
Designing the resilience model of Iran's machine-made carpet supply chain: Fuzzy total interpretive structural modeling approach

Esmail Mazroui Nasrabadi ^{1✉}

1- Faculty of Financial Science, Management and Entrepreneurship, University of Kashan, Kashan, Iran

Abstract:

Supply chains must be resilient to deal with disruptions. Previous researches have mainly examined resilience in 3 stages, and researches that have examined resilience in 5 stages have not specified the sequence of its stages and have not specified the critical success factors in terms of the 5 stages of resilience. This research was done to determine the sequence of 5 stages of resilience, identify the critical success factors in each stage and model the factors in each stage. The statistical population of this research is the supply chain experts of Iran's machine-made carpet industry; judgmental and snowball sampling method is used, and the sample size was determined in the first stage based on theoretical saturation equal to 18 people and in the second stage equal to 10 people. To analyze the data, the method of thematic analysis and fuzzy total interpretative structural modelling approach has been used. The results showed that there are 27 critical success factors for supply chain resiliency, that are 20, 19, 20, 6 and 6 critical success factors in each of the five stages, respectively. Also, the factors of commitment, leadership, financial strength, trust, visibility and blockchain programming are of great importance in supply chain resiliency. For this purpose, it is recommended to choose suitable business partners, use supply chain management teams and use blockchain technology.

Keywords: machine-made carpet supply chain, resilience, learning, growth.

DOI: 10.22034/jmi.2023.366326.2849



طراحی مدل تاب‌آوری زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران: رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی

دوره ۱۷ شماره ۱ (پیاپی ۵۹) نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱) صفحات ۸۷-۶۲
بهار ۱۴۰۲

اسماعیل مزروعی
نصرآبادی ✉
استادیار گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارافرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

چکیده

زنجیره‌های تأمین برای مقابله با اختلالات باید تاب آور باشند. تحقیقات قبلی، تاب‌آوری را عمدتاً در ۳ مرحله بررسی کرده‌اند و تحقیقاتی که تاب‌آوری را در ۵ مرحله بررسی کرده‌اند توالی مراحل آن را مشخص نکرده‌اند و عوامل کلیدی موفقیت را بر حسب مراحل ۵ گانه تاب‌آوری مشخص نکرده‌اند. این تحقیق به منظور تعیین توالی مراحل ۵ گانه تاب‌آوری، شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در هر مرحله و مدل‌سازی عوامل در هر مرحله انجام شده است. جامعه آماری این تحقیق خبرگان زنجیره تأمین صنعت فرش ماشینی ایران است. شیوه نمونه‌گیری قضاوتی و گلوله برفی است. حجم نمونه در مرحله اول بر اساس اشباع نظری برابر با ۱۸ نفر و در مرحله دوم برابر با ۱۰ نفر تعیین گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل تماتیک و رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی استفاده شده است. نتایج نشان داد ۲۷ عامل کلیدی برای موفقیت تاب‌آوری زنجیره تأمین وجود دارد که در هر یک از مراحل ۵ گانه تاب‌آوری به ترتیب ۲۰، ۱۹، ۲۰، ۶ و ۶ عامل کلیدی قرار می‌گیرند. همچنین عوامل تعهد، رهبری، قدرت مالی، اعتماد، قابلیت ردیابی و برنامه‌ریزی بلاک چین اهمیت بالایی در تاب‌آوری دارند. بدین منظور انتخاب شرکای تجاری مناسب، استفاده از تیم‌های مدیریتی زنجیره تأمین و رفع موانع به‌کارگیری فناوری بلاک چین توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین فرش ماشینی، تاب‌آوری، یادگیری، رشد

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر رقابت از سطح سازمان به سطح زنجیره تأمین منتقل شده است. با تغییر در مواردی مانند الگوی رقابت، عوامل محیطی و فناوری، ریسک‌هایی که در زنجیره تأمین به وجود می‌آید تغییر کرده است. زنجیره‌های تأمین با اختلالات مختلف انسان ساخته و طبیعی مواجه هستند (Sibevei et al, 2020) و این مورد باعث از دست رفتن سود و آسیب‌های زیاد به زنجیره‌های تأمین شده است. یکی از راه‌حل‌های کارآمد برای این وضعیت، زنجیره تأمین تاب آور است (Aliahmadi et al, 2022). تاب‌آوری در زمینه مدیریت بلايا به توانایی یک فرد، یک خانواده، یک جامعه، یک کشور یا یک منطقه برای مقاومت، سازگاری و بازیابی سریع از استرس‌ها و شوک‌ها اشاره دارد (Mittal & Sinha, 2021). از آنجایی که تاب‌آوری زنجیره تأمین نقش مهمی در مدیریت ریسک ایفا می‌کند (Xu, 2022) پرداختن به آن بسیار اهمیت دارد.

صنعت فرش ماشینی ایران از صنایعی است که در سال‌های قبل میزان صادرات قابل قبولی داشته است. این صنعت در سال‌های اخیر با ریسک‌ها و اختلالات متعددی روبرو شده که یکی از مهم‌ترین آن‌ها همه‌گیری کرونا است. شیوع جهانی بیماری همه‌گیری کوید ۱۹ تأثیر زیادی بر جهان گذاشته است (Xu, 2022) و شوک بی‌سابقه‌ای را به سیستم‌های تولید و زنجیره‌های تأمین صنایع مختلف وارد کرده است (Salama & McGarvey, 2021). این شوک به حدی است که (Salama & McGarvey, 2021) اعتقاد دارند که مدیریت زنجیره تأمین در حالت وقوع همه‌گیری نیازمند رویکرد متفاوتی نسبت به مواردی مانند زلزله است. کرونا آسیب‌های متعددی در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران ایجاد کرده است. مواردی مانند ورشکستگی (دیانت، ۱۳۹۹)، کمبود مواد (کمالیان، ۱۳۹۹)، تعطیلی موقت یک یا چند لایه از زنجیره تأمین به علت بیماری کرونا (قسام، ۱۳۹۹) و رکود شدید در بازار (ایرنا، ۱۳۹۸) نمونه‌ای از این آسیب‌ها است. با وقوع همه‌گیری کرونا بسیاری از زنجیره‌های تأمین توجه ویژه‌تری به بحث تاب‌آوری داشته‌اند. صنعت فرش ماشینی نیز از این قاعده مستثنا نیست و باید توجه ویژه‌تری به تاب‌آوری داشته باشد.

تحقیقاتی که در زمینه تاب‌آوری زنجیره تأمین انجام شده‌اند عمدتاً تاب‌آوری را در سه مرحله آمادگی، پاسخگویی و بازیابی^۱ (نتیجه پژوهش (Sheffi, & Rice (2005) دیده‌اند.

Resilience Supply Chain
Readiness, Response, Recovery

در صورتی که بعضی از محققان تاب آوری را در ۵ مرحله ترسیم کرده‌اند (مانند رحیمیان و رجب‌زاده قطری (۱۳۹۶)) اما ترتیب و توالی این مراحل ابهام دارد. در نتیجه سؤال اول تحقیق عبارت است از:

مراحل تاب آوری زنجیره تامین چیست و توالی آن‌ها چگونه است؟
همچنین، برای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری زنجیره تامین یا اقدامات تاب آوری، این عوامل بدون توجه به مراحل تاب آوری شناسایی شده‌اند. به عنوان مثال (Zamiela et al (2022)، مزروعی و محمدی پور (۱۴۰۱)، رحیمیان و همکاران (۱۴۰۰)، Das et al (2022)، Shivajee et al (2022) و Martins et al, (2022) به شناسایی عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری در زنجیره تامین پرداختند اما این عوامل بدون توجه به مراحل تاب آوری و به صورت کلی شناسایی شده‌اند. تنها مقاله‌ای که بعد از شناسایی عوامل کلیدی موفقیت به بررسی آن‌ها در مراحل تاب آوری پرداخته است مقاله (Piprani et al (2020) است. در این مقاله مدل ۳ مرحله‌ای تاب آوری مورد بررسی قرار گرفته است اما همه عوامل در ۳ مرحله با روش AHP تحلیل شده‌اند و عوامل کلیدی به صورت جداگانه برای هر مرحله شناسایی نشده‌اند؛ در نتیجه سؤال دوم تحقیق عبارت است از:
عوامل کلیدی موفقیت در هر یک از مراحل تاب آوری زنجیره تامین فرش ماشینی ایران چیست؟

در این میان تحقیقاتی که عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری را بررسی کرده‌اند بعضی از آن‌ها مدلی نیز ارائه کرده‌اند به عنوان مثال (Zamiela et al (2022)، مزروعی و محمدی پور (۱۴۰۱)، رحیمیان و همکاران (۱۴۰۰) و (Das et al (2022) عوامل را مدل‌سازی کرده‌اند. اما هیچ‌کدام در زمینه صنعت فرش ماشینی ایران نبوده است در نتیجه سؤال سوم تحقیق عبارت است از:

مدل ساختاری تفسیری عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری در مراحل ۵ گانه در زنجیره تامین فرش ماشینی ایران به چه صورت است؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

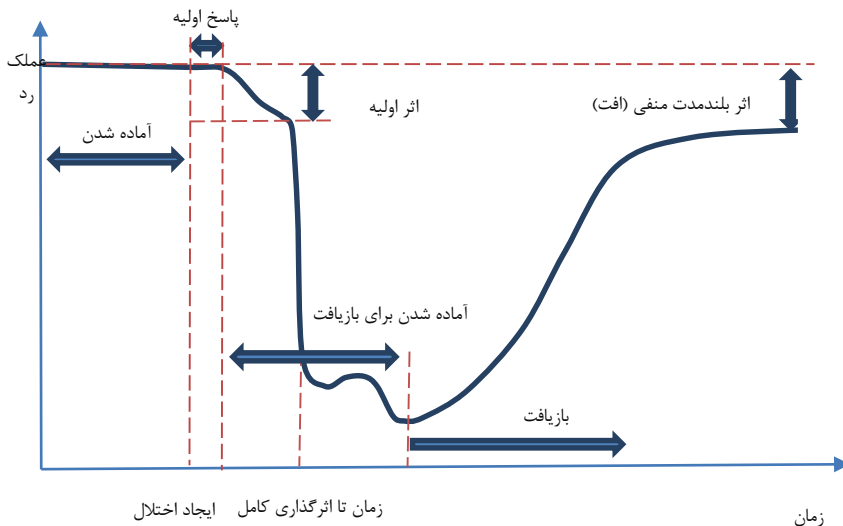
تاب آوری زنجیره تامین

برای مقابله با آسیب‌پذیری‌ها، زنجیره تامین باید تاب آور باشد. تعاریف مختلفی در مورد تاب آوری ارائه شده است. به عنوان مثال (Christopher & Peck (2004) آن را به‌عنوان

«توانایی یک سیستم برای بازگشت به حالت اصلی خود یا حرکت به سمت یک حالت جدید و مطلوب‌تر بعد از اختلال» تعریف می‌کنند. (Munoz & Dubar (2015) تاب‌آوری زنجیره تأمین را به‌عنوان قابلیت موجود برای بهبود از اختلالات با بازیابی و حفظ استمرار عملیات در سراسر رده‌های زنجیره تأمین چندگانه که با عرضه و تقاضا مطابقت دارند تعریف کرده‌اند. در مطالعه (Kochan & Nowicki (2018) با مرور تعاریف مختلف انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مشخص گردید که نویسندگان عمدتاً تاب‌آوری زنجیره تأمین را به‌عنوان یک توانمندی (قابلیت) تعریف می‌کنند.

مراحل تاب‌آوری زنجیره تأمین

برای مراحل تاب‌آوری دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده است. یکی از مهم‌ترین دیدگاه‌ها که مبنای بسیاری از تحقیقات قرار گرفته است تحقیق (Sheffi & Rice (2005) است که تاب‌آوری را در ۳ مرحله بررسی کرده است. شکل ۱ بیانگر دیدگاه شفی و رایس است:



شکل ۱: مراحل تاب‌آوری زنجیره تأمین

شکل ۱: مراحل تاب‌آوری

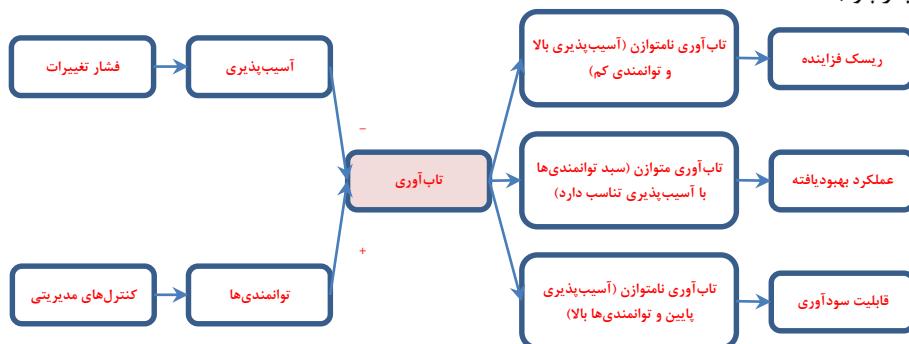
(Sheffi, & Rice (2005)

در ادامه تحقیقات درباره مراحل تاب‌آوری (Hohenstein et al (2015) نشان می‌دهد که تعاریف تاب‌آوری می‌تواند چهار مرحله آمادگی، پاسخ، بهبود، رشد را دربر بگیرد اما رحیمیان و رجب‌زاده قطری (۱۳۹۶) ۵ مرحله آمادگی، پاسخ، بازیابی، رشد و یادگیری را ذکر کرده‌اند. گاهی در تعاریفی که برای تاب‌آوری ارائه می‌شود، مراحل تاب‌آوری نیز ذکر می‌شود. به‌عنوان

مثال (Ponomarov & Holcomb (2009) جوهره تاب آوری زنجیره تامین^۱ را طراحی زنجیره‌های تامین به منظور ترکیب کردن آمادگی رویداد، ارائه یک پاسخ کارا و مؤثر و توانایی بازیابی به حالت اولیه خود و یا حتی وضعیت بهتر پس از رویداد مختل کننده دانست. آنچه مشخص است این است که عمدتاً تحقیقات روی ۳ تا ۵ مرحله برای تاب آوری توافق دارند.

عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری

Pettit et al (2010) برای تاب آوری زنجیره تامین چارچوبی ارائه کرده است که در آن جایگاه توانمندی‌ها (عوامل کلیدی موفقیت) در مقابل آسیب‌پذیری‌ها بررسی شده است. در این چارچوب، بر اساس تناسب بین میزان قابلیت‌ها و مقدار آسیب‌پذیری‌ها، ۳ وضعیت پیش می‌آید که در ۲ حالت عدم توازن و در یک حالت توازن وجود دارد. شکل ۲ بیانگر این چارچوب است:



شکل ۲: چارچوب تاب آوری (انطباق توانمندی‌ها و آسیب‌پذیری‌ها)

pettit et al (2010)

در این چارچوب به خوبی جایگاه توانمندی‌ها و اهمیت آن‌ها در تاب آوری مشخص شده است. موضوع توانمندی‌های (عوامل کلیدی موفقیت) تاب آوری همواره از موضوعات جذاب در حوزه زنجیره تامین بوده است. در ادبیات مرتبط با تاب آوری زنجیره تامین، افزونگی و انعطاف‌پذیری^۲ به عنوان ۲ راهکار اصلی تاب آوری اشاره شده‌اند. بحث‌های زیادی در مورد آن‌ها مطرح شده است به عنوان مثال (Sheffi and Rice (2005) بیان کردند که افزونگی‌ها در صورت نبود اختلال هیچ منفعتی ندارند، در نتیجه انعطاف‌پذیری‌ها قابلیت بیشتری نسبت به افزونگی‌ها دارند. همچنین (Carvalho et al. (2012) بیان کردند افزونگی و انعطاف‌پذیری می‌توانند تأثیر منفی اختلالات بر عملکرد را کاهش دهند. تفاوت آن‌ها این است که

^۱Supply chain resilience
^۲Redundancy
^۳Flexibility

انعطاف‌پذیری، هزینه کل زنجیره تأمین را کاهش می‌دهد در حالی که افزونگی، نسبت زمان انجام را بهبود می‌بخشد. البته این نتایج به پارامترهای زنجیره تأمین (مانند هزینه‌ها، سطوح موجودی، مدت زمان) وابسته است.

صنعت فرش ماشینی

صنعت فرش ماشینی در دهه ۵۰ شروع به کار کرده است. اولین فرش ماشینی در سال ۱۳۴۹ در کارخانه مخمل و ابریشم کاشان تولید گردید. این فرش دارای الیاف مصنوعی براق، پرز نسبتاً کوتاه و وزن سبک بود. هم‌زمان با تولید فرش ماشینی، تجار ایرانی فرش ماشینی از بلژیک وارد ایران می‌کردند و این موضوع باعث تغییر ذائقه مصرف‌کننده گردید. بر این اساس گروه صنعتی بهشهر اقدام به تأسیس شرکت صنایع کاشان (فرش راوند) نمود. بر اساس آمار موجود سرانه مصرف فرش که در دهه ۵۰ برابر با ۰,۰۷ بوده در دهه ۸۰ برابر با ۱ شده است و بیش از ۱۴ برابر شده است. در بحث صادرات، ایران دارای رتبه ۵ در بین ۱۸۶ کشور صادرکننده فرش ماشینی است (وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۷). تا قبل از سال ۱۳۵۷ فقط ۵ واحد تولیدی با ظرفیت ۵ میلیون مترمربع مشغول به فعالیت بودند اما اکنون حدود ۸۵۰ واحد با ظرفیت تولید بالغ بر ۱۳۷ میلیون مترمربع فعالیت دارند. ۱۰ درصد از صادرات غیرنفتی ایران متعلق به فرش ماشینی است (هایتاجر، ۱۴۰۰) که این موضوع بیانگر اهمیت بالای این صنعت در اقتصاد ایران است. اگر زنجیره تأمین فرش ماشینی به صورت خطی و با نقطه شروع شرکت‌های ریسندگی در نظر گرفته شود می‌توان آن را به صورت زیر ترسیم کرد.



شکل ۳: زنجیره تأمین فرش ماشینی

همان‌طور که در شکل ۳ نیز مشخص است از نظر تعداد واحد تولیدی فعال، لایه بافندگی دارای بیشترین تعداد است. آمار ارائه شده بر اساس گزارش شرکت‌های فعال تا پایان خرداد ۱۴۰۱ وزارت صنعت، معدن و تجارت است. در کشور ایران فرش ماشینی عمدتاً در شهرستان‌های کاشان و آران و بیدگل تولید می‌شود. عمده مشکل زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران، وابستگی بالای شرکت‌های بافندگی به واردات نخ آکرلیک و همچنین

وابستگی ۱۰۰ درصدی شرکت‌های ریسندگی به واردات مواد اولیه است. این وابستگی به نخ آکرلیک می‌تواند آسیب‌های زیادی را به این صنعت وارد کند. این آسیب در نخ‌های پود جوت نیز بسیار بالاست اما در نخ‌های پلی‌استر و پلی‌پروپیلن بسیار کمتر است و توان تولید آن در کشور وجود دارد. (شیروانی، ۱۴۰۱). از منظر تأمین ماشین‌آلات بافندگی و همچنین تعمیرات آن نیز وضعیت مناسبی در این صنعت ملاحظه نمی‌شود. وابستگی ۱۰۰ درصدی در ماشین‌آلات ریسندگی و بافندگی و وابستگی حدود ۸۰ درصدی در ماشین‌آلات تکمیل و قطعات و لوازم یدکی بیانگر چالش‌های متعدد این صنعت است (دیاری، ۱۳۹۷). جدول ۱ بیانگر آمار شرکت‌های فعال در لایه‌های مختلف زنجیره تامین فرش ماشینی ایران است.

جدول ۱: بررسی تولیدات لایه‌های مختلف زنجیره تامین فرش ماشینی (از منظر تعداد شرکت فعال)

| درصد | تعداد | لایه زنجیره تامین |
|------|-------|-------------------|
| ۰,۳۴ | ۵۷۲ | نخ و چله |
| ۰,۰۸ | ۱۳۵ | تابندگی |
| ۰,۰۵ | ۸۴ | رنگرزی |
| ۰,۵۰ | ۸۴۶ | فرش ماشینی |
| ۰,۰۴ | ۷۰ | تکمیل فرش |

از منظر تولید فرش ماشینی، بیش از ۹۱ درصد از شرکت‌ها در استان اصفهان هستند.

جدول ۲ بیانگر آمار تولید فرش ماشینی در استان‌های مختلف است:

جدول ۲: آمار تولید فرش ماشینی در استان‌های مختلف

| درصد | تعداد | استان | درصد | تعداد | استان |
|-------|-------|-----------------|-------|-------|----------------|
| ۰,۰۰۴ | ۳ | آذربایجان شرقی | ۰,۹۱۵ | ۷۷۴ | اصفهان |
| ۰,۰۰۴ | ۳ | فارس | ۰,۰۱۳ | ۱۱ | مرکزی |
| ۰,۰۰۴ | ۳ | قم | ۰,۰۱۲ | ۱۰ | یزد |
| ۰,۰۰۴ | ۳ | کرمانشاه | ۰,۰۱۱ | ۹ | خراسان رضوی |
| ۰,۰۰۲ | ۲ | تهران | ۰,۰۰۷ | ۶ | آذربایجان غربی |
| ۰,۰۰۲ | ۲ | گیلان | ۰,۰۰۶ | ۵ | قزوین |
| ۰,۰۰۲ | ۲ | مازندران | ۰,۰۰۵ | ۴ | زنجان |
| ۰,۰۰۲ | ۲ | منطقه آزاد ماکو | ۰,۰۰۴ | ۳ | اردبیل |
| ۰,۰۰۱ | ۱ | کرمان | ۰,۰۰۴ | ۳ | البرز |

در جدول شماره ۳ ظرفیت تولید اسمی لایه‌های زنجیره تامین فرش ماشینی ارائه شده است:

جدول ۳: بررسی جایگاه تولیدات لایه‌های مختلف زنجیره تامین فرش ماشینی (از منظر ظرفیت اسمی

شرکت فعال در هر لایه)

| ظرفیت اسمی | واحد | لایه زنجیره تأمین |
|------------|----------|-----------------------------|
| ۱۴۱۱۳۸۸ | تن | نخ و چله |
| ۱۹۴۹۰۲,۴ | تن | تابندگی |
| ۱۳۰۱۶۷ | تن | رنگرزی |
| ۱۳۷۱۰۱۶۲۲ | متر مربع | فرش ماشینی |
| ۱۰۳۸۵ | تن | تکمیل فرش (آهار و چسب) |
| ۴۵۱۷۰۰۰۰ | متر مربع | تکمیل فرش (آهارزنی و تکمیل) |

در لایه آهار، دو نوع شرکت فعال هستند. شرکت‌های مربوط به تولید چسب و آهار و شرکت‌هایی که عمل آهارزنی و سایر اقدامات تکمیلی فرش را انجام می‌دهند. از آنجایی که واحد سنجش ظرفیت تولید اسمی آن‌ها با یکدیگر متفاوت است این ۲ مورد به صورت جداگانه ارائه شده است. نکته مهم در مقایسه بین لایه‌های مختلف زنجیره تأمین این است که حدود ۷۰ درصد از شرکت‌های بافندگی و حدود ۹۰ درصد از شرکت‌های آهارزنی و تکمیل در کاشان مستقر هستند اما شرکت‌های رنگرزی درصد پایینی دارند.

۲-۱- پیشینه تحقیق

تحقیقات مختلفی در زمینه تاب‌آوری زنجیره تأمین انجام شده است. از آنجایی که عمده تحقیقات انجام شده صرفاً به شناسایی عوامل کلیدی پرداخته‌اند و ارتباط آن را با مراحل بررسی نکرده‌اند در این مرور، صرفاً به تعدادی از تحقیقات در زمینه شناسایی عوامل و تنها تحقیقی که در آن عوامل با مراحل تاب‌آوری ارتباط دارد پرداخته شده است. همچنین یکی از تحقیقات در زمینه اختلال در زنجیره تأمین ماشینی ایران نیز اشاره شده است.

مزروعی و محمدی پور (۱۴۰۱) عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری زنجیره تأمین را در ۷۰ مقوله و ۱۲ دسته شناسایی کردند. آن‌ها دسته‌های انعطاف‌پذیری، مدیریت تأمین‌کنندگان، مدیریت مالی، هماهنگی و همکاری، برنامه‌ریزی، مدیریت منابع انسانی، مدیریت بازار، مدیریت موجودی، مدیریت عملیات، لجستیک، مدیریت ایمنی و مدیریت محیطی را شناسایی کردند. در نهایت مدل ساختاری تفسیری عوامل را ترسیم کردند که در آن مدیریت محیطی به عنوان مهم‌ترین و بنیادی‌ترین متغیر شناسایی گردید.

مزروعی و همکاران (۱۴۰۱) پژوهشی را به منظور بررسی اختلال اثرموجی در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران انجام دادند. در این تحقیق ۲۳ عامل برای مقابله با اثر موجی در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران مشخص گردید. عوامل «دیجیتال‌سازی زنجیره تأمین»،

«مدیران توانمند و کارآمد» و «هماهنگی در زنجیره تأمین» به عنوان مهم‌ترین عوامل اثرگذار و «هماهنگی در زنجیره تأمین»، «برنامه‌ریزی مناسب» و «انعطاف‌پذیری در تولید» به عنوان مهم‌ترین عوامل مرکزی برای مقابله با اثر موجی شناسایی گردید.

Singh et al (2018) در پژوهش خود بر اساس مرور ادبیات، ۱۲ عامل مرتبط با زنجیره تأمین بشردوستانه تاب آور شناسایی کردند. برخی از این عوامل فرآیندگرا و برخی خروجی محور بودند. برای توسعه روابط ساختاری بین این عوامل و یافتن قدرت اثرگذاری و اثرپذیری این عوامل از تحلیل میک مک فازی استفاده گردید. حمایت دولت، استراتژی و برنامه‌ریزی ظرفیت و ارزیابی مستمر پیشرفت پروژه به عنوان محرک‌های اصلی برای توسعه زنجیره تأمین بشردوستانه تاب آور شناسایی شدند.

Singh & Gupta (2019) در پژوهش خود به بررسی عوامل کلیدی موفقیت در زنجیره تأمین بشردوستانه پرداختند. آن‌ها ۸ عامل کلیدی را شناسایی کردند و با استفاده از تاپسیس آن‌ها را رتبه‌بندی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که حمایت دولت و تدوین سیاست، استراتژی و برنامه‌ریزی ظرفیت و ارزیابی پیشرفت پروژه به عنوان عوامل کلیدی موفقیت اصلی هستند.

Piprani et al (2020) در پژوهش خود به تعیین و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری در سه مرحله مختلف اختلالات زنجیره تأمین، آمادگی، پاسخگویی و بازیابی در صنعت نساجی پاکستان پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام زنجیره تأمین داخلی و خارجی حیاتی‌ترین شیوه‌های مورد نیاز در ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین است.

Yadav and Cherian (2021) در پژوهش خود ۱۷ عامل کلیدی موفقیت برای زنجیره تأمین شناسایی و در ۳ دسته آمادگی، استواری و بازیافت دسته‌بندی کردند. آن‌ها بر اساس روش TISM، مدل ساختاری تفسیری خود را ارائه کردند. در مدل آن‌ها، فرهنگ مدیریت ریسک مؤثرترین عامل شناسایی گردید.

Das et al (2022) یازده عامل کلیدی موفقیت را برای تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط همه‌گیری کرونا شناسایی کردند. این عوامل عبارت‌اند از: بهینه‌سازی هزینه، حمایت دولتی، مدیریت منابع انسانی، کیفیت خدمات و رضایت مشتری، کنترل فعالیت‌های قیمت‌گذاری غیراخلاقی، تضمین کیفیت، یکپارچگی جغرافیایی زنجیره تأمین، برون‌سپاری، مدیریت موجودی، خودکارسازی فرایند و هوش مصنوعی و برنامه‌ریزی اقتضایی. بر اساس تحلیل

AHP و DMATEL مشخص شد که بهینه‌سازی هزینه مهم‌ترین عامل و مدیریت منابع انسانی کم‌اهمیت‌ترین عامل در کاهش آسیب‌پذیری‌های شبکه زنجیره تأمین هستند. [Zamiela et al \(2022\)](#) توانمندسازهای تاب‌آوری زنجیره تأمین را به صورت ملی و در شرایط کرونا در زنجیره تأمین سلامت آمریکا بررسی کردند. آن‌ها ۱۲ عامل اصلی را برای تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی کردند. آن‌ها عوامل کلیدی موفقیت را در ۴ مقوله گزارش دهی، مشخصه‌های عملیات زنجیره تأمین، تشخیص و قابلیت ارتجاعی دسته‌بندی کردند. [Martins et al \(2022\)](#) پژوهشی با هدف شناسایی حیاتی‌ترین عناصر تاب‌آوری در مدیریت زنجیره‌های تأمین و به دنبال آن، بحث در مورد فناوری‌های دیجیتال برای ارتقای آن‌ها انجام دادند. آن‌ها بیان کردند که ۳ عنصر برای تاب‌آوری زنجیره تأمین اهمیت ویژه دارد: تصمیم‌گیری (از طرح شبکه عملیات زنجیره تا انتخاب مکان انبار، مراکز توزیع و تأسیسات تولیدی)، منابع انسانی (به عنوان مدیریتی برای توسعه منابع انسانی و مدیریت دانش از طریق آموزش) و امنیت (به عنوان مسائل مربوط به فناوری اطلاعات برای امنیت داده‌ها).

[Rahman et al \(2022\)](#) با مرور ۱۵۱ مقاله بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۱ موضوعات اصلی استراتژی‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی سپس در مراحل آمادگی، پاسخ و بازیابی، دسته‌بندی کردند. در مطالعه آن‌ها مشخص شد که اکثر مطالعات استراتژی‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین را برای محصولات لوکس کم تقاضا شناسایی کرده‌اند، در حالی که محصولات و خدمات ضروری با تقاضای بالا تا حد زیادی نادیده گرفته شده‌اند. این پژوهش به عوامل کلیدی موفقیت نپرداخته است و استراتژی‌ها را بررسی کرده است. جدول ۴: مرور تحقیقات مبتنی بر عوامل کلیدی موفقیت

| نویسنده | بررسی مراحل | شناسایی عوامل کلیدی موفقیت | انطباق عوامل با مراحل | تعداد مراحل | ارائه مدل |
|---------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|----------------|-----------|
| مزروعی و محمدی پور (۱۴۰۱) | - | * | - | - | ISM |
| Singh et al (2018) | - | * | - | - | ISM |
| Singh & Gupta (2019) | - | * | - | - | - |
| Piprani et al (2020) | - | * | * | ۳ | - |
| Yadav and Cherian (2021) | - | * | - | - | TISM |
| Das et al (2022) | - | * | - | - | DMATEL |
| Martins et al (2022) | - | * | - | - | - |

^۱ elasticity

| نویسنده | بررسی مراحل | شناسایی عوامل کلیدی موفقیت | انطباق عوامل با مراحل | تعداد مراحل | ارائه مدل |
|----------------------|-------------|----------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Zamiela et al (2022) | - | * | - | - | شبکه مضامین |
| پژوهش حاضر | * | * | * | ۵ | FTISM |

در مورد مراحل تاب‌آوری زنجیره تامین دیدگاه‌های زیادی مطرح نشده است و عمدتاً در ۳ یا ۴ مرحله بررسی شده‌اند. در تحقیق (Sheffi, & Rice (2005) بر اساس یک کار پژوهشی، این مراحل در ۳ دسته قرار گرفت. نویسندگان بعدی عمدتاً بر مبنای این کار، مراحل را در ۳ یا ۴ دسته (اضافه شدن دسته رشد) انجام دادند. جدول ۵ بیانگر دسته‌بندی‌های موجود در ادبیات است.

جدول ۵: مرور ادبیات مبتنی بر مراحل تاب‌آوری

| نویسنده (گان) | اسامی مراحل | تعداد مراحل |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Sheffi, & Rice (2005) | آمدگی، پاسخ، بازیابی | ۳ |
| Tukamuhabwa et al (2015) | آمدگی، پاسخ، بازیابی، رشد | ۴ |
| رحیمیان و رجبزاده قطری (۱۳۹۶) | آمدگی، پاسخ، بازیابی، رشد، یادگیری | ۵ |
| Stone & Rahimifard (2018) | آمدگی، پاسخ، بازیابی، انطباق | ۴ |
| Mittal & Sinha (2021) | پاسخ، بازیابی، کاهش، آمدگی برای آینده | ۴ |

مرور فوق بیانگر خلأ تحقیقاتی در زمینه‌های زیر است:

۱. ابهام در توالی مراحل تاب‌آوری زنجیره تامین وجود دارد.
۲. تاکنون عوامل کلیدی بر اساس هر یک از مراحل ۵ گانه تاب‌آوری زنجیره تامین شناسایی نشده‌اند.
۳. تاکنون مدل ساختاری تفسیری فراگیر فازی شده برای عوامل کلیدی موفقیت به تفکیک هر یک از مراحل تاب‌آوری کار نشده است.
۴. موضوع عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری زنجیره تامین تاکنون در صنعت فرش ماشینی ایران انجام نشده است.

۳- روش‌شناسی

این تحقیق در ۲ مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول به منظور شناسایی عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری زنجیره تامین فرش ماشینی در هر یک از مراحل تاب‌آوری، مصاحبه‌های

عمیق با خبرگان این صنعت انجام می‌شود. در مرحله دوم به منظور ارائه مدل عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی استفاده گردید. مرحله اول تحقیق: در این مرحله جامعه آماری تحقیق خبرگان زنجیره تأمین صنعت فرش ماشینی هستند که دارای تحصیلات دانشگاهی باشند و حداقل ۵ سال سابقه کاری در سمت‌های مدیریتی باشند. شیوه نمونه‌گیری به صورت قضاوتی و گلوله برفی است. حجم نمونه بر اساس اشباع نظری تعیین گردید. شیوه گردآوری داده‌ها میدانی و ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه‌های عمیق است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل تم استفاده گردید. در این مرحله مصاحبه‌ها در نفر ۱۴ ام به اشباع رسید اما جهت اطمینان تا نفر ۱۸ ام ادامه یافت. برای ارزیابی استحکام یافته‌های تحقیق از معیارهای بازبینی مصاحبه‌شوندگان، مثلثی سازی منابع داده‌ها، مثلثی سازی محقق و مستندسازی مصاحبه‌ها استفاده گردید. مرحله دوم تحقیق: جامعه آماری و شیوه نمونه‌گیری این مرحله مشابه مرحله قبل است. حجم نمونه بر اساس دیدگاه **رضایی زاده و همکاران (۲۸، ۱۳۹۲)** برابر با ۱۰ نفر تعیین گردید. شیوه گردآوری داده‌ها میدانی و ابزار گردآوری، پرسشنامه محقق ساخته است. به منظور ارزیابی استحکام یافته‌های تحقیق، باید حداقل ۷۰ درصد خبرگان روی عدد اعلامی توافق نظر داشته باشند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی شده استفاده گردید. در این روش برای غلبه بر محدودیت‌های ISM سنتی، علاوه بر در نظر گرفتن اینکه چگونه متغیر A بر متغیر B اثر می‌گذارد، اعداد فازی نیز وارد می‌شوند. گام‌های این روش عبارت‌اند از (**Oprićovic & Tzeng, 2003**):

۱- انتخاب خبرگان: در این تحقیق خبرگان اعضای زنجیره تأمین فرش ماشینی هستند که حداقل ۵ سال سابقه کاری در زنجیره تأمین داشته باشند و دارای تحصیلات دانشگاهی باشند.

۲- طراحی معیارهای زبانی فازی: در این تحقیق از مقیاس زبانی (**Wu & Lee (2007)**) استفاده شده است. این مقیاس به شرح جدول ۶ است:

جدول ۶: معیارهای زبانی فازی

| مقادیر زبانی | | | اختصار | واژه زبانی | مقادیر زبانی | | | اختصار | واژه زبانی |
|--------------|------|---|--------|-----------------|--------------|------|------|--------|---------------|
| ۰,۵ | ۰,۷۵ | ۱ | H | تأثیر زیاد | ۰ | ۰ | ۰,۲۵ | NO | بدون تأثیر |
| ۰,۷۵ | ۱ | ۱ | VH | تأثیر خیلی زیاد | ۰ | ۰,۲۵ | ۰,۵ | VL | تأثیر خیلی کم |
| | | | | | ۰,۲۵ | ۰,۵ | ۰,۷۵ | L | تأثیر کم |

۳- تشکیل ماتریس فازی ساختاری روابط درونی متغیرها (FSSIM): در این مرحله V نماد تأثیر i بر j، A نماد تأثیر j بر i، X نماد رابطه دوطرفه و O نماد عدم ارتباط است. این ماتریس بر اساس مد نظر خبرگان به دست می‌آید و جهت اعتبارسنجی، باید حداقل ۷۰ درصد خبرگان روی عدد حاصله توافق نظر داشته باشند.

۴- ایجاد ماتریس دستیابی فازی (FRM): در این مرحله بر اساس ماتریس FSSIM، ماتریس FRM بر اساس مقادیر زبانی موجود در جدول ۶ تکمیل می‌گردد.

۵- محاسبات غیر فازی سازی: در این مرحله با استفاده از روش تبدیل داده‌ها به نمرات واضح (CFCS) داده‌ها غیر فازی می‌شوند. این روش نسبت به روش مرکز ثقل می‌تواند ارزش قطعی بهتری ارائه نماید و گام‌های آن به شرح زیر است (Opricovic & Tzeng, 2003):

۵-۱- مجموع حدهای بالا، مجموع حدهای پایین و مجموع اعداد میانی را در سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. اگر هدف به دست آوردن قدرت نفوذ فازی باشد، از مجموع‌های سطری در ادامه راه استفاده می‌شود و اگر هدف محاسبه قدرت وابستگی فازی باشد، از مجموع‌های ستونی بهره گرفته می‌شود.

$$L = \min(l_k) \quad R = \max(u_k)$$

$$k = 1, 2, 3, 4, \dots, n \quad \Delta = R - L$$

۵-۲- نرمال سازی: در این مرحله بر اساس رابط زیر، مقادیر نرمال سازی می‌شوند.

$$x_{lk} = (l_k - L) / \Delta \quad x_{mk} = (m_k - L) / \Delta$$

$$x_{uk} = (u_k - L) / \Delta$$

$$x_k^{ls} = x_{mk} / (1 + x_{mk} - x_{lk}) \quad x_k^{rs} = x_{uk} / (1 + x_{uk} - x_{mk})$$

۵-۳- به دست آوردن ارزش قطعی: بر اساس دو فرمول زیر ارزش قطعی (B_k^{crisp}) محاسبه می‌شود:

$$x_k^{crisp} = (x_k^{ls} \times (1 - x_k^{ls}) + x_k^{rs} \times x_k^{rs}) / (1 - x_k^{ls} + x_k^{rs})$$

$$B_k^{crisp} = L + x_k^{crisp} \times \Delta$$

۶- تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی: در این مرحله بر اساس میزان اثرگذاری و اثرپذیری هر متغیر، وضعیت آن که می‌تواند یکی از حالت‌های خودگردان (اثرگذاری و اثرپذیری پایین)، وابسته (اثرپذیری بالا و اثرگذاری کم)، مستقل (اثرپذیری کم و اثرگذاری بالا) و دوجبهی (اثرپذیری و اثرگذاری بالا) باشد مشخص می‌شود.

* Fuzzy structural self-interaction matrix

* Fuzzy Reachability Matrix

* Converting Fuzzy Data into Crisp Scores

- ۷- ایجاد ماتریس دستیابی (RM): درایه‌هایی که در ماتریس FRM دارای مقادیر HV و H بودند را برابر با یک و مابقی برابر با صفر در نظر گرفته می‌شوند.
- ۸- سازگار کردن ماتریس: در این مرحله بر اساس روابط فی‌مابین متغیرها، ماتریس تصحیح می‌شود. اگر i با j ارتباط داشته باشد و j با k ارتباط داشته باشد آنگاه باید i با k ارتباط داشته باشد.
- ۹- تعیین سطح و اولویت متغیرها: در این مرحله مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر تعیین می‌گردد. سپس اشتراک این دو مجموعه محاسبه و در صورتی که این مجموعه با مجموعه دستیابی یکسان باشد آنگاه متغیر مربوطه در سطحی که مشغول تحلیل آن هستید قرار می‌گیرد و از محاسبات بعدی حذف می‌گردد.

۴- یافته‌ها

در مرحله اول تحقیق مصاحبه‌های عمیق جهت شناسایی عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری زنجیره تأمین در هر یک از مراحل پنج‌گانه (آمادگی، پاسخگویی، بازیابی، یادگیری و رشد) انجام شد. مصاحبه‌ها در نفر ۱۴ ام به اشیاع رسید اما جهت اطمینان تا نفر ۱۸ ام ادامه یافت. آمار توصیفی مصاحبه‌شوندگان در جدول شماره ۷ آورده شده است:

جدول ۷: آمار توصیفی مصاحبه‌شوندگان

| جنسیت | سن | تحصیلات | سابقه | لایه | جنسیت | سن | تحصیلات | سابقه | لایه |
|-------|----|----------|-------|-----------|-------|----|----------|-------|-----------|
| مرد | ۲۸ | کارشناسی | ۵ | تولید فرش | مرد | ۳۷ | کارشناسی | ۶ | تولید فرش |
| مرد | ۲۹ | کارشناسی | ۸ | تولید فرش | مرد | ۳۸ | ک. ارشد | ۱۷ | تولید فرش |
| مرد | ۳۱ | کارشناسی | ۷ | ریسندگی | مرد | ۲۲ | کارشناسی | ۵ | عمده‌فروش |
| مرد | ۲۶ | ک. ارشد | ۷ | تکمیل | مرد | ۳۴ | کارشناسی | ۸ | عمده‌فروش |
| مرد | ۲۵ | کارشناسی | ۵ | ریسندگی | مرد | ۴۲ | ک. ارشد | ۱۸ | ریسندگی |
| مرد | ۳۴ | ک. ارشد | ۱۰ | تکمیل | مرد | ۴۵ | کارشناسی | ۱۵ | تولید فرش |
| مرد | ۲۹ | کارشناسی | ۵ | تولید فرش | مرد | ۲۲ | کارشناسی | ۵ | رنگرزی |
| زن | ۵۲ | ک. ارشد | ۳۲ | تولید فرش | مرد | ۳۰ | ک. ارشد | ۷ | تکمیل |
| مرد | ۲۸ | ک. ارشد | ۱۲ | ریسندگی | مرد | ۳۳ | کارشناسی | ۵ | رنگرزی |

مصاحبه‌ها حدود ۱۴ ساعت به طول انجامید. خروجی مصاحبه‌ها ۲۷ عامل کلیدی موفقیت بود که با توجه به کاربرد آن‌ها در هر یک از مراحل ۵ گانه تاب‌آوری جایگذاری شدند. نمونه‌ای از فرایند کدگذاری مصاحبه‌ها در جدول ۸ ارائه شده است:

جدول ۸: نمونه‌ای از فرایند کدگذاری

| مقوله | کد (مفهوم) | گزاره کلامی |
|---------------------|---|---|
| برنامه ریزی اقتصادی | برنامه ریزی اقتصادی در حوزه تأمین | ... نمی توانیم در قسمت منبع یابی صرفاً یک پلن داشته باشیم... ... خوبی کار ما این بود که چند برنامه جایگزین برای تأمین کننده ها داشتیم. |
| | برنامه ریزی اقتصادی برای بازار | ... بازار با کسی شوخی ندارد باید برنامه های متنوعی داشته باشید. |
| | برنامه ریزی اقتصادی برای کارکردهای درون سازمانی | ... ممکنه نیروی انسانی دچار مشکل بشه شما باید برنامه جایگزین براش داشته باشی. ... نباید مدیر فقط روی یک برنامه تأکید کنه. اصلاً شرایط امکان حرکت روی یک برنامه را به ما نمی ده ... |
| پراکندگی | پراکندگی تأمین کنندگان | اگر همه تأمین کننده ها از یک شهر باشن ممکنه خوب نباشه بالاخره حوادث طبیعی و غیرطبیعی ممکنه ایجاد بشه |
| | پراکندگی انبارها | ... ما انبارها مون را جاهای مختلف تأسیس می کنیم. این طوری نگران اتفاقات طبیعی نیستیم. |
| | پراکندگی کارخانه های تولیدی | الآن ما احساس خطر می کنیم. ممکنه فرونشست زمین اتفاق بیفته. ما هم فقط همین کارخونه را داریم. نباید کل ظرفیت تولید را یک جا متمرکز کرد ... |

بعد از انجام کدگذاری ها، ۲۷ عامل کلیدی موفقیت شناسایی گردید. جدول ۹ بیانگر عوامل کلیدی موفقیت تاب آوری زنجیره تأمین فرش ماشینی است. در این مرحله این عوامل در الگوی توسعه یافته (Sheffi & Rice, 2005) قرار داده شد. در این الگو، به جای ۳ مرحله ۵ مرحله مدنظر قرار گرفت. همان طور که پیش تر اشاره گردید در ابتدا ۳ مرحله آمادگی، پاسخگویی و بازیابی برای تاب آوری مطرح گردید. تحقیقات بعدی عمدتاً روی مرحله رشد تأکید کردند و آن را به عنوان یک مرحله به تاب آوری اضافه کردند. در تحقیق رحیمیان و رجبزاده قطری (۱۳۹۶) ۵ مرحله آمادگی، پاسخ، بازیابی، رشد و یادگیری ذکر گردید. الگوی ۵ مرحله ای با اضافه کردن مراحل رشد و یادگیری به تکمیل مفهوم تاب آوری می پردازد زیرا تاب آوری علاوه بر اینکه قابلیتی برای حفظ زنجیره تأمین در برابر اختلالات است باید بتواند زنجیره تأمین را به سطح عملکرد قبلی یا حتی بهتر از آن برساند. رساندن زنجیره تأمین به سطح عملکرد قبلی یا بهتر از آن از مسیر «یادگیری» و «رشد» اتفاق می افتد در نتیجه دیدگاه ۵ مرحله ای نگاه جامع تری نسبت به دیدگاه ۳ مرحله ای دارد. نکته مهم این است که رشد باید بعد از یادگیری اتفاق بیفتد که این موضوع در تحقیق فوق الذکر نادیده گرفته شده است. همچنین، یادگیری در طول مراحل دوم و سوم جریان دارد و الزاماً بعد از مراحل چهارم

اتفاق نمی‌افتد. رشد نیز دارای سه الگو است. به صورت کلی می‌توان رشدی نداشت (به وضعیت قبل برگردیم)، رشد منفی داشته باشیم (از سطح و جایگاه قبلی هم پایین تر برویم) رشد مثبت داشته باشیم (به وضعیت جدید منتقل شویم). با توجه به این موارد، الگوی تاب‌آوری تصحیح گردید. شکل ۵ بیانگر مدل نهایی تحقیق است که در برگزیده مراحل تاب‌آوری است.

جدول ۹: عوامل کلیدی موفقیت تاب‌آوری زنجیره تأمین به تفکیک مراحل تاب‌آوری

| مراحل و نماد | | | | | عامل کلیدی موفقیت | مراحل و نماد | | | | | عامل کلیدی موفقیت |
|--------------|----|-----|-----|-----|------------------------------|--------------|----|-----|-----|-----|-------------------------|
| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | |
| | | | P15 | A15 | پیش‌بینی | | Y1 | B1 | P1 | A1 | همکاری |
| R1 | | B16 | P16 | A16 | قدرت مالی | | | B2 | P2 | A2 | موقعیت بازار |
| | | B17 | P17 | A17 | برنامه‌ریزی اقتصادی | R2 | Y2 | B3 | P3 | A3 | تعهد |
| | | B18 | P18 | A18 | برنامه‌ریزی بلاک چین | | | B4 | P4 | A4 | قابلیت ردیابی |
| | | | | A19 | پایداری | | | B5 | P5 | A5 | منابع چندگانه |
| | | B19 | P19 | A20 | ظرفیت پشتیبان | | | | P6 | A6 | گرایش مدیریت ریسک |
| | | B6 | | | کاهش عدم قطعیت | | | | P7 | A7 | چابکی |
| | | B7 | | | انعطاف‌پذیری | | | | P8 | A8 | حساسیت بازار |
| | | B8 | | | پراکندگی | R3 | Y3 | B9 | P9 | A9 | رهبری |
| | | B14 | | | توانایی رسیدگی به آسیب‌پذیری | | | B10 | P10 | A10 | ساختار زنجیره تأمین |
| | | B15 | | | رضایت مشتری | | | B11 | P11 | A11 | ساختار مدیریت عرضه/خرید |
| R5 | Y5 | B20 | | | قابلیت انطباق | R4 | Y4 | B12 | P12 | A12 | سازمان‌دهی |
| R6 | Y6 | | | | توانایی یادگیری | | | B13 | P13 | A13 | اعتماد |
| | | | | | | | | P14 | A14 | | امنیت |

برای تکمیل جدول ۹ از خبرگان درخواست گردید تا در مورد وجود این عوامل در هر یک از مراحل تاب‌آوری دیدگاه خود را مطرح کنند. در این مرحله ۱۲ نفر پرسشنامه را تکمیل کردند. در صورتی که حداقل ۷۰ درصد نظرات بر مبنای وجود (عدم وجود) یک عامل در یک مرحله باشد آن عامل در آن مرحله قرار می‌گیرد (قرار نمی‌گیرد) در غیر این صورت مجدداً آن عامل برای اعلام نظر برای خبرگان ارسال می‌گردد. همان‌طور که در جدول ۹ نشان داده شده است در مرحله اول تاب‌آوری ۲۰، در مرحله دوم ۱۹، در مرحله سوم ۲۰، در مرحله چهارم ۶ و در مرحله پنجم ۶ عامل کلیدی موفقیت برای تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی گردید. این عوامل جهت سهولت با نمادهایی نمایش داده شدند تا در مراحل بعدی استفاده شوند. بعد از شناسایی عوامل، با رویکرد FTISM مدل ساختاری تفسیری هر یک

از مراحل ترسیم گردید. در این مرحله ۱۲ نفر از خبرگان مشارکت داشتند. جداول ۱۰ تا ۱۳ بیانگر ماتریس مجموع (SSIM) برای مراحل ۵ گانه است.

جدول ۱۰: ماتریس SSIM برای مرحله آمادگی

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|
| A20 | A19 | A18 | A17 | A16 | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 |
| V(L) | V(H) | A(H) | A(L) | A(VL) | V(H) | A(VL) | A(VH) | O(NO) | X(VL) | V(H) | A(H) | X(H) | X(H) | A(VH) | V(VL) | V(H) | A(L) | X(H) | |
| V(H) | X(H) | A(H) | X(H) | X(H) | X(L) | O(NO) | A(VL) | O(NO) | O(NO) | A(L) | A(H) | A(H) | X(L) | X(VL) | A(L) | A(L) | O(NO) | | |
| V(H) | V(H) | V(H) | V(H) | V(VL) | V(VL) | V(VH) | V(L) | V(VL) | V(L) | V(H) | V(L) | V(L) | V(L) | V(VL) | O(NO) | O(NO) | | | |
| O(NO) | O(NO) | A(VH) | V(H) | A(L) | V(H) | A(L) | A(VL) | O(NO) | X(VH) | X(VH) | A(VL) | X(H) | V(H) | A(H) | O(NO) | | | | |
| X(VH) | A(VL) | O(NO) | A(H) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | A(VH) | A(H) | O(NO) | A(H) | V(VH) | A(VH) | | | | | |
| V(VH) | V(VL) | V(VH) | V(VH) | O(NO) | V(H) | V(H) | A(L) | V(L) | X(H) | X(H) | A(H) | V(VL) | V(VL) | | | | | | |
| X(H) | A(H) | A(VL) | X(H) | X(H) | A(H) | A(H) | A(H) | X(VH) | A(VH) | A(VH) | A(H) | X(VH) | | | | | | | |
| V(H) | V(L) | V(L) | V(H) | V(VL) | V(VH) | V(VL) | O(NO) | V(H) | V(H) | V(H) | A(H) | | | | | | | | |
| V(H) | X(H) | X(VH) | V(VH) | O(NO) | O(NO) | V(VL) | V(VL) | V(VH) | V(H) | A(VL) | | | | | | | | | |
| X(VH) | V(VH) | X(VH) | O(NO) | A(L) | O(NO) | O(NO) | A(H) | V(H) | V(VH) | | | | | | | | | | |
| X(H) | Y(L) | A(L) | X(L) | A(L) | A(VL) | X(L) | A(L) | V(VL) | | | | | | | | | | | |
| V(L) | V(L) | O(NO) | A(VL) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | | | | | | | | | | | | |
| X(VL) | X(VL) | A(VH) | V(VH) | X(H) | V(H) | A(L) | | | | | | | | | | | | | |
| O(NO) | O(NO) | A(VH) | O(NO) | A(L) | O(NO) | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | O(NO) | A(VH) | V(VH) | O(NO) | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | X(H) | V(H) | V(H) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X(H) | V(H) | A(H) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(VL) | V(VH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O(NO) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

جدول ۱۱: ماتریس SSIM برای مرحله پاسخگویی

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|
| P19 | P18 | P17 | P16 | P15 | P14 | P13 | P12 | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 | P1 |
| V(L) | A(H) | A(L) | A(VL) | V(H) | V(H) | A(VH) | O(NO) | X(VL) | V(H) | A(H) | X(VL) | A(VH) | A(VH) | V(VL) | V(H) | A(L) | X(H) | |
| V(H) | A(H) | X(H) | X(H) | X(L) | X(L) | A(VL) | O(NO) | O(NO) | A(L) | A(H) | O(NO) | X(H) | V(VL) | A(L) | A(L) | O(NO) | | |
| V(H) | V(H) | V(H) | V(VL) | V(VL) | V(VL) | V(VH) | V(L) | V(VL) | V(L) | V(H) | O(NO) | V(L) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | | | |
| O(NO) | A(VH) | V(H) | A(L) | V(H) | V(VL) | A(VL) | O(NO) | X(VH) | X(VH) | A(VL) | V(L) | V(L) | V(VH) | O(NO) | | | | |
| X(VH) | O(NO) | A(H) | O(NO) | O(NO) | V(VL) | O(NO) | O(NO) | A(VH) | A(H) | O(NO) | V(L) | V(VH) | V(L) | | | | | |
| A(H) | A(H) | A(L) | O(NO) | V(H) | X(H) | X(L) | X(L) | X(H) | X(H) | X(H) | X(H) | X(H) | V(VL) | | | | | |
| A(H) | A(VL) | X(H) | A(H) | A(H) | V(H) | A(H) | X(VH) | A(VH) | X(VH) | O(NO) | X(VH) | | | | | | | |
| O(NO) | A(L) | O(NO) | A(L) | O(NO) | X(VL) | A(VL) | O(NO) | X(H) | X(H) | O(NO) | | | | | | | | |
| V(H) | X(VH) | V(VH) | O(NO) | O(NO) | V(VL) | V(VL) | V(VH) | V(H) | A(VL) | | | | | | | | | |
| X(VH) | X(VH) | O(NO) | A(L) | O(NO) | V(H) | A(H) | V(H) | V(VH) | | | | | | | | | | |
| X(H) | A(L) | X(L) | A(L) | A(VL) | V(L) | A(L) | V(VL) | | | | | | | | | | | |
| V(L) | O(NO) | A(VL) | O(NO) | O(NO) | V(L) | O(NO) | | | | | | | | | | | | |
| X(VL) | A(VH) | V(VH) | X(H) | V(H) | O(NO) | | | | | | | | | | | | | |
| A(H) | A(VH) | A(H) | V(H) | A(H) | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | A(VH) | V(VH) | O(NO) | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | V(H) | V(H) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X(H) | A(H) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(VL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

جدول ۱۲: ماتریس SSIM برای مرحله بازبایی

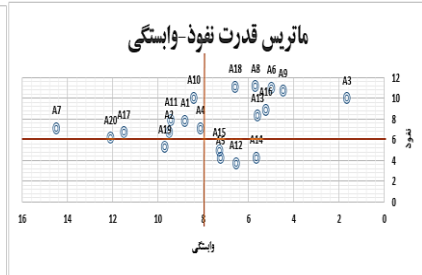
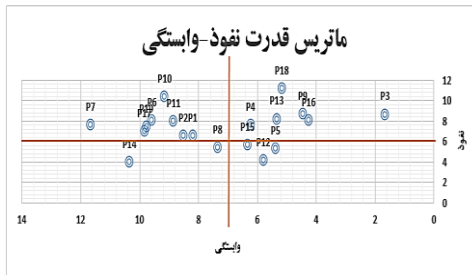
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----|
| B20 | B19 | B18 | B17 | B16 | B15 | B14 | B13 | B12 | B11 | B10 | B9 | B8 | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 |
| X(VH) | V(L) | A(H) | A(L) | A(VL) | V(VL) | V(H) | A(VH) | O(NO) | X(VL) | V(H) | A(H) | X(VL) | A(VH) | A(VH) | V(VL) | V(H) | A(L) | X(H) | |
| V(H) | V(H) | A(H) | X(H) | X(H) | X(H) | X(L) | A(VL) | O(NO) | O(NO) | A(L) | A(H) | O(NO) | X(H) | V(VL) | A(L) | A(L) | O(NO) | | |
| O(NO) | V(H) | V(H) | V(H) | V(VL) | O(NO) | V(H) | V(VH) | V(L) | V(VL) | V(L) | V(H) | O(NO) | V(L) | O(NO) | O(NO) | O(NO) | | | |
| V(H) | O(NO) | A(VH) | V(H) | A(L) | V(H) | V(VL) | A(VL) | O(NO) | X(VH) | X(VH) | A(VL) | V(L) | V(L) | V(VH) | O(NO) | | | | |
| X(VH) | X(VH) | O(NO) | A(H) | O(NO) | V(L) | V(VL) | O(NO) | O(NO) | A(VH) | A(H) | O(NO) | V(L) | V(VL) | V(L) | | | | | |
| X(H) | A(H) | A(H) | A(L) | O(NO) | A(L) | X(H) | X(L) | X(L) | X(H) | X(H) | X(H) | X(H) | X(H) | V(VL) | | | | | |
| V(VH) | A(H) | A(VL) | X(H) | A(H) | V(VH) | V(H) | A(H) | X(VH) | A(VH) | X(VH) | O(NO) | X(VH) | | | | | | | |
| V(H) | O(NO) | A(L) | O(NO) | A(L) | V(H) | X(VL) | A(VL) | O(NO) | X(H) | X(H) | O(NO) | | | | | | | | |
| V(VH) | V(H) | X(VH) | V(VH) | O(NO) | V(H) | V(VL) | V(VL) | V(VH) | V(H) | A(VL) | | | | | | | | | |
| X(VH) | X(VH) | X(VH) | O(NO) | A(L) | V(VH) | V(H) | A(H) | V(H) | V(VH) | | | | | | | | | | |
| X(VH) | X(H) | A(L) | X(L) | A(L) | V(L) | V(L) | A(L) | V(VL) | | | | | | | | | | | |
| X(H) | V(L) | O(NO) | A(VL) | O(NO) | V(H) | V(L) | O(NO) | | | | | | | | | | | | |
| O(NO) | X(VL) | A(VH) | V(VH) | X(H) | O(NO) | O(NO) | | | | | | | | | | | | | |
| A(VH) | A(H) | A(VH) | A(H) | V(H) | V(VH) | | | | | | | | | | | | | | |
| A(VH) | A(H) | A(L) | V(VH) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X(H) | V(H) | V(H) | V(H) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | X(H) | A(H) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(H) | V(VL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V(VH) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

جدول ۱۳: ماتریس SSIM برای مرحله یادگیری و رشد

| R6 | R5 | R4 | R3 | R2 | R1 | |
|-------|-------|-------|------|-------|----|----|
| A(H) | V(VH) | V(VL) | O | O(NO) | | R1 |
| O(NO) | O(NO) | V(L) | V(H) | | | R2 |
| X(L) | V(VH) | V(H) | | | | R3 |
| X(L) | X(H) | | | | | R4 |
| A(H) | | | | | | R5 |
| | | | | | | R6 |

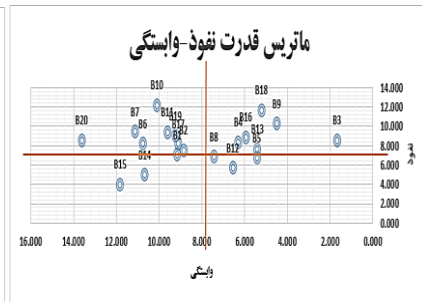
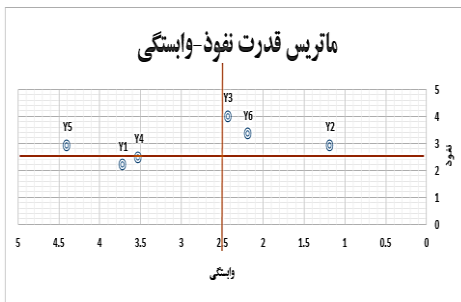
| Y6 | Y5 | Y4 | Y3 | Y2 | Y1 | |
|-------|-------|-------|------|------|----|----|
| A(L) | X(VH) | O(NO) | A(H) | A(L) | | Y1 |
| O(NO) | O(NO) | V(L) | V(H) | | | Y2 |
| X(L) | V(VH) | V(H) | | | | Y3 |
| X(L) | X(H) | | | | | Y4 |
| A(H) | | | | | | Y5 |
| | | | | | | Y6 |

بعد از حصول ماتریس‌های SSIM سایر مراحل ۹ گانه انجام گردید. بر اساس محاسبات انجام شده، ماتریس نفوذ-وابستگی برای هر یک از مراحل تاب‌آوری به صورت جداگانه ترسیم و در شکل ۴ آورده شده است:



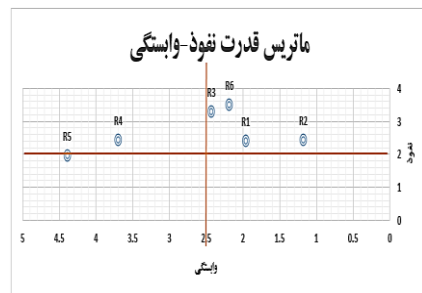
شکل ۴ ب) مرحله پاسخگویی

شکل ۴ الف) مرحله آمادگی



شکل ۴ د) مرحله یادگیری

شکل ۴ ج) مرحله بازیابی



شکل ۴ (۵) مرحله رشد

شکل ۴: ماتریس نفوذ و وابستگی

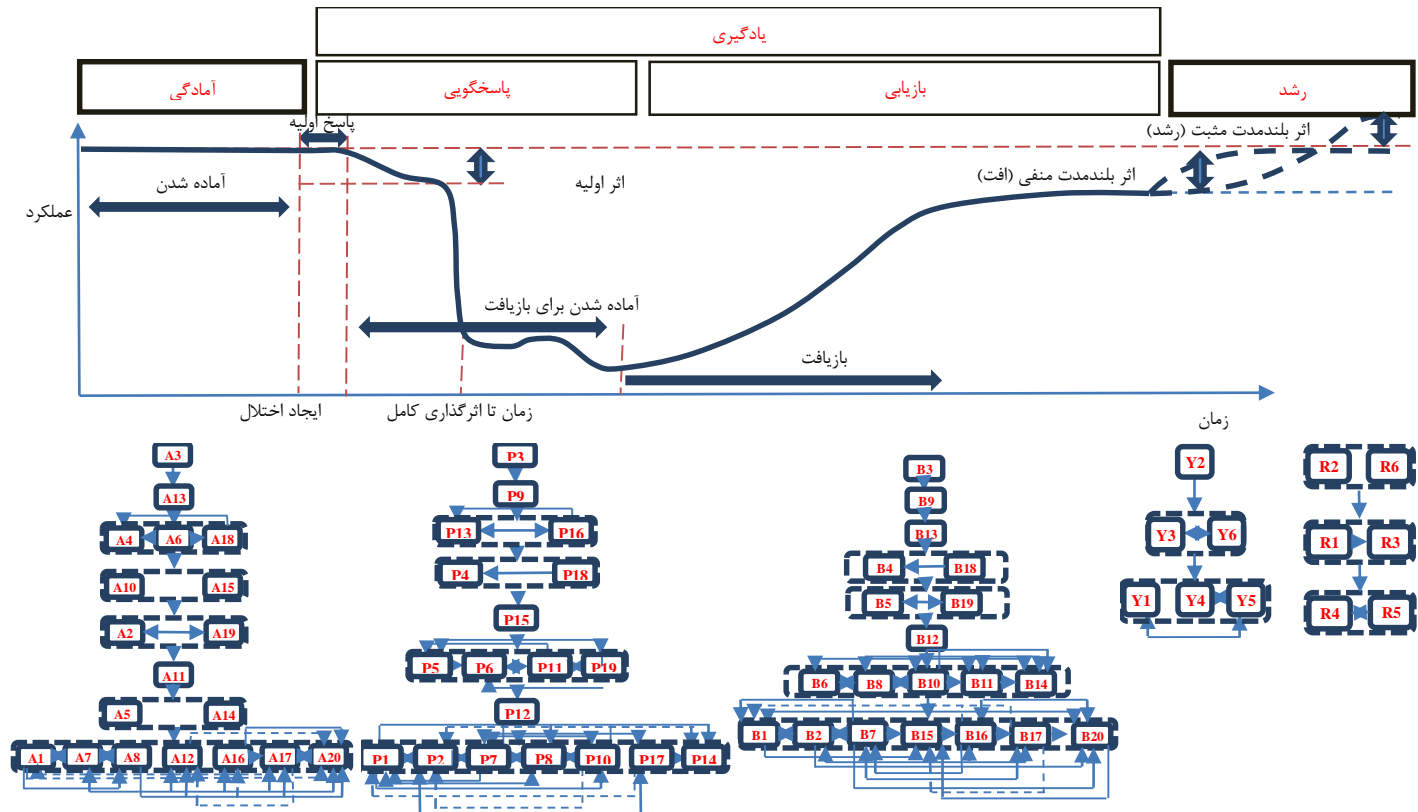
در شکل شماره ۴ عوامل کلیدی بر اساس قرار گرفتن در هر یک از ناحیه‌های ۴ گانه در یکی از گروه‌های متغیرهای مستقل که دارای بیشترین اثرگذاری و کمترین اثرپذیری هستند، وابسته که دارای بیشترین اثرپذیری و کمترین اثرگذاری هستند، دوجوهی که دارای اثرگذاری و اثرپذیری زیاد هستند و متغیرهای خودمختار که اثرگذاری و اثرپذیری پایینی دارند تقسیم می‌شوند. وضعیت عوامل کلیدی موفقیت در جدول ۱۴ مشخص شده است:

جدول ۱۴: وضعیت عوامل کلیدی موفقیت در مراحل ۵ گانه

| مراحل پنج‌گانه | | | | | عامل کلیدی موفقیت | مراحل پنج‌گانه | | | | | عامل کلیدی موفقیت |
|----------------|----|----|----|----|------------------------------|----------------|----|----|----|----|-------------------------|
| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | |
| | | | خو | خو | پیش‌بینی | | وا | دو | دو | دو | همکاری |
| مس | | مس | مس | مس | قدرت مالی | | | دو | دو | دو | موقعیت بازار |
| | | خو | دو | دو | برنامه‌ریزی اقتضایی | مس | مس | مس | مس | مس | تعهد |
| | | مس | مس | مس | برنامه‌ریزی بلاک چین | | | مس | مس | دو | قابلیت ردیابی |
| | | | | وا | پایداری | | | خو | خو | خو | منابع چندگانه |
| | | دو | دو | دو | ظرفیت پشتیبان | | | | دو | مس | گرایش مدیریت ریسک |
| | | دو | | | کاهش عدم قطعیت | | | | دو | دو | چابکی |
| | | دو | | | انعطاف‌پذیری | | | | وا | مس | حساسیت بازار |
| | | خو | | | پراکندگی | مس | مس | مس | مس | مس | رهبری |
| | | وا | | | توانایی رسیدگی به آسیب‌پذیری | | | دو | دو | دو | ساختار زنجیره تأمین |
| | | وا | | | رضایت مشتری | | | دو | دو | دو | ساختار مدیریت عرضه/خرید |
| | وا | دو | دو | | قابلیت انطباق | دو | دو | خو | خو | خو | سازمان‌دهی |
| مس | مس | | | | توانایی یادگیری | | | مس | مس | مس | اعتماد |
| | | | | | | | | | وا | دو | امنیت |

* "دو" = دوجوهی، "وا" = وابسته، "مس" = مستقل، "خو" = خودمختار

بر اساس گام‌های ۷ تا ۹، مدل ساختاری تفسیری برای هر یک از عوامل کلیدی موفقیت ترسیم گردید.



شکل ۵: الگوی مراحل و مدل توانمندسازهای تاب‌آوری زنجیره تأمین

همان طور که در شکل ۵ نمایش داده شده است، مراحل پنج‌گانه تاب‌آوری الزاماً متوالی نیستند و یادگیری در طول مراحل پاسخگویی و بازیابی صورت می‌گیرد. در اثر یادگیری، رشد اتفاق می‌افتد و زنجیره تأمین می‌تواند به وضعیت بهتری منتقل گردد، در وضعیت قبلی باقی بماند یا تنزل کند.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به عدم قطعیت‌های متعدد در محیط کسب‌وکار، ضرورت توجه به تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش یافته است. عوامل کلیدی موفقیت برای دستیابی به تاب‌آوری اهمیت بسیار زیادی دارند. تحقیقات قبلی این عوامل را بدون توجه به اینکه در کدام‌یک از مراحل تاب‌آوری کاربرد دارند شناسایی کرده بودند. همچنین مراحل تاب‌آوری عمدتاً از ۳ مرحله آمادگی، پاسخگویی و بازیابی تشکیل می‌گردید. این تحقیق با هدف تعیین عوامل کلیدی موفقیت در هر یک از مراحل پنج‌گانه تاب‌آوری و ارائه مدل مفهومی آن‌ها انجام پذیرفت. یافته‌های مرحله اول تحقیق نشان داد ۲۷ عامل کلیدی موفقیت در تاب‌آوری زنجیره تأمین وجود دارد که در هر یک از مراحل پنج‌گانه به ترتیب ۲۰، ۱۹، ۶ و ۶ عامل کلیدی موفقیت قرار می‌گیرند. در بین مراحل پنج‌گانه، مرحله یادگیری در طول مراحل دوم و سوم اتفاق می‌افتد و مرحله پنج (رشد) بعد از یادگیری اتفاق می‌افتد.

از حیث عوامل شناسایی شده، عوامل ساختار زنجیره تأمین، کاهش عدم قطعیت، پایداری، حساسیت بازار و اعتماد در (Jain et al, (2017، عوامل همکاری، قابلیت ردیابی، چابکی و امنیت در (Cui, (2015 و (Ham et al, (2018، عوامل توانایی یادگیری و انعطاف‌پذیری در (Chowdhury & Quaddus (2015 و (Bevilacqua et al, (2017، عوامل موقعیت بازار و برنامه‌ریزی اقتضایی در (Ham et al, (2018، عوامل منابع چندگانه، رهبری و برنامه‌ریزی بلاک چین در (Bevilacqua et al, (2017، عوامل سازمان‌دهی، قابلیت انطباق، پراکندگی و قدرت مالی در (Cui, (2015، عوامل پیش‌بینی، تعهد و توانایی رسیدگی به آسیب‌پذیری در (de Sá et al, (2019، عوامل گرایش مدیریت ریسک، ظرفیت پشتیبان و رضایت مشتری در (Chowdhury & Quaddus (2015 و عامل ساختار مدیریت عرضه/خرید در (da Silva et al, (2016 مشاهده گردید. از منظر مدل ارائه شده با توجه به عدم وجود تحقیق مشابه امکان مقایسه وجود ندارد.

نتایج نشان داد تعهد، رهبری و سازمان‌دهی در تمامی مراحل پنج‌گانه حضور دارند لیکن نقش تعهد و رهبری بسیار قابل توجه است و باید مورد توجه زیاد قرار بگیرند. در بین سایر متغیرها نیز، قدرت مالی، اعتماد، قابلیت ردیابی، توانایی یادگیری و برنامه‌ریزی بلاک چین با توجه به تعداد تکرار در مراحل مختلف و نقشی که در هر مرحله داشته‌اند دارای جایگاه ویژه‌ای هستند.

با توجه مرور ادبیات مشخص گردید این صنعت در تأمین مواد اولیه تهیه نخ‌های آکرلیک و ماشین‌آلات و قطعات آن‌ها مشکلات متعددی دارد. برای رفع این مشکل باید توسعه دانش‌بنیان انجام شود. یکی از مهم‌ترین موانع این موضوع، عدم اعتماد صنعت به دانشگاه و عدم صرفه اقتصادی شرکت‌های

دانش‌بنیان در تولید قطعات مورد نیاز ماشین‌آلات، ساخت ماشین‌آلات و مواد اولیه نخ‌های آکرلیک است. در این زمینه مسئولان دولتی باید ورود جدی داشته باشند و با سرمایه‌گذاری و اعطای تسهیلات ویژه به شرکت‌های دانش‌بنیان و امضای قراردادهای تضمین خرید، به رفع این گلوگاه‌ها کمک نماید. با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌گردد شرکت‌ها در انتخاب شرکای تجاری متعهد اقدام نمایند. یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن تعهد، عدم درک زنجیره تأمین است. شرکت‌های فعال در این صنعت به صورت انفرادی فعالیت می‌کنند و تعهدی نسبت به سایر شرکا ندارند. برای متعهد نمودن شرکت‌ها، علاوه بر آشنایی با مفهوم و اهمیت زنجیره تأمین باید مزایا و ریسک‌های مشترک وجود داشته باشد. رهبری نقش مهمی در موفقیت زنجیره تأمین برای مقابله با اختلالات دارد (Shaheen et al., 2019). به منظور هدایت صحیح زنجیره تأمین، تشکیل تیم‌هایی از لایه‌های اصلی زنجیره تأمین ضروری است. همچنین استفاده از تیم‌های بیرونی به منظور مدیریت زنجیره تأمین امکان‌پذیر است. یکی از رویکردهای مهم در هدایت صحیح در مقابل اختلالات، داشتن تصمیم‌گیری تطبیقی است (Shaheen et al., 2019). در این وضعیت بر اساس شرایط موجود، شیوه پاسخ زنجیره تأمین تغییر خواهد کرد. فضای موجود در صنعت فرش ماشینی نسبتاً سنتی است و به صورت مدیر مالک است در نتیجه به منظور ارتقاء این مهارت، ارائه کارگاه‌های مهارت‌های تصمیم‌گیری برای مدیران این صنعت ضروری است.

توان مالی زنجیره تأمین تأثیر زیادی بر موفقیت شرکت‌ها دارد (Askah & Thomas, 2022). برای ارتقای توان مالی زنجیره‌های تأمین باید راهکارهای تأمین مالی در زنجیره تأمین بررسی و مدیریت صحیح بر محرک‌های هزینه‌ای انجام شود. فرهنگ‌های غالب در تجارت بین‌الملل تأثیر زیادی بر توان مالی زنجیره تأمین دارند (Bruska, 2022) در نتیجه آشنایی با آن‌ها برای شرکت‌های فعال در عرصه بین‌المللی ضروری است. استفاده از ائتلاف‌های استراتژیک می‌تواند در تأمین مالی کمک فراوانی بکند. بکارگیری اصول و مفاهیم ناب سازی فرایندها می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها بگردد اما توجه زیاد به کاهش هزینه می‌تواند منجر به کاهش انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری زنجیره بشود در نتیجه حذف هزینه‌های غیرضروری با به‌کارگیری اصول ناب سازی فرایندها و توجه هم‌زمان به انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین توصیه می‌گردد. یکی از مهم‌ترین مواردی که باید به آن توجه کرد تأمین مالی زنجیره‌ای است که در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است (Lam et al., 2022). این روش یک راه‌حل جریان نقدی انعطاف‌پذیر ارائه می‌دهد که وضعیت سرمایه در گردش را برای سهامداران اصلی در زنجیره تأمین بهبود می‌بخشد. خریداران از شرایط پرداخت طولانی‌تر و کاهش نیاز به سرمایه در گردش سود می‌برند، عرضه‌کنندگان دارای جریان نقدی زود هنگام و سریع هستند و واسطه‌های مالی با تأمین مالی کسب‌وکارها، درآمد کسب می‌کنند (Tsai, 2023). در نتیجه توصیه می‌شود راهکارهای بهبود تأمین مالی زنجیره بررسی گردد.

به منظور ارتقاء اعتماد در زنجیره تأمین علاوه بر وجود قوانین و مقررات و قراردادهای، ارتقاء شفافیت لازم است. برای ارتقاء شفافیت، به کارگیری بلاک چین می‌تواند بسیار مؤثر باشد. فناوری بلاک چین علاوه بر امنیت بالا، می‌تواند شفافیت لازم را ایجاد نماید و از این طریق اعتماد و قابلیت ردیابی نیز بهبود یابد. چالش‌های متعددی در پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره‌های تأمین وجود دارد. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، هزینه بالای سرمایه‌گذاری است (Almutairi et al, 2022). در کشور ایران علاوه بر محدودیت‌ها و چالش‌هایی که در کشورهای دیگر وجود دارد مواردی مانند سرعت پایین اینترنت و محدودیت‌های واردات فناوری نیز وجود دارد که می‌تواند دستیابی به این فناوری را سخت‌تر نماید؛ اما از آنجایی که اهمیت این فناوری بسیار بالا است توصیه می‌شود زنجیره‌های تأمین فرش ماشینی به این سمت حرکت کنند و تا حد امکان شفافیت را در زنجیره تأمین ارتقاء بدهند. با توجه به این موارد پیشنهاد می‌گردد راهکارهای پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره تأمین فرش ماشینی و راهبردهای مقابله با چالش‌ها در تحقیقات آتی بررسی گردد.

منابع

- ایرنا. "رکود بازار فرش به دلیل شیوع ویروس کرونا". (۱۳۹۸). بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۶/۱۲ از: www.irna.ir
- دیاری، منصور. "لزوم رهایی از وابستگی به واردات الیاف و نخ اکریلیک". (۱۳۹۷). بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۱ از: <https://kohanjournal.com>
- دیانت، سید علی. "ویروس کرونا و تأثیر آن بر صنعت نساجی و فرش ماشینی". (۱۳۹۹). بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۰/۰۱/۱۰ از: <http://www.kashanccima.org>
- رحیمی، اکبر؛ بوشهری، علیرضا؛ و جعفریان، آرش. "ارائه مدل تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت پنها". مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۹(۶۳)، (۱۴۰۰): ۸۵-۱۲۴.
- رحیمیان، محمدمهدی و رجب‌زاده قطری، علی. "سنجش تاب‌آوری زنجیره تأمین با رویکرد سیستم‌های پیچیده سازگار؛ مطالعه موردی: صنعت داروسازی ایران". پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۲(۲)، (۱۳۹۶).
- رضایی زاده، مرتضی؛ انصاری، محسن؛ و مورفی، ایمون. راهنمای کاربردی روش تحقیق: مدیریت تعاملی IM. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ اول. (۱۳۹۲).
- سایت وزارت صنعت، معدن و تجارت. (۱۳۹۷). گزارش ادواری محصولات منتخب: فرش ماشینی. بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۳/۱۲ از: <https://mimt.gov.ir>
- سایت وزارت صنعت، معدن و تجارت. (۱۴۰۱). گزارش واحدهای فعال تا پایان خرداد ۱۴۰۱. بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۷/۱۲ از: <https://mimt.gov.ir>
- شیروانی، مهدی. "ایا سرمایه‌گذاری در بخش ریسندگی توجیه اقتصادی دارد؟". (۱۴۰۱). بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۱ از: <https://kohanjournal.com>
- قسام، علی. "ملاحظات افزایش قیمت و فروش فرش ماشینی در دوران کرونا". (۱۳۹۹). بازیافت شده در تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۱ از: <https://kohanjournal.com>
- کمالیان، محمدهادی. "تأثیر کرونا بر تولید و توزیع فرش ماشینی زیاد بوده است". (۱۳۹۹). بازیافت شده در تاریخ ۱۳۹۹/۱۱/۱۲ از: <https://kohanjournal.com>
- مزروعی نصرآبادی، اسماعیل؛ حبیبی راد، امین؛ و شول، عباس. "ارائه مدل عوامل کلیدی موفقیت برای مقابله با اثر موجی در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران: نگاهی بر همه‌گیری کرونا". چشم‌انداز مدیریت صنعتی. (۱۴۰۱) doi: 10.52547/jimp.2022.228105.1383
- مزروعی نصرآبادی اسماعیل، محمدی پور الهام. "طراحی مدل مفهومی عوامل کلیدی موفقیت در بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین گردشگری سلامت: مطالعه موردی". فصلنامه مدیریت سلامت، ۲۵ (۲)، (۱۴۰۱): ۹-۲۵.
- هایتاجر. "تولید و میزان صادرات فرش ماشینی". (۱۴۰۰). بازیافت شده در تاریخ ۱۴۰۱/۷/۱۰ از: <https://hitajer.com>
- Aliahmadi, A., Nozari, H., Ghahremani-Nahr, J., & Szmelter-Jarosz, A. "Evaluation of key impression of resilient supply chain based on artificial intelligence of things (AIoT)". *Journal of fuzzy extension and applications*, 3(3), (2022): 201-211.
- Almutairi, K., Hosseini Dehshiri, S. J., Hosseini Dehshiri, S. S., Hoa, A. X., Arockia Dhanraj, J., Mostafaeipour, A., ... & Techato, K. "Blockchain Technology application challenges in renewable energy supply chain management". *Environmental Science and Pollution Research*, (2022): 1-18.
- Askah, E., & Thomas, O. O. "Financial Supply Chain Management Practices and Operational Performance in the Low-Cost Airline Firms in Kenya". *Journal of Service Science and Management*, 15(3), (2022): 350-361.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Marcucci, G. "Supply chain resilience triangle: The study and development of a framework". *International Journal of Economics and Management Engineering*, 11(8), (2017): 2028-2035.

- Bruska, A. "Financial management in supply chain as cross-cultural competence. W: S. Konecka i A. Łupicka (red.), Logistyka gospodarki światowej (s. 209–224). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. (2022). <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-106-4/15>
- Carvalho, Helena, et al. "Supply chain redesign for resilience using simulation." *Computers & Industrial Engineering*, 62.1 (2012): 329-341.
- Chowdhury, M. M. H., & Quaddus, M. A. "A multiple objective optimization based QFD approach for efficient resilient strategies to mitigate supply chain vulnerabilities: The case of garment industry of Bangladesh". *Omega*, 57(5), (2015): 21.
- Christopher, M., & Peck, H. "Building the resilient supply chain". *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, No. 2, (2004): pp1-13.
- Cui, Y. "Improving supply chain resilience with employment of IOT". In *International Conference on Multidisciplinary Social Networks Research* (pp. 404-414). Springer, Berlin, Heidelberg. (2015).
- da Silva, A. L., Tate, W. L., & Pereira, C. R. "The contribution of Purchasing/Supply Management to supply chain resilience: insights about an emerging market". In *POMS 27th Annual Conference*. (2016).
- Das, D., Datta, A., Kumar, P., Kazancoglu, Y., & Ram, M. "Building supply chain resilience in the era of COVID-19: an AHP-DEMATEL approach". *Operations Management Research*, 15(1), (2022): 249-267.
- de Sá, M. M., de Souza Miguel, P. L., de Brito, R. P., & Pereira, S. C. F. (2019). "Supply chain resilience: the whole is not the sum of the parts". *International Journal of Operations & Production Management*. 40(1), (2020): 92-115.
- Han, Y. Chong W.K., and Li, D. Research on the Capabilities and the Performance Metrics of Supply Chain Resilience: a systematic literature review, *2018 International Conference on Information Resources Management*, Ningbo, China. (2018).
- Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. "Research on the phenomenon of supply chain resilience". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(1/2), (2015): 90.
- Jain, V., Kumar, S., Soni, U., & Chandra, C. "Supply chain resilience: model development and empirical analysis". *International Journal of Production Research*, 55(22), (2017): 6779-6800.
- Kochan, C. G., & Nowicki, D. R. "Supply chain resilience: a systematic literature review and typological framework". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48 (8), (2018): 842–865.
- Lam, Bui Thi, et al. "Value Chain Financing Approach: A Good Way to Sustainable Agricultural Growth in Vietnam." *Global Changes and Sustainable Development in Asian Emerging Market Economies Vol. 1: Proceedings of EDESUS 2019* (2022): 537-559.
- Martins, V.W.B., Anholon, R., Leal Filho, W. and Quelhas, O.L.G. "Resilience in the supply chain management: understanding critical aspects and how digital technologies can contribute to Brazilian companies in the COVID-19 context", *Modern Supply Chain Research and Applications*, Vol. 4 No. 1, (2022): pp. 2-18. <https://doi.org/10.1108/MSRA-05-2021-0005>
- Mittal, R., & Sinha, P. "Framework for a resilient religious tourism supply chain for mitigating post-pandemic risk". *International Hospitality Review*. 36(2), (2021): 322-339.
- Munoz, A., & Dunbar, M. "On the quantification of operational supply chain resilience". *International journal of production research*, 53(22), (2015): 6736-6751.
- Oprićovic, S., & Tzeng, G. H. "Defuzzification within a multicriteria decision model". *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(05), (2003): 635-652.
- Piprani, Arsalan Zahid, Noor Ismawati Jaafar, and Suhana Mohezar Ali. "Prioritizing resilient capability factors of dealing with supply chain disruptions: an analytical hierarchy process (AHP) application in the textile industry." *Benchmarking: An International Journal*, 27(9), (2020): 2537-2563
- Ponomarev, S. Y., & Holcomb, M. C. "Understanding the concept of supply chain resilience". *The international journal of logistics management*. 20(1), (2009): 124-143.
- Rahman, T., Paul, S. K., Shukla, N., Agarwal, R., & Taghikhah, F. "Supply chain resilience initiatives and strategies: A systematic review". *Computers & Industrial Engineering*, 170(1), (2022): 108317.
- Salama, M. R., & McGarvey, R. G. "Resilient supply chain to a global pandemic". *International Journal of Production Research*, (2021): 1-31.

Shaheen, I., Azadegan, A., Hooker, R., & Lucianetti, L. "Leadership For Mitigating Ripple Effects in Supply Chain Disruptions: A Paradoxical Role". *Essentials*, (2019): 101–128. doi:10.1007/978-3-030-14302-2_5

Sheffi, Y., & Rice Jr, J. B. A supply chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan management review*, 47(1), (2005): 41.

Shivajee, V., Singh, R. K., & Rastogi, S. "Procurement system for resilient supply chain amid the COVID-19 pandemic: systematic literature review". *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, (ahead-of-print), (2022).

Sibevei, A., Azar, A., & Zandieh, M. "Identification of Disruptions and Associated Resilience Strategies in Blood Supply Chain Using a New Combined Approach". *Quarterly Scientific Journal of Rescue and Relief*, 12(2), (2022): 102-112.

Singh, R. K., & Gupta, A. Ranking of the Factors for Resilient Humanitarian Supply Chain: A TOPSIS Approach. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pilsen*, Czech Republic, July 23-26, (2019).

Singh, Rajesh Kumar, Ayush Gupta, and Angappa Gunasekaran. "Analysing the interaction of factors for resilient humanitarian supply chain." *International Journal of Production Research* 56.21 (2018): 6809-6827.

Stone, J. and Rahimifard, S. "Resilience in agri-food supply chains: a critical analysis of the literature and synthesis of a novel framework", *Supply Chain Management*, Vol. 23 No. 3, (2018): 207-238.

Tsai, Chien-Hua. "Supply chain financing scheme based on blockchain technology from a business application perspective." *Annals of Operations Research* 320.1 (2023): 441-472.

Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. "Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study". *International Journal of Production Research*, 53(18), (2015): 5592–5623.

Wu, W. W. & Lee, Y. T. "Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method". *Expert systems with applications*, 32(2), (2007): 499-507.

Xu, Z. Research on the Food Supply Chain and Its Resiliency: Lessons from COVID-19. In *2022 7th International Conference on Social Sciences and Economic Development (ICSSSED 2022)* (pp. 250-254). Atlantis Press. (2022).

Yadav, Ajeet Kumar, and Cherian Samuel. "An integrated approach for analysis of essential factors of a resilient supply chain." *International Journal of Supply Chain and Operations Resilience* 5.1 (2021): 1-26.

Zamiela, C., Hossain, N. U. I., & Jaradat, R. "Enablers of resilience in the healthcare supply chain: A case study of US healthcare industry during COVID-19 pandemic". *Research in Transportation Economics*, 93, (2022): 101174.