

## پیشنهاد یک انتولوژی (هستی شناسی) مبتنی بر مدل برای

### مدیریت خطر زنجیره تامین

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۹

سیده سارا خراشادی زاده \*

جلال حقیقت منفرد\*\*

محمدعلی افشار کاظمی\*\*\*

شهرام یزدانی\*\*\*\*

#### چکیده

در طی سه دهه اخیر زنجیره تامین صنایع پیشرو دستخوش پیچیدگی فزاینده‌ای شده‌اند. به موازات این پیچیدگی افزایش چشمگیری در پژوهش‌های مرتبط با مدیریت خطر زنجیره تامین صورت گرفته است. وجود یک ساختار هستی شناسی (انتولوژی) مدون یکی از ضروریات توسعه در یک حوزه دانشی می‌باشد. این ساختار در وضعیت ایده‌آل باید مبتنی بر یک مدل معنایی (سمانتیک) از مفاهیم کلیدی آن حوزه دانشی باشد. علیرغم گسترش ادبیات مربوط به مدیریت خطر زنجیره تامین تاکنون اجماع و اتفاق نظری در رابطه با واژگان، مفاهیم و تعاریف مربوط به این حوزه صورت نگرفته است و هر یک از پژوهشگران از واژگان و تعاریف متفاوت خود برای اشاره به مفاهیم حوزه مدیریت خطر استفاده می‌کنند. هدف این مطالعه توسعه مدل مفهومی مدیریت خطر زنجیره تامین و تدوین انتولوژی مبتنی بر مدل برای واژگان و مفاهیم این حوزه می‌باشد. در این مطالعه از روش مرور نظام مند برای دستیابی به مدل مفهومی و انتولوژی مبتنی بر مدل در حوزه مدیریت خطر زنجیره تامین استفاده شده است. بر این اساس، تعداد ۶۰ مقاله مرتبط، به صورت نظام مند تحلیل شدند. در نتیجه، چهار چارچوب مفهومی: "تأثیرگذاری عوامل خطر بر زنجیره تامین"، "تاب آوری زنجیره تامین"، "خطر شدید یا جدی زنجیره تامین" و "مدیریت خطر زنجیره تامین" تدوین گردید و مبتنی بر این چارچوب‌های مفهومی تعاریف تحلیلی برای ۴۷ مفهوم مرتبط در قالب یک انتولوژی موضوعی ارائه شد. چارچوب‌های مفهومی و انتولوژی ارائه شده می‌تواند بستر مناسبی را برای ارتباط و همکاری پژوهشگران، انتشار نتایج پژوهش‌ها و اندکس نمودن ادبیات مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین مهیا نماید. مفاهیم کلیدی:

مدیریت خطر، زنجیره تامین، توسعه انتولوژی، مدل مفهومی

\* دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*\* استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(jhm1847@gmail.com)

\*\*\* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*\*\*\* استاد گروه آموزش پزشکی، دانشکده مجازی آموزش پزشکی و مدیریت، دانشگاه علوم پزشکی شهید

بهشتی، تهران، ایران

## مقدمه

در طی سه دهه اخیر زنجیره تأمین صنایع پیشرو دستخوش پیچیدگی فزاینده‌ای شده اند. به سبب این پیچیدگی طیف وسیعی از علل و عوامل می‌توانند زنجیره تأمین یک صنعت را به خطر بیندازند (Sodhi, 2012). به موازات آن افزایش چشمگیری در پژوهش‌های مرتبط با مدیریت خطر زنجیره تأمین صورت گرفته است (Xu, Zhang, & Yang, 2020). در اغلب صنایع امروزی مدیریت موثر خطرات زنجیره تأمین تنها در بستر یک نظام سایبری مدیریت زنجیره تأمین امکان پذیر می‌باشد (Boyson, 2014). رویداد گسترده و غیرمترقبه پاندمی بیماری کرونا اهمیت مدیریت خطر زنجیره تأمین را بیش از پیش مشخص نمود (Spieske, Gebhardt, Kopyto, & Birkel, 2022). وجود یک ساختار زبانی (انتولوژی) بدون یکی از ضروریات توسعه در یک حوزه دانشی می‌باشد (Fonseca, 2007). این ساختار زبانی در وضعیت ایده ال باید مبتنی بر یک مدل یا شبکه معنایی (سمانتیک) از مفاهیم کلیدی آن حوزه دانشی باشد (Harrow, et al., 2019). علیرغم گسترش ادبیات مربوط به مدیریت خطر زنجیره تأمین، تاکنون اجماع و اتفاق نظری در رابطه با واژگان، مفاهیم و تعاریف مربوط به این حوزه صورت نگرفته است و هر یک از پژوهشگران، از واژگان و تعاریف متفاوت خود برای اشاره به مفاهیم حوزه مدیریت خطر استفاده می‌کنند (Pfohl, Kohler, & Thomas, 2010). این مشکل در حدی است که برخی از صاحب‌نظران از عبارت "باتلاق مفهومی" برای نمایش هرج و مرج حاکم بر ادبیات این حوزه استفاده می‌کنند (Blokland & Reniers, 2019). هدف این مطالعه در وهله اول توسعه یک مدل مفهومی برای مدیریت خطر زنجیره تأمین و در مرحله بعد توسعه یک انتولوژی مبتنی بر مدل برای واژگان و مفاهیم این حوزه می‌باشد.

## مروری بر ادبیات پژوهش

مفاهیم، بلوک‌های سازنده ی گزاره‌هایی هستند که فرضیات، نظریه‌ها و شواهد علمی را تشکیل می‌دهند. این مفاهیم در طیفی از مفاهیم کاملاً عینی<sup>۱</sup> تا کاملاً انتزاعی<sup>۲</sup> قرار می‌گیرند. بخش بزرگی از مفاهیمی که در علم مدیریت موضوعیت پیدا می‌کنند، مفاهیم انتزاعی (سازه‌ها<sup>۳</sup>) هستند و بسیاری از آنها مفاهیم انتزاعی پیچیده و چند بعدی هستند (Law, Wong & Mobley, 1998). در علم مدیریت مفاهیم بطور روزمره

ساخته می‌شوند، تعریف می‌شوند و بازتعریف می‌گردند (MacKenzie, 2003). در بسیاری از موارد دقت معنایی کافی در تبیین و تعریف این مفاهیم صورت نمی‌گیرد. شرط لازم و کافی برای شفافیت مفاهیم<sup>۴</sup>، بیان ویژگی‌های تعریفی<sup>۵</sup> است که با تحقق آنها مفهوم برای قاطبه علما و پژوهشگران آن رشته از سایر مفاهیم مشابه و مجاور<sup>۶</sup> تمیز داده شود (Zhang, Gable & Rai, 2016). هرگونه ضعف در تعریف و ساختار ارتباطی میان مفاهیم (خطاپذیری مفاهیم<sup>۷</sup>) سبب ضعف در تمامی ارکان یک برنامه پژوهشی می‌شود (Chimezie & Osigweh, 1989). خطاپذیری مفاهیم امری استثنایی محسوب نمی‌شود و ابهام و عدم شفافیت معنایی حتی در مورد واژه‌های پرکاربرد مدیریتی مانند واژه استراتژی وجود دارد (Ford & Wang, 2014). از اینرو برخی از بزرگترین نظریه پردازان حوزه مدیریت، بحث و گفتگوی دائمی برای بهبود تعاریف و شفافیت مفاهیم مدیریتی را یکی از مهمترین وظایف پژوهشگران این حوزه می‌دانند (Yaniv, 2011).

مشکل دیگری که در ارتباط با سازه‌های مدیریتی وجود دارد، افزونگی مفاهیم<sup>۸</sup> است (Singh, 1991). در وضعیت ایده‌آل باید یک تناظر یک به یک<sup>۹</sup> میان مفاهیم، واژه‌هایی که برای بیان این مفاهیم بکار می‌روند و تعاریف این مفاهیم وجود داشته باشد. ولی در عمل یک مفهوم با واژه‌های مختلفی بیان می‌شود و یک واژه برای بیان مفاهیم مختلفی بکار برده می‌شود. علاوه بر آن برای یک مفهوم تعاریف متعددی وجود دارد. تناظر چند به چند<sup>۱۰</sup> واژه‌ها، مفاهیم و تعاریف، یکی از علل اصلی سردرگمی و عدم تطابق در ادبیات مدیریتی می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که افزونگی مفاهیم در ادبیات علمی بخصوص در پژوهشگران جوان سردرگمی بیشتری ایجاد می‌کند (Morrow, Eastman & Mcelroy, 1991). افزونگی مفاهیم تنها به واژگان و تعاریف محدود نمی‌شود و هنگامی که صحبت از سنجه‌ها و شاخص‌های کمی به میان می‌آید نیز بسیاری از مفاهیم بصورت تجربی قابل تمایز<sup>۱۱</sup> نمی‌باشند (Locke, 2012). مشکل افزونگی تجربی مفاهیم<sup>۱۲</sup> بخصوص در مورد مفاهیم چندبعدی (Tay & Drasgow, 2012) و مفاهیم بین رشته‌ای (Molloy, Chadwick & Golden, 2011) بسیار شاخص است. به عنوان مثال دو مفهوم رضایت شغلی و تعهد سازمانی اگرچه بطور جداگانه در ادبیات مدیریت سازمانی تعریف شده و مورد بحث قرار گرفته‌اند ولی در مطالعات تجربی<sup>۱۳</sup> هیچگونه تمایزی میان این دو مفهوم نشان داده نشده است (Le, Schmidt, Harter & Lauver, 2010).

حوزه دانشی مدیریت خطر زنجیره تامین نیز از این آشفتگی معنایی مستثنی نیست و بخش زیادی از برداشت پژوهشگران این حوزه از واژه‌های مدیریت خطر برخاسته از ادراک شخصی و شهودی آنها از این مفاهیم است. علوم امنیت و ایمنی<sup>۱۴</sup> نیز مانند سایر رشته‌های علمی و حوزه‌های دانشی نیازمند یک زیرساخت هستی‌شناسی و معنی‌شناسی قوی می‌باشد (Blokland & Reniers, 2019). این زیرساخت معنی‌شناسی شرط لازم برای اطلاع‌رسانی خطر<sup>۱۵</sup> (Goerlandt, Li & Reniers, 2020) و به دنبال آن مدیریت موثر خطر (Barbas, Villagrà & Berrocal, 2019) می‌باشد.

روش‌های متعددی برای بهبود کیفیت سازه‌ها در علوم مدیریت وجود دارد (Podsakoff, MacKenzie & Podsakoff, 2016). ساده‌ترین اقدام برای شفاف‌سازی یک مفهوم استفاده از روش تحلیل مفهوم<sup>۱۶</sup> است (Nuopponen, 2010). تمام روش‌هایی که برای تحلیل مفهوم بکار می‌روند<sup>۱۷</sup> در صدد شناسایی ویژگی‌های تعریفی مفهوم و ارائه یک تعریف تحلیلی<sup>۱۸</sup> جامع و مانع برای مفهوم هستند (Raikums, 2010). سنتز مفهوم<sup>۱۹</sup> به عنوان یک روش پیشرفته‌تر، برای شفاف‌سازی و تبیین روابط معنایی<sup>۲۰</sup> خوشه‌ای از مفاهیم مرتبط در قالب یک مدل معنایی<sup>۲۱</sup> استفاده می‌شود (Okoli, 2022). مزیت سنتز مفهوم نسبت به تحلیل مفهوم در آن است که جایگاه و ارتباطات معنایی چند مفهوم مرتبط را بطور همزمان مشخص می‌کند (Walker & Avant, 2014).

در این میان انتولوژی‌ها به عنوان اقدامی بنیادین بستر زبانی مشترکی را جهت توسعه و به اشتراک‌گذاری دانش مهیا می‌سازند. انتولوژی‌ها به واژگان، مفاهیم و تعاریف در گستره یک رشته علمی یا یک حوزه دانشی انتظام می‌بخشند (Gokhale, Deokattey & Bhanumurthy, 2011). در یک انتولوژی ارتباط و ساختار چینش واژه‌ها مبتنی بر معنا و روابط معنایی مفاهیم مرتبط با این واژه‌ها می‌باشد. برخی از انتولوژی‌ها بسیار گسترده هستند و واژه‌ها و مفاهیم یک رشته علمی (به عنوان مثال رشته مدیریت) را در بر می‌گیرند ولی اغلب انتولوژی‌ها، مختص یک حوزه دانشی<sup>۲۲</sup> (به عنوان مثال مدیریت نیروی انسانی) هستند. در این میان پژوهشگران بر لزوم توسعه یک انتولوژی ویژه حوزه مدیریت خطر زنجیره تامین تاکید نموده‌اند (Benazzouz, 2020). هدف از این مطالعه پیشنهاد یک انتولوژی اختصاصی برای مفاهیم مرتبط با مدیریت زنجیره تامین می‌باشد.

## روش مطالعه

توسعه روشمند انتولوژی‌ها یکی از پیچیده ترین فعالیت‌های پژوهشی محسوب می‌شود (Sattar, Surin & Ahmad, 2020). روش‌های مختلفی برای توسعه انتولوژی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش متونتولوژی<sup>۲۳</sup>، اونتولینگوا<sup>۲۴</sup>، روش شناسی سیک<sup>۲۵</sup> و روش سنسوس<sup>۲۶</sup> اشاره نمود (Iqbal, Murad, Mustapha & Sharef, 2013). اغلب این روش‌ها شامل پنج مرحله اصلی مرور متون، شناسایی مفاهیم، نگاشت و مدلسازی مفاهیم، نهایی سازی ساختار انتولوژی و انتشار انتولوژی می‌باشند (Jindal, Seeja & Jain, 2020). شیوه‌های مختلفی برای مرور متون به منظور توسعه انتولوژی وجود دارد ولی مرور نقادانه متون<sup>۲۷</sup> بهترین روش مرور برای توسعه انتولوژی محسوب می‌شود زیرا از یک سو با مقایسه و نقد عمیق متون، مبنای مناسبی را برای شناسایی مفاهیم مهیا می‌کند (Nefzi, Farah & Solaiman, 2014) و از سوی دیگر به واسطه آنکه مفهوم سازی و مدل سازی از نتایج شناخته شده مرور نقادانه هستند با این روش می‌توان نگاشت مفاهیم را در قالب یک مدل مفهومی انتظار داشت (Grant & Booth, 2009).

در این مطالعه از مرور نقادانه متون برای بررسی و سنتز مدل‌ها و متون مرتبط با مدیریت ریسک زنجیره تامین استفاده شده است (Skene, 2011). مطالعات و مرورهای نقادانه نقش مهمی در پیشرفت دانش مدیریت و توسعه مدل‌ها و نظریه‌های جدید مدیریتی داشته اند (Akella, 2008). مبنای روش شناختی مرور نقادانه متون در این مطالعه روش پنج مرحله‌ای کارنول و دالی می‌باشد (Carnwell & Daly, 2001).

مرحله اول (شناسایی): از ترکیب‌های مختلف کلید واژه‌های زیر برای جستجوی متون در پایگاه‌های اطلاعات و موتورهای جستجو استفاده شد (جدول ۱).

## جدول ۱ - کلیدواژه‌های جستجو

| گروه اول واژه ها              | گروه دوم واژه ها | گروه سوم واژه ها |              |
|-------------------------------|------------------|------------------|--------------|
| “supply chain”                | risk             | Protection       | Management   |
| “supply chain management”     | disruption       | mitigation       | assessment   |
| “supply chain configurations” | failure          | resilience       | analysis     |
| “supply chain strategy”       | threat           | robustness       | Preparedness |
| “supply chain structure”      | harm             | flexibility      | prevention   |
| “supply chain design”         | vulnerability    | visibility       | elimination  |
| “global supply chain”         | susceptibility   | agility          | recovery     |
|                               | uncertainty      | redundancy       | avoidance    |

با ترکیب‌های مختلف از کلیدواژه‌های فوق و با استفاده از اپراتورهای بولی عبارات جستجوی مختلفی برای جستجو در پایگاه‌های اطلاعات زیر ایجاد شد (جدول ۲).

## جدول ۲ - منابع اینترنتی جهت جستجو

| پایگاه‌های اطلاعات و موتورهای جستجو |               |                 |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|
| Scopus                              | ProQuest      | Emerald Insight |
| Web of Science                      | ScienceDirect |                 |

ترکیب بندی عبارات جستجو بر اساس یافته‌ها و با هدف به حداکثر رساندن حساسیت و ویژگی جستجو چندین بار بازنگری گردید.

مرحله دوم (غربالگری): مقالاتی که بر اساس راهبرد جستجوی فوق مشخص می‌شوند بر اساس عنوان و خلاصه مقاله توسط دو نفر از اعضای تیم پژوهش بطور مستقل مورد غربالگری<sup>۲۸</sup> قرار می‌گیرند. ملاک‌های شمول<sup>۲۹</sup> در مرحله غربالگری در جدول ۳ نمایش داده شده است.

## جدول ۳ - ملاک‌های غربالگری مقالات

| ویژگی             | ملاک شمول                  | توجیه انتخاب ملاک  |
|-------------------|----------------------------|--|
| موضوع             | مدیریت خطر زنجیره تامین    | از آنجایی که مدیریت خطر زنجیره تامین در صنایع خاص ویژگی‌های متفاوتی دارد، صرفاً مقالاتی که بطور عمومی مدیریت خطر زنجیره تامین را مورد بحث قرار می‌دهند انتخاب می‌شوند و مقالات مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین در یک حوزه خاص از صنعت حذف می‌گردد.  |
| بازه زمانی انتشار | سال ۲۰۰۰ و پس از آن        | مدیریت خطر زنجیره تامین موضوعی جدید محسوب می‌شود که تقریباً تمام ادبیات علمی آن مربوط به دو دهه اخیر می‌شود (Oliveira, Espindola, & Marins, 2018).   |
| روش‌شناسی         | مفهومی و نظری              | تونگ و همکارانش مقالات مرتبط با مدیریت خطر زنجیره تامین را از نظر روش‌شناسی در پنج دسته مقالات تجربی، مدلسازی، متاآنالیز، مفهومی و مروری طبقه‌بندی کرده است (Tong, Lo, Lai, & Cheng, 2019). در این پژوهش مقالات مدلسازی و مقالات مفهومی برای نقد و بررسی انتخاب شده‌اند و تنها در مواردی که سایر انواع مقالات دستاورد نظری و یا مفهومی مشخصی دارند برای مرور انتخاب شده‌اند. |
| نوع ادبیات        | مقالات، پایان‌نامه‌ها، کتب | از آنجایی که دستاوردهای نظری و مفهومی مهمی در زمینه مدیریت خطر زنجیره تامین در پایان‌نامه‌ها (بخصوص در مقطع دکترای تخصصی) وجود دارد، علاوه بر مقالات و کتب، پایان‌نامه‌ها نیز برای مرور انتخاب شدند.   |

مرحله سوم (انتخاب): به منظور انتخاب نهایی مقالات، متن کامل مقالات بررسی گردید. در این مرحله مقالاتی که از غنای مفهومی برخوردار بودند انتخاب گردیدند. این مقالات شامل مقالاتی می‌شدند که یا شامل یک مدل مفهومی بدیع بودند و یا مشتمل بر فهرستی از تعاریف تحلیلی برای مفاهیم مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین بودند. مرحله چهارم (مطالعه عمیق): متن کامل مقالات مورد مذاقه قرار گرفت. مدل‌ها و مفاهیم انتزاعی مطرح شده در مدل‌ها با تعاریف ارائه شده و مصادیق بیرونی که برای این مفاهیم ارائه شده بود انطباق داده شدند و ویژگی یا مشارکت متمایز کننده هر مقاله مورد توجه قرار گرفت.

مرحله پنجم (سنتر): محققین با مقایسه رفت و برگشتی واژگان، تعاریف و مصادیق و با توجه به ارتباطات علی، فرایندی و معنایی که در مدل‌ها ارائه شده بود تلاش کردند

به یک مدل جامع برای بیان ارتباطات میان مفاهیم مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین برسند (Yazdani & Bayazidi, 2020). برای هر یک از این مفاهیم با توجه به جایگاه آن مفهوم در مدل مفهومی، واژگان مناسب فارسی و انگلیسی و تعاریف تحلیلی و مثالها یا مصادیقی برای درک بهتر مفهوم ارایه گردید.

### نتایج:

۱- **جستجو:** در جستجوی انجام شده در پایگاه‌های داده‌ای مختلف، در مجموع ۱۳۷۴ مقاله و سند علمی مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین شناسایی گردید. پس از حذف موارد تکراری، ۹۱۲ مقاله و سند علمی متمایز برای بررسی بیشتر باقی ماند.

۲- **غربالگری:** عنوان و خلاصه مقالات بطور مستقل توسط دو پژوهشگر از نظر دارا بودن ملاک‌های شمول بررسی شدن در ۸۷۰ مورد، نظر دو پژوهشگر یکسان بود و در ۴۲ مورد که نظر دو پژوهشگر متفاوت بود نظر یکی دیگر از پژوهشگران مبنای غربالگری قرار گرفت. در نهایت ۲۵۹ مقاله واجد ملاک‌های شمول تلقی شدند. تقریباً تمام مقالات یافت شده (۹۸٪) مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی و پس از آن بودند و بخش عمده آنها (۷۳٪) جدیدتر از سال ۲۰۱۰ بودند که این امر نشان دهنده جدید بودن این حوزه دانشی می‌باشد. مهمترین علت حذف مقالات در مرحله غربالگری تمرکز بر یک حوزه خاص صنعت (۶۱٪) و روش شناسی کمی و تجربی در پژوهش (۶۷٪) بود.

۳- **انتخاب:** به منظور انتخاب نهایی مقالات، متن کامل اسناد به ترتیب زمانی مورد بررسی دقیق قرار گرفت. مقالاتی که در آنها یک نوآوری مفهومی یا نظری وجود داشت برای بکارگیری در مراحل بعد انتخاب گردید. در مجموع از ۲۵۹ مقاله‌ای که وارد این مرحله شدند، دسترسی به متن کامل ۲۴۷ مورد مقدور گردید و از این میان ۶۰ مورد به سبب غنای نظری یا مفهومی انتخاب گردید (شکل ۱).





شکل ۱ - فرایند انتخاب مقالات

۴- مطالعه عمیق: ۶۰ مقاله انتخاب شده هر یک چند بار بطور عمیق مطالعه شد و تلاش گردید ویژگی‌های شاخص و مولفه‌های مفهومی و نظری که امکان کاربست در مرحله سنتز را دارد استخراج گردد (جدول ۴).

جدول ۴ - مقالات انتخاب شده جهت مطالعه

| شماره | منبع                                      | مشارکت   |
|-------|---|--|
| ۱     | Altay & Pal , 2022                        | مدل مفهومی برای مدیریت اختلال در زنجیره تامین ارائه شده است.                                 |
| ۲     | Ambulkar, 2015                            | مدلی برای مدیریت اختلال زنجیره تامین از طریق افزایش تاب آوری و نوآوری راهبردی ارائه شده است. |
| ۳     | Aqlan & Lam, 2015                         | مدلی برای مدیریت خطر زنجیره تامین با رویکرد محدودسازی عواقب ارائه شده است.                   |
| ۴     | Balakrishnan & Nadarajah, 2016            | انواع عوامل خطر، تعاریف و مدل‌های مدیریت خطر زنجیره تامین مرور شده است.                      |
| ۵     | Baryannis, Dani, Validi, & Antoniou, 2019 | مروری بر تکنیک‌های مدل‌سازی و شبیه سازی خطر زنجیره تامین انجام شده است.                      |
| ۶     | Behdani, 2013                             | چارچوبی ادغام یافته برای مدیریت قبل و بعد از اختلال در زنجیره تامین ارائه شده است.           |
| ۷     | Black & Segura, 2021                      | چارچوب‌های سنتی مدیریت اقتضایی خطر زنجیره تامین را مورد                                      |

| شماره | منبع   | مشارکت   |
|-------|--|--|
|       |  | نقد و بازبینی قرار می‌دهد.   |
| ۸     | Bodar, 2018                                    | تاکسونومی از عوامل خطر و راهبردهای مقابله با آن در زنجیره تامین ارائه شده است.                         |
| ۹     | Ceryno, Scavarda, Klingebiel, & Yüzgülec, 2012 | با رویکرد تحلیل محتوای کیفی متون مربوط به مدیریت خطر زنجیره تامین بررسی شده اند.                       |
| ۱۰    | Chaudhuri, Ghadge, & Dani, 2020                | چارچوب مفهومی برای ارتقا اثربخشی مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه شده است.                                |
| ۱۱    | Chaudhuri, Boer, & Taran, 2018                 | ارتباط میان مدیریت خطر زنجیره تامین و انعطاف پذیری و عملکرد مدلسازی و مورد بحث قرار گرفته است.         |
| ۱۲    | Chhimwal, Agrawal, & Kumar, 2022               | چارچوب مفهومی برای محدودسازی عواقب خطر زنجیره تامین ارائه شده است.                                     |
| ۱۳    | Christopher & Peck, 2004                       | چارچوبی برای یک زنجیره تامین تاب آور ارائه شده است.  |
| ۱۴    | Cohen & Kunreuther, 2007                       | ساختاری مفهومی برای تحلیل خطر زنجیره تامین مطرح شده است.   |
| ۱۵    | Dekhoda, 2016                                  | چارچوبی برای شناسایی، نگاشت و اولویت گذاری خطرات زنجیره تامین ارائه شده است.                           |
| ۱۶    | Fan & Stevenson, 2018                          | مدلی جامع همراه با تعاریف مفاهیم برای مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه شده است.                           |
| ۱۷    | Frydenberg , 2021                              | گزارش میسوطی از مفهوم آسیب پذیری زنجیره تامین ارائه شده است.   |
| ۱۸    | Gaspar, Ceryno, Ferrer, & Thomé, 2020          | مرور جامعی از مراحل و روش‌های مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه شده است.                                   |
| ۱۹    | Hampton, Sutton, Arnold, & Khazanchi, 2021     | الگویی برای مدیریت خطر زنجیره تامین سایبری با تاکید بر تعاملات با اعضای زنجیره ارائه شده است.          |
| ۲۰    | Harland, Brenchley, & Walke, 2003              | مدل ابزار مدیریت خطر شبکه تامین پیشنهاد شده است.   |
| ۲۱    | Hashim, et al., 2022                           | مدلی برای مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه شده است.   |
| ۲۲    | Dolgui , & Hosseini, Ivanov 2019               | مدل مفهومی از روش‌های تحلیل تاب آوری زنجیره تامین ارائه شده است.                                       |
| ۲۳    | Ivanov, Mason, & Hartl, 2016                   | مروری بر تازه‌های مدیریت و کنترل اختلال زنجیره تامین در سطوح راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی ارائه شده است. |
| ۲۴    | Jüttner, Peck, & Christopher, 2003             | اولین مدل پایه برای مدیریت خطر زنجیره تامین را مطرح کرده‌اند.  |

| شماره | منبع  | مشارکت  |
|-------|---|---|
| ۲۵    | Jüttner & Maklan, 2011  | چارچوب مفهومی برای تاب آوری زنجیره تامین ارائه شده است.   |
| ۲۶    | Kern, Moser, Hartmann, & Moder, 2012                          | مدلی مفهومی برای فرایند مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه کرده‌اند.                                 |
| ۲۷    | Kiers, Seinhorst, Zwanenburg, & Stek, 2022                    | مروری بر راهبردها، ظرفیت‌ها و صلاحیت‌های مورد نیاز برای تاب آوری زنجیره تامین انجام شده است.    |
| ۲۸    | Kilubi, 2016  | طبقه بندی از راهبردهای مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه شده است.                                   |
| ۲۹    | Kochan & Nowicki, 2018  | تاکسونومی از ظرفیت‌های تاب آوری زنجیره تامین ارائه شده است.                                     |
| ۳۰    | Kungwalsong, 2013   | مروری بر عوامل زمینه ساز خطر و راهکارهای مقابله با خطر زنجیره تامین جهانی ارائه شده است.        |
| ۳۱    | Kwak, Seo, & Mason, 2017                                      | الگویی برای مدیریت خطر زنجیره تامین مشتمل بر پیشایندها و تعاقبات آن ارائه شده است.              |
| ۳۲    | Lahmar, Chabchoub, Galasso, & Lamothe, 2018                   | مدلی مفهومی برای آسیب پذیری زنجیره تامین ارائه شده است.   |
| ۳۳    | Macdonald, Zobel, Melnyk, & Griffis, 2018                     | فهرست مبسوطی از خطرات زنجیره تامین ارائه و مدل سازی شده است.                                    |
| ۳۴    | Manuj & Mentzer, 2008   | فرایندی پنج مرحله‌ای برای مدیریت خطر زنجیره تامین و ساختار کلان برای این فرایند ارائه شده است.  |
| ۳۵    | Messina, 2019   | مدلسازی مدیریت اطلاعات برای افزایش پدیداری زنجیره تامین صورت گرفته است                          |
| ۳۶    | Messina, Barros, Soares, & Matopoulos, 2020                   | در مدلسازی صورت گرفته مدیریت خطر زنجیره تامین از مدیریت اختلال زنجیره تامین تفکیک شده است.      |
| ۳۷    | Narassima, Anbudayasankar, Mathiyazhagan, Ganesh, & Lee, 2022 | مدل مفهومی تاب آوری زنجیره تامین ارائه و رواسازی شده است.                                       |
| ۳۸    | Novoszel & Wakolbinger, 2022                                  | فرابرسی از مطالعات انجام شده بر روی اختلال زنجیره تامین و راهبردهای مواجهه با آن انجام شده است. |
| ۳۹    | Oliveira, Marins, Rocha, & Salomon, 2017                      | مراحل و ابزارهای مختلف مدیریت خطر زنجیره تامین با استانداردهای متناظر مطابقت داده شده است.      |
| ۴۰    | Paulsson, 2005  | مدل کلاسیک مدیریت خطر زنجیره تامین مورد بحث قرار گرفته است.                                     |
| ۴۱    | Pettit, Fiksel, & Croxton, 2010                               | چارچوب مفهومی جامعی برای تاب آوری زنجیره تامین ارائه شده است.                                   |
| ۴۲    | Ponis & Koronis, 2012   | مروری بر تعاریف و مولفه‌های تاب آوری سازمانی و تاب آوری زنجیره تامین انجام شده است.             |

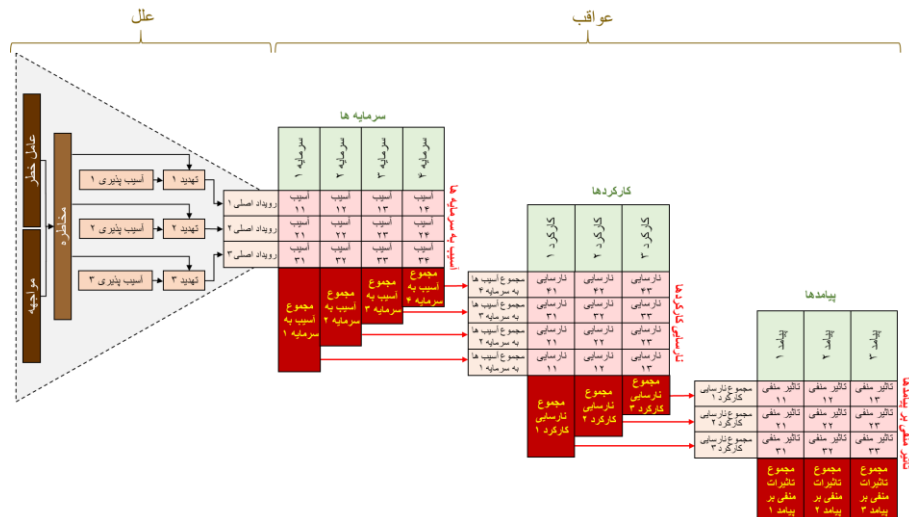
| شماره | منبع   | مشارکت  |
|-------|--|---|
| ۴۳    | Rangel, Oliveira, & Leite, 2015              | طبقه بندی برای خطرات زنجیره تامین پیشنهاد شده است.  |
| ۴۴    | Ritchie & Brindley, 2007                     | ساختاری برای مدیریت خطر زنجیره تامین پیشنهاد شده است.   |
| ۴۵    | Ruel, Baz, Ivanov, & Das, 2021               | به مفهوم سازی "زیست پذیری زنجیره تامین" و مولفه‌های آن پرداخته است.   |
| ۴۶    | Ruiz-Torres, Mahmoodi, & Zeng, 2013          | الگویی برای تخصیص بهینه تقاضا به تامین کنندگان به منظور به حداقل رساندن خطر ارایه شده است.                    |
| ۴۷    | Rwakira, 2015                                | تحلیلی جامع از مفاهیم و تعاریف مرتبط به تاب آوری زنجیره تامین انجام شده است.                                  |
| ۴۸    | Saunders, 2011                               | مدلسازی خطر زنجیره تامین مبتنی بر رویکرد هزینه کلی صورت گرفته است.  |
| ۴۹    | Shahbaz, Othman, Salman, Memon, & Rasi, 2020 | چارچوب مفهومی برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت زنجیره تامین ارایه شده است.                                      |
| ۵۰    | Shoemaker & Mead, 2013                       | فهرست مبسوطی از فرایندها و فعالیت‌های مرتبط به زنجیره تامین و مداخلات مدیریت خطر مربوط به آنها ارایه شده است. |
| ۵۱    | Sigenza, Saucedo, Garcia, & Sanchez, 2021    | مرور نظامندی از مدل‌های کمی پایداری زنجیره تامین ارایه شده است.   |
| ۵۲    | Singh N. P., 2018                            | مدلی جامع برای ظرفیت‌های سازمانی مدیریت خطر زنجیره تامین ارایه شده است.                                       |
| ۵۳    | Singhal, Agarwal, & Mittal, 2011             | ادبیات مدیریت خطر زنجیره تامین بطور جامع مرور و طبقه بندی شده است.  |
| ۵۴    | Solomon, Ketikidis, & Choudhary, 2012        | مروری بر ترمینولوژی، تعاریف و مدل‌های رویکرد مبتنی بر دانش در مدیریت خطر زنجیره تامین ارایه شده است.          |
| ۵۵    | Sugathadasa, Perera, & Liyanage, 2020        | نگاشت جامعی از ویژگی‌ها، مراحل فرایندی و فعالیت‌های مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین ارایه شده است.           |
| ۵۶    | Trkman & McCormack, 2009                     | مدل مفهومی اقتضایی برای مدیریت خطر زنجیره تامین بر اساس ویژگی‌های خطر ارایه شده است.                          |
| ۵۷    | Tse, 2012                                    | مرور جامعی بر انواع مخاطرات زنجیره تامین با تاکید بر مدیریت خطر "کیفیت" زنجیره تامین صورت گرفته است.          |
| ۵۸    | Udbye, 2014                                  | مرور جامعی بر تعاریف و تاکسونومی کاملی از خطرات زنجیره تامین ارایه شده است.                                   |
| ۵۹    | Zavala-Alcívar, María, & Alfaro-Saiz, 2020   | مدلی برای تاب آوری زنجیره تامین پیشنهاد شده است.  |
| ۶۰    | Zhang, Jia, & You, 2021                      | مولفه‌ها و عوامل موثر بر آسیب پذیری و تاب آوری زنجیره تامین فهرست و اولویت گذاری شده اند.                     |

در این مرحله با مطالعه مدل‌های مدیریت خطر تلاش گردید مفاهیم، واژگان بکار گرفته شده برای بیان این مفاهیم، تعاریف ارائه شده برای هر یک از این مفاهیم و مصادیق و مثال‌های بیرونی برای آنها در مطالعات مختلف مقایسه شوند.

**۵- سنتز:** در مطالعه متون منتخب، تکرر و بعضاً تناقض وسیعی در واژگان، مفاهیم و تعاریف مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین مشاهده گردید. در بسیاری از موارد یک واژه به معانی مختلف در ادبیات مدیریت خطر زنجیره تامین آمده است. در مقابل بطور شایع از واژه‌های مختلفی برای بیان یک مفهوم استفاده شده است. در مورد ارتباط میان مفاهیم در مدل‌های مطروحه نیز اجماعی وجود ندارد. در این مرحله پژوهشگران ابتدا مفاهیم را بر اساس قرابت معنایی ۳۰ به پنج دسته ی مفاهیم مرتبط با سازوکار علی آسیب به زنجیره تامین، عواقب آسیب به زنجیره تامین، تاب آوری زنجیره تامین، خطر شدید یا جدی زنجیره تامین و مدیریت خطر زنجیره تامین طبقه بندی کردند و سپس ارتباط میان این مفاهیم را در قالب چهار چارچوب مفهومی نمایش دادند (ارتباطات میان مفاهیم مربوط به دو دسته علل و عواقب آسیب زنجیره تامین در یک چارچوب مفهومی واحد نمایش داده شدند) و در انتها و مبتنی بر جایگاه و روابط مفاهیم در این چارچوب ها، تعاریف تحلیلی را برای مفاهیم مرتبط ارائه کردند.

#### **۵الف- چارچوب مفهومی و انتولوژی مرتبط با تاثیرگذاری عوامل خطر بر زنجیره تامین**

بسیاری از مدل‌ها در صدد نمایش سازوکار تاثیر عوامل خطر بر روی زنجیره تامین هستند. در این رابطه چارچوب مفهومی زیر پیشنهاد شده است (شکل ۲).



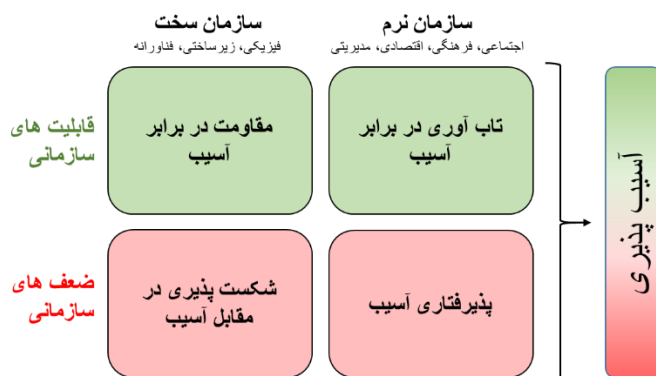
شکل ۲ - چارچوب مفهومی تاثیرگذاری عوامل خطر بر زنجیره تأمین

همانطور که در این چارچوب مشخص است، عوامل خطر<sup>۳۱</sup> مختلفی می‌توانند موجب آسیب به زنجیره تأمین شوند (Singh, Jain, & Mishra, 2009). میزان مخاطره<sup>۳۲</sup> آبی که از سوی هر یک از این عوامل خطر متوجه زنجیره تأمین می‌شود از یک سو به شدت عامل خطر<sup>۳۳</sup> بستگی دارد و از سوی دیگر به احتمال مواجهه<sup>۳۴</sup> با عامل خطر وابسته است (شکل ۳).

$$\text{مخاطره} = \text{شدت عامل خطر} \times \text{احتمال مواجهه}$$

شکل ۳ - فرمول میزان مخاطره

از سوی دیگر میزان آسیب پذیری<sup>۳۵</sup> زنجیره‌های تأمین به نقاط قوت<sup>۳۶</sup> و ضعف<sup>۳۷</sup> زنجیره تأمین در ابعاد مدیریتی و سازمانی<sup>۳۸</sup> از یک سو و عوامل فیزیکی و زیرساختی<sup>۳۹</sup> از سوی دیگر بستگی دارد (شکل ۴). بر این اساس عوامل موثر بر آسیب پذیری زنجیره‌های تأمین را می‌توان در چهار گروه تاب آوری<sup>۴۰</sup>، مقاومت<sup>۴۱</sup>، پذیراگری<sup>۴۲</sup>، و شکست‌پذیری<sup>۴۳</sup> طبقه بندی کرد (Helm, 2015).



شکل ۴ - عوامل تعیین کننده آسیب پذیری

میزان تهدیدی<sup>۴۴</sup> که از سوی مخاطره متوجه زنجیره تامین یک صنعت خاص می شود در نهایت تابعی از مخاطره (سمت عامل خطر) و آسیب پذیری (سمت صنعت) می باشد. احتمال تحقق این تهدید را ریسک<sup>۴۵</sup> یا خطر می نامیم (شکل ۵).

$$\text{ریسک} = \text{مخاطره} \times \text{آسیب پذیری}$$

شکل ۵ - فرمول میزان ریسک

تحقق تهدید سبب رخداد رویداد اصلی<sup>۴۶</sup> می شود. رویداد اصلی سبب شروع توالی از اتفاقات می گردد که با آسیب<sup>۴۷</sup> به منابع سازمان شروع می شود، با سازش<sup>۴۸</sup> کارکردهای سازمان ادامه می یابد، و با اثر منفی بر روی پیامدهای سازمان خاتمه می یابد (Dekker & Karsberg, 2015) (جدول ۵)

جدول ۵ - واژگان و تعاریف مرتبط به تاثیرگذاری عوامل خطر بر زنجیره تامین

| واژه انگلیسی | برگردان فارسی | تعریف   | مصادق / مثال  |
|--------------|---------------|---|---|
| Hazard       | عامل خطر      | به شرایطی اطلاق می شود که بطور بالقوه می تواند موجب آسیب و صدمه شود.                                  | تحریم   |
| Exposure     | مواجهه        | به شرایطی اطلاق می شود که واحد مورد نظر از لحاظ زمانی، مکانی، و موضوعی در معرض عامل خطر قرار می گیرد. | تنش های سیاسی که تحریم را محتمل می کند                              |
| Danger       | مخاطره        | به شرایطی اطلاق می شود که مواجهه با عامل خطر بطور بالفعل می تواند موجب آسیب و صدمه شود.               | مخاطره تحریم به دنبال قرار گرفتن در شرایطی که تحریم را محتمل می کند |

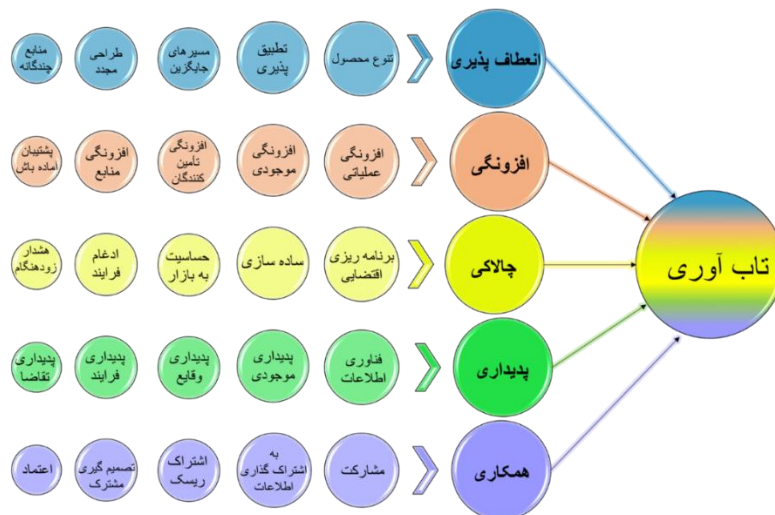
| واژه انگلیسی           | برگردان فارسی                      | تعریف   | مصادق / مثال   |
|------------------------|------------------------------------|---|--|
| Vulnerability          | آسیب پذیری                         | به وضعیت فرد یا سازمان اطلاق می‌شود که احتمال مواجهه با یک عامل خطر و آسیب دیدن توسط آن عامل خطر را تعیین می‌کند.   | وضعیت کلی تعادل نقاط قوت و ضعف ساختاری و سازمانی که احتمال آسیب دیدن یک واحد مشخص را در مقابل تحریم مشخص می‌کند. |
| Liabilities            | ضعف‌های سازمانی                    | عواملی که احتمال مواجهه با عوامل خطر را و احتمال آسیب دیدن از این مواجهه را افزایش می‌دهند.   | عواملی که احتمال آسیب دیدن از تحریم را افزایش می‌دهند.   |
| Capabilities           | قابلیت‌های سازمانی                 | عواملی که احتمال مواجهه با عوامل خطر را و احتمال آسیب دیدن از این مواجهه را کاهش می‌دهند.   | عواملی که احتمال آسیب دیدن از تحریم را کاهش می‌دهند.   |
| Susceptibility         | پذیراگرایی آسیب                    | ویژگی که حاصل ظرفیت پایین اجتماعی، فرهنگی، انسانی و مدیریتی سازمان می‌باشد و احتمال مواجهه با عوامل خطر را و آسیب دیدن از این مواجهه را افزایش می‌دهند.   | وابستگی مواد اولیه دارویی به واردات که احتمال آسیب دیدن از تحریم را افزایش می‌دهند.                              |
| Resilience             | تاب آوری در برابر آسیب             | ویژگی که حاصل ظرفیت‌های بالای اجتماعی، فرهنگی، انسانی و مدیریتی سازمان می‌باشد و احتمال مواجهه با عوامل خطر را و آسیب دیدن از این مواجهه را کاهش می‌دهند. | ظرفیت بالای تحقیق و توسعه در بخش صنایع دارویی  |
| Resistance             | مقاومت در برابر آسیب               | ویژگی که حاصل قابلیت‌های فیزیکی، زیرساختی و فناورانه سازمان می‌باشد و احتمال مواجهه با عوامل خطر را و آسیب دیدن از این مواجهه را کاهش می‌دهند.            | تجهیزات پیشرفته در صنعت تولید دارو   |
| Defeatibility          | شکست پذیری در مقابل آسیب           | ویژگی که حاصل ضعف فیزیکی، زیرساختی و فناورانه سازمان می‌باشد و احتمال مواجهه با عوامل خطر را و آسیب دیدن از این مواجهه را افزایش می‌دهند.                 | وابستگی در فناوری تولید دارو   |
| Threat                 | تهدید                              | به تحقق آسیب پذیری در صورت مواجهه با عامل خطر گفته می‌شود. تهدیدها همان اتفاقاتی هستند که موسسات در صدد پیشگیری از آنها هستند.                            | توقف واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم   |
| Risk                   | خطر / احتمال خطر                   | خطر، احتمال تحقق تهدید است.   | احتمال توقف واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم  |
| Top Event              | رویداد اصلی                        | رویداد اصلی رویدادی است که بطور مستقیم سبب آسیب می‌شود و از نظر مخفی نمی‌ماند و سبب جلب توجه می‌گردد.   | توقف واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم   |
| Asset                  | سرمایه                             | مجموعه دارایی‌های یک موسسه که به دنبال رویداد اصلی ممکن است آسیب ببیند.   | مواد اولیه، تجهیزات، دانش فنی، پرسنل و کارکنان   |
| Harm                   | آسیب                               | هرگونه کاهش در سرمایه‌های سازمان ناشی از رویداد اصلی آسیب نامیده می‌شود.  | کاهش مواد اولیه دارویی ناشی از توقف واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم  |
| Total Harm to an Asset | مجموعه آسیب‌های وارده به یک سرمایه | مجموعه آسیب‌هایی که از مسیرهای مختلف به دنبال مواجهه با عامل خطر به یک سرمایه خاص وارد می‌شود.  | مجموع آسیب‌های وارده به موجودی مواد اولیه دارویی به سبب تحریم  |
| Function               | کارکرد                             | هر یک از حوزه‌های عملکردی اصلی سازمان مانند تولید، تدارکات، مدیریت، تامین و تخصیص مالی و ... که تداوم آنها برای حیات سازمان ضروری است.                    | کارکرد تولید دارو  |



| واژه انگلیسی                       | برگردان فارسی                 | تعریف   | مصادیق / مثال  |
|------------------------------------|-------------------------------|---|--|
| Compromise                         | نارسایی کارکرد                | هرگونه کاهش در عملکردهای اصلی سازمان ناشی از آسیب هایی که به سرمایه های سازمان وارد شده است نارسایی کارکرد نامیده می شود. | نارسایی کارکرد تولید دارو به سبب کمبود مواد اولیه دارویی ناشی از تحریم   |
| Total Compromise of a Function     | سازش کلی یک کارکرد            | مجموع نارسایی های که به سبب آسیب های مختلفی ناشی از مواجهه با یک عامل خطر در یک عملکرد سازمانی ایجاد می شود.              | مجموع نارسایی های کارکرد تولید دارو به سبب تحریم                         |
| Outcome                            | پیامد                         | اهداف نهایی که غایت وجودی سازمان را تشکیل می دهند.  | کیفیت دارو، کمیت تولید دارو، هزینه تمام شده تولید دارو                   |
| Impact                             | اثر نهایی                     | هرگونه کاهش در پیامدهای سازمان ناشی از نارسایی کارکردهای سازمان اثر نهایی نامیده می شود.                                  | اثر نامطلوب نارسایی کارکرد تولید به سبب تحریم بر روی کیفیت دارویی تولیدی |
| Total Impact on an Outcome         | مجموع اثرات بر یک پیامد       | مجموع کاهش در یک پیامد سازمان ناشی از نارسایی کارکردهای مختلف سازمان در اثر مواجهه با یک عامل خطر.                        | مجموع کاهش کیفیت دارویی تولیدی به سبب تحریم                              |
| Total Impact on different Outcomes | مجموع اثرات بر پیامدهای مختلف | مجموع کاهش در پیامدهای مختلف سازمان ناشی از نارسایی کارکردهای مختلف سازمان در اثر مواجهه با یک عامل خطر.                  | مجموع اثرات نامطلوب تحریم بر پیامدهای مختلف در صنعت داروسازی             |

### ۵ب- چارچوب مفهومی و انتولوژی تاب آوری زنجیره تأمین:

از میان چهار رکن موثر بر آسیب پذیری، بیشترین تمرکز بر روی مفهوم تاب آوری صورت گرفته است (Waters, 2007). تاب آوری شامل تمام ظرفیت ها و قابلیت های نرم سازمانی (مانند قابلیت های اجتماعی، فرهنگی و مدیریتی) می شود که موجب کاهش آسیب پذیری سازمان در مقابل مخاطرات می گردد (Ribeiro & Pova, 2018) (شکل ۶). تاب آوری زنجیره تأمین خود بر روی پنج ستون اصلی انعطاف پذیری<sup>۴۹</sup>، افزونگی<sup>۵۰</sup>، چالاکی<sup>۵۱</sup>، پدیداری<sup>۵۲</sup> و همکاری<sup>۵۳</sup> استوار شده است (Chen, Liu, & Zhou, 2021) (جدول ۶).



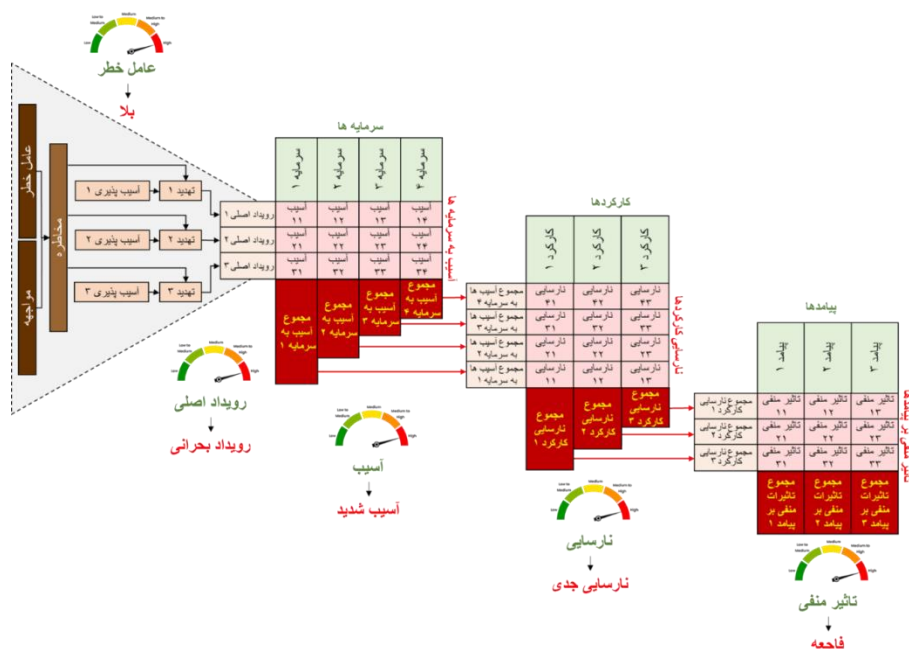
شکل ۶ - مولفه‌های تعیین کننده تاب آوری

جدول ۶ - واژگان و تعاریف مرتبط به تاب آوری زنجیره تأمین

| واژه انگلیسی  | برگردان فارسی | تعریف   | مصادق / مثال   |
|---------------|---------------|---|--|
| Flexibility   | انعطاف پذیری  | انعطاف پذیری به توانایی پاسخدهی، تطابق و تغییر رویه سازمان با شرایط و وضعیت‌های جدید اطلاق می‌شود. انعطاف پذیری سبب افزایش تاب آوری سازمان می‌شود.  | تنوع محصول، تطبیق پذیری، مسیرهای جایگزین، طراحی مجدد، منابع چندگانه                    |
| Redundancy    | افزونگی       | افزونگی به موجودی، اندوخته و یا ظرفیت اضافه‌ای اطلاق می‌گردد که در شرایط پیش بینی نشده و اضطراری بکار گرفته می‌شود و در این شرایط تاب آوری سازمان را افزایش می‌دهد.   | افزونگی عملیاتی، افزونگی موجودی، منابع، پشتیبان، آماده باش                             |
| Agility       | چابکی         | واکنش و قابلیت سازگاری سریع در پاسخ به تغییرات و حوادث پیش بینی نشده، فرصت‌های پیش آمده و نیازهای احصاء نشده که سبب افزایش تاب آوری سازمان می‌شود چابکی نامیده می‌شود.  | برنامه ریزی اقتصادی، ساده سازی، حساسیت به بازار، ادغام فرایندها، هشدار زودهنگام        |
| Visibility    | پدیداری       | نگاشت شفاف و کامل همه فعالیت‌ها، فرایندها، منابع و موجودی‌های سازمان که امکان ردیابی لحظه به لحظه و به تبع آن مدیریت این فعالیت‌ها، فرایندها، منابع و موجودی‌ها را برقرار می‌کند و تاب آوری سازمان را سبب می‌شود. | فناوری اطلاعات، پدیداری موجودی، پدیداری وقایع، پدیداری فرایند، پدیداری منابع           |
| Collaboration | همکاری        | هماهنگی، مشارکت و ادغام همه ارکان داخلی و خارجی تشکیل دهنده زنجیره تأمین که سبب افزایش تاب آوری سازمان می‌شود.  | مشارکت، به اشتراک گذاری اطلاعات، اشتراک ریسک، تصمیم گیری مشترک، سرمایه اجتماعی، اعتماد |

## ۵ج- چارچوب مفهومی و انتولوژی مفاهیم بیان کننده خطر شدید یا جدی زنجیره تامین:

در اغلب موارد شدت عوامل خطر در حدی نیست که سبب شروع زنجیره غیر قابل کنترل از وقایع در زنجیره تامین شود. در این موارد معمولاً توالی تأثیرات منفی عامل خطر، جایی در مسیر متوقف می‌شود و یا فروکش می‌نماید. بخشی از ادبیات و مدل‌های مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین در ارتباط با عوامل خطری است که از نظر ابعاد تأثیرگذاری زنجیره‌ای از عواقب شدید و غیر قابل اغماض را در پی دارد (شکل ۷).



شکل ۷ - مفاهیم بیان کننده خطر شدید یا جدی زنجیره تامین

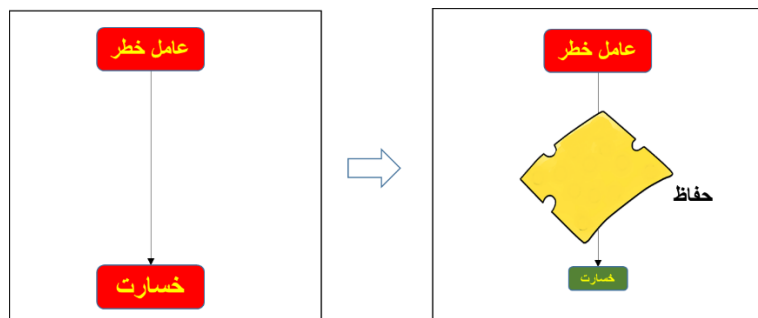
یک عامل خطر با شدت بسیار زیاد (بلا<sup>۴</sup>) سبب رخداد یک رویداد اصلی بزرگ و غیر قابل کنترل (رویداد بحرانی<sup>۵</sup>) می‌شود که خود موجب آسیب شدید<sup>۶</sup> منابع و نارسایی جدی<sup>۷</sup> کارکردهای زنجیره تامین می‌شود و در نهایت با تأثیر گسترده بر پیامدها موجب یک فاجعه<sup>۸</sup> جبران ناپذیر در سازمان می‌گردد (Chmutina, Sadler, Meding, & Abukhalaf, 2020) (جدول ۷).

## جدول ۷ - واژگان و تعاریف مرتبط به مفاهیم بیان کننده خطر شدید یا جدی زنجیره تأمین

| واژه انگلیسی   | برگردان فارسی | تعریف  | مصادق / مثال   |
|----------------|---------------|--|--|
| Disaster       | بلا           | هنگامی که شدت و دامنه عامل خطر در حدی است که در صورت مواجهه و بدون اقدامات پیشگیرانه منجر به یک رویداد ناگوار می‌گردد.                       | تحریم شدید   |
| Critical Event | رویداد بحرانی | هنگامی که شدت و دامنه رویداد اصلی در حدی است که بدون اقدامات محدود کننده منجر به آسیب‌های جدی می‌شود.  | توقف کامل واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم                                |
| Serious Harm   | آسیب شدید     | هنگامی که شدت و دامنه آسیب به سرمایه‌های سازمان در حدی است که بدون اقدامات محدود کننده و اصلاحی منجر به نارسایی جدی کارکردهای سازمان می‌شود. | اتمام مواد اولیه دارویی ناشی از توقف واردات مواد اولیه دارویی به سبب تحریم     |
| Failure        | نارسایی جدی   | هنگامی که شدت نارسایی کارکرد در حدی است که بدون اقدامات اصلاحی و جبرانی منجر به خدشه جدی به پیامدها می‌شود.                                  | توقف تولید دارو به سبب کمبود مواد اولیه دارویی ناشی از تحریم                   |
| Catastrophe    | فاجعه         | هنگامی که شدت اثرات منفی بر پیامدها در حدی است که تمامیت یا بقاء سیستم را زیر سوال می‌برد.   | اثرات جبران ناپذیر نارسایی کارکرد تولید به سبب تحریم بر روی کیفیت داروی تولیدی |

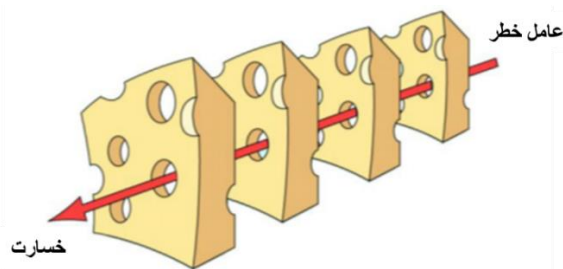
## ۵۵- چارچوب مفهومی و انتولوژی مدیریت خطر زنجیره تأمین:

در مدیریت خطر زنجیره تأمین، با تمهید و تعبیه کنترل‌های مختلف تلاش می‌شود تا در حد امکان تاثیر عوامل خطر بر یکپارچگی زنجیره تأمین به حداقل برسد (Fan & Stevenson, 2018). اصلی ترین این کنترل‌ها را کنترل‌های اولیه یا حفاظ<sup>۵۹</sup> می‌نامند. کنترل‌های اولیه ممکنست با هدف حذف<sup>۶۰</sup> عامل خطر (در صورت امکان)، اجتناب<sup>۶۱</sup> از مواجهه با عامل خطر، پیشگیری از تهدید<sup>۶۲</sup>، پیشگیری از رویداد اصلی<sup>۶۳</sup>، کاهش آسیب (حفاظت از سرمایه‌های سازمان<sup>۶۴</sup>)، محدودسازی عواقب آسیب‌ها<sup>۶۵</sup> (جلوگیری از نارسایی کارکردها)، و محدودسازی عواقب نارسایی‌ها<sup>۶۶</sup> (جلوگیری از اثرات سوء بر پیامدها) در سازمان بکار گرفته شوند (Sklet, 2006) (شکل ۸).



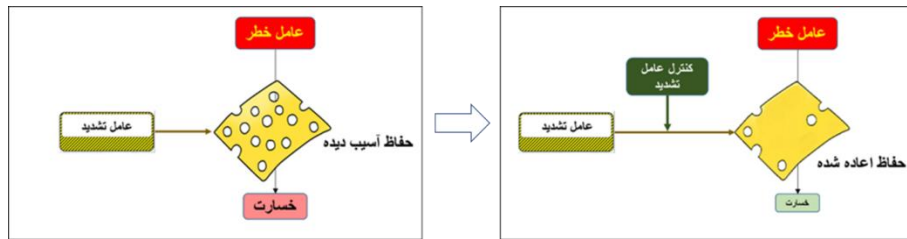
شکل ۸ - تاثیر کنترل‌های اولیه (حفاظ‌ها) بر کاهش خسارت ناشی از عامل خطر

کنترل‌های اولیه را به ورقه‌های پنیر تشبیه می‌کنند که قرار است بدون هیچ گونه منفذ، جلوی بردار خطر را بگیرند ولی در عمل عوامل مختلفی در صنعت سبب می‌شوند که کنترل‌های اولیه به درستی عمل نکنند. این عوامل سبب می‌شوند که ورقه‌های پنیر، مانند پنیر سوئیسی متخلخل گردند. این کنترل‌های مختل (لایه‌های پنیر متخلخل) به بردار خطر اجازه عبور می‌دهند (شکل ۹).



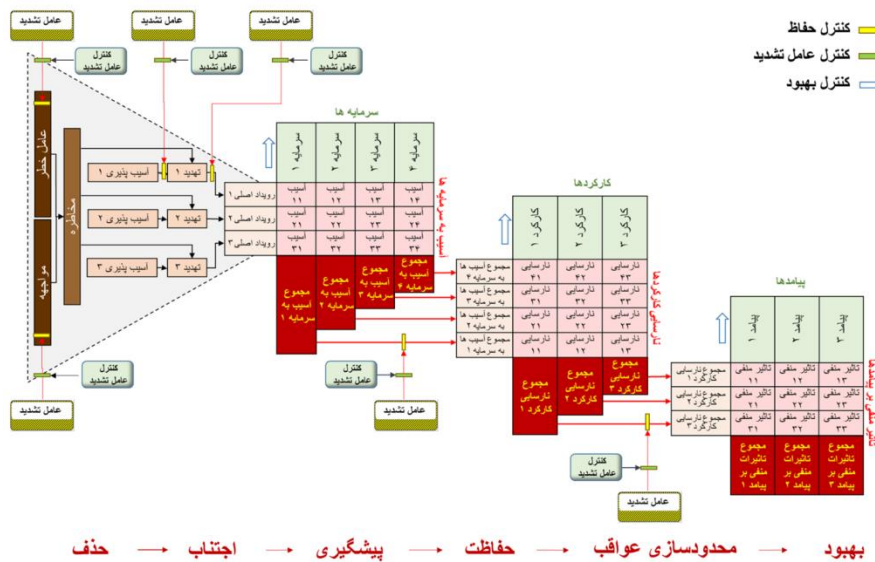
شکل ۹ - شکست حفاظ‌ها در مدل پنیر سوئیسی

عواملی که در محیط صنعت سبب اختلال در کنترل‌های اولیه می‌شوند را عوامل تشدید<sup>۶۷</sup> می‌نامند. عوامل تشدید به تنهایی سبب آسیب به زنجیره تأمین نمی‌شوند ولی با تضعیف حفاظ‌های سیستم سبب می‌شوند آسیب پذیری سیستم در صورت مواجهه با عامل خطر افزایش یابد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- کنترل عامل تشدید و اعاده حفاظت سازمانی

دومین گروه از کنترل‌ها در مدیریت خطر با هدف کنترل عوامل تشدید در سازمان‌ها قرار داده می‌شوند. این کنترل‌ها که کنترل تشدید<sup>۶۸</sup> نامیده می‌شوند در واقع به منظور تضمین عملکرد صحیح کنترل‌های اولیه تعبیه می‌شوند. گروه سوم از کنترل‌ها که کنترل‌های بهبود<sup>۶۹</sup> نامیده می‌شوند، وظیفه جلوگیری از آسیب را برعهده ندارند بلکه وظیفه دارند در صورت رخداد آسیب، به سرعت به ترمیم منابع<sup>۷۰</sup>، ازسرگیری کارکردها<sup>۷۱</sup>، و اعاده پیامدها<sup>۷۲</sup> بپردازند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - چارچوب مفهومی مدیریت خطر زنجیره تأمین

همانطور که در شکل فوق مشخص است، مدیریت خطر زنجیره تامین شامل پیش بینی و تمهید کنترل‌های متفاوت در نقاط مختلف مسیر تاثیرگذاری می‌باشد (جدول ۸).

جدول ۸ - واژگان و تعاریف مرتبط به مدیریت خطر زنجیره تامین

| واژه انگلیسی              | برگردان فارسی              | تعریف  | مصادق / مثال  |
|---------------------------|----------------------------|--|---|
| Barrier                   | حفاظ                       | کلیه سازوکارها و تمهیداتی که برای جلوگیری از تهدید و یا محدود کردن عواقب تهدید در سازمان تعبیه می‌شود. مانع یا مانع خطر نامیده می‌شود.       | متنوع سازی منابع تهیه مواد اولیه دارویی   |
| Elimination of Hazard     | حذف عامل خطر               | مداخلاتی که به منظور حذف یا جلوگیری از رخداد عامل خطر (در صورت امکان) انجام می‌شوند.   | جلوگیری از استفاده از تحریم در سطح بین المللی به عنوان یک ابزار اعمال فشار (قطعنامه الزام آور سازمان ملل یا شورای امنیت. اگرچه غیر محتمل است ولی ناممکن نیست) |
| Avoidance from Hazard     | اجتناب از عامل خطر         | مداخلاتی که به منظور جلوگیری از مواجهه با عامل خطر انجام می‌شوند.  | رعایت دقیق قوانین بین المللی و دیپلماسی فعال برای اجتناب از تحریم‌های بین المللی  |
| Prevention of Threat      | پیشگیری از تهدید           | مداخلاتی که به منظور جلوگیری از تهدید از طریق کاهش خطرپذیری انجام می‌شوند (افزایش مقاومت، افزایش تاب آوری، کاهش شکست پذیری، کاهش پذیرفتاری). | متنوع سازی منابع تهیه مواد اولیه دارویی   |
| Prevention of Top Event   | پیشگیری از رویداد اصلی     | مداخلاتی که به منظور جلوگیری از رویداد اصلی در صورت تحقق تهدید انجام می‌شوند.  | مستثنی سازی شمول داروها و مواد اولیه دارویی از تحریم ها، تولید داخلی مواد اولیه دارویی ضروری  |
| Protection of Assets      | حفاظت از منابع             | مداخلاتی که به منظور کاهش آسیب ناشی از رویداد اصلی انجام می‌شوند.  | موجودی ذخیره راهبردی برای مواد اولیه دارویی ضروری   |
| Mitigation of Harms       | محدودسازی عواقب آسیب ها    | مداخلاتی که به منظور کاهش نارسایی ناشی از آسیب انجام می‌شوند.  | بازآرایی و تغییر کاربری خطوط تولید دارو به سمت تولید داروهای جایگزین که مواد اولیه آنها در داخل کشور تولید می‌شود.  |
| Mitigation of Compromises | محدودسازی عواقب نارسایی ها | مداخلاتی که به منظور کاهش اثرات سوء ناشی از نارسایی انجام می‌شوند.   | تغییر استراتژی به سمت بسته بندی داروهای تولید شده در خارج کشور با برند خارجی  |

| واژه انگلیسی            | برگردان فارسی      | تعریف  | مصادیق / مثال  |
|-------------------------|--------------------|--|--|
| Recovery                | بهبود              | به کلیه اقداماتی اطلاق می‌شود که در جهت جبران خسارت‌های وارده به منابع، کارکردها، و پیامدهای سازمانی ناشی از یک عامل خطر انجام می‌شود. | کاربری مجدد، راه اندازی مجدد   |
| Restoration of Assets   | ترمیم منابع        | به کلیه اقداماتی اطلاق می‌شود که در جهت جبران خسارت‌های وارده به منابع سازمانی ناشی از یک عامل خطر انجام می‌شود.                       | یافتن منابع جدید برای تامین مواد اولیه دارویی  |
| Resumption of Functions | از سرگیری کارکردها | به کلیه اقداماتی اطلاق می‌شود که در جهت جبران خسارت‌های وارده به کارکردها سازمانی ناشی از یک عامل خطر انجام می‌شود.                    | از سرگیری فعالیت خطوط تولید کارخانه‌ها   |
| Restitution of Outcomes | اعاده پیامدها      | به کلیه اقداماتی اطلاق می‌شود که در جهت جبران خسارت‌های وارده به پیامدهای سازمانی ناشی از یک عامل خطر انجام می‌شود.                    | پروژه‌های با هدف ارتقاء کیفیت محصولات دارویی   |
| Escalation Factor       | عامل تشدید         | عواملی هستند که سبب عدم اثربخشی یا عدم موفقیت حفاظ‌ها یا مداخلات حفاظتی سازمان می‌شوند.  | وابستگی خطوط تولید مواد اولیه دارویی به برخی از فناوری‌های پیشرفته سبب عدم کارایی آنها در زمان تحریم می‌شود. |
| Escalation Control      | کنترل عامل تشدید   | مداخلاتی هستند که با کنترل عوامل تشدید سبب می‌شوند حفاظ‌های ایمنی به درستی عمل نمایند.   | خودکفایی و توسعه فناوری‌های خطوط تولید   |

### بحث و نتیجه گیری

گسترش شتابان فناوری اطلاعات و ارتباطات و کاربست وسیع این فناوری در حوزه‌های علمی مختلف سبب توجه فزاینده به توسعه واژگان کنترل شده<sup>۷۳</sup> جهت تسهیل ثبت<sup>۷۴</sup> و ضبط<sup>۷۵</sup> و بازیابی اسناد علمی شده است (Pieterse & Kourie, 2015). فهرست واژگان<sup>۷۶</sup>، واژه نامه‌ها<sup>۷۷</sup> و لغت نامه‌ها<sup>۷۸</sup> ساده ترین شکل واژگان کنترل شده محسوب می‌شوند (Hedden, 2015). طبقه بندی‌ها<sup>۷۹</sup> شکلی از واژگان کنترل شده هستند که با اضافه نمودن روابط سلسله مراتبی<sup>۸۰</sup> (واژگان وسیعتر<sup>۸۱</sup> و واژگان محدودتر<sup>۸۲</sup>) ایجاد می‌شوند



(Gilchrist, 2003). فرهنگ مترادف و متضاده‌ها<sup>۸۳</sup> علاوه بر ساختار سلسله مراتبی، ارتباط میان واژه‌های مرتبط<sup>۸۴</sup> را نیز با یکدیگر برقرار می‌کنند و به این ترتیب ساختار آنها شبکه‌ای می‌باشد (Hedden, 2020). علاوه بر آن یک فرهنگ مترادف و متضاد با مشخص کردن واژه ترجیحی در میان واژه‌های مترادف<sup>۸۵</sup> تکلیف عنوان‌های موضوع اصلی<sup>۸۶</sup> و فراواژه‌های<sup>۸۷</sup> هم معنی را مشخص می‌کند (Ameri, 2021). هستی‌شناسی‌ها (آنتولوژی‌ها) متکامل‌ترین شکل از واژگان کنترل شده محسوب می‌شوند. هستی‌شناسی‌ها<sup>۸۸</sup> علاوه بر روابطی که در طبقه بندی‌ها و فرهنگ مترادف‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد، مرزها و روابط معنایی<sup>۸۹</sup> میان واژگان را شفاف و بیان می‌کنند (Kless, Milton, Kazmierczak & Lindentha, 2015). عالیترین شکل هستی‌شناسی‌ها زمانی شکل می‌گیرد که معانی و تعاریف واژه‌ها بر اساس جایگاه آنها در یک مدل معنایی<sup>۹۰</sup> تعیین گردد (Alter, 2005). هستی‌شناسی‌های مبتنی بر مدل<sup>۹۱</sup> تاثیر بسزایی در توسعه بنیان‌های یک رشته یا یک حوزه دانشی دارند (Kharlamov, Zheleznyakov & Calvanese, 2013). با توجه به گسترش روزافزون ادبیات مدیریت خطر زنجیره تامین، دستیابی به یک مبنا برای واژگان استاندارد و کنترل شده یکی از اولویت‌های این حوزه محسوب می‌گردد. در طی سال‌های اخیر فهرست‌های متعددی از واژه‌نامه‌های تخصصی در رابطه با مدیریت خطر تدوین شده است که از آن میان می‌توان به واژه‌شناسی مدیریت خطر بلایا سازمان ملل متحد (UN-ODRR, 2015)، واژه‌شناسی انجمن تحلیل خطر (Gratt, 1989)، واژه‌نامه چندزبانه مدیریت خطر اتحادیه اروپا (EUR-OPA, 2008)، واژه‌نامه مقدماتی خطر وزارت کشاورزی آمریکا (Thompson, Zimmerman, Mindar, & Taber, 2016)، لغت نامه انجمن مهندسان ایمنی آمریکا (Lack, 2000)، لغت نامه مدیریت خطر موسسات دانشگاه آلاسکا (SORS, 2011) و واژه‌شناسی کمیته بررسی مخاطرات صنعت دارو (RiPPRG, 2016) اشاره نمود. تمام موارد نام برده شده در حد یک لغت نامه یا واژه‌نامه باقی مانده اند و هیچ یک از آنها از غنای معنایی یک هستی‌شناسی برخوردار نیستند. تبدیل یک واژه‌نامه، طبقه بندی یا فرهنگ مترادف به یک هستی‌شناسی فرایندی بسیار دشوار می‌باشد (Schulz, Schober, Tudose & Stenzhorn, 2010). روش‌های مختلفی برای توسعه یک هستی‌شناسی مبتنی بر واژگان کنترل شده موجود پیشنهاد شده است (Li & Li, 2012) که در تمام این روش‌ها مرحله‌ای به مفهوم سازی و

یا مدل‌سازی مفهومی تخصیص داده شده است (Damerchiloo & Beheshti, 2022). از جمله تلاش‌هایی که با هدف توسعه یک هستی‌شناسی در حوزه مدیریت خطر صورت گرفته است می‌توان به پروژه توسعه هستی‌شناسی مدیریت خطر ISO اشاره نمود (Agrawal, 2016) که البته علیرغم عنوان آن فاقد ارتباطات معنایی یک هستی‌شناسی می‌باشد. از آنجایی که بسیاری از مفاهیم و بالاخص مفاهیم انتزاعی<sup>۹۲</sup> (سازه‌ها<sup>۹۳</sup>) در حوزه مدیریت خطر معنای خود را بر اساس جایگاه خود در یک شبکه یا مدل معنایی کسب می‌کنند توسعه یک هستی‌شناسی مبتنی بر مدل نقش مهمی در توسعه این حوزه دانشی ایفا می‌کند. در این مطالعه تلاش شده است تا یک هستی‌شناسی مبتنی بر مدل مختصر برای حوزه مدیریت خطر زنجیره تامین ارائه گردد. هستی‌شناسی پیشنهادی کاربردهای متعددی می‌تواند داشته باشد. این انتولوژی می‌تواند مبنایی برای شناسایی خطر (Osorio, Manotas & García, 2018)، ارزیابی خطر (Palmer, Urwin, 2018)، تعامل‌پذیری<sup>۹۴</sup> و اطلاع‌رسانی خطر (Morrow, 2021)، مدیریت خطر (Benazzouz, 2020) قرار بگیرد. این انتولوژی همچنین می‌تواند مبنایی مناسب برای نقد و ادغام دانش در حوزه مدیریت خطر زنجیره تامین فراهم نماید (Biagetti, 2020). علاوه بر آن انتولوژی پیشنهادی در این مقاله می‌تواند نمایه‌سازی، جستجو و بازیافت موثر ادبیات مدیریت خطر زنجیره تامین را تسهیل نماید (Soergel, 1997).

### پی‌نوشت‌ها

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Concrete Concepts                                | 2. Abstract Concepts             |
| 3. Constructs                                       | 4. Concept Clarity               |
| 5. Definitional Attributes                          | 6. Neighboring Concepts          |
| 7. Concept Fallibility                              | 8. Concept Redundancy            |
| 9. One to One Correspondence                        | 10. Many to Many Correspondence  |
| 11. Divergent / Discriminant Validity               | 12. Empirical Concept Redundancy |
| 13. Empirical Redundancy                            | 14. Security and Safety Sciences |
| 15. Risk Communication                              | 16. Concept Analysis             |
| 17. Walker and Avant's, Roger's, and Nāsi's Methods |                                  |
| 18. Analytical Definition                           | 19. Concept Synthesis            |
| 20. Semantic Relationships                          | 21. Semantic Model               |

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 22. Domain-specific Ontology   | 23. Methontology            |
| 24. Ontolingua                 | 25. Cyc Methodology         |
| 26. SENSUS Method              | 27. Critical Review         |
| 28. Title Screen               | 29. Inclusion Criteria      |
| 30. Semantic Proximity         | 31. Hazard                  |
| 32. Danger                     | 33. Hazard Severity         |
| 34. Exposure Probability       | 35. Vulnerability           |
| 36. Capabilities               | 37. Liabilities             |
| 38. Soft Organization          | 39. Hard Organization       |
| 40. Resilience                 | 41. Resistance              |
| 42. Susceptibility             | 43. Defeatability           |
| 44. Threat                     | 45. Risk                    |
| 46. Top Event                  | 47. Harm                    |
| 48. Compromise                 | 49. Flexibility             |
| 50. Redundancy                 | 51. Agility                 |
| 52. Visibility                 | 53. Collaboration           |
| 54. Disaster                   | 55. Critical Event          |
| 56. Serious Harm               | 57. Failure                 |
| 58. Catastrophe                | 59. Barriers                |
| 60. Elimination of Hazard      | 61. Avoidance from Hazard   |
| 62. Prevention of Threat       | 63. Prevention of Top Event |
| 64. Protection of Assets       | 65. Mitigation of Harms     |
| 66. Mitigation of Compromises  | 67. Escalation Factor       |
| 68. Escalation Controls        | 69. Recovery Controls       |
| 70. Restoration of Assets      | 71. Resumption of Functions |
| 72. Restitution of Outcomes    | 73. Controlled Vocabulary   |
| 74. Registration               | 75. Archiving               |
| 76. Term List                  | 77. Glossary                |
| 78. Dictionary                 | 79. Taxonomy                |
| 80. Hierarchical Relationships | 81. Broader Term (BT)       |
| 82. Narrower Terms (NT)        | 83. Thesaurus               |
| 84. Related Terms (RT)         | 85. Equivalent Terms        |
| 86. Main Subject Headings      | 87. Meta-thesaurus          |
| 88. Ontology                   | 89. Semantic Relationships  |
| 90. Semantic Model             | 91. Model-based Ontology    |
| 92. Abstract Concepts          | 93. Constructs              |
| 94. Interoperability           |                             |

## منابع

- Agrawal, V. (2016). Towards the Ontology of ISO/IEC 27005:2011 Risk Management Standard. *Tenth International Symposium on Human Aspects of Information Security & Assurance*.
- Akella, D. (2008). A reflection on critical management studies. *Journal of Management & Organization, 14*, 100-110.
- Altay, N., & Pal, R. (2022). Coping in supply chains: a conceptual framework for disruption management. *The International Journal of Logistics Management*. doi:10.1108/IJLM-05-2021-0305
- Alter, S. (2005). Architecture of Sysperanto - A Model-Based Ontology of the IS Field. *Business Analytics and Information Systems, 104*, 1-41.
- Ambulkar, S. S. (2015). Managing supply chain disruptions: role of firm resilience and strategic focus on innovation (Dissertation). Iowa State University.
- Ameri, F. (2021). Using formal thesauri and controlled vocabulary as the interface between the unstructured data and axiomatic ontologies. *NIST TLP COI Event*. Texas State University.
- Aqlan, F., & Lam, S. S. (2015). Supply chain risk modelling and mitigation. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2015.1047975
- Balakrishnan, K. K., & Nadarajah, G. (2016). Internal Process Risk Management: A Proposed Conceptual Framework. *Int. J. Sup. Chain. Mgt, 5*(4), 68-77.
- Barbas, M. V., Villagrà, V. A., Monje, F., Riesco, R., Novo, X. L., & Berrocal, J. (2019). Ontology-Based System for Dynamic Risk Management in Administrative Domains. *Appl. Sci., 9*, 4547; doi:10.3390/app9214547s
- Baryannis, G., Dani, S., Validi, S., & Antoniou, G. (2019). Decision Support Systems and Artificial Intelligence in Supply Chain Risk Management. In *Revisiting Supply Chain Risk*. Springer.
- Behdani, B. (2013). Handling Disruptions in Supply Chains: An Integrated Framework and an Agent-based Model (Dissertation). Netherlands : Next Generation Infrastructures Foundation.
- Benazzouz, T. (2020). Domain Ontology for Risks Management in Pharmaceutical Supply Chain. *Journal of Operations Management, Optimization and Decision Support, 1*(1), 13-18
- Biagetti, M. T. (2020). Ontologies (as Knowledge Organization Systems). In *ISKO Encyclopedia of Knowledge Organization* (pp. 1-39). ISKO.
- Black, S., & Segura, D. G. (2021). Supply Chain Resilience in a Pandemic: The Need for Revised Contingency Planning. *Management Dynamics in the Knowledge Economy, 8*(4), 325-343.
- Blokland, P., & Reniers, G. (2019). An Ontological and Semantic Foundation for Safety and Security Science. *Sustainability, 11*(6024), 1-25.
- Bodar, D. (2018). The adoption and impact of theoretical supply risk management strategies in practice (Thesis). Erasmus School of Economics.
- Boyson, S. (2014). Cyber supply chain risk management: Revolutionizing the

- strategic control of critical IT systems. *Technovation*, 1-12.
- Carnwell, R., & Daly, W. (2001). Strategies for the construction of a critical review of the literature. *Nurse Education in Practice*, 1, 57-63.
- Ceryno, P. S., Scavarda, L. F., Klingebiel, K., & Yüzgülec, G. (2012). Supply Chain Risk Management: a content analysis approach. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Guimarães, Portugal.
- Chaudhuri, A., Boer, H., & Taran, Y. (2018). Supply chain integration, risk management and manufacturing flexibility. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(3), 690-712.
- Chaudhuri, A., Ghadge, A., & Dani, S. (2020). "A conceptual framework for improving effectiveness of risk management in supply networks. *International Journal of Logistics Management*, 77-98. doi:10.1108/IJLM-11-2018-0289
- Chen, R., Liu, Y., & Zhou, F. (2021). Turning Danger into Safety: The Origin, Research Context and Theoretical Framework of Organizational Resilience. *IEEE Access*, (p. 99). doi:10.1109/ACCESS.2021.3069301
- Chhimwal, M., Agrawal, S., & Kumar, G. (2022). Sustainable supply chain risk mitigation: a mixed method approach. *Int. J. Intelligent Enterprise*, 9(2), 142-162.
- Chmutina, K., Sadler, N., Meding, J. v., & Abukhalaf, A. H. (2020). Lost (and found?) in translation: key terminology in disaster studies. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. doi:10.1108/DPM-07-2020-0232
- Chimezie A.B. & Osigweh, YG. Concept Fallibility in Organizational Science. *Academy of Management Review*, 14(4), 579-594.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13.
- Cohen, M. A., & Kunreuther, H. (2007). Operations risk management: overview of Paul Kleindorfer's contributions. *Production and Operations Management*, 16(5), 525-541.
- Damerchiloo, M., & Beheshti, M. H. (2022). Converting Thesaurus to Ontology (a Systematic Review). *Library and Information Science Research*, 11(2), 106-127.
- Dekhoda, K. (2016). Developing a framework on supply chain risk mapping, prioritization and engagement (Thesis). Montreal, Quebec, Canada: Concordia University.
- Dekker, M., & Karsberg, C. (2015). *Guideline on Threats and Assets*. European Union Agency For Network And Information Security.
- EUR-OPA (2008). *Development of a Multilingual Risk Management Glossary (MLRMG)*. Major Hazards Committee of Experts.
- Fan, Y., & Stevenson, M. (2018). A review of supply chain risk management: definition, theory, and research agenda. *international Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(3), 205-230.
- Fonseca, F. (2007). The Double Role of Ontologies in Information Science Research. *Journal of the American Society for Information*, 58(6), 786-793.
- Ford, E.W., Wang, Z. (2014). Tackling the confusing words of strategy: effective use of key words for publication impact. *Business Management and Strategy*, 5(1), 27-44.

- Frydenberg, H. J. (2021). *Vulnerable Supply Chains*. Commonwealth of Australia.
- Gaspar, P. G., Ceryno, P. S., Ferrer, A. L., & Thomé, A. M. (2020). Phases and tools for supply chain risk management: a systematic literature review. *Gestão & Produção*, 27(3), 1-21.
- Gilchrist, A. (2003). Thesauri, taxonomies and ontologies - an etymological note. *Journal of Documentation*, 59(1), 7-18.
- Goerlandt, F., Li, J., & Reniers, G. (2020). The Landscape of Risk Communication Research: A Scientometric Analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 17(9), 3255.
- Gokhale, P., Deokattey, S., & Bhanumurthy, K. (2011). Ontology Development Methods. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 31(2), 77-83
- Gratt, L. B. (1989). The Definition of Risk and Associated Terminology for Risk Analysis. In *Risk Assessment in Setting National Priorities* (pp. 675-680). Plenum Press.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91-108
- Hampton, C., Sutton, S. G., Arnold, V., & Khazanchi, D. (2021). Cyber Supply Chain Risk Management: Toward an Understanding of the Antecedents to Demand for Assurance. *Journal of Information Systems*, 35(2), 37-60.
- Harland, C., Brenchley, R., & Walke, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), 51-62.
- Harrow, I., Balakrishnan, R., Ruiz, E. J., Jupp, S., Lomax, J., Reed, J., . . . Woollard, P. (2019). Ontology mapping for semantically enabled applications. *Drug Discovery Today*, 24(10), 2068-2075.
- Hashim, M., Nazam, M., Zia-ur-Rehman, M., Abrar, M., Baig, S. A., Nazim, M., & Hussain, Z. (2022). Modeling supply chain sustainability-related risks and vulnerability. *AUTEX Research Journal*, 22(1), 1-12. doi: 10.2478/aut-2021-0008
- Hedden, H. (2015). Introduction to Taxonomies and Controlled Vocabularies. *SLA Annual Conference*. Boston, Massachusetts: Cengage Learning .
- Hedden, H. (2020, November). *What is a thesaurus and what is it good for*. Retrieved from <https://www.hedden-information.com/what-is-a-thesaurus-and-what-is-it-good-for/#:~:text=So%2C%20a%20thesaurus%20is%20a,between%20terms%2C%20E2%80%9Csynonym%E2%80%9D%20or>
- Helm, P. (2015). Risk and resilience: strategies for security. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 32(1-2), 100-118.
- Hosseini, S., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125, 285-307.
- Iqbal, R., Murad, M. A. A., Mustapha, A., & Sharef, N. M. (2013). An Analysis of Ontology Engineering Methodologies: A Literature Review. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6(16), 2993-3000

- Ivanov, D., Mason, S. J., & Hartl, R. (2016). Supply chain dynamics, control and disruption management. *International Journal of Production Research*, 54(1), 1-7.
- Jindal, R., Seeja, K. R., Jain, S. (2020). Construction of domain ontology utilizing formal concept analysis and social media analytics. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering* 1, 62-69  
<https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2020.11.003>
- Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(4), 246-259.
- Jüttner, U., Peck, H., & Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: outlining an agenda 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.
- Kharlamov, E., Zheleznyakov, D., & Calvanese, D. (2013). Capturing model-based ontology evolution at the instance level: The case of DL-Lite. *Journal of Computer and System Sciences*, 79, 835-872.
- Kiers, J., Seinhorst, J., Zwanenburg, M., & Stek, K. (2022). Which Strategies and Corresponding Competences Are Needed to Improve Supply Chain Resilience? *Logistics*, 6(12), 1-17.
- Kilubi, I. (2016). The strategies of supply chain risk management- a synthesis and classification. *International Journal of Logistics Research and Applications*. doi:10.1080/13675567.2016.1150440
- Kless, D., Milton, S., Kazmierczak, E., & Lindentha, J. (2015). Thesaurus and Ontology Structure: Formal and Pragmatic Differences and Similarities. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(7), 1348-1366.
- Kochan, C. G., & Nowicki, D. R. (2018). Supply chain resilience: a systematic literature review and typological framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, 48(8), 842-865.
- Kungwalsong, K. (2013). Managing Disruption Risks in Global Supply Chains (Dissertation). The Pennsylvania State University.
- Kwak, D. W., Seo, Y. J., & Mason, R. (2017). Investigating the relationship between supply chain innovation, risk management capabilities and competitive advantage in global supply chains. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(1), 2-21.
- Lack, R. W. (2000). *The Dictionary of Terms Used in the Safety Profession*. American Society of Safety Engineers.
- Law, K. S., Wong, C. S., & Mobley, W. H. (1998). Toward a Taxonomy of Multidimensional Constructs. *The Academy of Management Review*, 23(4), 741-755
- Lahmar, A., Chabchoub, H., Galasso, F., & Lamothe, J. (2018). The VESP Model: A Conceptual Model of Supply Chain Vulnerability. *International Journal of Risk and Contingency Management*, 7(2), 42-66.

- Le, H., Schmidt, F. L., Harter, J. K., & Lauver, K. J. (2010), The problem of empirical redundancy of constructs in organizational research: An empirical investigation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 112, 112–125
- Li, P., & Li, Y. (2012). On Transformation from The Thesaurus into Domain Ontology. *2nd International Conference on Computer and Information Application (ICCIA)*. Paris, France.
- Locke, E. A. (2012). Construct validity vs. concept validity. *Human Resource Management Review* 22, 146–148
- Macdonald, J. R., Zobel, C. W., Melnyk, S. A., & Griffis, S. E. (2018). Supply chain risk and resilience: theory building through structured experiments and simulation. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2017.1421787
- MacKenzie, S. B. (2003). The Dangers of Poor Construct Conceptualization. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 31(3), 323-326
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 133-255.
- Messina, D. (2019). Visibility in complex supply chains: an information management approach to support risk and disruption management decisions (Dissertation). University of Porto.
- Messina, D., Barros, A. C., Soares, A. L., & Matopoulos, A. (2020). An information management approach for supply chain disruption recovery. *The International Journal of Logistics Management*, 31(3), 489-519.
- Molloy, J. C., Chadwick, C., Ployhart, R. E., & Golden, S. J. (2011). Making Intangibles “Tangible” in Tests of Resource-Based Theory: A Multidisciplinary Construct Validation Approach. *Journal of Management* 37(5), 1496-1518
- Morrow, D. (2021). Developing a Basic Formal Supply Chain Ontology to Improve Communication and Interoperability. *Theses and Dissertations*. <https://scholar.afit.edu/etd/5062>
- Morrow, P. C., Eastman, K. Mcelroy, J. C (1991). Concept Redundancy and Rater Naivety in Organizational Research. *Journal of Applied Social Psychology*, 21)3(, 219-232.
- Narassima, M. S., Anbuudayasankar, S. P., Mathiyazhagan, K., Ganesh, K., & Lee, T. R. (2022). Supply chain resilience: conceptual model building and validation. *International Journal of Logistics Research and Applications*. doi:10.1080/13675567.2022.2056584
- Nefzi, H., Farah, M., Farah, I. R., & Solaiman, B. (2014). A Critical Analysis of lifecycles and Methods for Ontology Construction and Evaluation. *International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing: IEEE:48-53, DOI: 10.1109/ATSIP.2014.6834646*
- Novoszel, L., & Wakolbinger, T. (2022). Meta-analysis of Supply Chain Disruption Research. *Operations Research Forum*, 3(10), 1-25.
- Nuopponen, A. (2010). Methods of concept analysis - a comparative study. *LSP*



- Journal*, 1(1), 4-12
- Okoli, C. (2022). Developing Theory from Literature Reviews with Theoretical Concept Synthesis: Topical, Propositional and Confirmatory Approaches. *SKEMA Business School, Paris, France*. <https://ssrn.com/abstract=3452134>
- Oliveira, U. R., Marins, F. A., Rocha, H. M., & Salomon, V. A. (2017). The ISO 31000 standard in supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 151, 616-633.
- Oliveira, U. R., Espindola, L. S., & Marins, F. A. (2018). Analysis of supply chain risk management researches. *Gest. Prod., São Carlos*, 25(4), 671-695.
- Osorio, J.C., Manotas, D.F. & García, J.L. (2018). Ontology-Based Operational Risk Identification in 3PL. *Research in Computing Science* 147(3), 55-63
- Palmer, C., Urwin, E. N., Niknejad, A., Petrovic, D., Popplewell, K. & Young, R. I. M. (2018). An ontology supported risk assessment approach for the intelligent configuration of supply networks. *J Intell Manuf* 29:1005–1030
- Paulsson, U. (2005). Developing a Supply Chain Risk Model. *17th NOFOMA conference*. Copenhagen, Denmark.
- Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21.
- Pfohl, H. C., Kohler, H., & Thomas, D. (2010). State of the art in supply chain risk management research. *Logist. Res.*, 2, 33-44.
- Pieterse, V., & Kourie, D. G. (2015). *Lists, Taxonomies, Lattices, Thesauri and Ontologies: Paving a pathway through a terminological jungle*. Pretoria, South Africa: Department of Computer Science, University of Pretoria.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Podsakoff, N. P. (2016). Recommendations for Creating Better Concept Definitions in the Organizational, Behavioral, and Social Sciences. *Organizational Research Methods* 1-45, DOI: 10.1177/1094428115624965
- Ponis, S. T., & Koronis, E. (2012). Supply Chain Resilience: Definition of Concept And Its Formative Elements. *The Journal of Applied Business Research*, 28(5), 921-930.
- Raiskums, B. W. (2010). Critical Philosophical Concept Analysis: A Search for Meaning of the Concept Criticality in Adult Education. *Adult Education Research Conference. (Sacramento, CA)* <http://newprairiepress.org/aerc/2010/papers/64>
- Rangel, D. A., Oliveira, T. K., & Leite, M. S. (2015). Supply chain risk classification: discussion and proposal. *International Journal of Production Research*, 53(22), 6868-6887.
- Ribeiro, J. P., & Pova, A. B. (2018). Supply Chain Resilience: Definitions and quantitative modelling approaches. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 109-122.
- RiPPRG (2016). *Pharmaceutical Processes Risk Management Terminology*. Risk in Pharmaceutical Processes Research Group; University of Malta.
- Ritchie, B., & Brindley, C. (2007). An emergent framework for supply chain risk management and performance measure. *The Journal of the Operational Research*

- Society*, 58(11), 1398-1411.
- Ruel, S., Baz, J. E., Ivanov, D., & Das, A. (2021). Supply chain viability: conceptualization, measurement, and nomological validation. *Annals of Operations Research*. doi:10.1007/s10479-021-03974-9
- Ruiz-Torres, A. J., Mahmoodi, F., & Zeng, A. Z. (2013). Supplier selection model with contingency planning for supplier failures. *Computers & Industrial Engineering*, 66(2), 374-382.
- Rwakira, B. T. (2015). Supply chain resilience: a case study analysis of a supply network in a developing country context (Dissertation). Lancaster University.
- Sattar, A., Surin, E. S. M. & Ahmad, M. N. (2020). Comparative Analysis of Methodologies for Domain Ontology Development: A Systematic Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(5), 99-108
- Saunders, B. J. (2011). A Total Cost Approach to Supply Chain Risk Modeling (Dissertation). Brigham Young University.
- Schulz, S., Schober, D., Tudose, I., & Stenzhorn, H. (2010). The Pitfalls of Thesaurus Ontologization – the Case of the NCI Thesaurus. *AMIA Symposium Proceedings*. Washington, DC.
- Shahbaz, M. S., Othman, B. A., Salman, P. M., Memon, D. A., & Rasi, R. Z. (2020). A proposed conceptual action plan for identification, assessment and mitigation of supply chain risks. *Int. J. Advanced Operations Management*, 12(1), 65-80.
- Shoemaker, D., & Mead, N. (2013). *Building a Body of Knowledge for ICT Supply Chain Risk Management*. Carnegie Mellon University.
- Sigenza, P. F., Saucedo, J. A., Garcia, J. N., & Sanchez, V. M. (2021). A systematic literature review of quantitative models for sustainable supply. *Mathematical Biosciences and Engineering*. doi:10.3934/mbe.2021111
- Singh, A. R., Jain, R., & Mishra, P. K. (February 28th and March 1st 2009). Risk in Supply Chain Management. *Proceedings of National Conference on Advances in Mechanical Engineering*. Moradabad: Department of Mechanical Engineering.
- Singh, J. (1991). Redundancy in Constructs: Problem, Assessment, and an Illustrative Example. *Journal of Business Research*, 22: 255-280
- Singh, N. P. (2018). Developing Risk Management Capabilities for Achieving Supply Chain Outcomes (Dissertation). The University of Toledo.
- Singhal, P., Agarwal, G., & Mittal, M. L. (2011). Supply chain risk management: review, classification and future research directions. *Int. Journal of Business Science and Applied Management*, 6(3), 15-42.
- Skene, A. (2011). *Writing a critical review*. university of Toronto at Scarborough: The Writing center.
- Sklet, S. (2006). Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19, 494–506.
- Sodhi, M. S. (2012). Researchers perspectives on supply chain risk management. *Production and Operation Management*, 21(1), 1-13.

- Soergel, D. (1997). *Functions of a thesaurus / classification / ontological knowledge base*. University of Maryland: College of Library and Information Services.
- Solomon, A., Ketikidis, P., & Choudhary, A. (2012). A Knowledge Based Approach for Handling Supply Chain Risk Management. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2136550
- SORS (2011). *Enterprise Risk Management Dictionary*. University of Alaska.
- Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Improving resilience of the healthcare supply chain in a pandemic: Evidence from Europe during the COVID-19 crisis. *Journal of Purchasing and Supply Management*. doi:10.1016/j.pursup.2022.100748
- Sugathadasa, P. T., Perera, H. N., & Liyanage, A. K. (2020). Effective Management of Manufacturing Supply Chain Risks: A Sri Lankan Perspective. *ENGINEER, LIII(3)*, 63-76.
- Tay, L., & Drasgow, F., (2012). Theoretical, Statistical, and Substantive Issues in the Assessment of Construct Dimensionality: Accounting for the Item Response Process. *Organizational Research Methods*. 15(3) 363-384
- Thompson, M. P., Zimmerman, T., Mindar, D., & Taber, M. (2016). *Risk Terminology Primer: Basic Principles and a Glossary for the Wildland Fire Management Community*. United States Department of Agriculture.
- Tong, X., Lo, C. K., Lai, K. h., & Cheng, T. C. (2019). Supply chain security management: a citation network analysis. *Int. J. Shipping and Transport Logistics*, 11(6), 508-532.
- Trkman, P., & McCormack, K. (2009). Supply chain risk in turbulent environments—A conceptual model for managing supply chain network risk. *Int. J. Production Economics*, 119, 247-258.
- Tse, Y. K. (2012). *Supply Chain Quality Risk Management (Dissertation)*. University of Nottingham.
- Udbye, A. (2014). *Supply Chain Risk Management in India: An Empirical Study of Sourcing and Operations isruptions, their F Disruptions, their Frequency equency, Severity, Mitigation, Mitigation Methods, and Expectations (Dissertation)*. Portland State University.
- UN-ODRR (2015). Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review. *The United Nations Office for Disaster Risk Reduction*.
- Walker, L. O., & Avant, K. C. (2014). Strategies for Theory Construction in Nursing. *Fifth Edition Pearson New International Edition*
- Waters, D. (2007). *Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics*. London: Kogan Page Limited.
- Xu, S., Zhang, X., Feng, L., & Yang, W. (2020). Disruption risks in supply chain management: a literature review based on bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2020.1717011
- Yaniv, E. (2011). Construct Clarity in Theories of Management and Organization. *Academy of Management Review*. 36(3), 590–592.
- Yazdani, S., & Bayazidi, S. (2020). Understanding a concept synthesis: A stepwise approach. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research*

*Methods*, 8(2), 11-18.

Zavala-Alcívar, A., María, V. J., & Alfaro-Saiz, J. J. (2020). A Conceptual Framework to Manage Resilience and Increase Sustainability in the Supply Chain. *Sustainability*, 12(6300), 1-38.

Zhang, H., Jia, F., & You, J. X. (2021). Striking a balance between supply chain resilience and supply chain vulnerability in the cross-border e-commerce supply chain. *International Journal of Logistics Research and Applications*. doi:10.1080/13675567.2021.1948978

Zhang, M., Gable, G., & Rai, A. (2016). Toward Principles of Construct Clarity: Exploring the Usefulness of Facet Theory in Guiding Conceptualization. *Australasian Journal of Information Systems*. Vol 20, *Selected Papers from the ISF Conference*

## **proposing a model based ontology for supply chain risk management**

**Khorashadizadeh, Seyedeh Sara<sup>1</sup>**

**Haghighat Monfared, Jalal<sup>2</sup>**

**Afshar Kazemi, Mohammadali<sup>3</sup>**

**Yazdani, Shahram<sup>4</sup>**

### **Abstract:**

Over the past three decades, the supply chain of leading industries has become increasingly manifold. Along with this complexity, there has been a significant increase in related research. The existence of a formal ontology is one of the necessities of development in an area of knowledge. This terminological structure in the ideal situation should be based on a semantic model of the key concepts of this area of knowledge. Despite, the development of literature on supply chain risk management, there is no consensus among researchers on the terms, concepts and definitions of the field and researchers have used their own definitions to refer to the key concepts of the field. The purpose of this study is to develop a conceptual model based on ontology for supply chain risk management. In this study, the critical review method was used to achieve a conceptual model and model-based ontology for supply chain risk management. Based on a systematic review of 60 related articles, four conceptual frameworks : "effect of risk factors on supply chain", "supply chain resilience", "severe or serious supply chain risk" and "supply chain risk management" were developed and based on these frameworks, analytical definitions for 47 related concepts were presented in the form of a thematic ontology. The ontology presented in this research, can provide a platform for communication and cooperation of researchers, publication of research results and indexing of literature related to supply chain risk management.

**Keywords:** "Risk Management", "Supply Chain" , "Ontology Development" , "Conceptual Model"

---

1. PhD Student of Industrial Management, Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor of Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3. Associated Professor of Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4. Professor of Virtual School of Medical Education and Management, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.