



مدل‌سازی ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی (رویکرد مدل‌های میانگین‌گیری بیزین و حداقل مربعات وزنی)

علی جباری

گروه مدیریت، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران

اله کرم صالحی

گروه مدیریت مالی، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران (نویسنده مسئول)
Ak.Salehi@iau.ac.ir

سعید قانع

گروه مدیریت، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

چکیده

هدف پژوهش حاضر ارائه مدلی برای ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکردهای مبتنی بر میانگین‌گیری بیزین در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ است. در این پژوهش از اطلاعات ۵۴ شرکت شیمیایی و ۱۹ شرکت پتروشیمی فعال در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. جهت تعیین مدل بهینه از رویکرد میانگین‌گیری بیزین و حداقل مربعات وزنی بهره گرفته شده است. بر اساس نتایج از میان مدل‌های WALs، TVP-DMS، TVP-DMA، BMA جهت شناسایی مهم‌ترین ریسک‌های سیستماتیک و غیرسیستماتیک موثر بر زنجیره تأمین صنایع منتخب، مدل BMA از بالاترین کارایی برخوردار بود. از ۹۹ ریسک شناسایی شده (۷۷ ریسک غیرسیستماتیک، ۲۲ ریسک سیستماتیک)؛ ۲۳ ریسک غیرشکننده موثر بر زنجیره تأمین صنایع شیمیایی و پتروشیمی شناسایی شد. بر اساس نتایج ۱۶/۱۶ درصد از کل ریسک‌های غیرسیستماتیک و ۷/۰۷ درصد از کل ریسک‌های غیرسیستماتیک به عنوان متغیرهای غیرشکننده موثر بر زنجیره تأمین صنایع منتخب بودند. با توجه به اینکه نسبت معناداری ریسک سیستماتیک بر زنجیره تأمین از ریسک غیرسیستماتیک بالاتر است؛ ثبات فضای اقتصادی و کسب و کار، حکمرانی خوب و فضای سیاسی نسبت به ثبات مدیریتی باید در دستور کار قرار بگیرد. در نتیجه افزایش سطح نظارتی دولت به جایگزینی نقش شرکت‌داری نقش بسزایی در بهبود عملکرد زنجیره تأمین دارد.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، ریسک سیستماتیک و غیرسیستماتیک، پتروشیمی و شیمیایی، بیزین.

۱- مقدمه

صنعتی‌شدن سریع و استفاده از فناوری و ماشین‌آلات پیشرفته‌تر منجر به کاهش قابل توجهی در مصرف فرآورده‌های نفتی شده است (سالوا و همکاران^۱، ۲۰۱۹). پیش‌بینی ریسک استراتژی نظارتی برای شناسایی رویدادهای غیرعادی است (گبهانه^۲ و همکاران، ۲۰۲۳a). مدیریت موجب کاهش آسیب‌پذیری‌ها و افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین می‌شود (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰). همه زنجیره‌های تأمین خطرات یکسانی ندارند؛ ریسک‌های هر حوزه تجاری متفاوت است (آبراهامسن و همکاران^۳، ۲۰۱۸). هر چه زنجیره تأمین طولانی‌تر باشد، با ریسک بالاتری روبرو خواهد بود (بریت ویت و هال^۴، ۱۹۹۹). طراحی یک زنجیره تأمین قوی هزینه‌بر است (وحیدنورایی و ملت پرست^۵، ۲۰۱۶).

مدیریت ریسک زنجیره تأمین^۶ (SCRM)، یک رویکرد سیستماتیک و مرحله‌ای برای شناسایی، ارزیابی، رتبه‌بندی، کاهش و نظارت بر اختلالات احتمالی در زنجیره تأمین است (عبدالجبار و بریسام^۷، ۲۰۲۲). آسیب‌پذیری در یک زنجیره تأمین به انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بستگی دارد (چپمن و همکاران^۸، ۲۰۰۲). کنترل ریسک‌ها به پروژه‌ها توانایی غلبه بر عدم قطعیت و در نتیجه تولید موثر مقادیر مورد نظر را می‌دهد (عبدالجبار و بریسام، ۲۰۲۲). سطح ریسک در همه صنایع یکسان نیست و برخی از آن‌ها دارای ریسک بالاتری هستند (فابیانو و همکاران^۹، ۲۰۱۷؛ آبراهامسن و همکاران، ۲۰۱۸). از آنجایی که ریسک‌ها باعث از دست دادن اموال، پایداری عملیات و به طور خاص جان افراد می‌شود، باید تحت کنترل یا مدیریت موثر برای کاهش اثرات آن‌ها قرار گیرند (مور^{۱۰}، ۲۰۱۳). تصویری کلی از ریسک‌های زنجیره تأمین و روابط بین آن‌ها ضروری است و به راهبرد مؤثرتر و جامع‌تر کاهش ریسک منجر می‌شود (صالحی و استوار، ۱۴۰۱).

صنایع پتروشیمی و شیمیایی صنایع مادر کشور محسوب می‌شوند و از مهم‌ترین و اصلی‌ترین صنایع جهان هستند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). با توجه به اینکه کشور به دلیل دارا بودن ذخایر عظیم نفت و گاز طبیعی، موقعیت جغرافیایی استراتژیک، دسترسی به آب‌های آزاد و غیره از مزیت نسبی برای تولید و فروش محصولات پتروشیمی و شیمیایی برخوردار است؛ به همان اندازه که این مزیت‌ها موجب سودآوری هستند؛ موجب ایجاد ریسک‌های متعددی در درون و برون صنعت می‌گردند. به عنوان مثال کشورهای غربی به علت همین مزایا و اهمیت اقدام به تحریم صنایع پتروشیمی و شیمیایی کشور نموده‌اند (شفیع ناطق و همکاران، ۱۴۰۲).

مسئله اساسی پژوهش حاضر شناسایی مهمترین ریسک‌های موثر بر زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از رویکردهای غیرخطی است. در واقع، گستردگی تعداد متغیرهای توضیحی مؤثر بر ریسک‌های

¹ Saloua, Mounira & Salah

² Gabhane & Kanidarapu

³ Abrahamsen et al.

⁴ Braithwaite & Hall

⁵ Vahid Nooraie & Mellat Parast

⁶ Supply chain risk management

⁷ Noor Abdulsattar Abduljabbar and Hatem Khaleefah Breesam

⁸ Chapman et al.

⁹ Fabiano et al.

¹⁰ Moore

موثر بر زنجیره تأمین، این پرسش اساسی را در میان محققان مطرح کرده است که چه متغیرهایی باید در الگوی مدیریت ریسک زنجیره تأمین بیشتر مورد تأیید قرار گیرند. این مشکل با عنوان «نااطمینانی مدل» شناخته می‌شود. عدم توجه به مسئله نااطمینانی مدل می‌تواند منجر به تورش و عدم کارایی در برآورد پارامترها شود که نتیجه آن پیش‌بینی‌های نامناسب و استنتاج آماری نادرست است (کوپ و گروبیلیس، ۲۰۱۴؛ کروبیلیس ۲۰۱۳). از سوی دیگر، اگرچه مطالعات گذشته مانند پِن و همکاران، (۲۰۲۲)؛ عبدالجبار و بریسام (۲۰۲۲)؛ ساوچینا و همکاران (۲۰۲۱)؛ اقبال و همکاران (۲۰۲۰)؛ شفیع ناطق و همکاران (۱۴۰۲)؛ احمدی و همکاران (۱۳۹۹)؛ بنشاسته و همکاران (۱۳۹۹) با روش‌های مختلف عوامل موثر بر زنجیره تأمین در صنایع نفت و پتروشیمی را بررسی نمودند؛ اما کم‌تر پژوهشی در گذشته نسبت به استفاده از رویکرد مدل‌های میانگین‌گیری و پویای بیزین برای شناسایی عوامل تأثیرگذار بر زنجیره تأمین در صنایع نفت و پتروشیمی اقدام کرده است؛ زیرا مدل‌های میانگین‌گیری بیزین زمانی قابل استفاده هستند که تعداد متغیرها زیاد باشند و آن‌ها قادر هستند تعداد بسیار زیادی عوامل را در حضور سایر عوامل مورد بررسی و مقایسه قرار دهند، بنابراین کارایی این مدل‌ها بسیار بالاتر است. لذا این مطالعه در توجیه وجود چنین شکاف نظری، تلاش دارد تا با اتکاء به مدل میانگین‌گیری بیزین نسبت به شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین در صنایع نفت و پتروشیمی اقدام نماید تا بتواند ضمن پوشش ضعف پژوهش‌های گذشته، نسبت به توسعه‌ی مبانی نظری پیرامون موضوع پژوهش اقدام کند.

از این‌رو، نوآوری این مقاله، به‌کارگیری اقتصادسنجی بیزینی مبتنی بر میانگین‌گیری مدل بیزینی برای غلبه بر نااطمینانی در انتخاب متغیرهای مؤثر بر ریسک‌های موثر بر زنجیره تأمین و رتبه‌بندی سهم هر یک در ریسک‌های زنجیره تأمین این صنایع است (کوپ، مکینتایر، میشل و پون، ۲۰۲۰). برای دستیابی به هدف، این مقاله در پنج بخش سازمان‌دهی می‌شود: در ادامه، پس از مقدمه در بخش دوم ادبیات پژوهش و پیشینه پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش عرضه شده و در بخش‌های چهارم و پنجم به یافته‌ها و نتیجه‌گیری و پیشنهادهای اختصاص یافته است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

ریسک و مدیریت ریسک توسط رشته‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود، هیچ تعریف روشن یا پذیرفته‌شده‌ای در ادبیات وجود ندارد (ما و همکاران^۱، ۲۰۲۰). این ابهام در تعریف برای بسیاری از فعالیت‌های شرکتی به یک نگرانی تبدیل شده است (وی و همکاران^۲، ۲۰۱۱). اوبنگ-اودم^۳، (۲۰۱۵)، از سوی دیگر، ادعا می‌کند که مطالعه مدیریت ریسک تا پس از جنگ جهانی دوم آغاز نشد و مدیریت ریسک مدرن از اواسط دهه ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ ظهور کرد. با پیشرفت اقتصاد اجتماعی و یکپارچه‌سازی بهبودیافته شبکه‌های اجتماعی و منابع، پیشرفت‌های فناوری اطلاعات، جهانی شدن اقتصاد، برون‌سپاری و پیچیدگی مدیریت شرکت، نقش زنجیره تأمین به طور فزاینده‌ای برجسته شده است. مدیریت ریسک زنجیره تأمین، اقدامات نظارتی و کنترلی موثری را با ارزیابی

¹ Ma, Sun & Fang

² Wei, Ya-lin, Hai-Zhong

³ Obeng-Odoom

علمی و کنترل ریسک‌های مختلفی که ممکن است در فعالیتهای سازمانی در تمام حلقه‌های زنجیره تامین و در کل فرآیند عملیات زنجیره تامین با آن مواجه شود، اجرا می‌کند (نگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۴؛ آلد ریگتی^۲ و همکاران، ۲۰۲۱؛ ریاحی^۳ و همکاران، ۲۰۲۱) و بر ادغام و هماهنگی فرآیندهای تجاری و همسویی استراتژیک در سراسر زنجیره تامین تمرکز دارد (لیو^۴ و همکاران، ۲۰۲۴). از آنجایی که، زنجیره‌های تامین از مهم‌ترین، پیچیده‌ترین و پرخطرترین سیستم‌های دنیای مدرن هستند (گیورا^۵ و همکاران، ۲۰۲۴)، مدیریت ریسک زنجیره تامین نیاز به ارزیابی و کنترل ریسک‌ها، کنترل، ردیابی و نظارت بر هر حلقه از زنجیره تامین دارد. علاوه بر این، باید روش‌های مؤثری برای جلوگیری و تأثیرگذاری بر آنها اتخاذ شود تا خطرات و زیان‌های ایجاد شده در طول عملیات زنجیره تامین به حداقل برسد (شولتر^۶ و همکاران، ۲۰۱۷ و ژو^۷ و همکاران، ۲۰۱۹). لذا شرکت‌های نفت و گاز نیز از این قاعده مستثنی نیستند.

صنعت نفت و گاز را می‌توان از جمله مشاغلی به حساب آورد که ریسک بالایی را در بر می‌گیرند (آیدین^۸ و همکاران، ۲۰۲۲)؛ بنابراین، چنین صنایعی باید ریسک‌های مرتبط را به صورت کامل و سیستماتیک تعیین کنند (مور، ۲۰۱۳). در صنعت نفت و گاز ارزیابی ریسک در مرحله مفهومی و تا پایان چرخه عمر نیروگاه انجام می‌شود (گبهانه و همکاران، ۲۰۲۳b). در صنعت نفت و گاز سه مرحله اصلی وجود دارد که بالا، میان و پایین دست هستند. بخش بالا دست عمدتاً بر تولید نفت خام یا گاز طبیعی متمرکز است. بخش میانی شامل سیستم لجستیک است که بخش‌های بالادست و پایین دست، از جمله خطوط لوله، کشتی‌ها، بنادر و تأسیسات مختلف ذخیره‌سازی را به هم متصل می‌کند. بخش پایین دستی صنعت بر پالایش نفت خام، فرآوری گاز طبیعی، صنایع پتروشیمی که محصولات حاصل از پالایشگاه‌ها را فرآوری می‌کنند (فرآیندهای گاز طبیعی) و توزیع محصولات نهایی برای مصرف‌کنندگان تمرکز دارد (واری^۹ و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین نفت خام یک منبع حیاتی با ویژگی‌های کالایی و مالی است، زیرا اولاً، تغییرات قیمت نفت خام به عنوان ورودی اولیه در فعالیتهای تولیدی، می‌تواند بر صنایع پایین دستی تأثیر بگذارد و هزینه‌های تولید شرکت‌ها را بیشتر تحت تأثیر قرار دهد. ثانیاً، به‌عنوان گسترده‌ترین معاملات آتی کالا در جهان، تغییرات قیمت آتی نفت خام بر تأثیر کالاهای صنایع پایین دستی غالب است و بیشتر بر پرتفوی بازار مالی و تخصیص دارایی‌ها تأثیر می‌گذارد (هائو^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۴). ریسک‌های این صنعت در دسته‌بندی دیگری به صورت زیر قرار گرفته است.

¹ Ngo
² Aldrighetti
³ Riahi
⁴ Liu
⁵ Guerra
⁶ Schlüter
⁷ Zhu
⁸ Aydin.
⁹ Wari
¹⁰ Hao

ریسک عملیاتی: عدم قطعیت‌ها و خطراتی که یک شرکت هنگام تلاش برای انجام فعالیت‌های تجاری روزمره خود در یک زمینه یا صنعت خاص با آن مواجه می‌شود، خلاصه می‌شود. به عنوان مثال، تعمیر و نگهداری سیستم‌ها و تجهیزات لازم، حوزه‌ای است که ممکن است شامل ریسک عملیاتی باشد (لی و همکاران،^۱ ۲۰۱۷؛ لئو و همکاران،^۲ ۲۰۱۸).

ریسک‌های اداری و مالی: استخراج، فرآوری، بازاریابی و توزیع نفت و گاز، تجارتی را تشکیل می‌دهد که هدف آن کسب سود است (فرهان،^۳ ۲۰۱۶؛ جینجارجک،^۴ ۲۰۰۷). علاوه بر این، شوک‌های عرضه و تقاضا یک تهدید جدی برای صنایع نفت و گاز است (جوزی و همکاران،^۵ ۲۰۱۱؛ ون دی پوت و همکاران،^۶ ۲۰۲۲).

خطرات سیاسی و اقتصادی: ریسک سیاسی را می‌توان به عنوان یک ارزیابی دقیق از تمام ریسک‌های انجام تجارت در داخل یک کشور خاص تعریف کرد؛ زیرا بی‌ثباتی سیاسی در کشور میزبان می‌تواند منجر به تغییرات در محیط سرمایه‌گذاری و ریسک‌های غیرقابل اندازه‌گیری در سرمایه‌گذاری فراملی نفت شود (المهدوی،^۷ ۲۰۱۶). تغییر در مدیریت سیاسی یک کشور ممکن است منجر به ارزیابی مجدد ذخایر نفت، تولید فرآورده‌های نفتی و پتروشیمی شود (لئو و همکاران، ۲۰۱۸؛ فرهان ۲۰۱۶؛ جوزی و همکاران، ۲۰۱۱؛ حسن و سهیب،^۸ ۲۰۱۸). شرکت‌ها طرفدار کشورهایی با سیستم‌های سیاسی پایدار و سابقه‌ای در اعطای و اجرای اجازه‌نامه‌های بلند مدت و ثبات در حمایت از سرمایه‌گذاران خارجی در ملی شدن هستند (لاهن و برادلی،^۹ ۲۰۲۰؛ المهدوی، ۲۰۱۶؛ حسن و سهیب، ۲۰۱۸).

خطرات بالقوه: جنگ‌ها تأثیر زیادی بر بخش نفت و گاز دارد (الساھر،^{۱۰} ۲۰۱۹). بر اساس یک تخمین، بین سال‌های ۱۹۷۳ و ۲۰۱۲، ۲۵ تا ۵۰ درصد از جنگ‌های بین‌دولتی پیوندهای مرتبط با نفت داشتند (لئو، ۲۰۱۶؛ فرهان، ۲۰۱۶).

تحریم‌ها: تحریم‌ها و نبود ثبات سیاسی، موجب کاهش سطح سرمایه‌گذاری، افزایش هزینه‌های مالی و تعمیراتی و کاهش فروش، عدم پوشش بیمه خارجی و خرید لایسنس‌های خارجی؛ این صنایع را با مشکلات متعدد مواجه می‌سازد (احمدزاده و همکاران، ۲۰۲۱).

سیاست‌های دولت: دولت‌های نقش مهمی در تثبیت متغیرها در سطح کلان دارند. مداخله دولت‌ها در سازوکار بازار در هر صنعتی، باعث خروج آن صنعت از مسیر کارایی اقتصادی می‌شود. در ایران، دولت به‌جای ایفای نقشی در جایگاه یک سیاست‌گذاری و نهاد نظارتی، اقدام به قیمت‌گذاری محصولات، خوراک، نرخ ارز و ایجاد

¹ Li, Dong, Sun, Yu & Xu

² Liu, Fang, Miao, Ma, Zhang & Zhou

³ Farhan

⁴ Jinjarak.

⁵ Jozi & Pouriyeh

⁶ Van de Putte, Gates & Holder

⁷ Al-Mhdawi.

⁸ Hasan & Sahib

⁹ Lahn & Bradley

¹⁰ Al-Sahar

محدودیت در طرف‌های پیشنهادی می‌کند. این اقدام فروش، درآمدها، هزینه‌ها و ... شرکت‌های فعال را در صنعت پتروشیمی و شیمیایی را تحت تأثیر قرار دادن و مانع از ورود سرمایه‌گذاران خصوصی به این صنایع می‌شود (شفیع ناطق و همکاران، ۱۴۰۲).

ریسک اعتباری: ریسکی است که از کاهش اعتبار یک سازمان به وجود می‌آید. در صنعت پتروشیمی و شیمیایی زمانی نمود می‌یابد که طرف قرارداد نمی‌تواند قرارداد را انجام دهد. اطمینان از وفای به تعهدات در هر صنعتی؛ علی‌الخصوص صنایع پتروشیمی و شیمیایی امری حیاتی است (محقق نیا و همکاران، ۲۰۲۱).

ریسک نقدینگی: ریسک نقدینگی به ریسکی اطلاق می‌شود که یک شرکت نتواند با درآمد فعلی و آتی، نیازهای اصلی خود را تامین کند. (اوین^۱، ۲۰۱۸). نبود منابع مالی در شرکت‌ها برای اجرای طرح‌های توسعه‌ای، شرکت را با ارزیابی نقدینگی می‌کند. بدون در اختیار داشتن وجه نقد، توسعه محصولات جدید، انجام تحصیل‌های تجاری، پرداخت سودهای نقدی به سهام‌داران و کاهش بدهی‌ها امکان‌پذیر نیست (پوراآقاجان و غلامی، ۲۰۱۳).

ریسک‌های مالی حوزه تولید: تولید، مهم‌ترین کانال کسب درآمد عملیاتی شرکت‌های پتروشیمی است. در مسیر تولید شرکت‌های پتروشیمی چالش‌هایی وجود دارد که عبارتند از: وجود نیروی انسانی مازاد، تولید پایین‌تر از ظرفیت، افزایش نرخ جهانی خوراک، هزینه فرصت خرابی قطعات، خطای انسانی و افزایش تورم که به افزایش هزینه‌های تولید؛ کاهش تولید و افزایش نرخ دستمزد و ... منجر می‌شود (وراهرمی و نیاکان، ۲۰۱۶)؛ که در نهایت باعث کاهش درآمدهای عملیاتی شرکت‌ها و کاهش عملکرد مالی می‌شوند (پن و همکاران، ۲۰۲۲).

نرخ ارز: نرخ ارز به علت اثرگذاری بر صادرات و واردات و سرمایه‌گذاری خارجی یکی از مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر صنایع پتروشیمی و شیمیایی است (ذوالفقاری و همکاران، ۲۰۱۷). صنایع مذکور به علت وابستگی بالا به مبادلات خارجی با شدت بیشتری از این ریسک آسیب می‌بینند (صفری و همکاران، ۲۰۱۷).

محصول و بازار: ریسک بازار که «ریسک سیستماتیک» نیز نامیده می‌شود، به دلیل عواملی است که بر عملکرد کلی بازارهای مالی تأثیر می‌گذارد و از طریق تنوع‌پذیری قابل حذف نیست، اگرچه می‌توان آن را با استفاده از ابزارهای مالی تا حدودی پوشش داد (اوین، ۲۰۱۸). این ریسک در برگزیده ریسک‌هایی است که در عرصه بازاریابی و عرضه محصول شرکت ایجاد می‌شود. صنایع نفت و گاز به علت تحریم‌ها در سال‌های اخیر از ناحیه این ریسک با مشکلات متعددی روبرو شده‌اند.

مدیریت: وجود ضعف در سطح مدیران عالی سبب شکل‌گیری ریسک‌های عدیده‌ای می‌شود (سالونا و همکاران، ۲۰۱۹). عملکرد ضعیف مدیران، عملکرد کلی شرکت را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند و ممکن است تداوم فعالیت آن با ابهام مواجه شود (پن و همکاران، ۲۰۲۲). در ادامه به بررسی پیشینه تحقیقات مرتبط با موضوع پرداخته خواهد شد.

گیورا و همکاران (۲۰۲۴)؛ با ارائه یک مدل مفهومی بلوغ، برای مدیریت ریسک زنجیره تامین نشان دادند که ابعاد این مدل دارای هشت ویژگی و چهار سطح است که به مسائل حیاتی برای مدیریت ریسک زنجیره تامین

¹ Awin

برای دستیابی به دامنه و اهداف خود می‌پردازد. این ویژگی‌ها شامل ساختار و دامنه فرآیند، یادگیری و فرهنگ، منابع مورد استفاده، صلاحیت کارکنان، نقش رهبری و همکاری بین سازمانی است.

لین و همکاران (۲۰۲۳)؛ در پژوهشی به تجزیه و تحلیل کمی سیر تکاملی ریسک جهانی پتروشیمی و تأثیر آن بر توسعه صنعتی در ۵۸ کشور ساحلی در سراسر جهان پرداختند. نتایج نشان داد ریسک جهانی پتروشیمی در سال‌های اخیر به طور ناهمگام کاهش یافته است. در برخی از کشورها (مناطق)، ریسک پتروشیمی بدون تغییر مانده یا در حال افزایش است. علاوه بر این، زمانی که سطح صنعتی شدن و توسعه اقتصادی به ترتیب کمتر از ۵۳.۶ و ۳۴۹۱۸.۴ دلار آمریکا برای هر نفر باشد، حوادث پتروشیمی بر توسعه صنعتی تأثیر منفی می‌گذارد. با این حال، بالاتر از این آستانه، آن‌ها بر توسعه صنعتی تأثیری ندارند.

پن و همکاران (۲۰۲۲)؛ پژوهشی پیرامون مدیریت ریسک زنجیره مجموعه پتروشیمی مبتنی بر مدل طرح پویای شبکه انجام دادند. نتایج این پژوهش اقدامات هدفمندی را برای پیشگیری و کنترل ریسک زنجیره تأمین ارائه می‌کند که دارای اهمیت راهبردی برای عملکرد بهتر زنجیره تأمین پتروشیمی است.

عبدالجبار و بریسام (۲۰۲۲)؛ در این پژوهش چهار نوع ریسک (ریسک‌های عملیاتی، مالی و اداری، اقتصادی و سیاسی و ریسک‌های احتمالی)، در حوزه نفتی در شرکت اکتشاف نفت عراق به عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته شده است. فرم پرسشنامه بر اساس مقیاس لیکرت و شامل ۱۱۴ عامل خطر میان ۱۵۳ نفر در حوزه نفت بین مهندسان، مدیران، کارشناسان و تکنسین‌ها توزیع شد. بیشترین عوامل مؤثر بر ریسک‌های عملیاتی وجود مین‌ها و مواد منفجره به جا مانده از جنگ‌های گذشته در مناطق مورد اکتشاف و نگهداری نادرست مواد قابل اشتعال. در ریسک‌های مالی و اداری، وجود فساد مالی و اداری در شرکت‌های نفتی و سوء مدیریت مدیران یا دستیاران آن‌ها؛ برای مخاطرات اقتصادی و سیاسی مهم‌ترین عامل ورود برخی شرکت‌ها به لیست سیاه کشورهای بزرگ اقتصادی و کاهش تقاضای بازار جهانی برای نفت و در نهایت با توجه به خطرات احتمالی، مشخص شد که کنترل گروه‌های تروریستی بر مناطق و مناطق نفتی مهم‌ترین خطرهایی است که ممکن است بخش نفت و گاز عراق با آن مواجه شود.

ساوچینا و همکاران (۲۰۲۱)؛ وضعیت مالی، ارزیابی چشم‌انداز توسعه و بهینه‌سازی فعالیت یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های فعال را در صنعت پتروشیمی رو سیه تجزیه و تحلیل کردند. آن‌ها شاخص‌های کلیدی عملکرد و توانایی مالی به ویژه، نقدینگی، فعالیت تجاری، سودآوری، قدر پرداخت بدهی و جذابیت سرمایه‌گذاری را انتخاب کردند. در این پژوهش توجه ویژه‌ای به عوامل ریسک مالی مؤثر بر فرصت‌های گسترش کسب‌وکار شده است.

اقبال و همکاران (۲۰۲۰)؛ شاخصی از آسیب‌پذیری زنجیره تأمین عرضه نفت برای مقایسه پانزده کشور برتر واردکننده نفت در آسیای جنوبی تهیه نمودند. نتایج نشان می‌دهد که کشورهای آسیای جنوبی دارای بالاترین ریسک آسیب‌پذیری اقتصادی، عرضه و کلی نفت هستند در حالی که کشورهای گروه دوم بلژیک، تایلند، اسپانیا، هلند، ژاپن، کره، هند و چین در مقایسه با کشورهای آسیای جنوبی در خطر نسبتاً کم‌تری قرار دارند. برخلاف این گروه سوم کشورهای کانادا، سنگاپور، انگلستان و فرانسه، ایتالیا، آلمان و آمریکا به عنوان کشورهای آسیب‌پذیر کم‌تر شناخته می‌شوند.

شفیع ناطق و همکاران (۱۴۰۲): اقدام به طراحی مدلی برای شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های استراتژیک مالی است در صنعت پتروشیمی نمودند. برای این منظور ابتدا داده‌های اولیه از طریق مصاحبه نیمه ساختاریافته با ۱۴ خبره و ترکیب مطالعات قبلی جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از تحلیل موضوعی، داده‌ها در سه لایه مضمون پایه، سازماندهی و فراگیر طبقه‌بندی شدند. با استفاده از مضامین برگزارکننده که خطر تحریم مالی بود، ریسک تصمیمات مالی موثر دولت، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک مالی حوزه تولید، ریسک کلان اقتصادی، ریسک بیمه و پوشش ریسک، و ریسک و رقابت بازار محصول، پرسشنامه مدل‌سازی ساختاری-تفسیری برای بالا (استراتژیک) طراحی شد. ریسک‌های مدیریتی و روابط بین ریسک‌ها با نظرخواهی از ۱۵ نفر از کارشناسان صنعت پتروشیمی مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. در نهایت ریسک تحریم‌های مالی به عنوان تاثیرگذارترین متغیر در ابتدایی‌ترین سطح در مدل نهایی معرفی شد.

احمدی و همکاران (۱۳۹۹): با به کارگیری تکنیک عدم قطعیت بحرانی و دیمتل، دو پیشران تحریم‌های خارجی و سیاست‌های کلان اقتصادی در رابطه با مقاوم‌سازی برای نگاهت 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. 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.

بنشاسته و همکاران (۱۳۹۹): اقدام به طراحی زنجیره تأمین تاب‌آور در صنعت نفت تحت ریسک‌های عملیاتی و اختلالی نمودند. نتایج نشان می‌دهد که اختلال در واردات اکتان افزایش ۱۰ درصدی ارزش خالص فعلی و در بخش انتقال نفت به پایانه‌های صادراتی باعث کاهش ۲ درصدی ارزش خالص فعلی شده و استفاده از استراتژی‌هایی همچون افزایش ظرفیت پالایشگاه‌ها باعث ۱ درصد بهبود تابع هدف می‌شود. مدل با استفاده از روش اپسیلون، محدودیت تکامل یافته برای کشور ایران به عنوان مطالعه موردی در بازه زمانی ۸ ساله حل شده و آنالیز حساسیت بر پارامترهای مهم انجام شده است.

خرم نسب و همکاران (۱۳۹۹): در پژوهشی با عنوان "طراحی مدل مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین الکترونیکی کالا و تأثیر آن بر عملکرد شرکت در شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب" نشان دادند برآزش مدل پیشنهادی مناسب است و تأثیر معنادار مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین الکترونیکی کالا، ریسک زنجیره تأمین الکترونیکی و مزیت رقابتی بر عملکرد شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب تأیید شد. از سوی دیگر نتایج موید این بوده است که هم مزیت رقابتی و هم ریسک زنجیره تأمین الکترونیکی بر رابطه بین مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین الکترونیکی کالا و عملکرد شرکت ملی مناطق نفتخیز نقش تعدیلگر را ندارند.

در جمع‌بندی پیشینه پژوهش چند شکاف عمده قابل مشاهده است. شکاف اول استفاده از ابزار پرسشنامه و خبرگان جهت شناسایی ریسک‌ها، شکاف دوم عدم توجه به ابعاد مختلف ریسک‌ها؛ شکاف سوم عدم توجه به

مدل‌سازی بر اساس داده‌های واقعی است. جهت ارتقای شکاف‌های اول و دوم ۹۹ ریسک بر اساس داده‌های شرکت‌ها و وضعیت اقتصاد کلان شناسایی گردد و جهت ارتقای شکاف سوم محقق با استفاده از رویکردهای بیزین غیرخطی و حداقل مربعات وزنی اقدام به مدل‌سازی ریسک‌های موثر صنایع شیمیایی و پتروشیمی نموده است. با توجه به مبانی نظری و پیشینه پژوهش سؤال اصلی پژوهش بشرح زیر است:

مهمترین ریسک‌های موثر بر زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از رویکردهای غیرخطی کدامند؟

۳- روش شناسی پژوهش

این پژوهش در قلمرو پژوهش‌های کاربردی است و از جهت هدف از نوع تحلیلی (به روش همبستگی)، است. جهت تدوین فصول از روش کتابخانه‌ای و جهت برآورد مدل تعیین عوامل موثر بر زنجیره تأمین عوامل سیستماتیک از اطلاعات بانک مرکزی و جهت استخراج عوامل غیر سیستماتیک موثر بر زنجیره تأمین از سایت کدال؛ بهره گرفته خواهد شد. لیست کاملی از متغیرهای موثر بر ریسک سیستماتیک و غیرسیستماتیک موثر بر صنایع پتروشیمی و شیمیایی در بورس اوراق بهادار تهران، نحوه محاسبه در مدل‌های برآوردی در جدول (۱)؛ ارائه شده است. در این پژوهش اطلاعات ۵۴ شرکت شیمیایی و ۱۹ شرکت پتروشیمی استفاده شده است.

جدول ۱- ریسک‌های موثر بر صنایع پتروشیمی و شیمیایی^۱

عامل	زیر عامل	نحوه محاسبه
ریسک سیستماتیک	شرایط و متغیرهای اقتصادی شرکت (۱۱ عامل)	شدت دارایی؛ شدت کارکنان؛ شدت کل بدهی‌ها؛ نوسانات فروش (عدم اطمینان در تقاضا)؛ میانگین رشد فروش تاریخی؛ سرمایه فکری؛ ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام؛ کاهش فروش در سال قبل؛ میزان تغییر در سطح فروش؛ چرخه عمر شرکت؛ اعتبار تجاری
	مشکل نمایندگی به هدف مدیر (۵ عامل)	افق دید مدیر عامل؛ دوره تصدی مدیر عامل؛ جریان نقد آزاد؛ اجتناب از زیان؛ اجتناب از کاهش سود
	محدودیت‌های تامین مالی (۳ عامل)	محدودیت تامین مالی داخلی؛ محدودیت تامین مالی از طریق بدهی؛ محدودیت تامین مالی از طریق سرمایه
	نسبت‌های سودآوری (۱۲ عامل)	سود ناخالص به فروش؛ سود عملیاتی به فروش؛ سود قبل از بهره و مالیات به فروش؛ مالیات بر درآمد پرداخت شده به سود عملیاتی؛ سود خالص به سود ناخالص؛ تغییر در سود خالص؛ سود ناخالص به کل دارایی؛ سود خالص به کل دارایی؛ سود عملیاتی به کل دارایی؛ سود انباشته به کل دارایی؛ سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام؛ سود خالص به حقوق صاحبان سهام

^۱ داور محترم در صورت نیاز؛ فرآیند محاسبه تمامی متغیرها و داده‌های استخراجی قابل ارائه است.

عامل	زیر عامل	نحوه محاسبه	
	نسبت‌های نقدینگی (۹ عامل)	نسبت جاری؛ نسبت آنی؛ موجودی‌ها به بدهی‌های جاری؛ وجه نقد به بدهی‌های جاری؛ جریان نقد عملیاتی به بدهی‌های جاری؛ سرمایه در گردش به کل دارایی؛ سرمایه در گردش به کل دارایی؛	
	نسبت‌های اهرمی (۴ عامل)	کل بدهی به کل دارایی؛ حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها؛ کل بدهی به حقوق صاحبان سهام؛ دارایی‌های ثابت به بدهی‌های بلند مدت	
	نسبت‌های فعالیت (۱۰ عامل)	فروش به دارایی‌های ثابت؛ فروش به کل دارایی‌ها؛ فروش به موجودی کالا؛ فروش به حقوق صاحبان سهام؛ فروش به کل بدهی؛ حساب‌های دریافتی به فروش؛ تغییر در فروش نقدی؛ بهای تمام شده فروش به فروش؛ گردش موجودی کالا؛ هزینه‌های عملیاتی به فروش	
	نسبت‌های ساختاری (۱۰ عامل)	اندازه شرکت (لگاریتم طبیعی کل دارایی‌ها)؛ دارایی ثابت به کل دارایی‌ها؛ دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها؛ حساب‌های دریافتی به کل دارایی‌ها؛ موجودی‌ها به کل دارایی‌ها؛ وجه نقد به کل دارایی‌ها؛ نسبت دارایی‌های نرم؛ موجودی‌ها به دارایی‌های جاری؛ وجه نقد به دارایی‌های جاری؛ بدهی‌های جاری به کل بدهی‌ها	
	نسبت‌های بازار سرمایه (۴ عامل)	سود هر سهم؛ سود به قیمت؛ ارزش دفتری به ارزش بازار؛ انتشار اوراق بدهی یا مالکیت	
	عوامل اقلام تعهدی (۳ عامل)	تغییر در حساب‌های دریافتی؛ تغییر در موجودی کالا؛ قلام تعهدی تقسیم بر میانگین کل دارایی‌ها	
	وضعیت کلی شرکت (۱ عامل)	بحران مالی شرکت Z-SCORE	
	راهبری شرکتی (۵ عامل)	مسئولیت دوگانه مدیر عامل؛ تعداد جلسات هیئت مدیره؛ درصد مدیران مستقل؛ درصد سهام مدیریت؛ سهام داران نهادی	
	ریسک سیستماتیک	عوامل محیطی (۲۲ عامل)	درآمد نفت؛ نوسان درآمد نفتی؛ مخارج دولت؛ کسری بودجه؛ رشد تولید ناخالص داخلی؛ نوسان رشد اقتصادی؛ نرخ رسمی ارز؛ نرخ ارز بازار غیر رسمی؛ نوسان نرخ ارز بازار غیر رسمی؛ تورم؛ نوسان تورم؛ تراز پرداخت‌ها؛ مالیات‌ها؛ ضریب جینی؛ بدهی دولت به بانک مرکزی؛ نقدینگی؛ اشتغال؛ نرخ بهره (٪)؛ نرخ بهره یکساله سیستم بانکی؛ سرمایه فیزیکی؛ سرمایه انسانی؛ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی؛ تحریم‌ها

مدل‌های کاربردی در پژوهش به شرح جدول شماره (۲)؛ است.

جدول ۲. مدل‌های به کار گرفته شده در برآورد ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی

مدل	تعریف	کاربرد
BMA	مدل‌های میانگین‌گیری بیزین	انتخاب مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از میانگین‌گیری ضرایب و احتمالات بر اساس توزیع نرمال
TVP-DMA	مدل‌های میانگین‌گیری پویا پارامتر متغیر زمان	انتخاب مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از میانگین‌گیری پویای ضرایب و احتمالات در طی زمان
TVP-DMS	مدل‌های میانگین‌گیری انتخابی پارامتر متغیر زمان	انتخاب مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از میانگین‌گیری انتخابی ضرایب و احتمالات در طی زمان
WALS	مدل خودرگرسیون برداری بیزین	انتخاب مهم‌ترین ریسک‌های موثر بر ریسک‌های زنجیره تأمین صنایع نفتی-پتروشیمی و شیمیایی با استفاده از میانگین‌گیری ضرایب و احتمالات بر اساس توزیع گاوسی

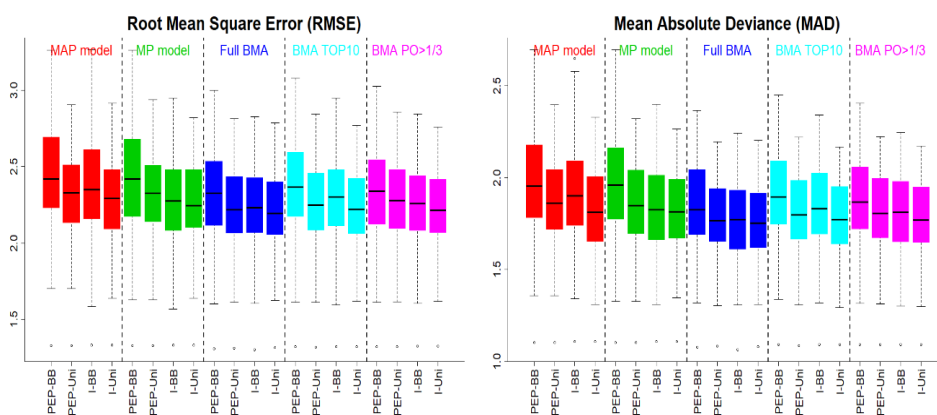
۴- یافته‌های پژوهش

قبل از برآورد و شناسایی متغیرهای غیرشکننده نیاز است اقدام به تعیین رویکرد بهینه از میان مدل‌های BMA، TVP-DMA، TVP-DMS و WALS گردد. با توجه به اینکه رویکردهای TVP-DMA و TVP-DMS به مقادیر λ (میزان تأسی پذیري احتمال دوره جاری از دوره قبل) و α (میزان تأسی‌پذیری ضریب دوره جاری از دوره قبل) وابسته است از λ و α ‌های مختلف موجب برآورد این مدل‌ها بهره گرفته شده است. لازم بذکر است در این بخش از پیش‌بینی درون نمونه‌ای بهره گرفته شده؛ چرا که هدف تعیین مدل بهینه است.

جدول ۳- معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف

	h=1			h=4			h=8		
	Log(PL)	MAFE	MSFE	Log(PL)	MAFE	MSFE	Log(PL)	MAFE	MSFE
$TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$	73.36	0.0752	0.0101	69.49	0.0791	0.0109	65.44	0.081	0.011
$TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$	81.18	0.0658	0.0077	76.76	0.0662	0.0078	72.49	0.066	0.007
$TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$	82.98	0.0602	0.0067	78.05	0.0606	0.0068	73.55	0.060	0.006
$TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$	74.19	0.0810	0.0113	69.59	0.0841	0.0121	63.3	0.085	0.012
$TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$	85.62	0.0708	0.0087	79.87	0.0723	0.009	76.27	0.076	0.011
$TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$	106.70	0.0560	0.0061	97.92	0.0609	0.0071	90.7	0.065	0.008
$TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$	70.85	0.0773	0.0102	67.06	0.0789	0.0106	67.21	0.078	0.010
$TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$	75.58	0.0711	0.0081	73.10	0.070	0.007	72.55	0.066	0.007
$TVP - AR(1) - X \quad BMA(\alpha = \lambda = 1)$	116.7	0.0147	0.0023	99.25	0.0174	0.0029	83.25	0.017	0.002
WALS	115.4	0.500	0.341	98.15	0.514	0.389	81.47	0.336	0.197

بر اساس نتایج مدل BMA در تمامی حالت‌ها از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است. با توجه به جدول و با استفاده از شاخص ماکزیمم راستنمایی (Log(PL))، که بیانگر دقت مدل برآوردی است؛ مشاهده می‌گردد در سه بازه زمانی $h=1,4,8$ مدل بهینه رویکرد میانگین‌گیری بیزین است. برای اطمینان از نتایج مدل BMA، اقدام به سناریو و شبیه‌سازی بر اساس شاخص‌های مختلف پرداخته شده است. شاخص‌های خطا در حالتی که تمامی مدل‌هایی که بالاترین سطح احتمال پسین را داشته‌اند (MAP^1)؛ مدل‌هایی که دارای احتمال میانه (MP^2) بوده‌اند؛ تمامی مدل‌های برآوردی که همان مدل‌های میانگین‌گیری بیزی (BMA) است؛ حالتی که ۱۰ مدل برتری که بالاترین احتمال پسین^۳ را داشته‌اند و در حالتی که یک سوم مدل‌هایی که بالاترین تفاوت احتمال پسین از پیشین را داشته‌اند. با توجه به نتایج مشاهده می‌گردد که همچنان مدل BMA از سایر حالت‌ها عملکرد بهتری را ایفا می‌نماید.



نمودار ۱- سناریوسازی مدل‌های مختلف بیزی

در نتیجه در ادامه به بررسی نتایج مدل BMA پرداخته می‌شود. در ادامه اقدام به بررسی بهترین مدل برآوردی؛ نموده و ضرایب متغیر و احتمال وقوع هر ضریب را در طی زمان ارائه می‌کنیم. جهت غیر شکننده معرفی نمودن یک متغیر دو شرط لازم است.

(۱) افزایش احتمال پسین هر متغیر نسبت به احتمال پیشین

(۲) بالا بودن سطح احتمال پسین از سطح آستانه تعریف شده ($0/2020 = 99 \div 20 =$ سطح آستانه اولیه). عدد ۲۰ پیشنهاد اولیه محقق برای آغاز محاسبات برآوردی است و در صورتیکه عدد پیشنهادی با عدد محاسباتی نرم افزار تفاوت فاحشی (بیش از ± 20 درصد) داشته باشد محاسبات با K محاسباتی مجدداً صورت خواهد پذیرفت.

¹ Maximum-A-Posteriori (MAP)

² Median-Probability

³ Highest A-Posteriori Models

در مرحله اول ۵۵ متغیر غیرشکندنده شناسایی شدند و در مرحله دوم با این متغیرها که احتمال پسین بالاتری نسبت به احتمال پیشین دارند؛ محاسبات را ادامه خواهیم داد.

جدول ۴- مرحله اول فرآیند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض $\bar{K} = 20$

نمونه اول شامل ۲۰ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
0.295	-0.162	0.255	-0.039	شدت دارایی
0.613	-0.204	0.490	-0.035	شدت کارکنان
0.703	0.228	0.509	0.130	شدت کل بدهی‌ها
0.119	0.216	0.106	0.192	نوسانات فروش (عدم اطمینان در تقاضا)
0.231	-0.156	0.178	-0.113	میانگین رشد فروش تاریخی
0.560	-0.257	0.391	-0.126	سرمایه فکری (شدت سرمایه‌گذاری نامشهود شرکت)
0.162	-0.169	0.155	-0.181	ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام
0.269	0.042	0.232	0.036	کاهش فروش در سال قبل
0.173	0.163	0.161	0.098	میزان تغییر در سطح فروش
0.773	0.184	0.545	0.137	چرخه عمر شرکت
0.804	-0.192	0.550	-0.114	اعتبار تجاری
0.242	0.039	0.213	0.047	افق دید مدیر عامل
0.221	0.156	0.125	0.137	دوره تصدی مدیر عامل
0.145	0.067	0.130	0.048	جریان نقد آزاد
0.292	-0.183	0.220	-0.151	اجتناب از زیان
0.283	0.031	0.213	0.018	اجتناب از کاهش سود
0.277	0.000	0.187	0.020	محدودیت تأمین مالی داخلی
0.757	0.631	0.170	0.073	محدودیت تأمین مالی از طریق بدهی
0.197	0.175	0.199	0.101	محدودیت تأمین مالی از طریق سرمایه
0.240	-0.054	0.234	-0.232	سود ناخالص به فروش
0.126	-0.058	0.134	-0.048	سود عملیاتی به فروش
0.768	-0.172	0.551	-0.159	سود قبل از بهره و مالیات به فروش
0.143	0.017	0.052	0.021	مالیات بر درآمد پرداخت شده به سود عملیاتی
0.290	-0.142	0.130	-0.072	سود خالص به سود ناخالص
0.179	-0.038	0.850	-0.074	تغییر در سود خالص
0.188	-0.025	0.162	-0.042	سود ناخالص به کل دارایی

نمونه اول شامل ۲۰ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
0.305	-0.070	0.290	-0.230	سود خالص به کل دارایی
0.723	-0.095	0.490	-0.082	سود عملیاتی به کل دارایی
0.296	-0.189	0.294	-0.125	سود انباشته به کل دارایی
0.187	-0.097	0.150	-0.077	سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام
0.256	-0.116	0.125	-0.051	سود خالص به حقوق صاحبان سهام
0.762	-0.266	0.583	-0.485	نسبت جاری
0.251	-0.091	0.193	-0.072	نسبت آنی
0.169	0.031	0.136	0.018	موجودی‌ها به بدهی‌های جاری
0.263	0.131	0.090	0.078	وجه نقد به بدهی‌های جاری
0.125	-0.087	0.091	-0.072	جریان نقد عملیاتی به بدهی‌های جاری
0.222	0.150	0.171	0.126	وجه نقد به کل بدهی‌ها
0.333	0.154	0.234	0.132	جریان نقد عملیاتی به کل دارایی
0.200	-0.156	0.166	-0.050	سرمایه در گردش به کل دارایی
0.103	0.151	-0.062	-0.126	سرمایه در گردش به فروش
0.897	0.187	0.656	0.102	کل بدهی به کل دارایی
0.167	-0.155	0.130	-0.137	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها
0.888	0.216	0.451	0.116	کل بدهی به حقوق صاحبان سهام
0.311	-0.025	0.202	-0.042	دارایی‌های ثابت به بدهی‌های بلند مدت
0.209	-0.175	0.199	-0.101	فروش به دارایی‌های ثابت
0.270	-0.132	0.182	-0.092	فروش به کل دارایی‌ها
0.160	-0.095	0.131	-0.084	فروش به موجودی کالا
0.171	-0.064	0.129	-0.044	فروش به حقوق صاحبان سهام
0.193	0.126	0.176	0.097	فروش به کل بدهی
0.120	-0.092	0.101	-0.102	حساب‌های دریافتی به فروش
0.163	-0.149	0.134	-0.036	تغییر در فروش نقدی
0.904	-0.183	0.182	-0.035	بهای تمام شده فروش به فروش
0.278	-0.226	0.192	-0.127	گردش موجودی کالا
0.201	0.199	0.153	0.063	هزینه‌های عملیاتی به فروش
0.704	0.344	0.664	0.271	اندازه شرکت
0.194	-0.236	0.159	-0.184	دارایی ثابت به کل دارایی‌ها

نمونه اول شامل ۲۰ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
0.182	-0.190	0.134	-0.166	دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها
0.131	0.098	0.105	0.033	حساب‌های دریافتی به کل دارایی‌ها
0.198	0.068	0.160	0.057	موجودی‌ها به کل دارایی‌ها
0.151	-0.077	0.145	-0.125	وجه نقد به کل دارایی‌ها
0.779	-0.252	0.538	-0.105	نسبت دارایی‌های نرم
0.298	0.198	0.251	0.087	موجودی‌ها به دارایی‌های جاری
0.195	-0.144	0.115	-0.177	وجه نقد به دارایی‌های جاری
0.209	0.025	0.147	0.044	بدهی‌های جاری به کل بدهی‌ها
0.760	-0.311	0.502	-0.182	سود هر سهم
0.260	-0.128	0.195	-0.087	سود به قیمت
0.204	-0.138	0.172	-0.118	ارزش دفتری به ارزش بازار
0.198	0.212	0.156	0.067	انتشار اوراق بدهی یا مالکیت
0.166	0.179	0.183	0.153	تغییر در حساب‌های دریافتی
0.208	0.056	0.215	0.081	تغییر در موجودی کالا
0.184	0.089	0.123	0.044	اقلام تعهدی تقسیم بر میانگین کل دارایی‌ها
0.646	0.617	0.439	0.146	بحران مالی شرکت
0.315	0.216	0.232	0.119	مسئولیت دوگانه مدیر عامل
0.155	0.138	0.120	0.072	تعداد جلسات هیئت مدیره
0.199	0.135	0.081	0.068	درصد مدیران مستقل
0.120	0.073	0.105	0.038	درصد سهام مدیریت
0.256	0.064	0.358	0.211	سهام داران نهادی
0.897	-0.102	0.582	-0.082	درآمد نفت
0.250	0.000	0.231	0.115	نوسان درآمد نفتی
0.206	0.008	0.138	0.077	مخارج دولت
0.744	0.215	0.515	0.098	کسری بودجه
0.749	-0.444	0.460	-0.245	رشد تولید ناخالص داخلی
0.598	0.141	0.177	0.042	نوسان رشد اقتصادی
0.386	0.128	0.308	0.117	نرخ رسمی ارز
0.742	0.212	0.582	0.067	نرخ ارز بازار غیر رسمی
0.298	0.415	0.203	0.215	نوسان نرخ ارز بازار غیر رسمی

نمونه اول شامل ۲۰ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		متغیر
احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
0.939	0.214	0.800	0.191	تورم
0.789	0.350	0.615	0.214	نوسان تورم
0.235	-0.231	0.520	-0.129	تراز پرداخت‌ها
0.286	0.114	0.149	0.091	مالیات‌ها
0.181	0.172	0.235	0.094	ضریب جینی
0.137	0.381	0.120	0.218	بدهی دولت به بانک مرکزی
0.167	0.056	0.139	0.215	نقدینگی
0.186	-0.083	0.155	-0.038	اشتغال
0.193	0.179	0.183	0.153	نرخ بهره
0.216	-0.202	0.134	-0.082	سرمایه فیزیکی
0.238	-0.089	0.157	-0.076	سرمایه انسانی
0.833	-0.152	0.710	-0.103	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی
0.563	0.216	0.446	0.087	تحریم‌ها

منبع: محاسبات محقق

در ادامه تمامی مراحل انجام شده در مرحله اول؛ در مرحله دوم بر روی ۵۵ متغیر باقیمانده اعمال گردید. در ادامه با اعمال دو شرط مذکور «سطح آستانه ثانویه = ۲۰ تقسیم ۵۵ = ۳۶۳۶/۰»؛ ۴۴ متغیر باقی باقی ماندند. در مرحله سوم «سطح آستانه ثانویه = ۲۰ تقسیم ۴۴ = ۴۵۴۵/۰» و در مرحله چهارم ۳۵ متغیر باقی ماندند «سطح آستانه ثانویه = ۲۰ تقسیم ۳۵ = ۵۷۱/۰»؛ که در این میان ۲۳ متغیر غیرشکننده شناسایی شدند که نتایج نهایی در جدول (۵)، ارائه شده است. چون تفاوت K پیشنهادی با K برآوردی مدل کم‌تر از ۱۵ درصد است در نتیجه از نتایج ۲۳ متغیر محاسبه شده به جایگزینی ۲۰ متغیر پیشنهادی بهره گرفته خواهد شد. در جدول زیر متغیرهای غیرشکننده با رنگ خاکستری مشخص شده‌اند.

^۱ نتایج مرحله دوم و سوم تحقیق به علت تکراری بودن محاسبات و نتایج ارائه نشده است.

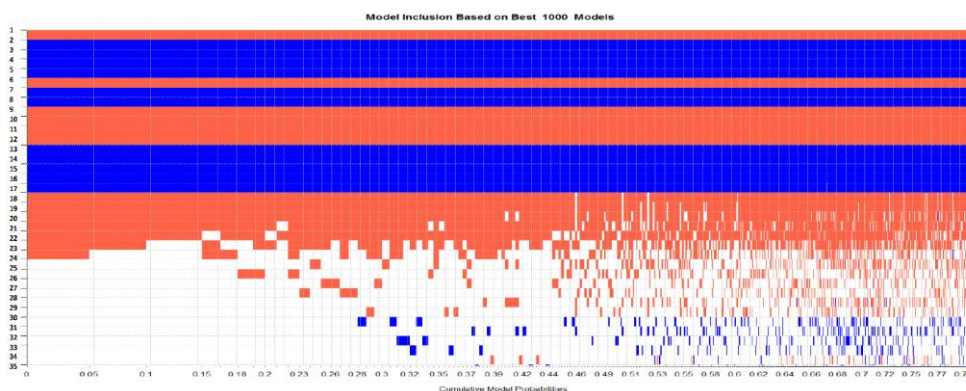
جدول ۵- مرحله چهارم فرآیند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض $\bar{K} = 20$

اولویت بر اساس احتمال پسین	نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۱ میلیون رگرسیون		متغیر
	احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
۳۲	0.345	-0.190	0.298	-0.046	شدت دارایی
۲۱	0.717	-0.239	0.573	-0.041	شدت کارکنان
۱۹	0.823	0.267	0.596	0.152	شدت کل بدهی‌ها
۲۳	0.655	-0.301	0.457	-0.147	سرمایه فکری
۳۵	0.315	0.049	0.271	0.042	کاهش فروش در سال قبل
۹	0.904	0.215	0.638	0.160	چرخه عمر شرکت
۵	0.941	-0.225	0.644	-0.133	اعتبار تجاری
۱۳	0.886	0.738	0.199	0.085	محدودیت تأمین مالی از طریق بدهی
۱۰	0.899	-0.201	0.645	-0.186	سود قبل از بهره و مالیات به فروش
۳۱	0.357	-0.082	0.339	-0.269	سود خالص به کل دارایی
۱۷	0.846	-0.111	0.573	-0.096	سود عملیاتی به کل دارایی
۳۴	0.346	-0.221	0.344	-0.146	سود انباشته به کل دارایی
۱۱	0.892	-0.311	0.682	-0.567	نسبت جاری
۲۷	0.390	0.180	0.274	0.154	جریان نقد عملیاتی به کل دارایی
۳	0.949	0.219	0.768	0.119	کل بدهی به کل دارایی
۶	0.939	0.253	0.528	0.136	کل بدهی به حقوق صاحبان سهام
۳۰	0.364	-0.029	0.236	-0.049	دارایی‌های ثابت به بدهی‌های بلند مدت
۲	0.958	-0.214	0.213	-0.041	بهای تمام شده فروش به فروش
۱۸	0.824	0.402	0.777	0.317	اندازه شرکت
۸	0.911	-0.295	0.629	-0.123	نسبت دارایی‌های نرم
۳۲	0.349	0.232	0.294	0.102	موجودی‌ها به دارایی‌های جاری
۱۲	0.889	-0.364	0.587	-0.213	سود هر سهم
۳۳	0.304	-0.150	0.228	-0.102	سود به قیمت
۲۰	0.756	0.722	0.514	0.171	بحران مالی شرکت
۲۸	0.369	0.253	0.271	0.139	مسئولیت دوگانه مدیر عامل
۴	0.949	-0.119	0.681	-0.096	درآمد نفت
۱۵	0.870	0.252	0.603	0.115	کسری بودجه
۱۴	0.876	-0.519	0.538	-0.287	رشد تولید ناخالص داخلی

اولویت بر اساس احتمال پسین	نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون		نمونه اول شامل ۱ میلیون رگرسیون		متغیر
	احتمال پسین	ضریب پسین	احتمال پیشین	ضریب پیشین	
۲۶	0.400	0.165	0.307	0.049	نوسان رشد اقتصادی
۲۴	0.452	0.150	0.360	0.137	نرخ رسمی ارز
۱۶	0.868	0.248	0.681	0.078	نرخ ارز بازار غیر رسمی
۲۵	0.419	0.250	0.336	0.223	تورم
۷	0.923	0.410	0.720	0.250	نوسان تورم
۱	0.975	-0.178	0.831	-0.121	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی
۲۲	0.659	0.253	0.522	0.102	تحریم‌ها

منبع: محاسبات محقق

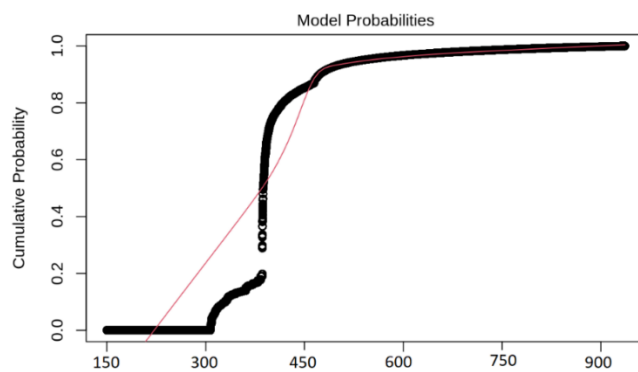
با توجه به اینکه متغیرهای غیرشکننده متغیرهایی هستند که در اکثریت مدل‌های اثر معناداری بر متغیر وابسته دارند، لازم بذکر است ثبات علامت اثرگذاری نیز در این تعریف گنجانده می‌شود. یک متغیر عموماً یا تأثیر مثبت و یا تأثیر منفی بر متغیر وابسته داشته باشد. در ادامه در راستای اطمینان از ثبات ضرایب و دقت مدل برآوردی به بررسی وضعیت مدل در ۱۰۰۰ مدل برتر پرداخته شده است. بر اساس نمودار (۲)؛ کاملاً قابل مشاهده است؛ با افزایش سطح اولویت و بدتر شدن سطح احتمال پیشین ثبات در ضرایب در حال کاهش است؛ زمانی که رنگ‌های قرمز و آبی به صورت ممتد باشند؛ به معنای بالا بودن ثبات ضرایب مورد بررسی است. از متغیر ۲۳ ام به بعد مشاهده می‌گردد وضعیت ثبات مدل با سرعت فزاینده‌ای در حال کاهش است.



نمودار ۲- ثبات ضرایب مدل در ۱۰۰۰ مدل برتر

منبع: محاسبات محقق

در نمودار (۳)؛ میزان توضیح‌دهندگی متغیرهای با بالاترین توضیح‌دهندگی در ۱۰۰۰ مدل برتر ترسیم شده است.



نمودار ۳- میانگین احتمال پسین تجمعی در ۱۰۰۰ مدل برتر

منبع: محاسبات محقق

بر اساس نتایج نمودار (۳)، کاملاً مشهود است که ۱۰۰۰ مدل برتر در حالت تجمعی توانایی توضیح‌دهندگی بیش از ۹۷ درصد تغییرات ریسک‌ها را دارا هستند. به عبارتی ۲۳ متغیر شناسایی شده توانایی توضیح‌دهندگی بیش از ۹۷ درصد تغییرات ریسک در زنجیره تأمین صنایع مورد بررسی را دارند. بر این اساس مدل بهینه را می‌توان به شرح زیر استخراج نمود. با توجه به اینکه از یک تابع بی‌زین بهره گرفته شده است در کنار ضریب اثرگذاری میزان احتمال اثرگذاری ضریب نیز باید در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه از یک تابع بی‌زین بهره گرفته شده است در کنار ضریب اثرگذاری میزان احتمال اثرگذاری ضریب نیز باید در نظر گرفته شود.

$$\begin{aligned}
 \text{ریسک زنجیره} &= \beta_1 \Pr(\beta_1) \text{ شدت کارکنان} + \beta_2 \Pr(\beta_2) \text{ شدت کل بدهیها} + \beta_3 \Pr(\beta_3) \text{ سرمایه فکری} \\
 &+ \beta_4 \Pr(\beta_4) \text{ اعتبار تجاری} + \beta_5 \Pr(\beta_5) \text{ چرخه عمر شرکت} + \beta_6 \Pr(\beta_6) \text{ محدودیت تامین مالی از طریق بدهی} \\
 &+ \beta_7 \Pr(\beta_7) \text{ سود عملیاتی به کل دارایی} + \beta_8 \Pr(\beta_8) \text{ سود قبل از بهره و مالیات به فروش} + \beta_9 \Pr(\beta_9) \text{ کل بدهی به کل دارایی} \\
 &+ \beta_{10} \Pr(\beta_{10}) \text{ نسبت جاری} + \beta_{11} \Pr(\beta_{11}) \text{ بهای تمام شده فروش به فروش} + \beta_{12} \Pr(\beta_{12}) \text{ کل بدهی به حقوق صاحبان سهام} \\
 &+ \beta_{13} \Pr(\beta_{13}) \text{ سود هر سهم} + \beta_{14} \Pr(\beta_{14}) \text{ نسبت داراییهای نرم} + \beta_{15} \Pr(\beta_{15}) \text{ اندازه شرکت} + \beta_{16} \Pr(\beta_{16}) \text{ کسری بودجه} \\
 &+ \beta_{17} \Pr(\beta_{17}) \text{ درآمد نفت} + \beta_{18} \Pr(\beta_{18}) \text{ بحران مالی شرکت} + \beta_{19} \Pr(\beta_{19}) \text{ نرخ ارز بازار غیر رسمی} \\
 &+ \beta_{20} \Pr(\beta_{20}) \text{ رشد تولید ناخالص داخلی} + \beta_{21} \Pr(\beta_{21}) \text{ سرمایه مستقیم‌گذاری خارجی} + \beta_{22} \Pr(\beta_{22}) \text{ نوسان تورم} \\
 &+ \beta_{22} \Pr(\beta_{22}) \text{ تحریم ها}
 \end{aligned}$$

بر اساس نتایج برآورد مدل بیزین مدل ریاضی پژوهش به شرح زیر خواهد بود.

$$\begin{aligned} \text{شدت کل بدهیها} &= 0.267 \text{ Pr}(0.823) + \text{شدت کارکنان} \text{ Pr}(0.717) - 0.239 \text{ Pr} \\ \text{چرخه عمر شرکت} &= 0.215 \text{ Pr}(0.904) + \text{سرمایه فکری} \text{ Pr}(0.655) - 0.301 \text{ Pr} \\ \text{محدودیت تامین مالی از طریق بدهی} &= 0.738 \text{ Pr}(\beta_6) + \text{اعتبار تجاری} \text{ Pr}(0.941) - 0.225 \text{ Pr} \\ \text{سود قبل از بهره و مالیات به فروش} &= 0.899 \text{ Pr}(0.899) - 0.201 \text{ Pr} \\ \text{نسبت جاری} &= 0.892 \text{ Pr}(0.892) - \text{سود عملیاتی به کل دارایی} \text{ Pr}(0.886) - 0.111 \text{ Pr} \\ \text{کل بدهی به کل دارایی} &= 0.949 \text{ Pr}(0.949) + 0.219 \text{ Pr} \\ \text{کل بدهی به حقوق صاحبان سهام} &= 0.939 \text{ Pr}(0.939) + 0.253 \text{ Pr} \\ \text{اندازه شرکت} &= 0.824 \text{ Pr}(0.824) + 0.402 \text{ Pr} + \text{بهای تمام شده فروش به فروش} \text{ Pr}(0.958) - 0.214 \text{ Pr} \\ \text{سود هر سهم} &= 0.889 \text{ Pr}(0.889) - 0.364 \text{ Pr} - \text{نسبت داراییهای نرم} \text{ Pr}(0.911) - 0.295 \text{ Pr} \\ \text{درآمد نفت} &= 0.949 \text{ Pr}(0.949) - 0.119 \text{ Pr} - \text{بحران مالی شرکت} \text{ Pr}(0.756) + 0.722 \text{ Pr} \\ \text{رشد تولید ناخالص داخلی} &= 0.876 \text{ Pr}(0.876) - 0.519 \text{ Pr} - \text{کسری بودجه} \text{ Pr}(0.870) + 0.252 \text{ Pr} \\ \text{نوسان تورم} &= 0.923 \text{ Pr}(0.923) + 0.410 \text{ Pr} + \text{نرخ ارز بازار غیر رسمی} \text{ Pr}(0.868) + 0.248 \text{ Pr} \\ \text{تحریم ها} &= 0.659 \text{ Pr}(0.659) + 0.253 \text{ Pr} + \text{سرمایه مستقیم‌گذاری خارجی} \text{ Pr}(0.975) - 0.178 \text{ Pr} \end{aligned}$$

بر اساس نتایج ریسک‌های شدت کارکنان، سرمایه فکری، اعتبار تجاری، سود قبل از بهره و مالیات به فروش، سود عملیاتی به کل دارایی، نسبت جاری، بهای تمام شده فروش به فروش، نسبت دارایی‌های نرم، سود هر سهم، درآمدهای نفتی، رشد تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی و شدت کل بدهی‌ها، چرخه عمر شرکت، محدودیت‌های تأمین مالی از طریق بدهی، کل بدهی به کل دارایی، کل بدهی به حقوق صاحبان سهام، اندازه شرکت، بحران مالی شرکت، کسری بودجه، نرخ ارز بازار غیر رسمی و تحریم‌ها دارای تأثیر مثبتی بر ریسک زنجیره تأمین صنایع مورد بررسی هستند. به عنوان مثال متغیر شدت کارکنان به اندازه ۰/۲۳۹ - بر ریسک زنجیره تأمین صنایع مورد بررسی تأثیر دارد و این ضریب به اندازه ۰/۷۱۷ دارای اعتبار در حضور مدل بهینه است. به عبارتی میانگین ضرایب متغیر شدت کارکنان در تمامی مدل‌های برآوردی برابر با عدد ۰/۲۳۹- است و احتمال حضور این متغیر در مدل بهینه ۰/۷۱۷ است (کوپ و همکاران ۲۰۲۰؛ ناصر، ۲۰۱۴؛ استاک و واتسون، ۲۰۰۲).

۵- بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش مدل‌سازی ریسک زنجیره تأمین در شرکت‌های شیمیایی و پتروشیمی با استفاده از رویکرد بیزین غیرخطی و حداقل مربعات وزنی می باشد بر اساس مبانی نظری و تجربی ۹۹ ریسک در قالب ۷۷ ریسک غیرسیستماتیک و ۲۲ ریسک سیستماتیک شناسایی شدند. از میان مدل‌های میانگین‌گیری پویا، انتخابی و بیزین

و حداقل مربعات وزنی رویکرد میانگین‌گیری بیزین از دقت بالاتری برخوردار بود. بر این اساس از مدل میانگین‌گیری بیزین جهت مدل‌سازی ریسک‌های موثر بر صنایع شیمیایی و پتروشیمی بهره گرفته شد. این مدل در ۴ مرحله برآورد گردید و در نهایت در مرحله ۴ام؛ ۲۳ ریسک غیرشکننده موثر بر صنایع شیمیایی و پتروشیمی شناسایی شد. بر اساس نتایج ۱۶ شاخص از ۷۷ شاخص موثر بر ریسک غیرسیستماتیک (۲۰/۷ درصد از کل ریسک‌های غیرسیستماتیک) و ۷ شاخص از ۲۲ شاخص ریسک سیستماتیک (۲۷/۲۷ درصد از کل ریسک‌های غیرسیستماتیک) را تشکیل دادند. ریسک‌های غیرسیستماتیک شامل شدت کارکنان، شدت کل بدهی‌ها، سرمایه فکری، چرخه عمر شرکت، اعتبار تجاری، محدودیت‌های تأمین مالی از طریق بدهی، سود قبل از بهره و مالیات به فروش، سود عملیاتی به کل دارایی، نسبت جاری، کل بدهی به کل دارایی، کل بدهی به حقوق صاحبان سهام، بهای تمام شده فروش به فروش، اندازه شرکت، نسبت دارایی‌های نرم، سود هر سهم و ریسک‌های سیستماتیک شناسایی شده شامل درآمدهای نفتی، کسری بودجه، رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز بازار، نوسان تورم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تحریم‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه نسبت معناداری ریسک سیستماتیک بر زنجیره تأمین از ریسک غیرسیستماتیک بالاتر است؛ ثبات فضای اقتصادی و کسب و کار، واگذاری قیمت فرآوردهای نفتی و شیمیایی به بازار، دور زدن تحریم‌ها، حکمرانی خوب و فضای سیاسی نسبت به ثبات مدیریتی باید در دستور کار قرار بگیرد. اتخاذ چنین سیاست‌هایی موجب کاهش زیان‌های ناشی از سیاست‌ها و تصمیمات مدیران در حوزه مدیریت ریسک زنجیره می‌گردد. در نتیجه افزایش سطح نظارتی دولت به جایگزینی نقش شرکت‌داری نقش بسزایی در بهبود عملکرد زنجیره تأمین دارد. همچنین تا کنون بر اساس رویکردهای بیزین غیرخطی اقدام به مدل‌سازی ریسک‌های موثر بر صنایع پتروشیمی و شیمیایی نشده است؛ امکان مقایسه کامل میان نتایج پژوهش با سایر تحقیقات وجود ندارد؛ اما بر اساس روند نتایج؛ نتایج پژوهش حاضر در راستای نتایج تحقیقات پن و همکاران (۲۰۲۲)؛ عبدالجبار و بریسام (۲۰۲۲)؛ ساوچینا و همکاران (۲۰۲۱)؛ اقبال و همکاران (۲۰۲۰)؛ شفیع ناطق و همکاران (۱۴۰۲)؛ احمدی و همکاران (۱۳۹۹)؛ بنشاسته و همکاران (۱۳۹۹) قرار دارد.

بر اساس نتایج پژوهش پیشنهادهای زیر قابل ارائه است:

با توجه به حضور نوسانات شاخص‌های کلان در ایجاد ریسک سیستماتیک؛ اجرای سیاست‌های تثبیت اقتصادی پیشنهاد می‌گردد؛ سیاست‌های تثبیتی در قالب سیاست‌های سمت تقاضا که شامل سیاست‌های پولی و مالی است؛ باید در دستور بانک مرکزی و دولت قرار بگیرد. این سیاست‌ها با هدف‌گذاری تورم، اشتغال، رشد و نقدینگی موجب ایجاد ثبات در بازارهای مختلف می‌گردند.

با توجه به نقش مهم نسبت‌های مالی در ایجاد ریسک غیرسیستماتیک در شرکت‌های پتروشیمی و شیمیایی پیشنهاد می‌گردد حد آستانه مطلوب نسبت‌های مالی در این صنایع شناسایی شده و با طراحی نرم افزاری گزارش‌های پیش هشدار جهت جلوگیری از بحران در شرکت‌های مورد بحث فراهم گردد.

با توجه به اهمیت اندازه و چرخه عمر شرکت؛ پیشنهاد می‌گردد شناسایی انواع ریسک در اندازه‌های مختلف شرکت‌های شیمیایی و پتروشیمی و در مراحل مختلف چرخه عمر این شرکت‌ها مورد بررسی قرار گیرد. چرا که

کاهش انواع ریسک به صورت همزمان امکان‌پذیری نیست و اجرای سیاست‌های مدیریت ریسک در ریسک‌های اولویت‌بندی شده باید در دستور کار قرار گیرد.

محدودیت‌های پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

براساس نتایج پژوهش ۹۹ ریسک شناسایی شده موثر بر زنجیره تأمین صنایع شیمیایی و پتروشیمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، در حالی که ممکن است ریسک‌های دیگری نیز وجود داشته باشد که از دید پژوهش‌گران مغفول مانده است. همچنین فقدان پژوهش مشابه که در حوزه صنایع نفتی و پتروشیمی از روش میانگین‌گیری بیزین برای شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین استفاده کند، یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود.

فهرست منابع

احمدی، اسماعیل. ملکی، محمدحسن، ثانوی فرد، رسول. فتحی، محمدرضا. (۱۳۹۹). آینده پژوهی زنجیره تأمین در صنعت نفت با رویکرد برنامه‌ریزی سناریو. *مجله آینده‌پژوهی ایران*، ۵ (۱)، صص ۸۱-۱۰۴.

بنشاسته، آرزو. صاحبی، هادی. جبل عاملی، محمد سعید. (۱۳۹۹). طراحی زنجیره تأمین تاب آور در صنعت نفت تحت ریسک‌های عملیاتی و اختلالی: مطالعه موردی. *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، ۶ (۲)، صص ۵۶-۷.

خرم‌نسب، سید حمزه، حسین زاده لطفی، فرهاد، شهریاری، محمدرضا و شریفی، مانی. (۱۳۹۹). طراحی مدل مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین الکترونیکی کالا و تأثیر آن بر عملکرد مالی شرکت (مورد مطالعه: شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب). *دانش سرمایه‌گذاری*، ۹ (۳۴)، صص ۵۵-۷۰.

شفیع ناطق، محمد مبین. رشیدی، محمد امین، توحیدی، محمد. (۱۴۰۲). طراحی مدل ساختاری تفسیری برای شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های استراتژیک مالی در صنعت پتروشیمی جمهوری اسلامی ایران. *مجله مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۱۱ (۱)، صص ۵۶-۳۱.

صالحی، مهرداد. استوار، سمیه. (۱۴۰۱). واکاوی ریسک در زنجیره تأمین با محدودیت مالی و عملکرد مالی (رویکرد: معادلات ساختاری). *بررسی‌های بازرگانی*، ۲۰ (۱۱۳)، صص ۱۶۰-۱۴۷.

Abrahamsen, E. B.; Moharamzadeh, A.; Abrahamsen, H. B.; Asche, F.; Heide, B. and Milazzo, M. F. (2018). Are too many safety measures crowding each other out?. *Reliability Engineering and System Safety*, 174, 108-113. <https://doi.org/10.1016/j.res.2018.02.011>

Ahmad, B., Ciupac-Ulici, M., & Beju, D. G. (2021). Economic and Non-Economic Variables Affecting Fraud in European Countries. *Risks*, 9(6), 1-17. [doi:10.3390/risks9060119](https://doi.org/10.3390/risks9060119)

Al-Mhdawi, MKS. (2016). The methodology of risk and uncertainty management in the construction industry by using a qualitative risk analysis method [dissertation]. Baghdad: University of Baghdad.

Al-Sahar F. (2019). The relation between the cost impact and mismanagement in the Middle East construction projects. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 28(2), 203-211. [doi: 10.22630/PNIKS.2019.28.2.19](https://doi.org/10.22630/PNIKS.2019.28.2.19)

- Aldrighetti, R., Battini, D., Ivanov, D., & Zennaro, I. (2021). Costs of resilience and disruptions in supply chain network design models: A review and future research directions. *International Journal of Production Economics*, 235, 108103.
- Awin, E. (2018). Liquidity Risk and Its Determinants: A Study on Oil and Gas Industry in Tatneft. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3181622>
- Aydin, N., Seker, S., and Şen, C. (2022). A new risk assessment framework for safety in oil and gas industry: Application of FMEA and BWM based picture fuzzy MABAC. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 219, 111059. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2022.111059>
- bduljabbar, A. N. and Breesam, H. K. (2022). Risk assessment process for the Iraqi petroleum sector. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*, 31(1) :748-754. <https://doi.org/10.1515/jmbm-2022-0018>
- Braithwaite, A. and Hall, D. (1999). Risky business? Critical decisions in supply chain management. *Supply Chain Practice*, 1: 40–55.
- Chapman, P., Christopher, M., Jüttner, U., Peck, H. and Wilding, R. (2002). Identifying and Managing Supply Chain Vulnerability. *Logistics & Transport Focus*, 4: 59–64.
- Fabiano, B.; Vianello, C.; Reverberi, A.P.; Lunghi, E. and Maschio, G. (2017). A perspective on Seveso accident based on cause-consequences analysis by three different methods. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 49: 18-35. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.01.021>
- Farhan M. (2016). *Risk management of civil works services in Iraq oil field* [dissertation]. Baghdad: University of Baghdad.
- Gabhane, L.R. and Kanidarapu, N. (2023a). Environmental Risk Assessment Using Neural Network in Liquefied Petroleum Gas Terminal. *Toxics*: 11: 348. <https://doi.org/10.3390/toxics11040348>
- Gabhane, L.R. and Kanidarapu, N. (2023b). Threat and Risk Analysis-Based Neural Network for a Chemical Explosion (TRANCE) Model to Predict Hazards in Petroleum Refinery. *Toxics*: 11(4):350. <https://doi.org/10.3390/toxics11040350>
- Guerra, J.H.L., Souza, F.B.d., Pires, S.R.I. and Sá, A.L.R.d. (2024). A maturity model for supply chain risk management, *Supply Chain Management*, 29(1): 114-136. <https://doi.org/10.1108/SCM-11-2022-0435>
- Hao, Y., Liu, H., Wang, X. and Liu, J. (2024). Identifying dynamic risk spillovers between crude oil and downstream industries: China's futures market perspective. *Environ Sci Pollut Res*, 31: 21089–21106. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32414-x>
- Hasan, M. F. and Sahib, M. (2018). Time overrun model for construction projects in Iraq by using fuzzy logic. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(11): 2593–2607.
- Iqbal, W., Fatima, A., Yumei, H., Abbas, Q. and Iram, R. (2020). Oil supply risk and affecting parameters associated with oil supplementation and disruption. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120187>
- Jinjarak, Y. (2007). Foreign direct investment and macroeconomic risk. *Journal of Comparative Economics*, 35(3): 509-519. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2007.05.002>
- Jozi, S. A. and Pouriyeh, A. A. (2011). Health-safety and environmental risk assessment of power plants using multi criteria decision making method. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 17(4): 437-449. <https://doi.org/10.2298/CICEQ110120029J>
- Karami, D. (2020). Supply Chain Network Design Using Particle Swarm Optimization (PSO) Algorithm. <https://civilica.com/doc/1902539>
- Koop, G & Korobilis, D. (2014). A New Index of Financial Conditions. *European Economic Review*, 71: 101-116. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2014.07.002>
- Korobilis, D. (2013). Assessing the transmission of monetary policy shocks using time -varying parameter dynamic factor models. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 75: 157-179.

- Lahn, G. and Bradley S. (2020). *How COVID-19 is changing the opportunities for oil and gas-led growth. OECD Development Matter's*. <https://oecd-development-matters.org>. Search in Google Scholar
- Li, H., Dong, K., Sun, R., Yu, J. and Xu, J. (2017). Sustainability Assessment of Refining Enterprises Using a DEA-Based Model. *Sustainability*, 9(4): 620. <https://doi.org/10.3390/su9040620>
- Lin, Q., Liang, Y., Luo, X. and Liu, Z. (2023). Spatial evolution of global petrochemical risk and the influence by industrialization. *Environ Sci Pollut Res*, 30: 95566–95578. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29046-y>
- Liu, H., Fang, C., Miao, Y. Ma H, Zhang Q, Zhou Q. (2018). Spatio-temporal evolution of population and urbanization in the countries along the Belt and Road 1950–2050. *J. Geogr. Sci*, 28: 919–936. <https://doi.org/10.1007/s11442-018-1513-x>
- Liu, J., Wang, K. and Wu, H. (2024). *Research on Petroleum Industry Supply Chain in China: Performance and Predictive Analysis of Sinopec Group*, SHS Web of Conferences 181, 03011. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418103011>
- Liu, W. and Dunford, M. (2016). Inclusive globalization: unpacking China's Belt and Road Initiative. *Area Development and Policy*, 1(3): 323–340. <https://doi.org/10.1080/23792949.2016.1232598>
- Ma, H., Sun, Z., & Fang, C. (2020). Risk assessment of transnational oil investment in Central Asia using a fuzzy comprehensive evaluation method. *Regional Sustainability*, 1(1): 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2020.06.002>
- Moore, D. A. (2013). Security Risk Assessment Methodology for the petroleum and petrochemical industries. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(6): 1685-1689. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.10.012>
- Naser, H. (2014). *An econometric investigation of forecasting GDP, oil prices, and relationships among GDP and energy sources*, PhD diss., University of Sheffield.
- Ngo, V. M., Quang, H. T., Hoang, T. G., & Thi Binh, A. D. (2024). Sustainability-related supply chain risks and supply chain performances: The moderating effects of dynamic supply chain management practices. *Business Strategy and the Environment*, 33(2): 839-857. <https://doi.org/10.1002/bse.3512>
- Obeng-Odoom, F. (2015). Global political economy and Frontier economies in Africa: Implications from the oil and gas industry in Ghana. *Energy Research & Social Science*, 10: 41-56. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.009>
- Pan, Cc., Huang, X. and Sun, W. (2022). *Research on Risk Management of Petrochemical Supply Chain Based on Network Dynamic Evolution Model*. In: Deng, Z. (eds) Proceedings of 2021 Chinese Intelligent Automation Conference. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 801. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6372-7_26
- Pouraghajan, A. and Gholami, K. (2013). The effect of life cycle and free cash flow on profit sharing policy in industries (Case study: steel, automotive, pharmaceutical industries). *Financial Economics*, 7(22): 155-182. <https://sid.ir/paper/229144/en>
- Riahi, Y., Saikouk, T., Gunasekaran, A., & Badraoui, I. (2021). Artificial intelligence applications in supply chain: A descriptive bibliometric analysis and future research directions. *Expert Systems with Applications*, 173, 114702.
- Risse, M. and Kern, M. (2016). Forecasting house -price growth in the Euro area with dynamic model averaging. *The North American Journal of Economics and Finance*, 38: 70 -85. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2016.08.001>
- Sarafi, Z. M., & Mehrgan, N. (2017). The asymmetric effect of exchange rate risk on the stock index of export-oriented industries using the NARDL model. *Economic Modeling Research*, 9 (33), 116-89.

- Saloua, B., Mounira, R. and Salah, M.M. (2019). Fire and Explosion Risks in Petrochemical Plant: Assessment, Modeling and Consequences Analysis. *J Fail. Anal. and Preven.* 19: 903–916. <https://doi.org/10.1007/s11668-019-00698-8>
- Savchina, O., Bratanov, A., Konovalova, N., & Saksonova, S. (2021). Evaluation of financial condition and performance optimization of the petrochemical industry organization in the context of increased financial risks. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9: 1169-1183. doi: [10.13189/ujaf.2021.090526](https://doi.org/10.13189/ujaf.2021.090526)
- Schlüter, F. F., Hetterscheid, E. and Henke, M. (2017). A simulation-based evaluation approach for digitalization scenarios in smart supply chain risk management. *Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 1(1): 177–202. doi: [10.1109/ICIMSA.2017.7985579](https://doi.org/10.1109/ICIMSA.2017.7985579)
- Stock, J.H. and Watson, M.W. (2002). Macroeconomic forecasting using diffusion indexes, *J. Bus. Econ. Stat.*, 20: 147–162.
- Vahid Nooraie, S. and Mellat Parast, M. (2016). Mitigating supply chain disruptions through the assessment of trade-offs among risks, costs and investments in capabilities. *International Journal of Production Economics*, 171: 8-21. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.10.018>
- Van de Putte, A., Gates, D. F. and Holder, A. K. (2022). Political risk insurance as an instrument to reduce oil and gas investment risk and manage investment returns. *The Journal of World Energy Law & Business*, 5(4):284–301. <https://doi.org/10.1093/jwelb/jws025>
- Varahrami, V. and Niyakan, L. (2016). Investigating the risk factors affecting the profitability of selected petrochemical companies. Proceedings of the 24th National Insurance and Development Conference, 1-13.
- Wei, F. A., Ya-lin, L. E. and Hai-Zhong, A. N. (2011). Views on global cooperation in oil gas resources. *Resour Indust. Apr* 20;13(2):43.
- Zhu, Y., Zhou, L., Xie, C., Wang, G. J. and Nguyen, T. V. (2019). Forecasting SMEs' credit risk in supply chain finance with an enhanced hybrid ensemble machine learning approach. *International Journal of Production Economics*, 211: 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.032>
- Zolfaghari, M. & Sahabi, B. (2017). Impact of foreign exchange rate on oil companies' risk in stock market: A MarkovSwitching approach. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 317: 274–289. <https://doi.org/10.1016/j.cam.2016.10.012>

Modeling the Supply Chain Risks of Oil-Petrochemical and Chemical Industries (Bayesian Models Averaging and Weighted Least Squares Approach)

Ali Jabbari

Department of management, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran

Allah Karam Salehi

Department of Financial Management, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran (Corresponding author). Ak.Salehi@iau.ac.ir

Saeed Ghanel

Department of management, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran

Abstract

The purpose of this research is to present a model for supply chain risks of petroleum, petrochemical and chemical industries in Tehran Stock Exchange using approaches based on Bayesian averaging. The period of the current research is 2011 to 2022. In this research, the information of 54 chemical companies and 19 petrochemical companies active in Tehran Stock Exchange has been used. In order to determine the optimal model, Bayesian averaging and weighted least squares have been used. Based on the results of the BMA, TVP-DMA, TVP-DMS, WALS models to identify the most important systematic and unsystematic risks affecting the supply chain of the petrochemical and chemical industries, the BMA model had the highest efficiency. Of the 99 risks identified in the form of 77 unsystematic risks and 22 systematic risks; 23 non-fragile risks affecting the supply chain of chemical and petrochemical industries were identified. Based on the results, 16 out of 77 indicators affecting unsystematic risk (20.7% of all unsystematic risks) and 7 out of 22 systematic risk indicators (27.27% of all unsystematic risks) affect the supply chain of these industries. Considering that the significant ratio of systematic risk on the supply chain is higher than unsystematic risk; The stability of the economic and business environment, good governance and political environment should be on the agenda in relation to management stability. As a result, increasing the government's regulatory level to replace the role of corporations plays a significant role in improving the performance of the supply chain.

Keyword: Supply Chain, Systematic and Unsystematic Risk, Petrochemical and Chemical, Bayesian