پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی
دوره 9، شماره 1، بهار 1398

ارائه مدل توسعه پایدار صنعت فولاد با رویکرد ترکیبی ISM-ANP

محمود دهقان نیری*، شاداب شاپوری

1- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
2- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت: 1397/05/07 پذیرش: 1398/02/02

چکیده

امروزه نقش حیاتی معیارهای محیط زیستی در کنار تلاش سازمان‌ها به منظور استفاده مؤثر و کارا از منابع و همچنین مسائل اجتماعی، منجر به توجه ویژه به توسعه پایدار شده است. از طرفی شدت و ضرورت رعایت مسائل محیط زیستی در صنایع فولاد (که در ایران چند دهه قدمت دارد) همواره مورد تأکید قرار گرفته است. از این رو در این مقاله کوشش شده است تا به خوشه‌بندی عناصر زیربنایی پایداری زنجیره تأمین فولاد پرداخته شود. به این ترتیب با توجه به مطالعات پیشین و مصاحبه با خبرگان، مجموعه این عناصر شناسایی شدند و با استفاده از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM)، تجزیه و تحلیل و در قالب یک ساختار منسجم به دست آمد. در ادامه به منظور خوشه‌بندی معیارهای توسعه پایدار از روش MICMAC و به منظور بررسی تأثیر متقابل این توانمندسازها و توسعه اوزان اهمیت آنها در قالب مدل ساختاری از تکنیک تحلیل شبکه‌ای استفاده شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که «حداقل موجودی»، «کاهش حوادث شغلی کارکنان» و «ایمنی و رفاه کارکنان»، از تأثیرگذارترین عناصر در پایداری زنجیره تأمین صنعت فولاد خوزستان می‌باشند.

* نویسنده مسئول مقاله: E-mail: mdnayeri@modares.ac.ir

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، فرایند تحلیل شبکه‌ای، مدلسازی ساختاری تفسیری، صنعت فولاد.

1- مقدمه

امروزه موضوع پایداری سرلوحه تمامی فعالیت‌ها و برنامه‌های توسعه است. اهمیت تغییرات عمده در محیط کسب‌وکار و همچنین بازار رقابتی کنونی مانند تقاضای مورد نیاز مشتریان و همچنین هزینه‌های حمل و نقل منجر به ایجاد موضوع زنجیره تأمین باثبات و پایدار شده است. کریستوفر و هولوگ[1](2011) در مقاله خود تأکید کردند که رقابت واقعی بین شرکت‌ها نیست بلکه بین زنجیره‌هاست. در نتیجه مدیریت و عملکرد مناسب زنجیره تأمین، بیش از پیش به عنوان عامل حیاتی در دستیابی به مزیت‌های رقابتی شرکت‌ها شناسایی می‌شوند[1]. طراحی شبکه و برنامه‌ریزی تولید در زنجیره تأمین پایدار، رویکردهایی جدید در بحث پایداری است که تلاش می‌کند، هر سه بعد پایداری را در سطوح استراتژیک و تاکتیکی زنجیره تأمین دخالت دهد. بحث پایداری در زنجیره تأمین، با توجه به منافع اقتصادی کسب‌وکار و آثار و تبعات اجتماعی و محیط زیستی فعالیت‌ها و محصولات زنجیره تأمین، به دنبال بهینه کردن مدیریت زنجیره تأمین در هر سه جنبه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است.

پایداری در زنجیره تأمین به معنای سوق دادن زنجیره به سمت توجه به جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی و رفع مشکلات موجود این حوزه‌ها است. برای به‌کارگیری پایداری در محیط تجاری، تنها کنترل شرایط پایداری درون مرزهای خود کافی نیست و این موضوع باید در کل شبکه زنجیره تأمین توجه و بررسی شود. امروزه تضمین طراحی پایدار در هر شبکه از فعالیت‌های زنجیره تأمین نیاز به استفاده بهینه از منابع محدود و غیر قابل جایگزینی همچون انرژی و منابع محیط زیستی است که توجه به این اصل، اتخاذ استراتژی‌هایی در رابطه با کاهش هزینه‌های ثابت و عملی، کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر، افزایش عدالت، ایمنی و رفاه کارکنان را به همراه خواهد داشت. براین اساس در سال‌های اخیر مفهوم مدیریت زنجیره تأمین پایدار مطرح شده و توسعه پیدا کرده است.

1. Christopher and Holweg (2011)

پایداری عبارت است از توسعه‌ای که نیاز نسل فعلی را بدون محدود کردن توانایی نسل‌های بعدی در توسعه نیازهایشان برآورده سازد. در زنجیره تأمین، هدف ایجاد یکپارچگی و همنوایی کل زنجیره برای بهبود کارایی و ارتقای بهره‌وری و همچنین سودآوری بالاتر حاصل شده از آن بود، اما در زنجیره تأمین پایدار علاوه بر اهداف و چارچوب‌های ذکر شده مواردی مانند ابعاد اجتماعی، اقتصادی و آلودگی‌های محیط زیستی نیز در نظر گرفته می‌شود. بنابراین به دلیل اهمیت یافتن معیارهای محیط زیستی و تلاش سازمان‌ها به منظور استفاده مؤثر و کارا از محصولات تولیدی و حمایت از مصرف‌کنندگان، محققان توجه ویژه‌ای را به مقوله زنجیره تأمین پایدار منظور داشته‌اند[2]. بنابراین نیاز رو به رشدی برای پایدارسازی زنجیره تأمین به منظور کاهش آثار محیط زیستی و پاسخگویی به نیازهای اقتصادی و اجتماعی زنجیره تأمین وجود دارد. براین اساس است که مسئله اصلی تحقیق حاضر شناسایی و ساختاردهی عوامل مؤثر بر پایداری در زنجیره تأمین صنعت فولاد اهواز می‌باشد. بنابراین هدف پژوهش حاضر شناسایی، اولویت‌بندی معیارهای توسعه پایدار در قالب یک مدل ساختاری به منظور پایداری‌سازی صنعت فولاد مورد مطالعه می‌باشد. در این پژوهش برای شناسایی معیارهای پایداری از بررسی عمیق پژوهش‌های پیشین به همراه اکتساب نظر خبرگان استفاده شده است. به منظور تجزیه و تحلیل تعاملات میان این عناصر نیز از مدلسازی ساختاری تفسیری در ترکیب با فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است.

2- ادبیات پژوهش

در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت و جایگاه مسئله طراحی شبکه زنجیره تأمین، شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین پایدار مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. همچنین تلاش‌هایی در سطوح دانشگاهی و تجاری با تمرکز بر مدیریت پایدار زنجیره تأمین انجام شده است.قدمت این پژوهش‌ها به اواسط 1990 برمی‌گردد. با این تفاوت که در سال‌های اخیر با افزایش تقاضایی که به وجود آمده است، سازمان‌ها را به گنجاندن پایداری در عملیات خود واداشته است[3]. در گذشته، تمرکز مدل‌های طراحی و مدیریت شبکه زنجیره تأمین بر حداقل کردن هزینه‌های ثابت و عملیاتی بدون درنظرگرفتن جنبه‌های محیطی و

اجتماعی بوده است، درحالیکه به‌تازگی مسئولیت اجتماعی و موضوعات محیط زیستی نیز وارد اینگونه مدل‌ها شده‌اند. از این رو هر محصولی که در زنجیره تأمین تولید، توزیع و مصرف می‌شود، تأثیر مشخصی بر محیط زیست می‌گذارد. موضوعات محیط زیستی در مسائل مختلف زنجیره تأمین مانند طراحی شبکه زنجیره تأمین، برنامه‌ریزی تولید، بسته‌بندی، بازیافت و حمل‌ونقل می‌توانند در نظر گرفته شوند [4]. همچنین بحث پایداری یا توسعه پایدار به دلیل افزایش روزافزون نگرانی‌های محیط زیستی از قبیل گرم شدن جهانی کره زمین و نازک شدن لایه اوزون و همچنین مسائل اجتماعی از قبیل حقوق بشر و استفاده از کودکان در صنایع در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه کارشناسان و محققان قرار گرفته است[5]. از این رو مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یکی از نظریه‌های تولید برای بهبود سازمانی در قرن بیست و یکم اهمیت زیادی پیدا کرده است و برای انسجام و یکپارچه‌سازی تأمین‌کنندگان و مشتریان با هدف بهبود پاسخگویی و انعطاف‌پذیری سازمان‌های تولیدی بررسی شده است. در این رابطه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

سیرواستاوا (2007)[1] مرور ادبیاتی در مورد مدیریت زنجیره تأمین سبز ارائه کرده است[6]. سئورینگ و مولر (2008)[2] جمع‌بندی کاملی بر حدود 190 مقاله منتشر شده در مجلات مختلف طی سال‌های 1994 تا 2007 انجام دادند که این مقاله می‌تواند به عنوان مرجعی برای مرور جامع بر پژوهش‌های انجام شده در طی سال‌های 1994 تا 2007 استفاده شود[7]. بوجارسکی و همکاران (2009)[3] نیز بهینه‌سازی برنامه‌ریزی و طراحی زنجیره تأمین را با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و محیطی بررسی کردند[8]. توتبرگ و ویتستراک (2010)[4] بررسی سیستماتیکی از مدیریت زنجیره تأمین پایدار ارائه دادند و اشاره کردند که در زنجیره تأمین پایدار بر لجستیک معکوس (که چارچوبی برای مواد قابل بازیافت در انتهای چرخه عمر این مواد است) نیز توجه می‌شود. از این رو می‌توان با ترکیب سه جزء اصلی عملکردهای محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی به پایداری رسید. این سه جزء اصلی می‌توانند زنجیره تأمین سنتی را از زنجیره تأمین پایدار متمایز کنند[9].

1. Srivastava (2007)
2. Seuring and Muller (2008)
3. Bojarski et al. (2009)
4. Teuteberg and Wittstruck (2010)

چانکایا و سیزن (2019)[1] تأثیر 8 بعد از مدیریت زنجیره تأمین سبز را بر عملکرد سه بعد اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی پایداری سازمانی بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند تمام ابعاد GSCM بجز یک مورد با حداقل یکی از ابعاد عملکرد پایداری سازمانی ارتباط دارد[10]. همچنین وانگ و دای (2018)[2] شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار و عملکرد آن را بررسی کرده و یک مدل مفهومی برای بررسی تأثیرات SSCM بر عملکرد شرکت ایجاد کردند. نتایج نشان داد که اقدام‌های داخلی SSCM شرکت تأثیر مثبتی بر عملکرد محیط زیست و عملکرد اجتماعی آنها دارد. علاوه بر این، عملکرد محیط زیستی و عملکرد اجتماعی با عملکرد اقتصادی ارتباط مثبتی دارند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که SSCM شیوه‌های محیطی و اجتماعی ضروری است و برای کسب‌وکار مناسب است[11].

در این رابطه ژنگ وو و همکاران (2017)[3] عوامل کلیدی بر زنجیره تأمین پایدار را در مورد صنعت زغال سنگ بررسی کردند. برای انجام این تحقیق، یک آزمایش تجربی برای شرکت‌های زنجیره‌ای و زنجیره تأمین در اندونزی با استفاده از مدل نظری SSCM و روش تحلیل داده‌هایDANP مورد بررسی قرار گرفت[12].

ویوک و همکاران (2018)[4] بررسی جامعی در مورد زنجیره تأمین پایدار به منظور بیان جنبه‌های اصلی توسعه SSCM انجام دادند. این جنبه‌های اصلی در سراسر سطوح مختلف و دیدگاه‌های مفهومی منحصر به فرد است که به‌وسیله 13 تم و 34 زیرتم ارائه شده است. این تم‌ها براساس 419 مقاله (2000-2017) از بیش از 40 مجله برجسته تهیه شده است. نویسندگان مفاهیم کلیدی خاصی را برای هدایت ادبیات مورد بحث قرار داده‌اند. از این رو یک منظر موضوعی دقیق از ادبیات SSCM با رویکرد منحصر به فرد ارائه کرده‌اند [13]. علاوه بر آن سائور و سئورینگ (2018)[5] چارچوبی سه بعدی برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار چند سطحی ارائه کردند. این مطالعه با هدف بررسی نقش زیرمجموعه محیط مستقیم تأمین‌کنندگان در دستیابی به مدیریت زنجیره تأمین پایدار چندسطحی(MT-SSCM) انجام

1. Çankayaand Sezen, (2019)
2. Wang and Dai, (2018)
3. Zheng Wu et al. (2017)
4. Vivek et al.(2018)
5. Sauer and Seuring(2018)

شده است. براساس تحقیقات مفهومی، این مطالعه با هدف تعمیم ویژگی‌های زنجیره‌های عرضه چند لایه و زنجیره تأمین (SC) برای افزایش درک ارتباط بین پیچیدگی‌های آنها است[14].

میلت (2011)[1] معیارهای دستیابی به زنجیره تأمین پایدار - که به‌طور همزمان ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی را دربرگیرد - مورد بررسی قرار داده است[15]. کلوس و همکاران (2012)[2] بر ترکیب ویژگی‌های اقتصادی و زیست‌محیطی پایداری با استفاده از تأکید بر اهمیت بازاریابی و توجه به گزینه‌های سطوح انرژی در زنجیره تأمین تمرکز کرده‌اند. آنها بعد اجتماعی زنجیره تأمین را نادیده گرفته‌اند[16]. پیشوایی و همکاران (2012)[3]در مدل دو هدفه پیشنهادی خود برای یک زنجیره تأمین رو به جلو، حداقل‌سازی هزینه‌ها و حداکثرسازی آثار اجتماعی را مورد بررسی قرار داده‌اند[17].

براساس بررسی صورت گرفته روشن است که مفهوم مدیریت زنجیره تأمین، با افزودن جنبه پایداری گسترده‌تر شده است[18]. مفهوم پایداری برای اولین بار در دهه هفتاد و اوایل دهه هشتاد مطرح شد. اما به صورت کلی در گزارش کمیسیون جهانی محیط و توسعه در سال 1987 به صورت عمومی تعریف شده است[19]. لذا توسعه این مفهوم در زنجیره تأمین صنایع فولادی کشور با توجه به اهمیت روزافزون این صنعت در کشور و مزیت‌های رقابتی ناشی از آن به عنوان یک صنعت بالادستی و همچنین مخاطرات محیط زیستی همراه با آن ضروری بوده و در این پژوهش مد نظر قرار گرفته است.

3- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با هدف شناسایی عوامل توانمندساز توسعه پایدار در صنعت فولاد از نوع توصیفی پیمایشی و با ماهیت کاربردی است که مبتنی بر نظرسنجی و مصاحبه خبرگان صنعت فولاد اجرا شده است. در این پژوهش عوامل توانمندساز از ادبیات موضوع مستخرج و براساس تکنیک ISM ساختارمند شده‌اند و شبکه حاصل به عنوان ورودی فرایند تحلیل

1. Millet (2011)
2. Klose et al.(2012)
3. Pishvaee (2012)

شبکه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته است تا علاوه بر توسعه ساختار متناسب، ضریب اهمیت هر یک از عوامل در کل شبکه نیز به صورت تعاملی و غیرخطی حاصل شود.

همان‌طور که اشاره شد برای خوشه‌بندی معیارهای پایداری در صنعت فولاد از رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری[1] استفاده شده است. در این روش نخست عوامل مؤثر و اساسی شناسایی شدند و سپس با استفاده از یک فرایند نظام‌مند، روابط بین این عوامل و راه دستیابی به پیشرفت توسط این عوامل بررسی شد. این تکنیک با تجزیه عوامل در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین آنها می‌پردازد. مدل ساختاری تفسیری (که از مجموعه تکنیک‌های تحقیق در عملیات نرم است) ارتباط بین عوامل را که به صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند، تعیین می‌کند[20]. این روش می‌تواند برای تجزیه و تحلیل ارتباط بین ویژگی‌های چند متغیر (که برای یک مسئله تعریف شده‌اند) استفاده شود. در ادامه مدل شبکه‌ای حاصل شده از تحلیل ISM در قالب مدل ورودی فرایند تحلیل شبکه‌ای مد نظر قرار گرفت و پس از نظرسنجی از خبرگان در قالب مقایسات زوجی و انجام تحلیل‌های مرتبط اوزان اهمیت ابعاد مدل به صورت تحلیل شبکه‌ای حاصل شد. به این ترتیب اوزان اهمیت ابعاد مدل با نقش در نظرگرفتن هربعد در ساختار شبکه با کمک تکنیک ANP حاصل می‌شود.

3-1- شناسایی و تعیین معیارهای تصمیم‌گیری

در این تحقیق نخست 13 معیار به تفکیک سه بعد پایداری به عنوان عوامل حیاتی توسعه پایدار صنعت فولاد براساس ادبیات پژوهش به شرح جدول 1 حاصل شدند. گام بعدی شناسایی الگوی روابط علی میان آنهاست. در این مطالعه پس از شناسایی ابعاد و شاخص‌های مطالعه، روابط بین ابعاد و شاخص‌های شناسایی شده با استفاده از رابطه مفهومی «منجر به» تحلیل می‌شود. برای انعکاس روابط درونی میان معیارهای اصلی از دیدگاه خبرگان براساس ISM استفاده شده است. در این تکنیک، خبرگان قادرند با تسلط بیشتر به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. ماتریس حاصل (ماتریس

1. Interpretive Structural Modeling(ISM)

ارتباطهای داخلی)، هم رابطه علی و معلولی بین عوامل را نشان می‌دهد و هم اثرپذیری و اثرگذاری متغیرها را نمایش می‌دهد.

جدول 1. عوامل ایجاد پایداری در صنعت فولاد کشور

ابعاد پایداری	ردیف	معیار	محققان
اقتصادی	1	افزایش سود	زارعیان و همکاران (1393)[2]
	2	کاهش هزینه‌های ثابت	Paksoy et al.,2010 [25]
	3	کاهش هزینه‌های عملیاتی	Paksoy et al.,2010[25]
	4	حداقل موجودی	Wong et al.,2008[26]
محیط زیستی	5	کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	Brandenburg et al.,2014[27]
	6	کاهش آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	Kanan and Noorul, 2007[28]
	7	حداقل استفاده از مواد خام	Brandenburg et al.,2014[27]
	8	کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	Kanan and Noorul, 2007[28]
اجتماعی	9	افزایش تعداد فرصت‌های شغلی ایجاد شده	Pishvaee et al.,2012[17]
	10	کاهش حوادث شغلی کارکنان	Pishvaee et al.,2012[17]
	11	افزایش عدالت کاری	Wong et al.,2008[26]
	12	ایمنی و رفاه کارکنان	Wong et al.,2008[26]
	13	کاهش نرخ بیکاری	Seuring et al.,2013[29]

4- یافته‌های پژوهش

در ادامه ودر بخش حاضر نتیجه پردازش داده‌های تحقیق و نظرات خبرگان را براساس گام‌های روش ISM و ANP ادامه خواهیم داد. مدلسازی ساختاری تفسیری - که به‌وسیله وارفیلد مطرح شد- یک متدولوژی برای ایجاد فهم روابط میان اجزای یک سیستم پیچیده می‌باشد؛ به عبارت دیگر ISM متدولوژی به منظور ساختاردهی و پیکره‌بندی روابط بین عناصر یک سیستم و ایجاد نظم میان آنهاست[21]. در ادامه همگام با تحلیل یافته‌ها به تشریح گام‌های این روش پرداخته شده است.

4-1- ماتریس خودتعاملی ساختاری(SSIM)

همان‌طورکه اشاره شد، در این پژوهش برای تعیین روابط محتوایی میان شاخص‌های توسعه پایدار (جدول 1)، از نظر 15 خبره استفاده شد. خبره‌ها براساس نمونه‌گیری هدفمند (غیراحتمالی) گلوله برفی انتخاب شدند که همگی حداقل 10 سال در شرکت فولاد اهواز فعالیت داشته‌اند. میزان تحصیلات 8 نفر کارشناسی ارشد و 2 نفر دکتری و پست سازمانی این خبرگان مدیران ارشد سازمان بودهاست. در مورد هر زوج معیار از خبرگان سؤال شد تا در خصوص وجود رابطه میان هر دو معیار اظهار نظر کنند. از چهار نشانه به منظور نشان دادن چگونگی روابط میان دو معیار i و j استفاده شده است که عبارتند از:

V: عامل سطر i باعث محقق شدن عامل ستون j می‌شود، A: عامل ستون j باعث محقق شدن عامل سطر i می‌شود، X: هر دوعامل سطر و ستون باعث محقق شدن یکدیگر می‌شوند (عامل i و j رابطه دوطرفه دارند)، O: بین عامل سطر و ستون هیچ ارتباطی وجود ندارد. نتیجه نهایی نظرات خبرگان به صورت ماتریس جدول 2 حاصل شده است.

جدول 2. ماتریس خودتعاملی ساختاری (SSIM)

	معیار	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	افزایش سود	O	V	O	O	V	O	O	O	O	O	A	A	
2	کاهش هزینه‌های ثابت	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
3	کاهش هزینه‌های عملیاتی	V	V	O	O	A	O	O	O	A	O			
4	حداقل موجودی	O	O	O	A	O	O	O	O	O				
5	کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	O	O	O	O	O	V	V	X					
6	آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	O	O	O	O	O	X	O						
7	حداقل استفاده از مواد خام	O	O	O	O	O	O							
8	کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	O	V	O	O	O								
9	افزایش تعداد فرصت‌های شغلی	V	V	V	O									
10	کاهش حوادث شغلی کارکنان	O	A	O										
11	افزایش عدالت کاری	O	V											
12	ایمنی و رفاه کارکنان	O												
13	کاهش نرخ بیکاری													

4-2- ماتریس دستیابی اولیه[1](RM)

تهیه ماتریس دستیابی با استفاده از ماتریس خود تعاملی ساختاری صورت می‌گیرد؛ یعنی با استفاده از قانون جایگذاری صفر و یک ماتریس SSIM به ماتریس صفر و یک در قالب جدول 3 تبدیل می‌شود[22].

جدول 3. ماتریس دستیابی اولیه

	معیار	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	افزایش سود	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2	کاهش هزینه‌های ثابت	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
3	کاهش هزینه‌های عملیاتی	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	حداقل موجودی	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	کاهش آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
7	حداقل استفاده از مواد خام	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
9	افزایش تعداد فرصت‌های شغلی ایجاد شده	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
10	کاهش حوادث شغلی کارکنان	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
11	افزایش عدالت کاری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
12	ایمنی و رفاه کارکنان	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
13	کاهش نرخ بیکاری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

4-3- ماتریس دستیابی نهایی و سطح‌بندی

ماتریس دستیابی نهایی با در نظرگرفتن رابطه انتقال‌پذیری به دست می‌آید؛ یعنی ماتریس دستیابی اولیه سازگار می‌شود. به این ترتیب که برای به دست آوردن ماتریس (با استفاده از نظریه اویلر) نخست ماتریس اولیه را به ماتریس واحد اضافه کرده و سپس ماتریس حاصل را

1. Initial Reachability Matrix

به توان n می‌رسانیم. عملیات به توان رساندن باید براساس با قاعده بولین[1] انجام پذیرد[22]. نتایج حاصل شده در جدول 3 ارائه شده است.

جدول 3. ماتریس دستیابی نهایی

	معیار	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	نفوذ
1	افزایش سود	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	8
2	کاهش هزینه‌های ثابت	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9
3	کاهش هزینه‌های عملیاتی	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	8
4	حداقل موجودی	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6	کاهش آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7	حداقل استفاده از مواد خام	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
8	کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9	افزایش تعداد فرصت‌های شغلی ایجاد شده	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	8
10	کاهش حوادث شغلی کارکنان	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
11	افزایش عدالت کاری	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4
12	ایمنی و رفاه کارکنان	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
13	کاهش نرخ بیکاری	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	میزان وابستگی	7	1	7	11	3	3	4	3	7	10	8	9	8	

در این مرحله با به دست آمدن ماتریس دستیابی نهایی، برای تعیین سطح معیارها، دو مجموعه قابل دستیابی و مجموعه مقدم (پیش‌نیاز) تعریف می‌شود. اولین سطری که اشتراک دو مجموعه، برابر با مجموعه قابل دستیابی باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص خواهند

1. Bolin Rule

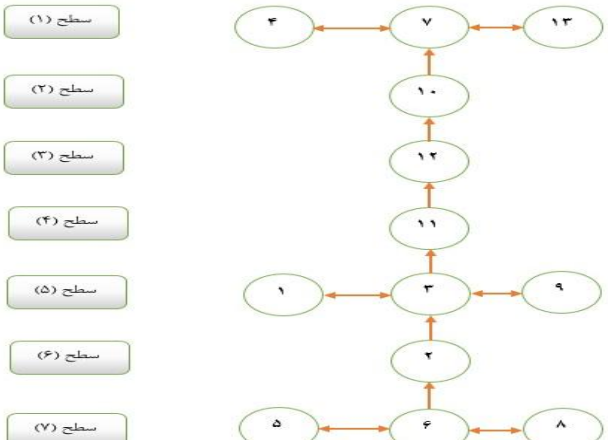
داد. پس از تعیین سطح، معیار یا معیارهایی را که سطح آن مشخص شده است، از جدول حذف کرده و آنقدر این عمل را تکرار می‌کنیم تا تمامی متغیرهای باقیمانده تعیین سطح شوند[21]. سپس براساس سطوح تعیین شده و ماتریس نهایی ساختار شبکه ISM ترسیم می‌شود. از این رو تمامی معیارها با توجه به قدرت نفوذ و قدرت وابستگی خود سطح‌بندی می‌شوند که به شرح جدول 4 حاصل شده است.

جدول 4. سطح‌بندی عوامل براساس قدرت نفوذ و وابستگی

ابعاد	مجموعه قابل دستیابی	مجموعه مقدم	اشتراک	سطح
افزایش سود	1،3،4،9،10،11،12،13	1،2،3،5،6،8،9	1،3،9	5
کاهش هزینه‌های ثابت	1،2،3،4،9،10،11،12،13	2	2	6
کاهش هزینه‌های عملیاتی	1،3،4،9،10،11،12،13	1،2،3،5،6،8،9	1،3،9	5
حداقل موجودی	4	1،2،3،4،5،6،8،9،10،11،12	4	1
کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	1،3،4،5،6،7،8،9،10،11،12،13	5،6،8	5،6،8	7
کاهش آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	1،3،4،5،6،7،8،9،10،11،12،13	5،6،8	5،6،8	7
حداقل استفاده از مواد خام	7	5،6،7،8	7	1
کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	1،3،4،5،6،7،8،9،10،11،12،13	5،6،8	5،6،8	7
افزایش تعداد فرصت‌های شغلی ایجاد شده	1،3،4،9،10،11،12،13	1،2،3،5،6،8،9	1،3،9	5
کاهش حوادث شغلی کارکنان	4،10	1،2،3،5،6،8،9،10،11،12	10	2
افزایش عدالت کاری	4،10،11،12	1،2،3،5،6،8،9،11	11	4
ایمنی و رفاه کارکنان	4،10،12	1،2،3،5،6،8،9،11،12	12	3
کاهش نرخ بیکاری	13	1،2،3،5،6،8،9،13	13	1

4-4- رسم مدل ساختار تفسیری

در ادامه با توجه به سطح‌بندی انجام شده و ماتریس دسترسی نهایی یک مدل اولیه رسم و از طریق حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی با عنوان "مدل توسعه داده شده ISM برای بهبود پایداری زنجیره تأمین" به دست می‌آید. همان‌طور که اشاره شد، مدل نهایی به دست آمده در این پژوهش از 7 سطح تشکیل شده است (نمودار 1). باید توجه داشت شاخص‌هایی که در لایه‌های بالاتر هستند از تأثیرگذاری کمتری برخوردارند و بیشتر تحت تأثیر سایر عوامل قرار می‌گیرند.



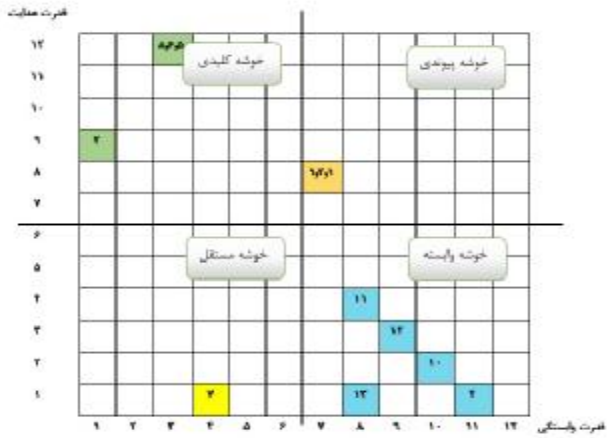
نمودار 1. مدل ساختاری بهبود پایداری زنجیره تأمین

4-5- ترسیم نمودار MICMAC

هدف از تحلیل MICMAC تقسیم‌بندی معیارها برحسب قدرت نفوذ[1] و وابستگی[2] به چهار دسته است. در این روش می‌توان تمامی معیارها را در یکی از خوشه‌های چهارگانه قرار داد

1. Driving Power
2. Dependence

(نمودار2)، روی ماتریس MICMAC، نقاط مرزی به‌طور معمول یک واحد بزرگ‌تر از میانگین تعداد عوامل می‌باشند؛ برای مثال در این تحقیق (با توجه به اینکه تعداد معیارها 13 است) نقاط مرزی برابر 7 درنظر گرفته می‌شود. با این حال، با توجه به شرایط تحقیق می‌توان نقاط مرزی متفاوتی را منظور کرد. نقاط مرزی باید به گونه‌ای باشند که به خوبی عوامل مختلف را در خوشه‌های مورد نظر تفکیک کنند.



نمودار 2. خوشه‌بندی معیارهای توسعه پایدار در صنعت فولاد با استفاده از روش MICMAC

همان‌طور که در نمودار 2 مشخص است، معیار شماره 7 به تنهایی در ناحیه خوشه مستقل قرار دارد؛ به این معنا که میزان استفاده از مواد خام از نظر اثرگذاری و اثرپذیری جایگاه خودمختار را کسب کرده و از کمترین اثرگذاری و اثرپذیری برخوردار است. معیارهای 4،10،11،12و13 بیشتر تحت تأثیر سایر عوامل بوده و از منظر سیستمی جزو عناصر اثرپذیر و وابسته می‌باشند. پس می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر معیارهای اجتماعی تحت تأثیر سایر معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی قرار دارند. معیارهای 1و 3و9 نیز در ناحیه خوشه پیوندی قرار دارند، به این معنا که وابستگی کم به سایر عوامل دارند ولی تأثیر زیادی روی سایر معیارها می‌گذارند. در اینجا نتیجه گرفته می‌شود که شاخص‌های اقتصادی (افزایش سود و کاهش هزینه‌های عملیاتی) می‌توانند روی بهبود سایر شاخص‌ها بسیار اثرگذار باشند. همچنین

شاخص شماره 9 می‌تواند به بهبود تمامی شاخص‌ها کمک کند؛ به این شکل که می‌توان با جذب نیروی کار بیشتر به پایداری نزدیک‌تر شد. در نهایت معیارهای 2،5،6و8 در ناحیه خوشه محرک یا اثرگذار قرار گرفته‌اند. در واقع این عوامل تأثیر بسیار زیادی بر توسعه پایداری گذاشته‌اند.

4-6- فرایند تحلیل شبکه‌ای

به منظور اولویت‌بندی شاخص‌های توسعه پایدار با استفاده از روش ANP، نخست به تعیین معیارها، گزینه‌ها و ساختار شبکه پرداخته شد. فرایند تحلیل شبکه‌ای به منظور توسعه اوزان اهمیت درشبکه‌ای از شاخص‌ها (که به یکدیگر وابستگی دارند) به کار می‌رود[23، 24]. به این ترتیب که معیارها همان سه بعد توسعه پایدار (C1...3) و زیرمعیارها (A1…13) بررسی شدند و درنهایت ساختار شبکه خروجی تحلیل ISM مدنظر قرار گرفت. پس از نظرسنجی مقایسه زوجی براساس ساختار شبکه از خبرگان تحقیق، داده‌های حاصل با کمک نرم‌افزار سوپردسیژن[1] تحلیل و ابرماتریس موزون نهایی حاصل شد. با کنترل نرخ ناسازگاری که در تمامی مقایسات زوجی زیر حداکثر 0/1حاصل شد، نتایج اوزان اهمیت زیرمعیارها به شرح جدول5 ارائه شده است.

جدول 5. معیارها، زیرمعیارها و نتایج تحلیل ANP

ابعاد	ردیف	معیار	کد	وزن	اولویت
اقتصادی C_1	1	افزایش سود	A_1	0/01982	9
	2	کاهش هزینه‌های ثابت	A_2	0/00	13
	3	کاهش هزینه‌های عملیاتی	A_3	0/03969	8
	4	حداقل موجودی	A_4	0/2875	1
محیط‌زیستی C_2	5	کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	A_5	0/100	4
	6	کاهش آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای	A_6	0/08923	6
	7	حداقل استفاده از مواد خام	A_7	0/09815	5
	8	کاهش ضایعات خطرناک تولید شده	A_8	0/04816	7

1. Super Decision

ابعاد	ردیف	معیار	کد	وزن	اولویت
اجتماعی C_3	9	فرصت‌های شغلی ایجاد شده	A_9	0/01666	11
	10	کاهش حوادث شغلی کارکنان	A_{10}	0/17104	2
	11	افزایش عدالت کاری	A_{11}	0/00854	12
	12	ایمنی و رفاه کارکنان	A_{12}	0/10175	3
	13	کاهش نرخ بیکاری	A_{13}	0/01944	10

در جدول 5 مشاهده می‌شود که براساس مقایسات زوجی انجام شده عواملی چون حداقل موجودی، کاهش حوادث شغلی کارکنان و ایمنی رفاه فارغ از اثرگذاری و اثرپذیری در ساختار شبکه ISM از بیشترین میزان اهمیت برخوردار شده‌اند. این مسئله مهم نشان‌دهنده آن است که به منظور توسعه پایدار صنعت فولاد خوزستان تمرکز همزمان بر مهم‌ترین عوامل به همراه جایگاه آن در ساختار شبکه ضروری است، زیرا که به منظور افزایش رقابت‌پذیری در عواملی مهم چون حداقل موجودی ولی وابسته در شبکه باید بر عوامل زیرساختی ایجادکننده آن تمرکز داشت. همچنین مشاهده می‌شود که زیرساختی‌ترین عوامل (قدرت نفوذ بالا) شامل کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر و آلودگی گازهای گلخانه‌ای که در خوشه عوامل کلیدی قرار گرفته‌اند نیز به‌ترتیب در اولویت‌های وزنی 4 و 6 قرار گرفته‌اند که این موضوع نشان‌دهنده اهمیت عوامل زیرساختی در تحلیل شبکه‌ای نیز می‌باشد.

5- نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی عوامل ایجاد توسعه پایدار در صنعت فولاد خوزستان پرداخته شده است. به این منظور پس از شناسایی عوامل از ادبیات موضوع از تکنیک تحلیل ساختاری تفسیری به منظور ایجاد شبکه عوامل و ارتباطات آن و همچنین از فرایند تحلیل شبکه‌ای به منظور تعیین درجه اهمیت هریک از عوامل بهره گرفته شده است. در راستای تحقق این موارد از تعداد 15 خبره شرکت فولاد خوزستان از رده‌های سازمانی عالی با تجربه کاری مرتبط بیش از 10 سال استفاده شده است.

پس از اجرای تحقیق و شناسایی اوزان اهمیت و هریک از عوامل در جدول 6 میزان اهمیت هریک از ابعاد توسعه پایدار در شرکت مربوطه پرداخته شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود، نخست معیار اقتصادی، بیشترین اهمیت با وزن حدود 0/35 دارد. از آنجا که صنعت فولاد به عنوان نیروی محرکه اصلی برای رونق اقتصادی همواره مورد توجه تصمیم‌گیران، سرمایه‌گذاران و فعالان اقتصادی بوده است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که اگر به مسائل اقتصادی کارخانه فولاد خوزستان به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارها برای پایدارسازی زنجیره تأمین این صنعت، توجه ویژه شود، در ادامه آن این موضوع بر رشد اقتصادی کشور نیز آثار مثبت و فزاینده خواهد داشت. همچنین تمامی شاخص‌های معیار محیط زیستی نیز دارای رتبه‌های بالایی (4،5،6و7) در میان تمامی معیارها می‌باشند (جدول 5). این نتیجه تأییدکننده این موضوع است که با توجه به اینکه صنعت فولاد از نظر میزان مصرف انرژی، میزان و نوع پسماند و میزان مصرف آب و برق، جزو صنایع آلاینده محیط زیست می‌باشد پس باید جنبه زیستی این صنعت برای پایداری بسیار مورد توجه باشد که این موضوع با توجه به شرایط محیط زیستی کنونی کشور نیازمند بذل توجه ویژه بوده و از نظرات خبرگان نیز چنین استنباط شده است. این موضوع در یافته‌های تحقیق چانکایا و سیزن (2019) نیز مورد توجه قرار گرفته است، به این ترتیب که ایشان تأثیر عوامل محیط زیستی را مبنای اساسی پایدارسازی زنجیره تأمین ارائه کرده‌اند و این موضوع مهم در پژوهش حاضر نیز به عنوان مبنایی‌ترین بخش مدل توسعه پایداری (نمودار 1) قرار گرفته است. از این رو نتایج این دو پژوهش عوامل محیط‌زیستی را به عنوان عوامل زیربنایی اساسی در پایدارسازی زنجیره تأمین ارائه می‌کنند.

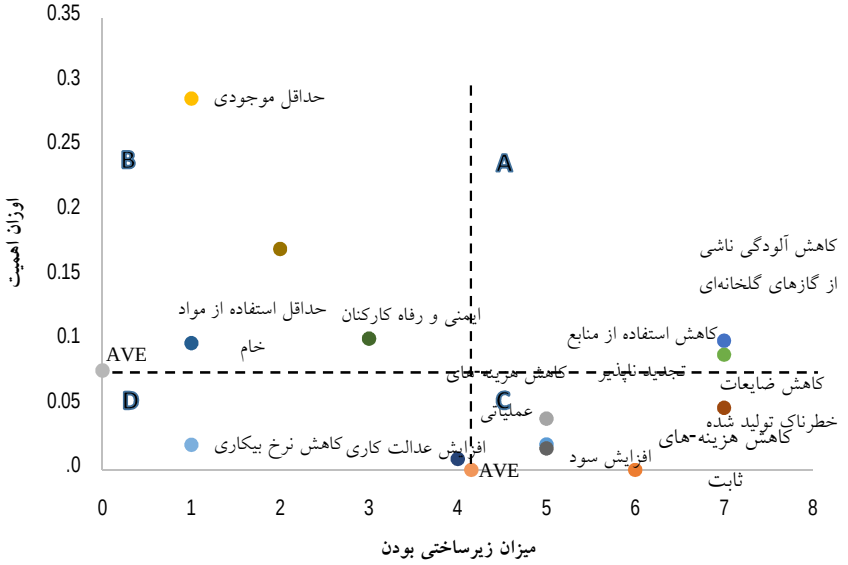
در ادامه با وجود آنکه بعد اجتماعی رتبه سوم را در بین ابعاد پایداری به خود اختصاص داده است، اما دارای ضریب تأثیرگذاری حدود 32 درصدی است. این مطلب نشان می‌دهد که از یک سو به دلیل اینکه صنعت فولاد جزو صنایع بالادستی می‌باشد و ارتباط مستقیم با مصرف‌کننده نهایی ندارد، کاملاً قابل توجیه است ولی در عین حال با توجه به اهمیت 32 درصدی این بعد، اهمیت و تأثیرگذاری خاص خود را دارد. به این ترتیب می‌توان اشاره کرد که نتایج حاصل شده در این پژوهش با یافته‌های تحقیق توتبرگ و ویتستراک (2010) که اشاره به اهمیت سه بعد محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی به صورت همزمان برای پایدار

شدن زنجیره تأمین دارد، مطابقت می‌کند. همان‌طور که جدول 6 نشان می‌دهد اوزان اهمیت این سه بعد در تحقق پایداری در این پژوهش بسیار نزدیک بوده که نشان‌دهنده اهمیت متناسب هرسه بعد می‌باشد.

جدول 6. اهمیت هر یک از ابعاد توسعه پایدار

عنوان معیار	وزن نرمال	ترتیب اهمیت
بعد اقتصادی	0/3470	1
بعد محیط زیستی	0/3355	2
بعد اجتماعی	0/3174	3

در پایان لازم به ذکر است که به منظور پایداری توسعه در این شرکت ضرورت تمرکز نخست بر عوامل اقتصادی و سپس عوامل محیط زیستی است که در نهایت می‌توان از عوامل اجتماعی نام برد، اگرچه این موضوع خود نیازمند در نظر گرفتن عوامل توسعه مورد بررسی (زیر معیارها) و همچنین میزان زیرساختی بودن آنها براساس تحلیل انجام شده است. به این منظور نمودار 3 در قالب یک تحلیل اهمیت عملکرد به بررسی میزان اهمیت حاصل از تحلیل ANP در مقابل میزان زیرساختی بودن هریک از عوامل براساس ISM پرداخته است. در اینجا چنانکه مشاهده می‌شود به منظور توسعه پایدار بهتر است روی عوامل منطقه A و C تمرکز شود.



نمودار 3. تحلیل اهمیت عملکرد عوامل توسعه پایدار

عوامل قرار گرفته در منطقه A از عوامل زیرساختی در ساختار تفسیری ایجاد شده محسوب می‌شوند، همچنین از اهمیتی بیشتر از متوسط برخوردارند که البته در نوع خود هر دو از عوامل محیط زیستی می‌باشند. سپس عواملی چون افزایش سود، کاهش هزینه‌های ثابت و عملیاتی و کاهش ضایعات خطرناک از جمله مواردی محسوب می‌شوند که در اولویت شرکت به منظور توسعه پایدار فعالیت‌های آن می‌باشند. درنهایت افزایش فرصت‌های شغلی، کاهش حوادث شغلی و سایر مسائل اجتماعی می‌توانند در اولویت‌های بهبود و توسعه پایدار صنعت هدف قرار داشته باشند. در نهایت نیز می‌توان نقشه راه این صنعت را در راستای تحقق توسعه پایدار براساس میزان اهمیت و تأثیرگذاری عوامل به ترتیب اولویت از بعد اقتصادی با عامل کاهش حداقل موجودی، از بعد محیط زیستی با عواملی چون کاهش استفاده از عوامل تجدیدناپذیر، گازهای گلخانه‌ای و مواد خام و در نهایت در بعد اجتماعی با کاهش حوادث شغلی و افزایش رفاه کارکنان برنامه‌ریزی کرد.

6- منابع

[1] ChristopherMartin;Holweg Matthias(2011)"Supply Chain 2.0: Managing supply chains in the era of turbulence", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1): 63-82.

[2] Zareian JahromiHossein, Saber Fallahnezhad Mohammad, Sadeghieh Ahmad, Ahmadi YazdiAhmad(2014)"A robust multi objective optimization model for sustainable closed-loop supply chain network design",*Journal of Industrial Engineering in Production Systems*, 2 (3):93-111, ISSN 2345-2269. (In persian).

[3] CarterC. R., Easton P. Liane(2011) "Sustainable supply chain management: evolution and future directions", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1): 46 – 62.

[4] GovindanK., JafarianA., KhodaverdiR. DevikaK. (2014) "Two-echelon multiple-vehicle location–routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food", *International Journal of Production Economics*, 152**:** 9-28.

[5] MITRAS., DATTAP. (2013) "A survey of sustainable supply chain management practices in indian manufacturing firms", *Indian Institute of Management Calcutta, Working Paper Series, WPS No*, 723.

[6] Srivastava Samir K. (2007) "Green supplychain management: A stateoftheart literature review", Internationa Journal of Management Reviews", 9(1): 53-80.

[7] Seuring S., Muller M. (2008) "From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management", *Journal of Cleaner Production*, 16 (15):1699-1710.

[8] Bojarski A. D., Lainez J. M., Espuna A., Puigjaner L. (2009) "Incorporating environmental impacts and regulations in a holistic supply chains modeling: An LCA approach", Comput. Chem. Eng., 33: 1747–1759.

[9] TeutebergF., WittstruckD. (2010)"A systematic review of sustainable supply chain management", MKWI, Betriebliches Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement, pp. 1001- 1015.

[10] Sibel Yildiz Çankaya, Bulent Sezen (2019) "Effects of green supply chain management practices on sustainability performance", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(1): 98-121, https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0099

[11] Jing W.,Jun D.(2018) "Sustainable supply chain management practices and performance",*Industrial Management & Data Systems*, 118 (1): 2-21, https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2016-0540**.**

[12] Jei-Zheng Wu, Caroline Himadewi Santoso, Jinshyang Roan(2017) "Key factors for truly sustainable supply chain management: An investigation of the coal industry in Indonesia",*The International Journal of Logistics Management*, 28 (4): 1196-1217, https://doi.org/10.1108/IJLM-07-2014-0103.

[13] Vivek R., Tobias S., Parikshit C.(2018) "The thematic landscape of literature in sustainable supply chain management (SSCM): A review of the principal facets in SSCM development", *International Journal of Operations & Production Management*, 38 (4): 1091-1124, https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2017-0260

[14] Philipp C. Sauer, Stefan Seuring(2018) "A three-dimensional framework for multi-tier sustainable supply chain management", *Supply Chain Management: an International Journal*, 23 (6): 560-572, https://doi.org/10.1108/SCM-06-2018-0233

[15] Millet Dominique, El Korchi Akram(2011) "Designing a sustainable reverse logistics channel: The 18 generic structures framework", *Journal of Cleaner Production*, 19(6-7):588-597.

[16] KloseA., SperanzaMg, Van WassenhoveLn. (2012) books.google.com. *Quantitave Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Managemen.t*

[17] PishvaeeF., Jolai, RazmiJ.(2012) "A stochastic optimization model for integrated forward/reverse logistics network design", *Journal of Manufacturing Systems*, 28:107-114.

[18] CarterC. R., Rogers Dale S.(2008) "A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5): 360–387.

[19] GasparatosA., El-HaramM., HornerM. (2008) "A critical review of reductionist approaches for assessing the progress towards sustainability", *Journal of Environmental Management*, 91(8):1613-1622.

[20] Kannan G., Murugesan P., Qinghua Z., Kannan, D.(2012)"Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling", *International Journal of Production Economics*, 140(1): 204-211.

[21] AzarA., TizroA., Moghbel BaerzA., Anvari RostamiA. A.(2011)"Modeling the Agility of Supply Chain Using Interpretive Structural Modeling Approach", *Management research in Iran*, 14(4):1-25.(In persian).

[22] AzarA., Khosravani F.(2016) "Soft operation resarch (Problem Structuring Methods), *Indsutrial Management Organisation*, Tehran, Iran.

[23] AzarA., Rajabzadeh A.(2009) "Applied decision making", MULTI Attribute decision making (MADM), NEGAHE Danesh Publishing Co. Tehran, Iran.

[24] Huang J., Tzeng G., Ong Ch.(2005) "Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process"; Pattern Recognition Letters, 26(6): 755-767.

[25] Paksoy T., Özceylan E., Weber Gw. (2010) "A multi objective model for optimization of a green supply chain network", AIP Conference Proceedings, 311.

[26] WongPeng, WaiWong, KuanYew(2008) "A review on benchmarking of supply chain performance measures", *Benchmarking: An International Journal*, 15(1): 25–51.

[27] Brandenburg M., Govindan K., Sarkis J., Seuring S. (2014) "Quantitative models for sustainable supply chain management: developments and directions", *Eur. J. Operat. Res.*, 233 (2014): 299–312.

[28] Kanan G., Noorul H. A.(2007) "Analysis of interactions of criteria and sub-criteria for the selection of supplier in the built-inorder supply chain environment", *International Journal of Production Research*, 45(17): 3831–3852.

[29] SeuringS., BeskeP., LandA. (2013) "Sustainable supply chain management practices and dynamic capabilities in the food industry: A critical analysis of the literature", *Int. J. Production Economics*, pp. 131-143.