

Strategies for Realizing Economic Complexity in Iraq's Petrochemical Industry through the Application of Interpretive Structural Modeling

1. Yad Nawzad Abdullatif[✉]: Department of Economics, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Anvar Khosravi^{✉*}: Department of Economics, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran. Email: a.khosravi@iausdj.ac.ir (Corresponding Author)

3. Kamaran Kasraei[✉]: Department of Economics, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Article history



Received: 01 June 2025

Revised: 14 October 2025

Accepted: 21 October 2025

Initial Publish: 22 October 2025

Final Publish: 30 March 2026

Abstract:

The study aims to identify opportunities for achieving economic complexity in Iraq's petrochemical industry and to determine effective strategies using Interpretive Structural Modeling (ISM). This applied research adopted a mixed quantitative–qualitative approach. In the quantitative phase, big data from the exports of 235 countries in 2021—including 218 petrochemical product codes based on the four-digit Harmonized System—were obtained from The Atlas of Economic Complexity. Data were analyzed using Economic Complexity Theory and Product Space modeling to identify products with revealed comparative advantage and to calculate activation probabilities for other products based on Alshamsi et al. (2018). In the qualitative phase, semi-structured in-depth interviews were conducted with 12 experts in industrial policy and petrochemical economics. Grounded Theory was used for coding and concept extraction, and Interpretive Structural Modeling (ISM) was applied to determine the hierarchical relationships among identified strategies. Results revealed that Iraq holds a revealed comparative advantage in 17 of the 218 petrochemical products and has a non-zero activation probability for 44 products, of which seven exhibit activation probabilities above 30% and higher complexity than Iraq's average export basket. The qualitative analysis identified eight strategic drivers of economic complexity: redefinition of government's role, benchmarking successful countries, developing an industrial strategy, foresight and future studies, spatial planning, human capital management, creating a government–industry–university interaction network, and adopting a systemic perspective. ISM analysis demonstrated that “industrial strategy development,” “government role redefinition,” and “human capital management” form the foundational layer influencing all other strategies. Achieving economic complexity in Iraq's petrochemical sector requires a coherent combination of institutional reform, human capital development, and strategic industrial planning. Benchmarking advanced petrochemical economies and establishing interactive networks between government, industry, and academia can promote export diversification and strengthen Iraq's position within the global product space.

Keywords: Interpretive Structural Modeling (ISM), Petrochemical Products, Economic Complexity, Product Space

Citation: Abdullatif, Y. N., Khosravi, A., & Kasraei, K. (2026). Strategies for Realizing Economic Complexity in Iraq's Petrochemical Industry through the Application of Interpretive Structural Modeling. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 4(1), 1-19.



Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction

Economic complexity has emerged as a powerful analytical framework for understanding the underlying productive capabilities of nations and their trajectories toward sustainable development. The theory, pioneered by Hidalgo and Hausmann, conceptualizes economic progress not merely as a function of capital or labor accumulation but as a reflection of a country's embedded knowledge and capability networks (Hidalgo & Hausmann, 2009). According to the product space approach, each country's export structure reveals the depth and diversity of its accumulated know-how, technological advancement, and institutional maturity (Hidalgo et al., 2007). Nations that diversify their exports into more complex products tend to experience sustained economic growth and greater resilience against external shocks (Bahar et al., 2014).

In today's global economy, industrial competitiveness is closely tied to a country's ability to produce and export technologically advanced and knowledge-intensive goods (Fortunato et al., 2015). The economic complexity framework therefore provides both a diagnostic and prescriptive tool for identifying potential pathways for export diversification. Countries can use it to map existing industrial capabilities and discover adjacent opportunities within the product space (Alshamsi et al., 2018). This shift from static comparative advantage toward dynamic capability-based advantage marks a fundamental transformation in economic development paradigms (Hartmann et al., 2020).

For resource-rich economies such as Iraq, which remain heavily dependent on crude oil exports, the need to diversify production and export structures is both urgent and strategic. Iraq's export basket is dominated by raw materials, particularly oil and natural gas, which collectively account for over 90% of export revenues (Mayer et al., 2023). Such dependency exposes the country to commodity price volatility and constrains its ability to foster long-term industrial resilience. By leveraging its abundant natural gas and feedstock reserves, Iraq has the potential to establish a strong petrochemical industry that not only enhances domestic value addition but also integrates the nation into global production networks (Khosravi et al., 2020).

Recent studies have demonstrated that economic complexity is positively associated with human capital accumulation, innovation capacity, and institutional development (Zobeiri & Ehsani, 2025). For instance, AlOtaibi and Sallam (2025) found that in Saudi Arabia, the complexity index had a statistically significant positive effect on economic development in the long run, particularly in sectors linked to petrochemicals and advanced manufacturing (AlOtaibi & Sallam, 2025). Similarly, Javaheri et al. (2024) highlighted that higher economic complexity among OPEC member states contributed to more stable and sustained economic growth, while environmental degradation (as measured by the ecological footprint) exhibited an inverse relationship with economic expansion (Javaheri et al., 2024).

At the regional level, empirical analyses suggest that integrating complexity-based approaches into industrial policymaking can strengthen strategic sectors. Sagheb et al. (2023) explored export opportunities for Iran in the Iraqi market and found that both nations share industrial complementarities that could facilitate cross-border trade diversification (Sagheb et al., 2023). In addition, Dadgar et al. (2024) observed that Iran's complexity index has remained negative over several decades, primarily due to the concentration of exports in low-technology commodities, but that knowledge-based exports and research and development expenditures have a positive effect on complexity (Dadgar et al., 2024).

Globally, the relevance of complexity-based models has been extended to industrial policy design. Pinheiro (2025) argues that while complexity indices offer valuable insights into structural transformation, they must be complemented by considerations of global demand, environmental impact, and market dynamics (Pinheiro, 2025). Tran and Freytag (2025)

further demonstrated that Vietnam's diversification from low-value textile exports toward high-value machinery was driven by its progressive expansion through the product space, highlighting the transformative potential of complexity-guided strategies (Tran & Freytag, 2025).

From a methodological standpoint, Interpretive Structural Modeling (ISM) has proven to be an effective approach for exploring multi-dimensional interrelationships among strategic and policy variables. Ahmad and Siddiqui (2016) used ISM to identify interdependencies within small and medium-sized enterprise systems, emphasizing how hierarchical modeling helps clarify complex causal networks (Ahmad & Siddiqui, 2016). Similarly, Gorane and Kant (2013) employed ISM-Fuzzy MICMAC analysis to model systemic enablers in supply chain management, offering a structured perspective on layered interconnections (Gorane & Kant, 2013). Combining the ISM method with economic complexity theory allows researchers to capture both quantitative network dynamics and qualitative strategic interrelations within industrial systems.

Based on this theoretical foundation, the present study aims to identify strategic pathways for realizing economic complexity in Iraq's petrochemical industry. It integrates quantitative analysis of global trade data through the product space and complexity models with qualitative insights from expert interviews, culminating in an interpretive structural model of key strategies for industrial transformation. The overarching objective is to provide a comprehensive framework that supports policy formulation for export diversification and sustainable economic development in Iraq.

Methods and Materials

This research adopted a mixed-method design comprising both quantitative and qualitative approaches. The quantitative phase analyzed global trade data for 235 countries using four-digit Harmonized System (HS) codes, focusing on 218 petrochemical product categories for the year 2021. Data were extracted from the *Atlas of Economic Complexity* hosted by Harvard University. The revealed comparative advantage (RCA) index was calculated based on Balassa's (1964) formula to identify Iraq's competitive products.

Next, the product space model proposed by Hidalgo et al. (2007) was applied to map inter-product linkages and measure product proximity. The activation probability of non-exported petrochemical products was computed using the model developed by Alshamsi et al. (2018), identifying products with the highest likelihood of becoming competitive in Iraq.

In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with 12 experts, including academics, policymakers, and industry specialists. Data from the interviews were analyzed using the grounded theory method to identify key categories and subcategories of strategic enablers for achieving economic complexity. The relationships among these strategies were then structured hierarchically through Interpretive Structural Modeling (ISM), enabling a systemic understanding of interdependencies and influence levels.

Findings

The analysis of global trade data revealed that Iraq holds a *revealed comparative advantage* in 17 out of 218 petrochemical products. These include various categories of acids, polymers, surfactants, alkylbenzenes, and chemical intermediates. Among these, alkylbenzene and alkyl naphthalene mixtures (HS code 3817) exhibited the highest RCA value, with exports amounting to over USD 15.9 million. However, Iraq's petrochemical complexity index remained low, reflecting limited diversity and technological sophistication in its current export basket.

The activation probability model indicated that Iraq has a non-zero probability of developing competitiveness in 44 petrochemical products, while 157 products have zero activation likelihood under current conditions. Of the 44 products with

positive activation potential, seven products demonstrated both higher-than-average complexity and activation probabilities above 30%. These included cyclic hydrocarbons (HS 2903), glass putties and sealants (HS 3214), perfumes and toilet waters (HS 3303), artificial waxes (HS 3404), finishing agents used in textile and leather industries (HS 3809), plastic sheets and films (HS 3920), and pneumatic tires (HS 4011).

Cyclic hydrocarbons (HS 2903) ranked as the top opportunity with an activation probability of 82%, followed by industrial sealants (67%), perfumes (58%), and other specialized chemical products ranging between 35% and 50%. These products collectively represent Iraq's most promising areas for diversification, combining moderate technological intensity with feasible capability acquisition.

The qualitative analysis identified eight strategic drivers essential for realizing economic complexity within Iraq's petrochemical sector:

1. Redefining the role of government;
2. Benchmarking successful petrochemical economies;
3. Developing a comprehensive industrial strategy;
4. Conducting foresight and long-term planning;
5. Implementing spatial planning based on national resource mapping;
6. Managing and developing specialized human capital;
7. Building interactive networks between government, industry, and academia;
8. Adopting a systemic policy perspective.

Using ISM, these strategies were structured into three hierarchical levels. The foundational layer comprised industrial strategy development, government role reform, and human capital management—identified as the most influential enablers. The intermediate layer included benchmarking, foresight, and spatial planning, representing strategic alignment mechanisms. Finally, the top layer encompassed network building and systemic perspective, reflecting integrative governance outcomes that reinforce the lower levels.

Discussion and Conclusion

The findings highlight Iraq's considerable yet underutilized potential for expanding its petrochemical exports beyond low-complexity products. Although the country currently maintains comparative advantages in only 17 petrochemical products, its activation potential for 44 additional products indicates a latent capacity for industrial diversification. This confirms that Iraq's productive structure, while currently narrow, can evolve toward greater sophistication if appropriate institutional and strategic interventions are implemented.

The results emphasize that economic complexity does not emerge spontaneously; it requires deliberate and coordinated actions across multiple levels of governance. Developing a comprehensive industrial strategy, reforming the role of government from direct control to regulatory facilitation, and investing in human capital development are pivotal steps in this process. These foundational elements enable the creation of knowledge networks, innovation ecosystems, and cross-sectoral linkages necessary for technological upgrading.

Benchmarking successful countries such as Japan, South Korea, and Saudi Arabia provides valuable insights into how petrochemical industries can evolve through strategic integration of technology, market intelligence, and education systems.

For Iraq, leveraging its natural resource endowment alongside institutional reform can create the conditions for competitive specialization.

The ISM-based framework underscores the interconnectedness of strategic enablers. The systemic view revealed that no single policy instrument is sufficient; rather, industrial transformation depends on synergistic interactions among governance, foresight, and capacity-building mechanisms. Spatial planning, when aligned with environmental and infrastructural considerations, further ensures sustainable industrial clustering and regional balance.

Ultimately, this study provides a policy-oriented roadmap for Iraq to transition from a resource-dependent economy to one driven by knowledge, innovation, and industrial diversity. The integrated model combining economic complexity analysis with interpretive structural modeling offers both diagnostic precision and strategic depth, making it applicable to other developing economies facing similar structural constraints. Through sustained investment in human capital, institutional capacity, and technology-oriented industrial policy, Iraq can move toward a more resilient and complex economic future.

Authors' Contributions

Authors equally contributed to this article.

Acknowledgments

Authors thank all participants who participate in this study.

Declaration of Interest

The authors report no conflict of interest.

Funding

According to the authors, this article has no financial support.

Ethical Considerations

All procedures performed in this study were under the ethical standards.

راهبردهای تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق با کاربرد الگوسازی ساختاری-تفسیری



تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۱ خرداد ۱۴۰۴
تاریخ بازنگری: ۲۲ مهر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۹ مهر ۱۴۰۴
تاریخ چاپ اولیه: ۳۰ مهر ۱۴۰۴
تاریخ چاپ نهایی: ۱۰ فروردین ۱۴۰۵

۱. یاد نوزاد عبداللطیف[✉]: دانشجوی دکتری گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران
۲. انور خسروی[✉]: گروه اقتصاد، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران. ایمیل: a.khosravi@iausdj.ac.ir (نویسنده مسئول)
۳. کامران کسرائی[✉]: گروه اقتصاد، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

چکیده

هدف پژوهش، شناسایی فرصت‌های تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق و تبیین راهبردهای مؤثر از طریق الگوسازی ساختاری-تفسیری است. پژوهش حاضر از نوع کاربردی و با رویکرد ترکیبی کمی و کیفی انجام شد. در بخش کمی، از داده‌های صادراتی ۲۳۵ کشور جهان در سال ۲۰۲۱ شامل ۲۱۸ کد محصول پتروشیمی بر اساس نظام طبقه‌بندی چهاررقمی استفاده شد که از وبگاه اطلس پیچیدگی اقتصادی استخراج گردید. تحلیل داده‌ها مبتنی بر نظریه پیچیدگی اقتصادی و مدل فضای محصول برای شناسایی محصولات دارای مزیت نسبی آشکار و محاسبه احتمال فعال‌سازی سایر محصولات با استفاده از مدل الشمی و همکاران (۲۰۱۸) بود. در بخش کیفی، داده‌ها از طریق مصاحبه عمیق نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ نفر از خبرگان حوزه صنعت و سیاست‌گذاری جمع‌آوری شد و با بهره‌گیری از روش نظریه داده‌بنیاد، مقولات و راهبردهای مؤثر استخراج گردید. در نهایت، برای تحلیل روابط بین راهبردها از الگوسازی ساختاری-تفسیری (ISM) استفاده شد. نتایج نشان داد که عراق در میان ۲۱۸ محصول پتروشیمی، تنها در ۱۷ محصول دارای مزیت نسبی آشکار است و برای ۴۴ محصول احتمال فعال‌سازی مثبت دارد. از میان این ۴۴ محصول، هفت محصول دارای احتمال فعال‌سازی بالاتر از ۳۰ درصد و پیچیدگی بیشتر از میانگین سبد صادراتی عراق هستند. همچنین در تحلیل کیفی، هشت راهبرد کلیدی مؤثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی شناسایی شد: بازبینی نقش دولت، الگوبرداری از کشورهای موفق، تدوین استراتژی صنعتی، آینده‌پژوهی، آمایش سرزمین، مدیریت سرمایه انسانی، ایجاد شبکه تعاملی دولت-صنعت-دانشگاه، و نگرش سیستمی. نتایج مدل ISM نشان داد که راهبردهای "تدوین استراتژی صنعتی"، "بازبینی نقش دولت" و "مدیریت سرمایه انسانی" در سطح بنیادین مدل قرار دارند و سایر راهبردها بر مبنای آن‌ها توسعه می‌یابند. تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق مستلزم ترکیبی از اصلاحات نهادی، توسعه سرمایه انسانی، و تدوین راهبرد صنعتی منسجم است. همچنین الگوبرداری از کشورهای پیشرو و شکل‌دهی شبکه‌های تعاملی میان دولت، صنعت و دانشگاه می‌تواند مسیر حرکت به سوی تنوع صادراتی پایدار و ارتقای جایگاه عراق در فضای محصول جهانی را تسهیل کند.

کلیدواژگان: الگوسازی ساختاری-تفسیری، محصولات پتروشیمی، پیچیدگی اقتصادی، فضای محصول

شبهه استناددهی: عبداللطیف، یاد نوزاد، خسروی، انور، و کسرائی، کامران. (۱۴۰۵). راهبردهای تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق با کاربرد الگوسازی ساختاری-تفسیری. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۱۹(۱)، ۱-۱۹.



پیچیدگی اقتصادی در دهه‌های اخیر به یکی از مفاهیم کلیدی در تحلیل توسعه و رشد پایدار کشورها تبدیل شده است. این نظریه که نخستین بار توسط هاسمن و هیدالگو مطرح شد، تلاش می‌کند تا الگوی درونی توانمندی‌های تولیدی کشورها و ارتباط آن‌ها با مسیر توسعه آینده را توضیح دهد (Hidalgo & Hausmann, 2009). بر اساس این دیدگاه، هر کشور متناسب با دانش، مهارت، زیرساخت و شبکه تولیدی خود، ترکیبی از محصولات را تولید و صادر می‌کند که میزان تنوع و پیچیدگی آن‌ها شاخصی از ظرفیت یادگیری و نوآوری اقتصادی محسوب می‌شود. از این رو، شاخص پیچیدگی اقتصادی ابزاری کارآمد برای تحلیل تفاوت‌های ساختاری میان اقتصادهای توسعه‌یافته و درحال توسعه به شمار می‌آید (Hidalgo et al., 2007).

در جهان امروز که رقابت صنعتی بر پایه فناوری، نوآوری و زنجیره ارزش جهانی شکل گرفته است، کشورهایی که توانسته‌اند تنوع صادراتی خود را افزایش داده و وارد تولید محصولات با فناوری بالا شوند، مسیر رشد پایدار و درون‌زا را تجربه کرده‌اند (Bahar et al., 2014). در مقابل، کشورهایی که همچنان متکی بر صادرات مواد خام و محصولات اولیه‌اند، در معرض نوسانات قیمتی و آسیب‌پذیری ساختاری قرار دارند. به همین دلیل، نظریه پیچیدگی اقتصادی به‌عنوان پارادایمی نوین، راهنمایی برای سیاست‌گذاری صنعتی، تجارت خارجی و توسعه دانش‌بنیان کشورها ارائه می‌کند (Fortunato et al., 2015).

مطالعات اخیر نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی نه تنها با رشد تولید ناخالص داخلی مرتبط است، بلکه ساختار اشتغال، سرمایه انسانی و نوآوری فناورانه را نیز متحول می‌سازد (Hartmann et al., 2020). بر این اساس، افزایش پیچیدگی اقتصادی، مستلزم حرکت از تولید کالاهای ساده و متداول به سمت تولید محصولات با فناوری بالا و محتوای دانشی پیچیده است. این فرایند به‌طور معمول از طریق شبکه‌ای از ارتباطات بین محصولات و صنایع مشابه، که به آن «فضای محصول» گفته می‌شود، هدایت می‌شود (Guevara et al., 2016). در واقع، کشورها تمایل دارند به‌تدریج به سمت تولید محصولاتی حرکت کنند که از نظر فناوری و دانش موردنیاز، به محصولات فعلی آن‌ها نزدیک‌تر باشند (Alshamsi et al., 2018).

از سوی دیگر، نظریه فضای محصول بیان می‌کند که مسیر توسعه هر کشور وابسته به ساختار شبکه‌ای ارتباط میان محصولات و میزان شباهت فناوری‌های تولیدی است (Hidalgo et al., 2007). این رویکرد به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا بر اساس مزیت‌های نسبی موجود، فرصت‌های متنوع‌سازی صادرات و توسعه صنایع جدید را شناسایی نمایند (Bahar et al., 2014). پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که افزایش تنوع صادراتی و حرکت به سمت محصولات با پیچیدگی بالا، یکی از مؤثرترین ابزارها برای ارتقای رقابت‌پذیری اقتصادی کشورها است (Pinheiro, 2025).

در این میان، کشور عراق به‌عنوان یکی از اقتصادهای وابسته به نفت، در دهه‌های اخیر با چالش‌های ساختاری متعددی مواجه بوده است. ترکیب صادرات این کشور نشان‌دهنده اتکای شدید به مواد خام، به‌ویژه نفت خام و مشتقات اولیه آن است که بیش از ۹۰ درصد درآمد صادراتی را تشکیل می‌دهد (Mayer et al., 2023). این وابستگی شدید، موجب شکنندگی اقتصاد عراق در برابر شوک‌های قیمتی بازار انرژی و کاهش توان رقابت‌پذیری آن در بازارهای جهانی شده است. از این رو، حرکت به سمت صنایع دارای ارزش افزوده بالاتر، از جمله صنعت پتروشیمی، می‌تواند گامی مؤثر در مسیر تحقق پیچیدگی اقتصادی و توسعه پایدار این کشور باشد (Khosravi et al., 2020).

بررسی مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که میان پیچیدگی اقتصادی و توسعه انسانی، رابطه‌ای مثبت و دوسویه برقرار است. در پژوهش زیریری و احسانی (۱۴۰۴)، انواع دموکراسی و نقش آن‌ها در ارتقای پیچیدگی اقتصادی کشورها بررسی شد و نتایج نشان داد که ساختارهای حکمرانی و سیاست‌های کلان اقتصادی نقش قابل‌توجهی در شکل‌گیری توانمندی‌های تولیدی دارند (Zobeiri & Ehsani, 2025). همچنین، پژوهش الوطیبی و سلام (۲۰۲۵) در عربستان سعودی نشان داد که پیچیدگی اقتصادی در بلندمدت تأثیر معناداری بر توسعه اقتصادی این کشور داشته است، به‌ویژه در حوزه صنایع شیمیایی و پتروشیمی که از ظرفیت بالایی برای ارزش‌آفرینی برخوردارند (AlOtaibi & Sallam, 2025).

در زمینه مطالعات منطقه‌ای، پژوهش جواهری و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی کشورهای عضو اوپک، اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی را ارزیابی کرده و نتیجه گرفتند که افزایش پیچیدگی اقتصادی منجر به رشد پایدارتر و کاهش آسیب‌پذیری در برابر نوسانات جهانی می‌شود (Javaheri et al., 2024). همچنین،

دادگر و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی بر روی اقتصاد ایران، نشان دادند که شاخص دانش‌بنیانی صادرات و سطح آزادی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی اقتصادی دارد، درحالی‌که نوسانات نرخ ارز و تورم تأثیر منفی دارند (Dadgar et al., 2024). این یافته‌ها اهمیت ثبات اقتصادی و سیاست‌گذاری مبتنی بر نوآوری را در تقویت پیچیدگی اقتصادی برجسته می‌سازد.

بررسی‌های تطبیقی نیز مؤید آن است که بهره‌گیری از الگوی کشورهای موفق در حوزه تنوع صادراتی می‌تواند مسیر توسعه کشورهای درحال‌گذار را روشن سازد. برای مثال، پژوهش تران و فریتگ (۲۰۲۵) درباره ویتنام نشان داد که این کشور با استفاده از رویکرد فضای محصول توانسته است از صادرات محصولات کم‌ارزش مانند پوشاک، به سمت صادرات ماشین‌آلات و تجهیزات دقیق با ارزش افزوده بالا حرکت کند (Tran & Freytag, 2025). این تحول ساختاری در واقع نمونه‌ای از گذار از اقتصاد متکی بر کار ارزان به اقتصاد دانش‌محور است که از طریق شناسایی روابط میان محصولات و توسعه تدریجی صنایع مرتبط محقق شده است.

در حوزه سیاست صنعتی، پینیرو (۲۰۲۵) معتقد است که شاخص‌های پیچیدگی اقتصادی می‌توانند در سیاست‌گذاری صنعتی مورد استفاده قرار گیرند، اما باید با احتیاط به کار روند، زیرا این شاخص‌ها عمدتاً بر عرضه داخلی تمرکز داشته و جنبه‌های تقاضا و پویایی بازار جهانی را کمتر منعکس می‌کنند (Pinheiro, 2025). از این‌رو، ترکیب تحلیل پیچیدگی اقتصادی با سایر عوامل همچون محیط نهادی، ساختار بازار و ظرفیت نوآوری، می‌تواند چارچوبی جامع برای تصمیم‌گیری صنعتی فراهم سازد.

در مطالعات داخلی، کاربرد نظریه پیچیدگی اقتصادی در حوزه صادرات و صنایع پتروشیمی نیز مورد توجه قرار گرفته است. خسروی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با هدف بهینه‌سازی استراتژی متنوع‌سازی صادرات محصولات شیمیایی ایران، با بهره‌گیری از مدل فضای محصول و تحلیل شبکه، نشان دادند که ترکیب استراتژی‌های حریصانه و حداکثری می‌تواند زمان انتشار شبکه صادرات را به حداقل رساند (Khosravi et al., 2020). همچنین، صاقب و همکاران (۲۰۲۳) با تلفیق مدل پشتیبان تصمیم و نظریه پیچیدگی اقتصادی، فرصت‌های صادراتی ایران در بازار عراق را شناسایی و اولویت‌بندی کردند که نشان داد ایران در نیمی از محصولات این بازار دارای مزیت رقابتی است (Sagheb et al., 2023).

از منظر روش‌شناسی، الگوسازی ساختاری-تفسیری (ISM) به‌عنوان روشی نظام‌مند برای شناسایی و سطح‌بندی روابط میان متغیرهای پیچیده به کار می‌رود (Ahmad & Siddiqui, 2016). این روش به پژوهشگر کمک می‌کند تا از طریق تعامل میان دیدگاه خبرگان، ساختار روابط علی و سلسله‌مراتبی میان عوامل مؤثر را استخراج کند (Gorane & Kant, 2013). استفاده از این روش در مطالعات اقتصادی، امکان تحلیل تعاملی راهبردها و سیاست‌ها را در تحقق پیچیدگی اقتصادی فراهم می‌سازد. در پژوهش‌های جدید، ISM به‌طور فزاینده‌ای در مطالعات سیاست صنعتی، زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی استراتژیک مورد استفاده قرار گرفته است.

در همین راستا، پژوهش دیوکوتی و همکاران (۲۰۱۹) با تحلیل فرامطالعه‌ای تحقیقات مرتبط با پیچیدگی اقتصادی، الگویی مفهومی برای تحقق آن ارائه کردند که بر نقش سرمایه انسانی، یادگیری سازمانی و سیاست‌گذاری شبکه‌ای تأکید دارد (Ahmadian Divkoti et al., 2019). نتایج این پژوهش بر اهمیت نهادسازی و پیوند میان دانشگاه، صنعت و دولت برای ارتقای ظرفیت تولیدی کشورها تأکید داشت. از سوی دیگر، مطالعه گوارا و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که مسیر توسعه علمی و صنعتی کشورها، به‌شدت با الگوهای همکاری پژوهشی و شبکه‌های دانشی گره خورده است (Guevara et al., 2016).

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش‌های گذشته بیانگر آن است که تحقق پیچیدگی اقتصادی در کشورهایی مانند عراق، مستلزم توجه به سه مؤلفه بنیادین است: اصلاحات نهادی، ارتقای سرمایه انسانی و تدوین راهبردهای صنعتی مبتنی بر داده‌های کلان و شواهد علمی (AlOtaibi & Sallam, 2025; Hartmann et al., 2020; Pinheiro, 2025). با توجه به اهمیت صنعت پتروشیمی به‌عنوان پیشران توسعه صنعتی و دارا بودن مزیت‌های نسبی در عراق، تمرکز بر این بخش می‌تواند بستری مناسب برای تحقق تنوع صادراتی، کاهش وابستگی به نفت خام و ارتقای جایگاه این کشور در زنجیره ارزش جهانی فراهم آورد (Mayer et al., 2023; Sagheb et al., 2023).

بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف شناسایی راهبردهای تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق با بهره‌گیری از تئوری پیچیدگی اقتصادی و الگوسازی ساختاری-تفسیری انجام شد.

روش پژوهش و مواد

پژوهش حاضر به دنبال ارائه الگوی نظری است، اما در سطح کلان پژوهشی کاربردی است. این پژوهش استقرایی-قیاسی و ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی را دربر می‌گیرد. در بخش کمی اهتمام به کاربرد ابزارهای مبتنی بر کلان‌داده جهت سیاست‌گذاری در حوزه صنعت پتروشیمی عراق خواهد بود. در واقع با بکارگیری داده‌های ۲۳۵ کشور جهان در ۲۱۸ کد محصول صنعت پتروشیمی که از طریق وبسایت اطلس پیچیدگی اقتصادی دانشگاه هاروارد استخراج خواهد شد، نسبت به شناسایی وضعیت فعلی صنعت پتروشیمی عراق و فرصت‌های پیشروی آن با کاربرد نظریه پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول اقدام خواهد شد. اما برای بخش کیفی از روش مصاحبه عمیق و نیمه ساختار یافته، برای گردآوری داده‌ها استفاده خواهد شد جامعه آماری در این بخش ۱۲ نفر از اساتید، خبرگان، سیاست‌پژوهان مطلع و همچنین افرادی که حوزه پژوهشی و اجرایی آنان مرتبط با عنوان تحقیق می‌باشد خواهد بود و از طریق الگوسازی ساختاری-تفسیری راهبردهای موثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق شناسایی و سطح‌بندی خواهد شد. جهت نیل به اهداف تعیین‌شده، ابتدا نحوه محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورها و محصولات با روش ارائه‌شده توسط هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) به صورت مختصر توضیح داده‌شده است. در ادامه روش ترسیم شبکه و فضای محصولات با رویکرد هیدالگو و همکاران (۲۰۰۷) ارائه و سپس مدل ارائه‌شده توسط الشمسی و همکاران (۲۰۱۸) به منظور محاسبه احتمال فعال‌سازی محصولات فاقد مزیت نسبی آشکار شده معرفی خواهد شد.

مدل شناسایی فرصت‌های پیش‌روی صنعت پتروشیمی عراق

در مرحله نخست، محصولات پتروشیمی دارای مزیت نسبی آشکار شده عراق^۲ با توجه به معیار معرفی شده توسط بالاسا^۳ (۱۹۶۴) شناسایی خواهند شد. مطابق روش ارائه شده توسط هیدالگو و هاسمن، از این معیار به منظور تشکیل ماتریس کشور-محصول^۴ استفاده خواهد شد. ماتریس کشور - محصول به‌طور خلاصه بیان می‌کند که هر کشور در تولید چه محصولاتی رقابت پذیر است. که در این مطالعه به صورت یک ماتریس دارای ۲۳۵ سطر و ۲۱۸ ستون است. مقدار $M_{cp} = ۱$ اگر کشور C یک صادرکننده رقابت پذیر برای محصول P باشد و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود. کشور C یک صادرکننده رقابت پذیر برای محصول P به شمار می‌آید اگر مقدار RCA آن از یک مقدار آستانه بیشتر باشد، که این مقدار آستانه در تمامی تحقیقات برابر ۱ در نظر گرفته شده است. ماتریس M_{cp} بر اساس RCA هر کشور مطابق رابطه زیر محاسبه خواهد شد:

$$M_{cp} = \begin{cases} 1 & \text{if } RCA_{cp} \geq 1; \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۱)$$

پس از محاسبه ماتریس کشور-محصول (M_{cp}) با استفاده از این ماتریس تنوع^۵ و فراگیری^۶ محصولات به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$\text{تنوع} = k_{c0} = \sum_p M_{cp} \quad (۲)$$

$$\text{فراگیری} = k_{p0} = \sum_c M_{cp} \quad (۳)$$

تنوع یک کشور در این مقاله به این معناست که هر کشور در تولید و صادرات چه تعداد از محصولات پتروشیمی رقابت پذیر بوده است و فراگیری هر محصول به این معناست که چه تعداد کشور در تولید و صادرات آن رقابت پذیر بوده اند. پس از آن برای به دست آوردن معیاری دقیق از قابلیت‌های موجود مربوط به محصولات صنعت پتروشیمی عراق

¹ <https://atlas.hks.harvard.edu/data-downloads>

² Revealed Comparative Advantage

³ Balasa

⁵ Diversity

⁶ Ubiquity

برای ساخت یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار تنوع و فراگیری را با کمک یکدیگر تکمیل و با استفاده از آن‌ها پیچیدگی محصولات و کشورها را بر اساس روابط تعریف شده در اطلس پیچیدگی اقتصادی دانشگاه هاروارد محاسبه نمود.

مرحله بعد ترسیم فضای محصول^۱ با استفاده از ماتریس کشور محصول خواهد بود. فضای محصول شبکه‌ای از ارتباطات بین محصولات مشابه در مقیاس جهانی می‌باشد. فضای محصول بر اساس این دیدگاه ساخته شده است که اگر دو کالا به هم مرتبط باشند به نهاده‌ها، زیرساخت‌ها، فن‌آوری و نهادهای مشابهی نیاز دارند. هیدالگو^۲ و همکاران، (۲۰۰۷) برای رسم شبکه از تشابهات میان قابلیت‌های موردنیاز برای تولید یک جفت محصول استفاده کردند.

$$Prox_{p,p'} = \frac{\sum_c M_{cp} M_{cp'}}{\max(k_{p0}, k_{p'0})} \quad (4)$$

بطوریکه M_{cp} برابر با یک خواهد بود اگر کشور c صادرکننده رقابت‌پذیر محصول p باشد و در غیر این صورت برابر با صفر خواهد بود.

پس از شناسایی محصولات پتروشیمی دارای مزیت نسبی آشکار شده و تعیین فضای محصول، لازم است فرصت‌های جدید نیز شناسایی و معرفی گردند. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که فرصت‌های جدید یک فرایند وابسته به مسیر می‌باشند. کشورها صنایعی را توسعه می‌دهند که مشابه فناوری موجود آن‌ها و متصل به ساختار صنعتی موجود باشد. با کمک این رویکرد الشمسی و همکاران (۲۰۱۸) احتمال فعال‌سازی صادرات محصول i را به صورت زیر ارائه داده‌اند:

$$P_i = B \left(\frac{\sum_{j=1} a_{ij} M_j}{k_i} \right)^\alpha \quad (5)$$

در این رابطه پارامتر a_{ij} نشان می‌دهد که آیا محصول i با محصول j در شبکه فضای محصول به یکدیگر متصل هستند یا خیر. M_j نشان می‌دهد که آیا محصول j در حال حاضر توسط کشور مورد بررسی صادر می‌شود k_i تعداد محصولاتی که با محصول i در شبکه مرتبط هستند را نشان می‌دهد. B احتمال فعال شدن محصول i را با فرض این که تمامی محصولات مرتبط با آن فعال باشند را نشان می‌دهد در محاسبات انجام گرفته، مقدار پارامتر B برابر ۱ در نظر گرفته شده است. α ضریبی برای مشخص کردن میزان اهمیت ارتباطات میان محصولات را نشان می‌دهد. به طور مثال اگر α را برابر صفر باشد، بدین معنی خواهد بود که احتمال فعال شدن یک محصول در شبکه با تمامی رئوس دیگر یکسان خواهد بود. اگر برابر یک باشد احتمال فعال شدن یک رأس به طور خطی با افزایش تعداد رئوس فعال مرتبط می‌یابد. مقادیر بزرگ‌تر از ۱ هم بیان‌گر آن خواهد بود که احتمال فعال شدن یک رأس به طور مقعر با افزایش تعداد رئوس فعال مرتبط با آن افزایش می‌یابد. در این مقاله مقدار α برابر با یک در نظر گرفته شده است.

در بخش کیفی تحقیق، ۲۰ نفر از اساتید، خبرگان، سیاست‌پژوهان مطلع و افرادی که حوزه پژوهشی مرتبط با عنوان تحقیق را داشتند انتخاب شدند. کدگذاری داده‌ها نیز همزمان با گردآوری آن‌ها انجام شد. مصاحبه‌ها تا رسیدن به نقطه اشباع نظری ادامه می‌یابد. سپس از طریق الگوسازی ساختاری- تفسیری راهبردهای موثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی سطح‌بندی و مدلی ساختاری تفسیری از نحوه ارتباط، تعامل و اهمیت راهبردها ایجاد خواهد شد. این روش الگوسازی، یک فرایند تعاملی است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و بهم مرتبط در یک مدل نظام‌مند جامع ساختاردهی می‌شوند.

یافته‌ها

در زیر ابتدا کشورهای برتر دنیا در صنعت پتروشیمی و جایگاه کشورهای منطقه و عراق در میان کشورهای جهان به لحاظ شاخص پیچیدگی اقتصادی بررسی می‌شود. در گام بعدی شاخص پیچیدگی اقتصادی محصولات پتروشیمی بر اساس کدهای چهار رقمی سامانه هماهنگ و نیز شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورهای جهان در صنعت پتروشیمی محاسبه می‌گردد. همچنین در این گام مشخص خواهد شد که کشور عراق در صادرات کدام محصولات پتروشیمی دارای مزیت نسبی آشکار شده و در کدام محصولات امکان مزیت نسبی دار شدن بر اساس مدل الشمسی و همکاران (۲۰۱۸) وجود دارد. در گام بعدی با استفاده از مصاحبه با خبرگان راهبردهای موثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی شناسایی و سپس این راهبردها با کمک مدل ساختاری- تفسیری سطح‌بند و ارتباط و تعامل بین این راهبردها مشخص خواهد شد.

¹ Product Space

² Hidalgo

شاخص پیچیدگی اقتصادی ۲۰ کشور برتر جهان در صنعت محصولات پتروشیمی در جدول ۱ نشان داده شده است. سه کشور برتر در به ترتیب ژاپن با شاخص پیچیدگی ۲.۹۹، کره جنوبی با شاخص پیچیدگی ۲.۷۹ و سنگاپور با شاخص پیچیدگی ۲.۶۰ می‌باشند. همچنین سه کشور نخست صادرکننده محصولات پتروشیمی ایالات متحده آمریکا، چین و آلمان به ترتیب با صادرات ۱۶۸.۵، ۱۶۳.۷ و ۱۶۱ میلیارد دلار بوده اند. کشور چین با تنوع صادراتی ۱۱۵ محصول از میان ۲۱۸ محصول پتروشیمی بر اساس کدهای چهار رقمی سامانه هماهنگ بیشترین تنوع صادراتی را در میان ۲۳۵ کشور مورد بررسی دارا بوده است یعنی این کشور در صادرات ۱۱۵ محصول پتروشیمی دارای مزیت نسبی آشکار شده بوده است. پس از چین کشور آمریکا با تنوع صادراتی ۱۰۶ محصول پتروشیمی بیشترین تنوع صادراتی را در محصولات پتروشیمی دارا و بیشترین صادرات را با بیش از ۱۶۸ میلیارد دلار داشته است. پس از آمریکا کشور ژاپن با تنوع صادراتی ۸۵ محصول قرار دارد. این کشور پیچیده ترین کشور جهان در صنعت محصولات پتروشیمی بوده که ارزش صادرات این کشور نیز بیش از ۷۷ میلیارد دلار بوده است. در میان کشورهای منطقه نیز عربستان سعودی رتبه هشتم کشورهای دنیا را در شاخص پیچیدگی محصولات پتروشیمی دارا می‌باشد شاخص پیچیدگی اقتصادی این کشور در صنعت محصولات شیمیایی ۲/۱۶ و دارای تنوع صادراتی ۲۹ محصول بوده و ارزش صادرات محصولات پتروشیمی این کشور بیش از ۲۱ میلیارد دلار بوده است. کشور عراق با تنوع صادراتی ۱۷ دارای شاخص پیچیدگی اقتصادی ۰/۱۵ در صنعت محصولات پتروشیمی در سال ۲۰۲۱ بوده است.

جدول ۱: شاخص پیچیدگی اقتصادی، تنوع و مقدار صادرات پتروشیمی ۲۰ کشور برتر

رتبه	کشور	شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورها در محصولات پتروشیمی	تنوع	ارزش صادرات پتروشیمی (میلیارد دلار)
۱	ژاپن	۲/۹۹	۸۶	۷۷.۸۸۹
۲	کره جنوبی	۲/۷۹	۶۵	۶۸.۵۹۸
۳	سنگاپور	۲/۶۰	۷۴	۴۰.۵۶۱
۴	هند	۲/۴۳	۳۸	۴۱.۶۷۷
۵	بلژیک	۲/۴۲	۵۵	۸۹.۵۴۸
۶	سوئیس	۲/۳۲	۵۸	۲۹.۵۷۳
۷	چین	۲/۲۱	۱۱۵	۱۶۳.۶۷۶
۸	عربستان سعودی	۲/۱۶	۲۹	۲۱.۵۲۷
۹	آلمان	۲/۰۶	۵۸	۱۶۱.۰۳۱
۱۰	ایالات متحده آمریکا	۱/۹۸	۱۰۶	۱۶۸.۵۰۲
۱۱	هلند	۱/۸۳	۴۳	۷۹.۴۴۵
۱۲	فرانسه	۱/۵۸	۵۸	۷۶.۱۹۰
۱۳	انگلستان	۱/۳۵	۵۸	۵۶.۲۵۶
۱۴	ایرلند	۱/۳۴	۲۷	۱۷.۶۴۰
۱۵	برزیل	۱/۳۲	۷۱	۱۳.۲۱۳
۱۶	تایلند	۱/۲۸	۵۶	۴۰.۱۱۸
۱۷	ایتالیا	۱/۱۸	۶۳	۶۰.۰۰۹
۱۸	مالزی	۱/۱۸	۴۴	۲۳.۲۱۹
۱۹	فلسطین اشغالی	۱/۰۲	۴۱	۱۰.۲۳۷
۲۰	مکزیک	۱/۰۱	۶۷	۲۰.۷۹۵

بر اساس روش معرفی شده در اطلس پیچیدگی اقتصادی شاخص پیچیدگی ۲۱۸ محصول پتروشیمی بر اساس کدهای چهار رقمی سامانه هماهنگ بر مبنای داده‌های مربوط به ۲۳۵ کشور جهان در سال ۲۰۲۱ محاسبه گردید. در جدول ۲ ده محصول با بیشترین شاخص پیچیدگی نشان داده شده است. بالاترین پیچیدگی شاخص پیچیدگی در میان این محصولات مربوط به صفحات و فیلم‌های عکاسی با کد ۳۷۰۵ می‌باشد. شاخص پیچیدگی این محصول برابر با ۲/۳۰۸ می‌باشد. فلزات گرانبهای کلونیدی با کد ۲۸۴۳ و ویفرهای ترکیبی با کد ۳۸۱۸ به ترتیب با شاخص پیچیدگی ۲/۳۸ و ۲/۰۶ در رتبه‌های دوم و سوم به لحاظ شاخص پیچیدگی قرار دارند.

جدول ۲: ده محصول پتروشیمی با بیشترین پیچیدگی

رتبه	کد	نام محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۱	۳۷۰۵	صفحات و فیلم‌های عکاسی، در معرض دید و توسعه یافته، به غیر از فیلم‌های متحرک	۲۳۰۷۹۴۷
۲	۲۸۴۳	فلزات گران‌بها کلوئیدی؛ ترکیبات غیر آلی یا آلی فلزات گران‌بها، ملغمه‌های فلزات گران‌بها	۲۳۳۷۹۵۳
۳	۳۸۱۸	ویفرهای ترکیبی / عنصر شیمیایی دوپ شده برای الکترونیک	۲۰۵۷۸۳۸
۴	۳۷۰۲	فیلم عکاسی در رول، حساس، بدون نور، از هر ماده‌ای غیر از کاغذ، مقوا یا منسوجات. فیلم چاپ فوری در رول، حساس، بدون نور	۲۰۰۲۵۳۴
۵	۳۹۱۰	پلیمرهای اتیلن، در اشکال اولیه	۱۹۳۴۸۰۵
۶	۲۹۱۹	استرهای فسفریک و نمک‌های آن‌ها، از جمله لاکتو فسفات‌ها؛ مشتقات هالوژنه، سولفونه، نیترات یا نیتروژن آن‌ها	۱۹۳۰۷۵۱
۷	۳۹۱۴	مبدل‌های یونی بر اساس پلیمرهای عناوین ۳۹۰۱ تا ۳۹۱۳ به شکل اولیه	۱۸۷۲۷۸۲
۸	۲۹۱۰	اپوکسیدها، اپوکسی الکل‌ها، اپوکسی فنولها و اپوکسی اترها با حلقه سه عضوی و مشتقات هالوژنه، سولفونه، نیتراته یا نیتروژن شده آن‌ها	۱۸۲۴۶۰۳
۹	۳۴۰۳	فرآورده‌های روغن برش، آماده‌سازی‌های آزادکننده پیچ یا مهره، آماده‌سازی‌های ضد زنگ یا ضد خوردگی و آماده‌سازی‌های آزادکننده قالب، بر پایه روان‌کننده‌ها، و فرآورده‌هایی از نوعی که برای تصفیه روغن یا گریس استفاده می‌شود	۱۷۸۶۵۰۵
۱۰	۳۹۰۸	پلی آمیدها در اشکال اولیه	۱۷۶۹۰۲

جدول ۳ نیز ده محصول پتروشیمی با کم‌ترین شاخص پیچیدگی را نشان می‌دهد. کم‌ترین پیچیدگی محصول در میان ۲۱۸ کد محصول پتروشیمی مربوط به لاستیک طبیعی، بالاتا، گوتاپرکا، گواپول، چیکل و صمغ‌های طبیعی مشابه، به شکل اولیه یا بشقاب، ورقه یا نوار کد ۴۰۰۱ با شاخص پیچیدگی ۲/۱۲- می‌باشد. پس از این محصول آمونیاک، بی آب یا در محلول آبی (کد ۲۸۱۴) با شاخص پیچیدگی ۱/۳۱- و در رتبه سوم اسانس‌ها (بدون ترپن یا غیر)، از جمله بتن و مطلق. رزینوئیدها؛ اولئورزین‌های استخراج شده؛ کنسانتره اسانس‌ها در چربی‌ها، در روغن‌های ثابت، در موم‌ها یا مانند آن، به دست آمده از آگیری یا خیساندن. محصولات جانبی ترپنیک دترپ (کد ۳۳۰۱) با پیچیدگی ۱/۳- قرار دارد.

جدول ۳: ده محصول پتروشیمی با کم‌ترین پیچیدگی

رتبه	کد محصول	نام محصول	شاخص پیچیدگی محصول
۱	۴۰۰۱	لاستیک طبیعی، بالاتا، گوتاپرکا، گواپول، چیکل و صمغ‌های طبیعی مشابه، به شکل اولیه یا بشقاب، ورقه یا نوار	۲۰۱۲۰۹۴-
۲	۲۸۱۴	آمونیاک، بی آب یا در محلول آبی	۱۰۳۱۲۲۶-
۳	۳۳۰۱	اسانس‌ها (بدون ترپن یا غیر)، از جمله بتن و مطلق. رزینوئیدها؛ اولئورزین‌های استخراج شده؛ کنسانتره اسانس‌ها در چربی‌ها، در روغن‌های ثابت، در موم‌ها یا مانند آن، به دست آمده از آگیری یا خیساندن. محصولات جانبی ترپنیک دترپ	۱۰۲۹۷۶-
۴	۳۱۰۲	کودهای معدنی یا شیمیایی، نیتروژن دار	۱۰۲۲۴۷۴-
۵	۳۲۰۱	عصاره‌های دباغی با منشاء گیاهی؛ تانن‌ها و نمک‌ها، اترها، استرها و سایر مشتقات آنها	۱۰۲۲۲۴۷-
۶	۲۸۲۲	اکسیدها و هیدروکسیدهای کبالت؛ اکسیدهای کبالت تجاری	۱۰۱۷۸۳۲-
۷	۳۶۰۵	مسابقتات	۱۰۱۲۵۸۳-
۸	۲۸۱۸	کوراندوم مصنوعی، اعم از اینکه از نظر شیمیایی تعریف شده باشد یا نباشد. اکسید آلومینیوم؛ هیدروکسید آلومینیوم	۱۰۰۷۹۴۵-
۹	۳۱۰۳	کودهای معدنی یا شیمیایی، فسفات	۱۰۰۴۲۶۲-
۱۰	۳۴۰۱	صابون؛ محصولات و فرآورده‌های فعال سطحی ارگانیک برای استفاده به‌عنوان صابون، به شکل میله‌ها، کیک‌ها، قطعات قالب‌گیری شده یا اشکال، اعم از اینکه حاوی صابون باشند یا نباشند. محصولات ارگانیک فعال سطحی و آماده سازی برای شستشوی پوست، به شکل مایع	۱۰۰۲۲۱۱-

همان گونه که توضیح داده شد هدف اولیه مقاله حاضر شناسایی فرصت های پیش روی صنعت محصولات پتروشیمی عراق می باشد جهت دستیابی به این مهم لازم است ابتدا محصولات پتروشیمی که کشور عراق در صادرات آن ها دارای مزیت نسبی آشکار شده می باشد شناسایی گردند. شاخص مزیت نسبی آشکار شده بر اساس رابطه ارائه شده توسط بالاسا در این مقاله به صورت یک ماتریس شامل ۲۳۵ سطر و ۲۱۸ ستون خواهد بود. بر این مبنای کشور عراق از میان ۲۱۸ محصول پتروشیمی در صادرات ۱۷ محصول دارای مزیت نسبی آشکار شده می باشد. جدول ۴ ارزش صادرات عراق، مزیت نسبی آشکار شده و پیچیدگی این ۱۷ محصول نشان داده شده است. بیشترین مزیت نسبی آشکار شده در میان محصولات پتروشیمی عراق مربوط به آلکیل بنزن های مخلوط و آلکیل نفتالین های مخلوط با کد ۳۸۱۷ می باشد. ارزش صادرات این محصول ۱۵۹۰۱۱۶۱ دلار با شاخص پیچیدگی ۰/۶۴ می باشد. پیچیده ترین محصول پتروشیمی عراق که دارای مزیت نسبی آشکار شده است اسیدهای مونو کربوکسیلیک غیر حلقوی اشباع و انیدریدها، هالیدها، پراکسیدها و پراکسی اسیدهای آن ها. مشتقات هالوژنه، سولفونه، نیترات یا نیتروژنه با شاخص پیچیدگی ۰/۸۰۳ می باشد.

جدول ۴: محصولات پتروشیمی دارای مزیت نسبی آشکار شده عراق

ردیف	کد محصول	نام محصول	صادرات عراق (دلار)	مزیت نسبی آشکار شده	شاخص پیچیدگی محصول
۱	۲۸۰۲	گوگرد، تصعید یا رسوب داده شده؛ گوگرد کلوئیدی	۱۹۹۷۲	۱۱.۶۲۲۶۹	-۰.۳۲۳۷۵
۲	۲۸۱۷	اکسید روی؛ پراکسید روی	۸۴۰۸۸۹	۴۵.۲۸۳۴۶	-۰.۱۶۷۹۳
۳	۲۸۲۸	هیپوکلریت ها؛ هیپوکلریت کلسیم تجاری؛ کلریت ها؛ هیپوبرومیت ها	۲۸۵۸۰	۳.۱۳۸۹۲۴	-۰.۴۴۵۹۲
۴	۲۹۰۲	هیدروکربن های حلقوی	۶۳۵۹۶۰۲	۱۴.۷۳۹۸۵	۰.۷۸۲۵۸۶
۵	۲۹۱۵	اسیدهای مونو کربوکسیلیک غیر حلقوی اشباع و انیدریدها، هالیدها، پراکسیدها و پراکسی اسیدهای آنها. مشتقات هالوژنه، سولفونه، نیترات یا نیتروژنه آنها	۳۹۰۱۶۴	۲.۲۰۸۳۱۵	۰.۸۰۳۲۸۴
۶	۲۹۱۸	اسیدهای کربوکسیلیک با عملکرد اکسیژن اضافی و انیدریدها، هالیدها، پراکسیدها و پراکسی اسیدهای آنها. مشتقات هالوژنه، سولفونه، نیترات یا نیتروژنه آنها	۱۴۹۹۷۷	۱.۳۱۲۸۱۲	۰.۷۵۴۴۳۷
۷	۳۱۰۵	کودهای معدنی یا شیمیایی حاوی دو یا سه عنصر کود دهنده نیتروژن، فسفر و پتاسیم؛ سایر کودها؛ کالاهای این فصل به صورت قرص یا اشکال مشابه یا در بسته بندی هایی با وزن ناخالص که بیش از ۱۰ کیلوگرم نباشد.	۴۵۶۱۹۷	۱.۴۸۴۲۰۶	-۰.۹۴۰۴۳
۸	۳۲۰۹	رنگ ها و لاک ها (شامل لعاب ها و لاک ها) بر پایه پلیمرهای مصنوعی یا پلیمرهای طبیعی اصلاح شده شیمیایی، پراکنده یا محلول در یک محیط آبی	۱۵۲۹۸۷	۱.۶۷۷۴۲۹	۰.۱۱۷۲۲۴
۹	۳۲۱۰	سایر رنگ ها و لاک ها (از جمله لعاب، لاک و دیستمبر)؛ رنگدانه های آب آماده از نوعی که برای تکمیل چرم استفاده می شود	۲۵۵۹۷	۲.۵۹۳۴۶۱	۰.۰۹۲۸۲
۱۰	۳۳۰۵	آماده سازی برای استفاده روی مو	۵۷۵۲۴۵	۲.۸۸۴۸۰۲	۰.۳۶۶۹۸۶
۱۱	۳۳۰۷	دئودورانت های شخصی، آماده سازی حمام، مواد موبر و سایر مواد عطرسازی، لوازم آرایشی یا توالت، که در جای دیگری ذکر نشده یا گنجانده نشده است. خوشبو کننده های آماده شده برای اتاق، اعم از معطر یا بدون عطر	۲۹۶۷۵۱	۱.۶۴۶۸۳۵	۰.۳۳۶۱۸۳
۱۲	۳۴۰۱	صابون؛ محصولات و فرآورده های فعال سطحی ارگانیک برای استفاده به عنوان صابون، به شکل میله ها، کیک ها، قطعات قالب گیری شده یا اشکال، اعم از اینکه حاوی صابون باشند یا نباشند. محصولات ارگانیک فعال سطحی و آماده سازی برای شستشوی پوست، به شکل مایع	۵۷۰۰۶۲	۴.۷۳۷۱۹۱	-۱.۰۲۲۱۱
۱۳	۳۴۰۲	عوامل فعال سطحی آلی (به غیر از صابون)؛ فرآورده های فعال سطحی، آماده سازی های شستشو (از جمله مواد شوینده کمکی) و آماده سازی های تمیزکننده، اعم از حاوی یا بدون صابون، غیر از موارد مشمول شماره ۳۴۰۱	۱۵۹۷۳۲۱	۲.۹۰۱۳۷۹	۰.۲۰۴۲۴۹
۱۴	۳۵۰۳	ژلاتین (از جمله ژلاتین در ورقه های مستطیلی (شامل مربع)، اعم از اینکه روی سطح کار شده یا رنگی شده باشد) و مشتقات ژلاتین؛ isinglass؛ سایر چسب های با منشأ حیوانی، به استثنای چسب های کارآزمایی مشمول شماره ۳۵۰۱	۱۳۸۲۲۷	۴.۳۸۶۲۰۱	-۰.۱۴۷۶۴
۱۵	۳۹۱۵	ضایعات، خرد کردن و ضایعات پلاستیک	۵۷۹۶۶۷۴	۱۵۹.۴۱۹۴	-۰.۶۳۷۷۷
۱۶	۳۸۱۷	آلکیل بنزن های مخلوط و آلکیل نفتالین های مخلوط	۱۵۹۰۱۱۶۱	۵۵۲.۶۵۷۹	۰.۰۶۴۸۳۶
۱۷	۳۸۲۰	آماده سازی ضد یخ و مایعات یخ زدای آماده شده	۵۲۹۲۸	۳.۵۱۵۷۵۸	۰.۴۳۲۱۶۵

تا این مرحله مشخص شد که کشور عراق از میان ۲۱۸ کد محصول پتروشیمی در صادرات ۱۷ محصول دارای مزیت نسبی آشکار شده می‌باشد. حال لازم است تکلیف ۲۰۱ محصول باقی‌مانده مشخص گردد که در این راستا از مدل الشمسی و همکاران (۲۰۱۸) استفاده و احتمال فعال‌سازی یا مزیت نسبی‌دار شدن این ۲۰۱ محصول محاسبه گردید و مشخص شد که برای کشور عراق احتمال فعال‌سازی ۴۴ محصول پتروشیمی بزرگتر از صفر و احتمال فعال‌سازی ۱۵۷ محصول باقیمانده برابر با صفر است. با توجه به تعداد زیاد محصولاتی که برای عراق احتمال فعال‌سازی آن‌ها بزرگتر از صفر است، لازم است از طریق معیارهای مربوط به پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول از میان این ۴۴ محصول فرصت‌های پیشروی عراق در صنعت محصولات پتروشیمی شناسایی شوند. که در این راستا بر اساس سه معیار زیر محصولات شناسایی شدند:

الف. پیچیدگی آن‌ها از میانگین پیچیدگی سبد محصولات پتروشیمی صادراتی دارای مزیت نسبی عراق بیشتر باشد.

ب. احتمال فعال‌سازی آن‌ها بزرگتر از ۳۰ درصد باشد.

ج. محصولاتی که دارای منفعت فرصت مثبت باشند. یعنی در صورتی که عراق در صادرات آن‌ها دارای مزیت نسبی آشکار شده گردد پیچیدگی اقتصادی عراق افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه میانگین پیچیدگی محصولات پتروشیمی که کشور عراق در صادرات آن‌ها مزیت نسبی آشکار شده دارد ۱۶/۱ است تعداد محصولات از ۴۴ به ۳۳ کاهش می‌یابد. همچنین از میان این ۳۳ محصول تنها احتمال فعال‌سازی ۷ محصول بزرگتر از ۳۰ درصد می‌باشد که منفعت فرصت این هفت محصول نیز بزرگتر از عدد صفر می‌باشد. کد محصول، پیچیدگی و احتمال فعال‌سازی این ۷ محصول در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵: فرصت‌های پیش‌روی عراق در صنعت محصولات پتروشیمی

ردیف	کد	نام محصول	پیچیدگی محصول	احتمال فعال‌سازی
۱	۲۹۰۳	هیدروکربن‌های حلقوی	۰.۹۴۶	۰.۸۲
۲	۳۲۱۴	بتونه شیشه ساز، بتونه پیوندی، سیمان رزینی، ترکیبات درزبندی و سایر ماستیک ها. پر کردن نقاشان؛ آماده سازی سطوح غیر نسوز برای نما، دیوارهای داخلی، کف، سقف یا موارد مشابه	۰.۶۱۵	۰.۶۷
۳	۳۳۰۳	عطر و آب توالت	۰.۲۲۷	۰.۵۸
۴	۳۴۰۴	موم‌های مصنوعی و موم‌های آماده	۰.۷۲۶	۰.۳۵
۵	۳۸۰۹	مواد تکمیل کننده، حامل‌های رنگ برای تسریع در رنگ‌ریزی یا تثبیت مواد رنگزا و سایر محصولات و فرآورده‌ها (مثلاً پانسمان‌ها و مواد غذایی) از نوعی که در صنایع نساجی، کاغذ، چرم یا صنایع مشابه استفاده می‌شود	۰.۵۱۳	۰.۵
۶	۳۹۲۰	سایر صفحات، ورق‌ها، فیلم‌ها، فویل‌ها و نوارها، از پلاستیک، غیر سلولی و تقویت نشده، چند لایه، پشتیبانی شده یا به طور مشابه با مواد دیگر ترکیب شده اند	۰.۴۱۸	۰.۳۸
۷	۴۰۱۱	لاستیک‌های بادی نو، لاستیک	۰.۳۸۷	۰.۳۶

هیدروکربن‌های حلقوی با کد ۲۹۰۳ و احتمال فعال‌سازی ۸۲ درصد در اولویت نخست و یکی از ظرفیت‌های پیش‌روی عراق در صنعت محصولات پتروشیمی می‌باشد. رتبه دو مربوط به بتونه شیشه ساز، بتونه پیوندی، سیمان رزینی، ترکیبات درزبندی و سایر ماستیک ها. پر کردن نقاشان؛ آماده سازی سطوح غیر نسوز برای نما، دیوارهای داخلی، کف، سقف یا موارد مشابه با کد ۳۲۱۴ است این محصول دارای پیچیدگی ۶۱۵/ و احتمال فعال‌سازی آن ۶۷ درصد می‌باشد. و به همین ترتیب رتبه هفتم مربوط به کد محصول ۴۰۱۱ با شاخص پیچیدگی ۳۸۷/ بوده که دارای احتمال فعال‌سازی ۳۶ درصد است.

پس از استخراج نظر خبرگان و کدگذاری‌های انجام شده، ۸ راهبرد موثر در جهت تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق شناسایی و احصا گردید. در جدول ۶ مفاهیم و مقولات مرتبط با راهبردهای موثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق نشان داده شده است.

جدول ۶: مقولات، مفاهیم و راهبردهای موثر در تحقق پیچیدگی اقتصادی صنعت پتروشیمی عراق

مفاهیم	مقوله
کوچک سازی دولت، تقویت بخش خصوصی، کاهش تصدی گری بخش دولت در صنعت پتروشیمی، فراهم نمودن زیرساخت ها جهت توسعه صنعت پتروشیمی	بازبینی در نقش دولت
تعدادی از کشورها نظیر ژاپن، ایالات متحده آمریکا، چین و سنگاپور جزو کشورهای پیشرو در صنعت پتروشیمی جهان به لحاظ پیچیدگی اقتصادی و ارزش صادرات میباشند بومی سازی و الگوسازی متناسب شرایط کشور عراق می تواند موثر باشد.	الگوبرداری از کشورهای موفق در صنعت پتروشیمی
با توجه به اینکه صنعت پتروشیمی جزو صنایع دارای مزیت رقابتی در کشور عراق میباشد تدوین استراتژی مناسب جهت توسعه این صنعت ضروری است.	تدوین استراتژی صنعتی در صنعت پتروشیمی
آینده نگاری مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی و قابلیت ها و توانمندی ها، شناسایی بازارهای هدف، تحلیل روند و مورفلوژیک، نگاه بلند مدت و کلان	آینده پژوهشی در صنعت پتروشیمی
آمایش سرزمین عراق بر اساس ظرفیت قابل تحمل محیط زیست، ظرفیت های علمی و فنی دانشگاه ها، ظرفیت های نیروی انسانی، جغرافیایی و پایش نقطه به نقطه ظرفیت ها	شناسایی ظرفیت های صنعت پتروشیمی بر اساس آمایش سرزمین
توجه به موضوع شایسته سالاری جهت بکارگیری نیروی متخصص در صنعت پتروشیمی، شایسته پروری آموزش نیروی انسانی جهت تولید محصولات با پیچیدگی بالا در صنعت پتروشیمی	مدیریت سرمایه انسانی متخصص در صنعت پتروشیمی
ایجاد شبکه تعاملی بین دولت، صنعت و دانشگاه جهت توسعه صنعت پتروشیمی	ایجاد شبکه در راستای توسعه صنعت پتروشیمی
تعامل و همکاری بین سیاست های توسعه ای صنعت پتروشیمی، هماهنگی نهادهای چندگانه سیاستگذار و هم تکاملی سیاستگذاری برای حل مسئله	نگرش سیستمی

پس از شناسایی راهبردهای موثر تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق، با کمک الگوسازی ساختاری- تفسیری ارتباط بین این عناصر مورد بررسی قرار میگیرد. در راستای الگوسازی با روش ساختاری- تفسیری لازم است ۷ مرحله زیر به ترتیب انجام شود:

۱. شناسایی متغیرهای مرتبط با مساله ۲. تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری، ۳. تشکیل ماتریس دسترسی اولیه، ۴. تشکیل ماتریس دسترسی نهایی، ۵. سطح بندی متغیرها، ۶. رسم الگو، ۷. تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی

با تحلیل نظر خبرگان و انجام مراحل فوق الذکر راهبردهای موثر تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق در سه سطح طبقه بندی شدند. که در شکل ۱ راهبردهای موجود و نحوه تعامل و ارتباط آنها نشان داده شده است.

بر اساس نتایج سطح بندی انجام شده اساسی ترین راهبردهای موثر تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق تدوین استراتژی صنعتی، بازبینی نقش دولت و مدیریت منابع انسانی (لایه سوم) است، که شکل گیری مناسب آن می تواند زمینه ساز سایر لایه های الگو باشد. لایه دوم الگوبرداری از کشورهای موفق در صنعت پتروشیمی، آینده پژوهی در این صنعت و شناسایی ظرفیت های صنعت پتروشیمی عراق بر اساس آمایش سرزمین می باشد. تعامل این سه راهبرد نقش موثری در تحقق پیچیدگی اقتصادی عراق خواهد داشت. لایه نخست نیز نگرش سیستمی و ایجاد شبکه در راستای توسعه صنعت پتروشیمی عراق است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که از میان ۲۱۸ کد محصول در صنعت پتروشیمی، کشور عراق تنها در ۱۷ محصول دارای مزیت نسبی آشکار است و در ۴۴ محصول دیگر احتمال فعال سازی مثبت دارد. در میان این محصولات، هفت مورد دارای پیچیدگی بالاتر از میانگین سید صادراتی عراق و احتمال فعال سازی بیش از ۳۰ درصد هستند. این یافته ها نشان می دهد که اقتصاد عراق در مرحله ای از توسعه صنعتی قرار دارد که با بهره گیری از نظریه پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول می تواند مسیر تنوع بخشی به صادرات و گذار از اقتصاد تک محصولی به اقتصاد متنوع و پایدار را طی کند. بر اساس نظریه هیدالگو و هاوسمن، ساختار صادرات هر کشور منعکس کننده دانش، مهارت و ظرفیت نهادی آن است و حرکت به سمت تولید محصولات پیچیده تر نیازمند زیرساخت های دانشی و فناوریانه متناسب است (Hidalgo & Hausmann, 2009). به همین ترتیب، نتایج این تحقیق تأیید

می‌کند که ساختار کنونی صادرات عراق، در وضعیت پایین‌پیشیدگی قرار دارد اما ظرفیت بالقوه برای توسعه به سمت محصولات پتروشیمی پیچیده‌تر وجود دارد، به‌ویژه با توجه به منابع غنی انرژی و مواد خام موجود در کشور.

یافته‌های این مطالعه با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است. برای مثال، پژوهش بهار و همکاران (۲۰۱۴) بیان می‌کند که گسترش فعالیت‌های اقتصادی به صنایع مرتبط، زمینه‌ساز افزایش قابلیت‌های فناورانه و پیشیدگی صادراتی کشورهاست (Bahar et al., 2014). همچنین، هارتمن و همکاران (۲۰۲۰) با تحلیل ساختار تجارت جهانی نشان دادند که کشورهایی با شبکه تولیدی گسترده‌تر و وابستگی متقابل قوی‌تر میان صنایع، در موقعیت مرکزی شبکه جهانی توسعه قرار می‌گیرند (Hartmann et al., 2020). در این چارچوب، عراق می‌تواند با تمرکز بر توسعه صنایع پایین‌دستی پتروشیمی و بهره‌گیری از پیوندهای صنعتی، جایگاه خود را در شبکه تجارت جهانی ارتقا دهد. از سوی دیگر، پژوهش آلمانی‌ها در حوزه «تله توسعه» نشان داده است که کشورهایی که بر تولید کالاهای ساده متمرکز می‌مانند، در مسیر توسعه متوقف می‌شوند؛ اما با اتخاذ سیاست‌های هدفمند مبتنی بر پیشیدگی اقتصادی می‌توانند از این چرخه خارج شوند (Hartmann et al., 2020).

مطالعات داخلی و منطقه‌ای نیز یافته‌های مشابهی ارائه کرده‌اند. پژوهش خسروی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که در ایران، ترکیب استراتژی‌های صادراتی مبتنی بر نظریه فضای محصول می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری در صنعت شیمیایی شود و مسیر تنوع‌بخشی به صادرات را تسریع کند (Khosravi et al., 2020). در مطالعه‌ای مشابه، صاقب و همکاران (۲۰۲۳) با بررسی فرصت‌های صادراتی ایران در بازار عراق، نشان دادند که پیوندهای فناورانه و نزدیکی ساختار تولیدی دو کشور، امکان توسعه همکاری‌های صنعتی در بخش پتروشیمی را افزایش می‌دهد (Sagheb et al., 2023). نتایج مطالعه حاضر که نشان‌دهنده پتانسیل بالای عراق برای فعال‌سازی هفت محصول پتروشیمی پیچیده‌تر است، به‌نوعی تأییدی بر این یافته‌ها محسوب می‌شود، زیرا بیانگر آن است که کشورهایی با ساختار تولیدی مشابه می‌توانند از طریق همکاری‌های فناورانه و سیاست‌گذاری منطقه‌ای، مسیر رشد صنعتی خود را تسریع کنند.

همچنین، یافته‌های بخش کیفی پژوهش حاضر که با روش داده‌بنیاد و مصاحبه با خبرگان استخراج شد، هشت راهبرد کلیدی برای تحقق پیشیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق را شناسایی کرد. این راهبردها شامل بازبینی نقش دولت، الگوبرداری از کشورهای موفق، تدوین استراتژی صنعتی، آینده‌پژوهی، آمایش سرزمین، مدیریت سرمایه انسانی، ایجاد شبکه تعاملی میان دولت، صنعت و دانشگاه، و نگرش سیستمی است. از میان این موارد، سه عامل «تدوین استراتژی صنعتی»، «بازبینی نقش دولت» و «مدیریت سرمایه انسانی» به‌عنوان زیرساختی‌ترین لایه‌های مدل شناسایی شدند. این نتایج با دیدگاه دیوکوتی و همکاران (۲۰۱۹) هم‌خوان است که تحقق پیشیدگی اقتصادی را در گرو تعامل میان سیاست‌گذاری کلان، سرمایه انسانی متخصص و یادگیری سازمانی می‌دانند (Ahmadian Divkoti et al., 2019). در واقع، این سه محور نقش اساسی در تبدیل منابع خام به دانش و ارزش افزوده ایفا می‌کنند. در سطح دوم، راهبردهای الگوبرداری از کشورهای پیشرو، آینده‌پژوهی و شناسایی ظرفیت‌ها بر اساس آمایش سرزمین، ابزارهای جهت‌دهی برای سیاست‌گذاری توسعه‌ای محسوب می‌شوند. مطالعات متعدد نیز نشان داده‌اند که الگوبرداری از تجارب موفق بین‌المللی، از جمله کره جنوبی و ژاپن، می‌تواند به انتقال فناوری و شتاب در یادگیری فناورانه کمک کند (Pinheiro, 2025).

از منظر نظری، کاربرد الگوسازی ساختاری-تفسیری (ISM) در این پژوهش موجب شد روابط بین راهبردهای مؤثر در تحقق پیشیدگی اقتصادی به‌صورت سلسله‌مراتبی و تعاملی تحلیل شود. استفاده از این روش، مشابه رویکردهایی است که احمد و صدیقی (۲۰۱۶) و گوران و کانت (۲۰۱۳) در مطالعات خود برای مدل‌سازی پویایی سیستم‌های پیچیده به‌کار بردند (Ahmad & Siddiqui, 2016; Gorane & Kant, 2013). آن‌ها نشان دادند که ISM با فراهم‌کردن امکان تحلیل نفوذ و وابستگی میان متغیرها، ابزار مناسبی برای طراحی سیاست‌های توسعه‌ای چندسطحی است. در همین راستا، یافته‌های حاضر آشکار ساخت که تحقق پیشیدگی اقتصادی در صنعت پتروشیمی عراق به شبکه‌ای از عوامل وابسته است که در قالب سطوح مختلف تعامل دارند. در سطح پایه، اصلاحات نهادی و توسعه سرمایه انسانی بنیان‌های اصلی هستند و در سطوح بالاتر، همکاری بین‌سازمانی و آینده‌پژوهی به‌عنوان تقویت‌کننده مسیر توسعه عمل می‌کنند.

در بررسی مقایسه‌ای یافته‌ها با مطالعات بین‌المللی، نتایج این پژوهش هم‌راستا با پژوهش الوطیبی و سلام (۲۰۲۵) در عربستان سعودی است که نشان داد پیشیدگی اقتصادی تأثیر معناداری بر توسعه اقتصادی دارد و صنایع پتروشیمی از ظرفیت بالایی برای تنوع‌بخشی و ارزش‌آفرینی برخوردارند (AlOtaibi & Sallam, 2025). از سوی دیگر، مطالعه

مایر و همکاران (۲۰۲۳) درباره عراق نیز تأیید می‌کند که توسعه مالی، نوآوری صنعتی و سیاست‌گذاری هوشمند می‌توانند تأثیر مثبت و پایداری بر پیچیدگی اقتصادی داشته باشند (Mayer et al., 2023). یافته‌های پژوهش حاضر ضمن تأیید این رویکردها، با ارائه مدل ساختاری-تفسیری از راهبردهای تحقق پیچیدگی، ابزاری کاربردی برای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران اقتصادی عراق فراهم کرده است.

از منظر نظریه‌های کلان توسعه، پژوهش حاضر به غنای ادبیات مربوط به ارتباط میان شبکه‌های صنعتی و تنوع صادراتی کمک می‌کند. بر اساس یافته‌های هیدالگو و همکاران (۲۰۰۷)، کشورها تمایل دارند فعالیت‌های جدیدی را در حوزه‌هایی آغاز کنند که از نظر قابلیت‌های تولیدی با محصولات فعلی‌شان مشابهت دارند (Hidalgo et al., 2007). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که عراق در مسیر توسعه صادراتی خود، ظرفیت فعال‌سازی مجموعه‌ای از محصولات پتروشیمی دارد که با ساختار فعلی اقتصادش مرتبط است، و این موضوع می‌تواند سکوی پرشی برای ورود به محصولات پیچیده‌تر باشد. علاوه بر این، مطالعه گوارا و همکاران (۲۰۱۶) در زمینه شبکه پژوهش جهانی تأکید دارد که مسیر توسعه کشورها به‌شدت وابسته به شبکه‌های دانشی و همکاری‌های بین‌المللی است (Guevara et al., 2016). بنابراین، توسعه روابط فناورانه و صنعتی میان عراق و کشورهای پیشرفته می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای پیچیدگی اقتصادی در این کشور شود.

نکته دیگر در تحلیل نتایج، توجه به پیوند میان دموکراسی و پیچیدگی اقتصادی است. یافته‌های زیریری و احسانی (۲۰۲۵) نشان داد که در کشورهایی با ساختار دموکراتیک پایدار، سطح پیچیدگی اقتصادی بالاتر است زیرا مشارکت سیاسی و شفافیت نهادی، زمینه رشد دانش و نوآوری را فراهم می‌آورد (Zobeiri & Ehsani, 2025). این موضوع برای عراق که در مسیر بازسازی نهادی قرار دارد، اهمیت ویژه‌ای دارد و می‌تواند بر تحقق راهبردهای شناسایی‌شده در پژوهش حاضر تأثیرگذار باشد.

همچنین، پژوهش دادگر و همکاران (۲۰۲۴) بیان می‌کند که شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران در بازه‌ای بلندمدت مثبت نبوده است، اما متغیرهایی مانند دانش‌بنیانی صادرات و هزینه‌های تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری بر افزایش پیچیدگی اقتصادی دارند (Dadgar et al., 2024). این یافته با نتایج حاضر هم‌راستا است، زیرا تأکید بر سرمایه انسانی متخصص و شبکه‌های صنعتی در مدل ارائه‌شده، دقیقاً بر همان متغیرهایی تمرکز دارد که موجب افزایش سطح پیچیدگی می‌شوند. افزون بر آن، مطالعه فورتوناتو و همکاران (۲۰۱۵) با ارائه مدل عملیاتی برای تنوع صادرات، نشان داد که با تحلیل فضای محصول می‌توان مسیر حرکت کشورها را به سمت محصولات با ارزش افزوده بیشتر هدایت کرد (Fortunato et al., 2015). این نتیجه به‌ویژه در مورد عراق که از لحاظ منابع خام غنی ولی از منظر فناوری ضعیف است، می‌تواند مبنای سیاست‌گذاری صنعتی آینده باشد. در سطح منطقه‌ای، پژوهش تران و فریتنگ (۲۰۲۵) با تحلیل فضای محصول ویتنام نشان داد که گذار از صادرات مواد خام به صادرات ماشین‌آلات، تنها در سایه ارتقای مهارت‌های فنی، شبکه‌های صنعتی و سیاست‌های صنعتی بلندمدت امکان‌پذیر است (Tran & Freytag, 2025). یافته‌های پژوهش حاضر نیز همین الگو را تأیید می‌کند، زیرا در مدل پیشنهادی، آینده‌پژوهی و مدیریت سرمایه انسانی به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی معرفی شدند. این نشان می‌دهد که عراق نیز می‌تواند با سیاست‌گذاری مشابه، گذار موفقی از صادرات نفت خام به تولید محصولات پتروشیمی پیچیده‌تر داشته باشد.

در جمع‌بندی می‌توان گفت که نتایج این پژوهش نه‌تنها با مبانی نظری پیچیدگی اقتصادی هم‌خوان است، بلکه از منظر تجربی نیز الگوی قابل اتکایی برای سیاست‌گذاری در اقتصادهای درحال توسعه، به‌ویژه عراق، ارائه می‌کند. تعامل بین دولت، صنعت و دانشگاه، توسعه سرمایه انسانی و تدوین راهبردهای کلان صنعتی سه محور اصلی تحقق پیچیدگی اقتصادی در صنایع پتروشیمی عراق هستند. این مدل می‌تواند مبنایی برای طراحی نقشه راه تنوع‌بخشی صادرات، ارتقای فناوری و افزایش بهره‌وری ملی در این کشور قرار گیرد. پژوهش حاضر با وجود دستاوردهای نظری و کاربردی خود، با چند محدودیت روبه‌رو است. نخست، محدودیت داده‌ها در سطح کدهای چهاررقمی سامانه هماهنگ (HS) موجب شد برخی محصولات پتروشیمی با جزئیات کمتر تحلیل شوند. دوم، به دلیل ماهیت ثانویه داده‌ها، امکان لحاظ‌کردن عوامل محیطی نظیر تحریم‌ها، نوسانات سیاسی و ظرفیت واقعی تولید در کشور عراق وجود نداشت. سوم، مصاحبه با ۱۲ خبره ممکن است تمام ابعاد دیدگاه‌های سیاست‌گذاران و صنعتگران را پوشش نداده باشد. در نهایت، به علت تمرکز پژوهش بر صنعت پتروشیمی، تعمیم نتایج به سایر صنایع نیازمند مطالعات تکمیلی است.

پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده از داده‌های تفصیلی‌تر در سطح بنگاه‌ها و صنایع فرعی پتروشیمی استفاده کرده و اثر شبکه‌های منطقه‌ای بر تحقق پیچیدگی اقتصادی را بررسی کنند. همچنین می‌توان با تلفیق مدل ISM با روش‌های کمی مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری یا تحلیل شبکه، پویایی روابط میان متغیرها را دقیق‌تر تحلیل کرد. پژوهش‌های آینده می‌تواند اثر متغیرهای نهادی و سرمایه‌گذاری خارجی مستقیم را نیز در چارچوب پیچیدگی اقتصادی ارزیابی نمایند. سیاست‌گذاران عراقی باید با تمرکز بر توسعه زیرساخت‌های فناورانه، آموزش نیروی انسانی متخصص، و اصلاح نقش دولت از تصدی‌گری به تنظیم‌گری، زمینه تحقق پیچیدگی اقتصادی را فراهم کنند. ایجاد خوشه‌های صنعتی پتروشیمی، الگوبرداری از کشورهای موفق منطقه‌ای مانند عربستان و کره جنوبی، و تقویت همکاری‌های علمی و صنعتی با دانشگاه‌ها می‌تواند گام‌های عملی برای ارتقای جایگاه عراق در اقتصاد جهانی باشد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

References

- Ahmad, N., & Siddiqui, J. (2016). IT/IS issues and challenges in Indian SMES: An interpretive structural modeling (ISM) approach. *International Journal*, 4(1), 408-419. <https://doi.org/10.51976/ijari.421606>
- Ahmadian Divkoti, M. M., Aghajani, H., Shirkhodaei, M., & Tehranchian, A. M. (2019). Designing a Model for the Realization of Economic Complexity, Based on the Meta-Analysis of Scientific Research. *ROSHD-E-FANAVARI*, 15(59), 18-29.
- AlOtaibi, E. S., & Sallam, M. A. E. M. (2025). The Impact of Economic Complexity on Economic Development in Saudi Arabia (1991-2021). *Ajrsp*, 6(69), 80-122. <https://doi.org/10.52132/Ajrsp.e.2025.69.4>
- Alshamsi, A., Pinheiro, F. L., & Hidalgo, C. A. (2018). Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas. *Nature Communications*, 9(1), 1328. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03740-9>
- Bahar, D., Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2014). Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion? *Journal of International Economics*, 92(1), 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2013.11.001>
- Dadgar, Y., Nazari, R., & Fahimi, F. (2024). Investigating Iran's Economic Complexity Index and Factors Affecting It: Basic Knowledge in Export. *New Approches in Management and Marketing*, 2, 24-41. <https://doi.org/10.22034/jnamm.2024.428345.1035>
- Fortunato, P., Razo, C., & Vrolijk, K. (2015). *Operationalizing the product space: A road map to export diversification*.
- Gorane, S. J., & Kant, R. (2013). Modelling the SCM enablers: an integrated ISM-fuzzy MICMAC approach. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 25(2), 263-286. <https://doi.org/10.1108/13555851311314059>

- Guevara, M. R., Hartmann, D., Aristarán, M., Mendoza, M., & Hidalgo, C. A. (2016). The research space: using career paths to predict the evolution of the research output of individuals, institutions, and nations. *Scientometrics*, 109, 1695-1709. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2125-9>
- Hartmann, D., Bezerra, M., Lodolo, B., & Pinheiro, F. (2020). International trade, development traps, and the core-periphery structure of income inequality. *Economia*, 21, 255-278. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2019.09.001>
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487. <https://doi.org/10.1126/science.1144581>
- Javaheri, B., Ghaderi, S., Ghomashi, N., & Amani, R. (2024). Investigating the impact of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC countries. 24(1), 27-56.
- Khosravi, A., Karimzade, S., Shahmoradi, B., & Soltanpanah, H. (2020). Optimizing the Export Diversification Strategy of Iran's Chemical Products. *Iranian Journal of Economic Studies*, 9(2), 595-621. <https://doi.org/10.22099/ijes.2021.40183.1744>
- Mayer, S. S., Ibridi, A. A., Kalf, H. A. I., Altememy, H. A., Al-Muttar, M. Y. O., Hammoode, J. A., & Jalil, S. H. (2023). Is financial development having an impact on economic complexity? Empirical study of Iraq. *Cuadernos de Economía*, 46(131), 135-144.
- Pinheiro, C. (2025). Relatedness and economic complexity as tools for industrial policy: Insights and limitations. *Structural Change and Economic Dynamics*, 72, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.09.019>
- Sagheb, H., Ranjbar, O., & Tari, F. (2023). Iran's Export Opportunities in the Iraqi Market: Integration of Decision Support Model and Approaches of Product Space and Economic Complexity. *Industrial Economics Researches*, 7(23), 87-106. <https://doi.org/10.30473/IJER.2023.68276.1396>
- Tran, L. T., & Freytag, A. (2025). *Branding Vietnam: A Product Space Analysis of How Export Diversification Can Shape Up the Country's Sustainable and Innovative Growth*.
- Zobeiri, H., & Ehsani, M. (2025). Varieties of Democracy and Economic Complexity in Developing and Developed Countries; A Comparative Study. 25(1), 9.