

ORIGINAL ARTICLE**The Impact of Economic Complexity and Government Institutions on Economic Growth in Selected Developing Countries****Alireza Kashfi Bonab¹, Ali Salmanpour^{2*}, Sima Eskandari³**

1. Department of Economics,
Mi.C., Islamic Azad University,
Miyaneh, Iran.

2. Department of Economics,
Mi.C., Islamic Azad University,
Marand, Iran.

3. Department of Economics,
Mi.C., Islamic Azad University,
Miyaneh, Iran.

***Corresponding Author:**

Ali Salmanpour

Email: Ali_salmanpour@iau.ac.ir

Receive Date: 21/Nov/2025

Revise Date: 24/Jan/2026

Accept Date: 07/Feb/2026

How to cite

Kashfi Bonab, A.R.,
Salmanpour, A., & Eskandari, S.
(2026). The Impact of Economic
Complexity and Government
Institutions on Economic
Growth in Selected Developing
Countries. *Public Organization
Management*, 14(4), 153-176.

EXTENDED ABSTRACT**Introduction**

The quest for sustained economic development remains the central preoccupation of policymakers in developing nations. Traditional neoclassical growth models, such as the Solow-Swan framework, primarily attribute economic growth to factor accumulation—specifically capital and labor inputs. However, contemporary evolutionary and endogenous growth theories have shifted the focus toward the “composition” of production. In this paradigm, economic complexity—defined as the diversity and sophistication of a country’s export basket and production capabilities—is identified as a critical determinant of long-term prosperity. A nation’s ability to export complex products reflects the underlying collective knowledge, skills, and organizational capabilities embedded within its economic system.

Despite the proven relationship between economic complexity and growth, recent empirical discourse has identified a “missing link”: the institutional environment. It is argued that production complexity cannot yield its full potential in a vacuum. Effective government institutions—encompassing regulatory quality, the rule of law, control of corruption, and political stability—are necessary to provide the predictable environment required for high-tech industrial activity. Without sound institutions, complex economic structures may remain fragile or fail to generate positive spillovers.

This study seeks to bridge this gap by investigating the interplay between economic complexity and government institutions. Specifically, it tests the hypothesis that the relationship between economic complexity and economic growth is not linear but conditioned by the quality of a country’s institutional framework. Using a Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model, this research examines whether government institutions serve as a threshold that determines the efficacy of economic complexity as a growth driver in developing countries from 2008 to 2023.

Methodology

To rigorously evaluate these complex, non-linear dynamics, the study

employs the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) approach. Unlike standard linear panel models, PSTR is uniquely suited for this research because it allows for the coefficients of the explanatory variables to change continuously as a function of a “threshold variable.” In this model, the threshold variable is represented by the index of Government Institutional Quality.

The dataset comprises a selection of developing countries over the period 2008–2023, ensuring sufficient temporal coverage to observe structural economic changes. The dependent variable is the rate of real GDP per capita growth, representing sustained economic expansion. The core independent variables are

Economic Complexity Index (ECI): A measure of the diversity and ubiquity of products in a country’s export basket.

Institutional Quality Indices: An aggregate measure derived from standardized international datasets reflecting government effectiveness, regulatory quality, and the rule of law.

The PSTR methodology enables the model to identify “regimes.” By estimating a transition function, the research determines the threshold level of institutional quality required for economic complexity to become an effective engine of growth. This econometric technique effectively addresses endogeneity issues and accounts for the heterogeneous nature of developing economies, where some nations possess the capacity to absorb complex technologies while others struggle due to institutional bottlenecks.

Findings

The empirical results derived from the PSTR model provide compelling evidence of a non-linear, threshold-dependent relationship. The findings are summarized as follows:

First, the analysis confirms that economic complexity is a positive predictor of growth, but its impact is significantly mediated by the quality of state institutions. In environments characterized by low institutional quality, the marginal effect of economic complexity on economic growth is observed to be negligible or statistically weak. This suggests that in the absence of a stable regulatory and legal environment, the introduction of complex production activities fails to generate the desired growth trajectories.

Second, the model identifies a clear institutional threshold. Once a country’s institutional quality crosses a critical “tipping point,” the growth-enhancing impact of economic complexity increases substantially. Beyond this threshold, the “spillover effects” of complex knowledge become more pronounced, as high-quality institutions facilitate the flow of capital, protect intellectual property, and incentivize technological innovation.

Third, the findings indicate that for developing nations, a strategy of industrial diversification is incomplete without concurrent institutional reform. Countries that attempted to increase their economic complexity without addressing systemic institutional weaknesses experienced lower-than-expected growth outcomes. Conversely, nations that prioritized institutional stability were able to leverage their production capabilities far more efficiently, resulting in faster structural transformation and resilient growth.

Discussion and Conclusion

The results of this study carry profound policy implications. The central conclusion is that economic complexity and government institutions are complements, not substitutes. Policymakers in developing countries often pursue industrial policies focused solely on export diversification or technology adoption. However, this research demonstrates that such efforts may yield suboptimal results if the underlying “rules of the game”—the institutional framework—are not robust.

Policy Recommendations:

Institutional Sequencing: Governments should prioritize institutional reforms—specifically enhancing regulatory quality and the rule of law—as a prerequisite for or alongside industrial policy initiatives. Strengthening these “soft” infrastructures is essential to make “hard” investments in industrial complexity effective.

Capacity Building: Developing nations must foster a regulatory environment that reduces transaction costs and minimizes corruption, as these are the primary factors that dampen the growth-promoting effects of economic complexity.

Holistic Development: Development strategies should transition from being purely sectoral (focusing on specific industries) to being institutional (focusing on the governance capacity to support those industries).

In conclusion, this research provides a nuanced understanding of the mechanics of economic growth in developing nations. By demonstrating that institutional quality acts as a threshold that dictates the success of economic complexity, the study offers a roadmap for more effective development strategies. Future research should further investigate the role of human capital in this institutional-complexity nexus to determine how educational infrastructure interacts with these dynamics to drive long-term prosperity.

KEYWORDS

Economic Complexity, State Institutions, Economic Growth, Panel Smooth Transition Regression (PSTR), Developing Countries.





اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه

علی‌رضا کشفی بناب^۱، علی سلمان‌پور^{۲*}، سیما اسکندری^۳

چکیده

این مقاله به بررسی اثرگذاری غیرخطی پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه، با تأکید بر نقش آستانه‌ای رانت منابع طبیعی می‌پردازد. روش‌شناسی مقاله حاضر از نوع کاربردی و با روش توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری تحقیق شامل ۳۱ کشور در حال توسعه تولیدکننده علم طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۲۰۲۳ می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و برآورد مدل از روش رگرسیون آستانه‌ای پانل (PSTR) استفاده شده است. در این مدل، رانت منابع طبیعی به‌عنوان متغیر انتقال و آستانه در نظر گرفته شده است. نتایج تحقیق وجود یک رابطه غیرخطی و آستانه‌ای را تأیید می‌کند که منجر به شناسایی دو رژیم اقتصادی متمایز می‌شود. در رژیم پایین (وابستگی کم به رانت منابع): افزایش پیچیدگی اقتصادی، بهبود کیفیت نهادها و سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند. در رژیم بالا (وابستگی زیاد به رانت منابع) تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی منفی و معنادار می‌شود که نشان‌دهنده پدیده «بیماری هلندی» است. در این رژیم، نقش نهادهای قوی و سرمایه انسانی به‌طور قابل‌توجهی تقویت می‌شود، به‌طوری که می‌توانند اثرات مخرب رانت را خنثی و آن را به عاملی برای رشد تبدیل کنند. اثر مخارج تحقیق و توسعه (R&D) در هیچ یک از رژیم‌ها معنادار نبود. یافته‌ها نشان می‌دهد که وجود نهادهای قوی، شرط لازم اساسی برای دستیابی به پیچیدگی اقتصادی مثبت و رشد پایدار، به‌ویژه در کشورهای دارای منابع طبیعی است. حرکت به سمت پیچیدگی اقتصادی به صورت خودکار منجر به تقویت نهادها نمی‌شود و در غیاب نهادهای کارآمد، وفور منابع طبیعی می‌تواند اثرات توسعه‌بخش پیچیدگی اقتصادی را خنثی یا حتی معکوس نماید.

واژه‌های کلیدی

پیچیدگی اقتصادی، نهادهای دولتی، رشد اقتصادی، رگرسیون آستانه‌ای (PSTR)، کشورهای در حال توسعه.

۱. گروه علوم اقتصادی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.
۲. گروه علوم اقتصادی، واحد مرند دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران.
۳. گروه علوم اقتصادی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

*نویسنده مسئول: علی سلمان‌پور

رایانامه: Ali_salmanpour@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۸

استناد به این مقاله:

کشفی بناب، علی‌رضا، سلمان‌پور، علی، و اسکندری، سیما (۱۴۰۵). اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه. فصلنامه علمی مدیریت سازمان‌های دولتی، ۱۴(۴)، ۱۵۳-۱۷۶.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۵ ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<http://ipom.journals.pnu.ac.ir/>

مقدمه

نهادها به‌عنوان مجموعه‌ای از قواعد رسمی و غیررسمی، چارچوب حاکم بر تعاملات اجتماعی و اقتصادی را شکل می‌دهند. کیفیت نهادهای دولتی معمولاً از طریق شاخص‌هایی نظیر حاکمیت قانون، کنترل فساد، کیفیت مقررات و اثربخشی دولت سنجیده می‌شود. نهادهای قوی با تضمین حقوق مالکیت، کاهش رانت‌جویی و انحصار، حمایت از اجرای قراردادهای و ایجاد محیطی باثبات و قابل پیش‌بینی، زمینه را برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی فراهم می‌کنند. در مقابل، ضعف نهادی که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه به شکل فساد گسترده، بی‌ثباتی سیاسی و مقررات ناکارآمد بروز می‌یابد، یکی از مهم‌ترین موانع رشد اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاری به شمار می‌رود (لوکائوس و هورنگ^۱، ۲۰۲۰).

در کنار نقش نهادهای طی دو دهه اخیر توجه فزاینده‌ای به ساختار تولید و دانش نهفته در اقتصاد کشورها معطوف شده است. در این راستا، شاخص پیچیدگی اقتصادی^۲ توسط هاسمن و هیدالگو^۳ و با همکاری پژوهشگران دانشگاه هاروارد و مؤسسه فناوری ماساچوست معرفی شد. این شاخص بر این ایده استوار است که سطح توسعه‌یافتگی کشورها بیش از آنکه به حجم عوامل تولید وابسته باشد، به میزان دانش انباشته‌شده و توانمندی‌های تولیدی آن‌ها بستگی دارد (استوکسکی و همکاران^۴، ۲۰۱۶). دانش در این چارچوب به معنای «دانش عملی و مبتنی بر تجربه» است؛ یعنی دانشی که در فرآیند تولید و انجام فعالیت‌های اقتصادی شکل می‌گیرد و از اطلاعات صرفاً نظری متمایز است.

بر اساس این رویکرد، تنوع و پیچیدگی سید تولیدی و صادراتی یک کشور بازتابی از میزان دانش مولد آن کشور است. هرچه یک کشور قادر به تولید و صادرات محصولات متنوع‌تر و کمتر رایج باشد، از سطح بالاتری از پیچیدگی اقتصادی برخوردار است. شاخص پیچیدگی اقتصادی به‌طور تجربی نشان می‌دهد که ارتباط بسیار نزدیکی میان پیچیدگی اقتصادی و درآمد سرانه وجود دارد، به‌گونه‌ای که این شاخص حدود ۷۸ درصد از تغییرات درآمد سرانه ۱۲۸ کشور جهان را پس از کنترل صادرات منابع طبیعی - توضیح می‌دهد و توان بالایی در پیش‌بینی رشد اقتصادی دارد (هاسمن و همکاران^۵، ۲۰۱۴). با

این حال، وضعیت پیچیدگی اقتصادی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه چندان مطلوب نیست؛ به‌عنوان نمونه، رتبه پیچیدگی اقتصادی ایران در سال ۲۰۲۰ برابر با ۶۵ گزارش شده است (دادگر و همکاران، ۱۴۰۲).

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که کشورهایی با سطح بالاتر پیچیدگی اقتصادی، از قابلیت‌های تولیدی پیشرفته‌تر، فناوری فشرده‌تر و نیروی کار ماهرتر برخوردارند و معمولاً از منافع بیشتری در تجارت بین‌الملل بهره‌مند می‌شوند (هیدالگو و هاسمن^۶، ۲۰۰۹؛ لاپاتیناس و همکاران^۷، ۲۰۱۹؛ هارتمن و همکاران^۸، ۲۰۱۷). همچنین، شواهد تجربی حاکی از آن است که افزایش پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد و این اثر در بسیاری از مطالعات بین‌کشوری تأیید شده است (مورایس و همکاران^۹، ۲۰۲۱).

با وجود این، نکته مغفول در بخش قابل‌توجهی از ادبیات موجود، بررسی تعامل میان پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی است. اگرچه نقش هر یک از این متغیرها به‌طور جداگانه در رشد اقتصادی به‌خوبی مستند شده است، اما هنوز اجماع روشنی در خصوص جهت و ماهیت رابطه میان آن‌ها وجود ندارد. این پرسش اساسی همچنان بی‌پاسخ مانده است که آیا حرکت به‌سوی ساختار تولیدی پیچیده‌تر به‌طور خودکار به بهبود کیفیت نهادها منجر می‌شود، یا آنکه وجود نهادهای کارآمد و باکیفیت، شرط لازم برای دستیابی به سطوح بالاتر پیچیدگی اقتصادی است.

اهمیت این مسئله برای کشورهای در حال توسعه - به‌ویژه کشورهای تولیدکننده علم - دوچندان است. این کشورها با چالش‌هایی نظیر رشد اقتصادی پایین و بی‌ثبات، بهره‌وری اندک، بیکاری ساختاری، وابستگی به منابع طبیعی، تنوع اندک صادرات غیرنفتی و ضعف اصلاحات نهادی مواجه‌اند. داده‌ها نشان می‌دهد که ساختار تولیدی این کشورها غالباً متکی بر تعداد محدودی از محصولات است که آن‌ها را در برابر شوک‌های خارجی آسیب‌پذیر ساخته و منجر به تخصیص ناکارآمد منابع می‌شود. از این‌رو، شناسایی عوامل مؤثر بر ارتقای پیچیدگی اقتصادی و بررسی نقش نهادها در این فرآیند، برای طراحی سیاست‌های توسعه‌ای کارآمد ضروری است. بر این اساس، هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه

¹1. Le Caous & Fenghueih Huarng

²2. Economic Complexity Index

³3. Hausmann & Hidalgo

⁴4. Stojkoski & Kocarev

⁵5. Hausmann et al

⁶6. Hidalgo & Hausmann

⁷7. Lapatinas et al

⁸8. Hartmann et al

⁹9. Morais et al

مشاهده نیستند رشد بهره‌وری کل عوامل تولید از رابطه $\Delta A = \Delta y - \alpha \Delta k$ محاسبه می‌شود و در ادبیات به مانده سولو ΔA معروف است. شاخص دانش با تأثیر مستقیم خود بر مانده سولو به صورت غیرمستقیم موجبات رشد اقتصادی را فراهم می‌کند. با کاوش بیشتر در مدل‌های رشد کاملاً درون‌زا می‌توان دریافت که پیچیدگی‌های این مدل زمینه‌ای فراهم می‌کند که در آن اصطکاک‌های مالی نیز علاوه بر این که طیف گسترده‌ای از پارامترهای مؤثر بر رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد خود به تنهایی به عنوان یکی از پارامترهای اثرگذار بر رشد اقتصادی مطرح شود (هان و شن^۲، ۲۰۱۵).

پیچیدگی اقتصادی

امروزه در تمامی مدل‌های رشد اقتصادی، دانش و فناوری دارای نقش محوری بوده و پیشرفت آن به عنوان موتور محرک رشد اقتصادی به شمار می‌رود. شکل‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان یکی از اصلی‌ترین سیاست‌های جوامع بوده و عامل اصلی رشد در بین اقتصادهای نوین دانشی جدید و به کارگیری فناوری پیشرفته می‌باشد. از سوی دیگر، دهه اخیر در آمریکا و برخی دیگر از کشورها، توجه ویژه‌ای به مسئله سرمایه‌گذاری اقتصادی و فناوری شده است (کازنز و همکاران^۳، ۲۰۰۲).

برای رسیدن به رشد اقتصادی ایجاد و نشر علم و فناوری در درون مرزهای یک کشور اهمیت بسیاری دارد در ایران نیز طی سالیان اخیر نهادهای سیاست‌گذار تلاش نموده‌اند زمینه توسعه علم و فناوری در ابعاد مختلف را در راستای رشد اقتصادی فراهم آورند (محمود یحیی‌زاده‌فر، ۱۳۹۶).

دانش یکی از مسئله‌های کلیدی و مهم در تولید است. از آنجاکه دانش در بین مردم نگهداری می‌شود، محصولات به عنوان ابزار انتقال دانش و ادغام در نظر گرفته می‌شوند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴). در نتیجه، دانش بسیار زیادی از طریق بازار به دست می‌آید. دانش به دو صورت صریح و ضمنی قابل تقسیم است. در مورد اول از طریق ارتباطات مشخص می‌شود و در مورد دوم تنها از طریق کاربرد آن قابل درک است (نوناکا^۴، ۱۹۹۴)؛ اگرچه در نگاه مرسوم اقتصاددانان معمولاً به هر کالا به مثابه ترکیبی از نهادهای تولید همچون نیروی کار، مواد اولیه و ماشین‌آلات می‌نگرند اما می‌توان به کالاها با نگاهی متفاوت و برحسب میزان دانش انباشته شده در آنها نیز توجه کرد. در این نگاه کالاها حامل

تولیدکننده علم طی دوره ۲۰۰۸-۲۰۲۳ با تأکید بر نقش نهادهای دولتی است. در راستای این هدف، پژوهش حاضر در پی پاسخ به سؤال محوری زیر است: رابطه میان پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادهای دولتی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه تولیدکننده علم چگونه است و آیا نهادهای دولتی نقش تسهیل‌کننده یا شرط لازم برای اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی ایفا می‌کنند؟

نوآوری این مطالعه در آن است که با تمرکز هم‌زمان بر پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی و بررسی تعامل آنها، به خلأ موجود در ادبیات تجربی - به‌ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه تولیدکننده علم - پاسخ می‌دهد. نتایج این پژوهش می‌تواند شواهد سیاستی معتبری برای تصمیم‌گیران فراهم آورد تا مسیرهای مؤثر ارتقای ساختار تولیدی، اصلاح نهادی و دستیابی به رشد اقتصادی پایدار را شناسایی کنند.

به‌منظور دستیابی به این هدف، در ادامه، ابتدا مبانی نظری پژوهش تبیین و تشریح شده است. سپس، پیشینه تجربی مرتبط با آن مرور و جنبه نوآوری تحقیق بیان شده است. پس از آن، توضیحات لازم پیرامون روش تحقیق، نحوه جمع‌آوری داده‌ها، جامعه آماری و متغیرهای لحاظ شده در مدل تحقیق ارائه گردیده است. در ادامه، یافته‌های پژوهش مطرح و در پایان، نتایج تخمین مورد بحث و بررسی قرار گرفته و براساس نتایج تحقیق، توصیه‌های سیاستی پیشنهاد شده است.

مبانی نظری

رشد اقتصادی^۱

رشد اقتصادی زمانی رخ می‌دهد که ارزش بازار محصولات تولیدشده و خدمات ارائه‌شده در یک دوره زمانی در مقایسه با دوره زمانی قبل بیشتر باشد. رشد اقتصادی معمولاً از طریق محاسبه تولید ناخالص داخلی یک اقتصاد اندازه‌گیری می‌شود. نظریه‌های رشد اقتصادی در نظریه‌های رشد نئوکلاسیک سولو تابع رشد به صورت

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \text{ یا } Y = AK^\alpha$$

همان بهره‌وری کل عوامل تولید و سهم سرمایه در تولید است با لگاریتم گیری و سپس دیفرانسیل گرفتن از رابطه، تولید رشد اقتصادی از رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و تغییرات انباشت سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار حاصل می‌شود

$$\Delta y = \Delta A + \alpha \Delta K$$

متغیرهای TFP(A) و سهم سرمایه در تولید برخلاف متغیرهای، تولید نیروی کار و سرمایه در دسترس و قابل

2. Han & Shen

3. Cozzens et al

4. Nonaka

1. Economic Growth

استفاده از دانش متنوعی که اعضای آن برای ایجاد هر محصولی که بتوانند حفظ کنند پایدار بماند (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴).

هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را برای نشان دادن میزان دانش انباشته در یک جمعیت که به‌عنوان دانش بهره‌وری یا پیچیدگی تولید نیز شناخته می‌شود، ارائه دادند. بر اساس این ایده که کشورها با کالاهایی که صادر می‌کنند به هم متصل می‌شوند، رویکرد پیچیدگی اقتصادی برای اندازه‌گیری میزان پیچیدگی اقتصادی از طریق تعیین کمی رقابت‌پذیری کشورها و نیز کیفیت محصولات صادراتی آن‌ها است.

تأثیرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی

پیچیدگی اقتصادی بازتاب توانمندی‌های تولید ملی است برای اولین بار هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را مطرح کرده‌اند پیچیدگی اقتصادی در واقع توانایی‌ها و دانش تولیدی کشورها را بر اساس کالاهای صادراتی آن‌ها اندازه‌گیری می‌کند پس می‌توان گفت اقتصادهایی پیشرفته محسوب می‌شوند که محصولات تولیدی و صادراتی آن‌ها متنوع‌تر و منحصربه‌فرد بوده و کشورهای دیگر، توان تولید و صادرات کالاهایی در آن سطح را ندارند. در مقابل اقتصادهای ساده، پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای محدود و ساده‌تر تولید می‌کنند و بدین ترتیب، نیاز به شبکه گسترده‌ای از معاملات ندارند، پیچیدگی اقتصادی همانند یک عامل مهم در ثروت ملل عمل می‌کند و می‌توان بیان کرد که اختلاف در سطح پیچیدگی اقتصادی، می‌تواند باعث ایجاد اختلاف در رشد اقتصادی کشورها شود (جکسوسکی و کوکارو^۲، ۲۰۱۷).

همچنین پیچیدگی، اقتصادی باعث خلق محصولات و خدمات متنوع و منحصربه‌فردتر در جامعه شده و با افزایش سطح استفاده از دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی از طریق ایجاد ساختار مولد، بهره‌وری افزایش یافته و به رشد و شکوفایی اقتصادی منجر می‌گردد. در مجموع، می‌توان بیان کرد که با افزایش پیچیدگی، اقتصادی، سبد محصولات صادراتی یک کشور متنوع‌تر و بیشتر می‌شود و به تبع آن رشد و توسعه اقتصادی ارتقا خواهد یافت (ژوولی، ۲۰۱۷؛ ملی و تیتلبوین^۳، ۲۰۲۰؛ هارتمن و همکاران^۴، ۲۰۱۷؛ هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ شاه‌آبادی و ارغند، ۱۳۹۷) پژوهش‌های بسیاری

دانش و منعکس‌کننده آن هستند با چنین رویکردی نسبت به کالاهای بازارها معنا و مفهومی متفاوت پیدا کرده و به مکانی تبدیل می‌شوند که اجازه می‌دهند به حجم بالایی از دانش که در میان مردم در سراسر جهان پراکنده است دسترسی پیدا کنیم هاوسمن و همکاران (۲۰۱۱) مسئله این است که بیشتر دانش موردنیاز برای تولید ضمنی است و در حقیقت انتقال آگاهانه پرهزینه و نامشخص دانش ضمنی، به‌عنوان محدودیتی در رشد اقتصادی تلقی می‌شود.

هاوسمن و همکاران (۲۰۱۴) در نتیجه برای سرعت بخشیدن به تولید و افزایش کارایی، باید افراد و شرکت‌ها در فعالیت‌های خاصی که دانش ضمنی آن‌ها در دسترس است تخصص داشته باشند. این ایده بیشتر در تقسیم نظریه کار پیشنهاد شده توسط اسمیت^۱ (۱۷۷۶) توسعه یافته است. طبق این نظریه، راز ثروت یک کشور تقسیم‌کار است که در آن افراد و شرکت‌ها برای بهبود بهره‌وری اقتصادی در فعالیت‌های مختلفی تخصص دارند.

وقتی که شوری از بازار بزرگ‌تری برخوردار باشد. افراد بیشتری می‌توانند متخصص شوند؛ در نتیجه، تقسیم‌کار گسترده‌تری نیز حاصل می‌شود (هیدالگو و هاوسمن، ۲۰۰۹)؛ با وجود این، سهم تقسیم‌کار در رشد اقتصادی نه تنها به میزان ذخیره دانش بلکه به چگونگی ادغام انواع مختلف دانش از طریق تعامل انسانی نیز بستگی دارد (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴). در واقع تقسیم‌کار همان چیزی است که به ما این امکان را می‌دهد تا به کمترین دانشی که هیچ یک از ما قادر به داشتن آن نیستیم دسترسی پیدا کنیم (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴)؛ افراد بادانش متنوع باید در شکل‌گیری مدیریت و عملکرد فعالیت‌های تولیدی تعامل داشته باشند. این امر منجر به توسعه توانایی‌های تولیدی در سطوح مختلف مانند؛ افراد سازمان‌ها و شبکه‌های سازمانی می‌شود (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۱)، با وجود اینکه افراد می‌توانند از طریق بازارهای جهانی تخصص خود را به اشتراک بگذارند، ولی بازهم دستیابی به تقسیم‌کار از طریق تجارت بین‌المللی دشوار است به این دلیل که فعالیت‌های فردی ناشی از تقسیم‌کار به دلیل محدودیت نمی‌توانند در حقوق مالکیت مقررات زیرساخت‌ها، مهارت‌های خاص کارگری و غیره وارد شوند (هیدالگو و هاوسمن، ۲۰۰۹). در عوض یک کشور باید قابلیت‌های تولیدی متنوع خود را ایجاد کند تا تقسیم‌کار خود را انجام دهد.

هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، بعد از ظهور این مجموعه از توانایی جامعه پیچیده‌ای می‌تواند وجود داشته باشد و خود را با

2. Stojkoski & Kocarev

3. Mealy & Teytelboym

4. Hartmann et al.

1. Smith

در سال‌های اخیر مفاهیم متنوع سازی صادرات و پیچیدگی اقتصادی توجه بسیاری به خود معطوف داشته است. تنوع صادرات به‌طور کلی به سیاست‌های مختلفی که برای تغییر سهم کالاهای مختلف در ترکیب صادرات و معرفی محصولات جدید اعمال می‌شود اشاره دارد (اسنو^۵، ۲۰۱۴). هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) توانایی‌ها و دانش تولیدی را در بین کشورها تجزیه و تحلیل کرده‌اند و همچنین مفهوم پیچیدگی اقتصادی را برای توضیح ساختار پیچیده یک اقتصاد ارائه می‌دهند در حقیقت دانش به معنی مجموعه جریانی از تجارب ارزش‌ها اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام یافته است، که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می‌دهد، بنابراین میزان دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولیدشده در آن‌ها دارد و پیچیدگی اقتصادی تلاش می‌کند تا میزان دانش و توانایی تولید را در اقتصادی معین موردسجش قرار دهد. ازاین‌رو، هاسمن و هیدالگو (۲۰۱۴) روشی را پیشنهاد می‌کنند که مبتنی بر این فرض است، که دانش تولیدی در ترکیب محصولاتی که یک کشور ایجاد می‌کند منعکس می‌شود؛ آن‌ها با استفاده از داده‌های مربوط به تجارت بین‌الملل شاخص پیچیدگی اقتصادی را ایجاد می‌کنند. شاخص پیچیدگی اقتصادی با استفاده از مفاهیم تنوع و منحصربه‌فرد بودن ساختار تولیدی یک کشور را اندازه‌گیری می‌کند. تنوع، تعداد محصولاتی را که یک کشور صادر می‌کند نشان می‌دهد و منحصربه‌فرد بودن یک کالا به تعداد کشورهایی که همان محصول را صادر می‌کنند اشاره دارد (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). ازاین‌رو اقتصادهای پیشرفته آن‌هایی هستند که محصولات تولیدی و صادراتی آن‌ها متنوع‌تر و منحصربه‌فرد بوده و کشورهای دیگر توان تولید و صادرات کالاهایی در آن سطح را ندارند در مقابل اقتصادهای ساده پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای محدود و ساده‌تر تولید می‌کنند و بدین ترتیب نیاز به شبکه‌ی گسترده از معاملات ندارند (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹).

تأثیرگذاری نهادهای بر رشد اقتصادی

تأثیر نهادهای بر رشد اقتصادی عمدتاً از طریق چند کانال کلیدی صورت می‌پذیرد که پایه‌های نظری آن در آثار اقتصاددانان نهادگرا بنا نهاده شده است. مهم‌ترین مکانیسم تأثیر نهادهای، از طریق تعریف، تضمین و حفاظت از حقوق مالکیت است. نورث و توماس (۱۹۷۳) در کتاب خود با عنوان «ظهور جهان غرب: تاریخ اقتصادی جدید» استدلال می‌کنند که عامل بنیادین

در زمینه تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی در کشورهای مختلف انجام شده که تقریباً در تمامی آن‌ها پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی بوده است. پیچیدگی، اقتصادی ابعاد مختلف اقتصاد یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

به‌عنوان مثال پیچیدگی اقتصادی می‌تواند با افزایش مصرف انرژی تولید کالا و خدمات را در یک کشور تحت تأثیر مثبت خود قرار دهد (ناگوا و تودارو^۱، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، در برخی مطالعات همچون مطالعه دوگان و همکاران^۲ (۲۰۲۰) نتیجه گرفته شده است که پیچیدگی اقتصادی می‌تواند رشد اقتصادی را از طریق ورود تکنولوژی افزایش در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و افزایش در صادرات کالا و خدمات به صورت تکاثری افزایش دهد.

پیچیدگی اقتصادی به‌جز تأثیر در متغیرهای کمی می‌تواند از طریق افزایش دانش متغیرهای کیفی ازجمله نوآوری، کیفیت نیروی انسانی صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و کیفیت بهره‌وری را تحت تأثیر قرار داده و از این طریق بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد (دوگان و همکاران، ۲۰۲۱)

در بعضی از پژوهش‌هایی که در حوزه پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی انجام‌گرفته نتیجه‌گیری شده که پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیرات سرریز بر رشد اقتصادی در یک منطقه است؛ به این معنا هنگامی که پیچیدگی اقتصادی در یک کشور افزایش می‌یابد با افزایش تولید ناخالص داخلی و به‌تبع آن درآمد ملی در یک کشور تأثیرات مثبت آن در کشورهای همسایه آن کشور نیز تبلور خواهد یافت (گومز زالدیوار و همکاران^۳، ۲۰۲۰)

از طرفی پیچیدگی اقتصادی می‌تواند سطح صنعتی سازی و جهانی‌سازی اقتصادی را در یک کشور ارتقا دهد و با افزایش تولید کالا و خدماتی که توان رقابت با محصولات سایر کشورها را دارا هستند، رشد اقتصادی و به‌تبع آن توسعه اقتصادی را برای یک کشور به ارمغان آورند (کریستلی و همکاران^۴، ۲۰۱۳) از طرف دیگر در گزارش برخی دیگر از مطالعات آمده است که پیچیدگی اقتصادی صرفاً با تحت تأثیر قرار دادن تجارت خارجی باعث افزایش رشد اقتصادی نمی‌شوند.

1. Neagu & Teodoru

2. Doğan et al

3. Gómez-Zaldívar

4. Cristelli et al.

کیفیت نهادی و برآوردهای پانل GMM، رابطه خطی و غیرخطی میان کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی را مورد آزمون قرار دادند. نتایج مدل پایه نشان داد که میان اغلب شاخص‌های حکمرانی و کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. همچنین، این رابطه در دوره پس از بحران مالی جهانی قوی‌تر بوده است. تحلیل‌های تفکیکی برحسب سطح درآمد و برخورداری از منابع طبیعی نیز نشان داد که رابطه میان نهادها و پیچیدگی اقتصادی در گروه‌های مختلف کشورها یکسان نیست و در برخی گروه‌ها الگوهای غیرخطی و آستانه‌ای مشاهده می‌شود. به‌طور مشخص، کشورهای با درآمد متوسط از دامنه وسیع‌تری از عوامل حکمرانی و نهادی برای ارتقای پیچیدگی اقتصادی بهره‌مند می‌شوند. پژوهشگران بر این اساس نتیجه گرفتند که ارتقای کیفیت نهادها و حکمرانی می‌تواند به تنوع‌بخشی و پیچیده‌تر شدن ساختار تولیدی اقتصاد کمک کند، هرچند شدت و شکل این اثر به سطح درآمد و برخورداری از منابع طبیعی کشورها وابسته است.

آگو و همکاران^۴ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «نهادهای حکمرانی اقتصادی چگونه اثر پیچیدگی اقتصادی بر تجارت، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی را در آفریقا تعدیل می‌کنند؟»، به بررسی نقش تعدیلگر نهادهای حکمرانی اقتصادی در رابطه میان پیچیدگی اقتصادی و پیامدهای کلان اقتصادی در کشورهای آفریقایی پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های کشورهای آفریقایی طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ و روش GMM سیستمی و تحلیل اثرات نهایی انجام شد. یافته‌ها نشان داد که نهادهای حکمرانی اقتصادی از کانال‌های مهمی هستند که از طریق آن‌ها پیچیدگی اقتصادی بر تجارت، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی اثر می‌گذارد. همچنین، نتایج نشان داد که کیفیت نهادهای حکمرانی می‌تواند اثر پیچیدگی اقتصادی بر محیط‌زیست را نیز تعدیل کند؛ به‌گونه‌ای که در برخی شرایط، افزایش فعالیت‌های اقتصادی ناشی از پیچیدگی اقتصادی با افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن همراه می‌شود. بنابراین، این مطالعه بر اهمیت هم‌زمان پیچیدگی اقتصادی و کیفیت حکمرانی در تبیین رشد اقتصادی تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که اثر پیچیدگی اقتصادی بر رشد، مستقل از کیفیت نهادهای اقتصادی و حکمرانی نیست.

انقلاب صنعتی و رشد سریع اروپای غربی، ایجاد و نهادینه‌سازی سیستم‌های کارآمد حقوق مالکیت بود. هنگامی که افراد مطمئن باشند که حاصل سرمایه‌گذاری و (نوآوری) آن‌ها مصون از تعرض، مصادره یا سرقت خواهد بود، انگیزه‌های قوی برای پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و مشارکت در فعالیت‌های مولد اقتصادی پیدا می‌کنند. در مقابل، نبود امنیت حقوق مالکیت، منجر به کاهش انگیزه‌ها و هدایت منابع به سمت فعالیت‌های غیرمولد (مانند رانت‌جویی) می‌شود.

ویلیامسون^۱ با بسط ایده‌های رونالد کوز^۲، استدلال کرد که نهادهای کارآمد، هزینه‌های مبادله را کاهش می‌دهند. هزینه‌های مبادله شامل هزینه‌های جستجو، مذاکره، انعقاد قرارداد، نظارت بر اجرا و حل‌وفصل اختلافات است. در یک محیط نهادی ضعیف، این هزینه‌ها می‌تواند آن‌قدر بالا باشد که بسیاری از معاملات سودآور بالقوه هرگز محقق نشوند (ویلیامسون، ۱۹۸۵). نهادهایی مانند سیستم قضایی بی‌طرف، قوانین استاندارد تجاری و نهادهای اعتبارسنج، با کاهش عدم اطمینان و هزینه‌های قراردادی، امکان گسترش تجارت، تخصص‌گرایی و تقسیم کار را فراهم می‌آورند که خود موتور محرک رشد اقتصادی است. نهادهای اقتصادی فراگیر حقوق مالکیت را تضمین، امکان ورود آزادانه به فعالیت‌های اقتصادی را فراهم و را در اختیار طیف وسیعی از مردم قرار می‌دهند. این نهادها نوآوری و سرمایه‌گذاری را تشویق کرده و بستر رشد اقتصادی پایدار را فراهم می‌سازند. نهادهای بازارمحور (مانند سیستم‌های مالی کارآمد، قوانین ضد انحصار و مقررات شفاف) اطمینان حاصل می‌کنند که منابع کمیاب (سرمایه، نیروی کار) به سمت کارآمدترین و مولدترین بخش‌ها و پروژه‌ها تخصیص می‌یابند، نه به سمت فعالیت‌های رانت‌جویانه و غیرمولد. برای مثال، یک سیستم مالی توسعه‌یافته که به SMEs (بنگاه‌های کوچک و متوسط) نوآور دسترسی به اعتبار می‌دهد، به‌طور قابل‌توجهی به رشد بهره‌وری کمک می‌کند.

پیشینه پژوهش

مینی و همکاران^۳ (۲۰۲۵)، در پژوهشی با عنوان «حکمرانی، کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی در کشورهای منتخب آفریقایی»، رابطه میان حکمرانی، کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی را در ۳۵ کشور آفریقایی طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ بررسی کردند. آنان با استفاده از هشت شاخص حکمرانی و

1. Williamson
2. Ronald Coase
3. Mini et al

حاکمیت قانون و کنترل فساد، در عملکرد اقتصادی کشورهای مورد بررسی نقش مهمی دارند. بر اساس نتایج این پژوهش، ارتقای همزمان ظرفیت‌های تولیدی و پیچیدگی اقتصادی و بهبود کیفیت نهادهای حکمرانی می‌تواند زمینه مناسبی برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار در اقتصادهای نوظهور فراهم کند.

کیون لی و جونگه لی^۳ (۲۰۲۳)، به بررسی تأثیر دستگاه‌های نوآوری ملی (NIST) و شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی پرداختند. یک شاخص ترکیبی از NIS با استفاده از داده‌های ثبت اختراع ایالات متحده به عنوان مجموع وزنی سه چهار یا پنج متغیر در بین موارد انجام دادند. نتایج نشان داد، بومی‌سازی اصالت، تنوع و زمان چرخه فناوری رگرسیون رشد، تأثیرات مهم و قوی بر شاخص‌های مورد مطالعه و رشد اقتصاد دارند. از این رو تلاش‌های سیاستی برای بهبود سیستم‌های نوآوری را پیشنهاد دادند.

لارس میوز و تام بروکل^۴ (۲۰۲۳)، رابطه بین پیچیدگی تکنولوژی و رشد اقتصادی در ۱۵۹ منطقه اروپایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که پیچیدگی اقتصادی پیش‌بینی‌کننده مهمی برای رشد اقتصادی منطقه است. افزایش ۱۰ درصدی پیچیدگی با رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، ۴۵ درصد همراه است. پیچیدگی اقتصادی در منطقه می‌تواند بحث‌های سیاست فعلی را در مورد سیاست‌های بهینه منطقه‌ای مانند استراتژی تخصص هوشمند تقویت کند. یالتا و یالتا^۵ (۲۰۲۱)، عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای عضو MENA را مورد مطالعه قرار دادند. برای این منظور از یک رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته برای داده‌های سالانه ۱۲ کشور و دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۵ استفاده نمودند. نتایج حاکی از آن بود که سرمایه انسانی با پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت داشته ولیکن رانت منابع طبیعی در این گروه از کشورها اثر منفی بر پیچیدگی اقتصادی گذاشته است.

استوکاسکی و کو کاروف^۶ (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای به مطالعه رابطه بین رشد و پیچیدگی اقتصادی در اروپای جنوب شرقی و مرکزی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی متغیر قابل‌توجهی برای رشد در طولانی‌مدت است و در نتیجه پیامدهای اقتصادی عظیمی ایجاد می‌کند. ولیکن در کوتاه‌مدت

شانلی و همکاران^۱ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «آیا عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی بر اساس سطح درآمد متفاوت هستند؟ دیدگاه جهانی»، عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی را در ۹۷ کشور طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ بررسی کردند. پژوهشگران با تفکیک کشورها بر اساس سطح درآمد و با استفاده از روش GMM سیستمی دومرحله‌ای، نقش کیفیت نهادی، سلامت، شرایط اقتصاد کلان، سرمایه انسانی، باز بودن اقتصادی و انباشت سرمایه را در شکل‌گیری پیچیدگی اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کیفیت نهادی، ابعاد سلامت و شرایط اقتصاد کلان از عوامل معنادار تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی هستند و کیفیت نهادی در تمامی گروه‌های درآمدی و همچنین در کل نمونه اثر آماری معنادار و قابل‌توجهی بر پیچیدگی اقتصادی دارد. افزون بر این، اهمیت عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی میان گروه‌های درآمدی متفاوت بود؛ به‌طوری که باز بودن اقتصادی و شاخص‌های سلامت در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط اهمیت بیشتری داشتند، در حالی که سرمایه و باز بودن اقتصادی از عوامل اصلی در کشورهای پردرآمد بودند. این یافته‌ها بیانگر آن است که نهادها نه تنها بر عملکرد اقتصادی، بلکه بر ظرفیت کشورها برای ایجاد ساختارهای تولیدی پیچیده و متنوع نیز تأثیرگذارند و این رابطه می‌تواند با توجه به سطح توسعه کشورها متفاوت باشد.

حسن و همکاران^۲ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «پویایی تعامل میان پیچیدگی اقتصادی، حکمرانی و رشد اقتصادی در کشورهای بریکس: رویکرد GMM پانلی»، به بررسی رابطه میان پیچیدگی اقتصادی، کیفیت حکمرانی و رشد اقتصادی در کشورهای عضو گروه بریکس پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های پانلی کشورهای مورد مطالعه طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ و به‌کارگیری روش GMM پانلی انجام شد. هدف اصلی پژوهش، بررسی نقش پیچیدگی اقتصادی و کیفیت حکمرانی در تبیین تفاوت‌های رشد اقتصادی و همچنین تحلیل تعامل میان این متغیرها بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد؛ به این معنا که حرکت اقتصاد به سمت تولید کالاها و خدمات پیچیده‌تر و برخورداری از قابلیت‌های تولیدی و فناوریانه بیشتر، می‌تواند ظرفیت رشد اقتصادی را افزایش دهد. همچنین، نتایج نشان داد که کیفیت حکمرانی و نهادهای اقتصادی و سیاسی، از جمله ثبات سیاسی، کیفیت مقررات،

3. Kean Lee & Jongh Lee

4. Lars Mewes & Tom Broekel

5. Yalta & Yalta

6. Stoikoski and Kokarf

1. Şanlı et al

2. Hassan et al

سرخه‌دهی و کاویانی‌نیا (۱۴۰۳)، در پژوهشی با عنوان «بررسی اثرات نامتقارن انرژی‌های تجدیدپذیر و پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران در چارچوب یک مدل NARDL» به بررسی نقش پیچیدگی اقتصادی در رشد اقتصادی ایران پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های دوره ۱۳۷۴ تا ۱۴۰۱ و الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی نامتقارن (NARDL) انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که شوک‌های مثبت پیچیدگی اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند؛ به گونه‌ای که افزایش پیچیدگی اقتصادی در بلندمدت موجب تقویت رشد اقتصادی می‌شود، در حالی که کاهش پیچیدگی اقتصادی نیز با کاهش رشد اقتصادی همراه است. بر این اساس، توسعه توانمندی‌های فناورانه، دانش تولیدی و حرکت به سمت تولید محصولات پیچیده‌تر می‌تواند یکی از مسیرهای ارتقای رشد اقتصادی باشد.

جواهری و همکاران (۱۴۰۳)، در پژوهشی به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای اوپک پرداختند. هدف اصلی این مقاله بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی به عنوان نمادی از تجارت بین‌المللی و ردپای اکولوژیکی به عنوان پروکسی از تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در داده‌های تابلویی است. نتایج این پژوهش، حاکی از تأثیر مثبت و بسیار معنادار شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت می‌باشد. از طرف دیگر، شاخص ردپای اکولوژیکی، رشد اقتصادی را در کشورهای اوپک، تحت تأثیر منفی و معنادار خود قرار می‌دهد.

سعیدی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی با عنوان «بررسی اثرات عوامل نهادی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی کشورهای منتخب درحال توسعه»، به بررسی نقش عوامل نهادی و سرمایه انسانی در تبیین رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه پرداختند. این پژوهش با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی و با بررسی منتخبی از کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ انجام شده است. نتایج پژوهش نشان داد که عوامل نهادی، از جمله شاخص‌های مقررات کسب‌وکار و کارآفرینی نوپا، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص داخلی، تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب دارند. همچنین، یافته‌ها بیانگر آن بود که شاخص مقررات کسب‌وکار، هزینه‌های دولت در آموزش و نرخ رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص فضای کسب‌وکار در کشورهای درحال توسعه دارند.

دانش تولیدی هیچ تأثیری در تغییر درآمد کشورهای جنوب شرقی و اروپای مرکزی ندارد.

لاپاتیناس و همکاران (۲۰۱۹)، اثرات پیچیدگی اقتصادی را بر عملکرد محیطی در ۸۸ کشور توسعه یافته و در حال توسعه در بین مهر و موم‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ ارزیابی کرده‌اند. وی در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که ساختار تولیدی یک کشور با میزان دانش به کار رفته در کالاهایی که تولید می‌کند مرتبط است. حرکت به سمت سطوح بالای پیچیدگی اقتصادی رشد و توسعه به ارمغان خواهد آمد.

با آن که موضوع پیچیدگی اقتصادی و نقش آن در اقتصاد جوامع موضوع جدید و نوپایی می‌باشد ولیکن مطالعات اندکی که در داخل و خارج از ایران در این زمینه صورت گرفته است که تماماً به بررسی این موضوع با در نظر گرفتن تمام جوانب آن پرداخته‌اند؛ اما کشورهای حوزه منات به دلیل آنکه در راستای ادامه تحولات سریع اقتصاد جهانی با چالش‌های بسیاری از جمله نرخ رشد اندک و بی‌ثبات بهره‌وری پایین بی‌کاری ساختاری، ادغام ضعیف با سایر نقاط جهان وابستگی به منابع طبیعی صادرات کم در بخش غیرنفتی و عدم اصلاحات نهادی اغلب به عنوان اصلی‌ترین موانع ساختاری مواجه بوده‌اند؛ هم‌چنین به دلیل اهمیت بسزایی که این شاخص بر رقابت‌پذیری در عرصه بین‌الملل و رشد اقتصادی کشورها دارد ما را بر آن داشت که اثر این پدیده نوظهور را بر رشد اقتصادی این گروه از کشورها که وابستگی شدید اقتصادی به منابع طبیعی داشته و همین امر عدم توسعه‌یافتگی این کشورها را پررنگ نموده است.

سایه‌میری و همکاران (۱۴۰۵)، در پژوهشی با عنوان «بررسی نقش کیفیت نهادی در تعدیل اثرات عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران»، نقش کیفیت نهادی را در تبیین رشد اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش با استفاده از الگوی رگرسیون آستانه‌ای گسسته و داده‌های سالانه اقتصاد ایران طی دوره ۱۹۸۴ تا ۲۰۲۱ انجام شد. نتایج نشان داد که کیفیت نهادی دارای یک اثر آستانه‌ای بر رشد اقتصادی است؛ به طوری که در سطوح پایین کیفیت نهادی، اثرات نامطلوب عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی تشدید می‌شود، اما با عبور کیفیت نهادی از سطح آستانه، اثرات منفی این عدم قطعیت کاهش یافته و نقش مثبت کیفیت نهادی در تقویت رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که در محیط نهادی قوی‌تر، آثار مثبت جهانی‌شدن و سرمایه‌گذاری فیزیکی بر رشد اقتصادی نیز تقویت می‌شود. این یافته‌ها بر اهمیت تقویت حکمرانی، شفافیت، اثربخشی دولت، کاهش فساد و ثبات سیاست‌گذاری برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار تأکید دارد.

کیفیت عملکرد دولت و شرایط نهادی و اقتصادی می‌تواند از طریق افزایش بهره‌وری و فراهم کردن بستر بهره‌گیری از دانش و فناوری، به تنوع‌بخشی به تولید و صادرات و ارتقای پیچیدگی اقتصادی منجر شود. بر همین اساس، پژوهشگران بر ضرورت بهبود رژیم‌های نهادی و اقتصادی برای بهره‌گیری مؤثرتر از دانش و فناوری کالاهای وارداتی و دستیابی به سبد صادراتی متنوع‌تر تأکید کرده‌اند.

رنجبر و همکاران (۱۳۹۸)، برای اولین بار پویایی‌های صادرات محصولات غیرنفتی ایران با کمک نظریه پیچیدگی اقتصادی ۲۰۱۵ را بررسی کردند نتایج پژوهش نشان‌دهنده کاهش سهم محصولات پیچیده یا قدرت متنوع سازی بالا در سید صادراتی از میانه دهه ۱۳۸۰ است.

احمدیان و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای تحت عنوان پیچیدگی اقتصادی؛ رویکردی نوین برای سنجش تجاری‌سازی تولیدات علمی و فناوریانه، پرداختند. نتایج گویای آن است که درک رویکرد پیچیدگی اقتصادی و استفاده از آن می‌تواند به سنجش دانش و مهارت و روند آن در اقتصاد کشورها کمک شایانی کند.

عظیمی (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها»، به بررسی نقش مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در ارتقای ظرفیت تولیدی کشورها پرداخت.

در این پژوهش، شاخص پیچیدگی اقتصادی به عنوان یکی از شاخص‌های نوین سنجش ظرفیت تولیدی کشورها مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های مربوط به ۱۱۳ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ با استفاده از روش داده‌های تابلویی مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین، به منظور کاهش ابعاد متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان، از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی استفاده شد و مؤلفه‌های مذکور در چهار عامل اصلی شامل آموزش، رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که مؤلفه آموزش بیشترین اثر مثبت و معنادار را بر پیچیدگی اقتصادی کشورها دارد و پس از آن، به ترتیب رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات از اثر مثبت و معناداری برخوردار هستند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، توسعه سرمایه انسانی و آموزشی، تقویت نهادهای اقتصادی، افزایش ظرفیت‌های نوآورانه و گسترش زیرساخت‌های فاوا از عوامل مهم در ارتقای ظرفیت تولیدی و حرکت کشورها به سمت فعالیت‌های اقتصادی پیچیده‌تر محسوب می‌شوند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند از طریق تقویت قابلیت‌های تولیدی و نهادی، زمینه افزایش پیچیدگی اقتصادی کشورها را فراهم سازد.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، وجود نهادهای کارآمد، محیط مناسب کسب و کار و سرمایه انسانی توانمند می‌تواند زمینه لازم برای تقویت فعالیت‌های کارآفرینانه و در نهایت افزایش رشد اقتصادی را فراهم کند. از این رو، نویسندگان بر ضرورت برنامه‌ریزی راهبردی توسعه‌گرا برای اجرای الزامات نهادی و قانونی، تسهیل فضای کسب و کار و تقویت کارآفرینی تأکید کرده‌اند. همچنین، اصلاح و بازنگری برنامه‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و تخصصی با رویکرد تربیت کارآفرینان بالقوه می‌تواند شرایط مناسبی برای شکل‌گیری و گسترش کسب و کارهای کارآفرینانه، به‌ویژه کسب و کارهای فناوری محور، ایجاد کند. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ارتقای کیفیت نهادها و سرمایه انسانی، در کنار بهبود فضای کسب و کار، از عوامل مهم مؤثر بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند.

بیگی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهش، خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۳۹ کشور نوظهور طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ و با استفاده از روش علیت گرنجری دومیترسکو و هورلین پرداخته‌اند نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی از طریق افزایش رقابت‌پذیری، سبب تولید کالا و خدمات جدید شده و با افزایش صادرات رشد اقتصادی را تحت تأثیر مثبت قرار می‌دهد.

خاکی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهش خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ و با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش پیچیدگی، اقتصادی، رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد اما یکی از تبعات منفی این رشد اقتصادی افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد بود.

سپهر دوست و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان «نقش دولت در پیچیدگی اقتصادی کشورهای در حال توسعه؛ آزمون نظریه رشد نامتوازن بامول»، به بررسی تأثیر سیاست‌های مالی دولت و اثربخشی آن‌ها بر شاخص پیچیدگی اقتصادی در کشورهای منتخب سازمان همکاری اسلامی (OIC) طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ پرداختند. این پژوهش با تکیه بر نظریه رشد نامتوازن بامول، بر نقش تفاوت بهره‌وری میان بخش‌های خصوصی و دولتی و پیامدهای آن برای ساختار اقتصادی تأکید دارد. بر اساس این دیدگاه، افزایش بهره‌وری در بخش تولید می‌تواند زمینه تولید کالاهای با فناوری بالاتر را فراهم کند؛ در مقابل، از آنجا که بخش دولتی عمدتاً ماهیتی خدماتی دارد و رشد بهره‌وری در آن محدودتر است، افزایش هزینه واحد تولید در این بخش محتمل خواهد بود. یافته‌های پژوهش با پیش‌بینی‌های نظریه رشد نامتوازن بامول سازگار بوده و نشان می‌دهد که بهبود

توصیفی-تحلیلی است؛ زیرا با استفاده از داده‌های تجربی به بررسی اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه پرداخته شده است.

جامعه آماری پژوهش دربردارنده ۶۰ کشور برتر تولیدکننده علم طبق نظام رتبه‌بندی سایماگو (۲۰۲۳) است که از این بین ۳۱ کشور در حال توسعه با توجه به امکان دسترسی به داده‌های آن‌ها به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند. داده‌های موردنیاز از مراجع آماری مشروحه در جدول ۱ گردآوری شده است. شایان ذکر است برخی کشورها به دلیل فقدان جامعیت آماری از فهرست کشورهای مورد مطالعه حذف گردیده است.

شاهمرادی و صادقی (۱۳۹۶)، با استفاده از داده‌های مربوط به صادرات کشورهای موجود در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۵ با استفاده از دو شاخص تنوع و فراگیری در شاخص پیچیدگی اقتصادی به شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن بود که کشورهای اسرائیل و ترکیه به ترتیب بالاترین شاخص پیچیدگی اقتصادی را در منطقه دارند و ایران جایگاه هفدهم را در بین نوزده کشور موردبررسی به خود اختصاص داده است.

روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر هدف کاربردی است و به‌قصد استفاده از یافته‌ها در نمونه آماری مورد مطالعه انجام شده است. از نظر ماهیت و روش

جدول ۱. مأخذ آماری متغیرهای مورد بررسی

Table 1. Data Sources of the Variables

نام متغیرها	شاخص	مأخذ آماری
نهادهای	INS	بانک جهانی (۲۰۲۳)
پیچیدگی اقتصادی	ECI_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)
سرمایه انسانی	HC	بانک جهانی (۲۰۲۳)
نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	S_{it}^d	بانک جهانی (۲۰۲۳)
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)
رانت منابع طبیعی	RC_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)

توسعه و توسعه‌یافته در بازه زمانی ۲۰۰۸ الی ۲۰۲۲ را نشان می‌دهند.

اعداد به دست آمده در جدول (۲) شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای پژوهش برای کشورهای منتخب در حال

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرها

Table 2. Descriptive Statistics of the Variables

نام متغیر	میانگین	میان	حداکثر	حداقل	چولگی	کشیدگی	دامنه تغییرات
پیچیدگی اقتصادی	۰/۴۵	۰/۴۶۷	۲/۴۵	۰/۰۵	۱/۱۳	۴/۲۳	۰/۴۶
نهادهای	۴۵/۱۴	۴۳/۱۹	۸۳/۶۷	۱۱/۵۹	۰/۳۰	۲/۲۸	۱۸/۳۹
سرمایه انسانی	۲/۴۳	۲/۳۷۵	۴/۹۳۰	۱/۱۳۰	۰/۲۶۷	۲/۵۱۳	۰/۸۱۸۶
نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	۰/۷۵	۰/۶۷	۲/۴۵	۰/۰۵	۱/۱۲	۴/۲۳	۰/۴۶
تولید ناخالص داخلی سرانه	۸۲۷۳/۴۶	۷۱۷۲/۰۸	۳۸۶۵۹/۶۶	۸۸۷/۵۶	۱/۹۱	۸/۰۵	۶۸۰۳/۷۴
عاری از رانت							

مدل پژوهش

هدف مطالعه حاضر بررسی اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه است. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از مدل پایه‌ای اقتصادسنجی با الهام گرفتن از مطالعات، هیدالگو و هاسمن

جدول ۲، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای پژوهش برای کشورهای منتخب توسعه‌یافته در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. چولگی و کشیدگی نشان می‌دهد بیشتر متغیرها در بازه (۳ و -۳) از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند.

به وسیله هنسن^۶ (۱۹۹۹) ارائه شدند. در این مدل‌ها ضرایب رگرسیونی می‌توانند در طول زمان و برای واحدهای مقطعی تغییر یابند و مشاهدات تابلویی در این مدل‌ها با توجه به متغیر آستانه‌ای که کمتر یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند به چند گروه یا رژیم همگن تقسیم می‌شوند. البته در این مدل‌ها مشاهدات بسیار نزدیک به مقدار آستانه‌ای وجود دارند که به لحاظ اختلافات ناچیز در دو گروه متفاوت قرار گرفته‌اند و از این رو، نحوه تأثیرگذاری آن‌ها با یک جهش شدید مواجه است (چیو و همکاران^۷، ۲۰۱۱). برای فائق آمدن بر این مشکل، فوک و همکاران^۸ (۲۰۰۴)، گونزالز و همکاران^۹ (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین^{۱۰} (۲۰۰۶) مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR) را ارائه کردند.

مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی، مدل اثرات ثابت با رگرسیون برونزا است. این مدل را می‌توان به دو طریق تفسیر کرد. اول، می‌توان به عنوان یک مدل تابلویی خطی ناهمگن با ضرایبی که متفاوت از مقاطع در طول زمان است، در نظر گرفت. ناهمگنی در ضرایب رگرسیون را با فرض اینکه این ضرایب توابی پیوسته از متغیر قابل مشاهده از طریق تابع محدود شده از این متغیر می‌باشد که در واقع، تابع انتقال نامیده می‌شود و معمولاً بین دو محدوده از نظام‌های افراطی نوسان دارد. ضرایب این رگرسیون برای هر یک از مقاطع در طول زمان تغییر می‌کند. تفسیر دوم مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی به طور ساده، می‌تواند به عنوان یک مدل همگن غیرخطی در نظر گرفته شود. در نهایت، می‌توان گفت که تک معادله مدل انتقال ملایم با PSTR مفهوم مشترکی دارند (گونزالز و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۵) یک مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال را به صورت زیر تصریح می‌نمایند:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} g(q_{it}, Y, c) + u_{it} \quad (3-2-1)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T$$

در فرمول بالا، i نشان‌دهنده مقطع، t نشان‌دهنده زمان، y_{it} متغیر وابسته و به صورت اسکالر، x_{it} برداری k بعدی از

(۲۰۰۹)، هاسمن و همکاران، (۲۰۱۴)؛ سانتوآلها و بوشما^۱ (۲۰۲۰)، دارکو و پترسکی^۲ (۲۰۲۴) و عمر^۳ و همکاران (۲۰۲۳) معادلات تحقیق به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\ln(GDP)_{it} = \mu_{it} + \beta_1 \ln(INS_{it}) + \beta_2 \ln(ECI_{it}) + \beta_3 \ln(HC_{it}) + \beta_4 \ln(S_{it}^d) + \sum_{j=1}^T (a_1 \ln(INS_{it}) + a_2 \ln(ECI_{it}) + a_3 \ln(HC_{it}) + a_4 \ln(S_{it}^d)) + u_{it}$$

ECI_{it}: پیچیدگی اقتصادی

INS_{it}: در این پژوهش از میانگین حسابی مجموع شاخص نهادها (کنترل فساد، اثربخشی دولت، ثبات سیاسی و عدم خشونت، حاکمیت قانون، کیفیت قوانین، شفافیت و پاسخگویی) استفاده شده است.

GDP_{it} - RC_{it}: تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت منابع طبیعی

RC_{it}: رانت منابع طبیعی^۴

GDPP_{it}: تولید ناخالص داخلی سرانه

HC_{it}: سرمایه انسانی (در این پژوهش از متوسط سال‌های تحصیل ۳ افراد بالای ۲۵ سال استفاده شده است)

S_{it}^d: نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی^۵

u_{it}: جمله اخلاص

روش تجزیه و تحلیل مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی

مدل‌های رگرسیون آستانه‌ای تابلویی PSTR نمونه اولیه از طیف مدل‌های رگرسیونی مبتنی بر داده‌های تابلویی هستند که

1. Santoalha & Boschma
2. Darko & Petreski
3. Umer

۴. در این پژوهش، رانت منابع طبیعی به عنوان مازاد ارزش اقتصادی منابع طبیعی پس از کسر هزینه‌های استخراج تعریف شده و مطابق با روش بانک جهانی، به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده است. داده‌های مربوطه از پایگاه داده شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) استخراج گردیده و شامل مجموع رانت‌های نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، مواد معدنی و منابع جنگلی می‌باشد

۵. در این پژوهش، نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص شدت تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار گرفته است. این متغیر بر اساس کل هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی (GERD) و مطابق با تعریف OECD، به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده و داده‌های آن از پایگاه شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی (WDI) استخراج گردیده است. راساس سال پایه ۲۰۱۵

6. Hansen
7. Chiou et al
8. Fok et al
9. González et al
10. Colletaz and Hurlin
11. Gonzalez et al

عدم خودهمبستگی در جملات خطا باشد و درنهایت، یکی از رژیم‌های مدل با داده‌های تابلویی باید انتخاب شود. در ادامه، هرکدام از آزمون‌ها و تخمین پارامترها را بیشتر توضیح خواهیم داد.

گام اول: آزمون همخطی

پس از بررسی مانایی داده‌ها، اولین مرحله از تصریح مدل و فرآیند مدل‌سازی، انجام آزمون همگنی در مقابل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی می‌باشد و در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن رابطه بین متغیرها، باید تعداد توابع انتقال جهت تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود بین متغیرها انتخاب شود. مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی می‌تواند به یک مدل همگن با تحمیل فرض $H_0: \gamma = 0$ یا $H_0: \beta_1 = 0$ تغییر یابد؛ که در این صورت، تمام آزمون‌های استفاده شده، غیراستاندارد می‌باشد؛ زیرا در فرضیه فوق، مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی دارای پارامتر غیر شناسایی کنترلی (غیر اصلی) می‌باشد.

به‌طور خاص، موقعیت پارامترهای C تحت هر دو فرضیه فوق تعریف نشده است در حالی که این، یک مورد برای β_1 تحت H_0 و برای γ تحت H_0 می‌باشد. برای حل این مشکل، مطالعات مختلفی توسط افراد گوناگون در این زمینه انجام گردیده و درنهایت، به این نتیجه رسیده‌اند که در انجام دادن آزمون همگنی از فرضیه $H_0: \gamma = 0$ استفاده شود. برای حل این مشکل $g(q_{it}, \gamma, c)$ با استفاده از بسط تیلور (اول) حول $\gamma = 0$ و بعد از جایگزینی پارامترها به رگرسیون کمکی زیر می‌رسیم:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0^* x_{it} q_{it} + \dots + \beta_m^* x_{it} q_{it} + u_{it} \quad (3-2-4)$$

که رد فرضیه، به معنی وجود رابطه غیرخطی است و عدم رد آن، تصریح خطی از مدل را پیشنهاد می‌کند. بدین منظور، به پیروی از کولیتاز و هورلین (۲۰۰۶) آزمون این فرضیه از آماره-های ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درستنمایی استفاده می‌شود؛ که به وسیله روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$LM_W = \frac{TN(SSR_0 - SSR_1)}{SSR_0} \quad (3-2-4)$$

$$LM_F = \frac{\frac{SSR_0 - SSR_1}{mk}}{\frac{SSR_0}{TN - N - mk}} \quad (3-2-5)$$

$$LR = -2[Log(SSR_1) - Log(SSR_0)] \quad (3-2-6)$$

متغیرهای برونزا، μ_i نشان‌دهنده اثرات ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خطا است. تابع انتقال $g(q_{it}, \gamma, c)$ نیز یک تابع پیوسته و کران‌دار بین صفر و یک بوده که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود که به‌صورت لجستیکی زیر است:

$$g(q_{it}, \gamma, c) = \left[\frac{1}{1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m q_{it} - c_j)} \right], \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq c_3 \leq \dots \leq c_m \quad (3-2-2)$$

همچنین برای تابع انتقال داریم:

$$g(q_{it}, \gamma, c) = \begin{cases} 1 & \text{if } q_{it} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3-2-3)$$

otherwise

در این تابع، γ پارامتر شیب تابع انتقال و بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است و q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای می‌باشد که بر اساس مطالعه کولیتاز و هاورلین، می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته، یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد. همین‌طور $c = (c_1, \dots, c_m)$ یک بردار از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم (پارامترهای وضعیت) است. اگر $j = 1$ در این صورت، مدل را رگرسیون انتقال یکنواخت نمایی و اگر $j = 2$ باشد، مدل را رگرسیون انتقال یکنواخت لجستیک می‌نامند.

در این تحقیق به پیروی از مقاله نیر-ریچرت^۱ با استفاده از مدل رشد درون‌زا به بررسی تأثیر کیفیت نهادی بر رابطه بین بدهی عمومی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه‌یافته پرداخته شده است. علت این امر که تأثیر شاخص توسعه مالی در توسعه بخش صنعت در یک مدل رشد درون‌زا بررسی می‌گردد، آن است که آزمون علّیت معکوس بین متغیرهای مستقل و وابسته انجام نگیرد؛ چراکه انتظار می‌رود توسعه بخش مالی، سطوح شاخص‌های توسعه مالی را متأثر نماید؛ به‌طوری که این امر، حتی به یک مسئله تجربی میان محافل اقتصادی نیز تبدیل شده است.

روش ساختن مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی شامل مشخصات، تخمین و سطح‌های تحول می‌باشد. مشخصات شامل آزمون همگنی و همچنین متغیر انتقال می‌باشد. اگر آزمون همگنی رد شود، آنگاه از روش حداقل مربعات غیرخطی برای تخمین پارامترهای استفاده می‌شود. در این مرحله از آزمون، فرض H_0 نشان‌دهنده ثبات پارامترها، عدم ناهمگنی و

گام سوم: تخمین پارامترهای مدل

تابع تخمین مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی (NLS) که معادل تخمین زن حداکثر راست نمایی (ML) است، صورت می‌گیرد و حذف اثرات ثابت از طریق حذف کردن میانگین‌های انفرادی می‌باشد؛ زیرا تخمین نهایی، مستلزم تعیین تعداد توابع انتقال می‌باشد.

یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۳) متغیرهای پیچیدگی اقتصادی، نهادهای سرمایه انسانی، نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی و تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت برای کشورهای منتخب در حال توسعه در سطح I_0 مانا است.

در روابط فوق، SSR_0 مجموع باقیمانده مدل تابلویی خطی و SSR_1 مجموع مربعات باقیمانده غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم تابلویی است. همچنین T دوره زمانی، N تعداد مقاطع، k تعداد متغیرهای توضیحی لحاظ شده در مدل و m تعداد حدهای آستانه‌ای می‌باشند.

گام دوم: تعیین تعداد توابع انتقال

در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن رابطه میان متغیرها، باید تعداد توابع انتقال برای تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود میان متغیرها انتخاب شود. برای این منظور، فرضیه صفر، وجود یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود حداقل دو تابع انتقال آزمون می‌شود. فرآیند این آزمون نیز مشابه آزمون خطی بودن است، با این تفاوت که تقریب سری تیلور از تابع انتقال دوم، مورد آزمون قرار می‌گیرد.

جدول ۳. بررسی مانایی متغیرهای پژوهش با استفاده از روش لوین، لین و چو

Table 3. Panel Unit Root Test Results Using the Levin, Lin, and Chu (LLC) Test

نام متغیرها	آماره	Prob	نتیجه
لگاریتم نهادهای	-۵/۷۶	۰/۰۰۰	در سطح مانا
پیچیدگی اقتصادی	-۴/۶۱	۰/۰۰۰	در سطح مانا
لگاریتم نسبت هزینه تحقیق		۰/۰۰۰	
و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	-۴/۰۵		در سطح مانا
لگاریتم سرمایه انسانی	-۹/۸۴	۰/۰۰۰	در سطح مانا
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت	-۳/۷۴	۰/۰۰۰۱	در سطح مانا
لگاریتم رانت منابع طبیعی	-۶/۸۰	۰/۰۰۰	در سطح مانا

نتایج آزمون وجود رابطه غیرخطی در جدول (۴) بیان شده است.

برآورد مدل تحقیق با استفاده از مدل رگرسیون آستانه‌ای است و رانت منابع طبیعی به عنوان سطح آستانه انتخاب شده است.

جدول ۴. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 4. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

وقتی $m=1$	وقتی $m=2$
LSTR لجستیک	نمایی L2STR

آستانه‌ای در الگوی رگرسیون انتقال ملایم تابلویی برای مدل اول در سطح معناداری (Pvalue کمتر از ۰/۰۵) تأیید می‌گردد. جدول ۵، مدل تحقیق را وقتی $m=1$ و $m=2$ نشان می‌دهد

بر اساس نتایج جدول ۵، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (LM_W)، ضریب لاگرانژ فیشر (LM_F) و نسبت درست نمایی، (وقتی $m=1$ و $m=2$ است) وجود بیش از دو حد

حداقل یک حد آستانه‌ای وجود دارد. همچنین مقادیر عددی این آماره‌ها، حاکی از رد فرضیه رابطه غیرخطی باقیمانده‌ها است.

جدول ۵. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 5. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

کشورهای منتخب در حال توسعه وقتی $m=1$					
حالت وجود یک حد آستانه‌ای			حالت وجود بیش دو حد آستانه‌ای		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۳۱/۸۹۹	۶/۳۱۹	۳۳/۰۴۶	۱۱/۹۹	۲/۲۱۹	۱۲/۱۵۳
value P			value P		
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۵	۰/۰۵۲	۰/۰۳۳
$H_0 r = 0$			$H_0 r = 1$		
$H_1 r = 1$			$H_1 r = 2$		

جدول ۶. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 6. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

کشورهای منتخب در حال توسعه وقتی $(m=2)$					
حالت وجود یک حد آستانه‌ای $(m=2)$			حالت وجود بیش دو آستانه‌ای $(m=2)$		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۷۸/۴۱۹	۸/۶۰۱	۸۵/۸۸۴	۱۴/۶۰۷	۱/۳۴۳	۱۴/۸۴۱
value P			value P		
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۴۷	۰/۲۰۵	۰/۱۳۸
$H_0 r = 0$			$H_0 r = 1$		
$H_1 r = 1$			$H_1 r = 2$		

شده است؛ بنابراین مدل‌های تحقیق برای کشورهای در حال توسعه از نوع نمایی (L2STR وقتی $m=2$ و $r=1$) خواهد بود. همچنین سرعت انتقال (شیب انتقال) و مکان وقوع تغییر رژیم برای کشورهای منتخب در حال توسعه در جدول (۷) گزارش شده است.

بر اساس جدول ۶، از آنجا که معیار شوارتز در تمام مدل $m=1$ جز مدل اول کشورهای در حال توسعه نسبت به سایر معیارها مدل صرفه‌جویی را ارائه می‌دهد، از این‌رو با استفاده از این معیار، یک مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای برای بررسی رفتار غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه انتخاب

جدول ۷. تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

Table 7. Determination of the Optimal Number of Location Parameters in the Transition Function

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
$m=1$	۲/۴۴۶	-۵/۰۴۵	-۵/۱۶۱
$m=2$	۲/۴۴۶	-۵/۰۶۱	-۵/۱۶۸

تجزیه و تحلیل قرار گیرد. به عبارت دیگر، همانند مدل‌های پروبیت یا لوجیت، مقدار پارامترهای تخمین زده شده مستقیماً به‌عنوان کشش، قابل تفسیر نیستند؛ اما علامت آن‌ها می‌تواند تفسیر شود.

از آنجا که ضرایب متغیرها با توجه به مقدار متغیر انتقال و پارامتر شیب تغییر می‌یابند و برای کشورهای مختلف و در طول زمان یکسان نمی‌باشند، نمی‌توان مقدار عددی ضرایب ارائه‌شده در جدول ۸، را مستقیماً تفسیر نمود و بهتر است، علامت‌ها مورد

جدول ۸. نتایج تخمین مدل PSTR در رژیم پایین (رکود)

Table 8. Estimation Results of the PSTR Model in the Low Regime (Recession)

قسمت خطی مدل			قسمت غیر خطی مدل		
متغیرهای تحقیق	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	ضرایب	انحراف معیار
لگاریتم نهاده‌ها	۰/۱۸۲۳	۰/۰۵۳۶	۰/۴۰۳۶	۰/۲۵۳۷	۰/۰۶۰۸
لگاریتم پیچیدگی اقتصادی	۰/۰۸۵	۰/۰۲۲	-۰/۲۵۳۷	-۰/۲۵۳۷	۰/۰۴۹۹
لگاریتم نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	-۰/۰۱۴۴	۰/۰۲۰	-۰/۰۴۳۰	-۰/۰۴۳۰	۰/۰۲۹۱
لگاریتم سرمایه انسانی	۰/۱۳۸۵	۰/۰۷۶۸	۱/۸۰۲۹	۱/۱۲۹۷	۰/۱۷۴۸
پارامتر شیب (ضریب تعدیل (سرعت تعدیل)):			مکان وقوع تغییر رژیم: $c1 = -۱۳/۳۳$		
$r = ۰,۲۶۸۳$			$c2 = ۲/۴۷$		

جدول ۹. مدل‌های رژیم دوم

Table 9. Estimation Results of the PSTR Model in the High Regime (Expansion)

متغیرهای تحقیق	ضرایب	انحراف معیار	آماره t
لگاریتم نهاد	۰/۴۳۶	۰/۱۱۴۴	۳/۸۱۱۱
لگاریتم پیچیدگی اقتصادی	-۰/۱۶۸۹	۰/۰۷۱۹	-۲/۳۴۶
لگاریتم نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	-۰/۰۵۷۴	۰/۰۴۹۱	-۱/۱۶۹۰
لگاریتم سرمایه انسانی	۱/۲۶۸۲	۰/۲۵۱۶	۵/۰۴۰۵
پارامتر شیب (ضریب تعدیل (سرعت تعدیل)):		$r = ۰/۲۶۸۳$	
مکان وقوع تغییر رژیم: $c1 = -۱۳/۳۳$		$c2 = ۲/۴۷$	

صورت کمتر بودن از حد آستانه‌ای فوق، در رژیم اول قرار خواهد گرفت.

به‌منظور ارائه درک روشن‌تری از نتایج حاصل‌شده، دو رژیم حدی موجود بررسی می‌شوند. رژیم حدی اول متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند و مقدار متغیر انتقال رانت منابع طبیعی کمتر از حد آستانه‌ای است که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی صفر دارد و به‌صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$\ln(GDP_{it}) = 0.1823\ln(INS_{it}) + 0.0851\ln(ECI_{it}) - 0.0144\ln(S_{it}^d) + 0.1385\ln(HC_{it})$$

در حال توسعه خواهیم داشت:

$$\ln(GDP_{it}) = 0.1823\ln(INS_{it}) + 0.0851\ln(ECI_{it}) + 0.1385\ln(HC_{it})$$

بر اساس جدول (۹) در رژیم پایین برای مدل اول برای کشورهای منتخب در حال توسعه برای مدل اول وقتی نهاده‌ها، پیچیدگی اقتصادی، سرمایه انسانی یک درصد افزایش یابد

بر اساس نتایج جدول ۹، پارامتر شیب که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است معادل سرعت تعدیل ملایم برای کشورهای منتخب در حال توسعه برای برابر ۰/۲۶۸ است. همچنین مکان وقوع تغییر رژیم برای کشورهای منتخب در حال توسعه در دو مکان $-۱۳/۳۳$ و $۲/۴۷$ برآورد شده است. لذا در صورتی که رانت منابع طبیعی برای کشورهای منتخب در حال توسعه در دو مکان $-۱۳/۳۳$ و $۲/۴۷$ ۲ تجاوز کند، رفتار متغیرها مطابق رژیم دوم خواهد بود و در

با صفر در نظر گرفتن ضرایب بی‌معنی، برای کشورهای منتخب

رژیم پایین متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، مقدار عددی تابع انتقال نیز برابر صفر است.

طبیعی بزرگتر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت، تابع انتقال مقدار عددی یک دارد.

باعث افزایش تولید ناخالص سرانه به ترتیب ۰/۱۸۲۳، ۰/۰۸۵، ۰/۱۳۸۵ درصد خواهد شد.

رژیم حدی دوم نیز متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، اما مقدار متغیر انتقال رانت منابع

$$\ln(GDP_{it}) = 0.436\ln(INS_{it}) - 0.16871\ln(ECI_{it}) - 0.05764\ln(S_{it}^d) + 1.2682\ln(HC_{it})$$

در حال توسعه خواهیم داشت:

با صفر در نظر گرفتن ضرایب بی‌معنی، برای کشورهای منتخب

$$\ln(EPI_{it}) = 0.436\ln(INS_{it}) - 0.16871\ln(ECI_{it}) + 1.2682\ln(HC_{it})$$

درآمدهای ناپایدار منابع متکی می‌شود. در این شرایط، افزایش پیچیدگی اقتصادی ممکن است نه تنها نتیجه‌ای در بر نداشته باشد، بلکه حتی می‌تواند منفی باشد. این امر ممکن است به این دلیل باشد که پیچیدگی اندازه‌گیری شده، صرفاً بازتابی از بخش منابع است یا اینکه اقتصاد آن قدر در دام منابع گرفتار شده که دیگر سیگنال‌های قیمتی و انگیزه‌های لازم برای توسعه بخش‌های مولد و پیچیده غیرنفتی وجود ندارد.

نهادها، بازدهی سرمایه انسانی نیز در رژیم بالا به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این نتیجه نیز با تئوری‌های اقتصاد منابع همخوانی دارد. در یک اقتصاد مبتنی بر منابع، اگر سرمایه انسانی با کیفیت بالا وجود داشته باشد، می‌تواند به مدیریت بهتر رانت، جذب و بومی‌سازی فناوری‌های پیشرفته در بخش استخراج و توسعه بخش‌های جانبی با ارزش افزوده بالا کمک کند. در حقیقت، سرمایه انسانی شرط لازم برای فرار از نفرین منابع و استفاده بهینه از رانت است. در غیاب آن، درآمدهای حاصل از منابع صرف مصرف می‌شود، اما در صورت وجود آن، می‌تواند به سرمایه‌گذاری و تشکیل سرمایه فیزیکی و انسانی بیشتر تبدیل شود.

بی‌معنی بودن ضرایب هزینه تحقیق و توسعه در هر دو رژیم نشان می‌دهد که در نمونه مورد مطالعه (کشورهای در حال توسعه منتخب)، رابطه مشخص و پایداری بین مخارج R&D و رشد اقتصادی برقرار نبوده است. این می‌تواند به دلایل زیر باشد:

ممکن است مخارج R&D به‌تنهایی نشان‌دهنده کیفیت و کارایی این مخارج نباشد.

اثرگذاری مخارج R&D بر رشد معمولاً با وقفه زمانی طولانی‌مدت همراه است که در مدل‌سازی لحاظ نشده است.

در اقتصادهای منابع‌محور (رژیم بالا)، انگیزه برای نوآوری در بخش‌های غیرنفتی به دلیل بیماری هلندی و جذب منابع به سمت بخش رانت‌محور، کاهش می‌یابد. بنابراین، حتی اگر هزینه‌ای هم صورت گیرد، ممکن است بازدهی ملموسی نداشته باشد.

رژیم حدی بالا نیز متناسب با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، اما مقدار متغیر انتقال بزرگتر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت مقدار عددی تابع انتقال، یک است. بر اساس جدول (۱۰) برای مدل اول در کشورهای منتخب در حال توسعه در رژیم بالا (رونق) نهادها و سرمایه انسانی یک درصد افزایش باید باعث افزایش تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۰/۴۳۶ و ۱/۲۶۸۲ درصد خواهد شد. همچنین وقتی پیچیدگی اقتصادی یک درصد افزایش یابد؛ باعث کاهش تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۰/۱۶۸۷ درصد خواهد شد.

در هر دو رژیم، بهبود نهادها منجر به رشد اقتصادی می‌شود؛ اما اثر آن در رژیم بالا (وفور رانت منابع طبیعی) قوی‌تر است. این یافته بسیار مهم است و نشان می‌دهد که در اقتصادهای مبتنی بر منابع، نهادهای خوب نقش حیاتی‌تری پیدا می‌کنند. در چنین اقتصادهایی، نهادهای قوی مانند یک «ضربه‌گیر» یا «تصفیه‌کننده» عمل می‌کنند تا از هدر رفت رانت در فعالیت‌های غیرمولد (مثل رانت‌جویی و فساد) جلوگیری کرده و آن را به سمت سرمایه‌گذاری مولد و بهبود رفاه عمومی هدایت کنند. در غیاب نهادهای قوی (رژیم بالا با نهادهای ضعیف)، رانت منابع می‌تواند مخرب باشد، اما اگر نهادها قوی باشند، همین رانت می‌تواند به موتور محرکه رشد تبدیل شود. بنابراین، بازدهی نهادی در محیط پریسک و پر از رانت اقتصادهای منابع‌محور، است.

همچنین؛ در رژیم پایین (کمبود رانت منابع)، اقتصادها برای رشد متکی به توسعه ظرفیت‌های تولیدی و صادراتی غیرنفتی خود هستند. بنابراین، افزایش پیچیدگی اقتصادی (که نشان‌دهنده تنوع و سطح فناوری محصولات صادراتی است) به صورت طبیعی منجر به رشد می‌شود.

در رژیم بالا (وفور رانت منابع)، بیماری هلندی رخ می‌دهد. وفور درآمدهای ارزی حاصل از منابع، باعث تقویت پول ملی می‌شود که این امر صادرات سایر کالاها و خدمات (بخش‌های غیرنفتی) را غیررقابتی می‌کند. در نتیجه، بخش قابل تجارت غیرنفتی (صنعت و کشاورزی) کوچک شده و اقتصاد بر

سرمایه انسانی عموماً با رشد اقتصادی بالاتر همراه است. این نتیجه نشان می‌دهد که در چنین اقتصادهایی، تنوع تولید و صادرات و توسعه فعالیت‌های دانش‌بنیان می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای عملکرد اقتصادی ایفا کند.

در مقابل، در کشورهایی با سطح بالای رانت منابع طبیعی، رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی تضعیف شده و در برخی موارد منفی می‌شود. این یافته بیانگر آن است که وفور منابع طبیعی می‌تواند از طریق کاهش رقابت‌پذیری بخش‌های قابل تجارت و تضعیف انگیزه‌های تولیدی، مانع بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت‌های ناشی از پیچیدگی اقتصادی شود. با این حال، نتایج نشان می‌دهد که کیفیت نهادها و سرمایه انسانی در این شرایط اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند و می‌توانند تا حدی اثرات منفی وابستگی به رانت منابع را تعدیل کنند.

همچنین، نتایج حاکی از آن است که هزینه‌های تحقیق و توسعه در دوره مورد بررسی اثر معناداری بر رشد اقتصادی نشان نمی‌دهند. این موضوع لزوماً به معنای بی‌اثر بودن تحقیق و توسعه نیست، بلکه می‌تواند بازتاب‌دهنده عدم کارایی این مخارج، ضعف پیوند آن با بخش‌های مولد اقتصاد، یا وقفه زمانی در اثرگذاری آن باشد.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی به‌تنهایی تضمین‌کننده رشد اقتصادی نیست و اثرگذاری آن به وجود بستر نهادی مناسب و مدیریت صحیح منابع طبیعی وابسته است. توجه به نتایج پژوهش که نشان می‌دهد اثر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی به سطح رانت منابع طبیعی و کیفیت نهادها وابسته است، پیشنهادها و سیاستی زیر ارائه می‌شود: اولویت‌بخشی به اصلاحات نهادی به‌عنوان پیش‌شرط توسعه، نتایج نشان می‌دهد که بدون وجود نهادهای کارآمد، افزایش پیچیدگی اقتصادی لزوماً به رشد اقتصادی منجر نمی‌شود. از این رو، سیاست‌گذاران باید اصلاحات نهادی شامل تقویت حاکمیت قانون، کنترل فساد، افزایش شفافیت مالی و بهبود اثربخشی دولت را در اولویت قرار دهند. این اصلاحات زمینه لازم برای هدایت منابع به فعالیت‌های مولد و کاهش رفتارهای رانت‌جویانه را فراهم می‌کند.

مدیریت فعال و هدفمند رانت منابع طبیعی

در اقتصادهای دارای وابستگی بالا به منابع طبیعی، لازم است درآمدهای حاصل از منابع به‌گونه‌ای مدیریت شوند که اثرات منفی آن بر بخش‌های مولد غیرنفتی کاهش یابد. در این راستا: ایجاد یا تقویت صندوق‌های ثبات و توسعه برای جداسازی درآمدهای منابع از بودجه جاری توصیه می‌شود. تدوین قواعد مالی شفاف برای نحوه هزینه کردن رانت منابع می‌تواند از نوسانات شدید اقتصادی و اتکای بیش از حد به منابع جلوگیری کند.

ضرایب رژیم حدی پایین (زمانی که $G=0$) دقیقاً همان ضرایب بخش خطی است اما رژیم حدی بالا (زمانی که $G=1$) از جمع ضرایب بخش خطی و غیرخطی به دست می‌آید و بین این دو رژیم بر اساس مقدار به‌دست‌آمده برای تابع لجستیکی انتقال (G) طیفی از رژیم‌ها وجود دارد و ضرایب متغیرها در هر رژیم از جمع ضرایب بخش خطی با ضرب تابع انتقال در ضرایب بخش غیرخطی، مطابق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\ln(epi) = \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} \frac{1}{1 + e^{-r(iit-c)}} + U_{it}$$

بنابراین مطابق رابطه بالا، مقادیر ضرایب در رژیم حدی پایین و رژیم حدی بالا به ترتیب β_0 و $\beta_0 + \beta_1$ است.

برای کشورهای در حال توسعه؛ در رژیم بالا و پایین نهادها و سرمایه انسانی بر تولید ناخالص داخلی سرانه اثر مثبت و معناداری دارد؛ در رژیم پایین پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری دارد و در رژیم بالا پیچیدگی اقتصادی تأثیر منفی و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد.

توسعه در مکان اول
مدل اول برای کشورهای در حال توسعه در مکان اول

$$G = \frac{1}{1 + e^{0.683(\ln re - 13.33)}} \quad \text{مدل اول برای کشورهای در حال توسعه در مکان دوم}$$

همان‌طور که قبلاً اشاره شد با $G=0$ در رژیم حدی پایین و با $G=1$ در رژیم حدی بالا قرار داریم و بین این دو رژیم بر اساس مقدار به‌دست‌آمده برای تابع لجستیکی انتقال (G) طیفی از رژیم‌ها وجود دارد.

برای کشورهای منتخب در حال توسعه یافته درست زمانی که متغیر انتقال (محور افقی)، $-13/33$ و $2/47$ درصد است رژیم پایین به رژیم بالا تغییر می‌کند. به بیان دیگر زمانی که لگاریتم رانت منابع طبیعی کمتر از $-13/33$ و $2/47$ درصد است در رژیم پایین و زمانی که بالاتر از $-13/33$ و $2/47$ باشد در رژیم بالا قرار داریم. همچنین بر اساس نتایج تخمین، پارامتر شیب یا سرعت تغییر رژیم معادل $0/268$ است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اثر پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادها و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی یکسان و خطی نیست، بلکه به سطح رانت منابع طبیعی وابسته است. بر این اساس، می‌توان دو وضعیت یا رژیم اقتصادی متمایز را شناسایی کرد.

در کشورهایی که وابستگی کمتری به رانت منابع طبیعی دارند، افزایش پیچیدگی اقتصادی، بهبود کیفیت نهادها و ارتقای

اثرگذاری برخی متغیرها، به‌ویژه تحقیق و توسعه، ممکن است با وقفه زمانی طولانی‌تر ظاهر شود که در چارچوب مدل حاضر به‌طور کامل قابل بررسی نبوده است. علی‌رغم استفاده از روش‌های اقتصادسنجی غیرخطی، امکان وجود عوامل نهادی و ساختاری مشاهده نشده همچنان وجود دارد.

این پژوهش با چند محدودیت مواجه است که در تفسیر نتایج باید مورد توجه قرار گیرد: نمونه مورد بررسی محدود به ۳۱ کشور در حال توسعه تولیدکننده علم بوده است؛ بنابراین تعمیم نتایج به سایر کشورهای در حال توسعه باید با احتیاط صورت گیرد. شاخص‌های مورد استفاده برای نهادها، پیچیدگی اقتصادی و رانت منابع طبیعی، اگرچه معتبر و پرکاربرد هستند، اما ممکن است تمامی ابعاد کیفی این مفاهیم را به‌طور کامل پوشش ندهند.

References

- Agu, C., Ogbuabor, J. E., & Onah, B. U. (2024). How are economic governance institutions moderating the effect of economic complexity on trade, FDI inflow, environmental degradation, and economic growth in Africa? *The Journal of the Knowledge Economy*, 16(2), 9536–9567. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02284-2>
- Ahmadian, M.M., Aghajani, H.A., Shirkhodaie, M., & Tehranchian, A.M. (2019). Economic complexity as a new approach to assessing the commercialization of scientific and technological products. *Library and Information Sciences*, 21(4), 124-161. (In Persian) DOI: [10.30481/lis.2019.79477](https://doi.org/10.30481/lis.2019.79477)
- Azimi, N.A. (2018). The effect of knowledge based economic indicators on the countries' economic complexity. *Research and Planning in Higher Education*, 24(4), 1-23. (In Persian)
- Canh, N. P., & Thanh, S. D. (2020). Financial development and the shadow economy: A multi-dimensional analysis. *Economic Analysis and Policy*, 67, 37-54. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.05.002>
- Cozzens, S. E., Bobb, K., & Bortagaray, I. (2002). Evaluating the distributional consequences of science and technology policies and programs. *Research Evaluation*, 11(2), 101-107.
- Dadgar, Y., Nazari, R., Fahimi Far, (2024). Investigating Iran's Economic Complexity Index and Factors Affecting It: Basic Knowledge in Export. *New Approaches in Management and Marketing*, 2(2), 24-31. (In Persian) <https://doi.org/10.22034/jnammm.2024.428345.1035>
- Dogan, B., Ghosh, S., & Shahbaz, M. (2020). Does economic complexity matter for environmental degradation? An empirical analysis for different stages of development. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32700–32712. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09410-y>
- Dogan, B., Madaleno, M., & Tiwari, A. K. (2021). Does economic complexity influence environmental performance? Evidence from OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125827. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125827>
- Emadifar, F., & Tabatabaei-Nasab, Z. (2015). Effects of Economic Complexity on Economic Growth: A Case Study of ECO Member Countries. *The Third International Conference on Economics, Management, and Accounting with an Approach to Value Creation*. (In Persian)
- Gómez-Zaldívar, M., Fonseca, F. J., Mosqueda, M. T., & Gómez-Zaldívar, F. (2020). Spillover effects of economic complexity on the per capita GDP growth rates of Mexican states, 1993–2013. *Estudios de Economía*, 47(2), 221–243. <https://doi.org/10.4067/S0718-52862020000200221>
- Han, J., & Shen, Y. (2015). Financial development and total factor productivity growth: Evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(Suppl. 1), S261–S274. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2014.998928>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309–342. <https://doi.org/10.1007/s10887-011-9071-4>
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2013). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.

- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Javaheri, B., Ghaderi, S., Ghomashi, N., & Amani, R. (2024). Investigating the impact of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC countries. *Economic Research and Perspectives*, 24(1), 27-56. (In Persian) DOI: [10.22034/24.1.27](https://doi.org/10.22034/24.1.27)
- Khaki, N., Khorsandi, M., Mohammadi, T., Faridzad, A., & Azizi, Z. (2023). The Impact of Energy Consumption Structure on Pollution Emissions in Industrialized and Developing Countries: A panel Smooth Transition Regression (PSTR) Approach. *Quarterly journal of Industrial Economics Reseaches*, 6(22), 51-64. (In Persian) DOI: [10.30473/jier.2023.66034.1354](https://doi.org/10.30473/jier.2023.66034.1354)
- Lapatinas, A., Litina, A., & Poullos, K. (2019). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. *Environmental and Resource Economics*, 74(2), 713–735. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00347-6>
- Leukaus, C., & Horng, M. (2020). Institutions, economic complexity, and economic development: A review. *Journal of Economic Surveys*, 34(5), 1165–1193. <https://doi.org/10.1111/joes.12370>
- Mealy, P., & Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. *Research Policy*, 49(8), 103948. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103948>
- Mini, L., Moyo, C., & Phiri, A. (2024/2025). Governance, institutional quality and economic complexity in selected African countries. *International Journal of Economic Policy Studies*, 19, 159–181. <https://doi.org/10.1007/s42495-024-00145-z>
- Morais, J., Pires, A. J. G., & Rodrigues, P. M. M. (2021). Economic complexity and economic growth: A panel data analysis. *Empirical Economics*, 60(3), 1317–1337. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01828-0>
- Naghavi, A., & Todaro, M. P. (2019). Economic complexity and energy consumption: A cross-country analysis. *Energy Economics*, 84, 104545. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104545>
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14–37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
- North, D. C., & Thomas, R. P. (1973). *The rise of the western world: A new economic history*. Cambridge University Press.
- Ranjbar, O., Sagheb, H., & Ziaee Bigdeli, S. (2019). Analyzing Dynamism in Iran's Non-Oil Exports: New Evidence Using Economic Complexity Theory. *Journal of Economic Research*, 54(126), 47-73. (In Persian) DOI: [10.22059/jte.2019.256270.1007898](https://doi.org/10.22059/jte.2019.256270.1007898)
- Saeidi, SH., Samsami, H., & Davoodi, P. (2022). Investigating the Effects of Institutional Factors and Human Capital on Economic Growth. *Journal of Economics & Modelling*, 13(1), 119-151. (In Persian) DOI: [10.48308/jem.2022.225061.1699](https://doi.org/10.48308/jem.2022.225061.1699)
- Şanlı, D., Yiğitli, N. G., & Tatar, H. E. (2024). Do economic complexity drivers differ by income level? Insights from a global perspective. *SAGE Open*, 14. <https://doi.org/10.1177/21582440241239412>
- Santoalha, A., & Boschma, R. (2020). Diversifying in green technologies: European regions and the growth of new technological domains. *Economic Geography*, 96(2), 161–188. <https://doi.org/10.1080/00130095.2020.1715787>
- Sayehmiri, A., Latifi, J., Shirkhani, A., & Seyfi, F. (2026). Vahid Zarei 5Examining the Role of Institutional Quality in Moderating the Effects of Economic Policy Uncertainty on Economic Growth in Iran. *Economic Research and Perspectives*, 26(1), 331-356. (In Persian) <https://doi.org/10.48311/ecor.2025.27946>
- Sepehrdoust, H., Davarikish, M., & Setarehie, M. (2020). Role of Financial Policies in Economic Complexity: Baumol's Unbalanced Growth Theory Assessment. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 17(3), 117-143. (In Persian) <https://doi.org/10.22055/jqe.2019.28752.2045>

- Setojski, M., & Kukaro, J. (2017). Economic complexity and growth in Central and South-Eastern Europe. *Eastern European Economics*, 55(5), 427–447. <https://doi.org/10.1080/00128775.2017.1346459>
- Shahabadi, A., & Arghand, H. (2019). The Effects of Economic Complexity on Social Welfare in Selected Developing Countries. *Journal of Trade Studies*, 23(89), 89-122. (In Persian) DOR: 20.1001.1.17350794.1397.23.89.4.2
- Shahmoradi, B., & Sadeghi Siahkali, M. (2018). Identifying the Level of Productive Knowledge in Iran 2025 using Economic Complexity Approach, *Iranian Economic Development Analyses*, 5(3), 29-50. (In Persian) DOI: 10.22051/edp.2018.19154.1140
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. W. Strahan and T. Cadell.
- Sorkhedehi, F., & Kavianinia, P. (2024). Investigating the Asymmetric Effects of Renewable Energy and Economic Complexity on Iran's Economic Growth within the NARDL Framework. *Economics Research*, 24(93), 124-158. (In Persian) <https://doi.org/10.22054/joer.2025.83642.1246>
- Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2016). The relationship between economic complexity and economic growth: A review. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 462, 762–781. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.06.101>
- Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism*. Free Press.
- Yahyazadefar, M., Shababi, H., Rasekhi, S., & Shirkhodaei, M. (2017). The Interpretive-Structural Model for Prioritize the Relationship among Effective Factors on Science Development, Technology Development and Economic Growth in Iran, *Journal of Science & Technology Policy*, 10(3), 77. (In Persian) DOI: 20.1001.1.20080840.1396.10.3.7.0
- Yalta, A. Y., & Yalta, T. (2021). Determinants of economic complexity in MENA countries. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 5–16.
- Zhu, S., & Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38), 3815–3828. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1270413>
- Zhu, S., Li, J., & Lee, C. C. (2023). National innovation systems, economic complexity, and economic growth: Evidence from patent data. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 122128. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122128>

مقدمه

در حال توسعه چندان مطلوب نیست؛ به‌عنوان نمونه، رتبه پیچیدگی اقتصادی ایران در سال ۲۰۲۰ برابر با ۶۵ گزارش شده است (دادگر و همکاران، ۱۴۰۲).

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که کشورهایی با سطح بالاتر پیچیدگی اقتصادی، از قابلیت‌های تولیدی پیشرفته‌تر، فناوری فشرده‌تر و نیروی کار ماهرتر برخوردارند و معمولاً از منافع بیشتری در تجارت بین‌الملل بهره‌مند می‌شوند (هیدالگو و هاسمن^۶، ۲۰۰۹؛ لاپاتیناس و همکاران^۷، ۲۰۱۹؛ هارتمن و همکاران^۸، ۲۰۱۷). همچنین، شواهد تجربی حاکی از آن است که افزایش پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد و این اثر در بسیاری از مطالعات بین‌کشوری تأیید شده است (مورایس و همکاران^۹، ۲۰۲۱).

با وجود این، نکته مغفول در بخش قابل‌توجهی از ادبیات موجود، بررسی تعامل میان پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی است. اگرچه نقش هر یک از این متغیرها به‌طور جداگانه در رشد اقتصادی به‌خوبی مستند شده است، اما هنوز اجماع روشنی در خصوص جهت و ماهیت رابطه میان آن‌ها وجود ندارد. این پرسش اساسی همچنان بی‌پاسخ مانده است که آیا حرکت به‌سوی ساختار تولیدی پیچیده‌تر به‌طور خودکار به بهبود کیفیت نهادهای منجر می‌شود، یا آنکه وجود نهادهای کارآمد و باکیفیت، شرط لازم برای دستیابی به سطوح بالاتر پیچیدگی اقتصادی است.

اهمیت این مسئله برای کشورهای در حال توسعه - به‌ویژه کشورهای تولیدکننده علم - دوچندان است. این کشورها با چالش‌هایی نظیر رشد اقتصادی پایین و بی‌ثبات، بهره‌وری اندک، بیکاری ساختاری، وابستگی به منابع طبیعی، تنوع اندک صادرات غیرنفتی و ضعف اصلاحات نهادی مواجه‌اند. داده‌ها نشان می‌دهد که ساختار تولیدی این کشورها غالباً متکی بر تعداد محدودی از محصولات است که آن‌ها را در برابر شوک‌های خارجی آسیب‌پذیر ساخته و منجر به تخصیص ناکارآمد منابع می‌شود. از این‌رو، شناسایی عوامل مؤثر بر ارتقای پیچیدگی اقتصادی و بررسی نقش نهادهای در این فرآیند، برای طراحی سیاست‌های توسعه‌ای کارآمد ضروری است. بر این اساس، هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه تولیدکننده علم طی دوره ۲۰۰۸-۲۰۲۳ با تأکید بر نقش

نهادهای به‌عنوان مجموعه‌ای از قواعد رسمی و غیررسمی، چارچوب حاکم بر تعاملات اجتماعی و اقتصادی را شکل می‌دهند. کیفیت نهادهای دولتی معمولاً از طریق شاخص‌هایی نظیر حاکمیت قانون، کنترل فساد، کیفیت مقررات و اثربخشی دولت سنجیده می‌شود. نهادهای قوی با تضمین حقوق مالکیت، کاهش رانت‌جویی و انحصار، حمایت از اجرای قراردادهای و ایجاد محیطی باثبات و قابل پیش‌بینی، زمینه را برای سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی فراهم می‌کنند. در مقابل، ضعف نهادی که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه به شکل فساد گسترده، بی‌ثباتی سیاسی و مقررات ناکارآمد بروز می‌یابد، یکی از مهم‌ترین موانع رشد اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاری به شمار می‌رود (لوکائوس و هورنگ^۱، ۲۰۲۰).

در کنار نقش نهادهای طی دو دهه اخیر توجه فزاینده‌ای به ساختار تولید و دانش نهفته در اقتصاد کشورها معطوف شده است. در این راستا، شاخص پیچیدگی اقتصادی^۲ توسط هاسمن و هیدالگو^۳ و با همکاری پژوهشگران دانشگاه هاروارد و مؤسسه فناوری ماساچوست معرفی شد. این شاخص بر این ایده استوار است که سطح توسعه‌یافتگی کشورها بیش از آنکه به حجم عوامل تولید وابسته باشد، به میزان دانش انباشته‌شده و توانمندی‌های تولیدی آن‌ها بستگی دارد (استوکسکی و همکاران^۴، ۲۰۱۶). دانش در این چارچوب به معنای «دانش عملی و مبتنی بر تجربه» است؛ یعنی دانشی که در فرآیند تولید و انجام فعالیت‌های اقتصادی شکل می‌گیرد و از اطلاعات صرفاً نظری متمایز است.

بر اساس این رویکرد، تنوع و پیچیدگی سید تولیدی و صادراتی یک کشور بازتابی از میزان دانش مولد آن کشور است. هرچه یک کشور قادر به تولید و صادرات محصولات متنوع‌تر و کمتر رایج باشد، از سطح بالاتری از پیچیدگی اقتصادی برخوردار است. شاخص پیچیدگی اقتصادی به‌طور تجربی نشان می‌دهد که ارتباط بسیار نزدیکی میان پیچیدگی اقتصادی و درآمد سرانه وجود دارد، به‌گونه‌ای که این شاخص حدود ۷۸ درصد از تغییرات درآمد سرانه ۱۲۸ کشور جهان را پس از کنترل صادرات منابع طبیعی - توضیح می‌دهد و توان بالایی در پیش‌بینی رشد اقتصادی دارد (هاسمن و همکاران^۵، ۲۰۱۴). با این حال، وضعیت پیچیدگی اقتصادی در بسیاری از کشورهای

6. Hidalgo & Hausmann

7. Lapatinas et al

8. Hartmann et al

9. Morais et al

1. Le Caous & Fenghueih Huarng

2. Economic Complexity Index

3. Hausmann & Hidalgo

4. Stojkoski & Kocarev

5. Hausmann et al

نهادهای دولتی است. در راستای این هدف، پژوهش حاضر در پی پاسخ به سؤال محوری زیر است: رابطه میان پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادهای دولتی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه تولیدکننده علم چگونه است و آیا نهادهای دولتی نقش تسهیل کننده یا شرط لازم برای اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی ایفا می کنند؟

نوآوری این مطالعه در آن است که با تمرکز همزمان بر پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی و بررسی تعامل آنها، به خلأ موجود در ادبیات تجربی - به ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه تولیدکننده علم - پاسخ می دهد. نتایج این پژوهش می تواند شواهد سیاستی معتبری برای تصمیم گیران فراهم آورد تا مسیرهای مؤثر ارتقای ساختار تولیدی، اصلاح نهادی و دستیابی به رشد اقتصادی پایدار را شناسایی کنند.

پیچیدگی اقتصادی

امروزه در تمامی مدل های رشد اقتصادی، دانش و فناوری دارای نقش محوری بوده و پیشرفت آن به عنوان موتور محرک رشد اقتصادی به شمار می رود. شکل گیری اقتصاد دانش بنیان یکی از اصلی ترین سیاست های جوامع بوده و عامل اصلی رشد در بین اقتصادهای نوین دانشی جدید و به کارگیری فناوری پیشرفته می باشد. از سوی دیگر، دهه اخیر در آمریکا و برخی دیگر از کشورها، توجه ویژه ای به مسئله سرمایه گذاری اقتصادی و فناوری شده است (کازنز و همکاران^۲، ۲۰۰۲).

برای رسیدن به رشد اقتصادی ایجاد و نشر علم و فناوری در درون مرزهای یک کشور اهمیت بسیاری دارد در ایران نیز طی سالیان اخیر نهادهای سیاست گذار تلاش نموده اند زمینه توسعه علم و فناوری در ابعاد مختلف را در راستای رشد اقتصادی فراهم آورند (محمود یحیی زاده فر، ۱۳۹۶).

دانش یکی از مسئله های کلیدی و مهم در تولید است. از آنجا که دانش در بین مردم نگهداری می شود، محصولات به عنوان ابزار انتقال دانش و ادغام در نظر گرفته می شوند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴). در نتیجه، دانش بسیار زیادی از طریق بازار به دست می آید. دانش به دو صورت صریح و ضمنی قابل تقسیم است. در مورد اول از طریق ارتباطات مشخص می شود و در مورد دوم تنها از طریق کاربرد آن قابل درک است (نوناکا^۳، ۱۹۹۴)؛ اگرچه در نگاه مرسوم اقتصاددانان معمولاً به هر کالا به مثابه ترکیبی از نهادهای تولید همچون نیروی کار، مواد اولیه و ماشین آلات می نگرند اما می توان به کالاهای با نگاهی متفاوت و برحسب میزان دانش انباشته شده در آنها نیز توجه کرد. در این نگاه کالاهای حامل دانش و منعکس کننده آن هستند با چنین رویکردی نسبت به

به منظور دستیابی به این هدف، در ادامه، ابتدا مبانی نظری پژوهش تبیین و تشریح شده است. سپس، پیشینه تجربی مرتبط با آن مرور و جنبه نوآوری تحقیق بیان شده است. پس از آن، توضیحات لازم پیرامون روش تحقیق، نحوه جمع آوری داده ها، جامعه آماری و متغیرهای لحاظ شده در مدل تحقیق ارائه گردیده است. در ادامه، یافته های پژوهش مطرح و در پایان، نتایج تخمین مورد بحث و بررسی قرار گرفته و براساس نتایج تحقیق، توصیه های سیاستی پیشنهاد شده است.

مبانی نظری

رشد اقتصادی^۱

رشد اقتصادی زمانی رخ می دهد که ارزش بازار محصولات تولید شده و خدمات ارائه شده در یک دوره زمانی در مقایسه با دوره زمانی قبل بیشتر باشد. رشد اقتصادی معمولاً از طریق محاسبه تولید ناخالص داخلی یک اقتصاد اندازه گیری می شود. نظریه های رشد اقتصادی در نظریه های رشد نئوکلاسیک سولو تابع رشد به صورت

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \text{ یا } Y = AK^\alpha$$

همان بهره وری کل عوامل تولید و سهم سرمایه در تولید است با لگاریتم گیری و سپس دیفرانسیل گرفتن از رابطه، تولید رشد اقتصادی از رشد بهره وری کل عوامل تولید و تغییرات انباشت سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار حاصل می شود

$$\Delta y = \Delta A + \alpha \Delta K$$

متغیرهای $TFP(A)$ و سهم سرمایه در تولید برخلاف متغیرهای، تولید نیروی کار و سرمایه در دسترس و قابل مشاهده نیستند رشد بهره وری کل عوامل تولید از رابطه

2. Han & Shen

3. Cozzens et al

4. Nonaka

1. Economic Growth

محصولی که بتوانند حفظ کنند پایدار بماند (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴).

هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را برای نشان دادن میزان دانش انباشته در یک جمعیت که به‌عنوان دانش بهره‌وری یا پیچیدگی تولید نیز شناخته می‌شود، ارائه دادند. بر اساس این ایده که کشورها با کالاهایی که صادر می‌کنند به هم متصل می‌شوند، رویکرد پیچیدگی اقتصادی برای اندازه‌گیری میزان پیچیدگی اقتصادی از طریق تعیین کمی رقابت‌پذیری کشورها و نیز کیفیت محصولات صادراتی آن‌ها است.

تأثیرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی

پیچیدگی اقتصادی بازتاب توانمندی‌های تولید ملی است برای اولین بار هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را مطرح کرده‌اند پیچیدگی اقتصادی در واقع توانایی‌ها و دانش تولیدی کشورها را بر اساس کالاهای صادراتی آن‌ها اندازه‌گیری می‌کند پس می‌توان گفت اقتصادهایی پیشرفته محسوب می‌شوند که محصولات تولیدی و صادراتی آن‌ها متنوع‌تر و منحصربه‌فرد بوده و کشورهای دیگر، توان تولید و صادرات کالاهایی در آن سطح را ندارند. در مقابل اقتصادهای ساده، پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای محدود و ساده‌تر تولید می‌کنند و بدین ترتیب، نیاز به شبکه گسترده‌ای از معاملات ندارند، پیچیدگی اقتصادی همانند یک عامل مهم در ثروت ملل عمل می‌کند و می‌توان بیان کرد که اختلاف در سطح پیچیدگی اقتصادی، می‌تواند باعث ایجاد اختلاف در رشد اقتصادی کشورها شود (جکسوسکی و کوکارو^۲، ۲۰۱۷).

همچنین پیچیدگی، اقتصادی باعث خلق محصولات و خدمات متنوع و منحصربه‌فردتر در جامعه شده و با افزایش سطح استفاده از دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی از طریق ایجاد ساختار مولد، بهره‌وری افزایش یافته و به رشد و شکوفایی اقتصادی منجر می‌گردد. در مجموع، می‌توان بیان کرد که با افزایش پیچیدگی، اقتصادی، سبب محصولات صادراتی یک کشور متنوع‌تر و بیشتر می‌شود و به تبع آن رشد و توسعه اقتصادی ارتقا خواهد یافت (ژوولی، ۲۰۱۷؛ ملی و تیتلبوین^۳، ۲۰۲۰؛ هارتمن و همکاران^۴، ۲۰۱۷؛ هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ شاه‌آبادی و ارغند، ۳۹۷) پژوهش‌های بسیاری در زمینه تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی در

کالاها، بازارها معنا و مفهومی متفاوت پیدا کرده و به مکانی تبدیل می‌شوند که اجازه می‌دهند به حجم بالایی از دانش که در میان مردم در سراسر جهان پراکنده است دسترسی پیدا کنیم هاوسمن و همکاران (۲۰۱۱) مسئله این است که بیشتر دانش موردنیاز برای تولید ضمنی است و در حقیقت انتقال آگاهانه پرهزینه و نامشخص دانش ضمنی، به‌عنوان محدودیتی در رشد اقتصادی تلقی می‌شود.

هاوسمن و همکاران (۲۰۱۴) در نتیجه برای سرعت بخشیدن به تولید و افزایش کارایی، باید افراد و شرکت‌ها در فعالیت‌های خاصی که دانش ضمنی آن‌ها در دسترس است تخصص داشته باشند. این ایده بیشتر در تقسیم نظریه کار پیشنهاد شده توسط اسمیت^۱ (۱۷۷۶) توسعه یافته است. طبق این نظریه، راز ثروت یک کشور تقسیم‌کار است که در آن افراد و شرکت‌ها برای بهبود بهره‌وری اقتصادی در فعالیت‌های مختلفی تخصص دارند.

وقتی که شوری از بازار بزرگ‌تری برخوردار باشد. افراد بیشتری می‌توانند متخصص شوند؛ در نتیجه، تقسیم‌کار گسترده‌تری نیز حاصل می‌شود (هیدالگو و هاوسمن، ۲۰۰۹)؛ با وجود این، سهم تقسیم‌کار در رشد اقتصادی نه تنها به میزان ذخیره دانش بلکه به چگونگی ادغام انواع مختلف دانش از طریق تعامل انسانی نیز بستگی دارد (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴). در واقع تقسیم‌کار همان چیزی است که به ما این امکان را می‌دهد تا به کمترین دانشی که هیچ یک از ما قادر به داشتن آن نیستیم دسترسی پیدا کنیم (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۴)؛ افراد با دانش متنوع باید در شکل‌گیری مدیریت و عملکرد فعالیت‌های تولیدی تعامل داشته باشند. این امر منجر به توسعه توانایی‌های تولیدی در سطوح مختلف مانند؛ افراد سازمان‌ها و شبکه‌های سازمانی می‌شود (هاوسمن و همکاران، ۲۰۱۱)، با وجود اینکه افراد می‌توانند از طریق بازارهای جهانی تخصص خود را به اشتراک بگذارند، ولی بازهم دستیابی به تقسیم‌کار از طریق تجارت بین‌المللی دشوار است به این دلیل که فعالیت‌های فردی ناشی از تقسیم‌کار به دلیل محدودیت نمی‌توانند در حقوق مالکیت مقررات زیرساخت‌ها، مهارت‌های خاص کارگری و غیره وارد شوند (هیدالگو و هاوسمن، ۲۰۰۹). در عوض یک کشور باید قابلیت‌های تولیدی متنوع خود را ایجاد کند تا تقسیم‌کار خود را انجام دهد.

هیدالگو و هاوسمن (۲۰۰۹)، بعد از ظهور این مجموعه از توانایی جامعه پیچیده‌ای می‌تواند وجود داشته باشد و خود را با استفاده از دانش متنوعی که اعضای آن برای ایجاد هر

2. Stojkoski & Kocarev

3. Mealy & Teytelboym

4. Hartmann et al.

1. Smith

صادرات به‌طور کلی به سیاست‌های مختلفی که برای تغییر سهم کالاهای مختلف در ترکیب صادرات و معرفی محصولات جدید اعمال می‌شود اشاره دارد (اسنو، ۲۰۱۴). هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹) توانایی‌ها و دانش تولیدی را در بین کشورها تجزیه و تحلیل کرده‌اند و همچنین مفهوم پیچیدگی اقتصادی را برای توضیح ساختار پیچیده یک اقتصاد ارائه می‌دهند در حقیقت دانش به معنی مجموعه جریانی از تجارب ارزش‌ها اطلاعات موجود و نگرش‌های کارشناسی نظام یافته است، که چارچوبی برای ارزشیابی و بهره‌گیری از تجربیات و اطلاعات جدید به دست می‌دهد، بنابراین میزان دانش کشورها نسبت مستقیمی با انواع محصولات تولیدشده در آن‌ها دارد و پیچیدگی اقتصادی تلاش می‌کند تا میزان دانش و توانایی تولید را در اقتصادی معین موردسنجش قرار دهد. ازاین‌رو، هاسمن و هیدالگو (۲۰۱۴) روشی را پیشنهاد می‌کنند که مبتنی بر این فرض است، که دانش تولیدی در ترکیب محصولاتی که یک کشور ایجاد می‌کند منعکس می‌شود؛ آن‌ها با استفاده از داده‌های مربوط به تجارت بین‌الملل شاخص پیچیدگی اقتصادی را ایجاد می‌کنند. شاخص پیچیدگی اقتصادی با استفاده از مفاهیم تنوع و منحصربه‌فرد بودن ساختار تولیدی یک کشور را اندازه‌گیری می‌کند. تنوع، تعداد محصولاتی را که یک کشور صادر می‌کند نشان می‌دهد و منحصربه‌فرد بودن یک کالا به تعداد کشورهایی که همان محصول را صادر می‌کنند اشاره دارد (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). ازاین‌رو اقتصادهای پیشرفته آن‌هایی هستند که محصولات تولیدی و صادراتی آن‌ها متنوع‌تر و منحصربه‌فرد بوده و کشورهای دیگر توان تولید و صادرات کالاهایی در آن سطح را ندارند در مقابل اقتصادهای ساده پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای محدود و ساده‌تر تولید می‌کنند و بدین ترتیب نیاز به شبکه‌ی گسترده از معاملات ندارند (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹).

تأثیرگذاری نهادها بر رشد اقتصادی

تأثیر نهادها بر رشد اقتصادی عمدتاً از طریق چند کانال کلیدی صورت می‌پذیرد که پایه‌های نظری آن در آثار اقتصاددانان نهادگرا بنا نهاده شده است. مهم‌ترین مکانیسم تأثیر نهادها، از طریق تعریف، تضمین و حفاظت از حقوق مالکیت است. نورث و توماس (۱۹۷۳) در کتاب خود با عنوان «ظهور جهان غرب: تاریخ اقتصادی جدید» استدلال می‌کنند که عامل بنیادین انقلاب صنعتی و رشد سریع اروپای غربی، ایجاد و نهادینه‌سازی سیستم‌های کارآمد حقوق مالکیت بود. هنگامی

کشورهای مختلف انجام شده که تقریباً در تمامی آن‌ها پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی بوده است. پیچیدگی، اقتصادی ابعاد مختلف اقتصاد یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

به‌عنوان مثال پیچیدگی اقتصادی می‌تواند با افزایش مصرف انرژی تولید کالا و خدمات را در یک کشور تحت تأثیر مثبت خود قرار دهد (ناگوا و تودارو، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، در برخی مطالعات همچون مطالعه دوگان و همکاران^۲ (۲۰۲۰) نتیجه گرفته شده است که پیچیدگی اقتصادی می‌تواند رشد اقتصادی را از طریق ورود تکنولوژی افزایش در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و افزایش در صادرات کالا و خدمات به صورت تکاثری افزایش دهد.

پیچیدگی اقتصادی به‌جز تأثیر در متغیرهای کمی می‌تواند از طریق افزایش دانش متغیرهای کیفی ازجمله نوآوری، کیفیت نیروی انسانی صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و کیفیت بهره‌وری را تحت تأثیر قرار داده و از این طریق بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد (دوگان و همکاران، ۲۰۲۱)

در بعضی از پژوهش‌هایی که در حوزه پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی انجام‌گرفته نتیجه‌گیری شده که پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیرات سرریز بر رشد اقتصادی در یک منطقه است؛ به این معنا هنگامی که پیچیدگی اقتصادی در یک کشور افزایش می‌یابد با افزایش تولید ناخالص داخلی و به‌تبع آن درآمد ملی در یک کشور تأثیرات مثبت آن در کشورهای همسایه آن کشور نیز تبلور خواهد یافت (گومز زالدیوار و همکاران، ۲۰۲۰، ۳)

از طرفی پیچیدگی اقتصادی می‌تواند سطح صنعتی سازی و جهانی‌سازی اقتصادی را در یک کشور ارتقا دهد و با افزایش تولید کالا و خدماتی که توان رقابت با محصولات سایر کشورها را دارا هستند، رشد اقتصادی و به‌تبع آن توسعه اقتصادی را برای یک کشور به ارمغان آورند (کریستلی و همکاران، ۲۰۱۳، ۴) از طرف دیگر در گزارش برخی دیگر از مطالعات آمده است که پیچیدگی اقتصادی صرفاً با تحت تأثیر قرار دادن تجارت خارجی باعث افزایش رشد اقتصادی نمی‌شوند.

در سال‌های اخیر مفاهیم متنوع سازی صادرات و پیچیدگی اقتصادی توجه بسیاری به خود معطوف داشته است. تنوع

1. Neagu & Teodoru

2. Doğan et al

3. Gómez-Zaldívar

4. Cristelli et al.

آزمون قرار دادند. نتایج مدل پایه نشان داد که میان اغلب شاخص‌های حکمرانی و کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. همچنین، این رابطه در دوره پس از بحران مالی جهانی قوی‌تر بوده است. تحلیل‌های تفکیکی برحسب سطح درآمد و برخورداری از منابع طبیعی نیز نشان داد که رابطه میان نهادها و پیچیدگی اقتصادی در گروه‌های مختلف کشورها یکسان نیست و در برخی گروه‌ها الگوهای غیرخطی و آستانه‌ای مشاهده می‌شود. به‌طور مشخص، کشورهای با درآمد متوسط از دامنه وسیع‌تری از عوامل حکمرانی و نهادی برای ارتقای پیچیدگی اقتصادی بهره‌مند می‌شوند. پژوهشگران بر این اساس نتیجه گرفتند که ارتقای کیفیت نهادها و حکمرانی می‌تواند به تنوع‌بخشی و پیچیده‌تر شدن ساختار تولیدی اقتصاد کمک کند، هرچند شدت و شکل این اثر به سطح درآمد و برخورداری از منابع طبیعی کشورها وابسته است.

آگو و همکاران^۴ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «نهادهای حکمرانی اقتصادی چگونه اثر پیچیدگی اقتصادی بر تجارت، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی را در آفریقا تعدیل می‌کنند؟»، به بررسی نقش تعدیلگر نهادهای حکمرانی اقتصادی در رابطه میان پیچیدگی اقتصادی و پیامدهای کلان اقتصادی در کشورهای آفریقایی پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های کشورهای آفریقایی طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ و روش GMM سیستمی و تحلیل اثرات نهایی انجام شد. یافته‌ها نشان داد که نهادهای حکمرانی اقتصادی از کانال‌های مهمی هستند که از طریق آن‌ها پیچیدگی اقتصادی بر تجارت، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی اثر می‌گذارد. همچنین، نتایج نشان داد که کیفیت نهادهای حکمرانی می‌تواند اثر پیچیدگی اقتصادی بر محیط‌زیست را نیز تعدیل کند؛ به‌گونه‌ای که در برخی شرایط، افزایش فعالیت‌های اقتصادی ناشی از پیچیدگی اقتصادی با افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن همراه می‌شود. بنابراین، این مطالعه بر اهمیت هم‌زمان پیچیدگی اقتصادی و کیفیت حکمرانی در تبیین رشد اقتصادی تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که اثر پیچیدگی اقتصادی بر رشد، مستقل از کیفیت نهادهای اقتصادی و حکمرانی نیست.

شانلی و همکاران^۵ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «آیا عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی بر اساس سطح درآمد متفاوت هستند؟ دیدگاه جهانی»، عوامل مؤثر بر پیچیدگی

که افراد مطمئن باشند که حاصل سرمایه‌گذاری و (نوآوری) آن‌ها مصون از تعرض، مصادره یا سرقت خواهد بود، انگیزه‌های قوی برای پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و مشارکت در فعالیت‌های مولد اقتصادی پیدا می‌کنند. در مقابل، نبود امنیت حقوق مالکیت، منجر به کاهش انگیزه‌ها و هدایت منابع به سمت فعالیت‌های غیرمولد (مانند رانت‌جویی) می‌شود.

ویلیامسون^۱ با بسط ایده‌های رونالد کوز^۲، استدلال کرد که نهادهای کارآمد، هزینه‌های مبادله را کاهش می‌دهند. هزینه‌های مبادله شامل هزینه‌های جستجو، مذاکره، انعقاد قرارداد، نظارت بر اجرا و حل‌وفصل اختلافات است. در یک محیط نهادی ضعیف، این هزینه‌ها می‌تواند آن‌قدر بالا باشد که بسیاری از معاملات سودآور بالقوه هرگز محقق نشوند (ویلیامسون، ۱۹۸۵). نهادهایی مانند سیستم قضایی بی‌طرف، قوانین استاندارد تجاری و نهادهای اعتبارسنج، با کاهش عدم اطمینان و هزینه‌های قراردادی، امکان گسترش تجارت، تخصص‌گرایی و تقسیم کار را فراهم می‌آورند که خود موتور محرک رشد اقتصادی است. نهادهای اقتصادی فراگیر حقوق مالکیت را تضمین، امکان ورود آزادانه به فعالیت‌های اقتصادی را فراهم و را در اختیار طیف وسیعی از مردم قرار می‌دهند. این نهادها نوآوری و سرمایه‌گذاری را تشویق کرده و بستر رشد اقتصادی پایدار را فراهم می‌سازند. نهادهای بازارمحور (مانند سیستم‌های مالی کارآمد، قوانین ضد انحصار و مقررات شفاف) اطمینان حاصل می‌کنند که منابع کمیاب (سرمایه، نیروی کار) به سمت کارآمدترین و مولدترین بخش‌ها و پروژه‌ها تخصیص می‌یابند، نه به سمت فعالیت‌های رانت‌جویانه و غیرمولد. برای مثال، یک سیستم مالی توسعه‌یافته که به SMEs (بنگاه‌های کوچک و متوسط) نوآور دسترسی به اعتبار می‌دهد، به‌طور قابل‌توجهی به رشد بهره‌وری کمک می‌کند.

پیشینه پژوهش

مینی و همکاران^۳ (۲۰۲۵)، در پژوهشی با عنوان «حکمرانی، کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی در کشورهای منتخب آفریقایی»، رابطه میان حکمرانی، کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی را در ۳۵ کشور آفریقایی طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ بررسی کردند. آنان با استفاده از هشت شاخص حکمرانی و کیفیت نهادی و برآوردهای پانل GMM، رابطه خطی و غیرخطی میان کیفیت نهادی و پیچیدگی اقتصادی را مورد

1. Williamson
2. Ronald Coase
3. Mini et al

4. Agu et al

5. Şanlı et al

دستیابی به رشد اقتصادی پایدار در اقتصادهای نوظهور فراهم کند.

کیون لی و جونگه لی^۲ (۲۰۲۳)، به بررسی تأثیر دستگاه‌های نوآوری ملی (NIST) و شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی پرداختند. یک شاخص ترکیبی از NIS با استفاده از داده‌های ثبت اختراع ایالات متحده به عنوان مجموع وزنی سه چهار یا پنج متغیر در بین موارد انجام دادند. نتایج نشان داد، بومی‌سازی اصالت، تنوع و زمان چرخه فناوری رگرسیون رشد، تأثیرات مهم و قوی بر شاخص‌های مورد مطالعه و رشد اقتصاد دارند. از این رو تلاش‌های سیاستی برای بهبود سیستم‌های نوآوری را پیشنهاد دادند.

لارس میوز و تام بروکل^۳ (۲۰۲۳)، رابطه بین پیچیدگی تکنولوژی و رشد اقتصادی در ۱۵۹ منطقه اروپایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که پیچیدگی اقتصادی پیش‌بینی‌کننده مهمی برای رشد اقتصادی منطقه است. افزایش ۱۰ درصدی پیچیدگی با رشد سرانه تولید ناخالص داخلی، ۴۵ درصد همراه است. پیچیدگی اقتصادی در منطقه می‌تواند بحث‌های سیاست فعلی را در مورد سیاست‌های بهینه منطقه‌ای مانند استراتژی تخصص هوشمند تقویت کند.

یالتا و یالتا^۴ (۲۰۲۱)، عوامل مؤثر بر پیچیدگی اقتصادی در کشورهای عضو MENA را مورد مطالعه قرار دادند. برای این منظور از یک رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته برای داده‌های سالانه ۱۲ کشور و دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۵ استفاده نمودند. نتایج حاکی از آن بود که سرمایه انسانی با پیچیدگی اقتصادی رابطه مثبت داشته ولیکن رانت منابع طبیعی در این گروه از کشورها اثر منفی بر پیچیدگی اقتصادی گذاشته است.

استوکاسکی و کو کاروف^۵ (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای به مطالعه رابطه بین رشد و پیچیدگی اقتصادی در اروپای جنوب شرقی و مرکزی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی متغیر قابل‌توجهی برای رشد در طولانی‌مدت است و در نتیجه پیامدهای اقتصادی عظیمی ایجاد می‌کند. ولیکن در کوتاه‌مدت دانش تولیدی هیچ تأثیری در تغییر درآمد کشورهای جنوب شرقی و اروپای مرکزی ندارد.

لاپاتیناس و همکاران (۲۰۱۹)، اثرات پیچیدگی اقتصادی را بر عملکرد محیطی در ۸۸ کشور توسعه یافته و در حال توسعه در بین مهر و موم‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ ارزیابی کرده‌اند. وی در مطالعه

اقتصادی را در ۹۷ کشور طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ بررسی کردند. پژوهشگران با تفکیک کشورها بر اساس سطح درآمد و با استفاده از روش GMM سیستمی دومرحله‌ای، نقش کیفیت نهادی، سلامت، شرایط اقتصاد کلان، سرمایه انسانی، باز بودن اقتصادی و انباشت سرمایه را در شکل‌گیری پیچیدگی اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کیفیت نهادی، ابعاد سلامت و شرایط اقتصاد کلان از عوامل معنادار تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی هستند و کیفیت نهادی در تمامی گروه‌های درآمدی و همچنین در کل نمونه اثر آماری معنادار و قابل‌توجهی بر پیچیدگی اقتصادی دارد. افزون بر این، اهمیت عوامل تعیین‌کننده پیچیدگی اقتصادی میان گروه‌های درآمدی متفاوت بود؛ به طوری که باز بودن اقتصادی و شاخص‌های سلامت در کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط اهمیت بیشتری داشتند، در حالی که سرمایه و باز بودن اقتصادی از عوامل اصلی در کشورهای پردرآمد بودند. این یافته‌ها بیانگر آن است که نهادها نه تنها بر عملکرد اقتصادی، بلکه بر ظرفیت کشورها برای ایجاد ساختارهای تولیدی پیچیده و متنوع نیز تأثیرگذارند و این رابطه می‌تواند با توجه به سطح توسعه کشورها متفاوت باشد.

حسن و همکاران^۱ (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان «پویایی تعامل میان پیچیدگی اقتصادی، حکمرانی و رشد اقتصادی در کشورهای بریکس: رویکرد GMM پانلی»، به بررسی رابطه میان پیچیدگی اقتصادی، کیفیت حکمرانی و رشد اقتصادی در کشورهای عضو گروه بریکس پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های پانلی کشورهای مورد مطالعه طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ و به کارگیری روش GMM پانلی انجام شد. هدف اصلی پژوهش، بررسی نقش پیچیدگی اقتصادی و کیفیت حکمرانی در تبیین تفاوت‌های رشد اقتصادی و همچنین تحلیل تعامل میان این متغیرها بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارد؛ به این معنا که حرکت اقتصاد به سمت تولید کالاها و خدمات پیچیده‌تر و برخورداری از قابلیت‌های تولیدی و فناوریانه بیشتر، می‌تواند ظرفیت رشد اقتصادی را افزایش دهد. همچنین، نتایج نشان داد که کیفیت حکمرانی و نهادهای اقتصادی و سیاسی، از جمله ثبات سیاسی، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون و کنترل فساد، در عملکرد اقتصادی کشورهای مورد بررسی نقش مهمی دارند. بر اساس نتایج این پژوهش، ارتقای هم‌زمان ظرفیت‌های تولیدی و پیچیدگی اقتصادی و بهبود کیفیت نهادهای حکمرانی می‌تواند زمینه مناسبی برای

2. Kean Lee & Jongh Lee

3. Lars Mewes & Tom Broekel

4. Yalta & Yalta

5. Stoikoski and Kokar

1. Hassan et al

اقتصادی ایران پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های دوره ۱۳۷۴ تا ۱۴۰۱ و الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی نامتقارن (NARDL) انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که شوک‌های مثبت پیچیدگی اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند؛ به گونه‌ای که افزایش پیچیدگی اقتصادی در بلندمدت موجب تقویت رشد اقتصادی می‌شود، در حالی که کاهش پیچیدگی اقتصادی نیز با کاهش رشد اقتصادی همراه است. بر این اساس، توسعه توانمندی‌های فناوریانه، دانش تولیدی و حرکت به سمت تولید محصولات پیچیده‌تر می‌تواند یکی از مسیرهای ارتقای رشد اقتصادی باشد.

جواهری و همکاران (۱۴۰۳)، در پژوهشی به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای اوپک پرداختند. هدف اصلی این مقاله بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی به عنوان نمادی از تجارت بین‌المللی و ردپای اکولوژیکی به عنوان پروکسی از تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در داده‌های تابلویی است. نتایج این پژوهش، حاکی از تأثیر مثبت و بسیار معنادار شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت می‌باشد. از طرف دیگر، شاخص ردپای اکولوژیکی، رشد اقتصادی را در کشورهای اوپک، تحت تأثیر منفی و معنادار خود قرار می‌دهد.

سعیدی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی با عنوان «بررسی اثرات عوامل نهادی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی کشورهای منتخب در حال توسعه»، به بررسی نقش عوامل نهادی و سرمایه انسانی در تبیین رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه پرداختند. این پژوهش با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی و با بررسی منتخبی از کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ انجام شده است. نتایج پژوهش نشان داد که عوامل نهادی، از جمله شاخص‌های مقررات کسب‌وکار و کارآفرینی نوپا، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص داخلی، تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب دارند. همچنین، یافته‌ها بیانگر آن بود که شاخص مقررات کسب‌وکار، هزینه‌های دولت در آموزش و نرخ رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص فضای کسب‌وکار در کشورهای در حال توسعه دارند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، وجود نهادهای کارآمد، محیط مناسب کسب‌وکار و سرمایه انسانی توانمند می‌تواند زمینه لازم برای تقویت فعالیت‌های کارآفرینانه و در نهایت افزایش رشد اقتصادی را فراهم کند. از این رو، نویسندگان بر ضرورت برنامه‌ریزی

خود به این نتیجه رسیدند که ساختار تولیدی یک کشور با میزان دانش به کار رفته در کالاهایی که تولید می‌کند مرتبط است. حرکت به سمت سطوح بالای پیچیدگی اقتصادی رشد و توسعه به ارمغان خواهد آمد.

با آن که موضوع پیچیدگی اقتصادی و نقش آن در اقتصاد جوامع موضوع جدید و نوپایی می‌باشد ولیکن مطالعات اندکی که در داخل و خارج از ایران در این زمینه صورت گرفته است که تماماً به بررسی این موضوع با در نظر گرفتن تمام جوانب آن پرداخته‌اند؛ اما کشورهای حوزه منات به دلیل آنکه در راستای ادامه تحولات سریع اقتصاد جهانی با چالش‌های بسیاری از جمله نرخ رشد اندک و بی‌ثبات بهره‌وری پایین بی‌کاری ساختاری، ادغام ضعیف با سایر نقاط جهان وابستگی به منابع طبیعی صادرات کم در بخش غیرنفتی و عدم اصلاحات نهادی اغلب به عنوان اصلی‌ترین موانع ساختاری مواجه بوده‌اند؛ هم‌چنین به دلیل اهمیت بسزایی که این شاخص بر رقابت‌پذیری در عرصه بین‌الملل و رشد اقتصادی کشورها دارد ما را بر آن داشت که اثر این پدیده نوظهور را بر رشد اقتصادی این گروه از کشورها که وابستگی شدید اقتصادی به منابع طبیعی داشته و همین امر عدم توسعه‌یافتگی این کشورها را پررنگ نموده است.

سایه‌میری و همکاران (۱۴۰۵)، در پژوهشی با عنوان «بررسی نقش کیفیت نهادی در تعدیل اثرات عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران»، نقش کیفیت نهادی را در تبیین رشد اقتصادی مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش با استفاده از الگوی رگرسیون آستانه‌ای گسسته و داده‌های سالانه اقتصاد ایران طی دوره ۱۹۸۴ تا ۲۰۲۱ انجام شد. نتایج نشان داد که کیفیت نهادی دارای یک اثر آستانه‌ای بر رشد اقتصادی است؛ به طوری که در سطوح پایین کیفیت نهادی، اثرات نامطلوب عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی تشدید می‌شود، اما با عبور کیفیت نهادی از سطح آستانه، اثرات منفی این عدم قطعیت کاهش یافته و نقش مثبت کیفیت نهادی در تقویت رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که در محیط نهادی قوی‌تر، آثار مثبت جهانی‌شدن و سرمایه‌گذاری فیزیکی بر رشد اقتصادی نیز تقویت می‌شود. این یافته‌ها بر اهمیت تقویت حکمرانی، شفافیت، اثربخشی دولت، کاهش فساد و ثبات سیاست‌گذاری برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار تأکید دارد.

سرخده‌هی و کاویانی‌نیا (۱۴۰۳)، در پژوهشی با عنوان «بررسی اثرات نامتقارن انرژی‌های تجدیدپذیر و پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران در چارچوب یک مدل NARDL» به بررسی نقش پیچیدگی اقتصادی در رشد

همین اساس، پژوهشگران بر ضرورت بهبود رژیم‌های نهادی و اقتصادی برای بهره‌گیری مؤثرتر از دانش و فناوری کالاهای وارداتی و دستیابی به سبب صادراتی متنوع‌تر تأکید کرده‌اند.

رنجبر و همکاران (۱۳۹۸)، برای اولین بار پویایی‌های صادرات محصولات غیرنفتی ایران با کمک نظریه پیچیدگی اقتصادی ۲۰۱۵ تا ۱۹۹۷ را بررسی کردند نتایج پژوهش نشان‌دهنده کاهش سهم محصولات پیچیده یا قدرت متنوع سازی بالا در سید صادراتی از میانه دهه ۱۳۸۰ است.

احمدیان و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای تحت عنوان پیچیدگی اقتصادی؛ رویکردی نوین برای سنجش تجاری‌سازی تولیدات علمی و فناورانه، پرداختند. نتایج گویای آن است که درک رویکرد پیچیدگی اقتصادی و استفاده از آن می‌تواند به سنجش دانش و مهارت و روند آن در اقتصاد کشورها کمک شایانی کند.

عظیمی (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر پیچیدگی اقتصادی کشورها»، به بررسی نقش مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان در ارتقای ظرفیت تولیدی کشورها پرداخت.

در این پژوهش، شاخص پیچیدگی اقتصادی به‌عنوان یکی از شاخص‌های نوین سنجش ظرفیت تولیدی کشورها مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های مربوط به ۱۱۳ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ با استفاده از روش داده‌های تابلویی مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین، به‌منظور کاهش ابعاد متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان، از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی استفاده شد و مؤلفه‌های مذکور در چهار عامل اصلی شامل آموزش، رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که مؤلفه آموزش بیشترین اثر مثبت و معنادار را بر پیچیدگی اقتصادی کشورها دارد و پس از آن، به ترتیب رژیم نهاد اقتصادی، نوآوری و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و معناداری برخوردار هستند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، توسعه سرمایه انسانی و آموزشی، تقویت نهادهای اقتصادی، افزایش ظرفیت‌های نوآورانه و گسترش زیرساخت‌های فاوا از عوامل مهم در ارتقای ظرفیت تولیدی و حرکت کشورها به سمت فعالیت‌های اقتصادی پیچیده‌تر محسوب می‌شوند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند از طریق تقویت قابلیت‌های تولیدی و نهادی، زمینه افزایش پیچیدگی اقتصادی کشورها را فراهم سازد.

شاهمرادی و صادقی (۱۳۹۶)، با استفاده از داده‌های مربوط به صادرات کشورهای موجود در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ طی دوره

راهبردی توسعه‌گرا برای اجرای الزامات نهادی و قانونی، تسهیل فضای کسب‌وکار و تقویت کارآفرینی تأکید کرده‌اند. همچنین، اصلاح و بازنگری برنامه‌های آموزش عمومی، حرفه‌ای و تخصصی با رویکرد تربیت کارآفرینان بالقوه می‌تواند شرایط مناسبی برای شکل‌گیری و گسترش کسب‌وکارهای کارآفرینانه، به‌ویژه کسب‌وکارهای فناوری محور، ایجاد کند. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ارتقای کیفیت نهادهای سرمایه انسانی، در کنار بهبود فضای کسب‌وکار، از عوامل مهم مؤثر بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند.

بیگی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهش، خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۳۹ کشور نوظهور طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ و با استفاده از روش علیت گرنجری دومیترسکو و هورلین پرداخته‌اند نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی از طریق افزایش رقابت‌پذیری، سبب تولید کالا و خدمات جدید شده و با افزایش صادرات رشد اقتصادی را تحت تأثیر مثبت قرار می‌دهد.

خاکی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهش خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ و با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش پیچیدگی، اقتصادی، رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد اما یکی از تبعات منفی این رشد اقتصادی افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد بود

سپهر دوست و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان «نقش دولت در پیچیدگی اقتصادی کشورهای در حال توسعه؛ آزمون نظریه رشد نامتوازن بامول»، به بررسی تأثیر سیاست‌های مالی دولت و اثربخشی آن‌ها بر شاخص پیچیدگی اقتصادی در کشورهای منتخب سازمان همکاری اسلامی (OIC) طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ پرداختند. این پژوهش با تکیه بر نظریه رشد نامتوازن بامول، بر نقش تفاوت بهره‌وری میان بخش‌های خصوصی و دولتی و پیامدهای آن برای ساختار اقتصادی تأکید دارد. بر اساس این دیدگاه، افزایش بهره‌وری در بخش تولید می‌تواند زمینه تولید کالاهای با فناوری بالاتر را فراهم کند؛ در مقابل، از آنجا که بخش دولتی عمدتاً ماهیتی خدماتی دارد و رشد بهره‌وری در آن محدودتر است، افزایش هزینه واحد تولید در این بخش محتمل خواهد بود. یافته‌های پژوهش با پیش‌بینی‌های نظریه رشد نامتوازن بامول سازگار بوده و نشان می‌دهد که بهبود کیفیت عملکرد دولت و شرایط نهادی و اقتصادی می‌تواند از طریق افزایش بهره‌وری و فراهم کردن بستر بهره‌گیری از دانش و فناوری، به تنوع‌بخشی به تولید و صادرات و ارتقای پیچیدگی اقتصادی منجر شود. بر

های تجربی به بررسی اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه پرداخته شده است.

جامعه آماری پژوهش دربردارنده ۶۰ کشور برتر تولیدکننده علم طبق نظام رتبه‌بندی سایماگو (۲۰۲۳) است که از این بین ۳۱ کشور در حال توسعه با توجه به امکان دسترسی به داده‌های آن‌ها به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند. داده‌های موردنیاز از مراجع آماری مشروحه در جدول ۱ گردآوری شده است. شایان ذکر است برخی کشورها به دلیل فقدان جامعیت آماری از فهرست کشورهای مورد مطالعه حذف گردیده است.

۲۰۰۵-۲۰۱۴ با استفاده از دو شاخص تنوع و فراگیری در شاخص پیچیدگی اقتصادی به شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن بود که کشورهای اسرائیل و ترکیه به ترتیب بالاترین شاخص پیچیدگی اقتصادی را در منطقه دارند و ایران جایگاه هفدهم را در بین نوزده کشور موردبررسی به خود اختصاص داده است.

روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر هدف کاربردی است و به‌قصد استفاده از یافته‌ها در نمونه آماری مورد مطالعه انجام شده است. از نظر ماهیت و روش توصیفی-تحلیلی است؛ زیرا با استفاده از داده-

جدول ۱. مأخذ آماری متغیرهای مورد بررسی

Table 1. Data Sources of the Variables

نام متغیرها	شاخص	مأخذ آماری
نهادهای	INS	بانک جهانی (۲۰۲۳)
پیچیدگی اقتصادی	ECL_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)
سرمایه انسانی	HC	بانک جهانی (۲۰۲۳)
نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	S_{it}^d	بانک جهانی (۲۰۲۳)
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)
رانت منابع طبیعی	RC_{it}	بانک جهانی (۲۰۲۳)

توسعه و توسعه‌یافته در بازه زمانی ۲۰۰۸ الی ۲۰۲۲ را نشان می‌دهند.

اعداد به دست آمده در جدول (۲) شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای پژوهش برای کشورهای منتخب در حال

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرها

Table 2. Descriptive Statistics of the Variables

نام متغیر	میانگین	میان	حداکثر	حداقل	چولگی	کشیدگی	دامنه تغییرات
پیچیدگی اقتصادی	۰/۴۵	۰/۴۶۷	۲/۴۵	۰/۰۵	۱/۱۳	۴/۲۳	۰/۴۶
نهادهای	۴۵/۱۴	۴۳/۱۹	۸۳/۶۷	۱۱/۵۹	۰/۳۰	۲/۲۸	۱۸/۲۹
سرمایه انسانی	۲/۴۳	۲/۳۷۵	۴/۹۳۰	۱/۱۳۰	۰/۲۶۷	۲/۵۱۳	۰/۸۱۸۶
نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	۰/۷۵	۰/۶۷	۲/۴۵	۰/۰۵	۱/۱۲	۴/۲۳	۰/۴۶
تولید ناخالص داخلی سرانه	۸۲۷۳/۴۶	۷۱۷۲/۰۸	۳۸۶۵۹/۶۶	۸۸۷/۵۶	۱/۹۱	۸/۰۵	۶۸۰۳/۷۴
عاری از رانت							

توسعه است. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از مدل پایه‌ای اقتصادسنجی با الهام گرفتن از مطالعات، هیدالگو و هاسمن (۲۰۰۹)، هاسمن و همکاران، (۲۰۱۴)؛ سانتوآلها و بوشما^۱ (۲۰۲۰)، دارکو و پترسکی^۲ (۲۰۲۴) و عمر^۱ و همکاران (۲۰۲۳) معادلات تحقیق به صورت زیر تعریف می‌شود:

جدول ۲، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای پژوهش برای کشورهای منتخب توسعه‌یافته در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. چولگی و کشیدگی نشان می‌دهد بیشتر متغیرها در بازه (۳) و (۳-) از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند.

مدل پژوهش

هدف مطالعه حاضر بررسی اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی و نهادهای دولتی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال

1. Santoalha & Boschma

2. Darko & Petreski

مدل‌ها مشاهدات بسیار نزدیک به مقدار آستانه‌ای وجود دارند که به لحاظ اختلافات ناچیز در دو گروه متفاوت قرار گرفته‌اند و از این رو، نحوه تأثیرگذاری آن‌ها با یک جهش شدید مواجه است (چیو و همکاران^۵، ۲۰۱۱). برای فائق آمدن بر این مشکل، فوک و همکاران^۶ (۲۰۰۴)، گونزالز و همکاران^۷ (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین^۸ (۲۰۰۶) مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR) را ارائه کردند.

مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی، مدل اثرات ثابت با رگرسیون برونزا است. این مدل را می‌توان به دو طریق تفسیر کرد. اول، می‌توان به‌عنوان یک مدل تابلویی خطی ناهمگن با ضرایبی که متفاوت از مقاطع در طول زمان است، در نظر گرفت. ناهمگنی در ضرایب رگرسیون را با فرض اینکه این ضرایب توابعی پیوسته از متغیر قابل مشاهده از طریق تابع محدودشده از این متغیر می‌باشد که در واقع، تابع انتقال نامیده می‌شود و معمولاً بین دو محدوده از نظام‌های افراطی نوسان دارد. ضرایب این رگرسیون برای هر یک از مقاطع در طول زمان تغییر می‌کند. تفسیر دوم مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی به‌طور ساده، می‌تواند به‌عنوان یک مدل همگن غیرخطی در نظر گرفته شود. در نهایت، می‌توان گفت که تک معادله مدل انتقال ملایم با PSTR مفهوم مشترکی دارند (گونزالز و همکاران^۹، ۲۰۰۵) یک مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال را به‌صورت زیر تصریح می‌نمایند:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} g(q_{it}, \gamma, c) + u_{it} \quad (3-2-1)$$

$$i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T$$

در فرمول بالا، i نشان‌دهنده مقطع، t نشان‌دهنده زمان، y_{it} متغیر وابسته و به صورت اسکالر، x_{it} برداری k بعدی از متغیرهای برونزا، μ_i نشان‌دهنده اثرات ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خطا است. تابع انتقال $g(q_{it}, \gamma, c)$ نیز یک تابع پیوسته و کران‌دار بین صفر و یک بوده که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود که به‌صورت لجستیکی زیر است:

$$g(q_{it}, \gamma, c) = \left[\frac{1}{1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m q_{it} - c_j)} \right], \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq c_3 \leq \dots \leq c_m \quad (3-2-2)$$

$$\ln(GDP)_{it} = \mu_{it} + \beta_1 \ln(INS_{it}) + \beta_2 \ln(ECI_{it}) + \beta_3 \ln(HC_{it}) + \beta_4 \ln(S_{it}^d) + \sum_{j=1}^T (a_1 \ln(INS_{it}) + a_2 \ln(ECI_{it}) + a_3 \ln(HC_{it}) + a_4 \ln(S_{it}^d)) + u_{it}$$

پیچیدگی اقتصادی

ECI_{it} :

در این پژوهش از میانگین حسابی مجموع شاخص نهادها (کنترل فساد، اثربخشی دولت، ثبات سیاسی و عدم خشونت، حاکمیت قانون، کیفیت قوانین، شفافیت و پاسخگویی)

استفاده شده است.

$GDP_{it} - RC_{it}$: تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت

منابع طبیعی

RCit: رانت منابع طبیعی^۲

$GDPP_{it}$: تولید ناخالص داخلی سرانه

HCit: سرمایه انسانی (در این پژوهش از متوسط سال‌های تحصیل ۳ افراد بالای ۲۵ سال استفاده شده است)

S_{it}^d : نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی^۳

u_{it} : جمله اخلاص

روش تجزیه و تحلیل مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی

مدل‌های رگرسیون آستانه‌ای تابلویی PSTR نمونه اولیه از طیف مدل‌های رگرسیونی مبتنی بر داده‌های تابلویی هستند که به وسیله هنسن^۴ (۱۹۹۹) ارائه شدند. در این مدل‌ها ضرایب رگرسیونی می‌توانند در طول زمان و برای واحدهای مقطعی تغییر یابند و مشاهدات تابلویی در این مدل‌ها با توجه به متغیر آستانه‌ای که کمتر یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند به چند گروه یا رژیم همگن تقسیم می‌شوند. البته در این

1. Umer

۲. در این پژوهش، رانت منابع طبیعی به‌عنوان مازاد ارزش اقتصادی منابع طبیعی پس از کسر هزینه‌های استخراج تعریف شده و مطابق با روش بانک جهانی، به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده است. داده‌های مربوطه از پایگاه داده شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) استخراج گردیده و شامل مجموع رانت‌های نفت، گاز طبیعی، زغال‌سنگ، مواد معدنی و منابع جنگلی می‌باشد

۳. در این پژوهش، نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی به‌عنوان شاخص شدت تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار گرفته است. این متغیر بر اساس کل هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی (GERD) و مطابق با تعریف OECD، به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده و داده‌های آن از پایگاه شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی (WDI) استخراج گردیده است. راساس سال پایه ۲۰۱۵

4. Hansen

5. Chiou et al

6. Fok et al

7. González et al

8. Colletaz and Hurlin

9. Gonzalez et al

همچنین برای تابع انتقال داریم:

$$g(q_{it}, \gamma, c) = \begin{cases} 1 & \text{if } q_{it} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3-2-3)$$

در این تابع، γ پارامتر شیب تابع انتقال و بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است و q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای می‌باشد که بر اساس مطالعه کولیتاز و هورلین، می‌تواند از بین متغیرهای توضیحی، وقفه متغیر وابسته، یا هر متغیر دیگر خارج از مدل که از حیث مبانی تئوریک در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد، انتخاب گردد. همین‌طور $c = (c_1, \dots, c_2)$ یک بردار از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم (پارامترهای وضعیت) است. اگر $j = 1$ در این صورت، مدل را رگرسیون انتقال یکنواخت نامی و اگر $j = 2$ باشد، مدل را رگرسیون انتقال یکنواخت لجستیک می‌نامند.

در این تحقیق به پیروی از مقاله نیر-ریچرت^۱ با استفاده از مدل رشد درون‌زا به بررسی تأثیر کیفیت نهادی بر رابطه بین بدهی عمومی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه‌یافته پرداخته شده است. علت این امر که تأثیر شاخص توسعه مالی در توسعه بخش صنعت در یک مدل رشد درون‌زا بررسی می‌گردد، آن است که آزمون علیت معکوس بین متغیرهای مستقل و وابسته انجام نگیرد؛ چراکه انتظار می‌رود توسعه بخش مالی، سطوح شاخص‌های توسعه مالی را متأثر نماید؛ به‌طوری که این امر، حتی به یک مسئله تجربی میان محافل اقتصادی نیز تبدیل شده است.

روش ساختن مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی شامل مشخصات، تخمین و سطح‌های تحول می‌باشد. مشخصات شامل آزمون همگنی و همچنین متغیر انتقال می‌باشد. اگر آزمون همگنی رد شود، آنگاه از روش حداقل مربعات غیرخطی برای تخمین پارامترهای استفاده می‌شود. در این مرحله از آزمون، فرض H_0 نشان‌دهنده ثبات پارامترها، عدم ناهمگنی و عدم خودهمبستگی در جملات خطا باشد و در نهایت، یکی از رژیم‌های مدل با داده‌های تابلویی باید انتخاب شود. در ادامه، هر کدام از آزمون‌ها و تخمین پارامترها را بیشتر توضیح خواهیم داد.

گام اول: آزمون همخطی

پس از بررسی مانایی داده‌ها، اولین مرحله از تصریح مدل و فرآیند مدل‌سازی، انجام آزمون همگنی در مقابل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی می‌باشد و در صورت رد فرضیه صفر

مبنی بر خطی بودن رابطه بین متغیرها، باید تعداد توابع انتقال جهت تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود بین متغیرها انتخاب شود. مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی می‌تواند به یک مدل همگن با تحمیل فرض $H_0: \gamma = 0$ یا $H_0: \beta_1 = 0$ تغییر یابد؛ که در این صورت، تمام آزمون‌های استفاده شده، غیراستاندارد می‌باشد؛ زیرا در فرضیه فوق، مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی دارای پارامتر غیر شناسایی کنترلی (غیر اصلی) می‌باشد.

به‌طور خاص، موقعیت پارامترهای C تحت هر دو فرضیه فوق تعریف نشده است در حالی که این، یک مورد برای β_1 تحت H_0 و برای γ تحت H_0 می‌باشد. برای حل این مشکل، مطالعات مختلفی توسط افراد گوناگون در این زمینه انجام گردیده و در نهایت، به این نتیجه رسیده‌اند که در انجام دادن آزمون همگنی از فرضیه $H_0: \gamma = 0$ استفاده شود. برای حل این مشکل $g(q_{it}, \gamma, c)$ با استفاده از بسط تیلور (اول) حول $\gamma = 0$ و بعد از جایگزینی پارامترها به رگرسیون کمکی زیر می‌رسیم:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0^* x_{it} q_{it} + \dots + \beta_m^* x_{it} q_{it} + u_{it} \quad (3-2-4)$$

که رد فرضیه، به معنی وجود رابطه غیرخطی است و عدم رد آن، تصریح خطی از مدل را پیشنهاد می‌کند. بدین منظور، به پیروی از کولیتاز و هورلین (۲۰۰۶) آزمون این فرضیه از آماره-های ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درستیابی استفاده می‌شود؛ که به وسیله روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$LM_W = \frac{TN(SSR_0 - SSR_1)}{SSR_0} \quad (3-2-4)$$

$$LM_F = \frac{\frac{SSR_0 - SSR_1}{mk}}{\frac{SSR_0}{TN - N - mk}} \quad (3-2-5)$$

$$LR = -2[Log(SSR_1) - Log(SSR_0)] \quad (3-2-6)$$

در روابط فوق، SSR_0 مجموع باقیمانده مدل تابلویی خطی و SSR_1 مجموع مربعات باقیمانده غیرخطی رگرسیون انتقال ملایم تابلویی است. همچنین T دوره زمانی، N تعداد مقاطع، k تعداد متغیرهای توضیحی لحاظ شده در مدل و m تعداد حدهای آستانه‌ای می‌باشند.

گام دوم: تعیین تعداد توابع انتقال

در صورت رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن رابطه میان متغیرها،

زن حداکثر راست نمایی (ML) است، صورت می‌گیرد و حذف اثرات ثابت از طریق حذف کردن میانگین‌های انفرادی می‌باشد؛ زیرا تخمین نهایی، مستلزم تعیین تعداد توابع انتقال می‌باشد.

یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۳) متغیرهای پیچیدگی اقتصادی، نهادهای سرمایه انسانی، نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی و تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت برای کشورهای منتخب در حال توسعه در سطح I_0 مانا است.

باید تعداد توابع انتقال برای تصریح کامل رفتار غیرخطی موجود میان متغیرها انتخاب شود. برای این منظور، فرضیه صفر، وجود یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود حداقل دو تابع انتقال آزمون می‌شود. فرآیند این آزمون نیز مشابه آزمون خطی بودن است، با این تفاوت که تقریب سری تیلور از تابع انتقال دوم، مورد آزمون قرار می‌گیرد.

گام سوم: تخمین پارامترهای مدل

تابع تخمین مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی (NLS) که معادل تخمین

جدول ۳. بررسی مانایی متغیرهای پژوهش با استفاده از روش لوین، لین و چو

Table 3. Panel Unit Root Test Results Using the Levin, Lin, and Chu (LLC) Test

نام متغیرها	آماره	Prob	نتیجه
لگاریتم نهادهای	-۵/۷۶	۰/۰۰۰	در سطح مانا
پیچیدگی اقتصادی	-۴/۶۱	۰/۰۰۰	در سطح مانا
لگاریتم نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	-۴/۰۵	۰/۰۰۰	در سطح مانا
لگاریتم سرمایه انسانی	-۹/۸۴	۰/۰۰۰	در سطح مانا
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه عاری از رانت	-۳/۷۴	۰/۰۰۰۱	در سطح مانا
لگاریتم رانت منابع طبیعی	-۶/۸۰	۰/۰۰۰	در سطح مانا

برآورد مدل تحقیق با استفاده از مدل رگرسیون آستانه‌ای است و رانت منابع طبیعی به عنوان سطح آستانه انتخاب شده است. نتایج آزمون وجود رابطه غیرخطی در جدول (۴) بیان شده است.

جدول ۴. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 4. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

وقتی $m=1$	وقتی $m=2$
LSTR لجستیک	نمایی L2STR

بر اساس نتایج جدول ۵، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (LM_W)، ضریب لاگرانژ فیشر (LM_F) و نسبت درست نمایی، (وقتی $m=1$ و $m=2$) وجود بیش از دو حد آستانه‌ای در الگوی رگرسیون انتقال ملایم تابلویی برای مدل اول در سطح معناداری

بر اساس نتایج جدول ۵، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد (LM_W)، ضریب لاگرانژ فیشر (LM_F) و نسبت درست نمایی، (وقتی $m=1$ و $m=2$) وجود بیش از دو حد آستانه‌ای در الگوی رگرسیون انتقال ملایم تابلویی برای مدل اول در سطح معناداری

جدول ۵. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 5. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

کشورهای منتخب در حال توسعه وقتی $m=1$					
حالت وجود بیش از دو حد آستانه‌ای			حالت وجود یک حد آستانه‌ای		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۱۱/۹۹	۲/۲۱۹	۳۳/۰۴۶	۳۱/۸۹۹	۶/۳۱۹	۱۲/۱۵۳
value P			value P		
۰/۰۳۵	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳
$H_0 r = 1$ $H_1 r = 2$			$H_0 r = 0$ $H_1 r = 1$		

جدول ۶. آزمون وجود رابطه غیرخطی

Table 6. Test for the Presence of Nonlinear Relationships

کشورهای منتخب در حال توسعه وقتی (m=۲)					
حالت وجود یک حد آستانه‌ای (m=۲)			حالت وجود بیش دو آستانه‌ای (m=۲)		
LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
۷۸/۴۱۹	۸/۶۰۱	۸۵/۸۸۴	۱۴/۶۰۷	۱/۳۴۳	۱۴/۸۴۱
value P			value P		
۰/۰۰۰			۰/۱۴۷		
$H_0 r = 0$			$H_0 r = 1$		
$H_1 r = 1$			$H_1 r = 2$		

شده است؛ بنابراین مدل‌های تحقیق برای کشورهای در حال توسعه از نوع نمایی (L2STR وقتی $m=2$ و $r=1$) خواهد بود. همچنین سرعت انتقال (شیب انتقال) و مکان وقوع تغییر رژیم برای کشورهای منتخب در حال توسعه در جدول (۷) گزارش شده است.

بر اساس جدول ۶، از آنجا که معیار شوارتز در تمام مدل $m=1$ جز مدل اول کشورهای در حال توسعه نسبت به سایر معیارها مدل صرفه‌جویی را ارائه می‌دهد، از این رو با استفاده از این معیار، یک مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای برای بررسی رفتار غیرخطی بین متغیرهای مورد مطالعه انتخاب

جدول ۷. تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

Table 7. Determination of the Optimal Number of Location Parameters in the Transition Function

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
m = 1	۲/۴۴۶	-۵/۰۴۵	-۵/۱۶۱
m = 2	۲/۴۴۶	-۵/۰۶۱	-۵/۱۶۸

تجزیه و تحلیل قرار گیرد. به عبارت دیگر، همانند مدل‌های پروبیت یا لوجیت، مقدار پارامترهای تخمین زده شده مستقیماً به عنوان کشش، قابل تفسیر نیستند؛ اما علامت آن‌ها می‌تواند تفسیر شود.

از آنجا که ضرایب متغیرها با توجه به مقدار متغیر انتقال و پارامتر شیب تغییر می‌یابند و برای کشورهای مختلف و در طول زمان یکسان نمی‌باشند، نمی‌توان مقدار عددی ضرایب ارائه شده در جدول ۸، را مستقیماً تفسیر نمود و بهتر است، علامت‌ها مورد

جدول ۸. نتایج تخمین مدل PSTR در رژیم پایین (رکورد)

Table 8. Estimation Results of the PSTR Model in the Low Regime (Recession)

قسمت غیرخطی مدل			قسمت خطی مدل			متغیرهای تحقیق
آماره t	انحراف معیار	ضرایب	آماره t	انحراف معیار	ضرایب	
۴/۲۳۸۸	۰/۰۶۰۸	۰/۲۵۳۷	۰/۴۰۳۶	۰/۰۵۳۶	۰/۱۸۲۳	لگاریتم نهاده‌ها
-۵/۰۸۲۸	۰/۰۴۹۹	-۰/۲۵۳۷	-۰/۲۵۳۷	۰/۰۲۲	۰/۰۸۵	لگاریتم پیچیدگی اقتصادی
-۱/۴۷۸۳	۰/۰۲۹۱	-۰/۰۴۳۰	-۰/۰۴۳۰	۰/۰۲۰	-۰/۰۱۴۴	لگاریتم نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی
۶/۴۶۳۹	۰/۱۷۴۸	۱/۱۲۹۷	۱/۸۰۲۹	۰/۰۷۶۸	۰/۱۳۸۵	لگاریتم سرمایه انسانی
c1 = -۱۳,۳۳			پارامتر شیب (ضریب تعدیل (سرعت تعدیل)):			
c2 = ۲,۴۷			r = ۰,۲۶۸۳			

جدول ۹. مدل‌های رژیم دوم

Table 9. Estimation Results of the PSTR Model in the High Regime (Expansion)

متغیرهای تحقیق	ضرایب	انحراف معیار	آماره t
لگاریتم نهاد	۰/۴۳۶	۰/۱۱۴۴	۳/۸۱۱۱
لگاریتم پیچیدگی اقتصادی	-۰/۱۶۸۹	۰/۰۷۱۹	-۲/۳۴۶
لگاریتم نسبت هزینه تحقیق و توسعه داخلی به تولید ناخالص داخلی	-۰/۰۵۷۴	۰/۰۴۹۱	-۱/۱۶۹۰
لگاریتم سرمایه انسانی	۱/۲۶۸۲	۰/۲۵۱۶	۵/۰۴۰۵
پارامتر شیب (ضریب تعدیل (سرعت تعدیل): $\Gamma = ۰/۲۶۸۳$ مکان وقوع تغییر رژیم: $c1 = -۱۳/۳۳$ $c2 = ۲/۴۷$			

صورت کمتر بودن از حد آستانه‌ای فوق، در رژیم اول قرار خواهد گرفت.

به‌منظور ارائه درک روشن‌تری از نتایج حاصل‌شده، دو رژیم حدی موجود بررسی می‌شوند. رژیم حدی اول متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند و مقدار متغیر انتقال رانت منابع طبیعی کمتر از حد آستانه‌ای است که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی صفر دارد و به‌صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$\ln(GDP_{it}) = 0.1823 \ln(INS_{it}) + 0.0851 \ln(ECI_{it}) - 0.0144 \ln(S_{it}^d) + 0.1385 \ln(HC_{it})$$

با صفر در نظر گرفتن ضرایب بی‌معنی، برای کشورهای منتخب در حال توسعه خواهیم داشت:

$$\ln(GDP_{it}) = 0.1823 \ln(INS_{it}) + 0.0851 \ln(ECI_{it}) + 0.1385 \ln(HC_{it})$$

رژیم حدی دوم نیز متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، اما مقدار متغیر انتقال رانت منابع طبیعی بزرگ‌تر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت، تابع انتقال مقدار عددی یک دارد.

$$\ln(GDP_{it}) = 0.436 \ln(INS_{it}) - 0.16871 \ln(ECI_{it}) - 0.05764 \ln(S_{it}^d) + 1.2682 \ln(HC_{it})$$

با صفر در نظر گرفتن ضرایب بی‌معنی، برای کشورهای منتخب در حال توسعه خواهیم داشت:

$$\ln(EPI_{it}) = 0.436 \ln(INS_{it}) - 0.16871 \ln(ECI_{it}) + 1.2682 \ln(HC_{it})$$

۰/۴۳۶ و ۱/۲۶۸۲ درصد خواهد شد. همچنین وقتی پیچیدگی اقتصادی یک درصد افزایش یابد؛ باعث کاهش تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۰/۱۶۸۷ درصد خواهد شد.

در هر دو رژیم، بهبود نهادها منجر به رشد اقتصادی می‌شود؛ اما اثر آن در رژیم بالا (وفور رانت منابع طبیعی) قوی‌تر است. این یافته بسیار مهم است و نشان می‌دهد که در اقتصادهای مبتنی بر منابع، نهادهای خوب نقش حیاتی‌تری پیدا

بر اساس نتایج جدول ۹، پارامتر شیب که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است معادل سرعت تعدیل ملایم برای کشورهای منتخب در حال توسعه برای برابر ۰/۲۶۸ است. همچنین مکان وقوع تغییر رژیم برای کشورهای منتخب در حال توسعه در دو مکان ۱۳/۳۳- و ۲/۴۷ برآورد شده است. لذا در صورتی که رانت منابع طبیعی برای کشورهای منتخب در حال توسعه در دو مکان ۱۳/۳۳- و ۲/۴۷ ۲ تجاوز کند، رفتار متغیرها مطابق رژیم دوم خواهد بود و در

رژیم پایین متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، مقدار عددی تابع انتقال نیز برابر صفر است. بر اساس جدول (۹) در رژیم پایین برای مدل اول برای کشورهای منتخب در حال توسعه برای مدل اول وقتی نهادها، پیچیدگی اقتصادی، سرمایه انسانی یک درصد افزایش یابد باعث افزایش تولید ناخالص سرانه به ترتیب ۰/۱۸۲۳، ۰/۰۸۵، ۰/۱۳۸۵ درصد خواهد شد.

رژیم حدی بالا نیز متناسب با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل کند، اما مقدار متغیر انتقال بزرگ‌تر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت مقدار عددی تابع انتقال، یک است.

بر اساس جدول (۱۰) برای مدل اول در کشورهای منتخب در حال توسعه در رژیم بالا (رونق) نهادها و سرمایه انسانی یک درصد افزایش یابد باعث افزایش تولید ناخالص داخلی به ترتیب

R&D و رشد اقتصادی برقرار نبوده است. این می‌تواند به دلایل زیر باشد:

ممکن است مخارج R&D به‌تنهایی نشان‌دهنده کیفیت و کارایی این مخارج نباشد.

اثرگذاری مخارج R&D بر رشد معمولاً با وقفه زمانی طولانی‌مدت همراه است که در مدل‌سازی لحاظ نشده است.

در اقتصادهای منابع‌محور (رژیم بالا)، انگیزه برای نوآوری در بخش‌های غیرنفتی به دلیل بیماری هلندی و جذب منابع به سمت بخش رانت‌محور، کاهش می‌یابد. بنابراین، حتی اگر هزینه‌ای هم صورت گیرد، ممکن است بازدهی ملموسی نداشته باشد.

ضرایب رژیم حدی پایین (زمانی که $G=0$) دقیقاً همان ضرایب بخش خطی است اما رژیم حدی بالا (زمانی که $G=1$) از جمع ضرایب بخش خطی و غیرخطی به دست می‌آید و بین این دو رژیم بر اساس مقدار به‌دست‌آمده برای تابع لجستیکی انتقال (G) طیفی از رژیم‌ها وجود دارد و ضرایب متغیرها در هر رژیم از جمع ضرایب بخش خطی با ضرب تابع انتقال در ضرایب بخش غیرخطی، مطابق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\ln(epi) = \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} \frac{1}{1 + e^{-r(\ln t - c)}} + U_{it}$$

بنابراین مطابق رابطه بالا، مقادیر ضرایب در رژیم حدی پایین و رژیم حدی بالا به ترتیب β_0 و $\beta_0 + \beta_1$ است.

برای کشورهای در حال توسعه؛ در رژیم بالا و پایین نهادها و سرمایه انسانی بر تولید ناخالص داخلی سرانه اثر مثبت و معناداری دارد؛ در رژیم پایین پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری دارد و در رژیم بالا پیچیدگی اقتصادی تأثیر منفی و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد.

$$G = \frac{1}{1 + e^{0.683(\ln t + 13.33)}} \quad \text{مدل اول برای کشورهای در حال توسعه در مکان اول}$$

$$G = \frac{1}{1 + e^{0.2683(\ln t - 2.47)}} \quad \text{مدل اول برای کشورهای در حال توسعه در مکان دوم}$$

همان‌طور که قبلاً اشاره شد با $G=0$ در رژیم حدی پایین و با $G=1$ در رژیم حدی بالا قرار داریم و بین این دو رژیم بر اساس مقدار به‌دست‌آمده برای تابع لجستیکی انتقال (G) طیفی از رژیم‌ها وجود دارد.

برای کشورهای منتخب در حال توسعه یافته درست زمانی که متغیر انتقال (محور افقی)، $13/33 -$ و $2/47$ درصد است رژیم پایین به رژیم بالا تغییر می‌کند. به بیان دیگر زمانی که لگاریتم رانت منابع طبیعی کمتر از $13/33 -$ و $2/47$ درصد

می‌کند. در چنین اقتصادهایی، نهادهای قوی مانند یک «ضربه‌گیر» یا «تصفیه‌کننده» عمل می‌کنند تا از هدر رفت رانت در فعالیت‌های غیرمولد (مثل رانت‌جویی و فساد) جلوگیری کرده و آن را به سمت سرمایه‌گذاری مولد و بهبود رفاه عمومی هدایت کنند. در غیاب نهادهای قوی (رژیم بالا با نهادهای ضعیف)، رانت منابع می‌تواند مخرب باشد، اما اگر نهادها قوی باشند، همین رانت می‌تواند به موتور محرکه رشد تبدیل شود. بنابراین، بازدهی نهادی در محیط پریسک و پر از رانت اقتصادهای منابع‌محور، است.

همچنین؛ در رژیم پایین (کمبود رانت منابع)، اقتصادها برای رشد متکی به توسعه ظرفیت‌های تولیدی و صادراتی غیرنفتی خود هستند. بنابراین، افزایش پیچیدگی اقتصادی (که نشان‌دهنده تنوع و سطح فناوری محصولات صادراتی است) به صورت طبیعی منجر به رشد می‌شود.

در رژیم بالا (وفور رانت منابع)، بیماری هلندی رخ می‌دهد. وفور درآمدهای ارزی حاصل از منابع، باعث تقویت پول ملی می‌شود که این امر صادرات سایر کالاها و خدمات (بخش‌های غیرنفتی) را غیررقابتی می‌کند. در نتیجه، بخش قابل تجارت غیرنفتی (صنعت و کشاورزی) کوچک شده و اقتصاد بر درآمدهای ناپایدار منابع متکی می‌شود. در این شرایط، افزایش پیچیدگی اقتصادی ممکن است نه‌تنها نتیجه‌ای در بر نداشته باشد، بلکه حتی می‌تواند منفی باشد. این امر ممکن است به این دلیل باشد که پیچیدگی اندازه‌گیری شده، صرفاً بازتابی از بخش منابع است یا اینکه اقتصاد آن‌قدر در دام منابع گرفتار شده که دیگر سیگنال‌های قیمتی و انگیزه‌های لازم برای توسعه بخش‌های مولد و پیچیده غیرنفتی وجود ندارد.

نهادها، بازدهی سرمایه انسانی نیز در رژیم بالا به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد. این نتیجه نیز با تئوری‌های اقتصاد منابع همخوانی دارد. در یک اقتصاد مبتنی بر منابع، اگر سرمایه انسانی با کیفیت بالا وجود داشته باشد، می‌تواند به مدیریت بهتر رانت، جذب و بومی‌سازی فناوری‌های پیشرفته در بخش استخراج و توسعه بخش‌های جانبی با ارزش‌افزوده بالا کمک کند. در حقیقت، سرمایه انسانی شرط لازم برای فرار از نفرین منابع و استفاده بهینه از رانت است. در غیاب آن، درآمدهای حاصل از منابع صرف مصرف می‌شود، اما در صورت وجود آن، می‌تواند به سرمایه‌گذاری و تشکیل سرمایه فیزیکی و انسانی بیشتر تبدیل شود.

بی‌معنی بودن ضرایب هزینه تحقیق و توسعه در هر دو رژیم نشان می‌دهد که در نمونه مورد مطالعه (کشورهای در حال توسعه منتخب)، رابطه مشخص و پایداری بین مخارج

منابع طبیعی و کیفیت نهادها وابسته است، پیشنهادهای سیاستی زیر ارائه می‌شود:

اولویت‌بخشی به اصلاحات نهادی به‌عنوان پیش‌شرط توسعه، نتایج نشان می‌دهد که بدون وجود نهادهای کارآمد، افزایش پیچیدگی اقتصادی لزوماً به رشد اقتصادی منجر نمی‌شود. از این رو، سیاست‌گذاران باید اصلاحات نهادی شامل تقویت حاکمیت قانون، کنترل فساد، افزایش شفافیت مالی و بهبود اثربخشی دولت را در اولویت قرار دهند. این اصلاحات زمینه لازم برای هدایت منابع به فعالیت‌های مولد و کاهش رفتارهای رانت‌جویانه را فراهم می‌کند.

مدیریت فعال و هدفمند رانت منابع طبیعی در اقتصادهای دارای وابستگی بالا به منابع طبیعی، لازم است درآمدهای حاصل از منابع به‌گونه‌ای مدیریت شوند که اثرات منفی آن بر بخش‌های مولد غیرنفتی کاهش یابد. در این راستا:

ایجاد یا تقویت صندوق‌های ثبات و توسعه برای جداسازی درآمدهای منابع از بودجه جاری توصیه می‌شود.

تدوین قواعد مالی شفاف برای نحوه هزینه کردن رانت منابع می‌تواند از نوسانات شدید اقتصادی و اتکای بیش از حد به منابع جلوگیری کند.

این پژوهش با چند محدودیت مواجه است که در تفسیر نتایج باید مورد توجه قرار گیرد:

نمونه مورد بررسی محدود به ۳۱ کشور در حال توسعه تولیدکننده علم بوده است؛ بنابراین تعمیم نتایج به سایر کشورهای در حال توسعه باید با احتیاط صورت گیرد.

شاخص‌های مورد استفاده برای نهادها، پیچیدگی اقتصادی و رانت منابع طبیعی، اگرچه معتبر و پرکاربرد هستند، اما ممکن است تمامی ابعاد کیفی این مفاهیم را به‌طور کامل پوشش ندهند.

اثرگذاری برخی متغیرها، به‌ویژه تحقیق و توسعه، ممکن است با وقفه زمانی طولانی‌تر ظاهر شود که در چارچوب مدل حاضر به‌طور کامل قابل بررسی نبوده است.

علی‌رغم استفاده از روش‌های اقتصادسنجی غیرخطی، امکان وجود عوامل نهادی و ساختاری مشاهده نشده همچنان وجود دارد.

است در رژیم پایین و زمانی که بالاتر از ۱۳/۳۳- و ۲/۴۷ باشد در رژیم بالا قرار داریم. همچنین بر اساس نتایج تخمین، پارامتر شیب یا سرعت تغییر رژیم معادل ۰/۲۶۸ است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اثر پیچیدگی اقتصادی، کیفیت نهادها و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی یکسان و خطی نیست، بلکه به سطح رانت منابع طبیعی وابسته است. بر این اساس، می‌توان دو وضعیت یا رژیم اقتصادی متمایز را شناسایی کرد.

در کشورهایی که وابستگی کمتری به رانت منابع طبیعی دارند، افزایش پیچیدگی اقتصادی، بهبود کیفیت نهادها و ارتقای سرمایه انسانی عموماً با رشد اقتصادی بالاتر همراه است. این نتیجه نشان می‌دهد که در چنین اقتصادهایی، تنوع تولید و صادرات و توسعه فعالیت‌های دانش‌بنیان می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای عملکرد اقتصادی ایفا کند.

در مقابل، در کشورهایی با سطح بالای رانت منابع طبیعی، رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی تضعیف شده و در برخی موارد منفی می‌شود. این یافته بیانگر آن است که وفور منابع طبیعی می‌تواند از طریق کاهش رقابت‌پذیری بخش‌های قابل تجارت و تضعیف انگیزه‌های تولیدی، مانع بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت‌های ناشی از پیچیدگی اقتصادی شود. با این حال، نتایج نشان می‌دهد که کیفیت نهادها و سرمایه انسانی در این شرایط اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند و می‌توانند تا حدی اثرات منفی وابستگی به رانت منابع را تعدیل کنند.

همچنین، نتایج حاکی از آن است که هزینه‌های تحقیق و توسعه در دوره مورد بررسی اثر معناداری بر رشد اقتصادی نشان نمی‌دهند. این موضوع لزوماً به معنای بی‌اثر بودن تحقیق و توسعه نیست، بلکه می‌تواند بازتاب‌دهنده عدم کارایی این مخارج، ضعف پیوند آن با بخش‌های مولد اقتصاد، یا وقفه زمانی در اثرگذاری آن باشد.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی به‌تنهایی تضمین‌کننده رشد اقتصادی نیست و اثرگذاری آن به وجود بستر نهادی مناسب و مدیریت صحیح منابع طبیعی وابسته است. توجه به نتایج پژوهش که نشان می‌دهد اثر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی به سطح رانت

References

- Agu, C., Ogbuabor, J. E., & Onah, B. U. (2024). How are economic governance institutions moderating the effect of economic complexity on trade, FDI inflow, environmental degradation, and economic growth in Africa? *The Journal of the Knowledge Economy*, 16(2), 9536–9567. <https://doi.org/10.1007/s13132-024-02284-2>

- Ahmadian, M.M., Aghajani, H.A., Shirkhodaie, M., & Tehranchian, A.M. (2019). Economic complexity as a new approach to assessing the commercialization of scientific and technological products. *Library and Information Sciences*, 21(4), 124-161. (In Persian) DOI: [10.30481/lis.2019.79477](https://doi.org/10.30481/lis.2019.79477)
- Azimi, N.A. (2018). The effect of knowledge based economic indicators on the countries' economic complexity. *Research and Planning in Higher Education*, 24(4), 1-23. (In Persian)
- Canh, N. P., & Thanh, S. D. (2020). Financial development and the shadow economy: A multi-dimensional analysis. *Economic Analysis and Policy*, 67, 37-54. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.05.002>
- Cozzens, S. E., Bobb, K., & Bortagaray, I. (2002). Evaluating the distributional consequences of science and technology policies and programs. *Research Evaluation*, 11(2), 101-107.
- Dadgar, Y., Nazari, R., Fahimi Far, (2024). Investigating Iran's Economic Complexity Index and Factors Affecting It: Basic Knowledge in Export. *New Approaches in Management and Marketing*, 2(2), 24-31. (In Persian) <https://doi.org/10.22034/jnamm.2024.428345.1035>
- Dogan, B., Ghosh, S., & Shahbaz, M. (2020). Does economic complexity matter for environmental degradation? An empirical analysis for different stages of development. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32700–32712. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09410-y>
- Dogan, B., Madaleno, M., & Tiwari, A. K. (2021). Does economic complexity influence environmental performance? Evidence from OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 291, 125827. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125827>
- Emadifar, F., & Tabatabaei-Nasab, Z. (2015). Effects of Economic Complexity on Economic Growth: A Case Study of ECO Member Countries. *The Third International Conference on Economics, Management, and Accounting with an Approach to Value Creation*. (In Persian)
- Gómez-Zaldívar, M., Fonseca, F. J., Mosqueda, M. T., & Gómez-Zaldívar, F. (2020). Spillover effects of economic complexity on the per capita GDP growth rates of Mexican states, 1993–2013. *Estudios de Economía*, 47(2), 221–243. <https://doi.org/10.4067/S0718-52862020000200221>
- Han, J., & Shen, Y. (2015). Financial development and total factor productivity growth: Evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(Suppl. 1), S261–S274. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2014.998928>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309–342. <https://doi.org/10.1007/s10887-011-9071-4>
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2013). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Javaheri, B., Ghaderi, S., Ghomashi, N., & Amani, R. (2024). Investigating the impact of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC countries. *Economic Research and Perspectives*, 24(1), 27-56. (In Persian) DOI: [10.22034/24.1.27](https://doi.org/10.22034/24.1.27)
- Khaki, N., Khorsandi, M., Mohammadi, T., Faridzad, A., & Azizi, Z. (2023). The Impact of Energy Consumption Structure on Pollution Emissions in Industrialized and Developing Countries: A panel Smooth Transition Regression (PSTR) Approach. *Quarterly journal of Industrial Economics Reseaches*, 6(22), 51-64. (In Persian) DOI: [10.30473/jier.2023.66034.1354](https://doi.org/10.30473/jier.2023.66034.1354)
- Lapatinas, A., Litina, A., & Poullos, K. (2019). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. *Environmental and Resource Economics*, 74(2), 713–735. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00347-6>
- Leukaus, C., & Horng, M. (2020). Institutions, economic complexity, and economic development: A review. *Journal of Economic Surveys*, 34(5), 1165–1193. <https://doi.org/10.1111/joes.12370>

- Mealy, P., & Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. *Research Policy*, 49(8), 103948. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103948>
- Mini, L., Moyo, C., & Phiri, A. (2024/2025). Governance, institutional quality and economic complexity in selected African countries. *International Journal of Economic Policy Studies*, 19, 159–181. <https://doi.org/10.1007/s42495-024-00145-z>
- Morais, J., Pires, A. J. G., & Rodrigues, P. M. M. (2021). Economic complexity and economic growth: A panel data analysis. *Empirical Economics*, 60(3), 1317–1337. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01828-0>
- Naghavi, A., & Todaro, M. P. (2019). Economic complexity and energy consumption: A cross-country analysis. *Energy Economics*, 84, 104545. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104545>
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14–37. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.1.14>
- North, D. C., & Thomas, R. P. (1973). *The rise of the western world: A new economic history*. Cambridge University Press.
- Ranjbar, O., Sagheb, H., & Ziaee Bigdeli, S. (2019). Analyzing Dynamism in Iran's Non-Oil Exports: New Evidence Using Economic Complexity Theory, *Journal of Economic Research*, 54(126), 47-73. (In Persian) DOI: [10.22059/jte.2019.256270.1007898](https://doi.org/10.22059/jte.2019.256270.1007898)
- Saeidi, SH., Samsami, H., & Davoodi, P. (2022). Investigating the Effects of Institutional Factors and Human Capital on Economic Growth. *Journal of Economics & Modelling*, 13(1), 119-151. (In Persian) DOI: [10.48308/jem.2022.225061.1699](https://doi.org/10.48308/jem.2022.225061.1699)
- Şanlı, D., Yiğitli, N. G., & Tatar, H. E. (2024). Do economic complexity drivers differ by income level? Insights from a global perspective. *SAGE Open*, 14. <https://doi.org/10.1177/21582440241239412>
- Santoalha, A., & Boschma, R. (2020). Diversifying in green technologies: European regions and the growth of new technological domains. *Economic Geography*, 96(2), 161–188. <https://doi.org/10.1080/00130095.2020.1715787>
- Sayehmiri, A., Latifi, J., Shirkhani, A., & Seyfi, F. (2026). Vahid Zarei 5Examining the Role of Institutional Quality in Moderating the Effects of Economic Policy Uncertainty on Economic Growth in Iran. *Economic Research and Perspectives*, 26(1), 331-356. (In Persian) <https://doi.org/10.48311/ecor.2025.27946>
- Sepehrdoust, H., Davarikish, M., & Setarehie, M. (2020). Role of Financial Policies in Economic Complexity: Baumol's Unbalanced Growth Theory Assessment. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 17(3), 117-143. (In Persian) <https://doi.org/10.22055/jqe.2019.28752.2045>
- Setojski, M., & Kukaro, J. (2017). Economic complexity and growth in Central and South-Eastern Europe. *Eastern European Economics*, 55(5), 427–447. <https://doi.org/10.1080/00128775.2017.1346459>
- Shahabadi, A., & Arghand, H. (2019). The Effects of Economic Complexity on Social Welfare in Selected Developing Countries. *Journal of Trade Studies*, 23(89), 89-122. (In Persian) DOR: [20.1001.1.17350794.1397.23.89.4.2](https://doi.org/10.17350794.1397.23.89.4.2)
- Shahmoradi, B., & Sadeghi Siahkali, M. (2018). Identifying the Level of Productive Knowledge in Iran 2025 using Economic Complexity Approach, *Iranian Economic Development Analyses*, 5(3), 29-50. (In Persian) DOI: [10.22051/edp.2018.19154.1140](https://doi.org/10.22051/edp.2018.19154.1140)
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. W. Strahan and T. Cadell.
- Sorkhedehi, F., & Kavianinia, P. (2024). Investigating the Asymmetric Effects of Renewable Energy and Economic Complexity on Iran's Economic Growth within the NARDL Framework. *Economics Research*, 24(93), 124-158. (In Persian) <https://doi.org/10.22054/joer.2025.83642.1246>
- Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2016). The relationship between economic complexity and economic growth: A review. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 462, 762–781. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.06.101>
- Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism*. Free Press.

- Yahyazadefar, M., Shababi, H., Rasekhi, S., & Shirkhodaei, M. (2017). The Interpretive-Structural Model for Prioritize the Relationship among Effective Factors on Science Development, Technology Development and Economic Growth in Iran, *Journal of Science & Technology Policy*, 10(3), 77. (In Persian) DOI: [20.1001.1.20080840.1396.10.3.7.0](https://doi.org/10.1001.1.20080840.1396.10.3.7.0)
- Yalta, A. Y., & Yalta, T. (2021). Determinants of economic complexity in MENA countries. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 5–16.
- Zhu, S., & Li, R. (2017). Economic complexity, human capital and economic growth: Empirical research based on cross-country panel data. *Applied Economics*, 49(38), 3815–3828. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1270413>
- Zhu, S., Li, J., & Lee, C. C. (2023). National innovation systems, economic complexity, and economic growth: Evidence from patent data. *Technological Forecasting and Social Change*, 186, 122128. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122128>