



Supplier Selection in a Multi-Product, Multi-Period LARS Supply Chain Based on Mathematical Modeling Approaches, ANP and DEMATEL: A Case Study

Sara Asili 

Master of logistics and supply chain, Faculty of Industrial Engineering, Iran university of Science and technology, Tehran, Iran.

Ebrahim Teimoury 

Professor, Faculty of Industrial Engineering, Iran university of Science and technology, Tehran, Iran.

Abstract

Considering the competitive environment between suppliers, the issue of choosing them based on important criteria is very important for decision makers, especially in the LARS supply chain, which is a combination of sustainable and LARG supply chains. The aim of this paper is to present a multi-objective mathematical model for selecting suppliers based on criteria related to the LARS supply chain concepts. The innovations of the presented model include simultaneous consideration of multiple objectives, multiple periods, multiple products, and master production schedule. The quality of the presented model has been examined on a case study in the country's automotive industry. In this paper, at first, the most important criteria have been extracted from the literature, then finalized by experts in the country's automotive industry, and DEMATEL approach has been used to examine the internal relationships of the criteria in each category of criteria. Secondly, the network of criteria is determined, the importance of each criterion relative to the others was determined using a pairwise comparison matrix and considered as input to the Super Decision software. At last, a mathematical model for optimal

– Corresponding Author: Teimoury@iust.ac.ir

How to Cite: Asili, S., Teimoury, E. (2025). Supplier Selection in a Multi-Product, Multi-Period LARS Supply Chain Based on Mathematical Modeling Approaches, ANP and DEMATEL: A Case Study, *Industrial Management Studies*, 22(75), 1-39.

supplier selection is presented. Based on the results obtained, the ordering cost had the greatest impact on the objective function. Also, considering the concept of backlog demand has led to flexibility in production volume and, as a result, reduced overall costs.

Introduction

LARG Supply Chain Management represents an integrated approach that combines lean, agile, resilient, and green paradigms in supplier relationship management. This holistic framework enables organizations to simultaneously leverage the advantages of each approach while compensating for their inherent limitations. For example, lean supply chain management focuses on minimizing inventory levels to reduce waste and cost; agile supply chain management emphasizes responsiveness and flexibility to meet dynamic market demands; resilient supply chain management enhances the ability to withstand and recover from disruptions; and green supply chain management aims to minimize environmental impacts and promote sustainability. According to Babaei et al. (2017), in an increasingly volatile and uncertain global environment, organizations are placing greater emphasis on supply chain resilience as a key capability for survival and competitiveness. Resilient supply chains are characterized by their capacity to absorb shocks and maintain operational continuity. Meanwhile, the concept of sustainable supply chain management—which addresses environmental, social, and economic concerns—has attracted growing interest among both academics and practitioners. More recently, researchers have begun to explore the LARS framework as a comprehensive model that overlaps with sustainability initiatives, particularly through its emphasis on green practices. However, despite their similarities, LARS and sustainability are distinct in scope and application. This study aims to identify a comprehensive set of criteria for supplier selection under the LARS framework, thereby supporting more informed and strategic decision-making in supply chain management. To this end, relevant criteria will be extracted through expert input from a leading firm in the Iranian automotive industry. In parallel, an extensive literature review will be conducted to incorporate practical and validated indicators associated with lean, agile, resilient, and sustainable supply chain practices. A Likert-scale-based questionnaire will be developed to assess suppliers against these

criteria, and the resulting scores will serve as input for a multi-objective mathematical model.

The remainder of this paper is structured as follows: Section 2 presents a review of the relevant literature. Section 3 introduces the proposed mathematical model. Section 4 details the case study and analyzes the results. Finally, Section 5 concludes the paper with key findings and managerial implications.

Methods

In this study, the most critical criteria were initially extracted through a thorough review of the existing literature and subsequently refined based on expert insights from the Iranian automotive industry, with a case study focused on Zamjad Company. To analyze the interrelationships among the criteria within each category, the Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) method was employed. Following the identification of the criteria interaction network, the relative importance of each criterion with respect to the others was determined using pairwise comparison matrices. These comparisons served as input data for the Super Decisions software, facilitating the application of the Analytic Network Process (ANP). In the next phase of the study, a mathematical model was developed to support the optimal selection of suppliers.

Discussion and results

In this research, the required data for all ten products were collected from the internal information systems of Zamjad Company. All collected data were evaluated in terms of consistency ratio, which was confirmed as being below 0.1, ensuring the reliability of the pairwise comparisons. After entering the data into Super Decisions software, the output—including the weights of each supplier for each product—were obtained. The results were reviewed and validated by experts at Zamjad Company.

Although the proposed model is inherently nonlinear, it was linearized to reduce computational complexity. This adjustment significantly decreased the solution time, which is crucial when solving large-scale problems.

The developed mathematical model aims to optimize the selection of suppliers for each product in each production period and to

determine the allocated quantity to each supplier. The model incorporates various cost factors, including production, ordering, inventory holding, product shortage, and supplier switching costs. While the parameters of the model were intended to reflect actual company data, due to the confidentiality policies of Zamia Company, some parameters were not accessible to the researchers. Therefore, these values were generated using normal distributions within predefined intervals based on expert judgment.

The model was implemented over two six-month production periods, in alignment with Zamia's typical contractual arrangements with its suppliers. Based on the obtained results, ordering cost had the greatest impact on the objective function. Moreover, considering the concept of backlog demand has introduced flexibility in production volume, thereby reducing the overall costs.

Conclusion

This study aimed to identify key criteria affecting supplier selection and to determine their relative importance within the integrated LARS supply chain approach. Based on the obtained results, incorporating the production planning process reduces the diversity of suppliers across different periods. This can be attributed to production integration and the model's preference for maintaining existing contracts over frequent changes. Given the current economic conditions in the production environment, it is essential to consider all relevant parameters in the supplier selection process simultaneously. The findings indicate that accounting for production planning within the LARS framework leads to more effective supplier selection. Among the evaluated parameters, production cost and product ordering cost had a greater impact on the overall performance of the proposed model compared to other factors. Therefore, managerial strategies should focus on controlling these key cost components. This research has contributed by identifying and evaluating these critical parameters.

Keywords: Supplier selection, LARS supply chain, Mathematical Model, DEMATEL, ANP.



انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و چنددوره‌ای بر پایه رویکردهای مدل سازی ریاضی، فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای (ANP) و دیمتل (DEMATEL)

کارشناسی ارشد لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه

علم و صنعت ایران، تهران، ایران

سارا اصیلی 

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

ابراهیم تیموری  *

چکیده

با توجه به فضای رقابتی بین تأمین کنندگان، مسئله انتخاب آن‌ها بر اساس معیارهای مهم برای تصمیم گیران به‌ویژه در زنجیره تأمین‌های لارس که ترکیبی از زنجیره تأمین پایدار و لارج است، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هدف این مقاله ارائه یک مدل ریاضی چندهدفه برای انتخاب تأمین کنندگان بر مبنای معیارهای مرتبط با مفاهیم زنجیره تأمین لارس است. از نوآوری‌های مدل ارائه شده می‌توان به در نظر گرفتن هم‌زمان چندهدف، چنددوره، چندمحصول و برنامه تولید اشاره کرد. کیفیت مدل ارائه شده بر روی یک مطالعه موردی در صنعت خودروسازی کشور مورد بررسی قرار گردید. در این مقاله ابتدا مهم‌ترین معیارها از مرور ادبیات استخراج و سپس از دید خبرگان صنعت خودروسازی کشور (مطالعه موردی در شرکت زامیاد) جمع‌بندی شد. به منظور بررسی روابط داخلی معیارها در هر دسته معیار از رویکرد دیمتل استفاده شده است. پس از مشخص شدن شبکه ارتباطات معیارها، میزان اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی مشخص و به عنوان ورودی نرم افزار سوپردسیژن در نظر گرفته شد. در قسمت بعدی یک مدل ریاضی برای انتخاب بهینه تأمین کنندگان ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، هزینه سفارش گذاری بیشترین تأثیر را بر تابع هدف داشته است. همچنین در نظرگیری مفهوم تقاضای پس‌افت، باعث بروز انعطاف در میزان تولید و در نتیجه کاهش هزینه‌های کلی شده است.

کلیدواژه‌ها: انتخاب تأمین کننده، زنجیره تأمین لارس^۱، مدل ریاضی، دیمتل^۲، فرآیند تحلیل شبکه^۳.

* نویسنده مسئول: Teimoury@iust.ac.ir

- 1 LARS supply chain
- 2 DEMATEL
- 3 ANP

مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین لارج شامل به کارگیری هم‌زمان رویکردهای ناب، چابک، تاب‌آور و سبز در مدیریت ارتباط با تأمین‌کننده است. این شیوه از مدیریت زنجیره تأمین به سازمان کمک می‌کند تا از مزایای رویکردهای برتر این حوزه به‌صورت هم‌زمان استفاده کند. همچنین ضمن بهره‌گیری از مزایای تک‌تک آن‌ها هم‌زمان کاستی‌های آن‌ها را پوشاند. به‌عنوان مثال در مدیریت زنجیره تأمین ناب تلاش بر این است تا سطح موجودی انبار به صفر برسد. مدیریت زنجیره تأمین چابک هدف خود را بر پاسخ فوری به مشتری و بازار می‌گذارد. مدیریت زنجیره تأمین تاب‌آور در پی حفاظت از زنجیره تأمین در زمان بروز چالش‌های پیش‌بینی نشده است و درنهایت رویکرد سبز به دنبال حفاظت از طبیعت و محیط‌زیست در مقابل ضایعات مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد. بابایی و همکاران (۲۰۱۷)

به دلیل غیرقابل‌پیش‌بینی بودن دنیای امروز، اکثر سازمان‌ها بر تاب‌آوری برای مقابله با محیط نامطمئن کسب‌وکار تأکید می‌کنند. توانایی یک زنجیره تأمین برای مقابله با اختلالات غیرمنتظره به‌عنوان زنجیره تأمین تاب‌آور شناخته می‌شود. پایداری زنجیره تأمین که مسائل زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی را نیز در بر می‌گیرد در سال‌های اخیر موردتوجه بسیاری از شرکت‌ها بوده است؛ اما در کنار مفاهیم و رویکردهای مرتبط با پایداری، اخیراً مفهوم زنجیره تأمین لارج نیز توسط بسیاری از محققین موردبررسی قرار گرفته است. رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج همپوشانی نسبی با مفهوم پایداری دارد. اگرچه تفاوت‌هایی نیز وجود دارد. وجه اشتراک دو زنجیره تأمین پایدار و لارج رویکرد سبز می‌باشد و این نشان از اهمیت این موضوع در مدیریت زنجیره تأمین دارد. در این پژوهش تلاش داریم تا با شناسایی معیارهای دقیق انتخاب تأمین‌کنندگان با رویکرد لارس، بتوانیم در تصمیم‌گیری مدیران برای انتخاب آن‌ها تسهیل ایجاد نماییم. بدین منظور ابتدا معیارهای لارس مربوط به تأمین‌کنندگان موجود در یکی از شرکت‌های فعال در صنعت خودروسازی کشور را با نظر خبرگان فعال در آن شرکت استخراج خواهیم کرد. همچنین نگاهی به معیارهای موجود در ادبیات تحقیق نیز خواهیم داشت و تلاش خواهیم کرد تا

انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۷

جامع ترین معیارهای کاربردی مربوط به رویکردهای ناب، چابک، تاب آور و پایدار در نظر گرفته شود. سپس توسط طراحی یک پرسشنامه و امتیازدهی بر مبنای طیف لیکرت امتیاز هر تأمین کننده در هر معیار را مشخص خواهیم کرد. این اطلاعات به عنوان ورودی یک مدل ریاضی چندهدفه در نظر گرفته خواهد شد.

در ادامه مقاله در بخش دوم به بیان مرور ادبیات موضوع پرداخته خواهد شد. سپس در بخش سوم بیان مدل ریاضی ارائه شده شرح داده شده و سپس با ارائه مطالعه موردی و تحلیل نتایج در بخش چهارم جمع بندی و نتیجه گیری انجام خواهد گرفت.

پیشینه پژوهش

در این قسمت به بررسی اجمالی تحقیقات انجام شده در چند سال اخیر در حوزه انتخاب تأمین کننده بر اساس محیط زنجیره تأمین لارس، پرداخته می شود.

مقاله لیا ودانگ (۲۰۱۵) یک مدل ارزیابی تأمین کننده در زنجیره تأمین حلقه بسته ناب ایجاد می کند. وزن با روش آنتروپی محاسبه می شود و با استفاده از روش تحلیل رابطه ای خاکستری، ارزیابی و مرتب سازی جامع را برای تأمین کننده انجام می دهد و یک برنامه تصمیم گیری جدید ارائه شده است. هدف اصلی مقاله گلنکاشی و همکاران (۲۰۱۶) پیشنهاد یک مدل ترکیبی برای ارزیابی تأمین کنندگان با استفاده از دیدگاه تولید ناب است. ۱۶ معیار مرتبط به عنوان معیارهای اصلی تعیین شدند. معیارهای استخراج شده علاوه بر تنوع عرضه و کیفیت توزیع به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی مدل تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است. مدل پیشنهادی حل شده و سپس برخی مفاهیم مدیریتی پیشنهاد شده است.

بابایی و عمرانی (۲۰۱۷) انتخاب تأمین کننده ناب بر اساس کاهش هزینه، کاهش خطای برنامه زمانی تحویل و افزایش سطح کیفیت مقادیر خریداری شده با در نظر گرفتن پراکندگی در داده ها می باشد. علاوه بر آن استفاده از مکانیزم بازه زمانی نرم در مدل انتخاب تأمین کننده، تصمیم گیرندگان را در ارزیابی تأمین کنندگان یاری می رساند. مدل استوار مسئله انتخاب تأمین کننده در این مقاله به صورت خطی سازی شده بوده و از آن برای

بهینه‌سازی تحت شرایط عدم قطعیت در تمامی صنایع می‌توان بهره گرفت.

در مقاله عمرانی و همکاران (۲۰۱۷) یک مدل خطی‌سازی شده چندهدفه جهت انتخاب تأمین‌کننده بر اساس بهینه‌سازی استوار توسعه داده شده است تا بر ابهام اطلاعات غلبه کند و هدف انتخاب تأمین‌کننده ناب بر اساس کاهش هزینه، کاهش خطای برنامه زمانی تحویل و افزایش سطح کیفیت مقادیر خریداری شده با در نظر گرفتن پراکندگی در داده‌ها می‌باشد.

پژوهش امیری و همکاران (۲۰۱۸) باهدف ترکیب پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در زنجیره تأمین و محدودیت‌های آنالیز SWOT، برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین انجام شده است. در ابتدا از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شد. از روش سوآرا برای وزن دهی به معیارهای زنجیره تأمین لارج و از روش آراس خاکستری به منظور اولویت‌بندی استراتژی‌ها بهره گرفته شد.

هدف تحقیق انجام‌شده توسط فلاح لاجیمی و همکاران (۲۰۱۹)، ارائه مدل ترکیبی تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب تأمین‌کننده در پارادایم‌های لارج صنعت کاشی و سرامیک است. در این مقاله، ابتدا شاخص‌های انتخاب تأمین‌کننده شناسایی شده و سپس با روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین وزن دهی شده‌اند. در ادامه، تأمین‌کنندگان را با استفاده از تابع خطی قطعه‌ای رتبه‌بندی کردند.

در مقاله حسینی و همکاران (۲۰۱۹)، آن‌ها ابتدا به دنبال بررسی معیارهای تاب‌آوری برای انتخاب تأمین‌کننده بر اساس مفهوم ظرفیت‌های تاب‌آوری می‌باشند. روش‌های مجموعه‌ای با ترکیب رگرسیون دوجمله‌ای، طبقه‌بندی و درخت‌های رگرسیون و شبکه عصبی برای به دست آوردن عملکرد پیش‌بینی‌کننده بهتر از الگوریتم فردی از داده‌های تاریخی برای پیش‌بینی تاب‌آوری تأمین‌کننده اعمال شد.

پژوهش عرفانی و همکاران (۲۰۲۰) باهدف انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت فولاد خوزستان بر اساس توانایی نوآوری سبز آن‌ها انجام شده است. در این تحقیق، تأمین‌کنندگان شرکت شناسایی می‌شوند و مؤثرترین معیار برای انتخاب تأمین‌کننده بر

انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۹

اساس توانایی های نوآوری سبز تأمین کنندگان تعیین می شود. روش بهترین-بدترین برای رتبه بندی معیارهای مختلف انتخاب تأمین کننده سبز در مسئله تصمیم گیری چند معیاره استفاده می شود. سپس، تاپسیس فازی برای رتبه بندی تأمین کنندگان مختلف بر اساس معیارهای وزنی برای انتخاب مؤثرترین تأمین کنندگان در میان مجموعه ای از تأمین کنندگان جایگزین به کار گرفته می شود.

هدف تحقیق هدف اصلی تحقیق رضایی و همکاران (۲۰۲۰) پیشنهاد یک مدل تصمیم گیری چند معیاره یکپارچه و ریاضی دوهدفه برای انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارش تولید کنندگان ناب است. ابتدا فهرست اولیه معیارهای ناب از مطالعات قبلی استخراج شده است. در مرحله بعد، با استفاده از یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، این معیارها برای اعمال در فرآیند انتخاب تأمین کننده مورد بررسی قرار می گیرند. در ادامه، یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای انتخاب تأمین کنندگان بر اساس معیارهای انتخاب تأمین کننده ناب اعمال می شود. در نهایت، یک مدل ریاضی دو هدفه برای تعیین تخصیص سفارش بهینه توسعه داده شده است.

هدف تحقیق صادقی مقدم و همکاران (۲۰۲۱) شناسایی و اولویت بندی راه حل های پیاده سازی لجستیک معکوس در زنجیره تأمین لارج برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین می باشد. در این تحقیق از رویکرد شهودی فازی استفاده شد. مجموعه های فازی شهودی با ارزش فاصله ای برای وزن دهی معیارهای ارزیابی و از روش WASPAS¹ شهودی فازی با ارزش فاصله ای برای اولویت بندی راه حل ها استفاده شد.

توانا و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود، مدل ها و رویکردهای مختلف انتخاب تأمین کننده برای زنجیره تأمین های معکوس را مورد بررسی قرار داده اند. استراتژی ناب، چابک، انعطاف پذیر و سبز یک پارادایم نوآورانه برای رقابت و پایداری زنجیره تأمین است. این مطالعه یک روش مبتنی بر فازی را پیشنهاد می کند که روش بهترین-بدترین گروهی فازی و ترکیب فازی را ادغام می کند. روش کوکوسو فازی برای انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین معکوس در پارادایم لارج، بهترین-بدترین گروهی فازی برای

1 Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)

اندازه‌گیری وزن اهمیت معیارهای انتخاب تأمین‌کننده استفاده می‌شود. سونار و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود، به بررسی انتخاب تأمین‌کننده لارج و پایدار پرداختند. هدف این مقاله شناسایی معیارهای مهم برای انتخاب تأمین‌کننده در پارادایم لارج و توسعه رابطه سلسله‌مراتبی بین معیارها است. این تحقیق ۲۲ معیار کلیدی را برای انتخاب تأمین‌کننده در پارادایم لارج شناسایی کرده است. داده‌ها از ۱۲ خبره جمع‌آوری و با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در مقاله شریفی و همکاران (۲۰۲۲) یک مدل جدید تحلیل پوششی داده^۱ برای انتخاب تأمین‌کننده سبز با جمع‌آوری آراء تخصصی، ارائه شده است. سپس روشی برای بهبود کارایی متقابل برای دستیابی به یک رتبه‌بندی کامل پیشنهاد می‌شود. در روش بهبودیافته، یک مدل جدید بر اساس مفاهیم روش کوداس فازی^۲ ارائه خواهد شد. سپس مدل پیشنهادی برای انتخاب یک تأمین‌کننده سبز در یک گروه خودروسازی مورد استفاده قرار گرفتند. در مطالعه موردی حاضر، یک رتبه‌بندی کامل برای تأمین‌کنندگان سبز به دست آمده است. هدف مطالعه باکی (۲۰۲۲) تعیین معیارهایی است که باید در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده سبز^۳ در نظر گرفته شود، یک رویکرد تصمیم‌گیری یکپارچه با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری^۴ و تکنیک آراس^۵ برای رتبه‌بندی ارائه شده است. هشت معیار اصلی و ۲۷ زیرمعیار با در نظر گرفتن معیارهای انتخاب تأمین‌کننده سبز و اجتماعی، شناسایی شدند. یک پرسشنامه برای ۲۵۴ شرکت‌کننده که به‌طور فعال در فرآیندهای انتخاب تأمین‌کننده برای شرکت‌های خود درگیر بودند، اجرا شد و داده‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری تجزیه و تحلیل شدند. در مرحله دوم، شش تأمین‌کننده با در نظر گرفتن معیارهایی که تأثیر مثبتی بر انتخاب تأمین‌کننده سبز دارند، مورد ارزیابی قرار گرفتند و آراس فازی استفاده شد. در پژوهش معصومی و همکاران (۲۰۲۲) ارزیابی

1 Data Envelopment Analysis (DEA)

2 Fuzzy Combinative Distance-based Assessment (FCODAS)

3 Green Supplier Selection (GSS)

4 Structural Equation Model (SEM)

5 Additive Ratio Assessment (ARAS)

انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۱۱

مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان استراتژیک با قابلیت‌های سبز با استفاده از یک روش بهترین بدترین فازی با دو روش دیگر، یعنی کوپراس و واسپاس می‌باشد. در ابتدا، نه عامل انتخاب تأمین‌کننده استراتژیک از طریق مرور ادبیات شناسایی شده است و یک مطالعه موردی در دنیای واقعی از زنجیره تأمین انرژی تجدید پذیر ایران برای نشان دادن کاربرد چارچوب پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته است. پاموکار و همکاران (۲۰۲۲) روش جدیدی به نام مکبث^۱ به این منظور ارائه داده‌اند که از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. همچنین به دلیل در نظرگیری عدم قطعیت در این مسئله آن‌ها از روش تجزیه و تحلیل فازی بهره برده‌اند. در نهایت اهمیت اوزان و پارامترهای مسئله به وسیله روش‌های تحلیل حساسیت مورد بررسی قرار گرفته است.

ساهو و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی انتخاب تأمین‌کننده لارج پرداختند. در مطالعه آن‌ها باهدف توسعه یک چارچوب پشتیبان تصمیم برای انتخاب تأمین‌کننده با توسعه ناب، چابک، تاب‌آور و سبز ادغام شده‌اند. این چارچوب در بخش خودروسازی هند توسعه و تأیید شده است، جایی که داده‌های اولیه بر معیارهای لارج می‌توانند تعادل زیست‌محیطی، رضایت مشتری، ارتباط، اثربخشی و پایداری را مورد بررسی قرار دهند. هدف پژوهش کاظمی و همکاران (۲۰۲۳)، تعیین میزان بهینه سفارش محصولات پروتئینی فسادپذیر شرکت خرده‌فروش در شرایط عدم قطعیت از تأمین-کنندگان خود با در نظر گرفتن معیارهای پایداری است. از این رو در مقاله آن‌ها ابتدا یک مدل چندهدفه تمام فازی برای زنجیره تأمین حلقه بسته شرکت خرده‌فروش به منظور حداقل کردن میزان ضایعات و همچنین حداکثر کردن سود، رضایت مشتری، مقبولیت برند، کیفیت و حاشیه سود در شرایط عدم قطعیت طراحی شده است.

هدف مطالعه دهشیری و همکاران (۲۰۲۴) افزایش عملکرد زنجیره تأمین با ترکیب مدیریت دانش و پارادایم‌های ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز می‌باشد.

رحیمی و همکاران (۲۰۲۴) چارچوبی را برای انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین پایدار و لارج ارائه نموده‌اند. مطالعه موردی آن‌ها مجموعه فروشگاه‌های اتکا بوده

است. در این مقاله از رویکرد فازی برای انتخاب معیارها و وزن‌دهی به آن‌ها استفاده شده است. در نهایت با استفاده از روش ویکور تأمین‌کنندگان، انتخاب و ارزش‌گذاری شده‌اند. بیانی و همکاران (۲۰۲۴)، از یک رویکرد فازی چندهدفه برای انتخاب تأمین‌کنندگان نوآور استفاده کرده‌اند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این مقاله مهم‌ترین معیارهای انتخاب تأمین‌کننده نوآور به ترتیب: توانایی تأمین‌کننده، اشتیاق تأمین‌کننده و ریسک تأمین‌شناسایی می‌باشد.

شیخی زاده و همکاران (۲۰۲۴) به تعیین و ارزیابی شاخص‌های مختلف در زنجیره تأمین لارج برای جلوگیری از اختلال در هنگام انتخاب تأمین‌کنندگان پرداختند. علاوه بر این، اهمیت این معیارها قبل و بعد از وضعیت همه‌گیر بررسی می‌شود. با توجه به پرداختن به جنبه‌های متعدد مشکل، یک رویکرد تصمیم‌گیری چند ویژگی فازی ترکیبی برای این توضیح زمانی که چهار معیار لارج با هجده زیر معیار انتخاب تأمین‌کننده ادغام می‌شوند، اتخاذ می‌شود. برای محاسبه تأثیر هر معیار (یا زیر معیار)، یک روش فازی بهترین-بدترین همراه با ارزیابی نسبت افزایشی (ARAS) برای پیشنهاد رتبه‌بندی تأمین‌کننده برای توزیع‌کننده زنجیره تأمین دارویی استفاده می‌شود. مدل توسعه‌یافته جدید است زیرا معیارهای لارج در زمینه انتخاب تأمین‌کننده برای رسیدگی به اختلالات در زنجیره تأمین دارویی مطالعه نشده است.

عباسیان و جمیلی (۲۰۲۵) به طراحی مدلی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان چابک، تاب‌آور و پایدار محصولات لبنی در فروشگاه‌های زنجیره‌ای پرداختند که با استفاده از روش‌های داده‌محور انجام می‌شود. با توجه به گسترش حجم داده‌های موجود و دقت بالاتر داده‌ها نسبت به شهود کارشناسان، در این پژوهش، رویکرد داده‌محور جدیدی برای ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد تأمین‌کنندگان ارائه شده است. در مرحله اول، با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده، خوشه‌بندی با الگوریتم K-means انجام می‌شود و سپس با استفاده از الگوریتم جنگل تصادفی، مدل ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد تأمین‌کنندگان طراحی می‌شود.

انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۱۳

در مقاله اختر (۲۰۲۵) یک روش فازی جدید برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده چابک، تاب‌آور و پایدار، در شرایط عدم قطعیت با استفاده از رتبه‌بندی‌های گروهی ذهنی و روش‌های PIPRECIAS و WASPAS در صنعت تولید پیشنهاد شده‌اند.

جدول ۱. خلاصه مطالعات انجام‌یافته

نویسندگان و سال انتشار	عنوان مقاله	مطالعه موردی	نوع محصول		بهره‌بریزی تولید	روش حل مسئله		مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده				
			تک‌محصول	چند محصول		مدل ریاضی	سایر روش‌ها	پایدار	تاب‌آور	چابک	زیاد	کم
مقاله لیا ودانگ (۲۰۱۵)	بررسی انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین حلقه بسته ناب.						*			*		
گلنکاشی و همکاران (۲۰۱۶)	انتخاب تأمین‌کننده ناب: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها						*			*		
عمرانی و همکاران (۲۰۱۷)	بهینه‌سازی قوی مسئله انتخاب تأمین‌کننده با توجه به تولید ناب						*			*		
پژوهش امیری و همکاران (۲۰۱۸)	تعیین ترکیب بهینه استراتژی‌های زنجیره تأمین لارج با استفاده از تحلیل SWOT	برق					*		*	*	*	*

نویسندگان و سال انتشار	عنوان مقاله	مطالعه موردی	نوع محصول		داده‌های تولید	روش حل مسئله		مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده				
			تک محصول	چند محصول		مدل ریاضی	سایر روش‌ها	پایدار	قاب‌آور	جابجایی	تجزیه	تجزیه
	تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و تئوری بازی‌ها											
حسینی و همکاران (۲۰۱۹)	یک مجموعه ترکیبی و رویکرد AHP برای انتخاب تأمین‌کننده تاب آور	مواد خام پلاستیکی					*		*			
رضایی و همکاران (۲۰۲۰)	انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش با معیارهای تولید ناب: یک رویکرد مدل‌سازی یکپارچه تصمیم‌گیری چند معیاره و دو هدفه		*			*	FAHP			*	*	*
توانا و همکاران (۲۰۲۱)	روش بهترین و بدترین فازی گروهی یکپارچه	-	*				FG-BWM	-	*	*	*	*

انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۱۵

نویسندگان و سال انتشار	عنوان مقاله	مطالعه موردی	نوع محصول		برنامه‌ریزی تولید	روش حل مسئله		مؤلفه‌های انتخاب تأمین کننده				
			تک محصول	چند محصول		مدل ریاضی	سایر روش‌ها	پایدار	تاب آور	چابک	ج.ز.	ج.م.
	و راه حل ترکیبی با توابع بونفرونی برای انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین معکوس											
سونار و همکاران (۲۰۲۲)	نقش پارادایم تاب، چابک، تاب آور، سبز و پایدار در انتخاب تأمین کننده	-	*				ISM	*	*	*	*	*
ساهو و همکاران (۲۰۲۲)	چارچوب تصمیم گیری برای انتخاب تأمین کننده با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چند معیاره یکپارچه در یک محیط سبز تاب- چابک-تاب آور: شواهدی از بخش خودرو هند	خودروسازی هند	*				AHP DEMATEL ANP MOORA SAW	-	*	*	*	*

نویسندگان و سال انتشار	عنوان مقاله	مطالعه موردی	نوع محصول		برنامه‌ریزی تولید	روش حل مسئله		مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده				
			تک محصول	چند محصول		مدل ریاضی	سایر روش‌ها	پایدار	تاب‌آور	چابک	قر	سر
پاموکار و همکاران (۲۰۲۳)	انتخاب تأمین‌کننده در مدیریت زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی در طول همه‌گیری COVID-19: یک رویکرد تصمیم‌گیری خشن فازی جدید	بیمارستان *	*				MACBETH *					
بیان‌تی و همکاران (۲۰۲۴)	ارائه مدلی برای انتخاب تأمین‌کننده نوآور از منظر همکاری با خودرو (سایپا دیزل) استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی	خودرو (سایپا دیزل)					*			*		
رحیمی و همکاران (۲۰۲۴)	ارائه چارچوبی برای انتخاب تأمین‌کننده ناب، چابک و تاب‌آور در زنجیره	اتکا فائمشهر *	*				Fuzzy BWM VIKOR		*	*	*	

انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۱۷

نویسندگان و سال انتشار	عنوان مقاله	مطالعه موردی	نوع محصول		برنامه ریزی تولید	روش حل مسئله		مؤلفه های انتخاب تأمین کننده				
			تک محصول	چند محصول		مدل ریاضی	سایر روش ها	پایدار	تاب آور	چابک	سبز	...
	تأمین سازمان اتکا: رویکرد تصمیم گیری چند معیاره											
دهشیری و همکاران (۲۰۲۴)	افزایش عملکرد زنجیره تأمین با ادغام مدیریت دانش و پارادایم های ناب، چابک، تاب آور و سبز	خودرو					*		*	*	*	*
شیخی زاده و همکاران (۲۰۲۴)	یک چارچوب تصمیم گیری ترکیبی برای انتخاب تأمین کننده بر اساس معیارهای ناب، چابک، تاب آور و سبز: صنعت داروسازی	داروسازی					BWM ARAS		*	*	*	*
عباسیان و جمیلی (۲۰۲۵)	یک رویکرد یادگیری ماشین ترکیبی برای ارزیابی و انتخاب	محصولات لبنی					روش خوشه بندی	*	*	*		

مؤلفه‌های انتخاب تأمین‌کننده					روش حل مسئله		برنامه‌ریزی تولید	نوع محصول		مطالعه موردی	عنوان مقاله	نویسندگان و سال انتشار
سبز	نارنجی	چابک	تاب‌آور	پایدار	سایر روش‌ها	مدل ریاضی		چند محصول	تک محصول			
											تأمین‌کنندگان چابک-تاب آور-پایدار با توجه به زنجیره تأمین ۴,۰	
		*	*	*	PIPRECAS WASPAS					صنعت تولید	مدل تصمیم گروه فازی برای انتخاب ارائه‌دهنده خدمات لجستیک چابک، تاب آور و پایدار	اختر (۲۰۲۵)
*	*	*	*	*	ANP DEMATEL	*	*	*		خودرو		مقاله حاضر

شکاف تحقیقاتی و نوآوری به شرح زیر می‌باشد:

با توجه به مطالعات انجام گرفته، میزان مطالعات در زمینه انتخاب تأمین‌کننده در یک محیط لارس بسیار اندک بوده است. این در حالی است که ابعاد اقتصادی و زیست‌محیطی در انتخاب تأمین‌کننده، برای تصمیم‌گیران حائز اهمیت می‌باشد. لذا یکی از نوآوری‌های این پژوهش پاسخ به این چالش می‌باشد. بر اساس مرور مطالعات گذشته مفهوم یکپارچگی تولید در دوره‌های مختلف تولیدی و تأثیر آن بر انتخاب تأمین‌کنندگان به‌ندرت موردبررسی قرار گرفته است. در این پژوهش مفهوم برنامه تولید در یک زنجیره تأمین چنددوره‌ای و چندمحصولی موردبررسی قرار گرفت و تأثیر این ماهیت چنددوره‌ای بر

انتخاب تأمین‌کنندگان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین اکثر مطالعات در حوزه انتخاب تأمین‌کننده، محیطی تک‌محصولی را مورد بررسی قرار داده‌اند. این در حالی است که اکثر کارخانه‌ها و تصمیم‌گیران با چالش انتخاب ترکیبی از محصولات و تأمین‌کنندگان مواجه هستند؛ بنابراین رویکرد در نظر گرفته شده در این پژوهش در یک محیط چندمحصولی ارائه شد. معیارهای مربوط به زنجیره تأمین لارس همپوشانی زیادی در ادبیات موضوع داشته‌اند. بدین منظور ابتدا معیارهای لارس مربوط به تأمین‌کنندگان موجود در یکی از شرکت‌های فعال در صنعت خودروسازی کشور با نظر نخبگان فعال در آن شرکت استخراج گردید. همچنین نگاهی به معیارهای موجود در ادبیات تحقیق جامع‌ترین معیارهای کاربردی مربوط به رویکردهای ناب، چابک، تاب‌آور و پایدار در نظر گرفته شد. سپس توسط طراحی یک پرسشنامه و امتیازدهی بر مبنای طیف لیکرت امتیاز هر تأمین‌کننده در هر معیار مشخص گردید این اطلاعات به عنوان ورودی یک مدل ریاضی چندهدفه در نظر گرفته شد. از برتری‌های این مقاله این است که ابتدا امتیاز تأمین‌کنندگان در تمام معیارهای زنجیره تأمین لارس تعیین می‌گردد و سپس ورودی مدل ریاضی در نظر گرفته می‌شود، در اکثر مطالعات این موارد به صورت توابع هدف در مدل ریاضی در نظر گرفته می‌شود که باعث پیچیدگی در حل مدل می‌گردد. لذا مدل پیشنهادی یک رویکرد ریاضی دقیق می‌باشد که سبب کاهش پیچیدگی حل مدل ریاضی می‌گردد.

مدلی که در این پژوهش طراحی خواهد شد دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

الف: محیط چندمحصولی که باعث واقعی‌تر و کاربردی‌تر شدن مدل خواهد شد.

ب: محیط چنددوره‌ای که در نظر گرفتن آن باعث برنامه‌ریزی طولانی‌مدت جهت انتخاب تأمین‌کنندگان خواهد شد.

ج: در نظرگیری مفهوم برنامه تولید (تأمین تقاضا، سفارش‌گذاری، انبار محصول، پس‌افت محصول و بالانس موجودی) که باعث مدیریت بهتر هزینه‌ها خواهد شد.

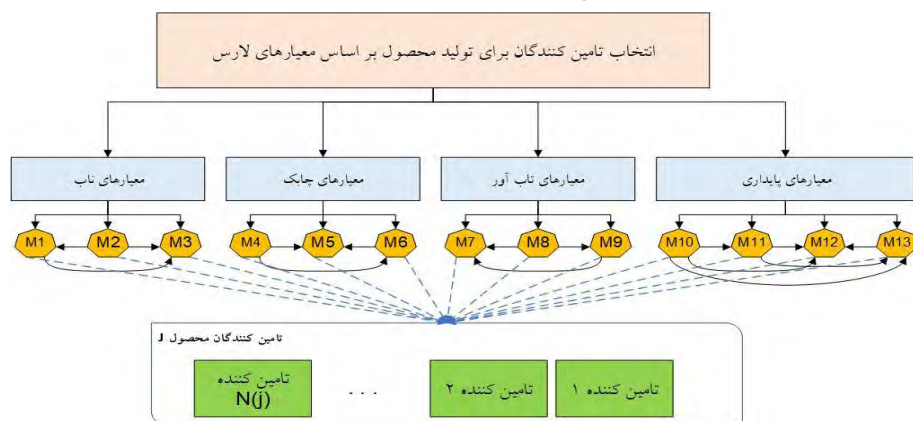
روش

اطلاعات موردنیاز در این پژوهش بر مبنای نظرات خبرگان فعال در صنعت خودروسازی جمع آوری شده است. بدین منظور پرسشنامه‌ای بر اساس ماتریس مقایسات زوجی طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفته است. معیارهای انتخاب شده برای پرسشنامه همچنین با استفاده از اطلاعات ارائه شده در مطالعات پیشین مرتبط با زنجیره تأمین شرکت‌های خودروسازی، گردآوری شده است. به منظور استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP)، ابتدا باید روابط داخلی معیارها و تأثیرگذاری آن‌ها بر هم مشخص گردد. در این مقاله به منظور جلوگیری از پیچیدگی‌های مدل روابط داخلی معیارها در هر دسته معیار موردبررسی قرار گرفته است. به این معنی که روابط داخلی سه معیار در دسته معیارهای چابکی، ناب و تاب آوری و روابط داخلی چهار معیار در دسته معیار پایداری موردبررسی قرار گرفته است. برای بررسی این روابط از روش دیمتل استفاده شده است. پس از آنکه میزان تأثیرگذاری معیارها بر هم مشخص گردید شبکه کلی مسئله به شکل زیر تشکیل می‌گردد، پس از استخراج شبکه فوق، با استفاده از نرم افزار سوپردیسیژن که نرم افزار اختصاصی رویکرد تحلیل شبکه می‌باشد استفاده شده است تا وزن هر تأمین کننده برای هر محصول به دست آید و سپس به عنوان ورودی مدل ریاضی قرار می‌گیرد.

شکل ۱. خبرگان شرکت زامیاد



شکل ۲. شبکه روابط کلی پژوهش



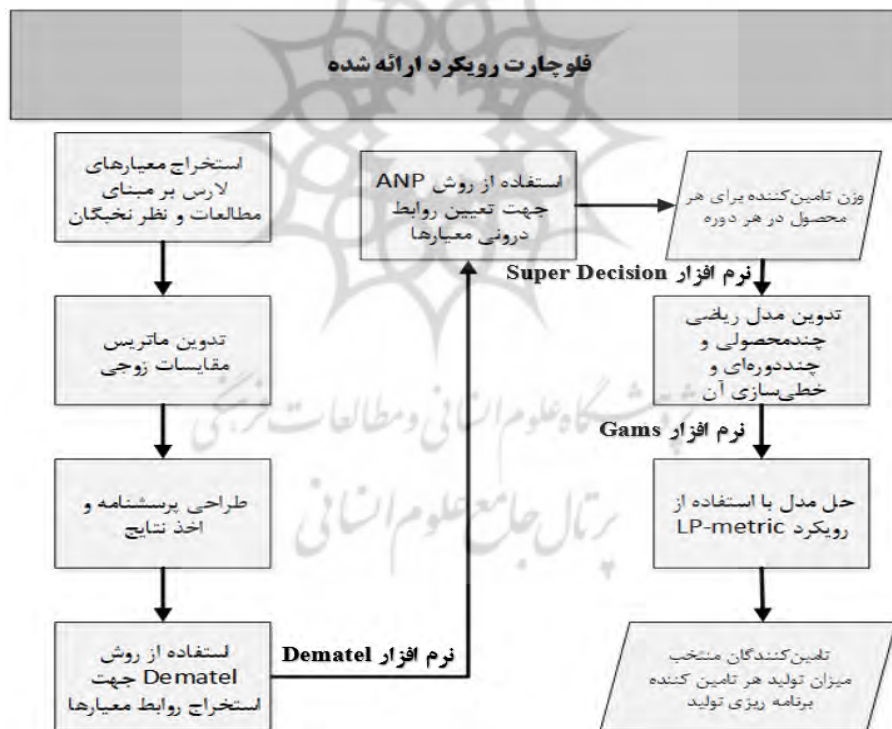
جدول ۲. معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان

کد معیار	دسته معیار	رفرنس	معیار
M1	معیارهای ناب	سونار و همکاران (۲۰۲۲)	داشتن برنامه‌های بهبود مستمر در فرآیندهای عملیاتی و پشتیبانی
M2		سونار و همکاران (۲۰۲۲)	تعویض محصول معیوب در کوتاه‌ترین زمان ممکن و ضمانت سالم بودن محصول
M3		سونار و همکاران (۲۰۲۲)	داشتن انعطاف در روش‌های حمل‌ونقل محصولات به مشتری
M4	معیارهای چابک	سونار و همکاران (۲۰۲۲)	واکنش سریع و مناسب نسبت به تغییرات درخواستی کارفرما در مشخصات محصول
M5		خبرگان شرکت زامیاد	یکپارچگی فرآیندها (از تهیه مواد خام تا تحویل محصول به شما)
M6		ترویس و همکاران (۲۰۲۲)	حفظ و ارتقاء روابط با مشتریان (پاسخگویی مناسب به مشتری)
M7	معیارهای تاب‌آوری	سونار و همکاران (۲۰۲۲)	به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید تولید
M8		خبرگان شرکت زامیاد	برخورداری بودن از تیم حرفه‌ای در واحد تحقیق و توسعه (D&R)
M9		شارما و همکاران (۲۰۲۰)	برخورداری از سیستم مدیریت ریسک در سازمان که قابلیت اطمینان را افزایش می‌دهد.

کد معیار	دسته معیار	روفرس	معیار
M10	معیار پایداری - زیست محیطی	لو و همکاران (۲۰۱۹)	استفاده از مواد قابل بازیافت در تولید و بسته‌بندی محصولات
M11	معیار پایداری - زیست محیطی	لو و همکاران (۲۰۱۹)	میزان جلوگیری از اتلاف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای
M12	معیار پایداری - مسئولیت اجتماعی	خبرگان شرکت زامیاد	میزان رضایت شغلی کارمندان مجموعه
M13	معیار پایداری - اقتصادی	خبرگان شرکت زامیاد	موقعیت مالی و سهم بازار تأمین کننده

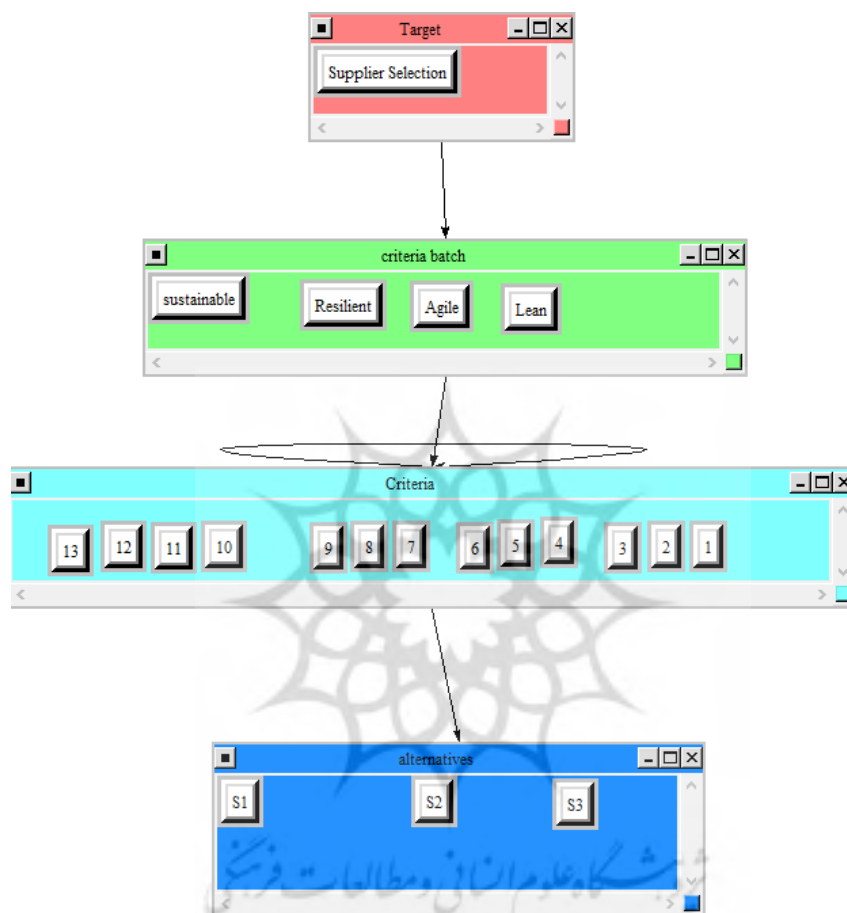
نمای کلی مسئله در نظر گرفته شده در این مقاله به شرح زیر می‌باشد:

شکل ۳. مراحل انجام تحقیق



انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۲۳

شکل ۵. خروجی نرم افزار سوپردسیژن برای محصول اول



شکل ۴. شبکه ANP برای محصول ۱

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
S1		1.000000	0.533949	0.160269
S2		0.596965	0.318748	0.095675
S3		0.275874	0.147303	0.044214

نرم افزارهای مورد استفاده در مقاله نرم افزار دیمتل^۱، سوپردسیژن^۲ (نسخه ۲) و گمز^۳ (نسخه ۲۳،۵) که می باشند.

مفروضات مدل به شرح زیر می باشد:

۱- مدل ارائه شده در یک افق برنامه ریزی کوتاه مدت و میان مدت که شامل چندین دوره تولیدی می باشد، توسعه داده شده است.

۲- امکان انتخاب تأمین کنندگان در هر دوره تولیدی به صورت مجزا وجود دارد.

۳- محیط چندمحصولی بوده و برای تأمین هر محصول محدودیتی در تعداد تأمین کنندگان وجود ندارد.

۴- در صورت تغییر تأمین کننده برای یک محصول در یک دوره تولیدی هزینه تغییر تأمین کننده به مدل تحمیل خواهد شد.

۵- امکان پس افت در مدل وجود داشته و در صورت ایجاد کسری تأمین کننده متحمل هزینه کسری خواهد شد.

۶- در مدل ارائه شده امکان تولید تأمین کننده نیز به عنوان هزینه های اصلی در نظر گرفته شده است. لذا تأمین کننده به عنوان یک تولید کننده نیز شناخته خواهد شد.

۷- امکان فروش از دست رفته در مدل وجود ندارد و در پایان افق برنامه ریزی باید تمامی موجودی مورد نیاز کارخانه تأمین گردد.

۸- وزن تأمین کننده برای هر محصول در هر معیار بر اساس پرسشنامه از پیش تعریف شده به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شده است.

مدل ریاضی غیرخطی به شرح زیر می باشد:

مجموعه اندیس های مدل

$$I \equiv (1, \dots, I) \quad \text{مجموعه تأمین کنندگان}$$

$$J \equiv (1, \dots, J) \quad \text{مجموعه محصولات}$$

$$T \equiv (1, \dots, T) \quad \text{مجموعه دوره های تولیدی}$$

1 Dematel

2 Super Decision

3 Gams

پارامترهای مدل

هزینه تولید محصول j توسط تأمین‌کننده i در دوره تولیدی t	C_{ijt}
هزینه تغییر تأمین‌کننده در بین دوره تولیدی	TT
هزینه سفارش محصول j از تأمین‌کننده i در دوره تولیدی t	O_{ijt}
وزن تأمین‌کننده i برای محصول j (به‌دست آمده از نتایج پرسشنامه)	W_{ij}
ظرفیت تأمین‌کننده i برای تولید محصول j در دوره t	V_{ijt}
میزان تقاضای محصول j در دوره t	D_{jt}
هزینه نگهداری محصول j در دوره تولیدی t	E_{jt}
هزینه کمبود محصول j در دوره تولیدی t	ε_{jt}
اگر تأمین‌کننده i توان تولید محصول j در دوره تولیدی t را داشته باشد مقدار ۱ می‌گیرد.	PRA_{ijt}

متغیرهای تصمیم مدل

میزان سفارش محصول j از تأمین‌کننده i در دوره t	X_{ijt}
جهت سفارش محصول j از تأمین‌کننده i در دوره t	Y_{ijt}
میزان موجودی محصول j در دوره t	IR_{jt}
میزان کمبود محصول j در دوره t	BR_{jt}

تشریح مدل ریاضی

مدل ارائه‌شده شامل دو دسته تابع هدف می‌باشد:

$$\min z_1 \cong \sum_i \sum_j \sum_t C_{ijt} X_{ijt} + \sum_i \sum_j \sum_t O_{ijt} X_{ijt} + \sum_t \sum_j E_{jt} IR_{jt} + \sum_t \sum_j \varepsilon_{jt} BR_{jt} + \sum_i \sum_j \sum_t TT Y_{ijt} (10 Y_{ij(t01)}) \quad (1)$$

تابع هدف اول ارائه شده شامل ۵ جمله می باشد. این جملات به ترتیب سعی در کمینه سازی هزینه های تولیدی، سفارش دهی و نگهداری و کمبود موجودی محصولات و هزینه تغییر تأمین کننده را دارد. هزینه انبارداری و کسری موجودی برای تمامی تأمین کنندگان، یکسان در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است در نظرگیری برنامه تولید شامل هزینه کمبود و هزینه تغییر تأمین کننده در این مطالعه جزء نوآوری های مقاله حاضر می باشد.

$$\max z_2 \equiv \sum_i \sum_j \sum_t W_{ij} X_{ijt} \quad (۲) \text{ (بابار و همکاران ۲۰۱۸)}$$

تابع هدف دوم عملکرد تأمین کنندگان انتخاب شده را بیشینه خواهد کرد. در حقیقت بر اساس اوزان به دست آمده از طریق پرسشنامه در انتخاب تأمین کنندگان مؤثر می باشد. لذا مدل ریاضی تولید از تأمین کنندگانی را پیشنهاد خواهد کرد که دارای وزن بیشتری باشند. همچنین وزن به دست آمده در مرحله اول بر اساس عناصر لارس به دست آمده است که جزء نوآوری های مقاله حاضر می باشد.

محدودیت های در نظر گرفته شده برای مدل به شرح زیر می باشند:

$$X_{ijt} \leq V_{ijt} Y_{ijt} PRA_{ijt} \quad \%j, t \quad (۳)$$

این محدودیت میزان ظرفیت هر تأمین کننده برای تولید هر محصول در هر دوره تولیدی را نشان می دهد.

$$\sum_i X_{ijt} Y_{ijt} \leq D_{jt} + IR_{j(t-1)} + BR_{j(t-1)} - IR_{jt} - BR_{jt} \quad \%j, t \quad (۴)$$

$$\sum_i X_{ijt} Y_{ijt} \leq D_{jt} + IR_{jt} - BR_{jt} \quad \%j, t \equiv 1 \quad (۵)$$

این دو محدودیت مسئولیت بالانس موجودی در دوره های مختلف و دوره اول تولیدی را به ازای هر تأمین کننده و هر محصول بر عهده دارد. فرض بر این است که در ابتدای افق برنامه ریزی هیچ محصول اولیه ای در انبار تأمین کننده وجود نداشته است. لذا محدودیت بالانس تولیدی در دوره اول تولیدی متفاوت خواهد بود. در این محدودیت در نظرگیری میزان کمبود جزء نوآوری های مقاله حاضر می باشد.

انتخاب تأمین کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۲۷

$$\left| \begin{matrix} Y_{ijt} \equiv 1 \\ i \end{matrix} \right. \%j, t \quad (6)$$

این محدودیت تضمین می کند که هر محصول در هر دوره تولیدی فقط و فقط می تواند توسط یک تأمین کننده تولید شود. این محدودیت نوآوری پژوهش حاضر می باشد.

$$X_{ijt}, IR_{jt}, BR_{jt} \infty 0 \quad (7)$$

$$Y_{ijt} \equiv 1, 0$$

محدودیت فوق جنس متغیرهای استفاده شده در مدل را مشخص می کند.

مدل ریاضی خطی سازی شده مدل فوق به شرح زیر می باشد:

مدل ریاضی فوق با توجه به جملات $X_{ijt}Y_{ijt}$ و $Y_{ijt}Y_{ij(t-01)}$ که اولی حاصل ضرب متغیر باینری در متغیر صحیح و دومی حاصل ضرب دو متغیر باینری می باشد، غیرخطی می باشد. لذا به منظور کاهش پیچیدگی مدل و با استفاده از اصل خطی سازی شده زیر مدل بازنویسی شده و به یک مدل خطی سازی شده تبدیل شده است؛ بنابراین با تعریف معادلات زیر مدل بازنویسی شده است:

$$XY_{ijt} \equiv X_{ijt}Y_{ijt} \quad (8)$$

$$YY_{ijt} \equiv Y_{ijt}Y_{ij(t-01)} \quad (9)$$

بنابراین تابع هدف مدل به صورت زیر بازنویسی خواهد شد:

$$\min z_1 \equiv \left| \begin{matrix} C_{ijt}X_{ijt} \\ i \quad j \quad t \end{matrix} \right| + \left| \begin{matrix} O_{ijt}X_{ijt} \\ i \quad j \quad t \end{matrix} \right| + \left| \begin{matrix} E_{jt}IR_{jt} \\ t \quad j \end{matrix} \right| + \left| \begin{matrix} \varepsilon_{jt}BR_{jt} \\ t \quad j \end{matrix} \right| + \left| \begin{matrix} TT(Y_{ijt}0YY_{ijt}) \\ i \quad j \quad t \end{matrix} \right| \quad (10)$$

محدودیت ها نیز به شکل زیر بازنویسی می شوند:

$$\left| \begin{matrix} XY_{ijt} \equiv D_{jt}0IR_{j(t-01)} \cdot BR_{j(t-01)} \cdot IR_{jt}0BR_{jt} \\ i \end{matrix} \right. \%j, t \quad (11)$$

$$\left| \begin{matrix} XY_{ijt} \equiv D_{jt} \cdot IR_{jt}0BR_{jt} \\ i \end{matrix} \right. \%j, t \equiv 1 \quad (12)$$

همچنین محدودیت های کمکی زیر به محدودیت های قبلی اضافه خواهد شد:

$$XY_{ijt} \propto Y_{ijt} M_{\star} \quad (۱۳)$$

$$XY_{ijt} \propto X_{ijt} \quad (۱۴)$$

$$XY_{ijt} \propto X_{ijt} 0 (10Y_{ijt}) M_{\star} \quad (۱۵)$$

$$YY_{ijt} \propto Y_{ijt} \quad (۱۶)$$

$$YY_{ijt} \propto Y_{ij(t-01)} \quad (۱۷)$$

$$YY_{ijt} \propto Y_{ijt} \cdot Y_{ij(t-01)} 01$$

مدل ارائه شده، شامل دو دسته کلی هزینه و وزن تأمین کننده می باشد. لذا این دو دسته تابع هدف هم جنس نبوده و بایستی از تکنیک های تصمیم گیری چند هدفه^۱ برای حل مسئله استفاده نمود. در این مطالعه از روش L_p متریک استفاده شده است.

یافته ها

در این پژوهش، اطلاعات مورد نیاز از سامانه های اطلاعاتی شرکت برای تمامی ده محصول از شرکت زامیاد دریافت شده است. تمامی اطلاعات دریافتی از نظر نرخ ناسازگاری که باید زیر ۰٫۱ باشد، مورد بررسی قرار گرفته و سازگار بودن آن تأیید شده است. پس از ورود اطلاعات در نرم افزار SuperDescision خروج حاصله که شامل وزن تأمین کنندگان برای تأمین محصول می باشد دریافت شده است و پس از توسعه مدل نتایج حاصله توسط خبرگان شرکت زامیاد مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

هم چنین مدل پیشنهادی غیر خطی می باشد، اما با خطی سازی مدل فوق که انجام گردیده است، زمان حل مدل کاهش یافته است و در حل مسئله با ابعاد بزرگ بسیار حائز اهمیت می باشد.

مدل ریاضی ارائه شده در این پژوهش با هدف انتخاب تأمین کنندگان برای تأمین هر محصول در هر دوره تولیدی و تعیین میزان تولید هر کدام و با در نظر گیری هزینه های تولیدی، سفارش دهی و نگهداری و کمبود موجودی محصولات و هزینه تغییر تأمین کننده ارائه شده است. تلاش بر این بوده است که پارامترهای مدل را اعداد واقعی مجموعه

انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و...؛ اصیلی و تیموری | ۲۹

تشکیل دهند؛ اما با توجه به محرمانگی اطلاعات مجموعه زامیاد، اطلاعات برخی از این پارامترها در اختیار پژوهشگر قرار نگرفته و لذا با استفاده از توزیع نرمال و در بازه‌های از پیش تعیین شده تولید شدند. مسئله برای دو دوره تولیدی ۶ ماهه در نظر گرفته شده است که سیاست قراردادی شرکت زامیاد با تأمین‌کنندگان را شامل می‌شود. با استفاده از اطلاعات گردآوری شده و حل مدل جواب حاصله به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۳. میزان تولید محصولات در دو دوره تولیدی توسط تأمین‌کنندگان مختلف

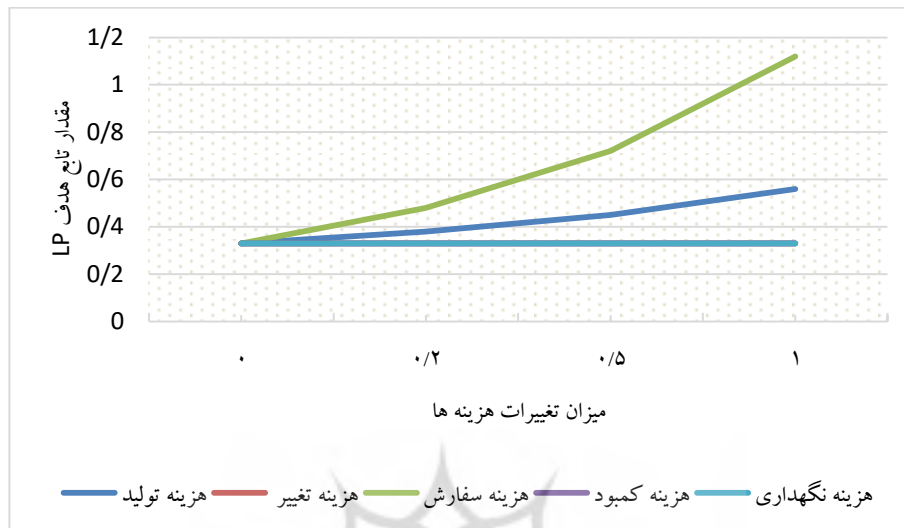
ردیف	محصول	دوره اول		دوره دوم	
		تأمین‌کننده	میزان تولید	تأمین‌کننده	میزان تولید
۱	اکسل جلو	ومکو	۴۹۷۰	ومکو	۱۲۴۷
۲	اکسل عقب بنزینی	ومکو	۳۰۵۵	فارسازی زر	۲۳۹۸
۳	اکسل عقب دیزلی	ومکو	۴۶۴۹	ومکو	۲۲۷۱
۴	فتر تخت	ماهران صنعت	۴۷۱۵	فارسازی زر	۴۴۴۲
۵	دسته سیم داشبورد	مهرگان پهنه	۴۱۲۸	ایران دلکو	۳۳۸۵
۶	دسته سیم محفظه	میثاق	۳۴۲۸	میثاق	۲۶۳۶
۷	دسته سیم ems	میثاق	۲۶۴۹	میثاق	۴۲۶۹
۸	دسته سیم کولر	ومکو	۴۶۹۳	ومکو	۴۹۶۰
۹	دسته سیم تاخوگراف	بهران محور	۵۹۴۰	بهران محور	۱۱۰۱
۱۰	زه درب موتور	ماهران صنعت	۴۴۴۶	ایران دلکو	۴۷۳۶

همان‌طور که از جدول فوق مشخص است تولید محصولات شماره ۲، ۴، ۵ و ۱۰ در دوره تولیدی دوم به تأمین‌کننده دیگری واگذار شده است. علیرغم اینکه تغییر تأمین‌کننده بین دو دوره تولیدی هزینه‌ای را به مدل تحمیل می‌نماید، با توجه به هزینه‌های تولیدی ایجادشده، مدل تصمیم به این تغییر گرفته و جواب بهینه حاصل شده است. همچنین با توجه به اطلاعات جدول فوق مشخص است که تأمین‌کننده ومکو تأمین‌کننده بیشتر محصولات در دوره اول می‌باشد که با توجه به هزینه‌های پایین تولیدی این تأمین‌کننده، این امر منطقی می‌باشد. همچنین مدل اجازه داده است تا از محصول شماره ۴ در دوره اول تولیدی ۲۴۷ واحد کمتر تولید شود که با توجه به اجازه کسری موجودی این امر امکان‌پذیر است.

به بیان دیگر ماهران صنعت به میزان ۲۴۷ واحد کمتر از میزان تقاضای مورد نیاز فنر تخت را تولید نموده است که در دوره دوم تولیدی این کمبود جبران شده و توسط شرکت فنر سازی زر تأمین گشته است. همین کسری موجودی باعث شده است تا در دوره دوم تولیدی قرارداد ماهران صنعت تمدید نشود. همچنین از محصولات شماره ۱، ۳ و ۹ در دوره اول که به ترتیب توسط شرکت های و مکو و بهران محور تأمین می شوند به ترتیب به میزان ۲۷۶۸، ۸۸۵ و ۲۱۴۸ واحد بیشتر تولید شده و انبار شده است. با توجه به اینکه در دوره دوم نیز تولید این محصولات را همین دو شرکت بر عهده دارند، موجودی انبار در دوره دوم تولیدی تحویل شرکت زامیاد خواهد شد. به لحاظ ریاضیاتی مدل خطی سازی شده در ۰,۹۱ ثانیه و مدل غیرخطی در ۲ ثانیه به جواب بهینه دست پیدا کردند که با توجه به پیچیدگی مدل غیرخطی این اختلاف قابل پیش بینی بوده است. طبیعتاً با افزایش ابعاد مسئله (تعداد دوره، تعداد محصول و تعداد تأمین کننده) انتظار می رود این اختلاف بیشتر نیز گردد و این موضوع اهمیت خطی سازی شده مدل را به خوبی نشان می دهد.

مهم ترین پارامترهای هر مدل ریاضی از نظر مدیریت ارشد و تصمیم گیران استراتژیک، پارامترهای هزینه ای آن مدل می باشد. لذا لازم است با تحلیل درست روند این هزینه ها و تأثیر آن بر عملکرد مدل ریاضی، رویکرد مناسبی جهت تصمیم گیری مدیران را به دست دهیم. در مدل ریاضی ارائه شده در این پژوهش ۵ پارامتر هزینه تولید محصول (C_{ijt})، هزینه تغییر تأمین کننده (TT)، هزینه سفارش محصول (O_{ijt})، هزینه نگهداری محصول (E_{jt}) و هزینه کمبود محصول (ε_{jt}) پارامترهای هزینه ای مدل را تشکیل می دهند. به منظور تحلیل تأثیر افزایش این هزینه ها بر روی تابع هدف، مقادیر آن ها را از ۲۰٪ تا ۱۰۰٪ افزایش داده و مقادیر تابع هدف مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به شکل زیر می باشد:

شکل ۶. میزان تغییرات تابع هدف بر مبنای تغییرات هزینه‌ها



همان‌طور که از این شکل مشخص است، افزایش پارامترهای TT ، $Beta$ و E تأثیر چندانی بر تابع هدف ندارد (خطوط مربوط به این سه پارامتر بر روی هم قرار گرفته و از این نظر در شکل متمایز دیده نمی‌شود). درواقع به‌عنوان مثال با افزایش هزینه تغییر تأمین‌کننده مدل این قابلیت را دارد تا با انتخاب تأمین‌کننده‌های باثبات و عدم تغییر آن‌ها در دوره‌های تولیدی مختلف سطح تابع هدف را در پایین‌ترین مقدار خود نگه‌داشته و مانع از تأثیرگذاری این افزایش بر عملکرد مدل شود؛ اما این موضوع در خصوص دو پارامتر هزینه تولید و هزینه سفارش محصول صدق نمی‌کند. همان‌طور که از این نمودار مشخص است با افزایش هزینه سفارش‌گذاری محصولات مقدار تابع هدف به‌صورت نمایی افزایش پیدا می‌کند. لذا مدیران تصمیم‌گیر در این صنعت لازم است با اتخاذ رویکرد مدیریتی مناسب سیاست‌های بهینه‌ای را در خصوص این دو هزینه اتخاذ نمایند.

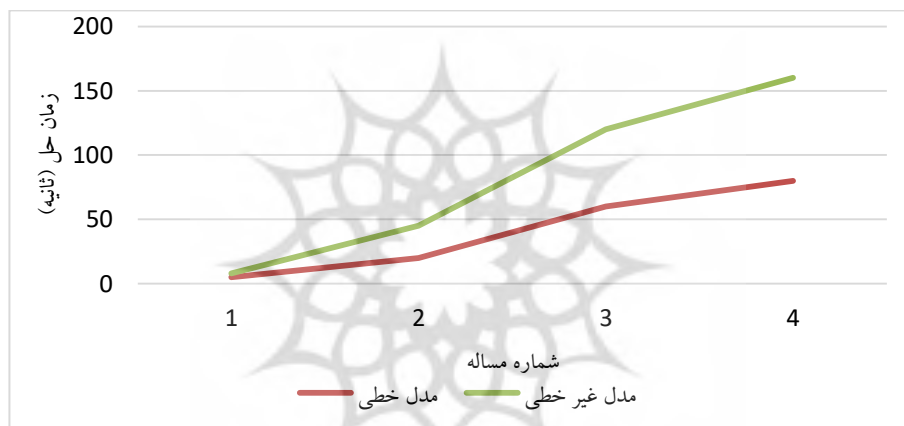
به‌منظور بررسی تفاوت زمان حل در مدل‌های خطی‌سازی شده و غیرخطی مرحله دوم از چند نمونه مثال عددی با ابعاد بزرگ‌تر استفاده شده است که اطلاعات آن در جدول زیر می‌باشد:

جدول ۴. ابعاد مسائل مختلف حل شده

ردیف	تعداد تأمین کننده	تعداد دوره تولیدی	تعداد محصول
۱	۷	۲	۱۰
۲	۱۰	۲	۱۰
۳	۱۵	۲	۱۰
۴	۱۵	۳	۱۰

با حل مدل‌های خطی سازی شده و غیرخطی نمودار زیر ایجاد گردیده است.

شکل ۷. مقایسه زمان حل مدل خطی سازی شده و غیرخطی



دو نکته از این نمودار قابل استنتاج می‌باشد:

اول: با افزایش ابعاد مسئله اختلاف زمان حل مدل‌های خطی سازی شده و غیرخطی به صورت نمایی افزایش پیدا می‌کند که این نشان‌دهنده اهمیت خطی سازی شده مدل در بخش پیش می‌باشد.

دوم: بیشترین تأثیرگذاری در افزایش زمان حل مسئله چه در مدل خطی سازی شده و چه در مدل غیر خطی را تعداد دوره تولیدی دارد. به طوری که از فاصله زمان حل بین نمونه‌های ۳ و ۴ که افزایش دوره تولیدی در آن اتفاق افتاده است قابل توجه می‌باشد. لذا در حل مسئله با ابعاد بزرگ و دوره‌های تولیدی زیاد توجه به این نکته ضروری می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله به دنبال آن بود که موضوع شناسایی معیارهای مؤثر در انتخاب تأمین‌کنندگان و تعیین درجه اهمیت آن‌ها را در رویکرد ترکیبی زنجیره تأمین لارس مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس نتایج به دست آمده، در نظرگیری برنامه تولید میزان تنوع تأمین‌کنندگان در دوره‌های مختلف را کاهش می‌دهد. دلیل این امر یکپارچگی تولید و ترجیح مدل به عدم تغییر قرارداد می‌باشد. با توجه به شرایط اقتصادی موجود در فضای تولیدی، توجه هم‌زمان به تمامی پارامترهای مؤثر در انتخاب تأمین‌کننده حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به یافته‌های پژوهش، در نظرگیری هم‌زمان برنامه تولید در فضای لارس منجر به انتخاب بهتر تأمین‌کننده خواهد شد. بر اساس یافته‌های پژوهش، پارامترهای هزینه تولید و هزینه سفارش محصول تأثیر بیشتری نسبت به سایر پارامترها روی کیفیت مدل ارائه شده داشته‌اند و لازم است رویکرد مدیریتی در خصوص کنترل این هزینه‌ها اعمال گردد. این پژوهش به دنبال شناسایی این پارامترها بوده است.

محدودیت‌های تحقیق و پیشنهادهای آتی

یکی از مفروضات مهم مدل ارائه شده در نظرگیری فروش پس‌افت در مفهوم برنامه‌ریزی تولید بوده است. بررسی فرض در نظرگیری فروش ازدست‌رفته بر کیفیت رویکرد ارائه شده می‌تواند به عنوان یک موضوع برای توسعه رویکرد ارائه شده پیشنهاد گردد. با وجود اینکه در استخراج و شناسایی معیارها در چهار دسته معیار ناب، چابک، تاب‌آور و پایدار، تلاش بر این بوده است تا با مطالعه دقیق ادبیات موضوع و مصاحبه با نخبگان صنعت خودروسازی، مهم‌ترین معیارها در نظر گرفته شوند، به نظر می‌رسد در نظرگیری سایر معیارهایی که در این پژوهش به آن‌ها پرداخته نشده است و مقایسه نتایج حاصله می‌تواند مورد توجه محققین در این حوزه قرار گیرد.

همچنین در فضای اقتصادی امروز بسیاری از شرکت‌های تجاری، پارامترهای بسیاری وجود دارند که ماهیت عدم قطعی داشته و نمی‌توان به صورت قطعی در خصوص مقادیر آن‌ها اظهار نظر کرد. این موضوع با عنوان در نظرگیری عدم قطعیت شناخته می‌گردد. لذا

پیشنهاد می‌گردد به‌عنوان یک پژوهش آتی این موضوع موردبررسی محققین قرار گرفته و پارامترهایی مانند مقدار تقاضا و یا پارامترهای هزینه‌ای را با حالت غیرقطعی در رویکرد ارائه‌شده در این مقاله موردبحث و تجزیه و تحلیل قرار دهند.

با توجه به تعدد تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین و تمایل مدیران به حفظ ارتباط با تأمین‌کنندگان قدیمی با شرط توسعه آن‌ها در ابعاد مختلف، به‌عنوان یک پیشنهاد برای توسعه مدل ریاضی ارائه‌شده در این پژوهش، در نظرگیری امکان توسعه تأمین‌کنندگان در بین دوره‌های مختلف تولیدی با توجه به چنددوره‌ای بودن مسئله می‌تواند موردبررسی و توجه پژوهشگران در این حوزه قرار گیرد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

ORCID

Sara Asili

Ebrahim Teimoury



<http://orcid.org/0009-0007-9394-0470>



<http://orcid.org/0000-0003-3083-1609>

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. امیری، م.، حسینی دهشیری، س. ج. و یوسفی حنومور، ا. (۱۳۹۷). تعیین ترکیب بهینه استراتژی‌های زنجیره تأمین LARG با استفاده از تحلیل SWOT، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و نظریه بازی‌ها. مجله مدیریت صنعتی، ۱۰(۲)، ۲۴۶-۲۲۱. Doi: <https://doi.org/10.22059/imj.2018.257030.1007420>
۲. بابایی، م.، عمرانی، ح. (۲۰۱۷). بهینه‌سازی استوار مسئله انتخاب تأمین کننده با در نظر گرفتن تولید ناب. مجله بین‌المللی مهندسی صنایع و تحقیقات تولید، ۲۸، ۴۶۹-۴۵۹. (به زبان فارسی) Doi: <https://sid.ir/paper/510813/fa>
۳. فلاح لاجیمی، ح.، محمدی کنی، س. ز. و رسولی خطیر، ز. (۲۰۱۹). به کارگیری توابع ارزش خطی تکه‌ای در رتبه‌بندی تأمین کنندگان LARG: رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره. مجله چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۹(۱)، ۱۱۵-۱۴۰. Doi: [10.52547/jimp.9.1.115](https://doi.org/10.52547/jimp.9.1.115)
۴. کاظمی میانگسکری، م.، مهرگان، م. ر.، صفری، ح.، کیوانپور، س. و دهقان نیر، م. (۲۰۲۳). طراحی یک مدل بهینه‌سازی چندهدفه زنجیره تأمین حلقه بسته باهدف انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارش (مطالعه موردی: فروشگاه‌های خرده‌فروشی محصولات پروتئینی ایران). مطالعات مدیریت صنعتی، ۲۱(۶۹)، ۴۲-۱. Doi: <https://doi.org/10.22054/jims.2023.70278.2815>

References

5. Abbasian, Mahyar., Jamili, Amin. (2025). A Hybrid Machine Learning Approach to Evaluate and Select Agile-Resilient-Sustainable Suppliers Considering Supply Chain 4.0: A Real Case Study. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s41660-025-00483-1>
6. Akhtar, Mohammad. (2025). Fermatean fuzzy group decision model for agile, resilient and sustainable logistics service provider selection in the manufacturing industry. *Journal of Modelling in Management*, 20(2), 390-416. <https://doi.org/10.1108/JM2-02-2024-0040>
7. Baki, R. (2022). An integrated multi-criteria structural equation model for green supplier selection. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 9(4), 1063-1076. <https://doi.org/10.1007/s40684-021-00415-7>

8. Bayanati, M., Asadi, A., Asghari, H., Motevalli, S. H., & Sheikhhasani, M. (2024). Presenting a model for selecting an innovative supplier from the perspective of cooperation using a fuzzy multi-criteria decision making approach. *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, 11(1), 110-126. <https://doi.org/10.22116/jiems.2024.407683.1522>
9. Chirag, B. Saman Hassanzadeh, A. (2018). A multi-objective mathematical model integrating environmental concerns for supplier selection and order allocation based on fuzzy QFD in beverages industry. *Expert Systems with Applications*, 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.041>
10. Galankashi, M. R., Hisjam, M., & Helmi, S. A. (2016, March). Lean supplier selection: a data envelopment analysis (DEA) approach. In *Proceedings of the sixth international conference on industrial engineering and operations management (IEOM)*. <https://www.researchgate.net/publication/312196528>
11. Hosseini, S., & Khaled, A. A. (2019). A hybrid ensemble and AHP approach for resilient supplier selection. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 30, 207-228. <https://doi.org/10.1007/s10845-016-1241-y>.
12. Hosseini Dehshiri, S. J., Amiri, M., Mostafaeipour, A., Pamučar, D., & Le, T. (2024). Enhancing supply chain performance by integrating knowledge management and lean, agile, resilient, and green paradigms. *Journal of Management Analytics*, 11(4), 738-769. <https://doi.org/10.1080/23270012.2024.2408527>.
13. Javad, M. O. M., Darvishi, M., & Javad, A. O. M. (2020). Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: A case study of Khuzestan steel company. *Sustainable Futures*, 2, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100012>.
14. Li, Y., & Dong, S. (2015). Study on supplier selection of manufacturing in lean closed-loop supply chain. In *Proceedings of the ninth international conference on management science and engineering management* (pp. 275-282). *Springer Berlin Heidelberg*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47241-5_23
15. Lu, Z., Sun, X., Wang, Y., Xu, C., (2019). Green supplier selection in straw biomass industry based on cloud model and possibility degree. *J. Cleaner Prod., Elsevier Ltd* 209, 995–1005. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.130>.
16. Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F., & Ghorbani, S. (2022). Strategic supplier selection for renewable energy supply chain under green capabilities (fuzzy BWM-WASPAS-COPRAS

- approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 100815. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100815>
17. Omrani, H., Babayi, M. (2022). A robust multi-objective model for supplier selection under lean procurement condition. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 28, 469-459. <https://doi.org/10.4324/9781003624288>
18. Pamucar, D., Torkayesh, A. E., & Biswas, S. (2023). Supplier selection in healthcare supply chain management during the COVID-19 pandemic: a novel fuzzy rough decision-making approach. *Annals of Operations Research*, 328(1), 977-1019. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04529-2>
19. Rahimi, A., Karimi Govareski, M. H., & Zareei, A. (2024). Providing a Framework for Lean, Agile, and Resilient Supplier Selection in the Supply Chain of the Etko Organization: A Rough MCDM Approach. *Industrial Management Studies*, 22(72), 128-174. <https://doi.org/10.22054/jims.2024.76548.2885>.
20. Rezaei, A., Rahiminezhad Galankashi, M., Mansoorzadeh, S., & Mokhatab Rafiei, F. (2020). Supplier selection and order allocation with lean manufacturing criteria: an integrated MCDM and Bi-objective modelling approach. *Engineering Management Journal*, 32(4), 253-271. <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1753490>
21. Sadeghi Moghadam, M., Hosseini Dehshiri, S., Rajabi Kafshgar, Fatemeh Zahra., Sinaei, Seyyed Saba. (2021). Utilization of intuitive fuzzy WASPAS method with interval values to evaluation of reverse logistics implementation actions in the LARG supply chain. *Journal of Industrial Management Perspective*, 11(3), 215-242. <https://doi.org/10.52547/jimp.11.3.215>.
22. Sahu, A. K., Sharma, M., Raut, R. D., Sahu, A. K., Sahu, N. K., Antony, J., & Tortorella, G. L. (2023). Decision-making framework for supplier selection using an integrated MCDM approach in a lean-agile-resilient-green environment: evidence from Indian automotive sector. *The TQM Journal*, 35(4), 964-1006. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2021-0372>
23. Sharafi, H., Soltanifar, M., & Lotfi, F. H. (2022). Selecting a green supplier utilizing the new fuzzy voting model and the fuzzy combinative distance-based assessment method. *EURO journal on decision processes*, 10, 100010. <https://doi.org/10.1016/j.ejdp.2021.100010>.
24. Sonar, H., Gunasekaran, A., Agrawal, S., & Roy, M. (2022). Role of lean, agile, resilient, green, and sustainable paradigm in supplier

- selection. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, 100059. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100059>.
25. Sheykhizadeh, M., Ghasemi, R., Vandchali, H., Sepehri, A., Torabi, S. (2024). A hybrid decision-making framework for a supplier selection problem based on lean, agile, resilience, and green criteria: a case study of a pharmaceutical industry. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04135-7>.
 26. Sharma, V., Raut, R.D., Mangla, S.K., Narkhede, B.E., Luthra, S., Gokhale, R. (2020). A systematic literature review to integrate lean, agile, resilient, green and sustainable paradigms in the supply chain management. *Business Strat. Environ.* 1–22. <https://doi.org/10.1002/bse.2679>.
 27. Sonar, H., Gunasekaran, A., Agrawal, Swati., Roy, Matthew. (2022). Role of lean, agile, resilient, green, and sustainable paradigm in supplier selection. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, 100059. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100059>.
 28. Tavana, M., Shaabani, A., Di Caprio, D., & Bonyani, A. (2021). An integrated group fuzzy best-worst method and combined compromise solution with Bonferroni functions for supplier selection in reverse supply chains. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 2, 100009. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100009>.
 29. Troise, C., Corvello, V., Ghobadian, A. and O'Regan, N. (2022), How can SMEs successfully navigate VUCA environment: The role of agility in the digital transformation era, *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Inc., Vol. 174, p. 121227. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121227>

References In Persian

1. Amiri, M., Hosseini Dehshiri, S. J., & Yousefi Hanoomarvar, A. (2018). Determining the optimal combination of LARG supply chain strategies using SWOT analysis, multi-criteria decision-making techniques and game theory. *Industrial Management Journal*, 10(2), 221-246. (In Persian) Doi: <https://doi.org/10.22059/imj.2018.257030.1007420>
2. Babayi, M., Omrani, H. (2017). Robust optimization of supplier selection problem considering lean manufacturing. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 28, 469-459. (In Persian) Doi: <https://sid.ir/paper/510813/fa>
3. Fallah Lajimi, H., Mohammadi Kani, S. Z. and Rasooli Khatir, Z. (2019). Applying of Piecewise Linear Value Functions in LARG Suppliers Ranking: Multi-Criteria Decision Making Mixed Approach. *Journal of Industrial Management Perspective*, 9(1), 115-140.. (In Persian) Doi: 10.52547/jimp.9.1.115.

4. Kazemi Miyangaskari, M., Mehrregan, M. R., Safari, H., keivanpour, S. and Dehghan Nayer, M. (2023). Designing a closed-loop supply chain multi-objective optimization model with the aim of supplier selection and order allocation (case study: Iran's retail stores for protein products). *Industrial Management Studies*, 21(69), 1-42. (In Persian)
Doi: <https://doi.org/10.22054/jims.2023.70278.2815>



استناد به این مقاله: اصلیلی، سارا، تیموری، ابراهیم. (۱۴۰۳). انتخاب تأمین‌کننده در یک زنجیره تأمین لارس چند محصولی و چنددوره‌ای بر پایه رویکردهای مدل‌سازی ریاضی، فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای (ANP) و دیمتل (DEMATEL)، مدیریت صنعتی، ۲۲(۷۵)، ۱-۳۹. DOI: 10.22054/jims.2025.84121.2954



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