



## ارائه مدل ترکیبی و بررسی چابکی سازی زنجیره تأمین با بهره گیری از تکنیک های تصمیم گیری های چند شاخصه ای فرایند تحلیل شبکه های و ویکور (مطالعه موردی: صنایع تولیدی)؛ ص ۸۷-۱۰۵

پروانه قلی پور<sup>۱</sup>، محمد مهدی مظفری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

### چکیده

یکی از الزامات عصر اطلاعات، چابکی در صنایع تولیدی است. رسالت فن آورهای تولیدی نوین منسوخ سازی روش های و تکنولوژی های فعلی است. ضرورت و اهمیت چابکی سازی در اکثر صنایع در پاسخ گویی به خواسته و نیاز جدید مشتریان، تغییرات روزافزون بازار در رابطه با محصولات و خدمات جدید در یک بخش زمانی کوتاه مشهودست. بنابراین هدف پژوهش حاضر به منظور شناسایی و رتبه بندی شاخص های مهم در چابکی سازی زنجیره تأمین در صنعت تولیدی قطعات خودروسازی در استان تهران و ارائه راهکاری عملی برای افزایش کسب مزیت رقابتی است. این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از جهت شیوه پیمایشی می باشد. روش جمع آوری داده های به طور کتابخانه ای، مراجع داخلی و لاتین است. جامعه آماری شامل ۱۲۰ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد تولیدی در استان تهران می باشند و ابزار اندازه گیری تحقیق، پرسشنامه ای محقق ساخته در مقیاس لیکرت با بازه (۱-۵) بوده و در این تحقیق، از روش نمونه گیری تصادفی ساده به منظور انتخاب آزمودنیها استفاده شده است. جهت تعیین روایی پرسشنامه، حجم نمونه اولیه شامل ۳۰ نفر با بهره گیری از نظرات متخصصان می باشد و برای تعیین مقدار پایایی از آلفای کرونباخ با استفاده از اس پی اس محاسبه گردیده و مقدار آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۸۷ می باشد. برای تجزیه و تحلیل داده های از فرایند تحلیل شبکه ای و ویکور استفاده شده تا روابط درونی بین شاخص ها مشخص گردد تا تاثیر گذاری و رتبه بندی آنها تعیین شود یافته های حاصله گویای آن است که شاخص پیچیدگی فرایند و تقاضای بازار نسبت به سایر عوامل در بالاترین اولویت قرار دارند. نتایج نشان می دهد مدیران قادرند تمرکز لازم را بر روی شاخص های مهم داشته باشند تا در هنگام مواجه با مشکلات و احتمال وقوع ورشکستگی اقدام لازم را نمایند.

**واژگان کلیدی:** چابکی سازی، زنجیره تأمین، فرایند تحلیل شبکه ای، ویکور

۱ - کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی - عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین (نویسنده مسئول) / parvanehgholipour@gmail.com

۲ - استاد یار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه بین الملل امام خمینی قزوین، قزوین

## مقدمه و بیان مسئله

در محیط‌های کسب‌وکار که به شکل غیرقابل‌پیش‌بینی 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 معتقدند که چابک سازی به‌عنوان 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 غیرقابل‌پیش‌بینی می‌باشد است؛ بنابراین، نبود چابکی منجر به ضررهایی حقیقی قابل توجه و از دست رفتن فرصت‌ها زیادی می‌گردد (منگنز و همکاران، ۲۰۱۶)<sup>۱</sup>. همچنین، رقابت در ابعاد مختلفی از جمله: سرعت در تحویل محصول و ارائه خدمات به مشتریان، افزایش کیفیت کالا و کاهش قیمت، 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 (یینان گیو، ۲۰۱۷)<sup>۲</sup>. امروزه چابک سازی به‌عنوان یک ابزار رقابتی توانمند برای تمامی صنایع در یک محیط متلاطم و متغیر به شمار می‌رود (وایون جیانگ، ۲۰۱۷)<sup>۳</sup>. 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، پیاده‌سازی استراتژی متناسب با نیازهای مشتریان نقش مهمی در بهبود چابکی صنایع دارد. امروزه تحقیقات زیادی در حوزه‌ای اینکه چابکی موجود است که چگونه شرکت‌ها می‌توانند چابک شوند. اما کارهای اندکی در حیطه‌ای تحقیق کنونی انجام شده است. در واقع اخذ تصمیمات درست و برنامه‌ریزی راهبردی برای چابک سازی یک صنعت در راستای سنجش چابکی با توجه به معیارهای اخذ شده لازم و ضروری است (مینکین کیم، ۲۰۱۷)<sup>۴</sup>. چابک سازی در تمام بخش‌ها به‌خصوص 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 (ژنگ جیانگ، ۲۰۱۷)<sup>۵</sup>. با توجه به اینکه صنعت تولیدکننده قطعات خودرویی در

1 Minguéz

2 Yinan Qi

3 Weiwen Jiang

4 Minkyun Kim

5 Zheng Jiang

شرایط عدم اطمینان و متلاطم امروزی در حال فعالیت هستند. بخصوص در کشور ما با شرایط تحریم مواجه هستیم. در چنین شرایط آشفته باید با وضعیت دستخوش تغییرات منطبق شد و از آن‌ها به‌عنوان 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 به‌احتمال قوی به اهداف مدنظرشان دست خواهند یافت. چابکی سازی از مسائل مهم و ضروری است. چابکی به‌تنهایی هدف نیست. بلکه یک ابزار ضروری محافظت در شرایط رقابتی در بازار متلاطم است (دیوید م. گلیگر، ۲۰۱۷)<sup>۱</sup>. از این‌رو موضوع چابک سازی، فکر مدیران صنایع را به خود مشغول کرده است. که آیا چابک سازی تولیدی یک امر لازم و اجتناب ناپذیر در پهنای اقتصاد است؟ برای پاسخ به این سؤال مسئولان و متصدیان 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 راه‌کار برای تولید چابک است؛ زیرا موضوع سنجش چابک سازی صنایع تا حد زیادی براساس قضاوت شهودی و اعمال نظر تصمیم‌گیرندگان صنعت قرار داد.

### مبانی نظری

از ابتدای دهه‌ای ۱۹۹۰، پارادایم چابک سازی تولید به‌عنوان راه‌حلی جهت مدیریت پویایی و تحولات محیطی و یک راهبرد به‌منظور توانمند نمودن سازمان‌های تولیدی و ارگان‌ها جهت کسب مزیت رقابتی در محیط پرتلاطم مطرح گردیده است. سازمان‌های تولیدی، آن را قبول نموده‌اند (زرا پور<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸ و هوم پور<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۸). واژه چابک سازی عبارت از توانایی یک سازمان جهت توسعه و بهره‌وری از توانایی‌های داخلی و بین سازمانی باهدف رقابت موفقیت‌آمیز در یک محیط کسب‌وکار نامعلوم و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد. اگرچه تعاریف متعددی توسط محققان مختلف در رابطه با چابک سازی ارائه شده است؛ اما در مؤسسه آی‌کوک کای لیهات<sup>۴</sup> چابک سازی را به این شکل مطرح داشته‌اند که چابک سازی عبارت از یک سیستم تولیدی با توانمندی‌هایی فناوری سخت و نرم، منابع انسانی، مدیریت با اطلاعات و

1 David M. Gligor

2 Zaerpour

3 Hooper

4 Ikokey lihat

آموزش دیده، کسب داده جهت تأمین و برآورد خواسته‌های بازار به سرعت در حال تحول است (کید<sup>۱</sup>، ۱۹۹۴). در پژوهش دیگری، چابکی به معنای منطبق شدن سریع و پویا عناصر سازمانی با دگرگونی‌های غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد. یوسف<sup>۲</sup> و همکارانش (۱۹۹۹) اظهار داشتند که چابک سازی یعنی استفاده‌ای موفقیت‌آمیز مبانی رقابت همانند: انعطاف داشتن، نوآوری، یکپارچه‌سازی منابع قابل آرایش مجدد جهت ارتقاء کیفیت، سرعت است که در محیط مملو از تغییرات سریع محصولات و خدمات مشتری محور ارائه نمود. تولید چابک یک الگوی نوین است که ناشی از تحولات محیط می‌باشد (گلدمن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲). در سالهای اخیر، 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 راه‌حل‌های 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 (آلن تی ال، ۲۰۱۷)<sup>۴</sup>.

در حال حاضر اکثر صنایع چابک سازی را نه تنها مزیت رقابتی بلکه همچنین ضروری برای بقای بلندمدت می‌دانند؛ بنابراین، ضروری است در اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تأمین یک شرکت توجه لازم مبذول گردد (راجش کتییار، ۲۰۱۸)<sup>۵</sup>. به منظور حفظ رقابت در بازار، شرکت‌ها مجبورند پیشنهادهای محصول خود را گسترش داده و در سطح بالایی سفارشی‌سازی را ارائه دهند که با نوعی عدم اطمینان در زنجیره همراه است. این مطالعه باهدف 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 (آر. سریدیوی، ۲۰۱۷)<sup>۶</sup>. برای رسیدن به نقطه همزمان سازی و کنترل هر بخش در زنجیره تأمین صنایع تولیدی، شاخص خدمات‌رسانی خودمختار، 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 تولیدکننده پشتیبانی می‌کنند به راحتی می‌توانند

1 Kidd

2 Yusuf

3 Goldman

4 Alan T.L

5 Rajesh Katiyar

6 R. Sreedevi

بازنگری سریع زنجیره تأمین را با هزینه کم انجام دهند (وانگ چی، ۲۰۱۱).<sup>۱</sup> امروزه، با توجه به وضعیت رقابتی طراحی و پیاده‌سازی زنجیره‌های تأمین چابک برای رسیدن به حداکثر سود به این موضوع توجه خاصی شده است (گولن بویکو زکان، ۲۰۰۹).<sup>۲</sup> همچنین، طراحی مناسب زنجیره تأمین در راستای چابک سازی در صنایع به‌عنوان اهداف عملیاتی است. این مطالعه به درک بهتر میان راهبردهای عملیاتی و راهبردهای زنجیره تأمین کمک می‌نماید و بینش عملی را در زمینه سرمایه‌گذاری در توسعه یکپارچگی زنجیره تأمین و چابکی ارائه می‌دهد (یینان کی، ۲۰۱۷).<sup>۳</sup>

مسئله پیکربندی زنجیره تأمین تولیدی با اشاره به مسئله برنامه‌ریزی بوده است. نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که روش طراحی مدیران با پاسخ‌های کلیدی به مسائل مربوط به پیکربندی راهبردی و چابکی زنجیره تأمین می‌باشد (نیکولا کانستینتو، ۲۰۱۲).<sup>۴</sup> چابکی زنجیره تأمین به‌عنوان یک ابزار است که قادر به کمک به صنایع برای دستیابی به مزیت رقابتی در شرایط متغیر و محیط رقابتی می‌باشد (کو جیوی، ۲۰۱۷).<sup>۵</sup> پارادیم چابکی تولید در صنایع جدید با سرعت در حال پیاده‌سازی است و قادر به ارائه خدمات و تحویل سریع کالا، کاهش هزینه در راستای پاسخ‌گویی نیازهای پویای مشتریان می‌باشد؛ که در صنعت قطعات خودروسازی در هند انجام شده است (اس.وینده، ۲۰۱۳).<sup>۶</sup>

در تحقیقی جی یانگ اشاره داشت که چابکی یک چارچوب مفهومی برای بررسی چابکی زنجیره عرضه‌کنندگان و ارتباط آن‌ها با چابکی و عملکرد در یک اقتصاد نوظهور توسعه و تجربی بررسی شده است (جی یانگ، ۲۰۱۳).<sup>۷</sup> واژه چابکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل مدیریت زنجیره تأمین معاصر شناخته شده است (دیوید م. گلی گر، ۲۰۱۷).<sup>۸</sup> و سایر محققان چابکی را به‌عنوان یک خصیصه نزدیک به اثربخشی مدیریت زنجیره تأمین راهبردی می‌دانند (خاویر بروست، ۲۰۱۶).<sup>۹</sup> همچنین، پاسخگویی به نیازهای مشتریان و بازارها برای همه صنایع ضروری است. چابکی زنجیره تأمین نقش مهمی را در میانجیگری اثرات هرگونه انعطاف‌پذیری راهبردی و تولید بر عملکرد صنایع ایفا می‌کند. یافته‌های این مطالعه به درک مدیریت زنجیره تأمین، با توجه به چابکی زنجیره پرداخته است (کریستوفر، م، ۲۰۰۴).<sup>۱۰</sup>

1 WangJi-PengXiong

2 Gülçin Büyükköçkan

3 YinanQi

4 Nicola Costantino

5 Kuo JuiWu

6 S Vinodh

7 Jie Yang

8 David M.Gligor

9 Xavier Brusset

10 Christopher, M

در آخر اینکه، چابکی مهم‌ترین مسئله برای مدیران زنجیره تأمین و محققان دانشگاهی در مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. در این تحقیق بینش‌ها و نقشه‌ها روابط بین منابع مختلف مدیریتی و فرآیندهای و چابکی ارائه شده که مفید و کاربردی است (رامش، گ، ۲۰۰۷).<sup>۱</sup> گاناساکاران<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۸، اولین چهارچوب یکپارچه جهت رسیدن به چابک سازی در تولید را توسعه داد. این ساختار بیانگر این بود که چطور توانمند نمودن عناصر اصلی تولید، باید جهت توسعه‌ای چابکی یک سازمان از قابلیت‌های چابک سازی پشتیبانی نماید. ژانگ<sup>۳</sup> و شریفی (۲۰۰۰) در تحقیقی با عنوان روش شناسی برای رسیدن به چابکی در سازمان‌های تولیدی پرداختند و اظهار داشتند که جهت یاری به سازمان‌های تولیدی برای اخذ تصمیمات راهبردی و رسیدن به چابکی مؤلفه‌های ارائه نمودند که شامل پاسخ‌گویی نیاز و اشباع بازار، سرعت، منعطف بودن و پاسخ‌گویی نیازهای بازار می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر، وانگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) به بررسی چابک سازی در سیستم‌های تولیدی پرداخته و سیستمی را با استفاده از تکنیک تاپسیس ارائه داشته که از طریق آن به طراحی محصول، فرایند تولید، توانایی تالیس شرکت‌ها، منسجم سازی داده‌ها کمک می‌نماید. تسور<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی بانام سنجش چابک سازی در تولید انجام دادند و اعتقاددارند چابکی یعنی توانایی مواجهه با حوادث قابل و غیرقابل پیش‌بینی است که بتواند به فرصت‌های جدید و نیاز مشتریان، تقاضای بازار به سرعت پاسخ دهد.

### روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر باهدف تدوین مدل مفهومی چابکی زنجیره‌ای تأمین سازمان‌های تولیدی انجام شده و از نوع کاربردی - پیمایشی است. روش جمع‌آوری داده‌های به‌طور کتابخانه‌ای و مراجع داخلی و لاتین است. در راستای انجام تحقیق ابتدا به شناسایی عوامل مؤثر بر چابکی سازی زنجیره‌ای تأمین سازمان‌های تولیدی از ادبیات موضوعی و نظر خبرگان این صنعت پرداخته شد. پس از شناسایی شاخص‌هایی مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین، پراکندگی آن‌ها و لزوم دسته‌بندی آن‌ها ایجاد نمود که به طراحی پرسش‌نامه‌ای برای سنجش میزان اهمیت آن‌ها و شناسایی عوامل پنهان و دسته‌بندی آن‌ها پرداخته گردیده است. جامعه آماری شامل ۱۲۰ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد صنایع ستاره ایران، بهمن موتور، شهاب خودرو، سایپا، آسان موتور تولیدی در استان تهران می‌باشد و ابزار اندازه‌گیری تحقیق، پرسشنامه‌ای محقق ساخته در مقیاس لیکرت با بازه (۱-۵) بوده و در این تحقیق، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده به‌منظور انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شده است. جهت تعیین روایی

1 Ramesh, G

2 Gunasekaran

3 Zhang

4 Wang

5 Tsourveloudis

پرسشنامه، حجم نمونه اولیه شامل ۳۰ نفر با بهره‌گیری از نظرات متخصصان می‌باشد و برای تعیین مقدار پایایی از آلفای کرونباخ با استفاده از SPSS استفاده گردیده و مقدار آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۸۷ می‌باشد بنابراین، سوال‌ها از همبستگی بالای برخوردارند. نتایج محاسبه‌شده در جدول دو آمده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌های از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای فرایند تحلیل شبکه‌ای و ویکور استفاده گردیده است.

جدول یک. مشخصات پاسخ‌دهندگان

زن: ۳۱٪		مرد: ۶۹٪		جنسیت
لیسانس: ۲۰/۵	دکتر و بالاتر: ۳۵/۲	کارشناسی ارشد: ۴۵/۳		سطح تحصیلات
۴۰ به بالا: ۵۰/۳	۳۵-۴۰: ۳۵/۵	۲۰-۳۵: ۱۵/۲		سن

جدول دو آلفای محاسبه‌ای پایایی

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

جدول سه. شاخص‌هایی چابکی زنجیره تأمین

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

**فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)**

بسیاری از مسئله‌های تصمیم‌گیری را به شکل سلسله‌مراتب نمی‌توان ساختاری بندی نمود به این علت که فرایند سلسله‌مراتبی فقط شامل تعامل و ارتباط با عناصر سطح بالا بر اجزاء بخش پایین ترست (ساعتی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶). بر همین اساس، به منظور حل مسائل که شامل معیارها و گزینه‌های وابستگی هستند از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده می‌گردد. ANP به شرط اولویت‌بندی یا وزن دهی برای هر یک از عناصر مدل بر مبنای اهمیت نسبی قضاوت گردیده به اهداف اصلی است. ANP دربرگیرنده دو مرحله می‌باشد. مرحله‌ای اول، شامل شبکه‌ای سلسله‌مراتبی کنترلی معیارها و زیر معیارها که تأثیرات متقابل آن‌ها کنترل می‌گردد. مرحله‌ای دوم، شبکه‌ای از تأثیرات در میان عنصرها و خوشه‌هاست. این شبکه از معیاری به سایر معیارها تغییر می‌نماید و در نتیجه ماتریس‌های مختلفی از تأثیرات محدود برای هر معیار کنترل محاسبه می‌گردد. در نهایت، هر کدام از ماتریس‌ها به وسیله اولویت‌بندی معیارهای کنترلی آن‌ها وزن دهی می‌شوند و نتایج بواسطه ای تجمیع کل معیارهای کنترلی ترکیب می‌گردند (تورکان<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). به ترتیب وزن‌های حاصله برای تمامی مقایسات و جایگذاری وزن‌ها در ماتریس، طبق الگو تعریف‌شده، سوپر ماتریس ناموزن تشکیل و نرمالیز می‌شود. در آخر، ماتریس موزن همگرا می‌گردد و ضریب‌های وزنی پارامترهای مدل تعیین می‌شوند. طبق مدل زیر:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیار اصلی} \\ \text{زیر معیارها} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیار اصلی} \\ \text{زیر معیارها} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W21 & W22 & 0 \\ 0 & W32 & W33 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

در اکثر مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره و به‌ویژه چند شاخصه، داشتن اوزان نسبی شاخص‌های موجود، گام مؤثری در فرایند حل مسئله محسوب می‌گردد. در این تحقیق از روش آنتروپی شانون، به‌عنوان یکی از معروف‌ترین تکنیک‌های محاسبه اوزان شاخص‌ها استفاده شده است: در مرحله‌ای اول، ماتریس تصمیم شکل می‌گیرد. گام بعدی، بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از الگوریتم پرفسور ساعتی صورت می‌گیرد. که طبق زیر بدست می‌آید:

1 Satty

2 Turkan

هر داریه ماتریس تصمیم (اولیه):  $F_{ij}$  ، هر داریه ماتریس نرمال:  $P_{ij}$

$$P_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sum_{f_{ij}}} \quad (2) \text{ بی مقایس سازی ساعتی}$$

$$k = \frac{1}{Ln(m)} : m = \text{تعداد گزینه‌ها} \quad (3)$$

$$E_j = -k \sum [p_{ij} LN(P_{ij})] \quad (4)$$

$$w_j = \frac{E_j}{\sum E_j} \quad (5)$$

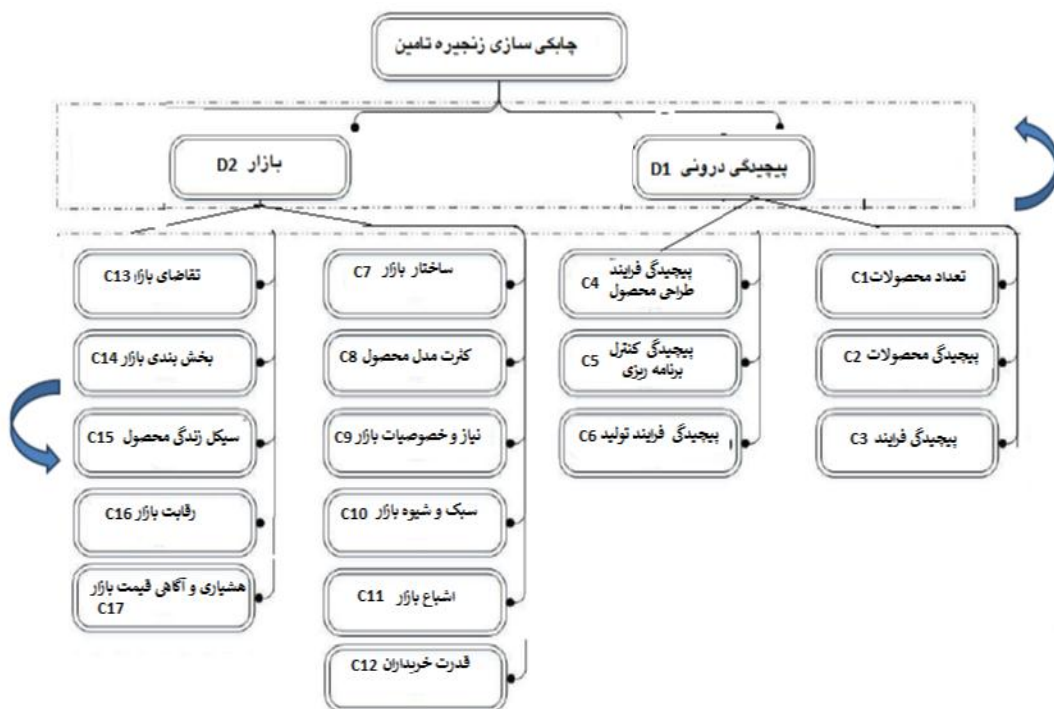
بر اساس محاسبات انجام شده وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها در جدول چهار آورده شده است

جدول چهار. وزن معیارهای به دست آمده در آنتروپی شانون

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Ej	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳
Dj	۰/۰۱۵	۰/۰۹۵	۰/۰۹۵	۰/۱۴	۰/۰۹۸	۰/۰۷۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴
Wj	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۳
	C1۰	C1۱	C1۲	C1۳	C1۴	C1۵	C1۶	C1۷	
Ej	۰/۸۷	۰/۹	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹	۰/۸۷	
Dj	۰/۱۲	۰/۰۸۶	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۹۰	۰/۱۲	
Wj	۰/۲۵	۰/۱	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۲۵	

نتایج حاصله جدول چهار، بیانگر وزنی معیارها مدل نسبت به هدف می‌باشد که تشکیل دهنده‌ی بخشی از وزن‌های مورد نیاز جهت تشکیل سوپر ماتریس اولیه (نموزون) است که نتایج آن در جدول پنج ارائه گردیده است. در روش تحلیل شبکه‌ای مانند تکنیک تحلیل سلسله‌ماتری، عناصر تصمیم در هر خوشه با توجه به اهمیت آن‌ها در کنترل معیار به صورت زوجی مقایسه و به اهمیت آن‌ها در کنترل معیار به صورت زوجی مقایسه و خود معیارها نیز به میزان اهمیت آن‌ها در رسیدن به هدف مسئله، به صورت زوجی با همدیگر مقایسه می‌شوند؛ که نتایج حاصل از محاسبات در جدول پنج ارائه شد. در این تحقیق، ابتدا ماتریس نموزون به ماتریس موزون تبدیل می‌گردد و ماتریس حاصل را برای تعیین وزن‌های نهایی زیر معیارهای مدل همگرا می‌شوند.

شکل یک. مدل تصمیم‌گیری تحقیق



جدول چهار. مقایسات زوجی جهت اولویت‌بندی معیارهای اصلی

بازار (D2)	پیچیدگی درونی (D1)	
۰/۳۳	۱	پیچیدگی درونی (D1)
۱	۰/۲۲	بازار (D2)

جدول پنج. ماتریس ضرایب وزنی زیر معیارها نسبت به معیارها مرتبط سطح بالایی

بازار (D2)	پیچیدگی درونی (D1)	معیارها زیر معیارها
۰/۰۰۰	۰/۳۰	تعداد محصولات (C1)
۰/۰۰۰	۰/۲۸	پیچیدگی محصولات (C2)
۰/۰۰۰	۰/۱۹	پیچیدگی فرایند (C3)
۰/۰۰۰	۰/۲۱	پیچیدگی فرایند طراحی محصول (C4)
۰/۰۰۰	۰/۳۵	پیچیدگی کنترل برنامه‌ریزی محصول (C5)
۰/۰۰۰	۰/۲۸	پیچیدگی فرایند تولید (C6)
۰/۲۰	۰/۰۰۰	ساختار بازار (C7)
۰/۱۹	۰/۰۰۰	کثرت مدل محصول (C8)
۰/۱۷	۰/۰۰۰	نیاز و خصوصیات بازار (C9)
۰/۲۳	۰/۰۰۰	سبک و شیوه بازار (C10)
۰/۱۶	۰/۰۰۰	اشباع بازار (C11)
۰/۲۸	۰/۰۰۰	قدرت خریداران (C12)
۰/۲۳	۰/۰۰۰	تقاضای بازار (C13)
۰/۲۲	۰/۰۰۰	بخش‌بندی بازار (C14)
۰/۱۸	۰/۰۰۰	سیکل زندگی محصول (C15)
۰/۲۵	۰/۰۰۰	رقابت بازار (C16)
۰/۲۴	۰/۰۰۰	هشیاری و آگاهی قیمت بازار (C17)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۲۶۷	۰/۳۶۲	۰/۳۶۹	۰/۳۶۸	۰/۳۵۸	۰/۳۶۰	۲/۰۸۴	۰/۳۱۳	۰/۳۱۶	۰/۳۷۴	۰/۳۳۲	۰/۳۵۳	۰/۳۲۷	۰/۲۸۸	۰/۹۲۹	۰/۳۰۴	۰/۳۳۴
C2	۰/۳۳۱	۰/۳۱۵	۰/۳۷۹	۰/۳۷۸	۰/۳۶۷	۰/۳۷۹	۲/۱۴۹	۰/۳۳۲	۰/۳۲۵	۰/۳۸۱	۰/۳۴۵	۰/۳۵۲	۰/۳۳۲	۰/۳۰۷	۰/۳۱۴	۰/۳۱۲	۰/۳۴۳
C3	۰/۳۴۵	۰/۴۰۱	۰/۳۳۵	۰/۴۰۰	۰/۳۸۳	۰/۳۹۹	۲/۲۶۲	۰/۳۴۶	۰/۳۶	۰/۳۴۲	۰/۳۴۲	۰/۴۰۷	۰/۳۶۶	۰/۳۶۷	۰/۳۲۷	۰/۳۲۹	۰/۳۵۷
C4	۰/۳۴۸	۰/۴۰۰	۰/۴۰۸	۰/۳۳۷	۰/۳۸۲	۰/۳۹۸	۲/۲۷۸	۰/۳۴۹	۰/۳۴۹	۰/۳۴۶	۰/۳۴۶	۰/۴۱۱	۰/۳۵۶	۰/۳۷۷	۰/۳۳۳	۰/۳۳۲	۰/۳۶۷
C5	۰/۳۳۵	۰/۳۸۶	۰/۳۹۰	۰/۳۷۶	۰/۳۱۲	۰/۳۸۴	۲/۱۸۴	۰/۳۳۳	۰/۳۲۶	۰/۳۹۶	۰/۳۵۲	۰/۳۶۰	۰/۳۳۳	۰/۳۰۰	۰/۳۲۴	۰/۳۲۰	۰/۳۴۷
C6	۰/۳۲۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۹	۰/۳۹۸	۰/۳۸۳	۰/۳۳۹	۲/۲۵۵	۰/۳۳۳	۰/۳۵۰	۰/۴۱۲	۰/۳۶۷	۰/۳۷۸	۰/۳۵۰	۰/۳۲۰	۰/۳۴۱	۰/۳۴۶	۰/۳۶۴
C7	۰/۳۰۳	۰/۳۴۷	۰/۳۴۸	۰/۳۴۴	۰/۳۳۴	۰/۳۳۵	۲/۰۲۷	۰/۲۶۸	۰/۳۲۱	۰/۳۶۰	۰/۳۲۹	۰/۳۴۳	۰/۳۱۷	۰/۲۹۷	۰/۳۰۳	۰/۳۰۸	۰/۳۲۴
C8	۰/۳۶۸	۰/۴۱۷	۰/۴۲۵	۰/۴۲۸	۰/۴۱۲	۰/۴۳۰	۲/۴۸۱	۰/۳۸۸	۰/۳۲۸	۰/۴۴۰	۰/۳۹۵	۰/۴۲۲	۰/۳۹۱	۰/۳۷۰	۰/۳۷۸	۰/۳۸۰	۰/۳۹۶
C9	۰/۳۴۷	۰/۴۲۷	۰/۴۳۵	۰/۴۳۱	۰/۴۲۲	۰/۴۳۳	۲/۵۲۲	۰/۳۸۰	۰/۳۸۰	۰/۳۷۹	۰/۴۰۴	۰/۴۰۷	۰/۳۳۶	۰/۳۶۲	۰/۳۶۰	۰/۳۵۷	۰/۳۹۹
C10	۰/۳۱۶	۰/۳۶۲	۰/۳۶۹	۰/۳۶۲	۰/۳۵۱	۰/۳۷۰	۲/۱۳۰	۰/۳۲۰	۰/۳۱۷	۰/۳۷۲	۰/۲۹۰	۰/۳۵۷	۰/۳۲۰	۰/۳۰۶	۰/۳۱۲	۰/۳۱۸	۰/۳۴۱
C11	۰/۳۱۵	۰/۳۶۸	۰/۳۶۵	۰/۳۶۸	۰/۳۵۰	۰/۳۲۷	۲/۱۳۷	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۷۴	۰/۳۴۲	۰/۳۰۳	۰/۳۲۹	۰/۳۱۲	۰/۳۱۵	۰/۳۱۷	۰/۳۴۰
C12	۰/۳۷۸	۰/۳۱۳	۰/۳۲۰	۰/۳۲۲	۰/۳۱۰	۰/۳۲۰	۱/۸۶۳	۰/۲۸۵	۰/۲۹۳	۰/۳۲۷	۰/۲۹۶	۰/۳۰۹	۰/۲۴۲	۰/۲۷۳	۰/۲۶۷	۰/۲۷۰	۰/۲۸۷
C13	۰/۲۸۲	۰/۳۱۸	۰/۳۲۱	۰/۳۲۴	۰/۳۱۱	۰/۳۲۹	۱/۸۸۶	۰/۳۰۳	۰/۳۱۰	۰/۳۱۰	۰/۳۵۰	۰/۳۱۸	۰/۳۲۸	۰/۳۰۳	۰/۲۹۳	۰/۲۹۲	۰/۳۰۶
C14	۰/۲۸۵	۰/۳۳۱	۰/۳۳۸	۰/۳۳۴	۰/۳۳۵	۰/۳۳۳	۱/۹۳۶	۰/۳۱۰	۰/۳۱۷	۰/۳۱۷	۰/۳۳۷	۰/۳۱۴	۰/۳۳۱	۰/۲۹۳	۰/۲۹۷	۰/۲۸۸	۰/۳۰۹
C15	۰/۳۰۰	۰/۳۴۵	۰/۳۵۲	۰/۳۳۵	۰/۳۴۱	۰/۳۵۶	۲/۰۵۰	۰/۳۱۵	۰/۳۱۵	۰/۳۱۵	۰/۳۶۸	۰/۳۳۰	۰/۳۴۷	۰/۳۱۱	۰/۲۹۸	۰/۲۵۹	۰/۳۲۱
C16	۰/۳۱۲	۰/۳۶۶	۰/۳۶۷	۰/۳۶۷	۰/۳۶۲	۰/۳۴۷	۲/۱۵۸	۰/۳۲۴	۰/۳۳۴	۰/۳۸۶	۰/۳۴۷	۰/۳۶۱	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۳۱۶	۰/۳۲۸	۰/۲۹۵
C17	۰/۳۱۴	۰/۳۵۰	۰/۳۷۴	۰/۳۷۰	۰/۳۵۶	۰/۳۳۷	۲/۱۳۷	۰/۳۲۵	۰/۳۲۸	۰/۳۸۴	۰/۳۴۱	۰/۳۴۸	۰/۳۲۲	۰/۳۲۲	۰/۳۰۰	۰/۳۰۹	۰/۳۵۲

جدول شش. سوپر ماتریس ناموزون

جدول هفت. سوپر ماتریس وزن دار شده

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	۰/۰۴۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۳	۰/۰۵۵
C2	۰/۰۶۴	۰/۰۵۴	۰/۰۶۶	۰/۰۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۱
C3	۰/۰۶۶	۰/۰۶۵	۰/۰۵۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۵	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۲	۰/۰۶۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۵
C4	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۵۵	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۰۶۲	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵
C5	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	۰/۰۵۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۱	۰/۰۶۲	۰/۰۶۰	۰/۰۶۲	۰/۰۶۲	۰/۰۶۲	۰/۰۶۲
C6	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۵۵	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵
C7	۰/۰۶۵	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۴۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C8	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰۴۹	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۵۶	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
C9	۰/۰۶۷	۰/۰۶۶	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۷	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷
C10	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۶۰	۰/۰۵۸	۰/۰۶۰	۰/۰۵۹	۰/۰۶۰	۰/۰۵۹	۰/۰۶۰	۰/۰۵۱	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰
C11	۰/۰۶۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۰	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۲	۰/۰۶۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۸	۰/۰۶۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۱
C12	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۶۶	۰/۰۵۸	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶
C13	۰/۰۵۱	۰/۰۵۳	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۲	۰/۰۵۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۵	۰/۰۴۶	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۲
C14	۰/۰۵۲	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۳	۰/۰۵۶	۰/۰۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵
C15	۰/۰۵۴	۰/۰۵۹	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۵	۰/۰۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۴
C16	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۶۰	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۶۰	۰/۰۵۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۰۵۸	۰/۰۵۰	۰/۰۶۲
C17	۰/۰۵۵	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۳	۰/۰۵۴	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۵۳	۰/۰۵۴	۰/۰۵۷	۰/۰۴۶

جدول هشت. وزن های نهایی شاخص ها و زیر شاخص ها

شاخص ها و زیر شاخص ها	وزن محلی	وزن جهانی	رتبه
D1	۰/۳۹۵		۲
C1	۰/۰۵۵	۰/۱۴۸۵۲	۶
C2	۰/۰۶۳	۰/۱۷۰۰۰	۴
C3	۰/۰۶۴	۳۰/۱۷۲۱	۱
C4	۰/۰۶۴	۰/۱۷۱۴۹	۳
C5	۰/۰۶۱	۰/۱۶۵۷۳	۵
C6	۰/۰۶۴	۰/۱۷۲۱۰	۲
D2	۰/۶۰۵		۱
C7	۰/۰۵۷	۰/۰۸۹۷۴	۱۲
C8	۰/۲۵۷	۰/۰۹۰۰۷	۱۱
C9	۰/۰۶۶	۰/۱۰۴۰۸	۷
C10	۰/۰۵۹	۰/۰۹۳۷۰	۹
C11	۰/۰۶۱	۰/۰۹۷۲۱	۸
C12	۰/۰۵۶	۰/۰۸۹۵۶	۱۳
C13	۰/۰۵۳	۰/۰۸۴۱۵	۱۷
C14	۰/۰۵۴	۰/۰۸۶۱۵	۱۵
C15	۰/۰۵۵	۰/۰۸۶۷۲	۱۴
C16	۰/۰۵۹	۰۹۲۹۴۵۰	۰
C17	۰/۰۵۴	۰/۰۸۵۶۲	۱۶

نتایج نشان می‌دهد که شرکت مورد مطالعه برای رسیدن به چابک سازی در زنجیره تأمین بایستی از این اولویت‌بندی در تدوین راهبردهای خود استفاده نماید. طبق نتایج حاصله جدول هشت، شاخص پیچیدگی فرایند با وزن ۱۶۵، بالاترین رتبه و پیچیدگی محصولات با وزن ۱۷۲، رتبه دوم را کسب نموده و به ترتیب سایر شاخص رتبه‌بندی گردیده‌اند.

### تکنیک ویکور

واژه ویکور به معنی ارائه راه‌حل بهینه و توافقی چند شاخصه می‌باشد. اخیراً کاربرد این تکنیک به‌عنوان یک رویکرد جدید برای مسئله‌های چند معیاره است که از توجه خاصی برخوردار می‌باشد. از این تکنیک جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها متفاوت بر مبنای مؤلفه‌های مختلف استفاده می‌نمایند فرایند تکنیک ویکور به شکل زیر می‌باشد:

#### - تشکیل ماتریس تصمیم:

در ابتدا به تعداد مؤلفه‌ها (M) و گزینه‌ها (m) و بررسی تمام گزینه‌ها در رابطه با شاخص‌های مختلف ماتریس تصمیم است.

#### - نرمال سازی داده‌ها

مرحله بعدی نرمال سازی ماتریس تصمیم‌گیری هست که از فرمول ۱۰ استفاده می‌شود:

(۱۰)

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^m x_{ij}}$$

#### - تعیین نقطه ایده آل مثبت و منفی

برای هر معیار، بهترین و بدترین هریک را در میان همه گزینه‌ها تعیین کرده و به ترتیب  $f^+$  و  $f^-$  می‌نامیم. اگر معیار از نوع سودمندی باشد معادله ۱۱ را خواهیم داشت.

(۱۱)

$$f^+ = \text{Max } f_{ij}$$

$$f^- = \text{Min } f_{ij} \quad (۱۱)$$

#### - 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. همانطور که در معادله (۱۲ و ۱۳) آمده است.

(۱۲)

$$= \sum_{i=1}^{S_i} w_j \cdot \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j}$$

$$R_i = \max \left[ w_j \cdot \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j} \right] \quad (13)$$

- محاسبه شاخص ویکور

گام بعدی محاسبه شاخص ویکور (Q) برای هر گزینه است با معادله‌ای ۱۴.

(۱۴)

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

$$S^* = \text{Min} S_i, S^- = \text{Max} S_i$$

$$R^* = \text{Min} R_i, R^- = \text{Max} R_i$$

دو شرط نهایی تصمیم‌گیری 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 ۱۵ برقرار باشد.

(۱۵)

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

شرط دو: گزینه  $A1$  باید حداقل در یکی از گروه‌های  $R$  و  $S$  به‌عنوان 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 به‌عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شوند (اوپریکویک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴).

<sup>۱</sup> Opricovic

رتبه بندی گزینه‌های با تکنیک ویکور از مرحله‌ای تصمیم‌گیری، نرمال سازی و گزینش بهترین گزینه به‌طور خلاصه در جدول شماره‌ای هشت و نه به‌صورت زیر آمده است.

جدول نه رتبه‌بندی گزینه‌ها

شاخص اصلی	زیر شاخص‌ها	تأمین کننده ۱	تأمین کننده ۲	تأمین کننده ۳	تأمین کننده ۴	تأمین کننده ۵
D1	C1	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۸۶۵	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۸۶۵
	C2	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۱۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۳۵۷	۰/۰۳۳۵۷
	C3	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۷۹۷	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۳۹۹	۰/۰۶۷۹۷
	C4	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۷۲	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۷۲
	C5	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۵۴۴	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۵۴۴
	C6	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۹۶	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۷۹۶
D2	C7	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۴۳۱	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱۵	۰/۰۵۴۳۱
	C8	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۴۵۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱۵	۰/۰۵۴۵۰
	C9	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۶۲۹۸	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۱۴۹	۰/۰۶۲۹۸
	C10	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۶۷۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۸۳۵	۰/۰۶۲۹۸
	C11	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۸۸۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۹۴۱	۰/۰۵۶۷۰
	C12	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۴۴۰	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۷۱۰	۰/۰۵۸۸۳
	C13	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۰۹۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۵۴۶	۰/۰۵۴۴۰
	C14	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۲۱۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۶۰۷	۰/۰۵۰۹۳
	C15	۰/۰۲۹۳۲	۰/۰۵۲۴۸	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۶۲۴	۰/۰۵۲۱۳
	C16	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۶۲۵	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۸۱۲	۰/۰۵۶۲۵
	C17	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۵۱۸۱	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۵۹۱	۰/۰۵۱۸۱
رتبه بندی گزینه ها	Sj	۰/۰۲۹۳۲(۲)	۱/۰۰۰۰۰(۵)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/۳۷۰۱۲(۳)	۰/۹۶۶۴۳(۴)
	Rj	۰/۰۲۹۳۲(۲)	۰/۰۶۷۹۷(۵)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/۰۳۳۹۹(۳)	۰/۰۶۷۷۹۷(۴)
	Qi	۰/۲۳۰۳۶۲(۲)	۱/۰۰۰۰۰(۵)	۰/۰۰۰۰۰(۱)	۰/۴۳۵۰۵۸(۳)	۰/۹۸۳۲۱(۴)

همچنین، در تحقیق حاضر از ۱۷ مؤلفه در پنج شرکت در استان قزوین جهت مشخص نمودن بهترین تأمین کننده از تکنیک ویکور استفاده شده است. بر اساس یافته‌های حاصل از این مدل، تأمین کننده سه در شاخص S با مقدار (۰/۰۰۰)، در شاخص R با مقدار (۰/۰۰۰)، در شاخص Q با مقدار (۰/۰۰۰) به‌عنوان اولین گزینه با بیشترین امتیاز انتخاب شده است و سایر گزینه‌ها نیز به ترتیب طبق جدول ۱۰ رتبه‌بندی شده‌اند.

### نتایج و پیشنهادها

در این مقاله، از تکنیک‌های دیمتل، تحلیل شبکه‌ای، ویکور استفاده شده است و کاربرد آن صنایع تولیدی جهت تعیین شاخص بااهمیت 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 رتبه‌بندی شاخص‌ها در نه هشت آمده‌اند. در جدول هشت بااهمیت‌ترین شاخص پیچیدگی فرایند و در جدول نه تقاضای بازار است. با توجه به دگرگونی‌هایی سریع یکی از موضوعات مهم صنایع چابک سازی است. این تلاطمات دربرگیرنده‌ای 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 به‌عنوان بهترین ابزار است و صنایع جهت حفظ بقای خود باید بتوانند چابک سازی ایجاد نمایند. برای مدیران و دست‌اندرکاران صنایع لازم است نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی نموده و نسبت به شرایط عدم اطمینان و متلاطم بازار به‌سرعت 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 غیرمنتظره 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 ارائه‌شده در این تحقیق، با ذکر معیارهای مهم و برجسته در مقابل تغییرات غیرقابل‌پیش‌بینی سریع‌تر برنامه‌ریزی و سازماندهی نمایند. با داشتن چابکی لازم در برابر آشفتگی‌ها و اتفاقات موفق باشند.

## 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.
- Cil, I., Turkan, Y.S., (2013). An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 64:1113–1130.
- 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, pp 71-82.
- Design of agile supply chain assessment model and its case study in an Indian automotive components manufacturing organization**, journal of Manufacturing Systems 32, 4, pp 620-631.
- Goldman et,S.L.,Negel,R.N., Preiss,K.(1995). **Agile Competitors and Virtual organization: Strategy for enriching the customer** ,Van Nostrand ,Reinhold, USA.
- GülçinBüyüközkan,JbidArsenyan.(2009). **Supplier Selection in an Agile Supply Chain Environment using Fuzzy Axiomatic Design Approach** Author links open overlay panel, IFAC Proceedings , p 42, p 4, pp 840-845.
- Gunasekaran, A. (1998). **agile manufacturing: enablers and an implementation framework**. International Journal of Production Research, 36 (5): 1223–1247.
- Hooper,M.J.,Brassard,M.(1998). **A survey of manufacturing practice within the UK automotive industry**, Proceedings of the 15th Conference of the Irish Manufacturing Committee, University of Ulster at Jordans town , 2-4 September:365-374.
- Implementation of Manufacturing Industry Agile Supply Chain Nodes Based on Service Agent**, Procedia Environmental Sciences p 11, Part A, pp 111-117.
- JieYang.(2013). Supply chain agility: **Securing performance for Chinese manufacturers**, international Journal of Production Economics, 150, pp

104-113.

Kidd, P.T. (1994). **Agile Manufacturing :Forging New Frontiers**, Addison-Wesley, Reading, M.A. Yusuf, Y., Sarhadi, M., Gunasekaran, A. (1999). **Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes**, International Journal of Production Economics, 62, 33-43.

Kuo-Jui Wu, 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, pp 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), pp 319-327.

Minkyun Kim, Sangmi Chai. (2017). **The impact of supplier innovativeness, information sharing and strategic sourcing on improving supply chain agility: Global supply chain perspective**, International Journal of Production Economics, 187, pp 42-52.

Nicola Costantino ,Maria grazia Dotoli. (2012). **A model for supply management of agile manufacturing supply chains**, International Journal of Production Economics, 135.

R.Sreedev iHaritha Saranga. (2017). **Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation**, International Journal of Production Economics, 193, pp 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, pp 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).

Saaty, T. L., (1996). **Decision making with dependence and feedback: The analytic network process**. Pittsburgh: RWS Publications.

Serafim Opricovic a, 1, Gwo-Hshung Tzeng, (2004). **Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and**

- TOPSIS**, European Journal of Operational Research, 156, 445–455.
- sourveloudis, N.C., & Valavanis, K.P. (2002). **On the measurement of enterprise agility**. International Journal of Intelligent and Robotic systems, 33 (3): 329–342.
- Wang, W.P. (2009). **Toward developing agility evaluation of mass customization systems using 2-tuple linguistic computing**, Expert Systems with Applications, 36: 3439-3447.
- WangJi-PengXiong Jing WangTian-Lin. (2011). **Interface**
- 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, pp 225-239.
- Xavier Brusset. (2016). **Does supply chain visibility enhance agility?** International Journal of Production Economics, 171, Part 1, pp 46-59.
- Yinan Qi, Baofeng Huo, Zhiqiang Wang, Hoi Yan JeffYeung.(2017)**The impact of operations and supply chain and supply chain strategies on integration and performance**,International Journal of ProductioEconomics, 185, pp 162-174.
- Zaerpour,N.,Rabbani, M., Gharehgozli, A.H.,Tavakkoli-Moghahaddam,R. (200 8). **Make-to-order or make-to-stock decision by a novel hybrid approach**, *Advancing Engineering nformatics*,.22: 186-201.
- Zhang, Z., & Sharifi, H. (2000). **A methodology for achieving agility in manufacturing organizations**. International Journal of operations and Production Management, 20 (4): 496-512.
- Zheng Jiang, Jacques Lamothe,Frederick Benaben.( 2017). **A Monitoring Framework of Collaborative Supply Chain for Agility**, 50, 1, pp 13072-13077.