



## Paper Type: Original Article



# Aligning Lean, Agile, and Green Supply Strategies: An Integrated Framework for Supplier Selection and Order Allocation

Melika Karimi<sup>1</sup>, Masoud Rahiminezhad Galankashi<sup>1,\*</sup> , Roghieh Bazoubandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Industrial, Mechanical, Aerospace Engineering, Buin-Zahra Higher Technical and Engineering Education Center, Qazvin, Iran; melika8459@yahoo.com; masoud.rahiminezhad@bzte.ac.ir.

<sup>2</sup> Department of Logistics and Supply Chain Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran; bazoubandi\_r@ind.iust.ac.ir.

### Citation:



Karimi, M., Rahiminezhad Galankashi, M., & Bazoubandi, R. (2026). Aligning lean, agile, and green supply strategies: An integrated framework for supplier selection and order allocation. *Management: Modeling, Analysis and Applications*, 3(1), 1-13.

Received: 11/01/2026

Reviewed: 22/01/2026

Revised: 02/02/2026

Accepted: 14/04/2026

## Abstract

**Purpose:** The growing complexity of supply chains and increasing competitive and environmental pressures have encouraged organizations to adopt lean, agile, and green strategies simultaneously. Under such conditions, supplier selection and order allocation represent strategic decisions that directly affect costs, service quality, operational flexibility, and environmental performance. Although supplier selection has been extensively studied, limited attention has been given to integrating lean, agile, and green criteria with order allocation decisions within a unified framework. Therefore, this study aims to develop an integrated framework for supplier evaluation and order allocation in supply chain management.

**Methodology:** This applied study was conducted in four stages. First, lean, agile, and green supplier evaluation criteria were identified through a literature review and refined using expert judgments. Suppliers were then ranked using TOPSIS and Fuzzy TOPSIS methods. Subsequently, a bi-objective linear programming model was developed to minimize total purchasing costs and maximize purchasing value. The proposed model incorporated demand, supplier capacity, and quality constraints and was solved using MATLAB.

**Findings:** The results demonstrated that supplier rankings differ between deterministic and fuzzy environments, indicating that uncertainty modeling can influence supplier priorities. Furthermore, the optimization results revealed that order allocation is determined not only by supplier rankings but also by costs, capacities, and operational constraints. The proposed model successfully balanced the conflicting objectives of cost minimization and purchasing value maximization, generating an effective allocation of orders among selected suppliers.

**Originality/Value:** This study advances supply chain decision-making by integrating supplier evaluation and order allocation within a single analytical framework. Its main contribution lies in combining lean, agile, and green criteria with multi-criteria decision-making techniques and multi-objective mathematical optimization. The proposed framework offers practical support for managers seeking to develop efficient, responsive, and sustainability-oriented supply networks.

**Keywords:** Supply chain, Supplier selection, Fuzzy TOPSIS, Lean supply chain, Agile supply chain.



Corresponding Author: masoud.rahiminezhad@bzte.ac.ir  <https://doi.org/10.22105/mmaa.v3i1.116>

Licensee. **Management: Modeling, Analysis and Application**. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

## ۶

## نوع مقاله: پژوهشی

### همسوسازی راهبردهای ناب، چابک و سبز در مدیریت تامین: یک چارچوب یکپارچه برای انتخاب تامین کننده و تخصیص سفارش

ملیکا کریمی<sup>۱</sup>، مسعود رحیمی نژاد گلنکشی<sup>۱\*</sup>، رقیه بازوبندی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه مهندسی صنایع، مکانیک، هوافضا، مرکز آموزش عالی فنی و مهندسی بوئین زهرا، قزوین، ایران.

<sup>۲</sup> گروه مهندسی لجستیک و زنجیره تامین، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

## چکیده

**هدف:** افزایش پیچیدگی زنجیره های تامین و تشدید فشارهای رقابتی و زیست محیطی، سازمان ها را به سمت به کارگیری هم زمان رویکردهای ناب، چابک و سبز سوق داده است. در چنین شرایطی، انتخاب تامین کنندگان مناسب و تخصیص بهینه سفارش از تصمیمات راهبردی محسوب می شود که می تواند بر هزینه ها، کیفیت خدمات، انعطاف پذیری عملیاتی و عملکرد زیست محیطی تاثیر مستقیم داشته باشد. با وجود مطالعات متعدد در زمینه انتخاب تامین کننده، تلفیق هم زمان معیارهای ناب، چابک و سبز با تصمیمات تخصیص سفارش کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف توسعه یک چارچوب یکپارچه برای ارزیابی تامین کنندگان و تخصیص سفارش در زنجیره تامین انجام شد.

**روش شناسی پژوهش:** این پژوهش کاربردی در چهار مرحله انجام شد. ابتدا معیارهای مرتبط با تامین کنندگان ناب، چابک و سبز از طریق مرور ادبیات استخراج و با نظر خبرگان پالایش شدند. سپس تامین کنندگان با استفاده از روش های تاپسیس و تاپسیس فازی رتبه بندی شدند. در مرحله بعد، یک مدل برنامه ریزی خطی دوهدفه با اهداف حداقل سازی هزینه کل خرید و حداکثر سازی ارزش خرید توسعه یافت. مدل پیشنهادی با در نظر گرفتن محدودیت های تقاضا، ظرفیت تامین کنندگان و سطح کیفیت قابل قبول، در محیط متلب حل و تحلیل شد.

**یافته ها:** نتایج نشان داد رتبه بندی تامین کنندگان در محیط قطعی و فازی یکسان نیست و تغییر در نحوه مدل سازی عدم قطعیت می تواند اولویت گزینه ها را تغییر دهد. همچنین نتایج مدل بهینه سازی نشان داد تخصیص سفارش تنها تابع رتبه تامین کنندگان نیست و تحت تاثیر هم زمان هزینه ها، ظرفیت ها و محدودیت های عملیاتی قرار دارد. مدل پیشنهادی توانست میان اهداف متعارض کاهش هزینه و افزایش ارزش خرید تعادل مناسبی برقرار کند و ترکیب بهینه ای از سفارش ها را میان تامین کنندگان منتخب توزیع نماید.

**اصالت/ارزش افزوده علم:** این پژوهش با پیوند دادن ارزیابی تامین کنندگان و تصمیمات تخصیص سفارش در یک چارچوب واحد، نگاه یکپارچه تری به مدیریت تامین ارایه می دهد. ارزش افزوده اصلی مطالعه در ترکیب معیارهای ناب، چابک و سبز با روش های تصمیم گیری چندمعیاره و مدل سازی ریاضی چندهدفه است که امکان اتخاذ تصمیم های هماهنگ تر و متوازن تر را در زنجیره های تامین فراهم می کند. نتایج پژوهش می تواند به مدیران در طراحی شبکه های تامین کارآمد، پاسخگو و سازگار با الزامات پایداری کمک نماید.

**کلیدواژه ها:** زنجیره تامین، انتخاب تامین کننده، تاپسیس فازی، زنجیره تامین ناب، زنجیره تامین چابک.

## ۱- مقدمه

انتخاب تامین کنندگان مناسب و تخصیص سفارش به آن ها یکی از فعالیت های مهم استراتژیکی مدیریت زنجیره تامین می باشد. انتخاب تامین کننده، فرایند تعیین، ارزیابی و بستن قرارداد با تامین کنندگان است و منابع مالی زیادی از زنجیره تامین را به خود اختصاص می دهد. امروزه تقریباً نصف درآمد زنجیره تامین صرف خرید خدمات، مواد خام و اجزا می شود [1]. دو فلسفه مدیریت زنجیره تامین که به طور وسیعی مورد توجه قرار گرفته اند،

تفکر ناب و تولید چابک هستند که اولی با مفاهیمی از جمله مدیریت کیفیت جامع و تولید به موقع و دومی با تولید انعطاف پذیر و مشتری مداری انبوه در ارتباط است [2]. شرکت ها اغلب اهمیت زیادی برای زنجیره تامین خود به عنوان روشی برای تولید بهتر قایل هستند. زنجیره تامین یک شرکت، ممکن است پیچیدگی زیاد یا کمی داشته باشد، اما به طور کلی، ابتدا از تامین کننده شروع می شود، به سمت تولید کننده و در نهایت با مشتری یا مصرف کننده به پایان می رسد. تامین کننده که توسط مدیر خرید انتخاب می شود باید به سازمان جهت حفظ موقعیت رقابتی و پیاده سازی زنجیره تامین کارآمد کمک کند [3].

افزایش نگرانی ها در مورد هشدارهای محیطی، تولید کننده ها را مجبور به تلاش برای کاربرد راهکارهایی در زمینه مدیریت سبز نموده است. امروزه مدیریت محیطی تاکید بر حفاظت از محیط زیست بر یکی از مهم ترین مسایل مشتریان، سهامداران، دولت ها، کارکنان و رقبا تبدیل شده و فشارهای جهانی، سازمان ها را ملزم به تولید محصولات و خدمات سازگار با محیط زیست کرده است [4]. با توجه به زیاد بودن شاخص های ارزیابی تامین کنندگان مختلف، مساله انتخاب معیارهای مناسب برای ارزیابی تامین کنندگان ناب و چابک در زنجیره تامین سبز بسیار مهم تلقی می شود. از طرفی تعیین مقدار سفارش جهت تخصیص به هر تامین کننده تاثیر چشمگیری بر سود نهایی خواهد داشت.

فرایند انتخاب تامین کننده با اهمیت ترین متغیر در مدیریت موثر شبکه زنجیره تامین مدرن است چراکه در دستیابی به محصولات با کیفیت بالا و رضایت مشتری کمک شایانی می کند [5]. یک انتخاب تامین کننده موثر به مدل های تجزیه و تحلیلی توانمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم گیری برای توانایی ایجاد توازن بین معیارهای چندگانه ذهنی و عینی نیازمند است [6].

با وجود تمام توضیحات ارائه شده، همچنان نیازمند تحقیق روی ترکیب معیارهای ناب، چابک و سبز در انتخاب تامین کننده هستیم. همچنین ترکیب این مساله با روش های تصمیم گیری و مساله تخصیص سفارش از دیگر موارد حایز اهمیت در این مطالعه می باشد. در مقاله پیش رو، نوآوری ها و سؤالاتی که پاسخ داده می شوند عبارت اند از:

۱. شاخص های ارزیابی تامین کنندگان ناب و چابک و سبز کدام هستند؟
۲. ترتیب رتبه بندی تامین کنندگان با توجه به معیارهای منتخب خبرگان به چه صورت است؟
۳. به هر تامین کننده جهت حداکثر کردن ارزش خرید<sup>۱</sup> و حداقل کردن هزینه های خرید<sup>۲</sup> چه مقدار سفارش باید تخصیص داده شود؟

به طور خلاصه، در این پژوهش به استخراج معیارهای ارزیابی تامین کنندگان ناب، چابک و سبز و بررسی آن ها به وسیله خبرگان پرداخته شده است. سپس تامین کنندگان با استفاده از این معیارها با استفاده از دو روش تاپسیس و تاپسیس فازی رتبه بندی شده و با استفاده از یک مدل برنامه ریزی خطی دو هدفه مقدار سفارش بهینه به هر یک از تامین کنندگان تخصیص داده شده است.

## ۲- مرور ادبیات

انتخاب مجموعه مناسبی از تامین کنندگان برای کار با آن ها در جهت موفقیت یک شرکت امری بسیار مهم و حیاتی می باشد و در طی سالیان طولانی بر انتخاب تامین کننده تاکید شده است [7]. اخیرا با حضور مفهوم مدیریت زنجیره تامین که انتخاب تامین کننده مناسب و مدیریت آن وسیله ای است که از آن می توان برای افزایش رقابت پذیری زنجیره تامین استفاده نمود [8].

### ۲-۱- زنجیره تامین

زنجیره تامین شبکه ای از امکانات و گزینه های توزیع که توابع زیر را انجام می دهد: تهیه مواد، تبدیل این مواد به محصولات میانی و نهایی، توزیع این محصولات نهایی به مشتریان. مدیریت زنجیره تامین یک استراتژی که از طریق آن ادغام این توابع مختلف را می توان به دست آورد [9]. به عبارت دیگر، زنجیره تامین تمام فعالیت های مورد نیاز برای ارائه محصول به مشتری نهایی یا تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالا از مرحله ماده خام تا

<sup>1</sup> Total Value of Purchasing (TVP)

<sup>2</sup> Total Cost of Purchasing (TCP)

تحويل به مصرف‌کننده نهایی و نیز جریان‌های اطلاعات مرتبط با آن‌ها را دربرمی‌گیرد که در دید کلی شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است [10].

در ادبیات درباره زنجیره‌تأمین ناب مقالات بسیاری عنوان شده‌اند. بر اساس بررسی ادبیات گسترده سی سال گذشته در حیطه مدیریت زنجیره‌تأمین ناب<sup>۱</sup>، حداقل ۳۰ چارچوب اصلی *LSCM* در ادبیات پیدا شدند [11]. علاوه بر این، حدود ۱۲۹ عنصر اصلی *LSCM* شناسایی شدند که از میان آن‌ها هشت مورد به‌عنوان ستون‌های اجرای *LSCM* تعریف شد: ۱- مدیریت فناوری اطلاعات، ۲- مدیریت تأمین‌کننده، ۳- حذف ضایعات، ۴- تولید به هنگام، ۵- مدیریت ارتباط با مشتری، ۶- مدیریت لجستیک، ۷- تعهد مدیریت ارشد و ۸- بهبود مستمر [12]. با پیشرفت زنجیره‌های تأمین، مفهوم چابکی در زنجیره‌تأمین در ادبیات بررسی شد. پیشرفت‌های موازی در حوزه‌های چابکی و مدیریت زنجیره‌تأمین منجر به معرفی زنجیره‌تأمین چابک شده است. درحالی‌که چابکی به شکل گسترده‌ای به‌عنوان یک استراتژی برنده برای رشد موردپذیرش قرار گرفته است، حتی به‌عنوان مبنایی برای بقا در بعضی از محیط‌های کسب‌وکار خاص تلقی شده و ایده ایجاد زنجیره‌تأمین چابک به‌عنوان یک گام منطقی برای سازمان‌ها مطرح شده است [13].

به‌کارگیری دو استراتژی ناب و چابک در یک زنجیره، برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ بررسی شد و ضمن آن ویژگی‌های زنجیره‌تأمین ناب و چابک مورد بحث قرار گرفت و نتیجه‌گیری شد که می‌توان دو استراتژی ناب و چابک را به‌واسطه نقطه انفصال در یک زنجیره به‌کار گرفت، به‌طوری‌که بتوان در زنجیره چابک تقاضای پر نوسان مشتری را تأمین کرد و هم‌زمان در زنجیره‌تأمین ناب به زمان‌بندی یکنواخت درست یافت [14]. رویکرد ناب-چابک ترکیب حذف اتلاف و پاسخگویی موثر به مشتری در زنجیره است. برخی معتقدند دو استراتژی ناب و چابک زیرمجموعه یکدیگر هستند و با شیوه‌های مختلف بر مجموعه‌ای از ابعاد تأکید دارند. توجه آن‌ها این است که عناصر تولید ناب به‌ویژه تولید به‌هنگام از این دو مفهوم حمایت می‌کنند. برخی از پژوهشگران بیان می‌کنند تولید چابک یک سیستم انعطاف‌پذیری است که به تولید ناب اضافه‌شده است [15]. اگر شرکتی واقعا خواهان این باشد که به یک زنجیره‌تأمین ناب-چابک تبدیل گردد، بایستی با شرکای زنجیره‌تأمین خود به‌طور مستمر ارتباط برقرار نماید تا از این طریق بتواند محصولات را در زمان مناسب، به میزان مناسب و با یک روش مناسب به مشتریان تحويل دهد [16].

یکی از فرایندهایی که می‌تواند در هر سازمانی برای مدنظر قراردادن این مهم و اعمال آن در کلیه فرایندهای کاری موثر واقع شود، مدیریت زنجیره‌تأمین است؛ مدیریت زنجیره‌تأمین، مدیریت و هماهنگی یک شبکه پیچیده‌ای از فعالیت‌های درگیر در ارایه محصول نهایی به مشتری می‌باشد [17]. فراتر از این تعریف، با اضافه‌کردن کلمه سبز به مدیریت زنجیره‌تأمین که اشاره به تدارکات تولید سبز، توزیع سبز و لجستیک معکوس دارد، معرفی می‌گردد. ایده مدیریت زنجیره‌تأمین و از بین بردن یا به حداقل رساندن ضایعات (انرژی، تولید گازهای گلخانه‌ای، شیمیایی خطرناک، مواد زائد جامد) در امتداد زنجیره‌تأمین است. مسایل محیط زیست تحت قانون و دستورالعمل‌های مشتری به‌ویژه در ایالات متحد، اتحادیه اروپا و ژاپن تبدیل به یک نگرانی مهم برای تولیدکنندگان شده است. مدیریت زنجیره‌تأمین سبز<sup>۲</sup> به‌عنوان یک نوآوری مهم، به سازمان در توسعه استراتژی‌هایی برای رسیدن به اهداف مشترک سود و بازار، یا کاهش خطرات زیست‌محیطی و بالابردن راندمان زیست‌محیطی خود کمک می‌کند [18].

## ۲-۲- مساله انتخاب تأمین‌کننده

بی‌تردید، تعیین معیارهای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان یکی از مراحل مهم "شاید مهم‌ترین" مرحله در تدوین الگوی ارزیابی و انتخاب در یک سازمان باشد. بدیهی است در صورتی‌که در این مرحله دقت کافی صورت نگرفته باشد و معیارها به‌صورت مناسب و همه‌جانبه تعیین نشده باشند چه‌بسا الگوی نهایی نیز از کارآمدی کافی برخوردار نباشد.

انتخاب تأمین‌کننده فرایندی است که در آن فروشندگان مناسبی را پیدا نموده که برای خریدار، محصولات خدمات باکیفیت، قیمت خوب و تحويل به‌موقع را فراهم می‌نماید. انتخاب تأمین‌کننده بر دو وجهه اصلی تمرکز دارد: ۱- تمرکز روی تعیین شاخص‌های موردنظر جهت انتخاب تأمین‌کنندگان

<sup>1</sup> Lean Supply Chain Management (LSCM)

<sup>2</sup> Green Supply Chain Management (GSCM)

و همچنین درجه اهمیت این شاخص ها نسبت به یکدیگر (لازم به ذکر است که انتخاب شاخص ها و درجهی اهمیت آن ها به اهداف استراتژیک سازمان وابسته می باشد) و ۲- شناسایی تامین کنندگان مورد نظر و ارزیابی آن ها باتوجه به تکنیک ها و روش های موجود [19].

### ۲-۳- معیارهای ارزیابی تامین کننده

شرکت ها از اصول ناب برای افزایش کارایی خود در زنجیره تامین استفاده می کنند. در این مطالعه کیفیت، تحویل و هزینه به عنوان معیارهای اصلی انتخاب تامین کننده ناب توسعه داده شده است. معیارهای مختلفی را می توان برای ارزیابی تامین کننده در نظر گرفت؛ بنابراین، تعدد معیارهای انتخاب تامین کننده زیاد است و به زمینه، ماهیت محصول، نوع بازار و ... بستگی دارد [20]. در این پژوهش معیارهای انتخاب تامین کننده ناب از مطالعات پیشین جمع آوری شده است و بر اساس معیارهای مورد استفاده در مقاله [21] می باشد.

یک زنجیره چابک ادغامی است از شرکای کسب و کار برای توانا کردن شرکت های جدید به این منظور که به سرعت و به طور موثر به تغییر بازار که حاصل محصولات و خدمات سفرشی است، واکنش نشان دهند [22]. مهم ترین مشخصه چابکی که در اکثر تعاریف آن دیده می شود، عبارت است از: توانایی پاسخ گویی سریع به تغییرات بازار، به عنوان جزء کلیدی در موفقیت و بقای بنگاه ها در بازار [23]. شاخص های ارزیابی تامین کننده چابک در مقالات ۷ مورد می باشند: سرعت تحویل [24]، زمان تاخیر [24]، کیفیت [24-26]، هزینه [24]، [27] روش های فناوری اطلاعات [24]، قیمت [28]، بی ثباتی [24]، [28]، لجستیک (تدارکات و حمل و نقل) [28]، رضایت مشتری [24]، [26] و دقت اطلاعات [28].

در نهایت باتوجه به مرور صورت گرفته بر معیارهای انتخاب تامین کننده ناب و چابک باتوجه به اینکه هدف نهایی در زنجیره، رضایت مشتری است [29]. چهار معیار را به عنوان معیار اصلی برای مقایسه زنجیره تامین ناب و چابک تعریف نموده اند. این چهار معیار عبارت اند از خدمات، کیفیت، هزینه و زمان انتظار که ارزش نابی و چابکی زنجیره تامین، تابعی از اندازه این معیارها خواهد بود. در ادامه تفاوت زنجیره های ناب، چابک و ناب/چابک در جدول ۱ دسته بندی شده اند و در جدول ۲ معیارهای انتخاب تامین کننده ناب/چابک جمع آوری شده اند.

جدول ۱- تفاوت های استراتژی زنجیره تامین ناب، چابک و ناب/چابک [30].

Table 1- Differences between lean, agile, and lean/agile supply chain strategies [30].

| استراتژی زنجیره تامین ناب | استراتژی زنجیره تامین چابک | استراتژی زنجیره تامین ناب-چابک                      |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| هدف                       | کاهش ضایعات                | کاهش ضایعات و مشتری مداری                           |
| حذف ضایعات                | حذف کلی ضایعات             | حذف ناب در بالای زنجیره و اصول چابک در پایین زنجیره |
| برنامه ریزی تولید         | سفارش های تایید شده        | وضعیت های پیش بینی نشده                             |
| اتحاد و همکاری            | سنتی                       | پویا                                                |
| بازار                     | ثابت                       | متغیر                                               |
| محرك های مشتری            | هزینه                      | زمان انتظار و در دسترس بودن سطح خدمات               |

جدول ۲- معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین ناب-چابک [30].

Table 2- Criteria and subcriteria for evaluating lean-agile supply chain performance [30].

| معیار | زیرمعیار                          |
|-------|-----------------------------------|
| کیفیت | درک نیازمندی های مشتری            |
|       | قابلیت سازگاری در تغییرات احتمالی |
|       | یکپارچگی فرایند                   |
|       | کاهش تغییرپذیری                   |
|       | حذف اتلافات                       |
|       | بهبود مستمر                       |

جدول ۲- ادامه.

Table 2- continued.

| معیار | زیر معیار                     |
|-------|-------------------------------|
| هزینه | طراحی و مهندسی                |
|       | تضمین کیفیت                   |
|       | توزیع و پخش                   |
|       | تولید                         |
|       | موجودی                        |
|       | مواد                          |
| خدمات | پشتیبانی مشتری                |
|       | خدمات محصول                   |
|       | انعطاف پذیری در حجم محصول     |
|       | انعطاف پذیری در تقاضای مشتری  |
|       | انعطاف پذیری در تغییرات بازار |

با مشاهده سوابق تاریخی مشخص می شود که تاکنون گزارش دهی عملکرد زیست محیطی توسط سازمان ها زیاد مورد توجه قرار نگرفته و به طور سنتی در تاریخچه مدیریت عملیات روی شاخص های عملکردی مرتبط با هزینه، کیفیت، تحویل و انعطاف پذیری تاکید شده است. اخیرا کنوانسیون های زیست محیطی بین المللی سازمان ها را وادار کرده تا عملکرد زیست محیطی را نیز به این دست شاخص ها اضافه کنند. مشارکت زیست محیطی منجر به یکپارچگی دانش و افزایش همکاری ها بین سازمان ها خواهد شد که در نتیجه آن سازمان های موجود در زنجیره تامین می توانند قابلیت های سازمانی خود را توسعه دهند. این امر نه تنها بر عملکرد زیست محیطی آن ها تاثیر گذار است بلکه بر ابعاد عملکردی آن ها مانند هزینه و کیفیت نیز اثر می گذارد [31]. در جدول ۳ معیارها و زیر معیارها برای انتخاب تامین کننده سبز نشان داده شده است:

جدول ۳- معیارهای ارزیابی تامین کننده سبز [32].

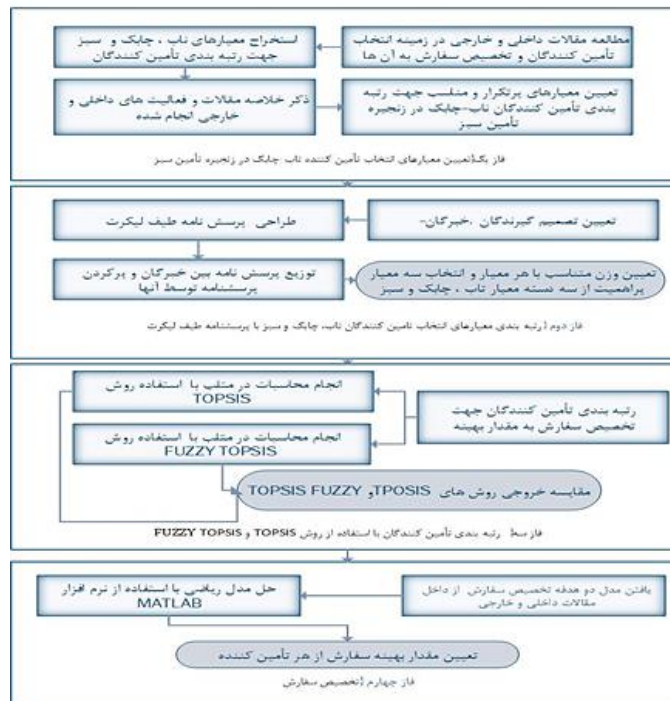
Table 3- Green supplier evaluation criteria [32].

| تعریف شاخص اندازه گیری                                           | عنوان زیر معیار                                                     | عنوان معیار      |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| نرخ برگشتی (کل اقلام خریداری شده/اقلام بازگشتی)                  | کیفیت                                                               | معیار محصولی     |
| زمان بین ارسال سفارش و دریافت آن                                 | زمان تحویل                                                          | معیار محصولی     |
| قیمت واحد محصول + هزینه حمل و نقل                                | قیمت                                                                | معیار محصولی     |
| میزان انطباق سیستم مدیریتی با استاندارد ISO 14001                | وضعیت سیستم مدیریت محیط زیست                                        | معیار محیط زیستی |
| میزان به کارگیری مواد و روش های دوستدار محیط زیست در طراحی محصول | طراحی محصولات منجر به کاهش یا منع مواد از استفاده سمی و خطرناک شود. | معیار محیط زیستی |
| توان بازیافت محصولات بازگشتی                                     | نحوه فروش ضایعات و مواد مصرف شده                                    | معیار محیط زیستی |
| خرید مواد و فناوری ها مطابق با الزامات زیست محیطی                | به کارگیری فناوری پاک در شرکت ها                                    | معیار محیط زیستی |

### ۳- روش تحقیق

تحقیق حاضر در ۴ فاز صورت گرفته است. در فاز اول به مرور ادبیات در زمینه گزینش و رتبه بندی تامین کنندگان جهت تخصیص سفارش بر اساس معیارهای گوناگون که سبب حداقل کردن هزینه و حداکثر کردن سود کل می شود، پرداخته شده است و پرتکرارترین معیارهای انتخاب تامین کنندگان ناب، چابک و سبز بررسی شد. این معیارها در فاز بعد با استفاده از پرسشنامه طیف لیکرت رتبه بندی می شوند. فاز سوم به رتبه بندی تامین کنندگان

با استفاده از دو روش تاپسیس و تاپسیس فازی می‌پردازد. در نهایت فاز چهارم به تخصیص سفارش به تامین‌کنندگان خواهد پرداخت. شکل ۱ مراحل این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مراحل تحقیق.

Figure 1- Research steps.

در هر مرحله محاسبات و بررسی‌ها به این شرح است: تعیین معیارهای تامین‌کننده ناب-چابک در زنجیره‌تامین سبز جهت رتبه‌بندی آن‌ها، رتبه‌بندی تامین‌کنندگان با استفاده از روش تاپسیس در نرم‌افزار متلب، رتبه‌بندی تامین‌کنندگان با استفاده از تاپسیس فازی در نرم‌افزار متلب و تخصیص سفارش بهینه به سه تامین‌کننده با استفاده از یک مدل ریاضی دوهدفه در نرم‌افزار متلب است.

برای انجام فاز اول تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای به منظور استخراج مهم‌ترین معیارها استفاده شده است. با در نظر داشتن اهمیت بررسی معیارهای ارزیابی به عنوان گام نخست بنای فرایند انتخاب تامین‌کننده؛ در این فاز سعی بر آن بوده است تا معیارهای ناب‌بودن، چابک‌بودن و سبزبودن از میان مقالات این حوزه آورده شود. در مرحله بعد سه پرسشنامه طیف پنج‌تایی لیکرت جهت رتبه‌بندی معیارهای ارزیابی تامین‌کنندگان برحسب سه استراتژی ناب، چابک و سبز طراحی می‌شوند و از هر استراتژی سه معیار که از نظر پنج فرد خبره و مطلع بیش‌ترین اهمیت را داشته و بیش‌ترین وزن‌ها را کسب کرده‌اند، انتخاب می‌شوند. از داده‌های به‌دست‌آمده در این فاز در فازهای بعد استفاده خواهد شد. سه تامین‌کننده با توجه به معیارهایی که در فاز قبل توسط خبرگان بر اهمیت تشخیص داده شدند، با استفاده از روش‌های تاپسیس و تاپسیس فازی جهت تخصیص سفارش انتخاب می‌شوند. در نهایت با استفاده از یک مدل ریاضی دوهدفه و حل آن نرم‌افزار متلب میزان بهینه سفارش به سه تامین‌کننده اول که در فاز قبل رتبه‌بندی شدند را مشخص می‌شود.

### ۱-۳- روش تاپسیس

در مرحله اول ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل شده و معیارهای کیفی به کمی با استفاده از روش ساعتی و قرار دادن آن‌ها در این ماتریس تبدیل می‌شوند. در قدم بعدی ماتریس تصمیم به روش نرمالیزه برداری، نرمال می‌شود. سپس باید وزن هر یک از معیارها با یک روش مشخص و یا استفاده از وزن‌های تعیین‌شده توسط خبرگان به‌دست آورده شوند تا در ادامه هر معیار در ستون مربوط به آن معیار در ماتریس نرمالیزه‌شده ضرب شود که این محاسبه از معادله (۱) پیروی می‌کند.

$$V = R \times W = R \times \begin{bmatrix} w_1 & 0 & 0 \\ 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & w_n \end{bmatrix}. \quad (1)$$

در ادامه فاصله هر درایه را از حل ایده آل و ضد ایده آل آن ستون محاسبه می کنیم. برای این کار از معادله های (۲) و (۳) استفاده می شود:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad (2)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}. \quad (3)$$

مرحله آخر محاسبه مقدار نزدیکی نسبی یا شاخص شباهت (۴) که با استفاده از معادله (۴) زیر محاسبه می شود. این شاخص و نشان دهنده امتیاز هر آلترناتیو می باشد و هرچه به یک نزدیک تر باشد نشان دهنده برتری بیشتر آن آلترناتیو می باشد.

$$C_i = (d_i^-) / (d_i^- + d_i^+). \quad (4)$$

## ۳-۲- روش تاپسیس فازی

این روش یکی از روش های مدل تصمیم گیری چندشاخصه هست که نخستین بار توسط چن [33] در سال ۲۰۰۰ در مقاله ای با عنوان "بسط روش گروهی در محیط فازی از تکنیک تاپسیس با رویکرد فازی" استفاده شده است. برای انجام محاسبات تکنیک تاپسیس فازی نخست باید از یک طیف زبانی مناسب برای گردآوری داده ها استفاده کرد. چن [33] یک مقیاس زبانی هفت درجه را برای امتیازدهی به هر گزینه بر اساس هر معیار، پیشنهاد می دهد. باتوجه به  $n$  معیار و  $m$  گزینه ماتریس تصمیم به صورت معادله (۵) خواهد بود. مؤلفه های ماتریس وزن ها  $w$  توسط خبرگان تعیین و به صورت معادله (۶) تعریف می شوند. برای بی مقیاس کردن مقادیر ماتریس تصمیم فازی، از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می شود (معادله های (۷) و (۸)). باتوجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی وزن دار از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی مقیاس شده فازی به صورت معادله (۹) به دست می آید. سپس مقادیر ایده آل فازی و ضد ایده آل فازی (معادله های (۱۰) و (۱۱)) محاسبه می شوند و در ادامه مقدار فاصله هر کدام باتوجه به معادله های (۱۲) و (۱۳) از گزینه ایده آل و ضد ایده آل محاسبه می شود. در نهایت فاصله و شاخص شباهت از معادله های (۱۴) و (۱۵) مشخص خواهند شد.

باتوجه به مقدار شاخص شباهت گزینه ها رتبه بندی می شوند؛ به طوری که گزینه هایی که شاخص شباهت بیشتری دارند رتبه بالاتری به دست می آورند.

$$X_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & \dots & x_{1n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ x_{m1} & \dots & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$w_j = (w_1, \dots, w_n), \quad (6)$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ and } c_j^* = \max c_{ij}, \quad (7)$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right) \text{ and } a_j^- = \max a_{ij}, \quad (8)$$

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j, \quad (9)$$

$$A^+ = (V_1^*, V_2^*, \dots, V_n^*), V_1^* = \max v_j, \quad (10)$$

$$A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-), V_1^- = \min v_j, \quad (11)$$

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+), \quad (12)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), \quad (13)$$

$$d = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)((a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2)}, \quad (14)$$

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad (15)$$

### ۳-۳- مدل تخصیص سفارش

در این بخش یک مدل برنامه ریزی خطی دوهدفه برای تخصیص سفارش بهینه جهت برآورده ساختن دو هدف  $TCP$  و  $TVP$  به طور هم زمان ارایه شده است. محدودیت هایی مانند مقدار تقاضای خریدار، ظرفیت تامین کنندگان و کنترل کیفیت آماری برای این مدل در تعریف شده است. همچنین برای فرموله کردن این مدل برنامه ریزی دو هدفه فرضیاتی نیز در نظر گرفته شده است که در زیر به شرح آن ها پرداخته شده است.

۱. فقط یک مورد از اقلام از هر تامین کننده خریداری می شود.

۲. تخفیف جزئی در نظر گرفته نمی شود.

۳. کمبود اقلام برای هر تامین کننده مجاز نیست.

۴. تقاضا برای اقلام ثابت و قطعی در نظر گرفته شده است.

در ادامه پارامترها و توابع هدف به همراه محدودیت های مدل تعریف شده است.

پارامترها:

$N$  = تعداد تامین کنندگان

$D$  = تقاضا برای دوره برنامه ریزی شده

$X_i$  = مقدار سفارش از تامین کننده  $i$  ام

$C_i$  = ظرفیت تامین کننده  $i$  ام

$W_i$  = وزن (ارزش الویت) تامین کننده  $i$  ام

$P_i$  = قیمت خرید واحد تامین کننده  $i$  ام

$O_i$  = هزینه سفارش دهی از تامین کننده  $i$  ام

$T_i$  = هزینه حمل و نقل تامین کننده  $i$  ام

$H$  = هزینه نگهداری واحد در دوره برنامه ریزی شده

$Q$  = حداکثر نسبت نقص قابل قبول

$q_i$  = میانگین درصد نقص از تامین کننده  $i$  ام

$Y_i = 0$  اگر  $X_i = 0$  و  $Y_i = 1$  اگر  $X_i > 0$

توابع هدف در این مدل به این شرح هستند:  $TCP$ ، در این مدل هزینه های کل خرید شامل قیمت محصول، هزینه سفارش دهی، هزینه حمل و نقل و هزینه های نگهداری می باشد. با در نظر داشتن این موضوع؛ تابع هدف حداقل سازی به شکل معادله (۱۶) فرموله می شود.

$$\min(TCP) = \sum_{i=1}^N P_i X_i + O_i \sum_{i=1}^N Y_i + \sum_{i=1}^N T_i X_i + H \sum_{i=1}^N P_i (X_i / 2), \quad (16)$$

$$\max(TVP) = \sum_{i=1}^N W_i X_i. \quad (17)$$

مدل پیشنهادی با ۴ محدودیت زیر حل می شود. **محدودیت (۱۸)** نشان می دهد که مقدار کل سفارش هر یک از اقلام از همه تامین کنندگان باید مقدار تقاضای مورد نیاز را برآورده سازد، مقدار سفارش هر یک از اقلام از تامین کننده  $i$  ام نمی تواند از ظرفیت هر تامین کننده تجاوز کند (**محدودیت (۱۹)**). در **محدودیت (۲۰)** مقدار کل نقص هر یک از اقلام نمی تواند از حداکثر نرخ نقص قابل قبول بیشتر باشد. در نهایت آخرین محدودیت غیر منفی و صحیح بودن متغیرهای تصمیم می باشد.

$$\sum_{i=1}^N X_i \geq D, \quad (18)$$

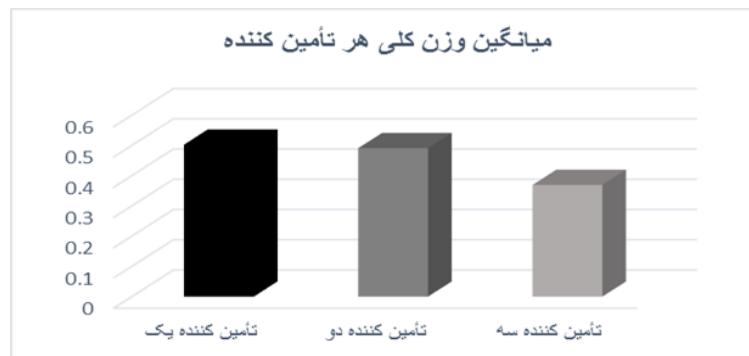
$$X_i \leq C_i, \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^N q_i \times X_i \leq Q \times D, \quad (20)$$

$$X_i > 0, \text{int}, i = 1, \dots, n, \quad (21)$$

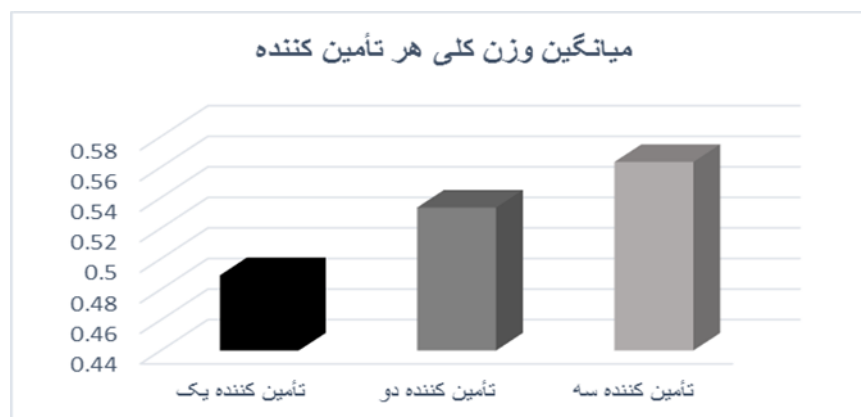
#### ۴- نتایج

یک شرکت لوازم پدکی خودرو در ایران به عنوان مطالعه موردی این پژوهش در نظر گرفته شد. ۳ خبره نظرات خود را با استفاده از دوروش عنوان شده در بخش قبل برای ۳ تامین کننده عنوان کردند تا در نهایت تامین کنندگان شرکت مورد نظر بر اساس معیارهای ناب/چابک رتبه بندی شوند. نتایج حاصل از روش تاپسیس در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- اوزان نهایی هر تأمین کننده با استفاده از روش تاپسیس.  
Figure 2- Final weights of each supplier using the TOPSIS method.

همچنین نتایج رتبه بندی تأمین کنندگان با استفاده از روش تاپسیس فازی مشخص کردید که در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- اوزان نهایی هر تأمین کننده با استفاده از روش تاپسیس فازی.  
Figure 3- Final weights of each supplier using the fuzzy TOPSIS method.

همان گونه که قابل مشاهده است نتایج حاصل از روش تاپسیس فازی و تاپسیس باهم تفاوت دارد و در روش تاپسیس فازی تأمین کننده شماره سه رتبه اول، تأمین کننده شماره دو رتبه دوم و تأمین کننده شماره سه رتبه سوم را به خود اختصاص داده است.

به منظور حل مدل تخصیص سفارش در این مقاله، از روش مجموع وزنی و نرم افزار متلب با توجه به داده های حقیقی یک مطالعه موردی واقعی در صنعت خودرو استفاده گردید. برای استفاده از روش مجموع وزنی برای هر یک از توابع هدف مساله یک ضریب وزنی تعیین و مجموع هر یک از این توابع در قالب یک تابع هدف بیان می شود. تابع هدف نهایی را می توان به شکل معادله (۲۲) بیان نمود:

$$MINz = \sum_{i=1}^k w_i f_i(x), 0 \leq w_i \leq 1. \quad (22)$$

به علاوه باید دقت داشت که تمام توابع هدف از لحاظ کمینه سازی یا بیشینه سازی همسو باشند؛ زیرا که تابع هدف نهایی نوشته شده با استفاده از اوزان، به شکل کمینه سازی یا بیشینه سازی می باشد. همچنین محدودیت های مساله به همان صورت اولیه باقی خواهند ماند. همان طور که اشاره شد، به منظور تخصیص سفارش از رویکرد برنامه ریزی خطی دو هدفه با اهداف حداقل سازی هزینه های کل خرید و بیشینه سازی ارزش کل خرید استفاده می شود. به این منظور اطلاعات لازم جهت برآورد پارامترهای مدل از شرکت مورد نظر دریافت شده است و مقادیر ذکر شده در طول افق یک ماهه برنامه ریزی شده است. در نهایت نتایج تخصیص سفارش در جدول های ۴ و ۵ قابل مشاهده است.

جدول ۴- مقادیر توابع هدف.

Table 4- Objective function values.

| توابع هدف | Min(TCP) | Max(TVP) |
|-----------|----------|----------|
| مقدار     | 155554.8 | 2470.85  |
| واحد      | USD      | USD      |

جدول ۵- مقادیر متغیرهای تصمیم (میزان سفارش هر تامین کننده).

Table 5- Values of decision variables (order quantity of each supplier).

| متغیر تصمیم | X1   | X2   | X3   |
|-------------|------|------|------|
| مقدار       | 4100 | 1424 | 1476 |

## ۵- اعتبارسنجی و تحلیل حساسیت

### ۵-۱- اعتبارسنجی

به منظور اعتبارسنجی مدل پیشنهادی، مدل را در حالتی که تقاضا به مقدار صفر رسیده باشد حل شده و نتایج آن بر مبنای مقدار سفارش از تامین کنندگان مقدار صفر را نشان داده است که این نتیجه با واقعیت مطابق می باشد؛ یعنی در صورت نداشتن تقاضا، از تامین کنندگان سفارشی دریافت نمی شود. همچنین در صورتی که مقدار تقاضا به حد بی نهایت برسد مدل پیشنهادی قادر به پاسخگویی خواهد بود. از طرفی مدل ارایه شده، علاوه بر نرم افزار متلب، در نرم افزار اکسل نیز محاسبه گردیده که نتایج آن مشابه خروجی نرم افزار متلب می باشد و در جدول ۶ آورده شده است. این نتایج نشان می دهد که مدل معتبر می باشد.

جدول ۶- نتایج حاصل از اکسل.

Table 6- Results from Excel.

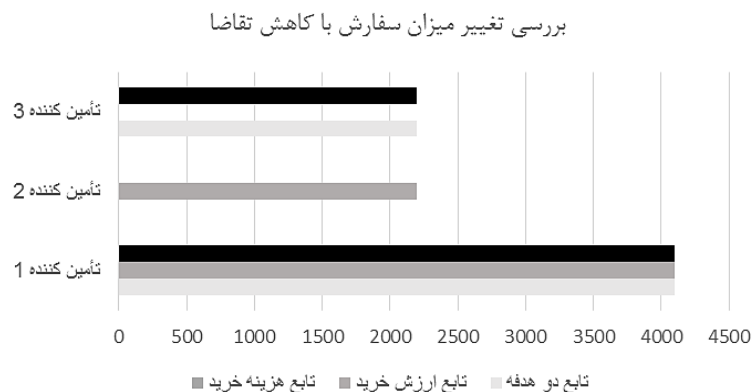
| مقدار تابع هدف | حد بالا | مقدار تابع هدف | حد پایین | مقدار | متغیر تصمیم    |
|----------------|---------|----------------|----------|-------|----------------|
| 76544.02       | 4100    | 76544.02       | 4100     | 4100  | X <sub>1</sub> |
| 76544.02       | 1424    | 76544.02       | 1424     | 1424  | X <sub>2</sub> |
| 76544.02       | 1476    | 76544.02       | 1476     | 1476  | X <sub>3</sub> |

### ۵-۲- تحلیل حساسیت

در بخش تخصیص سفارش همان طور که ملاحظه شد، در صورتی که هر دو تابع هدف به طور هم زمان در نظر گرفته شوند، از تامین کننده ی اول که در اولویت بندی نهایی تامین کنندگان در بالاترین سطح قرار داشت به میزان بیشتری سفارش تخصیص داده شده است اما به تامین کننده دوم که در رتبه بندی وزن بیشتری نسبت به تامین کننده سوم داشته است مقدار کمتری سفارش تخصیص داده شده است. این موضوع نشان می دهد که رتبه بندی بر مبنای ایده آل ها است و اگر قرار باشد بر مبنای رتبه بندی تامین کنندگان به آن ها سفارش تخصیص داده شود ابتدا باید از تامین کننده رتبه اول دریافت شود؛ تا جای که دیگر قادر به تامین کالای مورد نظر نباشد (تقاضا بیشتر از ظرفیت تولیدی تامین کننده باشد)، سپس از تامین کننده رتبه دوم و در آخر مقدار تقاضای باقی مانده از تامین کننده سوم تامین می شود؛ اما در عمل؛ همان طور که از نتایج مدل پیداست این گونه نیست، چرا که به دلیل وجود محدودیت ها این امکان وجود ندارد و این موضوع کارکرد مدل پیشنهادی در این تحقیق را بهتر بیان می کند.

به منظور بررسی بیشتر تاثیر پارامترها می توان تغییرات مقادیر سفارش دهی را با کاهش مقدار تقاضا بررسی کرد تا بتوان تاثیر تقاضا را بر مقدار سفارش از هریک از تامین کنندگان بررسی نمود؛ بنابراین چنانچه تقاضا ۱۰٪ کاهش یافته و به مقدار ۶۳۰۰ واحد در دوره یک ماهه برسد، نتایج حل مدل طبق نمودار موجود در شکل ۴ قابل بررسی می باشد. همان طور که نمودار نشان می دهد در صورتی که توابع هدف به طور هم زمان در مدل چند هدفه در نظر گرفته شوند، مقدار سفارش از تامین کننده دوم صفر شده است. در حالی که از تمام ظرفیت تامین کننده اول و همچنین برای باقی تقاضا از

بخشی از ظرفیت تامین کننده سوم تامین شده است. این نتیجه حاکی از آن است که تامین کننده اول و دوم تامین کنندگانی هستند که شرکت می بایست بیشترین سفارش را به آن ها تخصیص دهد تا مطلوبیت هر دو تابع هدف حفظ گردد. به علاوه این تغییر در حالتی که تنها تابع بیشینه سازی ارزش کل خرید مدنظر باشد سفارش تامین کننده سوم صفر شده است.



شکل ۴- بررسی تاثیر کاهش تقاضا بر میزان سفارش هر تامین کننده.

Figure 4- Examining the impact of a decrease in demand on the order volume of each supplier.

## ۶- نتیجه گیری

در این تحقیق ابتدا معیارهای ارزیابی تامین کننده ناب، چابک و سبز از مقالات داخلی و خارجی استخراج شده است در مرحله بعد پرسشنامه ای بر اساس طیف لیکریت طراحی شده و در اختیار سه خبره قرار گرفته شده است. ۱۲ معیار منتخب از نظر خبرگان سرعت در تحویل، زمان تاخیر، کیفیت، روش فناوری اطلاعات، مدیریت کیفیت جامع زیست محیطی، نوآوری سبز، محصول سبز، کنترل آلودگی، مدیریت تولید، ناب بودن نیروی کار، طراحی محصول و اتلاف بیان شده است. سپس سه تامین کننده با در نظر گرفتن این معیارها با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره تاپسیس و تاپسیس فازی در نرم افزار متلب رتبه بندی شده است. با استفاده از یک مدل برنامه ریزی خطی با دو هدف  $TVP$  و حداقل کردن هزینه خرید مقدار سفارش بهینه به هر سه تامین کننده تخصیص داده شده است. این مقاله می تواند مرجعی مناسب برای متخصصان باشد تا با بهره گیری از روش های تصمیم گیری و بررسی مدل های برنامه ریزی خطی به انتخاب تامین کنندگان مناسب و هم راستا با شاخص های سبز، ناب و چابک بپردازند.

جهت توسعه پژوهش انجام شده می توان معیارهای ارزیابی تامین کننده پایدار را نیز به معیارهای در نظر گرفته شده اضافه کرد. جایگزین کردن مدل چندهدفه دارای اهدافی چون کاهش تاخیر در تحویل سفارش، کاهش هزینه سفارش دهی، کاهش هزینه نگهداری، حداقل کردن ریسک تامین و ... می تواند مدل را دقیق تر و به واقعیت نزدیک تر کند. استفاده از سایر روش ها و الگوریتم های تصمیم گیری چندمعیاره جهت رتبه بندی تامین کنندگان که تعدادی از آن ها در فصل دو به تفصیل توضیح داده شده است، توصیه می شود. جهت پیاده سازی مدل ارائه شده می توان از داده های صنایع دیگر نیز استفاده کرد.

## منابع

- [1] Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers & operations research*, 34(12), 3516–3540. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>
- [2] Sanderson, J., & Cox, A. (2008). The challenges of supply strategy selection in a project environment: Evidence from UK naval shipbuilding. *Supply chain management: An international journal*, 13(1), 16–25. <https://doi.org/10.1108/13598540810850283>
- [3] 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.014>
- [4] Zanjirchi, S. M., Asadian Ardakani, F., Azizi, F., & Moravej, S. (2013). Developing a framework for evaluating green manufacturing industries based on environmental performance and fuzzy approach (Case study: Tile, steel and textile industries of Yazd province). *Journal of environmental studies*, 39(1), 39–52. <https://www.researchgate.net/publication/286158142>
- [5] Gonzalez, M. E., Quesada, G., & Mora Monge, C. A. (2004). Determining the importance of the supplier selection process in manufacturing: A case study. *International journal of physical distribution & logistics management*, 34(6), 492–504. <https://doi.org/10.1108/09600030410548550>
- [6] Bhattacharya, A., Geraghty, J., & Young, P. (2010). Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. *Applied soft computing*, 10(4), 1013–1027. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2010.05.025>

- [7] Zhang, Z., Lei, J., Cao, N., To, K., & Ng, K. (2003). Evolution of supplier selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 4(1), 335–342.
- [8] Lee, E. K., Ha, S., & Kim, S. K. (2001). Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. *IEEE transactions on engineering management*, 48(3), 307–318. <https://doi.org/10.1109/17.946529>
- [9] Christopher, M. (2022). *Logistics and supply chain management*. Pearson Uk. [https://books.google.com/books/about/Logistics\\_and\\_Supply\\_Chain\\_Management.html?id=hRTQEAAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Logistics_and_Supply_Chain_Management.html?id=hRTQEAAAQBAJ)
- [10] Vahabpour, N., & Safarzadeh, H. (2018). Investigating the impact of supply chain integration on company performance using the mediating variables of competitive capabilities and supply chain management. *Management and accounting studies*, 10(4), 301–314. **(In Persian)**.
- [11] Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2015). Lean production: Literature review and trends. *International journal of production research*, 53(3), 867–885. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>
- [12] Tortorella, G. L., Miorando, R., & Marodin, G. (2017). Lean supply chain management: Empirical research on practices, contexts and performance. *International journal of production economics*, 193, 98–112. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.07.006>
- [13] van Hoek, R. I., Ismail, H. S., & Sharifi, H. (2006). A balanced approach to building agile supply chains. *International journal of physical distribution & logistics management*, 36(6), 431–444. <https://doi.org/10.1108/09600030610677384>
- [14] Naylor, J. Ben, Naim, M. M., & Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International journal of production economics*, 62(1–2), 107–118. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00223-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00223-0)
- [15] Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & industrial engineering*, 62(1), 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.10.003>
- [16] Kisperska Moron, D., & De Haan, J. (2011). Improving supply chain performance to satisfy final customers: “Leagile” experiences of a polish distributor. *International journal of production economics*, 133(1), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.12.013>
- [17] Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K., & Pilada, W. (2010). The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. *Proceedings of the international multicongference of engineers and computer scientists (IMECS 2010)* (Vol. 2182, pp. 1563–1568). International Association of engineers. [https://www.iaeng.org/publication/IMECS2010/IMECS2010\\_pp1563-1568.pdf](https://www.iaeng.org/publication/IMECS2010/IMECS2010_pp1563-1568.pdf)
- [18] Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An international journal*, 12(4), 330–353. <https://doi.org/10.1108/14635770510609015>
- [19] Dargi, A., Anjomshoe, A., Galankashi, M. R., Memari, A., & Tap, M. B. M. (2014). Supplier selection: A fuzzy-ANP approach. *Procedia computer science*, 31, 691–700. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.317>
- [20] Galankashi, M. R., Hisjam, M., & Helmi, S. A. (2016). Agile supplier selection: A fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach. *Proceedings of the 6th international conference on industrial engineering and operations management*. IEOM Society International. [https://dlwtxts1xle7.cloudfront.net/51549545/274\\_2](https://dlwtxts1xle7.cloudfront.net/51549545/274_2)
- [21] Rezaei, A., Rahiminezhad Galankashi, M., Mansoorzadeh, S., & Mokhtab 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>
- [22] Bottani, E. (2009). A fuzzy QFD approach to achieve agility. *International journal of production economics*, 119(2), 380–391. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.02.013>
- [23] Charles, A., Luras, M., & Van Wassenhove, L. (2010). A model to define and assess the agility of supply chains: Building on humanitarian experience. *International journal of physical distribution & logistics management*, 40(8–9), 722–741. <https://doi.org/10.1108/09600031011079355>
- [24] Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. *European journal of operational research*, 173(1), 211–225. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.12.005>
- [25] Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443–457. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.12.004>
- [26] Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International journal of operations & production management*, 21(1–2), 71–87. <https://doi.org/10.1108/01443570110358468>
- [27] Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply chain management: More than a new name for logistics. *The international journal of logistics management*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- [28] Karbasian, M., Javanmardi, M., Khaboushani, A., & Zanjirchi, M. (2011). Application of the (ISM) model to level agile supplier selection indicators and supplier ranking using the fuzzy TOPSIS-AHP method. *Research in production and operations management*, 2(1), 107–134.
- [29] Naim, M. M., & Gosling, J. (2011). On leanness, agility and leagile supply chains. *International journal of production economics*, 131(1), 342–354. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.045>
- [30] Bani Hashemi, S. A., & Ghazanfari, M. (2015). Strategy for evaluating the effectiveness of lean/agile supply chain performance towards developing the country’s cement industry with the AHP-Fuzzy model. *Management of tomorrow*, 45(13), 131–140. **(In Persian)**. <https://journal.eri.acecr.ir/ar/Article/24559>
- [31] Chini Forosh, H., & Sheikhzadeh, H. (2010). The relationship between organizational performance and green supply chain in the country’s petrochemical industry. *Exploration and production monthly*, 63, **(In Persian)**. <https://www.magiran.com/paper/750417>
- [32] Foladi, F., & Khakestari, M. (2020). Presenting an integrated model for green supplier selection in the lean-agile supply chain. *Journal of operations research and its applications*, 3, 81–97. **(In Persian)**.
- [33] Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*, 114(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)