Semiannual Journal of Iran Futures Studies
Volume 5, Number 1, Spring & Summer 2020:81-104

Futures Studies of Supply Chain in Oil Industry with Scenario Planning Approach

Esmaeil Ahmadi
Ph.D. Student in Industrial Administration, Islamic Azad University, Qom Branch, Iran,
e_ahmadi@gmail.com
Mohammad Hasan Maleki[-]
Associate Professor of Administration, University of Qom, Iran,(Corresponding Author)
Sa.maleki931@gmail.com
Rasoul Sanavi Fard
Assistance Professor of Administration, Islamic Azad University, Qom Branch, Iran,
dr.sanavifard@gmail.com
Mohammad Reza Fathi
Assistant Professor Industrial Administration, Farabi College of Tehran University, Iran,
reza.fathi@ut.ac.ir

Abstract

Purpose: Effective supply chain plays a significant role in the production and distribution of petroleum and petrochemical products in the country. This study seeks to identify key factors and plausible scenarios for the future supply chain of the oil industry.

Method: This research is applied from the point of view of orientation and it is positivist from philosophical point of view and it is a multiple research. For this purpose, the key factors affecting the future of the oil supply chain were identified by reviewing the literature and interviewing the experts and then using these binomial tests were screened. Two GBN and Dematel techniques were used to select the final key forces. The probable scenario was chosen with one of the decision making techniques.

Findings: Using GBN and DEMATEL techniques, two key forces of external sanctions and macroeconomic policies related to strengthening were selected for mapping the scenarios. Based on these two key forces, the four scenarios of closed supply chain, fragile supply chain, robust supply chain and dynamic supply chain were developed. Each of these scenarios represents a situation for the future of oil supply chain. According to the criteria of conformity with internal trends, conformity with international trends, probability based on reality, and consistency with current data, closed supply chain scenario was selected as the most probable scenario.

Conclusion: Dynamic supply chain shows the best situation in terms of reducing external sanctions and appropriate reinforcement policies and on the other hand, the closed supply chain describes an isolated and vulnerable system to threats.

Key Words: Futures studies, Plausible Scenarios, Global Business Network Method, Probable Scenarios.

[-] Received on 2019/March / 31 Accepted on 2019 /November /26
DOI: 10.30479/jfs.2019.10346.1041

دو فصلنامه آینده‌پژوهی ایران
مقاله پژوهشی، سال پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹ صفحه: ۸۱-۱۰۴

آینده‌پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت با رویکرد سناریونگاری

اسماعیل احمدی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران،
e_ahmadi@gmail.com
محمد حسن ملکی[-]
دانشیار گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه قم، قم، ایران(نویسنده مسئول)،
Sa.maleki931@gmail.com
رسول ثانوی فرد
استادیار گروه مدیریت، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم، قم، ایران،
dr.sanavifard@gmail.com
محمد رضا فتحی
استادیار گروه مدیریت صنعتی و مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران،
reza.fathi@ut.ac.ir

چکیده

هدف: زنجیره تامین اثربخش نقش قابل ملاحظه‌ای در تولید و پخش محصولات و فراورده‌های نفتی و پتروشیمی در کشور دارد. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی عوامل کلیدی و سناریوهای باورپذیر و محتمل زنجیره تامین صنعت نفت در آینده است.

روش: تحقیق حاضر از منظر جهت‌گیری، کاربردی، از جهت مبنای فلسفی اثباتی و از بُعد روش‌شناسی چندگانه است. بدین منظور ابتدا با بررسی مبانی نظری و مصاحبه با کارشناسان متخصص، عوامل کلیدی مؤثر روی آینده زنجیره تأمین صنعت نفت شناسایی و سپس با به‌کارگیری آزمون بینم این عوامل غربال شدند. برای انتخاب پیشران‌های نهایی، دو تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل مورد استفاده قرار گرفت. سناریو محتمل هم با یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری انتخاب شد.

یافته‌ها: با به‌کارگیری تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل، دو پیشران تحریم‌های خارجی و سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی برای نگاشت سناریوها انتخاب شدند. با توجه به این دو پیشران چهار سناریوی زنجیره تأمین بسته، زنجیره تأمین شکننده، زنجیره تأمین مقاوم و زنجیره تأمین پویا توسعه داده شدند. هر یک از این سناریوها بیانگر وضعیتی برای زنجیره تأمین صنعت نفت در آینده‌اند. با توجه به معیارهای همخوانی با روندهای داخلی، همخوانی با روندهای بین‌المللی، محتمل بودن بر مبنای واقعیت و همخوانی با داده‌های فعلی سناریوی زنجیره تأمین بسته به عنوان محتمل‌ترین سناریو انتخاب شد.

نتیجه‌گیری: زنجیره تأمین پویا بهترین وضعیت را از نظر کاهش تحریم‌های خارجی و سیاست‌های مناسب مقاوم‌سازی در برابر تکانه‌های خارجی نشان می‌دهد و در سوی دیگر زنجیره تأمین بسته یک سیستم منزوی و آسیب‌پذیر را در مقابل تهدیدات توصیف می‌کند.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، سناریوهای باورپذیر، رویکرد عدم قطعیت بحرانی، سناریو محتمل.

[-] تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۵

۱- مقدمه

امروزه روش‌های مدیریت تولید سابق، که یکپارچگی کمتری را در فرایندهایشان داشتند، بهره‌وری خود را از دست داده‌اند و زنجیره تأمین به صورت فرایندی منسجم برای مدیریت منظم جریان مواد، جریان اطلاعات و جریان مالی مطرح شده است. همچنین گستردگی رقابت و فناوری در جهان به صورتی است که شرکت‌های کمی می‌توانند به صورت فردی و بدون همکاری با سازمان‌های دیگر، محصولی را تولید یا خدمتی را ارائه نمایند. عموماً سازمان‌های بسیاری در تولید یک محصول یا ارائه خدمت نقش دارند. ارائه‌دهندگان و تولیدکنندگان قطعات یا تولیدکنندگان محصول سعی می‌کنند تا از طریق کانال‌های مختلف، محصولات و خدمات نهایی را به دست مشتریان برسانند. هر کدام از سطوح درگیر در تأمین، تولید و توزیع یکی از حلقه‌های زنجیره تأمین است. زنجیره تأمین به افراد و ارگان‌های درگیر در تولید محصول و ارائه خدمت گفته می‌شود که با یکدیگر همکاری دارند. (Chopra & Meindl, 2007: 4-20) در سال‌های اخیر رویکردهایی مانند زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور، پایدار، شکست‌ناپذیر، لارج و بشردوستانه مطرح شده است. زنجیره تأمین و رویکردهای جدید آن هر یک برای پاسخ به برخی مشکلات و چالش‌های تولید ارائه شده‌اند. برای مثال زنجیره تأمین سبز برای لحاظ نمودن جنبه‌های زیست‌محیطی (Zhu et al,2007)، زنجیره تأمین پایدار برای در نظر گرفتن ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی در کنار عامل اقتصادی (Carter & Liane Easton, 2011)، زنجیره تأمین چابک برای واکنش سریع به تغییرات و زنجیره تأمین شکست‌ناپذیر به منظور مقاوم‌سازی در برابر تکانه‌ها و استرس محیطی به همراه رشد مداوم (Rafi, 2014) توسعه داده شده‌اند. نیاز کشور به فراورده‌های نفتی و کاربردهای آنها در حوزه‌های مختلف و نیز مزیت کشور در این بخش، باعث شده است که ایران سرمایه‌گذاری چشمگیری در این حوزه کرده باشد. افزایش اثربخشی زنجیره تأمین صنعت نفت، وابسته به تأمین دستگاه‌ها و تجهیزاتی است که با کمک آنها بتوان این منابع فسیلی را به پالایشگاه‌ها انتقال داد و با اجرای عملیات‌های مورد نظر، فراورده‌های مورد نیاز را تولید کرد. هر قدر بتوان این تجهیزات را در زمان کمتر و با کیفیت مناسب تهیه نمود زنجیره تأمین اثربخش‌تر شده و اهداف زنجیره تأمین محقق می‌شود. فعالیت‌های مربوط به زنجیره تأمین صنعت نفت را می‌توان به دو بخش بالادستی و پایین‌دستی تقسیم کرد. اصلی‌ترین فعالیت‌های بالادستی زنجیره تأمین صنعت نفت عبارتند از: اکتشاف، حفاری، استخراج، احداث واحدهای بهره‌برداری، استقرار خطوط لوله انتقال و تولید و عرضه نفت خام. هدف این قسمت از زنجیره تأمین، تولید نفت خام است که به پالایشگاه‌های محلی و یا پایانه‌های صادرات نفت، خام عرضه می کند. فرایندهای پالایش نفت خام در

پالایشگاه‌ها و تولید فراورده‌های نفتی و توزیع آن به مصرف‌کنندگان در قسمت پایین‌دستی صنعت نفت بخش دیگری از زنجیره تأمین صنعت نفت را تشکیل می‌دهد. مسائل مرتبط با توسعه میدان‌های نفتی را می‌توان به قسمت برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری، مکان‌یابی و تخصیص تسهیلات و برنامه‌ریزی تولید تقسیم‌بندی نمود. همچنین می‌توان این فعالیت‌ها را در قالب تصمیم‌گیری‌های راهبردی و عملیاتی در نظر گرفت. (Shah & et al, 2010) به‌طور کلی زنجیره تأمین نفت را می‌توان فرایند تولید نفت خام، انتقال آن به پالایشگاه‌ها و مراکز فراوری و توزیع آن به مصرف‌کنندگان کلان و خرد در نظر گرفت. تحقیق حاضر در پی شناسایی سناریوهای باورپذیر و محتمل زنجیره تأمین صنعت نفت است. یکی از ابزارهای مهم در آینده‌پژوهی، سناریونویسی است. در این پژوهش از پیشران‌ها برای تدوین سناریوهای باورپذیر زنجیره تأمین صنعت نفت استفاده خواهد شد. برای استخراج عدم قطعیت‌های نهایی از تکنیک دیمتل و برای رتبه‌بندی سناریوهای محتمل، تکنیک WASPAS مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

تعاریف بسیار زیادی از آینده‌پژوهی ارائه شده است، اما شاید یکی از مهم‌ترین تعاریف ارائه‌شده این است که آینده‌پژوهی در پی کشف، تدوین، ارائه، آزمون و سنجش آینده‌های باورپذیر و محتمل است تا براساس ارزش‌های جامعه، آینده‌های مطلوب‌تر را انتخاب و برای ایجاد مطلوب‌ترین آینده کمک کنند. (Bell, 2003: 73) ابزار مهم آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی، سناریونویسی است. سناریوها، حوادث، رویدادها و چالش‌های آینده را در قالب داستان توصیف می‌کنند. سناریوها برای توصیف آینده‌های باورپذیر و محتمل نوشته می‌شوند. در ادامه به برخی از تحقیقات انجام‌شده در حوزه آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی اشاره شده است.

محمدآبادی و همکاران (۱۳۹۷) با پژوهشی با عنوان «نقش سرمایه فکری در ارتقای عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان با رویکرد آینده پژوهی: یک پژوهش کیفی» به بررسی تاثیر سرمایه فکری بر ارتقای عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان با رویکرد آینده‌پژوهی پرداختند. برای بررسی عمیق مفاهیم مورد نظر از روش مطالعه اسنادی و بررسی مبانی نظری و همچنین مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده کرده‌اند. مشارکت‌کنندگان پانزده نفر از متخصصان و خبرگان مطرح در شرکت‌های دانش‌بنیان خراسان شمالی در سال ۹۷ بوده‌اند که با استفاده از شیوه نمونه‌گیری هدفمند و روش گلوله‌برفی تا مرز اشباع نظری انتخاب شده‌اند. برای بررسی صحت یافته‌ها از روش بررسی توسط اعضا استفاده شده است. برای تعیین پایایی، از روش پایایی بین دو کدگذار استفاده شده است. در تحلیل داده‌ها از تحلیل محتوای استقرایی (تکنیک ۶ مرحله‌ای آرباخ و

سیلورستاین) استفاده شده است. یافته‌ها نشان داده است که با رویکرد آینده‌پژوهی تاثیر سرمایه فکری بر ارتقای عملکرد شرکت‌های دانش‌بنیان در دو بعد اثرات درون‌سازمانی (نوآوری و ارزش‌آفرینی، تیم‌سازی و تمرکززدایی، یادگیری سازمانی، مدیریت دانش، رهبری تحول‌آفرین، شایسته سالاری و پذیرش فناوری) و اثرات برون‌سازمانی (شبکه‌سازی، مشتری‌مداری و بازارگرایی، برندینگ و بین‌المللی‌سازی) توصیف می‌شوند. این مدل می‌تواند در تصمیمات بهبود عملکرد هر شرکتی به تناسب استراتژی و فرهنگ عمومی شرکت مورد استفاده قرار گیرد.

قنبری و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی وضعیت میزان مصرف انرژی شهرستان تبریز در چارچوب آینده‌پژوهی پرداخته‌اند و برای شناسایی عوامل تاثیرگذار بر میزان مصرف انرژی از روش دلفی و گروه متخصصان استفاده کرده‌اند. بعد از تجزیه و تحلیل عوامل، چهل عامل به عنوان عوامل تاثیرگذار شناسایی و انتخاب شده‌اند و با استفاده از روش تحلیل اثرات متقابل، عوامل شناسایی‌شده وارد نرم‌افزار MICMAC شده است. در نهایت از میان چهل عامل، شانزده عامل اصلی به عنوان پیشران‌های کلیدی مؤثر انتخاب شده است. براساس داده‌های واردشده پرسش‌نامه و تحلیل نرم‌افزار سناریو ویزارد پنج سناریوی قوی که از میان آنها دو سناریو شرایط مطلوب، یک سناریو شرایط بحرانی و دو سناریوی دیگر شرایط بینابین دارند. سیزده سناریو با سازگاری بالا و و دویست و نود و دو سناریوی ضعیف گزارش شده است. بررسی‌های اولیه سناریوهای سیزده‌گانه حاکی از سیطره نسبیت اعداد وضعیت‌های نامطلوب بر وضعیت‌های مطلوب است. غیر از چند سناریوی محدود که دارای ویژگی‌های مطلوب و رو به پیشرفت هستند، بقیه سناریوها آینده مطلوبی ندارند.

بیگدلی و طیبی (۱۳۹۶) به بررسی بازی‌های امنیتی در محیط فازی پرداخته‌اند. بازی‌های امنیتی مدل رویارویی یک مدافع و چند نوع مهاجم را مورد بررسی قرار می‌دهد. هدف این مقاله، ارائه مدل و روشی برای محاسبه راهبرد بهینه مدافع در شرایط عدم قطعیت است. نحوه مدل‌سازی تهدیدات امنیتی مراکز حمل و نقل عمومی شرح داده شده است. برای حل مشکل عدم قطعیت مدافع برای رویارویی با نوع مهاجم ناشناخته از رویکرد بازی بیزی استفاده شده است و برای رفع مشکل عدم قطعیت ناشی از ابهام در فهم کارشناسان و قضاوت نادقیق آنها، نظریه فازی به کار گرفته شده است. پس از ارائه مدل، مسئله با استفاده از برش‌های اعداد فازی به صورت قطعی نوشته شده است. در نهایت به بررسی مدل به‌دست‌آمده و نقش آن در آینده‌پژوهی تهدیدات امنیتی پرداخته شده و اعتبار روش پیشنهادی برای یک نمونه کاربردی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین تحقیقاتی هم راجع به آینده‌پژوهی صورت گرفته است که در ادامه به آن پرداخته شده است.

فتحی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به آینده‌پژوهی تحقیق در عملیات با رویکرد سناریونگاری می‌پردازند. محققان در این پژوهش با استفاده از رویکرد عدم قطعیت بحرانی به تدوین سناریوهای اکتشافی این دانش پرداخته‌اند. برای تدوین سناریوهای باورپذیر دانش تحقیق در عملیات، نظرات خبرگان داخلی و خارجی این رشته با رویکرد دلفی و از طریق پرسش‌نامه‌های عدم قطعیت جمع‌آوری شده است. در ادامه سناریوهای باورپذیر تحقیق در عملیات به کمک خبرگان از طریق کارگاه‌های هم‌اندیشی نوشته شده است.

سلیمانی سروستانی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به آینده‌پژوهی صنعت فرش دستباف ایران پرداختند. آنها با استفاده از عدم قطعیت بحرانی ابتدا عوامل کلیدی را استخراج کرده‌اند؛ سپس براساس دو عامل کلیدی نهایی به تدوین سناریوها می‌پردازند. براساس نتایج به‌دست‌آمده چهار سناریوی کرگدن، بازار شام، خواب خرگوشی و یوز ایرانی برای صنعت فرش دستباف ایران ارائه شده است.

جندقی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به آینده‌پژوهی گردشگری در کشور ترکیه پرداخته‌اند. این تحقیق به دنبال شناسایی پیشران‌های تأثیرگذار روی گردشگری آنتالیا در کشور ترکیه است. پس از شناسایی این پیشران‌ها آینده‌های باورپذیری که در انتظار این حوزه است شناسایی شده است. بدین منظور در ابتدا با بررسی مبانی نظری و مصاحبه با کارشناسان حوزه گردشگری ترکیه، پیشران‌های تحقیق شناسایی شده است، سپس با استفاده از آزمون‌های آماری این پیشران‌ها فیلتر شده‌اند و از میان ۱۹ عامل کلیدی، ۸ عامل حذف شده است. با استفاده از تکنیک تحلیل تأثیر متقابل، دو عامل کلیدی سیاست‌های دولت در حوزه گردشگری و ارزش پول ملی برای نگارش سناریوهای باورپذیر انتخاب شده‌اند. بر مبنای این دو عدم قطعیت چهار سناریوی گردشگری لوکس، گردشگری ارزان، زوال گردشگری و و گردشگری بدون برنامه شناسایی شدند.

هجلند و روهربک (Højland and Rohrbeck) (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان «نقش آینده‌پژوهی در درک بازارهای نوین» به آنالیز تأثیر اقدامات آینده‌پژوهی در درک بازارهای نوین پرداخته‌اند. این پژوهش با هدف خوشه‌بندی اقدامات توسعه تجارت در محیط‌های غیرقطعی با به‌کارگیری فن آینده‌پژوهی صورت گرفته است. انتخاب سازمان‌ها با تمرکز بر عدم تجانس انجام شده است. نویسندگان همچنین علاوه بر شناسایی الگوهای گسترش در سازمان‌ها و ترسیم دنباله گسترش تجارت هر شرکت، به ارائه مدلی دوبعدی در حوزه آینده‌پژوهی پرداخته‌اند. ابعاد مدل پیشنهادی عبارتند از: آینده‌پژوهی با شاخص‌های ادراک، کشف و ورود به بازارهای جهانی با ابعاد توسعه محصولات سودآور، ایجاد یک زنجیره تامین و ارزش پایدار، ایجاد یک بازار. نویسندگان با تطبیق الگوهای گسترش هر سازمان با چارچوب پیشنهادی،

سعی در گسترش مدل مذکور در سایر صنایع دارند. درخصوص کاربست آینده‌پژوهی در نفت و گاز نیز مطالعاتی صورت گرفته است که بخشی از مبحث آینده‌پژوهی انرژی است. در جدول (۱) برخی از این پژوهش‌ها، سناریوهای آنها، افق زمانی و روش مورد استفاده در هر یک از آنها ارائه شده است.

جدول ۱. برخی از پژوهش‌های صورت‌گرفته درباره آینده انرژی

پژوهش مورد نظر	نام سناریو	افق زمانی	روش
آژانس بین‌المللی انرژی (IEA,2016)	۱-سناریو پایه ۲- سناریو سیاست جایگزین ۳- سناریو فراتر از سیاست جایگزین	۲۰۵۰	چشم‌انداز، مداخله‌ای و پس‌نگر
آژانس بین‌المللی انرژی (IEA,2016)	۱- سناریو نقشه عملیاتی ۲- سناریو انرژی تجدیدپذیر کم ۳- سناریو بدون جذب کربن ۴- سناریو بهره‌وری انرژی کم ۵- سناریو فناوری	۲۰۵۰	چشم‌انداز و مداخله‌ای
شرکت بی پی (BP,2016)	۱- سناریو مرجع انرژی اولیه؛ ۲- سناریو مرجع منبع به منبع	۲۰۳۵	چشم‌انداز، پس‌نگر و مداخله‌ای
شرکت شل (Royal Dutch Shell,2017)	سناریو آسمان	۲۰۵۰	هنجاری
سناریو شورای جهانی انرژی (WEC,2013)	۱- مورد A1 و A3 ۲- مورد B ۳- مورد C1 و C2	۲۰۵۰	مرجع اکتشافی

اکثر تحقیقات انجام‌شده در حوزه انرژی مرتبط با پیش‌بینی مصرف انرژی در آینده کوتاه‌مدت است و در اغلب مواقع از روش‌هایی مانند هوش مصنوعی، شبکه عصبی، مدل‌های اقتصادسنجی، و الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. (Daut et al, 2017; Ruiz et al, 2018) تفاوت تحقیق حاضر با تحقیقات قبلی نگاه میان‌مدت و بلندمدت به بحث زنجیره تأمین انرژی با رویکرد آینده‌پژوهانه و مبتنی بر سناریونگاری است.

۳- روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از منظر مبانی فلسفی، اثباتی؛ از بعد جهت‌گیری، کاربردی و از جهت روش‌شناسی چندگانه است. در این پژوهش از روش‌های کمی مانند عدم قطعیت بحرانی، دیمتل و WASPAS برای بررسی مسئله استفاده خواهد شد که همگی به پارادایم اثباتی تعلق دارند. همچنین از آنجا که تمامی این روش‌ها کمّی هستند و به یک پارادایم تعلق دارند، بنابراین

روش‌شناسی پژوهش حاضر چندگانه است. هدف تحقیق، تدوین سناریوهای باورپذیر و محتمل آینده زنجیره تأمین صنعت نفت است. بدین منظور در ابتدا با بررسی پیشینه پژوهش و نظرسنجی از کارشناسان در این حوزه، عوامل مؤثر بر شکل‌گیری آینده زنجیره تأمین صنعت نفت ایران احصا شد. سپس این پیشران‌ها با به‌کارگیری آزمون دوجمله‌ای غربال شدند تا مهم‌ترین عوامل انتخاب شوند. بعد از حذف عوامل غیر کلیدی، با به‌کارگیری تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل (Dematel)، پیشران‌های نهایی برای تدوین سناریوهای باورپذیر انتخاب شدند. سناریوهای باورپذیر بخشی از سناریوهای ممکن هستند که از نظر دانش فعلی بشر منطقی و عقلانی به نظر می‌رسند. در ادامه هر یک از روش‌های مورد استفاده تحقیق به صورت مختصر توصیف می‌شوند. روش عدم قطعیت بحرانی یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای تدوین سناریو است. در این روش، عوامل کلیدی با توجه به سه شاخص درجه تخصص، شدت اهمیت و اجماع مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. هرچه درجه تخصص خبرگان در حوزه مربوط به پیشران مورد نظر بیشتر، اهمیت پیشران در شکل‌دهی به آینده موضوع مورد نظر مهم‌تر و نهایتاً اجماع و توافق روی آن پیشران کمتر باشد، آن پیشران یا عدم قطعیت برای تدوین سناریوهای باورپذیر اولویت بیشتری دارد. پس از تعیین پیشران‌های کلیدی با توجه به شاخص‌های سه‌گانه، سناریوهای باورپذیر با توجه به نظرات خبرگان توصیف می‌شوند. (Schwartz,1996) برای اعتبارسنجی هر چه بیشتر نتایج ارزیابی عدم قطعیت‌های تحقیق از تکنیک دیمتل هم برای ارزیابی پیشران‌های یا عدم قطعیت‌های تحقیق استفاده شد. همچنین در انتها برای انتخاب سناریوی محتمل تکنیک WASPAS مورد استفاده قرار گرفت. روش دیمتل یکی از فنون تدوین و تحلیل مدل ساختاری است که روابط علّی و معلولی میان عوامل پیچیده را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و برای نخستین‌بار در مؤسسه بی.ام.ای سوئیس بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ در طرحی که در مرکز پژوهشی ژنو اجرا شده بود، به‌کار گرفته شد. این روش با به‌کارگیری نظریه گراف، به استخراج روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل عناصر می‌پردازد، به وجهی که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین و با توجه به ویژگی‌های ذاتی امور عینی، وابستگی میان اهداف را تأیید می‌کند. (Trevithick & et al, 2003). تکنیک WASPAS یکی از فنون تصمیم‌گیری است که برای رتبه‌بندی گزینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مراحل آن به صورت زیر است:

۱- بی‌مقیاس‌سازی داده‌های ماتریس تصمیم به روش خطی.
۲- ضرب ماتریس بی‌مقیاس در وزن شاخص‌ها و تشکیل ماتریس بی‌مقیاس.
۳- محاسبه مجموع سطری ماتریس بی‌مقیاس موزون.
۴- محاسبه ماتریس بی‌مقیاس توانی.

۵- محاسبه حاصل‌ضرب سطری ماتریس بی‌مقیاس موزون توانی.
۶- محاسبه امتیازات ماتریس‌های بی‌مقیاس موزون ضربی و توانی.
۷- رتبه‌بندی گزینه‌ها با توجه به میانگین دو امتیاز محاسبه‌شده در گام هفتم.

هر یک از تکنیک‌های عدم قطعیت بحرانی، دیمتل پرسش‌نامه‌های استاندارد مربوط به خود را دارند، بنابراین روایی و پایایی تحقیق مورد تایید است. در پروژه‌ها و تحقیقات آینده‌نگاری معمولاً از تکنیک عدم قطعیت بحرانی برای شناسایی پیشران‌های کلیدی به منظور نگاشت سناریوها استفاده می‌کنند. اما در این تحقیق برای تکمیل روش عدم قطعیت بحرانی از تکنیک نرم دیمتل استفاده شده است. تکنیک دیمتل با کشف روابط علّی متغیرها و تعیین تأثیرگذارترین عوامل یک روش کارا برای استخراج عوامل کلیدی است. در این تحقیق در ابتدا با روش عدم قطعیت بحرانی، با کاربست شاخص‌های تخصص، اهمیت و اجماع، پنج عامل کلیدی انتخاب شدند. در ادامه با تکینک دیمتل، عدم قطعیت‌های نهایی با استفاده از این روش گزینش شدند. برای انتخاب سناریوی محتمل یکی از فنون نوین تصمیم‌گیری استفاده شده است که معمولا برای رتبه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴- استخراج پیشران‌های نهایی

در این قسمت پیشران‌های مؤثر بر شکل‌گیری آینده زنجیره تأمین صنعت نفت از طریق بررسی پیشینه و نظرسنجی با کارشناسان متخصص احصا شد. برای انتخاب عدم قطعیت‌های نهایی، از روش‌های غربالگری مانند آزمون دوجمله‌ای استفاده شد. در ابتدا با استفاده از این آزمون، عوامل با امتیاز کمتر از میانگین حذف شدند. در مرحله بعد، با استفاده از دو روش عدم قطعیت بحرانی و دیمتل عواملی که در هر دو روش امتیازات لازم را آوردند به عنوان عدم قطعیت‌های نهایی برای تدوین سناریو در نظر گرفته شدند. به منظور گزینش نهایی، عوامل کلیدی باید در سه شاخص تخصص، اهمیت و اجماع از منظر عدم قطعیت بحرانی و در شاخص خالص اثر از منظر تکنیک دیمتل امتیازات لازم را آورده باشند. نهایتا برایند این دو روش عدم قطعیت‌های نهایی را مشخص خواهد ساخت. به سبب فراوانی بالای پیشران‌ها، از پرسش‌نامه طیف لیکرت جهت کاهش پیشران‌ها استفاده شد. این پرسش‌نامه که شامل ۳۱ سؤال از عوامل مؤثر بر آینده زنجیره تأمین صنعت نفت بود طراحی گردید. ۱۵ کارشناس متخصص پرسش‌نامه را تکمیل کردند. در ادامه از آزمون آماری متناسب با آن استفاده شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، برخی از پیشران‌ها حذف شدند. برای تعیین پایایی خروجی‌ها آزمون ویلکاکسون به‌کار گرفته شد. لیست عوامل نهایی در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱. عوامل نهایی غربال‌شده

ردیف	عوامل نهایی	منبع
۱	تحریم‌های خارجی	کرامتی و نقدی (۱۳۹۲)
۲	انتقال فناوری	ریول و رادرفورد (Revell & Rutherfoord) (۲۰۰۳)، افری(Ofori) (۲۰۰۰)، آکیموا(Akimova) (۲۰۰۰)
۳	همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	چهارسوقی و همکاران (۱۳۹۱)
۴	استانداردهای زیست‌محیطی	یه(Yeh) و همکاران (۲۰۱۱)
۵	کیفیت شبکه توزیع	بردین(Berdine) و همکاران (۲۰۰۸)
۶	دسترسی به نیروی انسانی متخصص	پرن(Perron) (۲۰۰۵)، هیلاری(Hillary) (۲۰۰۰)
۷	تأمین مالی	قلی‌پور (۱۳۹۲)
۸	سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	جانسون و جورج(Johnson & Gheorghe) (۲۰۱۳)، طالب(Taleb) (۲۰۱۲)، بندل(Bendell) (۲۰۱۴)
۹	زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	راتنانینگسی(Ratnaningsih) و همکاران (۲۰۱۰)
۱۰	پیشرفت انرژی‌های جایگزین	واچن(Vachon) و همکاران (۲۰۰۶)

سپس درجه تخصص خبرگان در مورد سؤالات مربوط به هر پیشران کلیدی محاسبه شد. هر چه این عدد به صد نزدیک‌تر باشد، یعنی خبرگان در پاسخ‌دهی به سؤالات مربوط به آن عدم قطعیت یا پیشران تخصص بیشتری داشته‌اند. جدول (۳) برخی از پیشران‌ها را که کارشناسان در مورد آن موضوع اشراف بیشتری داشته‌اند نشان می‌دهد.

جدول ۲- ضریب تخصص عوامل کلیدی

عامل کلیدی	شاخص تخصص مرحله اول	شاخص تخصص مرحله دوم
تحریم‌های خارجی	۸۹/۷۹	۸۸/۸۲
انتقال فناوری	۸۶/۲۳	۸۷/۹۲
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	۸۶/۸۲	۸۶/۴۴
استانداردهای زیست‌محیطی	۸۷/۴۱	۸۶/۵۲
کیفیت شبکه توزیع	۸۵/۸۸	۸۵/۱۱
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	۸۴/۳۲	۸۵/۴۵
تأمین مالی	۸۲/۸۹	۸۱/۶۴
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	۸۸/۳۳	۸۹/۴۲
زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۸۲/۷۶	۷۹/۹۵
پیشرفت انرژی‌های جایگزین	۷۹/۶۴	۸۰/۳۲

سپس با به‌کارگیری رویکرد عدم قطعیت بحرانی، میزان ضرورت هر یک از پیشران‌های تشکیل‌دهنده آینده زنجیره تأمین صنعت نفت محاسبه شده است. حالت‌های سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، تحریم‌های خارجی، انتقال فناوری، همکاری با شرکت‌های

بین‌المللی و استانداردهای زیست‌محیطی بیشترین اهمیت را دارند. جدول (۴) ده عامل کلیدی دارای بیشترین شدت اهمیت را نشان می‌دهد.

جدول ۳. شدت اهمیت عوامل کلیدی

عامل کلیدی	شاخص اهمیت مرحله اول	شاخص اهمیت مرحله دوم
تحریم‌های خارجی	۸۰/۶۶	۸۱/۴۲
انتقال فناوری	۷۸/۲۲	۷۷/۸۶
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	۷۵/۸۷	۷۶/۹۲
استانداردهای زیست‌محیطی	۷۵/۹۸	۷۶/۲۳
کیفیت شبکه توزیع	۷۵/۸۷	۷۴/۲۱
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	۷۳/۴۲	۷۴/۵۱
تأمین مالی	۷۵/۹۴	۷۵/۹۹
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	۸۱/۵۴	۸۱/۹۹
زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۷۳/۳۰	۷۱/۲۱
پیشرفت انرژی‌های جایگزین	۶۸/۹۱	۶۹/۸۵

تحریم‌های خارجی دو وضعیت دارد، وضعیت اول افزایش تحریم‌های خارجی و وضعیت دوم کاهش تحریم‌های خارجی. عوامل کلیدی تحریم‌های خارجی، سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، همکاری با شرکت‌های بین‌المللی، انتقال فناوری، دسترسی به نیروی انسانی متخصص وضعیت مطلوبی را دارند. این عوامل از نظر متخصصان، کمترین اتفاق نظر را دارند و برای تدوین سناریوهای آینده زنجیره تأمین صنعت نفت مناسبند. جدول (۵) پیشران‌های اجماع را نشان می‌دهد.

جدول ۴- شاخص اجماع عوامل کلیدی

عامل کلیدی	شاخص اجماع مرحله اول	شاخص اجماع مرحله دوم
تحریم‌های خارجی	۰/۱۰	۰/۰۹
انتقال فناوری	-۰/۱۵	-۰/۱۶
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	-۰/۱۵	-۰/۱۴
استانداردهای زیست‌محیطی	-۰/۱۸	-۰/۲۰
کیفیت شبکه توزیع	-۰/۲۶	-۰/۲۳
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	-۰/۱۸	-۰/۱۷
تأمین مالی	-۰/۱۷	-۰/۲۰
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	-۰/۱۲	-۰/۱۳
زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	-۰/۳۳	-۰/۳۲
پیشرفت انرژی‌های جایگزین	-۰/۲۶	-۰/۲۸

پنج عامل کلیدی تحریم‌های خارجی، سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، انتقال فناوری، همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی و تأمین مالی براساس شاخص‌های مطرح‌شده عدم قطعیت زیادی دارند. عوامل کلیدی و درجه عدم قطعیت کلی هر یک از آنها در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۵. درجه عدم قطعیت کلی عوامل کلیدی در مرحله اوّل

عوامل کلیدی	شاخص تخصص	شاخص اهمیت	شاخص اجماع	عدم قطعیت کلی
تحریم‌های خارجی	۸۹/۷۹	۸۰/۶۶	۰/۱۰	۱
انتقال فناوری	۸۶/۲۳	۷۸/۲۲	-۰/۱۵	۳
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	۸۶/۸۲	۷۵/۸۷	-۰/۱۵	۴
استانداردهای زیست‌محیطی	۸۷/۴۱	۷۵/۹۸	-۰/۱۸	۷
کیفیت شبکه توزیع	۸۵/۸۸	۷۵/۸۷	-۰/۲۶	۸
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	۸۴/۳۲	۷۳/۴۲	-۰/۱۸	۶
تأمین مالی	۸۲/۸۹	۷۵/۹۴	-۰/۱۷	۵
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	۸۸/۳۳	۸۱/۵۴	-۰/۱۲	۲
زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۸۲/۷۶	۷۳/۳۰	-۰/۳۳	۱۰
پیشرفت انرژی‌های جایگزین	۷۹/۶۴	۶۸/۹۱	-۰/۲۶	۹

در نمونه دوم، پنج عامل تحریم‌های خارجی، سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی، انتقال فناوری و دسترسی به نیروی انسانی متخصص، بالاترین عدم قطعیت کلی را به دست آوردند. جدول (۷) درجه عدم قطعیت کلی عوامل کلیدی از نظر سه شاخص تخصص، اهمیت و اجماع را نشان می‌دهد.

جدول ۶. عدم قطعیت کلی عوامل کلیدی در مرحله دوم

عوامل کلیدی	شاخص تخصص	شاخص اهمیت	شاخص اجماع	عدم قطعیت کلی
تحریم‌های خارجی	۸۸/۸۲	۸۱/۴۲	۰/۰۹	۱
انتقال فناوری	۸۷/۹۲	۷۷/۸۶	-۰/۱۶	۴
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	۸۶/۴۴	۷۶/۹۲	-۰/۱۴	۳
استانداردهای زیست‌محیطی	۸۶/۵۲	۷۶/۲۳	-۰/۲۰	۶
کیفیت شبکه توزیع	۸۵/۱۱	۷۴/۲۱	-۰/۲۳	۸
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	۸۵/۴۵	۷۴/۵۱	-۰/۱۷	۵
تأمین مالی	۸۱/۶۴	۷۵/۹۹	-۰/۲۰	۷
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	۸۹/۴۲	۸۱/۹۹	-۰/۱۳	۲
زیرساخت‌های فناوری اطلاعات	۷۹/۹۵	۷۱/۲۱	-۰/۳۲	۱۰
پیشرفت انرژی‌های جایگزین	۸۰/۳۲	۸۱/۴۲	-۰/۲۸	۹

براساس نتایج به‌دست‌آمده از مراحل قبلی، پیشران‌های مؤثر عبارتند از: تحریم‌های خارجی، سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی، انتقال فناوری و دسترسی به نیروی انسانی متخصص. تمامی این ۵ عامل کلیدی دارای قدر مطلق ضریب اجماع زیر ۰/۲۰ هستند. در ادامه با استفاده از فن دیمتل، بین ۵ پیشران مؤثر مقایسات زوجی صورت می‌گیرد و نتایج آن براساس اثرگذاری و اثرپذیری نشان داده می‌شود. جدول (۸) نتایج حاصل از اثرگذاری و اثرپذیری و رتبه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۷. عوامل کلیدی مستخرج از عدم قطعیت بحرانی

عوامل کلیدی	رتبه
تحریم‌های خارجی	۱
سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی	۲
همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی	۳
انتقال فناوری	۲
دسترسی به نیروی انسانی متخصص	۵

ماتریس‌های تأثیرات بی‌مقیاس (M) و تأثیرات کلی (C) در جداول زیر ارائه شده‌اند.

جدول ۸. ماتریس تأثیرات بی‌مقیاس

۰	۰,۳۳۳	۰,۳۳۳	۰	۰
۰,۳۳۳	۰	۰	۰,۱۳۳	۰,۲۶۶
۰,۳۳۳	۰,۳۳۳	۰	۰	۰,۳۳۳
۰,۲۶۶	۰,۱۳۳	۰,۰۶۶	۰	۰
۰,۲	۰	۰,۰۶۶	۰	۰

جدول (۱۰) ماتریس تأثیرات کلی را نشان می‌دهد. ماتریس تأثیرات کلی از ضرب دو ماتریس M و معکوس (I-M) به دست می‌آید.

جدول ۱۰. ماتریس تأثیرات کلی

۰,۵۰۴	۰,۶۹۱	۰,۵۳۱	۰,۰۹۲	۰,۳۶۱
۰,۶۶۹	۰,۳۳۵	۰,۲۶۵	۰,۱۷۸	۰,۴۴۴
۰,۸۴۴	۰,۷۳۸	۰,۳۳۱	۰,۰۹۸	۰,۶۴۱
۰,۵۴۷	۰,۴۱۲	۰,۲۶۶	۰,۰۵۵	۰,۱۹۸
۰,۳۵۷	۰,۱۸۷	۰,۱۹۵	۰,۰۲۵	۰,۱۱۵

سه شاخص درجه تأثیرگذاری، درجه تأثیرپذیری و درجه تعامل از ماتریس تأثیرات کلی به دست می‌آید. هرچه درجه تعامل پیشران یا عامل کلیدی بیشتر باشد، برای سناریونگاری

مناسب‌تر است؛ چرا که درجه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن بیشتر است. جدول (۱۱) شاخص‌های مربوط به این ۵ پیشران را نشان می‌دهد.

جدول ۹. درجه تأثیرگذاری و رتبه نهایی هر عامل کلیدی

رتبه نهایی	درجه تعامل	درجه تأثیرپذیری	درجه تأثیرگذاری	عامل کلیدی
۱	۵,۱۰۳	۲,۹۲۲	۲,۱۸۱	تحریم‌های خارجی
۲	۴,۲۵۴	۲,۳۶۳	۱,۸۹۲	سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی
۳	۴,۲۳۹	۱,۵۸۸	۲,۶۵۱	همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی
۵	۱,۹۲۶	۴۴۹0/	۱,۴۷۷	انتقال فناوری
۴	۲,۶۳۹	۱,۷۵۹	۰,۸۷۶	دسترسی به نیروی انسانی متخصص

با توجه به نتایج دو تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل، باید از دو پیشران «تشدید تحریم‌ها در مقابل کاهش تحریم‌ها» و «مقاوم‌سازی در برابر آسیب‌پذیری» استفاده شود. منظور از سیاست‌های کلان اقتصادی، سیاست‌های بازیگران کلیدی در مورد مقاوم‌سازی نسبت به تکانه‌های بیرونی است. یکی از مشکلات کلیدی صنعت نفت ایران بی‌توجهی به سیاست مقاوم‌سازی است؛ چراکه با تشدید تحریم‌ها و وضع محدودیت‌های جدید صنعت نفت به دلیل عدم آمادگی به سرعت با مشکلات و چالش‌های بسیاری مواجه می‌شود. درحقیقت منظور از سیاست‌های کلان اقتصادی به‌طور مشخص سیاست‌های مرتبط با مقاوم‌سازی و ایمن‌سازی صنعت نفت و زنجیره تأمین آن در مقابل تکانه‌ها و تهدیدهای خارجی است. ۴ سناریو برای این تحقیق ارائه می‌شود. شکل (۱) نشان‌دهنده سناریوهای مختلفی است که با نام‌های زنجیره تأمین شکننده، زنجیره تأمین بسته، زنجیره تأمین مقاوم و زنجیره تأمین پویا ارائه شده‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۱. سناریوهای باورپذیر زنجیره تأمین صنعت نفت

۵- تدوین سناریوهای باورپذیر

با توجه به دو عامل کلیدی تحریم‌های خارجی و سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی، چهار سناریوی زنجیره تأمین شکننده، زنجیره تأمین بسته، زنجیره تأمین مقاوم و زنجیره تأمین پویا معرفی می‌شوند.

۵-۱- سناریوی زنجیره تأمین شکننده

در این سناریو، تحریم‌های خارجی کاهش می‌یابد و کاهش تحریم‌ها نقش مهمی در انتقال فناوری خواهد داشت. انتقال فناوری‌های نو و همکاری با شرکت‌های مطرح بین‌المللی علاوه بر افزایش حجم تولید نفت، منجر به افزایش بازدهی و بهره‌وری ماشین‌آلات و تجهیزات انتقال نفت به پالایشگاه‌ها، ارتقای کیفیت فراورده‌های نفتی و تنوع محصولات پتروشیمی خواهد شد. همچنین به دلیل بهبود روابط با شرکت‌های خارجی، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات بهبود یافته و دسترسی به متخصصین بین‌المللی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر متخصصین داخلی نیز به دلیل بهبود پرداخت‌ها تمایل بیشتری برای حضور در مجموعه خواهند داشت. مشکل بزرگی که در این آینده وجود دارد نبود برنامه‌ریزی برای تکانه‌ها و تهدیدهای آتی است. با وجود کاهش تحریم‌های خارجی ممکن است در آینده هم تکانه‌ها و تهدیدهایی مجموعه زنجیره تأمین صنعت نفت را با مشکلاتی مواجه سازد. از آنجا که فقدان برنامه‌ریزی راهبردی برای جذب و مواجهه با استرس‌های محیطی می‌تواند این مجموعه را آسیب‌پذیر و شکننده نماید و با

کوچک‌ترین تکانه، سیستم به وضعیت قبلی خود بازگردد، یعنی بسیاری از شرکت‌ها و متخصصین کار را به صورت نیمه‌کاره رها نموده و کشور را ترک نمایند؛ منطق اصلی این سناریو، قابلیت بازگشت و ارتجاع به وضعیت قبلی است. در این سناریو به دلیل نبود برنامه‌های بلندمدت و عملیاتی در صنعت نفت در حوزه‌هایی مانند تحقیق و توسعه، تجهیزات و فناوری و انسجام زنجیره تأمین، به محض بازگشت تحریم‌ها زنجیره تأمین با مشکلات بسیاری مواجه می‌شود. برای مثال به جای وابستگی به یک شرکت یا طرف خارجی به منظور مقاوم‌سازی می‌توان با چند شریک خارجی همکاری کرد. پیامد این سناریو، شکنندگی زنجیره تأمین در مقابل تکانه‌های خارجی و فقدان پیشرفت پایدار در تکامل زنجیره تأمین صنعت نفت است.

۵-۲- سناریوی زنجیره تأمین بسته

در این سناریو، تحریم‌های بین‌المللی افزایش یافته و همزمان به دلیل نبود برنامه برای مقاوم‌سازی صنعت نفت، زنجیره تأمین این صنعت هرچه بیشتر منزوی و بسته خواهد شد. در چنین شرایطی تحریم‌های فزاینده امکان سرمایه‌گذاری دولت روی زیرساخت‌های این صنعت را از میان برده و تأمین مالی بسیاری از پروژه‌های نفتی متوقف خواهد شد. از طرفی، بسیاری از شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران خارجی تمایلی به ادامه کار با طرف‌های ایرانی نخواهند داشت و حتی ممکن است بسیاری از متخصصین داخلی هم به دلیل کاهش ارزش پول ملی و وضعیت بد پرداخت‌ها کشور را ترک کنند. نبود برنامه‌ریزی راهبردی برای شرایط بحران از سوی ذی‌نفعان داخلی در مجموعه نفت باعث خواهد شد تا وضعیت زنجیره تأمین در حوزه‌های تولید و توزیع با مشکلات بسیاری مواجه شود. در صورتی که با تدوین و پیگیری سیاست‌های مقاوم‌سازی در این صنعت، امکان تحریم از سوی کشورهای دیگر سخت‌تر می‌شد و اثرات منفی تحریم‌ها هم کمتر روی این مجموعه خسارت وارد می‌کرد. از مهم‌ترین پیامدهای مثبت مقاوم‌سازی می‌توان به وابستگی دوسویه صنعت نفت به شرکت‌های بین‌المللی، تلاش برای بالا بردن حجم تولید نفت و فراورده‌های آن با فرصت پیش‌آمده از برجام، انتقال فناوری پیشرفته به داخل کشور و سرمایه‌گذاری روی تحقیق و توسعه اشاره کرد. در صورتی که در این سناریو عادت دیرینه این صنعت به طرف‌های خارجی به منظور پیشبرد این صنعت و وابستگی یک‌سویه به شرکای خارجی همزمان با افزایش تحریم‌ها تبعات فاجعه‌باری برای این صنعت خواهد داشت. از مهم‌ترین ویژگی‌های این سناریو می‌توان به کاهش تولید نفت و فراورده‌های نفتی در میان‌مدت، کاهش امکان صادرات نفت و فراورده‌های آن در کوتاه‌مدت، عقب‌افتادگی در پروژه‌های نفتی نسبت به رقبایی مانند قطر و عراق، متوقف شدن بسیاری از پروژه‌های نفتی، عدم دسترسی به دانش و فناوری روز و بازدهی پایین نیروی انسانی و تجهیزات در این صنعت اشاره نمود. این

وضعیت به نحوی ادامه وضع موجود است. تشدید تحریم‌ها در این سناریو ضعف‌ها و حلقه‌های ضعیف زنجیره تأمین صنعت نفت را بیشتر تحت فشار قرار خواهد داد و مشکلاتی مانند تکنولوژی فرسوده، مهاجرت نخبگان صنعت، همکاری نکردن شرکای خارجی و معضلات ستادی به همراه عدم آمادگی صنعت و شکنندگی آن حتی ممکن است باعث فروپاشی صنعت نفت شود.

۵-۳- سناریوی زنجیره تأمین مقاوم

در این سناریو علی‌رغم افزایش تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی به دلیل سیاست‌ها و برنامه‌های کلان صنعت نفت برای جذب استرس‌ها و تکانه‌های محیطی و مدیریت آنها، اثرات این تحریم‌ها محدودتر خواهد شد. از جمله برنامه‌ها و اقدامات صنعت نفت در مسیر مقاوم‌سازی عبارت خواهد بود از: جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در صنعت نفت، کاستن از هزینه‌ها و بودجه‌های زاید و متمرکز کردن منابع به تحقیق و توسعه و اتمام پروژه‌های نیمه‌تمام و اجرای پروژه‌ها (تأثیر تحریم‌های خارجی روی بخش خصوصی در مقایسه با بخش دولتی کمتر است)، همکاری با طرف‌ها و شرکای متعدد به جای وابستگی به یک طرف و یا شریک تجاری، پیش‌بینی و مدیریت تغییرات و شوک‌های آینده، توجه به سرعت و شتاب در بحث انتقال فناوری و دانش، همکاری‌های دوسویه با شرکا به جای همکاری‌های یک‌سویه و وابسته کردن کشورهای دیگر به صنعت نفت ایران از طریق بهبود و تسریع فرایندهای سرمایه‌گذاری خارجی. در چنین فضایی حتی اگر تحریم‌ها اتفاق بیفتند به دلیل هماهنگی و یکپارچگی زنجیره تأمین و مقاوم‌سازی آن تأثیر کمتری خواهند داشت. این سناریو شرایطی است که بازیگران کلیدی روی عامل قابل کنترل، یعنی سیاست‌های مرتبط با مقاوم‌سازی تمرکز می‌کنند. پیگیری این سیاست‌ها باعث خواهد شد تا اجزای مختلف زنجیره تأمین، انسجام خود را حفظ نموده و با وجود مشکلات به رشد آرام خود ادامه دهند. در این سناریو با وجود تکانه‌ها و استرس‌های محیطی، زنجیره تأمین صنعت نفت به رشد آرام خود ادامه می‌دهد.

۵-۴- سناریوی زنجیره تأمین پویا

این سناریو ایدئال‌ترین وضعیت در آینده را نشان می‌دهد که شاید با توجه به وضعیت فعلی این صنعت تا حدی غیرممکن به نظر می‌رسد. تفاوت این سناریو با سناریوی قبلی در این است که محیط خارجی و شرایط بیرونی کشور هم به کمک تدبیرها و برنامه‌های بلندمدت این صنعت خواهد آمد. مجموعه صنعت نفت تلاش خواهد کرد تا از فرصت رفع تحریم‌ها برای توانمندسازی بیشتر بخش خصوصی، انتقال فناوری و دانش روز، متحول نمودن آموزش دانشگاهی و مراکز فنی رشته‌های مرتبط با صنعت نفت، تقویت پژوهش‌های مرتبط با صنعت

نفت و همکاری با شرکت‌های مختلف به صورت متوازن استفاده کند. درحقیقت مجموعه تلاش می‌کند یک زنجیره تأمین برون‌گرا و متعامل با طرف‌های متنوع خارجی و درون‌زای متکی به توانمندی‌های داخلی طراحی نماید. در این آینده با وجود گشایش‌های پیش‌آمده در صنعت نفت برنامه‌ریزان و مدیران هرگز شرایط سخت گذشته را فراموش نکرده و برای آینده و تغییرات پیش روی آن برنامه‌ریزی می‌کنند. مدیران و برنامه‌ریزان تلاش می‌کنند از گشایش‌های پیش‌آمده به سرعت و بدون فوت وقت برای توانمندی هرچه بیشتر این صنعت برای آینده استفاده کنند. حجم تولید نفت و فراورده‌های نفتی را به سرعت افزایش دهند، با روش‌های بازاریابی نوین محصولات و فراورده‌های نفتی و پتروشیمی را به طیف متنوعی از کشورها بفروشند، فناوری‌ها و تجهیزات لازم را به سرعت وارد کنند، در مدیریت، نگهداری و تعمیرات آن دانش لازم را کسب کنند، با شرکت‌ها و کشورهای مختلفی از شرق و غرب همکاری نمایند، قراردادهایی را تهیه و تنظیم نمایند که خروج از آن آسان نباشد، و مهم‌تر از همه روی تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری گسترده‌ای داشته باشند. این سناریو به نحوی، ایدئال‌ترین وضعیت را نشان می‌دهد. در این سناریو عوامل قابل کنترل و کنترل‌ناپذیر به نفع زنجیره تأمین صنعت نفت هستند. در این شرایط سیاست‌گذاران از تغییر شرایط به نفع مقاوم‌سازی و رشد پایدار این صنعت در بلندمدت استفاده می‌کنند. یک عامل کلیدی در این سناریو، سرعت است. از دست دادن زمان در کوتاه‌مدت می‌تواند اثرات فاجعه‌باری برای این صنعت داشته باشد؛ به همین دلیل بازیگران کلیدی باید از فرصت به‌دست‌آمده در کوتاه‌مدت برای انتقال تجهیزات و فناوری‌های حساس و مورد نیاز استفاده نمایند.

۶- انتخاب سناریوی محتمل

در این بخش با به‌کارگیری یکی از فنون تصمیم‌گیری به رتبه‌بندی سناریوهای ارائه‌شده در این تحقیق می‌پردازیم. برای رتبه‌بندی نیازمند یکسری معیار هستیم. این معیارها در جدول (۱۲) نشان داده شده است. جدول‌های (۱۲) و (۱۳) به ترتیب ماتریس‌های بی‌مقیاس موزون ضربی و بی‌مقیاس موزون توانی را نشان می‌دهند.

جدول ۱۲. ماتریس بی‌مقیاس موزون ضربی

$U_i^{(1)}$	همخوانی با روندهای بین‌المللی	محتمل بودن بر مبنای واقعیت	همخوانی با داده‌های فعلی	همخوانی با روندهای داخلی	
۰,۴۷۷	۰,۰۶۸	۰,۰۵۷	۰,۲۵۶	۰,۰۹۵	زنجیره تأمین شکننده
۰,۹۳	۰,۱۱	۰,۴	۰,۲۷	۰,۱۵	زنجیره تأمین بسته
۰,۵۵۳	۰,۱	۰,۰۵۴	۰,۲۹۴	۰,۱۱	زنجیره تأمین پویا
۰,۷۲۴	۰,۱۵	۰,۲۱۹	۰,۳	۰,۰۵۵	زنجیره تأمین مقاوم

منظور از $U_i^{(1)}$ ، ضرب تک تک مقادیر در هر یک از سطرهاست. برای مثال $U_i^{(1)}$ ، حاصل‌ضرب چهار عدد ۰/۰۹۵، ۰/۲۵۶، ۰/۰۵۷، و ۰/۴۷۷ است. جدول (۱۳)، مقادیر ماتریس بی‌مقیاس توانی را نشان می‌دهد. $U_i^{(2)}$ همانند ماتریس قبل حاصل‌ضرب تک‌تک مقادیر در هریک از سطرهاست.

جدول ۱۳. ماتریس بی‌مقیاس توانی

	همخوانی با روندهای داخلی	همخوانی با داده‌های فعلی	محتمل بودن بر مبنای واقعیت	همخوانی با روندهای بین‌المللی	$U_i^{(2)}$
زنجیره تأمین شکننده	۰,۹۳۴	۰,۹۵۴	۰,۴۶	۰,۸۸۸	۰,۳۶۴
زنجیره تأمین بسته	۱	۰,۹۶۹	۱	۰,۹۵۵	۰,۹۲۵
زنجیره تأمین پویا	۰,۹۴۸	۰,۹۹۴	۰,۴۴۸	۰,۹۴۲	۰,۳۹۷
زنجیره تأمین مقاوم	۰,۸۶۱	۱	۰,۷۸۶	۱	۰,۶۷۷

نهایتاً امتیاز نهایی هر گزینه (U_i) از میانگین دو مقدار $U_i^{(1)}$ و $U_i^{(2)}$ برای هر سطر یا سناریو به دست می‌آید. امتیاز نهایی هر گزینه و رتبه مربوط به آن در جدول (۱۴) ارائه شده است. گزینه‌ها به ترتیب نزولی رتبه‌بندی خواهند شد.

جدول۱۴. رتبه نهایی هر سناریو

رتبه	(U_i)	سناریو
۴	۰,۴۲	زنجیره تأمین شکننده
۱	۰/۹۲۸	زنجیره تأمین بسته
۳	۰/۴۷۵	زنجیره تأمین پویا
۲	۰/۷	زنجیره تأمین مقاوم

با توجه به نتایج جدول سناریوی بدبینانه زنجیره تأمین بسته از نظر احتمال وقوع محتمل‌ترین سناریو است.

۷- نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به دنبال شناسایی سناریوهای باورپذیر و محتمل آینده زنجیره تأمین صنعت نفت است. بدین منظور عوامل کلیدی تحقیق حاضر از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان صنعت نفت استخراج شد. در ادامه عوامل نهایی با به‌کارگیری آزمون دوجمله‌ای، تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل انتخاب شدند. بر مبنای عوامل کلیدی تحریم‌های خارجی و سیاست‌های مقاوم‌سازی در اقتصاد و صنعت، چهار سناریوی زنجیره تأمین شکننده، بسته، مقاوم و پویا مشخص گردید. زنجیره تأمین شکننده شرایطی را نشان می‌دهد که تحریم‌های خارجی به دلیل بهبود روابط بین‌المللی کاهش می‌یابد، ولی به دلیل نبود آینده‌نگری و برنامه‌ریزی بلندمدت در مورد جذب و مدیریت استرس و تکانه‌های محیطی، زنجیره تأمین این صنعت هر لحظه ممکن است با اختلال مواجه شود. فقدان برنامه‌های مقاوم‌سازی زنجیره تأمین باعث خواهد شد تا امکانات و منابع موجود صرف توسعه یک بُعدی این زنجیره شود و پروژه‌های نفتی این زنجیره با همکاری شرکت‌های نفتی در کوتاه‌مدت توسعه یابد ولی در زمینه آموزش و تحقیق و توسعه تغییر چشمگیری رخ ندهد. زنجیره تأمین بسته یک زنجیره تأمین محدود و منزوی را نشان می‌دهد که در آن هم تحریم‌های خارجی تشدید می‌شود و هم سیاست‌های کوتاه‌مدت و ناکارآمد منجر خواهد شد تا اثر تشدید تحریم‌ها بیشتر نمایان شود.

تشدید تحریم‌ها منجر به نبود منابع مالی لازم برای اجرای پروژه‌های نفتی، عدم سرمایه‌گذاری شرکت‌های خارجی، خروج نیروی انسانی متخصص و اختلال در زنجیره تأمین خواهد شد. از سوی دیگر به دلیل فقدان برنامه‌های مقاوم‌سازی در صنعت نفت و وابستگی یک‌سویه این زنجیره به برخی شرکای خارجی، اثرات تحریم‌های خارجی شدید و فاجعه‌بار خواهد بود. این سناریو بدبینانه‌ترین وضعیت در آینده را نشان می‌دهد. در سناریوی زنجیره تأمین مقاوم با وجود تشدید تحریم‌های خارجی و نامساعد شدن شرایط اقتصادی کشور، به دلیل برنامه‌های مقاوم‌سازی در صنعت نفت و اقتصاد کشور اثرات تحریم‌ها کمتر حس خواهد شد. از جمله برنامه‌های صنعت نفت در این آینده همکاری با شرکای متعدد به جای وابستگی به طرف‌های محدود، سرمایه‌گذاری روی تحقیق و توسعه، اتکا روی توانمندی‌های داخلی، تقویت بخش خصوصی، همکاری نزدیک با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و تقویت آموزش‌های فنی و کاربردی برای تأمین نیروی انسانی متخصص را نام برد. سناریو زنجیره تأمین پویا خوش‌بینانه‌ترین سناریو و به نحوی آینده ایدئال زنجیره تأمین صنعت نفت است. در این سناریو تحریم‌ها کاهش می‌یابد و امکان تأمین مالی و همکاری با شرکت‌های بین‌المللی فراهم می‌شود.

در این آینده تلاش خواهد شد هرچه سریع‌تر فناوری‌ها و تجهیزات لازم وارد شود و سطح تولید نفت و فراورده‌های نفتی افزایش یابد تا امکان تحریم دوباره کاهش یابد. از طرفی با درگیر کردن طرف‌ها و شرکای بیشتر و وابسته نمودن این طرف‌ها از منظر اقتصادی به صنعت نفت ایران هزینه‌های تحریم مجدد از سوی کشورهای دیگر را زیاد کرد. در صورتی که زنجیره تأمین این صنعت با طرف‌های زیادی مرتبط باشد هر گونه اختلال در زنجیره تأمین صنعت نفت ایران باعث انتقال اختلال به کشورهای زیادی خواهد شد و همین موضوع هزینه بسیاری را به کشورهای دیگر تحمیل نموده و احتمال تحریم مجدد را تا حد زیادی خواهد کاست. تقویت بخش خصوصی و کاهش دخالت دولت در این زنجیره، کارایی و اثربخشی فرایندها در حوزه‌های مختلفی مانند تأمین مواد اولیه، انتقال فناوری و تجهیزات و بازاریابی فراورده‌های نفتی را خواهد افزود.

سیاست‌گذاری آموزشی برای تحول سرفصل‌های رشته‌های مرتبط با صنعت نفت، تقویت مراکز پژوهشی، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این صنعت، و تدارک زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و هوشمندسازی زنجیره تأمین از دیگر ویژگی‌های این سناریو است. پس از نگارش سناریوهای باورپذیر نوبت به انتخاب سناریوی محتمل می‌رسد. سناریوی زنجیره تأمین بسته که بدبینانه‌ترین سناریو بود از منظر خبرگان به عنوان محتمل‌ترین سناریو انتخاب شد.

کتابنامه

۱.سلیمانی سروستانی، محمد حسین؛ جندقی، غلامرضا؛ فتحی، محمدرضا؛ ملکی، محمد حسن (۱۳۹۸). آینده‌پژوهی صنعت فرش دستباف ایران با به‌کارگیری رویکرد عدم قطعیت بحرانی. *آینده پژوهی ایران*.۴(۱): ۱۴۱-۱۶۹.

۲.قنبری، ابوالفضل؛ واعظی، موسی؛ امجدی، زهرا (۱۳۹۷). تحلیلی بر وضعیت مصرف انرژی در چارچوب آینده‌پژوهی مطالعه موردی: شهرستان تبریز. *آینده پژوهی مدیریت*.۲۹(۳): ۵۳-۷۳.

۳.محمدآبادی، معصومه؛ نیازآذری، کیومرث؛ جباری، نگین (۱۳۹۷). .نقش سرمایه فکری در ارتقای عملکرد شرکت‌های دانش بنیان با رویکرد آینده پژوهی: یک پژوهش کیفی. *آینده پژوهی مدیریت*،۲۹(۳): ۹۴-۱۱۶.

۴.بیگدلی، حمید؛ طیبی، جواد (۱۳۹۶). ارایه یک مدل و روش حل بازی‌های امنیتی فازی و کاربرد آن در آینده‌پژوهی تهدیدات امنیتی. *آینده پژوهی دفاعی*.۲(۶): ۷-۲۹.

۵.نقدی بک، بهزاد؛ کرامتی، محمد علی (۱۳۹۲). سناریوهای آینده پروژه های پایین دستی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ایران. دومین همایش ملی آینده پژوهی.

References

1. Akimova, I. (2000) Development of Market Orientation and Competitiveness of Ukrainian Firms; European Journal of Marketing, 34(9/10), 1128-1148.
2. Andriof, J., Waddock, S., Husted, B., & Rahman, S. S. (2017). Unfolding stakeholder thinking: Theory, responsibility and engagement. Routledge.
3. Becker, P. (2002). Corporate foresight in Europe: a first overview. WORKING PAPER, Institute for Science and Technology Studies, University of Bielefeld, Germany
4. Bell, W. (2003) Foundations of Futures Studies (2th ed.), New Jersey: Transaction Publishers.
5. Bendell, T. (2014). Building Anti-fragile Organisations: Risk, Opportunity and Governance in a Turbulent World. Routledge.
6. Berdine, M & et al. (2008). Analysis of Supply Chain Strategies Used by The United States Textile and Apparel Industries, Research Journal of Textile and Apparel, 12(3), 1-17.
7. Bigdeli, H.; Tayyebi, J (2016). Providing a model and solution method for fuzzy security games and its application in future studies on security threats. Defensive Future Studies. 2(6), 7-29. (in persain)
8. Carter, C. R., & Liane Easton, P. (2011). Sustainable supply chain management: evolution and future directions. International journal of physical distribution & logistics management, 41(1), 46-62.
9. Chahar Soghi, S. K & et al. (2012). Future study in the field of energy and evaluation of country energy management strategies using scenario planning. Journal of Management Improvement. 6(4), 5–33.
10. Checkland, P. (2000). Soft syst.ems methodology: a thirty-year retrospective. Systems Research and Behavioral Science, 17, S11 – S58
11. Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply chain management. Strategy, planning & operation. In Das summa summarum des management, 265-275.
12. Fathi, M.R., Maleki, M.H., Sobhani, S.M. and Koksal, C.D. (2020), Future study of operations research based on scenario planning and soft systems methodology, Foresight, 22(2), 223-249.
13. Ghanbari, A; Vaezi, M; Amjadi, Z (2018). An Analysis of the Energy Consumption Status in the Framework of Future Study Case Study: Tabriz City. Journal of Futures Studies Management. 29(114), 53-73. (in Persian)
14. Gholipour, N. (2013). Presenting an Appropriate Model for Investment Development in Iranian Oil and Gas Industry. Exploration and Production Monthly, 99, 30-37.
15. Hideg, E., Nováky, E., & Alács, P. (2014). Interactive foresight on the Hungarian SMEs. Foresight, 16 (4), 344-359,
16. Hillary, R. (Ed.) (2000). Small and Medium-Sized Enterprises and the Environment: Business Imperatives, Greenleaf Publishing.

17. Højland, J., & Rohrbeck, R. (2018). The role of corporate foresight in exploring new markets–evidence from 3 case studies in the BOP markets. Technology Analysis & Strategic Management, 30(6), 734-746.
18. Jandaghi, G.R., Fathi, M.R., Maleki, M., Faraji, O., Yüzbaşıoğlu, N. (2019). Identification of Tourism Scenarios in Turkey Based on Futures Study Approach, Almatourism-Journal of Tourism, Culture and Territorial Development, 10(20), 47-68.
19. Johnson, J. & Gheorghe, A. V. (2013). Antifragility analysis and measurement framework for systems of systems. International Journal of Disaster Risk Science, 4(4), 159-168.
20. Keramati, M. A; Naghdi, B. (2013). Future Scenarios in Downstream Projects of Iranian Oil, Gas, Petrochemical Industries. (in Persian)
21. Kononiuk, A. & Glińska, E. (2015). Foresight in a small enterprise. A case study, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 213, 971 – 976. 20th International Scientific Conference Economics and Management - (ICEM-2015).
22. Kuosa, Tuomo (2011). Practicing strategic foresight in government: the cases of finland, Singapore and the European union. S. Rajaratnam School of International Studies. Nanyang Technological University
23. Mohammadabadi, M.; Niazazari, K.; Jabbary, N. (2018). The Role of Intellectual Capital on promoting the Performance of Knoweledge-Based Companies with Futures studies approach: A Qualitative Study. Journal of Futures Studies Management. 29(114), 94-116. (in Persian)
24. Ofori, G. (2000), Challenges of construction industries in developing countries: lessons from various countries, 2nd International Conference on Construction in Developing Countries: Challenges Facing the Construction Industry in Developing Countries Gaborone November, 15-17.
25. Perron, G.M. (2005). Barriers to Environmental Performance Improvements in Canadian SMEs Dalhousie University, Canada.
26. Rafi, U. & Masih, M. (2014). Are Islamic Banks Truly Shariah Compliant? An Application of Time Series Multivariate Forecasting Techniques to Islamic Bank Financing.
27. Ratnaningsih, A. N., P. S. Anwar, and P. Artama Wiguna (2010). Analysis of internal and Sciences Research, 9(2).
28. Revell, A. and Rutherfoord, R. (2003). UK environmental policy and the small firm: broadening the focus Business Strategy and the Environment, 12(1), 26-35.
29. Ruiz, L.G.B. Rueda, R. M.P. Cuéllar, Pegalajar, M.C (2018), Energy consumption forecasting based on Elman neural networks with evolutive optimization, Expert Systems with Applications, 92, 380-389.
30. Schwartz, P. (1996). The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World.

31. Shah, N. K., Li, Z., & Ierapetritou, M. G. (2010). Petroleum refining operations: key issues, advances, and opportunities. Industrial & Engineering Chemistry Research, 50(3), 1161-1170.
32. Slaughter, R. A. (2014). Knowledge Base of Futures Studies, the Futures Study Centre, Australia.
33. Soleymani Sarvestani, M.H., Jandaghi, G.R., Fathi, M.R., Maleki, M. (2019). uture Studies of Iran Handmade Carpet Industry Using Critical Uncertainty Approach, Journal of Iran Futures Studies, 4(1), 141-169. (in Persian).
34. Stone, D.L., Deadrick, D.L. (2015). Challenges and opportunities affecting the future of human resource management, Human Resource Management Review, 25(2), 139-145.
35. Taleb, N. N. (2012). Antifragile: Things that gain from disorder (Vol. 3). Random House Incorporated.
36. Trevithick, S., Flabouris, A., Tall, G.V. & Webber, C. (2003). International EMS systems. New south wales. Australia.
37. Vachon, Stephan, and Robert D. Klassen. (2006).Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration." International Journal of Operations & Production Management 26.7, 795-821.
38. Yeh, W. C., & Chuang, M. C. (2011). Using multi objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. Expert Systems with Applications, 38, 4244–4253.
39. Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. (2007). Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. Journal of Cleaner Production, 15(11–12), 1041–1052.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی