

شناسایی پارامترهای موثر بر زنجیره تامین سبز در قطعات خودرو سازی

احمد اصلی زاده^۱، فاطمه کرک آبادی^۲

^۱ استادیار - گروه مدیریت صنعتی، واحدیدادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت صنعتی، واحدیدادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

نام نویسنده مسئول:

نام و نام خانوادگی

احمد اصلی زاده

چکیده

هدف این تحقیق شناسایی عوامل موثر بر زنجیره تامین سبز و ارائه چارچوبی در این راستا به منظور پیاده سازی، سنجش و مقایسه میزان سبز بودن صنایع قطعات خودرو سازی می باشد. این تحقیق در دو مرحله متفاوت صورت گرفته است؛ در مرحله نخست مؤلفه های مدیریت زنجیره تامین سبز با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان استخراج شده (شامل هفت بعد: تامین کننده و خرید سبز، طراحی و بسته بندی سبز، تولید سبز، توزیع و بازاریابی سبز، لجستیک معکوس، مدیریت زیست محیطی و آموزش و پژوهش و ۲۴ شاخص) و مبنای تهیه پرسشنامه دلفی قرار گرفته است. در مرحله بعدی مؤلفه های استخراج شده به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و کسب نظر خبرگان از لحاظ وزنی اولویت بندی می شوند. و در نهایت با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی، سه شرکت آلمانی وایتالیایی و کره ای مورد سنجش با ۷ بعد تاثیرگذار اصلی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که شرکت های PPG ایتالیایی و HENKEL آلمانی و KCC کره ای به ترتیب رتبه اول تا سوم را از نظر سبز بودن به دست آوردند.

واژگان کلیدی: زنجیره تامین، زنجیره تامین سبز، مدیریت زنجیره تامین سبز، سیستم مدیریت زیست محیطی، فرایند سلسله مراتبی فازی

مقدمه

ایده مدیریت زنجیره تامین سبز از بین بردن یا به حداقل رساندن ضایعات (انرژی، تولید گازهای گلخانه ای، مواد شیمیایی خطرناک، مواد زائد جامد) در امتداد زنجیره تامین است. مسائل محیط زیست تحت قانون و دستورالعمل های مشتری به ویژه در ایالات متحده، اتحادیه اروپا و ژاپن تبدیل به یک نگرانی مهم برای تولید کنندگان شده است. GSCM بعنوان یک نوآوری مهم، به سازمان در توسعه استراتژی هایی برای رسیدن به اهداف مشترک سود و بازار، با کاهش خطرات زیست محیطی و بالابردن راندمان زیست محیطی خود کمک میکند [4]. اگر شرکت از مدیریت زنجیره تامین سبز استفاده نماید، علاوه بر کاهش مشکلات محیط زیست به پیروزی نسبی در رقابت نیز دست می یابد یعنی از مدیریت زنجیره تامین سبز بعنوان مزیت رقابتی استفاده میشود. بنابراین شرکتهای می بایست به سمت پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین سبز برای بدست آوردن فرصت و مقابله با چالش ها حرکت کنند. بسیاری از شرکتهای بزرگ مانند جنرال موتورز (GM)، هیولت پاکارد (HP)، پراکتر و گمبل (P & G)، نایک (Nike) و بسیاری از شرکتهای دیگر، شهرت و تصویر نام تجاری خوب برای محصول سبز از طریق پژوهش و پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین سبز بدست آورده اند [3].

ادبیات تحقیق

حمید عبدالمالکی (۱۳۹۳)، تحقیقی را بعنوان شناسایی و ارزیابی مولفه های مدیریت زنجیره تامین سبز با رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره فازی در صنایع غذایی انجام داده است که این تحقیق در سه فاز متفاوت صورت گرفته است؛ در فاز نخست مؤلفه های مدیریت زنجیره تامین سبز با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان استخراج شده (شامل هفت بعد: تامین کننده و خرید سبز، طراحی و بسته بندی سبز، تولید سبز، توزیع و بازاریابی سبز، لجستیک معکوس، مدیریت زیست محیطی و آموزش و پژوهش و ۲۹ شاخص) و مبنای تهیه پرسشنامه قرار گرفته است. در فاز بعدی مؤلفه های استخراج شده به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و کسب نظر خبرگان صنعت مواد غذایی، اولویت بندی می شوند. و در نهایت با استفاده از روش تاپسیس فازی، سه شرکت صنعت مواد غذایی کاله، پاک و لینا نیک مورد سنجش قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که شرکت های کاله، لینا نیک و پاک به ترتیب رتبه اول تا سوم را از نظر سبز بودن به دست آوردند.

محمد علی افشاری (۱۳۹۲)، تحقیقی را با عنوان ارائه مدلی برای سنجش موفقیت سازمان ها در مدیریت زنجیره تامین سبز با رویکرد انتخاب تامین کننده سبز انجام داده است. مسئله اصلی این تحقیق شناسایی شاخص های اصلی مدیریت زنجیره تامین سبز و ارائه مدلی در این راستا و در نهایت انتخاب بهترین تأمین کننده از دید ملاحظات زیست محیطی می باشد. این تحقیق در دو فاز متفاوت انجام گرفته است؛ در مرحله نخست، شاخص های زنجیره تامین سبز با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان صنعت استخراج شده (۳۴ شاخص) و مبنای تهیه پرسشنامه قرار گرفته است. پس از جمع آوری داده ها و تحلیل عاملی، مدل عاملی شامل مؤلفه های مدیریت محیط داخلی، خرید سبز، تولید پاک، بازآوری و طراحی محیطی و آلاینده، جهت سنجش مدیریت زنجیره تامین سبز تدوین شده است. در مرحله دوم، با توجه به مؤلفه های استخراجی، برای انتخاب تأمین کنندگان شرکت مورد مطالعه، از ترکیب دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تئوری روابط خاکستری استفاده گردیده است.

اهداف تحقیق

هدف اصلی در این تحقیق، شناسایی مولفه ها در انتخاب تامین کنندگان و کاهش آلاینده های زیست محیطی، و تعیین اهمیت هریک از آنها را از نظر کارشناسان مهیا سازیم که بدین منظور اهداف فرعی زیر در نظر گرفته میشود :

۱- دستیابی شرکت به سرعت بیشتر در مدیریت زنجیره تامین سبز

۲- شناخت مولفه های مهم و تاثیر گذار در اجرای هرچه بهتر نمودن مدیریت زنجیره تامین سبز

۴- مقایسه نتایج بوجود آمده از روشهای موجود

۵- شناسایی ابعاد و مؤلفه های موثر بر زنجیره ی تأمین سبز در شرکت خودروسازی سایپا.

۶- وزن دهی ابعاد و مؤلفه ها با تکنیک FAHP.

سوالات تحقیق

با توجه به ماهیت این پژوهش فرضیه ای مطرح نمیشود و بجای آن سؤالاتی طرح شده که تحقیق در پی پاسخگویی به آنهاست :

- ✓ مولفه های اصلی مدیریت زنجیره تامین سبز کدامند؟
- ✓ اولویت بندی مؤلفه های اصلی مدیریت زنجیره تامین سبز در قطعات خودروسازی سایپا کدامند؟
- ✓ اولویت بندی و سنجش این مولفه ها از نقطه نظر اجرا چگونه است؟
- ✓ استفاده از کدام یک از روش های تحلیل سلسله مراتبی نتیجه مطلوب تر و واقعی تری را ارائه می کند؟
- ✓ جایگاه و وضعیت شرکت قطعه سازی (سایپا) مورد مطالعه با لحاظ مدل پیشنهادی مدیریت زنجیره تامین سبز چگونه می باشد؟

روش تحقیق

این تحقیق از آنجا که با استفاده از زمینه و بستر شناختی و معلوماتی که از طریق تحقیقات بنیادی که درباره این موضوع انجام شده است صورت گرفته، در زمره تحقیقات کاربردی است زیرا از نظریه ها و اصول و فنون اثبات شده در تحقیقات ارزیابی **AHP** استفاده میکند. یکی از ویژگی های تحقیقات کاربردی رفع نیازهای بشر و بهبود و بهینه سازی ابزارها، روش ها و الگو ها در جهت رفاه و آسایش و ارتقای سطح زندگی انسان است. همچنین بدلیل اینکه در این تحقیق به جمع آوری داده ها برای تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری پرداخته میشود در دسته تحقیقات ارزیابی نیز جای میگیرد.

تکنیک ها و ابزار جمع آوری داده ها

در این پژوهش مطالعه بصورت میدانی با استفاده از نظرات متخصصان خودرو، وبصورت اسنادی با استفاده از مقالات و پایان نامه ها و مجلات داخلی و خارجی خواهد بود.

از آنجا که ابزار گردآوری داده ها در این تحقیق، پرسشنامه میباشد، لذا تعیین روایی و اعتبار پرسشنامه از طریق نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی تعیین میشود.

جامعه آماری در این تحقیق اساتید دانشگاهی، صاحبان و خبرگان شرکت سایپا می باشند که با مدیریت زنجیره تامین سبز و مسائل زیست محیطی آشنایی دارند. در این تحقیق سعی شده است در شرکت سایپا با توجه به تخصص و ماهیت کار مدیران و کارشناسان تضمین کیفیت، و بهداشت و محیط، از این کارشناسان نظرخواهی بیشتری به عمل آید. این صاحبان دارای حداقل مدرک لیسانس و سه سال سابقه کاری مرتبط می باشند. با توجه به تعداد محدود آنها سعی بر این است که از نظرات کلیه صاحبان استفاده شود.

تجزیه و تحلیل داده ها

تحقیق حاضر در دو مرحله متفاوت انجام گرفت؛ در مرحله نخست ۳۷ شاخص زنجیره تامین سبز در ۷ بعد با مطالعه متون علمی و کسب نظر خبرگان زنجیره تامین سبز قطعات خودروسازی (غربالگری مولفه ها) استخراج شد. و یک مدل هفت عاملی با ۲۴ شاخص (۷ معیار و ۲۴ زیر معیار) جهت شناسایی عوامل تاثیرگذار زنجیره تامین سبز بعنوان مدل مفهومی تحقیق ارائه شد (جدول ۱). سپس میزان اهمیت شاخص ها و اوزان آنها به کمک خبرگان شرکت سایپا از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (**FAHP**) معین شد سپس. با توجه شاخص های شناسایی شده مدیریت زنجیره تامین سبز، گزینه های موجود اولویت بندی شدند

جدول ۱: مدل پایه ای تحقیق

کد	معیار	کد	زیرمعیار
C1	تامین کنندگان و خرید سبز	C11	انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای خاص زیست محیطی
		C12	رعایت استانداردهای لازم در خرید ماشین آلات و تجهیزات از نقطه نظر فنی و زیست محیطی
		C13	کنترل گواهی ایزوهای سری ۱۴۰۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی تامین کنندگان
		C14	اجتناب از خرید مواد اولیه خطرزا و سمی و توجه به سازگاری آن با محیط زیست
C2	طراحی و بسته بندی سبز	C21	طراحی محصولات و بسته بندی ها در جهت کاهش مصرف مواد و انرژی
		C22	طراحی محصولات و بسته بندی ها در راستای اجتناب از مصرف مواد سمی و خطرزا یا فرآیند تولید نامناسب
		C23	استفاده از مواد سازگار با طبیعت در بسته بندی مواد
C3	تولید سبز	C31	استفاده از شیوه مناسب جهت دفع فاضلاب
		C32	برنامه ریزی تولید و بهینه سازی فرایندها با هدف کاهش ضایعات
		C33	بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته و پاک به نحوی که منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی و آب و کاهش آلاینده ها شود
		C34	بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت ماشین آلات به منظور کاهش میزان ضایعات، آلاینده ها و مصرف انرژی
		C35	کنترل انتشار گازهای امونیاک و دی اکسید کربن
C4	توزیع و انبارسبز	C41	انتخاب شبکه های توزیع، حمل و نقل و مشتریان با تاکید بر معیارهای زیست محیطی
		C42	ارائه ضوابط و دستورالعمل های صحیح انبارش، حمل و مصرف مواد شیمیایی با در نظر گرفتن جنبه های زیست محیطی
		C43	بازاریابی محصول باتکیه بر تجارت الکترونیک
C5	مدیریت زیست محیطی	C51	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد و میانی
		C52	اخذ گواهینامه ایزوهای سری ۱۴۰۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی

		C53	وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست و مسئولیت اجتماعی سازمان
C6	آموزش و پژوهش	C61	فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی محیط زیست و انجام پژوهش های زیست محیطی با دانشگاهها و مراکز علمی
		C62	برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت و رعایت مسائل زیست محیطی برای کارکنان، مشتریان و تامین کنندگان
		C63	ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری سبز در زمینه مسائل زیست محیطی
C7	لجستیک معکوس	C71	پیاده سازی نظام مدیریت پسماندها (مدیریت تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، جدا سازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)
		C72	انتخاب روش حمل و نقل پاک
		C73	رعایت جنبه های زیست محیطی

فرایند سلسله مراتبی فازی FAHP

جهت به دست آوردن ماتریس مقایسات زوجی حاصل از نظرات خبرگان پژوهش در ابتدا جلسه ای در راستای آموزش مفاهیم ماتریس مقایسات زوجی و نحوه ایجاد ناسازگاری در تکمیل پرسشنامه ها، برگزار شد. در این جلسه جهت افزایش روایی محتوایی پرسشنامه ها پژوهشگر، تمامی متغیرهای پژوهش را برای خبرگان تشریح نمود. در این مرحله از پژوهش از میان ۹ نفر متخصص و کارشناس پاسخگوی مرحله اول که در تکمیل پرسشنامه های آماری مشارکت داشتند، به دلیل خبره محور بودن پژوهش در روش تحلیل سلسله مراتبی، ۵ نفر از آنها که دارای تحصیلات آکادمیک بالاتر و تجارب عملی بیشتری نسبت به موضوع پژوهش بودند بعنوان خبره انتخاب و پرسشنامه های مقایسات زوجی توسط آنها تکمیل شدند. در مرحله بعد، با استفاده از اعداد فازی، نظرات هر یک از خبرگان به اعداد فازی مثلثی تبدیل و سپس با کمک میانگین هندسی، ماتریس ادغامی حاصل از نظرات خبرگان به دست آمد. سپس جهت بررسی پایایی ماتریس های مقایسات زوجی حاصل از نظرات خبرگان از روش ناسازگاری گوگوس و بوچر استفاده شد که نتایج حاصل نشان دهنده سازگاری تمامی مقایسات زوجی می باشد. زیرا نرخ ناسازگاری میانی CR_m و حاشیه ای CR_g برای تمامی جداول کمتر از ۰,۱ است و لذا می توان نتیجه گرفت که تمامی مقایسات زوجی از پایایی برخوردار هستند.

تعیین ضرائب وزنی باروش تحلیل توسعه چانگ

بمنظور تعیین ضرائب وزنی از روش تحلیلی چانگ استفاده میشود. بدین منظور ماتریس مقایسات زوجی خبرگان تکمیل و سپس درایه های آن به اعداد مثلثی تبدیل شد. در ادامه با توجه به طولانی بودن مراحل محاسبات، ضرائب وزنی معیارها به هدف و گزینه ها نسبت به هدف بطور تفصیلی بیان میشود و باقی محاسبات زیرمعیارها تنها ضرائب وزنی آنها ارائه می گردد.

جدول ۲: عبارات فازی

عبارات کلامی	عدد فازی
اهمیت یکسان	(1,1,1)
اهمیت یکسان تا ضعیف	(1,1.5,1.5)
اهمیت ضعیف	(1,2,2)
اهمیت ضعیف تا قوی	(3,3.5,4)
اهمیت قوی	(3,4,4.5)
اهمیت قوی تا خیلی قوی	(3,4.5,5)
اهمیت خیلی قوی	(5,5.5,6)
اهمیت خیلی قوی تا مطلق	(5,6,7)
اهمیت مطلق	(5,7,9)

مطابق روش توسعه یافته چانگ، در مرحله اول، محاسبه Si ها برای هریک از سطرهاى ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی انجام میشود..

جدول ۴: نحوه محاسبات Si جهت اولویت بندی معیارهای اصلی

	L	M	U
C1	0.2011	0.3585	0.5907
C2	0.1428	0.2636	0.4714
C3	0.1052	0.1703	0.3170
C4	0.1144	0.2076	0.3955
C5	0.028	0.033	0.052
C6	0.148	0.213	0.294
C7	0.202	0.294	0.417
$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$			

در مرحله دوم از روش تحلیل توسعه یانگ وچانگ ، پس از محاسبه Siها درجه بزرگی آنها نسبت به هم محاسبه شده و کمترین درجه بزرگی Siها مشخص می شود و در نهایت اعداد به دست آمده نرمالیزه می گردد که نتایج حاصل از آن بیانگر ضرایب وزنی معیارهای اصلی سطح اول مدل نسبت به هدف می باشد. برای مقایسات درجه بزرگی از این فرمول استفاده می شود. این رابطه را می توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

$$V(M_2 > M_1) = \lg(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

وزنهای بدست آمده هر زیرمعیار باروش سلسله مراتبی فازی بقرار زیراست:

جدول ۶: وزن معیارها و زیر معیارها

کدها	وزن زیر معیارها	کد معیارهای اصلی	وزن معیارها نسبت به هدف	کدهای زیرمعیارها	ضرایب وزنی نهایی زیرمعیارها
			GOAL		
C11	0.3403	C1	0.05019	C11	0.01708428
C12	0.1609			C12	0.00807900
C13	0.2990			C13	0.15008954
C14	0.2006			C14	0.10073115
C21	0.4413	C2	0.08447	C21	0.03727661
C22	0.2263			C22	0.01912062
C23	0.5911			C23	0.04993596
C31	0.1858	C3	0.16444	C31	0.03056076
C32	0.2877			C32	0.04732062
C33	0.1080			C33	0.01777010
C34	0.2770			C34	0.04556527
C35	0.1488			C35	0.02446966
C41	0.1748	C4	0.20023	C41	0.03501822
C42	0.3162			C42	0.06332606
C43	0.5090			C43	0.10191973
C51	0.2758	C5	0.03841	C51	0.01059411
C52	0.4475			C52	0.01718937
C53	0.2771			C53	0.01064520
C61	0.2255	C6	0.19741	C61	0.04452338
C62	0.365			C62	0.07205708
C63	0.4467			C63	0.08820379
C71	0.1406	C7	0.30742	C71	0.04323033
C72	0.4567			C72	0.14042942

C73	0.4026			C73	0.12378432
-----	--------	--	--	-----	------------

همچنین نتیجه نهایی مقایسات زوجی گزینه ها نسبت به معیارها در جداول ذیل قابل مشاهده می باشد.

جدول ۷: ماتریس اوزان نهایی گزینه ها نسبت به شناسایی عوامل موثر بر زنجیره تامین سبز

مؤلفه	وزن قطعی نهایی گزینه ها	اولویت بندی بر اساس وزن قطعی
Henkel	0.055	2
PPG	0.945	1
KCC	0	3

نتایج تحقیق

مؤلفه های این تحقیق با مطالعه تعداد زیادی از مقالات و کتب مرتبط، در بازه های زمانی مختلف استخراج شده اند تا بتواند نسبت به مطالعات قبلی ابعاد و شاخص های جامع تری برای زنجیره تامین سبز ارائه دهد. این تحقیق با رویکرد مؤلفه شناسی خود می تواند زمینه مساعدی جهت اجرای زنجیره تامین سبز در قطعات خودروسازی سایپا، ایجاد کند. همچنین با توجه به اهمیت روز افزون مباحث زیست محیطی و نیز توجه بیشتر مشتریان به این مورد و همچنین الزامات و قوانین مبنی بر مد نظر قرار دادن ملاحظات زیست محیطی توسط صنایع، توجه به مدل پیشنهادی زنجیره تامین سبز و اولویت آنها برای دولت و سازمان های ذینفع از نظر اولویت سرمایه گذاری، بسیار مفید به نظر می رسد. همچنین می توان از نتایج بدست آمده (مدل و اوزان آن) به عنوان داده هایی پایه ای از مسائل واقعی زیست محیطی کشور، برای سنجش واحدهای صنعت خودروسازی و انتخاب واحدهای سبز صنعتی، در سازمان حفاظت محیط زیست استفاده نمود.

بعد از مشخص شدن معیارهای نهایی و تشکیل مدل مفهومی، جهت پیدا کردن اوزان معیارها از تکنیک سلسله مراتبی فازی به روش چانگ استفاده کردیم و همچنین برای بالابردن پایایی تحلیلها، پرسشنامه تحلیل شبکه ای را برای فرایند سلسله مراتبی فازی در اختیار خبرگان قرار دادیم، سپس طی فرایند محاسبات چانگ، به اوزان نهایی زیرمعیارها (جدول ۸) دست پیدا کردیم.

جدول ۸: رتبه بندی وزنی زیرمعیارها

رتبه	شاخص	وزن
۱	کنترل گواهی ایزوهای سری ۱۴۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی تامین کنندگان	0.150089
۲	انتخاب روش حمل و نقل پاک	0.140429
۳	رعایت جنبه های زیست محیطی	0.123784
۴	بازاریابی محصول باتکیه بر تجارت الکترونیک	0.101919
۵	اجتناب از خرید مواد اولیه خطرزا و سمی و توجه به سازگاری آن با محیط زیست	0.100731
۶	ایجاد محیطی برای پژوهش و نوآوری سبز در زمینه مسائل زیست محیطی	0.088203
۷	برگزاری سمینارهای آموزشی در خصوص اهمیت و رعایت مسائل زیست محیطی برای کارکنان، مشتریان و تامین کنندگان	0.072057
۸	ارائه ضوابط و دستورالعمل های صحیح انبارش، حمل و مصرف مواد شیمیایی با در نظر گرفتن جنبه های زیست محیطی	0.063326
۹	استفاده از مواد سازگار با طبیعت در بسته بندی مواد	0.049935
۱۰	برنامه ریزی تولید و بهینه سازی فرایندها با هدف کاهش ضایعات	0.047320
۱۱	بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت ماشین آلات به منظور کاهش میزان ضایعات، آلاینده ها و مصرف انرژی	0.045565
۱۲	فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی محیط زیست و انجام پژوهش های زیست محیطی با دانشگاه ها و مراکز علمی	0.044523
۱۳	پیاده سازی نظام مدیریت پسماندها (مدیریت تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، جدا سازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)	0.043230
۱۴	طراحی محصولات و بسته بندی ها در جهت کاهش مصرف مواد و انرژی	0.037276
۱۵	انتخاب شبکه های توزیع، حمل و نقل و مشتریان با تاکید بر معیارهای زیست محیطی	0.035018
۱۶	استفاده از شیوه مناسب جهت دفع فاضلاب	0.030560
۱۷	کنترل انتشار گازهای امونیاک و دی اکسید کربن	0.024469
۱۸	طراحی محصولات و بسته بندی ها در راستای اجتناب از مصرف مواد سمی و خطرزا یا فرآیند تولید نامناسب	0.019120
۱۹	بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته و پاک به نحوی که منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی و آب و کاهش آلاینده ها شود	0.017770

۲۰	اخذ گواهینامه ایزوهای سری ۱۴۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی	0.017189
۲۱	انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای خاص زیست محیطی	0.017084
۲۲	وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست و مسئولیت اجتماعی سازمان	0.010645
۲۳	حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد و میانی	0.010594
۲۴	رعایت استانداردهای لازم در خرید ماشین آلات و تجهیزات از نقطه نظر فنی و زیست محیطی	0.008079

طبق اوزان بدست آمده، بیشترین وزن مربوط به کنترل گواهی ایزوهای سری ۱۴۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی تامین کنندگان و کمترین آن مربوط به رعایت استانداردهای لازم در خرید ماشین آلات و تجهیزات از نقطه نظر فنی و زیست محیطی بود. همچنین، وزن معیارهای کنترل گواهی ایزوهای سری ۱۴۰۰ و سیستم مدیریت زیست محیطی تامین کنندگان که رتبه یک و وزن معیار انتخاب روش حمل و نقل پاک که رتبه دوم را در رتبه بندی وزنی احراز نموده اند دارای اختلاف بسیار زیادی با سایر معیارهاست که این خود نشان دهنده اهمیت عوامل تاثیرگذار در زنجیره تامین سبز میباشد. و در مرحله نهایی سه شرکت **Henkel, KCC, PPG** با توجه مدل هفت عاملی، به روش سلسله مراتبی فازی چانگ مورد سنجش قرار گرفتند، که **PPG** بیشترین وزن و رتبه یک را کسب نمود و **Henkel** رتبه دوم وزنی را احراز نمود و **KCC** وزن صفر را کسب نموده است (جدول ۵-۴: رتبه بندی گزینه ها)؛ بنابراین می توان مشاهده کرد که شرکت های **PPG, Henkel** در این گزینه ها در وضعیت قابل قبولی قرار دارند که مویده نتایج بدست آمده از پرسشنامه ب می باشد یعنی شرکت های مدعی در پیاده سازی مدیریت زنجیره تامین سبز در معیارهای مهم از دیدگاه خبرگان، در وضعیت قابل قبولی قرار دارند. وقتی وزن یک گزینه صفر می شود این امر نشاندهنده این است که گزینه مورد نظر به هیچ وجه اهمیتی در تصمیم گیری ندارد، واقع در این روش با اختصاص وزن صفر به برخی گزینه ها، آنها را از فرآیند تصمیم گیری خارج می کند.

پاسخ به سوالات تحقیق

(۱) مولفه های اصلی مدیریت زنجیره تامین سبز کدامند؟

مولفه های اصلی و فرعی زنجیره تامین سبز در این تحقیق، مدل مفهومی تحقیق حاضر که در جدول ۹ بیان شد، میباشد.

(۲) اولویت بندی مولفه های اصلی زنجیره تامین سبز در قطعات خودروسازی سایپا کدامند؟

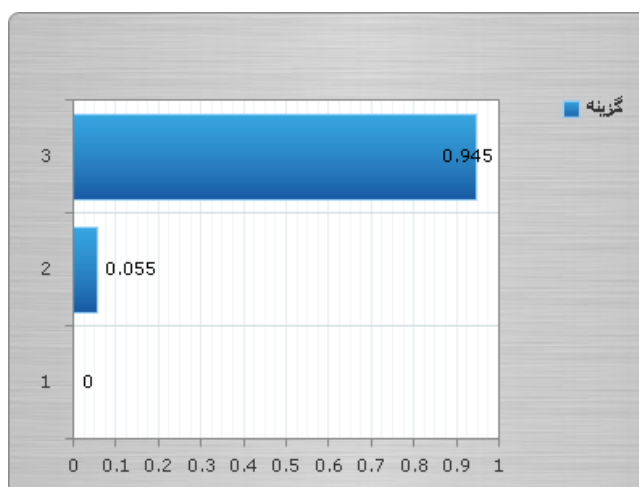
جدول ۹: رتبه بندی مولفه های اصلی

مؤلفه	وزن قطعی نهایی گزینه ها	اولویت بندی بر اساس وزن قطعی
C1	0.0501	6
C2	0.0844	5
C3	0.1644	4
C4	0.2002	2
C5	0.03841	7
C6	0.1974	3
C7	0.3074	1

۳) اولویت بندی و سنجش این مولفه ها از نقطه نظرا چگونگی است؟

وضعیت هر یک از شرکت ها در معیارهای زنجیره تامین سبز در جداول قابل مشاهده می باشد.

PPG رتبه یک، Henkel رتبه دوم، KCC رتبه سوم را کسب نمودند.



نمودار ۱: نمودار اوزان نهایی گزینه ها نسبت به شناسایی عوامل مؤثر بر زنجیره تامین سبز

(استفاده از کدام یک از روشهای تحلیل سلسله مراتبی نتیجه مطلوبتر و واقعی تر ارائه میکند؟
در این پژوهش از روش سلسله مراتبی فازی به روش چانگ استفاده شده است، که بر مبنای روش بوکلی نتیجه بهتری داشته است، وزن های ارائه شده توسط روش چانگ، اهمیت نسبی معیارها و گزینه ها را نشان داده و بنابراین می تواند برای تعیین اولویت آنها استفاده شوند. در واقع درجه احتمالی که در روش چانگ محاسبه می شود می تواند نه تنها شاخصی برای نشان دادن اهمیت نسبی باشد بلکه شاخصی برای مقایسه دو عدد فازی مثلثی نیز میتواند باشد.

۵) جایگاه و وضعیت شرکت قطعه سازی (سایپا) مورد مطالعه با لحاظ مدل پیشنهادی زنجیره تامین سبز چگونه است؟

با توجه به تحلیل صورت گرفته و اوزان بدست آمده از مقایسات زوجی گزینه ها بر مبنای مدل مفهومی استخراج شده در این تحقیق، میتوان به صراحت بیان کرد که شرکتهای PPG که وزن بیشتری کسب کرده رتبه یک جایگاه بهتری نسبت به Henkel که رتبه دوم و KCC که رتبه آخری را کسب نموده اند دارد و شرکت های قطعه سازی سایپا روی PPG بیشتر حساب میکنند و وضعیت عالی دارد.

۵-۵ مقایسات پژوهش با تحقیقات پیشین

تحقیق حاضر در مقایسه با تحقیق مشابه صورت گرفته در این زمینه که در ادبیات پیشین خارجی که در ادبیات تحقیق ذکر گردیده است، کاملاً متفاوت بوده؛ بدین شکل که تحقیق پیشین عبدالملکی در سال ۱۳۹۳، با رویکرد تلفیقی دلفی، سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی بوده و در سه مرحله ارزیابی تامین کنندگان سبز صورت پذیرفته و با ۲۹ شاخص، که بسیار زمانبر بوده و هزینه بسیار بالایی را شرکت برای تحقیقات و راندمان کاری خبرگان دخیل در مدیریت زنجیره تامین سبز باید بپردازد، در صورتیکه در تحقیق پیش رو تامین کنندگان سبز قطعات خودروسازی فقط با رویکرد سلسله مراتبی فازی و در دو مرحله دلفی و FAHP و با ۲۴ عامل تاثیرگذار در صنایع خودروسازی سایپا مورد ارزیابی قرار گرفتند و برای ادامه همکاری با تامین کنندگانی که رتبه بالایی داشتند هریک از گزینه ها با ۷ شاخص اصلی مورد مقایسه و تجزیه تحلیل قرار گرفتند و اولویت بندی شدند. این تحقیق در حال حاضر برای ارزیابی تامین کنندگان زنجیره تامین سبز کوتاهترین مسیر و پرکاربردترین بوده و هزینه بسیار پایینی را در بر دارد و در جهت سودآوری شرکت موثر میباشد.

پیشنهادهای

باتوجه به اولویت بندی واستخراج حوزه عملکردی زنجیره تامین سبز در قطعات خودروسازی پیشنهاد میشود شرکت قطعه سازی سایپا بمنظور ارتقاء سطح عملکرد مدیریت زنجیره تامین سبز حوزه های ذیل رابهبود بخشد:

- ✓ بررسی تحلیلی و مداوم وضعیت ماشین آلات به منظور کاهش میزان ضایعات، آلاینده‌گی ها و مصرف انرژی
- ✓ فعالیت در انجمن های داخلی و بین المللی محیط زیست و انجام پژوهش های زیست محیطی با دانشگاهها و مراکز علمی
- ✓ پیاده سازی نظام مدیریت پسماندها (مدیریت تولید، جمع آوری، ذخیره سازی، جدا سازی، حمل و نقل، بازیافت و دفع ضایعات)
- ✓ انتخاب شبکه های توزیع، حمل و نقل و مشتریان با تاکید بر معیارهای زیست محیطی
- ✓ طراحی محصولات و بسته بندی ها در راستای اجتناب از مصرف مواد سمی و خطرزا یا فرآیند تولید نامناسب
- ✓ انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای خاص زیست محیطی
- ✓ وجود خط مشی و سیاست مدون در حوزه محیط زیست و مسئولیت اجتماعی سازمان
- ✓ حمایت از زنجیره تامین سبز توسط مدیران ارشد و میانی
- ✓ رعایت استانداردهای لازم در خرید ماشین آلات و تجهیزات از نقطه نظر فنی و زیست محیطی

منابع

- [1] عبدالمالکی، حمید (۱۳۹۳). شناسایی و ارزیابی مولفه های مدیریت زنجیره تامین سبز با رویکرد تصمیم گیری های چند معیاره فازی (مطالعه موردی: صنعت مواد غذایی).
- [2] احمدی، سید علی اکبر، افشاری، محمد علی، شکاری، حمیده (۱۳۹۲). ارائه مدلی برای سنجش موفقیت سازمان ها در مدیریت زنجیره تامین سبز با رویکرد انتخاب تامین کننده سبز (مورد: شرکت فولاد آلیاژی ایران)، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۱۸(۶۶)، ۹۵-۱۳۷.
- [3] نیک نژاد، م. (۱۳۹۰). رنجیره تامین سبز(به همراه مطالعه موردی). فصلنامه مدیریت زنجیره تامین، ۱۳(۳۴).
- [4] Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K., & Pilada, W., (2010) The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronics Industry. Proceeding of the International Multiconference and Computer Scientists. Page 17-19.