

## بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی

بهروز شاهمرادی<sup>۱\*</sup>، مژگان سمندر علی‌اشتهاردی<sup>۲</sup>

۱- عضو هیأت علمی گروه اقتصاد علم، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران

۲- محقق پسادکتری، دانشگاه الزهرا

### چکیده

این مقاله، جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران را در مقایسه با کشورهای مدنظر سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ طی دوره ده‌ساله ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ بررسی و تلاش کرده به این سؤال پاسخ دهد که کشور از لحاظ رقابت‌پذیری محصولات فناورانه در مقایسه با کشورهای منطقه در چه وضعیتی قرار دارد و رقبا اصلی آن چه کشورهایی هستند. در این راستا از رویکرد پیچیدگی اقتصادی استفاده شد. یافته‌های این پژوهش حاکی است که با توجه به کدهای چهاررقمی سامانه هماهنگ‌شده، در سال ۲۰۱۴ دو محصول "میل، پروفیل و مفتول از روی" و "موم‌های مصنوعی و موم‌های آماده" محصولات دارای بیشترین پیچیدگی هستند که کشور در تولید آنها دارای قدرت رقابتی است و در عین حال هیچ رقیبی هم از منطقه برای کشور در این دو محصول وجود ندارد. با گروه‌بندی کشورها از لحاظ پیچیدگی اقتصادی در چهار گروه، ایران در پائین‌ترین گروه قرار می‌گیرد و با گروه‌بندی محصولات از لحاظ پیچیدگی اقتصادی به چهار گروه، بیشتر محصولات رقابتی کشور، در دومین گروه پائینی جای می‌گیرند. یافته‌ها مؤید آن است که هر چند فلسطین اشغالی دارای بیشترین پیچیدگی اقتصادی و بیشترین تنوع محصولات پیچیده در منطقه است اما رقیب اصلی محصولات فناورانه رقابتی ایران محسوب نمی‌شود. این در حالی است که ایران بیشترین اشتراک فناورانه را با کشورهای مصر و ترکیه داشته و این کشورها رقبای اصلی ایران در منطقه محسوب می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: پیچیدگی اقتصادی، رقابت‌پذیری فناورانه، تنوع و فراگیری، کشورهای سند چشم‌انداز ۱۴۰۴

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

Shahmoradi, B., & Samandar Ali Eshtheardi, M. (2018). Investigating the Status of Iran's Technological Competitiveness in the Region, Based on the Economic Complexity Approach. *Journal of Science & Technology Policy*, 10(1), 29-38. {In Persian}.

DOI: 10.22034/jstp.2018.10.1.539421

### ۱- مقدمه

در صنایع ساده و فراگیر به صنایع پیچیده‌تر و متعاقباً به فناوری‌های تولید محصولات پیچیده گرایش پیدا کند [۶]. به دلیل پیچیدگی اندازه‌گیری ساختار فناورانه کشورها، محققان در استفاده از روشی که بتواند این پیچیدگی‌ها را در محاسبات لحاظ و یا تفاوت‌های فناورانه صنایع را در نظر بگیرد با چالش‌های جدی روبرو بوده‌اند [۷]. در این راستا معرفی معیار «پیچیدگی اقتصادی» - که اولین بار در سال ۲۰۰۷ توسط هیدالگو<sup>۱</sup> و همکاران ارائه شد - توانایی ما را برای

پیشگامان علم اقتصاد توسعه در راستای توسعه و رشد اقتصادی بر اهمیت تغییر ساختاری فناوری‌های تولید که در آن، منابع از فعالیت‌های تولیدی با فناوری (و از این‌رو بهره‌وری) پائین‌تر به فعالیت‌های با فناوری بالاتر منتقل می‌شوند تأکید کرده‌اند [۱-۵]. به زعم آنها عامل رشد و توسعه اقتصادی، فرآیندی است که در آن، اقتصاد از فعالیت

شناسایی توان رقابت پذیری فناورانه کشورها و مقایسه آن با ایران می‌تواند ضمن ترسیم مسیر توسعه یافتگی کشور و جایگاه آن در منطقه، قابلیت‌ها و ظرفیت‌های موجود در آن ارائه و نگاهی جامع را از فرصت‌های پیش‌رو ترسیم کند. این مقاله از طریق تحلیل پیچیدگی اقتصادی به بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه پرداخته و تلاش می‌کند به سؤالات زیر پاسخ دهد:

- ایران از لحاظ پیچیدگی اقتصادی در مقایسه با کشورهای منطقه در چه وضعیتی قرار دارد؟
- قدرت رقابت‌پذیری محصولات فناورانه ایران در مقایسه با کشورهای منطقه چگونه است؟
- رقبای اصلی محصولات فناورانه ایران در منطقه چه کشورهایی هستند؟

## ۲- رویکرد پیچیدگی اقتصادی و قابلیت‌های فناورانه کشورها

در رویکرد پیچیدگی اقتصادی، می‌توان میزان فناوری در اختیار یک کشور را از تنوع<sup>۱</sup> محصولاتی که تولید می‌کند به دست آورد [۱۱]. محصولاتی که نیازمند سطح بالایی از فناوری هستند را تنها می‌توان در مکان‌هایی تولید کرد که دارای فناوری مورد نیاز برای تولید آن محصول هستند و بنابراین، پیچیدگی اقتصادی یک کشور، وابسته به پیچیدگی محصولاتی است که در آن کشور تولید می‌شود. اقتصادهای پیچیده دسترسی به فناوری‌های بالاتر داشته و می‌توانند مجموعه‌ای متنوع از محصولات مولد را تولید نمایند اما اقتصادهای با پیچیدگی کم، دسترسی به سطوح پائین‌تری از فناوری داشته و دارای تنوع کمتری در محصولات تولیدی هستند. از آنجا که محصولات دسته اخیر از کشورها معمولاً توسط کشورهای زیادی تولید می‌شود به آنها محصولات فراگیر<sup>۲</sup> می‌گویند [۱۲]. محصولات فراگیر، نیازمند قابلیت‌های فناورانه کمتر بوده و در مقابل، محصولات با فراگیری کمتر، نیازمند قابلیت‌های فناورانه به نسبت بیشتری هستند. به این ترتیب تنوع و فراگیری، تخمینی تقریبی از تنوع قابلیت‌های فناورانه موجود در یک کشور ارائه می‌دهند. در روش

کمی کردن ساختار فناورانه کشورها گسترش داده است [۸]. پیچیدگی اقتصادی معیاری برای محاسبه حجم فناوری در یک جامعه است که از طریق محصولات تولیدشده در آن جامعه حاصل می‌شود و منطبق آن هم بر این پایه استوار است که اگر ساخت یک محصول، نیازمند نوع خاصی از فناوری باشد آنگاه کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند تبعاً فناوری مورد نیاز تولید آن را نیز دارند [۹].

فناوری را می‌توان تمام دانش‌ها و مهارت‌ها، کالاها، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌هایی تعریف کرد که در جهت خلق و ساخت کالاها و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شوند. به عبارت دیگر، فناوری را می‌توان شامل چهار جزء اصلی دانست: (۱) فن‌افزار (یا ماشین‌آلات و ابزار تولید شامل دارایی‌های فیزیکی و اجسام و ابزاری که به عنوان امکانات فنی در درون فناوری مورد استفاده واقع می‌شود)؛ (۲) انسان‌افزار (یا مهارت‌ها و تجربیات انسانی شامل ویژگی‌ها و خصوصیات مهارتی انسان‌ها در ارتباط با فناوری)؛ (۳) اطلاعات‌افزار (یا اطلاعات و دانش فنی شامل اسنادی که فناوری در آنها جای گرفته و می‌توان آن را دانش فنی و مستندات هم نامید) و (۴) سازمان‌افزار (یا سازماندهی و مدیریت شامل نظام‌های مدیریتی که فناوری را در خود جای داده‌اند) [۱۰]. بنابراین پیچیدگی یک محصول را می‌توان تابعی از فناوری مورد نیاز برای تولید آن در نظر گرفت یا به زبان دیگر، محصولات تولیدشده، ردپای فناوری را به ما نشان می‌دهند. به این ترتیب، پیچیدگی یک کشور توسط تنوع ظرفیت‌های فناورانه موجود در آن تعیین می‌شود. هر چند نمی‌توان این ظرفیت‌ها را از پیش تعیین کرد اما می‌توان گفت کشورهای که مزیت نسبی در محصولات مشابه دارند ظرفیت‌های تولید مشابهی نیز دارند.

رویکرد پیچیدگی اقتصادی کمک شایانی به شناخت شرایط ظرفیت‌های فناورانه و مسیر توسعه می‌کند. به منظور هر گونه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری توسعه‌ای کشور و تعیین مسیر آتی، ابتدا نیازمند رسیدن به چنین شناختی هستیم. با توجه به سند چشم‌انداز بیست‌ساله توسعه اقتصادی کشور تا سال ۱۴۰۴ که در آن بر رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی تأکید شده شناسایی جایگاه واقعی اقتصادی ایران در بین کشورهای منطقه (جنوب غرب آسیا) از اهمیت شایانی برخوردار است.

1- Diversification  
2- Ubiquity

صادراتی آنها ارتباط می‌دهد تغییر دادند. آنها این شبکه را با چهار ویژگی به ترتیب زیر مشخص می‌کنند: (۱) رابطه منفی بین تنوع کشور و میانگین فراگیری صادرات آن؛ (۲) توزیع‌های غیرنرمال برای فراگیری محصول؛ (۳) تنوع کشور و (۴) محصولاتی که با هم صادر می‌شوند. آنها ساختار این شبکه را با فرض اینکه محصولات، نیازمند تعداد زیادی نهاده غیرقابل تجارت، قابلیت‌های فناورانه و یا همان دانش و مهارت در سطح افراد و زیرساخت‌های تولیدی در سطح کلان هستند مدل‌سازی کرده‌اند. از دید آنها کشورها در تمام قابلیت‌هایی که دارند متفاوت از یکدیگرند. آنها احتمال اینکه کشوری دارای یک قابلیت و یک محصول نیز نیازمند همان قابلیت باشد را ثابت در نظر گرفته و این ملاحظات را در قالب داده و به صورت شبکه درآوردند. در نهایت مدل آنها نشان می‌دهد کشورهایی که دارای قابلیت‌های فناورانه پائینی هستند افزایش در تنوع برای آنها سخت و کم بوده و برای کشورهایی که قابلیت‌های فناورانه بالایی در اختیار دارند این افزایش تنوع راحت‌تر و بیشتر است. به گفته آنها روش پیچیدگی اقتصادی قابلیت ترسیم دانش مولد یک کشور را به خوبی و بهتر از دیگر روش‌های مرسوم نشان می‌دهد.

بهار<sup>۲</sup> و همکاران [۹] با در نظر گرفتن اینکه سرریز فناوری در اثر فاصله جغرافیایی بین کشورها کم‌رنگ می‌شود به این نتیجه رسیدند که احتمال اینکه کشوری فناوری محصول جدیدی را به دست آورد به میزان ۶۵٪ تحت تأثیر موفقیت کشور همسایه خود در صادرات آن محصول می‌باشد. در این حالت اگر محصولی را که ما تولید می‌کنیم کشور همسایه با مزیت نسبی تولید کند این امر منجر به نرخ رشد سالانه‌ای بزرگتر از ۱/۵ درصد برای صادرات خواهد بود. همچنین به نظر آنها سرریز فناوری معیاری تأثیرگذار در شاخص‌های اقتصادی است به نحوی که حتی می‌تواند سیر تکاملی مزیت نسبی کشورها را نیز تحت تأثیر خود قرار دهد.

پاگلیس<sup>۳</sup> و همکاران [۱۳] در پژوهشی تحت عنوان تشخیص ناهمگونی الگوهای صنعتی کشور از طریق پیچیدگی اقتصادی نشان داده‌اند که پیچیدگی اقتصادی نقش بسزایی در شکل‌گیری این پویایی‌ها دارد و مشخصاً اقتصادهای واجد

پیچیدگی اقتصادی، تنوع و فراگیری را هم‌زمان و برای برطرف نمودن نقائص هر کدام در نظر می‌گیرند.

جوامع پیچیده که به انواع مختلف فناوری‌ها دسترسی دارند می‌بایست توانایی ایجاد ارتباط و ترکیب این فناوری‌ها در جهت تولید محصول را هم داشته باشند. پیچیدگی اقتصادی در ارتباط با ترکیب محصولات تولیدی یک کشور و بیانگر مجموعه قابلیت‌های نگهداشت و ترکیب دانش و مهارت فناورانه است. بدیهی است جوامعی که فاقد بخش‌هایی از این مجموعه قابلیت‌ها باشند در تولید محصولات پیچیده محکوم به شکست باشند. پیچیدگی اقتصادی به صورت غیرمستقیم معیاری برای محاسبه قابلیت‌های فناورانه مورد نیاز برای تولید محصولات است.

### ۳- پیشینه تحقیق

از آنجا که بیان مفهوم فناوری در قالب رویکرد پیچیدگی اقتصادی، متضمن نگاهی بدیع در مطالعات است بنابراین تلاش‌ها در این زمینه تنها منتج به یافتن مطالعات اندکی شده است. در این قسمت سعی شده مطالعات پیشین ابتدا از زاویه قابلیت‌های فناورانه (هر چند اندک) و با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی بررسی و سپس مطالعات مرتبط با استفاده از رویکرد مذکور به منظور تبیین مباحث رشد و توسعه اقتصادی کشورها مطرح شوند.

هیدالگو و همکاران در بررسی پیچیدگی اقتصادی به واکاوی شبکه‌های ارتباطات بین محصولات یا همان فضای محصول پرداخته‌اند. طبق یافته‌های آنها محصولات با رتبه بالاتر، در منطقه میانی فضای محصول - با ارتباطات وسیع‌تر (پیوستگی بیشتر) - و محصولات با درآمد کمتر در مناطق با پیوستگی کمتر قرار داشته‌اند. آنها مدعی هستند که کشورها تولیدات جدید خود را به سمت کالاهایی می‌برند که در حال حاضر قابلیت تولید آنها را دارند و این باعث می‌شود کشورها در بخش‌هایی که پیوندهای بیشتری را به خود اختصاص داده حضور پیدا کنند [۸].

هاسمن<sup>۱</sup> و هیدالگو [۱۲] با تغییر رویه، نگرش خود در مورد اقتصاد را از حالت سنتی به حالتی که در آن به ساختار محصولات در قالب شبکه‌ای که کشورها را به محصولات

انتخاب‌شده را برای این کار معرفی نمایند.

ارکان و یلدریمچی<sup>۳</sup> [۱۶] پس از بکارگیری شاخص پیچیدگی محصول، متوجه شدند پیچیده‌ترین کالاها در بازارهای جهانی در رسته محصولات کارخانه‌ای قرار دارند که متضمن تحقیق و توسعه یا فعالیت‌های دانش‌بنیان و فناوری‌بر می‌باشد. در نتیجه با کاهش سطح پیچیدگی، فرآیند تولید نیز ساده‌تر و متمایل به محصولات پایه‌ای‌تر و مواد خام می‌شود. به عقیده آنها قدرت پیدا کردن در تولید محصولات ساده در سطح جهانی، نه می‌تواند به تولید ناخالص داخلی و نه به توسعه‌یافتگی کشور کمک کند. مثلاً به زعم آنها کشورشان (ترکیه) برای افزایش شاخص پیچیدگی اقتصادی خود می‌باید به جای تأکید بر صادرات مواد خام بر تولید محصولات دانش‌محور با ارزش افزوده بیشتر تکیه کند که در این صورت می‌توان شاهد افزایش سهم صادرات ترکیه در عرصه بین‌المللی و به تبع آن رشد و توسعه اقتصادی آن کشور بود. اینووا<sup>۴</sup> [۱۱] نشان داد از طریق تعداد محصولاتی که یک کشور می‌سازد می‌توان به سطح توسعه فناورانه آن کشور پی برد. وی بیان می‌دارد که عمده تفاوت درآمدی بین کشورها به دلیل تفاوت در فناوری آنها است که البته وی آن را قابل اندازه‌گیری می‌داند. از دیدگاه وی شاخص پیچیدگی اقتصادی همان واحد اندازه‌گیری دانش و مهارت و در واقع برآوردی از این معیار ساده است. مدل وی از این بینش بنیادی می‌آید که دانش را مجزا دانسته و به طور ترکیبی آن را بسط می‌دهد. تمامی رویکردهای فوق‌نهایتاً سعی داشته‌اند تا چشم‌انداز بهتری از اقتصاد یک کشور بر پایه پیچیدگی اقتصادی ترسیم نمایند و هدف اصلی از بکارگیری این روش‌ها، شناسایی اوضاع اقتصادی کشورها در عرصه جهانی است. این تحقیقات به مطالعات محدود به مرزهای کشورها ختم نشده‌اند و می‌توان شاهد رشد روزافزون بکارگیری پیچیدگی اقتصادی در ابعادی کلان‌تر - مانند مقایسه قاره‌ای - نیز بود [۱۷-۱۹]. محققین این پژوهش بر آن بوده که با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی به شناسایی جایگاه رقابت‌پذیری محصولات فناورانه اقتصاد ایران در مقایسه با کشورهای مدنظر سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ پردازند.

پیچیدگی بالا و رقابت‌پذیری زیاد در بدو شروع پروسه صنعتی شدن با موانع کمتری روبرو می‌شوند. از دید آنها پیچیدگی اقتصادی به درستی، قابلیت تعیین الگوهای مختلف و نیز مشخص نمودن کشورهایی را دارد که قصد صنعتی نمودن اقتصاد خود را دارند حتی در حالی که این کشورها دارای استاندارد زندگی یکسانی باشند.

زکریا<sup>۱</sup> و همکاران [۱۴] روش ابتکاری خود را در مورد پیچیدگی اقتصادی برای کشور هلند به کار گرفتند. آنها از داده‌های صادراتی هلند در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ استفاده و به مقایسه شعبه‌های مختلف صادرات آن کشور پرداختند. طبق یافته‌های پژوهش آنها، بخش‌های تک، محصولاتی با کیفیت بالا اما رقابت‌پذیری اندک تولید می‌کند و در مقابل، بخش باغبانی و انرژی، رقابت‌پذیری بالایی را نشان دادند. آنها همچنین بخش دارویی را به صورتی جزئی‌تر مورد بررسی قرار دادند که نشان از کاهش پیچیدگی جهانی آن و در نتیجه گرایش به تولید محصولات با کیفیت پائین‌تر داشت. آنها پیشنهاد دادند تا کشورها برای بخش‌های صنایع خود، سیاست‌های تعریف‌شده متفاوتی اتخاذ نمایند.

کریستلی<sup>۲</sup> و همکاران [۱۵] هم معتقدند که روش غیرمالی معرفی‌شده به نام پیچیدگی اقتصادی که رقابت‌پذیر بودن یک کشور را بررسی می‌کند این بستر را فراهم کرده که محاسبه قابلیت نهان رشد کشورها از طریق مقایسه این روش با روش‌های مالی از قبیل تولید ناخالص سرانه فراهم شود. این مقایسه منجر به معرفی طرح درآمد-برآزش شد به نحوی که مطابق آن، کشورهای پویا الگوی به شدت همگونی از خود نشان می‌دهند و این در حالی است که برخی کشورهای دیگر رفتار ناهمسانی دارند که در نتیجه، پیش‌بینی‌های مختلفی از مشخصه‌های کشورها به دست خواهد آمد. در مورد مشخصه‌های کشوری با الگوی همسان، الگوی پیش‌بینی بسیار قوی‌تر است در صورتی که مشخصه‌های کشوری با الگوی ناهمسان را به سختی می‌توان پیش‌بینی کرد. آنها معتقدند در چنین حالتی مدل رگرسیونی یک روش تخمینی خوب برای کشورهای با الگوی ناهمسان نبوده و بنابراین آنها بر آن شدند تا روش جدیدتری به نام طرح پیش‌بینی

نسبی آشکار شده کشورها و سپس ماتریس کشور-محصول محاسبه می‌شود. این ماتریس بیان می‌کند که هر کشور در تولید چه محصولاتی رقابت‌پذیر است و بر اساس آن، تنوع<sup>۲</sup> و فراگیری<sup>۳</sup> محصولات محاسبه می‌شوند.

تنوع یک محصول در یک کشور به این معناست که آن کشور چه تعداد محصولات رقابت‌پذیر تولید می‌کند؟ کشورهایی که تنوع محصول بالایی دارند احتمالاً دارای اقتصاد پیچیده‌تری هستند. فراگیری محصول نیز به این معناست که چه تعداد کشورهای در تولید آن محصول، قدرت رقابت‌پذیری دارند؟ محصولاتی که تعداد کمی از کشورها در تولید آنها رقابت‌پذیر هستند احتمالاً از پیچیدگی بالاتری برخوردارند.

در گام بعد دو ماتریس محصول-محصول و کشور-کشور و سپس شاخص پیچیدگی اقتصادی هر کشور محاسبه می‌شود. هر چه شاخص پیچیدگی اقتصادی کشوری بالاتر باشد آن کشور دارای اقتصاد پیچیده‌تری است. همچنین شاخصی نیز برای ارزیابی پیچیدگی محصولات (PCI) محاسبه می‌شود که در اینجا نیز هر چه شاخص پیچیدگی محصولی بالاتر باشد آن محصول دارای پیچیدگی بیشتری است و از آن به سطح فناوری بالاتر تعبیر می‌شود [۱۹].

## ۶- یافته‌ها

### ۶-۱ پیچیدگی اقتصادی کشورهای منطقه

روند پراکندگی پیچیدگی اقتصادی کشورهای منطقه طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در شکل ۱ نشان داده شده است (مقادیر شاخص پیچیدگی اقتصادی در پیوست ۱ آورده شده است). میانگین و میانه این شاخص در منطقه در کلیه سال‌ها از متوسط جهانی (صفر) پائین‌تر بوده است. فلسطین اشغالی و ترکمنستان بیشترین و کمترین پیچیدگی اقتصادی را در منطقه داشته‌اند و در برخی سال‌ها حتی به عنوان داده پرت شناخته شده‌اند. ایران از لحاظ پیچیدگی کل اقتصاد همواره در پائین‌ترین چارک منطقه قرار داشته و بیشترین کاهش مقدار این شاخص را در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ تجربه کرده به طوری که در سال ۲۰۰۹ در کنار ترکمنستان پائین‌ترین مقدار شاخص مذکور را در سطح منطقه داشته است.

تنها معدودی از مقالات به مبحث پیچیدگی اقتصادی ایران پرداخته‌اند. از جمله آنها می‌توان به مقاله چشمی و ملک‌الساداتی [۲۰] و پژم و سلیمی‌فر [۲۱] اشاره کرد. چشمی و ملک‌الساداتی [۲۰] با استفاده از شاخص کلی پیچیدگی اقتصادی و مؤلفه‌های شاخص رقابت‌پذیری مجمع جهانی اقتصاد به بررسی علل تفاوت رتبه ایران با کشورهای کره جنوبی و ترکیه پرداخته و یافته‌های آنها حاکی است که رفتار نهادی دولت‌ها دلیل اصلی تفاوت شدید در رتبه شاخص اقتصادی است. پژم و سلیمی‌فر [۲۱] با بررسی ۴۲ کشور (از جمله ایران) چنین نتیجه‌گیری کرده‌اند که پیچیدگی اقتصادی کشور دارای اثر مثبت بر رشد اقتصادی آن کشور است.

## ۴- جامعه آماری و داده‌های تحقیق

در این مقاله، تجزیه و تحلیل به مقایسه ایران با کشورهای مورد اشاره سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ محدود شد. این کشورها عبارتند از: آذربایجان، اردن، ارمنستان، عربستان سعودی، قطر، ازبکستان، ترکمنستان، عمان، کویت، فلسطین اشغالی، بحرین، ترکیه، فلسطین، گرجستان، مصر، افغانستان، پاکستان، سوریه، قرقیزستان، لبنان، امارات متحده عربی، تاجیکستان، عراق، قزاقستان و یمن (۲۵ کشور). برای حصول داده‌های مربوط به شاخص پیچیدگی اقتصادی کشورها، نیازمند استفاده از داده‌های تمام کشورهای جهان بوده‌ایم که با توجه به فیلتر انجام‌شده توسط هاسمن و همکاران در اطلس پیچیدگی اقتصاد [۱۲] به ۱۲۸ کشور اکتفاء شد. با توجه به فیلتر مذکور از بین ۲۵ کشور منطقه، شش کشور ارمنستان، بحرین، فلسطین، قرقیزستان، تاجیکستان و عراق کنار گذاشته شدند.

داده‌های این پژوهش با توجه به کدهای چهاررقمی سامانه هماهنگ‌شده<sup>۱</sup> (HS07rev4) از میان داده‌های صادرات کشورها که توسط سایت سازمان ملل متحد منتشر می‌شود استخراج شد. در سامانه مذکور ۱۲۴۰ محصول با کدهای چهاررقمی از یکدیگر تفکیک شده‌اند.

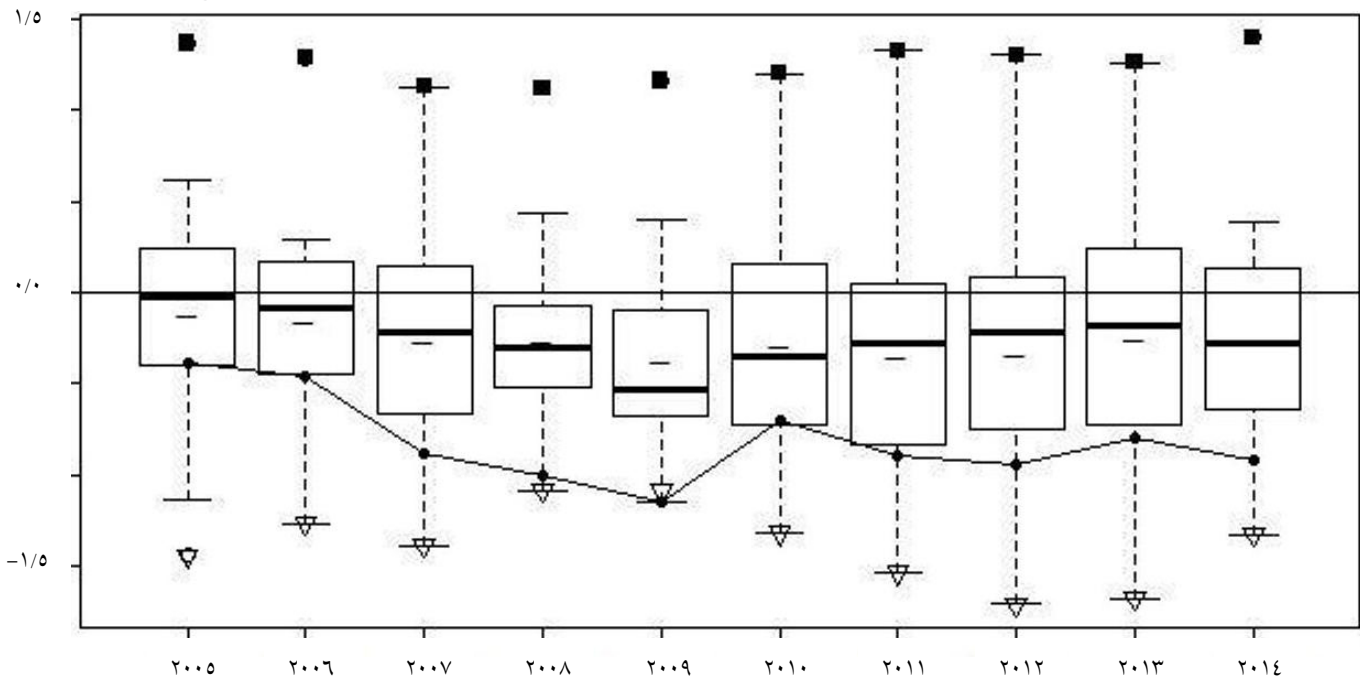
## ۵- روش تحقیق

### ۵-۱ محاسبه پیچیدگی اقتصادی و پیچیدگی محصول

به منظور محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی، نخست مزیت

2- Variety  
3- Ubiquity

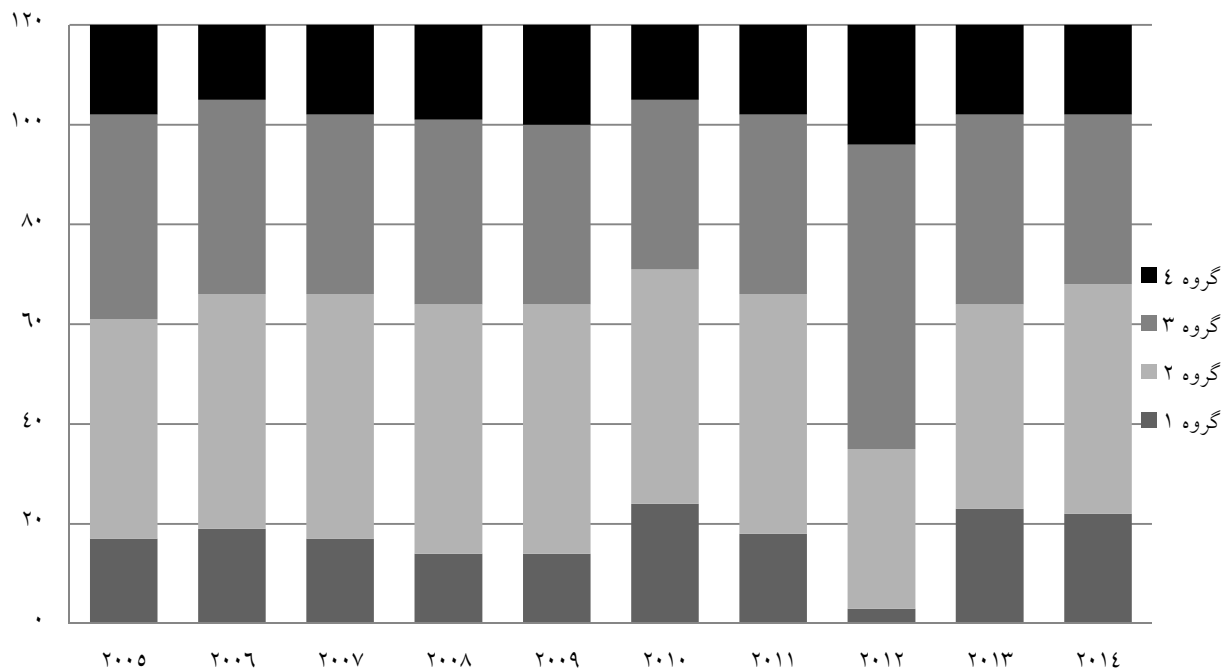
1- Harmonized System



شکل ۱) نمودار جعبه‌ای پیچیدگی اقتصادی کشورهای منطقه (۲۰۰۵-۲۰۱۴)

در بیشتر سال‌ها بیش از نیمی از کشورهای منطقه در گروه سه پیچیدگی اقتصادی بوده‌اند و ایران نیز به غیر از سال ۲۰۰۹ که افت شدیدی را در شاخص مذکور تجربه کرده در بقیه سال‌ها در همین گروه قرار داشته است. شکل ۲ تصویری کلی از تعداد کشورهای جهان در هر یک از گروه‌های چهارگانه فوق‌الذکر را طی سال‌های مختلف نشان می‌دهد.

با تقسیم کشورهای جهان بر مبنای شاخص پیچیدگی اقتصادی در چهار گروه (از گروه یک با کمترین پیچیدگی تا گروه چهار با بیشترین پیچیدگی) بر اساس تقسیم دامنه مقادیر پیچیدگی اقتصادی به چهار بازه مساوی، از میان کشورهای منطقه تنها فلسطین اشغالی در گروه پیچیده‌ترین کشورها بوده و بیشتر کشورهای منطقه در گروه‌های دو و سه قرار گرفته‌اند.

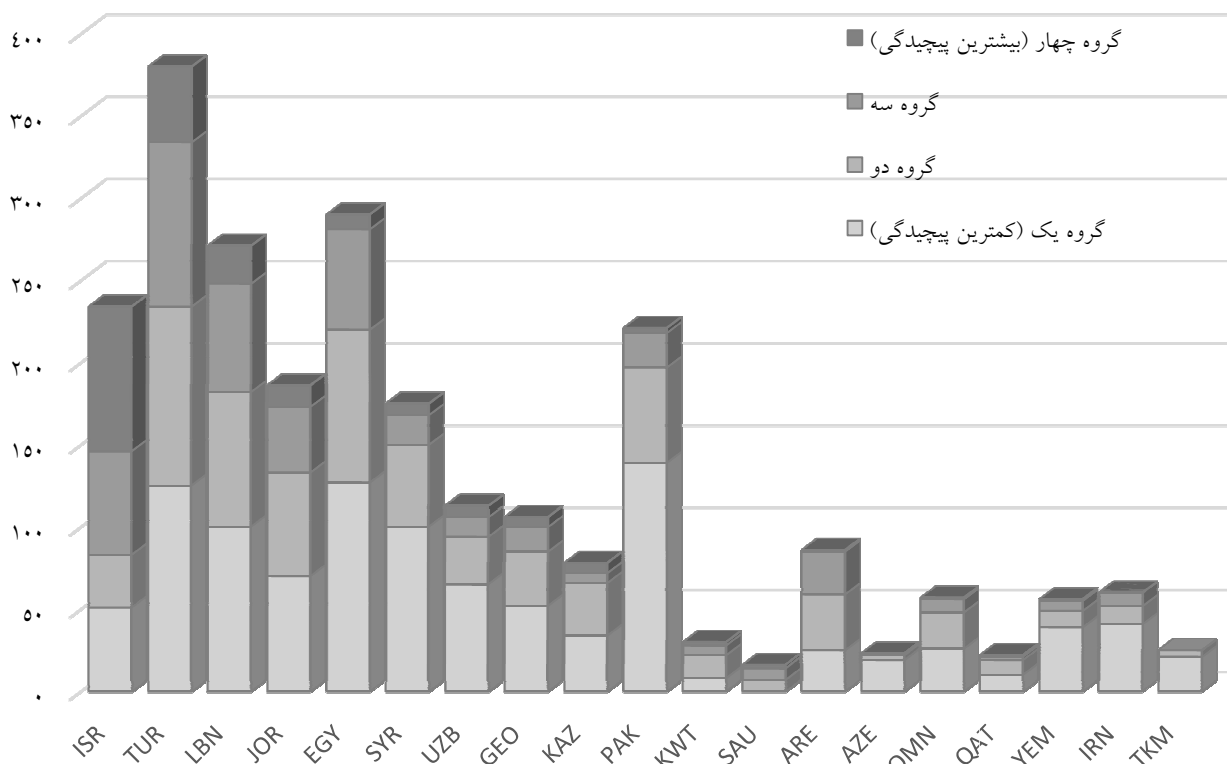


شکل ۲) تعداد کشورهای جهان در گروه‌بندی بر اساس پیچیدگی اقتصادی

## ۲-۶ پیچیدگی محصولات صادراتی کشورهای منطقه

در این قسمت محصولات بر حسب مقادیر چارک‌های شاخص پیچیدگی محصول در چهار گروه تفکیک شده‌اند (گروه یک دارای کمترین و گروه چهار دارای بیشترین پیچیدگی محصول) و شکل ۳ تعداد محصولات رقابتی (تنوع محصولات) کشورهای منطقه در هر یک از گروه‌های چهارگانه فوق برای سال ۲۰۱۴ را نشان می‌دهد. کشورهای

ترکیه، مصر، لبنان، فلسطین اشغالی و پاکستان به ترتیب دارای بیشترین تنوع کالاهای رقابتی بوده‌اند. بیشترین میزان (درصد) محصولات رقابتی فلسطین اشغالی در گروه چهار قرار داشته (۳۷٪) و این کشور در گروه چهار، بیشترین کالاهای با قدرت رقابتی را داشته است (لازم به ذکر است که نمودار بر اساس تنوع کالاهای کشورها در گروه چهار به صورت نزولی مرتب شده است).



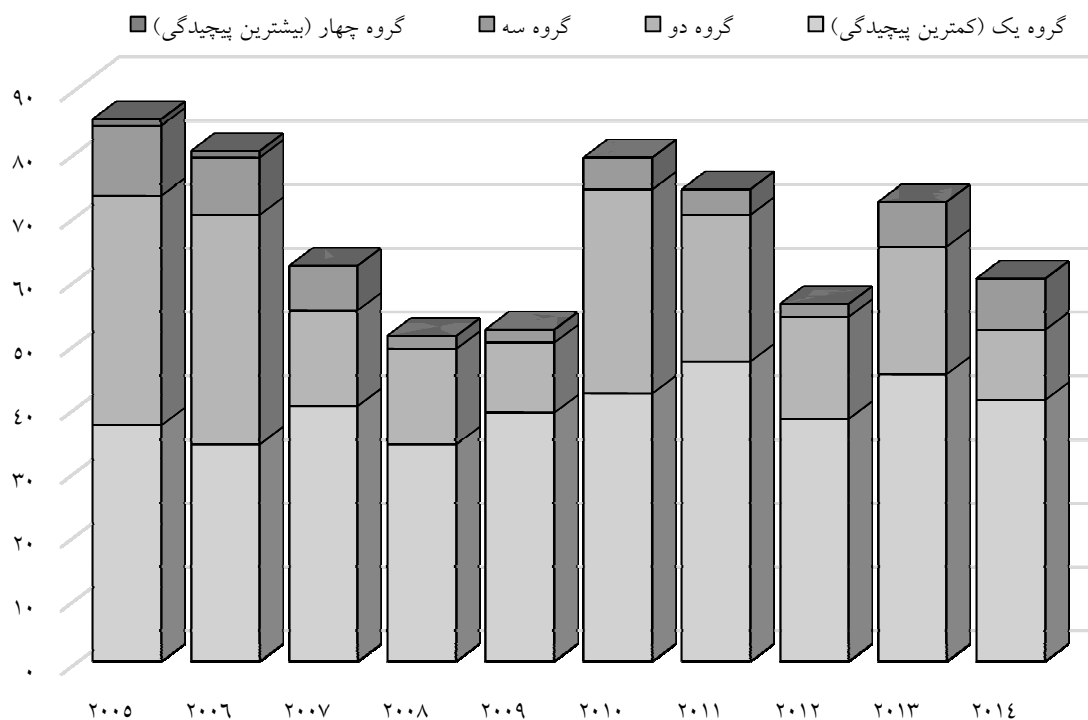
شکل ۳) تعداد محصولات رقابتی کشورهای منطقه بر حسب گروه‌های پیچیدگی محصول در سال ۲۰۱۴

مفتول از روی" و "موم‌های مصنوعی و موم‌های آماده" هیچ رقیبی در منطقه نداشته است. در آن سال، مصر (۵۷٪)، ترکیه (۴۷٪)، لبنان (۴۵٪)، سوریه (۴۲٪) و ازبکستان (۴۲٪) بیشترین میزان از محصولات رقابتی ایران را تولید می‌کرده‌اند. از بین محصولات با بیشترین پیچیدگی کشور (گروه سوم) ترکیه در چهار محصول از هشت محصول، دارای مزیت رقابتی بوده و رقیب اصلی ایران محسوب می‌شود هر چند که با در نظر گرفتن مجموع دو گروه بالایی، مصر با داشتن قدرت رقابتی در تقریباً ۴۲ درصد از محصولات ایران، به عنوان رقیب اصلی محصولات پیچیده کشور به حساب می‌آید. در بین محصولات با کمترین پیچیدگی (گروه یک) مصر (۶۳٪)، لبنان (۶۳٪)، سوریه (۵۹٪)، ترکیه (۵۶٪)،

ایران بجز دو سال نخست (۲۰۰۵ و ۲۰۰۶) که در یک محصول با پیچیدگی بالا (گروه چهار) دارای قدرت رقابتی بوده تمام سال‌های بعد در هیچ محصولی در این گروه دارای قدرت رقابتی نبوده است. بیشتر محصولات ایران در گروه دارای پائین‌ترین سطح پیچیدگی قرار دارند و این مسئله در کلیه سال‌ها مشاهده می‌شود. برای تمامی سال‌ها، بیش از ۸۶٪ محصولات کشور در دو گروه یک و دو (با کمترین پیچیدگی) قرار می‌گیرند و این میزان برای سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ به بیش از ۹۵ درصد رسیده است (شکل ۴). ایران در سال ۲۰۱۴ از بین ۱۲۴۰ محصول دارای کد چهاررقمی، در تولید و صادرات ۶۰ محصول، دارای قدرت رقابتی بوده و در دو محصول با بیشترین پیچیدگی خود ("میله، پروفیل و

همچنین با وجودی که فلسطین اشغالی بیشترین پیچیدگی اقتصادی را در منطقه دارد اما نمی‌توان آن را رقیب اصلی ایران در منطقه تلقی کرد چرا که تنها در ۲۵ درصد از محصولات رقابتی ایران دارای مزیت رقابتی است.

ازبکستان (۵۴٪) و پاکستان (۵۴٪) دارای بیشترین درصد اشتراک کالایی با ایران هستند. ترکمنستان (۱۲٪)، قطر (۱۲٪)، ازبکستان (۱۳٪)، کویت (۱۳٪)، قزاقستان (۱۷٪) و عمان (۱۷٪) کمترین تشابه محصولات رقابتی را با کشورمان دارند.



شکل ۴) روند تنوع محصولات رقابتی ایران بر حسب طبقه پیچیدگی محصول (۲۰۱۴-۲۰۰۵)

بیشترین پیچیدگی کشور هستند که ایران در تولید آنها در منطقه بدون رقیب می‌باشد. همچنین ایران در تولید هیچ محصولی از گروه با بیشترین پیچیدگی (گروه چهار) دارای مزیت رقابتی نبوده و بیشتر محصولات رقابت پذیر آن در گروه دوم پیچیدگی محصول قرار دارند که این امر باعث شده ایران از لحاظ فناوری در کنار کشورهای مصر، ازبکستان، پاکستان، عمان و قطر قرار گیرد.

چنانچه بخواهیم رقیبان بالفعل محصولات فناورانه ایران در منطقه را شناسایی کنیم می‌توانیم به کشوری همچون مصر اشاره کنیم که در سال ۲۰۱۴ قریب به ۵۷٪ محصولات رقابتی ایران را تولید می‌کرده و یا کشورهای ترکیه، لبنان، سوریه، ازبکستان و پاکستان که هر کدام به ترتیب ۴۷، ۴۵، ۴۲، ۴۲ و ۴۰ درصد محصولات رقابتی ایران را تولید می‌کرده‌اند. لازم به ذکر است که این کشورها علاوه بر اشتراک فناورانه بالا با ایران در عین حال انواع متنوع تری از محصولات دیگر را نیز

#### ۷- نتیجه گیری

مطابق یافته‌های این تحقیق، ایران در تقسیم‌بندی کشورهای منطقه به لحاظ پیچیدگی اقتصادی در گروه دوم (از گروه یک با کمترین پیچیدگی تا گروه چهار پیچیده‌ترین اقتصادها) جای می‌گیرد. در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ کشور با افت شدیدی در شاخص پیچیدگی اقتصادی مواجه شده و در این سال‌ها تنوع محصولات رقابتی کشور کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته که از جمله دلایل این کاهش می‌توان به هم‌زمانی تقریبی این دوره با بحران اقتصاد جهانی در اواخر سال ۲۰۰۷ و بروز تأثیرات آن بر اقتصاد ایران با یک وقفه زمانی اشاره کرد. به علاوه اینکه تأثیر تحریم‌های بین‌المللی را نیز نباید دور از ذهن داشت لیکن بعد از سال ۲۰۰۹ کشور توانست تا حدودی بر شرایط موجود غلبه کند.

بر اساس اطلاعات سال ۲۰۱۴ "میل، پروفیل و مفتول از روی" و "موم‌های مصنوعی و موم‌های آماده" دو محصول با



بالا مورد نیاز است را شناسایی نموده و توسعه دهد تا حرکت بخش خصوصی تسریع شود. به منظور ارتقاء جایگاه کشور در منطقه، لازم است سیاست‌های فناورانه و تدابیر لازم برای بسترسازی محصولات فناورانه با پیچیدگی بالاتر با هدف تنوع‌بخشی به محصولات رقابتی کشور اتخاذ شود. در این مسیر اما لازم است که ابتدا قابلیت‌های فناورانه کشور شناسایی شود که این می‌تواند موضوع تحقیقات آتی در این زمینه باشد.

## References

## منابع

- [1] Rostow, W. W. (1959). **The stages of economic growth.** *The Economic History Review*, 12(1), 1-16.
- [2] Hirschman, A. O. (1958). **The strategy of economic development** (No. 04; HD82, H5.).
- [3] Chenery, H. B., & Taylor, L. (1968). **Development patterns: among countries and over time.** *The Review of Economics and Statistics*, 391-416.
- [4] Kaldor, N. (1967). **Strategic factors in economic development.** Ithaca, New York: *Cornell University, New York State School of Industrial and Labor Relations.*
- [5] Shahabadi, A., & Salimi, S. (2015). **Impact of Good Governance on R&D Intensity of Selected Developed and Developing Countries.** *Journal of Science & Technology Policy*, 7(2), 35-46. {In Persian}.
- [6] Mehregan, N., Dehghanpur, M., & Dehmoobed, B. (2012). **Factors that Affect on Hi-Tech Industries Export.** *Journal of Science & Technology Policy*, 3(4), 69-83. {In Persian}.
- [7] Durlauf, S. N. (1998). **What should policymakers know about economic complexity?** *Washington Quarterly*, 21(1), 155-165.
- [8] Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). **The product space conditions the development of nations.** *Science*, 317(5837), 482-487.
- [9] Bahar, D., Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2014). **Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion?** *Journal of International Economics*, 92(1), 111-123.
- [10] Kazemi, M., Moeini, A., & AliAhmadi, A. (2005). **Application of the mathematical model of data envelopment analysis in assessing the level of enterprise technology.** *Second International Conference in Management*, Tehran, Iran. {In Persian}.
- [11] Inoua, S. (2016). **A Simple Measure of Economic Complexity.** *arXiv preprint arXiv: 1601.05012.*
- [12] Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). **The network structure of economic output.** *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309-342.
- [13] Pugliese, E., Chiarotti, G. L., Zaccaria, A., & Pietronero, L. (2014). **The Discernment of**

تولید می‌کرده‌اند و این امر نشان‌دهنده آن است که کشورهای مذکور علاوه بر اینکه رقبا بالفعل فناورانه ایران هستند اما قابلیت‌های فناورانه متنوع‌تری نسبت به ایران دارند. در مقابل، کشورهای قطر، ترکمنستان، کویت، آذربایجان و یمن کمترین اشتراک فناوری را با ایران دارند. فلسطین اشغالی که پیچیده‌ترین اقتصاد را در منطقه دارد نیز تنها در ۲۵ درصد محصولات با ایران اشتراک فناورانه دارد و از این رو نه فلسطین اشغالی و نه کشورهای اخیر رقیب فناورانه جدی برای اقتصاد کنونی ایران قلمداد نمی‌شوند.

این پژوهش می‌تواند راهگشای سیاست‌گذاری‌های فناورانه آتی باشد. چنانچه این پژوهش نشان داده اقتصاد کشور از فقدان پیچیدگی اقتصادی رنج می‌برد و نسبت به بسیاری کشورهای منطقه هم از لحاظ تنوع و هم از لحاظ فراگیری محصولات در سطح پائین‌تری قرار می‌گیرد که این روند طی ده سال مورد بررسی ادامه داشته است. با ادامه روندها و سیاست‌های فناورانه موجود نمی‌توان تا سال ۱۴۰۴ رسیدن به اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله را متصور بود.

لازم به ذکر است که اقتصادها سیستم‌های پیچیده تکامل‌یافته‌ای هستند و در عین حال، مشابه هر سیستم تکامل‌یافته، دارای وابستگی‌های مسیری مهمی هستند. وضعیت کنونی فناوری در کشور در تصمیم‌گیری‌های سیاستی نقش مهمی ایفاء می‌کند و چنانچه کشوری در سطح بالایی از فناوری قرار گرفته باشد آن کشور تنها به دولت‌ها و نهادهای مناسبی نیاز دارد که بتوانند محرک ایجاد قابلیت‌های فناورانه در جهت رشد و توسعه اقتصادی باشند. در اقتصادهای پیچیده، بخش خصوصی آن قدر در حوزه‌های مختلف فناورانه توسعه‌یافته است که خود می‌تواند منجر به ایجاد حوزه‌های پیچیده‌تر و متنوع‌تر شود اما در اقتصادهای با پیچیدگی پائین همانند اقتصاد ما لازم است که سیاست‌گذاران و نهادهای تصمیم‌گیرنده، دولتی فعال برای کمک به هماهنگ نمودن انباشت قابلیت‌های فناورانه لازم است. این قضیه اما نباید منجر به ایجاد بنگاه‌های دولتی شود بلکه باید یک سری از نهادها و بنگاه‌هایی را طراحی کرد که پاسخگوی نیازهای بخش خصوصی چه به صورت بالقوه و چه به صورت بالفعل باشند. دولت باید قابلیت‌های فناورانه‌ای که برای حرکت اقتصاد به سمت محصولات با فناوری‌های

sophistication as drivers of structural transformation for Africa: The economic complexity index of African countries. *Journal of African Development*, 16(2), 1-31.

[19] 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*.

[20] Cheshmi, A., & Malekalsadati, D. (2014). **Economic complexity index and its relation to the institutional structure of comparative comparisons of Iran, South Korea and Turkey.** *The first sustainable development conference with the approach to improving the business environment.* {In Persian}.

[21] Pazham, S. M., & Salimifar, M. (2016). **Investigating the Impact of the Index of Economic Complexity on Economic Growth in 42 Leading Countries in Science Production.** *Economy and regional development*, 22(10), 16-38. {In Persian}.

**Heterogeneous Country Industrialization Patterns through Economic Complexity.**

[14] Zaccaria, A., Cristelli, M., Kupers, R., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2016). **A case study for a new metrics for economic complexity: The Netherlands.** *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 11(1), 151-169.

[15] Cristelli, M., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2015). **The heterogeneous dynamics of economic complexity.** *PloS one*, 10(2), e0117174.

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

[17] Abdon, A., & Felipe, J. (2011). **The product space: What does it say about the opportunities for growth and structural transformation of Sub-Saharan Africa?** *Levy Economics Institute*.

[18] Yaméogo, N. D., Nabassaga, T., Shimeles, A. B. E. B. E., & Ncube, M. (2014). **Diversification and**

پیوست‌ها

پیوست (۱) پیچیدگی اقتصادی کشورهای منطقه طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ (مرتب شده بر اساس متوسط پیچیدگی اقتصادی کشورها)

کشور	کد	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	متوسط
فلسطین اشغالی	ISR	۱/۳۷	۱/۲۸	۱/۱۳	۱/۱۲	۱/۱۶	۱/۲۰	۱/۳۳	۱/۳۰	۱/۲۶	۱/۴۰	۱/۲۵
لبنان	LBN	۰/۳۰	۱/۲۹	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۳۱
ترکیه	TUR	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۱
اردن	JOR	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۲
عربستان سعودی	SAU	۰/۶۱	۰/۱۳	۰/۳۲	۰/۱۶	۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۳۳	۰/۰۸	۰/۱۱
امارات متحده عربی	ARE	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۳۰	۰/۱۴	۰/۰۶
گرجستان	GEO	۰/۳۶	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۳۲	۰/۰۵	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۰۵
مصر	EGY	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۲۱
قزاقستان	KAZ	۰/۰۲	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۴۲	۰/۲۷	۰/۲۳
قطر	QAT	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۹۲	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۸۷	۰/۴۷	۰/۳۳	۰/۲۴
کویت	KWT	۰/۳۶	۰/۰۸	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۵۳	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۲۶	۰/۳۰
عمان	OMN	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۷۱	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۳۵	۰/۴۴
سوریه	SYR	۰/۷۰	۰/۷۳	۰/۶۰	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۴۵	۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۵۶	۰/۴۶
ازبکستان	UZB	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۶۱	۰/۵۱	۰/۶۳	۰/۷۷	۰/۸۰	۰/۵۰	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۵۹
پاکستان	PAK	۰/۷۸	۰/۶۷	۰/۷۱	۰/۵۱	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۷۲	۰/۵۹	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۶۹
آذربایجان	AZE	۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۸۱	۰/۹۳	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۸۶	۰/۶۳	۰/۸۷	۰/۱۶	۰/۷۹
ایران	IRN	۰/۳۸	۰/۴۶	۰/۸۸	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۷۰	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۷۹	۰/۹۱	۰/۸۱
یمن	YEM	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۶۴	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۹۸	۰/۰۶
ترکمنستان	TKM	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۳۹	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۳۲	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۳۸
متوسط پیچیدگی منطقه		۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۷



## Investigating the Status of Iran's Technological Competitiveness in the Region, Based on the Economic Complexity Approach

Behrooz Shahmoradi<sup>1\*</sup>,  
Mojgan Samandar Ali Eshtheardi<sup>2</sup>

1- Faculty Member, National Research Institute For  
Science Policy, Tehran, Iran

2- Postdoctoral Researcher, Al\_Zahra University,  
Tehran, Iran

### Abstract

This research aims to investigate technological competitiveness of Iran comparing to countries subject to the country's 1404 outlook during a ten-year period, 2005-2014. The main question of the study is what is the situation of Iran in comparison with the regional countries? And, which countries in the region is its main competitors? To answer these questions we used economic complexity approach.

Our results indicated that, based on Harmonized System at the 4-digit level (HS-4), the most complex products of the country are "Zinc bars, rods, profiles and wire" and "Artificial waxes and prepared waxes", for which the country has comparative advantages and at the same time, has no competitors in the region. By classifying the regional countries based on Economic Complexity in four groups, during the studied period, Iran is among the countries with lowest economic complexity. Moreover, by classifying products by their complexity within four groups, it was observed that the majority of the country's competitive products are among the second lowest complex

product groups. Our results also show that Israel has the highest complex economy and highest diversity of complex products in the region, although it is not among the main competitors of Iran. While Iran has the largest share of technology with the countries of Egypt and Turkey, these countries are the main rivals of Iran in the region.

**Keywords:** Economic Complexity, Technological Competitiveness, Diversity and Ubiquity, West and West-South Asian Countries

---

\* Corresponding author: Bsheco@yahoo.com