فصلنامه مدیریت راهبردی در سیستم های صنعتی
(مدیریت صنعتی سابق)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج
سال شانزدهم/ شماره ۵۸ / زمستان ۱۴۰۰

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 مسؤول)
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 نفراز 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 می باشند و از لحاظ معیارهای مورد نظر شرکت در اولویت برتر قرار گرفته‌اند.

کلمات کلیدی: تاب آوری، تکنیک فازی، زنجیره تأمین، ANPفازی.

۱-مقدمه

به دلیل پیشرفت‌های مختلف در حوزه‌های صنعتی شرکت‌ها تمایل پیدا کرده‌اند که بر تجهیزات پیشرفته‌تر و دارای فناوری‌های بهتر سرمایه‌گذاری کنند. از این جهت بهره مندی از بهره‌وری در صنایع مختلف تقش اساسی را در پیشرفت سازمان ایفا می‌کند. سیستم‌های تولیدی می‌بایست روند بهره‌وری را در سازمان‌های خود روز به روز افزایش دهند که در این قسمت مبحث انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان مطرح می‌شود. تأمین‌کنندگان سازمان‌های صنعتی معمولا به تولید قطعات می‌پردازند و ظیفه مدیریت انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان است. انتخاب تأمین‌کنندگان می‌تواند با شاخص‌های تاب‌آوری همراه باشد و در نتیجه احتمال بروز اختلالات را تا حد قابل توجهی کاهش دهد. هدف از تأمین‌کنندگان تاب‌آور کاهش این اختلالات است. (Parkouhi & Ghadikolaei, 2017) در 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.در این پژوهش، به انتخاب تأمین‌کننده در شرایطی که به تاب‌آوری توجه می‌شود پرداخته خواهد شد. چنانچه هدف تنها انتخاب یک تأمین‌کننده باشد معمولا سیاست بر این است که بهترین انتخا شود اما در شرایط چند تأمین‌کننده اینکه از کدام تأمین‌کننده چه تعداد سفارش داده می‌شود اهمیت خواهد داشت (Pramanik, Haldar, Mondal, Naskar, & Ray, 2017).

هرگونه اختلال در زنجیره تأمین می‌تواند مشکلات زیادی را برای همه افراد درگیر در زنجیره ایجاد کند. این حوادث می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کسب و کار داشته باشند. با جهانی شدن اقتصاد شرکت‌ها و سازمان‌ها روز به روز به سمت فعالیت‌های مشترک گسترده‌تر پیش رفته‌اند. با اینکه همچنان نواقص زیادی نیز در سازمان‌های مختلف وجود دارد. (Vahidi, Torabi, & Ramezankhani, 2018) از آنجایی که تأمین‌کنندگان در خارج از سازمان قرار دارند می‌توانند ریسک‌های خارجی زیادی را برای هر سازمان به همراه داشته باشند که می‌بایست با کمال دقت مورد ارزیابی و محاسبه قرار گرفته شود. مفهوم تاب‌آوری در زنجیره تأمین برای نخستین بار توسط شفی عمومیت یافت. (Wang, Zhang, Chong, & Wang, 2017) از این رو توجه به مفهوم تاب‌آوری یکی از مباحث بسیار مهمی است که می‌بایست در بررسی‌های مرتبط با زنجیره تأمین مورد توجه قرار گیرد. در تئوری مجموعه‌های فازی، نخستین بار توسط لطفی زاده (۱۹۶۵) معرفی شده است و از متغیرهای کلامی در فرایند تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. بعد از معرفی مجموعه‌های فازی، (Bellman & Zadeh, 1970) از آن در تصمیم‌گیری چند معیاره فازی برای حل کاهش دقت ارزیابی وزن شاخصه‌ها و نرخ گزینه‌ها بر اساس شاخصه‌ها استفاده کرده‌اند. متغیرهای کلامی، متغیرهایی هستند که ارزش آنها به صورت زبانی بیان می‌شود.

متغیرهای کلامی یک مفهوم و ابزار مفید در وضعیت‌های پیچیده می‌باشند و در صورت نبود دلایل کافی برای بیان و توصیف متغیرها به صورت کمی استفاده می‌شوند (Zadeh, 1975). به عنوان نمونه " اهمیت" یک متغیر کلامی می‌باشد که ارزش‌های آن شامل بی‌اهمیت، اندکی مهم، نسبتا مهم، مهم و بسیار مهم می‌باشند. این ارزش‌های زبانی می‌توانند، توسط اعدا فازی مثلثی بیان شوند. به عنوان نمونه بی‌اهمیت (۰، ۰/۱، ۰/۳)، اندکی مهم (۰، ۰/۲، ۰/۵)، نسبتا 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 ارزش‌های کلامی را به فاکتورهای گوناگون اختصاص دهند، باید به طور کامل معنا و مفهوم این ارزش‌های کلامی و اعداد فازی متناظرشان را درک کرده باشند. (Meenakshi, 2018)

۲- روش شناسی پژوهش

الف) پیشینه تحقیق

مبانی مسئله انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارشها با استفاده از دو رویکرد اصلی تصمیم‌گیری چند معیاره» و «برنامه‌ریزی ریاضی بررسی شده است. در دسته برنامه‌ریزی ریاضی، وبر و همکاران (۱۹۹۱)، مرور جامعی بر مسئله انتخاب تأمین‌کننده با چند آیتم، تأمین‌کننده متعدد، محدودیت منابع و مقدار تخفیف انجام دادند (Wang et al., 2017). در چندین مقاله از ویکور فازی برای تصمیم‌گیری 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 رتبه‌بندی 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[1] 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)[2] توسط جدیدی و همکاران، ۲۰۱۴ ؛ ساویک، ۲۰۱۴؛ وار و همکاران[3]، 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 شناسائی 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 نساب 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

تاب آوری 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، تاب آوری 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.

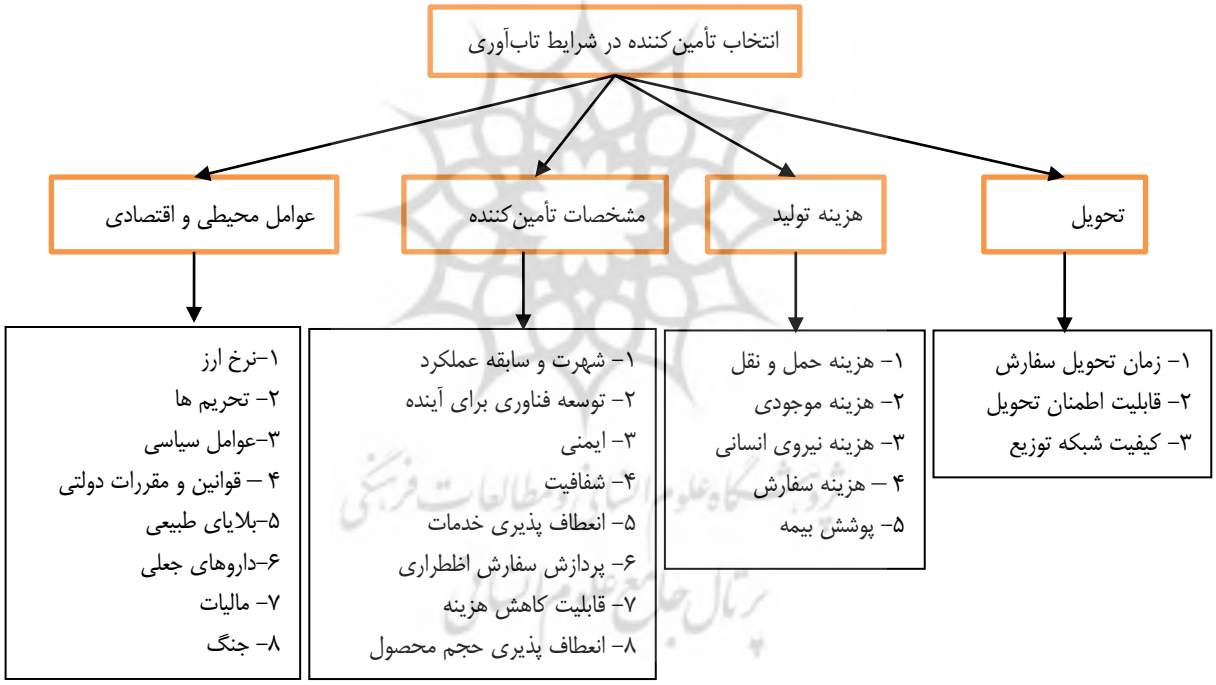
---

[1]. Simple Additive Weighting
[2]. Linear Programing
[3]. Ware et al

پیش از اطمینان نهایی به ابزارهای اندازه‌گیری و بکارگیری آنها در مرحله‌ی اصلیِ جمع‌آوری داده‌ها، ضرورت دارد که پژوهشگر از طریق علمی، اطمینان نسبی لازم را نسبت به روا بودن بکارگیری ابزار موردنظر و معتبر بودن آن پیدا کند. مقصود از روایی آن است که آیا ابزار اندازه‌گیری می‌تواند ویژگی و خصیصه‌ای که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه‌گیری کند یا خیر؟ موضوع روایی از آن جهت اهمیت دارد که اندازه‌گیری‌های نامناسب و ناکافی می‌تواند هر پژوهش علمی را بی‌ارزش و ناروا سازد. (Khaki, 2013). با توجه به شاخص‌های شناسایی شده در حوزه ارزیابی تأمین‌کنندگان بر اساس تاب‌آوری تدوین شده که بر اساس مطالعات میدانی و پژوهش‌های قبلی بوده است لذا روایی شاخص‌ها با ارزیابی نظرات ۱۰ نفر از خبرگان مورد ارزیابی به روش تحلیل محتوایی لاوشه قرار گرفته که نتایج به شرح زیر می‌باشد.

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	۰/۹	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 شاخص‌ها و مولفه‌های شناسایی شده

ب) اعداد فازی مثلثی

بر اساس نظریه مجموعه‌های فازی، یک عدد فازی، مجموعه فازی خاصی به‌صورت $\tilde{A} = x \in R/\mu_{\tilde{A}}(x)$ می‌باشد که در آن، x مقادیر حقیقی عضو مجموعه R را می‌پذیرد و تابع عضویت آن به‌صورت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ می‌باشد. یک عدد فازی مثلثی A عددی با تابع عضویت تکه‌ای خطی μA به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

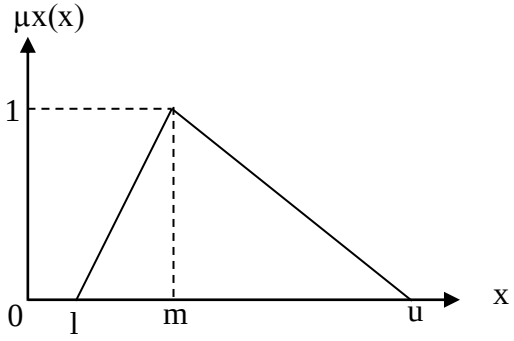
$$\mu_x(x) = \begin{cases} (x-l)/(m-l) & l \le x < m \\ 1 & x = m \\ (u-x)\ /\ (u-m) & m < x \le u \\ 0 & otherwise \end{cases} \qquad (۱)$$

l: کران پایین

m: محتمل‌ترین حالت

u: کران بالا

که می‌تواند به‌صورت 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 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 براین 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 ،$a=(L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$ بیانگر نظر پاسخ‌دهنده در ارتباط با اثر معیار i بر معیار j می‌باشد. برای هر پاسخ‌دهنده یک ماتریسn*n که باید دارای درایه‌های فازی باشند به صورت $a^p = [a_{ij}^p]$ تعریف می‌شود. p بیانگر تعداد پاسخ دهندگان وn تعداد عامل‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲): متغیرهای کلامی و اعداد فازی

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

ساخت ماتریس تصمیم A اولیه در حقیقت از میانگین ساده نظرات تمام افراد استخراج می‌شود 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 نرمال‌سازی از رابطه ۲ استفاده می‌شود. (Shirinfar & Haleh, 2011)

$$S = s \times A$$
$$s = \min\left[\frac{1}{\max_i \sum_{j=1}^{n} |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_j \sum_{i=1}^{n} |a_{ij}|}\right] \quad (۲)$$

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

$$M = S(I - S)^{-1} \quad (۳)$$

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

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

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

$$V = \frac{(I+4M+U)}{6}) \quad (۴)$$

گام ششم: مجموع عناصر سطربرای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است (میزان تاثیرگذاری متغیرها).

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

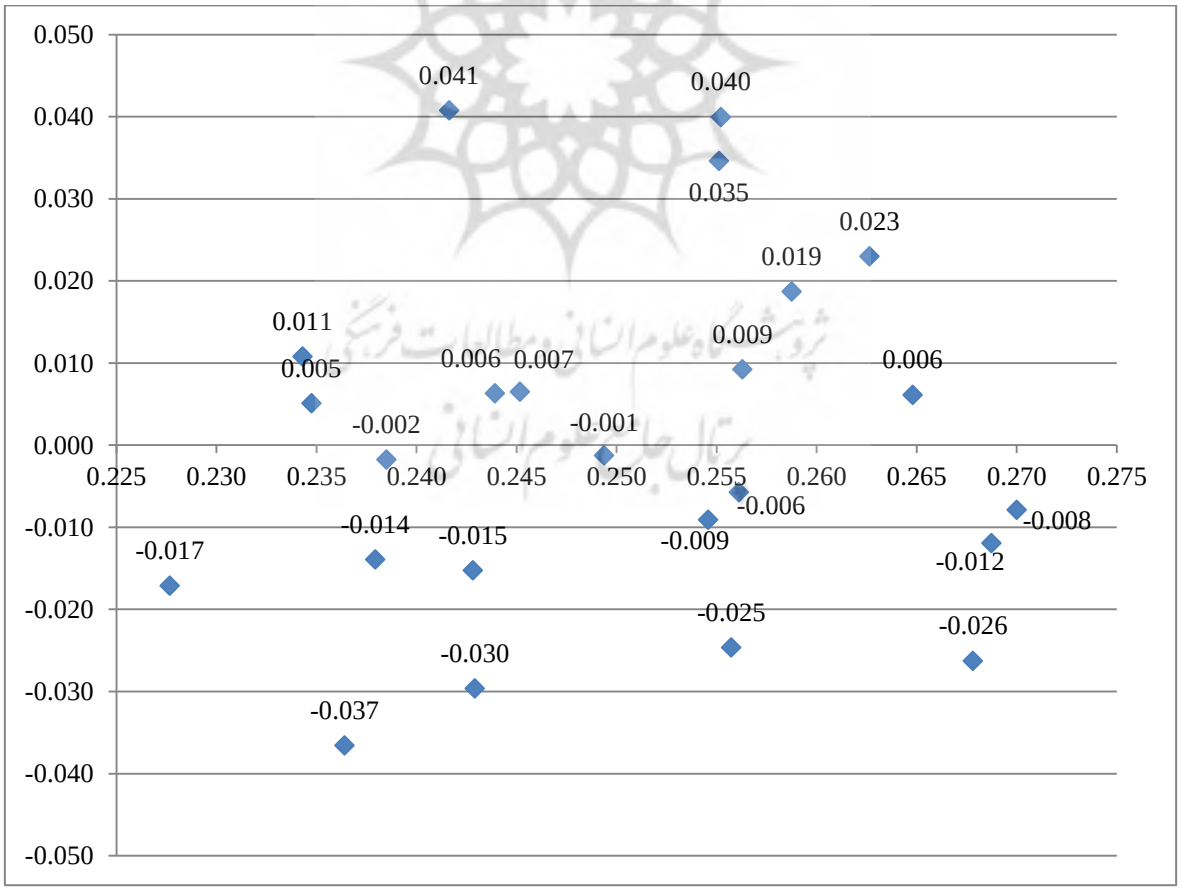
$$D_i = \left[\sum_{j=1}^{n} m_{ij}\right]_{n\times 1} \quad (۵)$$

$$R_i = \left[\sum_{i=1}^{n} m_{ij}\right]_{1\times n} \quad (۶)$$

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 علّی 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 استنت که جایگزین رواط 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 (a1,am,au) ساختاربندی 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 دراین بررسی استفاده می‌شود به این دلیل که یک روش مؤثر است و این روش برای محاسبه‌ی وزن‌های فازی مثلثی همانند زیر است:

$$\widetilde{w}_i = (w_i^1, w_i^m, w_i^u) \qquad i = 1,2,\dots,n$$

$$a_{ij} \approx \left(\frac{\widetilde{w}_i}{w_j}\right)$$

$$w_i^s = \frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^{s}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^{m}\right)^{\frac{1}{n}}} \qquad s \in \{l, m, n\} \qquad (۸)$$

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)

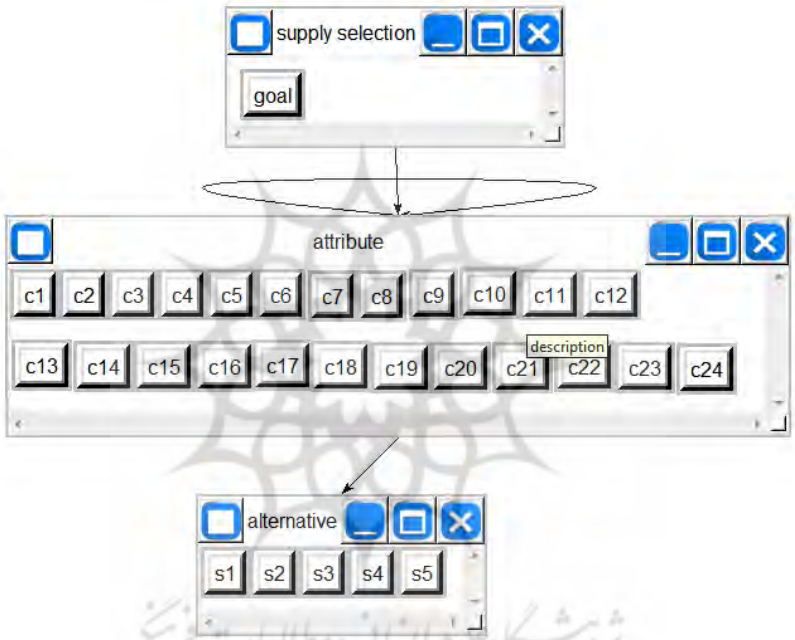
$$F = (n-a, n, n+b) = \frac{3n-a+b}{3}$$

در این روش تحلیل شبکه به تصمیم گیرنده ا 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.

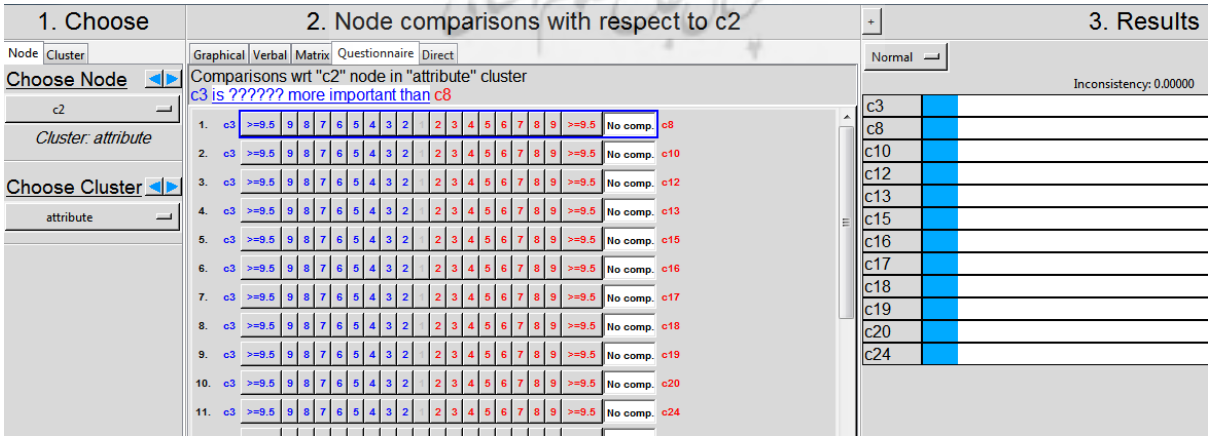
با توجه به اصلاح روابط شاخص‌ها با یکدیگر در روند دیمتل، در این بخش شاخص‌های موثر بر زنجیره تأمین تاب‌آوری و ارزیابی تأمین‌کنندگان با استفاده از نرم‌افزار Super Decisition انجام می‌گردد.

ابتدا تشکیل ماتریس اصلاح شده دیمتل



شکل شماره (۴): تشکیل ماتریس اصلاح شده دیمتل

سپس تشکیل ماتریس مقایسه زوجی



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 شاخص‌ها

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

نام	ایده آل	نرمال	پایین
S_1	۰/۹۱۵۹۹۰	۰/۲۱۷۱۴۱	۰/۱۰۸۵۷۱
S_2	۱/۰۰۰۰۰	۰/۲۳۷۰۵۶	۰/۱۱۸۵۲۸
S_3	۰/۷۳۶۰۴۰	۰/۱۷۴۴۸۳	۰/۰۸۷۲۴۲
S_4	۰/۸۷۰۶۰۰	۰/۲۰۶۳۸۱	۰/۱۰۳۱۹۱
S_5	۰/۶۹۵۷۷۵	۰/۱۶۴۹۳۸	۰/۸۲۴۶۹

جدول شماره (۴): رتبه‌بندی شرکت‌های تأمین‌کننده

با توجه به اینکه تاکنون انتخاب تأمین‌کنندگان مطابق با نیاز شرکت و جهت برآورده کردن آن بر اساس قضاوت‌های شهودی کارشناسان انجام شده است و کارشناسان بر مبنای قضاوت خود اقدام به مقایسه تأمین‌کنندگان می‌کردند، پیشنهاد می‌شود از این به بعد با استفاده از نتایج این پژوهش، انتخاب تأمین‌کنندگان در این شرکت و سایر شرکت‌های مشابه، با جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز مدل‌ها 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 بـه شـرکت پیشـنهاد مـی‌گـردد یـک اسـتراتژی بازاریـابی رابطه‌مند را با این تأمین‌کنندگان برقرار کند.

٤-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. Haghighat, 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 tiurists 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 evaiuation 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*.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

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 Haghighat 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی