

استفاده از یک رویکرد مبتنی بر کلان‌داده برای سیاست‌گذاری صنعتی (مورد مطالعه: صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور)

مدیریت

اطلاعات

دوره ۶، شماره ۲

پاییز و زمستان ۱۳۹۹

فریده بهرامی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس

فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران

جواد نوری

استادیار، گروه مدیریت، پژوهشکده سیاست‌گذاری، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

بهروز شاهمرادی

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

میثم شهبازی^۱

استادیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران

چکیده: روند افزایشی تولید داده در جهان و روش‌های ایجادشده برای تحلیل کلان‌داده‌ها، ابزارهای جدیدی در اختیار حوزه‌های مختلف از جمله سیاست‌گذاری قرار می‌دهد. با وجود این، درک دنیای سیاست‌گذاری به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه از آن در سطحی ابتدایی قرار دارد و تعداد زیادی از پژوهش‌های انجام‌شده در ایران در حوزه سیاست‌گذاری مبتنی بر رویکردهای کیفی و روش‌های خبرگی هستند. هدف از پژوهش فعلی، استفاده از رویکرد مبتنی بر کلان‌داده پیچیدگی اقتصادی، در حوزه سیاست‌گذاری صنعتی و ارائه نتایج ناشی از آن است. این مقاله، با انجام مطالعه موردی روی داده‌های تجارت جهانی کالاهای صادرشده در حوزه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات در کل دنیا و تحلیل این داده‌ها از روش پیچیدگی اقتصادی، به سیاست‌گذاری در حوزه توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران پرداخته است. به همین منظور، با استفاده از داده‌های نسخه شش‌رقمی طبقه‌بندی هماهنگ کدگذاری کالا، ۶۶۹ کد کالایی ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات بررسی شدند. به این ترتیب، توان فرصت‌های تولیدی در مرز قابلیت‌های صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور شناسایی شدند. بر این اساس، تولید برخی از انواع موتور، توربین، الکتروموتور، لوله، تیوب و واگن حمل‌ونقل ریلی بخش عمده فرصت‌های تولیدی ایران را تشکیل می‌دهند.

کلیدواژه‌ها: سیاست‌گذاری، کلان‌داده، پیچیدگی اقتصادی، فضای محصول، صنعت ساخت قطعات و تجهیزات

مقدمه

دنیای امروز، تحت تأثیر پیش‌رانی‌های مختلفی از جمله دیجیتال‌سازی قرار دارد که حجم، کیفیت و تنوع داده‌های مدیریتی را به شدت افزایش داده و کاربری تحلیل‌های مبتنی بر کلان‌داده، بر عناصر، مراحل و ماهیت تکرارشونده چرخه سیاست‌گذاری تأثیرگذار بوده است (Höchtel, Parycek, and Schöllhammer, 2016)، به طوری که فناوری اطلاعات به عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر فعال‌سازی سیاست‌گذاری و حکمرانی به شمار می‌رود. با وجود این، استفاده از کلان‌داده‌ها و تحلیل‌های مبتنی بر آنها در حوزه سیاست‌گذاری بسیار کندتر از سایر حوزه‌های علم مدیریت پیش می‌رود، زیرا مسائل در حوزه سیاست‌گذاری به طور کلی پیچیده و چندبعدی هستند و کاربری ابزارهای نوین مبتنی بر فناوری اطلاعات توسط سیاست‌گذاران که به طور عمده در محیط‌هایی بوروکراتیک فعالیت می‌کنند، با مقاومت روبه‌رو است (Poel, Meyer, and Schroeder, 2018)، در حالی که یکی از اصلی‌ترین کاربردهای تحلیل‌های مبتنی بر کلان‌داده، ساده‌سازی مسائل پیچیده و چندبعدی با استفاده از الگوریتم‌های کاهش بعد^۱ است.

به نظر می‌رسد، یکی از دلایل اصلی تعلل مدیران و سیاست‌گذاران در بهره‌گیری از کلان‌داده‌ها و مزایای آن، نداشتن شناخت است (Poel et. al, 2018)، از این رو، ارتقای شناخت مدیران و سیاست‌گذاران از توانایی تحلیل‌های مبتنی بر کلان‌داده در حل مسائل واقعی دنیای سیاست‌گذاری، یکی از مؤثرترین اقدامات در افزایش اقبال به این روش‌ها توسط سیاست‌گذاران در حوزه‌های مختلف است (Giest, 2017). یکی از اصلی‌ترین حوزه‌هایی که در آن، قابلیت استفاده از کلان‌داده و تحلیل‌های مبتنی بر آن وجود دارد، سیاست‌گذاری توسعه صنعت است. از این رو، هدف اصلی پژوهش حاضر استفاده از یک رویکرد مبتنی بر کلان‌داده برای سیاست‌گذاری توسعه صنعت است که با انجام یک مطالعه موردی روی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور انجام شده است. زیرا، صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ملزومات صنایع دیگر مثل صنایع هوایی، ریلی، خودرو و دریایی را تأمین می‌کند (درگاه ملی آمار، ۱۳۹۶). در اینجا این پرسش به وجود می‌آید که آیا امکان توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات بر اساس توان موجود وجود دارد و این توسعه باید به سمت چه محصولاتی باشد؟ در نظر گرفتن فاکتورهای مختلفی از قبیل فناوری، توان بازاریابی، قیمت تمام‌شده، اشتغال‌زایی، آلاینده‌گی، نیروی کار در اختیار کشور و... برای پاسخ به چنین مسئله‌ای لازم است. از سوی دیگر، ابزارهای مرسوم سیاست‌گذاری اغلب کیفی هستند و برای پاسخ‌گویی دقیق به چنین مسائلی چندبعدی، کارایی چندانی ندارند، از این رو، بهتر است که از رویکردهای نوین و ابزارهای جدید مبتنی بر کلان‌داده برای شناسایی فرصت‌های توسعه صنعت استفاده شود. بنابراین، مسئله اصلی پژوهش حاضر، به کارگیری رویکرد کاهش بُعد مبتنی بر کلان‌داده برای تعیین فرصت‌های توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور با نگاهی همه‌جانبه است که برای سیاست‌گذاری در توسعه انواع صنایع، کارایی بیشتری دارد. این مقاله با رصد داده‌های صادرات و واردات محصولات ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشورهای مختلف و کشور ایران و تحلیل این داده‌ها با استفاده از دو ابزار پیچیدگی اقتصادی^۲

(Hidalgo and Hausmann, 2009) و فضای محصول^۱ (Hidalgo et al. 2007) که از جدیدترین فن‌های کاهش بعد در مواجهه با مسائل چندبعدی^۲ و داده‌های حجیم^۳ هستند، به پاسخ‌گویی به این مسئله می‌پردازد. از این رو، ساختار مقاله حاضر دربرگیرنده شش بخش اصلی است. در بخش نخست، مقدمه و مسئله و در بخش دوم ادبیات پژوهش، شامل مرور ابزارهای سیاست‌گذاری و سیاست‌گذاری مبتنی بر کلان‌داده بیان می‌شود. در بخش سوم، سوابق پژوهش شامل کاربرد کلان‌داده در سیاست‌گذاری، کلان‌داده در سیاست‌گذاری صنعتی و سیاست‌گذاری توسعه صنعت توضیح داده شده است، در بخش چهارم، روش پژوهش بیان شده و در بخش پنجم، یافته‌ها تجزیه و تحلیل می‌شوند. در نهایت، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نیز در بخش ششم مقاله ارائه شده است.

ادبیات پژوهش

ابزارهای مرسوم سیاست‌گذاری

سیاست‌گذاری در حوزه‌های مختلف فرایندی است که به‌وسیله ابزارهای مختلف و به‌منظور بررسی تأثیرات مثبت و پیامدهای نامطلوب یک یا چند تصمیم در سطح کلان انجام می‌شود و اطلاع از نتایج بالقوه یک سیاست از ملزومات یک سیاست‌گذاری آگاهانه است (Schippl and Fleischer, 2012). از این رو، نیاز به ابزارهای کارا که توان پشتیبانی از تصمیم‌های سیاست‌گذاری را داشته باشند، نیازی اساسی تلقی می‌شود. امروزه، سیاست‌گذاران از طیف وسیعی از این ابزارها که به دو دسته کیفی و کمی یا باز (Armin 2009; Gabbay et. al, 2009) و بسته (Schippl and Fleischer, 2012) تقسیم می‌شوند، در حوزه‌های مختلف سیاست‌گذاری عمومی، منطقه‌ای، صنعتی، علم و فناوری و ... استفاده می‌کنند. جدول زیر به‌طور خلاصه ویژگی‌های مربوط به ابزارهای قرارگیرنده در دو نوع دسته‌بندی باز و بسته یا کیفی و کمی را به‌طور خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱. خلاصه ویژگی‌های انواع ابزارهای سیاست‌گذاری

ابزارهای سیاست‌گذاری کمی یا بسته	ابزارهای سیاست‌گذاری کیفی یا باز
به‌طور عمده کمی است. به‌طور عمده برای تحلیل شرایط خاص استفاده می‌شود. از متغیرها و روابط بین آنها شناخت نسبی وجود دارد. بر شناسایی تأثیرات درون یک سیستم از پیش تعریف‌شده دلالت دارد. تأثیرات خارج از سیستم شناسایی‌ناپذیرند. مثال: مدل‌های کمی، تجزیه و تحلیل هزینه، فایده و تجزیه و تحلیل چندمعیاره	هرگز کاملاً کمی نیست و بخش عمده‌ای از این روش، با استفاده از عناصر کیفی تعریف شده است. نبود هرگونه تنظیمات ثابت نبود هرگونه تنظیمات از پیش تعریف‌شده اصولاً برای شناسایی تبعات فراتر از مرزهای سیستم به‌کار گرفته می‌شود. مثال: طوفان مغزی، فضای آزاد، کارگاه‌های تخصصی، سناریوهای اکتشافی و روش دلفی

1. Product space
2. Multi-dimensional problems
3. Big Data

کلان داده و سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد

افزایش تولید و ذخیره‌سازی داده‌ها به صورت دیجیتال، موجب گسترش دایره ابزارهای سیاست‌گذاری بسته یا کمی و به خصوص سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد^۱ شده است، یکی از این ابزارها کلان داده است (Matheus, Janssen, and Maheshwari, 2018).

از آنجا که کلان داده، به داده‌هایی گفته می‌شود که افزون بر حجم بالا از پیچیدگی بالا برخوردار هستند (Longo and Dobell, 2018)، روش‌های مرسوم تحلیل داده توانایی تحلیل اجزای ناهمگون این مجموعه داده و تراکنش‌های بین آنها را ندارد (Provost and Fawcett, 2013). آنچه کلان داده به صنعت و سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد، فقط اطلاعات و مجموعه داده‌های بزرگ نیست، بلکه رویکردهای جایگزین ابزارهای مرسوم سیاست‌گذاری از قبیل مدل‌سازی است (Giest, 2017). یکی دیگر از خدمات کلان داده به حوزه سیاست‌گذاری، بصری‌سازی است که در مشاهده الگوها و استخراج آنها از داده‌های خام، راهنمایی برای تحلیل‌های بعدی و ارتباط با ذی‌نفعان نقش مهمی دارد (Dahlhaus et. al, 2016). شناسایی مزایای استفاده از کلان داده‌ها موجب شده که پژوهشگران در عصر حاضر، اما و اگرهای استفاده از کلان داده‌ها را هدف قرار ندهند، بلکه چگونگی استفاده از کلان داده‌ها در فرایند سیاست‌گذاری را هدف قرار دهند، زیرا این فناوری و فواید استفاده از آن در سیاست‌گذاری تا حدود زیادی پذیرفته شده است (Xu, Cai, and Liang, 2015).

درآمدی بر کاربرد کلان داده در سیاست‌گذاری توسعه صنعت

با وجود اهمیت توسعه همگون صنایع در ادبیات مربوط به توسعه صنعتی و منطقه‌ای، تعریف دقیقی از میزان ارتباط و همگونی وجود نداشته و ابزارهای معرفی شده برای سنجش میزان ارتباط در توسعه صنعتی همگون به طور کلی دقیق نیستند. یکی از روش‌های موجود برای تعیین میزان ارتباط بین محصولات و صنایع ساختار سلسله‌مراتبی نظام‌های مختلف، کدگذاری کالا است که در گمرک و سازمان‌های صنعتی برای دسته‌بندی محصولات و فعالیت‌های صنعتی استفاده می‌شود، اما این دسته‌بندی‌ها به طور لزوم بر تشابه فناوری و قابلیت‌های مورد نیاز برای کالاهای مختلف دلالت ندارند. با افزایش دیجیتال‌سازی و در اختیار قرار گرفتن داده‌ها، روش‌های جدیدی بر مبنای کلان داده‌ها توسط پژوهشگران مختلف برای سنجش میزان ارتباط کالاها و صنایع با یکدیگر پیشنهاد شده است. بررسی ترکیب مشاغل به کاررفته در یک صنعت (Farjoun, 1994) بررسی جریان ورودی و خروجی صنایع (Fan and Lang, 2000)، بررسی جریان متنوع‌سازی توسط شرکت‌های مختلف موجود در یک منطقه (Bryce and Winter, 2009)، بررسی جریان نیروی کار بین صنایع (Neffke and Henning, 2013) و بررسی جریان ارجاع‌های بین پتنت‌های مختلف در طبقه‌بندی ثبت پتنت آمریکا (Rigby, 2015)، از جمله تلاش‌های پژوهشگران در راستای ارائه ابزاری برای سنجش میزان ارتباط و مشابهت بین صنایع هستند.

هیدالگو و همکاران^۱ (۲۰۰۷) با معرفی ابزاری به نام فضای محصول، میزان ارتباط و تشابه بین محصولات را بر اساس 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 مورد نیاز برای صادرات یک کالا، از جمله تولید، فناوری، منابع، نیروی انسانی، نهادها، قوانین و ... محسوب می‌شود. پس صادرات هم‌زمان دو محصول توسط کشورهای مختلف، نشان‌دهنده تشابه قابلیت‌های مورد نیاز برای صادرات آن دو محصول است (Hidalgo et al, 2007). با وجود معرفی روش‌های مختلف طی سال‌های اخیر، روشی که هیدالگو و همکاران (۲۰۰۷) معرفی کردند، به دلیل استفاده از داده‌های صادرات و سهولت دستیابی و در نظر گرفتن محصولات به‌عنوان بازتابی از تمامی قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید، تعریف همه‌جانبه‌تری از ارتباط ارائه داده و به همین دلیل از آن، به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری در حوزه توسعه صنعت قطعات و تجهیزات استفاده شده است.

پیشینه پژوهش

کاربرد کلان داده در سیاست‌گذاری در جهان

در حوزه‌های مختلف سیاست‌گذاری، از جمله سیاست‌گذاری در حوزه نظام آموزشی (Einav and Levin, 2014)، حوزه سلامت (Roski, Bo-Linn, and Andrews, 2014) حوزه‌های انرژی (Zhou, Fu, & Yang, 2016)، برنامه‌ریزی شهری (Kitchin, 2014) جرم‌شناسی (Smith, Bennett Moses, and Chan, 2017)، اقتصاد (Blazquez and Domenech, 2018) و حوزه حمل‌ونقل (Gonzalez, Hidalgo, and Barabasi, 2008) مطالعات مختلفی انجام شده که کاربرد تحلیل‌های مبتنی بر کلان‌داده از قبیل بصری‌سازی، مدل‌سازی و پیش‌بینی در آنها بررسی شده است.

در حوزه‌های مختلف صنعت نیز پیشرفت علمی و عملی شگرفی در حوزه کاربردهای کلان‌داده، توسعه اقتصادی و سیاست‌گذاری بهتر توسط دولت‌ها و سیاست‌گذاران در زیر حوزه‌های مختلف صنعت انجام شده است (Xu, Cai, and Liang, 2015). به‌طور مثال، پژوهشگران، با استفاده از مدل‌های مبتنی بر کلان‌داده در سال‌های اخیر، بهینه‌سازی در حوزه تصفیه آب در صنعت نیرو (Ghernaout, Aichouni, and Can and Gozgor 2017; Alghamdi, 2018)، بررسی رابطه کالاهای مختلف با مؤلفه‌های زیست‌محیطی (Ghernaout, Aichouni, and Alghamdi, 2018)، میزان مصرف انرژی (Neagu, 2019)، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در صنعت جهانگردی (Ghernaout, Aichouni, and Alghamdi, 2018)، مالی (Liu, Peng, and Yu, 2018) و بررسی مؤلفه‌های کلان صنعتی و اقتصادی از قبیل رشد اقتصادی و ساختار سبد تولیدی و قابلیت‌های کشورها با استفاده از جریان نیروی کار (Neffke and Henning, 2013) و داده‌های تجارت جهانی (Hidalgo et. al, 2007) را بررسی کرده‌اند.

کاربرد کلان داده در سیاست‌گذاری در ایران

پژوهش‌ها در حوزه سیاست‌گذاری در ایران محدود هستند و همگی با روش‌های متداول مبتنی بر داده‌های کیفی یا کمی متوسط انجام شده‌اند. برای مثال، مکان‌یابی بهترین نقاط برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی و با تکیه بر روش‌های مرسوم تصمیم‌گیری چندمعیاره (Vafaeipour et al., 2014) یا مدل‌سازی‌های مفهومی برای سیاست‌گذاری توسعه صنعت نانو تکنولوژی با استفاده از داده‌های کیفی (Ghazinoory, Mirzaei, and Ghazinoori, 2009)، از جمله مطالعاتی هستند که پژوهشگران ایرانی انجام داده‌اند که در پایگاه‌های بین‌المللی نمایه شده است.

حتی مطالعات در داخل کشور از قبیل مطالعات چشمی و ملک الساداتی (۱۳۹۲)، حسامی و آشتیانی‌پور (۱۳۹۲)، رضوی و مهرزاد (۱۳۹۳)، پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۴)، شاهمرادی و سمندری اشتهاردی (۱۳۹۷)، عظیمی (۱۳۹۷)، احمدیان دیوکتی، حسنعلی آقاجانی، شیرخدایی و طهرانچیان (۱۳۹۷) و خاندوزی و میرنظامی (۱۳۹۸)، در حوزه سیاست‌گذاری و با تکیه بر رویکردهای نوینی همچون پیچیدگی اقتصادی از این روش به عنوان روشی برای متنوع‌سازی اقتصاد و صنعت استفاده نکرده‌اند، بلکه عمده این پژوهش‌ها، پیچیدگی اقتصادی را به عنوان شاخصی برای سنجش جایگاه و موقعیت ایران در مقایسه با سایر کشورها بررسی کرده‌اند.

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، به دلیل کمبود پژوهش‌هایی با موضوع معرفی روش‌های نوین در حوزه سیاست‌گذاری به خصوص سیاست‌گذاری مبتنی بر کلان داده در داخل کشور، این پژوهش به‌عنوان نخستین پژوهش داخل کشور و با انجام یک مطالعه موردی روی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران به معرفی کاربری رویکرد مبتنی بر کلان داده پیچیدگی اقتصادی در حل یک مسئله واقعی سیاست‌گذاری توسعه صنعت می‌پردازد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش بر اساس هدف کاربردی و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها، اکتشافی است. از آنجا که هدف اصلی این پژوهش، معرفی نحوه کاربری ابزارهای مبتنی بر کلان داده در سیاست‌گذاری برای توسعه صنعت است در این قسمت، ابتدا به معرفی یک روش مبتنی بر کلان داده برای سیاست‌گذاری توسعه صنعت پرداخته و سپس با انجام یک مطالعه موردی روی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات نحوه کاربری این روش و نتایج حاصل از این روش را بررسی خواهیم کرد.

روش پیچیدگی اقتصادی و کاربرد آن در سیاست‌گذاری

داده‌ها: داده‌های استفاده‌شده در این روش، آمار و ارقام مربوط به تجارت جهانی است که می‌توان آن را از قسمت تجارت جهانی وبسایت سازمان ملل متحد^۱ دانلود کرد. این داده‌ها، دربرگیرنده صادرات بیش از ۸۰۰ گروه محصولی برای ۲۲۸ کشور جهان است. به لحاظ حجمی، این داده‌ها در ماتریس‌هایی بزرگ

1. <https://comtrade.un>

دارای چند ستون (کد کشور واردکننده، کد کشور صادرکننده کد کالا، کد کالا، حجم صادرات و حجم واردات) و چند صدهزار ردیف که دربرگیرنده رکوردهای میلیونی هستند، جای می‌گیرند. اطلاعات مربوط به صادرات هر کد محصولی حداقل برای ۲۲۸ بار (به‌اندازه تعداد کشورهای جهان) طی یک سال تکرار شده و نوع این داده‌ها نیز با یکدیگر متفاوت هستند، به‌گونه‌ای که برخی از این داده‌ها دارای فرمت عددی و برخی دیگر دارای فرمت رشته‌ای و متنی هستند که خود، کار پردازش داده را با توجه به حجم بالای داده سخت‌تر می‌کند. به همین دلیل، داده‌های استفاده‌شده در این پژوهش از نظر حجم، بسامد و تنوع کلان داده محسوب می‌شوند (Gala et. al, 2018) که پالایش و تحلیل آنها فقط از راه الگوریتم‌ها و نرم‌افزارهایی که قابلیت پردازش حجم زیادی از داده را دارند، امکان‌پذیر است.

روش گردآوری داده‌ها: روش جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش استفاده از کلان داده‌های ثانویه است. برای این منظور، ابتدا 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 انتخاب شدند، سپس داده‌های مربوط به صادرات کل کالاها در دنیا در سال ۲۰۱۷ از قسمت مرتبط با تجارت وب‌سایت سازمان ملل دانلود شدند و پس از انجام چند مرحله پاک‌سازی داده^۱ به‌عنوان مبنای انجام تحلیل‌های بعدی و با استفاده از نرم‌افزار آر^۲ به شرح زیر استفاده شدند:

- حذف داده‌های کشورهای با جمعیت زیر یک میلیون نفر و درآمد صادراتی زیر یک میلیون دلار
 - حذف داده‌های کشورها یا داده‌های غیرقابل اتکا از قبیل عراق، چاد و ماکائو
 - حذف داده‌های مربوط به واردات
 - پالایش داده‌ها ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات
- پس از انجام پاک‌سازی‌های مربوطه، داده‌های صادرات ۶۶۹ کد کالایی ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات برای ۱۲۴ کشور جهان برای تحلیل با روش پیچیدگی اقتصادی استفاده شدند.

روش تحلیل داده‌ها: از آنجا که تعیین اهداف توسعه‌ای بر مبنای توان موجود در یک صنعت از اصلی‌ترین مسائل در حوزه سیاست‌گذاری و توسعه صنعت است، در این پژوهش برای پاسخ‌گویی به این مسئله از روش پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول استفاده شده است. در این روش هر محصول صادرشده توسط یک کشور از وجود نسبی قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید در آن کشور خبر می‌دهد (Hidalgo, 2015) و بر این دلالت دارد که می‌توانیم کمیت یا خروجی قابل محاسبه‌تر را به‌عنوان نماینده‌ای از دیگری محاسبه کنیم.

برای این منظور، با بررسی سهم یک کالا از سبد صادراتی یک کشور نسبت به سهم آن از سبد صادرات جهانی شاخصی به نام مزیت رقابتی آشکار شده (RCA)^۱ کشور C در تولید کالای i به دست می‌آید که به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$RCA_{c,i} = \frac{x(c,i)}{\sum_i x(c,i)} \bigg/ \frac{\sum_c x(c,i)}{\sum_{c,i} x(c,i)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این معادله $x(c,i)$ میزان صادرات کالای i توسط کشور c است و $\sum_i x(c,i)$ مجموع تمام کالاهای صادر شده توسط کشور C است. $\sum_c x(c,i)$ مجموع میزان صادرات کالای i توسط تمام کشورها است و $\sum_{c,i} x(c,i)$ مجموع میزان صادرات تمام کالاهای توسط تمام کشورها است.

پس از محاسبه رقابت‌پذیری کشورها در تولید هر کالا، کشورهایی که کالای i را با RCA بزرگ‌تر از ۱ صادر می‌کنند یا به بیان دیگر، نسبت صادرات کالای i در آنها بیشتر از متوسط جهانی است، به‌عنوان یک صادرکننده رقابت‌پذیر یک محصول شناخته می‌شوند. به این معنا که کشور C تمامی قابلیت‌های لازم برای تولید و صادرات رقابت‌پذیر یک محصول را در اختیار دارد. از این رو، کشورهای با RCA کمتر از ۱ برای کالای i در عمل صادرکننده رقابت‌پذیر آن کالا محسوب نمی‌شوند.

با در نظرگیری عدد ۱ به‌عنوان آستانه رقابت‌پذیری کشورها در تولید کالای i یک ماتریس صفر و ۱ به دست می‌آید که ماتریس M_{cp} نامیده می‌شود. به این ترتیب، دو بعد فراگیری کالاهای تولیدشده توسط یک کشور، منطقه یا صنعت و تنوع سبد صادراتی یک کشور، منطقه یا صنعت تعیین‌کننده قابلیت‌های در اختیار آن کشور، منطقه یا صنعت است و بر پایه ماتریس M_{cp} از روش زیر محاسبه می‌شود، به این شیوه که اگر کشور C محصول P را با مزیت رقابتی آشکار شده ۱ صادر کند برای آن عدد ۱ و در غیر این صورت، عدد صفر لحاظ می‌شود. بر این اساس، می‌توان متنوع بودن و همه‌جایی بودن کالاهای را به‌سادگی با جمع زدن ردیف‌ها و ستون‌های این ماتریس محاسبه کرد. به بیان ریاضی می‌توان گفت:

$$\text{تنوع} = K_{c,0} = \sum_p M_{cp} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\text{فراگیری} = K_{p,0} = \sum_c M_{cp} \quad \text{رابطه (۳)}$$

اکنون برای به دست آوردن معیاری دقیق از تعداد قابلیت‌ها و توانمندی‌های موجود در یک کشور یا صنعت یا تعداد قابلیت‌های مورد نیاز برای ساخت یک کالا، این امکان وجود دارد که بتوان اطلاعات مربوط به دو معیار یادشده را با کمک یکدیگر تکمیل کرد. این موضوع، مستلزم آن است که متوسط فراگیر بودن محصولی را که هر کشور صادر می‌کند و نیز متوسط تنوع کشورهایی که آن را صادر می‌کنند

را محاسبه کنیم. برای کالاها نیز باید متوسط تنوع کشورهایی که این محصولات را تولید می‌کنند و متوسط فراگیر بودن سایر کالاهایی که این کشور تولید می‌کند را محاسبه کنیم. این قضیه را می‌توان با کمک روابط زیر بهتر نشان داد:

$$K_{C,N} = 1/k_{c,0} \cdot \sum_p M_{cp} \cdot K_{p,N-1} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$K_{p,N} = 1/k_{p,0} \cdot \sum_c M_{cp} \cdot K_{c,N-1} \quad \text{رابطه ۵}$$

که در رابطه ۴، $K_{C,N}$ مقدار اصلاح‌شده تنوع کالای کشور c است که از متوسط‌گیری روی مجموع فراگیری‌های کالاهای صادرای آن کشور به دست می‌آید. همچنین $K_{p,N}$ مقدار اصلاح‌شده فراگیری کالای p است که از متوسط‌گیری روی تنوع کالایی کشور c به دست می‌آید. همان‌طور که از دو معادله بالا بر می‌آید، این فرایند متوسط‌گیری به صورت تکرارشونده^۱ انجام می‌گیرد. با جای‌گذاری ۴ در ۵ خواهیم داشت:

$$K_{C,N} = 1/k_{c,0} \cdot \sum_p M_{cp} \cdot 1/k_{p,0} \cdot \sum_{c'} M_{c'p} \cdot K_{c',N-2} \quad \text{رابطه ۶}$$

$$K_{C,N} = \sum_{c'} K_{c',N-2} \cdot \sum_p M_{cp} \cdot M_{c'p} / K_{c,0} K_{p,0} \quad \text{رابطه ۷}$$

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

$$K_{C,N} = \sum_{c'} \overline{M_{cc'}} K_{c',N-2} \quad \text{رابطه ۸}$$

رابطه ۷ زمانی برقرار است که:

$$K_{C,N} = K_{C,N-2} = 1 \quad \text{رابطه ۹}$$

با انجام محاسبات بالا، دو شاخص به دست می‌آید که به ترتیب به آنها شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص پیچیدگی محصول گفته می‌شود. شاخص پیچیدگی اقتصادی، نشان‌دهنده میزان تنوع و غیرفراگیر بودن کالاهای صادرشده توسط یک کشور، منطقه یا صنعت خواهد بود. به بیان دیگر، هرچه تنوع کالاهای صادرشده توسط یک کشور، منطقه یا صنعت بیشتر باشد و هرچه این کالاها توسط تعداد کمتری کشور صادر شود (فراگیری کمتری داشته باشد)، پیچیدگی آن بیشتر است. به این ترتیب، شاخص پیچیدگی اقتصادی عبارت خواهد بود از:

$$ECI = \frac{\bar{K} - < \bar{K} >}{se(\bar{K})} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

در این رابطه نماد $< >$ 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 شیوه نیز می‌توان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) را محاسبه کرد. فقط کافی است، با جابه‌جایی نماد c با نماد p در رابطه بالا PCI را به صورت زیر استخراج کرد:

$$PCI = \frac{\bar{Q} - < \bar{Q} >}{se(\bar{Q})} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

در این رابطه \bar{Q} بردار ویژه ماتریس \bar{M}_{pp} مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ است. هرچه کالایی توسط تعداد کمتری کشور صادر شود و هرچه کشورهای صادرکننده آن کالا سبب صادراتی متنوع‌تری داشته باشند، آن کالا پیچیده‌تر است (Hausman et.al, 2014).

به این ترتیب، می‌توان میزان قابلیت‌های در اختیار یک کشور را شناسایی کرد. حال برای پاسخ به این پرسش که با توجه به قابلیت‌های فعلی در اختیار یک کشور، منطقه یا صنعت، توسعه آن باید به سمت چه محصولاتی باشد، به محاسبه مفاهیم مختلفی نیاز داریم، از قبیل:

میزان قربت قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید کالاها که در این روش از راه محاسبه حداقل احتمال شرطی صادرات هم‌زمان دو کالای i و j به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\varphi(i, j) = \min\{P(RCA_{xi} | RCA_{xj})\} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

که در آن همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، RCA مزیت رقابتی آشکار کشورها (C) در صادرات هر محصول است.

پس از محاسبه معیار نزدیکی که شباهت بین یک جفت محصول را اندازه‌گیری می‌کند، به معیار دیگری نیاز داریم که فاصله بین محصولی که یک کشور تولید می‌کند و سایر محصولات که نمی‌تواند تولید کند را اندازه‌گیری می‌کند. این معیار، فاصله نامیده می‌شود و آن را به صورت مجموع نزدیکی بین محصول p و سایر محصولات که آن 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. در این صورت، اگر کشور c صادرکننده اکثر محصولات مرتبط با محصول p باشد، آنگاه مقدار معیار فاصله عددی کوچک، نزدیک به صفر، به دست خواهد آمد (Hausmann et. al, 2014). در صورتی که کشور C سهم کوچکی از محصولات مرتبط با محصول p را صادر کند، آنگاه معیار فاصله عددی نزدیک به ۲ خواهد بود. این معیار از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$dc_p = \sum (1 - M_{cp'}) p' \varphi_{pp'} \sum \varphi_{pp'} p' \quad \text{رابطه ۱۳}$$

با محاسبه معیار فاصله می‌توان نشان داد که یک کشور چه محصولاتی را تولید می‌کند و چه محصولاتی نزدیک به محصولات تولیدی آن کشور وجود دارد که به تبع، می‌توان آن محصولات را سریع‌تر و با توجه اقتصادی بالاتر از محصولات دیگر تولید کرد.

یکی دیگر از معیارهای مهم برای تعیین اولویت‌های توسعه‌ای یک کشور، منطقه یا صنعت، سرریز منفعت ناشی از تولید یک محصول بر ظرفیت کشور برای تولید کالاهای پیچیده‌تر در آینده است که منفعت فرصت^۱ نامیده می‌شود. به بیان دیگر، منفعت فرصت، معیاری برای تعیین توانایی یک محصول در پیچیده‌ترسازی ساختار تولیدی یک کشور است. منفعت فرصت برای محاسبه قابلیت‌های فناورانه بالقوه کسب‌شده توسط یک کشور در صورت حرکت به سمت تولید یک محصول خاص استفاده می‌شود که آن را فرصت کسب‌شده توسط کشور C در صورت به دست آمدن یا ساختن محصول P می‌نامند. در واقع، معیار منفعت فرصت کمی کردن مشارکت یک محصول جدید برحسب باز کردن درها به سوی محصولات پیچیده‌تر است (Hausman et.al., 2014) که به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{رابطه ۱۴} \quad C = \sum_{p'} \frac{\phi_{pp'}}{\sum_{p''} \phi_{pp''}} (1 - \text{Mcp}') \text{PCIp}' - (1 - \text{dcpp}') \text{PCIp}$$

معیار فاصله، منفعت فرصت و پیچیدگی کالا معیارهایی هستند که برای تعیین مسیر توسعه یک کشور، منطقه یا صنعت بر اساس قابلیت‌های در اختیار آن استفاده می‌شوند. در قسمت بعد با انجام یک مطالعه موردی روی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور، به نحوه کاربری این روش برای سیاست‌گذاری در توسعه صنعتی خواهیم پرداخت.

به‌کارگیری رویکرد پیچیدگی اقتصادی در سیاست‌گذاری صنعت ساخت قطعات و تجهیزات

در این قسمت، به شیوه کاربری روش پیچیدگی اقتصادی برای سیاست‌گذاری در حوزه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات پرداخته می‌شود. به این ترتیب، سیاست‌گذاری در حوزه توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور با توجه به توان موجود به تعیین فرصت‌های تولیدی که توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات باید به سمت آنها باشد، نیاز دارد.

به دلیل نگرش چندجانبه رویکرد فضای محصول به مقوله شباهت و ارتباط بین دو محصول و همچنین ساده‌سازی کار با داده‌های حجیم صادرات و واردات، این رویکرد برای تحلیل داده‌های پژوهش استفاده شد که جزئیات آن به تفصیل در قسمت پیش بیان شده است. با انجام محاسبات مربوط به پیچیدگی اقتصادی و شناسایی محصولات تولیدی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران که از قابلیت رقابت‌پذیری جهانی برخوردار هستند و در نظرگیری این محصولات به عنوان نماینده حداقل قابلیت‌های تولیدی کشور، در این مرحله به شناسایی فرصت‌های تولیدی خواهیم پرداخت که امکان تولید آنها با توجه به قابلیت‌های در اختیار صنعت وجود دارد. برای انجام این کار، ابتدا مفهوم مجاورت^۲ برای تمامی

۶۶۹ کالای انتخاب شده، به عنوان حداقل احتمال شرطی صادرات هر دو جفت کالای i و z با یکدیگر محاسبه شد.

در گام نهایی، معیار فاصله، پیچیدگی کالا و منفعت فرصت برای تمامی ۶۶۹ محصول ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات محاسبه شد. سپس با حذف محصولات با منفعت فرصت منفی (کالاهایی که سرریز فناوری آنها برای صنعت منفی است)، پیچیدگی کمتر از متوسط پیچیدگی کل محصولات کشور (۰/۶۷) و فاصله‌ای بیشتر از میانه فاصله همه محصولات از فضای محصولی صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران (۰/۹۱)، حدود ۲۸ محصول در مرز قابلیت‌های ایران شناسایی شد که حرکت صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران به سمت آنها می‌تواند ضمن موفقیت‌آمیز بودن، دستاوردهای زیادی از قبیل سرریز فناوری، توسعه بازارهای صادراتی و ... داشته باشد. در قسمت بعد، یافته‌های تجربی حاصل از این مطالعه و تحلیل آنها به بیان می‌شود.

یافته‌های پژوهش

تعیین مسیر توسعه صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران

با محاسبه معیار فاصله، منفعت فرصت و پیچیدگی اقتصادی کل کالاهای ذیل صنعت ساخت قطعات و تجهیزات و شناسایی محصولات موجود در مرز قابلیت‌های ایران کالاهایی که حرکت صنعت به سمت آنها می‌تواند با توجه به توان موجود دستاوردهای زیادی برای صنعت داشته باشد، شناسایی شد که جدول زیر دربردارنده نتایج این سیاست‌گذاری است.

جدول ۲. جزئیات محصولات موجود در مجاورت مرز قابلیت‌های صنعت ساخت قطعات و تجهیزات ایران

ردیف	کد کالا	نام کالا	پیچیدگی	فاصله	منفعت فرصت
۱	۸۹۰۷۹۰	سازه‌های شناور؛ مخازن، بستاب‌ها، شناورها و فانوس	۰/۰۶	۰/۸۹۵	۴۶/۱۱۳
۲	۸۵۰۱۱۰	موتورهای الکتریکی با خروجی کمتر از W۳۳۷/۵	۰/۱۲	۰/۹۰۶	۳۵/۰۰۹
۳	۸۴۰۸۹۰	موتورها؛ موتورهای پیستونی احتراق داخلی (موتورهای دیزلی یا نیمه دیزلی)، از نوع به‌غیر از پیشران دریایی یا استفاده‌شده در وسایل نقلیه فصل ۸۷	۰/۱۱	۰/۸۹۶	۴۴/۶۷۳
۴	۸۶۰۶۹۹	محفظه یا واگن حمل‌ونقل کالا یا راه‌آهن؛ n.e.s. در عنوان شماره ۸۶۰۶، غیرخودران	۰/۳۳	۰/۹۱۰	۲۵/۱۰۳
۵	۸۵۰۷۹۰	باتری‌های الکتریکی؛ قطعات n.e.s. در عنوان شماره ۸۵۰۷	۰/۲۰	۰/۸۹۹	۳۴/۰۱۳
۶	۸۷۰۹۹۰	وسایل نقلیه؛ قطعات وسایل نقلیه عنوان شماره ۸۷۰۹	۰/۲۷	۰/۸۹۹	۳۳/۰۰۹

ردیف	کد کالا	نام کالا	پیچیدگی	فاصله	منفعت فرصت
۷	۸۴۰۷۲۱	موتورها؛ موتورهای پیستونی برای پیشران‌های دریایی، موتورهای پیستونی احتراق داخلی یا دوار احتراق چرخه‌ای	۰/۰۸	۰/۹۰۵	۲۷/۶۱۶
۸	۸۷۱۰۰۰	مخازن و سایر وسایل نقلیه جنگی زرهی. موتوری، مجهز به سلاح، یا قطعات این‌گونه وسایل نقلیه	-۰/۵۲	۰/۸۸۷	۴۲/۲۷۴
۹	۸۵۴۴۲۰	هادی‌های عایق الکتریکی؛ کابل هم‌محوری و سایر رساناهای برقی محوری	-۰/۲۲	۰/۹۰۹	۱۸/۷۹۸
۱۰	۸۶۰۷۹۹	قطارهای شهری یا راه‌آهن؛ قطعات n.e.s. در عنوان شماره ۸۶۰۷	۰/۱۹	۰/۹۰۲	۲۱/۹۴۵
۱۱	۸۵۰۹۹۰	لوازم خانگی الکترومکانیکی؛ قطعات لوازم جانبی شماره ۸۵۰۹، با موتور الکتریکی خودران	۰/۱۸	۰/۸۹۸	۲۴/۹۰۵
۱۲	۸۴۰۵۹۰	ژنراتورها؛ از نوع تولیدکننده گاز، گاز آب، گاز استیلن و ژنراتورهای مشابه آب فرایندی با یا بدون تصفیه‌کننده	-۰/۲۵	۰/۹۰۱	۱۸/۵۹۴
۱۳	۸۴۱۰۱۲	توربین؛ توربین‌های هیدرولیک و چرخ‌های آب، با قدرت بین ۱۰۰۰ کیلو وات تا ۱۰۰۰۰ کیلو وات	۰/۰۷	۰/۸۸۹	۲۷/۷۸۷
۱۴	۸۵۰۲۲۰	مجموعه‌های تولید برق با موتورهای پیستون احتراق داخلی	-۰/۲	۰/۹۰۲	۱۵/۴۰۹
۱۵	۸۴۱۹۸۹	ماشین‌آلات، تجهیزات آزمایشگاهی؛ برای تصفیه مواد با تغییر دما، غیر از تهیه نوشیدنی‌های گرم یا پخت‌وپز یا گرم کردن غذا	۰/۰۴	۰/۹۰۸	۱۱/۴۰۳
۱۶	۸۶۰۷۲۹	لوکوموتیو راه‌آهن یا تراموا یا قطار؛ قطعات، ترمزها (غیر از ترمزهای هوا) و قطعات آن	۰/۳۸	۰/۹۰۵	۱۲/۱۸۲
۱۷	۸۴۱۲۲۹	موتورها؛ موتورها و موتورهای هیدرولیک، بدون عملکرد خطی (سیلندر)	-۰/۰۲	۰/۹۰۷	۸/۸۷۸
۱۷	۸۶۰۳۹۰	هدایتگر راه‌آهن یا تراموا، کامیون و کامیون؛ نیروی محرکه، غیر از منبع خارجی برق (به‌استثنای موارد شماره ۸۶۰۴)	۰/۲۸	۰/۸۹۹	۱۴/۴۱۴
۱۸	۸۳۰۷۱۰	تیوب‌ها؛ انعطاف‌پذیر، با یا بدون اتصالات، آهن یا فولاد	۰/۵	۰/۹۰۵	۸/۶۱۲۸
۱۹	۸۲۰۳۲۰	ابزار، دست؛ انبردست (از جمله انبردست)، پیچر، انبر و ابزارهای مشابه	-۰/۱۹	۰/۹۰۲	۸/۸۵۰۶

ردیف	کد کالا	نام کالا	پیچیدگی	فاصله	منفعت فرصت
۲۰	۸۴۱۰۹۰	توربین؛ بخش‌هایی از توربین‌های هیدرولیک و چرخ‌های آب، از جمله تنظیم‌کننده‌ها	-۰/۰۲	۰/۹۰۹	۳/۷۳۹۷
۲۱	۸۳۱۱۹۰	لوله‌ها، صفحات و محصولات مشابه؛ پودر بر پایه آگلومره، سایر، از جمله قطعات	-۰/۰۳	۰/۸۹۳	۱۳/۷۲۸
۲۲	۸۲۰۲۳۱	ابزار، دست؛ اره با تیغه‌های مدور (شامل تیغه‌های اره برشی یا شکاف‌دار) با بخشی از فولاد	۰/۲۶	۰/۹۰۰	۷/۸۹۶۳
۲۳	۸۵۳۹۳۹	لامپ؛ خلع (به‌استثنای کاتود داغ فلورسنت، به‌جز ماورای بنفش)	.	۰/۹۰۶	۳/۰۶۴
۲۴	۸۶۰۲۹۰	مخزن حمل سوخت و آب راه‌آهن و لوکوموتیو؛ غیر از دیزل برقی	۰/۱۵	۰/۹۰۱	۶/۳۰۷۳
۲۵	۸۴۳۱۴۲	قطعات ماشین‌آلات؛ تیغه‌های بولدوزر یا انگلدوزر	-۰/۳۰	۰/۸۸۹	۱۵/۰۲۹
۲۶	۸۴۸۰۴۹	قالب؛ برای کاربیده‌های فلزی یا فلزی، غیر از انواع تزریق یا فشرده‌سازی	۰/۱۰	۰/۸۹۵	۴/۴۱۲۶
۲۷	۸۴۲۰۹۹	ماشین‌آلات؛ قطعات (به‌غیر از سیلندرها)، برای پرداخت یا سایر دستگاه‌های نورد، غیر از فلز یا شیشه	۰/۱۱	۰/۸۸۶	۵/۹۶۸
۲۸	۸۵۰۱۶۲	ژنراتورهای برقی؛ ژنراتورهای AC، (آلترناتورها) از خروجی بینز ۳۷۵ kVA تا kVAV5۰	-۰/۱۴	۰/۸۸۶	۲/۵۲۳

با نگاه به داده‌های موجود در جدول ۲ می‌توان دریافت که محصولاتی با کمترین فاصله از مرز صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور به‌طور عمده از پیچیدگی حدود صفر برخوردارند. حضور کالاهایی با پیچیدگی مثبت و حدود صفر 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). پیچیدگی مثبت، منفعت فرصت بالا و همچنین تنوع موجود در کالاهای قرارگرفته در مرز صنعت ساخت قطعات و تجهیزات کشور، نشان‌دهنده پتانسیل بالای این صنعت برای ارزش‌آفرینی و تنوع‌بخشی به سبب صادرات کشور و افزایش اشتغال نیروی کار جوان و تحصیل‌کرده است.

با مرور مبانی نظری و بر اساس یافته‌های پژوهشگران، یکی از بهترین راه‌ها برای پیچیده‌تر و متنوع‌تر کردن ساختار تولیدی کشورها هدف قرار دادن محصولاتی با درهم‌تنیدگی بالا و ارتباطات بیشتر است (Alshamsi, Pinheiro and Hidalgo, 2018) که صنعت ساخت قطعات و تجهیزات با قرارگیری در مرکز گراف فضای محصول با درهم‌تنیدگی بالا و همچنین دربرداشتن پیچیده‌ترین کالاها (Erkan and Yildirimci, 2015) به‌عنوان پیش‌ران خوبی برای تبدیل شدن به یک قدرت اقتصادی در پژوهش‌های

پیشین نیز معرفی شده است. از طرف دیگر، وجود کارخانه‌ها و کارگاه‌های ساخت قطعات و تجهیزات با پراکندگی مناسب در سطح کشور هم‌زمان با در اختیار داشتن نیروی کار جوان، تحصیل کرده و ارزان از طرف دیگر شرایط مناسبی را برای حرکت به سمت تولیدات پیچیده‌تر و متنوع‌تر در صنعت ساخت قطعات و تجهیزات را فراهم می‌آورد.

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که شناخت نداشتن مدیران و سیاست‌گذاران از کلان‌داده‌ها و تحلیل‌های مبتنی بر آن یکی از اصلی‌ترین دلایل عقب ماندن حوزه سیاست‌گذاری در بهره‌گیری از منافع این ابزار است، نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان راهنمای سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی متصدی در حوزه سیاست‌گذاری به‌ویژه سیاست‌گذاری صنعتی استفاده شود، زیرا این پژوهش با معرفی یک رویکرد مبتنی بر کلان‌داده چگونگی حل یک مسئله پیچیده و چندبعدی سیاست‌گذاری را با استفاده از کلان‌داده به تصویر می‌کشد. نتایج این پژوهش مبنی بر بالاتر بودن متوسط پیچیدگی اقتصادی صنعت ساخت قطعات تجهیزات ایران از متوسط پیچیدگی اقتصادی کل کشور و همچنین وجود کالاهایی در هم‌جواری این صنعت که از پیچیدگی و فرصت منفعت بالاتر برخوردار هستند و به قابلیت‌های مشابهی برای تولید و صادرات نیاز دارند، تأکیدی بر پتانسیل بالای این صنعت در پیشبرد اهداف اقتصادی کشور و همچنین نقش کلان‌داده‌ها در آشکارسازی توان فعلی و فرصت‌های توسعه‌ای یک صنعت و سیاست‌گذاری صحیح و بهینه در مسیر توسعه صنعتی است.

روش به کاربرده‌شده در این پژوهش می‌تواند برای انجام مطالعات مشابه، در تدوین سیاست‌ها و استراتژی‌های توسعه منطقه‌ای و صنعتی استفاده شود. انجام چنین مطالعاتی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده و موجود در پایگاه‌های مختلف داخلی و بین‌المللی داده روی چگونگی کاربرد کلان‌داده و تحلیل‌های مبتنی بر آن در حوزه‌های مختلف سیاست‌گذاری و با همکاری‌های بین‌رشته‌ای از ارزش نظری و کاربردی بالایی در سطح بین‌المللی برخوردار است که انجام آن به پژوهشگران حوزه مدیریت و سیاست‌گذاری توصیه می‌شود و در توسعه و کارایی علم سیاست‌گذاری در حوزه‌های نظری و عملی، تأثیر چشمگیری خواهد داشت.

فهرست منابع

احمدیان دیوکتی، محمد مهدی؛ آقاجانی، حسنعلی؛ شیرخدایی، میثم؛ طهرانچیان، امیرمنصور (۱۳۹۷). سنجش میزان پیچیدگی اقتصادی ایران، در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی. *مطالعات راهبردی بسیج*، ۲۱ (۸۱)، ۱۶۹ - ۱۹۰.

پژم، سید مهدی؛ سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۴). بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم. *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، ۲۲ (۱۰)، ۱۶-۳۸.

چشمی، علی؛ ملک الساداتی، سید سعید (۱۳۹۲). شاخص پیچیدگی اقتصادی و ارتباط آن با ساختار نهادی تولید مقایسه تطبیقی ایران، کره و ترکیه. *اولین همایش توسعه پایدار با رویکرد بهبود محیط کسب و کار*، مشهد، ایران.

حسامی، حسام زند؛ آشتیانی پور، زینب (۱۳۹۲). تحلیل چگونگی تأثیر قابلیت‌های نوآوری‌های فناورانه بر رقابت‌پذیری شرکت‌های کوچک و متوسط. *مدیریت نوآوری*، ۲(۲)، ۱-۲۴.

خاندوزی، سیداحسان؛ میرنظامی، ابراهیم (۱۳۹۸). سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری. *جستارهای اقتصادی*، ۳۲ (۱۶)، ۹-۳۳.

درگاه ملی آمار (۱۳۹۶، ۲۳ دی). *معرفی گزارش فصلی اقتصاد ایران*. قابل دسترس در آدرس زیر:

<https://www.amar.org.ir/news>

رضوی، مهسا؛ مهرزاد، ندا (۱۳۹۳). تنوع تولید در ایران و اهمیت آن در اقتصاد دانایی محور از منظر شاخص پیچیدگی اقتصادی. *دومین همایش داخلی حسابداری مدیریت اقتصاد*.

شاهمرادی، بهروز؛ سمندر، مزگان؛ اشتهااردی، علی (۱۳۹۷). بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *سیاست علم و فناوری*، ۱۰ (۱)، ۲۹-۳۸.

عظیمی، ناصرعلی (۱۳۹۷). بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۲۴ (۴)، ۱-۲۳.

Alshamsi, A., Pinheiro, F. L. and Hidalgo, C. A. (2018). Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas. *Nat Commun*, 9 (1). DOI:10.1038/s41467-018-03740-9

Blazquez, D. and Domenech, J. (2018). Big Data sources and methods for social and economic analyses. *Technological Forecasting and Social Change*, 130, 99-113.

Bryce, D. J. and Winter, S.G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science*, 55 (9), 1570-1585.

Can, M. and Gozgor, G. (2017). The impact of economic complexity on carbon emissions: evidence from France. *Environmental Science and Pollution Research*, 24 (19), 16364-16370.

Dahlhaus, P., Murphy, A., MacLeod, A., Thompson, H., McKenna, K. and Ollerenshaw, A. (2016). Making the invisible visible: the impact of federating groundwater data in Victoria, Australia. *Journal of Hydroinformatics*, 18 (2), 238-255.

Einav, L. and Levin, J. (2014). Economics in the age of big data. *Science*, 346 (6210), 1243089.

Erkan, B. and Yildirimci, E. (2015). Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.

Fan, J.P.H. and Lang, L.P.H. (2000). The measurement of relatedness: An application to corporate diversification. *The Journal of Business*, 73 (4), 629-660.

- Farjoun, M. (1994). Beyond industry boundaries: Human expertise, diversification and resource-related industry groups. *Organization science*, 5 (2), 185-199.
- Gabbay, D. M., Thagard, P., Woods, J. and Meijers, A.W.M. (2009). *Philosophy of technology and engineering sciences*. Elsevier.
- Gala, P., Camargo, J., Magacho, G. and Rocha, I. (2018). Sophisticated jobs matter for economic complexity: An empirical analysis based on input-output matrices and employment data. *Structural Change and Economic Dynamics*, 45: 1-8.
- Ghazinoory, S., Mirzaei, S. and Ghazinoori, S. (2009). A model for national planning under new roles for government: Case study of the National Iranian Nanotechnology Initiative. *Science and Public Policy*, 36 (3), 241-249.
- Ghernaout, D., Aichouni, M. and Alghamdi, A. (2018). Applying big data in water treatment industry: A new era of advance. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 5 (3), 89-97.
- Giest, S. (2017). Big data for policymaking: fad or fasttrack? *Policy Sciences*, 50 (3), 367-382.
- Gonzalez, M.C., Hidalgo, C.A. and Barabasi, A.L. (2008). Understanding individual human mobility patterns. *nature*, 453 (7196), 779-782.
- Gozgor, G. and Can, M. (2017). Does export product quality matter for CO 2 emissions? Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 24 (3), 2866-2875.
- Grunwald, A. (2009). Technology Assessment: Concepts and Methods. Handbook of the Philosophy of Science. In *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, 103-1145.
- Hausmann, R., Hidalgo, C.A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A. and Yildirim, M.A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
- Hidalgo, C. (2015). *Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies*. Basic Books.
- Hidalgo, C. A. and Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106 (26), 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A.L. and Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317 (5837), 482-487.
- Höchtel, J., Parycek, P. and Schöllhammer, R. (2016). Big data in the policy cycle: Policy decision making in the digital era. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26 (1-2), 147-169.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *Geo Journal*, 79 (1), 1-14.
- Liu, Y., Peng, J. and Yu, Z. (2018). Big Data Platform Architecture under The Background of Financial Technology: In The Insurance Industry As An Example. *Proceedings of the 2018 International Conference on Big Data Engineering and Technology*.

- Longo, J., and Dobell, A.R. (2018). The limits of policy analytics: Early examples and the emerging boundary of possibilities. *Politics and Governance*, 6(4), 5. DOI:10.17645/pag.v6i4.1561
- Matheus, R., Janssen, M. and Maheshwari, D. (2018). Data science empowering the public: Data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities. *Government Information Quarterly*: 37(3), 101284.
- Neagu, O. (2019). The Link between Economic Complexity and Carbon Emissions in the European Union Countries: A Model Based on the Environmental Kuznets Curve (EKC) Approach. *Sustainability*, 11 (17), 4753.
- Neffke, F., and Henning, M. (2013). Skill relatedness and firm diversification. *Strategic Management Journal*, 34 (3), 297-316.
- Poel, M., Meyer, E.T. and Schroeder, R. (2018). Big data for policymaking: Great expectations, but with limited progress? *Policy & Internet*, 10 (3), 347-367.
- Provost, F., and Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1 (1), 51-59.
- Rigby, D. L. (2015). Technological relatedness and knowledge space: entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies*, 49 (11), 1922-1937.
- Roski, J., Bo-Linn, G.W. and Andrews, T.A. (2014). Creating value in health care through big data: opportunities and policy implications. *Health affairs*, 33 (7), 1115-1122.
- Schippl, J., and Fleischer, T. (2012). A problem-oriented categorisation of FTA-methods for transport planning. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 14 (4): 282-293.
- Smith, G.J.D., Bennett Moses, L. and Chan, J. (2017). The challenges of doing criminology in the big data era: Towards a digital and data-driven approach. *The British journal of criminology*, 57 (2), 259-274.
- Vafaiepour, M., Hashemkhani Zolfani, S., Morshed Varzandeh, M.H., Derakhti, A. and Keshavarz Eshkalag, M. (2014). Assessment of regions priority for implementation of solar projects in Iran: New application of a hybrid multi-criteria decision making approach. *Energy Conversion and Management*, 86: 653-663.
- Xu, M., Cai, H. and Liang, S. (2015). Big data and industrial ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 19 (2), 205-210.

Applying a Big Data Solution for Industrial Policy-making (Case study: Parts and Equipment Manufacturing Industry of Iran)

Faride Bahrami

PhD Candidate, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran

Javad Noori

Assistant Professor, Department of Management, Policy Research Institute, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

Behrooz Shahmoradi

Assistant Professor, Department of Science Economics, Scientific Policy Research Center, Tehran, Iran

Meisam Shahbazi¹

Assistant Professor, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Accounting, Farabi Campus, University of Tehran, Qom, Iran

Abstract: The upward trend of data production and the available methods for analyzing big data provide different areas such as that of policymaking with modern tools. Yet, the understanding of the policymaking world -especially in developing countries- of this phenomenon is at a basic level, and the bulk of policy-making related research conducted in Iran is based on qualitative and expertise approaches. The present study aims at using an approach based on the big data of economic complexity in industrial policymaking domain and presenting its results. This article investigates policy-making in Iran's parts and equipment manufacturing industry development by conducting a case study on the world trade data of exported goods related to the parts and equipment manufacturing industry in the world and analyzing this data using economic complexity approach. To this end, using data from the six-digit version of the Harmonized coding system, 669 commodity codes in the industry of parts and equipment manufacturing were examined. Following this, the viable production opportunities for parts and equipment manufacturing industry were identified. Therefore, the products which, if produced and exported, can make the parts and equipment manufacturing industry more sophisticated and can boost technological potentialities and increase export revenue were introduced. Accordingly, the production of some of the motors, Turbines Electromotors, Tube, pipe and rail equipment account for Iran's production opportunities.

Keywords: Policy making, Big data, Economic complexity, Product space, Parts and equipment manufacturing industry