



تحول در دانشگاه:

استمرار روند یا رخداد شگفتی ساز؟

تکنگاشت پنجم

درآمدی بر قابلیت‌های علم،
فناوری و تجارت با رویکرد
پیچیدگی

بهروز شاهمرادی

خرداد ماه ۱۴۰۳



درآمدی بر قابلیت‌های علم، فناوری و تجارت با رویکرد پیچیدگی

مقدمه

مجموعه حاضر چکیده مطالب پنجمین نشست از سلسله نشست‌های اقتصاد آموزش عالی کشور با عنوان «تحول در دانشگاه: استمرار روند یا رخداد شگفتی‌ساز؟» است. در این نشست که در تاریخ ۷ خرداد ماه ۱۴۰۳ در پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس برگزار شد، دکتر بهروز شاهمرادی به ارائه و تحلیل قابلیت‌های علم، فناوری و تجارت با رویکرد پیچیدگی پرداخت. وی اشاره کرد که تقابل علم و فناوری با رشد اقتصادی کشورها همیشه مورد توجه سیاست‌گذاران حوزه علم و فناوری بوده است. روش‌های متفاوتی برای توصیف رشد و بالندگی کشورها وجود دارد. یکی از این روش‌ها، پیروی کردن از کتاب‌های سنتی در حوزه اقتصاد کلان و بازطراحی اقتصاد به عوامل است. روش دیگر، دنبال کردن کتاب‌های علوم طبیعی و تجزیه کردن اقتصاد به همان نحوی است که چیزهای دیگر را تجزیه می‌کنند؛ مثل انرژی، ماده و اطلاعات. گفتنی است که این دو روش مانع‌الجمع نیستند. درواقع، آگاهی از روش ترکیب این دو رهیافت می‌تواند نوعی روشنفکری باشد، زیرا در این حالت می‌توان به تفسیر سنتی عوامل اقتصادی برحسب مقادیر فیزیکی و پروسه‌های اجتماعی کمک کرد. همچنین از راه پیوند عوامل اقتصادی با تفسیر فیزیکی آن‌ها متوجه خواهیم شد که یک عامل مازاد دیگری وجود خواهد داشت که باید لحاظ شود. این عامل مازاد همان علم و فناوری انباشته‌شده در سطح انبوه است که به افزایش تنوع و مهارت در فعالیت‌های اقتصادی می‌انجامد و توسط هاسمن و هیدالگو تحت عنوان «رویکرد پیچیدگی اقتصادی» نامگذاری شده است. در جهان امروز که با سرعت بی‌سابقه‌ای روند جهانی‌شدن را پشت سر می‌گذاریم، علم و فناوری مهم‌ترین ابزار رقابت کشورها به حساب می‌آید و از آنجاکه استفاده بهینه از علم و فناوری، به‌عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان رشد و توسعه اقتصادی کشورها به کار گرفته می‌شود، شناسایی روندها و رقبا در راستای سازماندهی توسعه آن‌ها اهمیت خاصی دارد. به همین منظور در این تگ‌نگاشت سعی شده تا ضمن بررسی روندهای حاکم بر حوزه علم، فناوری و تجارت در اقتصاد ایران به شناسایی جایگاه این کشور در بین دیگر کشورهای منتخب پرداخته شود.

در این نگاشت می‌خوانیم:

- وضعیت پیچیدگی علم، فناوری و تجارت ایران در مقایسه با سایر کشورها
- رابطه بین شاخص‌های پیچیدگی علم، فناوری و تجارت با سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP)
- جمع‌بندی و راهکارهای سیاستی

وضعیت پیچیدگی علم، فناوری و تجارت ایران در مقایسه با سایر کشورها

هرچه شاخص پیچیدگی علم یک کشور بالاتر باشد بیانگر قدرت رقابتی آن کشور در تولید علوم مختلف است. درحالی‌که کشورهای با شاخص پیچیدگی علمی پایین فاقد تولید علم با قدرت رقابت‌پذیری در سطح بین‌المللی هستند. این موضوع درخصوص شاخص‌های پیچیدگی فناوری و تجارت نیز صدق می‌کند. همان‌طور که در جدول (۱) مشخص است آمریکا، انگلیس، کانادا، استرالیا و هلند به ترتیب رتبه اول تا پنجم را در حوزه پیچیدگی علمی در سال ۲۰۲۱ به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که ایران با شاخص پیچیدگی علمی ۰/۵۴ رتبه ۳۶ام را در سطح جهانی کسب نموده است. کشور ترکیه اما با پیچیدگی ۱/۰۲ در این رتبه‌بندی قبل‌تر از ایران قرار گرفته است. همچنین کشورهای روسیه، کره جنوبی، امارات، عربستان و چین نیز از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی به ترتیب بعد از ایران قرار گرفته‌اند.

جدول (۱) وضعیت شاخص پیچیدگی علم ایران در بین ۱۰ کشور برتر و کشورهای منتخب را نشان می‌دهد.

جدول ۱: وضعیت ایران و کشورهای منتخب در مقایسه با ده کشور برتر حوزه شاخص پیچیدگی علم (۲۰۲۱)

رتبه جهانی	نام کشور	شاخص پیچیدگی علم
۱	آمریکا	۲/۴۱
۲	انگلیس	۲/۳۱
۳	کانادا	۲/۱۴
۴	استرالیا	۲/۰۸
۵	هلند	۲/۰۷
۶	سوئیس	۱/۹۳
۷	سوئد	۱/۹۲
۸	آلمان	۱/۸۷
۹	بلژیک	۱/۸۰
۱۰	ایتالیا	۱/۷۴
۲۵	ترکیه	۱/۰۲
۳۶	ایران	۰/۵۴
۴۰	روسیه	۰/۴۵
۴۲	کره جنوبی	۰/۳۱
۴۸	امارات	۰/۱۹
۵۹	عربستان	۰/۰۳
۶۳	چین	-۰/۰۶

جهت تعیین جایگاه ایران از لحاظ فناوری در قیاس با کشورهای منتخب از جدول (۲) استفاده شده است. از منظر شاخص پیچیدگی فناوری، سوئد رتبه اول را بین کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۱ کسب نموده است. پس از سوئد، آلمان، اتریش، فنلاند و ایتالیا به ترتیب بیشترین پیچیدگی فناوری را به خود اختصاص داده‌اند. ترکیه در جایگاه هشتم این رتبه‌بندی قرار دارد. ایران نیز با میزان شاخص ۰/۱۰ جایگاه ۴۸ام این جدول را کسب نموده است. این در حالی است که کشورهایی همچون روسیه، چین، عربستان و کره جنوبی از وضعیت بهتری نسبت به ایران برخوردار هستند. در بین کشورهای تحت بررسی در این نگاشت فقط امارات از لحاظ پیچیدگی فناوری پایین‌تر از ایران قرار گرفته است.

جدول ۲: وضعیت ایران و کشورهای منتخب در مقایسه با ده کشور برتر حوزه شاخص پیچیدگی فناوری (۲۰۲۱)

رتبه جهانی	نام کشور	شاخص پیچیدگی فناوری
۱	سوئد	۱/۵۶
۲	آلمان	۱/۵۵
۳	اتریش	۱/۵۰
۴	فنلاند	۱/۳۸
۵	ایتالیا	۱/۳۴
۶	نروژ	۱/۳۳
۷	فرانسه	۱/۲۴
۸	ترکیه	۱/۲۳
۹	اسپانیا	۱/۲۳
۱۰	سوئیس	۱/۲۲
۱۷	روسیه	۱/۰۸
۲۳	عربستان	۰/۹۸
۲۹	چین	۰/۸۱
۳۲	کره جنوبی	۰/۷۳
۴۸	ایران	۰/۱۰
۵۰	امارات	-۰/۰۳

شاخص دیگری که در این نگاشت مورد بررسی قرار گرفت، شاخص پیچیدگی تجارت است که رتبه‌های کسب‌شده توسط کشورهای منتخب در سال ۲۰۲۱ را می‌توان در جدول (۳) مشاهده نمود. در این حالت ژاپن، سوئیس، چین، کره جنوبی و آلمان به ترتیب از بیشترین پیچیدگی تجارت در سال ۲۰۲۱ برخوردار بوده‌اند. در این جدول برخلاف پیچیدگی علم، ایران آخرین جایگاه (۶۷ام) را بین کشورهای تحت بررسی کسب نموده است.

جدول ۳: وضعیت ایران و کشورهای منتخب در مقایسه با ده کشور برتر حوزه شاخص پیچیدگی تجارت (۲۰۲۱)

رتبه جهانی	نام کشور	شاخص پیچیدگی تجارت
۱	ژاپن	۲/۰۶
۲	سوئیس	۱/۹۴
۳	چین	۱/۹۳
۴	کره جنوبی	۱/۸۲
۵	آلمان	۱/۸۱
۶	سنگاپور	۱/۷۴
۷	چک	۱/۵۶
۸	سوئد	۱/۵۴
۹	اتریش	۱/۵۰
۱۰	آمریکا	۱/۴۶
۲۵	چین	۱/۰۷
۳۱	عربستان	۰/۹۰
۴۲	ترکیه	۰/۶۱
۴۵	روسیه	۰/۴۶
۵۵	امارات	۰/۱۶
۶۷	ایران	-۰/۰۹

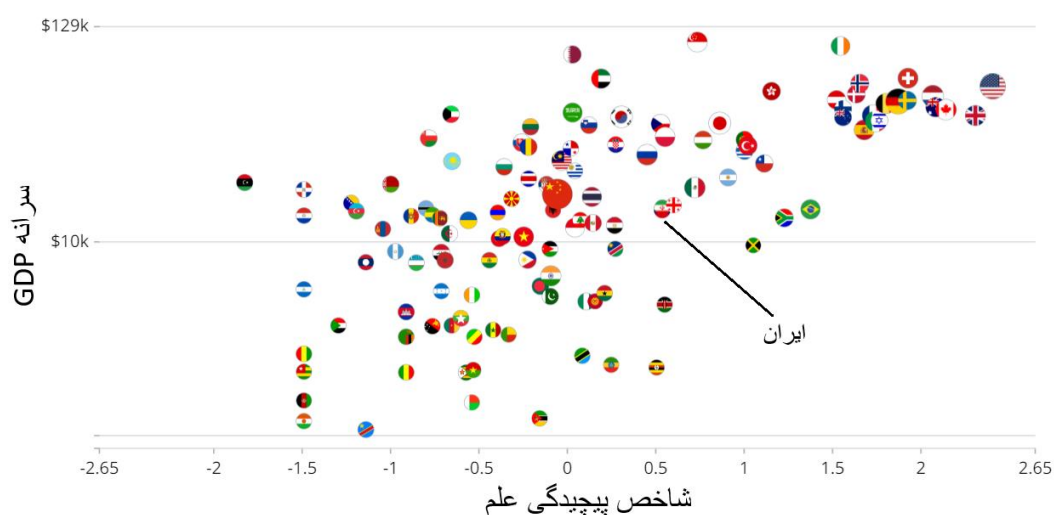
رابطه بین شاخص‌های پیچیدگی علم، فناوری و تجارت با سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP)

جهت نشان دادن رابطه بین شاخص‌های پیچیدگی علم، فناوری و تجارت با سرانه تولید ناخالص داخلی^۱ (GDP) از اشکال (۱) تا (۳) استفاده شده است. شکل (۱) رابطه بین شاخص پیچیدگی علم و سرانه GDP را نشان می‌دهد. این شکل بیانگر ارتباط مستقیم بین شاخص پیچیدگی علمی و سرانه تولید ناخالص داخلی است. به دیگر سخن کشورهایی که پیچیدگی علمی بیشتری را کسب کرده‌اند از GDP بالاتری هم برخوردار بوده‌اند. موقعیت ایران در این شکل گویای وضعیت تقریباً مناسبی از لحاظ پیچیدگی علمی برای ایران می‌باشد هرچند که در قیاس با کشورهای مشابه با وضعیت ایران از لحاظ پیچیدگی علمی می‌توان انتظار سرانه GDP بالاتری نیز داشت.

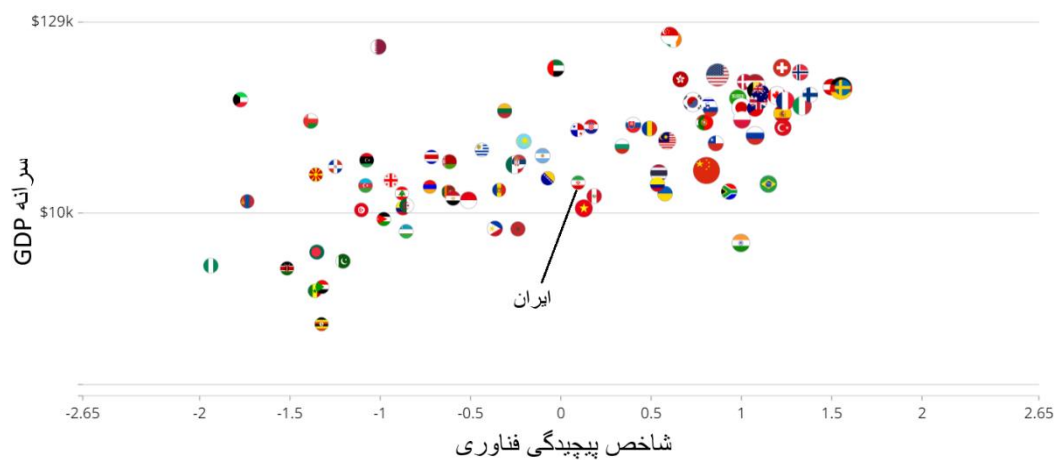
شکل (۲) تقابل شاخص پیچیدگی فناوری با سرانه GDP را بیان می‌دارد. مشابه شکل (۱) این شکل نیز مبین ارتباط مثبت بین پیچیدگی فناوری و سرانه GDP است. در این شکل ایران وضعیت به نسبت متوسطی در قیاس با سایر کشورها دارد. شکل (۳) نیز به ارتباط بین پیچیدگی تجارت و سرانه GDP می‌پردازد. در

۱. Gross Domestic Product

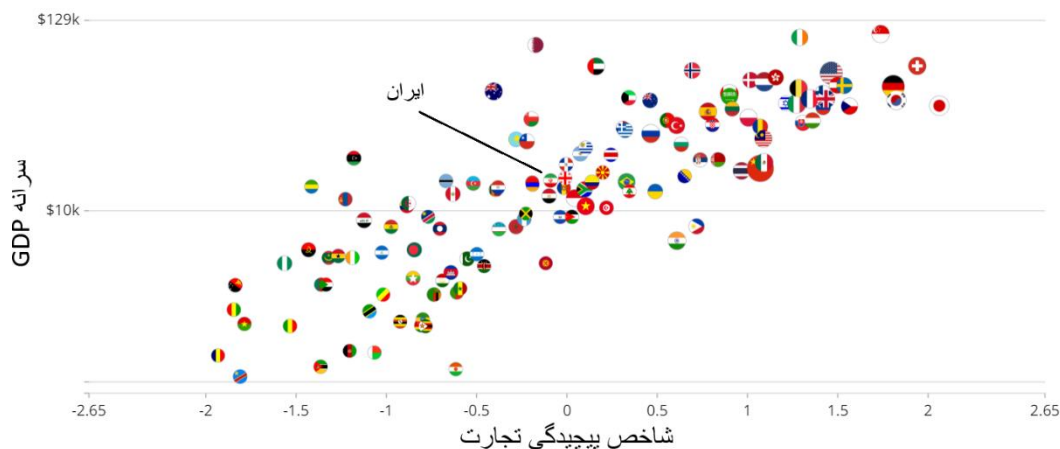
این شکل برخلاف دو شکل قبلی ارتباط مثبت و معنی داری بین این دو متغیر قابل مشاهده است. در این حالت ایران در وضعیت متوسطی بین کشورهای مختلف قرار گرفته است.



شکل ۱: شاخص پیچیدگی علم و سرانه GDP در سال ۲۰۲۱



شکل ۲: شاخص پیچیدگی فناوری و سرانه GDP در سال ۲۰۲۱



شکل ۳: شاخص پیچیدگی تجارت و سرانه GDP در سال ۲۰۲۱

جمع‌بندی و راهکارهای سیاستی

این نگاشت نشان می‌دهد که ایران فقط در شاخص پیچیدگی علمی از وضعیت مناسبی نسبت به سایر کشورهای تحت بررسی برخوردار است، درحالی‌که در شاخص‌های پیچیدگی فناوری و بخصوص تجارت نسبت به دیگر کشورهای این نگاشت از جایگاه مناسبی برخوردار نیست. شاید یکی از دلایل این موضوع را بتوان عدم همسویی و به‌کارگیری علم در فناوری و تجارت در اقتصاد ایران دانست. از آنجاکه زیربنای اقتصادی کشورها را علم و فناوری تشکیل می‌دهند، لذا استفاده بهینه از علوم تولیدشده در کشورها یکی از الزامات توسعه‌یافتگی آن‌ها می‌باشد.

همچنین ایران علی‌رغم روند افزایشی خود در شاخص‌های پیچیدگی فناوری و تجارت نسبت به کشورهای تحت بررسی کماکان جایگاه خوبی ندارد و در صورتی که رویکرد پیچیدگی مبنا قرار گیرد لازم است تا تمهیدات مناسبی در این خصوص اتخاذ نماید. همچنین نتایج این نگاشت مبین آن است که معمولاً کشورهای توسعه‌یافته، همچون ژاپن، از شاخص پیچیدگی تجاری بالاتری نسبت به شاخص‌های پیچیدگی علم و فناوری خود برخوردار هستند. شاید بتوان علت آن را در به‌کارگیری بهینه و حداکثری از علم و فناوری در راستای اقتصاد پیچیده در این کشورها دانست. عکس این موضوع در مورد کشورهای کمتر توسعه‌یافته، همچون ایران نیز صدق دارد. به دیگر سخن ایران علی‌رغم کسب جایگاه مناسب در شاخص پیچیدگی علم اما در فناوری و بخصوص تجارت پایین‌تر از سطح انتظار نمایان شده است.

- در راستای پیچیده‌تر نمودن اقتصاد کشور پیشنهاد می‌شود تا اولویت‌های پژوهشی یا برنامه‌های پژوهشی کلان ابلاغی براساس رویکردی باشد که پیچیدگی اقتصادی بیشتری را به ارمغان می‌آورند.

مثلاً افزایش بودجه‌های پژوهشگاه‌هایی که به‌طور مأموریت‌محور روی موضوعات با پیچیدگی اقتصادی بالا کار می‌کنند. بر همین اساس معاونت پژوهشی وزارت عتف می‌تواند به تعریف رشته‌ها و راه‌اندازی فناوری‌هایی متمرکز شود که دارای پیچیدگی اقتصادی بالاتری هستند؛

- در ایران برخلاف بخش دولتی متأسفانه به دلیل نبود سامانه‌ای جهت اندازه‌گیری، رصد و پیگیری داده‌های بخش خصوصی اطلاعات جامعی از علم و فناوری در این بخش وجود ندارد. در نتیجه از سهم این بخش‌ها در تولید ناخالص داخلی کشور نیز اطلاعات دقیقی در دسترس نیست. به همین منظور می‌توان با به‌کارگیری رویکردهای مناسب همچون تدوین و تصویب راهنمای ملی تعریف، تحقیق و توسعه، بازنگری در ساختار لایحه بودجه و افزایش شفافیت ردیف‌های برنامه‌ای تحقیق و توسعه، تعیین نهاد متولی پیمایش و اندازه‌گیری هزینه‌کرد تحقیق و توسعه و استقرار و اداره سیستم اطلاعات مدیریت علم، فناوری و نوآوری به جمع‌آوری و ساماندهی داده‌های مربوط به بخش خصوصی در کشور مبادرت ورزید؛
- با توجه به اینکه در برنامه ششم توسعه بندهای مختلف برای افزایش هزینه‌کرد نهادهای دولتی در حوزه علم و فناوری در نظر گرفته شده، لذا پیگیری اجرایی‌شدن این بندها و در صورت لزوم اصلاح و به‌روزرسانی آن‌ها در برنامه هفتم توسعه پیشنهاد می‌شود.



نشست «درآمدی بر قابلیت‌های علم، فناوری و تجارت با رویکرد پیچیدگی»
۷ خرداد ماه ۱۴۰۳ - پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس