فصلنامه مدیریت عملیات

سال سوم، شماره ۹، بهار ۱۴۰۲

شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر راهبردهای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی با تکنیک دیمتل خاکستری وANP

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۵

فرشاد علی بخشی *

محمود مدیری **

چنگیز والمحمدی ***

غلامرضا هاشم زاده خوراسگانی ****

10.30495/JOM.2023.1990489.1095

چکیده:

هدف از پژوهش حاضر شناسایی ورتبه‌بندی عوامل موثر بر راهبردهای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی با تکنیک دیمتل خاکستری و ANP است. تحقیق به صورت کیفی و کمی انجام شده که عوامل و زیر عوامل از طریق مصاحبه با خبرگان و روش داده بنیاد استخراج شدند. سپس ۲۳ خبره میزان تاثیرگذاری عوامل و زیرعوامل بر یکدیگر بر اساس مقایسات زوجی مشخص کردند و با روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیمتل خاکستری میزان اهمیت آن‌ها مشخص شد. یافته‌های بخش کیفی با روش داده بنیاد که شامل عوامل علی ،زمینه ای، ومداخله گر وپدیده محوری نشان داد مهم ترین عوامل تاثیرگذار بر راهبردها "سیستم پشتیبانی زنجیره تامین"، "مدیریت تامین‌کنندگان کالا"، "شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین"، و "مدیریت ریسک" می‌باشند و با تکنیک مارکوس خاکستری رتبه‌بندی شدند یافته‌های دیمتل نشان داد که عوامل «مدیریت ریسک» تأثیرگذارترین و «شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین» تأثیرپذیر می‌باشند. برای به دست آوردن وزن عامل با استفاده از ANP به کمک DEMATEL خاکستری در این پژوهش بر اساس ماتریس روابط کلی که میزان اثرگذاری و اثرپذیری عامل را نشان که A_8 (پایش مستمر محیطی) به عنوان استراتژی برتر برای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی انتخاب شده است.

---

* دانشجوی دکترای مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران farshad.alibakhshi@yahoo.com

** نویسنده مسئول، استادیار گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران .m_modiri@azad.ac.ir

*** دانشیارگروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران .valmohammadi@yahoo.com

**** دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران.gh_hashemzadeh@azad.ac.ir

همچنین استراتژی انعطاف‌پذیری(A_5) و به کارگیری استراتژی افزونگی(A_3) رتبه‌های دوم و سوم را کسب کرده اند که مدیران مراکز درمانی باید بدان توجه کنند.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تامین، زنجیره تامین تاب‌آور، مراکز درمانی و بهداشت، تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری

۱- مقدمه

امروزه، نگرانی فزاینده‌ای در زنجیره تأمین به دلیل وجود اختلالات است که نیازمند ابزارهایی مناسب به منظور پشتیبانی از زنجیره تامین است تا مقاومت آن افزایش یابد (پیرس ریبیرو و همکاران[۱]، ۲۰۱۸). اختلال‌های زنجیره تامین به عنوان رویدادهایی با احتمال وقوع کم و پیامدهای منفی شدید بر عملکرد زنجیره تأمین تعریف می‌شود (ترابی و همکاران، ۲۰۱۵) در سال‌هایی اخیر، زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی نیز با اختلال-های مختلف در ارائه خدمات با کیفیت مواجه بوده است (زامیلا و همکاران[۲]، ۲۰۲۲). که پیچیدگی و ریسک زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی را افزایش داده است (اسپیسک و همکاران[۳]، ۲۰۲۲). به طور مثال، ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در طول همه‌گیری کوید ۱۹ و یا درگیر بلایای طبیعی، اعتصاب، جنگ، حملات سایبری با کمبود شدید تجهیزات پزشکی، داروها و تجهیزات فردی مورد نیاز مواجه شده‌اند(آش وهمکاران[۴]، ۲۰۲۲). در این هنگام، به منظور مدیریت بهتر زنجره تامین، مقابله با اختلال‌های داخلی و خارجی ضروری است (فورستنشو و همکاران[۵]، ۲۰۲۲). بهترین استراتژی به منظور توانایی پاسخگویی به رویدادهای غیرمنتظره، تاب‌آوری است (ابیدات و همکاران[۶]، ۲۰۲۰). علی‌الخصوص، با شدت اختلال‌های زنجیره تامین ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹، ارزش تاب‌آوری در زنجیره تامین به منظور بهبود عملکرد سازمان، برجسته شده است (آش و

1. Pires Ribeiro et al.
2. Zamiela et al
3. Spieske et al.
4. Ash et al.
5. Furstenau et al.
6. Obeidat et al.

همکاران، ۲۰۲۲). به گونه‌ای که وانگ و همکاران (۲۰۲۰) تاکید کرده است که یک سیستم زنجیره تامین تاب‌آور نقش مهمی برای مقابله با اختلال‌ها در مراکز بهداشتی دارد (وانگ و همکاران[1]، ۲۰۲۰). بنابراین، با توجه به افزایش اختلال و آسیب‌پذیری زنجیره تامین (بای و همکاران[2]، ۲۰۱۷) ، و همچنین ضعف زیرساخت‌های مراقبت‌های درمانی و کمبود منابع آن‌ها(خان و همکاران[3]، ۲۰۲۲) تاب‌آوری تمام اجزای زنجیره تامین برای بهبود و در دسترس بودن یا مدیریت وابستگی‌های زنجیره تامین در همه‌گیری کوید ۱۹ (اسپیسک و همکاران، ۲۰۲۲) اهمیت دارد. زنجیره تأمین تاب‌آور باید قادر به تحمل، سازگاری و بازیابی از اختلال‌ها برای رفع نیاز مشتری و اطمینان از عملکرد باشد (حسینی و همکاران، ۲۰۱۹). در زنجیره تامین، تاب آوری به عنوان توانایی تطبیقی SC برای آماده شدن برای رویدادهای غیر منتظره، پاسخ دادن و بازیابی وضعیت اصلی تعریف شده است (الیورس آگوئلا و الماراژی[4]، ۲۰۱۹) زنجیره تامین تاب‌آور دارای ویژگی پایداری و استحکام با تمرکز بر جبران خسارات و بازگشت به عملیات عادی پس از یک اختلال می‌باشد(گولان و همکاران[5]، ۲۰۲۰). در واقع، ادبیات زنجیره تامین نشان می‌دهد که عملکرد تاب‌آوری مراکز بهداشتی از طریق به اشتراک گذاشتن تجهیزات، فناوری‌ها، کارکنان و همچنین پیش‌بینی مشارکتی و برنامه‌ریزی موجب پر شدن کمبودها می‌شود (فوراستناو و همکاران[6]، ۲۰۲۲). همه‌گیری کوید ۱۹ نشان داد که هنوز سیستم‌های بهداشتی قابلیت‌های تاب‌آوری در شرایط اختلال و اضطراری را ندارد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، طراحی زنجیره تامین تاب‌آور در برابر اختلال‌های طولانی مانند همه‌گیری کوید ۱۹برای کاهش هزینه و افزایش عملکرد بسیار مهم است. (آش و همکاران،

1. Wang et al.
2. Bai et al.
3. Khan et al.
4. Olivares Aguila & ElMaraghy
5. Golan et al.
6. Furstenau et al.

۲۰۲۲). به طور کلی، با جهانی شدن و افزایش اختلال و آسیب‌پذیری زنجیره تامین، تاب آوری تمام اجزای زنجیره تامین ضروری است (بای و همکاران، ۲۰۱۷).

اگر چه قبل از کوید ۱۹، میزان تحقیقات در مورد تاب‌آوری زنجیره تامین در سال‌های اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته بود (حسینی و همکاران، ۲۰۱۹)، اما بهبود تاب‌آوری زنجیره تامین در همه‌گیری کوید ۱۹ یک نگرانی کلیدی در میان محققان (فرای دی و همکاران[1]، ۲۰۲۱؛ رحمانی و علی[2]، ۲۰۲۰) می‌باشد. چرا که اختلال در زنجیره تامین و تاب‌آور در ادبیات مورد بررسی قرار گرفته است، اما تعداد کمی از همه‌گیری را مطالعه کرده اند (ایوانو و دولگی[3]، ۲۰۲۱) و توجه کمی به این که چگونه تاب‌آوری می‌تواند به کاهش اختلال در همه‌گیری در مراقبت‌های بهداشتی کمک کند، شده است (اسیاهریرو همکاران[4]، ۲۰۱۵). بنابراین، از آن جایی که قابلیت اطمینان و پایداری مراکز بهداشتی مستقیما بر سلامت عمومی تأثیر می‌گذارد و به منظو بهبود عملکرد زنجیره تامین مراکز درمانی، ضروری است تا تاب‌آوری زنجیره تامین در دوران همه‌گیری بررسی شود و بدین منظور سوال‌های زیر برای تحقیق حاضر در نظر گرفته شده است:

۱. عوامل و زیرعوامل زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی کدام اند؟
۲. روابط بین عوامل و زیرعوامل زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی چگونه است؟
۳. اهمیت عوامل و زیرعوامل زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی چگونه است؟
۴. راهبردهای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی کدام اند؟

۲- بررسی ادبیات

زنجیره تامین تاب‌آور

1. Friday et al.
2. Rehman & Ali
3. Ivanov & Dolgui
4. Syahrir et al.

سازمان‌ها برای تبدیل مواد خام یا قطعات به محصولات یا خدمات نهایی به فعالیت‌های زنجیره تامین نیاز داند(سینگ و همکاران[۱]، ۲۰۱۹). زنجیره تأمین شبکه‌ای از کلیه افراد، سازمان‌ها، منابع، فعالیت‌ها و فناوری است که در ایجاد و فروش یک محصول نقش دارند (ایوانو و دولگی[۲]، ۲۰۲۰). هدف زنجیره‌های تأمین، تأمین خواسته‌های مشتری است. مدیریت زنجیره تأمین[۳] شامل هماهنگی و تلفیق سه جریان اصلی زنجیره تأمین شامل جریان محصول[۴]، جریان اطلاعات[۵] و جریان مالی در داخل و بین شرکت‌ها است(ویلند[۶]، ۲۰۲۱). زنجیره‌های تامین بیش از هر زمان دیگری در معرض خطراتی قرار دارند که متعدد و دائماً در حال تغییر هستند و هم از درون و هم از خارج شرکت ناشی می‌شوند. یکی از راه‌های مقابله با ریسک زنجیره تامین، توانایی تاب‌آوری زنجیره تامین است (ایوانو و دولگی، ۲۰۲۰).

شواهد اخیر در زمینه زنجیره تامین تاب‌آور وجود دارد که نشان می‌دهد الزامات مبتنی بر هوش مصنوعی در زمینه زنجیره تامین تاب‌آور (احمد و همکاران، ۲۰۲۳)، شبکه زنجیره تامین تاب‌آور با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی (نصرالله و همکاران، ۲۰۲۳)، تاثیر استفاده از فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تامین تاب‌آور (الوارنگ و همکاران[۷]، ۲۰۲۳) مورد توجه قرار گرفته است.

تاب‌آوری به عنوان ظرفیت زنجیره‌های تامین برای آماده شدن برای حوادث غیرمنتظره، واکنش به اختلالات و با حفظ عملیات و کنترل بر سازه‌ها و عملکرد در سطح بهینه است (تردسیلا و همکاران[۸]، ۲۰۲۱). تاب‌آوری را به عنوان قابلیت تطبیقی یک زنجیره تامین برای آماده شدن برای رویدادهای پیش بینی نشده، ایجاد پاسخ به اختلالات

1. Singh et al.
2. Ivanov & Dolgui
3. Supply Chain Management
4. Product stream
5. Information flow
6. Wieland
7. Alvarenga et al
8. Tordecilla et al.

و بازگشت به ساختار و عملکرد اصلی خود تعریف شده است (ایوانو و دولگی، ۲۰۲۰). آساموا[1] و همکاران، (۲۰۲۱)، تاب‌آوری را به عنوان قابلیت/ظرفیت تطبیقی یک زنجیره تامین برای پیش‌بینی و واکنش به اختلالات عرضه، بازیابی به شیوه‌ای مقرون‌به‌صرفه و کارآمد، و بنابراین، جذب به وضعیت بهتر نسبت به اختلال تعریف کردند. زنجیره تامین تاب‌آور شامل سه مرحله پیش بینی[2] (پیش بینی وقوع هرگونه اختلال، تغییرات محیطی و یـا غیر منتظـره)، مقاومت[3] (توانایی زنجیره برای مقاومت و کنش‌گری قبـل از گسـترش اختلال) و بازیابی و پاسخ[4] (پاسخی موثر و فوری به منظور کاهش اثرات منفی اختلال‌ها بر زنجیره تامین) می‌باشد (کمال احمدی و پرست، ۲۰۱۶)، که برای مدیریت تجارت/ کسب و کار[5] ضروری به نظر می‌رسد. محققان استراتژی‌هایی را برای پیشبرد تاب‌آوری زنجیره تامین از طریق بهبود تنوع، کارایی، سازگاری و انسجام مطالعه و پیشنهاد کردند (بونسکن و همکاران[6]، ۲۰۲۱). برخی دیگر از محققین استراتژی‌های اتصال دیجیتال، اتوماسیون زنجیره تامین، محلی‌سازی/منطقه‌ای کردن منبع، همکاری، تمرکز زنجیره تامین و توانایی‌های انسانی را به عنوان استراتژی‌های پیشگیرانه هستند (بلهادی و همکاران[7]، ۲۰۲۱). ایجاد تاب‌آوری بسته به نوع اختلال، موقعیت شرکت در زنجیره تأمین، تأثیر اختلال بر شرکت و زنجیره تأمین و سایر عوامل، نیازمند استراتژی‌های مختلفی است (باقرشاد و زبل و همکاران[8]، ۲۰۲۱).

زنجیره تامین تاب‌آور مراکز درمانی

زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی با ارائه محصولات با کیفیت و خدمات موثر به بیماران به سرعت با کمترین هزینه ممکن سر و کار دارد. مراقبت‌های بهداشتی در مراکز درمانی

1. Asamoah
2. Forecast
3. Resistance
4. Recovery and response
5. Business
6. Bouncken et al.
7. Belhadi et al.
8. Baghersad & Zobel et al.

برای زندگی انسان حیاتی است و زنجیره تامین باید در پرتو هر رویدادی که می‌تواند باعث اختلال شود انعطاف‌پذیر باقی بماند است (ایوانو و دولگی، ۲۰۲۰). با شیوع بیماری همه گیر، COVID-19 مراکز درمانی نیاز به ایجاد یک ساختار زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی انعطاف‌پذیر است که بتواند در برابر تأثیر یک بیماری همه گیر مانند-COVID 19 مقاومت کند (مارگیوس و همکاران[1]، ۲۰۲۰). ماندال (۲۰۱۷) بر اهمیت تاب‌آوری در بخش مراقبت‌های بهداشتی تأکید می‌کند زیرا تداوم در توانایی ارائه خدمات بدون وقفه به بیماران را تضمین می‌کند که فقدان آن می‌تواند کشنده باشد (ماندال[2]، ۲۰۱۷). متداول ترین استراتژی‌های توصیه شده برای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز بهداشتی شامل بهبود انعطاف‌پذیری، توسعه افزونگی، همکاری با اعضای زنجیره تامین، افزایش چشم انداز زنجیره تامین و افزایش چابکی زنجیره تامین و پاسخگویی (اسکالا و لیندسی[3]، ۲۰۲۱) .

مدیریت زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی یک صنعت تخصصی است که برای موارد غیرمنتظره مانند شیوع بیماری در مقیاس بزرگ باید آماده شود (اسویرر وهارریسون[4]، ۲۰۲۲)، تا بتواند سلامت عمومی را تامین کند (فورستنشو و همکاران، ۲۰۲۲). در این گونه مواقع، زنجیره‌های تامین با سطوح بالایی از پیچیدگی وجابجایی کالاهای بسیار با ارزش مواجه است. بنابراین، در زنجیره‌های تامین بحرانی، جریان‌ها بسیار بالا است و سطوح خدمات باید بسیار بالا باشد (آلدراگتی و همکاران[5]، ۲۰۱۹). به همین دلیل، برخی ناکارآمدی‌ها که عموماً در سایر زنجیره‌های تأمین غیرقابل تحمل هستند، مانند نگهداری سطوح بالای غیرعادی موجودی، در این زنجیره‌های تأمین قابل قبول است زیرا زندگی انسان بالاتر از سطح خدمات ارزش‌گذاری می‌شود (زپدا و همکاران[6]، ۲۰۱۶). بنابراین، این زنجیره‌های تأمین کیفیت و ثبات ارائه خدمات به مشتریان را بهبود بخشند

1. Marques et al.,
2. Mandal
3. Scala & Lindsay
4. Sawyerr & Harrison
5. Aldrighetti et al.
6. Zepeda et al.

(باتینی و همکاران[1]، ۲۰۱۳)، چالش‌ها مانند تهیه و تحویل تجهیزات پزشکی (جعفرنژاد و همکاران، ۲۰۱۹)، افزایش برون سپاری، در دسترس نبودن عرضه و منبع یابی جهانی، زنجیره تامین مراکز بهداشتی را طولانی‌تر و پیچیده‌تر و با کاهش چشم انداز تبدیل کرده است. بنابراین، نیاز به تاب‌آوری در زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی به عنوان بسیار حیاتی شناخته شده است (آلدراگتی و همکاران، ۲۰۱۹). برای تاب آوی زنجیره‌های تامین مراقبت‌های بهداشتی، باید هماهنگی و یکپارچه‌سازی منابع و قابلیت‌های نهادهای زنجیره تامین برای اطمینان از آمادگی کافی، بازیابی موثر و پاسخگویی ایجاد شود (اسویرر وهارریسون، ۲۰۲۲).

۳- پیشینه تحقیق

یافته‌های مطالعه خادمی جلگه نژاد[2] (۲۰۱۹) نشان داده است که عوامل مربوط به تمرینات کافی کارکنان، برنامه‌ریزی مدیریت فاجعه، سیستم فرماندهی و ظرفیت بالقوه بیشترین تأثیر را بر تاب‌آوری زنجیره تأمین بیمارستان دارند. جعفرنژاد و همکاران (۲۰۱۹) عوامل چابکی، همکاری بین بازیگران، به اشتراک‌گذاری اطلاعات، اعتماد بین بازیگران، صریح بودن زنجیره تامین، فرهنگ مدیریت ریسک، سازگاری، ساختار، تامین مالی و شرایط محیطی به عنوان ده عامل اصلی مؤثر بر تاب‌آوری زنجیره تامین صنعت تجهیزات پزشکی شناسایی کردند. اسکالا و لیندسی (۲۰۲۲) به بررسی تاب‌آوری در زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی در بخش عمومی پرداختند و یافته‌های کلیدی نشان می‌دهد که استراتژی‌های تاب‌آوری خاص مانند چابکی، همکاری، انعطاف‌پذیری و افزونگی، در تاب‌آوری زنجیره تامین در طول واکنش همه‌گیر COVID-19 نقش داشته است. زامیلا و همکاران (۲۰۲۲) توانمندسازهای تاب‌آوری در زنجیره تامین مراقبت‌های بهداشتی را افزونگی، همکاری، مقاوم بودن، چابکی، آگاهی، انعطاف‌پذیری، پایداری، سرعت، امنیت، قابلیت، طراحی شبکه و مدیریت ریسک معرفی کردند. اسپیسک و همکاران (۲۰۲۲) طی

1. Battini et al.
2. Khademi JolgehneJad

مصاحبه با خبرگان توانمندسازهای تاب‌آوری زنجیره تامین را شناسایی کردند که ارائه پشتیبانی تدارکاتی برای تامین‌کنندگان، اعمال اهرم روابط بلندمدت خریدار و تامین‌کننده و تدارکات بالادستی یا به اشتراک‌گذاری منابع در میان بیمارستان‌ها مهم‌ترین آن‌ها بودند. خان و همکاران (۲۰۲۲) یک رویکرد فازی برای ارزیابی استراتژی‌ها به منظور افزایش تاب‌آوری بخش مراقبت‌های بهداشتی برای مبارزه با همه‌گیری کوید ۱۹ ایجاد کردند و یافته‌ها نشان می‌دهند که «ظرفیت رهبری و حکمرانی» بالاترین ویژگی تاب‌آوری است. در حالی که «ایجاد ظرفیت عملیاتی مدیریت»، «آموزش تاب‌آوری» و «تقویت آزمایشگاه‌ها و سیستم‌های تشخیصی» به ترتیب جزء استراتژی‌های برتر تاب‌آوری می‌باشند. شوتا[1] و همکاران (۲۰۲۲) استراتژی تاب‌آوری زنجیره تامین دارویی در سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی را پایداری، انعطاف‌پذیری، چابکی و چشم انداز نتیجه گرفتند که ریسک‌های خرابی حمل‌ونقل، از دست دادن منابع انسانی و از دست دادن تامین‌کنندگان بر آن‌ها مؤثر بودند. یافته‌های مطالعه کارماکر و احمد[2] (۲۰۲۰) نشان داد که شاخص‌های «قابلیت فناوری اطلاعات»، «انعطاف‌پذیری»، «طراحی شبکه زنجیره تأمین»، «در دسترس بودن منابع»، «گرایش ریسک زنجیره تأمین» و «سرعت» نقش حیاتی در ایجاد و عملکرد تاب‌آوری دارویی دارند.

۴- روش شناسی

این تحقیق در دو بخش کیفی و کمی انجام شده است. در بخش کیفی، عوامل و زیرعوامل زنجیره تامن تاب‌آور با روش داده بنیاد استخراج شدند. داده‌ها با تکنیک کدگذاری در سه مرحله کدگذاری باز (استخراج شاخص‌ها)، کدگذاری محوری (دسته‌بندی زیرعوامل) و کدگذاری انتخابی (دسته‌بندی عوامل) اجرا شد. داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته با ۲۳ نفر از خبرگان شامل مدیران ارشد و مدیران زنجیره تامین مراکز درمانی دولتی استان تهران جمع‌آوری شد. شاخص‌های خبرگی شامل داشتن تحصیلات تکمیلی مرتبط،

1. Shweta
2. Karmaker & Ahmed

تجربه کاری ۲۰ سال به بالا در پست مدیریت و دارای انگیزه کافی برای همکاری با محقق بود. قابلیت اطمینان روش داده بنیاد به طور همزمان از داده‌های شفاهی حاصل از مصاحبه و پیشینه پژوهش و هم چنین انجام مصاحبه در مکان‌ها و زمان‌ها مختلف انجام شده است تا میزان انتقال‌پذیری یافته‌ها افزایش یابد.

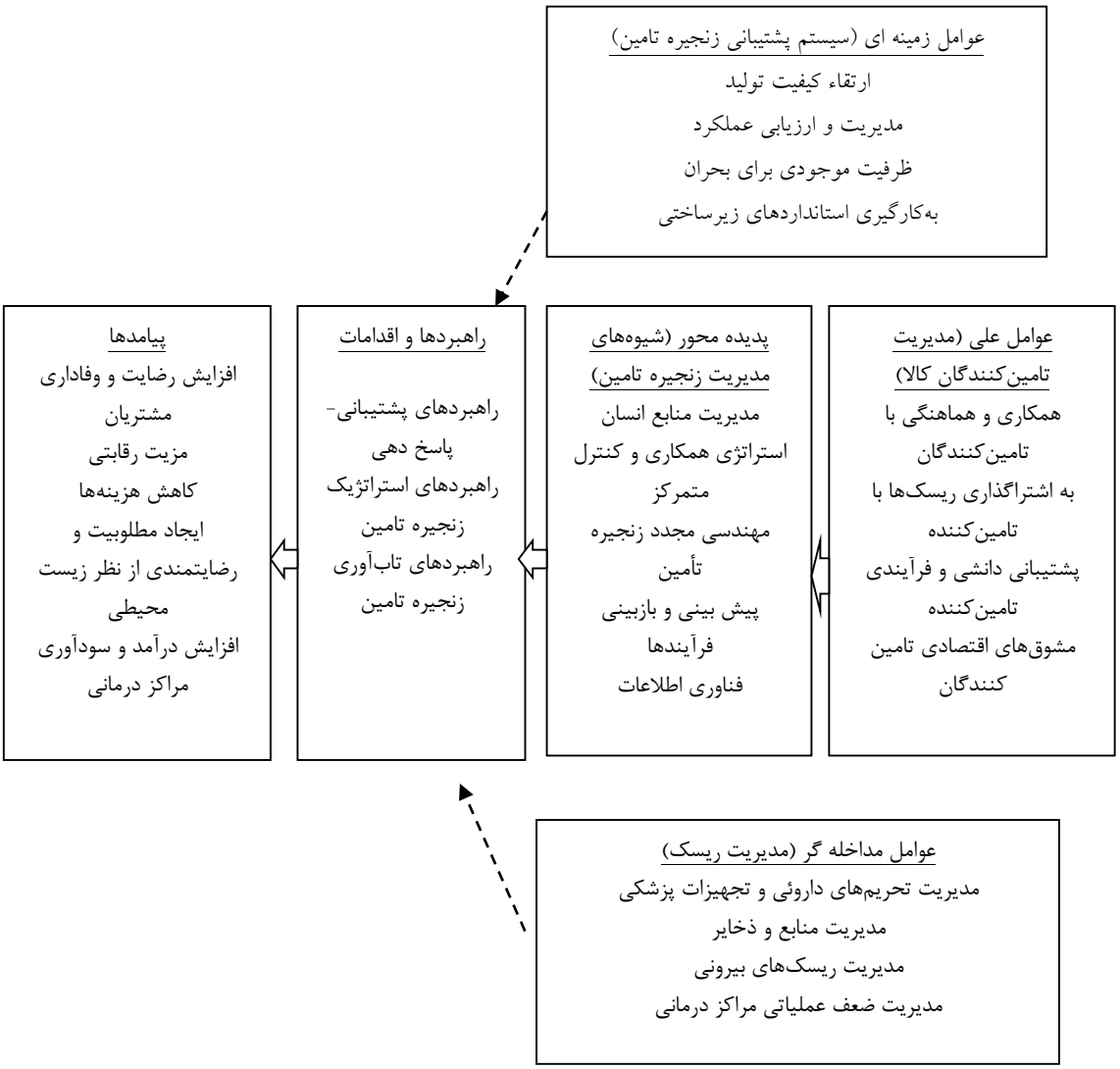
در بخش کمی،سپس برای تعیین روابط از روش دیمتل خاکستری استفاده شده است و با کمک روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری، عوامل و زیرعوامل وزن دهی شدند و اهمیت آن‌ها برای استراتژی تاب‌آوری مشخص شد. در پایان از روش مارکوس خاکستری برای رتبه‌بندی استراتژی‌های زنجره تامین تاب آو کمک گرفته شده است. در این تحقیق به منظور دخالت دادن عدم قطعیت در پارامترهای درگیر و نظرات کارشناسان از مجموعه خاکستری استفاده شده است. عدد خاکستری به عددی گفته می‌شود که مقدار دقیق آن ناشناخته است اما محدوده مشخصی دارد. داده‌های این بخش به صورت سوال‌های بسته می‌باشد که از بخش کیفی و با روش داده بنیاد به دست آمد. پرسش‌نامه محقق ساخته به صورت مقایسات زوجی طراحی شد که در آن میزان تأثیر هر یک از ابعاد و مولفه‌ها بر یکدیگر با طیف «کامل بدون تأثیر (۰)»، «تأثیر کم(۱)»، «تأثیر زیاد(۲)»، «تأثیر خیلی زیاد (۳)» سنجیده شد.

و در پایان، با به دست آوردن مقادیر گزینه‌ها با روش درجه امکان خاکستری، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

۵- یافته‌ها

همانگونه که در بخش روش تحقیق بیان شد، عوامل و زیر عوامل با روش داده بنیاد و با تکنیک کد گذاری‌ها استخراج شد. ۴۶ شاخص زنجیره تامین تاب‌آور شناسایی شد. سپس شاخص‌هایی که تشابه معنایی و مفهومی داشتند در کدگذاری محوری با یکدیگر تجمیع شده و ۲۵ مفاهیم (زیرعوامل) تشکیل شد. سپس با روش دلفی فازی را به منظور غربالگری مولفه‌ها به کار گرفته که پس از اصلاح، ادغام، اضاف و حذف مولفه توسط خبرگان در نهایت ۱۷ زیرعوامل برای تشکیل مدل نهایی تایید شدند. در آخرین گام کدگذاری‌ها،

مفاهیم به‌دست آمده از لحاظ ارتباط معنایی با یکدیگر مقایسه شده و ۶ مقوله (عوامل) شکل گرفت که مدل پارادایمی زنجیره تامین تاب‌آور را نشان می‌دهد:



شکل ۱. مدل پارادایمی تاب‌آوری زنجیره تامین در مراکز درمانی(منبع: نگارنده)

جدول ۱ نیز ابعاد و مولفه‌های ارزیابی تاب آوری زنجیره تامین را نشان می‌دهد:

جدول۱. ابعاد و عوامل ارزیابی تاب آوری زنجیره تامین(منبع: نگارنده)

بعد	عامل	کد
فرهنگ مدیریت ریسک D_1	بازبینی سیستم فرماندهی و ارتباطی	D_{11}
	مسائل محیطی	D_{12}
	مدیریت منابع و ذخایر	D_{13}
	تحریم‌های داروئی و تجهیزات پزشکی	D_{14}
	ضعف مالی و عملیاتی مراکز درمانی	D_{15}
تامین‌کنندگان کالا و خدمات مراکز درمانی D_2	توسعه تکنولوژی تامین‌کنندگان	D_{21}
	هماهنگی با تامین‌کنندگان	D_{22}
	به اشتراگذاری ریسک‌ها با تامین‌کننده	D_{23}
	برون سپاری فعالیت‌ها	D_{24}
	ایجاد انگیزه‌های اقتصادی برای تامین‌کنندگان	D_{25}
	پشتیبانی دانشی و فرآیندی تامین‌کننده	D_{26}
سیستم پشتیبانی فنی زنجیره تامین D_3	مدیریت و ارزیابی عملکرد	D_{31}
	ارتقاء کیفیت تولید و نوآوری	D_{32}
	نحوه قیمت‌گذاری خدمات و محصولات	D_{33}
	ظرفیت موجودی سهام برای بحران	D_{34}
	فعالیت همکارانه در زنجیره تامین	D_{35}
	به‌کارگیری راه حل‌های فنی برای مقابله با اختلال	D_{36}
قابلیت‌ها و توانمند سازهای زنجیره تامین D_4	رشد منابع انسانی	D_{41}
	استراتژی همکاری	D_{42}
	مهندسی مجدد زنجیره تأمین	D_{43}
	پیش بینی و بازبینی فرآیندهای زنجیره تامین	D_{44}
	انعطاف‌پذیری در منبع‌یابی	D_{45}
	همسوسازی فرآیندها با فناوری و تکنولوژی روز	D_{46}

نتایج حاصل از اجرای گام به گام مدل ترکیبی در این بخش ارائه می‌گردد. یافته‌های حاصل از اجرای گام‌های DEMATEL به صورت زیر می‌باشد:

گام اول: ماتریس تصمیم

در این مطالعه ۲۳ خبره و ۴ بعد و ۱۷ عامل مورد بررسی قرار گرفت. از هر خبره خواسته شد تا سطحی را که نشان دهنده تاثیرات i بر j عامل است، مشخص کند. این مقایسات دو به دو بین هر دو عامل با a_{ij} بیان شده و عامل رتبه‌بندی عدد صحیح از ۰، ۱، ۲، ۳، و ۴ تاثیر بسیار بالا است. نمرات ارائه شده توسط هر خبره یک ماتریس را تشکیل داد که عناصر قطری آن صفر می‌باشد. سپس میانگین ماتریس را برای نظرات تمام خبره‌ها به وسیله میانگین‌گیری نمرات ۳۰ خبره به صورت رابطه ۱محاسبه شد:

$$\otimes \mathrm{A} = \frac{x^1+x^2+x^3+\cdots+x^p}{p}$$ رابطه ۱-

نتایج محاسبات در جدول ۲ برای ابعاد و جدول۴ برای عوامل آمده است:

جدول ۲. ماتریس روابط مستقیم بین ابعاد(منبع: نگارنده)

	D1		D2		D3		D4	
	L	U	L	U	L	U	L	U
D1	۰	۰	۰/۱۸۸	۰/۴۳۸	۰/۵۶۳	۰/۸۱۳	۰/۱۲۵	۰/۲۵
D2	۰/۰۶۳	۰/۳۱۳	۰	۰	۰/۵	۰/۷۵	۰/۰۶۳	۰/۱۸۸
D3	۰/۰۶۳	۰/۱۸۸	۰/۱۲۵	۰/۳۷۵	۰	۰	۰	۰/۱۲۵
D4	۰/۰۶۳	۰/۳۱۳	۰/۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۶۸۸	۰/۹۳۸	۰	۰

جدول ۳. ماتریس روابط مستقیم بین عوامل(منبع: نگارنده)

	D_{11}	D_{12}	D_{13}	D_{14}	D_{21}	D_{22}	D_{23}	D_{24}	D_{31}	D_{32}	D_{33}	D_{34}	D_{41}	D_{42}	D_{43}	D_{44}
D11	۰	۰/۶۲۵	۰/۸۷۵	۰/۳۱۲	۰/۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۸	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۶۲۸	۰/۱۸۸
D12	۰/۶۲۵	۰	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲
D13	۰/۸۷۵	۰/۱۲۵	۰	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۳۱۲
D14	۰/۳۱۲	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۶۲۸	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵
D21	۰/۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵
D22	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸
D23	۰/۶۲۸	۰/۱۸۸	۰/۶۲۸	۰/۱۸۸	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵
D24	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵
D31	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸
D32	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵
D33	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵
D34	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸
D41	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸
D42	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵
D43	۰/۶۲۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۱۲۵	۰/۳۱۲	۰/۱۸۸	۰/۳۱۲	۰	۰/۱۲۵
D44	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۸۸	۰/۶۲۵	۰/۱۲۵	۰

از طریق روابط ۵ ماتریس‌های نرمالیزه فازی به دست می‌آید که در جداول۴ برای ابعاد و جدول ۵ برای عوامل آمده است.

$$\otimes X = K.\otimes A$$

$$k = min\left[\frac{1}{max_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n}\otimes A_{ij}}, \frac{1}{max_{1\le i\le n}\sum_{i=1}^{n}\otimes A_{ij}}\right] \quad i,j = 1,2 \dots n$$

رابطه ۲- محاسبه ماتریس نرمالیزه فازی

جدول ۴ ماتریس روابط نرمالیزه بین ابعاد (منبع: نگارنده)

	D1		D2		D3		D4	
	L	U	L	U	L	U	L	U
D1	۰	۰	۰/۰۷۵	۰/۱۷۵	۰/۲۲۵	۰/۳۲۵	۰/۰۵	۰/۱
D2	۰/۰۲۵	۰/۱۲۵	۰	۰	۰/۲	۰/۳	۰/۰۲۵	۰/۰۷۵
D3	۰/۰۲۵	۰/۰۷۵	۰/۰۵	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰/۰۵
D4	۰/۰۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۷۵	۰/۳۷۵	۰	۰

جدول ۵ ماتریس روابط نرمالیزه بین عوامل(منبع: نگارنده)

	D_{11}		D_{12}		D_{13}		D_{14}	C	D_{21}		D_{22}		D_{23}		D_{24}		D_{31}		D_{32}		D_{33}		D_{34}		D_{35}		D_{41}		D_{42}		D_{43}		D_{44}	
	L	U	L	U	L	U	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U
D11	۰	۰	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰	۰/۰۱۳	۰	۰/۰۱۳	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸
D12	۰/۰۰۶	۰/۰۱۹	۰	۰	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۰۶	۰/۰۲۵	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸
D13	۰/۰۱۹	۰/۰۶۳	۰/۰۵۶	۰/۰۸۱	۰	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۸۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵
D14	۰/۰۱۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶۹	۰/۰۹۶	۰/۰۶۳	۰	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵
D21	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۲۵	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶
D22	۰/۰۱۹	۰/۰۶۳	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵
D23	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۰۲۵
D24	۰/۰۱۹	۰/۰۴۴	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D31	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۱۳	۰/۰۳۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D32	۰/۰۵۶	۰/۰۸۱	۰/۰۳۱	۰/۰۵۶	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۰/۰۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D33	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۱۹	۰	۰/۰۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D34	۰/۰۰۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D35	۰/۰۴۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵۶	۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰/۰۶۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D41	۰/۰۲۶	۰/۰۵۶	۰/۰۱۳	۰/۰۳۱	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D42	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰/۰۰۶	۰/۰۳۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D43	۰/۰۰۶	۰/۰۲۶	۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳۸	۰/۰۰۶	۰/۰۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
D44	۰/۰۰۶	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۶	۰/۰۱۳	۰/۰۲۶	۰/۰۶۴	۰/۰۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

گام سوم: محاسبه ماتریس روابط کلی

مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم عناصر بر یکدیگر (توام با کلیه بازخورهای ممکن) به صورت یک تصادع هندسی، بر اساس قوانین موجود از گراف‌ها محاسبه می‌شود. محاسبه این مجموع نیاز به استفاده از $(I-D)^{-1}$ خواهد داشت. آثار غیر مستقیم از عناصر موجود ماتریس معکوس همگرایی دارد. زیرا اثرهای غیر مستقیم در طول زنجیره‌ها از دیاگراف موجود به صورت پیوسته کاهشی است. مجموع دنباله نامحدود از اثرهای مستقیم و غیر مستقیم عناصر بر یکدیگر به صورت $D(I-D)^{-1}$ است. ماتریس روابط کلی یک ماتریس n*n بوده و به صورت رابطه ۴-۳ به دست می‌آید.

$$T = \lim_{k \to +\infty} (H^1 + H^2 + \cdots + H^k) = H_i \times (I - H_i)^{-1}$$

رابطه ۳- محاسبه ماتریس روابط کل فازی

در رابطه ۳-، I ماتریس یکه است.

جدول ۶ ماتریس T فازی شده برای عامل اصلی و جدول ۷ برای زیرعامل را نشان می‌دهد.

جدول ۶. ماتریس روابط کلی بین ابعاد(منبع: نگارنده)

	D1		D2		D3		D4	
	L	U	L	U	L	U	L	U
D1	۰/۰۱۰۳	۰/۰۹۶۳	۰/۰۹۶۸	۰/۳۰۷۵	۰/۲۶۱۲	۰/۵۰۷۸	۰/۰۵۲۹	۰/۱۵۸۱
D2	۰/۰۳۱۶	۰/۱۹۱۱	۰/۰۱۷۳	۰/۱۳۲۵	۰/۲۱۸	۰/۴۴۹۳	۰/۰۲۷	۰/۱۲۶۵
D3	۰/۰۲۶۸	۰/۱۲۲۴	۰/۰۵۳۳	۰/۲۱۳	۰/۰۱۷۴	۰/۱۳۵۶	۰/۰۰۲۷	۰/۰۸۵
D4	۰/۰۳۷۴	۰/۲۳۰۷	۰/۱۶۹۷	۰/۴۰۱۴	۰/۳۱۹	۰/۶۰۱۶	۰/۰۰۶۱	۰/۰۸۳۳

جدول ۷. ماتریس روابط کلی بین عوامل(منبع: نگارنده)

	D_{11}		D_{12}		D_{13}		D_{14}		D_{21}		D_{22}		D_{23}		D_{24}		D_{31}		D_{32}		D_{33}		D_{34}		D_{35}		D_{41}		D_{42}		D_{43}		D_{44}	
	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L	U
D_{11}	۰.۰۱۸	۰.۱۱۲	۰.۰۸۳	۰.۲۵۵	۰.۰۴۶	۰.۱۹۶	۰.۰۲۱	۰.۱۹۲	–	۰.۰۴۶	۰.۲۶۱	۰.۰۲۸	۰.۲۶۲	۰.۰۵۸	۰.۲۶۶	۰.۰۷۸	۰.۲۶۷	۰.۰۸۲	۰.۲۶۸	۰.۰۸۶	۰.۲۶۹	۰.۰۹۰	۰.۲۷۰	۰.۰۹۴	۰.۲۷۱	۰.۰۹۸	۰.۲۷۲	۰.۱۰۲	۰.۲۷۳	۰.۱۰۶	۰.۲۷۴
D_{12}	۰.۰۳۶	۰.۲۱۵	۰.۰۲۶	۰.۲۱۲	۰.۰۲۸	۰.۱۸۶	۰.۰۳	۰.۲۲۴	–	۰.۰۸۷	۰.۳۰۲	۰.۰۹۲	۰.۳۱۵	۰.۰۶۸	۰.۲۶۸	۰.۰۹۲	۰.۳۱۱	۰.۰۹۶	۰.۳۱۶	۰.۰۹۹	۰.۳۱۸	۰.۱۰۲	۰.۳۲۰	۰.۱۰۵	۰.۳۲۲	۰.۱۰۸	۰.۳۲۴	۰.۱۱۱	۰.۳۲۵	۰.۱۱۴	۰.۳۲۶
D_{13}	۰.۰۳۷	۰.۲۰۷	۰.۰۲۵	۰.۱۹۶	۰.۰۱۲	۰.۱۳۶	۰.۰۱۹	۰.۱۸۸	–	۰.۰۵۵	۰.۲۴۹	۰.۰۲۹	۰.۲۴۹	۰.۰۴۱	۰.۲۴۸	۰.۰۴۳	۰.۲۴۸	۰.۰۴۶	۰.۲۴۸	۰.۰۴۹	۰.۲۴۸	۰.۰۵۲	۰.۲۴۸	۰.۰۴۱	۰.۲۴۸	۰.۰۴۷	۰.۲۴۸	۰.۰۵۳	۰.۲۴۸	۰.۰۵۹	۰.۲۴۸
D_{14}	۰.۰۳۳	۰.۱۸۸	۰.۰۴۳	۰.۲۹۱	۰.۰۹۱	۰.۱۸۵	۰.۱۲	۰.۱۹۶	–	۰.۰۹۵	۰.۳۱۹	۰.۰۲۱	۰.۳۰۲	۰.۰۲۲	۰.۱۹۸	۰.۰۴	۰.۳۰۱	۰.۰۲۶	۰.۳۰۱	۰.۰۲۷	۰.۳۰۱	۰.۰۲۸	۰.۳۰۱	۰.۰۲۹	۰.۳۰۱	۰.۰۳۰	۰.۳۰۱	۰.۰۳۱	۰.۳۰۱	۰.۰۳۲	۰.۳۰۱
D_{21}	۰.۰۴	۰.۲۱۷	۰.۰۲۹	۰.۲۲۷	۰.۰۱۱	۰.۱۲۶	۰.۰۱۸	۰.۱۹۸	–	۰.۰۲۶	۰.۲۴۴	۰.۰۲۸	۰.۲۵۱	۰.۰۴۰	۰.۲۴۱	۰.۰۴۲	۰.۲۴۱	۰.۰۴۴	۰.۲۴۱	۰.۰۴۶	۰.۲۴۱	۰.۰۴۸	۰.۲۴۱	۰.۰۴۹	۰.۲۴۱	۰.۰۵۱	۰.۲۴۱	۰.۰۵۳	۰.۲۴۱	۰.۰۵۴	۰.۲۴۱
D_{22}	۰.۰۳۳	۰.۱۹	۰.۰۳	۰.۲۰۱	۰.۰۹۸	۰.۱۹۲	۰.۰۴۶	۰.۱۹۴	–	۰.۰۶۹	۰.۲۰۸	۰.۰۴۹	۰.۲۲۴	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸	۰.۰۵۲	۰.۲۰۸
D_{23}	۰.۰۶۱	۰.۲۴۶	۰.۰۶۶	۰.۲۴۶	۰.۰۶۷	۰.۱۹۶	۰.۰۷۸	۰.۱۹۴	–	۰.۰۷۵	۰.۲۴۴	۰.۰۷۶	۰.۲۴۶	۰.۰۷۶	۰.۲۴۸	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹	۰.۰۷۶	۰.۲۴۹
D_{24}	۰.۰۳۸	۰.۲۱۱	۰.۰۵۵	۰.۲۶۲	۰.۰۶۶	۰.۱۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۶۲	–	۰.۰۹۱	۰.۲۶۵	۰.۰۹۹	۰.۲۷۸	۰.۰۹۶	۰.۲۷۸	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹	۰.۰۹۶	۰.۲۷۹
D_{31}	۰.۰۴۶	۰.۲۱۸	۰.۰۴	۰.۲۱	۰.۰۳۲	۰.۱۹۹	۰.۰۴۱	۰.۲۰۱	–	۰.۰۸	۰.۲۶۸	۰.۰۷۱	۰.۲۶۹	۰.۰۷۵	۰.۲۷۱	۰.۰۷۹	۰.۲۷۲	۰.۰۸۳	۰.۲۷۳	۰.۰۸۶	۰.۲۷۴	۰.۰۸۹	۰.۲۷۵	۰.۰۹۲	۰.۲۷۶	۰.۰۹۵	۰.۲۷۷	۰.۰۹۸	۰.۲۷۸	۰.۱۰۱	۰.۲۷۹
D_{32}	۰.۰۴۳	۰.۲۶۵	۰.۰۵۴	۰.۲۶۲	۰.۰۳۶	۰.۲	۰.۰۴۶	۰.۲۰۶	–	۰.۰۳۷	۰.۲۶۱	۰.۰۴۹	۰.۲۶۲	۰.۰۴۶	۰.۲۶۳	۰.۰۴۶	۰.۲۶۴	۰.۰۴۶	۰.۲۶۵	۰.۰۴۶	۰.۲۶۶	۰.۰۴۶	۰.۲۶۷	۰.۰۴۶	۰.۲۶۸	۰.۰۴۶	۰.۲۶۹	۰.۰۴۶	۰.۲۷۰	۰.۰۴۶	۰.۲۷۱
D_{33}	۰.۰۴	۰.۲۰۴	۰.۰۴۸	۰.۲۰۷	۰.۰۱	۰.۱۹۹	۰.۰۱۸	۰.۱۸۴	–	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶	۰.۰۷۸	۰.۲۹۶
D_{34}	۰.۰۱۵	۰.۱۹۶	۰.۰۲۶	۰.۱۹۲	۰.۰۰۸	۰.۱۲۴	۰.۰۲۸	۰.۱۸۲	–	۰.۰۲	۰.۱۸۴	۰.۰۳۷	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶	۰.۰۴۶	۰.۱۸۶
D_{35}	۰.۰۶۵	۰.۲۶۸	۰.۰۶۵	۰.۲۶۸	۰.۰۲۴	۰.۱۸۲	۰.۰۶۱	۰.۲۶۴	–	۰.۰۶۵	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴	۰.۰۶۹	۰.۲۶۴
D_{41}	۰.۰۴۴	۰.۱۹۸	۰.۰۴۵	۰.۱۸۶	۰.۰۲۶	۰.۱۴۹	۰.۰۳۷	۰.۱۹۵	–	۰.۰۱۶	۰.۱۹۶	۰.۰۴۷	۰.۲۴۵	۰.۰۱۸	۰.۱۹۳	۰.۰۴۸	۰.۲۴۵	۰.۰۱۸	۰.۱۹۳	۰.۰۴۸	۰.۲۴۵	۰.۰۱۸	۰.۱۹۳	۰.۰۴۸	۰.۲۴۵	۰.۰۱۸	۰.۱۹۳	۰.۰۴۸	۰.۲۴۵	۰.۰۱۸	۰.۱۹۳
D_{42}	۰.۰۴۶	۰.۱۹۶	۰.۰۲	۰.۱۸۵	۰.۰۱۵	۰.۱۴۲	۰.۰۲۸	۰.۱۹۳	–	۰.۰۱۱	۰.۱۹	۰.۰۱۷	۰.۱۹۸	۰.۰۱۳	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸	۰.۰۱۵	۰.۱۹۸
D_{43}	۰.۰۴۹	۰.۲۱۷	۰.۰۲۵	۰.۲۰۴	۰.۰۳۲	۰.۱۸۳	۰.۰۴۹	۰.۲۱۱	–	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶	۰.۰۴۵	۰.۲۵۶
D_{44}	۰.۰۲۱	۰.۱۸۹	۰.۰۱۸	۰.۱۷۱	۰.۰۲۴	۰.۱۵۶	۰.۰۲۸	۰.۱۷۱	–	۰.۰۱۸	۰.۱۷۴	۰.۰۲۸	۰.۱۷۸	۰.۰۳۸	۰.۱۷۸	۰.۰۴۸	۰.۱۷۸	۰.۰۵۸	۰.۱۷۸	۰.۰۶۸	۰.۱۷۸	۰.۰۷۸	۰.۱۷۸	۰.۰۸۸	۰.۱۷۸	۰.۰۹۸	۰.۱۷۸	۰.۱۰۸	۰.۱۷۸	۰.۱۱۸	۰.۱۷۸

$$(\otimes \mathbf{R}_i)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} T_{ij}]_{1\times n}$$

رابطه ۵- محاسبه ستون ماتریس T

به منظور تعین روابط بین عوامل و زیرعوامل، سوال‌های مقایسات زوجی مطرح و میانگین هندسی پاسخ خبرگان محاسبه و ماتریس روابط مستقیم برای عوامل و زیرعوامل شکل گرفت و در نهایت مقادیر شدت اثرگذاری(Di)، شدت اثرپذیری (Rj)، درجه تأمل (D_i+R_i) و درجه تأثیر خالص (D_i-R_i) محاسبه شد که یافته‌ها در جدول ۹آمده است:

جدول ۸. مقادیر اثرگذار، اثرپذیر، تعامل و درجه تأثیر خالص مربوط به عوامل و زیرعوامل (منبع: نگارنده)

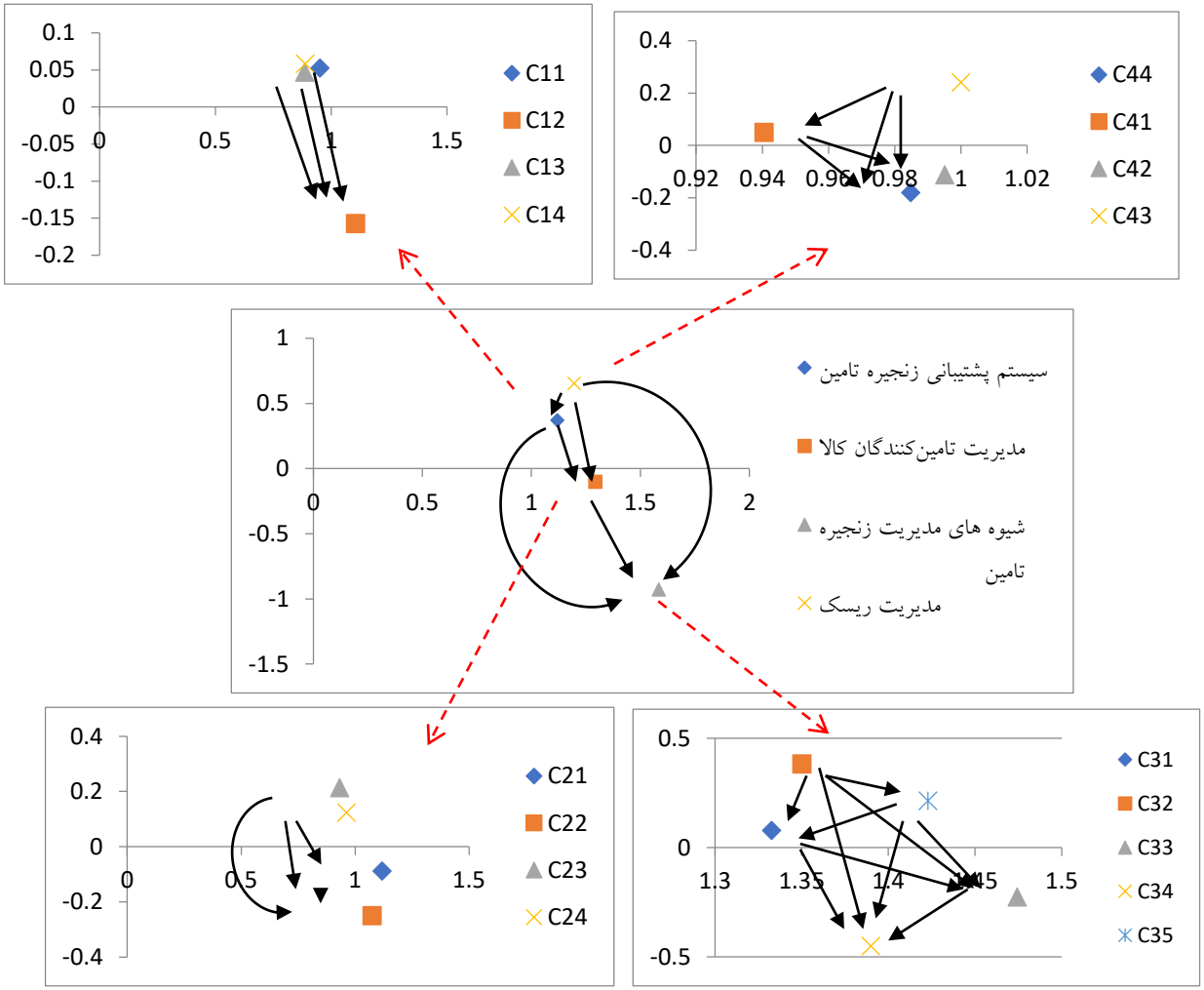
عوامل/زیرعوامل	کد	D	R	D + R	D − R	نتیجه
سیستم پشتیبانی زنجیره تامین	D_1	۰/۷۴۵	۰/۳۷۳	۱/۱۱۹	۰/۳۷۲	علت
ارتقاء کیفیت تولید	D_{11}	۰/۵۰۲	۰/۴۵	۰/۹۵۲	۰/۰۵۲	علت
مدیریت و ارزیابی	D_{12}	۰/۴۷۴	۰/۶۳۲	۱/۱۰۵	-۰/۱۵۸	معلول
ظرفیت موجودی برای	D_{13}	۰/۴۶۷	۰/۴۲	۰/۸۸۶	۰/۰۴۷	علت
به‌کارگیری استانداردهای زیرساختی	D_{14}	۰/۴۷۳	۰/۴۱۵	۰/۸۸۸	۰/۰۵۸	علت
مدیریت تامین‌کنندگان	D_2	۰/۵۹۷	۰/۶۹۶	۱/۲۹۲	-۰/۱	معلول
همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان	D_{21}	۰/۵۱۵	۰/۶۰۳	۱/۱۱۹	-۰/۰۸۸	معلول
به اشتراگذاری ریسک‌ها با تامین‌کننده	D_{22}	۰/۴۱۲	۰/۶۶۲	۱/۰۷۵	-۰/۲۵	معلول
پشتیبانی دانشی و فرآیندی تامین‌کننده	D_{23}	۰/۵۷۳	۰/۳۵۹	۰/۹۳۲	۰/۲۱۵	علت
مشوق‌های اقتصادی تامین کنندگان	D_{24}	۰/۵۴۳	۰/۴۲	۰/۹۶۲	۰/۱۲۳	علت

عوامل/زیرعوامل	کد	D	R	D + R	D − R	نتیجه
شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین	D_3	۰/۳۲۸	۱/۲۵۵	۱/۵۸۳	-۰/۹۳	معلول
مدیریت منابع انسانی	D_{31}	۰/۷۰۵	۰/۶۲۷	۱/۳۳۳	۰/۰۷۳	علت
استراتژی همکاری و کنترل متمرکز	D_{32}	۰/۸۶۶	۰/۴۸۴	۱/۳۵	۰/۳۸۲	علت
مهندسی مجدد زنجیره	D_{33}	۰/۶۲۴	۰/۸۵	۱/۴۷۴	-۰/۲۲۶	معلول
پیش بینی و بازبینی	D_{34}	۰/۴۷۱	۰/۹۱۹	۱/۳۹	-۰/۴۴۹	معلول
فناوری اطلاعات	D_{35}	۰/۸۱۹	۰/۶۰۴	۱/۴۲۳	۰/۲۱۵	علت
مدیریت ریسک	D_4	۰/۹۲۵	۰/۲۱۷	۱/۱۹۵	۰/۶۵۴	علت
مدیریت تحریم‌های داروئی و تجهیزات پزشکی	D_{41}	۰/۴۹۶	۰/۴۴۵	۰/۹۴	۰/۰۵۱	علت
مدیریت منابع و ذخایر	D_{42}	۰/۴۴۱	۰/۵۵۴	۰/۹۹۵	-۰/۱۱۲	معلول
مدیریت ریسک محیطی	D_{43}	۰/۶۲	۰/۳۸	۱	۰/۲۴۱	علت
مدیریت ضعف عملیاتی مراکز درمانی	D_{44}	۰/۴۰۳	۰/۵۸۲	۰/۹۸۵	-۰/۱۷۹	معلول

بر اساس یافته‌های جدول۸ ، عامل «مدیریت ریسک» و «سیستم پشتیبانی زنجیره تامین» با توجه به مقدار مثبت D_i-R_i در بهبود زنجیره تامین مراکز درمانی تأثیرگذار هستند و عوامل «مدیریت تامین‌کنندگان کالا» و «شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین» دارای مقدار D_i-R_i منفی و تأثیرپذیر هستند که بهبود زنجیره تامین تاب‌آور وابسته به این عوامل است. زیرعوامل "ارتقاء کیفیت تولید"، "ظرفیت موجودی برای بحران"، "به‌کارگیری استانداردهای زیرساختی" و "مدیریت و ارزیابی عملکرد" به ترتیب در سیستم پشتیبانی زنجیره تامین تاثیرگذارند. در مدیریت تامین‌کنندگان کالا، زیرعوامل "پشتیبانی دانشی و فرآیندی تامین‌کننده"، "مشوق‌های اقتصادی تامین کنندگان"،

"همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان"، و "به اشتراگذاری ریسک‌ها با تامین‌کننده" تاثیرگذار هستند. همچنین زیرعوامل "استراتژی همکاری و کنترل متمرکز"، "فناوری اطلاعات"، "مدیریت منابع انسانی"، "مهندسی مجدد زنجیره تأمین"و "پیش بینی و بازبینی فرآیندها" به ترتیب در شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین اثرگذار هستند. در نهایت "مدیریت ریسک محیطی"، "مدیریت تحریم‌های داروئی و تجهیزات پزشکی"، "مدیریت منابع و ذخایر" و "مدیریت ضعف عملیاتی مراکز درمانی" در مدیریت ریسک تاثیر می‌گذارند.

در نهایت علت و معلول از طریق رسم نقاطی با مختصات R+D و D-R بر اساس ماتریس T و در یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم شده است که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. نمودار علی و معلولی بین ابعاد و عوامل(منبع: نگارنده)

برای به دست آوردن وزن عامل با استفاده از ANP به کمک DEMATEL خاکستری در این تحقیق بر اساس ماتریس روابط کلی که میزان اثرگذاری و اثرپذیری عامل را نشان می‌دهد اقدام به حل ANP فازی شده است در این قسمت ابتدا ماتریس روابط کلی در بخش دیمتل خاکستری را نرمالیزه کرده و ماتریس سوپر ماتریس موزون

به دست می‌آید. سوپر ماتریس موزون در جدول ۹ آمده است و این سوپر ماتریس در توان ۱۵ به حالت پایدار رسید و وزن به دست آمد که یافته در جدول ۹ آمده است:

جدول ۹ .وزن و اهمیت عوامل و زیرعوامل زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی(منبع: نگارنده)

وزن و اهمیت عوامل		زیرعوامل	وزن	اهمیت
سیستم پشتیبانی زنجیره تامین	۰/۱۷۶ (۳)	ارتقاء کیفیت تولید	۰/۰۴۸۸	۱۱
		مدیریت و ارزیابی عملکرد	۰/۰۴۹	۱۰
		ظرفیت موجودی برای بحران	۰/۰۳۱۳	۱۳
		به‌کارگیری استانداردهای زیرساختی	۰/۰۴۶۵	۱۲
مدیریت تامین‌کنندگان کالا	۰/۳۰۳ (۲)	همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان	۰/۰۹۹۱	۲
		به اشتراگذاری ریسک‌ها با تامین‌کننده	۰/۰۸۸	۴
		پشتیبانی دانشی و فرآیندی تامین‌کننده	۰/۰۵۹۴	۸
		مشوق‌های اقتصادی تامین کنندگان	۰/۰۵۵۹	۹
شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین	۰/۴۲۲ (۱)	مدیریت منابع انسانی	۰/۰۷۸۵	۵
		استراتژی همکاری و کنترل متمرکز	۰/۰۶۳۴	۷
		مهندسی مجدد زنجیره تأمین	۰/۱۰۵	۱
		پیش بینی و بازبینی فرآیندها	۰/۰۹۹	۳
		فناوری اطلاعات	۰/۰۷۸	۶
مدیریت ریسک	۰/۰۹۹ (۴)	مدیریت تحریم‌های داروئی و تجهیزات	۰/۰۲۵۵	۱۵
		مدیریت منابع و ذخایر	۰/۰۲۵۶	۱۴
		مدیریت ریسک محیطی	۰/۰۲۴۷	۱۶
		مدیریت ضعف عملیاتی مراکز درمانی	۰/۰۲۳۷	۱۷

همانگونه که جدول ۹ نشان می‌دهد عامل «شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین» با کسب بیشترین وزن برابر با ۰/۴۲۲ و اهمیت اول را در تاب‌آوری زنجیره تامین کسب کرده است. سپس عامل «مدیریت تامین‌کنندگان کالا» با وزن ۰/۳۰۳ اهمیت دوم را به

خود اختصاص داد. در بین زیرعوامل نیز «مهندسی مجدد زنجیره تأمین» با اهمیت‌ترین می‌باشد که بیشترین وزن برابر با ۰/۱۰۴ را کسب کرده است. سپس دو زیرعامل «همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان» و «پیش بینی و بازبینی فرآیندها» با توجه به وزن کسب شده، به ترتیب اهمیت‌های دوم و سوم را به دست آوردند. در ادامه، برای رتبه‌بندی استراتژی‌های زنجیره تامین تاب‌آور از تکنیک مارکوس استفاده شده است. بدین منظور، پرسش نامه مقایسات زوجی ماتریس تصمیم‌گیری مبتنی بر عدد فاصله خاکستری اولیه تشکیل و ماتریس تصمیم اولیه تهیه شد که در جدول ۱۰ آمده است. در این جدول، راه حل ایده آل (بهترین ویژگی) و ضد ایده آل (بدترین گزینه) مشخص شده است.

جدول ۱۰. ماتریس تصمیم خاکستری(منبع: نگارنده)

گزینه	D11		D12		...D	D43		D44	
A1	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۲/۲۸۹	۳/۴۲	...	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸
A2	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۷/۵۶	۸/۵۷۳	...	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸
A3	۵/۵۱۸	۶/۶۰۴	۳/۹۱۵	۵/۰۱۳	...	۵/۰۱۳	۶/۲۱۴	۳/۵۵۷	۴/۹۳۲
A4	۶/۸۰۴	۷/۸۳	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	...	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۶/۵۴۲	۷/۵۶
A5	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۶/۵۴۲	۷/۵۶	...	۵/۵۱۸	۶/۵۴۲	۵/۵۱۸	۶/۵۴۲
A6	۵/۵۱۸	۶/۵۴۲	۶/۵۴۲	۷/۵۶	...	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۶/۵۴۲	۷/۵۶
A7	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۶/۵۴۲	۷,۵۶	...	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۶/۵۴۲	۷/۵۶
A8	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۳/۴۲	۴/۴۸۱	...	۳/۴۲	۴/۴۸۱	۲/۲۸۹	۳/۴۲
A9	۵/۷۶۹	۶/۸۶۸	۶/۵۴۲	۷/۵۶	...	۵/۳۱۳	۶/۳۱۶	۵/۹۴۴	۶/۹۵۲
A10	۴/۹۳۲	۶	۶/۵۴۲	۷/۵۶	...	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	۲/۲۸۹	۳/۴۲
A11	۶/۵۴۲	۷/۵۶	۴/۴۸۱	۵/۵۱۸	...	۶/۸۰۴	۷/۸۳	۳/۴۲	۴/۴۸۱
AI	۷/۸۳	۷/۸۳	۸/۵۷۳	۸/۵۷۳	...	۷/۸۳	۷/۸۳	۷/۵۶	۷/۵۶
AAI	۴/۴۸۱	۴/۴۸۱	۴/۴۸۱	۴/۴۸۱	...	۳/۴۲	۳/۴۲	۲/۲۸۹	۲/۲۸۹

در گام بعدی، نرمال سازی خطی ساده انجام شد و ماتریس وزن دار نرمال شده به دست آمد و سپس تابع مطلوبیت گزینه‌ها مربوط به راه حل‌های ایده آل و ضد ایده آل محاسبه شد. گزینه‌ها بر اساس مقدار fk به ترتیب نزولی مرتب شدند. اما از آنجایی که مقدار fk اعداد خاکستری بودند، با استفاده از روش مقادیر امکان خاکستری، اعداد خاکستری fk

مقایسه شدند. در نهایت رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس درجه امکان خاکستری به دست آمد که یافته‌ها در جدول ۱۱ آمده است:

جدول ۱۱. ماتریس ارزیابی نسبی و نمرات ارزیابی گزینه‌ها(منبع: نگارنده)

	S		K+		K-		FK+		FK-		FK		RANK
A1	-/۶۴۲	-/۷۶۲	-/۶۴۲	-/۷۶۲	۱/۹۷۶	۲/۳۴۶	-/۶۳۶	-/۸۹۶	-/۲۰۷	-/۲۹۱	-/۴۸۴	-/۸۷۶	۶
A2	-/۷۳۹	-/۸۵۷	-/۷۳۹	-/۸۵۷	۲/۲۷۱	۲/۶۳۴	-/۶۵۱	-/۸۷۵	-/۲۱۲	-/۲۸۵	-/۵۷۲	-/۹۵۵	۱۱
A3	-/۵۷۲	-/۶۹۸	-/۵۷۲	-/۶۹۸	۱/۷۵۸	۲/۱۴۷	-/۶۱۸	-/۹۲۱	-/۲۰۱	-/۳	-/۴۱۷	-/۸۳۲	۳
A4	-/۶۶۶	-/۷۸۵	-/۶۶۶	-/۷۵۸	۲/۰۴۷	۲/۴۱۲	-/۶۴	-/۸۹	-/۲۰۸	-/۲۸۹	-/۵۰۶	-/۸۹۳	۷
A5	-/۵۴۱	-/۶۸۱	-/۵۴۱	-/۶۸۱	۱/۷۲۴	۲/۰۹۲	-/۶۲۱	-/۹۱۶	-/۲۰۲	-/۲۸۹	-/۴۱۱	-/۸۰۵	۲
A6	-/۶۶۸	-/۷۸۶	-/۶۶۸	-/۷۸۶	۲/۰۵۳	۲/۴۱۶	-/۶۴۱	-/۸۸۸	-/۲۰۹	-/۲۸۹	-/۵۰۸	-/۸۹۲	۸
A7	-/۶۹۱	-/۸۱	-/۶۹۱	-/۸۱	۲/۱۲۵	۲/۴۹	-/۶۴۴	-/۸۸۴	-/۲۰۹	-/۲۸۸	-/۵۲۹	-/۹۱۵	۹
A8	-/۴۹۷	-/۶۱۸	-/۴۹۷	-/۶۱۸	۱/۵۲۷	۱/۸۹۹	-/۶۰۷	-/۹۳۹	-/۱۹۷	-/۲۰۵	-/۳۵۴	-/۷۵۳	۱
A9	-/۶۲۸	-/۷۴۹	-/۶۲۸	-/۷۴۹	۱/۹۳۲	۲/۲۰۱	-/۶۳۴	-/۸۹۹	-/۲۰۶	-/۲۹۲	-/۴۷۱	-/۸۶۳	۵
A10	-/۷۱۸	-/۸۳۷	-/۷۱۸	-/۸۳۷	۲/۲۰۸	۲/۵۷۴	-/۶۴۷	-/۸۸	-/۲۱۱	-/۲۸۶	-/۵۵۲	-/۹۳۹	۱۰
A11	-/۶۱۵	-/۷۳۴	-/۶۱۵	-/۷۳۴	۱/۸۹۱	۲/۲۵۷	-/۶۳۲	-/۹۰۱	-/۲۰۶	-/۲۹۳	-/۴۶	-/۸۴۹	۴

نتایج نشان داد که A_8 (پایش مستمر محیطی) به عنوان استراتژی برتر برای زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی انتخاب شده است. همچنین استراتژی انعطاف‌پذیری (A_5) و به کارگیری استراتژی افزونگی (A_3) رتبه‌های دوم و سوم را کسب کرده اند که مدیران مراکز درمانی باید بدان توجه کنند.

۶- بحث و نتیجه گیری

زنجیره تامین مراکز درمانی و بهداشتی با وجود همه‌گیری کوید ۱۹ و همچنین وجود تحریم‌های اقتصادی و تورم در کشور با چالش‌های شدید همچون تجهیزات پزشکی در راستای ارائه خدمات مناسب به اجتماع است. محققین پیشنهاد کرده اند که زنجیره تامین تاب‌آور باید طراحی گردد تا بتوان ظرفیت زنجیره تامین هنگام اختلال بهبود داد و سازماندهی مجدد در حین تغییر ایجاد کرد به طوری که اساساً همان عملکرد، ساختار، بازخوردها و بنابراین هویت حفظ شود. بنابراین این تحقیق با هدف ارائه استراتژی‌های

مناسب برای زنجیره تامین تاب‌آور است. در این مطالعه عوامل و زیر عوامل موثر در زنچیه تاین تاب‌آور در مراکز درمانی تعیین شد و سپس استراتژی‌های مناسب بر اساس تاثیرات عامل و زیرعوامل انتخاب شد. . نتایج بخش کیفی نشان داد که عوامل اصلی زنجیره تامین تاب‌آور شامل «سیستم پشتیبانی زنجیره تامین»، «مدیریت تامین‌کنندگان کالا»، «شیوه-های مدیریت زنجیره تامین» و «مدیریت ریسک» می‌باشد که بر ۱۱ استراتژی شامل "مدیریت دانش سازمانی"، "پایش مستمر محیطی"، "توانایی سازگاری"، "پاسخگویی زنجیره تأمین"، "توانایی بازیابی"، "قدرت و ذخیره مالی"، "به کارگیری استراتژی افزونگی"، "تشریک مساعی"، "شفافیت در زنجیره تأمین"، "انعطاف‌پذیری" و "یکپارچه سازی" اثر می‌گذارند.

یافته‌های بخش کمی مربوط به دیمتل خاکستری نشان داد که «مدیریت ریسک» در تاب‌آوری زنجیره تامین بیشترین تأثیر را دارند و محرک اصلی زنجیره تامین تاب‌آور در مراکز درمانی می‌باشند و موجب بهبود سیستم می‌گردد. در این راستا مطالعه بروست و تیلر[1] (۲۰۱۷) نشان داد که درک ریسک به مدیران زنجیره تامین برای افزایش قابلیت-های یکپارچه‌سازی و در نتیجه دستیابی به تاب‌آوری بالاتر کمک می‌کند. مطالعه ویکاسونو و ایلس[2] (۲۰۲۲) نیز نشان داد که درک ریسک‌های زنجیره تامین برای افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تامین مفید باشد و نتایج یافته‌های تحقیق ما با این دو تحقیق همسو می‌باشد. همچنین «شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین» تاثیرپذیرترین است. این یافته نشان می‌دهد موفقیت زنجیره تامین تاب‌آور مراکز درمانی به شدت وابسته به این عامل است و باید هر چه سریعتر بهبود یابد. بنابراین، مجموعه‌ای از فعالیت‌های انجام شده در سازمان برای ترویج مدیریت مؤثر زنجیره تأمین تاب‌آور اثرپذیر است. این یافته‌ها با یافته‌های تحقیق حبیب[3] و همکاران (۲۰۲۱) و ابراهیم و حمید[4] (۲۰۱۴) یکسو می‌باشد.

---

1. Brusset
2. Wicaksono & Illés
3. Habib
4. Ibrahim & Hamid

بر اساس این دو مطالعه عملکرد زنجیره تامین به شدت وابسته به ابعاد مختلف شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین است و با یافته‌های تحقیق ما در یک راستا است.

بر اساس یافته‌های بخش فرآیند تحلیل شبکه‌ای خاکستری، زیرعامل «مهندسی مجدد زنجیره تأمین» بیشترین اهمیت در تاب‌آوری زنجیره تامین دارد. این یافته نشان می‌دهد که اختلالات و آشفتگی گسترده و پیچیدگی غیرقابل پیش‌بینی در شبکه زنجیره‌های تامین مستلزم توجه به فرآیندهای مراکز درمانی است. با بهبود فرآیندهای زنجیره تامین از طریق مهندسی مجدد، تاب‌آوری زنجیره تامین می‌تواند افزایش یابد. مطالعه سیاگیان[1] و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که مهندسی مجدد در افزایش تاب‌آوری زنجیره تامین بسیار اهمیت دارد و یافته‌های مطالعه بهرام نژاد و نبی الهی[2] (۲۰۱۵) نشان داد که مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار از زنجیره‌های تامین سازمان پشتیبانی می‌کند تا تاب‌آور و بسیار رقابتی باشد. یافته‌های این دو مطالعه با نتایج پژوهش حاضر از نظر میزان اهمیت زیرعامل «مهندسی مجدد زنجیره تأمین» همسو بوده است. همچنین مولفه‌ی «همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان» اهمیت دوم را کسب کرده است. این یافته نشان می‌دهد که مدیریت همکاری با تامین‌کنندگان مستلزم درک عمیق‌تری از فرآیند و ابعاد همکاری است. در همکاری، اعضاءِ زنجیره تامین با یکدیگر تعامل دارند و به طور مشترک قوانین و ساختارهایی را ایجاد می‌کنند تا اعضای زنجیره تامین در هنگام اختلال‌ها کمتر آسیب ببینند و با یکدیگر هماهنگ باشند. در مطالعه رها[3] (۲۰۲۰) همکاری بیشترین تأثیر بر تاب‌آوری داشت و در مطالعه گروزاوسکاس و ویلکاس[4] (۲۰۱۷) نشان داده شده است که بهترین استراتژی برای دستیابی به تاب‌آوری، همکاری است که به اعضای زنجیره تامین اجازه می‌دهد اطلاعات را به اشتراک بگذارند و به انعطاف‌پذیری دست یابند و نتایج این دو تحقیق از یافته‌های ما حمایت می‌کند.

---

1. Siagian
2. Bahramnejad Sharafi & Nabiollahi
3. Rha
4. Gruzauskas & Vilkas

در نهایت استراتژی‌های زنجیره تامین تاب‌آور مراکز درمانی با تکنیک مارکوس خاکستری رتبه‌بندی شدند. استراتژی "پایش مستمر محیطی" رتبه اول را کسب کرد. بر اساس این یافته، پایش محیطی و شناخت نقاط قوت و ضعف زنجیره تامین مراکز درمانی می‌تواند موجب آگاه سازی سازمان شده و همراه با آن می‌تواند برنامه‌های مقابله با اختلال‌ها را در پیش بگیرد. بر اساس مطالعه وانگ[1] و همکاران (۲۰۲۱) یک شرکت می‌تواند از طریق پایش محیطی، سیستم پردازش اطلاعات داشته باشد که برای کاهش عدم اطمینان محیطی از طریق بهبود توانایی آن در جمع‌آوری و پردازش اطلاعات از محیط موفق شود. بنابراین به مدیران پیشنهاد می‌شود تا همیشه محیط زنجیره تامین را به طور مستمر پایش و ارزیابی کنند تا بتوانند اختلال‌ها را شناسایی کنند و نقاط قوت و ضعف سازمان جهت پاسخ به محیط در حال تغییر را بررسی و تحلیل کنند. استراتژی "انعطاف‌پذیری" در رتبه دوم قرار دارد. این یافته نشان می‌دهد که مراکز درمانی از قابلیت‌های مدیریتی متنوع و سرعت برخوردار باشند. یافته‌های مطالعه سیاگیان[2] و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر تاب‌آوری زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد و همچنین، بر اساس مطالعه چان شنگ[3] و همکاران (۲۰۱۹) انعطاف‌پذیری زنجیره تامین به شرکت‌ها کمک می‌کند تا منابع را حفظ کنند و مشارکت‌های استراتژیک ایجاد کنند تا به عرضه و تقاضا پاسخ دهند تا تاب‌آوری زنجیره تامین را به سرعت افزایش دهند. بنابراین، مراکز درمانی در زنجیره تامین باید انعطاف‌پذیری در منابع تامین و یا محصولات داروئی و کالاهای پزشکی داشته باشند.

بنابراین، پیشنهاد می‌شود تا محققین بعدی به مطالعه تحقیق فوق در سایر مراکز درمانی بپردازند تا بتوان تعمیم نتایج دست یافت و رتبه‌بندی راهبردهای تاب‌آوری بر اساس محدودیت‌ها و زمان مزایایی برای سازمان‌ها فراهم خواهد کرد که نیاز است تا در آینده تحقیق بیشتری صورت گیرد.

---

1. Wang
2 .Siagian
3 .Chunsheng

منابع

Aguila, J. O., & ElMaraghy, W. (2019). Supply chain resilience and structure: An evaluation framework. *Procedia manufacturing*, *28*, 43-50.

Ahmed, T., Karmaker, C. L., Nasir, S. B., Moktadir, M. A., & Paul, S. K. (2023). Modeling the artificial intelligence-based imperatives of industry 5.0 towards resilient supply chains: A post-COVID-19 pandemic perspective. *Computers & Industrial Engineering*, *177*, 109055.

Aldrighetti, R., Zennaro, I., Finco, S., & Battini, D. (2019). Healthcare supply chain simulation with disruption considerations: A case study from Northern Italy. *Global Journal of Flexible Systems Management*, *20*(Suppl 1), 81-102.

Alvarenga, M. Z., Oliveira, M. P. V. D., & Oliveira, T. A. G. F. D. (2023). The impact of using digital technologies on supply chain resilience and robustness: the role of memory under the covid-19 outbreak. *Supply Chain Management: An International Journal*.

Asamoah, D., Agyei-Owusu, B., Andoh-Baidoo, F. K., & Ayaburi, E. (2021). Inter-organizational systems use and supply chain performance: Mediating role of supply chain management capabilities. *International journal of information management*, *58*, 102195.

Ash, C., Diallo, C., Venkatadri, U., & VanBerkel, P. (2022). Distributionally robust optimization of a Canadian healthcare supply chain to enhance resilience during the COVID-19 pandemic. *Computers & Industrial Engineering*, *168*, 108051.

Baghersad, M., & Zobel, C. W. (2021). Assessing the extended impacts of supply chain disruptions on firms: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, *231*, 107862.

Bahramnejad Sharafi, SM. Nabiollahi, A. (2015). Method for business process reengineering based on enterprise ontology. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 6(1), 25-39. (In Persian)

Bai, C., Rezaei, J., & Sarkis, J. (2017). Multicriteria green supplier segmentation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *64*(4), 515-528.

Battini, D., Faccio, M., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2015). Modelling the growing process of integrated healthcare supply networks. In *Healthcare administration: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 377-389). IGI Global.

Belhadi, A., Kamble, S., Jabbour, C. J. C., Gunasekaran, A., Ndubisi, N. O., & Venkatesh, M. (2021). Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: Lessons learned from the automobile and airline industries. *Technological forecasting and social change*, *163*, 120447.

Bouncken, R. B., Qiu, Y., Sinkovics, N., & Kürsten, W. (2021). Qualitative research: extending the range with flexible pattern matching. *Review of Managerial Science*, *15*(2), 251-273.

Brusset, X., & Teller, C. (2017). Supply chain capabilities, risks, and resilience. *International Journal of Production Economics*, *184*, 59-68.

Chunsheng, L., Wong, C. W., Yang, C. C., Shang, K. C., & Lirn, T. C. (2020). Value of supply chain resilience: roles of culture, flexibility, and integration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *50*(1), 80-100.

Friday, D., Savage, D. A., Melnyk, S. A., Harrison, N., Ryan, S., & Wechtler, H. (2021). A collaborative approach to maintaining optimal inventory and mitigating stockout risks during a pandemic: capabilities for enabling health-care supply chain resilience. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, *11*(2), 248-271.

Furstenau, L. B., Zani, C., Terra, S. X., Sott, M. K., Choo, K. K. R., & Saurin, T. A. (2022). Resilience capabilities of healthcare supply chain and supportive digital technologies. *Technology in Society*, *71*, 102095.

Golan, M. S., Jernegan, L. H., & Linkov, I. (2020). Trends and applications of resilience analytics in supply chain modeling: systematic literature review in the context of the COVID-19 pandemic. *Environment Systems and Decisions*, *40*(2), 222-243.

Gružauskas, V., & Vilkas, M. (2017). Managing capabilities for supply chain resilience through it integration. *Economics and Business, 31*(1), 30-43.

Habib, M. A. Bao, Y. Nabi, N. Dulal, M. Asha, A. A. and Islam, M. (2021). Impact of strategic orientations on the implementation of green supply chain management practices and sustainable firm performance. *Sustainability*, 13(1), 340. (In Persian)

Hosseini, S. Ivanov, D. and Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125, 285-307. (In Persian)

Ibrahim, S. B. and Hamid, A. A. (2014). Supply Chain Management Practices and Supply Chain Performance Effectiveness. *International Journal of Science and Research*, 3(8), 188-195. (In Persian)

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. *International journal of production research*, *58*(10), 2904-2915.

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). OR-methods for coping with the ripple effect in supply chains during COVID-19 pandemic: Managerial insights and research implications. *International Journal of Production Economics*, *232*, 107921.

Jafarnejad, A. Momeni, M. Hajiagha, S. H. R. and Khorshidi, M. F. (2019). A dynamic supply chain resilience model for medical equipment's industry. *Journal of Modelling in Management*, 14(3), 816–840. (In Persian)

Kamal ahmadi, M. and Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116-133. (In Persian)

Karmaker, C.L. and Ahmed, T. (2020). Modeling performance indicators of resilient pharmaceutical supply chain. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 2(3), 179-205. (In Persian)

Khademi JolgehneJad, A. Ahmadi Kahnali, R. and Heyrani, A. (2019). Factors Influencing Hospital Supply Chain Resilience (A Qualitative Study). *jhosp*, 18 (2), 61-73. (In Persian)

.Khan, F., Ali, Y. and Pamucar, D. (2022). A new fuzzy FUCOM-QFD approach for evaluating strategies to enhance the resilience of the healthcare sector to combat the COVID-19 pandemic. *Kybernetes*, 51(4), 1429-1451. (In Persian)

Kumar, D., & Chandra, D. (2023). A hybrid framework to model resilience in the generic medicine supply chain of MSMEs. *Benchmarking: An International Journal*, *30*(6), 2189-2224. https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2021-0697.

Marques, L., Martins, M., & Araújo, C. (2020). The healthcare supply network: current state of the literature and research opportunities. *Production planning & control*, *31*(7), 590-609.

Nasrollah, S., Najafi, S. E., Bagherzadeh, H., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2023). An enhanced PSO algorithm to configure a responsive-resilient supply chain network considering environmental issues: a case study of the oxygen concentrator device. *Neural Computing and Applications*, *35*(3), 2647-2678. (In Persian)

Obeidat, M. S., Al Abed Alhalim, E. A. M., & Melhim, B. R. (2020). Systematic Approach for Selecting a Cleaning Method to Solar Panels Based on the Preference Selection Index Approach. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, *14*(3).

Ribeiro, J. P., & Barbosa-Povoa, A. (2018). Supply Chain Resilience: Definitions and quantitative modelling approaches–A literature review. *Computers & industrial engineering*, *115*, 109-122.

Rehman, O. U., & Ali, Y. (2022). Enhancing healthcare supply chain resilience: decision-making in a fuzzy environment. *The International Journal of Logistics Management*, *33*(2), 520-546. (In Persian)

Rha, J. S. (2020). Trends of research on supply chain resilience: A systematic review using network analysis. *Sustainability*, *12*(11), 4343.

Sawyerr, E., & Harrison, C. (2023). Resilience in healthcare supply chains: a review of the UK's response to the COVID19 pandemic. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *53*(3), 297-329.

Scala, B., & Lindsay, C. F. (2021). Supply chain resilience during pandemic disruption: evidence from healthcare. *Supply Chain Management: An International Journal*, *26*(6), 672-688.

Siagian, H., Tarigan, Z. J. H., & Jie, F. (2021). Supply chain integration enables resilience, flexibility, and innovation to improve business performance in COVID-19 era. *Sustainability*, *13*(9), 4669.

Singh, C. S., Soni, G., & Badhotiya, G. K. (2019). Performance indicators for supply chain resilience: review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, *15*, 105-117.

Spieske, A., Gebhardt, M., Kopyto, M., & Birkel, H. (2022). Improving resilience of the healthcare supply chain in a pandemic: Evidence from Europe during the COVID-19 crisis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, *28*(5), 100748.

Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS). *Computers & industrial engineering*, *140*, 106231.

Torabi, S. Baghersad, M. and Mansouri, S. A. (2015). Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 79, 22–48. (In Persian)

Tordecilla, R. D., Juan, A. A., Montoya-Torres, J. R., Quintero-Araujo, C. L., & Panadero, J. (2021). Simulation-optimization methods for designing and assessing resilient supply chain networks under uncertainty scenarios: A review. *Simulation modelling practice and theory*, *106*, 102166.

Wang, Y. Yan, F. Jia, F. and Chen, L. (2021). Building supply chain resilience through ambidexterity: an information processing perspective. *International Journal of Logistics Research and Applications*, DOI: 10.1080/13675567.2021.1944070

Wang, Z., Duan, Y., Jin, Y., & Zheng, Z. J. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: how countries should build more resilient

health systems for preparedness and response. *Global Health Journal*, *4*(4), 139-145.

Wicaksono, T., & Illés, C. B. (2022). From resilience to satisfaction: Defining supply chain solutions for agri-food SMEs through quality approach. *PloS one*, *17*(2), e0263393.

Wieland, A. (2021). Dancing the supply chain: Toward transformative supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 57(1), 58-73.

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

Zepeda, E. D. Nyaga, G. N. and Young, G. J. (2016). Supply chain risk management and hospital inventory: Effects of system affiliation. *Journal of Operations Management*, 44, 30-47.

Identifying and ranking the factors affecting the resilient supply chain strategies in medical centers with Gray DEMATEL and ANP techniques

Farshad Alibakhshi[1]
Mahmoud Modiri[2]
Changiz Valmohammadi[3]
Gholam reza Hashemzadeh[4]

10.30495/JOM.2023.1990489.1095

Abstract:
The purpose of this research is to identify and classify the factors affecting the resilient supply chain strategies in medical centers using Dimetal Gray and ANP techniques. The research was conducted qualitatively and quantitatively, and the factors and sub-factors were extracted through interviews with experts and the foundation's data method. Then, 23 experts determined the influence of factors and sub-factors on each other based on pairwise comparisons, and their importance was determined by the method of network analysis based on Dimetal Gray. The findings of the qualitative part with the foundation's data method, which includes causal, contextual, interventional and phenomenon-oriented factors, showed that the most important factors affecting the strategies "supply chain support system", "management of goods suppliers", "methods of supply chain management", and "risk management" and were ranked by Markus Gray technique. DEMATEL's findings showed that "risk management" factors are the most effective and "supply chain management methods" are the most effective. To obtain the weight of the factor using ANP with the help of DEMATEL in this research, based on the general relationship matrix that shows the effectiveness and effectiveness of the factor, A8 (continuous environmental monitoring) as the best strategy for resilient supply chain in medical centers. it's been chosen. Also, the flexibility strategy (A5) and the application of the redundancy strategy (A3) have won the second and third ranks, which the managers of medical centers should pay attention to.

Keywords: supply chain, resilient supply chain, medical and health centers, gray multi-criteria decision making

[1] PhD student in Industrial Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Industrial Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Department of Industrial Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, Department of Industrial Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran