

پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران و عوامل تعیین کننده آن در کشورهای در حال توسعه^۱

جاوید بهرامی*

یوسف حسن پور کار سالاری**

پذیرش: ۹۵/۶/۱۶

دریافت: ۹۴/۱۲/۱۵

پیچیدگی صادرات / کشورهای در حال توسعه / ایران

چکیده

یکی از مسیرهای دستیابی کشورهای در حال توسعه به رشد اقتصادی بالا، افزایش پیچیدگی صادرات غیرنفتی است. با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه تلاش شده اولاً میزان پیچیدگی صادرات غیرنفتی و محرک‌های اصلی آن برای ایران مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد؛ ثانیاً با استفاده از داده‌های تابلویی و سری زمانی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۷، تعداد ۷۱ کشور در حال توسعه با سطح درآمد متوسط و برای ایران عوامل مؤثر بر پیچیدگی صادرات غیرنفتی به روش حداقل مربعات تعمیم یافته و معمولی بررسی شود. براساس بررسی مذکور، میزان پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران به‌طور محسوسی نسبت به کشورهای مورد بررسی افزایش یافته که سهم بالایی از این رشد مبتنی بر توسعه صنایع فرآیندی (با فناوری متوسط) و وابسته منابع نفتی و گازی است. همچنین، تأثیر متغیرهای سرمایه انسانی و واردات بر پیچیدگی صادرات کشورهای در حال توسعه و ایران مورد تأیید آماری قرار گرفته است. بدین ترتیب یکی از سیاست‌های پیشنهادی افزایش پیچیدگی صادرات، انسجام‌بخشی سیاست‌های توسعه

۱. مقاله مستخرج از رساله دکترای یوسف حسن پور کار سالاری است.

*. عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده اقتصاد.

** دانشجوی دکترای علوم اقتصادی دانشگاه علامه طباطبائی.

■ جاوید بهرامی، مسئول مکاتبات.

سرمایه انسانی و سیاست تجاری است.

طبقه‌بندی JEL: F2, F14



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

پیچیدگی صادرات، به مفهوم میزان توانایی کشورها در تولید و صادرات کالاهای دانش‌بر از رهگذر دانش شکل گرفته در آن کشورها است. تجربه رشد برخی کشورهای درحال توسعه و هم نتایج تجربی نشان می‌دهد آنچه واقعاً برای رشد اقتصادی کشورها در بلندمدت اهمیت دارد، پیچیده بودن محصولات تولیدی و صادراتی کشورها است.^۱ ایران در ۱۸ سال اخیر نرخ رشد سالانه ۱۲ درصدی صادرات غیرنفتی را تجربه کرده است. پژوهش‌های فراوانی نیز در مورد تحلیل صادرات ایران و مقایسه آن با کشورهای منطقه از حیث کمی انجام شده، اما کارهای تجربی نظام‌مند بسیار اندکی درباره تحلیل ساختار پیچیدگی صادرات غیرنفتی و عوامل مؤثر بر آن صورت گرفته است. نتایج مطالعاتی که توسط گروهی از استادان و محققان دانشگاه‌های هاروارد و ام‌آی‌تی (به رهبری هاسمن و هیدالگو و دیگران)^۲ انجام شده و همه‌ساله در قالب اطلس پیچیدگی اقتصادی جهان منتشر می‌شود^۳، نشان می‌دهد رتبه ایران از این حیث در میان ۱۲۴ کشور ۹۹ام بوده و در کنار کشورهای ساحل عاج، بنگلادش، اوگاندا، زیمبابوه و نیکاراگوئه قرار گرفته است که با آخرین کشورها فاصله چندانی ندارد. نتایج این مطالعه همچنین بیانگر بدتر شدن وضعیت ایران در چند دهه اخیر است. واقعیت این است که نتایج این مطالعه هم با واقعیت‌های موجود اقتصاد کشور و هم با نتایج مطالعات سازمان‌های بین‌المللی نظیر یونیدو، مجمع جهانی اقتصاد و مرکز تجارت بین‌الملل و بانک جهانی در خصوص عملکرد اقتصاد ایران همخوانی ندارد. براساس طبقه‌بندی مجمع جهانی اقتصاد^۴ (WEF)، ایران به‌عنوان کشوری معرفی می‌شود که در حال گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع به اقتصاد متکی به کارایی است^۵ و در میان ۱۴۰ کشور رتبه ۷۴ام را به خود اختصاص داده است. براساس شاخص عملکرد رقابت‌پذیری صنعتی^۶ یونیدو، رتبه ایران از ۹۲ در سال ۱۹۹۰ به رتبه ۶۷ام در سال ۲۰۱۴

1. Lall S. J. (2005).

2. Hidalgo, Klinger, Barabási & Hausma (2007).

3. <http://atlas.cid.harvard.edu>

4. World Economic Forum (<http://reports.weforum.org>)

۵. نکته قابل توجه دیگر این است که رتبه قطر براساس شاخص پیچیدگی اقتصادی مذکور ۹۱ است، درحالی‌که براساس مطالعات مجمع جهانی اقتصاد، این کشور در زمره کشورهای متکی به نوآوری طبقه‌بندی می‌شود.

6. http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/PSD/WP2014_12_CIPReport2014.pdf

کاهش یافته است. نکته قابل توجه این که در روش مورد استفاده شاخص پیچیدگی اقتصاد ایران، از آمار ارزش صادرات شامل نفت و گاز استفاده شده است.

اهداف اصلی مقاله عبارت است از اندازه‌گیری پیچیدگی صادرات ایران بدون در نظر گرفتن نفت و گاز و برق و همچنین، شناسایی مهم‌ترین محرک اصلی شاخص پیچیدگی و در نهایت، معرفی عوامل مؤثر بر شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای در حال توسعه با سطح درآمد متوسط در قالب داده‌های تابلویی است. با توجه به اهداف پیش‌بینی شده در اسناد بالادستی (سند چشم‌انداز ۱۴۰۴) برای توسعه صادرات غیرنفتی، این مقاله دو کمک بسیار مهم به این بحث می‌کند: نخست این که تغییرات ایجاد شده در دو دهه در کیفیت سبد صادراتی از طریق شاخص پیچیدگی صادرات کشور به گونه‌ای نظام‌مند مستندسازی می‌شود. دوم این که با شناسایی عوامل مؤثر بر شاخص، پیش‌ران‌های رشد شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی در کشورهای در حال توسعه با سطح درآمد متوسط معرفی خواهد شد.

مقاله شامل پنج بخش اصلی است. در بخش اول به مبانی نظری و پیشینه موضوع و در بخش دوم به اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی صادرات پرداخته می‌شود. بخش سوم به اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی و بخش چهارم به معرفی مدل می‌پردازد و در نهایت، بخش پنجم به تخمین مدل و تحلیل نتایج اختصاص دارد.

۱. مبانی نظری و پیشینه موضوع

اجماع گسترده‌ای در میان اقتصاددانان و سیاست‌گذاران براساس این ایده وجود دارد که رشد اقتصادی یک کشور تا اندازه‌ای به عملکرد تجارت خارجی آن وابسته است. تعدادی از مطالعات اقتصادی اخیر نشان داده‌اند که قدرت این رابطه به شدت به سطوح پیچیدگی صادرات مرتبط با الگوی تخصص کشور بستگی دارد.^۱ هاسمان و دیگران^۲ - پیشگامان ادبیات پیچیدگی صادرات - با ارائه یک دیدگاه جدید به چالش‌های توسعه اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. براساس این دیدگاه، تمایزی میان ظرفیت‌های

1. Michele & Federico (2008).

2. Hausmann, Hwang, & Rodrik (2007).

مولد^۱ (سرمایه‌های فیزیکی و نیروی انسانی، نیروی کار، منابع طبیعی) که در عناصر بنیادی کشورها نقش بسته‌اند و قابلیت‌های مولد که در حوزه دانش غیرمادی^۲ اقتصاد وجود دارند، قائل می‌شود. بنابراین، کشورهای با مزیت‌های نسبی مشابه ممکن است تفاوت‌های قابل توجهی در قابلیت‌های خود داشته باشند^۳. بنابراین، ایشان مدلی مبتنی بر رشد درونزا معرفی کردند که به اثرات بیرونی موجود در فرآیند تقلید و نوآوری متکی بوده و «اثرات بیرونی دانش^۴» نامیده می‌شوند.

مدل پیشنهادی «هاسمان و دیگران» (۲۰۰۷) به این ترتیب است که ابتدا یک اقتصاد دویخشی را فرض می‌کنند: بخش سنتی و بخش مدرن. بخش سنتی صرفاً تولیدکننده کالاهای همگن و واحد است؛ کالاهایی که اساساً کاربرد مصرف داخلی دارند. بخش مدرن، طیف متفاوتی از کالاها را تولید می‌کند و به‌طور کلی، بخش مدرن از سطح فناوری و پیچیدگی نسبتاً بالایی برخوردار است. یک کشور، رقابتی‌ترین محصولاتش در بازار جهانی را صادر می‌کند. نهاده‌های اصلی بخش مدرن عبارتند از منابع طبیعی، نیروی کار و سرمایه فیزیکی و تابع تولید عبارت است از:

$$Y=AL^{\alpha}K^{\beta}N^{\gamma}$$

که در آن K ، L و N به ترتیب نشانگر سرمایه، نیروی کار و منابع طبیعی است. با توجه به این عوامل ورودی، خروجی تولید را نشان می‌دهد که بازده نسبت به مقیاس ثابت فرض می‌شود. به عبارت دیگر: $\alpha+\beta+\gamma=1$

A در فرمول بالا، پارامتری برای نشان دادن سطح فنی موجود در ترکیب این عوامل در فرآیند تولید است که به‌طور یکسان در دامنه $[O, \hat{A}]$ توزیع می‌شود. دسترسی به مهارت یک کشور، تعیین‌کننده مقدار \hat{A} است.

ایشان با پیروی از مطالعات فاگربرگ و استرلاچینی (۲۰۰۸)، فرض می‌کنند \hat{A} تابع منابع داخلی (D) و خارجی (F)، توانایی ایجاد منابع و سود برای هر دو نوع از دانش (I) و یک مقدار ثابت (B) است. آنچه توانایی بهره‌برداری از دانش خارجی و داخلی را شکل

1. Productive Capacities.

2. Immaterial Knowledge Sphere.

3. Thorbecke & Pai (2015).

4. Knowledge Externalities.

می‌دهد، ویژگی‌های نهادی، اجتماعی و فرهنگی هر کشور است. انباشت دانش داخلی معمولاً با استفاده از تحقیق و توسعه و آموزش بیش‌تر می‌شود و این در حالی است که سرمایه دانش خارجی اساساً از رهگذر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات به دست می‌آید. با حذف پسوندهای زمانی، تابع اصلی عبارت است از:

$$\hat{A} = BD^{\lambda D} F^{\lambda F} I^{\lambda I} \quad (1)$$

که در آن B عبارت است از اثر ناشی از عوامل دیگر که احتمالاً بر پارامترهای فنی اثر می‌گذارند. λ_i (i دلالت بر F، D یا I می‌کند) نشانگر کشش‌های تولید سرمایه علمی است. هرچه \hat{A} بزرگ‌تر باشد، سطح ظرفیت تولید در کشور بالاتر است. بنابراین، اقتصاد از ظرفیت بالاتری برای تولید کالاهای دارای بهره‌وری بالاتر برخوردار است. البته هیچ سرمایه‌گذاری با قاطعیت نمی‌داند که آیا محصولات جدید سرانجام بهره‌وری بالایی خواهند داشت یا بهره‌وری پایینی. آن‌ها تنها این نکته را از پیش می‌دانند که A در دامنه $[O, \hat{A}]$ از یک توزیع یکنواخت و یکسان پیروی می‌کند. البته به محض تولید کالاهای جدید، A عموماً شناخته می‌شود. بنابراین، شرکت‌های دیگر می‌توانند از محصولات دیگران تقلید کنند بدون این که هزینه‌های «ابداع» اضافی را پردازند؛ البته باید کسری از (θ) بهره‌وری موجود را پردازند ($0 < \theta < 1$). فرض کنید هر سرمایه‌گذار بتواند تنها یک پروژه را اداره کند. بنابراین، پس از تولید کالاهای خودش، سرمایه‌گذار از این حق انتخاب برخوردار است که کالاهای خودش را همچنان تولید کند یا محصولاتی با بیش‌ترین بهره‌وری را تقلید کند. سرمایه‌گذار دست به تثبیت حق انتخابش خواهد زد و بهره‌وری (A_i) کالاهای خودش را با بهره‌وری بهره‌ورترین کالای تقلیدی‌اش مقایسه خواهد کرد. اگر $A_i > \theta A^{\max}$ باشد، انتخاب سرمایه‌گذار این خواهد بود که همچنان کالای جدید خودش را تولید کند، در غیر این صورت، برای تولید کالای A^{\max} تقلید خواهد کرد.

افزون بر این، انتظارات از A^{\max} به ارتقای بهره‌وری و شمار (m) شرکت‌های درگیر در فرآیند سرمایه‌گذاری در بخش مدرن بستگی دارد: به عبارت دیگر، $E(A^{\max}) = \frac{m \cdot \hat{A}}{m+1}$. از آنجا که پارامتر فنی A به‌طور یکنواخت در گستره $[O, \hat{A}]$ توزیع می‌شود، با پیروی از «هاسمان و دیگران» (۲۰۰۷)، قانون احتمالات و سطح فنی مورد انتظار سرمایه‌گذاران پاییند به محصولات اولیه‌شان، به‌ترتیب عبارت است از:

$$\text{prob}(A_i \geq \theta A^{\max}) = 1 - \frac{\theta m}{m+1} \quad (2)$$

$$E(A_i | A_i \geq \theta A^{\max}) = \frac{1}{2} \hat{A} \left[1 + \frac{\theta m}{m+1} \right] \quad (3)$$

همچنین، قانون احتمالات و سطح فنی مورد انتظار برای شرکت های تقلید کننده از محصولات A^{\max} ، به ترتیب چنین است:

$$\text{prob}(A_i < \theta A^{\max}) = \frac{\theta m}{m+1} \quad (4)$$

$$E(A_i | A_i < \theta A^{\max}) = \bar{A} \frac{\theta m}{m+1} \quad (5)$$

با ترکیب این معادلات می توانیم انتظار زیر را برای پارامتر فنی A در بخش مدرن به دست آوریم:

$$E(A) = \frac{1}{2} \hat{A} \left[1 + \left(\frac{\theta m}{m+1} \right)^2 \right] \quad (6)$$

با جایگزینی (۶) در (۱) و ترکیب عبارت \hat{A} ، خروجی مورد انتظار را به صورت زیر به دست می آید:

$$E(Y) = \frac{1}{2} B \left[1 + \left(\frac{\theta m}{m+1} \right)^2 \right] D^{\lambda_D} F^{\lambda_F} I^{\lambda_I} L^{\alpha} K^{\beta} N^{\gamma} \quad (7)$$

به دلیل فرض کردن بازده نسبت به مقیاس ثابت، سطح مورد انتظار برای بهره‌وری نیروی کار عبارت است از:

$$E(Y)/L = \frac{1}{2} B \left[1 + \left(\frac{\theta m}{m+1} \right)^2 \right] D^{\lambda_D} F^{\lambda_F} I^{\lambda_I} (K/L)^{\beta} (N/L)^{\gamma} \quad (8)$$

با فرض این که بخش مدرن، بخش صادراتی یک اقتصاد است، با استفاده از تعریف شاخص پیچیدگی صادرات آن را جایگزینی برای $E(Y)/L$ معرفی کردند. ایشان همچنین، برای نشان دادن پیچیدگی صادرات از شاخص بهره گرفتند که ایده اصلی آن برگرفته از شاخص اولیه معرفی شده توسط لال، ژانگ^۱ بود. این پژوهشگران معتقدند هرچه کالاهای

صادراتی کشوری پیچیده تر باشد، میانگین درآمد صادرکنندگانش بیش تر است. بر این اساس، آن‌ها یک امتیاز و نمره پیچیدگی^۱ برای کالای مورد نظر تعریف کردند که عبارت است از میانگین وزنی سهم تجارت (وزن‌ها، سهم هر کشور در صادرات جهانی است) ضرب در درآمد سرانه همه کشورهای صادرکننده کالا. تاکنون، با استفاده از این شاخص، مطالعات مختلفی برای بررسی پیچیدگی صادرات کشورها انجام شده است.

راهول آناند و دیگران^۲ در مطالعه‌ای با استفاده از مدل رشد درونزا و داده‌های تابلویی به بررسی اهمیت نسبی عوامل نهادی، اصلاحات ساختاری و اقدامات سیاستی (نظیر سیاست نرخ ارز) بر پیچیدگی صادرات کالا و خدمات ۱۰۰ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. مدل ایشان با استفاده از روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده^۳ (FMOLS) برآورد شده و نتایج تحقیق نشان می‌دهد اهمیت پیچیدگی صادرات در طول زمان افزایش یافته است. براساس این مطالعه، نیروی کار بسیار ماهر و جریان اطلاعات خوب، عواملی هستند که در صدور کالاهای پیچیده اهمیت بسیار ویژه‌ای دارند.

ولد میکل^۴ در مطالعه‌ای در نمونه مشتمل بر ۱۲۰ کشور و در دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۰ اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، دوری از بازارها و کیفیت نهادها را بر پیچیدگی صادرات مبتنی بر مدل پیشنهادی هاسمان و دیگران بررسی کرد. تخمین مدل وی، با استفاده از گشتاور تعمیم یافته^۵ (GMM) داده‌های تابلویی پویا^۶ و اثرات ثابت است. براساس این مطالعه، اثر سرمایه‌گذاری خارجی بر پیچیدگی صادرات، مثبت بوده و این تأثیر در کشورهای که از لحاظ کیفیت نهادها توسعه یافته‌اند، بیش تر است. همچنین، دوری از بازارها بسیار مهم بوده و تأثیر منفی نیرومندی دارد. در زمینه کیفیت نهادها، اثر آن بر پیچیدگی صادرات صرفاً در حوزه صادرات کالاهای تولیدشده آشکار است.

روبین^۷، در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های کشورهای با درآمد متوسط در دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۰ به بررسی رابطه پیچیدگی صادرات و رشد کشورهای با درآمد متوسط براساس

۱. این شاخص نخستین بار توسط مایکلی (۱۹۸۴) به عنوان سطح درآمد صادرات پیشنهاد شد.

2. Anand, Saurabh & Spatafora (2012).

3. Fully Modified OLS.

4. Weldemicael (2012).

5. Generalized Method of Moments.

6. Dynamic Panel Data.

7. Ruben (2014).

«کشف هزینه» مبتنی بر مدل «هاسمان و دیگران» (۲۰۰۷) پرداخته است. روش‌های اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های پانل و مدل با اثرات ثابت برآورد شده است. روبین انتخاب عوامل تعیین‌کننده در پیچیدگی صادرات را بر پایه معادله سودهای مورد انتظار قرار داده است. وی با پیروی از مطالعه ژو و فو^۱، از حجم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات به‌عنوان مجراهایی برای توسعه دانش از منابع خارجی بهره برده و از شاخص‌های نهادی (شامل شاخص جهانی‌شدن)، شاخص اجتماعی (نظیر جریان اطلاعات) و شاخص مرتبط با ساختار حقوقی و حقوق مالکیت نیز استفاده کرده و نشان می‌دهد پیچیدگی صادرات عامل تعیین‌کننده‌ای برای رشد کشورهایی با درآمد متوسط بوده و تأثیر مثبت و معناداری بین شمار افراد درگیر در سرمایه‌گذاری و شاخص جهانی‌شدن اجتماعی با رشد پیچیدگی صادرات وجود دارد.

شوشین و دیگران^۲ در مطالعه‌ای با استفاده از روش داده‌های ترکیبی (پانل) با اثرات ثابت به بررسی اثر دسترسی کشورها به عوامل خدادادی، نقش سرمایه انسانی، اندازه کشور، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات بر پیچیدگی صادرات در سطح گسترده ۱۷۱ کشور در دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۹ پرداخته‌اند. هدف این مطالعه، بررسی عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی صادرات در چارچوب تئوری‌های تجارت سنتی و جدید بوده است. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان می‌دهد مواهب خدادادی از راه‌های گوناگون به افزایش سطح فناوری صادرات کمک می‌کند. همچنین، اثبات شده است که اندازه کشور رابطه معناداری با افزایش سطح پیچیدگی صادرات دارد. و سرانجام، این مقاله درون‌زایی میان سرمایه انسانی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و ارتقای فنی صادرات را نیز مورد توجه قرار می‌دهد.

فنگ و دیگران^۳ در مطالعه‌ای به بررسی اثر توسعه تأمین مالی، سرمایه انسانی، شکاف فناوری و اثرات سرریز سرمایه‌گذاری بر پیچیدگی صادرات کالاهای صنعتی چین پرداخته‌اند. مدل به‌کاررفته با استفاده از روش داده‌های ترکیبی (پانل) برحسب منطقه و صنعت بوده و ضرایب آن به روش اثرات ثابت و در دوره ۲۰۰۸-۲۰۰۲ تخمین زده شده است. افزون بر این، براساس نتایج به‌دست‌آمده، توسعه تأمین مالی یکی از عوامل مهم

1. Zhu & Fu (2003).

2. Shujin, Xiaolan, Mingyong & Ji (2010).

3. Fang, Gu & Li (2015).

افزایش سطح پیچیدگی صادرات صنایع چین محسوب می‌شود. همچنین، تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری خارجی و سرمایه‌گذاری با افزایش سطح پیچیدگی صادرات دارد.

مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق و براساس تخمین مدل پیچیدگی صادرات تا حدودی محدود بوده که به عمده‌ترین آن‌ها اشاره شد. البته برخی مطالعات تجربی، صرفاً به اندازه‌گیری شاخص و تحلیل آن‌ها پرداخته است. برای مثال، ثوربک و دیگران^۱ تنها با اندازه‌گیری شاخص به تحلیل پیچیدگی صادرات کشورهای شرق آسیا با تکیه بر شاخص پیشنهادی هاسمان و دیگران پرداخته و نشان می‌دهد ژاپن همچنان نقشی پیشرو در پیچیدگی صادرات در منطقه آسیا داشته و رقیب کشورهای عضو آسه ان و چین محسوب می‌شود. بررسی سوابق موضوع در ایران نشان می‌دهد مطالعات بسیار کمی در ارتباط با موضوع این مقاله انجام شده و تنها مطالعه صورت گرفته با عنوان «بررسی بهره‌وری صادرات و تخصصی‌شدن تجارت محصولات کشاورزی در کشورهای عضو اکو» است که در بخش کشاورزی و در کشورهای معدودی صورت گرفته است.^۲

۲. اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران و گروه کشورها

در این مطالعه برای اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی صادرات^۳، از شاخص پیچیدگی صادرات لال، وایس و ژانگ (۲۰۰۵) که توسط رودریک و «هاسمان و دیگران» (۲۰۰۷) اصلاح و توسعه یافته است استفاده می‌شود. فرمول پایه شاخص پیچیدگی کالاهای صادراتی به صورت زیر است:

$$PRODY_j = \sum_i \frac{EXP_{ij}/EXP_i}{\sum_i (EXP_{ij}/EXP_i)} GDP_i$$

$$exp_i = \sum_j PRODY_j \frac{EXP_{ij}}{EXP_i}$$

که در آن i بیانگر کشور و j کالا است. Exp_{ij} نشان‌دهنده ارزش صادرات کالای j در کشور i است. Exp_i بیانگر کل صادرات کشور j بوده و GDP تولید ناخالص داخلی به قیمت

1. Thorbecke & Pai (2015).

۲. نادر، سالارپور و روشنف (۱۳۹۱).

3. Export Sophistication Index (ESI).

ثابت ۲۰۰۵ و برحسب دلار است. برای اندازه‌گیری شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی از نمونه‌ای شامل ۱۶۱ کشور (که ۹۷ درصد صادرات جهان را تشکیل می‌دهند) بهره برده شده است. کشورهای فهرست شده آن‌هایی هستند که داده‌های مربوط به صادرات‌شان برحسب کالا، و سرانه تولید ناخالص داخلی‌شان برحسب قیمت ثابت سال ۲۰۰۵ در دوره مورد بررسی ۲۰۱۳-۱۹۹۷ دسترس بوده است. همچنین، شاخص پیچیدگی بر دو منبع داده‌ای استوار است: (الف) بانک جهانی، برای گرفتن آمار صادرات برای تک‌تک کشورها و برای ۲۵۸ گروه کالایی با استفاده از بازنگری سوم طبقه‌بندی استاندارد تجارت بین‌الملل (SITC)^۱ در سطح سه رقمی، و (ب) شاخص توسعه بانک جهانی برای گرفتن داده‌های مربوط به تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۰۵. سپس، بعد از به دست آوردن شاخص پیچیدگی PRODY برحسب گروه کالایی، پیچیدگی صادرات به تفکیک ۷۱ کشور در حال توسعه با درآمد متوسط به جز چین محاسبه شده است.

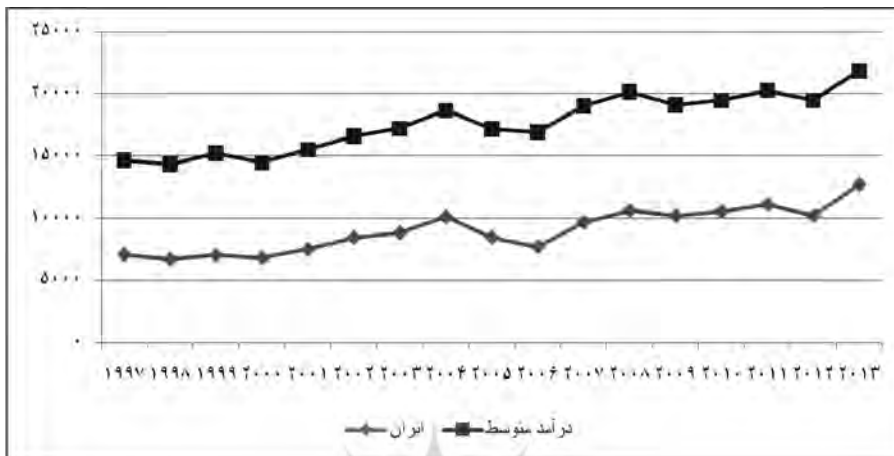
دو مورد از ویژگی‌های این مطالعه عبارت است از اندازه‌گیری exp برحسب صادرات غیرنفتی (به جز نفت و گاز و برق) و به تفکیک گروه‌های کالایی طبق طبقه‌بندی لال^۲ و شناسایی مهم‌ترین محرک رشد^۳ پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران و مقایسه آن با کشورهای با سطح درآمد بالا.

بر اساس نمودار (۱) که روند شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران و کشورهای در حال توسعه با سطح درآمد متوسط را در سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۷ ارائه می‌کند، پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران در مقایسه با این دسته از کشورها رشد بالاتری داشته است. این شاخص برای ایران در سال ۱۹۹۷ رقم ۷۰۸۵ واحد بوده که با نرخ رشد سالانه حدود ۳/۶ درصد به ۱۲۷۲۲ واحد در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است. رقم نرخ رشد سالانه برای گروه کشورهای مورد بررسی نزدیک به ۱/۴ درصد است.

1. Standard International Trade Classification.

۲. لال صادرات جهانی را به شش گروه کالایی شامل صادرات کالاهای اساسی، کالاهای صنعتی مبتنی بر منابع (RB)، با فناوری پایین (LT)، متوسط (MT)، بالا (HT) و سایر کالا (UP) طبقه‌بندی کرد. این طبقه‌بندی بر مبنای طبقه‌بندی مرکز تجارت بین‌الملل و برحسب کدهای سه رقمی SITC است. برای اطلاعات بیشتر به پایگاه اطلاعات تجارت خارجی بانک جهانی به آدرس WITS.WORLDBANK.ORG مراجعه شود.

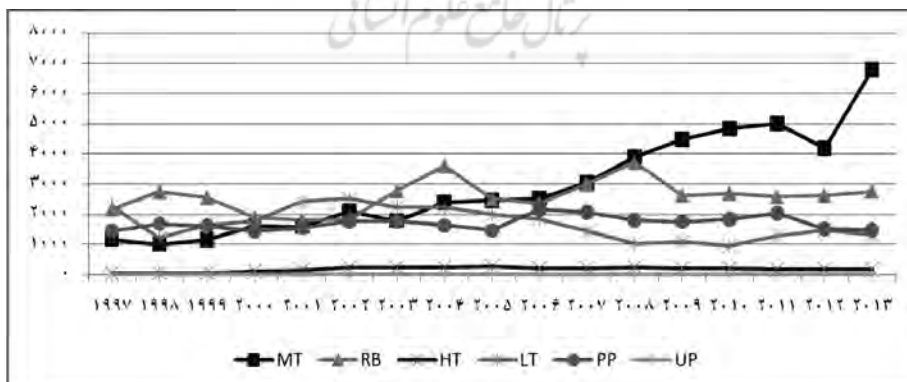
۳. به این منظور، ابتدا متوسط نرخ رشد سالانه ESI ایران و کشورهای با سطح درآمد بالا برحسب گروه‌های کالایی طبقه‌بندی لال در دوره ۲۰۱۴-۱۹۹۶ و به روش حداقل مربعات معمولی ($Lexp_g = LESIO + (1 + Rg) * t$) محاسبه شده و سپس، برحسب سهم هر گروه کالایی در کل شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی، سهم هر گروه کالایی در تغییرات پیچیدگی صادرات غیرنفتی برحسب واحد درصد تعیین می‌شود.



ماخذ: یافته‌های تحقیق، اطلاعات خام برگرفته از پایگاه اطلاعات تجاری بانک جهانی (www.wits.worldbank.org)

نمودار ۱- روند شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران و کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط

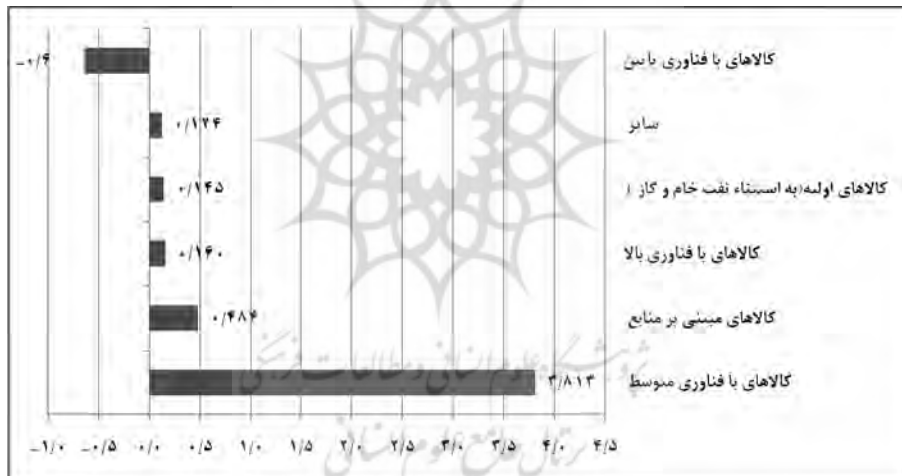
نمودار (۲) روند شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران در سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۱۳ را برحسب طبقه‌بندی لال ارائه می‌کند. براساس این نمودار، مهم‌ترین محرک اصلی رشد شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران در بیش از ۱/۵ دهه اخیر به دلیل صادرات گروه کالایی با فناوری متوسط و کالاهای صنعتی مبتنی بر منابع بوده است.



ماخذ: یافته‌های تحقیق، اطلاعات خام برگرفته از پایگاه اطلاعات تجاری بانک جهانی (www.wits.worldbank.org)

نمودار ۲- روند پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران به تفکیک طبقه‌بندی لال

در سال‌های مذکور شاخص پیچیدگی برای گروه کالایی با فناوری متوسط از رقم ۱۱۶۴ واحد در سال ۱۹۹۷ به ۶۸۰۳ واحد در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است که نزدیک به ۳/۸ واحد درصد (نزدیک به ۹۶ درصد) از نرخ رشد سالانه کل شاخص پیچیدگی صادرات به این گروه کالایی اختصاص داشته است. دومین محرک رشد شاخص پیچیدگی به گروه کالایی مبتنی بر منابع است که نزدیک به ۰/۴۸ واحد درصد را به خود اختصاص داده است. سومین محرک رشد شاخص مذکور، صادرات کالاهای با فناوری بالا بوده که نزدیک به ۰/۱۶ واحد درصد است. سهم گروه کالایی با فناوری پایین در پیچیدگی صادرات غیرنفتی به میزان ۰/۶ واحد درصد کاهش یافته است.



مأخذ: یافته‌های تحقیق، اطلاعات خام برگرفته از پایگاه اطلاعات تجاری بانک جهانی (www.wits.worldbank.org)

نمودار ۳- سهم گروه‌های کالایی در رشد پیچیدگی صادرات غیرنفتی در سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶ برحسب واحد درصد

در سال‌های مورد بررسی، بخش زیادی از پیچیدگی گروه کالایی با فناوری متوسط مربوط به صنایع فرآیندی وابسته به نفت و گاز شامل پلیمرها از اتیلن در اشکال اولیه^۱ (۵۷۱)، هیدروکربورها و مشتقات هالوژنه و سولفونه و نیترو و نیتروزه (۵۱۱)، الکل‌ها، فنل، هالوژنه، سولفونات (۵۱۲) و روغن‌های روان‌کننده (۳۳۴)، پارافین موم نفت یا موم معدنی

۱. اعداد داخل پرانتز کد کالا برحسب SITC.

جدول ۱- فهرست کالاهایی با بیشترین تأثیر بر رشد شاخص پیچیدگی صادرات ایران و کشورهای با سطح درآمد بالا طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶

بالاترین پیچیدگی صادرات کشورهای با سطح درآمد بالا	شرح گروه کالایی	بالاترین پیچیدگی صادرات ایران		شرح گروه کالایی	
		طبقه‌بندی	سهم		
۹	HT2	داروها (شامل داروهای دامپزشکی) (۵۴۲)	۱۳	MT2	پلیمرها از اتیلن در اشکال اولیه (۵۷۱)
۶	HT1	تجهیزات مخابراتی، و قطعات آن (۷۶۴)	۱۲	RB2	هیدرکربن‌ها و مشتقات هالوژنه و سولفونه و نیترو و نیتروزه (۵۱۱)
۶	MT2	پلیمرها از اتیلن در اشکال اولیه (۵۷۱)	۶	MT2	الکل‌ها، فنل، هالوژنه، سولفونات (۵۱۲)
۵	MT1	قطعات و لوازم جانبی و وسایل نقلیه (۷۸۴)	۵	RB2	روغن‌های روان‌کننده از فرآورده نفتی (۳۳۴)
۵	HT1	لوله‌های کاتودیک، میکرو مدارهای الکترونیک (۷۷۶)	۴	RB2	پارافین موم نفت یا موم مواد معدنی قیری (۳۳۵)
۴	MT3	ادوات برای قطع، توزیع، حراست، انشعاب یا اتصالات جریان‌ات برقی (۷۷۲)	۳	MT2	رنگدانه‌ها، رنگ، مواد مرتبط (۵۳۳)
۳	HT2	سایر محصولات دارویی (۵۴۱)	۳	RB1	آرد غلات و سبزیجات و میوه‌ها (۰۴۸)
۳	MT3	ماشین ابزار برای کار کردن روی محصولات معدنی، چوبی و مواد پلاستیکی سخت (۷۲۸)	۳	MT2	شمش، اشکال اولیه، از آهن یا فولاد (۶۷۲)
۴۰			۵۰ درصد		مجموع

ماخذ: یافته‌های تحقیق، اطلاعات خام برگرفته از پایگاه اطلاعات تجاری بانک جهانی (www.wits.worldbank.org)

جدول ۲- شرح شاخص‌های به‌کاررفته در مطالعات تجربی برحسب عوامل دانشی و غیردانشی مؤثر بر پیچیدگی صادرات

توانایی بهره‌برداری از دانش داخلی و خارجی (I)	منابع دانشی خارجی (F)	منابع دانشی داخلی (D)	اندازه بازار	منابع طبیعی (N)	سرمایه (K) و نیروی (L)	مطالعات تجربی
شاخص حاکمیت قانون		شاخص سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل در دوره متوسطه)	جمعیت	سرمایه مساحت خشکی	نسبت سرمایه‌گذاری به نیروی کار	هاسمان و دیگران (۲۰۰۷)
-	-	شاخص سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل در دوره متوسطه) و جریان اطلاعات (شاخص جهانی شدن)	-	-	-	راهول آزان‌دو دیگران (۲۰۱۲)
شاخص آزادی اقتصادی (هالکیت فکری) و شاخص حکمرانی دولت (حاکمیت قانون)	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	شاخص سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل در دوره متوسطه)	جمعیت	-	-	ورد میکل (۲۰۱۲)
شاخص حکمرانی دولت (حاکمیت قانون)	موجودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نسبت واردات از تولید ناخالص داخلی	شاخص سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل در دوره متوسطه) و جریان اطلاعات (شاخص جهانی شدن)	-	-	-	روین (۲۰۱۴)
شاخص حکمرانی دولت (حاکمیت قانون)	سرمایه موجودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نسبت واردات از تولید ناخالص داخلی	شاخص سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل در دوره متوسطه) و جریان اطلاعات (شاخص جهانی شدن)	جمعیت	سرمایه مساحت خشکی	نسبت تشکیل سرمایه به نیروی کار	شوشین و دیگران (۲۰۱۰)

قیری (۳۳۵)، رنگدانه‌ها، رنگ برای مصارف هنری و صنعتی (۵۳۳) مجموعاً نزدیک به ۴۴/۴ درصد و گروه کالایی آرد غلات و سبزیجات و میوه‌ها (۰۴۸) و شمش، اشکال اولیه، از آهن یا فولاد (۶۷۲) نزدیک به ۵/۶ درصد کل شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی را در ۱/۵ دهه اخیر به خود اختصاص داده‌اند. چنانچه مقایسه‌ای هم با کشورهای با سطح درآمد بالا داشته باشیم، این نکته حاصل می‌شود که عمده‌ترین عامل پیچیدگی صادرات این دسته کشورها ناشی از صادرات کالاهایی با فناوری بالا و متوسط است. کالاهایی با فناوری بالا شامل انواع دارو (۵۴۱، ۵۴۲)، تجهیزات مخابراتی، و قطعات آن (۷۶۴)، لوله‌های کاتودیک، میکرومدارهای الکترونیک (۷۷۶) مجموعاً نزدیک به ۲۹ درصد و صنایع فرآیندی شیمیایی شامل پلیمرها از اتیلن در اشکال اولیه (۵۷۱) نزدیک به ۵/۵ درصد، صنایع مصرفی شامل قطعات و لوازم جانبی وسایل نقلیه (۷۸۴) حدود ۵/۰ درصد و صنایع مهندسی شامل ادوات برای قطع، توزیع، حراست، انشعاب یا اتصالات جریانات برقی (۷۷۲) و ماشین ابزار برای کار روی محصولات معدنی، چوبی و مواد پلاستیکی سخت (۷۲۸) نزدیک به ۶/۵ درصد که مجموعاً ۳۹/۹ درصد کل شاخص پیچیدگی صادرات کالاهای با فناوری بالا و متوسط را در ۱/۵ دهه اخیر به خود اختصاص داده‌اند. از ویژگی‌های این دسته کالاها می‌توان به ارزش افزوده بالا و اتکا به دانش و خلاقیت اشاره کرد که البته نقش سرمایه انسانی در رونق این دسته صنایع بسیار مهم و ضروری است (جدول ۱).

۳. معرفی مدل

براساس آنچه در چارچوب نظری گفته شد، عوامل مؤثر بر پیچیدگی صادرات به دو دسته تقسیم می‌شوند: منابع غیردانشی شامل مواهب داخلی نظیر نیروی کار (L)، سرمایه (K) و منابع طبیعی (N) و منابع دانشی شامل منابع دانشی داخلی (D) و خارجی (F)، توانایی ایجاد منابع و سود برای هر دو نوع از دانش (I) و نیز تعداد بنگاه‌هایی که در فرآیند تولید و هزینه ابداع کالاهای جدید درگیرند.

با توجه به مباحث مطرح شده در بخش مبانی نظری و پژوهش‌های انجام شده در زمینه عوامل مؤثر بر پیچیدگی صادرات که شرح آن در جدول (۲) آمده است؛ و با توجه به مطالعات تجربی شوشین و دیگران (۲۰۱۰)، مدل تجربی پایه پیچیدگی صادرات با جایگزینی شاخص پیشنهادی هاسمن و رودریک به جای $E(Y)/L$ به شرح زیر تصریح شده است^۱:

$$\text{Lexpt}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Llandp}_{it} + \beta_2 \text{Lgcf}_{it} + \beta_3 \text{Lger}_{it} + \beta_4 \text{Lpop}_{it} + \beta_5 \text{Lfdis}_{it} + \beta_6 \text{imgdp}_{it} \\ + \beta_7 \text{RLE}_{it} + \beta_8 \text{ifk}_{it} + v_i + u_t + \varepsilon_{it}$$

در این مدل، اندیس t نشانگر دوره زمانی، v_i و u_t به ترتیب نشان‌دهنده اثر ثابت کشوری و اثر ثابت دوره‌ای است. اثرات ثابت ویژه هر کشور شامل عوامل متفاوتی نظیر ساختار سرمایه فیزیکی و انسانی هر کشور، نرخ رشد جمعیت، سطح پیشرفت تکنیکی و عوامل ساختاری دیگر به‌عنوان عامل ثابت تحت بررسی این دوره است. ε_{it} عبارت خطای تصادفی است که با v_i و u_t یا متغیرهای مستقل همبستگی ندارد. L نیز نشانگر لگاریتم طبیعی متغیرهای متناظر است. در این مدل Llandp شاخص سرانه مساحت خشکی و Lgcf نسبت سرمایه به نیروی کار بوده و هر دو متغیر عمدتاً بیانگر بخش‌های عامل نسبی یک کشور در حوزه‌های منابع طبیعی، سرمایه فیزیکی و نیروی کار هستند. Lger سرمایه انسانی است که با استفاده از نسبت دانش‌آموزان مقطع متوسطه اندازه‌گیری می‌شود^۲. همچنین، Ifk شاخص ترکیبی جریان اطلاعات^۳ بوده و بر سه عامل استوار است که وزن هر عامل در پراترژ آمده است: الف) شمار کاربران اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر (۳۶ درصد)؛ ب) تعداد دستگاه‌های تلویزیون به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۳۷ درصد)؛ و ج) نسبت دادوستد روزنامه‌ها به تولید ناخالص داخلی (۲۸ درصد). هدف این معیار، محاسبه میزان احتمال سرریزهای دانش و فناوری است. این دو متغیر، نشان‌دهنده بخش دانش داخلی یک کشورند. img - و Lfdis dp به ترتیب بیانگر حجم سرانه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (جریان ورودی) به صورت

۱. در تخمین مدل، یکی از مهم‌ترین پیش‌فرض‌ها داشتن توزیع نرمال متغیر وابسته است. تبدیل لگاریتمی متغیر وابسته شاخص پیچیدگی صادرات توزیع داده‌ها را نزدیک به نرمال می‌کند. به این ترتیب، همانند سایر مطالعات تجربی، تخمین مدل به صورت نیمه لگاریتمی تخمین زده شد.

۲. Gross enrolment ratio, tertiary, both sexes (%).

۳. Information Flows.

موجودی^۱ و نسبت واردات کالا و خدمات در تولید ناخالص داخلی هستند. Lpop بیانگر جمعیت و نشانگر اندازه کشور است. متغیر RLE بیانگر کیفیت نهادها است که با استفاده از «شاخص حاکمیت قانون»^۲ جایگزین می‌شود (شاخصی که معمولاً برای اندازه‌گیری کیفیت نهادها به کار می‌رود)^۳. آمار متغیرهای مربوط به مساحت سرانه خشکی، تشکیل سرمایه ثابت سرانه، سرمایه انسانی، جمعیت، سهم واردات از تولید ناخالص داخلی از پایگاه داده سری زمانی بانک جهانی^۴ (WDI) و آمار موجودی سرمایه‌گذاری خارجی سرانه از پایگاه داده‌های آنکتاد^۵ و شاخص جریان اطلاعات از شاخص جهانی شدن اقتصاد از مؤسسه فدرال تکنولوژی سوئیس^۶ جمع‌آوری شده است. داده مربوط به شاخص حاکمیت قانون نیز از شاخص حکمرانی^۷ بانک جهانی^۸ استخراج شده که همه ساله وضعیت حکومت، قانون، کارایی دولت‌ها را گزارش می‌کند.

۴. تخمین مدل و تحلیل نتایج

در این بررسی از روش تجزیه و تحلیل اطلاعات داده‌های تابلویی و سری زمانی برای ایران استفاده شده و دو دسته از آزمون‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. آزمون صحت ادغام و آزمون نوع ادغام که برای آزمون اول از آماره F لیمر و برای آزمون دوم از آماره هاسمن بررسی می‌شود. دسته دوم از آزمون‌ها برای بررسی خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس است. آماره وولدریج^۹ برای آزمون خودهمبستگی در داده‌های تابلویی و در سری زمانی از آزمون دوربین واتسون و آماره والد اصلاح‌شده^{۱۰} برای آزمون ناهمسانی واریانس در داده‌های تابلویی و در سری زمانی به روش پاگان گادفری بررسی می‌شود.

جدول ۳ نتایج برآورد عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای

1. Stock fdi US Dollars at Current Prices and Current Exchange Rates in Millions.

2. Rule of Law.

3. Weldemicael & M (2011).

4. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>

5. <http://unctadstat.unctad.org>

6. globalization.kof.ethz.ch

7. Worldwide Governance Indicators.

8. info.worldbank.org/governance/wgi

9. Modified Wooldridge (2002).

10. Wald Test.

در حال توسعه با درآمد متوسط و ایران را در دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۷ بر حسب روش اثرات ثابت و تصادفی و در نهایت به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته^۱ (FGLS) و OLS ارائه می‌دهد. بر اساس این جدول، هر چهار معادله برآورد شده بر اساس آماره F معمول دارای معناداری کلی در سطح ۱ درصدند. ابتدا دو آزمون، یعنی آزمون صحت ادغام و آزمون نوع ادغام^۲ (FE) که خاص روش پانل‌اند، در این مطالعه مورد توجه قرار گرفت. با توجه به آماره F لیمر، فرضیه مبنی بر درستی ادغام در دوره زمانی مورد بررسی تأیید آماری شده است. همچنین، بر اساس آماره هاسمن، فرضیه صفر (H_0) مبنی بر صفر بودن تمام متغیرهای دامی خاص زمان (λ ها) تأیید شده و بنابراین، مدل با اثرات ثابت انتخاب شده است.

همچنین، برای بررسی خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس در داده‌های مورد مطالعه از آماره وولدریج و والد استفاده شده است. با توجه به مقادیر آماره F آزمون وولدریج و کای دو آزمون والد اصلاح شده در جدول مورد نظر، مدل با اثرات ثابت دارای خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس است. به این ترتیب برای رفع آن‌ها از مدل FGLS استفاده می‌شود که در دو مرحله رفع می‌شوند. مدل سری زمانی ایران نیز خودهمبستگی مرتبه اول داشته و برای رفع آن از روش‌های خود رگرسیون (AR(1)) استفاده شده است.

بررسی نتایج حاصل از تخمین مدل کشوری نشان می‌دهد تمام متغیرهای مدل به جز متغیر سرانه مساحت خشکی، نسبت سرمایه به نیروی کار (نماینده مواهب طبیعی) و اندازه جمعیت در سطح ۱ درصد معنادار هستند. در این مطالعه از دو شاخص نسبت تشکیل سرمایه به نیروی کار و سرانه مساحت نماینده‌ای از شاخص‌های بخشش‌های عامل نسبی یک کشور در حوزه‌های منابع طبیعی، سرمایه فیزیکی و نیروی کار استفاده شده است. به این ترتیب، اهمیت سطح رشد و توسعه سرمایه‌گذاری فیزیکی کشورها در شکل‌گیری و افزایش پیچیدگی صادرات غیرنفتی میان آن‌ها مورد تأیید آماری قرار نمی‌گیرد. از طرف دیگر، ضریب متغیر سرانه مساحت خشکی، منفی و معنادار است. این نتیجه با مطالعات هاسمان و دیگران (۲۰۰۷) و مطالعه شاجین و دیگران (۲۰۱۰) همخوانی دارد. به این ترتیب، به نظر می‌رسد این متغیر و دسترسی کشورها به منابع طبیعی و خدادادی نمی‌تواند در شکل‌گیری و گسترش پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای مورد مطالعه نقش اساسی ایفا کند. ضریب

1. Feasible Generalized Least Squares (FGLS).

2. Fixed Effects Model.

متغیر اندازه بازار دارای علامت مورد انتظار مثبت و معنادار نیست. به نظر می‌رسد اندازه بازار که نشانگر پتانسیل تولید محصولات متمایز و قابلیت بهره‌گیری از صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس است، تأثیر مثبت و معناداری بر پیچیدگی صادرات کشورهای مورد بررسی ندارد؛ و شاید دلیل آن اهمیت بیش‌تر تفاوت ساختاری کشورها در تأثیرگذاری متغیر اندازه بازار در رشد پیچیدگی صادرات باشد. سرمایه انسانی و جریان اطلاعات، دو عامل مهمی هستند که بر خلق دانش کمک می‌کنند. ضریب متغیر سرمایه انسانی دارای علامت مورد انتظار مثبت است. ضریب این متغیر در نمونه‌های مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنادار به‌دست آمده و نتایج تخمین مدل نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی شاخص سرمایه انسانی، به‌طور متوسط شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ۰/۰۶۶ درصد افزایش می‌یابد. به این ترتیب، به نظر می‌رسد توسعه سرمایه انسانی از طریق تقویت مهارت‌ها موجب رشد شاخص پیچیدگی صادرات کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط می‌شود. ضریب متغیر جریان اطلاعات دارای علامت مورد انتظار مثبت است و معناداری ضریب این متغیر در سطح ۱ درصد نیز تأیید می‌شود. این نتیجه با مطالعه صندوق بین‌المللی پول (۲۰۱۲) همخوانی دارد. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که وجود نیروی کار تحصیل کرده و جریان‌های اطلاعات خوب همگی رابطه معناداری با افزایش پیچیدگی صادرات کالاهای غیرنفتی در طیف گسترده‌ای از ویژگی‌های گوناگون دارند. به عبارت دیگر، اگر کشورهای در حال توسعه سال‌های تحصیل در مقطع متوسط را افزایش دهند یا جریان‌های اطلاعات خود را به سطح کشورهای پیشرفته برسانند، شکاف موجود میان کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در بحث پیچیدگی صادرات کاهش می‌یابد. واردات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، دو کانال برای انتقال فناوری در عرصه بین‌المللی بوده و همچنین محرک توسعه فناوری صنعتی در صنایع داخلی مرتبط هستند و این کار را از رهگذر اثرات رابطه عمودی انجام می‌دهند. ضریب متغیر سرانه موجودی سرمایه‌گذاری خارجی و سهم واردات از تولید ناخالص داخلی نیز دارای علامت مورد انتظار مثبت است. ضریب این دو متغیر در نمونه‌های مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنادار به‌دست آمده و نتایج تخمین مدل نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی مقادیر این شاخص‌ها به‌طور متوسط شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای در حال توسعه به‌ترتیب معادل ۰/۰۳۶ و ۰/۰۰۱ درصد افزایش می‌یابد. ضریب متغیر کیفیت نهادها از منظر حاکمیت قانون در معادله منتخب دارای علامت مورد انتظار مثبت

نیست و معناداری ضریب این متغیر در سطح ۱ درصد تأیید می‌شود. همچنین براساس نتایج مدل، شاخص حاکمیت قانون تأثیری منفی بر رشد شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای مورد مطالعه دارد، به طوری که با افزایش یک درصدی شاخص حاکمیت قانون به طور متوسط شاخص پیچیدگی رشد ۰/۰۲۴ - درصدی را تجربه کرده است. این نتیجه با مطالعه والد میکال (۲۰۱۲) همخوانی ندارد. این یافته دور از انتظار است چون حاکمیت قانون از طریق ایجاد بسترهای لازم برای سرمایه‌گذاری خطرپذیر و تحقیق و توسعه زمینه رشد صادرات کالاهای پیچیده مؤثر می‌شود. ضریب اثرات ثابت ویژه هر کشور نظیر ایران منفی بوده ولی در سطح ۱ درصد معنادار نیست و به نظر می‌رسد عوامل ساختاری و بسته بودن اقتصاد به عنوان عامل ثابت تحت بررسی این دوره تأثیر بر شاخص پیچیدگی ندارد.

جدول ۳ نتایج برآورد عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران را طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۷ به روش حداقل مربعات معمولی ارائه می‌کند. براساس این جدول، معادله برآورد شده براساس آماره F معمولی دارای معناداری کلی در سطح ۱ درصد است. با توجه به مقادیر آماره دوربین واتسون (D.W) و به روش پاگان گادفری در جدول مورد نظر، مدل برآوردی دارای خودهمبستگی سریالی و ناهمسانی واریانس نیست. از آنجا که اندازه نمونه به اندازه کافی بزرگ نیست برای صحت تخمین از آماره جارک - برا (J-B) استفاده شده که براساس نتایج به دست آمده توزیع جملات خطا توزیع نرمال دارد.

همچنین، بررسی نتایج حاکی از آن است که تمام متغیرهای مدل^۱ به جزء موجودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شفافیت اطلاعات، حاکمیت قانون، در سطح کمتر از ۵ درصد معنادار بوده و بر پیچیدگی صادرات غیرنفتی مؤثر است. ضریب شاخص نسبت تشکیل سرمایه به نیروی کار نماینده‌ای از شاخص‌های بخشش‌های عامل نسبی کار و سرمایه رابطه معنادار و مستقیم با شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی دارد. همچنین براساس نتایج جدول (۱)، ضریب این متغیر دارای معناداری قوی (در سطح معناداری ۵ درصد) و علامت مثبت است. به این ترتیب، افزایش سطح رشد و توسعه سرمایه‌گذاری فیزیکی به افزایش پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران منجر می‌شود. این رابطه با توجه به ساختار اقتصادی کشور ما که عمدتاً متکی به منابع است، قابل توجیه است.

۱. متغیر جمعیت به جهت ایجاد هم‌خطی از مدل حذف شده و کاربرد متغیر سرانه مساحت در مدل تابلویی موضوعیت دارد.

بررسی حاضر نشان می‌دهد رابطه سرمایه انسانی با شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد تأیید شده است و در مجموع، وجود نیروی کار تحصیل کرده رابطه معناداری با افزایش پیچیدگی صادرات کالاهای غیرنفتی دارد؛ به طوری که افزایش ۱ درصد در شاخص سرمایه انسانی، شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشور را به میزان ۰/۷۵ درصد افزایش می‌دهد.

ضریب متغیر نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی نیز مثبت و در سطح ۵ درصد معنادار است. همچنین، براساس نتایج تخمین مدل، با افزایش یک درصدی مقادیر این شاخص‌ها به طور متوسط شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی معادل ۰/۰۴ درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۳- نتایج تخمین با استفاده از روش OLS و FGLS

نام متغیر	اثر ثابت	اثر تصادفی	FGLS	OLS (ایران)
عرض از مبدا	3.538 (0.486)	3.372 (0.000)**	4.106 (0.095)	3.007 (0.226)
Llandp	-0.504 (0.960)	-0.031 (0.067)	-0.153 (0.774)	-
Lgcfi	-0.004 (0.692)	0.016 (0.082)	-0.008 (0.082)	0.550 **(0.046)
Lger	0.079 (0.000)***	0.071 (0.000)***	0.066 (0.000)***	0.752 (0.015)**
Lpop	0.000 (1.000)	0.017 (0.260)	-0.088 (0.863)	-
Lfdi	0.037 (0.000)***	0.040 (0.000)***	0.036 (0.000)***	-0.143 (0.140)
Imgdp	0.000 (0.308)	0.000 (0.193)	0.001 (0.000)***	0.037 (0.012)**
RIE	0.0141 (0.238)	0.015 (0.203)	-0.024 (0.005)***	-0.496 (0.242)
ifk	0.0014 (0.002)***	0.001 (0.001)**	0.001 (0.000)***	-0.013 (0.408)
ایران	-0.141 (0.895)	-	-0.036 (0.946)	-

10.604 (0.002)***		15.21 ***(0.000)	23.57 (0.000)***	آماره F معناداری کلی
17	1014	1014	1014	تعداد مشاهدات
- آماره دوربین واتسون (D.W): 2.1	71	71	71	تعداد کشورها
			F=18.17 (0.000)***	آماره آزمون درستی ادغام (F-لیمر)
		c 2=27.31 (0.000)***		آماره آزمون نوع ادغام (آزمون هاسمن)
آماره آزمون ناهمسانی واریانس (آزمون به روش پاگان گادفری): F=1.641(0.233)			c 2=2.9e^29 (0.0000)***	آماره آزمون ناهمسانی واریانس (آزمون والد اصلاح شده)
آماره آزمون نرمال بودن پسماندها (جارتک - برا (J-B): J-B=1.045(0.593)			F=6.673 (0.011)**	آماره آزمون خودهمبستگی (آزمون وولدریج)
	c 2= 14334 (0.0000)***			آماره خوبی برازش به روش FGLS (آزمون والد)

ماخذ: یافته‌های تحقیق، *** در سطح ۹۹ درصد و ** درصد ۹۵ درصد

جمع بندی و ملاحظات

نشانه‌های پیشرفت پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران در مقایسه با کشورهای با سطح درآمد متوسط: نتایج گویای این واقعیت است که در بیش از ۱/۵ دهه اخیر، پیچیدگی صادرات غیرنفتی ایران در مقایسه با کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط پیشرفت خوبی را تجربه کرده و این تغییرات از کانال صادرات کالاهای جدید با فناوری متوسط وابسته به منابع معدنی و فسیلی بوده است.

عوامل اصلی رشد پیچیدگی صادرات غیرنفتی: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد دو متغیر مؤثر بر پیچیدگی صادرات غیرنفتی هم برحسب کشورهای در حال توسعه با سطح درآمد متوسط و هم ایران تأیید می‌شود که عبارت است از توسعه سرمایه انسانی و واردات. آنچه مشهود است واردات یکی از کانال‌های بسیار قوی برای افزایش پیچیدگی صادرات غیرنفتی

از طریق انتقال فناوری بوده و همچنین محرک توسعه فناوری صنعتی در صنایع داخلی محسوب شده و این کار را از رهگذر اثرات رابطه عمودی انجام می‌شود. این درحالی است که ایران در میان کشورهای منطقه بالاترین نرخ تعرفه را دارد. در این میان، دسترسی کشورها به نیروی انسانی تحصیل کرده، قابلیت جذب این کشورها را از فناوری‌های وارداتی افزایش می‌دهد. درک مناسبی از این رابطه، به مدیران و مقامات دولتی کمک می‌کند سیاست‌های مناسبی برای توسعه عوامل مذکور اتخاذ کنند. برای بسیاری از کشورهای درحال توسعه نظیر ایران، استراتژی‌های گذشته در زمینه جانشینی واردات، مانعی بر سر راه بهره‌برداری از قابلیت‌های داخلی (نیروی انسانی تحصیل کرده) و فرصت‌های بازار جهانی برای جذب فناوری بوده که این امر ورود به دنیای رقابت پذیری در عرصه کالاهای پیچیده را سخت کرده است. به این ترتیب، جهت افزایش پیچیدگی صادرات، لازم است دولت‌های کشورهای مورد مطالعه و ایران، انسجام‌بخشی سیاست‌های توسعه سرمایه انسانی، سیاست تجاری و توسعه سرمایه‌گذاری را در دستور کار قرار دهند.

سیاست‌های هدفمند و گزینشی دولت در هدایت جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی:

نتایج مطالعه برحسب کشورهای مورد مطالعه نشان می‌دهد موجودی سرمایه‌گذاری خارجی یکی از عوامل مؤثر بر شاخص پیچیدگی صادرات غیرنفتی کشورهای درحال توسعه است؛ درحالی که این موضوع برای ایران مورد تأیید آماری قرار نگرفته که یکی از دلایل آن سهم پایین جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بخش صنعت است. همچنین سیاست‌های دولت‌های میزبان کشورهای درحال توسعه می‌تواند نقش مهمی در ورود سرمایه‌های مستقیم خارجی به بخش‌های دارای پیچیدگی بالا داشته باشد. این سیاست عبارت است از تربیت نیروی انسانی ماهر، حمایت فنی و اعطای یارانه‌ها.

منابع

- جنتی فرد، م؛ نیکرفتار، ح؛ و ف. صفدری (۱۳۸۹)؛ گزارش رقابت پذیری ایران ۲۰۱۱-۲۰۱۰، تهران: مرکز تحقیقات و بررسی های اقتصادی اتاق بازرگانی و صنایع معادن ایران.
- نادر، هد؛ سالارپور، م؛ و م.ع. روشنفر (۱۳۹۱)؛ «بررسی بهره‌وری صادرات و تخصصی شدن تجارت محصولات کشاورزی در کشورهای عضو اکو»، اقتصاد کشاورزی، صص ۱۷۸-۱۵۵.
- Anand, R., Saurabh, M. & N. Spatafora (2012); *Structural Transformation and the Sophistication of Production*. IMF.
- Ruben, D. (2014); *Middle Income Trap and Export Sophistication*, Ghent University.
- Hausmann, R. J. (2007); "What You Export Matters", *Journal of Economic Growth*, pp. 1-25.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A.-L. & R. Hausman (2007); *The Product Space Conditions the Development of Nations*, harvard.
- Fang, Y., Gu, G., & H. Li (2015); "The Impact of Financial Development on the Upgrading of China's Export Technical Sophistication", *International Economics and Economic Policy*, pp.257-280.
- Jarreau, J. & S. Poncet (2009); *Export Sophistication and Economic Performance: Evidence from Chinese Provinces*. CEPII.
- Lall, S. (2001); "Competitiveness Indices and Developing Countries: An Economic Evaluation of the Global Competitiveness Report", *World Development*, vol. 29, pp. 1501-1525.
- Lall, S. J. (2005). "The Sophistication of Exports: A New Measure of Product Characteristics", *Queen Elizabeth House Working Paper*, nò.123.
- Michele, D. M., & T. Federico (2008); "The Evolution of World Export Sophistication and the Italian Trade Anomaly", *Rivista di Politica Economica*.
- Thorbecke, W., & H.-K Pai (2015); "The Sophistication of East Asian Exports", *Journal of the Asia Pacific Economy*, pp.658-678.
- Weldemicael, E. (2012); *Determinants of Export Sophistication*, The University of Melbourne.
- Zhu, S., & X. Fu (2003); "Drivers of Export Upgrading", *Journal of World Development*, pp.221-233.

پیوست

Dependent Variable: LEXPT
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 12/18/16 Time: 11:44
 Sample: 1997 2013
 Included observations: 17
 Convergence achieved after 21 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.007406	2.294953	1.310443	0.2264
LGCFI	0.549906	0.233447	2.355594	0.0463
LGER	0.741700	0.239393	3.098256	0.0147
IMGDP	0.037188	0.011579	3.211802	0.0124
LFDIS	-0.142709	0.087080	-1.638815	0.1399
RLE	-0.495557	0.392255	-1.263354	0.2420
IFK	-0.013224	0.015127	-0.874179	0.4075
AR(1)	-0.658443	0.237704	-2.770012	0.0243
SIGMASQ	0.003092	0.001922	1.608888	0.1463
R-squared	0.913825	Mean dependent var	9.091489	
Adjusted R-squared	0.827651	S.D. dependent var	0.195253	
S.E. of regression	0.081059	Akaike info criterion	-1.848792	
Sum squared resid	0.052565	Schwarz criterion	-1.407679	
Log likelihood	24.71474	Hannan-Quinn criter.	-1.804945	
F-statistic	10.60433	Durbin-Watson stat	2.117573	
Prob(F-statistic)	0.001559			
Inverted AR Roots				

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

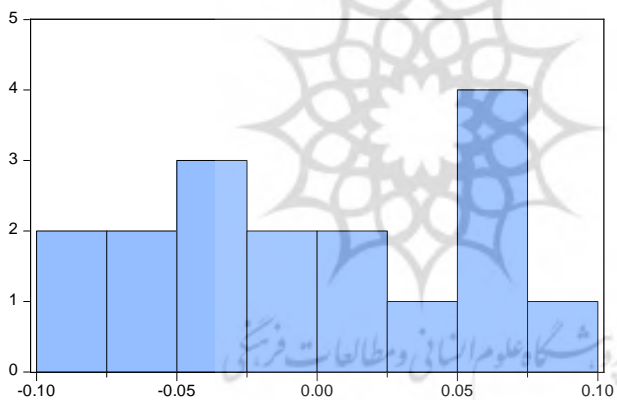
F-statistic	1.641351	Prob. F(6,10)	0.2329
Obs*R-squared	8.434952	Prob. Chi-Square(6)	0.2079
Scaled explained SS	0.752087	Prob. Chi-Square(6)	0.9933

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 12/18/16 Time: 12:32
 Sample: 1997 2013
 Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.168405	0.070512	2.388318	0.0381
LGCFI	-0.022931	0.008416	-2.724826	0.0214
LGER	-0.011741	0.008393	-1.398830	0.1921

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IMGDP	-0.000474	0.000479	-0.988070	0.3464
LFDIS	0.006510	0.004009	1.623914	0.1355
RLE	0.001369	0.010799	0.126774	0.9016
IFK	0.000188	0.000393	0.479055	0.6422
R-squared	0.496174	Mean dependent var		0.003092
Adjusted R-squared	0.193878	S.D. dependent var		0.002860
S.E. of regression	0.002568	Akaike info criterion		-8.798565
Sum squared resid	6.59E-05	Schwarz criterion		-8.455477
Log likelihood	81.78781	Hannan-Quinn criter.		-8.764462
F-statistic	1.641351	Durbin-Watson stat		2.383600
Prob(F-statistic)	0.232888			



Series: Residuals	
Sample 1997 2013	
Observations 17	
Mean	-0.000457
Median	-0.014217
Maximum	0.086387
Minimum	-0.097604
Std. Dev.	0.057315
Skewness	-0.099546
Kurtosis	1.801823
Jarque-Bera	1.044980
Probability	0.593042