

بکارگیری رویکرد ترکیبی، کیفی و تصمیم‌گیری چندمعیاره به منظور ارایه مدل زنجیره تأمین پایدار در صنایع پتروشیمی

سعید رعیت‌پیشه^{*}، رضا احمدی کهنعلی^{**}، میثم عباسی^{***}

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۱۸

چکیده:

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های زنجیره تأمین پایدار در صنعت پتروشیمی است. رویکرد پژوهش، اکتشافی و توصیفی با استفاده از روش آمیخته برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌هاست. این پژوهش با متاستز کیفی شاخص‌های پایداری زنجیره تأمین از پژوهش‌های پیشین، و با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا شروع شده است. سپس شاخص‌های شناسایی شده براساس روش‌های کمی دلفی-فازی، دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای تجزیه و تحلیل شدند. در مجموع ۱۵ شاخص برای پایداری زنجیره تأمین شناسایی و طبقه‌بندی شد. در روش کمی سه شاخص "سازمانی و شرکت محور"، "مدیریت محیطی" و "فشارهای محیطی" به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها رتبه‌بندی شد. این پژوهش اهمیت شاخص‌ها را و همچنین روابط بین شاخص‌های پایداری زنجیره تأمین صنایع پتروشیمی را پررنگ کرده است. نتایج پژوهش می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان در اولویت‌بندی منابع، اقدامات و راهبردهای اداره‌ی زنجیره تأمین سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین پایدار، رویکرد آمیخته، متاستز، فرایند تحلیل شبکه‌ای، دیمتل.

* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران (نویسنده مسئول)

Saeedrayat25@gmail.com

** دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

*** دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه لوند، لوند، سوئد.

مقدمه

امروزه توجه به توسعه پایدار در سطح بین‌المللی به طور فزاینده‌ای رشد کرده است. انتشار سالیانه گزارش توسعه پایدار^۱ در حوزه‌های مختلف توسط سازمان ملل اهمیت این موضوع را در عرصه بین‌المللی نشان می‌دهد. سازمان ملل توسعه پایدار را توسعه‌ای که برای رفع نیازهای حال حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود تعریف کرده است. صنعت و به طور خاص عرصه تولید و عملیات نیز، مستقیم و غیرمستقیم بواسطه گسترش تولید و توسعه صنعتی ناشی از رشد جمعیت جهانی و پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی، از موضوع توسعه پایدار متأثر بوده است. در حوزه صنایع پتروشیمی نیز، واژه پایداری توصیف‌کننده آن است که، چگونه سیستم‌های زنده در گذر زمان متفاوت و بهره‌ور باقی می‌ماند (بورتی و همکاران، ۲۰۱۰). در عصر حاضر، رقابت واقعی بین زنجیره‌تأمین شرکت‌ها است و نه خود شرکت‌ها (کریستوفر، ۲۰۰۵: ۲۴). در نتیجه مدیریت و عملکرد زنجیره‌تأمین، نقشی حیاتی، برای شرکت‌ها دارد (سامچیلیوا و همکاران، ۲۰۰۳: ۸۴). شرکت‌هایی که دارای زنجیره‌تأمین سستی هستند متحمل هزینه‌های قابل توجهی بر تولید هستند (یا کوولوا و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۹۸). بسک و همکاران، (۲۰۱۴) بیان می‌کنند زنجیره‌تأمین پایدار نقش موثری در دستیابی به عملکرد بهتر سازمان دارد (یوسف و همکاران، ۲۰۱۳: ۵۰۹). همچنین تسنگ و هیونگ (۲۰۱۴)، پیاده‌سازی پایداری را در مدیریت زنجیره‌تأمین را به عنوان مسئله‌ای حیاتی برای سازمان‌ها بیان کرده‌اند. در پژوهش‌ها گذشته مزایای متعددی از ادغام پایداری در زنجیره‌تأمین اشاره شده است، از جمله: جذب حمایت‌های دولتی و ایجاد مزیت رقابتی (کارتر و دریسر، ۲۰۰۱)، ایجاد شهرت سازمانی (الن و همکاران، ۲۰۰۶)، کاهش هزینه‌ها (مولنکوب و همکاران، ۲۰۰۵)، کاهش مؤثر بیکاری، تضمین رفتار برابر، حفاظت و بهداشت کارکنان، ایمنی و جلوگیری از محرومیت اجتماعی (لیبر و مونت، ۲۰۱۰: ۲۶-۳۶)، کیفیت بهتر محصول (هانسون و همکاران، ۲۰۰۴)، افزایش انگیزه و بهره‌وری کارکنان، و افزایش ماندگاری کارمندان (هولمز و همکاران، ۱۹۹۶)، و کاهش ضایعات و زباله (مولنکوب و همکاران، ۲۰۰۵). از این رو ادغام مفهوم پایداری در زنجیره‌تأمین به دغدغه اصلی

¹. Department of Economic and social affairs

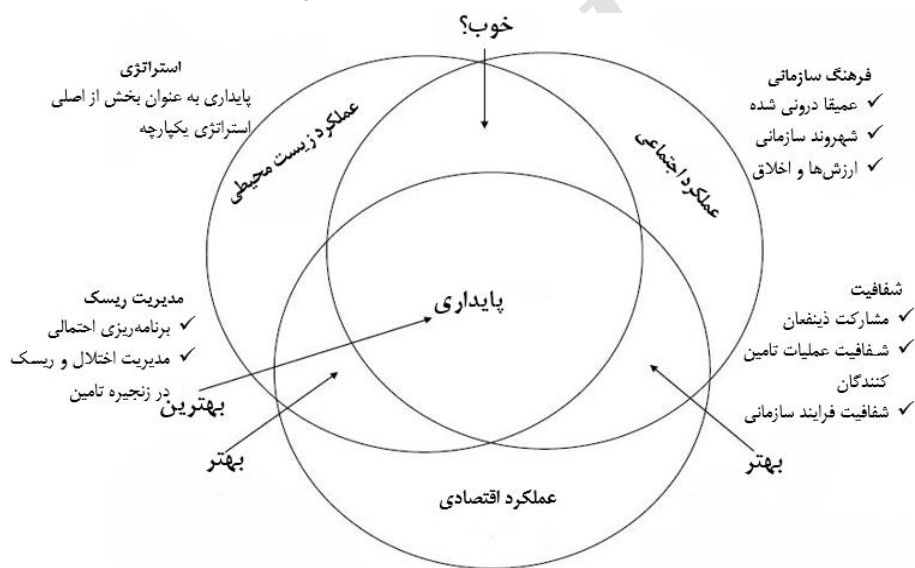
صاحبان صنایع و جامعه دانشگاهی تبدیل شده است (تسنگ و هیونگ، ۲۰۱۴: ۳۱۶). اندازه‌گیری جهش تصاعدی تعداد مقالات منتشر شده در حوزه پایداری و زنجیره‌تأمین در پنج سال گذشته نشان از محبوبیت این زمینه است. مارکمن و کراوزه (۲۰۱۴)، بیان می‌کند با وجود این محبوبیت در میان محققان، هنوز نیاز به تحقیقات بیشتر، به منظور روشن شدن این مفهوم در زمینه‌های مختلف است. همچنین مورالی و سیرسی، (۲۰۱۳) بیان کرده‌اند که در تحقیقات متعدد، یکپارچگی در نگرش به ادغام اصول پایداری در شیوه‌های مدیریت زنجیره‌تأمین نادیده گرفته شده است. ازسوی دیگر، فقدان مدلی که با توجه به مقتضیات بومی کشور و صنعت پتروشیمی تدوین شده باشد، محسوس است، بنابراین این پژوهش به منظور توسعه مدل‌های ارزیابی پایداری در زنجیره‌تأمین صنایع پتروشیمی انجام گرفته است. از این‌رو در بخش دوم این پژوهش به بررسی مبانی نظری و تجربی زنجیره‌تأمین پایدار پرداخته شده است. در بخش سوم به روش‌شناسی آمیخته، (که شامل: رویکرد فراترکیب کیفی، تکنیک دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای) و همچنین شیوه‌گردآوری داده‌ها و در نهایت طرح سؤال‌های پژوهش پرداخته می‌شود. در بخش چهارم به تجزیه و تحلیل داده‌ها و شناسایی شاخص‌های پایداری زنجیره‌تأمین و بررسی روابط علی و معلولی میان شاخص‌ها و تعیین درجه اهمیت آن‌ها در صنایع پتروشیمی اختصاص دارد. نهایتاً در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی در جهت اعتلای پایداری زنجیره‌تأمین صنایع پتروشیمی ارائه گردید.

پیشینه پژوهش

اولین مقالات منتشر شده در موضوع پایداری زنجیره‌تأمین به سال ۱۹۹۵ برمی‌گردد (سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸: ۴۵۷). سرآغاز این اقدامات را می‌توان تصویب لایحه‌ی هوای پاک در ایالات متحده (۱۹۶۹) دانست. کارتر و راجرز، (۲۰۰۸) پایداری را تلفیق مسائل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی سازمان از طریق هماهنگی نظامند فرایندهای تجاری درون سازمانی، برای بهبود عملکرد اقتصادی بلند مدت شرکت و ایجاد زنجیره‌ارزش تعریف کرده‌اند. زنجیره‌تأمین پایدار شامل طراحی، هماهنگی، کنترل و سازماندهی زنجیره‌تأمین برای رسیدن به

کارایی اقتصادی، با کمترین آسیب به محیط زیست و سیستم‌های اجتماعی در طول زمان تعریف شده است (پیگال و شفجنکو، ۲۰۱۴: ۵۳). ویتستراک و توتبرگ، (۲۰۱۲) مدیریت زنجیره تأمین پایدار را گسترش یافته مفهومی سنتی زنجیره تأمین، با اضافه کردن سه جنبه اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی تعریف کرده‌اند. در ادامه به منظور روشن شدن این فلسفه، به اختصار به تعدادی محدود از معروف‌ترین مدل‌های پایداری که به‌طور یکپارچه ابعاد پایدار را در صنایع مختلف بررسی کرده‌اند، اشاره شده است.

کارتز و راجرز، (۲۰۰۸) در پژوهش گسترده خود در ۲۸ شرکت بین‌المللی چارچوب مفهومی جامعی را برای SSCM با سه بعد اصلی و چهار جنبه استراتژی که نقش حمایتی از سه بعد پایداری را ایفا می‌کنند، پیشنهاد دادند و بیان کردند می‌بایست همچون شرکت‌های موفق (هیولت پاکارد^۱، نایک^۲ و پتروشیمی بین‌المللی بایسلف^۳، لینده^۴ و شل^۵)، پایداری با استراتژی‌های اصلی سازمان و زنجیره تأمین یکپارچه شود (شکل ۱).



1. HuItewlett packard
2. Nike
3. BASF
4. Linde
5. Shell

شکل ۱. مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار (کارتر و راجر، ۲۰۰۸)

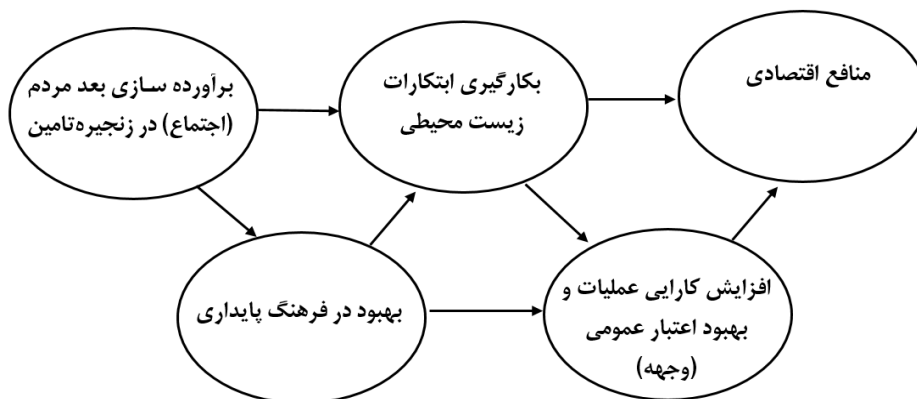
توتبرگ و ویستراگ، (۲۰۱۰) در مطالعه نظامند خود مدل خانه مدیریت زنجیره‌تأمین را ارائه کردند. که ستون‌های این خانه، ابعاد اصلی پایداری را تشکیل داده و که برای تعادل آن هر سه بعد ضروری است. مدیریت ریسک و قوانین و استانداردها فونداسیون این خانه را شکل می‌دهند و سقف آن را فرهنگ، فناوری اطلاعات و استراتژی تشکیل می‌دهد. در این مدل برای دستیابی به منافع اقتصادی حداکثری، باید ریسک‌های زیست‌محیطی و بازار حداقل گردد (شکل ۲).



شکل ۲. خانه مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار (توتبرگ و ویستراگ، ۲۰۱۰)

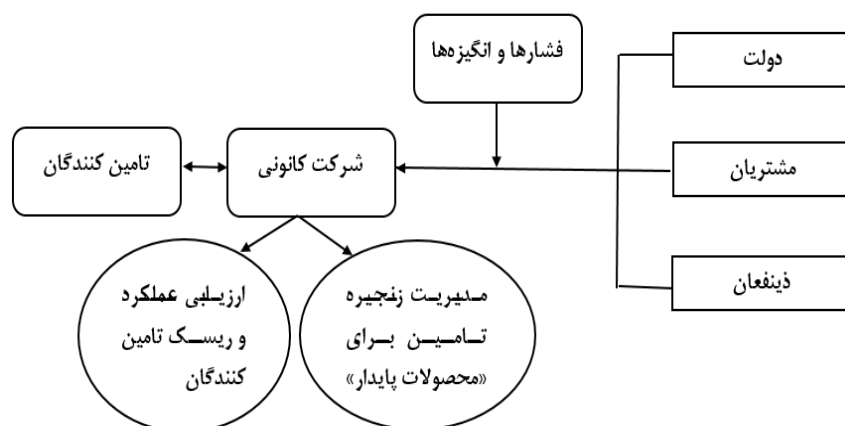
گوپالکریشن و همکاران، (۲۰۱۲) در پژوهش خود در صنعت هوافضای بریتانیا بر بهم-وابستگی و ارتباط سه بعد پایداری تاکید کرده و در مدل خود اشاره کردند که این چارچوب با آورده ساختن «عامل مردم» به عنوان نماینده ذینفعان شروع و با به‌کارگیری فرهنگ پایداری که منجر به رضایت ذینفعان و تسهیل در بکارگیری ابتکارات پایداری زیست‌محیط

ادامه و منجر به ارتقای عملکرد عملیاتی و شهرت و اعتبار سازمان و در نهایت خلق منافع مالی برای زنجیره تأمین می‌گردد پایان می‌یابد (شکل ۳).



شکل ۳. مدل پایداری گیلاکی یشنان و همکاران، (۲۰۱۲).

سیورینگ و مولر (۲۰۰۸) در مدل پیشنهادی خود به انگیزاننده‌های درونی و بیرونی پایداری زنجیره تأمین پرداخته و به نقش شرکت کانونی در ایجاد انگیزه در تامین کنندگان به منظور دستیابی به محصول پایدار و سود اشاره دارد (شکل ۴).



شکل ۴. مدیریت زنجیره تأمین پایدار (سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸)

در داخل نیز به مدل جایزه مدیریت سبز ایران می‌توان اشاره کرد که بیانگر این است که حل معضلات اجتماعی و اقتصادی بی‌توجه به مسئولیت اجتماعی و محیطی، ناممکن است. این مدل که در شکل ۵ نشان داده شده است دارای ۸ معیار در سطح سازمانی است و به‌گسترش همگرایی مسئولیت‌پذیری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و نهایتاً توسعه رویکردهای پایدار سازمانی با الگوبرداری از مدل سرآمدی سازمانی EFQM در راستای ثروت آفرینی پایدار می‌پردازد (جایزه مدیریت سبز ایران، ۱۳۹۰).



شکل ۵. مدل جایزه مدیریت سبز ایران

هرچند مطالعات فراوانی در حوزه پایداری زنجیره تأمین شده است اما کمتر به بررسی شاخص‌های اندازه‌گیری پایداری پرداخته شده است. این موضوع در حوزه تخصصی زنجیره-تأمین پایدار (لینتون و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۰۷۷)، و بالاخص در صنایع بیشتر محسوس است. به-سبب محدودیت در تعداد صفحات مقاله از ذکر دیگر مدل‌های معروف (مدل سود سه‌گانه^۱، مدل سازمان ملل^۲، مدل آشیانه‌ای^۳، شاخص‌های دو جونی^۴، مدل مرزهای شکست^۵ و ..)،

1. Triple bottom line
2. United Nations

خودداری شد. در ادامه به طور خلاصه به تعدادی از پژوهش‌ها در حوزه SSCM پرداخته شده است (جدول ۱).

جدول ۱. خلاصه‌ای از پژوهش‌های در سه بعد SSCM

| روش تحقیق | محورهای کلیدی مورد بررسی | عنوان مقاله و صنعت مورد مطالعه | محقق |
|---|--|---|------------------------------------|
| رویکرد AHP | زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی | مدلی جهت اندازه‌گیری پایداری زنجیره-تأمین -مورد مطالعه: صنعت فرش ماشینی ایران. | الفت و همکاران، (۱۳۹۳) |
| تحلیل مصاحبه کیفی و تکنیک ANP فازی | اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی | انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره‌تأمین پایدار با استفاده از تکنیک‌های تصمیم-گیری چند شاخصه فازی-مطالعه موردی: صنعت قطعه سازی. | خاتمی فیروزآبادی و همکاران، (۱۳۹۵) |
| فرا ترکیب کیفی و آنتروپی شانون | زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی | به کارگیری رویکرد کیفی فرا ترکیب جهت ارائه مدل جامع ارزیابی پایداری زنجیره‌تأمین. | رعیت پیشه و همکاران، (۱۳۹۵) |
| تحلیل محتوا کیفی | جامعه، محیط‌زیست و اقتصاد | توسعه چارچوب شاخص‌های توسعه ^۵ پایدار در صنعت استخراج مواد معدنی (معادن). | ازپایگیک، (۲۰۰۴) |
| نظریه سازی مفهومی ^۵ برای توسعه ^۶ چارچوب پایداری بر مبنای تئوری وابستگی منابع ^۷ و نگرش مبتنی بر منابع | ادغام شاخص‌های ۳ بعد (زیست-محیطی، اجتماعی، و اقتصادی)+ چهار جنبه استراتژی، مدیریت ریسک، شفافیت و فرهنگ ^۸ به منظور رسیدن به کارایی اقتصادی | چارچوب مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار: حرکت به سمت نظریه جدید- ۲۸ شرکت تولیدی آمریکایی و آلمانی. | کارتر و راجرز، (۲۰۰۸) |

1. Nested model
2. DOW Jones sustainability Index
3. Sufficiency economy
4. 3BL+4 fact.
5. Conceptual theory building
6. resource dependence theory

| | | | |
|---|---|---|-------------------------|
| بررسی نظامند متون و ترکیب با مدل توضیحی ^۱ | جامعه، محیط، اقتصادی و مدیریت ریسک | شناسایی عوامل موفقیت مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار: صنعت الکترونیک. | ویستراک و توتبرگ (۲۰۱۰) |
| بررسی سیستماتیک بکارگیری رویکرد مبتنی بر منابع ^۲ به‌منظور توسعه ^۳ چارچوب پایداری زنجیره-تأمین | قابلیت‌های پایداری، فناوری اطلاعات، زنجیره‌تأمین و مدیریت منابع انسانی | از سبز تا پایداری: فناوری اطلاعات در یکپارچگی پایداری. | داعو و همکاران، (۲۰۱۱) |
| گراند تئوری ^۴ (نظریه زمینه‌ای) | ابعاد محیط‌زیست، اقتصاد، اخلاق و تحصیلات (آموزش) | پایداری به عنوان پشتیبان پایان به پایان در زنجیره‌ارزش: نقش مدیریت زنجیره-تأمین - شرکت‌های بزرگ بین‌المللی در حوزه پتروشیمی، غذا، الکترونیک و خرده‌فروشی. | کلوس و همکاران، (۲۰۱۱) |
| نظرسنجی آماری از ۱۵۰۰ کارمند (تحلیل عاملی، تحلیل رگرسیون) | تاثیر خرید زیست‌محیطی و بسته بندی پایدار بر نتایج اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی | بررسی مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار در مالزی - ۴۰۰ شرکت تولیدی مالزیایی. | زلی و همکاران، (۲۰۱۲) |
| مطالعه موردی ^۴ با بکارگیری رویکرد تفسیری ^۵ | ترکیب نوآوری فناوری و ابعاد پایداری در شرکت کانونی زنجیره‌تأمین | نوآوری و پایداری در زنجیره‌تأمین مورد مطالعاتی: شرکت‌های لوازم آرایشی. | پریا و همکاران، (۲۰۱۲) |
| تجزیه و تحلیل محتوا | شاخص‌های زنجیره‌تأمین+ شاخص قابلیت‌های پویایی | راهکارهای مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار و قابلیت‌های پویا در صنایع غذایی. | بسک و همکاران، (۲۰۱۴) |
| رویکرد تفسیری ساختاری (ISM) | خوشه‌بندی شاخص‌های زیست محیطی پایداری | آنالیز شیوه‌های SSCM در صنعت معدن و مواد معدنی با رویکرد تفسیری ساختاری - صنعت معدن. | جیا و همکاران، (۲۰۱۵) |
| در گام اول مرور مقالات و در گام دوم آزمون t-test و تحلیل عاملی | اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی | تعهد و آمادگی برای مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار در صنعت نفت و گاز - صنعت نفت گاز. | پتی و همکاران، (۲۰۱۶) |

1. explanatory model
2. resource-based
3. grounded theory
4. case study
5. interpretative approach

| | | | |
|---------------------------|--|---|--|
| اسفهدی و همکاران، (۲۰۱۶) | فشار حکومت و نتایج عملکردی مدیریت زنجیره تامین پایدار - تحلیل تجربی از صنعت ساخت و تولید انگلستان. | نقش حاکمیت در پیاده سازی و اجرای شیوه‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار و دستاوردهای آن در دو بعد اقتصادی و زیست محیطی | مدل سازی معادلات ساختاری از ۱۴۶ نفر از مدیران انگلستان |
| گویندان و همکاران، (۲۰۱۶) | انتخاب مواد پایدار در صنعت ساخت و ساز با -صنعت ساخت و ساز و ساختمان سازی امارات. | در این پژوهش دو بعد زیست-محیطی و اقتصادی مورد توجه پژوهشگران است. | بکارگیری روش ترکیبی تصمیم‌گیری چند معیار (MCDM) |
| زموتینن و همکاران، (۲۰۱۷) | راهکارهای مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت خودرو هند: نگرش ذی‌بفغان چندگانه. | شاخص‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت خودرو هند | تکنیک بررسی نظامند مقالات و دیتمل |

پس از بررسی گسترده ادبیات، که در جدول ۱ به طور خلاصه به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است، این نکته برداشت می‌شود که اغلب مدل‌های حاضر بلوغ نیافته‌اند (گسپاروتس و همکاران، ۲۰۰۸: ۳۰۹)، و پژوهشی‌های محدودی به استخراج شاخص‌های ارزیابی پایداری زنجیره تامین، متناسب با صنعتی خاص پرداخته شده است. در داخل نیز حوزه زنجیره‌تأمین پایدار از نظر پژوهشگران مغفول مانده است و تعداد انگشت‌شماری پژوهش صورت گرفته است. از این رو پژوهش حاضر در صدد یافتن مدلی جامع جهت ارزیابی پایداری زنجیره تامین در صنعت پتروشیمی با رویکرد آمیخته^۱ است.

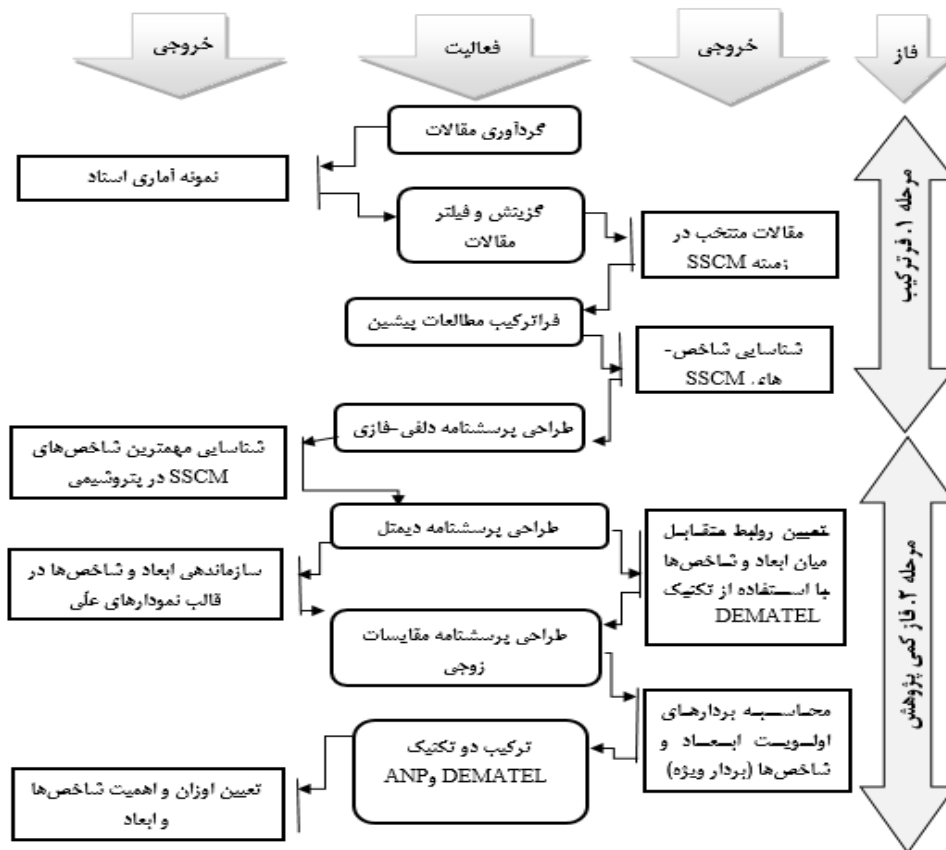
روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردیست، همچنین از جمله تحقیقات آمیخته با طرح اکتشافی است، که به صورت متوالی ابتدا به گردآوری داده‌های کیفی^۲ و سپس به منظور تعمیم‌پذیری

1. Mixed approach

2. Qualitative

یافته‌ها، از داده‌های کمی ۱ بهره گرفته شد. فرایند انجام پژوهش در شکل ۶ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۶. شمای کلی مراحل پژوهش

از نظر شیوه‌ی گردآوری اطلاعات توصیفی-پیمایشی است از این رو فرضیه‌ای ندارد، با توجه به اهداف تحقیق و رویکرد پژوهش سوالات اصلی تحقیق به شرح زیر است:

✓ شاخص‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار در واحدهای پتروشیمی چیست؟

✓ روابط علی بین شاخص‌ها/ابعاد و درجه اهمیت آن چگونه است؟

جامعه آماری مرحله دوم پژوهش (فاز کمی)، ۲۳ نفر از خبرگان پتروشیمی است که به صورت

¹. Quantitative

هدفمند^۱ به منظور تکمیل پرسشنامه‌های دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای انتخاب گردید. شیوه گردآوری داده‌ها و جامعه مورد بررسی به‌طور خلاصه در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲. خلاصه روش جمع‌آوری داده‌ها و جامعه مورد بررسی

| روایی و پایایی داده‌ها | نحوه جمع‌آوری داده | جامعه آماری | گام‌های پژوهش |
|-----------------------------------|--|---|---|
| بازکدگذاری و آزمون ضریب کاپا کوهن | مطالعه سیستماتیک و تحلیل محتوای کیفی (تاکید بر اشياء تئوریک) | مقالات مرتبط با زنجیره-تأمین پایدار از سال ۱۹۹۰ تا کنون | گام اول: فراترکیب |
| روایی محتوا و منطقی | پرسشنامه دلفی-فازی | محققان خبرگان پتروشیمی | گام دوم: تکنیک دلفی-فازی |
| نرخ ناسازگاری ^۲ | پرسشنامه مقایسات زوجی | خبرگان پتروشیمی | گام سوم: ترکیب دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای |

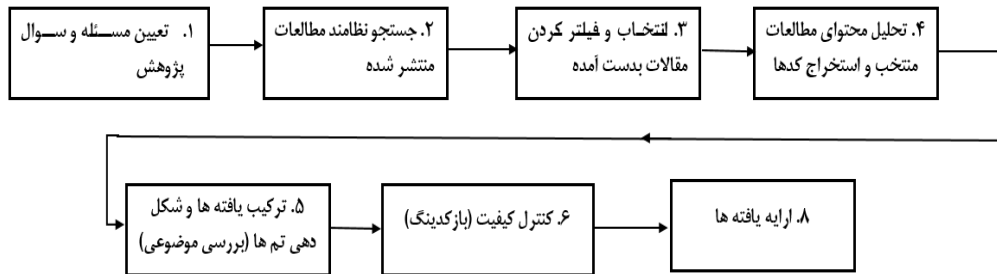
روش تحلیل داده‌ها:

فراترکیب^۳: با توجه به رشد تحقیقات و مواجهه شدن جامعه علمی با انفجار اطلاعات، پژوهش‌های ترکیبی که عصاره تحقیقات گذشته است، گسترش روزافزونی یافته است (از کیا و توکلی، ۲۰۰۶). فراترکیب نوعی پژوهشی درباره پژوهش‌های گذشته است (اصغرزاده و قاسمی، ۲۰۰۹: ۸۷). بنابراین کاتالانو (۲۰۱۳) فراترکیب را فرایند جستجو، ارزیابی، ترکیب و تفسیر مطالعات کمی یا کیفی در یک حوزه خاص تعریف می‌کند. بکارگیری رویکرد فراترکیب در حوزه مدیریت و به‌طور خاص مدیریت زنجیره تأمین رویکردی نسبتاً جدید محسوب می‌گردد (رعیت پیشه و همکاران، ۱۳۹۵). در این پژوهش از الگوی سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) بهره گرفته شده است (شکل ۷).

¹. Purposive sampling

². incompatibility rate

³. meta-synthesis



شکل ۷. گام‌های هفتگانه فراترکیب (بارسو و سوندیلوسکی^۱، ۲۰۰۷).

تکنیک دلفی فازی: در این پژوهش از روش دلفی-فازی به‌منظور یکپارچه‌سازی نظرات خبرگان و غربال‌گری شاخص‌ها به منظور تعیین شاخص‌های اصلی (چن و همکاران، ۲۰۰۸: ۲۴۷)، پایداری زنجیره‌تأمین صنایع پرخطر استفاده شده است. بنابراین ابتدا نظرات خبرگان با اعداد فازی مثلثی، به شرح زیر مشخص شده است جمع‌آوری گردید:

$$\hat{W}_k = (a_k, b_k, c_k) \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن W_k عدد فازی، شاخص K است. a_k - حداقل ارزیابی، b_k - متوسط ارزیابی و c_k - حداکثر ارزیابی خبرگان است. از این روش مرکز ثقل^۲ که نشان‌دهنده ارزش (S_k) شاخص K است، استفاده گرفت:

$$s_k = \frac{a_k + b_k + c_k}{3} \quad \text{معادله (۲)}$$

در نهایت، با توجه به شروط زیر، شاخص‌های مناسب انتخاب می‌گردد:

- اگر $S_k \geq \Lambda$ شاخص K قبول می‌گردد.
- اگر $S_k < \Lambda$ شاخص K رد می‌گردد.

تکنیک دیمتل: تکنیک دیمتل از مرکز تحقیقات ژنو با هدف تبدیل رابطه علت و معلولی شاخص‌ها به یک مدل ساختاری معقول از سیستم، نشأت گرفته است (تزینگ و همکاران، ۲۰۰۷) در زیر روش دیمتل به اختصار بیان شده است: در گام اول به محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم اولیه Z در پنج سطح ۰ تا ۴ پرداخته شد. در گام دوم ماتریس ارتباط مستقیم اولیه با دو

1. Sandelowski and Barroso
2. center-of-gravity method

معادله (۳) و (۴) نرمال شد.

$$X = y \cdot Z$$

معادله (۳)

$$y = \min_{ij} \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq l} \sum_{j=1}^l Z_{ij}}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq l} \sum_{i=1}^l Z_{ij}} \right]$$

معادله (۴)

گام سوم: محاسبه ماتریس ارتباط کل با استفاده از معادله (۵)، که در این معادله مقدار I ماتریس یکه است.

$$T = X(I - X)^{-1}$$

معادله (۵)

گام چهارم: بدست آوردن ماتریس ارتباط داخلی V با نرمالیزه کردن ماتریس ارتباط کل T از ماتریس ارتباط درونی برای بدست آوردن سوپر ماتریس ANP استفاده شد (وو، ۲۰۰۸: ۸۳۱).

تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP): تکنیک ANP تعمیم یافته تکنیک AHP

(ساعتی، ۱۹۹۶)، و برای غلبه بر مشکل وابستگی متقابل و بازخورد بین شاخص‌ها (وابستگی درونی) توسعه یافته است (لی و همکاران، ۲۰۰۹). با این حال ANP در تعیین وابستگی و بازخورد بین ابعاد/شاخص‌ها (وابستگی خارجی) با مشکل روبرو است. بنابراین در این پژوهش به منظور غلبه بر این مشکل، از تکنیک دیمتل برای ساخت نقشه روابط شبکه^۱ (NRM) و سوپر ماتریس^۲ در ANP استفاده شد. گام اول در تکنیک ANP مقایسه دوجه‌دویی^۳ شاخص‌ها توسط خبرگان با مقیاس ۹ نقطه‌ای^۴ پیشنهادی ساعتی (۱۹۹۶) برای شکل دهی سوپر ماتریس است. در گام دوم با ترکیب تکنیک دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای، سوپر ماتریس اولیه ماتریس تشکیل شد. در گام سوم با نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کل سوپر ماتریس موزون تشکیل شد و نهایتاً در گام آخر از معادله ۶ مبتنی بر زنجیره‌های مارکوفی برای محاسبه سوپر ماتریس حددار استفاده شد (یانگ و تزینگ، ۲۰۱۱).

$$\text{معادله (۶)} \quad (\text{سوپر ماتریس موزون})^{2k+1} = \text{سوپر ماتریس حددار}$$

1. network relationship map (NRM)
2. super-matrix
3. Pairwise
4. nine-point scale

یافته‌های پژوهش

در مرحله اول پژوهشگر داده‌های ثانویه، حاصل از سایر مطالعات را برای پاسخگویی به سوالات خود، با استفاده از روش کیفی هفت مرحله‌ای فراترکیب (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷: ۱۰۵) مورد کنکاش دقیق و عمیق قرار داد. بنابراین ابتدا به جستجوی سیستماتیک مقالات منتشر شده در حوزه پایداری زنجیره تأمین در مجلات علمی معتبر داخلی و خارجی در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶ پرداخت. سپس مجموعه‌ای اولیه از مقالاتی که در عنوان آن زنجیره تأمین پایدار بود، انتخاب شد. سپس با بررسی مقالات اولیه و شناسایی مجموعه‌ای از کلمات کلیدی و ترکیب کلمات کلیدی بخش اول و دوم (زنجیره تأمین، پایداری^۱، زیست-محیطی، اقتصادی، سبز^۲، توامندساز^۳ و مسئولیت اجتماعی و...)، این اطمینان را حاصل شد که هیچ مقاله‌ای از دست نرفته است. سپس به منظور محدود کردن تعداد مقالات یافت شده، به بررسی مجلات، با دو معیار میزان استناددهی^۴ و ضریب تأثیر^۵ (با استفاده از دو سایت که در پانوش اشاره شده است) پرداخته شد. در نهایت ۳۹ مجله انتخاب گردید.

در ادامه به جستجو مقالات مرتبط پرداخته شد و در نهایت ۴۴۶ مقاله یافته شد. همچنین به منظور بررسی کیفیت مقالات و کاهش تعداد آن‌ها، از ابزار برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی^۶ و تکنیک فیلترینگ^۷ (تعیین حداقل تعداد مطالعات که حداکثر اهمیت را دارد) استفاده شد، در نهایت تعداد ۹۴ پژوهش انتخاب گردید. در ادامه پژوهشگر به منظور دستیابی به یافته‌های درون محتوا، ۹۴ مقاله^۸ منتخب را، وارد نرم افزار کیفی مکس کیودا کرده و چند مرحله بررسی نمود، در نهایت ۸۹ کد با بیشترین فرکانس (پرتکرار)، شناسایی شد. سپس به دسته بندی کدهای با مفهوم مشابه (تم‌ها) پرداخته شد. سانلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) این رویه را «بررسی موضوعی» نامیدند.

1. Sustainability
2. Green
3. Enablers
4. Citations (journal-ranking.com)
5. impact factors (isiwebofknowledge.com)
6. Critical Appraisal Skills Programme (CASP)
7. screening method

جهت بررسی پایایی پژوهش کیفی فراترکیب، از ضریب کاپا-کوهن استفاده شد. این شاخص با ارزیابی دو یا چند سند (که توسط دو محقق متفاوت بررسی شده است)، از حیث ارجاع به شاخصی خاص می‌پردازد. نرم افزار مکس کیودا با قابلیت بررسی رابطه بین اسناد و همچنین ماهیت صفر و یک کدها، امکان استفاده از شاخص کاپا را می‌دهد. پس از ارزیابی ضریب کاپا (۰/۶۰۳) بیش از مقدار قابل قبول (۰/۶)، بدست آمد (ویرا و گرنیت، ۲۰۰۵). این مقدار به معنای پایایی پژوهش است. همچنین ضریب معناداری کمتر از ۰/۰۵، گویای وجود رابطه کدگذاری میان دو سند بررسی شده است (رعیت پیشه و همکاران، ۱۳۹۵).

در انتهای مرحله اول، برای غربال کردن مهمترین شاخص‌ها صنعت پتروشیمی، یافته‌های تحلیل محتوای^۱ مقالات (فراترکیب)، به صورت پرسشنامه‌ی دلفی-فازی تنظیم گردید. در این بخش ۶ نفر از خبرگان صنعت پتروشیمی با روش نمونه‌گیری هدفمند-گلوله برفی^۲ انتخاب شد تا به ارزیابی اهمیت شاخص‌های شناخته شده در بخش قبل بپردازند. اهمیت شاخص‌ها با استفاده از مقیاس‌های زبانی و اعداد فازی-مثلی مربوط به مقیاس پنج نقطه‌ای، به قرار زیر است: (۰/۹، ۰/۹، ۰/۷) - بسیار مهم است، (۰/۹، ۰/۷، ۰/۵) - مهم است، (۰/۷، ۰/۵، ۰/۳) - عادی، (۰/۵، ۰/۳، ۰/۱) - بی‌اهمیت، (۰/۳، ۰/۱، ۰/۱) - بسیار بی‌اهمیت. در نهایت شاخص‌هایی را که مقدار آستانه^۳ (λ) آن بیش از ۰/۶ بود، به عنوان مهمترین شاخص در نظر گرفته شد، زیرا میانگین حداقل مقدار "مهم" (۰/۵) و ماکزیم مقدار "نرمال" (۰/۷) است، در نتیجه شاخص‌هایی که مقداری کمتر از ۰/۶ کسب کردند حذف شد. در نهایت برای ابعاد (D) پایداری از ۱۸ شاخص (i) ۲ شاخص حذف و ۱ شاخص نیز بنا به نظر خبرگان ادغام گردید (جدول ۳، ۴ و ۵).

-
1. content analysis
 2. Purposive-snowball sampling
 3. threshold value

جدول ۳. طبقه‌بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد اقتصادی (D₁)

| کد | تم |
|-------------------|--|
| | بهبود ارتباطات درونی و بیرونی، نگرش بلندمدت در امور زنجیره، سرمایه‌گذاری در توسعه، کارمندان، تقویت یکپارچگی در زنجیره، حفظ تعامل بلندمدت با مشتری، مدیریت ذینفعان، تمایز در رقابت، ایجاد فرصت از طریق تصویر و شهرت سازمانی، اقدامات مدیریت ریسک در زنجیره، ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد اقتصادی کسب و کار در زنجیره. |
| (i ₁) | کسب و کار محور |
| | استقراری برنامه ریزی تولید کارا، بهبود کیفیت محصول، بهبود جایگاه بازار، انعطاف‌پذیری توزیع، کاهش نوسانات موجودی، توسعه محصول. |
| (i ₂) | تولید محور |
| | بهبود عملکرد مالی استراتژیک، شفافیت جریان مالی و اطلاعاتی، کاهش هزینه و افزایش سود در عین توجه به دو بعد دیگر، توسعه سیستم‌های ارزیابی و گزارش دهی مالی. |
| (i ₃) | مالی و هزینه محور |
| | توسعه و مدیریت تأمین‌کنندگان، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، ارتباط بلندمدت با تأمین‌کنندگان، کاهش فاصله شرکت کانونی از تأمین‌کنندگان، برنامه‌ریزی برای انتخاب تأمین‌کنندگان. |
| (i ₄) | تأمین‌کنندگان |

جدول ۴. طبقه‌بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد اجتماعی (D₂)

| کد | تم |
|--|---------------------------------|
| تعهد و حمایت رهبران و مدیران در زنجیره، اشتراک‌گذاری دانش و اطلاعات در زنجیره، افزایش پاسخگویی در زنجیره، ایجاد ساختار سازمانی کارا، فرهنگ سازمانی مناسب، کاهش غیب کارکنان از طریق بهبود محیط سازمان. | سازمان محوری |
| تعهد شرکت کانونی در زنجیره، مسئولیت اجتماعی شرکت کانونی در زنجیره، بشر دوستی، کسب و کار اخلاقی، تاکید بر آموزش در کل زنجیره. | شرکت کانونی ^۱ زنجیره |
| (i ₅) | محور شرکت |
| ایجاد انگیزه و رضایت در کارکنان، جلوگیری از کار کودکان، بیگاری و سوء استفاده، جلوگیری از تبعیض، بهداشت و ایمنی کارکنان، فعالیت آزاد انجمن‌ها، حفظ حقوق کارکنان، ارتقاء عدالت اجتماعی، بهبود و تنوع در استخدام و ارتقاء پرسنل، شرایط کار عادلانه. | انسان محور |
| (i ₆) | انسان محور |
| مکانیزم‌های خودتنظیمی در زنجیره‌تأمین، انطباق اجتماعی با دستورالعمل‌های و استانداردها، همکاری و هماهنگی در زنجیره‌تأمین، ارزیابی تأثیرات اجتماعی. | مدیریت اجتماعی |
| (i ₇) | مدیریت اجتماعی |
| مسئولیت اجتماعی کالا و خدمات، شفافیت در تولید و ردیابی کالا، ایمنی و امنیت محصولات تولیدی و خدمات. | کالا و خدمات |
| (i ₈) | کالا و خدمات |

1 . Focal company

جدول ۵. طبقه بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد زیست‌محیطی (D3)

| کد | تم |
|---|--|
| فشارهای حکومتی یا دولتی، فشار مشتریان، فشار درون زنجیره، فشار انجمن‌های مردمی دوستدار محیط‌زیست، فشار سهامداران | فشارهای محیطی (محرك) (i9) |
| مدیریت چرخه عمر و پایان عمر محصولات، بکارگیری سیستم مدیریت محیطی یکپارچه ^۱ (EMS)، مدیریت و کاهش تولید زباله و مواد زائد در زنجیره، توسعه فناوری‌های سبز در زنجیره‌تأمین، ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی در زنجیره، توسعه تأمین کنندگان سبز. | مدیریت محیطی (i10) |
| انطباق با استانداردهای محیطی، سیاستگذاری زیست‌محیطی، التزام زنجیره‌تأمین به قوانین و مقررات محیطی، تدوین استراتژی و شیوه‌های کارای سبز. | سیاست‌ها، استراتژی‌ها و قوانین و مقررات (i11) |
| کاهش مصرف منابع، استفاده از منابع تجدید پذیر، افزایش بهروری منابع، کاهش مصرف مواد سمی در محصولات. | منابع و انرژی (i12) |
| کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه مقررات مربوط به انتشارات، حمل و نقل محیطی. | حمل و نقل و انتشارات (i13) |
| پیشگامی شرکت کانونی زنجیره در ابتکارات محیطی، خرید سبز، رقابت در کسب شهرت محیطی، بازاریابی سبز، طراحی و تولید سبز، لجستیک داخلی محیطی، بسته بندی سازگار با محیط‌زیست، توسعه ایده‌های سازگار با زیست محیطی. | فعالیت‌ها سبز، نوآوری و ابتکارات (i14) |
| توسعه شبکه بازیافت در زنجیره‌تأمین، بازتولید از ضایعات در فرایند تولید، تشویق نوآوری- های مربوط به بکارگیری ضایعات، طراحی برای بازتولید، طراحی و بهینه سازی موثر سیستم لجستیک حلقه بسته در کل زنجیره، تولیدات جانبی از ضایعات. | لجستیک معکوس و حلقه بسته (i15) |

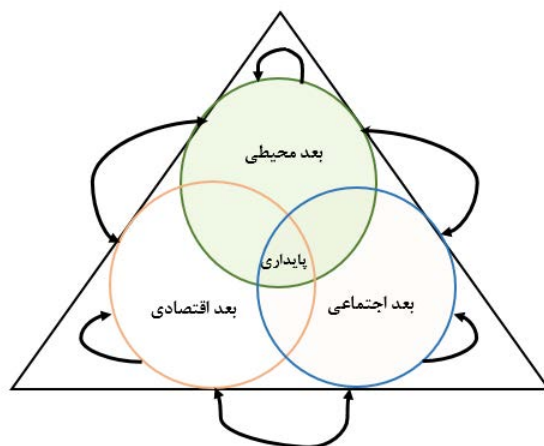
1. Integrated Environmental Management System

در ادامه برای کشف رابطه بین سه بعد پایداری زنجیره‌تأمین، با تکنیک دیمتل، با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی و نظرخواهی از خبرگان ماتریس ارتباط کل (T) تشکیل شد، که وابستگی خارجی موجود در میان ابعاد را نشان می‌دهد (جدول ۶).

جدول ۶. ماتریس ارتباط کل سه بعد اصلی (T1)

| | (D ₁) | (D ₂) | (D ₃) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| (D ₁) | .۶۷۸ | ۱/۱۷۴ | ۱/۴۳۴ |
| (D ₂) | ۰/۸۴۱ | ۰/۷۸۷ | ۱/۲۹۷ |
| (D ₃) | ۰/۶۴۹ | ۰/۸۶۷ | ۰/۷۵۴ |

با توجه به ماتریس ارتباط کل ابعاد نمودار شبکه ارتباطات شکل می‌گیرد (شکل ۸).



شکل ۸. مدل پایداری زنجیره‌تأمین و ساختار شبکه تأثیرات

پس از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده شاخص‌ها، ماتریس ارتباط کل شاخص‌های سه بعد SSCM مشخص شد، و به‌منظور تعیین ماتریس ارتباط داخلی^۱، ماتریس ارتباط کل نرمال

1. total-relation matrix
2. inner dependence matrices

سازی، گردید و این ماتریس (ارتباط داخلی) مستقیماً وارد سوپرماتریس اولیه (بدون وزن) شد. وابستگی بیرونی بین ابعاد مختلف براساس ساختار شبکه‌ای بیان شده است (شکل ۸). پس از نرمال‌سازی ستونی (ضرب هر سطر در معکوس، مجموع ستون خودش) سوپرماتریس - بدون وزن^۱ (جدول ۷) سوپرماتریس موزون^۲ حاصل می‌گردد، که به دلیل محدودیت حجم مقاله آورده نشده است. در نهایت برای دستیابی به همگرایی سیستم و یکسان شدن مقادیر سطرها سوپرماتریس موزون براساس معادله ۶ به‌توان رسانده شد، که نهایتاً در توان ۱۹ همگرایی حاصل، و سوپرماتریس حددار ایجاد گردید. وزن اهمیت نسبی^۳ هر شاخص (i) در جدول ۸ مشخص است.

جدول ۷. سوپرماتریس اولیه

| Un weighted super-matrix | D ₁ | | | | D ₂ | | | | D ₃ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | g | D ₁ | D ₂ | D ₃ | i ₁ | i ₂ | i ₃ | i ₄ | i ₅ | i ₆ | i ₇ | i ₈ | i ₉ | i ₁₀ | i ₁₁ | i ₁₂ | i ₁₃ | i ₁₄ | i ₁₅ | |
| g | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | |
| D ₁ | ۱/۴۹۹ | ۱/۳۱۳ | ۱/۴۱۵ | ۱/۴۱۱ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ |
| D ₂ | ۱/۱۹۸ | ۱/۳۸۸ | ۱/۲۷۸ | ۱/۳۲۲ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ |
| D ₃ | ۱/۱۰۲ | ۱/۲۹۹ | ۱/۳۰۷ | ۱/۲۱۶ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ |
| i ₁ | ۱/۰۰۰ | ۱/۵۰۴ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۸۷ | ۱/۰۸۸ | ۱/۰۸۳ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۹۶ | ۱/۰۹۲ | ۱/۰۹۳ | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۷۷ | ۱/۰۸۱ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۹۹ | ۱/۰۹۹ |
| i ₂ | ۱/۰۰۰ | ۱/۲۷۲ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۵۰ | ۱/۰۸۰ | ۱/۰۷۳ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۹ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۷۴ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۶ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۵۹ |
| i ₃ | ۱/۰۰۰ | ۱/۱۶۱ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۵۶ | ۱/۰۵۶ | ۱/۰۵۷ | ۱/۰۵۷ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۴۹ | ۱/۰۴۸ | ۱/۰۴۸ | ۱/۰۴۹ | ۱/۰۳۷ | ۱/۰۵۱ | ۱/۰۵۲ | ۱/۰۵۲ |
| i ₄ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۷۴ | ۱/۰۵۰ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۷۰ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۶۰ |
| i ₅ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۴۴۹ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۹ | ۱/۰۹۲ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۶۶ | ۱/۱۰۰ | ۱/۱۰۵ | ۱/۰۹۸ | ۱/۰۸۱ | ۱/۰۹۲ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۹۳ | ۱/۰۹۲ | ۱/۰۹۶ | ۱/۱۰۰ | ۱/۱۰۰ |
| i ₆ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۳۷۳ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۹ | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۷۰ | ۱/۰۷۵ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۵۱ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۷۸ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۵۵ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۶۲ |
| i ₇ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۳۱۱ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۷۰ | ۱/۰۷۵ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۶۹ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۵۲ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۵۳ |
| i ₈ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۵۲ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۵۵ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۳۷ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۶۰ |
| i ₉ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۳۰۰ | ۱/۰۷۵ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۷۳ | ۱/۰۹۵ | ۱/۰۸۸ | ۱/۰۹۶ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۸۸ | ۱/۰۹۷ | ۱/۰۸۰ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۹ | ۱/۰۷۰ | ۱/۰۷۰ |
| i ₁₀ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۲۵۳ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۷۵ | ۱/۰۸۳ | ۱/۰۹۰ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۸۳ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۶۶ | ۱/۱۰۰ | ۱/۰۹۲ | ۱/۰۹۶ | ۱/۰۹۶ | ۱/۱۰۲ | ۱/۱۰۲ |
| i ₁₁ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۱۰۶ | ۱/۰۸۱ | ۱/۰۸۱ | ۱/۰۷۶ | ۱/۰۸۷ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۷۴ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۸۳ | ۱/۰۸۹ | ۱/۰۸۵ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۶ | ۱/۰۸۰ | ۱/۰۸۲ | ۱/۰۸۲ |
| i ₁₂ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۱۰۹ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۷۱ | ۱/۰۷۲ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۵۵ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۷۷ | ۱/۰۵۰ | ۱/۰۷۵ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۶۷ |
| i ₁₃ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۵۰ | ۱/۰۶۶ | ۱/۰۵۲ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۵۶ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۵۳ | ۱/۰۵۳ |
| i ₁₄ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۷ | ۱/۰۵۵ | ۱/۰۵۲ | ۱/۰۵۶ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۶۵ | ۱/۰۵۶ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۶۳ | ۱/۰۶۸ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۱ |
| i ₁₅ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۰۰ | ۱/۰۱۵ | ۱/۰۳۸ | ۱/۰۳۹ | ۱/۰۴۹ | ۱/۰۴۶ | ۱/۰۶۲ | ۱/۰۳۷ | ۱/۰۳۵ | ۱/۰۳۳ | ۱/۰۶۰ | ۱/۰۳۸ | ۱/۰۴۵ | ۱/۰۴۱ | ۱/۰۵۹ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۱ | ۱/۰۶۱ |

1. unweighted super-matrix
2. weighted super-matrix
3. relative importance weights

جدول ۸. سوپر ماتریس حددار

| Limiting super-matrix. | D ₁ | | | D ₂ | | | | D ₃ | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | g | D ₁ | D ₂ | D ₃ | i ₁ | i ₂ | i ₃ | i ₄ | i ₅ | i ₆ | i ₇ | i ₈ | i ₉ | i ₁₀ | i ₁₁ | i ₁₂ | i ₁₃ | i ₁₄ | i ₁₅ | |
| g | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| D ₁ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| D ₂ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| D ₃ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| i ₁ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۸۱ |
| i ₂ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ |
| i ₃ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۳ |
| i ₄ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۹ |
| i ₅ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ |
| i ₆ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ |
| i ₇ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۶ |
| i ₈ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۸ |
| i ₉ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۲ |
| i ₁₀ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۸۶ |
| i ₁₁ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۸۰ |
| i ₁₂ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ | ۰/۰۶۷ |
| i ₁₃ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ | ۰/۰۵۱ |
| i ₁₄ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ | ۰/۰۵۵ |
| i ₁₅ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۴۲ |

علاوه بر تعیین روابط بین ابعاد و شاخص‌ها، کاربرد دیگر تکنیک دیمتل در رسم نقشه تأثیرات-جهت^۱ که نشان‌دهنده روابط علی میان شاخص‌ها است. به منظور رسم نمودار علی مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کل^۲ (T) که به ترتیب نشان‌دهنده بردار R و بردار C است از طریق معادلات ۷ و ۸ مشخص می‌گردد. بردار R نشان‌دهنده سطح تأثیر و بردار C نشان‌دهنده سطح رابطه با دیگر شاخص‌هاست. مقادیر R+C نشان‌دهنده درجه (میزان) ارتباط شاخص با دیگر شاخص‌هاست و عوامل با مقدار R+C بیشتر با دیگر شاخص‌ها ارتباط بیشتری دارند (سید حسینی و همکاران، ۲۰۰۶: ۸۷۸)، و R-C بیانگر درجه تأثیر عوامل در سیستم و اولویت بیشتری در تخصیص امکانات^۳ است (وو، ۲۰۰۸). جدول ۹ نشان‌دهنده مقادیر لازم

1. Impact-direction map.
2. total-relation matrix
3. dispatcher

برای رسم نقشه تأثیر-جهت ابعاد و شاخص‌های زنجیره تامین پایدار است. نقشه تأثیر-جهت کشیده شده توسط دیمتل (شکل ۹) به تصمیم‌گیرندگان و مدیران ارشد در یک سیستم مدیریتی^۱ به تعیین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد یا شاخص‌ها و همچنین اهمیت آن‌ها کمک می‌کند. این اطلاعات تشخیص روابط علی در بین ۳ بعد را برای تصمیم‌گیری‌های راهبردی مدیران به منظور بهبود عملکرد هر یک از زمینه‌ها تسهیل می‌کند.

$$r = [r_i]_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad \text{معادله (۷)}$$

$$c = [c_j]'_{1 \times n} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n} \quad \text{معادله (۸)}$$

جدول ۹. مقدار تأثیر و اهمیت ابعاد و شاخص‌ها

| (r_i+c_j, r_i-c_j) | r_i+c_j | r_i-c_j | ابعاد/معیار |
|------------------------|-----------|-----------|--|
| (۵/۴۵۴, ۱/۱۱۹) | ۵/۴۵۴ | ۱/۱۱۹ | اقتصادی (D ₁) |
| (۶/۱۰۹, ۰/۰۸۳) | ۶/۱۰۹ | ۰/۰۸۳ | کسب و کار محور (i ₁) |
| (۶/۱۰۹, ۰/۶۰۷) | ۶/۱۰۹ | -۰/۶۰۷ | تولید محور (i ₂) |
| (۵/۰۷۹, ۱/۰۸۵) | ۵/۰۷۹ | -۱/۰۸۵ | مالی و هزینه محور (i ₃) |
| (۵/۴۹۵, ۰/۲۳۳) | ۵/۴۹۵ | -۰/۲۳۳ | تامین کنندگان (i ₄) |
| (۵/۷۵۲, ۰/۰۹۶) | ۵/۷۵۲ | ۰/۰۹۶ | اجتماعی (D ₂) |
| (۶/۰۴۵, ۰/۸۴۵) | ۶/۰۴۵ | ۰/۸۴۵ | سازمانی و شرکت کانونی (i ₅) |
| (۴/۶۸۵, ۰/۴۱۱) | ۴/۶۸۵ | ۰/۴۱۱ | انسان محور (i ₆) |
| (۴/۵۱۱, ۰/۳۳۵) | ۴/۵۱۱ | ۰/۳۳۵ | مدیریت اجتماعی (i ₇) |
| (۴/۰۱۴, ۰/۴۰۸) | ۴/۰۱۴ | -۰/۴۰۸ | کالا و خدمات (i ₈) |
| (۵/۷۵۵, -۱/۲۱۵) | ۵/۷۵۵ | -۱/۲۱۵ | محیطی (D ₃) |
| (۵/۵۹۲, ۰/۷۱۶) | ۵/۵۹۲ | ۰/۷۱۶ | فشارهای زیست محیطی (محرک) (i ₉) |
| (۶/۲۷۷, ۰/۳۰۹) | ۶/۲۷۷ | ۰/۳۰۹ | مدیریت محیطی (i ₁₀) |
| (۵/۱۵۲, ۱/۰۲۶) | ۵/۱۵۲ | ۱/۰۲۶ | سیاست و قوانین و مقررات (i ₁₁) |
| (۵/۴۶۹, ۰/۳۷۳) | ۵/۴۶۹ | -۰/۳۷۳ | منابع انرژی (i ₁₂) |
| (۴/۶۵۴, ۰/۸۴۲) | ۴/۶۵۴ | -۰/۸۴۲ | حمل و نقل و انتشارات (i ₁₃) |
| (۴/۳۸۷, ۰/۲۱۱) | ۴/۳۸۷ | -۰/۲۱۱ | فعالیت‌های سبز، نوآوری و ابتکارات (i ₁₄) |
| (۳/۲۴۲, ۰/۰۳۲) | ۳/۲۴۲ | ۰/۰۳۲ | لجستیک معکوس و حلقه بسته (i ₁₅) |

1. managerial system

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه به منطق تئوری پیچیدگی^۱ بررسی سیستم‌های پیچیده بدون تحلیل روابط علی میان زیرشاخص‌ها و تعاملات بین آن‌ها بی‌فایده است. از این رو در پژوهش حاضر پس از شناسایی شاخص‌های پایداری زنجیره‌تأمین پتروشیمی، محقق درصدد بررسی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری میان شاخص‌ها و تعیین درجه اهمیت شاخص‌ها برآمده است. در نهایت مدل پایداری زنجیره‌تأمین صنعت پتروشیمی، که حاصل دیدی کل‌نگرانه در مطالعات زنجیره‌تأمین و مشاوره با خبرگان پتروشیمی است، در ۱۵ شاخص اصلی و ۸۹ زیرشاخص تعیین گردید. روش دلفی-فازی بکارگرفته شده در این پژوهش، به‌طور گسترده اطلاعاتی در رابطه با جنبه‌های مختلف پایداری جمع‌آوری، و به‌طور مؤثری ابهام و بی‌دقتی در قضاوت خبرگان، برای شناسایی مهمترین شاخص‌ها و جرح و تعدیل آن، برای بدست آوردن وزن هر یک از شاخص‌ها انتخابی در ترکیب دیمتل و ANP را کاهش می‌دهد. باتوجه به نتایج ترکیب تکنیک دیمتل و ANP که در در جدول ۸ نشان داده شد، شاخص‌های سازمانی و شرکت محوری^۲ (I5)، مدیریت محیطی^۳ (I10)، فشارهای محیطی (I9) بحرانی‌ترین شاخص‌ها (بیشترین وزن) تعیین گردید.

شاخص "سازمانی و شرکت محوری" از نظر خبرگان پتروشیمی بحرانی‌ترین شاخص است. ویژگی‌های این شاخص در تحقیقات متعدد تأکید شده است و شامل: ایجاد فرهنگ پایداری (کارتر و راجرز، ۲۰۰۸؛ کلاسن، ۲۰۰۳؛ پرکمن، ۲۰۰۸)، اشتراک‌گذاری دانش در طول زنجیره‌تأمین (کارتر، ۲۰۰۵؛ گیلاتی، ۱۹۹۹؛ مارچ، ۱۹۹۱)، آموزش و تحصیل کارکنان (مامک، ۲۰۰۵؛ ریتور و همکاران، ۲۰۱۰)، حمایت‌ها و تعهد مدیران ارشد و رهبری (کارنا و همکاران، ۲۰۰۳؛ کارتر و راجرز، ۲۰۰۸؛ پیگال و وو، ۲۰۰۹؛ پیگال، ۲۰۰۴)، اخلاق در شرکت (شرما و روود، ۲۰۰۳)، تعهد شرکت کانونی (کارتر، ۲۰۰۵؛ کارنا و همکاران، ۲۰۰۳)، بهبود پاسخگویی^۴ در زنجیره‌تأمین (کارتر و جنینگز، ۲۰۰۲؛ سرکیس و همکاران،

1. Complexity Theory.
2. Organization-centric
3. Environmental Management-centric
4. Accountability

۲۰۱۰؛ چین و شیئا، ۲۰۰۷)، اندازه و ساختار سازمانی در زنجیره (پیگال، ۲۰۰۴)، مسئولیت اجتماعی در زنجیره (کریوم و همکاران، ۲۰۱۱)، می شود.

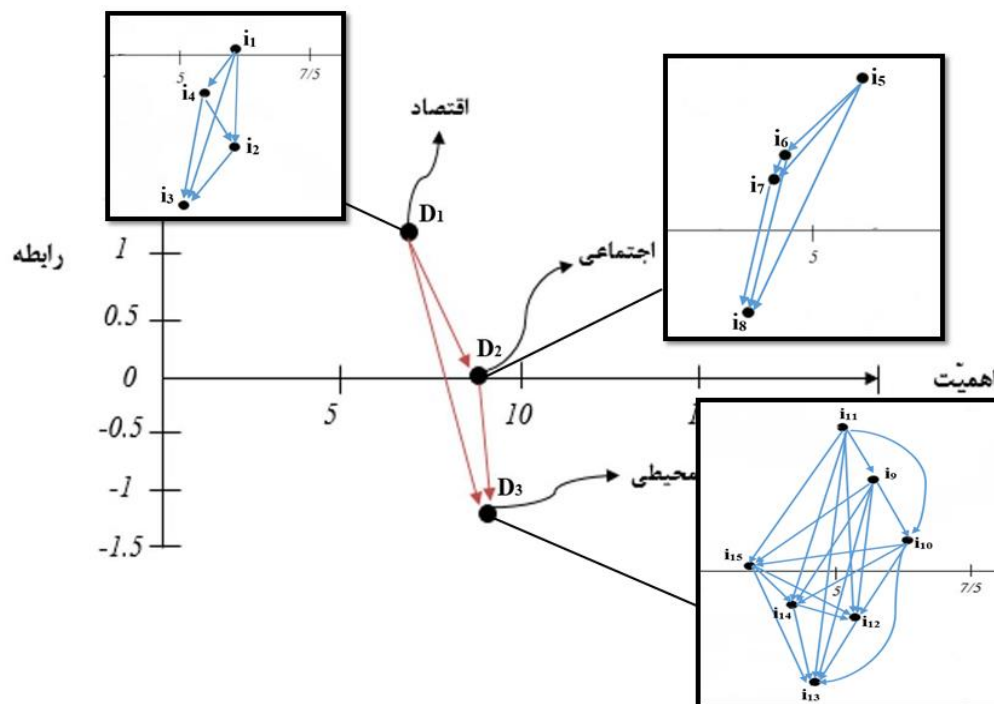
"مدیریت محیطی" دومین شاخص بحرانی پتروشیمی است. ویژگی های اصلی این شاخص عبارتند از: شاخص مدیریت محیطی از مجموعه زیرشاخص های، سیستم مدیریت محیطی^۱ (سیورینگ، ۲۰۰۴)، مدیریت چرخه عمر^۲ (سیورینگ، ۲۰۰۴؛ سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸)، مدیریت کاهش زیاله^۳ (لیتون و همکاران، ۲۰۰۷، شرونیستا، ۲۰۰۷)، توسعه فناوری^۴ سبز (ولف، ۲۰۱۱)، ارزیابی عملکرد زیست محیطی (ولوی و همکاران، ۲۰۰۳؛ ماتوس وهال، ۲۰۰۷) که زنجیره تأمین را به طور همزمان به کاهش پیامدهای زیست محیطی و استفاده از فناوری های سبز (ICT)، ارزیابی عملکرد زیست محیطی، گزارش دهی داوطلبانه، افزایش کارایی عملیاتی تشویق می کند. "فشارهای محیطی" سومین شاخص پراهمیت از نظر خبرگان پتروشیمی است که شامل محرک پایداری زنجیره تأمین می شود، در تحقیقات متعدد به این محرک ها اشاره شده است که شامل فشارهای درون زنجیره تأمین از سوی کارکنان و فشار سهامداران (پیگال و همکاران، ۲۰۰۴؛ وو و پیگال، ۲۰۱۱؛ ولف، ۲۰۱۱؛ آنست، ۲۰۰۷؛ زیهپو و سرکیس، ۲۰۰۷)؛ فشار مشتریان (بازار) (سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸؛ ولف، ۲۰۱۱؛ وو و پیگال، ۲۰۱۱؛ آنست، ۲۰۰۷؛ تیت و همکاران، ۲۰۱۱)؛ فشارهای رقابتی (پیگال و همکاران، ۲۰۰۴؛ آنست، ۲۰۰۷)؛ و فشارهای نهادی (ماتوس وهال، ۲۰۰۷؛ زیهپو و سرکیس، ۲۰۰۷)، فشارهای حکومتی (دولتی)، (آنست، ۲۰۰۷؛ تیت و همکاران، ۲۰۱۱) و فشار انجمن های مردمی دوست دار محیط زیست (NGO) (وو و پیگال، ۲۰۱۱؛ سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸؛ ولف، ۲۰۱۱؛ آنست، ۲۰۰۷؛ تیت و همکاران، ۲۰۱۱) و جوامع محلی (پیگال و همکاران، ۲۰۰۴؛ وو و پیگال، ۲۰۱۱؛ ولف، ۲۰۱۱) می شود.

با توجه به نتایج تکنیک تحلیل شبکه ای خبرگان پتروشیمی به ترتیب بعد اقتصادی، اجتماعی

1. Integrated Environmental Management System
2. Lifecycle
3. Waste
4. Technology

و سپس محیطی را بااهمیت‌ترین ابعاد تعیین کرده‌اند، که با توجه به سهمی که بعد اقتصاد پتروشیمی در تولید ناخالص داخلی (تقریباً ۵۰ درصدی) دارد دور از انتظار نیست و بعد محیطی کم‌اهمیت‌ترین بعد تعیین شد. دلیل تمرکز بیش از حد بر بعد اقتصادی را می‌توان در اثرات تحریم‌های چندین ساله این شرکت توسط کشورهای جهان دانست که مجال توجه به دو بعد دیگر را به این شرکت‌ها نمی‌دهد، هم‌چنین هنوز بحث زیست‌محیطی آن‌گونه که باید و شاید در کشور جایگاه خود را پیدا نکرده است. هم‌چنین یافته‌های کلیدی نقشه تأثیر-جهت (شکل ۹)، تکنیک دیمتل نشان می‌دهد که بعد اقتصادی پتروشیمی در ایران تعیین‌کننده و تأثیرگذار بر دو بعد اجتماعی و زیست‌محیطی است. در بعد اقتصادی (D_1) شاخص کسب-وکار محوری (i_1) به‌عنوان علت^۱ و شاخص‌های تولیدمحور (i_2)، مالی و هزینه‌محور (i_3)، تامین‌کنندگان (i_4) معلول^۲ هستند. هم‌چنین بعد محیطی تأثیرپذیرترین بعد تعیین گردید. که با-توجه به آنچه گفته شد دور از انتظار نیست.

1. Dispatcher
2. Receivers



شکل ۹. نقشه تأثیرات-جهت ابعاد و شاخص‌های SSCM

در پژوهش حاضر، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های شناسایی شده و همچنین تعیین ارتباطات و درجه اهمیت آن‌ها، از نظر خبرگان، برای تصمیم‌گیرندگان صنعت پتروشیمی در اولویت‌بندی منابع، اقدامات و راهبردهای اداره‌ی زنجیره‌تأمین سودمند است. همچنین نقشه تأثیر-جهت در تکنیک دیمتل به مدیران ارشد پتروشیمی در تعیین اینکه کدام بعد یا شاخص معلول دیگر ابعاد یا شاخص‌ها در سیستم مدیریتی^۱ است، کمک می‌کند. بنابراین این اطلاعات برای تدوین استراتژی پایداری در جهت تسریع در پیاده‌سازی پایداری زنجیره‌تأمین این صنعت، و در همچنین اقدام به گزارش‌دهی پایداری، می‌تواند برای تصمیم‌گیران و مدیران ارشد مفید واقع شود.

با توجه به اهمیت موضوع پایداری در جهان، شرکت‌های پتروشیمی به‌منظور رقابت در

1. managerial system

بازارهای جهانی و توسعه سهم بازار خود، ناگزیر به پذیرش، ادغام، پیاده‌سازی و ارائه گزارش پایداری شرکت و زنجیره تأمین خود هستند. بنابراین مدل پایداری مطرح شده می‌تواند نقشه راه مناسبی، برای صنعت پتروشیمی با توجه به مقتضیات بومی گردد. از تنگناهای این پژوهش می‌توان به عدم دست به منابع علمی بین‌المللی در حوزه نفت، گاز، پتروشیمی^۱، تعداد محدود پژوهش‌های فارسی در حوزه زنجیره تأمین پایدار و همچنین محدودیت در شناسایی و دسترسی به افراد بااطلاعات مرتبط با زنجیره تأمین پایدار در صنعت پتروشیمی جهت تکمیل پرسشنامه، اشاره کرد.

به‌واسطه نگاه مقطعی و گذرای تکنیک‌های تصمیم‌گیری در تعیین روابط علی بین شاخص‌ها، توصیه می‌شود در تحقیقات آینده پژوهشگران از مدل‌سازی دینامیک و پویایی سیستم که قابلیت تحلیل روابط علی را در بستر زمان داراست، استفاده کنند زیرا جهت تحلیل روابط علی و معلولی در سیستم‌های سنجش عملکرد، بسیاری از شاخص‌ها مستلزم تحلیل در بستر زمان هستند، تا از تنزل سیستم ارگانیک به سیستم ایزوله جلوگیری شود.

1. www.onepetro.com

منابع

- Ansett, S. (2007). *Mind the Gap: A journey to sustainable supply chains*. *Employee Responsibilities and Rights Journal*, 19(4), 295-303 .
- Asghari zadeh, E., & ghasemi, A. R. (2009). *Supply chain performance excellence path; an innovative approach in achieving a comprehensive supply chain*. *Journal of business research*, 38, 78-108. (In Persian)
- Azapagic, A. (2004). *Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry*. *Journal of cleaner production*, 12(6), 639-66 .
- Azkea, M., & Tavakolle, M. (2006). *Meta-analysis of studies of job satisfaction in educational organizations*. *The journal of social sciences*, 1, 26- 27. (In Persian)
- Beske, P., & Seuring, S. (2014). *Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature*. *International Journal of Production Economics*, 152, 131-143.
- Boretti, J., Feeney, F., Hansen, M. D., Seabrook, K. A., & Thompson, M. W. (2010). *Corporate Social Responsibility: The Emerging Role of the SH&E Professional*. Paper presented at the ASSE Professional Development Conference and Exposition.
- Carter, C. R. (2005). *Purchasing social responsibility and firm performance: The key mediating roles of organizational learning and supplier performance*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(3), 177-194 .
- Carter, C. R., & Dresner, M. (2001). *Purchasing's role in environmental management: cross-functional development of grounded theory*. *Journal of Supply Chain Management*, 37(2), 12-27 .
- Carter, C. R., & Jennings, M. M. (2002). *Social responsibility and supply chain relationships*. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 38(1), 37-52 .

Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). *A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387 .

Catalano, A. (2013). *Patterns of graduate students' information seeking behavior: A meta-synthesis of the literature*. *Journal of Documentation*, 69(2), 243-274 .

Closs, D. J., Speier, C., & Meacham, N. (2011). *Sustainability to support end-to-end value chains: the role of supply chain management*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), 101-116.

Chen, H. H., Kang, H.-Y., Xing, X., Lee, A. H., & Tong, Y. (2008). *Developing new products with knowledge management methods and process development management in a network*. *Computers in Industry*, 59(2), 242-253 .

Chien, M., & Shih, L.-H. (2007). *An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances*. *International Journal of Environmental Science and Technology: (IJEST)*, 4(3), 383 .

Christopher, M. (2005). *Logistics and supply chain management: creating value-added networks: Pearson education*.

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches: Sage publications*.

Crum, M., Poist, R., Carter, C. R., & Liane Easton, P. (2011). *Sustainable supply chain management: evolution and future directions*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 46-62 .

Dao, V., Langella, I., & Carbo, J. (2011). *From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework*. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 63-79.

Elkington, J. (1998). *Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business*. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51 .

Ellen, P. S., Webb, D. J., & Mohr, L. A. (2006). *Building corporate associations: Consumer attributions for corporate socially responsible programs*. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 34(2), 147-157 .

Esty, D. C., Levy, M., Srebotnjak, T., & De Sherbinin, A. (2005). *Environmental sustainability index: benchmarking national environmental stewardship*. *New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy*, 47-60 .

Esfahbodi, A., Zhang, Y., Watson, G., & Zhang, T. (2016). *Governance pressures and performance outcomes of sustainable supply chain management—an empirical analysis of UK manufacturing industry*. *Journal of Cleaner Production*.

Gasparatos, A., El-Haram, M., & Horner, M. (2008). *A critical review of reductionist approaches for assessing the progress towards sustainability*. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(4), 286-311 .

Giddings, B., Hopwood, B., & O'brien, G. (2002). *Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development*. *Sustainable development*, 10(4), 187-196 .

Gopalakrishnan, K., Yusuf, Y. Y., Musa, A., Abubakar, T., & Ambursa, H. M. (2012). *Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems*. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 193-203 .

Govindan, K., Shankar, K. M., & Kannan, D. (2016). *Sustainable material selection for construction industry—A hybrid multi criteria decision making approach*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1274-1288.

Gulati, R. (1999). *Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation*. *Strategic management journal*, 20(5), 397-420 .

Handson, J. (2004). *Core Values and Environmental Management*. *Greener Management International*, 46, 29-40 .

Holmes, S. M., Power, M. L., & Walter, C. K. (1996). *A motor carrier wellness program: development and testing*. *Transportation Journal*, 33-48 .

Initiative, G. R., & Initiative, G. R. (2014). *About GRI*. Retrieved April, 11, 2014 .

Jia, P., Diabat, A., & Mathiyazhagan, K. (2015). *Analyzing the SSCM practices in the mining and mineral industry by ISM approach*. *Resources Policy*, 46, 76-85.

Khatami Firouz Abadi, s. M. A., Olfat, L., & Doulabi, S. (2015). *Select suppliers on sustainable supply chain using fuzzy multi-criteria decision-making techniques (Case study: parts manufacturing industry)*. 2, 1(3), 7-38. (In Persian)

Kärnä, J., Hansen, E., & Juslin, H. (2003). *Social responsibility in environmental marketing planning*. *European Journal of Marketing*, 37(5/6), 848-871 .

Klassen, R. D., & Vachon, S. (2003). *Collaboration and evaluation in the supply chain: The impact on plant-level environmental investment*. *Production and Operations Management*, 12(3), 336-352 .

Lee, W.-S., Tzeng, G.-H., Guan, J.-L., Chien, K.-T., & Huang, J.-M. (2009). *Combined MCDM techniques for exploring stock selection based on Gordon model*. *Expert systems with Applications*, 36(3), 6421-6430 .

Leire, C., & Mont, O. (2010). *The implementation of socially responsible purchasing*. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(1), 27-39 .

Linton, J. D., Klassen, R., & Jayaraman, V. (2007). *Sustainable supply chains: An introduction*. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1075-1082 .

M. Tachizawa, E., & Yew Wong, C. (2014). *Towards a theory of multi-tier sustainable supply chains: A systematic literature review*.

Supply Chain Management: An International Journal, 19(5/6), 643-663 .

Mamic, I. (2005). *Managing global supply chain: the sports footwear, apparel and retail sectors*. *Journal of business ethics*, 59(1-2), 81-100 .

March, J. G. (1991). *Exploration and exploitation in organizational learning*. *Organization science*, 2(1), 71-87 .

Markman, G., & Krause, D. (2014). *Special topic forum on theory building surrounding sustainable supply chain management*. *Journal of Supply Chain Management*, 50(2), 106 .

Matos, S., & Hall, J. (2007). *Integrating sustainable development in the supply chain: The case of life cycle assessment in oil and gas and agricultural biotechnology*. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1083-1102 .

Mollenkopf, D., Closs, D., Twede, D., Lee, S., & Burgess, G. (2005). *Assessing the viability of reusable packaging: a relative cost approach*. *Journal of Business Logistics*, 26(1), 169-197 .

Morali, O., & Searcy, C. (2013). *A review of sustainable supply chain management practices in Canada*. *Journal of business ethics*, 117(3), 635-658 .

Olfat, L. & Mazroee nasrabady, e. (2014). *Model for measuring the supply chain sustainability case study: Iranian carpet industry*. *Journal of Management Sciences in Iran*, 9(33), 29-46. (In Persian)

Pagell, M. (2004). *Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics*. *Journal of Operations Management*, 22(5), 459-487 .

Pagell, M., & Shevchenko, A. (2014). *Why research in sustainable supply chain management should have no future*. *Journal of Supply Chain Management*, 50(1), 44-55 .

Pagell, M., & Wu, Z. (2009). *Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars*. *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 37-56.

Pati, N., Wan Ahmad, W. N. K., de Brito, M. P., & Tavasszy, L. A. (2016). *Sustainable supply chain management in the oil and gas industry: A review of corporate sustainability reporting practices. Benchmarking: An International Journal*, 23(6), 1423-1444.

Pereira de Carvalho, A., & Barbieri, J. C. (2012). *Innovation and sustainability in the supply chain of a cosmetics company: a case study. Journal of technology management & innovation*, 7(2), 144-156.

Pearce, D., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). *Cost-benefit analysis and the environment: recent developments: Organisation for Economic Co-operation and development*.

Perkmann, M., & Spicer, A. (2008). *How are management fashions institutionalized? The role of institutional work. Human Relations*, 61(6), 811-844.

Rayatpisha, S., ahmadykohanali, R., abbasnejad, T. (2016). *Applying the qualitative approach Meta syntheses for provide a comprehensive model of assessment of the sustainability in supply chain. New research in decision-making*, (1)1, 166-139. (In Persian)

Reuter, C., Foerstl, K., Hartmann, E., & Blome, C. (2010). *Sustainable global supplier management: the role of dynamic capabilities in achieving competitive advantage. Journal of Supply Chain Management*, 46(2), 45-63 .

SAM Indexes (2007). *The Dow Jones Sustainability Index. www.sustainability-index.com visited 2007-07-15*.

Saaty, T. *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process. Pittsburgh: University of Pittsburgh*, 1996: ISBN 0-9620317-9-8.

Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). *Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. Research in nursing & health*, 30(1), 99-111 .

Sarkis, J., Gonzalez-Torre, P., & Adenso-Diaz, B. (2010). *Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. Journal of Operations Management*, 28(2), 163-176 .

Schmidt, W.-P., & Taylor, A. (2006). *Ford of Europe's product sustainability index. Paper presented at the Proceedings of 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering. Leuven May 31st-June 2nd.*

Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J. (2006). *Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. Reliability Engineering and System Safety, 91(8), 872-881.*

Seuring, S. (2004). *Industrial ecology, life cycles, supply chains: differences and interrelations. Business strategy and the Environment, 13(5), 306 .*

Seuring, S., & Müller, M. (2008). *Core issues in sustainable supply chain management—a Delphi study. Business strategy and the environment, 17(8), 455-466.*

Seuring, S., & Müller, M. (2008). *From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. Journal of cleaner production, 16(15), 1699-1710 .*

Sharma, S., & Ruud, A. (2003). *On the path to sustainability: integrating social dimensions into the research and practice of environmental management. Business strategy and the Environment, 12(4), 205-214 .*

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing and Managing the Supply Chain: McGraw-Hill, London.*

Srivastava, S. K. (2007). *Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. International journal of management reviews, 9(1), 53-80 .*

Tate, W. L., Dooley, K. J., & Ellram, L. M. (2011). *Transaction cost and institutional drivers of supplier adoption of environmental practices. Journal of Business Logistics, 32(1), 6-16 .*

Teuteberg, F., & Wittstruck, D. (2010). *A systematic review of sustainable supply chain management. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, 203 .*

Tseng, S.-C., & Hung, S.-W. (2014). *A strategic decision-making model considering the social costs of carbon dioxide emissions for sustainable supply chain management*. *Journal of environmental management*, 133, 315-322 .

Tzeng, G.-H., Chiang, C.-H., & Li, C.-W. (2007). *Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL*. *Expert systems with Applications*, 32(4), 1028-1044 .

Veleva, V., Hart, M., Greiner, T., & Crumbley, C. (2003). *Indicators for measuring environmental sustainability: A case study of the pharmaceutical industry. Benchmarking: An International Journal*, 10(2), 107-119 .

Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). *Understanding interobserver agreement: the kappa statistic*. *FAM Med*, 37(5), 360-363 .

Wittstruck, D., & Teuteberg, F. (2012). *Understanding the success factors of sustainable supply chain management: empirical evidence from the electrics and electronics industry*. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 19(3), 141-158 .

Wolf, J. (2011). *Sustainable supply chain management integration: a qualitative analysis of the German manufacturing industry*. *Journal of business ethics*, 102(2), 221-235 .

Wu, W.-W. (2008). *Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach*. *Expert systems with Applications*, 35(3), 828-835 .

Wu, Z., & Pagell, M. (2011). *Balancing priorities: Decision-making in sustainable supply chain management*. *Journal of Operations Management*, 29(6), 577-590 .

Yakovleva, N., Sarkis, J., & Sloan, T. (2010). *Sustainability indicators for the food supply chain. Environmental assessment and management in the food industry: Life Cycle Assessment and related approaches*. Woodhead Publishing, Cambridge, 297-329 .

Yang, J. L., & Tzeng, G.-H. (2011). *an integrated MCDM technique combined with DEMATEL for a novel cluster-weighted*

with ANP method. *Expert systems with Applications*, 38(3), 1417-1424 .

Yusuf, Y. Y., Gunasekaran, A., Musa, A., El-Berishy, N. M., Abubakar, T., & Ambursa, H. M. (2013). *The UK oil and gas supply chains: An empirical analysis of adoption of sustainable measures and performance outcomes. International Journal of Production Economics*, 146(2), 501-514 .

Zailani, S., Jeyaraman, K., Vengadasan, G., & Premkumar, R. (2012). *Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. International Journal of Production Economics*, 140(1), 330-340.

Zhu, Q., & Sarkis, J. (2007). *The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance. International journal of production research*, 45(18-19), 4333-4355.

Zmathivathanan, D., Kannan, D., & Haq, A. N. (2017). *Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. Resources, Conservation and Recycling*.

Archive of SID