

ارائه مدل ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین با رویکرد تلفیقی دی متل، ANP و آراس خاکستری (مطالعه موردی: شرکت فولاد مبارکه اصفهان)

محمد پارسایی^۱، محمدمهدی مهتدی^۲، سعید خلیلی^{۳*}

دانشگاه جامع امام حسین (ع)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

چکیده

پیشرفت فناوری و گسترش بازارهای جهانی تأمین دارد و مزیت رقابتی شرکت‌ها را به شدت می‌کاهد، انتخاب تأمین‌کنندگانی که بتوانند با مقاومت و تاب‌آوری بیشتری با عدم اطمینان روبرو شوند یک امر ضروری برای هر سازمان تلقی می‌شود. هدف این پژوهش، ارزیابی میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین در زنجیره تأمین است. بدین منظور، با استفاده از ادبیات تاب‌آوری زنجیره تأمین فاکتورهای مهم مشخص گردید و با نظر خبرگان تأیید شد. سپس با استفاده از روش دی متل روابط درونی بین شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها مشخص شد و توسط روش ANP، اهمیت هر یک از معیارها مشخص شده است. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل ۲۰ نفر مدیران ارشد شرکت فولاد مبارکه اصفهان است که نظرات کلیه آن‌ها در تحقیق استفاده شده است. در انتها از طریق روش آراس خاکستری تأمین‌کنندگان این شرکت از نظر درجه‌ی تاب‌آوری ارزیابی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که در بین معیارها، زیرمعیارهای چابکی، افزودگی، فرهنگ مدیریت ریسک بیشترین وزن را دارند و تأمین‌کننده بهران، از نظر میزان تاب‌آوری در بالاترین رتبه قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: آراس خاکستری، تاب‌آوری، زنجیره تأمین، فرآیند تحلیل شبکه، DEMATEL

۱- مقدمه

تأمین شوند و آشفتگی زیادی را ایجاد کنند. آشفتگی‌های موجود در زنجیره تأمین می‌تواند نتیجه عواملی همچون جهانی شدن و افزایش برون‌سپاری شرکت‌ها باشد؛ که این امر سبب کاهش چرخه‌ی حیات محصولات، کاهش ذخایر موجودی و در نتیجه کاهش تعداد تأمین‌کنندگان می‌شود. وقتی که این‌گونه رویدادهای غیرمنتظره در سیستم اتفاق می‌افتد سبب اختلال وسیع در کل زنجیره تأمین می‌شود. در این شرایط بسیاری از شرکت‌ها نمی‌توانند بهره‌وری خود را حفظ کنند؛ در نتیجه رقابت‌پذیری خود را از دست می‌دهند. اگر زنجیره تأمین نتواند به خوبی اختلالات پیش‌بینی نشده را مدیریت کند؛ با پیامدهای منفی بالقوه‌ای مواجه می‌شود که این امر ریسک تداوم کسب‌وکار را بالا برده و زیان‌های مالی بسیاری را به بار می‌آورد [۱]. برای افزایش اثربخشی و بهبود رقابت‌پذیری در چنین محیط متلاطمی، مدیریت زنجیره تأمین از اهمیت ویژه برخوردار است.

رویدادهای غیرقابل‌پیش‌بینی می‌توانند به بخش‌های مختلف سازمانی آسیب رسانند و مزیت رقابتی سازمان را تحت تأثیر قرار دهند. یکی از تأثیرات مهم این موضوع آن است که زنجیره تأمین سازمان نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این خطرات می‌توانند سبب عدم اطمینان در کل زنجیره

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی-گرایش سیستم‌ها، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، پست الکترونیک: mparsae7@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران، پست الکترونیک: Mohtadi@ihu.ac.ir

۳- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران، نویسنده پاسخگو، پست الکترونیک: S.khalili1367@yahoo.com نشانی: تهران - اتوبان شهید بابایی - بعد از پل لشکرک - دانشگاه جامع امام حسین (ع)

به اختلالات و بهبود آن‌ها با حفظ تداوم عملیات در سطح مطلوب ارتباطات و کنترل بر ساختار و عملکرد [۱۳].

دی متل؛ تکنیک دی متل برای شناسایی روابط میان متغیرها استفاده می‌شود. این روش مانند AHP مبتنی بر مقایسات زوجی عوامل است با این تفاوت که در هر مقایسه نحوه اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. حاصل ارزیابی توسط یکی از ۴ واژه (تأثیرگذار، تأثیرپذیر، تأثیر متقابل، بی‌اثر) بیان می‌شود. خروجی روش دی متل یک گراف است که ارتباط میان متغیرها را نشان می‌دهد (پارسائی و نیلی احمدآبادی، [۱۰]).

تحلیل شبکه‌ای؛ برای محاسبه وزن معیارها و هم برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود. این روش مانند AHP مبتنی بر مقایسات زوجی است و هر مقایسه با طیف ساعتی بیان می‌شود در این روش تمام معیارها مستقل فرض نمی‌شوند و همین موضوع باعث شده تا محاسبات این روش با AHP متفاوت شود. ولی در داشتن سلسله‌مراتب با این روش مشابه است [۲].

آراس خاکستری؛ روشی است که می‌توان از طریق آن گزینه‌ها را بر اساس معیارهای مشخص رتبه‌بندی کرد (تارسکیس و زاوادسکاس، [۳]). در روش آراس خاکستری نیازی به انجام مقایسات زوجی نیست، بلکه ارزیابی گزینه‌ها توسط متغیرهای زبانی (از بسیار کم اثر (VL) تا اثر بسیار زیاد (VH) صورت می‌گیرد. این روش مانند روش‌هایی مانند تاپسیس برای محاسبات به وزن شاخص‌ها نیازمند است. خروجی این تکنیک برخلاف این‌گونه روش‌ها که با استفاده از شاخص‌های انتزاعی مانند شاخص دوری نسبی از ایده‌ال منفی بیان می‌شوند، می‌تواند برای هر گزینه به‌طور مجزا شاخص مطلوبیت را محاسبه کند. از این شاخص هم می‌توان برای رتبه‌بندی گزینه‌ها و هم برای تحلیل هر گزینه به‌تنهایی استفاده کرد.

۳- روش‌شناسی پژوهش پیشینه پژوهش

در فضای رقابتی اقتصاد جهانی، مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یک عامل مهم در بهبود رقابت شرکت‌ها پدیدار شده است. مدیریت زنجیره تأمین فرایندی کاملاً چالشی است که رفتار پویای زنجیره، پیچیدگی آن را افزایش داده است [۶]. اگرچه زنجیره تأمینی که به‌درستی ساخته‌رفته است کارایی عملیاتی بالایی دارد؛ اما ریسک‌های موجود

رویکردهای مختلف زنجیره تأمین از جمله تاب‌آوری با افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه زنجیره تأمین می‌تواند تغییرات محیطی را به‌سرعت پاسخ دهد. به‌طورکلی تاب‌آوری زنجیره تأمین عبارت است از توانایی زنجیره تأمین برای بازگشت به حالت اولیه پس از بروز بی‌نظمی و حتی حرکت به سمت وضعیت جدیدی که بهتر از قبل است (تاکاموهاوا و همکاران، [۲۰]). هدف تاب‌آوری زنجیره تأمین افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه‌ی زنجیره تأمین در پاسخگویی سریع به تغییراتی است که در تقاضای مشتری روی می‌دهد. همچنین در این شرایط، کیفیت بالا در خدمت‌رسانی و کاهش هزینه نمی‌تواند رقابت‌پذیری سازمان را بالا برده و سازمان را بالاتر از رقبا نگه دارد. بلکه توانایی غلبه بر اختلالات مختلف که خطری جدی برای زنجیره تأمین محسوب می‌شود؛ عامل مهمی در رقابت‌پذیری زنجیره تأمین است (راجیش و راوی، [۲]). به همین دلیل است که زنجیره تأمین باید به تاب‌آوری روی آورد و خود را بالاتر از رقبا نگه دارد.

پژوهش حاضر سعی در شناسایی و تعیین اهمیت پارامترهای تاب‌آوری زنجیره تأمین دارد تا بدین‌وسیله، راهی جهت افزایش آن و در نتیجه تأثیر بر رقابت‌پذیری سازمان و زنجیره تأمین و در نهایت سبب بهبود عملکرد زنجیره تأمین شود. هدف این پژوهش ارائه مدلی برای سنجش میزان تاب‌آوری در زنجیره تأمین است. پس از ارائه این مدل، تأمین‌کنندگان شرکت فولاد مبارکه اصفهان از نظر درجه تاب‌آوری موردسنجش قرار گرفته و در نهایت رتبه‌بندی می‌شوند.

۲- مرور بر ادبیات

مدیریت زنجیره تأمین؛ یکپارچه‌سازی فرایندهای کلیدی کسب‌وکار از کاربر نهایی گرفته تا تأمین‌کننده اصلی است که تأمین محصولات، خدمات و اطلاعاتی را که باعث ایجاد ارزش افزوده برای مشتریان و ذینفعان سازمان می‌شود، بر عهده دارد [۱۳].

تاب‌آوری؛ عبارت است از ایجاد سطح بالایی از آمادگی، برنامه‌ریزی و انعطاف‌پذیری به‌طوری‌که توانایی پشت سر گذاشتن بحران‌ها با هزینه کم میسر گردد (خوش سپهر و همکاران، [۸]).

تاب‌آوری زنجیره تأمین؛ یا قابلیت انطباقی زنجیره تأمین برای آمادگی جهت حوادث غیرمترقبه، عبارت است از پاسخ

تأثیر زیادی بر عملکرد و بهره‌وری آن دارند، آن را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند و سبب بروز اختلال و آسیب‌پذیری در کل زنجیره می‌شوند (تاکاموهابو و همکاران، [۶]).

بنا بر نظریه کریستوفر و پک [۱۷]، منابع ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین به پنج سطح، فرآیند، ریسک‌های مرتبط با جریان ارزش، ریسک‌های مرتبط با کنترل، تأمین، تقاضا و محیط تقسیم می‌شوند. در تقسیم‌بندی دیگری منابع ریسک‌های موجود در زنجیره تأمین را می‌توان به ۳ دسته، ریسک‌های داخلی (درون‌سازمانی)، مرتبط با شبکه (تأمین و توزیع) و خارجی (محیطی) تقسیم‌بندی کرد؛ که تأمین‌کنندگان بیشتر در معرض ریسک‌های بیرونی قرار دارند که سبب اختلالات زیادی در زنجیره تأمین می‌شود (کریستوفر و پک، [۴]).

برای بهبود عملکرد در شرایط تلاطم، شفای [۱۳]، برای اولین بار واژه تاب‌آوری را مطرح کرد. از نظر وی تاب‌آوری زنجیره تأمین به توانایی زنجیره برای بازگشت به حالت ابتدایی (پس از بروز بی‌نظمی) و حتی حرکتی صعودی به سوی بهبود وضعیت قبل اشاره دارد. هدف شفای از بیان واژه تاب‌آوری، توانایی و سرعت بازگشت شرکت‌ها به سطحی نرمال در تولید و خدمت، پس از وقوع اختلال است (شفای [۱۳]).

تانگ [۱۹]، به بررسی راهبردهای مقاوم‌سازی برای کاهش اختلالات زنجیره تأمین پرداخته است. به عقیده وی، با به‌کارگیری راهبردهای مقاوم‌سازی زنجیره تأمین، شرکت‌ها می‌توانند در زمان بروز اختلال، از برنامه‌های اقتضایی مرتبط استفاده کنند و آسیب کمتری را متحمل شوند و تاب‌آوری‌شان افزایش یابد. برای افزایش تاب‌آوری، سازمان‌ها می‌توانند شبکه‌های متحدی از تأمین‌کنندگان ایجاد کنند، زمان انتظار خود را کاهش دهند و یک برنامه‌ریزی همکارانه داشته باشند (تانگ [۱۹]).

پونوماروو و هولکمب [۱۸] رابطه بین توانمندی‌های لجستیکی و تاب‌آوری زنجیره تأمین را بررسی نمودند. از نظر آن‌ها انسجام، یکپارچگی و ارتباط میان توانمندی‌های لجستیکی، تاب‌آوری زنجیره تأمین را ارتقا بخشیده و بازگشت از حوادث و اختلال را تسهیل می‌کند.

پتی و همکارانش [۱۱]، چارچوب جدیدی برای تاب‌آوری زنجیره تأمین ارائه داده‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری می‌تواند بر اساس دو بعد آسیب‌پذیری و توانمندی‌ها ارزیابی شده. آن‌ها منطقه تاب آور را به‌عنوان توازن بین دو بعد تعریف کردند؛ یعنی جایی که شرکت‌ها را در بلندمدت سودآور خواهند کرد (پتی و همکارانش، [۱۳]).

جوتنر و مک‌لان [۴] ارتباط بین قابلیت ارتجاعی با آسیب‌پذیری و مدیریت ریسک در زنجیره تأمین را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیقات این پژوهشگران نشان داده است که مدیریت ریسک زنجیره تأمین و دانش به‌واسطه‌ی بهبود توانمندی‌های انعطاف‌پذیری، شفافیت، زمان پاسخگویی و همکاری بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر مثبتی دارد (جوتنر و مک‌لان، [۴]).

ویلند و والنبورگ [۲۳]، تأثیر شایستگی‌های رابطه‌ای بر تاب‌آوری زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج پژوهش، رابطه‌ی همکارانه برخلاف یکپارچگی، تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری دارد. این مطالعه بین بعد واکنشی و پیشگیرانه تاب‌آوری (مقاوم بودن و چابکی) تمایز قائل هستند (ویلند و والنبورگ، [۲۳]).

سونی و همکارانش [۱۲]، به ارائه‌ی رویکردی برای سنجش و مدیریت تاب‌آوری زنجیره تأمین پرداخته‌اند. توانایی این رویکرد در کمی‌سازی تاب‌آوری به‌وسیله‌ی یک شاخص عددی است (سونی و همکارانش، [۱۲]).

پریرا و همکارانش [۱۵]، تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی پاسخ به رویدادهای غیرمنتظره، به‌طوری‌که عملیات کاری به سطح عملکردی قبلی و یا حتی سطح بهتر جدید ارتقا یابند را تاب‌آوری زنجیره تأمین نامیدند (پریرا و همکارانش [۱۵]).

یانگ و ژو [۲۴]، تاب‌آوری زنجیره تأمین را توانایی پاسخ به اختلالات ناشی از فجایع طبیعی تعریف کرده که به‌وسیله‌ی توجه به مقاومت زنجیره تأمین و سرعت بازایی آن قابل بررسی و تحلیل است (یانگ و ژو، [۲۰۱۵]).

هوهنستین و همکارانش [۶]، تاب‌آوری زنجیره تأمین را این‌گونه بیان کرده‌اند. توانایی زنجیره تأمین در آمادگی در مقابل خطرات پیش‌بینی‌نشده، پاسخ و بازایی سریع از اختلالات بالقوه و بازگشت به وضعیت اصلی یا رشد

به‌وسیله‌ی حرکت به سمت وضعیتی جدید و مطلوب‌تر در راستای افزایش رضایت مشتری [۶].

بافر معرفی کرده و پس‌از آن با استفاده از روش ویکور فازی تأمین‌کنندگان تاب آور را ارزیابی و انتخاب نمودند (ساهو و همکاران [۱۶]).

ساهو و همکاران [۱۶]، معیارهای تأمین‌کنندگان را به دودسته‌ی معیارهای عمومی و تاب‌آوری تقسیم کرده‌اند. آن‌ها معیارهای تاب‌آوری زنجیره تأمین را پاسخگویی و ظرفیت نگهداری ذخیره موجودی راهبردی به‌منظور استفاده در موقعیت‌های بحرانی و سرمایه‌گذاری در ظرفیت

طبق بررسی ادبیات موضوع دیدگاه‌های مختلفی در مورد معیارهای تاب‌آوری زنجیره تأمین وجود دارد که این معیارها را می‌توان به‌صورت زیر طبقه‌بندی کرد.

جدول (۱) - معیارهای تاب‌آوری تأمین‌کنندگان (استخراج‌شده از ادبیات تحقیق)

منبع	شرح متغیر	معیارها
[3] و [5]	چابکی توانایی بقا در محیط کسب‌وکار در حال تغییر و غیرقابل پیش‌بینی تعریف شده است. سازمان به دلیل تأخیر در زمان پاسخگویی به تغییرات تقاضا یا اختلال در تأمین، در شرایط ریسک قرار می‌گیرد. تاب‌آوری مستلزم چابکی است تا به رویدادهای پیش‌بینی‌نشده به‌سرعت واکنش نشان دهد و مزیتی متمایز در محیطی نامطمئن را ایجاد کند.	چابکی ۱
[8]	همکاری و مشارکت میان اعضاء زنجیره به مدیریت اثربخش ریسک کمک کرده و سبب می‌شود هنگام وقوع بحران، کارکنان با همکاری یکدیگر از آسیب شدید سازمانی جلوگیری کنند.	همکاری کارکنان ۲
[12] و [24]	تعداد وضعیت‌ها و تغییرات محتمل موجود که سبب افزایش انعطاف‌پذیری می‌شود؛ مانند سرمایه‌گذاری مازاد در ظرفیت‌ها، ذخیره ایمنی موجودی و اتخاذ تأمین‌کنندگان چندگانه.	افزونگی ۳
[17]	انتخاب تأمین‌کنندگانی که بتوانند اختلالات را شناسایی کرده و در مقابل آن‌ها واکنش نشان دهند تا اثرات تخریبی آن‌ها کاهش یابد.	انتخاب تأمین‌کننده مناسب ۴
[3] و [5]	به‌سازگاری سیستم در مواجهه با رویدادهای موقتی اشاره دارد. قابلیت انطباق به زنجیره تأمین این امکان را می‌دهد تا پس از وقوع بحران به‌سرعت به وضعیتی مطلوب‌تر از گذشته بازگردد. این ویژگی شامل سه مرحله‌ی آمادگی، پاسخگویی و بازیابی در زنجیره تأمین است.	قابلیت انطباق ۵
[24]	با افزایش زمان تأخیر احتمال آسیب‌پذیری زنجیره تأمین افزایش می‌یابد. اعمال کنترل صحیح در زمان تأخیر می‌تواند اثرات تخریبی اختلالات را کاهش دهد.	زمان تأخیر ۶
[12]	به واضح بودن اطلاعات و میزان اطلاعات موجود در زنجیره اشاره دارد که تضمین‌کننده کاهش مداخلات غیرضروری در وضعیت بحرانی است.	شفافیت ۷
[19] و [24]	تبادل اطلاعات بین اعضای زنجیره تأمین سبب کاهش آسیب از عدم اطمینان و افزایش هماهنگ‌سازی در کل زنجیره تأمین می‌شود.	اشتراک اطلاعات ۸
[3] و [19]	پایداری مربوط به حساس بودن شرکت‌ها نسبت به مسائل زیست‌محیطی و اخلاقی است که با در نظر گرفتن این عوامل خطرات سازمانی خود را کاهش دهند.	پایداری ۹
[19] و [24]	پذیرش ریسک و مدیریت ریسک از طریق کارکنان و نهادینه‌سازی ریسک‌پذیری به‌عنوان یک عامل مهم در سازمان.	فرهنگ مدیریت ریسک ۱

1. Agility
2. Collaboration
3. Redundancy
4. Appropriate Supplier Selection
5. Adaptive Capability
6. Lead Time
7. Transparency
8. Information Sharing
9. Sustainability

ادامه جدول (۱) - معیارهای تاب‌آوری تأمین‌کنندگان (استخراج‌شده از ادبیات تحقیق)

منبع	شرح متغیر	معیارها
[24]	توانایی سیستم در پاسخ‌گویی به رویدادهای غیرمنتظره در زمان مشخص.	پاسخگویی ۲
[3] و [5]	به تطابق زنجیره تأمین و سیستم در حداقل زمان با حداقل تلاش اشاره دارد. همچنین انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان مرتبط با سیستم تولید، کانال‌های توزیع، کارکنان چند مهارته و روش‌های حمل‌ونقل است.	انعطاف‌پذیری ۳
[19]	به افزایش ارتباطات میان گروه‌های یک زنجیره اشاره دارد. این امر ممکن است زنجیره را ناکارا کند اما از سوی دیگر موجب افزونگی در کل زنجیره می‌شود.	پیچیدگی ۴
[3] و [19] و [17]	اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد دو عامل مهم برای تمرکز طولانی‌مدت و همکاری میان شرکای یک زنجیره است. زنجیره زمانی به‌خوبی کار می‌کند که کلیه مشوق‌ها برای اعضا به‌گونه‌ای متعادل بین اعضا به اشتراک گذاشته شود.	اشتراک‌گذاری ریسک و درآمدها ۵
[19] و [17]	کارایی به‌نوعی ظرفیت و موجودی اشاره دارد که می‌تواند پاسخ گوی مناسبی به اختلالات باشد.	کارایی ۶
[19] و [24]	به‌سرعت بازگشت و بهبود به حالت اولیه پس از یک بحران اشاره دارد.	سرعت بازگشت ۷
[5] و [17]	طراحی و ایجاد ساختاری که بتوان به‌راحتی بتوان تاب‌آوری را در آن پیاده‌سازی کرد.	ساختار زنجیره تأمین ۸
[24] و [17]	مدیریت زنجیره تأمین بر پایه اعتماد بنا شده است. اعتماد، همکاری را پرورش و تضادهای وظیفه‌ای را کاهش می‌دهد و این امر یکپارچگی و توانایی تصمیم‌گیری در شرایط ابهام و عدم قطعیت افزایش می‌یابد.	اعتماد میان کارکنان ۹
[3]	ایجاد محیطی که حوادث کاری را کاهش و سلامت کارکنان را ارتقا دهد.	ایمنی ۱۰
[8] و [17]	توسعه و مدیریت ساختار فیزیکی و اطلاعاتی که توانایی درک تغییرات در سراسر زنجیره تأمین را داشته باشد.	مدیریت دانش ۱۱
[19] و [24] و [12] و [8]	توانایی دیدن کل زنجیره تأمین در زمان بروز اختلال.	مشاهده‌پذیری ۱۲
[19] و [24]	مقاومت، پایداری و عدم آسیب‌پذیری تأمین‌کننده در مقابل خطرات مختلف همچنین داشتن فروش تاب‌آور و برنامه‌ریزی عملیات به‌منظور شناسایی واکنش در مقابل منابع مختلف آسیب‌پذیری.	آسیب‌پذیری ۱۳
[19]	شناسایی و آگاهی از خطرات مرتبط با فرایند، سازمان و محیط‌زیست و عکس‌العمل به‌موقع و سریع به خطرات با افزایش تاب‌آوری.	آگاهی از خطرها ۱۴

1. Risk Management Culture
2. Replication
3. Flexibility
4. Complexity
5. Risk and Revenue Sharing
6. Efficiency
7. Velocity
8. Supply Chain Structure
9. Trust Between Personnal
10. Safety
11. Knowledge Management
12. Visibility
13. Vulnerability
14. Risk Awareness

هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی میزان تاب‌آوری زنجیره تأمین در قالب یک مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه است. پژوهش حاضر از لحاظ جهت‌گیری کاربردی، از نظر هدف، توصیفی و از منظر جمع‌آوری داده‌ها پیمایشی است. این تحقیق در سال ۹۶ و در شرکت فولاد مبارکه اصفهان انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۲۰ نفر مدیران ارشد این شرکت است که نظرات کلیه آن‌ها در تحقیق استفاده شده است. در این پژوهش از ادبیات تحقیق جهت ارائه مدل مفهومی استفاده شده و روایی مدل و پرسشنامه‌های تحقیق متکی به آن است. همچنین روایی محتوای پرسشنامه از طریق تحلیل و اعلام نظر مدیران شرکت فولاد مبارکه اصفهان و اساتید دانشگاهی نیز صورت گرفت. پایایی نتایج تحقیق با محاسبه نرخ ناسازگاری تعیین و تأیید گردیده است. ماتریس‌های تصمیم حاصل از قضاوت هر یک از پاسخ‌دهندگان، از پایایی نتایج حاصل از پرسشنامه‌های مقایسه زوجی اطمینان حاصل کرد. با محاسبات انجام شده نرخ ناسازگاری معیارهای اصلی، ۰/۰۲۷۰ و نرخ ناسازگاری معیار ویژگی‌های کارکنان، ۰/۰۱، نرخ ناسازگاری معیار ویژگی تاب‌آوری، ۰/۰۲۱، نرخ ناسازگاری معیار ساختار سازمانی زنجیره تأمین، ۰/۰۱۱ و نرخ ناسازگاری معیار ریسک‌پذیری زنجیره تأمین، ۰/۰۳۸ است. از آنجایی که نرخ ناسازگاری تمامی معیارها کوچک‌تر از ۰/۱ است در نتیجه این پژوهش از پایایی لازم برخوردار است. پس از تعیین معیارهای تاب‌آوری، با استفاده از روش دی متل روابط درونی بین معیارها و زیرمعیارها موردسنجش قرار گرفت. وزن معیارها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه محاسبه و با استفاده از داده‌های پرسشنامه آراس خاکستری ماتریس تصمیم خاکستری تشکیل و در نهایت با استفاده از آراس خاکستری ۱ تأمین‌کنندگان شرکت فولاد مبارکه اصفهان از نظر تاب‌آوری رتبه‌بندی شدند. این فرآیند در شکل (۱) صفحه بعد نشان داده شده است.

معماری مدل ANP تاب‌آوری زنجیره تأمین توسط دی متل همان‌گونه که بیان شد، با استناد به پیشینه پژوهش و همچنین مصاحبه با خبرگان، مطابق با جدول (۱) معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری زنجیره تأمین استخراج شد. این معیارها را می‌توان شامل چهار دسته اصلی و ۲۳ زیرمعیار

معرفی کرد. مشخصات هر دسته از معیارها به شرح زیر است:

* معیار ویژگی‌های ساختاری، شامل زیرمعیارهای ساختار زنجیره تأمین، پایداری، انتخاب تأمین‌کننده مناسب، کارایی، ایمنی، مدیریت دانش.

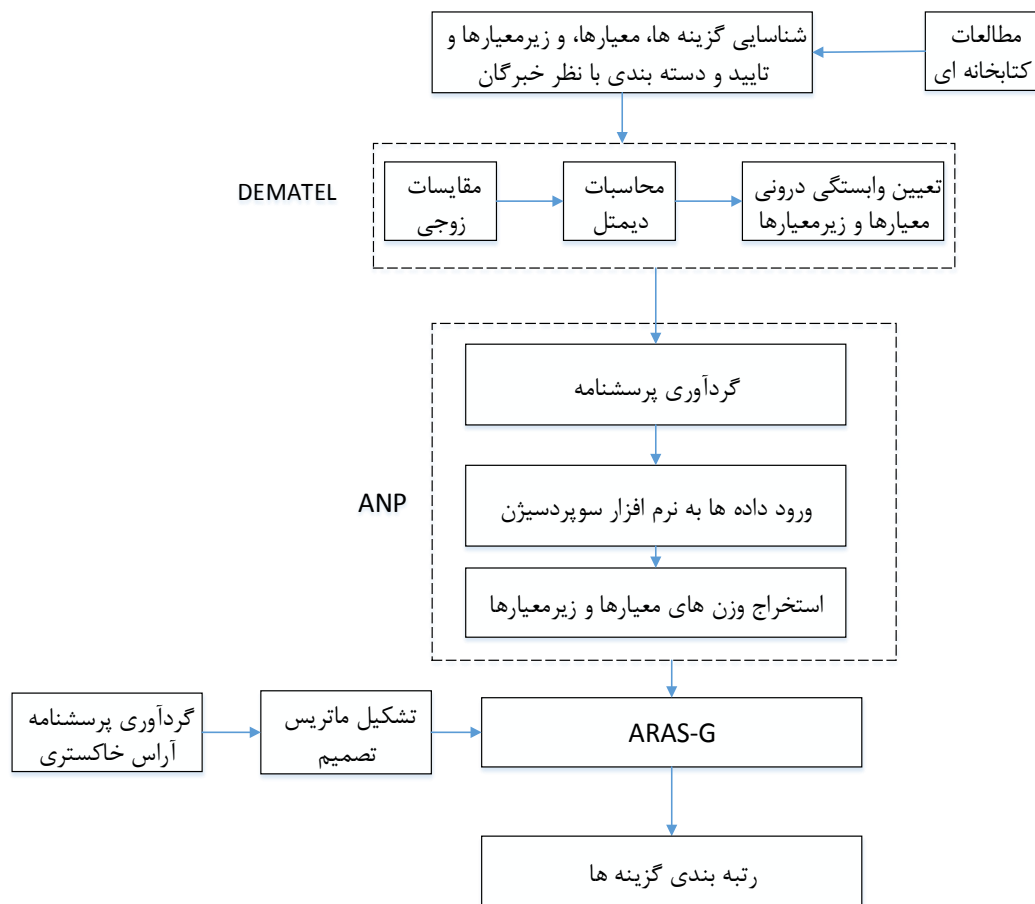
* معیار ویژگی کارکنان شامل زیرمعیارهای همکاری کارکنان، تبادل اطلاعات، اعتماد میان کارکنان.

* ریسک‌پذیری زنجیره تأمین شامل زیرمعیارهای فرهنگ مدیریت ریسک، اشتراک‌گذاری ریسک‌ها و درآمدها، آگاهی از خطرها.

* معیار آمادگی شامل زیرمعیارهای چابکی، افزودگی، قابلیت انطباق، شفافیت، لیدتایم، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، پیچیدگی، سرعت، مشاهده‌پذیری، آسیب‌پذیری.

در گام بعد، ارتباط بین معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش دی متل موردبررسی قرار گرفت. جزئیات این گام در ادامه تشریح شده است:

در این تحقیق H خبره (در این تحقیق ۲۰ خبره) و n معیار (در این تحقیق ۴ معیار اصلی و ۲۳ زیرمعیار) هر خبره تأثیرات معیار A_j بر A_i را با a_{ij} که یک عدد صحیح بین ۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ۴ است که به ترتیب بیانگر "بدون تأثیر" تا "تأثیر خیلی زیاد" است، مشخص کرد. این نمرات یک ماتریس را تشکیل داد. همچنین ماتریس‌های $X^1, X^2, X^3, \dots, X^H$ ماتریس‌های پاسخ هر خبره‌اند. ماتریس A میانگین نظرات خبرگان است و نشان‌دهنده تأثیر یک معیار بر روی خود و سایر معیارها است. جدول زیر این ماتریس را برای معیارهای اصلی نشان می‌دهد:



شکل (۱). مراحل انجام پژوهش

جدول (۲) - روابط معیارهای اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین توسط دی متل

معیار	ویژگی‌های ساختاری	ویژگی‌های کارکنان	ریسک‌پذیری زنجیره	آمادگی	جمع
ویژگی‌های ساختاری	۰	۱/۸	۲/۴	۲/۶	۶/۸
ویژگی‌های کارکنان	۱/۶	۰	۱/۲	۱/۴	۴/۲
ریسک‌پذیری زنجیره	۲	۲/۸	۰	۲/۴	۸/۲
آمادگی	۲/۲	۱/۸	۱/۶	۰	۵/۶

شاخص‌ها استفاده می‌شوند (پارسائی و نیلی احمدآبادی ۱۳۹۶ [۱۰]).

با توجه به داده‌های جدول (۳) می‌توان نقشه ارتباطی را برای معیارهای اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین در فضای دوبعدی (D+R, D-R) ترسیم نمود.

در نمودار ۱ صرفاً میان معیارهای اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین خطوطی ترسیم‌شده که نشان‌دهنده شدت ارتباط بالاتر از حد آستانه است. برای زیرمعیارهای تاب‌آوری زنجیره تأمین نمودار روابط میان معیارها به صورت نمودار (۲) است.

در پایان این مرحله، روابط میان عوامل مشخص شد و شبکه ANP تدوین یافت.

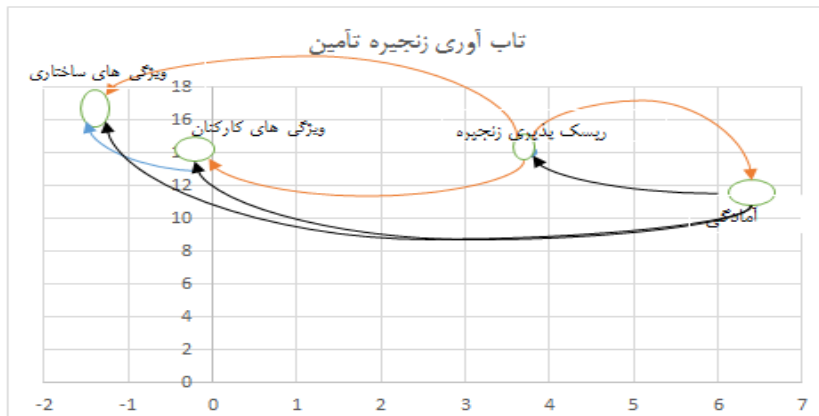
در ادامه مقادیر R_i برای هر عامل محاسبه شد. R_i برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عوامل سیستم است (میزان تأثیرگذاری متغیرها)، J_i برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عوامل سیستم است (میزان تأثیرپذیری متغیرها)، $R_i + J_i$ میزان تأثیر و تأثر عامل موردنظر در سیستم است؛ به عبارت دیگر هر چه میزان $R_i + J_i$ عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد، و $R_i - J_i$ قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. اگر $R_i - J_i$ مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود، که در ترسیم روابط میان

وزن دهی معیارها توسط روش ANP: پس از به دست آوردن و تشخیص رابطه‌های موجود میان معیارهای تاب‌آوری مدل شبکه‌ای تحقیق تدوین شد. سپس با استفاده

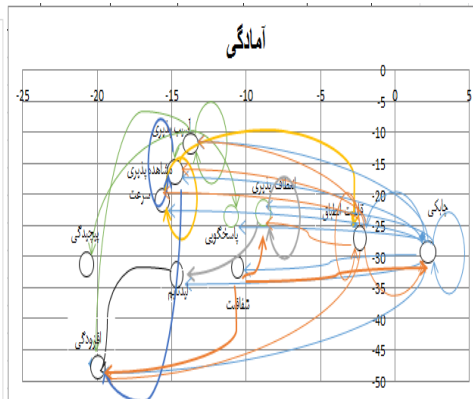
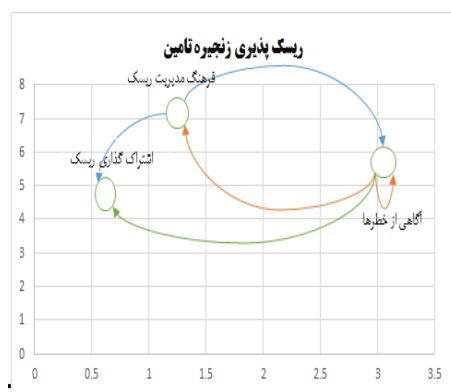
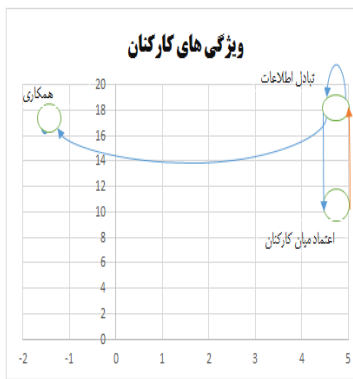
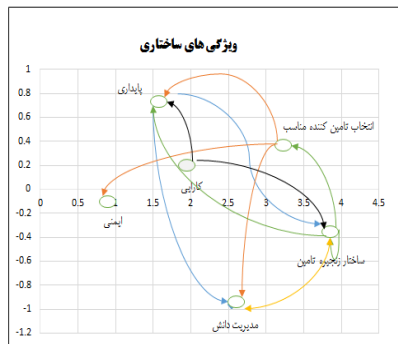
از تحلیل شبکه (ANP) وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها مطابق جدول زیر محاسبه شد (چن [۲]).

جدول (۳) - تأثیرات علت و معلولی معیارهای اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین

D+R	D-R	R	D	تاب‌آوری زنجیره تأمین
۱۷/۰۲	۱/۴-	۹/۲۱	۷/۸۱	ویژگی‌های ساختاری
۱۴/۳۰	۰/۰۸-	۷/۱۹	۷/۱۱	ویژگی‌های کارکنان
۱۴/۰۳	۳/۷۵	۵/۱۴	۸/۸۹	ریسک‌پذیری زنجیره
۱۱/۴۷	۶/۳۲	۲/۵۸	۸/۸۹۴	آمادگی



نمودار (۱) - نقشه ارتباطات برای معیارهای اصلی تاب‌آوری زنجیره تأمین



نمودار (۲) - روابط میان زیرمعیارهای تاب‌آوری زنجیره تأمین

جدول (۴) - وزن معیارها و زیرمعیارها

معیار	وزن	زیرمعیار	وزن نرمال شده	نرخ ناسازگاری
ویژگی‌های ساختاری	۰/۲۳۱	ساختار زنجیره تأمین	۰/۰۱۹۵	۰/۰۱۱
		پایداری	۰/۰۹۰۲	
		انتخاب تأمین‌کننده مناسب	۰/۰۵۹۴	
		کارایی	۰/۰۸۵۵	
		ایمنی	۰/۰۱۵۵	
		مدیریت دانش	۰/۰۴۸۶	
ویژگی کارکنان	۰/۲۶۸	همکاری کارکنان	۰/۰۵۹۸	۰/۰۱
		تبادل اطلاعات	۰/۰۵۳	
		اعتماد میان کارکنان	۰/۰۱۲۲	
ریسک‌پذیری زنجیره تأمین	۰/۲۲۶	فرهنگ مدیریت ریسک	۰/۱۱۹۱	۰/۰۳۸
		اشتراک‌گذاری ریسک‌ها و درآمدها	۰/۰۱۵۱	
		آگاهی از خطرها	۰/۰۱۷۵	
آمادگی	۰/۲۷۴	چابکی	۰/۱۳۱۷	۰/۰۶۲
		افزودگی	۰/۰۹۶۸	
		قابلیت انطباق	۰/۰۱۷۵	
		شفافیت	۰/۰۱۰۸	
		لیدتایم	۰/۰۱۱۹	
		انعطاف‌پذیری	۰/۰۱۴۳	
		پاسخگویی	۰/۰۰۹۳	
		پیچیدگی	۰/۰۰۲۲	
		سرعت	۰/۰۰۹۶	
		مشاهده‌پذیری	۰/۰۸۷	
		آسیب‌پذیری	۰/۰۱۲۲	

۴- معرفی آراس خاکستری

رویکرد خاکستری: نظریه خاکستری یک روش مؤثر برای حل مشکلات عدم قطعیت با استفاده از داده‌های گسسته و اطلاعات ناقص است. ویژگی اصلی آن این است که می‌تواند به صورت مؤثری به تولید خروجی با استفاده از مقیاس کوچکی از داده‌ها و یا انعطاف‌پذیری بالا در عامل‌ها بپردازد (فو و همکاران [۵]). در این تئوری، x معرف مجموعه‌ای از اعداد بسته و محدود است و عدد خاکستری $\otimes x$ ، معرف

فاصله بین حد بالا و حد پایین مرزی از x ولی با توزیعی نامعین است. (رابطه زیر)

$$\otimes x = [\underline{\otimes}x, \overline{\otimes}x] = [x' \in x \mid \underline{\otimes}x \leq x' \leq \overline{\otimes}x]$$

که $\underline{\otimes}x, \overline{\otimes}x$ به ترتیب حدود بالا و پایین عدد خاکستری $\otimes x$ است. تعدادی از روابط ریاضی موجود در اعداد خاکستری در رابطه‌های زیر به نمایش درآمده است (فو و همکاران [۵]):

$$\otimes x_1 \times \otimes x_2 = [\min(\underline{x}_1 \underline{x}_2, \underline{x}_1 \overline{x}_2, \overline{x}_1 \underline{x}_2, \overline{x}_1 \overline{x}_2), \max(\underline{x}_1 \underline{x}_2, \underline{x}_1 \overline{x}_2, \overline{x}_1 \underline{x}_2, \overline{x}_1 \overline{x}_2)]$$

جدول زیر اعداد خاکستری که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند را نشان می‌دهد:

جدول (۱) مقیاس خاکستری واضح برای مقیاس اثر (فو و همکاران [۵])

$$\otimes x_1 \div \otimes x_2 = [\underline{x}_1, \bar{x}_1] \times \left[\frac{1}{\underline{x}_2}, \frac{1}{\bar{x}_2} \right]$$

$$\otimes x_1 + \otimes x_2 = [\underline{x}_1 + \underline{x}_2, \bar{x}_1 + \bar{x}_2]$$

$$\otimes x_1 - \otimes x_2 = [\underline{x}_1 - \bar{x}_2, \bar{x}_1 - \underline{x}_2]$$

جدول (۵)

نماد گفتاری	اثر بسیار زیاد	اثر زیاد	کم اثر	بسیار کم اثر	بی‌اثر
نماد ریاضی	VH	N	VL	L	H
اعداد خاکستری	(۰/۷۵-۱)	(۰/۵-۰/۷۵)	(۰/۲۵-۰/۵)	(۰-۰/۲۵)	(۰-۰)

سپس میزان S_0 توسط رابطه زیر محاسبه گردید:

$$S_0 = \frac{1}{2} (S_{i\alpha} + S_{i\gamma})$$

در نهایت درجه‌ی مطلوبیت هر گزینه توسط k_i تعیین می‌شود:

$$k_i = \frac{S_i}{S_0}$$

۵- نتایج و بحث

استفاده از مدل پیشنهادی برای ارزیابی تاب‌آوری زنجیره تأمین در فولاد مبارکه اصفهان

شرکت فولاد مبارکه اصفهان به‌عنوان قطب صنعتی استان اصفهان و یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان فولاد کشور (و صادرکننده به سایر نقاط جهان) برای تأمین مواد و خدمات موردنیاز در صنعت تولید فولاد از تأمین‌کنندگانی استفاده می‌کند که هر یک سالهاست در این زمینه فعالیت می‌کنند. عمده‌ترین این تأمین‌کنندگان عبارت‌اند از گل‌گهر، چادر ملو، بافق، گاز ایران، برق ایران، زرنده، سیرجان، ایرانول، پارس و بهران. شایان ذکر است حجم معاملات این شرکت با تأمین‌کنندگان رقم بسیار بالایی است، محصول فولاد یک محصول استراتژیک در ایران و حتی جهان بشمار می‌رود و انجام تعهدات تأمین‌کنندگان برای این شرکت از تمام جهات بسیار مهم تلقی می‌شود.

به‌منظور ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان بر اساس مدل مفهومی تحقیق، پرسشنامه‌ای حاوی ۲۳ سؤال بر اساس تکنیک آراس طراحی گردید. پاسخ سؤالات به‌صورت بسته و بر اساس جدول (۵) تدوین شد. پس از استخراج داده‌ها، ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری تدوین شد.

آراس خاکستری: آراس روشی است که می‌توان از طریق آن گزینه‌ها را بر اساس معیارهای خاصی رتبه‌بندی کرد (تارسکیس و زاوادسکاس، [۲۱]). برای اجرای این روش وزن معیارها باید مشخص شده باشد (تارسکیس و زاوادسکاس، [۲۱]). تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری خاکستری به‌صورت زیر است. در این ماتریس m گزینه و n معیار وجود دارد.

$$\otimes x = \begin{bmatrix} \otimes x_{01} & \dots & \otimes x_{0j} & \dots & \otimes x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes x_{i1} & \dots & \otimes x_{ij} & \dots & \otimes x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes x_{m1} & \dots & \otimes x_{mj} & \dots & \otimes x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = \overline{0, m} \quad j = \overline{0, n}$$

X_{ij} بیانگر ارزش گزینه‌ی j ام در معیار i ام است و مقدار بهینه نیز به‌صورت X_{0j} است. مقدار بهینه‌ی هر معیار به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\otimes x_{0j} = \max \otimes x_{ij}$$

ردار وزن در بخش قبلی محاسبه شد و آن را با W نشان می‌دهیم. برای بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری از رابطه زیر استفاده شد:

$$\otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}}$$

برای محاسبه ماتریس بی‌مقیاس موزون از فرمول $\otimes \hat{x}_{ij} = \otimes \bar{x}_{ij} \times W_j$ استفاده شد. ماتریس بی‌مقیاس وزین با $\otimes \hat{x}$ نشان داده شده است. ارزش تابع بهینگی گزینه‌ی i ام با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\otimes S_i = \sum_{j=1}^n \otimes \hat{x}_{ij}, \quad i = \overline{0, m}$$

در این تحقیق با استفاده از وزن‌هایی که از تلفیق دی متل-ANP محاسبه شد (جدول ۶)، و همچنین استفاده از آن به‌عنوان ورودی موردنیاز برای آراس خاکستری، محاسبات مربوطه انجام شد و مقادیر Si، So و Ki برای هر

یک از تأمین‌کنندگان محاسبه شد. جدول (۶) نتایج محاسبات همراه با رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از نظر میزان تاب‌آوری را نشان می‌دهد (اعداد ستون‌های Si، So به هزارم هستند):

جدول (۶) - رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از روش آراس خاکستری

رتبه	Ki	So	Si	تأمین‌کننده
۵	۹۳	۹۹۹	۱۰/۷۴۲	گل گهر
۷	۹۱	۹۷۸	۱۰/۷۴۷	چادر ملو
۱۰	۸۸	۹۴۴	۱۰/۷۲۷	بافق
۸	۸۷	۹۴۸	۱۰/۸۹۷	گاز ایران
۹	۸۸	۹۴۴	۱۰/۷۲۷	برق ایران
۴	۹۵	۱۰۲۱	۱۰/۷۴۷	زرند
۶	۹۲	۹۸۶	۱۰/۷۱۷	سیرجان
۳	۹۸	۱۰۵۳	۱۰/۷۴۵	ایرانول
۲	۹۹	۱۰۵۸	۱۰/۶۸۷	پارس
۱	۱۰۰	۱۰۷	۱۰/۰۷۰	بهران

۶- نتیجه‌گیری

صنایع بزرگ و زیربنایی متکی به زنجیره تأمین خود هستند و ضعف و قوت این زنجیره در دستاوردهای صنعت و همچنین صنایع وابسته نقش بزرگی ایفا می‌کند. تاب‌آوری هر یک از حلقه‌های این زنجیره می‌تواند حلقه‌های قبل و بعد را از تنش دور نگه دارد و برعکس، چنانچه هر یک از آن‌ها نتواند در مقابل تنش‌ها تاب بیاورد، تنش فوق همراه با پیامدهای آن را به حلقه‌های دیگر زنجیره منتقل می‌کند. با نگاهی به تحقیقات صورت پذیرفته در این حوزه، تعداد اندکی از پژوهش‌ها روابط درونی متغیرها، را موردتوجه قرار داده‌اند. در این تحقیق با استفاده از ترکیب دی متل-ANP- آراس خاکستری، مدلی برای ارزیابی مقدار تاب‌آوری ارائه گردید و برای تأمین‌کنندگان شرکت فولاد مبارکه اصفهان پیاده‌سازی شد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از دی متل و ANP می‌توان به این نتیجه دست‌یافت که میزان چابکی زنجیره تأمین عامل بسیار مهمی است، فرهنگ مدیریت ریسک و پس‌از آن افزودگی زنجیره تأمین نقش‌های مهم بعدی را ایفا می‌کنند. پس‌از این‌ها سرعت، کارایی، مشاهده‌پذیری، پایداری، و سایر مؤلفه‌ها تاب‌آوری زنجیره تأمین را در حد

بالا نگه می‌دارند؛ بنابراین پیشنهاد این پژوهش به شرکت فولاد مبارکه اصفهان آن است که توانایی زنجیره تأمین خود را در پاسخگویی به نیازهای بازار بالا ببرد (چابکی)، از ظرفیت مزاد زنجیره تأمین خود به‌خوبی استفاده کند (افزودگی) تا بتواند در زمان بحران به حالت قبل بازگردد (سرعت). علاوه بر این به مدیران این شرکت توصیه می‌شود تا علاوه بر تمرکز بر تأمین‌کننده‌ی بهران که دارای بیشترین میزان تاب‌آوری است برای تأمین‌کنندگان دیگر نیز تمهیداتی اتخاذ کند که شاخص‌های تاب‌آوری آن‌ها نیز افزایش یابد. توضیح اینکه این شرکت به‌عنوان بزرگ‌ترین مشتری شرکت‌های مذکور در تصمیمات مدیریتی این شرکت‌ها مؤثر است و در مواردی که ضرورت ایجاد کند می‌تواند جهت‌گیری‌های آن‌ها را در مواردی که تشخیص دهد تغییر دهد.

پژوهشگران در تحقیقات آتی می‌توانند از سایر روش‌ها مانند AHP که در آن‌ها فرض بر استقلال شاخص‌ها است مورد استفاده قرار دهند و نتایج را با نتایج این تحقیق مقایسه کنند.

- Study*: Industrial Group Golriz Qom), Tehran Uni, 19-20. (in persian)
- [9] Mansory F, Abbasnejad T, Askarpor H.R. (2017), *Designing an agile supply chain network in terms of demand dependence on price, Modern Researches in Decision Making*, 179-206.
- [10] Parsaei M, Nili Ahmadabadi, M. (2017), *Prioritizing Maintenance Strategies with a Combination Approach DEMATEL-ANP-COPRAS in Auto Parts Manufacturing Industry Case Study: Milad Company of Qom, Modern Researches in Decision Making*, 32-33. (in persian)
- [11] Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). *Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21.
- [12] Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). *Understanding the concept of supply chain resilience*. The International Journal of Logistics Management, 20(1), 124-143.
- [13] Rahimian M.M, Rajabzadeh Ghatari A. (2017), *Measuring Supply Chain Resilience using Complex Adaptive Systems approach; Case Study: Iranian Pharmaceutical Industry, Modern Researches in Decision Making*, 158-159. (in persian)
- [14] Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). *Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach*. Journal of Cleaner Production, 86, 343-359.
- [15] Roberta Pereira, C., Christopher, M., & Lago Da Silva, A. (2014). *Achieving supply chain resilience: the role of procurement. Supply Chain Management: an international journal*, 19(5/6), 626-642.
- [16] Sahu, A. K., Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2016). *Evaluation and selection of resilient suppliers in fuzzy environment: exploration of fuzzy-VIKOR.Benchmarking*: An International Journal, 23(3).
- [17] Sheffi, Y. (2005). *Building a resilient supply chain. Harvard Business Review*, 1-4.

- [1] Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). *Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP*. Resources, Conservation and Recycling.
- [2] Chen I. (2016), "A combined MCDM model based on DEMATEL and ANP for the selection of airline service quality improvement criteria: A study based on the Taiwanese airline industry", *Journal of Air Transport Management*, no. 57, pp.7-18.
- [3] Chiang, C., Kocabasoglu-Hillmer, C. and Suresh, N. (2012), "An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32 No. 1, pp. 49-78.
- [4] Christopher, M., & Peck, H. (2004). *Building the resilient supply chain. The international journal of logistics management*, 15(2), 1-14.
- [4] Christopher, M., Mena, C., Khan, O., & Yurt, O. (2011). *Approaches to managing global sourcing risk. Supply Chain Management: An International Journal*, 16(2), 67-81.
- [5] Fu, X. Zhu, Q. & Sarkis, J. (2012). "Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider". *International Journal of Production Economics*, 140(1), 357-367.
- [6] Hohenstein, N. O., Feisel, E., Hartmann, E., & Giunipero, L. (2015). Research on the *phenomenon of supply chain resilience*: a systematic review and paths for further investigation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(1/2), 90-117.
- [7] Jüttner, U., & Maklan, S. (2011). *Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. Supply Chain Management: An International Journal*, 16(4), 246-259.
- [8] KHoshsepehr Z, Ghasemi A.R, Maleki M.H (2016). *Providing a framework for the assessment of Antifragility with a hybrid approach AHP and Grey-COPRA (Case*

- [18] Soni, U., Jain, V., & Kumar, S. (2014). *Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach. Computers & Industrial Engineering*, 74, 11-25.
- [19] Tang, Christopher S. (2006) "*Robust strategies for mitigating supply chain disruptions*" *International Journal of Logistics: Research and Applications* 9(1),33-45.
- [20] Tukamuhabwa, B. R., Stevenson, M., Busby, J., & Zorzini, M. (2015). *Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study. International Journal of Production Research*, 53(18), 5592-5623.
- [21] Turskis, Z. & Zavadskas, E. K. (2010). *A novel method for multiple criteria analysis: grey additive ratio assessment (ARAS-G) method. Informatica*, 21(4), 597-610.
- [22] Turskis, Z. Zavadskas, E. K. & Kutut, V. (2013). *A model based on ARAS-G and AHP methods for multiple criteria prioritizing of heritage value. International Journal of Information Technology & Decision Making*, 12(01), 45-73.
- [23] Wieland, Andreas, and Carl Marcus Wallenburg. (2013), "*The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view*". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 43(4),300-320.
- [24] Yang, Y., & Xu, X. (2015). *Post-disaster grain supply chain resilience with government aid. Transportation research part E: logistics and transportation review*, 76, 139-159.