



سنجش اولویت‌های توسعه صنعتی ایران مبتنی بر تعاملات نهادی مستقیم و غیرمستقیم: کاربرد مدل هیبریدی داده-ستانده و MADM

سید مجید پرینچی^۱

حسن شکوه^۲

سجاد رجبی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹

چکیده

صنعت به عنوان بخش پیشرو در توسعه اقتصادی بسیاری کشورها نیازمند آن است که تعامل میان زیربخش‌های آن تبیین و شدت اثرات خالص و نفوذ صنایع در یکدیگر بررسی گردد. از این رو ضروری است تا بر اساس الگوهای تعادل عمومی (مبتنی بر ماتریس داده-ستانده)، نظام اولویت‌بندی صنعت ایران مشخص شود. بر همین اساس در این پژوهش با مبنا قرار دادن آخرین جدول داده-ستانده رسمی منتشرشده از سوی مرکز آمار ایران، نخست با استفاده از روش DEMATEL که قابلیت محاسبه شدت اثرات مستقیم و اثرات غیرمستقیم را تا آخرین حلقه دارد، تعامل بخش‌های صنعت تحلیل شده و از ماتریس اثرات کل DEMATEL که دربردارنده اثرات مستقیم و اثرات غیرمستقیم تا حلقه نهایی است، جهت ارائه بهترین نتایج استفاده شده است. بالاترین تعامل به ترتیب بخش‌های «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای» و «ساخت فلزات اساسی» دارا هستند. بالاترین اثرگذاری خالص به ترتیب در بخش‌های «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «ساخت فلزات اساسی» و «ساخت چوب و محصولات چوبی» مشاهده می‌شود. در نهایت نتایج به‌کارگیری روش ANP نشان می‌دهد که بالاترین اولویت بخش‌های صنعت ایران به ترتیب متعلق به «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی» و «ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده» است.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌های صنعتی، برنامه‌ریزی اقتصادی، داده-ستانده، مدل هیبریدی، اقتصاد ایران

طبقه بندی JEL: C67, D57, L16, L52

۱، گروه اقتصادی، دانشگاه دفاع ملی، تهران، ایران، parpanchi.majid@gmail.com

۲، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران. (نویسنده مسئول) hass_shokhou@yahoo.com

۳ گروه اقتصاد، دانشگاه امام صادق، تهران، ایران، sajadrajabi@isu.ac.ir

۱- مقدمه

دولت توسعه‌گرا با ماهیتی مجزا، تاریخی و نهادی در قالب نقش قابله‌گری، پرورش‌گری و توسعه‌ای به ایفای نقشی متفاوت از دولت‌های غیر توسعه‌گرا می‌پردازد که زمینه‌های تحول و توسعه صنعتی را فراهم می‌آورد؛ امری که در کشور ایران به‌ویژه در حوزه صنعت مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. دولت توسعه‌گرا مطابق رویکرد نهادی و با ویژگی «استقلال متکی به جامعه» به‌عنوان ساختار و زیربنای توسعه، از سایر دولت‌ها متمایز می‌شود. استقلال دیوانی و اتکای به جامعه همواره در طول تاریخ ایران در هاله‌ای از ابهام بوده است و دولت با چنین مشخصه‌ای در چارچوب دولت‌های غیر توسعه‌گرا و با نقش متصدی و متولی صنعت شناخته شده است (حبیبی، ۱۳۸۹).

هدف این مقاله، محاسبه و تحلیل اثرات مستقیم، غیرمستقیم و خالص صنایع مختلف ایران بر یکدیگر و ارائه نظام اولویت‌های صنعت در اقتصاد می‌باشد تا با تبیین دقیق، جایگاه هر صنعت مشخص شده و استراتژی‌ها و سیاست‌های اقتصاد صنعتی متناسب با آن اتخاذ گردد. وجود علیت از عرضه صنعت به رشد تولید و توسعه اقتصادی در یک اقتصاد به این مفهوم است که اقتصاد وابسته به صنعت بوده و کمبود یا عدم دسترسی به این عامل سبب عملکرد ضعیف بخش تولید خواهد شد و کاهش اشتغال و درآمد را در پی خواهد داشت (جامب^۱، ۲۰۰۴).

بنابراین در جهت کشف شدت علیت‌ها و اولویت‌های بخش‌های صنعتی اقتصاد ایران و همچنین تبیین جهت و شدت اثرگذاری و روابط میان زیربخش‌های صنعت با یکدیگر، مسئله تحلیل تعاملات میان بخشی صنعت و کشف نظام اولویت‌های آن دارای اهمیت فراوان بوده و می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های صحیح برای تولید و اتخاذ سیاست‌های بخشی و کلان اقتصادی در جهت تعیین میزان افزایش یا کاهش عرضه و مصرف بخش‌های مختلف صنعت راه‌گشا باشد.

تجزیه و تحلیل پیوندها که برای بررسی وابستگی در ساختار تولید به کار می‌رود، در رویکرد تجزیه و تحلیل داده-ستانده^۲، قدمت بسیار طولانی دارد. اندازه پیوندهای پسین و پیشین برای تجزیه و تحلیل روابط وابستگی بین بخش‌های اقتصادی و تعیین استراتژی توسعه مناسب برای بخش‌هایی که دارای تأثیر متوسط به بالا بر اقتصاد دارند، به کار می‌رود (هیرشمن^۳، ۱۹۹۸). در واقع از هنگام ارائه اولین کار توسط چنری-واتانابه^۴ در سال ۱۹۵۸، راسموسن^۵ در سال ۱۹۵۶ و هیرشمن^۶ در سال ۱۹۵۸ که به بررسی پیوندهای بین بخشی^۷ یا هدف مقایسه ساختارهای بین‌المللی کارا پرداخته، این ابزار تحلیلی در ابعاد مختلف پیشرفته‌تر شده و گسترش یافته است. این معیارها که شامل پیوندهای پسین و پیشین می‌شوند، به صورتی وسیع در زمینه‌هایی مانند تحلیل پیوندهای درونی بین بخش‌های مختلف اقتصادی و همچنین شکل‌دهی استراتژی‌های مختلف توسعه مورد استفاده قرار گرفته است. در دهه ۱۹۷۰ معیارهای سنتی بسیار کاربرد داشته و اشکال مختلفی از این معیارها مورد استفاده قرار می‌گرفت. اخیراً نیز روش‌های تحلیل پیوندهای از جانب تحلیل‌گران داده-ستانده بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفته

^۱. Jumble

^۲. Input-Output Analysis

^۳. Hirschman

^۴. Chenery and Watanabe

^۵. Rasmussen

^۶. Hirschman

^۷. Intersectoral Linkage

است (صادقی شاهدانی، ۱۳۹۴، ص ۷۱). از سوی دیگر در زمینه معیارهای ضرایب پیوندهای بین بخشی، برخی از روش‌های گوناگون ارائه شده که البته تفاوت‌های عمده‌ای بین این روش‌ها وجود دارد. بر همین اساس ضروری است تا طبق روشی نوین و دقیق، روابط و هم‌پیوندی میان بخش‌های صنعت تبیین و مشخص گردد. در همین راستا در این پژوهش، بر مبنای تئوری‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و بر پایه داده‌های جدول داده-ستانده مرکز آمار ایران، این مسئله مورد بررسی قرار گرفته است. بدین نحو که در ابتدا پس از مروری بر مطالعات و ادبیات نظری پژوهش، برای تبیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم و تحلیل آن‌ها از روش ¹DEMATEL استفاده شده است تا ماتریس اثرات کل (که دربردارنده ماتریس اثرات مستقیم و ماتریس اثرات غیرمستقیم است) استخراج شود و پایه ضریب نفوذ و ضریب تعامل قرار گیرد. از طریق روش DEMATEL می‌توان ماتریس اثرات کل را که همان سوپر ماتریس وزنی از جدول داده-ستانده استخراج نمود و داده خام تحلیل فرایند شبکه‌ای را به دست آورد و سپس اولویت‌های صنعتی را مشخص نمود. در بخش چهارم مقاله این روش توضیح داده خواهد شد و در بخش پنجم مقاله نتایج بر اساس داده‌های حساب‌های ملی و جدول داده-ستانده ایران تبیین می‌گردد. بخش ششم نیز علاوه بر جمع‌بندی نتایج، نتیجه تحقیق را ارائه می‌دهد.

۲- مروری بر ادبیات نظری پژوهش

۲-۱- تأثیرات توسعه صنعتی بر نهادهای اجتماعی جوامع

توسعه و پیشرفت‌های صنعتی مهم و برجسته‌ای که عموماً پس از انقلاب صنعتی اروپا و جوامع غربی از آن‌ها یاد می‌شود، در کشورهای تازه صنعتی شده نیز تأثیرات غالب توجهی بر نهادهای اجتماعی داشته است. نقش صنعت را در مواردی همچون: نهادهای جغرافیایی جمعیت، لایه‌های نهاد اجتماع و سایر نهادهای زیرساختی جامعه می‌توان تفسیر کرد. پیشرفت‌های فناورانه و صنعتی، در همه مراتب اجتماعی انعکاس دارد. در هر حوزه خاص، افرادی تحت عناوین اساتید، مهندسين، تکنسین‌ها، مکانیسین (متخصص در امور فنی)، صنعتگران و کارگران حضور داشتند که جامعه صنعتی ویژه خود را به لحاظ طبقه‌بندی اجتماعی، رقم می‌زدند. پیچیدگی تکنیک‌ها، به تدریج لایه‌بندی کارگران را ایجاد کرده و طبقه‌بندی نوینی متناسب با درجات دانش پدید آورد. عالی‌ترین درجه مربوط به تکنسین‌های بسیار بزرگ بود که تا آن‌وقت در جامعه‌ای که زندگی می‌کردند، تعریف جامعی برای آن‌ها نبود. تاریخ توسعه صنعتی کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی نشان می‌دهد تکنسین‌ها و مهندسان که مورد توجه قدرت‌های سیاسی بودند، بعدها جای خود را به گروهی کارشناس از قبیل مهندسان ارتش، سازمان دهندگان شهرها و ارتباطات بین شهرها دادند که به تدریج در ساختار هیئت اداری متمرکزی حضور یافتند (ملکی، ۱۳۹۶). با پیشرفت صنایع، ساخت دستگاه‌های مختلف و نوآوری‌های فنی، برای دستیابی به نتایج بهتر و نیز کارایی بیشتر دسترسی به تخصص ناگزیر می‌شد. باتوجه به اختراعاتی که صورت گرفته بود، نیاز به نیروی کار متخصص و سازمان‌دهی آن‌ها به منظور کار با دستگاه‌ها و ماشین‌آلات در تولید، زمینه پیدایش مسائل مربوط به تخصصی شدن

¹ Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory

مشاغل در جوامع صنعتی را رقم زد همچون آموزش دادن تکنیک‌ها و شیوه‌های جدید به افراد و تربیت کارگران نیمه ماهر که بتوانند با ماشین‌آلات و دستگاه‌ها در کارخانه‌ها کار کنند، ضرورت پیدا کرد و منجر به شکل‌گیری مشاغل و حرفه‌های متعددی گردید.

در کشورهای با تجربه توسعه صنعتی، با به‌کارگیری ماشین‌آلات صنعتی و دستگاه‌های پیچیده در بنگاه‌های تولیدی کم‌کم کارخانه‌های مدرن گسترش یافت. افراد دیگر در خانه، مزرعه شخصی و کارگاه سنتی کوچک خود کار نمی‌کردند، بلکه برای کار به کارخانه‌ها می‌رفتند. همین موضوع علاوه بر تغییر محل زندگی افراد از روستا به شهر، موجب ازبین‌رفتن نظام‌های تولید خانگی‌ای شد که با تعداد کمی از افراد به تولید کالا اشتغال داشتند، با گسترش شهرها و شکل‌گیری کارخانه‌های بزرگ نیاز به نیروی کار متخصص به‌منظور کار با ماشین‌آلات و دستگاه‌ها و همچنین سازمان‌دهی نیروی کار ازجمله مسائلی بود که در جوامع صنعتی نوپا مطرح بود. به‌عنوان مثال، ایجاد یک کارخانه به تخصص معماران، بنایان، نجارها و... برای ساخت بنا نیاز داشت. از سوی دیگر به حرفه‌هایی مانند نساجی، آهنگری و... برای مجهز کردن بنگاه‌های تولیدی مدرن نیازمند بودند، این افراد یا به‌صورت انفرادی و یا در شرکت‌های کوچک کار می‌کردند و تخصص خود را در اختیار صاحبان صنایع قرار می‌دادند.

در حوزه تجارت با خارج از کشور، تاجر به‌جای تخصص در کالای خاص، متخصص بازاری خاص بود. در برخی صنایع نیز کمیته‌هایی به‌منظور جلوگیری از تقلب و تأخیر در تحویل مواد و محصولات به وجود آمد. وظیفه نظارت و برقراری انضباط محیط کار برعهده این کمیته‌ها بود که در عمل نوعی پلیس صنعتی محسوب می‌شدند (اشتون، ۱۹۹۷). به‌طورکلی تغییر در روابط اقتصادی میان شهروندان، ظهور دولت رفاه، ظهور کارتل‌ها و تراست‌ها و شرکت‌های چندملیتی، فوردیسم یا عصر صنایع نوین، تقسیم‌کار، تغییر الگوهای شغلی و الگوی مصرف ازجمله تأثیراتی است که فرایند صنعتی شدن با خود به همراه داشت (زیاری، ۱۳۸۲).

رویکرد نهادی باعث تحولی عمده در تبیین و توصیه‌های سیاستی در زمینه مسائل توسعه شده است. از جمله این تحولات می‌توان به تأکید این رویکرد بر اهمیت نهادها و قدرت غیررسمی و سازمان‌ها، اهمیت بنگاه، لزوم توجه به رویکرد بین‌رشته‌ای اشاره کرد. مقایسه رویکرد نهادی و نئوکلاسیکی در مورد رشد اقتصادی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص توسعه نشان می‌دهد که رویکرد نهادی دارای قدرت تبیین‌کننده بیشتری است و به توصیه‌های سیاستی متفاوتی می‌انجامد. مطالعات اخیر نهادی نشان می‌دهد ایجاد ساختار نهادی دموکراتیک و مشارکتی، بنیان رشد اقتصادی و لازمه اجرای سیاست‌های اقتصادی درست است. هرچند در این میان باید به فقر و نابرابری نیز توجه ویژه کرد. براین‌اساس، حرکت در جهت ساختاری دموکراتیک مهم‌ترین اصلاح نهادی است که باید در ایران در دستور کار قرار گیرد. این اقدام تنها راهکار عملی کاهش نابرابری و رشد پایدار در کشور است (مومنی و نیکونسی، ۱۳۹۶).

۲-۲- صنعت در اقتصاد

صنعت و صنعتی شدن پدیده‌ای است که بیش از سه قرن از عمر آن نمی‌گذرد، ولی تأثیرات شگرفی بر انسان و محیط زندگی او گذاشته است. باتوجه‌به انقلاب صنعتی در اروپای غربی و رشد و بسط سریع آن در سایر نقاط

جهان، صنعتی شدن به عنوان یکی از رویکردهای اساسی برای توسعه اقتصادی کشورهای در حال توسعه مطرح گردیده است.

در کشورهای توسعه یافته، به طور عموم توسعه با صنعتی شدن تحقق یافته و توسعه صنایع با رشد اقتصادی و افزایش سطح زندگی عمومی همراه بوده است. در کشورهای در حال توسعه نیز کارایی و بهره‌وری در بخش صنعت به میزان قابل ملاحظه‌ای از بخش کشاورزی بیشتر است، به خصوص آنکه صنعت توانسته است کارایی سایر بخش‌ها را نیز افزایش دهد (چنری و سیرکوبین^۱، ۱۹۸۶).

از جمله دلایل دیگری که کشورهای در حال توسعه علاقه‌مند به صنعتی شدن هستند و یا به عبارت دیگر می‌تواند دلیلی برای مسلط شدن گرایش توسعه صنعتی در این کشورها باشد، موضوع کاهش مزیت رقابتی مواد اولیه، خام و نوسانات شدید قیمت و روند به طور نسبی ثابت و گاهی نزولی در مقایسه با تولیدات صنعتی با ارزش افزوده بیشتر است (هاشمیان، ۱۳۸۴).

امروزه بخش صنعت در مقایسه با سایر بخش‌های مولد اقتصادی، به بخشی رهبری‌کننده در عرصه اقتصاد مبدل شده است. رشد صنعت این را امکان می‌دهد که قدرت عوامل تولید با توجه به توسعه روزافزون علم و فناوری به صورت مستمر افزایش یابد. با رشد صنعتی شدن کشور این امکان فراهم می‌شود که نیازهای مادی افراد جامعه بهتر تأمین شود و نیروی کار شاغل در بخش صنعت از حقوق و امنیت اجتماعی بهتری بهره‌مند گردد (بختیاری و دهقانی‌زاده، ۱۳۹۲).

توسعه صنعت علاوه بر آنکه موجب افزایش سهم کالاهای صنعتی در صادرات کالایی کشور شده، می‌تواند:

- از طریق افزایش در کمیت و بهبود کیفیت کالاها، ارزش افزوده بیشتری ایجاد کرده و تولید ملی و رفاه بیشتری را عاید سازد؛
- از طریق افزایش تولید و افزایش صادرات، موجب رونق بازار کار و اشتغال شده، درآمد طبقه کارگر را بهبود بخشیده و از این طریق باعث بهبود وضعیت توزیع درآمد در جامعه گردد؛
- از طریق کمک به سایر بخش‌های اقتصادی و ارتقاء بهره‌وری آن‌ها وضعیت درآمدی و رفاه جامعه را بهبود بخشیده و صنعتی شدن، می‌تواند موجب پایهریزی نظام اقتصادی - اجتماعی عادلانه نیز باشد.

۳-۲- تحلیل‌های داده-ستانده

در سال‌های اخیر از یک طرف به دلیل تنوع فزاینده در سیاست‌های اقتصادی، دوران جهانی شدن و ظهور پدیده‌های جهانی همچون محیط‌زیست و شکل‌گیری اتحادیه‌های جهانی همچون اتحادیه اروپا، تحول اساسی در فناوری اطلاعات و ارتباطات و ظهور اینترنت امکان به کارگیری این نظریه و الگو در جهان روبه گسترش نهاده است و کاربردهای آن هم به دلیل امکان ترکیب و تلفیق با دیگر تکنیک‌ها و ابزارهای تحلیل و پیش‌بینی اقتصادی هم توسعه روبه تازیدی یافته است (جهانگرد ۱۳۹۳، صص ۱۷-۱۸). میلر در کتاب خود تحت عنوان تحلیل داده-

¹. Syrquin and Chenery

ستانده، مباحث را در ۱۲ محور بیان کرده‌اند که عبارت است از: مبانی تحلیل، ضریب فزاینده و تحلیل داده-ستانده، مدل‌های منطقه‌ای، تشکیل جداول و تعدیل آن‌ها، تحلیل فعالیت در صنعت، تحلیل داده-ستانده انرژی، تحلیل داده-ستانده محیط‌زیست، ماتریس حسابداری اجتماعی، پیوندهای اقتصادی، مدل‌های جانبی، تحلیل ساختاری و مدل‌های پویا و مختلط (میلر^۱ و بلر^۲، ۲۰۰۹، صص ۲-۳) که ذیل هر مبحث انواع روش‌های مدل‌سازی و محاسباتی مطرح است.

به‌طور کلی جداول داده-ستانده شامل سه ناحیه فعالیت‌ها و بخش‌های واسطه‌ای، تقاضای نهایی و ارزش افزوده هستند (هادی نوز، ۱۳۸۳). مدل‌های اصلی داده-ستانده لئونتیف از داده‌های اقتصادی مشاهده‌شده، در یک منطقه جغرافیایی مشخص، پدید آمده‌است. در این مدل بر روی فعالیت یک گروه از صنایع که کالاها را در پروسه تولیدی هر صنعت تولید و مصرف می‌کنند متمرکز شده است. داده‌های مورد نیاز برای عملی کردن مدل داده-ستانده متشکل است از جریان‌های تولیدات هریک از بخش‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده. این جریان‌های میان صنعتی (یا میان بخشی) در یک دوره زمانی مشخص (معمولاً یکسال) و برحسب ارزش پولی سنجیده می‌شود. به‌طور کلی مدل داده-ستانده متشکل از سه جدول اساسی است که عبارت‌اند از: جدول مبادلات، جدول ضرایب فنی و جدول احتیاجات مستقیم (صادقی شاهدانی، ۱۳۹۴، ص ۴۱).

جدول مورد استفاده در این پژوهش، جدول منتشره از سوی مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۹۰ است که شامل ۹۹ بخش در ۹۹ بخش است. این جدول بر اساس ورژن چهارم طبقه‌بندی ISIC به ۱۳ بخش عمده و ۷۱ زیربخش، تقسیم شد که بخش صنعت دارای ۲۲ زیربخش است. طی سال‌های اخیر مطالعاتی بر اساس جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ انجام گرفته است که هریک جنبه‌های مختلف آن را مورد تحلیل و بررسی قرار داده‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مطالعات ابونوری و فرهادی (۱۳۹۵)، خرمی (۱۳۹۶)، بزازان و خسروانی (۱۳۹۵)، بزازان و محمدی (۱۳۹۵)، توسلی و مهاجری (۱۳۹۶)، حکیمی‌پور و اکبریان (۱۳۹۵)، عرب‌مازایزدی و همکاران (۱۳۹۵)، مسیبی و شریفی (۱۳۹۵)، مهاجری و همکاران (۱۳۹۴)، مهاجری و همکاران (۱۳۹۵) و مومنی و همکاران (۱۳۹۵) اشاره کرد.

مروری بر مطالعات پیشین

تلاش‌های زیادی در خصوص تبیین استراتژی رشد و تعیین منابع آن در کشورهای مختلف با روش‌های گوناگونی صورت گرفته که از میان آن‌ها روش داده - ستانده به سبب توانایی بالایی که در این زمینه دارد بیشتر موردتوجه اقتصاددانان بوده است. روش شناسی تعیین منابع رشد در چارچوب داده - ستانده اساساً اولین بار توسط هولیس چنری در سال ۱۹۶۰ پایه‌گذاری و برای بررسی اثر جایگزینی واردات بر رشد تولید صنعتی به‌کار گرفته شد. در این قسمت فقط به نتایج مطالعاتی که در برخی از کشورهای در حال توسعه شامل ترکیه، مالزی، و اندونزی که با مطالعه‌ی حاضر بیشتر قابل مقایسه باشد و نیز چند مطالعه‌ای که در ایران صورت گرفته، پرداخته می‌شود.

¹. Miller

². Blair

تولایی (۱۳۸۶)، در پژوهشی با عنوان نقش دسترسی به زیرساخت‌ها در رتبه‌بندی صنعتی استان‌های کشور، استان‌های کشور بر اساس متغیرهای گوناگون صنعتی رتبه‌بندی شده و رابطه میان درجه صنعتی بودن استان‌ها و میزان دسترسی آن‌ها به زیرساخت‌های عمومی مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله از روش‌های تاکسونومی، تکنیک خوشه‌ای و روابط همبستگی جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها استفاده شده است. بر اساس یافته‌های این تحقیق تهران به لحاظ شاخص‌های گوناگون صنعتی در اولین خوشه قرار دارد. در مراتب بعدی استان‌های اصفهان و خوزستان هریک به تفکیک جای دارند. استان‌های مرکزی، آذربایجان شرقی و خراسان چهارمین گروه را تشکیل می‌دهند. مابقی استان‌های کشور در گروه آخر قرار دارند. تجزیه و تحلیل روابط همبستگی موید وجود رابطه مثبت و معنی‌داری میان ارزش و وزن صنعتی استان‌ها و دسترسی آن‌ها به زیرساخت‌های عمومی است.

احمدی کهنعلی و قاسمی (۱۳۹۳)، به منظور ارزیابی چابکی صنایع مختلف در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط، ابتدا شناسایی عوامل مؤثر بر چابکی شهرک صنعتی فاز ۲ ارومیه و سپس اولویت‌بندی چابکی صنایع موجود در شهرک صنعتی به انجام رسیده است. برای این منظور، پیشینه پژوهش بررسی شد و عوامل مؤثر بر چابکی شناسایی و با تأیید اساتید و خبرگان صنعتی معیارهای نهایی انتخاب شدند. معیارهای نهایی عبارت‌اند از: فرآیندهای چابک، چابکی بازار، راهبرد چابک، روابط چابک، فناوری اطلاعات و کارکنان چابک. همچنین، برای این معیارها ۲۱ زیر معیار شناسایی شد. اوزان و رتبه‌بندی معیارها با استفاده از تکنیک AHP فازی به دست آمد و برای رتبه‌بندی صنایع نیز از تکنیک تاپسیس فازی استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، اولویت‌بندی معیارهای اصلی به ترتیب، چابکی بازار، راهبرد چابک، روابط چابک، کارکنان چابک، فناوری اطلاعات و فرآیندهای چابک هستند. نتیجه رتبه‌بندی چابکی صنایع نیز به ترتیب اولویت، صنعت فلزی، شیمیایی، سلولوزی، مواد غذایی و خدمات است.

ایران‌زاده (۱۳۹۴)، با هدف تبیین و انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر استقرار آن با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی، جامعه آماری پژوهش مشتمل بر مدیران و کارشناسان صنایع را جمع‌آوری نموده است. طبق جدول استاندارد مورگان نمونه آماری پژوهش به صورت تصادفی ساده ۲۲۶ نفر انتخاب شده است. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی انجام گرفته است. عوامل مؤثر بر انتخاب و استقرار سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان (زیرساخت، رشد اقتصادی، قدرت تولیدی، موفقیت منطقه‌ای و مقررات منطقه‌ای، فرهنگ رایانه‌ای، اندازه سازمانی، تعهد مدیران و مهندسی مجدد فرایند) شناسایی شده‌اند. براین اساس و با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته، نتایج به دست آمده حاکی است که، سه سیستم اولویت‌دار برنامه‌ریزی منابع سازمان که دارای وزن‌های نزدیک به هم نیز هستند، عبارت‌اند از: سیستم Oracle، سیستم QAD و سیستم PeopleSoft.

فاضل یزدی و معین الدین، (۱۳۹۴)، به ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی صنعت بیمه ایران با استفاده از رویکرد پویای تحلیل پنجره‌ای داده‌ها پرداخته‌اند. در این پژوهش برای ارزیابی کارایی بیمه‌های دولتی و خصوصی، مدلی جامع با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها طراحی گردیده است که از دقت و صحت بالایی برخوردار است.

در این پژوهش ابتدا با استفاده از ادبیات موضوع و نظر خبرگان مراکز تحقیقاتی، معیارهای ارزیابی به‌دست‌آمده، سپس با استفاده از تحلیل پنجره‌ای داده‌ها طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱، کارایی هر واحد مشخص شده است و در نهایت واحدها رتبه‌بندی شده‌اند. با بررسی مطالعات انجام شده سه شاخص جمع تعداد کارکنان، تعداد کل شعب و کل دارایی‌ها به‌عنوان ورودی و پنج شاخص خسارت پرداختی، تعداد بیمه نامه‌های صادره، تعداد خسارت‌های پرداختی، درآمد حق بیمه تولیدی و سود و زیان خالص به‌عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیمه ملت برای تمام سال‌ها در سطح کارایی کامل نسبت به سایر بیمه‌های رقیب قرار دارد.

باقری و همکاران (۱۳۹۵)، با ارائه مدلی تفسیری ساختاری، شاخص‌های رقابت‌پذیری سفر و گردشگری استان فارس مبتنی بر گزارش مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۵ را مورد بررسی قرار داده‌اند. این پژوهش به دلیل ایجاد درک و دانشی کاربردی برای مسئولان و سیاست‌گذاران صنعت گردشگری استان فارس در زمینه شناسایی و سطح‌بندی شاخص‌های مؤثر بر رقابت‌پذیری گردشگری، از نظر هدف یک تحقیق کاربردی است و از منظر روش جمع‌آوری داده، توصیفی از نوع پیمایشی است. به‌منظور نهایی کردن شاخص‌های رقابت‌پذیری سفر و گردشگری در استان فارس از روایی محتوایی و با نظرسنجی از ۱۰ نفر از متخصصان علمی و اجرایی حوزه گردشگری استان فارس و جهت سطح‌بندی این شاخص‌ها از مدل‌سازی تفسیری ساختاری استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اولویت صنعت گردشگری برای دولت کلیدی‌ترین شاخص در جهت افزایش رقابت‌پذیری صنعت گردشگری استان فارس بوده و جایگاه نازل ایران از منظر این شاخص در آخرین رتبه‌بندی مجمع جهانی اقتصاد بیانگر لزوم توجه روزافزون دولت به توسعه صنعت گردشگری است. از سوی دیگر شاخص‌هایی مانند نحوه برخورد با مشتری، پایداری توسعه صنعت سفر و گردشگری و شمار سایت‌های تاریخی ثبت جهانی بیشترین وابستگی را به دیگر شاخص‌ها داشته و تحت تأثیر آن‌ها می‌باشند.

سای و چو^۱ (۲۰۰۹) با استفاده از یک روش ترکیبی مبتنی بر به‌کارگیری رهیافت‌های ANP، DEMATEL و ZOGP، به بررسی استراتژی‌های توسعه پایدار بنگاه‌های کوچک و متوسط پرداخته‌اند. هدف از این پژوهش، رتبه‌بندی راهبردهای ایجاد مزیت رقابتی در SME هاست. این پژوهش با به‌کارگیری یک رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره ترکیبی، الگوریتمی را طراحی نموده است که بر اساس آن باتوجه‌به قیود مختلف و ظرفیت‌های اثرگذاری مختلف، هر یک از استراتژی‌های OHSAS 18001، ISO 14001، ISO 9001، SA 8000 و ISO 14001 در شرایط مختلف می‌توانند اهداف مدنظر بنگاه را با تعدیل ظرفیت‌های اثرگذاری مدنظر مدیریت بنگاه، تأمین نمایند.

تادیچ و همکاران^۲ (۲۰۱۴) با ترکیب سه رهیافت دیمتل فازی، ANP فازی و تاپسیس فازی، بر مبنای اصول تولید سبز، کمپانی‌های منتخب ترکیه‌ای را رتبه‌بندی نموده‌اند. در این مطالعه با ترکیب سه رهیافت یادشده، معیارهای کمی و کیفی و نیز تعارض‌های میان معیارها مورد مطالعه قرار گرفته است و از این طریق راه‌حل ایده‌آل

¹ Tsai & Chou

² Tadić et al.

برای عملکرد بنگاه معرفی شده است. بر همین مبنا بنگاه‌های منتخب رتبه‌بندی شده‌اند که کمپانی Ford Otosan در میان سایر بنگاه‌ها، بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است.

جرج-یوفوت و همکاران^۱ (۲۰۱۷) با استفاده از منطق فازی و الگوی دیمتل، عوامل که الگوی مصرف صنایع الکتریکی را به صورت پایدار و مداوم تحت تأثیر قرار می‌دهند، مورد بررسی قرار داده‌اند. بدین منظور ۲۴ فاکتور اقتصادی، سیاسی، زیست‌محیطی و فرهنگی-اجتماعی مؤثر بر این صنعت در نیجریه از مبانی نظری و مطالعات میدانی استخراج شده است. بر اساس نتایج پژوهش، در میان این عوامل، حداقل‌سازی فساد و التزام به برنامه‌ریزی و طراحی مسیر از بیشترین درجه اهمیت و اولویت برخوردار بوده‌اند.

رن و تونیلو^۲ (۲۰۱۸)، چارچوبی را برای تصمیم‌گیری‌های پایدار ادوار زندگی بنگاه تدوین نموده‌اند و این چارچوب برای رتبه‌بندی کمپانی‌های تولید هیدروژن در شرایط نا اطمینانی استفاده نموده‌اند. بدین منظور برای تعیین اوزان معیارهای رتبه‌بندی از روش دیمتل با ساختار تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرایط نا اطمینانی بهره گرفته‌اند.

بر اساس مطالعه مقالات، کتب و گزارش‌های این حوزه از علم اقتصاد و مقایسه آن‌ها، نوآوری این مدل‌سازی و پژوهش در سه جنبه پررنگ‌تر است. نخست آنکه جهت ایجاد یکپارچگی میان مدل‌سازی دقیق و استخراج توصیه‌های سیاستی، از مدل‌سازی هیبریدی استفاده شده است. ثانیاً از جدول تفصیلی داده-ستانده جهت مدل‌سازی بهره گرفته شده است و در این متدولوژی الزامی بر تجمیع جدول وجود ندارد. ثالثاً در عین در نظر گرفتن انواع نهادها شامل بلوک‌های کشاورزی، انرژی، آب، صنعت و خدمات، نتایج متمرکز بر زیربخش‌های ۳۳ گانه صنعت بوده است.

روش پژوهش

بسیاری از چارچوب‌های نظری رشد و توسعه با بهره جستن از کاربردهای جدول داده-ستانده حاصل می‌شوند. این جدول در واقع، بسیاری از عناصر لازم برای مطالعات مربوط به ساختار اقتصاد هر جامعه را فراهم می‌آورد و راه را برای کوشش‌های طراحی سیستم‌های اجتماعی می‌گشاید. مهم‌ترین کاربرد عملی این جدول، محاسبه پسین و پیشین و به واسطه برآورد آن‌ها، شناسایی بخش‌های کلیدی در هر اقتصاد است. گفتنی است که به رغم وجود اتفاق نظری اساسی در مورد اهمیت پیوندهای پسین و پیشین در بین بخش‌های اقتصادی به منظور گسترش تحرک رشد اقتصادی بخش‌ها، توافق کلی در مورد راه‌های تشخیص بخش‌های کلیدی در متون اقتصادی وجود ندارد و روش‌های متعددی از جمله روش چنری-واتانابه، راسموسن، روش فرضیه حذف، روش ریشه‌های مشخصه، روش کشش‌های داده-ستانده، روش پیوندهای خالص و ناخالص، اووسترهاون، روش تلفیقی داده-ستانده و اقتصادسنجی، تحلیل پوشش داده‌ها توسط راس موسنی، روش نظریه شبکه مونیز و دیگران، روش لحاظ مسائل زیست‌محیطی

¹ George-Ufot et al.

² Ren & Toniolo

لنزن، روش میانگین طول انتشار دیازنباخر و غیره، در متون نظری و عملی اقتصاد مطرح شده است (جهانگرد، ۱۳۹۳، ۲۷۳).

در یک تقسیم‌بندی، می‌توان روش‌های سنجش اهمیت بخش‌های اقتصادی را به‌طور کلی، دو دسته رویکردهای سنتی و روش‌های نوین. در گروه نخست، رویکردهای سنتی و روش‌های متقدم جای می‌گیرند که در شناسایی بخش‌های کلیدی و بررسی اهمیت این بخش‌ها صرفاً بر مبادلات واسطه‌ای بین بخشی تأکید دارند. گروه دوم، رویکردهای نوین هستند که ضمن لحاظ نمودن مبادلات واسطه‌ای بین بخشی، بر اجزای تقاضای نهایی و ارزش افزوده تمرکز دارند (توسلی و مهاجری، ۱۳۹۶).

نوآوری این پژوهش در به‌کارگیری روش‌های ترکیبی ^۱MADM است که در چارچوبی ماتریسی و برداری، بر پایه جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰، ابتدا اثرگذاری و اثرپذیری زیربخش‌ها تحلیل می‌شود و جایگاه هر بخش از صنعت کشور از طریق مدل‌سازی ساختاری تفسیری تبیین می‌گردد. سپس بر اساس میزان اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم، نظام اولویت‌بندی زیربخش‌های صنعت ارائه خواهد شد.

۴-۱- تکنیک DEMATEL

دیمتل یک روش جامع برای ساخت و تجزیه و تحلیل یک مدل ساختاری از روابط سببی میان عوامل پیچیده و متعدد است (لین و وو^۲، ۲۰۰۸). دیمتل از گراف‌ها به‌منظور دسته‌بندی کردن عوامل تأثیرگذار به دو گروه استفاده می‌کند: گروه علت و گروه اثر (تسای و همکاران^۳، ۲۰۰۹). باتوجه به اینکه در استفاده از روش دیمتل لازم است اثرپذیری و اثرگذاری مؤلفه‌ها مشخص باشد، می‌توان گروه علت یا اثرگذار را عرضه هر بخش به سایر بخش‌های اقتصاد دانست و گروه اثر یا اثرپذیری را ستانده‌ی بخش موردنظر از سایر بخش‌ها. در این جهت لازم است در ابتدا به ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه ($\bar{O}$) اقدام شود (جاسبی و همکاران^۴، ۲۰۱۱).

$$\bar{O}_{ij} = \frac{1}{p} \times \sum_{p=1}^p \bar{a}_{ij}^p$$

$$\bar{O} = \begin{bmatrix} \bar{O}_{11} & \bar{O}_{12} & \bar{O}_{13} & \dots & \bar{O}_{1n} \\ \bar{O}_{21} & \bar{O}_{22} & \bar{O}_{23} & \dots & \bar{O}_{2n} \\ \bar{O}_{31} & \bar{O}_{32} & \bar{O}_{33} & \dots & \bar{O}_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{O}_{m1} & \bar{O}_{m2} & \bar{O}_{m3} & \dots & \bar{O}_{mn} \end{bmatrix}$$

^۱. Multiple Attribute Decision Making

^۲. Lin & Wu

^۳. Tsai et al.

^۴. Jassbi et al.

نکته مهم در مرحله نخست آن است که به‌ازای نظرات خبرگان و جمع‌آوری داده‌های میدانی، از داده‌های دقیق جداول داده-ستانده استفاده می‌شود. از آنجایی که دیمتل توان و قدرت ساختاردهی به این مسئله آشفته را دارا می‌باشد، می‌توان جهت ساختارمند نمودن تأثیر و تأثرات صنعت و بخش‌های اقتصادی از این روش استفاده نمود. پس از محاسبه ماتریس اولیه $\tilde{O}$ ، لازم است تا نرمال‌سازی انجام گیرد. بر اساس معادله (۵) ماتریس نرمالایز شده $\tilde{Z}$ برابر خواهد بود با (جاسبی و همکاران، ۲۰۱۱):

$$\tilde{Z}_h = k \times \tilde{O} \quad h = l, m, u$$

$$k = \frac{1}{\max(\max \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max \sum_{i=1}^n a_{ij})}$$

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{11} & n_{11} & \dots & n_{11} \\ n_{11} & n_{11} & n_{11} & \dots & n_{11} \\ n_{11} & n_{11} & n_{11} & \dots & n_{11} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{11} & n_{11} & n_{11} & \dots & n_{11} \end{bmatrix}$$

در حقیقت ماتریس N نشان‌دهنده اثرات متقابل و مستقیم مؤلفه‌ها می‌باشد. در کنار اثرات مستقیم، لازم است اثرات غیرمستقیم نیز مدنظر قرار گیرد. فرض کنید، مؤلفه (الف) بر مؤلفه (ب) اثرگذار باشد. مؤلفه (ب) نیز بر مؤلفه (ج) اثر گذارد. حال آنکه مؤلفه (الف) تأثیری بر مؤلفه (ج) ندارد. در این صورت می‌توان استنباط نمود که مؤلفه (الف) اثری غیرمستقیم بر مؤلفه (ج) دارد. در این مثال تنها سه مؤلفه ساده ذکر شد و مشخص است که با افزایش مؤلفه‌ها اثرات غیرمستقیم نیز به‌صورت تصاعدی افزایش خواهد یافت. پس اگر t مؤلفه داشته باشیم، ماتریس اثرات غیرمستقیم S_I خواهد بود:

$$S_I = N^2 + N^3 + N^4 + \dots + N^t$$

مشخص است که N^t در مرحله‌ای برابر صفر خواهد بود. در مثالی که بیان شد یعنی وجود سه مؤلفه، اثرات غیرمستقیم با یک واسطه هستند و با واسطه دوم برابر صفر خواهند شد. به عبارت دیگر $N^3=0$ خواهد بود. پس در حالت کلی جهت محاسبه ماتریس اثرات کل، اعم از اثرات مستقیم و غیرمستقیم خواهیم داشت:

$$S_T = \lim_{t \rightarrow \infty} N^t$$

$$S_T = \frac{N(I - N^t)}{I - N} = \frac{N}{I - N} = N(I - N)^{-1}$$

با مشخص بودن ماتریس اثرات مستقیم و اثرات کل، به راحتی می‌توان ماتریس اثرات غیرمستقیم را محاسبه نمود:

$$S_I = N^2 + N^3 + \dots + N^t = S_T - N = N^2(I - N)^{-1}$$

جهت محاسبه اثر خالص، تأثیرپذیری و تأثیرگذاری ماتریس تأثیرات کل را در نظر می‌گیریم. محاسبه $D_i - R_i$ و $R_i + D_i$ که D_i و R_i به ترتیب از جمع هر سطر و ستون ماتریس S_T به دست می‌آید. (جاسبی و همکاران، ۲۰۱۱). روی محور $D_i + R_i$ ، x و بر محور $D_i - R_i$ ، y قرار می‌گیرند. ارزش‌های $D+R$ اهمیت هر عامل را نشان می‌دهد و هرچه عاملی مقادیر بالاتری از این ارزش را به خود اختصاص دهد، از اهمیت بالاتری نیز برخوردار خواهد بود (شبه و همکاران^۱، ۲۰۱۰) و بیانگر اثرات خالص آن مؤلفه است.

در حقیقت پس از محاسبه ماتریس اثرات کل، لازم است تا آنالیز دقیق‌تری جهت تبیین وضعیت مؤلفه‌ها و ارائه راهکار سیاست‌گذاری انجام پذیرد. جمع هر سطر در ماتریس اثرات کل بیانگر اثرگذاری آن مؤلفه و جمع ستون‌ها، بیانگر اثرپذیری کل آن مؤلفه می‌باشد. بر این مبنا، ضریب تعامل جمع میان تمامی اثرپذیری و اثرگذاری-های مؤلفه مذکور خواهد بود و ضریب نفوذ که به اثر خالص مشهور است برابر خواهد بود با تفاضل جمع اثرگذاری‌های مؤلفه از اثرپذیری‌های آن، چه در حالت مستقیم و چه در حالت غیرمستقیم.

۲-۴- تحلیل فرایند شبکه‌ای

طبق اصل همبستگی در AHP تمام عوامل سطح پایین‌تر صرفاً باید به عوامل سطح بالاتر وابستگی داشته باشند، در صورتی که در مسائل واقعی ممکن است بین عوامل یک سطح و یا بین عوامل سطح بالاتر با سطح پایین‌تر نیز وابستگی وجود داشته باشد. در این شرایط استفاده از روش AHP به راه‌حل مناسبی منجر نمی‌گردد. همان‌طور که آمارها و بررسی‌های پژوهشی نشان می‌دهد در میان صنایع، روابطی شبکه‌ای وجود دارد و به کارگیری روش‌های مبتنی بر سلسله‌مراتب در چنین جایگاه‌هایی، اولویت‌بندی ناقصی ارائه خواهد نمود.

در صورتی که به طور مستقل مقایسه‌های زوجی انجام گیرد، می‌بایست سه گام اساسی جهت محاسبه سوپر ماتریس وزنی، انجام شود. این سه گام عبارت‌اند از: گام نخست؛ تعریف مسئله و رسم شبکه روابط میان مولفه‌های مسئله شامل تبیین مسئله و مولفه‌های آن، ایجاد شبکه روابط، هدف، شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌ها.

گام دوم انجام مقایسات زوجی و تعیین بردارهای وزن است. در این گام با در نظر گرفتن تمام ارتباطات ناشی از ساختار سلسله‌مراتبی و همچنین تمام ارتباطات درونی و بیرونی گروه‌ها، ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل می‌گردد و بردارهای وزن به دست می‌آید. معیاری که مقایسات زوجی نسبت به آن انجام می‌گیرد به معیار کنترلی معروف است. در ANP دو نوع معیار کنترلی وجود دارد. یک معیار کنترلی که از سلسله‌مراتب ساختاری حاصل می‌شود و دیگری معیاری که به طور مستقیم به سلسله‌مراتب متصل نیست اما مقایسات را تحریک می‌کند (فدوی، ۱۳۹۴: ۴۱۲).

¹. Shieh et al.

گام سوم نیز تشکیل سوپرماتریس اولیه یا سوپر ماتریس بی‌وزن است. اما در حالتی که از روش دیگری همچون روش دیمتل یا ISM^1 یا سایر روش‌های تحلیل تعاملات متقابل استفاده شود، نیازی به مقایسات زوجی نمی‌باشد چرا که در همان مراحل این اقدامات به طور دقیق‌تری انجام پذیرفته است. در گام نهایی، سوپرماتریس وزنی، به توان حدی می‌رسد تا عناصر ماتریس همگرا و مقادیر سطری آن با هم برابر شوند. در این مورد جمع سطر ابر ماتریس وزنی به‌صورت رابطه (۱۱) همگرا می‌شود (اقدر و همکاران، ۱۳۹۶):

$$\lim_{K \rightarrow \infty} w^K$$

جهت نیل به بهترین اولویت‌بندی، نیاز است که علاوه بر ماتریس اثرات مستقیم، ماتریس اثرات غیرمستقیم نیز لحاظ گردد. به همین منظور مقادیر وزنی در فرایند تحلیل شبکه‌ای با استفاده از ماتریس اثرات کل محاسبه شده است. الگوهای مشابهی از کاربرد روش تلفیقی DEMATEL-ANP را می‌توان در پژوهش‌های نیلاشی و همکاران^۲ (۲۰۱۵)، فضلی و همکاران^۳ (۲۰۱۵)، بویوگوژکان و گولیرباز^۴ (۲۰۱۶)، لان و ژانگ^۵ (۲۰۱۶)، پاموسار و همکاران^۶ (۲۰۱۷) و کوئیزادا و همکاران^۷ (۲۰۱۸) مشاهده نمود.

۵- تحلیل داده‌ها

۵-۱- بخش‌های ۲۲ گانه صنعت در ایران

جدول داده-ستانده مرکز آمار ایران، دارای ۷۱ بخش و فعالیت اقتصادی است که در صورت تجمیع بر اساس طبقه‌بندی ISIC شامل ۱۳ بخش یعنی: کشاورزی، انرژی، ساختمان، خدمات فروش و تعمیرات، هتل‌داری، حمل‌ونقل، واسطه‌های مالی، املاک و مستغلات، امور عمومی و دفاعی، آموزش، بهداشت، سایر خدمات فرهنگی و صنعت می‌شود که هریک از این بخش‌های ۱۳ گانه دارای زیربخش‌های متعددی هستند. به طور مثال آموزش دارای ۸ زیربخش شامل: آموزش ابتدائی دولتی، آموزش ابتدایی خصوصی، آموزش متوسطه دولتی، آموزش متوسطه خصوصی، آموزش عالی دولتی، آموزش عالی خصوصی، آموزش دولتی بزرگسالان و آموزش خصوصی بزرگسالان است. زیربخش‌های بخش صنعت طبق جدول (۱) عبارت‌اند از:

¹. Interpretive Structural Modelling

². Nilashi et al.

³. Fazli et al.

⁴. Büyüközkan, and Güleriyüz

⁵. Lan and Zhong

⁶. Pamučar et al.

⁷. Quezada et al.

جدول ۱ - زیربخش‌های بخش صنعت در اقتصاد ایران

ردیف	نماد	عنوان زیربخش صنعت
۱	C1	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها
۲	C2	ساخت محصولات از توتون و تنباکو
۳	C3	ساخت منسوجات
۴	C4	ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز
۵	C5	دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی
۶	C6	ساخت چوب و محصولات چوبی
۷	C7	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی
۸	C8	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده
۹	C9	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای
۱۰	C10	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی
۱۱	C11	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک
۱۲	C12	ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی
۱۳	C13	ساخت فلزات اساسی
۱۴	C14	ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات
۱۵	C15	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۱۶	C16	ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی
۱۷	C17	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر
۱۸	C18	ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی
۱۹	C19	ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت
۲۰	C20	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر
۲۱	C21	ساخت سایر تجهیزات حمل‌ونقل
۲۲	C22	ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر

مأخذ: جدول داده-ستانده مرکز آمار ایران و نسخه چهارم طبقه‌بندی ISIC

۲-۵- تحلیل اثر خالص و تعامل بخش‌های صنعت

میزان تعامل و همچنین میزان اثر خالص بخش‌ها صنعت در ایران را می‌توان در جدول شماره (۲) مشاهده نمود. حاصل جمع میزان اثرگذاری و میزان اثرپذیری هر مؤلفه را میزان تعامل آن مؤلفه گویند. تفاضل اثرگذاری از اثرپذیری هر مؤلفه به اثر خالص یا میزان نفوذ آن مؤلفه تعبیر می‌شود که می‌تواند مثبت یا منفی باشد. مثبت بودن نفوذ بدین معنا است که بخش مذکور در مجموع تأثیرات و تأثراتی که در نظامی شبکه‌ای دارد، بخشی است اثرگذار و منفی بودن یک بخش، گواهی از این مسئله دارد که این بخش در مجموع اثرگذاری‌ها و اثرپذیری‌های

خود در قبال سایر بخش‌های اقتصادی، بخشی است تأثیرپذیر که البته اعداد بیان شده این میزان را برای بخش‌ها، مشخص می‌کنند.

بر اساس جدول (۲)، بالاترین تعامل را بخش «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر» دارد. بعد از آن بخش‌های «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای» و «ساخت فلزات اساسی» تعامل‌های بالای میان صنعتی را دارا می‌باشند. کم‌ترین تعامل نیز مربوط به بخش «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» می‌شود.

میزان نفوذ بخش در سایر بخش‌های صنعت یا همان اثر خالص نیز در جدول (۲) محاسبه شده‌اند. بالاترین ضریب نفوذ را بخش «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای» دارد و بعد از آن نیز بخش‌های «ساخت فلزات اساسی» و «ساخت چوب و محصولات چوبی» دارای رتبه‌های دوم و سوم می‌باشند. کم‌ترین ضریب نفوذ نیز مربوط به بخش صنعتی «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر» است.

جدول ۲ - میزان اثر خالص و تعامل تمامی بخش‌های صنعت در ایران

بخش	مجموع اثرگذاری	مجموع اثرپذیری	تعامل بخش	اثر خالص بخش
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	0/949	1/271	2/219	-0/322
ساخت محصولات از توتون و تنباکو	0/001	0/004	0/005	-0/004
ساخت منسوجات	0/17	0/203	0/374	-0/033
ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز	0/01	0/019	0/029	-0/009
دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	0/006	0/038	0/044	-0/031
ساخت چوب و محصولات چوبی	0/209	0/046	0/254	0/163
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	0/201	0/048	0/25	0/153
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	0/005	0/022	0/027	-0/017
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	3/71	2/023	5/734	1/687
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	1/593	1/744	3/337	-0/151
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	0/308	0/339	0/647	-0/031
ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی	0/168	0/281	0/449	-0/112
ساخت فلزات اساسی	3/192	1/84	5/032	1/353
ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	0/412	0/597	1/009	-0/186
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/341	0/405	0/746	-0/064
ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	0/019	0/019	0/038	0
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/222	0/31	0/532	-0/087
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	0/019	0/013	0/032	0/006

بخش	مجموع اثرگذاری	مجموع اثرپذیری	تعامل بخش	اثر خالص بخش
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	0/017	0/047	0/064	-0/03
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	3/408	5/368	8/776	-1/96
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	0/021	0/072	0/093	-0/052
ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/026	0/299	0/325	-0/273

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

۵-۶- اولویت‌بندی شبکه‌ای صنعت در ایران

پس از تبیین دقیق تعاملات و میزان اثر خالص بخش‌های صنعت، جهت اولویت‌بندی از روش ترکیبی-DEMATEL ANP استفاده شده است. در ترکیب روش EMATEL و فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) دو رویکرد موجود است. رویکرد سنتی پردازش مجزای این دو و ورود مقایسات زوجی در مدل ANP است. بدین نحو که محقق از دو طریق مجزا که (به طور مثال پرسش‌نامه) داده‌هایی را ناظر به تحلیل تعاملات و اولویت‌بندی مؤلفه‌ها به دست آورده و سپس نتایج این دو روش رو مقایسه می‌نماید.

در رویکرد نوین که به DANP مشهور است، ماتریس اثرات کل DEMATEL به‌جای سوپرماتریس وزنی قرار می‌گیرد و این بدان معناست که مدل‌سازی تعاملات از طریق روش DEMATEL انجام شده و نتایج نهایی آن (بدون استفاده از پرسش‌نامه)، به‌عنوان داده‌های خام روش فرایند تحلیل شبکه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش نیز جهت اجرای مدل، از روش DANP استفاده شده است بدین طریق که نتایج DEMATEL را از طریق نرم‌افزار SUPERDECISION به‌جای سوپرماتریس وزنی وارد نموده و سوپرماتریس وزنی را به توان حدی رساندیم تا عناصر ماتریس همگرا و مقادیر سطری آن با هم برابر شوند و ضرایب اولویت مشخص گردند. براین اساس، نتایج طبق جدول (۳) مشخص گردید.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در نظام اولویت‌های داده-ستانده‌ای بین بخشی صنعت در ایران، سه اولویت اول به ترتیب عبارت‌اند از، «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی» و «ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده».

جدول ۳ - نظام اولویت‌های بخش‌های صنعت در ایران

رتبه	بخش صنعتی	ضریب اولویت
۱	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0/6156
۲	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	0/2260
۳	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/0592
۴	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/0589
۵	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/0082
۶	ساخت فلزات اساسی	0/0079
۷	ساخت سایر تجهیزات حمل‌ونقل	0/0064
۸	ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/0034
۹	ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	0/0034
۱۰	ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی	0/0028
۱۱	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	0/0020
۱۲	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	0/0019
۱۳	ساخت منسوجات	0/0017
۱۴	دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	0/0010
۱۵	ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	0/0004
۱۶	ساخت محصولات از توتون و تنباکو	0/0003
۱۷	ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز	0/0002
۱۸	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	0/0002
۱۹	ساخت چوب و محصولات چوبی	0/0002
۲۰	ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	0/0002
۲۱	ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	0/0001
۲۲	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	0/0001

مأخذ: یافته‌های پژوهشگر

۶. نتیجه‌گیری

وابستگی روزافزون جوامع به صنعت، به دلیل جایگزینی نیروی ماشین به‌جای نیروی انسانی، سبب شده است که صنعت در کنار سایر بخش‌های متقدم همچون کشاورزی، بهداشت، آموزش و... شود و عاملی مؤثر در رشد و توسعه هر اقتصادی قلمداد شود و در عملکرد بخش‌های مختلف اقتصادی نقش چشم‌گیری ایفا کند. افزایش روزافزون نقش صنعت در فرایند تولید، سبب ایجاد پرسش‌های اساسی از جمله، چگونگی تأثیرپذیری و تأثیرگذاری زیربخش‌های صنعت شده است.

وجود علیت از عرضه صنعت به رشد تولید و توسعه اقتصادی در یک اقتصاد به این مفهوم است که اقتصاد وابسته به صنعت بوده و کمبود یا عدم دسترسی به این عامل سبب عملکرد ضعیف بخش تولید خواهد شد و کاهش اشتغال و درآمد را در پی خواهد داشت. تحلیل پیوندهای بین بخشی که نشان‌دهنده پیوندهای درونی در ساختار بخش مربوطه است، دارای تاریخچه‌ای طولانی در چارچوب تحلیل داده-ستانده است. در واقع از هنگام ارائه اولین کار توسط چنری-واتانابه، راسموسن و هیرشمن که به بررسی پیوندهای بین بخشی یا هدف مقایسه ساختارهای بین‌المللی کارا پرداخته‌اند، این ابزار تحلیلی در ابعاد مختلف پیشرفته‌تر شده و گسترش یافته است. معیارهای میان بخشی به صورتی وسیع در زمینه‌هایی مانند تحلیل پیوندهای درونی بین بخش‌های مختلف اقتصادی و همچنین شکل‌دهی استراتژی‌های مختلف توسعه مورد بررسی قرار گرفته است.

در این پژوهش با به‌کارگیری روش DEMATEL جهت تحلیل تعامل میان بخش‌های صنعت و روش ANP جهت ارائه نظام اولویت‌های صنعت، به تحلیل بخش‌های ۲۲ گانه صنعت در اقتصاد ایران پرداخته شد. صنعت نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد نیازمند آن است تا تعامل میان زیربخش‌های آن کاملاً تبیین و شدت اثرات خالص و اثر خالص صنایع در یکدیگر بررسی گردد و بر اساس نگرشی شبکه‌ای و نه سلسله‌مراتبی، نظام اولویت‌بندی صنعت ایران مشخص شود. مراحل نیل به این اهداف که در این مقاله اجرایی شدند عبارت‌اند از:

(۱) در ابتدا و به‌منظور مشخص‌شدن بخش‌های صنعت در ایران، بر اساس طبقه‌بندی آیسیک که توسط مرکز آمار ایران ارائه می‌گردد، زیربخش‌های اصلی صنعت که در جدول داده-ستانده محاسبه شده‌اند. احصا گردید و در قالب ۲۲ زیربخش صنعتی مورد تدقیق واقع شد.

(۲) در جهت ساختاردهی به مسئله و با به‌کارگیری تکنیک دیمتل ماتریس داده-ستانده‌ای مستقیم صنایع ایران، مبنای ماتریس اولیه قرار گرفت تا ماتریس اثرات کل صنایع ایران بر یکدیگر محاسبه گردد.

(۳) با مشخص‌شدن ماتریس اثرات کل صنایع در ایران میزان تعامل که مجموع داده کل و ستانده کل هر صنعت است، به دست آمد به‌طوری‌که نتایج نشان داد بالاترین تعامل را به ترتیب صنایع «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته-ای» و «ساخت فلزات اساسی» نشان می‌دهند. همچنین در جهت استخراج اثر خالص هر صنعت در مجموعه روابط صنایع در اقتصاد ایران، ستانده کل از داده کل کم شد. محاسبه اثر خالص صنایع مختلف نشان می‌دهد غالب صنایع ایران، صنایع اثرپذیر هستند و از میان ۲۲ صنعت اصلی در کشور تنها ۷ صنعت اثرگذاری خالص مثبت دارند. بالاترین ضریب نفوذ در صنایع «ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «ساخت فلزات اساسی» و «ساخت چوب و محصولات چوبی» مشاهده شده است.

(۴) در انتها و به‌منظور استخراج نظام اولویت‌های زیربخش صنعت در اقتصاد ایران، از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای استفاده شد تا در مدلی کامل‌تر و دقیق‌تر از روش‌های سلسله‌مراتبی، اولویت‌ها مشخص گردند. با به‌کارگیری نتایج مدل‌سازی DEMATEL در سوپرماتریس وزنی ANP، سوپرماتریس را به توان حدی رسانده تا عناصر ماتریس همگرا و مقادیر سطری آن با هم برابر شوند و ضرایب اولویت مشخص گردند.

نتایج نشان داد که بالاترین اولویت بخش‌های صنعت ایران به ترتیب متعلق است به «ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی» و «ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده».

فهرست منابع

- ابونوری، اسمعیل، فرهادی، عزیزاله. (۱۳۹۵). آزمون فروض تکنولوژی در محاسبه جدول داده ستانده متقارن ایران: یک رهیافت اقتصاد سنجی. پژوهشهای اقتصادی ایران، ۲۱(۶۹)، ۱۱۷-۱۴۵. doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/ijer.۱۰.۲۲۰۵۴
- احمد رضا خرمی، احمد رضا. (۱۳۹۶). تحقق توسعه اقتصادی از طریق اشتغال بخش کشاورزی (مطالعه موردی استان همدان). اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۵(۹۷)، ۲۵-۵۳.
- احمدی کهنعلی، رضا، قاسمی، سردار. (۱۳۹۳). ارزیابی چابکی صنایع مختلف در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۴(۳)، ۱۰۹-۱۲۹.
- اقدرد، حسین، محمدیاری، فاطمه، پورخبا، حمیدرضا، رحیمی، وحید. (۱۳۹۶). مقایسه دو روش تصمیم‌گیری Fuzzy-AHP و ANP به منظور رتبه‌بندی تناسب اراضی به منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: منطقه خائیز بهبهان). پژوهشهای جغرافیای انسانی، ۴۹(۳)، ۶۲۱-۶۳۵. doi: ۱۰.۲۲۰۵۹/jhgr.۱۰.۲۲۰۵۹
- ایرانزاده، سلیمان. (۱۳۹۴). تبیین و انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر استقرار آن (مطالعه موردی: قطعات خودروسازی آذربایجان شرقی). مدیریت بهره‌وری، ۹(۳۴)، ۷۳-۹۰.
- باقری، مسلم، شجاعی، پیام، کیانی، مهرداد. (۱۳۹۵). ارائه مدل تفسیری ساختاری شاخص‌های رقابت پذیری سفر و گردشگری (مطالعه موردی: استان فارس). برنامه ریزی و توسعه گردشگری، ۵(۱۸)، ۱۳۷-۱۵۷.
- بختیاری صادق، دهقانی زاده مجید. نقش فعالیت‌های صنعتی در توسعه اقتصادی رهیافت مدل داده - ستانده (مناطق شهری). فصلنامه برنامه ریزی و بودجه، ۱۳۹۲؛ ۱۸ (۲): ۵۹-۷۹.
- بزازان، فاطمه، خسروانی، ندا. (۱۳۹۵). سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران (رویکرد داده- ستانده زیست محیطی). فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۱(۱)، ۱-۲۵. doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/eenr.۱۰.۲۲۰۵۴
- بزازان، فاطمه، محمدی، پریسا. (۱۳۹۵). مدل‌سازی خسارت اقتصادی منطقه‌ای ناشی از فجایع طبیعی: مطالعه موردی زلزله تهران. پژوهشهای اقتصادی ایران، ۲۱(۶۸)، ۹۹-۱۲۷. doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/ijer.۱۰.۲۲۰۵۴
- توسلی، سلاله، مهاجری، پریسا. (۱۳۹۶). ارزیابی جایگاه بخش سلامت در اقتصاد ایران با استفاده از روش حذف فرضی جزئی. فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۸(۲۹)، ۷۷-۹۶.
- تولایی سیمین. نقش دسترسی به زیرساخت‌ها در رتبه‌بندی صنعتی استان‌های کشور. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۳۸۶؛ ۶ (۸): ۷-۳۱.
- جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۹۳). تحلیل‌های داده-ستانده فناوری- برنامه‌ریزی و توسعه. کتاب مهربان، ۱. ۴۲۴. تهران: ایران.
- حبیبی، مسعود. (۱۳۸۹). جامعه‌شناسی دولت نهادی و توسعه صنعتی در ایران. فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۸(۱۶)، ۷۰-۵۹.

حکیمی پور، نادر، اکبریان، حجت. (۱۳۹۵). تعیین بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران با بکارگیری روش بردار ویژه بر اساس نتایج جدول داده - ستانده سال ۱۳۹۰. فصلنامه علمی نظریه های کاربردی اقتصاد، ۳(۱)، ۱۳۹-۱۶۰.

زیاری، کرامت الله. (۱۳۸۲). تحولات اجتماعی - فرهنگی ناشی از انقلاب صنعتی در توسعه فضایی تهران. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱(۱)، ۱۵۱-۱۶۴. doi: ۱۰.۲۲۱۱۱/gdij.۱۰.۳۶۴۷/۲۰۰۳

صادقی شاهدانی، مهدی. (۱۳۹۴). مدل‌سازی داده-ستانده. انتشارات دانشگاه امام صادق علیه السلام. ۱. ۲۰۰. تهران: ایران.

عرب مازار یزدی، علی، بانوئی، علی اصغر، اکبری، نگار. (۱۳۹۵). محاسبه لایه پنهان مبادلات بین بخشی و ضرایب فزاینده مصرف آب در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۶(۶۲)، ۱-۲۸. doi: ۲۰۱۶.۷۰۲۰/joer.۱۰.۲۲۰۵۴

فاضل یزدی، علی، معین الدین، محمود. (۱۳۹۴). ارزیابی کارایی و رتبه بندی صنعت بیمه ایران با استفاده از رویکرد پویای تحلیل پنجره ای داده ها. مدیریت بهره‌وری، ۹(۳۵)۴(زمستان)، ۱۳۱-۱۵۰.

مسیبی، زهرا، شریفی، نورالدین. (۱۳۹۵). بکارگیری پیوندهای خالص در تبیین جایگاه بانک در اقتصاد ایران. پژوهشهای اقتصادی ایران، ۲۱(۶۹)، ۱۴۷-۱۷۱. doi: ۱۰.۲۲۰۵۴/ijer.۱۰.۲۲.۷۵۱۲/۲۰۱۷

مهاجری پریسا، بانوئی علی اصغر، جلودار ممقانی محمد، شاکری عباس، عسگری منوچهر. به‌کارگیری الگوریتم ریاضی آلمن در حذف عناصر منفی جدول متقارن داده-ستانده با فرض تکنولوژی کالا. پژوهش های رشد و توسعه پایدار (پژوهش های اقتصادی). ۱۳۹۴؛ ۱۵ (۲): ۱-۲۵

مهاجری، پریسا، بانویی، علی اصغر، فراست، زهره، مومنی، لیلا. (۱۳۹۵). سنجش وابستگی بخش‌های اقتصادی به واردات از بعد مبدأ، مقصد و سیاستی با استفاده از جدول داده - ستانده تک‌منطقه‌ای؛ مطالعه موردی استان مازندران. سیاست گذاری پیشرفت اقتصادی، ۴(۳)، ۹-۴۰. doi: ۲۰۱۷.۱۴۵۵۴.۱۰۸۲/edp.۱۰.۲۲۰۵۱

مومنی، فرشاد، کمال، الهام، محمدخان پور اردبیل، رقیه. (۱۳۹۵). بررسی وضعیت توسعه پایدار در ایران با استفاده از شاخص ردپای کربن. فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۱(۱)، ۶۵-۹۳. doi: ۲۰۱۵.۶۹۹۹/eenr.۱۰.۲۲۰۵۴

مومنی، فرشاد، نیکونسبتی، علی. (۱۳۹۶). رویکرد نهادی به توسعه و دلالت‌های آن برای ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷(۶۴)، ۱۹۹-۱۴۱. doi: ۲۰۱۷.۷۶۷۳/joer.۱۰.۲۲۰۵۴

هادی زنوز، بهروز. (۱۳۸۳). استفاده از ظرفیت قانون نوسازی برای تامین درآمد شهرداریها. هفت شهر، ۱(شماره ۱۵ و ۱۶)، ۱۰۰-۱۲۳.

هاشمیان، مسعود (۱۳۸۴). تعیین اولویتهای سرمایه‌گذاری صنعتی جهت تقویت مزیت‌های نسبی صادرات صنعتی. موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی. ۱. ۲۹۶

Ashton, T. S. (1997). The industrial revolution 1760-1830. OUP Catalogue.

- Büyüközkan, G., & Güleriyüz, S. (2016). An integrated DEMATEL-ANP approach for renewable energy resources selection in Turkey. *International Journal of Production Economics*, 182, 435-448.
- Chenery, Robinson; Syrquin (1986), *Industrialization and Growth A Comparative Study*. In EW York. Oxford University Press.
- Fazli, S., Mavi, R. K., & Vosooghizadeh, M. (2015). Crude oil supply chain risk management with DEMATEL-ANP. *Operational Research*, 15(3), 453-480.
- George-Ufot, G., Qu, Y., & Orji, I. J. (2017). Sustainable lifestyle factors influencing industries' electric consumption patterns using Fuzzy logic and DEMATEL: The Nigerian perspective. *Journal of cleaner production*, 162, 624-634.
- Hirschman, A. O. (1988), *the Strategy of Economic Development*. Westview Press.
- Jassbi, Javad; Mohamadnejad, Farshid; Nasrollahzadeh, Hossein (2011). A Fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map. *Expert Systems with Applications*, 38 (5), 5967-5973.
- Jumbe, Charles B.L (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP. *Empirical evidence from Malawi. Energy Economics* 26 (1), pp. 61-68.
- K. m. Lin; C. w. Lin (Eds.) (2008). *Cognition Map of Experiential Marketing Strategy for Hot Spring Hotels in Taiwan Using the DEMATEL Method*. 2008 Fourth International Conference on Natural Computation.
- Lan, S., & Zhong, R. Y. (2016). An Evaluation Model for Financial Reporting Supply Chain Using DEMATEL-ANP. *Procedia CIRP*, 56, 516-519.
- Lin, Chi-Jen; Wu, Wei-Wen (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34 (1), 205-213.
- Maleki, Z (2018). *Iran's Industrial Society Planning Based on the Industrial Development of Basis Energy*. KHATAM University, Faculty of engineering. M.Sc thesis. Tehran. Iran.
- Miller, Ronald; Blair, Peter (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. 2nd ed. Cambridge university press.
- Nilashi, M., Zakaria, R., Ibrahim, O., Majid, M. Z. A., Zin, R. M., & Farahmand, M. (2015). MCPCM: a DEMATEL-ANP-based multi-criteria decision-making approach to evaluate the critical success factors in construction projects. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 40(2), 343-361.
- Opricovic, Serafim; Tzeng, Gwo-Hshiung (2004). Compromise solution by MCDM methods. A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156 (2), 445-455.
- Pamučar, D., Mihajlović, M., Obradović, R., & Atanasković, P. (2017). Novel approach to group multi-criteria decision making based on interval rough numbers: Hybrid DEMATEL-ANP-MAIRCA model. *Expert Systems with Applications*, 88, 58-80.
- Quezada, L. E., López-Ospina, H. A., Palominos, P. I., & Oddershede, A. (2018). Identifying Causal Relationships in Strategy Maps using ANP and DEMATEL. *Computers and Industrial Engineering*, 18, 170-179.
- Ren, J., Toniolo, S. (2018). Life cycle sustainability decision-support framework for ranking of hydrogen production pathways under uncertainties: An interval multi-criteria decision making approach. *Journal of Cleaner Production*, 175, 222-236.
- Roland, G. (2013), *Development Economics*. 1st ed. US. Pearson Education.
- Saaty, Thomas L. (2004). Fundamentals of the analytic network process — Dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13 (2), 129-157.
- Shieh, Jiunn-I; Wu, Hsin-Hung; Huang, Kuan-Kai (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. *Knowledge-Based Systems*, 23(3), 277-282.

- Tadić, S., Zečević, S., & Krstić, M. (2014). A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection. *Expert Systems with Applications*, 41(18), 8112-8128.
- Tsai, W. H., & Chou, W. C. (2009). Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. *Expert systems with applications*, 36(2), 1444-1458.
- Tsai, W-H; Chou, W-C; Hsu, W. (2009). The sustainability balanced scorecard as a framework for selecting socially responsible investment. An effective MCDM model. *Journal of the Operational Research Society*, 60 (10), 1396–1410.
- Zhou, Quan; Huang, Weilai; Zhang, Ying (2011). Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method. *Safety Science*, 49 (2), 243–252.

پیوست ۱: ماتریس اثرات مستقیم بین بخشی و درون بخشی صنعت

بر اساس معادله (۵)، درایه‌های ماتریس زیربخش‌های صنعت را نرمالایز نمودیم و طبق معادله (۶) ماتریس اثرات مستقیم نرمال شده به دست آمد که براین اساس نتایج در جدول پیوست شماره (۱) مش ۸ خص شده‌اند:

جدول پیوست ۱ - بالاترین اثرگذاری مستقیم بین بخشی صنعت (در بین ۴۸۴ رابطه بخش‌های صنعت با یکدیگر)

رتبه	بخش اثرگذار	بخش اثرپذیر	شدت اثر مستقیم
۱	ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	0/770
۲	ساخت فلزات اساسی	ساخت فلزات اساسی	0/524
۳	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/498
۴	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	0/436
۵	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/376
۶	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/187
۷	ساخت فلزات اساسی	ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	0/172
۸	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/135
۹	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	0/102
۱۰	ساخت فلزات اساسی	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0/095

مأخذ: محاسبات تحقیق

در جدول فوق ۱۰ رابطه بین بخشی که بالاترین شدت اثرگذاری را دارند مشاهده می‌کنید. کمترین اثرگذاری نیز، اثرگذاری «ساخت منسوجات» بر روی «ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی» و همچنین «ساخت سایر تجهیزات حمل‌ونقل» بر «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» با شدت اثرات مستقیم ۰.۰۰۰۰۰۰۰۱ می‌باشد که اختلاف بالاترین اثرگذاری مستقیم و کوچک‌ترین اثرگذاری مستقیم (که تقریباً برابر است با ۷۵ هزار برابر) میزان تنوع گسترده تعامل صنایع با شدت و ضعف‌های مختلف را نشان می‌دهد.

نکته دیگری که می‌بایست بدان اشاره شود، اثرگذاری و اثرپذیری یک صنعت از خودش است. در حقیقت این بدان معنا است که صنعت مذکور دارای یک درون‌زایی قابل توجهی است و به نوعی از این متغیرها، به متغیرهای انباشتی یاد می‌شود. دلالت‌های زیادی از این بخش‌ها یا متغیرهای انباشتی می‌توان داشت که خود پژوهشی مجزا را می‌طلبد، اما نکته حائز اهمیت آن است که در اینگونه صنایع و بخش‌ها رشد اولیه آن‌ها سبب رشد فزاینده خواهد بود.

پیوست ۲: ماتریس اثرات غیرمستقیم بین بخشی و درون بخشی صنعت

حال با استفاده از معادله (۱۰) اقدام به محاسبه ماتریس اثرات غیرمستقیم می‌نماییم و در ادامه ماتریس اثرات کل را بر مبنای معادله (۹) که دربردارنده اثرات مستقیم و غیرمستقیم است، را محاسبه نمود.

جدول پیوست ۲- بالاترین اثرگذاری غیرمستقیم بین بخشی صنعت (در بین ۴۸۴ رابطه بخش‌های صنعت با یکدیگر)

رتبه	بخش اثرگذار	بخش اثرپذیر	شدت اثر غیرمستقیم
۱	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0/457
۲	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/188
۳	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/163
۴	ساخت فلزات اساسی	ساخت فلزات اساسی	0/149
۵	ساخت فلزات اساسی	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0/134
۶	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	0/083
۷	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت فلزات اساسی	0/071
۸	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/060
۹	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/053
۱۰		ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	0/051

مأخذ: محاسبات پژوهش ساخت فلزات اساسی

همان‌طور که مشاهده می‌شود همچنان درون‌زایی صنایع و انباشتی بودن آن‌ها در اثرات غیرمستقیم نیز مشهود و مشخص است. همچنین در میان این روابط ۴۸۴ گانه که مورد تحلیل واقع شدند، نتایج نمایانگر آن است که سه اثرگذاری غیرمستقیم میان بخشی صنعت در ایران که کمترین میزان اثر را دارند عبارت‌اند از «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» بر «ساخت رادیو، تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی» با شدت اثر غیرمستقیم $0/6 \times 10^{-9}$ ، «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» بر «ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز» با شدت غیرمستقیم ۸- و $0/15 \times 10^{-10}$ و «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» بر «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» با شدت اثر غیرمستقیم $0/8 \times 10^{-10}$.

پیوست ۳: ماتریس اثرات کل بین بخشی و درون بخشی صنعت

همان گونه که گذشت هم به صورت مستقل و از طریق معادله (۹) می توان اثرات کل را محاسبه نمود و هم می توانیم ماتریس اثرات مستقیم و غیرمستقیم را با یکدیگر جمع نماییم که البته هر دو روش نتیجه ای کاملاً یکسان دارند. بر همین مبنا و انجام محاسبات ماتریسی در نرم افزار MAPLE، ماتریس اثرات کل بخش های صنعت محاسبه شد. ماتریس اثرات کل که از این پس معیار محاسباتی آتی، قرار می گیرد دارای ۲۲ سطر و ستون و ۴۸۴ درایه است که نشان دهنده ۴۸۴ رابطه ای است که تجمیع روابط مستقیم و غیرمستقیم این ۲۲ بخش صنعت است و روابط بین بخشی و روابط درونی هر بخش را مشخص می کند. طبق محاسبات ۱۰ رابطه بین بخشی که بیشترین تأثیرات کل را دارند در جدول پیوست (۳) آمده اند.

جدول پیوست ۳ - بالاترین اثرگذاری کل بین بخشی صنعت (در بین ۴۸۴ رابطه بخش های صنعت با یکدیگر)

رتبه	بخش اثرگذار	بخش اثرپذیر	شدت اثر کل
۱	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	3/359
۲	ساخت کک، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای	ساخت کک، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای	1/308
۳	ساخت فلزات اساسی	ساخت فلزات اساسی	1/132
۴	ساخت کک، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	1/074
۵	ساخت فلزات اساسی	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	0/984
۶	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی ها	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی ها	0/776
۷	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	0/417
۸	ساخت کک، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای	ساخت فلزات اساسی	0/405
۹	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت کک، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت و سوخت های هسته ای	0/393
۱۰	ساخت فلزات اساسی	ساخت محصولات فلزی فابریکی به جز ماشین آلات و تجهیزات	0/381

مأخذ: محاسبات پژوهش

کمترین اثرات کل نیز، اثرگذاری «ساخت محصولات از توتون و تنباکو» بر سه بخش «ساخت پوشاک، عمل آوری و رنگ کردن خز»، «ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه ها و وسایل ارتباطی» و «ساخت ماشین آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی» به ترتیب با شدت اثرگذاری کل ۵×۱۰^{-۸} ، ۴×۱۰^{-۸} و ۳×۱۰^{-۸} .

Measuring Iran's Industrial Development Priorities Based on Direct and Indirect Institutional Interactions: Application of Input-Output and MADM Hybrid Model

Seyyed Majid Parpanchi¹

Hasan Shekoh²

Sajjad Rajabi³

Received: 11/ October /2025 Accepted: 10/ December /2025

Abstract

As one of the pioneers of the developing economy in several countries, Industry needs to be explained by the interaction between its sub-sectors and the net effects and influence of industries in each other. Therefore, it is necessary to identify the priority system of the Iranian industry with a network approach. Accordingly, in this study, based on the latest input-output table published by the Statistical Center of Iran, the DEMATEL method, which can calculate the severity of direct effects and indirect effects up to the last loop, and the DEMATEL total effect matrix, which includes direct effects and indirect effects to the final loop, is used to provide the best results. The highest level of interaction is in the "construction of motor vehicles, trailers and semitrailers," "coke making, oil refining and nuclear fuel," and "construction of basic metals," respectively. The highest net impacts are observed in the sectors of "coke production, oil refining, and nuclear fuel refining," "construction of basic metals," and "wood and wood products manufacturing," respectively. Finally, the results of the ANP approach show that the highest priority of the Iranian industry sectors was "to build motor vehicles, trailers, and semitrailers," "build food and beverage types," and "manufacture machinery and unclassified equipment."

Keywords: Industrial Priorities, Economic Planning, Input-Output, Hybrid Model, Iran's Economy

JEL Classification: C67, D57, L16, L52

¹ Department of Economics, National Defense University, Tehran, Iran, parpanchi.majid@gmail.com

² Department of Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Iran. (author and responsible)
hass_shokhou@yahoo.com

³ Department of Economics, Imam Sadegh University, Tehran, Iran, sajadrajabi@isu.ac.ir