

# چکیده

شاخص پیچیدگی اقتصادی معیاری برای سنجش علم تولید در یک کشور است که با بررسی سبد صادراتی کشورها و اندازه گیری تنوع و فراگیر بودن کالا های صادراتی، شاخصی را به هر کشور نسبت می دهد که بیانگر پیچیدگی اقتصادی آن کشور است. محاسبات این شاخص بر اساس محاسبات ماتریسی، گراف و بردارهای ویژه است. نهایتاً تاثیر این شاخص بر آینده کشورها و پیش بینی درآمد آنها بررسی می شود و اهمیت این شاخص با وابستگی های فراوانی که با شاخص های دیگر اقتصادی دارد، مشخص می شود. همچنین وضعیت ایران در این شاخص و پیش بینی وضعیت آینده آن بررسی می شود.

## مقدمه

دو راه برای توصیف جهان اقتصادی وجود دارد. اول آنکه بگوییم تولیدات، به مواد اولیه، ماشین آلات و نیروی کار لازم دارد و راه دیگری برای توصیف آن این است که به چه علمی برای تولید نیاز دارد. بنابراین تقسیم کار بین جامعه بسیار مهم است. این ایده را مدیون آدام اسمیت هستیم. از دکتر و دندان پزشک و فرد مکانیکی که ماشین شما را تعمیر می کند، تا سببی که گاز می زنید و روند تولید آن را نمی دانید، این ایده بیانگر آن است که یک شخص نمی تواند به تمام دانش های مورد نیاز خود برای رفع تمام نیازهایش دست پیدا کند. پس این هوشمندی در رفع نیازها و تولید کالاها بین مردم جامعه تقسیم می شود و به نوعی همه مردم را هوشمندتر و موفق تر می کند.

راز جامعه مدرنیته آن نیست که هر کدام از افراد جامعه دانش بیشتری نسبت به جوامع سنتی دارند؛ بلکه تفاوت آن ها، آن است که هر کدام از افراد آن جامعه، از سطح وسیع تری از دانش استفاده می کنند در حالی که سهم کوچیکی از آن دانش کل را دارا هستند.

حال، باید بدانیم که دو نوع دانش وجود دارد؛ دانش صریح و دانش ضمنی ضمنی. دانش صریح، دانشی است که سریع و بی دردسر بدست می آید. پاسخ دادن به سوال های - نتیجه فوتبال دیروز چند چند شد؟ شعاع ماه چقدر است؟ قطار تهران- شیراز چه ساعتی حرکت می کند؟- ساده است؛ اینها همه دانش هایی هستند که با یک نگاه کوچک به روزنامه، تلویزیون و یا سایت های اینترنتی به سادگی قابل دسترسی اند. اگر همه علم جهان، به همین علم محدود می شد، جهانی متفاوت را شاهد بودیم؛ زیرا کشورهای کمتر توسعه یافته می توانستند به راحتی علم کشورهای توسعه یافته را جذب و پیشرفت کنند. اما بخش عظیمی از دانش شامل دانش ضمنی می شود که به سختی و با صرف زمان زیاد تحقق می یابد. یافتن پاسخ سوال های- چگونه یک مزرعه کشاورزی را راه اندازی کنیم؟ چگونه دندان خراب یک نفر را درست کنیم؟ چگونه به یک زبان خارجی صحبت کنیم؟- به سادگی بدست نمی آید؛ این مدل دانش، نیازمند زمان

بیشتری برای انتقال است و از طرفی در تکامل هم متفاوت از دانش صریح است. آنکه چطور دندان خراب یک نفر را درست کنیم طی زمان تکامل پیدا می‌کند و روش‌های بهتری جایگزین آن می‌شود. در نهایت شکوفایی یک جامعه مبتنی بر میزان دانش ضمنی آن جامعه و میزان موفقیت آن در ترکیب و تقسیم آن دانش است.

دانش فردی، توسط سازمان‌ها و شرکت‌ها جمع‌آوری می‌شود و این شرکت‌ها و بازارها نیز، خودشان از طریق بازارها به هم متصل می‌شوند. میزان دانش فعال یک جامعه، به همین شرکت‌ها منعکس می‌شود که با چند شرکت دیگر در ارتباط اند و چند کارمند در حیطه‌های متنوع دارند.

**پیچیدگی اقتصادی**، معیاری برای پیچیدگی این تعاملات است و اینکه جامعه، چقدر دانش تولیدی را بسیج می‌کند. دانش ضمنی زمانی انتقال پیدا می‌کند که در این شبکه وسیع و پیچیده قرار بگیرد. دانش‌هایی مثل تولید موتور جت، نسبت به تولید قهوه، طبیعتاً نیاز به شبکه گسترده‌تری از شرکت‌ها و افراد دارد. جوامع اقتصادی پیچیده، آنهایی هستند که می‌توانند بین بخش‌های مرتبط دانش، ارتباط برقرار کنند و شبکه‌های وسیعی تشکیل دهند که منجر به انتقال بهتر و گسترده‌تر دانش و ترکیب بهینه آنها برای دستیابی به محصول نهایی شود. تنها راهی که جوامع می‌توانند دانش خود را گسترش دهند، تعامل افراد با مجموعه دانش‌های مختلف در شبکه‌های پیچیده‌تری از سازمان‌ها و بازارها است.

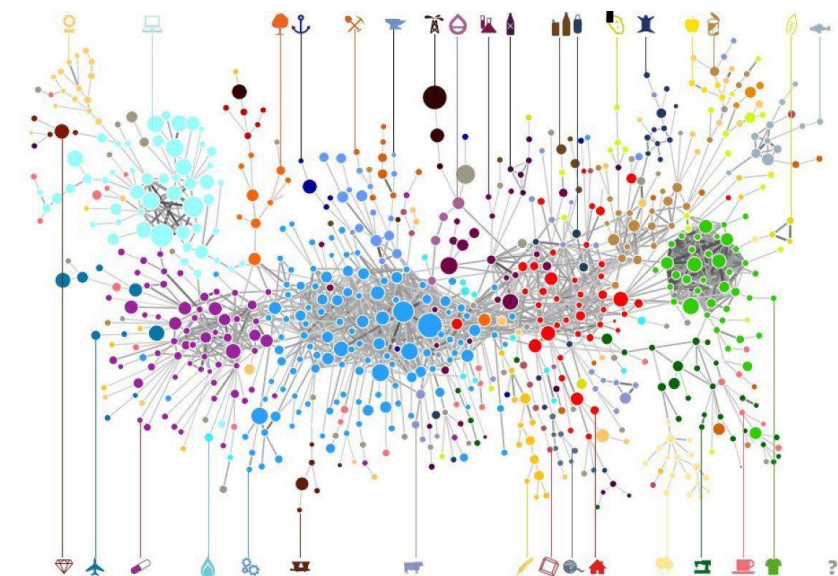
## شرح موضوع

### فضای محصولی و قاعده مجاورت:

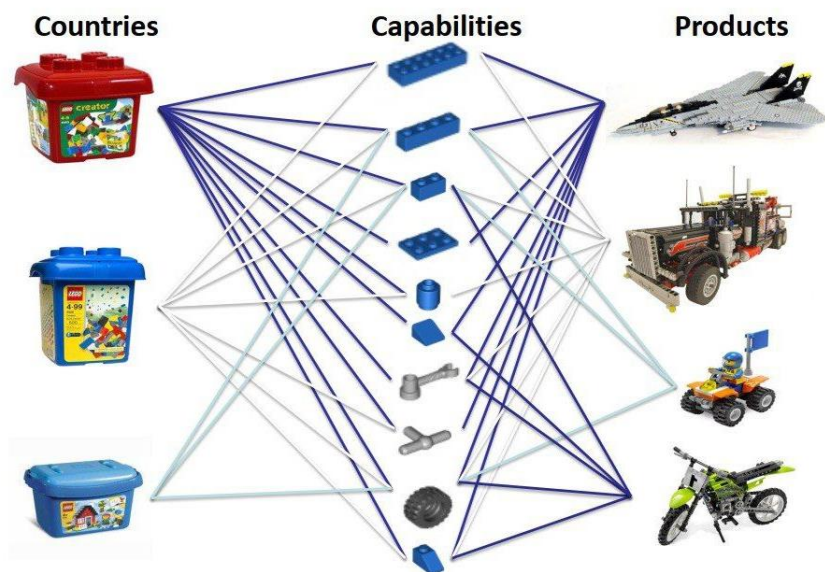
اساساً کشورها می‌دانند که چه چیزی را تولید نمی‌کنند و همزمان نمی‌دانند که چطور می‌توانند آن را تولید کنند. پس بهترین راه برای افزایش تنوع تولیدات و افزایش پیچیدگی اقتصادی، سرمایه‌گذاری روی محصولاتی است که مشابه محصولات تولیدی در حال حاضر آن کشور است. برای مثال، کشوری که در حال تولید سیب است به راحتی می‌تواند خط تولید انبوه گلابی را هم ایجاد کند، نسبت به آنکه مثلاً خط تولید اتومبیل را به راه بیندازد. سرمایه‌گذاری بر روی محصولات بی‌ارتباط با تولیدات حال حاضر یک کشور، مستلزم حل مشکلات و چالش‌های زیاد اقتصادی مانند چالش به اصطلاح مرغ و تخم‌مرغ است. ابتدا شرکت وجود دارد یا نیروی کار؟ اگر بخواهیم شرکتی با علم جدید تاسیس کنیم، نیروی کاری وجود ندارد زیرا

مردم اگر قرار بود این علم را تا قبل این داشته باشند، بیکار بودند! از طرفی اگر کسی ابتدا دنبال علمی برود که شرکتی مرتبط با آن علم در کشور وجود ندارد، بیکار می ماند و جایی استخدام نمی شود. پس شرکت ها منتظر مردم می مانند که علم کسب کنند و مردم منتظر شرکت ها می مانند که کار ایجاد کنند، پس رشدی رخ نمی دهد. نتیجتاً کشورها باید از این چالش ها دوری کنند تا کمتر درگیر حل مسائلی چون چالش مرغ و تخم مرغ شوند.

ریچارد هاسمن مثال جالبی در این باره می زند، می گوید یک جنگل را در نظر بگیرید که از درختان تشکیل شده است و میمون هایی برای بقا روی درختان این جنگل حرکت می کنند. هرچه یک منطقه درختان متراکم تر داشته باشد، میمون ها بهتر می توانند زندگی کنند. میمون ها دقیقاً مثال بنگاه ها و شرکت های داخل یک کشور هستند. هرچه شرکت های مرتبط با هم (درخت ها)، بیشتر در یک نظام اقتصادی وجود داشته باشند، تعاملات بین آنها بیشتر شده و نتیجتاً همه آنها با هم و با سرعت بیشتری نسبت به اینکه چند درخت پراکنده در جنگلی وسیع وجود داشته باشد، رشد می کنند. از طرفی، همانطور که گفته شد، رشد تولید در یک حیطه به خصوص، راحت تر صورت می گیرد زیرا دانش مشابه با آن از قبل وجود داشته است.



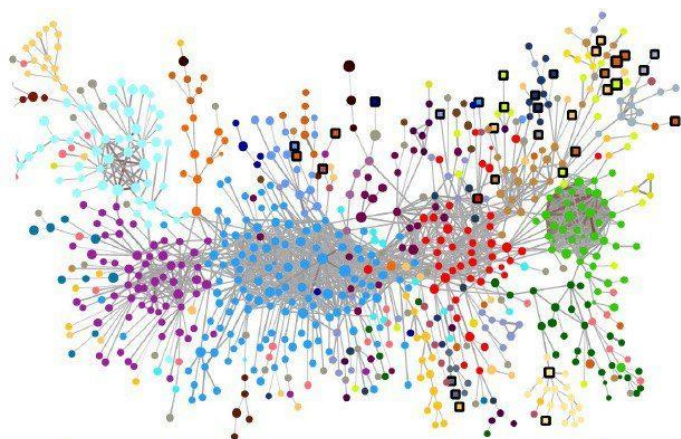
در شکل بالا نقشه فضای محصولی را می بینیم که در آن شاخه های مرتبط با هم، به یک رنگ، رنگ آمیزی شده اند. کشورها باید ابتدا خود را در تولیدات کل یک درخت (شاخه های یک رنگ و نزدیک به هم) قوی کنند و سپس به سمت شاخه های دیگر بروند.



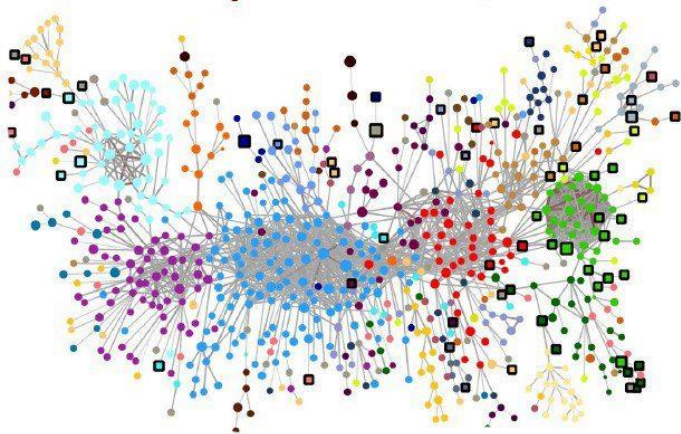
برای مثال، در این تصویر که مثال خوبی از تولیدات یک کشور است، ابتدا حکومت باید به سمت افزایش تولیدات با قابلیت های قبلی برود و سپس قابلیت های خود را افزایش دهد.

مثال بارز این حوزه هند است. هند کشوری است که به خوبی متوجه شد لزومی ندارد بر روی تمام حوزه های مختلف اقتصادی به صورت همزمان انرژی گذاشت. بلکه می توان با سرمایه گذاری روی فعالیت های مرتبط، نبض یک حیطه اقتصادی بزرگ در جهان را بدست گرفت. این چنین شد که از سال ها قبل، هند بیشتر تمرکز خود را بر روی حوزه کامپیوتر و IT گذاشت و از پخش کردن تمرکز خود بر روی تولیدات مختلف صرف نظر نکرد و به شکل قابل توجهی در حال رشد اقتصادی است.

مثال دیگر از اهمیت فضای محصولی مقایسه پرو و کره جنوبی است. با توجه به نظریات سنتی توسعه که هرچه تولیدسرانه ناخالص داخلی بیشتر باشد، کشور مورد بحث مسیر رشد را سریع تر می پیماید، برای پرو، مسیر رشد هموارتری پیش بینی می شد، اما اگر به نمودارهای فضای محصولات این دو کشور در سال ۱۹۷۰ توجه کنیم متوجه خواهیم شد که کره جنوبی در تولید چند کالا در مرکز این نمودار، توانمندتر است. در حالیکه پرو در کالاهایی که در حاشیه هستند، توان تولید و صادرات بیشتری دارد.



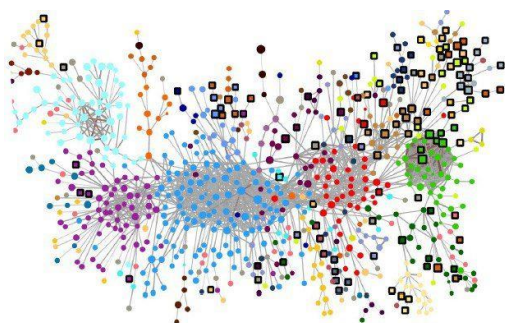
1970



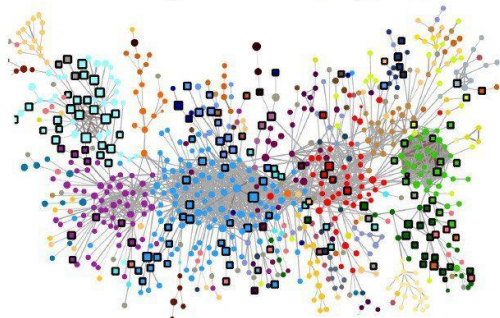
1970

و در نهایت با گذشت سی سال، درحالیکه پرو همچنان در کالاهای حاشیه ای باقی مانده بود، کره جنوبی کالاهای بیشتری در مرکز را تولید و صادر می کرد .





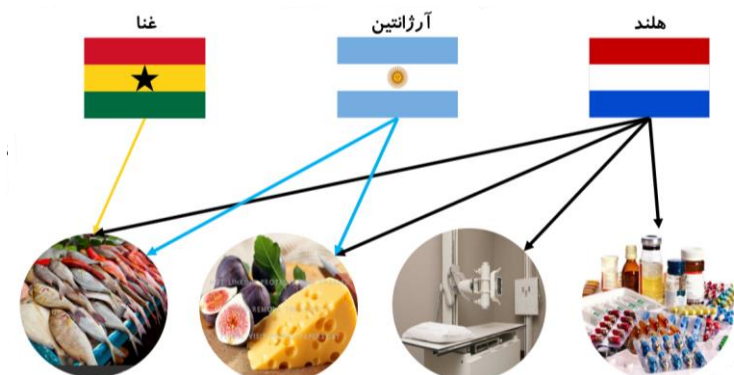
 2003



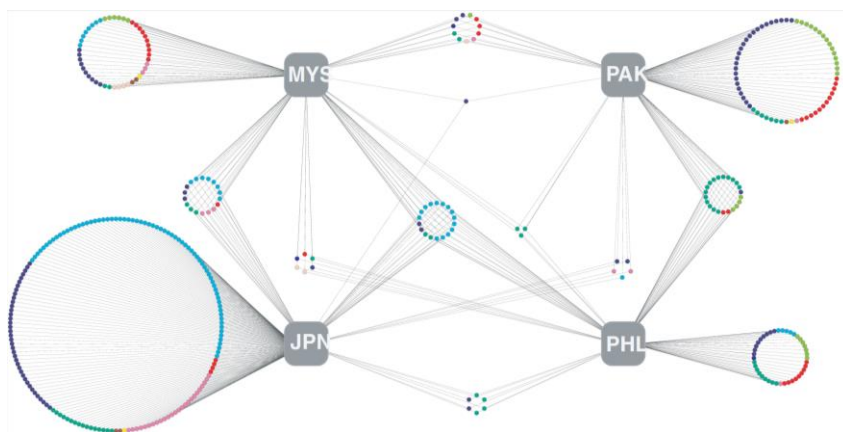
 2003

### اندازه گیری پیچیدگی اقتصادی:

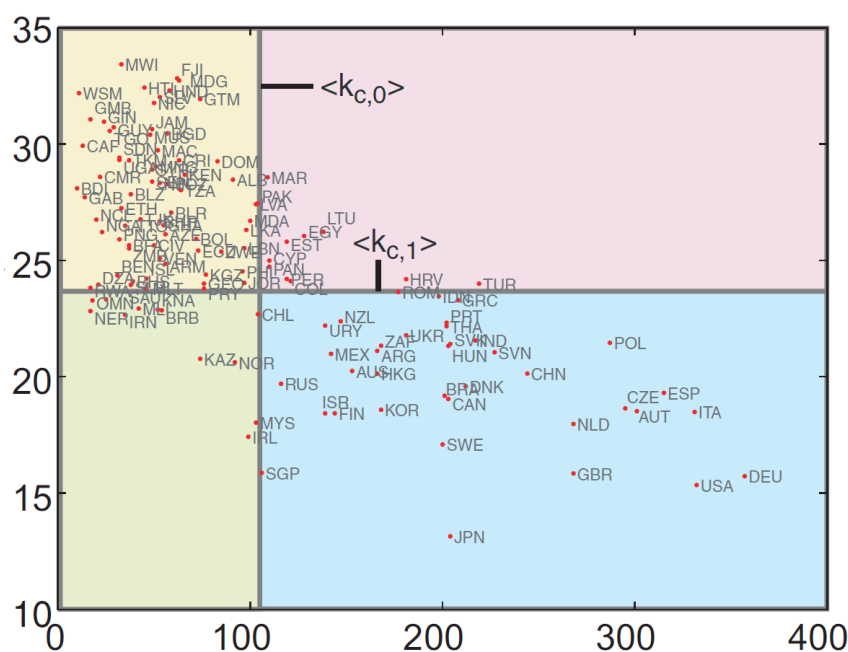
ایده کلی برای محاسبه میزان پیچیدگی اقتصادی یک کشور، بررسی تولیدات آن کشور است. براساس تولیدات نهایی یک کشور می توانیم بفهمیم که این شبکه وسیع دانش چقدر در جامعه گسترده است و چقدر جامعه توانسته است بین بخش های مختلف پل ارتباطی بهتری بزند. دو فاکتور مهم بررسی می شود. ۱. تنوع محصولات تولیدی و ۲. فراگیری محصولات تولیدی (اینکه در کشورهای دیگر چقدر آن محصول تولید می شود؟ هرچه میزان تولید محصولی در کشورهای دیگر کم باشد، کشور هدف پیچیدگی اقتصادی بیشتری دارد).



برای مثال در تصویر فوق، ماهی دارای فراگیری ۳ است زیرا ۳ کشور آن را صادر میکنند و از طرفی در هلند تنوع صادرات ۴ است در حالی که در آرژانتین ۲ است.



در مثال دقیق‌تر، ۴ کشور بالا را در نظر بگیرید. ژاپن دارای محصولاتی با فراگیری پایین است و حجم زیادی از محصولات را صادر می‌کند که توسط ۳ کشور دیگر صادر نمی‌شود. از طرفی فیلیپین صادر کننده محصولاتی است که توسط کشورهای دیگر نیز صادر می‌شود و فراگیری بالایی دارد. پس ژاپن پیچیدگی اقتصادی بیشتری از فیلیپین دارد.



جدول بالا پراکندگی کشورها را بر اساس تنوع محصولات صادراتی و فراگیری آنها نشان می‌دهد. کادر زرد، نشان دهنده کشورهای صادرکننده کالاهایی با فراگیری بالا با تنوع پایین است. کادر صورتی، نشان دهنده کشورهای صادرکننده کالاهای متنوع اما با فراگیری بالاست. کادر سبز نشان دهنده کشورهای صادرکننده

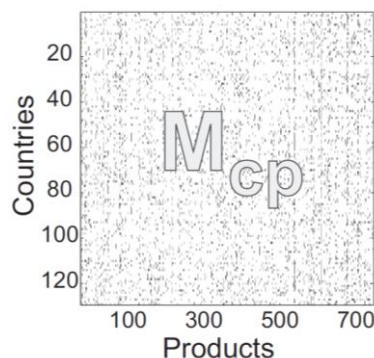
کالاهای پیچیده با فراگیری پایین اما با تنوع کم است. کادر آبی نشان دهنده کشورهای با صادرات متنوع و با فراگیری کم است.

همان طور که مشخص است، کشورهای توسعه یافته از تنوع صادرات بالا با پیچیدگی بالا بهره‌مند هستند اما اکثر کشورها که کمتر توسعه یافته‌اند، در دام تولیدات تکراری و با فراگیری بالا گیر افتاده‌اند.

[سایت اطلس](#)، وابسته به دانشگاه هاروارد، به بررسی آماری این موضوع پرداخته است که البته نقطه ضعف هایی دارد. در آمار آن، صادرات بین المللی یک کشور لحاظ شده است و تولیدات آن کشور لحاظ نشده است (به دلیل محدودیت در جمع آوری دیتا) که از طرفی تولیدات را به طور کاملاً دقیق پیش‌بینی نمی‌کند (هرچند یک کشور محصولاتی را که توانایی صادرات آن را داشته باشد، تولید می‌کند و اگر صادرات محدود شده‌ای داشته باشد، تولید آن محصول را کاهش می‌دهد و دو فاکتور صادرات و تولیدات به تقریب خوبی وابسته‌اند) و از طرفی شاید کشوری واردات خود را صادر کند. که در این صورت، جز تولیدات آن محسوب نمی‌شود. نقطه ضعف دیگر آن است که این اطلس تنها شامل تولیدات می‌شود و خدمات که بخش مهمی از اقتصاد یک جامعه است را شامل نمی‌شود؛ که همچنان محدودیت هایی برای جمع آوری این اطلاعات از سراسر جهان وجود دارد.

### محاسبات جبرخطی در شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI):

حال باید گراف‌های رسم شده در قسمت های قبل را تبدیل به اطلاعات قابل محاسبه و ریاضیاتی کنیم. برای اینکار چیزی شبیه به ماتریس مجاورت برای گراف در نظر می‌گیریم که در سطرهای آن، کشورها و در ستون‌های آن، محصولات قرار دارند. ایندکس  $(i, j)$  در ماتریس برابر یک است اگر کشور  $i$  -ام کالای  $j$  -ام را با نسبت سود خوبی صادر کند و در گراف متصل به آن محصول باشد.



در این صورت جمع هر سطر بیانگر تنوع محصولات آن کشور و جمع هر ستون بیانگر فراگیری آن محصول است.



کشور/کالا	گندم	لباس	نفت خام	پلاستیک و مشتقات نفتی	ماشین آلات صنعتی	تنوع صادرات:
اتیوپی	۱	۱	۰	۰	۰	۲
ایران	۱	۱	۱	۰	۰	۳
آلمان	۱	۰	۱	۱	۰	۳
آمریکا	۱	۱	۰	۱	۱	۴
فراگیری کالا	۴	۳	۲	۲	۱	

همان طور که از جدول مشخص است برای هر کالا می‌توان فراگیری آن و برای هر کشور تنوع صادرات آن را تعریف کرد:

$$\text{تنوع صادرات} = k_{c.0} = \sum_p M_{cp}$$

$$\text{فراگیری کالا} = k_{p.0} = \sum_c M_{cp}$$

اما مشخصاً این معیار درستی برای ارزیابی نیست. در جدول صفحه قبل، می‌بینیم که آلمان و ایران تنوع یکسانی دارند اما پیچیدگی محصولات آلمان بیشتر است. یعنی آلمان تولیدات با فراگیری کمتری را نسبت به ایران صادر می‌کند که لحاظ نشده است. از طرفی مشخص است که برای تولید پلاستیک و مشتقات نفتی به علم بیشتری، نسبت به استخراج نفت خام نیاز دارند؛ اما توسط تعداد برابری از کشورها صادر می‌شود و فراگیری یکسانی دارند پس هنوز به فرمول مناسبی برای تحلیل صادرات نرسیدیم. به این منظور  $k_{c.1}$  و  $k_{p.1}$  را تعریف می‌کنیم:

$$k_{c.1} = \frac{1}{k_{c.0}} \sum_p M_{cp} \times k_{p.0}$$

$$k_{p.1} = \frac{1}{k_{p.0}} \sum_c M_{cp} \times k_{c.0}$$

در این حالت ما هر محصول را در فراگیری آن ضرب می‌کنیم و آن را به عنوان ضریب در نظر گرفته و میانگین وزن دار می‌گیریم. در اینجا ما یک مرحله دیگر به فرمول دلخواهمان نزدیک شده ایم که پیچیدگی یک کشور یا محصول را مشخص کنیم. همچنان این حالت، دقیق‌ترین حالت ممکن نیست زیرا بهتر بود برای حساب  $k_{c.1}$  هر عدد در زیگما را در  $k_{p.1}$  ضرب می‌کردیم که توصیف دقیق‌تری از پیچیدگی کالا است (در قسمت قبل گفتیم که  $k_{p.1}$  دقیق‌تر از  $k_{p.0}$  است) پس  $k_{c.2}$  را به صورت تعریف می‌کنیم:

$$k_{c.2} = \frac{1}{k_{c.0}} \sum_p M_{cp} \times k_{p.1}$$

و به شکل مشابه برای  $k_{p.2}$  داریم:

$$k_{p.2} = \frac{1}{k_{p.0}} \sum_c M_{cp} \times k_{c.1}$$

حال می‌دانیم بهتر بود که ضرایب ما در محاسبه  $k_{c.2}$  برابر با  $k_{p.2}$  باشد تا دقیق‌تر بدست بیاید. پس به همین شکل رابطه‌های بازگشتی زیر را تعریف می‌کنیم که دقیق‌ترین توصیف از پیچیدگی یک کشور و یک محصول را ارائه می‌دهد:

$$k_{c.N} = \frac{1}{k_{c.0}} \sum_p M_{cp} \times k_{p.N-1}$$

$$k_{p.N} = \frac{1}{k_{p.0}} \sum_c M_{cp} \times k_{c.N-1}$$

پس  $k_{c.N}$  پیچیدگی اقتصادی یک کشور یا همان ECI و  $k_{p.N}$  پیچیدگی یک کالا یا PCI است. حال باید دو معادله بازگشتی بالا را حل کنیم. فرض کنیم بخواهیم  $k_{c.N}$  را بدست آوریم. معادله پایین را در معادله بالایی جایگذاری می‌کنیم و داریم:

$$k_{c.N} = \frac{1}{k_{c.0}} \sum_p M_{cp} \times \frac{1}{k_{p.0}} \sum_{c'} M_{c'p} \times k_{c'.N-2}$$

$$k_{c.N} = \sum_{c'} k_{c'.N-2} \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c.0} k_{p.0}}$$

$$k_{c.N} = \sum_{c'} \widetilde{M}_{cc'} k_{c'.N-2}$$

که در رابطه بالا،  $\widetilde{M}_{cc'}$  برابر است با:

$$\widetilde{M}_{cc'} = \sum_p \frac{M_{cp} M_{c'p}}{k_{c.0} k_{p.0}}$$

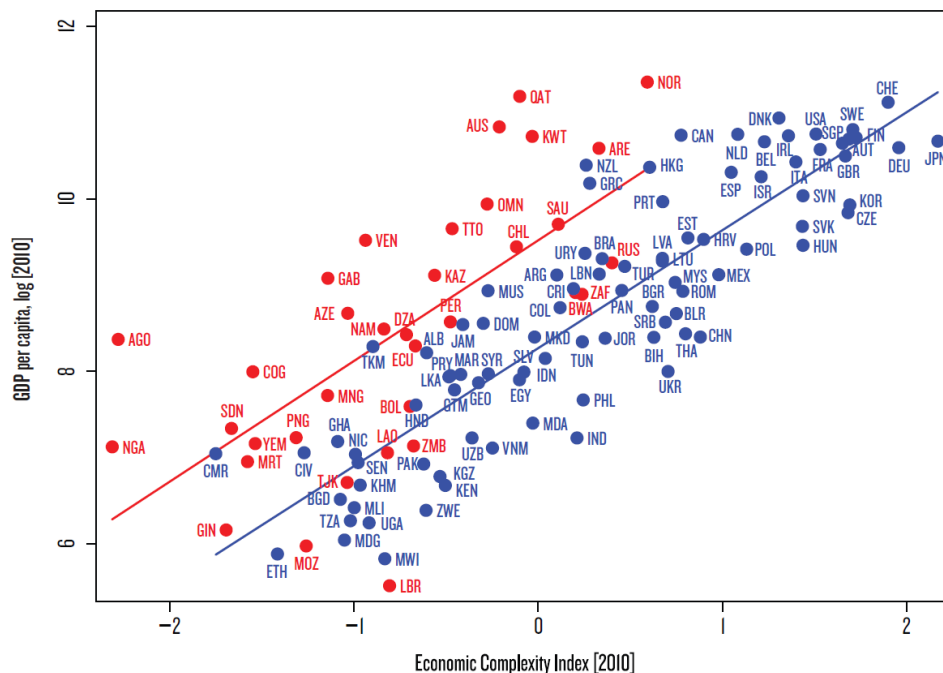
نتیجتاً رابطه فوق، که حالا تبدیل به یک رابطه ماتریسی شده است را، برحسب دومین بردار ویژه (اولین بردار ویژه اطلاعات زیادی ندارد) می نویسیم:

$$ECI = \frac{\vec{K} - \langle \vec{K} \rangle}{stdev(\vec{K})}$$

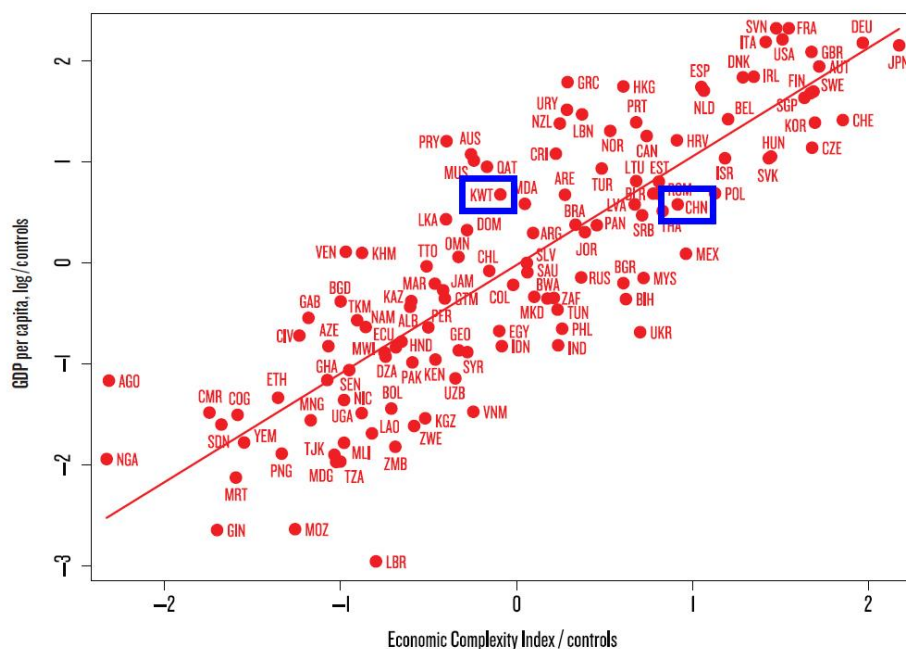
که در آن  $\vec{K}$  بردار ویژه،  $\langle \rangle$  نشان دهنده میانگین و در نهایت  $stdev$  نمایشگر انحراف معیار است.

### وابستگی ها و نتایج ECI :

در این جدول وابستگی بین ECI و درآمد کشورها را مشاهده می کنیم که قابل پیش بینی بود. اما نکته قابل توجه آن است که کشورهایی که بیش از ۱۰ درصد GDP آن ها را صادرات منابع طبیعی تشکیل می دهد و با رنگ قرمز مشخص شده اند، در قسمت بالای نمودار قرار دارند. یعنی با وجود پیچیدگی پایین، درآمد بالایی دارند که دلیل آن مشخص است. پس فعلاً ECI نتوانسته پیش بینی خوبی ارائه دهد و دو خط پیش بینی، طبق ریاضیات رگرسیون خطی بدست آمده است.

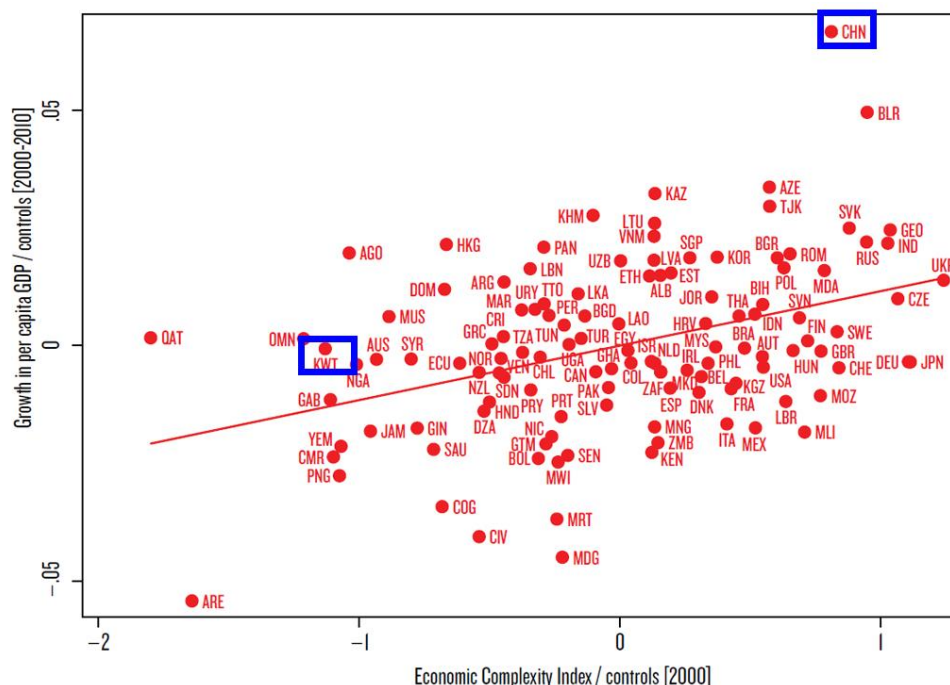


اگر برای صادرات منابع طبیعی محدودیتی اعمال کنیم و سهم GDP از منابع طبیعی را کاهش دهیم، نمودار زیر بدست می آید. در این نمودار با رگرسیون خطی، بهترین وابستگی بین داده ها دیده می شود:



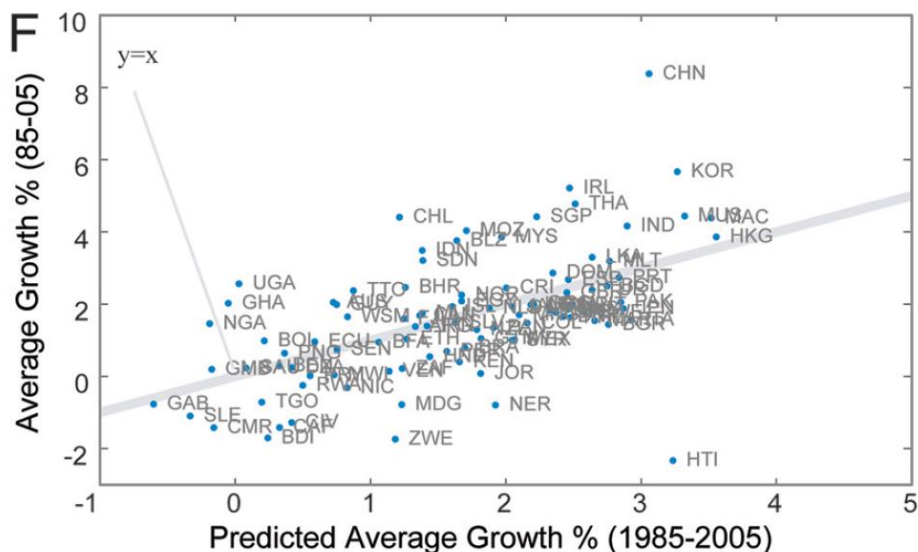
اما همچنان به طور دقیق، تاثیر پیچیدگی اقتصادی مشخص نشده است. برای مثال چین و کویت را مقایسه کنید. در نمودار فوق در سال ۲۰۰۰ هر دو کشور درآمد مشابهی دارند درحالی که پیچیدگی اقتصادی چین

به مراتب بیشتر از کویت است. این به آن معناست که پیچیدگی اقتصادی موثر واقع نشده است؟ برای پاسخ به نمودار رشد اقتصادی همین کشورها در طی سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ نگاه می‌کنیم که در آن پیچیدگی اقتصادی در سال ۲۰۰۰ آنها ثابت گرفته شده و رشد درآمد ناخالص داخلی آنها، طی این ۱۰ سال مقایسه شده است.



در این نمودار چین با اختلاف زیادی از کویت در رشد نرخ GDP در بالای نمودار قرار گرفته است. این یعنی پیچیدگی اقتصادی باعث رشد بیشتر تولید ناخالص داخلی خواهد شد. این یعنی کشورهایی که به صادرات خام و تک محصولی روی می‌آورند، هرچند در ابتدا شاهد درآمد بالایی در بخش تولید ناخالص داخلی خود هستند، اما در طی زمان طبق رگرسیون خطی پیش بینی شده برای آنها به سمت خط تعادل خود سقوط می‌کنند. درحالی که کشورهای با پیچیدگی اقتصادی بیشتر طی زمان رشد کرده و به جایی از نمودار که به آن تعلق دارند، صعود می‌کنند.





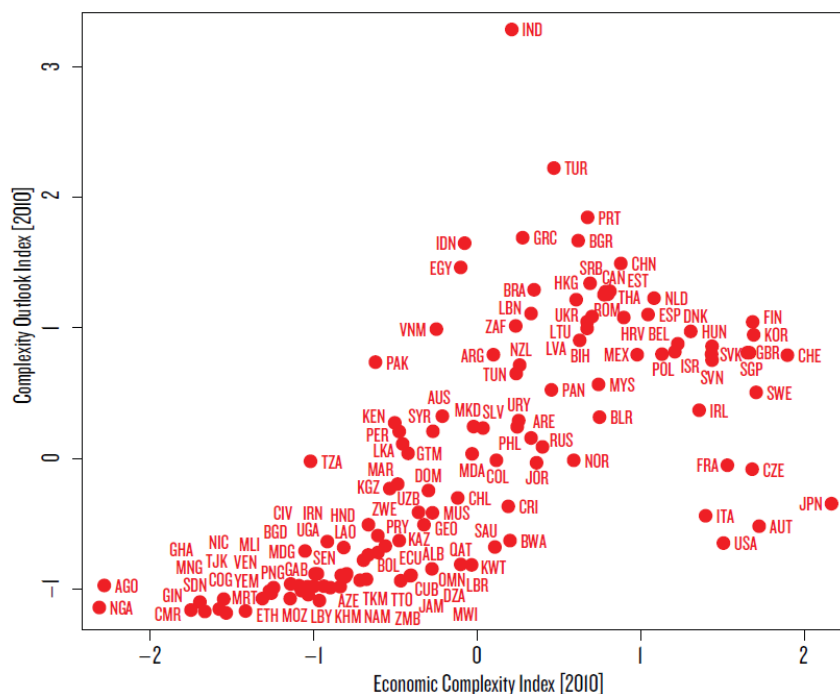
در آخر، در این نمودار پیش بینی‌ای که ECI به ما از روند رشد کشورها در سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۵ می‌دهد را می‌بینیم، که به شکل خیلی دقیقی، پیش بینی درستی ارائه کرده است و اکثر کشورها روی خط  $y = x$  قرار دارند.

### شاخص چشم‌انداز پیچیدگی (Complexity Outlook Index):

همانطور که پیشتر راجع به قابلیت‌های یک کشور برای تولید محصولات مختلف را بررسی کردیم، می‌خواهیم شاخص جدیدی معرفی کنیم که نشان می‌دهد کشور مورد نظر چقدر به تولید محصولات جدید (که فعلاً تولید نمی‌کند) نزدیک است. هر چه به محصولات بیشتری نزدیک باشد و فاصله‌اش تا تولید آن محصولات کمتر باشد، این شاخص افزایش خواهد یافت.

همچنین در محاسبه این فاصله یک ضریب هم در نظر گرفته می‌شود که هر چه محصولی که فاصله‌اش در حال سنجش است پیچیده‌تر باشد امتیاز بیشتر به آن اختصاص می‌یابد.

در نهایت با محاسبه این شاخص و مقایسه آن با پیچیدگی اقتصادی (COI در مقایسه با ECI) به همبستگی بالایی بین آنها میرسیم:



در نمودار فوق همانطور که می بینیم شکلی شبیه به یک U ایجاد شده است. در سمت چپ نمودار کشورهای با پیچیدگی اقتصادی پایین قرار دارند. این کشورها به دلیل محدودیت‌های فراوان در تولید و عدم وجود تنوع در بسته صادراتی خود طبعاً از تولیدات جدید دورتر هستند و در نمودار ارتفاع کمی دارند.

در وسط نمودار که کشورهای با پیچیدگی اقتصادی متوسط هستند، نمودار اوج میگیرد زیرا در حال متنوع و پیچیده‌تر کردن سبد صادراتی خود هستند و فرصت‌های زیادی برای دسترسی به تولیدات جدید برایشان فراهم است. این کشورها در سالهای آینده شاهد رشد چشمگیری در شاخص پیچیدگی اقتصادی خود هستند.

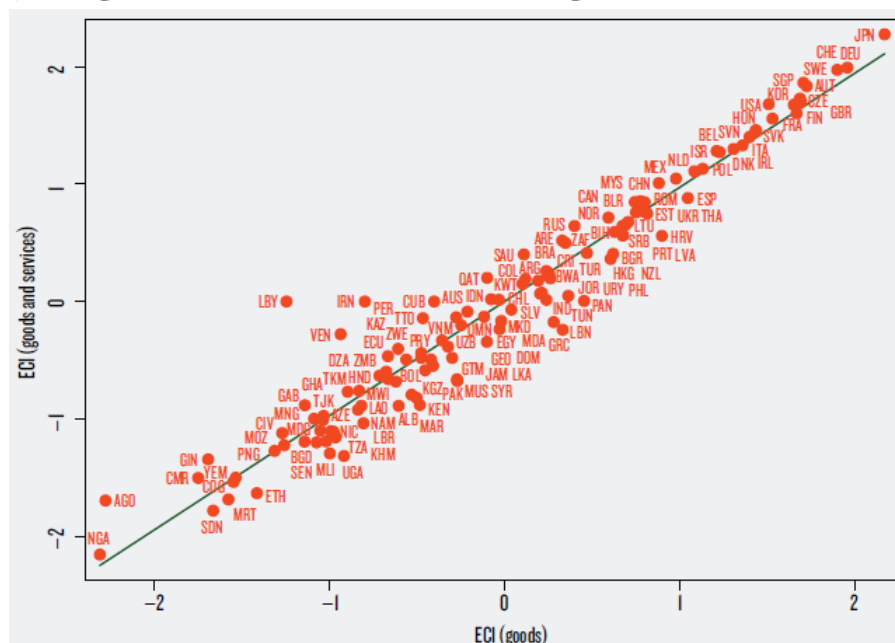
در سمت راست نمودار کشورهای پیشرفته و با شاخص ECI بالا وجود دارند. این کشورها تولیدات شدیدا متنوعی دارند و کمتر محصولی وجود دارد که تولید نکرده باشند. این کشورها به همین دلیل از COI پایینی برخوردار خواهند بود زیرا محصول جدیدی وجود ندارد که به سمت آن بروند. این کشورها در آینده از نظر رشد ECI در رتبه های پایینی قرار خواهند گرفت زیرا دیگر جای رشدی ندارند.

پیشنهادی که می توان به این کشورها برای پیچیده تر شدن کرد، تولید محصولاتی است که برای اولین بار در سطح جهان تولید می شود. در واقع خلق یک محصول جدید راهی برای رشد این کشورهاست. این شاخص اهمیت بالایی در تخمین روند رشد ECI دارد و به طور کلی بیانگر آن است که اگر یک کشور بخواهد به تولید محصولات جدید بپردازد به طور میانگین چقدر درگیر مشکل مرغ و تخم مرغ می شود.

## چرا سرویس‌ها را در نظر نگرفتیم؟

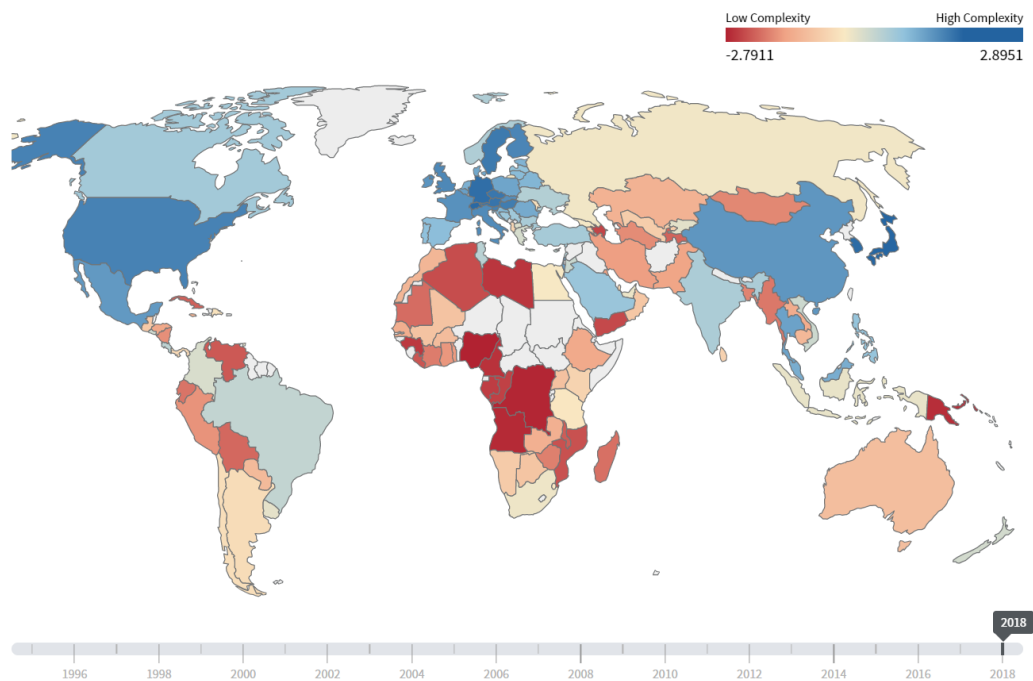
تمام شاخص‌های مرتبط با پیچیدگی اقتصادی با کمک داده‌های مربوط به صادرات یک کشور تعیین می‌شود. در حالی که بخش مهمی از تولیدات یک کشور مربوط به خدمات آن است. خدمات شامل نقل و انتقالات زمینی و هوایی و دریایی، توریسم، بورس و سرمایه‌گذاری و... است. محاسبه بخشی از خدمات با خطاهای بالایی انجام می‌شود و از بخش دیگر نیز آماری در دست نداریم. آیا این به معنی خطا در محاسبه ECI است؟

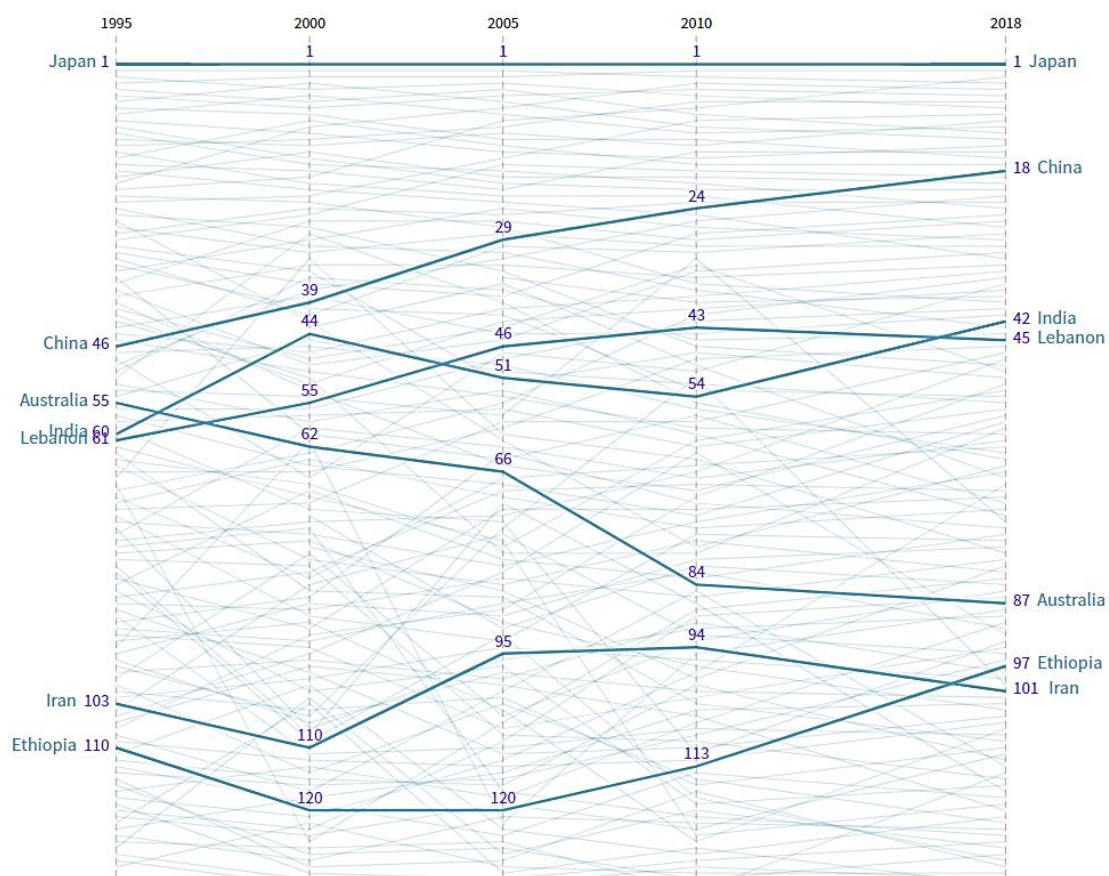
بیاید هرچه آمار از بخش خدمات کشورهای مختلف داریم (هرچند کم و درموردی با خطا) را در نظر بگیریم. (منبع: بانک جهانی) که در آن سرویس‌ها در ۱۲ زیرشاخه مختلف دسته‌بندی می‌شوند. برای مثال شاخه بیزینس یا کسب و کار که شامل مشاوره حسابداری، مهندسی، حقوقی و مدیریتی است در این گروه قرار دارد. حال به محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی به همراه خدمات و بدون آن می‌پردازیم:



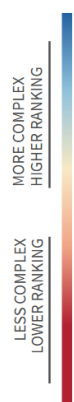
همان‌طور که مشخص است همبستگی زیادی بین این دو شاخص وجود دارد. این نشان می‌دهد که بخش خدمات تا حدودی قابل‌توجه است زیرا کشوری با صادرات بیشتر خدمات بیشتری نیز ارائه می‌دهد. پس تقریب حذف خدمات در محاسبه ECI تقریب بدی نخواهد بود.

## وضعیت ایران و دیگر کشورها در پیچیدگی اقتصادی:

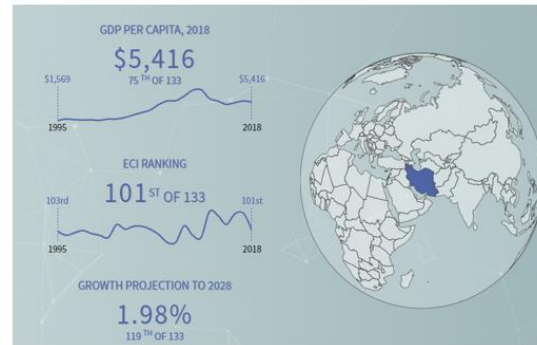
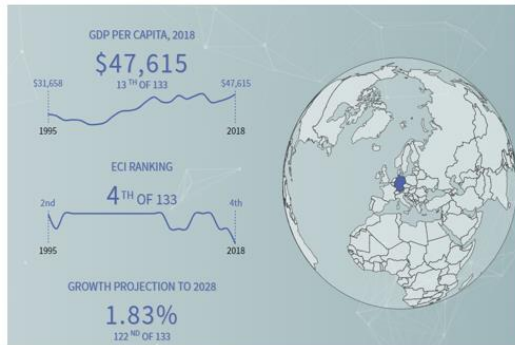




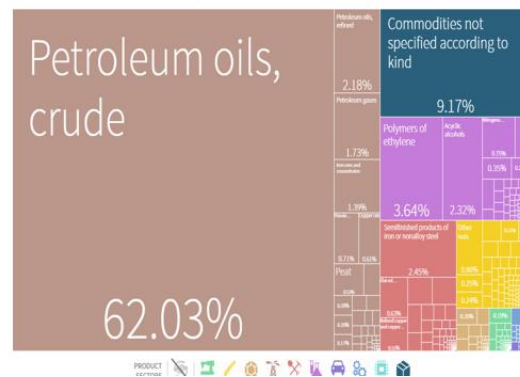
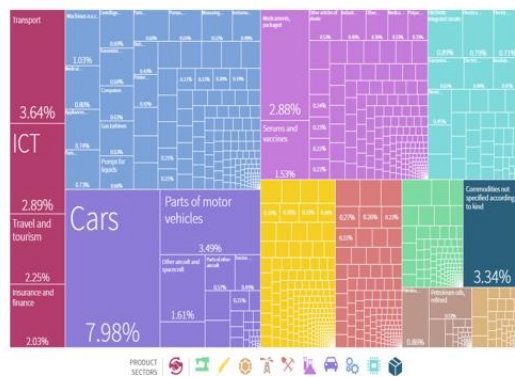
	RANK ▲	COUNTRY ▼	ECONOMIC COMPLEXITY INDEX (ECI) ▲	CHANGE IN 5 YEARS ▼ (2013 - 2018)
	1	Japan	2.43	=
	2	Switzerland	2.17	▲ 1
	3	South Korea	2.11	▲ 4
	4	Germany	2.09	▼ 2
	5	Singapore	1.85	=
	6	Austria	1.81	▼ 2
	7	Czechia	1.80	▼ 1
	8	Sweden	1.70	=
	9	Hungary	1.66	=
	10	Slovenia	1.62	▲ 3
	11	United States of America	1.55	▲ 1



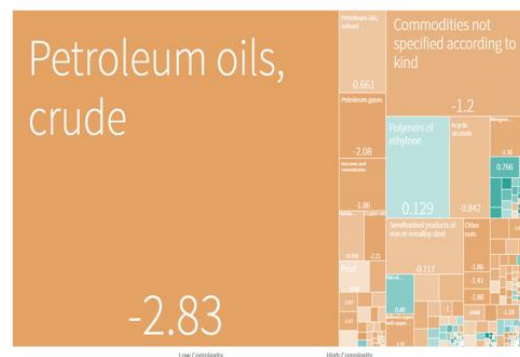
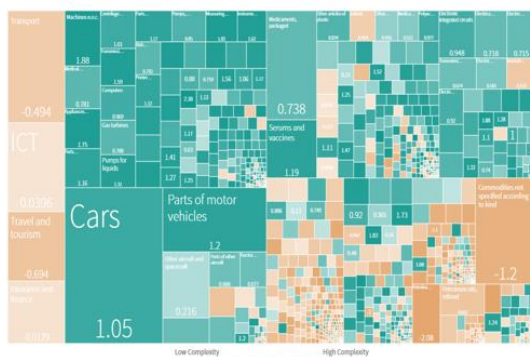




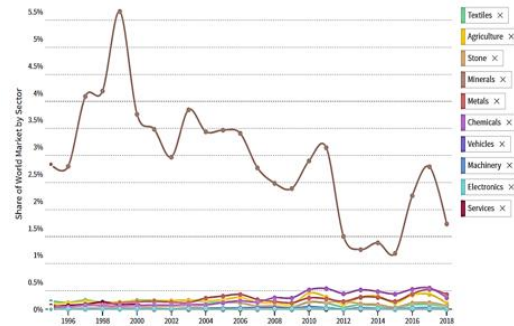
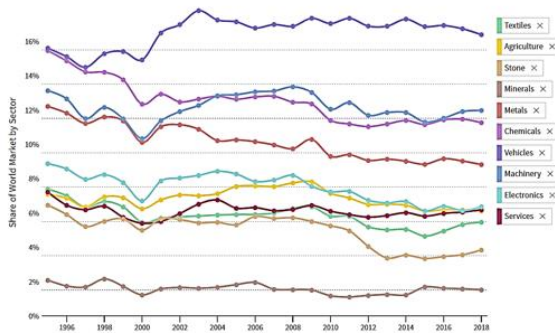
مقایسه نرخ GDP، پیچیدگی اقتصادی و میزان رشد تا سال ۲۰۰۸ دو کشور ایران و آلمان



(مقایسه تنوع صادرات دو کشور ایران و آلمان)



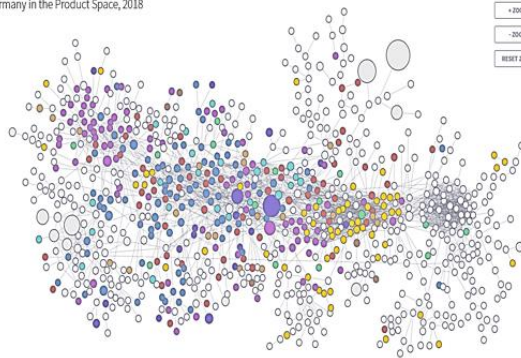
مقایسه تنوع صادرات دو کشور ایران و آلمان با توجه به پیچیدگی اقتصادی



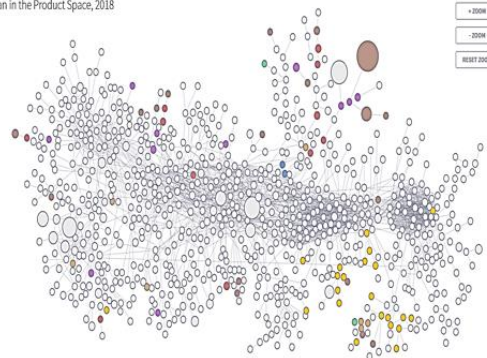
مقایسه روند صادرات دو کشور ایران و آلمان طی مرور زمان



Germany in the Product Space, 2018



Iran in the Product Space, 2018



مقایسه فضای محصولی دو کشور ایران و آلمان

## منابع

- The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity
- The building blocks of Economic Complexity
- A simple measure of Economic Complexity
- [Atlas.cid.harvard.edu](http://Atlas.cid.harvard.edu)

- تحلیل پویایی صادرات غیرنفتی ایران: نتایج جدید با کمک نظریه پیچیدگی اقتصادی

- کانال توسعه اقتصادی دانشکده اقتصاد دانشکده تهران

