مقایسه تطبیقی پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب در بستر نظام ملی نوآوری

محمد مهدی دیوکتی[1]
دانشجوی دکتری رشته مدیریت دانشگاه مازندران
حسن علی آقاجانی[2]
دانشیار گروه مدیریت دانشگاه مازندران
میثم شیر خدایی[3]
دانشیار گروه مدیریت دانشگاه مازندران
امیر منصور طهران چیان[4]
دانشیار گروه مدیریت دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: 1397/3/10 تاریخ پذیرش 1397/8/22

چکیده

نظام ملی نوآوری یک عامل ضروری، مؤثر و پویا برای توسعۀ کشورها و از عوامل کلیدی رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری به شمار می‌رود. نظامی موفق خواهد بود که ایده‌هایی را که در دانش و فناوری فعلی موجود است، درک کند و آن‌ها را به نوآوری در سطح مؤسسات، سازمان‌ها و کارخانجات تبدیل کند. برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کاررفته در تولیدات کشورها، شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی[5] است. در این مقاله ضمن اشاره‌ای مختصر به نظام ملی نوآوری کشورهای منتخب، به مقایسه پیچیدگی اقتصادی این کشورها می‌پردازیم. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کشور ایران در مقایسه با کشورهای منتخب در رابطه با شاخص پیچیدگی اقتصادی، جایگاه بسیار ضعیفی دارد و

1- ahmadianmehdi@yahoo.com
2- aghajani@umz.ac.ir
3- shirkhodaie@ umz.ac.ir
4- A.tehranchian@ umz.ac.ir
5- Economic complexity index
DOI: 10.22067/erd.v25i16.73197

کلیدواژه‌ها: نظام ملی نوآوری، پیچیدگی اقتصادی، اقتصاد دانش‌بنیان.

۱- مقدمه

به اعتقاد اندیشمندان، هیچ عاملی را نمی‌توان به‌عنوان جایگزین دانش، در اقتصاد عصر حاضر معرفی نمود؛ به‌طوری‌که سایر عوامل تولید (مانند نیروی کار و سرمایه)، که تا چند دهۀ پیش ازجمله عوامل اصلی توسعه به شمار می‌آمدند نیز، تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته‌اند. به‌این‌ترتیب بسیاری از کشورها در عصر اقتصاد دانش‌محور، توسعۀ خود را بر خلق ثروت از طریق دانش جستجو می‌کنند؛ ازاین‌رو، به دنبال سامان دادن سازوکاری هستند که در آن، دانش بر اساس نیاز جامعه ایجاد شود و به‌سلامت از مسیر پرپیچ‌وخم بلوغ و تکامل عبور کند و نهایتاً به تولید ثروت بیانجامد (Hasani et all, 2016). دانش در توسعه و پیشرفت کشورها، به‌خصوص کشورهای درحال‌توسعه، نقش عمده‌ای دارد؛ علاوه بر این، دانش به‌نوبه خود اساسی‌ترین جزء جریان توسعۀ اقتصادی است و کشورهای موفق، کشورهایی هستند که بتوانند نوآوری را به تولید اقتصادی تبدیل کنند. زنجیره تولید، انتشار و به‌کارگیری دانش شامل، فرآیند مستمر و درهم‌تنیده‌ای است که مستلزم فعالیّت، همکاری و تعامل اجزاء مختلف و نهادهای درگیر در این زنجیره است. بر این اساس، رویکرد سیستمی به نوآوری باعث شد تا چارچوبی به نام نظام ملی نوآوری (NIS)[1]، در تسهیل و تقویت فرآیند تولید، انتشار و به‌کارگیری دانش و همچنین متصل کردن دانش، فناوری و نوآوری به اقتصاد، توسعه یابد (Rezaeian fardoei, 2015؛ OECD, 1999[2]).

تحقیقات نشان داده است که ظرفیت خلق و به‌کارگیری دانش، مهم‌ترین عامل افزایش توان رقابتی شرکت‌ها، صنایع و کشورهاست. در حقیقت یادگیری مهم‌ترین سازوکار انباشت دانش، نوآوری و رشد است. این دانش در سازمان‌ها به وجود می‌آید، منتها تعامل آن‌ها با دیگر سازمان‌ها و حضور در نظام ملی نوآوری نقش بسیار مهمّی در فرآیند خلق و انتشار دانش ایفا می‌کند (Torkaman, 2009). اگرچه نظام‌های نوآوری نخست به دنبال تحقق یک هدف معین از طریق فرآیند خلق، انتشار و به‌کارگیری دانش هستند، اما اهداف نهایی آن‌ها رشد اقتصادی، ایجاد شغل

1- NIS: National Innovation System
2- Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD

و کسب مهارت‌های بین‌المللی است. به‌بیان‌دیگر نظام‌های ملی نوآوری عوامل کلیدی رشد اقتصادی و رقابت‌پذیری به شمار می‌روند (Castellacci & Natera, 2013). نظامی موفق خواهد بود که ایده‌هایی را که در دانش و فناوری فعلی موجود است، درک کند، و آن‌ها را به ظرفیّت نوآوری در سطح مؤسسات، سازمان‌ها و کارخانجات تبدیل کند (Shaw et all, 2010).

برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کاررفته در تولیدات یک کشور، شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی[1] می‌باشد (Pazham, S. M., & Salimifar, 2016)؛ که توسط Hidalgo & Hausmann (2009)، برای سنجش پیچیدگی اقتصاد کشورها، پیشنهاد شده است. بر طبق تحلیل این گروه میزان دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولید شده در آن‌ها دارد. تولید هر محصول نیازمند دارا بودن دانش‌های خاصی است و هرچه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد؛ یعنی دانش شکل گرفته و مجتمع شده بیشتری در آن کشور وجود دارد؛ بنابراین اقتصادهای پیچیده، اقتصادهایی هستند که می‌توانند حجم زیادی از دانش مرتبط را در قالب شبکه‌های بزرگ افراد گرد هم جمع کرده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش‌بر را تولید کنند. به‌عکس، اقتصادهای ساده پشتوانهٔ ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای کمتر و ساده‌تری تولید می‌کنند که مستلزم شبکه کوچک‌تری از تعاملات است (Hidalgo & Hausmann, 2009). به همین دلیل طراحی نظام ملی نوآوری، جهت فراهم ساختن جوی مناسب که در آن عوامل اقتصادی بتوانند به نوآوری و خلق تکنولوژی بپردازند، بسیار با اهمیت است (Weng et all, 2012). کشورهایی که توانسته‌اند به‌خوبی و با تناسب، اجزاء را در کنار هم فراهم بیاورند، به رشد شتابان نوآوری و به‌تبع آن، رشد شتابان اقتصادی دست یافته‌اند، و کشورهایی که نظام ملی نوآوری ازهم‌گسیخته‌ای دارند، نتوانسته‌اند به رشد مطلوب دست یابند (Nasiri Aghdam et all, 2011) درنتیجه، نظام ملی نوآوری یک عامل ضروری، مؤثر، و پویا برای توسعهٔ کشورهاست (Iqbal et all, 2015).

در بررسی نظام ملی نوآوری ایران، به‌طور خاص، با رویکرد سیستمی و تحلیل ورودی‌ها و خروجی‌ها، می‌توان آن را ارزیابی نمود؛ چنانچه بودجه R&D (سهم اعتبارات پژوهشی از تولید

1- Economic complexity index

ناخالص داخلی)، و نیروی انسانی (تعداد معادل محقق تمام‌وقت در یک میلیون نفر) و ... را به‌عنوان ورودی نظام ملی نوآوری طی سال‌های گذشته تا حال در نظر بگیریم، مشاهده می‌گردد با افزایش ورودی‌ها، و علی‌رغم افزایش تعداد مقالات و اختراعات (به‌عنوان خروجی)، نرخ رشد بهره‌وری، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای NIS رشد چندانی نداشته است. در خصوص GDP نیز ازآنجاکه این نرخ مستقیماً تحت تأثیر قیمت جهانی نفت است، چندان قابل استناد نیست؛ لذا باید به دنبال شاخص مناسب‌تری باشیم. با توجه به مطالب بیان شده، و اعتقاد نگارنده مقاله، استفاده از رویکرد پیچیدگی اقتصادی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کارایی نظام ملی نوآوری کشورها مورد استفاده قرار گیرد. مدل‌های بسیاری برای ارزیابی و سنجش موفقیت نظام‌های نوآوری معرفی شده است، اما رویکرد پیچیدگی بهتر و واقع‌بینانه‌تر می‌تواند این سنجش را در عرصه بین‌المللی نشان دهد. لذا در این مقاله ابتدا اشاره‌ای بسیار کوتاه بر نظام ملی نوآوری[۱] کشورهای منتخب (شامل کشورهای ژاپن، کره جنوبی، سنگاپور، مالزی و ایران)[۲] می‌اندازیم، سپس ضمن معرفی نحوه محاسبه پیچیدگی اقتصادی، کسب فرصت و فاصله؛ به مقایسه تطبیقی جایگاه این کشورها در عرصه پیچیدگی اقتصادی می‌پردازیم.

۲- پیشینه تحقیق

بیان مفهوم رویکرد پیچیدگی اقتصادی، در بستر نظام ملی نوآوری، بدعتی آشکار را نشان می‌دهد، که نشان دهنده بکر بودن این موضع در سطح جهان می‌باشد. هرچند در این مقاله اهتمام مجدانه‌ای صورت گرفته است تا به لایه‌های زیرین تحقیقات گذشته در این راستا دسترسی پیدا گردد، اما به دلیل بدیع بودن این موضوع، تلاش‌ها منتج به یافتن مطالعات اندکی در رابطه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی و بعضاً مقالاتی شده است که اشاره‌ای مختصر به نقش نظام ملی نوآوری در پیچیدگی اقتصادی داشته‌اند. در این قسمت تلاش شده است تا رویکرد مطالعات

---

۱ - در این مقاله قصد بررسی کامل نظام ملی نوآوری کشورهای منتخب را نداریم و فقط در پی ارائهٔ نگاهی کلی، از وضعیت کشورهای منتخب هستیم.

۲ - دلیل انتخاب این کشورها به دلیل مشابهت‌هایی در گذشته اقتصادی آن‌ها بوده است. تقریباً تمامی این کشورها در گذشته از نظر اقتصادی در وضعیت مناسبی قرار نداشته‌اند.

پیشین در عرصه پیچیدگی اقتصادی و نظام نوآوری بررسی شود.

جدول ۱: پیشینه تحقیقات

نویسندگان (سال پژوهش)	اهداف و یا سؤالات پژوهش	مهم‌ترین یافته‌ها
Rubbo et all (2018)	بررسی شیوه‌های اصلی مدیریت دانش (که توسط کشورهای BRIC (برزیل، روسیه، هند و چین) در رابطه با پیچیدگی اقتصادی	نتایج تحقیق نشان می‌دهد کشوری که بهترین چشم‌انداز صعودی را در رابطه با پیچیدگی اقتصادی دارد، کشور هند است که دارای بیشترین اقدامات مدیریت دانش می‌باشد. همچنین روسیه با کمترین میزان فعالیّت‌های مدیریت دانش، بدترین (ضعیف‌ترین) طرح پیچیدگی اقتصادی را دارد.
Gonzalez et all (2018)	تجزیه‌وتحلیل معیارها در راستای گذار به پیچیدگی اقتصادی در اقتصادهای نوظهور: مورد مطالعه پاراگوئه	نتیجه این ارزیابی‌ها نشان می‌دهد ترکیبی از رویکردها می‌تواند سودمند باشد، و در رابطه با پاراگوئه، این امر به شناسایی بخش‌هایی کمک می‌کند، که اگر به‌وسیله سیاست‌گذاران ترویج گردد، می‌تواند از طریق پیچیدگی و انباشت قابلیت‌های اقتصادی به توسعهٔ اقتصادی آن کمک نماید
Ivanova and et all (2017)	ارائه مدلی برای مطالعه شاخص-های نظام نوآوری مبتنی بر دانش	نتایج نشان می‌دهد سه شاخص پیچیدگی (پیچیدگی اقتصادی، پیچیدگی ثبت اختراع و مارپیچ سه‌گانه[1] دانشگاه- صنعت- دولت) بین خودشان همبستگی دارند؛ اما همبستگی با تولید ناخالص داخلی سرانه عملاً وجود ندارد. در اقتصادهای بزرگ جهان، ژاپن بالاترین امتیاز را در هر سه‌شاخه نشان می‌دهد، درحالی‌که چین به‌طور فزاینده‌ای در ترکیب پیچیدگی اقتصادی و تکنولوژیکی موفق بوده است.
Coniglio et all (2017)	آزمون چارچوب فضای محصول پیچیدگی اقتصادی در ایتالیا	نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که در گذر زمان سبد محصولات آن‌ها تغییر یافته و به سمت محصولات با قابلیت‌های همجوار گرایش پیدا کرده است.
De Chalendar & Giraud (2017)	بررسی وضعیت پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول در کشورهای ویسگارد[2] (شامل جمهوری چک، مجارستان، لهستان و اسلواکی)	یافته‌ها نشان می‌دهد مشاهده گردید کشورهای V4 دارای ساختارهای پیچیده اقتصادی و همچنین سطح بالایی از استحکام هستند. این تحقیق نشان می‌دهد که کشورهای V4 توانایی‌های مربوط به بخش‌های مختلف را به دست آورده‌اند که به آن‌ها فرصت‌های توسعه‌ای فراوانی می‌دهد

1- Triple Helix
2- Visegrad

Zaccaria et all (2016)	مطالعهٔ معیارهای جدید، در رابطه با پیچیدگی اقتصادی کشور هلند	نتایج حاکی از این بود که بخش "های‌تک[1]" و علوم زیستی، محصولاتی با کیفیّت بالا امّا رقابت‌پذیری پائین تولید می‌کنند. در مقابل، بخش باغبانی و انرژی رقابت‌پذیری بالایی را نشان می‌داد. آن‌ها همچنین بخش دارویی را به‌صورت جزئی‌تر مورد بررسی قرار دادند که نشان از کاهش پیچیدگی جهانی آن می-داد، که درنتیجه گرایش به تولید محصولات با کیفیّت پایین‌تر داشت.
Al Hashemi (2016)	چرا در توسعه اقتصادی منطقه-ای، برخی از مناطق قادرند به محصولات و صنایع جدید تنوع ببخشند، درحالی‌که دیگران با چالش‌های گوناگون در متنوع شدن مواجه هستند؟	یافته‌ها نشان می‌دهد که در بستر وابستگی به مسیر و شرایط موجود در منطقه، بازیگران اقتصادی اقدامات استراتژیک را برای نفوذ در قابلیت‌های نهادی برای تجمیع دانش و ایجاد محرک بومی، مهار کردن، اشاعه و خوشه‌بندی سازوکارهای متنوع‌سازی برای تولید محصولات متنوع مرتبط و غیر مرتبط ایجاد می‌کند. قابلیت‌های همکاری نهادی، در تجمیع دانش، و تعیین ارتباط و پیچیدگی خروجی‌های متنوع، نقش مهمی دارند. ا
Inoua (2016)	اندازه‌گیری ساده پیچیدگی اقتصادی	در این پژوهش او نشان می‌دهد که بسیاری از شکاف‌های درآمد در میان کشورها، به علت تفاوت در تکنولوژی است که توسط این معیار ساده اندازه‌گیری می‌شود.
Erkan & Yildirimci (2015)	بررسی پیچیدگی اقتصادی و رقابت‌پذیری صادراتی کشور ترکیه	نتایج تحقیق نشان داد کـه کشـور ترکیـه جهـت افـزایش شـاخص پیچیدگی اقتصادی خود، باید به‌جای تأکیـد بـر صادرات مواد خام، بر تولید کالاهایی بـا ارزش‌افزوده بیشتر و دانش‌محور بودن تکیه کند.
Bahar et all (2014)	بررسی سرریز دانـش و مهـارت بـا تکیـه بـر رویکـرد پیچیدگی اقتصادی از بعد جغرافیایی	نتایج آنان نشان می‌دهد احتمال ایـنکـه کشـوری دانـش و مهارت محصول جدیدی را به دست آورد ۶۵ درصد تحـت تأثیر موفقیت کشور همسایه خود در صادرات آن کـالا است. بـه نظـر آن‌ها سـرریز دانـش و مهـارت معیـاری تأثیرگـذار در شاخص‌هـای اقتصـادی اسـت، به‌نحوی‌که حتـی می‌تواند سیر تکاملی مزیّت نسبی کشورها را نیز تحت تأثیر خود قرار دهد.

1- high-tech

Sener & Sarıdogan (2011)	تأثیر علم، فناوری و نوآوری بر رقابت و رشد اقتصادی	نتایج نشان می‌دهد کشورهایی که از علم، فناوری و نوآوری در راستای استراتژِی رقابت جهانی استفاده می‌کنند، دارای رقابت پایدار و رشد بلندمدت هستند. به همین دلیل کشورها باید به‌منظور دست‌یابی به رقابت جهانی پایدار و رشد بلندمدت استراتژی‌ها و سیاست‌های اقتصادی مبتنی بر علم، فناوری و نوآوری را طرّاحی کنند.
Shahmoradi, & Samandar Ali Eshtheardi (2018)	بررسی جایگاه رقابت‌پذیری فناورانه ایران در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی	یافته‌ها مؤید آن است که هرچند فلسطین اشغالی دارای بیشترین پیچیدگی اقتصادی و بیشترین تنوّع محصولات پیچیده در منطقه است امّا رقیب اصلی محصولات فناورانه رقابتی ایران محسوب نمی‌شود. این در حالی است که ایران بیشترین اشتراک فناورانه را با کشورهای با مصر و ترکیه داشته و این کشورها رقبای اصلی ایران در منطقه محسوب می‌شوند.
Shahmoradi & Sadeghi (2017)	شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی	یافته‌های این پژوهش، بیانگر آن است که رژیم اشغالگر قدس و ترکیه به ترتیب، بالاترین شاخص پیچیدگی اقتصادی را در منطقه دارند، درحالی‌که ایران جایگاه هفدهم را در بین نوزده کشور مورد بررسی به خود اختصاص داده است؛ و درنهایت، یمن و ترکمنستان به ترتیب جایگاه‌های هجدهم و نوزدهم را کسب کرده‌اند.
Pazham & Salimifar (2016)	بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم	نتایج تحقیق نشان‌دهندهٔ نامناسب بودن استفاده از داده‌های پانلی در برآورد مدل این تحقیق، و البته تأثیر معنی‌دار و مثبت این متغیر بر رشد اقتصادی در برآورد مدل بر اساس داده‌های مقطعی کشورهای مورد مطالعه است.

۳- نظام ملی نوآوری ژاپن

در اواسط سدهٔ نوزدهم با روی کار آمدن دولت غیر فئودالی در ژاپن، دولت و افکار عمومی متوجّه اهمیّت فناوری‌های پیشرفته در رقابت اقتصادی و نظامی با کشورهای غربی شدند. ازاین‌رو دولت شروع به اقداماتی برای مدرنیزه کردن کشور نمود، که شامل ایجاد زیرساخت‌هایی برای حمل‌ونقل، ارتباطات، آموزش و ... بود. این دوران نقطهٔ آغاز صنعتی شدن ژاپن است. پس‌ازاین دوران نظام ملی نوآوری ژاپن شروع به شکل گرفتن کرد (Mirbolok et all, 2008). سیستم نوآوری ملی ژاپن همانند بسیاری از کشورها شامل سه بخش مختلف است: صنعت، دانشگاه و دولت. هر بخش با بخش‌های دیگر تعامل داشته و درعین‌حال نقش منحصربه‌فرد خود را نیز ایفا می‌کند. مسئول سیاست‌های علم و فناوری، نخست‌وزیر بوده و توسط وزرای کلیدی کابینه، این

سیاست‌ها تنظیم و پیگیری می گردد (Bagheri Nezhad & Seyedan, 2016).

سیاست‌گذاری و تخصیص کلان منابع در نظام علم و تکنولوژی ژاپن به هیئت دولت و نهاد آن مربوط می‌شود. پس از تجدید ساختار دولت ژاپن در سال ۲۰۰۱، یک شورای سیاست علم و تکنولوژی (CSTP)[1] در داخل نهاد هیئت دولت ایجاد شد. این شورا موضوعات ملی را به‌صورت جامع مورد بحث قرار داده و استراتژی ملی نوآوری ژاپن را شکل می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر CSTP، بازوی نخست‌وزیر و هیئت دولت در امر علم و تکنولوژی است، که تخصیص کلان منابع مهمی نظیر بودجه و منابع انسانی را نیز صورت داده و در صورت لزوم به تصویب هیئت‌وزیران می‌رساند. به‌این‌ترتیب سیاست‌های کلان علم و تکنولوژی ژاپن در داخل هیئت دولت تدوین و تصویب می‌شود. البته طبیعی است که هر جا لازم باشد لوایحی تنظیم و به مجلس ژاپن ارائه خواهد شد (Ghazi noori & Ghazi noori, 2008).

در میان ۱۰ وزارتخانه جدید ژاپن دو وزارتخانه مستقیماً با علم و فناوری ارتباط دارند که مهم‌ترین آن‌ها وزارت آموزش، فرهنگ، ورزش، علم و تکنولوژی (MEXT)[2] است. این وزارتخانه که از ترکیب وزارت آموزش، علم، ورزش و فرهنگ با آژانس علم و تکنولوژی (STA)[3] و نیز نهاد ملی سیاست علم و تکنولوژی (NISTEP)[4] تشکیل شده است، وظیفه طرّاحی و برنامه‌ریزی اجرایی برای پیشبرد سیاست جامع علم و تکنولوژی کشور را بر عهده دارد (Ghazi noori & Ghazi noori, 2008). در جدول شماره ۱ الگوی نظام ملی نوآوری ژاپن آورده شده است:

٤- کره جنوبی

از سال ۱۹۶۷ وزارت علم و تکنولوژی کره (MOST)[5]، نقش آژانس مرکزی سیاست ملی علم و تکنولوژی و اداره امور علم و تکنولوژی و برنامه‌های ملی مشترک R&D را برعهده داشته است.

1- Council for Science and Technology Policy (CSTP)
2- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
3- Science and Technology Agency
4- National Institute of Science and Technology Policy
5- Ministry of Science and Technology

با حرکت کره به سمت اقتصاد مبتنی بر دانش، وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی دیگر نیز برنامه-های تحقیقاتی متنوعی را در دستور کار خود قرار داده‌اند. درنتیجه امکان فعالیت‌های موازی در سیاست‌ها و اقدامات S&T و برنامه‌های R&D و برای اولویت‌بندی در تخصیص بودجه‌های S&T، همچنین جلوگیری از دوباره‌کاری در سرمایه‌گذاری‌های R&D، شورای ملی علم و فناوری (NSTC)، که در سال ۱۹۹۹ به ریاست رئیس‌جمهور تشکیل شد.

جدول ۲: الگوی نظام ملی نوآوری ژاپن

الگوی نظام ملی نوآوری ژاپن	همکاری بنگاه‌های صنعتی	وجود رقابت شدید بین بنگاه‌های داخلی در ژاپن و عدم رواج همکاری‌های صنعتی
		تلاش دولت برای ایجاد مؤسسات تحقیقاتی جهت ترویج همکاری‌های تحقیقاتی
		کاهش روند همکاری‌های فنی در ژاپن
	تعامل صنعت و دانشگاه و مراکز تحقیقاتی	در ژاپن دانشگاه‌ها دروازهٔ ورود دانش پیشرفته از کشورهای اروپایی بوده‌اند. دانشگاه‌ها در زمینه تحقیقات مشترک و راهنمایی‌های فنی با صنعت نقش کاملاً گسترده‌ای دارند. در بسیاری از موارد یک دانشگاه انجام تحقیقات بنیادی را تقبل می‌کند و صنعت نیز توسعه کار را برعهده می-گیرد. اغلب شرکت‌های تولیدی برای انجام کارهای تحلیلی به آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها مراجعه می‌کنند. حتی در مراکز عمده بزرگ عموماً صنعت، رهبری مشخصی بر دانشگاه‌های مجاور دارد و به‌طورکلی از دید دانشگاه‌ها ارتباط با صنعت منبع مهم دریافت بودجه‌های تحقیقاتی به شمار می‌آید.
	اشاعه فناوری	تأکید بر همکاری در توسعه و به‌کارگیری فناوری
		تأسیس یک شرکت با شخصیت حقوقی مستقل برای تجاری‌سازی فناوری در سطح ملی
		اشاعه قوی فناوری به‌صورت عمودی به دلیل رابطه تنگاتنگ بین شرکت‌ها و تأمین‌کنندگان و مشتریان آن‌ها
		بازگشت منافع ناشی از تجاری‌سازی فناوری به چرخه توسعه فناوری
		اختصاص بیشترین سهم به بخش‌های اقتصادی در اشاعه فناوری
		تسهیل انتقال فناوری به تعاونی‌های دانش‌بنیان
	جابجایی کارکنان	متداول نبودن جابجایی کارکنان بین شرکت‌های صنعتی به دلیل استخدام مادام‌العمر و فرهنگ‌سازمانی شرکت‌های ژاپنی
		محسوب نشدن جابجایی کارکنان به‌عنوان مکانیزمی برای انتقال مهارت و دانش تکنولوژیک
		مشاهده موارد معدودی از جابجایی ناشی از تأثیر سیستم‌های غربی بر ژاپن در سال‌های اخیر

Bandarian et all, 2015 ؛Shafiei et all, 2012 ؛Mirbolok et all, 2008

از بارزترین و مؤثرترین ابزارهای سیاستی برای توسعهٔ سیستم علم و تکنولوژی کره، ایجاد مؤسسات و سازمان‌های تحقیقاتی، توسعه‌ای و آموزشی یا به‌طور خلاصه نهادسازی بوده است.

در سال 1966، مؤسسه علم و تکنولوژی کره KIST با همکاری مشترک کره و ایالات‌متحده جهت انجام پروژه‌های R&D صنعتی برای صنایع کره ایجاد شد. جهت رهایی از بروکراسی دولتی، این مؤسسه با سرمایه دولت و از لحاظ قانونی به‌گونه‌ای مستقل از دولت شکل گرفت.

پس از تجربهٔ موفقیت‌آمیز تشکیل KIST، در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ دولت کره به تشکیل مؤسسات تحقیقاتی تخصصی (اغلب در شهرک علمی دایدوک) نمود که به مؤسسات تحقیقاتی مورد حمایت دولت (GRI) معروف شدند، GRIها در ابتدا کاملاً وابسته به بودجه دولتی بودند که این بودجه در دهه ۸۰ به‌سرعت افزایش می‌یافت؛ اما برنامه‌ریزان دولتی با مشاهده کاستی‌های موجود، نیاز به سازمان‌دهی مجدد GRIها را احساس نمودند. در ابتدا دولت کره اقدام به تغییر ساختار و دسته‌بندی مجدد GRIها نمود. سپس در سال ۱۹۹۶ دولت کره سیستم مدیریت جدیدی را تحت عنوان سیستم پروژه‌ای (PBS) جانشین سیستم پرداخت یکجا نمود. در این سیستم مدیریت و حسابداری دقیقاً نشان می‌دهد که سرمایه‌های تحقیقاتی صرفِ چه مواردی می‌شود. با این روش دیگر هیچ محقق، تکنیسین، و مدیری بدون همکاری در پروژه‌ها حقوق دریافت نمی‌کند. پروژه نهادسازی مهم دیگری که توسط MOST انجام می‌شود، انتخاب و حمایت از مراکز ممتاز (یا مراکز تعالی) دانشگاهی و علمی است. در این طرح از مراکز دانشگاهی ممتاز در زمینه‌های علمی و مهندسی به مدت ۹ سال حمایت می‌شود (SRCها و ERCها) همچنین از بعضی از مراکز تحقیقاتی خلّاق دیگر نیز جهت تقویت همکاری دانشگاه و صنعت حمایت می‌گردد (RRC ها). قابل‌ذکر است که در کره از هیچ دانشگاهی به‌طور دائمی حمایت نمی‌شود. همچنین از دیگر نهادهای نظام تکنولوژی کره از پارک‌های علمی و تکنولوژیکی می‌توان نام برد که به‌منظور افزایش توان کره در زمینه تکنولوژی‌های صنعتی تأسیس شده‌اند (Ghazi noori & Ghazi noori, 2008). در جدول شماره ۲ الگوی نظام ملی نوآوری کره جنوبی ارائه شده است:

۵- نظام نوآوری سنگاپور

کشور سنگاپور به‌عنوان کشور جدید صنعتی در میان کشورهای جهان با بالاترین درآمد سرانه می‌باشد، که در دست‌یابی سریع به رشد اقتصادی، بسیار موفق بوده است. سیاست صنعتی سنگاپور خود را ملزم به استراتژی رشد در بخش‌های تولید و فناوری کرده است.

جدول ۳: الگوی نظام ملی نوآوری کره

الگوی نظام ملی نوآوری کره جنوبی	همکاری بنگاه‌های صنعتی	ارزیابی ضعیف از همکاری بنگاه‌های صنعتی در کره به دلیل رقابت شدید
		تصویب قانون ارتقاء توسعه فناوری در سال ۱۹۷۷ برای فائق آمدن بر ضعف همکاری بنگاه‌ها
		به تحقق پیوستن اولین موارد همکاری در سال ۱۹۸۲ با استفاده از یارانه پروژه‌های ملی
		استفاده از مکانیزم های متعدد برای ترغیب همکاری‌ها
		سطحی بودن اغلب همکاری‌ها و عدم کسب نتایج مثبت در دهه ۱۹۹۰
		چندین شابل[1] برجسته کره‌ای مانند سامسونگ، هیوندای موتورز و ال جی، با عملکردی جهانی و فناوری‌های پیشرو به شرکت‌های مهم فراملیتی تبدیل شده‌اند.
	تعامل صنعت و دانشگاه	در کره جنوبی، همکاری‌های دانشگاه و صنعت از سوی مؤسسه مستقل و چند رشته‌ای تحقیقات صنعتی کره صورت می‌گیرد. علاوه بر این، وزارت علوم و تکنولوژی کره چند لایحه بسیار مهم برای توسعه علوم و تکنولوژی تصویب کرده است. درمجموع، در جمهوری کره در سال‌های اخیر، اقدامات جدی در جهت همکاری‌های متقابل دانشگاه و صنعت صورت گرفته است، و این نقش بیشتر برعهده بنیاد ملی علوم و مهندسی کره است، که بودجه تحقیقات مشترک توسط صنایع و دانشگاه‌ها را برای توسعه تکنولوژی‌های جدید، تأمین می‌کند. این برنامه بنیادی هدف‌دار، استادان دانشگاه‌ها و مدیران تحقیق و توسعه صنعتی را دور یکدیگر گرد می‌آورد تا فهرست کاملی از زمینه‌های تحقیقات دانشگاهی را که ازنظر صنایع و برای انجام فعالیت‌های آن‌ها در راه توسعه تکنولوژی‌های جدید، ضروری، و حیاتی است، تهیه و تدارک کند.
	اشاعه فناوری	داشتن وضعیت مطلوب ازنظر اشاعه فناوری
		اشاعه فناوری از طریق جابجایی مهندسان با تجربه از بنگاه‌های قدیمی‌تر به بنگاه‌های جدید
		انتقال تجارب یک حوزه به حوزه دیگر توسط شرکت‌های بزرگ فعال در زمینه‌های گوناگون
		بازگشت منافع ناشی از تجاری‌سازی فناوری به چرخه تجاری‌سازی جدید
		توجه به سرمایه‌گذاری مشترک با سایر نهادهای مالی برای تجاری‌سازی فناوری
		جذب منابع خارجی در فعالیت‌های تجاری‌سازی فناوری
	جابجایی کارکنان	جابجایی نیروی کار از بنگاه‌های قدیمی‌تر به بنگاه‌های جدید
		جابجایی از شرکت‌های چندملیتی به بنگاه‌های داخلی
		استخدام پژوهشگران خارجی به‌وسیله شرکت‌های بزرگ کره‌ای
		به‌کارگیری فارغ‌التحصیلان بهترین دانشگاه‌های خارجی (که عمدتاً دارای سابقه کار در شرکت‌های چندملیتی بوده‌اند).
		دعوت از دانشمندان و مهندسان جهانی برای توسعه بیشتر ظرفیت‌های ملی کره در توسعه و آموزش

Bandarian et all, 2015 ؛Shafiei et all, 2012 ؛ Mirbolok et all, 2008
Center of Presidential Innovation and Technolog Cooperation 2012

۱ – شابل ها گروه‌های تجاری هستند که در آن یکشرکت والد (مالک) که تحت مالکیت یک خانواده یا خانوار گسترده قرار دارد، کنترل شرکت‌های تابعه را در صنایع مختلف در دست می گیرد و صنایع بزرگتر در میان صنایع مربوطه جایگاه چندقطبی را اشغال می کند.

در دهۀ اول پس از استقلال، همکاری با شرکت‌های چندملیتی خارجی، موجب رشد موفقیت-آمیز در بخش‌های تولیدی فناورانه این کشور گردید. در حدود سه‌چهارم تولید سنگاپور از شرکت‌های چندملیتی (MNC)[1]، به دست آمده، و بیش از ۶۰ درصد سهام بخش تولیدی آن خارجی است. امروزه سنگاپور یکی از مهم‌ترین مراکز بین‌المللی جهان برای کسب‌وکار، حمل‌ونقل، امور مالی و ارتباطات، بخش خدمات و... می‌باشد (Monroe, 2006).

Wong et all (2003)، به‌طورکلی توسعه اقتصادی سنگاپور را به چهار مرحله طبقه‌بندی می-کنند:

مرحله اوّل؛ مرحله بازسازی صنعتی (از سال ۱۹۶۵ تا اواسط دهۀ ۱۹۷۰): که مشخصۀ بارز آن، وابستگی شدید به انتقال تکنولوژی از شرکت‌های چندملیتی (MNC) می‌باشد.

مرحله دوّم؛ گسترش فناوری‌های محلی (اواسط دهه ۱۹۷۰ تا اواخر دهه ۱۹۸۰): که مشخصۀ آن رشد سریع فناوری‌های محلی به‌وسیله ارتقاء فناوری‌های شرکت‌های چندملیتی و توسعه حمایت از صنایع محلی می‌باشد.

مرحله سوّم؛ گسترش تحقیق و توسعه کاربردی (اواخر دهه ۱۹۸۰ تا اواخر ۱۹۹۰): که مشخصۀ آن گسترش سریع فعالیت‌های تحقیق و توسعه کاربردی شرکت‌های چندملیتی همراه با ایجاد و رشد نهادهای جدید تحقیق و توسعه دولتی، که برای حمایت از تولیدات MNC ها و فرآیند نوآوری محصول می‌باشد.

مرحله چهارم: تغییر به‌سوی کارآفرینی فناوری سطح بالا و R&D پایه (از دهه ۱۹۹۰ به بعد): که مشخصۀ آن تأکید روی قابلیت‌های نوآوری فناورانه بومی، تشکیل استارت‌آپ‌های های‌تک[2] بومی، و تغییر به سمت صنایع علم محور[3] می‌باشد (Wong et all, 2003). در جدول شماره ۳ الگوی نظام ملی نوآوری سنگاپور آورده شده است:

---

1 - Multinational Companies
2 - high tech start-ups
3 - science-based

جدول ۴: الگوی نظام ملی نوآوری سنگاپور

الگوی نظام ملی نوآوری سنگاپور	همکاری بنگاه‌های صنعتی	تعامل بین زیرمجموعه‌های شرکت‌های چندملیتی و شرکت‌های مادر آن‌ها
		ایفای نقش مؤثر در تسهیل ارتباطات شرکت‌های چندملیتی مستقر در سنگاپور با صنایع پشتیبان داخلی
		تسهیل سرمایه‌گذاری مشترک، و ایجاد اتحاد استراتژیک- تکنولوژیک بین شرکت‌های بومی و شرکت‌های چندملیتی با تدوین استراتژی خوشه‌های صنعتی
		ضعیف بودن پیوند نوآورانه بین شرکت‌های داخلی
		وابستگی بیش‌ازحد به شرکت‌های خارجی موجب فقدان شرکت‌های کارآفرین بومی و داخلی برای رقابت در اقتصاد جهانی شده است.
	تعامل صنعت و دانشگاه	سنگاپور از نظر محافظت از حقوق نخبگان و همکاری‌های تحقیقاتی بین دانشگاه و صنعت در ردهٔ اول جهان قرار دارد.
		دو برابر شدن هزینه‌های تحقیقاتی دانشگاه‌ها از سال ۱۹۹۰ تا سال ۱۹۹۷
		تمرکز بیشتر روی تحقیقات کاربردی در صنایع
		از طریق طیفی از فعالیت‌ها شامل دوره‌های انترنی، همکاری‌های تحقیقاتی، صدور گواهی فناوری، قرار ملاقات کمکی و مشارکت صنعتی در کمیسیون‌های مشاوره‌ای در بخش‌های آکادمیک، یک فرهنگ تعاملاتی با صنعت به وجود آمده است.
		دانشگاه ملی سنگاپور (NUS) و دانشگاه صنعتی نانیانگ (NTU) به‌عنوان دو دانشگاه معتبر در اوایل قرن حاضر، امکان همکاری نزدیک با بخش صنعتی را به وجود آورده‌اند. فارغ‌التحصیلان این دانشگاه‌ها، بلافاصله در بخش‌های مختلف تولیدی و خدماتی مشغول به کار می‌شوند.
	اشاعه فناوری	به‌کارگیری فناوری‌های جدید، به‌خصوص فناوری اطلاعات
		بالا بودن نرخ اشاعه فناوری اطلاعات و اینترنت بر حسب استاندارد جهانی
	جابجایی کارکنان	جذب متخصصانی که تجربیات ارزشمندی در کار با شرکت‌های چندملیتی داشته‌اند و گماردن برخی از آن‌ها به سرپرستی مؤسسات آموزش‌های صنعتی
		اتخاذ یک سیاست لیبرالی در مورد مهاجرت خارجیان به کشور برای جذب استعدادهای مناسب
		تأکید دولت بر جذب مهندسان و دانشوران خارجی در مراکز کار و تحقیق عمومی

You, 2001؛ Mirbolok et all, 2008 ؛Center of Presidential Innovation and Technolog Cooperation 2012

۵- نظام ملی نوآوری مالزی

طی دهه‌های اخیر با رشد فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر دانش در مالزی، نقش نوآوری اقتصادی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. ازآنجایی‌که قابلیت نوآوری نقش مهمی در رشد اقتصادی دارد، دولت مالزی اجرای سیاست‌گذاری‌های تقویت سیستم ملی نوآوری را سرعت بخشیده است. این سیاست‌گذاری‌ها شامل ارائه راه‌حل‌های کاملی برای بهبود عملکرد در بخش-های تحقیق و توسعه، آموزش، فعالیت‌های کارآفرینی و جریانات دانش است که همه این موارد،

شاخص‌های کلیدی فعالیت‌های نوآورانه محسوب می‌شوند.

در دهۀ ۱۹۷۰ مالزی با توسعه تدریجی فعالیت‌های اقتصادی، حرکت خود را به‌سوی کشوری با درآمد متوسط آغاز کرد. در دهۀ بعد، مالزی از کشوری که اقتصادی مبتنی بر تولید مواد خام مانند رزین، قلع و نفت داشت به یکی از کشورهای مهم صادر کننده الکترونیک در جهان تبدیل شد. این بخش محرک اصلی رشد صادرات در دورۀ تحول مالزی محسوب می‌شود، و در سال ۲۰۰۶ بخش مهم صنعت مالزی در چارچوب سرمایه‌گذاری، ارزش افزوده، صادرات و استخدام بود (Center of Presidential Innovation and Technology Cooperation, 2010).

سیاست‌های توسعه و تقویت نظام ملی نوآوری مالزی با توجه به چشم‌انداز ۲۰۲۰ سازماندهی شده است، که به‌عنوان نقشه‌راهی برای توسعه اقتصادی این کشور عمل می‌کند. مؤسسات کلیدی در مالزی که در ارتباط با ICT هستند، وزارت علم، فناوری و نوآوری مالزی (MSTIM)، شورای ملی فناوری اطلاعات مالزی (NITC)[1]، وزارت اطلاعات، وزارت علم، فناوری و محیط‌زیست و شرکت توسعه مالزی (MDC)[2] می‌باشد. شورای ملی فناوری اطلاعات مالزی (NITC)، که در سال ۱۹۹۴ تأسیس گردید، به‌عنوان هدایت‌کننده اصلی در امور مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات عمل می‌کند. این شورا شامل نمایندگان بخش‌های عمومی، خصوصی و اجتماعی و به ریاست نخست‌وزیر مالزی تشکیل می‌گردد. MDC درواقع یک نهاد خصوصی است که توسط دولت تشکیل شد تا به‌عنوان کاتالیزور برای صنعت ICT عمل کند. MDC از طریق مقرراتی که شامل مشوق‌های مالی برای راه‌اندازی شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود، عمل می‌کند (Monroe, 2006). در جدول شماره ۴ الگوی نظام ملی نوآوری مالزی ارائه شده است:

۶- نظام ملی نوآوری ایران

متأسفانه در کشور ایران به دلیل سابقه تاریخی که نهادهای موجود اغلب ریشه در نگرش تقلید از نهادهای مشابه خارجی (و نه دیدگاه رفع نیاز ملی) دارند، نظام ملی نوآوری دارای ضعف‌های بسیاری بوده و فاقد انسجام لازم است (Ghazi noori & Ghazi noori, 2008).

---

1 - National Information Technology Council
2 - Malaysian Development Corporation

جدول ۵: الگوی نظام ملی نوآوری مالزی

الگوی نظام ملی نوآوری مالزی	همکاری بنگاه‌های صنعتی	جهت حمایت از تأسیس شرکت‌های جدید فناوری، اقداماتی برای ترویج مشارکت فنی و افزایش برنامه‌های مراکز رشد فناوری انجام می‌شود.
		ضعیف بودن مشارکت و ارتباط بخش خصوصی با دولت، به دلیل تفاوت‌های قومی و نژادی در حال حاضر
		سعی در ایجاد پیوند بین بنگاه‌ها با ایجاد خوشه‌های صنعتی (این پیوند بیشتر جنبه تولیدی دارد تا نوآورانه و تحقیقاتی)
		تشویق مشارکت میان سازمان‌های عمومی و صنعت و نیز بین شرکت‌های داخلی و خارجی برای توسعه مشترک فناوری‌ها با دیدگاه افزایش توانمندی‌های بومی
	تعامل صنعت و دانشگاه	توسعه دانش‌های جدید با ریشه صنعتی
		تلاش دانشگاه‌ها در جهت ارتباط با صنعت به‌وسیله آموزش منابع انسانی
		افزایش میزان تبدیل علم به فرآورده‌ها، فرآیندها، خدمات یا راه‌حل‌هایی که در هر صنعتی سبب ایجاد ارزش افزوده برای به دست آوردن حداکثر سود اقتصادی- اجتماعی می‌شوند.
		فعالیت‌های مرکز مشاوره و نوآوری در دانشگاه مالزی جهت همکاری‌های تحقیقاتی
	اشاعه فناوری	عدم ایفای نقش شرکت‌های چندملیتی در اشاعه فناوری
		روزآمدسازی فناوری صرفاً در چارچوب شرکت‌های چندملیتی و راه نیافتن به بیرون
		اشاعه فناوری با وجود کمبود نیروی انسانی متخصص
		محدود بودن کانال‌هایی که از طریق آن‌ها فناوری‌های موجود در شرکت‌های چندملیتی به شرکت‌های بومی منتقل می‌شوند.
	جابجایی کارکنان	جابجایی نیروی کار
		بالا بودن سطح استعفا و کناره‌گیری از شغل
		عدم تمایل شرکت‌ها به ارائه آموزش و ارتقاء مهارت‌های کارکنان
		جابجایی نیروی کار بدون انتقال تخصص و مهارت
		ریشه داشتن جابجایی و استعفا در اختلافات قومی و نژادی

Center of Presidential Innovation and Technolog Cooperation 2010 ؛Mirbolok et all, 2008

بازیگران اصلی نوآوری و توسعه فناوری در تمامی کشورهای جهان در لایهٔ تولید کالا و خدمات قرار دارند. ازآنجاکه سایر کارکردهای نظام ملی نوآوری در کشور عمدتاً دارای ماهیتی دولتی می‌باشند، نوعی جدایی در بدنه سیستم و بنگاه‌های خصوصی در کل سیستم حاکم شده است، و به‌نظر می‌رسد که گسستگی زیادی بین زنجیرهٔ انتقال دانش در بین این دو بخش وجود دارد. علاوه بر این آثار نامطلوب کارکردهای پیشین سیستم، بیشترین تأثیرگذاری را در طول زمان بر این بخش گذاشته و به همین دلیل بنگاه‌های اقتصادی فعال در این بخش (چه دولتی و چه خصوصی) تمایل چشمگیری جهت نوآوری در محصولات و فرآیندهای خود نشان نمی‌دهند (Salari & Zarrin sabab, 2012).

جدول ۶: الگوی نظام ملی نوآوری ایران

الگوی نظام ملی نوآوری ایران	همکاری بنگاه‌های صنعتی	با توجه به‌اندازه دولت و دولتی بودن اکثر مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها و بخش بزرگی از بنگاه‌ها، مسئولیت اصلی فعالیت‌های توسعه نوآوری و فناوری برعهده دولت بود. به‌غیراز تعداد معدودی استارت‌آپ در حوزه‌های فناوری پیشرفته، مشارکت بخش خصوصی در توسعه نوآوری و فناوری محدود به‌نظر می‌رسد. جریان فناوری خروجی هم حول شرکت‌های بزرگ متمرکز بوده، درحالی‌که جریان دانش خارجی، مبتنی بر مؤسسات پژوهشی است. بخش‌های دولتی و خصوصی جدا از یکدیگر به فعالیت می‌پردازند و بنگاه‌های کوچک و متوسط حوزه فناوری‌های پیشرفته، ارتباط چندانی با خارج از کشور ندارند. به‌طورکلی بخش‌های بنگاه‌های کوچک و متوسط از جمیع جهات ارتباط ضعیفی با نظام نوآوری دارند.
	تعامل صنعت و دانشگاه	مشکلات و محدودیت‌های بسیاری از سوی مراکز آموزش عالی برای ایجاد ارتباط با صنعت وجود دارد که از آن میان می‌توان به مواردی چون: آموزش محوری دانشگاه‌ها؛ منظور نکردن فعالیت‌های صنعتی در ارتقای اعضای هیئت‌علمی؛ منظور کردن حق بالاسری زیاد به فعالیت‌های صنعتی اعضای هیئت‌علمی؛ جایگاه سازمانی ضعیف ارتباط دانشگاه و صنعت؛ حاکمیت مدیریت دولتی بر صنایع بزرگ کشور و متقاضی خدمات دانشگاه نبودن صنایع؛ نبود محتوای کیفی و مفید دوره‌های کارآموزی؛ ارتباط ضعیف میان برنامه‌های درسی و نیازهای صنعت؛ نبودن روحیه کارگروهی و کمبود مراکز تحقیقاتی کاربردی؛ عدم توجه به بهسازی نیروی انسانی؛ ضوابط و مقررات دست‌وپا گیر و گرایش نداشتن صنعت به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، و وابستگی روحی و فکری صنایع به خارج از کشور اشاره کرد.
		دانشگاه‌ها بیشتر به تحقیقات بنیادی و نیز کاربردی پرداخته و ازآنجاکه جهت‌گیری خاصی در سیاست‌های پژوهشی کشور وجود نداشته، این فعالیت‌ها در راستای نیاز صنعت و با توجه به بازار انجام نگرفته است.
	اشاعه فناوری	کمبود نهادهای مورد نیاز در زمینهٔ اشاعه فناوری نظیر مراکز پژوهش و فناوری، شرکت‌های بازاریابی و ثبت گواهی فناوری، شبکه اطلاع‌رسانی فناوری و مراکز استاندارد فناوری
		آشنایی بسیار محدود سیاست‌گذاران و متخصصان کشور با مفهوم و اهمیّت انتشار فناوری در نظام نوآوری
		ارتباطات بین‌المللی ضعیف در برون‌دادهای علمی، پژوهشی و آموزشی
		نبود خوشه‌ها و شبکه‌های علمی، صنعتی و فناوری
		نبود سازوکارهای تسهیل کننده انتشار فناوری (ازجمله نظام قوی مالکیت فکری و قوانین تسهیل کننده انتشار فناوری)
	جابجایی کارکنان	پائین بودن تحرک و گردش نیروی انسانی متخصص به دلیل استخدام مادام‌العمر در بخش دولتی
		عدم جابجایی یا جابجایی بسیار محدود کارکنان در بخش‌های خصوصی

UNCTAD, 2005؛ Shojaei, 2009؛ Ghazi noori & Ghazi noori, 2008؛ Abdi, 2013

Soltani & Birang, 2015؛ Norozi & Tabatabaein, 2016

۷- روش پژوهش

در این تحقیق، گردآوری داده‌ها در دو مرحله انجام می‌گردید. در مرحله اول با استفاده از روش اسنادی و جست‌وجوی منابع مرتبط در دسترس داخلی و خارجی، کتب، نشریات علمی و پژوهشی، مبانی نظری مرتبط با نظام نوآوری کشورهای منتخب مورد مطالعه قرار گرفت. در گام بعدی، ازآنجایی‌که یکی از نشانه‌های موفقیت نظام‌های نوآوری به‌کارگیری دانش و نوآوری در تولید و صادرات محصولات دانش‌بر می‌باشد، لذا از شاخص پیچیدگی اقتصادی برای مقایسه کارایی این نظام‌ها، در عرصه جهانی بهره گرفته‌ایم. پیچیدگی اقتصادی معیاری برای محاسبه دانش و مهارت در یک جامعه است، که از طریق محصولات تولید شده در آن جامعه به این مهم می‌رسد؛ چراکه ایدئولوژی مرتبط با پیچیدگی اقتصادی، بر این پایه استوار است که اگر ساخت یک محصول نیازمند نوع خاصی از دانش و مهارت باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند دانش و مهارت مورد نیاز برای تولید آن را نیز دارند (Bahar et all, 2014). به دیگر سخن محصولات تولیدشده رد پای دانش و مهارت را به ما نشان می‌دهند (Shahmoradi, B., Chiniforoshan, 2017). ترکیب فعالیت‌های تولید شده در یک اقتصاد به‌روشنی می‌تواند اطلاعات کافی برای محاسبه پیچیدگی اقتصادی ارائه نماید. اگر بپذیریم که ساختن یک کالا نیازمند نوع و ترکیب خاصی از دانش کاربردی است، بدیهی است کشوری می‌تواند آن را تولید نماید که به این دانش کاربردی دسترسی داشته باشد. از همین اصل ساده می‌توان دو نکته مفید برای ساخت شاخص پیچیدگی اقتصادی استخراج نمود:

۱-کشورهایی که دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید نمایند؛ به‌عبارت‌دیگر میزان دانش کاربردی انباشته شده در یک کشور، بر اساس "تنوع[1]" تولیدات آن کشور، یا تعداد کالاهای متمایزی که می‌سازد بیان می‌شود.

۲- تولید کالاهایی که به حجم زیادی از دانش نیاز دارند تنها در تعداد معدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن‌هم کشورهایی که تمامی دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند. اگر

---

1 - Diversity

"همه‌جایی بودن یا فراگیری[1]" را به‌عنوان تعداد کشورهایی که یک محصول خاص را تولید می‌کنند تعریف کنیم، می‌توان مشاهده نمود که کالاهای پیچیده (کالاهایی که انواع مختلف دانش را در بر دارند)، کمتر همه‌جایی[2] هستند (Cheshmi, A., & Malekalsadati, 2014).

هیدالگو و هاسمن روشی را برای بازتاب پیچیدگی بر اساس صادرات کشورها توسعه داده‌اند، که این داده‌ها و اطلاعات مربوط به کشورهای مختلف در زمینه پیچیدگی اقتصادی در سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی دانشگاه هاروارد[3] برای همگان قابل دسترس می‌باشد. داده‌های مربوط به پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب نیز از همین سایت استخراج گردیده است. متدولوژی ریاضی مورد استفاده برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی با توجه به محصولات صادراتی کشورها انجام می‌گیرد. برای این منظور M_{cp} را ماتریسی در نظر بگیرید که اگر کشور c، محصول p، و کشور o سایر کالاها را تولید می‌کند. بر این اساس می‌توان متنوع بودن و همه‌جایی بودن کالاها (فراگیری)، را به‌سادگی با جمع زدن ردیف‌ها و ستون‌های این ماتریس محاسبه نمود. به بیان ریاضی می‌توان این‌گونه تعریف نمود:

$$\text{Diversity} = K_{c,o} = \sum_p M_{cp} \qquad (۱)$$

$$\text{Ubiquity} = Kp,o = \sum_c M_{cp} \qquad (۲)$$

حال برای ایجاد سنجه‌ای دقیق از تعداد قابلیت‌ها و توانمندی‌های موجود در یک کشور، یا تعداد قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار فوق را با کمک یکدیگر تکمیل نمود. این مستلزم آن است که برای هر کشور، «متوسط فراگیر بودن یا همه‌جایی بودن» محصولی که صادر می‌کند و نیز متوسط تنوع کشورهایی که این محصولات را صادر می‌کنند را محاسبه کنیم. این مسئله را می‌توان با کمک روابط زیر، بهتر بیان نمود:

$$K_{c,N} = \frac{1}{K_{c,o}} \sum_p M_{cp} \cdot K_{p,N-1} \qquad (۳)$$

$$K_{p,N} = \frac{1}{K_{p,o}} \sum_c M_{cp} \cdot K_{c,N-1} \qquad (۴)$$

---

1 - Ubiquity
2 - Less Ubiquitous
3 - http://atlas.cid.harvard.edu

با جایگذاری (۴) در (۳) داریم:

$$K_{c,N} = \frac{1}{K_{c,0}} \sum_p M_{cp} \ \frac{1}{K_{p,0}} \sum_{c'} M_{c'p} K_{c',N-2} \qquad (۵)$$

$$K_{c,N} = \sum_{c'} K_{c',N-2} \ \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{K_{c,0} K_{p,0}} \qquad (۶)$$

اگر $\sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{K_{c,0} K_{p,0}}$ را $\overleftarrow{M_{cc'}}$ نام‌گذاری کنیم، داریم:

$$K_{c,N} = \sum_{c'} \ \overleftarrow{M_{cc'}} K_{c',N-2} \qquad (۷)$$

رابطه (۷) وقتی برقرار است که $K_{c,N} = K_{c',N-2} = 1$ این بردار ویژه $\overleftarrow{M_{cc'}}$ است که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. ازآنجاکه این بردار ویژه برداری از اعداد یک است، در بردارنده اطلاعات مفیدی نیست؛ بنابراین به‌جای آن از بردار ویژه مربوط به دومین مقدار ویژه بزرگ استفاده می‌کنیم. این برداری است که بزرگ‌ترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است؛ بنابراین پیچیدگی اقتصادی را می‌توان چنین تعریف کرد:

$$ECI = \frac{\tilde{\overleftarrow{K}} - <\tilde{\overleftarrow{K}}>}{se(\tilde{\overleftarrow{K}})} \qquad (۸)$$

در این رابطه نماد $< >$ معرف میانگین، se نشان دهنده انحراف معیار، و $\overleftarrow{K}$ بردار ویژه ماتریس $\overleftarrow{M_{cc'}}$ مرتبط با دومین مقدر ویژه بزرگ آن است. به‌طور مشابه می‌توان شاخص پیچیدگی محصولات (PCI) را محاسبه کرد. به دلیل تشابه مسئله، به‌راحتی می‌توان با جابجایی نماد c (که معرف کشور است)، با نماد p (که معرف کالاست) در روابط فوق، PCI را به‌صورت زیر استخراج نمود:

$$pCI = \frac{\tilde{\overleftarrow{Q}} - <\tilde{\overleftarrow{Q}}>}{se(\tilde{\overleftarrow{Q}})} \qquad (۹)$$

در این رابطه $\tilde{\overleftarrow{Q}}$ بردار ویژه ماتریس $\overleftarrow{M_{pp'}}$ مرتبط با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است.

علاوه بر محاسبه پیچیدگی اقتصادی کشورها، در این رویکرد می‌توان فرصت‌های پیش‌روی کشورها برای متنوع سازی صادرات، و فاصله یا توانایی ورود به یک محصول خاص را نیز محاسبه نمود. به دست آوردن فرصت[1]، به اندازه‌گیری موقعیتی که می‌تواند در باز کردن فرصت‌های

1 - Opportunity Gain

متنوع سازی در آینده، به‌واسطه توسعه یک محصول خاص، سود ببرد اشاره می‌نماید. محاسبه فرصت نشان می‌دهد چگونه یک محصول جدید می‌تواند لینک‌هایی را برای محصولات بیشتر و پیچیده‌تر باز کند. به لحاظ ریاضی می‌توان به دست آوردن فرصت را این‌گونه بیان نمود:

$$OG_{cp}=\left[\sum_{p\prime}\frac{\Phi_{p,p\prime}}{\sum_{p\prime\prime}\Phi_{p\prime\prime,p\prime}}\left(1-M_{cp\prime}\right)PCI_{p\prime}\right]$$

$$opportunity\ gain_c = \sum_{p\prime}\frac{\Phi_{pp\prime}}{\sum_{p\prime\prime}\Phi_{p\prime\prime p\prime}}\left(1-M_{cp\prime}\right)PCI_{p\prime}-\left(1-d_{cp}\right)PCI_p$$

جایی که PCI شاخص پیچیدگی محصول در رابطه با محصول p' است. عبارت $1-M_{cp'}$ فقط محصولاتی را که کشور در حال حاضر آن را تولید نمی‌کند، بیان می‌نماید.

اما فاصله[1]، میزان یا اندازهٔ توانایی ورود برای یک محصول خاص می‌باشد. فاصله محصول (از ۰ به ۱) به نظر می‌رسد که میزان وسعت یا محدوده قابلیت‌های موجود در موقعیت را نشان می‌دهد، تا کشورها رابطه دقیق محصول را با صادرات فعلی خود مقایسه کنند. "نزدیکی[2]" محصولات با فاصله کوتاه‌تر نیازمند قابلیت‌های مرتبط با محصولاتی است که در حال حاضر موجود هستند، و با احتمال بیشتری به موفقیت می‌رسند. برای هر دو محصول می‌توان مفهوم فاصله را متصور شد، در جایی‌که محصولاتی نیاز به دانش و توانایی مشابه با هم دارند "نزدیک‌تر[3]" می‌شوند (با فاصله کوتاه‌تر، نزدیک‌تر به صفر)، درحالی‌که دو محصول که نیاز به قابلیت‌های کاملاً متفاوتی دارند "دورتر[4]" هستند (فاصله دورتر، نزدیک‌تر به ۱). مجاورت محصول در سطح جهان ثابت است و با استفاده از داده‌های صادراتی ۱۲۸ کشور، در طی بیش از ۵۰ سال اندازه‌گیری می‌شود. پس فاصله محصول، جمع مجاورت اتصال این محصول با تمامی محصولاتی است که در حال حاضر صادر نمی‌شوند، می‌باشد. مطابق تعریف، برای محصول P و کشور C، فاصله d عبارت است از:

$$\mathrm{d}_{cp}=\frac{\sum_{p\prime}\left(1-M_{cp\prime}\right)\Phi_{p,p\prime}}{\sum_{p\prime}\Phi_{p,p\prime}}$$

---

1 - Distance
2 - nearby
3 - closer
4 - farther

۸- پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب

بررسی‌ها نشان می‌دهد کشورهایی که علاوه بر داشتن تنوع محصولات، دارای محصولات پیچیده‌تری نیز می‌باشند، معمولاً از لحاظ اقتصادی پیشرفته‌تر هستند، و یا انتظار می‌رود رشد اقتصادی سریع‌تری را در آینده نزدیک تجربه نمایند (Pugliese et all, 2014). در جدول شماره ۶ نمره و رتبه پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب برای سال‌های ۲۰۱۶- ۲۰۰۰ ارائه شده است:

جدول شماره ۷: نمره و رتبه پیچیدگی اقتصادی کشورهای منتخب (۲۰۱۶-۲۰۰۰)

کشور / سال	ژاپن		سنگاپور		مالزی		کره جنوبی		ایران	
	نمره	رتبه	نمره	رتبه	نمره	رتبه	نمره	رتبه	نمره	رتبه
۲۰۰۰	۲,۵۸	۱	۱,۳۶	۱۵	۰,۴۲۲	۴۲	۱,۰۱	۱۷	-۰,۵۷	۱۰۷
۲۰۰۱	۲,۵۱	۱	۱,۳۷	۱۷	۰,۷۲۶	۲۸	۱,۱۱	۱۵	-۰,۹	۱۱۱
۲۰۰۲	۲,۵۲	۱	۱,۵۴	۱۲	۰,۸۳	۲۷	۱,۱۴	۱۸	-۰,۶۴	۱۱۲
۲۰۰۳	۲,۶۵	۱	۱,۵۱	۱۲	۰,۸۸۲	۲۷	۱,۲۴	۱۷	-۰,۸۳۲	۱۱۰
۲۰۰۴	۲,۶۹	۱	۱,۶۸	۹	۱,۰۶	۲۲	۱,۴	۱۵	-۰,۴۷۷	۱۰۸
۲۰۰۵	۲,۵۷	۱	۱,۵۷	۱۱	۰,۸۱۹	۲۸	۱,۳۹	۱۰	-۰,۴۵۴	۹۸
۲۰۰۶	۲,۴۴	۱	۱,۵۱	۱۳	۰,۸۱۹	۲۹	۱,۵۳	۹	-۰,۶۹	۹۶
۲۰۰۷	۲,۳۵	۱	۱,۵۳	۱۱	۰,۷۶۵	۳۲	۱,۵۸	۱۰	-۰,۹۴	۱۰۶
۲۰۰۸	۲,۲۴	۱	۱,۷۳	۸	۰,۷۱۱	۳۲	۱,۴۵	۹	-۱,۱	۱۱۸
۲۰۰۹	۲,۴	۱	۱,۷۶	۷	۰,۶۹۱	۳۵	۱,۴۸	۱۱	-۱,۱۱	۱۲۰
۲۰۱۰	۲,۵۳	۱	۱,۸	۵	۰,۸۶۱	۲۹	۱,۷۸	۷	-۰,۷۳۵	۱۱۳
۲۰۱۱	۲,۴۲	۱	۱,۷۲	۹	۰,۹۰۹	۳۰	۱,۷۲	۸	-۰,۹	۱۱۵
۲۰۱۲	۲,۳۱	۱	۱,۹۳	۳	۰,۸۵۸	۲۹	۱,۷۱	۵	-۰,۹۳۹	۱۱۳
۲۰۱۳	۲,۲۶	۱	۱,۸۴	۴	۰,۹۲۸	۲۸	۱,۷۵	۶	-۰,۹۰۵	۹۷
۲۰۱۴	۲,۴	۱	۱,۸۶	۴	۱,۰۴	۲۶	۱,۷۷	۵	-۰,۹۹۳	۹۷
۲۰۱۵	۲,۴۲	۱	۱,۹۲	۵	۱,۱۵	۱۹	۱,۸۶	۴	-۰,۶۸۹	۹۱
۲۰۱۶	۲,۲۶	۱	۱,۸۹	۵	۱,۰۸	۲۲	۱,۷۹	۳	-۰,۶۸۸	۸۸

منبع: سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی دانشگاه هاروارد

همان‌گونه که مشاهده می‌گردد نمره پیچیدگی اقتصادی ایران در تمام این سال‌ها منفی بوده است و در مقایسه با کشورهای منتخب جایگاه مطلوبی نداریم. یکی از راه‌هایی که می‌توان از طریق آن به مقایسهٔ پیچیدگی اقتصادی کشورها پرداخت، استفاده از فضای شماتیک حاصل از

صادرات محصولات مختلف می‌باشد؛ که با رنگ‌های مختلف از هم متمایز شده‌اند، و اصطلاحاً "فضای محصول" نامیده می‌شود. یکی از ابعاد فضای محصول این است که می‌تواند جهت بصری نمودن پروسه تنوع اقتصادی به کار گرفته شود. فضای محصول امکان نگاهی اجمالی به دانش تعبیه شده در کشورها را با برجسته نمودن توانایی‌های تولیدی که در اختیار دارند، و فرصت‌هایی که امکان دسترسی به آن وجود دارد فراهم می‌کند (Hausmann et all, 2014). در فضای محصول تقریباً ۸۰۰ کالاهای قابل مبادله به ۳۴ گروه تقسیم می‌شوند (شکل زیر)؛ و هر گروه دارای رنگ مشخصی است. در جدول زیر نام، متوسط شاخص پیچیدگی محصول[1] (PCI)، اندازه بازار، و سایر خصوصیات برای هر ۳۴ گروه محصول، ارائه گردیده است:

جدول ۸: ۳۴گروه محصول در فضای محصول، و ویژگی‌های هر گروه

نام گروه	میانگین PCI	تعداد محصولات	میزان تجارت در جهان	درصدی از سهم تجارت جهانی
ماشین‌آلات	۲/۵۴	۱۲۵	۴/۴T	۲۰,۲۹٪
الکترونیک	۲/۲۵	۵۲	۳/۶T	۱۶,۷۱٪
نفت	-۲/۰۸	۴	۲/۳ T	٪۱۰,۴۹
مواد شیمیایی و بهداشتی	۲/۵۲	۶۴	۱/۶ T	٪۷,۴۷
سایر مواد شیمیایی	۱/۶۷	۲۴	۱/۲ T	٪۵,۴۹
تجهیزات و مصالح ساختمانی	۰/۷۷	۴۴	۱/۱ T	۵,۲۳٪
معدن	۰/۵۹	۴۸	۱/۱ T	۵,۰۱٪
پوشاک	-۰/۴۳	۴۲	۱/۱ T	۴,۶۳٪
فرآوری مواد غذایی	-۰/۰۷	۲۶	۶۰۳B	۲,۷۴٪
محصولات فلزی	۰/۷۶	۱۷	۴۹۶ B	۲,۲۶٪
هواپیما	۱/۴۸	۱۰	۴۴۰ B	۲,۰۰٪
محصولات طبقه‌بندی نشده	۰/۹۳	۳۶	۴۲۶ B	۱,۹۴٪
غلات و روغن‌های گیاهی	-۰/۳۴	۲۱	۲۹۵ B	۱,۳۴٪
وسایل اداری و منزل	۱/۱۶	۲۳	۲۵۰ B	۱,۱۴٪

1 - Product Complexity Index- PCI

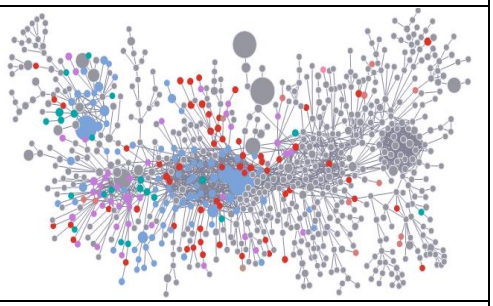
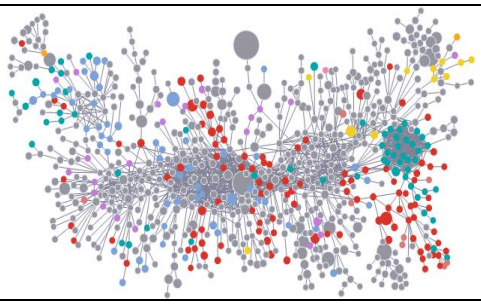
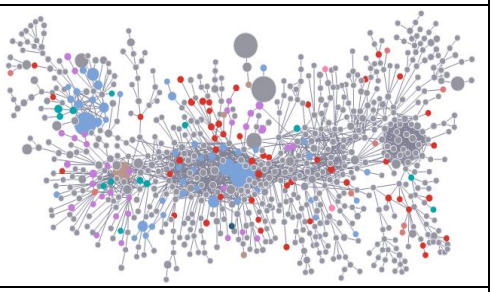
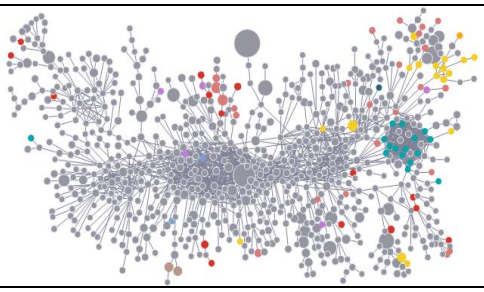
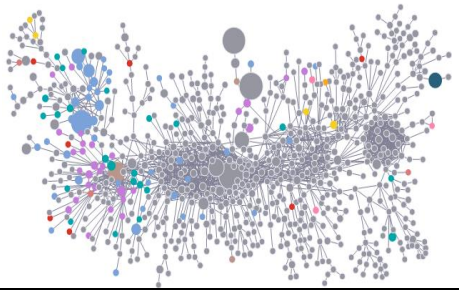
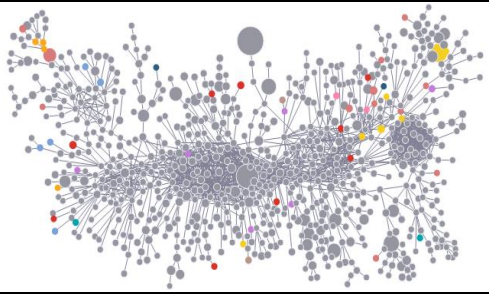
گوشت و تخم‌مرغ	۰/۶۴	۲۳	۲۴۲ B	۱,۱۰٪
کشتی	۰/۸۳	۸	۲۳۲ B	۱,۰۵٪
پتروشیمی	۲۲/۱	۵	۲۲۰ B	۱,۰۰٪
دیگ بخار	۱/۵۶	۱۴	۱۹۳ B	۰,۸۸٪
ماهی و غذای دریایی	-۱/۲۳	۱۱	۱۹۱ B	۰,۸۷٪
نساجی و پارچه	۰/۱۸	۳۲	۱۸۹ B	۰,۸۶٪
کشاورزی گرمسیری	-۱/۹۵	۱۶	۱۹۰ B	۰,۸۶٪
زغال‌سنگ	۰/۲۱	۶	۱۸۳ B	۰,۸۳٪
دیگر محصولات کشاورزی	-۰/۷۹	۲۲	۱۷۰ B	۰,۷۸٪
سنگ‌های قیمتی	۰/۰۲	۴	۱۷۰ B	۰,۷۷٪
خمیرکاغذ و کاغذ	۱/۷۷	۱۱	۱۴۸ B	۰,۶۷٪
گیاهان دارویی	۰/۴	۱۳	۱۴۱ B	۰,۶۴٪
شیر و پنیر	۱/۱۴	۷	۱۳۴ B	۰,۶۱٪
آبجو، مشروبات الکی و سیگار	۰/۰۷	۶	۱۲۴ B	۰,۵۷٪
اسید و نمک‌های معدنی	-۰/۲۲	۱۰	۱۱۷ B	۰,۵۳٪
پنبه، برنج، سویا و ...	-۲/۲۵	۱۸	۹۶ B	۰,۴۴٪
توتون و تنباکو	-۱/۴۶	۶	۶۴ B	۰,۲۹٪
چرم	-۰/۸۵	۱۴	۵۳ B	۰,۲۴٪
میوه	-۰/۵۸	۴	۴۵ B	۰,۲۱٪
فیبرهای حیوانی	-۰/۸۵	۷	۱۲ B	۰,۰۶٪

Hausmann et all, 2014

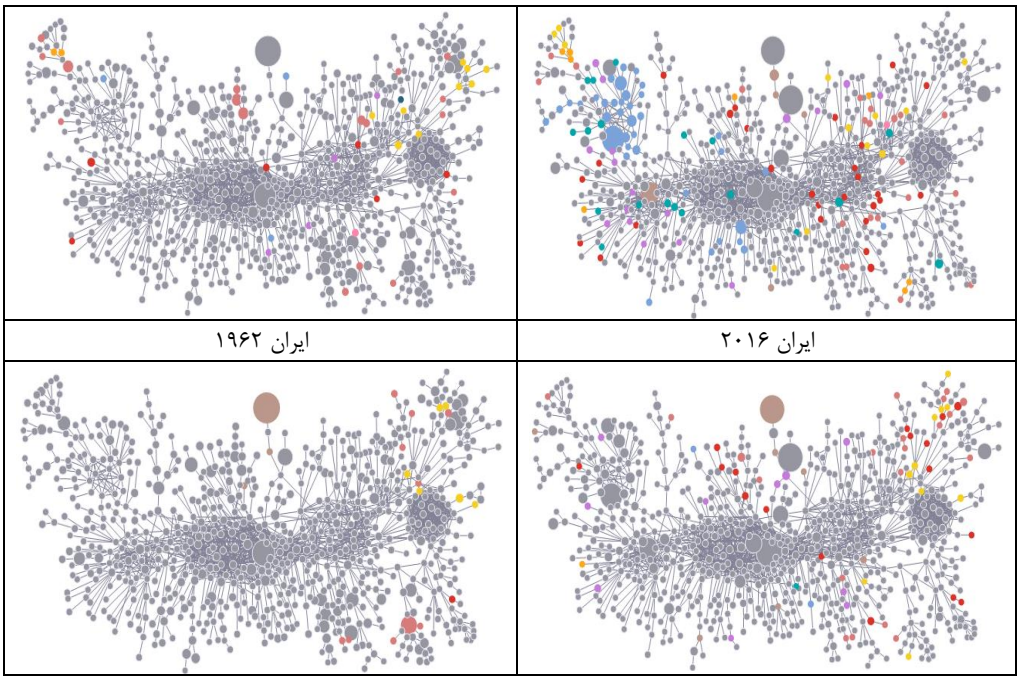
اگر فضای محصولات کشوری دارای چراغ‌های روشن بیشتری در سمت راست باشد، اقتصادش ساده‌تر می‌باشد و از دانش کمتری برخوردار است، و بالعکس هرچقدر چراغ‌ها در سمت چپ بیشتر روشن باشد، نشان دهنده اقتصاد پیچیده‌تر و دانش‌بنیان‌تر می‌باشد. در شکل شماره ۱، فضای محصول کشورهای منتخب برای سال‌های ۱۹۶۲ و ۲۰۱۶، جهت مقایسه ارائه شده است:

همان‌گونه که در شکل شماره یک مشاهده می‌گردد، نقشه فضای محصول ایران با لامپ‌های محدودی روشن شده و متأسفانه بیشتر این لامپ‌ها در سمت راست، که مربوط به محصولات کشاورزی و مواد خام معدنی (به‌خصوص نفت خام) می‌باشد، روشن شده و محصولات دانش‌بنیان نقش چندانی در سبد صادراتی ایران ندارد.

شکل ۱- فضای محصول کشورهای منتخب در سال‌های ۱۹۶۲ و ۲۰۱۶

ژاپن ۲۰۱۶	ژاپن ۱۹۶۲
	
کره جنوبی ۲۰۱۶	کره جنوبی ۱۹۶۲
	
سنگاپور ۲۰۱۶	سنگاپور ۱۹۶۲
	
مالزی ۲۰۱۶	مالزی ۱۹۶۴[1]

۱ - به دلیل در دسترس نبودن فضای محصولات مالزی در سال ۱۹۶۲و ۱۹۶۳، از فضای محصول این کشور در سال ۱۹۶۴ استفاده گردیده است.



البته اگر نگاهی به وضعیت فضای محصول کشورهای منتخب، طی ۵ دهه گذشته بپردازیم متوجه نکته بسیار ظریفی می‌شویم، و آن اینکه تغییر بسیار محسوسی در وضعیت صادراتی این کشورها در طول زمان، اتفاق افتاده است و از صادرات محصولات با پیچیدگی کم (محصولات کشاورزی، معدنی، خام فروشی و ...)، به سمت محصولات با پیچیدگی بالا (های تک، صنعتی و ...) تغییر رویه داده است.

باید اذعان کرد این تغییر رویه در عرصه تولید و صادرات محصولات دانش‌بنیان، به‌صورت تصادفی رخ نداده، و یک برنامه‌ریزی بلندمدت و سیاست‌گذاری منسجم، هماهنگ و هم‌افزا، میان سازمان‌ها و نهادهای درگیر در این کشورها (به‌خصوص دولت، دانشگاه و صنعت)، طی چندین دهه، توانسته این‌چنین ظهور و بروز پیدا کند. به‌نظر، مطالعه روند پیشرفت این کشورها، شیوه نهادسازی، و اقدامات سیاست‌گذاری آن‌ها می‌تواند الگوی مناسبی برای کشورهای درحال‌توسعه (به‌ویژه کشور ایران)، برای خروج از وضعیت فعلی باشد. اکنون بهتر می‌توانیم با توجه به جدول شماره ۷ و شکل شماره ۱، دلیل پیچیدگی اقتصادی کشورها را بررسی نماییم. با توجه به جدول

شماره ۷، مشاهده می‌گردد گروه ماشین‌آلات، الکترونیک و مواد شیمیایی بهداشتی، به ترتیب با میانگین شاخص پیچیدگی محصول ۲/۵۴، ۲/۲۵ و ۲/۵۲ بالاترین نمرهٔ پیچیدگی را در میان محصولات صادراتی؛ و گروه نفت، محصولات کشاورزی گرمسیری و پنبه برنج و سویا به ترتیب، با نمرهٔ شاخص پیچیدگی محصول ۲/۰۸-، ۱/۹۵- و ۲/۲۵- پایین‌ترین نمرهٔ پیچیدگی را در میان گروه‌های کالایی دارا هستند. حال با مشاهده وضعیت صادراتی کشورهای منتخب در سال‌های مختلف (شکل شماره ۲)، می‌توانیم قضاوت بهتری داشته باشیم. مشاهده می‌گردد بیشترین سهم صادراتی کشورهای ژاپن، کره، سنگاپور و مالزی طی سالیان گذشته تا حال را، محصولات متعلق به گروه ماشین‌آلات، الکترونیک و مواد شیمیایی که بالاترین امتیاز را دارند تشکیل داده است؛ اما برای کشور ایران قضیه کاملاً برعکس است؛ بیشترین سهم صادرات ایران، نفت خام می‌باشد که از لحاظ نمرهٔ پیچیدگی محصول، ارزش بسیار پایینی دارد.

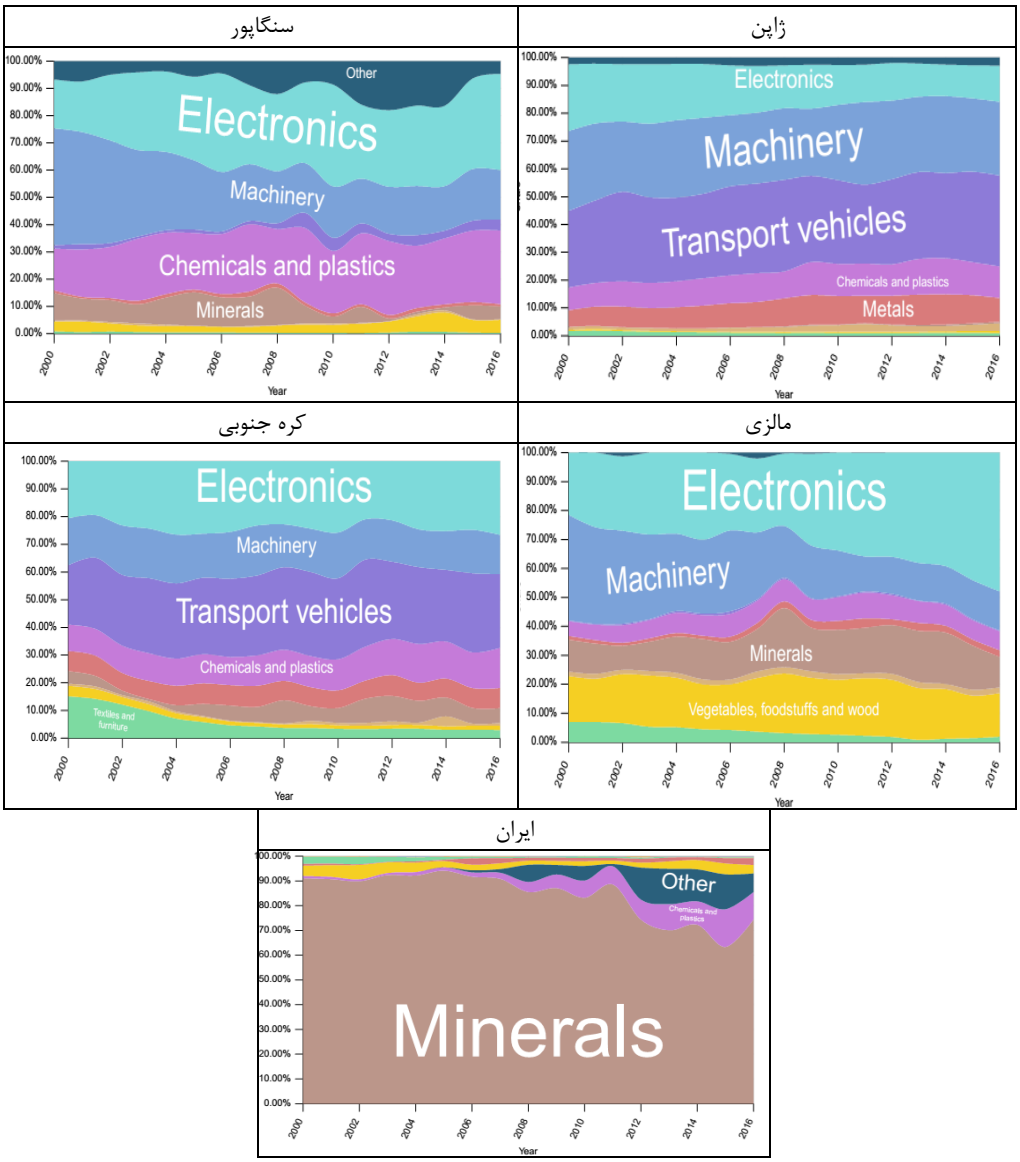
همان‌گونه که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌گردد تقریباً بخش اعظمی از صادرات این کشورها تجهیزات الکترونیکی، ماشین‌های صنعتی و وسایل حمل‌ونقل می‌باشد که امروزه جزو تجهیزات با فناوری بالا، طبقه‌بندی می‌شوند. درحالی‌که بخش اعظم صادرات ایران را مواد معدنی و به‌خصوص نفت خام در طی همین دوره تشکیل داده است (تقریباً بیش از ۸۰ درصد از صادرات ایران طی سال‌های ۲۰۱۶- ۲۰۰۰ را فروش مواد معدنی و به‌خصوص نفت خام تشکیل داده است). ازآنجایی‌که مواد معدنی و خام پایین‌ترین امتیازها را در پیچیدگی اقتصادی دارند، لذا جایگاه ایران در این شاخص بسیار نامطلوب می‌باشد. در اینجا ذکر این مطلب لازم است که یکی از ویژگی‌های اقتصادهای نفتی وجود بیماری هلندی[1] در این اقتصادها است.

افزایش قیمت نفت و افزایش درآمدهای نفتی، ثروت یک کشور را افزایش می‌دهد و این افزایش ثروت موجب تقویت و رشد بخش غیر قابل مبادله[2] اقتصاد و تضعیف بخش قابل مبادله[3] اقتصاد می‌شود، یعنی فعالیت‌هایی از قبیل بخش خدمات و بخش ساختمان که در معرض رقابت بین‌المللی نیستند، رشد می‌کنند؛ اما فعالیت‌هایی مانند بخش صنعت که در بازارهای بین‌المللی در

1 - Dutch disease
2 - Non tradeable
3 - Tradeable

سطح گسترده‌ای مبادله می‌شوند، دچار رکود می‌گردند (Bruno & Sachs, 1982).

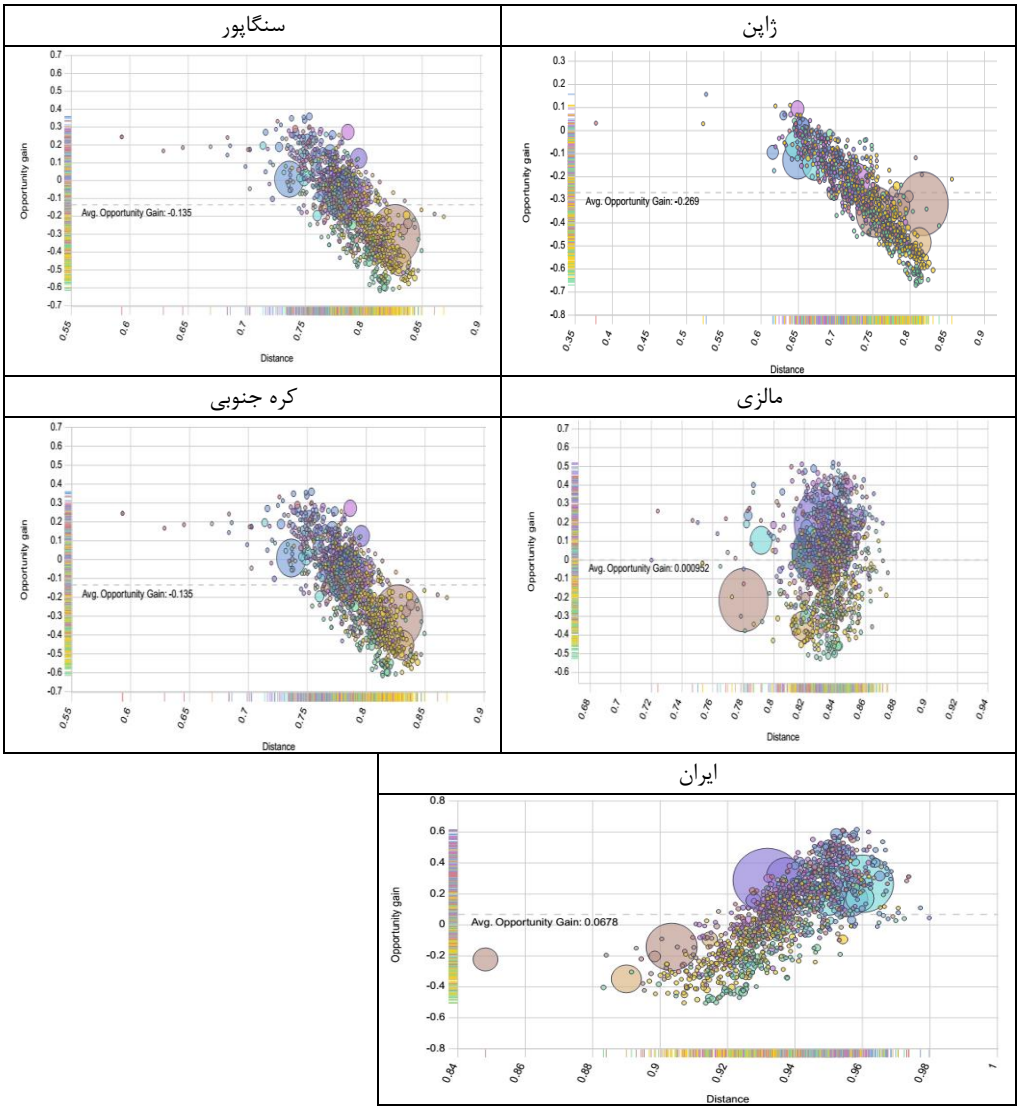
شکل ۲- وضعیت صادراتی کشورهای منتخب طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۰



۹- مقایسه "کسب فرصت" و "فاصله" در میان کشورهای منتخب

به دست آوردن فرصت، ارزش استراتژیک یک محصول را بر اساس مسیرهای جدید متنوع سازی در بخش‌های پیچیده‌ای که باز می‌شود، طبقه‌بندی می کند.

شکل ۳- مقایسه میانگین کسب فرصت و فاصله در کشورهای منتخب



محاسبه فرصت، پیچیدگی محصولاتی که در یک موقعیت تولید نشده، و فاصله یا میزان نزدیک بودن به قابلیت‌های فعلی، در مورد محصول جدید را نشان می‌دهد. در شکل شماره ۳، فاصله و مقدار عددی دستیابی به فرصت برای کشورهای منتخب ارائه شده است:

"میانگین به دست آوردن فرصت" کشورهای منتخب در جدول شماره ۹، ارائه شده است. به دست آوردن فرصت بزرگ‌تر[1] نشان دهنده این مطلب است که یک محصول در نزدیکی[2] محصولات بیشتر و / یا محصولات پیچیده‌تر قرار دارد.

جدول ۹- میانگین کسب فرصت

نام کشور	ژاپن	سنگاپور	کره	مالزی	ایران
میانگین به دست آوردن فرصت	-۰/۲۶۹	-۰/۱۳۵	-۰/۱۳۵	۰/۰۰۰۹۵۲	۰/۰۶۷۸

با توجه به جدول شمارهٔ ۹، مشاهده می‌گردد، میانگین کسب فرصت برای کشور ایران از دیگر کشورهای منتخب بالاتر است و این مطلب نشان دهنده به دست آوردن فرصت‌های بیشتری برای کشور ایران می‌باشد. ازآنجایی‌که کشور ما در حال حاضر تنوع صادراتی ندارد، می‌تواند از این فرصت‌ها، برای خلق محصولات پیچیده‌تر و متنوع‌سازی صادرات بهره‌برداری نماید؛ اما در اینجا چند نکته وجود دارد اول اینکه، درست است که کشور ایران، از نظر به دست آوردن فرصت امتیاز بالاتری نسبت به دیگر کشورها دارد، اما با توجه به محور X ها، این فرصت‌ها در فاصله دورتری از کشور قرار دارند، و این یعنی قابلیت‌های کشور برای دستیابی به این فرصت‌ها باید تقویت، و افزایش یابد. در رابطه با امتیاز کسب فرصت کشورهای منتخب باید گفت، درست است که از نظر کسب فرصت امتیاز پایین‌تری دارند اما این فرصت‌های کمتر، در فاصله نزدیک‌تری به آن‌ها قرار گرفته است. نکته بعد این است که برای کشورهای منتخب، محصولات تک (رنگ‌های آبی، بنفش، فیروزه‌ای) در فاصله کمی نسبت به آن‌ها قرار دارند و به دلیل فقدان منابع طبیعی کافی، و یا اعمال سیاست‌های سخت‌گیرانه در بهره‌برداری از این منابع، محصولات خام، منابع

1 - Higher opportunity gain
2 - vicinity

معدنی و کشاورزی (رنگ‌های قهوه‌ای، زرد، سبز)، در فاصله دورتری از آن‌ها قرار دارند. کشور مالزی نیز به دلیل دارا بودن منابع سرشار طبیعی، و داشتن دانش روز، فاصله تمامی محصولات برای این کشور تقریباً یکسان و به‌صورت ستونی درآمده است. برای ایران وضع کمی متفاوت است. محصولات خام، مواد معدنی و نفت خام با اینکه از نظر کسب فرصت امتیاز پایین‌تری دارند، فاصله کوتاه‌تری برای بهره‌برداری قرار دارد؛ و محصولات با فناوری بالا و صنعتی در فاصله دورتری قرار دارند.

فاصله را می‌توان به‌عنوان معیار اندازه‌گیری ریسکِ وارد شدن به یک محصول نیز در نظر گرفت، جایی که فاصله‌های بزرگ نشان دهنده وابستگی بسیار کم به دانش و توانایی موجود می‌باشد، و نیاز به هماهنگ کردن تعداد زیادی از قابلیت‌ها و ورودی‌های غائب[1] برای ورود به محصول است، که منجر به افزایش ریسک می‌شود. فاصله نشان می‌دهد که هر محصول جدید، دارای احتمال مساوی[2] موفقیت، در یک موقعیت نیست، اما به مشابهت در قابلیت‌های موجود در آن موقعیت وابسته است، که در فضای محصول منعکس شده است. از طرفی مرکز توسعه بین‌المللی دانشگاه هاروارد[3] (CID) با توجه به داده‌ها و محاسبات انجام گرفته در رابطه با پیچیدگی اقتصادی کشورهای مختلف اقدام به پیش‌بینی رشد اقتصادی سالانه کشورها تا سال ۲۰۲۶ نموده است (شکل شماره ۳). در این پیش‌بینی مشاهده می‌گردد کشور هند و اوگاندا به ترتیب با ٪۷/۸۹ و ٪۷/۴۶ رشد سالیانه بیشترین میزان رشد اقتصادی را در سطح جهان خواهند داشت.

در جدول شماره ۱۰، پیش‌بینی میزان رشد اقتصادی سالانه برای کشورهای منتخب تا سال ۲۰۲۶، ارائه شده است:

تجسم رشد بر اساس پیچیدگی اقتصادی، مقیاس واحدی از اقتصاد کشورها در رابطه با تنوع و پیچیدگی قابلیت‌های تولیدی در صادرات را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، پیش‌بینی رشد اقتصادی ایران تا سا ۲۰۲۶، حدود ٪۳,۱۲ می‌باشد که اندکی از کشور ژاپن بیشتر، و در مقایسه با دیگر کشورهای منتخب تقریباً یک یا دو درصد کمتر می‌باشد، این میزان رشد برای

1 - missing capabilities and inputs
2 - equal likelihood
3 - Center for International Development at Harvard University

کشورهای توسعه یافته با آن حجم صادرات، چشمگیر خواهد بود، اما برای کشور ایران با این حجم عقب‌ماندگی در اقتصاد، و با وجود توانمندی‌ها و پتانسیل‌های فراوان، این میزان رشد سالیانه چندان قابل‌قبول نخواهد بود، و باید با اتخاذ تصمیمات و سیاست‌گذاری کلان در عرصه علم، فناوری، نوآوری و اقتصاد جهش و شتاب بیشتری پیدا کند.

پیش‌بینی رشد اقتصادی سالانه کشورها تا سال ۲۰۲۶

منبع: مرکز توسعه بین‌المللی دانشگاه هاروارد، ۲۰۱۸

جدول ۱۰- پیش‌بینی میزان رشد اقتصادی سالانه برای کشورهای منتخب

کشورها	ژاپن	کره	سنگاپور	مالزی	ایران
پیش‌بینی رشد اقتصادی سالانه تا سال ۲۰۲۶	٪۳,۰۱	٪۴,۰۳	٪۳,۶۳	٪۴,۹۷	٪۳,۱۲

۱۰- بحث نتیجه‌گیری

نظام ملی نوآوری، نظامی اجتماعی و پویا بوده، و محرک کلیدی رشد اقتصادی و رقابت می‌باشد. در این نظام، اولاً دانش خلق و منتقل شده، و در ثانی اختراع و نوآوری ایجاد شده، محور رشد اقتصادی کشورها و مناطق می‌گردد. از طرفی اهداف و اولویت‌های نظام ملی نوآوری وابسته به جهت‌گیری و اهداف کلی یک کشور است، ممکن است برخی از کشورها هدف اصلی خود را از بین بردن شکاف فناوری بین خود و کشورهای پیشرو بدانند؛ در مقابل برخی دیگر از

کشورها هدف اصلی نظام ملی نوآوری را دست یافتن به فناوری‌های پیش‌برنده می‌دانند. آنچه مهم است پیامد این فرایند را می‌توان ارتقای رقابت‌پذیری کشور، ارتقاء و بهبود کیفیت و استانداردهای زندگی، تولید محصولات دانش‌بنیان به‌واسطه توانمندسازی بنگاه‌ها و شرکت‌ها، توسعه منابع انسانی و توسعه اجتماعی دانست. بیان گردید که جایگاه کشورهای مختلف در شاخص پیچیدگی اقتصادی می‌تواند یکی از راه‌های اثبات موفقیت نظام ملی نوآوری کشورها باشد؛ زیرا این شاخص خیلی بهتر از دیگر شاخص‌ها می‌تواند توانمندی دانشی کشورها را مورد ارزیابی و سنجش قرار دهد و با داده‌های حقیقی، معیار مناسبی، را فراروی کارشناسان و سیاست-گذاران قرار دهد.

به‌طور کاملاً مشهود نظام‌های وابسته به صادرات مواد اولیه یا تک‌محصولی سیستم‌هایی بسیط، غیرپیچیده و کاملاً آسیب‌پذیر خواهند بود. حال آنکه اگر نظام اقتصادی با رویکرد پیچیدگی طراحی شود، خروجی‌های آن با درجه تنوع بالا و با پیوندهای متکثر خواهند بود. روشن است چنین سیستمی از اقتصادهای طبیعی دور، و به اقتصادهای مبتنی بر دانایی نزدیک خواهند بود. با توجه به تأکید مقام معظم رهبری در ارتباط با سیاست‌های اقتصاد مقاومتی که از تفکر استراتژیک ایشان نسبت به موضوع منشأ می‌گیرد، می‌توان اذعان داشت که توجه به اقتصاد دانش‌بنیان و به‌ویژه پیچیدگی اقتصادی، می‌تواند یکی از راه‌های تحقق اقتصاد مقاومتی باشد. از طرفی با توجه به سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (به‌ویژه بند ۲)[1] مشاهده می‌گردد تلویحاً به بحث پیشتازی کشور در اقتصاد دانش‌بنیان و پیچیده شدن اقتصاد کشور در بستر نظام ملی نوآوری تأکید شده است.

گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد دانش‌بنیان از سال ۱۳۸۴ آغاز شده است. سیاست‌گذاران ایران به‌ضرورت متنوع کردن اقتصاد و کاهش اتکا به نفت و گاز از طریق صنعتی‌شدن و با به‌کارگیری درآمدهای نفت و گاز جهت پر کردن شکاف سرمایه‌گذاری و درآمدهای ارزی آگاهی دارند. حال در مسیر دست‌یابی به اقتصاد دانش‌بنیان، ساماندهی نظام ملی نوآوری می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود، نظام نوآوری، چارچوب تحلیل و سیاست‌گذاری کامل و

۱- بند ۲ سیاست‌های کلی "اقتصاد مقاومتی": پیشتازی اقتصاد دانش بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به‌منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه.

پیشرفته‌ای می‌باشد که در حال حاضر در دنیا مورد توجه ویژه سیاست‌گذاران قرار گرفته، به‌عنوان نمونه، سازمان ملل نیز سند توسعه هزاره سوم خود را بر مبنای نظام نوآوری تدوین نموده و این در حالی است که به اذعان متخصصین امر، موفقیت این چارچوب در داخل کشور در حوزه‌های دفاعی، سلامت، نانو و سایر موارد نیز اثبات گردیده است.

در پایان ذکر این نکته لازم است که پیچیدگی اقتصادی نیازمند اصلاح نگرش سیاست‌گذاران در عرصه‌های مختلف، و ایجاد هم‌افزایی و هماهنگی میان تمامی سیاست‌هاست؛ به‌نحوی‌که از روابط علّی ساده و خطی فاصله بگیرند. آن‌ها همچنین باید بر ارتقاء توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه مورد نیاز برای رشد و توسعه پایدار کشور تأکید کنند. این امر بر ضرورت تلاش مضاعف در راستای گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع طبیعی به اقتصاد مبتنی بر دانش و نوآوری دلالت دارد. همچنین این امر مستلزم الحاق سیاست نوآوری به بسته سیاستی توسعه کشور است، و باید توسط نهادهای محوری در بخش دولتی و خصوصی مورد پیگیری جدی قرار گیرد. ایجاد تغییر در متغیرهای کلیدی اقتصاد صرفاً از رهگذر تغییر قیمت یا تشویق مالیاتی یا وضع یک قانون یا تأسیس یک سازمان یا نهاد حاصل نمی‌شود، بلکه مستلزم توجه ویژه به نظام ملی نوآوری و ایجاد هماهنگی و هم‌افزایی میان تمامی بازیگران و نهادهای درگیر در این نظام می‌باشد. البته می‌توان برای تسریع و شتاب بیشتر تحقق پیچیدگی اقتصادی از سیاست‌ها و تجربیات کشورهای پیشرو در عرصه نظام ملی نوآوری پویا، با توجه به موقعیت، ظرفیت، و پتانسیل‌های کشور استفاده نمود؛ و طبق فرموده مقام معظم رهبری باید به دنبال یافتن راه‌های میانبر برای رسیدن به نقطه مطلوب باشیم.

References

Abdi, M. (2013). The presentation of a model for extracting policy on the promotion of the national innovation system of Iran using the theory of constraints thinking process, Dissertation for Science and Technology Policy, Tarbiat Modares University, Faculty of Management and Economics, Department of Information Technology. {In Persian}.

Al Hashemi, H. (2016). Pathways to diversification.

Atlas.cid.harvard.edu/explore/tree_map/, 2016

Bagheri Nezhad, J., Seyedan, S. M. (2016). Policy formulation Science, Technology and Innovation for Developing Countries: Presentation of Conceptual Model and Comparative Analysis, Journal of Industry and University, 8(27 & 28), 13-26. {In Persian}.

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.

Bandarian, R., Heydari, A., Pour Ebrahimi, M. (2015). Examining the commercialization of technology models and providing a native model to support the commercialization of technology in the country, Journal of Industry and University, 7(23 & 24). {In Persian}.

Bruno, M., & Sachs, J. (1982). Energy and resource allocation: a dynamic model of the "Dutch Disease". The Review of Economic Studies, 49(5), 845-859.

Castellacci, F., & Natera, J. M. (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. Research Policy, 42(3), 579-594.

Center for International Development at Harvard University. (2018). www.hks.harvard.edu

Center of Presidential Innovation and Technology Cooperation. (2010). Malaysian Science and Technology capacities and Capabilities. {In Persian}.

Center of Presidential Innovation and Technology Cooperation (2012). South Korea's Science and Technology capacities and Capabilities. {In Persian}.

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}.

Coniglio, N. D., Lagravinese, R., Vurchio, D., & Armenise, M. (2017). The pattern of structural change: testing the Product Space framework. Industrial and Corporate Change.

De Chalendar, K. K. O. P., & Giraud, M. (2017). Economic complexity and product space of Visegrad countries: a new perspective on Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Entezarian, Y. (2005). Innovative Economics: A New Model for Policy Analysis and Development of Science, Technology and Innovation Development, Journal of Research and Planning in Higher Education, 11(2), 219-255. {In Persian}.

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

Ghazinoori, S., Ghazinoori, S. (2008). Extracting Solutions for Reforming Iran's National System of Innovation by Investigating Selected Countries, Journal of Science & Technology Policy, 1(1). 64-80. {In Persian}.

González, A., Ortigoza, E., Llamosas, C., Blanco, G., & Amarilla, R. (2018). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay. Socio-Economic Planning Sciences.

Hasani, S. H., Rafiei, S. H., Bakhshi ani, A. (2016). Investigating the Role of Research and Technology Organizations in the National System of Innovation; A

Case Study of Iran Petroleum Research Institute, Journal of Science & Technology Policy, 8(4), 63-97. {In Persian}.

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.

Hidalgo, C. (2015). Why information grows. The evolution of Order, from Atoms to Economies.(Ebook) New York: Basic Books.

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. Proceedings of the national academy of sciences, 106(26), 10570-10575.

http://atlas.cid.harvard.edu

Inoua, S. (2016). A Simple Measure of Economic Complexity. arXiv preprint arXiv:1601.05012.

Iqbal, A. M., Khan, A. S., Bashir, F., & Senin, A. A. (2015). Evaluating national innovation system of malaysia based on university-industry research collaboration: A system thinking approach. Asian Social Science, 11(13), 45.

Ivanova, I., Strand, Ø., Kushnir, D., & Leydesdorff, L. (2017). Economic and technological complexity: A model study of indicators of knowledge-based innovation systems. Technological Forecasting and Social Change.

Kuhlmann, S., Boekholt, P., Georghiou, L., Guy, K., Héraud, J. A., Laredo, P., ... & Polt, W. (1999). Improving distributed intelligence in complex innovation systems.

Mirbolok, A., Rezaei, A., Mosavi, R. (2008). A Comparative Study of the Innovation System of Different Countries Compared to Iran, Journal of Management and Human Resources in Industry, 2(3), 32-66. {In Persian}.

Monroe, T. (2006). The national innovation systems of Singapore and Malaysia. Online at: http://unpan1. un. org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan027022. pdf.

Nasiri Aghdam, A., Dehghan Tarzjani, A., Rezaei, A., Beik Mohamadlo, H. (2011). Influence of Innovation on Economic Growth (Case Study of Selected Islamic Countries), Journal of Educational Management Research, 3 (1), 159- 182. {In Persian}.

Norozi, E., Tabatabaein, S. H. (2016). Explaining weaknesses of Iran's national innovation system with a functional approach, Journal of Rahyaft, 26(62). 35-54. {In Persian}.

OECD. (1999). Managing national innovation systems. Paris: organization for economic cooperation and development

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}.

Pugliese, E., Chiarotti, G. L., Zaccaria, A., & Pietronero, L. (2014). The Discernment of Heterogeneous Country Industrialization Patterns through Economic Complexity.

Rezaeian fardoei, S., Fallah, H., Ghazi noori, S., Ali Ahmadi, A. (2015).

Modeling the relationship between knowledge management functions and performance indicators of the national innovation system, Journal of Rahbord, 23(71), 167-191. {In Persian}.

Rubbo, P., Rubbo, C.T., & Pilatti , L. A. (2018). Knowledge management practices and economic complexity in BRIC countries from 2001 to 2014. Int. J. of Knowledge Management Studies, Vol.9, No.1, pp.1 - 17

Salari, S., Zarrin sabab, M. (2012). Review the weaknesses and weaknesses of the national innovation system in Iran based on existing indicators, Fourth National Conference on Engineering and Innovation Management, Tehran. {In Persian}.

Schweitzer, F., & Zimmermann, J. (2001). Communication and Self-Organisation in Complex Systems: A Basic Approach. In Knowledge, Complexity and Innovation Systems (pp. 275-296). Springer, Berlin, Heidelberg.

Sener, S., & Sarıdogan, E. (2011). The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 24, 815-828.

Shafiei, M., Rahmanpour, M., Bahadori, M. (2012). The study of barriers and solutions of industry and university communication between Tehran major power distribution company, Journal of Innovation and Value Creation, 1(1), 5-18. {In Persian}.

Shahmoradi, B., & Sadeghi, M. (2017). Identification of the 1404 Knowledge Generating Knowledge Level in the Region Based on the Economic Complexity Approach, Journal of Economic Progress, 5(3), 29-50. {In Persian}.

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}.

Shahmoradi, B., Chiniforoshan, P. (2017). Measurement of knowledge and skills by relying on the economic complexity approach. Journal of Rahyaft, No. 67. {In Persian}.

Shaw, J. E., Sicree, R. A., & Zimmet, P. Z. (2010). Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes research and clinical practice, 87(1), 4 -14.

Shojaei, M. (2009). University and industry interaction and its role in national development, Tehran, Publications Computer Research Center of Islamic Sciences. {In Persian}.

Soltani, B., Birang, A. (2015). Parks and Growth Centers in the National Iranian Innovation System, 7th Congress of Government, University and Industry Cooperation for National Development. {In Persian}.

Torkaman, A. (2009). Comparison of the national innovation system of Brazil, Japan and Russia in the airline industry, Journal of Technology Development,6(21), 29-41. {In Persian}.

Weng, L., Song, W., & Sheng, S. B. (2012). Empirical research on scientific and technical innovation and economic growth in Shanghai. American Journal of Operations Research, 2(01), 82.

Wong, P. K., Kiese, M., Singh, A., & Wong, F. (2003). The pattern of innovation in Singapore's manufacturing sector. Singapore Management Review, 25(1), 1.

Yue, C. S. (2001). Singapore: Towards a knowledge-based economy. Industrial restructuring in East Asia: Towards the 21st century, 25, 169.

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.