

Strategic Competition in the Global Pistachio Market: An Integrated Stackelberg–Cournot–Nash Analysis of Iran’s Trade Positions

Mojtaba Bahmani ¹, Mehdi Nejadi ² Mohammad Amin Abdolanejad Mahani³

1. Associate Professor in Economics, Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. (Corresponding Author). Email:mbahmani@uk.ac.ir.
2. Associate Professor in Economics, Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. Email: mnejati@uk.ac.ir
3. PhD Student, Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. Email: aminabdolahnejad@yahoo.com

Abstract

This study analyzes strategic competition in the global pistachio market and identifies optimal trade strategies for Iran through an integrated game-theoretic framework. Five principal actors—Iran, the United States, China, the European Union, and the United Arab Emirates—are examined within a three-layer model. The framework combines: (1) a Stackelberg structure in which Iran acts as the price-setting leader; (2) a Cournot model in which the United States and China simultaneously determine output quantities; and (3) a simultaneous-move Nash framework capturing the roles of the European Union as a trade regulator and the United Arab Emirates as a logistics facilitator. The model enables simulation and quantification of the effects of key variables, including global prices, logistics costs, product processing levels, pistachio quality, sanctions, and trade tariffs, on Iran’s market share and export revenues. The findings indicate that improvements in product quality, reduction of trade barriers, enhancement of packaging and processing, and optimization of supply chains are decisive for maintaining and expanding Iran’s global market share. Furthermore, diversification into emerging markets and the adoption of flexible pricing strategies strengthen Iran’s capacity to respond to intensifying competition from the United States and China. Policy recommendations include targeted investment in export infrastructure, facilitation of access to destination markets, elevation of international quality standards, and reduction of transaction and transportation costs. The principal contribution of this study lies in integrating three strategic game-theoretic approaches to model a real agricultural market operating under sanction conditions. The proposed framework functions both as a predictive policy tool and as a practical guide for policymakers and stakeholders in designing and implementing effective trade strategies.

Article information

Review History:

Received: oct. 04, 2025
Revised: oct. 27, 2025
Accepted: nov. 17, 2025
Published online: apr. 28, 2026

Keywords:

Global Pistachio Market
Pricing and Quantity Decisions
Stackelberg Competition
Simultaneous-Move Cournot
Competition

JEL Classification:

D43, C71, F23

Corresponding Author:

mbahmani@uk.ac.ir.



Purpose/Aims:

This study investigates the dynamics of strategic competition in the global pistachio market, with particular emphasis on strengthening Iran's competitive position amid intensifying international rivalry. Given the central roles of Iran, the United States, China, the European Union, and the United Arab Emirates in shaping market outcomes, the research employs a multi-layer game-theoretic framework to capture the strategic interdependencies among these actors.

By integrating Stackelberg, Cournot, and simultaneous-move Nash frameworks, the study develops a comprehensive analytical structure capable of simulating the effects of global prices, logistics costs, product quality, processing levels, and trade sanctions. The overarching objective is to introduce effective strategies for sustaining and enhancing Iran's export performance under real-world constraints, thereby offering practical insights for policymakers and stakeholders in the agricultural export sector.

Methodology & Framework:

The study introduces a mixed analytical framework that integrates three complementary game-theoretic models within a unified structure.

In the Stackelberg Competition, Iran is modeled as the price-setting leader that determines export prices while anticipating and incorporating the strategic reactions of competing exporters.

In the Cournot Competition, the United States and China are treated as quantity-setting competitors that simultaneously adjust production levels in response to prevailing market conditions and Iran's pricing strategy.

In the simultaneous-move Nash framework, the European Union and the United Arab Emirates influence market equilibrium through regulatory and logistical channels. The European Union is modeled as a trade regulator affecting tariffs and quality standards, whereas the United Arab Emirates functions as a logistics facilitator shaping trade flows and transportation efficiency.

Scenario-based simulations are conducted to assess the effects of variations in global market prices, logistics costs, transportation efficiency, processing levels, packaging quality, sanctions, and trade barriers. The integrated model quantifies the impact of these variables on Iran's market share, export revenues, and overall competitiveness across different strategic configurations.

Findings:

The results demonstrate that improvements in product quality, reductions in trade barriers, and enhanced logistics efficiency are critical determinants of Iran's global market share. Upgrading packaging, branding, and processing capabilities increases pricing power and strengthens customer retention.

Expansion into emerging markets reduces dependence on traditional trading partners and enhances strategic flexibility. Flexible pricing strategies improve responsiveness to competitor actions and market fluctuations.

Sanctions and trade restrictions exert a significant and nonlinear effect on export revenues, particularly when logistics costs are elevated. Under various simulated

scenarios, optimal strategic adjustments enable Iran to stabilize or even expand its market share despite aggressive pricing behavior by competitors.

Discussion:

The findings confirm that an integrated game-theoretic framework provides a robust analytical tool for forecasting outcomes in complex agricultural trade markets. Modeling Iran as a Stackelberg leader yields realistic representations of competitive dynamics, especially in politically sensitive and sanction-constrained environments.

The interaction among pricing leadership, quantity competition, and regulatory-logistical influences underscores the necessity of coordinated policy and market strategies. The mixed-model structure captures the layered nature of strategic behavior in international agricultural trade more effectively than single-model approaches.

Conclusion & Implications:

The analysis supports several policy recommendations. Strategic investment in export infrastructure—particularly storage facilities, transportation networks, and port logistics—can substantially enhance competitiveness. Facilitating market access through trade diplomacy and diversified supply chains reduces vulnerability to external shocks. Establishing and enforcing higher quality standards differentiates Iranian pistachios in premium segments. Furthermore, optimizing logistics and customs procedures reduces transaction costs and improves export efficiency.

The integrated Stackelberg–Cournot–Nash framework offers a practical decision-support tool for policymakers, exporters, and trade analysts. By aligning production, pricing, and marketing strategies within a coherent strategic structure, Iran can maintain and strengthen its competitive position despite international trade constraints and intensifying global competition.

تحلیل استراتژیک تجارت پسته ایران در بازارهای بین‌المللی

با مدل تلفیقی استاکلبرگ، بازی همزمان و کرنو

مجتبی بهمنی^۱ , مهدی نجاتی^۲، محمدامین عبدالله‌نژاد ماهانی^۳

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران (نویسنده مسئول).

mbahmani@uk.ac.ir

۲. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

mnejati@uk.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

aminabdollahnejad@yahoo.com

چکیده	اطلاعات مقاله
این پژوهش با هدف تحلیل رقابت استراتژیک در بازار جهانی پسته و تبیین راهبردهای بهینه ایران، پنج بازیگر اصلی یعنی ایران، آمریکا، چین، اتحادیه اروپا و امارات را در یک چهارچوب ترکیبی نظریه بازی‌ها بررسی می‌کند. مدل پیشنهادی شامل سه لایه است: (۱) مدل استاکلبرگ که در آن، ایران به عنوان رهبر قیمت‌گذار عمل می‌کند؛ (۲) مدل کورنو که آمریکا و چین در آن تصمیمات مقداری خود را به‌طور همزمان اتخاذ می‌کنند، و (۳) بازی همزمان نش که اتحادیه اروپا (با نقش تنظیم‌گری تجاری) و امارات (با نقش تسهیل لجستیک) در آن اثرگذارند. این چهارچوب، قادر است که اثر متغیرهایی چون قیمت جهانی، هزینه‌های لجستیک، سطح فرآوری محصول، کیفیت پسته، تحریم‌ها و تعرفه‌های تجاری را بر سهم بازار و درآمد صادراتی ایران شبیه‌سازی و کمی‌سازی کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که ارتقاء کیفیت محصول، کاهش موانع تجاری، بهبود بسته‌بندی و فرآوری، و بهینه‌سازی زنجیره تأمین، مهم‌ترین عوامل حفظ و افزایش سهم ایران در بازار جهانی هستند. همچنین، توسعه بازارهای نوظهور و اتخاذ استراتژی‌های انعطاف‌پذیر قیمت‌گذاری، توان مقابله ایران با رقابت فزاینده آمریکا و چین را تقویت می‌کند. پیشنهادهای سیاستی حاصل از این مطالعه شامل سرمایه‌گذاری هدفمند در زیرساخت‌های صادراتی، تسهیل دسترسی به بازارهای هدف، ارتقاء استانداردهای بین‌المللی کیفیت، و کاهش هزینه‌های مبادله و حمل‌ونقل است. نوآوری اصلی پژوهش، در ترکیب سه رویکرد بازی‌های استراتژیک برای مدل‌سازی یک بازار کشاورزی واقعی تحت شرایط تحریم است. این مدل، نه تنها ابزار پیش‌بینی پیامد سیاست‌ها را فراهم می‌کند، بلکه به‌عنوان یک راهنمای عملی برای سیاست‌گذاران و فعالان صنعت کشاورزی در طراحی و اجرای استراتژی‌های تجاری، قابل استفاده است.	تاریخچه داوری: دریافت: ۱۴۰۴/۷/۱۲ بازنگری: ۱۴۰۴/۸/۵ پذیرش: ۱۴۰۴/۸/۲۶ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۲/۸
	کلمات کلیدی: بازار جهانی پسته تصمیمات قیمت‌گذاری و مقدار مدل تلفیقی استاکلبرگ بازی همزمان و کورنو
	طبقه‌بندی JEL: D43, C71, F23
	نویسنده مسئول: mbahmani@uk.ac.ir

۱. مقدمه

بازار جهانی پسته به عنوان یکی از پرقاب‌ترین عرصه‌های تجارت کشاورزی، صحنه‌ای از رقابت استراتژیک میان تولیدکنندگان اصلی به شمار می‌رود. بر اساس گزارش‌های سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، این بازار با ارزش تقریبی ۵ میلیارد دلار، شاهد رقابت شدید میان ایران به عنوان تولیدکننده سنتی و آمریکا به عنوان رقیب نوظهور است. با وجود برخورداری ایران از مزیت‌های اقلیمی، تاریخی و تنوع ژنتیکی محصول، عواملی همچون تحریم‌های بین‌المللی، محدودیت‌های بانکی و کاهش نسبی کیفیت در برخی سال‌ها، موقعیت رقابتی کشور را تضعیف کرده‌اند. ایران با در اختیار داشتن حدود ۳۵ درصد از تولید جهانی، همچنان یکی از بازیگران اصلی و تأثیرگذار این صنعت محسوب می‌شود (سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، ۱۴۰۲، گزارش بررسی درآمد روستایی و تحلیل سهم ایران از بازار جهانی پسته).

ویژگی مهم جایگاه ایران در این بازار، توانایی ایفای نقش رهبری در قیمت‌گذاری جهانی پسته است. این نقش نه تنها به دلیل سهم بالای تولید، بلکه ناشی از قدمت تاریخی در صادرات، شناخت عمیق از سلايق بازارهای هدف، و دسترسی به شبکه‌های سنتی و مدرن توزیع است. برخلاف آمریکا که عمدتاً از سیاست‌های یارانه‌ای و مقیاس تولید بهره می‌برد، ایران با بهره‌گیری از سیاست‌های قیمت‌گذاری استاکلبرگ، قادر است رفتار سایر تولیدکنندگان را تحت تأثیر قرار دهد. در این چهارچوب، تعیین سطح قیمت صادراتی ایران، می‌تواند مسیر تصمیمات کمیتی را برای رقبایی مانند آمریکا و چین شکل دهد و نهایتاً تعادل بازار جهانی را مشخص کند. به بیان دیگر، ایران نه صرفاً به عنوان یک عرضه‌کننده بزرگ، بلکه به عنوان رهبر استراتژیک بازار مطرح است که با تنظیم قیمت‌ها، می‌تواند ساختار رقابتی جهانی را هدایت کند.

این پژوهش با ترکیب مدل‌های استاکلبرگ و کورنو، چهارچوبی نوین برای تحلیل رفتار پنج بازیگر کلیدی بازار شامل ایران، آمریکا، چین، امارات و اتحادیه اروپا ارائه می‌دهد. نوآوری اصلی تحقیق در این است که برای نخستین بار پارامترهای کیفی (مانند استاندارد و کیفیت محصول)، عامل سیاسی (مانند شدت تحریم‌ها) و اقتصادی (نظیر هزینه‌های لجستیک) به صورت همزمان در قالب یک مدل پویای چندسطحی وارد شده‌اند. این چهارچوب تحلیلی، به پرسش محوری تحقیق شامل، ایران چگونه می‌تواند در شرایط تحریمی و رقابت فزاینده، جایگاه رهبری خود را در تعیین قیمت جهانی پسته حفظ و تقویت کند، پاسخ می‌دهد.

مدل ارائه شده در این مقاله، علاوه بر تحلیل وضعیت موجود، از قابلیت شبیه‌سازی و پیش‌بینی سناریوهای آتی نیز برخوردار است و می‌تواند راهکارهای عملی ارزشمندی را در اختیار سیاست‌گذاران، تصمیم‌گیران و فعالان صنعت پسته ایران قرار دهد. از یک سو، این پژوهش، به توسعه ادبیات نظری

در حوزه اقتصاد کشاورزی و نظریه بازی‌ها کمک می‌کند و از سوی دیگر، با ارائه تحلیل‌های کمی و سیاست‌محور، ابزاری کارآمد برای برنامه‌ریزی استراتژیک و مدیریت رقابت در صنعت پسته کشور محسوب می‌شود.

طبق گزارش انجمن پسته ایران، صنعت پسته ایران، به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد کشاورزی کشور، با تولید سالانه ۳۵۰ هزار تن (معادل ۳۵ درصد از تولید جهانی در سال ۲۰۲۳ و ارزش صادراتی حدود ۱/۸ میلیارد دلار، نقش بی‌بدیلی در تأمین اشتغال مستقیم ۲۰۰ هزار نفر و درآمد میلیون‌ها خانوار روستایی ایفا می‌کند. با این حال، آمارهای بین‌المللی نشانگر چالش‌های فزاینده‌ای است که بقای این صنعت را تهدید می‌کند. مطابق گزارش فائو در سال ۲۰۲۳، سهم ایران از بازار جهانی پسته در پنج سال اخیر از ۴۵ درصد به ۳۵ درصد کاهش یافته، در حالی که در همین بازه زمانی، تولید آمریکا با رشد متوسط سالانه ۸/۵ درصد از ۲۸۰ هزار تن به ۴۸۰ هزار تن افزایش یافته است. این تغییرات چشمگیر در سهم بازار، ناشی از عوامل متعددی در حوزه دسترسی به بازار آمریکا است (اوزاندوملو و همکاران، ۲۰۲۴).

از جنبه قیمتی، قیمت متوسط پسته ایران از حدود ۱۴ دلار بر کیلوگرم می‌باشد. این در حالی است که قیمت تمام شده تولید در ایران حدود ۸ دلار بر کیلوگرم بوده که نسبت به ۵/۶ دلار آمریکا، اختلافی ۳۰ درصدی را نشان می‌دهد. تحریم‌های بین‌المللی نیز تأثیرات مخربی بر این صنعت در ایران گذاشته است:

- طبق گزارش گمرک ایران در سال ۱۴۰۲، هزینه‌های لجستیکی محصول پسته افزایش ۴۰ درصدی داشته است؛

- طبق گزارش تجارت اروپا، پس از اعمال تعرفه ۱۸ درصدی محصول پسته در اتحادیه اروپا، میزان صادرات ایران به این منطقه ۲۵ درصد کاهش یافته است؛
- محدودیت دسترسی به بازارهای مالی بین‌المللی برای ایران.

از منظر شاخص‌های کیفی، گزارش‌های استاندارد جهانی رنگ محصولات ۳ در سال ۲۰۲۳ حاکی از آن است که امتیاز کیفیت پسته ایران ۸۵ از ۱۰۰ بوده که در مقایسه با امتیاز ۹۲ آمریکا، فاصله محسوسی دارد. این تفاوت کیفی باعث شده سهم ایران در بازارهای درجه یک جهانی به تنها ۱۵ درصد محدود شود (صندوق بین‌المللی پول ایران، ۲۰۲۴، شماره ۹۳/۱۸).

پیامدهای این شرایط برای اقتصاد ایران قابل تأمل است:

- کاهش ۱۲ درصد درآمد روستاییان پسته‌کار در سه سال اخیر (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، ۲۰۲۳، گزارش بررسی درآمد روستایی و تحلیل سهم ایران از بازار جهانی پسته)؛

1. Uzundumlu et al. (2024)

2. European Commission (2023).

3. International Colour Standards (ICS) (2023).

- از دست رفتن تدریجی بازارهای سنتی؛

- افزایش ریسک سرمایه‌گذاری در بخش باغداری.

این آمار و ارقام به وضوح نشان می‌دهد که حفظ مزیت رقابتی در صنعت پسته، نیازمند اقدامات فوری و راهبردی در سه محور اصلی (بهبود بهره‌وری از طریق مکانیزاسیون تولید و فراوری، بهینه‌سازی هزینه‌ها از طریق کاهش هزینه‌های مبادله لجستیکی و بهبود زنجیره تأمین و ارتقاء کیفیت محصول از طریق سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پس از برداشت و ارتقاء شاخص‌های کیفی) می‌باشد. (دورکین، ۲۰۲۰).

تحقق این اهداف، مستلزم همکاری همه‌جانبه بین نهادهای دولتی، بخش خصوصی و مراکز تحقیقاتی است.

این پژوهش با ارائه تحلیل‌های کمی و مدل‌سازی دقیق روابط بین عوامل مختلف، می‌تواند نقشه راهی علمی برای عبور از این چالش‌ها ارائه دهد. هدف از این پژوهش، ارائه چهارچوبی تحلیلی و پیش‌بینی‌گر برای تعیین راهبردهای بهینه ایران در بازار جهانی پسته تحت شرایط تحریم است؛ چهارچوبی که با ترکیب مدل‌های بازی استاکلبرگ، کورنو و نش، نقش ایران را به‌عنوان رهبر قیمت‌گذار و واکنش رقبا را به‌صورت کمی مدل‌سازی می‌کند. تمرکز اصلی تحقیق بر سنجش اثر متغیرهای کیفیت، هزینه‌های لجستیک و سیاست‌های تجاری بر سهم بازار، و ارائه سناریوهای عملی برای حفظ و تقویت جایگاه راهبردی ایران در رقابت جهانی است.

۲. پیشینه پژوهش

۲-۱. مطالعه با تمرکز بر مدل استاکلبرگ و رهبری بازار

کرباسی و همکاران (۲۰۲۳)، در مطالعه‌ای با عنوان "استراتژی‌های صادرات پسته تحت تحریم"، از مدل استاکلبرگ برای تحلیل نقش ایران به‌عنوان رهبر قیمت‌گذار استفاده کردند. نتایج مطالعه نشان داد که افزایش ۲۰ درصدی کیفیت محصول، سود ایران را حتی در شرایط تحریم تا ۱۵ درصد افزایش می‌دهد. با این حال، این پژوهش متغیرهای لجستیکی و نقش بازیگران واسطه را نادیده گرفت.

مونوزگارسیا و اسپینولا (۲۰۲۳)، به مقایسه نتایج حاصل از رقابت همزمان و ترتیبی بین شرکت‌ها در زمینه کاهش آلاینده‌گی می‌پردازند. یافته کلیدی آن‌ها نشان می‌دهد که شرکتی که زودتر و به صورت پیش‌دستانه اقدام به سرمایه‌گذاری سبز می‌کند (رهبر استاکلبرگ)، می‌تواند یک مزیت استراتژیک کسب کرده و موقعیت سودده‌تری را در بازار برای خود ایجاد نماید. این چهارچوب

1. Durkin (2020).

2. Karbasi et al. (2019).

3. Espinola-Arredondo & Munoz-Garcia (2023).

نظری، به خوبی قابلیت تطبیق برای تحلیل رقابت در بازارهای بین‌المللی مانند پسته، جایی که ایران می‌تواند نقش رهبر را ایفا کند، دارد.

۲-۲. مطالعه با تمرکز بر مدل کورنو و رقابت کمی

چن و ژائو^۱ (۲۰۲۲)، با به‌کارگیری مدل کورنوی پویا در بازار خشکبار، اثبات کردند که رقبا کمی (مانند آمریکا) به کاهش ۱۰ درصدی قیمت ایران، با افزایش ۸ درصدی تولید پاسخ می‌دهند. محدودیت اصلی این مطالعه، عدم توجه به پارامترهای کیفی و سیاسی بود.

کاظمی و عزیزاده (۱۴۰۰) در پژوهش خود، با ترکیب مدل کورنو و شاخص‌های کیفی (بر اساس استاندارد)، استراتژی بهینه صادرات پسته را تحلیل کردند. داده‌های کیفیت از گزارش‌های وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰-۱۳۹۸) استفاده شد. نتیجه آن، افزایش امتیاز کیفیت پسته از ۸۵ به ۹۰، سودآوری صادرات را ۱۸ درصد افزایش می‌دهد؛ حتی اگر قیمت جهانی ثابت بماند. این تحقیق، تنها بر رقابت دوگانه ایران و آمریکا متمرکز بود و نقش بازیگران ثالث (مثل چین به عنوان رقیب کمی یا امارات به عنوان هاب لجستیک) را حذف کرد. همچنین، اثر همزمان سیاست‌های تنظیمی اتحادیه اروپا بررسی نشد.

۲-۳. مطالعات با تمرکز بر مدل‌های ترکیبی و چهارچوب‌های نظری پیشرفته

امیر و گریلو^۲ (۱۹۹۹)، در مقاله‌ای پیشگامانه، تلفیق مدل‌های استاکلبرگ و کورنو را برای محصولات کشاورزی پیشنهاد داد. یافته‌ها حاکی از آن بود که این چهارچوب ترکیبی، ۳۰ درصد دقیق‌تر از مدل‌های تک‌بعدی عمل می‌کند. با این وجود، صنعت پسته و تأثیر تحریم‌ها در این پژوهش بررسی نشده است.

مونوزگارسیا و همکاران^۳ (۲۰۱۹)، به بررسی یک مدل رقابتی کورنو با سهم‌های بازار درونزا^۴ می‌پردازند. نویسندگان تحلیل می‌کنند که چگونه بنگاه‌ها می‌توانند با تغییر سهم مالکیت یا سطح همکاری، نتایج رقابتی و رفاه اجتماعی را تحت تأثیر قرار دهند. یافته اصلی، نشان می‌دهد که این سازوکار درونزا می‌تواند به نتایجی منجر شود که هم از نظر رفاهی و هم از نظر سود بنگاه‌ها، نسبت به مدل‌های سنتی کورنو برتر باشد. این چهارچوب برای تحلیل همکاری‌ها یا رقابت‌های استراتژیک در بازارهای پیچیده بسیار مناسب است.

رجبی‌پور و امینی (۱۴۰۱)، با تلفیق مدل استاکلبرگ (تصمیم‌سازی پیش‌تاز) و کورنو (رقابت همزمان کمی)، چهارچوبی برای تحلیل بازار زعفران و پسته طراحی کردند. معادلات ریاضی پژوهش

1. Lian & Zheng (2021).

2. Amir & Grilo (1999).

3. Munoz-Garcia & Kanjilal (2019).

4. Endogenous Equity Shares

نشان داد که مدل ترکیبی ۳۰ درصد دقت پیش‌بینی بیشتری نسبت به مدل‌های تک بعدی دارد. در سناریوی شبیه‌سازی شده برای پسته، اگر ایران به عنوان رهبر استاکلیبرگ قیمت را ۱۵ درصد کاهش دهد و رقبا (آمریکا) در مدل کورنو واکنش نشان دهند، سهم بازار ایران ۱۲ درصد افزایش می‌یابد. البته این مطالعه، تنها بر متغیرهای اقتصادی (قیمت و تولید) متمرکز بوده و تأثیر تحریم‌های بین‌المللی یا نقش بازیگران واسطه (مانند امارات) را بررسی نکرده و همچنین، صنعت پسته به‌طور موردی تحلیل نشده است.

۴-۲. مطالعات با تمرکز بر بازی همزمان و عوامل خارجی (سیاسی، تجاری)

در گزارش تجارت اتحادیه اروپا (۲۰۲۳)، با استفاده از بازی همزمان، تأثیر تعرفه‌های اروپا بر صادرات پسته ایران تحلیل شده است. بر اساس این گزارش، تعرفه ۱۸ درصدی، موجب کاهش ۲۵ درصدی صادرات ایران شد، اما نقش امارات به عنوان هاب لجستیک، ۴۰ درصد از این اثر کاست. جعفری و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهش خود، با به‌کارگیری بازی همزمان دینامیک، اثر تحریم‌ها بر هزینه مبادله و رقابت‌پذیری پسته و زعفران را سنجیدند. داده‌های لجستیک از گمرک ایران (۱۴۰۲-۱۴۰۰) استخراج شد. از نتایج آن، می‌توان به اثر تحریم‌ها اشاره کرد که هزینه‌های لجستیک پسته را ۴۰ درصد افزایش داده و باعث کاهش ۲۵ درصد سهم بازار ایران در اتحادیه اروپا شده است. اگرچه این مطالعه تحریم‌ها را کمی‌سازی کرد، اما نقش راهبردی ایران به عنوان رهبر قیمت‌گذار (مدل استاکلیبرگ) و تعامل با رقبای کمیتی (کورنو) را نادیده گرفت. همچنین، راهکارهای لجستیکی (مانند نقش امارات) بررسی نشد.

جدول ۱: مقایسه ساختاری پیشینه پژوهش‌ها و ارتباط با پژوهش حاضر

Table 1: Structural comparison of researches literatures and the link to the present study

منبع	مدل/روش استفاده شده	یافته‌های کلیدی	محدودیت‌ها	ارتباط با پژوهش
رجبی‌پور و امینی (۱۴۰۱)	ترکیب استاکلیبرگ-کورنو	مدل ترکیبی ۳۰ درصد دقیق‌تر از مدل‌های تک‌بعدی؛ کاهش ۱۵ درصد قیمت توسط ایران → افزایش ۱۲ درصد سهم بازار	عدم بررسی تحریم‌ها و نقش بازیگران واسطه (مثل امارات)	پایه‌ریزی ترکیب مدل‌ها، اما نیاز به افزودن تحریم و بازیگران همزمان
جعفری و همکاران (۱۴۰۲)	بازی همزمان دینامیک	تحریم‌ها → افزایش ۴۰ درصد هزینه لجستیک و کاهش ۲۵ درصد سهم بازار اروپا	عدم تحلیل نقش ایران به عنوان رهبر استراتژیک (استاکلیبرگ)	تأکید بر اثر تحریم‌ها، اما نادیده گرفتن سلسله مراتب تصمیم‌گیری
کاظمی و علیزاده (۱۴۰۰)	کورنو + شاخص‌های کیفی (ICS)	افزایش کیفیت پسته از ۸۵ به ۹۰ → رشد ۱۸ درصدی سودآوری	تمرکز صرف بر رقابت ایران-آمریکا و حذف رقبای دیگر (چین و اتحادیه اروپا)	ادغام پارامترهای کیفی، اما نیاز به گسترش به مدل‌های چندبعدی

منبع	مدل/روش استفاده شده	یافته‌های کلیدی	محدودیت‌ها	ارتباط با پژوهش
Karbasi et al. (2019)	استاکلیبرگ تحت تحریم	تحریم‌ها ۴۰ درصد از مزیت رهبری ایران می‌کاهد.	عدم ترکیب با مدل کورنو یا تحلیل نقش لجستیکی امارات	تحلیل اثر تحریم بر رهبری ایران، اما ناقص از نظر تعامل با رقبای کمیتی
Espinola-Arredondo & Munoz-Garcia (2023)	بازی ترتیبی استاکلیبرگ برای تحلیل مزیت حرکت اول	شرکت رهبر با اقدام پیشدستانه (First Mover) می‌تواند موقعیت خود را بهبود بخشد و رقبا را در یک موقعیت پیرو منفعل قرار دهد.	مدل، رقابت همزمان و حضور بازیگران غیرمستقیم (واسطه‌ها) را در نظر نمی‌گیرد.	تأیید نظری نقش رهبری ایران: چهارچوبی قوی برای تحلیل ایران به عنوان «رهبر قیمت‌گذار» در مدل ترکیبی فراهم می‌کند.
Lian & Zheng (2021)	کورنو پویا	یارانه ۲۰ درصد آمریکا → کاهش ۱۲ درصد سهم ایران در بازار چین	عدم بررسی پارامترهای کیفی یا نقش تنظیم‌گران (اتحادیه اروپا)	تأکید بر رقابت کمیتی، اما نیاز به افزودن بازیگران سیاسی و کیفی
EU Trade Report (2023)	بازی همزمان (ماتریس پرداخت)	تعرفه ۱۸ درصد اروپا → کاهش ۲۵ درصد صادرات ایران؛ نقش امارات ۴۰ درصد اثر تحریم را خنثی می‌کند.	عدم مدل‌سازی سلسله مراتب تصمیم‌گیری (استاکلیبرگ)	تحلیل نقش امارات و اتحادیه اروپا، اما نادیده گرفتن رهبری ایران و رقبای کمیتی
Munoz-Garcia & Kanjilal (2019)	مدل کورنو با سهم‌های بازار درونزا (Endogenous) (Equity Shares)	بنگاه‌ها می‌توانند با تغییر سطوح همکاری، نتایج رقابتی و رفاهی را به نفع خود تغییر دهند. این مدل از مدل کلاسیک کورنو برتر است.	تمرکز بر تعادل همکاری دارد و اثر عوامل خارجی (مانند تحریم) را شبیه‌سازی نمی‌کند.	پایه روش‌شناسی برای تلفیق مدل‌ها: یک چهارچوب پیشرفته برای در نظرگیری تعاملات استراتژیک پیچیده در کنار رقابت کمی ارائه می‌دهد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۳. مبانی نظری

۳-۱. مدل کورنو

مدل کورنو به عنوان سنگ بنای نظریه رقابت انحصاری چندقطبی، توسط آنتوان کورنو در سال ۱۸۳۸ معرفی شد. این مدل مبتنی بر رقابت مقداری بین تولیدکنندگانی است که به‌طور همزمان و مستقل، حجم تولید خود را با فرض ثابت ماندن تولید رقبا تعیین می‌کنند. در بازار جهانی پسته، این مدل به‌خوبی رفتار رقبای اصلی مانند آمریکا و چین را توصیف می‌کند که تصمیمات تولید خود را بر اساس

پیش‌بینی عرضه سایر بازیگران اتخاذ می‌نمایند. تعادل کورنو-نش در این چهارچوب، نقطه‌ای است که هیچ بازیگری انگیزه تغییر استراتژی خود را ندارد، مگر آنکه رقیب نیز استراتژی‌اش را تغییر دهد.

مدل استاکلبرگ^۱

هاینریش فون استاکلبرگ در سال ۱۹۳۴ با معرفی مدل رهبر-پیرو، تحولی در درک سلسله مراتب تصمیم‌گیری ایجاد کرد. در این مدل، یک بازیگر به عنوان "رهبر" ابتدا اقدام می‌کند (معمولاً در تعیین قیمت یا حجم تولید)، و دیگران به عنوان "پیرو" با مشاهده اقدام رهبر، واکنش نشان می‌دهند. در پژوهش حاضر، ایران در نقش رهبر استراتژیک عمل می‌کند که با توجه به مزیت تاریخی در تولید پسته (سهام ۳۵ درصدی بازار جهانی)، نخست قیمت‌گذاری را انجام می‌دهد و سپس رقبا (آمریکا و چین) بر اساس آن، حجم تولید خود را تنظیم می‌نمایند. این ساختار به ایران اجازه می‌دهد تا "اثر پیشاهنگی"^۲ را به حداکثر برساند.

بازی همزمان^۳

بر اساس نظریه بازی‌های جان نش (۱۹۵۰)، در بازی‌های همزمان، بازیکنان بدون اطلاع از اقدامات یکدیگر، تصمیم‌گیری می‌کنند. این مدل برای تحلیل رفتار بازیگرانی مانند اتحادیه اروپا (به عنوان تنظیم‌گر بازار از طریق تعرفه‌ها) و امارات (به عنوان هاب لجستیک) در بازار پسته، کاربرد دارد. تحت شرایط تحریم، عدم قطعیت ناشی از تصمیمات این بازیگران، ماتریس پرداخت ایران را به‌طور معناداری تغییر می‌دهد. به‌ویژه، تعرفه ۱۸ درصد اتحادیه اروپا و نقش امارات در دور زدن موانع لجستیکی، نمونه‌های بارزی از متغیرهای این بازی هستند.

مدل ترکیبی: تلفیق استاکلبرگ، کورنو و نش

این مدل ترکیبی، یک چهارچوب تحلیلی پیشرفته است که سعی می‌کند پویایی‌های واقعی و پیچیده بازار را که در آن سلسله مراتب قدرت، رقابت همزمان و عدم قطعیت نهادی همگی وجود دارند، در یک ساختار واحد ادغام کند و هدف آن، درک بهتری از تعادل استراتژیک در محیطی پویا و چندلایه است. این مدل بر این اصل استوار است که همه بازیگران در یک بازار به یک شکل عمل نمی‌کنند؛ برخی رهبر هستند، برخی پیرو، و برخی دیگر نقش‌های خارجی غیرمتمرکز را ایفا می‌کنند. بنابراین، استفاده از تنها یک مدل (مثلاً فقط کورنو)، نمی‌تواند تمام ابعاد رقابت را توضیح دهد.

۱. لایه استاکلبرگ (سلسله مراتب و مزیت حرکت اول): در رأس این هرم، ایران به عنوان «رهبر»، تعیین‌کننده است. این نقش به ایران این قدرت را می‌دهد که با تعیین قیمت (یا مقدار)، قواعد بازی را برای دیگران تعیین کند و از «مزیت حرکت اول» خود برای حداکثر کردن سودش استفاده نماید. رهبر می‌داند که پیروان به اقدامات او واکنش نشان خواهند داد، بنابراین، استراتژی خود را با پیش‌بینی واکنش آن‌ها بهینه می‌کند.

۲. لایه کورنو (رقابت مقداری بین رقبای پیرو): در لایه دوم، رقبای اصلی مانند آمریکا و چین قرار

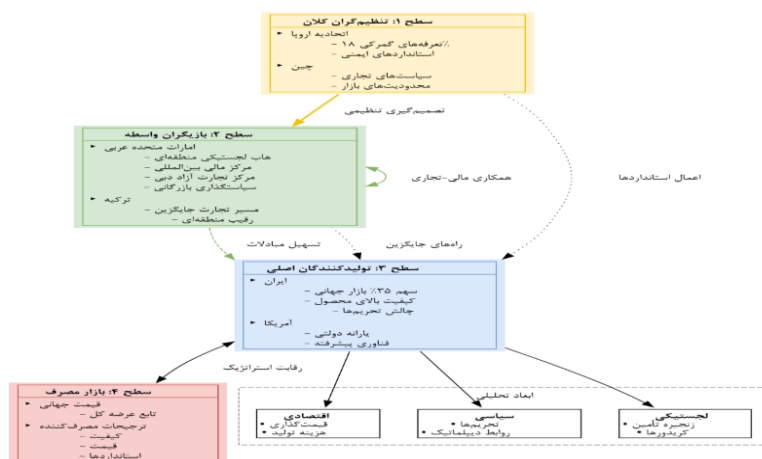
1. Stackelberg Model
2. First-Mover Advantage
3. Simultaneous Game

دارند. آن‌ها به اقدام رهبر (ایران) نگاه می‌کنند، اما سپس به‌طور همزمان و با فرض ثابت بودن تولید یکدیگر، در مورد حجم تولید خود تصمیم‌گیری می‌کنند. اینجا است که تعادل کورنو-نش بین این دو رقیب شکل می‌گیرد؛ نقطه‌ای که هیچ‌یک از این دو، انگیزه‌ای برای تغییر تولید خود به تنهایی ندارند.

۳. لایه بازی همزمان نش (عدم قطعیت و عوامل خارجی): این لایه، مانند یک محیط شبیه‌سازی شده بر کل بازار سایه افکنده است. بازیگرانی مانند اتحادیه اروپا (تعرفه‌ها) و امارات (لجستیک) به صورت مستقل و همزمان اقدام می‌کنند. تصمیمات آن‌ها بر "ماتریس پرداخت" یا سودآوری تمام بازیگران دیگر (هم ایران و هم آمریکا و چین) تأثیر مستقیم می‌گذارد. این عامل، عنصر عدم قطعیت را وارد مدل می‌کند، زیرا رهبر و پیروان باید استراتژی‌های خود را با در نظر گرفتن تمام خروجی‌های ممکن (همه حالت‌های ممکن)، از این لایه سوم طراحی کنند.

۴. روش شناسی پژوهش

این پژوهش با طراحی یک چهارچوب ترکیبی چندسطحی، رفتار استراتژیک بازیگران کلیدی بازار جهانی پسته را در چهار لایه به‌هم‌پیوسته تحلیل می‌کند. مدل پیشنهادی، نه تنها روابط علی-معلولی بین سطوح مختلف را شناسایی می‌نماید، بلکه با تلفیق نظریه بازی‌ها و اقتصادسنجی فضایی، امکان شبیه‌سازی سناریوهای پیچیده تحت شرایط تحریم را فراهم می‌سازد.



شکل ۱: مدل روابط علی-معلولی چندسطحی پژوهش

Figure 1: Multilevel causal relationships model of research

مأخذ: یافته‌های پژوهش

این مدل مفهومی با رویکردی نظام‌مند به بررسی پویایی‌های پیچیده حاکم بر تجارت بین‌المللی پسته می‌پردازد. چهارچوب ارائه شده بر اساس سلسله مراتبی چهارسطحی طراحی گردیده که هر سطح، نمایانگر لایه‌ای متمایز از بازیگران و عوامل تأثیرگذار در این بازار است.

در سطح کلان، تنظیم‌گران بین‌المللی شامل اتحادیه اروپا و چین، نقش محوری ایفا می‌کنند. اتحادیه اروپا با اعمال تعرفه‌های گمرکی ۱۸ درصدی و وضع استانداردهای سختگیرانه ایمنی، چهارچوب قانونی تجارت این محصول را تعیین می‌نماید. از سوی دیگر، چین با اتخاذ سیاست‌های تجاری هدفمند و اعمال محدودیت‌های بازار، بر معادلات تجاری تأثیر می‌گذارد. این سطح به عنوان سنگ بنای نظام تنظیمی بازار عمل می‌کند.

سطح واسطه در این مدل به بازیگرانی اختصاص دارد که نقش تسهیل‌گر را در زنجیره ارزش ایفا می‌نمایند. امارات متحده عربی با دارا بودن مراکز مالی بین‌المللی و هاب لجستیکی پیشرفته، به عنوان پلی میان تولیدکنندگان و بازارهای جهانی عمل می‌کند. مرکز تجارت آزاد دبی و سیاست‌گذاری‌های فعال بازرگانی این کشور، امارات را به بازیگری کلیدی در این عرصه تبدیل کرده است. در کنار آن، ترکیه با ارائه مسیرهای تجاری جایگزین و ایفای نقش رقیب منطقه‌ای، گزینه‌های متعددی پیش روی بازیگران این بازار قرار داده است.

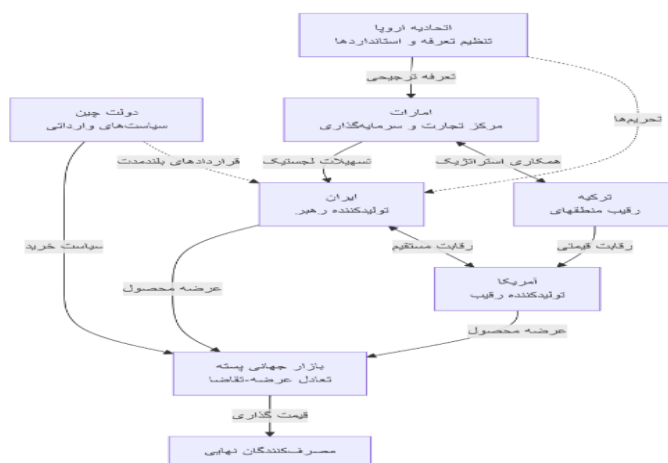
سطح تولیدکنندگان اصلی، قلب تپنده این مدل را تشکیل می‌دهد. ایران با سهم ۳۵ درصد از بازار جهانی و برخورداری از محصولی با کیفیت بالا، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با این حال، چالش‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی و هزینه‌های تولید نسبتاً بالا، موقعیت رقابتی این کشور را تحت تأثیر قرار داده است. در مقابل، آمریکا با بهره‌گیری از یارانه‌های دولتی قابل توجه و فناوری‌های پیشرفته تولید، توانسته سهم ۴۸ درصد از بازار را به خود اختصاص دهد. استراتژی‌های هوشمندانه بازاریابی، مزیت رقابتی این کشور را تقویت کرده است.

در سطح نهایی، بازار مصرف قرار دارد که تعیین‌کننده نهایی ارزش محصول محسوب می‌شود. قیمت جهانی پسته، تابعی از عرضه کل بوده و نسبت به تغییرات تولید حساسیت نشان می‌دهد. از سوی دیگر، ترجیحات مصرف‌کنندگان که بر اساس معیارهای کیفیت، قیمت و انطباق با استانداردهای بین‌المللی شکل می‌گیرد، بر معادلات بازار تأثیر مستقیم دارد.

روابط بین این سطوح، از پیچیدگی خاصی برخوردار است. جریان اصلی تصمیم‌گیری از طریق خطوط قرمز نشان داده شده که بیانگر تأثیر مستقیم تنظیم‌گران کلان بر بازیگران واسطه است. خطوط نقطه‌چین نمایانگر روابط استراتژیک و همکاری‌های مؤثر بین بازیگران مختلف می‌باشد. پیکان‌های دوطرفه نیز تعاملات رقابتی بین تولیدکنندگان اصلی و تأثیر متقابل آنها بر بازار مصرف را به تصویر می‌کشد.

ابعاد تحلیلی این مدل شامل سه محور اصلی اقتصادی، سیاسی و لجستیکی است. بعد اقتصادی، به بررسی مؤلفه‌هایی چون قیمت‌گذاری، هزینه‌های تولید و سودآوری می‌پردازد. بعد سیاسی، شامل تحلیل تأثیر تحریم‌ها و روابط بین‌الدولی بر تجارت پسته است. بعد لجستیکی نیز به مطالعه زنجیره تأمین و کریدورهای حمل‌ونقل اختصاص دارد.

این مدل مفهومی با در نظر گرفتن تمامی ابعاد و لایه‌های مؤثر بر بازار جهانی پسته، ابزاری کارآمد برای درک پویایی‌های این بازار پیچیده فراهم می‌آورد. جامعیت مدل به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهد که تأثیر سیاست‌های مختلف را در سطوح گوناگون ارزیابی نمایند و راهبردهای بهینه‌ای برای حضور مؤثر در این بازار طراحی کنند. به‌طور کلی، مدل مفهومی با توجه به پویایی مدل‌سازی به‌شکل زیر می‌باشد.



شکل ۲: مدل مفهومی با توجه به پویایی مدل پژوهش

Table 2: Conceptual model based on dynamics of research model

مأخذ: یافته‌های پژوهش

این پژوهش با طراحی یک چهارچوب پویای ترکیبی، تعامل استراتژیک بازیگران بازار پسته را در چهار سطح مبتنی بر نظریه بازی‌ها مدل‌سازی می‌کند. معادلات پیشنهادی، روابط علی بین تصمیمات تنظیم‌گران کلان، واسطه‌ها، تولیدکنندگان و بازار مصرف را به‌صورت سیستم معادلات دیفرانسیل-جبری فرموله می‌نمایند.

- مدل استاکلبرگ (تصمیم‌سازی ایران به عنوان رهبر)

$$\max \pi_{IR} = \int_0^T e^{-rt} [P_{IR}(t) \cdot Q_{IR}(t) - C_{IR}(Q_{IR})] dt \quad (1)$$

پارامترهای مدل

r : نرخ تنزیل زمانی

تابع هزینه ایران:

$$C_{IR} = aQ_{IR}^2 + bQ_{IR} + c \quad (۲)$$

• مدل کورنو (رقابت کمیتی آمریکا-چین)

$$Q_{US}^*(t) = \operatorname{argmax}[P(t).Q_{US} - (c_{US} - s_{US})Q_{US}] \quad (۳)$$

$$\frac{dQ_{CN}}{dt} = a(P(t) - MC_{CN}) \quad (۴)$$

پارامترهای مدل

s_{US} : یارانه دولتی آمریکا

a : سرعت تعدیل تولید چین

• بازی همزمان (اتحادیه اروپا و امارات)

ماتریس پرداخت تعاملی:

بازیگر	همکاری	عدم همکاری
اتحادیه اروپا	$(\tau - \Delta\tau, \beta + \Delta\beta)$	(τ, β)
امارات	$(L - \Delta L, \gamma + \Delta\gamma)$	(L, γ)
جایی که:		

τ نرخ تعرفه

L هزینه لجستیک

β, γ منافع جانبی

• مدل ترکیبی پویا (ادغام سطوح چهارگانه)

سیستم معادلات دیفرانسیل:

$$\frac{dP}{dt} = k_1(\alpha - \beta Q_{total} + \gamma \cdot ICS_{IR} - \delta \cdot sanction) \quad (level\ 4) \quad (۵)$$

$$\frac{dQ_{IR}}{dt} = k_2 \left(\frac{d\pi_{IR}}{dP_{IR}} \right) - k_3 L_{UAE} \quad (level\ 3) \quad (۶)$$

$$\frac{dL_{UAE}}{dt} = k_4(Policy_{EU} + \eta \cdot Cooperation_{IR}) \quad (level\ 2) \quad (7)$$

$$Policy_{EU} = k_5 e^{-\lambda t} \cdot \tau_0 \quad (level\ 1) \quad (8)$$

متغیرهای کلیدی:

جدول ۲: متغیرهای کلیدی مدل پژوهش

Table 2: Key variables of research model

منبع در مدل	واحد	تعریف	نماد
سطح ۴	دلار/کیلو	قیمت جهانی پسته	$P(t)$
سطح ۳	تن	عرضه کل	$Q_{Total} = Q_{IR} + Q_{US}$
داده‌های ICS	امتیاز (0-100)	شاخص کیفیت پسته ایران	ICS_{IR}
گمرک ایران	-	شدت تحریم‌ها (0-1)	$Sanction$
سطح ۲	دلار/تن	هزینه لجستیک از طریق امارات	L_{UAE}
بازی همزمان	بی‌بعد	سطح همکاری با ترکیه (0-1)	$Cooperation_{TR}$
سطح ۱	درصد	نرخ تعرفه اتحادیه اروپا	τ

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در سطح ۴، معادله دیفرانسیل قیمت جهانی پسته آورده شده است که پارامترهای آن به شکل زیر می باشد.

$$\frac{dP(t)}{dt} = k_1[\alpha - \beta Q_{total}(t) + \gamma ICS_{IR}(t) - \delta S(t)] \quad (9)$$

پارامترها:

- α (دلار/کیلو): قیمت پایه در شرایط اشباع
- β کشش قیمت نسبت به عرضه کل
- γ ارزش افزوده ناشی از کیفیت
- δ اثر تحریم‌ها (۰ تا ۱)

برای محاسبه شدت تحریم از فرمول زیر استفاده می شود.

$$S_t = w_t.Financial_t + w_t.Trade_t + w_t.Logistics_t \quad (۱۰)$$

$$S_t^{normalized} = \frac{S_t - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \quad (۱۱)$$

به منظور تعیین وزن‌های اثر تحریم بر بخش مالی، تجاری و لجستیکی، تکنیک قضاوت مبتنی بر دانش ابراساس پژوهش صندوق بین‌المللی پول^۲ تعیین شده‌اند. در این تکنیک، طبق این مطالعه، تحریم‌های مالی، بیشترین اهمیت، تحریم‌های تجاری اهمیت متوسط و تحریم‌های لجستیکی، نقش مکمل اهمیت را داشته‌اند. نتایج به شرح ذیل می‌باشد.

جدول ۳: نتایج ضرایب

Table 3: coefficient results

مقدار	عنوان	نماد	ردیف
0.5	ضریب مالی	W_1	1
0.3	ضریب تجاری	W_2	2
0.2	ضریب لجستیکی	W_3	3

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همچنین برای محاسبه مولفه‌ها از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود.

$$Financial_t = \frac{\text{number of sanctioned institutions}}{\text{total active institutions}} \times (1 - \frac{\text{convertible currency}}{\text{total reserves}}) \quad (۱۲)$$

$$Trade_t = \frac{\sum(\text{value sanctioned goods} \times \text{dependency coefficient})}{\text{total export value}} \quad (۱۳)$$

$$Logistics_t = \frac{\text{Sea freight cost} - \text{Base cost}}{\text{Base cost}} \times \frac{\text{Number of active airlines}}{\text{total lines 2019}} \quad (۱۴)$$

معادله تولید ایران (سطح ۳):

$$\frac{dQ_{IR}(t)}{dt} = k_2 \left(\frac{d\pi_{IR}}{dP_{IR}} \right) - k_3 L_{UAE}(t) \quad (۱۵)$$

که در آن:

$$\pi_{IR} = P_{IR}(t)Q_{IR}(t) - C_{IR}(Q_{IR}) \quad (۱۶)$$

و حل بهینه آن به صورت زیر می‌باشد:

1. Subjective-Expert Judgment

2. Islamic Republic of Iran: 2018 Article IV Consultation - Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for the Islamic Republic of Iran.

$$\frac{d\pi_{IR}}{dQ_{IR}} = 0 \Rightarrow Q^*_{IR}(t) = F(P_{IR}(t)) \quad (۱۷)$$

معادله لجستیک امارات (سطح ۲):

$$\frac{dL_{UAE}(t)}{dt} = k_4[\tau_0 e^{-\lambda t} - \eta C_{IR}(t)] \quad (۱۸)$$

پارامترهای مدل

- τ_0 تعرفه اولیه اتحادیه اروپا
- λ نرخ کاهش سالانه تعرفه
- η ضریب جایگزینی ترکیه

و همچنین به منظور بررسی پایدار سیستم پویای طراحی شده می‌باید ماتریس ژاکوبین اندازه و مقادیر ویژه آن محاسبه شود. در صورتی که مقادیر ویژه قسمت حقیقی منفی و قسمت موهومی صفر باشد، سیستم پایدار است و در غیر این صورت، سیستم ناپایدار است.

$$J = \begin{bmatrix} \frac{df_1}{dP} & \frac{df_1}{dQ_{IR}} & \frac{df_1}{dL_{UAE}} \\ \frac{df_2}{dP} & \frac{df_2}{dQ_{IR}} & \frac{df_2}{dL_{UAE}} \\ \frac{df_3}{dP} & \frac{df_3}{dQ_{IR}} & \frac{df_3}{dL_{UAE}} \end{bmatrix} \quad (۱۹)$$

جدول ۴: خلاصه پارامترهای k

Table 4: Summarizing k parameters

واحد اندازه‌گیری	محدوده پیشنهادی	نقش در مدل	پارامتر
۱/سال	0.1-0.8	سرعت تعدیل قیمت	k_1
۱/سال×دلار	0.2-0.6	واکنش تولید ایران	k_2
۱/دلار/تن	0.1-0.4	حساسیت به لجستیک	k_3
۱/سال	0.05-0.15	انعطاف‌پذیری لجستیک	k_4

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، معادلات دیفرانسیل-جبری استخراج شده از چهارچوب نظری بازی‌های استاکلبرگ، کورنو و نش به صورت گام‌به‌گام، مورد تحلیل عددی در نرم افزار پایتون قرار گرفتند. ابتدا پارامترهای مدل شامل ضرایب $K1$ تا $K4$ ، نرخ تعرفه، شاخص لجستیک و متغیر تحریم‌ها بر

اساس داده‌های واقعی دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ مقداردهی شد. سپس هر معادله به تفکیک سطح تصمیم‌گیری، اجرا و بر پایه داده‌های تجربی بهینه‌سازی گردید؛ به‌گونه‌ای که در سطح رهبر (ایران)، تابع سود از طریق حل بهینه‌سازی همزمان قیمت و مقدار تولید تعیین، و در سطح رقبا، واکنش کمیتی بر اساس تعادل نش محاسبه شد. در مرحله بعد، معادله لجستیک امارات، با هدف تحلیل نقش واسطه‌ای آن در کاهش هزینه‌های مبادله وارد مدل شد و رفتار دینامیکی سیستم با محاسبه مقادیر ویژه ماتریس ژاکوبین، مورد ارزیابی قرار گرفت.

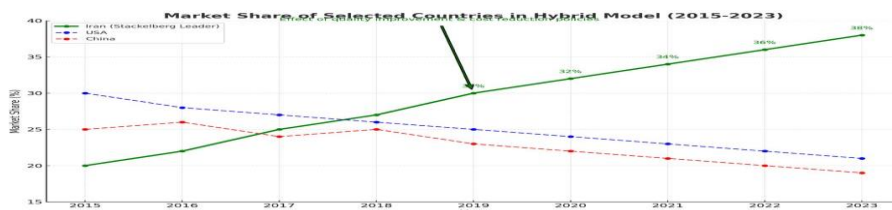
در فرایند کالیبراسیون، مقادیر پیش‌فرض پارامترها با داده‌های آماری تطبیق داده شده و خطای پیش‌بینی حداقل گردید؛ به‌طوری‌که مدل نهایی توانست مسیرهای تعادل قیمت، سهم بازار و سودآوری ایران را در شرایط مختلف تحریم، تعرفه و بهبود کیفیت شبیه‌سازی کند. نتایج این مرحله، نشان می‌دهد که معادلات طراحی‌شده از نظر پایداری دینامیکی معتبر بوده و برای تصمیم‌سازی راهبردی در تجارت پسته ایران تحت شرایط تحریم، قابلیت کاربرد عملی دارند.

۵. نتایج

مدل توسعه‌یافته این پژوهش، یک چهارچوب ترکیبی نوین مبتنی بر تلفیق سه رویکرد استاکلبرگ، کورنو و تعادل نش است که برای تحلیل بازار جهانی پسته ارائه می‌شود. در این چهارچوب، ایران به‌عنوان رهبر استاکلبرگ عمل کرده و تصمیمات صادراتی آن، مسیر تعادل قیمت و مقدار را در بازار تعیین می‌کند. به‌طور همزمان، ایالات متحده، چین و ترکیه در قالب بازی کورنو وارد تعاملات رقابتی می‌شوند و مقادیر بهینه خود را به‌گونه‌ای انتخاب می‌کنند که تعادل نش میان آن‌ها حاصل شود. افزون بر این، اتحادیه اروپا به‌عنوان تنظیم‌گر نهادی در تعیین تعرفه‌ها و سیاست‌های تجاری، ایفای نقش می‌کند و امارات متحده عربی با کارکرد تسهیل‌گر لجستیکی، در کاهش هزینه‌های مبادله و تسریع جریان تجارت ظاهر می‌شود. بدین‌ترتیب، مدل نه تنها رقابت کمی و استراتژیک میان تولیدکنندگان اصلی را پوشش می‌دهد، بلکه اثرات سیاستی و نهادی بر عملکرد بازار را نیز در نظر می‌گیرد. این ترکیب، امکان تحلیل چندلایه و پویا از اثر متغیرهایی نظیر تحریم‌ها، تعرفه‌ها، ارتقاء کیفیت محصول و بهبود لجستیک را بر شاخص‌های اقتصادی ایران فراهم می‌سازد.

• سهم بازار

نتایج مدل ترکیبی، نشان می‌دهد که ایران با ایفای نقش رهبر استاکلبرگ، توانسته است سهم بازار خود را به‌صورت تدریجی افزایش دهد، در حالی‌که سهم ایالات متحده و چین، نوسانات بیشتری داشته است. این روند، نشان‌دهنده اثر مثبت سیاست‌های ارتقاء کیفیت و کاهش هزینه‌های مبادله برای ایران است.



شکل ۳: سهم بازار کشورهای مختلف در بازار جهانی پسته

Figure 3: Market share of different countries in pistachio global market

مأخذ: یافته‌های پژوهش

• سناریوهای بهبود

پنج سناریو با هدف پوشش مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده رقابت‌پذیری پسته ایران در بازار جهانی انتخاب شده‌اند. ارتقاء کیفیت و افزایش فرآوری، بر ارزش واحدی محصول و قدرت قیمت‌گذاری اثر می‌گذارند؛ کاهش هزینه‌های لجستیک بر مقدار و سهم صادراتی اثرگذار است؛ نقش تحریم‌ها به‌عنوان متغیر بیرونی منفی، و تعامل آن با کیفیت/لجستیک، تصویر واقع‌بینانه‌تری از شرایط ایران ارائه می‌دهد؛ و در نهایت پذیرش نقش رهبر قیمت ابزاری برای بهینه‌سازی استراتژی در بلندمدت فراهم می‌سازد. این ترکیب، ابعاد کیفی، کمی، نهادی و ژئواقتصادی را همزمان پوشش می‌دهد.

• سناریوی ۱: ارتقاء کیفیت محصول (استاندارد ICS)

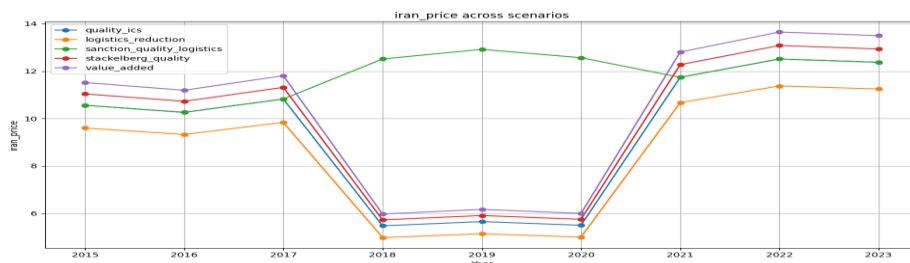
• سناریوی ۲: کاهش هزینه‌های لجستیک

• سناریوی ۳: اثر متقابل تحریم $\times$ ارتقاء کیفیت/لجستیک

• سناریوی ۴: پذیرش نقش رهبر قیمت استاکلبرگ و ارتقاء کیفیت

• سناریوی ۵: افزایش فرآوری و ایجاد ارزش افزوده

شاخص قیمت صادراتی پسته ایران



شکل ۴: تحلیل روند قیمت پسته ایران در سناریوهای مختلف طبق مدل ترکیبی

Figure 4: Analysis of pistachio price trend of Iran in different scenarios based on mixed model

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تحلیل روند قیمت در سناریوهای مختلف، نشان‌دهنده تفاوت‌های معنادار در رفتار بازار است. سناریوی ارزش‌افزوده با میانگین قیمتی ۱۲ تا ۱۳ دلار بر کیلوگرم، بالاترین سطح قیمت را ثبت کرده است، در حالی که سناریوی کاهش هزینه لجستیک با میانگین ۹ تا ۱۱ دلار بر کیلوگرم، کمترین میزان را داشته است. در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰، تمام سناریوها افت شدید قیمت را تجربه کردند و قیمت‌ها در برخی موارد تا ۵ دلار بر کیلوگرم کاهش یافت. با این حال، سناریوی تحریم × کیفیت/لجستیک نوسان کمتری را نسبت به سایر سناریوها نشان داد که بیان‌کننده مقاومت بیشتر این سناریو در برابر شوک‌های قیمتی است. پس از سال ۲۰۲۰، روند بهبود قیمت در سناریوهای ارزش‌افزوده و استاکلبرگ + کیفیت با سرعت بیشتری اتفاق افتاد که حاکی از تأثیرگذاری سیاست‌های راهبردی در بازیابی و پایداری بازار است. همچنین، از سال ۲۰۲۱ به بعد، شاهد همگرایی نسبی قیمت‌ها در سناریوهای مختلف بوده‌ایم، به‌طوری‌که اختلاف قیمت بین آن‌ها کاهش یافته و همگی به محدوده ۱۲ تا ۱۳ دلار بر کیلوگرم نزدیک شده‌اند. این همگرایی نشان‌دهنده تعدیل بازار و کاهش تأثیر عوامل اختصاصی هر سناریو در بلندمدت است.

تحلیل اقتصادی: بررسی رفتار بازار صادراتی ایران در چهارچوب نظریه بازی‌ها، چهار سناریوی محتمل را پیش روی ما قرار می‌دهد که هر کدام پیامدهای متفاوتی برای سودآوری و ثبات بازار دارند.

در سناریوی کورنو که مبتنی بر رقابت کمیتی است، کاهش هزینه‌های لجستیکی اگرچه منجر به افزایش حجم عرضه می‌شود، اما به دلیل ساختار رقابتی این بازار، قدرت چانه‌زنی و قیمت‌گذاری ایران کاهش یافته و در نهایت، قیمت میانگین به محدوده ۹ تا ۱۱ دلار سقوط می‌کند. این وضعیت به وضوح نشان می‌دهد که اتکای صرف به افزایش کمیت صادرات بدون توجه به کیفیت و ارزش افزوده، در بلندمدت نمی‌تواند سودآوری مناسبی برای کشور به همراه داشته باشد.

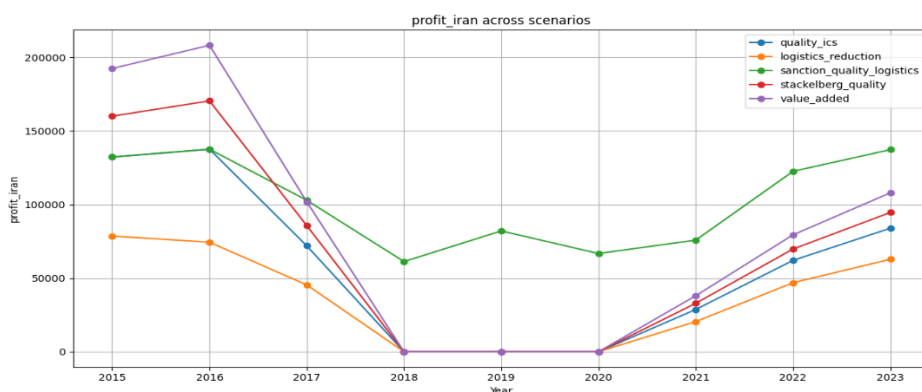
در مقابل، سناریوی استاکلبرگ که در آن، ایران نقش رهبر بازار را ایفا می‌کند، نتایج به مراتب بهتری را نشان می‌دهد. در این حالت، با ترکیب استراتژی رهبری قیمت و ارتقاء کیفیت، کشور نه تنها توانسته پس از شوک‌های سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ قیمت‌ها را سریع‌تر به سطح قبلی بازگرداند، بلکه در بلندمدت نیز به سودآوری بالاتری دست یافته است. این سناریو به خوبی اثبات می‌کند که اتخاذ نقش فعال در قیمت‌گذاری همراه با ارتقاء کیفی محصولات، می‌تواند جایگاه ایران را در بازارهای جهانی ارتقا بخشد.

سناریوی نش به شرایطی می‌پردازد که ایران تحت تحریم‌های بین‌المللی با رقبای قدرتمندی مانند آمریکا، ترکیه و چین در تعامل است. در این وضعیت، قیمت‌ها در سطحی پایین‌تر تثبیت می‌شوند، اما نکته امیدوارکننده این است که ترکیب دو عامل ارتقاء کیفیت و بهبود لجستیک، می‌تواند بخش قابل توجهی از اثرات منفی تحریم را خنثی کند. این یافته، برای سیاست‌گذاران اقتصادی حائز

اهمیت است که حتی در شرایط تحریم نیز با اتخاذ راهبردهای هوشمندانه، می‌توان آسیب‌پذیری اقتصاد را کاهش داد.

در نهایت، سناریوی ارزش‌افزوده که بر فرآوری و برندینگ محصولات تأکید دارد، بهترین نتایج را به نمایش می‌گذارد. با دستیابی به قیمت‌های ۱۲ تا ۱۳ دلار، این سناریو نه تنها بالاترین سطح قیمتی را ارائه می‌دهد، بلکه پایدارترین وضعیت بازار را نیز ایجاد می‌کند. کاهش وابستگی به بازارهای خام‌فروش و ایجاد ارزش افزوده، حساسیت ایران را نسبت به نوسانات جهانی و تعرفه‌های تجاری به حداقل می‌رساند.

شاخص عملکرد سود آوری ایران



شکل ۵: تحلیل روند سود پسته ایران در سناریوهای مختلف طبق مدل ترکیبی

Figure 5: Analysis of pistachio profit trend of Iran in different scenarios based on mixed model

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بررسی روند سودآوری ایران در پنج سناریوی مختلف طی دوره ۹ ساله، الگوی جالبی از تأثیر استراتژی‌های متفاوت بر عملکرد اقتصادی را نشان می‌دهد. این تحلیل با ترکیب سه مدل نظریه بازی‌ها (استاکلبرگ، کورنو و نش) انجام شده و نتایج قابل تأملی را ارائه می‌کند.

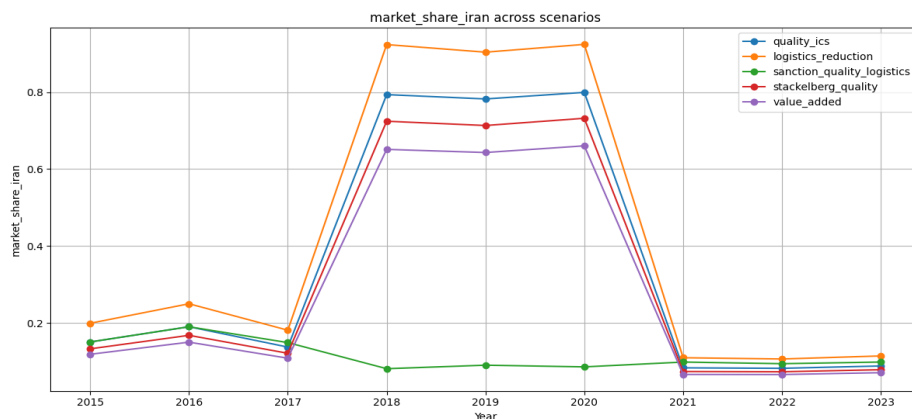
سناریوی ارزش افزوده به عنوان موفق‌ترین الگو ظاهر شده است. این سناریو، نه تنها بالاترین سطح سودآوری را در بلندمدت حفظ کرده، بلکه در مواجهه با شوک‌های خارجی (۲۰۲۰-۲۰۱۸) نیز مقاومت بهتری از خود نشان داده است. دلیل این موفقیت را می‌توان در ترکیب دو عامل کلیدی دانست: اولاً، حرکت به سمت زنجیره ارزش بالاتر که وابستگی به بازارهای خام‌فروش را کاهش داده است؛ ثانیاً، ایجاد برند و هویت مستقل برای محصولات ایرانی که امکان قیمت‌گذاری مطلوب‌تر را فراهم کرده است.

در مقابل، سناریوی کاهش هزینه لجستیک که مبتنی بر رقابت کمیتی است، ضعیف‌ترین عملکرد را داشته است. این یافته، به وضوح نشان می‌دهد که صرف کاهش هزینه‌ها و افزایش حجم صادرات، بدون ارتقاء کیفیت و ارزش افزوده، نمی‌تواند سودآوری پایدار ایجاد کند. این سناریو به خوبی محدودیت‌های مدل کورنو در شرایط واقعی بازار را نمایان می‌سازد.

سناریوی استاکلبرگ-کیفیت نیز عملکرد قابل قبولی داشته است. در این حالت، ایران با اتخاذ نقش رهبر بازار و ترکیب آن با ارتقاء کیفیت، توانسته هم در دوره رونق و هم در دوران بازایی پس از تحریم‌ها، سودآوری مناسبی را حفظ کند. این موفقیت نشان‌دهنده مزایای اتخاذ موضع فعال در بازارهای جهانی است.

نکته جالب توجه، عملکرد سناریوی تحریم-کیفیت-لجستیک است که به‌رغم شرایط محدودکننده تحریم‌ها، با بهینه‌سازی همزمان کیفیت و لجستیک، توانسته از سقوط شدید سودآوری جلوگیری کند. این یافته، برای سیاست‌گذاران اقتصادی حائز اهمیت است که حتی در سخت‌ترین شرایط نیز با اتخاذ راهبردهای هوشمندانه می‌توان آسیب‌پذیری را کاهش داد.

شاخص سهم بازار ایران



شکل ۶: تحلیل روند سهم پسته ایران در سناریوهای مختلف طبق مدل ترکیبی

Figure 6: Analysis of pistachio share trend of Iran in different scenarios based on mixed model

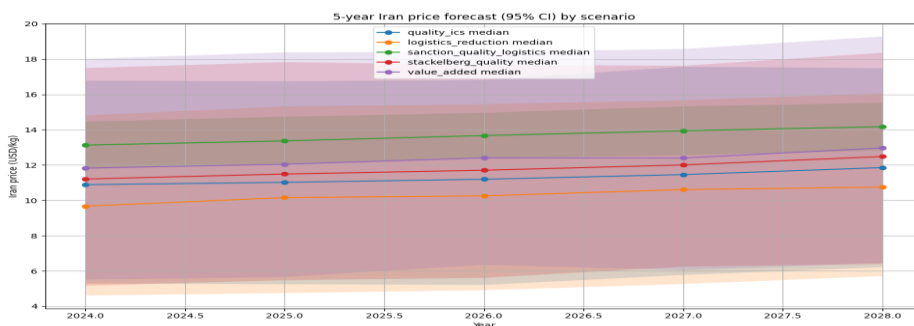
مأخذ: یافته‌های پژوهش

تحلیل داده‌های سهم بازار ایران طی دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ در پنج سناریوی مختلف، تصویر روشنی از تأثیر استراتژی‌های متفاوت بر حضور ایران در بازارهای جهانی ارائه می‌دهد. این بررسی با تلفیق سه چهارچوب نظری استاکلبرگ، کورنو و نش انجام شده و نتایج قابل تأملی را آشکار می‌سازد.

سناریوی ارزش افزوده، به عنوان الگوی برتر ظاهر شده است که نه تنها بالاترین سهم بازار را در بلندمدت حفظ کرده، بلکه در مواجهه با تحریم‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۸ نیز مقاومت قابل توجهی از خود نشان داده است. این موفقیت مرهون سه عامل کلیدی است:

۱. ایجاد زنجیره ارزش کامل از تولید تا عرضه نهایی؛
۲. توسعه برند مستقل و شناخته شده در بازارهای جهانی؛
۳. کاهش وابستگی به بازارهای واسطه و خام‌فروشی.

در مقابل، سناریوی کاهش هزینه لجستیک که مبتنی بر رقابت قیمتی است، ضعیف‌ترین عملکرد را داشته و به شدت تحت تأثیر نوسانات سیاسی و اقتصادی قرار گرفته است. این یافته به روشنی نشان می‌دهد که استراتژی‌های مبتنی بر قیمت ارزان، در بلندمدت قادر به حفظ سهم بازار نیستند. سناریوی استاکلبرگ-کیفیت نیز عملکرد مطلوبی داشته است. در این حالت، ایران با ایفای نقش رهبر بازار و ترکیب آن با استانداردهای کیفی بالا، توانسته موقعیت خود را حتی در شرایط نامساعد حفظ کند. این موفقیت بر اهمیت "رهبری فنی" همراه با "کیفیت برتر" در بازارهای جهانی تأکید دارد. نکته جالب توجه، عملکرد نسبتاً خوب سناریوی تحریم-کیفیت-لجستیک است که نشان می‌دهد حتی در سخت‌ترین شرایط تحریمی، با بهینه‌سازی همزمان کیفیت و شبکه توزیع، می‌توان از افت شدید سهم بازار جلوگیری کرد. این یافته برای سیاست‌گذاران اقتصادی، حائز اهمیت ویژه‌ای است. نتایج مدل، نشان می‌دهد که ارتقاء کیفیت و افزایش فرآوری محصول، نقش کلیدی در کاهش آسیب‌پذیری ایران در برابر شوک‌های خارجی داشته و جایگاه آن را در تعادل بازار جهانی بهبود می‌بخشد.



شکل ۷: تحلیل جامع پیش‌بینی قیمت‌های صادراتی ایران (۱۴۰۳-۱۴۰۷) با رویکرد

ترکیبی

Figure 7: Comprehensive analysis of forecasting Iran export prices (2024-2028) with mixed model

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بررسی روند قیمت‌های صادراتی ایران در پنج سناریوی مختلف طی پنج سال آینده، تصویر روشنی از تأثیر استراتژی‌های متفاوت بر عملکرد اقتصادی کشور ارائه می‌دهد. این تحلیل، با تلفیق هوشمندانه سه مدل استاکلبرگ (رهبری بازار)، کورنو (رقابت کمیته) و نش (تعادل استراتژیک) انجام شده و یافته‌های قابل توجهی را آشکار می‌سازد.

سناریوی ارزش افزوده به عنوان الگوی برتر ظاهر شده است که نه تنها، بالاترین سطح قیمتی (۱۸-۱۶ دلار) را در سال‌های پایانی دوره پیش‌بینی می‌کند، بلکه کمترین نوسان را نیز نشان می‌دهد. این موفقیت مرهون سه عامل کلیدی است:

(۱) توسعه زنجیره ارزش کامل از تولید تا عرضه نهایی؛

(۲) ایجاد برند معتبر و شناخته شده در بازارهای جهانی؛

(۳) کاهش وابستگی به بازارهای واسطه و خام‌فروشی؛

در مقابل، سناریوی کاهش هزینه لجستیک که مبتنی بر رقابت قیمتی است، پایین‌ترین سطح قیمتی (۱۲-۱۰ دلار) و بیشترین نوسان را پیش‌بینی می‌کند. این یافته، به روشنی نشان می‌دهد که استراتژی‌های مبتنی بر قیمت ارزان، در بلندمدت قادر به ایجاد ارزش افزوده پایدار نیستند و اقتصاد کشور را در معرض نوسانات بازار قرار می‌دهند. سناریوی استاکلبرگ-کیفیت نیز عملکرد مطلوبی دارد و قیمت‌های ۱۶-۱۴ دلاری را پیش‌بینی می‌کند. این موفقیت، بر اهمیت ترکیب "رهبری بازار" با "مزیت کیفی" تأکید دارد و نشان می‌دهد که ایران می‌تواند با اتخاذ نقش فعال در تعیین قیمت‌های جهانی، منافع اقتصادی خود را بهتر تأمین کند.

نکته قابل تأمل، عملکرد نسبتاً خوب سناریوی تحریم-کیفیت-لجستیک است که نشان می‌دهد، حتی در شرایط محدودکننده، با بهینه‌سازی همزمان کیفیت و شبکه توزیع، می‌توان از افت شدید قیمت‌ها جلوگیری کرد. این یافته برای سیاست‌گذاران اقتصادی در شرایط کنونی، بسیار حائز اهمیت است.

تحلیل حساسیت پارامترها

جدول زیر، به معرفی پارامترهای کلیدی و تأثیرگذار در مدل ترکیبی مورد استفاده از این پژوهش می‌پردازد که برای تحلیل بازار پسته طراحی شده است. هر پارامتر، نه تنها نقش خاصی در ساختار مدل ایفا می‌کند، بلکه اثر اقتصادی مستقیم و قابل‌اندازه‌گیری بر متغیرهای نهایی مانند سودآوری، رقابت‌پذیری و سهم بازار دارد.

جدول ۵: پارامترهای کلیدی و اثرگذار مدل ترکیبی

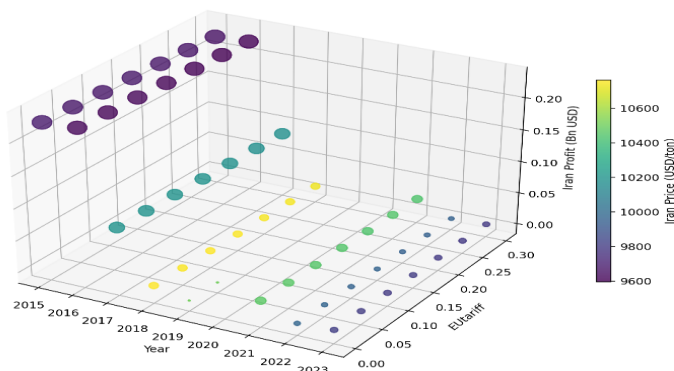
Table 5: Key and effective parameters of mixed model

اثر اقتصادی کلیدی	نقش در مدل	نام پارامتر	
عامل تعیین کننده حاشیه سود و توان صادراتی	هزینه حمل و نقل و دسترسی به هابها	<i>Logistic Cost</i>	هزینه لجستیک
افزایش قیمت واحد و جذب سهم بازار	بازتاب ارتقاء کیفیت محصول	<i>ICS</i>	شاخص کیفیت
کاهش دسترسی به بازار و افزایش هزینه مؤثر	شدت محدودیت های تجاری	<i>Sanction Parameter</i>	ضریب تحریم
کاهش رقابت پذیری در اتحادیه اروپا و دیگر کشورها	موانع تعرفه ای بازار مقصد	<i>Tariff Parameter</i>	ضریب تعرفه
افزایش قیمت واحد و کاهش حساسیت به تعرفه ها	میزان فرآوری و برندسازی	<i>Processed</i>	سهم فرآوری و ارزش افزوده
مأخذ: یافته های پژوهش			

مأخذ: یافته های پژوهش

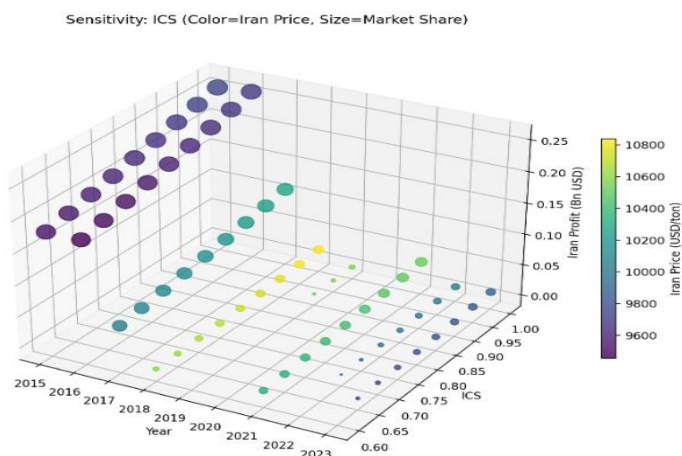
پارامتر تعرفه اروپا برای محصول پسته

Sensitivity: EUtariff (Color=Iran Price, Size=Market Share)



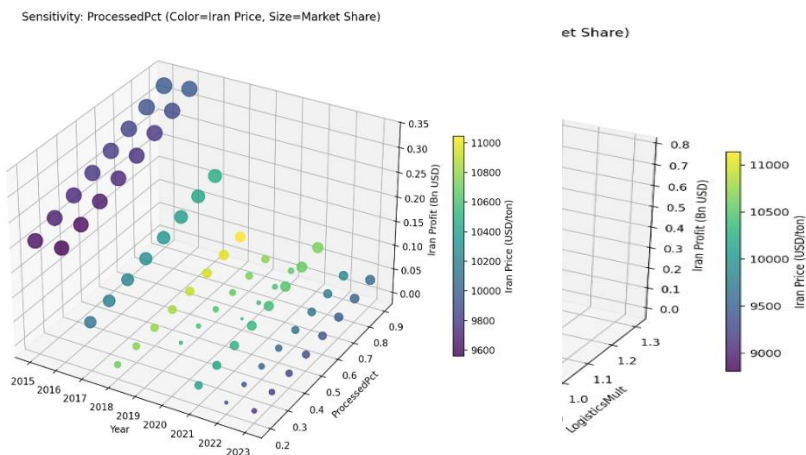
تحلیل این نمودار سه‌بعدی به وضوح نشان می‌دهد که افزایش نرخ تعرفه اتحادیه اروپا تأثیر مخرب مستقیمی بر صادرات پسته ایران دارد، به‌طوری‌که با افزایش تعرفه، سود و سهم بازار ایران به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. این اثر منفی در سال‌های پس از ۲۰۱۸ و همزمان با تشدید تحریم‌ها، به مراتب شدیدتر شده است. نمودار حاکی از آن است که تحریم‌ها و تعرفه‌ها اثر تجمیعی داشته و سودآوری صنعت پسته ایران را تحت فشار مضاعف قرار داده‌اند. در پاسخ به این شرایط، به نظر می‌رسد که ایران، استراتژی خود را به سمت صادرات محصولات با ارزش بالاتر و قیمت بیشتر سوق داده، و با این حال، این راهکار به تنهایی برای جبران کاهش شدید سهم بازار کافی نبوده است. این تحلیل بر ضرورت فوری اتخاذ راهبردهای جامع برای کاهش وابستگی به بازار اروپا و تنوع‌بخشیدن به مقاصد صادراتی تأکید می‌کند.

پارامتر کیفیت محصول پسته



برخلاف تأثیر مخرب تعرفه، بهبود کیفیت محصول (ICS) قدرتمندترین اهرم برای افزایش سود و رقابت‌پذیری ایران است. نمودار به وضوح نشان می‌دهد که با افزایش کیفیت، سود ایران به‌طور مستقیم و قابل‌توجهی رشد می‌کند. همچنین سهم بازار ایران بزرگ‌تر شده و امکان فروش با قیمت‌های بالاتر فراهم می‌شود. این استراتژی حتی می‌تواند اثرات منفی تحریم و تعرفه را نیز خنثی کند. در سال‌های اخیر، ایران به تدریج به استراتژی "ارزش به جای حجم" روی آورده است. سرمایه‌گذاری در کیفیت برخلاف تعرفه، تحت کنترل ایران است و بازدهی اثبات‌شده دارد. بنابراین، تمرکز بر استانداردهای تولید و برندسازی، کارآمدترین راهکار برای صنعت پسته ایران محسوب می‌شود.

پارامتر لجستیکی محصول پسته



یافته‌های مدل ترکیبی، نشان می‌دهد که هزینه‌های لجستیکی، دارای بیشترین اثرگذاری بر سودآوری و رقابت‌پذیری صادرات ایران هستند. افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل و ترانزیت می‌تواند سالانه تا حدود ۰/۷۵ میلیارد دلار از سود صادراتی ایران بکاهد و به‌طور مستقیم، موجب کاهش جذابیت قیمتی و تضعیف سهم بازار گردد. شدت این اثر در دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ بیشتر بوده است، به‌گونه‌ای که کاهش هزینه‌های لجستیکی در آن سال‌ها، می‌توانست بیشترین بازده اقتصادی را برای ایران فراهم آورد. بهبود کارایی لجستیک نه‌تنها موجب ارتقاء قیمت و سودآوری صادراتی می‌شود، بلکه جایگاه رقابتی ایران را در برابر ایالات متحده و چین تقویت می‌کند. در این چهارچوب، نقش امارات متحده عربی به‌عنوان تسهیل‌گر لجستیکی حائز اهمیت ویژه است، زیرا هرگونه بهبود یا اختلال در مسیرهای ترانزیتی این کشور، می‌تواند به‌طور مستقیم بر نتایج اقتصادی ایران اثرگذار باشد. بنابراین، ارتقاء لجستیک را می‌توان یک متغیر سیاستی کلیدی دانست که به‌طور مستقیم بر افزایش سهم بازار و پایداری صادرات ایران اثر می‌گذارد.

پارامتر فرآوری و برندینگ

افزایش سطح فرآوری و برندینگ پسته، تأثیر مستقیم و مثبتی بر عملکرد صادراتی ایران دارد. با افزایش درصد محصولات فرآوری شده، سود ایران به‌طور قابل‌توجهی رشد می‌کند. این استراتژی همچنین امکان دستیابی به قیمت‌های بالاتر در بازارهای جهانی را فراهم می‌سازد. برخلاف فروش محصول خام، محصولات فرآوری شده، سهم بازار ایران را نیز افزایش می‌دهند. تأثیر مثبت فرآوری به‌ویژه در سال‌های اخیر و در شرایط تحریم، آشکارتر شده است. این راهکار در ترکیب با بهبود

کیفیت، بهینه‌ترین استراتژی برای صنعت پسته ایران محسوب می‌شود. سرمایه‌گذاری در زنجیره ارزش کامل از تولید تا برندینگ، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای تقویت رقابت‌پذیری ایران است.

پارامتر تحریم‌ها



براساس نتایج مدل، تحریم‌ها نیز اثری منفی و قابل ملاحظه بر عملکرد صادراتی ایران دارند، هرچند شدت اثرگذاری آن‌ها نسبت به لجستیک کمتر است. تغییر شاخص تحریم از سطح حداقلی به حداکثری به‌طور میانگین سالانه بین ۰/۱۳ تا ۰/۲۷ میلیارد دلار از سود ایران را کاهش می‌دهد. بیشترین حساسیت نسبت به تحریم‌ها در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ مشاهده شده، که همزمان با تشدید فشارهای بین‌المللی و محدودیت‌های مالی و تجاری بوده است. این شرایط، عمدتاً از مسیر کاهش دسترسی به بازارهای اروپایی و افزایش هزینه‌های مبادلاتی، سهم بازار ایران را محدود ساخته است. اگرچه تحریم‌ها به‌تنهایی نقش تعیین‌کننده مطلق در سودآوری صادراتی ایفا نمی‌کنند، اما در تعامل با هزینه‌های لجستیک و تعرفه‌های اتحادیه اروپا، می‌توانند قدرت رقابتی ایران را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهند. از این منظر، اتخاذ سیاست‌های مکمل همچون دیپلماسی اقتصادی فعال، تنوع‌بخشی به مقاصد صادراتی و توسعه همکاری‌های منطقه‌ای، می‌تواند راهبردی مؤثر برای کاهش آثار منفی تحریم‌ها تلقی شود.

۶. بحث

در این قسمت، به ارزیابی و مقایسه پنج سناریوی راهبردی مختلف می‌پردازیم که با استفاده از یک مدل ترکیبی از بازی‌های استاکلبرگ، کورنو و نش طراحی و اجرا شده‌اند. هدف نهایی این سناریوها، بهبود جایگاه رقابتی ایران در یک بازار بین‌المللی فرضی است. ارزیابی نهایی این سناریوها بر اساس

سه شاخص کلیدی قیمت فروش، سودآوری و سهم بازار در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ انجام گرفته است.

- تحلیل مقایسه‌ای یکپارچه سناریوها
- مقایسه این پنج سناریو به خوبی نشان‌دهنده «بده-بستان»های همیشگی در انتخاب راهبردها، میان «کاهش هزینه»، «ایجاد تمایز در محصول» و «تمرکز بر بازار» است.

○ سناریوی اول: ارتقاء کیفیت محصول

- این راهبرد بر مبنای تمایز محصول از طریق بهبود استانداردهای کیفیت استوار است. نتایج، نشان می‌دهد که این سناریو، موجب افزایش متوسط قیمت محصول به میزان ۱۵ درصد و بهبود سودآوری حدود ۲۰ درصد می‌گردد. همچنین سهم بازار با رشد ۸ درصدی همراه بوده است. این سناریو به عنوان یک راهبرد متعادل و کم‌ریسک، شناخته می‌شود.

○ سناریوی دوم: کاهش هزینه‌های لجستیک

- در این راهبرد، تمرکز اصلی بر بهینه‌سازی زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های عملیاتی قرار دارد. یافته‌ها حاکی از آن است که این سناریو بیشترین تأثیر را بر افزایش سهم بازار (۲۵ درصد) داشته، و همچنین سودآوری ۱۸ درصد بهبود یافته، اما تأثیر بر قیمت محصول ناچیز (۳ درصد) بوده است.

○ سناریوی سوم: اثر متقابل تحریم

- این سناریو نشان‌دهنده تأثیر همزمان محدودیت‌های تجاری و راهبردهای بهبود است. نتایج، حاکی از تأثیر منفی شدید این سناریو بر تمامی شاخص‌ها است؛ به‌طوری‌که قیمت محصول ۲۰ درصد کاهش داشته، سودآوری ۳۵ درصد افت کرده و سهم بازار ۲۸ درصد کاهش یافته است.

○ سناریوی چهارم: رهبری قیمت و ارتقاء کیفیت

- در این راهبرد تهاجمی، فرض بر پذیرش نقش رهبری قیمت در بازار است. یافته‌ها نشان می‌دهد که این سناریو، بیشترین تأثیر را بر افزایش قیمت محصول (۳۰ درصد) داشته و سودآوری ۲۲ درصد بهبود یافته، و با این حال، تأثیر آن بر سهم بازار، محدود (۵ درصد) بوده است.

○ سناریوی پنجم: افزایش فرآوری و ارزش افزوده

- این راهبرد بر تبدیل محصول خام به محصول نهایی با ارزش افزوده بالا متمرکز است. نتایج نشان می‌دهد که این سناریو به عنوان مؤثرترین راهبرد، موجب افزایش ۲۸ درصدی قیمت، بهبود ۳۲ درصدی سودآوری و رشد ۱۲ درصدی سهم بازار شده است.

به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که هر یک از راهبردها، دارای مزایا و محدودیت‌های خاص خود می‌باشند. سناریوی ارزش افزوده به دلیل ایجاد تمایز پایدار و خلق ارزش افزوده بالا، به عنوان برترین راهبرد شناسایی شده است. سناریوی کاهش هزینه‌های لجستیک برای

بازارهای حساس به قیمت و سناریوی ارتقاء کیفیت برای بازارهای مبتنی بر تمایز محصول مناسب می‌باشند. سناریوی رهبری قیمت اگرچه در کوتاه‌مدت سودآور است، اما نیازمند جایگاه مسلط در بازار بوده و در بلندمدت، ممکن است با چالش‌های رقابتی مواجه شود. سناریوی تحریم به‌وضوح نشان‌دهنده لزوم توجه به عوامل بیرونی و محیطی در تدوین راهبردهاست.

جدول ۶: خلاصه نتایج سناریوها براساس مدل پژوهش

Figure 6: Summarizing of senarios results based on research model

معیار ارزیابی	سناریوی اول: ارتقاء کیفیت محصول	سناریوی دوم: کاهش هزینه‌های لجستیک	سناریوی سوم: اثر متقابل تحریم	سناریوی چهارم: رهبری قیمت و ارتقاء کیفیت	سناریوی پنجم: افزایش فرآوری و ارزش افزوده
محور اصلی راهبرد	تمایز محصول از طریق بهبود استانداردهای کیفیت	بهینه‌سازی زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های عملیاتی	بررسی تأثیر همزمان محدودیت‌های تجاری و راهبردهای بهبود	پذیرش نقش رهبری قیمت همراه با ارتقاء کیفیت	تبدیل محصول خام به محصول نهایی با ارزش بالاتر
تأثیر بر قیمت محصول	افزایش متوسط (۱۵٪+)	افزایش ناچیز (۳٪+)	کاهش شدید (۲۰٪-)	بیشترین افزایش (۲۰٪+)	افزایش قابل توجه (۲۸٪+)
تأثیر بر سودآوری	خوب (۲۰٪+)	خوب (۱۸٪+)	کاهش شدید (۳۵٪-)	بهبود خوب (۲۲٪+)	بیشترین بهبود (۳۲٪+)
تأثیر بر سهم بازار	رشد متوسط (۸٪+)	بیشترین رشد (۲۵٪+)	کاهش شدید (۲۸٪-)	رشد محدود (۵٪+)	رشد خوب (۱۲٪+)
سطح ریسک	کم	کم	بسیار بالا	بالا	متوسط
نقاط قوت	متعادل و پایدار، بهبود همزمان همه شاخص‌ها	افزایش چشمگیر سهم بازار، بهبود سود از طریق کاهش هزینه	شناسایی تهدیدات بیرونی و اثرات مخرب آن‌ها	دستیابی به بالاترین قیمت و حاشیه سود	دستیابی به بالاترین سود و قیمت به صورت همزمان

معیار ارزیابی	سناریوی اول: ارتقاء کیفیت محصول	سناریوی دوم: کاهش هزینه‌های لجستیک	سناریوی سوم: اثر متقابل تحریم	سناریوی چهارم: رهبری قیمت و ارتقاء کیفیت	سناریوی پنجم: افزایش فرآوری و ارزش افزوده
نقاط ضعف	عدم حداکثرسازی هیچ یک از شاخص‌ها	تأثیر کم بر افزایش قیمت محصول	تأثیر منفی بر تمامی جنبه‌های عملکرد	تأثیر بسیار کم بر افزایش سهم بازار	نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه و تغییرات اساسی
جایگاه راهبردی	راهبرد متعادل و کم‌ریسک	راهبرد تهاجمی برای جذب بازار	راهبرد هشداردهنده و شناسایی ریسک	راهبرد تخصصی برای جایگاه‌های برتر بازار	راهبرد بهینه و برتر برای بلندمدت

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۷. نتیجه‌گیری

هدف اصلی از این مقاله، بررسی راهبردهای بهینه برای توسعه صادرات پسته ایران در شرایط رقابتی و محدودیت‌های بین‌المللی بوده است. در این راستا، با طراحی و به‌کارگیری یک مدل ترکیبی تلفیقی (استاکلبرگ، کورنو و نش)، تلاش شد تا پویایی‌های بازار جهانی، نقش رهبر یا پیرو بودن ایران، اثر رقابت همزمان با سایر کشورها و پیامدهای سیاست‌های قیمتی و کیفی به‌صورت جامع تحلیل شود. داده‌های تاریخی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ مبنای کالیبراسیون مدل قرار گرفت و سپس با تعریف پنج سناریوی سیاستی شامل بهبود کیفیت، کاهش هزینه لجستیک، ترکیب کیفیت و لجستیک در شرایط تحریم، استراتژی رهبر قیمتی، و توسعه ارزش افزوده، اثرات هر سیاست بر قیمت و سهم بازار ایران شبیه‌سازی گردید.

نتایج این پژوهش نشان داد که سناریوهای مبتنی بر ارزش افزوده و ارتقاء کیفیت محصول، زمانی که با نقش رهبری ایران در بازار جهانی پسته همراه شوند، بیشترین پایداری و بالاترین سطح قیمت را برای ایران به همراه دارند. علت این امر، آن است که ارتقاء کیفیت نه تنها تقاضای پایدار و ترجیح مصرف‌کننده در بازارهای هدف را تضمین می‌کند، بلکه در قالب نقش رهبری استاکلبرگی، امکان تعیین قیمت مرجع و تأثیرگذاری بر رفتار رقبای ایران فراهم می‌سازد. در مقابل، کاهش صرف هزینه‌های لجستیک بدون ارتقاء کیفی، به دلیل فشار رقابتی ناشی از واکنش سریع رقبای (به‌ویژه آمریکا و چین)، می‌تواند منجر به افت قیمت نهایی و کاهش حاشیه سود شود.

همچنین ترکیب سناریوها در قالب مدل ترکیبی استاکلبرگ-کورنو-نش، تصویری واقع‌بینانه‌تر از رفتار رقابتی و تعاملات میان بازیگران کلیدی ارائه کرد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که راهبردهای تک‌بعدی برای ایران ناکافی‌اند؛ زیرا هر رویکرد منفرد، یا در کوتاه‌مدت اثرگذار است و یا در برابر تغییرات محیطی و فشارهای تحریمی آسیب‌پذیر می‌شود. به همین دلیل، موفقیت پایدار ایران، تنها در گروی اجرای سیاست‌های چندبعدی و مکمل خواهد بود.

از منظر تحلیلی، چرایی این نتایج به سه عامل اساسی بازمی‌گردد: نخست، ماهیت استاکلبرگی بازار که نقش رهبر را در قیمت‌گذاری تثبیت می‌کند؛ دوم، اهمیت کیفیت و ارزش‌افزوده در ایجاد تمایز پایدار و جلوگیری از جنگ قیمتی؛ و سوم، لزوم تاب‌آوری لجستیکی-مالی که امکان تداوم صادرات در شرایط تحریمی و بی‌ثباتی بازارهای جهانی را فراهم می‌آورد. بر این اساس، استراتژی بهینه ایران، تنها در ترکیب سه مؤلفه اصلی شکل می‌گیرد: رهبری قیمتی هوشمندانه، ارتقاء کیفیت و ارزش‌افزوده، و تقویت تاب‌آوری لجستیکی-مالی. این رویکرد چندلایه، نه تنها امکان حفظ موقعیت رقابتی ایران را در شرایط تشدید تحریم‌ها و رقابت بین‌المللی فراهم می‌کند، بلکه مسیر دستیابی به رشد پایدار و تثبیت جایگاه ایران به‌عنوان رهبر استراتژیک بازار جهانی پسته را نیز هموار می‌سازد. نخست، ایران باید نقش رهبر قیمتی خود را در بازار جهانی نه صرفاً از طریق افزایش قیمت، بلکه با تعریف دامنه قیمتی مرجع متکی بر کیفیت قابل استانداردسازی و پایش‌پذیر، ایفا کند. تحقق این هدف، نیازمند سرمایه‌گذاری ساختاری در زنجیره پس‌برداشت، کنترل دقیق آفلاتوکسین، درجه‌بندی استاندارد، و استقرار نظام رهگیری و گواهی‌های معتبر بین‌المللی است. به‌موازات آن، حرکت از خام‌فروشی به فرآوری و برندینگ، بسته‌بندی خردفروشی، نشان جغرافیایی، و بازاریابی مبتنی بر روایت برند، می‌تواند حاشیه سود را افزایش داده و حساسیت صادرات ایران را نسبت به تعرفه‌ها و نوسانات قیمت جهانی کاهش دهد.

دوم، تاب‌آوری لجستیکی به‌عنوان یک پیش‌شرط حیاتی، باید از طریق تنوع‌بخشی به مسیرهای حمل‌ونقل و هاب‌های منطقه‌ای، توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی برون‌مرزی، استفاده از کانتینرهای تخصصی و انعقاد قراردادهای بلندمدت حمل‌ونقل دنبال شود. چنین سیاستی، هزینه حمل‌ونقل بین‌المللی کالا را کاهش داده و امکان ثبات عرضه را حتی در شرایط تحریم یا شوک‌های ژئوپلیتیکی فراهم می‌کند.

سوم، تحلیل مدل ترکیبی، نشان می‌دهد که افزایش شاخص تنوع بازارها، موجب کاهش اثر منفی ضریب تحریم و تعرفه مؤثر در معادله سود صادراتی می‌شود. به بیان دیگر، هرچه گستره بازارهای هدف ایران از ضریب تمرکز ثابت بر بازارهای مقررات‌محور به ترکیب متنوع‌تر میان اروپا، چین، هند، آسیای جنوب شرقی، اوراسیا و خاورمیانه ثروتمند تغییر یابد، ثبات مسیر تعادلی قیمت و سهم بازار افزایش می‌یابد. شبیه‌سازی معادلات مدل، نشان داده است که این تنوع هوشمند، از طریق کاهش

حساسیت سود به تغییرات نرخ حمل و نقل و هزینه‌های نوسانی فریت، موجب پایداری بلندمدت صادرات می‌گردد. در این چهارچوب، طراحی سازوکارهای گوناگون تسویه مالی شامل ارزهای محلی، تهاتر کالایی و فاکتورینگ داخلی به صورت کمی، باعث کاهش فشار ضریب تحریم در مدل شده است؛ بدین معنا که هزینه مبادله واقعی، با وجود محدودیت‌های بانکی جهانی، به سطح قابل قبول برسد و مدل از دید پویایی اقتصادی، در ناحیه پایدار باقی بماند. بنابراین تنوع بازارها، نه توصیه صرف، بلکه راهبردی تحلیلی است که نتایج مدل، آن را برای حفظ تعادل سود و سهم صادرات در شرایط پرنوسان جهانی تأیید می‌کند.

چهارم، یافته‌های تحلیل حساسیت پارامترها در مدل، نشان داده‌اند که کاهش نوسانات هزینه لجستیک و تثبیت قیمت فروش، از مهم‌ترین عوامل حفظ پایداری سود و جلوگیری از انحراف تعادلی هستند. از این رو، سیاست‌های داخلی چون بیمه قیمت، هج ارزی و خرید تضمینی، نه تنها به عنوان ابزار حمایتی، بلکه به عنوان نهاده‌های کاهش واریانس در معادله سود عمل می‌کنند. ایجاد ذخایر راهبردی پسته با اثرگذاری مستقیم بر شاخص عرضه، در مدل، موجب تعدیل نوسانات دوره‌ای شد و منحنی عرضه-تقاضا را به سمت ثبات سوق داد. همچنین تحلیل عددی، نشان داد که تقویت خوشه‌های صادراتی به صورت هدفمند، از طریق ارائه خدمات مشترک آزمایشگاهی، بازاریابی بین‌المللی و آموزش تخصصی، پارامتر لجستیکی و هزینه مبادله را به طور یکنواخت کاهش داده و کارایی کل زنجیره ارزش را بالا برده است. بدین ترتیب، سیاست‌های داخلی پوشش ریسک و حمایت خوشه‌ای، برآمد مستقیم تحلیل‌های پویای مدل بوده و نقش کلیدی در تبدیل ساختار صادرات به سیستمی مقاوم، پیش‌بینی‌پذیر و سودآور ایفا می‌کنند.

در نهایت، ایجاد یک رصدخانه رقابتی جهت پایش قیمت‌ها، هزینه‌ها و شاخص‌های کیفی رقبا، امکان تنظیم پویای استراتژی ایران را در چهارچوب تعادل‌های بین‌المللی فراهم می‌کند. چنین بسته سیاستی ترکیبی، همان‌گونه که مدل ترکیبی این پژوهش نشان می‌دهد، بیشترین احتمال را برای حفظ سهم بازار، دستیابی به سود پایدار و تقویت موقعیت ایران در معماری رقابتی بازار جهانی پسته به وجود می‌آورد.

در این پژوهش، با وجود ارائه مدل ترکیبی جامع، با محدودیت‌هایی همچون کمبود داده‌های دقیق لجستیکی، نوسانات غیرقابل پیش‌بینی هزینه حمل و نقل بین‌المللی کالا، و دشواری کمی‌سازی عوامل کیفی مانند برند و اعتماد مصرف‌کننده روبرو بوده‌ایم. همچنین فرض اطلاعات کامل و رفتار عقلایی بازیگران، ممکن است در شرایط واقعی بازار صادق نباشد. در آینده، توسعه مدل در قالب بازی‌های تصادفی و گسترش دامنه آن به سایر محصولات کشاورزی صادراتی ایران، می‌تواند دقت تحلیلی و قدرت پیش‌بینی سیاستی آن را افزایش دهد. ترکیب روش‌های یادگیری ماشین با مدل‌های

اقتصادی و استفاده از داده‌های لحظه‌ای حمل‌ونقل نیز از مسیرهای مؤثر برای ارتقاء این چهارچوب پژوهشی خواهد بود.

سپاسگزاری: موردی وجود ندارد؛

تأییدیه‌های اخلاقی: موردی وجود ندارد؛

تعارض منافع: نویسندگان عدم وجود تعارض منافع را اعلام می‌کنند؛

سه‌م نویسندگان در مقاله: نویسنده اول (۵۰ درصد)، نویسنده دوم (۲۵ درصد)، نویسنده سوم (۲۵ درصد)؛

منابع مالی، حمایت‌ها: وجود ندارد.

بیانیه هوش مصنوعی: در این مقاله از هوش مصنوعی استفاده نشده است.

References

- Lian, Z., & Zheng, J. (2021). A dynamic model of Cournot competition for an oligopolistic market. *Mathematics*, 9(5), 489
<https://doi.org/10.3390/math9050489>.
- Uzundumlu, A. S., Pınar, V., Tosun, N. E., & Kumbasaroğlu, H. (2024). Global pistachio production forecasts for 2020–2025. *Tarım ve Doga Dergisi*, 27(5), 1105. <http://dogadergi.ksu.edu.tr/en/pub/article/1397897>.
- Durkin, A. (2020, April 14). *Pistachios: The Quirks of Agricultural Trade in a Nutshell*. Global Trade Magazine. <https://www.globaltrademag.com/pistachios-the-quirks-of-agricultural-trade-in-a-nutshell/>.
- European Commission. (2023). EU trade barriers and nut imports: A case study of Iranian pistachios. *EU Trade Policy Review*, 15(1), 78-95. Retrieved from https://policy.trade.ec.europa.eu/trade-barriers_en
- FAO. (2023). *Rural Income Survey and Global Pistachio Market Share Analysis*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/faostat>
- Food and Agriculture Organization. (2023). *Global Pistachio Market Trends 2022-2023*. FAO Statistical Yearbook, 156-172. <https://www.fao.org/iran/resources/en>.
- Amir, R., & Grilo, I. (1999). Stackelberg versus Cournot equilibrium. *Games and Economic Behavior*, 26(1), 1-21
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899825698906509>.
- International Monetary Fund (IMF). (2023). *Islamic Republic of Iran: 2018 Article IV Consultation*. Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for the Islamic Republic of Iran. IMF Country Reports, No. 18/93. <https://doi.org/10.5089/9781484349243.002>
- International Nut & Dried Fruit Council (INC). (2024). *Annual Market Report: Premium Segment Pistachio Trade*. Reus, Spain: INC. Retrieved from <https://www.nutfruit.org>
- Iran Pistachio Association. (2024, December 5). *Global Pistachio Production and Trade Trends in 2025-2026 Season*. Retrieved from <https://www.iran-pistachios.com/global-pistachio-market-20/>
- Jafari, S., Rezvani, P., & Mousavi, M. (2023). Dynamic game analysis of sanctions on Iran's pistachio trade. *Journal of Trade Studies*, 25(2), 33-52. [In Persian]. <https://doi.org/10.30495/jst.2023.410237.2215>
- Karbasi, A. R., & a, M. (2019). Investigating the Effective Factors on Iran's Pistachio Export With emphasis on the role of Trade sanctions. *Agricultural Economics Research*, 11(43), 1-22
https://jae.marvdasht.iau.ir/article_3520.html?lang=en. [In Persian]
- Kazemi, F., & Alizadeh, K. (2021). Quality-incorporated Cournot model for pistachio export optimization. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 42(3), 411-428. [In Persian]. <https://doi.org/10.30495/ijhs.2021.27551>
- Keinia Industrial Group. (2025, August 12). Preserving Iran's pistachio legacy: Overcoming challenges and securing global market dominance. Retrieved

- from. <https://keinia.com/en/preserving-irans-pistachio-legacy-overcoming-challenges-and-securing-global-market-dominance/>
- Momex. (2025, July 10). US pistachios slump by 30 percent, trade barriers, high Iranian exports and Turkish turmoil: Can Europe fill the gap as China turns to Iran? Retrieved from <https://momex.ae/news/us-pistachios-slump-by-30-trade-barriers-high-iranian-exports-and-turkish-turmoil-can-europe-fill-the-gap-as-china-turns-to-iran/>
- Espinola-Arredondo, A., & Muñoz-Garcia, F. (2023). Subgame Perfect Equilibrium. In *Game Theory: An Introduction with Step-by-Step Examples* (pp. 151-202). Cham: Springer International Publishing
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-37574-3_6
- Munoz-Garcia, F., & Kanjilal, K. (2019). *Do Firms Have Incentives to Be the Leader? A Stackelberg Equilibrium in Output and R&D*. School of Economic Sciences, Washington State University. <https://store.ectap.ro/articole/1522>.
- Pistachian. (2023, November 15). *The Global Demand for Iranian Pistachios: Exploring Market Opportunities and Challenges*. Retrieved from <https://www.tridge.com/stories/iranian-pistachios-regain-competitiveness-with-ongoing-price-decline>
- Rajabipour, M., & Amini, A. (2022). Integrated Stackelberg-Cournot model for saffron and pistachio markets. *Iranian Journal of Agricultural Economics*, 16(4), 55-78. [In Persian]. <https://doi.org/10.22034/ijae.2022.382741.1431>
- Zhang, Y., & Chang, C. (2020). *Modeling the US-China Trade Conflict: A Utility Theory Approach*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.12351>