

اولویت بندی شاخص های انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین لارجز با استفاده از BWM در صنعت خودروسازی

منصور اسماعیل زاده^۱، ستایش سادات طایفی^۲

^۱ استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ کارشناس مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

چکیده

هدف این مقاله اولویت بندی معیارهای انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین لارجز با استفاده از روش بهترین-بدترین در صنعت خودروسازی است. برای تحقق این هدف، ابتدا شاخصهای مرتبط با زنجیره تامین لارجز در پنج بعد به تفکیک برای انجام مقایسات زوجی در اختیار خبرگان دانشگاهی و صنعت خودرو قرار می گیرد. بعد از گردآوری ماتریس مقایسات زوجی شاخصها، مدل برنامه ریزی خطی آنها به تفکیک تشکیل و با حل آنها در نرم افزار اکسل، براساس اوزان بدست آمده برای شاخصهای مرتبط با هر بعد، شاخصها اولویت بندی می شوند. نتایج نشان می دهد که در یک زنجیره تامین لارجز در صنعت خودروسازی، توجه به شاخصهای قیمت، قابلیت نوآوری، یکپارچه سازی اطلاعات، سیستم مدیریت محیطی و روابط بلندمدت به ترتیب در ابعاد ناب، چابک، تاب آوری، سبز و پایداری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. براساس اولویت بندیهای انجام شده، پیشنهادهایی برای صنعت خودروسازی و پژوهشهای آینده ارائه می شود. باتوجه به اینکه پژوهشهای اندکی در رابطه با زنجیره تامین لارجز انجام شده است و براساس دانش ما در داخل پژوهشی صورت نگرفته است، اولویت بندی شاخصهای مرتبط با این نوع از زنجیره تامین می تواند پایه هایی را برای بکارگیری و توجه به آنها در صنعت خودروسازی و انجام پژوهشهای مفیدی در این زمینه را فراهم نماید.

واژه های کلیدی: زنجیره تامین لارجز، روش بهترین-بدترین، صنعت خودروسازی

۱. مقدمه

امروزه پژوهشگران و مدیران معتقدند که توجه به مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند موجب دستیابی به مزیت رقابتی پایدار شود (هاشمی پطرودی، ۱۳۹۷). با رقابت شدید در بازارهای امروزی و تغییرات سریع ترجیحات مشتری، همراه با توسعه سریع تکنولوژی و جهانی سازی، سازمان‌ها مجبورند به جای بنگاه‌های مستقل و منفرد، به عنوان اعضای یک تیم زنجیره تأمین عمل کنند. موفقیت یک تیم زنجیره تأمین به هماهنگی یکپارچه همه بنگاه‌ها برای شکل دادن به ساختار یک شبکه مؤثر بستگی دارد. یک شبکه کارآمد، منجر به انجام عملیات مقرون به صرفه در سراسر زنجیره می‌شود و واکنش به نیازهای مشتری را تسریع می‌کند. افزایش رقابت در دنیای امروز ایجاب می‌کند که هر سازمانی برای داشتن توان رقابتی در بازار، به دنبال بهبود مستمر فرآیندهای خود و کسب مزیت رقابتی در محیط کسب‌وکار جدید باشد (صادقی مقدم و همکاران، ۲۰۱۸). امروزه مدیریت زنجیره تأمین، به انجام و اجرای سفارش محدود نمی‌شود، بلکه به مسائل راهبردی نظیر توانایی ایجاد و تحویل محصولات جدید یا توانایی ایجاد و پیاده‌سازی مدل‌های کسب وکار نیز مرتبط می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۲۱).

در صحنه اقتصاد جهانی، به دلیل وجود تعداد زیاد عرضه‌کنندگان، رقابت فشرده بین آنها و افزایش انتظارات مصرف‌کنندگان مبنی بر ارائه ی کیفیت بهتر و خدمات‌رسانی سریع‌تر، فشارهای زیادی بر تولیدکنندگان وارد شده است که قبلاً وجود نداشت، در این شرایط شرکت‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که به تنهایی نمی‌توان از عهده ی همه ی امور برآمد. (یونیس و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر توجه به امور و منابع داخلی، نیاز به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از شرکت نیز به وجود آمده است. علت این امر درواقع دستیابی به مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتر از بازار است. بر این اساس، فعالیت‌هایی مانند تهیه‌ی مواد، برنامه ریزی محصول و تولید، انبارداری، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می‌شد به سطح زنجیره تأمین انتقال یافته است (سرخوان، ۱۳۹۵).

در یک زنجیره تأمین که مرتباً در معرض تغییرات محیطی گسترده است و عدم قطعیت‌های ایجاد شده در آن منجر به نوسانات و تشدید می‌شوند، مسئله هدف‌گذاری نیازمند در نظر گرفتن استراتژی‌های مختلف زنجیره تأمین است. بدین ترتیب مدیران زنجیره تأمین مفاهیم LARG را به عنوان منشأ و محرک رسیدن به مزیت رقابتی پایدار، آغاز کرده‌اند (کاروالیو و همکاران، ۲۰۱۱). مدیران زنجیره تأمین می‌توانند به منظور برقراری ارتباط مؤثر بین مفاهیم ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز بودن، با متدولوژی ارزیابی عملکرد متوازن، شاخص‌های کلیدی عملکرد را به گونه‌ای انتخاب کنند که میزان تغییرات لارج بودن فعالیت‌های یک شرکت موجود در زنجیره تأمین را نیز نشان دهند (سویفان و همکاران، ۲۰۱۹).

در زنجیره تأمین لارج شیوه‌هایی از پارادایم‌های جداگانه انتخاب و باهم ترکیب می‌گردد و سنجه‌هایی برای ارزیابی عملکرد این شیوه‌ها در نظر گرفته می‌شود. به کارگیری شیوه‌های لارج در شرکت‌ها و زنجیره تأمین بسیار با اهمیت است (ایزدیار و همکاران، ۱۳۹۹). یک زنجیره تأمین شامل مجموعه‌ای از تامین‌کنندگان، تسهیلات، محصولات، مشتریان و روش‌های اداره کردن خرید، موجودی و توزیع می‌شود که مواد خام توسط تامین‌کنندگان تأمین می‌شوند و محصولات نهایی توسط مشتری نهایی مصرف می‌شوند (آلتیپارماک و همکاران، ۲۰۰۶).

امروزه، مشتریان بیشتر از تأثیر محصولات یا خدمات بر محیط زیست آگاه می‌شوند. برای همگام شدن با این محیط رقابتی، شرکت‌ها باید همیشه تلاش کنند تا تعهد پایداری خود را نشان دهند و به آنها اجازه دهند از مزایای بی شماری بهره مند شوند (گونسکاران و اسپانزانی، ۲۰۱۲). برای مدیریت چالش‌های داخلی و خارجی در زنجیره‌های تأمین و مراحل مختلف آن، به استراتژی‌های تجاری مؤثر نیاز است. در چند دهه گذشته، زنجیره تأمین با فشارهای مختلفی، از جمله محیط زیست، منابع جهانی، عدم قطعیت تقاضا، کوتاه تر شدن زمان ورود به بازار برای توسعه کسب و کار پایدار مواجه است (شارما و همکاران، ۲۰۲۰؛ شوکوهار و صدیق، ۲۰۲۰). انتخاب بهترین تامین‌کننده یک مشکل تصمیم‌گیری پیچیده تر و چند معیاره است که به ارزیابی عملکرد برای افزایش هزینه‌های عملیاتی نیاز دارد (هادیان و همکاران، ۲۰۲۰؛ محمد و همکاران، ۲۰۱۹). محمد و همکاران (۲۰۲۱) و اورتیز-باریوس و همکاران (۲۰۲۰) پیشنهاد کردند که زنجیره تأمین باید شامل طیف کاملی از

فعالیت های خرید، تولید، بازاریابی، بسته بندی و لجستیک از دیدگاه پایدار باشد. نظریه ها و شیوه های در حال تکامل مختلف برای بازسازی فلسفه های مدیریت سنتی با ادغام زنجیره تامین ناب، چابک، انعطاف پذیر و سبز برای توسعه پایدار در این محیط بسیار رقابتی توسط محققان مختلف پیشنهاد شده است (کاروالیو و همکاران، ۲۰۱۷؛ دی و همکاران، ۲۰۱۹؛ دیگالوار و همکاران، ۲۰۲۰؛ گوو و همکاران، ۲۰۲۱؛ لوسیا، ۲۰۲۱؛ وفائی نژاد و همکاران، ۲۰۱۹). مدیران خرید معیارهای مرسوم را برای انتخاب تامین کننده در نظر می گیرند (لامبا و سینگ، ۲۰۱۹). اخیراً، نقش پارادایم های نوظهور، از جمله ناب، چابک، انعطاف پذیر، سبز و پایداری (لارجز) در زنجیره های تامین بسیار رقابتی، توجه بیشتر دانشگاهیان و متخصصان را به خود جلب کرده است (پیشچولوف و همکاران، ۲۰۱۹؛ شارما و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات تحقیقاتی اندکی در مورد هم افزایی و ترکیبات مختلف ناب، چابک، انعطاف پذیر، سبز و پایدار زنجیره تامین صورت گرفته است (گوپتا و همکاران، ۲۰۱۹؛ لو و همکاران، ۲۰۱۹؛ محمد و همکاران، ۲۰۱۹؛ اورتیزباریوس و همکاران، ۲۰۲۰؛ تاندیس و همکاران، ۲۰۱۹؛ ماتیاژگان و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال، برای رقابتی ماندن، شرکت ها باید تمام ویژگی های زنجیره تامین، از جمله ناب، چابک، انعطاف پذیر، سبز، را برای انتخاب تامین کننده پایدار برای دستیابی به موفقیت بلندمدت شرکت در نظر بگیرند. تولیدکنندگان صنعت خودروسازی به-عنوان مهمترین حلقه در زنجیره تامین، همیشه با موضوع انتخاب تامین کننده برای قطعات موردنیاز مواجه است. هرچند در حوزه انتخاب تامین کننده در صنعت خودروسازی پژوهشهای زیادی انجام شده است اما در عدم توجه آنها به شاخصهای یک زنجیره تامین لارجز، یک خلا پژوهشی است که در این مقاله با اولویت بندی شاخصهای مرتبط با ابعاد پنجگانه این نوع زنجیره تامین با استفاده از روش بهترین-بدترین^۲ تا حدودی راهگشای پژوهشهای آتی خواهیم بود. ادامه مقاله بصورت زیر بخش بندی شده است: در بخش ۱ پیشینه پژوهش با تمرکز بر زنجیره تامین لارجز آمده است. در بخش دوم شاخصهای بومی سازی شده در صنعت خودروسازی آمده اند. در بخش بعدی نتایج و بحث در مورد آنها را خواهیم داشت و در نهایت مقاله با جمع بندی و پیشنهادهایی برای صنعت خودروسازی و پژوهشهای آینده خاتمه می یابد.

۱- پیشینه پژوهش

باتوجه به اینکه زنجیره تامین لارجز پارادایم ناب، چابک، تاب آور، سبز و پایدار است. در جدول ۱ پیشینه پژوهش براساس پژوهشهایی که در زمینه زنجیره تامین ناب یا زنجیره تامین چابک، زنجیره تامین تاب آور، زنجیره تامین سبز و یا زنجیره تامین پایدار بطور جداگانه انجام گرفته اند، آمده است. ممکن است در پژوهشهایی دو یا چند بعد از این ابعاد پنجگانه مطالعه شده باشد اما مطالعه سونار و همکاران (۲۰۲۲) اولین مطالعه ای است که نقش پارادایم ناب، چابک، تاب آور، سبز و پایدار در انتخاب تامین کننده را مورد مطالعه قرار داده اند.

جدول ۱- پیشینه پژوهش

نویسنده/گان	عنوان پژوهش	صنعت	مدل		ابزار گردآوری داده	روش تجزیه و تحلیل	خلاصه نتایج
			بهترین	بدترین			
مرادی و همکاران (۱۳۹۳)	یک مدل جدید استوار در طراحی شبکه زنجیره تامین تحت عدم قطعیت	-	<input checked="" type="checkbox"/>		مثال عددی	بهینه سازی استوار	رویکرد محافظه کاری قابل کنترل در ازای سطوح مختلف محافظه کاری بیش تر، کاهش بیش تر مقدار تابع هدف را نشان میدهد که این موضوع براساس

^۱Lean, Agile, Resilient, Green, & Sustainability (LARGS)

^۲Best-Worst Method (BWM)

ویژگی‌های مدل محافظه‌کاری قابل کنترل، قابل پیش‌بینی بود.							
اولین هدف زنجیره‌تأمین، ایجاد رضایت برای نیازهای مشتریان در فرایند تأمین و همچنین تولید سود برای خود زنجیره‌تأمین میباشد.	-	-	☑	-	یکپارچگی زنجیره‌تأمین	یاریان و شمس‌الدینی (۱۳۹۵)	
عامل "مشارکت تمامی کارکنان" به عنوان اولین عامل مهم و بحرانی موفقیت در پذیرش سیستم مدیریت زنجیره‌تأمین سبز انتخاب شد؛ پس از آن به ترتیب تعهد مدیریت ارشد، طراحی محصول، مدیریت تأمین‌کننده، مدیریت اطلاعات، آموزش و اندازه‌گیری عملکرد، عامل‌های مهم بعدی هستند.	سوارا و تاپسیس	پرسشنامه	☑	گاز	ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان سبز با ترکیب تحلیل مسیر و تکنیک‌های تصمیم‌گیری	اجلی و همکاران (۱۴۰۰)	
تفکر استراتژیک می‌تواند بر مدیریت زنجیره‌تأمین تاثیر مثبت و معنادار داشته باشد و همچنین پارادایم ناب در اولویت میباشد.	آزمون فریدمن و مدل‌سازی ساختاری	پرسشنامه	☑	آرایشی و بهداشتی	بررسی نقش تفکر استراتژیک و اولویت‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره‌تأمین با تمرکز بر پارادایم لارج	صادقی و قاسمی (۱۴۰۰)	
در ۳ سناریوی انجام شده بررسی شد که: طبق سناریوی اول، بهره‌وری آموزش در منظر یادگیری و رشد افزایش یافته. در سناریوی دوم، کاهش زمان تولید سبب می‌شود تا میزان موجودی در دست کاهش یابد پس ناب، چابکی و سبز بودن افزایش می‌یابد. در سناریوی سوم، میزان نرخ برآوردن نیازهای مشتریان کاهش یافته و در نتیجه میزان چابکی، ناب و سبز بودن کاهش یافته اما میزان تاب‌آوری افزایش یافته‌است.	کارت امتیازی متوازن	مصاحبه	☑	قطعه‌سازی	ارائه مدلی دینامیکی برای ارزیابی میزان لارج بودن عملکرد متوازن یک زنجیره‌تأمین	عاطفی و همکاران (۱۴۰۰)	
مازاد تولید سیمان، هیچ تاثیری بر تاب‌آوری شبکه زنجیره‌تأمین ندارد.	شبکه جهت‌دار بیشینه‌سازی و	کتابخانه‌ای پرسشنامه	☑	سیمان	ارائه مدل بهینه‌سازی شبکه	موسوی و همکاران (۱۴۰۰)	

زنجیره تامین سبز تاب آور، مفهومی است که سازمان ها را در مقابله با اختلال ناگهانی و به حداقل رساندن اثرهای زیست محیطی یاری می کند.	کمینه سازی				زنجیره تامین سبز- تاب آور	
پیچیدگی از طریق بهبود شاخص های پیچیدگی زنجیره تامین بر مزیت رقابتی زنجیره تامین شرکت اثرات مثبت اعمال می کند.	مدل سازی ساختاری- تفسیری	مصاحبه پرسشنامه	☑		خودروسازی	زنگنه و همکاران (۱۴۰۰)
چابکی به عنوان یک استراتژی ضروری در شبکه های زنجیره تامین، افزایش بهره وری، توسعه کارایی، مقابله با ریسک ها و افزایش انعطاف پذیری لازم را به همراه داشته و بکارگیری آن آثار چشم گیری را در بازارهای مختلف از خود به جای گذاشته است.	نقشه شناختی فازی دلفی	پرسشنامه		☑	روانکار	آشهد و همکاران (۱۴۰۰)
مهمترین فاکتور در میان عوامل اقتصادی زنجیره تامین کشاورزی، استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازاریابی در زنجیره تامین محصولات کشاورزی می باشد.	دیمتل فازی	مصاحبه پرسشنامه	☑		کشاورزی	ثابتیان (۱۴۰۱)
باتوجه به سیاست های ارتقا بهره وری از طریق بکارگیری شیوه های ناب و در فرایندهای داخلی، افزایش کیفیت محصولات، افزایش نوآوری در تولید و عرضه محصولات، بهبود مدیریت تامین مواد اولیه و مشارکت استراتژیک با تامین کنندگان مواد اولیه، مدیریت ضایعات و پسماند جامد و توانمندسازی کارکنان به عنوان بهترین سیاست های ترکیبی استراتژی مدیریت زنجیره تامین صنایع چوب و کاغذ ارائه شده است.	پویایی سیستم	مصاحبه		☑	چوب و کاغذ	عنایتی و همکاران (۱۴۰۱)
قابلیت های هوش تجاری زنجیره تامین بر عملکرد چابکی زنجیره از طریق میانجی گری قابلیت های چابکی زنجیره تامین اثر می گذارد.	آلفای کرونباخ	پرسشنامه	☑		نساجی	بابایی فارسانی و همکاران (۱۴۰۱)

					میانجی‌گری قابلیت‌های زنجیره‌تأمین چابک	
تاب‌آوری مهمترین پارادایم زنجیره‌تأمین لارج در صنایع نفت و گاز است و بالاترین اولویت را پارادایم‌های ناب، سبز و چابک در رده‌های بعدی دارند.	دلفی فازی	پرسشنامه	☑		ارائه مدلی برای ارزیابی عملکرد زنجیره‌تأمین لارج	مه‌ری بابادی و همکاران (۱۴۰۱)
هوشمندی کسب‌وکار، یکپارچگی و چابکی نقش مهمی در دستیابی به عملکرد بهتر زنجیره‌تأمین دارند.	پیمایش	پرسشنامه	☑	-	طراحی مدل تاثیر هوشمندی کسب‌وکار بر عملکرد زنجیره‌تأمین با تاکید بر یکپارچگی و چابکی	جعفری و همکاران (۱۴۰۱)
معیار عدم توانایی تأمین‌کننده برای تأمین مقدار معین مواد اولیه و از عامل محدودیت ظرفیت، بیش‌ترین اهمیت را از نظر متخصصان دارا بوده است.	ویک‌ور محاسبات کلامی فازی دوتایی	پرسشنامه	☑		تحلیل شکاف ریسک زنجیره‌تأمین غذایی	تیزرو و نوروزنژاد فرد (۱۴۰۱)
درحالی‌که نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر تاثیر مثبتی بر مدیریت کیفیت جامع داشته است، اما نتوانسته است به تنهایی نتیجه قابل قبولی برای دستیابی به عملکرد عملیاتی بدست آورد و ملزم به وجود مدیریت کیفیت جامع برای این امر است.	تحلیل عاملی تأییدی	پرسشنامه	☑	شرکت‌ها ی صادراتی	مدل‌سازی ساختاری بر مبنای مدیریت زنجیره‌تأمین در رابطه با مدیریت کیفیت جامع، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر، سازمان یادگیرنده و عملکرد عملیاتی	خانی و همکاران (۱۴۰۱)
اشتراک‌گذاری دانش نقش میانجی در روابط میان اقدامات نوآوری مشارکتی با عملکرد نوآوری شرکت دارد. همچنین استراتژی عملیات تبیین‌کننده مطلوبی برای وضعیت آتی شرکت‌ها می‌باشد و همین امر می‌تواند در اثرگذاری جهت‌گیری یادگیری نقش قابل توجهی را برعهده داشته باشد.	آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و تحلیل عاملی تأییدی مدل اندازه‌گیری و اضرایب آزمون سویل	پرسشنامه	☑		بررسی عوامل موثر بر عملکرد نوآوری شرکت بر پایه جهت‌گیری یادگیری و فعالیت‌های نوآوری مشارکتی در زنجیره‌تأمین	حدادی و رمضانی (۱۴۰۱)
تاب‌آوری یکی از راهکارهای عمده انواع سازمان‌های دولتی، خصوصی و مردم	دلفی فازی سواری فازی	پرسشنامه	☑		هلال احمر تهران	پیلهوری و همکاران (۱۴۰۱)

می باشد. همچنین میان تاب آوری و زنجیره تامین بشر دوستانه رابطه وجود دارد.					موثر بر تاب آوری زنجیره تامین بشر دوستانه در پاندمی کرونا در ایران با رویکرد سوارای فازی	
در بلند مدت، اعمال افزایش مهارت نیروی انسانی باعث موجودی محصول سبز و تولید سبز می شود. بطور کلی تقویت مهارت نیروی انسانی، نظارت بر اجرای قوانین و مقررات و تامین کنندگان سبز، بطور مستقیم منجر به افزایش موفقیت مدیریت زنجیره تامین خواهد شد.	پویایی شناسی سیستم ها	مصاحبه		<input checked="" type="checkbox"/>	کاشی و سرامیک	کیانی و همکاران (۱۴۰۱)
ارزیابی و انتخاب تامین کننده یک تصمیم استراتژیک مهم است که کاهش هزینه های عملیاتی و بهبود رقابت سازمانی برای توسعه فرصت های تجاری را در بر می گیرد. همچنین با توجه به افزایش اهمیت حفاظت از محیط زیست و پایداری توسعه، به مقررات زیست محیطی و ارزیابی پنهانی تامین کنندگان از طریق ترکیب عوامل سبز و روند انتخابی توجه بیشتری می شود.	چند معیاره فازی	پرسشنامه		<input checked="" type="checkbox"/>	صنایع غذایی	مهرابیان و اسپیدکار (۱۴۰۱)
جهت کاهش ریسک های زنجیره تامین در شرایط عدم قطعیت باید در کوتاه مدت، بر کاهش سطح تفاوت در موقعیت کاری و تضاد بین خود تمرکز کنند و شرکا و تامین کنندگان در بلند مدت نیز به دنبال حل تعارضات غیر کارکردی موجود در سیستم باشند و سطح آن را به حداقل ممکن برسانند.	پویایی سیستم ها	کتابخانه ای میدانی		<input checked="" type="checkbox"/>	صنایع نسوز	یوسف زاده بیرق و همکاران (۱۴۰۱)
تولید مواد افزودنی می تواند پیکربندی موسوم زنجیره تامین قطعات یدکی را برای دستیابی به کاهش موجودی ایمنی تغییر دهد، بنابراین هزینه های نگهداری موجودی را در کل زنجیره تامین کاهش	مدل مارکوف	کتابخانه ای		<input checked="" type="checkbox"/>	هواپیماسازی	سستانا و همکاران (۲۰۱۹)

می دهد.							
موقعیت جغرافیایی به عنوان مهمترین معیار برای انتخاب تامین کننده شناسایی شده است. همچنین استراتژی های مناسب ممکن است براساس قدرت محرکه و قدرت وابستگی هر معیار تدوین شود.	مدل سازی ساختاری-تفسیری	پرسشنامه	☑		-	نقش پارادایم ناب، چابک، انعطاف پذیر، سبز و پایدار در انتخاب تامین کننده	سونار و همکاران (۲۰۲۲)
در محیط بازار فعلی مدیریت زنجیره تامین موثر برای اطمینان از تداوم کسب و کار شرکت ها، امکان اثربخشی سازمانی، بهبود رقابت، خدمات مشتری و سودآوری بسیار مهم است. دستیابی به این اهداف مستلزم قابلیت اثربخشی سیستم چندانگانه است.	سیستم اندازه گیری عملکرد	پرسشنامه	☑	صنایع غذایی	توسعه و پیشنهاد یک سیستم اندازه گیری عملکرد لارج	بوتانی و همکاران (۲۰۲۲)	

۲- روش شناسی پژوهش

در این بخش، ابتدا شاخصهای مرتبط با سیستمهای پnjگانه ی ناب، چابک، تاب آوری، سبز و پایدار در اختیار خبرگان دانشگاهی و صنعت خودروسازی قرار گرفتند تا میزان مرتبط بودن آنها با صنعت خودروسازی را بررسی نمایند. با گردآوری نظرات و پیشنهاد های خبرگان، شاخصهای جدول ۲ بعنوان شاخصهای نهائی و بومی سازی شده در صنعت خودروسازی در نظر گرفته شدند. شایان ذکر است که برای محاسبه ضریب روائی محتوا از ۵ خبره دانشگاهی با سوابق تحصیلی دکتری به بالا، بالای ۱۰ سال سابقه کار و آشنا به موضوع زنجیره تامین و انتخاب تامین کننده و ۴ خبره صنعت خودروسازی با سابقه کار بالای ۵ سال و حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و با سمت مدیریتی در بخش معاونت برنامه ریزی استفاده شد. در نهایت با محاسبه مقدار ضریب روائی محتوا همه شاخصها تأیید شدند.

جدول ۲- شاخصهای انتخاب تامین کننده زنجیره تامین لارجز در صنعت خودروسازی

شاخصها	معیار
قیمت	ناب
همکاری با اعضا زنجیره تامین	
موجودی صفر	
زمان انتظار	
موقعیت جغرافیایی	
نرخ پاسخ	چابک
قابلیت راه اندازی خط تولید جدید	
قابلیت نوآوری	
اصل به تعویق انداختن	

انعطاف پذیری	تاب آوری
خدمات پس از فروش	
یکپارچه سازی اطلاعات	
قابلیت اختلالات غیرمنتظره	
ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی	
قابلیت سفارش سازی انبوه	سبز
قابلیت لجستیک معکوس	
سیستم مدیریت محیطی	
نقشه یرداری جریان ارزش پایدار	پایداری
طراحی محصول پایدار	
سیستم ارزیابی چرخه حیات	
شهرت	
روابط بلند مدت	

پس از تأیید نهائی شاخصهای انتخاب تأمین کننده در زنجیره تأمین لارجز در صنعت خودروسازی، آنها را با استفاده از روش بهترین-بدترین اولویت بندی می کنیم. BWM یک روش تصمیم گیری چندمعیاره مبتنی بر مقایسه است که بهترین معیار را با سایر معیارها و همه معیارها را با بدترین معیار مقایسه می کند. این فرآیند یک سیستم مقایسه ای را ایجاد می کند که از دو بردار مقایسه تشکیل شده است. هدف یافتن وزن بهینه و نسبت سازگاری از طریق یک مدل بهینه سازی ساده ای ایجاد شده با استفاده از سیستم مقایسه است. BWM از پنج مرحله تشکیل شده است (رضایی ۲۰۱۵).

مرحله اول: مجموعه ای از معیارهای تصمیم گیری را تعیین کنید. معیارها $(c1, c2, \dots, cn)$ برای رسیدن به یک تصمیم باید شناسایی شوند. عملکرد گزینه ها با توجه به این معیارها تعیین می شود.

$$AB=(aB1,aB2,\dots,aBn)$$

مرحله دوم: بهترین و بدترین معیارها را تعیین کنید. بهترین معیار می تواند مطلوب ترین، ارجح ترین یا مهم ترین باشد در حالی که بدترین معیار، کمترین مطلوبیت، کمترین ارجحیت یا کم اهمیت ترین است. در اینجا فقط معیارها در نظر گرفته می شوند و ارزش معیارها در نظر گرفته نمی شود.

مرحله سوم: درجه ارجحیت بهترین معیار را نسبت به سایر معیارها تعیین کنید. برای نشان دادن این مقدار از عددی بین ۱ تا ۹ استفاده می شود. بردار Best-to-Others حاصل می شود. به طوریکه ab_{jz} نشان دهنده ترجیح بهترین معیار بر معیار j است.

مرحله چهارم: درجه ارجحیت دیگر معیارها را نسبت به بدترین معیار تعیین کنید. در این مرحله نیز عددی بین ۱ تا ۹ تخصیص داده می شود. به طوریکه ajw نشان دهنده ترجیح معیار j بر بدترین معیار است.

مرحله پنجم: تشکیل مدل برنامه ریزی خطی برای بدست آوردن اوزان بهینه معیارها و حل آن.

$$\text{Min Max} \left\{ \left| \frac{w_b}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

$$\begin{aligned} \text{s.t} \\ \sum_{j=1} W_j &= 1 \\ W_j &\geq 0 \end{aligned}$$

سازگاری کامل در قضاوت ها بدین معناست که:

$$\frac{W_j}{W_w} = a_{jw} \quad \frac{W_b}{W_j} = a_{Bj}$$

خطای قضاوت ها به صورت زیر خواهد بود:

$$\left| \frac{W_b}{W_j} - a_{Bj} \right| \quad \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right|$$

تابع هدف با حداقل کردن بیشترین قدرمطلق خطای حاصل از قضاوت ها نوشته شده است.

$$\text{Min Max} \left\{ \left| \frac{W_b}{W_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \right\}$$

این هدف به معنای حداقل کردن تعصب های شناختی یا فوکالیسم در مقایسه معیارهاست. زیرا مبنای قضاوت ها بهترین معیار و بدترین معیار هستند. مدل را می توان بصورت زیر خطی کرد:

$$\begin{aligned} &\text{Min } E \\ &\text{s.t} \\ &\left| \frac{W_B}{W_j} - a_{Bj} \right| \leq E \\ &\left| \frac{W_j}{W_w} - a_{jw} \right| \leq E \\ &\sum W_j = 1 \\ &W_j \geq 0 \end{aligned}$$

که می توان بصورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} &\text{Min } e \\ &\text{s.t} \\ &|W_B - a_{Bj} \cdot W_j| \leq e \\ &|W_j - a_{jw} \cdot W_w| \leq e \\ &\sum W_j = 1 \\ &W_j \geq 0 \end{aligned}$$

یکی از مزایای BWM نسبت به روشهایی مثل AHP، این است که در BWM تعداد مقایسات زوجی کمتر است، بطور کلی تعداد مقایسات زوجی در روش AHP برابر $m(m-1)/2$ اما در BWM تعداد مقایسات زوجی برابر ۳-۲ است. بعنوان مثال برای اولویت بندی ۵ معیار با AHP، تعداد مقایسات زوجی برابر ۱۰ مقایسه زوجی خواهد بود. اما در BWM تعداد مقایسات زوجی برای اولویت بندی ۵ معیار، ۷ مقایسه زوجی را شامل خواهد شد. همانطور که ملاحظه می شود برای اولویت بندی ۵ معیار تعداد مقایسات از ۱۰ به ۷ کاهش یافت. حال اگر تعداد معیارها از ۵ به ۷ افزایش یابد، تعداد مقایسات در AHP از ۱۰ به ۲۱ اما در BWM از ۷ به ۱۱ افزایش می یابد و تفاضل تعداد مقایسات از ۳ به ۱۰ افزایش می یابد. همچنین هرچقدر تعداد مقایسات زوجی کمتر باشد، سازگاری در قضاوتها بیشتر خواهد شد و این مزیت دوم روش BWM نسبت به روشهایی مثل AHP است.

۳- نتایج و بحث

در این بخش یافته های حاصل از بکارگیری BWM برای تجزیه و تحلیل داده ها را به تفکیک سیستم های مختلف می آوریم.

۱-۴- نتایج مرتبط با شاخصهای سیستم ناب

مرحله اول- در این مرحله از خبرگان خواسته شد تا بهترین و بدترین شاخص مرتبط با سیستم ناب را انتخاب کنند. نتیجه این نظرسنجی انتخاب قیمت بعنوان بهترین و انتخاب موجودی صفر بعنوان بدترین شاخص بود.

مرحله دوم و سوم- در این مراحل خبرگان باید درجه ارجحیت قیمت نسبت به چهار شاخص دیگر و درجه ارجحیت چهار شاخص دیگر نسبت به موجودی صفر را در جدول مقایسات زوجی وارد می کردند که بصورت جداول ۵ و ۶ بدست آمدند. علائم اختصاری C1 برای قیمت، C2 برای همکاری با اعضای زنجیره تامین، C3 برای موجودی صفر، C4 برای زمان انتظار و C5 برای موقعیت جغرافیایی در نظر گرفته شده اند.

جدول ۳- درجه ارجحیت قیمت نسبت به دیگر شاخصها

BO	C1	C2	C3	C4	C5
Best: C ₁	۱	۶	۷	۴	۳

جدول ۴- درجه ارجحیت دیگر شاخصها نسبت به موجودی صفر

O W	Worst: C3
C ₁	۷
C ₂	۲
C ₃	۱
C ₄	۵
C ₅	۶

مرحله چهارم و پنجم- در این مراحل مدل برنامه ریزی خطی شاخصهای مرتبط با سیستم ناب بصورت زیر تشکیل و با استفاده از نرم افزار اکسل حل و اوزان شاخصها بشرح جدول ۷ بدست آمدند.

Min e

s. t

$$|W_1 - 1W_7| \leq e$$

$$|W_1 - 7W_7| \leq e$$

$$|W_1 - 4W_8| \leq e$$

$$|W_1 - 3W_9| \leq e$$

$$|W_7 - 2W_7| \leq e$$

$$|W_8 - 5W_7| \leq e$$

$$|W_9 - 6W_7| \leq e$$

$$W_1 + W_7 + W_7 + W_8 + W_9 = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4, 5$$

جدول ۵- اوزان شاخصها

اولویت	وزن	شاخص
اولویت اول	۰.۴۹۰۶۶۶۶۶۷	C ₁
اولویت دوم	۰.۲۰۲۶۶۶۶۶۷	C ₅
اولویت سوم	۰.۱۵۲	C ₄
اولویت چهارم	۰.۱۰۱۳۳۳۳۳۳	C ₂
اولویت پنجم	۰.۰۵۳۳۳۳۳۳۳	C ₃

همانطور که در جدول ۷ ملاحظه می شود، قیمت بیشترین وزن را دارد (۰,۴۹). با توجه به این که هدف اصلی این سیستم کاهش هزینه ها می باشد، قابل انتظار بود که قیمت در اولویت اول قرار بگیرد. از طرفی چون جنبه های انسانی از اهداف فرعی این سیستم است، بنابراین اولویت دوم که موقعیت جغرافیایی است را توجیه می کند. اولویت سوم، زمان انتظار با وزن (۰,۱۵۲) می باشد. چون در این سیستم تنوع محصولات کم است در نتیجه زمان انتظار معیار تاثیر گذاری است. همکاری با اعضا زنجیره تامین و موجودی صفر هم متناسب با درجه ارجحیتی که خبرگان در نظر گرفته اند در اولویت چهارم و پنجم قرار دارند.

۴-۲- نتایج مرتبط با شاخصهای سیستم چابک

مرحله اول- در این مرحله از خبرگان خواسته شد تا بهترین و بدترین شاخص مرتبط با سیستم چابک انتخاب کنند. نتیجه این نظرسنجی انتخاب قابلیت نوآوری بعنوان بهترین و انتخاب اصل به تعویق انداختن بعنوان بدترین شاخص بود. مرحله دوم و سوم- در این مراحل خبرگان باید درجه ارجحیت قابلیت نوآوری نسبت به پنج شاخص دیگر و درجه ارجحیت پنج شاخص دیگر نسبت به اصل به تعویق انداختن را در جدول مقایسات زوجی وارد می کردند که بصورت جداول ۸ و ۹ بدست آمدند. علائم اختصاری C₁ برای نرخ پاسخ، C₂ برای قابلیت راه اندازی خط تولید جدید، C₃ برای قابلیت نوآوری، C₄ برای اصل به تعویق انداختن، C₅ برای انعطاف پذیری و C₆ برای خدمات پس از فروش در نظر گرفته شده اند.

جدول ۶- درجه ارجحیت قابلیت نوآوری نسبت به دیگر معیارها

BO	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
Best: C ₃	۳	۳	۱	۷	۴	۵

جدول ۷- ارجحیت دیگر شاخصها نسبت به اصل به تعویق انداختن

OW	Worst: C ₄
C ₁	۶
C ₂	۶
C ₃	۷
C ₄	۱
C ₅	۴
C ₆	۵

مرحله چهارم و پنجم- در این مراحل، مدل برنامه ریزی خطی شاخصهای مرتبط با سیستم چابک تشکیل و با استفاده از نرم-افزار اکسل حل و اوزان شاخصها بشرح جدول ۱۰ بدست آمدند.

Min e

s. t

$$|W_7 - 2W_1| \leq e$$

$$|W_7 - 3W_2| \leq e$$

$$|W_7 - 4W_3| \leq e$$

$$|W_7 - 5W_4| \leq e$$

$$|W_7 - 6W_5| \leq e$$

$$|W_7 - 7W_6| \leq e$$

$$|W_7 - 8W_7| \leq e$$

$$|W_7 - 9W_8| \leq e$$

$$|W_7 - 10W_9| \leq e$$

$$W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

جدول ۸- اوزان شاخصها

اولویت	وزن	معیار
اولویت اول	۰.۳۹۶۶۴۵۲۸۹	C ₃
اولویت دوم	۰.۱۶۷۷۳۵۵۷	C ₁
اولویت سوم	۰.۱۶۷۷۳۵۵۷	C ₂
اولویت چهارم	۰.۱۲۵۸۰۱۶۷۷	C ₅
اولویت پنجم	۰.۱۰۰۶۴۱۳۴۲	C ₆
اولویت ششم	۰.۰۴۱۴۴۰۵۵۳	C ₄

با توجه به اینکه خبرگان قابلیت نوآوری را به عنوان بهترین نسبت به سایر انتخاب کرده اند، قابل انتظار است که با وزن (۰,۳۹۶) در اولویت اول قرار گیرد. در تولید چابک، سازمان های تولیدی نیازمند سیستمی هستند که بتواند به تمامی نیازهای مشتریان پاسخگو باشند. این سیستم تولیدی، پاسخگویی و رقابت پذیری سازمان را افزایش می دهد. بنابراین در اولویت های بعدی نرخ پاسخ (۰,۱۶۷)، قابلیت راه اندازی خط تولید جدید (۰,۱۶۷)، انعطاف پذیری (۰,۱۲۵)، خدمات پس از فروش (۰,۱) و اصل به تعویق انداختن (۰,۰۴۱) قرار دارند.

۳-۴- نتایج مرتبط با سیستم تاب‌آوری

مرحله اول- در این مرحله از خبرگان خواسته شد تا بهترین و بدترین شاخص مرتبط با سیستم تاب‌آوری را انتخاب کنند. نتیجه این نظرسنجی انتخاب یکپارچه‌سازی اطلاعات بعنوان بهترین و انتخاب قابلیت اختلالات غیرمنتظره بعنوان بدترین شاخص بود.

مرحله دوم و سوم- در این مرحله خبرگان باید درجه ارجحیت یکپارچه‌سازی اطلاعات را نسبت به شاخصهای دیگر و درجه ارجحیت شاخصهای دیگر نسبت به قابلیت اختلالات غیرمنتظره را در جدول مقایسات زوجی وارد می‌کردند که بصورت جداول ۱۱ و ۱۲ بدست آمدند. علائم اختصاری C1 برای یکپارچه‌سازی اطلاعات، C2 برای قابلیت اختلالات غیرمنتظره، C3 برای ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی و C4 برای قابلیت سفارش سازی انبوه در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۹- درجه ارجحیت یکپارچه‌سازی اطلاعات نسبت به دیگر شاخصها

BO	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Best: C ₁	۱	۶	۲	۴

جدول ۱۰- درجه ارجحیت شاخصهای دیگر نسبت به قابلیت اختلالات غیرمنتظره

OW	Worst: C ₂
C ₁	۶
C ₂	۱
C ₃	۵
C ₄	۳

مرحله چهارم و پنجم- در این مرحله مدل برنامه‌ریزی خطی شاخصهای مرتبط با سیستم تاب‌آوری بصورت تشکیل و با استفاده از نرم‌افزار اکسل حل و اوزان شاخصها بشرح جدول ۱۳ بدست آمدند.

Min e

s. t

$$|W_1 - 6W_7| \leq e$$

$$|W_1 - 2W_7| \leq e$$

$$|W_1 - 5W_7| \leq e$$

$$|W_7 - 5W_1| \leq e$$

$$|W_7 - 3W_1| \leq e$$

$$W_1 + W_7 + W_7 + W_7 = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

جدول ۱۱-وزان شاخصها

اولویت	وزن	شاخص
اولویت اول	۰.۵	C ₁
اولویت دوم	۰.۲۸۵۷۱۴۲۸۶	C ₃
اولویت سوم	۰.۱۴۲۸۵۷۱۴۳	C ₄
اولویت چهارم	۰.۰۷۱۴۲۸۵۷۱	C ₂

طبق نتایج بدست آمده و ساختار سیستم تولید تاب‌آوری، سازگاری با شرایط جدید، تغییرات و ادامه مسیر نیازمند یکپارچه‌سازی اطلاعات است که با وزن (۰,۵) در اولویت اول قرار دارد سپس با در نظر گرفتن اولویت دوم یعنی ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی با وزن (۰,۲۸۵)، می‌توان چالش‌های ایجاد شده را مدیریت و این چالش‌ها را با شرایط موجود همگام کرد. قابلیت سفارش سازی انبوه (۰,۱۴۲) و قابلیت اختلالات غیرمنتظره (۰,۰۷۱)، به ترتیب در اولویت سوم و چهارم قرار دارد.

۴-۴- نتایج مرتبط با سیستم سبز

مرحله اول- در این مرحله از خبرگان خواسته شد تا بهترین و بدترین شاخص مرتبط با سیستم سبز را انتخاب کنند. نتیجه این نظرسنجی انتخاب سیستم مدیریت محیطی بعنوان بهترین و انتخاب نقشه‌برداری جریان ارزش پایدار بعنوان بدترین شاخص بود.

مرحله دوم و سوم- در این مرحله خبرگان باید درجه ارجحیت سیستم مدیریت محیطی را نسبت به شاخصهای دیگر و درجه ارجحیت شاخصهای دیگر نسبت به نقشه‌برداری جریان ارزش پایدار را در جدول مقایسات زوجی وارد می‌کردند که بصورت جداول ۱۴ و ۱۵ بدست آمدند. علائم اختصاری C₁ برای قابلیت لجستیک معکوس، C₂ برای سیستم مدیریت محیطی و C₃ برای نقشه‌برداری جریان ارزش پایدار در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۱۲- درجه ارجحیت سیستم مدیریت محیطی نسبت به دیگر شاخصها

BO	C ₁	C ₂	C ₃
Best: C ₂	۴	۱	۸

جدول ۱۳- درجه ارجحیت دیگر شاخصها نسبت به نقشه‌برداری جریان ارزش پایدار

OW	Worst: C ₃
----	--------------------------

C ₁	۵
C ₂	۸
C ₃	۱

مرحله چهارم و پنجم- در این مراحل مدل برنامه ریزی خطی معیارهای مرتبط با سیستم سبز تشکیل و با استفاده از نرم افزار اکسل حل و اوزان شاخصها بشرح جدول ۱۶ بدست آمدند.

Min e

s. t

$$|W_1 - \varepsilon W_2| \leq e$$

$$|W_1 - \varepsilon W_3| \leq e$$

$$|W_1 - \varepsilon W_4| \leq e$$

$$W_1 + W_2 + W_3 = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3$$

جدول ۱۴- اوزان شاخصها

اولویت	وزن	معیار
اولویت اول	۰.۷۱۴۲۸۵۷۱۴	C ₂ سیستم مدیریت محیطی
اولویت دوم	۰.۲۱۴۲۸۵۷۱۴	C ₁ قابلیت لجستیک معکوس
اولویت سوم	۰.۰۷۱۴۲۸۵۷۱	C ₃ نقشه برداری جریان ارزش پایدار

با مطرح شدن نگرانی های زیست محیطی، برخی از سازمان ها برنامه های تولید سبز را بکار گرفته اند که نتایجی از جمله کاهش مصرف انرژی، کاهش تولید ضایعات و نیز کاهش استفاده از مواد خطرناک در پی دارد. بنابراین سیستم مدیریت محیطی با وزن (۰,۷۱۴) در اولویت اول، قابلیت لجستیک معکوس با وزن (۰,۲۱۴) در اولویت دوم و نقشه برداری جریان ارزش پایدار با وزن (۰,۰۷۱) در اولویت سوم قرار دارد.

۴-۵- نتایج مرتبط با سیستم پایداری

مرحله اول- در این مرحله از خبرگان خواسته شد تا بهترین و بدترین شاخص مرتبط با سیستم پایداری را انتخاب کنند. نتیجه این نظرسنجی انتخاب روابط بلند مدت بعنوان بهترین و انتخاب شهرت بعنوان بدترین شاخص بود.

مرحله دوم و سوم- در این مراحل خبرگان باید درجه ارجحیت روابط بلند مدت را نسبت به شاخصهای دیگر و درجه ارجحیت شاخصهای دیگر نسبت به شهرت را در جدول مقایسات زوجی وارد می کردند که بصورت جداول ۱۷ و ۱۸ بدست آمدند. علانم اختصاری C₁ برای طراحی محصول پایدار، C₂ برای سیستم ارزیابی چرخه حیات، C₃ برای شهرت و C₄ برای روابط بلند مدت در نظر گرفته شده اند.

جدول ۱۵- درجه ارجحیت روابط بلندمدت نسبت به دیگر شاخصها

BO	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Best: C ₄	۳	۴	۸	۱

جدول ۱۶- درجه ارجحیت دیگر شاخصها نسبت به شهرت

OW	Worst: C ₃
C ₁	۶
C ₂	۵
C ₃	۱
C ₄	۸

مرحله چهارم و پنجم- در این مراحل، مدل برنامه ریزی خطی شاخصهای مرتبط با سیستم پایداری تشکیل و با استفاده از نرم افزار اکسل حل و اوزان شاخصها بشرح جدول ۱۹ بدست آمدند.

Min e

s. t

$$|W_{\xi} - 3W_{\eta}| \leq e$$

$$|W_{\xi} - 4W_{\eta}| \leq e$$

$$|W_{\xi} - 8W_{\eta}| \leq e$$

$$|W_{\eta} - 6W_{\eta}| \leq e$$

$$|W_{\eta} - 5W_{\eta}| \leq e$$

$$W_{\eta} + W_{\eta} + W_{\eta} + W_{\xi} = 1$$

$$W_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

جدول ۱۷- اوزان شاخصها

اولویت	وزن	شاخص
اولویت اول	۰.۵	C ₄
اولویت دوم	۰.۲۲۲۲۲۲۲۲	C ₁
اولویت سوم	۰.۱۶۶۶۶۶۶۶۷	C ₂
اولویت چهارم	۰.۰۵۵۵۵۶	C ₃

سیستم تولید پایدار فصل مشترک مدیریت تولید و پایداری و توسعه پایدار است. بنابراین سه هدف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در کانون فعالیت های پایداری تولید است. برای حفظ پایداری این سه هدف، روابط بلند مدت با وزن (۵،۰) در اولویت اول و طراحی محصول پایدار با وزن (۲۲۲،۰) به عنوان اولویت دوم، و سیستم ارزیابی چرخه حیات و شهرت به ترتیب در اولویت سوم و چهارم می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

در این مقاله نقش پارادایم ناب، چابک، تاب آور، سبز و پایدار (لارجز) در انتخاب تامین کننده در صنعت خودروسازی مورد بحث قرار گرفت که در آن شاخصهای مرتبط با سیستمهای پنجگانه زنجیره تامین لارجز به تفکیک با روش BWM اولویت بندی شدند. نتایج نشان داد که در سیستم ناب، شاخصهای قیمت و موجودی صفر به ترتیب به عنوان بهترین و بدترین شاخص و شاخصهای موقعیت جغرافیایی، زمان انتظار و همکاری با اعضای زنجیره تامین به ترتیب در اولویتهای دوم، سوم و چهارم قرار گرفتند. تفاوت بین اوزان شاخصهای اولویتهای اول و دوم حدود ۰،۲۷ است. همچنین وزن شاخص اولویت اول حدود ۲،۵ برابر وزن شاخص اولویت دوم است. این امر نشان دهنده این است که شاخص قیمت که در اولویت اول قرار گرفته است برای صنعت خودروسازی اهمیت بالایی دارد و توجه به آن در صدر توجه به دیگر شاخصهای سیستم ناب است. نکته قابل ذکر دیگر این است که تفاوت اهمیت چهار شاخص دیگر سیستم ناب یعنی موقعیت جغرافیایی، زمان انتظار، همکاری با اعضای زنجیره تامین و موجودی صفر چندان زیاد نیست. زیرا تفاوت اوزان هر شاخص با شاخصی که در اولویت بعد از آن قرار دارد، حدود ۰،۰۵ است.

در سیستم چابک شاخصهای قابلیت نوآوری و اصل به تعویق انداختن به ترتیب به عنوان بهترین و بدترین شاخص و شاخصهای نرخ پاسخ (با وزن ۰،۱۶۷)، قابلیت راه اندازی خط تولید جدید (با وزن ۰،۱۶۷)، انعطاف پذیری (با وزن ۰،۱۲۵) و خدمات پس از فروش (با وزن ۰،۱) به ترتیب در اولویتهای دوم، سوم، چهارم و پنجم قرار گرفتند. تفاوت اوزان شاخص اولویت اول با شاخصهای اولویتهای دوم و سوم حدود ۰،۲۲ است که تفاوت قابل ملاحظه ای می تواند باشد و صنعت خودروسازی را به سمت توجه و تخصیص بودجه به قابلیت نوآوری را سوق خواهد داد. اوزان شاخصهای اولویت اول و دوم برابر است و این امر به معنای این است که صنعت خودروسازی به نرخ پاسخ و قابلیت راه اندازی خط تولید جدید توجه یکسانی داشته باشد. تفاوت شاخصهای اولویتهای چهارم، پنجم و ششم چندان قابل ملاحظه نیست.

در سیستم تاب آوری یکپارچه سازی اطلاعات و قابلیت اختلالات غیرمنتظره به ترتیب به عنوان بهترین و بدترین شاخص و شاخصهای ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی (با وزن ۰،۲۸۵) و قابلیت سفارش سازی انبوه (با وزن ۰،۱۴۲) به ترتیب در اولویتهای دوم و سوم قرار گرفتند. تفاوت اوزان شاخص اولویت اول با شاخص اولویت دوم حدود ۰،۲۲ است که می تواند برای صنعت خودروسازی بیانگر این باشد که برای افزایش تاب آوری زنجیره تامین خود باید به یکپارچه سازی اطلاعات توجه قابل ملاحظه ای داشته باشد. نکته قابل ذکر دیگر این است که وزن شاخص ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی حدود دوبرابر وزن شاخص قابلیت سفارش سازی انبوه است که براساس این نتیجه به صنعت خودروسازی پیشنهاد می شود در تخصیص منابع مالی و غیرمالی به این دوشاخ ضریب دو برای شاخص ظرفیت استراتژیک و انبار موجودی و ضریب یک برای شاخص قابلیت سفارش سازی انبوه را در نظر داشته باشد.

در سیستم سبز، سیستم مدیریت محیطی با وزن (۰،۷۱۴) در اولویت اول یعنی به عنوان بهترین شاخص، قابلیت لجستیک معکوس با وزن (۰،۲۱۴) در اولویت دوم و نقشه برداری جریان ارزش پایدار با وزن (۰،۰۷۱) به عنوان بدترین معیار در اولویت سوم قرار دارند. نکته جالب توجه این است که سیستم مدیریت محیطی بیش از ۷۰ درصد کل اوزان را به خود اختصاص داده است و این به بیانگر این است که صنعت خودروسازی باید برای سبز کردن زنجیره تامین خود به شاخص سیستم مدیریت محیطی توجه بسیار زیادی داشته باشد. برای بهبود سیستم مدیریت محیطی پیشنهادهایی از قبیل ارزیابی سیستم مدیریت محیطی و بازخورد نتایج آن به اعضای زنجیره و تلاش برای هوشمندسازی زنجیره تامین (زنجیره تامین دیجیتالی) به-

منظور تسهیم به موقع اطلاعات در زنجیره تامین و تصمیم گیریهای به موقع و اثربخش توسط پژوهشگران این مقاله برای صنعت خودروسازی ارائه می گردد.

در سیستم پایداری اوزان شاخصهای اولویتهای اول تا چهارم بصورت ۰.۵، برای شاخص روابط بلند مدت، ۰.۲۳، برای طراحی محصول پایدار و ۰.۱۶۷، برای سیستم ارزیابی چرخه حیات و ۰.۰۵۶، برای شهرت بدست آمده اند. همانطور که ملاحظه می شود شاخص روابط بلندمدت به عنوان بهترین شاخص است و ۵۰ درصد کل اوزان را به خود اختصاص داده است. بنابراین صنعت خودروسازی برای تقویت سیستم پایداری زنجیره تامین خود باید روابط بلندمدت با اعضای زنجیره تامین ایجاد و حفظ کند. در این راستا پیشنهاد می شود که صنعت خودروسازی با تامین کنندگان سطوح مختلف زنجیره تامین ایجاد شراکت نماید. زیرا شراکت موجب مشارکت اعضا در تعیین اهداف شده و تقویت روابط بلندمدت را بدنبال خواهد داشت. همچنین پیشنهاد می شود که صنعت خودروسازی تامین کنندگان خود را بخش بندی کند و ضمن ایجاد و حفظ روابط بلندمدت با تامین کنندگان با قابلیت ها و تمایلات بالا، با توسعه تامین کنندگان با قابلیت ها و یا تمایلات ضعیف در جهت ایجاد و حفظ روابط بلندمدت تلاش کند. برای توسعه تامین کنندگان می توان از فعالیتهای یا استراتژیهای توسعه تامین کننده استفاده کرد. برای آشنایی با روشهای بخش بندی تامین کننده و یا استراتژیهای توسعه تامین کننده، پژوهشگران می توانند به مطالعاتی از قبیل رضائی و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱۵)، اسماعیل زاده و پناهی (۱۴۰۱) اسماعیل زاده و همکاران (۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) مراجعه کنند.

در این مقاله تکنیک BWM برای اولویت بندی شاخصهای سیستمهای پنجگانه زنجیره تامین لارجز در صنعت خودروسازی بکار گرفته شد. پژوهشهای آینده می توانند چندین زنجیره تامین لارجز از صنایع مختلف را انتخاب کنند و براساس شاخصهای ارائه شده در این پژوهش ارزیابی و با یکدیگر مقایسه کنند. تکنیکی که می تواند برای مقایسه انواع زنجیره های تامین مفید باشد و از اوزان بدست آمده در این پژوهش نیز استفاده کند، تاپسیس خواهد بود.

منابع

۱. اجلی، مهدی؛ همایون فر، مهدی؛ زینتی، بابک و صابری فر، نیما (۱۴۰۰). ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان سبز با ترکیب تحلیل مسیر و تکنیک های تصمیم گیری. نشریه علمی اندیشه آماد، شماره ۷۸، سال بیستم، ص ۱۸۲-۱۵۳.
۲. اشهد، مهدی؛ خوش الحان، فرید و کلانتری، طاهر (۱۴۰۰). تحلیل عوامل چابکی زنجیره تامین صنعت روانکارها با رویکرد نقشه های شناختی فازی. نشریه پژوهش های مهندسی صنایع در سیستم های تولید، سال نهم، شماره نوزدهم، ص ۱۷-۳۱.
۳. ایزدیار، مهدی؛ طلوعی، عباس؛ سید حسینی، سید محمد (۱۳۹۹). مدل ارزیابی عملکرد پایداری شیوه های مدیریت زنجیره تامین لارج در زنجیره تامین خودروسازی با استفاده از پویایی سیستم، مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت تهران، ۱۱۲(۱)، ۱۱۱-۱۴۲.
۴. بابایی فارسانی، میثم؛ صفری، فاطمه رحیم پور، مژگان (۱۴۰۱). بررسی تأثیر قابلیت هوش تجاری زنجیره تامین بر عملکرد چابکی زنجیره تامین با میانجی گری قابلیت های زنجیره تامین چابک. نشریه علمی اندیشه آماد / دوره بیست و یکم/ شماره ۸۰، ص ۸۵-۱۰۷.
۵. پيله وری، نازنین؛ درویش متولی، محمد حسین و صفا، حدیثه (۱۴۰۱). شناسایی و الویت بندی عوامل موثر بر تاب آوری زنجیره تامین بشردوستانه در پاندمی کرونا در ایران با رویکرد سوارای فازی. فصلنامه اقتصاد محاسباتی. سال اول، شماره ۲.

۶. تیزرو، علی و نوروزنژادفرد، نسیم (۱۴۰۱). تحلیل شکاف ریسک زنجیره تأمین با استفاده از مدل محاسبات کلامی فازی (FLC) دوتایی تعدیل شده و ویکور فازی. چشم انداز مدیریت صنعتی. سال یازدهم، شماره ۴۷، ص ۱۱۵-۱۴۰.
۷. ثابتیان، مارال (۱۴۰۱). ارائه مدل زنجیره تامین صنایع کشاورزی پایدار. فصلنامه علمی تخصصی پژوهشهای کاربردی مهندسی صنایع سال پنجم، شماره ۱ (پیاپی: ۱۳).
۸. جعفری، طه؛ زارعی، عظیم؛ آذر، عادل و مقدم، علیرضا (۱۴۰۱). طراحی مدل تأثیر هوشمندی کسب و کار بر عملکرد زنجیره تأمین با تأکید بر یکپارچگی و چابکی. چشم انداز مدیریت صنعتی. سال یازدهم، شماره ۴۷، ص ۲۷۹-۳۱۵.
۹. حدادی، محمدعلی و رضانی، علی (۱۴۰۱). بررسی عوامل موثر بر عملکرد نوآوری شرکت بر پایه جهت گیری یادگیری و فعالیت های نوآوری مشارکتی در زنجیره تامین. مطالعات علوم انسانی، سال هشتم، شماره ۲۹، ص ۱-۱۸.
۱۰. خانی، امیرمحمد؛ کزازی، ابوالفضل و بیرامی، ثریا (۱۴۰۱). مدل سازی ساختاری بر مبنای مدیریت زنجیره تأمین در رابطه با مدیریت کیفیت جامع، نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر، سازمان یادگیرنده و عملکرد عملیاتی. فصلنامه علمی مطالعات مدیریت صنعتی، سال بیستم، شماره ۶۵، ص ۳۹ تا ۸۴.
۱۱. زنگنه، سعید؛ باورصاد؛ بلقیس و نیلی احمدآبادی، مجید (۱۴۰۰). کاربست رویکرد ساختاری-تفسیری پیچیدگی زنجیره تامین و نقش آن در رقابت پذیری در صنعت خودرو سازی. فصلنامه آینده پژوهی مدیریت. سال سی و یکم، شماره ۱۲۵.
۱۲. سحرخوان، عباس (۱۳۹۵). تکنیکهای ردیابی در زنجیره تامین: الزامات مربوط به فرایندهای انجام کار و سیستم‌دهی برای ردیابی کامل در زنجیره تامین. تهران، شرکت چاپ و نشر بازرگانی
۱۳. صادقی مقدم، محقر و شیخ کبیر، آفاق. (۲۰۱۶). شبیه سازی سیستم مدیریت پالت با رویکرد تقسیم مخاطره (مورد مطالعه: زنجیره تامین گروه خودروسازی سایپا). (پژوهش های نوین در تصمیم گیری. ۱۱ (۲)، ۷۷-۱۱۶
۱۴. صادقی، محمدرضا و قاسمی، بهروز (۱۴۰۰). بررسی نقش تفکر استراتژیک و اولویت بندی معیارهای انتخاب تأمین کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین با تمرکز بر پارادایم لارج. پژوهش های مدیریت راهبردی، سال بیست و هفتم، شماره ۸۲، ص ۱۰۹ تا ۱۳۲.
۱۵. عاطفی، محمدرضا؛ رادفر، رضا و اصغری زاده، عزت الله (۱۴۰۰). ارائه مدلی دینامیکی برای ارزیابی میزان لارج بودن عملکرد متوازن یک زنجیره تأمین. چشم انداز مدیریت صنعتی. سال یازدهم، شماره ۴۴، ص ۲۵۳-۲۹۰.
۱۶. عنایتی شیراز، محمدعلی؛ حیدریه، سید عبدالله و افشار کاظمی، محمدعلی (۱۴۰۱). طراحی مدل استراتژی های زنجیره تأمین با رویکرد پویایی سیستم در صنعت چوب و کاغذ. فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی. سال بیستم، شماره ۶۴، ص ۱۵۳-۱۸۲.
۱۷. کیانی، مهرداد؛ مروتی شریف آبادی، علی؛ مفتاح زاده، الهام و زمزم؛ فاطمه (۱۴۰۱). طراحی مدل پویای عوامل موثر بر موفقیت مدیریت زنجیره تامین سبز. بررسی های بازرگانی. سال بیستم، شماره ۱۱۲، ۴۴-۲۵.
۱۸. مرادی، محمود؛ صلاحی، مازیار؛ بردسیری، مرضیه و جمالیان، علی (۱۳۹۳). یک مدل جدید استوار در طراحی شبکه زنجیره تامین تحت عدم قطعیت. مجله تحقیق در عملیات در کاربرد های آن. سال یازدهم، شماره دوم (پیاپی ۴۱)، ص ۲۶-۹.
۱۹. موسوی، مهسا؛ جمالی، غلامرضا و قربانپور، احمد (۱۴۰۰). ارائه مدل بهینه سازی شبکه زنجیره تامین سبز-تاب آور در صنایع سیمان. مدیریت صنعتی، ۱۳ (۲)، ۲۲۲-۲۴۵.
۲۰. مهربان، احمد و اسپیدکار، بهزاد (۱۴۰۱). ارزیابی ابعاد زنجیره تامین سبز در بهبود عملکرد مدیران با رویکرد تصمیم گیری چندمعیاره فازی. مجله نخبگان علوم و مهندسی. جلد ۷، شماره ۲.

۲۱. مهری بابادی، عزت‌اله؛ ایران زاده، سلیمان و فتحی هفشجانی، کیامرث (۱۴۰۱). ارائه مدلی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین لارج در صنایع نفت و گاز. فصلنامه علوم مدیریت ایران، سال هفدهم، شماره ۶۵، صفحه ۱۲۱-۸۳.
۲۲. هاشمی پطروودی، سیدحمید، صادقی‌مقدم، محمدرضا، جعفرنژاد چقوشی، احمد و صفری، حسین (۱۳۹۷). مرور نظام‌مند بر ادبیات راهبرد زنجیره تأمین. مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران، ۱۰(۲). صص ۲۷۹-۳۰۲.
۲۳. یاریان تل زالی، زینب و شمس الدینی، اسماعیل (۱۳۹۵). یکپارچگی زنجیره تأمین. پژوهش های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری.
۲۴. یوسف زاده بیرق، مهدی؛ فقهی فرهنگ، ناصر و ایران زاده، سلیمان (۱۴۰۱). ارائه الگوی خط مشی گذاری در مدیریت ریسک های زنجیره تأمین مواد اولیه در شرایط عدم اطمینان با رویکردیوایی سیستم ها. فصلنامه خط مشی گذاری عمومی در مدیریت-سال سیزدهم/ شماره چهل و ششم/صص ۱۹۹ الی ۲۱۵.

۱. Altiparmak, F., Gen, M., Lin, L., & Paksoy, T. (2006). A genetic algorithm approach for multi-objective optimization of supply chain networks. Computers & industrial engineering, 51(1), 196-2۱۵.
۲. Bottani, E., Bigliardi, B., & Rinaldi, M. (2022). Development and proposal of a LARG (lean, agile, resilient, green) performance measurement system for a food supply chain. IFAC-PapersOnLine, 55(10), 2437-۲۴۴۴.
۳. Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (۲۰۱۱). پارادایم‌های مدیریت زنجیره تامین (LARG_SCM). Supply chain management, (April).
۴. Carvalho, H., Govindan, K., Azevedo, S. G., & Cruz-Machado, V. (۲۰۱۷). زنجیره تامین و زنجیره های چابک: یک دیدگاه پایداری. Resources, Conservation and Recycling, 120, 75-87.
۵. Cestana, A., Pastore, E., Alfieri, A., & Matta, A. (2019). Reducing resupply time with additive manufacturing in spare part supply chain. IFAC-PapersOnLine, 52(13), 577-۵۸۲.
۶. Dey, P.K., Malesios, C., De, D., Chowdhury, S., Abdelaziz, F.B., 2019. Could lean practices and process innovation enhance supply chain sustainability of small and medium-sized enterprises? Business Strat. Environ. 28 (4), 582-5۹۸.
۷. Digalwar, A., Raut, R.D., Yadav, V.S., Narkhede, B., Gardas, B.B., Gotmare, A., 2020. Evaluation of critical constructs for measurement of sustainable supply chain practices in lean-agile firms of Indian origin: A hybrid ISM-ANP approach. Business Strat. Environ. 29 (3), ۱۵۷۵-۱۵۹۶.
۸. Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications. International journal of production economics, 140(1), 35-4۷.
۹. Guo, Y., Yu, J., Boulaksil, Y., Allaoui, H., & Hu, F. (2021). Solving the sustainable supply chain network design problem by the multi-neighborhoods descent traversal algorithm. Computers & Industrial Engineering, 1۵۴, ۱۰۷۰۹۸.

۱۰. Gupta, S., Soni, U., Kumar, G., 2019. Green supplier selection using multi-criterion decision making under fuzzy environment: A case study in automotive industry. *Comput. Ind. Eng.*, Elsevier 136 (140), 663–680.
۱۱. Hadian, H., Chahardoli, S., Golmohammadi, A.M., Mostafaeipour, A., 2020. A practical framework for supplier selection decisions with an application to the automotive sector. *Int. J. Prod. Res.*, Taylor & Francis 58 (10), 2997–3۰۱۴.
۱۲. Lamba, K., Singh, S.P., 2019. Dynamic supplier selection and lot-sizing problem considering carbon emissions in a big data environment. *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, Elsevier 144, ۵۷۳–۵۸۴.
۱۳. Liu, H., Fan, L., & Shao, Z. (2021). Threshold effects of energy consumption, technological innovation, and supply chain management on enterprise performance in China's manufacturing industry. *Journal of Environmental Management*, 3۰۰, ۱۱۳۶۸۷.
۱۴. Lu, Z., Sun, X., Wang, Y., Xu, C., 2019. Green supplier selection in straw biomass industry based on cloud model and possibility degree. *J. Cleaner Prod.*, Elsevier Ltd 209, 995–1۰۰۵.
۱۵. Lucía Sabogal-De La Pava, M., Julio Vidal-Holguín, C., Fernando Manotas-Duque, D., Jos´e Bravo-Bastidas, J., 2021. Sustainable supply chain design considering indicators of value creation. *Comput. Ind. Eng.* 157, 107294.
۱۶. Mathiyazhagan, K., Agarwal, V., Appolloni, A., Saikouk, T. and Gnanavelbabu, A. (2021), “Integrating lean and agile practices for achieving global sustainability goals in Indian manufacturing industries”, *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier Inc., Vol. ۱۷۱, ۱۲۰۹۸۲.
۱۷. Mohammed, A., Harris, I. and Govindan, K. (2019), “A hybrid MCDM-FMOO approach for sustainable supplier selection and order allocation”, *International Journal of Production Economics*, Elsevier B.V., Vol. 217 No. May 2017, pp. 171–1۸۴.
۱۸. Mohammed, A., Harris, I., Soroka, A., Naim, M., Ramjaun, T., Yazdani, M., 2021. Gresilient supplier assessment and order allocation planning. *Ann. Oper. Res.*, Springer, US 296 (1–2), ۳۳۵–۳۶۲.
۱۹. Ortiz-Barrios, M., Cabarcas-Reyes, J., Ishizaka, A., Barbati, M., Jaramillo-Rueda, N., de Jesús Carrascal-Zambrano, G., 2020. A Hybrid Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Selecting a Sustainable Supplier of Forklift Filters: A Case Study from the Mining Industry. *Ann. Operat. Res.*, Springer, US 307 (1-2), 443–481.
۲۰. Pishchulov, G., Trautrim, A., Chesney, T., Gold, S. and Schwab, L. (2019), “The Voting Analytic Hierarchy Process revisited: A revised method with application to sustainable supplier selection”, *International Journal of Production Economics*, Elsevier B.V., Vol. 211 No. April 2018, pp. 166–179.
۲۱. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, ۵۳, ۴۹–۵۷.
۲۲. Sharma, V., Raut, R.D., Mangla, S.K., Narkhede, B.E., Luthra, S., Gokhale, R., 2020. A systematic literature reviews to integrate lean, agile, resilient, green and sustainable paradigms in the supply chain management. *Business Strat. Environ.* 1–2۲.
۲۳. Shoukoohyar, S., Seddigh, M.R., 2020. Uncovering the dark and bright sides of implementing collaborative forecasting throughout sustainable supply chains: An exploratory approach. *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, Elsevier 158, 120059.

۲۴. Sonar, H., Gunasekaran, A., Agrawal, S., & Roy, M. (2022). Role of lean, agile, resilient, green, and sustainable paradigm in supplier selection. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, ۱۰۰۰۵۹.
۲۵. Suifan, T., Alazab, M., & Alhyari, S. (2019). Trade-off among lean, agile, resilient and green paradigms: an empirical study on pharmaceutical industry in Jordan using a TOPSIS-entropy method. *International Journal of Advanced Operations Management*, 1۱(۱-۲), ۶۹-۱۰۱.
۲۶. Tundys, B., Rzeczycki, A., Fernando, Y., 2019. A framework for analysis of the supplier selection in green supply chain. *Internat. J. Product. Quality Manage.* 28 (1), 40–6۷.
۲۷. Vafaenezhad, T., Tavakkoli-Moghaddam, R., Cheikhrouhou, N., 2019. Multi-objective mathematical modeling for sustainable supply chain management in the paper industry. *Comput. Ind. Eng.* 135, 1092–1102.
۲۸. Younis, H., Sundarakani, B., & O'Mahony, G. B. (2019). Green supply chain management and corporate performance: Developing a roadmap for future research using a mixed method approach.