



## ارزیابی آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو جهت پیاده سازی لجستیک معکوس با استفاده از رویکرد فازی

عباس فدائی<sup>۱</sup>  
رضا رادفر<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۲۱

### چکیده

امروزه پیامدهای زیست محیطی و جوابگو نبودن منابع کره زمین به ذغدغه اصلی بشر تبدیل شده است. تمام سازمانها از جمله شرکتهای خودروسازی موظفند تا لجستیک معکوس را در فرایندهای خود وارد نمایند، چرا که موظف به پذیرش مسئولیت محصولات برگشتی و دفع مناسب ضایعات می باشند. در این تحقیق برای دستیابی به میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو در پیاده سازی لجستیک معکوس نخست ۲۱ شاخص و ۵۲ زیر شاخص موثر بر پیاده سازی لجستیک معکوس از ادبیات تحقیق استخراج و این شاخص ها به چهار گروه عوامل اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی تقسیم بندی گردیدند. پس از تهیه مدل، بر اساس پرسشنامه اول و دریافت نظرات خبرگان، میانگین اولویت وزنی (رتبه) عامل های سنجش محاسبه و نرمال سازی گردید. با تعریف ۴ عامل تعیین شده به عنوان ورودی، برای هر عامل ۳ متغیر زبانی کم، متوسط و زیاد تعریف و ۸۱ قاعده اگر-آنگاه فازی به عنوان پایگاه دانش وارد نرم افزار MATLAB گردید. سپس با استفاده از اطلاعات اخذ شده از پرسشنامه دوم میزان متغیرهای ۴گانه محاسبه گردید که با توجه به تابع عضویت تعریف شده در نرم افزار برای متغیرهای ورودی، میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو به مجموعه فازی "متوسط" تعلق گرفت. بر همین اساس پیشنهادهایی برای پیاده سازی بهتر لجستیک معکوس در گروه صنعتی ارائه گردید.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی آمادگی پیاده سازی، لجستیک معکوس، تکنیک فازی، شرکت ایران خودرو.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده مدیریت و اقتصاد، ایران

۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

## ۱- مقدمه

امروزه پیامدهای زیست محیطی و جوابگو نبودن منابع کره زمین به دغدغه اصلی بشر تبدیل شده و مدیران از قبل از سال ۱۹۹۰ میلادی، توجه بیشتری به پیامدهای زیست محیطی و اثر این پیامدها بر روی عملیات و همافزایی بالقوه داشته اند. تولیدکنندگان موظف به پذیرش مسئولیت قطعات برگشتی و دفع مناسب ضایعات می باشند. علاوه بر این حقوق مشتری در اروپا به وسیله قوانین حمایت شده و مشتریان حق عودت قطعات را تحت شرایط تعریف شده دارا می باشند. [۸ و ۷]

از جمله مباحثی که امروزه در حوزه لجستیک و مدیریت زنجیره تامین صنایع مختلف مطرح است، موضوع "لجستیک معکوس" و "مدیریت بازگشتیها" می باشد. امری که به نظر می رسد تاکنون در صنایع مختلف کشورمان به آن توجه جدی نشده است. امروزه در کشور های پیشرفته جهان، سازمان های صنعتی، دولتی، تجاری و خدماتی بر فرایندهای لجستیک معکوس و زنجیره تامین تمرکز کرده اند که این مقوله در ایجاد ارزش اقتصادی واقعی کالاها و خدمات به همراه پشتیبانی از ملاحظات زیست محیطی نقش موثری دارد. [۶]

آنچه که در جریان سنتی کالا وجود دارد و مدیران صنایع بر کنترل و مدیریت آن تاکید می کنند جریان مستقیم یا رو به جلوی مواد و محصولات است که عمدتاً از طرف تامین کنندگان به سازندگان، توزیع کنندگان، خرده فروشان و در نهایت مشتریان جریان دارد. اما در بسیاری از صنایع، جریان مهم دیگری نیز در زنجیره های تامین وجود دارد که به صورت معکوس شکل گرفته و در آن، محصولات از سطوح پائینی زنجیره تامین به سطوح بالاتر عودت داده می شوند. لجستیک معکوس به دنبال بررسی و مدیریت جریان های معکوس یا به عبارتی جریان های رو به عقب در زنجیره های تامین است. [۶]

شناسایی عوامل مهم و تاثیر گذار و ارزیابی آمادگی شرکت ها برای پیاده سازی و اجرای لجستیک معکوس از مباحث بسیار مهم در موضوع لجستیک بوده که با توجه به فاکتورهای رقابتی، بازاریابی، اقتصادی و محیطی مدیران را در اجرای کم هزینه فرایند لجستیک معکوس یاری نموده و باعث شناسایی موانع و عوامل موفقیت برای برنامه ریزی سریعتر برای پیاده سازی آن در شرکت می نماید. [۹] ضمن اینکه شکاف میان وضعیت فعلی با آمادگی کامل شرکت برای پیاده سازی صحیح فرایند مزبور احصاء، و مدیران ذیربط می توانند با رفع موانع، سازمان را به سمت پیاده سازی هر چه صحیح تر و سریعتر الزامات لجستیک معکوس سوق دهند.

مفهوم لجستیک معکوس در دهه های اخیر به سه دلیل، انگیزه های رقابتی و بازاریابی، انگیزه های مستقیم اقتصادی و موارد زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. [۲]

به طور عمومی و سنتی، تولید کنندگان کالاها و اقلام در قبال کالاهای خود، پس از توزیع و سپس مصرف توسط مصرف کنندگان، هیچ گونه احساس مسئولیتی نمی کنند و تعهدی را در قبال تولیدات توزیع شده و مصرف شده خود نمی پذیرند. اما امروزه حجم محصولات تولیدی مصرف شده، خسارات قابل ملاحظه ای را در جهت تخریب محیط زیست به بار آورده است و همگان اعم از مصرف کنندگان و مسئولان

نگران وضعیت محیط زیست خود هستند به نحوی که همگان از تولیدکنندگان مختلف کالاها و اقلام انتظار دارند تا هزینه ضایعات و جمع آوری زباله های ناشی از تولیدات خود را بپذیرند و یا حداقل ضایعات کالاهای مصرفی را کاهش دهند. [۶]

هدف از انجام این تحقیق دستیابی به یک دید جامع در خصوص لجستیک معکوس و عوامل موفقیت در اجرای آن در گروه صنعتی ایران خودرو می باشد. علاوه بر این با ارزیابی عوامل موفقیت سازمان در شرکتهای خودروسازی عوامل با اهمیت از میان فاکتورهای گوناگون شناسایی شده و دیدگاهی در خصوص وضعیت شرکت در دستیابی و پیاده سازی لجستیک معکوس به مدیران حوزه لجستیک جهت تمرکز بیشتر بر این عوامل داده خواهد شد. مطمئنا هنگامی که مدیران ارشد شرکت ایران خودرو از عوامل مهم تاثیرگذار بر موضوع با اطلاع باشند و نقاط قوت و ضعف مجموعه ها را بدانند در زمان پیاده سازی، با صرف هزینه و زمان کمتر، به نتایج بهتری دست خواهند یافت.

## ۲- مبانی نظری و مرور بر پیشینه پژوهش

در اوایل دهه نود، انجمن مدیریت لجستیک (CLM)<sup>۱</sup> نخستین تعاریف شناخته شده از لجستیک معکوس را در قالبی عمومی بدین شرح منتشر نمود: "این واژه اغلب در تشریح نقش لجستیک در بازیافت، انهدام زایدات و مدیریت مواد خطرناک به کار می رود و از منظری جامع تر شامل تمام فعالیت های لجستیکی که با کاهش منابع، بازیافت، تعویض، استفاده دوباره از مواد و انهدام آنها در ارتباط است، می گردد." [۱۰]

پس از این تعریف، افراد دیگر تعاریف مختلفی برای لجستیک معکوس ارائه داده اند لیکن این واژه تاکنون به وسیله محققان دانشگاهی بطور کامل تعریف نشده و بسط داده نشده است.

کالاهایی که به مشتریان فروخته شده به دو صورت به درون زنجیره بازگردانده می شوند (۱) یا عمر مفید آنها سر آمده است (۲) یا مشتری تمایل دارد کالاهای خود را به روز کند. [۲] پیش بینی اقلام برگشتی برای تصمیم گیری در تمامی مراحل زنجیره تامین بسیار مفید و با ارزش است. [۲]

اساسا اندازه گیری موفقیت پیاده سازی یک سیستم یک مفهوم فازی است، چرا که مفهوم موفقیت دارای معانی مختلفی برای ذینفعان مختلف در ارزیابی نحوه پیاده سازی سیستم است و با قطعیت یکسان نمی توان به بیان آن پرداخت و باید از منظر شاخص های مختلفی مورد بررسی قرار گیرد. [۳] اندازه گیری موفقیت در پیاده سازی لجستیک معکوس به عنوان یک سیستم، از این قاعده مستثنی نبوده و به دلیل پیچیدگی های ناشی از عواملی که قبلا به آنها اشاره گردید، دشوار است. از طرف دیگر در لجستیک معکوس، پارامترهایی مثل ظرفیت مراکز، تقاضا، هزینه، کیفیت و ... غیر قطعی هستند، به علاوه اغلب شرکتهایی که لجستیک معکوس را پیاده نموده اند، از عواملی که برای ارزیابی موفقیت سرمایه گذاری خود باید بررسی کنند، اطلاع کافی ندارند. [۳ و ۵] لذا بهترین ابزار برای ارزیابی پیاده سازی در این تحقیق، استفاده از روش فازی است.

در خصوص ارزیابی آمادگی صنعت خودروسازی ایران در پیاده سازی لجستیک معکوس ، مطالعات قبلی در فضای مجازی ، همچنین پایان نامه های موجود در کتابخانه های دانشگاههای تهران ، تربیت مدرس ، علم و صنعت ، اصفهان و شهید بهشتی توسط محقق مشاهده نگردید ، ضمن اینکه لحاظ همزمان لجستیک معکوس سبز (رعایت موارد زیست محیطی ) در چرخه لجستیک معکوس و استفاده از روش فازی برای ارزیابی آمادگی صنعت خودرو نیز از جنبه های جدید دیگر این تحقیق است.

در عموم تحقیقات کمی انجام شده در داخل کشور متأسفانه لجستیک معکوس به مدیریت کالاهای برگشتی از خطوط تولید و یا مشتریان محدود شده و کمتر تحقیقی توسط محقق دیده شده که به برگشت محصولات پس از اتمام عمر مفید آنها نیز پرداخته شده باشد. این تحقیق با رویکرد کمی و کیفی و با استفاده از ابزار پیمایشی در سطح زنجیره تامین گروه صنعتی ایران خودرو انجام گرفته است.

مطالعات انجام شده در خصوص موانع و عوامل موثر در پیاده سازی لجستیک معکوس در سازمانهای ایرانی بسیار محدود بوده و این مطالعات در صنعت خودرو تنها به چند پایان نامه و یا مقاله محدود می گردد که برخی از آنها عبارتند از :

علیرضا طیاریان و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با استفاده از مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) موانع موجود در پیاده سازی لجستیک معکوس را در شرکت ایران خودرو بررسی نموده و ۱۱ مورد از موانع موجود را شناسایی نموده است. این عوامل عبارتند از: ۱- فقدان سیستم های اطلاعاتی و تکنولوژیکی مناسب ۲- مشکلات کیفیت محصول ۳- سیاست های سازمان ۴- مقاومت در مقابل تغییرات ناشی از برگشتی ها ۵- فقدان اندازه گیری مناسب عملکرد ۶- کمبود آموزش و تحصیلات ۷- کمبود منابع مالی و نیروی انسانی متخصص ۸- فقدان تعهد مدیران ارشد ۹- کمبود آگاهی ۱۰- فقدان برنامه ریزی استراتژیک ۱۱- بی رغبتی دلالان ، توزیع کننده ها و خرده فروش هادر پشتیبانی. [۴]

سپس ایشان ۵ مانع اولیه را کمبود آگاهی ، فقدان تعهد مدیران ارشد ، فقدان برنامه ریزی استراتژیک ، مشکلات کیفیت محصول ، کمبود منابع مالی و نیروی انسانی متخصص احراز نموده است. در نهایت ایشان موانع را از نظر ارتباط و تاثیرگذاری بر روی یکدیگر به چهار گروه زیر تقسیم بندی کرده است : الف- متغیر های خود مختار. ب - متغیرهای وابسته ای که نیروی محرک ضعیفی دارند. ج - متغیرهای پیوندی که از نیروی محرک قوی و نیروی وابسته قدرتمندی برخوردارند. د - متغیرهای مستقل که از نیروی محرک قوی ولی نیروی وابسته ضعیف برخوردارند. [۴]

زهره باقری نژاد و همکاران (۱۳۹۲) نخست مهمترین فاکتورهای کلیدی پیاده سازی موفق لجستیک معکوس در صنعت خودروسازی ایران را معرفی نموده و سپس با استفاده از رویکرد مدل سازی ساختاری تفسیری (ISM) به بررسی روابط بین این عوامل پرداخته است .

فاکتور های کلیدی احصاء شده توسط ایشان عبارتست از: ۱- وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب ۲- شفافیت کیفیت و ارزش محصول ۳- سیاست گذاری شفاف ۴- قابلیت قرار دادن محصولات برگشتی در بازار ۵- احیای ارزش ۶- جمع آوری کارآمد ضایعات و محصولات برگشتی ۷- داشتن دید تفضیلی

و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس ۸- تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول ۹- وجود آگاهی نسبت به لجستیک معکوس ۱۰- منابع مالی مناسب ۱۱- مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تأمین. [۱]

در نهایت ایشان با استفاده از روش ISM میزان اثرگذاری هر یک از فاکتورها را بر دیگر عوامل به شرح زیر احصاء کرده است:

"وجود آگاهی نسبت به مسائل لجستیک معکوس" در بالاترین اولویت نسبت به سایر فاکتورها قرار می گیرد. فاکتور بعدی "تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول" اعلام شده است. فاکتورهای بعدی به ترتیب عبارتند از: منابع مالی مناسب - داشتن دید تفصیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس - شفافیت کیفیت و ارزش محصول - سیاست گذاری شفاف - جمع آوری کار آمد ضایعات و محصولات برگشتی - قابلیت قراردادن محصولات برگشتی در بازار - وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب - مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تأمین - احیای ارزش. [۱]

علی وحیدی راد (۱۳۹۲) در تحقیقی با استفاده از تکنیک مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) موانع اجرای لجستیک معکوس را در شرکت سایپا یدک مورد بررسی قرار داده و آنها را طبقه بندی کرده است. ایشان نخست از ادبیات موجود، موانع زیر را احصاء کرده است:

۱- اهمیت لجستیک معکوس در ساختار سازمانی ۲- سیاست های سازمان ۳- حمایت مدیریت ارشد ۴- پشتیبانی مدیران میانی ۵- منابع انسانی ۶- تفکیک لجستیک معکوس از لجستیک روبه جلو ۷- مشوق ها در سطح زنجیره تأمین ۸- سیستم تکنولوژی اطلاعات ۹- ازدیاد برگشتی ها و تاثیر بر روی ساینز مونتاژ مجدد و تنوع محصول ۱۰- حجم زیاد فعالیت دستی ۱۱- مدیریت موجودی ۱۲- زنجیره غیر قابل اطمینان ۱۳- تصمیم سازی مالی [۶]

سپس ایشان با گرد آوری منابع جدید از خبرگان، موانع موجود را به دسته بندی های کوچکتر تقسیم نموده و ارزیابی ها را بر روی دسته بندیهای مذکور انجام داده است. این دسته بندی ها عبارتند از: ۱- موانع داخلی ۲- مدیریت ۳- سیستم ها ۴- منابع ۵- موانع خارجی ۶- مشتریان ۷- اجتماع ۸- رقبا ۹- کیفیت. ایشان در نهایت با استفاده از روش مدلسازی معادلات ساختاری، SEM، اقدام به طبقه بندی موانع نموده است. [۶]

### ۳- روش شناسی پژوهش

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش بر حسب هدف تحقیق از نوع کاربردی و بر حسب نوع داده ها از نوع پیمایشی می باشد.

در این تحقیق، ابتدا از طریق مطالعه ادبیات موضوع عوامل تاثیر گذار بر میزان آمادگی سازمان برای پیاده سازی لجستیک معکوس شناسایی شده و سپس این عوامل در یک مدل به چهار گروه عامل اطلاعاتی، عامل استراتژیکی، عامل تاکتیکی و عامل عملیاتی دسته بندی گردید و از طریق مصاحبه با خبرگان، مدل مورد تایید قرار گرفت. سپس برای تعیین وضعیت آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو پرسشنامه ای با

توجه به ادبیات موضوع طراحی گردید. در این مرحله پرسشنامه بین متخصصان مربوطه در گروه صنعتی ایران خودرو توزیع و جمع آوری گردید. داده های پرسشنامه با استفاده از آمار توصیفی خلاصه شده و نتایج نهایی برای ورود به سیستم فازی تعیین شد. برای سنجش میزان هر یک از عوامل و در نهایت تعیین میزان آمادگی سازمان به دلیل کیفی بودن آنها و کمبود اطلاعات دقیق و وجود ابهام، در این تحقیق از سیستم و منطق فازی استفاده شده است، زیرا منطق فازی این امکان را فراهم می کند که در شرایط عدم اطمینان و تقریبی، پیش بینی های درست تر و دقیقتری از نتایج داشته باشیم. لذا ابتدا از طریق پرسشنامه و مصاحبه با متخصصان لجستیک و لجستیک معکوس و متخصصان دانشگاهی قوانین فازی برای سیستم فازی تشکیل شده است. در نهایت قوانین فازی و نتایج پرسشنامه اول از طریق نرم افزار MATLAB وارد سیستم فازی شدند.

نتایج نهایی توسط نرم افزار تجزیه و تحلیل و میزان آمادگی گروه صنعتی مورد نظر برای پیاده سازی لجستیک معکوس تعیین می گردد.

در طراحی سیستم فازی در نرم افزار MATLAB، تعداد  $X$  متغیر زبانی وجود دارد که برای هر یک از آنها تعداد  $Y$  بر چسب زبانی تعیین می شود. به این ترتیب تعداد  $X$  قانون وجود دارد. ارزش زبانی متغیرها عبارتند از کلماتی مانند کم، متوسط، زیاد، کمی زیاد و ... که به جای اعداد مورد استفاده قرار می گیرند. این ارزشها دارای مجموعه فازی با مفاهیم ریاضی معین هستند که به وسیله توابع عضویت مناسب ارائه شده اند. به طور مثال اگر  $i = 1, 2, \dots, N$  هر یک از دسته عوامل موثر در میزان آمادگی سازمان برای پیاده سازی لجستیک معکوس (عامل اطلاعاتی، عامل استرژژیکی، عامل تاکتیکی و عامل عملیاتی) و  $C_i$  ارزش زبانی هر عنصر باشد، قوانین کلی موجود، به شکل زیر خواهد بود:

$$A_1 \text{ is } C_1 \text{ AND } \dots \text{ AND } A_n \text{ is } C_n \text{ THEN } A_{ORG} \text{ is } A_0$$

$A_0$  در اینجا ارزش زبانی یک متغیر در سازمان  $A_{ORG}$  را ارائه می کند. همه ارزشهای  $C_i$  و  $A_0$  مجموعه فازی هستند. AND یک رابطه "و" فازی را نشان می دهد و معمولاً آن توسط اشتراک مجموعه های فازی می باشد.

در این تحقیق، سه متغیر زبانی در سیستم فازی میزان آمادگی سازمان برای پیاده سازی لجستیک معکوس را نشان می دهد و جهت ساده تر شدن کار، در این تحقیق از سه برچسب زبانی (پایین، متوسط، بالا) استفاده شده است. لذا ۸۱ قانون برای سیستم وجود دارد که بعضی از قوانین نیازی به اثبات نداشته و بقیه از طریق مصاحبه با متخصصان و خبرگان و اساتید دانشگاهی به دست آمده است. به این ترتیب، در سیستم فازی در قسمت پایگاه قوانین فازی، ۸۱ قانون در قسمت "اگر - آنگاه" این سیستم وجود دارد. در نهایت خروجی این سیستم میزان آمادگی سازمان برای پیاده سازی لجستیک معکوس خواهد بود.

در تحقیق حاضر، متغیرهای مستقل، شاخص های سنجش موفقیت پیاده سازی لجستیک معکوس در صنعت خودروسازی هستند که با مطالعه عمیق و گسترده ادبیات موضوع استخراج شده و متغیر وابسته نیز میزان آمادگی برای پیاده سازی موفق لجستیک معکوس می باشد.

با توجه به موضوع تحقیق حاضر مبنی بر ارزیابی موفقیت پیاده سازی سیستم لجستیک معکوس با استفاده از سیستم استنتاج فازی، قلمرو موضوعی مورد نظر کلیه سیستم های مرتبط با برگشتی ها، لجستیک و لجستیک معکوس در کلیه شرکتهای داخل گروه صنعتی ایران خودرو که درگیر موضوعات لجستیک، جمع آوری ضایعات و برگشتی ها، بازرسی برگشتی ها، جداسازی برگشتی ها، بروز رسانی، انهدام و یا استفاده مجدد برگشتی ها است، می باشد. براین اساس جامعه آماری خبرگان شامل کارشناسان و مدیران سازمان های ارائه کننده خدمات لجستیک، حمل و نقل، نگهداری، تأمین قطعات، ریخته گری، مشاوره و بازرسی قطعات و محققین با زمینه پژوهش در حوزه لجستیک و نمونه آماری منتخب به ترتیب از متخصصین حوزه برگشتی ها در سیستم تولید، متخصصین حوزه مدیریت (مدیریت ارشد-مدیر پروژه) و متخصصین حوزه لجستیک از شرکتهای ایران خودرو، ایساکو و ساپکو انتخاب شده اند. همچنین قلمرو زمانی تحقیق مزبور در بازه زمانی سال ۱۳۹۳ انجام گرفته است.

جامعه آماری این پژوهش عبارت است از مدیران ارشد و مدیران لجستیک شرکتهای ایران خودرو، ایساکو و ساپکو که بر اساس اطلاعات کسب شده تعداد ۱۱۰ نفر حائز شرایط بوده اند. با توجه به جامعه آماری مورد نظر تعداد ۶۵ پرسشنامه توزیع که در نهایت ۶۱ پرسشنامه جمع آوری گردید. بر همین این اساس، ۶۱ کارشناس و مدیر در گروه صنعتی ایران خودرو که با مباحث برگشتی ها و لجستیک ارتباط داشتند نیز با تکمیل پرسشنامه دوم، گروه صنعتی را براساس شاخص های مطرح شده امتیازدهی نمودند و امتیاز کلی سازمان را در آمادگی برای پیاده سازی موفق لجستیک معکوس تعیین نمودند.

#### ۴- چارچوب و فرایند اجرای پژوهش

با مطالعه ادبیات در ارتباط با پیاده سازی لجستیک معکوس و عوامل موثر در آن، ۲۱ شاخص (شاخص ها خود دارای ۵۲ زیر شاخص بودند) که جهت پیاده سازی موفق لجستیک معکوس ضروری می باشند، شناسایی شدند که عبارتند از: ۱- وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب ۲- شفافیت کیفیت و ارزش محصول ۳- سیاست گذاری شفاف ۴- قابلیت قراردادن محصولات برگشتی در بازار ۵- احیای ارزش ۶- جمع آوری کارآمد ضایعات و محصولات برگشتی ۷- دید تفضیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس ۸- تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول ۹- وجود آگاهی از لجستیک معکوس ۱۰- منابع مالی مناسب ۱۱- مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تامین ۱۲- حمایت مدیریت ارشد ۱۳- سیاست های سازمان ۱۴- پشتیبانی مدیران میانی ۱۵- تلفیق لجستیک معکوس و لجستیک رو به جلو ۱۶- مشوق ها در سطح زنجیره تامین ۱۷- مدیریت موجودی ۱۸- زنجیره تامین قابل اطمینان و جریان سریع

اطلاعات ۱۹- تصمیم سازی مالی ۲۰- استاندارد سازی قطعات محصولات ۲۱- مدیریت حجم زیاد فعالیت های دستی [۱ و ۴ و ۶]

در این تحقیق این عوامل بر اساس نظر خبرگان در چهار گروه عوامل اطلاعاتی (۲ عامل) ، عوامل استراتژیکی (۵ عامل) ، عوامل تاکتیکی (۷ عامل) و عوامل عملیاتی (۷ عامل) دسته بندی گردید. که مدل آن به شکل زیر است:



پس از تهیه ، توزیع و جمع آوری نتایج حاصل از دو پرسشنامه از سازمان مورد نظر ، از طریق ادغام سازی در نرم افزار Excel ، رتبه هر یک از زیر مجموعه های مربوط به عوامل اطلاعاتی (۲ شاخص) ، استراتژیکی (۶ شاخص) ، تاکتیکی (۸ شاخص) و عملیاتی (۷ شاخص) در بازه ۰ تا ۱ به دست آمد و بعد از طریق یک ادغام سازی دیگر میزان هر کدام از عناصر در سطح اول در بازه ۰ تا ۱ محاسبه شد. روش مورد استفاده در ادغام سازی ، میانگین بوده است. در مرحله بعد اعداد فازی به دست آمده در سیستم پایگاه قوانین فازی که از نتایج پرسشنامه اول حاصل گردید ، قرار داده شد . اطلاعات به دست آمده در این قسمت وارد نرم افزار MATLAB شد . سنجش آمادگی گروه صنعتی در شاخص ها و عوامل در مرحله بعد انجام و با تعریف توابع عضویت برای هر یک از متغیرها ، اعداد فازی محاسبه و پس از ورود اطلاعات به نرم افزار میزان آمادگی سازمان برای پیاده سازی لجستیک معکوس به صورت یک عدد قطعی به دست آمد.



### ۵- نتایج پژوهش

پس از تایید کلیه عوامل توسط خبرگان، می توان اقدام به اولویت بندی شاخص های مرتبط با هر عامل نمود. با توجه به نتایج حاصل از پرسشنامه اول و استفاده از طیف لیکرت میانگین اولویت وزنی (رتبه) عامل های سنجش به ترتیب اولویت به شرح جدول زیر است:

میانگین اولویت وزنی (رتبه) عامل های سنجش

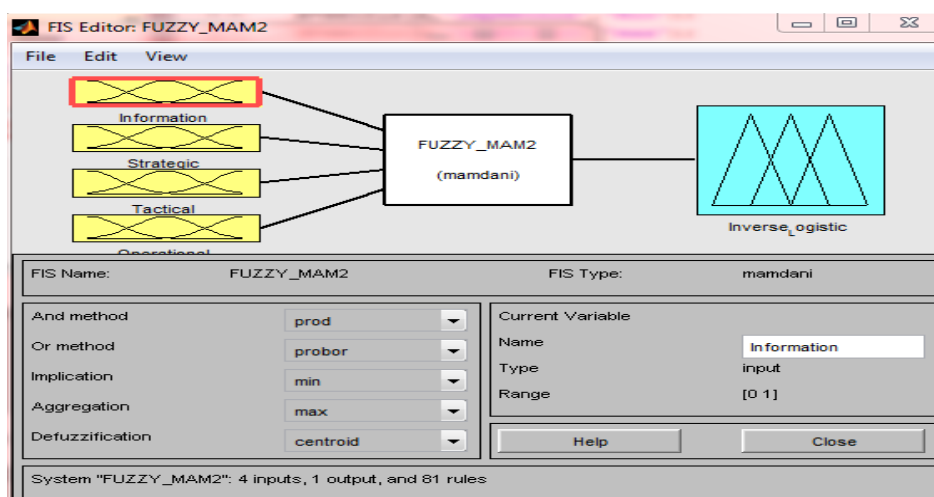
اولویت	شاخص سنجش	میانگین	حداکثر	حداقل
۱	وجود آگاهی از لجستیک معکوس	۴,۱۲۶	۴,۵	۴
۲	حمایت مدیریت ارشد	۳,۹۷۱	۵	۳,۸
۳	زنجیره تامین قابل اطمینان و جریان سریع اطلاعات	۳,۸۱۲	۵	۲,۵
۴	دید تفصیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس	۳,۶۵۶	۴	۲
۵	سیاست گذاری شفاف	۳,۶۴۰	۴,۵	۲,۷۵
۶	سیاست های سازمان	۳,۵۱۳	۴,۳۳۳	۳,۲۳۳
۷	تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول	۳,۴۶۲	۵	۲,۵
۸	قابلیت قراردادادن محصولات برگشتی در بازار	۳,۳۴۳	۵	۳
۹	تلفیق لجستیک معکوس و لجستیک رو به جلو	۳,۲۸۱	۴	۳
۱۰	استاندارد سازی قطعات محصولات	۳,۲۷۱	۴,۵	۲
۱۱	منابع مالی مناسب	۳,۲۶۲	۴,۵	۲
۱۲	مدیریت موجودی	۳,۲۰۱	۴,۳۳۳	۳
۱۳	شفافیت کیفیت و ارزش محصول	۳,۱۸۷	۴	۲
۱۴	مشوق ها در سطح زنجیره تامین	۳,۱۴۵	۴	۲
۱۵	مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تامین	۳,۱۳۹	۴,۲۵	۲,۲۵
۱۶	مدیریت حجم زیاد فعالیت های دستی	۳,۱۰۴	۴,۵	۱
۱۷	تصمیم سازی مالی	۳,۰۴۹	۴,۵	۲
۱۸	وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب	۲,۷۵۵	۴	۱,۶۶۶
۱۹	جمع آوری کارآمد ضایعات و محصولات برگشتی	۲,۷۰۳	۴	۱
۲۰	پشتیبانی مدیران میانی	۲,۶۳۸	۴	۲
۲۱	احیای ارزش	۲,۵۳۱	۴	۱

### طراحی سیستم استنتاج فازی

به منظور طراحی سیستم استنتاج فازی پژوهش، مجموعه های فازی مرتبط با هدف پژوهش معرفی می شوند. از آنجایی که چهار عامل اصلی "اطلاعاتی"، "استراتژیکی"، "تاکتیکی" و "عملیاتی" به عنوان عوامل

اصلی سنجش موفقیت پیاده سازی لجستیک معکوس در گروه صنعتی شناخته شدند، این چهار عامل به عنوان مجموعه های فازی پیاده سازی لجستیک معکوس در نظر گرفته شدند. به منظور ساخت مدل فازی، ابتدا پارامترهای ورودی مشخص شده، سپس پارامترهای مورد نظر با استفاده از فازی سازها (توابع عضویت) فازی شده و با تشریح قواعد استنتاج و با استفاده از داده های ورودی، مقادیر خروجی با استفاده از روش نا فازی سازی مرکز ثقل تولید شدند.

شکل زیر نمای کلی سیستم استنتاج فازی پژوهش را نشان می دهد. نمودارهای زرد رنگ (سمت چپ)، همان توابع عضویت مجموعه های فازی سه گانه بوده که به عنوان ورودی سیستم استنتاج فازی به کار می رود. بخش سفید رنگ (شکل میانی) نشان دهنده قواعد و قوانین استنتاج است که برای استنتاج سیستم و تبدیل ورودی ها به خروجی مورد استفاده قرار می گیرد. نمودار آبی رنگ (سمت راست) نیز نشان دهنده میزان موفقیت پیاده سازی لجستیک معکوس در گروه صنعتی می باشد.

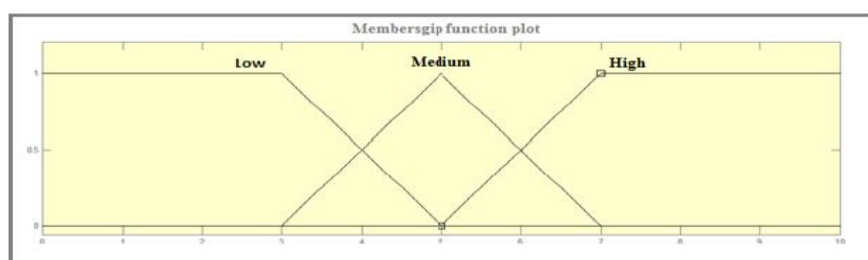


به منظور تعریف توابع عضویت سیستم استنتاج فازی این پژوهش، از تابع عضویت مثلثی بهره گرفته شده است. برای هر یک از توابع عضویت، سه عبارت (متغیر زبانی) "کم"، "متوسط" و "زیاد" با مقادیر فازی به شکل زیر در نظر گرفته شده است.

TFN	متغیر زبانی
(۰,۰,۳,۰,۵)	کم
(۰,۳,۰,۵,۰,۷)	متوسط
(۰,۵,۰,۷,۰,۱)	زیاد

بر این اساس، میزان موفقیت استقرار لجستیک معکوس به صورت مجموعه هایی فازی در نظر گرفته شده است که از ارزیابی شاخص های ورودی حاصل می شوند. به این ترتیب خروجی سیستم که همانا میزان موفقیت پیاده سازی لجستیک معکوس است، نیز به عنوان مجموعه ای فازی در نظر گرفته شده که نحوه تعریف توابع عضویت آن مشابه دیگر مجموعه های فازی می باشد.

برای هر یک از مجموعه های فازی، این توابع بصورت جداگانه طراحی شده و مورد استفاده قرار گرفته است. نمونه ای از این توابع در شکل زیر نمایش داده شده است.



توابع عضویت مجموعه های فازی-متغیر ورودی "عامل اطلاعاتی"

در نهایت به دلیل اینکه اجتماع چهار مجموعه فازی اشاره شده معرف میزان موفقیت استقرار لجستیک معکوس (یعنی خروجی سیستم استنتاج فازی) هستند، این عامل نیز به عنوان مجموعه ای فازی در نظر گرفته شده که نحوه تعریف توابع عضویت آن مشابه دیگر مجموعه های فازی می باشد.

#### - تعریف قواعد سیستم استنتاج فازی

برای استدلال فازی نیاز به قواعد استنتاج می باشد. قواعد استنتاج برای استدلال فازی به شکل اگر - آنگاه بیان می شود. لذا برای تکمیل سیستم استنتاج فازی پژوهش، نیاز است تا افعال منطق فازی که در واقع قلب سیستم فازی هستند تعریف شوند. این قواعد در حقیقت نحوه ارتباط مجموعه های فازی تعریف شده در سیستم استنتاج فازی با یکدیگر و نحوه تاثیرگذاری آنها بر میزان موفقیت استقرار لجستیک معکوس در سازمان را توصیف می کند. به عبارت دیگر، داده های ورودی سیستم استنتاج فازی از طریق این قواعد به داده های خروجی تبدیل می شود. برای طراحی قواعد فازی، از تحلیل پرسشنامه اول استفاده شد، به این صورت که با محاسبه میانگین امتیازات هر یک از شاخص های مرتبط با عوامل چهارگانه نهایی پژوهش، میانگین کل شاخص ها برای هر یک از عوامل به دست آمد. در تعریف قواعد، برای هر یک از مجموعه های ذکر شده از عبارات زبانی یاد شده بهره گرفته شده است.

## وزن عوامل نهایی بر اساس وزن شاخص های اولیه

وزن نرمال شده عامل نهایی	وزن عامل نهایی	عامل نهایی	مجموع وزن عوامل اولیه	وزن عامل اولیه	شاخص اولیه
۰,۲۹۰۱	۳,۹۶۹	عامل اطلاعاتی	۷,۹۳۸	۴,۱۲۶	وجود آگاهی از لجستیک معکوس
				۳,۸۱۲	زنجیره تامین قابل اطمینان و جریان سریع اطلاعات
۰,۲۶۰۹	۳,۵۶۹۶	عامل استراتژیکی	۱۷,۸۴۸	۳,۹۷۱	حمایت مدیریت ارشد
				۳,۵۱۳	سیاست های سازمان
				۳,۶۴۰	سیاست گذاری شفاف
				۳,۲۶۲	منابع مالی مناسب
				۳,۴۶۲	تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول
۰,۲۳۶۵	۳,۲۳۵۴	عامل تاکتیکی	۲۲,۶۴۸	۳,۱۸۷	شفافیت کیفیت و ارزش محصول
				۳,۶۵۶	دید تفضیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس
				۳,۱۳۹	مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تامین
				۳,۱۴۵	مشوق ها در سطح زنجیره تامین
				۳,۲۷۱	استاندارد سازی قطعات محصولات
				۳,۲۰۱	مدیریت موجودی
				۳,۰۴۹	تصمیم سازی مالی
۰,۲۱۲۵	۲,۹۰۷۸	عامل عملیاتی	۲۰,۳۵۵	۲,۷۵۵	وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب
				۳,۳۴۳	قابلیت قراردادن محصولات برگشتی در بازار
				۲,۵۳۱	احیای ارزش
				۲,۷۰۳	جمع آوری کارآمد ضایعات و محصولات برگشتی
				۲,۶۳۸	پشتیبانی مدیران میانی
				۳,۲۸۱	تلفیق لجستیک معکوس و لجستیک رو به جلو
				۳,۱۰۴	مدیریت حجم زیاد فعالیت های دستی
۱	۱۳,۶۸۱۸				مجموع وزن عامل های نهایی

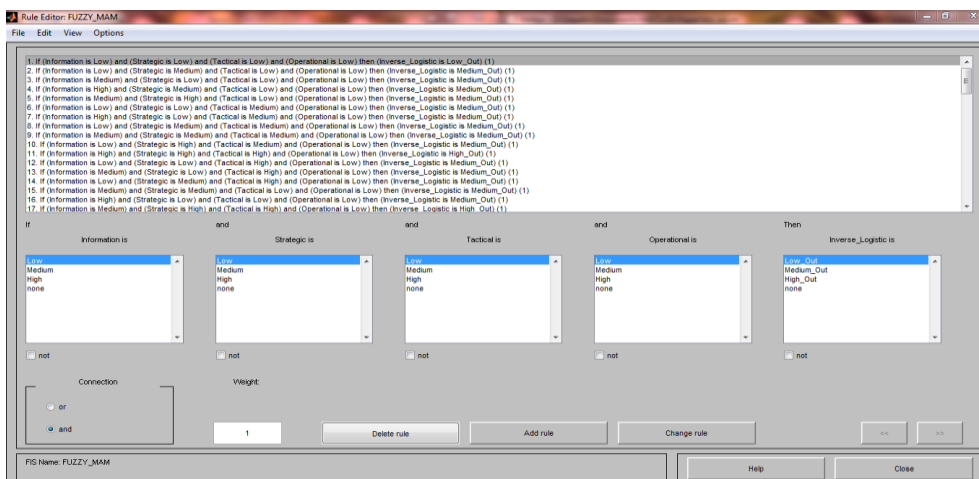
به منظور تعریف قواعد فازی ، پس از فازی سازی توابع ورودی و خروجی ، با توجه به هر یک از سطوح تعریف شده ، قواعد مختلفی تعریف شد. یعنی با استفاده از داده های موجود قواعد مختلفی تبیین گردید که مقدار خروجی برای ورودی مشخص را محاسبه کند. به عبارت دیگر برای ایجاد قواعد فازی با یک ماتریس روبرو هستیم که به تعداد ترکیبات متغیر زبانی در تعداد عوامل می توان یک قاعده فازی ایجاد نمود. با توجه

به این که چهار عامل نهایی ورودی سیستم استنتاج فازی پژوهش را تشکیل می دهند ، بنابراین تعداد کلیه قواعد ممکن برابر با ۸۱ ،  $(۳*۳*۳*۳=۸۱)$  قاعده خواهد بود . بر این اساس ، با کمک این موتور استنتاج ساده برای مدل ارائه شده ، در مجموع تعداد ۸۱ قاعده تعریف شد. در طراحی قواعد فازی حتی المقدور سعی شد تا این طراحی به صورت منطقی صورت بگیرد. قسمتی از این قواعد به شرح جداول زیر است:

ردیف	ترکیب				وزن عامل*عدد فازی	مجموع وزن عامل*عدد فازی	میان و وقت		
	عامل اطلاعاتی	عامل تاکتیکی	عامل استراتژیکی	عامل عملیاتی					
1	کم	کم	کم	کم	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(0.5.0.3.0)	0.2365(0.5.0.3.0)	0.2125(0.5.0.3.0)	0
2	کم	متوسط	کم	کم	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(0.5.0.3.0)	0.2365(0.7.0.5.0.3)	0.2125(0.5.0.3.0)	0.07095 , 0.3473 , 0.5473
3	کم	کم	متوسط	کم	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(0.7.0.5.0.3)	0.2365(0.5.0.3.0)	0.2125(0.5.0.3.0)	0.07827 , 0.35218 , 0.55218
4	کم	متوسط	زیاد	کم	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(1.0.7.0.5)	0.2365(0.7.0.5.0.3)	0.2125(0.5.0.3.0)	0.2014 , 0.45166 , 0.67775
5	کم	متوسط	زیاد	کم	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(0.7.0.5.0.3)	0.2365(1.0.7.0.5)	0.2125(0.5.0.3.0)	0.19652 , 0.44678 , 0.67043
6	کم	کم	کم	متوسط	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(0.5.0.3.0)	0.2365(0.5.0.3.0)	0.2125(0.7.0.5.0.3)	0.06375 , 0.3425 , 0.5425
7	کم	زیاد	کم	متوسط	0.2901(0.5.0.3.0)	0.2609(1.0.7.0.5)	0.2365(0.5.0.3.0)	0.2125(0.7.0.5.0.3)	0.1942 , 0.44686 , 0.67295

ردیف	شرح قواعد
1	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی کم ، کیفیت عوامل تاکتیکی کم و کیفیت عوامل عملیاتی کم باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی کم است.
2	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی کم ، کیفیت عوامل تاکتیکی متوسط و کیفیت عوامل عملیاتی کم باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.
3	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی متوسط ، کیفیت عوامل تاکتیکی کم و کیفیت عوامل عملیاتی کم باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.
4	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی زیاد ، کیفیت عوامل تاکتیکی متوسط و کیفیت عوامل عملیاتی کم باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.
5	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی متوسط ، کیفیت عوامل تاکتیکی زیاد و کیفیت عوامل عملیاتی کم باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.
6	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل اطلاعاتی کم باشد ، اگر کیفیت عوامل استراتژیکی کم ، کیفیت عوامل تاکتیکی کم و کیفیت عوامل عملیاتی متوسط باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.
7	اگر کیفیت عوامل اطلاعاتی کم ، کیفیت عوامل استراتژیکی زیاد ، کیفیت عوامل تاکتیکی کم و کیفیت عوامل عملیاتی متوسط باشد ، آنگاه نتیجه ارزیابی متوسط است.

چنانچه ورودی ها ، قواعد و خروجی را در نرم افزار MATLAB تعریف کنیم ، نمای کلی قواعد فازی تعریف شده در نرم افزار MATLAB، به شکل زیر است:



با تعریف مجموعه های فازی عوامل موثر بر موفقیت استقرار لجستیک معکوس و همچنین توابع عضویت قواعد فازی، سیستم استنتاج فازی سنجش میزان آمادگی گروه صنعتی طراحی گردید. در نهایت به منظور بکارگیری سیستم استنتاج فازی طراحی شده در گام پیشین، پرسشنامه دوم طراحی گردید. در این پرسشنامه، شاخص های تایید شده حاصل از پرسشنامه اول به منظور سنجش میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو در پیاده سازی لجستیک معکوس بکار گرفته شد. این پرسشنامه بر اساس روش نمونه گیری قضاوتی میان ۶۱ نفر از خبرگان لجستیک در شرکتهای ایساکو و ایران خودرو توزیع شد. داده های این پرسشنامه به جهت تعیین میزان آمادگی گروه صنعتی وارد سیستم استنتاج فازی شد. نحوه ورود داده ها به این سیستم به این صورت بود که میانگین امتیازات شاخص های زیرمجموعه هر یک از عوامل چهار گانه محاسبه گردید و سپس میانگین مربوط به میانگین عوامل اولیه هر یک از عوامل چهار گانه به دست آمد و به عنوان امتیاز نهایی عامل مربوطه در نظر گرفته شد. به این ترتیب به ازای هر یک از عوامل اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی چهار عدد به دست آمد که این اعداد به عنوان ورودی سیستم استنتاج فازی طراحی شده وارد این سیستم شد. در جدول زیر میانگین امتیاز هر شاخص بر اساس پرسشنامه دوم آورده شده است:

با توجه به توابع عضویت تعریف شده برای هر یک از سه متغیر ورودی در بازه ۰ تا ۱ و نیز مقادیر محاسبه شده برای چهار عامل اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی که به ترتیب ۰,۵۱، ۰,۵۱، ۰,۴۶ و ۰,۴۱ در بازه ۰ تا ۱ می باشند، می توان میزان هر یک از این عوامل را در مجموعه های فازی با سه برچسب زبانی بالا، متوسط و پایین تعیین نمود.

عامل اطلاعاتی با عدد قطعی ۰,۵۱ در مجموعه فازی متوسط قرار می گیرد. عامل استراتژیکی با عدد قطعی ۰,۵۱ در مجموعه فازی متوسط قرار می گیرد. عامل تاکتیکی با عدد قطعی ۰,۴۶ نیز در مجموعه

فازی متوسط قرار می گیرد و همچنین عامل عملیاتی با عدد قطعی ۰,۴۱ در مجموعه فازی متوسط قرار خواهد گرفت.

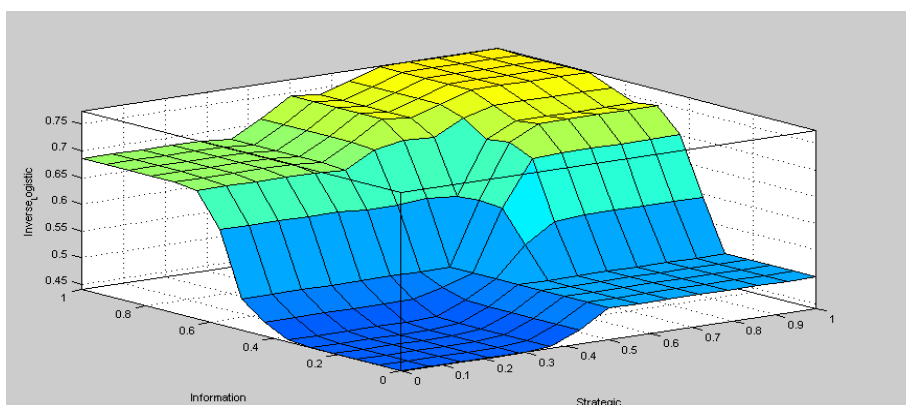
شاخص اولیه	امتیاز شاخص اولیه (از ۱۰)	مجموع امتیاز شاخصهای اولیه	عامل نهایی	امتیاز عامل نهایی
وجود آگاهی از لجستیک معکوس	۴,۸۵۷۴	۱۰,۲۱۴۵	عامل اطلاعاتی	۵,۱۰۷۲
زنجیره تامین قابل اطمینان و جریان سریع اطلاعات	۵,۳۵۷۱			
حمایت مدیریت ارشد	۴,۷۴۲۸	۲۵,۵۱۶۵	عامل استراتژیکی	۵,۱۰۳۳
سیاست های سازمان	۵,۰۹۵۲			
سیاست گذاری شفاف	۴,۷۵			
منابع مالی مناسب	۵,۲۸۵۷			
تمرکز استراتژیک بر اجتناب از برگشت محصول	۵,۶۴۲۸			
شفافیت کیفیت و ارزش محصول	۴,۲۸۵۷	۳۲,۵۸۳	عامل تاکتیکی	۴,۶۵۴۷
دید تفصیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس	۴,۵۷۱۴			
مشارکت استراتژیک با شرکای زنجیره تامین	۴,۸۲۱۴			
مشوق ها در سطح زنجیره تامین	۳,۷۱۴۲			
استاندارد سازی قطعات محصولات	۴,۴۲۸۵			
مدیریت موجودی	۶,۱۹۰۴			
تصمیم سازی مالی	۴,۵۷۱۴			
وجود تکنولوژی و سیستم های اطلاعاتی مناسب	۵,۲۸۵۷	۲۹,۳۷۱۲	عامل عملیاتی	۴,۱۹۵۸
قابلیت قراردادن محصولات برگشتی در بازار	۴,۵۷۱۴			
احیای ارزش	۳,۵۷۱۴			
جمع آوری کارآمد ضایعات و محصولات برگشتی	۳,۶۵۷۱			
پشتیبانی مدیران میانی	۴,۲۸۵۷			
تلفیق لجستیک معکوس و لجستیک رو به جلو	۳,۸۵۷۱			
مدیریت حجم زیاد فعالیت های دستی	۴,۱۴۲۸			

بعد از تعیین میزان امتیاز هر یک از عوامل اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی و فازی سازی آنها در نرم افزار MATLAB، مقادیر فازی وارد پایگاه قوانین فازی شد تا به همراه چک لیست مربوط به قواعد فازی که قبلا طراحی گردید، سیستم استنتاج فازی تکمیل گردد.

پس از ورود اعداد ۰,۵۱ ، ۰,۵۱ ، ۰,۴۶ ، ۰,۴۱ به ترتیب برای عوامل اطلاعاتی، استراتژیکی ، تاکتیکی و عملیاتی در نرم افزار MATLAB ، نرم افزار با توجه به میزان این مقادیر و قوانین اگر – آنگاه فازی و تابع عضویت متغیر خروجی ، میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو را در پیاده سازی لجستیک معکوس به صورت یک عدد فازی و در نهایت آن را غیر فازی نموده و با یک عدد قطعی تعیین کرد.

نتایج حاصل از نرم افزار در این مرحله ، میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو را برای پیاده سازی لجستیک معکوس به صورت یک عدد قطعی در بازه ۰ تا ۱ بیان می کند. بر این اساس میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو برای پیاده سازی لجستیک معکوس ، ۰,۵۱ به دست آمد. با توجه به شکل تابع عضویت متغیر خروجی و میزان محاسبه شده برای متغیر خروجی ( ۰,۵۱ ) می توان آمادگی گروه صنعتی را به یکی از مجموعه های فازی بالا ، متوسط و یا پایین نسبت داد ، که طبق محاسبات نرم افزار میزان آمادگی به مجموعه متوسط تعلق دارد.

روابط بین هر کدام از متغیرهای ورودی عامل اطلاعاتی، عامل استراتژیکی ، عامل تاکتیکی و عامل عملیاتی را با متغیر خروجی آمادگی سازمان در یک شکل سه بعدی در نرم افزار MATLAB می توانیم ببینیم . از آنجا که ما در این سیستم فازی چهار متغیر داریم ، لذا چندین نمودار سه بعدی را می توان ارائه داد . شکل زیر نمودار سه بعدی برای متغیرهای عامل اطلاعاتی ، عامل استراتژیکی با متغیر خروجی آمادگی سازمان به طور نمونه نشان می دهد:



## ۶- نتیجه گیری و بحث

برای پاسخگویی به سوالات و دستیابی به اهداف پژوهش شامل شناسایی شاخصهای موثر در پیاده سازی موفق لجستیک معکوس ، استخراج میزان توانمندی هر شاخص در اجرای موفق پیاده سازی و در نهایت سنجش آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو در پیاده سازی آن ، از آنجا که لجستیک معکوس در شرکتهای خودروسازی ایران تاکنون پیاده سازی و اجرا نشده ( تجربه و کارشناس خبره ی آن نیز در ایران



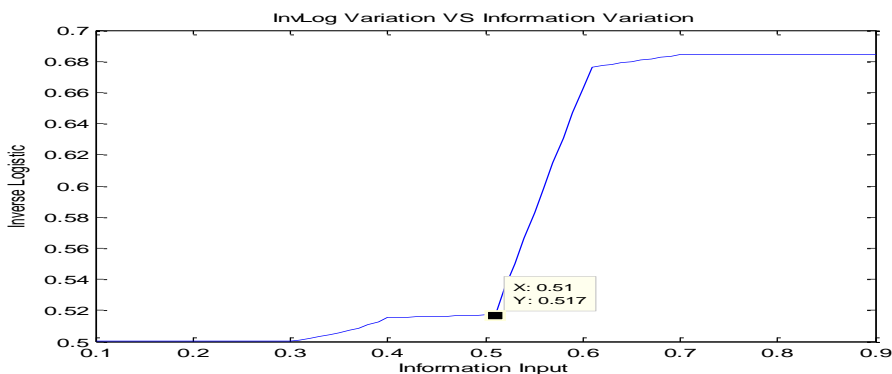
وجود ندارد) و شاخص های موثر تعیین شده برای پیاده سازی همچنین نظرات خبرگان لجستیک در این خصوص قطعی نمی باشند، برای دستیابی به نتایج دقیق تر، از روش فازی FIS، (MAMDANI) برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بهره برده شد.

همانطور که ذکر گردید، ۲۱ شاخص (۵۲ زیر شاخص) موثر بر پیاده سازی لجستیک معکوس از ادبیات تحقیق استخراج و این شاخص ها به چهار گروه عوامل (اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی) تقسیم بندی گردیدند. پس از تهیه مدل بر اساس پرسشنامه اول و دریافت نظرات خبرگان و استفاده از نرم افزار Excel، میانگین اولویت وزنی (رتبه) هر کدام از شاخص ها و سپس عوامل چهارگانه محاسبه گردید.

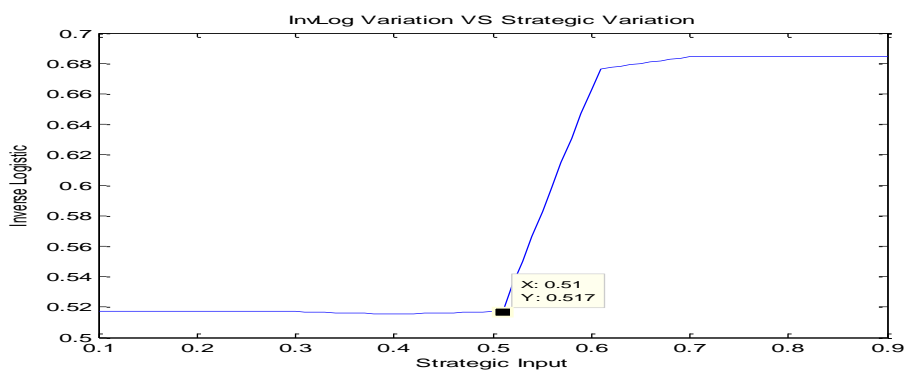
با تعریف چهار عامل تعیین شده به عنوان ورودی از آنجا که برای هر عامل سه متغیر زبانی کم، متوسط و زیاد در نظر گرفته شد، اعداد فازی مثلثی مربوطه مشخص و به تعداد ۸۱ قاعده فازی در حالت های ممکن تعریف و نتایج آن به صورت ۸۱ قاعده اگر - آنگاه فازی به عنوان پایگاه دانش وارد نرم افزار MATLAB گردید. سپس، با استفاده از اطلاعات اخذ شده از پرسشنامه دوم و اخذ نظر خبرگان در خصوص وضعیت توانمندی گروه صنعتی در خصوص هر یک از زیر شاخص ها و ادغام سازی آنها در نرم افزار Excel، میزان متغیرهای ورودی محاسبه شدند. با توجه به مقادیر متغیرهای ورودی و قواعد فازی تعریف شده در نرم افزار MATLAB بعد از دیفازی شدن توسط نرم افزار، میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو توسط نرم افزار "۰,۵۱" در بازه ۰ تا ۱ محاسبه گردید که با توجه به تابع عضویت تعریف شده برای متغیر خروجی آمادگی سازمان، میزان آمادگی گروه صنعتی به مجموعه فازی "متوسط" تعلق دارد.

بدین ترتیب، ضمن شناسایی شاخصها و عوامل موثر در پیاده سازی لجستیک معکوس و سنجش تاثیر هر کدام، با توجه به اینکه میزان آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو متوسط محاسبه گردید، دستیابی به هدف اصلی پژوهش عملی گردید. بر این اساس، نتایج نشان از قابل دسترس بودن پیاده سازی موفق لجستیک معکوس در حد متوسط دارد و گروه صنعتی قادر است با صرف هزینه و زمان نسبتا کمی با تقویت شاخص های ۲۱ گانه استخراج شده در پژوهش حاضر، این سیستم را با موفقیت پیاده سازی نماید.

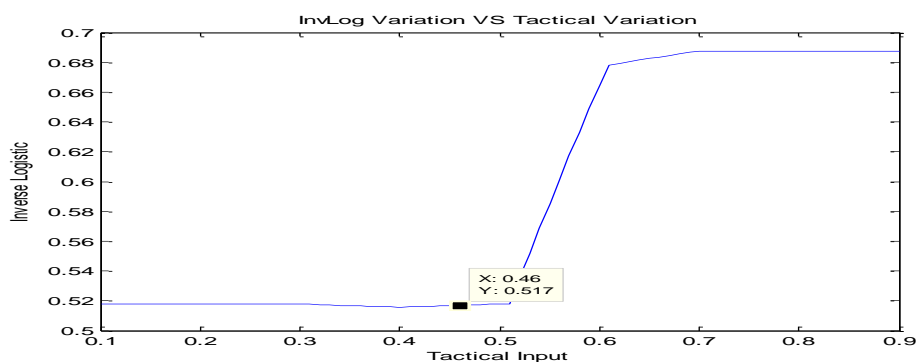
از سوی دیگر نرم افزار MATLAB قادر است ارتباط هر کدام از متغیرهای ورودی را دو به دو با متغیر خروجی به صورت نمودارهای سه بعدی به نمایش بگذارد. بر اساس نمودارهای سه بعدی که توسط نرم افزار ارائه گردید، وضعیت نقطه مورد نظر (که وضعیت فعلی آمادگی گروه صنعتی را نشان می دهد) در هر کدام از نمودارهای اطلاعاتی، استراتژیکی، تاکتیکی و عملیاتی به ترتیب مطابق شکل های زیر می باشد.



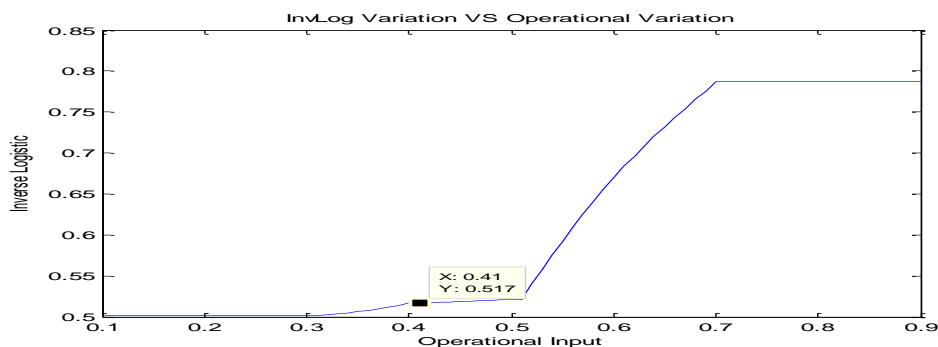
نمودار ارتباط میان عامل اطلاعاتی با متغیر خروجی آمادگی گروه صنعتی



نمودار ارتباط میان عامل استراتژیکی با متغیر خروجی آمادگی گروه صنعتی



نمودار ارتباط میان عامل اطلاعاتی با متغیر خروجی آمادگی گروه صنعتی



نمودار ارتباط میان عامل عملیاتی با متغیر خروجی آمادگی گروه صنعتی

همانطور که از نمودارها مشخص است افزایش کوچک در مقدار عامل اطلاعاتی و استراتژیکی باعث افزایش قابل توجه در آمادگی گروه صنعتی ایران خودرو در پیاده سازی لجستیک معکوس خواهد شد. در صورتی که برای عامل تاکتیکی و عملیاتی این موضوع صادق نبوده و تا افزایش عوامل به بیش از ۰.۵، افزایش قابل توجه در خروجی ( آمادگی در پیاده سازی ) را نخواهیم داشت. این موضوع نشان از اهمیت توجه به عوامل اطلاعاتی و استراتژیکی در پیاده سازی لجستیک معکوس دارد که در زمان پیاده سازی باید توسط مدیران ارشد شرکت ایران خودرو مورد توجه خاص قرار گیرند.

بر اساس نظر خبرگان در این پژوهش، پنج شاخص که دارای الویت بالاتری در کمک به گروه صنعتی ایران خودرو در دستیابی به اجرای موفق لجستیک معکوس نسبت به شاخص های دیگر هستند، عبارتند از: ۱- وجود آگاهی از لجستیک معکوس ۲- حمایت مدیریت ارشد ۳- زنجیره تامین قابل اطمینان و جریان سریع اطلاعات ۴- دید تفضیلی و جزء نگر به اجزای لجستیک معکوس ۵- سیاست گذاری شفاف، بر این اساس مدیران ارشد شرکت ایران خودرو می بایست توجه خاصی به این شاخص ها در پیاده سازی لجستیک معکوس در گروه صنعتی مورد نظر معطوف نمایند.

چنانچه شاخص های با اهمیت احراز شده در پژوهش حاضر را با شاخص های مذکور در پیشینه تحقیق مقایسه نماییم، کاملاً مشهود است که سه شاخص: وجود آگاهی از لجستیک معکوس، حمایت مدیریت ارشد و سیاست گذاری شفاف، تقریباً در تمامی پژوهش ها به طور مشترک از اهمیت بالایی ( جزو پنج شاخص اول ) تشخیص داده شده اند.

در نهایت، با توجه به ملاحظات زیست محیطی و رقابت در صنعت خودروسازی کشور، گروه صنعتی ایران خودرو می بایست در استراتژی های میان مدت و بلند مدت خود پیاده سازی لجستیک معکوس را جای داده و با توجه به نتایج این تحقیق، پیشنهاد می گردد گروه صنعتی مزبور جهت پیاده سازی موفقیت آمیز لجستیک معکوس در مورد هر یک از شاخص های ذکر شده در مدل تحقیق، برنامه ریزی های مناسبی را انجام دهد و از مشاوران و متخصصان مربوطه در هر مورد استفاده نماید.

از آنجا که با بهبود کم در عوامل اطلاعاتی و استراتژیکی امکان افزایش قابل توجه در آمادگی گروه صنعتی در پیاده سازی لجستیک معکوس فراهم است. پیشنهاد می گردد در زمان پیاده سازی این سیستم، بهبود در شاخصهای این عوامل در اولویت نخست قرار گیرد تا پیاده سازی موفق با صرف حداقل هزینه و زمان صورت پذیرد.

### فهرست منابع

- \* باقری نژاد، زهرا؛ برادران کاظم زاده، رضا؛ اسدی، روح انگیز، ۱۳۹۲، شناسایی و اولویت بندی فاکتورهای کلیدی موفقیت در لجستیک معکوس صنعت خودرو با استفاده از رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM)، پژوهش های مدیریت در ایران، دوره ۱۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲، صص ۲۱-۴۰.
- \* رزمی، جعفر؛ پیشوایی، امیر سامان؛ ۱۳۸۹، روش های کمی برای مدیریت لجستیک معکوس ۳-رئیس وانی، ایمان؛ ۱۳۹۰، طراحی سیستم استنتاج فازی برای پیش بینی میزان موفقیت پیاده سازی راهکار برنامه ریزی منابع سازمان، صص ۵۲.
- \* طیاریان، علیرضا؛ بخشی خواه، مهدی؛ یوسفی ثابت، حسین؛ افشاری، حسن؛ ۱۳۹۲، تجزیه و تحلیل عوامل موثر موثر در لجستیک معکوس در شرکت خودروسازی ایران خودرو با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری، مدیریت زنجیره تامین، دوره ۱۵، شماره ۳۹، صص ۱۴-۲۱.
- \* عالم تبریز، اکبر؛ روغنیان، عماد؛ حسین زاده، مصطفی؛ ۱۳۹۰، طراحی و بهینه سازی شبکه لجستیک معکوس در شرایط عدم قطعیت با استفاده از الگوریتم ژنتیک، چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره ۱، صص ۶۱-۸۹.
- \* وحیدی راد، علی؛ ۱۳۹۲، تحلیل موانع لجستیک معکوس با استفاده از تکنیک مدلسازی معادلات ساختاری مطالعه موردی شرکت سایپا یدک، صص ۱۲۷-۱۳۶.
- \* MuthaAkshay, ShaligramPokharel (2009), Strategic Network Design For Reverse Logistics and Remanufacturing Using New And Old Product Modules, Computer And Industrial Engineering, vol12, No.56. PP. 11- 21.
- \* PokharelShaligram and MuthaAkshay (2009). Perspective In Reverse Logistics: A Review, Resources, Construction And Recycling. Vol(175-182), No. 53. PP.10-19.
- \* Ravi, V., Shankar, R., 2005. Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. Technological Forecasting & Social Change, Vol. 72, pp. 1011-1029.
- \* Stock j.R., (1992). Reverse logistitics. Council of logistics Management, Oak Brook, IL.

### یادداشت ها

<sup>1</sup> Council of Logistics Management