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

# بکارگیری طراحی مبتنی بر بدیهیات و کارت امتیازی متوازن پایدار برای طراحی زنجیره تامین LARG در محیط فازی تردیدی

**عابدین افتخاری**
دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
**غلامرضا جمالی** (نویسنده مسؤول)
گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
**علی نقی مصلح شیرازی**
استاد، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۵ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۷/۲۴

## چکیده

تا کنون رویکردهای مختلفی به زنجیره تامین مانند ناب، چابک، تاب‌آور و سبز وجود داشته است که هر کدام از زاویه‌های خاصی به آن توجه می‌کنند. هدف از این پژوهش تحلیل زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی با استفاده از تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات در قالب کارت امتیازی متوازن پایدار در محیط فازی تردیدی می‌باشد. این مطالعه در دو مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول نیازمندی‌های عملیاتی و پارامترهای طراحی در زنجیره تامین LARG مبتنی بر مرور پیشینه پژوهش و نظر ۱۰ نفر از خبرگان صنعت خودروسازی مشخص گردیدند. در مرحله دوم با ادغام روش بهترین–بدترین و کارت امتیازی متوازن پایدار در محیط فازی تردیدی، زنجیره تامین صنعت خودروسازی تحلیل گردید. نتایج نشان داد که برای طراحی زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی می‌بایستی ۲۱ معیار در هردو بدیهه استقلال و اطلاعات برآورده گردند. نتایج بیانگر این است برای طراحی زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی، در منظر رشد و یادگیری، تحویل به موقع خودرو به مشتری با وزن ۰/۱۵، در منظر ذینفعان، لحاظ کردن آنچه مشتری می‌خواهد با وزن ۰/۰۸، در منظر پایداری، ایجاد فرآیندهای سبز ۰/۰۵ و در منظر فرآیندهای داخلی، حذف فعالیتهای فاقد ارزش افزوده با وزن ۰/۰۵ دارای بیشترین اهمیت بوده‌اند. همچنین نتایج بیانگر این است در طراحی زنجیره تامین LARG برای صنعت خودروسازی، منظر رشد و یادگیری با وزن۰/۴۶ دارای بیشترین اهمیت و منظر فرآیندهای داخلی با وزن ۰/۰۹ دارای کمترین اهمیت می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** زنجیره تامین LARG، طراحی مبتنی بر بدیهیات، کارت امتیازی متوازن پایدار، روش بهترین– بدترین، فازی تردیدی.

## ۱-مقدمه

فلسفه مدیریت زنجیره تأمین افزایش همکاری و بهبود ارتباطات در بین قسمت‌های داخلی سازمان‌ها از یک‌سو و از سوی دیگر بین شرکت‌ها و سازمان‌ها به‌عنوان حلقه‌های زنجیره است. یکی از دلایل اصلی افت عملکرد زنجیره تامین و بخصوص شرکت های کانونی زنجیره تامین ناهماهنگی و عدم یکپارچگی است (Horvath, 2001). زنجیره تامین دارای رویکردهای مختلفی است که هر کدام دارای مزایا و معایب مخصوص به خود هستند. یک زنجیره تامین نیاز به طراحی دارد. عدم طراحی زنجیره تامین باعث بالا رفتن هزینه تمام شده زنجیره تامین بدلیل در نظر نگرفتن خواسته‌های ذی‌نفعان و شرایط محیطی و همچنین باعث از بین رفتن هماهنگی در طول زنجیره و در نتیجه توان رقابتی زنجیره تامین در مقابل دیگر زنجیره‌ها کاهش می یابد. از طرف دیگر روز به روز به سطح روابط در زنجیره تامین و روابط بین اجزای آن افزوده و پیچیده‌تر می‌شود که در این میان انطباق توانایی سازمان‌های موجود در زنجیره تامین با محیط نقش کلیدی در بقای سازمان ایفا می‌کند (Daneshvar Kakhki, & Hosseini, 2014). برای طراحی زنجیره تامین رویکردهای مختلفی وجود دارد. ناب[1]، چابک[2]، تاب‌آوری[3] و سبز[4] استراتژی‌های کنونی زنجیره تأمین‌اند که ممکن است با توجه به شیوه‌های موجود، به زنجیره تأمین برای بهبود عملکرد و همچنین افزایش کارایی و اثربخشی یاری رسانند. هر یک از این راهبردها، رویکردها و شیوه متفاوتی را برای عملکرد بهتر زنجیره تأمین در نظر دارند. بعنوان مثال ناب استدلال می‌کند طراحی و تولید محصولات باید به حداقل رساندن ضایعات منجر گردد و سود از طریق کاهش هزینه‌ها حداکثر شود. همچنین طرفداران چابک در حالت کلی پاسخ‌گویی بیشتر و سریع‌تر را به مشتریان در نظر دارند و حداکثر کردن سود را از طریق ارائه دقیق محصول موردنظر ممکن می‌دانند. و در راهبرد تاب‌آوری که به تأثیر عوامل خارجی بر زنجیره اشاره دارد در پی پایداری زنجیره در شرایط بحرانی هستیم. درنهایت در زنجیره تأمین سبز دغدغه اصلی کاهش تأثیر فعالیت‌های زیست‌محیطی زنجیره بر محیط‌زیست می‌باشد (Espadinha, Grilo, Puga, & Cruz-Machado, 2011). با توجه به موارد مذکور نیاز است تا زنجیره تامین با رویکردی یکپارچه طراحی گردد که معایب یکایک رویکردها را نداشته باشد و شرکت‌ها را در این امر یاری رساند . طراحی اصولی و نظامند زنجیره تامین و ترکیب همزمان شیوه‌ها و فعالیت‌های موجود در این چهار استراتژی به زنجیره تأمین LARG[5] مشهور است. این زنجیره تامین می‌تواند به‌صورت کلی اهداف را یکپارچه نموده و توان رقابتی زنجیره تأمین را بالا برد(Ghasemiyeh, Jamali, & Karimi Asl, 2015). امروزه با توجه به تشدید صحنه‌ی رقابت جهانی و تلاطم‌های موجود در کسب و کار بازارهای ملی و جهانی، سازمان‌ها و شرکت-های تولیدی و صنعتی را برآن داشته تا به منظور کسب جایگاه مناسب رقابتی و حفظ آن، از الگوهای مناسب همچون مدیریت زنجیره تأمین در راستای تحقق مزیت رقابتی و انتظارات مشتریان بهره‌گیرند. چرا که مدیریت مؤثر زنجیره تأمین یکی از عوامل اصلی بقا در محیط‌های رقابتی می‌باشد و بسیاری از پژوهشگران مدعی‌اند امروزه رقابت میان زنجیره‌های تأمین جایگزین رقابت میان سازمان‌ها شده است (Jamali, & Falah, 2017). این مفهوم به‌عنوان یکی از عناصر کلیدی رقابت‌پذیری و کارایی سازمان در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و مدیران قرار گرفته است.

الف- زنجیره تأمین LARG: پژوهشگران بیان می‌کنند، بکارگیری استراتژی‌های مدیریت زنجیره تأمین LARG شامل ناب، چابک، تاب‌آور و سبز به‌منظور افزایش توان رقابتی و بهبود عملکرد زنجیره تأمین به تنهایی کافی نمی‌باشد بلکه باید بتوان آن‌ها را در یک مجموعه‌ی واحد به‌طور هم‌زمان مورد استفاده قرار داد. برخی از پژوهشگران استدلال می‌نمایند، هیچ یک از استراتژی-های مدیریت زنجیره تأمین نسبت به دیگری ارجحیت ندارد و در واقع مکمل یکدیگر می‌باشند (Azevedo, Carvalho, & Cruz Machado, 2011). استراتژی ناب، در اصل از تولید ناب جهت حذف تمام اشکال ضایعات و فعالیت‌هایی که در زنجیره ایجاد ارزش نمی‌کنند، گرفته شده است (Sangari, Razmi, & Zolfaghari, 2015). سیدهارثا و ساچان بیان می‌کنند به-

[1] Lean
[2] Agile
[3] Resilient
[4] Green
[5] Lean, Agile, Resilience and Green (LARG)

طور متوسط ۷۰٪ تا ۹۰٪ از درآمد فروش، به‌طور کلی ۱۵٪ از ارزش‌افزوده هر صنعت را مدیریت زنجیره تأمین آن صنعت ایجاد می‌نماید. هدف آن، تولید محصول مناسب، در شرایط مناسب، مکان مناسب، زمان مناسب با هزینه‌ی مناسب است. آن‌ها مدیریت زنجیره تأمین را به‌عنوان مدیریت شبکه‌ای از کسب و کارهای به هم متصل تعریف می‌نمایند. در نتیجه، مدیریت زنجیره تأمین تمامی جابجایی‌ها و انبارش‌های ضروری مواد اولیه، موجودی بین فرآیندی و محصولات نهایی از نقطه اولیه تا نقطه مصرف را تحت پوشش قرار می‌دهد (Siddhartha, & Sachan, 2016). افونسون و کابریتا بیان می‌کنند، پارادایم مدیریت زنجیره تأمین ناب، یک استراتژی مبتنی بر کاهش هزینه و زمان با هدف بهبود در کارایی است. لذا، می‌تواند فرصت‌های موفقیت را در زنجیره افزایش دهد (Afonso, & do Rosário Cabrita, 2015). جاستی و کورا بیان می‌کنند از آنجایی که تعداد زیادی فعالیت‌های غیر ارزش‌افزوده در فرآیند زنجیره تأمین انجام می‌شود و مدیریت زنجیره تأمین نقش تعیین‌کننده‌ای در هزینه‌های نهایی محصولات دارد، بنابراین، پیاده‌سازی اصول ناب جهت شناسایی و حذف فعالیت‌های زاید (فاقد ارزش افزوده) در فرایندهای مدیریت زنجیره تأمین مفید است (Jasti, & Kurra, 2017). اکثر مطالعات نشان می‌دهند که استراتژی ناب تأثیر مثبتی در عملکرد زیست‌محیطی یک شرکت دارد (Dieste, Panizzolo, Garza-Reyes, & Anosike, 2019). بسیاری از پژوهشگران، چابکی زنجیره تأمین را سرعت پاسخگویی به تغییرات بازار و خواسته‌های مشتریان و توانایی انطباق با تغییرات پیش‌بینی نشده بازار تعریف می‌نمایند (Siddhartha, & Sachan, 2016). با اینکه شرکت‌ها طی سال‌ها سیستم‌های جهانی را پیاده‌سازی نموده، ساختارهای هزینه را بهبود بخشیده و برنامه‌های ناب را اجرا کرده‌اند، اما این فعالیت‌ها موجب توازن و یا انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین نگردیده است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که زنجیره تأمین دارای چابکی پایینی بوده است. چابکی زنجیره تأمین یک استراتژی عملیاتی است که متمرکز بر سرعت پاسخگویی و انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین می‌باشد (Balaji, Velmurugan, & Subashree, 2015). تاب‌آوری زنجیره تأمین به‌عنوان کلید اصلی غلبه بر اختلالات در زنجیره تأمین مورد توجه بسیاری از سازمان‌ها قرار گرفته است (Bergström, Van Winsen, & Henriqson, 2015). از این رو، سرمایه‌گذاری هنگفت به‌منظور تاب‌آوری زنجیره تأمین می‌تواند به‌طور معنی‌داری قدرت شرکت‌ها را در واکنش به پدیده اختلال و بازگشت به حالت اولیه افزایش دهد. عوامل بسیاری در ایجاد تاب‌آوری زنجیره تأمین مؤثر می‌باشند. یکی از مهمترین آن‌ها مهندسی تاب‌آوری می‌باشد که بر سیستم‌هایی تمرکز دارد که پیچیدگی و توازن میان بهره‌وری و ایمنی را نشان می‌دهند (Patriarca, Bergström, Di Gravio, & Costantino, 2018). به عبارتی دیگر، تاب‌آوری توانایی مقابله با فاجعه و حوادث غیر قابل منتظره می‌باشد که هدف آن، بازیابی زنجیره تأمین بعد از بروز یک فاجعه در کمترین زمان با حداقل هزینه است و در پی اجتناب از بحران و یا حداقل‌سازی اثرات منفی اختلالات در زنجیره تأمین است. ویژگی‌هایی مثل انعطاف‌پذیری و مازاد ظرفیت در این نوع زنجیره تأمین جهت بازیابی بسیار اهمیت دارند (Carvalho, Barroso, Machado, Azevedo, & Cruz-Machado, 2012). برخی از محققان مدیریت زنجیره تأمین سبز را بر تفکر زیست‌محیطی در مدیریت زنجیره تأمین از جمله طراحی محصول، تهیه و انتخاب مواد، فرآیندهای تولید، تحویل محصول نهایی به مصرف‌کنندگان و همچنین، مدیریت حیات محصول پس از پایان عمر مفید آن تعریف می‌کنند (Hou, Wang, & Xin, 2019). زنجیره تامین LARG یک سیستم پیچیده و چند بعدی است که هم عناصر متعددی مانند ناب، چابک، تاب اوری و سبز بودن در ان باید همزمان و یکپارچه دیده شود و هم موجودیت‌ها و ذینفعان متعددی در آن درگیر هستند. در طراحی چنین زنجیره تامین باید بسیار با دقت و ظرافت عمل نمود. زیرا طراحی نادرست می‌تواند هزینه‌های زیادی را به زنجیره تامین تحمیل نماید. بنابراین در طراحی باید نگاه سیستمی وجود داشته باشد. لذا در این تحقیق برای طراحی زنجیره تامین LARG از ترکیب تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیایت و کارت امتیازی متوازن پایدار استفاده شده است. تکنینک مبتنی بر بدیهیات ویژگی‌های منحصر بفردی دارد: مناسب برای سیستم‌های چند بعدی و پیچیده است و طراحی در آن بر اساس نیازمندی‌ها و خواسته‌های ذینفعان اتفاق می‌افتند. برای ساختارمند در نظر گرفتن نیازی‌های ذینفعان از کارت امتیازی متوازن پایدار استفاده شده است. موضوع مهم دیگر در این تحقیق

وجود عدم اطمینان و عدم قطعیت در پدیده زنجیره تامین LARG است. یکی از رویکردهای مهم جهت مدل‌سازی مسائل در شرایط عدم قطعیت، رویکرد فازی می‌باشد که در طول زمان با توسعه‌های متعددی همراه بوده است.

ب- طراحی مبتنی بر بدیهیات: سو در سال ۱۹۹۰، تکنیک مبتنی بر بدیهیات را برای اولین بار معرفی کرد. در طراحی بدیهه‌گرا اولین گام تعریف مساله است. تعریف مساله در قالب نیازمندی‌های عملیاتی (FR)[6] که از خواسته‌های مشتری (کاربر و یا ذینفع) سرچشمه می‌گیرند، انجام می‌شود. پس از تعیین خواسته‌ها نوبت به تعیین ابزارها و مکانیزم‌های برآورده ساختن آنها می‌رسد که به آنها پارامترهای طراحی (DP) گفته می‌شود. پارامترهای طراحی ابزارهایی هستند که FRها را برآورده می‌کنند. در این تکنیک دو بدیهه مهم باید مورد آزمون قرار گیرد: بدیهه استقلال و بدیهه اطلاعات. جهت آزمون بدیهه استقلال می‌بایست هر یک از DP ها در پایین‌تر سطح فقط با اهداف عملکردی خود (FRها) در ارتباط باشد و بر اهداف دیگر اثری نداشته باشند. برای این منظور از ماتریس طراحی استفاده می‌شود. بدیهه اطلاعات بر مبنای این اصل بنا نهاده شده است که موفقیت یک طرح با احتمال دستیابی به FRها رابطه مستقیم دارد و هر چه میزان اطلاعات مورد نیاز برای برآورده ساختن FRها بیشتر باشد این احتمال کاهش می‌یابد. بنابراین طرحی مناسب است که محتوای اطلاعاتی آن کمینه باشد (Suh, 1990).

ج- کارت امتیازی متوازن پایدار: بسیاری از سازمان‌ها سیستم‌های مدیریت محیطی و پایداری خاصی مانند کارت امتیاز متوازن پایدار (SBSC) را بکارگرفته‌اند که پایداری و کارت امتیازی متوازن سنتی (BSC) را ادغام می‌کند. با این حال، جنبه‌های زیست‌محیطی و پایداری اغلب با موفقیت اقتصادی مرتبط نیستند و تجزیه و تحلیل کیفی به اندازه کافی توسط مدیران صورت نمی‌گیرد. در نتیجه این ابعاد نامشخص هستند، زیرا لازم است شرایطی را تجزیه و تحلیل کنیم که در آن SBSC ابزاری مناسب برای ایجاد ارزش پایدار در سطوح بیشتری در سازمان است (Hristov, Chirico, & Appo, 2019). مفهوم کارت امتیازی متوازن پایدار با توجه به ضرورت نگاه جامع به ارزیابی از مناظر مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی نشأت می‌گیرد. این رویکرد در راستای رفع کاستی‌های رویکرد کلاسیک کارت امتیازی متوازن می‌باشد. در روند تحول کارت امتیازی متوازن پایدار می‌توان سه مرحله را مشاهده کرد؛ در مرحله اول توجه صرف به در نظر گرفتن معیارها و ملاحظات زیست محیطی و اجتماعی را می‌توان مشاهده نمود. البته چهار منظر کارت امتیازی به شکل سنتی خود باقی ماند. مرحله دوم شامل توجه به جنبه غیرمالی و وارد کردن ذینفعان به ابعاد کارت امتیازی متوازن می‌باشد، با وجود در نظر گرفتن جنبه مشتری در رویکرد کلاسیک جنبه جدیدی به نام ذینفعان شکل گرفت. بنابراین کارت امتیازی متوازن پنج جنبه‌ای شکل گرفت. در مرحله سوم، با در نظر گرفتن تمام مسائل و جنبه‌های مطرح شده در مراحل قبلی و تکیه بر جنبه‌های کارت امتیازی متوازن، جنبه مالی به پایداری تغییر عنوان داد و در جنبه جدید مباحث توسعه پایدار و ملاحظات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی لحاظ گردید (Shafiei, Momeni, & Koochakdezfooli, 2018).

آخرین توسعه در رویکرد فازی، تحت عنوان فازی مردد است که سعی می‌کند تردید و عدم اطمینان را همزمان مدل‌سازی نماید. هدف این تحقیق نیز طراحی زنجیره تامین با استفاده از ترکیب تکنیک‌های طراحی مبتنی بر بدیهیات و کارت امتیازی متوازن پایدار و روش بهترین- بدترین در محیط فازی تردیدی می‌باشد. در این مطالعه سوالات اصلی عبارتند از:

۱- معیارهای طراحی زنجیره تامین LARG برای صنعت خودروسازی در قالب منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار و طراحی مبتنی بر بدیهیات کدامند؟

۲- اهمیت و وزن نهایی هر کدام از ابعادِ منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار در صنعت خودروسازی چگونه است؟

۳- اهمیت و وزن نهایی منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار جهت طراحی زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی چگونه است؟

د- پیشینه پژوهش

[6] Functional Requirement

جمالی و همکاران، استراتژی‌های رقابتی مدیریتی زنجیره تأمین LARG را در ۱۱ کارخانه صنایع سیمان کشور ایران مورد بررسی قرار داده و بر مبنای ماتریس SWOT[7] تحلیل نمودند. در این پژوهش وزن معیارها از تکنیک تصمیم‌گیری روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی (SWARA)[8]، بدست آمده است. با توجه به نتایج نهایی، صنایع سیمان ایران در پیاده‌سازی الزامات مرتبط با استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین LARG دارای راهبرد تهاجمی می‌باشد (Jamali, Karimi Asl, Hashemkhani Zolfani, & Šaparauskas, 2017). راچید و همکاران، چگونگی کارکرد عملکرد و پیش‌بینی نمودن مشکلات پیاده‌سازی زنجیره تأمین LARG را براساس مدیریت ریسک (RMA)[9] مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها تمام عوامل را در "نقشه‌ی ریسک LARG" شبیه‌سازی نموده و ادعا می‌کنند این نقشه به مدیران اجازه می‌دهد تا سیستم عملکرد خود را به خوبی مدیریت کنند (Rachid, Roland, Sebastien, & Ivana, 2017). آزوادو و همکاران، در پژوهش خود به‌منظور سنجش ناب بودن، چابکی، تاب‌آوری، سبز بودن و پایداری زنجیره‌های تأمین شرکت‌های خودرو سازی، برخی از شاخص ناب، چابک، تاب‌آور و سبز را به‌عنوان الگوکاوی معرفی نمودند. نتایج نشان داد استفاده از شاخص‌های LARG در دنیای امروزی زنجیره‌های تأمین موثر بوده و سازمان‌ها می‌توانند با استفاده از این الگوبرداری وضعیت خود را در استفاده از شاخص‌های زنجیره تأمین LARG مورد بررسی و سنجش قرار دهند (Azevedo, Carvalho, & Cruz-Machado, 2011). کاروالهو و آزوادو، پس از شناسایی و معرفی پارادایم‌های LARG در صنعت خودروسازی، بیان می‌کنند نیازی نیست که همه‌ی شرکت‌های متعلق به یک زنجیره تأمین در یک سطح بالا و مشابه هم، پارادایم‌های مدیریت زنجیره تأمین LARG را پیاده‌سازی نمایند. بلکه برخی از شرکت‌ها می‌توانند بیشتر تاب‌آور باشند و برخی دیگر ناب، اما لزومی ندارد همه‌ی شرکت‌ها در یک زنجیره تأمین به‌طور جمعی ناب باشند (Carvalho, & Azevedo, 2014). ملکی و کروزماچادو، با استفاده از تجزیه و تحلیل شبکه‌های بیزی یک روشی کلی برای یکپارچه‌سازی رویکردهای ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز، برمبنای ارزش‌های مشتری در صنعت خودرو، مطرح نمودند. الزامات LARG بر مبنای شیوه‌های تولید و مونتاژ لجستیک طبقه‌بندی شده و به شش ارزش مشتری، کیفیت، هزینه، توجه به محیط زیست، دانش، سفارشی‌سازی و زمان تعمیم داده شدند (Maleki & Cruz Machado, 2013). کاروالهو و همکاران، به‌منظور ارتقای عملکرد عملیاتی و اقتصادی و زیست‌محیطی، مدل مفهومی مدیریت زنجیره تأمین LARG را برمبنای الزامات آن برای رسیدن به اهداف ارائه نمودند. در آن پژوهش چک‌لیستی از مجموع الزامات مدیریت زنجیره تأمین LARG معرفی گردید و بررسی تجربی آن به‌عنوان پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی بیان شد (Carvalho, Barroso, Machado, Azevedo, & Cruz-Machado, 2012). کابرال و همکاران، با استفاده از مدل تحلیل فرایندی شبکه‌ی، استراتژی‌های ناب، چابک، تاب‌آوری، سبز را براساس شاخص‌های کلیدی شامل عملکرد، سطح خدمات، هزینه، زمان و کیفیت محصولات اولویت‌بندی نمودند (Cabral, Grilo, & Cruz-Machado, 2012). کاروالهو و کروز ماچادو، در پژوهش خود پس از معرفی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین LARG اظهار می‌نمایند، بکارگیری هم‌زمان این استراتژی‌ها، منجر به افزایش توان رقابتی زنجیره تأمین و حذف تناقض‌های موجود در اهداف مختلف مدیریت زنجیره تأمین خواهد شد (Carvalho, & Cruz-Machado, 2011). جمالی و کریمی اصل، به ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین LARG مبتنی بر تحلیل شکاف در صنایع سیمان پرداختند. نتایج پژوهش بر مبنای شکاف موزون به دست آمده نشان داد، استراتژی‌های تاب‌آوری و سبز به ترتیب مهم‌ترین استراتژی رقابتی مدیریت زنجیره تأمین LARG برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین صنایع سیمان کشور هستند. همچنین، بر اساس اوزان محاسبه شده، مهمترین الزامات استراتژی تاب‌آوری پیاده‌سازی فرهنگ مدیریت ریسک و همکاری در زنجیره تأمین و مهمترین الزامات استراتژی سبز تعهد مدیریت به سبز بودن فرایندهای زنجیره تأمین و استفاده صحیح از منابع طبیعی هستند (Jamali, & Karimi Asl, 2018a). جمالی و کریمی اصل، موقعیت رقابتی زنجیره تأمین LARG در صنایع سیمان و تحلیل اهمیت–عملکرد الزامات راهبردی مرتبط با آن را

[7] SWOT (Strengths,Weaknesses,Opportunities,Threats)
[8] Step wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)
[9] Risk Management Approach

مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه نتایج ماتریس تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی نشان داد جهت دستیابی به موقعیت رقابتی مناسب زنجیره تأمین LARG در صنایع سیمان می‌بایستی راهبرد تهاجمی اتخاذ گردد. در مرحله نهایی، مدل تحلیل اهمیت عملکرد نشان داد که به جز فرصت‌های صادراتی در منطقه و فرهنگ همکاری در زنجیره تأمین که در ناحیه اول قرار داشته‌اند، سایر الزامات راهبردی مرتبط با راهبرد تهاجمی در زنجیره تأمین LARG در صنایع سیمان در ناحیه دوم یعنی تداوم وضعیت موجود قرار دارند (Jamali, & Karimi Asl, 2018b). قاسمیه و همکاران، استراتژی‌های LARG را بر اساس شاخص‌های کلیدی عملکرد در صنایع سیمان کشور رتبه‌بندی نمودند. آن‌ها، با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری SWARA، وزن شاخص‌های کلیدی عملکرد را مشخص و سپس با بکارگیری تکنیک‌های VIKOR[10]، COPRAS_G[11] استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین LARG را رتبه‌بندی نمودند. طبق نتایج، راهبردهای تاب‌آوری، سبز، ناب و چابک به ترتیب اولویت اول تا چهارم را در صنعت سیمان داشتند (Ghasemiyeh, Jamali, & Karimi Asl, 2015). قاضی‌زاده و همکاران، به بررسی یکپارچه‌سازی رویکردهای چهارگانه مدیریت زنجیره تأمین LARG در شرکت سایپا پرداختند. آنان، ابتدا به بررسی مدل‌های گوناگون در زمینه یکپارچه‌سازی رویکردها پرداخته، سپس مدل مدیریت زنجیره تأمین LARG را به‌عنوان جامع‌ترین مدل در این زمینه انتخاب کردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد اثرگذارترین معیارها به ترتیب عبارتند از: رویکرد انعطاف‌پذیر، هزینه، شرکت مرکزی و کیفیت محصول ( Ghazizadeh, Norozzadeh, Raisi Ghorban Abadi, 2015). شیخ با استفاده از تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات تولیدکنندگان خودرو با شناخت مهمترین عوامل تاثیرگذار بر تصمیم مشتری برای انتخاب خودرو مقایسه وضعیت خود با رقبا، استراتژی و برنامه‌ریزی‌های خود را برای جذب و حفظ مشتریان طرح-ریزی نمود (Sheikh, 2011). مروه و گولسین با ترکیب تکنیک مبتنی بر بدیهیات و تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی به طراحی استراتژی‌های حمل و نقل دیجیتال پرداختند و از این طریق به توسعه کسب و کارهای جدید پرداختند( Merve, & Gulcin, 2019). بونجئون و جوهی با استفاده از بدیهه استقلال تکنیک مبتنی بر بدیهیات و FMECA معیارهای قابلیت اطمینان در تعمیر و نگهداری شرکت گاز را طراحی نمودند(Bongeun, & Joohee, 2019). پادالا و ماهِسواری چارچوبی را بر مبنای تکنیک مبتنی بر بدیهیات برای توانایی تغییر طراحی برای پروژه‌های اجرایی مترو و هتل ارایه نمودند و تغییرات لازم و ضروری و تغییرات غیر ضروی را شناسایی نمودند (Padala, & Maheswari, 2020).

از بررسی پیشینه تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که:

- ترکیب رویکردهای مختلف و ایجاد رویکرد یکپارچه مانند رویکرد LARG، رویکرد پذیرفته شده‌ای است که توسط محققان زیادی پیگیری شده است.
- در رویکرد LARG کمتر به طراحی زنجیره تامین در این حوزه پرداخته شده و بیشتر به معرفی مزیت‌ها و تدوین استراتژی های زنجیره تامین LARG پرداخته شده است.
- استفاده از روش‌هایی که مناسب برای طراحی یک مفهوم هستند مانند تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات (که قابلیتهای خود را در طراحی بسیاری از موضوعات نشان داده است) در طراحی زنجیره تامین و بویژه زنجیره تامین LARG استفاده نشده است.
- علی‌رغم پیشرفت‌های زیادی که در حوزه مدل‌سازی در شرایط عدم اطمینان صورت گرفته است، کمتر تحقیقی در طراحی زنجیره تامین LARG به استفاده از قابلیت‌های اینگونه مدل‌سازی‌ها در فضاهای فازی مانند فازی مردد پرداخته است.

د- منطق فازی مردد

منطق فازی مردد یک روش جدید برای مدلسازی عدم اطمینان است که توسط (Torra, 2010) ارائه شده است. در این منطق درجه عضویت‌هایی که به عناصر یک مجموعه داده می‌شود، می‌تواند متفاوت و متعدد باشد.

[10] Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)
[11] Complex Proportional Assessment of Alternatives with Grey Relations (COPRAS-G)

## ۲- روش پژوهش

این پژوهش از دو مرحله کلی شکل گرفته که بصورت شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل شماره (۱): مراحل انجام پژوهش

مطابق با شکل ۱ در مرحله اول زنجیره تامین LARG به صورت کیفی، طراحی می‌گردد و در مرحله دوم زنجیره تامین به صورت کمی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بدین ترتیب این پژوهش در طبقه پژوهش‌های ترکیبی متوالی ( کیفی – کمی) قرار می‌گیرد.

مرحله اول: طراحی زنجیره تامین LARG

در این مرحله برای طراحی زنجیره تامین LARG از ترکیب تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات و کارت امتیازی متوازن پایدار استفاده شده است. برای رعایت بدیهه استقلال در طراحی لازم است بررسی شود که برآورده ساختن یک FR توسط DPهای مرتبط، کیفیت FR دیگر را تحت تاثیر قرار ندهد که این موضوع بر اساس ماتریس طراحی بررسی می‌گردد. گام‌های این مرحله به شرح زیر است:

الف- شناسایی نیازمندی‌های مورد انتظار(FR) یک زنجیره تامین LARG در قالب کارت امتیازی متوازن پایدار: در این گام نیازمندی‌ها و ویژگی‌ها و خواسته‌های مرتبط از یک زنجیره تامین LARG تعیین می‌گردند. برای این منظور نیازمندی‌های عملیاتی و پارامترهای طراحی در زنجیره تامین LARG با مرور پیشینه پژوهش شناسایی گردیده و سپس با استفاده از نظر ۱۰ نفر از خبرگان صنعت خودروسازی غربال‌سازی و انتخاب گردیدند. بدینصورت که نیازمندی‌های عملیاتی و پارامترهای طراحی که بیشترین اهمیت و تکرار را در مطالعات داشته‌اند توسط خبرگان مد نظر قرار گرفته و بعد از رتبه‌بندی توسط آنان و محاسبه میانگین رتبه هر کدام، مهمترین آن‌ها انتخاب گردیدند. مشخصات خبرگان منتخب بصورت جدول شماره ۱ بوده است.

جدول شماره (۱): مشخصات خبرگان منتخب

| مشخصه | طبقه | تعداد |
|---|---|---|
| تحصیلات | کارشناسی ارشد | ۴ |

| | | |
|---|---|---|
| | دکترا | ۶ |
| سابقه خدمت(سال) | بین ۵ تا ۱۰ | ۲ |
| | بین ۱۰ تا ۱۵ | ۳ |
| | بالاتر از ۱۵ | ۵ |
| جمع | | ۱۰ |

ب) تعیین پارامترهای طراحی(DP) زنجیره تامین LARG در قالب کارت امتیازی متوازن پایدار: در این گام الزامات مورد نیاز برای تحقق نیازمندی‌ها و خواسته‌های مرتبط از یک زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی با استفاده از تکنیک دلفی شناسایی می‌گردد. از آنجایی که در تکنیک مبتنی بر بدیهیات ممکن است ارتباط بین پارامترها (ابزارها) و چند نیازمندی (هدف) برقرارشود این ارتباط می تواند زیگزاگی باشد. لذا پارامترها (DP) و نیازمندی‌ها (FR) به صورت سلسله مراتبی شکسته شده و به صورت زیگزاگی به هم مرتبط می‌شوند.

ج) با استفاده از تکنیک دلفی نیازمندی‌های مرتبط(FR) از یک زنجیره تامین LARG و الزامات مورد نیاز برای تحقق نیازمندی‌ها و خواسته‌های آنها (DP) در صنعت خودروسازی که در مرحله الف و ب شناسایی گردیده جهت تامین چهار منظر اصلی کارت امتیازی متوازن پایدار معرفی می‌گردند (طبق شکل شماره ۳).

د– در این مرحله اثر هر DP علاوه بر FR مربوط به خود، بر بقیه FRها نیز جهت تعیین مستقل و وابسته بودن هر معیار در تامین نیازمندی‌های عملکردی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ه) در این گام بر اساس آنچه در مورد بدیهه استقلال عنوان شد، وضعیت استقلال پارامترها (DP) و نیازمندی‌ها (FR) بررسی گردیده تا از استقلال آنها اطمینان حاصل شود. از بدیهه اطلاعات نیز برای ارزیابی کیفی زنجیره تامین استفاده می‌گردد.

مرحله دوم: تجزیه و تحلیل زنجیره تامین LARG طراحی شده:

در این مرحله از روش بهترین و بدترین(BWM) که بعنوان جایگزین روش AHP پیشنهاد شده است(Rezaei, 2016) برای تعیین وزن معیارهای زنجیره تامین استفاده می‌گردد.

گام‌های این مرحله به شرح زیر می‌باشد :

تعیین اوزن شاخص‌های زنجیره تامین LARG و منظرهای کارت امتیازی پایدار با استفاده از تکنیک بهترین– بدترین در فضای فازی تردیدی: به دلیل وجود عدم قطعیت در فضای تصمیم‌گیری، برای تعیین وزن معیارهای زنجیره از تکنیک بهترین– بدترین فازی مردد طی مراحل زیر استفاده می‌گردد (Xiaomei , & Huchang , 2019).

– تعیین مهمترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار

– تعیین ارجحیت مهمترین معیار نسبت به بقیه معیارها و ارجحیت بقیه معیارها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین. برای تعیین میزان ارجحیت از جدول شماره ۲ استفاده می‌شود.

جدول شماره (۲): درجه عضویت واژگان کلامی (Xiaomei & Huchang, 2019)

| واژگان کلامی | نماد | درجه عضویت |
|---|---|---|
| اهمیت برابر | EI | ۰/۵ |
| کمی برتر | WI | ۰/۶ |
| برتر | FI | ۰/۷ |
| خیلی برتر | VI | ۰/۸ |
| خیلی خیلی برتر | EI | ۰/۹ |

تعیین میزان امتیاز: برای تعیین امتیاز هر پاسخ از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$s(h) = \frac{1}{\#\, h} \sum_{\gamma \in h} h$$

در این رابطه $s(h)$ میزان امتیاز، $\#\, h$ تعداد عناصر مجموعه فازی مردد و h درجه عضویت‌های مجموعه فازی مردد می‌باشد. باید توجه داشت که $h_{BB} = h_{WW} = \{0.5\}$ می‌باشد.

بدین ترتیب میزان ارجحیت مهمترین معیار نسبت به بقیه معیارها و ارجحیت بقیه معیارها نسبت به کم اهمیت‌ترین به شرح زیر خواهد بود.

$$s(HFBO\ ) = (s(h_{B1}), s(h_{B2}),.... s(h_{Bj}),..., s(h_{Bn}))$$

$$s(HFOW\ ) = (s(h_{1W}), s(h_{2W}),.... s(h_{jW}),..., s(h_{nW}))^T$$

– محاسبه وزن‌ها . با استفاده رابطه بهینه‌یابی زیر میزان وزن شاخص ها محاسبه می‌شود.

$$\min \quad \psi_S$$

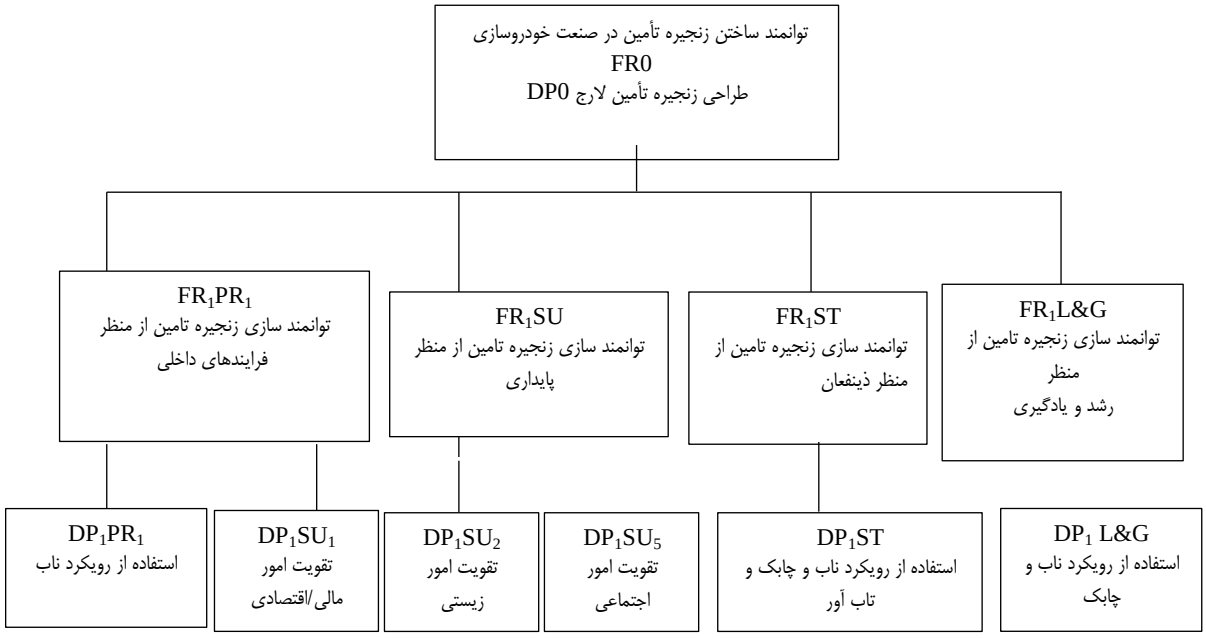
$$s.t.: \left|\omega_B - (\omega_B + \omega_j) \times s(h_{Bj})\right| \le \psi_S$$

$$\left|\omega_j - (\omega_j + \omega_W) \times s(h_{jW})\right| \le \psi_S$$

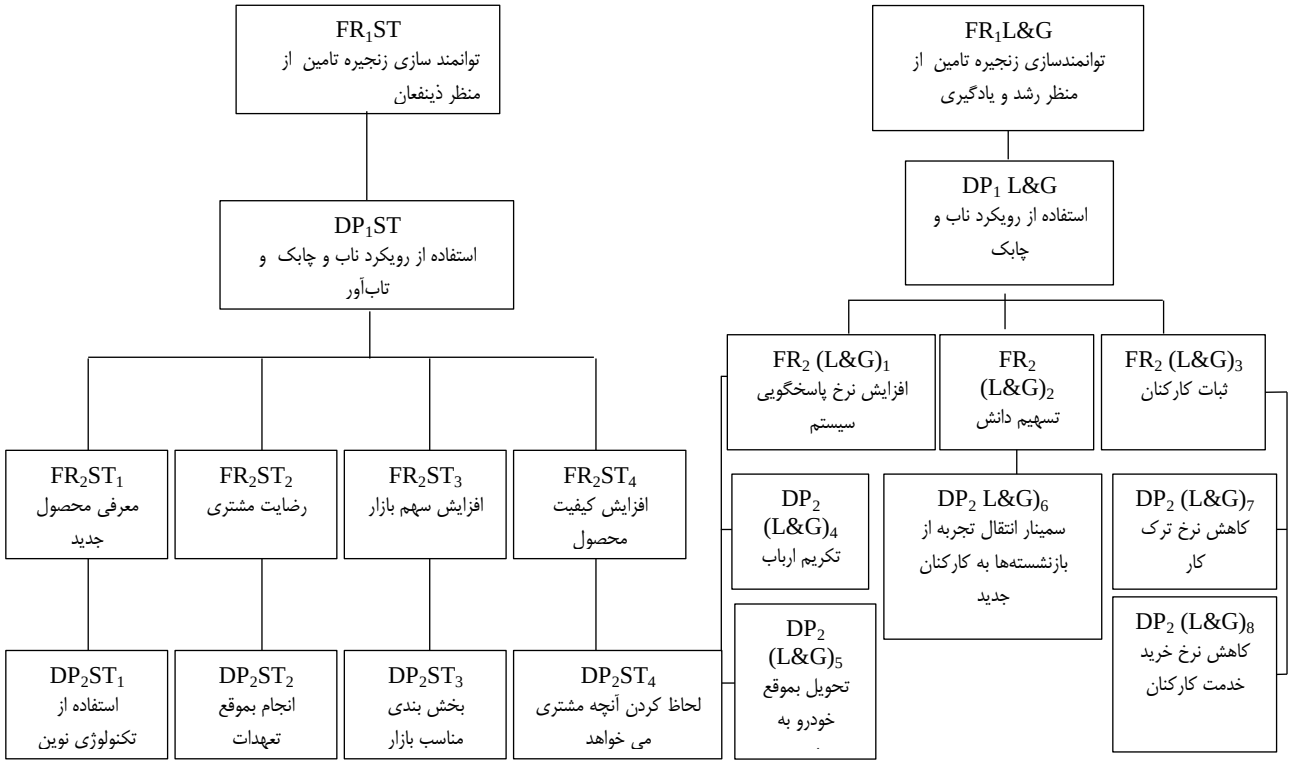
$$\sum_{j=1}^{n} \omega_j = 1, \omega_j \ge 0$$

## ۳- بحث و نتایج

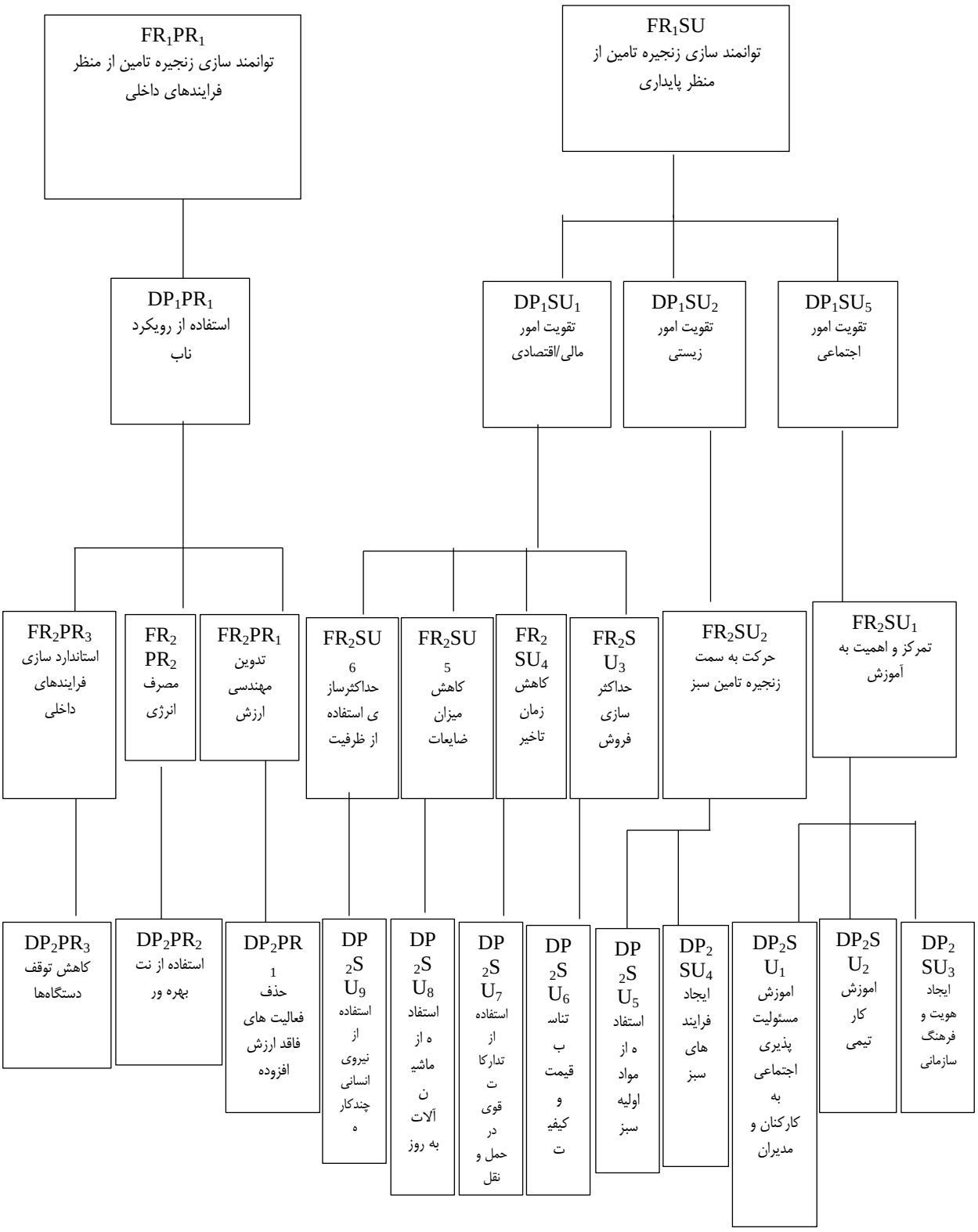
در گام طراحی زنجیره تامینLARG نیازمندی‌های مرتبط از یک زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی جهت ایجاد یک زنجیره تامین توانمند بعنوان یک هدف کلی بوده که به عنوان FR0 در نظر گرفته شده است. در سطوح پایین‌تر توانمندسازی زنجیره تامین LARG از چهار منظر یادگیری و رشد، ذینفعان، پایداری و فرایندهای داخلی در زنجیره تامین صنعت خودروسازی بعنوان اهداف جزیی‌تر در نظر گرفته شده است. هر کدام از FR ها با استفاده از تکنیک دلفی و نظر خبرگان به سطوح پایین‌تر تجزیه گردیده‌اند. در گام دوم پارامترهای طراحی(DP) زنجیره تامین LARG بر اساس تکنیک دلفی و با استفاده از بررسی پیشینه برای هر یک از منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار شناسایی گردیدند. طراحی زنجیره تامین LARG به عنوان DP0 برای ایجاد زنجیره تامین توانمند در سطح صفر (FR0) در نظر گرفته شده است. پس از انجام این گام‌ها نتایج مطابق با شکل‌های ۲ و ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند. نکته مهم ساختار زیگزاگی ارتباط DPها و FRها است.




شکل شماره (۲): طراحی زنجیره تامین LARG صنعت خودروسازی بر اساس اصل بدیهه استقلال در سطح صفر و یک منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار




شکل شماره (۳): طراحی زنجیره تامین LARG بر اساس اصل بدیهه استقلال در سطح یک و دو از منظر رشد و یادگیری و از منظر ذینفعان




شکل شماره (۴): طراحی زنجیره تامین LARG بر اساس اصل بدیهه استقلال در سطح یک و دو از منظر پایداری و فرایندهای داخلی

تجزیه و تحلیل اثر هر DP بر FR های مختلف:

در این مرحله اثر هر DP علاوه بر FR مربوط به خود، بر بقیه FRها نیز توسط ۱۰ نفر از خبرگان صنعت خودروسازی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در جدول شماره ۳ اثر DPهای نهایی منظر رشد و یادگیری بر تمام FRها توسط

خبرگان بررسی گردیده است. X نشان دهنده ارتباط بین FR و DP و O نشان دهنده عدم ارتباط بین FR و DP می‌باشد (Sheikh, 2011).

جدول شماره (۳): اثر DP های نهایی منظر رشد و یادگیری بر تمام FR ها

| FR/DP | افزایش نرخ پاسخگویی سیستم | تسهیم دانش | ثبات کارکنان | رضایت مشتریان |
|---|---|---|---|---|
| تحویل به موقع خودرو به مشتری | X | O | O | O |
| تکریم ارباب رجوع | X | O | O | X |
| برگزاری سمینار انتقال تجربه دانش بازنشسته‌ها | O | X | O | O |
| کاهش نرخ ترک کار | O | O | X | O |
| کاهش نرخ خرید خدمت کارکنان | O | O | X | O |

جدول شماره (۴) : اثر DP های نهایی منظر ذینفعان بر تمام FR ها

| FR/DP | معرفی محصول جدید | رضایت مشتری | افزایش سهم بازار | افزایش کیفیت محصول | مصرف انرژی | کاهش میزان ضایعات | حداکثر سازی استفاده از ظرفیت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| استفاده از تکنولوژی نوین | X | O | O | O | X | X | X |
| انجام به موقع تعهدات | O | X | X | O | O | O | O |
| بخش بندی مناسب بازار | O | O | X | O | O | O | O |
| لحاظ کردن آنچه مشتری می‌خواهد | O | O | O | X | O | O | O |

با توجه به نظر خبرگان تحویل به موقع خودرو به مشتری و تکریم ارباب رجوع بعنوان دو DP (پارامتر طراحی) بر FR خود (افزایش نرخ پاسخگویی سیستم) تاثیرگذار می‌باشد ولی تکریم ارباب رجوع علاوه بر تامین FR سطح بالاتر از خود بر FR دیگر (رضایت مشتریان) نیز اثر داشته و آن را نیز محقق می‌کند و این بدین معنی است که تکریم ارباب رجوع بعنوان یک پارامتر طراحی کاملا مستقل نمی‌باشد. چرا که علاوه بر تامین نیازمندی عملکردی خود بر تامین عملکرد دیگر (FR) نیز تاثیر گذار است. همچنین برگزاری سمینار انتقال تجربه دانش بازنشسته‌ها بعنوان یک پارامتر طراحی بر علاوه بر FR خود (تسهیم دانش) بر FR دیگر (تمرکز و اهمیت بر آموزش) نیز تاثیر گذار است. و این نشان از مستقل نبودن کامل آن می‌باشد. ولی دو پارمتر طراحی کاهش نرخ ترک کار و کاهش نرخ خرید خدمت کارکنان فقط بر FR خود (ثبات کارکنان) تاثیر گذارند و این نشان‌دهنده این است که دو پارمتر کامل مستقل می‌باشند. مطابق با جداول ۵ و ۶ اثر DPهای نهایی منظر پایداری و فرایندهای داخلی بر همه FR ها توسط خبرگان بررسی گردیده است . در جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ FR/DP برای هر چهار منظر اصلی درنظر گرفته شده است (منظر رشد و یادگیری و ذینفعان و فرایندهای داخلی و پایداری). منظرهای مالی، اقتصادی و زیست‌محیطی تحت عنوان منظرهای پایداری به کارت امتیازی متوازن توسط محققین (Shafiei, Momeni & Koochakdezfooli, 2018) اضافه گردید. در واقع منظر مالی فقط بعنوان یک بخش از منظر پایداری می باشد.

جدول شماره (۵): اثر DP های نهایی منظر پایداری بر تمام FR ها

| FR/DP | تمرکز بر آموزش | حرکت به سمت زنجیره تامین سبز | حداکثر سازی فروش | کاهش زمان های تاخیر | کاهش میزان ضایعات | حداکثر سازی استفاده از ظرفیت | افزایش کیفیت محصول | معرفی محصول جدید | رضایت مشتری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آموزش مسئولیت پذیری | X | X | O | O | O | O | O | O | X |
| آموزش کار تیمی | X | O | O | O | O | O | O | O | O |
| ایجاد هویت و | X | O | O | O | O | O | O | O | O |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فرهنگ سازمانی | | | | | | | | | |
| ایجاد فرآیندهای سبز | O | X | O | O | O | O | O | O | X |
| استفاده از مواد اولیه سبز | O | X | O | O | O | O | O | O | X |
| تناسب قیمت و کیفیت | O | O | X | O | O | O | O | O | X |
| استفاده از تدارک قوی در حمل و نقل | O | O | O | X | O | O | O | O | O |
| استفاده از ماشین آلات بروز | O | O | O | O | X | | X | X | O |
| استفاده از نیروی انسانی چند کاره | O | O | O | O | O | O | X | O | O |

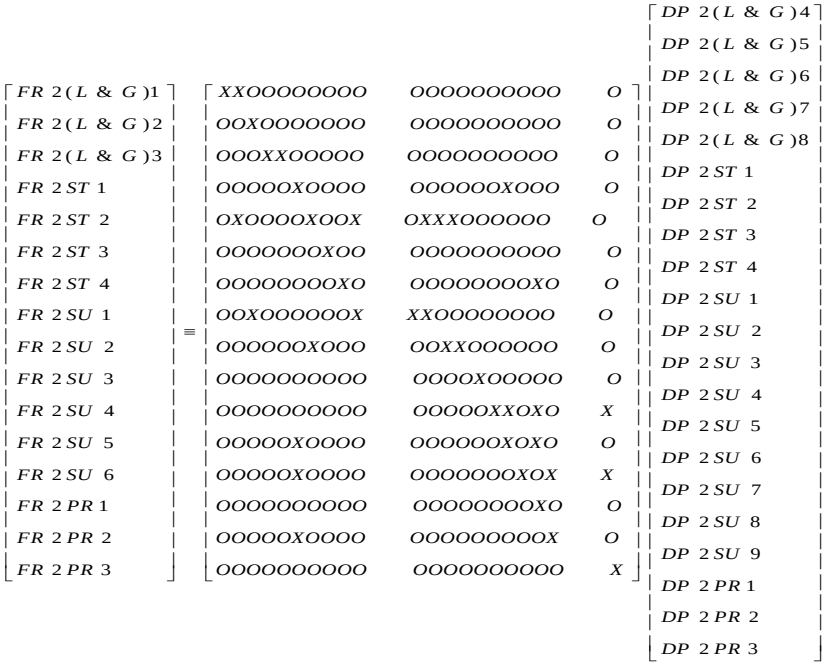
جدول شماره (۶): اثر DPهای نهایی منظر فرایندهای داخلی بر تمام FR ها

| FR/DP | تدوین مهندسی ارزش | کاهش مصرف انرژی | کاهش توقف دستگاهها | افزایش کیفیت محصول | کاهش زمان‌های تاخیر | کاهش میزان ضایعات | حداکثرسازی استفاده از ظرفیت ماشین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده | X | O | O | X | X | X | O |
| استفاده از تعمیر و نگهداری بهره‌ور | O | X | O | O | O | O | X |
| استانداردسازی فرایندهای داخلی | O | O | X | O | X | O | X |

حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده بعنوان یک ابزار و یک پارمتر طراحی نه تنها بر FR خود (تدوین مهندسی ارزش) بلکه بر FRهای دیگر از جمله افزایش کیفیت محصول و کاهش زمان‌های تاخیر و کاهش میزان ضایعات تاثیرگذار است و این بدین معنی است که این پارامتر از نظر خبرگان کاملا مسقل نمی‌باشد چرا که علاوه بر FR خود بر سه FR دیگر که عنوان شد تاثیر گذار است. همچنین استفاده از تعمیر و نگهداری بهره‌ور بعنوان یک DP نه تنها بر FR خود (کاهش مصرف انرژی) بلکه بر FR دیگر (حداکثر سازی استفاده از ظرفیت ماشین) تاثیرگذار است. استانداردسازی فرایندهای داخلی بعنوان یک DP نه تنها بر FR خود (کاهش توقف دستگاه‌ها) بلکه بر FR دیگر (حداکثرسازی استفاده از ظرفیت ماشین) تاثیرگذار است. این بدین معنی است که این پارامترها از نظر خبرگان کاملا مسقل نمی‌باشد. زیرا علاوه بر FR خود بر FR های دیگر نیز تاثیر گذار است.

بررسی بدیهه استقلال:

در این گام می‌بایست بررسی و تجزیه و تحلیل شود که هر یک از DPها در پایین‌تر سطح فقط با نیازمندی‌های عملکردی خود (FRها) در ارتباط باشد و بر نیازمندیهای دیگر اثری نداشته باشند. برای این منظور از ماتریس طراحی استفاده می‌شود (شکل۵). این ماتریس بر اساس تحلیل نظر خبرگان طبق جداول ۳و۴و۵و۶ بدست می‌آید. یک نمونه از ارتباط بین اهداف و ابزار رسیدن به آن هدف در پایین ماتریس توضیح داده شده است.



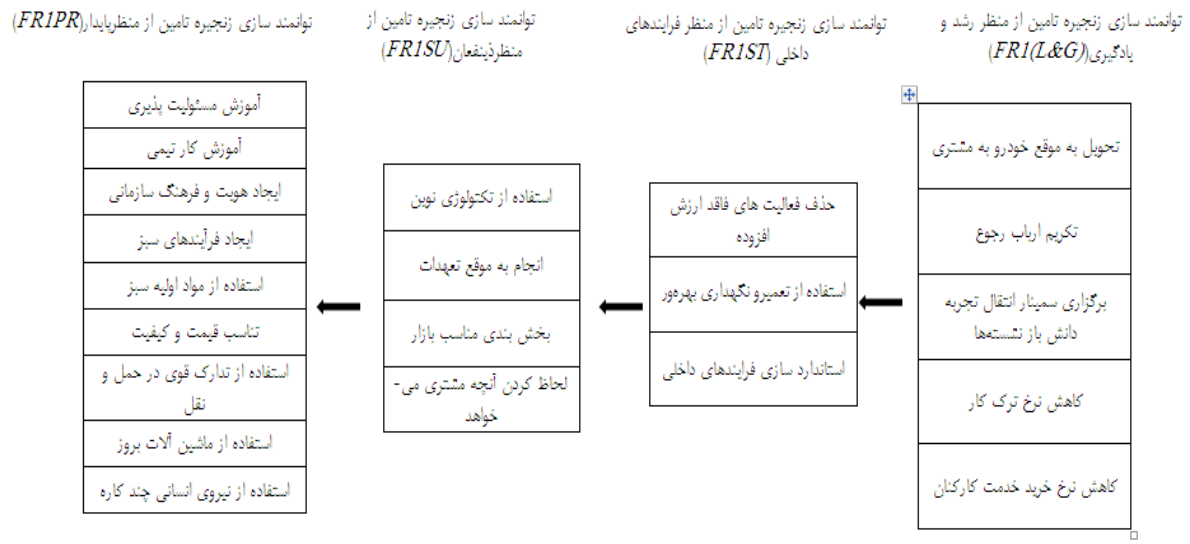

شکل شماره (۵): ماتریس طراحی

در این شکل O نشان‌دهنده عدم تاثیرگذاری و X نشان‌دهنده ارتباط می‌باشد. ماتریس طراحی زمانی مستقل است که تنها قطر اصلی X باشد یعنی هر DP فقط به یک FR مرتبط است (Sheikh, 2011). ماتریس طراحی این تحقیق نیمه مستقل است زیرا برخی ازDP ها بیش از یک FR را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در ادامه نمونه از آن تحلیل می‌شود.

FR2PR2=(X*DP2ST1) + (X*DP2PR2)

این به این معنی است مصرف بهینه انرژی (FR2PR2) تنها از طریق استفاده تعمیر و نگهداری بهره‌ور (DP2PR2) محقق نمی‌شود بلکه استفاده از تکنولوژی نوین هم بر کیفیت محقق شدن آن تاثیر دارند.

همانطور که از ماتریس پیداست طرح ارایه شده نیمه مستقل است. بنابر این بدیهه اول یعنی بدیهه استقلال پذیرفته شده است و طرح ارایه شده از نظر خبرگان از پیچیدگی پایینی برخوردار بوده و ابزارهای معرفی شده(DP)، FR ها را برآورده نموده و در نتیجه همه FR محقق می‌گردد. بنابراین بدیهه اطلاعات نیز مورد پذیرش قرار می‌گیرد. بر این مبنا، پارامترهای طراحی زنجیره تامین در پایین‌ترین سطح بعنوان معیارهای زنجیره تامین LARG و توالی اجرای آن بر اساس نظر خبرگان در صنعت خودروسازی به صورت شکل ۶ معرفی می‌گردد.




شکل شماره (۶): معیارهای زنجیره تامین LARG و توالی اجرای آن در صنعت خودروسازی

تجزیه و تحلیل زنجیره تامین LARG:

– تعیین وزن منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار و شاخص‌های زنجیره تامین LARG

در این مرحله وزن ابعاد و معیارها به صورت جداگانه بر اساس روش بهترین بدترین فازی مردد تعیین می‌شوند. طبق جداول ۷، ۸، ۹ و۱۰ بر اساس نظر خبرگان منتخب، زنجیره تامین موجود صنعت خودروسازی بر اساس تکنیک بهترین– بدترین مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. یک نمونه از نحوه محاسبه تمامی مراحل (بر اساس نظرات خبره اول) نشان داده شده است:

جدول شماره (۷): انتخاب بعدی که بیشترین اهمیت را دارد

| منظرفرآیندهای داخلی | منظر پایداری | منظر ذینفعان | منظر رشد و یادگیری | انتخاب بعدی که بیشترین اهمیت را دارد |
|---|---|---|---|---|
| VI | FI,VI | EI | WI,VI | منظر ذینفعان |
| ۰/۸ | ۰/۷ و ۰/۸ | ۰/۵ | ۰/۸ و ۰/۶ | اعداد مردد |
| ۰/۸ | ۰/۷۵ | ۰/۵ | ۰/۷ | *S(HFBO)* |

جدول شماره (۸): انتخاب بعدی که کمترین اهمیت را دارد

| *S(HFOW)* | اعداد مردد | منظر فرآیندهای داخلی | انتخاب بعدی که کمترین اهمیت را دارد |
|---|---|---|---|
| ۰/۷ | ۰/۷ | FI | منظر رشد و یادگیری |
| ۰/۸ | ۰/۸ | VI | منظر ذینفعان |
| ۰/۶ | ۰/۶ | WI | منظر پایداری |
| ۰/۵ | ۰/۵ | EI | منظر فرآیندهای داخلی |

طبق جدول شماره ۲ واژگان کلامی به اعداد فازی تبدیل شده و سپس وزن‌ها با حل مدل زیر بدست آمدند.

$$\min : \varphi$$

$$\left|\omega_2 - (\omega_2 + \omega_1)0.7\right| \le \varphi$$

$$\left|\omega_2 - (\omega_2 + \omega_3)0.75\right| \le \varphi$$

$$\left|\omega_2 - (\omega_2 + \omega_4)0.8\right| \le \varphi$$

$$\left|\omega_1 - (\omega_1 + \omega_4)0.7\right| \le \varphi$$

$$\left|\omega_3 - (\omega_3 + \omega_4)0.6\right| \le \varphi$$

$$\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 = 1$$

$$\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4 \ge 0$$

وزن معیارهای هر کدام از منظرهای کارت امتیازی متوازن طبق نظر خبره اول پس از حل مدل، در جدول شماره ۹ نشان داده شده است.

جدول شماره (۹): محاسبه وزن‌ها بر اساس نظر خبره اول

| FI | منظر فرآیندهای داخلی | منظر پایداری | منظر ذینفعان | منظر رشد و یادگیری |
|---|---|---|---|---|
| | $w_4$ | $w_3$ | $w_2$ | $w_1$ |
| ۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۸ | ۰/۴۹ | ۰/۲۲ |

این اقدام برای ۹ خبره دیگر انجام شده که نتیجه آن در جدول شماره ۱۰ نشان داده شده است. وزن نهایی ابعاد بیانگر میانگین نظرات خبرگان است.

جدول شماره (۱۰): میانگین وزن نهایی ابعاد منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار مطابق نظرات خبرگان

| EXP | FI | منظر فرآیندهای داخلی | منظر پایداری | منظر ذینفعان | منظر رشد و یادگیری |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $w_4$ | $w_3$ | $w_2$ | $w_1$ |
| EXP2 | ۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۸ | ۰/۴۹ | ۰/۲۲ |
| EXP3 | ۰/۰۲ | ۰/۱۴ | ۰/۱ | ۰/۲۹ | ۰/۴۸ |
| EXP4 | ۰/۰۱ | ۰/۱۳ | ۰/۴۴ | ۰/۳۱ | ۰/۱۳ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| EXP10 | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۱/۰۰ |
| Total | | ۰/۰۹ | ۰/۱۸ | ۰/۲۷ | ۰/۴۶ |

این اقدام برای تعیین وزن معیارهای هر بعد از زنجیره تامین LARG نیز انجام شده است که نتایج نهایی آن را در جدول شماره ۱۱ می‌توان مشاهده نمود.

جدول شماره (۱۱): نتایج نهایی برای تعیین وزن معیارهای هر بعد

| رتبه | وزن نهایی | وزن در بعد | منظر |
|---|---|---|---|
| ۱ | | ۰/۴۶ | منظر رشد و یادگیری |
| ۵ | ۰/۰۶ | ۰/۱۴ | کاهش نرخ خرید خدمت کارکنان |
| ۴ | ۰/۰۷ | ۰/۱۶ | کاهش نرخ ترک کار |
| ۲ | ۰/۰۸ | ۰/۱۸ | برگزاری سمینار انتقال تجربه دانش باز نشسته‌ها |
| ۳ | ۰/۰۷ | ۰/۱۷ | تکریم ارباب رجوع |
| ۱ | ۰/۱۵ | ۰/۳۵ | تحویل به موقع خودرو به مشتری |
| ۲ | | ۰/۲۷ | منظر ذینفعان |
| ۴ | ۰/۰۵ | ۰/۲ | بخش بندی مناسب بازار |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۳ | ۰/۰۵ | ۰/۱۸ | استفاده از تکنولوژی نوین |
| ۲ | ۰/۰۷ | ۰/۲۸ | انجام به موقع تعهدات |
| ۱ | ۰/۰۸ | ۰/۳۴ | لحاظ کردن آنچه مشتری می‌خواهد |
| ۳ | | ۰/۱۸ | منظر پایداری |
| ۳ | ۰/۰۲ | ۰/۱۱ | آموزش کار تیمی |
| ۴ | ۰/۰۲ | ۰/۱۰ | آموزش مسئولیت پذیری |
| ۲ | ۰/۰۳ | ۰/۱۵ | ایجاد هویت و فرهنگ سازمانی |
| ۴ | ۰/۰۲ | ۰/۱۰ | استفاده از مواد اولیه سبز |
| ۱ | ۰/۰۵ | ۰/۲۵ | ایجاد فرآیندهای سبز |
| ۴ | ۰/۰۲ | ۰/۱۰ | تناسب قیمت و کیفیت |
| ۵ | ۰/۰۲ | ۰/۰۹ | استفاده از تدارک قوی در حمل و نقل |
| ۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۵ | استفاده از ماشین آلات بروز |
| ۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۵ | استفاده از نیروی انسانی چند کاره |
| ۴ | | ۰/۰۹ | منظر فرآیندهای داخلی |
| ۱ | ۰/۰۵ | ۰/۳۹ | حذف فعالیت های فاقد ارزش افزوده |
| ۲ | ۰/۰۴ | ۰/۳۸ | استفاده از تعمیر و نگهداری بهره‌ور |
| ۳ | ۰/۰۳ | ۰/۲۳ | استانداردسازی فرایندهای داخلی |

همانگونه که نتایج نشان می‌دهد، برای طراحی زنجیره تامین LARG در صنعت خودروسازی می‌بایستی ۲۱ معیار در هر دو بدیهه استقلال و اطلاعات برآورده گردند. در منظر رشد و یادگیری، تحویل به موقع خودرو به مشتری با وزن ۰/۱۵، در منظر ذی‌نفعان، لحاظ کردن آنچه مشتری می‌خواهد با وزن ۰/۰۸، در منظر پایداری، ایجاد فرآیندهای سبز ۰/۰۵ و در منظر فرآیندهای داخلی، حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده با وزن ۰/۰۵ دارای بیشترین اهمیت بوده‌اند. همچنین نتایج بیانگر این است در طراحی زنجیره تامین LARG برای صنعت خودروسازی، منظر رشد و یادگیری با وزن۰/۴۶ دارای بیشترین اهمیت و منظر فرآیندهای داخلی با وزن ۰/۰۹ دارای کمترین اهمیت می‌باشد.

زنجیره تامین LARG یک سیستم پیچیده و چندبعدی است که هم عناصر متعددی مانند ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز بودن در آن باید همزمان و یکپارچه دیده شود. در طراحی چنین زنجیره تامین باید بسیار با دقت و ظرافت عمل نمود. زیرا طراحی نادرست می‌تواند هزینه‌های زیادی را به زنجیره تامین تحمیل نماید. بنابراین در این طراحی باید نگاه سیستمی وجود داشته باشد. لذا در این تحقیق برای طراحی زنجیره تامین LARG از ترکیب تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات و کارت امتیازی متوازن پایدار استفاده شده است. تکنیک مبتنی بر بدیهیات ویژگی‌های منحصر بفردی دارد: از جمله مناسب بودن برای سیستم‌های چند بعدی و پیچیده دارد و طراحی در آن بر اساس نیازمندی‌ها و خواسته‌های ذینفعان اتفاق می‌افتد. لذا برای ساختارمند شدن و شفاف تر شدن نیازهای ذینفعان صنعت خودروسازی از کارت امتیازی متوازن پایدار استفاده شده است. موضوع مهم دیگر در این پژوهش عدم اطمینان و عدم قطعیت در زنجیره تامین LARG است.

یکی از رویکردهای مدل‌سازی در شرایط عدم قطعیت، رویکرد فازی می‌باشد که در طول زمان با توسعه‌های متعددی همراه بوده است. آخرین توسعه در رویکرد فازی، تحت عنوان فازی تردیدی است که سعی می‌کند تردید و عدم اطمینان را همزمان مدل‌سازی نماید. بر همین اساس هدف این پژوهش طراحی زنجیره تامین با استفاده از ترکیب تکنیک‌های طراحی مبتنی بر بدیهیات و کارت امتیازی متوازن پایدار و روش بهترین- بدترین در محیط فازی تردیدی می‌باشد. همانگونه که گفته شد، برای توانمند ساختن زنجیره تامین از منظر رشد و یادگیری می‌بایست تحویل خودرو به مشتری به موقع صورت گیرد و مشتری مورد

احترام بوده و مدیریت دانش جهت انتقال تجربیات افراد بازنشسته به کارمندان صورت گرفته و به سمت کاهش نرخ ترک کار پیش رفته و محیطی فراهم گردد که کارکنان تمایلی به خرید خدمت و بازنشستگی نداشته باشند.

همچنین برای توانمند ساختن زنجیره تامین از منظر ذینفعان می‌بایست بازار را بخش‌بندی نموده و هر آنچه مشتریان آن بخش از بازار می‌خواهند عرضه گردد و این نیازمند بروزرسانی تکنولوژی می‌باشد تا تعهدات به مشتریان به موقع صورت گیرد. برای توانمند ساختن زنجیره تامین از منظر پایداری می‌بایست در صنعت خودروسازی مواد اولیه سبز خریداری و فرایندهای دوست‌دار طبیعت جهت تولید استفاده کرد. کار تیمی و مسئولیت‌پذیری به کارکنان را آموزش داده و ایجاد هویت و فرهنگ سازمانی نموده و از حمل و نقل قوی و نیروی مهارت چندمنظوره استفاده گردد. برای توانمندساختن زنجیره تامین از منظر فرایندهای داخلی می‌بایست فعالیت‌های که در زنجیره تامین صنعت خودرو ایجاد ارزش افزوده نمی‌کنند را حذف نموده، برای همه فرایندهای ارزش آفرین در طول زنجیره تامین استانداردسازی صورت گرفته و از تعمیر و نگهداری بهره‌ور استفاده نماییم. از جمله ابزارهایی که برای توانمند ساختن زنجیره تامین LARG شناخته شد استفاده از نگهداری و تعمیرات بهره‌ور است. که منطبق با پژوهش‌های بورتولیتی و همکاران (Bortolotti, Boscari, & Danese, 2015)، جمالی و همکاران ( Jamali, Karimi Asl, Hashemkhani Zolfani, & Šaparauskas, 2017) و اسپادینها و همکاران ( Espadinha, Grilo, Puga, & Cruz-Machado, 2011) است. همچنین حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده منطبق با پژوهش‌های راچید و همکاران (Rachid, Roland, Sebastien, & Ivana, 2017) و کاروالیهو وکروزماچادو ( Carvalho, & Cruz Machado, 2011) می‌باشد. افزون بر این، از جمله ابزارهایی که برای توانمند ساختن زنجیره تامین شناخته شد سرعت پاسخگویی جهت تحویل به موقع محصول است که منطبق با پژوهش‌های آزوادو و همکاران ( Azevedo, Carvalho, & Cruz Machado, 2011) و جمالی و همکاران ( Jamali, Karimi Asl, Hashemkhani Zolfani, & Šaparauskas, 2017) است. از ابزارهای دیگر لحاظ کردن آنچه مشتری می‌خواهد جهت توانمندساختن زنجیره تامین بود که منطبق با پژوهش بورتولیتی و همکاران (Bortolotti, Boscari, & Danese, 2015) و اسپادینها و همکاران ( Espadinha, Grilo, Puga, & Cruz-Machado, 2011) است. جهت توانمند ساختن زنجیره تامین، خرید مواد اولیه سبز و ایجاد فرایندهای سبز دو ابزار و معیار مهم تشخیص داده شد در صورتی که در پژوهش راچید و همکاران ( Rachid, Roland, Sebastien, & Ivana, 2017) و ژو و همکاران (Zhu, Sarkis, & Lai, 2008) مصرف انرژی و کنترل آلاینده‌ها دو ابزار مهم جهت رسیدن به زنجیره تامین سبز تشخیص داده شد. سهم تئوریک این تحقیق را می‌توان در بکارگیری روش طراحی مبتنی بر بدیهیات فازی تردیدی در طراحی زنجیره تامین و ترکیب آن با روش‌های کارت امتیازی متوازن پایدار و بهترین–بدترین بر شمرد. پیشنهاد می‌گردد طراحی زنجیره تامین در صنایع دیگر بر اساس مدل پیشنهادی و استفاده از محیطهای فازی دیگر مانند فازی نوع دوم و فازی شهودی انجام گردد. پیشنهاد می‌گردد موضوع مطالعه حاضر در شرایط اعداد خاکستری مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه آن با نتایج این پژوهش مقایسه و تحلیل گردند.

محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان بصورت زیر برشمرد:

- با توجه به ویژگی‌های منحصر بفرد زنجیره تامین صنعت خودروسازی، لذا نمی‌توان نتایج پژوهش حاضر را به سایر صنایع تعمیم داد.
- با توجه به استفاده از قضاوت و نظرات خبرگان، امکان سوگیری و نا اریبی در نتایج و یافته‌ها وجود دارد.
- نوین بودن موضوع پژوهش باعث گردید زمان زیادی جهت آموزش و آشنایی با مفاهیم اساسی آن به خود اختصاص دهد.
- بیماری همه‌گیر کووید–۱۹ سهولت دسترسی و ارتباط آسان با خبرگان را جهت دستیابی به برخی از داده‌های پژوهش تحت‌الشعاع قرار داد.

## ٤–منابع

1. Afonso, H., & Do Rosário Cabrita, M. (2015). Developing a lean supply chain performance framework in a SME: a perspective based on the balanced scorecard. *Procedia Engineering*, 131, 270-279.

2. Azevedo, S., Carvalho, H., & Cruz Machado, V. (2011). A proposal of large supply chain management practices and a performance measurement system. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and eLearning*, 1(1), 7-14.
3. Balaji, M., Velmurugan, V., & Subashree, C. (2015). TADS: An assessment methodology for agile supply chains. *Journal of applied research and technology*, 13(5), 504-509.
4. Benitez, R., Lopez, C., & Real, J. (2020). Environmental benefits of lean, green and resilient supply chain management: The case of the aerospace sector. *Cleaner production*, 65, 455-459.
5. Bergström, J., Van Winsen, R., & Henriqson, E. (2015). On the rationale of resilience in the domain of safety: A literature review. *Reliability Engineering & System Safety*, 141, 131-141.
6. Bongeun, G., & Joohee, L. (2019). Design of reliability critical system using axiomatic design with FMECA. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 11-21.
7. Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 160, 182-201.
8. Carvalho, H., & Azevedo, S. (2014). Trade-offs among lean, agile, resilient and green paradigms in supply chain management: a case study approach. In *Proceedings of the seventh international conference on management science and engineering management* (pp. 953-968). Springer, Berlin, Heidelberg.
9. Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating Lean, Agile, Resilience and Green Paradigms in Supply Chain Management. *Supply Chain Management*, 28-47.
10. Carvalho, H., & Machado, V. (2009). Lean, agile, resilient and green supply chain: a review. *Third International Conference on Management Science and Engineering Management, Bangkok, Thailand*, 3-14.
11. Carvalho, H., Barroso, A.P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 329-341.
12. Dieste, M., Panizzolo, R., Garza-Reyes, J. A., & Anosike, A. (2019). The relationship between lean and environmental performance: practices and measures. *Journal of cleaner production*, 224, 120-131.
13. Espadinha, C. P., Grilo, A., Puga, L., & Cruz, M. (2011). A model for evaluating Lean, Agile, Resilient and Green practices interoperability in supply chains. *Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM, Singapore*, 1209-1213.
14. Ghassemieh, R., Jamali, G., & Karimi Asl, E. (2015). Analysis of large supply chain management approach in the cement industry through a combination of multi-criteria decision-making techniques. *Journal of Industrial Management*, 7(4), 813-836. [in Persian]
15. Horvath, L. (2001). The Key to Value Creation in Supply Chain Management. *Supply Chain Management. International Journal*, 6(5), 205–207.
16. Hou, G., Wang, Y., & Xin, B. (2019). A coordinated strategy for sustainable supply chain management with product sustainability, environmental effect and social reputation. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1143-1156.
17. Hristov, I., Chirico, A., & Appo, A. (2019). Sustainability Value Creation, Survival, and Growth of the Company: A Critical Perspective in the Sustainability Balanced Scorecard (SBSC). *Sustainability*, 11, 2119.

18. Jamali, G., & Falah, M. (2017). Agility of supply chain for oil and gas and petrochemical equipment supporting businesses. *Business Management Exploration,* 9(17), 32-53. [in Persian]
19. Jamali, G., & Karimi Asl, E. (2018A). Evaluation of LARG Supply Chain Competitive Strategies based on Gap Analysis in Cement Industry. *Production and Operations Management*, 9(1), 29-54 [in Persian]
20. Jamali, G., & Karimi Asl, E. (2018b). Competitive positioning for LARG Supply Chain in Cement Industry and its Strategic Requirements Importance-Performance Analysis. *Industrial Management Studies*, 16(50), 53-77. [in Persian]
21. Jamali, G., Karimi Asl, E., Zolfani, S., & Saparauskas, J. (2017). Analysing LARG supply chain management management competitive strategies in Iranian cement industries. *Economic a Management*, 3, 70-83.
22. Jasti, N. V. K., & Kurra, S. (2017). An empirical investigation on lean supply chain management frameworks in Indian manufacturing industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
23. Kakhki, M., & Hosseini, S. (2014). Providing a framework for the pure logistics by improvisation-oriented design. *Tehran, Tehran University*. [in Persian]
24. Maleki, M., & Cruz Machado, V. (2013). Generic integration of lean, agile, resilient, and green practices in automotive supply chain. *Review of International Comparative Management*, 14(2): 237- 248.
25. Merve, G., & Gulcin, B. (2019). Analysis of Digital Transformation Strategies with an Integrated Fuzzy AHP-Axiomatic Design Methodology. *International Federation of Automatic Control*, 1186-1191.
26. Padala, S., & Maheswari, J. (2020). Axiomatic design framework for changeability in design for construction projects. *Asian J Civ. Eng*., 21: 201–215.
27. Patriarca, R., Bergström, J., Di Gravio, G., & Costantino, F. (2018). Resilience engineering: Current status of the research and future challenges. *Safety Science*, *102*, 79-100.
28. Rachid, B., Roland, D., Sebastien, D., & Ivana, R. (2017). Risk Management Approach for Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chain. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 11(4), 742-75.
29. Rezaei, J. (2016). Best-worst Multi-Criteria Decision-Making Method: Some Properties and A Linear Model. *Omega 64*, 126–130.
30. Shafiei, M., Momeni, M., & Koochak Dezfooli, M. (2019). Stable balanced scorecard in the evaluation of management systems based on the DEMATEL-FANP approach (Case study: Gas companies in Fars province). *Productivity management*, 44. [in Persian]
31. Sheikh, R. (2011). Identifying the influential factors in selecting car using the axiomatic design principles. *Master Thesis, Shahroud University of Technology*. [in Persian]
32. Siddhartha, & Sachan, A. (2016). Review of agile supply chain implementation frameworks. *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, 8(1), 27-45.
33. Suh, N. P. (1990). Design of thinking design Machine, Massachusetts Institute of Technology. *Cambridge, MA/USA. Elsevier, Science Direct*, 145-146.
34. Torra, V. (2010). Hesitant fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, 6(25), 529-539.
35. Xiaomei, M., & Huchang, L. (2019). An integrated approach to multiple criteria decision making based on the average solution and normalized weights of criteria

deduced by the hesitant fuzzy best worst method. *Journal of Computers & Industrial Engineering*.

36. Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2008). Green supply chain management implications for closing the loop. *Transportation Research Part E: Logistics*.

# Axiomatic Design and Sustainable Balanced Scorecard Application for LARG Supply Chain Design in a Hesitant Fuzzy Environment

**Abedin Eftekhari**
Ph.D Candidate, Industrial Management Department, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
**Gholamreza Jamali** (Corresponding Author)
Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
**Email: gjamali@pgu.ac.ir**
**Alinaghi Mosleh Shirazi**
Professor, Faculty of Management and Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

## Abstract
Much has been written about various approaches which pay attention to supply chain from specific angles. One of the new approaches is an integration of Lean, Agile, Resilient, and Green (LARG) that benefiting from the advantages of different approaches and avoiding their disadvantages. This study aims to present a model for analyzing LARG supply chain using Axiomatic Design (AD) and Sustainable Balanced Scorecard (SBSC) in a Hesitant Fuzzy (HF) environment in automaker industry. The study process consisted of two stages: designing stage and evaluating stage. In the first stage, the Functional Requirements (FR) and chain Design Parameters (DP) identified in the LARG supply chain based on the Delphi technique and literature review. In the second stage an integration of information axiom, the Best-Worst Method (BWM), SBSC and hesitant fuzzy logic was used to analyze supply chain in Iran automaker industry. The results showed all 21 indicators are met in both independence and information axioms. Among LARG supply chain criteria, customer requirements, and timely delivery of the car to the customer is the most important and the use of multi-purpose labor and up-to-date machinery is the least important. Among sustainable balanced scorecard perspectives, growth and learning perspectives are the most important and internal processes perspective is the least important. The model with integrating LARG supply chain using AD and SBSC in a hesitant fuzzy environment has caused the designed model to have many capabilities compared to the existing models.

**Keywords:** LARG Supply Chain, Axiomatic Design, Sustainable Balanced Scorecard, Best-Worst Method, Hesitant Fuzzy.