

شناسایی و اولویت بندی معیارهای انتخاب تأمین کننده مناسب مبتنی بر ابعاد چهارگانه پایداری با رویکرد تصمیم گیری چند شاخصه

Identifying and prioritizing criteria for Selection of Suitable Suppliers Based on the Quadruple Dimensions of Sustainability with a Multi-Criteria Decision-Making Approach

چکیده

توسعه و مدیریت یک زنجیره تأمین کارآمد با انتخاب تأمین کننده مناسب آغاز می شود. در گذشته تأمین کنندگان براساس معیارهای اقتصادی و مالی ارزیابی می شدند اما با توجه به شرایط متغیر بازار و سخت تر شدن رقابت، امروزه به چیزی بیشتر از معیارهای اقتصادی نیاز است. مشتریان انتظار دارند محصولی با کیفیت بهتر و قیمتی ارزانتر را خریداری کرده و در عین حال شرکت فروشنده یا ارائه دهنده خدمات به مسئولیت های اجتماعی خود پایبند بوده و در عین حال به فکر نسل های آینده نیز باشند. در چنین شرایطی ارزیابی تأمین کنندگان براساس ابعاد چهارگانه پایداری (اقتصادی، زیست محیطی، اجتماعی و حکمرانی) اهمیت می یابد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی معیارهای پایداری مناسب برای ارزیابی تأمین کنندگان در شرکت صنایع لاستیک خلیج فارس انجام گرفت. بدین منظور ابتدا با استفاده از مرور ادبیات تحقیق، معیارهای مورد نظر شناسایی شده و با استفاده از روش دلفی فازی غربال و بومی سازی شدند. در نهایت ۱۴ معیار در ۴ بعد پایداری شناسایی شد. در ادامه با استفاده از روش دیماتل فازی ارتباط درونی ابعاد پایداری شناسایی و معیارها با استفاده از ترکیب روش بهترین-بدترین فازی و ANP اولویت بندی شدند. نتایج نشان داد قیمت و منفعت اقتصادی بیشترین ارزش را برای سازمان داشته و سپس کنترل مصرف آب، انرژی و منابع، تحقیق و توسعه و نوآوری سبز، شفافیت اطلاعات و حفظ ارزش ها و اصول اخلاقی کار از اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها برخوردار هستند. مدیران می توانند از نتایج این تحقیق برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده پایدار استفاده کنند.

کلمات کلیدی: تأمین کننده پایداری، روش بهتر-بدتر، روش فرآیند تحلیل شبکه

نوع مقاله: پژوهش

پیمان تائب^{۱*}، محمدحسن علو^۲ آصدر^۲، سیدمحمدعلی خاتم^۳ فروزآباد^۳

- ۱- دکتر محمد لوت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلام، تهران، ایران
- ۲- دانشجوی دکتر محمد لوت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
- ۳- استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

peyman.taebi@srbiau.ac.ir

المجلد نوآیندگان و عهده دار مکاتبات:

تاریخ دریافت: ۱۳-۰۹-۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۲۳-۱۰-۱۴۰۲

۱- مقدمه

سازمان‌ها دریافته‌اند که تمرکز بر زنجیره تأمین و مدیریت صحیح آن می‌تواند عملکردشان را بهبود داده و منجر به افزایش توان رقابتی آن‌ها در بازار شود [۱]. در گذشته، در مدیریت زنجیره تأمین، محققین بیشتر بر بعد اقتصادی همانند کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری تأکید داشته‌اند [۲]. اما، امروزه افزایش دانش مشتریان پیرامون محیط‌زیست و مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها باعث شده‌است این موارد در قالب توسعه پایدار وارد مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین شود [۳]. علاوه بر سه بعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی، امروزه محققین شیوه‌ها و فعالیت‌های سازمان‌ها برای برقراری ارتباطات با سهام‌داران و اعضای زنجیره تأمین و بهبود روابط بین‌سازمانی [۴] به‌منظور کاهش ریسک‌ها و استفاده از فرصت‌ها را به‌عنوان بعد چهارم مفهوم توسعه پایدار در نظر گرفته‌اند [۵]. در طول زنجیره تأمین، انتخاب تأمین‌کننده مناسب به‌جهت تأثیر مستقیمی که بر جریان نقدی شرکت و در نتیجه سودآوری آن دارد، می‌تواند موقعیت رقابتی سازمان را تحت تأثیر قرار دهد و به‌خصوص در سازمان‌های تولیدی، از آن‌جایی که بخش عمده‌ای از قیمت تمام شده محصول نهایی را هزینه مواد اولیه آن تشکیل می‌دهد؛ لذا انتخاب تأمین‌کننده مناسب حائز اهمیت بوده و به‌دلیل وجود معیارهای کیفی و کمی متعدد و تنوع تأمین‌کنندگان در طول زنجیره تأمین، ارزیابی و انتخاب آن‌ها امری پیچیده‌است [۶].

با توجه به تعداد زیاد صنایع تولیدکننده انواع قطعات لاستیکی و تایر در ایران و تأثیر این صنایع بر اقتصاد، محیط‌زیست و جامعه [۷]، انتخاب تأمین‌کننده در این صنعت مبتنی بر معیارهای پایداری دارای اهمیت بوده و عدم توجه به آن باعث کاهش کارایی زنجیره تأمین می‌شود. از جمله مشکلاتی که شرکت صنایع لاستیکی خلیج‌فارس با آن

مواجه می‌باشد، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده مناسب می‌باشد به‌طوری که تأمین‌کننده منتخب بهترین عملکرد را براساس معیارهای پایداری داشته‌باشد. این در حالی است که مطالعات کمی در این حوزه تحقیقاتی انجام شده و همچنین بررسی پیشینه پژوهش نشان‌دهنده عدم توجه کافی محققین به‌بعد حکمرانی در انتخاب تأمین‌کننده پایدار می‌باشد. بر همین اساس این پژوهش به‌دنبال پاسخ‌گویی به سؤال زیر می‌باشد: فاکتورهای اصلی انتخاب تأمین‌کننده مناسب براساس ابعاد چهارگانه پایداری در شرکت صنایع لاستیکی خلیج‌فارس کدامند؟

۲- ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

در بازارهای جهانی، دیگر سازمان‌ها تنها یک واحد تجاری با نامی منحصره‌فرد نیستند که بتوانند مستقل از هم عمل کنند. کالاها و خدمات بسیار پیچیده شده‌اند به‌طوری که سازمان‌ها بدون همکاری با یکدیگر نمی‌توانند محصولی را تولید کرده یا خدمتی ارائه دهند. همین چالش‌ها در دنیای کسب و کار فعلی باعث ظهور و توسعه زنجیره تأمین شده که خود عاملی برای از میان برداشتن مرز بین سازمان‌هاست و کلیه فعالیت‌ها، از تأمین مواد خام و اولیه تا تحویل محصول نهایی به مشتری را در بر می‌گیرد [۸]. میندل^۱ (۲۰۱۶)، زنجیره تأمین را مراحل و بخش‌هایی از کسب و کار می‌داند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در تأمین نیازهای مشتری مؤثر هستند و تولیدکننده، تأمین‌کننده، حمل و نقل، انبارها، خرده‌فروشان و مشتریان را شامل می‌شود [۹]. تائبی^۲ و همکاران (۲۰۲۳)، زنجیره تأمین را مجموعه‌ای از چندین سازمان مرتبط با هم تعریف کرده‌اند که در سایه مرادفات مالی و اطلاعاتی دوطرفه تلاش می‌کنند در یک فرآیند رو به جلو مواد اولیه را به محصولات مورد نیاز مشتری تبدیل کرده تا نیازش را برطرف کنند [۱۰].

سازمان‌ها دیگر از طریق برتری مالی و عملیاتی نمی‌توانند در رقابت پیروز باشند و مشتریان را با خود همراه سازند. امروزه مشتریان از سازمان‌ها انتظار دارند که مسئولیت‌پذیر

بعد حکمرانی سیاست‌ها و استراتژی‌های سازمان برای اقدامات آینده در قبال سایر شرکای زنجیره تأمین می‌باشد [۵].

ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان فرایندی است که طی آن تامین‌کنندگان به‌عنوان یک جز از زنجیره تأمین براساس معیارهایی مورد ارزیابی و انتخاب قرار می‌گیرند [۱۸]، به‌عبارت دیگر تامین‌کنندگان پایه و بنیاد همکاری در زنجیره تأمین هستند [۱۹] لذا ارزیابی و انتخاب آن‌ها براساس معیارهای پایداری می‌تواند زمینه‌ساز دستیابی به یک زنجیره تأمین پایدار باشد.

در سال‌های اخیر، مقالات متعددی به شناسایی معیارهای ارزیابی تامین‌کننده پرداخته‌اند. تانه و لان^۲ (۲۰۲۲)، به شناسایی معیارهای ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان در صنایع لبنی براساس ابعاد سه‌گانه (اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) پایداری با استفاده از ترکیب روش‌های فرآیند تحلیل شبکه^۳ و راه‌حل مصالحه ترکیبی^۴ پرداختند [۲۰]. دنگ^۵ و همکاران (۲۰۲۲)، برای شناسایی معیارهای ارزیابی و انتخاب بهترین تامین‌کننده پایدار از روش‌های کپراس خاکستری و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۶ استفاده کردند [۲۱]. ایلدیزبازی و اریوز^۷ (۲۰۲۲)، تامین‌کنندگان را براساس معیارهای سبز بودن با استفاده از روش‌های AHP و تاپسیس^۸ اولویت‌بندی کردند [۲۲]. افراسیابی^۹ و همکاران (۲۰۲۲) و قمری^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۱)، از ترکیب روش‌های بهترین-بدترین^{۱۱} و تاپسیس برای شناسایی معیارهای ارزیابی و انتخاب تامین‌کننده پایدار استفاده کردند [۲۳]، ژانگ^{۱۲} و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیق خود به بررسی شاخص‌های پایداری در انتخاب تامین‌کننده مناسب پرداختند. محققین با استفاده از مصاحبه دریافتند که بعد اقتصادی، از دیدگاه مدیران سازمان مورد مطالعه، از اهمیت بیشتری برخوردار است [۲۵]. رانی^{۱۳} و همکاران (۲۰۲۰)، از روش‌های سورا^{۱۴} و کپراس^{۱۵} برای اولویت‌بندی تامین‌کنندگان پایدار استفاده کردند [۲۶].

چای و گای^۱ (۲۰۱۹) به بررسی روش‌های استفاده شده برای اولویت‌بندی تامین‌کنندگان از سال ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۸ پرداختند

باشند و علاوه بر پذیرفتن مسئولیت‌های اجتماعی، در فعالیت‌ها و عملیات خود نسل‌های آینده را نیز در نظر بگیرند. این مسئله باعث ظهور مفهوم پایداری در ادبیات کسب و کار گشت [۱۱]. پدرس^۱ (۲۰۰۹)، پایداری را تأکید همزمان بر اهداف اقتصادی، کیفیت محیط‌زیست و دارایی اجتماعی تعریف می‌کند؛ به‌طوری که آسویی به جامعه، سازمان و محیط پیرامون آن وارد نشود [۱۲]. بر این اساس، بعد زیست‌محیطی فعالیت‌های انسانی و تحولات مختلف بر محیط‌زیست را مورد توجه قرار می‌دهد [۱۳]. بعد اجتماعی اغلب به مسائل برابری حقوق افراد جامعه می‌پردازد و سعی می‌کند مزایای اجتماعی را برای افراد تا حد ممکن افزایش دهد [۱۴] و بعد اقتصادی به توسعه اقتصادی و فرآیند رشد و یا پیشرفت جامعه به‌سمت اهداف اقتصادی مانند افزایش ثروت و سودآوری اشاره دارد [۱۳]. محققین معتقدند ابعاد سه‌گانه پایداری بر زمان حال متمرکز شده‌اند؛ لذا بعد حکمرانی را که متمرکز بر آینده سازمان است به مفاهیم سه‌گانه اضافه کرده‌اند؛ همانند استراتژی‌ها، برنامه‌ها و اقدامات آتی سازمان ([۱۵]، [۱۶]). حکمرانی به‌عنوان ساختاری شناخته می‌شود که اطمینان حاصل می‌کند که تصمیمات اتخاذ شده، ارزش بلندمدت و پایدار یک سازمان را تعریف می‌کنند. لذا سازمان‌ها باید مکانیزم‌های حکمرانی خود را برای بهبود عملکرد پایداری خود، حفظ روابط با سهام‌داران و اجرای استراتژی‌های پایدار توسعه دهند [۱۷]. محققین بعد حکمرانی زنجیره تأمین پایدار را به‌عنوان مجموعه‌ای از شیوه‌ها، ابتکارات و فعالیت‌های مختلف برای تقویت روابط بخش‌های بین‌سازمانی و اعضا و سهام‌داران زنجیره تأمین با در نظر گرفتن اهداف پایداری آن‌ها تعریف کرده‌اند [۴]. محققین معتقدند انتخاب یک مکانیزم حکمرانی مؤثر توسط سازمان‌ها تأثیر مثبتی در دستیابی به برخی از اهداف مانند دسترسی مالی، فرصت‌های بازارهای جدید، کاهش هزینه‌ها و به حداقل رسیدن ریسک‌ها خواهد داشت.

۱. Pedersen
Analytical Hierarchy Process (AHP)
Best/Worst Method

۲. Thanh & Lan

۳. Analytical Network Process (ANP)
۴. Yildizbasli & Arioz
۵. Zhang

۶. Rani

۷. Combined Compromise Solution (CoCoSo)
۸. TOPSIS
۹. Afrasiabi
۱۰. SWARA
۱۱. COPRAS

۱۲. Dang
۱۳. Ghamari

[۲۷]. نصری و همکاران (۱۴۰۲)، با در نظر گرفتن ابعاد سه‌گانه پایداری و با استفاده از روش‌های فرآیند تحلیل شبکه‌ای^۲ و دیمتل^۳ فازی به اولویت بندی تامین‌کنندگان در شرکت ملی نفت ایران پرداختند [۲۸]. بنی‌هاشمی (۱۴۰۲) در پژوهش خود با استفاده از روش‌های سوآرا و کوکوسو در محیط فازی، تامین‌کنندگان را براساس ابعاد سه‌گانه پایداری اولویت بندی کردند [۲۹]. ابراهیمی و همکاران (۱۴۰۱)، برای انتخاب تامین‌کننده پایدار از روش‌های AHP و واسپاس مبتنی بر اعداد راف-فازی استفاده کردند [۳۰]. علی رضایی و همکاران (۱۴۰۱)، در تحقیقی به ارائه چارچوبی به‌منظور انتخاب تامین‌کننده پایدار تاب‌آور با رویکرد AHP فازی پرداختند. در نهایت محققین ۱۵ معیار برای پایداری و ۱۵ معیار برای تاب‌آوری شناسایی کرده و اهمیت هر شاخص را تعیین کردند [۳۱]. جدول شماره (۱) خلاصه پیشینه تحقیق را نشان می‌دهد:

معیارهای پایداری شناسایی شده در تحقیقات قبلی در جدول شماره (۲) ارائه شده است:

جدول ۱: خلاصه پیشینه تحقیق

روش حل مساله	ابعاد پایداری				نویسنده (سال)
	حکمرانی	اجتماعی	سبز	اقتصادی	
Cocoso&ANP	❌	*	*	*	تانه و لان (۲۰۲۲)
Copras&AHP&G	❌	❌	*	❌	دنگ و همکاران (۲۰۲۲)
TOPSIS&AHP	❌	*	*	*	ایلدیزبازی و ارویز (۲۰۲۲)
TOPSIS&BWM	❌	*	*	*	افراسیابی و همکاران (۲۰۲۲)
TOPSIS&BWM	❌	*	*	*	قمری و همکاران (۲۰۲۱)
مطالعه کیفی	❌	*	*	*	ژانگ و همکاران (۲۰۲۱)
COPRAS&SWARA	❌	*	*	*	ران‌نی و همکاران (۲۰۲۰)
مطالعه موردی	❌	*	*	*	چای و گای (۲۰۱۹)
DIMATEL&ANP	❌	*	*	*	نصری و همکاران (۱۴۰۲)
COCOSO&SWARA	❌	*	*	*	بنی‌هاشم (۱۴۰۲)
WASPAS&AHP	❌	*	*	*	ابراهیمی و همکاران (۱۴۰۱)
FAHP	❌	*	*	*	علی رضایی و همکاران (۱۴۰۱)
BWM&ANP	*	*	*	*	مطالعه حاضر

با توجه به معیارهای جدول (۲) پرسش‌نامه روش دلفی شرکت صنایع لاستیکی خلیج فارس طراحی گشت. به‌منظور غربال‌گری و بومی‌سازی معیارهای پایداری برای

۳- روش‌شناسی پژوهش

جدول ۲: معیارهای پایداری مستخرج از ادبیات تحقیق

پایداری			
بهد	معیار	کد	منابع
اقتصادی	قیمت و منفعت اقتصادی	E۱	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	بودجه کافی برای اجرای اقدامات پایداری	E۲	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	میزان سرمایه در گردش	E۳	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	هزینه حمل و نقل	E۴	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
زیست‌محیطی	کنترل مصرف آب، انرژی و منابع	EN۱	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی	EN۲	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	طراحی محصولات زیست‌محیطی	EN۳	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	تکنولوژی، تولید و بسته بندی سبز	EN۴	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	حمل و نقل سبز	EN۵	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	تحقیق و توسعه و نوآوری سبز	EN۶	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
مسئولیت اجتماعی	سیستم ایمنی و بهداشت	SR۱	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	عدم وجود کار اجباری برای کودکان	SR۲	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	مشارکت و رعایت حقوق کارکنان و ذی‌نفعان	SR۳	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	شیوه‌های استخدامی مناسب	SR۴	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	حفظ ارزش‌ها و اصول اخلاقی کار	SR۵	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	فعالیت‌های حمایتی	SR۶	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
حکمرانی	مشارکت با قانون‌گذاران و کمک‌های سیاسی بی‌طرفانه	G۱	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	انطباق با قانون‌گذاران	G۲	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	پاسخ‌گویی به قوانین داخلی و بین‌المللی	G۳	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	داشتن روابط مبتنی بر بی‌طرفی	G۴	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	ارزیابی عملکرد کارکنان براساس اصول و خط‌مشی‌ها	G۵	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	روش‌های شکایت و حل تعارضات	G۶	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]
	برقراری ارتباط با ذی‌نفعان	G۷	[۳۶]آ[۳۶] [۳۶]آ[۳۶]

۳-۱- نوع پژوهش متغیرها از نوع توصیفی و به‌لحاظ گردآوری داده‌ها در زمره پژوهش حاضر از منظر هدف کاربردی و از نظر کنترل تحقیقات میدانی است. همچنین این پژوهش به‌لحاظ نوع داده‌ها و روش‌های حل، در طبقه پژوهش‌های کیفی-کمی و

در حوزه تصمیم‌گیری چند شاخصه قرار دارد.

۳-۲- پنل تصمیم‌گیرندگان

پنل تصمیم‌گیرندگان پژوهش تشکیل شده از ۱۰ نفر از کارشناسان مرتبط با حوزه تحقیق از شرکت صنایع لاستیکی خلیج فارس با سابقه کاری بیش از ۱۰ سال می‌باشند که مشخصات آن‌ها در جدول شماره (۳) ارائه شده است:

جدول ۳: مشخصات تیم تصمیم‌گیری

اعضای پنل	شغل سازمانی	مدرک تحصیلی	سابقه کار
خبره ۱	مدیر خرید	کارشناسی‌آرشد	۱۳
خبره ۲	سرپرست خرید و تدارکات	کارشناسی‌آرشد	۱۱
خبره ۳	مدیر تولید	دکتری	۱۴
خبره ۴	سرپرست تولید	کارشناسی	۱۵
خبره ۵	مدیر برنامه‌ریزی	دکتری	۲۱
خبره ۶	مسئول کنترل کیفیت	کارشناسی‌آرشد	۱۷
خبره ۷	مدیر انبار	کارشناسی‌آرشد	۱۳
خبره ۸	سرپرست انبار	کارشناسی	۱۵
خبره ۹	مدیر لجستیک داخلی	دکتری	۱۸
خبره ۱۰	مدیر فروش	کارشناسی‌آرشد	۲۵

۳-۳- روش کلی پژوهش

در این پژوهش به منظور ارائه چارچوب ارزیابی و انتخاب تامین‌کننده مناسب مبتنی بر ابعاد چهارگانه پایداری، ابتدا با مرور ادبیات و پیشینه تحقیق، معیارهای مورد نظر شناسایی شد (جدول (۱)). در ادامه به منظور غربال‌گری و بومی‌سازی معیارها در سازمان مورد مطالعه معیارهای شناسایی شده با استفاده از روش دلفی فازی بررسی شدند. در این مرحله ابتدا ۳۱ معیار شناسایی شد که بعد از بررسی‌های اولیه توسط ۵ نفر از اساتید دانشگاه دارای تخصص در حوزه تحقیق، معیارهایی که هم‌پوشانی داشته یا قابلیت ترکیب با یکدیگر را داشتند، ترکیب یا حذف شدند و ۲۳ معیار برای مطالعه باقی‌ماند. در نهایت بعد از اجرای ۳ دوره روش دلفی فازی ۱۴ معیار برای شرکت مورد مطالعه نهایی و بومی شد. در ادامه با استفاده از روش دیماتل فازی ارتباط بین ابعاد چهارگانه پایداری (اقتصادی، سبز، اجتماعی و حکمرانی)

شناسایی شد. با توجه به نتایج حاصل از روش دیماتل و کشف ارتباط درونی ابعاد، به منظور تعیین اهمیت هر معیار روش ANP مورد استفاده قرار گرفت. مشکل اصلی روش ANP تعداد زیاد مقایسات زوجی مورد نیاز برای تشکیل سوپرماتریس در این روش می‌باشد که می‌تواند دقت و سرعت تصمیم‌گیری را کاهش دهد. به منظور حل این مشکل، به جای استفاده از مقایسات زوجی از روش بهترین-بدترین فازی استفاده شد. بر اساس روش BWM مقایسات زوجی فقط بین معیارها با بهترین و بدترین معیار انجام می‌گیرد. لذا تعداد مقایسات زوجی به طور محسوسی کاهش یافته که افزایش دقت تصمیم‌گیرنده و بهبود سرعت تصمیم‌گیری را به دنبال دارد. مراحل روش حل مسئله در شکل (۱) ارائه شده است.

۴- یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از روش دلفی فازی

از تصمیم‌گیرندگان خواسته شد مبنی بر معیارهای زبانی جدول (۴) میزان اهمیت هر معیار که در جدول (۲) ارائه شده است، را مشخص کنند. سپس نظرات تصمیم‌گیرندگان با استفاده از روابط (۱) و (۲) تجمیع و با استفاده از رابطه (۳) دیفازی شد.

۱۱۵

$$\tilde{a}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

۱۲۵

$$a_j = \min(a_{ij}) \quad b_j = \text{Average}(b_{ij}) \quad c_j = \max(c_{ij})$$

$$s = (a + b + c) / 3$$

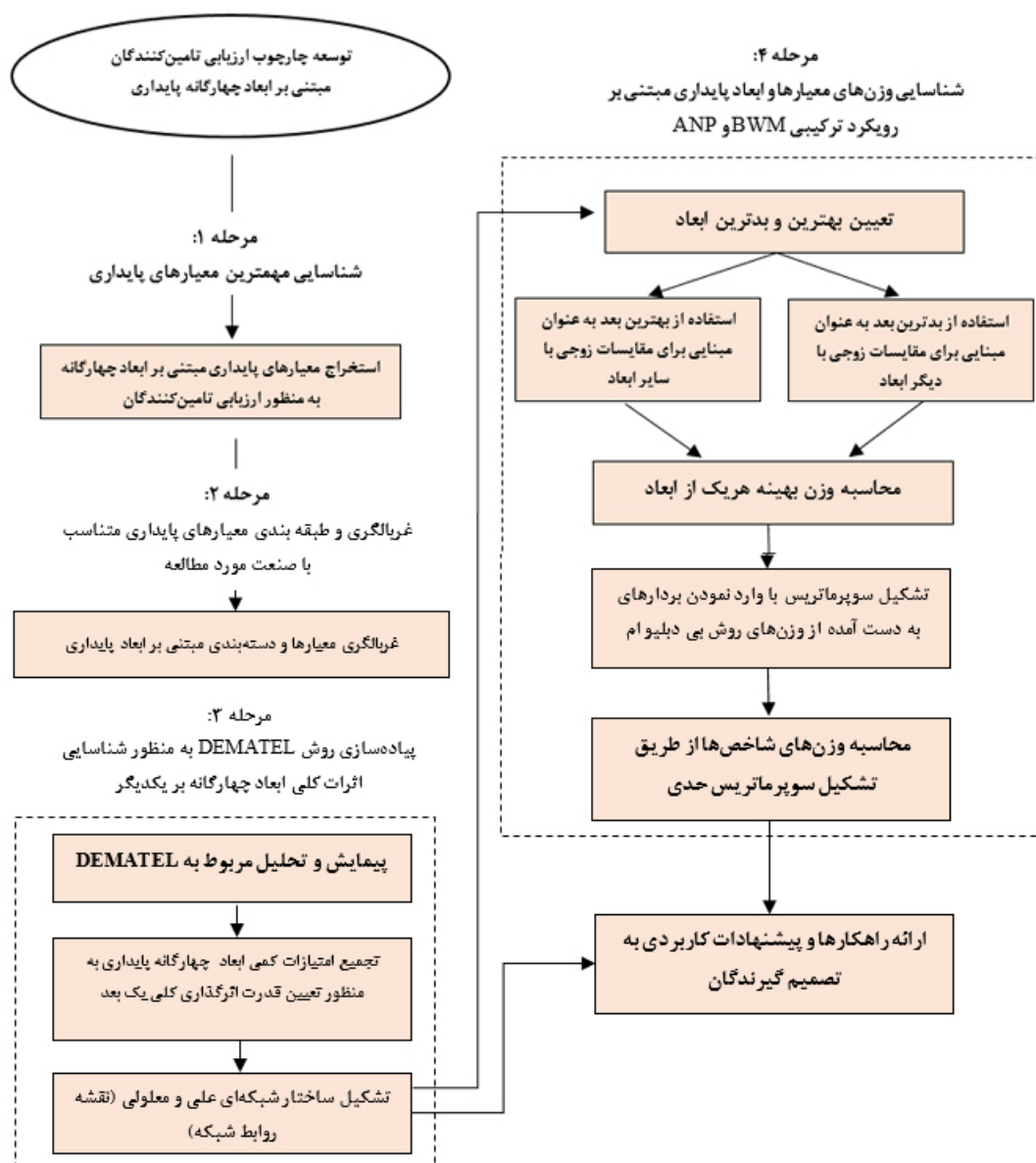
۱۳۵

آدر روابط فوق اندیس به فرد خبره و اندیس به شاخص تصمیم‌گیری اشاره دارد.

سپس مقدار امتیاز کسب شده توسط هر معیار با مقدار حد آستانه تعیین شده (مقدار ۰/۶) مقایسه شده و در صورت کمتر بودن از آن مقدار، معیار مورد نظر از چرخه مطالعه حذف می‌شود. همچنین از تصمیم‌گیرندگان خواسته می‌شود تا در هر مرحله در صورتی که معیاری مدنظرشان می‌باشد که در معیارهای

جدول ۴: معیارهای زبانی مورد استفاده در روش دلفی فازی

خیلی کم اهمیت	کم اهمیت	متوسط	مهم	خیلی مهم
۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰



شکل ۱: مراحل تحقیق

نتایج حاصل از روش دیماتل فازی

در گام اول، به منظور دستیابی به ماتریس تصمیم اولیه، از تصمیم‌گیرندگان خواسته شد تا شدت اثر مستقیم هر بُعد از پایداری را بر سایر ابعاد با استفاده معیارهای زبانی جدول (۵) مشخص نمایند. نماد $\tilde{d}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ نظر هر تصمیم‌گیرنده در مورد اثر بُعد بر بُعد است. برای هر در ماتریس‌ها، عدد فازی $(0, 0, 0.25)$ منظور می‌شود. برای هر تصمیم‌گیرنده یک ماتریس $n \times n$ که باید دارای درایه‌های فازی باشند به صورت $\tilde{d}^p = [\tilde{d}_{ij}^p]$ تعریف می‌گردد به طوری که p تعداد تصمیم‌گیرندگان و n تعداد ابعاد مورد مطالعه می‌باشد؛ بنابراین، $\tilde{d}^1, \tilde{d}^2, \dots, \tilde{d}^p$ ماتریس‌های شدت رابطه مستقیم از p تصمیم‌گیرنده خواهند بود. ماتریس تصمیم اولیه در این پژوهش در جدول (۶) ارائه شده است:

در گام دوم به منظور تشکیل ماتریس تصمیم اولیه (\tilde{d}) ، نظرات هر ۱۰ عضو تیم تصمیم‌گیری، با استفاده از میانگین حسابی تجمیع و در ادامه ماتریس تصمیم اولیه نرمالایز می‌شود. اگر $\tilde{d}_{ij} = (l_{ij} \boxtimes m_{ij} \boxtimes u_{ij})$ درایه‌های ماتریس تصمیم اولیه باشد، ماتریس تصمیم اولیه نرمال شده (\tilde{z}_{ij}) با استفاده

ارائه شده ارائه نشده است، آن را برای مطالعه پیشنهاد دهند. روش دلفی تا جایی ادامه پیدا می‌کند که در نهایت برای همه معیارهای باقی‌مانده میزان اختلاف امتیاز کسب شده در دو مرحله متوالی کمتر از مقدار 0.2 باشد $(Gap = |S_2 - S_1| \leq 0.2)$. در این حالت فرآیند روش دلفی متوقف می‌شود.

در پژوهش حاضر، در دور اول از روش دلفی، معیارهای بودجه کافی برای اجرای اقدامات پایداری، کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی، حمل و نقل سبز، شیوه‌های استخدامی مناسب و ارزیابی عملکرد کارکنان طبق اصول و خط‌مشی‌ها حذف شد. در دور دوم اجرای روش دلفی نیز تیم تصمیم‌گیری معیاری اضافه نکرده و معیارهای مشارکت و رعایت حقوق کارکنان و ذی‌نفعان، فعالیت‌های حمایتی، روش‌های شکایت و حل تعارضات و طراحی محصولات زیست‌محیطی حذف شدند. باتوجه به اینکه شرط توقف حاصل نشد، مجدد برای سومین بار روش دلفی اجرا شد. در این مرحله هیچ‌یک از معیارهای باقی‌مانده حذف نشده و شرط توقف نیز حاصل شد. در نهایت و بعد از سه مرحله اجرای روش دلفی، ۱۴ معیار پایداری برای شرکت صنایع لاستیکی خلیج فارس نهایی شد.

جدول ۵: معیارهای زبانی مورد استفاده در روش دیماتل

خیلی کم‌اهمیت	کم‌اهمیت	متوسط	مهم	خیلی مهم
۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰

جدول ۶: ماتریس تصمیم اولیه در روش دیماتل

	اقتصادی		سبز		اجتماعی		حکمرانی	
اقتصادی	۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰	۱۱ و ۱۲	۱۳ و ۱۴	۱۵ و ۱۶
سبز	۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰	۱۱ و ۱۲	۱۳ و ۱۴	۱۵ و ۱۶
اجتماعی	۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰	۱۱ و ۱۲	۱۳ و ۱۴	۱۵ و ۱۶
حکمرانی	۱ و ۲	۳ و ۴	۵ و ۶	۷ و ۸	۹ و ۱۰	۱۱ و ۱۲	۱۳ و ۱۴	۱۵ و ۱۶

از روابط (۴) و (۵) عبارتند از:

$$\tilde{z}_{ij} = \frac{\tilde{o}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (۴)$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (۵)$$

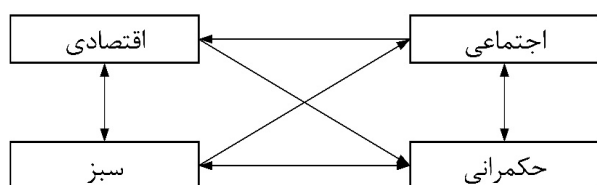
محاسبه می‌شوند. جمع عناصر هر سطر برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. جمع عناصر ستون برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن از سایر عامل‌های سیستم است.

$$D_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (۱۱)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^n v_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (۱۲)$$

فرض می‌شود که دست کم یک i وجود دارد به طوری که $\sum_{j=1}^n u_{ij} < r$ را بر تک تک درایه‌های ماتریس تصمیم اولیه تقسیم نموده تا ماتریس تصمیم اولیه نرمال شده (رابطه ۶) حاصل شود.

در ادامه یک دستگاه مختصات دکارتی رسم می‌شود که محور افقی آن $D+R$ بوده که میزان تأثیر و تأثر هر بُعد از پایداری را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر هر چه مقدار این چالش بیشتر باشد، چالش مورد نظر با سایر چالش‌ها تعامل بیشتر دارد. همچنین بردار عمودی دستگاه مختصات $D-R$ است که قدرت تأثیرگذاری هر بُعد از پایداری را نشان می‌دهد. به طور کلی اگر این مقدار برای بُعدی مثبت باشد، آن بُعد یک بُعد علی محسوب و اگر منفی باشد یک بُعد معلول محسوب می‌شود. در نهایت ساختار شبکه تأثیرات میان چهار



شکل ۲: ساختار شبکه ارتباطات بین ابعاد پایداری

نتایج حاصل از روش ANP مبتنی بر BWM در محیط فازی

این روش به منظور تعیین اهمیت معیارها و در دو فاز پیاده‌سازی شد. در فاز اول روش BWM فازی به منظور کاهش تعداد مقایسات زوجی در روش ANP انجام گرفت. در فاز دوم نتایج حاصل از روش BWM فازی در سوپرماتریس روش ANP فازی قرار گرفته و سپس بقیه محاسبات براساس گام‌های روش ANP انجام می‌گیرد.

در گام سوم، ماتریس شدت رابطه کلی فازی (\tilde{V}) محاسبه می‌شود. این ماتریس برای هر حد فازی $(\tilde{l}_{ij}, \tilde{m}_{ij}, \tilde{u}_{ij})$ به وسیله روابط (۷)، (۸) و (۹) محاسبه می‌گردد:

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} \tilde{z}_{11} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \dots & \tilde{z}_{nm} \end{bmatrix} \quad (۶)$$

$$\tilde{l}_{ij} = \tilde{z}_l \times (I - \tilde{z}_l)^{-1} \quad (۷)$$

$$\tilde{m}_{ij} = \tilde{z}_m \times (I - \tilde{z}_m)^{-1} \quad (۸)$$

$$\tilde{u}_{ij} = \tilde{z}_u \times (I - \tilde{z}_u)^{-1} \quad (۹)$$

سپس، هر یک از حدهای پایین، میانی و بالای این اعداد مثلثی را با هم ترکیب نموده تا ماتریس مربوطه طبق رابطه (۱۰) تشکیل گردد:

$$\tilde{v} = \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{n1} & \dots & \tilde{v}_{nm} \end{bmatrix} \quad (۱۰)$$

در گام چهارم، نمودار علی و تجزیه و تحلیل آن رسم می‌شود. بدین منظور ابتدا جمع عناصر هر سطر (D_i) و جمع عناصر هر ستون (R_j) از ماتریس طبق روابط (۱۱) و (۱۲)

فاز اول: روش BWM

ارائه شده در جدول (۷) تعیین کنند.

در این روش از تصمیم‌گیرندگان خواسته شد ابتدا به رین و بدترین معیار را انتخاب کرده و سپس ارجحیت معیارها را نسبت به بهترین و بدترین معیار با استفاده از متغیرهای زبانی

جدول ۷: متغیرهای زبانی مورد استفاده در روش بهترین-بدترین

دارای ارجحیت یکسان	ارجحیت کم	نسبتاً ارجح	ارجحیت زیاد	کاملاً ارجح
و ۱ آ ۱ آ	و ۱ آ ۱ آ ۶ ۷ آ	و ۱ آ ۲ آ ۲ آ ۱ آ	و ۱ آ ۲ آ ۳ آ ۲ آ	و ۱ آ ۴ آ ۴ آ ۳ آ

$A_w = \{\tilde{a}_{w1}, \tilde{a}_{w2}, \dots, \tilde{a}_{wn}\}$ قابل نمایش می‌باشند.

گام چهارم: در این مرحله وزن بهینه چالش‌ها محاسبه می‌گردد. وزن‌های بهینه مبتنی بر حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی زیر حاصل می‌شود:

$$\min \zeta$$

$$s.t. \begin{cases} \left| \frac{\tilde{w}_b}{\tilde{w}_j} - \tilde{a}_{bj} \right| \leq \zeta \\ \left| \frac{\tilde{w}_j}{\tilde{w}_w} - \tilde{a}_{jw} \right| \leq \zeta \\ \sum_{j=1}^n R(\tilde{w}_j) = 1 \\ l_j^w \leq m_j^w \leq u_j^w \\ l_j^w \geq 0 \\ j = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

که در آن m_j^w ، l_j^w و u_j^w نشان دهنده حدود پایین، میانی و بالای اعداد فازی مثلثی وزن‌ها می‌باشند. نتایج به‌دست آمده به‌عنوان ورودی روش ANP در نظر گرفته شده و در سوپر ماتریس قرار می‌گیرد. به‌بیان دیگر سوپر ماتریس ناموزون از نتایج مقایسات زوجی روش BWM تشکیل می‌شوند.

فاز دوم: تعیین اهمیت معیارها با استفاده از روش ANP

ادامه مراحل در فاز دوم به‌قرار زیر می‌باشد:

گام پنجم: اوزان به‌دست آمده از روش BWM بعد از دیفازی

گام اول: مجموعه‌ای از معیارها تعیین می‌گردد که به‌صورت $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ قابل توصیف می‌باشند.

گام دوم: بهترین و بدترین معیار با نظرخواهی از متخصصین تعیین می‌گردند. پس از معین شدن بهترین و بدترین (با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین) معیارها، این دو معیار به‌صورت C_p به‌عنوان بهترین معیار و C_w به‌عنوان بدترین معیار نام‌گذاری می‌شوند.

گام سوم: بهترین و بدترین معیار با سایر معیارهای شناسایی شده مقایسه می‌شوند. این مقایسه به‌منظور دریافت میزان اهمیت معیارها نسبت به دو معیار بهترین و بدترین می‌باشد. در این مرحله، میزان ترجیح بهترین معیار نسبت به دیگر معیارها و ترجیح دیگر معیارها نسبت به بدترین معیار از طریق نظرات متخصصین و مقادیر کلامی آورده شده در جدول (۷) تعیین می‌گردد. بدین ترتیب دو بردار حاصل می‌شود که بردار نخست بردار اهمیت بهترین معیار نسبت به دیگر معیارها و دیگری بردار اهمیت دیگر معیارها نسبت به بدترین معیار می‌باشد. این دو بردار به‌صورت $A_B = \{\tilde{a}_{B1}, \tilde{a}_{B2}, \dots, \tilde{a}_{Bn}\}$

جدول ۸: سوپر ماتریس ناموزون روش ANP

	G2	G3	G4	G7	SR1	SR2	SR3	SR5	EN1	EN4	EN6	E1	E3	E4
G2	۱	۱	۱	۱	۳۳۴	۳	۳	۳۹۴	۳۳۳	۱۷۱	۲۸۳	۱	۱	۱
G3	۱	۱	۱	۱	۴۱	۱	۴	۲۹۷	۴۱۴	۴۳۶	۱	۱	۱	۱
G4	۱	۱	۱	۱	۱۱۳	۲۸۳	۱۲۱	۱۱۷	۱۱۷	۱	۱	۱	۱	۱
G7	۱	۱	۱	۱	۱۴	۱۷۱	۳۳۴	۱۸۶	۱۲	۲۸۳	۴	۱	۱	۱
SR1	۲۸۳	۳۹۳	۳۳۳	۴۳۳	۱	۱	۱	۱	۱۲	۲۸۴	۳	۳۹۳	۴	۳۷۸

جدول ۱۱: وزن نهایی معیارهای تحقیق

رتبه	وزن نهایی	چالش‌ها فرعی	ابعاد پایداری
۱	۱۱٪	قیمت و منفعت اقتصادی	اقتصادی (E)
۸	۷۴٪	میزان سرمایه در گردش	
۱۳	۳٪	هزینه حمل و نقل	
۲	۸۹٪	کنترل مصرف آب، انرژی و منابع	زیست‌محیطی (EN)
۷	۱۱٪	تکنولوژی، تولید و بسته بندی سبز	
۳	۸۹٪	تحقیق و توسعه و نوآوری سبز	
۶	۱۱٪	سیستم ایمنی و بهداشت	اجتماعی (SR)
۱۵	۶۷٪	عدم وجود کار اجباری برای کودکان	
۱۱	۱۱٪	مشارکت و رعایت حقوق کارکنان و ذی‌انفعان	
۴	۸۱٪	حفظ ارزش‌ها و اصول اخلاقی کار	
۹	۷۴٪	انطباق با قانون‌گذاران	حکمرانی (G)
۵	۱۱٪	پاسخ‌گویی به قوانین داخلی و بین‌المللی	
۱۴	۳۳٪	داشتن روابط مبتنی بر بی‌طرفی	
۱۲	۴٪	برقراری ارتباط با ذی‌انفعان	

ارزش‌ها و اصول اخلاقی کار و پاسخ‌گویی به قوانین داخلی و بین‌المللی از مهم‌ترین معیارهای پایداری می‌باشد. همان‌طور که گفته شد هزینه مواد اولیه بخش زیادی از قیمت تمام شده محصول نهایی را تشکیل می‌دهد، لذا سازمان ترجیح می‌دهد از تامین‌کننده را انتخاب کند که منفعت اقتصادی بیشتری برایش به ارمغان بیاورد. منفعت اقتصادی می‌تواند از طریق ارائه تخفیف‌ها، تسویه بلندمدت، سوبسیدها، ارائه محصول سفارشی، بسته بندی‌های ارزان‌تر و سایر قراردادهای حاصل شود. بر این اساس نتایج این تحقیق با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات نصری و همکاران (۱۴۰۲)، ابراهیمی و همکاران (۱۴۰۱) و جلالی و احتشام‌رانی (۱۳۹۸) مطابقت دارد. کنترل مصرف منابع نه‌تنها منجر به بهبود عملکرد زیست‌محیطی و اجتماعی سازمان می‌شود بلکه کاهش مصرف می‌تواند بر قیمت تمام شده محصول نهایی نیز تأثیر گذاشته و منجر به کاهش آن شود. لذا عاملی مهم در ارزیابی تامین‌کنندگان می‌باشد. جین و سینگ^۱ (۲۰۲۰) در صنعت آهن و فولاد هند و کوی^۲ و همکاران (۲۰۲۳) در صنعت خودرو چین در مطالعات خود دریافتند که کاهش مصرف منابع بسیار اهمیت دارد و لذا نتایج تحقیق با نتایج مطالعات آن‌ها هم راستاست. تحقیق

برای سازمان در پی داشته‌باشد. انتخاب تامین‌کننده مناسب به‌دلیل تنوع معیارهای مختلف اعم از معیارهای کیفی و کمی امری پیچیده و تردید آمیز است. از طرفی دیگر سازمان‌ها به‌منظور رقابت در بازار پرتلاطم امروزی مسیر پایداری را در پیش گرفتند. این در حالی است که محققین بر این باورند که یک زنجیره تامین در صورتی می‌تواند پایداری خود را تضمین کند که بتواند تمامی شرکای زنجیره را به‌سمت پایداری در فعالیت‌هایشان تشویق کند. بر این اساس نقطه شروع جهت تحقق پایداری در زنجیره تامین، انتخاب تامین‌کننده بر طبق اصول پایداری است. لذا این پژوهش با هدف شناسایی و تعیین اهمیت معیارهای پایداری در چهار بعد اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و حکمرانی جهت ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان انجام گرفت. براساس نتایج تحقیق ۱۴ معیار پایداری جهت ارزیابی تامین‌کنندگان در صنعت تولید محصولات لاستیکی با استفاده از روش دلفی فازی شناسایی شد. همچنین نتایج اولویت‌بندی این معیارها با استفاده از ترکیب روش‌های ANP-BWM در محیط فازی نشان داد به‌ترتیب قیمت و منفعت اقتصادی، کنترل مصرف آب و انرژی و منابع، تحقیق و توسعه و نوآوری سبز، حفظ

مطالعه حاضر و معیارهای شناسایی شده برای شرکت صنایع لاستیکی خلیج فارس بومی شده است و ممکن است اهمیت معیارهای پایداری در شرکت‌های دیگر با توجه به استراتژی‌های هر سازمان متفاوت باشد؛ لذا پیشنهاد می‌شود مدل ارائه شده در سازمان‌های دیگر نیز مورد مطالعه قرار گیرد. همچنین با توجه به کم بودن تعداد تصمیم‌گیرندگان، پیشنهاد می‌شود این پژوهش در فضای خاکستری مورد ارزیابی و مطالعه قرار گیرد.

سیاسگزاری IRM

و توسعه و نوآوری سبز می‌تواند منجر به تولید محصولات و شیوه‌های مدیریتی سبز شود که در بلند مدت نه تنها رضایت مشتریان را به دنبال دارد بلکه می‌تواند منجر به افزایش فروش، سودآوری و توان رقابتی شود. کوسی سارپونگ^۳ و همکاران (۲۰۲۳) معتقدند که اقدامات سبز می‌توانند به عنوان یک منبع تبلیغاتی برای افزایش فروش مورد استفاده قرار گیرند. پایبندی به اصول اخلاقی کار می‌تواند اختلافات بالقوه بین شرکای زنجیره تأمین را کاهش دهد. بعد حکمرانی به عنوان مهم‌ترین بعد پایداری انتخاب شد که به تازگی وارد ادبیات پایداری شده است و بررسی سنجه‌های آن در انتخاب تأمین کننده نوآوری اصلی این پژوهش نیز بود. در این بعد معیار پاسخ‌گویی به قوانین داخلی و بین‌المللی بیشترین امتیاز را کسب کرد. در واقع پاسخ‌گویی سازمان به قوانین دولتی و محلی می‌تواند پایداری را تثبیت و تاب‌آوری سازمان را افزایش دهد. مشتریان عمده بیشتر تمایل به برقراری ارتباط بلند مدت با تأمین کننده را دارند، در همین راستا خورانا^۴ و همکاران (۲۰۲۱)، لوپز نیکلاس^۵ و همکاران (۲۰۲۱) و لوپز^۶ و همکاران (۲۰۱۹) معتقدند که پیروی از قوانین می‌تواند منجر به حفظ روابط سازمان با مشتریان و جامعه شود و بقای سازمان در محیط را تضمین کند

بر همین اساس پیشنهاد می‌شود تأمین کنندگان شرایط فروش مختلفی را به منظور افزایش منفعت اقتصادی خریداران در نظر گیرند. همچنین تأمین کنندگان می‌توانند با استفاده از شیوه‌های مختلف از جمله بازیافت و بازتولید و همچنین ارتقای سطح تکنولوژی در مصرف منابع صرفه‌جویی کنند. پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها در توسعه واحدهای تحقیق و توسعه خود در جهت طراحی و تولید محصولات و شیوه‌های تولید سبز کوشا باشند؛ چراکه در حال حاضر به یک اصل پایداری و رقابتی تبدیل شده است. پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها به اصول اخلاقی کار پایبند باشند چرا که می‌تواند بر تصویر ذهنی اعضای زنجیره تأثیر بگذارد و تعارضات بالقوه را کاهش دهد. پیشنهاد می‌شود با توجه به سخت‌گیرانه‌تر شدن قوانین داخلی و بین‌المللی، پیشنهاد می‌شود مدیران سنجه‌های حکمرانی را در ارزیابی تأمین کنندگان، علی‌الخصوص تأمین کنندگان خارجی مورد توجه قرار دهند.

1. Jain & Singh

2. Cui

3. Kusi-sarpong

4. Khurana

5. López-Nicolás

6. Lopes

منابع

1. Tong, L., Wang, J., Pu, Z. (2022). Sustainable supplier selection for SMEs based on an extended PRO-METHEE II approach. *Journal of cleaner production*, Vol 330, pp:621-640.
2. Walton, M. (2022). Responding to COVID-19 Supply Chain Risks-Insights from Supply Chain Change Management, Total Cost of Ownership and Supplier Segmentation Theory. *Logistics*, 4, 120-128.
3. اردوان، علی؛ عالم تبریز، اکبر؛ ربیع، مسعود؛ زندیه، مصطفی (۱۴۰۱). انتخاب تامین‌کننده پایدار با رویکرد تئوری خاکستری: مورد مطالعه صنعت فولاد، پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، ۶(۱۳): ۱۶۵-۱۷۷.
4. Formentini, M. and Taticchi, P. (2016), Corporate sustainability approaches and governance mechanisms in sustainable supply chain management, *Journal of Cleaner Production*, 112, 1920-1933.
5. Tort, O., Vayvay, O., Cobanoglu, E. (2022). A systematic review of sustainable fresh fruit and vegetable supply chains, *Sustainability*, 14(3). 34758.
6. Shong, Z., Yang, X., Barnes, D., Wu, C. (2022). Supplier selection in sustainable supply chains: Using the integrated BWM, fuzzy Shannon entropy and fuzzy multi-Moora methods, *Expert System with Applications*. 195, 116567.
7. رضی‌آبادی، میلاد؛ حسنی، فاطمه (۱۳۹۸). ارزیابی انتشار آلاینده‌های گازی خروجی از دودکش‌های کارخانه‌های لاستیک‌سازی (مطالعه موردی کارخانه ایران یاسا تایر و را بر). *مطالعات علوم محیط‌زیست*، ۴(۱)، ۹۴۵-۹۵۳.
8. Junaid, M., Zhang, Q., Syed, M.W. (2022). Effects of sustainable supply chain integration on green innovation and firm performance, *Sustainable Production and Consumption*. 30, 145-157.
9. Meindl, S. C. P. (2016). *Supply Chain Management-Strategy. Planning and Operation*. Tsinghua University Press. Wheat soybean others land for no use.
10. Taebi, p., Modiri, M., Khatami firouzabadi, M.A., Mohtashami, A. (2023). Presenting a multi-objective linear programming mathematical model of a resilience and sustainable supply chain with an emphasis on environmental factors with a robust optimization approach. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, doi: 10.22075/ijnaa.2023.28697.3968
11. Tseng, M., Ha, H.M., Lim, M.K., Wu, K.J., Iranmanesh, M. (2022). Sustainable supply chain management in stakeholders: supporting from sustainable supply and process management in the healthcare industry in Vietnam, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(5), 364-383.
12. Pedersen, A. (2009). A More Sustainable Global Supply Chain. *Supply Chain Management Review*, 13(7), 6-17.
13. Miller, P., Barros, A., Kattan, L., Wirasinghe, S.C. (2016). Public Transportation and sustainability: A

review. *Journal of Civil Engineering*, 20(3), 1076-1083.

14. Yu, Z., Wagas, M., Tabish, M., Tanveer,., Haq, I., Khan, R. (2022). Sustainable supply chain management and green technologies: a bibliometric review of literature, *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 58454–58470.

15. Aras, G. & D. Crowther (2008). Governance and Sustainability: An Investigation into the Relationship between Corporate Governance and Corporate Sustainability, *Management Decision*, no.46(3),433–448.

16. Lozano, R., Carpenter, A., and D. Huisingh (2014). A Review of “Theories of the Firm” and Their Contributions to Corporate Sustainability, *Journal of Cleaner Production*, 27(6), 1-13.

17. Gimenez, C. and Tachizawa, E.M. (2012), Extending sustainability to suppliers: a systematic literature review, *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 531-543.

۱۸. تیزرو، علی؛ سالاری، مهتاب؛ بهبودی، محمدرضا (۱۴۰۱). طراحی مدل انتخاب تامین‌کنندگان بخش خدمات حمل و نقل، *صنعت لاستیک ایران*، ۲۷(۱۰۹)، ۹۵-۱۱۹.

۱۹. سلطانی‌فر، مهدی؛ زرگر، سیدمحمد؛ همایونفر، مهدی (۱۴۰۱). انتخاب تامین‌کننده سبز: یک رویکرد ترکیبی فرایند سلسله‌مراتبی رأی‌گیری گروهی، *تحقیق در عملیات در کاربردهای آن*، ۱۹(۲): ۱۱۳-۱۳۲.

20. Thanh, N.V.; Lan, N.T.K. (2022). A new hybrid triple bottom line metrics and fuzzy MCDM model: Sustainable supplier selection in the food-processing industry. *Axioms*, 12(9) pp:328-337.

21. Dang, T., Nguyen, N., Nguyen, V., Dang, L. (2022). A two-stage multi-criteria supplier selection model for sustainable automotive supply chain under uncertainty. *Axioms*, 11(5), 228.

22. Yildizbasi, A., Arioz, Y. (2022). Green supplier selection in new era for sustainability: A novel method for integrating big data analytics and a hybrid fuzzy multi-criteria decision making. *Soft Comput*, 26, 253–270.

23. Afrasiabi, A., Tavana, M. & Di Caprio, D. (2022). An extended hybrid fuzzy multi-criteria decision model for sustainable and resilient supplier selection. *Environ Sci Pollut Res* 29, 37291–37314.

24. Ghamari, R., Mahdavi-Mazdeh, M. & Ghannadpour, S.F. (2021). Resilient and sustainable supplier selection via a new framework: a case study from the steel industry. *Environment Development and Sustainability*. 24, 10403-10441.

25. Zhang, Y., Chung, L., Lim, M., Ye, F., kumar, A., Tan, K (2021) . The impact of sustainability on supplier selection: A behavioral study, *International Journal of Production Economics*, 236, 108118.

26. Rani, P., Mishra, A.R., Krishankumar, R., Mardani, A., Cavallaro, F., Soundarapandian Ravichandran, K.; Balasubramanian, K. (2020). Hesitant Fuzzy SWARA-Complex Proportional Assessment Approach for Sustainable Supplier Selection (HF-SWARA-COPRAS). *Symmetry* , 12, 1152.

27. Chai, J., Ngai, E. W.T. (2019). Decision-Making Techniques in Supplier Selection: Recent Accomplishments and What Lies Ahead, *Expert Systems With Applications*, 140, 112903
28. نصری، امیر؛ سرابی، امیرحسین؛ شعبانیان، علیرضا؛ حسینی، سیدمحمد؛ نوشادی، رضا (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت‌بندی پایدار معیارهای انتخاب تامین‌کنندگان صنعت نفت و پتروشیمی (مطالعه موردی: شرکت ملی نفت ایران) پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۹(۱): ۲۱۰-۲۳۵.
29. بنی‌هاشمی، سیدعلی (۱۴۰۲)، تحلیل کمی انتخاب تامین‌کنندگان در زنجیره تامین پایدار (اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی) با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه کوکوسوی فازی و سوآرای فازی، پایداری، توسعه و محیط‌زیست، ۴(۲)، ۳۹-۶۰.
30. ابراهیمی، سعید؛ چالاکی، کامیار؛ سلطان‌پناه، هیرش (۱۴۰۱)، انتخاب تامین‌کننده پایدار با استفاده از رویکرد ترکیبی چندمعیاره راف-فازی (مطالعه موردی: شرکت گاز استان کردستان)، پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۷(۴)، ۲۰-۴۹.
31. علی‌رضایی، اسداله؛ ربانی، مزده؛ بابایی میبدی، حمید؛ صادقیان، ابوالفضل (۱۴۰۱). ارائه چارچوبی به‌منظور انتخاب تامین‌کننده پایدار تاب‌آور با رویکرد فازی، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۴(۵)، ۹۱-۱۰۹.
32. Pournader, M., Ghaderi, H., Hassanzadegan, A., Fahimnia, B., (2021). Artificial intelligence applications in supply chain management, *International Journal of production Economics*, 241, 108250.
33. Lahane, S., Kant, R., Shankar, R (2020). Circular supply chain management: A state-of-art review and future opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120859.
34. Gurtu, Amulya; Gohny, Jeřtin (2021). Supply chain risk management: literature review, *Risks*, 9(1), 16.
35. AlKahtani, M., Rehman, A. U., AlZabidi, A., & Choudhary, A. (2018). Agile Supply Chain Assessment: An Empirical Study on Concepts, Research and Issues. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 44, 2551-2565.
36. Chowdhury, M. & Quaddus, M. (2017). Supply Chain Resilience: Conceptualization and Scale Development Using Dynamic Capability Theory. *International Journal of Production Economics*, 188, 185-204.
37. Kusi-sarpong, S., Gupta, H., Sarkis, J., (2019). A supply chain sustainable innovation framework and evaluation methodology, *International Journal of Production Research*, 57(7). 1990-2008
38. Rajabi Farjad, H., & Nazari, M. (2020). The effect of knowledge management on organizational performance with the role of sustainable supply chain management. *Scientific Thought Ready*, 19(75), 141-168.
39. Mores, G.v., Finocchio, C.P.S., Barichello, R., Pedrozo, E.A., (2018). Sustainability and Innovation in the Brazilian Supply Chain of Green Plastic. *Journal of Cleaner Production*, 177, 12-18
40. Lee, K.H. and Wu, Y. (2014), Integrating sustainability performance measurement into logistics and supply networks: a multi-methodological approach, *The British Accounting Review*, 46(4), 361-378.
41. Panigrahi, S. Sampurna, B. Bahinipati, V, (2018) Sustainable supply chain management: A review of literature and implications for future research, *Management of Environmental Quality: An International Jour-*

nal,30(5), 1001-1049.

۴۲. جلالی، امیرطه؛ احتشام رائی، رضا (۱۳۹۸). انتخاب تامین‌کنندگان پایدار در زنجیره تأمین پوشاک با استفاده از روش بهترین-بدترین، مدیریت زنجیره تأمین، ۲۰(۶۱): ۴۷-۶۱.

43. Jain, N., Singh, A.R. (2020). Sustainable supplier selection under must-be criteria through fuzzy inference system. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119275.

44. Cui, L., Wu, H., Dai, J. (2023). Modelling flexible decisions about sustainable supplier selection in multi-tier sustainable supply chain management, *International Journal of Production Research*, 61(14), 4603-4624.

45. Khurana S, Haleem A, Luthra S, Mannan B. (2021). Evaluating critical factors to implement sustainable oriented innovation practices: An analysis of micro, small, and medium manufacturing enterprises. *Journal of Cleaner Production*. 285(20), 1-16

46. López-Nicolás C, Ruiz-Nicolás J, Mateo-Ortuño E. (2021). Towards sustainable innovative business models. *Sustainability*.13(11), 58-64.

47. Lopes CM, Scavarda AJ, Vaccaro GL, Pohlmann CR, Korzenowski AL. (2019). Perspective of business models and innovation for sustainability transition in hospitals. *Sustainability*. 11(1), 1-19.

IRM

Identifying and prioritizing criteria for Selection of Suitable Suppliers Based on the Quadruple Dimensions of Sustainability with a Multi-Criteria Decision-Making Approach

Peyman taebi*, Mohammad Hassan Alavi-Sadr^a, Seyyed Mohammad Ali Khatami Firozabadi^b

1. PhD in Industrial Management, Faculty of Management and Economics, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Doctoral student of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran

3. Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Corresponding author Email: peyman.taebi@srbiau.ac.ir

Abstract

Development and management of an efficient supply chain begin with the selection of a suitable supplier. In the past, suppliers were evaluated based on economic and financial criteria, but considering the varying market conditions and intensified competition, today more than just economic criteria are needed. Customers expect to purchase products of better quality at a more affordable price, while sellers or service providers are expected to adhere to their social responsibilities and also consider future generations. In such conditions, the evaluation of suppliers based on the four dimensions of sustainability (economic, environmental, social, and governance) becomes important. The present research aimed to identify suitable sustainability criteria for evaluating suppliers at the Persian Gulf Rubber Industries Company. Initially, the desired criteria were identified through a literature review, and then, using the fuzzy Delphi method, they were screened and localized. Finally, 14 criteria were identified in 4 dimensions of sustainability. Subsequently, the internal relationships between sustainability dimensions and criteria were identified using the fuzzy DEMATEL method, and prioritization was done through a combination of the fuzzy best-worst method and ANP. The results showed that price and economic benefit had the highest value for the organization, followed by water consumption control, energy and resource conservation, research and development, green innovation, information transparency, and preserving values and ethical principles at a greater importance than other criteria. Managers can use the results of this research for evaluating and selecting sustainable suppliers.

key words: sustainable supplier, Best-worst method, Analytical Network Process method