



Paper Type: Original Article



Assessing the Resilience and Sustainability of Regional Sales Networks: Integrating Multi-Criteria Decision-Making and Monte Carlo Simulation for Market Performance Analysis

Zahra Safdarian^{1,*}, Soheyla Nadipour Dehnavi¹

¹ Department of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran; z.safdarian@ase.ui.ac.ir; soheyla.nadipour@gmail.com.

Citation:



Safdarian, Z., & Nadipour Dehnavi, S. (2026). Assessing the resilience and sustainability of regional sales networks: Integrating multi-criteria decision-making and Monte Carlo simulation for market performance analysis. *Management: Modeling, Analysis and Applications*, 3(1), 66-78.

Received: 01/09/2025

Reviewed: 22/09/2025

Revised: 14/11/2025

Accepted: 25/02/2026

Abstract

Purpose: Sales networks play a critical role in achieving revenue targets, expanding market presence, and sustaining competitive advantage. However, evaluating sales performance in dynamic and uncertain environments based solely on financial indicators or static rankings may fail to capture the true state of market performance. Regional differences, fluctuations in customer behavior, and changing economic conditions expose sales units to varying levels of risk and uncertainty. Consequently, there is a growing need for approaches that evaluate not only performance outcomes but also the stability and resilience of those outcomes. Accordingly, this study aims to assess the performance and stability of a household appliance company's sales network across different provinces of Iran.

Methodology: This applied study utilized real-world sales network data from 31 Iranian provinces. A set of economic, operational, and behavioral indicators, including order volume, order value, payment structure, customer repurchase behavior, and sales plan achievement, was employed to evaluate performance. Criteria weights were determined using the Shannon Entropy method, and provincial rankings were generated through the TOPSIS technique. To evaluate ranking robustness and performance stability under uncertainty, a Monte Carlo simulation with 1,000 iterations was conducted, and indicators such as average ranking and the probability of achieving top positions were calculated.

Findings: The results identified Qom Province as the top-performing region, followed by Kermanshah, Gilan, and Markazi Provinces. Nevertheless, Monte Carlo analysis revealed that high-ranking provinces do not necessarily exhibit equal levels of ranking stability under uncertain conditions. The findings further indicate that payment structure, sales volume, customer loyalty, and sales plan achievement are the most influential drivers of sales network performance. Moreover, the integration of multi-criteria ranking and probabilistic analysis enabled the distinction between stable high-performing regions and regions characterized by higher performance risk.

Originality/Value: This study transforms sales network evaluation from a purely ranking-oriented exercise into a risk-aware decision-support framework. Its main contribution lies in combining objective weighting, multi-criteria performance evaluation, and uncertainty analysis to assess performance quality and ranking stability simultaneously. The proposed approach provides actionable insights for managers in credit policy design, marketing resource allocation, incentive system development, and region-specific growth strategies based on sustainable performance.

Keywords: Multi-criteria decision-making, Monte Carlo simulation, Performance evaluation, Sales network.



Corresponding Author: soheyla.nadipour@gmail.com



<https://doi.org/10.22105/mmaa.v3i1.120>



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>).



ارزیابی تاب آوری و پایداری شبکه های فروش منطقه ای: تلفیق تصمیم گیری چندمعیاره و شبیه سازی مونت کارلو برای تحلیل عملکرد بازار

زهرا صفدریان^۱، سهیلا نادى پوردهنوی^۱

^۱گروه علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

هدف: شبکه های فروش نقش محوری در تحقق اهداف درآمدی، توسعه بازار و حفظ مزیت رقابتی سازمان ها ایفا می کنند. با این حال، ارزیابی عملکرد این شبکه ها در محیط های پویا و همراه با عدم قطعیت، صرفاً بر مبنای شاخص های مالی یا رتبه بندی های ایستا نمی تواند تصویری جامع از وضعیت واقعی بازار ارائه دهد. از سوی دیگر، تفاوت های منطقه ای، تغییرات رفتار مشتریان و نوسانات اقتصادی موجب می شود عملکرد واحدهای فروش در معرض ریسک و تغییرات مستمر قرار گیرد. در نتیجه، نیاز به رویکردهایی وجود دارد که علاوه بر ارزیابی عملکرد، میزان پایداری و تاب آوری نتایج را نیز مورد سنجش قرار دهند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی عملکرد و تحلیل پایداری شبکه فروش یک شرکت تولیدکننده لوازم خانگی در استان های مختلف ایران انجام شد.

روش شناسی پژوهش: این پژوهش کاربردی با استفاده از داده های واقعی شبکه فروش در ۳۱ استان کشور انجام شد. مجموعه ای از شاخص های اقتصادی، عملیاتی و رفتاری شامل تعداد سفارش ها، ارزش سفارش ها، ساختار پرداخت، تکرار خرید مشتریان، تحقق برنامه فروش و سایر شاخص های مرتبط برای ارزیابی عملکرد در نظر گرفته شد. وزن معیارها با استفاده از روش آنتروپی شانون تعیین و رتبه بندی استان ها از طریق روش تاپسیس انجام شد. سپس به منظور بررسی حساسیت نتایج و تحلیل پایداری رتبه ها در شرایط عدم قطعیت، شبیه سازی مونت کارلو با ۱۰۰۰ تکرار اجرا و شاخص هایی نظیر میانگین رتبه و احتمال قرارگیری در رتبه های برتر محاسبه شد.

یافته ها: نتایج نشان داد استان قم بالاترین عملکرد را در رتبه بندی قطعی کسب کرده و استان های کرمانشاه، گیلان و مرکزی در رتبه های بعدی قرار دارند. با این حال، تحلیل مونت کارلو بیانگر آن بود که برتری برخی استان ها در برابر نوسانات داده ای از پایداری یکسانی برخوردار نیست. نتایج همچنین نشان داد که شاخص های مرتبط با ساختار پرداخت، حجم فروش، وفاداری مشتریان و تحقق برنامه فروش بیشترین تاثیر را بر عملکرد شبکه فروش دارند. علاوه بر این، ترکیب رتبه بندی چندمعیاره و تحلیل احتمالاتی امکان تفکیک استان های دارای عملکرد پایدار از استان های دارای عملکرد پریسک را فراهم کرد.

اصالت/ارزش افزوده علم: این پژوهش ارزیابی عملکرد شبکه فروش را از یک فرایند صرفاً رتبه بندی به یک ابزار پشتیبان تصمیم گیری مبتنی بر ریسک و پایداری توسعه می دهد. نوآوری مطالعه در ترکیب وزن دهی عینی، رتبه بندی چندمعیاره و تحلیل عدم قطعیت برای سنجش همزمان عملکرد و ثبات نتایج نهفته است. یافته های پژوهش می تواند مدیران را در طراحی سیاست های اعتباری، تخصیص منابع بازاریابی، تدوین نظام های انگیزشی و توسعه راهبردهای منطقه ای مبتنی بر عملکرد پایدار یاری دهد.

کلیدواژه ها: تصمیم گیری چندمعیاره، شبیه سازی مونت کارلو، ارزیابی عملکرد، شبکه فروش.

۱- مقدمه

در محیط رقابتی امروز، ارزیابی دقیق و نظام مند عملکرد شبکه های فروش به یکی از الزامات اساسی سازمان های تولیدی تبدیل شده است. شرکت های فعال در صنعت لوازم خانگی به دلیل گستردگی جغرافیایی بازار، تفاوت در ساختار پرداخت ها (نقدی، اعتباری و چکی)، تفاوت رفتار مشتریان در استان های مختلف و تغییرات مستمر شرایط اقتصادی، نیازمند ابزارهای تصمیم گیری علمی برای سنجش عملکرد و تخصیص بهینه منابع هستند. در چنین شرایطی، استفاده از رویکردهای سنتی ارزیابی عملکرد که مبتنی بر یک یا دو شاخص مالی هستند، نمی تواند تصویر جامع

و قابل اتکایی از وضعیت شبکه فروش ارایه دهد. شبکه فروش یکی از ارکان حیاتی سازمان‌های تولیدی محسوب می‌شود و نقش تعیین‌کننده‌ای در تحقق اهداف درآمدی، توسعه بازار و حفظ مزیت رقابتی ایفا می‌کند. در صنایع تولیدکننده لوازم خانگی که با رقابت شدید، تنوع محصول و حساسیت بالای مشتریان نسبت به قیمت و کیفیت مواجه هستند، کارایی و اثربخشی شبکه فروش اهمیت دوچندان دارد. شبکه فروش نه تنها وظیفه انتقال محصول به بازار را بر عهده دارد، بلکه از طریق تعامل مستقیم با مشتریان، بازخوردهای ارزشمندی در خصوص کیفیت محصول، سطح خدمات و شرایط رقابتی فراهم می‌آورد. از این‌رو، ارزیابی عملکرد شبکه فروش به عنوان یک ابزار مدیریتی راهبردی، امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف، تخصیص بهینه منابع و طراحی سیاست‌های انگیزشی موثر را فراهم می‌کند.

تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱، به عنوان یکی از رویکردهای نوین علوم تصمیم، امکان ارزیابی هم‌زمان چندین شاخص کمی و کیفی را فراهم می‌سازد [1]. در این میان، روش آنتروپی-شانون با تکیه بر پراکندگی اطلاعاتی داده‌ها، وزن شاخص‌ها را به صورت عینی تعیین می‌کند و از دخالت قضاوت‌های ذهنی می‌کاهد. روش آنتروپی برای تعیین وزن نسبی معیارها و پرداختن به ابهام و عدم قطعیت در نظرات مشتریان استفاده می‌شود [2]. از سوی دیگر، روش تاپسیس با تعریف راه حل ایده آل مثبت و منفی، گزینه‌ها را بر اساس میزان نزدیکی به وضعیت مطلوب رتبه‌بندی می‌کند. ترکیب این دو روش، چارچوبی منسجم برای ارزیابی عملکرد فراهم می‌آورد [3].

با این حال، یکی از چالش‌های اساسی در رتبه‌بندی‌های قطعی، حساسیت نتایج به تغییرات جزئی داده‌ها و شرایط عدم قطعیت محیطی است. عملکرد فروش استان‌ها تحت تاثیر عواملی نظیر تغییر قدرت خرید، سیاست‌های اعتباری، شرایط رقابتی و متغیرهای کلان اقتصادی قرار دارد. بنابراین، ارایه یک رتبه ثابت بدون تحلیل پایداری آن، ممکن است بیانگر واقعیت بلندمدت عملکرد نباشد. در این راستا، شبیه‌سازی مونت کارلو به عنوان ابزاری قدرتمند در مدلسازی عدم قطعیت، امکان تولید سناریوهای متعدد و تحلیل توزیع احتمالی رتبه‌ها را فراهم می‌سازد و بعد ریسک را به فرایند ارزیابی می‌افزاید [4].

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر ارایه یک چارچوب ترکیبی مبتنی بر آنتروپی-تاپسیس و شبیه‌سازی مونت کارلو برای ارزیابی جامع، عینی و پایدار عملکرد شبکه فروش یک شرکت تولیدکننده لوازم خانگی در سطح ۳۱ استان کشور است. نوآوری اصلی پژوهش در تلفیق رتبه‌بندی چندمعیاره با تحلیل پایداری احتمالی نتایج و کنترل اثر اندازه بازار نهفته است. نتایج حاصل می‌تواند مبنایی علمی برای سیاست‌گذاری فروش، طراحی نظام‌های انگیزشی، مدیریت ریسک عملکرد استان‌ها و تخصیص بهینه منابع فراهم آورد. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی علمی برای تخصیص منابع، طراحی نظام‌های انگیزشی فروش، سیاست‌گذاری اعتباری و برنامه‌ریزی توسعه بازار مورد استفاده مدیران قرار گیرد.

۲- مرور ادبیات

در سال‌های اخیر، *MCDM* به عنوان چارچوبی محوری برای حل مسایل پیچیده در حوزه‌های صنعتی، انرژی، زنجیره تامین، حمل و نقل و مدیریت عملکرد مطرح شده است. یکی از چالش‌های بنیادین در کاربرد روش‌های *MCDM*، عدم قطعیت در ورودی‌ها (وزن‌ها، امتیازها و قضاوت‌های خبره) و حساسیت نتایج نسبت به انتخاب روش و پارامترها است. برای مقابله با این چالش، پژوهش‌ها عمدتاً دو مسیر را دنبال کرده‌اند: توسعه روش‌های هیبریدی/ترکیبی برای افزایش پایداری نتایج و به کارگیری تکنیک‌های شبیه‌سازی برای تحلیل حساسیت و اعتبارسنجی نتایج.

مطالعات اولیه در ارزیابی عملکرد و زنجیره تامین نشان می‌دهد که پژوهش‌های قدیمی تر عمدتاً بر روش‌های کلاسیک و کاربردهای مستقیم در حوزه خرده‌فروشی و زنجیره تامین تمرکز داشته‌اند. مطالعه‌ی مومنی و اسماعیلیان [1] به بررسی عدم اطمینان در فرایند *MCDM* پرداخت و نشان داد شبیه‌سازی می‌تواند پایداری رتبه‌بندی‌ها را افزایش دهد. در ادامه، پژوهش دانشور روینده و غلامرضانژاد [5] با استفاده از آنتروپی و تاپسیس انتخاب تامین‌کنندگان در صنایع نفت ایران را بررسی کرد. مقاله‌ی دیزاجی و همکاران [6] با ترکیب *BSC* و روش‌های فازی عملکرد فروشگاه‌های زنجیره‌ای را ارزیابی کرد و معیار مشتری را مهم‌ترین عامل دانست. همچنین آناند و گروور [7] چارچوبی نظری برای *KPI*‌ها در زنجیره تامین خرده‌فروشی ارایه

¹Multi-Criteria Decision-Making methods (MCDM)

کردند و رادونیچ و همکاران [8] ارتباط *KPI* های مالی با استراتژی‌های قیمت‌گذاری را مورد توجه قرار دادند. این مطالعات توسعه مدل‌های ارزیابی عملکرد و *MCDM* در زنجیره‌تأمین ترسیم می‌کنند.

توسعه روش‌های ترکیبی و نوآوری‌ها نشان می‌دهد که محققان از مدل‌های منفرد به سمت رویکردهای ترکیبی و داده‌محور حرکت کرده‌اند. دوس سانتوس و همکاران [3] با ترکیب آنالیز و تاپسیس فازی، چارچوبی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان سبز در صنعت مبل‌مان ارایه کردند. در ادامه، دورفشان و همکاران [9] روشی داده‌محور و دانش‌محور معرفی کردند که وابستگی به قضاوت‌های ذهنی را کاهش می‌دهد. کاماجی و اوز [10] با استفاده از روش *DEMATEL* عوامل موثر بر انتخاب کانال توزیع را تحلیل کرده و رضایت مشتری را مهم‌ترین عامل دانستند. پینار [2] با ترکیب تحلیل احساسات مشتریان و *MCDM* عملکرد خرده‌فروشان آمریکایی را ارزیابی نمود. همچنین الخسین و خرم‌شاهگل [11] یک رویکرد ترکیبی برای *MCDM* ارایه می‌دهد که برنامه‌ریزی آرمانی^۱ را با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^۲ و فرایند تحلیل شبکه‌ای^۳ ادغام می‌کند. این مجموعه مطالعات نشان‌دهنده گذار پژوهش‌ها به سمت مدل‌های ترکیبی و نوآورانه است.

نقش شبیه‌سازی مونت‌کارلو در *MCDM* در پژوهش‌های جدیدتر به‌طور برجسته مطرح شده است. مازورک و استرالکا [12] با معرفی مفاهیم وزن‌های مرکزی و چندغلبه، تحلیل حساسیت رتبه‌بندی‌ها را بهبود بخشیدند. وواتسیکوس و همکاران [13] با ترکیب تاپسیس فازی و مونت‌کارلو در پروژه‌های انرژی بادی، نتایج پایدارتر و شفاف‌تری نسبت به روش‌های سنتی ارایه کردند. کوری و همکاران [14] با ادغام *MABAC*، *CRITIC* و خوشه‌بندی *K-means* همراه با مونت‌کارلو، قابلیت اعتماد تصمیم‌گیری را افزایش دادند. در نهایت، چن [15] مروری جامع بر مبانی نظری و کاربردهای مونت‌کارلو ارایه داد و الگوریتم‌های *MCMC* و روش‌های تطبیقی را معرفی کرد. این مطالعات نشان‌دهنده روند رو به رشد استفاده از شبیه‌سازی برای افزایش پایداری و اعتمادپذیری تصمیم‌ها است.

مرورهای جامع و آینده‌پژوهی در سال‌های اخیر بر گسترش کاربردهای *MCDM* و ادغام آن با فناوری‌های نوین تأکید داشته‌اند. مارکز و همکاران [16] با مرور کاربرد مدل‌های رتبه‌بندی در مدیریت مالی، پرتفوی و ریسک اعتباری، چالش‌های نوظهور را شناسایی کردند. رادولسکو و همکاران [17] با ترکیب *VIKOR*، *TOPSIS*، *SAW* و *COPRAS* راهکاری برای انتخاب پلتفرم‌های *IoT* ارایه دادند [17]. کومار [4] مروری بر روش‌های سنتی و نوین *MCDM* انجام داد و روندهای نوظهور مانند ادغام با *Blockchain* و *Big Data* را برجسته کرد. همچنین مختدیر و همکاران [18] با مرور ۱۰۱ مقاله اخیر نشان دادند که آینده این حوزه در گرو ادغام چندین روش همراه با شبیه‌سازی و بهینه‌سازی ریاضی است.

با وجود مطالعات متعدد در حوزه ارزیابی عملکرد فروش و به‌کارگیری روش‌های *MCDM*، اغلب پژوهش‌ها یا صرفاً بر رتبه‌بندی قطعی مبتنی بر اوزان ثابت تمرکز داشته‌اند و یا از داده‌های فرضی و نمونه‌های محدود استفاده کرده‌اند. نوآوری پژوهش حاضر در ارایه یک چارچوب یکپارچه و کاربردی نهفته است که در آن، داده‌های واقعی شبکه فروش یک شرکت تولیدکننده لوازم خانگی در سطح ۳۱ استان کشور مبنای تحلیل قرار گرفته و فرایند ارزیابی از مرحله نرمال‌سازی تا رتبه‌بندی و تحلیل پایداری به‌صورت منسجم اجرا شده است. ترکیب روش آنالیز و تاپسیس فازی برای استخراج اوزان عینی شاخص‌ها با تکنیک تاپسیس جهت رتبه‌بندی و سپس به‌کارگیری شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای بررسی حساسیت و پایداری نتایج، رویکردی فراتر از رتبه‌بندی ایستا ارایه می‌دهد.

وجه تمایز دیگر این پژوهش، لحاظ کردن عدم قطعیت در اوزان و تحلیل احتمالی رتبه‌ها (از طریق محاسبه میانگین رتبه و احتمال کسب رتبه‌های برتر در سطح خطای ۰/۰۵) است که امکان تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر مدیریتی را فراهم می‌کند. همچنین تعریف شاخص‌های ترکیبی نظیر ساختار نوع پرداخت و توجه به متغیرهای رفتاری همچون تکرار خرید مشتریان، موجب شده است ارزیابی عملکرد شبکه فروش از یک نگاه صرفاً مالی فراتر رفته و ابعاد اقتصادی، عملیاتی و کیفی به‌صورت هم‌زمان پوشش داده شود. به این ترتیب، پژوهش حاضر علاوه بر توسعه روشی، دارای ارزش کاربردی مستقیم برای مدیران فروش در تخصیص منابع، سیاست‌گذاری اعتباری و بهبود راهبردهای منطقه‌ای است.

¹ Goal programming

² Analytical Hierarchy Process (AHP)

³ Analytical Network Process (ANP)

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، توصیفی-تحلیلی است. داده‌های مورد استفاده، داده‌های واقعی عملکرد شبکه فروش یک شرکت تولیدکننده لوازم خانگی در سطح ۳۱ استان کشور می‌باشد. هر استان به‌عنوان یک واحد تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است.

رویکرد تحقیق ترکیبی از روش‌های *MCDM* و شبیه‌سازی است. به این صورت که ابتدا وزن شاخص‌ها با روش آنتروپی شانون تعیین شده و سپس رتبه‌بندی استان‌ها با روش تاپسیس انجام شده است. در ادامه، به‌منظور تحلیل پایداری رتبه‌ها و در نظر گرفتن عدم قطعیت بالقوه در عملکرد شاخص‌ها، از شبیه‌سازی مونت‌کارلو استفاده شده است.

فرایند اجرای پژوهش در این مطالعه در چند گام اصلی انجام شده است. ابتدا مساله ارزیابی عملکرد شبکه فروش تعریف و شاخص‌های مرتبط شناسایی گردید. سپس داده‌های واقعی ۳۱ استان جمع‌آوری و پس از پیش‌پردازش و نرمال‌سازی، وزن شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی شانون به‌صورت عینی تعیین شد. در ادامه، با به‌کارگیری روش تاپسیس، استان‌ها بر اساس میزان نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل رتبه‌بندی شدند. به‌منظور بررسی پایداری نتایج و تحلیل عدم قطعیت، شبیه‌سازی مونت‌کارلو اجرا و شاخص‌هایی نظیر میانگین رتبه و احتمال قرارگیری در رتبه‌های برتر استخراج گردید. در نهایت، نتایج حاصل به‌منظور ارائه پیشنهادهاى مدیریتی و بهبود تصمیم‌گیری در تخصیص منابع تحلیل شد. مراحل کار به‌طور کلی فلوچارت زیر است:



شکل ۱- چارچوب کلی اجرای پژوهش.

Figure 1- General framework for conducting the research.

۳-۱- شاخص های ارزیابی عملکرد

باتوجه به ماهیت شاخص های مورد استفاده، می توان آن ها را در سه دسته منطقی طبقه بندی کرد.

۱. شاخص های اقتصادی (مالی): این شاخص ها بیانگر توانایی استان در خلق ارزش مالی و تحقق اهداف درآمدی هستند که شامل تعداد سفارش ها، میانگین مبلغ کل سفارش، درصد فروش نقدی، درصد فروش اعتباری، درصد فروش چکی و درصد تحقق پلن فروش. شاخص های فوق مستقیماً با جریان درآمدی، نقدینگی و تحقق اهداف مالی سازمان در ارتباط هستند. به ویژه درصد تحقق پلن نشان دهنده میزان دستیابی هر استان به اهداف تعیین شده فروش در دوره زمانی مشخص است. این شاخص بیانگر کارایی برنامه ریزی فروش و میزان اثربخشی تیم فروش در هر استان است.
۲. شاخص های عملیاتی: این شاخص ها کارایی فرایند فروش و مدیریت عملیات را نشان می دهند که شامل میانگین تعداد فروش ماهیانه، درصد سفارشات لغو شده و شاخص ترکیبی^۱ نوع پرداخت است. باتوجه به اینکه نوع پرداخت بر نقدینگی و ریسک وصول مطالبات اثر مستقیم دارد، سه شاخص درصد فروش نقدی، درصد فروش اعتباری و درصد فروش چکی به صورت یک شاخص ترکیبی در نظر گرفته شدند. به دلیل اهمیت بیشتر فروش نقدی در بهبود جریان وجه نقد، اوزان به صورت فروش چکی: ۰/۱، فروش نقدی: ۰/۵ و فروش اعتباری: ۰/۴ لحاظ شده است.
۳. شاخص های کیفی و رفتاری: این شاخص ها منعکس کننده کیفیت تعامل با مشتری و پایداری بازار هستند که شامل میانگین تکرار خرید مشتریان و میانگین درصد تخفیف است. شاخص میانگین تکرار خرید مشتریان بیانگر سطح رضایت و وفاداری مشتریان است. افزایش تکرار خرید معمولاً به عواملی همچون کیفیت محصول، نحوه برخورد فروشنده، خدمات پس از فروش، قیمت گذاری مناسب و اعتماد مشتری وابسته است. روش محاسبه به این صورت بوده است که در داده های خام، برای هر مشتری یک کد یکتا وجود داشته است. تعداد دفعات خرید هر مشتری در دوره بررسی استخراج و سپس میانگین آن برای هر استان محاسبه شده است. این شاخص نقش مهمی در سنجش پایداری تقاضا و کیفیت عملکرد فروشندگان ایفا می کند.

از میان شاخص های فوق، میانگین درصد تخفیف و درصد سفارشات لغو شده به عنوان شاخص های هزینه ای (منفی) در نظر گرفته شده اند و سایر شاخص ها ماهیت سودی (مثبت) دارند.

باتوجه به استفاده از داده های واقعی و ناهمگن بودن مقیاس شاخص ها، برای هم مقیاس سازی از روش نرمال سازی برداری استفاده شده است. در مقاله، بخشی از ماتریس نرمال شده به صورت جدول ۱ ارائه شده است تا شفافیت محاسبات و واقعی بودن داده ها نمایش داده شود.

جدول ۱- ماتریس نرمال سازی داده ها.
Table 1- Data normalization matrix.

Xij	نرمال سازی داده ها								
	تعداد سفارش	میانگین مبلغ کل سفارش	میانگین درصد تخفیف	درصد سفارشات لغو شده	شاخص ترکیبی	میانگین تعداد فروش ماهیانه	میانگین تکرار خرید مشتریان	درصد تحقق پلن	جمعیت
آذربایجان شرقی	0.3209	0.0256	0.2137	0.0271	0.1650	0.3212	0.1237	0.2605	0.1905
آذربایجان غربی	0.2888	0.0294	0.1755	0.0722	0.0000	0.2891	0.1277	0.2452	0.1649
اردبیل	0.2462	0.0169	0.1477	0.0071	0.1099	0.2464	0.1160	0.3223	0.0603
اصفهان	0.2904	0.0765	0.2038	0.1916	0.0497	0.2891	0.2136	0.1186	0.2530
البرز	0.2586	0.0465	0.1492	0.2083	0.0739	0.2589	0.1622	0.1691	0.1421
ایلام	0.0700	0.0070	0.1721	0.0000	0.0641	0.0701	0.1072	0.1368	0.0277
بوشهر	0.0044	0.0275	0.2421	0.0000	0.0107	0.0065	0.3024	0.0041	0.0597
تهران	0.3424	0.0952	0.2270	0.2589	0.0591	0.3427	0.2270	0.0442	0.6753
چهارمحال و بختیاری	0.0489	0.0421	0.2422	0.1423	0.0026	0.0489	0.3391	0.0439	0.0464
خراسان جنوبی	0.0146	0.0310	0.1311	0.4753	0.0054	0.0146	0.3807	0.0659	0.0396
خراسان رضوی	0.2617	0.0477	0.1768	0.1328	0.0170	0.2613	0.1493	0.1262	0.3330

¹ Composite Index (CI)

از سوى ديگر، در ارزىابى عملکرد استان ها، تفاوت در اندازه بازار مى تواند منجر به سوگيرى نتايج شود؛ به گونه اى كه استان هاى كم جمعيت در برخى شاخص ها عملکرد نسبى بالاترى نشان دهند. در اين پژوهش با لحاظ نمودن نسبت جمعيت هر استان به كل كشور، تلاش شده است ظرفيت واقعى تقاضا در تحليل وارد شده و مقايسه ها از منظر اقتصادى واقع بينانه تر انجام گيرد^۱. بنا بر اين، به منظور تعديل اثر اندازه بازار و جلوگيرى از برترى غير واقعى استان هاى كم جمعيت، شاخص جمعيت هر استان نيز به صورت نسبت جمعيت استان به كل جمعيت كشور در مدل لحاظ گرديد تا نتايج از منظر ظرفيت بازار واقعى تر تفسير شود.

۳-۲- تعيين وزن شاخص ها با روش آنتروپى شانون

در گام اول ماتريس تصميم بر اساس داده هاى واقعى تشكيل شد. سپس براى حذف اثر مقياس، نرمال سازى بردارى مطابق رابطه زير انجام گرفت:

$$rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

پس از تشكيل ماتريس نرمال، براى شاخص هاى فروش (چكى، نقدى و اعتبارى) به منظور انعكاس اهميت نسبى روش هاى پرداخت، وزن هاى درون گروهى به ترتيب ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۴ لحاظ گرديد. به اين ترتيب شاخص تركيبى ساختار پرداخت از طريق رابطه زير محاسبه شد:

$$Payment_i = 0.1(Cheque_i) + 0.5(Cash_i) + 0.4(Credit_i).$$

در ادامه، مقدار آنتروپى هر شاخص از رابطه زير محاسبه گرديد:

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}),$$

كه در آن:

$$K = \frac{1}{\ln(m)}.$$

در اين پژوهش با توجه به تعداد ۳۱ استان، مقدار $K=1/\ln(31)$ در نظر گرفته شد. سپس درجه انحراف اطلاعاتى هر شاخص از رابطه زير به دست آمد:

$$D_j = 1 - E_j.$$

در نهايت وزن نهايى هر شاخص از طريق نرمال سازى مقادير D_j محاسبه شد:

$$W_j = \frac{D_j}{\sum D_j}.$$

به گونه اى كه مجموع وزن ها نيز برابر با ۱ گرديد.

۳-۳- رتبه بندى استان ها با روش تاپسيس

پس از تعيين وزن شاخص ها، ماتريس تصميم موزون به صورت زير تشكيل شد:

$$V_{ij} = W_j \times r_{ij}.$$

سپس راه حل ايده آل مثبت و منفى تعيين گرديد:

براى شاخص هاى مثبت:

$$V_j^+ = \min(V_{ij}), V_j^- = \max(V_{ij}).$$

¹ <https://amar.org.ir/population-and-migration>

برای شاخص های منفی:

$$V_j^+ = \min(V_{ij}), V_j^- = \max(V_{ij}).$$

در ادامه فاصله هر استان از راه حل ایده آل مثبت و منفی محاسبه شد:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^+)^2}.$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^-)^2}.$$

در نهایت ضریب نزدیکی هر استان به راه حل ایده آل از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$Ci = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}.$$

مقدار بزرگتر Ci نشان دهنده عملکرد بهتر استان است. رتبه بندی نهایی استان ها بر اساس مرتب سازی نزولی مقادیر Ci انجام شد.

۳-۴- شبیه سازی مونت کارلو برای تحلیل پایداری رتبه ها

گرچه روش تاپسیس یک رتبه قطعی ارائه می دهد، اما عملکرد واقعی شبکه فروش در معرض نوسانات بازار، تغییر رفتار مشتریان، شرایط اقتصادی و سیاست های اعتباری قرار دارد. بنابراین، رتبه های حاصل می توانند نسبت به تغییرات جزئی در داده ها حساس باشند.

به منظور بررسی پایداری رتبه ها و تحلیل ریسک تغییر جایگاه استان ها، از شبیه سازی مونت کارلو استفاده شد. در این مرحله برای شاخص های عملکرد، سناریوهای تصادفی مبتنی بر تغییرات احتمالی پیرامون مقادیر واقعی تولید شد. در هر تکرار شبیه سازی، فرایند نرمال سازی، محاسبه وزن ها و اجرای تاپسیس مجدداً انجام گرفت. همچنین رتبه هر استان در هر تکرار ثبت شد. سطح خطای آماری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. این مقدار معادل سطح اطمینان ۹۵٪ است. استفاده از سطح خطای ۰/۰۵ نشان می دهد که نتایج رتبه بندی با احتمال ۹۵٪ از پایداری آماری برخوردارند و تغییرات تصادفی کوچک در داده ها تأثیر معناداری بر جایگاه کلی استان ها نداشته است. این امر اعتبار تصمیم گیری مدیریتی بر مبنای نتایج مدل را تقویت می کند.

پس از اجرای تعداد قابل قبول تکرار به تعداد ۱۰۰۰ تکرار، شاخص های زیر استخراج گردید:

۱. میانگین رتبه هر استان.
۲. احتمال کسب رتبه اول.
۳. احتمال قرارگیری در سه رتبه برتر.
۴. رتبه نهایی مبتنی بر میانگین نتایج شبیه سازی.

این فرایند امکان تحلیل ریسک تصمیم مدیریتی را فراهم ساخت؛ به گونه ای که مشخص شد آیا رتبه یک استان پایدار است یا با نوسانات جزئی داده ها تغییر می کند.

در این پژوهش، به منظور افزایش دقت محاسبات و تحلیل پایداری نتایج، الگوریتم رتبه بندی با استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون و کتابخانه های *Pandas* و *NumPy* پیاده سازی شد. ابتدا ماتریس تصمیم شامل داده های نرمال شده ۳۱ استان از فایل اکسل خوانده شد و بردار اوزان شاخص ها به صورت جداگانه وارد گردید. سپس با تعریف نوع معیارها (سود و هزینه)، تابع تاپسیس طراحی شد. در این تابع، ماتریس موزون از

ضرب مقادير نرمال شده در اوزان تشكيل شده و راه حل هاى ایده آل مثبت و منفى با توجه به ماهيت هر شاخص تعيين گرديد. در ادامه فاصله اقليدسى هر استان از نقاط ایده آل محاسبه و ضريب نزديكى استخراج شد كه مبنای رتبه بندى نهايى قرار گرفت.

به منظور بررسى حساسيت مدل نسبت به تغييرات اوزان و افزايش اعتبار نتايج، شبیه سازی مونت کارلو با ۱۰۰۰ تکرار اجرا شد. در هر تکرار، اوزان شاخص ها با استفاده از توزيع نرمال و انحراف معيار ۰/۰۵ حول مقادير اوليه توليد و پس از نرمال سازی مجدد، الگوريتم تاپسيس اجرا گرديد. سپس رتبه هاى حاصل ذخيره و در پايان، ميانگين رتبه هر استان و احتمال كسب رتبه هاى اول تا سوم محاسبه شد. اين فرايند امكان ارزىابى پايدارى رتبه ها در سطح خطاى ۰/۰۵ را فراهم کرده و نشان می دهد نتايج ارايه شده تا چه ميزان نسبت به نوسانات احتمالى در وزن دهى مقاوم هستند.

۴- تحليل مديرى نتايج

تركيب روش آنتروپى-تاپسيس با شبیه سازی مونت کارلو مزايای زیر را فراهم نمود:

۱. تعيين وزن شاخص ها به صورت عینى و مبتنى بر پراكندگى داده ها.
۲. رتبه بندى دقيق عملکرد استان ها.
۳. ارزىابى پايدارى رتبه ها در شرايط عدم قطعيت.
۴. جلوگيرى از سوگيرى ناشى از اندازه بازار از طريق لحاظ كردن شاخص جمعيت.

نتايج شبیه سازی نشان داد برخى استان ها اگرچه در رتبه قطعى تاپسيس جاىگاه بالايى دارند، اما احتمال حفظ آن رتبه در شرايط نوسان پايين است؛ در مقابل برخى استان ها داراى عملکرد پايدار و كم ريسك هستند. اين يافته مى تواند مبنای تصميم گيرى در تخصيص منابع، تعيين سياست هاى تشويقى فروش و برنامه ريزى توسعه بازار قرار گيرد.

نتايج رتبه بندى استان ها با روش تاپسيس جدول ۲ ارايه شده است. استان قم در رتبه نخست قرار گرفته و پس از آن استان هاى کرمانشاه، گيلان و مرکزى در جاىگاه هاى بعدى قرار دارند. اين نتايج بيانگر آن است كه تركيب شاخص هاى حجم فروش، ارزش سفارش، تکرار خريد و تحقق پلن در اين استان ها به وضعيت نزديك ترى نسبت به راه حل ایده آل مثبت منجر شده است. در مقابل، استان هاى نظير خراسان جنوبى، يزد و قزوین در انتهای جدول قرار گرفته اند كه نشان دهنده فاصله بيشتر آن ها از وضعيت مطلوب عملکردى است.

جدول ۲- رتبه نهايى روش تاپسيس.

Table 2- Final ranking of the TOPSIS method.

رتبه بندى تاپسيس	
رتبه	استان
1	قم
2	کرمانشاه
3	گیلان
4	مرکزى
5	آذربايجان شرقى
6	اردبيل
7	سمنان
8	لرستان
9	خوزستان
10	بوشهر
11	کرمان
12	خراسان شمالى
13	ایلام
14	کهگیلويه و بویراحمد
15	آذربايجان غربى

جدول ۲- ادامه.
Table 2- Continued.

رتبه بندی تاپسیس	
رتبه	استان
16	فارس
17	همدان
18	گلستان
19	خراسان رضوی
20	کردستان
21	اصفهان
22	هرمزگان
23	سیستان و بلوچستان
24	تهران
25	چهارمحال و بختیاری
26	البرز
27	زنجان
28	مازندران
29	قزوین
30	یزد
31	خراسان جنوبی

خروجی شبیه سازی مونت کارلو جدول ۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحلیل نشان می دهد برخی استان ها علاوه بر جایگاه مناسب، از ثبات عملکردی بالاتری نیز برخوردارند. به عنوان مثال، استان البرز با وجود آن که در رتبه بندی قطعی تاپسیس در جایگاه میانی قرار داشته، دارای احتمال بالایی برای کسب رتبه های برتر در سناریوهای مختلف است. این موضوع نشان می دهد عملکرد این استان در برابر نوسانات داده ای مقاوم بوده و از ریسک رتبه ای کمتری برخوردار است. در مقابل، برخی استان ها که در رتبه بندی قطعی جایگاه مناسبی کسب کرده اند، در تحلیل مونت کارلو از میانگین رتبه بالاتر (نامطلوب تر) یا احتمال پایین حضور در رتبه های برتر برخوردارند. این وضعیت بیانگر حساسیت عملکرد آن ها به تغییرات جزئی در شاخص ها است و می تواند نشانه ای از ناپایداری ساختار فروش یا وابستگی بیش از حد به یک یا چند شاخص خاص باشد.

همچنین بررسی استان های انتهایی جدول ۳ نشان می دهد در اغلب موارد، ضعف هم زمان در چند شاخص کلیدی از جمله تکرار خرید مشتریان، تحقق پلن فروش و ساختار بهینه پرداخت، موجب فاصله گرفتن آن ها از وضعیت ایده آل شده است. این موضوع نشان می دهد بهبود عملکرد در این استان ها نیازمند رویکردی چندبعدی و اصلاح هم زمان سیاست های فروش، اعتباری و مدیریت ارتباط با مشتریان است.

جدول ۳- رتبه بندی شبیه سازی مونت کارلو.
Table 3- Monte Carlo simulation ranking.

شبیه سازی مونت کارلو	
استان ها	استان ها
19	آذربایجان شرقی
18.284	آذربایجان غربی
17.316	اردبیل
13.197	اصفهان
11.755	البرز
11.585	ایلام
13.058	بوشهر
15.478	تهران
14.273	چهارمحال و بختیاری
15.307	خراسان جنوبی

جدول ۳- ادامه.
Table 3- Continued.

شبیه‌سازی مونت کارلو	
رتبه	استان‌ها
15.699	خراسان رضوى
14.893	خراسان شمالى
15.305	خوزستان
14.625	زنجان
13.504	سمنان
11.323	سیستان و بلوچستان
15.162	فارس
15.98	قزوین
18.044	قم
21.32	کردستان
19.183	کرمان
18.527	کرمانشاه
16.621	کهگیلویه و بویراحمد
16.947	گلستان
12.626	گیلان
11.49	لرستان
10.112	مازندران
25.192	مرکزی
19.418	هرمزگان
23.303	همدان
17.473	یزد

از منظر سیاست‌گذاری، نتایج پژوهش استان‌ها را می‌توان در سه گروه طبقه‌بندی کرد:

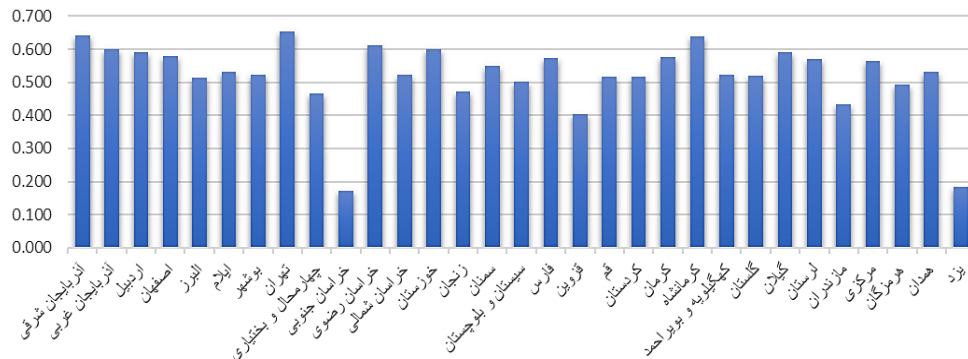
۱. استان‌های پیش‌رو و پایدار: دارای رتبه بالا و احتمال زیاد حضور در رتبه‌های برتر؛ مناسب برای الگوگیری و توسعه سرمایه‌گذاری.
۲. استان‌های با عملکرد متوسط اما پایدار: دارای میانگین رتبه مناسب و نوسان کم؛ نیازمند سیاست‌های تقویتی هدفمند.
۳. استان‌های پرریسک یا کم‌عملکرد: دارای رتبه پایین یا نوسان بالا، نیازمند بازنگری ساختاری در سیاست‌های فروش و تخصیص منابع.

در مجموع، ترکیب نتایج تاپسیس و مونت کارلو نشان می‌دهد ورود تحلیل احتمالی به فرایند ارزیابی، بعد ریسک را به تصمیم‌مدیریتی اضافه کرده و امکان تخصیص منابع بر مبنای عملکرد پایدار به جای عملکرد مقطعی را فراهم می‌سازد. این رویکرد می‌تواند به بهینه‌سازی سیاست‌های تشویقی، طراحی نظام پاداش فروش و مدیریت ریسک عملکرد منطقه‌ای کمک نماید.

شکل ۱ ارائه‌شده، بیانگر رتبه‌بندی استان‌ها بر اساس شاخص ترکیبی به‌دست‌آمده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس است. در این روش، مقدار شاخص ترکیبی هر استان نشان‌دهنده میزان نزدیکی آن به گزینه ایده‌آل مثبت و فاصله از گزینه ایده‌آل منفی است. بنابراین، هرچه مقدار CI بزرگ‌تر باشد، آن استان از نظر مجموعه معیارهای مورد بررسی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد و عملکرد بهتری را نشان می‌دهد. بر این اساس، استان‌هایی که مقدار CI بالاتری کسب کرده‌اند، در رتبه‌های بالاتر جای گرفته‌اند؛ درحالی‌که استان‌هایی با مقدار CI پایین‌تر، فاصله بیشتری از شرایط ایده‌آل داشته و در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفته‌اند.

نتایج نمودار نشان می‌دهد که برخی استان‌ها، از جمله قم و کرمانشاه، به دلیل کسب مقادیر بالاتر شاخص ترکیبی، در جایگاه‌های برتر رتبه‌بندی قرار دارند که بیانگر عملکرد مناسب‌تر آن‌ها در شاخص‌های مورد ارزیابی است. در مقابل، استان‌هایی نظیر خراسان جنوبی با مقادیر پایین‌تر CI ، فاصله بیشتری با وضعیت مطلوب داشته و نیازمند توجه و برنامه‌ریزی بیشتری هستند.

از منظر مدیریتی و سیاست گذاری، این رتبه بندی می تواند مبنای ارزشمندی برای تصمیم گیری فراهم آورد. نخست، شناسایی استان های برتر این امکان را فراهم می سازد که نقاط قوت، تجارب موفق و الگوهای مدیریتی کارآمد آن ها استخراج و به سایر استان ها انتقال داده شود. دوم، استان های با رتبه پایین تر می توانند به عنوان اولویت های مداخله سیاستی مورد توجه قرار گیرند و برای آن ها برنامه های هدفمند بهبود و ارتقای عملکرد طراحی شود. در نهایت، مقایسه نظام مند استان ها بر اساس یک شاخص ترکیبی، زمینه ای عینی و تحلیلی برای تخصیص بهینه منابع، تدوین راهبردهای توسعه منطقه ای و کاهش نابرابری های فضایی فراهم می آورد.



شکل ۱- مقایسه مقادیر شاخص ترکیبی استان ها با استفاده از روش تاپسیس.

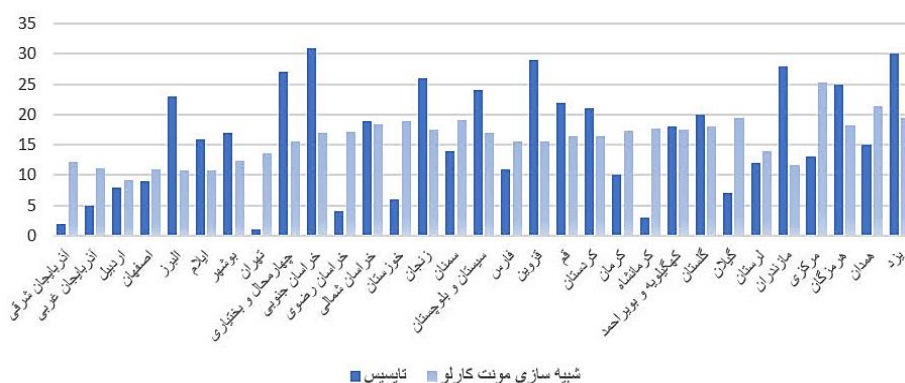
Figure 1- Comparison of composite index values of provinces using the TOPSIS method.

همچنین شکل ۲ رتبه بندی استان ها را با دو رویکرد مکمل نشان می دهد یعنی روش تاپسیس و شبیه سازی مونت کارلو. در روش تاپسیس، هر استان بر اساس شاخص ترکیبی (CI) ارزیابی شده و میزان نزدیکی آن به گزینه ایده آل مشخص می شود. بنابراین، استان هایی با مقادیر بالاتر CI در رتبه های بالاتر قرار می گیرند. از سوی دیگر، شبیه سازی مونت کارلو با انجام تکرارهای متعدد، میانگین رتبه هر استان و احتمال قرارگرفتن آن در رتبه های برتر (۱ تا ۳) را برآورد می کند که تصویری احتمالاتی و جامع تر از عملکرد استان ها ارائه می دهد.

مقایسه نتایج دو روش نشان می دهد که برخی استان ها، مانند قم و کرمانشاه، در هر دو رویکرد رتبه های بالایی دارند و از ثبات عملکرد برخوردارند. در مقابل، استان هایی مانند خراسان جنوبی و قزوین در هر دو روش رتبه پایین تری کسب کرده اند و نیازمند توجه ویژه هستند. همچنین، تفاوت میان رتبه های به دست آمده از تاپسیس و نتایج مونت کارلو می تواند عدم قطعیت یا نوسان عملکرد استان ها را نشان دهد؛ به ویژه در مواردی که احتمال قرارگرفتن در رتبه های برتر پایین است.

از دیدگاه مدیریتی، تحلیل ترکیبی تاپسیس و مونت کارلو چند مزیت دارد:

۱. شناسایی استان های با رتبه پایدار و معرفی آن ها به عنوان الگو.
۲. تمرکز بر استان هایی با رتبه متغیر یا احتمال پایین برای رتبه های برتر و طراحی برنامه های بهبود هدفمند.
۳. ارائه تصویری دقیق و تحلیلی از همخوانی یا تفاوت نتایج روش های $MCDM$ که می تواند مبنای تصمیم گیری های مدیریتی، تخصیص منابع و تدوین سیاست های توسعه ای باشد.



شکل ۲- مقایسه رتبه استان ها بر اساس شاخص ترکیبی روش تاپسیس و شبیه سازی مونت کارلو.

Figure 2- Comparison of the rankings of provinces based on the composite index (CI) of the TOPSIS method and Monte Carlo simulation.

۵- نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف ارایه چارچوبی ترکیبی برای ارزیابی عملکرد شبکه فروش در سطح ۳۱ استان کشور انجام شد. در این راستا، با استفاده از روش آنتروپی شانون وزن شاخص ها به صورت عینی تعیین و سپس رتبه بندی استان ها از طریق روش تاپسیس انجام گرفت. نتایج تاپسیس نشان داد استان قم رتبه اول عملکرد را کسب کرده و پس از آن استان های کرمانشاه، گیلان و مرکزی در جایگاه های بعدی قرار دارند. در مقابل، استان های خراسان جنوبی، یزد و قزوین در انتهای جدول رتبه بندی قرار گرفتند.

با این حال، رتبه قطعی تاپسیس به تنهایی نمی تواند میزان پایداری عملکرد استان ها را نشان دهد. به همین منظور، شبیه سازی مونت کارلو به منظور تحلیل حساسیت و بررسی ریسک تغییر رتبه اجرا شد. نتایج مونت کارلو نشان داد که برخی استان ها دارای احتمال بالایی برای حضور در رتبه های برتر هستند. به عنوان نمونه، استان البرز با میانگین رتبه ۹/۱۹۸ و احتمال ۲۲/۵٪ برای رتبه اول و ۴۲/۳٪ برای قرارگیری در رتبه سوم، از پایداری بالایی در عملکرد برخوردار است. همچنین استان ایلام و بوشهر نیز دارای احتمال قابل توجهی برای حضور در میان سه رتبه نخست هستند.

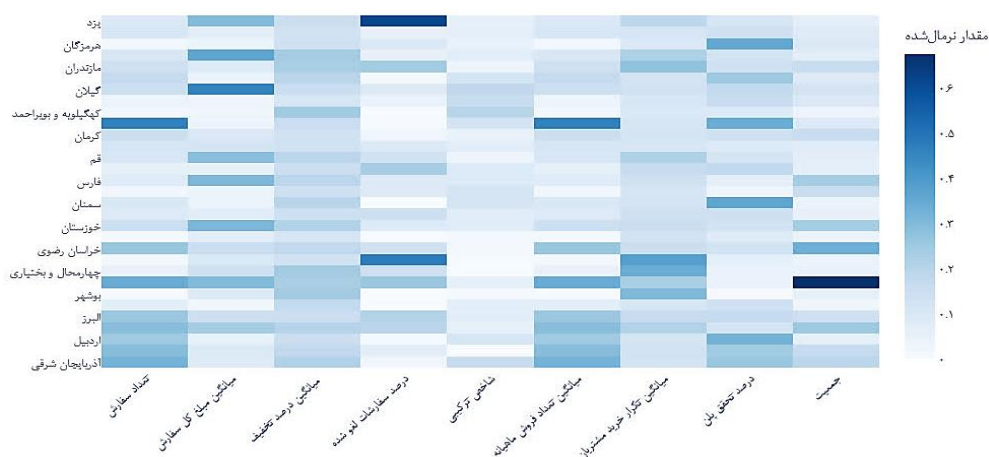
در مقابل، برخی استان ها علی رغم جایگاه مناسب در رتبه بندی قطعی تاپسیس، در تحلیل مونت کارلو از ثبات کمتری برخوردار بوده اند. این موضوع نشان می دهد که رتبه قطعی لزوماً به معنای عملکرد پایدار نیست و ممکن است با نوسانات جزئی داده ها تغییر یابد.

همچنین لحاظ نمودن شاخص جمعیت در مدل ارزیابی موجب شد اثر اندازه بازار کنترل شده و از برتری غیر واقعی استان های کم جمعیت جلوگیری شود. این تعدیل، نتایج را از منظر ظرفیت واقعی تقاضا منطقی تر و قابل اتکاتر ساخت.

در مجموع، ترکیب آنتروپی-تاپسیس با شبیه سازی مونت کارلو این امکان را فراهم نمود که علاوه بر ارایه رتبه بندی عملکرد، ریسک تغییر جایگاه استان ها نیز ارزیابی شود. این چارچوب می تواند به مدیران ارشد فروش در تصمیم گیری های مرتبط با تخصیص منابع، سیاست های اعتباری، طراحی نظام پاداش و برنامه ریزی توسعه بازار کمک شایانی نماید.

در شکل ۳ در این شکل، ماتریس نرمال شده شاخص های ارزیابی عملکرد شبکه فروش برای ۳۱ استان کشور به صورت نقشه حرارتی نمایش داده شده است. نرمال سازی با استفاده از روش نرمال سازی برداری انجام شده تا مقیاس شاخص های ناهمگن قابل مقایسه شود. شدت رنگ در هر سلول بیانگر مقدار نسبی شاخص مربوطه در آن استان است، به طوری که رنگ های تیره تر نشان دهنده مقادیر بالاتر نرمال شده و رنگ های روشن تر بیانگر مقادیر پایین تر هستند.

این نمایش بصری امکان مقایسه هم زمان استان ها در تمامی شاخص ها و شناسایی الگوهای عملکردی، نقاط قوت و ضعف نسبی هر استان را فراهم می سازد و مبنای ورود به مرحله وزن دهی آنتروپی و رتبه بندی تاپسیس قرار می گیرد.



شکل ۳- نقشه حرارتی ماتریس نرمال شده شاخص های عملکرد شبکه فروش استان ها.

Figure 3- Heat map of the normalized matrix of provincial sales network performance indicators.

منابع

- [1] Moemeni, M., & Esmaelian, M. (2021). Application of simulation in uncertainty of multicriteria decision making. *Management research in Iran*, 10(4), 231-251. (In Persian). https://mri.modares.ac.ir/article_337.html
- [2] Pinar, A. (2025). A hybrid AI and Fuzzy MCDM approach for retailer evaluation: Leveraging Sentiment analysis and expert insights. *Applied AI letters*, 6(3), e70006. <https://doi.org/10.1002/ail2.70006>
- [3] dos Santos, B. M., Godoy, L. P., & Campos, L. M. S. (2019). Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F. *Journal of cleaner production*, 207, 498-509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.235>
- [4] Kumar, R. (2024). A comprehensive review of MCDM methods, applications, and emerging trends. *Decision making advances*, 3, 185-199. <https://doi.org/10.31181/dma31202569>
- [5] Daneshvar Rouyendegh, B., & Gholamrezanezhad, F. (2017). A MCDM approach for supplier selection process: A pilot study from Iran. *Marketing and Branding Research*, 4(2017) 129-134. <https://ssrn.com/abstract=3343267>
- [6] Dizaji, M., Mazdeh, M., & Makui, A. (2018). Performance evaluation and ranking of direct sales stores using BSC approach and Fuzzy multiple attribute decision-making methods. *Decision science letters*, 197-210. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2017.5.003>
- [7] Anand, N., & Grover, N. (2015). Measuring retail supply chain performance: Theoretical model using key performance indicators (KPIs). *Benchmarking: An international journal*, 22(1), 135-166. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2012-0034>
- [8] Radonic, M., Đorđević, V., & Omerbegović-Bijelović, J. (2016). Key performance indicators and pricing strategies planning in retail industry. *XV international symposium symorg "Reshaping the future through sustainable business development and entrepreneurship"*. University of Belgrade. <https://www.researchgate.net/publication/346108039>
- [9] Dorfeshan, Y., Tavakkoli-Moghaddam, R., Jolai, F., & Mousavi, S. M. (2021). A new data-driven and knowledge-driven multi-criteria decisionmaking method. *Journal of artificial intelligence and data mining (JAIDM)*, 9(4), 543-554. https://jad.shahroodut.ac.ir/article_2243_eb8c998bfe258804e28e6fd037b32f1.pdf
- [10] Kamacı, K., & Öz, M. (2024). Quantitative analysis of factors affecting the choice of distribution channel as a strategic supply chain function. *Selçuk üniversitesi sosyal bilimler meslek yüksekokulu dergisi*, 27(2), 823-837. <https://izlik.org/JA76FK67LH>
- [11] Al-Husain, R., & Khorramshahgol, R. (2020). Incorporating analytical hierarchy process and goal programming to design responsive and efficient supply chains. *Operations research perspectives*, 7, 100149. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2020.100149>
- [12] Mazurek, J., & Strzałka, D. (2022). On the Monte Carlo weights in multiple criteria decision analysis. *PLOS one*, 17(10), e0268950. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268950>
- [13] Vavatsikos, A. P., Tsesmetzis, E., Koulinas, G., & Koulouriotis, D. (2022). A robust group decision making framework using fuzzy TOPSIS and Monte Carlo simulation for wind energy projects multicriteria evaluation. *Operational research*, 22(5), 6055-6073. <https://doi.org/10.1007/s12351-022-00725-x>
- [14] Cui, H., Dong, S., Hu, J., Chen, M., Hou, B., Zhang, J., ... , & Chen, F. (2023). A hybrid MCDM model with Monte Carlo simulation to improve decision-making stability and reliability. *Information sciences*, 647, 119439. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119439>
- [15] Chen, Z. (2025). A review of research progress in Monte Carlo methods. *Theoretical and natural science*, 92, 72-76. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/2025.21609>
- [16] Marqués, A., García, V., & Sánchez, J. (2020). Ranking-based MCDM models in financial management applications: Analysis and emerging challenges. *Progress in artificial intelligence*, 9(3), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s13748-020-00207-1>
- [17] Radulescu, C. Z., & Radulescu, M. (2024). A hybrid group multi-criteria approach based on SAW, TOPSIS, VIKOR, and COPRAS methods for complex IoT selection problems. *Electronics*, 13(4), 789. <https://doi.org/10.3390/electronics13040789>
- [18] Moktadir, M. A., Paul, S. K., Bai, C., & Gonzalez, E. D. R. S. (2025). The current and future states of MCDM methods in sustainable supply chain risk assessment. *Environment, development and sustainability: A multidisciplinary approach to the theory and practice of sustainable development*, 27(3), 7435-7480. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04200-1>