

Presenting the innovative supply chain model of the oil industry under conditions of uncertainty

Article Info

Article type:

Keywords:

Supply chain, oil, uncertainty, fuzzy Delphi, fuzzy Dimetal, thematic analysis

ABSTRACT

In this research, the supply chain management of the oil industry under conditions of uncertainty was examined. The research method is mixed (qualitative-quantitative). The qualitative part of the research was done with thematic analysis method, and in this part, in order to complete the information, the opinions of ۱۶ professors, experts and experts in the field of oil and supply chain were used by purposeful sampling and until theoretical saturation was reached. In the quantitative phase, two fuzzy Delphi and Fuzzy Dimtel approaches were used to accept or reject uncertainty indicators and identify cause and effect relationships between them. Based on the results of the qualitative phase of the research, the oil supply chain includes six main stages of extraction and production, transportation, refining, distribution, storage and final distribution. In each of these stages, a number of sub-stages and ۳۸ cases of uncertainty were identified. Based on the results of the quantitative part of the research, all ۳۸ cases of uncertainty were confirmed from the point of view of experts in the fuzzy Delphi method. Based on the fuzzy Dimetal method, the cause and effect relationships of the uncertainties in the system were evaluated. The results of the quantitative section show that extraction and production have the greatest influence on the supply chain, and transportation, refining, distribution, storage and final distribution are in the next levels of influence. At the end, a model for uncertainties, their explanation and management solutions are provided..

ارایه مدل زنجیره تامین نوآورانه صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان علی کمایی^۱ ابو تراب علیرضایی^۲ قنبر عباس پور اسفدن^۳ اشرف شاه منصوروی^۴

چکیده

در این تحقیق به بررسی مدیریت زنجیره تامین صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان پرداخته شد. روش تحقیق آمیخته (کیفی-کمی) است. بخش کیفی تحقیق با روش تحلیل مضمون انجام شد و در این بخش به منظور تکمیل اطلاعات، از نظرات ۱۶ نفر از اساتید، خبرگان و صاحبان نظران حوزه نفت و زنجیره تامین به روش نمونه گیری هدفمند و تا رسیدن به اشباع نظری بهره گرفته شد. در فاز کمی نیز از دو رویکرد دلفی فازی و دیمتلفی فازی برای پذیرش یا رد شاخص های عدم اطمینان و شناسایی روابط علی و معلولی میان آنها استفاده شد. بر اساس نتایج فاز کیفی تحقیق، زنجیره تامین نفت شامل شش مرحله اصلی استخراج و تولید، حمل و نقل، پالایش، توزیع، ذخیره سازی و توزیع نهایی است. در هر کدام از این مراحل، تعدادی مراحل فرعی و نیز ۳۸ مورد عدم قطعیت شناسایی شد. بر اساس نتایج بخش کمی تحقیق هر ۳۸ مورد عدم اطمینان از دیدگاه خبرگان در روش دلفی فازی مورد تایید قرار گرفت. بر اساس روش دیمتلفی فازی نیز روابط علی و معلولی عدم قطعیت ها در سیستم مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بخش کمی نشان می دهد استخراج و تولید از بیشترین تاثیر گذاری بر زنجیره تامین برخوردار است و حمل و نقل، پالایش، توزیع، ذخیره سازی و توزیع نهایی در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند. در پایان نیز مدلی برای عدم قطعیت ها، توضیح آنها و نیز راهکارهای مدیریت آن ارائه شده است.

کلیدواژه ها: زنجیره تامین، نفت، عدم اطمینان، دلفی فازی، دیمتلفی فازی، تحلیل مضمون

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰

۱۴۰۲/۰۹/۲۸

تاریخ دریافت:

^۱ دانشجوی دکتری گروه مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران - Ali.kamaei.b@gmail.com

^۲ دانشیار عضو هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران - dr.a.alirezai@gmail.com

^۳ استاد دانشگاه تهران - gh_abbaspour@azad.ac.ir

^۴ استادیار دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب - shahmansoury92@gmail.com

۱. مقدمه

نفت خام به عنوان یک منبع اصلی انرژی، نقش حیاتی در تجارت امروز دارد. اکثر کارشناسان انرژی پیش‌بینی می‌کنند که تقاضای انرژی اولیه جهان تا سال ۲۰۳۰ دو برابر خواهد شد. سناریوهای انرژی مختلفی وجود دارند که پیش‌بینی می‌کنند این تقاضا تا سال ۲۰۵۰ تقریباً سه برابر شود. با توجه به این نتایج تا سال ۲۰۵۰، سوخت‌های فسیلی بیش از دو سوم کل انرژی مصرفی را تأمین خواهند کرد، درحالی‌که امروز این میزان برابر با ۸۵٪ است (باکیوس^۱، ۲۰۰۱). سبد جهانی انرژی نشانگر این واقعیت است که علی‌رغم تلاش‌های زیاد برای متنوع کردن این سبد، همچنان نفت و گاز مهم‌ترین تأمین‌کنندگان انرژی در جهان هستند. امروزه نفت خام ۴۵ درصد و گاز طبیعی ۲۵ درصد انرژی دنیا را تأمین می‌کنند؛ از این رو نفت و گاز در معادلات اقتصادی جهان اهمیت راهبردی دارند. علاوه بر این با توجه به اینکه صنعت نفت از مؤثرترین و بزرگ‌ترین صنایع در جهان و به‌ویژه ایران است در معادلات اقتصادی و سیاسی جهان اهمیت ویژه‌ای داشته و در فرآیند روابط بین‌الملل نقش مهمی ایفا می‌کند (آنجی و همکاران^۲، ۲۰۱۰).

بنابراین مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک کلیت از فرایند استخراج تا محصول نهایی نفت یک مساله اساسی است که بر فعالیت‌های این حوزه بسیار تأثیرگذار است (آساموا و همکاران^۳، ۲۰۲۱). از این رو، توجه به فرصت‌ها و تهدیدها در حوزه کسب‌وکار و ارزیابی توانایی سازمان‌ها برای مقابله با عدم قطعیت در این حوزه از اهمیت انکارناپذیری برخوردار است (ژانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۱). زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت‌های مربوط به جریان و تبدیل کالا از مرحله استخراج مواد خام به مرحله تحویل به مصرف‌کننده نهایی است. علاوه بر این، عدم قطعیت یک مساله اساسی در زنجیره تأمین است. با توجه به نظریه گالبرایت^۵ (۱۹۷۳)، عدم قطعیت به واریانس بین مقدار داده‌های موردنیاز برای رسیدن به یک هدف اشاره دارد. در فرآیند تصمیم‌گیری یک زنجیره تأمین، عدم قطعیت عاملی است که بر اثربخشی و پیکربندی زنجیره و هماهنگی بین اجزای آن تأثیر می‌گذارد (عبدالعظیمی و همکاران^۶، ۲۰۲۱). سولر^۷ (۲۰۰۹) بیان می‌کند که بیشتر تکنیک‌های مورد استفاده برای طراحی زنجیره‌های تأمین با مسائلی مانند تقاضا، هزینه‌ها، زمان انتظار و دیگر پارامترهای ورودی سروکار دارند. پیش‌از این نیز، بسیاری ادعا می‌کردند که صنعت نفت و گاز ممکن است دوره‌ای از محدودیت در منابع را تجربه کنند. با این حال، با توجه به پتانسیل عظیم فعلی در دسترس از جمله اکتشافات امروزی و منابع عظیم نفتی و ذخایر نفتی، منابع دلیل محدودیت‌های زنجیره تأمین نیستند (چیمبا^۸، ۲۰۰۷). اساساً، با توجه به تحقیقات انجام‌شده در این صنعت، منابع کافی برای حفظ سطوح کنونی حداقل برای ۵۰ سال آینده وجود دارد. پس مهم‌ترین چالش پیش روی صنعت نفت و گاز، دسترسی به منابع نفت و گاز نیست، بلکه قرار دادن این ذخایر در تولید و تحویل کالاهای نهایی به مشتریان با حداقل هزینه است؛ بنابراین، یک برنامه مدیریت زنجیره تأمین مناسب این هدف را بهبود خواهد بخشید (فرناندز و همکاران^۹، ۲۰۱۴).

۱ Bauquis

۲ ANJI et.al

۳ Asamoah et.al

۴ Zhang et.al

۵ Galbraith

۶ Abdolazimi et.al

۷ Suler

۸ Chima

۹ Fernandes et.al

بنابراین زنجیره تامین نفت در شرایط عدم اطمینان، یکی از مهم‌ترین مسائلی است که در صنعت نفت باید به آن توجه شود. در شرایطی که عدم اطمینان و قطعیت پایین است، زنجیره تامین نفت با چالش‌های بسیاری مواجه می‌شود. برای مثال، تأمین نفت در شرایطی که تولید کننده نفت درگیر بحران سیاسی یا ناپایداری جوی است، با چالش‌هایی مواجه خواهد شد. همچنین، تأمین نفت در شرایطی که تقاضا بالاست و تأمین کنندگان نفت نمی‌توانند به تقاضا پاسخ دهند، نیز با چالش‌هایی مواجه خواهد شد. برای مدیریت زنجیره تامین نفت در شرایط عدم اطمینان، باید به مسائلی مانند تأمین منابع، مدیریت ریسک، تأمین کیفیت و استراتژی‌های تاب‌آوری توجه کرد (پی‌ا و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

با توجه به موارد مذکور این سوال مطرح است که یک مدل جدید برای زنجیره تامین محصولات نفتی با شرایط عدم اطمینان ارائه شود و مساله حمل‌ونقل و توزیع مربوطه مورد بررسی قرار گیرد.

۲- مبانی نظری

مدیریت زنجیره تامین (SCM) اصطلاحی است که به صورت زیر تعریف شده است:

برنامه‌ریزی و جریان مواد و محصولات برای تحویل کالا و خدمات به مصرف کنندگان نهایی. کریستوفر و گاتورنا (۲۰۱۵) زنجیره تامین را به صورت زیر تعریف می‌کنند: « شبکه های درگیر از طریق پیوندهای بالا دست و پایین دست، در فرآیندها و فعالیت‌های مختلفی که ارزشی در قالب محصولات و خدمات ارائه شده به مصرف کننده نهایی خلق می‌کنند». مدیریت زنجیره تامین شامل برنامه‌ریزی جریان مواد و محصولات است تا اطمینان حاصل شود که این محصولات و خدمات به صورت به موقع و مقرون به صرفه به مشتریان نهایی تحویل داده می‌شوند. کریستوفر (۲۰۱۰) SCM را اینگونه تعریف می‌کند: مدیریت روابط رو به بالا و رو به پایین با تامین کنندگان و مشتریان با هدف ارائه ارزش برتر مشتری با هزینه کم‌تر به SC به عنوان یک کل. لامبرت و کوپر (۲۰۲۰) اضافه می‌کنند که: ادغام فرآیندهای کلیدی کسب‌وکار از تامین کننده اصلی تا کاربر نهایی که محصولات، خدمات، و اطلاعاتی را فراهم می‌کند تا ارزش را برای مشتریان و سایر ذینفعان افزایش دهد. تعاریف، محتوای استراتژی را به عنوان یک فرآیند یکپارچه توصیف می‌کنند که در آن نهادهای تجاری متمایز (به عنوان مثال مشتریان، تامین کنندگان، تولید کنندگان، توزیع کنندگان و خرده فروشان) با هم در راستای حصول به موارد روبرو همکاری می‌کنند: (۱) به دست آوردن مواد خام، (۲) پردازش این مواد خام به محصولات نهایی مورد نیاز و (۳) تحویل این محصولات به خرده فروشان / مشتریان. مواد معمولاً در طول زنجیره به جلو جریان می‌یابند، در حالی که اطلاعات به عقب جریان می‌یابند (بیمون، ۱۹۹۸).

یک زنجیره تامین نفت متعارف شامل اکتشاف نفت، تولید، حمل و نقل، ذخیره‌سازی نفت خام (تانک‌ها توسط شبکه‌ای از خطوط لوله به پالایشگاه متصل می‌شوند)، عملیات پالایشگاهی، فهرستی از محصولات و توزیع (از طریق مراکز توزیع) است. تصمیم‌گیری استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی در تمام مراحل زنجیره مورد نیاز است. شکل ۱ زنجیره تامین صنعت نفت معمولی، از اکتشاف و تولید نفت، از طریق پردازش و ذخیره‌سازی، تا توزیع و بازاریابی محصولات تصفیه شده به مصرف کنندگان را نشان می‌دهد.

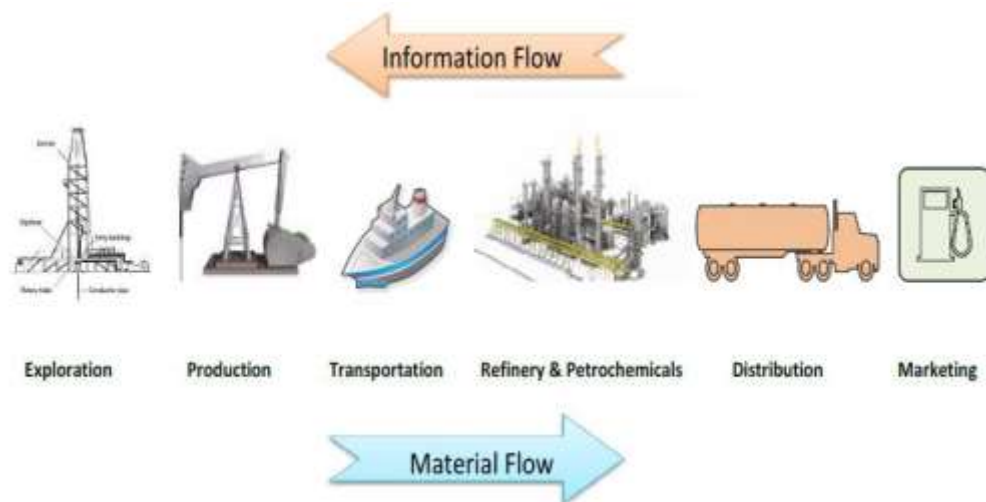
^۱ Piya et al

^۲ Christopher and Gattorna

^۳ Christopher

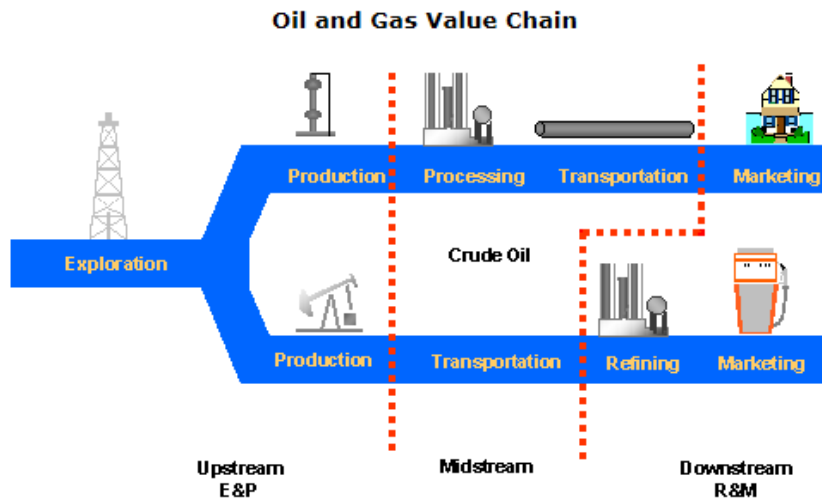
^۴ Lambert and Cooper

o Beamon



شکل ۱- زنجیره تامین نفت خام

زنجیره تامین نفت مانند هر صنعت دیگری، شامل بخشهای متعددی است که وظایف متعددی را انجام می‌دهند. این بخش‌ها با توجه به موقعیت آن‌ها در زنجیره همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، ممکن است به سه دسته بالادست، میانی و پایین دست طبقه‌بندی شوند. فعالیت‌های بالادست شامل تمام فعالیت‌های اکتشافی (به عنوان مثال، بررسی‌های لرزه‌ای، ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی) و عملیات‌های استخراج نفت مانند حفاری، تولید، مهندسی تاسیسات و تعمیر و نگهداری مخزن است. این بالاترین سطح زنجیره است زیرا فعالیت‌ها در این مرحله تاثیر قابل توجهی بر عملکرد زنجیره تامین به عنوان یک کل دارند. جریان میانی شامل زیرساخت مورد استفاده برای انتقال نفت خام و گاز به پالایشگاه‌ها برای تبدیل، همراه با مخازن ذخیره‌سازی است. در نهایت، پایین دست شامل پردازش، حمل و نقل، بازاریابی و توزیع محصولات نفتی برای کاربران نهایی است. نفت خام بازیافت شده در پالایشگاه به محصولات با ارزش بالاتر مانند بنزین، نفت سفید، دیزل و نفتا تبدیل می‌شود. این محصولات از طریق خطوط لوله کشتی یا راه آهن به مراکز توزیع منتقل می‌شوند و سپس کامیون‌ها برای آخرین مرحله سفر از مرکز توزیع به خرده‌فروش مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از شرکت‌های نفتی کاملاً یکپارچه هستند بطوری که عملیات ممکن است فقط در یک یا دو سطح زنجیره فعال باشند.



شکل ۲- فعالیت‌های بالادست، میانی و پایین دست زنجیره تامین نفت
زنجیره تامین صنعت نفت (SC) تحت عدم قطعیت

زمانیکه افراد درگیر دانش لازم برای توصیف دقیق وضعیت فعلی رویدادها یا پیش‌بینی نتایج آینده هستند، عدم قطعیت وجود دارد. اگر تصمیم گیرندگان در مورد اهداف خود نا مطمئن باشند، این مساله می‌تواند بر روی تصمیم‌گیری در مورد زنجیره تامین تاثیر بگذارد؛ البته اگر آن‌ها فاقد اطلاعات در مورد زنجیره تامین یا محیط و ظرفیت آن باشند و یا حتی قدرت پردازش این اطلاعات را نداشته باشند؛ اگر آن‌ها قادر به پیش‌بینی دقیق تاثیر اقدامات کنترلی ممکن بر روی رفتارهای زنجیره تامین نباشند؛ یا اگر آن‌ها فاقد اقدامات کنترلی موثر باشند نیز عدم قطعیت وجود دارد. ون در وارسنت و همکاران^۱ (۲۰۰۲) مطرح میکنند عدم قطعیت می‌تواند یک مشکل بلند مدت باشد؛ به عنوان مثال، اثرات نوسانات قیمت مواد اولیه، تقاضای بازار و نرخ تولید را می‌توان برای پنج تا ده سال مورد بررسی قرار داد. عدم قطعیت میان مدت ممکن است عملیات را برای یک تا دو سال تحت تاثیر قرار دهد، در حالی که عدم قطعیت کوتاه مدت تغییرات پردازش روزانه یا هفتگی (به عنوان مثال شکست تجهیزات یا سفارش لغو شده) است که نیاز به آن دارد (گوپتا و ماراناس^۲، ۲۰۱۳). سبراهنامیام و همکاران^۳ (۱۹۹۴) مطرح می‌کنند که صنعت پردازش نفت بایستی برای درجه بالایی از عدم قطعیت برنامه‌ریزی کند. همانطور که در بالا ذکر شد، صنعت نفت در معرض عدم قطعیت‌های بسیاری، از جمله ذخایر متغیر، مشکلات تولید، و نوسانات قیمت مواد خام، محصولات تصفیه شده و تقاضای بازار قرار دارد. لبیدی و همکاران^۴ (۲۰۲۰) با بررسی اثرات عدم قطعیت در تقاضا، قیمت‌های بازار، هزینه‌های مواد خام و بازده تولید بر تصمیمات برنامه‌ریزی در زنجیره تامین پتروشیمی، دریافته‌اند که این تاثیر قابل توجه است و تقاضای بازار مهم‌ترین عامل است. شکل ۳ نشان می‌دهد که چگونه اثرات عدم قطعیت در بازار در سراسر زنجیره تامین احساس می‌شود.

^۱ Van der Vorst et al.

^۲ Gupta & Maranas

^۳ Subrahmanyam et al

^۴ Lababidi et al



شکل ۳- عدم قطعیت بازار در زنجیره تامین

بک و همکاران^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه خود یک رویکرد کمی را برای بررسی پاسخگویی زنجیره تامین نفت تحت شرایط عدم قطعیت در نظر گرفت، و مساله را به عنوان یک مدل بهینه‌سازی دو معیاری که ارزش فعلی خالص را به حداکثر رسانده و زمان انتظار را به حداکثر می‌رساند، فرمول‌بندی نمودند. پاسخگویی به توانایی یک زنجیره تامین برای پاسخ سریع به تغییرات در تقاضا، هم از نظر حجم و هم ترکیبی از محصولات تعریف می‌شود (کریستوفر^۲، ۲۰۱۰؛ هولگ^۳، ۲۰۱۵). العثمان و همکاران^۴ (۲۰۰۸) در مطالعه خود به بررسی تاثیر عدم قطعیت در قیمت بازار و تقاضای بازار بر زنجیره تامین یک شرکت نفتی متعلق به کشور تولید کننده پرداختند و به این نتیجه رسیدند که عدم قطعیت در تقاضای بازار تاثیر بیشتری بر برنامه‌ریزی زنجیره تامین نسبت به قیمت بازار دارد. ریباس و همکاران^۵ (۲۰۱۲) تاثیر سه منبع عدم قطعیت (تقاضای تولید نفت خام برای محصولات پالایشگاهی و قیمت بازار) بر تصمیمات سرمایه‌گذاری در زنجیره تامین یکپارچه نفت را مورد بررسی قرار داد. گاتی و هاشمی^۶ (۲۰۰۹) یک چارچوب مدل‌سازی برای بهینه‌سازی حمل و نقل نفت خام تحت عدم قطعیت در ظرفیت مخزن و خط لوله، تولید میدان نفتی، تقاضای پالایشگاه و پایانه صادرات ارائه کردند. القحطانی و ال‌کمال^۷ (۲۰۰۸) مساله چگونگی برنامه‌ریزی، طراحی و بهینه‌سازی راهبردی یک شبکه پردازش پتروشیمی را تحت عدم قطعیت در بازدهی فرآیند، هزینه‌های مواد خام، قیمت‌های محصول و تقاضای کمتر بازار محصول تدوین کردند. خور (۲۰۱۷) عوامل عدم قطعیت را به دو دسته تقسیم کرد: بیرونی و درونی. این موارد در جدول نشان‌داده شده‌اند.

جدول ۱- عوامل عدم قطعیت

عدم قطعیت بیرونی	عدم قطعیت درونی
محل	بازده محصول / فرآیند
منبع نفت خام	دسترسی ماشین
هزینه‌های تولید	ویژگی‌های اجزا
هزینه‌های توزیع	گزینه‌های پردازش و ترکیب

^۱ Bok et al

^۲ Christopher

^۳ Holweg

^۴ Al-Othman et al

^۵ Ribas et al

^۶ Ghatee and Hashemi

^۷ Al-Qahtani and Elkamel

تقاضای بازار	
پردازش هزینه‌های سرمایه‌گذاری قیمت نفت خام و مواد شیمیایی	
تقاضای تولید (مشخصات معکوس حجم محصول)	
بودجه در دسترس برای سرمایه‌گذاری در خرید تجهیزات جدید یا جایگزین کردن تجهیزات موجود و افزایش ظرفیت	

منبع: چامپنگ و گانگ^۱ (۲۰۱۹)

۳- پیشینه تحقیق

در این بخش به تحقیقات خارجی و داخلی که به نحوی مرتبط با موضوع این تحقیق هستند، پرداخته می‌شود. کیقبادی (۱۴۰۰) در تحقیقی با عنوان «تبیین مدلی برای ارزیابی پایداری زنجیره تامین در صنایع نفت و گاز براساس مدل معادلات ساختاری» مطرح می‌کند که مفهوم پایداری در زنجیره تامین در صنعت نفت و گاز به دلیل ماهیت آن و خطرات و ریسک‌های پایداری مربوط به این صنعت، به ویژه خطرات زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنشاسته و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی با عنوان «طراحی زنجیره تامین تاب آور در صنعت نفت تحت ریسک‌های عملیاتی و اختلالی: مطالعه موردی» مطرح می‌کنند که صنعت نفت از بزرگترین و مؤثرترین صنایع جهان است. به دلیل ساختار پیچیده زنجیره‌های تامین نفت و عدم قطعیت قیمت و تقاضا، طراحی شبکه زنجیره تامین ابزاری مناسب برای بهبود این صنعت است. پیچیدگی زنجیره‌های تامین باعث افزایش آسیب‌پذیری نسبت به اختلالات می‌شود؛ بنابراین هنگام طراحی زنجیره تامین، توجه به تاب‌آوری که زنجیره تامین را قادر می‌سازد در مواجهه با اختلال، عملکرد مناسبی داشته باشد، ضروری است. امیدواری و زرین پور (۱۳۹۹) در تحقیقی با عنوان «ارائه یک مدل بهینه‌سازی استوار برای طراحی استراتژیک و عملیاتی زنجیره تامین نفت» یک مدل ریاضی برای طراحی زنجیره تامین نفت خام با در نظر گرفتن مسائل مربوط به مکان‌یابی تسهیلات، تخصیص تقاضا، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و توزیع ارائه دادند. نتایج مدل پیشنهادی نشان می‌دهند با افزایش سطح عدم قطعیت سودآوری کاهش می‌یابد؛ اما می‌توان با مهار عدم قطعیت پارامترها و مدیریت مناسب تولید و توزیع سودآوری زنجیره تامین نفت را تضمین کرد.

مظفری و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه خود با عنوان «بررسی تاثیر عملیات مدیریت زنجیره تامین بر مزیت رقابتی و عملکرد شرکت (مورد مطالعه: مجتمع صنعتی ماموت)» به این نتیجه رسیدند که عملیات مدیریت زنجیره تامین بر مزیت رقابتی و عملکرد مجتمع صنعتی ماموت تاثیر مثبت دارد. صادقی راد (۱۳۹۹) در مطالعه مروری خود تحت عنوان «اهمیت تکمیل زنجیره ارزش و توجه به صنایع پایین دستی پتروشیمی» ضمن تأکید بر اهمیت تکمیل زنجیره ارزش و توجه به صنایع پایین‌دستی پتروشیمی برای نیل به این هدف، مطرح می‌کند که صنعت پتروشیمی نقش مهمی در ایجاد ارزش‌افزوده منابع نفتی کشور دارد.

در میان مطالعات خارجی، علی‌محمدی (۲۰۲۲) در مطالعه خود با عنوان «بیکربندی چند هدفه زنجیره تامین برای صنعت نفت تحت عدم قطعیت» مطرح نموده است که در سال‌های اخیر، زنجیره‌های تامین به یک موضوع جذاب برای مدیران و صنعتگران تبدیل شده‌اند و مرگ و زندگی سازمان‌ها و کسب و کارها به نحوی به فعالیت زنجیره‌های به هم پیوسته بستگی دارد. در این مطالعه، انتقال محصولات نفتی از نقاط تامین به مناطق مصرف از طریق زنجیره تامین مورد بررسی قرار گرفته و به این نتیجه رسیده است که سرعت بالای تغییر و تکامل عدم قطعیت و ابهام تصمیمات را افزایش داده‌است که پیش‌بینی شرایط آینده در زنجیره‌های تامین را دشوار می‌سازد.

^۱ Chunpeng & Gang

از این رو، یک مدل ریاضی با دو هدف شامل کاهش هزینه‌های حمل و نقل و کاهش تعداد بارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تحقیق پیا و همکاران (۲۰۲۰)، نتایج نشان داد که عوامل فنی بیش‌ترین تاثیر را بر فجاجع شورای هم‌کاری اقتصادی - اجتماعی، اما جنبه‌های قانونی و سیاسی کم‌ترین تاثیر را بر زنجیره تامین صنعت نفت و گاز داشته‌اند. مطالعه انجام شده توسط اسلم و همکارانش (۲۰۲۰)، شیوه‌های زنجیره تامین صنعت نفت در پاکستان را به رسمیت شناخت. این مقاله نشان می‌دهد که شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین تاثیر مثبتی بر عملکرد عملیاتی دارد. رفیق و همکاران^۱ (۲۰۱۹) در مطالعه خود به ارائه راه‌حل‌های مناسب برای چالش‌های پیش رو و توسعه مدل مدیریت نوآوری در شرکت‌های نفت و پتروشیمی تولیدکننده محصولات پلی‌اتیلن پرداختند. در این تحقیق، ابعاد مختلف زنجیره تامین شامل عوامل اقتصادی، سازمانی، نظارتی، فناوری، فنی، بازاریابی و سیستمی شناسایی شد. در تحقیق ژو و همکاران (۲۰۱۰)، یک مدل چند منظوره برای به حداقل رساندن همزمان کل هزینه‌های اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن در یک زنجیره تامین نفت ارائه شده است. فرآیندهای واقعی و محدودیت‌های فنی مختلف مانند ساخت خط لوله، طراحی ایستگاه پمپاژ و پیکربندی هیدرولیکی خط لوله و پمپ‌ها نیز در این مدل در نظر گرفته شده‌اند.

۴- روش تحقیق

در تحقیق حاضر به منظور جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از رویکرد ترکیبی (کیفی و کمی) استفاده شد. در بخش کیفی با استفاده از روش تحلیل مضمون به بررسی مراحل و عدم قطعیت‌های زنجیره تامین صنعت نفت پرداخته شد. در روش کیفی مطابق با مراحل و اصول روش مذکور، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از منابع مطالعاتی موجود و نیز تکمیل موضوع از طریق مصاحبه‌ها با خبرگان حوزه زنجیره تامین و صنعت نفت ارائه شد. در این راستا، فرآیند گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌های هرکدام از مصاحبه‌ها به صورت هم‌زمان صورت گرفته و این فرآیند تا تحقق کفایت نظری مورد نظر در روش داده بنیاد ادامه یافت. همچنین حد توقف مصاحبه‌ها با این معیار مشخص شد. در این مرحله، ۱۶ مصاحبه نیمه ساختاریافته تخصصی صورت گرفت. سپس در بخش کمی بر اساس یافته‌های بخش کیفی، به شناسایی اجزای علی و معلولی زنجیره و زیرمجموعه‌های آن با رویکرد دیمتل فازی پرداخته شد. جامعه آماری این تحقیق در بخش کیفی را اساتید، متخصصان و صاحب‌نظران حوزه زنجیره تامین و صنعت نفت در سال ۱۴۰۲ تشکیل دادند. روش نمونه‌گیری در این بخش از پژوهش حاضر، «روش نمونه‌گیری هدفمند» است. بعد از انجام ۱۱ مصاحبه، دیده شد که عوامل اصلی و فرعی در مصاحبه‌ها تکرار شده و پاسخ‌ها از روندی تکراری تبعیت می‌کند اما برای اطمینان بیشتر، ۵ مصاحبه دیگر نیز انجام شد و نمونه با ۱۶ نفر مورد تأیید قرار گرفت و به فرایند مصاحبه پایان داده شد و پژوهشگر به اشباع نظری رسید. بیشتر مصاحبه‌ها در دفتر کار افراد ترتیب داده شد. محقق تمامی مصاحبه‌ها را هدایت نمود. اتخاذ این رویه باعث شد تا محقق بتواند اطلاعات حاصل از مصاحبه‌های پیشین را در مصاحبه‌های بعدی به کار بندد. به این ترتیب که بعد از انجام هر مصاحبه نقاط مبهم یا ضعف الگو و مقوله‌ها مشخص و نفر بعدی با توجه به تخصص مورد نیاز برای رفع ابهامات انتخاب شد. جمع‌آوری داده‌ها تا مرحله اشباع نظری مقوله‌ها و به بیان واضح‌تر تا جایی که امکان دستیابی به داده‌های جدید دیگر فراهم نبود، ادامه یافت. پس از پیاده‌سازی مصاحبه‌ها، کدگذاری انجام گرفت. همچنین استراتژی اعتبارسنجی نتایج در این مطالعه از طریق روش حداقل مربعات جزئی تأیید شد. بر این اساس پس از پیاده‌سازی مصاحبه‌ها، کدگذاری روایت‌های آنان در دو سطح کدگذاری اولیه، محوری و گزینشی (انتخابی) انجام گرفت. کدگذاری در مرحله اول با توجه به کلی بودن و باز بودن، کدگذاری اولیه محسوب می‌شود. در مرحله بعد از این نوع کدگذاری، می‌بایست کدگذاری ثانویه انجام بگیرد که در آن کدهای اولیه به علت تعداد فراوان در قالب مقوله‌های

مشابه یا همان کدهای ثانویه به یک کد مفهومی تبدیل می‌شوند (کدگذاری محوری) و در نهایت نیز کدگذاری گزینشی یا انتخابی انجام می‌گیرد.

بخش کمی تحقیق نیز با رویکرد دلفی فازی به منظور رد یا پذیرش شاخص های احصا شده پیرامون عدم قطعیت و در مرحله بعد از رویکرد دیمتل فازی برای بررسی روابط علی و معلولی میان شاخص های مذکور پرداخته شده است.

۵- نتایج و یافته ها

با توجه مرور بر مبانی نظری داخلی و خارجی و مصاحبه با خبرگان و صاحبان نظران این حوزه، زنجیره تامین نفت از اجزای استخراج و تولید، حمل و نقل، پالایش، توزیع، ذخیره سازی و توزیع نهایی تشکیل شده است. این مراحل کلی خود به مراحل فرعی دیگری تقسیم بندی میشوند. در نهایت ابعاد، مولفه ها و شاخص های زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت به شرح جدول ذیل است:

جدول ۲- شناسایی اجزا و عدم قطعیت های زنجیره تامین نفت

اجزای زنجیره تامین	اجزای فرعی زنجیره تامین	در شرایط عدم قطعیت
استخراج و تولید	حفاری چاه‌ها: این فرآیند شامل حفر چاه‌های نفتی یا گازی برای دسترسی به مخزن‌های زیرزمینی است.	۱. قیمت نفت: قیمت نفت خام در بازار جهانی به شدت تحت تأثیر عوامل اقتصادی، سیاسی، جغرافیایی و تقاضا و تأمین است. تغییرات ناگهانی در قیمت نفت می‌تواند بر ارزش فرآیند استخراج و تولید تأثیر بگذارد.
	تزریق فشار: برای افزایش تولید نفت و گاز از مخزن‌ها، گاهی اوقات از فرآیندهای تزریق فشاری مانند تزریق گاز متقابل یا آب به مخزن استفاده می‌شود.	۲. نوسانات تقاضا: تقاضا برای نفت و گاز متغیر است و تحت تأثیر عوامل اقتصادی مثل رشد اقتصادی و تغییرات در سبک‌های زندگی جامعه قرار دارد.
	جمع‌آوری و حمل نفت خام: نفت خام و گاز به وسیله چاه‌ها به سطح زمین انتقال می‌یابند و در مخازن موقتی (مانند تانکرها) جمع‌آوری می‌شوند.	۳. مشکلات تولید: عدم قطعیت در تولید نفت و گاز ممکن است به دلیل مشکلات فنی، فرآیندهای نامنظم، واقعات طبیعی (مانند زلزله یا طوفان) یا اختلالات انسانی (مانند اعتصابات) رخ دهد.
	پالایش اولیه: نفت خام در مرحله اولیه پالایش شده و از آب و مواد جامد جدا می‌شود.	۴. مسائل محیط زیستی: تأثیرات محیط زیستی مانند تصادفات نفتی دریایی، آلودگی زیست محیطی، تأثیرات مخرب بر اکوسیستم‌های دریایی و ارتفاع سطح دریا می‌توانند مشکلات جدی در فرآیند استخراج و تولید ایجاد کنند.
	حذف شوینده‌ها: این مرحله شامل حذف شوینده‌ها و نمک‌ها از نفت خام به منظور تقویت کیفیت آن است.	۵. مسائل سیاسی و امنیتی: تنش‌ها و تداخلات سیاسی در مناطق مهم تأمین نفت می‌توانند منجر به قطع تأمین و نوسان در بازارهای جهانی شوند.
	فرآیند نفتی: در این مرحله، نفت خام به واحدهای پالایشگاهی منتقل می‌شود تا به محصولات نفتی مورد نظر مانند بنزین، دیزل، و نفت سفید تبدیل شود.	۶. مسائل تکنولوژیک: پیشرفت‌های تکنولوژیک در صنعت نفت و گاز می‌توانند منجر به تغییرات ناگهانی در روش‌ها و فناوری‌های استخراج و تولید شوند.
	جداسازی گاز: گازهای طبیعی مختلف مانند متان از نفت خام جدا می‌شوند و ممکن است برای استفاده بیشتر یا فروش جداگانه پردازش شوند.	۷. مسائل مالی و اقتصادی: عدم پایداری در بازارهای مالی و تغییرات نرخ ارز می‌توانند
تست و کنترل کیفیت: محصولات نفتی تولید شده باید تحت تست‌های کنترل کیفیت قرار گیرند تا مطابق با استانداردهای مشخص شده باشند.		
انتقال به تسهیلات حمل و نقل: محصولات نفتی تولید شده به وسایل حمل و نقل مناسب مانند تانکرها یا لوله‌های نفتی منتقل می‌شوند.		

<p>تأثیرگذار بر انتخاب و تصمیمات سرمایه‌گذاری در صنعت نفت و گاز باشند.</p> <p>۸. قوانین و مقررات: تغییرات در قوانین و مقررات مرتبط با صنعت نفت و گاز در کشورهای مختلف می‌توانند تأثیرگذار باشند و بر سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های این صنعت تأثیر بگذارند.</p>		
<p>۱. تغییرات در نیاز به حمل و نقل: تغییرات ناگهانی در نیاز به نفت و محصولات پالایشی به عنوان نتیجه‌ای از عوامل اقتصادی، آب و هوا، تغییرات در تقاضا و سیاست‌ها می‌توانند تغییرات ناگهانی در مقدار حمل و نقل مورد نیاز ایجاد کنند.</p> <p>۲. مسائل ترافیکی: ترافیک شدید در جاده‌ها و سایر مسیرهای حمل و نقل می‌تواند به تأخیر در تحویل مواد و افزایش هزینه‌های حمل و نقل منجر شود.</p> <p>۳. مشکلات فنی: عیب‌ها و مشکلات فنی در وسایل حمل و نقل مثل تراکتورها، تانکرها، واگن‌ها و لوله‌های نفتی می‌توانند به توقف یا تأخیر در حمل و نقل منجر شوند.</p> <p>۴. مسائل امنیتی: تهدیدهای امنیتی مثل سرقت، خرابی‌های عمدی یا تعرض به تروریسم می‌توانند به تأخیر در حمل و نقل نفت و گاز و حتی توقف آن انجامند.</p> <p>۵. عوامل طبیعی: طوفان‌ها، سیل‌ها، زمین‌لرزه‌ها و سایر واقعات طبیعی می‌توانند به تأخیر در حمل و نقل و آسیب به تسهیلات حمل و نقل منجر شوند.</p> <p>۶. تغییرات قوانین و مقررات: تغییرات در قوانین و مقررات حمل و نقل ممکن است به نیاز به تطبیق سریع ترتیبات حمل و نقل و افزایش هزینه‌ها منجر شوند.</p> <p>۷. مسائل مالی و اقتصادی: تغییرات در نرخ ارز، نرخ سوخت و هزینه‌های حمل و نقل می‌توانند تأثیرگذار باشند و باعث تغییر در سیاست‌های حمل و نقل شوند.</p>	<p>حمل نفت خام: نفت خام از مخزن‌های استخراجی به وسیله ناوگانی نظیر تانکرها، کشتی‌ها یا لوله‌های نفتی به پالایشگاه‌ها یا تسهیلات پالایش منتقل می‌شود.</p> <p>حمل محصولات پالایشی: محصولات پالایشی نفت مانند بنزین، دیزل، گازوئیل و نفت سفید به وسیله تراکتورها، واگن‌ها، تانکرها و پیچان‌های نفتی به مخازن ذخیره سازی و نقاط توزیع منتقل می‌شوند.</p> <p>حمل گازهای طبیعی: گازهای طبیعی پس از استخراج به وسیله لوله‌ها به تسهیلات پردازش و توزیع منتقل می‌شوند.</p> <p>حمل محصولات پایانی: محصولات پایانی مانند بنزین، دیزل و گازوئیل به وسیله تراکتورها، کامیون‌ها، خودروها و سایر وسایل حمل و نقل شهری به مصرف‌کنندگان نهایی تحویل داده می‌شوند.</p> <p>حمل آب و کیفیت‌دهی آب: آب مورد نیاز برای فرآیندهای پالایش و خنک‌کردن در تسهیلات پالایش تأمین و به مراکز پالایش منتقل می‌شود.</p>	<p>حمل و نقل</p>
<p>۱. تغییرات در نفت خام ورودی: نفت خام ورودی به پالایشگاه‌ها ممکن است در ترکیب، کیفیت، و مقدار تغییرات داشته باشد که این تغییرات به تدریجی وارد شده و به عملکرد و فرآیندهای پالایش اثر می‌گذارند.</p>	<p>تبدیل نفت خام به محصولات پایانی: در این مرحله، نفت خام از مخازن نفتی ورودی به پالایشگاه‌ها و اکنش‌ها و فرآیندهای مختلفی را تجربه می‌کند تا به محصولات پایانی مانند بنزین، دیزل، گازوئیل، نفت سفید، مازوت و سایر محصولات پالایشی تبدیل شود.</p>	<p>پالایش</p>

ارایه مدل زنجیره تامین نوآورانه صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان

<p>۲. نوسانات در قیمت نفت: تغییرات قیمت نفت در بازارهای جهانی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر روی میزان تولید و نوع محصولات پالایشی داشته باشد.</p> <p>۳. مشکلات فنی در واحدهای پالایشی: خرابی‌ها، تعطیلی‌ها و مشکلات فنی در واحدهای پالایشی می‌توانند به توقف تولید و کاهش بهره‌وری منجر شوند.</p> <p>۴. تغییرات در مقررات محیطی: تغییرات در مقررات محیطی ممکن است به تغییرات در روش‌های پالایش و مصرف انرژی منجر شده و هزینه‌های مالی افزایش یابد.</p> <p>۵. نیاز به تطبیق با نیازهای بازار: نیاز به تولید محصولات پالایشی با مشخصات خاص با توجه به تغییرات در تقاضا و نیازهای بازار ممکن است باعث افزایش عدم قطعیت در این مرحله شود.</p> <p>۶. مسائل امنیتی: تهدیدات امنیتی مانند سرقت، خرابی‌های عمدی، و تروریسم می‌توانند به توقف فعالیت‌های پالایشی و ایجاد عدم قطعیت منجر شوند.</p> <p>۷. تغییرات در تکنولوژی پالایش: تغییرات و نوآوری‌های در فناوری‌های مرتبط با پالایش نفت ممکن است نیاز به تطبیق سریع با ماشین‌آلات و فرآیندهای جدید را ایجاد کنند.</p> <p>۸. مسائل مالی و اقتصادی: تغییرات در نرخ ارز، نرخ سوخت و هزینه‌های انرژی ممکن است به تأخیر در پروژه‌های پالایشی و تصمیم‌گیری‌های مالی منجر شوند.</p>	<p>پالایشگاه‌ها و واحدهای فرآوری: این واحدها شامل بخش‌های مختلفی نظیر واحد تقطیر، هیدروپردازش، کراکینگ، هیدروژناسیون، ایزومریزاسیون، واحدهای تمیزکاری، واحدهای جداسازی، واحدهای تبدیل و تصفیه‌کننده‌ها هستند که به منظور تجزیه و تحلیل نفت خام و تولید محصولات پالایشی مختلف به کار می‌روند.</p> <p>مدیریت محصولات پالایشی: این شامل فرآیندهای مختلف مانند بارگیری و تخریب محصولات پالایشی در تانکرها یا واگن‌ها، مخزن‌های موازی و میانی، ترکیب و مدیریت انواع مختلف محصولات پالایشی و همچنین کنترل کیفیت آنها می‌شود.</p> <p>مدیریت پسماندها: در مرحله پالایش، پسماندهای محصولات پالایشی و فرآیندهای مختلف مانند مواد بی‌استفاده و زباله‌ها مدیریت و دفع می‌شوند.</p>	
<p>۱. عدم قطعیت در میزان مواد خام: تامین مواد خام برای پالایشگاه‌ها ممکن است با مشکلاتی مثل تغییرات قیمت نفت خام جهانی و دسترسی به منابع مواد خام متفاوت مواجه شود که این موارد می‌توانند منجر به عدم قطعیت در تامین مواد اولیه پالایشگاه‌ها شوند.</p> <p>۲. تکنولوژی و تجهیزات پالایشی: این عدم قطعیت ممکن است از نظر عملکرد و تجهیزات مورد استفاده در پالایشگاه‌ها و همچنین امکان تعمیر و نگهداری آنها به وجود آید.</p> <p>۳. موارد مرتبط با محصولات نهایی: مشکلات مرتبط با کیفیت محصولات نهایی پالایشگاه‌ها نیز می‌توانند منجر به عدم قطعیت شوند. به عنوان مثال، تغییرات در استانداردها و مقررات محیط</p>	<p>پایگاه‌های توزیع: این شامل ایستگاه‌ها و مراکز توزیع مختلف می‌شود که نفت و محصولات نفتی به مقاصد نهایی ارسال می‌شوند. این پایگاه‌ها می‌توانند شامل تانک‌ها، ترمینال‌ها، انبارها و ایستگاه‌های پمپاژ باشند.</p> <p>شبکه لوله‌کشی: لوله‌کشی‌ها برای انتقال نفت و محصولات نفتی از مکان‌های تولید و پالایش به مقاصد توزیعی استفاده می‌شوند. این شبکه‌ها می‌توانند بسیار بزرگ و پیچیده باشند و به عنوان مثال خطوط لوله بین‌المللی نفتی را شامل می‌شوند.</p> <p>ترمینال‌های تخلیه: این ترمینال‌ها برای تخریب و توزیع محصولات نفتی به نقاط نهایی استفاده می‌شوند. در این مکان‌ها، نفت و محصولات نفتی از وسایل حمل و نقل مانند کامیون‌ها یا قطارها به مقاصد نهایی تخریب می‌شوند.</p> <p>پمپاژ و توزیع محصولات: این شامل تجهیزات پمپاژ برای انتقال نفت و محصولات نفتی به نقاط مختلف توزیعی می‌شود. این</p>	<p>توزیع</p>

<p>زیست ممکن است نیاز به تغییر فرآیندها و مشکلات مربوط به تولید محصولات پالایشی را به وجود آورند.</p> <p>۴. تقاضا و بازار: عدم قطعیت در تقاضا برای محصولات نفتی نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد. تغییرات در تقاضا ناشی از عوامل اقتصادی، مثل رشد یا رکود اقتصادی، می‌تواند تولید و پالایش محصولات نفتی را تحت تأثیر قرار دهد.</p> <p>۵. عوامل سیاسی و جغرافیایی: مشکلاتی مانند تحریم‌ها، ناپایداری در مناطق تأمین مواد خام، و وقوع حوادث طبیعی ممکن است به عدم قطعیت در تأمین و توزیع محصولات پالایشی منجر شوند.</p>	<p>مراحل به کمک پمپ‌ها، مخازن توزیع و سیستم‌های خودروهای توزیع انجام می‌شود.</p> <p>خودروهای توزیعی: شامل وسایل نقلیه مختلفی مثل کامیون‌ها، تانک‌ترک‌ها، و خودروهای تحویل نفت و محصولات نفتی به مقاصد نهایی است.</p> <p>سیستم‌های کنترل و ردیابی: برای مدیریت و کنترل جریان نفت و محصولات نفتی در سراسر زنجیره توزیع از سیستم‌های کنترل و ردیابی مدرن استفاده می‌شود تا به بهره‌وری و ایمنی افزوده شود.</p>	
<p>۱. ظرفیت ذخیره‌سازی: نداشتن ظرفیت کافی برای ذخیره‌سازی نفت خام و محصولات پالایشی می‌تواند مشکلاتی را به وجود آورد. این ممکن است به دلیل افزایش تولید، تعطیلی پالایشگاه‌ها، یا محدودیت‌های زیرساختی باشد.</p> <p>۲. مشکلات نگهداری و حفاظت: نگهداری صحیح و حفاظت از تجهیزات و تأسیسات ذخیره‌سازی از اهمیت بسیاری برخوردار است. عواملی مانند فرسایش، تخریب، و حوادث نقلیه ممکن است عدم قطعیت‌ها را افزایش دهند.</p> <p>۳. مسائل ایمنی و زیست‌محیطی: تطابق با استانداردهای ایمنی و محیط زیستی می‌تواند به عدم قطعیت‌ها منجر شود. تغییرات در مقررات حفاظت از محیط زیست و مسائل مربوط به حوادث ناگوار ممکن است تأثیرگذار باشند.</p> <p>۴. تغییرات در نیازها و تقاضا: تغییرات ناگهانی در نیازها و تقاضای محصولات نفتی می‌توانند ذخیره‌سازی نفت را تحت تأثیر قرار دهند. مثلاً، افزایش تقاضا به دلیل تغییر در الگوهای مصرف یا افزایش تنظیمات محیطی می‌تواند به عدم قطعیت منجر شود.</p> <p>۵. عوامل سیاسی و اقتصادی: تحریم‌ها، مسائل جغرافیایی، تغییرات در سیاست‌های داخلی و خارجی ممکن است تأثیرگذار باشند و عدم قطعیت در ذخیره‌سازی نفت را افزایش دهند.</p>	<p>انبارها و تانک‌ها: این اجزا برای ذخیره موقت نفت خام و محصولات پالایشی در مراحل مختلف زنجیره تأمین نفت استفاده می‌شوند. این انبارها و تانک‌ها محل ذخیره‌سازی اولیه محصولات نفتی هستند.</p> <p>ترمینال‌های نفتی: این ترمینال‌ها برای ذخیره و مدیریت نفت خام و محصولات پالایشی در نقاط مختلف از جمله بنادر و محل‌های نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند.</p> <p>مخازن زیرزمینی: این مخازن برای ذخیره‌سازی بلندمدت نفت خام و محصولات پالایشی در زیرزمین به کار می‌روند. این مخازن از جمله اصولی‌ترین واحدهای ذخیره‌سازی هستند.</p> <p>سیستم‌های تزریق و برداشت: این سیستم‌ها برای مدیریت و کنترل استخراج نفت از مخازن زیرزمینی و ذخیره‌سازی موقت نفت خام استفاده می‌شوند.</p> <p>تسهیلات ذخیره‌سازی بر روی دریا: این تسهیلات شامل ایستگاه‌های ذخیره‌سازی بر روی سطح آب دریا (مانند شناورها و تخته نفتی‌ها) است که برای ذخیره نفت خام و محصولات پالایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.</p>	<p>ذخیره سازی</p>
<p>۱. ظرفیت ذخیره‌سازی: نداشتن ظرفیت کافی برای ذخیره‌سازی نفت خام و محصولات پالایشی می‌تواند مشکلاتی را به وجود آورد. این</p>	<p>ایستگاه‌های سوخت: این ایستگاه‌ها به عنوان نقاط توزیع نهایی محصولات نفتی به مصرف‌کنندگان عمومی و خودروها عمل می‌کنند. در این ایستگاه‌ها، محصولات نفتی مانند بنزین، دیزل،</p>	<p>توزیع نهایی</p>

ارایه مدل زنجیره تامین نوآورانه صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان

<p>ممکن است به دلیل افزایش تولید، تعطیلی پالایشگاه‌ها، یا محدودیت‌های زیرساختی باشد.</p> <p>۲. **مشکلات نگهداری و حفاظت**^۱: نگهداری صحیح و حفاظت از تجهیزات و تأسیسات ذخیره‌سازی از اهمیت بسیاری برخوردار است. عواملی مانند فرسایش، تخریب، و حوادث نقلیه ممکن است عدم قطعیت‌ها را افزایش دهند.</p> <p>۳. **مسائل ایمنی و زیست‌محیطی**^۱: تطابق با استانداردهای ایمنی و محیط زیستی می‌تواند به عدم قطعیت‌ها منجر شود. تغییرات در مقررات حفاظت از محیط زیست و مسائل مربوط به حوادث ناگوار ممکن است تأثیرگذار باشند.</p> <p>۴. **تغییرات در نیازها و تقاضا**^۱: تغییرات ناگهانی در نیازها و تقاضای محصولات نفتی می‌توانند ذخیره‌سازی نفت را تحت تأثیر قرار دهند. مثلاً، افزایش تقاضا به دلیل تغییر در الگوهای مصرف یا افزایش تنظیمات محیطی می‌تواند به عدم قطعیت منجر شود.</p> <p>۵. **عوامل سیاسی و اقتصادی**^۱: تحریم‌ها، مسائل جغرافیایی، تغییرات در سیاست‌های داخلی و خارجی ممکن است تأثیرگذار باشند و عدم قطعیت در ذخیره‌سازی نفت را افزایش دهند.</p>	<p>گازوئیل، گاز مایع (پروپان و بوتان) و سوخت‌های جت توزیع می‌شوند.</p> <p>پست‌های سوخت: این پست‌ها نقاط توزیع نهایی برای سوخت‌ها در مکان‌های مختلف شهری و روستایی هستند. مصرف‌کنندگان می‌توانند از آنها سوخت خود را تأمین کنند.</p> <p>خودروهای تحویل سوخت: این خودروها، معمولاً تانکرهای حمل سوخت هستند که به ایستگاه‌های سوخت و پست‌های سوخت می‌رسند و سوخت را به مشتریان نهایی تحویل می‌دهند.</p> <p>فروشگاه‌های سوخت: بسیاری از ایستگاه‌های سوخت دارای فروشگاه‌هایی هستند که محصولات جانبی مانند مواد غذایی، نوشیدنی‌ها، و کالاهای خودرویی را به مشتریان عرضه می‌کنند.</p> <p>سیستم‌های پرداخت: این شامل تجهیزاتی مثل دستگاه‌های خودپرداز (ATM)، ترمینال‌های پرداخت بانکی، کارت‌های اعتباری، و سیستم‌های پرداخت برخط برای تسویه حساب مشتریان در ایستگاه‌های سوخت است.</p> <p>محل‌های پارک خودرو: این مکان‌ها به مشتریان امکان پارک خودروهایشان در زمان تحویل سوخت فراهم می‌کنند.</p> <p>سیستم‌های نظارت و ایمنی: این سیستم‌ها برای نظارت بر عملیات ایستگاه‌ها، پست‌ها و ترک‌های تحویل سوخت، به منظور ایمنی و پیشگیری از حوادث و نشتی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.</p>	
--	---	--

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج بخش کیفی و شناسایی مراحل مختلف زنجیره و نیز زیرمجموعه‌های هر مرحله، در مرحله بعد به تایید یا رد شاخص‌های به دست آمده از بخش قبلی با روش دلفی و سپس به اولویت بندی اجزا به صورت کلی و نیز درون هر مرحله با روش دیمتل فازی پرداخته شده است. در این راستا در وهله نخست ویژگی اعضای گروه خبرگان تحقیق ارایه شده است:

نتایج دلفی فازی

در این راستا در گام نخست به غربالگری و شناسایی شاخص‌های نهایی زنجیره تامین صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان پرداخته شد. براساس ادبیات پژوهش و مصاحبه‌های تخصصی انجام شده در مجموع ۳۸ مفهوم شناسایی شده است. برای غربال شاخص‌ها و شناسایی شاخص‌های نهایی از رویکرد دلفی فازی استفاده شده است. برای سنجش اهمیت شاخص‌ها از دیدگاه خبرگان تحقیق در مرحله کیفی استفاده شده است. اگر چه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند سنتی کمی سازی دیدگاه افراد، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت (کریستوفر و گاتورنا^۱، ۲۰۱۵). در این مطالعه نیز برای فازی‌سازی دیدگاه خبرگان از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. دیدگاه خبرگان پیرامون اهمیت هر یک از شاخص‌ها با طیف فازی ۷ درجه (کاملاً بی اهمیت، خیلی بی اهمیت، بی اهمیت، متوسط، با اهمیت،

^۱ Christopher & Gattorna

خیلی با اهمیت و کاملاً بی اهمیت) گردآوری شده است. نتایج میانگین فازی و برون داد فازی زدایی شده مقادیر مربوط به شاخص‌ها در جدول ۳ آمده است. اگر مقدار فازی زدایی شده بزرگتر از ۰/۷ باشد، مورد قبول است و هر شاخصی که امتیاز کمتر داشته باشد، رد می‌شود.

جدول ۳- نتایج حاصل از غربال‌گری شاخص‌ها

ردیف	اجزای زنجیره	ریسک‌های زنجیره	مقدار قطعی	نتیجه
۱	استخراج و تولید	قیمت نفت	۰,۸۴۲	پذیرش
۲		نوسانات تقاضا	۰,۸۷۸	پذیرش
۳		مشکلات تولید	۰,۷۷۷	پذیرش
۴		مسائل محیط زیستی	۰,۷۵۶	پذیرش
۵		مسائل سیاسی و امنیتی	۰,۷۶۷	پذیرش
۶		مسائل تکنولوژیک	۰,۷۲۶	پذیرش
۷		مسائل مالی و اقتصادی	۰,۷۵۷	پذیرش
۸		قوانین و مقررات	۰,۷۹۰	پذیرش
۹	حمل و نقل	تغییرات در نیاز به حمل و نقل	۰,۹۲۱	پذیرش
۱۰		مسائل ترافیکی	۰,۷۱۲	پذیرش
۱۱		مشکلات فنی	۰,۷۱۶	پذیرش
۱۲		مسائل امنیتی	۰,۸۴۴	پذیرش
۱۳		عوامل طبیعی	۰,۷۷۶	پذیرش
۱۴		تغییرات قوانین و مقررات	۰,۸۵۸	پذیرش
۱۵		مسائل مالی و اقتصادی	۰,۹۳۶	پذیرش
۱۶		تغییرات در نفت خام ورودی	۰,۷۱۸	پذیرش
۱۷	پالایش	نوسانات در قیمت نفت	۰,۹۳۶	پذیرش
۱۸		مشکلات فنی در واحدهای پالایشی	۰,۹۲۱	پذیرش
۱۹		تغییرات در مقررات محیطی	۰,۸۷۳	پذیرش
۲۰		نیاز به تطبیق با نیازهای بازار	۰,۸۳۵	پذیرش
۲۱		مسائل امنیتی	۰,۷۵۱	پذیرش
۲۲		تغییرات در تکنولوژی پالایش	۰,۷۱۳	پذیرش
۲۳		مسائل مالی و اقتصادی	۰,۷۷۱	پذیرش
۲۴		عدم قطعیت در میزان مواد خام	۰,۷۹۵	پذیرش
۲۵	توزیع	تکنولوژی و تجهیزات پالایشی	۰,۸۸۳	پذیرش
۲۶		موارد مرتبط با محصولات نهایی	۰,۸۴۲	پذیرش
۲۷		تقاضا و بازار	۰,۷۸۴	پذیرش
۲۸		عوامل سیاسی و جغرافیایی	۰,۷۹۷	پذیرش

ارایه مدل زنجیره تامین نوآورانه صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان

ردیف	اجزای زنجیره	ریسک های زنجیره	مقدار قطعی	نتیجه
۲۹	ذخیره سازی	ظرفیت ذخیره سازی	۰,۷۹۲	پذیرش
۳۰		مشکلات نگهداری و حفاظت	۰,۷۶۴	پذیرش
۳۱		مسائل ایمنی و زیست محیطی	۰/۸۱۴	پذیرش
۳۲		تغییرات در نیازها و تقاضا	۰/۷۵۶	پذیرش
۳۳		عوامل سیاسی و اقتصادی	۰/۹۲۳	پذیرش
۳۴	توزیع نهایی	ظرفیت ذخیره سازی	۰/۷۱۵	پذیرش
۳۵		مشکلات نگهداری و حفاظت	۰/۸۳۶	پذیرش
۳۶		مسائل ایمنی و زیست محیطی	۰/۸۱۴	پذیرش
۳۷		تغییرات در نیازها و تقاضا	۰/۸۰۱	پذیرش
۳۸		عوامل سیاسی و اقتصادی	۰/۷۲۱	پذیرش

تمامی مواردی که امتیازی بالاتر از ۰/۷ کسب کرده اند.

در این قسمت به ارایه نتایج مرتبط با شناسایی روابط علی و معلولی میان مراحل اصلی و فرعی زنجیره تامین صنعت نفت پرداخته شده است. لازم به ذکر است محاسبات مربوط به شناسایی روابط علی و معلولی میان مراحل اصلی زنجیره ارایه شده است و محاسبات مربوط به مراحل فرعی صرفاً با ارایه نتایج نهایی، در این قسمت ارایه شده است:

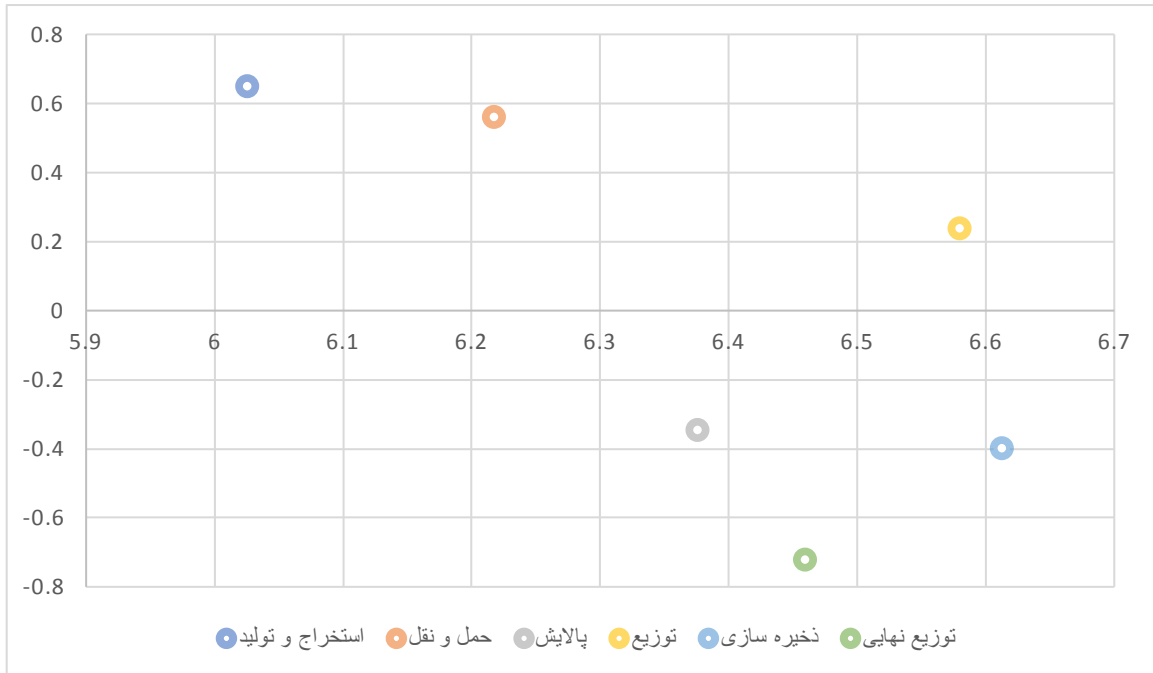
شناسایی اجزای علی و معلولی مراحل اصلی زنجیره تامین صنعت نفت
خروجی نهائی در جدول زیر آمده است.

جدول ۴- خروجی نهایی اجزای اصلی زنجیره تامین

D-R	D+R	D	R	
۰,۶۵۳	۶,۰۲۵	۳,۳۳۹	۲,۶۸۶	استخراج و تولید
۰,۵۶۴	۶,۲۱۷	۳,۳۹	۲,۸۲۷	حمل و نقل
-۰,۳۴۴	۶,۳۷۵	۳,۰۱۶	۳,۳۵۹	پالایش
۰,۲۴	۶,۵۷۹	۳,۴۰۹	۳,۱۶۹	توزیع
-۰,۳۹۵	۶,۶۱۲	۳,۱۰۸	۳,۵۰۴	ذخیره سازی
-۰,۷۱۸	۶,۴۵۹	۲,۸۷۱	۳,۵۸۹	توزیع نهایی

شکل زیر نیز الگوی روابط معنی دار را نشان می دهد. این الگو در قالب یک نمودار هست که در آن محور طولی مقادیر $D + R$ و محور عرضی براساس $D - R$ می باشد. موقعیت و روابط هر عامل با نقطه ای به مختصات $(D + R, D - R)$ در دستگاه معین می شود.

نمودار ۱- الگوی روابط علی و معلولی اجزای اصلی زنجیره تامین



با توجه به نمودار و جدول فوق هر عامل از چهار جنبه بررسی می شود:

- میزان تاثیر گذاری متغیرها: جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق استخراج و تولید از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و حمل و نقل، پالایش، توزیع، ذخیره سازی و توزیع نهایی در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند.

- میزان تاثیرپذیری متغیرها: جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. در این تحقیق معیار ۶ از بیشترین تاثیرپذیری برخوردار است و معیار ۵، معیار ۴، معیار ۳، معیار ۲ و معیار ۱ در درجات بعدی تاثیرپذیری قرار دارند.

- بردار افقی (D + R) میزان تاثیر و تاثر عامل مورد نظر در سیستم را نشان می دهد. به عبارت دیگر هرچه مقدار D + R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. در این تحقیق معیار ۵ از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و معیار ۴، معیار ۶، معیار ۳، معیار ۲ و معیار ۱ در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند.

- بردار عمودی (D - R) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می دهد. بطور کلی اگر D - R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می شود. در این تحقیق معیار ۱، معیار ۲، معیار ۴ علی بوده و معیار ۳، معیار ۵، معیار ۶ معلول به حساب می آیند. در این تحقیق معیار ۱ از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و معیار ۲، معیار ۳، معیار ۴ و معیار ۵ در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند. در این تحقیق معیار ۶ از بیشترین تاثیرپذیری برخوردار است و معیار ۳، معیار ۴، معیار ۲ و معیار ۱ در درجات بعدی تاثیرپذیری قرار دارند. در این تحقیق معیار ۵ از بیشترین تاثیر گذاری برخوردار است و

ارابه مدل زنجیره تامین نوآورانه صنعت نفت تحت شرایط عدم اطمینان

معیار ۴، معیار ۶، معیار ۳، معیار ۲ و معیار ۱ در درجات بعدی تاثیرگذاری قرار دارند. در این تحقیق معیار ۱، معیار ۲، معیار ۴ علی بوده و معیار ۳، معیار ۵، معیار ۶ معلول به حساب می آیند.

شکل ۴- مدل عدم اطمینان در صنعت نفت



مسائل مالی و اقتصادی
مشکلات تولید
مسائل تکنولوژیک
قیمت نفت
نوسانات تقاضا
مسائل زیست محیطی
مسائل سیاسی و امنیتی
قوانین و مقررات



تغییرات در نیاز به حمل و نقل
مسائل مالی و اقتصادی
مسائل ترافیکی
مسائل امنیتی
مشکلات فنی
تغییرات قوانین و مقررات
عوامل طبیعی



مسائل مالی و اقتصادی
تغییرات در نفت خام ورودی
نیاز به تطبیق با نیازهای بازار
تغییرات در تکنولوژی پالایش
مشکلات فنی در واحدهای پالایش
نوسانات در قیمت نفت
مسائل امنیتی
تغییر در مقررات محیطی



عدم قطعیت در میزان مواد خام
تقاضا و بازار
تکنولوژی و تجهیزات پالایشی
عوامل مرتبط با محصولات نهایی
عوامل سیاسی و جغرافیایی



ظرفیت ذخیره سازی
عوامل سیاسی و اقتصادی
تغییرات در نیازها و تقاضا
مشکلات نگهداری و حفاظت
مسائل ایمنی و زیست محیطی



ظرفیت ذخیره سازی
تغییرات در نیازها و تقاضا
عوامل سیاسی و اقتصادی
مشکلات نگهداری و حفاظت
مسائل ایمنی و زیست محیطی

نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق، مدل طراحی شده در این تحقیق به صورت کلان نگر بر ابعاد مختلف و البته کلی زنجیره تامین نفت تمرکز کرده است. مراحل شناسایی شده برای زنجیره تامین نفت به صورت عمومی شامل زنجیره تامین نفت در شرایط کلان است و در عین حال به مراحل جزئی نیز دقت داشت است. لذا مدل طراحی شده می تواند در مقیاس بزرگ نیز اجرا شوند و به مدیران صنعت کمک کنند تا با بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و کاهش عدم قطعیت‌ها، عملکرد زنجیره تامین را بهبود بخشند. بر اساس نتایج تحقیق شرایط عدم اطمینان می تواند تأثیرات مختلفی بر زنجیره تامین نفت داشته باشد، از جمله:

- کاهش توانایی تامین نفت: شرایط عدم اطمینان می تواند باعث کاهش توانایی تامین نفت شود و در نتیجه باعث افزایش قیمت نفت و کاهش تقاضا شود.
- افزایش هزینه‌ها: شرایط عدم اطمینان می تواند باعث افزایش هزینه‌های زنجیره تامین شود، از جمله هزینه‌های حمل و نقل و هزینه‌های تامین‌کنندگان.
- کاهش کیفیت محصولات: شرایط عدم اطمینان می تواند باعث کاهش کیفیت محصولات نفتی شود و در نتیجه باعث کاهش رضایت مشتریان شود.
- کاهش توانایی تولید: شرایط عدم اطمینان می تواند باعث کاهش توانایی تولید محصولات نفتی شود و در نتیجه باعث کاهش درآمد شرکت‌های نفتی شود.
- افزایش ریسک‌های مالی: شرایط عدم اطمینان می تواند باعث افزایش ریسک‌های مالی شود و در نتیجه باعث کاهش سرمایه‌گذاری در صنعت نفت شود.

به طور کلی، شرایط عدم اطمینان می‌تواند باعث کاهش کارایی و عملکرد زنجیره تأمین نفت شود و برای مقابله با آن باید از رویکردهای مختلفی استفاده کرد که در پاسخ به سوال قبلی ذکر شد. این نتیجه همسو با مطالعات احمدی و همکاران (۱۳۹۹) و ترابی و شرافت (۱۳۹۲) است. بنابراین در مدیریت زنجیره تأمین نفت در شرایط عدم اطمینان، توجه به مدیریت ریسک‌ها و ایجاد تدابیر احتیاطی بسیار حیاتی است. در ادامه، چند پیشنهاد کاربردی برای مراحل مختلف زنجیره تأمین نفت در شرایط عدم اطمینان ارائه شده است:

۱. تضمین انعطاف‌پذیری در تولید: توسعه امکانات تولید چندمنظوره و انعطاف‌پذیری در خطوط تولید می‌تواند در مواجهه با تغییرات ناگهانی بازار و تقاضا مفید باشد. به طور مثال، استفاده از خطوط تولید قابل تنظیم که قادر به تولید چندین محصول با استفاده از تغییرات کوچک در تنظیمات هستند.

۲. استراتژی‌های مدیریت انبار: ایجاد سیستم‌های موثر مدیریت انبار و ردیابی دقیق موجودی‌ها می‌تواند در مقابله با عدم اطمینان موثر باشد. استفاده از فناوری‌های مدرن برای ردیابی دقیق موجودی‌ها و پیش‌بینی نیازهای بازار می‌تواند به جلوگیری از نواقص در زنجیره تأمین کمک کند.

۳. توسعه توافق‌نامه‌های پایدار با تامین‌کنندگان: ایجاد توافق‌نامه‌های پایدار و استراتژی‌های همکاری بلندمدت با تامین‌کنندگان می‌تواند به کاهش نوسانات قیمت و تضمین تأمین منابع در دوره‌های عدم اطمینان کمک کند.

۴. ارتقاء شبکه حمل‌ونقل: ایجاد شبکه حمل‌ونقل مناسب و ارتقاء امکانات حمل‌ونقل می‌تواند در مواجهه با مشکلات مربوط به حمل‌ونقل در شرایط نامنظم موثر باشد. این شامل بهبود خطوط لوله، افزایش ایمنی حمل‌ونقل و استفاده از فناوری‌های حمل‌ونقل هوشمند می‌شود.

منابع

- احمدی، اسماعیل، ملکی، محمد حسن، ثانوی فرد، رسول، فتحی، محمد رضا. (۱۳۹۹). آینده پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت با رویکرد سناریونگاری. آینده پژوهی ایران، ۸۱(۵)
- امیدواری، زهرا؛ ناعمه، زرین پور (۱۳۹۹) ارائه یک مدل بهینه‌سازی استوار برای طراحی استراتژیک و عملیاتی زنجیره تأمین نفت، مجله: چشم انداز مدیریت صنعتی « زمستان ۱۳۹۹ - شماره ۴۰ رتبه ب/ISC (۳۷ صفحه - از ۱۵۵ تا ۱۹۱)
- بنشاسته، آرزو؛ صاحبی. هادی؛ جبل عاملی. محمدسعید (۱۳۹۹)، طراحی زنجیره تأمین تاب آور در صنعت نفت تحت ریسک‌های عملیاتی و اختلالی: مطالعه موردی، نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، سال ششم، شماره ۱۹
- ترابی، سیدعلی و شرافت، محمدرضا، ۱۳۹۲، طراحی یک شبکه زنجیره تأمین پایدار برای صنعت نفت تحت شرایط عدم قطعیت، دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع، تهران
- صادقی راد، محمد (۱۳۹۹) اهمیت تکمیل زنجیره ارزش و توجه به صنایع پایین دستی پتروشیمی، ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی شیمی و نفت، تهران،، <https://civilica.com/doc/۱۰۳۳۴۰۵>
- کیقبادی، امیررضا. (۱۴۰۰)، تبیین مدلی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین در صنایع نفت و گاز براساس مدل معادلات ساختاری، مجله توانمندسازی مدیریت سرمایه انسانی، دوره ۴، شماره ۲

- مظفری، محمد مهدی؛ اجلی، مهدی؛ جعفرقلی، دل آرام (۱۳۹۹). بررسی تاثیر عملیات مدیریت زنجیره تامین بر مزیت رقابتی و عملکرد شرکت (مورد مطالعه: مجتمع صنعتی ماموت)، نشریه اندیشه آماد « دوره ۱۹، شماره ۷۴ (پاییز ۱۳۹۹)
- Abdolazimi, O., Esfandarani, M. S., Salehi, M., & Shishebori, D. (۲۰۲۰a). Robust design of a multi-objective closed-loop supply chain by integrating on-time delivery, cost, and environmental aspects, case study of a Tire Factory. *Journal of Cleaner Production*, ۲۶۴, ۱۲۱۵۶۶.
 - Al-Othman, W. B., Lababidi, H. M., Alatiqi, I. M., & Al-Shayji, K. (۲۰۰۸). Supply chain optimisation of petroleum organization under uncertainty in market demands and prices. *European Journal of Operational Research*, ۱۸۹(۳), ۸۲۲-۸۴۰.
 - Alimohammadi Ardekani, M. (۲۰۲۲). A Multi-Objective Supply Chain Configuration for the Oil Industry under Uncertainty. *Advances in Industrial Engineering*, ۵۶(۱), ۱۵-۴۱. doi: ۱۰,۲۲۰۵۹/aie.۲۰۲۲,۳۳۵۲۹۵,۱۸۱۶
 - ANJI, H., ZAHEDI, S., MARVAST, M. A., KANANPANA, S., SADI, M. & SHOKRI, S. ۲۰۱۰. Determination of suitable feedstock for refineries utilizing LP and NLP models. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, ۱۰,۲۲۵.
 - Al-Qahtani K., Elkamel A. (۲۰۱۰) Robust planning of multisite refinery networks: Optimization under uncertainty, *Comput. Chem. Eng.* ۳۴۶, ۹۸۵-۹۹۵.
 - Asamoah, D., Agyei-Owusu, B., Andoh-Baidoo, F. K., & Ayaburi, E. (۲۰۲۱). Inter-organizational systems use and supply chain performance: Mediating role of supply chain management capabilities. *International journal of information management*, 58, ۱۰۲۱۹۵.
 - Aslem, J., Aqeela S., Nokhaiz T., Yun, K., (۲۰۲۱). Factors influencing blockchain adoption in supply chain management practices: A study based on the oil industry, *Journal of Innovation & Knowledge* ۶ (۲۰۲۱) ۱۲۴-۱۳۴
 - Bauquis P.R. (۲۰۰۱) A reappraisal of energy supply and demand in ۲۰۵۰, *Oil Gas Sci. Technol. - Rev. IFP Energies nouvelles* ۵۶, ۴, ۳۸۹-۴۰۲.
 - Beamon, B. M. (۱۹۹۸). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, ۵۵(۳), ۲۸۱-۲۹۴.
 - Bok, J., Lee, H., & Park, S. (۲۰۱۸). Robust investment model for long-range capacity expansion of chemical processing networks under uncertain demand forecast scenarios. *Computers & Chemical Engineering*, ۲۲(۷), ۱۰۳۷-۱۰۴۹.
 - Chima, C. M. (۲۰۰۷). Supply-chain management issues in the oil and gas industry. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, ۵(۶).
 - Christopher, M., & Gattorna, J. (۲۰۱۵). Supply chain cost management and value-based pricing. *Industrial Marketing Management*, ۳۴(۲), ۱۱۵-۱۲۱.
 - Christopher, M. (۲۰۱۰). *Logistics and supply chain management* (۴th ed.). Harlow, England: Financial Times Prentice Hall.
 - Chunpeng, L., & Gang, R. (۲۰۱۹). A strategy for the integration of production planning and scheduling in refineries under uncertainty. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, ۱۷(۱), ۱۱۳-۱۲۷.
 - Fernandes, L. J., Relvas, S., & Barbosa-Póvoa, A. P. (۲۰۱۴). Collaborative design and tactical planning of downstream petroleum supply chains. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, ۵۳(۴۴), ۱۷۱۵۵-۱۷۱۸۱.
 - Galbraith, J. (۱۹۷۳). *Designing complex organizations*. Reading, Mass.
 - Ghatee, M., & Hashemi, S. M. (۲۰۰۹). Optimal network design and storage management in petroleum distribution network under uncertainty. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, ۲۲(۴), ۷۹۶-۸۰۷.
 - Gupta, A., & Maranas, C. D. (۲۰۱۳). Managing demand uncertainty in supply chain planning. *Computers & Chemical Engineering*, ۲۷(۸), ۱۲۱۹-۱۲۲۷.
 - Holweg, M., Disney, S., Holmström, J., & Småros, J. (۲۰۱۵). Supply chain collaboration: Making sense of the strategy continuum. *European Management Journal*, ۲۳(۲), ۱۷۰-۱۸۱.
 - Khor, C. S. (۲۰۱۷). A hybrid of stochastic programming approaches with economic and operational risk management for petroleum refinery planning under uncertainty.

- Lababidi, H. M., Ahmed, M. A., Alatiqi, I. M., & Al-Enzi, A. F. (۲۰۲۰). Optimizing the supply chain of a petrochemical company under uncertain operating and economic conditions. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, ۴۳(۱), ۶۳-۷۳.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (۲۰۲۰). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, ۲۹(۱), ۶۵-۸۳.
- Piya, S., Shamsuzzoha, A., Khadem, M., & Al-Hinai, N. (۲۰۲۰). Identification of critical factors and their interrelationships to design agile supply chain: special focus to oil and gas industries. *Global Journal of Flexible Systems Management*, ۲۱(۳), ۲۶۳-۲۸۱.
- Ribas, G. P., Hamacher, S., & Street, A. (۲۰۱۲). Optimization under uncertainty of the integrated oil supply chain using stochastic and robust programming. *International Transactions in Operational Research*, ۱۷(۶), ۷۷۷-۷۹۶.
- Rafiq, S., Salim, R., & Bloch, H. (۲۰۱۹). Impact of crude oil price volatility on economic activities: An empirical investigation in the Thai economy. *Resources Policy*, ۳۴(۳), ۱۲۱-۱۳۲.
- Subrahmanyam, S., Pekny, J. F., & Reklaitis, G. V. (۱۹۹۴). Design of batch chemical plants under market uncertainty. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, ۳۳(۱۱), ۲۶۸۸-۲۷۰۱.
- Suler, J. (۲۰۰۹). The psychotherapeutics of online photosharing. *International Journal of Applied Psychoanalytic Studies*, ۶(۴), ۳۳۹-۳۴۴.
- Van der Vorst, Jack GAJ, & Beulens, A. J. (۲۰۰۲). Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, ۳۲(۶), ۴۰۹-۴۳۰.
- Zhang, J., Yalcin, M. G., & Hales, D. N. (۲۰۲۱). Elements of paradoxes in supply chain management literature: a systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, ۲۳۲, ۱۰۷۹۲۸.
- Zhu, Z. Kahraman, C.; Kaya, I.; Cebi, S. (۲۰۱۰) 'Recent advances and opportunities in sustainable food supply chain: a model-oriented review', *International Journal of Production Research*, ۵۶(۱۷), pp. ۵۷۰۰-۵۷۲۲