

تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین

ابوالفضل شاه‌آبادی^{۱*}، علی اصغر غفاری^۲، مریم علی‌یاری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶

چکیده

بلایای طبیعی، بحران‌های سیاسی، تنش‌های اقتصادی، ناآرامی‌های اجتماعی تهدیدات و شوک‌های داخلی و خارجی (پیش‌بینی نشده) وارد بر فضای ملی کشورها قلمداد می‌گردد. که در مواجهه و برون رفت از آن مبحث تاب‌آوری مطرح و عملیاتی می‌شود. تاب‌آوری توانایی به دست آوردن مجدد تعادل درونی و عملکردی باثبات در شوک‌ها تعریف می‌شود. از این میان تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا تأمین‌کنندگان، سازندگان و توزیع‌کنندگان نقش بازیگران اصلی زنجیره در فرآیند یکپارچه تهیه مواد خام، تبدیل مواد خام به محصولات نهایی و توزیع و تحویل محصولات به مصرف‌کنندگان را بر عهده دارند. لذا در صورت تاب‌آوری و پایداری زنجیره‌های تأمین اثرات حاصل از بحران‌های سیاسی، اجتماعی و بلایای طبیعی حداقل، کنترل و بازگشت به اوضاع عادی سریع‌تر صورت می‌پذیرد. به نظر می‌رسد تعریف و تعیین سازوکارهای اصولی در عصر حاکمیت اقتصادهای دانش‌بنیان بدلیل محوریت ارتقا حکمرانی و قواعد اقتصادی، آموزش و توسعه مهارت‌های نیروی انسانی، توجه و تمرکز بر نوآوری و ابداعات، افزایش زیرساخت‌های فناوری و میزان دسترسی به اطلاعات نوین جهانی در رویارویی با شرایط مزبور؛ کاهش مضرات و آسیب‌های ناشی از تهدیدات و در نتیجه مدیریت بهتر ریسک‌ها را به‌همراه خواهدداشت و خنثی-سازی اثرات منفی، بازگشت بهنگام به وضعیت مقبول و سازگاری عنداللزوم فعالین ذیربط را فراهم می‌نماید. با توجه به خلأ موجود در مطالعات انجام شده پیرامون تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین، در این مقاله سعی بر بررسی موضوع مذکور در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۱۴ با رهیافت داده‌های تابلویی و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته شده است. نتایج نشان داد، کلیه مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان: رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، آموزش، نوآوری و ابداعات و زیرساخت‌های فناوری و ارتباطات به‌همراه پیچیدگی‌های بازار و پیچیدگی‌های کسب و کار (دو مؤلفه از زیرشاخص ورودی‌های نوآوری) بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر مثبت و معناداری دارند و با ارتقاء و بهبود هر یک تاب‌آوری زنجیره تأمین بهبود و افزایش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، تاب‌آوری، اقتصاد دانش‌بنیان، تاب‌آوری زنجیره تأمین، مشوق اقتصادی و رژیم نهادی، ابداعات و نوآوری، زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی.

طبقه‌بندی JEL: M38, M21, I23, E02, O32.

^۱ استاد گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران (نویسنده مسئول):

(a.shahabadi@alzahra.ac.ir)

^۲ کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد الکترونیکی، تهران، ایران.

^۳ کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

مقدمه

زنجیره‌های تأمین ستون فقرات اقتصاد جهانی هستند که به طور فزاینده و چشمگیری در هم تنیده شده‌اند به طوری که از صدها تأمین‌کننده، ارائه‌دهنده خدمات و مراکز تولید و توزیع در سراسر جهان تشکیل شده‌اند. ایجاد تاب‌آوری مستلزم درک چالش‌ها و فرصت‌ها و همچنین توانایی پیش‌بینی، ارزیابی و مدیریت ریسک است^۱. لذا زنجیره‌های تأمین باید به گونه‌ای طراحی شوند که برای هر نوع تکانه و اختلال آماده باشند و توانایی پاسخ کارا و اثربخش به شرایط پیش‌بینی نشده و بازگشت به وضعیت اولیه و حتی مطلوبتر را داشته باشند (پنومروف و هلکمب^۲، ۲۰۰۹). فعالین اقتصادی بهره‌بردار از انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری، از طریق اجتناب از نوسانات بیش از حد با کاستن از اثرات صدمات و ایجاد ایمنی، پایداری نسبی و رشد خود در مقابل شوک‌ها را پشتیبانی و تضمین می‌کند. به طور کلی، قابلیت انعطاف‌پذیری را می‌توان با کاهش آسیب‌پذیری کشور، کاهش احتمال وقوع شوک و بهبود ظرفیت کشور برای مقابله با مخاطرات ممکن تقویت کرد (کانتون و همکاران^۳، ۲۰۱۶). بحث تاب‌آوری زنجیره تأمین با مدیریت ریسک ارتباط مستقیم و بالایی دارد و به اجرای استراتژی‌ها و برنامه‌هایی برای مدیریت شبکه‌های زنجیره تأمین از طریق ارزیابی ریسک ثابت و کاهش آسیب‌پذیری‌ها برای اطمینان از انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین اشاره دارد (گارتو و جانی^۴، ۲۰۲۱).

عوامل اثرگذار بر ضرورت توجه به زنجیره‌های تأمین و مدیریت آن در فضای حاکم بر فعالیت‌ها شامل موارد: رقابت کالاهای خارجی در بازارهای داخلی، رشد تقاضای محصولات خارجی، لزوم حضور در بازار سایر کشورها، فشارهای فناوری و لزوم دستیابی به فناوری‌های نوین، دسترسی به نیروی کار ماهرتر با قیمت پایین‌تر، دسترسی به تامین‌کنندگان ارزان‌تر و حرفه‌ای‌تر است.

بررسی‌ها و تحقیقات موجود حاکی از آن است که پیاده‌سازی و عمل به اقتصاد دانش‌بنیان در تمامی جهات آن متضمن و در برگیرنده قابلیت‌ها و ظرفیت لازم برای پیشگیری/کاهش آسیب‌ها و تهدیدات شوک‌های احتمالی بر زنجیره تأمین و تاب‌آوری زنجیره تأمین کشور خواهد بود. تحولات مستمر فناوری‌ها معاصر از یک سو و بروز انواع ریسک‌ها و مخاطرات و تهدیدات اقتصادی و زیست‌محیطی از سوی دیگر، توجه و تمرکز بر پایه‌ریزی و تقویت زنجیره‌های تأمین با هدف افزایش تاب‌آوری و حداقل‌سازی آسیب‌های حاصل از کمبود/کاهش مواد اولیه و خام موردنیاز صنایع تولیدی، وابستگی به درآمدهای ارزی صادرات تک محصولی و ... ضروری می‌نماید. با گسترش آموزش‌های تخصصی نیروی انسانی، حمایت از تبلور ابداعات و نوآوری‌ها در مقیاس وسیع و مؤثر در فناوری‌های منحصربفرد و مورد نیاز کشورها بعنوان مشتریان و مصرف‌کنندگان تولیدات ذریبط، بهره‌وری کل عوامل افزایش یافته و هزینه‌های تولید کاسته و با ارتقاء کیفیت محصولات و فناوری‌های حاصله مزیت رقابتی زنجیره‌های تأمین به شکل بهبود مبادلات تجاری، افزایش مشتریان بین‌المللی و تداوم حضور در بازارهای جهانی و افزایش مقاصد صادراتی، کاهش تمرکز وارداتی (بویژه در مورد تأمین‌کنندگان مواد اولیه و سایر محصولات مورد نیاز) موجب فزونی قدرت رقابتی در تمامی ابعاد عوامل تولیدی شده، تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین مضاعف می‌گردد. از اینرو با انعطاف‌پذیری

¹. World Trade Report 2021

². Ponomarov & Holcomb

³. Cacton et al

⁴. Gurtu & Johny

حاصل از برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری صحیح و بهنگام اثرات مخاطرات و ریسک‌ها به حداقل کاهش می‌یابد. امروزه، حرکت از اقتصاد سنتی و صنعتی به سمت اقتصاد دانش‌بنیان دیگر یک انتخاب نیست، بلکه ضرورتی انکارناپذیر است.

اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که بر اساس «تولید و توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات» شکل گرفته؛ سطح بالایی از سرمایه‌گذاری در آن به «ابداع» و «نوآوری» اختصاص دارد؛ فناوری‌های کسب شده با شدت بالایی مصرف می‌شوند و نیروی کار از تحصیلات عالی برخوردار است (گزارش سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، ۲۰۰۵). بعبارتی اقتصاد دانش‌بنیان یک سیستم اقتصادی است که بیشتر از ورودی‌های فیزیکی یا منابع طبیعی، بر قابلیت‌های فکری متکی است. ساختارهای نهادی که مشوق‌های کارآفرینی و استفاده از دانش را فراهم می‌کند، وجود نیروی کار ماهر و سیستم آموزشی خوب، نوآوری بالفعل و کاربردی، افزایش چشمگیر تعداد اختراعات، تولیدکنندگان و مصارف صنایع نوآوری محور، انتشار جهانی دانش از مهمترین ویژگی‌های اقتصاد دانش‌بنیان است.^۱

براین مینا به نظر می‌رسد ارکان و مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بعنوان سنجه و مقیاس اندازه‌گیری میزان تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین مورد پذیرش مراجع علمی جهانی است.

جستجوی در تحقیقات صورت‌پذیرفته موجود نشان داد، اکثر مطالعات انجام‌شده مبتنی بر تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین و مدیریت ریسک در سطح شرکت‌ها است و بررسی موضوع در سطح ملی و در قالب مطالعات بین‌کشوری سابقه ندارد. این درصورتی است که بررسی علمی و نظام‌مند تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در سطحی فراتر از فعالیت بنگاه و صنایع تولیدی و ارائه نتایج حاصله در قالب توصیه‌های سیاستی و پیشنهادات کاربردی می‌تواند به راهنما و نقشه راهی در برنامه‌ریزی-های هدفمند افزایش تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین مبدل گردد.

بنابراین، مطالعه حاضر با رویکرد کلان به بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۱۴ پرداخته است.

۲. ادبیات موضوع

امروزه، زنجیره‌های تأمین با چالش‌ها و تهدیدهای زیادی مانند بحران‌های اقتصادی و حوادث طبیعی از قبیل سیل، زلزله، توفان، آتش‌سوزی، تحریم، اختلالات سیستم تأمین، تولید و توزیع مواجه‌اند که احتمال شکست یا بروز وقفه در آنها را افزایش داده و موجب کاهش رقابت‌پذیری، عدم رضایت مشتریان و ناکامی در دستیابی به رشد اقتصادی باثبات در سطح کلان شده‌است. البته توجه به این نکته مهم است که مزیت رقابتی زنجیره تأمین صرفاً به کیفیت بالا، کاهش زمان تأخیر، هزینه‌های پایین و سطح بالای خدمات آن محدود نمی‌شود. بلکه، افزایش تاب‌آوری و توانایی آن در دوری از اختلال‌ها و غلبه بر شرایط بحرانی و عدم اطمینان‌های محیط کسب‌وکار نیز مزیت رقابتی تلقی می‌گردد که از حرکت زنجیره تأمین به سمت وضعیت نامطلوب جلوگیری می‌کند.

^۱ <https://managementconsulted.com>.
Knowledge Economy, 2022

در بازار رقابتی و پویای کنونی، خواسته‌ها و علایق مشتریان به طور مداوم در حال تغییر است و از این رو، خطر اختلال در زنجیره تأمین نیز افزایش می‌یابد. برای موفقیت در این سناریو، زنجیره تأمین باید انعطاف‌پذیر باشد (سینگ و همکاران^۱، ۲۰۱۹). جلوگیری از خطرات، شناسایی و پیش‌بینی بحران‌ها و تهیه و آماده‌سازی بسته‌های سیاستی از وظایف سیاستگذاران و دولتمردان است^۲.

ساده‌ترین تعریف تاب‌آوری، توانایی مقابله با شوک‌ها و حفظ عملکرد به روش پیشین است و معیاری است که نشان می‌دهد یک اکوسیستم، کسب و کار یا یک جامعه تا چه اندازه می‌تواند تغییر کند قبل از اینکه از نقطه عطف (از یک وضعیت پایدار) به حالت دیگری تغییر کند، پس از آن تمایل به حفظ وضعیت جدید خواهد داشت. دو بخش کلیدی برای تاب‌آوری وجود دارد: اول، یادگیری نحوه شناسایی و دور ماندن (یا در صورت لزوم عبور) از چنین نقاط/ آستانه‌هایی و دوم، جلوگیری از عبور از آستانه‌های ناشناخته و نامشخص. یادگیری در مورد ویژگی‌های یک سیستم است موجب تاب‌آوری می‌گردد. رایج‌ترین تفسیر نادرست از تاب‌آوری، «بازگشت به عقب» است. تاب‌آوری در واقع توانایی سازگاری و تغییر، سازماندهی مجدد و در عین حال مقابله با اختلال است. همه چیز در مورد تغییر است تا تغییر نکند. یک سیستم انعطاف‌پذیر با تغییر مقادیر نسبی بخش‌های مختلف و نحوه تعامل آن‌ها و در نتیجه تغییر نحوه عملکرد به یک اختلال پاسخ می‌دهد. این سیستم با یادگیری از یک اختلال به همان نوع سیستم باقی می‌ماند تا بتواند در آینده بهتر با یک اختلال مشابه کنار بیاید. عبارت بهتر اوضاع به عقب بر نمی‌گردد تا دقیقاً مانند قبل به نظر برسد و رفتار کند (والکر^۳، ۲۰۲۰).

زنجیره تأمین شامل تأمین منابع مواد خام، انتقال آنها به برای تولید نهایی، ارسال محصولات نهایی به مراکز توزیع و بازارها و نهایتاً تحویل کالاها و محصولات به مصرف‌کنندگان و متقاضیان است. در عصر حاضر که رقابت میان کشورها بر جذب مشتریان جهانی و حفظ بازارهای بین‌المللی و دستیابی به مزیت رقابتی محض از طریق تولید محصولات نوین و بویژه کالاهای با ارزش افزوده بالا و فناورانه است؛ برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری بر محور بهبود تاب‌آوری‌های زنجیره تأمین اصل بنیانی تداوم فعالیت‌ها و تقلیل حداکثری اثرات ریسک‌ها و تهدیدات داخلی و خارجی کشور است. زنجیره تأمین با شناسایی نیازها و اخذ سفارش از مشتریان آغاز می‌گردد. کارکردهای اساسی آن شامل توسعه محصول، بازاریابی، عملیات، شبکه‌های توزیع، امور مالی و خدمات مشتری است. مدیریت زنجیره تأمین کنترل متمرکزی را برای مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت، موجودی و توزیع مورد نیاز برای تولید و فروش محصولات فراهم می‌کند. پس هدف مدیریت زنجیره تأمین بهبود کارایی با هماهنگ کردن تلاش‌های نهادهای مختلف در زنجیره تأمین است که می‌تواند منجر به دستیابی به مزیت رقابتی نسبت به رقبا و افزایش کیفیت محصولات تولیدی و در نتیجه منجر به ثبات/افزایش درآمدهای حاصل شود.

^۱. Sing et al

^۳. Walker

^۲. <https://www.oecd.org/>, Keys To Resilient Supply Chains, (2022)

در این وادی پیشامد انواع ریسک‌ها و وقوع مخاطرات اقتصادی و غیر اقتصادی (مانند بلایای طبیعی) دور از انتظار نیست؛ کمبود/ اتمام منابع معدنی، مواد خام طبیعی و سوخت‌های تجدیدناپذیر که باعث افزایش قیمت مواد پایه تولیدی و اولیه صنایع خواهد شد، افزایش هزینه‌های لجستیکی و کاهش ناوگان حمل و نقل، رکود اقتصادی کشورها و ... از محدود تهدیداتی زنجیره تأمین است. لذا شناسایی، کنترل و نظارت عوامل مورد انتظار در بروز مخاطرات که در تزیاید/ ایجاد موانع انعطاف‌پذیری زنجیره‌های تأمین نقش داشته باشند بسیار مهم است. این عوامل طیف وسیعی از عوامل تعیین‌کننده اجتماعی- اقتصادی و مالی تا زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های نهادی را پوشش می‌دهند، که بسیاری از آنها شرایط اولیه و مورد نیاز برای پیشگیری یا کاهش صدمات وقوع شوک (مخاطره) را تعیین می‌کنند (اوس سا، ۲۰۲۱).

با توجه به اینکه دانش و فناوری مهم‌ترین منابع رقابتی حال حاضر کشورها در سطح خرد (شرکت‌ها) و کلان (ملی) هستند؛ بهبود و ارتقاء مؤلفه‌های دانش در اقتصاد می‌تواند به درک به موقع تکانه‌ها، بهبود فرایند تصمیم‌گیری، افزایش انطباق عملکرد سازمان‌ها با استراتژی‌ها، استفاده کارا از منابع، افزایش بهره‌وری کل عوامل و تولید محصولات جدید، کیفی و کم هزینه (برخورداری و همکاران^۲، ۲۰۱۹ و وینیچاک و همکاران^۳، ۲۰۱۴) کمک کند و انعطاف زنجیره تأمین در پاسخگویی سریع و مناسب به عدم اطمینان‌های محیطی را افزایش دهد و تاب‌آوری آن را بیشتر نماید (صباحی و پرست^۴، ۲۰۱۹ و گلجسی و پنومروف^۵، ۲۰۱۳). به‌طور مشخص، بهبود کیفیت رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی با وضع قوانین و مقررات علمی و شفاف و افزایش حاکمیت قانون سبب تضمین اجرای قراردادهای همکاری میان بازیگران زنجیره تأمین شده و سرمایه‌گذاری‌های کارآمد در تاب‌آوری و امنیت زنجیره تأمین را به دنبال می‌آورد (ژوتنر و همکاران^۶، ۲۰۱۱). همچنین، بهبود سیستم ابداع و نوآوری بر پاسخگویی مؤثر به اختلالات زنجیره تأمین و افزایش تاب‌آوری آن تأثیر مثبت دارد (گلجسی و همکاران^۷، ۲۰۱۵). توسعه آموزش و بهبود سرمایه انسانی نیز امکان به‌کارگیری نیروی کار متخصص و بعضاً دارای مهارت و تخصص‌های مورد نیاز را در طول زنجیره تأمین فراهم نموده و با افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش تأخیر در پاسخگویی آن، تاب‌آوری زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. در نهایت این که استفاده از قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباط با رساندن اطلاعات دقیق و به‌موقع و ایجاد مبانی تسهیم اطلاعات، زمینه تصمیم‌گیری متناسب با موقعیت را فراهم (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، ارتباط و همکاری بین بخش‌ها و واحدها در طول زنجیره تأمین را تسهیل (وانگ و همکاران^۸، ۲۰۱۳) و ریسک‌های برنامه‌ریزی نشده آن را کاهش می‌دهد (باشکوه و شکسته‌بند، ۱۳۹۲) و تاب‌آوری آن را بیشتر می‌کند. پیش‌بینی و برنامه‌ریزی برای شناسایی و برآوردن خواسته‌های آینده. اطلاعات موجود برای پیش‌بینی‌های تاکتیکی با هدف تنظیم برنامه‌ها و تولید استفاده می‌شود. اطلاعات همچنین برای پیش‌بینی‌های راهبردی به‌کار می‌رود تا تصمیم‌گیری در مورد ساخت تأسیسات جدید، ورود به بازار جدید یا خروج از بازار موجود را نشان دهد (هوگوز^۹، ۲۰۲۱). تنها زمانی که رویدادها

¹. Ossa

². Barkhordari et al

³. Vynnychuk et al

⁴. Sabahi & Parast

⁵. Golgeci & Ponomarov

⁶. Jüttner & Maklan

⁷. Gölgeci et al

⁸. Wang et al

⁹. Hogus

رخ می‌دهند ماهیت دقیق شوک‌ها قابل ارزیابی است. از آنجایی که این ارزیابی کلید موفقیت پاسخ‌های سیاستی است، شناسایی در مراحل اولیه همه شوک‌های حاصله به منظور تعیین مواردی که اقدام سیاستی مورد نیاز است، مهم است. نتیجه اینکه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، فعال‌سازی تجارت دیجیتال، مدیریت صحیح تدارکات و انعطاف‌پذیری نظارتی می‌تواند انعطاف‌پذیری زنجیره‌های تأمین را ارتقا دهد و در عین حال به بهره‌وری و رقابت نیز کمک کند.^۱

اگرچه برخی معتقدند تأثیر این مؤلفه‌ها بر تاب‌آوری زنجیره تأمین همواره مثبت نیست. به‌طور مثال، افزایش نوآوری گسترش فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی باعث در معرض خطر قرار گرفتن زنجیره تأمین و آسیب‌پذیری بیشتر آن در مقابل تکان‌ها شده و تاب‌آوری آن را کاهش می‌دهد (هن‌بری، ۲۰۲۰). بنا به مطالب مطروحه و با عطف توجه به اهمیت اثبات تأثیرپذیری تاب‌آوری زنجیره تأمین از ارکان اقتصاد دانش‌بنیان، در این پژوهش فرضیه چگونگی و میزان اثرگذاری پیاده‌سازی و اجرای مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین بررسی می‌گردد تا بدین طریق استراتژی‌های کارآمد و مؤثر بر تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و ملزومات کاهش یا رفع موانع و مشکلات مربوطه شناسایی و به منظور اجرا ارائه گردد.

۳. پیشینه پژوهش

تحصیلی و همکاران (۱۴۰۱) نقش دولت در مدیریت زنجیره تأمین پایدار را بررسی نموده‌اند. در تحقیق مذکور سیاست‌های قیمت‌گذاری، راهبرد حفاظت از محیط زیست و تعرفه‌های دولتی در رقابت زنجیره‌های تأمین در فواصل مالی دولت مورد بحث قرار گرفته‌است. در چارچوب ارائه شده، دولت به دنبال منافع اجتماعی است و به ترتیب برای محصولات سبز و غیرسبز، نرخ یارانه و مالیات تعیین می‌کند. قیمت فروش محصولات و درجه سبز محصول، متغیرهای تصمیم زنجیره تأمین هستند. در حوزه تصمیمات دولتی مشاهده شده افزایش نرخ یارانه به طور قابل توجهی بیشتر از نرخ مالیات مؤثر بوده و منجر به افزایش سود دولت و زنجیره تأمین و پایداری محصولات گردیده است.

حسینی دهشیری و آقایی (۱۴۰۰) شاخص‌های قابلیت‌های فناورانه مؤثر در افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین را شناسایی و اولویت‌بندی کرده‌اند. برای این منظور، ابتدا تحقیقات انجام‌شده در حوزه تاب‌آوری زنجیره تأمین و شاخص‌های قابلیت‌های تکنولوژیک مؤثر در افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین بررسی شد و فهرستی از معیارها شناسایی و در اختیار خبرگان شرکت قرار گرفت. سپس معیارهای موردنظر بر اساس نظر خبرگان با روش دلفی فازی تعدیل، تأیید و نهایی شد. نتایج نشان داد شاخص‌های قابلیت فناوری، چابکی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری عرضه به ترتیب مهم‌ترین شاخص‌ها هستند.

سلامی و میرفخرالدینی (۱۳۹۹) با هدف واکاوی مؤلفه‌های تاب‌آوری شبکه تأمین به‌منظور دستیابی به مدلی در سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شبکه تأمین تحقیق خود را انجام داده‌اند. یافته‌ها حاکی از آن است شاخص‌های اصلی در قالب سه مؤلفه محرک‌ها، راهبردها، و سنجه‌های ارزیابی شبکه تأمین

^۱. <https://www.oecd.org/>, Keys to resilient supply chains, (2022)

^۲. Hennebry

تاب‌آور تدوین شده‌است. محرک‌ها شامل تواناسازها و بازدارنده‌ها است. راهبردها شامل راهبردهای پیشگیرانه، جاری و واکنشی است. نتیجه اینکه در مؤلفه راهبردها تأکید بر ایجاد فرایندهای بهبود و سازگاری از طریق انعطاف‌پذیری و افزونگی است. در مؤلفه محرک‌ها تأکید بر تشریک مساعی و چابکی در قابلیت‌ها و اختلالات در بازدارنده‌ها می‌باشد. همچنین در مؤلفه سنجه‌های ارزیابی نیز اولویت با انعطاف‌پذیری است.

آذر و خادمی (۱۳۹۹) با مطالعه کتابخانه‌ای و ادبیات نظری موجود پیرامون متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین استخراج و با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری، روابط متقابل متغیرهای موثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت دارو را بررسی کرده‌اند.

درخشی خواجه و جبارزاده (۱۳۹۹) با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب به شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین و کارت امتیازی متوازن جهت ترسیم نمودار علت و معلولی تاب‌آوری زنجیره تأمین اقدام کرده‌اند که نتایج نشان داد از بین ۱۰ بعد شناسایی شده، مدیریت ریسک نقش مهم‌تری در تاب‌آوری زنجیره تأمین دارد که می‌تواند توسط چابکی، مهندسی مجدد، یکپارچگی و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با سرمایه‌گذاری در توسعه رشد و یادگیری سازمان تقویت شود.

سلطانی و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر نوآوری سازمانی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرکت‌های تولیدی صنایع فلزی مستقر در شهرک‌های صنعتی شهرکرد را با روش توصیفی - همبستگی بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد نوآوری تولیدی، نوآوری بازاریابی و نوآوری سازمانی تأثیر مثبت بر تاب‌آوری زنجیره تأمین دارند و بیشترین تأثیر مربوط به نوآوری سازمانی و کمترین تأثیر مربوط به نوآوری تولیدی است.

باقری منش و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر یادگیری سازمانی از طریق نوآوری سازمانی را بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در یگان‌های تابعه ارتش جمهوری اسلامی ایران مستقر در شهر تهران بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد میان یادگیری سازمانی و نوآوری سازمانی و تاب‌آوری زنجیره تأمین رابطه معناداری وجود دارد که نشان‌دهنده اهمیت بهره‌گیری از این مفاهیم در تاب‌آوری زنجیره تأمین است.

جلیلیان و منصوری (۱۳۹۸) با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری، مدل مناسبی از مجموعه زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی زنجیره تأمین تاب‌آور در صنعت کاشی و سرامیک استان یزد ارائه کرده‌اند. نتایج نشان داد زیرساخت فرهنگی در سطح سوم قرار دارد و زیربنای مدل است و بیشترین تأثیرگذاری را به خود اختصاص داده است. زیرساخت‌های مدیریتی و ایمنی در سطح اول قرار دارند و از کمترین تأثیرگذاری و بیشترین تأثیرپذیری برخوردارند. زیرساخت‌های ارتباطی، منابع انسانی، نوآوری و فناوری، فرآیندی و حمل و نقل نیز با قرارگرفتن در سطح دوم مدل به عنوان متغیرهای واسطه میان تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین عوامل قرار دارند.

زراعتی فوکلابی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر قابلیت‌های فناوری اطلاعات بر عملکرد سازمان‌های دارویی کشور را با میانجی‌گری رویکردهای زنجیره تأمین مورد بررسی قرار داده‌اند. جامعه آماری تحقیق شامل تمام مدیران بخش داخلی، تولید، منابع انسانی، بازاریابی و فروش ۱۷۰ شرکت فعال در صنعت دارویی کشور به تعداد آنها ۷۴۶ نفر بود که از بین آنها ۲۵۴ نفر به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. نتایج نشان

داد قابلیت‌های فناوری بر سه رویکرد زنجیره تأمین یعنی ناب بودن، تاب‌آوری و چابکی تأثیر مثبت دارد و سه رویکرد زنجیره تأمین (ناب بودن، تاب‌آوری و چابکی) بر عملکرد سازمانی تأثیر مثبت دارد.

نجفی و ساسانیان اصل (۱۳۹۵) نقش نوآوری بر ابعاد مدیریت زنجیره تأمین سبز را به صورت موردی در شرکت خودروسازی سایپا بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد نوآوری بر مدیریت زنجیره تأمین سبز اثر مثبت و معناداری دارد. همچنین، نوآوری بر مولفه‌های خرید سبز، طراحی سبز، مدیریت سبز، بازاریابی سبز، تولید سبز و لجستیک سبز اثر مثبت و معناداری دارد.

ازدمیر و همکاران^۱ (۲۰۲۲) هدف این مطالعه درک موضوع چگونگی تسهیل انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین در بازار کالاهای فاسدشدنی بریتانیا بر اساس اطلاعات گردآوری شده از ۲۸۲ کارمند خرده‌فروشی بوده‌است. مدل تحقیقاتی را بر اساس ادبیات انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین توسعه داده و آن را با مدل‌سازی معادلات ساختاری برپایه کوواریانس آزمایش نمودند. یافته‌ها نشان از ارتباط بیماری همه‌گیر بر فعالیت‌های تاب‌آوری داشت. در حالی که هر دو رویکرد فعال و واکنشی باعث ایجاد تاب‌آوری در طول همه‌گیری شده‌اند، اما برای بهبود همه اثرات منفی همه‌گیری کافی نبوده‌اند. نوآوری به عنوان مؤثرترین عامل و به دنبال آن استحکام، توانمندسازی و مدیریت ریسک (از طریق کاهش ریسک) مشخص شده است.

رحمان‌خان و همکاران^۲ (۲۰۲۱) تأثیر نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی برای افزایش انعطاف‌پذیری و عملکرد زنجیره تأمین تحت تأثیر پویایی زنجیره تأمین را بررسی نمودند. تحقیق مذکور مبتنی بر داده‌های نظرسنجی ۲۷۹ شرکت با اندازه‌های مختلف (که در بخش‌ها و کشورهای مختلف فعالیت می‌کنند) طراحی شده‌است. یافته‌ها نشان می‌دهد در حالی که هوش مصنوعی در کوتاه‌مدت تأثیر مستقیمی بر عملکرد زنجیره تأمین دارد، توصیه می‌شود از قابلیت‌های پردازش اطلاعات آن برای ساخت تاب‌آوری زنجیره تأمین برای عملکرد زنجیره تأمین طولانی‌مدت استفاده شود.

عمر و ویلسون^۳ (۲۰۲۱) تأثیر قابلیت همکاری عمودی و افقی بر تاب‌آوری تأمین مواد غذایی در جوامع روستایی دو منطقه مختلف جنوب آسیا که بلایای طبیعی منظم را تجربه می‌کنند، بررسی کرده‌اند. این زمینه مطالعاتی به این دلیل انتخاب شد که این مناطق مستعد اختلالات طبیعی منظم هستند و این زنجیره‌های تأمین مواد غذایی در روند امداد رسانی به بلایا دیدگان نقش مهمی دارند. نتایج نشان داد که ارتباطات مؤثر، وابستگی متقابل، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، حمایت مالی غیررسمی و اعتماد برخی از مؤلفه‌های همکاری زنجیره تأمین هستند که تاب‌آوری کلی زنجیره تأمین در بلایای طبیعی را افزایش می‌دهند.

شاهباز و همکاران^۴ (۲۰۲۱) اثر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین چند بعدی (MDSCF)^۵ را در بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین (SCRES)^۶ تحت محیط ریسک زنجیره تأمین بالا (SC)^۷ مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از یک تکنیک پیمایشی استفاده کردند و از پاسخ‌های معتبر ۱۹۱ کارخانه تولیدی در

¹. Ozdemir et al

². Rahman Khan et al

³. Umar & Wilson

⁴. Shahbaz et al

⁵. Multi-dimensional supply chain flexibility

⁶. supply chain resilience

⁷. supply chain

مقیاس بزرگ (LSM)^۱ پاکستان استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین چند بعدی به طور قابل توجهی به بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کمک می‌کند. علاوه بر این، این مطالعه اثرات تعدیل‌کننده قوی ریسک‌های مشتری‌محور و خارجی و اثر تعدیل‌کننده ضعیف ریسک‌های تامین‌محور به سمت افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را نشان می‌دهد.

ژو و وو^۲ (۲۰۲۰) هنگام بررسی ۲۱ شرکت بر اساس ۲۰۰ پرسشنامه و تجزیه و تحلیل مدل معادلات ساختاری، دریافتند کشش زنجیره تأمین برای پایداری زنجیره تأمین، پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و پایداری محیطی یک اثر مثبت آشکار دارد. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین هیچ تأثیر مثبت مستقیمی بر عملکرد زنجیره تأمین ندارد، اما تأثیر غیر مستقیم قوی بر عملکرد زنجیره تأمین تحت تأثیر میانجی پایداری زنجیره تأمین دارد. با توجه به این امر، به منظور ایجاد توسعه پایدار زنجیره تأمین و بهبود عملکرد زنجیره‌های تأمین، ایجاد آگاهی از پیشگیری از ریسک، ریشه‌یابی فرهنگ ریسک در سازمان شبکه زنجیره تأمین و ارتقای تاب‌آوری زنجیره تأمین در ابعاد مختلف ضروری است.

یوجانا و زاگلوئل^۳ (۲۰۲۰) با مرور ادبیات تاب‌آوری زنجیره تأمین به تعیین عوامل اصلی تأثیرگذار بر آن پرداخته‌اند. برای این منظور، ابتدا، ریسک‌های زنجیره تأمین شناسایی و سپس، تاب‌آوری سیستم زنجیره تأمین شامل تأمین‌کنندگان، شرکت‌های داخلی، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشان و مشتریان نسبت به این ریسک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است که نتایج نشان داد سرعت سیستم در شناسایی خطرات، سرعت پاسخگویی به مشکلات و سرعت در بازیابی خرابی عوامل اصلی موثر بر سطح تاب‌آوری سیستم زنجیره تأمین هستند.

ژیا^۴ (۲۰۲۰) با توجه به ویژگی‌های پیچیده و پویای شبکه‌های زنجیره تأمین جهانی، چالش در دسترس بودن منبع تغذیه و اتصال به شبکه تحت اختلالات غیرمنتظره را به منظور بهبود تاب‌آوری توپولوژی شبکه زنجیره تأمین بررسی کرده‌اند. برای این منظور، در مرحله اول به مطالعه درباره اتصال شبکه زنجیره تأمین از دیدگاه توپولوژیک پرداختند. سپس، یک الگوریتم سیم‌کشی مبتنی بر لایه را برای بازیابی شبکه از اختلالات پیشنهاد دادند که نتایج آزمایشی واقعی شبکه زنجیره تأمین نشان داد طراحی آنها تاب‌آوری شبکه زنجیره تأمین در هر دو اختلال تصادفی و هدفمند را بسیار بهبود بخشیده است.

فطورچیان و کاظمی^۳ (۲۰۲۰) بررسی تأثیر بالقوه انقلاب صنعتی چهارم و پیشرفت‌های فناوری مرتبط با آن را بر عملکرد زنجیره تأمین به انجام رسانده‌اند. پژوهش مذکور یک تحقیق اکتشافی بر اساس استدلال استقرایی بوده است. بر اساس این تحقیق، استفاده از فناوری‌های فعال‌کننده صنعتی چهارم با ایجاد یک رویکرد جامع به سمت مدیریت زنجیره تأمین که ناشی از یکپارچگی زنجیره تأمین گسترده و همچنین اشتراک‌گذاری اطلاعات و شفافیت در سراسر زنجیره تأمین است، بهبود عملکرد قابل توجهی را در مدیریت زنجیره تأمین ایجاد می‌نماید. علاوه بر این، این فناوری‌ها از طریق ایجاد یکپارچه‌سازی فرآیند، دیجیتالی‌سازی و اتوماسیون، و ایجاد قابلیت‌های تحلیلی جدید، امکان بهبود عملکرد عظیم را در فرآیندهای زنجیره تأمین فردی مانند تدارکات، تولید، مدیریت موجودی و خرده‌فروشی فراهم می‌کنند.

¹. large-scale manu- facturing

². Zhu & Wu

³. Yojana & Zagloel

⁴. Xia

پولدر و همکاران^۱ (۲۰۱۹) با کاربرد داده‌های ۱۲ کشور از ۷ صنعت و طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰، دریافتند بین شرکت‌هایی که از فناوری اطلاعات و ارتباطات بالایی برخوردارند و سایر شرکت‌های غیرفناور در صنایع بهنگام بروز شوک تفاوت چشمگیری وجود دارد و کمتر از سایرین آسیب می‌بینند. نتایج بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد مطالعه تأثیر برخی از مؤلفه‌های دانش مانند نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تاب‌آوری زنجیره تأمین با استفاده از داده‌های اولیه و در سطح صنایع و بنگاه‌ها سابقه دارد و نتایج حاصل نشان از اثر مثبت و معنادار این مولفه‌ها بر تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین می‌باشد. اما، بررسی تأثیر مؤلفه‌های دانش بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در سطح ملی مغفول مانده است. این در صورتی است که شناسایی و تعیین نتایج مورد انتظار این تحقیق می‌تواند در طراحی زنجیره تأمین تاب‌آور در برابر تکانه‌های درونی و خارجی بعنوان مرجع استفاده گردد.

صبحی و پرست (۲۰۱۹) تأثیر نوآوری بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را بررسی کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد شرکت‌های دارای محیط کار خلاقانه در برابر ایجاد اختلال تاب‌آوری بیشتری دارند. زیرا نوآوری، به طور مستقیم و غیرمستقیم بر توانایی مدیریت ریسک شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد. به عبارتی، نوآوری بر قابلیت‌های اشتراک‌گذاری دانش، چابکی و انعطاف‌پذیری شرکت تأثیر مثبت دارد و این قابلیت‌ها نیز به نوبه خود تاب‌آوری زنجیره تأمین را تقویت می‌کنند.

سینگ و همکاران^۲ (۲۰۱۹) با جمع‌آوری، طبقه‌بندی و مرور مقالات منتشره درباره تاب‌آوری زنجیره تأمین، شاخص‌های موثر بر افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین را استخراج کرده‌اند. بر این اساس، ۱۷ شاخص همکاری، پایداری، چابکی، افزونگی، انعطاف‌پذیری، پدیداری، ظرفیت فناوری و اشتراک‌گذاری اطلاعات، توانمندی، حساسیت و هوشمندی، فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تأمین، امنیت، سرعت، انطباق‌پذیری، موقعیت بازار، کنترل ریسک، مشارکت بخش عمومی و خصوصی و طراحی شبکه زنجیره تأمین به عنوان عوامل موثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین شناسایی شدند.

کارل و همکاران^۳ (۲۰۱۸) با بررسی منظم ادبیات تاب‌آوری زنجیره تأمین از طریق مطالعه ۵۷ مقاله دانشگاهی منتشر شده طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ به بررسی تأثیر شاخص‌های کلیدی عملکرد غیرمالی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین پرداخته‌اند. نتایج نشان داد شاخص‌های کلیدی عملکرد غیرمالی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر معنی‌داری دارند و با کاهش زمان تحویل، تحویل به موقع و با امنیت بالا موجب رضایت مشتری می‌شوند.

تاکاهامابوا و همکاران^۴ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای موردی به بررسی تجربی تاب‌آوری زنجیره تأمین در یک کشور در حال توسعه پرداخته‌اند. نتایج نشان داد تهدیدات درک شده برای تاب‌آوری زنجیره تأمین عمدتاً وقایع مخرب مزمن و کوچک است؛ نه حوادث فاجعه آمیز در مقیاس بزرگ که معمولاً در ادبیات موضوع بر آن تأکید می‌شود. به علاوه، تهدیدات اختلال‌زا، راهبردهای تاب‌آوری و روش‌های پیچیده دو به

¹. Polder et al

². Singh et al

³. Karl et al

⁴. Tuka muha bwa et al

دو و به صورت غیرخطی با یکدیگر مرتبط هستند و این ارتباطات تحت تأثیر مسائل سیاسی، فرهنگی و شبکه عرضه سرزمینی کشور قرار دارند.

۴. تعاریف متغیرها و ارائه مدل

با توجه به اهمیت مطالعه و سنجش مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین، در این مقاله سعی بر احصاء میزان تأثیر ارکان اقتصاد دانش‌بنیان: رژیم نهادی و مشوق‌های اقتصادی، آموزش نیروی انسانی، نوآوری و ابداعات و فناوری اطلاعات و ارتباطات بعنوان متغیرهای توضیحی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در نقش متغیر وابسته و دو رکن پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب و کار از زیر شاخص ورودیهای نوآوری بعنوان متغیر توضیحی مستقل شده است.

تاب‌آوری در لغت معادل واژه انگلیسی Resilience به معنای توانایی بازیابی، بهبود سریع، تغییر، شناوری، کشسانی و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی است که درباره این که به کدام حوزه علمی مربوط است، بحث‌های زیادی صورت گرفته و برخی آن را متعلق به حوزه بوم‌شناسی (اکولوژی) و برخی آن را متعلق به فیزیک می‌دانند (وان در لیو و آسچان-لیگونیه^۱، ۲۰۰۰) اما چنین به نظر می‌رسد که مفهوم چندبعدی تاب‌آوری ابتدا در مطالعات منطقه‌ای و با هدف توضیح تفاوت بین مناطق مختلف اقتصادی مفهوم‌سازی شد (بريستو و هیللی^۲، ۲۰۱۴). سپس، کاربرد آن در بسیاری از حوزه‌های علوم طبیعی، روانشناسی و مهندسی و نیز مدیریت بحران‌های شهری و سازمانی رایج شد و این باعث شد تا تعاریف متعدد (و بعضاً متفاوتی از آن ارائه شود. به نحوی که این تعاریف را به هر کسی یا هر مکانی و یا هر پدیده‌ای اعم از اقتصادی و غیره می‌توان نسبت داد.

آکادمی ملی علوم^۳ (NAS) تاب‌آوری را به عنوان "توانایی آماده‌سازی و برنامه‌ریزی برای، جذب، بهبودی و سازگاری بیشتر با حوادث نامطلوب" تعریف می‌کند. مدیریت تاب‌آوری با یکپارچه‌سازی ظرفیت زمانی یک سیستم برای جذب و بازیابی از رویدادهای نامطلوب و سپس تطبیق فراتر می‌رود. در یک تعریف ساده، تاب‌آوری: توانایی یک سیستم جهت جذب آشفتگی و سازماندهی مجدد در حالی که متحمل تغییر شده تعریف می‌شود. به طوری که سیستم هنوز وظیفه، ساختار، مشخصات و بازخورهای یکسانی را حفظ کند (غیاثوند و عبدالشاه، ۱۳۹۵). تاب‌آوری پایدار به عنوان توانایی حفظ عملکرد مطلوب سیستم همزمان با در نظر گرفتن توزیع درون سیستمی و همه جانبه تأثیرات ناشی از آسیب‌پذیری و سرمایه‌های پایدار مانند در دسترس بودن منابع حیاتی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی تعریف می‌شود (نلسون و همکاران^۴، ۲۰۱۹).

شاخص تاب‌آوری جهانی که توسط موسسه مشاوره‌های آکسفورد متریکا^۵ و به صورت سالانه (از سال ۲۰۱۴) ارائه می‌شود، دارای سه رکن: اقتصادی، کیفیت ریسک و زنجیره تأمین است. این شاخص یک

¹. Van der Leeuw & Aschan-Leygonie

². Bristow & Healy

³. The National Academy of Sciences

⁴. Nelson et al

⁵. Oxford Metrica

رتبه‌بندی سالانه از ۱۳۰ کشور براساس تاب‌آوری تجارت‌شان نسبت به اختلال در زنجیره عرضه را ارائه می‌کند. ریسک زنجیره عرضه با افزایش جهانی‌تر شدن، پیچیده‌تر شدن و وابستگی، نگرانی مهم و در حال رشدی برای مجریان سطح ارشد تجارت است. چارچوب شاخص تاب‌آوری جهانی در سال ۲۰۱۴ با ۹ عامل که شاخص ذریبط حاصل ترکیب آنها است، ارائه شد. در سال ۲۰۱۸ عوامل مرتبط به ۱۲ عامل افزایش یافته است. که در جدول یک خلاصه تعاریف آمده است:

جدول (۱). عوامل و مؤلفه‌های تاب‌آوری

عامل	تعریف
اقتصادی	
بهره‌وری	سرانه تولید ناخالص داخلی بر حسب قدرت برابری خرید
ریسک سیاسی	احتمال بی‌ثبات شدن یا سرنگونی دولت به وسیله قانون اساسی یا (به شکل) خشونت‌آمیز، از جمله خشونت با انگیزه سیاسی و تروریسم.
شدت (کثرت) انرژی	نسبت کل مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی بر حسب قدرت برابری خرید و وابستگی به انرژی برای بهره‌وری را اندازه‌گیری می‌کند.
نرخ شهرنشینی	متوسط نرخ سالانه تغییر در میزان زندگی جمعیت کشور در یک منطقه شهری
کیفیت ریسک	
قرار گرفتن در معرض بلایای طبیعی	درصد مکان‌های مختص فعالیت‌های اقتصادی کشور که در معرض حداقل یک مخاطره طبیعی است: زمین لرزه، سیل، توفان
کیفیت ریسک بلایای طبیعی	کیفیت و اجرای قوانین ساختمانی یک کشور یا توجه به طراحی مقاومت/ مقاوم‌سازی در برابر خطرات طبیعی (۸۰٪)، همراه با سطح بهبود ریسک خطر طبیعی به دست آمده، با توجه به ریسک خطر طبیعی ذاتی در یک کشور.
کیفیت ریسک آتش‌سوزی	کیفیت و اجرای قوانین ساختمانی یک کشور یا توجه به طراحی مقاومت/ مقاوم‌سازی در برابر آتش‌سوزی و همراه با سطح بهبود ریسک آتش‌سوزی به دست آمده، با توجه به ریسک آتش‌سوزی ذاتی در یک کشور.
کیفیت ریسک سایبری	تعهد یک کشور به حفظ امنیت سایبری شامل اقدامات قانونی، اقدامات سازمانی، توسعه ظرفیت و همکاری.
زنجیره تأمین	
کنترل فساد	میزان درک شده‌ای از قدرت عمومی که برای منافع خصوصی بکار می‌رود، از جمله انواع کم یا زیاد فساد، و همچنین در اختیار گرفتن دولت توسط نخبگان و منافع خصوصی.
کنترل زیرساخت	کیفیت و گستردگی زیرساخت‌های حمل و نقل دریایی، هوایی، زمینی و ریلی و سودمندی (قابل استفاده بودن) زیرساخت‌ها
کیفیت تأمین‌کنندگان محلی	تأمین‌کننده محلی با کیفیت درک شده
زنجیره تأمین قابل مشاهده	توانایی پیگیری و ردیابی محموله‌ها در سراسر زنجیره تأمین یک کشور

www.oxfordmetrica.com/

زنجیره تأمین شبکه‌ای از تمامی افراد، سازمان‌ها، منابع، فعالیت‌ها و فناوری‌های دخیل در ایجاد و فروش یک محصول است. یک زنجیره تأمین شامل تحویل مواد اولیه از تأمین‌کننده به سازنده تا تحویل

نهایی آن به کاربر نهایی است. بخش زنجیره تأمین مربوط به رساندن محصول نهایی از تولیدکننده به مصرف‌کننده به عنوان کانال توزیع شناخته می‌شود (لات کوپچ،^۱ ۲۰۲۱).

از دید پایگاه جهانی تجارت چارچوب لازم برای تقویت انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بلندمدت، ۵ اقدام مهم و دارای اهمیت که منحصر به فرد نیستند و اغلب ممکن است ترکیبی مورد نیاز باشند به شرح زیر است:

تنوع (شناسایی منابع جایگزین تأمین برای ایجاد انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین)، مشارکت‌های بین‌المللی (همکاری با شرکای بین‌المللی برای شناسایی چالش‌های مشترک و تقویت انعطاف‌پذیری زنجیره‌های تأمین و سیستم‌های بین‌المللی)، ذخیره‌سازی و افزایش ظرفیت (تعیین و شناسایی محل نگهداری ذخایر (مبادی تأمین) یا ذخایر راهبردی مواد یا کالاهایی که آسیب‌پذیر یا در معرض خطر هستند (مواد اولیه و کالاهای اساسی موردنیاز کشور که از اهمیت ویژه برخوردارند))، ... (تشخیص ضرورت و فایده افزایش یا گسترش ظرفیت داخلی برای کاهش خطرات)، مدیریت تقاضا (شناسایی و سنجش رضایت خاطر مصرف‌کنندگان/ تولیدکنندگان در جایگزینی یا جانشینی محصولات (در صورت بروز تهدید و کمبود) از طریق نوآوری و جریان دایره‌ای (جایگزینی کالاها به صورت گردشی) برای یک محصول)^۲.

زنجیره‌های تأمین جهانی انعطاف‌پذیر، زیربنای اقتصاد جهانی انعطاف‌پذیر است که می‌تواند از عرضه کالاها و خدمات به مردم در سراسر جهان، از جمله کالاهایی که در زمان بحران ضروری هستند، اطمینان حاصل کند. در حالی که ایجاد انعطاف‌پذیری در افزایش اعتماد به اقتصاد جهانی بسیار مهم است، افزایش اعتماد نیز برای یک اقتصاد جهانی سالم و شکوفا در ایجاد شرایط سرمایه‌گذاری و اشتغال‌زایی، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری بلندمدت دولت‌ها نیز ضروری است.^۳

سازوکار تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین

چهار رکن اقتصاد دانش‌بنیان: محرک‌های توسعه اقتصادی و رژیم نهادی؛ کارگران و نیروی انسانی تحصیل‌کرده و ماهر که تسهیل‌کننده ایجاد و انتشار دانش هستند؛ سیستم نوآوری بالا که با پذیرش و بکارگیری ذخایر دانش منتشره جهانی حاصل شود و توسط فعالین ذیربط با شرایط خاص منطقه‌ای/محلی منطبق و شبیه‌سازی گردد؛ زیرساخت‌های اطلاعاتی به روز، که امکان ارتباط، انتشار اطلاعات و مدیریت اطلاعات و دانش را فراهم می‌کند (حداد، ۲۰۱۷).

سازوکارهای حکمرانی شامل سیاست‌ها، دستورالعمل‌ها، قوانین، احکام، هنجارها، استانداردها، رویه‌های نظارتی و راستی‌آزمایی، مشوق‌های مالی و سایر مشوق‌ها و اعمال قدرت می‌باشد. مکانیسم‌های حاکمیتی مناسب برای موفقیت زنجیره تأمین حیاتی است و در سال‌های اخیر توجه رو به رشد محققین را به خود جلب کرده است (وانگ و ران،^۴ ۲۰۱۸).

بهبود نهادها به معنای افزایش ثبات سیاسی، ایجاد سیستم اداری کارا و اثربخش، ایجاد سیستم قضایی منسجم، تأمین امنیت حقوق مالکیت و اجرای صحیح قراردادهای و کنترل فساد است که از یک‌سو،

^۱. WWW.TECH TARGET.COM/

^۲. World Trade.ORG, 2022

^۳. <https://www.oecd.org/>, Keys to resilient supply chains, (2022).

^۴. Wang & Run

ریسک‌ها، نااطمینانی‌ها و چالش‌های فراروی زنجیره تأمین را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، به سازماندهی منابع و افزایش هماهنگی و همکاری بین عناصر زنجیره تأمین و آمادگی آن برای پاسخگویی به اختلال‌ها در زمان وقوع بحران‌ها کمک می‌کند. بهبود کیفیت نهادها به هماهنگ‌سازی تصمیم‌ها و همترازی انگیزه‌ها به عنوان دو عنصر مهم در معماری همکاری زنجیره تأمین جهت پاسخگویی به اختلال در سطوح سیستم کمک نموده و تاب‌آوری آن را افزایش می‌دهد (مارتین و پک^۱، ۲۰۰۴). همچنین، این مؤلفه با نظارت بر حسن اجرای قراردادهای همکاری میان بازیگران زنجیره تأمین به سرمایه‌گذاری کارآمد در تاب‌آوری و امنیت زنجیره تأمین منجر می‌شود (بخشی و کلندرفر^۲، ۲۰۰۹).

علم، فناوری و نوآوری نقش مهمی در ایجاد انعطاف‌پذیری در برابر شوک‌های متعدد دارند. نوآوری محرک کلیدی تنوع و توسعه اقتصادی است که توانایی اقتصادها را به منظور انطباق با شوک‌ها و پیشرفت افزایش می‌دهد و برای اقتصادها برای انطباق و ادامه عملکرد در مواقع بحران حیاتی است (سیری‌مان^۳، ۲۰۲۰).

بهبود مؤلفه نظام ابداع و نوآوری به منزله شناسایی دقیق‌تر نوع محصول یا خدمت مورد نیاز مشتریان، افزایش قابلیت‌های سازمانی در جهت توسعه بازار و محصول در عین سازگاری با ملزومات اقتصادی، اجتماعی و زیستی، حل مسائل به روش‌های نوین و افزایش سود و کاهش هزینه‌های کسب و کارها، ارائه خدمات متمایز و رقابتی است که به‌عنوان توانمندساز اصلی در هماهنگی منسجم زنجیره تأمین سبب افزایش تاب‌آوری آن می‌شود (مارتین و توپل^۴، ۲۰۰۱). بهبود مؤلفه نظام ابداع و نوآوری با افزایش اشتراک‌گذاری و تبادل دانش و اطلاعات بین اجزای زنجیره تأمین سبب تخفیف یا کاهش ریسک زنجیره تأمین و افزایش تاب‌آوری آن می‌شود (فیض‌ل و همکاران^۵، ۲۰۰۶). در نهایت این که بهبود مؤلفه نظام ابداع و نوآوری با افزایش با حفظ قابلیت‌های پویا و ارتباط بین قابلیت‌های یکپارچه زنجیره تأمین، توانایی آن در تولید کالاها و خدمات خلاقانه، متنوع و متمایز را افزایش داده و پاسخگویی مناسب‌تر زنجیره به تغییرات تقاضا یا تغییرات ناشی از اختلال در تأمین در شرایط ریسک را به دنبال دارد و زمینه کسب مزیت رقابتی زنجیره تأمین در شرایط محیطی دائم در حال تغییر و غیرقابل پیش‌بینی را فراهم و تاب‌آوری آن را بیشتر می‌کند (مارتین و پک^۶، ۲۰۰۴).

ذخیره دانش راهبرد برتری است که می‌توان با اتکا به آن، با مدیریت منابع، دانش و توانمندی‌ها از طریق تجربه و جدیدترین دانش، نوآوری را تسریع بخشید. ذخایر دانش، ذخیره یا سرمایه‌ای است در قالب تجربه همراه با دانش کافی برای ارائه ایده، ارزش، خلاقیت و سود و با هدف افزایش ایده، نوآوری، تفکر، شایستگی و تخصص. دانش بر رابطه بین رفتار جستجو و عملکرد نوآورانه تأثیر می‌گذارد (آلدیان‌تو و همکاران^۷، ۲۰۲۱).

بهبود مؤلفه توسعه آموزش و ارتقای سرمایه انسانی نیز به افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین کمک می‌نماید. زیرا، افزایش دانش و مهارت افراد و به‌کارگیری نیروی کار دارای مهارت‌های گوناگون، سبب

¹. Martin & Peck

². Bakshi & Kleindorfer

³. Sirimanne

⁴. Martin & Towill

⁵. Faisal & Towill

⁶. Martin & Peck

⁷. Aldianto et al

خارج کردن روش‌های ناکارآمد در طول زنجیره تأمین شده و با افزایش خلاقیت، نوآوری و انعطاف‌پذیری آن، زمینه تطبیق مستمر با خواسته‌های متغیر و متنوع مشتریان و پاسخگویی به آنها را فراهم می‌کند. همچنین، افزایش دانش و مهارت افراد با یافتن ایده‌ها، روش‌ها و فناوری‌های جدید، چابکی زنجیره تأمین در موارد اضطراری و بروز اختلالات را افزایش داده و آسیب‌پذیری آن را کاهش و تاب‌آوری آن را افزایش می‌دهد (پاناماروف و هولکمب، ۲۰۰۹ و بخشی و کلندرفر، ۲۰۰۹).

قابلیت‌های پویا و قابلیت‌های فن‌آوری برای کارآفرینان با هدف افزایش دوسویه نوآوری در تلاش برای بهبود عملکرد و حفظ تداوم کسب‌وکار مورد نیاز است. قابلیت پویا به توانایی برای شکل‌گیری مجدد در یک محیط ناپایدار اشاره دارد. در همین حال، قابلیت فناورانه توانایی برای به دست آوردن، انتشار، ترکیب و پیکربندی مجدد منابع فناوری برای پشتیبانی و بهبود استراتژی‌های تجاری و فرآیندهای کاری است. قابلیت‌های فناورانه شامل زیرساخت‌های فناورانه، منابع انسانی دارای مهارت‌های فنی و مدیریتی و دارایی‌های نامشهود مانند دارایی‌های دانش، مشتری مداری و هم‌افزایی با شرکای تجاری است برای شرکت‌ها، صنایع و کشورها، فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک محرک بالقوه تاب‌آوری در مواقع بحران اقتصادی در نظر گرفته می‌شود (پولدر و همکاران^۲، ۲۰۱۷).

توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، فرآیند جریان کالا شامل تهیه ماده اولیه، تبدیل آن به کالای نهایی و تحویل به مصرف‌کننده و همچنین جریان اطلاعات و منابع مالی و اعتبارات در طول زنجیره تأمین را سرعت می‌بخشد و به طراحی مناسب ارتباطات از راه ساختار شبکه‌ای کمک می‌کند. به علاوه، به پیش‌بینی دقیق‌تر مقدار و زمان تقاضای مشتریان، برقراری ارتباط مؤثر، قابل اعتماد بین عناصر زنجیره بین عناصر زنجیره و هماهنگی تنگاتنگ آنها برای پاسخگویی به اختلالات و بازسازی پس از اختلالات یاری می‌رساند. به عبارتی، توسعه زیرساخت‌ها با افزایش انعطاف‌پذیری تأمین (منبع‌یابی)، انعطاف‌پذیری محصول، انعطاف‌پذیری فرایند و انعطاف‌پذیری حمل‌ونقل؛ توانایی زنجیره تأمین برای انطباق با نیازمندی‌های متغیر محیط و مشتریان را با حداقل هزینه و تلاش ممکن و تاب‌آوری آن را بیشتر می‌کند (ارول و همکاران^۳، ۲۰۱۲ و اسپیگلر و همکاران^۴، ۲۰۱۲). البته، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات اگر با محافظت از زنجیره تأمین در برابر اختلالات عمدی در شبکه همراه نشود آسیب‌پذیری آن را افزایش داده و این می‌تواند به کاهش تاب‌آوری آن بیانجامد.

پیچیدگی بازار: طبق تعریف پایگاه جهانی مالکیت معنوی در دسترس بودن اعتبار و محیطی که سرمایه‌گذاری، دسترسی به بازار بین‌المللی، رقابت و مقیاس بازار را پشتیبانی می‌کند، همگی برای رونق کسب‌وکارها و وقوع نوآوری حیاتی هستند^۵.

افزایش پیچیدگی بازار از طریق افزایش عمق بازار مالی و دسترسی آسان و کم هزینه عناصر زنجیره تأمین به منابع مالی مورد نیاز سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری زنجیره تأمین می‌شود. همچنین، رشد تجارت خارجی و افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌عنوان دیگر مؤلفه‌های پیچیدگی بازار امکان

¹. Bakshi & Kleindorfer

². Polder et al

³. Erol et al

⁴. Spiegler et al

⁵. Innovation Report 2016

برخورداری از تأمین‌کنندگان متعدد، ذخیره احتیاطی، ظرفیت مازاد و تأمین‌کنندگان پشتیبان را به دنبال دارد و با افزونگی زنجیره تأمین، قابلیت آن برای مواجهه با کمبود منابع یا تشدید تقاضا در طول بحران را بیشتر کند و تاب‌آوری آن را افزایش دهد. از سویی، افزایش عمق بازارهای مالی و رشد تجارت خارجی با در معرض بحران‌های مالی و اقتصادی داخلی و خارجی قرار دادن زنجیره تأمین می‌تواند آسیب‌پذیری آن را افزایش و تاب‌آوری آن را کاهش دهد (جهانی و همکاران، ۱۳۹۶).

پیچیدگی کسب‌وکار: میزان مساعدت مدیران و دست‌اندرکاران برای فعالیتهای نوآورانه را ارزیابی می‌کند. سرمایه انسانی و تحقیقات انباشت سرمایه انسانی از طریق آموزش، به ویژه آموزش عالی و اولویت‌بندی فعالیتهای تحقیق و توسعه، شرط ضروری برای تحقق نوآوری است. به بیان دیگر کسب و کارها با به کارگیری متخصصان و تکنسین‌های بسیار ماهر، بهره‌وری، رقابت و پتانسیل نوآوری خود را تقویت می‌کنند و در نتیجه یک قدم جلوتر برداشته می‌شود. با رویکرد ایجاد و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، پیچیدگی کسب‌وکار به معنای توانایی بیشتر در تولید کالاهای جدید و ارائه خدمات متنوع مبتنی بر فناوری پیشرفته است که می‌تواند بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیرات متفاوت داشته باشد. زیرا، از یک‌سو از ابزارهای مؤثر در تأمین نیازمندی‌های جدید مورد تقاضای مشتریان و پاسخگویی سریع و مناسب به آنهاست که به افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین کمک می‌کند (صباحی و پرست، ۲۰۱۹). همچنین، افزایش نوآوری با رفتارهای تاب‌آورانه انطباق‌پذیری و رقابت‌پذیری همراه است و این به تطبیق زنجیره تأمین با شرایط جدید و بهبود عملکرد نسبت به گذشته یاری می‌کند (گلگسی و پنومروف، ۲۰۱۳). از سویی، پیچیدگی کسب‌وکارها و بزرگتر شدن زنجیره تأمین با افزایش تهدیدهای پیش روی آن همراه است و چنانچه بین عناصر زنجیره تأمین هماهنگی و سازگاری لازم برای پاسخگویی به این تهدیدات وجود نداشته باشد؛ سبب کاهش تاب‌آوری زنجیره تأمین می‌شود (تاکامهابوا و همکاران، ۲۰۱۷؛ دی جامیسون، ۲۰۱۴ و پاتک و همکاران، ۲۰۰۷).

۵. مدل پژوهشی و و ابزار و نحوه گردآوری اطلاعات

در این تحقیق از تحلیل رگرسیون^۵ مدل پانل پویا با روش گشتاورهای تعمیم یافته برای بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین استفاده شده است:

$$\ln(\text{SCR}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{SCR}_{it-1}) + \beta_2 \ln(\text{EIIR}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{IS}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{EHR}_{it}) + \beta_5 \ln(\text{ICT}_{it}) + \beta_6 \ln(\text{MS}_{it}) + \beta_7 \ln(\text{BS}_{it}) + U_{it} \quad (۱)$$

اندیس t معرف زمان، اندیس i معرف کشورهای منتخب و ln بیانگر لگاریتم طبیعی متغیرها است. SCRit^۶ بیانگر تاب‌آوری زنجیره تأمین (متغیر وابسته) است.

۱. Innovation Report 2016

۲. Tukamuhabwa et al

۳. Day Jamison

۴. Pathak et al

۵. فرایندی آماری جهت تخمین روابط بین متغیر وابسته و یک یا چند متغیر توضیحی است. به نحوی که به فهم تغییر در مقدار متغیر وابسته

را به ازای تغییر در هر یک از متغیرهای توضیحی به شرط ثابت بودن دیگر متغیرهای توضیحی کمک می‌کند.

۶. Supply Chain Resilience

SCRit-1 تاب‌آوری زنجیره تأمین در سال قبل از t (متغیر وابسته باوقفه) است که به صورت متغیر توضیحی در سمت راست معادله ظاهر شده است.

$EHRit^2$ ، $ISit^3$ ، $EIIRit^4$ و $ICTit^5$ مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و متغیرهای توضیحی هدف تحقیق به ترتیب شامل مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، سیستم ابداعات و نوآوری، آموزش و توسعه منابع انسانی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات هستند و برابر سازوکار تشریحی می‌توانند بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر مثبت یا منفی داشته باشند.

$MSit^6$ و $BSit^6$ به ترتیب پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار و متغیرهای توضیحی غیرهدف تحقیق هستند که سازوکار تأثیر آنها بر تاب‌آوری زنجیره تأمین بیان شد.

β_0 عرض از مبدأهای ویژه هر مقطع است.

U_{it} جمله خطا است.

جامعه آماری این تحقیق شامل ۵۷ کشور عضو سازمان همکاری اسلامی است که از این تعداد ۳۱ کشور شامل آذربایجان، آلبانی، اردن، الجزایر، امارات متحده عربی، اندونزی، اوگاندا، ایران، بحرین، بنگلادش، بنین، پاکستان، تاجیکستان، ترکیه، تونس، ساحل عاج، سنگال، عربستان سعودی، عمان، قرقیزستان، قزاقستان، قطر، کامرون، کویت، لبنان، مالزی، مالی، مراکش، مصر، موزامبیک و نیجریه با توجه به دسترسی به داده‌های مورد نیاز به عنوان نمونه آماری انتخاب و ۲۶ کشور دیگر به روش نظام‌مند حذف شدند.

در پژوهش حاضر، اطلاعات مورد نیاز برای پی‌ریزی مبانی نظری و مرور مطالعات تجربی به روش اسنادی و مراجعه به کتب، مقالات و... گردآوری شده است. داده‌های لازم برای تحلیل رابطه بین متغیرهای پژوهش نیز از نوع آمار ثانویه است که ماخذ آنها در جدول ۲ گردآوری شده است.

تاب‌آوری زنجیره تأمین متغیر وابسته پژوهش از نمرات سالانه شاخصی به همین نام منتشره توسط موسسه آکسفورد متریکا ذیل شاخص تاب‌آوری جهانی برای اندازه‌گیری آن استفاده شده است که در بازه ۰ تا ۱۰۰ قرار دارد. عدد بزرگتر و نزدیک به ۱۰۰ نمایانگر تاب‌آوری بیشتر زنجیره تأمین تفسیر می‌باشد.

امتیازات مندرج برای مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، نظام ابداع و نوآوری، آموزش و توسعه منابع انسانی از زیرشاخص‌های نهادها^۷، ستاده دانش و فناوری، سرمایه انسانی^۸ منتشره ذیل شاخص نوآوری جهانی^۹ برای اندازه‌گیری در کشورهای منتخب استفاده شده است که در بازه ۰ تا ۱۰۰ قرار دارند و عدد بزرگتر و نزدیک به ۱۰۰ به منزله کارکرد مطلوب و قابل قبول تلقی می‌گردد.

زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات چهارمین مؤلفه اقتصاد دانش‌بنیان است که از درصد کاربران اینترنت به کل جمعیت^{۱۰} برای اندازه‌گیری آن استفاده شده است.

1. Economic Incentive and Institutional Regime

2. Innovation System

3. Education and Human Resource⁸

4. Information and Communication Technology Infrastructure

5. Market Sophistication

6. Business Sophistication

7. Institutions

8. Human Capital & Research

9. Global Innovation Index

10. Individuals using the Internet (% of population)

جدول (۲). مأخذ آماری متغیرهای تحقیق

نوع متغیر	نام متغیر	منبع آماری	نشانی اینترنتی
وابسته	تاب‌آوری زنجیره تأمین	موسسه آکسفورد متریکا	www.oxfordmetrica.com
توضیحی-هدف	مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی	بانک جهانی	(www.wipo.int/global_innovation_index)
	نظام ابداع و نوآوری	سازمان جهانی مالکیت معنوی	(www.wipo.int/global_innovation_index)
	آموزش و توسعه منابع انسانی	سازمان جهانی مالکیت معنوی	(www.wipo.int/global_innovation_index)
	زیرساخت‌های فاوا	بانک جهانی	https://data.worldbank.org
توضیحی-غیرهدف	پیچیدگی بازار	سازمان جهانی مالکیت معنوی	(www.wipo.int/global_innovation_index)
	پیچیدگی کسب و کار	سازمان جهانی مالکیت معنوی	(www.wipo.int/global_innovation_index)

۶. برآورد مدل

گرچه پیش از تخمین مدل مانایی متغیرها بررسی می‌گردد. ولی بدلیل این که دوره زمانی مورد مطالعه در پژوهش حاضر کمتر از ۱۰ سال است، انجام آزمون ایستایی الزامی نمی‌باشد (ولدریج، ۲۰۰۸). براساس نتایج آزمون F لیمر در جدول ۳ مقادیر F محاسباتی در هر دو حالت تخمین از مقدار جدول بیشتر است. لذا فرضیه صفر رد و اثرات گروه پذیرفته می‌شود.

جدول (۳). نتایج آزمون قابلیت تخمین مدل به صورت داده‌های تابلویی

نتیجه	ارزش احتمال	آماره F	حالت تخمین
مدل به صورت داده‌های تابلویی	۰/۰۰	۱۵/۳۲۶	اول

منبع: یافته‌های پژوهش

مدل پژوهش حاضر به کمک رهیافت داده‌های تابلویی پویا و به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برآورد گردیده و نتایج به شرح جدول ۴ است. به‌منظور اطمینان از مناسب بودن برآورد مدل توسط روش گشتاورهای تعمیم‌یافته دو آزمون انجام شده است. نتایج آزمون سارگان نشان می‌دهد عدم همبستگی ابزارها با اجزای اخلاص را نمی‌توان رد کرد. آزمون همبستگی پسمانده بیانگر معنی‌داری ضریب خودرگرسیون مرتبه اول $AR(1)$ و بی‌معنایی ضریب خودرگرسیون مرتبه دوم $AR(2)$ است. لذا تخمین مدل فاقد تورش است و نتایج برآوردی قابل اطمینان است.

جدول (۴). نتایج برآورد مدل به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته

متغیر وابسته: تاب‌آوری زنجیره تأمین			
متغیرهای توضیحی ▼	ضریب	آماره t	سطح احتمال خطا
LnSCR(-1)	۰/۲۸۱	۶/۹۷۶*	۰/۰۰۰
LnEIIR	۰/۱۸۹	۵/۸۸۲*	۰/۰۰۷
LnIS	۰/۱۴۵	۵/۹۰۴*	۰/۰۰۶
LnHCR	۰/۱۷۲	۵/۷۱۱*	۰/۰۰۹
LnICT	۰/۱۶۷	۵/۸۳۲*	۰/۰۰۸
LnMS	۰/۰۵۶	۴/۰۴۹**	۰/۰۳۰
LnBS	۰/۰۹۳	۴/۰۶۷**	۰/۰۲۹
Sargan Test Statistic	۷/۱۴۶		
AR(1)	۰/۰۰۰		
AR(2)	۰/۹۴۴		
R ²	۰/۹۲۰		
A. R ²	۰/۸۹۲		
Number of obs	۱۸۶		
Number of groups	۳۱		
Obs per group	۶		

ماخذ: یافته‌های پژوهش (نشانه‌های * و ** نیز به ترتیب سطوح معناداری ۱٪ و ۵٪ است).

۷. بحث و بررسی

مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان تأثیر مثبت و معناداری بر ارتقاء تاب‌آوری زنجیره تأمین کشور دارند. مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، آموزش و توسعه منابع انسانی، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، نظام ابداع و نوآوری به ترتیب بزرگترین ضریب تخمین را از آن خود نموده‌اند. اثر پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب و کار نیز بر بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین مثبت و معنادار است. مطابق با یافته‌های سینگ و همکاران (۲۰۱۹) مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین بیانگر تأثیر مثبت و معنادار دارد. بر این اساس، ۱ درصد افزایش کیفیت مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی، سبب افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین به میزان تقریبی ۰٫۱۸٪ می‌گردد. همان‌گونه که پیشتر بیان شد بهبود مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی (حکمرانی) با افزایش ثبات سیاسی، ایجاد سیستم اداری کارا و اثربخش، برقراری سیستم قضایی منسجم، تأمین امنیت حقوق مالکیت و اجرای صحیح قراردادها و کنترل فساد، از یک‌سو موجب کاهش ناطمینانی‌ها و چالش‌های فرآروی فعالین بخش زنجیره تأمین می‌شود؛ از سوی دیگر به بسیج منابع و امکانات و ایجاد هماهنگی و همکاری بین عناصر زنجیره تأمین کمک نموده و آمادگی و انعطاف‌پذیری در برابر اختلال‌ها در زمان وقوع بحران‌ها را ارتقاء می‌دهد. ضریب تخمینی مشوق‌های اقتصادی و رژیم نهادی از سایر مؤلفه‌ها بزرگتر است. لذا، باید به‌عنوان اولویت در سیاست‌گذاری‌ها مورد توجه قرار گیرد.

تأثیر نظام ابداع و نوآوری بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب مشابه نتایج تحقیقات سلطانی و همکاران (۱۳۹۸)، نجفی و ساسانیان اصل (۱۳۹۵)، ازدمیر و همکاران (۲۰۲۱)، رحمان‌خان و

همکاران (۲۰۲۱)، صباحی و سرپرست (۲۰۱۹) مثبت و معنادار است. یعنی ۱ درصد افزایش کیفیت نظام ابداع و نوآوری سبب افزایش ۰/۱۴۵٪ تاب‌آوری زنجیره تأمین می‌گردد. بهبود نظام ابداع و نوآوری با رشد ستاده‌های علمی و افزایش قابلیت‌های عناصر زنجیره تأمین در شناسایی دقیق‌تر نوع محصول و خدمت مورد نیاز مشتریان و توسعه بازار و محصول در عین سازگاری با شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیستی و حل مسائل پیش‌رو به روش‌های نوین در نقش توانمندساز اصلی زنجیره تأمین ظاهر شده و تاب‌آوری آن را افزایش می‌دهد. همچنین، بهبود نظام ابداع و نوآوری با حفظ قابلیت‌های پویای زنجیره تأمین و افزایش توانایی آن در تولید کالاها و خدمات خلاقانه، متنوع و متمایز؛ پاسخگویی مناسب‌تر زنجیره تأمین به تغییرات ناشی از اختلال در شرایط بحران را به دنبال داشته و زمینه کسب مزیت رقابتی برای آن جهت عبور از شرایط محیطی در حال تغییر و غیرقابل پیش‌بینی را فراهم کرده و تاب‌آوری آن را افزایش داده است.

تأثیر آموزش و توسعه منابع انسانی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. نتیجه پژوهش انجام‌شده توسط باقری‌منش و همکاران (۲۰۱۸) تیز مؤید این مطلب است. عبارتی ۱ درصد بهبود آموزش و توسعه منابع انسانی سبب افزایش ۰/۱۷۲٪ تاب‌آوری زنجیره تأمین کشورهای منتخب می‌گردد. زیرا، توسعه منابع انسانی از مجرای رشد آموزش و ارتقای دانش افراد عملی با امکان به‌کارگیری نیروی کار چند مهارته و خارج کردن روش‌های ناکارآمد در طول زنجیره تأمین سبب افزایش خلاقیت، نوآوری و انعطاف‌پذیری آن شده و تطبیق مستمر با خواسته‌های متغیر و متنوع مشتریان و پاسخگویی به آنها را به دنبال دارد. همچنین، افزایش سرمایه انسانی از طریق دستیابی به ایده‌ها، روش‌ها و فناوری‌های جدید، چابکی زنجیره تأمین را در موارد اضطراری و بروز اختلالات افزایش داده و تاب‌آوری آن را بیشتر نموده است.

تأثیر زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب مطابق با یافته‌های دهشیری و آقایی (۱۴۰۰)، جلیلیان و منصور (۱۳۹۸)، زراعتی فوکلائی و همکاران (۱۳۹۸)، عمر و ویلسون (۲۰۲۱)، فطورچیان و کاظمی (۲۰۲۰)، پلدر و همکاران (۲۰۱۹) و سینگ و همکاران (۲۰۱۹) مثبت و معنادار بدست آمده است. بر این اساس، ۱ درصد افزایش سرمایه‌گذاری کشورهای منتخب در توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات سبب افزایش ۰/۱۶۷٪ تاب‌آوری زنجیره تأمین آنها شده است. توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات سبب تسریع فرایند جریان کالا از تهیه ماده اولیه، تبدیل آن به کالای نهایی و تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده و همچنین، جریان اطلاعات و منابع مالی و اعتبارات در طول زنجیره تأمین شده است. به‌علاوه، بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات به پیش‌بینی دقیق‌تر مقدار و زمان تقاضای مشتریان، برقراری ارتباط مؤثرتر و قابل اعتمادتر بین عناصر زنجیره و هماهنگی آنها برای پاسخگویی به اختلالات و بازسازی پس از اختلالات یاری رسانده است.

تأثیر پیچیدگی بازار بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب مثبت و معنادار است که با نتیجه مطالعات سلطانی و همکاران (۱۳۹۸)، نجفی و ساسانیان اصل (۱۳۹۵)، ازدمیر و همکاران (۲۰۲۱)، رحمان خان و همکاران (۲۰۲۱)، صباحی و پرست (۲۰۱۹) همخوانی دارد. بر این اساس، ۱ درصد افزایش

پیچیدگی بازار در کشورهای منتخب سبب افزایش ۰/۰۶۷ درصدی تاب‌آوری زنجیره تأمین شده است. زیرا، افزایش عمق بازار مالی و دسترسی آسان و کم هزینه به منابع مالی مورد نیاز به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های ارزیابی پیچیدگی بازار به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری زنجیره تأمین منجر شده است. رشد تجارت خارجی و افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز به‌عنوان دیگر مؤلفه‌های ارزیابی پیچیدگی بازار سبب برخورداری زنجیره از تأمین‌کنندگان متعدد، ذخیره احتیاطی، ظرفیت مازاد و تأمین‌کنندگان پشتیبان شده و با افزونگی زنجیره تأمین، قابلیت آن در مدیریت کمبود منابع و تشدید تقاضا هنگام بحران را بیشتر نموده و تاب‌آوری آن را افزایش داده است. ضمناً، ضریب تخمینی پیچیدگی بازار از سایر ابعاد کوچکتر است که می‌تواند از افزایش تجارت بین‌المللی و جذب سرمایه‌گذاری خارجی به‌عنوان اجزای آن ناشی شود که با در معرض بحران‌های جهانی قرار دادن زنجیره تأمین، بخشی از اثرات مثبت آن بر تاب‌آوری را خنثی نموده است. البته، این که کشورهای منتخب اغلب در زمره اقتصادهای تک محصولی وابسته به صادرات منابع طبیعی و مواد خام محسوب می‌شوند نیز در این نتیجه بی‌تأثیر نبوده است.

تأثیر پیچیدگی کسب‌وکار بر تاب‌آوری زنجیره تأمین در کشورهای منتخب مثبت و معنادار است که با نتیجه مطالعات سلطانی و همکاران (۱۳۹۸)، نجفی و ساسانیان اصل (۱۳۹۵)، ازدمیر و همکاران (۲۰۲۱)، رحمان‌خان و همکاران (۲۰۲۱) و صباحی و پرست (۲۰۱۹) منطبق است. بر این اساس، ۱ درصد افزایش پیچیدگی کسب‌وکار در کشورهای منتخب سبب افزایش ۰/۱۰۲ درصدی تاب‌آوری زنجیره تأمین شده است. زیرا، پیچیدگی کسب‌وکارها که به توانایی آنها در تولید کالاها و خدمات جدید و متنوع مبتنی بر فناوری پیشرفته مورد تقاضای مشتریان اشاره دارد از طریق تأمین نیازمندی‌های جدید و پاسخگویی سریع و مناسب به خواسته‌های مشتریان سبب تطبیق هرچه بیشتر زنجیره تأمین با شرایط جدید شده و تاب‌آوری آن را افزایش داده است.

ضریب تخمینی متغیر وابسته باوقفه بر تاب‌آوری زنجیره تأمین کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. عبارتی چنانچه سیاستمداران و دولت‌مردان تدارک پیش‌نیازهای لازم تاب‌آوری را پیش‌بینی و فراهم و مدیریت ریسک در تمامی عرصه و فعالیت‌های اقتصادی را اجرا نمایند، در برابر مخاطرات و تهدیدات آتی و غیرقابل پیش‌بینی جدید نیز تاب‌آورتر عمل کرده و آستانه تحمل و ضربه‌پذیری کشور افزایش می‌یابد.

۸. پیشنهادهای پژوهش

با توجه به ضریب تخمینی بدست آمده مثبت و معنادار هر یک از مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر تاب‌آوری زنجیره تأمین پیشنهاد می‌شود:

بهبود حکمرانی و تحکیم قوانین قضایی، ایجاد سیستم اداری کارا و اثربخش، ایجاد سیستم قضایی منسجم، تأمین امنیت حقوق مالکیت و اجرای صحیح قراردادهای و کنترل فساد سازماندهی منابع مالی و طبیعی، افزایش هماهنگی و همکاری بین عناصر زنجیره تأمین و آمادگی برای پاسخگویی به اختلال‌ها در زمان وقوع و مدیریت بحران و ریسک‌های پیش‌بینی نشده در دستور کار دولت‌مردان باشد.

با وضع قوانین مترقی ثبت اختراع، کاربردی‌سازی نتایج مقالات علمی و کاهش هزینه صدور گواهی‌نامه‌های کیفیت هدف تولید محصولات جدید، متنوع و با فناوری بالا تحقق یابد و قابلیت زنجیره تأمین در پاسخگویی به نیازهای مشتریان بین‌المللی در تولید و عرضه محصولات فناورانه نوین به بازارهای داخلی و خارجی بیشتر شود و موجبات توسعه تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین افزایش یابد.

با افزایش سرمایه‌گذاری در آموزش و تعلیم منابع انسانی ماهر و فن‌آموده، افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بهبود دیپلماسی آموزشی و گسترش همکاری‌ها بین مراکز تحقیقاتی داخلی و خارجی؛ شرایط لازم برای بهره‌مندی کلیه عناصر زنجیره تأمین از نیروی انسانی سرزنده و دانشی از طریق بازآموزی، مهندسی مجدد و باآفرینی صنایع و فناوری‌های جدید در خلق و حصول به منابع و زنجیره‌های تأمین مورد نیاز پایدار فراهم گردد.

با اهتمام در جهت گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، بستر مناسب برای بهره‌مندی عناصر زنجیره تأمین از خدمات برخط، شبکه‌های الکترونیکی و ... را فراهم کنند تا چابکی و سرعت عمل آن در مواقع بروز اختلال افزایش یابد و تاب‌آوری آن بیشتر شود.

منابع

باشکوه، محمد و شکسته‌بند، میترا. (۱۳۹۲). تأثیر قابلیت‌های فناوری اطلاعات بر چابکی کسب و کار. **مدیریت کسب و کار هوشمند**، ۱(۴)، ۱-۲۴.

باقری‌منش، محمد؛ کاویانی، حسن؛ حشمتی‌راد، مهدی و حبیبی، حسنعلی. (۱۳۹۸). نقش میانجی نوآوری سازمانی در تبیین یادگیری سازمانی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین (مطالعه موردی: یک سازمان دفاعی). **اندیشه‌های آما**، ۱۸(۶۹): ۱-۲۵.

تحصیلی، حسن؛ کرمانی مقدم، غزاله و واحدی، نازنین‌السادات. (۱۴۰۱). مقاله کنفرانسی نقش دولت در مدیریت زنجیره تأمین پایدار. **هفتمین همایش پژوهش‌های نوین در مدیریت. اقتصاد و حسابداری ایران**، ۲۲ خرداد ۱۴۰۱، مرکز بین‌المللی همایش‌ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام.

جلیلیان، نگار و منصوری، عارفه. (۱۳۹۸). ارائه مدل ساختاری- تفسیری از زیرساخت‌های موثر در تحقق زنجیره تأمین تاب‌آور. **شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت (علمی-پژوهشی)**، تهران، دانشگاه الزهراء(س)، ۱۹ آذر ماه ۱۳۹۸.

جهانی، مصطفی؛ آذر، عادل و مقبل باعرض، عباس. (۱۳۹۷). طراحی مدل تفسیری- ساختاری عوامل مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین. **پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی**، ۷(۴): ۱-۲۷.

حسینی‌دهشیری، سید جلال‌الدین و آقای، مجتبی. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی قابلیت‌های تکنولوژیکی به‌منظور افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین. **نوآوری و راهبردهای عملیاتی**، ۲(۳): ۲۳۳-۲۲۹.

درخشی، فاطمه و جبارزاده، یونس. (۱۳۹۹). توسعه مدل علی عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری زنجیره تأمین. **مدیریت زنجیره تأمین**، ۲۱(۶۲): ۵۶-۷۳.

زراعتی فوکلائی، پروانه؛ مدهوشی، مهرداد؛ آقاجانی، حسنعلی و یحیی‌زاده‌فر، محمود. (۱۳۹۸). طراحی مدل بومی ارزیابی تأثیر قابلیت‌های فناوری اطلاعات بر عملکرد شرکت‌ها با میانجی‌گری رویکردهای زنجیره تأمین (مطالعه موردی: شرکت‌های دارویی). *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۹(۴): ۸۵۰-۸۲۹.

سلامی، هادی و میرفخرالدینی، سید حیدر. (۱۳۹۹). فراترکیب مدل‌های سنجش تاب‌آوری شبکه تأمین. *فصلنامه علمی مدیریت منابع در نیروی انتظامی*، ۲۹(۱): ۹۱-۱۲۱.

سلطانی، علی؛ بابایی فارسانی، میثم و حسنی مقدم، صادق. (۱۳۹۸). بررسی و تحلیل تأثیر نوآوری سازمانی بر تاب‌آوری زنجیره تأمین (مورد مطالعه شرکت‌های تولیدی در زمینه صنایع فلزی مستقر در شهرک‌های صنعتی شهرکرد). *مدیریت زنجیره تأمین*، ۲۲(۶۸): ۳۱-۱۸.

غیاثوند، ابوالفضل و عبدالشاه، فاطمه. (۱۳۹۴). مفهوم و ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی ایران. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۵(۵۹): ۱۸۷-۱۶۱.

نجفی، امیر و ساسانیان اصل، زهرا. (۱۳۹۵). بررسی نقش نوآوری بر ابعاد مدیریت زنجیره تأمین سبز (مطالعه موردی: شرکت خودروسازی سایپا)، *کنفرانس بین‌المللی مدیریت تغییر و تحول*، تهران، مرکز توسعه اطلاعات کاربردی، ۱۴ مهرماه ۱۳۹۵.

نقی‌زاده، محمد؛ سیدنقوی، میرعلی و احسانی، راضیه. (۱۳۹۲). تأثیر قابلیت‌های پویا بر توانمندی نوآوری محصول در بنگاه‌های بخش دارویی ایران. *فصلنامه مدیریت نوآوری*، ۲(۳): ۵۱-۲۷.

Aldianto, L., Anggadwita, G., Permatasari, A., Miezzanti, I. & Wiliamson, I. (2021). Toward a Business Resilience Framework for Startups. *Sustainability*, 13(6), 1-19.

Asia-Pacific Economic Cooperation. (2000). Towards knowledge-based Economies in APEC. Report by APEC Economic Committee, November 2000.

Bakhshi, N. & Kliendorfer, P. (2009). Co-opetition and Investment for Supply-Chain Resilience. *Production and Operations Management*, 18(6), 283-603.

Barkhordari, S., Fattahi, M. & Azimi, N.A. (2019). The Impact of Knowledge-Based Economy on Growth Performance: Evidence from MENA Countries. *Journal Knowledge Economic*, 10, 1168-1182.

Blundell, R. & Bond, S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: An application to production functions. *Econometric Reviews*, 19(3): 321-340.

Bristow, G. & Healy, A. (2014). Regional resilience: An agency perspective. *Journal Regional Studies*, 48(5): 923-935.

Canton, E., Mohl, P., Reut, A., and Ward, M. (2016). How to make the Economic and Monetary Union more resilient? Quarterly Report on the Euro Area. Directorate General Economic and Financial Affairs, European Commission, 15(3), 7-18.

Day Jamison, M. (2014). Fostering emergent resilience: The complex adaptive supply network of disaster relief. *International Journal of Production Research*, 52 (7): 1970-1988.

- Erol, O., Sauser, B., & Mansouri, M. (2010). A framework for investigation into extended enterprise resilience. *Enterprise Information Systems*, 4 (2): 111–136.
- Fatorachian, H. & Kazemi, H. (2020). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *The Management of Operations*, 32(1), 63-81.
- Golgeci, I. & Ponomarov, S. Y. (2013). Does firm innovativeness enable effective responses to supply chain disruptions? An empirical study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(6): 604-617.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis*. New York University. 4th Edition.
- Hadad, sh, (2017). Knowledge economy: characteristics and dimension. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 5(2): 203-225.
- Hogus, M. (2021). Key concepts of supply chain management. *Essentials of Supply Chain Management, Fourth Edition*, 1-33.
- <https://data.worldbank.org>
- Karl, A. A., Micheluzzi, J., Leite, L. R., & Pereira, C. R. (2018). Supply chain resilience and key performance indicators: a systematic literature review. *Production*, 28: 1-16.
- Martin, C. & D, Towill. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 235-246.
- Martin, C. & Peck. H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2): 1-13.
- Nelson, K., Gillespie-Marthaler, L., Barod, H. & Abkowitz, M. (2019). Selecting indicators for assessing community sustainable resilience. *Risk Analysis*, 39(11), 2351-2597.
- Ossa, R. (2021). A simple measure of economic resilience. *World Trade Report Opinion Piece*, 60-61.
- Ozdemir, D., Sharma, M., Dhir, A. & Daim, T. (2022). Supply chain resilience during the COVID-19 pandemic. *Technology in Society*, 68.
- Pathak, S. D., Day, J. M., Nair, A., Sawaya, W. J. & Kristal, M. M. (2007). Complexity and adaptivity in supply networks: building supply network theory using a complex adaptive systems perspective. *Decision Sciences*, 38(4), 547-580.
- Polder, M., Bertschek, I. & Schulte, P. (2019). ICT and resilience in times of crisis: Evidence from cross-country Micro Moments Data. 28(8), 759-774.
- Ponomarov, S. Y. & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1): 124-143.
- Rice, J. & Caniato, F. (2003). Building a secure and resilient supply network. *Supply Chain Management Review*, 7(5): 22-33.

- Sabahi, S & Mellat Parast, M. (2019). Firm innovation and supply chain resilience: A dynamic capability perspective. *A Leading Journal of Supply Chain Management*, 23, 254-269.
- Shahbaz, M., Zahid, A., Noor Ismawati, J., Suhana Mohezar, A. & Muhammad Shujaat, M. (2020). Multi-dimensional supply chain flexibility and supply chain resilience: The role of supply chain risks exposure. *Operations Management Research*, 15(1), 307-325.
- Singh, C. S., Soni, G. & Badhotiya, K. G. (2019). Performance indicators for supply chain resilience: Review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, 15: 105-117.
- Sirimanne, Sh. N. (2020). How science, technology and innovation can help build resilience to multiple shocks. <https://unctad.org/news>.
- Spiegler, V. L. M., Naim, M. M. & Wikner, J. (2012). A control engineering approach to the assessment of supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 50(21), 6162-6187.
- Tukamuhabwa, B. R. Stevenson, M. & Busby, J. (2017). Supply chain resilience in a developing country context: A case study on the interconnectedness of threats, strategies, and outcomes. *Supply Chain Management*, 22(3): 486-505.
- Umar, M. & Wilson, M. (2021). Supply chain resilience: Unleashing the power of collaboration in disaster management. *Sustainability*, 13(19), 10573.
- Van der Leeuw, S. & Aschan-Leygonie, C. (2000). A long-term perspective on resilience in socio-natural systems. Paper presented at the workshop on System shocks-system resilience, 22-26 May. - Sweden, Abisko.
- Walker, B. H. (2020). Resilience: what it is and is not. *Ecology and Society*, 25(2), 1-3.
- Wang, J. & Ran, B. (2018). Sustainable collaborative governance in supply chain. *Sustainability*, 10(1), 171-188.
- www.oxfordmetrica.com
- www.wipo.int/global_innovation_index
- Yojana, R. M. & Zagloel, T. Y. M. (2020). Evaluation of supply chain resilience: Development of RARE framework. 3rd Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering, Indonesia, 16 Jun 2020.
- Zhu, x. & Wu, Y. (2022). How does supply chain resilience affect supply Chain performance? The mediating effect of sustainability. *Sustainability*, 14(21), 1-19.