

شناسایی فرصت‌های تولیدی همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی

فریده بهرامی^{۱*}، جواد نوری^۲، بهروز شاهمرادی^۳، میثم شهبازی^۴

۱- دانشجوی دوره دکتری، گروه مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.

۲- استادیار، گروه سیاست‌گذاری صنعتی، پژوهشکده سیاست‌گذاری، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۳- استادیار، گروه اقتصاد، علم مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.

۴- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.

پذیرش: ۹۹/۶/۱۹

دریافت: ۹۹/۵/۲۵

چکیده

با وجود اهمیت متنوع‌سازی و توسعه صنعتی همگون‌یافتن روشی مناسب برای تعیین همگونی و ارتباط، یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها در پیاده‌سازی این نوع استراتژی است. به همین دلیل انجام مطالعه‌های کاربردی با استفاده از روش‌های جدید تعیین همگونی برای حل مسائل واقعی دنیای سیاست‌گذاری و استراتژی ضروری به نظر می‌رسد. از همین رو هدف از انجام این پژوهش شناسایی محصولات همگون با تولیدات فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور است. روش استفاده‌شده در این پژوهش رویکرد پیچیدگی اقتصادی است که با تکیه بر داده‌های صادرات ۶۶۹ کد کالایی ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷، به شناسایی فرصت‌های تولیدی همگون با قابلیت‌های در اختیار صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران می‌پردازد. یافته‌های این پژوهش از



وجود ۲۸ فرصت تولیدی همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران خبر می‌دهد که حرکت به سمت آنها موجب متنوع‌تر و پیچیده‌تر شدن این صنعت شده است که در صورت تولید آنها می‌توان به انباشت قابلیت‌های فناورانه و کسب درآمد صادراتی بیشتر دست پیدا کرد. براین اساس تولید برخی از انواع توربین، موتور، قطعه‌های وسایل نقلیه، تیوب، قطعه‌های ماشین‌آلات و لوکوموتیو بخش عمده‌ای از فرصت‌های تولیدی همگون با صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات ایران را تشکیل می‌دهند. یافته‌ها و روش استفاده‌شده در این مقاله می‌تواند به‌عنوان راهنمایی کارا به‌وسیله سیاست‌گذاران صنعتی و مدیران مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: متنوع‌سازی همگون، قابلیت همگون، پیچیدگی اقتصادی، فضای محصول، صنعت ساخت قطعات و تجهیزات.

۱- مقدمه و بیان مسئله

توسعه صنعتی، به‌عنوان اصلی‌ترین مسیر دستیابی به توسعه، همواره مورد توجه صاحب‌نظران بوده است؛ چه آنکه بسیاری از اندیشمندان، تاریخ توسعه‌یافتگی را با صنعتی شدن همراه دانسته‌اند [۱، ص ۱۰؛ ۲، ص ۳۵]. در ایران نیز اتکا بر توسعه صنعت، به‌عنوان مهم‌ترین راه توسعه و پیشران اقتصاد کشور، مورد توجه خبرگان و سیاست‌گذاران بوده است، باین‌وجود، رکود، تورم اقتصادی، تحریم‌های اقتصادی نهاد‌های جهانی و دیگر کشورها، ناکارآمدی برخی قوانین و ساختارهای مالی و غیره، توسعه صنعتی کشور را با چالش‌های جدی مواجه کرده و بیش از پیش، ضرورت تمرکز بر پیشران‌های توسعه اقتصادی و اهتمام به طراحی مسیرهای میانبر پیشرفت را آشکار ساخته است.

در این میان نقش صنایع استراتژیکی چون صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات که ملزومات صنایع دیگری مثل صنایع هوایی، ریلی، خودرو و دریایی را تأمین می‌کند که ۱۴ درصد از اشتغال و ۲۱ درصد از ارزش افزوده بخش صنعت را به خود اختصاص داده است [۳]، صنعت نفت و گاز که به‌طور متوسط ۱۶ درصد از تولید ناخالص ملی را در بردارد [۴] و صنعت نیرو و حتی صنایع لوازم‌خانگی که از ظرفیت عرضه قطعه‌ها به سایر صنایع و بهره‌مندی از ۱۰ هزار میلیارد ریال ارزش افزوده با نرخ رشد ۲۲ درصد برخوردارند [۴]، انکارناپذیر است.



به این ترتیب از یک طرف توجه به صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات، به عنوان بخش اساسی زنجیره تأمین صنایع استراتژیک، جزء جدایی‌ناپذیر برنامه‌های توسعه صنعتی کشور است و تحول در این صنعت می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای صنایع پایین‌دست آن باشد و از طرف دیگر این صنعت با دربرداشتن تعداد زیادی بنگاه‌های کوچک، متوسط و بزرگ که تقریباً در تمامی نقاط کشور پراکنده هستند، ظرفیت‌های تولیدی فراوانی را برای توسعه و اشتغال‌زایی پایدار در اختیار دارد [۵].

از همین رو و براساس رویکرد منبع‌محور [۶]، یکی از سریع‌ترین راه‌های متحول‌سازی صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات کشور، استفاده از رویکرد تنوع همگون برای استفاده از حداکثر ظرفیت‌های موجود برای گسترش این صنعت به سمت تولید قطعه‌ها و تجهیزات تأمین‌کننده سایر صنایع است.

برای اتخاذ رویکرد متنوع‌سازی همگون، شناسایی فرصت‌های تولیدی همگون با وضعیت فعلی یک بنگاه، صنعت یا کشور، با استفاده از یک رویکرد دقیق و مناسب که ضمن ارائه تعریفی کارا از ارتباط و همگونی نتایجی دقیق و متناسب با سطح تحلیل را در اختیار تصمیم‌گیران قرار دهد، ضروری به نظر می‌رسد.

با وجود این، ادبیات حوزه استراتژی به‌خصوص در داخل کشور با کمبود اساسی در حوزه مطالعات کاربردی روبه‌رو است. مطالعاتی که طی فرایندی قدم‌به‌قدم و با ارائه تعریفی کارا از ارتباط و همگونی به طراحی استراتژی متنوع‌سازی همگون در سطح یک صنعت یا منطقه پرداخته و بتوانند با ارائه خروجی دقیقی از محصولات یا قابلیت‌های تولیدی همگون با وضعیت فعلی به حل یک مسئله واقعی پرداخته و به عنوان راهنمای تصمیم‌گیران مورد استفاده قرار گیرند.

به این ترتیب هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی فرصت‌های تولیدی همگون با صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات ایران با استفاده از یک رویکرد متناسب است. به بیان دیگر این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به این مسئله است که با توجه به توان فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور، وسعت طیف محصولات ذیل این صنعت و پراکندگی کارگاه‌های تولیدی تولیدکننده محصولات این صنعت در کشور، نخست امکان توسعه همگون در صنعت ساخت



قطعات و تجهیزات وجود دارد؟ این همگونی از چه روشی قابل‌شناسایی است؟ و در نهایت توسعه همگون این صنعت باید به سمت چه محصولاتی باشد؟ به عبارت دیگر چه قابلیت‌هایی همگون با وضعیت فعلی این صنعت وجود دارد و امکان دستیابی به قابلیت‌های همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات کشور چگونه است؟

برای پاسخ به این مسئله از ابزار پیچیدگی اقتصادی^۱ [۷] و فضای محصول^۲ که از جدیدترین روش‌های کاهش بعد^۳ در مواجهه با مسائل چندبعدی^۴ و داده‌های حجیم^۵ هستند، استفاده می‌شود [۸]. این دو ابزار در تلاشند تا میزان دانش و مهارتی را که هر کشور یا هر صنعت در داخل یک کشور در اختیار دارد محاسبه کرده و باتوجه به سطح دانش و مهارت فعلی، کالاهایی را که نیاز به دانش و مهارت مشابهی دارند، معرفی کنند. براین‌اساس قسمت‌های آتی پژوهش حاضر دربرگیرنده بخش‌های زیر است. در قسمت دوم مبانی نظری پژوهش ارائه شده است که به ادبیات استراتژی متنوع‌سازی همگون و نحوه اندازه‌گیری همگونی و ارتباط پرداخته است. قسمت سوم به بیان روش‌شناسی پژوهش، قسمت چهارم به ارائه یافته‌ها، قسمت پنجم به نتیجه‌گیری و در نهایت قسمت ششم به فهرست منابع اختصاص پیدا کرده است.

۲- مبانی نظری

۲-۱- متنوع‌سازی

متنوع‌سازی گسترش یا تغییر طیف محصولات، حوزه فعالیت یا مانند آنها، به‌منظور کاهش وابستگی بنگاه به یک بازار خاص و مانند آن تعریف می‌شود. مفهوم متنوع‌سازی بستگی به تفسیر ذهنی از بازار جدید یا محصول جدید دارد [۹].

1. economic complexity
2. product space
3. dimension reduction
4. multi-dimensional problems
5. big data



از منظر مفهومی، متنوع‌سازی به‌دلیل ایجاد صرفه مقیاس، افزایش قدرت بازاری، کاهش تأثیرات ریسک و همچنین تأثیرات یادگیری اثر مثبتی بر عملکرد شرکت‌ها دارد [۹؛ ۱۰]. متنوع‌سازی می‌تواند همگون یا غیرهمگون باشد. متنوع‌سازی همگون به تولید محصولات اشاره دارد که دارای سطحی از اشتراک در ورودی، فرایند، نیروی انسانی موردنیاز یا فناوری هستند [۱۰]. درحالی‌که متنوع‌سازی غیرهمگون به تولید محصولات کاملاً غیرمرتبط با تولیدات فعلی شرکت‌ها اشاره دارد که به‌طور عمده براساس قدرت بازار و توان مالی شرکت‌ها انجام می‌شود [۱۱]. متنوع‌سازی غیرهمگون به‌دلیل ارتباط‌های سطحی و شکننده بین واحدهای تولیدی شرکت هم‌افزایی کمی ایجاد کرده و مدیریت داخلی سازمان را با سختی مواجه می‌کند، زیرا شرکت‌هایی که دست به متنوع‌سازی غیرهمگون می‌زنند باید بر چالش‌های ناشی از کمبود صرفه مقیاس و همچنین پیچیدگی‌های ایجاد ارتباط مؤثر و هماهنگ بین واحدهای مختلف عملیاتی درون شرکت فایز آیند. این در حالی است که پژوهشگران بسیاری بر این باورند که متنوع‌سازی همگون موجب ایجاد مزیت رقابتی، سرریز فناوری و همچنین هم‌افزایی می‌شود [۸؛ ۱۰؛ ۱۲-۱۳].

۲-۲- متنوع‌سازی همگون و رویکرد منبع‌محور

باورهای موجود درباره مزایای متنوع‌سازی همگون اساس رویکرد منبع‌محور را تشکیل می‌دهند. براساس این رویکرد از آنجایی که دانش و مهارت انباشته‌شده در یک حوزه از کسب‌وکار یک شرکت از قابلیت انتقال به حوزه‌های دیگر برخوردار است، شرکت‌ها باید به متنوع‌سازی براساس منابع در اختیار شرکت یا به بیان دیگر، متنوع‌سازی همگون اقدام کنند [۱۲-۱۴]. با گذشت زمان و انجام طیف وسیعی از مطالعات روی رویکرد منبع‌محور و استراتژی متنوع‌سازی همگون، پژوهشگران مختلفی به تعمیم این پدیده از سطح شرکت به سطح منطقه [۱۵-۱۷؛ ۱۸، ص ۱۲] و صنعت [۱۹-۲۰] پرداختند. از نظر این پژوهشگران، متنوع‌سازی فرایند ایجاد انشعابات است که به فعالیت‌هایی جدید در مناطق منتهی می‌شود [۲۱]. به عبارت دیگر فرایند متنوع‌سازی در صنعت، مناطق و شهرها بازتابی از پویایی‌های موجود در سطح خرد یا به عبارتی تلاش افراد و سازمان‌ها برای متنوع‌سازی دامنه فعالیت‌های



خود با توجه به مزیت رقابتی ناشی از فناوری و روتین‌های سازمانی انباشته شده در طول زمان و در سطح بالاتر است [۱۶]. بر همین اساس، شکل‌گیری فناوری‌ها و صنایع جدید در مناطق تصادفی نیست؛ بلکه بازتابی از ظرفیت‌های نهادی است که مشخصه‌های فناوریانه و صنعتی هر منطقه را تعریف می‌کنند [۱۵] و تشابه بین میزان مشخصه‌های فناوریانه و صنعتی لازم برای تولید محصولات مختلف پایه و اساس استراتژی متنوع‌سازی همگون در مناطق را تشکیل می‌دهد. اما چه چیزی تعیین‌کننده میزان این ارتباط است؟ براساس چه معیاری می‌توان دو محصول را مرتبط یا نامرتب دانست؟

۲-۳- تعریف ارتباط و اندازه‌گیری آن در متنوع‌سازی همگون

با وجود اهمیت متنوع‌سازی همگون در ادبیات مربوط به استراتژی و توسعه صنعتی و منطقه‌ای، تعریف دقیقی از میزان ارتباط و همگونی وجود نداشته و ابزارهای معرفی شده برای سنجش میزان ارتباط عموماً دقیق نیستند [۱۳]. یکی از روش‌های موجود برای تعیین میزان ارتباط بین محصولات ساختار سلسله مراتبی نظام‌های مختلف کدگذاری کالا است که در گمرک و سازمان‌های صنعتی برای دسته‌بندی محصولات و فعالیت‌های صنعتی استفاده می‌شود، اما این دسته‌بندی‌ها به‌طور لزوم بر تشابه فناوری و قابلیت‌های موردنیاز برای کالاهای مختلف دلالت ندارد؛ به همین دلیل روش‌های مختلف دیگری به‌وسیله پژوهشگران مختلف برای سنجش میزان ارتباط کالاها و صنایع با یکدیگر پیشنهاد شده است. بررسی ترکیب مشاغل به‌کاررفته در یک صنعت [۲۲] بررسی جریان ورودی و خروجی صنایع [۲۳]، بررسی جریان متنوع‌سازی به‌وسیله شرکت‌های مختلف موجود در یک منطقه [۲۴] از جمله تلاش‌های پژوهشگران در جهت ارائه ابزاری برای سنجش میزان ارتباط و مشابهت بین صنایع است. هیدالگو و همکاران^۱ [۸] با معرفی ابزاری به نام فضای محصول^۲، میزان ارتباط و تشابه بین محصولات را براساس حداقل احتمال صادرات دو محصول مختلف در سراسر جهان و با تکیه بر داده‌های صادرات کشورها تعیین کردند. در این روش هر محصول بازتابی از تمامی قابلیت‌های موردنیاز برای صادرات یک کالا، از جمله منابع، نیروی انسانی، نهادها، قوانین و ... محسوب

1. Hidalgo et.al.
2. product space



می‌شود؛ پس صادرات هم‌زمان دو محصول به‌وسیله کشورهای مختلف نشان‌دهنده تشابه قابلیت‌های موردنیاز برای تولید آن دو محصول است [۸]. براساس نظر نفکه و هنینگ^۱ [۱۳] به‌دلیل تنوع بسیار زیاد منابع موردنیاز برای تولید کالاهای مختلف تعریف میزان ارتباط بین محصولات براساس تمامی منابع کاری بسیار دشوار است؛ ازاین‌رو می‌توان میزان ارتباط را تنها با در نظرگیری منابعی که نقش مهمی در تعیین مزیت رقابتی در صادرات یک محصول دارند، در نظر گرفت. آنها مهارت سرمایه انسانی در اختیار یک شرکت را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی در نظر گرفته و براساس داده‌های مربوط به استخدام ۴/۵ میلیون نفر در سوئد بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ روشی جدید برای تعیین میزان ارتباط بین صنایع مختلف براساس جریان نیروی کار بین این صنایع معرفی کردند. یافته‌های آنها شبکه‌ای پیچیده از ارتباطات میان صنعتی را براساس میزان تشابه مهارت نیروی انسانی موردنیاز در این صنایع آشکار ساخت که فضای صنعت^۲ نام گرفت. بررسی ارتباط بین پتنت‌های ثبت‌شده در حوزه‌های مختلف فناوریانه نیز یکی از روش‌های جدید برای سنجش مشابهت یا ارتباط است. ریگی^۳ [۲۵] با محاسبه نسبت ارجاع یک پتنت در طبقه^۱ به طبقه^۲ به کل پتنت‌های ثبت‌شده در طبقه^۲ [بین سال‌های ۱۹۷۵-۲۰۰۵ در دفتر ثبت پتنت و نشان‌های تجاری آمریکا شاخصی برای محاسبه ارتباط فناوریانه بین محصولات معرفی کرد. همچنین بوشاما و همکاران^۴ [۱۷] با استفاده از منطق حاکم بر فضای محصول و با استفاده از داده‌های مرتبط با ثبت پتنت، ابزاری با نام فضای فناوریانه را جهت سنجش میزان ارتباط بین ۴۳۸ طبقه فناوریانه موجود در دسته‌بندی سازمان ثبت پتنت آمریکا معرفی کردند.

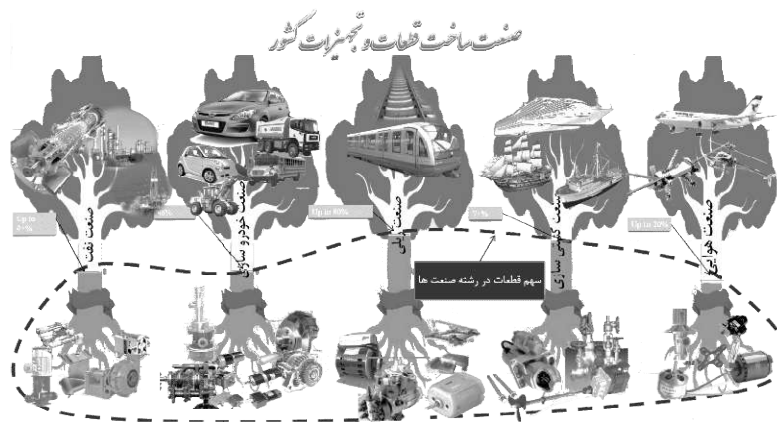
۲-۴- مروری بر صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات ایران

برخلاف نگرش محصول‌محور و تجاری که در ظاهر محصولات صنایع مختلف مثل خودرو، هواپیما، پالایشگاه، لوازم‌خانگی و ... به هم ارتباطی ندارند، این صنایع در بخش تجهیزات و قطعه‌ها از اشتراک زیادی برخوردارند و صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات بخش زیادی از

1. Neffke and Henning
2. industry space
3. Rigby
4. Boschma et.al.



ارزش افزوده این صنایع را تشکیل می‌دهند؛ برای مثال، سهم قطعه‌های اصلی در ارزش افزوده صنعت خودرو حداقل ۴۸ درصد و سهم قطعه‌های یدکی این صنعت در حدود ۲۵ درصد ارزش بازار است [۲۶]. به علاوه سهم قطعه‌ها در ارزش افزوده صنعت ریلی فراتر از ۸۰ درصد است. همچنین سهم قطعه‌ها در ارزش افزوده صنعت کشتی‌سازی به عدد ۷۰ درصد می‌رسد [۳]. در صنعت هوایی نیز به طور متوسط، حدود ۲۰ درصد ارزش هواگردها به قطعه‌های اصلی اختصاص داشته و سهم تعمیر و نگهداری از بازار این صنعت در حدود ۲۰ درصد است [۲۷]. شکل ۱ به طور خلاصه نشان‌دهنده اهمیت صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در تأمین نیازهای صنایع مهم کشور و اشتراک و شباهت بین این قطعه‌ها است.



شکل ۱. شمایی کلی از صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات کشور

درحالی‌که مطالعه زنجیره تأمین صنایع در کشورهای توسعه‌یافته، سطح بالایی از اشتراک دانش و فناوری در صنایع مختلف، سرریز فناوری میان بنگاه‌ها [۲۸]، و تلاش شرکت‌ها برای ایجاد تنوع در محصول و بازار [۲۹-۳۱] را نشان می‌دهد، تلاش‌های انجام‌شده در ایران در راستای ارتقای صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات به‌عنوان بخش اصلی زنجیره تأمین صنایع با

1. technology spillover
2. diversification



ایجاد مجموعه‌هایی همچون سازه‌گستر، ایساکو، ساپکو و اپکو در صنعت خودرو، انجمن سازندگان تجهیزات صنعت نفت ایران، تعاونی گروه صنایع هوا و فضای ایران و مجموعه‌های مشابه در سایر صنایع چندان موفق نبوده است. به عبارت دیگر تأمین قطعه‌ها، تجهیزات، توسعه فناوری و ارتقای دانش طراحی در صنایع کلیدی کشور، تا حد زیادی به همان صنعت منحصر مانده و کمک چندانی به توسعه صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات کشور نکرده است [۵].

با نگاهی عمیق به این مهم می‌توان به لزوم توسعه صنعت ساخت قطعه‌ها و تجهیزات با تکیه بر رویکرد منبع‌محور و استراتژی متنوع‌سازی همگون پی برد که امکان توسعه صنایع دیگر را فراهم کرده و دستاوردهای زیادی را در اختیار کشور قرار می‌دهد. از همین رو پژوهش حاضر تلاشی در جهت معرفی ابزاری کارا و دقیق برای سنجش همگونی و ارتباط در سطح صنعت ساخت قطعه‌ها، تجهیزات کشور و همچنین ارائه استراتژی‌های دقیق و کاربردی برای متنوع‌سازی این صنعت است. روش‌شناسی و شیوه تحلیل داده

این پژوهش براساس هدف کاربردی و براساس نحوه گردآوری داده‌ها اکتشافی است. از آنجایی که هدف اصلی این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی فرصت‌های توسعه‌ای همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور است، استفاده از ابزاری مناسب و کارآمد برای تعیین ارتباط و همگونی بین محصولات و سپس اولویت‌بندی این محصولات ضروری به نظر می‌رسد. با وجود معرفی روش‌های مختلف در سال‌های اخیر، روش پیچیدگی اقتصادی به‌دلیل استفاده از داده‌های صادرات و سهولت دستیابی به آنها و در نظر گرفتن محصولات به‌عنوان بازتابی از تمامی قابلیت‌های موردنیاز برای تولید، تعریف همه‌جانبه‌تری از ارتباط ارائه کرده است. به همین دلیل نیز به‌عنوان ابزار سنجش ارتباط و همگونی بین محصولات و شناسایی محصولات همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است که جزئیات آن به‌تفصیل در قسمت بعدی بیان خواهد شد.

داده‌های استفاده‌شده در این روش آمار و ارقام مربوط به تجارت جهانی است. روش جمع‌آوری داده‌ها در این مقاله استفاده از داده‌های ثانویه حجیم است. برای این منظور نخست با توجه به نظر افراد متخصص در حوزه صنعت ۶۶۹ کد کالایی شش رقمی در طبقه‌بندی



HS02، به‌عنوان کالاهای ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات انتخاب‌شده و داده‌های مربوط به صادرات آنها در دنیا بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ از قسمت مرتبط با تجارت وبسایت سازمان ملل^۱ دانلود شد. به‌دلیل حضور داده‌های برخی کشورها در میان این داده‌ها (که از اعتبار پایینی برخوردار بودند) نخست این داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار استاتا^۲ در چند مرحله پاک‌سازی^۳ شدند. به‌این‌ترتیب داده‌های مرتبط با ۶۶۹ کد کالایی ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات برای ۱۲۴ کشور جهان به‌عنوان مبنای انجام تحلیل‌های بعدی استفاده شدند. لازم به ذکر است که بازه مطالعه به علت انتخاب ویرایش ۰۲ نظام هماهنگ کدگذاری^۴ کالا که ضمن در برگرفتن یک بازه زمانی بلندمدت داده‌های به‌روزتر و یکدست‌تری را در اختیار قرار می‌داد، از سال ۲۰۰۲ شروع شد و تا آخرین سالی که داده‌های آن موجود است، یعنی سال ۲۰۱۷ ادامه پیدا کرد.

پس از گردآوری و پاک‌سازی داده‌ها، در اولین گام جهت تحلیل داده‌ها، مفهوم مجاورت^۵ برای تمامی ۶۶۹ کالای انتخاب‌شده و سپس به‌عنوان حداقل احتمال شرطی صادرات هر دو جفت کالای *i* و *j* با یکدیگر به‌وسیله ۱۲۴ کشور جهان به‌صورت زیر مورد محاسبه قرار گرفت:

$$\varphi(i, j) = \min\{P(RCA_{xi} | RCA_{xj})\} \quad (1)$$

که در آن RCA^* مزیت رقابتی آشکار کشور *C* در صادرات هر محصول است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

-
1. <https://comtrade.un>
 2. STATA
 3. data cleaning
 ۴. نظام هماهنگ کدگذاری کالا (Harmonized Commodity Description and Coding System). روشی برای طبقه‌بندی کالاها در بازرگانی جهانی است که به‌وسیله گمرکات کشورها به‌عنوان مبنای کدگذاری کالاهای وارد و صادر شده، استفاده می‌شود. لازم به ذکر است این طبقه‌بندی ویرایش‌های مختلفی دارد که که نامگذاری آنها با توجه به دو رقم آخر سالی که ویرایش در آن صورت گرفته است، انجام می‌شود؛ برای مثال ویرایش ۰۲ ویرایشی است که در سال ۲۰۰۲ انجام شده است و بر کدگذاری کالاها بعد از سال ۲۰۰۲ مترتب است. برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به <https://unstats.un.org/unsd/tradekb/Knowledgebase/50018/Harmonized-Commodity-Description-and-Coding-Systems-HS>
 5. proximity
 6. Revealed Competitive Advantage



$$RCA_{C,i} = \frac{x(c,i)}{\sum_i x(c,i)} \bigg/ \frac{\sum_c x(c,i)}{\sum_{c,i} x(c,i)} \quad (2)$$

در این معادله $x(c,i)$ ان صادرات کالای i به وسیله کشور C است و $\sum_i x(c,i)$ مجموع تمام کالاهای صادر شده به وسیله کشور C است. $\sum_c x(c,i)$ مجموع میزان صادرات کالای i به وسیله تمام کشورها است و $\sum_{c,i} x(c,i)$ مجموع میزان صادرات تمام کالاها به وسیله تمام کشورها است (لازم به ذکر است که تمام محاسبات استفاده شده در این روش برای هر سال به صورت جداگانه انجام می شود).

آستانه در نظر گرفته شده در پیچیدگی اقتصادی برای RCA عدد یک است (به این معنا که نسبت صادرات کالای i به وسیله کشور C باید از متوسط جهانی صادرات آن کالا بیشتر باشد تا کشور C به عنوان صادرکننده دارای مزیت رقابتی در صادرات آن کالا محسوب شود).

پس از محاسبه مفهوم مجاورت کالاها در حوزه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات، شناسایی فرصت‌های متنوع‌سازی همگون با وضعیت فعلی این صنعت در ایران صورت می‌گیرد. روش ریاضی استفاده شده در رویکرد پیچیدگی اقتصادی ماتریس Mcp است. در این قسمت نیز داده‌های صادرات مربوط به ۱۲۴ کشور جهان از جمله ایران مبنا قرار می‌گیرد. در این روش اگر کشور C محصول P را با مزیت رقابتی آشکار شده یک صادر کند برای آن عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر لحاظ می‌شود. براین اساس می‌توان متنوع‌بودن و همه‌جایی‌بودن کالاها را به سادگی با جمع‌زدن ردیف‌ها و ستون‌های این ماتریس محاسبه کرد. به بیان ریاضی می‌توان گفت:

$$\text{تنوع} = K_{C,0} = \sum_p M_{cp} \quad (3)$$

$$\text{فراگیری} = K_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad (4)$$

اکنون برای به دست آوردن معیاری دقیق از تعداد قابلیت‌ها و توانمندی‌های موجود در صنعت ساخت قطعات و تجهیزات و یا تعداد قابلیت‌های مورد نیاز برای ساخت یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار بالا را به کمک یکدیگر از روش زیر تکمیل کرد:

$$K_{C,N} = 1/k_{C,0} \cdot \sum_p M_{cp} \cdot K_{p,N-1} \quad (5)$$



$$K_{P,N} = 1/k_{p,0} \cdot \sum_c M_{cp} \cdot K_{c,N-1} \quad (6)$$

در رابطه (۵)، مقدار اصلاح‌شده تنوع کالای کشور C است که از میانگین‌گیری روی مجموع فراگیری‌های کالاهای صادراتی آن کشور به دست می‌آید. همچنین مقدار $K_{P,N}$ اصلاح‌شده فراگیری کالای P است که از میانگین‌گیری روی تنوع کالایی کشور C به دست می‌آید. همان‌طور که از دو معادله بالا برمی‌آید، این فرایند میانگین‌گیری به صورت تکرارشونده^۱ انجام می‌شود.

با جایگذاری (۵) در (۶) خواهیم داشت:

$$K_{C,N} = 1/k_{c,0} \cdot \sum_p M_{cp} \cdot 1/k_{p,0} \cdot \sum_{c'} M_{c'p} \cdot K_{c',N-2} \quad (7)$$

$$K_{C,N} = \sum_{c'} K_{c',N-2} \cdot \sum M_{cp} \cdot M_{c'p} / K_{c,0} K_{p,0} \quad (8)$$

اگر $\sum M_{cp} \cdot M_{c'p} / K_{c,0} K_{p,0}$ را بردار ویژه $\bar{M}_{cc'}$ نامگذاری کنیم، آن وقت خواهیم داشت:

$$K_{C,N} = \sum_{c'} \bar{M}_{cc'} K_{c',N-2} \quad (9)$$

رابطه (۸) زمانی برقرار است که:

$$K_{C,N} = K_{c,N-2} = 1$$

آنگاه شاخص پیچیدگی اقتصادی عبارت خواهد بود از:

$$ECI = \frac{\bar{K} - \langle \bar{K} \rangle}{se(\bar{K})} \quad (10)$$

در این رابطه نماد $\langle \rangle$ معرف میانگین، se نشان‌دهنده انحراف معیار و \bar{K} بردار ویژه ماتریس $\bar{M}_{cc'}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. به همین نحو نیز می‌توان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) را محاسبه کرد. فقط کافی است تا با جابه‌جایی نماد C با نماد P در رابطه بالا PCI را به صورت زیر استخراج کرد:

$$PCI = \frac{\bar{Q} - \langle \bar{Q} \rangle}{se(\bar{Q})} \quad (11)$$

در این رابطه \bar{Q} بردار ویژه ماتریس \bar{M}_{pp} مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ است.

پس از معرفی نحوه اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی و نیز پیچیدگی کالاها حالا می‌توان به محاسبه معیار فاصله، منفعت فرصت و ارزش فرصت پرداخت. لازم به ذکر است برای انجام

1. iterative



محاسبات در این قسمت، تنها از داده‌های صادرات ۶۶۹ محصول ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور ایران استفاده می‌شود.

به این ترتیب برای شناسایی فرصت‌های همگون با تولیدات فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات نیاز به معیار دیگری داریم که فاصله بین محصولی که کشور تولید می‌کند و سایر محصولاتی را که نمی‌تواند تولید کند، اندازه‌گیری می‌کند. این معیار فاصله نامیده می‌شود و آن را به صورت مجموع نزدیکی بین محصول P و سایر محصولاتی که کشور تولید نمی‌کند، محاسبه می‌کنیم. سپس با تقسیم مقدار به دست آمده بر مجموع نزدیکی‌های بین محصول P و تمامی محصولات، فاصله را نرمال می‌کنیم. به این ترتیب این معیار از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$dc_p = \frac{\sum (1 - M_{cp'}) p' \phi_{pp'} \sum \phi_{pp'} p'}{\sum p' \phi_{pp'} \sum \phi_{pp'} p'} \quad (12)$$

یکی دیگر از معیارهای مهم برای تعیین قابلیت‌های همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور، سرریز منفعت ناشی از تولید یک محصول بر ظرفیت کشور برای تولید کالاهای پیچیده‌تر در آینده است که منفعت فرصت^۱ نامیده می‌شود. به عبارت دیگر منفعت فرصت معیاری است برای تعیین توانایی یک محصول در بهبود موقعیت یک کشور در نقشه فضای محصول که از روش زیر محاسبه می‌شود:

$$C = \sum_{p'} \frac{\phi_{pp'}}{\sum_{p''} \phi_{p''p'}} (1 - M_{cp'}) PCIp' - (1 - dc_{pp'}) PCIp' \quad (13)$$

پس از محاسبه معیار منفعت فرصت امکان شناسایی فرصت‌های همگون با وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور فراهم شد. از آنجایی که محاسبات انجام شده برای هریک از سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ به صورت جداگانه انجام گرفته بود، نیاز به محاسبه برآیند ارقام به دست آمده برای منفعت فرصت ناشی از تولید یک کالا، فاصله آن از فضای محصول ایران و همچنین پیچیدگی آن کالا بود، از این رو میانگین ارقام به دست آمده در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ برای هر سه شاخص و هر محصول محاسبه شد. پس از انجام محاسبات مربوط به میانگین‌گیری، از ۶۶۹ کالای در نظر گرفته شده در قلمرو صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور، ۳۵۹ کد کالایی به دلیل داشتن منفعت فرصت منفی برای کشور حذف شدند. به این ترتیب ۳۰۹ کد کالایی در مرز قابلیت‌های صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور باقی ماند

1 opportunity gain



که تنوع همگون به سمت آنها نتایج مثبتی را برای صنعت و اقتصاد کشور در بر خواهد داشت. سپس از میان ۳۰۹ کد کالایی باقیمانده، محصولاتی که از پیچیدگی کمتری نسبت به متوسط پیچیدگی تولیدات فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور برخوردار بودند (۰/۶۸-) و یا فاصله آنها از مرز صنعت ساخت قطعات و تجهیزات بیش از میانه فاصله محصولات از مرزهای قابلیت صنعت ساخت قطعات و تجهیزات (۰/۹۱) بود، حذف شدند. به این ترتیب ۲۸ فرصت تولیدی با برخورداری از پیچیدگی بیشتر از متوسط صنعت ساخت قطعات و تجهیزات، منفعت فرصت مثبت و فاصله کمتر از ۰/۹۱ در هم‌جواری صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران باقی ماند که حرکت به سمت آنها دستاوردهای فراوانی برای صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در بر خواهد داشت. قسمت بعدی دربردارنده نتایج حاصل از این پژوهش است.

۳- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

پس از میانگین‌گیری ارقام مرتبط با معیارهای در نظر گرفته شده (منفعت فرصت، فاصله و پیچیدگی محصول) و حذف کالاهایی با منفعت فرصت منفی، فاصله زیاد از فضای محصولی ایران یا پیچیدگی کمتر از متوسط پیچیدگی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات، ۲۸ کد کالایی در هم‌جواری مرز قابلیت صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران شناسایی شد. جدول ۱ به بیان جزئیات مرتبط با این کدهای کالایی پرداخته است که در آن کد HS، کد اختصاص یافته به محصول در نظام هماهنگ کدگذاری کالا است.

جدول ۱. فهرست کالاهای موجود در مرز قابلیت صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران

ردیف	کد کالا	نام کالا	پیچیدگی	فاصله	منفعت فرصت
۱	۸۹۰۷۹۰	سازه‌های شناور؛ مخازن، بستاب‌ها، شناورها و فانوس	-۰/۶	/۸۹۵	۴۶/۱۱
۲	۸۵۰۱۱۰	موتورهای الکتریکی؛ با خروجی کمتر از ۳۷.۵ کیلووات ^۱	۰/۱۲	۰/۹۰۶	۳۵/۰۰

1. Electric motors; of an output not exceeding 37.5W



رديف	كد کالا	نام کالا	پيچيدگي	فاصله	منفعت فرصت
۳	۸۴۰۸۹۰	موتورها؛ موتورهای پیستونی احتراق داخلی (موتورهای دیزلی یا نیمه‌دیزلی)، از نوع به غیر از پیشران دریایی یا مورد استفاده در وسایل نقلیه فصل ۸۷ ^۱	-۰/۱۱	۰/۸۹۶	۴۴/۶۷
۴	۸۶۰۶۹۹	محفظه یا واگن حمل و نقل کالا یا راه‌آهن؛ n.e.s. در عنوان شماره ۸۶۰۶ غیر خودران	۰/۳۳	۰/۹۱۰	۲۵/۱۰
۵	۸۵۰۷۹۰	باتری‌های الکتریکی؛ قطعات n.e.s. در عنوان شماره ۸۵۰۷ ^۲	۰/۲۰	۰/۸۹۹	۳۴/۰۳
۶	۸۷۰۹۹۰	وسایل نقلیه؛ قطعات وسایل نقلیه عنوان شماره ۸۷۰۹ ^۳	-۰/۲۷	۰/۸۹۹	۳۳/۰۰
۷	۸۴۰۷۲۱	موتورها؛ موتورهای پیستونی برای پیشران‌های دریایی، موتورهای پیستونی احتراق داخلی یا دوار احتراق جرقه‌ای ^۴	۰/۰۸	۰/۹۰۵	۲۷/۶۱
۸	۸۷۱۰۰۰	مخازن و سایر وسایل نقلیه جنگی زرهی. موتوری، مجهز به سلاح، یا قطعات اینگونه وسایل نقلیه ^۵	-۰/۵۲	۰/۸۷۷	۴۲/۲۴
۹	۸۵۴۴۲۰	هادی‌های عایق الکتریکی؛ کابل هم‌محوری و سایر رساناهای برقی محوری ^۶	-۰/۲۲	۰/۹۰۹	۱۸/۷۹
۱۰	۸۶۰۷۹۹	قطارهای شهری یا راه‌آهن؛ قطعات n.e.s. در عنوان شماره ۸۶۰۷ ^۷	۰/۱۹	۰/۹۰۲	۲۱/۹۴
۱۱	۸۵۰۹۹۰	لوازم خانگی الکترومکانیکی؛ قطعات لوازم جانبی شماره ۸۵۰۹ با موتور الکتریکی خودران ^۸	۰/۱۸	۰/۸۹۸	۲۴/۹۰
۱۲	۸۴۰۵۹۰	ژنراتورها؛ از نوع تولیدکننده گاز، گاز آب، گاز استیلن و ژنراتورهای مشابه آب فرایندی با یا بدون تصفیه‌کننده ^۹	-۰/۲۵	۰/۹۰۱	۱۸/۵۹
۱۳	۸۴۱۰۱۲	توربین؛ توربین‌های هیدرولیک و چرخ‌های آب با قدرت بین ۱۰۰۰ کیلووات تا ۱۰۰۰۰ کیلووات ^۱	۰/۰۷	۰/۸۸۹	۲۷/۸۷

- Engines; compression-ignition internal combustion piston engines (diesel or semi-diesel engines), of a kind used for other than marine propulsion or the vehicles of chapter 87
- Railway or tramway goods vans and wagons; n.e.s. in heading no. 8606, not self-propelled
- Vehicles; parts of the vehicles of heading no. 8709
- Engines; outboard motors for marine propulsion, spark-ignition reciprocating, or rotary internal combustion piston engines
- Tanks and other armored fighting vehicles; motorized, whether fitted with weapons, and parts of such vehicles
- Insulated electric conductors, co-axial cable and other co-axial electric conductors
- Railway or tramway rolling stock; parts n.e.s. in heading no. 8607
- Electro-mechanical domestic appliances; parts for the appliances of heading no. 8509, with a self-contained electric motor
- Generators; parts of producer gas, water gas, acetylene gas and similar water process gas generators, with or without their purifiers



ردیف	کد کالا	نام کالا	پیچیدگی	فاصله	منفعت فرصت
۱۴	۸۵۰۲۲۰	مجموعه‌های تولید برق با موتورهای پیستون احتراق داخلی ^۲	-۰/۰۲	۰/۹۰۲	۱۵/۴۰
۱۵	۸۴۱۹۸۹	ماشین‌آلات، تجهیزات آزمایشگاهی برای تصفیه مواد با تغییر دما، غیر از تهیه نوشیدنی‌های گرم یا پخت‌وپز یا گرم کردن غذا ^۳	۰/۰۴	۰/۹۰۸	۱۱/۴۰
۱۶	۸۶۰۷۲۹	لوکوموتیو راه‌آهن یا تراموا یا قطار؛ قطعات، ترمزها (غیر از ترمزهای هوا) و قطعات آن	۰/۳۸	۰/۹۰۵	۱۲/۱۸
۱۷	۸۴۱۲۲۹	موتورها؛ موتورهای هیدرولیک، بدون عملکرد خطی (سیلندر) ^۴	-۰/۰۲	۰/۹۰۷	۸/۸۷
۱۷	۸۶۰۳۹۰	هدایتگر راه‌آهن یا تراموا، کامیون و کامیون؛ نیروی محرکه، غیر از منبع خارجی برق (به‌استثنای موارد شماره ۸۶۰۴)	۰/۲۸	۰/۸۹۹	۱۴/۴۱
۱۸	۸۳۰۷۱۰	تیوب‌ها؛ انعطاف‌پذیر با یا بدون اتصالات، آهن یا فولاد	-۰/۰۵	۰/۹۰۵	۸/۶۱
۱۹	۸۲۰۳۲۰	ابزار، دست؛ انبردست (از جمله انبردست)، پیچ‌ساز، انبر و ابزارهای مشابه ^۵	-۰/۱۹	۰/۹۰۲	۶/۸۵
۲۰	۸۴۱۰۹۰	توربین؛ بخش‌هایی از توربین‌های هیدرولیک و چرخ‌های آب، از جمله تنظیم‌کننده‌ها ^۶	-۰/۰۲	۰/۹۰۹	۳/۷۳
۲۱	۸۳۱۱۹۰	لوله‌ها، صفحات و محصولات مشابه؛ پودر بر پایه آگلومره، سایر، از جمله قطعات	-۰/۰۳	۰/۸۹۳	۱۳/۷۲
۲۲	۸۲۰۲۳۱	ابزار، دست؛ اهر با تیغه‌های مدور (شامل تیغه‌های اهر برشی یا شکاف‌دار) با بخشی از فولاد ^۷	۰/۲۶	۰/۹۰۰	۷/۸۹
۲۳	۸۵۳۹۳۹	لامپ؛ خلع، (به‌استثنای کاتدود داغ فلورسنت، به‌جز ماورای بنفش)	۰	۰/۹۰۶	۳/۰۶
۲۴	۸۶۰۲۹۰	مخزن حمل سوخت و آب راه‌آهن و لوکوموتیو غیر از دیزل برقی ^۸	۰/۱۵	۰/۹۰۱	۶/۳۰
۲۵	۸۴۳۱۴۲	قطعات ماشین‌آلات؛ تیغه‌های بولدوزر یا انگلدوزر ^۹	-۰/۳۰	۰/۸۹۹	۱۵/۰۲
۲۶	۸۴۸۰۴۹	قالب برای کاربردهای فلزی یا فلزی، غیر از انواع تزریق یا	۰/۱۰	۰/۸۹۵	۰۴/۴۱

1. Turbines; hydraulic turbines and water wheels, of a power exceeding 1000kW but not exceeding 10000kW
2. Electric generating sets; with spark-ignition internal combustion piston engines
3. Machinery, plant, and laboratory equipment; for treating materials by change of temperature, other than for making hot drinks or cooking or heating food
4. Engines; hydraulic power engines and motors, other than linear acting (cylinders)
5. Tools, hand; pliers (including cutting pliers), pincers, tweezers and similar tools
6. Turbines; parts of hydraulic turbines and water wheels, including regulators
7. Tools, hand; circular saw blades (including slitting or slotting saw blades), with working part of steel
8. Rail locomotives and locomotive tenders; other than diesel-electric powered
9. Machinery parts; bulldozer or angledozer blades



رديف	كد کالا	نام کالا	پيچيدگي	فاصله	منفعت فرصت
		فشرده‌سازی ^۱			
۲۷	۸۴۲۰۹۹	ماشین‌آلات؛ قطعات (به غیر از سیلندرها)، برای پرداخت یا سایر دستگاه‌های نورد غیر از فلز یا شیشه ^۲	۰/۱۱	۰/۸۸۶	۵/۹۶
۲۸	۸۵۰۱۶۳	ژنراتورهای برقی؛ ژنراتورهای AC، (آلترناتورها) از خروجی بین ۳۷۵ تا ۷۵۰ کیلووات ^۳	-۰/۱۴	۰/۸۸۶	۳/۵۲

با نگاه به داده‌های موجود در جدول می‌توان دریافت که محصولات با کمترین فاصله از مرز صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور به‌طور عمده از پیچیدگی نزدیک به صفر برخوردارند. این در حالی است که برخی محصولات ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در دنیا با برخورداری از پیچیدگی ۲/۲۷ پیچیده‌ترین کالاهای تولیدی در جهان هستند. حضور کالاهایی با پیچیدگی مثبت در مرز دانشی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران در حالی است که متوسط پیچیدگی کالاهای تولید کشور ۰/۶۷- است (شاهمرادی و اشتهازدی، ۱۳۹۷). همچنین با نگاه به جدول بالا می‌توان دریافت که کالاهای موجود در مرز قابلیت صنعتی ساخت قطعات و تجهیزات ایران از تنوع بالایی برخوردار بوده است که به دودسته تقسیم می‌شوند. کالاهایی با پیچیدگی بالا که منفعت فرصت کمی ایجاد می‌کنند و تولید آنها در بلندمدت توصیه می‌شود. کالاهایی نیز با منفعت فرصت بالا و پیچیدگی پایین که تولید آنها دروازه ورود به محصولات پیچیده‌تر است و تولید آنها در کوتاه‌مدت توصیه می‌شود. به عبارت دیگر باتوجه به وضعیت فعلی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور امکان تنوع‌بخشی هم‌زمان با پیچیده‌تر سازی تولیدات این صنعت وجود دارد.

1. Molds; for metal or metal carbides, other than injection or compression types
2. Machines; parts, (other than cylinders), for calendaring or other rolling machines, for other than metal or glass
3. Electric generators; AC generators, (alternators), of an output exceeding 375kVA but not exceeding 750kVA



۴- نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌تر در آثار پژوهشگران مختلف اشاره شد، رابطه مثبتی بین تولید کالاهای پیچیده‌تر و رشد اقتصادی [۳۲]، خلق ثروت [۳۳] و کاهش تضاد طبقاتی [۳۴] وجود دارد. بر اساس یافته‌های پژوهشگران، یکی از بهترین راه‌ها برای پیچیده‌تر و متنوع‌تر ساختن ساختار تولیدی کشورها هدف قراردادن محصولاتی با در هم‌تنیدگی بالا و ارتباط‌های بیشتر است [۳۵-۳۶]. قرارگیری صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در جهان در مرکز گراف فضای محصول با در هم‌تنیدگی بالا و همچنین در برداشتن پیچیده‌ترین کالاها از یک طرف، وجود کارخانه‌ها و کارگاه‌های ساخت قطعات و تجهیزات با پرکنندگی مناسب در سطح کشور هم‌زمان با در اختیار داشتن نیروی کار جوان، تحصیل‌کرده و ارزان از طرف دیگر شرایط مناسبی را برای حرکت به سمت تولیدات پیچیده‌تر و متنوع‌تر در صنعت ساخت قطعات و تجهیزات فراهم می‌سازد.

با در نظر داشتن این مهم، مقاله حاضر با به‌کارگیری ابزارهایی جدید و کاربردی به معرفی محصولات موجود در مرز قابلیت‌های صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور پرداخته است که راهنمایی دقیق و کارا را برای متنوع‌سازی و پیچیده‌ترسازی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور در اختیار سیاست‌گذاران توسعه صنعتی و منطقه‌ای قرار می‌دهد.

در این مسیر با استفاده از معیارهایی همچون بالابودن پیچیدگی محصول، کم‌بودن فاصله محصول از توان فناورانه کشور و مثبت‌بودن منفعت فرصت محصولات، ۲۸ محصول به‌عنوان محصولات موجود در مرز قابلیت‌های فناورانه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور شناسایی شدند که کشور با سیاست‌گذاری صحیح، تلاش و سرمایه‌گذاری بر تولید آنها می‌تواند به پیچیده‌تر ساختن فضای محصول ایران، افزایش رقابت‌پذیری، کاهش بیکاری و رشد و توسعه پایدار اقتصادی دست پیدا کند.

لازم به ذکر است که با وجود جستجوی بسیار در پایگاه‌ها و نشریات داخل کشور، پژوهشی که در آن بحث ابزارهای سنجش ارتباط و همگونی جهت متنوع‌سازی همگون به‌خصوص با استفاده از داده‌های حجیم مطرح‌شده باشد، یافت نشد. همچنین تعداد مقاله‌های



چاپ‌شده در حوزه پیچیدگی اقتصادی نیز بسیار اندک بود و تمام این پژوهش‌ها از قبیل [۳۷-۳۹] از این‌روش برای سنجش و رتبه‌بندی جایگاه اقتصادی کشورها استفاده کرده بودند نه به‌عنوان ابزاری برای ترسیم مسیر تنوع بنگاه‌های صنعتی.

از همین رو مقاله حاضر اولین تلاش در جهت معرفی ابزاری کارا و دقیق جهت سنجش همگونی و ارتباط در سطح صنعت و منطقه و شناسایی قابلیت‌های همگون با صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور است. همچنین مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش با پژوهش‌های کاربردی پیشین مانند پروژه خودکفایی در تولید ده گروه کالایی صنعت نفت و یا پروژه توسعه قطعه‌سازی که به‌وسیله سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران دنبال می‌شد، نشان می‌دهد که این پژوهش ضمن تأیید یافته‌های پژوهش‌های قبلی که بر تولید اقلامی چون توربین، الکتروموتور، پمپ و لوله تأکید دارند، فرصت‌های تولیدی جدیدی را در حوزه‌های ریلی و الکترونیک شناسایی کرده است.

نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان راهنمای سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی دست‌اندرکار در توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات استفاده شود. همچنین روش استفاده‌شده در این پژوهش می‌تواند برای انجام مطالعات مشابه در تدوین سیاست‌ها و استراتژی‌های توسعه منطقه‌ای و صنعتی و همچنین در زمینه تخصصی‌سازی هوشمند (که از موضوعات به‌روز در حوزه مطالعات استراتژی و سیاست‌گذاری است) استفاده شود. انجام چنین مطالعاتی در سطح خوشه‌های صنعتی و با افزودن معیارهایی از قبیل تعداد واردکنندگان کالا، تعداد صادرکنندگان کالا و حجم بازار کالا می‌تواند از ارزش نظری و کاربردی بالایی برخوردار باشد. همچنین انجام مطالعات اکتشافی روی عوامل تأثیرگذار بر پیچیدگی اقتصادی کشور از قبیل شکل بازار، سطح دموکراسی، کیفیت نهادهای حاکمیتی، قراردادهای تجارت آزاد و سرمایه‌گذاری خارجی به‌عنوان فرصت‌های پژوهشی آینده پیشنهاد می‌شود.

۵- منابع

- [1] Scott A.J, Storper M. *Pathways to industrialization and regional development*, 2005, Routledge.
[2] Chenery H.B. et al. *Industrialization and growth*, 1986, Citeseer.



- [۳] فاطمی‌امین سید رضا و همکاران. برنامه راهبردی زنجیره تأمین حمل‌ونقل، ۱۳۹۶، دانشگاه شهید بهشتی.
- [۴] درگاه ملی آمار، معرفی گزارش فصلی اقتصاد ایران، ۱۳۹۶ برگرفته از معرفی-گزارش-فصلی-اقتصاد-ایران/ID/5170/amar.org.ir/news/ID/5170/
- [۵] سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران. تدوین سند راهبردی توسعه صنعت قطعه‌سازی کشور- فاز صفر، ۱۳۹۲.
- [6] Wernerfelt B. "The resource-based view of the firm: Ten years after", *Strategic Management Journal*, **16**(3), 1995, p. 171-174.
- [7] Hidalgo C.A., Hausmann R. "The building blocks of economic complexity", *Proceedings of The National Academy of Sciences*, **106**(26), 2009, p. 10570-10575.
- [8] Hidalgo C.A., et al. "The product space conditions the development of nations", *Science*, **317**(5837), 2007, p. 482-487.
- [9] Christensen H.K., Montgomery C.A. "Corporate economic performance: Diversification strategy versus market structure", *Strategic Management Journal*, **2**(4), 1981, p. 327-343.
- [10] Shayne Gary M. "Implementation strategy and performance outcomes in related diversification", *Strategic Management Journal*, **26**(7), 2005, p. 643-664.
- [11] Kock C.J., Guillén M.F. "Strategy and structure in developing countries: Business groups as an evolutionary response to opportunities for unrelated diversification", *Industrial and Corporate Change*, **10**(1), 2001, p. 77-113.
- [12] Narasimhan R., Kim S.W. "Effect of supply chain integration on the relationship between diversification and performance: evidence from Japanese and Korean firms", *Journal of Operations Management*, **20**(3), 2002, p. 303-323.
- [13] Neffke F., Henning M. "Skill relatedness and firm diversification", *Strategic Management Journal*, **34**(3), 2012, p. 297-316.
- [14] Prahalad C.K., Hamel G. *The core competence of the corporation*, in *Strategische Unternehmensplanung/ Strategische Unternehmensführung*, Springer, 1997, p. 969-987.
- [15] Boschma R. "Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda", *Regional Studies*, **51**(3), 2017, p. 351-364.
- [16] Balland P.-A., et al. *Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification*, *Regional Studies*, **53**(9), 2018, p. 1-17.



- [17] Boschma R., P.-A. Balland, Kogler D.F. "Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010", *Industrial and Corporate Change*, **24**(1), 2014, p. 223-250.
- [18] Boschma R., et al. "Technological relatedness and regional branching", in: *Beyond Territory, Dynamic geographies of knowledge creation diffusion and innovation*, Routledge, 2012, p. 64-81.
- [19] Xiao J., Boschma R., Andersson M. "Industrial diversification in Europe: The differentiated role of relatedness", *Economic Geography*, **94**(5), 2018, p. 514-549.
- [20] Essletzbichler J. "Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas", *Regional Studies*, **49**(5), 2015, p. 752-766.
- [21] Frenken K., Boschma R.A. "A theoretical framework for evolutionary economic geography: industrial dynamics and urban growth as a branching process", *Journal of Economic Geography*, **7**(5), 2007, p. 635-649.
- [22] Farjoun M. "Beyond industry boundaries: Human expertise, diversification and resource-related industry groups", *Organization Science*, **5**(2), 1994, 185-199.
- [23] Fan J.P., Lang L.H. "The measurement of relatedness: An application to corporate diversification", *The Journal of Business*, **73**(4), 2000, p. 629-660.
- [24] Bryce D.J., Winter S.G. "A general interindustry relatedness index", *Management Science*, **55**(9), 2009, p. 1570-1585.
- [25] Rigby D.L. "Technological relatedness and knowledge space: entry and exit of US cities from patent classes", *Regional Studies*, **49**(11), 2015, p. 1922-1937.
- [26] گزارش فعالیت هیأت مدیره گروه خودروسازی سایپا. تهران، ۱۳۹۶. گروه خودروسازی سایپا.
- [27] Lowe M.T Sauri, Dubai Kristen, Grey Greffi. *U.S. Manufacture of Rail Vehicles for Intercity passenger Rail and Urban Transit*, 2010.
- [28] Behera S.R., P. Dua, Goldar B. "Foreign direct investment and technology spillover: Evidence across Indian manufacturing industries", *The Singapore Economic Review*, **57**(02), 2012, 1250011.
- [29] Christensen J.F. "Corporate strategy and the management of innovation and technology", *Industrial and Corporate Change*, **11**(2), 2002, p. 263-288.



- [30] Bruche G. *Corporate strategy, relatedness and diversification*, Working Papers of the Business Institute Berlin at the Berlin School of Economics, 2000, (FHW-Berlin).
- [31] Borda A., et al. "Firm internationalization, business group diversification and firm performance: The case of Latin American firms", *Journal of Business Research*, **72**, 2017, p. 104-113.
- [32] Zhu S., Li R. "Economic complexity, human capital and economic growth: empirical research based on cross-country panel data", *Applied Economics*, **49**(38), 2016, p. 3815-3828.
- [33] Felipe J., Kumar U., Abdon A. "How rich countries became rich and why poor countries remain poor: It's the economic structure... duh!", *Japan and the World Economy*, **29**, 2016, p. 46-58.
- [34] Hartmann D., et al. "Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality", *World Development*, **93**, 2017, p. 75-93.
- [35] Hausmann R., Hidalgo C.A. "The network structure of economic output", *Journal of Economic Growth*, **16**(4), 2011, p. 309-342.
- [36] Alshamsi A., Pinheiro F.L., Hidalgo C.A. "Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas", *Nat Commun*, **9**(1), 2018, p. 1-7.
- [۳۷] پژم س.م.، سلیمی فر م. «بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم»، اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، ۲۲(۱۰)، ۱۳۹۴، ص. ۱۶-۳۸.
- [۳۸] شاهمرادی ب.، سمندر علی اشتهاردی م. «بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی»، سیاست علم و فناوری، ۱۰(۱)، ۱۳۹۷، ص. ۲۹-۳۸.
- [۳۹] دیوکتی، م.م. و همکاران «سنجش میزان پیچیدگی اقتصادی ایران در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی»، مطالعات راهبردی بسیج، ۲۱(۸۱)، ۱۳۹۷، ص. ۶-۷.