


Futures of Iran's Petrochemical Industry: Simulation of Emerging Opportunities and Threats

Mohammad Amin Ghalambor

Department of Industrial Engineering, Faculty of Technology and Engineering, Ahl al Bayt International University, Tehran, Iran.


Email: Ghalambor@abu.ac.ir

 0000-0002-1922-2872

Armin Firoozpour

Assistant Professor, Department of Futures Studies, Faculty of Governance, University of Tehran, Iran (Corresponding Author)

Email: A.Firoozpour@ut.ac.ir

 0009-0007-1820-9741

Abstract

The strategic significance of Iran's petrochemical industry stems from the country's possession of the world's third-largest crude oil reserves, the second-largest natural gas reserves, and the substantial contribution of this sector to the national GDP. However, alongside its growing importance, increasing environmental complexity and rapid transformations surrounding the industry have intensified uncertainty regarding its future landscape and strategic orientation. To address these uncertainties and gain a deeper understanding of plausible futures, this study adopts a futures-studies approach centered on scenario planning. First, the focal issue of the research is defined. Subsequently, 36 key factors influencing the industry's future—identified through literature review, comparative analysis, and expert interviews—are analyzed using an importance–uncertainty matrix. Building on this, alternative states of two critical drivers—foreign policy and domestic economic policy—are combined using a matrix-based logic to construct four scenarios. Finally, following a specialized expert panel and simulation of the formulated scenarios, a comprehensive map of key opportunities and threats associated with each scenario is presented to inform policy formulation and the design of strategic and operational plans.

Keywords: Petrochemical Industry, Scenario Planning, Simulation, Importance–Uncertainty Matrix

Extended Abstract

Introduction

The primary objective of this study is to identify the key factors influencing the future of Iran's petrochemical industry and to develop strategic scenarios to address potential threats and leverage emerging opportunities over the long term. Given the critical role of the petrochemical sector in national economic value, employment, and energy security, this research aims to provide a clear and forward-looking depiction of the industry's development trajectory, as well as the potential impacts of domestic and international dynamics.

Design/methodology/approach

A mixed-methods approach based on scenario planning was adopted. Initially, key factors were identified through a literature review, analysis of strategic documents, in-depth interviews with industry experts, and the use of the Global Business Network (GBN) framework. Subsequently, a matrix of importance and uncertainty was constructed, and four future scenarios—Phoenix, Window, Swamp, and Dual-Life—were designed. Each scenario was developed using matrix logic and trend analysis, incorporating critical events and strategic implications. Data were collected from 43 completed questionnaires provided by senior managers and experts and integrated through quantitative and qualitative analyses.

Findings

The findings indicate that Iran's petrochemical industry faces a combination of critical opportunities and threats, including political, economic, and environmental developments, currency fluctuations, investment constraints, technological changes, and environmental pressures. The "Phoenix" scenario represents improved international relations and the effective utilization of domestic and foreign resources to enhance competitive advantage. The "Window" scenario illustrates limited opportunities due to internal coordination challenges. The "Swamp" scenario highlights severe threats, including financial constraints, environmental pressures, and declining competitiveness. The "Dual-Life" scenario presents a combination of opportunities and threats, in which the adoption of smart managerial and technological strategies enables survival and market share expansion.

Research limitations/implications

The study is limited to the petrochemical sector in Iran, and the findings may not be generalizable to other industries. Furthermore, the data were collected based on expert opinions and existing documents, which may not fully account for unforeseen events or future developments. Future research could enhance the reliability

and accuracy of scenario predictions by incorporating quantitative forecasting models and real-time data.

Practical implications

This study provides managers and policymakers with strategic insights for designing proactive strategies in the petrochemical industry. Scenario planning and matrix analysis offer tools for identifying key opportunities and threats and for prioritizing resources effectively. It is recommended that targeted investments be pursued, that emerging technologies be adopted, and that internal and external coordination be improved to strengthen competitive advantage and industry sustainability.

Social implications

The study underscores that the strategies and policies implemented in the petrochemical sector directly impact society and the national economy. Enhanced industry performance can lead to increased employment, regional development, improved technological capabilities, and reduced environmental impacts. Moreover, implementing smart and forward-looking strategies can boost investor confidence and mitigate social and economic risks.


Originality/value

This research integrates quantitative and qualitative methods with scenario planning to provide a comprehensive and forward-looking assessment of Iran's petrochemical industry. The originality lies in the combination of matrix analysis of key factors, the development of four future scenarios, and the formulation of actionable strategies to navigate environmental complexity and uncertainty. The study offers a practical framework for strategic planning and change management, serving as a reference for researchers, managers, and policymakers in the industry.




آینده‌های پیش‌روی صنعت پتروشیمی ایران: شبیه‌سازی فرصت‌ها و تهدیدهای آتی

محمدامین قلمبر

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی اهل بیت^(ع)، تهران، ایران
Email: Ghalambor@abu.ac.ir  0000-0002-1922-2872

آرمین فیروزپور

استادیار گروه آینده‌پژوهی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
Email: A.Firoozpour@ut.ac.ir  0009-0007-1820-9741

چکیده

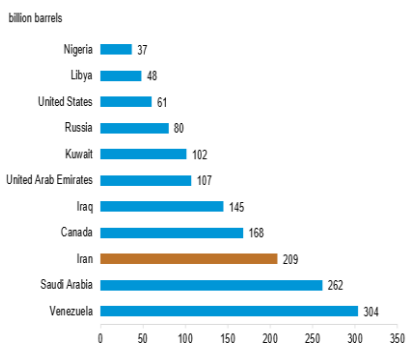
اهمیت صنعت پتروشیمی ایران را می‌توان از منظر حضور در جایگاه سوم ذخایر نفت خام، برخورداری از رتبه دوم ذخایر گاز جهان و همچنین سهم این صنعت از تولید ناخالص داخلی تبیین کرد؛ به‌موازات اهمیت فزاینده، پیچیدگی‌های محیطی و تغییرات سریع در این صنعت، ترسیم فضای پیش‌رو و تعیین جهت‌گیری‌های راهبردی را با ابهام و عدم قطعیت مواجه ساخته، از این‌رو در پژوهش مورد نظر، برای درک بهتر آینده و پیچیدگی‌های آتی، از روش‌های آینده‌پژوهی با محوریت روش سناریوپردازی استفاده شده است. در این امتداد، ابتدا مسئله کانونی پژوهش تعیین و در گام بعد ۳۶ عامل مؤثر بر آینده، با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی‌های تطبیقی و مصاحبه با خبرگان شناسایی و توسط پرسش‌نامه اهمیت-عدم قطعیت تحلیل شده است؛ در ادامه، روایت حالت‌های مختلف دو پیشران سیاست‌های خارجی و سیاست‌های اقتصادی داخلی با استمداد از منطق ماتریسی، در قالب چهار سناریوی ققنوس، روزنه، مرداب و دوزیست مورد توجه قرار گرفته است. در انتها پس از برگزاری پنل تخصصی و شبیه‌سازی سناریوهای تدوین شده، نقشه‌ای از وضعیت فرصت‌ها و تهدیدهای کلیدی در هر سناریو برای سیاست‌گذاری و تدوین برنامه‌های راهبردی و عملیاتی ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: صنعت پتروشیمی، سناریوپردازی، شبیه‌سازی، ماتریس اهمیت-عدم قطعیت

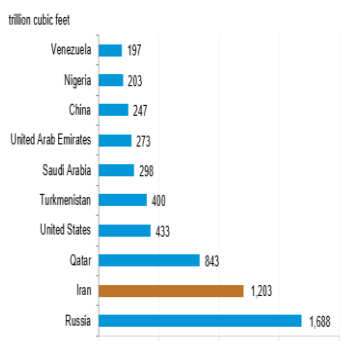


مقدمه و بیان مسئله

بررسی آینده صنعت پتروشیمی نه تنها برای فعالان این صنعت حائز اهمیت است بلکه به دلیل اثرگذاری بالا در زنجیره تأمین و ارزش سایر بخش‌های صنعتی همچون خودرو، لاستیک، پلاستیک، ساختمان، پاک‌کننده‌ها، دارو، رنگ و ... ، برای سایر فعالان اقتصادی و حتی سیاسی نیز کلیدی است. در شرایط کنونی، فعالان و پیمانکاران این صنعت با چالش‌های فراوانی از جمله مسائل ناشی از نوسانات نرخ ارز، مقررات محیط‌زیستی، سخت شدن استخراج و تولید نفت، جذب سرمایه‌گذاری خارجی، کسب و انتقال دانش و فناوری‌های روز دنیا، فضای کسب‌وکار متلاطم، مشکلات گمرکی، مشکلات بانکی، تحریم‌ها و ... مواجه هستند که توان تصمیم‌گیری‌های راهبردی و عملیاتی را کاهش داده است. با توجه به نقش ویژه این صنعت در شاخص‌های خرد و کلان اقتصادی ایران، بسیار ضروری است که با شناخت بهتر آینده بتوانیم افقی شفاف‌تر پیش‌روی مدیران و تصمیم‌گیران قرار داده و بسترهای خلق آینده را فراهم آوریم. از این‌رو برای تبدیل شدن به بازیگری فعال و مؤثرتر، ترسیم شفاف‌تر آینده صنعت پتروشیمی ایران ضروری است. ایران با دارا بودن ۲۴ درصد از ذخایر نفت خاورمیانه و ۱۲ درصد از ذخایر نفت جهان (Worldwide look at reserves and production, 2021)، پنجمین تولیدکننده بزرگ اوپک در سال ۲۰۲۱ بوده است (Short-Term Energy Outlook, 2022). همچنین کشور ما، دارای دومین جایگاه ذخایر بزرگ گاز طبیعی تا پایان سال ۲۰۲۱ و سومین تولیدکننده بزرگ گاز طبیعی در جهان در سال ۲۰۲۰ بوده است؛ علی‌رغم برخورداری از ذخایر عظیم انرژی، تولیدات کشور از سال ۲۰۱۷ با کاهشی معنادار مواجه بوده که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به کاهش سرمایه‌گذاری و افزایش تحریم‌های بین‌المللی اشاره کرد (Country Analysis Executive Summary: Iran, 2022).



eia Data source: Oil & Gas Journal, December 2021
Note: Oil reserves include crude oil, condensates, natural gas liquids, and oil sands.



eia Data source: Oil & Gas Journal, December 2021

بزرگ‌ترین منابع اثبات‌شده گاز طبیعی، ۲۰۲۱ ۲۰۲۱ بزرگ‌ترین منابع اثبات‌شده نفت،

شکل ۱: بزرگ‌ترین منابع نفت و گاز طبیعی اثبات‌شده در جهان و جایگاه ایران

صنعت پتروشیمی ایران برای رشد و توسعه بیشتر، نیازمند جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی است و عامل سرمایه‌گذاری همواره به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی رشد اقتصادی در نظر گرفته می‌شود (Sazvar & Sepehri, 2020, p.5). در صورت موفقیت به جذب سرمایه‌های مورد نیاز و تخصیص بهینه در بخش‌های متفاوت، مسیر توسعه بخش‌های گوناگون اقتصادی پایدار می‌شود (Farashah et al. 2021, p.25)؛ میزان «سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی»^۱ با تأمین مالی، دسترسی به فناوری‌های جدید، بهبود اشتغال، بهبود تولید، افزایش عرضه و صادرات، رابطه مستقیم دارد. از آنجاکه صنعت پتروشیمی ایران به‌واسطه خصوصی‌سازی از قابلیت جذب سرمایه‌های دولتی محروم است، برای رشد و توسعه می‌بایست به دنبال جذب سرمایه‌گذار خصوصی و خارجی باشد؛ این مهم در سالیان اخیر به‌واسطه تحریم‌ها و شرایط نامطلوب شاخص‌های اقتصادی ایران با چالش‌های متعددی مواجه است. به‌منظور درک و شناخت بهتر از صنعت پتروشیمی لازم است سیاست‌ها و اسناد بالادستی این صنعت در ایران نیز مورد بررسی قرار گیرد تا قلمرو تحقیق، اهداف و مسیر کشف روندها، رویدادها و عدم قطعیت‌های آتی طراحی گردد. بررسی اسناد بالادستی در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی نشان می‌دهد مهم‌ترین انتظارات از این صنعت، شامل کاهش شدت انرژی کشور به کمتر از ۰/۳، حفظ جایگاه دومین تولیدکننده نفت خام در اوپک، دستیابی به جایگاه دوم جهانی در ظرفیت تولید گاز طبیعی با توجه به ضرورت استفاده

1. Foreign direct investment (FDI)

از مخازن مشترک، دستیابی به جایگاه اول منطقه به لحاظ ظرفیت پالایشی، نیل به جایگاه اول فناوری نفت و گاز در منطقه و دستیابی به جایگاه اول منطقه از لحاظ ارزش تولید مواد و کالاهای پتروشیمی است (سند چشم‌انداز ایران در افق ۱۴۰۴ در بخش انرژی). بررسی این اسناد و انتظارات به اهمیت این صنعت در اقتصاد ایران اشاره دارند؛ اما دستیابی به چشم‌اندازهای تعیین شده و اهداف مورد انتظار در محیطی با تلاطم‌ها و پیچیدگی‌های فراوان بسیار پرچالش خواهد بود. در چنین محیط پرتلاطمی، سازمان‌ها و جوامع برای شکل دادن به آینده خود، نیازمند بهره‌گیری از روش‌های جدید طراحی راهبرد، سازماندهی و مدیریت تغییر هستند (جعفری و کیقبادی، ۱۴۰۱: ۸)؛ از این رو، هدف اصلی این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر آینده صنعت پتروشیمی ایران و تدوین سناریوهای این صنعت به منظور دستیابی به درک بهتر از آینده پیش‌روی این صنعت است. در این پژوهش، ضمن تدوین سناریوهای آینده صنعت پتروشیمی با بهره‌گیری از ماتریس GBN، با شبیه‌سازی آینده‌های پیش‌رو، به تبیین فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه در هر سناریو پرداخته شده و در نهایت پیشنهادهای سیاستی برخاسته از آرای خبرگان به منظور مواجهه فعال و پیش‌دستانه با روندهای در حال شکل‌گیری ارائه شده است.

۱. پیشینه پژوهش

به منظور بررسی آینده صنعت پتروشیمی ایران، ابتدا باید به شناسایی و بررسی مهم‌ترین عواملی بپردازیم که از قابلیت جهت‌دهی و تغییر این صنعت برخوردار هستند. بدین منظور از چهارچوب ارزیابی محیطی «PESTEL»^۱ که شامل شناسایی و بررسی عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، فناوری و قانونی را مورد تأکید قرار می‌دهد، بهره می‌گیریم. در ادامه این بخش مهم‌ترین عوامل شناسایی شده براساس مطالعات کتابخانه‌ای، الگوبرداری و مصاحبه با متخصصان تبیین می‌گردد. تغییرات و تحولات سیاسی در داخل و خارج از کشور، همواره به‌عنوان عاملی تأثیرگذار بر اقتصاد و صنایع ایران شناخته شده است. این تحولات سیاسی می‌توانند در قالب موضوعاتی همچون تحریم‌های سیاسی و اقتصادی، نزاع و جنگ‌های بین منطقه‌ای، توافقنامه‌های بین‌المللی و جهانی و سیاست‌های جدید داخلی شکل بگیرند. در ادامه مهم‌ترین پژوهش‌های صورت گرفته در این رابطه در قالب جدول (۱) ارائه شده است.

1. Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal

جدول ۱: پیشینه پژوهش

پژوهشگر / سال	موضوع پژوهش	نتایج اصلی
شفیعی ناطق و همکاران (۱۴۰۲)	شناسایی و سطح‌بندی ریسک‌های مالی در صنعت پتروشیمی	شناسایی و ارزیابی روابط بین این ریسک‌های این صنعت، شامل ریسک تحریم‌های مالی، ریسک تصمیمات مؤثر مالی دولت، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک‌های مالی حوزه تولید، ریسک اقتصاد کلان، ریسک محصول و بازار، ریسک حوزه بیمه و ریسک‌های مدیریت راهبردی.
میرجلیلی (۱۴۰۲)	ارزیابی اثرات قوانین و مقررات ناظر بر توسعه متوازن و پایدار زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی	ابهام در سیاست‌گذاری و هدف‌گذاری محیط حکمرانی صنعت پتروشیمی به‌واسطه فقدان استراتژی توسعه صنعتی؛ تأثیر قابل توجه تحولات اقتصادی و تغییرات سیاسی-قانونی بر همه ابعاد صنعت پتروشیمی.
گلشن و همکاران (۱۴۰۱)	تأثیر نوسانات نرخ ارز بر صنایع پتروشیمی و نفتی	رابطه مثبت بین نرخ رسمی ارز و شاخص قیمت شرکت‌های صنعت پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی.
فایض و همکاران (۱۴۰۰)	بررسی مشارکت دولتی- خصوصی در صنایع پایین‌دستی صنعت نفت ایران	عوامل سیاسی و قانونی، بیشترین تأثیر را بر مشارکت دولتی- خصوصی دارند؛ تقویت مؤلفه شفاف‌سازی در مشارکت دولتی- خصوصی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.
معمارزاده و همکاران (۱۳۹۹)	اثر تکانه‌های ساختاری بازار جهانی نفت بر شاخص سهام پتروشیمی ایران	تکانه‌های سمت تقاضای بازار، تأثیری مثبت بر شاخص سهام پتروشیمی دارد، درحالی‌که تکانه سمت عرضه اثری ناچیز بر آن دارند. نرخ دلار و تورم بر شاخص سهام پتروشیمی اثر مثبتی داشته، درحالی‌که افزایش حجم نقدینگی اثرات منفی بر شاخص پتروشیمی دارد.
الهی و شوالپور (۱۳۹۸)	اهمیت شبکه‌های محلی دانش در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی خوزستان	نقش برجسته شبکه‌های دانش در بهره‌وری و نوآوری.
هئو و همکاران ^۱ (۲۰۲۴) هوانگبو و همکاران ^۲ (۲۰۲۲)	اهمیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت پتروشیمی کره جنوبی	جایگاه ویژه هوش مصنوعی مولد در امکان کربن‌زدایی و کاهش اثرات سوء محیط زیستی.

1. Heo et al

2. Hwangbo et al

پژوهشگر / سال	موضوع پژوهش	نتایج اصلی
وو و همکاران ^۱ (۲۰۲۳)	تأثیر قوانین محیط‌زیستی بر صنعت پتروشیمی چین	سه نوع از قوانین محیط‌زیستی بر عملکرد مالی شرکت‌های پتروشیمی تأثیر مثبت دارند که عبارتند از: ۱. جریمه موارد حفاظت از محیط‌زیست در صنعت پتروشیمی؛ ۲. هزینه تخلیه آلاینده‌ها و مالیات حفاظت از محیط زیست؛ ۳. توجه عمومی به محیط‌زیست در منطقه‌ای که شرکت‌های پتروشیمی در آن مستقر هستند. فناوری و دانش همواره به‌عنوان موتور رشد صنایع و از عوامل اصلی افزایش بهره‌وری شناخته می‌شوند.
غیثان و همکاران ^۲ (۲۰۲۱)	بررسی تأثیر فناوری‌های نسل چهارم انقلاب صنعتی و تولید ناب بر عملکرد پایدار شرکت‌های پتروشیمی در عربستان	وجود یک رابطه منسجم و مثبت میان فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم و عملکرد توسعه پایدار؛ تأیید رابطه علی بین تولید ناب و فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم.
زارعی ^۳ (۲۰۲۰)	بررسی تأثیر تورم و نرخ ارز بر شاخص سهام پتروشیمی	تأثیر تغییرات نرخ ارز بر شاخص سهام پتروشیمی (و به‌طور کلی صنعت پتروشیمی) در بازه‌های زمانی بلندمدت و کوتاه‌مدت، بیشتر از اثر تورم بر این صنعت است.
«نجاتی و بهمنی» ^۴ (۲۰۲۰)	تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر نفت و گاز ایران	در صورتی که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به افزایش بهره‌وری نشود، باعث ایجاد پیامدهای منفی ناشی از افزایش سهم مواد خام همچون نفت و گاز در اقتصاد ایران می‌شود.
«مالیک و همکاران» ^۵ (۲۰۲۰)	بررسی تأثیر وقایع غیرمترقبه با تمرکز بر شیوع کووید ۱۹ بر صنعت پتروشیمی	لزوم به‌روزرسانی چشم‌اندازها و برنامه‌های مدیریتی جهت تمرکز بر سناریوهای بازیابی، زنجیره‌های تأمین منطقه‌ای و بهره‌وری سرمایه توسط رهبران صنایع شیمیایی و سرمایه‌گذاران مالی.
«مین و همکاران» ^۶ (۲۰۱۹)	بررسی استفاده از دوقلوهای دیجیتال مبتنی	ارائه چهارچوب و رویکردی به‌منظور ساخت یک دوقلو دیجیتال مبتنی بر اینترنت اشیا صنعتی

1. Wu et al
2. Ghaithan et al. (2021)
3. Zarei
4. Nejati & Bahmani
5. Malik et al
6. Min et al.

پژوهشگر / سال	موضوع پژوهش	نتایج اصلی
	بر یادگیری ماشین جهت بهینه‌سازی تولید در صنعت پتروشیمی	در بخش پتروشیمی برای تحقق بهینه‌سازی کنترل.

همانطور که مشاهده شده، عوامل متعددی در شکل‌گیری آینده‌های پیش‌روی صنعت پتروشیمی مؤثر هستند که برخی ماهیت تهدید و برخی ماهیت فرصت دارند؛ همچنین، تعدادی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری آینده، از جنس چالش‌هایی هستند که تهدید و فرصت را به‌صورت توأمان در برمی‌گیرند؛ در بخش‌های بعدی، پس از کدگذاری مؤلفه‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای و تطبیقی و همچنین جمع‌بندی آرای حاصل از مصاحبه با خبرگان، شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی و ترسیم فضای سناریوهای چهارگانه در دستور کار قرار گرفته است.

۲. روش پژوهش

در این پژوهش، از رویکرد ترکیبی به منظور تدوین سناریوهای پیش‌روی صنعت پتروشیمی ایران استفاده شده است. بدین منظور جهت انسجام‌بخشی به فرایند تحقیق از مدل شبکه جهانی کسب‌وکار (GBN) که شامل ۵ مرحله اصلی جهت‌گیری، کشف، یکپارچه‌سازی، اجرا و ارزیابی است، بهره گرفته شده است (Scarce & Fulton, 2004).

جدول ۲: فرایند تدوین سناریو به روش GBN

ارزیابی	اجرا	یکپارچه‌سازی	کشف	جهت‌گیری	۲ ۱
تعیین شاخص‌های پیشرو	تعیین پیامدها	تعیین منطق سناریوها	شناسایی عدم قطعیت‌ها	تعیین قلمرو	۳ ۴
طراحی سیستم نظارت	تدوین راهبردها	تدوین روایت سناریوها	شناسایی عوامل قابل پیش‌بینی	تعیین موضوع اصلی	

مرحله اول، جهت‌گیری: در گام جهت‌گیری اهداف سناریوپردازی برای آینده صنعت پتروشیمی ایران تعیین گردید. هدف این مرحله مشخص کردن مسئله مورد نظر به‌صورت واضح برای جهت‌گیری در چهار مرحله دیگر است. مرحله جهت‌گیری با

بحث در مورد مهم‌ترین چالش‌هایی که این صنعت با آن روبه‌رو است شروع و با مشخص کردن فرضیات در مورد چالش‌های یافت شده و چگونگی نقشی که می‌توانند در آینده بازی کنند، ادامه می‌یابد. مؤثرترین راه در این مرحله پرسیدن سؤالات کلیدی از تصمیم‌گیرندگان، مدیران ارشد و ذی‌نفعان اصلی به‌وسیله مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته است. همچنین «چهارچوب زمانی»^۱ سناریوها را می‌توان قبل از مصاحبه‌ها یا براساس یافته‌های مصاحبه‌ها تعیین نمود. نتایج این مرحله براساس بررسی اسناد بالادستی و مصاحبه با متخصصان تبیین می‌گردد.

مرحله دوم، کشف: در این مرحله عوامل کلیدی که مسئله قانونی را شکل می‌دهند مشخص می‌شود. عوامل کلیدی می‌توانند هم داخلی و هم خارجی باشند که آینده صنعت پتروشیمی را در مسیرهای قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی شکل می‌دهند. عوامل کلیدی نیز می‌توانند به‌صورت عوامل قابل پیش‌بینی و عدم قطعیت باشند. عوامل قابل پیش‌بینی نیروهای تغییری هستند که به‌طور مؤثر و مرتبطی در چهارچوب زمانی آینده اثر می‌گذارند، مانند تغییرات سیاسی، تغییرات درآمدی مردم و دولت. عدم قطعیت‌ها نیروهای غیرقابل پیش‌بینی هستند که می‌توانند تأثیرات مهمی داشته باشند؛ مانند تغییرات در ارزش‌های یک جامعه، نظرات عمومی و یا نقش دولت در صنعت پتروشیمی. در مطالعات انجام شده به‌صورت مشروح عوامل قابل پیش‌بینی در محیط کلان صنعت پتروشیمی شناسایی و تشریح شده است. همچنین عدم قطعیت‌ها براساس مطالعات پیشین، مصاحبه‌های عمیق و پرسش‌نامه‌های طراحی شده شناسایی و تعیین گشته‌اند.

مرحله سوم، یکپارچه‌سازی: در گام سوم نیروهای مؤثری که در مراحل قبل کشف شده‌اند، برای ساختن سناریوها ترکیب و یکپارچه می‌شوند. ممکن است عوامل زیادی در مراحل قبل شناسایی شده باشند که به‌طور معناداری نیز از هم متفاوت باشند؛ هرچند تمام عوامل می‌توانند مهم باشند، ولی اهمیت آن‌ها یکسان نیست. در این مرحله می‌بایست عوامل شناخته شده را جداسازی نمود و پیشران‌های کلیدی برای تدوین سناریوها را انتخاب کرد. هدف از اولویت‌بندی، تشخیص دو الی سه نیرویی است که بیشترین اهمیت و تأثیر را بر سؤال یا مسئله قانونی دارند. این عوامل عدم قطعیت‌های بحرانی بوده و زیربنای سناریوها را تشکیل می‌دهند. حذف برخی از عوامل

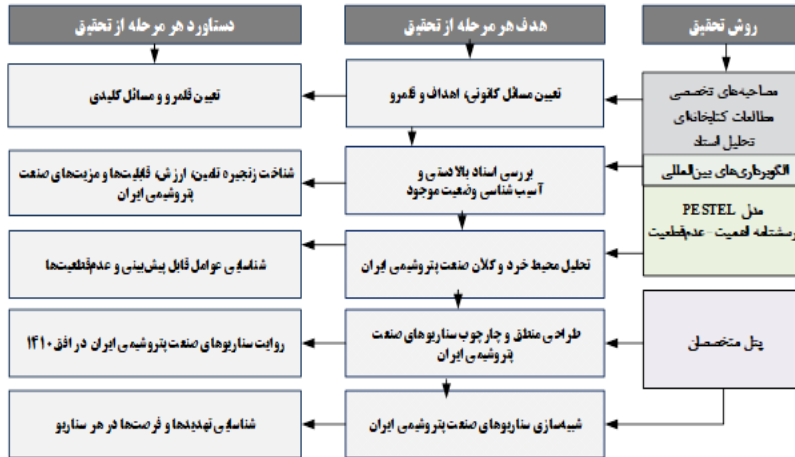
ممکن است این نگرش را به‌وجود آورد که ارزش کار پایین بیاید؛ اما فرصت برگشت به عواملی که در مراحل قبل به‌دست آمده‌اند در فرایندهای بعدی وجود دارد.

مرحله چهارم، اجرا: در گام چهارم سناریوها برای آگاه کردن و ترغیب فعالیت‌ها استفاده می‌شوند. آزمایش گروهی از سناریوها به این معنی نیست که به نتایج دقیقی از آینده ختم شود، بلکه بازیگران صنعت پتروشیمی را برای یادگیری، تطابق و انتخاب فعالیت‌های مؤثرتر توانمند می‌سازد. بعد از توسعه هر سناریو به‌طور عمیقی کار کردن با آن را می‌بایست تصور کرد و پرسید؛ چه می‌شود اگر این سناریو در آینده اتفاق بیفتد؟ چه اقداماتی را امروز برای آماده‌سازی می‌بایست انجام داد؟ پاسخ به چنین سؤالاتی واکنش تصمیم‌گیرندگان اصلی فعالان صنعت نسبت به سناریوها است، سپس می‌بایست واکنش‌های خود را در هر سناریو تجزیه و تحلیل کرد؛ آیا واکنش‌ها مؤثر بودند؟ آیا واکنش‌های هر سناریو به‌طور کارایی از هم متفاوت بوده‌اند؟ آیا هیچ‌کدام از این واکنش‌های متفاوت می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی انتخاب شود؟ الگوها و بینش‌های واکنش‌ها در سناریوها قالب‌هایی برای ساختن استراتژی‌ها هستند. همچنین می‌توان از عوامل قابل پیش‌بینی که در مراحل قبل کشف و تعیین شده‌اند برای تعیین استراتژی‌ها استفاده نمود.

مرحله پنجم، ارزیابی: هدف این گام تعیین شاخص‌های اصلی برای ارزیابی دقت و صحت سناریوها هنگام رخ دادن وقایع در دنیای واقعی است. همچنین در این مرحله مکانیسمی برای جابه‌جایی فعالان صنعت در محیط و تطابق استراتژی‌ها ساخته می‌شود. نیروهای مؤثری می‌توانند وجود داشته باشند که در طول زمان پتانسیل اثرگذاری بیشتر را داشته و می‌بایست به‌عنوان شاخص‌های هدایت‌کننده شناسایی شوند.

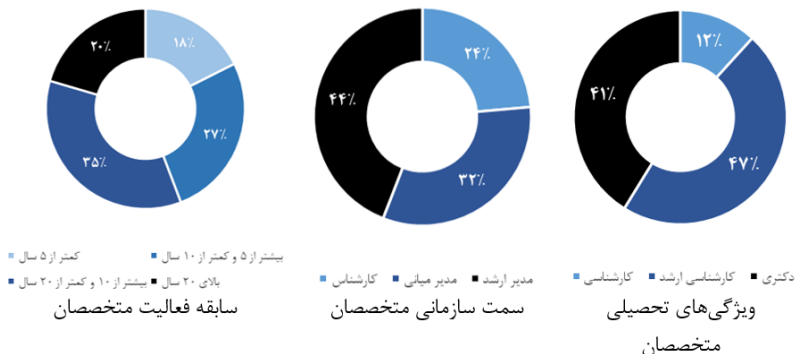
در شکل زیر، فرایند تحقیق شامل روش، اهداف و دستاوردهای هر مرحله ترسیم گشته است. مطابق فرایند طراحی شده بعد از تعیین قلمرو، محدودیت‌ها و نیازها، به شناسایی کلان‌روندها، روندها، رویدادها، چالش‌ها و فرصت‌ها پرداخته شده است تا سبیدی از عوامل مؤثر بر آینده این حوزه استخراج گردد. در مرحله بعد با استفاده از پرسش‌نامه عدم قطعیت و اهمیت، عوامل مؤثر بر صنعت پتروشیمی ایران بررسی و پیشران‌های اصلی جهت تدوین سناریوها انتخاب گردید. در مرحله بعد، منطق سناریوپردازی، ساختار و روایت سناریوها توسط تیم تحقیق و در پنلی با حضور متخصصان این حوزه تدوین شد. در نهایت به منظور غنی‌کردن سناریوها و درک بهتر از آنچه هر سناریو پیش‌روی بازیگران کلیدی قرار می‌دهد، پنلی برای شبیه‌سازی

سناریوها و شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها برگزار و ضمن تشریح فرصت‌ها و تهدیدها، مهم‌ترین موارد براساس نظرات متخصصان اولویت‌بندی شد.



شکل ۲: فرایند تحقیق

به منظور درک و شناخت بهتر از وضعیت عوامل کلیدی شناسایی شده و شناسایی گسترده‌تر عوامل، در مرحله شناسایی متغیرها و تکمیل پرسش‌نامه اهمیت و عدم قطعیت به نظرات متخصصان و دیدگاه‌های ایشان مراجعه شد. مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه‌های اهمیت و عدم قطعیت با ۴۳ متخصص مرتبط با صنعت پتروشیمی ایران با ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مطابق نمودارهای زیر صورت پذیرفت.



شکل ۳: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی متخصصان

در انتخاب اولیه خبرگان پژوهش، سعی شد تا سوابق، تجربه و رویکردهای تخصصی مرتبط یا میان‌رشته‌ای آنان لحاظ شود. در مراحل بعد به روش «گلوله برفی»^۱ اقدام به توسعه دامنه خبرگان شد. بر این اساس، کوشش شد تا فهرست جامعی از صاحب‌نظران حوزه پژوهش تهیه شود. در این بررسی، سرانجام تعداد ۶۴ نفر از اساتید، مدیران و صاحب‌نظران به‌عنوان خبرگان پژوهش برگزیده شدند. برای سهولت پاسخ‌گویی و گردآوری اطلاعات، یک وب‌سایت اینترنتی برای به اشتراک‌گذاری پرسش‌نامه طراحی شد (اگرچه گردآوری اطلاعات از بعضی خبرگان تنها با مراجعه حضوری و در پرسش‌نامه‌های کاغذی ممکن شد). در نهایت تعداد ۴۳ نفر از جامعه هدف، اقدام به پاسخ‌گویی به سؤالات پرسش‌نامه ارزیابی اهمیت و عدم قطعیت عوامل کلیدی نمودند.

۳. یافته‌های پژوهش

همانطور که در بخش‌های گذشته اشاره شد، به منظور کشف آینده‌های پیش‌روی صنعت پتروشیمی به بررسی روندهای گذشته، رویدادهای کلیدی، اسناد بالادستی، مطالعات تطبیقی و مصاحبه با متخصصان پرداختیم تا سبدی از مهم‌ترین عواملی که بر آینده این حوزه اثرگذار هستند، شناسایی شد. در جدول (۵)، لیست ۳۶ عامل کلیدی اثرگذار بر آینده صنعت پتروشیمی ارائه شده است. پس از شناسایی عوامل مؤثر بر آینده صنعت با تشکیل ماتریس اهمیت-عدم قطعیت، از طریق انتشار پرسش‌نامه میان متخصصان شناسایی شده، به تحلیل این عوامل پرداخته‌ایم. این ماتریس ابزاری برای طبقه‌بندی عوامل شناسایی شده در مراحل قبل است. پراکندگی عوامل در این ماتریس نشان‌دهنده وضعیت و جایگاه آن‌ها در طراحی و تدوین سناریوها است، به‌طوری‌که تفسیر هر ربع از ماتریس ساختار و روایت هر سناریو را شکل می‌دهد. همچنین در جدول (۳)، پراکندگی عوامل کلیدی مؤثر بر آینده صنعت پتروشیمی ایران براساس نتایج ماتریس اهمیت-عدم قطعیت مشخص شده است که مؤلفه‌های دارای بیشترین اهمیت و عدم قطعیت، نقش کلیدی در شکل‌گیری فضای سناریوهای آینده و ترسیم آینده‌های پیش‌رو خواهند داشت.

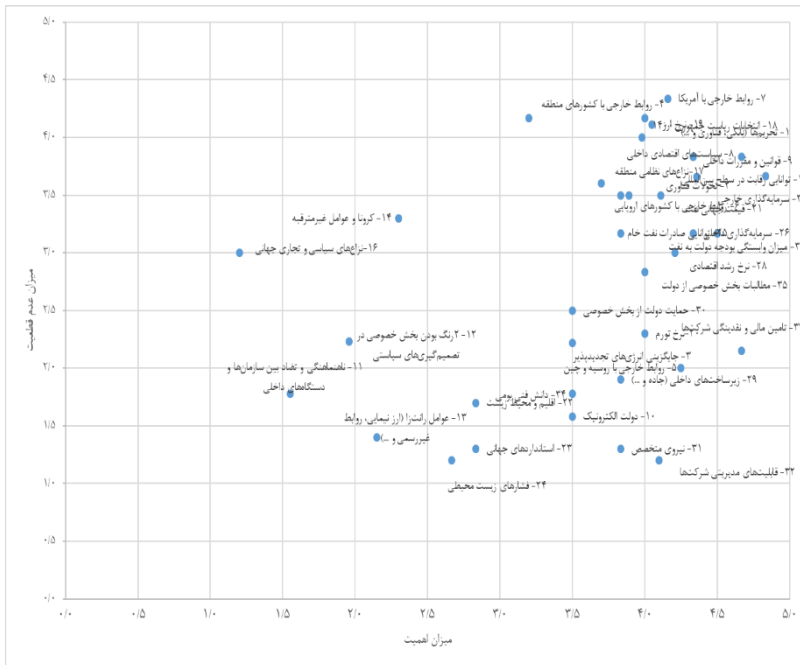


شکل ۴: جایگاه‌یابی عوامل شناسایی شده در ماتریس اهمیت-عدم قطعیت

جدول ۳: لیست عوامل کلیدی مؤثر بر آینده صنعت پتروشیمی ایران و جایگاه‌یابی در نواحی چهارگانه ماتریس اهمیت-عدم قطعیت

ردیف	عوامل کلیدی	منبع	ردیف	عوامل کلیدی	منبع
۱	تعمیر (لکه، فناری و ...)	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۱۴	عوامل ریسک‌ها از تنوع، حمل‌ونقل، انرژی، روابط عمومی و ...	سوم
۲	تجزیات نیروی	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ فهری و نیاپور، ۱۳۹۵ Ghaffari et al., ۲۰۱۱ Min et al., ۲۰۱۵	۱۵	گرد و غبار و عوامل فیزیکی	دوم
۳	چگونگی ارزیابی تجهیزات	Hoangbo et al., ۲۰۱۲ Hoo et al., ۲۰۲۱	۱۶	تولید وقت در سطح بین‌المللی	اول
۴	روابط خنجر با کشورهای منطقه	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۱۷	روابط مالی و بازاری جهانی	چوم
۵	روابط خنجر با روسیه و چین	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۱۸	روابط مالی و بازاری جهانی	چوم
۶	روابط خنجر با کشورهای ژاپن	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۱۹	سود، ۲۰۱۲ Sun, ۲۰۱۳	اول
۷	روابط خنجر با آمریکا	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۰	تلفات جانی و ریاست جمهوری ایران	اول
۸	سازماندهی اقتصادی داخلی	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۱	کشور و همکاران، ۱۳۰۱ نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ معماره و همکاران، ۱۳۹۹ Zarzi, ۲۰۲۰	اول
۹	توانمندی و مقررات داخلی	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۲	تعمیر باقی و همکاران، ۱۳۰۲ معماره و همکاران، ۱۳۹۹	چهارم
۱۰	جذابیت سرمایه‌گذاری (تسهیل فرآیندهای اجرایی)	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۳	تعمیر باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	چهارم
۱۱	تسهیل‌ها و تعالی بین سازمانی و دستگاه‌های داخلی	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۴	تعمیر باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	چهارم
۱۲	کسب‌وکار بخش خصوصی در تعمیر نیروهای سیاسی	نعمی باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	۲۵	تعمیر باقی و همکاران، ۱۳۰۲ متخصص تحقیق	چهارم

پراکندگی مؤلفه‌های مؤثر در شکل‌گیری آینده‌های پیش‌رو براساس میزان اهمیت و عدم قطعیت، در قالب شکل (۵) قابل مشاهده است.



شکل ۵: ماتریس اهمیت و عدم قطعیت عوامل مؤثر بر آینده صنعت پتروشیمی

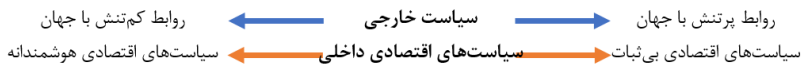
۳-۱. سناریوهای صنعت پتروشیمی ایران در افق ۱۴۱۰

در این بخش به منظور تدوین سناریوهای صنعت پتروشیمی ایران عوامل کلیدی شناسایی شده به صورت دسته‌هایی از پیشران‌ها براساس نظرات متخصصان طبقه‌بندی می‌گردند تا پیشران‌های شکل‌دهنده سناریوها براساس بالاترین میزان اهمیت و عدم قطعیت برای تدوین سناریوها انتخاب شوند. در شکل (۵)، منظومه عوامل کلیدی مؤثر بر آینده این حوزه ترسیم گشته است.



شکل ۶: منظومه عوامل کلیدی مؤثر بر آینده صنعت پتروشیمی ایران

همانطور که در ترسیم ماتریس اهمیت و عدم قطعیت مشخص شد، مجموعه عواملی که سیاست خارجی ایران (روابط گسترده با جهان، روابط محدود با جهان) و سیاست‌های اقتصادی دولت (سیاست‌های هوشمندانه، سیاست‌های بی‌ثبات) را شامل می‌شوند، با بالاترین اهمیت و عدم قطعیت، عدم قطعیت‌های کلیدی سناریوهای صنعت پتروشیمی را شامل می‌شوند. در این مرحله براساس منطق ماتریسی حد نهایی دو عدم قطعیت کلیدی، در دو جهت بهتر شدن و بدتر شدن وضعیت کنونی تعیین می‌گردند و از برهم کنش آن‌ها چهار سناریو ترسیم می‌شود.



شکل ۷: عدم قطعیت‌های کلیدی شکل‌دهنده سناریوهای صنعت پتروشیمی

در ادامه با توجه به عدم قطعیت‌های شناسایی شده به روایت چهار سناریوی ققنوس، روزنه، مرداب و دوزیست می‌پردازیم. ذکر این نکته حائز اهمیت است که روایت سناریوها بر پایه وضعیت منظومه عوامل کلیدی شناسایی شده است و در هر سناریو ضمن ترسیم تصویر کلان پیش‌رو به تشریح نحوه رخ‌دادن این عوامل پرداخته شده است.



شکل ۸: سناریوهای صنعت پتروشیمی ایران در افق ۱۴۱۰

۳-۱-۱. سناریوی ققنوس

سناریوی ققنوس تصویرگر آینده‌ای است که بهبود در روابط خارجی با سایر کشورها توانسته است روزنه‌هایی برای افزایش سطح روابط اقتصادی فراهم آورد. همچنین دولت با اتخاذ سیاست‌های اقتصادی هوشمندانه توانسته است فضای رقابتی سالم و سهل‌تری را پیش‌روی فعالین صنعت پتروشیمی قرار دهد. کاهش برخی تحریم‌های مالی در افق زمانی کوتاه‌مدت و نوسان اندک در سایر تحریم‌ها امید به آینده را در بهبود شاخص‌های اقتصادی افزایش داده است و این عوامل همراه با بهبود روابط بین قوا و تصویب قوانین و مقررات آگاهانه‌تر با حمایت از فعالین این صنعت شرایط و زمینه‌های افزایش سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی را بهبود بخشید است. در این سناریو اتاق‌های بازرگانی و تشکل‌های اقتصادی سهم بیشتری در تصمیم‌گیری یافته‌اند و با تکیه بر خرد جمعی و تجربیات بخش خصوصی سیاست‌ها و راهبردهای دولت نیز در جهت تقویت مزیت‌های رقابتی ملی پیش‌رفته است. هرچند با بهبود روابط با دنیای غرب زمینه‌های افزایش سرعت رشد اقتصادی فراهم گشته است؛ اما قوانین و مقررات بین‌المللی محدودیت‌ها و شرایطی جدید را ایجاد کرده است؛ لزوم رعایت استانداردهای جهانی، فشارهای زیست‌محیطی و ... هزینه‌های اولیه جدیدی را بر شرکت‌های ایرانی تحمیل کرده است. یکی از مهم‌ترین کلان‌روندهای جهانی رشد انرژی‌های تجدیدپذیر

است. هرچند جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر در ۱۰ سال آینده به صورت چشمگیری رخ نمی‌دهد، اما تحولات فناوری می‌تواند بر سرعت این جایگزینی بیفزاید و غافلگیری را نصیب مدیرانی گرداند که از پویای محیط خود غفلت کرده‌اند. یکی از فرصت‌هایی که در این سناریو به وجود آمده است تسهیل فروش نفت به صورت گسترده است، همانطور که تمامی کلان‌روندها نشان می‌دهد در سناریوی ققنوس نفت دیگر به مفهوم دهه‌های گذشته ارزش ندارد و کسب منفعت از فروش مستقیم آن یکی از استراتژی‌های اصلی صاحبان این منبع انرژی در دنیا است. نکته حائز اهمیت هوشمندی دولت در سرمایه‌گذاری منافع حاصل از نقدینگی به دست آمده در حوزه‌های زیرساختی و توانمندسازی بخش خصوصی است. کاهش مطالبات بخش خصوصی و بهبود منابع مالی و نقدینگی پیمانکاران نفت، گاز و پتروشیمی امکان سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌تر را در صنایع بالادستی و پایین‌دستی فراهم ساخته است. شرکت‌ها با گسترش روابط و انعقاد پیمان‌های دو و چندطرفه با شرکت‌های بین‌المللی به بازارهای بزرگ‌تری در منطقه و جهان نفوذ کرده‌اند. همچنین با ایجاد تنوع در سبد فعالیت‌های خود از آسیب‌های کاهش تقاضا در اثر جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر کاسته و پیشگامان صنعت در واحدهای تحقیق و توسعه توانسته‌اند سهمی در ابداعات و نوآوری‌های جهانی داشته باشند. با بهبود ساختار دولت، زنجیره تأمین صنایع پایین‌دستی نیز توانسته رضایت فعالان این حوزه را تأمین نماید و با ارائه به‌موقع، با حجم و قیمت مطلوب مواد اولیه فرایند خلق ارزش را تسهیل کرده است. ایجاد ثبات و پیش‌بینی‌پذیری شاخص‌های اقتصادی جذابیت فعالیت در صنعت پتروشیمی را افزایش داده است و این موضوع به شدت رقابت نیز منجر شده است. بهبود روابط با کشورهای منطقه و جهان نه تنها بازارهای جدیدی را برای فعالان این صنایع گشوده است، بلکه امکان ارائه خدمات و محصولات جدیدی را ایجاد کرده است که به ظهور شرکت‌های نوپا، دانش‌بنیان و توسعه شرکت‌های سابقه منجر شده است. افزایش تقاضای انرژی در جنوب و شرق آسیا و همچنین منطقه خاورمیانه همراه با امکان صادرات نفت و گاز فرصتی طلایی را پیش‌روی ایران قرار داده است تا توسعه خود را در منطقه و جهان افزایش دهد. شرکت‌های داخلی با سرمایه‌گذاری و انعقاد تفاهم‌نامه‌های همکاری با شرکت‌های بین‌المللی به سرعت صادرات LNG و CNG را افزایش داده و با تکیه بر مزیت‌های ژئوپلیتیکی نفوذ سایرین را به این بخش مانع‌گذاری کرده‌اند. بازار شرکت‌های مشاور و پیمانکار در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به دلیل افزایش یکپارچگی جهانی و توسعه پلتفرم‌ها و ابرپلتفرم‌ها با استانداردها و قوانین

جدیدی مواجه شده است و چابکی و توانایی تطابق سریع با شرایط جدید یکی از مهم‌ترین مزیت‌های این شرکت‌ها است.

۳-۱-۲. سناریوی روزنه

سناریوی روزنه، آینده‌ای را به تصویر می‌کشد که با بهبود روابط خارجی توانسته‌ایم جهان را به کاهش تحریم‌ها وادار نماییم؛ اما به دلیل نبود یکپارچگی و هوشمندی در سیاست‌های اقتصادی داخلی فضای مطلوبی برای رشد فعالان اقتصادی به وجود نیامده است. هرچند شرکت‌های بین‌المللی در حوزه نفت، گاز و پتروشیمی تمایل به سرمایه‌گذاری و حضور در پروژه‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای را دارند، ولی به دلیل عدم هماهنگی، عدم مدیریت تعارض‌ها و نبود سیاستی منسجم بین دستگاه‌های متولی منافع حاصل از این تغییرات به نفع سودجویان و واسطه‌گران بدون خلق ارزش تعلق می‌گیرد. در این سناریو به جای اکتساب و انتقال فناوری‌های مورد نیاز در صنعت پتروشیمی تنها به خرید فناوری‌ها و تجهیزات بسنده شده است تا چرخ‌های صنعت صرفاً همانند گذشته به فعالیت خود ادامه دهند. شکستن پوسته تحریم‌ها امکان خام‌فروشی را فراهم ساخته است و به دلیل کمبود نقدینگی و انباشت چالش‌های گذشته، مدیران از این مسیر هم برای جبران مشکلات مالی و هم بالا بردن حجم فروش و نقدینگی خود استقبال می‌کنند و جابه‌جایی‌های سریع مدیران تکیه بر این استراتژی را تقویت کرده است. جهان به سمت جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر در حرکت است؛ اما به دلیل نبود سیاست‌ها و استراتژی‌های بلندمدت، فرصت سرمایه‌گذاری در این حوزه نیز از دست می‌رود و نه‌تنها مصرف‌کننده این فناوری شده‌ایم بلکه مزیت دسترسی به منابع نفت و گاز را نیز به تدریج از دست داده‌ایم. نبود حمایت‌های هوشمندانه در کنار بازشدن درهای ورود برای شرکت‌های چندملیتی و بین‌المللی، حیات بسیاری از شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای را در کشور با تهدید مواجه ساخته است. تحمیل قوانین و مقررات جهانی و فشارهای زیست‌محیطی بدون حمایت‌های دولتی و حاکمیتی رقابت را برای شرکت‌های داخلی بسیار سخت‌تر و پیچیده‌تر از گذشته کرده است. حضور شرکت‌های بین‌المللی در کشور به دلیل نبود حمایت‌های هوشمندانه از سوی حاکمیت و دولت، شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری را در تنگنای رقابت نابرابر قرار داده است. به دلیل ارزان بودن نیروی متخصص شرکت‌های بین‌المللی به سرعت امکان جذب آن‌ها را در پروژه‌های صنعت پتروشیمی اکتساب می‌کنند و نه‌تنها شرکت‌های ایرانی از نظر فناوری، سیستم‌ها، توان مالی در رتبه‌های بعدی

انتخاب قرار می‌گیرند بلکه با خالی شدن از نیروهای متخصص تنها پوسته‌ای از آن‌ها باقی خواهد ماند. با رصد علائم ظهور این سناریو شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری این حوزه می‌بایست به سرعت به دنبال انعقاد تفاهم‌نامه و قرارداد همکاری با شرکت‌های چندملیتی و بین‌المللی گردند تا در بازارهای آتی به‌عنوان شرکای تجاری بقا و رشد خود را تضمین نمایند. هرچند محیط کسب‌وکار در سطح ملی نتوانسته رضایت و مطلوبیت سرمایه‌گذاری و رقابت سالم را فراهم آورد، اما به دلیل بهبود روابط سیاسی با کشورهای منطقه فرصت نفوذ در بازارهای بزرگ و پرسود منطقه را فراهم ساخته است. ایجاد دفاتر نمایندگی، رصد مناقصات، انعقاد تفاهم‌های همکاری، حضور در نمایشگاه‌ها و توسعه روابط تجاری از جمله اقداماتی است که شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی با ظهور سناریوی روزنه می‌بایست در دستور کار خود قرار دهند. بهبود روابط، فرصتی طلایی برای انتقال فناوری و بومی‌سازی نیازهای فناورانه صنعت پتروشیمی است و شرکت‌های مهندسی و مشاوره‌ای که از قبل به شناسایی چالش‌ها و نیازهای فناورانه پرداخته باشند به سرعت می‌توانند در بازار نفوذ کرده و درآمد پایداری برای خود شکل دهند. همچنین به دلیل نیازهای انباشت شده و فرسودگی تجهیزات و زیرساخت‌های این صنایع حجم گسترده‌ای برای خرید تجهیزات، دانش فنی و ... در بازه کوتاه مدتی سر باز می‌کند و شرکت‌هایی که از قبل لیست تأمین‌کنندگان و کانال‌های ارتباطی را شکل داده باشند در این سناریوی به حاشیه سود بسیار بالایی دست خواهند یافت.

۳-۱-۳. سناریوی مرداب

سناریوی مرداب روایتگر آینده‌ای است که تضاد و تنش در روابط خارجی به خصوص با آمریکا و کشورهای اروپایی به اوج خود رسیده است. نبود انسجام، درایت و هوشمندی در سیاست‌های اقتصادی داخلی نیز شرایط را به سمت ورشکستگی‌های گسترده و افول شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی کشانده است. انباشت چالش‌های چندین ساله، همراه با محدود شدن تعاملات جهانی نه تنها رشد و توسعه را در این صنایع بسیار کند کرده، بلکه زیرساخت‌ها و ادامه حیات برخی فعالین زنجیره تأمین را نیز به خطر انداخته است. کم‌رنگ بودن مشارکت بخش خصوصی در سیاست‌ها، استراتژی‌ها و قوانین و مقررات همراه با اختلافات بین قوای مجریه، مقننه و قضائیه، شاخص‌های سهولت کسب‌وکار را به شدت تحت تأثیر قرار داده و با افت شدید مواجه ساخته است. تصویب قوانین جدید چالش‌آفرین، انتظارات بی‌رویه دولت

از بخش خصوصی برای اتخاذ مالیات، دیدگاه‌های مچ‌گیرانه و مداخله‌گرانه به فعالان بخش خصوصی و ... نه‌تنها موانع گسترده‌ای برای ورود تازه‌واردین به این صنایع ایجاد کرده است، بلکه تمایل به ماندگاری و فعالیت را نیز برای شرکت‌های کنونی به شدت کاهش داده است. کاهش حجم صادرات نفت و تنگنای بیشتر در تبادلات مالی با جهان، دولت را با کاهش شدید تأمین بودجه به خصوص در بخش عمرانی مواجه ساخته است. همچنین به دلیل کاهش توان بخش خصوصی در انجام فعالیت‌های اقتصادی، امکان تأمین بودجه از دریافت مالیات نیز رو به زوال رفته است. نابسامانی‌های اقتصادی شیب رشد قیمت ارز و تورم را نیز افزایش داده است که این موضوع تا حدودی جذابیت صادرات را افزایش داده، اما به دلیل فشارهای جهانی و محدودیت مبادلات مالی تجارت در این حوزه نیز جذابیت خود را از دست داده است. شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای که وابستگی بالایی به دولت داشته‌اند و انباشت مطالباتشان نیز فزونی یافته است در این سناریو با چالش‌های نقدینگی بزرگی مواجه می‌شوند. دولت به دلیل کمبود بودجه به کاهش پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای روی آورده است و پروژه‌های محدودی هم که تعریف می‌شود به دلیل کوچک بودن بازار به رقابت ناسالم بین شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی منجر شده است. به وجود آمدن حلقه‌های بازخوردی منفی از کاهش پروژه‌های عمرانی، رقابت ناسالم، افزایش مطالبات شرکت‌های این حوزه، کاهش نقدینگی و ... به ورشکستگی و خروج بسیاری از شرکت‌های این صنعت منجر شده است. کاهش توانایی مالی و فناوری این شرکت‌ها به خالی شدن آن‌ها از مزیت‌های رقابتی منجر شده است و نه‌تنها امکان ورود و رقابت به بازارهای جهانی بلکه منطقه را نیز از صنعت ما سلب کرده است. هرچند شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی از کلان‌روندها و رویدادهای متحول‌کننده این صنعت تا حدودی آگاه هستند؛ اما توان سرمایه‌گذاری در بخش‌های تحقیق و توسعه را نداشته و به تدریج به خروج از صنعت و یا به سمت سایر بازارها و صنایعی که بتوانند بقای خود را حفظ کنند روی آورده‌اند. با کوچک شدن بازار داخلی همراه با کاهش نقدینگی و توان رقابت شرکت‌های داخلی، نیروهای متخصص نیز جذب شرکت‌های منطقه و جهانی می‌شوند و در چندین سال مزیت سرمایه انسانی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی نیز از بین می‌رود.

۳-۱-۴. سناریوی دوزیست

سناریوی دوزیست، آینده‌ای را ترسیم می‌کند که در سطح ملی توانسته‌ایم با اتخاذ سیاست‌های اقتصادی هوشمندانه، شرایط را برای فعالان اقتصادی تسهیل نماییم؛ اما بالاگرفتن تنش‌ها و محدود شدن روابط با کشورهای اروپایی و آمریکا، محدودیت‌ها و چالش‌های فراوانی برای جذب سرمایه‌گذار، انتقال فناوری، تبادلات مالی، کالا و خدمات ایجاد کرده است. تصویب قوانین و مقررات آگاهانه و با مشورت بخش خصوصی بسترهای حضور پررنگ‌تر فعالان اقتصادی را ایجاد کرده است؛ اما همچنان به دلیل محدودیت‌های مبادلات با کشورهای توسعه‌یافته، تمایل به سرمایه‌گذاری و اقدامات توسعه‌ای پایین است. محدود شدن رقابت در سطح ملی به کوچک شدن بازار شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی منجر شده است و زمینه‌های رقابت ناسالم، کاهش نقدینگی، افزایش مطالبات و کاهش توان رقابت در سطح بین‌المللی را داشته است. کوچک شدن بازار زمینه‌های کاهش توان مالی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی را فراهم ساخته و این شرکت‌ها از عهده جذب و حتی نگهداشت نیروهای متخصص خود برنیامده و این امر منجر به مهاجرت و خروج سرمایه‌های انسانی به‌عنوان مهم‌ترین مزیت رقابتی در این حوزه شده است. با ادامه این فرایند نه‌تنها شرکت‌های داخلی از مزیت‌های خود خالی می‌شوند، بلکه توانایی انجام پروژه‌های داخلی را نیز از دست می‌دهند و در چرخه‌ای معیوب، تجهیزات و زیرساخت‌ها نیز مستهلک شده از مدار بهره‌برداری خارج می‌شوند. فعالیت‌های جزیره‌ای و جدا افتاده از دنیای پر از تحول و شگفتی صنعت پتروشیمی نه‌تنها فرصت‌های سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های متحول‌کننده را رها کرده است، بلکه به تدریج زنجیره تأمین صنعت را با فرسودگی و چالش‌های عمده مواجه ساخته است. بازار بزرگ منطقه که با توانمندی‌های شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری ایرانی قابل نفوذ و تسخیر بود به تدریج از دست‌رفته و جایگاه مطلوبی قابل ترسیم نیست. هرچند دولت با سیاست‌های اقتصادی هوشمندانه و منسجم سعی بر ایجاد نظم و ثبات در بازار داشته است؛ اما کلان‌روندها و تحولات جهانی همچون کاهش تقاضا برای نفت و گاز همراه با محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها جریان تأمین مالی از فروش نفت و گاز را نیز به حداقل رسانده است، سیری نزولی که به دلیل جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر و ظهور سایر فناوری‌ها دیگر صعود را به خود نخواهد دید. محدودیت تبادل فناوری و کاهش توان توسعه و تحقیق همراه با فرسودگی و استهلاک

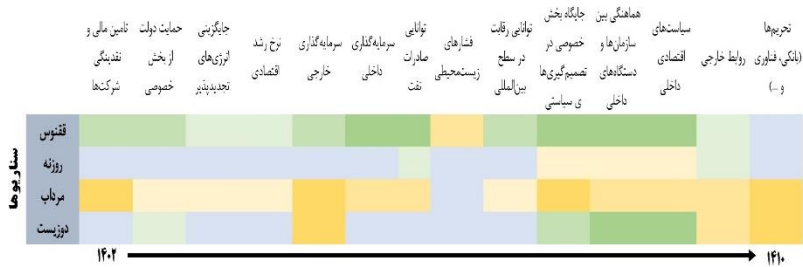
دارایی‌ها، تجهیزات و زیرساخت‌های زنجیره تأمین صنعت پتروشیمی موتور محرک و رشد را در سایر صنایع نیز با کُندی و توقف مواجه ساخته است.

۲-۳. شبیه‌سازی آینده‌های پیش‌روی بازیگران صنعت پتروشیمی ایران در افاق ۱۴۱۰

پس از تدوین سناریوها به منظور درک بهتر از آنچه پیش‌روی بازیگران صنعت پتروشیمی ایران است، پنلی با حضور ۱۱ نفر از متخصصان این صنعت برگزار شد تا به بررسی و تحلیل مهم‌ترین چالش‌ها و تهدیدها، فرصت‌ها و مزیت‌های پیش‌روی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری صنعت پتروشیمی پردازیم. شبیه‌سازی آینده‌های پیش‌رو در قالب تشریح روایت چهار سناریوی تدوین شده صورت پذیرفت که منجر به درک عمیق‌تر از آینده و بینشی گسترده‌تر شد تا تصمیم‌گیرندگان و فعالان صنعت بتوانند راهبردها و برنامه‌های عملیاتی هوشمندانه‌تری را تدوین نمایند. شبیه‌سازی، ترسیم و تصویرپردازی از آنچه در چهار سناریوی تدوین شده پیش‌روی بازیگران صنعت پتروشیمی ایران قرار می‌دهد، منجر به شناسایی چالش‌ها، تهدیدها و فرصت‌های مهمی شد که در جدول و نمودار زیر به ترسیم وضعیت آن‌ها در سناریوهای تبیین شده می‌پردازیم.

جدول ۴: لیست و کد فرصت‌ها و تهدیدهای بالقوه در فضای سناریویی صنعت پتروشیمی ایران در افاق ۱۴۱۰

کد و رنگ سناریوها		سناریوی قفتوس S۱		سناریوی روزنه S۲		سناریوی مرداب S۳		سناریوی دوزیست S۴	
کد	بخش	عنوان	کد	بخش	عنوان	کد	بخش	عنوان	کد
۱	تهدیدها و چالش‌ها T	خروج نیروی متخصص	۹	تهدیدها و چالش‌ها T	رقابت در سطح جهانی	۱۰	تهدیدها و چالش‌ها T	رقابت در سطح جهانی	۱
۲		ساختار رقابت	۱۰		مشارکت پایین بخش خصوصی در سیاست‌گذاری	۲			
۳		نقدینگی و تامین مالی	۱۱		فشارهای زیست‌محیطی	۳			
۴		نوتایی بالای شرکت‌های بین‌المللی	۱۲		تاخیر در انجام پروژه‌ها	۴			
۵		سایز کوچک شرکت‌های داخلی	۱۳		تحریم‌های مالی و فناوری	۵			
۶		شرایط کلان اقتصادی	۱۴		نحوه انعقاد قراردادهای	۶			
۷		مسائل مالیات و بیمه	۱۵		جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر	۷			
۸	ویروس کرونا و عوامل غیرمترقبه								
۱	فرصت‌ها و مزیت‌ها O	تولمندسازی هوشمندانه	۵	فرصت‌ها و مزیت‌ها O	تبدیل فرآورده‌های سنگین به سبک‌تر	۶	فرصت‌ها و مزیت‌ها O	دیپلماسی اقتصادی	۲
۲		دسترسی به نیروی متخصص	۶		تحقیق و توسعه هوشمندانه	۳			
۳		نیاز به مشارکت شرکت‌های بین‌المللی	۷		ساخت بازارهای جدید	۴			
۴		برتری نسبی در منطقه	۸						



شکل ۱۰: شاخص‌های راهنمای وقوع سناریوهای صنعت پتروشیمی ایران در افق ۱۴۱۰

یکی از نوآوری‌های این پژوهش، شبیه‌سازی سناریوها و شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای پیش‌رو به منظور غنای بیشتر سناریوها و ایجاد نقشه راهی کاربردی برای تدوین راهبردهای این صنعت بود که منجر به شناسایی ۱۵ تهدید و ۸ فرصت گردید که در نقشه‌ای شدت اثر و قابلیت مواجهه تخمین زده شد، تا بازیگران صنعت بتوانند با درک صحیح از آنچه در حال رخ دادن است منابع، قابلیت‌ها و مزیت‌های خود را خلق و هدایت کنند. بازیگرانی در این صنعت موفق‌تر خواهند بود که با پایش و پوشش محیط بتوانند سریع‌تر از نشانه‌های تغییر رمزگشایی کرده و یا به‌عنوان بازیگران کلیدی با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های گوناگون در زنجیره تأمین منشأ تحولات جدید باشند. بنابراین بازیگران این صنعت با رصد محیط و درک علائم وقوع هر سناریو می‌توانند سریع‌تر از دیگران به کشف آینده‌های این صنعت پرداخته و فعالانه‌تر به دنبال منافع خود باشند.

۴-۱. پیشنهادهای سیاستی در راستای سناریوهای صنعت پتروشیمی ایران

صنعت پتروشیمی ایران در مواجهه با چالش‌های تحریم‌ها، نوسانات اقتصادی و فشارهای زیست‌محیطی جهانی، نیازمند راهبردهای ترکیبی است که هم‌زمان بر مزیت‌های رقابتی پایدار و تاب‌آوری در بحران تمرکز کند. براساس سناریوهای چهارگانه تحقیق (ققنوس، روزنه، مرداب، دوزیست)، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران با ادغام تحول دیجیتال، بومی‌سازی فناوری، تنوع‌بخشی بازارها و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، صنعت را به سوی سوق دهند که نه تنها در شرایط ثبات (سناریوی ققنوس) پیش‌تاز باشد، بلکه در بدترین وضعیت (سناریوی مرداب) نیز بقای خود را حفظ کند.

تحول دیجیتال باید به‌عنوان ستون فقرات این راهبرد عمل کند. استفاده از فناوری‌های Industry 4.0 مانند دوقلوهای دیجیتال در مجتمع‌های پتروشیمی، امکان شبیه‌سازی فرایندها و پیش‌بینی خطاها را فراهم می‌کند. برای نمونه، همکاری با شرکت‌های چینی در استقرار این فناوری می‌تواند مصرف انرژی را تا ۱۵٪ کاهش دهد. افزون بر این، پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی برای مدیریت کربن، هم‌سو با توافق پاریس، نه تنها انتشار CO₂ را ردیابی می‌کند، بلکه راهکارهایی برای جذب و ذخیره آن^۱ (CCUS) ارائه می‌دهد. پروژه مشترک با هند در این حوزه می‌تواند الگویی برای همکاری‌های جنوب-جنوب باشد.

در بخش بومی‌سازی، کاهش وابستگی به واردات کاتالیست‌ها و مواد اولیه حیاتی است. تأسیس «صندوق نوآوری پتروشیمی» با اختصاص بخشی از درآمدهای صادراتی به تحقیق و توسعه، تولید کاتالیست‌های نانویی را ممکن می‌سازد. همکاری با دانشگاه‌های داخلی نمونه‌ای عینی از این راهبرد است. همچنین، انتقال فناوری‌های متوسط (Mid-Tech) از طریق توافق با کشورهایمانند مالزی یا ونزوئلا وابستگی به غرب را کاهش می‌دهد.

تنوع بخشی بازارهای صادراتی از طریق دیپلماسی انرژی هدفمند محقق می‌شود. ایجاد مناطق آزاد تجاری با معافیت مالیاتی بلندمدت برای شرکت‌های خارجی، سرمایه‌گذاری در تولید پلیمرهای پزشکی را جذاب می‌کند. هم‌زمان، دیپلماسی انرژی با آفریقا می‌تواند صادرات محصولات پتروشیمی به کشورهایمانند نیجریه را در ازای واردات مواد معدنی کمیاب (مانند کبالت) ممکن سازد.

برای مقابله با محدودیت‌های بانکی، مکانیسم‌های مالی جایگزین مانند رمز ارز ملی با پشتوانه نفت می‌تواند راهگشا باشد. این رمز ارز می‌تواند برای تسویه حساب با شرکای تجاری مانند روسیه یا چین استفاده شود. به‌عنوان مثال، توافق با چین برای خرید تجهیزات پتروشیمی با رمز ارز ملی، ریسک تحریم‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین، ایجاد «صندوق ضمانت صادرات» با پوشش ریسک مالی، شرکت‌ها را به ورود به بازارهای پرچالش مانند سودان یا یمن تشویق می‌کند.

در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید هیدروژن آبی از گاز طبیعی با فناوری جذب کربن، فرصتی برای صادرات به اتحادیه اروپا است. مشارکت با امارات متحده عربی در احداث پالایشگاه هیدروژن در عسلویه، نمونه‌ای از این همکاری‌ها است. افزون بر این،

نصب نیروگاه‌های خورشیدی در مجتمع‌های پتروشیمی وابستگی به گاز طبیعی را تا ۲۰٪ کاهش می‌دهد.

این پیشنهادها، با ترکیب نوآوری دیجیتال، خودکفایی فناوری و تنوع بازار، صنعت پتروشیمی ایران را به بازیگری تبدیل می‌کند که نه تنها در سناریوی ققنوس به‌عنوان پیشرو ظاهر می‌شود، بلکه در سناریوی مرداب نیز با تکیه بر ذخایر استراتژیک و زنجیره تأمین جایگزین، تاب‌آوری خود را حفظ می‌کند.

References

- Allahi, S., & Shovalpour, S. (2019). Economic geography and the importance of local knowledge networks in industrial clusters: The case of Khuzestan's oil, gas, and petrochemical cluster. *Rahyaf, 29*(4), 83–99. [in Persian]
- Anwar, S. Nguyen, L, P. (2010). Absorptive capacity, foreign direct investment linked spillovers and economic growth in vietnam, *Asian Bus. Manag. 9* (4) 553–570.
- Anwar, S. Nguyen, L, P. (2010). Absorptive capacity, foreign direct investment linked spillovers and economic growth in vietnam, *Asian Bus. Manag. 9* (4) 553–570.
- Blomstrom, M. Zejan, M. Kokko, A. (2000). *Foreign Direct Investment: Firm and Host Country, Strategies*, Macmillan Press, London.
- Blomstrom, M. Zejan, M. Kokko, A. (2000). *Foreign Direct Investment: Firm and Host Country, Strategies*, Macmillan Press, London.
- Development, vol. 34. *Human Development*, pp. 1–31. <https://doi.org/10.1159/>
- Energy Policy 148.
- Eyvazi, M. R., & Hosseini-Moghadam, M. (2014). Environmental scanning and higher education evaluation in selected countries: Lessons for Iran. *Rahbord Scientific Quarterly, 23*(1), 91–120. [in Persian]
- Faez, S., Faghihi, A., & Sayyad-Shirkesh, S. (2021). Review and fitting of a public-private partnership model in Iran's downstream oil industries. *Iranian Journal of Management Sciences, 16*(62), 1–27. [in Persian]
- Farashah, V. H., Sazvar, Z., & Hosseini, S. H. (2021). A dynamic model to formulate effective capacity expansion policies in Iranian petrochemical Industry to complete the value chain. *Energy Policy, 148*, 111992.
- Farashah, V. H., Sazvar, Z., & Hosseini, S. H. (2021). A dynamic model to formulate effective capacity expansion policies in Iranian petrochemical Industry to complete the value chain. *Energy Policy, 148*, 111992.
- Ghaithan, A., Khan, M., Mohammed, A., & Hadidi, L. (2021). Impact of industry 4.0 and lean manufacturing on the sustainability performance of plastic and petrochemical organizations in Saudi Arabia. *Sustainability, 13*(20), 11252.
- Ghaithan, A., Khan, M., Mohammed, A., & Hadidi, L. (2021). Impact of industry 4.0 and lean manufacturing on the sustainability performance of plastic and petrochemical organizations in Saudi Arabia. *Sustainability, 13*(20), 11252.
- Golshan, M. H., Mazini, A. H., & Najjarzadeh, R. (2022). The impact of exchange rate shocks on the performance of energy-sector companies listed on the Tehran Stock Exchange: A case study of petrochemical and petroleum products industries. *Strategic Studies of Budget and Finance, 3*(1), 11–43. [in Persian]
- Heo, S., Byun, J., Ifaei, P., Ko, J., Ha, B., Hwangbo, S., & Yoo, C. (2024). Towards mega-scale decarbonized industrial park (Mega-DIP): Generative AI-driven techno-economic and environmental assessment of

- renewable and sustainable energy utilization in petrochemical industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113933.
- Heo, S., Byun, J., Ifaei, P., Ko, J., Ha, B., Hwangbo, S., & Yoo, C. (2024). Towards mega-scale decarbonized industrial park (Mega-DIP): Generative AI-driven techno-economic and environmental assessment of renewable and sustainable energy utilization in petrochemical industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113933.
 - Hwangbo, S., Heo, S., & Yoo, C. (2022). Development of deterministic-stochastic model to integrate variable renewable energy-driven electricity and large-scale utility networks: Towards decarbonization petrochemical industry. *Energy*, 238, 122006.
 - Hwangbo, S., Heo, S., & Yoo, C. (2022). Development of deterministic-stochastic model to integrate variable renewable energy-driven electricity and large-scale utility networks: Towards decarbonization petrochemical industry. *Energy*, 238, 122006.
 - Jafari, A. A., & Keyghobadi, A. (2022). The role of strategic foresight of the IRIB in managing social changes and enhancing national security. *Rahbord Scientific Quarterly*, 31(1), 1–37. [in Persian]
 - Malik, D., Manchanda, P., Simons, T. J., & Wallach, J. (2021). The impact of COVID-19 on the Global Petrochemical Industry. *McKinsey & Company*. Diakses pada tanggal, 15(09).
 - Malik, D., Manchanda, P., Simons, T. J., & Wallach, J. (2021). The impact of COVID-19 on the Global Petrochemical Industry. *McKinsey & Company*. Diakses pada tanggal, 15(09).
 - Memarzadeh, A., Ansari-Nasab, M., & Rahimi, Sh. (2020). Interaction between global crude oil market dynamics and Iran's petrochemical stock index (with emphasis on oil sanctions). *Rahbord-e Eghtesadi*, 9(32), 105–134. [in Persian]
 - Min, Q., Lu, Y., Liu, Z., Su, C., & Wang, B. (2019). Machine learning based digital twin framework for production optimization in petrochemical industry. *International Journal of Information Management*, 49, 502-519.
 - Min, Q., Lu, Y., Liu, Z., Su, C., & Wang, B. (2019). Machine learning based digital twin framework for production optimization in petrochemical industry. *International Journal of Information Management*, 49, 502-519.
 - Mirjalili, F. (2023). Assessment of the impact of laws and regulations governing balanced and sustainable development of the petrochemical industry value chain. *Expert Reports of the Research Center of the Islamic Consultative Assembly*, 31(6), 1–44. [in Persian]
 - Nejati, M., & Bahmani, M. (2020). The economic impacts of foreign direct investment in oil and gas sector: A CGE analysis for iranian economy. *Energy Strategy Reviews*, 32, 100579.
 - Nejati, M., & Bahmani, M. (2020). The economic impacts of foreign direct investment in oil and gas sector: A CGE analysis for iranian economy. *Energy Strategy Reviews*, 32, 100579.
 - Oil & Gas Journal. (2021). Worldwide look at reserves and production.
 - Oil & Gas Journal. (2021). Worldwide look at reserves and production.

- Sazvar, Z., Sepehri, M. (2020). An integrated replenishment-recruitment policy in a sustainable retailing system for deteriorating products. *Socio-Economic Planning Sciences* 69, 100686. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.02.001>.
- Sazvar, Z., Sepehri, M. (2020). An integrated replenishment-recruitment policy in a sustainable retailing system for deteriorating products. *Socio-Economic Planning Sciences* 69, 100686. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.02.001>.
- Scarce, D., & Fulton, K. (2004). *hat if?: The art of scenario thinking for nonprofits*: Global Business Network, Emeryville, California.
- Scarce, D., & Fulton, K. (2004). *hat if?: The art of scenario thinking for nonprofits*: Global Business Network, Emeryville, California.
- Shafiei Nategh, M. M., Rashidi, M. A., & Tohidi, M. (2023). Designing an interpretive structural model for identifying and leveling strategic financial risks in Iran's petrochemical industry. *Asset Management and Financing*, 11(1), 29–52. [in Persian]
- Sternberg, R.J., Lubart, T.I. (1991). An Investment Theory of Creativity and its
- Sun, Y. (2023). The Effect of War Risks on the Petroleum and Petrochemical and Renewable Energy Industries: Evidence from Chinese Stock Market. *Highlights in Business, Economics and Management*, 5, 279-287.
- Sun, Y. (2023). The Effect of War Risks on the Petroleum and Petrochemical and Renewable Energy Industries: Evidence from Chinese Stock Market. *Highlights in Business, Economics and Management*, 5, 279-287.
- U.S. Energy Information Administration. (2022). Country Analysis Executive Summary: Iran, International Energy Statistics. (available on: www.eia.gov/international/analysis/country/IRN)
- U.S. Energy Information Administration. (2022). Short-Term Energy Outlook, International Energy Statistics.
- U.S. Energy Information Administration. (2022). Country Analysis Executive Summary: Iran, International Energy Statistics. (available on: www.eia.gov/international/analysis/country/IRN)
- U.S. Energy Information Administration. (2022). Short-Term Energy Outlook, International Energy Statistics.
- Vision of the Islamic Republic of Iran for Horizon 1404 in the Energy Sector. [in Persian]
- Wu, M., Dong, Y., & Liu, Z. (2023). Research on the Impact of Environmental Regulation on the Financial Performance of Petrochemical Enterprises. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 170, p. 03024). EDP Sciences.
- Wu, M., Dong, Y., & Liu, Z. (2023). Research on the Impact of Environmental Regulation on the Financial Performance of Petrochemical Enterprises. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 170, p. 03024). EDP Sciences.
- Zarei, S. (2020). Analyzing the Asymmetric Effects of Inflation and Exchange Rate Misalignments on Petrochemical Stock Index: The Case

- of Iran. *International Journal of Economics, Management and Accounting*, 28(2), 457-482.
- Zarei, S. (2020). Analyzing the Asymmetric Effects of Inflation and Exchange Rate Misalignments on Petrochemical Stock Index: The Case of Iran. *International Journal of Economics, Management and Accounting*, 28(2), 457-482.

