

ارزیابی توسعه پایدار مناطق آزاد تجاری - صنعتی ایران

منصور جنگی زهی*، محمدرضا ملکی**، علی سلمااس نیا***

چکیده

امروزه سازمان‌ها جهت کسب موفقیت در محیط رقابتی نیاز به حرکت در مسیر اهداف توسعه پایدار دارند. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل شاخص‌های توسعه پایدار مناطق آزاد ایران انجام می‌شود. بدین منظور شاخص‌های توسعه پایدار مناطق آزاد از دو بعد داخلی و خارجی و از سه جنبه: زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی و از روش دیمتال فازی مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند. ۸ نفر از خبرگان به پرسشنامه دیمتال به ۴۴ شاخص داخلی و ۲۴ شاخص خارجی پاسخ می‌دهند که با استفاده از نرم افزار متلب، کدنویسی داده‌ها انجام می‌شود و میزان رابطه هر شاخص با شاخص‌های دیگر و همچنین شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری شاخص‌ها در دو بعد داخلی و خارجی بدست می‌آید. نتایج نشان می‌دهد که «تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت، دفن زباله و دفع پسماندهای صنعتی»، بیشترین ارتباط را با سایر شاخص‌های داخلی دارد، در حالیکه «فرهنگ رعایت استاندارد ایمنی و زیست محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری»، بیشترین ارتباط را با سایر شاخص‌های خارجی دارد. همچنین «تدوین و حمایت از سیاست‌های توسعه پایدار»، تاثیرگذارترین و «رضایتمندی گردشگران و مشتریان» تاثیرپذیرترین شاخص داخلی است و نیز «آموزش توسعه پایدار جامعه محلی»، «مشارکت گردشگران و مشتریان جهت عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی» تاثیرپذیرترین شاخص خارجی است. از مهمترین نتایج این پژوهش می‌توان به شناسایی روابط بسیار پیچیده شاخص‌های توسعه پایدار مناطق آزاد، نمایش وضعیت شاخص‌ها از جهت روابط تاثیرگذاری و تاثیرپذیری و نحوه ارتباط شاخص‌ها از طریق رسم نمودار پراکنندگی و ارتباطی و علی اشاره نمود.

کلیدواژه‌ها: توسعه پایدار؛ مناطق آزاد؛ تاثیرگذاری و تاثیرپذیری؛ تکنیک دیمتال؛ سیستم فازی

۱. مقدمه

برای فاصله گرفتن اقتصاد از وابستگی و دستیابی به یک اقتصاد بدون نفت، برطرف کردن و کاهش موانع تجاری و فراهم کردن امکانات، زیرساخت‌ها و تسهیلات مناسب از اولویت‌های دولت‌ها قرار داشته و مناطق آزاد تجاری- صنعتی یکی از ابزارهای مهم این اهداف می‌باشند [۱۱]. مناطق آزاد دارای ویژگی‌هایی هستند که با استفاده از مزایای اقتصاد داخلی می‌توانند در بازارها و تجارت جهانی رقابت کنند. در واقع مناطق آزاد می‌توانند ارتباط بین اقتصاد کشور با اقتصاد جهان را تسریع کنند و نقش اساسی در این زمینه داشته باشند. اساس شکل‌گیری مناطق آزاد بر این اصل استوار است که سرمایه، نیروی محرکه رشد و توسعه اقتصادی یک کشور است [۱۵]. مناطق آزاد تجاری با توجه به اهداف شکل‌گیری و حداقل بودن موانع اداری و محدودیت‌های سرزمین اصلی جهت تولید و صادرات در این مناطق، نقش بسیار مهمی در انجام سیاست‌های کلی دارند و می‌توانند با گسترش اقتصاد رقابتی و ایجاد محیطی امن و سودآور برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی، شرایط را برای به حداقل رساندن تصدی‌گری دولت در حوزه اقتصاد داشته باشند [۴۰].

برنامه‌ریزی و تفکر تأسیس و راه‌اندازی مناطق آزاد در ایران در دهه ۱۳۳۰ شکل گرفت. وظایف قانونی و ماموریت‌های مناطق آزاد تجاری- صنعتی کشور مبتنی بر آرمان‌های مطرح شده در سند چشم‌انداز تدوین شده [۲۰] و علی‌رغم رشد در تعداد و توسعه محدوده مناطق آزاد در ایران، این مناطق عمدتاً به دروازه کالا و اشتغال منطقه‌ای بر محوریت بازرگانی تبدیل شده و کارکرد خود را برای جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و داخلی و همچنین اشتغال پایدار از دست داده‌اند و مهم‌تر از همه، با وجود منابع و هزینه‌های بسیار زیادی که در این مناطق مصرف شده، لیکن مناطق آزاد موفق نشده‌اند هماهنگی لازم و کافی را با صنعت داخلی کشور ایجاد نمایند. در واقع این مناطق بیشتر به سمت کسب درآمد با فروش زمین و واردات کالا و محصولات فعالیت داشته‌اند و توسعه این مناطق به چالشی اساسی در تصمیمات مسئولان کشوری تبدیل شده است [۳۹].

لطیفی و آقایی (۲۰۰۶) بیان کردند که به دلایلی همچون تنش‌های سیاسی در منطقه، عدم امکانات زیربنایی و محدودیت‌های فرهنگی در مناطق آزاد ایران، هدف جذب سرمایه‌گذاری خارجی که یکی از اهداف مهم مناطق آزاد است محقق نشده است [۲۵]. بلوچی و محمدی (۲۰۱۲) نشان دادند که عوامل موفقیت منطقه جبل علی دویی عبارتند از: کیفیت، امنیت، تبلیغات، بازاریابی، فناوری‌ها، خدمات رفاهی و پزشکی و همچنین توجه به خواسته‌های گردشگران. آنها بیان کردند که شاخص‌های ذکر شده منطقه آزاد چابهار وجود نداشته و یا اینکه از سطح بسیار پایینی برخوردار هستند [۱۰]. ابراهیمی و لطفی (۲۰۱۷) در مقاله‌ای عنوان کرده‌اند که علیرغم اینکه هدف اصلی سرمایه‌گذاری در مناطق آزاد ایران توسعه صادرات به بازارهای جهانی بوده، لیکن بیشتر به واردات و نیازهای داخلی کشور توجه شده است [۱۷]. عالی فرجا و لطفی (۲۰۱۹) همچون ابراهیمی و لطفی (۲۰۱۷) نشان دادند که مناطق آزاد بجای صادرات، بیشتر در زمینه واردات، افزایش قاچاق و گسترش اشتغال کاذب نقش داشته‌اند [۶]. جهرمی و رضوانی (۲۰۱۶) نشان دادند که ساختار پیچیده و دولتی مناطق آزاد تجاری- صنعتی ایران یکی از دلایل مهم عدم رشد و توسعه این مناطق بوده است. بنابراین، خصوصی‌سازی مناطق آزاد و عدم دخالت دولت‌ها در تصمیم‌گیری و اداره مناطق آزاد می‌تواند منجر به بهبود عملکرد و توسعه آن‌ها شود [۲۴]. از طرف دیگر، یگانه و همکاران (۲۰۱۶) عنوان کردند که موضوع پایداری شامل سه هدف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سال‌های اخیر به ادبیات مدیریت سازمان‌ها وارد شده و آنها برای بهبود عملکرد بلندمدت، کسب رضایت ذی‌نفعان و موفقیت‌های پایدار، بدنبال توسعه پایدار هستند [۴۴].

بنابراین، مناطق آزاد به اهداف عملیاتی در چارچوب رسالت تعریف شده خود، دست نیافته‌اند و از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به عدم توجه و حرکت مناطق آزاد در مسیر توسعه پایدار اشاره نمود. نظر به اینکه پژوهش‌های اندکی در مورد توسعه پایدار مناطق آزاد ایران صورت گرفته، که این امر بیانگر خلا پژوهشی در رابطه با مناطق

آزاد بر اساس توسعه پایدار و نیز اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. بنابراین در نظر است، ضمن وارد کردن مفاهیم توسعه پایدار در مناطق آزاد و همچنین ارائه نتایج علمی و کاربردی جهت استفاده مدیران و پژوهشگران بمنظور اجرای توسعه پایدار مناطق آزاد، بکارگیری روش دیمتل^۱ فازی را در مفاهیم توسعه پایدار نیز گسترش یابد. قابل ذکر است بدلائل توانایی روش دیمتل برای تأیید وابستگی متقابل بین عوامل و نیز به دست آوردن گراف‌های مستقیم که نشان دهنده ارتباطات بین عوامل است [۱۳]، از مهم‌ترین عوامل انتخاب روش دیمتل در این پژوهش بوده‌است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

زنجیره تامین پایدار. به عقیده مایکل پورتر، به تمام فعالیت‌های اصلی و پشتیبانی که سبب ارتقاء ارزش محصول و حرکت آن به سوی مشتری می‌شود زنجیره تامین گویند [۲۸]. در دو دهه گذشته، جنبه‌های زنجیره تامین پایدار، بیشتر و بیشتر محبوب شده است [۳۵]. موضوع پایداری زنجیره تامین به سال ۱۹۹۵ برمی‌گردد، وقتی که اولین مقالات پایداری زنجیره تامین انتشار یافت و تصویب لایحه‌ی هوای پاک در ایالات متحده سرآغاز این مبحث شد [۲۲]. مفهوم مدیریت پایدار زنجیره تامین شامل مدیریت پایدار داخلی و اعضای زنجیره تامین، یعنی؛ تامین کنندگان، مشتریان و سایر ذی‌نفعان در مدیریت همکاری خارجی است. مدیریت داخلی پایدار مستلزم ایجاد اقدامات پایدار سازمان به طور داخلی است. اما مدیریت همکاری خارجی شامل اقدامات پایداری است که اعضای زنجیره تامین پس از تعامل آنها با سازمان، یعنی کمک به پایداری سازمان، اتخاذ می‌کنند [۴]. آهی و سیرسی^۲ (۲۰۱۵) در پژوهشی بیان می‌کنند که سه دامنه پایداری در زنجیره تامین اندازه‌گیری می‌شود، که از خواسته‌های مشتری و سهامدار مشتق شده که دارای سه بعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی است [۱]. یک زنجیره تامین پایدار می‌تواند منجر به پایداری و دستیابی به صرفه اقتصادی، بدون تخریب محیط‌زیست و سیستم‌های اجتماعی می‌شود [۳۷]. زنجیره‌های تامین ذاتاً پیچیده و پویا هستند [۴۲]. در حالت ایده‌آل، اهداف پایدار هر سه ابعاد؛ اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را شامل می‌شود که از خواسته‌های شرکای مربوطه ناشی می‌شود [۲۷]. پیاده‌سازی پایداری در مدیریت زنجیره تامین به موضوعی مهم برای سازمان‌ها تبدیل شده است [۳۸]. روش‌های مدیریت زنجیره تامین پایدار از روش‌های داخلی و خارجی شرکت‌هایی تشکیل شده است که برای پایداری کردن زنجیره تامین در سازمان‌ها با توجه به سه بعد پایداری استفاده می‌شود [۳۲]. لیم و همکاران^۳ (۲۰۱۹) بیان می‌کنند که پایداری اقتصادی در حالی که به طور همزمان پایداری زیست‌محیطی و اجتماعی را حفظ می‌کند، با بهبود سازمان‌ها همراه است. [۲۶]. همچنین لازم به ذکر است که اهداف توسعه پایدار سازمان ملل به عنوان راه‌حلی برای پایداری جامع جهانی بیان شده است [۴۳].

مطالعه‌هایی که زایلانی و همکاران^۴ (۲۰۱۲) در صنعت انجام دادند، نشان داد که عملکردهای مدیریت زنجیره تامین پایدار، به ویژه از منظر اجتماعی و دیدگاه‌های اقتصادی، با عملکرد پایدار ارتباط مثبت و معناداری دارند [۴۵]. داس^۵ (۲۰۱۸) در پژوهش‌هایی نشان می‌دهد که عرضه پایدار زنجیره‌ای، اهداف مسئولیت اجتماعی شرکت و مدیریت زنجیره تامین را با هم ترکیب می‌کند [۱۶]. گائو و حفسی^۶ (۲۰۱۵) معتقدند که عملیات زنجیره تامین می‌تواند آسیب‌های زیست‌محیطی را کاهش داده و از طریق ابتکارات و نوآوری شرایط کلی همه اعضای زنجیره تامین را بهبود بخشد [۱۹]. شاه بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با موضوع اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر

1. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

2. Ahi & Searcy

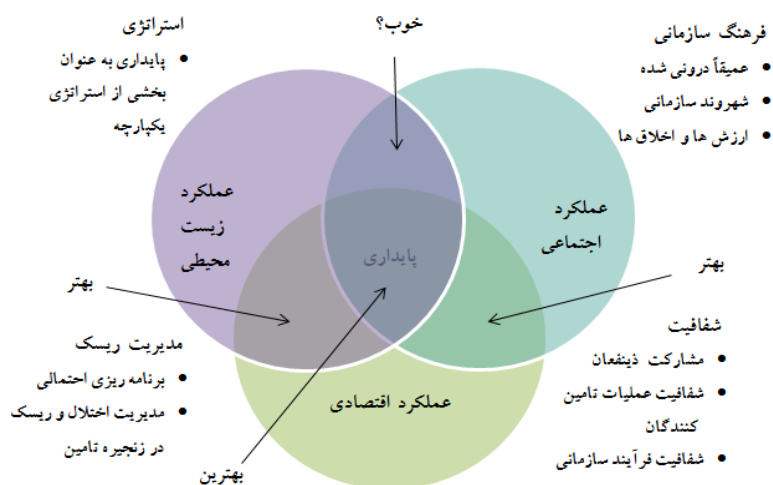
3. Lim, et al

4. Zailani, et al

1. Das

2. Gao & Hafsi

مدیریت زنجیره تامین پایدار، ۲۳ عامل را در پنج بعد (قابلیت اطمینان، پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، هزینه‌ها و مدیریت دارایی) شناسایی و بررسی کردند [۴۱]. اجلی (۲۰۱۶) در پژوهشی، عوامل کلیدی مدیریت زنجیره تامین پایدار را شامل: مالیات‌بندی کربن، پاداش گواهی‌نامه سبز، برنامه آموزش پایداری کارکنان، آموزش پایداری شرکت به مدیران، مدیریت فرآیند مبتنی بر فناوری اطلاعات مربوط به پایداری، اقدامات مربوط به آگاهی بخشی جامعه درباره پایداری معرفی کرد [۲]. محقر و عباسی (۲۰۱۹) در پژوهشی عوامل: اثربخش بودن اقدامات در حوزه پایداری، افزایش درآمدها و کاهش هزینه‌ها، رضایت ذی‌نفعان، جذب مشتریان و بهبود جایگاه مشتریان بانک، صیانت از منابع، بهبود رفاه و رضایت مشتریان را عوامل پایداری عنوان کردند [۳۱]. کارتر و راجرز (۲۰۰۸) برای زنجیره تامین پایدار، مدلی ارائه نمودند به این صورت که مدیریت زنجیره تامین پایدار بر اساس اهداف سه گانه؛ زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و چهار جنبه؛ مدیریت ریسک، شفافیت، استراتژی و فرهنگ سازمانی مفهوم‌سازی شود (شکل ۱) [۱۲].



شکل ۱. مدیریت زنجیره تامین پایدار کارتر و راجرز

پایداری تجاری و لجستیک. پژوهش‌ها به وضوح پایداری بندر را با مفاهیم زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی نشان داده است [۲۶]. رشد چشم‌گیر کشتیرانی و بندار، تأثیرات زیست‌محیطی بویژه تولید زباله، سر و صدا، آلودگی هوا و آلودگی آب را بیشتر کرده و در عین حال تقاضای انرژی را به طور قابل توجهی افزایش داده است [۴]. اغلب اوقات، عملیات بندری و حمل و نقل بر تنوع زیستی دریایی تأثیر منفی می‌گذارد و باعث افزایش آلاینده‌های هوا و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود، که معمولاً با مشکلات تغییر آب و هوا، مشکلات بهداشتی و اسیدی شدن اقیانوس‌ها همراه است [۳۶]. اگرچه تأثیرات زیست‌محیطی فعالیت‌های بندری به طور مکرر مورد توجه بوده، اما اقتصاد بندر نیز باید مد نظر باشد [۱۴]. بهرامی و خوش منش (۲۰۱۶) در پژوهشی تأکید بر آن دارند که منطقه آزاد بندر انزلی در زمینه ارتقای امنیت و کاهش قاچاق در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی نقشی اساسی ایفا کرده است [۹]. دهمرده و همکاران (۲۰۱۹) براساس شاخص‌هایی منجمله؛ صادرات، واردات، سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، حمل و نقل، وضعیت شرکت‌های ثبت شده، با شاخص شباهت ۰/۹۱۹، اذعان دارند که منطقه آزاد ماکو رتبه اول را دارد و سپس مناطق آزاد؛ اروند، کیش، انزلی، ارس، قشم و چابهار در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند [۱۵].

پایداری صنعتی. ایواسکو^۱ (۲۰۲۰) پیامدهای پایدار تولید در زمینه صنعت، نوآوری توسعه پایدار را برای صنایع مختلف به ۶ گروه طبقه‌بندی کردند [۲۳]. آزاپاگیچ و پردان^۲ (۲۰۰۰) در پژوهشی شاخص‌های توسعه پایدار در صنعت را در سه جنبه؛ ۱. زیست‌محیطی، شامل: استفاده از منابع، گرمایش زمین، تخریب لایه ازن، اسیدی شدن، اتروفیکاسیون، مه‌دود فتوشیمیایی، سمیت انسانی، سمی شدن محیط، مواد زائد جامد، نرخ مصرف مواد و انرژی، قابلیت بازیافت مواد، ماندگاری محصول، شدت میزان خدمات، مدیریت محیط‌زیست، بهبود، ارزیابی تامین‌کنندگان، ۲. اقتصادی، شامل: مشارکت در تولید ناخالص داخلی، هزینه حفظ محیط‌زیست، تعهدات زیست‌محیطی، سرمایه‌گذاری‌های اخلاقی، مشارکت در اشتغال، هزینه کارکنان، هزینه بهداشت و ایمنی، سرمایه‌گذاری در توسعه کارکنان، ۳. اجتماعی، شامل: مشارکت ذی‌نفعان، مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی، رعایت استانداردهای بین‌المللی، معاملات بازرگانی و تجاری، کارکردگان، قیمت‌های عادلانه، عدم همکاری با رژیم‌های فاسد، رعایت حقوق نسل‌های آینده، رضایت از کار و ارضای نیازهای اجتماعی برشمرده‌اند [۸]. نوردهایم و باراسو^۳ (۲۰۰۷) شاخص‌های توسعه پایدار در صنعت آلومینیوم اروپا را بدین شرح گروه‌بندی نمودند: سیاست‌ها و تلاش‌های مدیریتی، تولید، رقابت‌پذیری، درآمدها و هزینه‌ها، شرایط و روابط کارکنان، ارتباط با جامعه، بهداشت و ایمنی، استفاده از منابع جهانی، استفاده از منابع اروپایی، انتشار آلودگی، چرخه عمر محصول [۳۳].

پایداری گردشگری. مودیکا و همکاران^۴ (۲۰۱۸) شاخص‌های توسعه پایدار را در صنعت مهمان‌نوازی مطالعه کردند [۳۰]. اکبریان رونیزی (۲۰۱۶) شاخص‌های پایداری توسعه گردشگری را در درآمد و توزیع آن، هزینه زندگی، فعالیت و اشتغال، سرمایه‌گذاری، آگاهی محیط‌زیستی، آلودگی، منابع سرزمین، گسترش امکانات و خدمات، افزایش آگاهی جامعه محلی، مشارکت و همبستگی، رضایت جامعه میزبان، فرهنگ و سنن، امنیت و رفاه اجتماعی تشریح می‌کند [۳]. مشکینی و همکاران (۲۰۲۰) معتقدند که توسعه گردشگری در مناطق آزاد می‌تواند باعث رونق اقتصادی، کاهش فقر، توسعه اشتغال، توسعه پایدار، تبادلات فرهنگی، بهبود رفاه، بهبود وضعیت منطقه و ایجاد امنیت پایدار شود [۲۹]. قصابی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی عنوان کرده‌اند مناطق آزاد از جذابیت بیشتری برای گردشگران برخوردار است [۲۱]. اسفندیاری و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به این نتایج دست یافتند که منطقه آزاد کیش نسبت به مناطق آزاد قشم و چابهار، بیشترین سهم را در ایجاد تأسیسات زیربنایی و زیرساختها به خود اختصاص داده و در زمینه جذب درآمد ناشی از گردشگر خارجی نسبت به سایر مناطق آزاد موفق‌تر عمل کرده و توانسته در جذب توریسم و گردشگر و نیز برگزاری نمایشگاه‌ها و همایش‌های منطقه‌ای و بین‌المللی، عملکرد مناسبی داشته است [۱۸].

۳. روش‌شناسی پژوهش

برای تشخیص بهتر فرآیند پژوهش، چارچوب مفهومی توسعه پایدار مناطق آزاد بصورت شکل ۲، ترسیم شده‌است.

1. Ivascu
2. Azapagic & Perdan
3. Nordhei & Barrasso
4. Modica, et al



شکل ۲. چارچوب مفهومی مراحل توسعه پایدار مناطق آزاد

بر اساس مبانی نظری و پیشینه پژوهش و استفاده از نظر خبرگان، ۴۴ شاخص داخلی و ۲۴ شاخص خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد استخراج می‌شود. این شاخص‌ها از طریق پرسشنامه دیمتل فازی توسط ۸ فرد خبره پاسخ داده می‌شوند. سپس از روش دیمتل، محاسبات ماتریس‌ها و داده‌ها از طریق نرم افزارهای متلب و اکسل بدست می‌آید.

فن دیمتل. این روش یک مدل ساختاری است که قادر به نشان دادن روابط علی موجود بین عوامل است و با استفاده از یک نمودار مستقیم و ماتریس‌ها نشان داده می‌شود. عناصر در این سیستم می‌توانند به راحتی تجسم شوند، با استفاده از نمودار گراف مستقیم و ماتریس‌های مرتبط با آن که کمک می‌کند تا قدرت هر دو اثر مستقیم و غیر مستقیم به تصویر کشیده شود [۷].

مرحله ۱: تعریف مقیاس. مقیاس تأثیرگذاری، میزان تأثیر شاخص را بر اساس ارزش‌های کلامی، مطابق جدول ۱، تعریف می‌کند.

جدول ۱. ارزش عبارات کلامی دیمتل

| بدون تأثیر | تأثیر کم | تأثیر متوسط | تأثیر زیاد | تأثیر خیلی زیاد |
|------------|----------|-------------|------------|-----------------|
| ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |

مرحله ۲: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم. در این مرحله از مجموعه‌ای از متخصصان و عوامل استفاده می‌شود. هر ارزیاب کننده سطح تأثیر مستقیم بین دو شاخص را بصورت مقایسه‌های جفتی ارزیابی می‌کند. تمام عناصر روی قطر اصلی صفر است.

$$A^k = \begin{pmatrix} 0 & a^k_{12} & a^k_{13} & L & a^k_{1n} \\ a^k_{21} & 0 & a^k_{23} & L & a^k_{2n} \\ a^k_{31} & a^k_{32} & 0 & L & a^k_{3n} \\ M & M & M & O & M \\ a^k_{n1} & a^k_{n2} & a^k_{n3} & L & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

اگر تاثیر مستقیم شاخص نام بر شاخص نام، توسط خبره k ام با a^k_{ij} نشان دهیم، بطوریکه: $A^k = [a^k_{ij}]$ و $k=1,2,3,\dots,e$ در اینصورت ماتریس A^k ، بصورت زیر تعریف می‌شود (e تعداد کل خبرگان است).

$$A = [\bar{a}_{ij}] = \frac{1}{e} \sum_{k=1}^e a^k_{ij} \quad (2)$$

مرحله ۳: تهیه ماتریس نرمال. ماتریس نرمال از رابطه ۳ و مقدار ضریب Q از رابطه ۴، محاسبه می‌شود. لازم بذکر است برای بدست آوردن ضریب Q ، ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شوند، سپس معکوس بزرگترین مقدار بدست می‌آید.

$$N = Q \times A \quad (3)$$

$$Q = 1 / \max(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}) \quad (4)$$

مرحله ۴: محاسبه ماتریس ارتباطات کل. ماتریس ارتباطات کل از رابطه ۵، محاسبه می‌شود، که ماتریس N ، یک ماتریس نرمالیزه شده و ماتریس I ، یک ماتریس همانی است که عناصر قطر اصلی آن، مقدار یک و بقیه عناصر آن صفر است.

$$T = N + N^2 + \dots + N^P = N(I - N)^{-1}, P \rightarrow \infty \quad (5)$$

مرحله ۵: محاسبه روابط بین شاخص‌ها و شناسایی علت و معلول. در ماتریس ارتباطات کل، جمع تمام سطرها (Di) و ستون‌ها (Ri) جداگانه محاسبه می‌شود. حاصل جمع ($Di+Ri$)، میزان روابط هر شاخص با سایر شاخص‌ها را نشان می‌دهد. هر چقدر مقدار حاصل جمع بیشتر باشد، مقدار رابطه یک شاخص با سایر شاخص‌ها بیشتر خواهد بود. همچنین حاصل تفریق ($Di-Ri$) محاسبه می‌شود، اگر نتیجه آن مثبت باشد، آن شاخص علت و اگر حاصل منفی شود، آن شاخص معلول است. هر چقدر این مقدار مثبت‌تر باشد، آن عامل تاثیرگذارتر و هر چقدر منفی‌تر باشد، آن عامل تاثیرپذیرتر است [۳۳].

مرحله ۶: ایجاد نمودار پراکندگی. $D+R$ بر روی محور افقی و $D-R$ بر روی محور عمودی نمودار پراکندگی قرار دارد، بطوریکه نقاط بالای محور، شاخص‌های علت و نقاط پایین محور، شاخص‌های معلول را نمایش می‌دهند.

مرحله ۷: محاسبه شدت آستانه. برای محاسبه مقدار آستانه، میانگین مقادیر ماتریس ارتباطات کل محاسبه می‌شود. هدف از محاسبه مقدار آستانه، حذف روابط دارای شدت اثرگذاری کم و جزئی در نمودار علی است تا

بتوان نمودار روابط بین شاخص‌ها را ترسیم و تحلیل نمود. پس از تعیین شدت آستانه، تمامی مقادیر ماتریس ارتباطات کل که کوچکتر از آستانه باشند صفر در نظر گرفته شده، به این مفهوم که آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

مرحله ۸: ایجاد نمودار علی. این نمودار، پس از تعیین آستانه و حذف روابط کم اثر، ترسیم می‌شود و اثرگذاری هر شاخص بر دیگر شاخص‌ها را به صورت گراف مشخص می‌کند تا یک درک واضح‌تر و شفاف‌تری را نشان دهد [۴۱].

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

در این بخش از پژوهش، مراحل روش دیمتال اشاره شده در بخش متدولوژی پژوهش، پیاده‌سازی شده و خروجی‌های آن، بصورت زیر تشریح می‌شود.

الف. پس از پاسخ خبرگان به پرسشنامه دیمتال، ماتریس میانگین ارتباطات مستقیم شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد بدست آمده است.

ب. ضریب Q برای تهیه ماتریس نرمال شاخص‌های داخلی مقدار $۰/۰۰۷۲۴۶$ و برای شاخص‌های خارجی، $۰/۰۱۳۲۶۷$ بدست آمده، که براساس آن ماتریس نرمالیزه شده شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد بدست آمده است.

پ. براساس ماتریس بهنجار شده، ماتریس ارتباطات کل شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد بدست آمده، که به ترتیب در پیوست‌های ۱ و ۲، آورده شده‌اند.

ت. براساس نتایج ماتریس ارتباطات کل، روابط و شدت علت و معلولی شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد بدست آمده، که به ترتیب در جداول ۲ و ۳، آورده شده‌اند.

جدول ۲. وضعیت روابط، شدت علت و معلولی شاخص‌های داخلی

| علائم | شاخص | D | R | D+R | D-R | ن: | ج: |
|-------|---|--------|--------|---------|---------|----|----|
| i1 | بهبود زیرساخت‌ها و ارتقا ایمنی جهت کاهش حوادث و تصادفات | ۴/۸۴۱۴ | ۴/۴۶۹۷ | ۹/۳۱۱۱ | ۰/۳۷۱۶ | * | |
| i2 | کاهش زمان انتظار (معطلی کشتی‌ها، کامیون‌ها و ...) | ۴/۸۰۹۷ | ۴/۸۴۵۸ | ۹/۶۵۵۶ | -۰/۰۳۶۱ | * | |
| i3 | کاهش سر و صدا و آلودگی صوتی (کشتی‌های پهلو گیر، عملیات تخلیه و بارگیری، وسایل نقلیه، دستگاه‌ها و ماشین آلات و...) | ۴/۹۵۲۴ | ۴/۵۸۹۴ | ۹/۵۴۱۹ | ۰/۳۶۳۱ | * | |
| i4 | حفظ و گسترش منابع طبیعی، مراتع، اراضی زراعی و گسترش فضای سبز و زیبا سازی منطقه | ۵/۲۱۹۸ | ۴/۵۶۷۳ | ۹/۷۸۷۲ | ۰/۶۵۲۶ | * | |
| i5 | امکانات دوچرخه سواری، حمل و نقل عمومی و پیاده‌روی | ۴/۶۶۶۷ | ۴/۰۶۹۲ | ۸/۷۳۵۹ | ۰/۵۹۷۵ | * | |
| i6 | تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و دفن زباله و پسماندهای صنعتی | ۵/۲۵۹۹ | ۵/۰۱۶۴ | ۱۰/۲۷۶۴ | ۰/۲۴۳۵ | * | |
| i7 | کنترل‌ها و مکانیزم‌های نشت روغن و پایش آلودگی خاک | ۴/۹۲۰۸ | ۴/۲۰۱۷ | ۹/۱۲۲۵ | ۰/۷۱۹۲ | * | |
| i8 | برنامه‌های نگهداری مواد و کالاهای خطرناک | ۴/۵۲۰۶ | ۵/۳۳۵۱ | ۹/۸۵۵۷ | -۰/۸۱۴۵ | * | |
| i9 | برگزاری دوره‌های آموزشی توسعه پایدار کارکنان | ۴/۰۵۴۲ | ۳/۵۱۰۲ | ۷/۵۶۴۴ | ۰/۵۴۴۱ | * | |
| i10 | برگزاری رویدادهای گردشگری و ورزشی (برگزاری جشن‌ها، تخفیف در خرید، مسابقات ورزشی و...) | ۴/۴۰۹۵ | ۴/۲۶۱۱ | ۸/۶۷۰۶ | ۰/۱۴۸۴ | * | |
| i11 | تدوین و حمایت از سیاست‌های توسعه پایدار | ۴/۲۰۷۸ | ۲/۸۶۱۱ | ۷/۰۶۸۹ | ۱/۳۴۶۷ | * | |
| i12 | ارائه محصولات با کیفیت (با دوام، متنوع، قیمت مناسب و...) | ۴/۴۲۵۵ | ۳/۸۰۶۷ | ۸/۲۳۲۱ | ۰/۶۱۸۸ | * | |
| i13 | کنترل و جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی، مدیریت فاضلاب، تصفیه و بازیافت آن | ۴/۳۹۳۳ | ۴/۱۲۱۸ | ۸/۵۱۵۱ | ۰/۲۷۱۶ | * | |

| عنوان | شاخص | D | R | D+R | D-R | علت | معلول |
|-------|---|--------|--------|---------|--------|-----|-------|
| i14 | نظارت بر کیفیت هوا (CO, PM, NO2, SO2) و... کاهش گازهای گلخانه‌ای و کاهش انتشار آلودگی | ۴/۷۵۳۵ | ۳/۸۷۶۶ | ۸/۶۳۰۲ | ۰/۸۷۶۹ | * | |
| i15 | حفاظت از طبیعت (حفاظت از زیستگاه‌ها، تنوع زیستی، مناطق حفاظت شده) | ۴/۴۲۸۰ | ۳/۷۴۰۲ | ۸/۱۶۸۲ | ۰/۶۸۷۸ | * | |
| i16 | بهبود فرآیندها و نوآوری در محصولات و خدمات با استفاده از فناوری‌های جدید | ۴/۳۰۹۶ | ۴/۴۶۴۴ | ۸/۷۷۴۰ | ۰/۱۵۴۸ | * | |
| i17 | کنترل و برنامه‌ریزی برای حوادث طبیعی و غیر طبیعی | ۴/۱۶۱۱ | ۵/۰۱۷۷ | ۹/۱۷۸۸ | ۰/۸۵۶۶ | * | |
| i18 | عدم تخریب منابع طبیعی بمنظور توسعه گردشگری، توسعه منطقه آزاد و ساخت و سازها | ۳/۷۹۱۲ | ۳/۲۸۴۸ | ۷/۰۷۶۰ | ۰/۵۰۶۴ | * | |
| i19 | رضایتمندی ذی‌نفعان زنجیره تامین (تامین کنندگان، توزیع کنندگان، تولید کنندگان، فروشندگان، فورواردرها، مصرف کنندگان) | ۵/۲۹۸۶ | ۴/۸۳۱۱ | ۱۰/۱۲۹۷ | ۰/۴۶۷۵ | * | |
| i20 | کاهش استفاده از پسماند صنعتی خطرناک (مواد شیمیایی، پلاستیک و...) و جایگزینی با مواد سبز | ۵/۲۰۶۵ | ۴/۹۸۷۴ | ۱۰/۱۹۳۹ | ۰/۲۱۹۰ | * | |
| i21 | برنامه‌های منطقه آزاد برای سازگاری با تغییرات آب و هوا | ۴/۳۸۶۲ | ۴/۱۱۴۲ | ۸/۵۰۰۴ | ۰/۲۷۲۰ | * | |
| i22 | جلوگیری از آلودگی زیست محیطی سواحل و لایروبی دریا | ۳/۳۱۲۹ | ۴/۹۷۸۵ | ۸/۲۹۱۴ | ۰/۶۶۵۶ | * | |
| i23 | رعایت استانداردهای بین المللی زیست محیطی و ایمنی | ۴/۰۶۲۵ | ۵/۴۰۴۸ | ۹/۴۶۷۳ | ۰/۴۴۲۴ | * | |
| i24 | استفاده از مصالح سبز در ساخت و سازها و کاهش استفاده از مواد تجدیدناپذیر | ۴/۴۷۲۲ | ۴/۵۱۴۶ | ۹/۹۸۶۷ | ۰/۴۲۴۴ | * | |
| i25 | بهره‌وری و کاهش مصرف آب، امکانات تصفیه آب، نظارت بر کیفیت آب و استفاده از سیستم‌های آبیاری مدرن | ۴/۱۷۵۷ | ۴/۷۰۸۴ | ۸/۸۸۴۱ | ۰/۵۳۲۷ | * | |
| i26 | ارائه امکانات و خدمات گردشگری متنوع (آموزشی، رفاهی، تفریحی و ورزشی) | ۵/۰۴۱۶ | ۴/۷۶۱۹ | ۹/۸۰۳۵ | ۰/۲۷۹۷ | * | |
| i27 | استخدام و اشتغال جامعه محلی | ۵/۰۵۵۹ | ۴/۴۷۰۱ | ۹/۵۲۶۱ | ۰/۵۸۵۸ | * | |
| i28 | بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، امواج دریا) | ۴/۲۵۴۰ | ۴/۶۷۹۲ | ۸/۹۳۳۲ | ۰/۴۲۵۱ | * | |
| i29 | ایمنی، سلامت و رفاه کارکنان | ۴/۰۹۴۱ | ۴/۵۳۶۲ | ۸/۶۳۰۴ | ۰/۴۴۲۱ | * | |
| i30 | تسهیل سفر و ایجاد محیطی امن و ایمن برای گردشگر و مشتری | ۵/۰۲۱۱ | ۴/۸۵۷۵ | ۹/۸۷۸۵ | ۰/۱۶۳۶ | * | |
| i31 | احداث صنایع و مشاغل پایدار | ۴/۳۹۲۶ | ۳/۵۷۱۹ | ۷/۹۶۴۵ | ۰/۸۲۰۶ | * | |
| i32 | خدمات بهداشتی درمانی (گردشگری سلامت) | ۴/۲۹۷۱ | ۴/۵۲۶۸ | ۸/۸۲۳۸ | ۰/۲۲۹۷ | * | |
| i33 | کاهش ضایعات و خرابی در فرآیند طراحی، ساخت و تولید کالا | ۴/۲۵۸۶ | ۵/۱۷۶۱ | ۹/۴۴۳۷ | ۰/۹۱۷۵ | * | |
| i34 | پرداخت سود و خدمات به ذی‌نفعان درون سازمان (سهامداران، شرکا، مدیران و...) | ۳/۲۴۴۳ | ۳/۵۰۳۱ | ۶/۷۴۷۴ | ۰/۲۵۸۸ | * | |
| i35 | خدمات اطلاعاتی، الکترونیکی و اینترنتی برای گردشگر و مشتری | ۴/۴۱۷۲ | ۴/۴۷۴۶ | ۸/۸۹۱۹ | ۰/۵۷۴ | * | |
| i36 | تشویق کارکنان جهت مشارکت در اجرای برنامه‌های توسعه پایدار | ۳/۵۱۸۰ | ۳/۴۴۸۳ | ۶/۹۶۶۳ | ۰/۶۹۹۷ | * | |
| i37 | فراهم کردن بستر مناسب و حمایت از سرمایه‌گذاری (صنعت، گردشگری و ...) | ۴/۲۶۹۵ | ۵/۲۳۹۷ | ۹/۵۰۹۲ | ۰/۹۷۰۲ | * | |
| i38 | مدیریت بسته بندی کالا بر اساس مدیریت سبز | ۳/۸۴۸۳ | ۳/۹۸۸۸ | ۷/۸۳۷۱ | ۰/۱۴۰۴ | * | |
| i39 | فعالیت‌های بازاریابی و معرفی جاذبه‌های گردشگری، محصولات و خدمات (برگزاری نمایشگاه، جشنواره، تبلیغات رسانه‌ای و ...) | ۴/۲۶۴۸ | ۴/۶۳۵۴ | ۸/۹۰۰۱ | ۰/۳۷۰۶ | * | |
| i40 | رضایتمندی گردشگران و مشتریان (خدمات مناسب، پاسخگویی به شکایات و...) | ۳/۲۸۸۸ | ۵/۰۸۶۸ | ۸/۳۷۵۶ | ۰/۷۹۸۰ | * | |
| i41 | حمایت از صنایع و مشاغل محلی | ۴/۲۱۵۴ | ۴/۴۸۵۲ | ۸/۷۰۰۶ | ۰/۲۶۹۷ | * | |
| i42 | استراتژی مناسب جهت حفظ و توسعه بازار | ۳/۱۷۲۹ | ۳/۶۳۶۶ | ۶/۸۰۹۴ | ۰/۴۶۳۷ | * | |
| i43 | ایجاد موسسه‌های اقتصادی، بازرگانی، فروشگاه‌ها و بازارچه‌ها | ۴/۶۸۶۱ | ۳/۹۹۱۰ | ۸/۶۷۷۱ | ۰/۶۹۵۲ | * | |
| i44 | پیروی از مقررات دولتی، رعایت قوانین کار | ۴/۱۶۲۲ | ۳/۸۹۵۲ | ۸/۰۵۷۴ | ۰/۲۶۷۰ | * | |

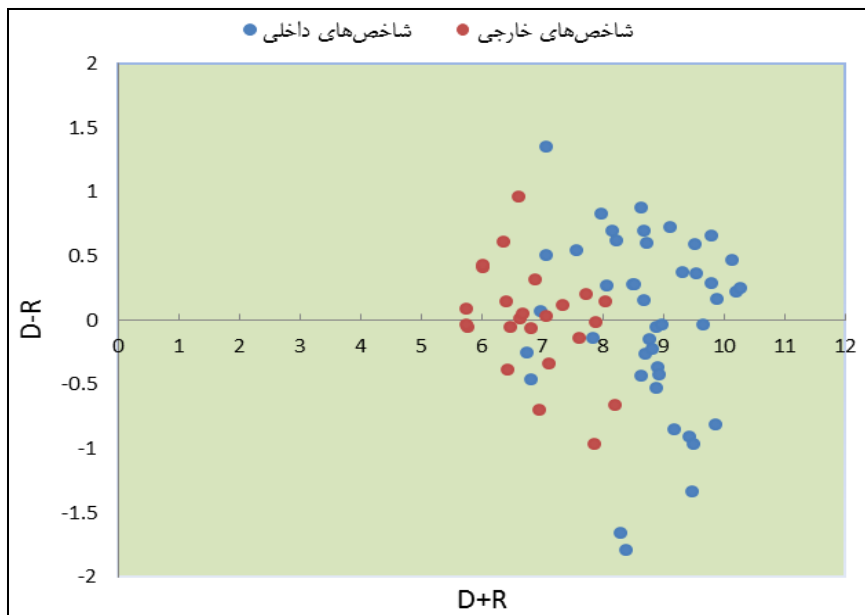
جدول ۳. وضعیت روابط، شدت علت و معلولی شاخص‌های خارجی

| عنوان | شاخص | D | R | D+R | D-R | علت | معلول |
|-------|------|---|---|-----|-----|-----|-------|
|-------|------|---|---|-----|-----|-----|-------|

| | | | | | | |
|-----|--|--------|--------|--------|---------|---|
| e1 | تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل، دفن زباله مطابق استاندارد زیست محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری | ۳/۵۹۹۶ | ۳/۲۹۰۹ | ۶/۸۹۰۵ | ۰/۳۰۸۷ | * |
| e2 | آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان در عدم ایجاد ترافیک | ۳/۹۲۳۲ | ۳/۹۵۳۳ | ۷/۸۸۵۵ | -۰/۰۱۹۱ | * |
| e3 | استفاده از فن آوری‌های ارتباطی توسط شرکت‌های حمل و نقل با اپراتورهای منطقه آزاد | ۳/۲۱۹۷ | ۲/۸۰۸۹ | ۶/۰۲۸۶ | ۰/۴۱۰۸ | * |
| e4 | آموزش توسعه پایدار جامعه محلی با همکاری سازمان‌های محلی، غیر دولتی و دولتی | ۳/۷۹۰۳ | ۲/۸۳۲۴ | ۶/۶۲۲۶ | ۰/۹۵۷۹ | * |
| e5 | مشارکت گردشگران و مشتریان جهت کاهش مصرف آب و انرژی | ۳/۳۲۰۱ | ۳/۳۰۸۸ | ۶/۶۲۸۹ | ۰/۰۱۱۳ | * |
| e6 | همکاری با شرکت‌های بین‌المللی در حوزه‌های مختلف توسعه | ۳/۲۲۶۶ | ۲/۸۰۱۴ | ۶/۰۳۷۹ | ۰/۴۲۵۲ | * |
| e7 | مشارکت جامعه محلی در توسعه گردشگری، تولید و تجارت | ۳/۰۱۷۰ | ۳/۴۱۰۳ | ۶/۴۲۷۳ | -۰/۳۹۳۴ | * |
| e8 | به اشتراک‌گذاری دانش با شرکای داخلی و خارجی | ۳/۳۸۵۶ | ۳/۷۳۱۲ | ۷/۱۱۶۹ | -۰/۳۴۵۶ | * |
| e9 | آموزش توسعه پایدار کارکنان شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری | ۳/۹۶۲۲ | ۳/۷۶۸۸ | ۷/۷۳۱۰ | ۰/۱۹۳۵ | * |
| e10 | همکاری با دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها در صنعت، تجارت و گردشگری | ۳/۷۲۷۱ | ۳/۶۱۸۲ | ۷/۳۴۵۳ | ۰/۱۰۸۹ | * |
| e11 | بهبود محیط‌زیست با همکاری فعالان محیط‌زیست و جامعه محلی | ۳/۷۳۶۵ | ۳/۸۷۹۶ | ۷/۶۱۶۱ | -۰/۱۴۳۱ | * |
| e12 | مشارکت و تشویق گردشگران و مشتریان جهت عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی (هوا، آب، خاک) | ۳/۴۴۸۵ | ۴/۴۱۵۱ | ۷/۸۶۳۶ | -۰/۹۶۶۵ | * |
| e13 | آگاهی بخشی به گردشگران جهت حفظ اماکن گردشگری و باستانی | ۳/۱۲۲۶ | ۳/۸۲۵۷ | ۶/۹۴۸۳ | -۰/۷۰۳۱ | * |
| e14 | مشارکت و تشویق گردشگران جهت حفظ منابع طبیعی، مراتع، اراضی زراعی و حیات وحش | ۳/۵۴۸۶ | ۳/۵۱۸۳ | ۷/۰۶۶۹ | ۰/۰۳۰۲ | * |
| e15 | بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری | ۳/۴۸۴۷ | ۲/۸۸۱۲ | ۶/۳۶۵۹ | ۰/۶۰۳۵ | * |
| e16 | جولوگیری از آلودگی دریا توسط کشتی‌ها | ۴/۰۹۳۶ | ۳/۹۵۳۰ | ۸/۰۴۶۶ | ۰/۱۴۰۶ | * |
| e17 | همکاری با نهادهای خیریه و سازمان‌های غیردولتی، جهت حمایت از نیازمندان جامعه محلی (فقرا، معلولین، بیماران و ...) | ۲/۹۱۸۹ | ۲/۸۳۷۵ | ۵/۷۵۶۴ | ۰/۰۸۱۴ | * |
| e18 | استفاده از مکانیسم‌های کنترل آلودگی هوا توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری | ۳/۳۷۱۰ | ۳/۴۳۷۴ | ۶/۸۰۸۴ | -۰/۰۶۶۴ | * |
| e19 | کاهش استفاده از مواد تجدید ناپذیر توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری | ۳/۲۷۴۷ | ۳/۱۳۶۹ | ۶/۴۱۱۶ | ۰/۱۳۷۸ | * |
| e20 | گسترش جایگزین کردن سوخت پاک بجای سوخت‌های آلاینده توسط شرکت‌های حمل و نقل | ۳/۳۶۳۸ | ۳/۳۱۵۳ | ۶/۶۷۹۱ | ۰/۰۴۸۵ | * |
| e21 | آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان جهت احترام به آداب، رسوم و آسایش جامعه محلی | ۲/۸۵۶۹ | ۲/۹۱۴۳ | ۵/۷۷۱۲ | -۰/۰۵۷۳ | * |
| e22 | تشویق گردشگران و مشتریان به خرید محصولات سازگار با محیط زیست و استفاده از مواد تجدیدپذیر | ۲/۸۵۶۸ | ۲/۸۹۸۰ | ۵/۷۵۴۸ | -۰/۰۴۱۲ | * |
| e23 | فرهنگ رعایت استاندارد ایمنی و زیست‌محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل (دریایی، جاده‌ای، ریلی، هوایی) و شرکت‌های گردشگری | ۳/۷۶۷۵ | ۴/۴۳۳۳ | ۸/۱۹۹۸ | -۰/۶۶۴۸ | * |
| e24 | فرهنگ‌سازی جهت کاهش مصرف آب و نظارت بر کیفیت آب توسط شرکت‌های حمل و نقل و شرکت‌های گردشگری | ۳/۲۱۳۷ | ۳/۲۷۱۵ | ۶/۴۸۵۲ | -۰/۰۵۷۸ | * |

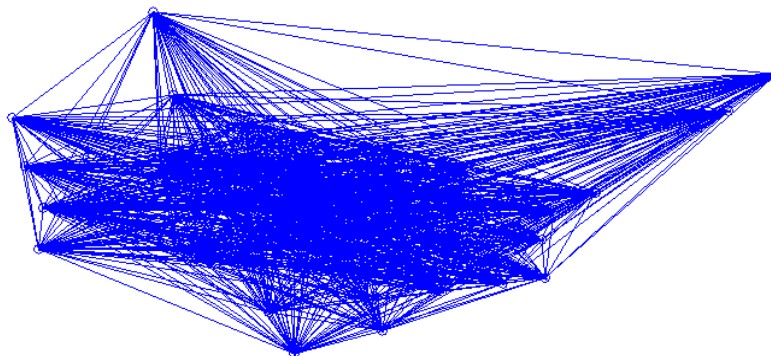
ث. براساس مقادیر $D+R$ و $D-R$ نمودار پراکندگی شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار در نمودار ۱،

ترسیم شده‌است.

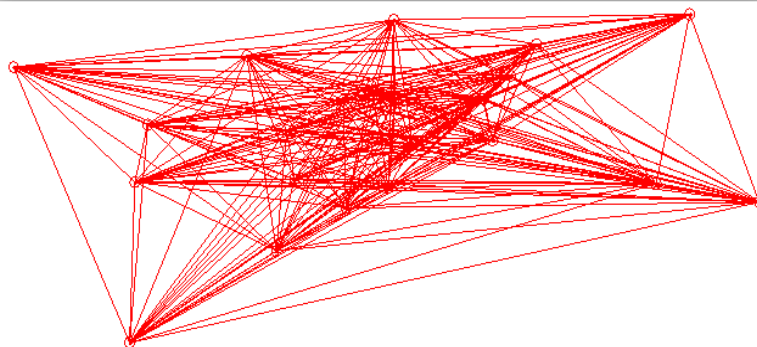


نمودار ۱. پراکندگی شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد

ج. شدت آستانه در شاخص‌های داخلی به مقدار $0/9945$ و شاخص‌های خارجی، $0/1428$ بدست آمده است. چ. پس از محاسبه شدت آستانه و بدست آوردن ماتریس روابط بین شاخص‌ها، گراف روابط شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار مناطق آزاد، به دست می‌آید که به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴، ترسیم شده‌اند.



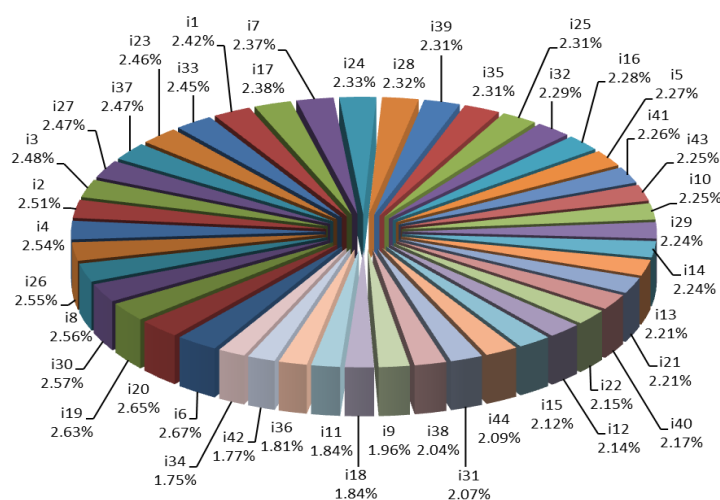
شکل ۳. تصویر روابط شاخص‌های داخلی



شکل ۴. تصویر روابط شاخص‌های خارجی

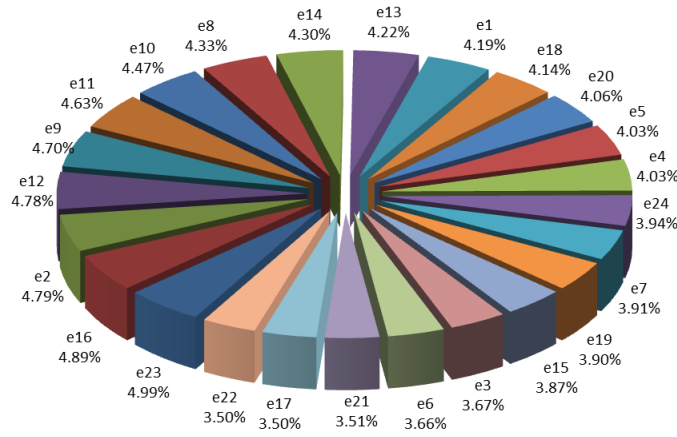
الف. تحلیل پراکندگی داده‌ها. براساس نمودار ۱، بر روی محور افقی ($D+R$)، واریانس شاخص‌های داخلی، به مقدار ۰/۸۴۷۵ و واریانس شاخص‌های خارجی، به مقدار ۰/۵۵۹۶ به دست می‌آید. این مقادیر نشان می‌دهند که پراکندگی شاخص‌های داخلی بیشتر از پراکندگی شاخص‌های خارجی است و این مبین این موضوع است که شاخص‌های داخلی از دامنه ارتباطات بیشتری نسبت به شاخص‌های خارجی برخوردارند. براساس مقادیر $D-R$ در محور عمودی نمودار پراکندگی مشاهده می‌شود، پراکندگی در شاخص‌های معلول داخلی نسبت به شاخص‌های علت داخلی، بیشتر است (واریانس شاخص‌های معلول داخلی ۰/۲۷۸۷ و واریانس شاخص‌های علت داخلی ۰/۰۸۴۶) و نیز پراکندگی در شاخص‌های علت و معلول خارجی نزدیک بهم و اختلاف کمی مشاهده می‌شود (مقدار واریانس شاخص‌های معلول خارجی ۰/۱۰۹۰ و واریانس شاخص‌های علت خارجی ۰/۰۷۵۳).

ب. تحلیل ارتباط شاخص‌ها. براساس شکل‌های ۳ و ۴، مشاهده می‌شود که هم بین شاخص‌های داخلی و هم بین شاخص‌های خارجی ارتباطات بسیار زیاد و پیچیده‌ای وجود دارد. همچنین براساس یافته‌های جدول ۱، نمودار میزان ارتباطات شاخص‌های داخلی و خارجی به ترتیب در نمودارهای ۲ و ۳، به صورت زیر استخراج و به طور مفصل تفسیر می‌شوند.



نمودار ۲. میزان ارتباطات بین شاخص‌های داخلی توسعه پایدار

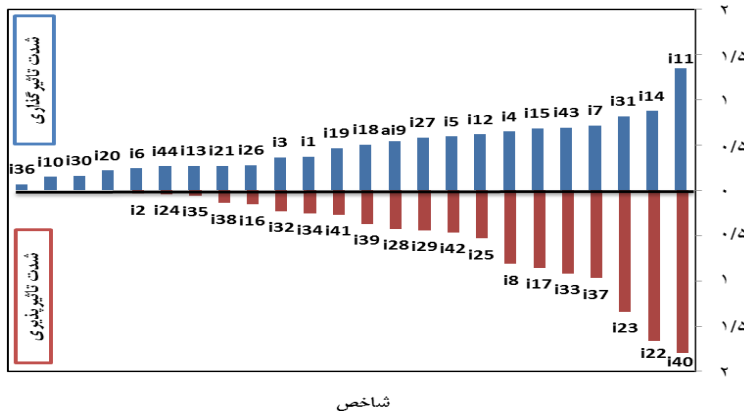
تحلیل نمودار میزان ارتباطات بین شاخص‌های داخلی. بر اساس نمودار ۲، شاخص‌های؛ i6 (تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و دفن زباله‌ها و دفع پسماندهای صنعتی)، i20 (کاهش استفاده از پسماند صنعتی خطرناک و جایگزینی با مواد سبز) و i19 (رضایتمندی ذی‌نفعان زنجیره تامین)، به ترتیب دارای بیشترین ارتباط با سایر شاخص‌های داخلی دارند. بنابراین در صورت توجه به این شاخص‌ها، باعث تغییرات بسیار زیادی در سایر شاخص‌های داخلی می‌شود. همچنین شاخص‌های؛ i34 (پرداخت سود و خدمات به ذی‌نفعان درون سازمان)، i42 (استراتژی مناسب جهت حفظ و توسعه بازار) و i36 (تشویق کارکنان جهت مشارکت در اجرای برنامه‌های توسعه پایدار)، به ترتیب دارای کمترین ارتباط با سایر شاخص‌های داخلی دارند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، باعث تغییرات بسیار کمی در سایر شاخص‌های داخلی می‌شود.



نمودار ۳. میزان ارتباطات بین شاخص‌های خارجی توسعه پایدار

تحلیل نمودار میزان ارتباطات بین شاخص‌های خارجی. براساس نمودار ۳، شاخص‌های؛ e23 (فرهنگ رعایت استاندارد ایمنی و زیست محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری)، e16 (جلوگیری از آلودگی دریا توسط کشتی‌ها) و e2 (آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان در عدم ایجاد ترافیک)، به ترتیب بیشترین ارتباط را با سایر شاخص‌های خارجی دارند. بنابراین در صورت توجه به این شاخص‌ها، باعث تغییرات بسیار زیادی در سایر شاخص‌های خارجی می‌شود. همچنین شاخص‌های؛ e22 (تشویق گردشگران و مشتریان به خرید محصولات سازگار با محیط زیست و استفاده از مواد تجدیدپذیر)، e17 (همکاری با نهادهای خیریه و سازمانها جهت حمایت از نیازمندان جامعه محلی) و e21 (آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان جهت احترام به آداب، رسوم و آسایش جامعه محلی)، به ترتیب کمترین ارتباط را با سایر شاخص‌های خارجی دارند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، باعث تغییرات بسیار کمی در سایر شاخص‌های خارجی می‌شود.

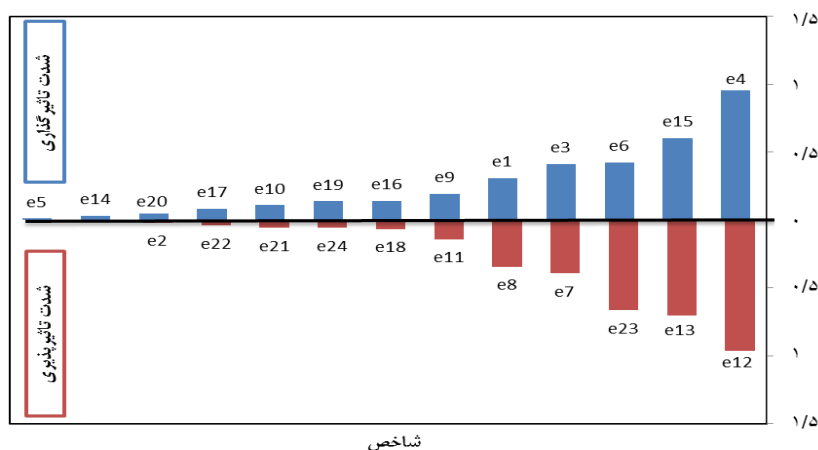
ب. تحلیل علت و معلولی. براساس یافته‌های جدول ۱، نمودار تاثیرپذیری و تاثیرگذاری شاخص‌های داخلی و شاخص‌های خارجی مطابق نمودارهای ۴ و ۵، بصورت زیر استخراج و تحلیل می‌شوند.



نمودار ۴. تاثیرپذیری و تاثیرگذاری شاخص‌های داخلی توسعه پایدار

تحلیل نمودار تاثیرپذیری و تاثیرگذاری شاخص‌های داخلی. براساس نمودار ۴، شاخص‌های؛ i11 (تدوین و حمایت از سیاست‌های توسعه پایدار)، i14 (نظارت بر کیفیت هوا، کاهش گازهای گلخانه‌ای) و i31 (احداث صنایع و مشاغل پایدار)، به ترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌های داخلی هستند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، می‌تواند بیشترین تاثیر را در شاخص‌های داخلی ایجاد نماید. همچنین شاخص‌های؛ i40 (رضایتمندی گردشگران و

مشتریان)، i22 (جلوگیری از آلودگی زیست محیطی سواحل و لایروبی دریا) و i23 (رعایت استانداردهای بین‌المللی زیست محیطی و ایمنی)، بترتیب تاثیرپذیرترین شاخص‌های داخلی هستند. بنابراین توجه به شاخص‌های داخلی دیگر، می‌تواند بیشترین تاثیر را در این شاخص‌ها ایجاد نماید. همچنین شاخص‌های؛ i36 (تشویق کارکنان جهت مشارکت در اجرای برنامه‌های توسعه پایدار)، i10 (برگزاری رویدادهای گردشگری و ورزشی) و i30 (تسهیل سفر و ایجاد محیطی امن و ایمن برای گردشگران و مشتریان)، بترتیب کم اثرگذارترین شاخص‌های داخلی هستند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، می‌تواند تاثیرات کمی در شاخص‌های داخلی ایجاد نماید. همچنین شاخص‌های؛ i2 (کاهش زمان انتظار و معطلی کشتی‌ها و کامیون‌ها)، i24 (استفاده از مصالح سبز در ساخت و سازها و کاهش استفاده از مواد تجدید ناپذیر) و i35 (خدمات اطلاعاتی، الکترونیکی و اینترنتی برای گردشگران و مشتریان)، بترتیب کم اثرپذیرترین شاخص‌های داخلی هستند. بنابراین توجه به شاخص‌های داخلی دیگر، می‌تواند کمترین تاثیر را در این شاخص‌ها ایجاد نماید.



نمودار ۵. تاثیرپذیری و تاثیرگذاری شاخص‌های خارجی توسعه پایدار

تحلیل نمودار تاثیرپذیری و تاثیرگذاری شاخص‌های خارجی. براساس نمودار ۵، شاخص‌های؛ e4 (آموزش توسعه پایدار جامعه محلی با همکاری سازمان‌های محلی و غیردولتی)، e15 (بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی توسط شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری) و e6 (همکاری با شرکت‌های بین‌المللی در حوزه‌های مختلف توسعه)، بترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌های خارجی هستند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، می‌تواند بیشترین تاثیر را در شاخص‌های خارجی ایجاد نماید. همچنین شاخص‌های؛ e12 (مشارکت و تشویق گردشگران و مشتریان جهت عدم آلودگی‌های زیست محیطی)، e13 (مشارکت و تشویق گردشگران جهت عدم تخریب اماکن گردشگری و باستانی) و e23 (فرهنگ رعایت استاندارد ایمنی و زیست‌محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری)، بترتیب تاثیرپذیرترین شاخص‌های خارجی هستند. بنابراین توجه به شاخص‌های خارجی دیگر، می‌تواند بیشترین تاثیر را در این شاخص‌ها ایجاد نماید.

همچنین شاخص‌های؛ e5 (مشارکت و تشویق گردشگران و مشتریان جهت کاهش مصرف آب و انرژی)، e14 (مشارکت و تشویق گردشگران جهت حفظ منابع طبیعی، مراتع، و حیات وحش) و e20 (گسترش جایگزین کردن سوخت پاک بجای سوخت‌های آلاینده توسط شرکت‌های حمل و نقل)، بترتیب کم اثرگذارترین شاخص‌های خارجی هستند. بنابراین توجه به این شاخص‌ها، می‌تواند تاثیرات کمی در شاخص‌های خارجی ایجاد نماید. همچنین شاخص‌های؛ e2 (آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان در عدم ایجاد ترافیک)، e22 (تشویق گردشگران و مشتریان به خرید محصولات سازگار با محیط زیست و استفاده از مواد تجدیدپذیر) و e21 (آگاهی بخشی به

گردشگران و مشتریان جهت احترام به آداب، رسوم و آسایش جامعه محلی)، بترتیب کم اثر پذیرترین شاخص‌های خارجی هستند. بنابراین توجه به شاخص‌های خارجی دیگر، می‌تواند کمترین تاثیر را در این شاخص‌ها ایجاد نماید.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر خلاف افزایش تعداد مناطق آزاد در کشور و همچنین توسعه محدوده آنها، لیکن این مناطق عمدتاً در زمینه واردات کالا به کشور متمرکز هستند. به عبارت دیگر، رشد این مناطق بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار اعم از شاخص‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی به صورت متوازن صورت نگرفته است. به علاوه، مناطق آزاد کشور در حوزه‌های جذب سرمایه خارجی و اشتغال که کارکرد اصلی آنها است، موفق نبوده‌اند. بنابراین با توجه به پتانسیل بالای مناطق آزاد تجاری-صنعتی در رشد اقتصادی کشور، برنامه‌ریزی در جهت رشد و توسعه آنها با در نظر گرفتن ابعاد توسعه پایدار بسیار ضروری است. بر اساس آخرین اطلاعات مولفین، شناسایی و تجزیه و تحلیل روابط علی بین شاخص‌های توسعه پایدار مناطق آزاد تجاری-صنعتی ایران تا کنون در ادبیات موضوع مورد توجه قرار نگرفته است. همچنین دسته‌بندی و تحلیل شاخص‌های ذکر شده به انواع داخلی و خارجی در مناطق آزاد توسط محققین مورد غفلت واقع شده است. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع و همچنین خلا پژوهش‌های ذکر شده، در این مقاله ابتدا ۴۴ شاخص داخلی و ۲۴ شاخص خارجی مرتبط با توسعه پایدار مناطق آزاد بر اساس مبانی نظری، پیشینه پژوهش و همچنین نظر خبرگان استخراج شد. این شاخص‌ها با استفاده از فن دیمتل فازی و بر اساس پاسخ‌های دریافتی از ۸ فرد خبره در نرم افزارهای متلب و اکسل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج نشان داد که سه شاخص (۱) تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و دفن زباله‌ها و پسماندهای صنعتی، (۲) کاهش استفاده از پسماند صنعتی خطرناک و جایگزینی آن با مواد سبز، و (۳) رضایتمندی ذی‌نفعان زنجیره تامین، به ترتیب دارای بیشترین ارتباط با شاخص‌های داخلی دارند. به عبارت دیگر، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری مناسب در شاخص‌های ذکر شده می‌تواند بهبود قابل توجهی در سایر شاخص‌های داخلی ایجاد کند. نتایج به دست آمده همچنین حاکی از آن است که سه شاخص (۱) فرهنگ رعایت استاندارد ایمنی و زیست‌محیطی توسط شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری، (۲) جلوگیری از آلودگی دریا توسط کشتی‌ها، و (۳) آگاهی بخشی به گردشگران و مشتریان در عدم ایجاد ترافیک، به ترتیب بیشترین ارتباط را با سایر شاخص‌های خارجی دارند. در نتیجه، بنابراین تغییرات شاخص‌های ذکر شده می‌تواند سایر شاخص‌های خارجی را تحت تاثیر قرار دهد. به عنوان نتیجه مهم دیگر می‌توان به شاخص‌های تاثیر گذار داخلی و خارجی اشاره نمود. در این زمینه شاخص‌های (۱) تدوین و حمایت از سیاست‌های توسعه پایدار، (۲) نظارت بر کیفیت هوا، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، و (۳) احداث صنایع و مشاغل پایدار به ترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌های داخلی بوده در حالی که (۱) آموزش توسعه پایدار جامعه محلی، (۲) بهره‌وری و کاهش مصرف انرژی توسط شرکت‌های حمل و نقل و گردشگری، و (۳) همکاری با شرکت‌های بین‌المللی در حوزه‌های مختلف توسعه به ترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌های خارجی هستند. یکی از محدودیت‌های اصلی این مقاله آن است که بر خلاف تعیین ساختار پیچیده علی و شناسایی شاخص‌های تاثیرگذار و تاثیرپذیر داخلی و خارجی، به وزن‌دهی و رتبه‌بندی آنها نمی‌پردازد. همچنین علی‌رغم ارتباط درونی بین شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار، روش مورد استفاده در این مقاله ارتباط چندگانه میان آنها را در نظر نمی‌گیرد. بنابراین به محققین آتی توصیه می‌شود که از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل چند معیاره جهت محاسبه کمی اهمیت معیارهای توسعه پایدار مناطق آزاد تجاری-صنعتی استفاده نمایند. همچنین به کارگیری تحلیل همبستگی کانونی برای استخراج روابط چندگانه میان شاخص‌های داخلی و خارجی توسعه پایدار برای پژوهش‌های آتی مطرح می‌شود.

منابع

1. Ahi, P., & Searcy, C. (2015). Assessing sustainability in the supply chain: A triple bottom line approach. *Applied Mathematical Modelling*, 39(10), 2882-2896.
2. Ajli, M. (2016). Providing a causal framework for the development of sustainable supply chain management in the gas industry with fuzzy DEMATEL technique. *Andisheh Amad Scientific-Extension Journal*, 95 (15), 67-49. (In Persian)
3. Akbarian Ronizi, S. R. (2015). Measuring tourism sustainability in tourism target villages Case Study: Sepidan City, *Rural Research*, 7 (1), 1930-167. (In Persian)
4. Alamoush, A. S., Ballini, F., & Dimitrios Dalaklis, D. (2021). Port sustainable supply chain management framework: Contributing to the United Nations' sustainable development goals. *Maritime Technology and Research*, 3(2), 137-161.
5. Alamoush, A. S., Ballini, F., & Olcer, A. I. (2020). Ports' technical and operational measures to reduce greenhouse gas emission and improve energy efficiency: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 160(2020), 1-21.
6. Ali Farja, S., & Lotfi, H. (2019). The geo-economic role of free zones in economic deterrence and support of national production with emphasis on providing a strategic model for the redesign of free zones in border provinces, *Journal of Geography (Regional Planning)*, 9 (2), 282-257. (In Persian)
7. Altinirma, S., Ergun, M., & Karamasa, S. (2017). Implementation of The Fuzzy Dematel Method in Higher Education Course Selection: The Case of Eskişehir Vocational School. *Ataturk Universitesi Sosyal Bilimler Enstitusu Dergisi, Aralık*, 21(4), 1597-1614.
8. Azapagic, A., & Perdan, S. (2000). Indicators of sustainable development for industry: A general framework. *Institution of Chemical Engineers Trans IChemE*, 78, 243-261.
9. Bahrami, Y., & Khoshmanesh, M. (2015). Assessing the relationship between employment development and security promotion in free trade-industrial zones (Case Study: Anzali Industrial Free Trade Zone). *Journal of Law Enforcement and Security*, 2(9), 95-73. (In Persian)
10. Baluchi, M., & Mohammadi, A.A. (2012). Comparative comparison of tourism in Chabahar and Dubai free zones. *National Conference on Border Cities and Security; Challenges and Approaches*, 232-224. (In Persian)
11. Borouji, C. (2014). The role of free trade-industrial zones in the development of the national economy. *First National Conference on Sustainable Sea-Based Development*, 190-184. (In Persian)
12. 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.
13. Chang, B., Chang, C.W., & Wu, C.H. (2011). Fuzzy Dematel method for developing supplier selection criteria. *Expert Syst. Appl.* 38, 1850e1858.
14. Cheon, S., Maltz, A., & Dooley, K. (2017). The link between the economic and environmental performance of the top 10 US ports. *Maritime Policy Management*, 44(2), 227-247.
15. Dahmardeh, N., Ali Ahmadi, N., & Ghaderi, A. A. (2019). Evaluation and prioritization of the free zones of the country and its impact on the economic development of these zones. *Journal of Strategic and Macro Policies*, 7 (1), 122-108. (In Persian)
16. Das, D. (2018). Sustainable supply chain management in Indian organizations: an empirical investigation. *Int. J. Prod. Res*, 56(17), 5776-5794.
17. Ebrahimi, A., & Lotfi, H. (2017). The role and impact of free zones in Iran's economy with emphasis on Chabahar Free Zone in order to provide a trans-regional model for Iran's economy and foreign policy, *Journal of Geography (Regional Planning)*, 7(3), 230-217. (In Persian)

18. Esfandiari, A. A., Moqaddas Hosseinzadeh, S., & Delavari, M. (2008). Evaluating the performance of Iran's free trade zones and its effect on the economic development of these zones. *Economic Research Journal*, 28(1), 146-119. (In Persian)
19. Gao, Y., & Hafsi, T. (2015). Government intervention, peers' giving and corporate philanthropy: evidence from Chinese Private SMEs. *J. Bus. Ethics*, 132(2), 433-447.
20. Gerami Taybi, M., Bayat, R., Darvish Talani, F., & Akhavan, A. N. (2019). Designing a strategic foresight model for the development of free zones on the horizon of 1414. *two Iranian futures journals*, 1 (4), 99-71. (In Persian)
21. Ghasabi, H., Azar, A., & Panahi, A. (2019). An Analysis of the Impact of Free Trade Zones on the Development of Tourism Activities and Regional Economy. *Journal of Geography (Regional Planning)*, 10 (3), 846-833. (In Persian)
22. Hosseini Bamkan, S. M., Malekinejad, P., & Ziaeiian, M. (2019). Review and analysis of sustainable urban service supply chain. *Journal of Urban Management*, No. 56 (1), 92-73. (In Persian)
23. Ivascu, L. (2020). Measuring the Implications of Sustainable Manufacturing in the Context of Industry 4.0. *Processes*, 8, 585; doi:10.3390/pr8050585.
24. Jahromi, G. E., & Rezvani, A. (2016). The model of privatization of the structure of the administration of free trade zones. *Strategic Management Studies*, 26, 249-275. (In Persian)
25. Latifi, Gh., & Amin Aghaei, M. (2006). The place of free zones in regional planning in Iran, *Journal of Social Sciences*, 36, 102-77. (In Persian)
26. Lim, S., Pettit, S., Abouarghoub, W., & Beresford, A. (2019). Port sustainability and performance: A systematic literature review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 72, 47-64.
27. Marshall, D., McCarthy, L., Heavey, C., & McGrath, P. (2015). Environmental and social supply chain management sustainability practices: Construct Development and Measurement. *Pro. Plan. Contro.* 26(8),673-690.
28. Mazrouei Nasrabadi, I., & Jafari Gahravi, T. (2017). Green supply chain stimulus model studied: Art of handmade carpet industry. *Iranian Journal of Scientific Carpet Association*, 31(1), 70-59. (In Persian)
29. Meshkini, A., Tarudast, Z., & Khaliji, M.A. (2020). Pattern of border tourism development in free trade zones, case study: Qeshm region. *Journal of Border Studies*, 7(1), 47-35. (In Persian)
30. Modica, P. D., Altinay, L., Farmaki, A., Gursoy, D., & Zenga, M. (2018). Consumer perceptions towards sustainable supply chain practices in the hospitality industry. *Current Issues in Tourism*, DOI: 10.1080/13683500.2018.1526258.
31. Mohaghar, A., & Abbasi, H. (2019). Design and explanation of chain stability model. *Iran Management Research*, 3 (23), 74-55. (In Persian)
32. Morali, O., & Searcy, C. (2013). A review of sustainable supply chain management practices in Canada. *Journal of Business Ethics*, (117), 635-658.
33. Nordheim, E., & Barrasso, G. (2007). Sustainable development indicators of the European aluminum industry. *Journal of Cleaner Production*, 15, 275-279.
34. Nusenu, A.A., Xiao, W., Opata, C.N., & Darko, D. (2019). Dematel Technique to Assess Social Capital Dimensions on Consumer Engagement Effect on Co-Creation. *Open Journal of Business and Management*.7, 597, 615.
35. Oelze, N., Gruchmann, T., & Brandenburg, M. (2020). Motivating Factors for Implementing Apparel Certification Schemes—A Sustainable Supply Chain Management Perspective. *Sustainability*, (12), 4823.
36. Olcer, A. I., Kitada, M., Dalaklis, D., & Ballini, F. (2018). Trends and challenges in maritime energy management. *WMU Studies in Maritime Affairs*. doi:10.1007/978-3-319-74576-3.
37. Pagell, M., & Shevchenko, A. (2014). Why research in sustainable supply chain management should have no future. *Journal of supply chain management*, 50, 44-55.

38. Rait Pisheh, S., Ahmadi Kohanali, R., & Abbasi, M. (2018). Applying a combined, qualitative, and multi-criteria decision approach to present a sustainable supply chain model in the petrochemical industry. *Journal of Industrial Management Studies*, 15 (16), 180-145. (In Persian)
39. Saghafi, F., Hosseinzadeh, M., & Ramin, R. (2020). Approaches to the development of production and export services of Chabahar Free Trade-Industrial Zone Organization based on soft systems thinking and social network analysis. *Scientific-Research Journal of Public Policy*, 6(2), 9-25.
40. Shafiee Rudpashti, M., Bahrani, F., & Karimizadeh Shohani, F. (2019). Presenting a Competitiveness Model in Free Trade Zones. *Scientific Journal of Business Management Exploration*, 21(11), 207-181. (In Persian)
41. .Shah Bahrani, E., Mahdirji, H., & Hosseinzadeh, M. (2020). Prioritization of effective factors on sustainable drug supply chain management in pharmacies of selected teaching hospitals. *Journal of Health Management*, 2(23), 101-89. (In Persian)
42. Surana, A., Kumara, S., Greaves, M., & Raghavan, U.N. (2005). Supply chain networks: a complex adaptive systems perspective. *Int. J. Product. Res*, 43, 4235–4265.
43. United Nations. (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. *Resolution A/RES/70/1, adopted by the general assembly on 25 September 2015*.
44. Yeganeh, L., Yeganeh, R., Nouri, R., & Jafarinia, S. (2016). Analysis of the knowledge stability of enterprises, *Strategic Management Studies*, 26, 169-189. (In Persian)
45. Zailani, S., Jeyaraman, K., Vengadasan, G., & Premkumar, R. (2012). Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. *International Journal of Production Economics*, (140), 330-340.