



رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تاب‌آور زنجیره تأمین دارو با تلفیق تکنیک‌های فرایند تحلیل شبکه و دیمتل فازی

بتول عسکریان

دانشجو دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمد ابراهیم پورزرندی (نویسنده مسؤل)

گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Email: pourzarandi@yahoo.com

جلال حقیقت منفرد

گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۱۳ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۳/۰۸

چکیده

در یک زنجیره تأمین مناسب و کارا، سازمان‌ها باید ابتدا تأمین‌کنندگان مناسب و با کیفیت را شناسایی کرده و سپس با پایه‌ریزی روابط و مشارکت‌های بلندمدت با تأمین‌کنندگان انتخابی، در پی کسب و افزایش توانایی‌های رقابتی سازمان باشند. انتخاب تأمین‌کنندگان بر اساس شاخصه‌هایی صورت می‌گیرد که باعث تاب‌آوری زنجیره تأمین می‌شوند. صورتیکه تأمین‌کنندگان از تاب‌آوری مناسب برخوردار نباشند، در بازار رقابت امروز کسب و کار نه تنها محکوم به فنا هستند بلکه کل سیستم دچار مشکل خواهد شد لذا در این مقاله انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین تاب‌آور مطرح می‌گردد ابتدا به شناسایی شاخص‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین دارو از طریق پرسشنامه از چند نفر از خبرگان صنعت دارویی پرداخته می‌شود و سپس استفاده از روش DEMATEL فازی روابط بین شاخص‌ها شناسایی خواهد شد و با استفاده از روش ANP فازی وزن عوامل محاسبه و اهمیت آن مشخص می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده تأمین‌کنندگان چینی، کره‌ای و ترکیه‌ای نسبت به سایر تأمین‌کنندگان دارای وزن بالاتری می‌باشند و از لحاظ معیارهای مورد نظر شرکت در اولویت برتر قرار گرفته‌اند.

کلمات کلیدی: تاب‌آوری، تکنیک فازی، زنجیره تأمین، ANP فازی.

۱- مقدمه

به دلیل پیشرفت های مختلف در حوزه های صنعتی شرکت ها تمایل پیدا کرده اند که بر تجهیزات پیشرفته تر و دارای فناوری های بهتر سرمایه گذاری کنند. از این جهت بهره مندی از بهره وری در صنایع مختلف نقش اساسی را در پیشرفت سازمان ایفا می کند. سیستم های تولیدی می بایست روند بهره وری را در سازمان های خود روز به روز افزایش دهند که در این قسمت مبحث انتخاب مناسب تأمین کنندگان مطرح می شود. تأمین کنندگان سازمان های صنعتی معمولاً به تولید قطعات می پردازند و وظیفه مدیریت انتخاب مناسب تأمین کنندگان است. انتخاب تأمین کنندگان می تواند با شاخص های تاب آوری همراه باشد و در نتیجه احتمال بروز اختلالات را تا حد قابل توجهی کاهش دهد. هدف از تأمین کنندگان تاب آور کاهش این اختلالات است. (Parkouhi & Ghadikolaie, 2017) در صورتی که تأمین کنندگان از تاب آوری مناسب برخوردار نباشند، در بازار رقابت امروز کسب و کار نه تنها محکوم به فنا هستند بلکه کل سیستم دچار مشکل خواهد شد. در این پژوهش، به انتخاب تأمین کننده در شرایطی که به تاب آوری توجه می شود پرداخته خواهد شد. چنانچه هدف تنها انتخاب یک تأمین کننده باشد معمولاً سیاست بر این است که بهترین انتخاب شود اما در شرایط چند تأمین کننده اینکه از کدام تأمین کننده چه تعداد سفارش داده می شود اهمیت خواهد داشت (Pramanik, Haldar, Mondal, Naskar, & Ray, 2017).

هرگونه اختلال در زنجیره تأمین می تواند مشکلات زیادی را برای همه افراد درگیر در زنجیره ایجاد کند. این حوادث می تواند تأثیر قابل توجهی در کسب و کار داشته باشند. با جهانی شدن اقتصاد شرکت ها و سازمان ها روز به روز به سمت فعالیت های مشترک گسترده تر پیش رفته اند. با اینکه همچنان نواقص زیادی نیز در سازمان های مختلف وجود دارد. (Vahidi, Torabi, & Ramezankhani, 2018) از آنجایی که تأمین کنندگان در خارج از سازمان قرار دارند می توانند ریسک های خارجی زیادی را برای هر سازمان به همراه داشته باشند که می بایست با کمال دقت مورد ارزیابی و محاسبه قرار گرفته شود. مفهوم تاب آوری در زنجیره تأمین برای نخستین بار توسط شفای عمومیت یافت. (Wang, Zhang, Chong, & Wang, 2017) از این رو توجه به مفهوم تاب آوری یکی از مباحث بسیار مهمی است که می بایست در بررسی های مرتبط با زنجیره تأمین مورد توجه قرار گیرد. در تئوری مجموعه های فازی، نخستین بار توسط لطفی زاده (۱۹۶۵) معرفی شده است و از متغیرهای کلامی در فرایند تصمیم گیری استفاده می کند. بعد از معرفی مجموعه های فازی، (Bellman & Zadeh, 1970) از آن در تصمیم گیری چند معیاره فازی برای حل کاهش دقت ارزیابی وزن شاخصه ها و نرخ گزینه ها بر اساس شاخصه ها استفاده کرده اند. متغیرهای کلامی، متغیرهایی هستند که ارزش آنها به صورت زبانی بیان می شود.

متغیرهای کلامی یک مفهوم و ابزار مفید در وضعیت های پیچیده می باشند و در صورت نبود دلایل کافی برای بیان و توصیف متغیرها به صورت کمی استفاده می شوند (Zadeh, 1975). به عنوان نمونه "اهمیت" یک متغیر کلامی می باشد که ارزش های آن شامل بی اهمیت، اندکی مهم، نسبتاً مهم، مهم و بسیار مهم می باشند. این ارزش های زبانی می توانند، توسط اعداد فازی مثلثی بیان شوند. به عنوان نمونه بی اهمیت (۰، ۰/۱، ۰/۳)، اندکی مهم (۰، ۰/۲، ۰/۵)، نسبتاً مهم (۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۷)، مهم (۰/۵، ۰/۷، ۰/۸)، خیلی مهم (۰/۷، ۰/۹، ۱). تصمیم گیرندگان / خبرگان قبل از اینکه ارزش های کلامی را به فاکتورهای گوناگون اختصاص دهند، باید به طور کامل معنا و مفهوم این ارزش های کلامی و اعداد فازی متناظرشان را درک کرده باشند. (Meenakshi, 2018)

۲- روش شناسی پژوهش

الف) پیشینه تحقیق

مبنای مسئله انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارشها با استفاده از دو رویکرد اصلی تصمیم گیری چند معیاره» و «برنامه ریزی ریاضی بررسی شده است. در دسته برنامه ریزی ریاضی، وبر و همکاران (۱۹۹۱)، مرور جامعی بر مسئله انتخاب تأمین کننده با چند آیین، تأمین کننده متعدد، محدودیت منابع و مقدار تخفیف انجام دادند (Wang et al., 2017). در چندین مقاله از ویکور فازی برای تصمیم گیری چند معیاره گروهی در فرایند انتخاب تأمین کننده، استفاده شده است. تکنیک ویکور به خاطر کسب راه حل توافقی و کسب نظرات اکثریت برای حداکثر استفاده و حداقل کردن معارضات فردی از یک طرف و رتبه بندی بر مبنای نزدیکی به ایده آل

مثبت از سوی دیگر دارای مزیت می‌باشد. به همین دلیل به طور گسترده در مسائل مختلف تصمیم‌گیری گروهی در سال‌های اخیر استفاده شده است (Awasthi, Govindan, & Gold, 2018). کومار نشان داد که تاپسیس و ویکور توانایی تشخیص بهتری در ارزیابی نتایج، نسبت به روش‌های قدیمی تر مانند SAW^۱ دارا می‌باشند. (Sasikumar & Vimal, 2019) روش‌های مختلفی برای انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده می‌شود، با این حال روش‌های کمی قادرند که ارتباط بین شاخصه‌های اثرگذار بر روی مدیریت زنجیره تأمین و انتخاب تأمین‌کنندگان را نشان دهند، تکنیک دیمتل یکی از این تکنیک‌هاست. عبدل در مقاله‌ای برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده سبز از دیمتل خاکستری استفاده کرده‌اند. (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal, & Smarandache, 2018) برنامه‌ریزی خطی (LP)^۲ توسط جدیدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ ساویک، ۲۰۱۴؛ وار و همکاران^۳، ۲۰۱۴ در انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است. افضلی و همکاران از یک مدل دو هدفه فازی ماکس-مین برای انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین استفاده کرده‌اند. (Afzali, Rafsanjani, & Saeid, 2016)

یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه فازی وزن دار برای تعیین میزان خرید بهینه از تأمین‌کنندگان ارائه کردند (Hosseini, Ivanov, & Dolgui, 2019). یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص خرید تحت ملاحظات پایداری ارائه کردند (Yazdani, Chatterjee, Zavadskas, & Zolfani, 2017). به مسئله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان در یک زنجیره تأمین سبز به روش تاپسیس فازی سلسله مراتبی مبتنی بر سطوح آلفا در یک مطالعه موردی پرداختند (Qian, 2014). در پژوهش مشابهی با تلفیق دو رویکرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و ویکور، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان در یک محیط فازی مورد مطالعه قرار گرفت (Kamalahmadi & Mellat-Parast, 2016).

۲- روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کاربردی و از نظر روش، یک پژوهش توصیفی است. هدف از این پژوهش، تخصیص بهینه سفارش به تأمین‌کنندگان تاب‌آور در زنجیره تأمین دارو می‌باشد. که بعد از شناسایی عوامل تاب‌آوری از طریق پرسشنامه و مطالعات کتابخانه‌ای برای شناسایی روابط موجود ابتدا از تکنیک دیمتل استفاده شده است. پس از تعیین الگوی روابط و میزان تأثیرات عوامل بر یکدیگر از تکنیک تحلیل شبکه برای تعیین اولویت ابعاد استفاده شده است. منظور از پایایی یک پرسشنامه این است که اگر خصیصه مورد سنجش را با همان پرسشنامه و در شرایط مشابه، مجدد اندازه‌گیری کنیم، نتایج تا چه اندازه مشابه بدست می‌آید. به عبارت دیگر این پرسشنامه تا چه میزان، قابل اعتماد می‌باشد. یعنی بتوان پرسشنامه را در موارد متعدد به کاربرد و نتایج یکسان گرفت. پایایی مربوط به ثبات است، یعنی حصول یک نتیجه به صورت مکرر در روش ANP شاخصی به نام نرخ ناسازگاری توسط نرم‌افزار محاسبه و اعلام می‌گردد که برای بررسی مفهوم پایایی استفاده می‌شود. این شاخص به گونه طراحی شده است که در صورت ناسازگار و متناقض بود پاسخ‌های خبرگان، این مسئله خود را نشان خواهد داد و ما بدین ترتیب به نا مناسب بودن پرسشنامه و پاسخ‌ها پی می‌بریم و در حالتی که نرخ ناسازگاری از حد نصاب اعلام شده ۰/۱ بیشتر باشد لازم است ارزیابی‌ها مجدد انجام شود. جامعه آماری این تحقیق تعداد ۷ نفر از مدیران شرکت‌های دارویی هستند که از طریق نمونه‌گیری به روش گلوله برفی انتخاب شده‌اند در ادامه با استفاده از مدلسازی ریاضی به طراحی مدل ریاضی و تخصیص بهینه سفارش به تأمین‌کنندگان پرداختیم.

۳- نتایج و بحث

الف) شاخص‌های شناسایی شده

تاب‌آوری زنجیره تأمین، شرکت‌ها را در پاسخ به تغییر تقاضا و اختلال، پیش از آنکه هرگونه اقدامی از سوی رقبا صورت گیرد، کمک می‌کند. در نتیجه، تاب‌آوری می‌تواند منبع قوی برای مزیت رقابتی باشد. هدف مدیریت و تحلیل تاب‌آوری، ممانعت از تغییر و انتقال به وضعیت‌های نامطلوب است. در سیستم‌های زنجیره تأمین نیز، هدف واکنش کارا نسبت به اثرات منفی اختلالات است.

^۱. Simple Additive Weighting

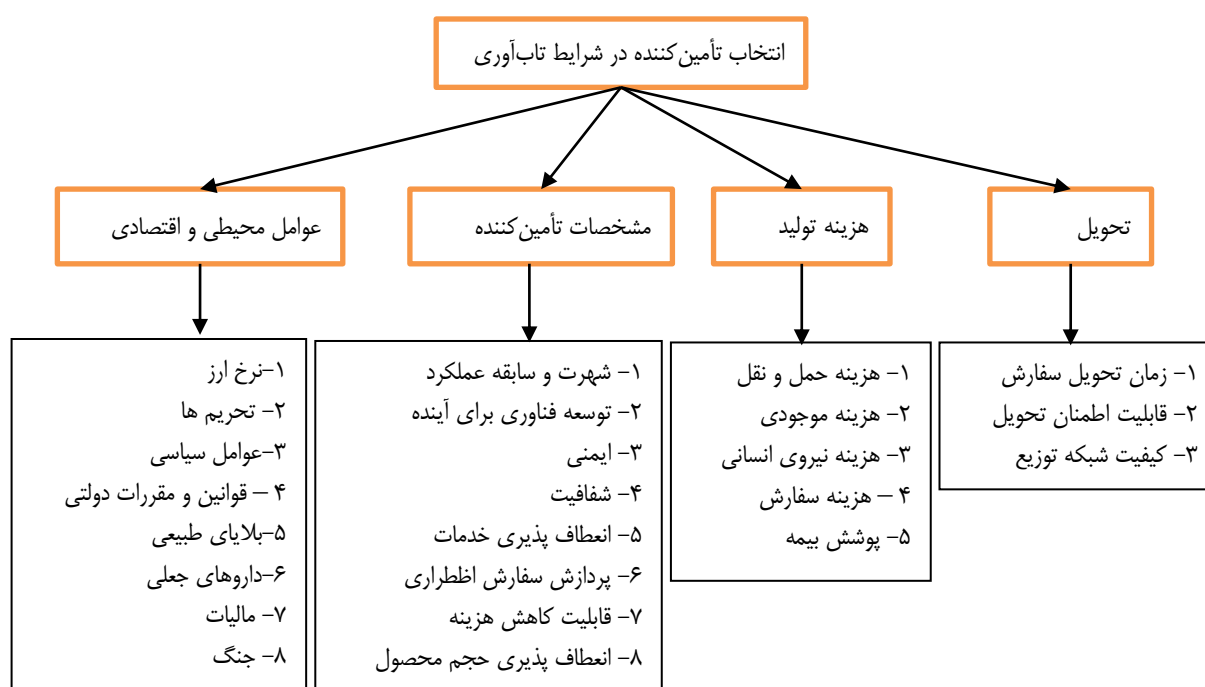
^۲. Linear Programing

^۳. Ware et al

پیش از اطمینان نهایی به ابزارهای اندازه گیری و بکارگیری آنها در مرحله ی اصلی جمع آوری داده ها، ضرورت دارد که پژوهشگر از طریق علمی، اطمینان نسبی لازم را نسبت به روا بودن بکارگیری ابزار مورد نظر و معتبر بودن آن پیدا کند. مقصود از روایی آن است که آیا ابزار اندازه گیری می تواند ویژگی و خصیصه ای که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه گیری کند یا خیر؟ موضوع روایی از آن جهت اهمیت دارد که اندازه گیری های نامناسب و ناکافی می تواند هر پژوهش علمی را بی ارزش و ناروا سازد. (Khaki, 2013). با توجه به شاخص های شناسایی شده در حوزه ارزیابی تأمین کنندگان بر اساس تاب آوری تدوین شده که بر اساس مطالعات میدانی و پژوهش های قبلی بوده است لذا روایی شاخص ها با ارزیابی نظرات ۱۰ نفر از خبرگان مورد ارزیابی به روش تحلیل محتوایی لاوشه قرار گرفته که نتایج به شرح زیر می باشد.

جدول شماره (۱): نتایج تحلیل محتوایی لاوشه

شاخص	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
CVR	۱	۱	۰/۹	۱	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۱	۱	۱	۰/۹
شاخص	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴						
CVR	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱						



شکل شماره (۱): شبکه شاخص ها و مولفه های شناسایی شده

(ب) اعداد فازی مثلثی

بر اساس نظریه مجموعه های فازی، یک عدد فازی، مجموعه فازی خاصی به صورت $\tilde{A} = x \in R / \mu_{\tilde{A}}(x)$ می باشد که در آن، x مقادیر حقیقی عضو مجموعه R را می پذیرد و تابع عضویت آن به صورت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ می باشد. یک عدد فازی مثلثی A عددی با تابع عضویت تکه ای خطی μ_A به صورت رابطه (۱) تعریف می شود:

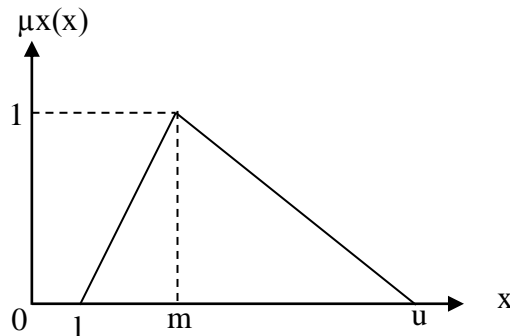
$$\mu_x(x) = \begin{cases} (x - l) / (m - l) & l \leq x < m \\ 1 & x = m \\ (u - x) / (u - m) & m < x \leq u \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (1)$$

l: کران پایین

m: محتمل‌ترین حالت

u: کران بالا

که می‌تواند به صورت عدد فازی مثلثی (l, m, u) نشان داده شود. شکل (۲)، این تابع عضویت را نمایش می‌دهد.



شکل شماره (۲): عدد فازی مثلثی (Saaty, 1970)

در این مطالعه متغیرهای کلامی برای تعیین اهمیت شاخص‌ها، مطابق با اعداد فازی مثلثی در شکل ۲ فازی‌سازی شده است. (ج) دیمتل فازی

روش دیمتل اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط BMA در ژنو ابداع شد در آن زمان از این ابزار برای پژوهش مطالعه در مسائل پیچیده و حل آنها استفاده می‌شد. دیمتل روشی جامع برای طراحی و تحلیل مدل ساختاری روابط علی و معلولی میان عوامل یک سیستم پیچیده است. روش دیمتل سیستم‌های پیچیده را در نظر گرفته و به مقایسه مستقیم روابط میان عوامل مختلف موجود در سیستم می‌پردازد. این روش از یک ماتریس برای نشان دادن تمامی روابط مستقیم و غیرمستقیم و سطح اثرگذاری میان عوامل استفاده می‌کند. علاوه بر این ساختاری بصری به شکل دیاگرام علت و معلولی برای نشان دادن روابط میان عوامل و ساده کردن مسئله برای تصمیم‌گیری نیز ارائه می‌کند (Haghighat, 2017).

تکنیک دیمتل فازی با استفاده از متغیرهای زبانی فازی، تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی تسهیل می‌کند. گام‌های این تکنیک به شرح زیر است.

گام اول: ایجاد ماتریس روابط مستقیم، در این گام ماتریس اولیه نظرسنجی، به گونه‌ای که سطرها و ستون‌های ماتریس را معیارهای مسئله تصمیم‌گیری تشکیل می‌دهند، ایجاد می‌شود.

گام دوم: طراحی معیارهای زبانی فازی، در این مرحله برای رفع عدم اطمینان از معیارهای کلامی فازی مطابق جدول ۲ استفاده شده است. در این گام از هر پاسخ‌دهنده خواسته می‌شود تا براساس جدول ۲ اثر هر معیار را بر معیار دیگر مشخص کند $a = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$ بیانگر نظر پاسخ‌دهنده در ارتباط با اثر معیار i بر معیار j می‌باشد. برای هر پاسخ‌دهنده یک ماتریس $n \times n$ که باید دارای درایه‌های فازی باشند به صورت $a^p = [a_{ij}^p]$ تعریف می‌شود. p بیانگر تعداد پاسخ‌دهندگان و n تعداد عامل‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲): متغیرهای کلامی و اعداد فازی

متغیرهای کلامی	اعداد فازی مثلثی
اهمیت خیلی کم	(۰/۲۵, ۰, ۰)
اهمیت کم	(۰/۵, ۰/۲۵, ۰)
اهمیت متوسط	(۰/۷۵, ۰/۵, ۰/۲۵)
اهمیت زیاد	(۱, ۰/۷۵, ۰/۵)
اهمیت خیلی زیاد	(۱, ۱, ۰/۷۵)

ساخت ماتریس تصمیم A اولیه در حقیقت از میانگین ساده نظرات تمام افراد استخراج می شود که $a = ((L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}))$ ابعاد عدد فازی مثلثی هستند (Morovati sharif abadi, 2017).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

گام سوم: نرمال سازی ماتریس A تا ماتریس S، برای نرمال سازی از رابطه ۲ استفاده می شود. (Shirinfar & Haleh, 2011)

$$S = s \times A$$

$$s = \min \left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right] \quad (2)$$

گام چهارم: در این گام ماتریس M برای هر حد فازی $a = ((L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}))$ به وسیله رابطه ی ۳ محاسبه می شود.

$$M = S(I - S)^{-1} \quad (3)$$

سپس هر کدام از حدهای پایین، میانه و بالا را با هم ترکیب کرده و ماتریس جدیدی بدست می آید.

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \bar{a}_{13} & \dots & \bar{a}_{1n} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \bar{a}_{23} & \dots & \bar{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{a}_{n1} & \bar{a}_{n2} & \bar{a}_{n3} & \dots & \bar{a}_{nn} \end{bmatrix}$$

گام پنجم: هر a_{ij} از ماتریس \bar{A} با استفاده از رابطه ی ۴ به عدد قطعی تبدیل می شود. (Morovati sharif abadi, 2017)

$$V = \frac{(I+4M+U)}{6} \quad (4)$$

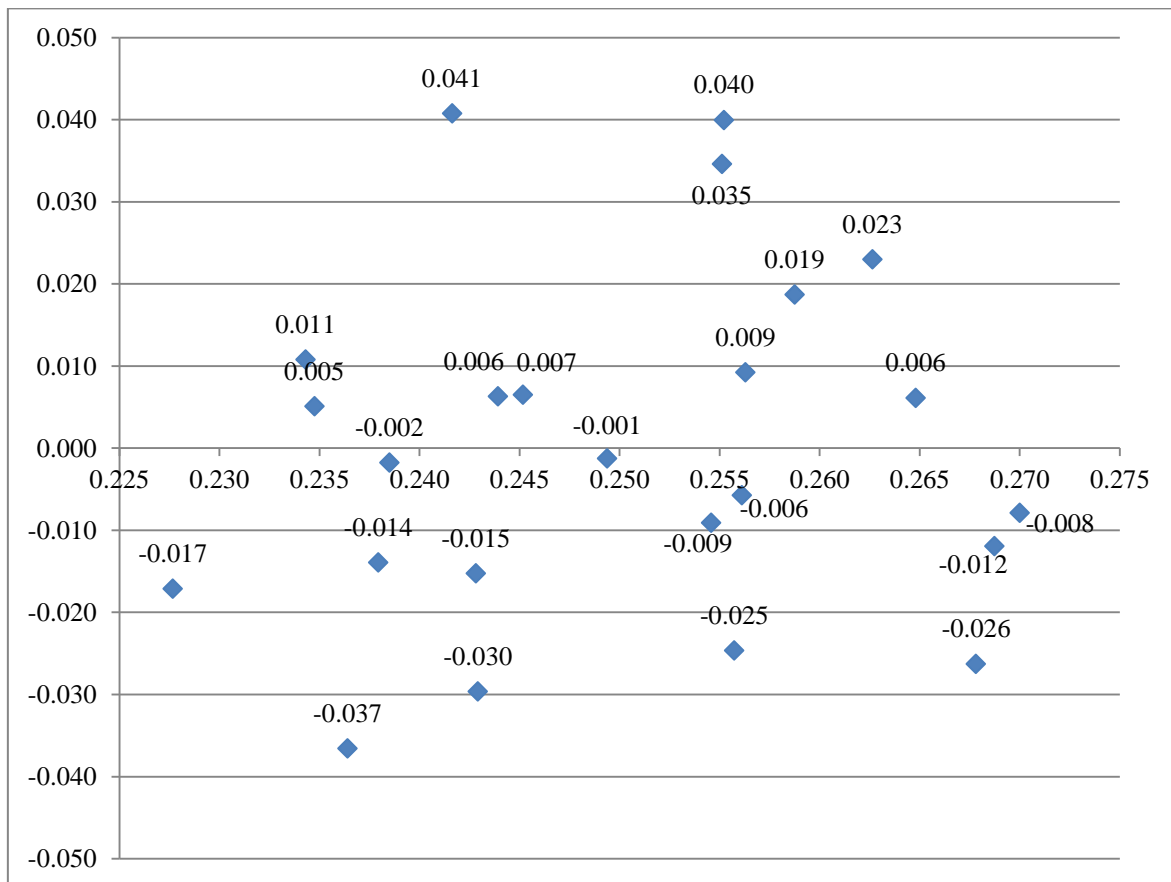
گام ششم: مجموع عناصر سطر برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل های سیستم است (میزان تاثیرگذاری متغیرها).

مجموع عناصر ستون برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است (میزان تاثیرپذیری متغیرها). که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است

$$D_i = \left[\sum_{j=1}^n m_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (5)$$

$$R_i = \left[\sum_{i=1}^n m_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (6)$$

بنابراین بردار افقی $(D + R)$ که Prominence نامیده می‌شود، میزان تاثیر و تاثر 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. بردار عمودی $(D-R)$ که Relation نامیده می‌شود، قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر $D-R$ مثبت باشد، متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. 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. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی مطابق شکل ۳ نیز بدست خواهد آمد.



شکل شماره (۳): نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین

(د) روش ANP

ساتی در سال (۱۹۹۶) ANP به عنوان یک شکل تعمیم یافته از AHP اراده کرده است. در AHP ساختار سلسله مراتبی و رابطه عوامل مورد نیاز است و AHP امکان بررسی روابط بسته درون مجموعه‌ای از عوامل را فراهم نمی‌کند. در مقابل ANP امکان بررسی روابط متقابل میان عناصر را فراهم می‌کند از این رو فراتر از روابط خطی می‌روند. یک سیستم مبتنی بر شبکه است که جایگزین روابط یک طرفه با وابستگی و بازخورد می‌شود در نتیجه anp در تصمیم‌گیری محیط‌های غیر قطعی و پویا از AHP قوی‌تر است (Zare et al., 2018).

ANP یک تکنیک تصمیم‌گیری جامع است که دارای ظرفیت برای گنجاندن تمامی معیارهای مربوطه بوده که دارای چندین موضع برای رسیدن به تصمیم است. فرایند سلسله مراتبی AHP به عنوان نقطه‌ی شروع ANP به کار می‌رود. در حقیقت، ANP از یک شبکه بدون نیاز به مشخص کردن سطوح همانند در یک سلسله مراتب استفاده می‌کند. تأثیر یک مفهوم اصلی در ANP است و در بعضی از نمونه‌ها، اگر ابهامی در مشکل تصمیم وجود داشته باشد، استفاده از مجموع نادقیق یک روش موثر است و به این دلیل، در این بررسی، کاربرد نوع نادقیق ANP ارجحیت دارد. در F-ANP برای ارزیابی تمایلات تصمیم‌گیرندگان، مقایسه‌ی جفت به جفت با استفاده از اعضای فازی مثلثی (a_l, a_m, a_u) ساختار بندی می‌شوند.

(۷)

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (1,1,1) & \dots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (\frac{1}{a_{1n}^u}, \frac{1}{a_{1n}^m}, \frac{1}{a_{1n}^l}) & \dots & (1,1,1) \end{pmatrix}$$

معیارهای ارزیابی برای این مشکل توسط رویکرد anp نادقیق سنجیده می‌شود و روش حداقل مربعات لگاریتمی در این بررسی استفاده می‌شود به این دلیل که یک روش موثر است و این روش برای محاسبه‌ی وزن‌های فازی مثلثی همانند زیر است:

$$\begin{aligned} \tilde{w}_i &= (w_i^1, w_i^m, w_i^u) & i &= 1, 2, \dots, n \\ a_{ij} &\approx \left(\frac{\tilde{w}_i}{w_j} \right) \\ w_i^s &= \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij}^s)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj}^s)^{\frac{1}{n}}} & s &\in \{l, m, n\} \end{aligned} \quad (۸)$$

مرحله‌ی بعدی، بردار وزن نرمال شده را می‌توان توسط چندین روش دیگر در ادبیات موضوع بدست آورد. یکی از اینها شاخص yager است و به سادگی محاسبه می‌شود (Szmelter-Jarosz, 2020).

(۹)

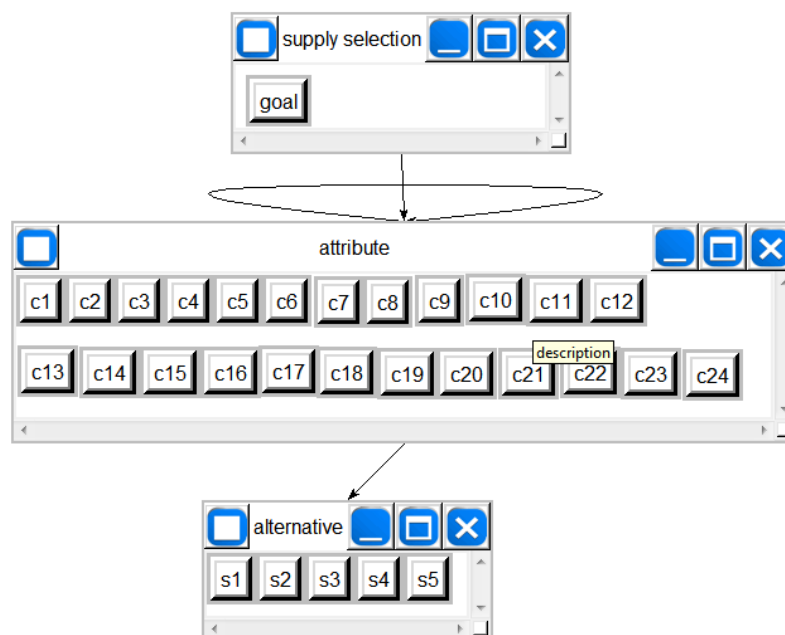
$$F = (n - a, n, n + b) = \frac{3n - a + b}{3}$$

در این روش تحلیل شبکه به تصمیم‌گیرنده اجازه ساخت یک شبکه به جای سلسله مراتب را می‌دهد. این امر امکان بررسی ارتباط داخلی بین عناصر را نیز ممکن می‌سازد. گره‌های موجود در این شبکه، معادل با معیارها یا گزینه‌ها می‌باشند و شاخه‌هایی

که این گره‌ها را به هم متصل می‌کنند نیز معادل با درجه وابستگی آن‌ها به همدیگر می‌باشند. تعیین روابط موجود در ساختار شبکه‌ای یا تعیین درجه اهمیت وابستگی‌های متقابل بین معیارها با هم و گزینه‌ها، مهمترین کار روش تحلیل شبکه است. ارتباط و وابستگی می‌توانند به شکل ارتباط سطوح مختلف شبکه به صورت خارجی یا داخلی باشند. اهمیت نسبی هر عضو از مجموعه در سطح مربوط به خود مشابه روش تحلیل سلسله‌مراتبی به کمک مجموعه‌ای از مقایسه‌های زوجی انجام می‌گیرد که نتایج رتبه تأمین‌کنندگان در شکل (۱) نشان داده شده است.

با توجه به اصلاح روابط شاخص‌ها با یکدیگر در روند دیمتل، در این بخش شاخص‌های موثر بر زنجیره تأمین تاب‌آوری و ارزیابی تأمین‌کنندگان با استفاده از نرم‌افزار Super Decision انجام می‌گردد.

ابتدا تشکیل ماتریس اصلاح شده دیمتل



شکل شماره (۴): تشکیل ماتریس اصلاح شده دیمتل

سپس تشکیل ماتریس مقایسه زوجی

1. Choose	2. Node comparisons with respect to c2	3. Results
Node Cluster	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct	Normal
Choose Node	Comparisons wrt "c2" node in "attribute" cluster	Inconsistency: 0.00000
c2	c3 is ?????? more important than c8	
Cluster: attribute	1. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c8	c3
Choose Cluster	2. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c10	c8
attribute	3. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c12	c10
	4. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c13	c12
	5. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c15	c13
	6. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c16	c15
	7. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c17	c16
	8. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c18	c17
	9. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c19	c18
	10. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c20	c19
	11. c3 >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. c24	c20
		c24

شکل شماره (۵): تشکیل ماتریس مقایسه زوجی

پس از اجرای محاسبات سوپر ماتریس‌ها، نرم‌افزار سوپر دسیژن وزن نهایی شاخص‌ها را به شرح ذیل ارائه داده است.

جدول شماره (۳): وزن نهایی شاخص ها

رتبه	نرمال شده خوشه ای	نام
۱	۰/۰۶۴۳۷	c1
۷	۰/۰۴۹۵۴	c2
۵	۰/۰۵۱۹۳	c3
۹	۰/۰۴۴۴۵	c4
۶	۰/۰۵۰۶۳	c5
۳	۰/۰۵۲۷۱	c6
۴	۰/۰۵۲۳	c7
۱۴	۰/۰۳۸۴۳	c8
۱۱	۰/۰۴۱۳۲	c9
۸	۰/۰۴۴۶۱	c10
۲۴	۰/۰۲۹۶۳	c11
۲	۰/۰۵۸۶۹	c12
۱۵	۰/۰۳۸	c13
۲۳	۰/۰۲۹۶۶	c14
۱۰	۰/۰۴۲۲۵	c15
۱۶	۰/۰۳۶۹۶	c16
۱۲	۰/۰۳۹۶۱	c17
۲۱	۰/۰۳۱۶۳	c18
۱۳	۰/۰۳۹۰۷	c19
۲۰	۰/۰۳۳۳۲	c20
۲۲	۰/۰۳۰۸۳	c21
۱۷	۰/۰۳۶۱۴	c22
۱۹	۰/۰۳۳۷۱	c23
۱۸	۰/۰۳۴۰۹	c24

پایین	نرمال	ایده آل	نام
۰/۱۰۸۵۷۱	۰/۲۱۷۱۴۱	۰/۹۱۵۹۹۰	S ₁
۰/۱۱۸۵۲۸	۰/۲۳۷۰۵۶	۱/۰۰۰۰۰	S ₂
۰/۰۸۷۲۴۲	۰/۱۷۴۴۸۳	۰/۷۳۶۰۴۰	S ₃
۰/۱۰۳۱۹۱	۰/۲۰۶۳۸۱	۰/۸۷۰۶۰۰	S ₄
۰/۸۲۴۶۹	۰/۱۶۴۹۳۸	۰/۶۹۵۷۷۵	S ₅

جدول شماره (۴): رتبه بندی شرکت های تأمین کننده

با توجه به اینکه تاکنون انتخاب تأمین کنندگان مطابق با نیاز شرکت و جهت برآورده کردن آن بر اساس قضاوت های شهودی کارشناسان انجام شده است و کارشناسان بر مبنای قضاوت خود اقدام به مقایسه تأمین کنندگان می کردند، پیشنهاد می شود از این به بعد با استفاده از نتایج این پژوهش، انتخاب تأمین کنندگان در این شرکت و سایر شرکت های مشابه، با جمع آوری اطلاعات مورد نیاز مدل ها به صورت سیستماتیک و علمی انجام شود.

با توجه به نتایج بدست آمده تأمین‌کنندگان چینی، کره‌ای و ترکیه‌ای نسبت به سایر تأمین‌کنندگان دارای وزن بالاتری می‌باشند و از لحاظ معیارهای مورد نظر شرکت در اولویت برتر قرار گرفته‌اند، لذا به شرکت پیشنهاد می‌گردد یک استراتژی بازاریابی رابطه‌مند را با این تأمین‌کنندگان برقرار کند.

۴-منابع

1. Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A., & Smarandache, F. (2018). A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Design Automation for Embedded Systems*, 22(3), 257-278.
2. Afzali, A., Rafsanjani, M. K., & Saeid, A. B. (2016). A fuzzy multi-objective linear programming model based on interval-valued intuitionistic fuzzy sets for supplier selection. *International Journal of Fuzzy Systems*, 18(5), 864-874.
3. Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117.
4. Bellman, R. E., & Zadeh, L. A. (1970). Decision-making in a fuzzy environment. *Management science*, 17(4), B-141-B-164.
5. Haghghat, A. (2017). Presenting the model of prioritizing the factors affecting market innovating using the demantel method. *Roshdo techniligy Quartely*(51).
6. Hosseini, S., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125, 285-307.
7. Kamalahmadi, M., & Mellat-Parast, M. (2016). Developing a resilient supply chain through supplier flexibility and reliability assessment. *International Journal of Production Research*, 54(1), 302-321.
8. Khaki, Gh. (2013). *Research Methodology with Dissertation Approach*. Tehran: Foujan Publishings
9. Meenakshi, A. (2018). *Fuzzy matrix: Theory and applications*: MJP Publisher.
10. Morovati sharif abadi, A., Azizi F., Jamshidi, z. (2017). Analysis of factors affecting the satisfaction of domestic tourists in Yazd province using From fuzzy demetel model. *Tourism Management Studies*, 11(33). Retrieved from <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=268259>
11. Parkouhi, S. V., & Ghadikolaei, A. S. (2017). A resilience approach for supplier selection: Using Fuzzy Analytic Network Process and grey VIKOR techniques. *Journal of Cleaner Production*, 161, 431-451.
12. Pramanik, D., Haldar, A., Mondal, S. C., Naskar, S. K., & Ray, A. (2017). Resilient supplier selection using AHP-TOPSIS-QFD under a fuzzy environment. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 12(1), 45-54.
13. Qian, L. (2014). Market-based supplier selection with price, delivery time, and service level dependent demand. *International Journal of Production Economics*, 147, 697-706.
14. Saaty, T.L. (1970). *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw Hill, New York
15. Sasikumar, P., & Vimal, K. (2019). Evaluation and selection of green suppliers using fuzzy VIKOR and fuzzy TOPSIS. In *Emerging Applications in Supply Chains for Sustainable Business Development* (pp. 202-218): IGI Global.
16. Shirinfar, M., & Haleh, H. (2011). Supplier selection and evaluation by fuzzy multi-criteria decision making methodology.

17. Szmelter-Jarosz, A. (2020). Demateel method in supplier evaluation and selection. *Transport Economic and Logistic*.
18. Vahidi, F., Torabi, S. A., & Ramezankhani, M. (2018). Sustainable supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1351-1365.
19. Wang, T.-K., Zhang, Q., Chong, H.-Y., & Wang, X. (2017). Integrated supplier selection framework in a resilient construction supply chain: An approach via analytic hierarchy process (AHP) and grey relational analysis (GRA). *Sustainability*, 9(2), 289.
20. Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K., & Zolfani, S. H. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3728-3740.
21. Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-III. *Information sciences*, 9(1), 43-80.
22. Zare, S., Shirvan, H. E., Hemmatjo, R., Faridan, M., Hajghani, M., & Dehaghi, B. F. (2018). Using the analytic network process method for prioritizing and weighing shift work disorders among the personnel of hospitals of Kerman University of Medical Sciences. *Journal of circadian rhythms*, 16.

Ranking of Pharmaceutical Supply Chain Resilient Suppliers by Incorporating Analytic Network Process and Fuzzy Dematel Techniques

Batool Askaryan

Ph.D.student of Department of industrial Management,Central Tehran Branch,Islamic Azad University,Tehran,Iran

Mohammad Ebrahim Pourzarandi(Corresponding Author)

Professor, Department of industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Email: pourzarandi@yahoo.com

Jalal Haghghat Monfared

Assistant Professor, Department of industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

In a proper and efficient supply chain, organizations must first identify appropriate and high quality suppliers, then by establishing long-term relationships and partnerships with selected suppliers, seek to acquire and increase the competitive capabilities of the organization. The selection of suppliers is based on the characteristics that make the supply chain resilient. If suppliers do not have the right resilience, in today's competitive market, businesses will not only be doomed, but the whole system will be in trouble. Therefore, in this paper, supplier selection in the resilient supply chain is discussed. First, the resilience indicators of the pharmaceutical supply chain are identified through a questionnaire from several experts in the pharmaceutical industry, then the relationships between the indicators will be identified using the fuzzy dematel method, and using fuzzy ANP method, the weight of the factors is calculated and its importance is determined. According to the results, Chinese, Korean and Turkish suppliers have higher weight than other suppliers and in terms of the criteria desired by the company, they are in the top priority.

Keywords: Resilient, Supply Chain, (ANP), Fuzzy Dematel Techniques.