

- وصول مقاله: ۹۹/۱/۱۴
- اصلاح نهایی: ۹۹/۵/۳۰
- پذیرش نهایی: ۹۹/۶/۴

استفاده از رویکرد دومرحله‌ای ماتریس ریسک و دیمتل، جهت شناسایی و تحلیل مهمترین ریسک‌های زنجیره تأمین خون

علی سبویه^۱ / عادل آذر^۲ / مصطفی زندیه^۳

چکیده

مقدمه: جهت مدیریت اثربخش زنجیره تأمین، مدیریت ریسک از اهمیت بالایی برخوردار است. در این میان، زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی و ریسک‌های آن باتوجه به مأموریت مهم این زنجیره، نیازمند توجه بیشتری هستند. باتوجه به حساسیت خون و زنجیره تأمین آن، هدف از این تحقیق بررسی ریسک‌های زنجیره تأمین خون و روابط بین آن‌ها در تهران می‌باشد. **روش پژوهش:** در این تحقیق توصیفی - تحلیلی، ریسک‌های زنجیره تأمین خون به کمک بررسی مقالات و نظرات خبرگان به‌وسیله مصاحبه و پرسشنامه شناسایی و با استفاده از ماتریس ریسک و نظرات خبرگان مهمترین آن‌ها مشخص شد، در نهایت به‌وسیله روش دیمتل به بررسی روابط و اثرگذاری و اثرپذیری آن‌ها پرداخته شد.

یافته‌ها: براساس بررسی‌های انجام‌شده ۱۹ ریسک که از اهمیت بیشتری برخوردار بودند مشخص شدند، همچنین باتوجه به روش دیمتل نشان داده شد که از نظر میزان اهمیت ریسک‌ها (D+R) انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب (۲/۲۵)، عدم تخصیص بودجه مناسب (۲/۲۳)، کاهش بهره‌وری کارکنان (۲/۱۶) و سطح موجودی نامناسب خون (۲/۰۱) به‌عنوان مهمترین ریسک‌ها مشخص شدند. از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (D-R)، تحریم‌های اقتصادی و سیاسی (۱/۶۸) اثرگذارترین و پاسخ ناکافی به تقاضای بیمارستان‌ها (۰/۸۹-) به‌عنوان تأثیرپذیرترین ریسک انتخاب گردیدند.

بحث و نتیجه‌گیری: باتوجه به مشخص شدن ریسک‌هایی که هم دارای اهمیت بالایی بوده و هم بیشترین اثرگذاری را دارند، مانند ریسک‌های عدم تخصیص بودجه مناسب، تحریم‌ها، تغییرات نرخ ارز و فجایع، به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره و جلوگیری از مشکلاتی آتی، باید بروی عواملی که سبب پیدایش این ریسک‌ها هستند تمرکز نمود و جهت کنترل آن‌ها، راهبردهای مناسب به‌ویژه راهبردهای مدیریتی را اتخاذ کرد.

کلید واژه‌ها: زنجیره تأمین خون، مدیریت ریسک زنجیره تأمین، ماتریس ریسک، دیمتل

- ۱- دانشجوی دکتری مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- ۲- استاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: azara@modares.ac.ir
- ۳- دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

تقریباً در شروع دهه نود، مفهوم زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از مشهورترین شاخصه‌های تحقیقاتی ظهور پیدا کرد [۱]. زنجیره‌های تأمین شامل جریان مواد، کالاها و اطلاعات می‌باشند که در میان و بین سازمان‌ها حرکت کرده و توسط دامنه‌ای از تسهیل‌کننده‌های ملموس و ناملموس از قبیل فرآیندهای ارتباطی، فعالیت‌ها و سیستم‌های (اطلاعاتی) یکپارچه به هم مرتبط می‌شوند [۲]. زنجیره‌های تأمین با چالش‌های زیادی از قبیل نوسانات زیاد تقاضا، عمر کوتاه محصولات، انتظارات و نیازمندی‌های مختلف مشتریان، مواجه هستند که انطباق با این چالش‌ها، پیچیدگی زنجیره تأمین را افزایش داده و سبب ناپایداری و غیرقابل پیش‌بینی شدن بیشتر آن‌ها شده است [۳، ۴، ۵ و ۶].

در این میان، مدیریت زنجیره تأمین خدمات مراقبت‌های بهداشتی از صنایع دیگر پیچیده‌تر می‌باشد، زیرا انحرافات موجود در آن بیشتر بوده و با محصولات، خدمات و فعالیت‌های پزشکی گوناگونی سر و کار دارد. در ضمن، تقاضاهای غیر قابل پیش‌بینی، این مدیریت را بسیار مشکل می‌سازد [۷]. در بین زنجیره تأمین خدمات مراقبت‌های بهداشتی، عملیات خدماتی خون بسیار مهم بوده [۸] و لذا جهت تأمین مناسب خون، نیازمند مدیریت عالی در این زنجیره می‌باشیم [۹].

ریسک و عدم قطعیت در زمینه‌های مختلفی از کسب و کار از قبیل تصمیم‌گیری، مدیریت، استراتژی، سلامت، حمل و نقل، مدیریت زنجیره تأمین، مالی و توزیع و غیره مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است [۱۰، ۱۱ و ۱۲]. تعاریف مختلفی برای ریسک در مقالات و کتب گوناگون آورده شده است. با این حال توافقی بر روی تعاریف ریسک وجود ندارد [۱۳]. اما در یکی از تعاریف رایج، ریسک می‌تواند به‌عنوان ترکیبی از احتمال یا فراوانی وقوع یک خطر مشخص و اندازه وقوع آن تعریف شود [۱۴ و ۱۵].

ریسک زنجیره تأمین، رویدادی است که به‌صورت نامطلوبی بر عملیات زنجیره تأمین و در نتیجه معیارهای

عملکردی موردنظر آن اثر می‌گذارد [۱۶]. مدیریت ریسک در زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از حوزه‌های تحقیقاتی اصلی در مدیریت زنجیره تأمین و عملیات، ظهور یافته [۱۷] و عبارت است از شناسایی منابع بالقوه ریسک و پیاده‌سازی استراتژی‌های مناسب از طریق رویکردی هماهنگ در میان اعضای که درگیر ریسک هستند، جهت کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تأمین [۱۸]. مدیریت ریسک در مراقبت‌های بهداشتی، می‌تواند به‌عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و روش‌هایی برای شناسایی شرایطی که بیماران را در خطر آسیب قرار می‌دهد و همچنین اقدام جهت جلوگیری یا کنترل آن ریسک‌ها برای بهبود کیفیت آن تعریف شود. بنابراین باتوجه به اهمیت ریسک در این زنجیره، ارزیابی ریسک به اجزای مراقبت‌های بهداشتی کمک می‌کند تا برای شرایط نامطلوب آماده بوده و خود را وفق دهند [۱۹]. در این میان زنجیره تأمین خون به‌خاطر اهمیتش در سیستم‌های سلامت، یک مورد بسیار مهم تلقی می‌گردد [۲۰]. علی‌رغم اهمیت ریسک و ارزیابی آن تعداد بسیار کمی از مطالعات وجود دارد که موضوع ریسک را در زنجیره تأمین خون، مورد بحث و ارزیابی قرار داده باشند.

با توجه به نظر Cagliano و همکاران [۲۱]، تاکنون شناسایی ریسک‌ها در زنجیره تأمین خون جهت تضمین ایمنی در این زنجیره به‌اندازه کافی مورد بررسی قرار نگرفته است. در واقع در بیشتر مقالات مشاهده می‌شود که عموماً مشکلات و ریسک‌های درونی زنجیره مورد بررسی قرار گرفته‌است. اما ریسک‌هایی که بتوانند اثراتی بر قسمت درونی داشته باشند خیلی بررسی نشده‌است، یعنی زنجیره تأمین خون به‌صورت کامل مورد بررسی نشده است. همچنین ارتباطاتی که ممکن است ریسک‌های مختلف باهم داشته باشند و اثراتی که برهم می‌گذارند نیز مورد توجه تحقیقات قبلی قرار نگرفته است. بدون شک با بررسی کامل ریسک‌های زنجیره تأمین و همچنین تحقیق در مورد ریسک‌های اثرگذار و اثرپذیر می‌توان ضمن

پیشنهادی پرداختند. نجفپور و همکاران [۲۵]، در مقاله‌ای با استفاده از FMEA به بررسی حالات خرابی و مهمترین آن‌ها در فرآیند انتقال خون در بیمارستانی در تهران پرداختند. در مقاله‌ای با استفاده از ساختار شکست ریسک، ریسک‌های مهم مرتبط با انتقال خون که در قسمت پشتیبانی و حمل و نقل وجود دارند، بررسی گردیدند [۲۱]. [Liu ۲۶]، در مقاله‌ای با ارائه رویکرد جدیدی در هنگامی که خبرگان زیاد باشند به ترکیب FMEA، تحلیل خوشه‌ای و تئوری دورنما پرداختند. در تحقیقی، خطاهایی که ممکن است در قسمت انتقال خون بیمارستانی در تورنتو اتفاق بیفتد در بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت، راهکارهای پیشنهادی نویسندگان بیان گردید [۲۷]. در مقاله‌ای ریسک‌های زنجیره تأمین خون در اندونزی با استفاده از خانه ریسک مشخص و عوامل مهمی که سبب ریسک‌ها شده بودند بررسی شد، در پایان نیز پیشنهادهای جهت برطرف کردن آن‌ها بیان گردید [۲۸]. در مقاله‌ای مشابه، ریسک‌های زنجیره تأمین خون در تایلند بررسی شد و عوامل ریسک‌ها و راهکارهای کاهش آن‌ها در دو مرحله با استفاده از خانه ریسک بررسی و پیشنهادهای بیان گردید [۷]. همچنین Whyte در پژوهشی به صورت کلی و بدون محاسبات خاصی به بررسی ریسک‌هایی که ممکن است در زنجیره تأمین خون اتفاق بیفتد پرداخته است [۲۹]. در مقاله‌ای Chandrashekar و Kantharaj با توجه به اینکه ریسک‌های موجود در خدمات انتقال خون ممکن است، در سه قسمت، اهداکننده، فرآیندها و انتقال خون صورت پذیرد. صرفاً به بیان ریسک‌ها پرداخته و از تکنیک خاصی نیز برای ارزیابی ریسک‌ها استفاده نمودند [۳۰].

به طور کلی می‌توان گفت اولاً، تمام مقالات بررسی شده به جز مقاله [۲۵] در کشوری به جز ایران انجام شده است. ثانیاً تقریباً اکثر تحقیقات در این حوزه به جز [۷]، [۲۱] صرفاً ریسک‌های درونی زنجیره را بررسی نموده‌اند و نگاه جامع کمتری وجود داشته است و در واقع کل زنجیره تأمین را در نظر نگرفته‌اند. ثالثاً، در هیچ کدام از

مدیریت بهتر زنجیره، از پیامدها و عواقب منفی که ممکن است این ریسک‌ها داشته باشند، جلوگیری نمود. باتوجه به مباحث فوق، تحقیق حاضر به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر است:

- مهمترین ریسک‌های زنجیره تأمین خون چه هستند؟
- رابطه بین ریسک‌های زنجیره تأمین خون (اثرگذار و اثرپذیر) به چه صورتی است؟

جهت شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین خون و انتخاب مهمترین آن‌ها از مقالات پیشین، نظرات خبرگان و ابزار تصویر غنی موجود در متدولوژی سیستم‌های نرم (Soft Systems Methodology: SSM) و ماتریس ریسک استفاده گردیده است همچنین باتوجه به قدرت و کارایی روش دیمتل (Decision making trial and evaluation laboratory: DEMATEL)، از این روش برای بررسی ارتباط بین ریسک‌ها و مشخص کردن اثرگذارترین و اثرپذیرترین ریسک‌ها به کمک خبرگان، استفاده شده است.

همانطور که پیشتر نیز بیان گردید، مقالاتی که در حوزه ریسک‌های زنجیره تأمین خون وجود دارند، تعداد بالایی نیستند، به ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران، اما در این قسمت مهمترین این مقالات بیان می‌شوند.

در مقاله‌ای در بیمارستانی در اوهایو با استفاده از روش (Failure Mode and Effect Analysis) FMEA به بررسی حالات خرابی فرآیند انتقال خون پرداخته شد و با کمک روش PDSA (Plan, Do, Study, Act) بهبودهایی در سیستم پیشنهاد گردید [۲۲]. Lu و همکاران [۲۳]، با استفاده از روش PDSA و FMEA ضمن بررسی حالات خرابی فرآیند انتقال خون در چین با راهکارهای پیشنهادی خود وضعیت امتیازها را قبل و بعد از بهبود بررسی کردند. Mora و همکاران [۲۴]، در مقاله‌ای با استفاده از FMEA و بررسی مواردی که امتیازهای بالایی داشتند، به بررسی علل و راهکارهای

دسته‌بندی بیرونی و درونی (یکی از روش‌های دسته‌بندی مرسوم) جهت شناسایی ریسک‌ها، زنجیره تأمین و اجزای آن نیز به کمک خبرگان و تصاویر غنی موجود در SSM ترسیم می‌گردد. با استفاده از تصاویر غنی می‌توان اجزای سیستم‌های پیچیده و روابط آن‌ها را به کمک خبرگان و تصاویری ساده تبیین نمود [۳۲]. به‌ویژه این نکته برای زنجیره تأمین خون که کمتر به‌صورت کامل مدنظر قرار گرفته است می‌تواند مفید باشد. پس از مشخص‌شدن اجزای زنجیره تأمین به‌صورتی کامل، ریسک‌های هر یک از بخش‌ها به کمک مقالات و نظرات خبرگان مشخص می‌گردد. درواقع در این‌حالت هم ریسک‌های درون و هم بیرون با توجه به قسمت‌های مختلف زنجیره مشخص می‌شود.

مرحله دوم تعیین ریسک‌های اصلی زنجیره تأمین خون با استفاده از ماتریس ریسک

در مرحله دوم اقدام به غربالگری ریسک‌های زنجیره تأمین خون می‌شود در واقع با استفاده از ماتریس ریسک، ریسک‌های اصلی شناسایی می‌شود. معمولاً برای کمی‌سازی ریسک‌ها از ماتریس ریسک استفاده می‌شود که بر اساس دو محور احتمال (تکرار) و شدت (پیامد، اثر) کمی‌سازی صورت می‌گیرد و با رنگ‌هایی مانند قرمز و سبز مشخص می‌شوند، البته استاندارد و چهارچوب دقیقی و یکسانی برای آن مشخص نشده است [۳۳ و ۳۴]. می‌توان بیان کرد آن ریسک‌هایی که حاصلضرب این دو بعدشان ناچیز است قابل چشم‌پوشی بوده و آن‌هایی که بالاتر می‌باشند، نیازمند کاهش هستند [۳۵].

ماتریس ریسک، معمولاً در سیستم‌های خدمات بهداشتی و بیمارستان‌ها بسیار مورد استفاده قرار گرفته است [۳۶]. این روش، یکی از راه‌های سودمند جهت شناسایی و بررسی ریسک‌ها می‌باشد [۳۷]. که سادگی ماتریس سبب شده است به‌عنوان یک ابزار پرکاربرد مورد استفاده قرار بگیرد [۳۸]. این روش، از روش‌های قابل درک و شهودی ارزیابی ریسک است که در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته [۳۹] و در اندازه‌های

موارد، اثرگذاری که ریسک‌ها می‌توانند بر هم داشته باشند مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین از آنجایی که ریسک‌های کشورهای در حال توسعه مانند ایران می‌تواند متفاوت باشد، شناسایی و تحلیل ریسک‌های زنجیره تأمین خون به‌صورتی جامع در کشور امری ضروری است. لذا هدف اصلی این تحقیق ضمن شناسایی و تعیین مهمترین ریسک‌های زنجیره تأمین خون تهران، بررسی ارتباط بین ریسک‌های زنجیره تأمین خون و تعیین اثرگذاری ریسک‌ها نیز می‌باشد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی بوده و به روش تحلیلی - توصیفی انجام شده است. برای جمع‌آوری ریسک‌های زنجیره تأمین از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مقالات مختلف و همچنین مصاحبه با خبرگان استفاده شده است. تعداد خبرگان نباید زیاد باشد و معمولاً در تحقیقات بین ۵ تا ۱۵ نفر پیشنهاد می‌شود [۳۱]. در این مقاله جهت انتخاب خبرگان از روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف استفاده شده است. خبرگان شامل یازده نفر از خبرگان زنجیره تأمین خون در تهران می‌باشند که ضمن داشتن تحصیلات آکادمیک حداقل فوق لیسانس، دارای حداقل پانزده سال تجربه نیز می‌باشند، با بررسی‌های انجام‌شده با مدیران ارشد سازمان انتقال خون، این افراد از بین بخش‌های مختلف زنجیره تأمین انتقال خون تهران انتخاب گردیدند.

همچنین جهت مطالعه ریسک‌ها و بررسی روش پیشنهادی، زنجیره تأمین خون تهران به‌عنوان بزرگترین مرکز خون‌رسانی کشور انتخاب شده است. در ادامه مراحل انجام تحقیق آورده شده است:

مرحله اول شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین خون ابتدا با بررسی پیشینه و مصاحبه با خبرگان طی جلساتی ریسک‌های زنجیره تأمین خون شناسایی می‌شوند. در برخی از تحقیقات جهت شناسایی بهتر ریسک‌های زنجیره تأمین، از دسته‌بندی‌های مختلفی استفاده می‌کنند، در این تحقیق ضمن در نظر گرفتن

ماتریس ارتباطات $A = [a_{ij}]$ بدست آورده می‌شود، A یک ماتریس غیر منفی است و a_{ij} نشان‌دهنده تأثیر مستقیم معیار i بر معیار j است. وقتی $i = j$ ، عناصر مورب صفر هستند ($a_{ij} = 0$).

۲- نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم: در نرمال‌سازی از رابطه ۱ استفاده می‌شود که در این فرمول k بدین صورت محاسبه می‌شود. ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود.

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^N a_{ij}} \quad (1)$$

$$N = k * M$$

۳- محاسبه ماتریس ارتباط کامل: در این مرحله ماتریس ارتباطات کامل ایجاد می‌شود. این ماتریس با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود؛ ماتریس I یک ماتریس واحد $n \times n$ است. بر اساس این ماتریس می‌توان گفت عنصر t_{ij} نشان‌دهنده تأثیر مستقیم و غیرمستقیم فاکتور i بر فاکتور j است، بنابراین ماتریس T می‌تواند رابطه کل بین هر جفت از عوامل سیستم را منعکس کند.

$$T = D(I - D)^{-1} \quad (2)$$

۴- محاسبه مجموع ستون‌ها و سطرهاى ماتریس T : در این بخش جمع عناصر سطر و ستون ماتریس ارتباط کامل (T) را محاسبه می‌کنیم.

جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. (میزان تأثیرگذاری متغیرها). که می‌تواند درجه تأثیرگذاری نامیده شود. هر چه میزان این متغیر بیشتر باشد یعنی آن عامل تأثیر بیشتری دارد.

جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است (میزان تأثیرپذیری متغیرها).

بنابراین بردار افقی ($D + R$) میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار $D + R$ عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

3×3 ، 4×4 ، 5×5 یا سطرها و ستون‌های متفاوت وجود دارند [۴۰].

در این مقاله، برای امتیازدهی از ماتریس 5×5 استفاده شده [۳۶]. در این ماتریس، ارقام مربوط به پیامدها عبارتند از: قابل چشم‌پوشی: ۱، کم: ۲، متوسط: ۳، بزرگ: ۴، فاجعه‌آمیز: ۵ و احتمال متناظر آن‌ها به ترتیب عبارت است از: به‌ندرت: ۱، احتمال پایین: ۲، ممکن: ۳، غالباً: ۴، تقریباً قطعی: ۵.

در این حالت ریسک‌هایی که امتیاز بین ۱۰ تا ۲۵ می‌آورند شدید، ریسک‌هایی که امتیاز آن‌ها بین ۵ تا ۹ است متوسط و ریسک‌های با امتیاز کمتر وضعیت مناسب‌تری دارند. در تحقیق حاضر ریسک‌های با امتیاز متوسط به بالا جهت تحلیل بیشتر انتخاب شدند. جهت تعیین امتیاز ریسک‌ها، از نظرات خبرگان بخش‌های مختلف زنجیره تأمین خون استفاده شد. مرحله سوم ارزیابی ریسک‌ها از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با استفاده از دیمتل

دیمتل یک روش تحلیل تئوری مبتنی بر گراف برای حل مسائل پیچیده و درهم تنیده است [۴۱]. تکنیک دیمتل توسط فونتال و گابوس در سال ۱۹۷۱ ارائه شد. این روش از ویژگی‌های متعددی برخوردار است که آن‌را از سایر روش‌ها متمایز کرده و استفاده از آن‌را در این تحقیق اثربخش می‌سازد، ازجمله اینکه فرآیندی کارا در شناسایی سلسله‌مراتب و روابط بین عوامل سیستم فراهم می‌کند [۴۲]. در واقع می‌تواند به‌طور مؤثر ساختار یک نقشه روابط را با روابط متقابل واضح بین زیر معیارها برای هر معیار بسازد. همچنین می‌توان از آن برای ایجاد نمودارهای علی استفاده کرد که بتوانند رابطه علی و معلولی زیر سیستم‌ها را تجسم کنند [۴۳].

مراحل روش دیمتل به شرح زیر است [۴۴]:

۱- تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم: ابتدا عوامل مؤثر بر سیستم مورد نظر با استفاده از مرور ادبیات شناسایی می‌گردد. سپس برای تولید ماتریس ارتباطات از نظرات خبرگان در مورد تأثیر بین هر جفت معیار استفاده می‌شود. با تبدیل ارزیابی‌های زبانی به مقادیر واضح،

نمی‌گنجد)، برای انجام تحلیل‌های بیشتر، مهمترین ریسک‌ها با استفاده از ماتریس ریسک مشخص گردید. در این ماتریس باتوجه به نظر خبرگان و منطقه زرد و قرمز ماتریس ریسک، ریسک‌های اصلی زنجیره تأمین خون انتخاب شدند. در جدول ۱ نتایج محاسبات ماتریس ریسک آورده شده است. (جدول ۱)

با توجه به نتایج جدول ۱ ماتریس ریسک رسم می‌شود. این ماتریس، ریسک‌ها را در سه طبقه قرار می‌دهد. برای مثال ریسک سطح موجودی نامناسب خون (R9)، با امتیاز ۹ در منطقه زرد رنگ قرار گرفته و جزء ریسک‌های با امتیاز متوسط هستند. با توجه به شکل ۱ ریسک اشتباه در آزمایش سازگاری خون (R11) در منطقه قرمز و مابقی ریسک‌ها در منطقه زرد قرار گرفته‌اند. در ادامه ریسک‌های با امتیاز بالا و متوسط جهت تحلیل بیشتر انتخاب می‌شوند. (شکل ۱)

مرحله سوم ارزیابی ریسک‌ها از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با استفاده از دیمتل
در مرحله قبل ریسک‌های اصلی زنجیره تأمین مشخص گردید سپس با توجه به ریسک‌های مشخص شده پرسشنامه دیمتل تنظیم و در اختیار خبرگان زنجیره تأمین خون جهت تکمیل قرار گرفت. سپس میانگین ساده نظرات ایشان در رابطه با هر زوج ریسک محاسبه شده و ماتریس M مطابق جدول ۲ تشکیل شده است: (جدول ۲)

پس از نرمال کردن ماتریس ارتباطات مستقیم ماتریس ارتباطات کامل مطابق فرمول محاسبه شده است و در جدول ۳ آورده شده است. (جدول ۳)

برای ایجاد نمودار علی‌میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ریسک‌ها، از دو شاخص D و R مطابق فرمول استفاده می‌شود که در جدول ۴ آورده شده است: (جدول ۴)
با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۴، جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیر مستقیم آن ریسک بر سایر ریسک‌ها می‌باشد، جمع عناصر ستون (R) نشانگر میزان تأثیرپذیری مستقیم و غیر مستقیم آن ریسک از سایر ریسک‌ها می‌باشد. ستون (D+R) اهمیت هر ریسک را نشان می‌دهد به

بردار عمودی (D - R) قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر D - R مثبت باشد، یک متغیر علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.

۵- ایجاد نمودار علت و معلولی: در نهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر D + R و محور عرضی براساس D - R می‌باشد. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (D - R, D + R) در دستگاه معین می‌شود. با تعیین ارزش آستانه ساختار ارتباطی بین عناصر توضیح داده می‌شود. بر این اساس فقط عناصری که سطح تأثیر آنها در ماتریس T از ارزش آستانه بیشتر باشد انتخاب می‌شوند و روابط بینشان ترسیم می‌گردد. اگر مقدار ارزش آستانه کوچک باشد، عوامل بسیاری در نقشه ارتباط - اثر وجود خواهد داشت و درک آن را پیچیده می‌کند. متقابلاً، اگر ارزش آستانه بسیار بزرگ تعیین شود، ممکن است برخی از عوامل (ریسک‌ها) مهم حذف شوند [۴۵]. در مقالات مختلف، ارزش آستانه، معمولاً به وسیله خبره تعیین می‌شود [۴۶ و ۴۷].

یافته‌ها

باتوجه به هدف این پژوهش، تحلیل ریسک‌های زنجیره تأمین خون با استفاده از رویکرد دومرحله‌ای ماتریس ریسک و دیمتل. مطابق مراحل بیان شده در روش‌شناسی در این بخش ارائه می‌شود.

مرحله اول و دوم: شناسایی ریسک‌های زنجیره تأمین خون و تعیین ریسک‌های اصلی با استفاده از ماتریس ریسک در این مرحله ابتدا با استفاده از ادبیات تحقیق و مصاحبه با خبرگان ریسک‌های زنجیره تأمین خون شناسایی شد. جهت شناسایی بهتر ریسک‌های کل زنجیره تأمین، اولاً از دسته‌بندی درونی و بیرونی استفاده گردید و ثانیاً با استفاده از نظر خبرگان تصویر غنی زنجیره تأمین خون ترسیم و ریسک‌های قسمت‌های مختلف استخراج گردید.

پس از غربالگری اولیه ریسک‌ها (باتوجه به تعداد بالای ریسک‌ها در مرحله اول، آوردن آنها در این مقاله

بیمارستان‌ها (R8) زیر محور افقی قرار گرفته و آن‌هایی می‌باشند که بیشتر از سایر ریسک‌ها تأثیر پذیر بوده و در واقع معلول می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

با گسترش اهمیت مدیریت ریسک در زنجیره تأمین و توجه ویژه به زنجیره تأمین‌های مراقبت‌های بهداشتی، در این مقاله زنجیره تأمین خون به‌عنوان ماده‌ای که با جان انسان‌ها سر و کار دارد و مدیریت ریسک مناسب در آن می‌تواند اثرات مهمی داشته باشد، مورد بررسی قرار گرفت. سازمان‌ها به دلایلی از جمله کمبود منابع در بحث مواجهه با ریسک‌ها، نخست به ریسک‌هایی می‌پردازند که احتمال وقوع و پیامدهای بیشتری داشته باشند، که در صورت مدیریت صحیح، بهبود بیشتری را برای آن‌ها به ارمغان می‌آورد. همچنین به‌منظور اتخاذ تصمیم صحیح در مقابله با ریسک‌ها دانستن اثر متقابل ریسک‌های ضروری است. بنابراین با توجه به اینکه اولاً این زنجیره به‌صورت کامل بررسی نشده بود، به کمک متدولوژی سیستم‌های نرم، بخش‌های مختلف زنجیره مشخص و ریسک‌های زنجیره تأمین به‌صورت جامعی به کمک مقالات و خبرگان مشخص گردید. سپس به کمک ماتریس ریسک، مهمترین ریسک‌ها مشخص گردیدند. نهایتاً با استفاده از دیمتل ضمن مشخص شدن ارتباط بین ریسک‌ها، اثرگذارترین و اثرپذیرترین ریسک‌ها تعیین شدند.

با بررسی بخش‌های مختلف زنجیره تأمین خون، ریسک‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرند که برخی از آن‌ها در مقالات دیگر نیز به آن اشاره شده بود و بعضی نیز از خروجی‌های این تحقیق می‌باشد. برای مثال همانند مقالات [۷، ۲۳، ۲۴ و ۳۰] ریسک اشتباه در آزمایش سازگاری خون (R11) جزو مهمترین ریسک‌ها قرار گرفته‌اند. یا ریسک‌هایی مانند عدم توجه به استانداردها و معتبرسازی‌ها [۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۷]، سطح موجودی نامناسب خون [۲۳، ۲۴ و ۲۶] و مشکلات نرم‌افزاری و سیستمی [۲۴، ۲۵، ۲۷ و ۳۰] از ریسک‌هایی بوده است که تعداد بیشتری از مقالات گذشته به آن اشاره

عبارتی نشانگر میزان تأثیر و تأثر هر ریسک می‌باشد، با توجه به جدول، انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب (R4) از اهمیت بالاتری برخوردار است و بیشترین تعامل را با سایر ریسک‌ها دارد. همچنین بسته‌بندی غیر استاندارد در تحویل دارای کمترین اهمیت (R18) می‌باشد. اگر ستون (D-R) مثبت باشد، نشان‌دهنده آن است که این ریسک بیشتر اثرگذار است و اگر منفی باشد، تأثیرپذیری بیشتر آن‌را نشان می‌دهد یا به عبارت دیگر بر اساس آن علی یا معلولی بودن ریسک‌ها را می‌توان تعیین می‌کند. برای مثال بر اساس جدول ۴ عدم تخصیص بودجه مناسب (R3)، تحریم‌ها (R2) و تغییرات نرخ ارز (R1) بیشتر به شکل علت سایر ریسک‌ها هستند و اشتباه در آزمایش سازگاری خون (R11)، پاسخ ناکافی به تقاضای بیمارستان (R8) و عدم ایجاد جان‌نشین‌پروری (R13) در نقش معلول می‌باشند. در گام بعد، نمودار علت و معلولی یا همان نقشه ارتباط - اثر (شکل ۲) طبق جدول ۴ رسم می‌شود.

جهت ترسیم نقشه ارتباط-اثر، بر اساس ماتریس رابطه کامل (T) و توصیه‌های خبرگان، یک مقدار آستانه برابر ۰/۰۹ تعیین گردید. سپس تمام مقادیری که کوچکتر از آستانه باشند، صفر شده یعنی آن روابط علی در نظر گرفته نمی‌شوند و تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس از مقدار آستانه بزرگتر باشد، در نقشه شبکه نمایش روابطشان رسم می‌شود. بنابراین الگوی روابط علی به‌صورت شکل ۲ ترسیم می‌شود. (شکل ۲) با توجه به تصویری بودن این شکل، تحلیل و بررسی ریسک‌ها و اثراتی که از هم می‌پذیرند، ساده‌تر می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، ریسک‌هایی از قبیل عدم تخصیص بودجه مناسب (R1)، تغییرات نرخ ارز (R3) یا کمبود در مواد و تجهیزات بالای محور افقی قرار گرفته و در واقع ریسک‌های تأثیرگذار هستند یا به عبارت دیگر بیشتر سبب و علت ایجاد ریسک‌های دیگری در زنجیره می‌باشند و ریسک‌هایی مانند کاهش کیفیت خون در حمل و نقل (R14)، اشتباه در آزمایش سازگاری خون (R11)، پاسخ ناکافی به تقاضای

می‌کند. همچنین باتوجه به اینکه موضوع بودجه دارای اثرگذاری بالاست و با در نظر گرفتن ریسک تحریم و تغییرات نرخ ارز (با قرارگیری در قسمت بالای نمودار) که از مؤثرترین ریسک‌هاست، باید بتوان با پیاده‌سازی سیاست‌های درآمدزایی و کاهش هزینه‌ها در این شرایط خاص در کشور، بهترین نتایج را ایجاد نمود. همچنین جهت کاهش وابستگی به نرخ ارز و جلوگیری از ریسک تأثیرگذار کمبود مواد و تجهیزات (R7)، سرمایه‌گذاری بر شرکت‌های دانش‌بنیان جهت کمک به تولید تجهیزات بومی باید در اولویت سازمان قرار بگیرد. یکی از ریسک‌هایی که دارای اثرگذاری بالایی است ریسک فجایع (R5) می‌باشد. این ریسک می‌تواند تمام رخدادهایی را شامل شود که می‌تواند در زنجیره تأمین خون اختلال ایجاد کنند، از زلزله گرفته تا بیماری‌های واگیرداری مانند کووید ۱۹، بنابراین، نیازمند اقدامات مؤثری از طرف مدیران زنجیره می‌باشد. به‌ویژه امروزه موضوع تاب‌آوری در مقابل این‌گونه ریسک‌ها بسیار مطرح می‌باشد که می‌تواند به‌عنوان استراتژی‌هایی مناسب جهت مقابله مورد استفاده قرار بگیرد.

اما در بین ریسک‌های دارای اهمیت، ریسک‌هایی مانند پاسخ ناکافی به تقاضای بیمارستان‌ها (R8) و سطح موجودی ناکافی نامناسب خون (R9) وجود دارند. تفاوت این ریسک‌ها در این است که در قسمت پایین شکل ۲ قرار گرفته‌اند و در نتیجه در میان ریسک‌های تأثیرپذیر قرار می‌گیرند. این ریسک‌ها کاملاً با فرایندهای داخلی مجموعه مرتبط می‌باشند و در مقالات مختلفی [۷، ۲۳، ۲۴ و ۲۶] هم به آن‌ها اشاره شده است. جهت مدیریت چنین ریسک‌هایی اولاً نیازمند برنامه‌ریزی بهتر و همچنین توجه بیشتر به سیستم‌هایی مانند استفاده از الگوی حداکثر درخواست خون برای جراح (Maximum Surgical Blood Ordering Schedule: MSBOS) می‌باشیم و ثانیاً باید با یکپارچگی بیشتر با سیستم‌های بیمارستانی، آن‌ها را از میزان مناسب سفارشات با توجه به نیازشان جهت جلوگیری از اتلافات توجیه نماییم. همچنین مسائل مرتبط با نیروی انسانی که اتفاقاً از اهمیت

کرده‌اند. اما ریسک‌هایی مانند اطلاع‌رسانی‌های نادقیق و اشتباه و ایجاد هیجان کاذب (R15) یا عدم ایجاد جانشین‌پروری (R13) در تحقیقات گذشته ذکر نشده‌اند و یا کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند که این مسئله ناشی از عدم وجود دید کل‌نگر در شناسایی ریسک‌ها در سایر تحقیقات بوده است. ریسک‌هایی مانند تحریم (R2) و تغییرات نرخ ارز (R1) نیز که به‌عنوان یکی از نوزده ریسک انتخاب شده‌اند باتوجه به شرایط اقتصادی، سیاسی کشور می‌باشند که در تحقیقات سایر کشورها دیگر عنوان نشده‌اند.

در مرحله دوم، بررسی روابط علت و معلولی ریسک‌ها انجام شد که باتوجه به جدید بودن موضوع بررسی روابط ریسک‌ها در زنجیره تأمین خون قابلیت مقایسه با سایر تحقیقات را ندارند، اما می‌توان نتایج قابل توجهی را از یافته‌ها برداشت کرد. همانطور که بیان شد D+R بیانگر اهمیت هر ریسک است، با توجه به شکل ۲ و جدول ۴ اهمیت ریسک‌ها به ترتیب شامل R3، R4، R18، R8، R9، R7، R6، R17، R2، R5، R13، R19، R15، R16، R1، R12، R14، R11 و R10 است. یعنی ریسک‌هایی مانند انتخاب تأمین‌کنندگان (R4)، عدم تخصیص بودجه (R3)، کاهش بهره‌وری کارکنان (R18)، پاسخ ناکافی به تقاضای بیمارستان‌ها (R8) و سطح موجودی نامناسب خون (R9) در رتبه‌های بالایی قرار می‌گیرند. اما همانطور که از شکل ۲ مشخص است، ریسک‌های R3 و R4 یعنی عدم تخصیص بودجه مناسب و انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب که از اهمیت بالایی نیز برخوردارند، در قسمت بالای (مثبت) نمودار قرار گرفته‌اند. به این معنی که آن‌ها ریسک‌هایی تأثیرگذار هستند و می‌توانند سبب ایجاد ریسک‌های دیگر شوند. لذا کنترل و انتخاب سیاست‌های مناسب، سبب جلوگیری از بسیاری از ریسک‌های دیگر می‌شود. به‌ویژه با انتخاب راهبردهای کارآمد و معیارهای جامع می‌توان مدیریت تأمین‌کنندگان را به نحوه بهتری انجام داد. استفاده از روش‌های نوین مذاکره‌ای و همچنین تدوین قراردادهای منسجم و جامع در این راستا کمک فراوانی

استراتژی‌های مقابله با ریسک‌ها و حتی اولویت‌بندی آن‌ها به عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آتی مطرح می‌شود. بررسی اختلال‌ها در زنجیره تأمین خون و استراتژی‌های تاب‌آوری مناسب جهت مقابله با آن‌ها از دیگر موضوعاتی است که برای تحقیقات آتی جذاب می‌باشد. همچنین متدولوژی تحقیق حاضر می‌تواند برای شناسایی و تعیین اهمیت و روابط ریسک‌ها در سایر زنجیره‌های تأمین مراقبت‌های بهداشتی استفاده شود. به‌علاوه در تحقیقات آتی می‌توان از روش‌های دیگری مانند انواع تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره جهت انتخاب ریسک‌های مهم استفاده نمود، ارتباط بین ریسک‌ها نیز می‌تواند به کمک دیمتال فازی یا تحلیل شبکه‌های اجتماعی صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این تحقیق بر خود لازم می‌دانند که از کلیه عوامل سازمان انتقال خون ایران و پایگان انتقال خون تهران که از کمک‌های خود در این تحقیق دریغ نکردند، کمال قدردانی و تشکر به‌عمل آورده شود.

بالایی هم برخوردارند و از ریسک‌های تأثیرگذار هستند نیز می‌تواند کمک شایانی نماید.

باتوجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که غالب ریسک‌هایی که در زنجیره تأمین خون وجود دارند و به‌صورت علل تأثیرگذار اصلی بروز کرده‌اند، ریسک‌هایی هستند که بیشتر جنبه مدیریتی عمومی داشته‌اند، بنابراین برای ارائه پیشنهادات و راهکارهای مناسب جهت برطرف کردن آن‌ها که سبب بسیاری از ریسک‌های دیگر از قبیل کمبود تجهیزات یا موجودی نامناسب خون هستند، نیاز به تخصص‌های میان‌رشته‌ای می‌باشد، یعنی مدیران قسمت‌های مختلف باید دوره‌های مختلف مدیریتی و اصولی که شاید فراتر از تخصص آن‌ها نیز می‌باشد را فرا بگیرند و یا حتی از مشاوران متخصص این حوزه نیز در کنار مدیران استفاده شود تا بتوان سیستم را هرچه بهتر بهبود بخشید.

پس از شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها، ضروری است که برای مدیریت ریسک، استراتژی‌های مناسبی به‌صورت کاملاً سیستمی برای هریک از ریسک‌ها ارائه گردد که البته در قلمرو این تحقیق قرار نمی‌گیرد، لذا ارائه

جدول ۱. نتایج محاسبات امتیاز ماتریس ریسک

ریسک	منابع	کد	احتمال	پیامد	امتیاز
تغییرات نرخ ارز	خبرگان	R1	۴	۲	۸
تحریم	خبرگان	R2	۴	۲	۸
عدم تخصیص بودجه مناسب	۷	R3	۳	۳	۹
انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب	۲۸، ۷	R4	۲	۴	۸
فجایع	۳۰، ۲۸، ۲۱	R5	۱	۵	۵
عدم توجه به استانداردها و معتبرسازی‌ها	۲۲، ۲۳، ۲۵، ۲۷	R6	۲	۳	۶
کمبود مواد و تجهیزات	۲۸	R7	۲	۴	۸
پاسخ ناکافی به تقاضای بیمارستان‌ها	۷، ۲۲، ۲۳، ۲۶، ۲۸	R8	۲	۴	۸
سطح موجودی نامناسب خون	۷، ۲۳، ۲۶	R9	۳	۳	۹
بسته‌بندی غیر استاندارد در تحویل	۷، ۲۱، ۲۳، ۳۰	R10	۲	۳	۶
اشتباه در آزمایش سازگاری خون	۷، ۲۳، ۲۴، ۳۰	R11	۲	۵	۱۰
قوانین دست و پاگیر	۷	R12	۲	۳	۶
عدم ایجاد جانشین‌پروری	خبرگان	R13	۴	۲	۸
کاهش کیفیت خون در حمل و نقل	۷، ۲۳، ۳۰	R14	۲	۳	۶
اطلاع‌رسانی‌های نادقیق و اشتباه و ایجاد هیجان کاذب	خبرگان	R15	۲	۳	۶
مشکلات نرم‌افزاری و سیستمی	۲۴، ۲۵، ۲۷، ۳۰	R16	۲	۳	۶
عدم وجود ثبت دانش نیروی انسانی	۳۰	R17	۴	۲	۸
کاهش بهره‌وری کارکنان	۲۵، ۲۱	R18	۲	۴	۸
ازدحام و هجوم افراد جهت اهدای خون	خبرگان	R19	۳	۳	۹

جدول ۲. ماتریس ارتباطات مستقیم

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19
R1	.	۱/۳۶	۳	۳/۹۱	۱	۱/۲۷	۳/۰۹	۱/۶۳	۱/۳۶	۱/۱۸	۱/۳۶	۱/۲۷	-/۴۵	۱	۱/۲۷	۱/۳۶	-/۳۶	۱/۱۸	۱/۳۶
R2	۳/۹۱	.	۳/۹۱	۳/۸۲	۳	۲/۰۹	۳/۸۲	۲/۱۶	۱/۳۶	۱/۲۷	۱/۳۶	۱/۱۸	-/۴۵	-/۶۴	-/۶۴	۱/۳۶	-/۳۶	۱/۶۴	۱/۲۷
R3	.	.	.	۳/۵۴	۳/۰۹	۳/۱۸	۳/۹۱	۳/۲۷	۲/۳۶	۲/۲۷	۲/۴۵	۲/۰۹	۳/۱۸	۲/۳۶	-/۶۴	۲/۶۴	۲/۰۹	۲/۳۶	-/۳۶
R4	۱/۲۷	۳/۰۹	۲/۶۴	۲/۳۶	۱/۶۴	۱/۶۴	۲/۰۹	۲/۱۸	۲/۶۴	۲/۳۶	.	۲/۰۹	۱/۳۶	۱/۳۶	.
R5	۳	.	۳/۹۱	۳/۲۷	۱/۹۱	۱	۱/۱۸	.	۲/۱۸	۳/۹۱	۱/۱۸	۱/۳۶	۲/۱۸	۳/۸۲
R6	.	.	.	۲	.	.	۱/۰۹	۲/۱۸	۱/۲۷	۳/۹۱	۲/۱۸	.	۱/۲۷	۲/۰۹	۱/۱۸	۱/۰۹	۱/۰۹	۲/۱۸	۱/۱۸
R7	.	.	.	۳/۰۹	.	۲/۰۹	.	۳	۳/۰۹	۱/۶۴	۲/۶۴	۱/۲۷	۱/۳۶	۲	.	.	-/۶۴	۱/۳۶	-/۶۴
R8	.	.	.	۱/۶۴	.	.	.	.	۲/۰۹	.	.	.	۱/۲۷	-/۳۶	۲/۱۸	۲/۰۹	۱/۳۶	-/۶۴	۲/۱۸
R9	.	.	.	۱/۶۴	.	.	.	۳/۸۲	.	.	.	.	۲/۲۷	.	۲/۳۶	۱/۳۶	۱/۰۹	۱/۲۷	۲/۶۴
R10	.	.	.	-/۲۷	.	.	.	۱/۵۵	-/۷۳	.	-/۶۴	.	۲/۰۹	۳/۴۵	.	-/۴۵	-/۷۳	۱/۲۷	۱/۱۸
R11	-/۷۳	-/۶۴	.	.	۱/۰۹	۱/۹۱	-/۲۷	-/۷۳	-/۶۴	۱/۰۹	-/۶۴	.
R12	.	۱	.	۳/۰۹	.	۱/۱۸	۳/۰۹	.	۱/۱۸	.	.	.	۳/۳۶	.	۱/۰۹	.	۲/۰۹	۱/۱۸	۲
R13	.	.	-/۶۴	.	.	.	.	.	.	-/۷۳	-/۸۲	.	.	۱/۲۷	۱/۳۶	۱/۲۷	۱/۰۹	۲/۶۷	۱/۴۵
R14	-/۶۴	۱/۰۹	۱/۳۶	.	.	.	۱	.	-/۶۴	.	-/۸۲	-/۷۳	۱
R15	.	.	۱/۳۶	.	.	.	-/۸۲	۱/۲۷	۱/۲۷	.	.	.	-/۶۴	.	.	-/۲۷	۱	-/۷۳	۳/۰۹
R16	.	.	.	-/۴۵	.	۲/۱۸	.	۱/۵۵	۱/۱۸	.	۱/۳۶	۱	-/۲۷	-/۶۴	۱/۵۵	.	۱/۱۸	۱/۳۶	-/۷۳
R17	.	.	۱/۲۷	۱/۳۶	.	۱/۹۱	-/۷۳	۱/۳۶	۱/۲۷	۱/۱۸	۲/۷۳	.	۱/۱۸	۲/۲۷	۱/۹۱	۱/۵۵	.	۳	-/۶۴
R18	.	.	۱/۳۶	۱/۰۹	۱/۲۷	۲/۰۹	۱/۲۷	۱/۱۸	۱/۴۵	۱/۷۳	۲/۱۸	.	۱	۱/۸۲	۱/۷۳	۱/۰۹	۱	.	-/۸۲
R19	۱/۱۸	۱/۳۶	.	۲/۱۸	.	۱/۲۷	۲/۰۹	-/۶۴	.	۲/۲۷	-/۳۶	-/۴۵	.	.

جدول ۳. ماتریس ارتباطات کامل

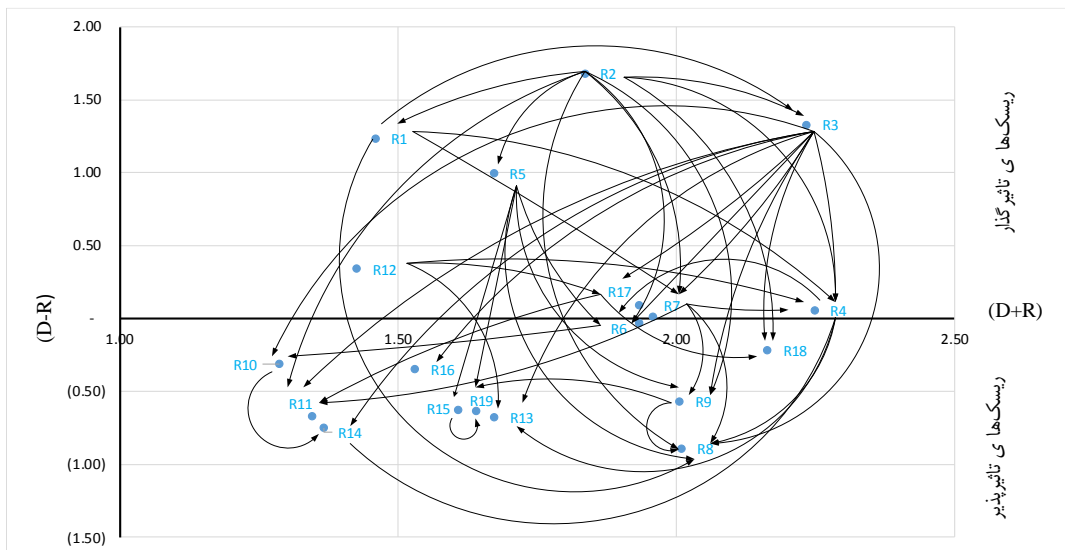
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19
R1	.	-/۰۴	-/۰۹	-/۱۴	-/۰۴	-/۰۷	-/۱۲	-/۱	-/۰۹	-/۰۶	-/۰۸	-/۰۵	-/۰۶	-/۰۷	-/۰۷	-/۰۷	-/۰۵	-/۰۸	-/۰۷
R2	-/۱	-/۰۱	-/۱۲	-/۱۶	-/۱	-/۱۱	-/۱۵	-/۱۳	-/۱۱	-/۰۷	-/۰۹	-/۰۶	-/۰۷	-/۰۸	-/۰۷	-/۰۹	-/۰۶	-/۱	-/۰۸
R3	.	.	-/۰۱	-/۱۳	-/۰۹	-/۱۲	-/۱۳	-/۱۵	-/۱۲	-/۱	-/۱۱	-/۰۷	-/۱۴	-/۱۲	-/۰۷	-/۱۱	-/۱	-/۱۲	-/۰۷
R4	.	.	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۳	-/۱	-/۰۹	-/۱	-/۰۸	-/۰۷	-/۰۸	-/۰۶	-/۱	-/۰۹	-/۰۴	-/۰۸	-/۰۷	-/۰۷	-/۰۴
R5	.	.	-/۰۱	-/۰۳	.	-/۱	-/۰۸	-/۱۵	-/۱۳	-/۰۸	-/۰۶	-/۰۴	-/۰۴	-/۰۸	-/۱۵	-/۰۸	-/۰۶	-/۰۹	-/۱۵
R6	.	.	-/۰۱	-/۰۷	.	-/۰۲	-/۰۴	-/۰۹	-/۰۶	-/۱۲	-/۰۸	-/۰۱	-/۰۶	-/۰۸	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۷	-/۰۸	-/۰۵
R7	.	.	-/۰۱	-/۱	.	-/۰۷	-/۰۲	-/۱۱	-/۱۱	-/۰۶	-/۰۹	-/۰۴	-/۰۷	-/۰۸	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۴	-/۰۷	-/۰۵
R8	.	.	-/۰۱	-/۰۵	.	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۷	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۴	-/۰۲	-/۰۷	-/۰۷	-/۰۴	-/۰۳	-/۰۷
R9	.	.	-/۰۱	-/۰۶	.	-/۰۲	-/۰۱	-/۱۲	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۱	-/۰۸	-/۰۲	-/۰۹	-/۰۵	-/۰۴	-/۰۶	-/۰۹
R10	.	.	.	-/۰۲	.	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۶	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۳	.	-/۰۷	-/۱	-/۰۲	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۵	-/۰۴
R11	.	.	.	-/۰۱	.	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۶	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۴	-/۰۳	-/۰۱
R12	.	-/۰۳	-/۰۱	-/۱	-/۰۱	-/۰۵	-/۱	-/۰۴	-/۰۶	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۱	-/۱۱	-/۰۳	-/۰۵	-/۰۲	-/۰۷	-/۰۶	-/۰۸
R13	.	.	-/۰۲	-/۰۱	.	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۴	-/۰۴	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۸	-/۰۶
R14	.	.	.	-/۰۱	.	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۴	-/۰۵	.	-/۰۱	.	-/۰۴	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۴
R15	.	.	-/۰۴	-/۰۱	.	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۱	-/۰۳	-/۰۱	-/۰۲	-/۰۲	-/۰۴	-/۰۳	-/۰۹
R16	.	.	-/۰۱	-/۰۲	.	-/۰۶	-/۰۱	-/۰۶	-/۰۵	-/۰۱	-/۰۵	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۳	-/۰۶	-/۰۲	-/۰۴	-/۰۵	-/۰۴
R17	.	.	-/۰۴	-/۰۶	-/۰۱	-/۰۷	-/۰۴	-/۰۷	-/۰۷	-/۰۶	-/۱	-/۰۱	-/۰۶	-/۰۹	-/۰۸	-/۰۷	-/۰۳	-/۱۱	-/۰۵
R18	.	.	-/۰۴	-/۰۶	-/۰۳	-/۰۷	-/۰۵	-/۰۸	-/۰۸	-/۰۶	-/۰۸	-/۰۱	-/۰۶	-/۰۸	-/۰۷	-/۰۶	-/۰۵	-/۰۳	-/۰۵
R19	.	.	.	-/۰۲	.	-/۰۴	-/۰۵	-/۰۲	-/۰۷	-/۰۱	-/۰۵	-/۰۶	-/۰۴	-/۰۱	-/۰۷	-/۰۲	-/۰۲	-/۰۲	-/۰۲

جدول ۴. روابط علت و معلولی

ریسک	R	D	D+R	D-R
R1	۰/۱۱	۱/۳۵	۱/۴۶	۱/۲۴
R2	۰/۰۸	۱/۷۶	۱/۸۴	۱/۶۸
R3	۰/۴۵	۱/۷۸	۲/۲۳	۱/۳۳
R4	۱/۱۰	۱/۱۵	۲/۲۵	۰/۰۶
R5	۰/۳۴	۱/۳۳	۱/۶۷	۰/۹۹
R6	۰/۹۸	۰/۹۵	۱/۹۳	-۰/۰۳
R7	۰/۹۷	۰/۹۸	۱/۹۶	۰/۰۱
R8	۱/۴۵	۰/۵۶	۲/۰۱	-۰/۸۹
R9	۱/۲۹	۰/۷۲	۲/۰۱	-۰/۵۷
R10	۰/۸	۰/۴۹	۱/۲۹	-۰/۳۱
R11	۱/۰۱	۰/۳۴	۱/۳۴	-۰/۶۷
R12	۰/۵۴	۰/۸۸	۱/۴۳	۰/۳۴
R13	۱/۱۷	۰/۵	۱/۶۷	-۰/۶۸
R14	۱/۰۶	۰/۳۱	۱/۳۷	-۰/۷۵
R15	۱/۱۲	۰/۴۹	۱/۶۱	-۰/۶۳
R16	۰/۹۴	۰/۵۹	۱/۵۳	-۰/۳۵
R17	۰/۹۲	۱/۰۱	۱/۹۳	۰/۰۹
R18	۱/۱۹	۰/۹۷	۲/۱۶	-۰/۲۲
R19	۱/۱۴	۰/۵	۱/۶۴	-۰/۶۴

فاجعه‌آمیز	۵ R5	۱۰ R11	۱۰	۲۰	۲۰
خطرناک	۴	۸ R8, R18, R7, R4	۱۲	۱۶	۲۰
متوسط	۳	۶ R15, R16, R6, R10, R12, R14	۹ R19, R9, R3	۱۲	۱۰
کم	۲	۴	۶	۸ R2, R1, R17, R13	۱۰
قابل چشم‌پوشی	۱	۲	۳	۴	۵
	به ندرت	احتمال پایین	ممکن	غالباً	پرتکرار

شکل ۱. ماتریس ریسک زنجیره تأمین خون



شکل ۲. ارتباطات - اثر ریسک‌ها

Reference:

- 1- Georgiadis MC, Tsiakis P, Longinidis P, Sofioglou MK. Optimal design of supply chain networks under uncertain transient demand variations. *Omega*. 2011; 39(3): 254-72.
- 2- Peck H. Reconciling supply chain vulnerability, risk and supply chain management. *International Journal of Logistics: Res. Appl.* 2006; 9(2): 127-42.
- 3- Ghadge A, Dani S, Kalawsky R. Supply chain risk management: present and future scope. *Int. J. Logist. Manag.* 2012; 23(3): 313-339.
- 4- Kamalahmadi M, Parast MM. A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *Int. J. Prod. Econ.* 2016; 171: 116-33.
- 5- Pereira CR, Christopher M, Da Silva AL. Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply Chain Manag.* 2014; 19(5/6): 626-642.
- 6- Stefanovic D, Stefanovic N, Radenkovic, B. Supply network modelling and simulation methodology. *Simul Model Pract Theory.* 2009; 17(4): 743-766.
- 7- Boonyanusith W, Jittamaip. Blood supply chain risk management using house of risk model. *Walailak J Sci Technol.* 2019; 16(8): 573-91.
- 8- Nagurney A, Masoumi AH, Yu M. Supply chain network operations management of a blood banking system with cost and risk minimization. *Comput. Manag. Sci.* 2012; 9(2): 205-231.
- 9- Stanger SH, Wilding R, Yates N, Cotton S. What drives perishable inventory management performance? Lessons learnt from the UK blood supply chain. *Supply Chain Manag.* 2012; 17: 107-123.
- 10- Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *Eur. J. Oper. Res.* 2016; 253(1):1-13.
- 11- Wagner SM, Bode C. An empirical investigation into supply chain vulnerability. *J. Purch. Supply Manag.* 2006; 12(6): 301-312.
- 12- Zsidisin GA. A grounded definition of supply risk. *J. Purch. Supply Manag.* 2003; 9(5-6): 217-224.
- 13- Hudnurkar M, Deshpande S, Rathod U, Jakhar SK. Supply chain risk classification schemes: A literature review. *Oper and Supply Chain Manag.* 2017; 10(4): 182-99.
- 14- Bradley JR. An improved method for managing catastrophic supply chain disruptions. *Bus. Horiz.* 2014; 57(4): 483-495.
- 15- Mital M, Del Giudice M, Papa A. Comparing supply chain risks for multiple product categories with cognitive mapping and analytic hierarchy process. *Technol Forecast Soc Change.* 2018; 131: 159-170.
- 16- Xie C, Anumba CJ, Lee TR, Tummala R, Schoenherr T. Assessing and managing risks using the supply chain risk management process (SCRMP). *Supply Chain Manag.* 2011; 16(6): 474-483.
- 17- Kiani Mavi R, Goh M, Kiani Mavi N. Supplier selection with Shannon entropy and fuzzy TOPSIS in the context of supply chain risk management. 2016; 253: 216-225.
- 18- Jüttner U, Peck H, Christopher M. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *Int. J. Logist. Res. Appl.* 2003; 6(4): 197-210.
- 19- Mandal S. The influence of organizational culture on healthcare supply chain resilience: moderating role of technology orientation. *J. Bus. Ind. Mark.* 2017; 32(8): 1021-1037.
- 20- Samani MR, Hosseini-Motlagh SM, Ghannadpour SF. A multilateral perspective towards blood network design in an uncertain environment: Methodology and implementation. *Comput Ind Eng.* 2019; 130: 450-471.
- 21- Cagliano AC, Grimaldi S, Mangano G, Rafele C. Risk Management in Hospital Wards: The Case of Blood Procurement and Handling. *IFAC-*

- PapersOnLine. 2017; 50(1): 4648-4653.
- 22- Burgmeier J. Failure mode and effect analysis: an application in reducing risk in blood transfusion. *Jt Comm J Qual Improv.* 2002; 28(6): 331-339.
- 23- Lu Y, Teng F, Zhou J, Wen A, Bi Y. Failure mode and effect analysis in blood transfusion: a proactive tool to reduce risks. *Transfusion.* 2013; 53(12): 3080-3087.
- 24- Mora A, Ayala L, Bielza R, Ataulfo Gonzalez F, Villegas A. Improving safety in blood transfusion using failure mode and effect analysis. *Transfusion.* 2019; 59(2): 516-523.
- 25- Najafpour Z, Hasoumi M, Behzadi F, Mohamadi E, Jafary M, Saeedi M. Preventing blood transfusion failures: FMEA, an effective assessment method. *BMC Health Serv. Res.* 2017; 17(1): 453.
- 26- Liu HC. FMEA using cluster analysis and prospect theory and its application to blood transfusion. In *Improved FMEA Methods for Proactive Healthcare Risk Analysis.* Singapore: Springer; 2019: 73-96.
- 27- Maskens C, Downie H, Wendt A, Lima A, Merkley L, Lin Y, Callum J. Hospital-based transfusion error tracking from 2005 to 2010: identifying the key errors threatening patient transfusion safety. *Transfusion.* 2014; 54(1): 66-73.
- 28- Achmadi RE, Mansur A. Design mitigation of blood supply chain using supply chain risk management approach. *IEOM.* 2018.
- 29- Whyte G. Risk management in blood transfusion services. *Vox Sang.* 1998; 74: 105-9.
- 30- Chandrashekar S, Kantharaj A. Risk mitigation in blood transfusion services—A practical approach at the blood center level. *Glob. J. Transfus. Med.* 2019; 4(2):132.
- 31- Forati, E, Esparham, R, Dargahi, M. assessing and prioritizing the factors affecting the patient's trust in the physician from the point of view of experts in Ilam university of medical sciences in 2018 with the combined approach of DEMATEL and ANP. *Aborz Univ Med J.* 2020; 9(1): 9-20. [In Persian].
- 32- Conte KP, Davidson S. Using a 'rich picture' to facilitate systems thinking in research coproduction. *Health Res. Policy Syst.* 2020; 18(1): 1-14.
- 33- Wijnia Y. Asset Risk Management: Issues in the design and use of the risk matrix. In *Engineering Asset Management and Infrastructure Sustainability.* London: Springer; 2012: 1043-1059.
- 34- Aven T, Renn O. Risk management and governance: concepts, guidelines and applications. Germany: Springer Science & Business Media; 2010: 71-105.
- 35- Tavanti M, Wood L. A method for quantitative estimate of risk probability in use risk assessment. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe.* 2017.
- 36- Kaya GK, Ward J, Clarkson J. A Review of Risk Matrices Used in Acute Hospitals in England. *Risk Anal.* 2019; 39(5): 1060-1070.
- 37- Al-Zuheri A, Amer Y, Vlachos I. Risk assessment and analysis of healthcare system using probability-impact matrix. *Nur Primary Care.* 2019; 3(4):1-4.
- 38- Ale B, Burnap P, Slater D. On the origin of PCDS – (Probability consequence diagrams). *Safety science.* 2015; 72: 229-239.

Using a two-step approach of risk matrix and DEMATEL to identify and analyze the most important risks in the blood supply chain (Blood Supply Chain of Tehran)

Sibevei A¹, Azar A^{2*}, Zandieh M³

Abstract

Introduction: Supply chain risk management is very important for effective supply chain management. In the meantime, the healthcare supply chain and its risks need more attention given its important mission. Concerning the sensitivity of blood and its supply chain, the purpose of this study is to investigate the risks of the blood supply chain and their relations in Tehran.

Methods: In this descriptive-analytical study, the risks of blood supply chain were selected by reviewing the articles and expert opinions through interviews and questionnaires. The most important ones were identified using risk matrix and expert opinions, and their relationships were discussed using DEMATEL method.

Results: The 19 most important risks were identified. Also, according to the Dematel method, it was shown that in terms of the importance of risks (D + R), selection of inappropriate suppliers (2.25), lack of appropriate budget allocation (2.23), low employee productivity (2.16) and inadequate blood inventory (2.01) were identified as the most important risks. In terms of mutual influences (D-R), economic and political sanctions (1.68) were selected as the most influencing and inadequate response to hospital demand (-0.89) as the most influenced risk.

Conclusion: After identifying the risks that are both significant and most influencing, such as the risks of lack of appropriate budget allocation, sanctions, exchange rate fluctuations, and catastrophes, in order to improve supply chain performance and prevent future problems, the factors that cause these risks need to be focused. And for controlling them, appropriate strategies, especially management strategies should be adopted.

Keywords: Blood supply chain, Supply chain risk management, Risk matrix, DEMATEL

1- PhD Student in Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran Iran

2- Professor, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, (Corresponding Author), azara@modares.ac.ir

3- Associate Professor, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran