

# Compilation of Policies for the Targeted Development of Inland Petrochemical Hubs Based on a Futures Studies Approach

## Hamzeh Davoodi

Department of Public Administration, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

## Foad Makvandi

Department of Public Administration, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran (Corresponding Author).

Email: foad.makvandi@iau.ac.ir

## Mohammad Hemmati

Department of Public Administration, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.

## Ghanbar Amirnejad

Department of Public Administration, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

## Vahid Chenari

Department of Public Administration, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

## Abstract

Optimum policy making in the petrochemical industry has always been mentioned as one of the strategic priorities in the above documents. Iran is one of the leading energy producers in the world due to its rich oil and gas reserves. Therefore, it is very necessary to consider the scenarios based on the future regarding the petrochemical industries, especially the creation of intraterritorial hubs. In the present research, among the methods of qualitative content analysis, scenario explanation, proposition prioritization, sustainable planning in the conditions of uncertainty, and strategy evaluation, it was done in three phases. Based on this, 20 experts have been interviewed. The results of the research showed that the optimistic scenarios are based on the reduction of sanctions, economic stability and exchange rate, foreign financing, participation of domestic investors, and access to technology, but provided that the government has direct participation. Establishing these conditions requires making changes in foreign policy with the aim of removing sanctions, after which it is expected that other conditions will also be established. In medium scenarios, the importance of reducing sanctions is still maintained, and without it, we cannot hope for the development of petrochemical hubs. Other conditions of optimistic scenarios with the help of the government in carrying out this project are established in these scenarios. Therefore, the way the government intervenes in carrying out these projects will be decisive.

**Keywords:** Petrochemical industry, inland petrochemical hub, energy, futures studies, Iran.



## تدوین سیاست‌های توسعه هاب‌های پتروشیمی درون سرزمینی بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی

حمزه داودی

گروه مدیریت دولتی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

فواد مکنوندی

گروه مدیریت دولتی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران (نویسنده مسئول).

Email: foad.makvandi@iau.ac.ir

محمد همتی

گروه مدیریت دولتی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

قنبر امیرنژاد

گروه مدیریت دولتی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

وحید چناری

گروه مدیریت دولتی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

### چکیده

سیاست‌گذاری بهینه در صنعت پتروشیمی همواره به‌عنوان یکی از اولویت‌های استراتژیک در اسناد فرادستی مطرح بوده است. کشور ایران به دلیل برخورداری از ذخایر غنی نفت و گاز، یکی از تولیدکنندگان مطرح انرژی در جهان به شمار می‌رود. در نظر گرفتن سناریوهای مبتنی بر آینده در خصوص صنایع پتروشیمی به‌ویژه ایجاد هاب‌های درون سرزمینی بسیار ضروری است. در پژوهش حاضر از روش‌های تحلیل محتوای کیفی، تبیین سناریو، اولویت‌بندی گزاره‌ها، برنامه‌ریزی پابرجا در شرایط عدم قطعیت و ارزیابی راهبردها و در سه فاز انجام شده است. بر این اساس با ۲۰ خبره مصاحبه انجام شده است. نتایج تحقیق نشان داد سناریوهای خوش‌بینانه بر کاهش تحریم‌ها، ثبات اقتصادی و نرخ ارز، تأمین مالی خارجی، مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی و دسترسی به تکنولوژی مبتنی است اما مشروط به اینکه دولت مشارکت مستقیم داشته باشد. برقراری این شرایط نیازمند ایجاد یک تغییرات در سیاست خارجی با هدف تحریم‌زدایی است که به دنبال آن انتظار می‌رود سایر شرایط نیز برقرار گردد. در سناریوهای متوسط نیز اهمیت کاهش تحریم‌ها همچنان برقرار است و بدون آن نمی‌توان نسبت به توسعه هاب‌های پتروشیمی امیدوار بود. سایر شرایط سناریوهای خوش‌بینانه با کمک دولت در انجام این پروژه در این سناریوها برقرار است. از این رو نحوه مداخله دولت در انجام این پروژه‌ها تعیین‌کننده خواهد بود.

**کلیدواژه‌ها:** صنعت پتروشیمی، هاب‌های درون سرزمینی، انرژی، آینده‌پژوهی، ایران.



## مقدمه و بیان مسئله

ضرورت سیاست‌گذاری‌های بهینه در صنعت پتروشیمی، همواره به‌عنوان یکی از اولویت‌های استراتژیک در اسناد فرادستی نظام مطرح بوده است به‌طوری‌که نمی‌توان نقش این سیاست‌ها را در تأمین منافع ملی نسل‌های فعلی و آینده نادیده گرفت (مهرافشان، ۱۴۰۰). شاید مهم‌ترین بخش سیاست‌گذاری در خصوص صنایع پتروشیمی، جلوگیری از خام‌فروشی و تکمیل زنجیره ارزش افزوده در صنایع پایین‌دستی است. با توجه به اینکه طبق محاسبات انجام شده ارزش ذخایر گازی کشور در حال حاضر از ارزش ذخایر نفتی فزونی یافته و کشور ما به‌نوعی یک کشور گازی محسوب می‌شود، بنابر این می‌توان از این مزیت استفاده نموده و از طریق ایجاد هاب‌های جدید پتروشیمی نسبت به تأمین خوراک گاز این صنایع اقدام نموده و با ایجاد ارزش افزوده بالا، درآمدهای ارزی مناسب برای کشور ایجاد نمود (پدرام و جلالی‌وند، ۱۳۹۳). بررسی سیاست‌های وزارت نفت در تعیین مکان مناسب جهت ایجاد و توسعه هاب‌های نشان‌دهنده تأکید این سیاست‌ها بر دسترسی به آب‌های آزاد و توسعه هاب‌های ساحلی است. درحالی‌که هاب‌های درون‌سرزمینی هم نیاز به توجه و بررسی دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). به‌عنوان مثال منطقه مسجد سلیمان به دلیل دارا بودن برخی ویژگی‌ها از قبیل دسترسی به منابع و مخازن گازی جهت تأمین خوراک، وجود منابع هیدروکربنی<sup>۱</sup> قابل توجه در منطقه، وجود پتانسیل نیروی انسانی، وجود ارتباطات جاده و ریلی جهت دسترسی به بازار، نزدیکی به دریاچه سد گتوند و وجود آب شیرین و مکفی، نزدیکی مجتمع به بنادر جنوب جهت صادرات محصول یکی از گزینه‌های مناسب جهت ایجاد هاب پتروشیمی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. ازهمین‌رو مسئله اصلی این پژوهش این است که با نگاه به آینده و لحاظ نمودن روندهای آتی بخش‌های مرتبط، اثرگذار و اثرپذیر صنعت پتروشیمی ایران، سیاست‌های توسعه هاب‌های پتروشیمی درون‌سرزمینی چگونه باید باشد و بهترین سناریو در خصوص این امر کدام می‌تواند باشد؟ هدف از انتخاب روش پژوهش آن است که محقق مشخص نماید چه شیوه و روشی را اتخاذ کند تا او را هر چه دقیق‌تر، آسان‌تر، سریع‌تر و ارزان‌تر در دستیابی به پاسخ یا پاسخ‌هایی برای پرسش یا پرسش‌های تحقیق مورد نظر یاری رساند (خاکی، ۱۳۹۰). روش‌های تحقیق را به طریق مختلفی می‌توان دسته‌بندی کرد. مهم‌ترین تفاوت میان این روش‌ها مربوط به

پژوهش‌های کمی و کیفی است (اعرابی و رفیعی، ۱۳۷۵). آینده‌پژوهی به‌عنوان بستر نظری این پژوهش در نظر گرفته شده است و از روش‌ها و تکنیک‌های آماری موجود به‌منظور اولویت‌بندی و ارزیابی استراتژی‌ها، استفاده به عمل آمده است. بیشترین میزان استفاده پژوهش حاضر از روش‌های تحلیل محتوای کیفی، تبیین سناریو، اولویت‌بندی گزاره‌ها، برنامه‌ریزی پابرجا در شرایط عدم قطعیت و ارزیابی راهبردها است که در بخش روش تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌تفصیل شرح داده شده‌اند.

### ۱. پیشینه پژوهش

احمدی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان: «ارائه مدلی برای آینده‌پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت با رویکرد نرم» بیان کرده‌اند که زنجیره تأمین کارآمد نقشی مهم در شبکه تولید و توزیع محصولات و فراورده‌های نفتی و پتروشیمی ایران دارد. در این مطالعه با توجه به درجه تأثیرگذاری عوامل کلیدی، دو عامل تحریم‌های خارجی و سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی برای نگاشت سناریوها انتخاب شده‌اند.

نریمانی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با عنوان: «رویکرد اقتصاد سیاسی به سیاست صنعتی از منظرها چون چانگ مطالعه موردی طراحی الگوی توسعه صنایع پایین‌دست پتروشیمی گازی در ایران» نشان دادند که محوریت تحولات ساختاری توسعه صنعتی در این صنعت، الگوی تأمین خوراک و توانمندی‌های خدمات مهندسی است.

سنگبر و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با عنوان: «شناسایی و اولویت‌بندی توانمندسازهای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنعت پتروشیمی با رویکرد ترکیبی فراترکیب و نظریه گراف‌ها و رویکرد ماتریسی» نشان دادند توانمندسازهای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنعت پتروشیمی به مؤلفه‌های مربوط به مدیریت شرکت‌ها، مدیریت زنجیره تأمین، استمرار و تداوم زنجیره تأمین، ویژگی‌های زنجیره تأمین، شراکت در زنجیره تأمین و کارکنان دسته‌بندی شد که مؤلفه‌های مربوط به استمرار و تداوم زنجیره تأمین در اولویت‌های اول برنامه‌ریزی در صنعت پتروشیمی به‌منظور دستیابی به پایداری قرار گرفت.

زارع‌پور و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان: «کاربست روش‌های آینده‌پژوهی به‌منظور توسعه ظرفیت فرایند سیاست‌گذاری نفت و گاز» بیان کرده‌اند که برای توسعه ظرفیت سیاست‌گذاری عمومی در حوزه نفت و گاز، روش تفکر

سیستمی در مرحله تشخیص و ارزیابی مسائل سیاستی نفت و گاز، سناریو نگاری در مرحله تدوین گزینه‌های سیاستی مربوطه، تحلیل هزینه - فایده در مرحله ارزیابی گزینه‌های سیاستی، برنامه‌ریزی اقدام در مرحله اجرای سیاست و در نهایت بازبینی سیاست و سنجش تأثیر سیاست در مرحله ارزیابی پس از اجرا، بیشترین تناسب را جهت توسعه ظرفیت سیاست‌گذاری نفت و گاز دارند.

ناغانی و بیات (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان: «توسعه گزینه‌های راهبردی برای سیاست‌گذاری در صنعت نفت ایران بر اساس آینده‌نگاری راهبردی» جایگاه نفت در تولید ناخالص داخلی، سیاست‌گذاری در صنعت نفت ایران را حائز اهمیت دانسته‌اند. «جیوان و ساحارودین»<sup>۱</sup>، در پژوهشی تحت عنوان: «تبدیل بندر کرته به بندر هاب پتروشیمی: ارزیابی چشم‌انداز» نشان دادند که قدرت و فرصت KPSB برای توسعه بیشتر از ضعف و تهدیدهای رخ داده است. نتیجه این مطالعه از پتروناس و بندر کرته حمایت می‌کند تا بر روی رویه ایمنی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص توسعه تمرکز و ضرورت بیشتری را افزایش دهند. این امر حیاتی است، زیرا KPSB به رقیب اصلی سایر بنادر پتروشیمی داخلی و بین‌المللی تبدیل می‌شود.

بیات و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای با عنوان: «تحلیلی بر زنجیره‌های ارزش صنعت پتروشیمی با محوریت رویکرد نوین پترو پالایشگاهی» به بررسی زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی با رویکرد جدید پالایشگاه‌های پتروشیمی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که زنجیره محصولات پتروشیمی با رویکرد ایجاد پالایشگاه‌های پتروشیمی نسبت به تمرکز بر زنجیره با روش سنتی از مزایای نسبتاً بالایی برخوردار است.

حاجی ابراهیمی و همکاران<sup>۳</sup>، در پژوهشی تحت عنوان: «بررسی توسعه صنعت پتروشیمی در ایران: رویکرد پویایی سیستم» بیان کرده‌اند صنعت پتروشیمی نقش به‌سزایی در دستیابی به ارزش افزوده بالای ذخایر نفت و گاز به‌ویژه برای کشورهای دارای منابع عظیم سوخت‌های فسیلی ایفا می‌کند. بر اساس نتایج این تحقیق، ظرفیت تولیدات پتروشیمی ایران در سال ۲۰۲۵ بین ۷۳ تا ۷۸ میلیون تن خواهد بود. همچنین ارزش محصولات در سال ۲۰۲۵ بین ۲۶ تا ۳۶ میلیون دلار خواهد بود که می‌تواند یک حوزه تحقیقاتی جالب برای بررسی چگونگی افزایش ارزش

1. Jeevan & Saharuddin

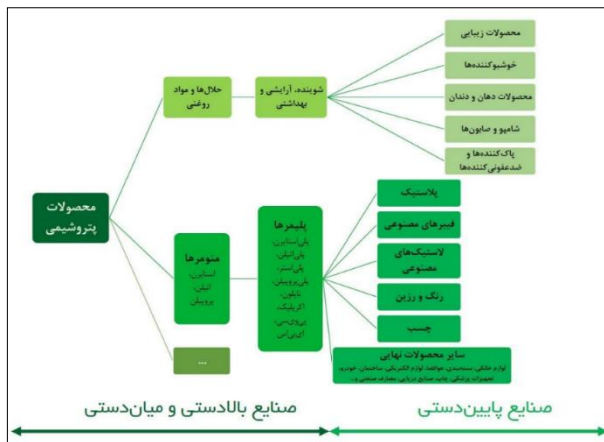
2. Bayat et al.

3. Hajiebrahimi & et al

محصولات متنوع پتروشیمی باشد. همچنین متقی در پژوهشی با عنوان: «آینده نفت و گاز ایران: سناریوها تا سال ۲۰۳۵» آینده محتمل و قابل قبول انرژی‌های فسیلی ایران (نفت و گاز) در افق ۲۰۳۵ در قالب چهار سناریو را ارائه کرده است.

## ۲. مبانی نظری

صنعت پتروشیمی به‌عنوان صنایع تبدیلی در ایجاد ارزش افزوده و جلوگیری از خام‌فروشی است. این صنعت به‌عنوان یک صنعت تبدیل‌کننده مواد خام اولیه هیدروکربنی تا مواد نهایی مصرفی پرارزش در دنیا شناخته شده و دارای پتانسیل بسیار بالایی در تکمیل زنجیره ارزش و ارتقای سطح ارزش افزوده ایجاد شده نسبت به مواد خام اولیه است. مطابق با تصویر زیر، به‌طور کلی می‌توان صنعت پتروشیمی را در سه بخش بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. معمولاً خوراک پتروشیمی‌های بالادستی و مایعات هیدروکربنی است. همچنین خوراک بخش میان‌دستی از محصولات بخش بالادستی پتروشیمی و خوراک بخش پایین‌دستی از محصولات بخش میان‌دستی پتروشیمی تأمین می‌گردد. به‌طور کلی هرچقدر توسعه صنعت پتروشیمی به سمت بخش پایین‌دستی پتروشیمی حرکت کند به معنی ایجاد ارزش افزوده بیشتر است.



شکل ۱: بخش‌های بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی صنعت پتروشیمی

## ۱-۲. هاب‌های پتروشیمی در ایران

مراکز تجمع مجتمع‌های پتروشیمی به نام هاب پتروشیمی شناخته می‌شود. هاب‌های پتروشیمی که مجتمع‌های آن‌ها در حال تولید بوده یا ساخت آن شروع شده است عبارتند از:

- ❖ هاب ماهشهر (مجتمع‌های فعال)؛
  - ❖ هاب فاز یک عسلویه (مجتمع‌های فعال)؛
  - ❖ هاب فاز دو عسلویه (طرح‌های در حال ساخت).
- هاب پتروشیمی بعدی که اکنون در اولویت NPC قرار دارد و در حال پیشبرد است «هاب پتروشیمی قشم» است. اما پنج هاب دیگر هم برای پتروشیمی تعریف شده است که در آینده پروژه‌های آن‌ها فعال می‌شوند:

- ❖ هاب چابهار (مکران)؛
- ❖ هاب جزیره لاون؛
- ❖ هاب منطقه ویژه اقتصادی پارسیان؛
- ❖ هاب منطقه ویژه اقتصادی ایرانشهر؛
- ❖ هاب منطقه آزاد جاسک.

## ۲-۲. مفهوم و اهداف آینده پژوهی

آینده‌پژوهی معادل لغت لاتین «Futures Studies» است. کلمه جمع Futures به این دلیل استفاده شده است که با بهره‌گیری از طیف وسیعی از متدلوژی‌ها و به‌جای تصور «فقط یک آینده»، به گمانه‌زنی‌های سیستماتیک و خرد ورزانه، در مورد نه فقط یک آینده بلکه «چندین آینده متصور» مبادرت می‌شود. موضوعات آینده‌پژوهی دربرگیرنده گونه‌های «ممکن»، «محتمل» و «مطلوب» برای دگرگونی از حال به آینده می‌باشند (ملکی فر و همکاران، ۱۳۸۵).

آینده‌پژوهان برای انجام وظایف خود، همچنین در صدد شناخت عوامل تغییر و دگرگونی هستند؛ یعنی می‌خواهند فرایندهای پویایی را که از یک سو علت اصلی پیشرفت‌های فناورانه بوده و از سوی دیگر نظم‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را دگرگون می‌کنند، شناسایی نمایند. همچنین می‌کوشند تا تحولات غیرمنتظره‌ای را که چاره‌ای جز تسلیم در برابر آن‌ها نیست - زیرا در کنترل انسان نیستند- مشخص کنند و سرانجام می‌کوشند تحولات قابل انتظاری را که در کنترل

آدمی قرار می‌گیرند، نیز معلوم نمایند. علاوه بر این، تلاش می‌کنند پیامدهای پیش‌بینی نشده، ناخواسته و ناشناخته فعالیت‌های اجتماعی را کشف نمایند.

### ۳. مراحل انجام پژوهش

مراحل اجرای تحقیق با توجه به نوع هدف و روش تحقیق به صورت جدول ذیل است.

جدول ۱: فازهای اجرای پژوهش

فاز ۱	- شناسایی عوامل کلیدی و نیروهای پیشران اولیه پس از تعریف موضوع و تصمیم‌گیری افق زمانی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای در حوزه صنعت پتروشیمی؛ - شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی از روش دلفی و امتیازدهی خبرگان در پرسش‌نامه محقق ساخته.
فاز ۲	- تعیین وابستگی حالت‌های مختلف عدم قطعیت‌های کلیدی (ماتریس CIB) با استفاده از مقیاس قضاوتی هفت درجه‌ای از به شدت رقابتی تا به شدت محدودکنندگی؛ - تحلیل سناریوها و تحلیل ماتریس آثار متقابل از طریق نرم‌افزار scenario wizard و ایجاد سناریو سازگار.
فاز ۳	- تحلیل سناریوها و ارزیابی آن‌ها به منظور مشخص شدن خوش‌بینانه‌ترین، محتمل و بدبینانه‌ترین سناریوها؛ - ارائه راهبردهای پیشنهادی توسط خبرگان صنعت پتروشیمی تا برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای مدیران مربوطه در آینده تسهیل گردد.

#### ۳-۱. فاز اول پژوهش

فاز اول پژوهش شامل سه بخش به ترتیب مراحل انجام است.

#### ۳-۱-۱. تعیین مسئله یا تصمیم اصلی

تعیین روش موضوع اصلی پژوهش، هدف یا تصمیمی که بایستی اتخاذ شود. هر چه گستره تصمیم یا موضوع پژوهش بیشتر باشد، تدوین سناریوها سخت‌تر خواهد بود. در این بخش از پژوهش مصاحبه و گفت‌وگو با اعضای تصمیم‌گیرنده صنعت برای تشخیص تصمیمات یا موضوعات اصلی صورت می‌گیرد و به دلیل اینکه نقطه شروع

حساس هر فرایندی، برنامه‌ریزی سناریو است عمدتاً افق زمانی این برنامه‌ریزی به‌صورت بلندمدت در این مرحله بررسی می‌گردد.

### ۲-۱-۳. شناسایی عوامل کلیدی نیروهای پیشران

هنگامی که موضوع اصلی پژوهش در بخش قبلی مشخص گردید. در این بخش فهرستی از عواملی که بیشترین تأثیرگذاری مستقیم بر نتایج و پیامدهای شناخته شده در پژوهش را دارند، تهیه می‌گردد. در این پژوهش بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای گسترده شامل مطالعه کتب، مقالات و پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی، عوامل کلیدی و نیروهای پیشران اثرگذار بر آینده هاب‌های درون‌سرزمینی پتروشیمی استخراج شده است. پس از مشخص نمودن این عوامل، با توجه به نظرات و عقاید پرسنل لیستی از عوامل کلیدی بازبینی و تکمیل گردیده و این عوامل نهایی مبنای تنظیم پرسش‌نامه محقق ساخته قرار می‌گیرد.

### ۳-۱-۳. شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی (نیروهای محرکه)

در این بخش به عوامل کلیدی و نیروهای پیشران مؤثر بر صنعت مورد بررسی توسط اعضای خبرگان بر اساس دو معیار عدم قطعیت (اطمینان) که روند یا عامل را احاطه کرده و همچنین درجه اهمیت و میزان تأثیرگذاری برای موفقیت موضوعات یا تصمیمات کلیدی، امتیاز داده می‌شود (زاهدی و همکاران، ۲۰۱۱). سپس بر عواملی که اثرگذاری و عدم قطعیت بالاتری نسبت به بقیه عوامل دارند، تمرکز می‌گردد. در پژوهش حاضر برای شناسایی عوامل دارای عدم قطعیت بالاتری هستند، می‌توان از ماتریس عدم اطمینان - میزان اهمیت (میزان تأثیرگذاری) استفاده کرد.

### ۴-۱-۳. جامعه آماری فاز اول پژوهش

جامعه آماری شامل مجموعه‌ای از افراد، گروه‌ها و یا رویدادهایی هستند که در یک یا چند ویژگی مشترکند و نمونه آماری از میان آن‌ها انتخاب می‌گردد و در نهایت پیامدها و نتایج پژوهش به کل جامعه آماری تعمیم داده می‌شود. پاسخ‌دهندگان در فرایند سناریو باید از میان افراد و گروهی انتخاب شوند که در زمینه مورد بررسی محقق خبره باشند (میلر، ۲۰۱۵). به همین دلیل، خبرگان این پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری قضاوتی هدفمند و روش شبکه‌ای (گلوله برفی) بر اساس شرایط

ذیل انتخاب می‌گردند: ۱. دارای مدرک تحصیلی دانشگاهی کارشناسی ارشد به بالا؛ ۲. حداقل پنج سال سابقه کاری در حوزه صنعت پتروشیمی.

### ۲-۳. فاز دوم پژوهش

روش تحلیل اثر متقابل (CIB) که اولین بار در سال ۱۹۶۶ توسط گوردون و هلمز بر طبق مکتب روندهای تعدیل شده، ابداع شد. این روش یک روش تجزیه و تحلیل شبکه‌ای تأثیرگذاری است که توسط آن می‌توان چگونگی تأثیر عملکردها و روندهای متفاوت را بر یکدیگر مشخص کرد و همچنین روابط میان متغیرها که از بینش کیفی خبرگان برخوردار است، به قضاوت کلی و دوجه دو پرداخته و تصاویر سناریوها را فراهم می‌کند (تیشه‌بار، ۱۳۹۰). در این روش بایستی رویدادها، روندها و پیشرفت‌هایی را انتخاب کرد که اثرات مورد انتظار از آن‌ها بر آینده از بیشترین کمیت خود برخوردار باشند (نیل و همکاران، ۲۰۱۴). تحلیل اثرات متقابل شامل مواردی ذیل از قبیل ۱. تحلیل کیفی و میان‌رشته‌ای؛ ۲. الگوریتمی برای ارزیابی اطلاعات گردآوری شده برای تحلیل کیفی در روابط میان متغیرهای کلیدی و ۳. یک رویکرد خبرگی برای داوری، سازماندهی و گردآوری اطلاعات درباره سرفصل‌های موارد انجام شونده است (شوارتز، ۲۰۱۴). یکی از ویژگی‌های اصلی این روش شامل مواردی مانند انعطاف‌پذیری بالا در ارزیابی متغیرها، درک آسان مطالب اطلاعاتی و تحلیل سیستم کیفی آن‌ها و همچنین شفافیت زیاد اطلاعات است که توسط این روش می‌توان تصویر کلی از ترکیب منظم اطلاعات به‌عنوان خروجی پژوهش به دست آورد (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۰).

در فاز دوم برای مشخص کردن اثر متقابل از پرسش‌نامه مخصوص سناریو نگاری استفاده می‌گردد. به بیان دیگر خبرگان این صنعت وابستگی حالت‌های مختلف عدم قطعیت‌های کلیدی را با استفاده از مقیاس قضاوتی هفت درجه‌ای از به‌شدت رقابتی تا به‌شدت محدودکنندگی میزان تأثیرگذاری شاخص را تعیین می‌کنند. بنابر این بر مبنای شبکه تأثیرگذاری به دست آمده از قضاوت خبرگان این حوزه سناریوها با استفاده از نرم‌افزار سناریو ویزارد ایجاد می‌گردند (زیریوس<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲).

### ۳-۲-۱. جامعه آماری در فاز دوم پژوهش

جامعه آماری در این مرحله از میان متخصصان با شرایط زیر انتخاب می‌گردند: ۱. دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد به بالا؛ ۲. حداقل ده سال سابقه کاری در حوزه صنعت پتروشیمی.

### ۳-۳. فاز سوم پژوهش

در این مرحله پس از مشخص نمودن خوش‌بینانه‌ترین، محتمل‌ترین و بدبینانه‌ترین سناریوها از طریق مصاحبه و پرسش‌نامه فاز دوم، راهبردهای پیشنهادی خبرگان برای هر سناریو جمع‌آوری می‌گردد تا برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای مدیران مربوطه در آینده تسهیل گردد.

### ۳-۳-۱. جامعه آماری فاز سوم پژوهش

جامعه آماری این مرحله نیز مانند مرحله دوم پژوهش حاضر بر اساس شرایط زیر انتخاب می‌شوند: دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد به بالا؛ حداقل ده سال سابقه کاری در حوزه صنعت پتروشیمی.

## ۴. روایی و پایایی داده‌ها

پرسش‌نامه محقق ساخته پژوهش حاضر بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای است که توسط آن شاخص‌ها تعیین و ورودی تحلیل متقابل تأثیرات متوازن به نرم‌افزار سناریوییزارد است. برای سنجش اعتبار محتوای مدل و پرسش‌نامه اول در این پژوهش، عوامل و زیر مؤلفه‌ها از منظر متخصصین و خبرگان مورد بررسی قرار گرفت. این خبرگان متشکل از برخی مدیران، اساتید و خبرگان صنعت پتروشیمی می‌باشند که اعتبار صوری ابزار مورد بررسی قرار دادند. برای بررسی روایی پرسش‌نامه دوم چون این پرسش‌نامه خروجی پرسش‌نامه اول است و نظرات متخصصان و خبرگان در انتخاب زیر مؤلفه‌های خروجی پرسش‌نامه اول دخیل بوده و زیر مؤلفه‌های خروجی پرسش‌نامه اول به‌عنوان متغیرهای ورودی پرسش‌نامه دوم در نظر گرفته می‌شوند و لذا نیازی به بررسی روایی آن وجود ندارد.

برای سنجش پایایی پرسش‌نامه اول نیز در ابتدا ۲۰ نسخه‌ای بین متخصصان، کارشناسان و خبرگان توزیع گردید و سپس برای تجمیع نظر خبرگان از میانگین

فازی استفاده گردید که برای تعیین مؤلفه‌ها از حد نصاب ۰/۷ در نظر گرفته شد که پایایی پرسش‌نامه تعیین شد.

پرسش‌نامه دوم نیازی به تعیین پایایی ندارد؛ زیرا نرم‌افزار سناریویوزارد خود به تعیین داده‌های ورودی اقدام می‌کند و این کار را با تعیین سازگاری درونی متغیرها انجام می‌دهد. در صورتی که داده‌های ورودی فاقد پایایی باشند، نرم‌افزار به دلیل عدم ناسازگاری داده‌ها هیچ خروجی و سناریویی ارائه نمی‌دهد.

#### ۴-۱. خوشه‌بندی میانگین فازی

یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی الگوریتم میانگین فازی است. در این الگوریتم نمونه‌ها به  $c$  خوشه تقسیم می‌شوند و تعداد  $c$  از قبل مشخص شده است. در نسخه فازی این الگوریتم نیز تعداد خوشه‌ها از قبل مشخص شده است. در فرمول‌های زیر تعداد خوشه‌ها و در نظر گرفته شده است. الگوریتم میانگین فازی برای پارامترهای  $y$  ( $i = 1 = 1/8$ ) به صورت رابطه (۶) قابل حل است (تابع هدف) که تحت شرایط زیر مینیمم می‌شود؛

$$J_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c y_{ji}^r |x_i - m_j|^2$$

از همین روی می‌توان یک ماتریس تعریف کرد که دارای ۱ سطر و ۸ ستون است و مؤلفه‌های آن هر مقداری بین صفر تا یک را می‌توانند اختیار کنند. اگر تمامی مؤلفه‌های ماتریس به صورت صفر و یا یک باشند، الگوریتم مشابه میانگین فازی کلاسیک خواهد بود. با این که مؤلفه‌های ماتریس می‌توانند هر مقداری بین صفر تا یک را اختیار کنند اما مجموع مؤلفه‌های هر یک از ستون‌ها باید برابر یک باشد.

$$n \geq i \geq 1$$

معنای این شرط این است که مجموع تعلق هر نمونه به خوشه باید برابر یک باشد. پارامتر ۲ یک عدد حقیقی است که فازی بودن را کنترل می‌کند اگر ۱ قرار دهیم تابع هدف خوشه‌بندی میانگین غیر فازی به دست می‌آید. پارامتر  $X$  نمونه نام و پارامتر  $m$  مرکز زمین خوشه است و ۱۱ تعداد نمونه‌ها (اشیا) است. برای به دست آوردن فرمول‌های مربوط به باید تابع هدف تعریف شده را مینیمم می‌کنیم.

## ۵. نتایج و یافته‌ها

### ۵-۱. نتایج فاز اول پژوهش

#### ۵-۱-۱. وضعیت جمعیت‌شناسی پاسخ‌دهندگان

جهت انجام این پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری قضاوتی هدمند و روش نمونه‌گیری گلوله برفی، در ابتدا از طریق ایمیل و تلفن با ۳۱ خبره تماس و نهایتاً ۲۰ نفر با مشخصات به شرح جدول ذیل در این مرحله شرکت نمودند. مشارکت‌کنندگان شامل سیاست‌گذاران، عموم صاحب‌نظران، متخصصان، کارشناسان، مدیران و تصمیم‌گیران حوزه‌های صنعت پتروشیمی و اقتصاد انرژی می‌باشند.

جدول ۱: مشخصات تخصصی مصاحبه‌شوندگان در فاز اول پژوهش

ردیف	سن	جنسیت	تحصیلات	شغل
۱	۳۸	مرد	فوق لیسانس	مهندس مشاور نفت و گاز
۲	۳۱	مرد	دانشجوی دکتری	کارمند صنعت پتروشیمی
۳	۵۵	مرد	لیسانس	مدیرعامل پتروشیمی
۴	۵۲	مرد	دکتری	هیئت علمی پتروشیمی
۵	۴۸	مرد	فوق لیسانس	مدیر پتروشیمی
۶	۶۷	مرد	فوق لیسانس	نماینده ادوار مجلس - رئیس کمیسیون انرژی
۷	۶۲	مرد	دکتری	مدیرعامل پتروشیمی
۸	۷۸	مرد	لیسانس	بازنشسته صنعت پتروشیمی
۹	۵۰	مرد	فوق لیسانس	مدیر بازرگانی
۱۰	۷۵	مرد	دکتری	نماینده ادوار مجلس - مدیرعامل پتروشیمی
۱۱	۴۵	مرد	دکتری	مدیرعامل موسسه تخصصی انرژی
۱۲	۴۶	مرد	فوق لیسانس	کارمند صنعت پتروشیمی
۱۳	۳۸	مرد	فوق لیسانس	کارمند صنعت پتروشیمی
۱۴	۴۶	مرد	دکتری	مدیر در صنعت پتروشیمی
۱۵	۵۷	مرد	لیسانس	کارمند صنعت پتروشیمی

ردیف	سن	جنسیت	تحصیلات	شغل
۱۶	۴۷	مرد	فوق لیسانس	کارمند صنعت پتروشیمی
۱۷	۴۵	مرد	دانشجوی دکتری	کارمند صنعت پتروشیمی
۱۸	۴۸	مرد	دکتری	مدیر در صنعت پتروشیمی
۱۹	۴۳	مرد	دکتری	هیئت‌علمی دانشگاه - عضو هیئت‌مدیره پتروشیمی
۲۰	۴۵	مرد	فوق لیسانس	مدیر در صنعت پتروشیمی

### ۵-۱-۲. تجزیه و تحلیل داده‌های فاز اول پژوهش

عوامل کلیدی و نیروهای پیشران که با توجه به نظرات خبرگان صنعت و پرسش‌نامه مربوطه جهت ارزیابی میزان تأثیرگذاری و عدم قطعیت آن‌ها، با استفاده از طیف لیکرت ۵ تایی امتیازدهی و با استفاده از اعداد فازی مثلثی به شرح زیر فازی سازی شدند.

جدول ۲: اعداد فازی میزان اثرگذاری

اعداد فازی مثلثی	میزان اثرگذاری
(0, 0, 0.25)	خیلی کم
(0, 0.25, 0.5)	کم
(0.25, 0.5, 0.75)	متوسط
(0.5, 0.75, 1)	زیاد
(0.75, 1, 1)	خیلی زیاد

در این مرحله به‌منظور تجمیع نظر خبرگان، از روش میانگین فازی طبق فرمول ذیل استفاده گردید و سپس به‌منظور رهایی از اعداد فازی، از فرمول ۲ استفاده شده است.

$$F \text{ ave} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} l_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^{i=n} m_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^{i=n} u_i}{n} = (L, M, U) \quad .1$$

$$\text{Crisp} = \frac{L+M+U}{3} \quad .2$$

نتایج جداول فوق به شرح جداول ذیل است. لازم به ذکر است غربال با در نظر گرفتن حد ۰/۷ است.

جدول ۳: میزان عدم قطعیت

عوامل کلیدی و نیروهای پیشران	F(ave)			crisp
حمایت دولت	0.55	0.8	0.925	0.758
تأمین مالی	0.5125	0.7625	0.975	0.750
وجود سرمایه‌گذاری داخلی	0.5	0.75	1	0.750
وجود سرمایه‌گذاری خارجی	0.475	0.725	0.975	0.725
سطح فرهنگی	0.075	0.25	0.5	0.275
عدم وجود تحریم	0.625	0.875	1	0.833
توجه به محیط زیست	0.2125	0.425	0.675	0.438
بهره‌وری منابع	0.2625	0.5125	0.7625	0.513
نرخ ارز	0.5	0.75	1	0.750
وجود نیروهای متخصص	0.275	0.5125	0.7625	0.517
وجود زیرساخت	0.325	0.575	0.825	0.575
ثبات سیاسی	0.5	0.75	1	0.750
ثبات اقتصادی	0.6125	0.8625	1	0.825
دسترسی به تکنولوژی	0.6	0.85	0.925	0.792
سیاست خارجی فعال	0.6	0.85	1	0.817
ثبات امنیتی	0.4375	0.6875	0.9375	0.688
وجود زنجیره‌های پسین و پیشین	0.3875	0.6375	0.8875	0.638
برنامه‌ریزی مبتنی بر آمایش	0.3375	0.5875	0.8375	0.588
قیمت انرژی	0.3875	0.6375	0.8875	0.638
مصرف داخلی انرژی	0.025	0.125	0.375	0.175

جدول ۴: میزان تأثیرگذاری

عوامل کلیدی و نیروهای پیشران	F(ave)			crisp
حمایت دولت	0.6875	0.9375	1	0.875
تأمین مالی	0.6	0.85	0.975	0.808
وجود سرمایه‌گذاری داخلی	0.75	1	1	0.917
وجود سرمایه‌گذاری خارجی	0.6625	0.9125	1	0.858

عوامل کلیدی و نیروهای پیشران	F(ave)			crisp
سطح فرهنگی	0.1125	0.2875	0.5375	0.313
عدم وجود تحریم	0.65	0.9	1	0.850
توجه به محیط زیست	0.425	0.675	0.925	0.675
بهره‌وری منابع	0.3875	0.6375	0.8625	0.629
نرخ ارز	0.65	0.9	1	0.850
وجود نیروهای متخصص	0.475	0.725	0.8875	0.696
وجود زیرساخت	0.475	0.725	0.8875	0.696
ثبات سیاسی	0.675	0.925	1	0.867
ثبات اقتصادی	0.725	0.975	1	0.900
دسترسی به تکنولوژی	0.6375	0.8875	0.975	0.833
سیاست خارجی فعال	0.65	0.9	1	0.850
ثبات امنیتی	0.5875	0.8375	1	0.808
وجود زنجیره‌های پسین و پیشین	0.6125	0.8625	1	0.825
برنامه‌ریزی مبتنی بر آمایش	0.5875	0.8375	0.975	0.800
قیمت انرژی	0.5625	0.8125	0.95	0.775
مصرف داخلی انرژی	0.2875	0.5125	0.75	0.517

جدول ۵: عوامل با عدم قطعیت و تأثیرگذاری بالا

عوامل کلیدی و نیروهای پیشران	عدم قطعیت و تأثیرگذاری
عدم وجود تحریم	(0.85 , 0.83)
ثبات اقتصادی	(0.9 , 0.82)
سیاست خارجی فعال	(0.85 , 0.82)
دسترسی به تکنولوژی	(0.83 , 0.79)
حمایت دولت	(0.86 , 0.76)
تأمین مالی	(0.8 , 0.75)
وجود سرمایه‌گذاری داخلی	(0.92 , 0.75)
نرخ ارز	(0.85 , 0.75)
ثبات سیاسی	(0.87 , 0.75)
وجود سرمایه‌گذاری خارجی	(0.85 , 0.72)

پس از بررسی نظرات تمامی خبرگان پاسخگو در مصاحبه‌ها، ۱۰ عدم قطعیت شناسایی شده فوق مشخص گردیدند. ۱۰ مورد فوق طبق نظر خبرگان در واقع عدم قطعیت‌هایی هستند که بیشترین اثرگذاری را بر آینده توسعه هاب‌های پتروشیمی درون‌سرزمینی دارد. بهترین پاسخ استراتژیک برای عدم قطعیت‌ها برنامه‌ریزی بر اساس سناریونگاری است.

## ۵-۲. نتایج فاز دوم پژوهش

### ۵-۲-۱. وضعیت جمعیت‌شناسی پاسخ‌دهندگان

در این مرحله خبرگان از میان افرادی با شرایط زیر انتخاب شده‌اند: ۱. مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد به بالا؛ ۲. حداقل ده سال سابقه کار در حوزه مرتبط با پتروشیمی. از بین پنل خبرگان فاز اول و همچنین خبرگان معرفی شده به روش گلوله برفی، با ۲۰ خبره تماس گرفته شد و در نهایت ۱۰ نفر در این مرحله شرکت نمودند و به امتیازدهی نحوه اثرگذاری متقابل حالت‌های مختلف توصیف‌گرها پرداختند.

### ۵-۲-۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله دوم پژوهش: الگوریتم CIB

در مرحله دوم پژوهش به‌منظور مطالعه شبکه اثرگذاری میان حالت‌های پیش روی عوامل شناسایی شده مؤثر بر آینده توسعه هاب‌های پتروشیمی درون‌سرزمینی، با استفاده از تحلیل آثار متقاطع متوازن (CIB) و نرم‌افزار Scenario Wizard، به تحلیل سناریو پرداخته شد.

با شناسایی مهم‌ترین عوامل سیستم که از میزان اثرگذاری و عدم قطعیت بالایی برخوردار بودند، مجموعه‌ای از مؤلفه‌های کیفی بدیل که حالت‌های ممکن توصیف‌گرها را نشان می‌دهند، گردآوری شده و طبق شکل ذیل در نرم‌افزار Scenario Wizard به‌عنوان ساختار تحلیل ۱ تعریف می‌گردد که سطر و ستون ماتریس CIB را شکل می‌دهد. پنل خبرگان وابستگی متقابل این توصیف‌گرها را ارزیابی می‌کنند و در هر خانه از ماتریس، میزان و نوع تأثیرگذاری مؤلفه سطری بر مؤلفه ستون مربوطه تعیین می‌گردد. خبرگان قضاوت آثار متقابل را برای وابستگی متقابل با

استفاده از رتبه‌بندی کیفی (طیف لیکرت هفت‌تایی) انجام می‌دهند. سپس ماتریس‌های CIB به اعداد فازی مثلثی به شرح زیر فازی سازی می‌شوند:

جدول ۶: فازی سازی اعداد

اعداد فازی مثلثی	عدد
(0.9, 1, 1)	+3
(0.75, 0.9, 1)	+2
(0.5, 0.75, 0.9)	+1
(0.3, 0.5, 0.75)	0
(0.1, 0.3, 0.5)	-1
(0, 0.1, 0.3)	-2
(0, 0, 0.1)	-3

با طراحی وضعیت‌ها و تهیه ماتریس متقاطع، مجدداً همانند مرحله قبل، پرسش‌نامه مفصلی تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. خبرگان بر تکمیل پرسش‌نامه بر اساس سه ویژگی تقویت‌کننده، بی‌تأثیر و محدودکننده اقدام کردند و با درج ارقامی بین ۳- تا ۳+ میزان تأثیرگذاری هر کدام از این وضعیت‌ها را مشخص کردند. با جمع‌آوری داده‌ها که توسط خبرگان صنعت پتروشیمی صورت گرفته شد، امکان استفاده از نرم‌افزار سناریو ویزارد فراهم گردید.

نرم‌افزار سناریو ویزارد با محاسبات پیچیده امکان استخراج سناریوهایی با احتمال وقوع قوی، ضعیف و با احتمال سازگاری و انطباق بالا را برای محقق فراهم می‌آورد. برای تجمیع نظرات خبرگان، روش میانگین فازی طبق فرمول ۱ استفاده شده و سپس به‌منظور رهایی از فازی بر مبنای فرمول ۲ صورت می‌پذیرد تا شبکه اثرگذاری را طبق شکل ۳ در نرم‌افزار Scenario wizard تبیین نماید.

با استفاده از ادبیات نظری تحلیل شبکه، شاخص‌های بالانس ساختاری محاسبه می‌شود تا مجموعه‌ای از حالت‌های قابل پذیرش و باورکردنی بر آینده هاب‌های پتروشیمی آماده شود. مهم‌ترین این شاخص‌ها در ذیل شرح داده شده است:



<p>D1: مشارکت مستقیم دولت در ایجاد هاب‌های پتروشیمی</p> <p>E1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی</p> <p>F1: ثبات نرخ ارز</p> <p>G1: وجود ثبات سیاسی</p> <p>H1: امکان دسترسی به تکنولوژی</p> <p>I3: برنامه تأمین مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی</p> <p>J1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی</p>	<p>D: حمایت دولت</p> <p>E: سرمایه‌گذاری داخلی</p> <p>F: نرخ ارز</p> <p>G: ثبات سیاسی</p> <p>H: دسترسی به تکنولوژی</p> <p>I: تأمین مالی</p> <p>J: سرمایه‌گذاری خارجی</p>
<b>سناریو دوم</b>	
<p>A1: کاهش تحریم‌ها</p> <p>B1: وجود ثبات اقتصادی</p> <p>C2: بهبود روابط خارجی منطقه‌ای</p> <p>D1: مشارکت مستقیم دولت در ایجاد هاب‌های پتروشیمی</p> <p>E1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی</p> <p>F1: ثبات نرخ ارز</p> <p>G1: وجود ثبات سیاسی</p> <p>H1: امکان دسترسی به تکنولوژی</p> <p>I3: برنامه تأمین مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی</p> <p>J1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی</p>	<p>A: تحریم‌ها</p> <p>B: ثبات اقتصادی</p> <p>C: سیاست خارجی فعال</p> <p>D: حمایت دولت</p> <p>E: سرمایه‌گذاری داخلی</p> <p>F: نرخ ارز</p> <p>G: ثبات سیاسی</p> <p>H: دسترسی به تکنولوژی</p> <p>I: تأمین مالی</p> <p>J: سرمایه‌گذاری خارجی</p>
<b>سناریو سوم</b>	
<p>A1: کاهش تحریم‌ها</p> <p>B1: وجود ثبات اقتصادی</p> <p>C1: بهبود روابط بین‌الملل</p> <p>D2: رفع موانع و محدودیت‌های ایجاد هاب توسط دولت</p>	<p>A: تحریم‌ها</p> <p>B: ثبات اقتصادی</p> <p>C: سیاست خارجی فعال</p> <p>D: حمایت دولت</p> <p>E: سرمایه‌گذاری داخلی</p> <p>F: نرخ ارز</p>

E1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی F1: ثبات نرخ ارز G1: وجود ثبات سیاسی H1: امکان دسترسی به تکنولوژی I3: برنامه تأمین مالی سرمایه‌گذاران خارجی J1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی	G: ثبات سیاسی H: دسترسی به تکنولوژی I: تأمین مالی J: سرمایه‌گذاری خارجی
<b>سناریو چهارم</b>	
A1: کاهش تحریم‌ها B1: وجود ثبات اقتصادی C2: بهبود روابط خارجی منطقه‌ای D2: رفع موانع و محدودیت‌های ایجاد هاب توسط دولت E1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی F1: ثبات نرخ ارز G1: وجود ثبات سیاسی H1: امکان دسترسی به تکنولوژی I3: برنامه تأمین مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی J1: همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی	A: تحریم‌ها B: ثبات اقتصادی C: سیاست خارجی فعال D: حمایت دولت E: سرمایه‌گذاری داخلی F: نرخ ارز G: ثبات سیاسی H: دسترسی به تکنولوژی I: تأمین مالی J: سرمایه‌گذاری خارجی
<b>سناریو پنجم</b>	
A2: افزایش تحریم‌ها B2: عدم ثبات اقتصادی C3: عدم تغییر در شرایط	A: تحریم‌ها B: ثبات اقتصادی C: سیاست خارجی فعال

سیاست خارجی	D: حمایت دولت
D3: عدم همکاری دولت در	E: سرمایه‌گذاری داخلی
ایجاد هاب‌های پتروشیمی	F: نرخ ارز
E2: عدم همکاری و مشارکت	G: ثبات سیاسی
سرمایه‌گذاران داخلی	H: دسترسی به تکنولوژی
F2: افزایش نرخ ارز	I: تأمین مالی
G2: عدم ثبات سیاسی	J: سرمایه‌گذاری خارجی
H2: عدم دسترسی به	
تکنولوژی	
I4: برنامه تأمین مالی	
مشترک داخلی و خارجی	
J1: عدم همکاری و مشارکت	
سرمایه‌گذاران خارجی	

بررسی سازگاری درونی سناریوها: در تحلیل CIB سازگاری درونی هر سناریو توسط یک بررسی منطقی نرم‌افزار Scenario wizard تعیین می‌شود. سناریوهای سازگار، حاصل از شبکه تأثیر متقابل با استفاده از الگوریتم CIB و Scenario wizard محاسبه می‌شود. سناریوهای سازگار بازتاب‌دهنده تعادل سیستمی تأثیر شبکه شامل اثرات غیرمستقیم است و مجموعه‌ای از حالات ممکن آینده را ارائه می‌دهد. در این پژوهش میزان سازگاری سناریوها از ۲- تا ۲ در نظر گرفته می‌شود و به دلیل اینکه امتیاز تأثیر متقابل (Total impact score) سناریوها بالا است و تأثیرپذیری آن‌ها از سیستم زیاد است بنابراین Scenario wizard به ناسازگاری سناریوها توجهی ندارد و آن‌ها را به‌عنوان سناریو قوی در نظر می‌گیرد.

جدول ۸: مشخصات ۵ سناریو محتمل به دست آمده بر اساس محاسبات نرم‌افزاری

سناریو	مقدار سازگاری	نمره تأثیر کل
اول	صفر	۲۲۵
دوم	صفر	۲۲۵
سوم	صفر	۲۲۴
چهارم	صفر	۲۲۴
پنجم	۲۶	۱۴۶

### ۵-۳. نتایج فاز سوم پژوهش

#### ۵-۳-۱. تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله سوم

با دستیابی به سناریوهای سازگار به دست آمده از نرم‌افزار Scenario wizard در فاز دوم پژوهش، در این مرحله به تحلیل و ارزیابی سناریوهای سازگار پرداخته می‌شود تا خوش‌بینانه‌ترین، محتمل‌ترین و بدبینانه‌ترین سناریو را مشخص کرده و راهبردهایی توسط خبرگان صنعت پتروشیمی برای هرکدام از این سناریو پیشنهاد شود تا تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در این خصوص را در آینده تسهیل نماید. با تبیین حالت‌های خوش‌بینانه، متوسط و بدبینانه برای شاخص‌های هر توصیف‌گر، طبق جدول زیر امتیازی به هرکدام از سناریوها اختصاص داده شده است.

جدول ۹: حالت‌های خوش‌بینانه، متوسط و بدبینانه

سناریو	A: تخم‌بها	B: ثبات اقتصادی	C: سیاست خارجی فعال	D: حمایت دولت	E: سرمایه‌گذاری داخلی	F: نرخ ارز	G: ثبات سیاسی	H: دسترسی به تکنولوژی	I: تامین مالی	J: سرمایه‌گذاری خارجی	Impact Score	O خوش‌بینانه	M متوسط	P بدبینانه
۱	کاهش	وجود	جهانی	مشارکت	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام	۲۲۵	O	O	O
	O	O	O	O	M	M	M	M	O	O		O	O	O
۲	کاهش	وجود	منطقه	مشارکت	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام	۲۲۵	O	O	O
	O	O	M	O	M	M	M	M	O	O		O	O	O
۳	کاهش	وجود	جهانی	کمک	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام	۲۲۴	O	O	O
	O	O	O	M	M	M	M	M	O	O		O	O	O
۴	کاهش	وجود	منطقه	کمک	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام	۲۲۴	O	O	O
	O	O	M	M	M	M	M	M	O	O		O	O	O
۵	افزایش	عدم	عدم	عدم	عدم	افزایش	عدم	عدم	دو خ	عدم	۱۴۶	M	M	P
	M	P	P	P	P	M	P	P	M	P		M	M	P

با در نظر گرفتن امتیاز حالت‌های خوش‌بینانه، متوسط و بدبینانه سناریوها و همچنین با توجه به نمره تأثیرگذاری آن‌ها، سناریوها طبق جدول ۱۰ از خوش‌بینانه‌ترین به بدبینانه‌ترین حالت مرتب شده‌اند.

جدول ۱۰: از خوش‌بینانه‌ترین به بدبینانه‌ترین حالت سناریوها

خوش‌بینانه‌ترین	متوسط	بدبینانه‌ترین
سناریوهای اول و دوم	سناریوهای سوم و چهارم	سناریو پنجم

سناریو اول به‌عنوان خوش‌بینانه‌ترین (سناریو تیک آف)، سناریو چهارم به‌عنوان سناریوی برتر (سناریو کروز) و سناریو پنجم به‌عنوان بدبینانه‌ترین (سناریو استال) انتخاب و نام‌گذاری شدند تا برای این سناریوها راهبردهایی توسط خبرگان پیشنهاد و مورد بررسی قرار گیرد.

#### ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مرحله با بررسی مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در خصوص موضوع تحقیق و همچنین با استفاده از نظرات خبرگان این صنعت، پاسخ به سؤال اول پژوهش به شرح جدول ذیل شناسایی شدند و همچنین عوامل با عدم قطعیت کلیدی و تأثیرگذاری بالا نیز در این جدول متمایز گردیدند.

جدول ۱۱: عوامل کلیدی و نیروهای پیشران مؤثر بر توسعه هاب‌های پتروشیمی درون

#### سرزمینی

حمایت دولت	سطح فرهنگی	نرخ ارز	ثبات اقتصادی	وجود زنجیره‌های پسین و پیشین
تأمین مالی	عدم وجود تحریم	وجود نیروهای متخصص	دسترسی به تکنولوژی	برنامه‌ریزی مبتنی بر آمایش
وجود سرمایه‌گذاری داخلی	توجه به محیط زیست	وجود زیرساخت	سیاست خارجی فعال	قیمت انرژی
وجود سرمایه‌گذاری خارجی	بهره‌وری منابع	ثبات سیاسی	ثبات امنیتی	مصرف داخلی انرژی

در بین این عوامل، عواملی همچون بهره‌وری منابع، توجه به محیط زیست، سطح فرهنگی و مصرف داخلی انرژی از میزان تأثیرگذاری و عدم قطعیت کمتری برخوردار

بودند. اگرچه نمی‌توان از آن‌ها در فرایند سناریونگاری استفاده نمود اما استفاده از آن‌ها در برنامه‌ریزی‌ها و تدوین استراتژی‌های ضروری است. در شبکه اثرگذاری متقابل شاخص‌های تعیین‌کننده به صورت ماتریس آثار متوازن متقابل (CIB) مشخص شدند تا پاسخ‌گویی سؤال شناسایی آثار متقابل متوازن عدم قطعیت‌های کلیدی مؤثر بر آینده توسعه هاب‌های درون سرزمینی پتروشیمی در ایران باشد. با توجه به ماتریس تحلیل اثر متقابل به تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کلی هر یک از توصیف‌کننده‌ها در جدول زیر اشاره گردیده است و بیانگر این موضوع است که در این ماتریس هیچ عاملی وجود ندارد که عاری از هرگونه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری باشد.

جدول ۱۲: سناریوهای سازگار

سناریو	تحریم‌ها	ثبات اقتصادی	سیاست خارجی فعال	اعمال این دولت	سرمایه‌گذاری داخلی	نرخ ارز	ثبات سیاسی	تکنولوژی به دسترسی به	تأمین مالی خارجی	سرمایه‌گذاری خارجی
۱	کاهش	وجود	جهانی	مشارکت	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام
۲	کاهش	وجود	منطقه	مشارکت	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام
۳	کاهش	وجود	جهانی	کمک	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام
۴	کاهش	وجود	منطقه	کمک	مشارکت	ثبات	ثبات	امکان	خارجی	انجام
۵	افزایش	عدم	عدم	عدم	عدم	افزایش	عدم	عدم		عدم

بر اساس جدول فوق، سناریوهای خوش‌بینانه بر کاهش تحریم‌ها، ثبات اقتصادی و نرخ ارز، تأمین مالی خارجی، مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی و دسترسی به تکنولوژی مبتنی است؛ اما مشروط به اینکه دولت مشارکت مستقیم داشته باشد. برقراری این شرایط نیازمند ایجاد یک تغییرات در سیاست خارجی با هدف تحریم‌زدایی است که در پی آن انتظار می‌رود سایر شرایط نیز برقرار گردد. در سناریوهای متوسط نیز اهمیت کاهش تحریم‌ها همچنان برقرار است و بدون آن نمی‌توان نسبت به توسعه هاب‌های پتروشیمی امیدوار بود. سایر شرایط سناریوهای خوش‌بینانه با کمک دولت در انجام این پروژه در این سناریوها برقرار است. از این‌رو نحوه مداخله دولت در انجام این پروژه‌ها تعیین‌کننده خواهد بود.

## ۱-۶. راهبردهای پیشنهادی

### الف. سناریوی برخواست<sup>۱</sup>

این سناریو تحت شرایط زیر شکل گرفته است:

- ✓ کاهش تحریم‌ها؛
- ✓ وجود ثبات اقتصادی؛
- ✓ بهبود روابط بین‌الملل؛
- ✓ مشارکت مستقیم دولت در ایجاد هاب‌های پتروشیمی؛
- ✓ همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی؛
- ✓ ثبات نرخ ارز؛
- ✓ وجود ثبات سیاسی؛
- ✓ امکان دسترسی به تکنولوژی؛
- ✓ برنامه تأمین مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی؛
- ✓ همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی.

در این سناریو کاهش تحریم‌ها پیش‌شرط امکان تحقق خواهد بود. ثبات اقتصادی عامل اثرگذار دیگری در این خصوص است که تا حد زیادی وابسته به عامل قبلی یعنی کاهش تحریم‌ها دارد. بهبود روابط بین‌الملل و کاهش تحریم‌ها وابستگی متقابلی به یکدیگر دارند. ثبات نرخ ارز نیز قاعده‌تاً در شرایط اقتصاد بدون تحریم و ثبات اقتصادی برقرار خواهد بود. در این شرایط ثبات سیاسی نیز برقرار بوده و به دنبال همه این شرایط با مشارکت و سرمایه‌گذاری خارجی، امکان دسترسی به تکنولوژی بیشتر خواهد بود. مشارکت و همکاری سرمایه‌گذاران داخلی و مشارکت دولت در ایجاد هاب‌های پتروشیمی در این باره بسیار حائز اهمیت است. در این راستا پیشنهاد‌های ذیل ارائه می‌شود:

- ✓ تلاش در جهت رفع تحریم‌ها یا مدیریت تحریم‌ها به گونه‌ای که امکان توسعه صنایع پتروشیمی از دست نرود؛
- ✓ فراهم ساختن بستر همکاری سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی و ایجاد بسته‌های تشویقی در این خصوص؛
- ✓ استفاده از ظرفیت‌های بین‌المللی جهت انتقال تکنولوژی به‌ویژه همکاری با کشورهای دارای منافع مشترک؛

- ✓ سیاست‌گذاری کلان در راستای ثبات اقتصادی با تأکید بر تقویت پول ملی و جلوگیری از افزایش نرخ ارز؛
- ✓ تسهیل در انتقال تکنولوژی از خارج از کشور به داخل و همچنین حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان جهت توسعه دانش فنی و تکنولوژی مورد نیاز صنعت؛
- ✓ مشارکت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دولت در حمایت از ایجاد هاب‌های پتروشیمی درون سرزمینی.

### ب. سناریو کروز

این سناریو بر مبنای شرایط زیر است:

- ✓ کاهش تحریم‌ها؛
- ✓ وجود ثبات اقتصادی؛
- ✓ بهبود روابط خارجی منطقه‌ای؛
- ✓ رفع موانع و محدودیت‌های ایجاد هاب توسط دولت؛
- ✓ همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی؛
- ✓ ثبات نرخ ارز؛
- ✓ وجود ثبات سیاسی؛
- ✓ امکان دسترسی به تکنولوژی؛
- ✓ برنامه تأمین مالی توسط سرمایه‌گذاران خارجی؛
- ✓ همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی.

این سناریو مرتبط با نقش‌آفرینی اصلاحی دولت با رفع موانع و محدودیت‌های موجود به‌ویژه در حوزه قانون‌گذاری و سیاست‌گذاری است. همچنین بهبود روابط با کشورهای منطقه‌ای می‌تواند اثرات مثبت بسیاری در تحقق اهداف توسعه‌ای صنعت پتروشیمی داشته باشد. در این راستا می‌توان پیشنهاد داد:

- ✓ کاهش الزامات و آسان‌سازی شرایط برای ایجاد هاب‌های سرزمینی پتروشیمی جدید؛
- ✓ تسهیل شرایط برای ایجاد بخش‌های فنی جدید در صنعت پتروشیمی منطبق با تکنولوژی‌های روز دنیا؛
- ✓ ارائه مشوق‌های مالی از جمله معافیت‌های مالیاتی و کاهش حقوق گمرکی واردات برای افزایش و ارتقاء تکنولوژی؛

- ✓ حمایت دولت از بخش خصوصی جهت مشارکت در توسعه هاب پتروشیمی
- ✓ اتخاذ سیاست‌های توسعه همکاری با کشورهای منطقه دارای هاب‌های مشابه.

### ج. سناریو فرود

این سناریو به‌عنوان بدترین سناریو ممکن، بر مبنای زیر استوار است:

- ✓ افزایش تحریم‌ها؛
- ✓ عدم ثبات اقتصادی؛
- ✓ عدم تغییر در شرایط سیاست خارجی؛
- ✓ عدم همکاری دولت در ایجاد هاب‌های پتروشیمی؛
- ✓ عدم همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی؛
- ✓ افزایش نرخ ارز؛
- ✓ عدم ثبات سیاسی؛
- ✓ عدم دسترسی به تکنولوژی؛
- ✓ برنامه تأمین مالی مشترک داخلی و خارجی؛
- ✓ عدم همکاری و مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی.

افزایش تحریم‌ها خود سبب مسائل و مشکلات جدی خواهد شد که در بیان نمی‌توان چشم‌انداز مثبتی برای توسعه صنعت پتروشیمی به‌طور کل و توسعه‌های پتروشیمی درون‌سرزمینی به‌طور خاص قائل شد. بی‌ثباتی اقتصادی و افزایش نرخ ارز به‌طور حتم عدم همکاری دولت و بخش خصوصی را در پی خواهد داشت و این شرایط سبب می‌شود سرمایه‌گذاران خارجی نیز تمایلی برای همکاری نداشته و در نتیجه دسترسی به تکنولوژی نیز آسان و در دسترس نخواهد بود.

### ۶-۲. پیشنهاد های سیاستی و کاربردی

با توجه به نتایج تحقیق و نظرات خبرگان، مهم‌ترین پیشنهاد های سیاستی و کاربردی جهت توسعه هاب‌های پتروشیمی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

- ❖ برنامه‌ریزی، تهیه طرح‌های امکان‌سنجی، تصمیم‌گیری در سطح کلان و اختصاص مشوق‌های ویژه و حمایت دولت به جهت بازگشایی مرادوات

سرمایه‌گذاران خارجی جهت توسعه سرمایه‌گذاری در مناطق هدف توسعه هاب‌های پتروشیمی؛

❖ منطقه شمال شرقی خوزستان به دلیل چهار فاکتور: وجود منابع هیدروکربنی، وجود آب کافی، وجود نیروی متخصص و نزدیکی به بنادر جنوبی و کشورهای عربی منطقه مناسبی جهت توسعه هاب‌های پتروشیمی است؛

❖ معطوف کردن سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی به مشارکت در توسعه هاب‌های پتروشیمی درون سرزمینی؛

❖ سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مدون بر روی تولید محصولات راهبردی در مناطق هدف توسعه هاب‌های پتروشیمی؛

❖ در خصوص امور خارجه مربوط به توسعه هاب‌های پتروشیمی باید از لایسنس‌های جدید و پیشرفته و متخصصان خارجی کمک گرفت؛

❖ به برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت، داشتن منابع مالی مورد نیاز، وجود مدیرانی قوی در جهت پیاده‌سازی برنامه‌ها نیاز است. این موضوع چه در نظام برنامه‌ریزی و بودجه و چه در بحث مدیریتی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد؛

❖ پیاده‌سازی طرح‌های آمایش سرزمینی و ارائه طرح‌های کلیدی برای مناطق دارای ظرفیت ایجاد هاب پتروشیمی درون سرزمینی؛

❖ ایجاد ارتباط با کشورهای صنعتی پیشرفته در زمینه انرژی و پتروشیمی به‌عنوان عامل بیرونی و پیشبرد برنامه‌های تدوین شده داخلی برای توسعه هاب‌ها؛

❖ یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر توسعه هاب‌های پتروشیمی سرمایه‌گذاری خارجی است. رفع موانع آن ضروری است؛

❖ با توجه به نیاز به آب طرح‌های پتروشیمی استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان مناطق هدف خوبی جهت بررسی توسعه‌های پتروشیمی محسوب می‌شوند؛

❖ با توجه به ضرورت داشتن نظام برنامه‌ریزی استراتژیک و عملیاتی تدوین سند توسعه هاب‌های پتروشیمی درون و برون سرزمینی در مناطق هدف توسعه هاب‌های پتروشیمی ضروری است؛

- ❖ برنامه‌ریزی کلان برای سرمایه‌گذاری در صنعت پتروشیمی با نگاه به رفع ناترازی گاز در کشور؛
  - ❖ مسئولیت‌پذیری نهادهای دولتی و عمومی در قبال فعالان صنعت پتروشیمی؛
  - ❖ تدوین سازوکار حمایتی، آماده‌سازی ابزارها، حمایت‌ها و برنامه‌های مناسب توسعه بازارهای صادراتی؛
  - ❖ ادغام شرکت‌ها و تشکیل شرکت‌های بزرگ پیمانکاری با هسته‌های مهندسی قوی؛
- همچنین رفع موانع در سطوح کلان سیاست‌گذاری مانند تلاش در جهت رفع تحریم‌ها، تشویق سرمایه‌گذاران خارجی و داخلی، تقویت بورس و توجه به صنعت و جلوگیری از مهاجرت نیروهای متخصص در صنعت پتروشیمی از الزامات اولیه توسعه این صنعت است.

## فهرست منابع

- احمدی؛ ملکی؛ ثانوی فرد؛ فتحی (۱۳۹۹). *ارائه مدلی برای آینده پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت با رویکرد نرم*، پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲۴ (شماره ۱).
- پدرام؛ جلالی وند (۱۳۹۳). *مقدمه‌ای بر آینده پژوهی: روش‌شناسی آینده پژوهی*، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- پرتال شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران: <https://www.nipc.ir>
- سایت پتروتحلیل <http://www.petrotahlil.com>
- سایت پیام ایران [www.payameiran.com](http://www.payameiran.com)
- جلیلی (۱۳۹۷). *سیاست‌گذاری: مفاهیم، الگوها و فرایندها، رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری*، شماره ۱۰۶.
- کمالی نفر (۱۳۸۸). *تجزیه و تحلیل صنعت پتروشیمی*، دانشگاه تهران
- ملکی (۱۳۹۵). *آینده پژوهی و انرژی*، دانشگاه صنعتی شریف.
- مهرافشان (۱۴۰۰). *آشنایی با ساختار تصمیم‌گیری و مؤلفه‌های سیاست‌گذاری در صنعت پتروشیمی کشور*، مؤسسه مطالعات انرژی سبحان.
- موسایی؛ قزاتلو (۱۳۸۶). *ارزیابی چشم‌انداز محصولات صنعت پتروشیمی ایران با مدل غربالی از منظر بازار، کشش بازار و اقتصاد و ریسک ایران و جهان*، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران.
- میرمظاهری؛ ادیبی (۱۳۸۶). *چشم‌انداز صنایع پتروشیمی در منطقه خاورمیانه و جهان*، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران.
- نقدی؛ کرامتی (۱۳۹۲). *سناریوهای آینده پروژه‌های پایین‌دستی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ایران*، دومین همایش ملی آینده‌پژوهی.
- ناغانی؛ بیات (۱۳۹۷). *توسعه گزینه‌های راهبردی برای سیاست‌گذاری در صنعت نفت ایران بر اساس آینده‌نگاری راهبردی*، فصلنامه سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۴، شماره ۱.
- هادوی؛ بختیاری (۱۴۰۰). *شناسایی عوامل اصلی موفقیت مدیریت تداوم کسب‌وکار در صنعت پتروشیمی: رویکردی تحلیلی عاملی*، مدیریت بحران، دوره ۱۰، شماره ۲۰.
- ورهرامی؛ درگاهی؛ بیرانوند (۱۳۹۷). *تأثیر خصوصی‌سازی بر عملکرد صادراتی شرکت‌های پتروشیمی ایران (مطالعه موردی: صادرات پلی‌اتیلن)*، فصلنامه اقتصاد و الگوسازی، صفحات ۱۰۱-۱۲۳.
- پرتال سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس <http://www.pseez.ir>

## References

- Mottaghi, M. (2018). Futures of Iran's Oil and Gas: Scenarios by 2035, *Petroleum Business Review*, 63-86.
- Jeevan J. Saharuddin, A H. (2022). Transforming Kerteh Port into a Petrochemical Hub Port: An Evaluation of the Prospect, *Journal of Management Policy and Practice; West Palm Beach* Vol. 12, Iss. 6, (Nov 2011): 74-80.
- Schweizer, V. J., & O'Neill, B. C. (2014). Systematic construction of global socioeconomic pathways using internally consistent element combinations. *Climatic Change*, 122(3), 431-445.
- Miller, R. (2015). Future studies, scenarios, and the "possibility-space" approach. *Schooling for Tomorrow*, 58.
- Skovgaard, J et al (2023), Finance for fossils – The role of public financing in expanding petrochemicals, *Global Environmental Change* Volume 80, May 2023, 102657
- ZIRius, (2012). Retrieved from, [http:// www.cross-impact.de/](http://www.cross-impact.de/)

