



## Proposing an Ordered Clustering Based on the PROMETHEE Principles to Develop Purchasing Strategy in the Supply Chain

**Azam Sadaat Khalili**

Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: akhalili90@ase.ui.ac.ir

**Majid Esmaelian** \* 

\*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: m.esmaelian@ase.ui.ac.ir

**Dariush Mohamadi Zanjirani** 

Associate Prof., Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: d.mohamadi@ase.ui.ac.ir

### Abstract

**Objective:** Purchasing portfolio models have received a great deal of attention in both academic and practice fields as suitable purchasing strategies. Purchasing portfolio applies as a diagnostic and prescriptive purchasing tool. The core purpose of this study is to introduce a quantified portfolio for developing purchasing strategies that are aligned with competitive priorities. The quantitative method of this study relies on data mining (ordered clustering) and MADM (Best Worst method) to classify purchased items with the aim of creating a strategic fit in the supply chain and developing purchasing strategies in accordance with the competitive priorities of organizations.

**Methods:** In portfolio models, the determination of the dimensions and the manner in which they are measured is important. In this study, firstly, the proper dimensions for commodity classification were introduced. These dimensions were competitive priority (as introduced in the literature review, including the costs, quality, speed, flexibility, and innovation), supply market analysis (an important dimension that should be considered in commodity classification analysis), and product features (that describe the characteristics of the commodities). Next, the proper criteria for each dimension were determined using the Delphi method. After that, the selected criteria using the Delphi method were weighted using the Best Worst method. In the following, purchasing items were classified using ordered clustering based on the PROMETHEE method. In this study, the clusters determined by PSO-K-means were ranked using the total unicriterion net flow of clusters in each dimension introduced in this study. Then, the preference profile was used to measure the preferential quality of each cluster on the different criteria in each dimension.

The profile helps the purchasing managers with selecting the best proposed working methods for purchasing in each class of commodity by the preference profile. Finally, the proper working method and purchasing strategy were proposed for highly strategic commodities.

**Results:** The approach and method presented in this study were implemented for 100 purchased items in a steel company. In this study, the company selected cost and quality as competitive priorities. The method construct bases on these competitive priorities and proper criteria for each dimension. The most appropriate purchasing methods for each class of high-strategic purchased items were presented taking into account the proposed methods and the opinion of experts. The strategies and working methods that were introduced in purchasing Chessboard were applied in this study.

**Conclusion:** The approach of this research helps purchasing and supply managers to have more and more accurate choices of purchasing methods for each category of purchasing items. By considering the profile of preferences in the ordered clustering method based on the PROMETHEE principles it helps them to improve supply management and supply chain performance. Also, the alignment of purchasing strategy with business strategy could improve competitiveness.

**Keywords:** Purchased item classification, Strategic alliance, ordered clustering, PROMRTHEE, Purchasing Strategy.

**Citation:** Khalili, Azam Sadaat; Esmaelian, Majid & Mohamadi Zanjirani, Dariush (2022). Proposing an Ordered Clustering Based on the PROMETHEE Principles to Develop Purchasing Strategy in the Supply Chain. *Industrial Management Journal*, 14(2), 285-309. (in Persian)

---

Industrial Management Journal, 2021, Vol. 14, No 2, pp. 285-309

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/IMJ.2022.346556.1007970>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: February 14, 2022

Received in revised form: April 16, 2022

Accepted: June 06, 2022

Published online: July 20, 2022



## روش خوشه‌بندی رتبه‌ای مبتنی بر اصول پرامیتی برای توسعه استراتژی خرید در زنجیره تأمین

اعظم سادات خلیلی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: akhalili90@ase.ui.ac.ir

مجید اسماعیلیان \*

\* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: m.esmaelian@ase.ui.ac.ir

داریوش محمدی زنجیرانی

دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: d.mohamadi@ase.ui.ac.ir

### چکیده

**هدف:** در این پژوهش، به کمک روش‌های کمی، الگوی طبقه‌بندی اقلام خرید برای دسته‌بندی اقلام خرید ارائه شده است. هدف از ارائه این الگو، ایجاد تناسب استراتژیک در زنجیره تأمین و ارائه استراتژی و روش‌های خرید مناسب برای هر طبقه از اقلام متناسب با اولویت‌های رقابتی سازمان است.

**روش:** سه بُعد اولویت رقابتی، تحلیل بازار تأمین و ویژگی مؤلفه خرید برای دسته‌بندی اقلام خرید ارائه شده است تا ویژگی‌های لازم برای انتخاب استراتژی خرید پوشش داده شود؛ سپس معیارهای هر بُعد با روش دلفی تعیین و با روش بهترین - بدترین وزن‌دهی شده است. در ادامه، اقلام خرید در هر بُعد با الگوریتم K-means و PSO خوشه‌بندی شده است. دلیل ترکیب این دو الگوریتم، رفع مشکل حساس بودن به مقادیر اولیه و رهایی از بهینه محلی بوده است. سپس با استفاده از روش خوشه‌بندی رتبه‌ای مبتنی بر اصول پرامیتی، اقلام خرید دسته‌بندی شده و برای هر طبقه، استراتژی‌های خرید با در نظر گرفتن پروفایل ترجیحات، شرایط شرکت در بازار رقابتی و بازار تأمین ارائه شده است.

**یافته‌ها:** رویکرد پیشنهادی برای ۱۰۰ کالای خریداری‌شده در یک شرکت فولادی پیاده‌سازی و مناسب‌ترین روش‌های خرید برای هر طبقه از اقلام خرید ارائه شد. در مطالعه موردی، هزینه و کیفیت، به‌عنوان اولویت‌های رقابتی در نظر گرفته شده و معیارها متناسب با این دو بُعد انتخاب شده است.

**نتیجه‌گیری:** رویکرد این پژوهش به مدیران کمک می‌کند تا با در نظر گرفتن پروفایل ترجیحات در روش خوشه‌بندی رتبه‌ای و شرایط شرکت خود، بتوانند در بازار رقابتی و بازار تأمین، انتخاب‌های بیشتر و دقیق‌تری از روش‌های خرید را برای هر دسته از اقلام خرید داشته باشند.

**کلیدواژه‌ها:** دسته‌بندی اقلام خرید، تناسب استراتژیک، خوشه‌بندی رتبه‌ای، Promethee، استراتژی خرید.

**استناد:** خلیلی، اعظم سادات؛ اسماعیلیان، مجید و محمدی زنجیرانی، داریوش (۱۴۰۱). روش خوشه‌بندی رتبه‌ای مبتنی بر اصول پرامیتی برای توسعه استراتژی خرید در زنجیره تأمین. مدیریت صنعتی، ۱۴(۲)، ۲۸۵-۳۰۹.

## مقدمه

امروزه عملیات خرید نقش مهمی در موفقیت زنجیره تأمین دارد؛ زیرا بخش زیادی از بهای تمام‌شده کالاها مربوط به هزینه‌های اقلام خرید است. همچنین تناسب استراتژیک در زنجیره تأمین باعث بهبود عملکرد زنجیره تأمین می‌شود (لی و دراک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰) و بهبود عملکرد زنجیره تأمین تأثیر زیادی در ایجاد مزیت رقابتی و در نتیجه کاهش هزینه‌ها در زنجیره تأمین دارد (کلانتری، معینی، صفری و عرب‌سرخی، ۱۳۹۹؛ امیری، حسینی دهشیری و یوسفی هنومرور، ۱۳۹۷). بنابراین طراحی استراتژی‌های خرید متناسب با استراتژی کسب‌وکار در زنجیره تأمین باعث ایجاد مزیت رقابتی می‌شود (کراس و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به تعداد زیاد اقلام خرید در سازمان‌ها، ارائه استراتژی‌های یکسان برای همه آن‌ها امکان‌پذیر نیست (کراچیک<sup>۲</sup>، ۱۹۸۳). بنابراین دسته‌بندی اقلام با ابعاد مناسب و ارائه استراتژی‌های خرید برای هر دسته از اقلام روشی مناسب در توسعه استراتژی‌های خرید متناسب با اولویت‌های رقابتی است (لی و دراک، ۲۰۱۰).

از روش‌های اولیه برای دسته‌بندی اقلام خرید با هدف ارائه استراتژی‌های خرید، روش پرتفولیوی کراچیک (۱۹۸۳) است. پس از آن، رویکردهای دیگری با اقتباس از این مدل و با به‌کارگیری روش‌های کمی برای طبقه‌بندی اقلام خرید معرفی شده است. برای مثال اسماعیلیان، خلیلی و توکلی (۱۳۹۹)، لی و دراک (۲۰۱۰)، لوزینی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰)، بارتازاگی و رونچی<sup>۴</sup> (۲۰۰۴)، از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و داده کاوی برای طبقه‌بندی اقلام خرید در ماتریس کراچیک استفاده کرده‌اند. همچنین گلدرومن و وان‌ویل<sup>۵</sup> (۲۰۰۳)، دراک و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۳)، لی و دراک (۲۰۱۰)، از پرتفولیوی خرید برای طراحی و توسعه استراتژی خرید استفاده کرده‌اند. لی و دراک (۲۰۱۰) برای ایجاد تناسب استراتژیک کسب‌وکارها با استراتژی خرید و تأمین از مدل پرتفولیوی خرید بر اساس ماتریس کراچیک استفاده کرده‌اند.

در پژوهش‌های گذشته تنها از دو بُعد برای طبقه‌بندی اقلام خرید استفاده شده است، در حالی که گلدرومن و وان‌ویل (۲۰۰۵) معتقدند که این دو بُعد همه ویژگی‌های لازم برای طبقه‌بندی اقلام را در طراحی استراتژی پوشش نمی‌دهد. در نتیجه در این پژوهش با بررسی ادبیات طبقه‌بندی اقلام در زنجیره تأمین، سه بُعد برای طبقه‌بندی در نظر گرفته شده است. همچنین کراس و همکاران (۲۰۰۲) به نقش مهم تناسب استراتژی کسب‌وکار با استراتژی خرید در رسیدن به مزیت رقابتی اشاره دارند. در حالی که در پژوهش‌های گذشته، تعیین درجه اهمیت اقلام بدون توجه به اولویت‌های رقابتی تعیین شده است. بنابراین در این پژوهش، بُعد اولویت رقابتی با هدف تناسب استراتژیک لحاظ شده است. از نقطه نظر روش طبقه‌بندی اقلام، با توجه به اینکه معیارها در هر بُعد باید متناسب با شرایط کسب‌وکار سازمان مورد مطالعه انتخاب شود، در این پژوهش با هدف انتخاب دقیق معیارها از روش کمی دلفی برای انتخاب معیارها استفاده شده است. از طرف دیگر در گذشته برای وزن‌دهی به معیارهای انتخابی، از قضاوت‌های ذهنی یا روش‌هایی مانند فرایند

1. Lee & Drake
2. Kraljic
3. Luzzini et al.
4. Bartezzaghi & Ronchi.
5. Gelderman & Van Weele
6. Drake et al.

تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است. در این پژوهش با توجه به ویژگی‌هایی مانند تعداد مقایسات کمتر و دستیابی به مقایسات زوجی سازگاتر در روش بهترین - بدترین از این روش برای وزن دهی استفاده می‌شود. از نقاط ضعف روش‌های طبقه‌بندی اقلام خرید در پژوهش‌های گذشته این است که مرز بین هر طبقه مشخص نیست و تفکیک دو طبقه صرفاً بر اساس عدد نیم در امتیاز کسب‌شده در روش‌های گذشته، اعتبار نتایج را زیر سؤال می‌برد. از روش‌های مناسب برای رفع این ضعف، روش‌های داده‌کاوی از جمله خوشه‌بندی است. بنابراین در این پژوهش از ترکیب الگوریتم بهینه‌سازی ذرات و k-means استفاده شده است. ترکیب این دو الگوریتم کمک می‌کند تا ضعف روش k-means از نظر حساس بودن به مقدار اولیه و گرفتار شدن در دام بهینه محلی از بین برود. سپس با هدف رتبه‌بندی خوشه‌ها برای تعیین سطح هر خوشه در هر بُعد از روش خوشه‌بندی رتبه‌ای مبتنی بر اصول پرامیتی (بوجلیبن<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶) استفاده شده است. همچنین در تعیین استراتژی‌های خرید در هر طبقه از اقلام خرید، پژوهش‌های گذشته همان استراتژی‌های خرید کراالجیک (۱۹۸۳) را به کار برده‌اند. در حالی که این روش‌ها علاوه بر محدود بودن، در شرایط کسب و کار امروزی کارایی زیادی ندارد. بنابراین در این پژوهش از مدل شطرنج خرید برای طراح استراتژی خرید استفاده شده است. با نکات ذکر شده، در این پژوهش سه سؤال اصلی مطرح شده است که عبارت‌اند از:

۱. ابعاد و معیارهای مناسب برای طبقه‌بندی اقلام خرید کدام است؟
۲. مناسب‌ترین روش طبقه‌بندی اقلام خرید با توجه به ابعاد و معیارهای تعیین شده کدام است؟
۳. مناسب‌ترین روش‌های خرید برای اقلام فوق استراتژیک کدام است؟

در واقع برای پاسخ به سؤالات مطرح شده، چارچوب و الگوی جدیدی برای طبقه‌بندی اقلام خرید با به کارگیری روش‌های کمی ارائه شده است. چارچوب ارائه شده در این پژوهش به توسعه روش پرتفولیوی خرید برای طبقه‌بندی اقلام و ارائه استراتژی خرید متناسب با اولویت رقابتی کمک می‌کند و باعث بهبود عملکرد در فرایند مدیریت ارتباط با تأمین کنندگان می‌شود.

### پیشینه پژوهش

در پژوهش‌های گذشته برای ارائه استراتژی‌های خرید، رویکردهایی ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین آن‌ها رویکرد پرتفولیوی خرید بوده است که برای نخستین بار توسط کراالجیک (۱۹۸۳) معرفی شده است. بر اساس این رویکرد با دو بُعد ریسک تأمین و اثر سود تمامی اقلام و کالاها طبقه‌بندی می‌شوند. سپس ۴ طبقه از اقلام خرید به دست می‌آید. این طبقه‌ها عبارت‌اند از اقلام استراتژیک، اهرمی، گلوگاهی و عادی (کراالجیک، ۱۹۸۳).

پس از کراالجیک، رویکردهای دیگری برای طبقه‌بندی اقلام خرید توسعه داده شده است (بنسائو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹؛ کنیل و گلدرمن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷؛ گلدرمن و وان‌ویل، ۲۰۰۵؛ السون و الرام، ۱۹۹۷)؛ اما این مدل‌ها بیشتر کیفی و مفهومی بوده‌اند. در حالی که طبقه‌بندی اقلام خرید بر اساس قضاوت ذهنی تصمیم‌گیرنده دقیق نیست و خروجی نادرستی ارائه می‌کند

1. Boujelben  
2. Bensaou  
3. Caniëls & Gelderman

(مونتگومری، اوگدن و بوهمک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷؛ پدی، واگنر و آگارورل<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). بنابراین استفاده از روش‌های کمی و تکنیک‌های مناسب برای طبقه‌بندی اقلام خرید ضروری است. با این دیدگاه، در پژوهش‌های گذشته روش‌های کمی متفاوتی برای طبقه‌بندی اقلام خرید در مدل‌های پرتفولیو ارائه شده است. به‌طور کلی، سازوکار طبقه‌بندی اقلام خرید در روش‌های کمی از سه جنبه قابل بررسی است: «ابعاد و معیارهای طبقه‌بندی اقلام خرید»، «تکنیک‌های استفاده‌شده برای طبقه‌بندی اقلام خرید» و «استراتژی‌های معرفی‌شده برای هر طبقه». در جنبه نخست، انتخاب ابعاد و معیارهای مناسب برای طبقه‌بندی اقلام تأثیر زیادی بر نتایج طبقه‌بندی دارد (گلدنمن و وان‌ویل، ۲۰۰۵). در همه پژوهش‌های کمی گذشته دو بُعد مشابه ریسک بازار تأمین و اثر سود با عنوان‌های متفاوت اما معیارهای تقریباً مشابه برای طبقه‌بندی لحاظ شده است (لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸). مهم‌ترین معیارها برای بُعد ریسک تأمین در جدول ۱ نشان داده شده است.

همچنین برای بُعد اثر سود معیارهایی مانند هزینه خرید، هزینه لجستیک، ارزش مؤلفه خرید، کیفیت، تحویل به‌موقع، نوآوری و... ارائه شده است (لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸). برای جنبه دوم طبقه‌بندی اقلام خرید در پژوهش‌های گذشته روش‌هایی مانند «روش تحلیل سلسله‌مراتبی» (لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵)، «مدل رگرسیون چنداسمی» (بارتازگی و رونچی، ۲۰۰۴)، «مقیاس‌بندی چندبُعدی» (پدی و همکاران، ۲۰۱۴)، «روش تاپسیس» (اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹) برای طبقه‌بندی ارائه شده است. همچنین مونت گومری، اوگدن و بوهمک (۲۰۱۷) روش تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندهدفه را برای طبقه‌بندی اقلام خرید در مدل‌های پرتفولیو ارائه داده است. درنهایت با توجه به زیرساخت‌ها و موقعیت شرکت، استراتژی‌ها و روهای مناسب خرید برای هر طبقه در پژوهش‌های بررسی‌شده ارائه شده است. جدول (۱)، روش‌های معرفی‌شده در پژوهش‌های گذشته بر اساس ابعاد طبقه‌بندی و روش طبقه‌بندی نشان می‌دهد.

جدول ۱. معرفی پژوهش‌های گذشته

روش طبقه‌بندی	نام هر طبقه	ابعاد طبقه‌بندی	مدل پرتفولیو
مفهومی	استراتژیک، گلوگاهی، اهرمی، عادی	- ریسک تأمین - تأثیر بر سودآوری	کرالجیک (۱۹۸۳)
مفهومی	مشابه کرالجیک	- وضعیت استراتژیک خرید - پیچیدگی مدیریت شرایط خرید	اولسون و الرام (۱۹۹۷)
مدل رگرسیون چند اسمی	خرید خصوصی، خرید مبتنی بر تأمین‌کننده، خرید ویژه، انتخاب منبع	- ویژگی‌های مؤلفه خرید - اهداف خریدار	بارتازگی و رونچی (۲۰۰۴)
فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی	مشابه کرالجیک	- ارزش مؤلفه خرید - ریسک تأمین	لی و دراک (۲۰۱۰)

1. Montgomery, Ogden & Boehmke
2. Padhi, Wagner & Aggarwal
3. Ferreira et al.

مدل پرتفولیو	ابعاد طبقه‌بندی	نام هر طبقه	روش طبقه‌بندی
پاگل و همکاران (۲۰۱۰)	- ریسک تأمین - ریسک برای پروفایل‌ها، محیط و جامعه	استراتژیک، گلوگاهی، اهرمی، عادی، مؤلفه حقیقی، مؤلفه انتقالی، مؤلفه استراتژیک	مفهومی
لوزینی و همکاران (۲۰۱۰)	بُعد تعریف نشده است.	مشابه کراالچیک	تحلیل عامل تأییدی
پدی و همکاران (۲۰۱۲)	- ریسک تأمین - تأثیر بر سودآوری	مشابه کراالچیک	رتبه‌بندی چندمعیاره فازی
فریرا و همکاران (۲۰۱۵)	- ریسک تأمین - تأثیر استراتژیک	مشابه کراالچیک	تجزیه و تحلیل تصمیم چندهدفه
دراک و همکاران (۲۰۱۳)	- ناب‌بودن - چاپکی	اقلام غیراستراتژیک، اقلام ناب، اقلام چاپک، اقلام ناب - چاپک	فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی
مونتگومری و همکاران (۲۰۱۷)	- پیچیدگی بازار - تأثیر استراتژیک	مشابه کراالچیک	فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی
رضایی و فلاح لاجیم (۲۰۱۸)	- ریسک تأمین - تأثیر بر سودآوری	مشابه کراالچیک	تکنیک SAW
اسماعیلیان و همکاران (۱۳۹۹)	- ریسک تأمین - تأثیر بر سودآوری - اثر قدرت	مشابه کراالچیک	تکنیک تاپسیس

در هر یک از مدل‌های پرتفولیو، بعد از تعیین دسته‌های اقلام خرید در مدل‌های پرتفولیوی خرید، توصیه‌های استراتژیک و روش‌های مناسب خرید برای آن‌ها معرفی می‌شود. طبق بررسی ادبیات روش‌های معرفی شده در بیشتر پژوهش‌ها از رویکرد کراالچیک اقتباس شده است. برای مثال از جمله استراتژی‌های پرکاربرد برای اقلام استراتژیک در پیشینه پژوهش عبارت‌اند از: پیش‌بینی دقیق تقاضا؛ تحقیقات بازار دقیق؛ توسعه بلندمدت روابط تأمین؛ تصمیم‌گیری خرید یا ساخت؛ عقد قراردادهای متناوب؛ تجزیه و تحلیل ریسک؛ برنامه‌ریزی احتمالی و کنترل لجستیک، موجودی و فروشندگان (کراالچیک، ۱۹۸۳؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷).

با بررسی ادبیات پژوهش، شکاف‌های تحقیقاتی در هر جنبه از طبقه‌بندی اقلام خرید مشاهده شده است که در این پژوهش راه‌کارهایی برای آن‌ها ارائه می‌شود:

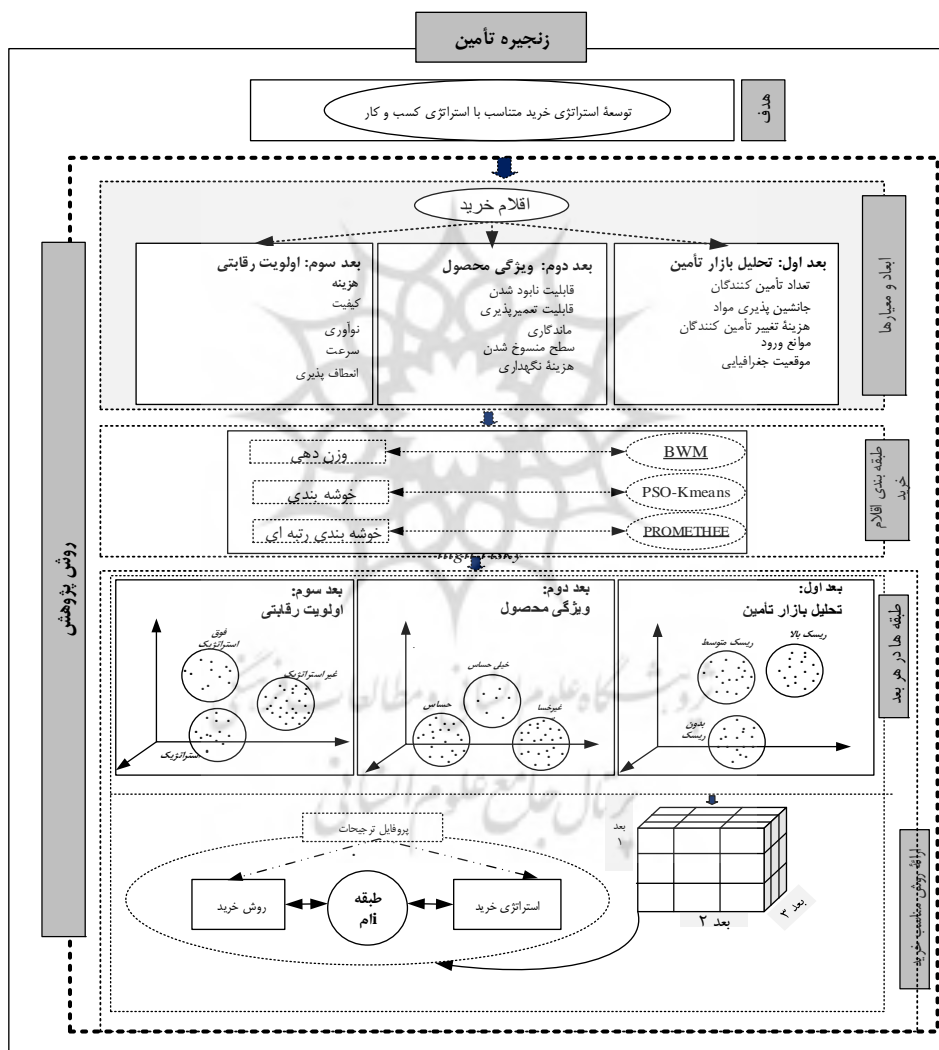
الف) طبق نظر گلدمن و وان‌ویل (۲۰۰۵)، بررسی همه ویژگی‌های اقلام خرید با هدف ارائه استراتژی مناسب خرید برای هر طبقه با در نظر گرفتن فقط دو بُعد امکان‌پذیر نیست. بنابراین در این پژوهش بُعد ویژگی مؤلفه خرید به‌عنوان بُعد سوم به این ابعاد اضافه شده است. همچنین به‌جای بُعد اثر سود، بُعد اولویت رقابتی با هدف ایجاد تناسب استراتژیک جایگزین شده است.

ب) طبق نظر مونتگومری و همکاران (۲۰۱۷) یکی از نقاط ضعفی که در روش‌های کمی گذشته در حوزه پرتفولیوی خرید وجود دارد این است که مرز بین هر طبقه مشخص نیست و نمی‌توان گفت تفاوت در زیاد و کم در هر دو



بُعد چگونه مشخص می‌شود. برای مثال چرا بین ریسک بازار تأمین عدد ۵/۰ به‌عنوان مرز بین دو طبقه مشخص شده است. برای این ایراد در پژوهش‌های گذشته در حوزه مدیریت خرید، روش‌های داده‌کاوی می‌تواند کمک‌کننده باشد. بنابراین در این پژوهش از روش خوشه‌بندی رتبه‌ای استفاده شده است.

ج) در پژوهش‌های گذشته، غالب استراتژی‌های خرید برای هر طبقه از مدل کراجیک (۱۹۸۳) اقتباس شده است. در حالی که بسیاری از این روش‌ها متناسب با شرایط کسب‌وکار فعلی نیست؛ بنابراین در این پژوهش از استراتژی‌های شطرنج خرید معرفی شده توسط چا و همکاران (۲۰۱۲) متناسب با ویژگی هر طبقه استفاده شده است. جزئیات در بخش روش‌شناسی ارائه می‌شود.



شکل ۱. الگوی پیشنهادی روش طبقه‌بندی اقدام خرید پیشنهادی

## روش‌شناسی پژوهش

با توجه به بررسی ادبیات، مدیریت پرتفولیوی خرید با هدف ارائه استراتژی‌های خرید مناسب برای هر طبقه اجرایی می‌شود. هدف این پژوهش ارائه استراتژی‌های خرید برای هر طبقه به‌گونه‌ای است که علاوه بر ایجاد تناسب استراتژیک



بین استراتژی‌های خرید و کسب‌وکار، مناسب‌ترین استراتژی‌های خرید با توجه به ویژگی‌های هر طبقه از اقلام خرید پیشنهاد شود. بنابراین با توجه به تدوین روشی جدید برای طبقه‌بندی اقلام خرید، پژوهش حاضر از نظر هدف توسعه‌ای - کاربردی، بر اساس مسئله پژوهش از نوع توصیفی، پیمایشی و موردی است. همچنین با توجه به دریافت نظر خبرگان و بررسی ویژگی‌های اقلام خرید از نوع کمی و کیفی است. به‌طور کلی در این پژوهش، سه مرحله اصلی در قالب الگوی پیشنهادی در شکل ۱ معرفی می‌شود.

### مرحله (۱) ابعاد و معیارهای طبقه‌بندی اقلام خرید

همان‌گونه که اشاره شد، در پژوهش‌های گذشته به‌طور عمده دو بُعد برای طبقه‌بندی معرفی شده است و این دو همه ویژگی‌های لازم برای تعیین استراتژی‌های خرید را پوشش نمی‌دهند (مونتگومری و همکاران، ۲۰۱۷). به‌همین دلیل، در این پژوهش سه بُعد زیر برای طبقه‌بندی اقلام خرید در نظر گرفته شده است.

**الف) بُعد تحلیل بازار تأمین:** بررسی ریسک بازار تأمین بُعد مهمی است که باید در طبقه‌بندی اقلام خرید در نظر گرفته شود (کرالجیک، ۱۹۸۳). بنابراین معیارهای مربوط به ریسک بازار تأمین در یک بُعد جداگانه ارزیابی می‌شود. جدول (۲) معیارهای این بُعد را نشان می‌دهد.

جدول ۲. معیارهای بُعد تحلیل بازار تأمین

ردیف	معیار بُعد تحلیل بازار تأمین	منابع
A1	موانع ورود	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ مونتگومری و همکاران (۲۰۱۷)؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴.
B1	رقابت‌پذیری بازار تأمین	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸.
C1	جانشین‌پذیری مواد	کرالجیک، ۱۹۸۳؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸؛ لوزینی و همکاران، ۲۰۱۲.
D1	وضعیت انحصاری یا رقابتی بودن مؤلفه خرید	کرالجیک، ۱۹۸۳؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸.
E1	تعداد تأمین‌کنندگان بالقوه	کرالجیک، ۱۹۸۳؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ لوزینی و همکاران، ۲۰۱۲.
F1	تعداد خریداران در بازار تأمین	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ نور و سودرکویست، ۲۰۰۰؛ نایت و همکاران، ۲۰۱۳؛ اتس و همکاران، ۲۰۱۵.
G1	هزینه تغییر تأمین‌کنندگان	فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ لوزینی و همکاران، ۲۰۱۲.
H1	ریسک کمبود	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴.
I1	در دسترس بودن / کمبود مؤلفه خرید	کرالجیک، ۱۹۸۳؛ گلدرمن و وان ویل، ۲۰۰۵.
J1	موقعیت جغرافیایی	کرالجیک، ۱۹۸۳؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ اتس و همکاران، ۲۰۱۵؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸؛ لوزینی و همکاران، ۲۰۱۲.

ب) بُعد ویژگی مؤلفه خرید: با بررسی ادبیات پژوهش مشخص می‌شود که ویژگی‌های ذاتی و مشخصه‌های اقلام خرید تأثیر زیادی بر طبقه‌بندی اقلام خرید دارد. برای مثال استراتژی کار با تأمین‌کنندگان در یک بازار با سطح ریسک بالا برای کالاهای فسادپذیر و غیرفسادپذیر متفاوت است. در نتیجه پیشنهاد می‌شود این بُعد برای طبقه‌بندی اقلام خرید استفاده شود. معیارهای مرتبط با بُعد ویژگی اقلام خرید در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. معیارهای بُعد ویژگی مؤلفه خرید

منبع	معیارهای بُعد ویژگی مؤلفه خرید	ردیف
هادی ونچه و محمدقاسمی <sup>۱</sup> ، ۲۰۱۱؛ کبیر و همکاران <sup>۲</sup> ، ۲۰۱۱؛ کبیر و سومی <sup>۳</sup> ، ۲۰۱۳.	فسادپذیر بودن مؤلفه خرید	A3
بایکاسوگلو و همکاران <sup>۴</sup> ، ۲۰۱۶؛ میکست و همکاران <sup>۵</sup> ، ۲۰۱۴؛ هاتفی و ترابی <sup>۶</sup> ، ۲۰۱۵.	قابلیت تعمیر مؤلفه خرید	B3
بایکاسوگلو و همکاران، ۲۰۱۶؛ میکست و همکاران، ۲۰۱۴؛ هاتفی و ترابی، ۲۰۱۵.	ماندگاری مؤلفه خرید	C3
کبیر و سومی <sup>۳</sup> ، ۲۰۱۳؛ بالاجی و کومار، ۲۰۱۴؛ بایکاسوگلو و همکاران، ۲۰۱۶؛ میکست و همکاران، ۲۰۱۴؛ هاتفی و ترابی، ۲۰۱۵.	منسوخ‌شدن مؤلفه خرید	D3
هادی ونچه و محمدقاسمی <sup>۱</sup> ، ۲۰۱۱؛ هاتفی و ترابی، ۲۰۱۵؛ کراتال و سی، ۲۰۱۳.	هزینه نگهداری مؤلفه خرید	E3

ج) بُعد اولویت‌های رقابتی: اهمیت اقلام خرید باید با توجه به اولویت‌های رقابتی شرکت تعیین شود تا استراتژی‌های مدیریت ارتباط با تأمین‌کنندگان، استراتژی‌های کسب‌وکار را پشتیبانی کند (لی و دراک، ۲۰۱۳). مهم‌ترین اولویت‌های رقابتی با بررسی ادبیات پژوهش عبارت‌اند از: هزینه، نوآوری، کیفیت، سرعت و انعطاف‌پذیری. در گذشته بُعد تأثیر بر سودآوری نشان‌دهنده سطح استراتژیک اقلام خرید از منظر داخلی در نظر گرفته می‌شد، اما از آنجا که سطح استراتژیک اقلام خرید با در نظر گرفتن اولویت‌های رقابتی شرکت تعیین می‌شود این بُعد، سطح استراتژیک اقلام خرید در زنجیره تأمین را نشان می‌دهد. در مطالعه موردی در این پژوهش، دو اولویت رقابتی هزینه و کیفیت به‌عنوان اولویت‌های رقابتی خود انتخاب کرده‌اند. بنابراین معیارهای مربوط به دو اولویت رقابتی هزینه و کیفیت در جدول (۴) نشان داده شده است. در نتیجه شرکت‌ها با توجه به اولویت رقابتی خود، معیارهای متناسب را انتخاب می‌کنند. برای مثال اگر اولویت رقابتی انتخابی شرکت هزینه و کیفیت باشد، معیارهای مربوط به هزینه و کیفیت را انتخاب می‌کند. اما اگر اولویت رقابتی نوآوری و کیفیت باشد، معیارهای این دو اولویت رقابتی در نظر گرفته می‌شود. شایان ذکر است یک شرکت نمی‌تواند بیش از دو اولویت رقابتی را برای خود برگزیند، یعنی امکانات و منابع محدود به شرکت امکان تمرکز بر بیش از دو

1. Hadi-Vencheh and Mohamadghasemi
2. Kabir et al
3. Kabir and Sumi
4. Baykasoglu et al
5. Millstein et al.
6. Hatefi and Torabi

اولویت رقابتی را نمی‌دهد (لی و دراک، ۲۰۱۰). با توجه به اینکه در این پژوهش، اولویت رقابتی سازمان مورد مطالعه هزینه و کیفیت است، معیارهای مربوط به این دو اولویت از ادبیات پژوهش استخراج شده است.

جدول ۴. معیارهای بُعد اولویت رقابتی

اولویت رقابتی	معیار	منابع
هزینه	A2	کرالچیک، ۱۹۸۳؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ مونگومری و همکاران (۲۰۱۷)؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸.
	B2	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸؛ لوزینی و همکاران، ۲۰۱۲.
	C2	کرالچیک، ۱۹۸۳؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷.
	D2	اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸.
	E2	کرالچیک، ۱۹۸۳؛ اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ لی و دراک، ۲۰۱۰.
	F2	نایت و همکاران، ۲۰۱۳؛ اتس و همکاران، ۲۰۱۵؛ نایت و همکاران، ۲۰۱۳؛ اتس و همکاران، ۲۰۱۵؛ هسپینگ و همکاران، ۲۰۱۶.
کیفیت	G2	کرالچیک، ۱۹۸۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴.
	H2	اولسون و الرام، ۱۹۹۷؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴.
	I2	لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳.
	J2	اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ اتس و همکاران، ۲۰۱۵.

مرحله ۲) تعیین روش طبقه‌بندی اقلام خرید: در این پژوهش برای طبقه‌بندی اقلام خرید ابتدا با استفاده از روش دلفی معیارهای مناسب در هر بُعد به دست می‌آید. روش دلفی، روشی کمی برای انتخاب مناسب‌ترین معیارها با نظر خبرگان است. در این پژوهش ابتدا با بررسی ادبیات پژوهش، معیارهای هر بُعد (جدول ۳، ۴ و ۵) تعیین شده‌اند. سپس با توجه به صنعت مورد مطالعه پرسش‌نامه دلفی بین خبرگان واجد شرایط توزیع شده است. با توجه به نظر کلینتون (۱۹۷۸) برای تعیین تعداد خبرگان در روش دلفی، در این پژوهش با در نظر گرفتن زمینه تخصص خبرگان، تعداد ۱۲ خبره برای روش دلفی انتخاب شده است. همچنین این افراد در هر مرحله از روش دلفی تغییر نمی‌کنند. خبرگان در این پژوهش شامل دو مدیر عامل، یک معاون خرید، یک مدیر خرید، دو مدیر برنامه‌ریزی تأمین، چهار خبره دانشگاهی، یک مدیر تولید و یک مدیر انبار در چند شرکت تولیدی در استان اصفهان بوده است که هر کدام سابقه بیش از ۵ سال فعالیت را در زمینه تخصصی خود دارند. روش دلفی قانون مشخصی برای تعیین تعداد تکرارهای ارسال پرسش‌نامه ندارد و سطحی از توافق نظر نهایی تعیین‌کننده تعداد تکرارها است (هورنر و همکاران، ۲۰۰۹). برای تعیین سطح توافق در روش دلفی، از ترکیب سه شاخص استفاده شده است: ۱. امتیاز میانه (MS)؛ ۲. دامنه چارک میانی (IQR)؛ انحراف استاندارد (SD) (گسیت، ۲۰۱۰). اگر  $MS \geq 4/5$ ؛  $IQR \leq 1$  و  $SD < 1$  باشد، توافق به دست آمده در سطح قابل قبول است.

همچنین سطح ثبات نتایج با ضریب کندال ( $W$ ) به صورت زیر به دست می‌آید:

۱. اگر در پایان تکرار دوم  $W \geq 0.5$  باشد، فرایند متوقف می‌شود؛ در غیر این صورت مرحله سوم تکرار می‌شود.

۲. اگر در پایان تکرار سوم  $W \geq 0.5$  باشد، فرایند متوقف می‌شود؛ در غیر این صورت مرحله چهارم تکرار و فرایند

متوقف می‌شود.

در ادامه با توجه به مزیت‌های روش بهترین - بدترین (رضایی، ۲۰۱۶)، از این روش برای وزن‌دهی معیارها در هر

بُعد استفاده می‌شود. برای وزن معیارها از حل مدل رابطه ۱ استفاده می‌شود (رضایی، ۲۰۱۶).

رابطه ۱)  $\min \varepsilon$

st.

$$\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq \varepsilon \quad \text{for all } j$$

$$\left| \frac{W_j}{W_W} - a_{jW} \right| \leq \varepsilon \quad \text{for all } j$$

$$\sum W_j = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad \text{for all } j$$

رابطه ۲)  $CR^I = \max_j CR_j^I$

where

$$CR_j^I = \begin{cases} \frac{|a_{Bj} \times a_{jW} - a_{BW}|}{a_{BW} \times a_{BW} - a_{BW}} & a_{BW} > 1 \\ 0 & a_{BW} = 1 \end{cases}$$

که  $a_{Bj}$  اولویت بهترین معیار بر معیارهای ز را نشان می‌دهد و  $a_{jW}$  اولویت معیار ز بر بدترین معیار را نشان

می‌دهد.  $W_B$  وزن معیار بهترین،  $W_W$  وزن معیار بدترین و  $W_j$  وزن معیار زام است. همچنین برای قابلیت اعتماد

مقیاسات زوجی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود. در روش لینگ و همکاران (۲۰۲۰)، شاخص سازگاری ورودی محور

معرفی شده است. در روش گذشته شاخص سازگاری پس از به دست آمدن وزن معیارها به دست می‌آمد (رضایی،

۲۰۱۶)، در حالی که در این روش قبل از فرایند بهینه‌سازی شاخص به دست می‌آید و از این طریق می‌توان نظر خبرگان

را تسهیل کرد (لیانگ و همکاران، ۲۰۲۰). رابطه (۲) شاخص سازگاری ورودی محور لیانگ و همکاران (۲۰۲۰) را نشان

می‌دهد. در این رابطه  $CR^I$  شاخص سازگاری کل و  $CR_j^I$  شاخص سازگاری معیار زام است.

برای خوشه‌بندی اقلام خرید از خوشه‌بندی ترکیبی الگوریتم ازدحام ذرات و K-means استفاده شده است. ترکیب

این دو الگوریتم برای غلبه بر مشکلاتی مانند حساس بودن به مقدار اولیه و گرفتار شدن در دام بهینه محلی استفاده شده

است. این الگوریتم تلفیقی بهینه‌سازی برای خوشه‌بندی اقلام خرید به این صورت است که هر ذره نشان‌دهنده  $k$  مرکز

خوشه به صورت  $y_i = (C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{id})$  است و تابع هدف ذرات نیز با به کارگیری رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$J_i = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{x_{ij} \in c_{ij}} d(x_p, c_{ij}) / |c_{ij}|}{k} \quad \text{رابطه ۳}$$

که در آن  $x_p$ ،  $c_{ij}$  و  $d$  به ترتیب نمایانگر موقعیت مکانی ذره، مرکز خوشه، فاصله و تعداد خوشه‌ها است (یانگ و همکاران، ۲۰۰۹). الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات با k-means به صورت گام‌های زیر توصیف می‌شود.

۱. ابتدا به هر ذره مقدار اولیه داده می‌شود (دادن مقدار اولیه هر ذره به این صورت که هر ذره K مقدار را به صورت تصادفی به عنوان مرکز خوشه‌ها انتخاب می‌کند.

۲. برای  $t$  از یک تا  $t_{\max}$  مراحل زیر را انجام دهید:

۱-۲- برای هر ذره  $i$  مقدار  $v_i$  و  $x_i$  با رابطه‌های روش خوشه‌بندی k-means محاسبه می‌شود.

۲-۲- فاصله اقلیدسی  $x_i$  با مراکز همه ذرات محاسبه می‌شود.

۲-۳- داده  $x_i$  به خوشه‌ای نسبت داده می‌شود که با مرکز آن خوشه، کمترین فاصله را دارد.

۲-۴- تابع هدف (رابطه ۳) محاسبه می‌شود.

۲-۵-  $G_{best}$  و  $P_{best}$  به روز رسانی می‌شود.

۲-۶- مراکز خوشه‌های مربوط به هر ذره با رابطه محاسبه مرکز خوشه‌ها به‌روزرسانی می‌شود.

۳. شرط توقف بررسی می‌شود. اگر این شرط برقرار بود متوقف و در غیر این صورت رفتن به گام دوم (یانگ و همکاران، ۲۰۰۹).

در ادامه در هر سه بُعد خوشه به دست می‌آید. سپس خوشه‌های هر بُعد رتبه‌بندی می‌شود. برای رتبه‌بندی خوشه‌ها از روش خوشه‌بندی رتبه‌ای با در نظر گرفتن اصول پرامیتی استفاده می‌شود. این روش نخستین بار توسط بوجلبین (۲۰۱۶) معرفی شده است و ویژگی‌های خوشه‌ها با کمک شاخص پروفایل خوشه‌ها به دست می‌آید. در روش بوجلبین (۲۰۱۶) خوشه‌بندی رتبه‌ای با اصول پرامیتی به‌طور کامل انجام نمی‌شود و نمی‌توان درباره دو خوشه نسبت به هم اظهار نظر قطعی کرد. زیرا مسئولیت رتبه‌بندی خوشه‌ها به‌عهده تصمیم‌گیرنده است. اما در مدل پیشنهادی در این پژوهش با اقتباس از رویکرد PROMRTH II، مطابق رابطه جریان خالص ارجحیت، خوشه‌ها به‌صورت کامل رتبه‌بندی می‌شوند. جریان خالص توازی بین جریان مثبت و منفی است. بنابراین بر اساس امتیاز خوشه‌ها در این شاخص، رتبه خوشه‌ها به دست می‌آید. در ادامه پس از معرفی این روش، شاخص‌های مربوطه تشریح می‌شود.

اگر مجموعه  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  به صورت مجموعه گزینه‌های تصمیم‌گیری باشند و  $G = \{g_1, g_2, \dots, g_s\}$  مجموعه معیارها برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری باشند، پس از خوشه‌بندی گزینه‌ها بر اساس معیارهای ارزیابی با روش مناسب خوشه‌بندی مجموعه  $C$ ، خوشه‌های به دست آمده باشد  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$  و  $C_1 \succ C_2 \succ \dots \succ C_k$  باشد (علامت  $\succ$  نشان می‌دهد که خوشه  $C_1$  نسبت به خوشه  $C_{i+1}$  ارجح‌تر است). شاخص‌های زیر برای رتبه‌بندی خوشه‌ای بر اساس اصول پرامیتی معرفی می‌شود:

**جریان تک‌معیاره یک خوشه:** این شاخص نشان‌دهنده این است که گزینه‌های موجود در خوشه‌های  $C_i$  چقدر نسبت

به گزینه‌های موجود در خوشه  $C_f$  با توجه به معیارهای  $g_h$  ارجحیت دارد. جریان تک‌معیاره یک خوشه به صورت رابطه ۴ است:

$$P_h(C_l, C_f) = \frac{\sum_{a_i \in C_l} \sum_{a_j \in C_f} P_h(a_i, a_j)}{n_l \cdot n_f} \quad \text{رابطه ۴}$$

جریان مثبت تک‌معیاره خوشه: این شاخص خوشه  $C_l$  را نسبت به دیگر خوشه‌ها بر اساس معیار  $g_h$  رتبه‌بندی امتیازدهی می‌کند.

$$\phi_h^+(C_l) = \frac{\sum_{a_i \in C_l} \sum_{a_j \in C/\{C_l\}} P_h(a_i, a_j)}{n_l \cdot (n - n_l)} \quad \text{رابطه ۵}$$

جریان منفی تک‌معیاره خوشه: این شاخص سایر خوشه‌ها را نسبت به خوشه  $C_l$  بر اساس معیار  $g_h$  رتبه‌بندی امتیازدهی می‌کند.

$$\phi_h^-(C_l) = \frac{\sum_{a_i \in C_l} \sum_{a_j \in C/\{C_l\}} P_h(a_j, a_i)}{n_l \cdot (n - n_l)} \quad \text{رابطه ۶}$$

جریان خالص تک‌معیاره خوشه: این شاخص تفاوت جریان مثبت و منفی است.

$$\phi_h(C_l) = \phi_h^+(C_l) - \phi_h^-(C_l) \quad \text{رابطه ۷}$$

پروفایل ترجیحات خوشه  $C_l$ : مجموع همه جریان‌های خالص تک‌معیاره  $\phi_h(C_l)$  است.

$$PRP(C_l) = (\phi_1(C_l), \phi_2(C_l), \dots, \phi_s(C_l)) \quad \text{رابطه ۸}$$

شاخص  $PRP(C_l)$  قدرت و ضعف ترجیحی خوشه  $C_l$  را نسبت به دیگر خوشه‌ها بر اساس معیارهای متفاوت تجزیه و تحلیل می‌کند. در این پژوهش جریان خالص کل برای هر خوشه به صورت رابطه (۹) به دست می‌آید. شایان ذکر است در پژوهش‌های گذشته شاخص جریان خالص کل برای رتبه‌بندی خوشه‌ها معرفی نشده است و ویژگی‌های هر خوشه بر اساس پروفایل ترجیحات به دست آمده است. در این پژوهش این شاخص برای رتبه‌بندی خوشه‌ها در هر بُعد معرفی شده است تا خوشه‌ها بر اساس امتیاز این شاخص رتبه‌بندی شوند.

$$\phi(C_l) = \sum_{h=1}^s \phi_h(C_l) = \sum_{h=1}^s (\phi_h^+(C_l) - \phi_h^-(C_l)) \quad \forall l = 1, 2, \dots, k \quad \text{رابطه ۹}$$

بنابراین پس از رتبه‌بندی خوشه‌ها در هر بُعد، عنوان‌هایی بر اساس رتبه خوشه‌ها در هر بُعد گذاشته می‌شود. در ادامه سطوح هر بُعد با عنوان‌های آن نشان داده می‌شود که با توجه به تعداد سطوح تعریف شده در هر بُعد (سه سطح)، ۲۷ گروه از اقلام خرید به دست می‌آید که عبارت‌اند از:

- سطوح بُعد تحلیل بازار تأمین: سه خوشه تعریف شده در این بُعد، طبق رتبه از یک تا سه به ترتیب با عناوین (۱) ریسک بالا، (۲) ریسک متوسط، (۳) بدون ریسک تعریف می شود.
- سطوح بُعد ویژگی مؤلفه خرید: سه خوشه تعریف شده در این بُعد طبق رتبه به دست آمده از یک تا سه به ترتیب با عناوین خیلی حساس، حساس و حساسیت کم تعریف می شود.
- سطوح بُعد اولویت رقابتی: سه خوشه تعریف شده در این بُعد طبق رتبه به دست آمده از یک تا سه به ترتیب با عناوین فوق استراتژیک، استراتژیک و غیراستراتژیک تعریف می شود.

### یافته‌های پژوهش

برای نشان دادن روش پیشنهادی در این پژوهش، داده‌های مربوط به ۱۰۰ مواد اولیه در یک شرکت فولادی با هدف دسته‌بندی اقلام خرید جمع‌آوری شده است. در این پژوهش، داده‌ها در سه مرحله جمع‌آوری شده است. در مرحله نخست معیارها در هر بُعد با نظر ۱۲ خبره در حوزه خرید و تأمین از صنایع تولیدی در استان اصفهان با پرسش‌نامه روش دلفی تعیین و مناسب‌ترین معیارها انتخاب شده‌اند. همچنین خبرگان و تعداد آن‌ها در هر مرحله یکسان بوده‌اند. در ادامه جدول‌های ۵، ۶ و ۷ نتایج حاصل از روش دلفی را در سه بُعد در مرحله نخست و آخر نشان می‌دهد. به دلیل سهولت در جدول‌ها برای معرفی معیارها از کدهای معرفی شده در جداول ۲ تا ۴ استفاده شده است. ستون توافقی یا عدم توافقی نشان از انتخاب یا عدم انتخاب معیار با استفاده شرط توافقی اشاره شده در روش پژوهش است. طبق جدول ۵، در تحلیل بازار تأمین ۱۰ معیار از ادبیات استخراج شده است و با روش دلفی ۵ معیار به‌عنوان مناسب‌ترین معیارها در مرحله سوم (باضریب کندال ۰/۵۸) به دست آمده است. این معیارها در جدول ۷ نمایش داده شده است.

جدول ۵. نتایج روش دلفی بُعد تحلیل بازار تأمین مرحله نخست و آخر

کد	معیارهای توافقی مرحله اول (ضریب کندال، ۰/۱۰۲)						معیارهای توافقی مرحله سوم (ضریب کندال=۰/۵۸)					
	Max	Min	توافقی، عدم توافقی	SD	IQR	Median	Max	Min	توافقی، عدم توافقی	SD	IQR	Median
A1	۵	۲	۰	۱/۱۰	۱/۷۵	۴/۵	۵	۴	۱	۰/۴۲	۰	۵
B1	۵	۲	۰	۱/۱۳	۱/۵	۴	۵	۲	۰	۰/۹۹	۱/۵	۴
C1	۵	۳	۱	۰/۷۸	۱	۴	۵	۴	۱	۰/۵۱	۱	۵
D1	۴	۲	۰	۱/۱۰	۱/۷۵	۴/۵	۵	۲	۰	۰/۶۳	۰/۷۵	۳
E1	۵	۴	۱	۰/۴۲	۰	۵	۵	۴	۱	۰/۴۲	۰	۵
F1	۴	۲	۱	۰/۵۶	۰	۴	۵	۲	۱	۰/۵۷	۰	۳
G1	۵	۴	۱	۰/۳۱	۰	۴	۵	۴	۱	۰/۳۱	۰	۴
H1	۵	۲	۰	۱/۱۳	۱/۷۵	۵	۵	۲	۰	۰/۹۹	۱/۵	۴
I1	۴	۲	۰	۰/۸۷	۱/۷۵	۴	۵	۲	۰	۰/۵۷	۰	۳
J1	۵	۲	۰	۱/۲۴	۱/۷۵	۴/۵	۵	۲	۰	۰/۴۸	۰/۷۵	۵



همچنین جدول ۶ نتایج بُعد اولویت رقابتی را نشان می‌دهد. معیارهای انتخابی برای دو اولویت رقابتی هزینه و کیفیت از ادبیات پژوهش ده معیار بوده است که پس از مرحله دوم دلفی با ضریب کندال (۰/۵۲)، هفت معیار به‌عنوان مناسب‌ترین معیارها انتخاب شده است. جدول ۸ این معیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۶. نتایج روش دلفی بُعد اولویت رقابتی مرحله نخست و آخر

معیارهای توافق مرحله سوم (ضریب کندال=۰/۵۲)						معیارهای توافق مرحله اول (ضریب کندال، ۰/۱۱۱)						کد
max	min	توافق، عدم توافق	SD	IQR	Median	max	Min	توافق، عدم توافق	SD	IQR	Median	
۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۵	۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۵	A2
۴	۲	۰	۰/۶۳۲	۰/۷۵	۳	۵	۳	۰	۰/۸۱۶	۱/۵	۴	B2
۴	۲	۰	۰/۶۹۹	۱	۳.۵	۵	۴	۱	۰/۵۱۶	۱	۴	C2
۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۵	۵	۳	۱	۰/۸۴۳	۱	۵	D2
۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۵	۵	۳	۱	۰/۶۹۹	۱	۴/۵	E2
۴	۲	۰	۰/۶۳۲	۰/۷۵	۳	۵	۲	۰	۰/۹۷۱	۱	۳	F2
۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۴	۵	۴	۱	۰/۸۴۳	۰/۷۵	۴	G2
۵	۳	۱	۰/۶۷۴	۰	۵	۵	۳	۱	۰/۸۴۳	۰	۵	H2
۵	۴	۱	۰/۴۲۱	۰	۵	۵	۲	۱	۰/۸۴۹	۰/۷۵	۵	I2
۵	۴	۱	۰/۴۲۱	۰	۵	۵	۴	۱	۰/۴۲۱	۰	۵	J2

همچنین جدول ۷، نتایج بُعد ویژگی مؤلفه خرید را نشان می‌دهد. معیارهای این بُعد پس از مرحله دوم دلفی با ضریب کندال (۰/۶۰) انتخاب شده‌اند. جدول ۸ این معیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۷. نتایج روش دلفی بُعد ویژگی مؤلفه خرید در مرحله نخست و آخر

معیارهای توافق مرحله سوم (ضریب کندال=۰/۶۰)						معیارهای توافق مرحله اول (ضریب کندال، ۰/۱۱۹)						کد
max	Min	توافق، عدم توافق	SD	IQR	Median	max	Min	توافق، عدم توافق	SD	IQR	Median	
۵	۴	۱	۰/۴۵۲	۰/۲۵	۵	۵	۴	۱	۰/۴۹۳	۱	۵	A3
۵	۵	۱	۰	۰	۵	۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۲۵	۴	B3
۵	۵	۱	۰	۰	۵	۵	۴	۱	۰/۴۸۳	۰/۷۵	۵	C3
۵	۵	۱	۰	۰	۵	۵	۳	۱	۰/۶۹۲	۱	۴/۵	D3
۵	۴	۱	۰/۴۲۶	۰/۲۵	۴	۵	۳	۱	۰/۶۷۴	۱	۴	E3

در مرحله دوم، وزن معیارهای انتخابی در مرحله نخست با روش بهترین-بدترین به دست آمده است. برای این منظور ابتدا پرسش‌نامه مربوط به روش بهترین-بدترین برای هر بُعد طراحی و این پرسش‌نامه توسط خبرگان صنعت و دانشگاه تکمیل شده است. معیارها و وزن آن‌ها در جدول ۸ نشان داده شده است. شایان ذکر است در این پژوهش با نظر خبرگان صنعت و دانشگاه اهمیت سه بُعد معرفی شده یکسان در نظر گرفته شده است. بنابراین وزن معیارها در هر بُعد با این پیش‌فرض به دست آمده است.

جدول ۸. وزن معیارهای ابعاد طبقه‌بندی اقلام خرید و شاخص سازگاری

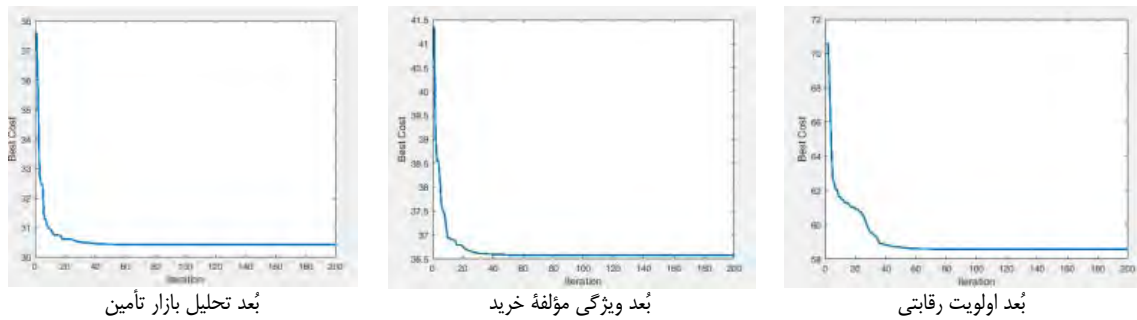
مقیاسه	$CR_j^I$	وزن معیارها	معیارها	بُعد
$CR^I = 0/66$	۰	۰/۳۵	تعداد تأمین‌کنندگان	تحلیل بازار تأمین
	۰/۳۳	۰/۲۵	جانشین‌پذیری مواد	
	۰/۶۶	۰/۱۶	هزینه تغییر تأمین‌کنندگان	
آستانه سازگاری = ۰/۳۰	۰	۰/۱۱۵	موانع ورود	موقعیت جغرافیایی
	۰/۶۶	۰/۱۲۵		
$CR^I = 0/35$	۰	۰/۳۵	هزینه هر واحد از مؤلفه خرید	اولویت رقابتی
	۰/۱۵	۰/۲۱	ارزش افزوده خرید	
	۰	۰/۰۶۲	هزینه لجستیک	
	۰/۳۵	۰/۱۰۵	نوسانات قیمت مؤلفه خرید	
آستانه سازگاری = ۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۱۰۵	تأثیر مؤلفه خرید روی کیفیت محصول نهایی	دوام مؤلفه خرید
	۰	۰/۰۸۴		
	۰	۰/۰۸۴	قابلیت اعتماد مؤلفه خرید	
$CR^I = 0/38$	۰/۲۱	۰/۱۸	فسادپذیربودن مؤلفه خرید	ویژگی مؤلفه خرید
	۰/۳۸	۰/۱۱	قابلیت تعمیر مؤلفه خرید	
	۰	۰/۵۲	ماندگاری مؤلفه خرید	
آستانه سازگاری = ۰/۳۰	۰	۰/۰۶	منسوخ‌شدن مؤلفه خرید	هزینه نگهداری مؤلفه خرید
	۰/۲۱	۰/۱		

طبق جدول ۸، در بُعد تحلیل بازار تأمین، معیار تعداد تأمین‌کنندگان موجود با وزن ۰/۳۵ دارای بیشترین اهمیت و معیارهای موقعیت جغرافیایی و موانع ورود به ترتیب با وزن‌های ۰/۱۱۵ و ۰/۱۲۵ دارای کمترین اهمیت هستند. در بُعد اولویت رقابتی، معیار هزینه هر واحد از مؤلفه خرید با وزن ۰/۳۵ بیشترین اهمیت را دارد و معیارهای دوام مؤلفه خرید و قابلیت اعتماد مؤلفه خرید هر دو با وزن ۰/۰۸۴ کمترین اهمیت را دارند. در بُعد ویژگی محصول ماندگاری مؤلفه خرید با وزن ۰/۵۲ بیشترین اهمیت را دارد. شایان ذکر است که در این پژوهش سه بُعد تعیین‌شده دارای اهمیت یکسان هستند، بنابراین وزن معیارها در هر بُعد به صورت مستقل محاسبه می‌شود. طبق جدول ۸، شاخص سازگاری برای وزن معیارها در هر بُعد از رابطه ۲ به دست آمده است. با توجه به مقایسه شاخص سازگاری معیارها در هر بُعد با آستانه شاخص سازگاری طبق لیانگ و همکاران (۲۰۲۰)، بر اساس تعداد معیارها و طیف مقایسه معیارها با هم، مقایسات زوجی در هر سه بُعد سازگار ارزیابی می‌شود.

پس از تعیین وزن معیارها، با ترکیب روش الگوریتم ازدحام ذرات و K-means داده‌ها نسبت به هر بُعد خوشه‌بندی شدند. با توجه به دسته‌های تعیین‌شده در هر بُعد در بخش روش‌شناسی، تعداد خوشه‌ها از قبل مشخص و برای هر بُعد داده‌ها به سه خوشه تقسیم شدند. همچنین داده‌ها پس از نرمال‌شدن در بازه صفر تا یک قرار دارند. با تنظیم سه پارامتر می‌توان به نتایج مطلوب رسید. این پارامترها عبارت‌اند از  $w$  (وزن داخلی برای کنترل سرعت)،  $C_1$  (ضریب شتاب

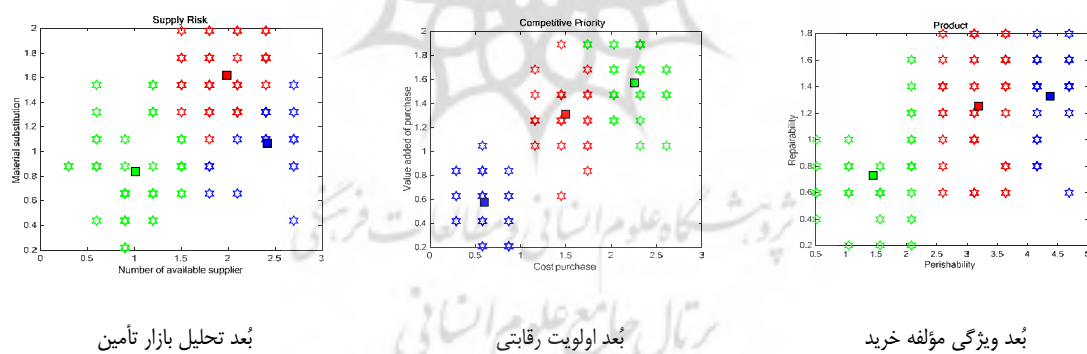
شخصی) و  $C_2$  (ضریب شتاب جمعی) که مقدار این پارامترها به ترتیب عبارت‌اند از ۰/۷۹، ۱/۴۹۶ و ۱/۴۹۶ (کلرک و کندی، ۲۰۰۲).

برای توقف الگوریتم طراحی شده، شرط توقف ۲۰۰ بار تکرار یا ۳۰ تکرار متوالی که بهبودی در تابع هزینه مشاهده نشود، در نظر گرفته شده است. با توجه به شکل ۲ همگرایی تابع هدف در این تعداد تکرار برای هر سه بُعد نشان داده شده است.



شکل ۲. تابع هدف در الگوریتم PSO-K-means بعد از ۲۰۰ تکرار

همچنین شکل ۳، نتایج روش خوشه‌بندی در سه بُعد بر اساس دو معیار با بیشترین وزن برای نمونه نشان داده می‌شود.



شکل ۳. نتایج حاصل از روش خوشه‌بندی در هر سه بُعد

پس از خوشه‌بندی اقلام در هر بُعد، خوشه‌های هر بُعد با روش خوشه‌بندی رتبه‌ای، رتبه‌بندی می‌شوند. سپس با کمک پروفایل ترجیحات، روش‌ها و استراتژی‌های خرید هر طبقه از اقلام خرید انتخاب می‌شود. در ادامه نتایج هر بُعد نشان داده می‌شود.

#### الف) بُعد تحلیل بازار تأمین

نتایج حاصل از خوشه‌بندی رتبه‌ای در این بُعد در جدول ۹ نشان داده شده است. در نتیجه با توجه به جریان خالص کل هر خوشه، رتبه خوشه‌ها به دست آمده است. برای مثال خوشه‌ای که بیشترین جریان خالص کل را دارد به عنوان طبقه

اقلام با ریسک بالا معرفی شده است. در واقع طبق ادبیات پژوهش، معیارهای بُعد تحلیل بازار تأمین به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که ریسک بازار را ارزیابی می‌کنند (کرالجیک، ۱۹۸۳؛ مونتگومری و همکاران، ۲۰۱۷؛ لی و دراک، ۲۰۱۰). بنابراین با در نظر گرفتن امتیاز معیارها، خوشه‌ها در این بُعد با جریان خالصی مقایسه می‌شوند که امتیاز کل هر خوشه در همه معیارها است. طبق جدول ۹ هریک از خوشه‌ها بر اساس جریان خالص کل، سطح ریسک مشخصی دارند. همچنین پروفایل ترجیحات هر خوشه بر اساس جدول ۹ به صورت زیر تشریح می‌شود.

- اقلام با ریسک بالا: طبق پروفایل ترجیحات اقلام این خوشه، در معیارهای هزینه تغییر تأمین‌کنندگان، موانع ورود و موقعیت جغرافیایی رتبه نخست و در جانشین‌پذیری مواد رتبه آخر را گرفته‌اند که خود نشان از ریسک بالایی بازار تأمین آن‌ها دارد.
- اقلام با ریسک متوسط: پروفایل ترجیحات این خوشه در معیارهای هزینه تغییر تأمین‌کنندگان و موانع ورود منفی و در دیگر معیارها مثبت است.
- اقلام با ریسک کم (بدون ریسک): پروفایل ترجیحات این اقلام برای سه معیار منفی و برای سه معیار مثبت به دست آمده است.

جدول ۹. پروفایل ترجیحات و جریان خالص کل بُعد تحلیل بازار تأمین

$\phi(C_i)$	موقعیت جغرافیایی	موانع ورود	هزینه تغییر تأمین‌کننده	جانشین‌پذیری	تعداد تأمین‌کنندگان	جانشین‌پذیری
۲/۰۸۸	۰/۸۹	۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۰۹	۰/۰۶۸	زیاد
۰/۹۲	۰/۶۲	-۰/۲۸	-۰/۱	۰/۳۹	۰/۰۲۹	متوسط
-۰/۸۵	-۰/۷۹	-۰/۲۱	-۰/۴۶	۰/۲۳	۰/۳۸	کم

### ب) بُعد اولویت رقابتی

جدول ۱۰ نتایج حاصل از خوشه‌بندی رتبه‌ای در این بُعد را نشان می‌دهد. در نتیجه رتبه خوشه‌ها با توجه به جریان خالص کل هر خوشه به دست آمده است. طبق جدول ۱۰ ویژگی‌های هر خوشه بر اساس پروفایل ترجیحات به صورت زیر تعریف شده است.

- فوق‌استراتژیک: اقلام خرید در این خوشه با توجه به اولویت رقابتی شرکت، برای شرکت فوق‌استراتژیک هستند. یعنی برای رسیدن به مزیت رقابتی با توجه به دو اولویت رقابتی شرکت (هزینه و کیفیت) این اقلام نقش تعیین‌کننده دارند. جریان خالص همه معیارها در این گروه به جز معیار قابلیت اعتماد، مثبت است. همچنین اقلام خرید این خوشه از نظر معیار هزینه خرید نسبت به سایر خوشه‌ها اهمیت بیشتری دارند.
- استراتژیک: اقلام خرید این خوشه با وجود استراتژیک بودن برای شرکت در سطح درجه اهمیت اقلام خرید فوق‌استراتژیک نیستند. جریان خالص سه معیار هزینه خرید، تأثیر بر کیفیت محصول و دوام مؤلفه خرید مثبت هستند، اما ارزش مقداری آن‌ها از اقلام خرید فوق‌استراتژیک کمتر است.

- غیراستراتژیک: این دسته از اقلام خرید از نظر اولویت رقابتی شرکت اهمیت زیادی ندارند. همچنین جریان خاص همه معیارها در این خوشه منفی است.

جدول ۱۰. پروفایل ترجیحات و جریان خالص کل بعد اولویت رقابتی

$\phi(C_i)$	قابلیت اعتماد مؤلفه	دوام مؤلفه	تأثیر روی کیفیت ...	نوسانات هزینه ...	هزینه لجستیک	ارزش افزوده خرید	هزینه خرید	
۱/۶۴	-۰/۱۵	-۰/۱	۰/۱۲	۰/۴۸	۰/۱۷	-۰/۷۹	۰/۸۷	فوق استراتژیک
۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۱۵	-۰/۲۸	-۰/۰۵۶	-۰/۱	۰/۳۲	استراتژیک
-۲/۲۷	-۰/۰۵	-۰/۱۲	-۰/۲۱	-۰/۲۱	-۰/۳	-۰/۰۷	۰/۷	غیراستراتژیک

در ادامه جدول ۱۱ نتایج حاصل از خوشه‌بندی رتبه‌ای را برای بُعد ویژگی مؤلفه خرید نشان می‌دهد. طبق این نتایج مشخصات هر خوشه در این بُعد به صورت زیر تعریف می‌شود:

- اقلام بسیار حساس: اقلام خرید در این خوشه بر اساس ویژگی‌های تعیین شده بسیار حساس هستند. برای مثال فسادپذیری بالایی دارند یا قابلیت تعمیر ندارند. این بدان معناست که مدیریت موجودی این خوشه بسیار حساس است. در این خوشه، جریان خالص همه معیارها به جز هزینه نگهداری مثبت است.
- اقلام خرید حساس: اقلام خرید در این خوشه حساس هستند، اما سطح حساسیت آن‌ها نسبت به خوشه قبل کمتر است. جریان خالص همه معیارها در این خوشه مثبت است ولی ارزش برخی از آن‌ها نسبت به خوشه قبل کمتر است.
- اقلام خرید غیرحساس: اقلام خرید در این خوشه حساس نیستند و مدیریت موجودی آن‌ها آسان است. جریان خالص برای همه معیارها به جز هزینه نگهداری منفی است.

جدول ۱۱. پروفایل ترجیحات و جریان خالص کل بعد ویژگی مؤلفه خرید

$\phi(C_i)$	هزینه نگهداری	منسوخ شدن	ماندگاری	قابلیت تعمیرپذیری	قابلیت نابودشدن	
۱/۱۵	-۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۷۲	زیاد
۰/۸۳	۰/۱۴۵	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۲	۰/۱۲	متوسط
-۱/۱۷	۰/۰۹	-۰/۱۸	-۰/۵۲	-۰/۳۷	-۰/۷۲	کم

شایان ذکر است، با توجه به جدید بودن الگوی معرفی شده در این پژوهش، نتایج حاصل از طبقه‌بندی اقلام خرید برای ۱۰۰ قلم کالا در شرکت مورد مطالعه به معاون، مدیران، کارشناسان ارشد و کارشناسان خرید و تأمین ارائه و نتایج از نظر آن‌ها تأیید شد. پس از ترکیب رتبه خوشه‌ها در هر بُعد با ترکیب نتایج، ۲۷ طبقه از اقلام خرید در شرکت موجود است که با توجه به مشخصات هر طبقه از نظر هر بُعد، مناسب‌ترین روش‌های خرید برای هر طبقه پیشنهاد داده می‌شود. در این پژوهش با توجه به اهمیت اقلام خرید فوق‌استراتژیک، برای این گروه از اقلام خرید، مناسب‌ترین روش‌ها انتخاب شده است.

شکل ۴ تقسیم‌بندی اقلام فوق‌استراتژیک را بر اساس دو بُعد دیگر تقسیم‌بندی کرده است و برای هر طبقه مناسب‌ترین روش‌های خرید را پیشنهاد داده است. در این پژوهش اقلام فوق‌استراتژیک بر اساس دو اولویت رقابتی هزینه و کیفیت تعیین شده‌اند. به طور کلی برای اقلام فوق‌استراتژیک ۹ طبقه در نظر گرفته شده است که روش‌های خرید برای هر طبقه در شکل ۴ نشان داده شده است. مدیران خرید و تأمین در شرکت مورد مطالعه با در نظر گرفتن محدودیت زمانی، بودجه و شرایط خود در بازار رقابتی و بازار تأمین‌کنندگان از بین روش‌های خرید پیشنهادی مناسب‌ترین‌ها را انتخاب می‌کنند.

طبق شکل ۴ برخی از روش‌های خرید برای همه طبقه‌های اقلام استراتژیک مشترک است، برای مثال مدیریت قراردادهای در هر شرایطی می‌تواند در سیستم خرید با تأمین‌کنندگان استفاده شود. هدف از کاربرد این روش ایجاد شفافیت و انعطاف قراردادهای موجود است. اما برخی از روش‌های دیگر فقط برای یک طبقه یا چند طبقه خاص استفاده می‌شود.

فوق استراتژیک		هزینه و کیفیت	
بسیار حساس بعد ریزی محصول	مدیریت گلوگاه، ادغام عمودی مدیریت قراردادی با عرضه، مشترک موجودی مدیریت شده توسط فروشنده استراتژی تأمین کننده مگا تقسیم سود یا درآمد، مدیریت داده های اصلی مدیریت مجازی موجودی	مدیریت قرارداد بازار تأمین هوشمند موجودی مدیریت شده توسط فروشنده منبع یابی مشترک مدیریت داده های اصلی مدیریت مجازی موجودی	ادغام تأمین کننده، مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی معیار محصول فرآیند RFI/RFP درخواست اطلاعات مدیریت مجازی موجودی
	مدیریت گلوگاه ادغام عمودی مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی استراتژی تأمین کننده مگا منبع یابی مشترک خرید کنسرسیوم	مدیریت قرارداد داده های اصلی، مدیریت تأمین کننده، بازار هوشمند منبع یابی مشترک	ادغام تأمین کننده مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی بنچ مارک محصول فرآیند RFI/RFP درخواست اطلاعات
	ادغام عمودی مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی خرید کنسرسیوم منبع یابی مشترک	مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی هوشمندی بازار تأمین کننده منبع یابی مشترک	ادغام تأمین کننده، مدیریت قرارداد مدیریت داده های اصلی بنچ مارک محصول فرآیند RFI/RFP درخواست های اطلاعات
	ریسک بالا	ریسک متوسط بعد تحلیل بازار	ریسک کم (بدون ریسک)

شکل ۴. روش‌های خرید پیشنهادی برای اقلام فوق‌استراتژیک

برای مثال مدیریت مجازی موجودی برای اقلام بسیار حساس پیشنهاد شده است و به اشتراک‌گذاری سود یا درآمد برای اقلام بسیار حساس در یک بازار با ریسک بالا پیشنهاد شده است. برخی از مهم‌ترین روش‌های خرید در این طبقات به شرح زیر نشان داده شده است.

الف) به اشتراک‌گذاری سود یا درآمد: به معنای درگیر بودن کامل تأمین‌کننده در فرصت‌های تجاری شرکت است.

ب) موجودی مدیریت‌شده با تأمین‌کنندگان: واگذاری مسئولیت مدیریت موجودی به تأمین‌کنندگان بر اساس داده‌های الکترونیک با هدف کاهش هزینه ذخیره‌سازی و پاسخ‌گویی به نوسانات تقاضا.

ج) مدیریت موجودی مجازی: این روش پیش‌شرط مدیریت ظرفیت همکاری است. یک شرکت می‌تواند با این روش موجودی خود و تأمین‌کنندگان را به‌طور کامل تحت کنترل داشته باشد.

د) درخواست برای اطلاعات: دریافت اطلاعات اولیه کلیدی از تعداد زیادی از تأمین‌کنندگان برای انتخاب تأمین‌کنندگان واجد شرایط.

ه) هوش بازار تأمین‌کنندگان: در این روش باید دانش کاملی از بازار تأمین‌کنندگان وجود داشته باشد. این روش به دو بخش اصلی «تأمین‌کنندگان موجود و جدید» تقسیم می‌شود.

و) استراتژی تأمین‌کنندگان مگا: استراتژی تأمین‌کننده مگا در خصوص حجم زیادی از تدارکات که توسط یک تأمین‌کننده بزرگ و واحد تأمین می‌شوند، شفافیت ایجاد می‌کند و به تأمین‌کنندگان ساختاریافته جداگانه واگذار می‌شوند و روابط بسیار - بسیار به رابطه یک - یک تبدیل می‌شوند.

ز) مدیریت داده‌های اصلی: جمع‌آوری اطلاعات جامع در مورد تأمین‌کنندگان، عوامل عرضه و تقاضا، شرایط پرداخت و قیمت‌ها پیش‌نیاز اساسی برای ایجاد شفافیت در داده‌های تدارکات است.

متدولوژی پیشنهادی برای پیاده‌سازی استراتژی‌ها و روش‌های مناسب خرید و مدیریت شیوه تعامل با تأمین‌کنندگان طراحی شده است. در شرکت مورد مطالعه، قبل از طبقه‌بندی اقلام خرید با متدولوژی این پژوهش و ارائه روش‌های خرید مناسب هر طبقه، روش‌های خرید صرفاً بر اساس حجم معاملات بوده و ارتباطی با مشخصات اقلام خرید نداشتند. در واقع بر اساس مبلغ ریالی معاملات، روش‌های خرید به سه گروه خریدهای کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شده و روش‌های خرید هر گروه به ترتیب، بر اساس نظر مدیر، استعمال و مناقصات محدود و عمومی است. با متدولوژی ارائه‌شده در این پژوهش، روش‌های خرید مبتنی بر مشخصات اقلام خرید و سه بُعد تعریف‌شده انتخاب می‌شود و انتخاب صرفاً بر اساس حجم معاملات نیست، هرچند می‌توان الزامات قانونی مشخص شده در آیین‌نامه معاملات شرکت را نیز رعایت نمود. بنابراین نتایج حاصل از پژوهش و استراتژی‌های انتخاب‌شده برای هر طبقه پس از یک دوره پیاده‌سازی روش‌های خرید قابل ارزیابی و پیش‌خواهد بود. بنابراین ارزیابی نتایج حاصل از به‌کارگیری روش‌های خرید پس از یک دوره میان‌مدت قابل بررسی است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه ارائه استراتژی متناسب با استراتژی زنجیره تأمین برای عملیات خرید به دلیل نقش مهم آن در سودآوری شرکت، اهمیت زیادی برای زنجیره تأمین دارد. بنابراین در این پژوهش برای طبقه‌بندی اقلام خرید، روشی پیشنهاد شده است که در قالب الگوی پیشنهادی طبقه‌بندی اقلام خرید مطابق شکل ۲ معرفی شده است. در این روش، هدف اصلی از طبقه‌بندی اقلام خرید ارائه روش‌های خرید مناسب برای اقلام فوق‌استراتژیک در شرکتی تولیدی بوده است. الگوی پیشنهادی به سه سؤال اصلی در این پژوهش پاسخ می‌دهد. در ادامه پاسخ هر یک از سؤال‌های ارائه‌شده در مقدمه پژوهش پاسخ داده می‌شود.



سؤال ۱) ابعاد و معیارهای مناسب برای طبقه‌بندی اقلام خرید کدام است؟ در پژوهش‌های گذشته بُعد اثر سود اهمیت اقلام خرید را از نظر استراتژیک بودن نشان می‌داد (کرالجیک، ۱۹۸۳؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۸؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸). در حالی که اهمیت استراتژیک اقلام خرید باید با توجه به اولویت رقابتی سازمان تعیین شود. بنابراین بُعد اولویت رقابتی به‌عنوان یک بُعد برای طبقه‌بندی اقلام خرید در نظر گرفته شده است تا اهمیت استراتژیک اقلام خرید با اولویت رقابتی شرکت تعیین شود و برای ارائه روش خرید مناسب، اولویت رقابتی نیز لحاظ شود. همچنین به نظر می‌رسد ویژگی‌های اقلام خرید می‌تواند در ارائه روش‌های مناسب خرید برای هر طبقه تأثیر داشته باشد. به همین دلیل این بُعد به‌عنوان یک بُعد جداگانه در این پژوهش معرفی شده است. در حالی که در پژوهش‌های گذشته به ویژگی‌های مؤلفه خرید به‌عنوان عامل تعیین‌کننده در روش‌های خرید کمتر توجه شده است. بنابراین در این پژوهش، اقلام خرید بر اساس سه بُعد (تحلیل بازار تأمین، اولویت رقابتی و ویژگی مؤلفه خرید) طبقه‌بندی شدند. در این سه بُعد سعی شد تا کلیه مشخصات لازم برای طبقه‌بندی اقلام خرید با هدف توسعه استراتژی و روش خرید مناسب برای هر طبقه در نظر گرفته شود. در حالی که در پژوهش‌های گذشته بیشتر بر اساس دو بُعد اقلام خرید طبقه‌بندی شده‌اند (کرالجیک، ۱۹۸۳؛ لی و دراک، ۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۹۸؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸).

سؤال ۲) مناسب‌ترین روش طبقه‌بندی اقلام خرید با توجه به ابعاد و معیارها کدام است؟ یکی از ایرادهای روش‌های کمی پژوهش‌های گذشته برای طبقه‌بندی اقلام خرید، تعیین مرز بین هر طبقه از اقلام خرید بوده است (مونتگومری، اوگدن و بوهمک، ۲۰۱۷). در این پژوهش پس از وزن‌دهی معیارها از روش رتبه‌بندی خوشه‌ای (بوجلبین، ۲۰۱۶)، استفاده شده است تا پس از خوشه‌بندی اقلام خرید با روش PSO-K-means، خوشه‌ها با روش خوشه‌بندی رتبه‌ای بر اساس اصول پرامیتی رتبه‌بندی شوند. در روش بوجلبین (۲۰۱۶)، خوشه‌بندی رتبه‌ای با کمک اصول پرامیتی به‌طور کامل انجام نمی‌شود و نمی‌توان درباره دو خوشه نسبت به هم اظهار نظر قطعی کرد. زیرا مسئولیت رتبه‌بندی خوشه‌ها به‌عهده تصمیم‌گیرنده است. اما در مدل پیشنهادی در این پژوهش، با اقتباس از رویکرد PROMETHEE II، می‌توان مطابق رابطه جریان خالص ارجحیت، خوشه‌ها را به‌طور کامل رتبه‌بندی کرد. در واقع جریان خالص توازنی بین جریان مثبت و منفی است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که تحلیل مدل بوجلبین (۲۰۱۶) یعنی پروفایل ترجیحات با جریان خالص کل معرفی شده در این پژوهش ارائه شود تا تصمیم‌گیرنده با اتکا به اطلاعات شفاف‌تری، تصمیم‌گیری کند. در نهایت با رتبه‌بندی خوشه‌ها در هر بُعد، برای اولویت رقابتی سه طبقه (فوق استراتژیک، استراتژیک و غیراستراتژیک)، برای تحلیل بازار تأمین سه طبقه (ریسک بالا، ریسک متوسط و ریسک کم) و برای ویژگی مؤلفه خرید سه طبقه (بسیار حساس، حساس و غیرحساس) تعیین شد. با اجماع این طبقات، ۲۷ طبقه به دست می‌آید.

سؤال ۳) مناسب‌ترین روش‌های خرید برای اقلام فوق‌استراتژیک کدامند؟ به طور کلی متناسب با شرایط شرکت در بازار تأمین و بازار رقابتی برای هر طبقه مناسب‌ترین روش‌های خرید را برای هر طبقه انتخاب کرد. در حالی که در پژوهش‌های گذشته تنها ۴ طبقه از اقلام خرید بر اساس دو بُعد به دست آمده است (کرالجیک، ۱۹۸۳؛ لی و دراک،

۲۰۱۰؛ دراک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فریرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ پدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ رضایی و فلاح لاجیم، ۲۰۱۸) و تفکیک‌پذیری اقلام خرید برای تعیین روش‌های خرید در هر طبقه با فقط ۴ معیار به‌خصوص برای شرکت‌های بزرگ کم است.

پژوهش حاضر، بعد اولویت رقابتی را با هدف تناسب استراتژیک در سازمان و زنجیره تأمین معرفی کرده است تا درجه اهمیت استراتژیک اقلام خرید بر اساس اولویت رقابتی شرکت تعیین شود. در این پژوهش دو اولویت رقابتی هزینه و کیفیت به‌عنوان اولویت رقابتی برای شرکت مورد مطالعه در نظر گرفته شده است و معیارهای مربوط به این دو اولویت رقابتی برای طبقه‌بندی اقلام خرید تعیین شده است. به‌طور کلی ۵ اولویت رقابتی اصلی برای شرکت‌ها می‌توان در نظر گرفت (هزینه، کیفیت، نوآوری، سرعت و انعطاف‌پذیری) (لی و دراک، ۲۰۱۰). پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی این مدل را برای شرکت‌هایی با سایر اولویت‌های رقابتی پیاده‌سازی کنند و روش‌های خرید متناسب با آن‌ها تعیین شود. همچنین در این پژوهش از روش رتبه‌بندی خوشه‌ای بر اساس اصول پرامیتی برای رتبه‌بندی خوشه‌ها استفاده شده است. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی از سایر روش‌های خوشه‌بندی رتبه‌ای استفاده و با روش این پژوهش مقایسه کنند.

اهمیت ارتباط خریدار و تأمین‌کننده و کسب منافع مشترک بین خریدار و تأمین‌کننده در زنجیره تأمین لازم است (آقازاده و مالکی، ۱۳۹۹)، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی برای تعیین کیفیت روابط تأمین‌کننده، با استفاده از مدل پیشنهادی این پژوهش اهمیت اقلام خرید تعیین و متناسب با درجه اهمیت اقلام خرید، کیفیت ارتباط تأمین‌کنندگان هر طبقه تعیین شود. همچنین با توجه به اینکه ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان از ابزارهای مناسب مدیریت تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین است (امیری و جهانی، ۱۳۸۹)، پیشنهاد می‌شود با استفاده از مدل این پژوهش برای تأمین‌کنندگان هر طبقه از اقلام خرید یک مدل مناسب برای ارزیابی تأمین‌کنندگان طراحی شود.

## منابع

- آقازاده، هاشم و مالکی، حسین (۱۳۹۹). طراحی چارچوب مفهومی کیفیت رابطه خریداران و تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین و اولویت‌بندی مؤلفه‌های کلیدی آن: رهیافت فراترکیب. *مدیریت صنعتی*، ۱۲(۴)، ۵۷۸-۶۰۸.
- اسماعیلیان، مجید؛ خلیلی، اعظم سادات؛ توکلی، ماندانا (۱۳۹۹). ارائه روشی برای تعیین استراتژی مناسب خرید بر اساس رویکرد پرتفولیوی خرید، *چشم‌انداز مدیریت صنعتی* ۱۰(۲)، ۵۵-۸۲.
- امیری، مقصود؛ جهانی، سمانه (۱۳۸۹). به‌کارگیری روش IDEA/AHP برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان. *مجله مدیریت صنعتی*، ۲(۵)، ۵-۲۲.
- امیری، مقصود؛ حسینی دهشیری، سیدجلال‌الدین؛ یوسفی هنومرور، احمد (۱۳۹۷). تعیین ترکیب بهینه‌سازی استراتژی‌های زنجیره تأمین لارج با بهره‌گیری از تحلیل SWOT، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و تئوری بازی. *مجله مدیریت صنعتی*، ۱۰(۲)، ۲۲۱-۲۴۶.
- عرب زاده، سید محمد؛ رزمی، جعفر؛ توکلی مقدم، رضا و قربانی، مظاهر (۱۳۹۱). ارائه رویکرد جدید انتخاب تأمین‌کنندگان بر مبنای مدل کراجیک با استفاده از تکنیک FMEA و برنامه‌ریزی عدد صحیح، *مدیریت تولید و عملیات* ۳(۱)، ۱۹-۴۰.

کلانتری، رضا؛ معینی، علی؛ صفری، حسین؛ عرب‌سرخی، ابوذر (۱۳۹۹). ارائه چارچوب مفهومی برای سنجش عملکرد زنجیره تأمین خدمات امنیت اطلاعات مبتنی بر رویکرد فراترکیب و روش دلفی فازی، *مجله مدیریت صنعتی*، ۱۲(۱)، ۲۴-۴۶.

## References

- Aghazadeh, H., & Maleki, H. (2020). Developing a Conceptual Framework of Buyer-Supplier Relationship Quality in the Supply Chain and Prioritizing its key Components: A Meta-Synthesis Method. *Industrial Management Journal*, 12(4), 578-608. (in Persian)
- Amiri, M. & Jahani, S. (2010). Application of IDEA/AHP for Supplier evaluation and Selection. *Industrial Management Journal*, 2(5), 5-22. (in Persian)
- 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)
- Arabzad, S., Razmi, J., Tavakkoli-Moghaddam, R. & Ghorbani, M. (2012). Proposing a New Approach for Supplier Selection Based on Kraljic's Model Using FMEA and Integer Linear Programming. *Journal of Production and Operation Management*, 3(1), 19-40. (in Persian)
- Bartezzaghi, E. & Ronchi, S. (2004). A Portfolio Approach in the e-Purchasing of Materials. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 10 (3), 117-126.
- Baykasoğlu, A., Subulan, K. & Karaslan, F. S. (2016). A new fuzzy linear assignment method for multi-attribute decision making with an application to spare parts inventory classification. *Applied Soft Computing*, 42(1), 1-17.
- Bensaou, M. (1999). Portfolios of buyer-supplier relationships. *Sloan management review*, 40(4), 35-36.
- Boujelben, M. A. (2017). A unicriterion analysis based on the PROMETHEE principles for multicriteria ordered clustering. *Omega*, 69, 126-140.
- Caniëls, M. C. & Gelderman, C. J. (2007). Power and Interdependence in Buyer Supplier Relationships: A Purchasing Portfolio Approach. *Industrial Marketing Management*, 36 (2), 219-229.
- Clerc, M. & Kenedy, J. (2002). The particale swarm-explosion, stability, and convergence in a multidimensional complex space. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(1), 58-73.
- Drake, P. R., Myung Lee, D. & Hussain, M. (2013). The Lean and Agile Purchasing Portfolio Model. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18 (1), 3-20.
- Dubois, A. & Pedersen, A.C. (2002). Why relationships do not fit into purchasing portfolio models-A comparison between the portfolio and industrial network approaches. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 8(1), 35-42.

- Esmaelian, M., Khalili, S.A. & Tavakoli, M. (2020). Proposing a method for determining the appropriate purchasing strategy based on the purchasing portfolio approach. *Industrial Management Perspective*, 10(2), 55-82. (in Persian)
- Ferreira, L. M. D., Arantes, A. & Kharlamov, A. A.(2015). Development of a Purchasing Portfolio Model for the Construction Industry: An Empirical Study. *Production Planning & Control*, 26 (5), 377-392.
- Geist, M.R. (2010). Using the Delphi method to engage stakeholders: a comparison of two studies. *Eval. Program Plan.*, 33 (2), 147-154.
- Gelderman, C. J. & Van Weele, A. J. (2005). Purchasing portfolio models: a critique and update. *The Journal of Supply Chain Management*, 41(3), 19-28.
- Hadi-Vencheh, A. & Mohamadghasemi, A. (2011). A fuzzy AHP-DEA approach for multiple criteria ABC inventory classification. *Expert Systems with Applications*, 38 (4), 3346-3352.
- Hatefi, S. M., Torabi, S. A. & Bagheri, P. (2015). Multi-criteria ABC inventory classification with mixed quantitative and qualitative criteria. *International Journal of Production Research*, 52(3): 776-786.
- Horner, K., Islam, M., Flygare, L., Tsiklakis, K., Whaites, E., (2009). Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 38 (4), 187-195.
- Kabir, G. & Sumi, R. S. (2013). Integrating Fuzzy Delphi with Fuzzy Analytic Hierarchy Process for Multiple Criteria Inventory Classification. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 3(1), 22-34.
- Kabir, G. (2012). Multiple criteria inventory classification under fuzzy environment. *International Journal of Fuzzy System Applications*, 2(4), 76-92.
- Kalantari, R., Moeini, A., Safari, H. & Arabsorkhi, A. (2020). A Conceptual Framework for Measuring the Performance of the Information Security Service Supply Chain Based on Meta synthesize and Fuzzy Delphi Method. *Industrial Management Journal*, 12(1), 24-46. (in Persian)
- Kraljic, P. (1983). Purchasing Must Become Supply Management. How Managers Can Guard Against Material Disruption by Formulating a Supply Strategy. *Harvard Business Review*, 107-117.
- Lee, D. M. & Drake, P. R. (2010). A Portfolio Model for Component Purchasing Strategy and the Case Study of Two South Korean Elevator Manufacturers. *International Journal of Production Research*, 48 (22): 6651-6682.
- Liang, F., Brunelli, M. & Rezaei, J. (2020). Consistency issues in the best worst method: Measurements and thresholds. *Omega*, 96, 102-175.
- Luzzini, D., Caniato, F., Ronchi, S., & Spina, G. (2012). A transaction costs approach to purchasing portfolio management. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(9), 1015-1042.

- Millstein, M. A., Yang, L., & Li, H. (2014). Optimizing ABC inventory grouping decisions. *International Journal of Production Economics*, 148, 71–80.
- Montgomery, T. R., Ogden, A. J. & Boehmke, C.B. (2018). A quantified Kraljic Portfolio Matrix: Using decision analysis for strategic purchasing. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 24(3), 192-203.
- Olsen, R. F. & Ellram, L. M. (1997). A portfolio approach to supplier relationships. *Industrial marketing management*, 26(2), 101-113.
- Padhi, S. S., Wagner, S. M. & Aggarwal, V. (2012). Positioning of commodities using the Kraljic Portfolio Matrix. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(1), 1-8.
- Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Yang, F., Sun, T., Zhang, C. (2009). An efficient hybrid data clustering method based on Kharmonic means and Particle Swarm Optimization, *Expert Systems with Applications*, 36(6), 847-852.

