



فصلنامه مدیریت عملیات

سال چهارم، شماره ۱۶، زمستان ۱۴۰۳

تعیین تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۸

محمد رضا فلاح *

حبیب اله جوانمرد **

رضا رادفر ***

چکیده:

برای تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین لازم است تاثیرات ساختاری متغیرهای موثر تعیین شوند تا براساس نوع تاثیرات آنها اقدامات لازم انجام شوند. هدف این تحقیق تعیین تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو در ایران است. روش انجام پژوهش توصیفی پیمایشی با رویکرد مدل‌سازی و با توجه به شناسایی روابط بین متغیرها از نوع همبستگی در گروه تحقیقات آمیخته‌اکتشافی است. جامعه مورد مطالعه خبرگان هستند که با تحلیل دلفی فازی از نظرات آنها متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو تعیین شده سپس اثرات متغیرها با روش مدلسازی ساختاری در یک مدل طراحی شده است. با توجه به مدل ارائه شده مشخص شد که برای تاب‌آوری زنجیره تأمین قطعه‌سازی، مدیریت هزینه استراتژیک، قدرت نفوذ بسیار بالایی دارد و شرط اساسی و بنیادین تاب‌آوری است. مدیریت ریسک، همکاری در زنجیره و افزونگی قدرت نفوذ بالایی داشته و از مدیریت هزینه استراتژیک تاثیرپذیری دارند. متغیر افزونگی، قدرت نفوذ بالایی دارد و بر شش متغیر تاثیرگذار است. متغیر انعطاف‌پذیری، نوآوری و کیفیت، قدرت نفوذ و میزان وابستگی مشابهی دارند و چون تحت تاثیر افزونگی قرار دارند بصورت هم عرض قرار دارند. متغیرهای چابکی، تحویل موثر و کارا نیز از وابستگی بالا اما نفوذ اندکی برخوردار هستند. این متغیرها بر وفاداری مشتری اثرگذار هستند و به سایر متغیرهای قبلی وابسته هستند، وفاداری مشتری یک متغیرهای کاملاً وابسته محسوب می‌شود و نشان می‌دهد که شرط نهایی تاب‌آوری حفظ رضایت و وفاداری مشتریان است.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری، زنجیره‌تأمین، قطعه‌سازی، تاثیرات ساختاری.

* گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران mohammadreza.f7533@gmail.com

** نویسنده مسئول، گروه مدیریت صنعتی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران hamid1350@iau.ac.ir

*** گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران r.radfar@srbiau.ac.ir

۱- مقدمه

تغییرات محیط، رقابت و تکنولوژی به طور مداوم زنجیره تامین را تحت تأثیر قرار می دهد. برای مواجهه با سطوح بالایی از اختلال و بی ثباتی، تاب آوری میتواند به عنوان یک راهکار اساسی بکارگرفته شود. در یک تعریف تاب آوری یعنی توانایی سیستم برای بازگشت به حالت اولیه یا مطلوب تر پس از بروز اختلال. بنابر این تعریف، تاب آوری نقطه تلاقی مقاومت، انعطاف پذیری و سازگاری شناخته می شود (سیف برقی، ۲۰۲۲). در هر زنجیره تأمین، ریسک های عملیاتی مربوط به عدم قطعیت های ذاتی مانند عدم قطعیت در تقاضا، عرضه، زمان انتظار تحویل، قیمت ها، موجودی مواد اولیه و کمیت و کیفیت محصولات هستند؛ علاوه بر این، احتمال بروز ریسک های خارجی مانند تحریم، نوسانات ارزی و تورم در شرایط فعلی کشور زیاد است. بنابراین، در چنین شرایطی، بررسی تاب آوری زنجیره تأمین ضروری می شود (زایچینگ و داپنگ، ۲۰۱۹). شرکت ها باید با ارزیابی تاب آوری زنجیره تأمین، نحوه استفاده از منابع را هدایت و ارزیابی کنند تا بتوانند ضمن انعطاف در برابر تغییرات، مسیر خود را برای دستیابی به اهداف مورد نظر، به طور مناسب تری کنترل و مدیریت کنند (لی و همکاران، ۲۰۱۸).

تأمین کنندگان قطعات خودرو در کشور به دلیل فعالیت در عرصه تغییرات سریع فناوری و عدم قطعیتی که در فعالیت های آنها وجود دارد، در معرض اختلالات متنوع و گسترده ای هستند که می تواند باعث کاهش رقابت پذیری و رضایت مشتری و در نهایت کاهش سودآوری آنها شود. اختلالاتی مانند تحریم، تغییرات نرخ ارز، عدم تکمیل زیرساخت های صنعت، تغییرات در تقاضا و انتظارات مشتریان، تغییرات سریع فناوری، کیفیت پایین محصولات تأمین کنندگان، اختلال در کار تأمین کنندگان، عدم انعطاف پذیری در عرضه و غیره را می توان برشمرد (کریمی زارچی و همکاران، ۱۳۹۹). زنجیره های تأمین قطعات خودرو در برخورد با اختلالات در تأمین و توزیع می توانند با بررسی پیچیدگی تاب آوری زنجیره تأمین با بهره گیری از همکاری تأمین کنندگان تاب آور، با کمترین هزینه، حداقل زمان و بیشترین قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری به تقاضای

صنعت پاسخ دهند، هزینه‌های خرید و زمان‌های تأخیر را تا حد زیاد کاهش و توانایی ادامه فعالیت در صورت بروز اختلالات، رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتری را افزایش داد (عسکریان و همکاران، ۲۰۲۱).

برخورداری از تاب‌آوری نیاز به آمادگی دارد. اولین اقدام در این مسیر، تعیین عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین است. شناسایی عوامل موثر بر تاب‌آوری در ارزیابی و پایش وضعیت زنجیره تأمین جهت برنامه‌ریزی مناسب، ضروری است زیرا این عوامل، مبنای سنجش پیشرفت به سمت بهبود عملکرد زنجیره تأمین در شرایط عدم اطمینان است. گام بعدی تعیین روابط و تاثیرات ساختاری متغیرهای موثر است. مدیران با دانستن روابط ساختاری متغیرهای موثر برای اقدامات موثر تصمیم‌گیری خواهند نمود. با وجود تحقیقات انجام شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین، هنوز شکاف‌های تحقیقاتی زیادی وجود دارد. اکثر تحقیقات انجام شده در این زمینه از یک جنبه خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند و از جامعیت کافی برخوردار نیستند. بیشتر مطالعات انجام‌شده وضعیت متغیرها در عملکرد زنجیره تأمین را بررسی کرده‌اند (ریرز^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). دسته دیگری از تحقیقات از طریق مقالات مروری عوامل تاب‌آوری را دسته‌بندی کرده‌اند، اما تعیین عوامل موثر بر تاب‌آوری بصورت ساختار تاثیرات آنها بریکدیگر، در عمل نادیده گرفته‌شده است (هان^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه براین ساختار تاثیرات متغیرهای زنجیره تأمین تاب‌آور باید متناسب با وضعیت هر کشور تعیین شوند تا براساس همان شرایط موجب برنامه‌ریزی و اقدام برای توانمندی در تاب‌آوری باشد.

صنعت قطعه‌سازی در کل دنیا دارای محیط پرفشار در رقابت است. شرکت‌های قطعه‌ساز در ایران علاوه بر درگیری در محیط رقابت با عرضه‌کنندگان داخلی و خارجی در شرایط تحریم با فشارها و تهدیدات مضاعف روبرو هستند و لزوم افزایش تاب‌آوری برای آنها بیشتر از سایر کشورها احساس می‌شود. تعیین متغیرهای موثر بر تاب‌آوری برای

¹ Reyers

² Han

شرکت‌های فعال در صنعت قطعه‌سازی خودروها جهت حفظ بازار و افزایش توانایی تولید ضرورت دارد (سینگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به وجود متغیرهای متعدد که می‌توانند بر تاب‌آوری زنجیره تامین قطعه‌سازی خودرو موثر باشند و نیز نوع تاثیرات آنها بر یکدیگر مسئله اصلی پژوهش این است، که عوامل موثر بر تاب‌آوری زنجیره تامین قطعه‌سازی خودرو ایران شامل چه مواردی است و مدل اثرات آنها به چه صورت است.

۲ - ادبیات تحقیق

تاب‌آوری زنجیره تامین

تاب‌آوری زنجیره تامین بر سازگاری سیستم برای مقابله با رویدادهای مخرب موقت تمرکز دارد. عناصر تشکیل‌دهنده تاب‌آوری توضیح می‌دهند که چگونه زنجیره تامین می‌تواند به یک رویداد واکنش نشان دهد، به آن واکنش نشان دهد و از آن بهبود یابد. یک سیستم تولیدی زمانی انعطاف‌پذیر است که بتواند خطرات موقت یا دائمی را جذب کند و خود را با شرایط به سرعت در حال تغییر، بدون از دست دادن عملکرد خود، تطبیق دهد (کونگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۵).

زنجیره تامین تاب‌آور قابلیت تطبیقی از یک زنجیره تامین به منظور کاهش احتمال رویارویی با اختلالات ناگهانی، مقاومت در برابر گسترش اختلالات با حفظ کنترل بر ساختارها و عملکرد، بهبود، ترمیم و پاسخ توسط برنامه واکنشی فوری و موثر برای جلوگیری از اختلال و بازگرداندن زنجیره تامین به حالت مقاوم عملیاتی می‌باشد. ادغام عملیات پایداری در زنجیره‌های تامین به دلیل نقش آن در افزایش تاب‌آوری، به طور فزاینده‌ای شناخته شده است (آهی و سیرسی^۳، ۲۰۱۳؛ علی و همکاران، ۲۰۱۷). مطالعات اخیر، رابطه‌ی بین عوامل پایداری و تاب‌آوری، به‌ویژه در محیط‌هایی که اقدامات واکنشی غالب هستند، نشان می‌دهند (اگرت و هارتمن^۴، ۲۰۲۳؛ شن و سان، ۲۰۲۳). برای مثال، مطالعه روش‌های پایداری مانند استفاده بهینه از منابع و به حداقل رساندن ضایعات، کلید کاهش وابستگی به منابع کمیاب و در نتیجه افزایش تاب‌آوری زنجیره تامین در هنگام کسری منابع یا نوسانات قیمت است (اکرم^۵ و همکاران، ۲۰۲۴).

¹ Singh

² Kong

³ Ahi & Searcy

⁴ Eggert, hartmann, Shen & sun

⁵ Akram

علاوه بر این، برنامه‌هایی مانند مدیریت زیست‌محیطی و مسئولیت اجتماعی نه تنها به مدیریت خطرات بالقوه در زنجیره تأمین کمک می‌کنند، بلکه ظرفیت پاسخگویی به بلایای طبیعی، تغییرات نظارتی و درگیری‌های اجتماعی را نیز افزایش می‌دهند (ویلند^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). علاوه بر این، نوآوری‌های تکنولوژیکی مبتنی بر پایداری، مانند فناوری سبز و تبدیل دیجیتال، انعطاف‌پذیری و سازگاری زنجیره‌های تأمین را افزایش می‌دهند و آنها را قادر می‌سازند تا بین تغییرات بازار انعطاف‌پذیر باقی بمانند (سینگ و همکاران، ۲۰۲۳). علیرغم این پیشرفت‌ها، هنوز بحث‌هایی در مورد چگونگی مشارکت سیستماتیک فعالیت‌های مربوط به ثبات در تاب‌آوری وجود دارد و برخی معتقدند که این اقدامات ممکن است ماهیت فعالی داشته باشند و در درجه اول به جای تبدیل زنجیره‌های تأمین، در خدمت ثبات باشند (یوان^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین

شناسایی به موقع ریسک، تخصیص کارآمد منابع و تنظیم استراتژیک هم برای حفظ تداوم عملیاتی در طول بحران‌ها لازم است و هم برای افزایش تاب‌آوری ضروری هستند (ویلند و همکاران، ۲۰۲۳). با مدیریت ریسک زنجیره تأمین انعطاف‌پذیر می‌توانند به سرعت استراتژی‌های خود را در پاسخ به اختلالات تغییر دهد و اطمینان حاصل کنند که مسئولیت‌های زیست‌محیطی و اجتماعی حتی تحت فشار نیز رعایت می‌شوند (آهی و سیرسی، ۲۰۱۳). تطبیق‌پذیری به عنوان فعالیت‌های واکنشی به طور فزاینده‌ای به دلیل موثر بودن در توسعه پایداری در تاب‌آوری زنجیره تأمین اثرگذارند (علی و همکاران، ۲۰۱۷؛ هوانگ^۳ و همکاران، ۲۰۲۳؛ ژائو^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). انعطاف‌پذیری سازمان و پذیرش فناوری‌های نوین، زنجیره‌های تأمین را در مقابل اختلالات سازگار و تاب‌آور کرده و همزمان عملکرد پایدار را افزایش می‌دهد (کوئیروز^۵ و همکاران، ۲۰۲۴؛ لین و فن^۶، ۲۰۲۴). علاوه بر این عوامل، نوآوری‌های مبتنی بر تاب‌آوری، مانند پذیرش فناوری‌ها، ظرفیت زنجیره تأمین را برای تحمل چالش‌های بیشتر افزایش می‌دهند و در نتیجه با کاهش اثرات زیست‌محیطی و حفاظت بهتر از منابع، پایداری را افزایش می‌دهند (هوانگ و همکاران،

¹ Wieland

² yuan

³ Huang

⁴; Zhao

⁵ Queiroz

⁶ Lin & fan

۲۰۲۳). عوامل تاب‌آوری با تأکید بر پشتیبانی بازاریابی، تأمین‌کنندگان و توزیع‌کنندگان در طول بحران‌ها، انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد که به نوبه خود از توسعه پایدار پشتیبانی می‌کند (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۲۴؛ ویلند و همکاران، ۲۰۲۳).

بهبود یکپارچگی زنجیره تأمین از دیگر عواملی است که برای دستیابی به تاب‌آوری، موثر است (میرحبیبی و همکاران، ۲۰۲۱). بر این اساس، بررسی راهکارهای مختلف برای دستیابی به همکاری و هماهنگی مناسب بین شرکت‌های درون یک شبکه یا زنجیره فعالیت، یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران و محققان مدیریت بوده و خواهد بود. تحلیل و ارائه راهکار برای دستیابی به هماهنگی درون سازمانی، یکی از مباحث اصلی مورد بحث و بررسی محققان بازاریابی در حوزه‌های رفتاری، ساختاری، استراتژیک و عملیاتی است و فعالیت‌های گسترده‌ای در این زمینه انجام شده است (هولگادو و نیس^۱، ۲۰۲۳). عوامل تاب‌آوری گوناگون و متنوع هستند و اثر و اهمیت هر کدام به وضعیت محیط بطور مثال یک کشور دارد. برای مثال، وقتی کشوری در معرض تغییرات بازار، تکنولوژی و نوآوری قرار می‌گیرد، باید در بررسی‌ها به ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی، همراه با مسائل مختلف اقتصادی بازار کار، انرژی و سرمایه‌گذاری توجه کند و لازم است بسیاری شاخص‌ها و ابعاد مختلف را با هم ترکیب کرده و شاخص تاب‌آوری را معرفی و اندازه‌گیری کند (سیلوا و همکاران، ۲۰۲۳). در تنوع شاخص‌ها باید با شناسایی ابعاد و اندازه‌گیری تاب‌آوری هر کدام در سطوح مختلف مورد بررسی قرار گیرند (کوئروز و همکاران، ۲۰۲۴).

تعیین عوامل تاب‌آوری به مراحل مواجه با تاب‌آوری مربوط است. بیشتر متون مربوط به تاب‌آوری، سه مرحله را در نظر می‌گیرند: فعالیت‌های آماده‌سازی قبل از اختلال، واکنش‌ها در حین اختلال، و بازیابی و رشد پس از اختلال (هان و همکاران، ۲۰۲۰؛ شاشی^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). مفهوم تاب‌آوری شامل عناصر پیشگیرانه (برای جلوگیری از وقوع اختلال)، عناصر واکنشی (برای مهار و تثبیت اختلال در هنگام وقوع) و عناصر استراتژیک (به گونه‌ای که شرکت‌ها بتوانند به سطح عملکرد قبلی خود برسند یا از آن فراتر روند) می‌شود. بنابراین، تاب‌آوری به عنوان یک حالت یا نتیجه واحد مفهوم‌سازی نمی‌شود؛ در عوض، به عنوان یک فرآیند پویا در

^۱ Holgado & Niess

^۲ Silva

^۳ Shashi

نظر گرفته می‌شود. تاب‌آوری مستلزم چابکی، انطباق‌پذیری، افزونگی و انعطاف‌پذیری است تا بتوان با هر نوع اختلالی مقابله کرد (سینگ و همکاران، ۲۰۲۳).

مارتین و هافمن^۱ (۲۰۱۹) هشت عامل که دستیابی به تاب‌آوری در زنجیره تأمین را تسهیل می‌کنند، معرفی کرده‌اند. این ده عامل عبارتند از: ۱) چابکی: چابکی به عنوان توانایی بقا در محیط کسب و کار در حال تغییر و غیرقابل پیش‌بینی. تاب‌آوری مستلزم چابکی است تا به رویدادهای پیش‌بینی نشده، سریع واکنش نشان دهد. ۲) همکاری و مشارکت میان اعضاء زنجیره، به مدیریت اثربخش ریسک‌ها کمک می‌کند. ۳) به اشتراک‌گذاری اطلاعات، در تخفیف یا کاهش ریسک زنجیره تأمین کمک می‌کند. ۴) قابلیت‌های پویا توانمندساز اصلی در تاب‌آوری زنجیره تأمین است. ۵) مدیریت ریسک بین اعضای زنجیره تأمین ۶) اعتماد میان اعضاء پیش‌نیاز به اشتراک‌گذاری ریسک است. ۷) تطبیق‌پذیری و سازگاری سیستم در مواجهه با اختلال ۸) مدیریت هزینه در زنجیره تأمین. هزینه مناسب زنجیره تأمین می‌تواند تاب‌آوری را تسهیل کند.

پیشینه تحقیق

مهرابی و کریمی نژاد (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت پتروشیمی پرداختند که مهمترین شاخص‌های آسیب‌پذیری در زنجیره تأمین: آشفتگی، فشارهای خارجی و ارتباطات و با اهمیت‌ترین توانمندی‌های تاب‌آوری: کارایی، بازیابی و انطباق‌پذیری ارزیابی شدند. اولویت‌بندی عوامل تاثیرگذار بر یکپارچه‌سازی الگوهای زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز در بخش لجستیک و زنجیره تأمین شرکت ایران خودرو پرداختند نتایج نشان داد که معیارهای هزینه، سطح سرویس و زمان انتظار از اولویت بالاتری برخوردار هستند.

رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با هدف طراحی مدل زنجیره‌تأمین تاب‌آور ارتباط با تأمین‌کننده، انعطاف‌پذیری، چابکی، افزونگی و امنیت را در تاب‌آورسازی زنجیره تأمین مؤثر دانستند. ارتباط با تأمین‌کننده به عنوان محرک‌ترین و افزونگی، چابکی و امنیت وابسته‌ترین و تحت تاثیرترین اقدامات برای تاب‌آوری زنجیره تأمین صنایع دفاعی

¹ Martin & Hofmann

می‌باشند. بنابراین مدیران قبل از هر چیز می‌بایست بر برقراری ارتباط مؤثر با تأمین‌کنندگان جهت ارتقاء تاب‌آوری زنجیره تأمین متمرکز گردند، تاب‌آوری لازم در مواجهه با آنها را کسب نمایند. معیارهای عملیاتی همچون قیمت در رتبه اول و معیارهای کیفیت و ایمنی در زنجیره تأمین در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

صدیق‌پور و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی برای طراحی و تبیین مدل زنجیره تأمین تاب‌آور در صنعت داروسازی ایران پرداختند. آنها ابعاد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی و عدم قطعیت در برخی پارامترها همچون تقاضا و میزان برگشتی، به بهبود عملکرد زنجیره تأمین از نظر سودآوری و پاسخگویی به نیازهای مشتریان را معرفی کردند که به تاب‌آوری زنجیره تأمین منجر می‌شود. عوامل معرفی شده در ابعاد مطالعه آنها شامل سیستم یکپارچه، سطح تبادل اطلاعات با تأمین‌کنندگان و دارا بودن سیستم‌های تبادل اطلاعات با مشتریان معرفی شده‌اند.

پوروزیری و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به طراحی مدل تولید پایدار در صنعت خودرو در شرایط تحریم و با رویکرد کلاس جهانی جهت تعیین روابط و چگونگی تأثیر عوامل بر یکدیگر و اولویت بندی شاخص‌ها پرداختند نتایج به دست آمده مبین آن است که در راستای رسیدن به تولید پایدار در صنعت خودرو نیاز به توجه بیشتر به بعد زیست محیطی به عنوان یکی از مهمترین و اثرگذارترین ابعاد تولید پایدار است و برای اجرای استراتژی‌های مرتبط با آن موانع درون سازمانی نقش بسزایی دارند.

دونگ و ژو (۲۰۱۷) پژوهشی را با عنوان شناسایی ابعاد مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنایع تولیدی کشور چین انجام دادند، نتایج نشان داد که انعطاف‌پذیری، چابکی، تسهیم اطلاعات، انطباق‌پذیری و لجستیک پویا به عنوان ابعاد پراهمیت هستند. لی و همکاران (۲۰۱۸)، با هدف بررسی تاب‌آوری کلی شبکه زنجیره تأمین به دلیل گسترش ریسک در یک شبکه زنجیره تأمین، به طور سیستماتیک عوامل تعیین‌کننده تاب‌آوری را بررسی کرده و تحلیل جامعی در مورد چگونگی تأثیر ساختار شبکه و ظرفیت ریسک‌گره بر جنبه‌های مختلف تاب‌آوری زنجیره تأمین ارائه دادند. نتایج

نشان داد که چارچوب چندبعدی توصیف بهتری از پیچیدگی ارائه می‌دهد و از تصمیمات مدیریتی با دانش بیشتر در مورد سرمایه‌گذاری در بهبود تاب‌آوری پشتیبانی می‌کند. نتایج نشان داد که چارچوب چندبعدی، توصیف بهتری از پیچیدگی ارائه می‌دهد و با دانش بیشتر در مورد سرمایه‌گذاری در بهبود تاب‌آوری، از تصمیمات مدیریتی پشتیبانی می‌کند.

محمد (۲۰۲۰) با بررسی چالش‌های اکتشاف، شناسایی و تعیین سطح مقاومت و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، شناسایی مکمل‌های لازم برای مقاومت در زنجیره تأمین، با در نظر گرفتن معیارهای توسعه، مدیریت زنجیره تأمین را به صورت کمی بررسی کرد. او نشان داد که یک چارچوب جامع از شاخص‌های تاب‌آوری، به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری مناسب برای سنجش تاب‌آوری، بینش‌های روشنی در مورد مزایای موفقیت در کسب‌وکار بسیار رقابتی امروزی ارائه می‌دهد و شکاف موجود در انتخاب منابع را پر می‌کند.

بشیری و همکاران (۲۰۲۵) در پژوهشی با هدف بررسی عملکرد زنجیره تأمین پایدار بواسطه تاب‌آوری با یک رویکرد پویا، به طور سیستماتیک عوامل تعیین‌کننده تاب‌آوری را بررسی و یک تجزیه و تحلیل جامع در مورد چگونگی تأثیر ساختار شبکه و پایداری آن بر جنبه‌های مختلف تاب‌آوری زنجیره تأمین ارائه دادند. نتایج نشان داد که عوامل تاب‌آوری عملکرد زنجیره تأمین پایدار را افزایش می‌دهد. در این تحقیق عواملی از تاب‌آوری که تاثیرات بیشتر در افزایش عملکرد زنجیره تأمین دارند، معرفی و پیشنهاد شده‌اند.

۳- روش تحقیق

روش تحقیق، اکتشافی و از نوع آمیخته کیفی-کمی با سناریونویسی است. ابزار جمع‌آوری داده‌ها در بخش کیفی، مصاحبه و در بخش کمی، اسناد و پرسشنامه بود. نمونه‌ها در بخش کیفی، ده نفر از خبرگان بودند که الزامات علمی و عملی لازم را در حوزه بازاریابی و زنجیره تأمین داشتند. سه معیار برای انتخاب تخصص در نظر گرفته شده است: (۱) حداقل مدرک کارشناسی ارشد در مهندسی صنایع، مدیریت صنعتی و بازرگانی (۲) دارای

تخصص و تجربه مرتبط با زنجیره تأمین، تولید و توزیع (۲) حداقل ۱۵ سال سابقه کار در تولید قطعات خودرو. متخصصان با روش نمونه‌گیری گلوله برفی شناسایی شدند. اطلاعات متخصصان در جدول ۱ ارائه شده است..

جدول ۱. اطلاعات خبرگان

ردیف	تحصیلات	رشته تحصیلی	تخصص و تجربه	سال تجربه
۱	دکتری	مهندسی صنایع	زنجیره تامین	۲۲
۲	دکتری	مهندسی صنایع	کیفیت و بهره‌وری	۲۴
۳	دکتری	مدیریت صنعتی	زنجیره تامین	۲۱
۴	دکتری	مدیریت صنعتی	مدیریت عملیات	۱۹
۵	دکتری	مدیریت صنعتی	زنجیره تامین	۱۹
۶	دکتری	مدیریت بازرگانی	توزیع و فروش	۲۱
۷	دکتری	مدیریت بازرگانی	تامین و تدارکات	۲۱
۸	کارشناسی ارشد	مهندسی صنایع	زنجیره تامین	۲۲
۹	کارشناسی ارشد	مدیریت صنعتی	مدیریت لجستیک	۲۳
۱۰	کارشناسی ارشد	مدیریت بازرگانی	توزیع و فروش	۲۷

از نظرات خبرگان برای تعیین متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره‌تأمین با استفاده از روش دلفی فازی استفاده شد و در ادامه نیز از نظرات آنها در تکمیل جداول تحلیل ISM برای تعیین روابط ساختاری متغیرها بهره‌گرفته شده‌است.

۴ - تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

برای تحلیل داده‌ها دو مرحله انجام شده‌است که در ادامه تشریح شده‌اند.

مرحله اول تعیین متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین در صنعت قطعه‌سازی

برای شناسایی متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین در صنعت قطعه‌سازی ابتدا جدول متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین در صنعت قطعه‌سازی از مدل مفهومی فلاح و همکاران ۱۴۰۴ تهیه شده و با استفاده از نظر خبرگان با روش دلفی فازی این متغیرها بررسی و

ضرورت آنها برای طراحی روابط ساختاری تعیین شده‌است. جدول ۲ متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی را برای نظرسنجی از خبرگان نشان می‌دهد.

جدول ۱. متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی

ردیف	متغیرها	مفاهیم و مصادیق متغیرها
۱	کیفیت	کیفیت محصولات تولیدی و خدمات لجستیکی
۲	هزینه متناسب	مهندسی ارزش در تخصیص و تسهیم هزینه‌ها
۳	انعطاف‌پذیری	قابلیت انعطاف در تغییر تولید و همسویی با تغییرات محیط رقابت
۴	نوآوری	نوآوری در محصولات و ارائه محصولات جدید و توسعه محصولات
۵	زمان انتظار و تحویل به موقع	تحويل محصول تطبیق سفارشات و وعده شده به مشتری
۶	خدمات پس از تحویل	تأمین نیازهای مشتری و روابط با مشتری
۷	چابکی	داشتن مشخصه‌های سیستم چابک در تولید و تحويل
۸	قابلیت تطبیق‌پذیری	سرعت تطبیق با تغییرات بازار و نیاز مشتریان
۹	افزونگی	تکمیل منابع و ظرفیت‌ها در زنجیره تأمین
۱۰	همکاری	اشتراک عملیاتی و سود و زیان بین اعضای زنجیره تأمین
۱۱	مدیریت ریسک	اجرای مدیریت ریسک در زنجیره تأمین و تهسیم آن در زنجیره
۱۲	اقتصاد مقاومتی	مدیریت منابع با رعایت صرفه جویی بین همه اعضای زنجیره

پس از ارائه دوازده متغیر موثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین به خبرگان، نظر آنها با استفاده از روش دلفی فازی اخذ شد. جدول ۳ نتایج مرحله اول نظرات خبرگان در روش دلفی فازی را نشان داده‌است. عناصری که مقدار اجماع کمتر از ۷۰ صدم دارند در مرحله اول حذف شدند.

جدول ۲. فراوانی پاسخ طیف لیکرت پرسشنامه در روش دلفی فازی - مرحله اول - حد آستانه

ردیف	ارزش فازی هر یک از						طیف پرسشنامه					تعداد خبرگان
	مقدار دی فازی شده	درصد اجماع	سوالات			خیلی کم (۱)	کم (۲)	متوسط (۳)	زیاد (۴)	خیلی زیاد (۵)		
			U	M	L							
۱	۴,۳۸۳۱۷۸۴۸۷	۸۵	۵	۴,۷۶۶۳۶	۳	۱۰	۸	۲	۰			
۲	۳,۹۳۷۰۲۲۵۹۱	۸۰	۵	۳,۸۷۴۰۵	۳	۱۰	۱	۶	۳			
۳	۴,۴۳۶۹۵۵۳۴۵	۸۹	۵	۴,۸۷۳۹۱	۳	۱۰	۹		۱			

۴	۱	۱	۸	۱۰	۲	۴,۴۲۳۸	۵	۳,۹۶۱۹۰۱۰۵۵	۸۰
۵	۱	۲	۷	۱۰	۳	۴,۵۴۳۶۳	۵	۴,۲۷۱۸۱۵۸۸۱	۷۰
۶	۱	۹	۱۰	۴	۴,۹۴۴۵۲	۵	۴,۷۲۲۲۶۲۰۸۲	۹۴	
۷	۲	۸	۱۰	۳	۳,۸۸۶۵۷	۴	۳,۶۹۳۲۸۳۳۱۶	۹۰	
۸	۱	۳	۱۰	۱	۱,۹۸۷۱۳	۵	۲,۴۹۳۵۶۶۹۲۹	۳۵	
۹	۱	۲	۷	۲	۳,۷۵۴۱۸	۴	۳,۳۷۷۰۸۷۹۵۲	۸۵	
۱۰	۳	۷	۱۰	۴	۴,۸۳۵۴۱	۵	۴,۶۶۷۷۰۶۱۰۳	۹۳	
۱۱	۱	۶	۳	۳	۴,۴۰۰۵۶	۵	۴,۲۰۰۲۷۹۳۴۲	۷۵	
۱۲	۲	۱	۱۰	۱	۱,۷۸۲۵۶	۵	۱,۹۴۱۲۷۹۱۰۵	۳۹	

در جدول ۳ ردیف‌های ۸ و ۱۲ دارای درصد اجماع کمتر از ۷۰ صدم بودند و حذف شدند. سایر عناصر دارای اجماع بالای ۷۰ صدم بودند و به عنوان متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تامین به دور دوم رفت و در دور دوم ده عنصر باقیمانده با اجماع بالای ۷۰ صدم مورد تایید قرار گرفتند. خبرگان دلیل حذف دو متغیر را تشابه و هم‌پوشانی آنها با دو متغیر دیگر دانسته‌اند و توضیح داده‌اند که متغیر اقتصاد مقاومتی با متغیر هزینه-متناسب و متغیر انعطاف‌پذیری با قابلیت تطبیق‌پذیری بهتر است ادغام شوند.

برای تایید این اجماع اقدام به آزمون دلیو کندال (ضریب توافق) شد. فرضیه صفر اتفاق نظر بین نظر خبرگان را می‌سنجد. در آزمون مرحله دوم مقدار درجه آزادی و مقدار خی دو، برابر ۱۰/۶۸ و ضریب کندال ۰/۸۳۹ و سطح معنی‌داری ۰/۱۲۲ بوده و چون در سطح خطای کوچکتر از ۰/۱ معنی دار نیست و ضریب کندال از ۰/۵ بالاتر است و به ۱ میل می‌کند لذا با اطمینان ۹۹٪ می‌توان بیان داشت که تفاوت میانگین رتبه‌ها معنی‌دار نبوده و اتفاق نظر میان اعضای پانل وجود دارد. بنابراین جدول نهایی متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تامین در صنعت قطعه‌سازی خودرو بصورت جدول ۴ معرفی شده‌اند.

جدول ۳. متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تامین در صنعت قطعه‌سازی خودرو			
ردیف	متغیرها	عنوان انگلیسی متغیر	اختصار
۱	همکاری در زنجیره	Partnership	PR
۲	کیفیت	Quality	QL
۳	مدیریت ریسک	Risk Management	RM

ردیف	متغیرها	عنوان انگلیسی متغیر	اختصار
۴	نوآوری	Innovation	IN
۵	افزونگی در زنجیره	Redundancy	RE
۶	تحويل موثر و کارا	Productive Delivery	PD
۷	انعطاف پذیری	Flexibility	FL
۸	وفاداری مشتری	Customer Loyalty	CL
۹	چابکی	Agility	AG
۱۰	مدیریت هزینه استراتژیک	Strategic Cost Management	SC

مرحله دوم طراحی مدل تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری در صنعت قطعه‌سازی خودرو در ایران

برای طراحی مدل تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری در صنعت قطعه‌سازی ایران از روش مدلسازی ساختاری-تفسیری استفاده گردید. این روش یک فرایند یادگیری تعاملی است که در آن مجموعه‌ای از سازه‌های متفاوت در قالب یک مدل نظام‌مند و جامع، ساختاردهی می‌شوند. گام‌های انجام مدلسازی ساختاری در ادامه ارائه شده‌است.

گام اول تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

ماتریس خودتعاملی ساختاری^۱ (SSIM) نخستین ماتریس در مدلسازی ساختاری-تفسیری است. از این ماتریس برای شناسایی روابط درونی شاخص‌ها مبتنی بر دیدگاه خبرگان استفاده می‌شود. ماتریس بدست آمده در این گام نشان می‌دهد یک متغیر بر کدام متغیرها تاثیر دارد و از کدام متغیرها تاثیر می‌پذیرد. برای شناسایی الگوی روابط عناصر از نمادهایی مانند جدول ۵ استفاده می‌شود.

جدول ۴. حالت‌ها و علائم مورد استفاده در بیان رابطه متغیرها

نماد	V	A	X	O
رابطه	متغیر i بر j تاثیر دارد	متغیر j بر i تاثیر دارد	رابطه دو سویه	عدم وجود رابطه

^۱ Structural Self-Interaction Matrix, SSIM

متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین برای طراحی مدل استفاده شده‌اند. طراحی مدل با روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری صورت گرفت و برای این منظور نخست ماتریس خودتعاملی ساختاری^۱ (SRM) از متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین و مقایسه آنها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل شده‌است. جدول ۶ ماتریس خودتعاملی ساختاری را نشان می‌دهد.

جدول ۵. ماتریس خودتعاملی ساختاری متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تامین

متغیرهای تاب‌آوری	CL	PD	AG	IN	QL	FL	RE	PR	RM	SC
مدیریت هزینه استراتژیک (SC)	O	O	O	V	V	V	V	V	V	
مدیریت ریسک (RM)	V	O	O	V	V	V	V	O		
همکاری در زنجیره (PR)	V	V	V	V	V	V	V			
افزونگی (RE)	V	V	V	V	V	V				
انعطاف‌پذیری (FL)	O	V	V	V	V					
کیفیت (QL)	V	V	V	O						
نوآوری (IN)	V	V	V							
چابکی (AG)	V	V								
تحویل موثر و کارا (PD)	V									
وفاداری مشتری (CL)										

گام دوم تشکیل ماتریس دریافتی

ماتریس دریافتی^۲ از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک بدست می‌آید. در ماتریس دریافتی باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر براساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز نشان داد. ماتریس دریافتی متغیرهای پژوهش در جدول ۷ ارائه شده است.

¹ Structural Self-Interaction Matrix, SEF

² Reachability matrix

جدول ۶. ماتریس دریافتی متغیرها

CL	PD	AG	IN	QL	FL	RE	PR	RM	SC	متغیرهای تاب‌آوری
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	مدیریت هزینه استراتژیک (SC)
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	مدیریت ریسک (RM)
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	همکاری در زنجیره (PR)
1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	افزونگی (RE)
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	انعطاف پذیری (FL)
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	کیفیت (QL)
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	نوآوری (IN)
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	چابکی (AG)
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	تحويل موثر و کارا (PD)
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	وفاداری مشتری (CL)

گام سوم ایجاد ماتریس دسترسی نهایی

با وارد نمودن انتقال‌پذیری^۱ در روابط متغیرها، ماتریس دسترسی نهایی بدست می‌آید. این یک ماتریس مربعی است که هریک از درایه‌های آن هنگامیکه عنصر به عنصر با هر طولی دسترسی داشته باشد یک و در غیراینصورت برابر صفر است. روش بدست آوردن ماتریس دسترسی با استفاده از نظریه اویلر^۲ است که در آن ماتریس مجاورت را به ماتریس واحد اضافه می‌شود. سپس این ماتریس را در صورت تغییر نکردن درایه‌های ماتریس به توان n می‌رسند. رابطه ۱ فرمول تعیین دسترسی را با استفاده از ماتریس مجاورت نشان می‌دهد:

رابطه ۱: تعیین ماتریس دسترسی نهایی

$$A + I$$

$$M = (A + I)^n$$

ماتریس A ماتریس دسترسی اولیه ماتریس همانی و ماتریس دسترسی نهایی است. عملیات به توان رساندن ماتریس طبق قوانین بولین^۳ (رابطه ۲) صورت می‌گیرد.

$$1 \times 1 = 1; 1 + 1 = 1$$

رابطه ۲: قوانین بولینی

¹ Transitivity

² Euler

³ Boolean rule

ماتریس دسترسی نهایی متغیرهای پژوهش در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸

جدول ۷. ماتریس دسترسی نهایی متغیرها

متغیرهای تاب‌آوری	SC	RM	PR	RE	FL	QL	IN	AG	PD	CL
مدیریت هزینه استراتژیک (SC)	1	1*	1*	1	1	1	1	1	1	0
مدیریت ریسک (RM)	0	0	1	1	1	1*	1	1	1	1
همکاری در زنجیره (PR)	1	0	1	1*	1	1	1	1	1	1
افرونگی (RE)	1	0	0	0	1	1	1*	1	1	1
انعطاف‌پذیری (FL)	0	0	0	0	0	1	1*	1	1	1
کیفیت (QL)	0	0	0	0	1	0	1	1*	1	1
نوآوری (IN)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
چابکی (AG)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
تحویل موثر و کارا (PD)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1*
وفاداری مشتری (CL)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

گام چهارم تعیین روابط و سطح بندی ابعاد و شاخص‌ها

برای تعیین روابط و سطح بندی متغیرهای تاب‌آوری باید مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود. مجموعه دستیابی (عناصر سطر، خروجی یا اثرگذاری‌ها): متغیرهایی که از طریق این متغیر می‌توان به آنها رسید. مجموعه پیش‌نیاز (عناصر ستون، ورودی یا اثرپذیری‌ها): متغیرهایی که از طریق آنها می‌توان به این متغیر رسید. پس از تشکیل ماتریس دستیابی برای تعیین روابط و سطح بندی متغیرها «مجموعه دستیابی» و «مجموعه پیش‌نیاز» شناسایی شده، برای متغیر G_i مجموعه دستیابی (خروجی یا اثرگذاری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق متغیر G_i می‌توان به آنها رسید. مجموعه پیش‌نیاز (ورودی یا اثرپذیری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق آنها می‌توان به متغیر G_i رسید. مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تعیین سطح در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۸. مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تعیین سطح متغیرها

متغیرهای تاب‌آوری	خروجی: اثرگذاری	ورودی: اثرپذیری	اشتراک
مدیریت هزینه استراتژیک (SC)	RE, SC, RM, PR, QL FL, PD, CL, IN, LT	SC	SC
مدیریت ریسک (RM)	RE, RM, PR, QL, FL, PD, IN, CL	SC, RM	RM, PR
همکاری در زنجیره (PR)	RE, RM, PR, QL, FL, LT, CL, IN, LT	SC, PR	RM, PR
افزونی (RE)	RE, QL, FL, PS, CL, IN, LT	RE, SC, RM, PR	RE
انعطاف‌پذیری (FL)	QL, FL, PD, QL, IN, LT	SC, FL, RE, RM, PR	FL, QL, IN
کیفیت (QL)	FL, PD, CL	RE, SC, RM, PR, QL, FL, IN	QL, FL, IN
نوآوری (IN)	AG, PD, CL	RE, SC, RM, PR, IN	IN, QL, FL
چابکی (LT)	AG, CL, PD	RE, SC, RM, PR, QL, FL, PD, IN	AG
تحويل موثر و کارا (PD)	CL, PD	RE, SC, RM, PR, QL, FL, PD, IN, AG	PD
وفاداری مشتری (CL)	CL	RE, SC, RM, PR, QL, FL, PD, CL, IN, CL	CL

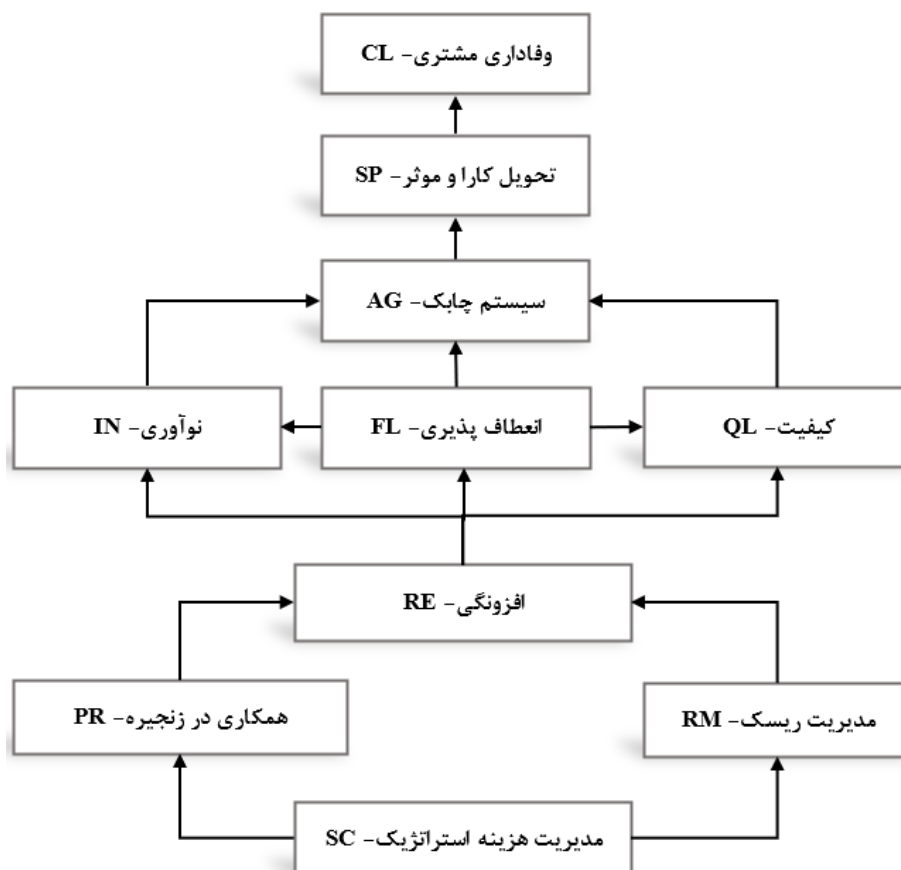
گام پنجم تحلیل قدرت نفوذ-وابستگی

در مدل ISM روابط متقابل و تأثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای با تعیین معیارهای کلیدی قدرت نفوذ و وابستگی معیارها در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود. نمودار قدرت-وابستگی برای متغیرهای مورد مطالعه در جدول را نشان می‌دهد. با توجه به خروجی محاسبات ISM وفاداری مشتری در سطح نخست قرار دارد. متغیر تحويل موثر و کارا در سطح دو قرار دارد. متغیرهای انعطاف‌پذیری و چابکی، سطح سوم هستند. متغیرهای نوآوری و کیفیت در سطح چهارم قرار دارند و متغیر افزونی در سطح پنجم قرار دارد. متغیرهای مدیریت ریسک و همکاری در زنجیره سطح ششم هستند و در نهایت نیز مدیریت هزینه استراتژیک زیربنایی‌ترین عنصر مدل است. همچنین خروجی‌ها و ورودی‌های هر متغیر به ترتیب قدرت نفوذ و وابستگی آن متغیر را نشان می‌دهند. قدرت نفوذ-وابستگی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۹. قدرت نفوذ و میزان وابستگی متغیرهای تاب‌آوری در صنعت قطعه‌سازی		
متغیرهای تاب‌آوری	میزان وابستگی	قدرت نفوذ
مدیریت هزینه استراتژیک (SC)	۱	۱۰
مدیریت ریسک (RM)	۳	۹
همکاری در زنجیره (PR)	۳	۹
افزونگی (RE)	۴	۷
انعطاف‌پذیری (FL)	۵	۷
نوآوری (IN)	۷	۶
کیفیت (QL)	۷	۶
چابکی (AG)	۸	۳
تحويل موثر و کارا (PD)	۹	۲
وفاداری مشتری (CL)	۱۰	۱

گام ششم مدل تاثیرات ساختاری

براساس نمودار قدرت نفوذ-وابستگی متغیرهای مدیریت هزینه استراتژیک، قدرت نفوذ بسیار بالایی دارد و هیچ تاثیرپذیری ندارد. مدیریت ریسک، همکاری در زنجیره و افزونگی قدرت نفوذ بالایی داشته و تاثیرپذیری کمی دارند و در ناحیه متغیرهای مستقل قرار گرفته است. متغیرهای افزونگی، قدرت نفوذ بالایی دارد و بر شش متغیر تاثیرگذار است. متغیر انعطاف‌پذیری، نوآوری و کیفیت، قدرت نفوذ و میزان وابستگی مشابهی دارند و چون تحت تاثیر افزونگی قرار دارند بصورت هم عرض قراردارند. متغیرهای چابکی، تحويل موثر و کارا نیز از وابستگی بالا اما نفوذ اندکی برخوردار هستند و تا حد زیادی متغیر وابسته هستند، وفاداری مشتری یک متغیرهای کاملاً وابسته محسوب می‌شوند. پس از تعیین روابط و سطح متغیرها، آن‌ها به شکل مدل ارتباطی طراحی شده و در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. مدل تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو در ایران

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برای اینکه یک زنجیره تأمین تاب‌آوری لازم را داشته باشد نیاز است تاثیرات ساختاری متغیرهای موثر بر تاب‌آوری تعیین شوند تا براساس نوع تاثیرات آنها تصمیمات اخذ و اقدامات لازم انجام شوند. هدف این تحقیق تعیین تاثیرات ساختاری متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو در ایران بوده‌است. با تحلیل دلفی فازی از نظرات خبرگان متغیرهای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو تعیین شد. نتایج پژوهش نشان داد که عوامل مدیریت هزینه استراتژیک، همکاری، مدیریت ریسک، افزونگی، کیفیت، انعطاف‌پذیری، نوآوری، تحویل کارا و موثر و وفاداری

مشتري برای تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت قطعه‌سازی خودرو تاثیرگذار هستند. این عوامل در تحقیقات خارجی مشابه نیز مطرح شده‌اند که نشان از اعتبار این تحقیق دارد. با رویکرد مدل‌سازی ساختاری، روابط بین متغیرها تعیین و اقدام به طراحی مدل ساختاری شد. نتایج حاصل از مدل تحقیق نشان داد برای تاب‌آور زنجیره تأمین مدیریت هزینه استراتژیک، قدرت نفوذ بسیار بالایی دارد و شرط اساسی و بنیادین تاب‌آوری است. این متغیر موثر بر مدیریت ریسک و همکاری در زنجیره تأمین است. متغیرهای مدیریت ریسک و همکاری در زنجیره تأمین از مدیریت هزینه استراتژیک تاثیرپذیری دارند و با قدرت نفوذ بالا موجب افزونگی در زنجیره تأمین هستند. متغیر افزونگی، قدرت نفوذ بالایی دارد و بر شش متغیر بعد از خود تاثیرگذار است. متغیر انعطاف‌پذیری، نوآوری و کیفیت، بلافاصله از متغیر افزونگی تاثیر می‌پذیرند و قدرت نفوذ و میزان وابستگی مشابهی دارند و چون هر دو تحت تاثیر افزونگی قرار دارند بصورت هم عرض در یک سطح قرار گرفته‌اند. متغیر چابکی، موثر از نوآوری، کیفیت و انعطاف‌پذیری است. در منابعی که مرتبط با چابکی است عمدتاً همین عوامل برای چابکی ذکر شده‌اند. چابکی در زنجیره‌تأمین باعث تحویل موثر و کارا می‌شود. تحویل موثر و کارا نیز از وابستگی بالا اما نفوذ اندکی برخوردار است. تحویل موثر و کارا بر وفاداری مشتری اثرگذار است و به سایر متغیرهای قبلی وابسته است، با توجه به مدل ارائه شده مشخص شد که برای تاب‌آوری زنجیره تأمین قطعه‌سازی، وفاداری مشتری یک متغیر کاملاً وابسته محسوب می‌شود و چون در انتهای مدل قرار دارد و مرز نهایی حضور و موفقیت محصولات در بازار متلاطم است، نشان می‌دهد که شرط نهایی تاب‌آوری زنجیره‌تأمین قطعه‌سازی خودرو در ایران، حفظ رضایت و وفاداری مشتریان است.

فهرست منابع

Abdelaziz, F.B. & Chen, Y.T. & Dey, P.K. (2024). Supply chain resilience, organizational wellbeing, and sustainable performance: a comparison between the UK and France. *J. Clean. Prod.* 444, 141215.

Abdolreza-Sedighpour, A. 7 Zandieh, M. & Alem-Tabriz, A. & Dori, B. (2018). Resilient Supply Chain Model in Iran Pharmaceutical Industries, 16(51), 55-106. (In Persian)

Ahi, P. & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *J. Clean. Prod.* 52, 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.018>.

Akram, M.U. & Islam, N. & Chauhan, C. & Yaqub, M.Z. (2024). Resilience and agility in sustainable supply chains: a relational and dynamic capabilities view. *J. Bus. Res.* 183, 114855. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114855>.

Ali, A. & Mahfouz, A. & Arisha, A. (2017). Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. *Supply Chain Manag.: An Int. J.* 22 (1), 16–39. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>.

Askarian, B. & Poorzarandi, M.E. & Haqiqat-Monfared, J. (2021). Ranking of resilient suppliers in the drug supply chain by combining the techniques of network analysis and Fuzzy Dimetal, *Strategic Management in Industrial Systems*, 16(58), 1-13. (In Persian).

Askarian, B. & Poorzarandi, M.E. & Haqiqat-Monfared, J. (2021). Ranking of resilient suppliers in the drug supply chain by combining the techniques of network analysis and Fuzzy Dimetal, *Strategic Management in Industrial Systems*, 16(58), 1-13. doi.org/10.24200/sci.2021.55787.4405. (In Persian)

Bashiri-Li, K. & Lim, M. & Akpobi, T. (2025), How to improve supply chain sustainable performance by resilience practices through dynamic capability view: Evidence from Chinese construction, *Resources, Conservation & Recycling* 212, 107965.

Dong & Zhou (2016). Influence factor analysis of supply chain resilience using ISM. In 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM) (pp 1-5) IEEE.

Eggert, J. & Hartmann, J. (2023). Sustainable supply chain management—a key to resilience in the global pandemic. *Supply Chain Manag.: An Int. J.* 28 (3), 486–507. <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2021-0463>.

Han, Y. & Chong, W.K. & Li, D. (2020). A systematic literature review of the capabilities and performance metrics of supply chain resilience. *Int. J. Prod. Res.* 58 (15), 4541–4566.

Holgado, M. & Niess, A. (2023). Resilience in global supply chains: analysis of responses, recovery actions and strategic changes triggered by major

disruptions. *Supply Chain Manag.: An Int. J.* <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2023-0020>.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141215>.

Huang, K. & Wang, K. & Lee, P.K. & Yeung, A.C. (2023). The impact of industry 4.0 on supply chain capability and supply chain resilience: a resource-based view. *Int. J. Prod. Econ.* 262, 108913. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108913>

Karimi-Zarchi, M. & Mabodi, H. & Fathi, M.R. & Khosravi, A. (2020). Providing resilient defense supply chain model using structural-interpretative modeling. *Journal of Improvement Management*, 14(2), 67-91.

Kong, L. & Koh, L. & Sena, V. & Robinson, D. & Wood, M. (2025). Towards a resilience evaluation framework for hydrogen supply chains: A systematic literature review and future research agenda. *International Journal of Hydrogen Energy*. 99 (2025) 589–606.

Li, Y. & Christopher, W. & dean, C. (2018). Network characteristics and supply chain resilience under conditions of risk propagation. *International journal of production economics*, 38-55.

Lin, J. & Fan, Y. (2024). Seeking sustainable performance through organizational resilience: examining the role of supply chain integration and digital technology usage. *Technol. Forecast. Soc. Change* 198, 123026. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123026>.

Martin, J. & Hofmann, E. (2019). "Towards a framework for supply chain finance for the supply side", *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(2), 157-171.

Mirhabibi, D. & Farsijani, H. & Modiri, M. & Khalili-Damghani, K. (2021). Explaining the role of integrated supply chain to achieve world-class production in home electronics industries, *Industrial Management Quarterly*, 10(1), 102-121. (In Persian)

Mohammed, A. (2020). Towards resilient supply chain management: A quantitative study. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104641.

Porvaziri, Z. & Modiri, M. & Farsijani, H. & Heshamzadeh-khorasgani, G. (2022). Design of sustainable production model in auto industry in terms of

sanctions and global class approach. *Journal of development*, (48), 104-87. (In Persian)

Queiroz, M.M. & Fosso-Wamba, S. & Raut, R.D. & Pappas, I.O. (2024). Does resilience matter for supply chain performance in disruptive crises with scarce resources? *Br. J. Manag.* 35 (2), 974–991. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12748>.

Rahimi-sheykh, H. & Sharifi, M. & Sheharyari, M.R. (2017). Designing a Resiliense Supply Chain Model (Case Study: The Welfare Organization of Iran), *J of Industrial Management Perspective*, 27, 127-150. (In Persian)

Reyers, Belinda, Moore, Michele-Lee, Haider, L. & Jamila, Schlüter, Maja, (2022). The contributions of resilience to reshaping sustainable development. *Nat. Sustain.* 5 (8), 657–664. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00889-6>.

Seifbarghy, M. (2022). Integration of supplier selection and resilient closed loop supply chain design and ranking based on Fuzzy-MOORA-Reference Point Method. *Industrial Management*, 20(65).

Shashi-Centobelli, P. & Cerchione, R. & Jhamb, D. (2024), What makes people hesitant from circularity: An analysis of risk, marketing mix, cost and inconvenience, *J. Consum. Behav.* 23 (1) 43–60, <https://doi.org/10.1002/cb.2143>.

Shashi-Centobelli, P. & Cerchione, R. & Ertz, M. (2020). Managing supply chain resilience to pursue business and environmental strategies. *Bus. Strat. Environ.* 29 (3), 1215–1246.

Shen, Z.M. & Sun, Y. (2023). Strengthening supply chain resilience during COVID-19: a case study of JD.com. *J. Oper. Manag.* 69 (3), 359–383. <https://doi.org/10.1002/joom.1161>.

Silva, M.E. & Pereira, M.M. & Hendry, L.C. (2023). Embracing change in tandem: resilience and sustainability together transforming supply chains. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 43 (1), 166–196. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2022-0625>.

Singh, J. & Hamid, A.B.A. & Garza-Reyes, J.A. (2023). Supply chain resilience strategies and their impact on sustainability: an investigation from the automobile sector. *Supply Chain Manag.: An Int. J.* 28(4), 787–802. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2022-0225>.

Wieland, A. & Stevenson, M. & Melnyk, S.A. & Davoudi, S. & Schultz, L. (2023). Thinking differently about supply chain resilience: what we can learn from social-ecological systems thinking. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 43 (1), 1–21. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-10-2022-0645>.

Yuan, S. & Pan, X. (2023). The effects of digital technology application and supply chain management on corporate circular economy: a dynamic capability view. *J. Environ. Manage.* 341, 118082. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118082>.

Zaijing, G. & Dapeng, L. (2019). The resilience evaluation model of electricity system, International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM), 26, 417-433.

Zhao, N. & Hong, J. & Lau, K.H. (2023). Impact of supply chain digitalization on supply chain resilience and performance: a multi-mediation model. *Int. J. Prod. Econ.* 259, 108817. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108817>.

Structural Effects of Supply Chain Resilience in Auto-parts Industry

Mohammadreza, Falah *

Habibollah Javanmard**

Reza Radfar***

Abstract:

Determining the structural effects resilience variables is necessary for implementing the suitable decision in supply chain based on the type of variables impacts. The purpose of this study is to determine the structural effects of supply chain resilience in auto-parts manufacturing in Iran. The research method is descriptive - survey with the approach of modeling and according to the identification of relationships between variables. Samples are experts who have been determined supply chain resiliency variables by fuzzy Delphi analysis. Then the effects of variables designed by Interpretive structural modeling (ISM). According to the presented model, it was found that, strategic cost management has very high influence power and is a fundamental variable for resilience in supply chain. Risk management, partnership and redundancy have a high influence in resilience. The redundancy variable has a high penetration power and affects six variables. The variable of flexibility, innovation and quality, have the same influence power and degree of interdependence, and as they are depended to redundancy effect, they are in same stage. The variables of agility, productive delivery is also highly dependent and have little influence, these variables affect customer loyalty and are dependent on other variables. The customer loyalty is considered as a fully dependent variable and that the final variable for resilience that show customer satisfaction and loyalty is final condition for supply chain resilience.

Keywords: Resilience, Supply chain, Auto-parts industry, Structural effects.

* Department of Industrial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. mohammadreza.f7533@gmail.com

** Department of Industrial Management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran. hamid1350@iau.ac.ir (corresponding author)

*** Department of Industrial management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. r.radfar@srbiau.ac.ir