



Examining the Threshold Effects of Export Complexity on the Distribution of Income in Iran

Mohammad Nabi Saadipour¹, Hassan Farazmand², Ahmad Salahmanesh³, Behrouz Sadeghi Amrabadi⁴

1. PhD candidate in International economics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. m-saadipour@stu.scu.ac.ir

2. Corresponding Author, professor of economics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Hfrazmand@scu.ac.ir.

3. Associate Professor of economics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. salahmanesh@scu.ac.ir.

4. Assistant professor of economics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. B.sadeghi@scu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: November 2024

Accepted: February 2025

JEL: F14, O15, C24, O10.

Keywords:

export complexity,
distribution of income,
threshold effects,
Iran.

ABSTRACT

In this research, the threshold effects of export complexity on the equal distribution of income in the country have been investigated using non-linear STAR P-models based on Zhou et al.'s method from 1371 to 1402. The research results show that the export complexity variable has a U-shaped relationship with the equal distribution of income. The export penetration index variable has two threshold values. In the first regime, when the variable of export penetration (K_d) is $\Rightarrow 35.14658$, the influence of export complexity on the equal distribution of income is negative and equal to 0.20 percent. While in the second regime, when the export coverage variable is $K_d > 35.14658$, the impact of export complexity on income distribution is positive and equal to 0.99%. Also, the export destination diversity variable has two threshold values. In the first regime, when the export destination diversity variable (K_r) is ≤ 17.98 , the influence of export destination diversity is negative and equal to 0.08 percent. While in the second regime, when the export destination diversity variable is $K_r > 17.98$, the impact of the export destination diversity on the equal distribution of income is positive and equal to 0.62 percent, and as a result, the equal distribution of income will improve by the same amount.

Cite this article: Saadipour, M. N., Farazmand, H., Salahmanesh, A., & Sadeghi Amrabadi, B. (2025). Examining the Threshold Effects of Export Complexity on the Distribution of Income in Iran. *Applied Theories of Economic*, 11(4), 45-70. <http://doi.org/10.22034/eoj.2025.64289.3364>.



© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz

DOI: 10.22034/eoj.2025.64289.3364.

Introduction

Since 2006, a group of economists and researchers from Harvard and MIT in the United States, led by Ricardo, Hidalgo, and Hausman, have conducted extensive research on economic growth based on product space and economic complexity. The economic complexity approach aims to measure economic complexity by quantifying the competitiveness of countries and the quality of their export products. One indicator of economic complexity is export complexity, which can be estimated to approximate a country's productivity in proportion to the export of more complex goods. The export complexity of a region is defined based on the average complexity of the products exported by the region and the complexity and technological degree of a country's export basket. Countries rich in natural resources can increase the complexity of their exports by upgrading the value chain, that is, by exporting goods and services that require advanced knowledge, capabilities, and technology. Export complexity is a fundamental step in trade diversification, whereby countries can diversify their trade by entering new markets and reducing their dependence on one or more commodities by developing more complex and higher value-added exports. In recent years, the importance of increasing the complexity of export products has increased in the international trade literature. The substitution of complex products for less complex products and the promotion of exports lead to more complex industrial structures and a wider mix of knowledge and skills, which leads to more diverse jobs, more learning opportunities, lower unemployment, and ultimately, an impact on income distribution (Spatafora et al., 2012). On the one hand, export complexity increases the diversity of export products and reduces the economy's vulnerability; conversely, it has certain effects on income distribution. In addition, exports to developed and less developed countries leave different levels of income distribution.

Income distribution describes how a country's people contribute to national income and the inequality between people's incomes. To reduce inequality, the government analyzes how the incomes of individuals in society change using existing tools. Accordingly, it can be said that one of the most important goals of the government is to influence the distribution of income among different classes of society. Some studies, including Li and Wu (2019), showed a negative relationship between export complexity and improving income distribution. However, other studies, including Lucas and Huarang (2020) and Hartman et al. (2017), show a positive relationship between export complexity and improving income distribution. Therefore, it can be said that the relationship between export complexity and income distribution can change based on the conditions (Chu and Huang, 2020). The export complexity index of Zhou et al. (2020) shows that regions with more complex export destinations face lower levels of income inequality, and the distribution of income in a region is also shaped by the complexity of exports and the diversity of its export destinations. Accordingly, it can be said that policymakers and planners must examine the status of export complexity and its effects on the country's income distribution. A review of domestic studies shows that no research has been conducted to examine the relationship between export complexity and income distribution. Accordingly, the question arises about how export destinations' complexity and diversity affect Iran's income distribution. To this end, the question has been examined within the framework of two non-linear models and two threshold regimes based on the method of Zhou et al. (2020).

Methodology

This article uses statistical inference methods based on threshold econometric models to examine the causal relationship between influential and affected variables. In this article, using the export comprehensiveness and export destination diversity indices of Zhou et al. (2020), the complexity of exports and their impact on income distribution in Iran from 1371 to 1402 has been calculated.

Results and discussion

The research results show a U-shaped relationship between the complexity of exports and the diversity of export destinations with the improvement of income distribution. Also, the two indicators of export complexity and the complexity of export destination diversity have threshold effects on improving income distribution. In the first model of the first regime and the second model of the first regime, respectively, where the threshold limit of the indicators of export complexity (K_d) is 14658/14 and the complexity of export destination diversity (K_r) is 17.9874 percent, export complexity and the complexity of export destination diversity have a negative effect on the improvement of income distribution. However, in the first model of the second regime and the second model of the second regime, where the export complexity and export destination diversity complexity indices are greater than the threshold of 14658.35 and 14658.14 percent, the aforementioned indices have a positive and larger effect on improving income distribution, which can be considered in policymaking.



بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع برابر درآمد در ایران^۱

محمدنبی سعدی پور^۱، حسن فرازمند^۲، احمد صلاح منش^۳، بهروز صادقی عمروآبادی^۴

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: m-saadipour@stu.scu.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، استاد اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: Hfrazmand@scu.ac.ir

۳. دانشیار اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: salahmanesh@scu.ac.ir

۴. استادیار اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: B.sadeghi@scu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	در این مقاله به بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در کشور، با استفاده از دو مدل غیرخطی طی دوره ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲ پرداخته شده است. تخمین در دو مدل، که هر مدل شامل دو رژیم آستانه‌ای هست، انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد متغیر پیچیدگی صادرات دارای یک رابطه U شکل با توزیع درآمد است. هم‌چنین متغیر پیچیدگی صادرات دارای دو مقدار آستانه‌ای است. در مدل اول رژیم اول، میزان پیچیدگی صادرات (Kd)، ۳۵/۱۴۶۵۸ برآورد گردید که تاثیر آن بر توزیع درآمد، منفی و معادل ۰/۲۰ درصد است. در مدل اول رژیم دوم، میزان پیچیدگی صادرات $Kd < ۳۵/۱۴۶۵۸$ بدست آمد و تاثیر آن بر توزیع درآمد، مثبت و معادل ۰/۹۹ درصد است. هم‌چنین، متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی در مدل دوم رژیم اول (Kr)، معادل ۱۷/۹۸ برآورد شد و تاثیر آن بر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی منفی و معادل ۰/۰۸ درصد است. در مدل دوم رژیم دوم، میزان متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی $Kr < ۱۷/۹۸$ برآورد گردید و تاثیر آن بر توزیع درآمد مثبت و معادل ۰/۶۲ درصد است و انتظار می‌رود توزیع درآمد به همین میزان بهبود یابد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵	
JEL: F14, C24, O15, O10.	
واژه‌های کلیدی:	
پیچیدگی صادرات،	
توزیع درآمد،	
اثرات آستانه‌ای،	
ایران.	

استناد: سعدی پور، محمدنبی، فرازمند، حسن، صلاح منش، احمد و صادقی عمروآبادی، بهروز (۱۴۰۳). بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع برابر درآمد در ایران. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۴(۱۱)، ۷۰-۴۵.

DOI: 10.22034/ecoj.2025.64289.3364.

حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز



^۱ این مقاله مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه شهید چمران اهواز است.

۱- مقدمه

از سال ۲۰۰۶ گروهی از اقتصاددانان و محققان هاروارد و ام آی تی (MIT) آمریکا به رهبری ریکاردو، هیدالگو و هاسمن^۱ تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه رشد اقتصادی براساس ایده فضای محصول و پیچیدگی اقتصادی^۲ انجام دادند. پیچیدگی اقتصادی یک کشور، میزان توانایی تولید کالاهای پیچیده از طریق فراهم ساختن ساختارهای مناسب را نشان می‌دهد. همچنین پیچیدگی اقتصادی تعامل افراد به منظور تجمیع دانش^۳ پراکنده، متنوع^۴ و کاربردی^۵ کردن آن را نمایان می‌کند. رویکرد پیچیدگی اقتصادی با هدف سنجش پیچیدگی اقتصادی از طریق کمی کردن رقابت‌پذیری کشورها و کیفیت محصولات صادراتی آن‌ها انجام می‌شود.

یکی از شاخص‌های پیچیدگی اقتصادی، پیچیدگی صادرات^۶ است که با برآورد آن می‌توان به تقریبی از بهره‌وری کشورها در تناسب با صادرات کالاهای پیچیده‌تر دست یافت. پیچیدگی صادرات یک منطقه بر اساس میانگین پیچیدگی محصولات صادر شده منطقه تعریف می‌شود و پیچیدگی و درجه فناوری سبد صادراتی یک کشور را توضیح می‌دهد (ژو و همکاران^۷، ۲۰۲۰). پیچیدگی صادرات توانایی یک کشور در انباشت مهارت‌ها و دانش تعیین‌کننده توانایی آن‌ها برای تنوع‌بخشی و افزایش ارزش افزوده در داخل مرزهای امکانات و در نتیجه تولید کالاهای تخصصی‌تر و رقابتی‌تر در بازارهای بین‌المللی در جهت به چالش کشیدن رقبای پیشرفته حاضر در مرز امکانات فناورانه است (سالازار خیریناچس و همکاران^۸، ۲۰۱۴). این ویژگی نشان می‌دهد که شاخص پیچیدگی صادرات در چارچوب یک مدل رشد درون‌زا نشان‌دهنده نقش کیفیت صادرات است (پونس و والدمار^۹، ۲۰۱۳). کشورهای غنی از منابع طبیعی می‌توانند با ارتقاء زنجیره ارزش، یعنی با صادرات کالاها و خدماتی که نیازمند دانش، توانایی‌ها و فناوری پیشرفته هستند، پیچیدگی صادرات خود را افزایش دهند. پیچیدگی صادرات یک گام اساسی در فرآیند تنوع تجاری است که کشورها با ورود به بازارهای جدید و کاهش وابستگی به یک یا چند کالا، می‌توانند تجارت خود را به صورت توسعه صادرات پیچیده‌تر و با ارزش افزوده بالاتر متنوع‌تر کنند و از توانمندی و قابلیت بیش‌تری برخوردار شوند (کای و لی^{۱۰}، ۲۰۲۳؛ صادقی عمروآبادی^{۱۱}، ۱۴۰۲). در سال‌های اخیر اهمیت افزایش پیچیدگی محصولات صادراتی در حوزه ادبیات تجارت بین‌الملل افزایش یافته است. جایگزینی محصولات پیچیده به جای محصولات کم‌تر پیچیده و ارتقای صادرات منجر به ساختارهای صنعتی پیچیده‌تر و ترکیب وسیعی از دانش و مهارت می‌شود که منجر به مشاغل مختلف، فرصت‌های یادگیری بیش‌تر، بیکاری کم‌تر و درنهایت تاثیر بر توزیع درآمد می‌گردد (اسپاتافورا و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۲). پیچیدگی صادرات از یک سو باعث افزایش تنوع محصولات صادراتی و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد می‌شود، و از طرف دیگر دارای اثرات حتمی بر توزیع درآمد است.

¹ Hidalgo & Hausmann

² Economic Complexity

³ Knowledge

⁴ Diversified

⁵ Practical

⁶ Export Complexity

⁷ Zhu et al.

⁸ Salazar-Xirinachs et al.

⁹ Poncet & De Waldemar

¹⁰ Cai & Li

¹¹ Sadeghi Amroabadi (2023)

¹² Spatafora et al.

علاوه بر این، صادرات به کشورهای توسعه یافته و کم‌تر توسعه یافته سطوح متفاوتی از توزیع درآمد را بر جای می‌گذارد. توزیع درآمد چگونگی سهم افراد یک کشور، از درآمد ملی و درجه نابرابری موجود بین درآمد افراد یک کشور را شرح داده و توصیف می‌نماید. کنترل وضعیت نابرابری درآمد، از مهم‌ترین وظایف اقتصادی دولت است زیرا وظیفه توزیع حکم می‌کند، دولت جهت کاهش نابرابری، چگونگی تغییرات درآمدهای افراد جامعه را با کاربرد ابزارهای موجود تجزیه و تحلیل نماید. بر این اساس می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین اهداف دولت، اثرگذاری بر توزیع درآمد در بین طبقات مختلف جامعه است. برخی مطالعات شامل لی و وو^۱ (۲۰۱۹) رابطه منفی بین پیچیدگی صادرات و بهبود توزیع درآمد را نشان دادند. اما مطالعات دیگر شامل لوکاس و هوآرنگ^۲ (۲۰۲۰) و هارتمن و همکاران (۲۰۱۷)، رابطه مثبت بین پیچیدگی صادرات و بهبود توزیع درآمد را نشان می‌دهند. از این رو، می‌توان گفت که رابطه بین پیچیدگی صادرات و توزیع درآمد می‌تواند بر اساس شرایط تغییر کند (چو و هوآنگ^۳، ۲۰۲۰). شاخص پیچیدگی صادرات ژو و همکاران (۲۰۲۰) نشان می‌دهد مناطقی که مقصد صادراتی پیچیده‌تری دارند با سطوح پایین‌تری از نابرابری درآمد مواجه هستند و توزیع درآمد در یک منطقه توسط پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادراتی آن نیز شکل می‌گیرد. بر این اساس می‌توان گفت بررسی وضعیت پیچیدگی صادرات و آثار آن بر توزیع درآمد کشور برای سیاست‌گذاران و مسئولان برنامه‌ریز کشور ضرورت دارد. مرور مطالعات داخلی نشان می‌دهد تحقیقی که در آن به بررسی ارتباط بین پیچیدگی صادرات و توزیع درآمد باشد، انجام نشده است. بر این اساس این پرسش مطرح می‌شود که آثار پیچیدگی و تنوع مقاصد صادراتی بر توزیع درآمد در ایران چگونه است. بدین منظور، پرسش در چارچوب دو مدل غیرخطی و دو رژیم آستانه‌ای، براساس روش ژو و همکاران (۲۰۲۰) طی دوره ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲ بررسی خواهد شد.

۲- ادبیات نظری

با محاسبه شاخص پیچیدگی صادرات به‌عنوان یکی از شاخص‌های پیچیدگی اقتصادی می‌توان به تقریبی از بهره‌وری صادرات کالاهای پیچیده‌تر و اندازه‌گیری رقابت‌پذیری کالاهای در کشورها دست یافت. دانش و تکنولوژی موجود در کالاهای نشان‌گر پیچیدگی آن کالاهای می‌باشد. محققان، شاخص پیچیدگی صادرات را برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فنی و تکنولوژیکی محصولات ساخته‌اند (ژنگ و وانگ^۴، ۲۰۱۹). با توجه به شاخص پیچیدگی صادرات و مفهوم مزیت نسبی، کشورها کالاهایی را صادر می‌کنند که در تولید آن‌ها بهره‌وری بیش‌تری دارند. بنابراین پیچیدگی بالاتر نشان‌دهنده بهره‌وری بالاتر کشورها در تولید کالاهای با درجه پیچیدگی بیش‌تر است (فورتانو و رازو^۵، ۲۰۱۴). شاخص پیچیدگی صادرات تلاش می‌کند تا بهره‌وری ضمنی کالاهای صادر شده را اندازه‌گیری کند. فلسفه موجود در ورای این شاخص آن است که در هنگام صدور یک کالا همانند مفهوم مزیت نسبی آشکار شده، کشورها سطوح بهره‌وری خود را آشکار می‌سازند (ژو و همکاران، ۲۰۲۰). پیچیدگی عمدتاً با استفاده با داده‌های تجارت بین‌الملل اندازه‌گیری می‌شود سطوح پیچیدگی بالاتر عمدتاً با بهره‌وری بالاتر همراه است که منجر به دستمزدها، درآمدها و رفاه اجتماعی بالاتر می‌شود (بالیامونلو^۶، ۲۰۱۹). پیچیدگی محصولات و صادرات یک کشور برای دگرگونی اقتصادی آن ضروری

¹ Lee & Vu

² Le Caous & Huarng

³ Chu & Huang

⁴ Zheng & Wang

⁵ Fortunato & Razo

⁶ Balamoune-Lut

است. در مجموع هنگامی که یک کشور در مسیر پیچیدگی صادرات قرار دارد ساختار تولید از محصولات دارای ارزش افزوده پایین، که نیاز به منابع طبیعی و دانش با مهارت پایین هستند، به سمت محصولات دارای ارزش افزوده بالا که نیازمند نیروی کار با مهارت بالاتر است حرکت می‌کند (کارد و دیناردو^۱، ۲۰۰۲). لدرمن و مالونی^۲ (۲۰۰۷) استدلال می‌کنند که کشورهایی که صادرات خود را متنوع می‌کنند و پیچیدگی محصولات خود را افزایش می‌دهند کم‌تر اثرات نامطلوب صادرات منابع را تجربه می‌کنند.

اگرچه پیچیدگی صادرات موجب افزایش تنوع سازی در محصولات صادراتی و کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد می‌شود، اما آثاری ملموس بر توزیع درآمد نیز دارد. طبق مطالعه هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) کشورهای با سطح پیچیدگی بالای اقتصادی می‌توانند سطح بالاتری از تخصصی شدن را کسب نمایند که منجر به دو فرآیند خواهد شد: ابتدا این که تولیدات جدید به ازای ترکیبی مشخص از دانش در دسترس ایجاد خواهد شد و دوم این که انباشت قابلیت‌ها و توانایی‌های جدید و ترکیب این قابلیت‌ها با توانایی در دسترس که قبلاً موجود بوده است، موجب توسعه و افزایش تولیدات خواهد شد و این دو اثر متفاوتی را بر توزیع درآمد دارند. در اقتصادهای با پیچیدگی پایین که ساختار بهره‌وری و اشتغال تا حد زیادی به مهارت‌های پایین بستگی دارد، تولید در فرآیندهای با ارزش افزوده پایین به تکنولوژی، مهارت یا دانش بالاتر نیازی ندارد لذا انتخاب شغل محدودیت دارد (کانستین و خمرج^۳، ۲۰۱۹). در نتیجه در چنین شرایطی پاداش‌های اقتصادی به گروه کوچکی از افراد تعلق می‌گیرد و این موجب نابرابری درآمد می‌گردد. تئوری تغییرات تکنولوژی مهارت‌محور، بر این باور است که پیشرفت تکنولوژی، موجب افزایش نابرابری درآمد می‌شود. بدین معنا که تغییرات تکنولوژی مهارت‌محور به تغییرات در تکنولوژی تولید به سود نیروی کار ماهر است و تقاضا برای نیروی کار ماهر زیاد می‌شود (ویولنت^۴، ۲۰۰۸). مطابق این تئوری، زمانی که تکنولوژی جدید به وجود می‌آید، تقاضا برای نیروی کار با مهارت بالاتر افزایش و در نتیجه نابرابری درآمدی زیاد می‌شود، این مفهوم می‌تواند موجب ایجاد رابطه مثبت بین نابرابری درآمد و پیچیدگی صادرات گردد. به طور کلی زمانی که یک کشور به سمت پیچیدگی صادرات، حرکت می‌کند، ساختار تولید از تولیدات با ارزش افزوده پایین که نیاز به منابع طبیعی و دانش با مهارت پایین دارند، به سوی تولیدات نیازمند نیروی کار با مهارت بالاتر حرکت می‌کنند و این موجب افزایش نابرابری درآمد می‌گردد (کارد و دیناردو، ۲۰۰۲؛ محمودی نیا و عمروآبادی^۵، ۲۰۲۳؛ ویولنت، ۲۰۰۸). در این راستا، لی و وو (۲۰۱۹) وجود ارتباط مثبت بین نابرابری درآمد و پیچیدگی صادرات را به طور تجربی تایید می‌نمایند.

پیچیدگی صادرات اثرات متفاوتی را بر توزیع درآمد در کشورهای متعدد خواهد داشت. طبق نظریه هکشر-اوهلین^۶ وجود مزیت نسبی در اقتصاد موجب افزایش صادرات، افزایش درآمد نیروی کار شاغل ماهر در بخش صادرات و افزایش نابرابری درآمد شود. بسیاری از اقتصاددانان بر این باورند که نابرابری درآمد، در حالتی که تحرک نیروی کار در اقتصاد وجود داشته باشد، پدیده‌ای موقتی است که در بلند مدت به دلیل سیال بودن منابع و عوامل تولید، نابرابری درآمد کاهش می‌یابد (وی و

¹ Card & Dinardo

² Lederman & Maloney

³ Constantine & Khemraj

⁴ Violent

⁵ Mahmoudinia & Amroabadi

⁶ Heckscher & Ohlin

همکاران^۱، ۲۰۱۷؛ نصر و همکاران، ۱۴۰۲) لذا ساختار صادرات مبنی بر مزیت نسبی جایگاه ویژه‌ای در تعیین نابرابری درآمد دارد. امروزه صادرات در هر اقتصادی بر مبنای نیروهای دانش بنیان طراحی شده است. ساختار پیچیده صادرات به تنوع بیش‌تر در مهارت‌ها و دانش نیاز دارد. تنوع در مهارت‌ها موجب افزایش فرصت‌های شغلی و قدرت چانه زنی نیروی کار می‌شود و در نتیجه نابرابری درآمد کاهش می‌یابد (هارتمن و همکاران^۲، ۲۰۱۷). در حقیقت این ایده که ساختار پیچیده اقتصاد موجب کاهش نابرابری درآمد می‌شود مشابه تفکر کوزنتس و لوئیس^۳ (۱۹۵۵) است که در آن تغییر ساختار اقتصاد موجب تغییر در توزیع درآمد می‌گردد. در اقتصادهای پیچیده علاوه بر قابلیت استخدام، نرخ دستمزد با ثبات کارگران منجر به کاهش نابرابری درآمد می‌گردد (بلانچتون و چورن^۴، ۲۰۱۹، صادقی عمروآبادی و محمودی نیا^۵، ۱۴۰۰؛ هارتمن و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش در تخصصی شدن ناشی از پیچیدگی صادرات موجب بهره‌وری بالاتر و بازدهی افزایش‌دهنده به مقیاس می‌شود و این باعث ایجاد درآمد مادام‌العمر برای کارگران می‌گردد (کانستینن، ۲۰۱۷). ادبیات اقتصادی نشان می‌دهد که پیچیدگی اثر منفی و معناداری بر نابرابری درآمد دارد (هارتمن و همکاران، ۲۰۱۷؛ لوکاس و هارنگک، ۲۰۲۰). کشورهای با سطح بالایی از تنوع‌سازی دانش، صنایع پیچیده‌تری را تولید خواهند کرد که این موجب ایجاد ساختار هموار مشاغل، پراکندگی مهارت‌ها و دانش خواهد گردید (کانستینن و خمراج، ۲۰۱۹؛ هارتمن و همکاران، ۲۰۱۹). براین اساس می‌توان گفت توزیع درآمد بهبود می‌یابد، زیرا فرصت‌های شغلی برای کارگران با سطح مهارت بالا، مهارت پایین و حتی غیرماهر را افزایش داده و قدرت چانه‌زنی را در تعیین دستمزد افزایش می‌دهد (آلبسم^۶، ۲۰۱۵، ایجر و اتزل^۷، ۲۰۱۲). اگر با افزایش پیچیدگی صادرات، تنها بخش محدودی از جامعه قدرت سازگاری با محیط پیچیده جدید را داشته باشند و اثرات ساختار پیچیده به سایر بخش‌های اقتصادی سرایت و اثرات سرریز نداشته باشد نابرابری درآمد افزایش می‌یابد. اما اگر پیچیده شدن فرآیندهای تولید در اقتصاد، اثرات سرریز به سایر بخش‌ها را به همراه داشته باشد، در این حالت ابتدا نابرابری درآمد افزایش و در مرحله سرایت اثر سرریزها، نابرابری درآمد کاهش می‌یابد. شاخص پیچیدگی براساس روش بازتاب^۸ هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹)، شاخص تناسب صادراتی تاچلا و همکاران^۹ (۲۰۱۳)، شاخص ارزش افزوده تناسب صادراتی کخ^{۱۰} (۲۰۲۰)، شاخص پیچیدگی صادرات لال و ژانگ^{۱۱} (۲۰۰۶) و شاخص تنوع و فراگیری کالاهای صادراتی و تنوع مقصد صادراتی بر اساس ایده ژو و همکاران (۲۰۲۰) از انواع شاخص‌های پیچیدگی صادرات به‌شمار می‌روند.

اریکان و یلدریمسی^{۱۲} (۲۰۱۵) در تحقیقی با عنوان، پیچیدگی اقتصادی و رقابت‌پذیری صادرات، مورد ترکیه، به بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصاد و رقابت‌پذیری صادرات در کشور ترکیه با استفاده از روش رهیافت حداقل مربعات معمولی طی سال‌های ۲۰۱۲-

¹ Wei et al.

² Hartman et al.

³ Kuznets & Lewis

⁴ Blanchton & Chorn

⁵ Sadeghi Amroabadi & Mahmoudinia

⁶ Albesm

⁷ Egger & Etzel

⁸ Reflection Method

⁹ Tachela et al.

¹⁰ Koch

¹¹ Lal & Zhang

¹² Erkan & Yildirimci

۱۹۹۳ پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین پیچیدگی اقتصادی و رقابت‌پذیری با توسعه اقتصادی بوده است. نتایج تحقیق حاکی از رابطه مثبت میان پیچیدگی اقتصادی و رقابت‌پذیری صادرات می‌باشد. به عبارت دیگر، افزایش در پیچیدگی اقتصادی همراه با افزایش در رقابت‌پذیری صادرات است.

باروسمن و باروسمن^۱ (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان، تاثیر تجارت بین‌الملل بر نابرابری درآمد در ایالات متحده آمریکا، به بررسی درجه بازبودن تجارت خارجی بر نابرابری درآمد با استفاده از روش رهیافت حداقل مربعات معمولی طی سال‌های ۱۹۷۰-۲۰۱۴ پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین تجارت بین‌الملل و نابرابری درآمد بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کشور آمریکا در کالاهای با تکنولوژی برتر دارای مزیت نسبی است بر این اساس باز بودن تجارت اقتصاد باعث افزایش نابرابری درآمدی می‌شود.

ژو و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان، ساختارهای صادرات، نابرابری درآمد و شکاف شهری و روستایی در چین، با استفاده از داده‌های تابلویی طی سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۷ به بررسی کشور چین پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی نابرابری درآمد منطقه‌ای به‌عنوان یکی از مهم‌ترین انواع نابرابری در کشور چین بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که هر اندازه در مناطق شهری ساختار صادرات پیچیده‌تر باشد، نابرابری درآمد کم‌تر و در مناطق شهری - روستایی نابرابری درآمد بیش‌تر می‌باشد زیرا تحرک عوامل تولید از مناطق روستایی به شهری موانع متعددی وجود دارد. پیچیدگی اقتصادی به‌طور قابل توجهی به نابرابری درآمد بالاتر مرتبط است و افزایش پیچیدگی اقتصادی باعث کاهش نابرابری درآمد می‌گردد.

سدیک^۲ (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان، اثر پیچیدگی اقتصادی بر نابرابری درآمدی، به بررسی کشورهای نوظهور اقتصادی با استفاده از شواهد آماری و روش رگرسیون حداقل مربعات طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۷۰ پرداختند. هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمد در کشورهای اندونزی و ونزوئلا بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی در کشور اندونزی منجر به کاهش نابرابری درآمد شده است. اما در کشور ونزوئلا باعث افزایش نابرابری درآمدی شده است.

کخ (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان، پیچیدگی و رشد اقتصادی: آیا صادرات با ارزش افزوده می‌تواند پیوند را بهتر توضیح دهد، به بررسی اثر ساختار صادراتی یک کشور و تفاوت آن با صادرات ناخالص با استفاده از شاخص VXF برای ده کشور توسعه یافته طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ می‌پردازد. هدف از این تحقیق بررسی قدرت توضیح‌دهندگی شاخص VXF توسط کخ با سایر شاخص‌ها است. شاخص VXF به‌جای محاسبه پیچیدگی اقتصادی به ارزش افزوده محصولات صادراتی می‌پردازد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شاخص پیچیدگی ارزش افزوده تناسب صادراتی برای کشورهای توسعه یافته نتایج متفاوتی نسبت به شاخص پیچیدگی هیدالگو و هاسمن دارد.

چو و هوانگ (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان، رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمدی، با استفاده از داده‌های تابلویی طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲ به بررسی ۸۸ کشور پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی به‌طور قابل توجهی به نابرابری درآمد بالاتر مرتبط است و افزایش پیچیدگی اقتصادی باعث کاهش نابرابری درآمد می‌گردد.

¹ Barusman & Barusman

² Siddiq

شهزاد و همکاران^۱ (۲۰۲۲) در تحقیقی با عنوان، بررسی نقش کیفیت محصول صادراتی و پیچیدگی اقتصادی، به بررسی تاثیر کیفیت محصولات بر پیچیدگی صادرات با استفاده از داده‌های سه پانل و روش اقتصادسنجی OLS و DOLS با استفاده از آزمون‌های تجربی برای ۱۰۶ کشور طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۹ پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر پیچیدگی صادرات بر رشد کشورهای در حال توسعه بوده است. نتایج تحقیق حاصل از تخمین OLS(FMOLS) و دینامیک OLS(DOLS)، نشان‌دهنده رابطه مثبت و قابل توجه کیفیت صادرات و توسعه مالی بر رشد در بلندمدت می‌باشد. هم‌چنین نتایج تجربی بحث مفصلی را در مورد رشد پایدار گزارش می‌کند و پیامدهای جدید مربوط به کیفیت محصول و عملکرد سازمانی را مورد بحث قرار می‌دهد.

زو و همکاران^۲ (۲۰۲۳) در تحقیقی با عنوان، رابطه بین پیچیدگی محصول و بقای صادرات: شواهدی از چین، با استفاده از روش رهیافت حداقل مربعات به بررسی تاثیر پیچیدگی محصول بر بقای صادرات و هم‌چنین نقش تعدیل‌کننده مزیت نسبی و درآمد مقصد صادراتی طی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۲ در کشور چین پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت احتمال بقای صادرات مبتنی بر پیچیدگی صادرات پایین و باشکست مواجه شده است اما در بلندمدت میزان خطر و شکست کم شده است.

آمارانته و همکاران^۳ (۲۰۲۴) در تحقیقی با عنوان نابرابری درآمد و پیچیدگی ساختار تولیدی: شواهد جدید در سطح جهانی با استفاده از روش رگرسیون اثرات ثابت پنل به بررسی تاثیر پیچیدگی اقتصادی و مجموعه متنوعی از متغیرهای کنترلی بر نابرابری درآمد در ۱۲۶ کشور طی سال‌های ۱۹۹۸-۲۰۱۸ با داده‌های پانل پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی و نابرابری درآمد بین کشورها خطی نیست. و زمانی که سطح پیچیدگی اقتصاد پایین است، افزایش پیچیدگی عمدتاً منجر به افزایش نابرابری اقتصادی می‌شود. هم‌چنین تاثیر سطوح بالاتر پیچیدگی اقتصادی، بر نابرابری درآمد منفی می‌شود. این بدان معنی است که پیچیدگی اقتصادی باعث بهبود برابری پس از آستانه‌ای خاص می‌شود.

ثاقب^۴ (۱۳۹۹) در تحقیقی با عنوان، شناسایی زمینه‌های متنوع‌سازی صادرات محصولات صنعتی، کاربرد رویکرد پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول، به بررسی زمینه‌های متنوع‌سازی صادرات محصولات صنعتی ایران با استفاده از دو رویکرد پیچیدگی اقتصادی و فضای محصول طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۹۳ پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد متنوع‌سازی صادرات محصولات صنعتی مبتنی بر پیچیدگی اقتصادی نبوده است و از میان ۶۰ گروه صنعت پتروشیمی تنها ۱۳ گروه از مزیت نسبی صادراتی برخوردار بوده است.

موتمنی و همکاران^۵ (۱۳۹۹) در تحقیقی با عنوان، اثر پیچیدگی اقتصادی بر نابرابری درآمد در ایران با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پویا (GMM)، به بررسی نسبت سطوح نابرابری درآمد طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۷۴ به بررسی ۵۳ کشور منتخب پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر بهره‌وری بالاتر در ساختار تولید و توزیع درآمد بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پیچیده‌تر شدن اقتصاد تاثیر معنادار و کاهنده بر ضریب‌جینی دارد و شاخص پیچیدگی اقتصادی را می‌توان به عنوان یک عامل موثر در نابرابری درآمدی در نظر گرفت.

¹ Shahzad et al.

² Zou et al.

³ Amarante et al.

⁴ Saqib (2020)

⁵ Motamani et al. (2020)

فراحتی و احمدی^۱ (۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان، متنوع سازی صادرات و نابرابری درآمد در ایران، به بررسی تنوع پذیری صادرات با استفاده از شاخص هرفیندال- هیرشمن و روش خودرگرسیون با وقفه توزیعی ($ARDL^2$) بر اساس ارزش صادرات اقلام مختلف صادراتی طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۶۳ پرداختند. هدف از این تحقیق تاثیر متنوع سازی صادرات بر نابرابری درآمد در ایران بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد هرچه اندازه دولت افزایش یابد، نابرابری درآمد بیش ترمی شود، با این حال نرخ تورم اثر معنی داری بر نابرابری ندارد. یافته‌های این پژوهش دلالت‌های سیاستی مهمی به منظور افزایش متنوع سازی صادرات با هدف کاهش نابرابری درآمد دارند.

عسگری و همکاران^۳ (۱۴۰۳) در تحقیقی با عنوان تاثیر پیچیدگی اقتصاد بر نابرابری درآمد با تاکید بر نقش شاخص توسعه انسانی در اقتصاد ایران با استفاده از روش ADF، هم انباشتگی $ARDL$ بوت استرپ و روش مک‌نون و همکاران (۲۰۱۸) طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۸۸ پرداختند. هدف از این تحقیق بررسی رابطه بین پیچیدگی اقتصادی با در نظر گرفتن واسطه‌هایی نظیر سرمایه انسانی، مخارج دولت و شاخص باز بودن تجارت بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی به طور قابل توجهی با نابرابری درآمد بالاتر مرتبط است. همچنین، باز بودن تجارت و مخارج دولت در بلندمدت باعث افزایش نابرابری درآمد و سرمایه انسانی، باعث کاهش نابرابری درآمد می‌شود.

پیچیدگی صادرات به عنوان یکی از مولفه‌های سنجش دانش بنیانی اقتصاد جوامع مختلف دارای اثرات متفاوتی در زمینه توزیع درآمد می‌باشد. به گونه‌ای که در برخی از جوامع رابطه غیرخطی میان پیچیدگی صادرات و توزیع درآمد وجود دارد به گونه‌ای که در مراحل ابتدایی وجود پیچیدگی صادرات توزیع درآمد به صورت نابرابر خواهد بود اما با سرریز اقتصادی منافع ناشی از پیچیدگی به سایر بخش‌های اقتصاد توزیع درآمد بهبود پیدا می‌کند. با توجه به ساختار متفاوت کشورها، وجود پیچیدگی منجر به بدتر شدن توزیع درآمد و یا بهبود آن خواهد شد. مروری کلی بر مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در اقتصاد ایران، مطالعه‌ای در رابطه با اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد و همچنین بررسی اثرات آستانه‌ای تنوع مقصد صادراتی بر توزیع درآمد انجام نشده است. شاخص پیچیدگی صادرات مورد استفاده در این تحقیق در مقایسه با شاخص‌های به کار رفته در مطالعات پیشین دو مزیت آشکار دارد نخست این که در یک سطح بسیار خرد تعریف شده است (کدهای ۸ رقمی مستخرج از سایت گمرک و سپس محاسبه پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادرات) که امکان یک ارزیابی بسیار خوب را فراهم می‌آورند. و دوم اینکه مبتنی بر نتایج است در حالی که شاخص‌های پیشین بر فرض‌هایی در زمینه پیچیدگی استوار بودند. به طور کلی نوآوری پژوهش از یک طرف مبتنی بر جدید بودن موضوع است و از طرف دیگر بر اهمیت توجه به اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادراتی بر توزیع درآمد دلالت دارد.

۳- روش تحقیق

برای جمع آوری مطالب مربوط به ادبیات موضوع از روش کتابخانه‌ای نظیر کتب، مجلات، مقالات، پایان‌نامه‌ها و دیگر منابع استفاده شد و برای برآورد الگوی پژوهش از روش رگرسیون با داده‌های سری زمانی، نرم افزار اقتصادسنجی استاتا استفاده شد. حوزه پژوهش اقتصاد بین الملل و قلمرو پژوهش داده‌های سالانه طی دوره زمانی ۱۴۰۲-۱۳۷۱ برای کشور ایران خواهد بود. داده‌های خام

¹ Farhati & Ahmadi (2023)

² Autoregressive Distributed Lag

³ Askari et al (2024)

مربوط به پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادراتی از سایت گمرک ایران استخراج شده‌اند و با استفاده از روش ژو و همکاران (۲۰۲۰) شاخص پیچیدگی صادرات و شاخص تنوع مقصد صادراتی محاسبه شده است. همچنین داده‌های مربوط به ضریب جینی، به عنوان شاخص توزیع درآمد بر اساس مطالعه چو و همکاران (۲۰۲۰) و متغیرهای کنترلی مقاله از بانک مرکزی و سایت مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند. با توجه به تئوری‌های نابرابری، متغیرهای توضیحی و با استفاده از مدل غیرخطی STAR، مدل کلی به فرم زیرتبدیل می‌شود:

$$Y_{r,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 * complexity_product_{r,t+1} + \beta'_1 x_{it} \cdot g(\pi_{it}; \gamma, c) + \gamma_r + \delta_{t+1} + \varepsilon_{r,t+1} \quad (1)$$

که در آن Y عبارت است از ضریب جینی، $complexity - proudut$ درصد پیچیدگی صادرات، $g(\pi_{it}; \gamma, c)$ تابع انتقال، γ پارامتر شیب، δ اثرات آستانه‌ای و ε جز اخلال می‌باشد.

در این تحقیق علاوه بر متغیرهای مستقل از متغیرهای کنترلی نیز به منظور استحکام هرچه بیش‌تر مدل استفاده می‌شود. متغیرهای کنترلی تحقیق نرخ رشد جمعیت، نرخ تورم، نرخ بیکاری و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی می‌باشند. رابطه‌ی بین جمعیت و توزیع درآمد به صورت U معکوس می‌باشد. با افزایش رشد جمعیت به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی نابرابری توزیع درآمد افزایش می‌یابد، اما با کاهش نرخ رشد جمعیت سرمایه‌گذاری در انباشت سرمایه‌ی انسانی افزایش یافته و بنابراین توزیع درآمد به سمت برابری پیش می‌رود (صمدی و شاه علی^۱، ۱۳۹۵). با توجه به مدل فیلپس رابطه بین تورم و بیکاری رابطه‌ی ای معکوس است. اغلب اقتصاددانان به وجود رابطه معکوس بین نرخ تورم و توزیع درآمد معتقدند، به گونه‌ای که افزایش نرخ تورم موجب کاهش قدرت خرید درآمدها و متضرر شدن تمام افرادی می‌شود که نمی‌توانند درآمدهای خود را متناسب با نرخ تورم تغییر دهند. در واقع، این امر نوعی انتقال دارایی از افرادی که دارای دستمزد ثابتی می‌باشند به افرادی که دارای سرمایه فیزیکی هستند به شمار می‌رود، در نتیجه تورم می‌تواند به افزایش شکاف درآمدی و بدتر شدن توزیع درآمد و افزایش فقر منجر گردد. هر چه بیکاری افزایش یابد میزان شدت فقر و نابرابری در جامعه افزایش خواهد یافت و بالعکس. بنابراین از لحاظ تئوریک انتظار بر آن است که بیکاری همواره رابطه با شاخص‌های توزیع درآمد ارتباط داشته باشد، بنابراین با افزایش تورم نرخ بیکاری کاهش یافته و با افزایش اشتغال، فقر و نابرابری کاهش می‌یابد (کميجانی و محمدزاده، ۱۳۹۳). کوزنتس معتقد بود که در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی، به علت حجم اندک بخش مدرن، تعداد کمی از افراد جامعه در این بخش شاغل هستند و از سوی دیگر، سطح دستمزدها در بخش مدرن نسبت به بخش سنتی بالاتر است، که این وضعیت در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی، به افزایش نابرابری درآمدی منجر می‌گردد، اما با گذشت زمان و گسترش هرچه بیش‌تر بخش مدرن اقتصاد، حجم بیش‌تری از نیروی کار به این بخش منتقل شده و بخش سنتی اقتصاد را با کمبود نیرو مواجه می‌کند که این کمبود نیرو، به افزایش دستمزدها در بخش سنتی اقتصاد منجر گردیده و در نهایت، نابرابری درآمدی در مراحل پیشرفته اقتصادی کاهش می‌یابد (کازرونی و همکاران^۲، ۱۳۹۷).

در نهایت، با توجه به ادبیات تحقیق مدل اقتصادسنجی تحقیق به منظور بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد به صورت زیر است:

¹ Samadi & ShahAli

² Kazerooni et al.

$$Y_{r,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 * complexity_product_{r,t} + \alpha_2 complexity_destination_{r,t} + \alpha_3 * population_{r,t} + \alpha_4 * inflation_{r,t} + \alpha_5 * unemployment_{r,t} + \alpha_6 * GDP_{r,t} + \gamma_r + \delta_{t1} + \varepsilon_{r,t+1} \quad (2)$$

که در آن complexity-destination درصد تغییر تنوع مقصد صادراتی، population نرخ رشد جمعیت، inflation نرخ تورم، unemployment نرخ بیکاری و GDP نرخ رشد تولید ناخالص داخلی می‌باشد. لازم به ذکر است متغیرهای مدل شامل پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادراتی براساس مطالعات ژو و همکاران و سایر متغیرهای تحقیق شامل ضریب جینی و متغیرهای کنترلی از مطالعات داخلی اخذ شده‌اند.

با استناد به مطالعات ژو و همکاران (۲۰۲۰)، کمیجانی و محمدزاده (۱۳۹۳)، صمدی و شاه علی (۱۳۹۵) و کازرونی و همکاران (۱۳۹۷) انتظار می‌رود با افزایش پیچیدگی صادرات، تنوع مقصد صادراتی و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ضریب جینی کاهش یابد و با افزایش جمعیت، تورم و بیکاری ضریب جینی افزایش یابد. برای محاسبه پیچیدگی یک محصول شاخص مزیت نسبی آشکار شده^۱ (RCA) و مطالعه هوانگ و رودریک (۲۰۰۷) و ژو و همکاران (۲۰۲۰) استفاده می‌شود:

$$RCA_{p,r,t} = \frac{\frac{EV_{p,r,t}}{\sum_p EV_{p,r,t}}}{\frac{\sum_r EV_{p,r,t}}{\sum_r \sum_p EV_{p,r,t}}} \quad (3)$$

که در آن $EV_{p,r,t}$ ارزش صادرات محصول p در منطقه r در سال t را نشان می‌دهد. شاخص مزیت نسبی آشکار شده نسبت یا سهم یک محصول صادراتی نسبت به کل محصول صادراتی یک کشور است. چنانچه RCA بزرگتر از یک باشد بدین معناست که منطقه r دارای مزیت نسبی آشکار شده محصول p در سال t است. صادرات محصولات پیچیده‌تر به قابلیت‌های متعدد یا انحصاری نیاز دارد (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). بر این اساس هرچه صادرات یک محصول به قابلیت‌های متعدد و انحصاری بیشتری نیاز داشته باشد کشورها یا مناطق کم‌تری می‌توانند آن را صادر کنند (شاخص فراگیری). هم‌چنین مناطقی می‌توانند محصولات پیچیده‌تر را صادر کنند که دارای قابلیت‌های متنوع فراوان باشند (شاخص تنوع).

در دنیای پیچیده امروزی، روش‌های غیرخطی به یکی از رایج‌ترین روش‌های تحلیل سری‌های زمانی و داده‌های تابلویی تبدیل شده‌اند به‌نحوی که طیف وسیعی از مطالعات معتبر در سال‌های اخیر با روش‌های آستانه‌ای و انتقال ملایم انجام شده است و این روش‌ها باعث دستیابی به نتایج به مراتب دقیق‌تری نسبت به مطالعات قبلی شده است. با توجه به این که متغیرهای مورد مطالعه مقاله غیرخطی هستند برای آزمون انتقال پیچیدگی، از مدل‌های غیرخطی نظیر مدل‌های آستانه‌ای^۲ یا مارکوف سوئیچینگ^۳ استفاده می‌شود. اگرچه هر دو مدل آستانه‌ای و مارکوف سوئیچینگ برای تحلیل انتقال پیچیدگی مناسب هستند. اما هر مدل برای نوع خاصی از سری‌های زمانی غیرخطی مناسب است. الگوی خود رگرسیون آستانه‌ای^۴ و الگوی چرخشی مارکوفی، انتقال ناگهانی بین رژیم‌ها را مشخص می‌کنند؛ درحالی که پویایی‌های الگوی خود رگرسیون با انتقال ملایم^۵، باعث انتقال ملایم بین دو رژیم می‌گردد و تغییرات در پارامترها می‌تواند به آرامی حول نقطه آستانه صورت گیرد (ایهله و فون کرامون تاوبادل^۶، ۲۰۰۸). گونزالز و همکاران

¹ Revealed Relative Advantage Index

² Threshold Models

³ Markov Switching

⁴ Threshold Autoregressive Models

⁵ Autoregressive Model with Smooth Transition

⁶ Ihle & vo Cramon-Taubadel

(۲۰۰۵) و گرنجر و تراسویرتا^۱ (۱۹۹۳) برای مدل سری زمانی STAR یک تابع انتقال لجستیک به شرح زیر را در نظر می‌گیرند (به نقل از نظری و دلیری^۲ (۱۳۹۷)):

$$g(\pi_{it}; \gamma, c) = \left(1 + e^{(-\gamma \prod_{j=1}^m (\pi_{it} - c_j))}\right)^{-1}$$

(۴)

with $\gamma > 0$, and $c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m$

در این تابع $c_j = (c_1, c_2, \dots, c_m)$ یک بردار m بعدی از پارامترهاست. پارامتر شیب γ سرعت تعدیل انتقال را تعیین می‌کند. برای $m=1$ مدل دارای دو رژیم حدی یک تابع انتقال است که با مقادیر کم و زیاد π_{it} و یک انتقال یکنواخت از ضریب β_0 به $\beta_0 + \beta_1$ با افزایش مقدار π_{it} از هم جدا می‌شوند. برای مقادیر بزرگتر γ چنانچه میل آن به سمت بی‌نهایت باشد $g(\pi_{it}, c)=1$ خواهد شد و در غیر این صورت تابع شاخص $g(\pi_{it}, c)=0$ خواهد بود. زمانی که γ به سمت صفر میل می‌کند، تابع انتقال $g(\pi_{it}; \gamma, c)$ ثابت خواهد بود. در این حالت مدل STR به مدل رگرسیون آستانه‌ای با دو رژیم هانسن^۳، ۱۹۹۹ همگرا خواهد شد.

۴- یافته‌های تحقیق

استفاده از آزمون‌هایی نظیر دیکی- فولر^۴ و فیلیپس- پرون^۵ برای داده‌های سری زمانی توصیه می‌شود زیرا قدرت زیادی در تشخیص مانایی دارند (اندرس^۶، ۲۰۰۷). بر همین اساس، برای بررسی وجود ریشه واحد در داده‌های سری زمانی، می‌توان از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و آزمون فیلیپس پرون استفاده کرد که نتایج آن به صورت جدول ۱ عرضه می‌گردد:

¹ Granger & Trasvirta

² Enders

³ Hansen

⁴ Dicky Fuller

⁵ Philips Pron

⁶ Enders

جدول (۱): آزمون مانایی برای تمامی متغیرهای پژوهش

متغیر	تعریف	آزمون	آماره آزمون	ارزش احتمال آزمون نهایی متغیر مانا	نتیجه مدل اولیه	نتیجه مدل پس از یک‌بار تفاضل‌گیری
Y	ضریب جینی	دیکی فولر تعمیم یافته	-۸/۰۳	۰/۰۰۰۰	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۸/۰۶	۰/۰۲	۰/۹۰	۰/۰۲
Kd	فراگیری پیچیدگی صادرات	دیکی فولر تعمیم یافته	-۴/۸۱	۰/۰۰۰۱	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۴/۷۸	۰/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۰۰
Kr	تنوع مقصد صادراتی	دیکی فولر تعمیم یافته	-۴/۹۰	۰/۰۰۰۱	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۴/۷۵	۰/۰۴	۰/۹۸	۰/۰۴
INF	نرخ تورم	دیکی فولر تعمیم یافته	-۷/۲۶	۰/۰۰۰۰	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۷/۲۵	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۲
GDP	رشد اقتصادی	دیکی فولر تعمیم یافته	-۶/۰۳	۰/۰۰۰۰	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۹/۸۱	۰/۰۱	۰/۶۲	۰/۰۱
UN	نرخ بیکاری	دیکی فولر تعمیم یافته	-۸/۹۵	۰/۰۰۰۰	غیر مانا در سطح	مانا در سطح
		فیلیپس پرون	-۸/۹۸	۰/۰۳	۰/۷۸	۰/۰۳
PoP	جمعیت	دیکی فولر تعمیم یافته	-۲۲/۸۰	۰/۰۰۰۰	مانا در سطح	-
		فیلیپس پرون	-۲۲/۹۰	۰/۰۲	۰/۰۲	-

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از انجام آزمون مانایی، مشاهده می‌شود که بسیاری از متغیرها در ابتدا غیر مانا هستند، اما پس از تفاضل‌گیری، به طور معناداری به یک سری زمانی مانا تبدیل می‌شوند. این موضوع در تحلیل‌های مدل‌های غیرخطی بسیار مهم است.

۴-۱- آزمون خطی بودن در برابر غیرخطی بودن مدل

برای آزمون خطی بودن مدل، از آزمون هانسن استفاده می‌شود. فرض صفر در این آزمون یعنی مدل خطی است و مقدار آستانه‌ای وجود ندارد. هانسن با روش خودپردازی^۱ مقدارهایی را برای تقریب زدن توزیع مجانبی آماره آزمون پیشنهاد نمود که نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده است:

جدول (۲): آزمون خطی بودن مدل

نتیجه آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۱۰ درصد	مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد	مقدار بحرانی در سطح ۱ درصد	مقدار آماره محاسبه شده کای دو	متغیر آستانه
رد فرض خطی بودن مدل	۳/۲۳	۴/۳۹	۵/۴۵	۱۰/۵۳	پیچیدگی صادرات (Kd)
رد فرض خطی بودن مدل	۳/۲۳	۴/۳۹	۵/۴۵	۱۲/۷۴	پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr)
نتیجه آزمون	مقدار-p value	Likelihood Ratio (LR)	تعداد پارامترها	log-likelihood	مدل
مدل دو رژیم	۰/۱۱	۸/۶	۴	-۷۳/۵	مدل دو رژیم
مدل سه رژیم بهتر است	۰/۰۱	۲۰/۶	۵	-۳۱۰/۲	مدل سه رژیم

منبع: یافته‌های تحقیق

مقدار p-value در آزمون نسبت درست‌نمایی معناداری قابل اتکاتر در مدل با دو رژیم یا در مدل سه رژیم را به ما نشان می‌دهد. با مقدار p-value برابر با ۰/۱۱ به وضوح H_0 (مدل دو رژیمی) رد می‌شود، بنابراین مدل دو رژیم بهتر است. بر همین اساس نتیجه گیری می‌شود مدل با دو رژیم تأیید می‌شود، زیرا آزمون نسبت درست‌نمایی نشان می‌دهد که اضافه کردن یک رژیم دیگر (مدل سه رژیم) بهبود معناداری ایجاد نمی‌کند. با توجه به نتایج مندرج در جدول (۲)، فرض صفر یعنی فرض خطی بودن مدل رد می‌گردد. بنابراین معادلات تحقیق با در نظر گرفتن متغیرهای شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) و شاخص تنوع مقصد صادراتی (Kr) غیر خطی بوده و دارای حد آستانه می‌باشد.

^۱ Bootstrapping

۲-۴- بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در ایران با در نظر گرفتن شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) به عنوان متغیر آستانه

در این بخش به بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد با در نظر گرفتن متغیر شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) به عنوان متغیر آستانه برای کشور ایران پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از برآورد مدل آستانه‌ای بر اساس دو رژیم برای کشور ایران در جدول (۳) به شرح زیر ارائه شده است:

جدول (۳): نتایج برآورد اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در ایران
(متغیر آستانه: پیچیدگی صادرات (Kd))

ارزش احتمال	آماره t	انحراف معیار	ضریب	متغیر
KD ≤ ۳۵/۱۴۶۵۸				
۰/۰۰۰۰	-۰/۶۰۳۵۴	۰/۰۹۷۷	-۰/۲۰۷۷	KD
۰/۰۰۰۰	-۳/۲۱۷۶	۰/۷۸۰۸	-۰/۱۴۸۲	INF
۰/۰۰۰۰	۵/۱۹۱۰	۰/۹۴۶۲	۰/۲۷۳۰	GDP
۰/۰۰۰۰	-۶/۶۵۰۱	۰/۷۴۱۵	-۰/۱۰۷۲	UN
۰/۰۰۰۰	-۳/۵۹۸۱	۰/۱۴۶۶	-۰/۷۹۳۰	POP
۳۵.۱۴۶۵۸ < KD				
۰/۰۰۱۶	۲/۳۹۱۷	۰/۴۳۱۵	۰/۹۹۲۲	KD
۰/۰۰۰۰	۶/۱۸۲۹	۰/۱۰۴۰	-۰/۶۴۲۸	INF
۰/۰۰۰۰	۷/۷۵۴۷	۰/۳۳۶۶	۰/۶۹۷۸	GDP
۰/۰۰۰۰	-۳/۱۸۴۷	۰/۳۳۴۰	-۰/۰۱۰۱	UN
۰/۰۲۱۴	-۲/۱۵۰۵	۰/۱۳۳۴	-۰/۱۶۵۰	POP
R-squared		۰/۷۱۸۴		
Adjusted R-squared		۰/۷۰۵۲		
Durbin-Watson stat		۲/۱۳۶۷		

منبع: یافته‌های تحقیق

همان طور که مشاهده می‌شود مقدار آماره ضریب تعیین R^2 نشان می‌دهد که ۷۱ درصد تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. همچنین مشاهده می‌شود که مقدار ضریب دورین واتسون در محدوده ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد و در

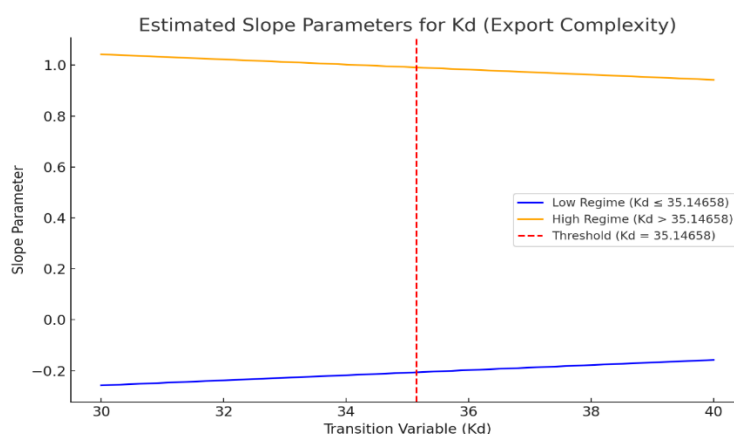
نتیجه مدل فاقد خودهمبستگی شدید مرتبه اول می باشد. در مدلی که شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) به عنوان متغیر آستانه در نظر گرفته شده است، دو مقدار آستانه‌ای برای شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) شناسایی شده است.

در **رژیم اول** یعنی زمانی که شاخص پیچیدگی صادرات $Kd \leq 14/14658$ درصد بوده است:

به ترتیب شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) و متغیر نرخ تورم (INF)، اثر گذاری منفی به میزان ۰/۲۰ درصد و ۰/۱۴ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در شاخص پیچیدگی صادرات و نرخ تورم شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۲۰ درصد و ۰/۱۴ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. متغیر رشد اقتصادی (GDP) اثر گذاری مثبت به میزان ۰/۲۷ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر رشد اقتصادی، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۲۷ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. متغیرهای نرخ بیکاری (UN) و نرخ رشد جمعیت (pop) اثر گذاری منفی به میزان ۰/۱۰ درصد و ۰/۷۹ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیرهای نرخ بیکاری و نرخ رشد جمعیت شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۱۰ درصد و ۰/۷۸ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم چنین لازم به ذکر است اثر گذاری تمامی متغیرهای مذکور در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است.

در **رژیم دوم** یعنی زمانی که متغیر شاخص پیچیدگی صادرات $Kd < 35/14658$ درصد بوده است: شاخص فراگیری صادرات (Kd) اثر گذاری مثبت به میزان ۰/۹۹ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در شاخص پیچیدگی صادرات، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۹۹ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. هم چنین مشاهده می شود این اثر گذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیر نرخ تورم (INF) اثر گذاری منفی به میزان ۰/۶۴ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ تورم، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۶۹ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم چنین مشاهده می شود این اثر گذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیر رشد اقتصادی (GDP) اثر گذاری مثبت به میزان ۰/۶۹ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر رشد اقتصادی، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۶۹ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. هم چنین مشاهده می شود این اثر گذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیر نرخ بیکاری (UN) اثر گذاری منفی به میزان ۰/۰۱ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ رشد بیکاری، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۰۱ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم چنین مشاهده می شود این اثر گذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیر نرخ رشد جمعیت (pop) اثر گذاری منفی به میزان ۰/۱۶ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ تورم، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۱۶ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم چنین مشاهده می شود این اثر گذاری در سطح خطای ۰/۵ درصد معنادار بوده است. با توجه به نتایج فوق و هم چنین این موضوع که توزیع درآمد به عنوان یکی از چالش‌های مهم اقتصادی ایران مطرح است زمانی که متغیر شاخص

پیچیدگی صادرات $Kd \Rightarrow ۳۵/۱۴۶۵۸$ است بایستی توجه جدی بر فراگیری پیچیدگی صادرات محصولات بیش‌تر از حد آستانه‌ای $۳۵/۱۴۶۵۸$ صورت پذیرد تا شاهد بهبود توزیع درآمد در کشور باشیم.



نمودار (۱): پارامتر شیب پیچیدگی صادرات (Kd)

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل نمودار: نمودار پارامتر شیب برای Kd نشان‌دهنده نحوه تأثیرگذاری متغیر پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در رژیم‌های مختلف است. در رژیم اول: ($KD \leq 35.14658$) در این محدوده، شیب منفی است که تأیید می‌کند افزایش پیچیدگی صادرات منجر به توزیع نابرابرتر درآمد می‌شود. این امر ممکن است ناشی از تمرکز منافع پیچیدگی صادرات در بخش‌های خاصی از جامعه باشد.

اما در رژیم دوم: ($KD > 35.14658$) در این محدوده، شیب مثبت است و نشان می‌دهد که پس از عبور از حد آستانه، پیچیدگی صادرات به بهبود توزیع درآمد کمک می‌کند. این می‌تواند به دلیل انتشار منافع اقتصادی به گروه‌های گسترده‌تر باشد. این تغییر از شیب منفی به مثبت بیانگر وجود رابطه U شکل بین پیچیدگی صادرات و توزیع درآمد است.

در ادامه آزمون‌های فروض کلاسیک مدل بررسی می‌شود. نتایج حاصل از انجام آزمون‌های تشخیصی برای مدل اول با در نظر گرفتن شاخص پیچیدگی صادرات (Kd) به عنوان متغیر آستانه، در جدول (۴)، پرداخته می‌شود.

جدول (۴): نتایج آزمون‌های تشخیصی مدل اول

آزمون	آماره	احتمال	نتیجه
ریست رمزی	۱/۴۳	۰/۲۵۳۵	تصریح مناسب مدل
همبستگی LM	۱/۵۲	۰/۵۶۳۰	عدم وجود خود همبستگی سریالی
واریانس ناهمسانی بروش پاگان گادفری	۱/۰۶	۰/۲۵۶۹	عدم وجود واریانس ناهمسانی
آزمون ثبات پارامترها (CUSUM)	مقدار آماره ماکزیمم (محدوده بحرانی)	۰/۹۷۵ (±۱/۹۶)	ثبات پارامترها تأیید شد

آزمون ARCH-LM	آماره LM	۱/۷۸	فرض صفر مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس رد نمی‌شود
نرمال بودن باقیمانده‌ها (JB)	آماره جاک-برا	۲/۳۵	فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها پذیرفته شد

منبع: یافته‌های تحقیق

مقدار آماره ماکزیمم آزمون CUSUM (0.975) در محدوده بحرانی ± 1.96 قرار دارد، بنابراین ثبات پارامترهای مدل STR تایید می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که پارامترهای مدل در طول دوره مورد بررسی تغییر معناداری نداشته‌اند. مقدار آماره JB برابر با ۲.۳۵ و مقدار p-value برابر با ۰.۳۱ است. چون مقدار p-value بزرگ‌تر از ۰.۰۵ است، فرض صفر مبنی بر نرمال بودن باقیمانده‌ها پذیرفته می‌شود. این نشان می‌دهد که مدل تخمینی از دقت کافی برخوردار است. مقدار آماره آزمون ARCH-LM برابر با ۱.۷۸ و مقدار p-value برابر با ۰.۱۸ است. چون مقدار p-value بزرگ‌تر از ۰.۰۵ است، فرض صفر مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس در باقیمانده‌ها رد نمی‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که مدل از نظر همسانی واریانس قابل قبول است.

جدول (۵): ضرایب تخمینی متغیرهای مستقل در رژیم‌های مختلف بر اساس

متغیر انتقال پیچیدگی صادرات (Kd)

متغیر	رژیم دوم $(KD > 35.14658)$	رژیم دوم $(KD \leq 35.14658)$	تغییر در اثرگذار (Δ)
پیچیدگی صادرات (KD)	-۰/۲۰۷۷	۰/۹۹۲۲	افزایش مثبت
نرخ تورم (INF)	-۰/۱۴۸۲	-۰/۶۴۲۸	افزایش منفی
رشد (GDP)	۰/۲۷۳۰	۰/۶۹۸۷	افزایش مثبت
نرخ بیکاری (UN)	-۰/۱۰۷۲	-۰/۰۱۰۱	کاهش تأثیر منفی
نرخ رشد جمعیت (POP)	-۰/۷۹۳۰	-۰/۱۶۵۰	کاهش تأثیر منفی

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل ضرایب بر اساس متغیر انتقال پیچیدگی صادرات (KD):

پیچیدگی صادرات (KD): در رژیم اول $(KD \leq 35.14658)$ اثرگذاری پیچیدگی صادرات بر بهبود توزیع درآمد منفی و برابر با -۰.۲۰۷۷ است. در رژیم دوم $(KD > 35.14658)$ اثرگذاری مثبت و برابر با ۰.۹۹۲۲ می‌شود، که حاکی از تغییر اثرگذاری پیچیدگی صادرات از منفی به مثبت در شرایط بهینه است. نرخ رشد جمعیت (POP) اثرگذاری منفی در هر دو رژیم مشاهده می‌شود، اما میزان اثرگذاری در رژیم دوم کاهش یافته و برابر با -۰.۱۶۵۰ است. رشد (GDP) هر دو متغیر تأثیر مثبت بر توزیع برابر درآمد دارند، اما شدت اثر رشد در رژیم دوم کاهش یافته و نرخ رشد تأثیر مثبت کمتری دارد. نرخ تورم (INF) و نرخ بیکاری (UN) هر دو متغیر تأثیر منفی بر بهبود توزیع درآمد دارند، اما شدت اثر تورم در رژیم دوم افزایش یافته و نرخ بیکاری تأثیر منفی کمتری دارد.

۳-۴- بررسی اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در ایران با در نظر گرفتن متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) به عنوان متغیر آستانه

جدول (۶): برآورد اثرات آستانه‌ای پیچیدگی صادرات بر توزیع درآمد در ایران با در نظر گرفتن متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) به عنوان متغیر آستانه

متغیر	ضریب	انحراف معیار	t آماره	احتمال
$Kr \Rightarrow 17.9874368$				
Kr	-۰/۸۰۴	۰/۱۶۶۹	-۳/۰۱۵۳	۰/۰۰۰۰
INF	-۰/۲۳۲۵	۰/۴۱۰۹	-۶/۱۶۰۶	۰/۰۰۰۰
GDP	۰/۷۳۸۸	۰/۱۰۷۸	۶/۸۵۲۸	۰/۰۰۰۰
UN	-۰/۸۶۴۳	۰/۱۱۵۰	-۵/۱۸۴۱	۰/۰۰۰۰
POP	-۰/۷۸۲۷	۰/۸۲۶۵	-۴/۱۰۵۰	۰/۰۰۰۰
$17.9874368 > Kr$				
Kr	۰/۶۲۷۴	۰/۵۳۳۶	۳/۹۴۷۱	۰/۰۰۰۰
INF	-۰/۶۶۷۶	۰/۹۵۵۹	-۶/۸۷۵۲	۰/۰۰۰۰
GDP	۰/۴۹۵۹	۰/۱۱۲۲	۴/۱۹۰۴	۰/۰۰۰۰
UN	۰/۱۳۷۸	۰/۱۱۹۷	-۲/۸۷۵۰	۰/۰۰۸۹
POP	-۰/۹۳۳۵	۰/۷۳۴۹	-۴/۲۸۸۴	۰/۰۰۰۰
R-squared		۰/۸۲۲۰		
Adjusted R-squared		۰/۸۰۲۳		
Durbin-Watson stat		۲/۰۶۴۵		

منبع: یافته‌های تحقیق

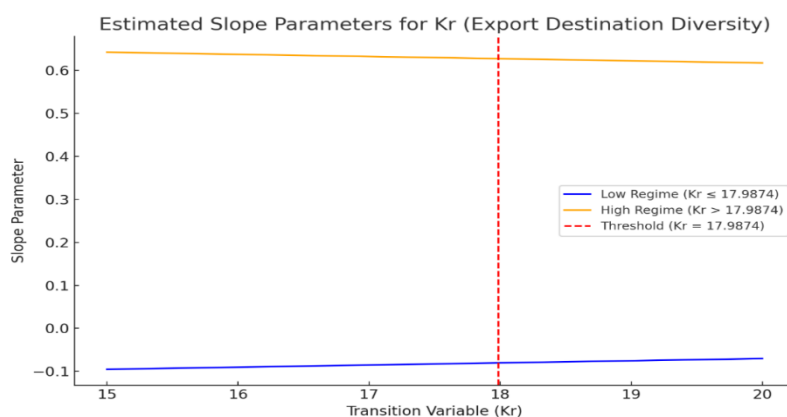
همان طور که مشاهده می شود مقدار آماره ضریب تعیین R^2 نشان می دهد که ۸۲ درصد تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می شود. هم چنین مشاهده می شود که مقدار ضریب دوربین واتسون در محدوده ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد و در نتیجه مدل فاقد خودهمبستگی شدید مرتبه اول می باشد. در نهایت مشاهده می شود که در مدلی که متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) به عنوان متغیر آستانه در نظر گرفته شده است، دو رژیم آستانه‌ای برای متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) شناسایی شده است.

در رژیم اول یعنی زمانی که متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) $\Rightarrow 17/98$ است:

متغیرهای پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) و نرخ تورم (INF) اثرگذاری منفی بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیرهای تنوع مقصد صادراتی و نرخ تورم، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۰۸ درصد و ۰/۲۳ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. متغیر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) اثرگذاری مثبت به میزان ۰/۷۳ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر رشد اقتصادی، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۷۳ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. متغیرهای نرخ بیکاری (UN) و نرخ رشد جمعیت (PoP) اثرگذاری منفی بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ بیکاری و نرخ تورم، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۸۶ درصد و ۰/۷۸ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم‌چنین لازم به ذکر است اثرگذاری تمامی متغیرهای مذکور در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است.

در **رژیم دوم** یعنی زمانی که متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی $Kr < ۱۷/۹۸$ بوده است:

متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) اثرگذاری مثبت به میزان ۰/۶۲ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۶۲ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. هم‌چنین مشاهده می‌شود این اثرگذاری در سطح خطای ۰/۵ درصد معنادار بوده است. متغیر نرخ تورم (INF) اثرگذاری منفی به میزان ۰/۶۶ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ تورم، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۶۶ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم‌چنین مشاهده می‌شود این اثرگذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیر رشد اقتصادی (GDP) اثرگذاری مثبت به میزان ۰/۴۹ درصد بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیر نرخ رشد اقتصادی، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۴۹ درصد افزایش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان بهبود خواهد یافت. هم‌چنین مشاهده می‌شود این اثرگذاری در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. متغیرهای نرخ بیکاری (UN) و نرخ رشد جمعیت (PoP) اثرگذاری منفی بر متغیر وابسته یعنی توزیع درآمد داشته است به طوری که به ازای یک درصد افزایش در متغیرهای نرخ بیکاری و نرخ رشد جمعیت، شاخص توزیع درآمد به میزان ۰/۱۳ درصد و ۰/۹۳ درصد کاهش داشته و در نتیجه توزیع درآمد به همین میزان تنزل خواهد یافت. هم‌چنین لازم به ذکر است اثرگذاری متغیرهای نرخ بیکاری و نرخ رشد جمعیت در سطح خطای ۰/۰۱ درصد معنادار بوده است. براین اساس زمانی که متغیر شاخص تنوع مقصد صادراتی (Kr) $\Rightarrow ۱۷/۹۸$ است بایستی توجه جدی بر تنوع مقصد صادراتی محصولات بیش‌تر از حد آستانه‌ای ۱۷/۹۸ صورت پذیرد تا شاهد افزایش توزیع درآمد در کشور باشیم.



نمودار (۲): پارامتر شیب پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr)

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل نمودار: در نمودار پارامتر شیب برای Kr نشان‌دهنده تأثیر تنوع مقصد صادراتی بر توزیع درآمد در رژیم‌های مختلف است. در رژیم اول ($Kr \leq 17.9874368$) در این محدوده، شیب منفی است که نشان می‌دهد تنوع پایین مقصد صادراتی منجر به توزیع نابرابرتر درآمد می‌شود. این امر ممکن است به دلیل تمرکز صادرات در چند بازار خاص و بهره‌مندی گروه‌های محدود از منافع باشد. اما در رژیم دوم ($Kr > 17.9874368$) در این محدوده، شیب مثبت است و بیان می‌کند که افزایش تنوع مقصد صادراتی باعث بهبود توزیع درآمد می‌شود. این به احتمال زیاد ناشی از پخش گسترده‌تر منافع اقتصادی در اثر دسترسی به بازارهای جدید است.

بعد از برآورد ضرایب مدل دوم با در نظر گرفتن متغیر پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr) به عنوان متغیر آستانه، به ارائه نتایج آزمون فروض کلاسیک و بررسی استحکام نتایج پرداخته می‌شود.

جدول (۷): نتایج آزمون‌های تشخیصی مدل دوم

آزمون	آماره	احتمال	نتیجه
ریست رمزی	۱/۴۳	۰/۲۵۳۵	تصریح مناسب مدل
همبستگی LM	۱/۵۲	۰/۵۶۳۰	عدم وجود همبستگی سریالی
واریانس ناهمسانی بروش پاگان گادفری	۱/۰۶	۰/۲۵۶۹	عدم وجود واریانس ناهمسانی

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از انجام آزمون‌های تشخیصی نشان می‌دهد احتمال مربوط به آزمون‌های ریست رمزی، همبستگی LM و واریانس ناهمسانی بروش پاگان گادفری بیشتر از سطح خطای ۰/۰۵ درصد می‌باشد، لذا مدل برآورد شده فاقد مشکل خطای تصریح، خودهمبستگی شدید مراتب بالاتر و واریانس ناهمسانی می‌باشد و صحت برآوردها تأیید می‌شود.

جدول (۸): ضرایب تخمینی متغیرهای مستقل در رژیم‌های مختلف
بر اساس متغیر انتقال پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr)

متغیر	رژیم اول ($Kr \leq 17.9874$)	رژیم دوم ($Kr > 17.9874$)	تغییر در اثرگذار (Δ)
پیچیدگی صادرات (KD)	-۰/۰۸۰۴	۰/۶۲۷۴	افزایش مثبت
نرخ تورم (INF)	-۰/۲۳۲۵	-۰/۶۶۷۶	افزایش منفی
رشد (GDP)	۰/۷۳۸۸	۰/۴۹۵۹	کاهش مثبت
نرخ بیکاری (UN)	-۰/۸۶۴۳	-۰/۱۳۸۷	کاهش تأثیر منفی
نرخ رشد جمعیت (POP)	-۰/۷۸۲۷	-۰/۹۳۳۵	افزایش تأثیر منفی

منبع: یافته‌های تحقیق

تحلیل ضرایب بر اساس متغیر انتقال پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr):

تنوع مقصد صادراتی (Kr): در رژیم اول ($Kr \leq 17.9874$) اثرگذاری منفی و برابر با -۰.۰۸۰۴ است. در رژیم دوم ($Kr > 17.9874$) اثرگذاری مثبت و برابر با ۰.۶۲۷۴ می‌شود، نشان‌دهنده بهبود توزیع برابر درآمد با افزایش تنوع مقصد صادراتی است. نرخ تورم (INF) اثرگذاری منفی در هر دو رژیم مشاهده می‌شود اما میزان اثرگذاری شدت اثر منفی بیش‌تر می‌شود. رشد (GDP) اثرگذاری مثبت در هر دو رژیم مشاهده می‌شود، اما میزان اثرگذاری در رژیم دوم کاهش می‌یابد. نرخ بیکاری (UN) اثرگذاری منفی در هر دو رژیم مشاهده می‌شود اما میزان اثرگذاری شدت اثر منفی در رژیم دوم کم‌تر می‌شود. نرخ رشد جمعیت (POP) تأثیر منفی نرخ رشد جمعیت در هر دو رژیم مشهود است، اما در رژیم دوم شدت اثر منفی افزایش می‌یابد.

جدول (۹): پارامتر شیب و مقادیر آستانه برای مدل‌های مختلف

تفسیر سرعت انتقال	آستانه (c)	پارامتر شیب (γ)	متغیر انتقال (K)	مدل
انتقال سریع	۳۵/۱۴۶۵۸	۵/۳۲	KD	مدل ۱: KD
انتقال تدریجی	۱۷/۹۸۷۴۳	۳/۸۷	KR	مدل ۲: Kr

منبع: یافته‌های تحقیق

در مدل KD: انتقال از رژیم اول به رژیم دوم با توجه به پارامتر شیب $\gamma = 5.32$ نسبتاً سریع است و در مدل Kr: انتقال بین رژیم‌ها تدریجی‌تر است، زیرا مقدار پارامتر شیب $\gamma = 3.87$ است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج تحقیق، یک رابطه U شکل بین پیچیدگی صادرات و تنوع مقصد صادراتی با بهبود توزیع درآمد را نشان می‌دهد. هم‌چنین دو شاخص پیچیدگی صادرات و پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی دارای اثرات آستانه‌ای بر بهبود توزیع درآمد هستند. به‌ترتیب در مدل اول رژیم اول و مدل دوم رژیم اول، که حد آستانه‌ای شاخص‌های پیچیدگی صادرات (KD)، ۱۴/۱۴۶۵۸ و پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی (Kr)، ۱۷/۹۸۷۴ درصد است، پیچیدگی صادرات و پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی اثر منفی بر بهبود توزیع درآمد دارد.

ولی در مدل اول رژیم دوم و مدل دوم رژیم دوم، که شاخص‌های پیچیدگی صادرات و پیچیدگی تنوع مقصد صادراتی بیش‌تر از حد آستانه‌ای ۳۵/۱۴۶۵۸ و ۱۴/۱۴۶۵۸ درصد است، شاخص‌های مذکور اثر مثبت و بزرگ‌تری بر بهبود توزیع درآمد دارند که می‌تواند در سیاست‌گذاری مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به نتایج پژوهش اقتصاد ایران، دارای سطح نه‌چندان بالایی از پیچیدگی صادرات است، بنابراین پیشنهادهای سیاستی در راستای افزایش پیچیدگی صادرات و برخورداری طبقات مختلف جامعه از مزایای پیچیدگی صادرات و سایر شاخص‌های اقتصادی ارائه می‌شود: ۱- بهبود کیفیت سطح تحصیلات، آموزش و مهارت‌محوری در سیستم آموزش عالی کشور برای افزایش اثرگذاری بر ابداع و گسترش تکنولوژی با فناوری بالا تولیدی در اقتصاد ۲- تمرکز بر توسعه صنعت مبتنی بر پیچیدگی صادرات به‌منظور کاهش نابرابری درآمد. ۳- تعیین جایزه برای تولیدکنندگانی که کالای با پیچیدگی بالا صادر می‌نمایند ۴- تمرکز دولت بر سیاست‌های گسترش و نگهداری زیربنای اقتصادی برای افزایش مداخله بخش خصوصی و توسعه فعالیت‌های با پیچیدگی بالا و کاهش نابرابری درآمد. ۵- تمرکز بر بازار کشورهای همسایه برای افزایش نوآوری و متنوع‌سازی محصولات ۶- تمرکز بر توسعه فعالیت‌های دارای تکنولوژی بالاتر در جهت رقابت‌پذیری و افزایش سهم کالاهای دارای فراگیری کم‌تر در سبد صادراتی کشور.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

1. Albassam, B. A. (2015). Economic diversification in Saudi Arabia: Myth or reality?. *Resources Policy*, 44, 112-117.
2. Amarante, V., Lanzilotta, B., & Torres-Pérez, J. (2024). Income inequality and complexity of the productive structure: New evidence at the world level. *Economic Analysis and Policy*, 84, 628-645.
3. Asgari, H., Moridian, A., & Havasbeigi, F. (2022). The impact of economic complexity on income inequality with emphasis on the role of human development index in iran's economy with ARDL bootstrap approach. *Journal of Development and Capital*, (Articles in Press).
4. Balamoune-Lutz, M. (2019). Trade sophistication in developing countries: Does export destination matter?. *Journal of Policy Modeling*, 41(1), 39-51.
5. Barusman, A. F., & Barusman, Y. S. (2017). The impact of international trade on income inequality in the United States since 1970's.
6. Card, D., & DiNardo, J. E. (2002). Skill-biased technological change and rising wage inequality: Some problems and puzzles. *Journal of labor economics*, 20(4), 733-783.
7. Cai, C., & Li, N. (2023). The threshold effect of export sophistication on natural resources-trade diversification nexus. *Resources Policy*, 86, 104316.
8. Chu, L. K., & Hoang, D. P. (2020). How does economic complexity influence income inequality? New evidence from international data. *Economic Analysis and Policy*, 68, 44-57.
9. Constantine, C., & Khemraj, T. (2019). Geography, economic structures and institutions: A synthesis. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 371-379.
10. Egger, H., & Etzel, D. (2012). The impact of trade on employment, welfare, and income distribution in unionized general oligopolistic equilibrium. *European Economic Review*, 56(6), 1119-1135.
11. Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 524-533.
12. Farahti, M., & Ahmadi, K. (2023). Export Diversification and Income Inequality in Iran, Bimonthly Journal of Business Studies, 21, 89-104 (In Persian).
13. Fortunato, P., & Razo, C. (2014). Export sophistication, growth and the middle-income trap. *Transforming economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development*, 267-287.
14. Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality. *World development*, 93, 75-93.
15. Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
16. Kazeroni, A. R., Asgharpour, H., & Tayibi, S. (2019). The effect of slow economic growth on inequality of income distribution: with emphasis on Thomas Piketty's hypothesis. *Quarterly Journal of Economic Research on Sustainable Growth and Development*, 20(1), 23-50 (In Persian).
17. Koch, P. (2021). Economic complexity and growth: Can value-added exports better explain the link?. *Economics Letters*, 198, 109682.
18. Le Caous, E., & Huarng, F. (2020). Economic complexity and the mediating effects of income inequality: Reaching sustainable development in developing countries. *Sustainability*, 12(5), 2089.
19. Lederman, D., & Maloney, W. F. (2007). Trade structure and growth. *Natural resources: Neither curse nor destiny*, 15-39.
20. Lall, S., Weiss, J., & Zhang, J. (2006). The "sophistication" of exports: A new trade measure. *World development*, 34(2), 222-237.
21. Lee, K. K., & Vu, T. V. (2020). Economic complexity, human capital and income inequality: a cross-country analysis. *The Japanese Economic Review*, 71(4), 695-718.

22. Li, A. X. (2015). State-society synergy and export sophistication. *Economics & Politics*, 27(3), 433-458.
23. Mahmoudinia, D., & Amroabadi, B. S. (2023). Good governance and financial crises: a global evidence. *Global Business and Economics Review*, 29(2), 181-211.
24. Motameni, M., Zobeiri, H., & Shirazi, M. (2021). The effect of economic complexity on income inequality. *Quarterly Journal of Development Strategy*, 16(4), 235-253.
25. Motmani, M., Zoberi, H., & Shirazi, M. (2019). The Effect of Economic Complexity on Income Inequality. *Development Strategy Quarterly*, 16(4), 235-253.
26. Nazari, A., & Deliri, H. (2017). Threshold Effect of Inflation on Economic Growth in D8 Countries: PSTP Panel Soft Transition Regression Model. *Quantitative Economics Quarterly (Former Economic Reviews)*, 15(4), 1-20.
27. Poncet, S., & De Waldemar, F. S. (2013). Export upgrading and growth: the prerequisite of domestic embeddedness. *World Development*, 51, 104-118.
28. Sadeghi Amroabadi, B., & Mahmoudinia, D. (2020). Simultaneous Occurrence of Banking Debt and Currency Crises (Triple Crises) in Iranian Economy and Its Determining Factors During the Period 1980-2017. *Journal of Economic Modeling Research*, 11(39), 187-240.
29. Sadeghi Amroabadi, B. (2022). Analyzing the Asymmetric Cumulative Effects of Rentier State on Income Inequality in Mena Countries. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 9(3), 113-146.
30. Salazar Kheiranakes, M., Tobler, I., and Richard K.-W. (2014), Creating transformation in the economy, industrial policy in the service of growth, employment and development, translated by the group of translators, Business Studies and Research Institute, Bazargani Publishing Company.
31. Samadi, A., & Shahali, L. (2015). Population Investment on Government Expenditure and Income Distribution in Iran. *Economic Research*, 52(2), 323-344 (In Persian).
32. Saqib, H. (2019). Identifying the fields of diversification of industrial product exports: the application of the economic complexity and product space approach. *Industrial Economics Research Journal*, 4(12), 35-56 (In Persian).
33. Siddiq, O. (2020). The Impact of Economic Complexity on Productive Structure and Income Inequality in Indonesia & Venezuela. *Inquiries Journal*, 12(09).
34. Spatafora, M. N., Anand, R., & Mishra, M. S. (2012). *Structural transformation and the sophistication of production*. International Monetary Fund.
35. Shahzad, U., Madaleno, M., Dagar, V., Ghosh, S., & Doğan, B. (2022). Exploring the role of export product quality and economic complexity for economic progress of developed economies: Does institutional quality matter?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 62, 40-51.
36. Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2013). Economic complexity: conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8), 1683-1691.
37. Violante, G. L. (2008). Skill-biased technical change. *The new Palgrave dictionary of economics*, 2, 1-6.
38. Wei, Y. D., Li, H., & Yue, W. (2017). Urban land expansion and regional inequality in transitional China. *Landscape and Urban Planning*, 163, 17-31.
39. Zheng, H. H., & Wang, Z. X. (2019). Measurement and comparison of export sophistication of the new energy industry in 30 countries during 2000–2015. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 108, 140-158.
40. Zou, Z., Zhang, Y., Li, X., & Wang, X. (2023). The nexus between product sophistication and export survival: Evidence from China. *Structural Change and Economic Dynamics*, 67, 480-502.
41. Zhu, S., Yu, C., & He, C. (2020). Export structures, income inequality and urban-rural divide in China. *Applied Geography*, 115, 102150.
42. Zhu, S., Yu, C., & He, C. (2020). Export structures, income inequality and urban-rural divide in China. *Applied Geography*, 115, 102150.