

Locating Industries in Iran, Using the Economic Complexity Theory and the Concept of Tacit Knowledge (Case study of Yazd province)

Ali Esmaeilzadeh¹
Farhad Rahbar²
Muhammad Talebi³

| ali.esmaeilzadeh@ut.ac.ir

| frahbar@ut.ac.ir

| muhammadtalebi@ut.ac.ir

Received: 16/Dec/2025 | Accepted: 13/Jun/2026

Abstract The spatial concentration of economic activity is a persistent feature of economies at different geographical scales and can play an important role in regional development. Although several strands of economic theory have sought to explain the relationship between agglomeration, growth and development, this study applies the economic complexity framework and interprets industrial concentration through the notion of tacit knowledge. The central premise is that the technological relatedness of firms shapes the scope of local knowledge spillovers: firms are more likely to benefit from such spillovers when the tacit capabilities embedded in their activities are similar. Using data on industrial establishments with ten or more employees, classified at the ISIC level, technological linkages among industries are estimated for Iran's provinces over 2011–2019. The number of establishments is used to construct an industrial space that represents relatedness among industries. Yazd Province is examined as the case study. The resulting network makes it possible to identify industries that are technologically close to the province's existing advantageous industries and, therefore, are more plausible candidates for targeted support. Such a policy can simultaneously protect established capabilities and improve the conditions for the emergence of industrial clusters.

Keywords: Industrial Development, Economic Complexity, Industrial Space, Tacit Knowledge, Revealed Comparative Advantage.

JEL Classification: O14, O25, R58.

1. M.A. Student Theoretical Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

2. Professor, Department of Applied Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran.

3. Ph.D. of Student, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran.

استقرار یابی صنایع در ایران با استفاده از نظریه پیچیدگی اقتصادی و مفهوم دانش ضمنی^۱

ali.esmaeilzadeh@ut.ac.ir

علی اسمعیل زاده

کارشناسی ارشد اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران (نویسنده مسئول).

frahbar@ut.ac.ir

فرهاد رهبر

استاد گروه اقتصاد کاربردی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

muhammadtalebi@ut.ac.ir

محمد طالبی

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۳

دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۵

چکیده: تمرکز جغرافیایی فعالیت‌های اقتصادی، به‌ویژه فعالیت‌های صنعتی، در مقیاس‌های مختلف مشاهده می‌شود و می‌تواند بر مسیر توسعه مناطق اثر بگذارد. نظریه‌های گوناگونی برای توضیح ارتباط میان تجمع فعالیت‌ها، رشد و توسعه ارائه شده است؛ در این پژوهش، این مسئله با اتکا به نظریه پیچیدگی اقتصادی و مفهوم دانش ضمنی بررسی می‌شود. فرض اصلی آن است که میزان ارتباط فناوریانه بنگاه‌های مستقر در یک منطقه، دامنه سرریزهای دانشی را شکل می‌دهد و هرچه قابلیت‌های ضمنی مورد استفاده در فعالیت‌های بنگاه‌ها به یکدیگر نزدیک‌تر باشد، امکان بهره‌مندی آن‌ها از سرریزهای دانشی و فناوریانه نیز بیش‌تر خواهد بود. برای بررسی این موضوع، اطلاعات بنگاه‌های صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر، بر اساس طبقه‌بندی بین‌المللی استاندارد صنعتی (ISIC)، در فاصله سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ و در سطح استان‌های ایران به‌کار گرفته شده است. با استفاده از تعداد بنگاه‌ها، میزان ارتباط فناوریانه صنایع محاسبه و شبکه‌ای با عنوان فضای صنعتی برای استان‌ها تشکیل شده است. در این مقاله استان یزد به‌عنوان نمونه موردی تحلیل می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده امکان شناسایی صناعی را فراهم می‌کند که از نظر قابلیت‌های تولیدی به صنایع مزیت‌دار استان نزدیک‌اند و می‌توانند در اولویت حمایت قرار گیرند؛ به‌گونه‌ای که هم ظرفیت‌های موجود حفظ شود و هم زمینه شکل‌گیری خوشه‌های صنعتی جدید تقویت گردد.

کلیدواژه‌ها: توسعه صنعتی، پیچیدگی اقتصادی، فضای صنعتی، دانش ضمنی، مزیت

نسبی آشکار شده.

طبقه‌بندی JEL: O14, O25, R58.

۱. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد نظری دانشگاه تهران است.

مقدمه

یکی از نکات قابل توجه در مورد فعالیت‌های اقتصادی به‌خصوص فعالیت‌های صنعتی، پراکندگی نابرابر آن‌ها در مقیاس‌های متفاوت است. تعداد محدودی از کشورهای جهان هستند که بیش‌تر تولیدات اقتصادی جهان در آن‌ها تولید می‌شود درحالی‌که سهم عمده کشورهای جهان از تولیدات اقتصادی بسیار محدود و ناچیز است. از طرفی وقتی به داخل این کشورهای پرتولید نیز نگاه می‌کنیم، الگوی مشابهی را پیدا می‌کنیم: بیش‌تر تولیدات اقتصادی نیز در مناطق محدودی از این کشورها تولید می‌شود. این الگوهای پراکندگی حکایت از یک تمایل برای تشکیل خوشه‌های صنعتی در مقیاس‌های متفاوت دارد که این میل به تشکیل خوشه‌ها نیز همواره در طول تاریخ قابل مشاهده بوده است. به‌عبارتی می‌توان ادعا کرد که تمرکز در فعالیت‌های اقتصادی یکی از معدود پدیده‌های اقتصادی است که همواره و در تمامی دوره‌های تاریخی قابل مشاهده بوده است (Knaap, 2004).

باوجوداین تا سال‌ها، بسیاری از اقتصاددانان به این پدیده بی‌توجه بودند. تأثیر مکان یا جغرافیا بر اقتصاد که یک مورد جالب از بی‌توجهی انتخابی در اقتصاد متعارف است (Krugman, 1991). بی‌توجهی که تا رخداد پیشرفت‌های نظری در مفاهیمی چون وجود صرفه‌های مقیاس فزاینده، سرریزهای اطلاعاتی، نظریه‌های رشد درون‌زا و رقابت انحصاری ادامه داشت. عاملی که این حوزه‌های به ظاهر متفاوت را متحد می‌کند، وجود مفهوم تکمیل‌کنندگی است. نظریه‌هایی که سعی می‌کنند این پدیده تمرکز در فعالیت‌های اقتصادی را توضیح دهند نشان می‌دهند که پدیده تکمیل‌کنندگی بین بنگاه‌ها رشد اقتصادی را ممکن می‌کند و تولیدکنندگان را به خوشه‌هایی از بنگاه‌ها جذب می‌کنند. روش‌های مختلفی وجود دارد که از طریق آن‌ها تکمیل‌کنندگی بین بنگاه‌ها می‌تواند خود را نشان دهد که هر سازوکار به مدل متفاوتی منجر می‌شود (Knaap, 2004).

پراکندگی و میل به تشکیل خوشه‌ها در فعالیت‌های اقتصادی و به‌خصوص فعالیت‌های صنعتی از ویژگی‌های اقتصادهای امروزی است. واضح است که درک پدیده‌ای که در مقیاس‌های زیادی فعال است بسیار مهم و شناسایی روندهای شکل‌گیری آن پدیده موضوع حائز اهمیت است (Knaap, 2004)؛ اما این موضوع برای کشورهای درحال توسعه دارای اهمیت مضاعفی است.

صنعتی‌شدن به‌طور تاریخی یکی از محرک‌های اصلی رشد و تحول ساختاری، به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه، محسوب شده است (Szirmai, 2012). کشورهای درحال توسعه برای تسریع روند صنعتی شدن اقدام به تهیه راهبرد توسعه صنعتی می‌کند. سیاست‌گذار در هنگام تدوین این راهبرد باید به این دو پرسش پاسخ دهد که اولاً صنایع پیشران کشور در این راهبرد کدام صنایع

هستند؟ دوماً الگوی مکان‌یابی و استقرار این صنایع چه الگویی است؟

از طرفی بسیاری از جغرافی‌دانان برجسته اقتصادی این پرسش را مطرح کرده‌اند که مسیرهای جدید رشد منطقه‌ای چگونه پدیدار می‌شوند؛ زیرا مناطق مدت‌هاست که به‌عنوان گلوگاه‌های ارتباط اجتماعی که تبادل دانش و جریان اطلاعات را از طریق مجموعه‌ای از وابستگی‌های متقابل صنعتی تسهیل می‌کنند، مورد بحث قرار گرفته‌اند. این فعل و انفعالات قابلیت‌های اجتماعات محلی را تعریف می‌کنند که می‌توانند زمینه‌ساز ظهور سرریزهای دانشی^۱ و فرایندهای ایجاد دانش جدید از طریق یادگیری جمعی باشند (Knaap, 2004).

در حال حاضر در ایران پژوهشی برای تهیه الگویی برای استقراری صنایع مبتنی بر دانش ضمنی و ارتباط فناوریانه تهیه نشده است؛ بنابراین تهیه این الگو می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای توصیه‌های سیاستی مفید باشد. علم اقتصاد را علم سیاست‌گذاری می‌نامند (Varian, 2000). هدف از نظریات اقتصادی عمدتاً سنجش امکان سیاست‌های اقتصادی است. از آنجایی که سیاست‌های اقتصادی امروزه اغلب دارای رنگ‌وبوی مشخص منطقه‌ای هستند، علل تفاوت‌های اقتصادی منطقه‌ای شایسته توجه است.

مبانی نظری پژوهش

همان‌طور که در مقدمه اشاره شد در حوزه جغرافیای اقتصادی، نظریه‌های بسیاری وجود دارند که سعی می‌کنند رابطه میان رشد اقتصادی و جغرافیا را بررسی کنند. یک دسته از این نظریه‌ها، نظریه‌هایی هستند که امکان تعامل دوطرفه نظریات رشد و جغرافیای اقتصادی را بررسی می‌کنند. فرض کلیدی که تعیین می‌کند که آیا رشد و جغرافیا با هم تعامل خواهند داشت یا خیر دامنه و ماهیت سرریزهای دانشی است. از طرف دیگر با توجه به مفاهیم مطرح شده در ادبیات جغرافیای اقتصادی تکاملی، شناسایی و جانمایی صنایعی که از نظر فناوریانه به یکدیگر مرتبط هستند موضوع حائز اهمیتی برای رشد و توسعه هر منطقه در هر مقیاسی است (Knaap, 2004).

از منظر تکاملی، دلایل قوی وجود دارد که باور کنیم به احتمال زیاد در مناطق، صنایع جدیدی که شکل می‌گیرند با صنایعی که از قبل در همان مناطق مستقر بودند، از نظر فناوریانه مرتبط هستند. امکان وجود سرریزهای دانشی و فنی بین بنگاه‌ها، یا به‌طور کلی مبادلات اطلاعاتی بین عوامل تولید در یک مکان باعث می‌شود افراد و بنگاه‌ها در یک مکان گرد هم آیند و با هم یک خوشه را تشکیل دهند (Fujita & Thisse, 1996).

نظریه پیچیدگی اقتصادی

در میان رویکردهای جدیدی که پیوند میان رشد و جغرافیا را توضیح می‌دهند، نظریه پیچیدگی اقتصادی جایگاه ویژه‌ای دارد. این چارچوب با استفاده از ساختار کشور - محصول، قابلیت‌ها و دانش تولیدی نهفته در اقتصادها را مطالعه می‌کند (Hidalgo & Hausmann, 2009). در کارهای اولیه، داده‌های تجارت خارجی برای آشکارسازی این دانش تولیدی نهفته به کار می‌رود و اقتصادها و محصولات بر پایه یک رابطه بازگشتی از نظر پیچیدگی رتبه‌بندی می‌شوند. پیام اصلی این نظریه آن است که حرکت به سوی تنوع بیشتر و فعالیت‌های پیچیده‌تر، زمانی امکان‌پذیرتر است که گزینه‌های جدید از لحاظ قابلیت‌های مورد نیاز به فعالیت‌های مزیت‌دار موجود نزدیک باشند. در پژوهش‌های بعدی، این منطق در سطح منطقه - صنعت نیز توسعه یافته است (Gao & Zhou, 2018; Neffke & Henning, 2008). پژوهش حاضر نیز با تغییر واحد تحلیل از کشور - محصول به استان - صنعت، از این چارچوب برای ارائه الگویی جهت استقرار یابی صنایع در ایران استفاده می‌کند.

۱. دانش ضمنی

از دیدگاه هاسمن، تولید یک محصول تنها به دسترسی به تجهیزات و مواد اولیه وابسته نیست بلکه مستلزم دانستن چگونگی انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌های هماهنگ است. بخش مهمی از این دانستن در منابع مکتوب به طور کامل قابل ثبت نیست و در تجربه، مهارت و حافظه افراد و سازمان‌ها انباشته می‌شود این قابلیت نهفته همان دانش ضمنی است که عمدتاً از طریق تجربه و یادگیری عملی شکل می‌گیرد و انتقال آن نسبت به دانش صریح دشوارتر است. از آنجا که دانش تولیدی مورد نیاز بسیاری از محصولات بیش از آن است که یک فرد بتواند به تنهایی بر آن مسلط شود، تولید محصولات پیچیده مستلزم تعامل و هماهنگی افرادی است که هر یک بخشی از دانش و مهارت تخصصی مورد نیاز را در اختیار دارند (Hausmann et al, 2014).

دانش فنی یا دانستن چگونگی انجام کار^۱ بخشی از دانش تولیدی است که، برخلاف دانش مدون، به آسانی از طریق دستورالعمل‌ها و اسناد قابل انتقال نیست و عمدتاً در مهارت و تجربه افراد نهفته است. برای مثال، توانایی‌هایی مانند راه رفتن صرفاً از طریق توضیح نظری منتقل نمی‌شوند، بلکه از مسیر تقلید، تکرار و بازخورد و طی یک فرایند تدریجی آموخته می‌شوند. از این رو، انتقال و انباشت

دانش ضمنی نسبت به انتقال دانش صریح دشوارتر و زمان‌برتر است و تفاوت در میزان انباشت این دانش می‌تواند یکی از عوامل تفاوت ظرفیت‌های تولیدی میان اقتصادها باشد (Hausmann, 2016). پیامد مکانی این ویژگی آن است که فعالیت‌های صنعتی مستعد تجمع در مکان‌هایی هستند که پیش‌تر بخشی از قابلیت‌های لازم در آن‌ها شکل گرفته است. نیروی انسانی جابه‌جاشده میان بنگاه‌ها، تجربه و مهارت‌هایی را منتقل می‌کند که ورود بنگاه‌های جدید را آسان‌تر می‌سازد و به استمرار تمرکز صنعتی کمک می‌کند (Buenstorf & Klepper, 2010). بر پایه همین منطق، دو بازنمایی شبکه‌ای برای مطالعه نزدیکی قابلیت‌های تولیدی توسعه یافته است: فضای محصولی^۱ و فضای صنعتی^۲ که فضای محصولی روابط میان محصولات را بر اساس شباهت در قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید آن‌ها نمایش می‌دهد (Hidalgo et al, 2007) و فضای صنعتی برای سنجش ارتباط و نزدیکی میان صنایع به کار گرفته می‌شود (Neffke & Henning, 2008).

۲. فضای محصولی

فضای محصولی، محصولات را نه به صورت اقلامی مستقل، بلکه بر اساس میزان ارتباط آن‌ها از منظر قابلیت‌های مورد نیاز برای تولیدشان در نظر می‌گیرد. تولید هر محصول مستلزم مجموعه‌ای از فناوری‌ها، سرمایه، نهادها و مهارت‌های خاص است؛ از این‌رو، نزدیکی میان محصولات در فضای محصولی می‌تواند بازتابی از میزان اشتراک آن‌ها در قابلیت‌ها و دانش تولیدی مورد نیاز باشد (Hidalgo et al, 2007).

۳. فضای صنعتی

فضای صنعتی، کاربرد همین منطق در سطح صنایع است و شبکه‌ای از ارتباطات فناورانه میان رشته‌فعالیت‌های صنعتی ارائه می‌کند. هر صنعت نماینده مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و ترتیبات سازمانی است؛ بنابراین صناعی که در الگوی استقرار منطقه‌ای خود هم‌زمانی بیش‌تری دارند، به احتمال زیاد به قابلیت‌های مشابه‌تری متکی هستند و در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند (Neffke & Henning, 2008). در فضای محصولی، فرایند تنوع‌بخشی معمولاً به سمت محصولاتی صورت می‌گیرد که از نظر قابلیت‌های مورد نیاز به سبد تولیدی و مزیت‌های موجود اقتصاد نزدیک‌تر هستند (Hausmann & Klinger, 2007); (Hidalgo et al, 2007). هرچه یک فعالیت جدید به ساختار تولیدی موجود نزدیک‌تر باشد، بخش

1. Product Space
2. Industry Space

بیشتری از قابلیت‌ها، مهارت‌ها و دارایی‌های مورد نیاز آن از قبل در دسترس است و در نتیجه گذار به آن فعالیت امکان‌پذیرتر خواهد بود. از این منظر، حرکت تدریجی به سوی فعالیت‌های مرتبط می‌تواند مسیر تحول ساختاری و تنوع‌بخشی را تسهیل کند (Hausmann & Klinger, 2007).

در فضای صنعتی نیز انتخاب صنعت جدید باید با ظرفیت‌های انباشته‌شده همان منطقه سازگار باشد. صنعتی که از نظر فناوری، نیروی انسانی و شبکه تأمین به صنایع مزیت‌دار استان نزدیک است، برای استقرار به ایجاد قابلیت‌های کاملاً تازه کم‌تری نیاز دارد. همچنین توسعه چنین صنعتی می‌تواند پیوندهای موجود را عمیق‌تر کرده و پایداری مزیت‌های صنعتی استان را افزایش دهد؛ از این رو مجاورت فناوری‌ها یکی از معیارهای اصلی اولویت‌بندی صنایع پیشنهادی است (Gao & Zhou, 2018). برای تبدیل این منطق نظری به یک الگوی قابل محاسبه، ابتدا باید شاخص‌هایی استخراج شوند که وضعیت مزیت، پیچیدگی و میزان مجاورت فناوری‌ها صنایع را در سطح استان‌ها نشان دهند. اولین شاخصی که باید حساب کرد شاخص مزیت نسبی آشکار شده^۱ یا به اختصار همان RCA است.

نحوه محاسبه این شاخص در رابطه ۱ نشان داده شده است: (نمایانگر صنایع مختلف، بیانگر تعداد بنگاه‌ها و نمایانگر استان هستند).

$$RCA_{ci} = \frac{x_{ci} / \sum_{i=1}^k x_{ci}}{\sum_{c=1}^m x_{ci} / \sum_i \sum_c x_{ci}} \quad (1)$$

مقدار شاخص مزیت نسبی آشکار شده همواره نامنفی است. مقادیر برابر یا بزرگ‌تر از یک نشان می‌دهد سهم صنعت مورد نظر در ساختار فعالیت‌های استان بیش از سهم متناظر آن صنعت در کل کشور است و در نتیجه، استان در آن صنعت دارای مزیت نسبی آشکار شده تلقی می‌شود؛ در مقابل، مقادیر کم‌تر از یک بیانگر نبود مزیت نسبی آشکار شده است. (Balasa, 1965)

در پژوهش حاضر، منطق شاخص مزیت نسبی آشکار شده از ساختار کشور - محصول به ساختار استان - صنعت تعمیم داده شده و به جای ارزش صادرات، تعداد بنگاه‌های صنعتی برای سنجش تمرکز نسبی هر صنعت در هر استان به کار گرفته شده است (Gao & Zhou, 2018).

۴. شاخص پیچیدگی اقتصادی

شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) با بهره‌گیری از اطلاعات مربوط به تنوع فعالیت‌های موجود

در یک اقتصاد و میزان همه‌جایی آن فعالیت‌ها، ساختار دانش و قابلیت‌های تولیدی آن را بازنمایی می‌کند؛ به‌گونه‌ای که اقتصادهای پیچیده‌تر معمولاً مجموعه متنوع‌تری از فعالیت‌های کمتر فراگیر را در اختیار دارند (Hidalgo & Hausmann, 2009). این منطق را می‌توان از سطح کشور - محصول به سطح منطقه - صنعت نیز تعمیم داد. برای نمونه (Gao & Zhou, 2018) با تشکیل شبکه دوجوهی استان - صنعت و استفاده از داده‌های بنگاه‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی را برای استان‌های چین محاسبه کردند. بر این اساس، در پژوهش حاضر نیز استان‌ها به‌عنوان واحد جغرافیایی و صنایع به‌عنوان واحد فعالیت اقتصادی در نظر گرفته می‌شوند.

در چارچوب پیچیدگی اقتصادی، پیچیدگی محصولات از طریق ساختار متقابل میان محصولات و کشورهایی که در تولید یا صادرات آن‌ها دارای مزیت هستند سنجیده می‌شود؛ به‌گونه‌ای که پیچیدگی یک محصول نه صرفاً به تعداد کشورهایی که آن را تولید یا صادر می‌کنند، بلکه به ویژگی و سطح تنوع همان کشورها نیز وابسته است (Hausmann et al, 2014; Hidalgo & Hausmann, 2009). در پژوهش حاضر، با انتقال واحد تحلیل از کشور - محصول به استان - صنعت، همین منطق برای سنجش پیچیدگی صنایع به کار گرفته می‌شود؛ بنابراین پیچیدگی هر صنعت بر اساس میزان همه‌جایی آن در استان‌ها و ویژگی ساختار تولیدی استان‌هایی که در آن صنعت دارای مزیت هستند تعیین می‌شود. منطق سنجش پیچیدگی بر رابطه‌ای متقابل میان ویژگی واحدهای جغرافیایی و فعالیت‌های اقتصادی استوار است؛ به این معنا که ارزیابی پیچیدگی هر واحد جغرافیایی به ویژگی فعالیت‌هایی که در آن حضور دارند وابسته است و ارزیابی پیچیدگی هر فعالیت نیز از ویژگی واحدهای جغرافیایی برخوردار از آن فعالیت تأثیر می‌پذیرد. این وابستگی متقابل در روش بازتاب^۱ از طریق یک فرایند بازگشتی عملیاتی می‌شود که در آن مقادیر تنوع و همه‌جایی و سپس ویژگی‌های مرتبه‌های بالاتر، در هر مرحله با استفاده از مقادیر مرحله قبل محاسبه می‌شوند (Hidalgo & Hausmann, 2009). در پژوهش حاضر، این ساختار با جایگزینی کشورها با استان‌ها و محصولات با صنایع در شبکه استان - صنعت به کار گرفته می‌شود؛ رویکردی که در مطالعات پیچیدگی اقتصادی منطقه‌ای نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Gao & Zhou, 2018).

مقادیر پیچیدگی اقتصادی و پیچیدگی فعالیت‌ها از طریق یک فرایند تکراری و با استفاده متقابل از اطلاعات تنوع و همه‌جایی محاسبه می‌شوند؛ به‌گونه‌ای که در هر مرحله، ویژگی واحدهای جغرافیایی بر اساس ویژگی فعالیت‌های موجود در آن‌ها و ویژگی فعالیت‌ها بر اساس ویژگی واحدهای جغرافیایی

برخوردار از آن فعالیت‌ها به‌روزرسانی می‌شود (Hidalgo & Hausmann, 2009). در پژوهش حاضر، این سازوکار در ساختار استان-صنعت به کار گرفته می‌شود؛ رویکردی که در سنجش پیچیدگی اقتصادی منطقه‌ای نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Gao & Zhou, 2018).

برای نشان دادن مقادیر تنوع و همه‌جایی از ماتریس M استفاده می‌شود که خود ماتریس M نیز از ماتریس X و R به‌دست می‌آید. ماتریس X در این پژوهش ماتریسی است که دارای ۳۱ سطر و ۱۳۵ ستون است. سطرها بیانگر استان‌ها و ستون‌ها بیانگر تعداد صنایع کشور با نظام طبقه‌بندی ۴ رقمی ISIC است. به‌عبارتی هر درایه ماتریس X بیانگر تعداد بنگاه‌های صنعتی هر استان است. ماتریس R ماتریسی است که از ماتریس X به‌دست می‌آید. به این صورت که هر درایه به‌جای اینکه تعداد بنگاه‌های صنعتی هر استان را نشان دهد، در ماتریس R ، هر درایه بیانگر مقدار RCA تک‌تک صنایع هر استان است. نکته قابل ذکر این است که در این پژوهش برای پرهیز از تورش داده‌ها در محاسبات مربوط به مزیت نسبی آشکار شده صنایع هر استان، میانگین تعداد بنگاه‌های هر صنعت حد فاصل سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۸ محاسبه شده است. در ماتریس M بر اساس شرط اینکه اگر درایه‌های ماتریس R برابر و یا بزرگ‌تر از یک باشد (مزیت نسبی در صنعت آن استان وجود داشت) عدد یک و در غیراین صورت عدد صفر قرار می‌گیرد. جمع ستونی مقادیر ماتریس M مفهوم همه‌جایی بودن را تعبیر می‌کند و همچنین جمع سطری مقادیر ماتریس M درجه تنوع صنعتی هر استان را تعریف می‌کند.

$$M = \begin{cases} 1 & \text{if } RCA_{ci}^t > 1 \text{ or } \left(\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 RCA^j > 1 \right) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$k_{i,0} = \sum_{c=1}^N m_{ic} \quad (3)$$

$$k_{c,0} = \sum_{k=1}^K m_{ic} \quad (4)$$

در روابط ۲ تا ۴، i نماینده صنعت، c نماینده استان و m درایه ماتریس M است. شاخص $k_{i,0}$ تعداد استان‌هایی را می‌شمارد که در صنعت i مزیت دارند و $k_{c,0}$ تعداد صنایع مزیت‌دار استان c را نشان می‌دهد. همه‌جایی کم‌تر یک صنعت به این معناست که آن فعالیت تنها در تعداد محدودی از استان‌ها قابلیت استقرار مزیت‌دار یافته و از دید این چارچوب به قابلیت‌های تولیدی پیچیده‌تر وابسته است. در سوی دیگر، تنوع بیش‌تر یک استان بیانگر برخورداری آن از مجموعه گسترده‌تری از توانمندی‌های تولیدی است.

از آنجاکه کیفیت تنوع صنعتی تنها به تعداد صنایع وابسته نیست، در مراحل بعدی نوع صنایع موجود نیز وارد محاسبه می‌شود. امتیاز استان با توجه به همه‌جایی صنایع مزیت‌دار آن و امتیاز صنعت

با توجه به پیچیدگی استان‌های دارنده آن به‌طور متقابل به‌روزرسانی می‌شود. روابط ۵ و ۶ سازوکار این بازخورد تکرارشونده را بیان می‌کنند (Hidalgo & Hausmann, 2009).

$$k_{i,n} = \frac{1}{k_{i,0}} \sum_{c=1}^N m_{ic} k_{c,n-1} \quad (5)$$

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{i=1}^K m_{ic} k_{i,n-1} \quad (6)$$

در این روابط، مقادیر و به‌ترتیب درجه پیچیدگی صنعتی و پیچیدگی اقتصادی استان در تکرار ام هستند. تکرارها تا دستیابی به همگرایی ادامه می‌یابند. با جایگذاری رابطه مربوط به همه‌جایی صنایع در رابطه تنوع استان، رابطه ۷ حاصل می‌شود:

$$k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_{c=1}^N \sum_{i=1}^K m_{ic} \frac{1}{k_{i,0}} m_{ic} k_{c,n-2} \quad (7)$$

با بازنویسی رابطه ۷ به‌صورت ماتریسی، ساختار محاسبه مطابق رابطه ۸ بیان می‌شود:

$$\vec{k} = \omega \cdot \vec{k} \quad (8)$$

ماتریس حاصل را می‌توان به‌عنوان یک عملگر انتقال مارکوف در نظر گرفت که تکرار آن، متناسب با ساختار مقادیر ویژه، به یک بردار حدی همگرا می‌شود:

$$\vec{k} = \lim_{n \rightarrow \infty} k_{c,n} \quad (9)$$

شاخص نهایی پیچیدگی اقتصادی از بردار ویژه متناظر با دومین مقدار ویژه بزرگ ماتریس به‌دست می‌آید. برای امکان مقایسه مستقیم میان واحدها، استفاده از شکل استاندارد شده شاخص پیشنهاد شده است (Hidalgo & Hausmann, 2009). استانداردسازی بر اساس میانگین و انحراف معیار مطابق رابطه ۱۰ انجام می‌شود:

$$ECI = \frac{\vec{k} - \langle \vec{k} \rangle}{stdev(\vec{k})} \quad (10)$$

۵. مجاورت^۱

شاخص مجاورت شدت همراهی دو صنعت را در ساختار مزیت‌های استانی اندازه‌گیری می‌کند. هرچه دو صنعت در تعداد بیش‌تری از استان‌ها به‌طور هم‌زمان دارای RCA برابر یا بزرگ‌تر از یک باشند، مقدار مجاورت آن‌ها افزایش می‌یابد. این هم‌زمانی به‌عنوان نشانه‌ای غیرمستقیم از اشتراک در مهارت‌ها، فناوری‌ها و سایر قابلیت‌های لازم برای استقرار دو فعالیت تفسیر می‌شود؛ بنابراین مجاورت بیش‌تر، ورود یک صنعت به استان مرتبط را از منظر دانش ضمنی امکان‌پذیرتر نشان می‌دهد (Hidalgo et al, 2007).

1. Proximity

به صورت کلی، اندازه گیری درجه مجاورت بین صنایع i و j در سال مورد نظر، برابر است با:

$$\varphi_{ij} = \frac{\sum_c M_{ci} M_{cj}}{\max(k_{i,0}, k_{j,0})} \quad (11)$$

φ_{ij} درجه مجاورت دو صنعت در فضای صنعتی است. قبل تر گفته شد که M_{ci} بر اساس ماتریس مزیت نسبی تعریف می شود؛ به این شکل که اگر استان c در صنعت i مزیت نسبی داشته باشد مقدار M_{ci} برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود. $k_{i,0}$ نیز همه جایی صنعت را نشان می دهد. صورت کسر تعداد استان هایی هستند که دو صنعت i و j را توأمان با مزیت نسبی دربردارند. اگر استان هایی که صنعت i را دربردارند هیچ یک صنعت j را دربر نداشته باشند، آنگاه φ_{ij} برابر صفر خواهد بود. به عبارت دیگر به احتمال زیاد در فرایندهای تولیدی دو صنعت i و j به توانمندیایی نیاز است که چندان شباهتی به یکدیگر ندارند. در نتیجه فاصله بین این دو صنعت در فضای محصولی زیاد خواهد بود. در مقابل اگر تمامی استان هایی که صنعت j را دربردارند صنعت i را نیز دربر داشته باشند و بالعکس، آنگاه مقدار عددی برابر یک خواهد بود. به عبارت دیگر به احتمال زیاد در فرایندهای تولیدی دو صنعت i و j به توانمندی های مشابه یکدیگر نیاز است؛ بنابراین این دو صنعت در فضای صنعتی به یکدیگر نزدیک خواهند بود.

۶. فاصله^۱

این شاخص میزان شکاف میان قابلیت های موجود یک استان و قابلیت های مورد نیاز برای استقرار یک صنعت معین را اندازه گیری می کند.

در چارچوب پیچیدگی اقتصادی، فاصله به میزان پیوند یک فعالیت جدید با مجموعه فعالیت های موجود منطقه وابسته است. اگر دانش، مهارت و زیرساخت مورد نیاز یک صنعت با صنایع فعلی استان هم پوشانی داشته باشد، دستیابی به آن صنعت با عدم اطمینان و هزینه یادگیری کمتری همراه خواهد بود. برعکس، صنعتی که به مجموعه ای متفاوت از قابلیت ها نیاز دارد، از ساختار کنونی استان دورتر تلقی می شود. از این رو می توان فاصله را معیاری از دشواری نسبی ایجاد مزیت در یک فعالیت جدید دانست.

از نظر محاسباتی، فاصله سهم وزنی روابط صنعت p با صنایعی است که در استان c حضور مزیت دار ندارند. اگر استان بخش بزرگی از صنایع مرتبط با p را در اختیار داشته باشد، وزن قابلیت های مفقود کاهش می یابد و شاخص به صفر نزدیک می شود. در مقابل، فقدان بیش تر صنایع مکمل و

مرتبط، مقدار فاصله را به یک نزدیک می‌کند و نشان می‌دهد استقرار صنعت مورد نظر مستلزم ایجاد قابلیت‌های تازه‌تری است (Hausmann et al, 2014).

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

مدل مفهومی پژوهش

برای محاسبه شاخص‌های مزیت نسبی آشکار شده، مجاورت، فاصله، پیچیدگی صنعت، پیچیدگی اقتصادی هر استان از داده‌های مربوط به مرکز آمار ایران استفاده شده است. این داده‌ها ۳۷۶۶۵ رکورد آماری از تعداد بنگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر به تفکیک هر استان در حد فاصل سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۸ است که طبق نظام طبقه‌بندی بین‌المللی استاندارد صنعتی ۴ رقمی دسته‌بندی شده‌اند. این داده‌ها در سال‌های مختلف در تعداد طبقات مختلفی دسته‌بندی شده‌اند. به‌منظور یکسان‌سازی تعداد طبقات در سال‌های مختلف که برای این پژوهش امری ضروری است، بیش‌ترین تعداد طبقه‌شناسایی شده که شامل ۱۳۵ طبقه است به عنوان معیار و مبنا برای تمامی سال‌ها تعریف شده است؛ به این‌صورت که در سال‌هایی که تمامی رشته‌های صنعتی کشور در تعداد طبقات کم‌تری از ۱۳۵ طبقه دسته‌بندی شده بودند و سایر رشته‌های صنعتی به دلیل عدم فعالیت در آمار لحاظ نشده بودند، در این پژوهش آمار مربوط به آن دسته از رشته‌های صنعتی لحاظ شده و مقدار آن صفر در نظر گرفته شده است.

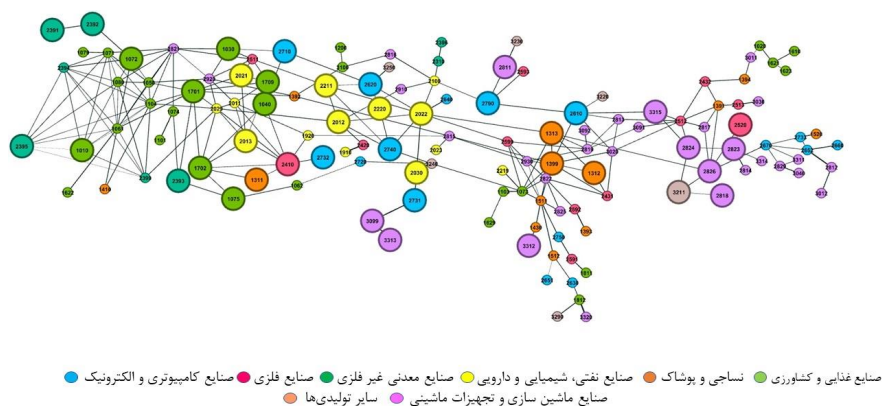
همان‌طور که ذکر شد، در این پژوهش مبنای تمامی محاسبات انجام شده صرفاً تعداد بنگاه‌ها بوده است درحالی‌که در پژوهش‌های مشابه انجام شده در کارهای نفکه و هاسمن از اطلاعاتی از قبیل تعداد نیروی کار، میزان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، میزان تولید و سایر اطلاعات مهم دیگر در مورد هر بنگاه نیز استفاده شده است؛ اما به دلیل عدم وجود آمار و اطلاعات در مورد بنگاه‌های صنعتی ایران، صرفاً تعداد بنگاه‌ها مبنای تمامی محاسبات انجام شده قرار گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

اجرای الگوی استقراریابی با بازسازی ساختار روابط صنعتی هر استان آغاز می‌شود. برای این منظور، ابتدا باید مشخص شود کدام صنایع از نظر الگوی مزیت استانی به یکدیگر نزدیک‌اند و سپس این روابط در قالب فضای صنعتی نمایش داده شوند. فضای حاصل، هسته قابلیت‌های موجود و مسیرهای محتمل توسعه صنعتی هر استان را آشکار می‌کند.

مبنای استخراج پیوندها، ماتریس مجاورت صنایع است. مقدار مجاورت برای هر جفت صنعت از کل داده‌های استانی در هر سال محاسبه می‌شود و از این‌رو ماتریس پایه برای تمام استان‌ها مشترک است؛ تفاوت شبکه هر استان از طریق انتخاب صنایع حاضر و اعمال آستانه ارتباط شکل می‌گیرد. در این پژوهش روابط دارای مجاورت حداقل ۵۵ درصد حفظ شده‌اند؛ آستانه‌ای که در بازنمایی فضای محصولی اولیه نیز برای نمایش روابط قوی به کار رفته است (Hidalgo *et al*, 2007)؛ آستانه‌ای که با شواهد تجربی مطالعات هاسمن نیز سازگار است. برای بازنمایی شبکه، داده‌ها به نرم‌افزار Gephi منتقل و فضای صنعتی با استفاده از الگوریتم Minimum Spanning Tree ترسیم شده است.

شکل (۱) فضای صنعتی استان یزد در سال ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد. هر گره^۱ متناظر با یک صنعت چهاررقمی ISIC و هر یال^۲ بیانگر وجود مجاورت بیش از ۵۵ درصد میان دو صنعت است. اندازه گره‌ها متناسب با مقدار RCA صنعت مربوط در استان یزد تعیین شده است.



شکل ۱: فضای صنعتی استان یزد در سال ۱۳۹۸

پس از تشکیل فضای صنعتی، می‌توان گزینه‌های استقرار را بر پایه موقعیت هر صنعت نسبت به هسته مزیت‌دار استان ارزیابی کرد. شواهد تجربی هاسمن و هیدالگو نشان می‌دهد ارتقای پیچیدگی، به جای گسترش پراکنده فعالیت‌ها، مسیر مطمئن‌تری برای رشد سریع اقتصادی است (Hidalgo & Hausmann, 2009) و این استدلال در مقیاس منطقه‌ای نیز کاربرد دارد. در نتیجه، سیاست عمومی باید امکان ظهور طیف

1. Node
2. Edge

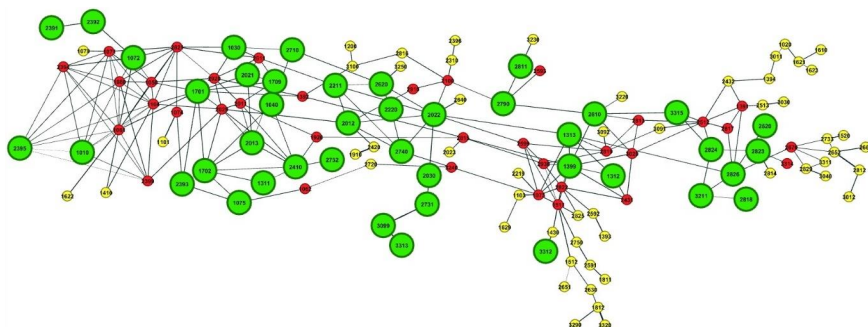
متنوع‌تری از فعالیت‌های تولیدی را فراهم کند و توجه ویژه‌ای به صنایعی داشته باشد که هم از سطح پیچیدگی بالاتری برخوردارند و هم فرصت‌های بعدی بیش‌تری برای استان ایجاد می‌کنند؛ البته اولویت‌گذاری نهایی صرفاً اقتصادی نیست و ملاحظاتمانند امنیت غذایی، اهداف راهبردی، اقتدار منطقه‌ای و اقتصاد سیاسی نیز ممکن است بر انتخاب صنایع اثر بگذارد؛ بحث حاضر تنها بعد اقتصادی و فناورانه تصمیم را پوشش می‌دهد.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

بر مبنای مفهوم دانش ضمنی، احتمال موفقیت یک صنعت جدید مستقل از ساختار تولیدی موجود منطقه نیست. صنعتی که به صنایع مزیت‌دار استان نزدیک‌تر است، می‌تواند از نیروی انسانی، تجربه تولیدی، تأمین‌کنندگان و زیرساخت‌های موجود بهره بیش‌تری بگیرد و با هزینه یادگیری کم‌تری شکل گیرد. توسعه این فعالیت‌های مرتبط همچنین پیوندهای فعلی را تقویت کرده و دوام مزیت‌های موجود را افزایش می‌دهد. برای نشان دادن نحوه استفاده از این منطق، فضای صنعتی استان یزد در سال ۱۳۹۸ در شکل (۲) بررسی می‌شود.

در شکل (۲) صنایع مزیت‌دار استان یزد که مقدار RCA آن‌ها بزرگتر از ۱ است با نودهای سبز مشخص شده‌اند. سایر نودها (قرمز و زرد) نیز بیانگر صنایعی هستند که در فضای صنعتی این استان مجاورت بیش‌تر از ۵۵ درصد با سایر صنایع دیگر دارند ولی هر دو گروه دارای RCA کم‌تر از ۱ هستند یا به عبارتی مزیت نسبی آشکار شده‌ای ندارند. اما موضوعی که باعث تمایز نودهای زرد و نودهای قرمز می‌شود، وجود ارتباط فناورانه با صنایع دارای مزیت (نودهای سبز) می‌شود. نودهای زرد صنایع بدون مزیتی هستند که با صنایع مزیت‌دار دارای مجاورت بالای ۵۵ درصد هستند ولی نودهای قرمز صنایع بدون مزیتی هستند که مجاورت بالای ۵۵ درصد با صنایع مزیت‌دار ندارند.

این تفکیک، سه موقعیت متفاوت را در شبکه آشکار می‌کند: صنایع مزیت‌دار موجود، صنایع فاقد مزیت اما متصل به هسته مزیت‌دار و صنایع فاقد مزیت و دور از این هسته. بر اساس منطق پیچیدگی اقتصادی، گروه نخست باید موضوع حفاظت از قابلیت‌های موجود باشد و گروه دوم می‌تواند مجموعه اولیه گزینه‌های توسعه را تشکیل دهد؛ زیرا دسترسی آن‌ها به دانش و فناوری مورد نیاز، در مقایسه با گروه‌های قرمز، واقع‌بینانه‌تر است؛ بنابراین ترکیب گروه‌های سبز و زرد فهرستی مقدماتی از صنایع قابل بررسی برای استقرار در استان یزد ارائه می‌کند.



شکل ۲: فضای صنعتی استان یزد در سال ۱۳۹۸ با مشخص بودن صنایع مزیت‌دار و بدون مزیت استان

با وجود این، مقدار RCA در یک مقطع زمانی به‌تنهایی برای تشخیص مزیت تثبیت‌شده کافی نیست؛ زیرا تغییرات کوتاه‌مدت تعداد بنگاه‌ها ممکن است تصویری ناپایدار از ساختار صنعتی ایجاد کند. از این‌رو برای ارزیابی دوام مزیت، وضعیت هر صنعت در دو دوره زمانی با یکدیگر مقایسه شده است.

مبنای طبقه‌بندی، ترکیب دو وضعیت «دارای مزیت» و «فاقد مزیت» در دوره پایه و دوره نهایی است. مقایسه این دو مقطع، چهار مسیر ممکن برای هر صنعت ایجاد می‌کند و امکان تفکیک تداوم، افول، ظهور و فقدان مزیت را فراهم می‌سازد.

دسته اول، صنایع دارای مزیت پایدار را دربرمی‌گیرد؛ یعنی صناعی که مقدار RCA آن‌ها هم در دوره پایه و هم در دوره نهایی بزرگ‌تر از یک بوده است.

دسته دوم شامل صناعی است که در دوره پایه مزیت داشته‌اند؛ اما در دوره نهایی مقدار RCA آن‌ها به کم‌تر از یک کاهش یافته است؛ این وضعیت به‌عنوان مزیت از دست‌رفته در نظر گرفته می‌شود. دسته سوم به صنایع نوظهور اختصاص دارد. این صنایع در دوره پایه فاقد مزیت بوده‌اند، ولی در دوره نهایی به مقدار RCA بزرگ‌تر از یک دست یافته‌اند.

دسته چهارم، صنایع بی‌مزیت را شامل می‌شود؛ یعنی فعالیت‌هایی که در هیچ‌یک از دو دوره مورد بررسی به آستانه مزیت نسبی آشکار شده نرسیده‌اند.

تعریف عملیاتی این چهار وضعیت و جهت‌گیری سیاستی متناظر با هر کدام، بدون تغییر در ترتیب گروه‌ها، در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: دسته‌بندی چهارگانه صنایع از منظر وجود ثبات در مزیت نسبی آنها

دسته اول: مزیت‌های پایدار	دسته دوم: مزیت‌های از دست‌رفته
صنایعی که در هر دو مقطع پایه و نهایی دارای RCA بزرگ‌تر از یک بوده‌اند.	صنایعی که در مقطع پایه دارای مزیت بوده‌اند؛ اما در مقطع نهایی مزیت خود را از دست داده‌اند.
سیاست: حفاظت از قابلیت‌های شکل‌گرفته و تقویت پیوندهای تولیدی و فناوریانه این صنایع.	سیاست: پس از بررسی علت و پایداری افت، این صنایع از فهرست حمایت هدفمند خارج شوند.
دسته سوم: مزیت‌های نوظهور	دسته چهارم: صنایع بی‌مزیت
صنایعی که در مقطع پایه فاقد مزیت بوده‌اند؛ اما در مقطع نهایی به RCA بزرگ‌تر از یک رسیده‌اند.	صنایعی که در هر دو مقطع پایه و نهایی، RCA کم‌تر از یک داشته‌اند.
سیاست: پایداری روند ارزیابی و برای توسعه صنایع تأییدشده برنامه‌ریزی شود.	سیاست: تا زمان ظهور شواهد مزیت یا کاهش فاصله فناوریانه، در اولویت حمایت فعال قرار نگیرند.

پس از این طبقه‌بندی، صنایع دارای مزیت پایدار و صنایع نوظهور به‌عنوان هسته هدف در نظر گرفته می‌شوند. سپس با مراجعه به ماتریس مجاورت، صنایعی که پیوند فناوریانه آنها با این هسته بیش از ۵۵ درصد است شناسایی می‌شوند. در تحلیل گراف، این ارتباط به‌معنای هم‌پوشانی بیش‌تر در قابلیت‌ها و الزامات تولیدی دو صنعت است.

برای محدود کردن فهرست اولیه، دو شاخص پیچیدگی صنعتی و فاصله نیز به ارزیابی افزوده می‌شوند. اولویت با صنایعی است که فاصله کم‌تری از ساختار موجود استان دارند و درجه پیچیدگی آنها از پیچیدگی اقتصادی استان بالاتر است. فاصله کم‌تر به معنای برخورداری استان از بخش بزرگ‌تری از قابلیت‌های مرتبط با صنعت هدف و در نتیجه احتمال بیش‌تر دستیابی به مزیت است. از سوی دیگر، استقرار صنعتی با پیچیدگی بالاتر از سطح فعلی استان می‌تواند ترکیب قابلیت‌ها را ارتقا داده و شاخص پیچیدگی اقتصادی استان را بهبود بخشد.

ترکیب وضعیت پایداری مزیت، مجاورت فناوریانه، فاصله و پیچیدگی، چارچوبی مرحله‌ای برای استقراری صنایع در هر استان ایجاد می‌کند. این چارچوب ضمن توجه به حفاظت از هسته صنعتی موجود، گزینه‌هایی را برجسته می‌سازد که با توانمندی‌های انباشته‌شده استان سازگارند و ظرفیت شکل‌گیری پیوندها و خوشه‌های صنعتی تازه را دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ارتباط میان رشد منطقه‌ای و جغرافیای فعالیت‌های اقتصادی را می‌توان از مسیر سرریزهای دانشی توضیح داد. این سرریزها هنگامی اثرگذارترند که بنگاه‌ها در مجموعه‌ای از قابلیت‌های فنی، مهارتی و سازمانی اشتراک داشته باشند؛ از این رو دانش ضمنی انباشته‌شده در هر منطقه، هم در حفظ مزیت‌های فعلی و هم در امکان شکل‌گیری فعالیت‌های جدید نقش دارد. برای عملیاتی کردن این دیدگاه، چارچوب پیچیدگی اقتصادی از سطح کشور-محصول به سطح استان-صنعت انتقال یافت و شاخص‌های مزیت نسبی آشکارشده، پیچیدگی صنعت، پیچیدگی اقتصادی استان، مجاورت و فاصله با استفاده از اطلاعات بنگاه‌های صنعتی دارای ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر و کدهای چهاررقمی ISIC محاسبه شد. فضای صنعتی حاصل، روابط میان قابلیت‌های تولیدی را در قالب یک شبکه نمایش می‌دهد و امکان تمایز میان صنایع مزیت‌دار، فعالیت‌های مرتبط و گزینه‌های دور از ساختار موجود را فراهم می‌کند. کاربرد این چارچوب در استان یزد نشان می‌دهد که سیاست استقرار صنعتی، در صورت تمرکز بر فعالیت‌های نزدیک به هسته مزیت‌دار و برخورد از پیچیدگی مناسب، می‌تواند هم پایداری ظرفیت‌های موجود را تقویت کند و هم زمینه ظهور خوشه‌های صنعتی جدید را فراهم آورد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از حمایت و همکاری معنوی داوران ناشناس "پژوهشنامه اقتصاد و برنامه‌ریزی" کمال تشکر را دارد.

منابع

- Balasa, B. (1965). Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage. The Manchester School, 33(2), 99-123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
- Buenstorf, G., & Klepper, S. (2010). Why does entry cluster geographically? Evidence from the US tire industry. *Journal of Urban Economics*, 68(2), 103-114. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2010.03.005>
- Fujita, M., & Thisse, J.-F. (1996). Economics of agglomeration. *Journal of the Japanese and International Economies*, 10(4), 339-378. <https://doi.org/10.1006/jjie.1996.0021>
- Gao, J., & Zhou, T. (2018). Quantifying China's regional economic complexity. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 492, 1591-1603. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.11.084>

- Hausmann, R. (2016). Economic development and the accumulation of know-how. *Welsh Economic Review*, 24, 13-16. <https://doi.org/10.18573/j.2016.10049>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. *MIT Press*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9647.001.0001>
- Hausmann, R., & Klinger, B. (2007). The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. CID Working Paper No. 146, Harvard University.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A.-L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487. <https://doi.org/10.1126/science.1144581>
- Knaap, T. (2004). Models of economic geography: Dynamics, estimation and policy evaluation.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499. <https://doi.org/10.3386/w3275>.
- Neffke, F., & Henning, M. (2008). Revealed relatedness: Mapping industry space. Papers in Evolutionary Economic Geography, 0819. Utrecht University.
- Szirmai, A. (2012). Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), 406-420. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.01.005>
- Varian, H. R. (2000). What use is economic theory? In *Variants in economic theory: Selected works of Hal R. Varian* (pp. 352-381). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781782543626.00025>

نحوه ارجاع به مقاله:

اسمعیل زاده، علی؛ رهبر، فرهاد و طالبی، محمد (۱۴۰۵). استقرار یابی صنایع در ایران با استفاده از نظریه پیچیدگی اقتصادی و مفهوم دانش ضمنی: (نمونه مورد بررسی: استان یزد). پژوهشنامه اقتصاد و برنامه ریزی، ۳۱(۱)، ۱۱۵-۱۳۲.

Esmailzadeh, A. Rahbar, F.& Talebi, M. (2025) Locating industries in Iran, using the economic complexity theory and the concept of tacit knowledge (Case study of Yazd province). *Economic and Planning Research*, 31(1). 115-132.

DOI: <https://doi.org/10.52547/eprj.31.1.115>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

