مدیریت صنعتی
Journal of Industrial Management
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۳
پاییز ۱۳۹۴
ص. ۴۲۴- ۴۰۵

# مدلی برای روابط ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی در ایران

علی آتش‌سوز[۱]، کامران فیضی[۲]، ابوالفضل کزازی[۳]، لعیا الفت[۴]

**چکیده:** در محیط پیچیده و پیش‌بینی‌ناپذیر زنجیرهٔ تأمین، تلاش برای کاهش ریسک ممکن است به کاهش یا افزایش دیگر ریسک‌ها بینجامد؛ ازاین‌رو شناسایی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین و روابط بین آنها ضروری است و به راهبرد مؤثرتر و جامع‌تر کاهش ریسک منجر می‌شود. هدف این تحقیق شناسایی و استخراج ساختار روابط ریسک‌های بالقوهٔ زنجیرهٔ تأمین است. در این مقاله، با مرور پیشینهٔ پژوهش و براساس نظرخواهی از خبرگان، دوازده ریسک اصلی زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی شناسایی شد، سپس با استفاده از فرایند مدل‌سازی تفسیری- ساختاری روابط بین ریسک‌ها استخراج و در نهایت اعتبار مدل از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری آزمون شد. نوآوری این پژوهش ترکیب رویکرد مدل‌سازی تفسیری- ساختاری و معادلات ساختاری است. نتایج نشان داد که ریسک‌های محیط خارجی زنجیرهٔ تأمین (ریسک‌های طبیعی، سیاسی- اجتماعی، خطمشی و اقتصاد کلان) در سطوح پایین مدل قرار می‌گیرند و بیشترین اثر را بر دیگر ریسک‌ها دارند و عامل ظهور و تشدید ریسک‌های محیط صنعت (بازار محصول و رقابت، بازار نهاده‌ها و ارتباطات و همکاری) و محیط سازمانی (ریسک‌های عملیاتی، مالی، راهبردی، تعهد و فرهنگ سازمانی و کارکنان) به‌شمار می‌روند.

***واژه‌های کلیدی:*** *ریسک زنجیرهٔ تأمین، صنعت پتروشیمی، مدل‌سازی تفسیری- ساختاری، مدل‌سازی معادلات ساختاری.*

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۴. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

**تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۰۳/۰۳**
**تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹٤/۰٦/۲۳**
**نویسندهٔ مسئول مقاله: علی آتش‌سوز**
**E-mail: atashsooz@yahoo.com**

## مقدمه

در سال‌های اخیر ریسک‌های پیش روی محیط کسب‌وکار به‌دلیل افزایش برون‌سپاری‌ها، جهانی شدن زنجیره‌های تأمین، چرخهٔ کوتاه‌تر عمر محصول و افزایش روابط بین تأمین‌کنندگان بیش از گذشته افزایش یافته (واگنر و نشات، ۲۰۱۰؛ کریستوفر و همکاران، ۲۰۱۱) و زنجیره‌های تأمین را آسیب‌پذیرتر ساخته است. مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین به شناسایی منابع بالقوهٔ ریسک زنجیرهٔ تأمین و به‌کارگیری اقدام مناسب به‌منظور اجتناب از آسیب‌پذیری زنجیرهٔ تأمین کمک می‌کند (یوتنر، ۲۰۰۵). رویکرد به مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین باید رویکردی رسمی و ساختاریافته به‌منظور شناسایی، تحلیل و کاهش ریسک باشد. شناسایی ریسک‌ها، اولین قدم در تدوین فرایند مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین است.

شناسایی روابط علت و معلولی بین ریسک‌ها به‌دلیل تأثیرات پنهان یک ریسک مشخص با دیگر ریسک‌ها مهم است (چوپرا و سودهی، ۲۰۰۴). از آنجا که تلاش برای کاهش ریسک ممکن است به کاهش یا افزایش دیگر ریسک‌ها بینجامد، با تشخیص روابط متقابل بین ریسک‌های بالقوهٔ زنجیرهٔ تأمین، موازنهٔ بین راهبردهای مختلف درک می‌شود. بنابراین دستیابی به تصویری کلی از ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین و روابط بین آنها ضروری است و به راهبرد مؤثرتر و جامع‌تر کاهش ریسک منجر می‌شود.

صنعت پتروشیمی که حلقهٔ اتصال بین صنعت نفت و صنایع دیگر است، با جریان رو به رشدی از ریسک روبه‌روست و هر گونه اختلال در زنجیرهٔ تأمین این صنعت، به کمبود مواد اولیهٔ اساسی و در نتیجه اختلال در صنایع وابسته مانند صنایع شیمیایی، لاستیک و پلاستیک، نیمه‌هادی‌ها، خودروسازی و ... منجر می‌شود. یکی از نگرانی‌های در حال رشد مدیران صنعت پتروشیمی، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین پیچیده و پیش‌بینی‌ناپذیر بودن این صنعت است.

در این شرایط، شناسایی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی ایران و شناخت ساختار روابط بین آنها به بهبود راهبردهای مدیریت ریسک در این زنجیره کمک شایانی می‌کند. این پژوهش با تکیه بر نظرهای خبرگان صنعت و دانشگاه و با استفاده از رویکرد مدل‌سازی تفسیری–ساختاری در پی ارائهٔ شناختی بهتر از روابط ریسک‌ها در سطوح مختلف زنجیرهٔ تأمین پتروشیمی است. مقاله بدین صورت سازماندهی شده است: ابتدا با مطالعهٔ پیشینهٔ تحقیق و نظرخواهی از خبرگان، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی شناسایی شده و سپس با استفاده از فرایند ISM روابط بین ریسک‌ها استخراج و در نهایت به کمک مدل‌سازی معادلات ساختاری اعتبار مدل از نظر آماری آزمون می‌شود.

## مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش

ریسک زنجیرهٔ تأمین شامل همهٔ ریسک‌های مربوط به اطلاعات، جریان‌های مواد اولیه و محصول از تأمین‌کنندهٔ اولیه تا تحویل محصول نهایی به مصرف‌کنندهٔ نهایی است (یوتنر و همکاران، ۲۰۰۳). واگنر و بود (۲۰۰۸) بیان کردند که ریسک در زنجیرهٔ تأمین مترادف با خسارت یا زیان ناشی از اختلال عرضه است. شورای رهبری ریسک زنجیرهٔ تأمین (۲۰۱۱)، «ریسک زنجیرهٔ تأمین» را احتمال و پیامد حوادث در هر نقطه‌ای از زنجیرهٔ تأمین، از منابع مواد اولیه تا مصرف نهایی مشتریان تعریف می‌کند. به‌نظر می‌رسد که بیشتر محققان کسب‌وکار، واژهٔ ریسک را در زنجیرهٔ تأمین برای برخی تغییرات منفی در زمینهٔ عملکرد به‌کار می‌برند.

یوتنر و همکاران (۲۰۰۳)، عوامل ریسک در زنجیره‌های تأمین را به سه دستهٔ کلی عوامل بیرونی، عوامل داخلی و عوامل مربوط به شبکهٔ زنجیرهٔ تأمین طبقه‌بندی کرده‌اند. زیگنباین و نایناهاوس (۲۰۰۴) نیز عوامل ریسک را به گروه‌های ریسک تأمین، ریسک تقاضا، ریسک فرایند، ریسک در برنامه‌ریزی و کنترل و ریسک محیط دسته‌بندی کرده‌اند. چوپرا و سودهی (۲۰۰۴)، نُه گونه ریسک موجود در زنجیرهٔ تأمین (اختلال‌ها، تأخیرات، ازکارافتادگی‌های سیستم‌های اطلاعاتی و شبکه، پیش‌بینی، نقض دارایی‌های فکری، مشکلات تدارکات، مشتریان، موجودی و ظرفیت) را به‌منظور تدوین راهکارهای مناسب برای مقابله با هر یک از آنها شناسایی کرده‌اند. ریچی و بریندلی (۲۰۰۷) عوامل ریسک زنجیرهٔ تأمین را به هفت گروه ۱. ترکیب و ساختار زنجیرهٔ تأمین؛ ۲. اعضای زنجیرهٔ تأمین؛ ۳. محیط زنجیرهٔ تأمین؛ ۴. متغیرهای مربوط به صنعت؛ ۵. راهبرد سازمان؛ ۶. متغیرهای ویژه و منحصربه‌فرد مسئله؛ و ۷. متغیرهای مربوط به تصمیم‌گیرنده تقسیم کرده‌اند.

مانوج و منتزر (۲۰۰۸ الف و ب) به ریسک تأمین، عملیات، تقاضا، امنیت، کلان، سیاسی، رقابتی و منبع اشاره کرده‌اند. واگنر و بود (۲۰۰۸) در تحقیقی با دسته‌بندی ریسک زنجیرهٔ تأمین به ریسک‌های طرف تقاضا، طرف عرضهٔ قوانین و بورکراسی، زیرساخت و فاجعه‌ها، به همبستگی بین ریسک‌های مزبور رسیده‌اند. رائو و گلدزبای (۲۰۰۹) و بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین را در سه گروه خارجی، صنعتی و سازمانی، و رانگل و همکاران (۲۰۱۴) در پنج گونه برنامه‌ریزی، منبع‌یابی، ساخت، تحویل و برگشت نشان داده‌اند. محمدی، مصلح شیرازی و شجاعی (۱۳۹۲) ریسک‌های مرتبط با زنجیرهٔ تأمین پروژه‌های گازرسانی را با روش فراترکیب شناسایی و سپس با رویکرد ISM روابط بین آنها را استخراج کردند. زند حسامی و ساوجی (۱۳۹۱) پس از شناسایی ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین، به این نتیجه رسیدند که به‌ترتیب ریسک‌های محیطی، مالی، راهبردی، فناوری اطلاعات، و تجهیزات فناوری بیشترین تأثیر را در عملکرد بنگاه‌ها دارند.

علاوه‌بر موارد مذکور، تحقیقات تجربی در زمینهٔ مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین (زیدیسین و همکاران، ۲۰۰۴؛ تامالا و شونهر ، ۲۰۱۱؛ پونیاموورثی و همکاران، ۲۰۱۳؛ وایلند و والنبرگ، ۲۰۱۳؛ کرن و همکاران، ۲۰۱۲؛ ژائو و همکاران، ۲۰۱۳) و نیز تحقیقات مفهومی در مورد مفهوم نوین مدیریت ریسک زنجیرهٔ تأمین (هاوزر، ۲۰۰۳؛ نورمن و لیندروث، ۲۰۰۴؛ فیصل و همکاران، ۲۰۰۷؛ فرانک، ۲۰۰۷؛ ویلکو، ۲۰۱۲؛ سودهی، سون و تانگ، ۲۰۱۲) وجود دارد، ولی تحقیقات اندکی در خصوص روابط بین ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین انجام گرفته است. شناسایی مجموعه‌ای تفصیلی و ساختاریافتهٔ ریسک‌ها به‌همراه روابط آنها، در مراحل بعدی مدیریت ریسک (ارزیابی و پاسخ به ریسک) اهمیت حیاتی دارد.

## روش‌شناسی پژوهش

### جامعهٔ آماری و نمونه

برای پیشبرد فرایند مدل‌سازی تفسیری- ساختاری، از میان خبرگان دانشگاهی و صنعت پتروشیمی ۱۳ نفر (۳ خبرهٔ دانشگاهی و ۱۰ خبرهٔ صنعت پتروشیمی) با توجه به چهار معیار تسلط نظری، تجربهٔ عملی، تمایل و توانایی مشارکت، و دسترسی انتخاب شدند. شایان ذکر است که تعداد خبرگان مورد استفاده در پیشینهٔ پژوهش (هاچیچا و المسالمی، ۲۰۱۳؛ ، ۲۰۱۰؛ لی و همکاران، ۲۰۱۰؛ پاندی و گارگ، ۲۰۰۹؛ چاران و همکاران، ۲۰۰۸) به‌طور معمول بین ۴ تا ۱۴ نفر بوده است. برای اجرای مدل‌سازی معادلات ساختاری، جامعهٔ آماری مشتمل بر شرکت‌های بالادستی و میان‌دستی صنعت پتروشیمی (۵۵ مجتمع پتروشیمی و ۱۵۷ واحد تولیدی صنایع میانی) و صنایع تکمیلی (۳۸۶ شرکت تولیدکننده و تأمین‌کنندهٔ تجهیزات صنعت پتروشیمی و ۳۸ شرکت 3PL و مشاوره) شناسایی شد. این شرکت‌ها پس از بررسی و تطبیق بانک‌های اطلاعاتی مربوط به شرکت‌های فعال در صنعت پتروشیمی (لوح فشردهٔ وزارت صنعت، معدن و تجارت، دفترچهٔ راهنما و سایت شرکت ملی صنایع شیمیایی، و پایگاه اطلاعاتی اختصاصی صنعت پتروشیمی) و نیز مطالعه و تطبیق شرکت‌های کد ۲۰۱۱، ۲۰۱۲، و ۲۰۱۳ از سیستم رده‌بندی آیسیک[1] استخراج شدند.

نمونهٔ دوم از جامعهٔ آماری دوم انتخاب شد که مطابق جدول مورگان باید دست‌کم شامل ۲۴۰ شرکت باشد. در این تحقیق، به‌دلیل پیچیدگی مدل، ناشی از تعداد زیاد متغیرهای مکنون (ریسک‌ها) و تعداد زیاد روابط بین ریسک‌ها، نیاز به تعداد نمونهٔ بالاست. هومن (۱۳۹۰) بیان کرده که تا حد امکان داده‌های بیشتری گردآوری شود. با توجه به این شرایط و نیز نرخ بازگشت

1. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC)

مورد انتظار، ۴۴۰ پرسشنامه بین شرکت‌های مشمول این مطالعه (به‌صورت کاغذی و الکترونیکی) توزیع شد که از این تعداد ۳۰۶ پرسشنامهٔ قابل استفاده برگشت داده شد (نرخ بازگشت ۷۰ درصد). نمونهٔ نهایی شامل ۵۵ مجتمع پتروشیمی (۱۸ درصد)، ۱۱۷ واحد تولیدی صنایع میانی (۳۸ درصد)، ۱۲۳ شرکت تولیدکننده و تأمین‌کنندهٔ تجهیزات پتروشیمی (۴۰ درصد) و ۱۱ شرکت 3PL و مشاوره (۴ درصد) است.

## ابزار پژوهش

برای جمع‌آوری داده و اطلاعات لازم از سه پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامهٔ اول به‌منظور اخذ نظر خبرگان و جرح و تعدیل ریسک‌های شناسایی‌شده در پیشینه در راستای انطباق بر زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی ایران به‌کار گرفته شد. این پرسشنامه مطابق با آنچه در بخش روایی محتوایی آمده است، براساس روش لاوشه (۱۹۷۵) طراحی و اجرا شد. پرسشنامهٔ دوم به‌عنوان بخشی از فرایند ISM و به‌منظور استخراج روابط بین ریسک‌های شناسایی‌شده در مرحلهٔ قبل به‌صورت جدول مقایسات زوجی طراحی شد (خان، تالیب و فیصل، ۲۰۱۵؛ گووندان و همکاران، ۲۰۱۵؛ جیا، دیابت و ماتیاژگان ، ۲۰۱۵؛ قورشی، کومار و کومار، ۲۰۰۷). پرسشنامهٔ سوم به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها برای آزمون مدل حاصل از فرایند ISM از نظر آماری و مشتمل بر ۵۳ سؤال و براساس طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت طراحی و اجرا شد.

## روایی محتوایی

روایی محتوایی به حد و میزانی اشاره دارد که یک ابزار منعکس‌کنندهٔ محتوای مشخص مورد نظر باشد. براساس روش لاوشه (۱۹۷۵)، برای ایجاد روایی محتوایی در پرسشنامه، پس از مرور ادبیات و حوزهٔ مورد مطالعه، دامنهٔ محتوا و آیتم‌های ساخت پرسشنامه تدوین می‌شود، سپس از اعضای پانل محتوا خواسته می‌شود به میزان مناسب بودن هر آیتم با انتخاب یکی از سه گزینهٔ «ضروری»، «مفید اما نه ضروری» یا «غیرلازم» پاسخ دهند. با توجه به رابطهٔ ۱ نسبت روایی محتوایی محاسبه‌شده و نیز سطح مورد نیاز برای معناداری آماری (P<۰/۰۵)، حداقل مقدار CVR= ۰/۷۵ برای هر آیتم برای پذیرش آن آیتم به‌دست آمد.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$ رابطهٔ ۱)

$N_e$ = تعداد اعضایی که پاسخ ضروری داده‌اند، N= تعداد کل اعضای پانل

برای نمونه نسبت روایی محتوایی برای ریسک راهبردی که برابر ۰/۸۵ است، یعنی ۱۲ نفر از ۱۳ نفر خبره اظهار داشتند که این ریسک تأثیر زیادی بر زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی دارد (گزینهٔ «ضروی» را انتخاب کرده‌اند).

## پایایی

برای سنجش پایایی پرسشنامهٔ سوم که مربوط به آزمون مدل از نظر آماری است، از آلفای کرونباخ استفاده شد که نتایج آن به‌صورت جدول ۱ است.

**جدول ۱. ضریب آلفای کرونباخ به تفکیک هر سازه (ریسک)**

| ریسک | تعداد سؤالات | آلفای کرونباخ |
|---|---|---|
| ارتباطات و همکاری | ۴ | ۰/۸۵۰ |
| بازار محصول و رقابت | ۵ | ۰/۸۱۱ |
| بازار نهاده‌ها (مواد اولیه) | ۵ | ۰/۸۲۸ |
| راهبردی | ۳ | ۰/۷۱۶ |
| اعتبار مالی | ۳ | ۰/۷۸۵ |
| تعهد و مسئولیت | ۳ | ۰/۶۹۶ |
| فرهنگ سازمانی | ۵ | ۰/۷۰۰ |
| عملیاتی و فرایندی | ۷ | ۰/۷۵۹ |
| طبیعی | ۳ | ۰/۷۷۵ |
| اقتصاد کلان | ۵ | ۰/۷۷۵ |
| خط‌مشی | ۵ | ۰/۷۶۹ |
| سیاسی/ اجتماعی | ۵ | ۰/۷۵۱ |

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

## روش تحلیل

در مرحلهٔ اول پژوهش برای استخراج ساختار روابط بین ریسک‌ها، مدل‌سازی تفسیری-ساختاری (ISM) به‌کار گرفته شد. ISM روشی نظام‌مند و ساختاریافته برای ایجاد و درک روابط بین عناصر یک سیستم پیچیده است. به‌عبارت دیگر، ISM فرایندی متعامل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در مدلی نظام‌مند و جامع ساختاربندی می‌شوند. پیچیدگی ساختار روابط بین ریسک‌ها و عدم امکان فرضیه‌سازی براساس پیشینه به‌دلیل کمبود پژوهش‌های قبلی در خصوص روابط بین ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین به‌طور عام و صنعت

پتروشیمی ایران به‌طور خاص، سبب شد تا از رویکرد ISM برای استخراج روابط بین ریسک‌ها استفاده شود. با توجه محدودیت فضا جزییات فرایند ISM ذکر نشده است. به‌منظور مطالعهٔ جزییات فرایند می‌توان به مقالات ونکاتش و همکاران (۲۰۱۵)، گووینـدان و همکـاران (۲۰۱۵)، جیا و همکاران (۲۰۱۵)، هاچیچا و المسالمی (۲۰۱۳)، دیابات و گووندان (۲۰۱۱) و کردستانی و قاسمی (۱۳۹۳) مراجعه کرد.

در مرحلهٔ دوم پژوهش، برای آزمون مدل از نظر آماری از مدل‌سازی معادلات ساختاری (تحلیل مسیر) استفاده شد. این تصمیم با توجه به مدل به‌دست‌آمده از فرایند ISM، که اجزا و روابط متعددی در چند سطح دارد، اتخاذ شد. با وجود چندسطحی بودن مدل، به‌منظور انسجام و حفظ آثار تعاملی ریسک‌ها، مدل به‌صورت یکپارچه در نرم‌افزار LISREL 8.7 اجرا شد.

## یافته‌های پژوهش

با بررسی ادبیات، ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین شناسایی و استخراج شد. پس از آن برای تطبیق آنها با زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی در ایران از نظر تیم خبرگان استفاده شد. اخذ نظر خبرگان به انتخاب مهم‌ترین ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی ایران منجر شده است. پس از تکمیل و عودت سیزده پرسشنامه از سوی خبرگان، ریسک‌های نهایی به‌صورت جدول ۲ به‌دست آمد.

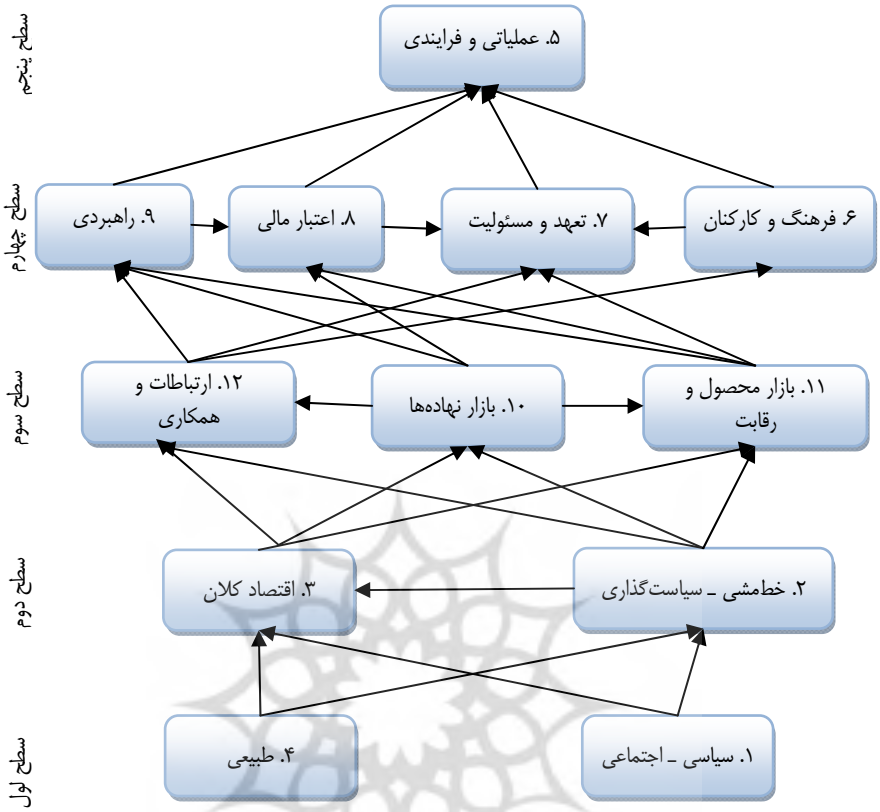
**جدول ۲. ریسک‌های نهایی زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی در ایران**

| ریسک زنجیرهٔ تأمین | منبع | CVR |
|---|---|---|
| سیاسی/ اجتماعی | کلایندورفر و سعد (۲۰۰۵)، ثان و هونیگ (۲۰۱۱)، واگنر و بود (۲۰۰۸)، تانگ و تاملین (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲) | ۱ |
| خط‌مشی و سیاست‌گذاری | هارلند و همکاران (۲۰۰۳)، مانوج و منتزر (۲۰۰۸ب)، واگنر و بود (۲۰۰۸)، میکلی و همکاران (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، پونیامووِرثی و همکاران (۲۰۱۳)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴) | ۱ |
| اقتصاد کلان | ثان و هونیگ (۲۰۱۱)، ریچی و بریندلی (۲۰۰۶)، مانوج و منتزر (۲۰۰۸ ب)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴) | ۱ |
| طبیعی | کلایندورفر و سعد (۲۰۰۵)، واگنر و بود (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، فول و همکاران (۲۰۱۱)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲)، پونیامووِرثی و همکاران (۲۰۱۳)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴) | ۰/۸۵ |

**ادامهٔ جدول ۲**

| ریسک زنجیرهٔ تأمین | منبع | CVR |
|---|---|---|
| عملیاتی و فرایندی | هارلند و همکاران (۲۰۰۳)، چوپرا و سودهی (۲۰۰۴)، تانگ (۲۰۰۶)، تانگ و تاملین (۲۰۰۶)، مانوج و منتزر (۲۰۰۸)، واگنر و بود (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴) | ۱ |
| فرهنگ سازمانی و کارکنان | وو و همکاران (۲۰۰۶)، ثان و هونیگ (۲۰۱۱)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴) | ۰/۸۵ |
| تعهد و مسئولیت | رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴) | ۰/۸۵ |
| اعتبار مالی | هارلند و همکاران (۲۰۰۳)، کاویناتو (۲۰۰۴)، هالیکاس و همکاران (۲۰۰۴)، میکلی و همکاران (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، ایسلام و تدفور (۲۰۱۲) | ۱ |
| راهبردی | هارلند و همکاران (۲۰۰۳)، ریچی و بریندلی (۲۰۰۷)، میکلی و همکاران (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴) | ۰/۸۵ |
| بازار نهاده‌ها (مواد اولیه) | هارلند و همکاران (۲۰۰۳)، کریستوفر و پک (۲۰۰۴)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴) | ۱ |
| بازار محصول و رقابت | مانوج و منتزر (۲۰۰۸ب)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، ایسلام و تدفور (۲۰۱۲)، رانگل و همکاران (۲۰۱۴)، بادوردین و همکاران (۲۰۱۴) | ۰/۸۵ |
| ارتباطات و همکاری | سونسون (۲۰۰۲)، کاوانیتو (۲۰۰۴)، میکلی و همکاران (۲۰۰۸)، رائو و گلدزبای (۲۰۰۹)، کاگلیانو و همکاران (۲۰۱۲) | ۰/۸۵ |

پس از شناسایی ریسک‌های نهایی، برای استخراج ساختار روابط بین ریسک‌ها، مدل‌سازی تفسیری- ساختاری به‌کار گرفته شد. ملاک انتخاب رابطهٔ غالب بین هر دو ریسک، بیشترین فراوانی (مد) بوده است. گراف نهایی حاصل از رویکرد ISM در اختیار خبرگان قرار گرفت و پس از اصلاحات جزیی مورد نظر تیم خبرهٔ شرکت‌کننده در ISM به‌صورت شکل ۱ درآمد.




**شکل ۱. نمودار نهایی حاصل از فرایند ISM**

مطابق شکل ۱، ریسک‌های سیاسی ـ اجتماعی و طبیعی در پایین‌ترین و ریسک‌های خط‌مشی (سیاست‌گذاری) و اقتصاد کلان در سطح بعدی قرار گرفته‌اند. این چهار ریسک که در سطوح پنجم و چهارم قرار گرفته‌اند و قدرت تأثیرگذاری زیادی دارند، ریسک‌های محیط خارجی زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی را تشکیل می‌دهند. ریسک‌های بازار محصول و رقابت، بازار نهاده‌ها و ارتباطات و همکاری که ریسک‌های مربوط به محیط صنعت هستند، در سطح سوم قرار گرفته‌اند و همان‌طورکه مدل نشان می‌دهد، تحت تأثیر ریسک‌های خارجی (محیط دور) هستند. این دسته از ریسک‌ها نه تنها قدرت تأثیرگذاری کمتری نسبت به دستهٔ قبلی دارند، بلکه به آن دسته وابستگی دارند. ریسک‌های راهبردی، اعتبار مالی، تعهد و مسئولیت و فرهنگ و

کارکنان در سطح دوم و ریسک عملیاتی- فرایندی در بالاترین سطح قرار دارند. ریسک‌های سطوح دوم و اول، ریسک‌های سازمانی‌اند که تحت تأثیر ریسک‌های خارجی و محیط صنعت قرار دارند. ریسک‌های سازمانی قدرت تأثیرگذاری اندکی دارند و بیشتر به ریسک‌های محیط خارجی و محیط صنعت وابسته‌اند.

مدل حاصل از ISM، که نقش مدل مفهومی تحقیق را دارد، در برگیرندهٔ روابط بین ریسک‌های مختلف بوده و هر رابطه در حکم یک فرضیه است. برای اعتبارسنجی مدل ISM و آزمون آماری روابط بین ریسک‌ها، مدل‌سازی معادلات ساختاری (تحلیل مسیر) با استفاده از نرم‌افزار LISREL v8.7 روی پرسشنامه‌های بازگشتی از نمونهٔ دوم انجام گرفت. در این بخش نیز به‌دلیل محدودیت فضا، تنها نتایج نهایی تحلیل مسیر به‌صورت جدول ۳ بیان می‌شود.

**جدول ۳. خلاصهٔ نتایج تحلیل مسیر**

| متغیر (ریسک) وابسته | ریسک‌های مستقل | Beta | t-value | Sig | $R^2$ | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| خطمشی | سیاسی ـ اجتماعی | ۰/۷۷ | ۸/۷۲ | < ۰/۰۱ | ۰/۵۹ | تأیید |
| اقتصاد کلان | طبیعی | ۰/۴۰ | ۵/۶۲ | < ۰/۰۱ | ۰/۷۸ | تأیید |
| | سیاسی-اجتماعی | ۰/۰۱ | ۰/۱۲ | > ۰/۰۵ | | رد |
| | خطمشی | ۰/۶۴ | ۵/۷۱ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| بازار نهاده‌ها | اقتصاد کلان | ۰/۵۶ | ۵/۵۱ | < ۰/۰۱ | ۰/۷۵ | تأیید |
| | خطمشی | ۰/۳۵ | ۳/۶۳ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| بازار محصول و رقابت | اقتصاد کلان | ۰/۰۲ | ۱/۶۰ | > ۰/۰۵ | ۰/۹۳ | رد |
| | خطمشی | ۰/۲۷ | ۴/۴۱ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| | بازار نهاده‌ها | ۰/۹۱ | ۱۳/۲۰ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| ارتباطات و همکاری | اقتصاد کلان | ۰/۵۹ | ۵/۰۰ | < ۰/۰۱ | ۰/۸۷ | تأیید |
| | خطمشی | ۰/۰۶ | ۰/۷۲ | > ۰/۰۵ | | رد |
| | بازار نهاده‌ها | ۰/۳۳ | ۳/۲۴ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| فرهنگ و کارکنان | ارتباطات و همکاری | ۰/۸۲ | ۱۰/۱۹ | < ۰/۰۱ | ۰/۶۸ | تأیید |
| تعهد و مسئولیت | بازار محصول و رقابت | ۰/۶۶ | ۴/۷۸ | < ۰/۰۱ | ۰/۹۱ | تأیید |
| | ارتباطات و همکاری | ۰/۴۹ | ۵/۳۰ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| | فرهنگ و کارکنان | ۰/۸۱ | ۵/۴۴ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| | اعتبار مالی | ۰/۹۰ | ۶/۸۲ | < ۰/۰۱ | | تأیید |

**ادامهٔ جدول ۳**

| متغیر (ریسک) وابسته | ریسک‌های مستقل | Beta | t-value | Sig | $R^2$ | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اعتبار مالی | بازار محصول و رقابت | ۰/۳۶ | ۲/۸۳ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| | بازار نهاده‌ها | ۰/۹۱ | ۱۳/۵۰ | < ۰/۰۱ | ۰/۹۶ | تأیید |
| | راهبردی | ۰/۱۱ | ۱/۲۰ | > ۰/۰۵ | | رد |
| راهبردی | بازار محصول و رقابت | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | > ۰/۰۵ | | رد |
| | بازار نهاده‌ها | ۰/۰۴ | ۰/۰۸ | > ۰/۰۵ | ۰/۹۵ | رد |
| | ارتباطات و همکاری | ۰/۸۸ | ۷/۰۹ | < ۰/۰۱ | | تأیید |
| عملیاتی و فرایندی | فرهنگ و کارکنان | ۰/۳۰ | ۲/۳۹ | < ۰/۰۵ | | تأیید |
| | تعهد و مسئولیت | ۰/۰۶ | ۰/۴۸ | > ۰/۰۵ | ۰/۹۵ | رد |
| | اعتبار مالی | ۰/۳۱ | ۲/۲۲ | < ۰/۰۵ | | تأیید |
| | راهبردی | ۰/۴۱ | ۳/۱۰ | < ۰/۰۱ | | تأیید |

همان‌طورکه جدول ۳ نشان می‌دهد، از مجموع ۲۷ مسیر مستقیم (که هر یک معادل یک فرضیه است)، ۷ مسیر از نظر آماری معنادار نیستند و مابقی روابط معنادار است. در مواردی که رابطهٔ (یا مسیر) مستقیم بین دو ریسک از نظر آماری تأیید نشده، با تطبیق نتایج جدول ۳ با شکل ۱، می‌توان گفت اثرگذاری آن دو ریسک به‌صورت غیرمستقیم و از طریق ریسک میانجی دیگری بوده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

برای نیل به اهداف پژوهش، نخست با مطالعهٔ جامع ادبیات تحقیق، مجموعه‌ای از ریسک‌ها شناسایی شد. سپس نظر خبرگان در این زمینه اخذ شد. با توجه به روایی محتوایی مهم‌ترین ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی در سه سطح محیط خارجی زنجیره، محیط صنعت و بنگاه شناسایی شدند. همچنین در گام اول تجزیه‌وتحلیل با مدل‌سازی تفسیری – ساختاری روابط بین ریسک‌ها استخراج شد. در گام دوم تجزیه‌وتحلیل، از طریق تحلیل مسیر، روابط بین ریسک‌ها از نظر آماری آزمون شد.

نتایج ISM نشان داد که ریسک‌های طبیعی و سیاسی–اقتصادی در پایین‌ترین سطح قرار دارند و به دیگر ریسک‌ها وابسته نیستند. از جمله مصداق‌های ریسک سیاسی– اجتماعی می‌توان

به تحریم‌ها، جنگ و تروریسم اشاره کرد. بلایای طبیعی، تغییرات آب‌وهوایی و آلودگی هوا در زمرهٔ ریسک‌های طبیعی است. مصاحبه با تعدادی از خبرگان نشان داد که تحریم مهم‌ترین مؤلفهٔ ریسک سیاسی به‌شمار می‌رود و در افزایش قدرت تأثیرگذاری ریسک سیاسی نقش اصلی را به‌عهده دارد. براساس نتایج مطالعهٔ محمدی و همکاران (۱۳۹۲) در حوزهٔ ریسک پروژه‌های گاز، ریسک سیاسی ـ اجتماعی بر دیگر ریسک‌ها تأثیرگذار بوده است. در نتایج تحلیل مسیر نیز اثرگذاری ریسک سیاسی ـ اجتماعی بر ریسک خط‌مشی با ضرایب مسیر و تعیین به‌ترتیب معادل ۰/۷۷ و ۰/۵۹ درصد تأیید شده است.

ریسک‌های خط‌مشی و سیاست‌گذاری و اقتصاد کلان در سطح چهارم قرار گرفته‌اند. در این بین، افزایش نرخ خوراک گاز مصرفی پتروشیمی‌ها، وضع عوارض بر صادرات محصولات پتروشیمی و الزام پتروشیمی‌ها به تولید بنزین (در برخی مقاطع)، از جمله مصداق‌های ریسک خط‌مشی و سیاست‌گذاری است که به‌زعم برخی مدیران، همواره چالشی اساسی برای مزیت رقابتی صنعت پتروشیمی محسوب می‌شود. در بعد ریسک‌های اقتصاد کلان نیز، تغییرات نرخ ارز و الزام به فروش ارز حاصل از واردات براساس شرایط بانک مرکزی، و نیز بالا بودن بهرهٔ بانکی به‌سبب افزایش هزینهٔ تأمین مالی طرح‌های توسعه‌ای و حتی سرمایهٔ در گردش و نیز ضعف زیرساخت‌ها برای صنعت مزبور تهدیدی جدی محسوب می‌شود. نتایج تحلیل مسیر نشان داد که ریسک خط‌مشی با ضریب مسیر ۰/۶۴ بیشترین تأثیر را بر ریسک اقتصاد کلان داشته است. اثر مستقیم ریسک سیاسی بر ریسک اقتصاد کلان معنادار نبوده است و به‌نظر می‌رسد ریسک سیاسی بیشتر به‌طور غیرمستقیم و از طریق ریسک مربوط به تدوین خط‌مشی (از جمله نرخ خوراک، تعیین محدودیت‌های ارزی و محدودیت صادرات) بر ریسک اقتصادی اثرگذار باشد. مطابق نتایج این پژوهش، بلایای طبیعی نیز به‌طور مستقیم موجب تشدید ریسک‌های اقتصادی می‌شود.

ریسک‌های سطوح چهارم و پنجم که مربوط به محیط خارجی زنجیرهٔ تأمین هستند (رائو و گلدزبای، ۲۰۰۹؛ بادوردین و همکاران، ۲۰۱۴)، بیشترین فشار و پیچیدگی را از محیط بیرونی به صنعت پتروشیمی وارد می‌کنند. به‌علت ماهیت ساختارنیافتهٔ بودن آنها، امکان پیش‌بینی و کسب آمادگی برای مقابله یا پذیرش آن ریسک‌ها دشوار و بعضاً غیرممکن است. به‌علت قدرت تأثیرگذاری زیاد این ریسک‌ها، هر گونه تغییر در آنها هرچند اندک، مشکلات جدی برای صنعت و فعالیت‌های سازمانی ایجاد کرده و برنامه‌ریزی کل زنجیره را مختل می‌کند. در مطالعهٔ واگنر و بود (۲۰۰۸) نیز همبستگی ریسک‌های قانونی و بروکراسی، زیرساخت و فاجعه‌ها (جنگ، قوهٔ قهریه و ...) تأیید شده است. ضریب تعیین به‌دست‌آمده در تحلیل مسیر نشان می‌دهد که

ریسک‌های سطح پنجم به‌صورت غیرمستقیم و سطح چهارم به‌صورت مستقیم بیشتر تغییرات ریسک‌های سطح سوم را تبیین می‌کنند (۷۵ درصد و بالاتر).

سه ریسک بازار محصول و رقابت، بازار نهاده‌ها و ارتباطات و همکاری در سطح سوم مدل ISM قرار گرفته‌اند. در بعد بازار محصول و رقابت، وابسته بودن تقاضای محصولات پتروشیمی به رشد اقتصاد جهانی، ورود رقبای جدید منطقه‌ای و جهانی و نیز دستیابی راحت رقبا به فناوری‌های بالاتر در مقابل قدیمی بودن فناوری شرکت‌های ایرانی (اثر تحریم ناشی از ریسک سیاسی)، از جمله مؤلفه‌های تأثیرگذار ریسک مزبور است. در خصوص ریسک بازار نهاده‌ها، به‌زعم خبرگان مورد رجوع، عدم اطمینان دسترسی به مواد اولیه با کیفیت مقدار مناسب (برای مثال کاهش یا قطع خوراک گاز به هنگام برودت هوا)، عدم دسترسی مناسب به نیروهای متخصص به‌دلیل شرایط آب‌وهوایی و عدم توانایی پرداخت دستمزدهای بالا) و نیز ناکافی بودن ظرفیت تولید مواد پایه، میانی و یوتیلیتی (خدمات جانبی) پتروشیمی در زمرهٔ عوامل پیدایش یا تشدید ریسک مورد اشاره است. ضریب تعیین معادل ۰/۷۵ برای ریسک بازار نهاده‌ها بیانگر تبیین بالای تغییرات این ریسک توسط ریسک‌های خط‌مشی و اقتصاد کلان است. عدم تمایل به اشتراک‌گذاری اطلاعات، قدرت زیاد تعدادی از اعضای زنجیره (تولیدکنندگان مواد پایه و تأمین‌کنندگان یوتیلیتی) در بازی راهبردی و شیوه‌های نامناسب انتخاب تأمین‌کنندگان و پرداخت به آنان، جزو شاخص‌های ظهور ریسک ارتباطات و همکاری به‌شمار می‌روند. همچنین مطابق مدل، ریسک بازار نهاده‌ها بر دو ریسک همسطح خود (بازار محصول و رقابت) تأثیرگذار است.

ضریب مسیر معادل ۰/۹۳ مربوط به رابطهٔ ریسک بازار نهاده‌ها و ریسک بازار محصول به این مفهوم است که تغییرات در بازار نهاده از جمله نرخ خوراک، یوتیلیتی و انرژی و نیز عدم دسترسی ارزان و مناسب به کاتالیست‌های مورد نیاز، به‌شدت توانایی رقابت و سهم بازار شرکت‌های پتروشیمی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مطالعهٔ واگنر و بود (۲۰۰۸) نیز ریسک بازار نهاده‌ها تحت عنوان ریسک طرف عرضه بر ریسک طرف تقاضا (شامل ریسک‌های سطح بنگاه) تأثیرگذار بوده است. همچنین مطابق مطالعهٔ محمدی و همکاران (۱۳۹۲) ریسک مواد اولیه بر ریسک‌های سطح شرکت در پروژه‌های گاز تأثیرگذار است.

ریسک‌های سطح سه مدل ISM که خود متأثر از ریسک‌های محیط خارجی (سطوح چهارم و پنجم مدل) هستند، این اثر را به ریسک‌های همسطح و سطح بنگاه منتقل می‌کنند. سه ریسک بازار محصول و رقابت، بازار نهاده‌ها و ارتباطات و همکاری در ادبیات تحقیق جزو ریسک‌های محیط صنعت دسته‌بندی شده‌اند (رائو و گلدزبای، ۲۰۰۹؛ بادوردین و همکاران، ۲۰۱۴؛ رانگل و همکاران، ۲۰۱۴).

در سطوح دوم و اول مدل ISM، ریسک‌های سطح بنگاه (ریسک‌های سازمانی) قرار گرفته‌اند؛ شامل ریسک‌های فرهنگ سازمانی و کارکنان، تعهد و مسئولیت، اعتبار مالی و راهبردی در سطح دوم و ریسک عملیاتی و فرایندی در سطح اول به‌عنوان تأثیرپذیرترین ریسک. تهدیدهای ناشی از ضعف مدیریت و تصمیم‌گیری، فساد مالی (به‌خصوص در دورانی که مواد اولیهٔ پتروشیمی با یارانهٔ دولتی و به‌صورت سهمیه‌ای توزیع می‌شد) و مسائل ناشی از جابه‌جایی مدیران توسط دولت (ناشی از ریسک‌های سیاسی و خط‌مشی) از مؤلفه‌های تأثیرگذار ریسک فرهنگ سازمانی و کارکنان است. در ریسک اعتبار مالی بنا به نظر خبرگان، دسترسی نداشتن به تأمین مالی ریالی و ارزی (که بخشی از آن حاصل ریسک سیاسی و ریسک اقتصادی است)، مانعی جدی برای نوسازی تجهیزات و فناوری و طرح‌های توسعه‌ای به‌حساب می‌آید (بروز ریسک‌های عملیاتی). همچنین ریسک نکول و پرداخت نکردن به‌موقع بدهی مشتریان از جمله عوامل ایجاد ریسک اعتبار مالی‌اند، ضمن آنکه این ریسک خود موجب ظهور یا تشدید ریسک تعهد و مسئولیت شرکت (با ضریب مسیر ۰/۹۰) در قبال نیروی کار، محیط زیست و دیگر ذی‌نفعان غیرمستقیم می‌شود. در ریسک راهبردی تغییر اولویت‌ها و فقدان نقشهٔ راه رگولاتر (وزارت نفت و شرکت ملی صنایع پتروشیمی)، سرمایه‌گذاری با دیدگاه غیراقتصادی (خط لولهٔ پلی‌اتیلن غرب کشور)، مطرح است که این موارد حاصل ریسک‌های دیگر از جمله ریسک خط‌مشی و سیاست‌گذاری است. با توجه به نتایج تحلیل مسیر، به‌نظر می‌رسد که ریسک ارتباطات و همکاری با ضریب مسیر معادل ۰/۸۸ تأثیر مستقیم زیادی در ظهور یا تشدید ریسک راهبردی دارد.

ریسک عملیاتی و فرایندی در بالاترین سطح مدل، حاصل و معلول برایند ریسک‌های مورد اشاره در سطوح پایین‌تر است. مواردی مانند بهره‌وری اندک نیروی کار، کمبود مواد اولیه و تجهیزات، خرابی ماشین‌آلات و تغییرپذیری کیفیت هرچند ممکن است عوامل مستقیم افت عملکرد بنگاه به‌شمار روند، مطابق مدل ISM، نتیجهٔ اثر عدم اطمینان و ریسک‌های دیگرند. مطابق نتایج تحلیل مسیر، حدود ۹۵ درصد تغییرات ریسک عملیاتی و فرایندی توسط ریسک‌های راهبردی، اعتبار مالی و ریسک فرهنگ سازمانی و کارکنان تبیین می‌شود. در این میان در مقایسه با دیگر ریسک‌های سطح دوم، ریسک راهبردی با ضریب مسیر معادل ۰/۴۴ اثر مستقیم بیشتری بر ریسک عملیاتی دارد. ریچی و بریندلی (۲۰۰۷) نیز در پژوهشی دریافتند که ریسک‌های راهبردی بر ریسک‌های تاکتیکی و عملیاتی تأثیرگذار است.

همان‌طورکه گفتیم هر تلاشی برای کاهش ریسک ممکن است به کاهش یا افزایش دیگر ریسک‌ها منجر شود؛ بنابراین ضروری است که مدیران با تشخیص روابط متقابل بین

ریسک‌های بالقوهٔ زنجیرهٔ تأمین، بین راهبردهای مختلف موازنهٔ لازم را برقرار کنند. در این مقاله به کمک رویکرد کیفی مدل‌سازی تفسیری – ساختاری سعی شد تصویری کلی از ریسک‌های زنجیرهٔ تأمین صنعت پتروشیمی در ایران و ساختار روابط بین آنها به‌منظور تسهیل تصمیم‌گیری مدیران در مواجهه با عدم اطمینان و ریسک‌های این صنعت ارائه شود. برای سنجش اعتبار مدل نیز از تحلیل مسیر استفاده شد که ترکیب آن با ISM بخشی از نوآوری پژوهش حاضر به‌شمار می‌رود. در این تحقیق، امکان تحلیل کمی ریسک‌ها از لحاظ احتمال وقوع و شدت اثر به‌دلیل دسترسی نداشتن به سوابق وقوع ریسک در شرکت‌های مورد مطالعه فراهم نشد. پیشنهاد می‌شود در صورت دسترسی به اطلاعات کمی و عملیاتی مربوط به ریسک‌های بالا، احتمالات وقوع و شدت اثر ریسک‌ها با توجه به ساختار مدل تحقیق محاسبه شود. برای این منظور استفاده از شبکه‌های بیزین پیشنهاد می‌شود. همچنین شبیه‌سازی برای اعتبارسنجی مدل و نیز ارائهٔ راهبردهای مواجهه با هر یک از ریسک‌های مدل تحقیق (که در این پژوهش امکان پرداختن به آن فراهم نشد)، می‌تواند ایدهٔ مناسبی برای پژوهش‌های آتی باشد.

## *References*


Badurdeen, F., Shuaib, M., & Boden, B., (2014). Quantitative modeling and analysis of supply chain risks using Bayesian theory. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25 (5): 631-654.

Cagliano, A. C., De Marco, A., Grimaldi, S. & Rafele, C. (2012). An integrated approach to supply chain risk analysis. *Journal of Risk Research*, 15 (7): 817-840.

Cavinato, J.L. (2004). *Supply chain logistics risks: From the back room to the board room.* International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 34 (5): 383–387.

Charan, P., Shankar, R. & Baisya, R. K. (2008). Analysis of interations among the variables of supply chain performance measurement system implementation. *Business Process Management Journal*, 14 (4): 512-529.

Chopra, S., & Sodhi, M.S. (2004). Managing risk to avoid supply chain breakdown. *MIT Sloan Management Review*, 46 (1): 53-61.

Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15 (2): 1–14.

Christopher, M., Mena, C., Khan, O., & Yurt, O. (2011). Approaches to managing global sourcing risk. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16 (2): 67–81.

Diabat, A. & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Consevation and Recycling*, 55 (6): 659-667.

Faisal, M. N. (2010). Sustainable supply chains: a study of interactions among the enablers. *Business Process Management*, 16 (3): 508-529.

Faisal, M. N., Banwet, D. K. & Shankar, R. (2007). Management of risk in supply chains, SCOR approach and analytical process, *Supply Chain Forum: An International Journal*, 8 (2): 66-79.

Franck, C. (2007). Framework for supply chain risk management, *Supply Chain Forum: An International Journal*, 8 (2): 2-13.

Govindan, G., Azevedo, S. G., Carvalho, H. & Machado, V. C. (2015). Lean, green resellient practices influence on supply chain performance: interpretive structural modeling approach. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 12: 15-34.

Hachicha, W. & Elmsalmi, M. (2013). An integrated approach based structural modeling for risk prioritization in supply network management. *Journal of Risk Research*, 17 (10): 1301-1324.

Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V.M., & Tuominen, M. (2004). Risk management processes in supplier networks. *International Journal Production Economics*, 90: 47–58.

Hallikas, J., Virolainen, V.M., & Tuominen, M. (2002). Risk analysis and assessment in network environment: A dyadic case study. *International Journal of Production economics*, 78: 45-55.

Harland, C., Brenchley, R., & Walker, H. (2003). Risk in supply network. *Journal of purchasing and supply management*, 9: 51-62.

Hauser, L. M. (2003). Risk-adjusted supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 7 (6): 64-71.

Hooman, H.A. (2011). *Structural Equation Modeling with LISREL Application*. SAMT publications, Tehran. (*in Persian*)

Islam, A. & Tedford, D. (2012). Risk determinants of small and medium-sized manufacturing enterprises (SMEs) – an exploratory study in New Zealand. *Journal of Industrial Engineering International*, 8 (12): 1-13.

Jia, P., Diabat, A. & Mathiyazhagan, K. (2015). Analysing the SSCM practices in the mining and mineral industry by ISM approach. *Resources Policy*, 46 (1): 76-85.

Jüttner, U. (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 16 *(*1): 120-141.

Jüttner, U., Peck, H., & Christopher, M. (2003). Supply Chain Risk Management: Outlining An Agend A For Future Research. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, 6 *(*4): 197-210.

Kern, D., Moser, R., Hartmann, E. & Moder, M. (2012**).** Supply risk management: model development and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42 (1): 60 – 82.

Khan, H., Talib, F. & Faisal, M. N. (2015). An analysis of of the barriers to the proliferation of M-commerce in Qatar: a relationship modeling approach. *Journal of Systems and Information Technology*, 17(1): 54-81.

Kleindorfer, P.R., & Saad, G.H. (2005). Managing disruption risks in supply chains. *Production and Operations Management*, 14 *(*1): 53–68.

Kordestani, G. R. & Ghasemi, M. (2014). Development of balanced scorecard framework based on an integrated approach of cause and effect diagram, Interpretive Structural Modeling and Analytic Network Process. *Journal of Industrial Management*, 3: 573-590. (*in Persian*)

Lawshe, C.H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28: 563–575.

Lee, A. H., Wang, W. M. & Lin, T. Y. (2010). An evaluation framework for technology transfer of new equipment in high technology industry. *Technological Forecasting & Social change*, 77 (1): 135-150.

Manuj, I., & Mentzer, J. (2008a). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38 (3): 192–223.

Manuj, I., & Mentzer, J.T. (2008b). Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29 (1): 133–155.

Micheli, G.J.L., Cagno, E., & Zorzini, M. (2008). Supply risk management vs supplier selection to manage the supply risk in the EPC supply chain. *Management Research News*, 31 (11): 846-866.

Mohammadi, A., MoslehShirazi, A., & Shojayee P. (2013). Interpretive structural modeling of gas project supply chain risks. *Journal of Industrial Management Perspective*, 12: 9-37. (*in Persian*).

Norman, A. & Lindorth, R. (2004). *Categorization of supply chain risk and risk management*. In Brindley, C. (Ed.), Supply Chain Risk, Ashgate, Aldershot: 14-27.

Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub–supplier accident. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 34 (5): 434–456.

Pandy, V. C. & Garg, S. (2009). Analysis of integraction among the enablers of agility in supply chain. *Journal of Advances in Management Research*, 6 (1): 99-114.

Phol, H. C., Gallus, P. & Thomas, D. (2011). Interpretive structural modeling of supply chain risks. *International Journal of Physical distribution & Logisticas Management*, 41 (9): 839-859.

Punniyamoorthy, M., Thamaraiselvan, N. & Manikandan, L. (2013). Assessment of supply chain risks: scale development and validation. *Benchmarking: An International Journal*, 20 (1): 79-105.

Qureshi, M.N., Kumar, D., Kumar, P. (2007). Modeling the logistics outsourcing relationship variables to enhance shippers, productivity and competitiveness in logistical supply chain, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56 (8): 689-714.

Rangel, D. A., Oliveira, T. K., & Leite, M. S. A. (2014). Supply chain risk classification: discussion and proposal. *International Journal of Production Research*, 52: 1-21.

Rao, S. & Glodsby, T. J., (2009). Supply chain risks: a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*, 20 (1): 97-123.

Ritchie, B., & Brindley, C. (2007). Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *International Journal of Operations & Production Management*, 27 (3): 303-322.

Sodhi, M.S., Son, B.G., & Tang, C.S. (2012). Perspectives on Supply Chain Risk Management. *International Journal of Production and Operations Management*, 21 (1): 1–13.

Svensson, G. (2002). A conceptual framework of vulnerability in firms' inbound and outbound logistics flows. *International Journal of Physical Distribution*, 32 (2): 110-134.

Tang, C.S. (2006). Perspectives in supply chain risk management: a review. *International Journal Production Economics*, 103: 451–488.

Tang, C.S., & Tomlin, B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics*, 116 (1): 12–27.

Thun, J.H., & Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal Production Economics*, 131: 242–249.

Tummala, R. & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the supply chain risk management process (SCRMP). *Supply Chain Management: An International Journal*, 16 (6): 474-483.

Venkatesh, V.G., Rathi, S. & Patwa, S. (2015). Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using Interpretive Structural modelling. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26: 153-167.

Vilko, J. (2012). *Approaches to supply chain risk management: identification, analysis and control*. Lappeenranta University of Technology Digipaino.

Vilko, J., & Hallikas, J.M. (2012). Risk assessment in multi modal supply chains. *International Journal of Production Economics*, 140: 586-595.

Wagner, S. M. & Bode, C. (2008). An empirical examination of supply chain performance along several dimentions of risk. *Journal of Business Logistics*, 29 (1): 307–329.

Wagner, S. M., & Neshat, N. (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal Production Economics*, 126: 121–129.

Wieland, A. & Wallenburg, C. M. (2013). The influence of compentencies on supply chain resilience: a relational view. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 43 (4): 300-320.

Wu, T., Blackhurst, J., & Chidambaram, V. (2006). A model for inbound supply risk analysis. *Computers in Industry*, 57: 350–365.

Zand Hesami, H., & Savoji, A., (2011). Risk management in supply chain management. *International Journal of Economics and Management Sciences*, 1(3): 60-72.

Zhao, L., Huo, B., Sun, L. & Zhao, X. (2013). The impact of supply chain risk on supply chain integration and company performance: a global investigation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18 (2): 115-131.

Ziegenbein, A. Nienhaus, J. (2004). *Coping with supply chain risks on strategic, tactical and operational level***.** Global Project and Manufacturing Management, the Symposium Proceedings.

Zsidisin, G.A., & Ellram, L.M., Carter, J. & Cavanito, J.L. (2004). An analysis of supply risk assessment techniques. *International Journal of Physical Distribution*, 34 (5): 397–413.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی