ارائه مدل ترکیبی و بررسی چابکی‌سازی زنجیره تأمین با بهره‌گیری از الگوریتم‌های تصمیم-گیری‌های چند شاخصه‌ای DNAP و VIKOR (مطالعه موردی: صنایع تولیدی)

پروانه قلی پور[۱]، محمد مهدی مظفری[۲]
۱. کارشناسی ارشد، مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، ایران.
۲. استاد یار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه بین‌الملل امام خمینی قزوین، قزوین، ایران.
نویسنده مسئول مکاتبات: parvanehgholipour@gmail.com

چکیده
یکی از الزامات عصر اطلاعات، چابکی در صنایع تولیدی است. ضرورت چابکی سازی در اکثر صنایع در پاسخ گویی به خواسته و نیاز جدید مشتریان، تغییرات روزا فزون بازار در رابطه با محصولات و خدمات جدید مشهود است. لزوم انعطاف و سرعت عمل صنایع با توجه به شرایط رقابتی موجود و حرکت به سوی چابک سازی به عنوان بدیهی‌ترین واقعیت‌های موجود است. در این تحقیق با استفاده از روش DNAP و VIKOR به رتبه‌بندی شاخص‌های مهم در چابکی سازی زنجیره تأمین در صنعت قطعات خودروی در قزوین پرداخته شده است. جامعه آماری شامل خبرگان و کار شناسان با تجربه با حجم نمونه ۳۰ نفر می‌باشند. نتایج حاکی از این است که قدرت خریداران و تقاضای بازار نسبت به سایر عوامل در بالاترین اولویت قرار دارند. مدیران قادرند تمرکز لازم را بر روی شاخص‌های مهم داشته باشند تا در هنگام مواجه با مشکلات و احتمال وقوع ورشگستگی اقدام لازم را دهند.

کلیدواژه‌ها: چابکی سازی، زنجیره تأمین، تصمیم‌گیری چند شاخصه، دنمپ، ویکور.

۱. مقدمه

در محیط‌های کسب و کار که به شکل غیرقابل پیش بینی می‌باشند. موضوع رقابت، هدف اصلی هر صنعتی است. فقدان چابکی یکی از دلایل اصلی ناتوانی صنایع تولیدی در مواجهه با افزایش آهنگ تغییرات از دهه ۱۹۹۰ به بعد است. محققان مفاهیم زیادی در رابطه با چابکی سازی صنایع بررسی نموده‌اند و متعقد اند که چابک سازی به عنوان فرصتی برای افزایش تولید در شرایط کنونی می‌باشد. با توجه به اینکه تعاریف متفاوتی از چابکی سازی وجود دارد. مفهوم چابکی یعنی بهره‌گیری فعالانه از مزایا و فرصت‌های، مواجهه مثبت با تهدیدات رقابتی که ناشی از تغییرات مکرر و گاهی بزرگ و غیر قابل پیش بینی می‌باشد است. بنابراین، نبود چابکی منجربه ضررهایی حقیقی قابل توجه و از دست رفتن فرصت‌ها زیادی می‌گردد (Minguez et al, 2012). همچنین، رقابت در ابعاد مختلفی از جمله: سرعت در تحویل محصول و ارائه خدمات به مشتریان، افزایش کیفیت کالا و کاهش قیمت و ... مطرح است. در چنین شرایطی کوچکترین لغزش گاه می‌تواند منجر به زوال سازمان گردد. تغییرات در محیط خارجی صنایع را وادار به نشان دادن واکنش و اعمال متفاوت نموده است. ضمن اینکه، تلاش‌هایی گسترده‌ای در افزایش سرعت انعطاف‌پذیری در این حوزه صورت گرفته است (Yinan et al, 2017). امروزه چابک سازی به عنوان یک ابزار رقابتی توانمند برای تمامی صنایع در یک محیط متلاطم و متغیر به شمار می‌رود (Weiwen et al, 2017). لازمه رسیدن به یک سطح مطلوب چابکی بررسی شاخص‌ها از جمله: وضعیت بازار و پیچیدگی درونی فرایندها و تولید محصولات برای توسعه و بهبود دانش، پیاده سازی استراتژی متناسب با نیازهای مشتریان نقش مهمی در بهبود چابکی صنایع دارد. امروزه تحقیقات زیادی در حوزه‌ای اینکه چابکی موجودست که چگونه شرکت‌ها می‌توانند چابک شوند. اما کارهای اندکی در حیطه‌ای تحقیق کنونی انجام شده است. درواقع اخذ تصمیمات درست و برنامه‌ریزی استراتژیک برای چابک‌سازی یک صنعت در

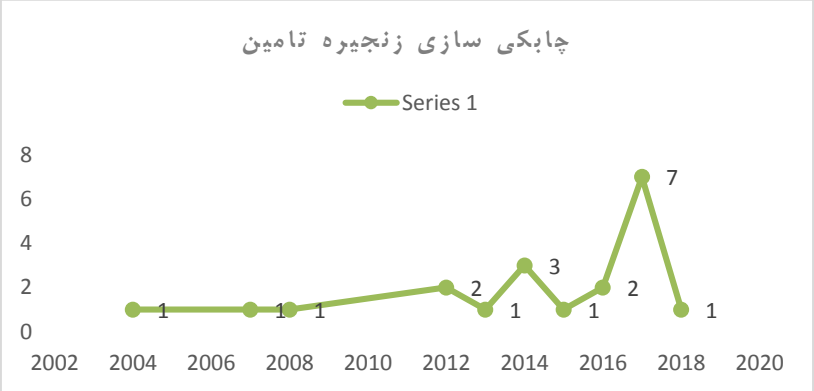
راستای سنجش چابکی با توجه به معیارهای اخذ شده لازم و ضروری است (Minkyun & Chai, 2017). چابک سازی در تمام بخش‌ها به خصوص در صنایع جهت رسیدن به مزیت رقابتی و حفظ آن در مقابل رقبا، کسب سود، سهم بازار، جذب مشتریان در بازارهای رقابتی نیاز به بررسی مؤلفه‌های پیچیدگی درونی و بازار دارد (Zheng et al, 2017). با توجه به اینکه صنعت تولید کننده قطعات خودروی در شرایط عدم اطمینان و متلاطم امروزی در حال فعالیت‌اند. بخصوص در کشور ما با شرایط تحریم مواجه ایم. در چنین شرایط آشفته باید با وضعیت دستخوش تغییرات منطبق شد و از آنها به عنوان فرصتی برای ایجاد مزیت رقابتی استفاده نمود. همچنین، تحقیقات نشان می‌دهند که سازمان‌های چابک در اجرای اقدامات موفق‌تر نسبت به همتایان خود عمل می‌نمایند و به احتمال قوی به اهداف مدنظرشان دست خواهند یافت. چابکی سازی از مسائل مهم و ضروری است. چابکی به تنهایی هدف نیست. بلکه یک ابزار ضروری محافظت در شرایط رقابتی در بازار متلاطم است (Gligor et al, 2017). از این رو موضوع چابک سازی، فکر مدیران صنایع را به خود مشغول کرده است. که آیا چابک سازی تولیدی یک امر لازم و اجتناب‌ناپذیر در پهنای اقتصاد است؟ برای پاسخ به این سؤال مسئولان و دست اندرکاران لازم است از میزان چابکی لازم در صنعت خود آگاهی داشته باشند و این مستلزم سنجش میزان نیاز صنعت به چابک سازی است. در این پژوهش هدف کمک به مدیران صنایع خودروسازی با استفاده از الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با طراحی مدل کاربردی، رتبه‌بندی طبق زیر معیارها مشخص شده که به ارائه بهترین راه کار برای تولید چابک است. زیرا موضوع سنجش چابک سازی صنایع تا حد زیادی براساس قضاوت شهودی و اعمال نظر تصمیم گیرندگان صنعت قرار دارد.

۲. مبنای نظری و پیشینه پژوهش

چابکی زنجیره تأمین یکی از موضوعات جدید علمی می‌باشد. که با دگرگونی‌هایی در مدیریت صنعتی، تجارت و شبکه‌های اینترنتی همراه بوده است با نگاهی به سازمان‌ها متوجه می‌گردید که روش‌ها و راه حل‌های قبلی دیگر قابلیت و توانایی خود را برای مقابله با چالش‌های سازمانی و محیط بیرونی معاصر و جدید از دست داده‌اند. از این رو نیاز به رویکردهای جدید احساس می‌شود که چابکی از جمله از این موارد است (Alan et al, 2017). در حال حاضر اکثر صنایع چابک‌سازی را نه تنها مزیت رقابتی بلکه همچنین ضروری برای بقای بلند مدت می‌دانند. بنابراین، ضروری است در اندازه گیری عملکرد زنجیره تأمین یک شرکت توجه لازم مبذول گردد (RajeshKatiyar et al, 2018). به منظور حفظ رقابت در بازار، شرکت‌ها مجبورند پیشنهادات محصول خود را گسترش داده و در سطح بالایی سفارشی سازی را ارائه دهند، که با نوعی عدم اطمینان در زنجیره همراه است. این مطالعه با هدف شناخت زنجیره تأمین و شرایطی است که می‌توان چنین خطراتی را کاهش داد. نتایج نیز نشان می‌دهد که در بازارهای نوظهور مانند هند که زیرساخت‌های لجستیک کمتر توسعه یافته دارند، یافته‌های ما به پر کردن شکاف‌های خاص در ادبیات مدیریت ریسک زنجیره تأمین کمک می‌نماید (Saranga, 2017). برای رسیدن به نقطه همزمان سازی و کنترل هر بخش در زنجیره تأمین صنایع تولیدی، شاخص خدمات رسانی خود مختار، پیچیدگی درونی، همکاری مشترک برای دستیابی به چابکی زنجیره عرضه لازم است. این نمونه‌ای از صنعت زنجیره‌ای صنعت فولاد با فناوری سرویس وب است. این آزمایش نشان می‌دهد که شرکت‌های از زنجیره تأمین تولید کننده پشتیبانی می‌کنند به راحتی می‌توانند بازنگری سریع زنجیره تأمین را با هزینه کم انجام دهند (Wang et al, 2011). در سال‌های اخیر، باتوجه به وضعیت رقابتی طراحی و پیاده سازی زنجیره‌های تأمین چابک برای رسیدن به حداکثر سود به این موضوع توجه خاصی شده است (Costantin & Dotoli, 2012). همچنین، طراحی مناسب زنجیره تأمین در راستای چابک سازی در صنایع به عنوان اهداف عملیاتی است. این مطالعه به درک بهتر میان استراتژی‌های عملیاتی و استراتژی‌های زنجیره تأمین کمک می‌نماید و بینش عملی را در زمینه سرمایه گذاری در توسعه یکپارچگی زنجیره تأمین و چابکی ارائه می‌دهد (Yinan et al, 2017). مسئله پیکر بندی زنجیره تأمین تولیدی با اشاره به مسئله برنامه ریزی بوده است. نتایج به دست آمده دراین تحقیق نشان می‌دهد که روش طراحی مدیران با پاسخ‌های کلیدی به مسائل مربوط به پیکربندی استراتژیک و چابکی زنجیره تأمین می‌باشد (Costantin & Dotoli, 2012). چابکی زنجیره تأمین به عنوان یک ابزار است

که قادر به کمک به صنایع برای دستیابی به مزیت رقابتی در شرایط متغیر و محیط رقابتی می‌باشد (Jui Wu et al, 2017). پارادیم چابکی تولید در صنایع جدید با سرعت در حال پیاده سازی است و قادر به ارائه خدمات و تحویل سریع کالا، کاهش هزینه در راستای پاسخ گویی نیازهای پویای مشتریان می‌باشد. که در صنعت قطعات خودروسازی در هند انجام شده است (Vinodh et al, 2013). در این تحقیق، چارچوب مفهومی برای بررسی چابکی زنجیره عرضه کنندگان و ارتباط آنها با چابکی و عملکرد در یک اقتصاد نوظهور توسعه و تجربی بررسی شده است (yang, 2013). چابکی به عنوان یکی از مهمترین مسائل مدیریت زنجیره تأمین معاصر شناخته شده است (Gligor et al, 2017) و محققان چابکی را به عنوان یک خصیصه نزدیک به اثربخشی مدیریت زنجیره تأمین استراتژیک می‌دانند (Brusset, 2016).

پاسخگویی به نیازهای مشتریان و بازارها برای همه صنایع ضروری است. چابکی زنجیره تأمین نقش مهمی را در میان جیگری اثرات هرگونه انعطاف پذیری استراتژیک و تولید بر عملکرد صنایع ایفا می‌کند. یافته‌های این مطالعه به درک مدیریت زنجیره تأمین، با توجه به چابکی زنجیره پرداخته است (Christopher et al, 2004). در آخر اینکه، چابکی مهمترین مسئله برای مدیران زنجیره تأمین و محققان دانشگاهی در مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. دراین تحقیق بینش‌ها و نقشه‌ها روابط بین منابع مختلف مدیریتی و فرآیندهای و چابکی ارائه شده که مفید و کاربردی است (Ramesh & Devadasan, 2007).



نمودار ۱: پیشینه پژوهش چابکی سازی زنجیره تأمین

۳. روش شناسی پژوهش

این روش برای ساخت یک مدل جدید تصمیم گیری چند معیاره برای ارزیابی عملکرد چابکی صنایع تولیدی است که در این مطالعه سه مرحله دارد. مرحله اول شامل شناسایی معیارهای مورد استفاده برای ارزیابی صلاحیت صنایع است. سپس، تعیین معیارهای چابکی با بررسی ادبیات و مصاحبه با مدیران صنایع تولیدی استخراج شده و بعد از شناسایی معیارهای مناسب، روش دیمتل و تحلیل شبکه‌ای برای بررسی ارتباطات میان وزن‌ها و میزان تاثیرگذاری معیارها مورد استفاده قرار گرفته و در مرحله نهایی، ویکور برای رتبه بندی شاخص‌های استفاده شده است. جامعه آماری مورد بررسی این پژوهش صنعت تولیدی قطعات خودروسازی استیل در شهر صنعتی قزوین است. که نمونه آماری شامل مدیران، کارشناسان ارشد سازمان، اساتید دانشگاهی و متخصصان در این زمینه می‌باشد. نمونه آماری در این پژوهش ۳۰ نفر است. به دلیل تخصصی بودن موضوع شناسایی افراد متخصص تعداد مشخصی خبرگان انتخاب شده‌اند. روش گردآوری اطلاعات با استفاده از مدارک داخلی و مراجع لاتین و کتابخانه‌ای است. ابزار جمع‌آوری داده به صورت پرسشنامه‌ای ست، به منظور سنجش روایی با مطالعه‌ای پرسشنامه مشابه، مقالات، کتاب‌ها طراحی شده و سؤال‌ها با نظر آنان بررسی شده، سپس بین جامعه آماری توزیع گردیده و کلیه ابهام‌ها مشخص و رفع گردیده است. سپس، برای اندازه گیری پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده شده که هر اندازه به عدد یک نزدیکتر باشد. از سازگاری درونی بیشتری دارد. همچنین، میزان الفای کرونباخ محاسبه

شده برای معیارها چابکی همگی بالاتر از ۰/۸ است. بنابراین، سؤالات از همبستگی بالای برخوررارند. نتایج محاسبه شده در جدول زیر آمده است.

جدول ۱: آلفای محاسبه‌ای پایایی

معیارها	میزان الفای کرونباخ
چابکی	۰/۸۳
پیچیدگی درونی	۰/۸۹
بازار	۰/۸۹

جدول ۲: شاخص‌هایی چابکی زنجیره تأمین

شاخص‌های اصلی	زیر شاخص‌ها
پیچیدگی درونی (D1)	تعداد محصولات (C1)
	پیچیدگی محصولات (C2)
	پیچیدگی فرایند (C3)
	پیچیدگی فرایند طراحی محصول (C4)
	پیچیدگی کنترل برنامه ریزی محصول (C5)
	پیچیدگی فرایند تولید (C6)
بازار (D2)	ساختار بازار (C7)
	کثرت مدل محصول (C8)
	نیاز و خصوصیات بازار (C9)
	سبک و شیوه بازار (C10)
	اشباع بازار (C11)
	قدرت خریداران (C12)
	تقاضای بازار (C13)
	بخش بندی بازار (C14)
	سیکل زندگی محصول (C15)
	رقابت بازار (C16)
	هشیاری و آگاهی قیمت بازار (C17)

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق

روش DANP: یکی از انواع روش‌های تصمیم گیری گروهی براساس مقایسه‌های زوجی و قضاوت کارشناسان است، که در بین سال‌های ۱۹۷٦ تا ۱۹۷۱ میلادی، توسط گاباس و فونتال برای مطالعه و حل مسائل پیچیده و در هم تنیده جهان ارائه شد. در اهداف استراتژیک و عینی از مسائل جهانی، به منظور دسترسی به راه حل‌های مناسب مد نظر قرار گرفت. این روش بر مبنای دیاگراف ها (گراف جهت دار) بنا نهاده شده که با بهره‌مندی از قضاوت کارشناسان در شناسایی عوامل موجود در یک سیستم و با بکارگیری اصول نظریه گرافها، به استخراج روابط تاثیرگذار یا تأثیرپذیر (روابط علی و معلولی، متقابل) عناصر پرداخته و ساختاری سلسله مراتبی و نظام مند ازآنها ارائه می‌دهد. به طوریکه شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیمتل یک رتبه‌بندی از

آلترناتیوها را به ما نمی‌دهد بلکه برای تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری معیارهای یک سیستم (که در ادبیات روش به آن عامل گفته می‌شود) کاربرد دارد. مراحل زیر فرایند دیمتل را تشکیل می‌دهند:

گام اول: ایجاد ماتریس روابط مستقیم

گام دوم: تعیین روابط حاکم بین عوامل با مقایسه زوجی آنها

با استفاده از نظر کارشناسان روابط حاکم بر ارتباطات بین رئوس مقایسات زوجی میان عوامل که n×n را تعیین کرده و ماتریس معرف میزان تأثیر رابطه بین آنهاست را طبق نظر هر کارشناس (که در آن aij درجه نفوذ معیار cj بر ci است) تشکیل دهید.

$$Z=\begin{array}{c} \\ c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} c_1 & c_2 & \cdots & c_n \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 0 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \end{array}$$

گام سوم: محاسبه ماتریس مستقیم با استفاده از مقایسات زوجی گروهی

گام چهارم: رسم دیاگراف روابط مستقیم

گام پنجم: نرمال سازی ماتریس M

جمع سطری درایه‌های ماتریس M را محاسبه کرده و معکوس بیشترین آن را در درایه‌های ماتریس M ضرب کنید. با این کار شدت نسبی حاکم بر روابط مستقیم تعیین می‌شود.

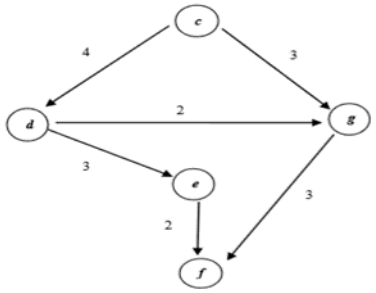
$$N=\alpha\cdot M \qquad \alpha=\frac{1}{\underset{i}{Max}\sum_{j=1}^{n}a_{ij}}$$

گام ششم: محاسبه ماتریس روابط کل

در این گام ماتریس شدت نسبی موجود از روابط مستقیم و غیرمستقیم S با توجه به فرمول زیر، تشکیل می‌شود:

$$S=N+N^2+N^3+\ldots+N^t=\frac{N(I-N^t)}{I-N}=\frac{N}{I-N}=N(I-N)^{-1}$$

$$\lim_{t\to\infty}N^t=O$$



گام هفتم: رسم نمودار علی

گام هشتم: مشخص نمودن سلسله مراتب یا ساختار ممکن معیارها

گام نهم: رسم نقشه روابط شبکه

ترکیب دیمتل و دنپ برای محاسبه‌ای و ارزیابی وزن‌ها بوسیله NRM

ANP فرم کلی AHP است که در MCDM برای محدود کردن ساختار سلسله مراتبی استفاده می‌شود. علاوه بر این، اکثر مطالعات فرض می‌کنند که هر خوشه‌ای در ANP وزن یکسان در بدست آوردن سوپرمتریک وزن دارد. برای بهبود این کمبودها، از ترکیب جدیدی از تکنیک‌های DEMATEL و ANP به نام DANP برای تعیین وزن با نفوذ معیارها بر اساس دیمتل NRM استفاده کردیم.DANP شامل مراحل زیر است:

۱. ایجاد سوپرماتریس بدون وزن: ماتریس تحت تأثیر کل از دیمتل بدست می‌آید. هر ستون برای نرمال سازی محاسبه می‌شود. ماتریس تأثیر کل براساس این معیار $T_c=[t_{ij}]_{n\times n}$ به دست می‌آید و $T_D=[t_{ij}^D]_{m\times m}$ بواسطه ای ارزیابی ابعاد (خوشه‌ها) از T_c حاصل می‌گردد. سپس، سوپر ماتریس T_c برای اوزان ابعاد (خوشه‌ها) با استفاده ماتریس مؤثر T_D نرمالیز شده است (جانگ جی.آل و همکاران، ۲۰۱۱).

$$T_c = \begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} D_1 & & D_j & & D_n \\ c_{11}\cdots c_{1m_1} & \cdots & c_{j1}\cdots c_{jm_j} & \cdots & c_{n1}\cdots c_{nm_n} \end{array} \\ \begin{bmatrix} T_c^{11} & \cdots & T_c^{1j} & \cdots & T_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{i1} & \cdots & T_c^{ij} & \cdots & T_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{n1} & \cdots & T_c^{nj} & \cdots & T_c^{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

پس از نرمال سازی T_c ماتریس کل از طریق ابعاد (خوشه‌ها)، یک ماتریس جدید T_c^{α} به دست آمده است، همانطور که در معادله (۸) نشان داده شده است.

$$T_c^{\alpha} = \begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} D_1 & & D_j & & D_n \\ c_{11}\cdots c_{1m_1} & \cdots & c_{j1}\cdots c_{jm_j} & \cdots & c_{n1}\cdots c_{nm_n} \end{array} \\ \begin{bmatrix} T_c^{\alpha 11} & \cdots & T_c^{\alpha 1j} & \cdots & T_c^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha i1} & \cdots & T_c^{\alpha ij} & \cdots & T_c^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha n1} & \cdots & T_c^{\alpha nj} & \cdots & T_c^{\alpha nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

نرمالیز شده‌ای $T_c^{\alpha 11}$ به شکل زیر است. به عبارت دیگر، $T_c^{\alpha nn}$ مانند ماتریس بالاست:

$$d_{ci}^{11}=\sum_{j=1}^{m_1} t_{ij}^{11}\ ,\ i=1,2,\ldots,m_1$$

$$T_c^{\alpha 11}=\begin{bmatrix} t_{c11}^{11}/d_{c1}^{11} & \cdots & t_{c1j}^{11}/d_{c1}^{11} & \cdots & t_{c1m_1}^{11}/d_{c1}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{11}/d_{ci}^{11} & \cdots & t_{cij}^{11}/d_{ci}^{11} & \cdots & t_{cim_1}^{11}/d_{ci}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_11}^{11}/d_{cm_1}^{11} & \cdots & t_{cm_1j}^{11}/d_{cm_1}^{11} & \cdots & t_{cm_1m_1}^{11}/d_{cm_1}^{11} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \cdots & t_{c1j}^{\alpha 11} & \cdots & t_{c1m_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cij}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cim_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_11}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1j}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1m_1}^{\alpha 11} \end{bmatrix}$$

بعد از اینکه، ماتریس تاثیر کل اوکی شد و در داخل خوشه‌های مستقل قرار گرفت. ماتریس بدون وزن بر مبنای انتقال به ماتریس نرمالیز شده T_c^{α} بواسطه‌ای ابعاد (خوشه‌ها) به این شکل است $W=(T_c^{\alpha})'$.

$$W=(T_c^{\alpha})'=\begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array}\begin{array}{c} \begin{matrix} c_{11} & \cdots & c_{1m_1} \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} W^{11} & \cdots & W^{i1} & \cdots & W^{n1} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W^{1j} & \cdots & W^{ij} & \cdots & W^{nj} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W^{1n} & \cdots & W^{in} & \cdots & W^{nn} \end{bmatrix} \end{array}\begin{array}{c} \begin{matrix} D_1 & & D_j & & D_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} c_{11}\cdots c_{1m_1} & & c_{j1}\cdots c_{jm_j} & \cdots & c_{n1}\cdots c_{nm_n} \end{matrix} \end{array}$$

۳-۲. روش ویکور Vikor

یکی از مدل‌های پرکاربرد در تصمیم گیری و انتخاب گزینه برتر می‌باشد. این مدل از سال ۱۹۸٤ بر مبنای روش توافق جمعی و با داشتن معیارهای متضاد تهیه شده و عموماً برای حل مسائل گسسته کاربرد دارد. این روش برای بهینه‌سازی چند معیاره سیستم‌های پیچیده توسعه یافته است. این روش روی دسته بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسأله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی نزدیکترین جواب موجه به جواب ایده آل است که کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می‌گردد. مزیت مدل ویکور در این است که الزاماً در این مدل جهت ارزیابی گزینه‌ها براساس معیارها، نیازی به استفاده از نظرات کارشناسان نیست بلکه می‌توان از داده‌های خام استفاده کرد (Wang et al, 2012). الگوریتم ارزیابی سازگاری ویکور شامل مراحل زیر می‌شود:

۱. تشکیل ماتریس تصمیم

۲- نرمال سازی داده‌ها

مرحله بعدی نرمال سازی ماتریس تصمیم گیری می‌باشد که از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$n_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sum_1^m x_{ij}}$$

۳- تعیین نقطه ایده آل مثبت و منفی

برای هر معیار، بهترین و بدترینِ هریک را در میان همه گزینه‌ها تعیین کرده و به ترتیب f + و f – می‌نامیم. اگر معیار از نوع سودمندی باشد خواهیم داشت:

f + = Max f ij
f – = Min fij

٤- تعیین سودمندی و تأسف

اپریکویک دو مفهومی اساسی سودمندی (S) و تأسف (R) را در محاسبات ویکور مطرح کرده است. مقدار سودمندی (S) بیانگر فاصله نسبی گزینه i ام از نقطه ایده‌آل و مقدار تأسف (R) بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه i ام از دوری از نقطه ایده‌آل می‌باشد.

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} W_j . \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

$$R_i = max \left[w_j . \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right]$$

۵- محاسبه شاخص ویکور

گام بعدی محاسبه شاخص ویکور (Q) برای هر گزینه است:

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right]$$

$$S^* = MinS_i \ ; \ S^- = MaxS_i$$

$$R^* = MinR_i \ ; R^- = MaxR_i$$

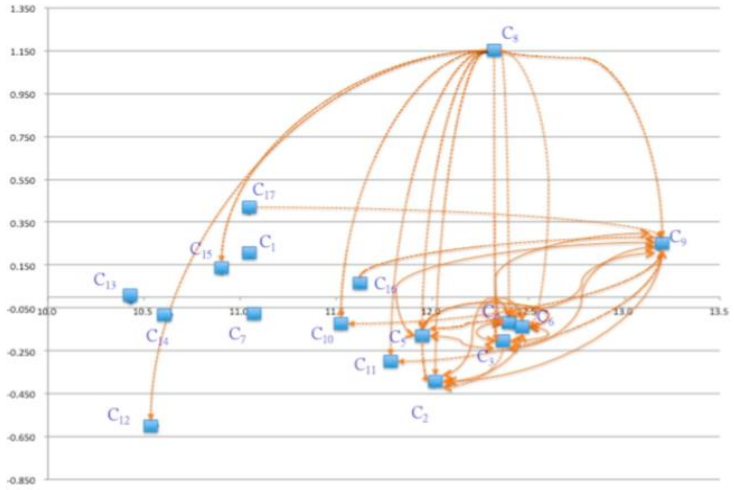
دو شرط نهایی تصمیم گیری با تکنیک ویکور

در گام پایانی از تکنیک ویکور، گزینه‌ها براساس مقادیر Q ،R ، S در سه گروه از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. بهترین گزینه آن است که کوچکترین Q را داشته باشد به شرط آنکه دو شرط زیر برقرار باشد:

شرط یک: اگر گزینه A1 و A2 در میان m گزینه رتبه اول و دوم را داشته باشند، باید رابطه زیر برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{m-1}$$

شرط دو: گزینه A1 باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به عنوان رتبه برتر شناخته شود. اگر شرط نخست برقرار نباشد هر دو گزینه بهترین گزینه خواهند بود. اگر شرط دوم برقرار نباشد گزینه A1 و A2 هر دو به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شوند.



شکل ۱: روابط علی بین شاخص‌ها

تجزیه و تحلیل DNAP و VIKOR. با توجه به تجزیه و تحلیل انجام شده، نتایج و مقادیر در جداول ذیل آمده‌اند.

جدول ۳: ماتریس تأثیر اولیه

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۰۰۰	۳/۲۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٤۰۰	۲/٤۰۰	۳/۲۰۰	۲/٦۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۱/۸۰۰	۱/٦۰۰	۲/۲۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰
C2	۳/۲۰۰	۰/۰۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٤۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۲/٤۰۰	۲/٤۰۰0	۲/۲۰۰	۲/۸۰۰	۲/٤۰۰
C3	۳/۲۰۰	٤/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۸۰۰	۳/٤۰۰	۳/٦۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۳/٦۰۰	۳/۲۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/۰۰۰	۲/٤۰۰	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰
C4	۳/۲۰۰	۳/۸۰۰	٤/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۲۰۰	۳/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۳/٦۰۰	۲/٤۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/٤۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۳/۲۰۰	۲/٦۰۰
C5	۳/۲۰۰	۳/۸۰۰	۳/۸۰۰	۳/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/٤۰۰	۲/٦۰۰	۲/۲۰۰	۳/٦۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۱/۸۰۰	۲/۸۰۰	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/۲۰۰
C6	۲/۸۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/۲۰۰	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۳/٦۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/۲۰۰	۳/۰۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۲/٦۰۰
C7	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰
C8	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۳/۲۰۰	۳/٤۰۰	۳/۲۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۰/۰۰۰	۳/٤۰۰	۳/۰۰۰	۳/۸۰۰	۳/٦۰۰	۳/٦۰۰	۳/٦۰۰	۳/٦۰۰	۳/۲۰۰	۳/۲۰۰
C9	۳/۲۰۰	۳/٦۰۰	۳/۸۰۰	۳/٦۰۰	۳/۸۰۰	۳/٦۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/٦۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۳/٦۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰	۳/٤۰۰
C10	۲/٦۰۰	۳/۰۰۰	۳/۲۰۰	۲/۸۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰	۳/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۲۰۰	۲/٤۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰
C11	۲/٤۰۰	۳/۲۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/٦۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/۸۰۰	۰/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰
C12	۲/٤۰۰	۲/٤۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۲/٦۰۰	۰/۰۰۰	۲/٦۰۰	۱/۸۰۰	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰
C13	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰	۲/۲۰۰	۲/۰۰۰	۲/٤۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۰/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰
C14	۲/۰۰۰	۲/٦۰۰	۲/۲۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۳/۰۰۰	۳/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۳/۰۰۰	۲/۰۰۰	۳/۲۰۰	۰/۰۰۰	۲/۲۰۰	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰
C15	۲/۲۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۳/۲۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۲/٤۰۰	۲/٦۰۰	۲/٦۰۰	۰۰۰,۰	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰
C16	۲/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۳/۲۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۲/۲۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۲/۸۰۰	۳/۰۰۰	۲/۸۰۰	۲/۸۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۳/٤۰۰
C17	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰	۳/٤۰۰	۳/۲۰۰	۳/۰۰۰	۳/۲۰۰	۲/٦۰۰	۲/۸۰۰	۳/٤۰۰	۲/۸۰۰	۲/٦۰۰	۲/٤۰۰	۲/۲۰۰	۲/٦۰۰	۲/۲۰۰	۳/٦۰۰	۰/۰۰۰

جدول ٤: ماتریس تأثیر مستقیم نرمالیزشده

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۰٤٥	۰/۰٦۰	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٥۲	۰/۰٤۱	۰/۰٤٥	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰۳٤	۰/۰۳۰	۰/۰٤۱	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹
C2	۰/۰٦۰	۰/۰۰۰	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٥۲	۰/۰٤٥	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٤٥	۰/۰٥۲	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱	۰/۰٤٥
C3	۰/۰٦۰	۰/۰۷٥	۰/۰۰۰	۰/۰۷۱	۰/۰٦٤	۰/۰٦۷	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٦۷	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰۳۷	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹
C4	۰/۰٦۰	۰/۰۷۱	۰/۰۷٥	۰/۰۰۰	۰/۰٦۰	۰/۰٦٤	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٦۷	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹
C5	۰/۰٦۰	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰٥٦	۰/۰۰۰	۰/۰٦٤	۰/۰٤۹	۰/۰٤۱	۰/۰٦۷	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰۲٥	۰/۰٤۱
C6	۰/۰٥۲	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰۰۰	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰٦۷	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٤۱	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰٤۹
C7	۰/۰٤٥	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰٥۲	۰/۰۰۰	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹
C8	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٦٤	۰/۰٦۰	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰۰۰	۰/۰٦٤	۰/۰٥٦	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰
C9	۰/۰٦۰	۰/۰٦۷	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰٦۷	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰۰۰	۰/۰٦۷	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤
C10	۰/۰٤۹	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰٦۰	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲
C11	۰/۰٤٥	۰/۰٦۰	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٤۹	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰۰۰	۰/۰٦۰	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹
C12	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰٤۹	۰/۰۳٤	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷
C13	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰٤۱	۰/۰۳۷	۰/۰٤٥	۰/۰٤٥	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰۰۰	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱
C14	۰/۰۳۷	۰/۰٤۹	۰/۰٤۱	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰٥٦	۰/۰٦٤	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰۳۷	۰/۰٦۰	۰/۰۰۰	۰/۰٤۱	۰/۰٤٥	۰/۰۳۷
C15	۰/۰٤۱	۰/۰٤۹	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٤٥	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰۰۰	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱
C16	۰/۰۳۷	۰/۰٥۲	۰/۰٤۹	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٤۱	۰/۰٦۰	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٥٦	۰/۰٥۲	۰/۰٥۲	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰۰۰	۰/۰٦٤
C17	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱	۰/۰٦٤	۰/۰٦۰	۰/۰٥٦	۰/۰٦۰	۰/۰٤۹	۰/۰٦٤	۰/۰٥۲	۰/۰٥٦	۰/۰٤۹	۰/۰٤٥	۰/۰٤۱	۰/۰٤۹	۰/۰٤۱	۰/۰٦۷	۰/۰۰۰

جدول ٥: ماتریس تأثیر کل

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۲٦۷	۰/۳٦۲	۰/۳٦۹	۰/۳٦۸	۰/۳٥۸	۰/۳٦۰	۰/۳۱۳	۰/۳۱	۰/۳۷٤	۰/۳۳۲	۰/۳٥۳	۰/۳۲۷	۰/۲۸۸	۰/۲۹۲	۰/۳۰٤	۰/۳۳٤	۰/۳۰۸
C2	۰/۳۳۱	۰/۳۱٥	۰/۳۷۹	۰/۳۷۸	۰/۳۷٦	۰/۳۷۹	۰/۳۳۲	۰/۳۲۳	۰/۳۸۱	۰/۳٤٥	۰/۳٤٥	۰/۳۳۲	۰/۳۰۷	۰/۳۱٤	۰/۳۱۲	۰/۳٤۳	۰/۳۱۲
C3	۰/۳٤٥	۰/٤۰۱	۰/۳۳٥	۰/٤۰۰	۰/۳۸۳	۰/۳۹۹	۰/۳٤۹	۰/۳٤٦	۰/٤۰۷	۰/۳٦٦	۰/۳٦٦	۰/۳٤۳	۰/۳۱۳	۰/۳۲۷	۰/۳۲۹	۰/۳٥۷	۰/۳۲۹
C4	۰/۳٤۸	۰/٤۰۰	۰/٤۰۸	۰/۳۳۷	۰/۳۸۲	۰/۳۹۸	۰/۳٤۹	۰/۳٤٦	۰/٤۱۱	۰/۳٥٦	۰/۳۷۷	۰/۳٥۲	۰/۳۲۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۲	۰/۳٦۷	۰/٥۳۲
C5	۰/۳۳٥	۰/۳۸٦	۰/۳۰۹	۰/۳۷٦	۰/۳۱۲	۰/۳۸٤	۰/۳۳۳	۰/۳۲٦	۰/۳۹٦	۰/۳٥۲	۰/۳٦۰	۰/۳۳۳	۰/۳۰۰	۰/۳۲٤	۰/۳۲۰	۰/۳٤۷	۰/۳۱۳
C6	۰/۳٤۲	۰/۳۹٤	۰/۳۹۹	۰/۳۸۳	۰/۳۸۳	۰/۳۳۹	۰/۳٥۳	۰/۳٥۰	۰/٤۱۲	۰/۳٦۷	۰/۳۷۸	۰/۳٥۰	۰/۳۲۰	۰/۳٤۱	۰/۳٤٦	۰/۳٦٤	۰/۳۳۳
C7	۰/۳۰۳	۰/۳٤۷	۰/۳٤۸	۰/۳٤٤	۰/۳۳٤	۰/۳٥۲	۰/۲٦۷	۰/۳۲۱	۰/۳٦۰	۰/۳۲۹	۰/۳٤۳	۰/۳۱۷	۰/۲۹۷	۰/۳۰۳	۰/۳۰۸	۰/۳۲٤	۰/۳۰۲
C8	۰/۳٦۸	۰/٤۱۷	۰/٤۲٥	۰/٤۲۸	۰/٤۱۲	۰/٤۳۰	۰/۳۸۸	۰/۳۲۸	۰/٤٤۰	۰/۳۹٥	۰/٤۲۲	۰/۳۱۹	۰/۳۷۰	۰/۳۷۸	۰/۳۸۰	۰/۳۹٦	۰/۳۹٦
C9	۰/۳۷٤	۰/٤۲۷	۰/٤۲٥	۰/٤۳۱	۰/٤۲۲	۰/٤۳۳	۰/۳۸۰	۰/۳۸۰	۰/۳۷۹	۰/٤۰٤	۰/٤۰۷	۰/۳۷٦	۰/۳٦۲	۰/۳٦۰	۰/۳۷٥	۰/۳۹۹	۰/۳۷۱
C10	۰/۳۱٦	۰/۳٦۲	۰/۳٦۹	۰/۳٦۲	۰/۳٥۱	۰/۳۷۰	۰/۳۲۰	۰/۳۱۷	۰/۳۷٥	۰/۲۹۰	۰/۳٥۷	۰/۳۲۰	۰/۳۰٦	۰/۳۱۲	۰/۳۱۸	۰/۳٤۱	۰/۳٤۱
C11	۰/۳۱٥	۰/۳٦۸	۰/۳٦٥	۰/۳٦۸	۰/۳٥۰	۰/۳۲۷	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۷٤	۰/۳٤۲	۰/۳۰۳	۰/۳۲۹	۰/۳۱۲	۰/۳۱٥	۰/۳۱۷	۰/۳٤۰	۰/۳۱۳
C12	۰/۲۷۸	۰/۳۱۳	۰/۳۲۰	۰/۳۲۲	۰/۳۱۰	۰/۳۲۰	۰/۲۸٥	۰/۲۹۲	۰/۳۲۷	۰/۲۹٦	۰/۳۹۰	۰/۲٤۲	۰/۲۷۳	۰/۲٦٥	۰/۲۷۰	۰/۲۸۷	۰/۲٦۷
C13	۰/۲۸۲	۰/۳۱۸	۰/۳۲۱	۰/۳۲٤	۰/۳۱۱	۰/۳۲۹	۰/۳۰۳	۰/۳۱۰	۰/۳٥۰	۰/۳۱۸	۰/۳۲۸	۰/۳۰۳	۰/۳۲۸	۰/۲۹۳	۰/۲۹۲	۰/۳۰٦	۰/۲۸۱
C14	۰/۲۸٥	۰/۳۳۱	۰/۳۲۸	۰/۳۳٤	۰/۳۲٥	۰/۳۳۳	۰/۳۱۰	۰/۳۱۷	۰/۳٤۷	۰/۳۱٤	۰/۳۳۱	۰/۲۹۳	۰/۲۹۷	۰/۲٤۷	۰/۲۸۸	۰/۳۰۹	۰/۲۸۱
C15	۰/۳۰۰	۰/۳٤٥	۰/۳٥۲	۰/۳٥٥	۰/۳٤۱	۰/۳٥٦	۰/۳۱٥	۰/۳۱٥	۰/۳٦۸	۰/۳۳۰	۰/۳٤۷	۰/۳۱۱	۰/۲۹۸	۰/۳۰٤	۰/۲٥۹	۰/۳۲۱	۰/۲۹٥
C16	۰/۳۱۲	۰/۳٦٦	۰/۳٦۷	۰/۳۷٦	۰/۳٦۲	۰/۳۷٤	۰/۳۲٤	۰/۳۳٤	۰/۳۸٦	۰/۳٤۷	۰/۳٦۱	۰/۳۳٤	۰/۳۱٦	۰/۳۳۰	۰/۳۲۸	۰/۲۹٥	۰/۳۳۱
C17	۰/۳۱٤	۰/۳٥۰	۰/۳۷٤	۰/۳۷۰	۰/۳٥٦	۰/۳۷۲	۰/۳۲٥	۰/۳۲۸	۰/۳۸٤	۰/۳٤۱	۰/۳٤۸	۰/۳۲۲	۰/۳۰۰	۰/۳۱٤	۰/۳۰۹	۰/۳٥۲	۰/۲٦٦

* مقدار حدآستانه: ۰,۳۷۸. مقادیر برجسته شده‌اند زیرا بزرگتر از حد آستان تعیین شده می‌باشند.

جدول ٦: خروجی تاتیر و اثرگذاری شاخص‌ها

D1	زیر شاخص‌ها	ri	ci	Ri+ci	رتبه	Ri-ci	رتبه
	C1	٥/٦٢٩	٥/٤١٤	١١/٠٣٩	١٣	٠/٢١٠	٤
	C2	٥/٨٠٤	٦/٢٣٠	١٢/٠٠٦	٦	-٠٠٣٩٩	١٦
	C3	٠/٠٨٩	٦/٢٨٥	١٢/٣٧٤	٤	-٠/١٩٦	١٤
	C4	٠/١٤٩	٦/٢٧٢	١٢/٤٢٢	٣	-٠/١٢٣	١٠
	C5	٥/٨٨٧	٦/٠٥٩	١١/٩٤٦	٧	-٠/١٧٣	١٣
	C6	٦/١٧٠	٦/٣٠٠	١٢/٧٤٠	٢	-٠/١٣١	١٢
D2	C7	٥/٤٩٩	٥/٥٧٦	١١/٠٧٥	١١	-٠/٠٧٧	٨
	C8	٦/٧٣٧	٥/٥٨٠	١٢/٣١٧	٥	١/١٥٧	١
	C9	٦/٧١٥	٦/٤٢٧	١٣/١٨٧	١	٠/٢٤٣	٣
	C10	٥/٦٩٩	٥/٨٢٣	١١/٥٢٢	١٠	-٠/١٢٥	١١
	C11	٥/٧٤٧	٦/٠٤٢	١١/٧٨٩	٨	-٠/٠٧٧	٨
	C12	٤/٩٧٧	٥/٥٧٤	١٠/٥٥١	١٦	-٠/٥٩٨	١٧
	C13	٥/٢٠٩	٥/٢١٩	١٠/٤٢٨	١٧	-٠/٠١٠	٧
	C14	٥/٢٦٨	٥/٣٥٣	١٠/٦٢١	١٥	-٠/٠٨٥	٩
	C15	٥/٥١٣	٠/٣٨٧	١٠/٩٠٠	١٤	٠/١٢٧	٥
	C16	٥/٨٤٣	٥/٧٧٩	١١/٦٢٢	٩	٠/٠٦٤	٦
	C17	٥/٧٢٧	٥/٣١٧	١١/٠٤٤	١٢	٠/٤١٠	٢

نتایج اوزان تأثیر شاخص‌ها با استفاده از DANP

جدول ٧: سوپر ماتریس بدون وزن DANP

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	٠/٢٦٧	٠/٣٦٢	٠/٣٦٩	٠/٣٦٨	٠/٣٥٨	٠/٣٦٠	٢/٠٨٤	٠/٣١٣	٠/٣١٦	٠/٣٧٤	٠/٣٣٢	٠/٣٥٣	٠/٣٢٧	٠/٢٨٨	٠/٩٢٩	٠/٣٠٤	٠/٣٣٤
C2	٠/٣٣١	٠/٣١٥	٠/٣٧٩	٠/٣٧٨	٠/٣٦٧	٠/٣٧٩	٢/١٤٩	٠/٣٣٢	٠/٣٢٥	٠/٣٨١	٠/٣٤٥	٠/٣٥٢	٠/٣٣٢	٠/٣٠٧	٠/٣١٤	٠/٣١٢	٠/٣٤٣
C3	٠/٣٤٥	٠/٤٠١	٠/٣٣٥	٠/٤٠٠	٠/٣٨٣	٠/٣٩٩	٢/٢٦٢	٠/٣٤٦	٠/٣٦	٠/٣٤٢	٠/٣٤٢	٠/٤٠٧	٠/٣٦٦	٠/٣٦٧	٠/٣٢٧	٠/٣٢٩	٠/٣٥٧
C4	٠/٣٤٨	٠/٤٠٠	٠/٤٠٨	٠/٣٣٧	٠/٣٨٢	٠/٣٩٨	٢/٢٧٨	٠/٣٤٩	٠/٣٤٩	٠/٣٤٦	٠/٣٤٦	٠/٤١١	٠/٣٥٦	٠/٣٧٧	٠/٣٣٣	٠/٣٣٢	٠/٣٦٧
C5	٠/٣٣٥	٠/٣٨٦	٠/٣٩٠	٠/٣٧٦	٠/٣١٢	٠/٣٨٤	٢/١٨٤	٠/٣٣٣	٠/٣٢٦	٠/٣٩٦	٠/٣٥٢	٠/٣٦٠	٠/٣٣٣	٠/٣٠٠	٠/٣٢٤	٠/٣٢٠	٠/٣٤٧
C6	٠/٣٢٤	٠/٣٩٤	٠/٣٩٩	٠/٣٩٨	٠/٣٨٣	٠/٣٣٩	٢/٢٥٥	٠/٣٣٣	٠/٣٥٠	٠/٤١٢	٠/٣٦٧	٠/٣٧٨	٠/٣٥٠	٠/٣٢٠	٠/٣٤١	٠/٣٤٦	٠/٣٦٤
C7	٠/٣٠٣	٠/٣٤٧	٠/٣٤٨	٠/٣٤٤	٠/٣٣٤	٠/٣٢٥	٢/٠٢٧	٠/٢٦٨	٠/٣٢١	٠/٣٦٠	٠/٣٢٩	٠/٣٤٣	٠/٣١٧	٠/٢٩٧	٠/٣٠٣	٠/٣٠٨	٠/٣٢٤
C8	٠/٣٦٨	٠/٤١٧	٠/٤٢٥	٠/٤٢٨	٠/٤١٢	٠/٤٣٠	٢/٤٨١	٠/٣٨٨	٠/٣٢٨	٠/٤٤٠	٠/٣٩٥	٠/٤٢٢	٠/٣٩١	٠/٣٧٠	٠/٣٧٨	٠/٣٨٠	٠/٣٩٦
C9	٠/٣٤٧	٠/٤٢٧	٠/٤٣٥	٠/٤٣١	٠/٤٢٢	٠/٤٣٣	٢/٥٢٢	٠/٣٨٠	٠/٣٨٠	٠/٣٧٩	٠/٤٠٤	٠/٤٠٧	٠/٣٧٦	٠/٣٦٢	٠/٣٦٠	٠/٣٥٧	٠/٣٩٩
C10	٠/٣١٦	٠/٣٦٢	٠/٣٦٩	٠/٣٦٢	٠/٣٥١	٠/٣٧٠	٢/١٣٠	٠/٣٢٠	٠/٣١٧	٠/٣٧٢	٠/٢٩٠	٠/٣٥٧	٠/٣٢٠	٠/٣٠٦	٠/٣١٢	٠/٣١٨	٠/٣٤١
C11	٠/٣١٥	٠/٣٦٨	٠/٣٦٥	٠/٣٦٨	٠/٣٥٠	٠/٣٢٧	٢/١٣٧	٠/٣٣٣	٠/٣٣٣	٠/٣٧٤	٠/٣٤٢	٠/٣٠٣	٠/٣٢٩	٠/٣١٢	٠/٣١٥	٠/٣١٧	٠/٣٤٠
C12	٠/٢٧٨	٠/٣١٣	٠/٣٢٠	٠/٣٢٢	٠/٣١٠	٠/٣٢٠	١/٨٦٣	٠/٢٨٥	٠/٢٩٢	٠/٣٢٧	٠/٢٩٦	٠/٣٠٩	٠/٢٤٢	٠/٢٧٣	٠/٢٦٧	٠/٢٧٠	٠/٢٨٧
C13	٠/٢٨٢	٠/٣١٨	٠/٣٢١	٠/٣٢٤	٠/٣١١	٠/٣٢٩	١/٨٨٦	٠/٣٠٣	٠/٣١٠	٠/٣١٠	٠/٣٥٠	٠/٣١٨	٠/٣٢٨	٠/٣٠٣	٠/٢٩٣	٠/٢٩٢	٠/٣٠٦
C14	٠/٢٨٥	٠/٣٣١	٠/٣٢٨	٠/٣٣٤	٠/٣٢٥	٠/٣٣٣	١/٩٣٦	٠/٣١٠	٠/٣١٧	٠/٣١٧	٠/٣٤٧	٠/٣١٤	٠/٣٣١	٠/٢٩٣	٠/٢٩٧	٠/٢٨٨	٠/٣٠٩
C15	٠/٣٠٠	٠/٣٤٥	٠/٣٥٢	٠/٣٣٥	٠/٣٤١	٠/٣٥٦	٢/٠٥٠	٠/٣١٥	٠/٣١٥	٠/٣١٥	٠/٣٦٨	٠/٣٣٠	٠/٣٤٧	٠/٣١١	٠/٢٩٨	٠/٢٥٩	٠/٣٢١
C16	٠/٣١٢	٠/٣٦٦	٠/٣٦٧	٠/٣٦٧	٠/٣٦٢	٠/٣٤٧	٢/١٥٨	٠/٣٢٤	٠/٣٣٤	٠/٣٨٦	٠/٣٤٧	٠/٣٦١	٠/٣٣٤	٠/٣٣٤	٠/٣١٦	٠/٣٢٨	٠/٢٩٥
C17	٠/٣١٤	٠/٣٥٠	٠/٣٧٤	٠/٣٧٠	٠/٣٥٦	٠/٣٢٧	٢/١٣٧	٠/٣٢٥	٠/٣٢٨	٠/٣٨٤	٠/٣٤١	٠/٣٤٨	٠/٣٢٢	٠/٣٢٢	٠/٣٠٠	٠/٣٠٩	٠/٣٥٢

جدول ۸: سوپر ماتریس وزن دار شده

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۰٤۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵٦	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵٦	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۳	۰/۰۵۵
C2	۰/۰٦٤	۰/۰۵٤	۰/۰٦٦	۰/۰٦۵	۰/۰٦٦	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦۲	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦۱	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۱
C3	۰/۰٦٦	۰/۰٦۵	۰/۰۵۵	۰/۰٦٦	۰/۰٦٦	۰/۰٦۵	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦۳	۰/۰٦٤	۰/۰٦۲	۰/۰٦۲	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦۵
C4	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦٦	۰/۰۵۵	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵	۰/۰٦۲	۰/۰٦۳	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵
C5	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۲	۰/۰۵۳	۰/۰٦۲	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۳	۰/۰٦۲	۰/۰٦۱	۰/۰٦۲	۰/۰٦۰	۰/۰٦۲	۰/۰٦۲	۰/۰٦۲	۰/۰٦۲
C6	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰۵۵	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦٤	۰/۰٦۳	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵	۰/۰٦٤	۰/۰٦۵
C7	۰/۰٦۵	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰٤۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵٦	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C8	۰/۰۵۷	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰٤۹	۰/۰٤۹	۰/۰۵٦	۰/۰۵۸	۰/۰۵۹	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C9	۰/۰٦۷	۰/۰٦٦	۰/۰٦۷	۰/۰٦۷	۰/۰٦۷	۰/۰٦۷	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦۵	۰/۰٦٦	۰/۰٦۵	۰/۰٦٦	۰/۰٦۷	۰/۰٦٦	۰/۰٦۷	۰/۰٦۷	۰/۰٦۷
C10	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰٦۰	۰/۰۵۸	۰/۰٦۰	۰/۰۵۹	۰/۰٦۰	۰/۰۵۹	۰/۰٦۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰٦۱	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰	۰/۰٦۰
C11	۰/۰٦۳	۰/۰٦۱	۰/۰٦۰	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۲	۰/۰٦۳	۰/۰٦۱	۰/۰٦۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰٦۲	۰/۰٦۸	۰/۰٦۳	۰/۰٦۲	۰/۰٦۱
C12	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰٤٦	۰/۰۵۸	۰/۰۵٦	۰/۰۵۷	۰/۰۵٦
C13	۰/۰۵۱	۰/۰۵۳	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۲	۰/۰۵٤	۰/۰۵۵	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۵	۰/۰٤٦	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۲
C14	۰/۰۵۲	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵٦	۰/۰۵٤	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۳	۰/۰۵٦	۰/۰٤۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵٦	۰/۰۵۵
C15	۰/۰۵٤	۰/۰۵۹	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵۵	۰/۰۵٤	۰/۰۵٦	۰/۰۵۵	۰/۰٤۷	۰/۰۵٦	۰/۰۵٤
C16	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰٦۰	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰./۰٦۰	۰/۰۵۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۰	۰/۰٦۲
C17	۰/۰۵۵	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۳	۰/۰۵٤	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵۳	۰/۰۵٤	۰/۰۵۷	۰/۰٤٦

جدول ۹: تأثیر اوزان ماتریس ثابت

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵	./۰۵۵
C2	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۳
C3	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤
C4	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤
C5	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱
C6	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤	۰/۰٦٤
C7	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C8	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C9	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦	۰/٦٦
C10	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹
C11	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱	۰/۰٦۱
C12	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦	۰/۰۵٦
C13	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳
C14	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤
C15	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵
C16	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹
C17	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤	۰/۰۵٤

جدول ۱۰: وزن‌های محلی و جهانی شاخص‌ها

شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها	وزن محلی	وزن جهانی	رتبه
D1	۰/۳۹۵		۲
C1	۰/۰۵۵	۰/۱٤۸۵۲٤	٦
C2	۰/۰٦۳	۰/۱۷۰۰۰٦	٤
C3	۰/۰٦٤	۳۰/۱۷۲۱٤۱	۱
C4	۰/۰٦٤	۰/۱۷۱٤۹۷	۳
C5	۰/۰٦۱	۰/۱٦۵۷۳۰	۵
C6	۰/۰٦٤	۰/۱۷۲۱۰۳	۲
D2	۰/٦۰۵		۱
C7	۰/۰۵۷	۰/۰۸۹۷٤٤	۱۲
C8	۰/۲۵۷	۰/۰۹۰۰۷۱	۱۱
C9	۰/۰٦٦	۰/۱۰٤۰۸۳	۷
C10	۰/۰۵۹	۰/۰۹۳۷۰٦	۹
C11	۰/۰٦۱	۰/۰۹۷۲۱٦	۸
C12	۰/۰۵٦	۰/۰۸۹۵٦۵	۱۳
C13	۰/۰۵۳	۰/۰۸٤۱۵۹	۱۷
C14	۰/۰۵٤	۰/۰۸٦۱۵۳	۱۵
C15	۰/۰۵۵	۰/۰۸٦۷۲٦	۱٤
C16	۰/۰۵۹	۰/۰۹۲۹٤۵	۱۰
C17	۰/۰۵٤	۰/۰۸۵٦۲٤	۱٦

جدول ۱۱: ارزیابی چابکی تولید با استفاده VIKOR

شاخص اصلی	زیر شاخص‌ها	تأمین کننده ۱	تأمین کننده ۲	تأمین کننده ۳	تأمین کننده ٤	تأمین کننده ٥
D1	C1	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۸٦٥	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۸٦٥
	C2	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۱۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۳٥۷	۰/۰۳۳٥۷
	C3	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۷۹۷	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۳۹۹	۰/۰٦۷۹۷
	C4	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۷۲	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۷۲
	C5	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦٥٤٤	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦٥٤٤
	C6	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۹٦	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۷۹٦
D2	C7	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥٤۳۱	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱٥	۰/۰٥٤۳۱
	C8	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥٤٥۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱٥	۰/۰٥٤٥۰
	C9	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٦۲۹۸	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۱٤۹	۰/۰٦۲۹۸
	C10	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥٦۷۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۸۳٥	۰/۰٦۲۹۸
	C11	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۸۸۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۹٤۱	۰/۰٥٦۷۰
	C12	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥٤۲۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱۰	۰/۰٥۸۸۳
	C13	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۰۹۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲٥٤٦	۰/۰٥٤۲۰
	C14	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۲۱۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲٦۰۷	۰/۰٥۰۹۳
	C15	۰/۰۲۹۳۲	۰/۰٥۲٤۸	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲٦۲٤	۰/۰٥۲۱۳
	C16	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥٦۲٥	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۸۱۲	۰/۰٥٦۲٥
	C17	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰٥۱۸۱	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲٥۹۱	۰/۰٥۱۸۱
Sj		۰/۰۲۹۳۲(۲)	۱/۰۰۰۰۰(٥)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/۳۷۰۱۲(۳)	۰/۹٦٦٤۳(٤)
Rj		۰/۰۲۹۳۲(۲)	۰/۰٦۷۹۷(٥)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/۰۳۳۹۹(۳)	۰/۰٦۷۷۹۷(٤)
Qi		۰/۲۳۰۳٦۲(۲)	۱/۰۰۰۰۰(٥)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/٤۳٥۰٥۸(۳)	۰/۹۸۳۲۱(٤)

۵. نتایج و پیشنهادات پژوهش

در این مقاله، از تکنیک‌های دیمتل، تحلیل شبکه‌ای، ویکور استفاده شده است و کاربرد آن صنایع تولیدی جهت تعیین شاخص با اهمیت بالا بررسی شده و نتایج حاصله بیانگر این نکته بوده که چابک سازی از اهمیت بسیاری بالای برخوردار است. در این مقاله برای رسیدن به چابکی سازی به بررسی تحقیقات پیشین و گفتگو با خبرگان و متخصصان پرداختیم و یک مجموعه داده‌های منسجم در رابطه با چابکی سازی تولید تهیه نموده‌ایم و سپس به ترتیب اهمیت و رتبه بندی شاخص‌ها در جداول ٦،۱۰،۱۱ آمده‌اند. در جدول ٦ با اهمیت‌ترین شاخص قدرت خریداران و در جدول ۱۰ تقاضای بازار است. باتوجه به، دگرگونی‌هایی سریع یکی از موضوعات مهم صنایع چابک سازی است. این تلاطمات در برگیرنده‌ای تغییراتی در تقاضایی مشتریان، محیط بازار، ارائه کالای جدید توسط رقبا و کوتاه شدن دوره عمر کالاها، با ایجاد عدم اطمینان و رقابت فزاینده در صنایع همراه است. در نتیجه، باید روش مناسب در زمان رویارویی با این وضعیت‌ها اخذ گردد. چابکی زنجیره تأمین به عنوان بهترین ابزار است و صنایع جهت حفظ بقای خود باید بتوانند چابک سازی ایجاد نمایند. برای مدیران و دست اندرکاران صنایع لازم است نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی نموده و نسبت به شرایط عدم اطمینان و متلاطم بازار به سرعت وارد عمل شوند. تا بتوانند جایگاه رقابتی ویژه خود را حفظ کنند. در واقع چابک سازی، ضرورتی برای بقا در مقابل رقیب، محیط‌های متغیر و اتفاقات غیر منتظره برای حل چالش‌های سریع در رابطه با ارائه خدمات و کالاها، افزایش سطح کیفیت و تأمین رضایت و نیاز مشتریان است. مسئولان و مدیران صنایع قادرند با استفاده از مدل ارائه شده در این تحقیق، با ذکر

معیارهای مهم و برجسته در مقابل تغییرات غیر قابل پیش بینی سریع‌تر برنامه‌ریزی و سازماندهی نمایند. با داشتن چابکی لازم در برابر آشفتگی‌ها و اتفاقات موفق باشند.

۵-۱. پیشنهادات پژوهش گر

این تحقیق فقط ناظر بر صنایع خصوصی در شهر قزوین است. لذا توصیه می‌شود برای تدوین مدل جامع‌تر، تحقیقات مشابه در دیگر شهرها بخصوص کلان شهرها صورت گیرد.

این تحقیق در سطح چابکی سازی تولید در صنایع بوده، توصیه می‌گردد با رویکرد جزءنگارانه به شناسایی سایر شاخص‌های تأثیر گذار در این حوزه پرداخته شود.

پیشنهاد می‌شود پژوهش با سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام گیرد.

استفاده از روش‌های تحلیلی دیگر مانند: داده کاوی، مجموعه فازی تردید دوگانه، انواع دیگر مجموعه‌های فازی ازجمله مجموعه فازی شهودی برای توسعه روش‌های تصمیم گیری؛

بررسی سایر شاخص‌ها عینی و کمی در رابطه با چابکی زنجیره تأمین در راستای بهبود و ارتقاء صنایع؛

ارزیابی در سطح ملی با استفاده از داده‌های آماری معتبر در بخش‌های مختلف چابکی زنجیره تأمین؛

تجزیه و تحلیل موانع و عوامل اجرای روش‌های چابکی زنجیره تأمین در سایر صنایع و انجام مقایسه بین آنها؛

منابع

- Alan T.L. Chan، Eric W.T. Ngai، Karen K.L. Moon. (2017). The effects of strategic and man fact urging flexibilities and supply chain agility on firm performance in the fashion industry. European Journal of Operational Research، 259، 2، 486-499.
- Christopher، M.، Lowson، R.، & Peck، H. (2004). Creating Agile Supply Chains in the Fashion Industry». International Journal of Retail & Distribution Management، 32(8-9)، 367-376.
- David M.Gligor، Carol L.Esmark، Mary C.Holcomb. (2017).Performance out comes of supply chain agility: When should you be agile? Journal of Operations Management. 33–34، 71-82.
- Gülçin Büyüközkan، JbidArsenyan. (2009). Supplier Selection in an Agile Supply Chain Environment using Fuzzy Axiomatic Design Approach Author links open overlay panel. IFAC Proceedings، 42، 4، 840-845.
- JieYang. (2013). Supply chain agility: Securing performance for Chinese manufacturers. international Journal of Production Economics، 150، 104-113.
- Kuo-JuiWu، Ming-Lang Tseng، Anthony S.F. Chiuc Ming K.Lim. (2017). achieving competitive advantage through supply chain agility under uncertainty: A novel multi-criteria decision-making structure. International Journal of Production Economics، 190، 96-107.
- Minguez، J.، Baureis، D.، Neumann، D. (2012). A reference architecture for agile product-service systems.Journal of Manufacturing Science and Technology، 5(4)، 319-327.
- Minkyun Kim، Sangmi Chai.(2017). The impact of supplier innovativeness، information sharing and strategic sourcing on improving supply chain agility: supply chain perspective.International Journal of Production Economics، 187، 42-52.
- Nicola Costantino،Maria grazia Dotoli. (2012). A model for supply management of agile manufacturing supply chains. International Journal of Production Economics، 135-138.
- R.SreedeviHarithaSaranga. (2017). Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. International Journal of Production Economics، 193، 332-342.
- RajeshKatiyar، Purus hottam L.Meena، Mukesh KumarBarua. (2018). Impact of sustainability and manufacturing practices on supply chain performance: Findings from an emerging economy.International Journal of Production Economics، 197. 303-316.
- Ramesh، G., & Devadasan، S. (2007). Literature review on the agile manufacturing criteria. Journal of Manufacturing Technology Management، 18(2)، 182-201.
- S. Vinodh، S.R.Devad asan، K.E.K.Vimala Deepak Kumar. (2013). Design of agile supply chain assessment model and its case study in an Indian automotive components manufacturing organization. journal of Manufacturing Systems 32، 4، 620-631.

- WangJi-PengXiong Jing WangTian-Lin. (2011). Interface Implementation of Manufacturing Industry Agile Supply Chain Nodes Based on Service Agent. Procedia Environmental Sciences 11، 111-117.
- Weiwen Jiang، Edwin H.-M. Sha، Qingfeng Zhuge، Lin Wu.(2017). Efficient assignment algorithms to minimize operation cost for supply chain networks in agile manufacturing. Computers & Industrial Engineering، 108، 225-239.
- Xavier Brusset. (2016). Does supply chain visibility enhance agility? International Journal of Production Economics، 171، Part 1، 46-59.
- Yinan Qi، Baofeng Huo، Zhiqiang Wang، Hoi Yan Jeff Yeung.(2017). The impact of operations and supply chain and supply chain strategies on integration and performance.International Journal of Production Economics، 185، 162-174.
- Zheng Jiang، Jacques Lamothe،Frederick Benaben.(2017). A Monitoring Framework of Collaborative Supply Chain for Agility. European Journal of Logistics،50، 1، 13072-13077.

Presentation of a Hybrid Model Supply Chain Agility Using Multi-Attribute Decision-Making Algorithms D ANP and VIKOR

(Case Study: Manufacturing Industries)

Gholipoor, P[1*], Mozaffari, M. M[2]

1. M.Sc., Business Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Imam Khomeini International University, Qazvin, Qazvin, Iran.

*Corresponding author's email: parvanehgholipour@gmail.com

Abstract

One of the requirements of the information age is agility in the manufacturing industry. The urgency of agility in most industries in responding to the customers' new demands and needs, the changes in the Rosa market are evident in relation to new products and services. The need for the flexibility and speed of the industry with regard to the existing competitive conditions and the move to agility is the most obvious reality. In this research, using the DNAP and VIKOR methodology, ranking of important indicators in supply chain agility in automotive parts industry in Qazvin has been studied. The statistical population consists of experienced experts and experts with a sample size of 30 people. The data collection method is internal documents and library and library references, the tool is used as a questionnaire. the results indicate that purchasing power and market demand are among the highest priorities in relation to other factors. Managers will be able to focus on important indicators to take action when faced with the problems and the probability of occurrence of bankruptcy.

Keywords: Agility, Supply Chain, Multi-Criteria Decision Making, D ANP and VIKOR.