و همکاران، 2014
8	کاهش مصرف انرژی energy consumption reduction	دی و همکاران، 2018
ردیف	**معیار های پایداری** sustainability criteria	**منابع** source
1	هزینه‌ها Cost	فلاحپور و همکاران،[1] 2017
2	سود profit	آهی و سیرسی، 2015
3	پاسخگویی Responsiveness	بوخروب و همکاران، 2015، بورلاکیس و همکاران، 2014
4	انعطاف‌پذیری flexibility	امرینا و یوسف ،2011؛ آزادیو همکاران،[2] 2015؛ بوخروب و همکاران،[3] 2015؛ بورلاکیس و همکاران،[4] 2014
5	کیفیت quality	آزادی و همکاران، 2015؛ بوخروب و همکاران ، 2015، بورلاکیس و همکاران، 2014؛ ایزدی‌خواه، فرضی،[5] 2016
6	تحویل به موقع quality On time delivery	آهی و همکاران، 2016؛ آهی و سیرسی،2015 ؛ فلاحپور و همکاران، 2017
7	رضایت مشتری Customer satisfaction	رویز بنیتز و همکاران، 2018؛ ؛ امرینا، یوسف ،2011؛ آهی و همکاران، 2016؛ آهی و سیرسی،2015
8	رقابت پذیری competitiveness	ارول و همکاران،[6] 2011
9	رضایت شغلی کارکنان employees' job satisfaction	آهی و سیرسی، 2015؛ امرینا و یوسف 2011؛ کفا و همکاران، 2013
10	مصرف انرژی	آهی و همکاران، 2016؛ آهی و سیرسی،2015؛ گوپال و تاکار[1]

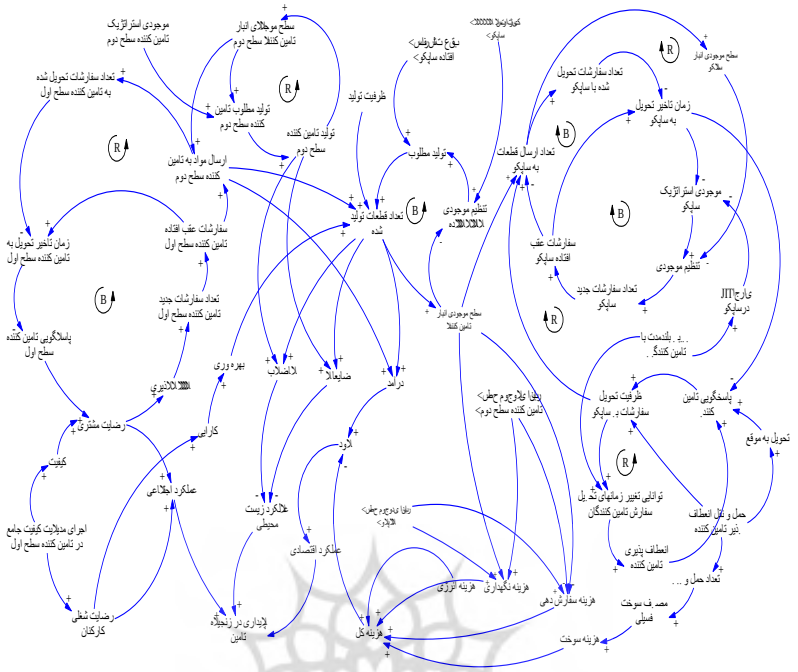
1 - Fallahpour et al
2 - Azadi et al
3 - Boukherroub et al
4 - Bourlakis et al
5 - Izadikhah et al
6 - Erol et al

	energy consumption	2016؛ ارول، سنسر و ساری، 2011
11	مصرف سوخت fuel consumption	امرینا و یوسف،[2]2011
12	درآمد income	نظر خبرگان
13	فاضلاب effluent	نظر خبرگان
14	پسماند waste	نظر خبرگان

برای نشان دادن روابط علی بین متغیرها و ساختار بازخوردی سیستم بهترین ابزار، استفاده از نمودار علی و معلولی می باشد. این نمودار دارای ۴ حلقه بازخورد منفی و ۵ حلقه بازخورد مثبت می‌باشد. در شکل ۴ در یک نگاه روابط علی و معلولی بین شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و معیارهای پایداری نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1 - Gopal & Thakkar
2 - Amrina & Yusof

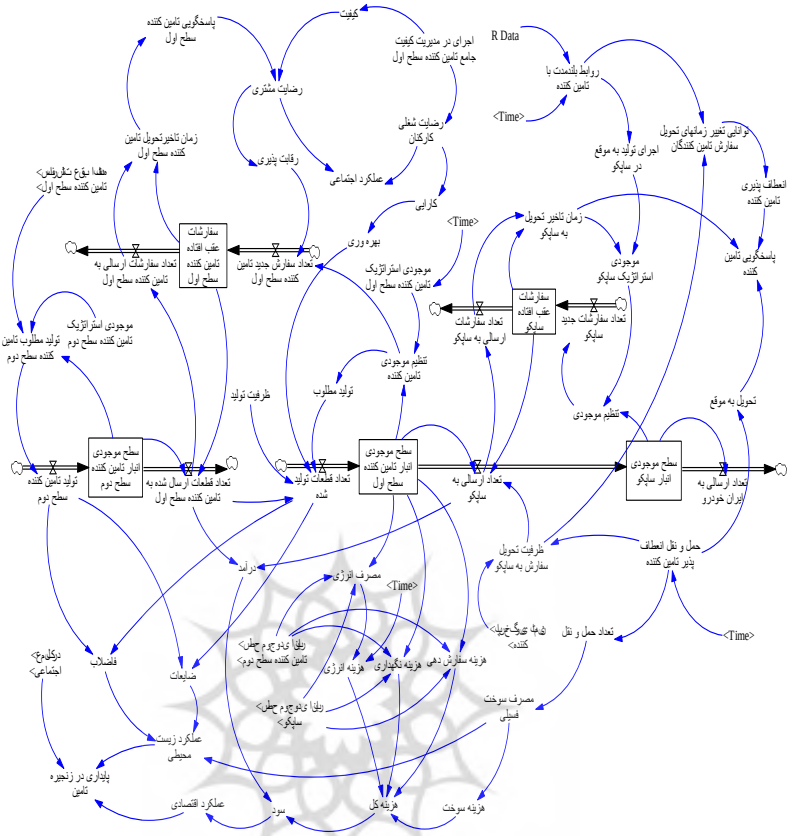


شکل۴: نمودار علی و معلولی

Figure 4: Causal-loop diagram

نمودار حالت– جریان

این نمودار نحوه تعامل بین متغیرهای یک سیستم را با یکدیگر نشان می‌دهد. متغیرهای استفاده شده در این مدل به سه گروه تقسیم می‌گردد: الف) متغیرهای حالت: این متغیرها نشان‌دهنده انباشت در یک دوره زمانی می‌باشد و در طول زمان توسط متغیر نرخ افزایش یا کاهش می‌یابد. مانند سطح موجودی انبار تأمین کننده، سطح موجودی انبار ساپکو، سفارشات عقب افتاده ساپکو. ب) متغیرهای نرخ: این متغیرها تعیین‌کننده متغیرهای حالت در سیستم هستند مانند: تعداد تولید قطعه، تعداد ارسالی به ساپکو. ج) متغیرهای کمکی: این متغیرها مقدار آنها از مقدار متغیرها در دوره های زمانی قبل مستقل هستند که در جدول ۵ به معرفی متغیرها پرداخته شده است. شکل ۵ نمودار حالت– جریان مدل را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۵: نمودار حالت- جریان

Figure 5: Stock and flow diagram

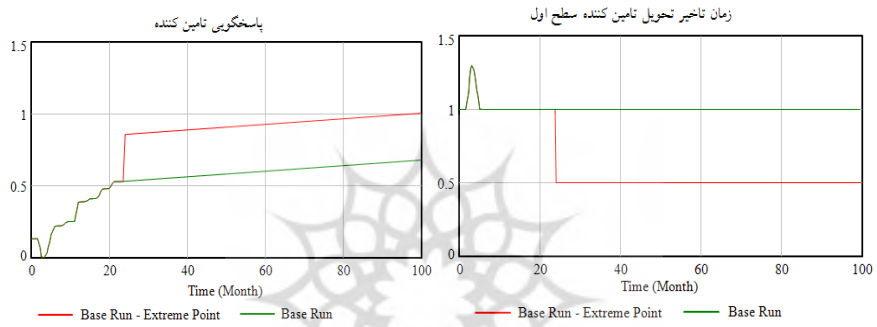
اعتبارسنجی مدل

یکی از مراحل بسیار مهم مدلسازی، اعتبارسنجی مدل می‌باشد. از آنجا که مدل پویایی سیستم معمولا عملیات واقعی سیستم‌های واقعی را در برخی جنبه‌ها نشان می‌دهد. اعتبارسنجی مدل برای تایید پذیرش مدل با بررسی نزدیک بودن آن با دنیای واقعی بسیار ضروری و مهم است (گری، اموس و تهسین[1] ۲۰۱۸). برای اطمینان از اعتبار عملکرد مدل، آزمون‌های زیر انجام گردید که نتایج آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

1 - Gary et al

۱-آزمون ارزیابی ساختار مدل: در این پژوهش، با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و خبرگان در زنجیره تأمین قطعه سازی، ساختار مدل بررسی گردید و اعتبار ساختاری مدل مورد تایید قرار گرفت.

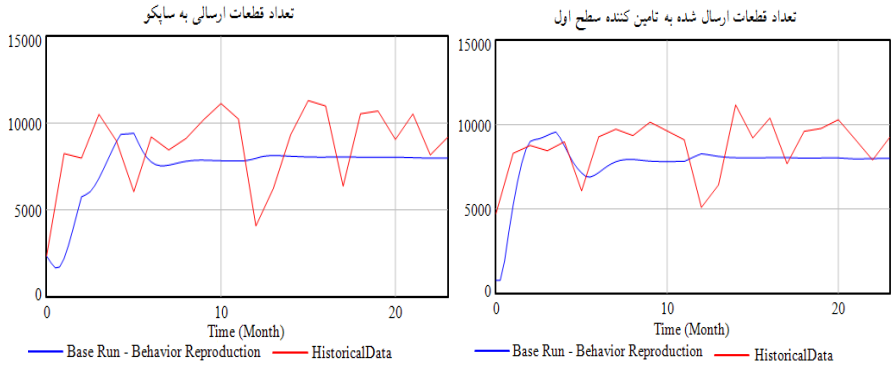
۲- آزمون حدی: در این روش، برخی متغیرهای مدل در معرض تغییرات ناگهانی و شرایط حدی قرار گرفتند و رفتار مدل مورد بررسی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال تعداد تحویل سفارشات به تأمین کننده در ماه ۲۴، ۵۰ درصد افزایش داده می‌شود. همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود با انجام این آزمون، زمان تأخیر تحویل به تأمین کننده به شدت کاهش پیدا می‌کند همچنین متغیرهای پاسخگویی تأمین کننده و رقابت پذیری افزایش چشمگیری داشته است.



شکل ۶: آزمون حدی مربوط به متغیر پاسخگویی تأمین کننده و زمان تأخیر تحویل تامین کننده

Figures 6: Extreme Condition Test related to responsiveness and delivery lead time to customer

۳- آزمون بازتولید رفتار: هدف از انجام آزمون باز تولید رفتار، مقایسه نتایج شبیه سازی با داده‌های واقعی برای اطمینان از صحت عملکرد رفتار الگو است. در این حالت، رفتار شبیه سازی شده برای الگو باز تولید می‌شود تا با داده‌های واقعی مقایسه گردد. همان‌گونه که در شکل ۷ ملاحظه می‌شود، اطلاعات واقعی و شبیه سازی تعداد ارسالی به تأمین کننده سطح اول و تعداد ارسالی به ساپکو در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ نشان داده شده است. این نمودارها رفتار متغیرها را که به خوبی شبیه سازی شده، نشان می‌دهد.



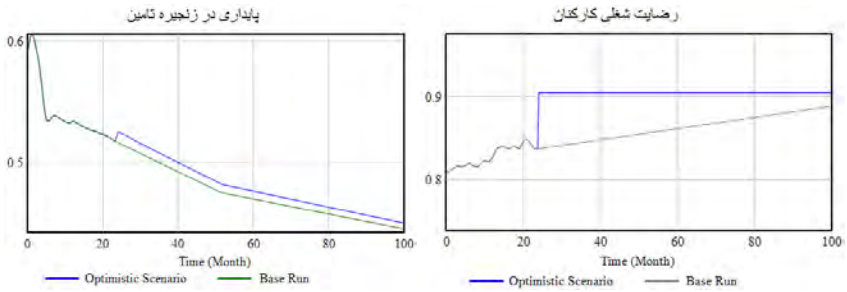
شکل ۷: آزمون بازتولید رفتار مربوط به متغیر تعداد ارسالی به ساپکو و تعداد ارسالی به تأمین کننده

Figure 7: Behavior Reproduction test related to the variables of the number of shipment to SAPCO and the number of delivery to the supplier

سناریوها

سناریو اول: بهبود در اجرای مدیریت کیفیت جامع

یکی از شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج که بر پایداری زنجیره تأمین تأثیر دارد، شیوه مدیریت کیفیت جامع می‌باشد. با اجرای این سناریو، مشارکت کارکنان افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است و موجب افزایش کیفیت محصول گردیده است همچنین بهبود در اجرای TQM منجر به افزایش کارایی و بهره‌وری گردیده است. علاوه بر این بر متغیرهای رضایت مشتری و رقابت‌پذیری تأثیر افزایشی داشته و موجب افزایش تعداد سفارشات جدید توسط مشتری گردیده است. با افزایش ۳۰ درصدی در اجرای مدیریت کیفیت جامع، مشخص گردید که عملکرد اجتماعی افزایش قابل قبولی داشته است و بر عملکرد اقتصادی تاثیر نداشته است و عملکرد زیست محیطی را به صورت جزیی بهبود داده است. ولی در کل، پایداری در زنجیره تأمین را بهبود بخشیده و زنجیره تأمین را پایدارتر کرده است.

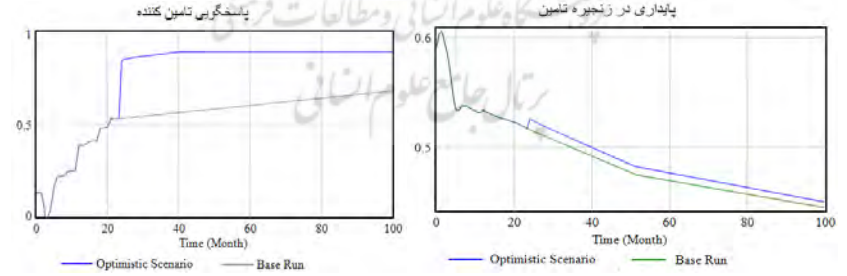


شکل ۸: پایداری و رضایت شغلی کارکنان در زنجیره تأمین بعد از اجرای سناریو بهبود در اجرای TQM

Figure 8: Sustainability and employees' job satisfaction after implementing an improvement scenario in TQM

سناریو دوم: بهبود در اجرای تولید به موقع

یکی دیگر از شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج که بر پایداری تأثیرگذار است شیوه JIT می‌باشد. رفتار سیستم نشان می‌دهد که با افزایش ۲۰ درصدی در اجرای JIT ، موجودی استراتژیک و سطح موجودی انبار ساپکو به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است و با کاهش سطح موجودی؛ هزینه‌های نگهداری، مصرف انرژی و هزینه کل کاهش یافته است و از طرفی سود افزایشی شده و عملکرد اقتصادی را بهبود بخشیده است و عملکرد اجتماعی به دلیل کاهش سطح موجودی و عدم تنظیم سطح موجودی انبار و کاهش تولید قطعات خودرو که منجر به عدم رضایت مشتریان می‌شود، کاهش یافته است و همچنین عملکرد زیست محیطی را به صورت جزیی افزایش داده است. ولی در نهایت رفتار سیستم گویای افزایش پایداری در زنجیره تأمین می‌باشد.



شکل ۹: پایداری و پاسخگویی تامین‌کننده در زنجیره تأمین بعد از اجرای سناریو بهبود در اجرای JIT

Figure 9: Sustainability and responsiveness after implementing an improvement scenario in JIT

بحث و نتیجه‌گیری

موضوع پایداری در زنجیره تأمین به یکی از مسائل مهم در محیط کسب و کار امروزی تبدیل شده است و نقش بسیار مهمی در افزایش توان رقابتی دارد. در این مقاله، زنجیره تأمین قطعه سازی خودرو به منظور درک پویایی شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج بر عملکرد پایدار در طول زمان با استفاده از رویکرد پویایی سیستم شبیه سازی شده است. این پژوهش به ادبیات مربوطه به شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و اتخاذ استراتژی‌هایی برای دستیابی به پایداری در زنجیره تأمین کمک شایانی کرده است. در این پژوهش شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج و معیارهای پایداری مرتبط با زنجیره تأمین صنعت قطعه سازی خودرو در ایران از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان شناسایی شدند و سپس از طریق به کارگیری دیمتل فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج اولویت‌بندی شدند و رویکردی یکپارچه در قالب زنجیره تأمین لارج بدست آمده است و در ادامه بر اساس گام‌های رویکرد پویایی سیستم، پس از تعیین فرضیات پویا، روابط علت و معلولی بین شیوه های لارج و معیارهای پایداری تعیین گردید و سپس نمودار حالت– جریان ترسیم شد. پس از ارائه مدل، اعتبارسنجی انجام گردید و در نهایت سناریوهای بهبود مدیریت کیفیت جامع و JIT به منظور ارتقای رفتار مدل تبیین گردید و پس از اعمال سناریوها، تأثیر این شیوه‌ها بر روی پایداری زنجیره تأمین مشاهده گردید. نتایج بدست آمده از اجرای این سناریوها نشان از بهبود پایداری در زنجیره تأمین می‌دهد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بهبود اجرای مدیریت کیفیت جامع و JIT شیوه‌های مناسبی برای پایدارتر شدن زنجیره تأمین می‌باشند. گویندان، خداوردی و جعفریان، ۲۰۱۳ بیان می‌کنند که شیوه مدیریت کیفیت جامع شیوه بسیار مهمی است که منجر به افزایش رضایت مشتری می‌گردد که با یافته‌های این پژوهش همراستا می‌باشد. رویز بنیتز، لوپز و ریل (۲۰۱۹) و آزودو، کاروالهو و کروزماچادو (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که تولید به موقع بر عملکرد اقتصادی تأثیر مثبت دارد. پاگل و وو[1](۲۰۰۹) بیان می‌کنند که تولید به موقع بر پایداری در زنجیره تأمین تأثیرگذار است و بر عملکرد زیست محیطی تأثیر مثبت دارد که یافته‌های این محققان با نتایج حاصل از این پژوهش همراستا می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که در بین استراتژی‌های مختلف ناب، چابک، تاب‌آور و سبز (لارج)، استراتژی ناب، استراتژی بسیار مهمی در دستیابی به پایداری در زنجیره تأمین می‌باشد. بنابراین می‌توان بیان کرد که مدیران و تصمیم‌گیران می‌توانند با

1 - Pagell & Wu

اتخاذ تدابیری سطح اجرایی مدیریت کیفیت جامع و JIT را ارتقا دهند تا پایداری در زنجیره تأمین افزایش یابد.

تعارض منافع:

نویسندگان هیچگونه تعارض منافع ندارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

Ahi, P., Jaber, M. Y., & Searcy, C. (2016). A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains. Applied Mathematical Modelling, 40(23–24), 10153–10166.

Ahi, P., & Searcy, C. (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. Journal of Cleaner Production, 86, 360–377.

Amrina, E., & Yusof, S. M. M. (2011). Key performance indicators for sustainable manufacturing evaluation in automotive companies. Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2011 IEEE International Conference On.

Azadi, M., Jafarian, M., Farzipoor Saen, R., & Mirhedayatian, S. M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. Computers & Operations Research, 54, 274–285.

Azevedo, S. G., & Carvalho, H; Cruz-Machado, V. (2011). The Influence of LARG Supply Chain Management Practices on Manufacturing Supply Chain Performance, 1–6.

Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2016). LARG index: A benchmarking tool for improving the leanness, agility, resilience and greenness of the automotive supply chain. Benchmarking, 23(6), 1472–1499.

Azevedo, Susana G, Govindan, K., Carvalho, H., & Cruz-machado, V. (2013). Ecosilient Index to assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain. Journal of Cleaner Production, 56, 131–146.

Azevedo, S. G., Carvalho, H., Duarte, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability. IEEE Transactions on Engineering Management, 59(4), 753–765.

Azevedo, S. G., Govindan, K., Carvalho, H., & Cruz-machado, V. (2013). Ecosilient Index to assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain. Journal of Cleaner Production, 56, 131–146.

Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., & Fondrevelle, J. (2015). An integrated approach for sustainable supply chain planning. Computers & Operations Research, 54, 180–194. https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.09.002

Bourlakis, M., Maglaras, G., Gallear, D., & Fotopoulos, C. (2014). Examining sustainability performance in the supply chain: The case of the Greek dairy sector. Industrial Marketing Management, 43(1), 56–66.

Caiado, R. G. G., Quelhas, O. L. G., Nascimento, D. L. M., Anholon, R., & Leal Filho, W. (2018). Measurement of sustainability performance in Brazilian organizations. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 25(4), 312–326.

Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2018). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 167, 1546–1565.

Carvalho, H., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (2012). Agile and resilient approaches to supply chain management: Influence on performance and competitiveness. Logistics Research, 4(1–2), 49–62.

Carvalho, H., Azevedo, S. G., & Machado, V. C. (2013). An innovative agile and resilient index for the automotive supply chain. International Journal of Agile Systems and Management, 6(3), 259-283.

Chin, T. A., Tat, H. H., & Sulaiman, Z. (2015). Green Supply Chain Management, Environmental Collaboration and Sustainability Performance. Procedia CIRP, 26, 695–699.

Ciccullo, F., Pero, M., Caridi, M., Gosling, J., & Purvis, L. (2018). Integrating the environmental and social sustainability pillars into the lean and agile

supply chain management paradigms: A literature review and future research directions. Journal of Cleaner Production, 172, 2336–2350.

Das, K. (2018). International Journal of Production Economics Integrating lean systems in the design of a sustainable supply chain model. International Journal of Production Economics, 198, 177–190.

De, D., Chowdhury, S., Dey, P. K., & Ghosh, S. K. (2020). Impact of Lean and Sustainability oriented innovation on Sustainability performance of Small and Medium Sized Enterprises: A Data Envelopment Analysis-based Framework. International Journal of Production Economics, 219, 416-430.

Duarte, S., & Machado, V. C. (2011). Manufacturing paradigms in supply chain management. International Journal of Management Science and Engineering Management, 6(5), 328–342.

Elkington, J. (1998). Cannibals with forks : the triple bottom line of 21st century business. Gabriola Island, BC; Stony Creek, CT: Gabriola Island, BC : New Society Publishers, 1-407.

Elleuch, H. (2016). Resilience and Vulnerability in Supply Chain : Literature review. IFAC-PapersOnLine, 49(12), 1448–1453.

Erol, I., Sencer, S., & Sari, R. (2011). A new fuzzy multi-criteria framework for measuring sustainability performance of a supply chain. Ecological Economics, 70(6), 1088-1100.

Espadinha-Cruz, P., & Cabral, I. (2015). Information Model for LARGeSCM Interoperable Practices. Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on Information technology interfaces, 23–28.

Fallahpour, A., Udoncy Olugu, E., Nurmaya Musa, S., Yew Wong, K., & Noori, S. (2017). A decision support model for sustainable supplier selection in sustainable supply chain management. Computers and Industrial Engineering, 105, 391-410.

Farooq, O., Farooq, M., & Reynaud, E. (2019). Does employees' participation in decision making increase the level of corporate social and environmental sustainability? An investigation in South Asia. Sustainability (Switzerland), 11(2), 1-511.

Fang, C., & Zhang, J. (2018). Performance of green supply chain management : A systematic review and meta analysis. Journal of Cleaner Production, 183, 1064–1081.

Foo, P. Y., Lee, V. H., Tan, G. W. H., & Ooi, K. B. (2018). A gateway to realising sustainability performance via green supply chain management practices: A PLS–ANN approach. Expert Systems with Applications, 107, 1–14.

Gary, L., Amos, N. H. C., & Tehseen, A. (2018). Towards strategic development of maintenance and its effects on production performance by using system dynamics in the automotive industry. International Journal of Production Economics, 200, 151–169.

Geng, R., Mansouri, S. A., & Aktas, E. (2016). Author ' s Accepted Manuscript empirical evidences in Asian emerging economies. Intern. Journal of Production Economics, 183, 1-318.

Gopal, P. R. C., & Thakkar, J. (2016). Sustainable supply chain practices: an empirical investigation on Indian automobile industry. Production Planning & Control, 27(1), 49–64.

Govindan, K., Khodaverdi, R., & Jafarian, A. (2013). A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. Journal of Cleaner Production, 47, 345–354.

Govindan, K., Khodaverdi, R., & Vafadarnikjoo, A. (2015). Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain. Expert Systems with Applications, 42(20), 7207–7220.

Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. Journal of Cleaner Production, 85, 212–225.

Habibi, Arash., Izadyar, Sedigheh., Sarafrazi, Azam (2014). Fuzzy multi-criteria decision making. Rasht, Katibe Gil [in persian].

Hajmohammad, S., Vachon, S., Klassen, R. D., & Gavronski, I. (2013). Reprint of Lean management and supply management : their role in green practices and performance q. Journal of Cleaner Production, 56, 86–93.

Jakhar, S. K., Rathore, H., & Mangla, S. K. (2018). Is lean synergistic with sustainable supply chain? An empirical investigation from emerging economy. Resources, Conservation and Recycling, 139, 262–269.

Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. Journal of Cleaner Production, 208, 99–116.

Iranmanesh, M., Zailani, S., Hyun, S., Ali, M., & Kim, K. (2019). Impact of Lean Manufacturing Practices on Firms' Sustainable Performance: Lean Culture as a Moderator. Sustainability, 11(4), 1112.

Izadikhah, M., & Farzipoor Saen, R. (2016). Evaluating sustainability of supply chains by two-stage range directional measure in the presence of negative data. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 49, 110-126.

Kafa, N., Hani, Y., & El Mhamedi, A. (2013). Sustainability performance measurement for green supply chain management, 46(24), 71-78.

Küçükbay, F., & Sürücü, E. (2019). Corporate sustainability performance measurement based on a new multicriteria sorting method. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, (October 2017), 1–17.

Labuschagne, C., Brent, A. C., & Van Erck, R. P. G. (2005). Assessing the sustainability performances of industries. Journal of Cleaner Production, 13(4), 373–385.

Lotfi, M., & Saghiri, S. (2018). Disentangling resilience, agility and leanness. Journal of Manufacturing Technology Management, 29(1), 168–197.

Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A. (2016). The impacts of critical success factors for implementing green supply chain management towards sustainability: an empirical investigation of Indian automobile industry. Journal of Cleaner Production, 121, 142–158.

Madan Shankar, K., Kannan, D., & Udhaya Kumar, P. (2017). Analyzing sustainable manufacturing practices – A case study in Indian context. Journal of Cleaner Production, 164, 1332–1343.

Mathivathanan, D., Kannan, D., & Haq, A. N. (2018). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. Resources, Conservation and Recycling, 128, 284–305.

Muduli, K., Govindan, K., Barve, A., & Geng, Y. (2013). Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: A graph theoretic approach. Journal of Cleaner Production, 47, 335–344.

Orji, I. J., & Liu, S. (2018). A dynamic perspective on the key drivers of innovation-led lean approaches to achieve sustainability in manufacturing supply chain. International Journal of Production Economics, 219, 480-496.

Pagell, M; & Wu, Z. (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. Journal of Supply Chain Management, 45(2), 37–56.

Parveen, C. M., Kumar, A. R. P., & Narasimha Rao, T. V. V. L. (2011). Integration of lean and green supply chain - Impact on manufacturing firms in improving environmental efficiencies. Proceedings of the International

Conference on Green Technology and Environmental Conservation, GTEC-2011, 143–147.

Parveen, M., & Rao, T. V. V. L. N. (2009). An integrated approach to design and analysis of lean manufacturing system: a perspective of lean supply chain. International Journal of Services and Operations Management, 5(2), 175.

Rajeev, A., Pati, R. K., Padhi, S. S., & Govindan, K. (2017). Evolution of sustainability in supply chain management: A literature review. Journal of Cleaner Production, 162, 299–314.

Ruiz-Benitez, R., López, C., & Real, J. C. (2019). Achieving sustainability through the lean and resilient management of the supply chain. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 49(2), 122–155.

Ruiz-Benítez, R., López, C., & Real, J. C. (2018). The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance. International Journal of Production Economics, 203, 190–202.

Safaei Ghadikilai, Abdolhamid; GholamReza Tababar Div Kalayi, Zahra (2014). Definition of a framework for assessing the sustainability of food supply chain using the Fuzzy Network Analysis Process (Case study: Selected companies producing meat products in Mazandaran province). Industrial Management Journal. 6(3), 535-554[in persian].

Shamsuddoha, M. (2015). Integrated supply chain model for sustainable manufacturing: A system dynamics approach. Advances in Business Marketing and Purchasing, 22, 155–399.

Thanki, S., & Thakkar, J. (2018). A quantitative framework for lean and green assessment of supply chain performance. International Journal of Productivity and Performance Management, 67(2), 366–400.

Vanalle, R. M., Ganga, G. M. D., Godinho Filho, M., & Lucato, W. C. (2017). Green supply chain management: An investigation of pressures, practices, and performance within the Brazilian automotive supply chain. Journal of Cleaner Production, 151, 250-259.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی