

## تحلیل پویایی صادرات غیرنفتی ایران: نتایج جدید با کمک نظریه پیچیدگی اقتصادی\*

امید رنجبر<sup>۱\*</sup>، حسن ثاقب<sup>۲</sup>، صادق ضیائی بیگدلی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، Omid.ranjbar61@gmail.com

۲. استادیار مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، sagheb82@yahoo.com

۳. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، s\_ziaeebigdeli@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۵

### چکیده

نظریه پیچیدگی اقتصادی که در سال‌های اخیر توسط اقتصاددانان توسعه‌ها را وارد و ام‌آی تی مطرح شده است، بر ضرورت توجه به قابلیت‌ها و توانمندی‌های انباشته شده هر کشور در جهت تغییر ساختاری و ارتقاء سطح پیچیدگی اقتصادی تأکید دارد. در مقاله حاضر برای اولین بار پویایی‌های صادرات محصولات غیرنفتی ایران با کمک نظریه پیچیدگی اقتصادی طی دوره ۱۹۹۷-۲۰۱۵ بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان دهنده کاهش سهم محصولات پیچیده با قدرت متنوع‌سازی بالا در سبد صادراتی از سال‌های میانی دهه ۱۳۸۰ است. همچنین بر اساس محاسبات تحقیق، درجه نفوذ در بازار صادراتی موجود، رشد تقاضای جهانی، افزایش نرخ ارز و درجه نفوذ در فضای محصولی، محرک‌های اصلی تنوع و رشد سبد صادراتی محسوب می‌شوند.

طبقه‌بندی JEL: F11, F14, O14, C23

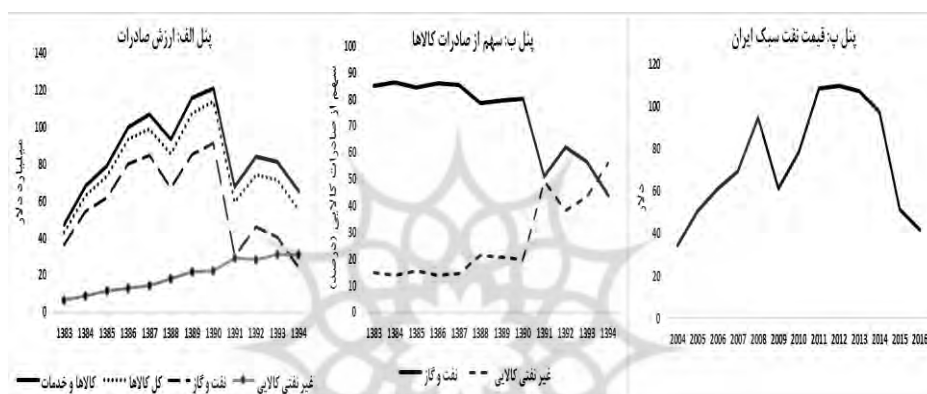
واژه‌های کلیدی: صادرات غیرنفتی، مزیت نسبی آشکار شده، نظریه پیچیدگی اقتصادی، نظریه فضای محصولی، شاخص چگالی، داده‌های پانلی پویا، ایران

\*. این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی تحت عنوان "سند سیاست تجاری" می‌باشد که در مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی انجام شده است.

\*\* نویسنده مسئول، شماره تماس ۰۹۱۱۹۱۶۱۵۷۶

## ۱- مقدمه

بررسی تحولات صادرات کالاها و خدمات کشور طی دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۴ نشان می‌دهد تا سال ۱۳۹۰ این متغیر مهم اقتصادی روند افزایشی و بعد از آن به دلیل محدودیت‌های ناشی از تحریم‌های اقتصادی، روندی کاهشی را تجربه کرده است. طی دوره مورد نظر، سهم نفت خام و گاز در صادرات کشور حدود ۸۰ درصد بوده است، اما این سهم از سال ۱۳۹۰ به بعد، به دلیل تحریم اقتصادی و کاهش قیمت جهانی نفت (پانل پ) به حدود ۵۰ درصد کاهش یافته است.



## نمودار ۱. تحولات صادرات کالاها و خدمات ایران طی دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۴

منبع: بر اساس داده‌های نرخ ارز در بازار آزاد، ارقام صادرات (به قیمت جاری) به دلار تبدیل شده است. داده‌های خام از وب سایت بانک مرکزی اخذ شده است.

تحولات ترکیب سید صادراتی در نمودار ۱، اثرات تک محصولی بودن اقتصاد ملی و شکننده بودن آن نسبت به نوسانات رابطه مبادله را نشان می‌دهد. این یافته ضرورت ایجاد تنوع در ساختار تولیدی و سید صادراتی کشور را به روشنی نمایان می‌کند. در سال‌های اخیر به منظور بررسی و ارائه راهکار برای چگونگی خروج از اقتصاد تک محصولی و متنوع سازی سید صادراتی، مطالعات تجربی<sup>۱</sup> و پروژه‌های مطالعاتی

۱. برای مثال می‌توان به مطالعات کلداری و همکاران (Caldarelli et al. 2012) تجلا و همکاران (Tacchella et al. 2013)، گائو و ژو (Gao and Zhou, 2017)، کریستلی و همکاران (Cristelli et al. 2015) اشاره کرد.

بین‌المللی<sup>۱</sup> گوناگونی انجام شده است که چارچوب نظری آنها به‌طور عمده بر مبنای "نظریه پیچیدگی اقتصادی"<sup>۲</sup> می‌باشد. این نظریه توسط هازمن<sup>۳</sup> و هیدالگو<sup>۴</sup> در یک سری مطالعات - هازمن و همکاران (۲۰۰۷)، هازمن و هیدالگو (۲۰۰۷)، هیدالگو و همکاران (۲۰۰۷)، هازمن و همکاران (۲۰۰۷) و هیدالگو و هازمن (۲۰۰۹) - توسعه یافته است. مبنای فکری نظریه پیچیدگی اقتصادی آن است که فرایند توسعه اقتصادی، یادگیری تولید و صادرات محصولات پیچیده‌تر است. آنها نشان داده‌اند که فرایند توسعه اقتصادی به شدت به ظرفیت یک کشور برای انباشت توان‌مندی‌های مورد نیاز تولید محصولات مختلف و مهارت‌برتر بستگی دارد. توان‌مندی‌ها، شامل عوامل تولید فیزیکی مانند سرمایه فیزیکی، راه‌ها، پل‌ها، شبکه حمل و نقل و ... و عوامل تولید غیر ملموس مانند سرمایه انسانی و اجتماعی، نهادها، فرهنگ‌ها، هنجارها، شبکه‌های اجتماعی خاص و مهارت‌ها می‌شوند که ساختار تخصصی شدن یک کشور در تولید یک کالا را تعیین می‌کنند. اگر کشورها در تولید کالاهایی مشابه کالاهای تولیدی اقتصادهای توسعه یافته تخصص پیدا کنند، احتمالاً رشد اقتصادی سریع‌تری را تجربه خواهند کرد. به‌عبارت بهتر، کشورهای غنی ساختار تولیدی خود را با محصولات کشورهای ثروتمند و کشورهای فقیر ساختار خود را با محصولات کشورهای فقیر گره زده‌اند. در یک کلام، کشورها به چیزی تبدیل می‌شوند که تولید می‌کنند. بر اساس این رویکرد احتمال این‌که یک کشور قادر به توسعه توان‌مندی‌ها برای تولید یک محصول باشد، به توان‌مندی‌های فعلی آن کشور در تولید محصولاتی بستگی دارد که تشابه و ارتباط نزدیکی با آن محصول خاص دارند.

به منظور مدل‌سازی نظریه پیچیدگی اقتصادی، از نظریه "فضای محصولی"<sup>۵</sup> استفاده می‌شود. در نظریه فضای محصولی، فرایند متنوع‌سازی تولیدات یک کشور با

۱. برای مثال می‌توان به مطالعات انجام شده در زمینه تغییرات ساختاری در سید صادراتی کشورهای حوزه کارائیب (مطالعه هازمن و کلینگر (Hausmann & Klinger, 2010))، اکوادور (هازمن و کلینگر (۲۰۱۰))، قرقیزستان (مطالعه یوشی و آبدون (Usui & Abdon, 2010))، رواندا (مطالعه هازمن و چاووین (Hausmann & Chauvin, 2015)) اردن (هازمن و همکاران (۲۰۱۷)) و شورای زیر صحرای افریقا (برات و همکاران (Bhorat et al. 2017)) اشاره کرد.

2. Economic complexity theory  
3. Hausmann  
4. Hidalgo  
5. Product space

این ایده شهودی مدل‌سازی می‌شود: کشوری که پارچه صادر می‌کند، بسیار محتمل است در آینده پوشاک صادر کند تا این که صادر کننده موتور جت باشد. نقشه فضای محصولی، جایگاه کالاهای مختلف را نشان می‌دهد، به طوری که فاصله بین دو کالای  $X_1$  و  $X_2$  نشان دهنده‌ی احتمال تولید هم‌زمان دو کالای  $X_1$  و  $X_2$  می‌باشد. بر این اساس فضای محصولی کالاهای بالقوه‌ای را که یک کشور قادر است بر اساس توانمندی‌های موجود خود، به‌عنوان یک کالای واجد مزیت نسبی در آینده صادر کند را نشان می‌دهد. ایران یکی از اقتصادهای در حال توسعه مبتنی بر منابع طبیعی (نفت و معادن مختلف) می‌باشد. به همین دلیل سبب صادراتی این کشور بر محصولات خام و با درجه پیچیدگی پایین متمرکز می‌باشد. مرور مطالعات قبلی در زمینه تعیین‌کننده‌های صادرات غیرنفتی ایران نشان می‌دهد که اغلب با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی تنها به آزمون تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی مانند نرخ ارز را بر پویایی کل صادرات غیرنفتی پرداخته‌اند؛<sup>۱</sup> اما تحقیق حاضر قصد دارد اولاً جایگاه و تحولات سبب صادراتی در فضای محصولی با هدف تبیین چشم‌انداز تحولات ساختاری اقتصاد ایران را مشخص کند؛ ثانیاً پویایی سبب صادراتی کالایی غیرنفتی ایران با کمک شاخص‌های منتج از مدل فضای محصولی و با استفاده از متدولوژی اقتصادسنجی، شناسایی نماید.<sup>۲</sup> یافته‌های این قسمت امکان تغییر ساختاری در ترکیب سبب تولیدی و صادراتی ایران به‌منظور دستیابی به محصولات پیچیده‌تر در فضای محصولی را نشان خواهد داد. برای نیل به هدف فوق، مقاله در پنج بخش مختلف تدوین شده است. در بخش دوم مبانی نظری مرتبط با فضای محصولی معرفی می‌شود. در بخش سوم به معرفی

۱. برای نمونه می‌توان به مقالات شاکری (۱۳۸۳)، تقوی و نعمتی‌زاده (۱۳۸۳)، هوشمند و همکاران (۱۳۸۹)، دژسند و همکاران (۱۳۹۰)، محمدزاده اصل و محمدی (۱۳۹۱)، پایتختی اسکویی و همکاران (۱۳۹۲)، دانی کریم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) و مطهری آزاد و حاجی حسنی (۱۳۹۶) اشاره کرد.
۲. در ایران مقالات متعددی به بررسی رابطه رشد اقتصادی و عوامل نهادی با پیچیدگی اقتصادی پرداختند که برای نمونه می‌توان به ملک‌الساداتی (۱۳۹۲)، پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۴)، عمادی‌فر و طباطبایی نسب (۱۳۹۵)، اشاره کرد. همچنین شاهمرادی و چینی‌فروشان (۱۳۹۶) به بررسی رابطه بین سنجش دانش و پیچیدگی اقتصادی در ایران پرداختند. بهرامی و حسن‌پور کارسالاری (۱۳۹۶) به بررسی رابطه بین پیچیدگی و صادرات غیرنفتی در کشورهای در حال توسعه پرداختند. تفاوت اصلی مطالعه حاضر با مطالعه بهرامی و حسن‌پور آن است که اولاً این مطالعه از شاخص‌های جدید پیچیدگی اقتصادی استفاده می‌کند. ثانیاً به جای بررسی بین‌کشوری (cross-country)، مطالعه حاضر به بررسی در سطح کالا و آن هم با تمرکز بر اقتصاد ایران می‌پردازد.

داده‌ها و روش شناسی تحقیق پرداخته می‌شود. بخش چهارم به ارائه نتایج و یافته‌های تحقیق اختصاص دارد و در بخش پایانی، نتیجه‌گیری و توصیه سیاستی ارائه می‌شود.

## ۲- نظریه فضای محصولی

دنیایی با  $K$  محصول و  $N$  کشور در نظر بگیرید. ماتریس  $X$  صادرات انجام شده در زمان  $t$  در این فضا را نشان می‌دهد:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{K1} & \cdots & x_{KN} \end{bmatrix} \quad (1)$$

ستون‌های ماتریس  $X$  محصولات صادرشده توسط هر کشور و سطرهای آن کشورهای صادرکننده هر محصول را نشان می‌دهند. ماتریس مزیت نسبی آشکار شده<sup>۱</sup>،  $R$ - در این فضا به صورت زیر می‌باشد:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{K1} & \cdots & r_{KN} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$r_{11}$  مزیت نسبی آشکار شده کشور ۱ در محصول ۱ می‌باشد.

## ۲-۱- شاخص مهارت<sup>۲</sup> یا PRODY

دو شاخص برای اندازه‌گیری میزان پیچیدگی فرایند تولید و صادرات محصول و میزان پیچیدگی توان تولیدی یک کشور توسط گروه مطالعاتی هازمن و همکاران معرفی شده است. در شاخص PRODY یا مهارت به کار گرفته شده در تولید یک محصول که توسط هازمن و همکاران (۲۰۰۷) معرفی شده است، هرچه مقدار عددی این شاخص بزرگ‌تر باشد حاکی از میزان مهارت به کار گرفته شده بیشتر در فرایند تولید آن محصول می‌باشد. مقدار عددی شاخص PRODY برای محصول  $i$  برابر میانگین وزنی GDP سرانه کشورهای صادرکننده آن محصول است:

$$PRODY_i = \sum_{c=1}^N \frac{RCA_{ic}}{\sum_{c=1}^N RCA_{ic}} GDP_c \quad (3)$$

۱. شاخص مزیت نسبی آشکار شده بر اساس فرمول بالاسا در نظر گرفته شده و به صورت زیر می‌باشد (i کالای آم

$$RCA_{ci} = \frac{x_{ci} / \sum_{i=1}^k x_{ci}}{\sum_{c=1}^N x_{ci} / \sum_i \sum_c x_{ci}} \quad \text{و } c \text{ کشور می‌باشند}$$

2. Sophistication index

$i$  محصول و  $c$  کشور است. در فرمول (۳)، وزن  $(\frac{RCA_{ic}}{\sum_{c=1}^N RCA_{ic}})$  - سهم مقدار عددی شاخص مزیت نسبی آشکار شده (RCA)<sup>۱</sup> یک کشور از جمع RCA کل کشورهای صادرکننده محصول  $i$  می‌باشد.

درجه پیچیدگی فرایند تولید و صادرات یک کشور (پیچیدگی کشوری<sup>۲</sup>)، با شاخص EXPY محاسبه می‌شود. این شاخص از مجموع حاصل ضرب سهم صادرات محصول  $i$  از کل سبد صادراتی کشور  $c$  در مقدار عددی شاخص PRODY محصول  $i$  به دست می‌آید:

$$EXPY_i = \sum_{i=1}^K \frac{X_i}{\sum_{i=1}^K X_i} PRODY_i \quad (۴)$$

### ۲-۲- شاخص پیچیدگی اقتصادی یا ECI

از آنجا که شاخص PRODY رابطه مستقیمی با درآمد (GDP) دارد، لذا ممکن است، درجه پیچیدگی محاسبه شده بر اساس این شاخص به نفع کشورهای با GDP سرانه بالا (توسعه یافته و یا در حال توسعه مانند کشورهای نفتی) تورش داشته باشد. برای حل این مشکل هیدالگو و هازمن (۲۰۰۹) شاخص پیچیدگی اقتصادی ECI را پیشنهاد داده‌اند. رویکرد آنها برای محاسبه این شاخص به صورت زیر می‌باشد:

بر اساس شرط  $RCA \geq 1$ ، درایه‌های ماتریس  $R$  به یک و در غیر این صورت به صفر تبدیل شده و ماتریس  $M$  تشکیل می‌شود:

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & \dots & m_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{K1} & \dots & m_{KN} \end{bmatrix} \quad (۵)$$

اگر  $m_{11} = 1$  باشد یعنی کشور اول محصول اول را با مزیت نسبی صادر کرده است ( $RCA \geq 1$ ). اگر  $m_{11} = 0$  باشد، کشور مذکور نمی‌تواند این محصول را با مزیت نسبی صادر کند.

بر اساس ماتریس  $M$  دو مفهوم همه‌جایی بودن<sup>۳</sup> صادرات یک محصول و درجه تنوع<sup>۴</sup> سبد محصولات صادراتی یک کشور تعریف می‌شود. جمع سطری ماتریس  $M$  همه جایی بودن صادرات یک محصول را نشان می‌دهد.

1. Reveal Comparative Advantage
2. Country complexity
3. Ubiquity
4. Diversity

$$UB_i = \sum_{c=1}^n m_{ic} \quad (۶)$$

شاخص همه‌جایی بودن (UB) یکی از زیر شاخص‌های معیار پیچیدگی محصول می‌باشد. به عبارت دیگر، هرچه تعداد کشورهای تولید کننده‌ی یک محصول کمتر باشد، احتمال پیچیده بودن فرایند تولید آن بیشتر است.

جمع ستونی ماتریس M درجه تنوع در سبب صادراتی هر کشور را نشان می‌دهد:

$$DIV_j = \sum_{i=1}^k m_{ic} \quad (۷)$$

سبب صادراتی متنوع‌تر یک کشور (بر اساس مفهوم ماتریس M) بیانگر توان تولیدی پیچیده‌تر آن کشور برای صادرات محصولات متنوع و دارای مزیت نسبی است.

بر اساس دو مفهوم درجه همه‌جایی بودن تولید یک محصول و درجه تنوع سبب صادراتی کشور، دو شاخص پیچیدگی محصول و پیچیدگی کشوری معرفی شده است (هیدالگو و هازمن، ۲۰۰۹). میزان پیچیدگی ساختار تولیدی و صادراتی یک کشور به درجه همه‌جایی بودن محصولات صادر شده توسط آن کشور و میزان تنوع سبب صادراتی کشورهای تولیدکننده آن محصولات بستگی دارد. پیچیدگی فرایند تولید و صادرات یک محصول به درجه پیچیدگی کشورهای صادر کننده آن محصول و درجه همه‌جایی بودن سایر محصولات صادراتی آن کشورها بستگی دارد. بنابراین، درجه پیچیدگی یک محصول به درجه پیچیدگی کشورهای صادر کننده آن محصول بستگی دارد و بالعکس. با روابط زیر می‌توان این وابستگی‌ها را نشان داد:

$$\begin{cases} KC_{c,h} = \frac{1}{DIV_c} \sum_{i=1}^{K_p} m_{ic} KP_{i,h-1} & (۱-۸) \end{cases}$$

$$\begin{cases} KP_{i,h} = \frac{1}{UB_i} \sum_{c=1}^{N_c} M_{ic} KC_{c,h-1} & (۲-۸) \end{cases}$$

معادله (۱-۸) مربوط به پیچیدگی کشور و معادله (۲-۸) مربوط به پیچیدگی محصول می‌باشد.  $KC_{c,h}$  و  $KP_{i,h}$  به ترتیب درجه پیچیدگی محصول  $c$ ام و درجه پیچیدگی کشور  $c$ ام در  $h$  امین تکرار می‌باشند. محاسبات معادلات (۱-۸) و (۲-۸) تا جایی تکرار می‌شود که به هم‌گرایی برسند. از مقادیر همه‌جایی بودن محصول (UB) و درجه تنوع سبب صادراتی (DIV) به‌عنوان مقادیر اولیه در محاسبات  $KP_{i,h-1}$  و  $KC_{c,h-1}$  استفاده می‌شود. اگر معادله (۲-۸) در (۱-۸) جایگزین شود آنگاه:

$$KC_{c,h} = \frac{1}{DIV_c} \sum_{i=1}^{K_p} \sum_{c=1}^{N_c} M_{ic} \frac{1}{UB_i} M_{ic} KC_{c,n-2} \quad (۹)$$

اگر معادله (۹) در فرمت ماتریسی در نظر گرفته شود آنگاه:

$$\vec{KC}_c = \left( \sum_{i=1}^K \frac{M_{ic}M_{ic'}}{d_{cu_i}} \right) \vec{KC}_c \quad (10)$$

در رابطه (۱۰)،  $\vec{KC}_c$  یک عملگر انتقال مارکوف<sup>۱</sup> می‌باشد که با سرعتی متناسب با دومین بزرگ‌ترین ارزش ویژه<sup>۲</sup> ماتریس  $\sum_{i=1}^K \frac{M_{ic}M_{ic'}}{d_{cu_i}}$  به یک مقدار حدی همگرا می‌شود:

$$\vec{KC}_c = \lim_{n \rightarrow \infty} KC_{c,h} \quad (11)$$

هیدالگو و هازمن (۲۰۰۹)، شاخص پیچیدگی کشوری را متناظر با دومین بزرگ‌ترین بردار ویژه<sup>۳</sup> ماتریس  $\sum_{i=1}^K \frac{M_{ic}M_{ic'}}{d_{cu_i}}$  معرفی کرده و پیشنهاد داده‌اند برای محاسبه درجه پیچیدگی کشور c، دومین بزرگ‌ترین بردار ویژه ماتریس  $\sum_{i=1}^K \frac{M_{ic}M_{ic'}}{d_{cu_i}}$  بر اساس میانگین و واریانس آن استاندارد شود:

$$ECI_c = \frac{\vec{KC}_c - \langle \vec{KC}_c \rangle}{\text{stdev}(\vec{KC}_c)} \quad (12)$$

در رابطه (۱۲)،  $\vec{KC}_c$  دومین بزرگ‌ترین ارزش ویژه برای کشور c،  $\langle \vec{KC}_c \rangle$  میانگین بردار  $\vec{KC}_c$  و  $\text{stdev}(\vec{KC}_c)$  انحراف معیار بردار  $\vec{KC}_c$  می‌باشند.  $ECI_c$  مقدار عددی شاخص ECI برای کشور c می‌باشد. بر اساس همین رویکرد، آنها معادله (۸-۱) را در معادله (۸-۲) جایگزین و شاخص پیچیدگی محصول را به صورت (۱۳) پیشنهاد داده‌اند:

$$PCI_i = \frac{\vec{KP}_i - \langle \vec{KP}_i \rangle}{\text{stdev}(\vec{KP}_i)} \quad (13)$$

نتایج یافته‌های هیدالگو و هازمن (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که بین دو شاخص پیچیدگی محصول (PCI) و PRODY همبستگی بالایی وجود دارد.

## ۲-۳- طراحی نقشه فضای محصولی

نقشه فضای محصولی اولین بار توسط هازمن و کلینگر<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) مطرح شده است. این فضا همه محصولاتی<sup>۱</sup> که توسط کشورهای جهان در یک مقطع زمانی صادر شده

1. Markov transition operator  
2. Eigenvalue  
3. Eigenvector  
4. Klinger



است را در برمی‌گیرد. مجاورت (نزدیکی و یا دوری فاصله بین کالاها) بر اساس احتمال صادرات هم‌زمان کالاها تعریف می‌شود. در این فضا احتمال صادرات هم‌زمان تمامی جفت کالاهای ممکن بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\varphi_{ij} = \frac{\sum_{c=1}^N P[(m_{ic} \geq 1) \cap (m_{jc} \geq 1)]}{\sum_{c=1}^N P[(m_{ic} \geq 1)]} \quad (14)$$

در رابطه (۱۴)،  $\varphi_{ij}$  احتمال صادرات هم‌زمان دو کالای  $i$  و  $j$  در دنیا یا درجه مجاورت دو کالا در فضای محصولی می‌باشد.  $m_{ic}$  بر اساس ماتریس  $M$  در رابطه (۵) تعریف می‌شود. صورت کسر تعداد کشورهای هستند که دو کالای  $i$  و  $j$  را توأمان با مزیت نسبی صادر می‌کنند. مخرج کسر کل کشورهای که کالای  $i$  را با مزیت نسبی صادر می‌کنند. اگر کشورهای  $i$  که کالای  $i$  را صادر می‌کنند هیچ یک کالای  $j$  را صادر نکنند آنگاه مقدار عددی  $\varphi_{ij}$  برابر صفر خواهد بود. به عبارت دیگر به احتمال زیاد در فرایند تولید دو کالای  $i$  و  $j$  به توان‌مندی‌هایی مورد نیاز است که چندان شباهتی به یکدیگر ندارند. احتمالاً فاصله بین این دو کالا در فضای محصولی زیاد خواهد بود. در مقابل اگر تمامی کشورهای  $i$  که کالای  $i$  را صادر می‌کنند کالای  $j$  را نیز صادر کنند، آنگاه مقدار عددی  $\varphi_{ij}$  برابر یک خواهد بود. به عبارت دیگر به احتمال زیاد در فرایند تولید دو کالای  $i$  و  $j$  به توان‌مندی‌های بسیار مشابه مورد نیاز است، بنابراین این دو کالا در فضای محصولی بسیار به یکدیگر نزدیک خواهند بود. با محاسبه  $\varphi_{ij}$  برای هر جفت کالا، ماتریس  $\emptyset$  طراحی می‌شود که احتمال صادرات هم‌زمان تمامی جفت کالاها را نشان می‌دهد:

$$\emptyset = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \dots & \varphi_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_{k1} & \dots & \varphi_{kN} \end{bmatrix} \quad (15)$$

از آنجا که شاخص  $\varphi_{ij}$  بر اساس احتمال شرطی بنا شده است، لذا باید یک شاخص متقارن باشد، اما لزوماً  $\varphi_{ij} = \varphi_{ji}$  برقرار نخواهد بود. برای حل این مشکل شاخص  $\varphi_{ij}$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\varphi_{ij} = \varphi_{ji} = \min\{\varphi_{ij}, \varphi_{ji}\} \quad (16)$$

۱. تعریف محصولات بر اساس دسته‌بندی‌های کالایی متداول در تجارت بین‌الملل مانند SITC و یا HS مطرح می‌شود.

بر این اساس ماتریس  $\emptyset$  یک ماتریس متقارن خواهد بود. مقدار عددی درایه‌های این ماتریس، مجاورت دو کالا را در فضای محصولی نشان می‌دهند. در فضای محصولی وقتی یک محصول فاصله کمی ( $\phi_{ij}$ ) بالا) با محصولات زیادی داشته باشد، این امر نشان‌دهنده آن است که توان‌مندی‌ها مورد نیاز برای تولید این محصول خاص با بسیاری از محصولات دیگر مشابه است، بنابراین راه‌های گوناگونی برای رسیدن به این محصول وجود دارد.

هازمن و کلینگر (۲۰۰۶)، برای اندازه‌گیری احتمال تحقق تولید و یا صادرات با مزیت نسبی محصول  $i$ ، شاخص چگالی<sup>۱</sup> را معرفی کرده‌اند:

$$\text{density}_i = \frac{\sum_{k=1}^K m_{ic} \phi_{ik}}{\sum_{k=1}^K \phi_{ik}} \quad (17)$$

مخرج کسر مقدار عددی شاخص مسیر<sup>۲</sup> یا جمع کل درجه مجاورت محصول  $i$  با سایر محصولات در فضای محصولی را نشان می‌دهد. صورت کسر برابر است با جمع درجه مجاورت محصول  $i$  با سایر محصولات فضای محصولی که کشور  $c$  در آنها دارای مزیت نسبی صادراتی می‌باشد. هر چه مقدار عددی این شاخص بزرگ‌تر باشد، یعنی کشور  $c$  توانسته است، محصولات بیشتری در فضای مجاور کالای  $i$  را با مزیت نسبی صادر کند، بنابراین بخش قابل توجهی از توان‌مندی‌های لازم برای تولید محصول  $i$  را فراهم کرده و احتمال صادرات این محصول بیشتر خواهد بود.

### ۳- مدل تحقیق

به پیروی از مطالعات انجام شده در زمینه تعیین‌کننده‌های صادرات مانند بهمنی-اسکویی و بوالحسنی (۲۰۱۱)، بهمنی-اسکویی و ساتاواتانان (۲۰۱۰)، بهمنی-اسکویی و حاجیلی (۲۰۰۹)، بهمنی-اسکویی و اردلانی (۲۰۰۶) و هازمن و کلینگر (۲۰۰۷)، مدل‌های (۱۸) و (۱۹) برای بررسی پویایی صادرات ایران تصریح می‌شوند:

$$EX_{i,t} = \alpha + \rho EX_{i,t-1} + \gamma PCI_{i,t} + \delta \text{Density}_{i,t} + \beta WIM_{i,t} + \mu REER_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (18)$$

در مدل بالا  $EX$  صادرات کشور در کالای  $i$ ام در سال  $t$ ،  $PCI$  شاخص پیچیدگی محصول،  $\text{Density}$  شاخص چگالی حول محصول  $i$ ام،  $WIM$  میزان تقاضای از محصولات

1. Density  
2. Path

گروه کالایی نام در بازار جهانی (واردات جهان از محصولات گروه کالایی نام)، REER نرخ ارز واقعی و  $\varepsilon$  جمله‌ی خطا می‌باشد. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، بین شاخص پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی ارتباط معنی‌دار قوی وجود دارد. بر این اساس، اگر سهم شاخص پیچیدگی محصولی در توضیح‌دهندگی پویایی سبب صادراتی یک کشور بالا باشد، احتمالاً کشور مذکور در برنامه متنوع سازی ساختار تولیدی و صادراتی توجه بالا به اثرات رشدی داشته است تا اثرات روی افزایش اشتغال. اگر سهم شاخص چگالی در توضیح دهندگی رفتار صادرات بالا باشد، نشان‌دهنده تأکید کشور مذکور بر گسترش فعالیت‌های موجد اشتغال در فرایند توسعه صادرات است؛ یا به عبارت بهتر به فرایند گسترش اشتغال اهمیت بیشتری می‌دهد. متغیر سهم از بازار جهانی، تأثیر تقاضا بر رشد صادرات را نشان می‌دهد.

به منظور تکامل مزیت نسبی صادراتی طی دوره زمان، مدل (۱۹) تصریح می‌شود:

$$m_{i,t} = \alpha + \rho m_{i,t-1} + \delta \text{Density}_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (19)$$

در مدل (۱۹)  $m_{i,t} = 1$ ، اگر کشور در صادرات کالای نام دارای  $RCA \geq 1$  باشد و در غیر این صورت  $m_{i,t} = 0$  خواهد بود. در این مدل تأثیر میزان چگالی اطراف یک محصول در زمان  $t-1$  بر احتمال آن که محصول مورد نظر با مزیت نسبی در زمان  $t$  صادر شود در نظر گرفته شده است.

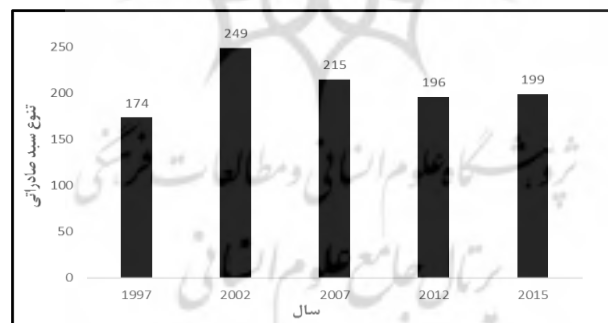
به منظور تخمین مدل (۱۸) از رویکرد داده‌های پانلی پویا و برای تخمین مدل (۱۹) از مدل لاجیت پانلی استفاده می‌شود. برای تخمین مدل‌های مذکور، داده‌های صادرات ایران به جهان و صادرات کل دنیا (۱۲۱ کشور) برای ۱۲۱۱ محصول در سطح کدهای چهار رقمی طبقه‌بندی نظام هماهنگ تجارت بین‌الملل (HS) طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۵ از وب سایت WITS و هم‌چنین گمرک ج.ا. ایران و داده‌های نرخ ارز واقعی از شاخص‌های توسعه جهانی - بانک جهانی استخراج می‌شود. دوره زمانی فوق به چهار زیر دوره ۱۹۹۷-۲۰۰۱، ۲۰۰۲-۲۰۰۶، ۲۰۰۷-۲۰۱۱ و ۲۰۱۲-۲۰۱۵ تقسیم می‌شود و از داده‌های میانگین طی دوره استفاده می‌شود. میانگین‌گیری تا حدودی تورش‌هایی که در ثبت صادرات وجود دارد را کاهش می‌دهد. مقادیر  $EX_{i,t}$  و  $m_{i,t}$  مربوط به انتهای هر زیر دوره،  $EX_{i,t-1}$  و  $m_{i,t-1}$  مربوط به ابتدای هر زیر دوره و مقادیر سایر متغیرها مربوط به متوسط طی هر زیر دوره می‌باشد.

#### ۴- فضای محصولی و جایگاه اقتصاد ایران

برای ترسیم فضای محصولی، داده‌های مربوط به صادرات ۱۲۱۱ کد HS چهار رقمی برای ۱۲۱ کشور طی دوره زمانی ۱۹۹۷ - ۲۰۱۵ جمع‌آوری شده است. از آنجا که صادرات نفت خام و میعانات گازی در بیشتر سال‌ها توسط کشورها (به خصوص ایران) ارائه نمی‌شود، لذا در این تحلیل‌ها کد تعرفه "۲۷۰۹" حذف شده است. بر این اساس همه تحلیل‌های انجام شده در این تحقیق بر پایه آمار صادرات غیرنفتی (نفت خام و میعانات گازی) می‌باشد.

#### ۴-۱- تحولات مزیت نسبی آشکار شده

اولین گام در تحلیل‌های فضای محصولی، محاسبه مزیت نسبی صادراتی است که در این تحقیق بر اساس فرمول مزیت نسبی آشکار شده بالاسا، برای تمامی کشورها محاسبه شده است. در نمودار ۲، تنوع سبد صادراتی ایران (شاخص تنوع صادراتی) برای ۵ مقطع زمانی محاسبه شده است که بر اساس آن، بیشترین تنوع در سبد صادراتی مربوط به سال ۲۰۰۲ می‌باشد. در این سال محصولات ۲۴۹ خط تعرفه ۴ رقمی HS با مزیت نسبی به دنیا صادر شده، اما در سال‌های بعد، این شاخص در روندی نزولی قرار گرفته است، به طوری که در سال ۲۰۱۵، محصولات ۱۹۹ خط تعرفه با مزیت نسبی صادر شده است که از عوامل اصلی این رخداد تحریم اقتصادی غرب می‌باشد.



نمودار ۲. تنوع سبد صادراتی ایران

منبع: یافته‌های تحقیق

در نمودار ۳، تحول مزیت نسبی صادراتی آشکار شده ایران در دو مقطع زمانی ۱۹۹۷ (پانل الف) و ۲۰۱۵ (پانل ب) نمایش داده شده است. در سال ۱۹۹۷، قسمت

اعظم کالاهای مزیت‌دار صادراتی، محصولات کشاورزی و چند ماده خام پتروشیمی بوده است. با تحولاتی که در صنعت پتروشیمی در اواخر دهه ۱۳۷۰ و دهه ۱۳۸۰ انجام گرفته، سهم محصولات پتروشیمی در سبد صادراتی افزایش یافته است اما همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشتر محصولات مهم مزیت‌دار صادراتی در سال ۱۹۹۷ (که خام و مبتنی بر مواد اولیه هستند) همچنان در سال ۲۰۱۵ نیز در همان جایگاه قرار دارند. بررسی‌های تحقیق نشان می‌دهد، ۹۶ کد از ۱۹۹ کد HS چهار رقمی که در سال ۲۰۱۵ با مزیت نسبی صادر شده است، در سال ۱۹۹۷ نیز با مزیت نسبی صادر شده‌اند. ۱۰۳ کد باقیمانده جزو کدهای مزیت‌دار نوظهور در سبد صادراتی هستند.

در پانل ج نمودار ۳، گروه کالایی‌های نوظهور در اقتصاد ایران در سال ۲۰۱۵ نسبت به ۱۹۹۷ نمایش داده شده‌اند. منظور از گروه کالایی‌های نوظهور، آن‌هایی هستند که مزیت نسبی صادراتی آشکار شده آنها در سال ۱۹۹۷ کوچک‌تر از یک بوده، اما در سال ۲۰۱۵ بزرگ‌تر از یک شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشتر گروه کالایی‌های نوظهور در اقتصاد ایران جزو مواد اولیه و محصولات با سطح تکنولوژی پایین هستند.

#### ۲-۴- شاخص مهارت و پیچیدگی محصول و کشور

در جدول ۱، ۱۰ گروه کالایی با بیشترین مقدار عددی شاخص پیچیدگی به همراه مقدار عددی شاخص PRODY آورده شده‌اند. تمامی کالاهای مندرج در این جدول، توسط کشورهای توسعه یافته دنیا تولید و عرضه می‌شوند و کشورهای در حال توسعه قادر به صادرات آنها با مزیت نسبی نیستند. متوسط شاخص PRODY، برای ۱۲۱۱ کد HS چهاررقمی برابر ۱۸۴۰۰ دلار می‌باشد. متوسط PRODY ۱۰ گروه کالایی با بالاترین پیچیدگی برابر ۳۷۸۰۰ (بیش از دو برابر متوسط کل گروه‌های کالایی) می‌باشد.

در جدول ۲، بیست گروه کالایی با کم‌ترین پیچیدگی اقتصادی آورده شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تمامی گروه کالایی‌های مذکور جزو محصولات خام معدنی و یا کشاورزی هستند. نتایج قسمت قبلی نشان می‌دهد، ایران تعدادی از محصولات این گروه را با مزیت نسبی صادر می‌کند. متوسط شاخص PRODY برای این گروه برابر ۵۳۰۰ دلار (کمتر از یک سوم متوسط کل گروه‌های کالایی) می‌باشد.

در جدول ۳ و ۴، به ترتیب ۱۰ گروه کالایی مزیت دار صادراتی ایران با بیشترین میزان پیچیدگی و کمترین میزان پیچیدگی آورده شده‌اند. بر اساس داده‌های متوسط صادرات ایران به جهان طی ۲۰۱۳-۲۰۱۵، ایران توانسته است، محصولات ۲۱۰ کد HS چهار رقمی را با مزیت نسبی صادر کند. متوسط شاخص پرودی برای این محصولات برابر ۱۳۷۵۰ دلار (حدود ۷۰ درصد متوسط کل) می‌باشد.

## پانل الف: ۳۰ گروه کالایی با بیشترین مزیت نسبی در سال ۱۹۹۷

کد HS	شرح کالا	اشیاء	پوست خام		سایر میوه های سخت پوست
			کفش های ضدآب	حیوانات	
۵۹۶.۳	گل گوگرد	سرمیز، آشپزخانه	۱۳۳.۹	۱۲۸.۳	۱۰۱.۲
			۲۰۹.۰	۴۷.۷	۴۵.۶
۱۸۷.۵	پنبه	سرمیز، آشپزخانه	۸۱.۲	۲۹.۶	۲۳.۷
			۳۹.۴	۲۵.۸	۱۷.۸
۵۲۱.۵	گل گوگرد	پنبه	۷۵.۲	۳۷.۱	۱۵.۷
			۵۸.۶	۳۵.۳	۱۴.۹

## پانل ب: ۳۰ گروه کالایی با بیشترین مزیت نسبی در سال ۲۰۱۵

کد HS	شرح کالا	اشیاء	پوست خام حیوانات		خریزه، هندوانه و پاپایا تازه	
			سایر میوه های سخت پوست	کک و قیر نفت	هویج، شلغم، چغندر	گوجه فرنگی
۱۲۶.۱	گل گوگرد	حلالها و رقیق کننده آلی مرکب	۳۶.۴	۳۱.۸	۲۶.۱	۱۹.۲
			۶۸.۴	۲۰.۵	۱۹.۶	۱۷.۸
۸۶.۸	آجر، بلوک و چهارگوش	زنجبیل، زعفران، زردچوبه	۳۴.۵	۲۲.۶	۱۹.۰	۱۴.۸
			۳۴.۲	۱۹.۰	۱۶.۴	۱۴.۸

## پانل ج: ۳۰ گروه کالایی نوظهور در سال ۲۰۱۵

پارچه از نخ فلزی ۵۵.۶	سرباره و خرده آهن و فولاد ۳۱.۲	نمد ۱۸.۶	هویج، سلغم، چغندر ۱۶.۲	تخم پرندهگان ۱۱.۳	گوگرد ۸.۵	جوال و کیسه برای بسته بندی ۸.۰	شیشه فلوت و شیشه امینفل شده...
		دوغ، شیر، خامه ۲۱.۸	پلیمرهای اتیلن ۱۸.۳	کودهای معدنی و شیمیایی و از ته ۱۵.۶	نخ از رشته های مصنوعی ۱۰.۴	قاب ها وقفسه های ساعت ۷.۴	کاهو و کاسنی ۶.۹
	مواد و تفاله های نیابتی ۱۶.۴		ترکیبات هتروسیکلیک ۱۱.۴	سرب بد صورت کارنشده ۱۰.۴	روی کار نشده بدنه برای وسایل نقلیه ...موتوری ۶.۴	رادیو مونتیک غیر پکرمحلای شده ۵.۴	محصولات کوره های معدنی آهن ۵.۲
					پوشال و آرد چوب ۶.۹	دسته ایاف از ...رشته های ۴.۸	هیپوکلریت ها... ۴.۸

نمودار ۳. تکامل مزیت نسبی صادراتی ایران بین دو مقطع زمانی ۱۹۹۷ و ۲۰۱۵

منبع: یافته‌های تحقیق

از ۲۱۰ گروه کالایی، مقادیر عددی شاخص پیچیدگی برای ۵۳ گروه مثبت و برای ۱۵۷ گروه کالایی منفی می‌باشد. نتایج دو شاخص پرودی و پیچیدگی نشان می‌دهند، ایران در تولید و صادرات محصولاتی تخصص پیدا کرده است که چندان ره‌آوردی برای رشد اقتصاد ملی ندارند.

جدول ۱۰.۱ گروه کالایی با بیشترین مقدار عددی شاخص پیچیدگی

کد HS	شرح کد	شاخص پیچیدگی	شاخص پرودی
۸۱۱۳	سرمت‌ها و مصنوعات از سرمت	۲.۵۳۹	۴۰۲۸۸
۸۴۵۷	دستگاه متمرکز ماشین کاری، ماشین‌های ساخت تک واحدی و انتقالی چند مرحله‌ای	۲.۵۰۷	۳۹۵۰۱
۹۰۱۳	دستگاه لیزر	۲.۳۰۹	۲۴۴۵۸
۸۴۶۱	ماشین ابزار برای رنده کردن، شکل دادن، فلز یا سرمت‌ها	۲.۳۰۷	۳۴۸۶۳
۹۷۰۱	تابلوی نقاشی، نقاشی سیاه قلم و نقاشی با مداد رنگی با دست	۲.۲۵۴	۴۲۰۵۱
۹۷۰۶	اشیاء عتیقه با بیش از یکصد سال قدمت	۲.۲۵۴	۴۵۵۴۸
۳۷۰۵	صفحه‌ها و فیلم‌های عکاسی	۲.۲۵۲	۳۸۹۴۸
۹۰۱۰	آلات و دستگاه‌ها برای آزمایشگاه‌های عکاسی و سینما	۲.۲۴۸	۴۵۱۲۲
۹۱۰۸	محرك‌های ساعت مچی، جیبی و همانند، کامل و سوار شده	۲.۲۳۴	۴۹۴۹۳
۷۵۰۷	لوله و لوازم از نیکل	۲.۲۰۹	۴۰۰۱۲

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰.۲ گروه کالایی با کمترین مقدار عددی شاخص پیچیدگی

کد HS	شرح کد	شاخص پیچیدگی	شاخص پرودی
۶۷۰۴	کلاه گیس، ریش، ابرو، مژه، زلف و گسیوی عاریه و همانند	-۲.۲۴۳	۲۳۹۴
۴۱۰۶	چرم و پوست دباغی شده	-۲.۲۵۸	۲۰۴۵
۱۵۲۱	موم‌های نباتی، موم زنبورعسل یا موم سایر حشرات و موم کافوری	-۲.۲۷۷	۶۲۰۳
۰۷۱۴	ریشه مانیوک، اروروت یا ثعلب، سیب‌زمینی مخصوص ترشی، قلقاس هندی شیرین	-۲.۲۹۳	۴۷۳۷
۱۲۰۷	سایر دانه‌ها و میوه‌های روغنی، حتی خرد شده	-۲.۲۹۵	۱۶۷۷
۵۲۰۱	پنبه، حلاجی نشده یا شانه زده.	-۲.۴۴۹	۳۳۷۸
۰۸۰۱	نارگیل، مغزهای برزیلی، بادام هندی، تازه یا خشک کرده، حتی پوست کنده	-۲.۵۱۸	۱۷۴۵
۱۸۰۲	غلاف کاکائو، پوست و سایر آخال کاکائو	-۲.۶۹۲	۱۶۳۲
۲۶۱۲	سنگ اورانیوم یا توریوم و کنسانتره‌های آن	-۲.۸۴۰	۱۱۵۲
۵۳۰۳	کنف و سایر الیاف نسجی از پوسته ساقه نباتات	-۲.۸۴۴	۹۶۷

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰.۳ گروه کالایی با بیشترین میزان پیچیدگی در سید مزیت‌دار صادراتی ایران

کد HS	شرح گروه کالایی	شاخص پیچیدگی	شاخص پرودی	مزیت نسبی
۲۹۳۲	ترکیبات هتروسیکلیک که فقط دارای هترو اتم (اتم‌های) اکسیژن هستند	۱.۱۷	۲۷۶۶۲	۱۰.۱۱
۳۹۱۸	پوشش کف از مواد پلاستیکی، پوشش دیوار یا سقف از مواد پلاستیکی	۱.۰۶	۲۰۷۳۹	۱.۶۷
۲۹۰۹	اترها، الکل‌ها، فنل‌ها و مشتقات هالوژنه	۰.۹۳	۲۲۶۰۸	۸.۰۸
۹۱۰۳	ساعت دیواری، رومیزی و همانند دارای محرک ساعت مچی، جیبی و همانند.	۰.۹۲	۲۸۵۵۸	۱.۹۶
۹۰۰۵	دوربین دو چشمی، دوربین تک چشمی، سایر تلسکوپ‌های اپتیکی و سایر دستگاه‌های نجومی	۰.۹۰	۲۵۷۱۷	۱.۸۹
۳۹۰۴	پلیمرهای کلرورونیل یا پلیمرهای سایر اولفین‌های هالوژنه به اشکال ابتدایی	۰.۸۴	۱۹۴۹۳	۴.۸۶
۳۸۱۵	مواد شروع کننده واکنش شیمیایی، مواد تسریع کننده واکنش شیمیایی و فرآورده‌های کاتالیتیک	۰.۷۹	۱۰۵۱۵	۲.۳۹
۲۹۰۲	هیدرو کربون‌های حلقوی	۰.۷۵	۲۱۹۴۱	۱۱.۶۴
۳۸۲۰	فرآورده‌های ضد یخ و مایعات آماده شده برای ذوب یخ	۰.۷۲	۲۷۳۲۲	۱.۲۴
۳۵۰۶	چسب‌ها و سایر چسباننده‌های آماده بسته‌بندی شده برای خرده فروشی	۰.۶۷	۲۳۳۸۹	۱.۶۴

منبع: یافته‌های تحقیق



جدول ۱۰.۴ گروه کالایی با کمترین میزان پیچیدگی در سبد مزیت‌دار صادراتی ایران

کد HS	شرح گروه کالایی	شاخص پیچیدگی	شاخص پرودی	مزیت نسبی
۱۴۰۴	مواد نباتی از انواعی که بیشتر در سبذبافی یا حصیربافی به‌کار می‌رود	-۱.۸۳۵	۲۸۸۵	۱۴.۷۳
۰۷۰۸	سبزیجات غلف دار، غلاف کنده و یا غلاف نکنده، تازه یا سرد کرده	-۱.۸۹۱	۲۶۹۱	۱.۴۵
۱۲۱۱	نباتات از انواعی که بیشتر در عطرسازی، داروسازی، برای مصرف حشره کشی یا همانند به کار می‌رود	-۱.۹۱۷	۵۸۵۱	۱.۳۰
۰۸۰۲	سایر میوه‌های سخت پوست	-۱.۹۵۲	۶۲۹۲	۳۶.۴۵
۰۷۰۳	پیاز، موسیر، سیر، تره فرنگی و سایر سبزیجات سیرگونه، تازه یا سرد کرده	-۱.۹۷۳	۶۴۴۷	۷.۵۹
۶۳۰۵	جوال و کیسه برای بسته‌بندی	-۲.۰۰۳	۴۴۸۴	۸.۱۶
۰۹۰۲	چای	-۲.۰۴۵	۲۱۸۸	۲.۴۰
۰۷۱۳	سبزیجات غلاف‌دار خشک، غلاف کنده، حتی پوست کنده یا لپه شده	-۲.۱۰۶	۳۴۰۴	۱.۱۱
۲۶۱۰	سنگ آهن و کنسانتره‌های آن از جمله پیریت آهن تفته شده (خاکستر پیریت)	-۲.۱۹۶	۵۶۰۱	۱۷.۰۳
۴۱۰۶	چرم و پوست دباغی شده یا تازه دباغی شده ولی هنوز رنگ و رنگ آمیزی نشده از سایر حیوانات	-۲.۲۵۸	۲۰۴۵	۲.۰۳

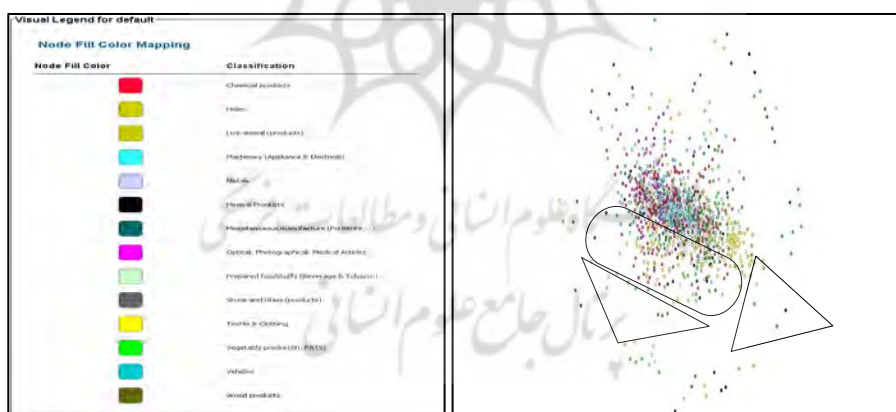
منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۳- فضای محصولی

درجه مجاورت جفت محصولات در فضای محصولی براساس ماتریس مربع  $\emptyset$  مشخص می‌شود که در این تحقیق دارای ۱۲۱۱ سطر و ستون می‌باشد. مقدار عددی درایه‌های ماتریس  $\emptyset$  بین صفر تا یک متغیر هستند. به‌طور حتم مقادیر کوچک در این ماتریس، اطلاعات درستی در مورد تشابه شرایط تولید دو کالا ارائه نخواهند کرد. بر این اساس برای رسم فضای محصولی سطح آستانه ۰.۵ انتخاب شده است. به‌عبارت دیگر ارتباط دو گروه کالایی در فضای محصولی رسم خواهد شد که حداقل ۵۰ درصد کشورهایی که تولید کننده هر یک از محصولات هستند، قطعاً هر دو محصول را تولید و

صادر می‌کنند. با کمک نرم افزار سایتوسکیپ<sup>۱</sup> ورژن ۶، فضای محصولی برای ماتریس  $\emptyset$  رسم و در نمودار ۴ نمایش داده شده است. در پانل الف نمودار ۴، فضای محصولی و در پانل ب، راهنمای رنگ‌ها آورده شده است. این فضا را می‌توان در سه قسمت دسته‌بندی کرد. قسمت متراکم که در شکل بیضی و قسمت نیمه متراکم که در دو شکل مثلث محصور شده‌اند و همچنین قسمت پراکنده که در اطراف این فضا پخش هستند. بر اساس راهنمای رنگ‌ها، قسمت متراکم به‌طور عمده شامل محصولات اپتیک، ماشین‌آلات، محصولات شیمیایی و وسایل نقلیه می‌شود. بخش نیمه متراکم به‌طور معمول شامل محصولات نساجی و پوشاک، مواد غذایی و حیوانات زنده و محصولاتی از بخش شیمیایی می‌باشد. محصولات خام معدنی و کشاورزی به‌طور عمده در قسمت پراکنده وجود دارند.

در نمودار ۵، ویژگی نقاط در فضای محصولی بر اساس شاخص پیچیدگی محصولی نمایش داده شده است. در این نمودار محصولات با پیچیدگی مثبت با رنگ قرمز و محصولات با پیچیدگی منفی با رنگ سفید مشخص شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود پیچیده‌ترین قسمت در این فضا مربوط به محصولات اپتیک، ماشین‌آلات، محصولات شیمیایی و وسایل نقلیه می‌باشد. محصولات نساجی و پوشاک، مواد غذایی و حیوانات زنده، مواد خام معدنی و کشاورزی به‌طور عمده دارای پیچیدگی منفی هستند که با رنگ سفید مشخص شده‌اند.

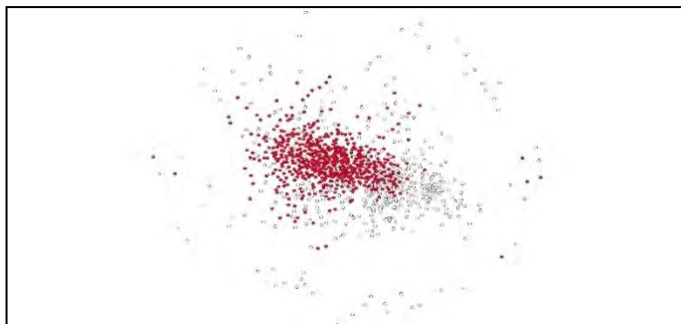


پانل ب: راهنمای رنگ‌ها

پانل الف: فضای محصولی

نمودار ۴. فضای محصولی

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۵. درجه پیچیدگی محصولی در فضای محصولی

منبع: یافته‌های تحقیق

در نمودار ۶، پراکنش محصولات صادراتی ایران با مزیت نسبی برای سه مقطع زمانی ۱۹۹۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۵ با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. در سال ۱۹۹۷، قسمت بزرگی محصولات صادراتی دارای مزیت نسبی (محصولات کشاورزی، معدنی و پتروشیمی) دارای پیچیدگی پایین بوده و در اطراف فضای محصولی پخش هستند. به دلیل اجرای سیاست‌های توسعه‌ای بخش پتروشیمی در نیمه دوم دهه ۱۳۷۰ و نیمه اول دهه ۱۳۸۰، نفوذ محصولات صادراتی ایران به بخش متراکم و با پیچیدگی بالا، بیشتر شده است. در این دوره تعدادی از محصولات بخش نساجی نیز با مزیت صادر شده‌اند. اما به علت مشکلات زیادی که در نیمه دوم دهه ۱۳۸۰ و دهه ۱۳۹۰ ایجاد شده است، مزیت نسبی صادراتی در بسیاری از محصولاتی که در بخش متراکم فضای محصولی و با پیچیدگی بالا بوده‌اند از دست رفته است. این یافته به روشنی در پانل‌های پ و ت مشخص شده است. در پانل ت، محصولات صادراتی مزیت‌دار در سال ۲۰۰۲ با دایره‌های بزرگ مشخص شده‌اند. از بین آنها، محصولات صادراتی مزیت‌دار در سال ۲۰۱۵ با رنگ قرمز انتخاب شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود در سال ۲۰۱۵، ایران مزیت نسبی صادراتی را در بیشتر محصولات در قسمت متراکم که با درجه پیچیدگی بالا هم هستند از دست داده است. بر اساس نظریه پیچیدگی اقتصادی، توسعه تولید و صادرات اینگونه محصولات می‌تواند، اثرات رشدی قابل توجهی برای اقتصاد ملی داشته باشد.

نتایج محاسبه شاخص چگالی بر اساس سبد صادراتی دارای مزیت نسبی ایران در نمودار ۵ نمایش داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که با توجه به توان صادراتی

(واجد مزیت نسبی) بالفعل ایران، کدامیک از محصولات فاقد مزیت نسبی صادراتی، به احتمال زیاد در آینده تولید و یا با مزیت نسبی صادر خواهند شد. این محصولات در فضای محصولی با رنگ صورتی (احتمال کمتر) و رنگ قرمز (احتمال بیشتر) نمایش داده شده‌اند. در محصولاتی که با رنگ سفید مشخص شده‌اند، ایران با توان تولیدی کنونی، امکان تولید و یا صادرات با مزیت نسبی آنها را در آینده نخواهد داشت. بر اساس نتایج شاخص چگالی، ایران بیشترین شانس را در تولید و یا صادرات محصولات کشاورزی، نساجی و برخی محصولات شیمیایی دارد.

### ۵- نتایج تخمین

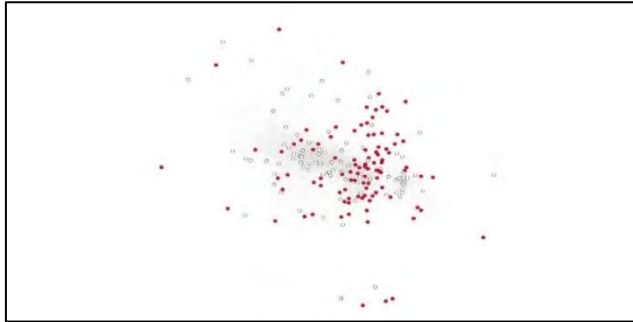
به منظور بررسی تعیین کننده‌های صادرات ایران، مدل ۱۸ با روش سیستمی گشتاورهای تعمیم یافته داده‌های پانلی پویا<sup>۱</sup> در سطح کدهای چهار رقمی HS برآورد شده است. نتایج برآورد در جدول ۵ ارائه شده است. بر اساس نتایج آزمون‌های تصریح مدل (خودهمبستگی و اعتبار ابزارهای مورد استفاده)، ارزش احتمال آماره  $m1$  برابر  $0,000$  می‌باشد که حاکی از وجود خودهمبستگی مرتبه اول (که از خواص این تخمین‌زننده می‌باشد) در جملات خطای رگرسیون است. اما ارزش احتمال آماره  $m2$  برابر  $0,964$  می‌باشد که حاکی از عدم وجود خودهمبستگی مرتبه دوم در جمله خطا است. ارزش احتمال آماره سارگان برابر  $0,396$  است که نشان از معتبر بودن ابزارهای مورد استفاده دارد<sup>۲</sup>. بر اساس نتایج تخمین ضرایب، مقدار ضریب وقفه اول صادرات برابر  $0,479$  می‌باشد که مقدار آن در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار است و فرضیه ماندگاری در بازارهای صادراتی تأیید می‌شود.



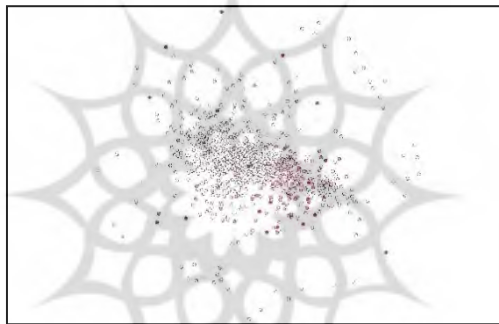
1. System-GMM dynamic panel data

۲. در این تحقیق از وقفه‌های مرتبه اول و دوم متغیرها به عنوان ابزار استفاده شده است.

پانل ت: تحولات سبد صادراتی دارای مزیت نسبی بین دو مقطع زمانی ۲۰۰۲ و ۲۰۱۵



نمودار ۶. پراکنش محصولات دارای مزیت نسبی صادراتی ایران برای مقاطع زمانی ۱۹۹۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۵  
منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۷. تحلیل شاخص چگالی بر اساس سبد صادراتی ایران

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس این یافته انتظار می‌رود که افزایش نفوذ در بازارهای صادراتی، تداوم صادرات در سال‌های بعد را تا حدود قابل توجهی تضمین خواهد کرد. مقدار ضریب متغیر چگالی مثبت، برابر ۰,۷۵۳ بوده و در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. انتظار می‌رود ۱۰ درصد نفوذ در فضای محصولی اطراف یک محصول (که به معنی آماده‌سازی بیشتر شرایط تولید و صادرات آن محصول است) صادرات آن را به میزان ۷,۵ درصد افزایش دهد. مقدار عددی ضریب متغیر نرخ ارز واقعی مؤثر برابر ۰,۶۲۳ و در سطح ده درصد خطای آماری معنی‌دار می‌باشد. با فرض ثبات سایر عوامل، اگر نرخ ارز واقعی مؤثر ده درصد رشد کند، صادرات ۶,۲ درصد رشد خواهد داشت. مقدار عددی ضریب

متغیر تقاضای جهانی برابر ۰,۵۷۴ می‌باشد که در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. بر این اساس ۱۰ درصد رشد در تقاضای جهانی محصولات صادراتی کشور منجر به رشد ۵,۷۴ درصدی صادرات خواهد شد. مقدار ضریب متغیر پیچیدگی محصول از نظر آماری در سطوح مرسوم معنی‌دار نمی‌باشد، بنابراین روند فعلی صادرات ایران چندان متأثر از این متغیر مهم نمی‌باشد، چرا که نتایج تحقیق در قسمت قبل نیز نشان می‌دهد در شکل‌دهی سبد صادرات ایران چندان به بحث پیچیدگی توجهی نشده است.

جدول ۵. نتایج تخمین مدل (۱۸) با روش گشتاورهای تعمیم یافته داده‌های پانلی پویا

متغیر مستقل	مقدار ضریب	آماره t	ارزش احتمال
$EX_{i,t-1}$	۰,۴۷۹	۱۹,۰۲	۰
$Density_{i,t}$	۰,۷۵۳	۸,۶۵	۰
REER	۰,۶۲۳	۱,۶۶	۰,۰۹۷
$WIM_{i,t}$	۰,۵۷۴	۴,۴۴	۰
$PCI_{i,t}$	۰,۰۳۹	۰,۲	۰,۸۳۸
عرض از مبدا	-۴,۵۴	-۱,۵۸	۰,۱۱۳
آزمون‌های تصریح			
آماره سارگان (ارزش احتمال)	۹,۴۵۸ (۰,۳۹۶)		
آماره $m_1$ (ارزش احتمال)	-۱۳,۲۹۵ (۰,۰۰۰)		
آماره $m_2$ (ارزش احتمال)	۰,۰۴۵ (۰,۹۶۴)		
تعداد مشاهدات	۴۸۴۴		

منبع: یافته‌های تحقیق

به منظور بررسی احتمال صادرات محصولات با مزیت نسبی، مدل (۱۹) با روش لاجیت پانلی برآورد و نتایج اثرات نهایی ضرایب در جدول ۶ ارائه شده‌اند. نتایج آزمون هاسمن برای دو مدل حاکی از رد استفاده از روش اثرات تصادفی می‌باشد. بر این اساس از روش اثرات ثابت برای تخمین مدل استفاده شده است. نتایج تخمین مدل (۱۹) نشان می‌دهد که مقدار عددی ضریب متغیر  $m_{i,t-1}$  مثبت و برابر ۰,۷۵۶ می‌باشد. بر این اساس اگر کالایی در سبد صادراتی کشورمان در سال t با مزیت نسبی صادر شود، با احتمال ۷۵ درصد در دوره t+1 نیز صادر خواهد شد. مقدار عددی ضریب متغیر چگالی،

مثبت و برابر ۰,۰۴۵ می‌باشد، بنابراین اگر مقدار نفوذ در فضای اطراف یک محصول ده درصد افزایش یابد، احتمال صادرات آن محصول با مزیت نسبی در دوره بعد ۴ درصد افزایش خواهد یافت.

جدول ۶. نتایج تخمین مدل لاجستیک پانلی برای مدل ۱۹

متغیر مستقل	معادله ۲۰	
	مقدار ضریب	ارزش احتمال
$m_{i,t-1}$	۰,۷۵۶	۰,۰۰۰
$Density_{i,t-1}$	۰,۰۴۵	۰,۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۶- نتیجه‌گیری

شاخص پیچیدگی اقتصادی بر اساس دو شاخص "تنوع تجاری" و وجود کالاهای فراگیر در سبد صادراتی محاسبه می‌شود. بر اساس نظریات جدید توسعه اقتصادی، پیچیدگی اقتصادی با درآمد سرانه اقتصادی رابطه مثبت دارد و نقش بارزتری نسبت به سایر تعیین‌کننده‌های رشد اقتصادی (مانند کیفیت نهادها، آموزش، مهارت، ...) ایفا می‌کند، بنابراین بدون افزایش پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی ناشی از صادرات محصولات مختلف، پایدار نخواهد بود. نکته قابل ذکر آن است که شاخص پیچیدگی نه تنها پیچیدگی فناوری به کار رفته در تولید کالا را در نظر می‌گیرد بلکه پیچیده بودن زیرساخت‌های فیزیکی و اجتماعی، فرایند بازاریابی و عرضه در بازار جهانی را نیز مدنظر قرار می‌دهد.

به منظور مدل‌سازی نظریه پیچیدگی اقتصادی از نظریه فضای محصولی استفاده می‌شود. تعریف محصول یا کالا در سطح کدهای کالاهای تجارت شده در عرصه بین‌المللی (برحسب کد HS) تعریف می‌شود. به زبان ساده، فضای محصولی نقشه خوشه‌بندی شده کالاهای صادر شده در جهان می‌باشد. بر مبنای این متدولوژی هر چه فاصله بین دو کالا در این نقشه کمتر باشد، میزان هم‌پوشانی در دانش فنی و زیرساخت‌های فیزیکی و اجتماعی لازم برای ساخت آن‌ها بیشتر بوده و لذا کشورها با سهولت بیشتری در آن بخش توسعه پیدا می‌کنند. کالاهای خام مثل محصولات نفتی

در حاشیه فضای محصولی قرار دارند، چرا که دانش و مهارت‌های لازم برای تولید آن‌ها هم‌پوشانی کمی با دانش لازم برای تولید محصولات دیگر دارد.

در این تحقیق سعی تلاش شده است پویایی صادرات محصولات غیرنفتی ایران با کمک رویکرد فضای محصولی تبیین شود. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که:

الف) قسمت اعظم صادرات ایران مربوط به محصولات سنتی خام (محصولات کشاورزی و معدنی خام و محصولات بالادست پتروشیمی) می‌باشد.

ب) درجه پیچیدگی سبد صادراتی ایران پایین بوده و لذا این سبد چندان محرک قوی برای رشد اقتصادی کشور محسوب نمی‌شود. به بیان دیگر، عدم ایجاد تنوع صادراتی به کاهش بیش از پیش میزان رشد اقتصادی ناشی از صادرات خواهد انجامید.

ج) اگر چه در نیمه اول دهه ۱۳۸۰ در تولید و صادرات تعدادی از محصولات پیچیده با قدرت متنوع‌سازی بالا تخصص وجود داشت، اما به دلیل مخاطرات اقتصادی، دهه دوم ۱۳۸۰ و دهه ۱۳۹۰ عملاً توان صادراتی در محصولات مذکور از دست رفته است.

د) درجه نفوذ در بازار صادراتی، افزایش نرخ ارز، رشد تقاضای جهانی و درجه نفوذ در فضای محصولی، محرک‌های اصلی تنوع سبد صادراتی کشور محسوب می‌شوند. درجه پیچیدگی محصولات تولیدی و صادراتی سهمی در افزایش تنوع صادراتی ایران ندارند، به همین دلیل اثرات رشدی سبد صادراتی بسیار اندک است.

ه) در اقتصاد ایران بیشترین شانس صادرات محصولات جدید مربوط به زیرشاخه‌های محصولات صادراتی سنتی کشور است و در شرایط کنونی و در کوتاه مدت احتمال صادرات محصولات جدید با پیچیدگی بالا بسیار اندک می‌باشد.

با توجه به نتایج فوق، به نظر می‌رسد جایگاه ایران هم از نظر میزان نسبتاً پایین کالاهای پیچیده صادراتی و هم از نظر پراکندگی کالاهای مزیت‌دار صادراتی در فضای محصولی به گونه‌ای است که مانند بسیاری کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه کشورهای با صادرات منبع محور به نوعی در تله توسعه گرفتار شده است. با توجه به ترکیب و ساختار سبد صادراتی موجود، رویکرد صرف حفظ بازار و ترکیب کالایی موجود قطعاً اثرات بلندمدت برای رشد اقتصادی کشور نخواهد داشت.

البته به نظر می‌رسد در کشور دانش و مهارت‌های لازم برای تولید داخل و حتی صادرات در بسیاری از بخش‌های پیچیده وجود دارد، ولی به دلیل سهم پرنفیت و محصولات نفتی در سبد صادراتی و سهم نسبی بسیار پایین کالاهای پیچیده‌تر، این



کالاها در نقشه ترسیم شده فضای محصولی نمایان نمی‌شوند. نتیجه این که در صورت افزایش سهم نسبی محصولات پیچیده‌تر در سبد صادراتی که با یک چارچوب سیاست‌گذاری تجاری کارآمد که بر مبنای بهبود فضای تجارت و توسعه صادرات امکان پذیر است، کشور قادر خواهد بود نقشه فضای محصولی خود را در میان مدت بهبود بخشد.

لذا برای برون رفت از وضعیت نابسامان موجود و به‌وجود آوردن پتانسیل رشد پایدار در سبد صادراتی، هم سیاست‌های هدفمند صنعتی - صادراتی و هم سیاست‌های بهبود فضای تجارت (که با شاخص‌های رقابت پذیری جهانی و توانمندسازی تجاری اندازه‌گیری می‌شود) می‌بایست مدنظر قرار گیرند. توصیه می‌شود دولت‌مردان با اتکا به رویکرد پیچیدگی اقتصادی، کالاهای پیچیده‌تر با قدرت رشد افزایشی بیشتر نسبت به سبد تولیدی موجود را انتخاب کنند و در گام بعدی شرایط لازم برای تولید آن کالاها را مهیا سازند.

### منابع

۱. پژم، سید مهدی و سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۴). بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم، مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، ۲(۱۰)، ۱۶-۳۸.
۲. تقوی، مهدی و نعمتی‌زاده، سینا (۱۳۸۳). اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر صادرات غیرنفتی در اقتصاد ایران، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۴، ۷۱-۹۶.
۳. شاکری، عباس و مالکی، امین (۱۳۸۹). آزمون رابطه رشد صادرات غیرنفتی و رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۱۸، شماره ۵۶، صص ۵-۲۶.
۴. چشمی، علی و ملک‌الساداتی، سعید (۱۳۹۲). شاخص پیچیدگی اقتصادی و ارتباط آن با ساختار نهادی تولید مقایسه تطبیقی ایران، کره جنوبی و ترکیه، اولین همایش توسعه پایدار با رویکرد بهبود محیط کسب و کار.
۵. محمدزاده اصل، نازی و محمدی، فرناز (۱۳۹۱). بررسی عوامل مؤثر بر صادرات غیرنفتی ایران با تأکید بر جهانی شدن، علوم اقتصادی، ۲۱(۲۴) ۷-۳۰.

۶. عمادی‌فر، فرزاد و طباطبایی نسب، زهره (۱۳۹۵). اثرات پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی مطالعه موردی کشورهای عضو اکو، سومین کنفرانس بین‌المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری با رویکرد ارزش آفرینی.
۷. گمرک ج.ا. ایران: <http://www.irica.gov.ir/>
۸. مطهری آزاد، مهدیه و حاجی حسنی، فرزانه (۱۳۹۶). اثرپذیری صادرات غیرنفتی از تورم در کشورهای عضو اوپک با استفاده از داده‌های تلفیقی، پژوهش‌های جدید در مدیریت و حسابداری، ۳۰ (۱۶)، ۳۸ - ۵۳.
۹. هوشمند، محمود، دانش‌نیا، محمد، عبدالمهی، زهرا و اسکندری‌پور، زهره (۱۳۸۹). عوامل مؤثر بر صادرات غیر نفتی ایران، دانش و توسعه، (۱۷)، ۱۲۶ - ۱۴۵.
10. Bahmani-Oskooee, M., & Ardalani, Z. (2006). Exchange rate sensitivity of US trade flows: evidence from industry data, *Southern Economic Journal*, 542-559.
11. Bahmani-Oskooee, M., & Bolhasani, M. (2011). How sensitive is US-Canadian trade to the exchange rate: evidence from industry data, *Open Economies Review*, 22(1), 53-91.
12. Bahmani-Oskooee, M., & Hajilee, M. (2009). The J-Curve at industry level: Evidence from Sweden-US trade. *Economic Systems*, 33(1), 83-92
13. Bahmani-Oskooee, M., & Satawatananon, K. (2010). US-Thailand trade at the commodity level and the role of the real exchange rate, *Journal of Asian Economics*, 21(6), 514-525.
14. Bhorat, H., Kanbur, R., Rooney, C., & Steenkamp, F. (2017), Sub-Saharan Africa's Manufacturing Sector: Building Complexity, Working Paper Series N° 256, African Development Bank, Abidjan, Côte d'Ivoire.
15. Caldarelli, G., Cristelli, M., Gabrielli, A., Pietronero, L. Scala, A., & Tacchella, A. (2012). A network analysis of countries' export flows: Firm grounds for the building blocks of the economy, *PLoS ONE* 7 (10), e47278.
16. Cristelli, M., Tacchella, A., Pietronero, L. (2015). The heterogeneous dynamics of economic complexity, *PLoS ONE* 10 (2), e0117174.
17. Gao, J., & Zhou, T. (2017). Quantifying China's regional economic complexity, *Physica A*, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.11.084>.
18. Hausmann, R., & Klinger, B. (2009). Policies for Achieving Structural Transformation in the Caribbean, Discussion Paper #2, Inter-American Development Bank.
19. Hausmann, R., & Klinger, B. (2010). Structural Transformation in Ecuador, Policy Brief #112, Inter-American Development Bank.
20. Hausmann, R and Chauvin, J. (2015). Moving to the Adjacent Possible: Discovering Paths for Export Diversification in Rwanda, CID (Center for

- International Development at Harvard University) Working Paper No. 294.
21. Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2010). "Country Diversification, Product Ubiquity, and Economic Divergence." Working Paper No. 201, Center for International Development at Harvard University (CID). John F. Kennedy School of Government, Cambridge, MA. Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1724722>.
  22. Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). "The Network Structure of Economic Output." *Journal of Economic Growth* 16: 309–342. doi:10.1007/s10887-011-9071-4.
  23. Hausmann, R., Hidalgo, C. A. (2017). Jordan's Product Space: New Opportunities to Diversify Industrial Exports, project for The Jordan Strategy Forum.
  24. Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., et al. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. Cambridge, MA: MIT Press.
  25. Hausmann, R., Hwang, J., & Rodrik, D. (2007). "What You Export Matters." *Journal of Economic Growth* 12: 1–25. doi:10.1007/s10887-006-9009-4.
  26. Hidalgo, C. (2009). 'The dynamics of economic complexity and the product space over a 42-year period', Center for International Development, Working Paper, Harvard University.
  27. Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). "The Building Blocks of Economic Complexity." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 10570–10575. doi:10.1073/pnas.0900943106.
  28. Usui, N., & Abdon, A.M.A. (2010). Structural Transformation in the Kyrgyz Republic: Engineering Future Paths of Capability Accumulation, ADB Economics Working Paper Series No. 200.
  29. World development indicators,
  30. <http://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators/preview/on>
  31. World Integrated Trade Solution (WITS), <https://wits.worldbank.org/>