فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال شانزدهم، شماره ۵۱، زمستان ۹۷
صفحات ۱۸۰-۱۴۵

بکارگیری رویکرد ترکیبی، کیفی و تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌منظور ارایه مدل زنجیره‌تأمین 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 اولویت بندی شاخص‌های زنجیره‌تأمین 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 متاسنتز کیفی شاخص‌های پایداری زنجیره‌تأمین از پژوهش‌های پیشین، و با استفاده از نرم‌افزار مکس‌کیودا 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 زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین صنایع پتروشیمی را پررنگ کرده است. نتایج پژوهش می‌تواند به تصمیم-گیرندگان در اولویت‌بندی منابع، اقدامات و راهبردهای اداره‌ی زنجیره‌تأمین سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: زنجیره‌تأمین پایدار، رویکرد آمیخته، متاسنتز، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، دیمتل.

* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه هرمزگان، بندر عباس، ایران (نویسنده مسئول)
Saeedrayat25@gmail.com
** دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه هرمزگان، بندر عباس، ایران.
*** دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه لوند، لوند، سوئد.

مقدمه

امروزه توجه به توسعهٔ پایدار در سطح بین‌المللی به طور فزاینده‌ای رشد کرده است. انتشار سالیانه گزارش توسعهٔ پایدار[1] در حوزه‌های مختلف توسط سازمان ملل اهمیت این موضوع را در در عرصه بین‌المللی نشان می‌دهد. سازمان ملل توسعهٔ 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 تولیدوعملیات 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 حوزهٔ صنایع پتروشیمی نیز، واژهٔ پایداری توصیف کنندهٔ آن است که، چگونه سیستم‌های زنده درگذر 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 زنجیره‌تامین، نقشی حیاتی، برای شرکت‌ها دارد (سامچیلیوا و همکاران، ۲۰۰۳: ۸۴). شرکت‌هایی که دارای زنجیره‌تأمین سنتی هستند متحمل هزینه‌های قابل توجهی بر تولید هستند (یاکوولوا 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 دریسنر، 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 (لییر 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 این‌رو ادغام مفهوم پایداری در زنجیره‌تأمین به دغدغهٔ اصلی

[1]. Department of Economic and social affairs

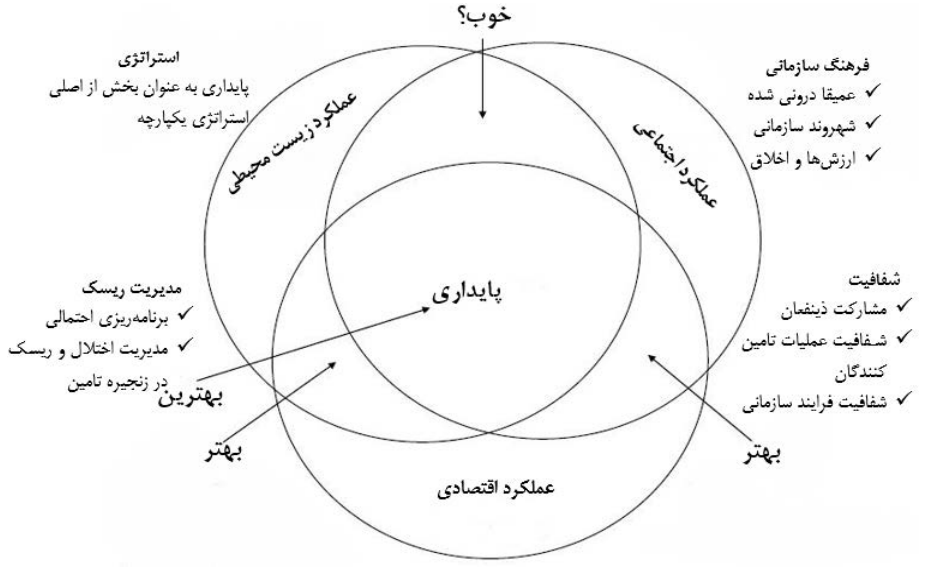
صاحبان صنایع و جامعه دانشگاهی تبدیل شده است (تسنگ و هیونگ، ۲۰۱۴: ۳۱۶). انـدازه‌گیـری جهش تصاعدی تعداد مقالات منتشر شده در حوزه پایـداری و زنجیـره‌تـأمین در پـنج سـال گذشـته نشان از محبوبیت این زمینه است. مارکمن و کراوزه (۲۰۱۴)، بیان می‌کند بـا وجـود ایـن محبوبیـت در میان محققان، هنوز نیاز بـه تحقیقـات بیشـتر، بـه منظـور روشـن شـدن ایـن مفهـوم در زمینـه‌هـای مختلـف اسـت. همچنـین مـورالی و سیرسـی، (۲۰۱۳) بیـان کـرده‌انـد کـه در تحقیقـات متعـدد، یکپارچگی در نگرش به ادغام اصول پایداری در شـیوه‌هـای مـدیریت زنجیـره‌تـأمین نادیـده گرفتـه شده است. ازسوی دیگر، فقدان مدلی که با توجه بـه مقتضـیات بـومی کشـور و صـنعت پتروشـیمی تدوین شده باشد، محسوس است، بنابراین این پژوهش به منظور توسعه مدل‌هـای ارزیـابی پایـداری در زنجیره‌تأمین صنایع پتروشیمی انجام گرفته است. ازاین‌رو در بخش دوم این پـژوهش بـه بررسـی مبانی نظری و تجربـی زنجیـره‌تـأمین پایـدار پرداختـه شـده اسـت. در بخـش سـوم بـه روش‌شناسـی آمیخته، (که شامل: رویکرد فراترکیب کیفی، تکنیک دیمتل و فرایند تحلیـل شـبکه‌ای) و همچنـین شیوهٔ گردآوری داده‌ها و در نهایت طرح سؤال‌های پژوهش پرداخته می‌شود. در بخـش چهـارم بـه تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و شناسایی شاخص‌های پایداری زنجیره تأمین و بررسـی روابـط علـی‌ومعلـولی میان شاخص‌ها و تعیین درجه اهمیت آن‌هـا در صـنایع پتروشـیمی اختصـاص دارد. نهایتـا در بخـش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی در جهـت اعـتلای پایـداری زنجیـره‌تـأمین صـنایع پتروشـیمی ارائـه گردید.

پیشینه پژوهش

اولـین مقـالات منتشـر شـده در موضـوع پایـداری زنجیـره تـأمین بـه سـال ۱۹۹۵ برمـی‌گـردد (سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸: ۴۵۷). سرآغاز این اقدامات را می‌توان تصویب لایحهٔ هـوای پـاک در ایالات متحده (۱۹۶۹) دانست. کارتر و راجرز، (۲۰۰۸) پایداری را تلفیق مسائل اقتصـادی، زیست‌محیطی و اجتماعی سازمان از طریق هماهنگی نظامند فرایندهای تجاری درون سازمانی، برای بهبود عملکـرد اقتصـادی بلنـد مـدت شـرکت و ایجـاد زنجیـره‌ارزش تعریـف کـرده‌انـد. زنجیره‌تأمین پایدار شامل طراحی، هماهنگی، کنترل و سازماندهی زنجیره‌تأمین برای رسیدن به

کارایی اقتصادی، با کمترین آسیب به محیط‌زیست و سیستم‌های اجتماعی در طول زمان تعریف شده است (پیگال و شفجنکو، ۲۰۱۴: ۵۳). ویتستراک و توتبرگ، (۲۰۱۲) مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار را گسترش یافتهء مفهوم سنتی زنجیره‌تامین، بااضافه کردن سه جنبهٔ اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی 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.

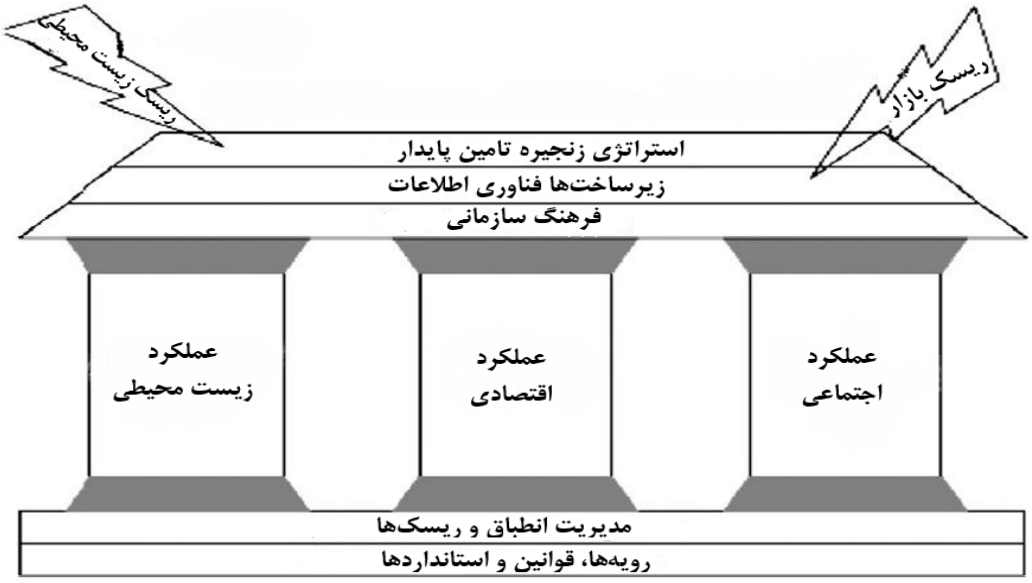
کارتر و راجرز، (۲۰۰۸) در پژوهش گسترده خود در ۲۸ شرکت بین‌المللی چارچوب مفهومی جامعی را برای SSCM با سه بعد اصلی و چهار جنبهٔ استراتژی که نقش حمایتی از سه بعد پایداری را ایفا می‌کنند، پیشنهاد دادند و بیان کردند می‌بایست همچون شرکت‌های موفق (هیولت پاکارد[1]، نایک[2] و پتروشیمی بین‌المللی بایسف[3]، لینده[4] و شل[5])، پایداری با استراتژی‌های اصلی سازمان و زنجیره‌تأمین یکپارچه شود (شکل ۱).



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

شکل۱. مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار (کارتر و راجر، ۲۰۰۸)

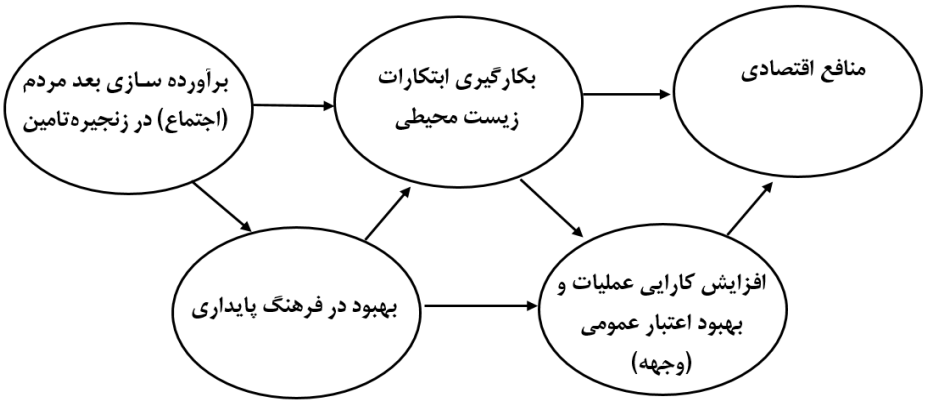
توتبرگ و ویتستراگ، (۲۰۱۰) در مطالعه نظامند خود مدل خانه مدیریت زنجیره‌تأمین را ارائه کردند. که ستون‌های این خانه، ابعاد اصلی پایداری را تشکیل داده و که برای تعادل آن هر سه بعد ضروری است. مدیریت ریسک و قوانین و استانداردها فونداسیون این خانه را شکل می‌دهند و سقف آن را فرهنگ، فناوری‌اطلاعات و استراتژی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



شکل۲. خانه مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار (توتبرگ و ویتستراگ، ۲۰۱۰)

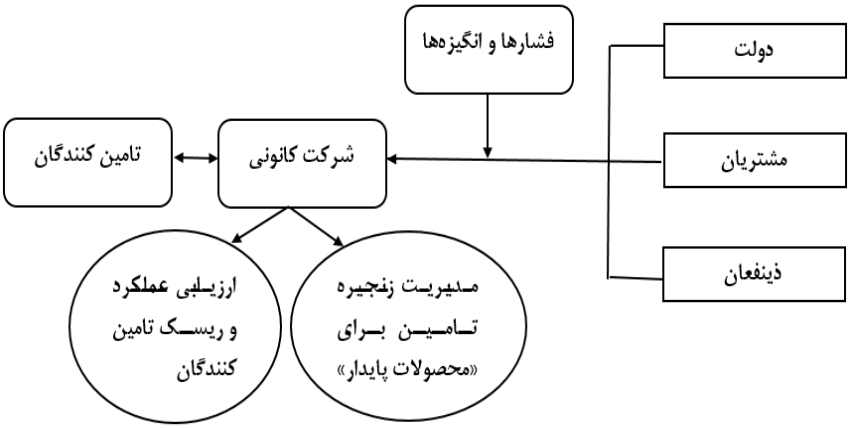
گوپالکریشنان و همکاران، (۲۰۱۲) در پژوهش خود در صنعت هوافضای بریتانیا بر بهم‌وابستگی و ارتباط سه بعد پایداری تاکید کرده و در مدل خود اشاره کردند که این چارچوب با برآورده ساختن «عامل مردم» به عنوان نماینده ذینفعان شروع و با به‌کارگیری فرهنگ پایداری که منجر به رضایت ذینفعان و تسهیل در بکارگیری ابتکارات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

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



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

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



شکل٤. مدیریت زنجیره‌تأمین 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 مسئولیت‌اجتماعی و محیطی، ناممکن است. این مدل که در شکل ۵ نشان داده شده است دارای ۸ معیار در سطح سازمانی است و به گسترش همگرایی مسئولیت‌پذیری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و نهایتا توسعهٔ رویکردهای پایدار سازمانی با الگوبرداری از مدل سرآمدی سازمانی EFQM در راستای ثروت آفرینی پایدار می‌پردازد (جایزه مدیریت سبز ایران، ۱۳۹۰).

شکل۵. مدل جایزهٔ مدیریت سبز ایران

هرچند مطالعات فراوانی در حوزه پایداری زنجیره‌تأمین 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[1]، مدل سازمان ملل[2]، مدل آشیانه‌ای[1]، شاخص‌های دو جونی[2]، مدل مرزهای شکست[3] و..)،

1. Triple bottom line
2. United Nations

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

جدول۱. خلاصه‌ای از پژوهش‌های در سه بعد SSCM

محقق	عنوان مقاله و صنعت مورد مطالعه	محورهای کلیدی مورد بررسی	روش تحقیق
الفت و همکاران، (۱۳۹۳)	مدلی جهت اندازه‌گیری پایداری زنجیره-تأمین –مورد مطالعه: صنعت فرش ماشینی ایران.	زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی	رویکرد AHP
خاتمی فیروزآبادی و همکاران، (۱۳۹۵)	انتخاب تامین‌کنندگان در زنجیره‌تامین پایدار با استفاده از تکنیک‌های تصمیم-گیری چند شاخصه فازی–مطالعه موردی: صنعت قطعه سازی.	اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی	تحلیل مصاحبه کیفی و تکنیک ANP فازی
رعیت پیشه و همکاران، (۱۳۹۵)	به‌کارگیری رویکرد کیفی فراترکیب جهت ارائه مدل جامع ارزیابی پایداری زنجیره‌تأمین.	زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی	فراترکیب کیفی و آنتروپی شانون
ازپاگیک، (۲۰۰۴)	توسعه چارچوب شاخص‌های توسعهٔ پایدار در صنعت استخراج مواد معدنی (معادن).	جامعه، محیطزیست و اقتصاد	تحلیل محتوا کیفی
کارتر و راجرز، (۲۰۰۸)	چارچوب مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار: حرکت به سمت نظریه جدید– ۲۸ شرکت تولیدی آمریکایی و آلمانی.	ادغام شاخص‌های ۳ بعد (زیست-محیطی، اجتماعی، و اقتصادی)+ چهار جنبهء استراتژی، مدیریت ریسک، شفافیت و فرهنگ[4] به منظور رسیدن به کارایی اقتصادی	نظریه سازی مفهومی[5] برای توسعهٔ چارچوب پایداری بر مبنای تئوری وابستگی منابع[6] و نگرش مبتنی بر منابع

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

ویتستراک و توتبرگ (۲۰۱۰)	شناسایی عوامل موفقیت مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار: صنعت الکترونیک.	جامعه، محیط، اقتصادی و مدیریت ریسک	بررسی نظامند متون و ترکیب با مدل توضیحی[1]
داعو و همکاران، (۲۰۱۱)	از سبز تا پایداری: فناوری اطلاعات در یکپارچگی پایداری.	قابلیت‌های پایداری، فناوری اطلاعات، زنجیره‌تأمین و مدیریت منابع انسانی	بررسی سیستماتیک بکارگیری رویکرد مبتنی بر منابع[2] به‌منظور توسعهٔ چارچوب پایداری زنجیره-تامین
کلوس و همکاران، (۲۰۱۱)	پایداری به عنوان پشتیبان پایان به پایان در زنجیره‌ارزش: نقش مدیریت زنجیره-تامین- شرکت‌های بزرگ بین‌المللی در حوزه پتروشیمی، غذا، الکترونیک و خرده فروشی.	ابعاد محیط‌زیست، اقتصاد، اخلاق و تحصیلات (آموزش)	گراندد تئوری[3] (نظریه زمینه‌ای)
زلنی و همکاران، (۲۰۱۲)	بررسی مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار در مالزی- ۴۰۰ شرکت تولیدی مالزیایی.	تاثیر خرید زیست‌محیطی و بسته بندی پایدار بر نتایج اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی	نظرسنجی آماری از ۱۵۰۰ کارمند (تحلیل عاملی، تحلیل رگرسیون)
پریرا و همکاران، (۲۰۱۲)	نوآوری و پایداری در زنجیره‌تأمین مورد مطالعاتی: شرکت‌های لوازم آرایشی.	ترکیب نوآوری فناوری و ابعاد پایداری در شرکت کانونی زنجیره‌تامین	مطالعه موردی[4] با بکارگیری رویکرد تفسیری[5]
بسک و همکاران، (۲۰۱۴)	راهکارهای مدیریت زنجیره تأمین پایدار و قابلیت‌های پویا در صنایع غذایی.	شاخص‌های زنجیره‌تامین+ شاخص قابلیت‌های پویایی	تجزیه و تحلیل محتوا
جیا و همکاران، (۲۰۱۵)	آنالیز شیوه‌های SSCM در صنعت معدن و مواد معدنی با رویکرد تفسیری ساختاری- صنعت معدن.	خوشه‌بندی شاخص‌های زیست محیطی پایداری	رویکرد تفسیری ساختاری (ISM)
پتی و همکاران، (۲۰۱۶)	تعهد و آمادگی برای مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت نفت و گاز- صنعت نفت گاز.	اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی	در گام اول مرور مقالات و در گام دوم آزمون t-test و تحلیل عاملی

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

اسفهبدی 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	مدل‌سازی 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)
زمویتینن و همکاران، (۲۰۱۷)	راهکارهای مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت خودرو هند: نگرش ذینفعان چندگانه.	شاخص‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار در صنعت خودرو هند	تکنیک بررسی نظامند مقالات و دیمتل

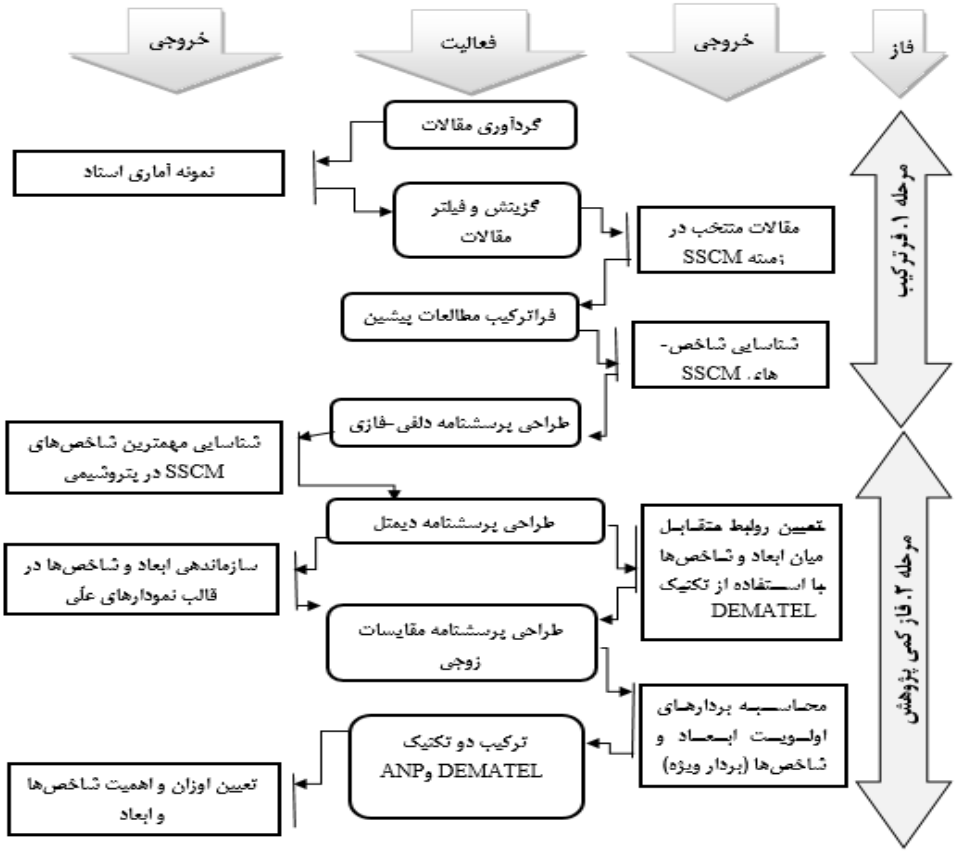
پس از بررسی گسترده ادبیات، که در جدول ۱ به طور خلاصه به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است، این نکته برداشت می‌شود که اغلب مدل‌های حاضر بلوغ نیافته‌اند (گسپاروتس و همکاران، ۲۰۰۸: ۳۰۹)، و پژوهشی‌های محدودی به استخراج شاخص‌های ارزیابی پایداری زنجیره تامین، متناسب با صنعتی خاص پرداخته شده است. در داخل نیز حوزه زنجیره‌تأمین پایدار از نظر پژوهشگران مغفول مانده است و تعداد انگشت‌شماری پژوهش صورت گرفته است. ازاین‌رو پژوهش حاضر درصدد یافتن مدلی جامع جهت ارزیابی پایداری زنجیره تامین در صنعت پتروشیمی با رویکرد آمیخته[1] 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 کیفی۲ و سپس به منظور تعمیم‌پذیری

1. Mixed approach
2. Qualitative

یافته‌ها، از داده‌های کمی۱ بهره گرفته شد. فرایند انجام پژوهش در شکل۶ بـه تصـویر کشـیده شده است.



شکل٦. شمای کلی مراحل پژوهش

از نظر شیوه‌ی گردآوری اطلاعات توصـیفی- پیمایشـی اسـت از ایـن رو فرضـیه‌ای نـدارد، بـا 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 پتروشـیمی اسـت کـه بـه صـورت

[1]. Quantitative

هدفمند[1] 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.

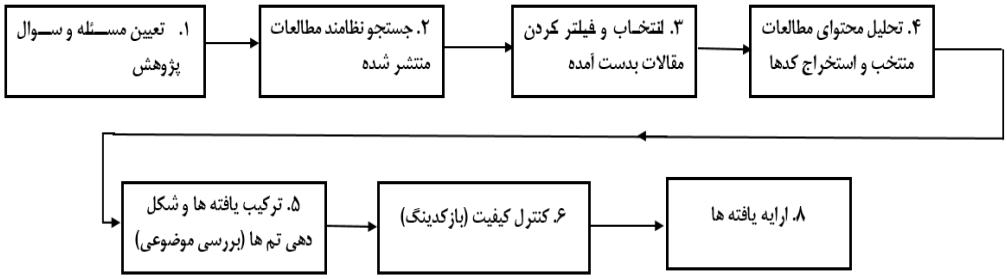
جدول۲.خلاصه روش جمع‌آوری داده‌ها و جامعه مورد بررسی

گام‌های پژوهش	جامعه آماری		نحوه جمع‌آوری داده	روایی و پایایی داده‌ها
گام اول: فراترکیب	مقالات مرتبط با زنجیره-تأمین پایدار از سال ۱۹۹۰ تاکنون		مطالعه سیستماتیک و تحلیل محتوای کیفی (تاکید بر اشباء تئوریک)	بازکدگذاری و آزمون ضریب کاپا کوهن
گام دوم: تکنیک دلفی-فازی	محققان دانشگاهی	خبرگان پتروشیمی	پرسشنامه دلفی-فازی	روایی محتوا و منطقی
گام سوم: ترکیب دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای	خبرگان پتروشیمی		پرسشنامه مقایسات زوجی	نرخ ناسازگاری[2]

روش تحلیل داده‌ها:

فراترکیب[3]: باتوجه به‌رشد تحقیقات و مواجهه شدن جامعه علمی با انفجار اطلاعات، پژوهش-های ترکیبی که عصارهٔ تحقیقات گذشته است، گسترش روزافزونی یافته است (ازکیا 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 دریک حوزهٔ خاص تعریف می‌کند. بکارگیری رویکرد فراترکیب در حوزه مدیریت و به طور خاص مدیریت زنجیره تامین رویکردی نسبتا جدید محسوب می‌گردد (رعیت پیشه و همکاران، ۱۳۹۵). در این پژوهش از الگوی سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷) بهره‌گرفته شده است (شکل ۷).

1. Purposive sampling
2. incompatibility rate
3. meta-synthesis



شکل۷. گام‌های هفتگانه فراترکیب (بارسو و سوندیلوسکی[1]، 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:

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

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 رو روش مرکز ثقل[2] که نشان‌دهنده ارزش (S_k) شاخص Kاست، استفاده گرفت:

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

در نهایت، باتوجه به‌شروط 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: درگام اول به محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم اولیه Z در پنج سطح ۰ تا ۴ پرداخته شد. درگام دوم ماتریس ارتباط مستقیم اولیه با دو

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

معادله (۳) و (۴) نرمال شد.

$$X = \mathrm{y}.Z \qquad \text{معادله (۳)}$$

$$y = \min_{i,j}\left[\frac{1}{\max_{1\leqslant i\leqslant l}\sum_{j=1}^{l} z_{ij}}, \frac{1}{\max_{1\leqslant j\leqslant l}\sum_{i=1}^{l} z_{ij}}\right] \qquad \text{معادله (۴)}$$

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

$$T = X(I - X)^{-1} \qquad \text{معادله (۵)}$$

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 تعمیم‌یافته 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[1] (NRM) و سوپر ماتریس[2] در ANP استفاده شد. گام اول در تکنیک ANP مقایسه دوبه‌دویی[3] شاخص‌ها توسط خبرگان با مقیاس ۹ نقطه‌ای[4] پیشنهادی ساعتی (۱۹۹۶) برای شکل‌دهی سوپر ماتریس است. در گام دوم با ترکیب تکنیک دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه‌ای، سوپرماتریس اولیه ماتریس تشکیل شد. در گام سوم با نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کل سوپرماتریس موزون تشکیل شد و نهایتاً در گام آخر از معادله ۶ مبتنی بر زنجیره‌های مارکوفی برای محاسبه سوپرماتریس حددار استفاده شد (یانگ و تزینگ، ۲۰۱۱).

$$\text{سوپرماتریس حددار} = (\text{سوپرماتریس موزون})^{2k+1} \qquad \text{معادله (۶)}$$

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 زنجیره‌تأمین در مجلات علمی معتبر داخلی و خارجی در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۶ پرداخت. سپس مجموعه‌ای اولیه از مقالاتی که در عنوان آن زنجیره‌تأمین پایدار بود، انتخاب شد. سپس با بررسی مقالات اولیه و شناسایی مجموعه‌ای از کلمات کلیدی و ترکیب کلمات کلیدی بخش اول و دوم (زنجیره‌تامین، پایداری[1]، زیست-محیطی، اقتصادی، سبز[2]، توانمندساز[3] و مسئولیت اجتماعی و...)، این اطمینان را حاصل شد که هیچ مقاله‌ای از دست نرفته است. سپس به‌منظور محدود کردن تعداد مقالات یافت شده، به-بررسی مجلات، با دو معیار میزان استناددهی[4] و ضریب‌تأثیر[5] (با استفاده از دو سایت که در پانوشت 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 ارزیابی‌حیاتی[6] و تکنیک فیلترینگ[7] (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 منتخب را، وارد نرم افزار کیفی مکس‌کیودا 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 مکس‌کیودا 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 قابل‌قبول (۰/۶)، بدست آمد (ویرا و گرنت، ۲۰۰۵). این مقدار به‌معنای پایایی پژوهش است. همچنین ضریب معناداری کمتر از ۰/۰۵، گویای وجود رابطهٔ 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[1] مقالات (فراترکیب)، به صورت پرسشنامه‌ی دلفی-فازی تنظیم گردید. در این بخش ۶ نفر از خبرگان صنعت پتروشیمی با روش نمونه‌گیری هدفمند-گلوله برفی[2] انتخاب شد تا به ارزیابی اهمیت شاخص‌های شناخته شده در بخش قبل بپردازند. اهمیت شاخص‌ها با استفاده از مقیاس‌های زبانی و اعداد فازی-مثلثی 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 بی اهمیت. در نهایت شاخص-هایی راکه مقدار آستانه[3] (λ) آن بیش از ۰/۶ بود، به عنوان مهمترین شاخص درنظر گرفته شد، زیرا میانگین حداقل مقدار "مهم" (۰/۵) و ماکزیم مقدار "نرمال" (۰/۷) است، درنتیجه 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

جدول۳. طبقه بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد اقتصادی ($\mathbf{D_1}$)

تم	کد
کسب و کار محور ($\mathbf{i_1}$)	بهبود ارتباطات درونی و بیرونی، نگرش بلند مدت در امور زنجیره، سرمایه گذاری در توسعهٔ کارمندان، تقویت یکپارچگی در زنجیره، حفظ تعامل بلند مدت با مشتری، مدیریت ذینفعان، تمایز در رقابت، ایجاد فرصت از طریق تصویر و شهرت سازمانی، اقدامات مدیریت ریسک در زنجیره، ارزیابی و اندازه گیری عملکرد اقتصادی کسب و کار در زنجیره.
تولید محور ($\mathbf{i_2}$)	استقراری برنامه ریزی تولید کارا، بهبود کیفیت محصول، بهبود جایگاه بازار، انعطاف پذیری توزیع، کاهش نوسانات موجودی، توسعهٔ محصول.
مالی و هزینه محور ($\mathbf{i_3}$)	بهبود عملکرد مالی استراتژیک، شفافیت جریان مالی و اطلاعاتی، کاهش هزینه و افزایش سود در عین توجه به دو بعد دیگر، توسعهٔ سیستم‌های ارزیابی و گزارش دهی مالی.
تأمین کنندگان ($\mathbf{i_4}$)	توسعه و مدیریت تأمین‌کنندگان، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، ارتباط بلندمدت با تأمین‌کنندگان، کاهش فاصله شرکت کانونی از تأمین‌کنندگان، برنامه‌ریزی برای انتخاب تأمین‌کنندگان.

جدول٤. طبقه بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد اجتماعی ($\mathbf{D_2}$)

تم	کد	
سازمانی و شرکت محور ($\mathbf{i_5}$)	سازمان محوری	تعهد و حمایت رهبران و مدیران در زنجیره، اشتراک گذاری دانش و اطلاعات در زنجیره، افزایش پاسخگویی در زنجیره، ایجاد ساختار سازمانی کارا ، فرهنگ سازمانی مناسب، کاهش غیب کارکنان از طریق بهبود محیط سازمان.
	شرکت کانونی[1] زنجیره	تعهد شرکت کانونی در زنجیره، مسئولیت اجتماعی شرکت کانونی در زنجیره، بشر دوستی، کسب و کار اخلاقی، تاکید بر آموزش در کل زنجیره.
انسان محور ($\mathbf{i_6}$)	ایجاد انگیزه و رضایت در کارکنان، جلوگیری از کار کودکان، بیگاری و سوء استفاده، جلو گیری 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.	
مدیریت اجتماعی ($\mathbf{i_7}$)	مکانیزم‌های خود تنظیمی در زنجیره‌تامین، انطباق اجتماعی با دستورالعمل‌های و استانداردها، همکاری و هماهنگی در زنجیره‌تامین، ارزیابی تاثیرات اجتماعی.	
کالا و خدمات ($\mathbf{i_8}$)	مسئولیت اجتماعی کالا و خدمات، شفافیت در تولید و ردیابی کالا، ایمنی و امنیت محصولات تولیدی و خدمات.	

1 . Focal company

جدول۵. طبقه بندی یافته‌ها و مطالعات مورد استفاده و در پژوهش بعد زیست‌محیطی (D_3)

تم	کد
فشارهای محیطی (محرک) (i_9)	فشارهای حکومتی یا دولتی، فشار مشتریان، فشار درون زنجیره، فشار انجمن‌های مردمی دوستدار محیط‌زیست، فشار سهامداران
مدیریت محیطی (i_{10})	مدیریت چرخه عمر و پایان عمر محصولات، بکارگیری سیستم مدیریت محیطی یکپارچه[1] (EMS)، مدیریت و کاهش تولید زباله و مواد زائد در زنجیره، توسعهٔ فناوری‌های سبز در زنجیره‌تامین، ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی در زنجیره، توسعهٔ تأمین‌کنندگان سبز.
سیاست‌ها، استراتژی‌ها و قوانین و مقررات (i_{11})	انطباق با استانداردهای محیطی، سیاستگذاری زیست‌محیطی، التزام زنجیره‌تأمین به قوانین و مقررات محیطی، تدوین استراتژی و شیوه‌های کارای سبز.
منابع و انرژی (i_{12})	کاهش مصرف منابع، استفاده از منابع تجدید پذیر، افزایش بهروری منابع، کاهش مصرف مواد سمی در محصولات.
حمل و نقل و انتشارات(i_{13})	کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، توسعهٔ مقررات مربوط به انتشارات، حمل و نقل محیطی.
فعالیت‌ها سبز، نوآوری و ابتکارات (i_{14})	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، توسعهٔ ایدهای سازکار با زیست محیط.
لجستیک معکوس و حلقه بسته (i_{15})	توسعهٔ شبکه بازیافت در زنجیره‌تامین، 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.

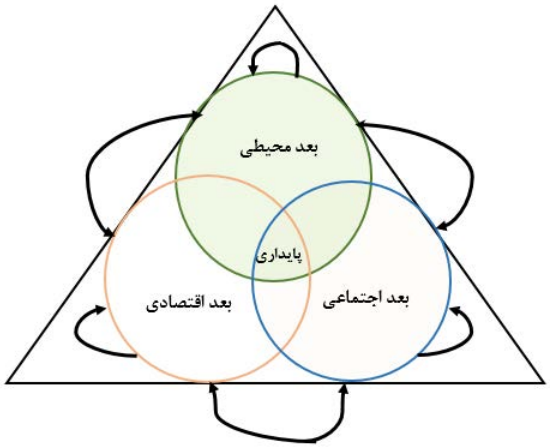
1. Integrated Environmental Management System

در ادامه برای کشف رابطهٔ بین سه بعد پایداری زنجیره‌تامین، با تکنیک دیمتل، با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی و نظرخواهی از خبرگان ماتریس ارتباط کل (T)[1] تشکیل شد، که وابستگی خارجی موجود در میان ابعاد را نشان می‌دهد (جدول۶).

جدول٦. ماتریس ارتباط کل سه بعد اصلی (T1)

	(D1)	(D2)	(D3)
(D1)	./۶۷۸	۱/۱۷۴	۱/۴۳۴
(D2)	۰/۸۴۱	۰/۷۸۷	۱/۲۹۷
(D3)	۰/۶۴۹	۰/۸۶۷	۰/۷۵۴

با توجه به ماتریس ارتباط کل ابعاد نمودار شبکه ارتباطات شکل می‌گیرد (شکل۸).



شکل۸. 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[2]، 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 (شکل۸). پس از نرمال‌سازی ستونی (ضرب هر سطر در معکوس، مجموع ستون خودش) سوپرماتریس - بدون‌وزن[1] (جدول ۷) سوپرماتریس موزون[2] 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 نهایتا در توان ۱۹ همگرایی حاصل، و سوپرماتریس حددار ایجاد گردید. وزن اهمیت نسبی[3] هر شاخص (i) در جدول ۸ مشخص است.

جدول۷. سوپر ماتریس 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	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	۰/۶۹۹	۰/۳۱۳	۰/۴۱۵	۰/۴۱۱	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	۰/۱۹۸	۰/۳۸۸	۰/۲۷۸	۰/۳۷۲	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	۰/۱۰۲	۰/۲۹۹	۰/۳۰۷	۰/۲۱۶	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	۰/۰۰۰	۰/۵۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۰	۰/۰۸۷	۰/۰۸۹	۰/۰۸۳	۰/۰۸۶	۰/۰۹۴	۰/۰۹۲	۰/۰۹۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۷	۰/۰۸۱	۰/۰۸۵	۰/۰۸۷	۰/۰۸۶	۰/۰۶۹
i_2	۰/۰۰۰	۰/۲۷۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷۲	۰/۰۵۰	۰/۰۸۰	۰/۰۷۳	۰/۰۶۷	۰/۰۶۸	۰/۰۶۹	۰/۰۸۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۳	۰/۰۶۵	۰/۰۷۴	۰/۰۶۲	۰/۰۶	۰/۰۵۹
i_3	۰/۰۰۰	۰/۱۶۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۰	۰/۰۵۶	۰/۰۵۶	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۳	۰/۰۶۹	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۹	۰/۰۶۷	۰/۰۵۱	۰/۰۵۶
i_4	۰/۰۰۰	۰/۰۶۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷۱	۰/۰۶۵	۰/۰۷۴	۰/۰۵۰	۰/۰۷۲	۰/۰۶۸	۰/۰۷۰	۰/۰۶۳	۰/۰۷۲	۰/۰۷۱	۰/۰۶۵	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۷	۰/۰۷۰
i_5	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۴۴۹	۰/۰۰۰	۰/۰۸۶	۰/۰۸۹	۰/۰۹۲	۰/۰۸۶	۰/۰۶۶	۰/۱۰۰	۰/۱۰۵	۰/۰۹۸	۰/۰۸۱	۰/۰۹۲	۰/۰۸۴	۰/۰۹۳	۰/۰۹۲	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰
i_6	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۷۳	۰/۰۰۰	۰/۰۶۹	۰/۰۷۱	۰/۰۷۰	۰/۰۷۵	۰/۰۷۶	۰/۰۵۱	۰/۰۸۵	۰/۰۶۳	۰/۰۷۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۲	۰/۰۵۹	۰/۰۵۵	۰/۰۶۲	۰/۰۶۲
i_7	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۷۰	۰/۰۷۵	۰/۰۷۴	۰/۰۶۹	۰/۰۷۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۵۹	۰/۰۵۲	۰/۰۶۰	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳
i_8	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۶۷	۰/۰۵۳	۰/۰۶۶	۰/۰۴۲	۰/۰۵۲	۰/۰۶۷	۰/۰۵۵	۰/۰۳۶	۰/۰۶۳	۰/۰۶۰	۰/۰۳۸	۰/۰۶۳	۰/۰۳۷	۰/۰۴۰	۰/۰۳۹
i_9	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۰۰	۰/۰۷۵	۰/۰۸۵	۰/۰۷۶	۰/۰۸۶	۰/۰۷۳	۰/۰۹۵	۰/۰۸۸	۰/۰۹۶	۰/۰۶۲	۰/۰۸۸	۰/۰۹۷	۰/۰۸۰	۰/۰۸۶	۰/۰۸۹	۰/۰۷۰
i_{10}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۳	۰/۰۸۶	۰/۰۸۶	۰/۰۷۵	۰/۰۸۳	۰/۰۹۰	۰/۰۷۶	۰/۰۸۳	۰/۰۸۶	۰/۰۹۵	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۰۹۲	۰/۰۹۴	۰/۰۹۶	۰/۱۰۲
i_{11}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۰۶	۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۰۷۶	۰/۰۸۷	۰/۰۸۵	۰/۰۷۴	۰/۰۷۲	۰/۰۸۳	۰/۰۸۹	۰/۰۸۵	۰/۰۹۱	۰/۰۸۶	۰/۰۸۶	۰/۰۸۰	۰/۰۸۲
i_{12}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۰۹	۰/۰۷۲	۰/۰۷۱	۰/۰۷۲	۰/۰۶۱	۰/۰۶۰	۰/۰۶۳	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۷۳	۰/۰۷۶	۰/۰۷۷	۰/۰۵۰	۰/۰۷۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۷
i_{13}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۵	۰/۰۶۶	۰/۰۵۰	۰/۰۶۶	۰/۰۵۲	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	۰/۰۶۱	۰/۰۵۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۲	۰/۰۵۶	۰/۰۳۸	۰/۰۵۳	۰/۰۵۶
i_{14}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۲	۰/۰۶۸	۰/۰۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۵۲	۰/۰۵۶	۰/۰۶۸	۰/۰۶۵	۰/۰۶۳	۰/۰۶۵	۰/۰۵۶	۰/۰۵۹	۰/۰۶۳	۰/۰۶۸	۰/۰۶۱	۰/۰۸۶
i_{15}	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۳۹	۰/۰۶۹	۰/۰۶۶	۰/۰۶۲	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۶۰	۰/۰۳۸	۰/۰۴۵	۰/۰۶۱	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۳۳

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

جدول۸. سوپر ماتریس حددار

Limiting super-matrix.				D1				D2				D3						
g	D1	D2	D3	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11	i12	i13	i14	i15
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
D1	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
D2	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
D3	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
i1	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
i2	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
i3	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳
i4	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
i5	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹
i6	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
i7	۰/۰۶۴	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
i8	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸
i9	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
i10	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
i11	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
i12	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
i13	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
i14	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
i15	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[1] که نشان‌دهنده روابط علی میان شاخص‌ها است. به منظور رسم نمودار علی مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کل[2] (T) که به ترتیب نشان دهنده بردار R و بردار C است از طریق معادلات ۷ و ۸ مشخص می‌گردد. بردار R نشان‌دهنده سطح تأثیر و بردار C نشان دهنده 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)، وR-C بیانگر درجه تأثیر عوامل در سیستم و اولویت بیشتری در تخصیص امکانات[3] است (وو، ۲۰۰۸). جدول ۹ نشان‌دهنده مقادیر لازم

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

برای رسم نقشهٔ تأثیر–جهت ابعاد و شاخص‌های زنجیره تامین پایدار است. نقشهٔ تأثیر–جهت کشیده شده توسط دیمتل (شکل ۹) به تصمیم‌گیرندگان و مدیران ارشد در یک سیستم مدیریتی[1] 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.

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

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

جدول ۹. مقدار تأثیر و اهمیت ابعاد و شاخص‌ها

ابعاد/معیار	r_i-c_j	r_i+c_j	(r_i+c_j, r_i-c_j)
اقتصادی (D_1)	۱/۱۱۹	۵/۴۵۴	(۵/۴۵۴,۱/۱۱۹)
کسب و کار محور (i_1)	۰/۰۸۳	۶/۱۰۹	(۶/۱۰۹,۰/۰۸۳)
تولید محور (i_2)	-۰/۶۰۷	۶/۱۰۹	(۶/۱۰۹,-۰/۶۰۷)
مالی و هزینه محور (i_3)	-۱/۰۸۵	۵/۰۷۹	(۵/۰۷۹,-۱/۰۸۵)
تامین کنندگان (i_4)	-۰/۲۳۳	۵/۴۹۵	(۵/۴۹۵,-۰/۲۳۳)
اجتماعی (D_2)	۰/۰۹۶	۵/۷۵۲	(۵/۷۵۲,۰/۰۹۶)
سازمانی و شرکت کانونی (i_5)	۰/۸۴۵	۶/۰۴۵	(۶/۰۴۵,۰/۸۴۵)
انسان محور (i_6)	۰/۴۱۱	۴/۶۸۵	(۴/۶۸۵,۰/۴۱۱)
مدیریت اجتماعی (i_7)	۰/۳۳۵	۴/۵۱۱	(۴/۵۱۱,۰/۳۳۵)
کالا و خدمات (i_8)	-۰/۴۰۸	۴/۰۱۴	(۴/۰۱۴,-۰/۴۰۸)
محیطی (D_3)	-۱/۲۱۵	۵/۷۵۵	(۵/۷۵۵,-۱/۲۱۵)
فشارهای زیست محیطی (محرک) (i_9)	۰/۷۱۶	۵/۵۹۲	(۵/۵۹۲,۰/۷۱۶)
مدیریت محیطی (i_{10})	۰/۳۰۹	۶/۲۷۷	(۶/۲۷۷,۰/۳۰۹)
سیاست و قوانین و مقررات (i_{11})	۱/۰۲۶	۵/۱۵۲	(۵/۱۵۲,۱/۰۲۶)
منابع و انرژی (i_{12})	-۰/۳۷۳	۵/۴۶۹	(۵/۴۶۹,-۰/۳۷۳)
حمل و نقل و انتشارات (i_{13})	-۰/۸۴۲	۴/۶۵۴	(۴/۶۵۴,-۰/۸۴۲)
فعالیت های سبز، نوآوری و ابتکارات (i_{14})	-۰/۲۱۱	۴/۳۸۷	(۴/۳۸۷,-۰/۲۱۱)
لجستیک معکوس و حلقه بسته (i_{15})	۰/۰۳۲	۳/۲۴۲	(۳/۲۴۲,-۰/۰۳۲)

1. managerial system

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه به منطق تئوری پیچیدگی[1] بررسی سیستم‌های پیچیده بدون تحلیل روابط علی میان زیرشاخص‌ها و تعاملات بین آن‌ها بی‌فایده است. ازاین‌رو 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. درنهایت مدل پایداری زنجیره‌تأمین صنعت پتروشیمی، که حاصل دیدی کل‌نگرانه در مطالعات زنجیره‌تأمین و مشاوره با خبرگان پتروشیمی است، در ۱۵شاخص اصلی و ۸۹زیرشاخص تعیین گردید. روش دلفی-فازی بکارگرفته شده در این پژوهش، به‌طور گسترده اطلاعاتی دررابطه با جنبه‌های مختلف پایداری جمع‌آوری، و به‌طور مؤثری ابهام و بی‌دقتی در قضاوت خبرگان، برای شناسایی مهمترین شاخص‌ها و جرح‌وتعدیل 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[2] (i_5)، مدیریت محیطی[3] (i_{10})، فشارهای محیطی(i_9) بحرانی‌ترین شاخص‌ها (بیشترین وزن) تعیین گردید.

شاخص "سازمانی و شرکت‌محوری" 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؛ کلایسن، ۲۰۰۳؛ پرکمن، ۲۰۰۸)، اشتراک‌گذاری دانش در طول زنجیره‌تامین (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[4] در زنجیره‌تامین (کارتر و جنینگز،۲۰۰۲؛ سرکیس و همکاران،

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

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

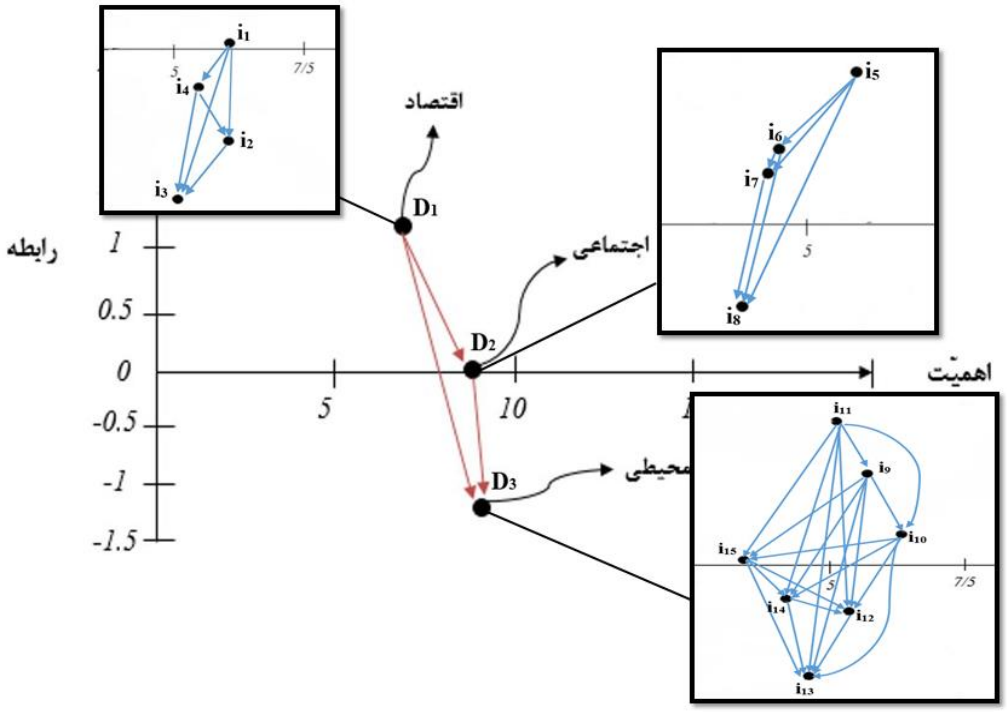
"مدیریت‌محیطی" دومین شاخص بحرانی پتروشیمی است. ویژگی‌های اصلی این شاخص عبارتند از: شاخص مدیریت محیطی از مجموعه زیرشاخص‌های، سیستم مدیریت‌محیطی[1] (سیورینگ، ۲۰۰۴)، مدیریت چرخه عمر[2] (سیورینگ، ۲۰۰۴؛ سیورینگ و مولر، ۲۰۰۸)، مدیریت کاهش زباله[3] (لینتون و همکاران، ۲۰۰۷، شرونیستا، ۲۰۰۷)، توسعهٔ فناوری[4] سبز (ولف، ۲۰۱۱)، ارزیابی‌عملکرد زیست‌محیطی (ولوی و همکاران، ۲۰۰۳؛ماتوس وهال، ۲۰۰۷) که زنجیره‌تأمین را به‌طور همزمان به‌کاهش پیامدهای زیست‌محیطی و استفاده از فناوری‌های سبز (ICT)، ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی، گزارش‌دهی داوطلبانه، افزایش کارایی عملیاتی تشویق می‌کند. "فشارهای محیطی" سومین شاخص پراهمیت از نظر خبرگان پتروشیمی است که شامل محرک پایداری زنجیره‌تأمین می‌شود، در تحقیقات متعدد به این محرک‌ها اشاره شده است که شامل فشارهای درون زنجیره‌تامین از سوی کارکنان و فشار سهامداران (پیگال و همکاران، ۲۰۰۴؛ وو و پیگال، ۲۰۱۱؛ ولف، ۲۰۱۱؛ آنست، ۲۰۰۷؛ زیهیو 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؛ زیهیو و سرکیس، ۲۰۰۷)، فشارهای حکومتی (دولتی)، (آنست، ۲۰۰۷؛ تیت و همکاران، ۲۰۱۱) و فشار انجمن‌های مردمی دوست‌دار محیط‌زیست (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) می‌شود.

با توجه به نتایج تکنیک تحلیل شبکه‌ای 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 (تقریبا 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 بایدوشاید در کشور جایگاه خود را پیدا نکرده است. همچنین یافته‌های کلیدی نقشه تأثیر- جهت (شکل۹)، 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[1] و شاخص‌های تولیدمحور (i_2)، مالی‌وهزینه‌محور (i_3)، تامین‌کنندگان (i_4) معلول[2] هستند. همچنین بعد محیطی تأثیرپذیرترین بعد تعیین گردید.که با-توجه به‌آنچه گفته شد دور از انتظار نیست.

1. Dispatcher
2. Receivers



شکل۹. 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[1] 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 به‌اهمیت موضوع پایداری در جهان، شرکت‌های پتروشیمی به‌منظور رقابت در

1. managerial system

بازارهای جهانی و توسعهٔ سهم بازار خود، ناگزیر به‌پذیرش، ادغام، پیاده‌سازی و ارائه گزارش پایداری شرکت و زنجیره‌تأمین 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،[1] تعداد محدود پژوهش‌های فارسی در حوزه زنجیره‌تأمین پایدار و همچنین محدودیت در شناسایی و دسترسی به افراد بااطلاعات مرتبط با زنجیره‌تأمین پایدار در صنعت پتروشیمی‌جهت 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 علی‌ومعلولی 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. & Mazroe nasrabady, e. (2014). *Model for measuring the supply chain sustanability 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). *Designingand 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.*