

طراحی یک سیستم خبره جهت انتخاب تامین کنندگان با رویکرد سبز در

شرکت سایپا

حمید دانشور طریق ۱، نگار تهرانی ۲، نسرین سنجابی ۳

۱ دانشجوی دکترای مدیریت کسب و کار، دانشگاه IPAG فرانسه

۲ استاد و مدیر گروه برنامه های بین المللی دانشگاه IPAG فرانسه

۳ محقق دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

نویسنده مسئول حمید دانشور طریق

چکیده

نگرانی فعالان محیط زیست، اقشار تحصیل کرده و سازمانهای مردم نهاد و فشارهای آنها موجب تغییر نگرش صاحبان صنایع نسبت به محیط زیست و تلاش آنها جهت تولید سبز شده است. یکی از روشهای دستیابی به این مهم ایجاد تغییر از ابتدای زنجیره تامین قطعات و مواد اولیه است به نحوی که تولید کننده های بزرگ با انتخاب پارامترهای مختلف اثر گذار سبز، زنجیره تامین خود را سبز و سازگار با محیط زیست می نمایند هدف این تحقیق طراحی یک سیستم خبره جهت در نظر گرفتن پارامترهای مهم انتخاب تامین کننده سبز در زنجیره تامین است که بدین منظور در حوزه طراحی سیستم های اطلاعاتی در زنجیره تامین سبز در شرکت خودسازای سایپا برای مصاحبه و گردآوری نظرات و داده های کیفی و کدگذاری این داده ها می باشند.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین سبز، سیستم خبره انتخاب تامین کننده، تولید سبز، انتخاب هوشمند تامین کننده

۱- مقدمه

امروزه تامین مواد اولیه و قطعات مورد نیاز تولید کنندگان بزرگ چالش بزرگی شده است. به عنوان مثال، در صنعت خودرو، هزینه های قطعات بخش اعظمی از هزینه های شرکت را تشکیل می دهد. یکی از شاخه های اصلی تهدید کننده های محیط زیست، کارخانه های بزرگ هستند که هریک از دهها تامین کننده مختلف، قطعات و مواد اولیه خود را تهیه می نمایند. لذا، می بایست ضمن بررسی اقدامات لازم جهت به کارگیری مدیریت زنجیره تامین سبز، به منظور بهبود عملکرد زیست محیطی و اقتصادی به کنترل ورود مواد اولیه و قطعات خود پردازند. یک راه مهم برای پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین سبز اطمینان از این موضوع است که تامین کنندگان معیارهای سبز را دارا باشند. لکن متاسفانه با وجود پیشرفت فناوری و وجود سیستم ها و سامانه های قوی، شرکت های خودسازای همانند سایپا در بهره گیری از این سیستم ها با ضعف های گسترده ای رو به رو هستند. این شرکت ها نتوانسته اند از مزایا و پتانسیل های که در سیستم های خبره در جهت انتخاب و تصمیم گیری جامع در حوزه انتخاب تامین کننده های سبز بهره بگیرند سؤال اصلی تحقیق حاضر در همین راستا است که الگوی یک سیستم خبره در جهت انتخاب تامین کننده های سبز به چه صورت است؟

از سوی دیگر افزایش رقابت جهانی، از یک سو و متنوع شدن تقاضای مشتریان در محیط کسب و کار از سوی دیگر، موجب شده است که هزینه ها به سرعت در حال افزایش و سودآوری در حال کاهش باشد (علی مهری، و خداداد حسینی ۱۳۹۳). مسئله انتخاب تامین کنندگان یکی از مهمترین مسائلی است که در موفقیت زنجیره تامین اثر می گذارد و در سالهای اخیر پژوهشگران بسیاری به آن پرداخته اند. منبع یابی و تخصیص سفارش به تامین کنندگان مناسب، هزینه های تامین را به شکل قابل ملاحظه ای کاهش و قابلیت رقابت پذیری سازمان را افزایش می دهد (ابراهیمی نژاد و شعبان نژاد ۱۳۹۴). لازم به ذکر است با توجه به اکتشافی بودن، فرضیه ای در این تحقیق وجود ندارد.

۲- روش شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر هدف یک تحقیق اکتشافی-توصیفی، از نظر نوع داده ها تحقیق کیفی و کمی است، از نظر محل اجرا تحقیق میدانی، از نظر روش اجرا تحقیق پیمایشی، از نظر مقطع زمانی یک تحقیق مقطعی و از نظر روش تحقیق یک تحقیق تحلیل تم می باشد.

¹ Expert System

² Green Supply Chain Management

البته داده‌های حاصل از مقیاس کمی با روش‌های آمار استنباطی تعیین خواهد شد. روش اکتشافی^۳ از جمله روش‌های است که محقق بنا دارد به دنبال اکتشاف پیرامون نقاط پنهان یا فرآیندهای پنهان یک موضوع بپردازد (Handfield R. 2005). در واقع این رویکرد هنگامی استفاده می‌شود که افراد هیچ شناخت دقیقی پیرامون روابط و ابعاد پدیده ندارند، در این تحقیق نیز محقق به دنبال شناسایی نقاط پنهان یا فرآیندهای پنهان پیرامون طراحی سیستم خبره در زمینه انتخاب تامین کنندگان با رویکرد سبز بنا بر این می‌توان بیان داشت از سوی دیگر در تحقیق‌های توصیفی محقق به دنبال تشریح دقیق یک موضوع می‌باشد به عبارتی محقق در این تحقیق هر عامل یا عواملی را که شناسایی می‌کند در کنار نتایجی که در رابطه با طراحی سیستم خبره در زنجیره تامین و انتخاب تامین‌کننده‌ها به دست می‌آید بدون کم و کاستی گزارش می‌شود. به عبارتی محقق حق هیچگونه دستکاری یا دخالتی در نتایج این تحقیق را ندارد و عین واقعیت را گزارش می‌کند.

از سوی دیگر در این پژوهش از نظر نوع داده‌ها هم داده‌های کیفی وجود دارد و هم داده‌های کمی. داده‌های کیفی به داده‌های به دست آمده از دل مصاحبه اشاره دارد. این دست از داده‌ها برای آشکار کردن نقاط پنهان در یک مدل استفاده می‌شود. در این تحقیق برای به دست آوردن الگوی پیرامون سیستم خبره در زمینه انتخاب تامین کنندگان با رویکرد سبز از مصاحبه که یک رویکرد کیفی است استفاده می‌شود. از سوی دیگر داده‌های دیگر مورد استفاده در این پژوهش کمی است. داده‌های کمی از ابزار پرسشنامه در پژوهش استخراج می‌شود و با هدف اثبات روابط و مدل طراحی شده استفاده خواهد شد.

در مطالعه‌های میدانی محقق سعی دارد وارد جامعه هدف خود شده و اطلاعات پیرامون موضوع خود را به دست آورد. به عبارتی در تحقیق‌های میدانی بلکه بدون هیچ دخالتی در جریان طبیعی رویدادها تا آنجایی که می‌تواند اطلاعات جمع آوری می‌کند در این تحقیق میدانی، مشاهده عنصر اصلی را تشکیل می‌دهد. این پژوهش از نظر زمانی یک پژوهش مقطعی است. در این رویکردها محقق سعی بر گردآوری داده‌ها درباره یک یا چند صفت در یک مقطع زمانی خاص دارد و پس از اتمام مراحل گردآوری در صورت عدم الزام، به جامعه هدف برای گردآوری و بررسی مجدد برخواهد گشت (احمدی و افشاری ۱۳۹۰).

روش تجزیه و تحلیل تحلیل تم از داده سعی بر این دارد که برای ارایه یک الگو، رویکرد استقرایی را پیاده سازی نماید. به این ترتیب که از جزء به کل حرکت نماید. تحقیق‌های که به دلیل وجود نقاط مبهم و پنهان زیاد یا به عبارتی ناشناخته بودن اجزاء مدل با مشکلاتی رو به رو می‌شود از این روش تحقیق استفاده می‌کنند (صابری ۱۳۹۳). البته همانطور که پیشتر نیز بیان شد پس از ارایه مدل از طریق تحلیل تم از داده محقق بنا دارد به بررسی روابط با استفاده از داده‌های کمی بپردازد. در واقع با رویکردهای آماری سعی اصلی محقق بر این خواهد بود که روابط بین مدل را مورد بررسی و تایید قرار دهد. از نظر مکانی قلمرو پژوهش حاضر شهر تهران و قلمرو زمانی این پژوهش از یک دوره یک ساله بین سال‌های ۹۸ لغایت ۹۹ می‌باشد.

جامعه آماری دو بخش است. بخش نخست مربوط به داده‌های کیفی است که شامل خبرگان سیستم‌های اطلاعاتی و زنجیره تامین می‌باشند و بخش دوم شامل مدیران و اعضای زنجیره تامین در شرکت سایپا می‌باشد. جامعه آماری بخش کیفی خبرگان حوزه سیستم‌های اطلاعاتی به ویژه خبرگانی که در حوزه طراحی سیستم‌های اطلاعاتی در زنجیره تامین سبز در شرکت خودسازی سایپا برای مصاحبه و گردآوری نظرات و داده‌های کیفی و کدگذاری این داده‌ها می‌باشند، محقق در این گام تا آنجایی که فرآیند مصاحبه خود ادامه می‌دهد که به کفایت داده دست پیدا نماید. گراند تئوری به عنوان یک تحقیق کیفی، بر تولید و استخراج تئوری از داده‌ها تاکید می‌کند. برای شناسایی این خبرگان محقق از روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی ترکیبی استفاده می‌کند. به این ترتیب که در بخش نخست برای شناسایی خبره‌های حوزه سیستم‌های اطلاعاتی با تمرکز با شناخت از سیستم‌های خبره در حوزه زنجیره تامین سبز محقق معیارهایی از جمله حداقل ده سال سابقه مدیریتی در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی و زنجیره تامین در شرکت‌های خودسازی، مدرک دانشگاهی مرتبط در حوزه پژوهش، تجربه مدیریت در حوزه انتخاب اعضای زنجیره تامین سبز و مواردی از این دست را وضع می‌نماید. محقق با استفاده از این معیارها تعدادی خبره را شناسایی می‌نماید و سپس از این خبره‌ها برای معرفی دیگر خبره‌ها کمک می‌گیرد که نشان دهنده روش نمونه‌گیری گلوله برفی می‌باشد. در بخش رویکرد هدفمند یا قضاوتی در این تحقیق ۹ خبره شناسایی شده بود. با روش گلوله برفی در این تحقیق تعداد ۲۰ خبره در مجموع شناسایی شدند.

جامعه آماری در بخش کمی شامل ۱۸۵ نفر از کارشناسان و مدیران زنجیره تامین شرکت خودسازی سایپا هستند که از این بین تعداد ۲۲ مدیر و ۱۶۵ نفر دیگر نیز کارشناسان این بخش یعنی زنجیره تامین اعضای جامعه آماری هستند.

³ Exploratory method

روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش به صورت میدانی - کتابخانه‌ای^۴ است که در ادامه پیرامون ابزار هر یک توضیحاتی ارائه شده است. در بخش کتابخانه‌ای ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، کتب، مقاله و منابع دسته اول مرتبط با سیستم‌های اطلاعاتی و زنجیره تامین سبز است. در واقع از این بخش برای شناسایی مدل‌ها و تئوری‌های مرتبط با طراحی سیستم خبره در حوزه زنجیره تامین استفاده شده است. سعی اصلی محقق بر این است که با استفاده از ادبیات نظری شناختی جامع و کامل در مورد موضوع پژوهش به دست آورد و همچنین برای طراحی پروتکل مصاحبه نیز با شناخت کاملی که از مطالعه به دست آمده ایجاد شده است، اقدام نماید (قادیلالی و طیبی ۱۳۹۳). در بخش میدانی با توجه به اینکه رویکرد تحقیق از نوع آمیخته اکتشافی است از دو ابزار مصاحبه و پرسشنامه استفاده شده است. مصاحبه در واقع به عنوان یک ابزار میدانی برای گردآوری داده‌های کیفی است. پرسشنامه در جهت بررسی روابط طراحی شده از رویکرد تحلیل تم در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است

مقیاس پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش رویکرد سنتی و همان طیف پنج گزینه‌ای لیکرت بصورت خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد است که با امتیازات ۱ تا ۵ ثبت می‌گردد.

۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های بخش کیفی در مرحله نخست به گردآوری داده‌های کیفی از خلال مصاحبه‌های عمیق با مشارکت کنندگان پژوهش پرداخته شد. در فرآیند کدگذاری باز، مضامین بسیاری حاصل و طی فرایند رفت و برگشتی تحلیل داده‌ها، مجموعه این داده‌های کیفی اولیه به مقوله‌های کمتری تقلیل یافت. جهت شناسایی مقوله‌های مرتبط با عوامل موثر بر طراحی سیستم خبره در جهت انتخاب تامین کننده‌های سبز و گردآوری اطلاعات از روش‌های گوناگونی شامل مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه‌های عمیق، اخذ نظر خبرگان و مشاهده از نزدیک استفاده شده است. برای تحلیل داده‌ها و رسیدن به مبانی نظری مبتنی بر روش تحقیق یاد شده نیز نظرات بسیار متنوعی وجود داشت که این کار با انتخاب و پایه قرار گرفتن نظر و متدولوژی (براون و کلارک ۲۰۰۶) انجام خواهد شد. دلیل این انتخاب نیز این است که فرایندی را که این دانشمندان مطرح نموده اند، نسبتاً دارای ساختاریافتگی بیشتر بوده و چارچوب منسجم تری دارد. در این پژوهش تعداد بیست نفر مصاحبه شده است. این افراد خبرگان حوزه طراحی سیستم خبره و انتخاب تامین کننده‌های سبز بوده‌اند.

-الف) تکنیک تحلیل تم^۵

فراگرد تحلیل تم زمانی آغاز می‌شود که تحلیل‌گر الگوهای معنایی و موضوعاتی که جذابیت بالقوه دارند را مورد نظر قرار می‌دهد (Govindan and Kannan 2013). این تحلیل شامل یک رفت و برگشت مستمر بین مجموعه داده‌ها و مجموعه کدگذاری‌ها، و تحلیل داده‌هایی است که به وجود می‌آیند. نگارش تحلیل از همان مرحله اول شروع می‌شود. مراحل شش گانه تحلیل تم با رویکردی که کلارک و برون، ارائه داده‌اند، در ادامه توضیح داده شده است.

مراحل شش گانه بر اساس رویکرد کلارک و برون

مرحله نخست : آشنایی با داده‌ها

برای اینکه محقق با عمق و گستره محتوایی داده‌ها آشنا شود لازم است که خود را در آنها تا اندازه‌ای غوطه ور سازد. غوطه ور شدن در داده‌ها معمولاً شامل «بازخوانی مکرر داده‌ها» و خواندن داده‌ها به صورت فعال و با جستجوی معانی و الگوها است

مرحله دوم : کدگذاری اولیه

کدگذاری اولیه، فرآیند تحلیلی است که از طریق آن، مفاهیم، شناسایی شده و ویژگی‌ها و ابعاد آنها در داده‌ها کشف می‌شوند (استراوس و کوربین ۱۹۹۸). در این پژوهش به منظور شناسایی مفاهیم، در نخستین گام اقدام به جمع‌آوری مبانی نظری پیرامون موضوع گردید. جامعه آماری مورد استفاده برای انجام تحلیل تم، ترکیبی از مبانی نظری موضوع و مصاحبه‌های عمیقی بوده که از مدیران عالی و مدیران زنجیره تامین شرکت خودروسازی سایپا قرار داشتند و معیارهای از آنها استخراج شده است. دلیل این موضوع نیز ناشناخته بودن معیارهای موثر در زمینه طراحی سیستم خبره و نقش آن در انتخاب تامین کننده‌های سبز بوده است.

⁴ Field-Library research

⁵ Theme analysis technique

نمونه گیری در پژوهش حاضر زمانی پایان پذیرفت که همه دسته بندی‌ها اشباع شدند یعنی نمونه برداری تا زمانی ادامه یافت که نمونه‌های بعدی، مطالب تکمیل کننده‌ای به اجزای تشکیل دهنده تئوری اضافه نمی‌کرد

گزیده‌ای متن مصاحبه نخست

" یکی از مشکلات عمده‌ی که در بین تامین‌کننده‌های صنعت خودروسازی وجود دارد، بی‌برنامه‌گی در حوزه ضایعات است. به نظر بنده در مرحله کسب دانش در سیستم‌های خبره مدیران باید در پی این باشند برنامه‌های تامین‌کننده‌ها را در حوزه ضایعات تولیدی را کسب نمایند"

کد ۱: برنامه تامین کننده در حوزه ضایعات تولیدی (A1) که بر اساس مصاحبه اول تنظیم شده است.

مرحله سوم : جستجوی کدهای گزینشی

این مرحله شامل دسته‌بندی کدهای مختلف در قالب کدهای گزینشی و مرتب کردن همه خلاصه داده‌های کدگذاری شده است. در این مرحله ۱۰۴ کدگزینشی توسط محقق به دست آمد.

مرحله چهارم : شکل‌گیری تم‌های فرعی^۶

در این مرحله کدهای استخراج شده مورد بازبینی قرار می‌گیرند تا پس از تصفیه و شکل‌دهی به تم‌های فرعی تبدیل شوند. محقق با رویکرد استقراری از کدهای فوق، تعداد ۲۱ تم فرعی که نمونه آن در جدول ۱ آمده، ایجاد نمود.

جدول ۱: نمونه‌ای از شکل‌گیری تم‌های فرعی مرتبط با سیستم خبره در روند انتخاب تامین‌کننده‌های سبز

تم فرعی	مفاهیم و کدهای باز
بهینه سازی تولید ضایعات	A1 برنامه تامین کننده در حوزه ضایعات تولیدی
	A60 کاهش سطح ضایعات تولیدی به نسبت رقبا دیگر
	A46 بررسی برنامه‌های تامین‌کننده‌ها در جهت بهره‌گیری مجدد از ضایعات
	A40 نبود محصولات معیوبی در فرآیند تولید سبز
	A4 برخورد سختگیرانه تامین‌کننده‌ها با ضایعات تولیدی

مرحله پنجم : تعریف و نام‌گذاری تم‌های اصلی^۷

در این مرحله محقق در نهایت پس از رفت و برگشت در میان تم‌های فرعی به تعداد ۱۰ تم اصلی که نمونه آن در جدول ۲ آمده دست یافت که در زمینه مورد نظر تحقیق قابل تبیین می‌باشد.

مرحله ششم : تهیه گزارش

(ب) روایی و پایایی :

جدول ۲: نمونه‌ای از تم اصلی و فرعی (طراحی سیستم خبره برای انتخاب تامین‌کننده‌های سبز)

کد تم اصلی	تم‌های اصلی	کد تم فرعی	تم‌های فرعی
C1	مدیریت ضایعات تامین‌کننده	B1	بهینه سازی تولید ضایعات
		B2	سیستم‌های بازیافت سبز

⁶ Sub-themes

⁷ Main themes

محاسبه پایایی بازآزمون^۸

در تحقیق کنونی برای محاسبه پایایی بازآزمون از میان مصاحبه‌های انجام گرفته در مصاحبه انتخاب شده و هر کدام از آن‌ها دوبار در یک فاصله زمانی ۲۰ روزه توسط پژوهشگر کدگذاری شده‌اند. نتایج حاصل از این کدگذاری‌ها در جدول ۳ آورده شده است:

جدول ۳ محاسبه پایایی بازآزمون

ردیف	عنوان مصاحبه	تعداد کل کدها	تعداد توافقات	تعداد عدم توافقات	پایایی بازآزمون
۱	مصاحبه نخست	۳۱	۱۲	۶	۷۷,۴٪
۲	مصاحبه سوم	۳۶	۱۵	۷	۸۳,۳٪
کل		۶۷	۲۷	۱۳	۸۰,۵٪

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود پایایی بازآزمون مصاحبه‌های انجام گرفته در این تحقیق با استفاده از فرمول ذکر شده، برابر ۸۰,۵ درصد است. با توجه به اینکه این میزان پایایی بیشتر از ۶۰ درصد است، قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها مورد تأیید است.

پایایی بین دو کدگذار

برای محاسبه پایایی مصاحبه با روش توافق درون موضوعی دو کدگذار (ارزیاب)، از یک دانشجوی مقطع دکتری حوزه مدیریت صنعتی استفاده شد. سپس محقق به همراه این همکار پژوهش، تعداد دو مصاحبه را کدگذاری کرده و درصد توافق درون موضوعی که به عنوان شاخص پایایی تحلیل به کار می‌روند با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (اهنرت ۲۰۰۹). نتایج حاصل از این کدگذاری‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

رابطه ۱

$$\text{درصد توافق درون موضوعی} = \frac{\text{تعداد توافقات} \times 2}{\text{تعداد کل کدها}} \times 100\%$$

جدول ۴ محاسبه پایایی بازآزمون

ردیف	عنوان مصاحبه	تعداد کل کدها	تعداد توافقات	تعداد عدم توافقات	پایایی بازآزمون
۱	مصاحبه دوم	۲۳	۱۱	۵	۹۵,۶٪
۲	مصاحبه ششم	۲۹	۱۳	۱۰	۸۹,۶٪
کل		۵۲	۲۴	۱۵	۹۲,۳٪

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود پایایی بین کدگذاران برای مصاحبه‌های انجام گرفته در این تحقیق با استفاده از فرمول ذکر شده، برابر ۹۲,۳ درصد است. با توجه به اینکه این میزان پایایی بیشتر از ۶۰ درصد است، قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها مورد تأیید است.

ج) اعتبار یا روایی مصاحبه

سه معیار موثق بودن و اعتبار، انتقال پذیری، اطمینان پذیری جهت ارزیابی مصاحبه در نظر گرفته شد. برای دستیابی به آنها اقدامات زیر صورت پذیرفت:

⁸ Test-Retest Reliability

۱. اعتبار: جهت کسب اطمینان از یکسانی دیدگاه کدگذاران، تایید فرایند پژوهش توسط هشت متخصص و استفاده از دو کدگذار برای کدگذاری چند نمونه مصاحبه انجام شده است

۲. انتقال پذیری: برای حصول اطمینان از انتقال پذیری یافته‌های پژوهشی سه متخصص در زمینه حوزه زنجیره تامین که در پژوهش مشارکت نداشتند در مورد یافته‌های پژوهش مورد مشورت قرار گرفتند.

۳. در همه‌ی مراحل کار و به منظور ایجاد اطمینان پذیری، جزئیات پژوهش و یادداشت برداری‌ها ثبت و ضبط شد

(د) بخش کمی

رویکرد دلفی فازی

در ادامه ابتدا میزان اهمیت و درجه اعتبار هر یک از ورودی‌های سیستم خبره را در این تحقیق با رویکرد دلفی مورد بررسی قرار داده‌ایم تا درجه اهمیت و میزان اعتبار آن از دید خبره‌های شرکت‌کننده تحقیق مشخص گردد. شاخص‌های ۱۰ گانه زیر که در واقع ورودی‌های سیستم خبره یا تم‌های اصلی انتخاب‌کننده‌های سبزه‌ستند و بر اساس مصاحبه با خبره‌ها به دست آمده بود در اختیار خبرگان قرار گرفت و نتایج آن در جدول ۵ و در ادامه نحوه محاسبات نشان داده شد.

جدول ۵ نظرات خبرگان

ردیف	شاخص	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ۴	خبره ۵	خبره ۶	خبره ۷	خبره ۸	خبره ۹	خبره ۱۰	خبره ۱۱	خبره ۱۲	خبره ۱۳	خبره ۱۴	خبره ۱۵
۱	فرهنگ سبز سازمانی	۵	۴	۴	۵	۲	۲	۴	۳	۲	۵	۵	۴	۴	۳	۴
۲	تعهد سبز	۳	۴	۴	۵	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۴	۴	۵	۴
۳	وجود اهداف و برنامه‌های سبز	۳	۵	۴	۵	۲	۲	۵	۳	۵	۵	۲	۵	۴	۴	۳
۴	به کارگیری سیستم‌های نظارتی	۵	۳	۲	۳	۲	۲	۵	۳	۵	۵	۳	۴	۳	۴	۳
۵	تشکیل بانک اطلاعاتی سبز	۵	۳	۲	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۱	۴	۳	۵	۵	۳
۶	بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر	۴	۲	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۵
۷	به کارگیری فناوری سبز	۵	۴	۵	۲	۵	۴	۵	۵	۵	۴	۲	۴	۴	۵	۵
۸	نوآوری سبز	۳	۲	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۴
۹	مسئولیت اجتماعی	۴	۳	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۲	۴	۴	۴	۵
۱۰	مدیریت ضایعات	۵	۲	۳	۲	۲	۲	۵	۳	۳	۴	۴	۵	۴	۵	۳

درگام اول کمترین مقدار از هر معیار را به عنوان LA مشخص می‌کنیم سپس درگام دوم بیشترین مقدار هر معیار را به عنوان UA مشخص می‌کنیم و بعد درگام سوم با محاسبه میانگین هندسی هر شاخص آن را MA می‌نامیم و در ادامه درگام چهارم برای مشخص کردن آستانه این پژوهش از آنجا که در پرسشنامه از طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت استفاده کرده‌ایم، عدد میانه یعنی ۳ را به عنوان آستانه مشخص می‌کنیم و پس از آن درگام پنجم با استفاده از روش میانگین فازی برای اعداد فازی ساخته شده در هر معیار، میانگین فازی را محاسبه می‌کنیم و نهایتاً در گام ششم با مقایسه آستانه و میانگین فازی در وضعیتی که آستانه > میانگین فازی شاخص باشد، شاخص پذیرفته می‌شود. در جدول ۶ نتایج حاصل از تحلیل جدول ۵ آمده است:

جدول ۶: اندازه‌گیری وضعیت شاخص‌ها از لحاظ غربالگری

ردیف	شاخص	L	میانگین	U	آستانه	میانگین فازی	وضعیت شاخص
۱	فرهنگ سبز سازمانی	۲	۳.۷۰۴	۵	۳.۰۰۰	۳.۶۰۲	۱
۲	تعهد سبز	۳	۴.۱۲۹	۵	۳.۰۰۰	۴.۰۶۴	۱

⁹ Reliability and Credibility, Transferability, Reliability

1	3.527	3.000	5	3.555	2	وجود اهداف و برنامه‌های سبز تامین کننده	۳
1	3.601	3.000	5	3.702	2	به کارگیری سیستم‌های نظارتی سبز	۴
1	3.189	3.000	5	3.378	1	تشکیل بانک اطلاعاتی سبز	۵
1	3.341	3.000	5	3.182	2	بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر	۶
1	3.617	3.000	5	3.733	2	به کارگیری فناوری سبز	۷
1	3.212	3.000	4	3.424	2	نوآوری سبز	۸
1	3.572	3.000	5	3.643	2	مسئولیت اجتماعی تامین کننده	۹
1	3.488	3.000	5	3.476	2	مدیریت ضایعات تامین کننده	۱۰

همانطور که در جدول ۶ نتایج ارایه شده است می‌توان دریافت که میانگین فازی آن دسته از معیارهایی که از حد آستانه پایین‌تر می‌باشند، مورد تایید نمی‌باشد. در این پژوهش زیرمعیارهای مورد شناسایی تمامی دارای میانگین بالاتری از ۳ بوده اند بنابراین هیچ یک از معیارهای شناسایی شده رد نشده است. بنابراین تمامی تم‌های اصلی شناسایی شده در این تحقیق می‌تواند در گروه ورودی های سیستم خبره تحقیق حاضر باشد.

رویکرد دیمتل برای شناسایی روابط علی و معلولی^۱

گام نخست: تشکیل ماتریس تلفیقی

ماتریس روابط مستقیم فازی ماتریس زوجی $n \times n$ است که هر یک از عناصر آن میزان تاثیر مستقیم عامل i بر عامل j را به صورت عدد فازی مثلثی نشان می‌دهد. میزان تاثیر گذاری عوامل بر هم، مطابق با نظر خبرگان و با استفاده از اعداد فازی شده و پس از آن، میانگین قضاوت خبرگان محاسبه شده و ماتریس نهایی روابط مستقیم فازی مطابق با رابطه ۱ حاصل می‌شود.

رابطه ۲ ماتریس روابط مستقیم فازی

$$\tilde{H} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \tilde{x}_{2n} \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad \tilde{h} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$$

در اینجا برای تلفیق نظر خبرگان از روش میانگین‌گیری بهره برده و ماتریس تلفیقی نظرات خبرگان ایجاد می‌گردد.

گام دوم: نرمال کردن ماتریس روابط مستقیم فازی

ماتریس روابط مستقیم نرمال شده \tilde{H}' مطابق با رابطه ۴-۲ محاسبه می‌شود.

رابطه ۳ ماتریس روابط مستقیم فازی نرمال شده

$$\tilde{H}' = s \times \tilde{H} \quad s = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n u_{ij}}$$

گام سوم: محاسبه ماتریس مجموعه روابط فازی

ماتریس مجموعه روابط فازی \tilde{T} مطابق رابطه ۴ محاسبه می‌شود. در این رابطه l همان ماتریس همانی (واحد) است که قطر اصلی آن ۱ و بقیه درایه‌ها صفر است.

¹ DEMATEL 0

¹ Cause and Effect Relationships 1

رابطه ۴ ماتریس مجموعه روابط فازی

$$\tilde{T} = H'(I - H')^{-1}$$

پس از چند مرحله محاسبه در اکسل ماتریس مجموعه روابط فازی به صورت ذیل در می آید.

گام چهارم: در این گام مجموعه سطر ها \tilde{R} و مجموع ستون ها \tilde{D} در ماتریس مجموعه روابط، جداگانه و مطابق با رابطه ۵ محاسبه می شوند.

رابطه ۵ محاسبه مجموع سطر و ستون ها در ماتریس مجموعه ی روابط فازی

$$\tilde{D} = (D_{ij}^l, D_{ij}^m, D_{ij}^u) = (\sum_{i=1}^n T_{ik}^l, \sum_{i=1}^n T_{ik}^m, \sum_{i=1}^n T_{ik}^u) \quad \tilde{R} = (R_{ij}^l, R_{ij}^m, R_{ij}^u) = (\sum_{j=1}^n T_{kj}^l, \sum_{j=1}^n T_{kj}^m, \sum_{j=1}^n T_{kj}^u)$$

در ماتریس \tilde{R} حاصل $\sum_{j=1}^n T_{kj}$ مجموع اثر های عامل k ام بر $(n-1)$ عامل باقی مانده را نشان می دهد. در ماتریس \tilde{D} نیز حاصل $\sum_{i=1}^n T_{ik}$ نشان دهنده مجموع اثر های تمامی $(n-1)$ عامل بر عامل k ام است.

در دیاگرام روابط علی، محور افقی بردار $\tilde{R} + \tilde{D}$ است که بردار اهمیت نامیده می شود. عدد اهمیت برای هر عامل، نشان دهنده مجموع تاثیر گذاری و تاثیر پذیری آن عامل و یا به عبارتی، اهمیت آن عامل در شبکه ای از روابط متقابل علی و معلولی است. محور عمودی در دیاگرام روابط علی، بردار $\tilde{R} - \tilde{D}$ است که بردار رابطه نامیده می شود.

محور عمودی در دیاگرام عوامل موجود در شبکه روابط را به دو گروه علت و معلول تقسیم می کند. اگر حاصل $\tilde{R} - \tilde{D}$ مثبت باشد، آن عامل متعلق به گروه علت است و برعکس، چنانچه حاصل $\tilde{R} - \tilde{D}$ منفی باشد، آن عامل متعلق به گروه معلول است. بنابراین، دیاگرام روابط علی از طریق ترسیم مقادیر دیفازی شده مجموعه $(\tilde{R} + \tilde{D}, \tilde{R} - \tilde{D})$ برای هر عامل حاصل می شود. به منظور تبدیل مقادیر فازی به مقادیر قطعی (دیفازی کردن) می توان از رابطه ۵ استفاده کرد.

رابطه ۶ تبدیل مقادیر فازی به مقادیر قطعی

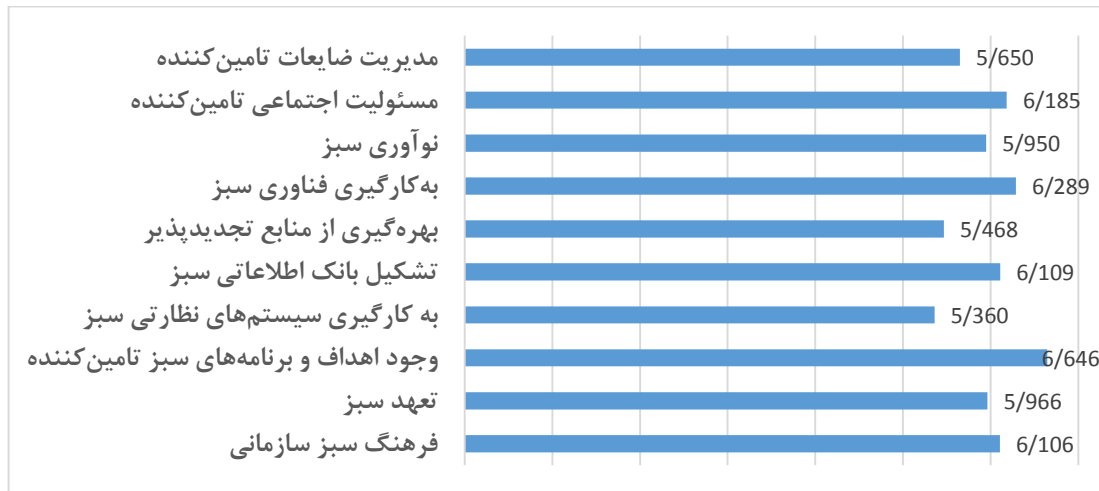
$$x_{ij}^{def} = \frac{l_{ij} + 2m_{ij} + u_{ij}}{4}$$

مجموع سطر ها، مجموع ستون ها و بردار اهمیت و بردار روابط در حالت فازی در جدول ۷ نشان داده شده است. دو ستون آخر این جدول نیز مقادیر قطعی یا دیفازی شده دو بردار اهمیت و روابط تعیین شده است.

جدول ۷: اهمیت قطعی و بردار رابطه قطعی پژوهش

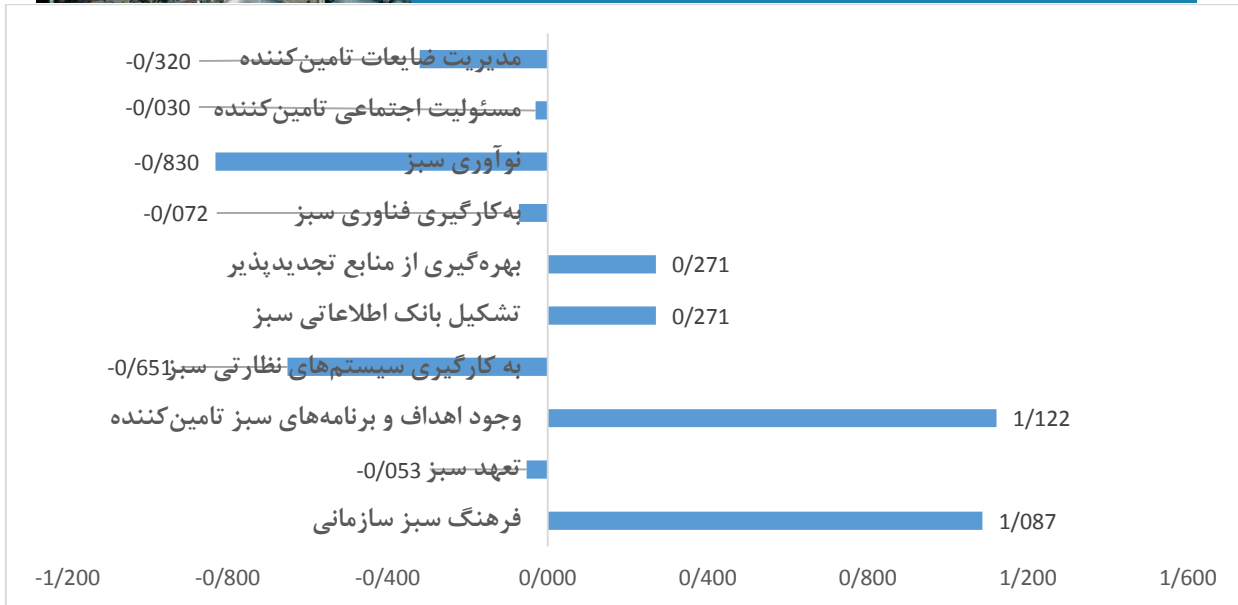
شاخص	R+D(l)	R+D(m)	R+D(u)	R-D(l)	R-D(m)	R-D(u)	R+D	R-D
فرهنگ سبز سازمانی	3/431	5/416	10/160	1/034	1/031	1/251	6/106	1/087
تعهد سبز	3/305	5/288	9/982	0/049	-0/041	-0/177	5/966	-0/053
وجود اهداف و برنامه های سبز	4/210	5/904	10/567	0/885	1/172	1/260	6/646	1/122
به کارگیری سیستم های نظارتی سبز	2/688	4/678	9/397	-0/638	-0/626	-0/713	5/360	-0/651

تشکیل بانک اطلاعاتی سبز	3/436	5/400	10/199	0/097	0/292	0/403	6/109	0/271
بهره گیری از منابع تجدیدپذیر	3/764	5/580	6/950	-0/340	-0/559	2/542	5/468	0/271
به کارگیری فناوری سبز	3/630	5/606	10/314	-0/200	-0/064	0/039	6/289	-0/072
نوآوری سبز	3/317	5/247	9/988	-0/683	-0/850	-0/938	5/950	-0/830
مسئولیت اجتماعی	3/550	5/470	10/250	-0/039	-0/023	-0/035	6/185	-0/030
مدیریت ضایعات	2/973	4/981	9/664	-0/316	-0/331	-0/302	5/650	-0/320



نمودار ۱ اهمیت شاخص ها نسبت به یک دیگر (R+D)

نتایج به دست آمده از نمودار ۱ نشان می دهد که شاخص های وجود اهداف و برنامه های سبز تامین کننده ها و به کارگیری فناوری سبز بیشترین اهمیت را در بین معیارهای پژوهش دارند.

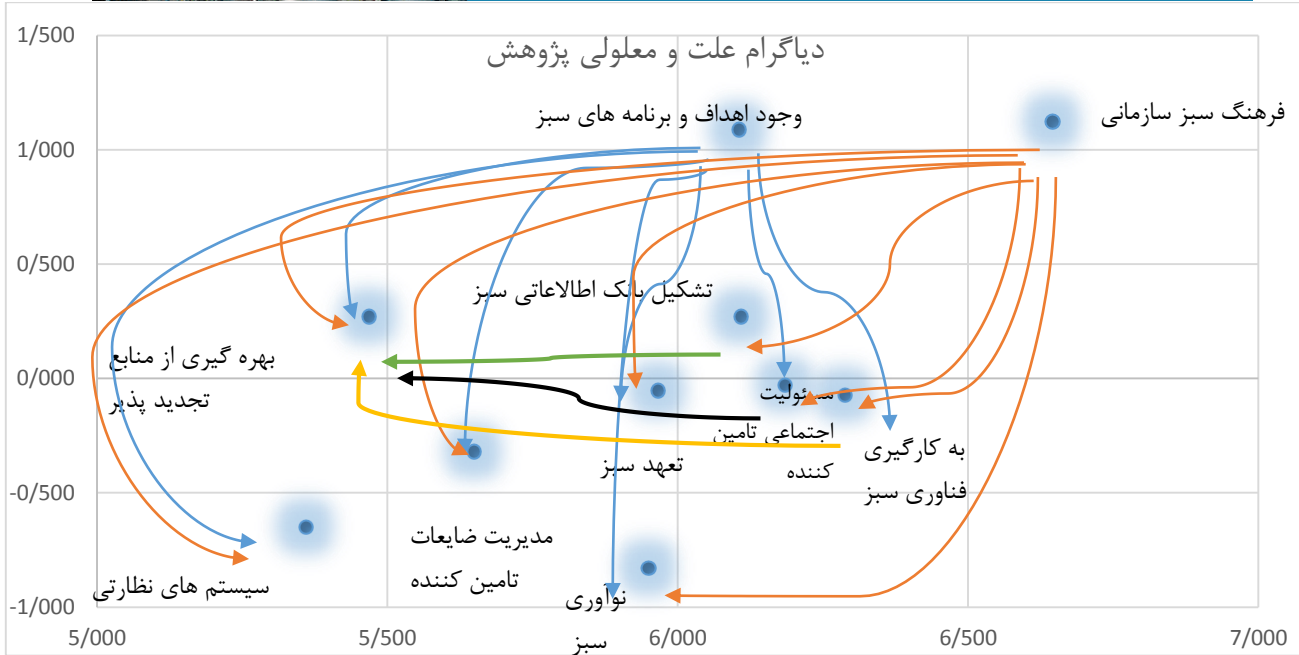


نمودار ۲ نمودار تاثیر گذاری شاخص ها نسبت به یکدیگر (R-D)

نتایج به دست آمده از نمودار ۲ نشان دهنده این است که معیارهای وجود اهداف و برنامه‌های سبز تامین کننده، فرهنگ سازمانی سبز، بهره‌گیری از منابع تجدید پذیر و تشکیل بانک اطلاعاتی سبز بر سایر متغیرهای پژوهش حاضر تاثیرگذار هستند. همچنین برای رسم نمودار تاثیر برای هر معیار با استفاده از ماتریس روابط کل T و مقدار θ که در این پژوهش توسط محقق ۰,۳۶ تعیین شد، که ۱۸ رابطه موثر در نمودار گرافی در نظر گرفته می شود (جدول ۸). در نهایت دیاگرام روابط علی که بر حسب مقادیر قطعی دو بردار اهمیت و رابطه ترسیم می شود، در نمودار ۳ نشان داده شده است.

جدول ۸: ماتریس روابط کلی (T) با نمایش روابط منتخب

تعهد سبز	اهداف و برنامه های سبز	تشکیل بانک اطلاعاتی سبز	فرهنگ سبز سازمانی	نوآوری سبز	استفاده از منابع تجدید-پذیر	استفاده از سیستم های نظارتی سبز	استفاده از فناوری سبز	مسئولیت اجتماعی	مدیریت ضایعات
0/363	0/370	0/410	0/386	0/414	0/341	0/365	0/332	0/384	0/232
0/280	0/325	0/345	0/320	0/340	0/287	0/293	0/277	0/229	0/261
0/407	0/400	0/447	0/422	0/446	0/393	0/410	0/269	0/379	0/311
0/240	0/239	0/284	0/258	0/275	0/231	0/182	0/211	0/245	0/189
0/321	0/338	0/359	0/332	0/369	0/239	0/335	0/292	0/340	0/264
0/280	0/296	0/318	0/320	0/253	0/292	0/288	0/283	0/279	0/261
0/316	0/337	0/358	0/253	0/362	0/298	0/302	0/288	0/319	0/276
0/268	0/275	0/222	0/265	0/290	0/265	0/263	0/241	0/247	0/223
0/303	0/245	0/345	0/323	0/374	0/307	0/307	0/287	0/332	0/254
0/205	0/284	0/302	0/301	0/308	0/265	0/260	0/244	0/256	0/239



نمودار ۳ روابط علت و معلولی شاخص ها نسبت به یکدیگر

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

در این تحقیق، یک سیستم خبره جهت انتخاب تامین کنندگان با رویکرد سبز در شرکت سایپا طراحی گردید و شاخص های مهم و اثرگذار زیست محیطی پس از جمع آوری داده های حاصل از نظر خبرگان حوزه خودرو بدست آمد که در این میان شاخص های برنامه های سبز تامین کننده، فرهنگ سازمانی سبز، بهره گیری از منابع تجدید پذیر و تشکیل بانک اطلاعاتی سبز به عنوان مهمترین شاخص ها شناسایی شدند این تحقیق با رویکرد خود می تواند بنیانی در پیاده سازی سیستم خبره در سایر صنایع و کارخانه ها باشد. نتایج به دست آمده نشان از این دارد که در طراحی سیستم های خبره دو عامل فرهنگ سازمانی سبز و وجود اهداف و برنامه های سبز بر تمامی معیارهای دیگر شناسایی شده اثرگذار هستند. یعنی ابتدا باید این دو معیار مورد پذیرش قرار بگیرند و تامین کننده سبزی که از این دو معیار رد شود می تواند سایر دیگر مراحل ارزیابی رود. در این بین آخرین گام نوآوری سبز و به کارگیری سیستم نظارتی سبز می باشد.

ضمناً با توجه به اهمیت موضوع پیشنهادات زیر برای ادامه تحقیق ارائه می شوند

۱. سازمان های دخیل در پیاده سازی این سیستم با تدوین دستورالعمل های اجباری صنایع را به اجرای آنها ترغیب نمایند.
۲. برای اینکه تولیدات کارخانه های بزرگ کاملاً سبز و سازگار با محیط زیست باشند، مدیریت زنجیر تامین سبز بخشی از کار است و لازم است در حوزه های دیگری همچون استفاده از انرژی های نو، جلوگیری از هدر رفت انرژی و غیره نیز مطالعه و راهکار ارائه شود.

منابع

احمدی، علی اکبر، و محمد علی افشاری . "ارائه مدلی برای سنجش موفقیت سازمان ها در مدیریت زنجیره تامین سبز با رویکرد انتخاب تامین کننده سبز." *فصلنامه پژوهش بازرگانی*, ۱۳۹۰: ۹۵-۱۲۷.

براون، ویکتوریا، و ویرجینیا کلارک . "استفاده از آنالیز تم در روانشناسی." *تحقیق کیفی در روانشناسی*, ۲۰۰۶: ۷۷-۱۰۱.

صابری، مریم. "ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان مواد اولیه در زنجیره تامین با استفاده از روش های MCDM در صنایع لاستیک سیرجان." *رساله کارشناسی ارشد (دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه باهنر کرمان)*, ۱۳۹۳.

Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case " D Kannan و K, Govindan study from Singapore *Journal of cleaner production*, ۲۰۱۳: ۱۵-۱.

"Integrating Environmental Management and Supply Chain strategies" Handfield R., Sroufe R *Business strategy and the environment*, ۲۰۰۵: ۱۹-۱.

ابراهیمی نژاد، مهدی، و مرجان شعبان نژاد. "انتخاب تامین کنندگان سبز در زنجیره تامین با ترکیب روش های تصمیم گیری چند معیاره فازی." *دومین همایش بین المللی مدیریت و فرهنگ و توسعه*. تهران: موسسه سفیران فرهنگی مبین، ۱۳۹۴. ۴۱-۲۴.

استراوس، و کوربین. *اصول اولیه تحقیقات کیفی، تکنیک ها و مراحل توسعه گراند تئوری*. نیویورک: انتشارات Sage, 1998.

اهنرت، آنا. *مدیریت پایدار منابع انسانی*. Physica-Verlag Heidelberg, 2009.

علی مهری، و خداداد حسینی. "طراحی مدل مزیت رقابتی برای صنعت خودرو ایران." *پژوهش های مدیریت در ایران*, ۱۳۹۳.

قادیکلایی، صفایی، و عبدالحمید طیبی. "ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان شرکت دسا در مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از تکنیک های فازی." *ویژه نامه بررسی های بازرگانی*, ۱۳۹۳: ۱-۱۳.