ارائه مدل ارزیابی جهت استقرار و پیاده‌سازی تحول ناب در شرکت‌ها بر اساس تحلیل شبکه‌ای فازی، دیمتل فازی و ویکور فازی

کاظم نصیری کاشانی(نویسنده مسئول)

کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دانشکده مدیریت و حسابداری

kazem.nasiri.kashani@gmail.com

دکتر محمود مدیری

استادیار،عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دانشکده مدیریت و حسابداری

mahmoud.modiri@yahoo.com

دکتر غلامرضا هاشم زاده

استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، دانشکده مدیریت و حسابداری

gh_hashemzadeh@azad.ac.ir

چکیده

متدلوژی بسیار زیادی جهت ارزیابی تحول و دگردیسی ناب وجود دارد. اما تنها در تعداد کمی از این مطالعات، رابطه میان مولفه‌های تحول شرکت‌های ناب، به صراحت و با تمرکز بر اولویت‌بندی و شناسایی وزن اهمیت نسبی هر عنصر از تحول ناب مورد بررسی قرارگرفته‌است. به همین دلیل ما تلاش می‌کنیم این روابط را در این مطالعه تعیین کمیت نماییم. در این راستا جهت بررسی ساختاریافته روابط میان عناصر، مدلی که نگرش جامع به فرآیند تحول‌ناب فراهم‌می‌سازد، پیشنهادمی‌کنیم. این مقاله یک روش مدل‌سازی تحلیلی در تحول ناب سازمانی برای شناسایی وزن عوامل تحول ناب ارائه می‌کند که روابط بسیار کیفی میان عناصر تحول ناب را عملیاتی می‌سازد. در این پژوهش۳۲ عامل موثر در تحول ناب شرکت‌ها با عنوان "زیر زیرمعیار" شناسایی شد که در ۸ دسته با عنوان زیرمعیار طبقه‌بندی گردید. در ادامه ۸ زیر معیار در سطح بالایی در قالب ۳ معیار با عنوان " توسعه سرمایه سازمانی"، "تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی" و "بهینه سازی شبکه تامین و توزیع " دسته‌بندی شد که هر سه معیار به عنوان معیارهای اصلی "ماکزیمم سازی ارزش تحویلی"، معرفی شدند و در نهایت ماکزیمم‌سازی ارزش به عنوان اصلی‌ترین هدف تحول ناب در شرکت‌ها بر شمرده‌شد. جهت تعیین روابط و وزن اهمیت نسبی هر عنصر در مدل، از تکنیک دیمتل‌فازی و مدلسازی فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی استفاده شد و سپس ۲۵ راهکار شناسایی شده مرتبط با مدل مفهومی جهت اجرای تحول ناب، با توجه به اهداف سازمانی و ضرایب وزنی پارامترهای سطح اخر مدل مفهومی، از روش ویکور فازی در چارچوب پیشنهادی رتبه بندی‌گردید. مدل ارزیابی تحول‌ناب سازمانی ارائه شده در پژوهش مدلی جامعی است که قابلیت بکارگیری در صنایع مختلف تولیدی را دارد. این مدل در صنایع قطعه سازی خودرو مورد بررسی قرارگرفت.

کلید واژه:

تحول ناب، تولید ناب، سازمان ناب، ارزیابی ناب، فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، دیمتل فازی، ویکور فازی

مقدمه

عصری که اکنون در آن به سر می‌بریم، عصر مشتری مداری است. در این راستا ضروری است نسبت به اصلاح و بهبود فراگیر در سطح سازمان اقدام گردد. لذا شناسایی منابع اتلاف و تبدیل آنها به موضوعاتی ارزش‌زا در کانون توجه قرار گرفته‌است[۱]. تحول و دگردیسی ناب می‌تواند راهگشا و موجب ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی به ذینفعان گردد. صحیح است که تولید ناب یک روش تائید شده برای موفقیت در صنعت است و به طور گسترده‌ای، به بهترین شیوه تولید قابل قبول در سرتاسر جهان و صنایع مختلف تبدیل شده است[۲] و به همین دلیل بسیاری از شرکت‌ها در تلاش برای ایجاد یک سیستم تولیدی ناب در چنین بازار جهانی و رقابتی هستند[۳] اما ایده "سازمان ناب"توسعه ایده "تولید ناب" در کل سازمان و حتی فراتر از مرزهای سازمان است و می‌تواند نقش موثرتری در این زمینه ایفا نماید. شولتز شروع توجه به موضوع سازمان ناب را از دهه ۹۰ میلادی به بعد می‌داند[٤]. کیت و لوچر در کتاب خود با نام "سازمان ناب"، به این نکته اشاره کرده‌اند که ۹۰ درصد

از اتلاف‌ها، بیرون از بخش تولید اتفاق می‌افتد[۵] و با ذکر این واقعیت در حقیقت نیاز به تمرکز بر اتلاف‌ها در بیرون از بخش تولید تاکید کرده‌اند که ماحصل این دیدگاه پیدایش ایده سازمان ناب است. در حرکت سازمان‌ها به سوی سازمان ناب که از آن با عنوان "تحول ناب" یاد می شود، اجزا و مواردی باید به اجرا گذاشته شود که اجرای تمامی آنها ضرورتی ندارد و مدیران در اجرای این سیستم مجاز هستند تنها بر روی مواردی که از اهمیت بالاتری برخوردارند، متمرکز شوند[٦]. با این حال محدودیت بزرگی که بر سر راه اجرای این سیستم وجود دارد این است که هیچ روش جهانشمولی در اجرای این دگردیسی وجود ندارد[۷] و برخلاف عده‌ای که می‌پندارند برای اجرای آن باید تمام موارد را اجرا نمود و یا اینکه فرهنگ ایرانی و شرایط ایران با اجرای آن سازگار نیست، برعکس باید گفت، که بر اساس فرهنگ‌ها و شرایط و حتی صنایع متفاوت ممکن است اجرای این سیستم از موردی به مورد دیگر متفاوت باشد[۸].

یکی از دیدگاه‌ها در اجرای این سیستم، داشتن نگرشی سیستمی به تحول‌ناب است که به معنی اجرای کامل آن با تمام اجزاء، بر طبق الگویی از پیش تعیین شده می‌باشد. اما این روش‌ها یک نقطه ضعف بزرگ دارد و آن عدم همخوانی این روش با تئوری‌های اقتضایی سازمان است. تمامی اصول ناب همیشه کاربرد ندارد و در بعضی شرکت‌ها بعضی از این اصول غیرضروری و حتی غیرقابل کاربرد هستند[۹]. باید توجه داشت که عدم توجه به اولویت‌ها و نیز منابع محدود شرکت‌ها، با توجه به ابهامات در مورد چگونگی اجرای اقتضایی این سیستم بسیاری از آنها را در این مسیر با شکست مواجه ساخته‌است [۱۲-۱۰]. اما باید در نظر داشت که در اجرای تحول‌ناب باید به جامعیت آن نیز توجه داشت. لایکر ناب‌شدن را از طریق ابزارهای منفک از یکدیگر، غیرممکن دانسته‌است و رویکردی جامع در بکارگیری ابزارهای ناب پیشنهادمی‌کند[۱۳]. دلایل بسیاری برای شکست طرح‌هایی که در برگیرنده تغییرات سازمانی می‌باشد، وجود دارد، که از جمله می توان به فقدان دقت در نیازهای شناسایی شده و دلایل تغییر، فقدان بنیاد علمی برای تصمیم‌گیری‌های ناب، فقدان درک روشنی از ارزیابی ناب که تحول ناب را هدایت کند، فقدان وجود چشم انداز استراتژیک در مورد تحول ناب در کل سازمان و این سوال که چگونه باید ناب در چشم انداز قرار داده شود و در سطح رهبری بکارگرفته شود و نه تنها به عنوان ابزاری که می‌تواند بخشی از فرآیندها را بهبود بخشد درک شود ، اشاره نمود[۱۵-۱٤] همچنین دلیل مهم و کلیدی دیگری که در این گونه شکست‌ها می‌توان از آن یاد نمود بکارگیری رویکرد "مجموعه‌ای از شیوه‌ها" برای تحول ناب است. تحول ناب نمی‌تواند به مجموعه ای از پروژه‌ها محدود شود زیرا این مفهوم، یک چالش مستمر است[١٦].پس چالش واقعی، سوال در مورد چگونگی ارزیابی تحول ناب با توجه به اهداف سازمان‌ها، نسبت به اجرای موفقیت آمیز برنامه های بهبود شرکت ها، در دراز مدت می باشد. وقتی یک شرکت می‌خواهد ناب شود، شرکت تعدادی مفاهیم توسعه یافته را توسط پیشکسوتان معرفی خواهد کرد. با این حال، استفاده از همه ابزارهای ناب در یک لحظه و یک بازه زمانی، تنها به هرج و مرج منجر می‌گردد. در طول چند دهه مجموعه زیادی از ابزارهای ناب، تجمیعی از راه حل‌ها برای مشکلات مختلف بوده است. اما مشکل این است که شرکت ها وزن، توالی و نظامی که بایستی در آن تغییرات ناب را اجرا کنند، نمی دانند. علاوه بر این رابطه علت و معلولی اجرای شیوه های ناب به خوبی شناخته نشده است. اگر رابطه بین تغییرات سازمانی به طور کامل شناخته نشده باشد تحول به سمت سازمان ناب می‌تواند به شکست منجر گردد[۱۷]. برای متخصصان ناب گاهی اوقات تعیین وزن نسبی تعداد زیادی از ابزارها برای مشکلاتی که آنها در شرکت‌ها با آن مواجه هستند، دشوار بوده، لذا تعیین اولویت‌های این ابزار و نحوه بکارگیری آنها در زمان و مکان مناسب در شرایط فعلی آنها، کلید موفقیت در پیاده‌سازی ناب محسوب می‌گردد. با این حال این تخصص همیشه در دسترس و مقرون به صرفه نیست و نتیجه این است که شرکت‌ها نمی‌دانند که چرا آنها در حال اجرای شیوه‌های خاصی هستند. تولید ناب باید به صورت جامع و کلی‌نگر از نظر دامنه و محتوا ارزیابی شود و سپس مورد اجرا قرار گیرد[۱۸]. در بررسی‌های انجام‌شده، مشاهده‌شد حوزه و دامنه فعلی بیش از حد محدود است و آنکه رویکردهای سیستمی جامع‌تری برای معماری سازمانی مورد نیاز است. لذا مدیران در حال بررسی و تحقیق جهت یافتن نحوه مدیریت هر چه بهتر در ایجاد هماهنگی و وابستگی در فرآیندهای داخلی تحول

می‌باشند. گذار به شرکت‌های ناب نیاز به تغییرات ریشه‌ای دارد که شامل شکل‌دهی مجدد در هدف، سیستم و فرهنگ سازمانی است [۱۹]. بنابراین در واقعیت بسیاری از سازمان‌ها نمی‌توانند خودشان را به سازمان‌های نابی که نزدیک به شرکت‌های خالق ناب هستند، تبدیل کنند. در این مقاله سعی می‌شود با ارایه یک مدل ارزیابی جهت تحول ناب سازمانی مشکلات اجرای دگردیسی به سمت شرکت‌های ناب برطرف شود.

۱. پیشینه پژوهش

در طی دو دهه گذشته کاربرد اصول و ابزار ناب از سطح یک سلول تولیدی، به سطح جریان ارزش و نهایتا سطح سازمان ناب گسترش و تکامل یافته‌است. ماهیدهر تکامل ایده ناب به سازمان ناب را در مقابل حاکم شدن پیچیدگی روز افزون در عرصه محیط کسب و کار می‌داند [۲۰]. جوردن سازمان ناب را شبکه‌ای از سازمان‌ها می داند که یک شرکت با شرکای استراتژیک خود تشکیل می‌دهد تا در قالب یک شبکه همکاری کسب و کار با توسعه دادن منابع و قابلیت‌های شرکت، توانایی خود را برای انتقال ارزش به مشتریانش ارتقاء دهد. در این تعریف همه شرکا و شرکت به نحوی ارزش‌افزوده برای محصول نهایی شرکت، ایجادمی‌کنند[۲۱]. در ادامه مدل‌های تحول ناب سازمانی، با هدف شناسایی مولفه ها و نواحی مورد تاکید صاحب‌نظران بر اساس سیر زمانی بررسی می‌گردد.

مدل ده‌مرحله‌ای فورد مدلی ابزار محور و شاخص محور است که توسط کوالسکی در سال ۱۹۸۸ ارائه شده‌است و بیشتر بر جنبه‌های فنی و تکنیکی ناب در بخش تولید تاکید کرده‌است. از کاستی های این مدل می‌توان به سکوت در مورد رابطه سازمان با محیط بیرونی به ویژه ذی‌نفعان کلیدی و عدم‌توجه به مسائل استراتژیک اشاره‌نمود[۲۲]. در مدل کوزونن و باهانیت (۱۹۹۵) در گام نخست باید سازمان تولیدی را به صورت یک "کل یکپارچه" جهت دستیابی به تغییرات عمده در فعالیت های کاری، در نظرگرفت. این دیدگاه، بهبود را در کل سازمان جاری می‌سازد. همچنین ساختار، تشکیلات و روش‌های کاری که پیکره اجرایی سازمان را شکل می‌دهند باید با توجه به فلسفه و اصول ناب طراحی و اجرا شوند[۲۳]. مدل جکسون و جونز (۱۹۹٦) در پی تحقق ایده مدیریت ناب است و از دو رکن اسلوب مفهومی به عنوان سنگ بنای سیستم و ابزارهای مدیریت ناب تشکیل شده است[۲۵-۲٤]. اسلوب مفهومی در این مدل شامل، رئوس توسعه ، سطوح یادگیری، فرآیند تجدید حیات، چرخه بهبود راهبردی می‌باشد. مدل پانیزلو(۱۹۸۸) مبتنی بر شناسایی ابزارها و تکنیک‌های مورد استفاده در ۲۷ شرکت ناب و برتر ایتالیایی است. او مدل خود را از طریق مصاحبه ساختاریافته چهره‌به‌چهره با مدیران رده بالای این شرکت‌ها طراحی نموده‌است[۲٦]. سیستم LM21 در سال ۱۹۹۹ با هدف افزایش کارایی و بهبود نتایج مالی و عملکرد عملیاتی تدوین شد. فلسفه مدیریتی LM21 بر مبنای مفاهیم ناب و شش سیگما پایه‌گذاری شده و به عنوان مدل سازمان ناب تلقی و معرفی شده‌است[۲۷]. .مدل چهارمرحله‌ای هیلبرت، بر جنبه‌های اجتماعی تغییر و تکنیکی تولید ناب و وابستگی متقابل بین این جنبه‌ها تاکید کرده‌است. نقطه قوت اصلی آن تمرکز بر عوامل زیربنایی و نقطه ضعف احتمالی آن، عدم شفافیت در جنبه‌های ابزاری ناب وعدم توجه به ذینفعان کلیدی است. او تنها به ایجاد دیدگاه مشترک در سهامداران اشاره کرده است. ابزارهای سه‌گانه مدل LAI برای سازمان ناب شامل مدل، ابزار خود ارزیابی و نقشه راه تحول سازمان ناب می‌باشد. مدل سازمان ناب، یک چارچوب نظام‌مند جهت درک و تحلیل مولفه‌های سازمان ناب است. نقشه راه تحول نیز در سال ۲۰۰۰ به منظور فراهم آوردن یک چارچوب عمومی برای کمک به شرکت‌ها در زمینه تغییر و تحول‌ناب ارائه‌شده است[۲۸]. مدل کارول (۲۰۰۲)، مدلی عملکردی با رویکرد مدیریت پروژه و برنامه‌ریزی منابع سازمانی است. هدف اصلی این مدل دستیابی به عملکرد ناب با استفاده از طراحی و نصب سیستم‌های جدید و یا اعمال تغییرات عمده در فرآیندها، فناوری‌ها، ساختار و فرهنگ سازمانی می‌باشد[۲۹]. مدل سازمان تولیدی ناب لی(۲۰۰٤) را می‌توان مدل خرد و عملیاتی و درون سازمانی برای استقرار رویکرد ناب در سازمان تلقی‌نمود. در این مدل به حوزه های رهبری، فرآیندها، ساختار، استراتژی و روابط با تامین کنندگان و مشتریان توجهی نشده است[۳۰]. اولسن (۲۰۰٤) در طی رساله دکترای خود به ارایه مدلی مبتنی بر ابزارها و تکنیک‌های ناب با جهت گیری داخلی و بیرونی و بررسی اثرات اقدامات و تکنیک‌های تولید ناب بر سنجه‌های مالی عملکرد عملیاتی و کسب

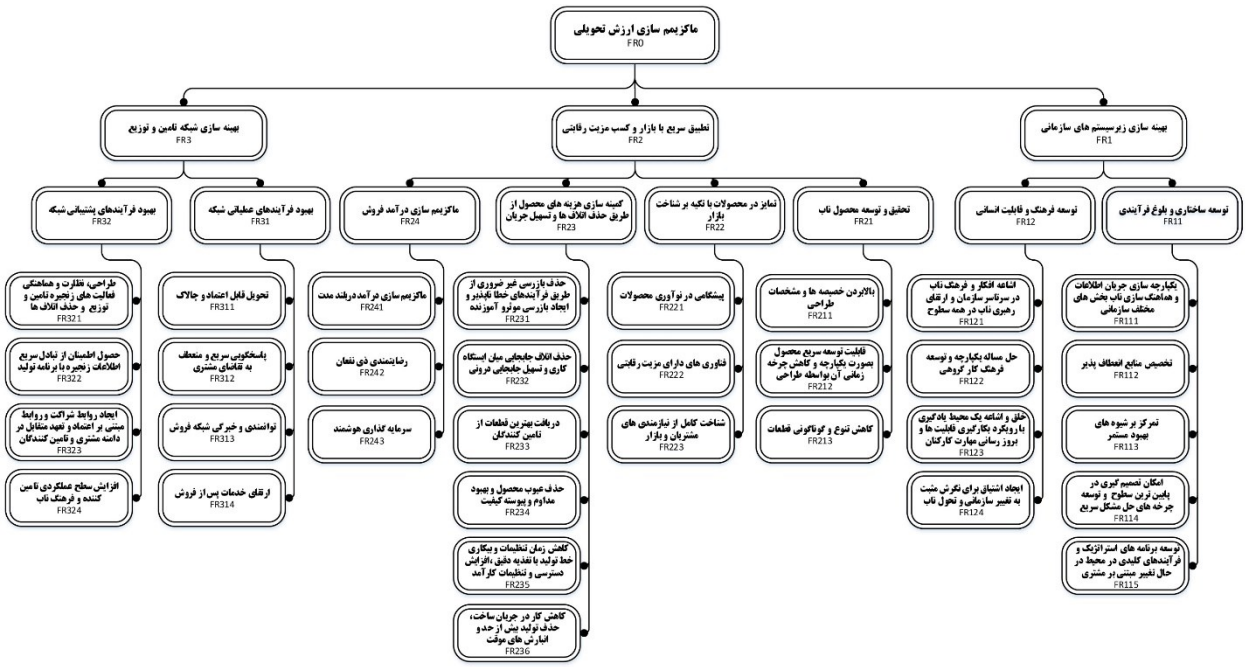
وکار پرداخته‌است. از کاستی‌های این مدل می‌توان به عدم توجه به حوزه‌های استراتیک و ذی‌نفعان کلیدی اشاره کرد[۳۱]. مدل معماری سازمان ناب پیشنهادی ماسایسل و همکارانش (۲۰۰٤)، بر مبنای ترکیب سه جزء اصول پنجگانه تفکر ناب، فرآیند معماری سازمان و اصول مهندسی سیستم بناشده است و می‌توان آن را به عنوان یک نقشه راه برای ناب‌شدن سازمان در نظرگرفت[۳۲]. ریورا و چن (۲۰۰۷)، مدل خود را بر اساس تقدم‌وتاخر تکنیک‌ها و ابزارهای رویکرد ناب پیشنهاد کرده‌اند. مدل ارائه‌شده توسط آنها منظم حرکت خود را از درون شرکت آغاز و نهایتا تامین‌کنندگان و مشتریان را در برمی‌گیرد[۳۳].

چیزی را که نتوان سنجش کرد، نمی‌توان مدیریت کرد[۳٤]. لذا در این بخش انواع مدل‌های ارزیابی سازمان‌ناب که توسط صاحبنظران داخلی و خارجی ارائه شده است مورد بررسی قرارمی‌گیرد. مدل خودارزیابی سازمان‌ناب یک ابزار خودارزیابی از "میزان ناب بودن" در سطح سازمان و نه سطح عملیات وظیفه‌ای می‌باشد. مهمترین قابلیت های مدل امکان تجزیه‌وتحلیل میان وضعیت موجود و مطلوب سازمان و شناسایی شکاف بین دو وضعیت است[۳۵-۳٤]. ویلیام فلد ۲۰۰۱ جهت ارزیابی شرکت‌ها و موسسات تولید ۲۵ سوال را مطرح نموده و امتیاز ناب بودن موسسه را در پنج عنصر جریان تولید، سازماندهی، تدارکات، سیستم ارزیابی عملکرد، کنترل فرآیند بررسی نموده است[۳٦]. مدیران ارشد حوزه خرید و تامین برخی از شرکت های بزرگ در سال ۲۰۰۳ سازمان غیرانتفایی SEA را در کالیفرنیا تاسیس کردند و سیستم سازمان ناب SEA توسط این موسسه معرفی و توسعه داده شد (اوری ، ۲۰۰۸). ازمدل‌های تعالی سازمانی شینگو، مالکوم بالدریج، EFQM، نیز می‌توان جهت ارزیابی ناب بودن سازمانی بهره جست. سید حسینی و بیات ترک (۱۳۸٤) در پژوهشی عوامل تولیدناب را در سازمان‌های تولیدی غیرپیوسته مورد ارزیابی قرارداده و سپس یکپارچگی عوامل موثر شناسایی شده را با تکنیکهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قراردادهاست [۳۷]. قرائی پور و بامداد صوفی (۱۳۸۹) در مدل ارزیابی خود، مدلی مفهومی در سه بعد توانمندسازها، فرایندها و نتایج کسب و کار طراحی کردند. اعتبارسنجی مدل و بررسی تاثیرگذاری بین اجزا و روابط بین مولفه‌های مدل در قالب مدل‌یابی معادلات‌ساختاری انجام‌شده است[۲۸]. مدل ارزیابی تحول ناب سازمانی سیل و ترکان (۲۰۱۲)، مدلی سلسله مراتبی در جهت تعیین ضرایب وزنی عوامل با توجه به اهداف سازمانی است که از نقاط قوت آن، روش استفاده شده و از کاستی های آن می‌توان، به عدم توجه به برخی از حوزه‌ها و دسته‌بندی پارامترها اشاره نمود. بسیاری از پارامترهای مدل سیل، از پژوهش هوشمند(۲۰۰۵) با عنوان "مدل توسعه‌یافته از فرایند طراحی سیستم‌های تولیدناب با استفاده از متغیرهای فرآیند" اقتباس شده‌است، اما برداشت نامناسب محقق، سبب کاستی و نواقصی در مدلش شده‌است[۱۷]،[۳۸]. در پژوهش حاضر مدل سیل و ترکان توسعه داده شده و سعی شده است کاستی های مدل رفع گردد. در این راستا تمامی نواحی مورد تاکید در مدل های تحول‌ناب بررسی شده است. همچنین محاسبات درمحیط فازی صورت گرفته است.

جدول (۱): عوامل مؤثر بر تحول ناب سازمانی و ماکزیمم‌سازی ارزش، (منبع: نگارندگان)

کد	عناوین متغییرها	ماخذ و منبع
FR0	ماکزیمم سازی ارزش تحویلی	براون و هارن (۲۰۰۰)؛ مورمان (۲۰۰۲)؛ گروسی (۲۰۰۳)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR1	توسعه سرمایه های سازمانی	
FR11	توسعه ساختاری و بلوغ فرآیندی	کوزونن و باهانیست (۱۹۹۵)؛ سیل (۲۰۰۳)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛
FR111	یکپارچه سازی جریان اطلاعات و هماهنگ سازی ناب بخش های مختلف سازمانی	جکسون و جونز (۱۹۹٦)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲) ؛ ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR112	تخصیص منابع انعطاف پذیر	هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)؛ ریورا و چن (۲۰۰۷)؛ روبرتا (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR113	تمرکز بر شیوه های بهبود مستمر	استیون (۱۹٦٦)؛ مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲)؛ ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سانتوز و ویسک (۲۰۰٦)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR114	امکان تصمیم گیری در پایین ترین سطوح و توسعه چرخه های حل مشکل سریع	ووماک و همکارانش (۱۹۹۰)؛ کوزونن و باهانیت (۱۹۹۵)؛ مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR115	توسعه برنامه های استراتژیک و فرآیندهای کلیدی در محیط در حال تغییر مبتنی بر مشتری	مدل LM 21 (۱۹۹۹)؛ مدل هیلبرت؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲)؛ ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)
FR12	توسعه فرهنگ و قابلیت انسانی	ووماک و همکارانش(۱۹۹۰) ؛ فورستر (۱۹۹۵)؛ شادور و همکارانش (۱۹۹۵)؛ جکسون و جونز(۱۹۹٦) ؛ امیلیانی (۱۹۹۸)؛ ساونی و چیپسون (۲۰۰۵)؛ بیل (۲۰۰۷)
FR121	اشاعه افکار و فرهنگ ناب در سرتاسر سازمان و ارتقای رهبری ناب در همه سطوح	کوزونن و باهانیست (۱۹۹۵)؛ جکسون و جونز (۱۹۹٦)؛ مدل LM 2 (۱۹۹۹)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل(۲۰۰۲)؛ ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سانتوز و ویسک (۲۰۰٦)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR122	حل مساله یکپارچه و توسعه فرهنگ کار گروهی	جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ هاپنر و لی (۲۰۰۲)؛ مدل اولسن (۲۰۰٤)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، باستین و همکاران (۲۰۰۵)؛ متقی (۲۰۰٦)؛ بیل (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR123	خلق و اشاعه یک محیط یادگیری با رویکرد بکارگیری قابلیت ها و بروز رسانی مهارت کارکنان	کوزونن و باهانیست (۱۹۹۵) ؛ جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ مدل LM 21 (۱۹۹۹)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، کوهن (۲۰۰۵)؛ ریورا و چن (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR124	ایجاد اشتیاق برای نگرش مثبت به تغییر سازمانی و تحول ناب افزایشی	ارگان و راین (۱۹۹۵)؛ مدل هیلبرت؛ واکولا و همکارانش (۲۰۰٤)؛ هیریفین (۲۰۰۵)؛ ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ کوهن (۲۰۰۵)؛ بیل (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR2	تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی	کازازی و کللر(۱۹۹٤)؛ سیل (۲۰۰۳)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR21	توسعه محصول ناب	مدل LM 21 (۱۹۹۹)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR211	بالابردن خصیصه ها و مشخصات طراحی	پانیزلو (۱۹۹۸)؛ کارول (۲۰۰۲)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR212	قابلیت توسعه سریع محصول بصورت یکپارچه و کاهش چرخه زمانی طراحی	آقا براری (۱۳۸۱)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR213	کاهش تنوع و گوناگونی قطعات	مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR22	تمایز در محصولات با تکیه بر شناخت بازار	
FR221	پیشگامی در نوآوری محصولات	کارول (۲۰۰۲)؛ لی (۲۰۰٤)؛ ماسایسل (۲۰۰۵)
FR222	فناوری های دارای مزیت رقابتی	
FR223	شناخت کامل از نیازمندی های مشتریان و بازار	ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵) ؛ ریورا و چن (۲۰۰۷)
FR23	کمینه سازی هزینه های محصول از طریق حذف اتلاف ها و تسهیل جریان	مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR231	حذف بازرسی غیر ضروری از طریق فرآیندهای خطا ناپذیر و ایجاد بازرسی موثر و آموزنده	مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)؛ سانتوز و ویسک (۲۰۰٦)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR232	حذف اتلاف جابجایی میان ایستگاه کاری و تسهیل جابجایی درونی	ووماک و جونز (۲۰۰۳)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR233	دریافت بهترین قطعات از تامین کنندگان	استیون (۱۹۹٦)؛ جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، روبرتا (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR234	حذف عیوب محصول و بهبود مداوم و پیوسته کیفیت	ووماک و جونز (۲۰۰۳)؛ لی (۲۰۰٤)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR235	کاهش زمان تنظیمات و بیکاری خط تولید با تغذیه دقیق، افزایش دسترسی و تنظیمات کارآمد	استیون (۱۹۹٦)؛ جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ کارول (۲۰۰۲)؛ ووماک و جونز (۲۰۰۳)؛ مدل اولسن (۲۰۰٤)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، ماسایسل و همکاران (۲۰۰۵)؛ سانتوز و ویسک (۲۰۰٦)؛ روبرتا (۲۰۰۷)؛ کراجوسکی و ریتزمن (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR236	کاهش کار در جریان ساخت، حذف تولید بیش از حد و انبارش های موقت	جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ مدل فورد، کوالسکی (۱۹۹۸)؛ ووماک و جونز (۲۰۰۳)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سانتوز و ویسک (۲۰۰٦)؛ روبرتا (۲۰۰۷)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR24	ماکزیمم سازی درآمد فروش	کازازی و کللر(۱۹۹٤)؛ محمود هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR241	ماکزیمم سازی درآمد دربلند مدت	مدل اولسن (۲۰۰٤)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR242	رضایتمندی ذی نفعان	کازازی و کللر(۱۹۹٤)؛ سیل و ترکان (۲۰۱۲)
FR243	سرمایه گذاری هوشمند	هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، سیل و ترکان (۲۰۱۲)

FR3	بهینه سازی شبکه تامین و توزیع	پانیزلو (۱۹۹۸)؛ کارول (۲۰۰۲)؛ جوردن (۲۰۰۳)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)، روبرتا (۲۰۰۷)
FR31	بهبود فرآیندهای عملیاتی شبکه تامین و توزیع	
FR311	تحویل قابل اعتماد و چالاک	جیمز و ایونس (۱۹۹۷)؛ ریورا و چن (۲۰۰۷)
FR312	پاسخگویی سریع و منعطف به تقاضای مشتریان	
FR313	توانمندی و خبرگی شبکه فروش	ریورا و چن (۲۰۰۷)
FR314	ارتقای خدمات پس از فروش	ریورا و چن (۲۰۰۷)
FR32	بهبود فرآیندهای پشتیبانی شبکه تامین و توزیع	
FR321	طراحی، نظارت و هماهنگ سازی فعالیت‌های زنجیره تامین و توزیع و حذف اتلافها	ووس (۱۹۸۷)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)
FR322	حصول اطمینان از تبادل سریع اطلاعات زنجیره با برنامه های تولید	ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ هوشمند و همکاران (۲۰۰۵)
FR323	ایجاد روابط شراکت و روابط مبتنی بر اعتماد و تعهد متقابل در دامنه مشتری و تامین کنندگان	کازازی و کللر(۱۹۹٤)؛ چنگ و پودولسکی (۲۰۰۱)؛ مدل اولسن (۲۰۰٤)؛ مدل سازمان ناب، نایتینگل (۲۰۰۲)؛ ماهیدهر (۲۰۰۵)؛ کراجوسکی و ریتزمن (۲۰۰۷)
FR324	افزایش سطح عملکردی تامین کننده و فرهنگ ناب	سیل و ترکان (۲۰۱۲)



شکل (۱) : مدل سلسله مراتبی پژوهش تحول ناب در شرکت ها، (منبع: نویسندگان)

جدول (۲): راهکارهای مؤثر شناسایی شده بر تحول ناب سازمانی و ماکزیمم سازی ارزش، منبع : نگارندگان

کد	راهکارهای شناسایی شده
A1	استفاده از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در برنامه ریزی یکپارچه منابع (ERP) و مدیریت فرآیندهای کسب و کار.
A2	استفاده از مدل‌های تدوین برنامه های استراتژی (هوشین‌کانری، کارت امتیازی متوازن (BSC) و ...) با توجه به فلسفه ناب.
A3	پیاده‌سازی نظام‌های مشارکتی کارکنان و بکارگیری سیستم پاداش گروهی.
A4	سازماندهی گروه‌های چند تخصصی، کارگران چندمهارته و تیم‌های حل مشکل سریع (QRQC)
A5	محول کردن مسئولیت‌ها به تیم های کاری و توسعه استقلال و مسئولیت پذیری.
A6	طراحی برنامه‌های توانمندساز کارکنان (آموزش و یادگیری در حین کار (استاد شاگردی)، آموزش روش حل مساله (8D)
A7	استفاده از مدولارسازی محصول و نمونه اولیه سریع
A8	استفاده از مدل‌های تکوین محصول همانند طرحریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP)، QFD، DOE
A9	استفاده از تکنیک های DFXs (طراحی برای ساخت، طراحی برای مونتاژ ، طراحی برای تعمیر و .....)
A10	بکارگیری تکنیک تعویض تک دقیقه ای قالب ها (SMED)
A11	پیاده سازی نت بهره ور جامع (TPM)
A12	تجزیه و تحلیل نقشه زنجیره ارزش (VSM) و حذف اتلاف ها از سرتاسر زنجیره
A13	پیاده سازی چیدمان سلولی (ساماندهی سلول های کاری بر پایه کمینه سازی مجموع جابجایی ها)
A14	استفاده از تکنیک های بهنگام بودن (JIT) و بکارگیری سیستم کانبان
A15	بکارگیری تکنولوژی اتوماسیون در جابجایی ها تا حد امکان
A16	ایجاد تولید هموار (سایزبندی بسیار کوچک ، برنامه ریزی کوچک ، برنامه ریزی مدل ترکیبی و برنامه ریزی همزمان)
A17	پیاده سازی مدیریت ارتباط با مشتری با رویکرد بکارگیری فلسفه ناب (CRM)
A18	پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین با رویکرد بکارگیری فلسفه ناب (CSM) و ایجاد سیستم کششی در زنجیره تامین.
A19	بکارگیری هوش تجاری و مطالعات امکانسنجی (FS) در ارزیابی منابع و نیازهای سرمایه گذاری
A20	بکارگیری تکنیک های نوآوری همانند TRIZ
A21	بکارگیری مدیریت تغییر و تعارض در سازمان (change & Conflict Management)
A22	بکارگیری مدیریت هزینه بر مبنای فعالیت (ABC: Activity based cost)
A23	ایجاد کیفیت در منبع با هوشمند سازی ماشین آلات (Jidoka) در عملیات دشوار و بکارگیری پوکایوکه در خطاناپذیرسازی
A24	بهره گیری از ابزارهای کنترل کیفیت آماری و استانداردسازی
A25	بکارگیری سیستم های کنترل دیداری (سیستم های آندن، کانبان های دیداری)

۲. روش شناسی پژوهش

روش‌شناسی در حقیقت نقشه عمل و اجرای کار است. اتخاذ هرگونه تصمیمی در مورد روش‌شناسی بستگی به هدف مطالعه، طبیعت مسئله تحت بررسی و روش‌های مناسب دارد، که حدود و جهت مطالعه را نیز مشخص می‌کند. پژوهش حاضر را می توان از نظر هدف، پژوهشی کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها و نحوه اجرا، توصیفی- پیمایشی به حساب آورد و از آنجاکه جامعه خاصی را مطالعه می‌کند، در زمره مطالعات موردی نیز جای می‌گیرد. در این پژوهش ۱۲ نفر از خبرگان صنعت قطعه سازی خودرو که همگی آنها نسبت به "تحول ناب سازمانی" آگاهی کامل دارند، در انجام این پژوهش مشارکت داشتند. در این تحقیق از روش دیمتل فازی برای تعیین روابط میان عوامل، از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی برای اولویت‌بندی عوامل و در نهایت از روش ویکور فازی جهت رتبه‌بندی راهکارها استفاده شده است. ساتی (۲۰۰۲) معتقد است تعداد ده نفر از خبرگان، برای مطالعات مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است[۳۹]. با توجه به گستردگی و پیچیدگی مدل مفهومی پژوهش و تکنیک‌های بکار گرفته شده، سه مرحله پرسشنامه میان خبرگان توزیع شد که نتایج هر مرحله، جهت تهیه و تدوین پرسشنامه مرحله بعدی استفاده شد.

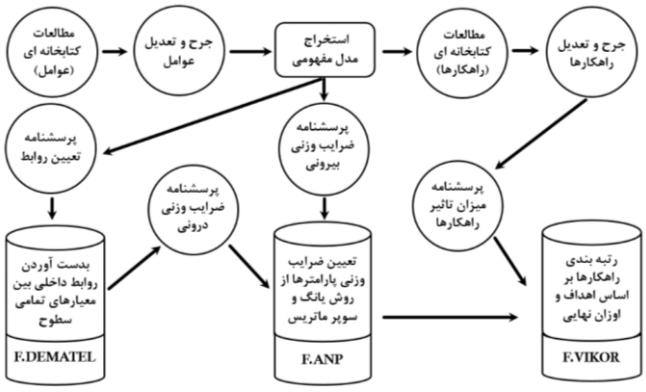
در ابتدا برای شناسایی عوامل موثر بر "ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی به ذینفعان" که هدف اصلی"تحول ناب" است، مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با خبرگان انجام شد. در راستای مطالعات کتابخانه ای کلیه مدل‌های ارائه شده پیرامون "تحول ناب سازمانی" و "مدل‌های ارزیابی سازمان ناب" مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و تمامی عوامل مورد تاکید در آنها استخراج و دسته بندی اولیه شد. ایده اولیه مدل مفهومی پژوهش از مدل مفهومی ابراهیم سیل و ترکان (۲۰۱۲) اخذ شد. پس از شناسایی و دسته بندی اولیه عوامل موثر بر "ماکزیمم سازی ارزش تحویلی" از طریق جلسات هم‌اندیشی خبرگان، عوامل و پارامترهای اولیه مدل جرح و تعدیل شد. در این جلسات عواملی که دارای ماهیت یکسان بودند شناسایی و حذف گردید و عواملی که از دیدگاه ناب قابلیت ادغام داشتند با یکدیگر ترکیب شدند. از آنجایی که هدف پژوهش ارائه یک

مدل مفهومی جامع جهت بکارگیری در ارزیابی تحول ناب در تمامی صنایع می باشد هیچ پارامتری از طریق غربالگری حذف نگردید و با توجه به تغییرات عمده و تکامل نسبت به مدل مفهومی سیل و ترکان، می توان از آن به عنوان یک مدل جدید ارزیابی تحول ناب سازمانی یاد کرد. از ویژگی منحصر به فرد روش ارائه شده قابلیت بکارگیری آن با توجه به اهداف مختص هر صنعت است که کمک شایانی در ناب‌سازی شرکت‌ها می‌نماید. در این پژوهش هدف اصلی از تحول ناب سازمانی، ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی به ذینفعان است.

با توجه به شناسایی مدل مفهومی تحول ناب و تعیین دقیق ابعاد و خصوصیات هر یک از معیارها، زیرمعیارها و زیر زیرمعیارها که در واقع همگی از ویژگی‌های یک سازمان ناب است در گام بعدی محقق با توجه به ادبیات تحقیق، مطالعات کتابخانه‌ای و مخصوصا مشاوره با برخی از خبرگان که همگی آنها از مشاوران برتر و سرممیزان ارشد تعالی سازمانی در سطح کشور می‌باشند اقدام به شناسایی راهکارها و ابزارهایی می‌کند که هر یک از آنها قابلیت پوشش دهی و پاسخگویی به ویژگی ها و پارامترهای معرفی شده در مدل را دارند. در واقع پژوهشگر باید برای تک تک عوامل راهکار مناسبی برگزیند. چون ممکن است با توجه به اهداف صنایع مختلف پارامترها و عوامل مختلفی در رتبه بندی با کمک تکنیک های تصمیم گیری در سطر قرارگیرند لذا مدل باید ویژگی این را داشته باشد که ابزار مورد نیاز آن را با توجه اهداف ذی نفعان به سازمان معرفی نماید.

روایی تعیین می کند که ابزار تهیه شده تا چه حد مفهوم خاص مورد نظر را اندازه می‌گیرد. روایی محتوا اطمینان می‌دهد که ابزار مورد نظر به تعداد کافی پرسش‌های مناسب برای اندازه‌گیری مفهوم مورد سنجش را در بردارد[٤٠]. در این تحقیق تلاش شده است که پرسش نامه ها، بر اساس مبانی نظری طراحی گردد تا از روایی لازم برخوردار باشد. برای بالا بردن روایی محتوایی پرسشنامه ها، ضمن طراحی پرسشنامه مناسب که به تائید اساتید متخصص رسیده است، جهت حصول اطمینان از روایی پرسشنامه ها که بخش عمده و مهم آن رفع ابهام از پارامترهای مدل مفهومی است پرسشنامه مقایسات زوجی میان کلیه خبرگان به صورت حضوری توزیع گردید.

اعتبار و پایایی پرسشنامه نیز موجب می‌شود تا با اجرای دوباره پرسشنامه به نتایج یکسانی دست یابیم. با توجه به اینکه پرسشنامه‌هایی که جهت تعیین وزن پارامترهای مدل، میان خبرگان توزیع شده است براساس تحلیل شبکه‌ای و از نوع مقیاس فاصله‌ای است، لذا برای بررسی پایائی پرسشنامه‌ها از شاخصی به نام شاخص ناسازگاری استفاده می‌گردد. این شاخص‌ها بیان می‌کند که اگر میزان ناسازگاری مقایسات زوجی بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در مقایسات تجدید نظر گردد[٤١]. درخصوص پایایی تکنیک دیمتل، چون این تکنیک ناپارامتری است بنابراین نیاز به محاسبه و آزمون‌های آماری نیست. در شکل زیر فرآیند تحقیق به نمایش در آمده است.



شکل (۲) : فرآیند تحقیق (منبع: نگارندگان)

۲.۱. معرفی فرایند دیمتل فازی

تکنیک دیمتل توسط موسسه "بتل مموریال" بین سالهای ۱۹۷۲و ۱۹۷٦ ایجاد و جهت مطالعه و حل مسائل پیچیده ودرهم تنیده مورد استفاده

قرارگرفت[۴۳-۴۲]. روش دیمتل، می‌تواند ساختار پیچیده مسائل را بهبود و در شناسایی راه‌حل‌های علمی با ساختار سلسله مراتبی، مشارکت نماید[۴۴-۴۳]. این روش جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساخت نگاشت روابط شبکه، به کار گرفته‌می‌شود. از آنجایی که گراف‌های جهت‌دار، روابط عناصر یک سیستم را بهتر نشان می‌دهند، می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک، درآورد. برای استفاده از روش دیمتل به نظر خبرگان نیاز است و این نظرات در برگیرنده عبارات کلامی مبهم و دو پهلو است، به منظور یکپارچه‌سازی و رفع ابهام آنها، بهتر است که این عبارات به اعداد فازی تبدیل شوند. برای حل این مشکل لین و وو (۲۰۰۸) مدلی را ارائه کردند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌گیرد[۴۵]. اخیرا روش دیمتل به طور گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف به کار رفته‌است که می توان به مواردی از قبیل، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری[۴۶]، بازاریابی و رفتار مصرف‌کننده [۴۷] اشاره نمود. لذا با توجه به تعیین روابط عوامل موثردر تحول ناب از این روش استفاده شده‌است. مراحل روش دیمتل‌فازی به صورت ذیل می باشد[۴۶].

جدول (۳) : طیف ۵ گزینه ای عبارات کلامی اثر پذیری. منبع: لین و وو (۲۰۰۸)

عبارات کلامی	بدون تاثیر	تاثیر کم	تاثیر متوسط	تاثیر زیاد	تاثیر خیلی زیاد
اعداد فازی مثلثی متناظر	(۰ ،۰ ،.۲۵)	(۰ ،.۲۵ ،.۵)	(.۲۵ ،.۵ ،.۷۵)	(.۵ ،.۷۵ ،۱)	(.۷۵ ،۱ ،۱)

گام اول دیمتل فازی: محاسبه میانگین حسابی مقایسات زوجی حاصل از نظرات خبرگان.

رابطه ۱)
$$\tilde{\boldsymbol{D}} = \frac{\tilde{\boldsymbol{x}}^{\boldsymbol{1}} \oplus \tilde{\boldsymbol{x}}^{\boldsymbol{2}} \oplus \tilde{\boldsymbol{x}}^{\boldsymbol{3}} \ldots \oplus \tilde{\boldsymbol{x}}^{\boldsymbol{p}}}{\boldsymbol{p}}$$

در رابطه۱، p نشان دهنده تعداد خبرگان و $\tilde{\boldsymbol{x}}^{\boldsymbol{i}}$ ها ماتریس مقایسه زوجی خبره i می‌باشد و $\tilde{\boldsymbol{d}}$ عدد فازی مثلثی بصورت زیر است.

رابطه ۲)
$$\tilde{D} = [\tilde{d}_{ij}] n \times n \qquad when \quad \tilde{d}_{ij} = (d_{ij}^{l}, d_{ij}^{m}, d_{ij}^{r})$$

گام دوم دیمتل فازی: بعد از محاسبه میانگین نظر خبرگان ماتریس حاصل را با استفاده از رابطه۳ و ٤ نرمالیزه می‌کنیم.

رابطه ۳)
$$\tilde{N} = \tilde{D}/u \qquad \tilde{N} = [\tilde{e}_{ij}]\, n \times n \;, \qquad \tilde{e}_{ij} = (e_{ij}^{l}, e_{ij}^{m}, e_{ij}^{r})$$

رابطه ٤)
$$u = max_{i,j} \left\{ max_i \sum_{j=1}^{n} d_{ij}, max_j \sum_{i=1}^{n} d_{ij} \right\}, i, j = \{1, 2, \ldots, n\}$$

گام سوم دیمتل فازی: ماتریس روابط کل فازی $\tilde{T}$ از طریق روابط ٥ و ٦ بدست می‌آید.

رابطه ٥)
$$\tilde{T} = \lim_{K \to \infty} = (\tilde{N}^1 \oplus \tilde{N}^2 \ldots \oplus \tilde{N}^K)$$

رابطه ٦)
$$\tilde{T} = \tilde{N} \times (I - \tilde{N})$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = (t_{ij}^{l}, t_{ij}^{m}, t_{ij}^{r})$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۷)
$$[t_{ij}^{l}] = N_l \times (I - N_l) \quad \& \quad N_l = [e_{ij}^{l}]$$

رابطه ۸)
$$[t_{ij}^{m}] = N_m \times (I - N_m) \quad \& \quad N_m = [e_{ij}^{m}]$$

رابطه ۹)
$$[t_{ij}^{r}] = N_r \times (I - N_r) \quad \& \quad N_r = [e_{ij}^{r}]$$

در این روابط I ماتریس یکه و N_r ، N_m ، N_l هر کدام ماتریس های n × n هستند که درایه‌های آنها به ترتیب عدد پایینی، میانی و بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریسِ N را تشکیل می‌دهند.

پس از بهره‌برداری از داده‌های فازی و گذران مراحل تحلیلی دیمتل فازی تا تعیین ماتریس روابط کل فازی $\tilde{T}$ برای تبدیل مجدد اعداد فازی به عبارات کلامی، از روش CFCS استفاده می‌شود. این روش توسط آپریکویچ و تزنگ (۲۰۰۳) بر پایه تعیین حد چپ و راست بوسیله مینیمم فازی و ماکزیمم فازی ارائه شده است و حد کلی بر مبنای میانگین وزنی شده، بر طبق توابع عضویت تعیین می‌شود که شامل گام های ذیل می‌باشد[٤٦]،[٤٨].

مرحله اول روش قطعی سازی : نرمالیزه کردن

رابطه ۱۰) $xl_{ij}^{k} = (l_{ij}^{k} - minl_{ij}^{k})/\Delta_{min}^{max}$

رابطه ۱۱) $xm_{ij}^{k} = (m_{ij}^{k} - minl_{ij}^{k})/\Delta_{min}^{max}$

رابطه ۱۲) $xr_{ij}^{k} = (r_{ij}^{k} - minl_{ij}^{k})/\Delta_{min}^{max}$

رابطه ۱۳) Where $\Delta_{min}^{max} = max\, r_{ij}^{k} - min\, l_{ij}^{k}$

مرحله دوم روش قطعی سازی : محاسبه ارزش نرمالیزه شده چپ (ls) و راست (rs)

رابطه ١٤) $xls_{ij}^{k} = xm_{ij}^{k}/(1 + xm_{ij}^{k} - xl_{ij}^{k})$

رابطه ١٥) $xrs_{ij}^{k} = xr_{ij}^{k}/(1 + xr_{ij}^{k} - xm_{ij}^{k})$

مرحله سوم روش قطعی سازی: محاسبه ارزش قطعی نرمالیزه شده کل:

رابطه ١٦) $x_{ij}^{k} = \left[xls_{ij}^{k}(1 - xls_{ij}^{k}) + xrs_{ij}^{k}\, xrs_{ij}^{k}\right]/[1 - xls_{ij}^{k} + xrs_{ij}^{k}]$

گام چهارم دیمتل فازی: محاسبه مجموع سطرها و ستون‌های ماتریسT با توجه به رابطه ۱۷ و۱۸ می‌باشد. در مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها ($\boldsymbol{D_i + R_i}$) و رابطه بین معیارها ($\boldsymbol{D_i - R_i}$) مشخص می‌گردد. اگر $\boldsymbol{D_i - R_i > 0}$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\boldsymbol{D_i - R_i < 0}$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

رابطه ۱۷) $D = (D_i)_{n\times 1} = [\sum_{j=1}^{n} T_{ij}]_{n\times 1}$

رابطه ۱۸) $R = (R_j)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} T_{ij}]_{1\times n}$

۲.۲. معرفی فرایند تحلیل شبکه ای فازی (F.ANP)

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری را نمی‌توان به صورت سلسله‌مراتبی ساختاربندی کرد زیرا فرآیند سلسله‌مراتبی تنها در برگیرنده تعامل و وابستگی عناصر سطح بالایی بر عناصر سطح پایینی می‌باشد[٤٩]. بر این اساس ساتی جهت حل مسائلی که میان معیارها و گزینه‌ها وابستگی وجود دارد تکنیک "فرآیند تحلیل شبکه‌ای" را پیشنهاد می‌کند.ANP ناشی از اولویت‌بندی یا وزن‌دهی برای هر یک از عناصر مدل بر اساس اهمیت نسبی قضاوت شده آن نسبت به اهداف کلی می‌باشد. ANP شامل دو فاز می باشد. فاز اول شامل یک شبکه سلسله‌مراتبی کنترلی از معیارها و زیرمعیارها است که اثرات متقابل را کنترل می‌کند. دومین فاز شبکه‌ای از تاثیرات در میان عناصر و خوشه‌ها است. این شبکه از معیاری به معیار دیگر تغییر می‌کند و در نتیجه ماتریس‌های مختلفی از اثرات محدود برای هر معیار کنترل محاسبه می‌شود. در نهایت هر کدام از ماتریس‌ها بوسیله اولویت‌بندی معیارهای کنترلی آنها وزن دهی می‌گردد، و نتایج از طریق تجمیع همه معیارهای کنترلی ترکیب می‌شوند[۱۷]. با ترکیب وزن‌های به دست آمده برای تمامی مقایسات و جاگذاری اوزان در ماتریس، طبق الگوی تعریف شده، سوپر ماتریس ناموزون تشکیل و نرمالایز می‌شود. در نهایت ماتریس موزون همگرا می‌گردد و ضرایب وزنی پارامترهای مدل تعیین می‌شود.

لئونگ و چاوو معتقدند از جمله دلایل دقت پائین درANP سنتی، اختصاص نسبتی دقیق بر اساس درک فرد خبره از پدیده‌ها در مقایسات زوجی می‌باشد. در صورتی که درک افراد از پدیده در قالب عددی قطعی قابل بیان نیست و بازه ای از اعداد بهتر می‌تواند منعکس‌کننده درک افراد از اهمیت یک پدیده در قیاس با پدیده‌ای دیگر باشد[۵۰]. با توجه به ویژگی‌ها و قابلیت‌های مثبت F.ANP در وزن‌دهی و رتبه‌بندی دقیق عوامل موثر برهدف مساله، اخیرا پژوهش‌های بسیاری از جمله این پژوهش، از این روش استفاده کرده‌اند.

رابطه ۱۹)

$$W=\begin{array}{c} \\ \text{هدف} \\ \text{معیار اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \\ \text{زیر زیرمعیارها} \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \textit{هدف} & \textit{معیار اصلی} & \textit{زیرمعیار} & \textit{زیر زیرمعیار} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W21 & W22 & 0 & 0 \\ 0 & W32 & W33 & 0 \\ 0 & 0 & W43 & W44 \end{bmatrix} \end{array}$$

۱.۲.۲. وزن دهی بر اساس روش تحلیل گسترش یافته چانگ:

یانگ چانگ در سال ۱۹۹۶ روشی بسیار ساده را برای بسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی به فضای فازی ارائه داد. این روش که مبتنی بر میانگین هندسی نظرات خبرگان و روش نرمالایز ساتی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت[۵۱]. مراحل روش چانگ به صورت ذیل می‌باشد[۵۲].

گام اول: ترسیم درخت سلسله‌مراتبی با استفاده از سطوح هدف، معیار و گزینه‌ها

گام دوم: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسات زوجی. چانگ پس از ارائه اولیه روش (۱۹۹۶)، در مقاله اصلاحی (۱۹۹۹)، پیشنهادکرد که فاصله بین اعداد میانی فازی با حد بالا و پایین در مقادیر فازی مثلثی عبارات کلامی، بایستی بزرگترمساوی ۰,۵ و کوچکتر مساوی یک باشد ($\mathbf{0.5 \le \delta \le 1}$). به اعتقاد او عدم توجه به این موضوع، سبب صفر شدن ضرایب وزنی بعضی از معیارهای کم‌اهمیت در این روش خواهدشد[۵۳].

جدول (۴): عبارات کلامی برای میزان اهمیت، مطابق متد فازی AHP چانگ، منبع: کاهرامان(۲۰۰۶)، یوکسل(۲۰۱۰)، وانگ (۲۰۱۴) [۵۶-۵۴]

عبارات کلامی	فقط برابر	به همان اندازه مهم	ضعیف‌تر از مهمتر	به شدت مهم‌تر	بسیار به شدت مهم‌تر	کاملا مهمتر
عدد فازی	(۱،۱،۱)	(۱/۲ ، ۱ ، ۳/۲)	(۱ ، ۳/۲ ، ۲)	(۳/۲ ، ۲ ، ۵/۲)	(۲ ، ۵/۲ ، ۳)	(۵/۲ ، ۳ ، ۷/۲)

گام سوم: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی بر اساس میانگین هندسی نظرات.

گام چهارم: محاسبه S_i برای هر یک از سطرها مقایسات زوجی که از طریق روابط ۲۰ الی ۲۳ انجام‌می‌گردد.

رابطه ۲۰)
$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

رابطه ۲۱)
$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j \, , \sum_{j=1}^{m} m_j \, , \sum_{j=1}^{m} u_j\right)$$

رابطه ۲۲)
$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i \, , \sum_{i=1}^{n} m_i \, , \sum_{i=1}^{n} u_i\right).$$

رابطه ۲۳)
$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i} \, , \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \, , \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right)$$

گام پنجم: محاسبه درجه بزرگی S_i ها نسبت به یکدیگر:

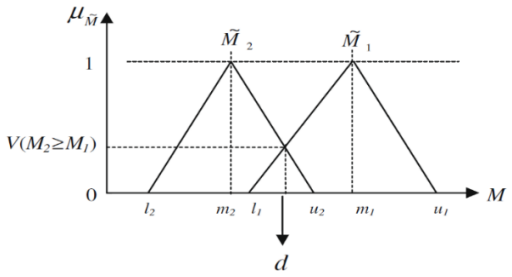
درجه احتمال بزرگتر بودن هر M_i را نسبت به سایر M_i ها محاسبه و d'(Ai) نامیده می‌شود. درجه احتمال بزرگتر بودن عدد مثلثی فازی $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ نسبت به $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ برابر است با:

رابطه ۲۴)
$$V(M_2 \geq M_1) = sup\left[min\left(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)\right)\right].$$

این رابطه را می‌توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

رابطه ۲۵)
$$V(M_2 \geq M_1) = hgr(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & if\ m_2 \geq m_1 \\ 0 & if\ l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & other\ wise \end{cases}$$

که d مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت μ_{M1} و μ_{M2} می‌باشد.



شکل (۳) : اولویت دو عدد فازی مثلثی، چن و همکاران [۵۲].

برای مقایسه M_1 و M_2 محاسبه هر دو مقدار $V(M1 \geq M2)$, $V(M2 \geq M1)$ ضروری است. درجه احتمال بزرگتر بودن یک عدد فازی محدب (M) از K عدد فازی محدب دیگر $(M_i: 1, \dots, K)$ به صورت زیر تفکیک می‌شود:

رابطه ۲۶)
$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_K) = V[(M \geq M_1), \dots, (M \geq M_K)] = min\, V\,(M \geq M_i)$$

رابطه ۲۷)
$$\acute{d}(A_i) = min\, V\,(S_i \geq S_k) \quad \acute{w} = (\acute{d}(A_1), \acute{d}(A_2), \dots, \acute{d}(A_n))^T. \qquad \text{Where } A_i\ (i = 1, \dots, n)\ is\ elements.$$

مرحله ششم: با نرمالیزه کردن بردار وزن‌ها، وزن‌های نرمالیزه (غیر فازی) به دست می‌آیند.

رابطه ۲۸)
$$\acute{w} = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T.$$

۲.۲.۲. روش بررسی سازگاری گوگوس و بوچر:

گوگوس و بوچر (۱۹۹۸) جهت بررسی میزان ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی فازی ترکیبی، که از میانگین هندسی نظرات خبرگان به دست می‌آید روشی ارائه نمودند که بر اساس این روش می توان از میزان سازگاری ماتریس مقایسات زوجی اطمینان حاصل نمود. تمامی ماتریس‌های مقایسات زوجی به کار رفته در این پژوهش توسط این روش بررسی شد که همگی دارای سازگاری بودند. مراحل در ذیل ارائه می‌شود[۵۷].

مرحله اول: ماتریس مثلثی فازی را به دو ماتریس، اعداد میانی قضاوتهای مثلثی و میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی تقسیم کنید.

مرحله دوم: بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی با کمک روابط ۲۹ و ۳۰ محاسبه کنید.

$$w_i^m = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ijm}} \qquad w^m = [w_i^m] \qquad \text{رابطه ۲۹}$$

$$w_i^g = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}} \qquad w^g = [w_i^g] \qquad \text{رابطه ۳۰}$$

مرحله سوم: بزرگترین مقدار ویژه را برای هر ماتریس با استفاده از روابط ۳۱ و ۳۲ محاسبه نمایید

$$\lambda_{\max}^m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ijm}\left(\frac{w_j^m}{w_i^m}\right) \qquad \text{رابطه ۳۱}$$

مرحله چهارم: شاخص سازگاری را با استفاده از روابط ۳۳ تا ۳۶ محاسبه کنید.

$$\lambda_{\max}^g = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}\left(\frac{w_j^g}{w_i^g}\right) \qquad \text{رابطه ۳۲}$$

مرحله پنجم: برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR) برای دو ماتریس بر اساس روابط زیر آن‌ها را با آستانه ۰/۱ مقایسه می‌کنیم

در صورتی که هر دوی این شاخص‌ها کمتر از ۰/۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از ۰/۱ بودند، از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه شده تجدیدنظر نماید و در صورتی که تنها $CR^m(CR^g)$ بیشتر از ۰/۱ بود، تصمیم‌گیرنده تجدید نظر در مقادیر میانی (حدود) قضاوت‌های فازی را انجام می‌دهد.

$$CI^m = \frac{(\lambda_{\max}^m - n)}{(n-1)} \quad \& \quad CR^m = \frac{CI^m}{RI^m} \qquad \text{رابطه ۳۳-۳۴}$$

$$CI^g = \frac{(\lambda_{\max}^g - n)}{(n-1)} \quad \& \quad CR^g = \frac{CI^g}{RI^g} \qquad \text{رابطه ۳۵-۳۶}$$

۳.۲. روش ویکور فازی:

روش ویکور یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط توسط آپریکوویچ و تزنگ توسعه یافته است. این روش برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره با معیارهای متضاد و یا غیرقابل اندازه‌گیری ایجاد شده است. کارایی این روش در مواقعی که تصمیم‌گیرنده قادر به بیان ترجیحات خود نیست، بیشتر نمود پیدا می‌کند. این روش از راه حل‌های توافقی برای حل مسائل استفاده می‌کند. مراحل این روش، در یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره، با n معیار و m گزینه به شرح ذیل است [۵۸].

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم $[\tilde{x}_{ij}]_{m\times n}$ است، که در آن $\tilde{x}_{ij}$ نسبت فازی گزینه A_i نسبت به معیار C_j می باشد.

گام دوم: تعیین بردار وزن معیارها. در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، با استفاده از روش‌هایی مانند آنتروپی یا AHP و ...، بردار وزن فازی $\widetilde{W}$j تعریف می شود. $\widetilde{W}= [\widetilde{W}1, \widetilde{W}2,\ldots,\widetilde{W}n]$.

گام سوم: محاسبه مقادیر نرمال شده. برای اطمینان از سازگاری معیارهای ارزیابی، از روش نرمال‌سازی خطی استفاده می شود تا مقیاس معیارهای مختلف به یک مقیاس قابل مقایسه تبدیل شوند. ماتریس نرمالایز شده ($\widetilde{R}$) طبق رابطه زیر نشان داده می شود:

$$\widetilde{R}=[\tilde{r}_{ij}]_{m*n} \qquad \text{رابطه ۳۷}$$

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{l_{ij}}{r_j^*}, \frac{m_{ij}}{r_j^*}, \frac{r_{ij}}{r_j^*}\right), j\in B \qquad r_j^*= \max r_{ij} \quad \text{if} \quad j\in B \qquad \text{رابطه ۳۸}$$

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{r_j^-}{r_{ij}}, \frac{r_j^-}{m_{ij}}, \frac{r_j^-}{l_{ij}}\right), j\in C \qquad r_j^*= \min l_{ij} \quad \text{if} \quad j\in C \qquad \text{رابطه ۳۹}$$

که در این رابطه، B مجموعه معیارها با ماهیت سود (مثبت) وC، مجموعه معیارها با ماهیت هزینه (منفی) هستند. روش نرمال سازی که در بالا بدان اشاره شد برای حفظ ماهیت ویژگی ها استفاده می‌شود به طوری که رتبه اعداد فازی مثلثی نرمال شده در بازه [۰،۱] قرار می گیرند.

گام چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار. برای هر معیار، بهترین و بدترینِ هریک را در میان همه گزینه ها تعیین می نامیم. اگر تمامی $\tilde{f}_j^*$ را به هم پیوند بزنیم یک ترکیب بهینه با بیشترین امتیاز خواهد داد (نقطه ایده آل مثبت) و در مورد $\tilde{f}_j^-$ بدترین امتیاز (نقطه ایده آل منفی) ایجاد خواهد شد.

رابطه ٤٠) $\tilde{f}_j^* = Max\, \tilde{f}_{ij}\ ,\ \tilde{f}_j^- = Min\, \tilde{f}_{ij}\ ,j = 1,2,\dots,n\ ,i = 1,2,\dots,m$

گام پنجم. این مرحله محاسبه فاصله هر گزینه از راه حل ایده آل و سپس حاصل جمع آنها برای ارزش نهایی بر اساس روبط ذیل محاسبه می گردد.

جایی که $\tilde{S}_i$ بیانگر نسبت فاصله گزینه iام از راه حل ایده آل مثبت (بهترین ترکیب) و $\tilde{R}_i$ بیانگر نسبت فاصله گزینه iام از راه حل ایده آل منفی (بدترین ترکیب) می باشد. برترین رتبه بر اساس ارزش $\tilde{S}_i$ و بدترین رتبه بر اساس ارزش $\tilde{R}_i$ به دست می آید.

رابطه ٤١) $\tilde{S}_i = \sum_{i=1}^{n} \tilde{w}_i\ (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij})/(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)$

رابطه ٤٢) $\tilde{R}_i = Max[\tilde{w}_i\ (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij})/(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)]$

گام ششم. محاسبه $\tilde{Q}$ و رتبه بندی گزینه ها

رابطه ٤٣) $\tilde{Q}_i = V\left[\frac{\tilde{S}_i - \tilde{S}^-}{\tilde{S}^* - \tilde{S}^-}\right] + (1-V)\left[\frac{\tilde{R}_i - \tilde{R}^-}{\tilde{R}^* - \tilde{R}^-}\right]$

در جایی که $\tilde{S}^* = Max\tilde{S}_i$ ،$\tilde{S}^- = Min\tilde{S}_i$ ،$\tilde{R}^* = Max\tilde{R}_i$ و $\tilde{R}^- = Min\tilde{R}_i$ و V وزن استراتژی اکثریت موافق معیار یا حداکثر مطلوبیت گروهی است.

$\left[\frac{\tilde{S}_i - \tilde{S}^-}{\tilde{S}^* - \tilde{S}^-}\right]$ بیانگر نسبت فاصله از راه حل ایده آل منفی گزینه iام و به عبارت دیگر موافقت اکثریت برای نسبت iام است. $\left[\frac{\tilde{R}_i - \tilde{R}^-}{\tilde{R}^* - \tilde{R}^-}\right]$ بیانگر نسبت فاصله از راه حل ایده آل گزینه iام و به معنی مخالفت با نسبت گزینهi ام است. پارامترV با توجه به میزان توافق گروه تصمیم گیرنده انتخاب می شود. بنابراین، هنگامی که مقدارV بزرگتر از ۰/۵ باشد شاخص $\tilde{Q}_i$ منجر به اکثریت موافق می شود و هنگامی که مقدار آن کمتر از ۰/۵ می شود شاخص $\tilde{Q}_i$ بیانگر نگرش منفی اکثریت است. به طور کلی وقتی مقدارV برابر ۰/۵ است بیانگر نگرش توافقی متحصصان ارزیابی است. سپس گزینه ها بر اساس مقادیر $\tilde{S}$ و $\tilde{R}$ و $\tilde{Q}$ و به صورت صعودی مرتب می شوند. گزینه a' به عنوان یک حل توافقی به گونه ای که با توجه به مقدار Q (مینیمم) و با در نظر گرفتن دو شرط زیر، به عنوان بهترین، رتبه بندی شده است پیشنهاد می شود.

شرط اول : مزیت قابل قبول

$\tilde{Q}(a'') - \tilde{Q}(a') >= \left[\frac{1}{i-1}\right]$, i: number of alternatives

a'' : گزینه با موقعیت دوم در لیست رتبه‌بندی $\tilde{Q}$.

شرط دوم: ثبات قابل قبول در تصمیم گیری

گزینه a' هم چنین باید دارای بالاترین رتبه در لیست رتبه بندی $\tilde{S}$ یا $\tilde{R}$ یا هردو باشد. چنین حل توافقی در فرایند تصمیم‌گیری ثابت باقی می‌ماند. اگر یکی از دو شرط برقرار نشود، مجموعه‌ای از راه‌حل های توافقی پیشنهاد می گردد:

۱. گزینه‌های a'' و a'، اگر فقط شرط دوم برقرار نباشد.

۲. گزینه‌های a', a'', …, am اگر شرط اول برقرار نباشد.

a^m به کمک رابطه زیر برای بیشترین مقدار m تعیین می شود:

$$\tilde{Q}(a^m) - \tilde{Q}(a') < \left[\frac{1}{i-1}\right], \text{ i: number of alternatives}$$

٤. یافته های پژوهش

٤.١. تعیین روابط درونی و شدت تاثیر بین عوامل با استفاده از روش دیمتل فازی

جهت بررسی روابط درونی عوامل تأثیرگذار بر "ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی" در صنعت قطعه‌سازی خودرو، با توجه به فرض مساله مبنی بر وابستگی تمامی عوامل یک سطح در مدل سلسله مراتبی به یکدیگر، روابط درونی میان ، مورد بررسی قرار گرفته‌است، لذا در سطح اول مدل روابط درونی ۳ معیار، در سطح دوم روابط درونی ۸ زیر معیار و در سطح سوم روابط درونی ۳۲ زیر زیرمعیار بررسی شده است که نتایج حاصل از آن در این بخش ارائه می شود. گفتنی است تعیین این روابط در مراحل بعدی جهت محاسبات ANP کمک شایانی به حل مسئله می‌نماید.

جدول (۵): ماتریس روابط مستقیم فازی $\tilde{D}$ بین معیارهای اصلی موثر بر ماکزیمم سازی ارزش تحویلی

	FR3			FR2			FR1		
FR1	0.85417	0.62500	0.37500	0.97917	0.75000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000
FR2	0.77083	0.52083	0.27083	0.00000	0.00000	0.00000	0.58333	0.33333	0.08333
FR3	0.00000	0.00000	0.00000	0.72917	0.47917	0.22917	0.50000	0.25000	0.00000

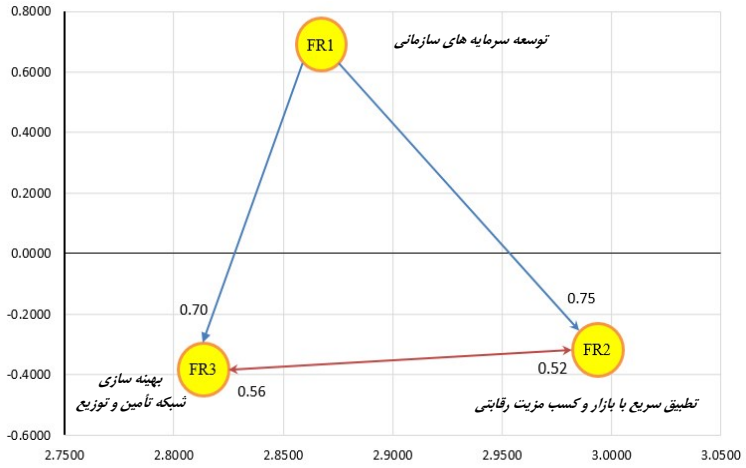
جدول (۶): ماتریس رابطه کلی ($\tilde{T}$) معیارهای اصلی موثر بر ماکزیمم سازی ارزش تحویلی

	FR3			FR2			FR1		
FR1	0.85417	0.62500	0.37500	0.97917	0.75000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000
FR2	0.77083	0.52083	0.27083	0.00000	0.00000	0.00000	0.58333	0.33333	0.08333
FR3	0.00000	0.00000	0.00000	0.72917	0.47917	0.22917	0.50000	0.25000	0.00000

جدول (۷) : ماتریس ارتباطات دیفازی شده (T) معیارهای اصلی ماکزیمم سازی ارزش به روش CFCS

حد آستانه : 0.4590		FR1	FR2	FR3
توسعه سرمایه های سازمانی	FR1	0.3338	0.7870	0.7364
تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی	FR2	0.4068	0.3799	0.5875
بهینه سازی شبکه تأمین و توزیع	FR3	0.3541	0.5486	0.3329

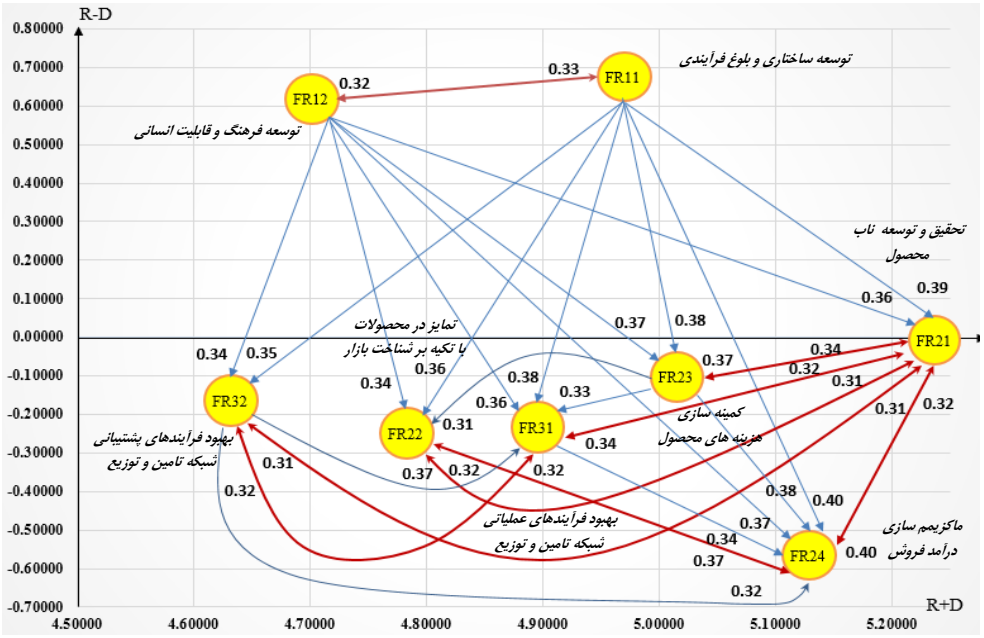
سلول‌های رنگی در جدول۷، نشان دهنده ارتباط درونی بین عوامل و سلول‌های سفید نشان دهنده عدم ارتباط درونی بین عوامل با توجه به حد آستانه می‌باشد. بر این اساس، نمودار علی عوامل اصلی در نگاره ٤ و تأثیرات آن‌ها به صورت پیکان در محور مختصات نشان داده شده است.



شکل (۴) : نمودار علی (نقشه شبکه روابط درونی) بین عوامل اصلی مؤثر بر ماکزیمم سازی ارزش

جدول (۸): ترتیب خالص عناصر دیفازی شده عوامل اصلی تأثیر گذار بر ماکزیمم سازی ارزش تحویلی

نوع عوامل D-R	D-R	اولویت بندی بر اساس شدت اثر گذاری/ اثر پذیری خالص در سیستم	ردیف	ترتیب نزولی مجموع تاثیر گذاری و تاثیر پذیری (R+D)	D+R	اولویت وزنی و اهمیت نهایی در سیستم	ردیف
تاثیرگذار D-R>0	0.7625	توسعه سرمایه های سازمانی	۱		3.0898	تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی	۱
تاثیر پذیر D-R<0	-0.3414	تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی	۲		2.9519	توسعه سرمایه های سازمانی	۲
	-0.4211	بهینه سازی شبکه تأمین و توزیع	۳		2.8924	بهینه سازی شبکه تأمین و توزیع	۳



شکل (۵) : نمودار علی (نقشه شبکه روابط درونی) بین زیرمعیارهای مؤثر بر ماکزیمم سازی ارزش

جدول (۹) : ترتیب خالص عناصر دیفازی شده زیر معیارهای تأثیر گذار بر ماکزیمم سازی ارزش تحویلی

نوع عوامل	D-R	اولویت بندی بر اساس شدت اثر گذاری/ اثر پذیری خالص در سیستم	ردیف	ترتیب نزولی مجموع تاثیر گذاری و تاثیر پذیری (R+D)	D+R	اولویت وزنی و اهمیت نهایی در سیستم	ردیف
تاثیر گذار (R-D>0)	0.6863	توسعه ساختاری و بلوغ فرآیندی	۱		5.2402	تحقیق و توسعه ناب محصول	۱
	0.6486	توسعه فرهنگ و قابلیت انسانی	۲		5.1217	ماکزیمم سازی درآمد فروش	۲
تاثیر پذیر (R-D<0)	-0.0013	تحقیق و توسعه ناب محصول	۳		5.0097	کمینه سازی هزینه های محصول	۳
	-0.1090	کمینه سازی هزینه های محصول	٤		4.9617	توسعه ساختاری و بلوغ فرآیندی	٤
	-0.1918	بهبود فرآیندهای پشتیبانی شبکه	٥		4.8872	بهبود فرآیندهای عملیاتی شبکه	٥
	-0.2214	بهبود فرآیندهای عملیاتی شبکه	٦		4.7918	تمایز در محصولات با تکیه بر شناخت بازار	٦
	-0.2440	تمایز در محصولات با تکیه بر شناخت بازار	۷		4.7006	توسعه فرهنگ و قابلیت انسانی	۷
	-0.5598	ماکزیمم سازی درآمد فروش	۸		4.6410	بهبود فرآیندهای پشتیبانی شبکه	۸

جدول (۱۰) : ترتیب خالص عناصر دیفازی شده "زیر زیر معیارهای" تأثیر گذار بر ماکزیمم سازی ارزش

نوع	D-R	اولویت بندی بر اساس شدت اثر گذاری/ اثر پذیری خالص در سیستم	ردیف	ترتیب نزولی مجموع تاثیر گذاری و تاثیر پذیری (R+D)	D+R	اولویت وزنی و اهمیت نهایی در سیستم	ردیف
عوامل تاثیر گذار (D-R>0)	0.41609	تمرکز بر شیوه‌های بهبود مستمر	۱		2.54545	ماکزیمم‌سازی درآمد در بلند مدت	۱
	0.35597	امکان تصمیم‌گیری در پایین ترین سطوح و توسعه چرخه های حل مشکل سریع	۲		2.47322	رضایتمندی ذی‌نفعان	۲
	0.33768	اشاعه افکار و فرهنگ ناب در سرتاسر سازمان و ارتقای رهبری ناب در همه سطوح	۳		2.46382	تمرکز بر شیوه‌های بهبود مستمر	۳
	0.32954	توسعه برنامه های استراتژیک و فرآیندهای کلیدی در محیط در حال تغییر مبتنی بر مشتری	٤		2.25386	پاسخگویی سریع و منعطف به تقاضای مشتری	۴
	0.32656	یکپارچه‌سازی جریان اطلاعات و هماهنگ‌سازی ناب بخش های مختلف سازمانی	٥		2.23624	دریافت بهترین قطعات از تامین‌کنندگان	۵
	0.32386	تخصیص منابع انعطاف پذیر	٦		2.23457	خلق و اشاعه یک محیط یادگیری با رویکرد بکارگیری قابلیت‌ها و بروز رسانی مهارت کارکنان	۶
	0.30734	حل مساله یکپارچه و توسعه فرهنگ کار گروهی	۷		2.18694	سرمایه‌گذاری هوشمند	۷
	0.26635	ایجاد اشتیاق برای نگرش مثبت به تغییر سازمانی و تحول ناب	۸		2.15285	حذف عیوب محصول و بهبود مداوم و پیوسته کیفیت	۸
	0.25304	خلق و اشاعه یک محیط یادگیری با رویکرد بکارگیری قابلیت ها و بروز رسانی مهارت کارکنان	۹		2.10387	یکپارچه سازی جریان اطلاعات و هماهنگ سازی ناب بخش های مختلف سازمانی	۹
	0.23026	فناوری‌های دارای مزیت رقابتی	۱۰		2.07251	حل مساله یکپارچه و توسعه فرهنگ کار گروهی	۱۰
	0.21295	شناخت کامل از نیازمندی های مشتریان و بازار	۱۱		2.05881	شناخت کامل از نیازمندی های مشتریان و بازار	۱۱
	0.15206	کاهش تنوع و گوناگونی قطعات	۱۲		2.03846	پیشگامی در نوآوری محصولات	۱۲
	0.08304	بالابردن خصیصه‌ها و مشخصات طراحی	۱۳		2.03232	تحویل قابل اعتماد و چالاک	۱۳
	0.01512	ارتقای خدمات پس از فروش	۱٤		1.94338	توسعه برنامه های استراتژیک و فرآیندهای کلیدی در محیط در حال تغییر مبتنی بر مشتری	۱۴
	0.01266	قابلیت توسعه سریع محصول بصورت یکپارچه و کاهش چرخه زمانی طراحی	۱٥		1.90331	کاهش زمان تنظیمات و بیکاری خط تولید با تغذیه دقیق، افزایش دسترسی و تنظیمات کارآمد	۱۵
	0.01070	پیشگامی در نوآوری محصولات	۱٦		1.84418	تخصیص منابع انعطاف‌پذیر	۱۶
عوامل تاثیر پذیر (R-D<0)	-0.03370	طراحی، نظارت و هماهنگی فعالیت‌های زنجیره تامین و توزیع و حذف اتلاف ها	۱۷		1.8214	افزایش سطح عملکردی تامین کننده و فرهنگ ناب	۱۷
	-0.06636	توانمندی و خبرگی شبکه فروش	۱۸		1.81644	ایجاد روابط شراکت و روابط مبتنی بر اعتماد و تعهد متقابل در دامنه مشتری و تامین کنندگان	۱۸
	-0.09545	دریافت بهترین قطعات از تامین کنندگان	۱۹		1.70176	امکان تصمیم‌گیری در پایین ترین سطوح و توسعه چرخه های حل مشکل سریع	۱۹
	-0.11206	افزایش سطح عملکردی تامین‌کننده و فرهنگ ناب	۲۰		1.69915	حذف بازرسی غیر ضروری از طریق فرآیندهای خطا ناپذیر و ایجاد بازرسی موثر و آموزنده	۲۰
	-0.11295	حذف عیوب محصول و بهبود مداوم و پیوسته کیفیت	۲۱		1.69595	ایجاد اشتیاق برای نگرش مثبت به تغییر سازمانی و تحول ناب	۲۱
	-0.11858	حصول اطمینان از تبادل سریع اطلاعات زنجیره تامین و توزیع با برنامه تولید	۲۲		1.65560	فناوری های دارای مزیت رقابتی	۲۲

۲۳	قابلیت توسعه سریع محصول بصورت یکپارچه و کاهش چرخه زمانی طراحی	1.65412		۲۳	حذف بازرسی غیر ضروری از طریق فرآیندهای خطاناپذیر و ایجاد بازرسی موثرو آموزنده	-0.12342	
۲۴	کاهش تنوع و گوناگونی قطعات	1.65266		۲۴	ایجاد روابط شراکت و روابط مبتنی بر اعتماد و تعهد متقابل در دامنه مشتری و تامین‌کنندگان	-0.12935	
۲۵	بالابردن خصیصه ها و مشخصات طراحی	1.65065		۲۵	حذف اتلاف جابجایی میان ایستگاه کاری و تسهیل جابجایی درونی	-0.16136	
۲۶	حذف اتلاف جابجایی میان ایستگاه کاری و تسهیل جابجایی درونی	1.64847		۲۶	سرمایه گذاری هوشمند	-0.18613	
۲۷	کاهش کار در جریان ساخت، حذف تولید بیش از حد و انبارش های موقت	1.62789		۲۷	کاهش کار در جریان ساخت، حذف تولید بیش از حد و انبارش های موقت	-0.20532	
۲۸	اشاعه افکار و فرهنگ ناب در سرتاسر سازمان و ارتقای رهبری ناب در همه سطوح	1.61967		۲۸	کاهش زمان تنظیمات و بیکاری خط تولید با تغذیه دقیق، افزایش دسترسی و تنظیمات کارآمد	-0.24461	
۲۹	طراحی، نظارت و هماهنگی فعالیت های زنجیره تامین و توزیع و حذف اتلاف ها	1.56577		۲۹	تحویل قابل اعتماد و چالاک	-0.38434	
۳۰	حصول اطمینان از تبادل سریع اطلاعات زنجیره تامین و توزیع با برنامه تولید	1.53373		۳۰	پاسخگویی سریع و منعطف به تقاضای مشتری	-0.43907	
۳۱	توانمندی و خبرگی شبکه فروش	1.14315		۳۱	ماکزیمم‌سازی درآمد دربلند مدت	-0.58380	
۳۲	ارتقای خدمات پس از فروش	0.97416		۳۲	رضایتمندی ذی نفعان	-0.63674	

۲.۳. تعیین اهمیت وزنی عوامل به کمک روش ANP فازی

نتایج ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف بعد از تجمیع به روش میانگین هندسی به صورت جدول ذیل می‌باشد.

جدول (۱۱): مقایسات زوجی جهت اولویت بندی معیارهای اصلی نسبت به ماکزیمم سازی ارزش (W_{21})

نرخ ناسازگاری به روش کوگوس و بوچر			CRm			0.0004245			
			CRg			0.00090757			
بهینه سازی شبکه تأمین و توزیع			تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی			توسعه سرمایه های سازمانی			میانگین هندسی
FR3			FR2			FR1			
1.84931	1.34216	0.90454	1.22880	0.91346	0.66874	1.00000	1.00000	1.00000	FR1
2.03965	1.54004	1.08517	1.00000	1.00000	1.00000	0.81380	1.09474	1.49535	FR2
1.00000	1.00000	1.00000	0.92152	0.64934	0.49028	0.54074	0.74507	1.10554	FR3

مطابق روش "تحلیل گسترش یافته چانگ" در مرحله اول، محاسبه Si ها برای ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی انجام می شود.

جدول (۱۲) نحوه محاسبات Si ها جهت اولویت بندی معیار های اصلی نسبت به ماکزیمم سازی (w21)

FR1	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$	2.5733	3.2556	4.07811	S1	0.2211	0.3506	0.5435
FR2		2.8990	3.6348	4.53500	S2	0.2490	0.3915	0.6044
FR3		2.0310	2.3944	3.02705	S3	0.1745	0.2579	0.4034
$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$		7.5033	9.2848	11.6402	$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$			
$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$		0.0859	0.1077	0.1333				

در مرحله دوم از روش تحلیل توسعه یانگ ، پس از محاسبه Si ها درجه بزرگی آنها نسبت به هم محاسبه شده و کمترین درجه بزرگی Si ها مشخص می شود و در نهایت اعداد به دست آمده نرمالیزه می گردد که نتایج حاصل از آن بیانگر ضرایب وزنی معیارهای اصلی سطح اول مدل نسبت به هدف می باشد که که تشکیل دهنده بخشی از اوزان مورد نیاز جهت تشکیل سوپرماتریس اولیه (ناموزون) می باشد.

جدول (۱۳): محاسبات درجه بزرگی Si ها و وزن نهایی معیارهای اصلی مدل نسبت به ماکزیمم سازی ارزش

Si				مقایسه Si هر سطر نسبت به سایر Si		کمترین درجه بزرگی Si هر سطر		معیار	W21
S1	0.2211	0.3506	0.5435	V(S1 ≥ S2)	0.8782	V(S1 ≥ S2 , S3)	0.8782	FR1	0.36375
				V(S1 ≥ S3)	1.0000				
S2	0.2490	0.3915	0.6044	V(S2≥ S1)	1.0000	V(S2 ≥ S1 , S3)	1.0000	FR2	0.41420
				V(S2≥ S3)	1.0000				
S3	0.1745	0.2579	0.4034	V(S3≥ S1)	0.6629	V(S3 ≥ S1 , S2)	0.5361	FR3	0.22205
				V(S3≥ S2)	0.5361				

در ذیل نتایج نهایی سایر اولویت‌بندی عوامل نسبت به عوامل سطح بالایی ارائه می گردد:

جدول (۱۴): ماتریس ضرایب وزنی زیرمعیارها نسبت به معیار اصلی مرتبط سطح بالایی – W32

W32	FR01	FR02	FR03
FR11	0.6937	0.0000	0.0000
FR12	0.3063	0.0000	0.0000
FR21	0.0000	0.2566	0.0000
FR22	0.0000	0.3078	0.0000
FR23	0.0000	0.2657	0.0000
FR24	0.0000	0.1699	0.0000
FR31	0.0000	0.0000	0.7046
FR32	0.0000	0.0000	0.2954

جدول (۱۵) : ماتریس ضرایب وزنی زیر زیرمعیارها نسبت به زیرمعیار مرتبط سطح بالایی – W43

W43	FR32	FR31	FR24	FR23	FR22	FR21	FR12	FR11
FR111	0.2278	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR112	0.1842	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR113	0.1814	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR114	0.1828	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR115	0.2238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR121	0.0000	0.2865	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR122	0.0000	0.2061	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR123	0.0000	0.2547	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR124	0.0000	0.2528	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR211	0.0000	0.0000	0.2614	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR212	0.0000	0.0000	0.4102	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR213	0.0000	0.0000	0.3284	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR221	0.0000	0.0000	0.0000	0.2987	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR222	0.0000	0.0000	0.0000	0.3346	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR223	0.0000	0.0000	0.0000	0.3667	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR231	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1132	0.0000	0.0000	0.0000
FR232	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1683	0.0000	0.0000	0.0000
FR233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2128	0.0000	0.0000	0.0000
FR234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1770	0.0000	0.0000	0.0000
FR235	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1911	0.0000	0.0000	0.0000
FR236	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1375	0.0000	0.0000	0.0000
FR241	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2704	0.0000	0.0000
FR242	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3447	0.0000	0.0000
FR243	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3849	0.0000	0.0000
FR311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2323	0.0000
FR312	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2890	0.0000
FR313	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2667	0.0000
FR314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2121	0.0000
FR321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2893
FR322	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2514
FR323	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2391
FR324	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2201

با توجه به توضیحات ارائه‌شده در معرفی F.ANP ، نتایج فاز اول یا همان ماتریس‌های اوزان بیرونی در جداول بالایی با عنوان W43, W32, W21 آمده‌است. در این بخش نتایج مرتبط با فاز دوم جهت تعیین ماتریس اوزان داخلی W22 ، W33 ، W44 ارائه می‌شود. شرط لازم در تکمیل این مرحله، اطلاع از نحوه اثرگذاری و اثرپذیری عوامل یک سطح بر یکدیگر می‌باشد. این امر به دو صورت امکان پذیر است، ۱. تحقیقات پیشین و نظرات خبرگان، ۲. روش علمی ترکیبی F.D.ANP در این پژوهش از روش دوم استفاده شده است.

جدول (۱۶): ماتریس ضرایب وزنی درونی معیارها نسبت به یکدیگر – W22

W22	FR01	FR02	FR03
FR01	0.0000	0.6708	0.3292
FR02	0.0000	0.0000	1.0000
FR03	0.0000	1.0000	0.0000

جدول (۱۷): ماتریس ضرایب وزنی درونی زیر معیارها نسبت به یکدیگر – W33

W33	FR11	FR12	FR21	FR22	FR23	FR24	FR31	FR32
FR11	0.0000	0.1552	0.1368	0.1485	0.1503	0.1154	0.1548	0.1390
FR12	0.1990	0.0000	0.1517	0.1491	0.1614	0.1131	0.1245	0.1010
FR21	0.0000	0.0000	0.0000	0.2544	0.2817	0.2317	0.1341	0.0981
FR22	0.0000	0.0000	0.4099	0.0000	0.0000	0.5901	0.0000	0.0000
FR23	0.0000	0.0000	0.2500	0.2554	0.0000	0.2749	0.2197	0.0000
FR24	0.0000	0.0000	0.4881	0.5119	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR31	0.0000	0.0000	0.2415	0.0000	0.0000	0.4044	0.0000	0.3541
FR32	0.0000	0.0000	0.2454	0.0000	0.0000	0.3596	0.3950	0.0000

با توجه به ضرایب وزنی به دست آمده، سوپر ماتریس ناموزون، طبق الگوی تعریف شده، تشکیل و نرمالیزه می‌گردد. ماتریس موزون حاصل با توجه به محاسبات صورت گرفته در توان ۳۱ ، همگرا می‌شود. با توجه به گستردگی حجم مطالب، تنها نتایج ماتریس همگرا شده ارائه می‌گردد. با کمک ضرایب به دست آمده در هر سطر، اوزان نهایی عوامل مدل مفهومی نیز به دست می‌آید. نتایج محاسبات در جداول شماره ۱۸-۱۹ ارائه شده است.

جدول (۱۸) : ماتریس ضرایب وزنی درونی زیر زیر معیارها نسبت به یکدیگر – W44

W44	FR 111	FR 112	FR 113	FR 114	FR 115	FR 121	FR 122	FR 123	FR 124	FR 211	FR 212	FR 213	FR 221	FR 222	FR 223	FR 231	FR 232	FR 233	FR 234	FR 235	FR 236	FR 241	FR 242	FR 243	FR 311	FR 312	FR 313	FR 314	FR 321	FR 322	FR 323	FR 324
FR111	0.000	0.034	0.034	0.036	0.036	0.035	0.034	0.033	0.000	0.033	0.035	0.034	0.034	0.034	0.039	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.034	0.038	0.041	0.034	0.035	0.000	0.000	0.034	0.034	0.036	0.036
FR112	0.039	0.000	0.043	0.044	0.000	0.000	0.044	0.044	0.044	0.000	0.044	0.000	0.044	0.044	0.043	0.000	0.000	0.043	0.050	0.050	0.041	0.062	0.044	0.047	0.050	0.050	0.000	0.039	0.000	0.043	0.044	0.000
FR113	0.036	0.031	0.028	0.031	0.029	0.035	0.035	0.031	0.030	0.030	0.030	0.030	0.035	0.035	0.030	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.031	0.031	0.028	0.035	0.035	0.000	0.036	0.031	0.028	0.031	0.029
FR114	0.047	0.049	0.049	0.000	0.000	0.050	0.056	0.043	0.043	0.056	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.024	0.043	0.032	0.038	0.038	0.000	0.047	0.049	0.049	0.000	0.000
FR115	0.042	0.046	0.046	0.041	0.000	0.045	0.045	0.042	0.045	0.000	0.000	0.000	0.037	0.000	0.040	0.000	0.000	0.031	0.031	0.031	0.000	0.045	0.042	0.049	0.042	0.045	0.042	0.042	0.046	0.046	0.041	0.000
FR121	0.059	0.000	0.061	0.061	0.000	0.000	0.055	0.062	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.044	0.061	0.048	0.048	0.061	0.000	0.059	0.000	0.061	0.061	0.000
FR122	0.036	0.037	0.036	0.038	0.039	0.037	0.000	0.037	0.043	0.000	0.036	0.000	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.037	0.039	0.039	0.036	0.036	0.000	0.036	0.037	0.036	0.038	0.039
FR123	0.030	0.030	0.030	0.034	0.030	0.031	0.032	0.000	0.035	0.032	0.032	0.030	0.035	0.035	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.035	0.032	0.035	0.035	0.032	0.030	0.030	0.030	0.034	0.030
FR124	0.059	0.000	0.062	0.000	0.000	0.000	0.060	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.062	0.072	0.000	0.062	0.062	0.000	0.059	0.000	0.062	0.000	0.000
FR211	0.000	0.000	0.063	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.063	0.065	0.063	0.063	0.071	0.081	0.060	0.000	0.060	0.071	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.066	0.000
FR212	0.063	0.000	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.099	0.055	0.060	0.000	0.000	0.063	0.063	0.000	0.000	0.055	0.071	0.055	0.060	0.060	0.000	0.063	0.000	0.055	0.000	0.000
FR213	0.000	0.000	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.071	0.000	0.060	0.060	0.060	0.059	0.059	0.054	0.059	0.063	0.057	0.065	0.052	0.065	0.052	0.052	0.000	0.000	0.000	0.057	0.000	0.000
FR221	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.049	0.044	0.000	0.050	0.053	0.049	0.000	0.050	0.046	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.053	0.053	0.053	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000
FR222	0.053	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.058	0.060	0.000	0.058	0.000	0.000	0.060	0.060	0.056	0.060	0.071	0.058	0.050	0.056	0.056	0.063	0.071	0.000	0.053	0.000	0.058	0.000	0.000
FR223	0.038	0.000	0.045	0.000	0.037	0.000	0.037	0.036	0.000	0.047	0.048	0.032	0.049	0.047	0.000	0.000	0.000	0.043	0.043	0.000	0.000	0.048	0.055	0.055	0.049	0.055	0.047	0.038	0.000	0.045	0.000	0.037
FR231	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.071	0.071	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000	0.100	0.073	0.000	0.088	0.088	0.075	0.075	0.070	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000
FR232	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.087	0.000	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.075	0.093	0.112	0.097	0.112	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000
FR233	0.040	0.000	0.047	0.000	0.000	0.047	0.045	0.045	0.000	0.047	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.049	0.000	0.000	0.061	0.050	0.047	0.057	0.057	0.050	0.054	0.054	0.000	0.040	0.000	0.047	0.000	0.000
FR234	0.000	0.046	0.046	0.000	0.000	0.049	0.049	0.049	0.000	0.046	0.000	0.000	0.049	0.000	0.000	0.052	0.045	0.043	0.000	0.046	0.046	0.078	0.078	0.046	0.046	0.046	0.000	0.000	0.046	0.046	0.000	0.000
FR235	0.000	0.064	0.064	0.000	0.000	0.066	0.058	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.114	0.114	0.073	0.114	0.114	0.000	0.000	0.064	0.064	0.000	0.000
FR236	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000	0.098	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.088	0.116	0.000	0.148	0.086	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000
FR241	0.046	0.057	0.000	0.000	0.049	0.000	0.046	0.047	0.000	0.000	0.000	0.049	0.047	0.000	0.057	0.047	0.052	0.050	0.046	0.047	0.047	0.040	0.044	0.053	0.044	0.044	0.000	0.046	0.057	0.000	0.000	0.049
FR242	0.000	0.000	0.049	0.000	0.056	0.000	0.056	0.062	0.000	0.056	0.000	0.000	0.063	0.000	0.078	0.000	0.000	0.062	0.056	0.062	0.000	0.097	0.048	0.054	0.071	0.062	0.000	0.000	0.000	0.049	0.000	0.056
FR243	0.054	0.076	0.000	0.000	0.054	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.048	0.000	0.061	0.048	0.054	0.048	0.046	0.048	0.048	0.065	0.063	0.000	0.046	0.046	0.000	0.054	0.076	0.000	0.000	0.054
FR311	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000	0.000	0.062	0.000	0.079	0.000	0.111	0.111	0.062	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR312	0.054	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.050	0.000	0.050	0.000	0.054	0.000	0.000	0.050	0.054	0.054	0.000	0.078	0.062	0.054	0.058	0.000	0.058	0.054	0.000	0.000	0.000	0.054
FR313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.221	0.139	0.000	0.162	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.441	0.393	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR321	0.090	0.000	0.000	0.000	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	0.000	0.000	0.000	0.094	0.094	0.000	0.095	0.095	0.073	0.090	0.000	0.000	0.000	0.080
FR322	0.094	0.000	0.000	0.000	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000	0.100	0.100	0.000	0.108	0.108	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.099
FR323	0.063	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.063	0.000	0.068	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.000	0.000	0.000	0.069	0.076	0.063	0.076	0.076	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.068
FR324	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.068	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.066	0.000	0.000	0.074	0.077	0.058	0.077	0.077	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (۱۹): وزن نهایی معیارها، زیرمعیارها و زیر زیرمعیارهای تاثیرگذار در تحول ناب و ماکزیمم سازی ارزش در شرکت ها

رتبه	وزن	کد	زیر معیارها	کد	وزن	رتبه	معیارهای فرعی	کد	وزن	معیار
6	0.03861	FR111	یکپارچه‌سازی جریان اطلاعات و هماهنگ‌سازی ناب بخش های مختلف سازمانی	FR11	0.19194	1	توسعه ساختاری و بلوغ فرآیندی	FR1	0.33506	توسعه سرمایه های سازمانی
8	0.03457	FR112	تخصیص منابع انعطاف پذیر							
4	0.03931	FR113	تمرکز بر شیوه های بهبود مستمر							
7	0.03599	FR114	امکان تصمیم گیری در پایین ترین سطوح و توسعه چرخه های حل مشکل سریع							
2	0.04347	FR115	توسعه برنامه های استراتژیک و فرآیندهای کلیدی در محیط در حال تغییر مبتنی بر مشتری							
10	0.03392	FR121	اشاعه افکار و فرهنگ ناب در سرتاسر سازمان و ارتقای رهبری ناب در همه سطوح	FR12	0.14312	3	توسعه فرهنگ و قابلیت انسانی			
5	0.03887	FR122	حل مساله یکپارچه و توسعه فرهنگ کار گروهی							
1	0.04473	FR123	خلق و اشاعه یک محیط یادگیری با رویکرد بکارگیری قابلیت ها و بروزرسانی مهارت کارکنان							
28	0.02559	FR124	ایجاد اشتیاق برای نگرش مثبت به تغییر سازمانی و تحول ناب							
14	0.03208	FR211	بالابردن خصیصه ها و مشخصات طراحی	FR21	0.09192	8	تحقیق و توسعه ناب محصول	FR2	0.45091	تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی
16	0.03048	FR212	قابلیت توسعه سریع محصول بصورت یکپارچه و کاهش چرخه زمانی طراحی							
20	0.02936	FR213	کاهش تنوع و گوناگونی قطعات							
13	0.03261	FR221	پیشگامی در نوآوری محصولات	FR22	0.10097	5	تمایز در محصولات با تکیه بر شناخت			
24	0.02791	FR222	فناوری های دارای مزیت رقابتی							
3	0.04045	FR223	شناخت کامل از نیازمندی های مشتریان و بازار							
27	0.02582	FR231	حذف بازرسی غیر ضروری از طریق فرآیندهای خطا ناپذیر و ایجاد بازرسی موثرو آموزنده	FR23	0.16247	2	کمینه سازی هزینه‌های محصول از طریق حذف اتلاف ها و تسهیل جریان			
29	0.02490	FR232	حذف اتلاف جابجایی میان ایستگاه کاری و تسهیل جابجایی							
19	0.02949	FR233	دریافت بهترین قطعات از تامین کنندگان							
18	0.03017	FR234	حذف عیوب محصول و بهبود مداوم و پیوسته کیفیت							
25	0.02736	FR235	کاهش زمان تنظیمات و بیکاری خط تولید با تغذیه دقیق، افزایش دسترسی و تنظیمات کارآمد							
30	0.02473	FR236	کاهش کار در جریان ساخت، حذف تولید بیش از حد و انبارش های موقت							
11	0.03344	FR241	ماکزیمم سازی درآمد دربلند مدت	FR23	0.09554	7	ماکزیمم سازی درآمد فروش			
22	0.02810	FR242	رضایتمندی ذی نفعان							
9	0.03400	FR243	سرمایه گذاری هوشمند							
26	0.02591	FR311	تحویل قابل اعتماد و چالاک	FR31	0.09584	6	بهبود فرآیندهای عملیاتی شبکه تامین و توزیع	FR3	0.21403	بهینه سازی شبکه تأمین و توزیع
12	0.03302	FR312	پاسخگویی سریع و منعطف به تقاضای مشتری							
31	0.02088	FR313	توانمندی و خبرگی شبکه فروش							
32	0.01604	FR314	ارتقای خدمات پس از فروش							
15	0.03107	FR321	طراحی، نظارت و هماهنگی فعالیت های زنجیره تامین و توزیع و حذف اتلاف ها	FR32	0.11819	4	بهبود فرآیندهای پشتیبانی شبکه تامین و توزیع			
23	0.02803	FR322	حصول اطمینان از تبادل سریع اطلاعات زنجیره تامین و توزیع با برنامه تولید							
17	0.03029	FR323	ایجاد روابط شراکت و روابط مبتنی بر اعتماد و تعهد متقابل در دامنه مشتری و تامین کنندگان							
21	0.02880	FR324	افزایش سطح عملکردی تامین کننده و فرهنگ ناب							

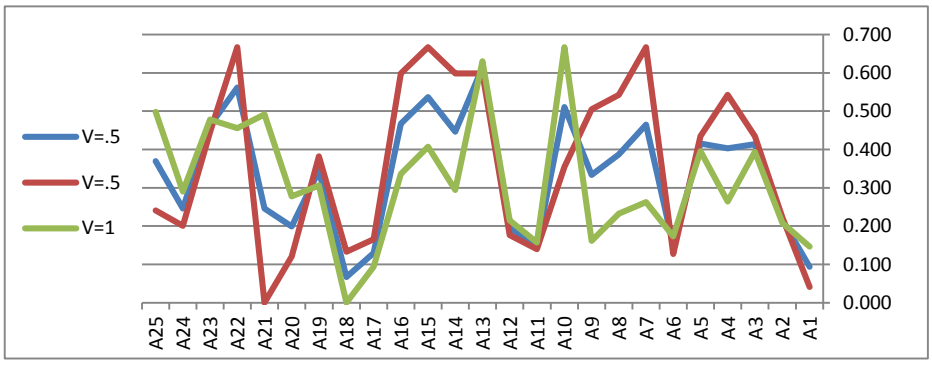
ماکزیمم سازی ارزش

۳.۳. اولویت بندی راهکارها با تکنیک ویکور فازی

در این بخش پژوهش با ۲۵ گزینه و۳۲ شاخص، خبرگان جهت تعیین امتیاز گزینه‌ها از جدول مقیاس کلامی استفاده نموده و سپس گام‌های حل F.VIKOR مطابق روابط بیان شده در روش پژوهش جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها، ادامه می‌یابد. تعیین وزن شاخص‌ها در پژوهش از روش F.ANP صورت گرفته و از نتایج آن در این مرحله استفاده می‌گردد. نمودار حالت‌های مختلف رتبه بندی گزینه ها با کمک روش ویکور فازی در سه سطح اطمینان به صورت زیر خواهد بود. همچنین شرایط پذیرش F.VIKOR مورد تایید است.

جدول (۲۰) : مقادیر $\tilde{S}$ ، $\tilde{R}$ و $\tilde{Q}$ به ترتیب صعودی و رتبه بندی گزینه ها

$\tilde{Q}$						$\tilde{R}$		$\tilde{S}$		رتبه
V=1		V=0.5		V=0						
0	A18	0.0936	A18	0	A21	0.0363	A21	0.5013	A18	1
0.0938	A17	0.1297	A1	0.0413	A1	0.0369	A1	0.5387	A17	2
0.1459	A1	0.1481	A17	0.1201	A20	0.0372	A20	0.5613	A9	3
0.1568	A11	0.1502	A11	0.1273	A6	0.0373	A6	0.5878	A8	4
0.1617	A9	0.1955	A6	0.1333	A18	0.0376	A18	0.6017	A6	5
0.1731	A6	0.1988	A12	0.1394	A11	0.038	A11	0.6036	A1	6
0.2082	A2	0.2153	A20	0.1657	A17	0.038	A17	0.6155	A12	7
0.2146	A12	0.2454	A2	0.1765	A12	0.0386	A12	0.6269	A2	8
0.2323	A8	0.2459	A24	0.2008	A24	0.0387	A24	0.6306	A11	9
0.2623	A7	0.3331	A21	0.2223	A2	0.0391	A2	0.6534	A4	10
0.2641	A4	0.3441	A9	0.2405	A25	0.0392	A25	0.6545	A19	11
0.2774	A20	0.3695	A19	0.354	A10	0.0404	A10	0.6568	A24	12
0.2899	A24	0.3872	A25	0.382	A19	0.0409	A19	0.6612	A7	13
0.2939	A14	0.4031	A8	0.435	A3	0.0415	A3	0.6649	A14	14
0.3061	A19	0.4141	A4	0.435	A5	0.0415	A5	0.6666	A20	15
0.3358	A16	0.4152	A3	0.4457	A23	0.0418	A23	0.688	A16	16
0.3932	A3	0.4461	A5	0.5045	A9	0.0429	A4	0.6939	A3	17
0.3954	A5	0.462	A14	0.5422	A4	0.0429	A9	0.6965	A5	18
0.4069	A15	0.4645	A23	0.5422	A8	0.0433	A8	0.7236	A15	19
0.4559	A22	0.467	A7	0.5983	A13	0.0439	A13	0.7319	A22	20
0.4784	A23	0.5103	A16	0.5983	A14	0.0439	A14	0.7385	A25	21
0.4918	A21	0.5368	A10	0.5983	A16	0.0439	A16	0.7459	A23	22
0.4984	A25	0.5613	A15	0.6667	A7	0.0447	A7	0.7475	A21	23
0.6302	A13	0.6142	A22	0.6667	A15	0.0447	A15	0.7758	A13	24
0.6667	A10	0.0936	A13	0.6667	A22	0.0447	A22	0.8117	A10	25



شکل (٦) : وضعیت نموداری حالت های مختلف Q رتبه بندی گزینه ها، منبع: نویسندگان

نتیجه‌گیری

با توجه به موضوع پژوهش سعی بر آن شد عوامل موثر بر "ماکزیمم سازی ارزش تحویلی" که هدف اصلی تحول ناب است، شناسایی گردد. بدین منظور عوامل مؤثر بر ماکزیمم سازی ارزش تحویلی شناسایی شد، سپس با برگزاری جلسات متعدد میان خبرگان، عوامل شناسایی شده مورد جرح و تعدیل قرارگرفت. سپس مدل مفهومی تدوین شده در صنایع قطعه‌سازی خودرو استفاده شد. در این راستا چگونگی روابط درونی و ضرایب وزنی عوامل با استفاده از تکنیک F.DEMATEL و F.ANP مشخص گردید و سپس با تکنیک F.VIKOR راهکارهای موثر شناسایی شده رتبه‌بندی شد. در ذیل نتایج پژوهش به اختصار شرح داده می‌شود.

نتایج F.DEMATEL بیانگر آن است، که درصنایع قطعه‌سازی خودرو، در بین عوامل اصلی ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی، بزرگترین و کمترین D+R به ترتیب مربوط به عوامل " تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت رقابتی" و "بهینه سازی شبکه تامین و توزیع" می‌باشد. مفهوم آن این است که این دو عامل به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعامل با سایر عوامل هم سطح خود می‌باشند. همچنین عامل "توسعه سرمایه‌های سازمانی" با بیشترین دیفازی مثبت D-R ، تأثیرگذارترین عامل در بین عوامل اصلی تأثیرگذار بر ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی در صنایع قطعه سازی خودرومی‌باشد و از بیشترین اهمیت برخورداراست و مشکل مسئله مورد نظر را حل می‌کند و باید در اولویت قرارگیرد. عامل "بهینه سازی شبکه تامین و توزیع" دارای کمترین دیفازی D-R است و تأثیر پذیرترین عامل می باشد. به عبارتی این مؤلفه، مشکل اصلی مسئله مورد نظر است و توسط عامل تأثیرگذار (توسعه‌سرمایه های سازمانی) حل می‌شود. روابط سایر پارامترها در سطح زیرمعیارها و زیر زیرمعیارها به همین صورت قابل تجزیه و تحلیل است. در بین زیرمعیارها، بیشترین و کمترین تعامل، به ترتیب مربوط به زیرمعیارهای "تحقیق و توسعه ناب محصول" و "بهبود فرآیندهای پشتیبانی شبکه تامین و توزیع" می‌باشد، همچنین "توسعه‌ساختاری و بلوغ‌فرآیندی" و "ماکزیمم‌سازی درآمد فروش" به عنوان تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین زیرمعیار ماکزیمم‌سازی ارزش‌تحویلی (تحول ناب) شناسایی‌شد. در بین زیر زیرمعیارها، بیشترین و کمترین تعامل به ترتیب مربوط به عوامل "یکپارچه‌سازی جریان اطلاعات و هماهنگ‌سازی ناب بخش‌های مختلف سازمانی" و "افزایش سطح عملکردی تامین کننده و فرهنگ ناب" می‌باشد. همچنین "تمرکز بر شیوه های بهبود مستمر" و "رضایتمندی ذی‌نفعان" به عنوان تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین زیر زیرمعیار شناسایی شد

نتایج حاصل از تکنیک F.ANP جهت تعیین ضرایب وزنی عوامل اثرگذار بر ماکزیمم‌سازی ارزش تحویلی در صنایع قطعه‌سازی خودرو، حاکی از آن است، که در بین معیارهای اصلی، عامل "تطبیق سریع با بازار و کسب مزیت‌رقابتی" از لحاظ میزان اهمیت، در رتبه اول، "توسعه‌سرمایه‌های سازمانی" در رتبه دوم و در نهایت "بهینه‌سازی شبکه تأمین‌وتوزیع" در رتبه آخر قرارگرفت. در بین ۸ زیرمعیار، عامل"توسعه‌ساختاری و بلوغ فرآیندی" از لحاظ میزان اهمیت در رتبه اول، "کمینه‌سازی هزینه‌های محصول از طریق حذف اتلاف ها و تسهیل‌جریان" در رتبه دوم، عامل" توسعه فرهنگ و قابلیت انسانی" در رتبه سوم و در نهایت " تحقیق و توسعه ناب محصول" در رتبه آخر قرارگرفت. در بین ۳۲ زیر زیرمعیار، عامل"خلق و اشاعه یک محیط یادگیری با رویکرد بکارگیری قابلیت‌ها و بروزرسانی مهارت کارکنان" از لحاظ میزان اهمیت، در رتبه اول، عامل" توسعه برنامه‌های استراتژیک و فرآیندهای کلیدی در محیط در حال تغییر مبتنی بر مشتری" در رتبه دوم، عامل " شناخت کامل از نیازمندی های مشتریان و بازار" در رتبه سوم و در نهایت عامل "ارتقای خدمات پس از فروش" در رتبه آخر قرار گرفت.

هفت راهکار برتر پیشنهادی در تحول‌ناب سازمانی در صنایع قطعه‌سازی خودرو ، با استفاده از تکنیک F.VIKOR (سطح V=0.5) به شرح ذیل می‌باشد.

۱- پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین با رویکرد بکارگیری فلسفه ناب (CSM) و ایجاد سیستم کششی در زنجیره تامین / A18.

۲- استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در برنامه ریزی یکپارچه منابع (ERP) و مدیریت فرآیندهای کسب و کار / A1.

۳- پیاده سازی مدیریت ارتباط با مشتری با رویکرد بکارگیری فلسفه ناب (CRM) / A17 .

٤- پیاده سازی نت بهره ور جامع (TPM) / A11.

٥- طراحی برنامه های توانمندساز کارکنان (مانند آموزش و یادگیری در حین کار (استاد شاگردی)، آموزش روش حل مساله (8D) / A6

٦- تجزیه و تحلیل نقشه زنجیره ارزش (VSM) و حذف اتلاف ها از سرتاسر زنجیره. / A12

۷- بکارگیری تکنینک های نوآوری همانند TRIZ / A20

نکته حائز اهمیت، قرارگرفتن مدیریت زنجیره تامین و مدیریت ارتباط با مشتری در رتبه اول و سوم است که به نحوی تائیدکننده تعریف جردن از سازمان ناب می‌باشد. او معتقد است در سازمان ناب تاکید بر زنجیره تامین است[۲۱]. همچنین کیت و لوچر معتقدند ۹۰ درصد از اتلاف‌ها در بیرون از بخش تولید اتفاق می‌افتد[٥]. قابل ذکر است" استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات می تواند بستر مناسبی در این زمینه ایجادنماید.

منابع:

1. Ghazanfari, M., Fatholah, M., To Establish Lean Enterprise and its process. Modiriyat Farda, 9(24): 15-29. (In Persian)

2. Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D., (1990). The machine that changed the world. MacMillan, NewYork.

3. Chen, J.C.H., Parker, L.J., Lin, B., (2006). Technopreneurship in Native American businesses: current issues and future trends with a case study. International Journal Management and Enterprise Development 3, 70–84.

4. Shultz, D., 2005. In pursuit of perfection. Wood Digest 36, 27-32.

5. Keyte, B., Locher. D., (2004). The Complete Lean Enterprise. New York, Productivity press.

6. Micheal, S.D., Daniel, G., (1995). An exploration of the components of JIT: Case study and survey results. International Journal of Operations & Production Management, 15(5), 72-83.

7. Korn, D., (2006). Aerospace OEMs Back A Lean Sea Change. Modern Machine Shop. Career and Technical Education, 78(10), 85-88.

8. Sandanayake, Y.G., Oduoza, C.F., Proverbs, D.G., (2008). A systematic modelling and simulation approach for JIT performance optimisation. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 24(6): 735-743.

9. Santos, J., Wysk, R.A. Torres, J.M., (2006). Improving Production with Lean Thinking. New Jersey, John Wiley & Sons. Inc., Hoboken.

10. Farris, J.A., Aken, E.M.V., Doolen, T.L., Worley, J. (2009). Critical success factors for human resources outcomes in Kaizen event: an empirical study. International Journal of Production Economics, 117(1), 42–65.

11. Rathje, M.S., Boyle, T.A., Deflorin, P., (2009). Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. Business Horizons, 52(1), 79–88.

12. Koenigsaecker, G., (2005). Leadership and the lean transformation. Manufacturing Engineering, 135(5), 7–11.

13. Liker, J., (1994). The Toyota Way. New York, Mc-Graw Hill.

14. Emiliani, M.L., (2000). Cracking the code of business. Management Decision, 38(2), 60–79.

15. Kotter, J.R., (2007). Leading change: why transformation efforts fail. Harvard Business Review, 85(1), 96.

16. Hammer, M., Champy, J., (1993). Business process re-engineering. Nicholas Brealey, London.

17. Cil, I., Turkan, Y.S., (2013). An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 64:1113–1130.

18. Czabke, J., Doolen, E.N., Hansen, T.L., (2008). A multisite field study of lean thinking in US and German secondary wood products manufacturers. Forest Products Journal, 58(9), 77–85.

19. Hines, P., Holwe, M., Rich, N., (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. International Journal of Operations & Production Management, 24(9), 994–1011.

20. Mahidhar, V., (2005). Designing the Lean Enterprise Performance Measurment System, Thesis for Master of Science in Engineering Systems, Massachusetts Institute of Technology (MIT).

21. Jordan, M.S., (2003). Pulling Widgets into Lean Success. Industrial Engineer, 35(3), 34-39.

22. Tavakoli, A, (2003). Design and explanation of the mathematical appropriate model for increased flexibility and production in lean production systems, Thesis for Phd, Tehran University. (In Persian)

23. Kosonen, K., & Buhanist P. (1995). Customer focused lean production development, international Journal of Production Economics, 41(1-3), 211-216.

24. Oyough, A., (2006). Designing implementation process of lean management based on model of Jackson and Jones, Thesis for Master of Science, Sh.Beheshti University. (In Persian)

25. Tabriz, A., Rahimi, A., Rahimi, M., (2009). Approaches advanced Production and Operation Management with Approach creating Value. Nashr-e-Bazargani, Tehran. (In Persian)

26. Panizzolo, R., (1988). Applying the lessons learned from 27 Lean Manufacturers. The relevance of relationships management. International Journal of Production Economics, 55, 223-240.

27. Joyee, M., Schechter, B., (2004). The Lean Enterprise - A management Philosophy at Lockheed Martin. Defense Acquisition Review Journal, 11(2): 172-181.

28. Gharaee, R., Sofi, J.B., Kazazi, A., (2010).The Lean Enterprise in Iranian Automaker. Thesis for Phd, Alame Tabatabae University. (In Persian)
29. Carroll, B.J., (2002). Lean Performance ERP project management: implementing the virtual supply chain. Boca Raton: St. Lucie press.
30. Le. D, (2004). Smart Manufacturing Diagnostic System (SMED) creating an assessment process for small to medium size manufactures. Thesis for Master of Science in Industrial Engineering University of Cineinati.
31. Olsen, E.O., (2004). Lean manufacturing management; the relationship between practice and firm level financial performance, Thesis for Doctor of Philosophy in Business Administration, Ohio state University.
32. Mathaisel, D.F., Agripino, M., Cathcart, T., and Stamm, D.J., (2004). Meeting the Competitive Challenge: An Architecture for Lean Transformation, Submitted to: Business Process Management Journal.
33. Rivera, L., Chen, F.F., (2007). Measuring the impact of lean tools on the cost-time investement of a product using cost-time profiles, Robotics and Computer-integrated Manufacturing, 23 (6), 684-689.
34. Shan, R. S. (2008). The role of assessment in a Lean Transformation, Thesis for Master of Business administration, Massachusetts Institute of Technology (MIT).
35. Nightingale, D. J., (2001). LESAT Overview, Retrieved May 3, 2008, from Lean Advancement Initiative.
36. Feld, W, M., (2001), Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to use them. Boca Raton, FL: St. Lucie Press.
37. Hosseini, S.M., Bayat, A., (2005). Assessment of lean production in non-continuous manufacturing organizations. Modarres Human Sciences, 9 (2), 59- 84.
38. Houshmand, M., Jamshidnezhad, B., (2006). An extended model of design process of lean production systems by means of process variables. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 22, 1–16.
39. Esmaeil Pour, R. Ramezanian, M.R., Besarati, E., (2014). Review the styles of customer knowledge management in order to select the most appropriate style. Applied mathematics in Engineering, Management and Technology. (Feb. 2014):284-296
40. Omaskaran. (2006), Research Methods in Management, Translated by: Saebi, M and Shirazi, Tehran: Higher Education and Research Institute of Management and Planning. (In Persian)
41. Mehregan, M.R., (2013). Advanced Operations Research. Publisher: Entesharate ketab daneshjoyee. (In Persian)
42. Wu, W.W., Lee, Y.T., (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method, Expert Systems with Applications, 32(2), 499–507.
43. Tzeng, G.H., Chiang, C.H., Li, C.W., (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: a novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL, Expert Systems with Applications, 32(4), 1028–1044.
44. Hsu, C.Y., Chen, K.T., Tzeng, G.H., (2007). FMCDM with fuzzy DEMATEL approach for customers' choice behavior model. International Journal of Fuzzy Systems, 9 (4), 236–246.
45. Lin, C.J., Wu, W. W., (2008). A causal analytical method for group decision making under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 34, 205-213.
46. Jeng, D.J.F., Tzeng, G.H., (2012). Social influence on the use of Clinical Decision Support Systems: Revisiting
The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology by the fuzzy DEMATEL technique. Computers & Industrial Engineering, 62, 819–828
47. Wei, P. L., Huang, J. H., Tzeng, G. H., & Wu, S. I. (2010). Causal modeling of webadvertising effects by improving SEM based on DEMATEL technique. International Journal of Information Technology & Decision Making, 9(5), 799–829.
48. Opricovic, S., Tzeng, G. H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 11(5), 635–652.
49.Saaty, T. L., (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh: RWS Publications.
50. Leung, L.C., Cao, D., (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. Europen Journal of Operational Reasearch, 124(1)
51. Chang, D.Y., (1996). Theory and Methodology Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95, 649-655.
52. Chen, J.F., Hsieh, H.N., Do, Q.H., (2015). Evaluating teaching performance based on fuzzy AHP andcomprehensive evaluation approach. Applied Soft Computing 28, 100–108.

53. Chang, D.Y., Zhu, k.j., Jing, Y., (1999). A discussion on Extent Analysis Method and applications of fuzzy AHP. European Journal of Operational Research 116, 450-456.
54. Kahraman, C., Ertay, T., & Büyüközkan, G. (2006). A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. European Journal of Operational Research, 171, 390–411.
55. Yüksel, I., Dağdeviren, M., (2010). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. Expert Systems with Applications 37, 1270–1278.
56. Wang, Y., Jung, K.A., Yeo, G.T., Chou, C.C., (2014). Selecting a cruise port of call location using the fuzzy-AHP method: A case study in East Asia. Tourism Management, 42, 262-270.
57. Gogus, O., Boucher, T.O., (1998). Strong transitivity and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. Fuzzy Sets and Systems, 94, 133-144.
58. Liu, H.C., You, J.X., You, X.Y., Shan, M.M., (2015). A novel approach for failure mode and effects analysis usingcombination weighting and fuzzy VIKOR method. Applied Soft Computing, 28, 579–588.
59. Nasiri, K.K., Modiri, M., Hashemzadeh, G., (2015). A fuzzy analytic network process (F.ANP) based assessment model to establish lean enterprise transformation, *Thesis for Master of Science in Industrial Management, Islamic Azad University, Tehran South Branch.* (In Persian)