

Investigation of the Nonlinear Effect of Oil Revenues on Innovation in Selected Developing Oil-Producing Countries

Arash Moallemi*, Ali Nazemi Ashani**, Majid Afsharirad***

Original Article	Receive Date: 2025 Apr 12	Accept Date: 2025 Jun 08	Page: 137-161
------------------	---------------------------	--------------------------	---------------

Abstract

The relationship between natural resource abundance, particularly oil revenues, and innovation growth in developing countries is a subject of extensive debate within the resource curse framework. Institutional quality, especially the level of corruption, is recognized as a key moderating factor in this relationship. This study aims to empirically investigate the non-linear effect of oil revenues on innovation, employing a Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model and utilizing panel data for 32 developing oil-exporting countries over the period 2011-2023. The research findings confirm a significant non-linear relationship, demonstrating that the impact of explanatory variables – the most important of which, in this study, is oil rent – on the Global Innovation Index varies depending on the level of the Corruption Perception Index (CPI). Results from the model estimation indicate that the regime change threshold corresponds to a CPI value of 25.4228, and this smooth transition occurs with a speed parameter (γ) of 0.8735. Furthermore, the key findings reveal that under conditions of high corruption, oil revenues have no significant impact on innovation; however, this effect turns positive once the CPI surpasses the aforementioned threshold and corruption levels are controlled. Also, investment in Research and Development (R&D) have negative effect on innovation amidst widespread corruption, but this effect becomes positive when corruption decreases past the threshold value. These results signify the "Sanding the wheel" role of corruption in impeding innovation growth through the channels of these two variables. These findings underscore the critical importance of controlling corruption as a prerequisite for leveraging the potential of oil revenues and R&D investments to enhance innovation in oil-exporting countries.

Keywords: Corruption, Innovation, Oil Revenues, PSTR Model

JEL Classification: C23, O31, O32, Q43.

* M.Sc. Graduate in Energy Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran

arashmoallemi1998@gmail.com

** Associate Professor of Energy Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran (Corresponding author)

Nazemi@khu.ac.ir

*** Associate Professor of Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran

m.feshari@khu.ac.ir

بررسی اثر غیرخطی درآمدهای نفتی بر نوآوری در کشورهای منتخب در حال توسعه نفتی^۱

آرش معلمی*، علی ناظمی اشنی**، مجید افشاری راد***

نوع مقاله: پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۳	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸	شماره صفحه: ۱۶۱-۱۳۷
-------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------

چکیده

موضوع رابطه بین وفور منابع طبیعی، به‌ویژه درآمدهای نفتی و رشد نوآوری در کشورهای در حال توسعه، باعث بحث‌های گسترده در چارچوب نظریه نفرین منابع است. کیفیت نهادی، خصوصاً سطح فساد، به‌عنوان عامل تعدیل‌گر کلیدی در این رابطه شناخته می‌شود. بنابراین این مطالعه باهدف بررسی تجربی تأثیر غیرخطی درآمدهای نفتی بر نوآوری، با به‌کارگیری مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی و با استفاده از داده‌های تابلویی مربوط به ۳۲ کشور در حال توسعه نفتی طی دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳ انجام شده است. نتایج این پژوهش وجود یک رابطه غیرخطی معنادار را تأیید کرده و نشان می‌دهد که تأثیر متغیرهای توضیحی؛ که در این مطالعه مهم‌ترین آن‌ها رانت نفتی است؛ بر شاخص جهانی نوآوری بسته به سطح شاخص ادراک فساد، متفاوت است. نتایج ناشی از برآورد مدل نشان می‌دهند که آستانه تغییر رژیم برابر با مقدار ۲۵٫۴۲۲۸ از شاخص ادراک فساد است و این انتقال ملایم میان رژیم‌ها نیز با سرعت ۰٫۸۷۳۵ صورت می‌گیرد. همچنین یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که در شرایط فساد بالا، یعنی قبل از عبور شاخص ادراک فساد از سطح آستانه و در بخش خطی مدل، درآمدهای نفتی تأثیر معناداری بر نوآوری ندارند، اما در صورت گذر شاخص ادراک فساد از سطح مذکور و کنترل شدن فساد، این تأثیر مثبت می‌شود. همچنین سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در شرایط فساد گسترده اثر معنادار و منفی بر شاخص جهانی نوآوری دارد، اما زمانی که فساد از مقدار آستانه‌ای عبور می‌کند، این اثر مثبت می‌شود. این نتایج حاکی از نقش «سد‌کنندگی» فساد در رشد نوآوری از کانال دو متغیر ذکر شده است. این یافته‌ها بر اهمیت حیاتی کنترل فساد به‌عنوان پیش‌شرطی برای بهره‌برداری از پتانسیل درآمدهای نفتی و سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه در جهت تقویت نوآوری در کشورهای نفتی تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی: فساد، مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی، نفرین منابع، نوآوری، درآمدهای نفتی

طبقه‌بندی JEL: Q43، O32، O31، C23.

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

arashmoallemi1998@gmail.com

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

Nazemi@khu.ac.ir

** دانشیار گروه اقتصاد انرژی و منابع، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

m.feshari@khu.ac.ir

*** دانشیار گروه اقتصاد امور عمومی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۱- مقدمه

در قرن بیست و یکم، گذار از اقتصاد مبتنی بر منابع فیزیکی به اقتصاد دانش بنیان، بیش از هر زمان دیگری اهمیت یافته است. نوآوری، به مثابه خون جاری در رگ های توسعه پایدار، یک ضرورت انکارناپذیر برای رشد اقتصادی بلندمدت، افزایش بهره‌وری، رقابت پذیری بین المللی و بهبود استانداردهای زندگی تلقی می شود (شومپتر و سوئیدبرگ، ۲۰۲۱).^۱ نظریه های رشد درون زا تأکید می کنند که انباشت دانش و پیشرفت فناوریانه، برخلاف سرمایه فیزیکی، می تواند بازدهی فزاینده ای داشته باشد و کشورها را از تله درآمد متوسط رهایی بخشد (آگیون و هوویت، ۱۹۹۰).^۲ در این نگاه، توانایی یک ملت در خلق و به کارگیری ایده های نو، زیربنای اصلی پیشرفت آن را تشکیل می دهد و سیاست گذاری ها به طور فزاینده ای بر تقویت اکوسیستم های نوآوری متمرکز شده اند (لاندوال، ۱۹۹۲).^۳

از دیگر سو، باوجود درک جهانی از اهمیت نوآوری، بسیاری از کشورهای در حال توسعه که از موهبت منابع طبیعی، به ویژه نفت و گاز، برخوردارند، در عمل با چالش های عمیقی در مسیر توسعه مواجه هستند. پدیده ای که در ادبیات اقتصادی به نفرین منابع^۴ شهرت یافته است، به این پارادوکس اشاره دارد که وفور منابع طبیعی، می تواند به کندی رشد اقتصادی، بی ثباتی اقتصاد کلان، تضعیف نهادها و کاهش تنوع اقتصادی منجر شود (ساکس و وارنر، ۱۹۹۵).^۵ در همین راستا مکانیسم بیماری هلندی^۶ توضیح می دهد چگونه رونق بخش منابع طبیعی (مانند نفت) می تواند به تضعیف رقابت پذیری سایر بخش های قابل تجارت (مانند صنعت) منجر شود و ساختار اقتصاد را به سمت تولیدات باارزش افزوده پایین سود (کاردن و نیری، ۱۹۸۲).^۷ علاوه بر این، نوسانات شدید قیمت نفت در بازارهای جهانی، برنامه ریزی بلندمدت اقتصادی و سرمایه گذاری در پروژه های پرریسک و دیربازده مانند تحقیق و توسعه را با چالش مواجه می سازد (فن در پلوگ و پولهک، ۲۰۰۹).^۸ همچنین، درآمدهای هنگفت و آسان نفتی می تواند انگیزه های دولت و بخش خصوصی را برای سرمایه گذاری در ظرفیت های تولیدی متنوع و نوآورانه کاهش داده و فرهنگ رانت جویی^۹ را به جای کارآفرینی ترویج دهد (راس، ۲۰۰۱).^{۱۰} بااین حال، این رابطه لزوماً یک طرفه و منفی نیست. درآمدهای نفتی به صورت بالقوه می توانند منبع مالی عظیمی برای سرمایه گذاری در زیرساخت های آموزشی، تحقیقاتی و فناوریانه فراهم کنند که همگی برای تقویت نوآوری ضروری هستند (استینس، ۲۰۰۶).^{۱۱} اینکه آیا یک کشور نفت خیز قادر است

1. Schumpeter, Joseph A; Swedberg, Richard

2. Aghion, Philippe; Howitt, Peter

3. Lundvall, Bengt-Ake

4. Resource Curse

5. Sachs, Jeffrey D; Warner, Andrew

6. Dutch Disease

7. Corden, W Max; Neary, J Peter

8. Van der Ploeg, Frederick; Poelhekke, Steven

9. Rent-Seeking

10. Ross, Michael L.

11. Stijns, Jean-Philippe

از این پتانسیل استفاده کند یا در دام نفرین منابع گرفتار شود، به شدت به عوامل زمینه‌ای، به ویژه کیفیت نهادهای حاکم بر آن کشور، برای مثال سطح گستردگی فساد، بستگی دارد.

ادبیات گسترده‌ای بر نقش محوری نهادها^۱ - شامل قوانین رسمی، مقررات، هنجارهای اجتماعی و کیفیت حکمرانی - در شکل دهی به مسیر توسعه اقتصادی تأکید دارد، (عجم‌اگلو و همکاران، ۲۰۰۱)^۲. در زمینه نفرین منابع، کیفیت نهادی به عنوان یک عامل تعدیل گر کلیدی شناخته می‌شود؛ کشورهایی با نهادهای قوی‌تر (مثل بوروکراسی کارآمد و کنترل فساد) بهتر می‌توانند درآمدهای نفتی را مدیریت، و منابع را به سمت فعالیت‌های مولد و نوآورانه هدایت کنند (باتاچاریا و هودلر، ۲۰۱۰)^۳. در میان ابعاد مختلف کیفیت نهادی، فساد در کشورهای نفت خیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ چراکه درآمدهای عظیم و متمرکز نفتی، فرصت‌ها و انگیزه‌های فراوانی برای بروز فساد در سطوح مختلف دولتی و اقتصادی ایجاد می‌کند (لیت و ویدمن، ۱۹۹۹)^۴ و فساد بالا نیز می‌تواند به طرق مختلف مانند انحراف منابع عمومی از سرمایه‌گذاری‌های ضروری در زیرساخت‌های تحقیق و توسعه به سمت منافع شخصی، تضعیف حقوق مالکیت فکری و افزایش نا اطمینانی برای سرمایه‌گذاران نوآور؛ ایجاد اختلال در رقابت سالم و تخصیص ناکارآمد منابع مسیر توسعه نوآورانه را مسدود کند (ایت، ۲۰۰۹)^۵. بنابراین با توجه به نقش محوری فساد در تضعیف توانایی کشورهای نفت خیز برای استفاده مولد از درآمدهایشان، این متغیر می‌تواند گزینه مناسبی برای ایفای نقش متغیر آستانه‌ای^۶ در رابطه بین درآمدهای نفتی و نوآوری باشد. این بدان معناست که انتظار می‌رود اثر درآمدهای نفتی بر نوآوری، بسته به اینکه سطح فساد در یک کشور بالا یا پایین است، متفاوت باشد.

پژوهش حاضر باهدف تعمیق درک از رابطه پیچیده بین وفور منابع طبیعی و توسعه نوآورانه، به بررسی تجربی اثر غیرخطی درآمدهای نفتی بر نوآوری در مجموعه‌ای منتخب شامل ۳۴ کشور درحال توسعه و تولیدکننده نفت طی دوره زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ می‌پردازد. در این مطالعه، سطح فساد که با استفاده از شاخص ادراک فساد^۷ اندازه‌گیری می‌شود، به عنوان متغیر آستانه‌ای انتخاب شده است تا بررسی شود چگونه کیفیت حکمرانی و نهادی (از منظر فساد) رابطه بین درآمدهای نفتی و نوآوری - که در این مطالعه با شاخص جهانی نوآوری^۸ سنجیده شده است - را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، سؤال اصلی این است که آیا اثر درآمدهای نفتی بر نوآوری در کشورهای درحال توسعه نفتی، به صورت غیرخطی و وابسته به سطح فساد، متفاوت عمل می‌کند؟ و اگر چنین است، مشخصات این رابطه غیرخطی؛ مانند سطح آستانه و شدت اثر در سطوح مختلف فساد چگونه است؟ پاسخ به این سؤال می‌تواند بینش‌های ارزشمندی برای سیاست‌گذاران این کشورها فراهم کند.

1. Institutions

2. Acemoglu, Daron; et al.

3. Bhattacharyya, Sambit; Hodler, Roland

4. Leite, Mr Carlos; Weidmann, Jens

5. Aidt, Toke S.

6. Threshold Variable

7. Corruption Perception Index

8. Global Innovation Index (GII)

لازم به ذکر است اندازه‌گیری نوآوری با استفاده از شاخص جهانی نوآوری اگرچه به دلیل معتبر و جامع بودن این شاخص رایج است، اما شاخص مذکور از سال ۲۰۱۱ است که اجازه بررسی بازه زمانی طولانی‌تری را نمی‌دهد. به همین دلیل بازه زمانی مورد مطالعه در این پژوهش از این سال شروع شده است. در مطالعه پیش رو ابتدا ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و پیشینه پژوهش و سپس به ترتیب روش‌شناسی، نتایج و تحلیل یافته‌ها و در نهایت بخش مربوط به پیشنهاد‌های سیاستی ارائه شده است.

۲- ادبیات تحقیق

در این بخش ابتدا به مبانی نظری موضوع مورد مطالعه پرداخته شده و پس از آن نیز مهم‌ترین مطالعات داخلی و خارجی که در ارتباط با تأثیر درآمدهای نفتی و فساد بر نوآوری انجام شده است، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲-۱- مبانی نظری پژوهش

درک رابطه پیچیده بین درآمدهای نفتی، فساد و نوآوری، نیازمند تبیین مبانی نظری هر یک از این مفاهیم و ارتباطات بالقوه میان آن‌هاست. سنگ بنای نظری اهمیت نوآوری در اقتصاد به کارهای پیشگامانی چون ژوزف شومپیتر بازمی‌گردد. شومپیتر با معرفی مفهوم تخریب خلاق^۱، نوآوری را نیروی محرکه اصلی پویایی سرمایه‌داری و رشد اقتصادی معرفی کرد که از طریق ایجاد محصولات، فرایندها و بازارهای جدید، ساختارهای قدیمی را منسوخ می‌کند. این دیدگاه بعدها در قالب نظریه‌های رشد درون‌زا^۲ بسط و توسعه یافت. برخلاف مدل‌های رشد نئوکلاسیک اولیه که پیشرفت فناوری را عمدتاً برون‌زا می‌دانستند، نظریه‌پردازان رشد درون‌زا مانند رومر^۳ نشان دادند که انباشت دانش، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و سرمایه‌انسانی، عوامل تعیین‌کننده اصلی رشد بلندمدت بهره‌وری و تولید هستند. در این چارچوب، نوآوری نتیجه فعالیت‌های اقتصادی هدفمند افراد و بنگاه‌ها در پاسخ به انگیزه‌های بازار و سیاست‌های حمایتی است.

مبانی نظری، عوامل متعددی را به عنوان پیشران‌های نوآوری معرفی می‌کنند که در پژوهش حاضر به عنوان متغیرهای توضیحی لحاظ شده‌اند. از جمله این عوامل سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه است که به عنوان اصلی‌ترین ورودی مستقیم برای تولید دانش و فناوری جدید در نظر گرفته می‌شود و مدل‌های رشد مبتنی بر R&D بر نقش حیاتی آن در ایجاد ایده‌های نو و افزایش بهره‌وری کل تأکید دارند (رومر، ۱۹۹۰). علاوه بر این، سرمایه‌انسانی نیز به عنوان عامل مهمی در این زمینه مطرح می‌شود؛ کیفیت نیروی کار، به ویژه سطح تحصیلات عالی، برای جذب، تطبیق و ایجاد فناوری‌های جدید ضروری است (نلسون و فلیس، ۱۹۶۶)^۴ و نیروی کار ماهر، ظرفیت جذب^۵

1. Creative Destruction

2. Endogenous Growth Theories

3. Romer, Paul M.

4. Nelson, Richard R; Phelps, Edmund S.

5. Absorptive Capacity

اقتصاد را برای بهره‌برداری از دانش داخلی و خارجی افزایش دهد (دهد) (کوهن و لوینتال، ۱۹۹۰).^۱ از این رو نیروی کار با تحصیلات بالا یک عامل کلیدی محسوب می‌شود. در نهایت، محیط کلان اقتصادی و نهادی نیز نقش اساسی ایفا می‌کند؛ ثبات اقتصاد کلان و نهادهای باکیفیت مانند حاکمیت قانون و کنترل فساد، محیطی مساعد برای سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت و پرریسک نوآورانه فراهم می‌کنند (نورث، ۱۹۹۰).^۲ در سوی دیگر مسئله‌ی موردپژوهش، نظریه نفرین منابع تلاش می‌کند توضیح دهد چرا کشورهای غنی از منابع طبیعی، اغلب عملکرد اقتصادی ضعیف‌تری نسبت به کشورهای فاقد این منابع دارند. مبانی نظری این پدیده چندوجهی است.

از شناخته‌شده‌ترین سازوکارها برای توضیح این پدیده، بیماری هلندی است؛ رونق بخش منابع طبیعی، مانند کشف نفت، منجر به افزایش درآمدهای ارزی و تقویت نرخ ارز واقعی می‌شود که این امر باعث کاهش رقابت‌پذیری بخش‌های قابل‌مبادله دیگر، نظیر صنعت و کشاورزی، شده و منابعی مانند سرمایه و نیروی کار را به سمت بخش غیرقابل‌مبادله مانند خدمات و ساخت‌وساز سوق می‌دهد. نتیجه‌ی این روند، تضعیف پایه‌های صنعتی و کاهش تنوع اقتصادی است که برای نوآوری حیاتی است (آسیاما و همکاران، ۲۰۲۲).^۳ از سوی دیگر اثرات نهادی^۴ و رانت جویی^۵ نیز در این زمینه نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ درآمدهای هنگفت و متمرکز ناشی از منابع طبیعی، می‌تواند انگیزه‌های قدرتمندی برای رانت جویی، فساد و منازعات سیاسی بر سر تصاحب این رانت‌ها ایجاد کند (مهدوی، ۲۰۱۵) که این امر می‌تواند منجر به تضعیف نهادهای پاسخگو، کاهش شفافیت، تضعیف حاکمیت قانون و در نهایت، کاهش کیفیت حکمرانی شود. همچنین، اثرات بر سرمایه انسانی و کارآفرینی نیز قابل توجه است؛ تمرکز اقتصاد بر استخراج منابع ممکن است تقاضا برای مهارت‌های خاص مرتبط با این بخش را افزایش دهد و انگیزه برای سرمایه‌گذاری گسترده در آموزش عمومی باکیفیت بالا و مهارت‌های پیشرفته فناورانه را کاهش دهد. در این راستا، جذابیت رانت جویی می‌تواند استعدادها را از فعالیت‌های مولد و نوآورانه منحرف کند (تورویک، ۲۰۰۲).^۶ چارچوب نظری این پژوهش بر تعامل میان سه عنصر کلیدی استوار است: درآمدهای نفتی به عنوان نماینده وفور منابع؛ فساد به عنوان نماینده کلیدی کیفیت نهادی؛ و نوآوری به عنوان موتور محرکه رشد و توسعه. از سویی بر اساس مبانی نظری نفرین منابع، انتظار می‌رود درآمدهای نفتی از طریق سازوکارهای بیماری هلندی، نوسانات قیمتی (ایجاد نا اطمینانی برای سرمایه‌گذاری در R&D) و تضعیف انگیزه‌های کارآفرینی، تأثیر منفی بر نوآوری داشته باشند. از سوی دیگر نظریه نهادگرایی تأکید دارد که تأثیر عوامل اقتصادی (مانند درآمدهای نفتی) بر پیامدها (مانند نوآوری) به شدت تحت تأثیر چارچوب نهادی حاکم است. در زمینه نفرین منابع، مطالعات نظری و تجربی متعددی نشان داده‌اند که کیفیت نهادها نقشی حیاتی در تعدیل اثرات منابع طبیعی دارد (رابینسون و

1. Cohen, Wesley M; Levinthal, Daniel A.

2. North, Douglass C

3. Asiamah, Oliver; et al.

4. Institutional Effects

5. Rent-Seeking

6. Torvik, Ragnar

همکاران، ۲۰۰۶^۱). نهادهای قوی می‌توانند سازوکارهای نفرین منابع را مهار کرده و حتی منابع را به یک «موهبت» تبدیل کنند. از این جهت فساد به عنوان یک جنبه کلیدی از نهادهای ضعیف، در این میان نقشی محوری دارد. نظریه‌های فساد، مانند آنچه (ایت، ۲۰۰۹)^۲ بیان کرد، توضیح می‌دهند که چگونه فساد با ایجاد اختلال در تخصیص منابع عمومی، افزایش هزینه‌های مبادله و نا اطمینانی، تضعیف حقوق مالکیت و کاهش کیفیت خدمات عمومی، می‌تواند مستقیماً به نوآوری آسیب بزند. در ارتباط با کشورهای نفتی نیز، فساد می‌تواند اثرات منفی درآمدهای نفتی را تشدید کند. درآمدهای نفتی فرصت‌های بیشتری برای فساد فراهم می‌کنند و فساد بالا نیز مانع از آن می‌شود که این درآمدها صرف سرمایه‌گذاری‌های مولد و نوآورانه شوند (دیوید، ۲۰۲۴)^۳. ترکیب نظریه‌های فوق، دلالت بر وجود یک رابطه غیرخطی بین درآمدهای نفتی و نوآوری دارد که توسط سطح فساد تعدیل می‌شود. قابل تصور است که تأثیر یک واحد افزایش در درآمدهای نفتی بر نوآوری، بسته به اینکه کشور در رژیم «فساد پایین» یا «فساد بالا» قرار دارد، متفاوت باشد. در رژیم فساد پایین؛ با وجود چالش‌های بالقوه کشورهای نفتی، نهادهای نسبتاً سالم‌تر ممکن است بتوانند بخشی از درآمدهای نفتی را به سمت آموزش، تحقیق و توسعه و حمایت از نوآوری هدایت کنند. در این حالت، اثر نهایی ممکن است مثبت باشد. در رژیم فساد بالا؛ با عبور فساد از یک آستانه، اثرات مخرب آن احتمالاً بر بخش قابل توجهی از پتانسیل مثبت درآمدهای نفتی غلبه می‌کند. در این رژیم، انتظار می‌رود افزایش درآمدهای نفتی تأثیر منفی قوی‌تری بر نوآوری داشته باشد، زیرا این درآمدها بیشتر صرف فعالیت‌های غیرمولد شده و انگیزه‌های نوآوری را بیشتر تضعیف می‌کنند (نجانگنگ و همکاران، ۲۰۲۲)^۴.

در دنیای واقعی، تغییر از یک رژیم به رژیم دیگر معمولاً به صورت ناگهانی رخ نمی‌دهد. تأثیر فساد بر رابطه نفت-نوآوری احتمالاً به تدریج با افزایش یا کاهش سطح فساد تغییر می‌کند. مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی یا PSTR که توسط (گونزالز و همکاران، ۲۰۱۷)^۵ معرفی شده، برای مدل‌سازی همین تغییرات تدریجی و وابسته به یک متغیر آستانه‌ای (در اینجا فساد) طراحی شده است. این مدل به جای در نظر گرفتن یک نقطه از زمان برای تغییر رژیم، یک تابع انتقال ملایم را تخمین می‌زند که نشان می‌دهد چگونه با تغییر متغیر آستانه‌ای، ضرایب (یعنی تأثیر درآمدهای نفتی بر نوآوری) به آرامی از یک رژیم به رژیم دیگر تغییر می‌کنند. این ویژگی، PSTR را به ابزاری مناسب برای آزمون تجربی فرضیه رابطه غیرخطی و وابسته به فساد بین درآمدهای نفتی و نوآوری تبدیل می‌کند.

۲-۲- پیشینه پژوهش

در این بخش به مطالعات خارجی و داخلی که پیش از این حول محور موضوع این پژوهش یا موضوعاتی نزدیک و مرتبط با آن انجام شده، پرداخته شده است. در انتها نیز نوآوری و وجه تمایز مطالعه پیش رو ذکر شده است.

1. Robinson, James A; et al.

2. Shleifer, Andrei; Vishny, Robert W

3. David, Joseph

4. Njangang, Henri; et al.

5. Gonzalez, A; et al.

۱-۲-۲- مطالعات خارجی

بالوگان و همکاران^۱ (۲۰۲۴)، در مطالعه خود به بررسی ارتباط میان درآمدهای نفتی و کیفیت نهادی بر رشد اقتصادی در نیجریه بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۲ با استفاده از روش $ARDL^2$ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که درآمدهای نفتی در کوتاه‌مدت اثر مثبت و در بلندمدت اثر منفی بر رشد اقتصادی دارند. درحالی‌که کیفیت نهادی بالا هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت می‌گذارد.

ماتالا و همکاران^۳ (۲۰۲۳) به دنبال بررسی ارتباط میان متغیرهای رانت نفتی، نوآوری و تولید انرژی تجدید پذیر در ۸ کشور دارای منابع نفتی در منطقه منا، از داده‌های مربوط به این کشورها در طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۰ و روش $DOLS^4$ استفاده کردند. نتایج اصلی این مطالعه نشان می‌دهد که بدون نوآوری و حکمرانی مطلوب، رسیدن به شرایطی که در آن، کشورهای موردبررسی به سمت انرژی‌های تجدید پذیر حرکت کنند به‌سختی قابل‌تصور است و رانت نفتی بر تولید انرژی‌های تجدید پذیر در کشورهای صادرکننده نفت منطقه منا تأثیر منفی دارد.

هورو و همکاران^۵ (۲۰۲۲) به بررسی اثرات کشف ذخایر عظیم نفتی بر نوآوری برای یک نمونه شامل ۱۷۹ کشور طی سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵ پرداختند. آن‌ها به این منظور از روش رگرسیونی تفاضل در تفاضل استفاده کردند و دریافتند که پس از کشف ذخایر نفتی، فعالیت‌های نوآورانه شروع به کاهش یافتن می‌کند و در جامعه آماری مورد مطالعه به‌طور متوسط تعداد ثبت اختراعات ۲٫۵ درصد در سال افت می‌کند.

کامگویا و همکاران^۶ (۲۰۲۲) در مطالعه خود در پی پر کردن شکاف تحقیقاتی مرتبط با اثرات منابع طبیعی بر بخش تحقیق و توسعه برآمدند و به این منظور نیز از آمار مربوط به ۸۲ کشور توسعه یافته و درحال توسعه طی دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۸ استفاده کردند. آن‌ها نشان دادند که به منابع طبیعی به‌طور میانگین، تأثیری منفی بر سرمایه‌گذاری بر تحقیق و توسعه دارند. آن‌ها همچنین دریافتند که منابع طبیعی با هزینه تحقیق و توسعه در بخش عمومی، تحصیلات عالی و بخش کسب و کار ارتباط منفی دارند.

وانگ و همکاران^۷ (۲۰۲۱) باهدف بررسی تأثیر نوآوری انرژی بر نفرین منابع، از داده‌های تابلویی استان‌های چین طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۹ و روش GMM استفاده کردند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن سایر فاکتورها، منابع طبیعی و توسعه اقتصادی با یکدیگر ارتباط مثبت دارند اما زمانی که متغیر نوآوری انرژی به مدل اضافه می‌شود، ضریب متغیر منابع طبیعی منفی می‌شود و درواقع منابع طبیعی مانع رشد اقتصادی می‌شوند. این مسئله نشان می‌دهد که نوآوری انرژی باعث کم شدن آثار «نفرین منابع» می‌شود.

1. Balogun, Afolabi Q; et al.
2. Autoregressive Distributed Lag
3. Matallah, S; et al.
4. Dynamic ordinary least squares
5. Mhuru, Raviro Mercy; et al.
6. Kamguia, Brice; et al.
7. Wang, Rong; et al.

چن و همکاران^۱ (۲۰۲۰) با به کارگیری مجموعه‌ای از داده‌های پانلی مربوط به ۳۰ استان چین از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸، به آزمون تأثیر فراوانی منابع طبیعی و شهرنشینی بر ظرفیت منطقه‌ای نوآوری پرداختند. یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که هرچه منابع طبیعی غنی‌تر باشد، بهبود ظرفیت نوآوری در آن منطقه و حتی اطراف آن نامحتمل‌تر است.

بسیاری از کشورها که از وفور منابع طبیعی بهره‌مند هستند، سرعت رشد اقتصادی پایین و نهادهای سیاسی ضعیفی دارند. دیکان و رود^۲ (۲۰۱۵) در مورد ارتباط میان رانت جویی و نفرین منابع، مطالعه‌ای با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی^۳ بر روی جامعه‌ای شامل بیش از ۸۰ کشور و در دوره زمانی دهه اول قرن بیست و یکم انجام دادند و به یک دلیل و نقطه اشتراک میان پدیده‌های ذکر شده رسیدند: رخ دادن نفرین منابع برای کشورهایی که اولاً نهادهای ضعیف دارند و ثانیاً منابع طبیعی آن‌ها متمرکز است، محتمل‌تر است.

باتاچاریا و هودلر^۴ (۲۰۱۰) با استفاده از داده‌های پانلی ۱۲۴ کشور طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۴ و به کارگیری روش مبتنی بر نظریه بازی‌ها به بررسی این مسئله پرداختند که چگونه منابع طبیعی می‌تواند به رشد فساد کمک کند و چگونه این اثر تحت کیفیت دموکراسی در نهادها دارد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که رانت منابع طبیعی به افزایش فساد منجر می‌شود، اگر که کیفیت نهادهای دموکراتیک ضعیف باشد، اما برعکس این قضیه برقرار نیست.

میون و ویل^۵ (۲۰۱۰) در این مطالعه‌ای که با روش‌های تحلیل کارایی مرزی مثل رویکرد مرزی تصادفی و به کارگیری آمار مربوط به ۶۹ کشور توسعه یافته و در حال توسعه در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ انجام دادند، در پی آزمایش این ادعا بودند که آیا فساد ممکن است که در چارچوب نهادی دارای نقص، نقش یک عامل روان کننده را بازی کند؟ نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که فساد در کشورهایی که نهادها در آن‌ها کمتر اثرگذار هستند، کارایی را کمتر تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد.

آنوکین و شولز^۶ (۲۰۰۹) در مطالعه خود به ارزیابی تأثیر فساد بر نوآوری و کارآفرینی از طریق ایجاد یا از بین بردن اعتماد در جامعه پرداختند. آن‌ها از آمار مربوط به ۶۴ کشور منتخب طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۲ و روش رگرسیون کوانتایل بهره گرفتند تا ارتباط میان متغیرهای مذکور را رمزگشایی کنند. نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که کنترل بهتر فساد به افزایش نوآوری و کارآفرینی منجر خواهد شد. اما در مقابل نبود این اعتماد، هزینه‌های نظارت و معاملاتی مقیاس و دامنه و تجارت را محدود می‌کند و در نتیجه مانع بهره‌وری و سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های نوآورانه می‌شود.

بلک‌برن و فورگس-پوچیو^۶ (۲۰۰۹) در باب کشف این معما که چرا فساد در کشورهای مختلف اثرات متفاوتی دارد، دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۹ را برای دو گروه از کشورهای کمتر توسعه یافته با فساد سامانمند و کشورهای با فساد غیر

1. Chen, Jian; et al.

2. Deacon, Robert T; Rode, Ashwin

3. Ordinary Least Squares

4. Meon, Pierre-Guillaume; Weill, Laurent

5. Anokhin, Sergey; Schulze, William S.

6. Blackburn, Keith; Forgues-Puccio, Gonzalo F.

سامانمند، با توسعه دادن یک مدل تعادل عمومی پویا که در آن رشد به صورت درون‌زا اتفاق می‌افتد بررسی کردند. نتیجه این مشاهده نشان می‌دهد که تأثیرگذاری فساد به میزان هماهنگی بوروکرات‌ها در رفتار رانت‌جویی‌شان بستگی دارد. به طور خاص، تحلیل آن‌ها پیش‌بینی می‌کند که کشورهای که مورد بررسی با شبکه‌های فساد سازمان‌یافته؛ مانند چین، اندونزی، کره جنوبی و تایلند احتمالاً سطوح پایین‌تری از رشوه، فعالیت‌های پژوهشی بیشتر و نرخ‌های رشد بالاتری نسبت به کشورهایی با ساختارهای فساد غیر سازمان‌یافته؛ مانند فیلیپین و برخی کشورهای جنوب آسیا، خواهند داشت.

پاپیراکیس و گرلاک^۱ (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای که تحت عنوان «فراوانی منابع و رشد اقتصادی در ایالات متحده» انجام دادند، نشان دادند که فراوانی منابع طبیعی یک عامل منفی تعیین‌کننده در رشد اقتصادی است. آن‌ها با استفاده از روش اثرات ثابت در داده‌های تابلویی دریافتند که در نمونه مورد بررسی، یعنی ۴۹ ایالت از آمریکا، در ایالات متحده فراوانی منابع طبیعی باعث کاهش سرمایه‌گذاری، تحصیل، باز بودن اقتصاد و هزینه‌های تحقیق و توسعه می‌شود و همچنین فساد را افزایش می‌دهد و این مسائل به طور کامل می‌توانند تأثیر منفی فراوانی منابع طبیعی بر رشد را توضیح دهند.

۲-۲-۲- مطالعات داخلی

حسینی مرام و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهش خود به بررسی عوامل مؤثر بر فساد با تأکید بر نوآوری برای ایران و همچنین شش کشور همسایه که با ایران دارای مرز خشکی هستند پرداختند. به این جهت آن‌ها از رویکرد پانل فضایی پویا طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۲۲ استفاده کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، شاخص توسعه انسانی و نوآوری تأثیری منفی بر فساد در ایران و کشورهای همسایه مورد بررسی دارد.

چهرقانی و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیرات رانت نفت بر درجه پیچیدگی اقتصادی ایران طی دوره زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۴۰۰ با روش کمی و همچنین فنون اقتصادسنجی مانند رگرسیون با وقفه‌های توزیعی تصریح‌شده پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نسبت متغیر رانت نفتی بر پیچیدگی اقتصادی ایران دارای اثری معنی‌دار و منفی است و همچنین تأثیر متغیر نوآوری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی نیز معنی‌دار و مثبت است.

رودری و همکاران (۱۴۰۲) با به‌کارگیری روش خود رگرسیون برداری ساختاری آستانه‌ای و همچنین الگوی تحلیل مؤلفه‌های اصلی جهت استخراج شاخص‌های کیفیت نهادی و توسعه مالی، به بررسی نقش رکود و رونق اقتصادی و کیفیت نهادها در اثرگذاری رانت منابع طبیعی بر شاخص توسعه مالی ایران طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۸ پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اثر رانت منابع طبیعی و علی‌الخصوص منابع نفتی در اقتصاد ایران بر توسعه مالی، به رونق و رکود اقتصادی بستگی چندانی ندارد و درواقع عامل تعیین‌کننده در نفرین و یا موهبت بودن درآمدهای نفتی در اقتصاد ایران، کیفیت نهادها است.

1. Papyrakis, Elissaos; Gerlagh, Reyer

انصاری سامانی و خیل کردی (۱۴۰۱) نیز به بررسی فرضیه نفرین منابع در بین کشورهای با سطح دموکراسی مختلف با استفاده از روش خود رگرسیون برداری پانلی و آمار مربوط به متغیرهای وابستگی به نفت و رشد اقتصادی در ۶۸ کشور که بر اساس سطح دموکراسی آن‌ها تقسیم‌بندی شده‌اند، طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در کشورهای توسعه‌یافته و با درآمد بالا رابطه معنی‌دار بین رانت نفتی و رشد اقتصادی وجود ندارد. اما در گروه کشورهایی که کیفیت نهادی پایین‌تری دارند، در بلندمدت وفور منابع طبیعی رشد اقتصادی را کاهش می‌دهد.

ادیب پور و کرباسی زاده (۱۳۹۷) نیز باهدف تحلیل و بررسی اثر رانت نفتی بر فساد در کشورهای منتخب نفت‌خیز خاورمیانه و شمال آفریقا، از داده‌های تابلویی مربوط به ۶ کشور طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۶ استفاده کر، و برای تحلیل این آمار از روش‌های مربوط به داده‌های تابلویی نامتوازن بهره بردند. نتایج نشان می‌دهند که رانت نفتی تأثیر منفی و معناداری بر شاخص ادراک فساد دارد. افزایش درجه باز بودن اقتصاد، بهبود دموکراسی و بهبود کیفیت نهادی نیز به‌طور معناداری موجب کاهش می‌شوند.

برکان و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به مطالعه تأثیر فساد بر کارایی انرژی ۵۷ کشور منتخب جهان، شامل کشورهای منتخب OECD و دارای منابع غیرنفتی غیر OECD در دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ پرداخته‌اند. هدف این مطالعه بررسی سیاست‌های انرژی در کنار اهمیت زیست محیطی و ژئوپلیتیک ویژه‌ای که دارند، با فساد بوده است. به‌منظور تحلیل اطلاعات مربوط به کشورهای یادشده از رهیافت سنجی داده‌های تابلویی پویای حداقل گشتاورهای تعمیم‌یافته استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که فساد، تأثیر معنادار منفی بر کارایی انرژی داشته است.

شاه‌آبادی و صادقی (۱۳۹۲) نیز در مطالعه‌ای تحت عنوان «بررسی نقش درآمدهای نفتی بر نوآوری: مطالعه موردی کانال قیمت‌های نسبی برای اقتصاد ایران» به ارزیابی تأثیر ثروت‌های نفتی در انحراف قیمت‌های نسبی و به دنبال آن تأثیرگذاری بر روند حرکت نوآوری در ایران در طی برنامه‌های توسعه بعد از انقلاب، یعنی از سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۰ با استفاده از روش تحلیل هزینه-فایده پرداخته‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت، با منحرف کردن قیمت‌های نسبی عوامل تولید از مسیر واقعی‌شان، باعث می‌شوند نوآوری و فعالیت‌های باارزش افزوده بالا، در مقایسه با نهاده‌های سنتی، نسبتاً گران‌تر به نظر برسند. این گران شدن ظاهری نوآوری، انگیزه بنگاه‌ها را برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کاهش داده و در نتیجه، نوآوری در فرآیند تولید جایگاه مناسبی پیدا نمی‌کند و تولید عمدتاً بر پایه عوامل سنتی و باارزش افزوده پایین باقی می‌ماند. علاوه بر این، همین انحراف قیمت‌ها، تصمیم‌گیران اقتصادی را نیز گمراه می‌کند؛ آن‌ها با اتکا به درآمدهای نفتی و با نگاه به این قیمت‌های غیرواقعی، منابع را به سمت نهاده‌های سنتی هدایت کرده و در عمل، اقتصاد را از حرکت به‌سوی دانش‌محوری و نوآوری دور نگه می‌دارند.

جهت بررسی رابطه درآمدهای نفتی و سرمایه اجتماعی در ایران، بهبودی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه‌ای با روش ARDL و آمارهای مربوط به ایران طی دوره‌ی ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۶ انجام داده‌اند. آن‌ها دریافتند که درآمد نفتی که از آن به‌عنوان شاخصی برای حجم منابع طبیعی استفاده شده است، تأثیری معنادار و منفی بر سرمایه اجتماعی در ایران می‌گذارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه بر سرمایه اجتماعی اثر مثبت می‌گذارد.

اگرچه که حول محور موضوع نفرین منابع، فساد و نوآوری به طور جداگانه در مطالعات داخلی و خارجی پرداخته شده است، اما هیچ کدام از این مطالعات و خصوصاً مطالعات داخلی، به صورت مستقیم به بررسی نقش درآمدهای نفتی با در نظر گرفتن نقش فساد به عنوان یک تعدیل گر و متغیر آستانه‌ای نپرداخته‌اند. همچنین در این مطالعه به منظور نیل به هدف مذکور از رهیافت رگرسیون انتقال ملایم تابلویی استفاده شده است که استفاده از چنین رویکردی به این منظور در میان مطالعات بررسی شده، یافت نشده است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

مطالعه پیش رو با توجه به اهدافی که در آن دنبال می‌شود، از نوع کاربردی است. این نوع از تحقیق، به دنبال حل و تبیین یک مشکل علمی به خصوص است و همچنین برای توضیح مسائل واقعی استفاده می‌شود. همچنین با توجه به آمار و اطلاعات استفاده شده، جامعه آماری و همچنین روش آماری استفاده شده برای تحلیل داده‌ها، می‌توان این مطالعه را در دسته مطالعات کمی نیز جای داد. نوع داده‌های مورداستفاده نیز داده‌های تابلویی یا پانلی هستند. همچنین تمامی داده‌هایی که در این مطالعه استفاده شده‌اند از نوع داده‌های ثانویه بوده که از منابع دست‌اول تهیه شده‌اند.

شاخص جهانی نوآوری که در این مطالعه به عنوان متغیر وابسته استفاده شده است از وب‌سایت مالکیت فکری جهانی^۱، شاخص ادراک فساد که به عنوان متغیر آستانه‌ای استفاده شده است از وب‌سایت سازمان شفافیت بین‌الملل و درنهایت شاخص‌های رانت نفتی (درصدی از GDP)، هزینه تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)، صادرات با فناوری پیشرفته (درصدی از کل صادرات تولیدشده)، نیروی کار با تحصیلات پیشرفته (درصدی از کل افراد در سن کار با تحصیلات عالی)، تولید ناخالص داخلی سرانه (درصد رشد سالانه) و خالص جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (درصدی از GDP) که همگی به عنوان متغیرهای توضیحی استفاده شده‌اند، از وب‌سایت بانک جهانی تهیه شده‌اند.

با توجه به اهداف پژوهش، در انجام تحلیل‌های آماری و برآورد مدل، از اطلاعات مربوط به کشورهای درحال توسعه نفتی استفاده شده است. به این منظور نیز آمار و اطلاعات مجموعه‌ای منتخب از ۳۲ کشور نفتی در طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳ که با توجه به نسبت درآمد ناشی از رانت نفتی به تولید ناخالص خود انتخاب شده‌اند، استفاده شده است. ۳۲ کشور منتخب عبارت از الجزیره، آنگولا، آرژانتین، آذربایجان، بحرین، بولیوی، برزیل، کامرون، کلمبیا، اکوادور، مصر، گینه استوایی، گابن، غنا، هند، اندونزی، ایران، عراق، قزاقستان، لیبی، مالزی، مکزیک، مغولستان، عمان، پاکستان، روسیه، عربستان سعودی، سودان جنوبی، تونس، امارات متحده عربی، ونزوئلا و ویتنام هستند.

۳-۱- معرفی الگوی تحقیق

مدل مورد استفاده در این مطالعه برای بررسی تأثیر غیرخطی درآمدهای نفتی بر نوآوری در سطوح مختلفی از فساد، مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی^۱ یا PSTR است. این مدل که توسط گونزالز و همکاران (۲۰۱۷) معرفی شده است، یک مدل پیشرفته اقتصادسنجی است که امکان بررسی غیرخطی و تغییرات تدریجی و ملایم در پارامترها را در داده‌های پانلی فراهم می‌کند. از مهم‌ترین ویژگی‌های این مدل این است که برخلاف مدل‌های آستانه‌ای سنتی که تغییر رژیم در آن‌ها در یک نقطه و با سرعت بسیار بالا رخ می‌دادند، در آن انتقال رژیم بین حالت‌های مختلف به صورت ملایم و تدریجی صورت می‌گیرد که این مسئله با واقعیت‌های اقتصادی هم‌خوانی بیشتری دارد.

مدل پایه PSTR با وجود دو رژیم حدى به صورت زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_0'x_{it} + \beta_1'x_{it}g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it} \quad (1)$$

که در آن Y_{it} متغیر وابسته، α_i عرض از مبدأ، x_{it} بردار k بعدی متغیرهای توضیحی، $g(q_{it}; \gamma, c)$ تابع انتقال، q_{it} متغیر آستانه‌ای، γ پارامتر شیب که نشان‌دهنده سرعت انتقال است، c مقدار آستانه‌ای یا مکانی که در آن انتقال بین دو رژیم صورت می‌گیرد و در نهایت u_{it} نیز جزء خطای معادله‌ی رگرسیونی است.

نکته قابل توجه این است که تابع انتقال در مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی همیشه از نوع لوجستیک است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$g(q_{it}; \gamma, c) = (1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m 1(q_{it} - c_j)))^{-1} \quad (2)$$

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

نماد m نیز در این معادله نشان‌دهنده تعداد نقاط انتقال است.

از ویژگی‌های مهم تابع g یا تابع انتقال این است که این تابع همیشه عددی بین ۰ و ۱ است و پارامتر γ نیز سرعت انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۲ را کنترل می‌کند. زمانی که γ به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل انتقال ملایم تابلویی یا PSTR به یک مدل رگرسیون آستانه‌ای پانلی^۲ یا PTR؛ و زمانی که γ به سمت ۰ میل کند مدل PSTR به یک مدل رگرسیون خطی پانلی تبدیل می‌شود. همچنین زمانی که $m=1$ باشد مدل دو رژیم حدى با یک تابع انتقال خواهد داشت و در حالتی که $m=2$ باشد، تعداد رژیم‌های حدى به ۳ خواهند رسید. در این حالت دو مقدار آستانه‌ای c_1 و c_2 وجود خواهد داشت.

• معادله حدى رژیم‌ها

مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی حداقل (و در اکثر موارد) دو رژیم را به صورت پیوسته مدل‌سازی می‌کند. رژیم‌های حدى اول و دوم را به صورت نظری می‌توان به صورت زیر استخراج کرد.

رژیم اول (زمانی که تابع انتقال برابر با ۰ می‌شود):

1. Panel Smooth Transition Regression
2. Panel Threshold Regression

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_0' x_{it} + u_{it} \quad (3)$$

در رژیم اول، اثر متغیرهای توضیحی تنها از طریق ضرایب β_0' بر متغیر وابسته یا Y_{it} تأثیر می‌گذارد. این رژیم نشان‌دهنده حالتی است که متغیر آستانه‌ای پایین است و اثر غیرخطی وجود ندارد. همچنین رژیم اول نشان‌دهنده اثر پایه‌ای متغیرها در سطوح پایین از متغیر شاخص ادراک فساد (یعنی زمانی که فساد در سطح گسترده‌تری قرار دارد) است.

رژیم دوم (زمانی که تابع انتقال برابر با ۱ می‌شود):

$$Y_{it} = \alpha_i + (\beta_0' + \beta_1') x_{it} + u_{it} \quad (4)$$

در رژیم دوم اثر کل متغیرهای توضیحی از مجموع ضرایب $\beta_0' + \beta_1'$ محاسبه می‌شود. این رژیم نشان‌دهنده حالتی است که متغیر آستانه‌ای بالا است و اثر غیرخطی وجود دارد. همچنین رژیم دوم نشان‌دهنده اثر ترکیبی بخش خطی و بخش غیرخطی مدل در سطوح بالای شاخص ادراک فساد است.

مدل PSTR به صورت پیوسته بین رژیم‌ها حرکت می‌کند، اما رژیم‌های اول و دوم به صورت نظری با فرض $g=0$ و $g=1$ استخراج شده‌اند.

۳-۲-۲-۳ مراحل تخمین یک مدل PSTR

در ادامه به بررسی مراحل تخمین یک مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی پرداخته شده است.

۳-۲-۱-۳ بررسی پایایی متغیرها

نخستین مرحله در اجرای هر مدلی بررسی پایایی^۱ داده‌های آماری مورد استفاده است. یک سری از داده‌ها زمانی پایا هستند که در طول زمان میانگین و واریانس و ساختار خودهمبستگی آن ثابت باقی بماند. دارا بودن این ویژگی از آن جهت دارای اهمیت است که عدم وجود رگرسیون کاذب را تضمین می‌کند. برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون‌های مختلفی، معروف به آزمون‌های ریشه واحد، استفاده می‌شود.

بنابراین در مرحله نخست باید پایایی داده‌ها با استفاده از آزمون‌های مناسب؛ با توجه به سری زمانی یا پانلی بودن داده‌ها، حجم داده‌ها و نسبت تعداد مقاطع به تعداد دوره‌های زمانی مورد بررسی قرار بگیرند و پس از تأیید شدن آن، می‌توان وارد گام بعدی تخمین مدل شد. در صورتی که نتایج آزمون‌ها حاکی از نا مانایی داده‌ها باشند، باید در مرحله بعد هم انباشتگی یا هم‌جمعی آن‌ها با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی^۲ برای بررسی وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها بررسی شود و در صورتی که این رابطه بین متغیرهای نا مانا وجود داشته باشد، دیگر نیازی به مانا کردن داده‌ها با استفاده روش‌هایی مانند تفاضل‌گیری نیست (انگل و گرنجر، ۱۹۸۷).^۳

1. Stationary
2. Cointegration Tests
3. Engle & Granger

۳-۲-۲- بررسی خطی یا غیرخطی بودن ارتباط میان متغیرها

مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی یک مدل غیرخطی است، بنابراین نیاز است تا پس از تأیید مانا بودن داده‌های آماری، خطی یا غیرخطی بودن ارتباط میان متغیرها بررسی شود. به این منظور از سه آزمون زیر می‌توان استفاده کرد.

$$LM_W = \frac{TN(SSR_0 - SSR_1)}{SSR_0} \sim X^2_{mk} \quad (۱) \text{ ضریب لاگرانژ والد}^۱$$

$$LM_F = \frac{\left[\frac{SSR_0 - SSR_1}{mk} \right]}{\left[\frac{SSR_0}{TN - N - m(K+1)} \right]} \sim F[mk, TN - N - mk] \quad (۲) \text{ ضریب لاگرانژ فیشر}^۲$$

$$LR_l = -2[\log SSR_1 - \log SSR_0] \quad (۳) \text{ نسبت درست‌نمایی}^۳$$

در این مرحله یک مدل خطی در مقابل مدل PSTR با حداقل یک متغیر آستانه‌ای (غیرخطی بودن) آزمون می‌شود. درواقع فرضیه ۰ تمام آزمون‌های ذکرشده خطی بودن و فرضیه مقابل غیرخطی بودن است.

۳-۲-۳- آزمون تعداد رژیم‌های حدی

در مرحله سوم و پس از تأیید غیرخطی بودن ارتباط میان داده‌ها، تعداد رژیم‌های حدی و یا تعداد مقادیر آستانه‌ای آزموده می‌شود. در این مرحله نیز مانند مرحله گذشته از ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درست‌نمایی استفاده می‌شود. فرضیه ۰ در این آزمون‌ها PSTR با یک مقدار آستانه‌ای و فرضیه مقابل PSTR با حداقل ۲ مقدار آستانه‌ای است. در صورت وجود یک مقدار آستانه‌ای دو رژیم حدی و در صورت وجود دو مقدار آستانه‌ای، سه رژیم حدی خواهیم داشت.

۳-۲-۴- برآورد نهایی نتایج

پس از برآورد تعداد رژیم‌های حدی، درنهایت برآورد نهایی مدل انجام می‌شود. در این مرحله مقدار آستانه‌ای، یعنی مقداری از متغیر آستانه‌ای که در آن انتقال میان رژیم‌ها اتفاق می‌افتد و همچنین سرعت این انتقال برآورد می‌شود. درنهایت نیز مقادیر ضرایب نهایی یا شیب متغیرها در رژیم ۱ و ۲، خطای استاندارد مربوط به این ضرایب و آماره t مرتبط با معنی‌داری ضرایب در هر دو رژیم محاسبه می‌شوند. ضرایب در رژیم اول مربوط به بخش خطی مدل و ضرایب در رژیم دوم مربوط به بخش غیرخطی مدل و در حالت انتقال به رژیم بالا خواهد بود. تمامی این محاسبات از مرحله دوم، یعنی بررسی خطی بودن یا نبودن تا مرحله آخر که برآورد نهایی ضرایب است، با استفاده از کدهایی که فوکو و همکاران (۲۰۰۸)^۴ در مقاله‌ای تحت عنوان «معمای فلدشتاین-هوریوکا: رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی» جهت برآورد مدل PSTR در نرم‌افزار MATLAB معرفی کردند، قابل برآورد هستند.

1. Wald Lagrange multiplayer
2. Fischer Lagrange multiplayer
3. Likelihood Ratio
4. Fouquau; et al.

۴- نتایج و تحلیل یافته‌های تحقیق

در این بخش نتایج مربوط به برآورد مدل و همچنین تحلیل یافته‌های مرتبط با آن پرداخته شده است. به این منظور نیز در هر مرحله ابتدا نتایج آزمون‌ها و برآورد مدل که در بخش ۳ توضیح داده شده‌اند به ترتیب ارائه می‌شوند و به تناسب با آن‌ها، این نتایج بررسی می‌شوند. آمار توصیفی و آزمون‌های ریشه واحد همگی با نرم‌افزار استاتا نسخه ۱۸ و باقی مراحل در نرم‌افزار متلب^۲ نسخه سال ۲۰۲۴ محاسبه شده‌اند.

۴-۱- آمار توصیفی

جدول ۱ آمار توصیفی مربوط به گروه منتخب ۳۴ کشورهای نفتی در حال توسعه است که پس از متوازن شدن داده‌ها با استفاده از روش‌های معمول، در نرم‌افزار استاتا برآورد شده‌اند.

جدول ۱. آمار توصیفی مربوط به گروه کشورهای منتخب

متغیر	مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
شاخص نوآوری جهانی	۴۴۲	۳۱,۲۵	۵,۵۳	۱۵	۴۶,۹
شاخص ادراک فساد	۴۴۲	۳۳,۵۸	۱۱,۳۲	۱۱	۷۱
رانت نفتی (درصدی از GDP)	۴۴۲	۱۱,۳۶	۱۲,۲۸	۰,۰۱	۵۷,۶۳
هزینه تحقیق و توسعه (درصدی از GDP)	۴۴۲	۰,۴۳	۰,۳۰	۰,۰۳	۱,۵
صادرات با فناوری پیشرفته (درصدی از صادرات تولید شده)	۴۴۲	۱۰,۵۸	۱۴,۳۶	۰,۱۵	۶۷,۰۵
نیروی کار با تحصیلات پیشرفته (درصدی از کل افراد در سن کار با تحصیلات پیشرفته)	۴۴۲	۷۲,۲۷	۸,۷۷	۳۲,۴۷	۹۲,۷۸
تولید ناخالص داخلی سرانه (درصد رشد سالانه)	۴۴۲	۲,۲۰	۱۴,۵۳	-۵۸,۸۵	۱۵,۴۳
خالص جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (درصدی از GDP)	۴۴۲	۲,۵۲	۴,۴۱	-۳۷,۱۷	۴۳,۹۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۴-۲- نتایج آزمون ریشه واحد

همان‌طور که پیش‌تر نیز گفته شد، قبل از اجرای مدل نیاز است تا مانایی داده‌ها با استفاده از آزمون یا آزمون‌های ریشه واحد متناسب با حجم و نوع داده‌ها و همچنین نسبت تعداد مقاطع به دوره زمانی مورد بررسی، انتخاب شده و مانایی مورد آزمون قرار بگیرد. در این پژوهش در درجه اول آزمون هریس-زاوالیس^۳ یا HT که مناسب‌ترین آزمون با توجه به ویژگی‌های مفروض آن، یعنی مناسب بودن برای داده‌های تابلویی که متوازن هستند و در آن تعداد مقاطع بیشتر از تعداد دوره‌های زمانی مورد بررسی است، برای داده‌های این پژوهش استفاده شده و آزمون فیلیپس پرون^۴ نیز به عنوان آزمون مکمل به کار گرفته شده‌اند. در جدول ۲ نتایج مربوط به این دو آزمون ارائه شده است.

1. Stata/MP 18.0
2. MATLAB R2024a
3. Harris-Tzavalis
4. Phillips-Perron

جدول ۲. نتایج آزمون‌های ریشه واحد

متغیر	آزمون		HT		PP	
			<i>p-value</i>	<i>Z</i>	<i>P Statistic</i>	<i>p-value</i>
شاخص نوآوری جهانی			۰,۰۰۳۴	-۲,۷۰۷۰	۸۵,۰۴۹۷	۰,۰۷۹۱
شاخص ادراک فساد			۰,۰۰۰۰	-۷,۶۶۲۳	۱۹۶,۸۸۳۵	۰,۰۰۰۰
رانت نفتی			۰,۰۰۰۰	-۸,۵۴۴۳	۱۹۹,۴۵۰۳	۰,۰۰۰۰
هزینه تحقیق و توسعه			۰,۰۰۰۰	-۱۰,۷۳۳۳	۱۳۴,۰۸۲۷	۰,۰۰۰۰
صادرات با فناوری پیشرفته			۰,۰۰۰۰	-۸,۰۷۲۹	۲۰۰,۱۸۰۴	۰,۰۰۰۰
نیروی کار با تحصیلات پیشرفته			۰,۰۰۰۰	-۸,۴۰۴۰	۹۳,۰۰۱۳	۰,۰۲۳۸
تولید ناخالص داخلی سرانه			۰,۰۰۰۰	-۱۲,۰۶۲۷	۱۷۶,۵۸۲۳	۰,۰۰۰۰
خالص جریان FDI			۰,۰۰۰۰	-۱۰,۹۷۹۷	۱۸۸,۰۵۸۵	۰,۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در هر دو آزمون HT و PP فرضیه صفر یا H_0 مبنی بر وجود ریشه واحد و یا نا مانایی متغیرها است. بنابراین رد صورت رد این فرضیه، مانایی یا ایستایی متغیرها نتیجه‌گیری می‌شود. همان‌طور که در جدول فوق نیز مشخص است، هر دو آزمون مانا بودن تمامی ۸ متغیر مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهند که در این حالت دیگر نیازی به انجام آزمون‌های هم انباشتگی و یا مانا کردن داده‌ها با استفاده از روش‌هایی مانند تفاضل‌گیری وجود ندارد.

۳-۴. نتایج آزمون خطی بودن

بعد از تأیید مانایی داده‌ها، در مرحله دوم غیرخطی بودن ارتباط بین متغیرها باید مورد آزمون قرار بگیرد. به این منظور نیز از سه آزمون والد، فیشر و نسبت درست‌نمایی استفاده می‌شود. در جدول ۳ نتایج مربوط به این آزمون‌ها گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون‌های خطی بودن

آزمون	آماره آزمون	<i>p-value</i>	وضعیت
آزمون والد (Wald Tests)	۲۳,۱۳۵	۰,۰۰۱	غیرخطی
آزمون فیشر (Fisher Tests)	۳,۷۱۰	۰,۰۰۱	غیرخطی
آزمون نسبت درست‌نمایی (LR Tests)	۲۳,۸۰۳	۰,۰۰۱	غیرخطی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در سه آزمون مذکور فرضیه صفر بر خطی بودن متغیرها و فرضیه یک بر غیرخطی بودن ارتباط میان متغیرها استوار است. بنابراین همان‌طور که از در جدول فوق مشخص است، نتایج به دست آمده همگی حاکی از رد فرضیه صفر و تأیید غیرخطی بودن ارتباط متغیرها است.

۴-۴- نتایج مربوط به آزمون تعداد رژیم‌های حدی

پس از تأیید غیرخطی بودن ارتباط میان متغیرها، تعداد رژیم‌های حدی و به عبارت دیگر تعداد مقادیر آستانه‌ای مورد آزمون قرار می‌گیرند. در این مرحله نیز که در آن از آزمون‌های والد، فیشر و نسبت درست‌نمایی استفاده می‌شود، فرضیه صفر بر PSTR با یک مقدار آستانه‌ای (با دو رژیم حدی) و فرضیه مقابل آن بر PSTR با حداقل ۲ مقدار آستانه‌ای (حداقل سه رژیم حدی) استوار است. در جدول ۴ نتایج مربوط به این سه آزمون گزارش شده‌اند.

جدول ۴. نتایج آزمون مربوط به تعداد مقادیر آستانه‌ای

وضعیت	p-value	آماره آزمون	آزمون
دارای یک مقدار آستانه‌ای	۰,۲۵۳	۷,۸۰۴	آزمون والد (Wald Tests)
دارای یک مقدار آستانه‌ای	۰,۳۲۴	۱,۱۶۶	آزمون فیشر (Fisher Tests)
دارای یک مقدار آستانه‌ای	۰,۲۴۷	۷,۸۷۸	آزمون نسبت درست‌نمایی (LR Tests)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول فوق گزارش شده، فرضیه ۰ هیچ‌کدام از آزمون‌ها رد نشده است. این به معنای وجود دو رژیم حدی و یک مقدار آستانه‌ای است در مدل برآورد شده است.

۴-۵- نتایج نهایی برآورد مدل

بعد از محاسبه تعداد بهینه مقادیر آستانه‌ای و رژیم‌های حدی، نتایج نهایی مدل، یعنی سرعت انتقال میان رژیم‌ها، نقطه انتقال، ضرایب نهایی متغیرهای توضیحی در هر دو رژیم ۱ و ۲، مقادیر خطای استاندارد این ضرایب و درنهایت آماره آزمون t مربوط به ضرایب که معنی‌داری متغیرها را نشان می‌دهد، محاسبه می‌شوند.

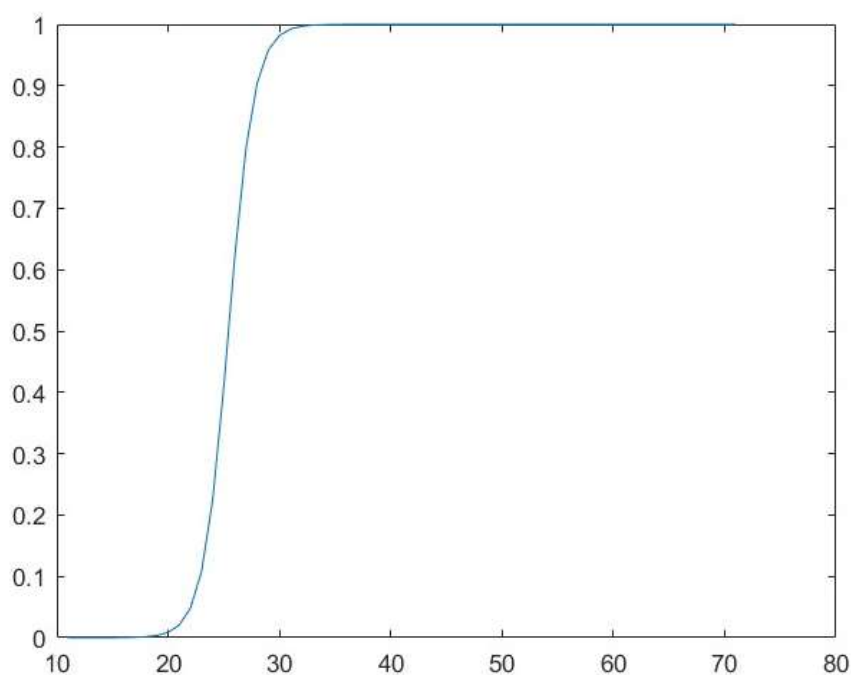
جدول ۵. نتایج مربوط سرعت انتقال و مقدار آستانه‌ای

پارامتر	مقدار آستانه‌ای	سرعت انتقال
مقدار	۲۵,۴۲۲۸	۰,۸۷۳۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول فوق نشان می‌دهند که در جامعه موردبررسی، زمانی که سطح کنترل فساد که در این پژوهش با شاخص ادراک فساد یا CPI در جایگاه متغیر آستانه‌ای اندازه‌گیری شده است، از محدوده ۳۸ واحد می‌گذرد، با سرعت ۱,۴۶۲۶ وارد رژیم دوم یا رژیم بالا شده و نوع اثرگذاری متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته پس از گذشت از این محدوده، تغییر می‌کند. نکته قابل توجه این است که هرچه شاخص ادراک فساد به ۰ نزدیک‌تر باشد یعنی کشور در کنترل فساد ناتوان‌تر بوده است و هرچه این عدد به ۱۰۰ نزدیک شود، به معنای وجود سطح فساد پایین‌تر است. بنابراین در رژیم پایین، یعنی مقادیری از شاخص CPI که عددی کمتر از ۳۸,۱۵۸۱ را نشان می‌دهند، نوع اثرگذاری متغیرهای توضیحی در حالتی است که کشورها در

حالت فساد گسترده قرار دارند و در رژیم بالا، یعنی زمانی که سطح شاخص ادراک فساد کشورها به بیشتر از ۳۸/۱۵۸۱ واحد می‌رسد (فساد رو به کنترل است)، ضرایب مربوط به متغیرها مربوط به حالتی است که فساد رو به کنترل شدن است. در نمودار ۱ نحوه انتقال از رژیم یک به رژیم دو گزارش شده است. محور عمودی مقدار تابع انتقال و محور افقی مقدار متغیر آستانه‌ای (که در این پژوهش شاخص ادراک فساد است) گزارش شده است.



نمودار ۱. نمودار مربوط به انتقال از رژیم پایین به رژیم بالا

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در ادامه و در جدول ۶، ضرایب مربوط به هر متغیر^۱ در هر دو رژیم پایین (بخش خطی مدل) و بالا (بخش غیرخطی مدل) گزارش شده است. ضرایب در رژیم پایین با نماد β_1 و ضرایب در رژیم بالا با نماد β_2 مشخص شده‌اند.

جدول ۶. نتایج مربوط ضرایب متغیرها

متغیر	مقادیر آماره آزمون t	ضرایب متغیرها	مقادیر خطای استاندارد ضرایب
	بخش خطی مدل (β1)	بخش غیرخطی مدل (β2)	β1 β2
رانت نفتی	۰٫۳۱۳۷	۳٫۰۹۲۱	۰٫۰۴۴۰ ۰٫۱۳۲۷
هزینه‌های تحقیق و توسعه	-۲٫۶۴۶۵	۲٫۸۹۷۷	-۰٫۲۹۳۷ ۰٫۱۴۱۷
صادرات با فناوری پیشرفته	۴٫۰۵۸۲	-۳٫۷۹۹۰	۰٫۴۳۵۵ -۰٫۴۶۲۶
نیروی کار با تحصیلات پیشرفته	۴٫۳۰۸۱	-۳٫۴۴۵۲	۰٫۱۷۲۵ -۰٫۰۸۵۲
رشد تولید ناخالص داخلی سرانه	-۰٫۶۷۴۷	۱٫۴۲۵۶	۰٫۱۱۱۷ -۰٫۰۴۶۰
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	-۱٫۹۰۴۰	۲٫۰۶۹۳	-۰٫۱۶۲۶ ۰٫۱۹۲۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مقادیر آماره آزمون t، از تقسیم مقدار ضریب پارامتر شیب بر خطای استاندارد مربوط به آن ضریب به دست می‌آید. این مقادیر اگر بیشتر از ۲ و یا کمتر از ۲- باشند معنی‌دار محسوب می‌شوند. بر این اساس به نظر می‌رسد که در مجموعه ۳۲ کشور منتخب که کشورهای نفتی و در حال توسعه هستند، از کانال درآمدهای نفتی و هزینه‌های تحقیق و توسعه فساد نقش «سد کننده» را بازی می‌کند و زمانی که کشورها به سمت کنترل فساد می‌روند، شاهد مثبت شدن تأثیر درآمدهای نفتی و هزینه‌های تحقیق و توسعه بر نوآوری هستیم. همچنین در مقابل نیز به نظر می‌رسد که حجم صادرات با فناوری پیشرفته و میزان نیروی کار با تحصیلات پیشرفته، فساد نقش یک «روان کننده» را بازی می‌کند. به این معنی که زمانی که فساد در کشورهای مورد بررسی به نسبت گسترده‌تر است، پارامترهای یادشده تأثیری مثبت بر شاخص جهانی نوآوری می‌گذارند و زمانی که فساد کنترل می‌شود، این اثر منفی می‌شود.

خطای استاندارد نیز یک معیار آماری است که انحراف معیار تقریبی یک جامعه آماری را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر خطای استاندارد نشان می‌دهد که ضرایب برآورد شده چه مقدار با میانگین واقعی جامعه فاصله دارد. هرچقدر این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد، این مسئله را نشان می‌دهد که میانگین نمونه انتخاب شده دارای دقت بالاتری است و درواقع تخمین انجام گرفته از ضرایب به واقعیت جامعه نزدیک‌تر است.

نکته مهمی که در ارتباط با ضرایب یا همان پارامتر شیب برآورد شده برای متغیرها وجود دارد، این است که در رژیم پایین یا همان بخش خطی مدل (β1)، ضرایب قطعی و نهایی هستند، اما ضرایب گزارش شده برای رژیم بالا و بخش غیرخطی (β2) را نمی‌توان به تنهایی به عنوان عدد نهایی در نظر گرفت. زمانی که به طور کامل رژیم بالا هستیم و مقدار تابع انتقال برابر با ۱ است، ضرایب همانی هستند که تحت عنوان β2 گزارش شده‌اند. اما در محدوده انتقال میان دو رژیم، باید در مرحله اول ضرایب رژیم پایین را در مقدار تابع انتقال که عددی مثبت و بین ۰ تا ۱ است، ضرب کرد و سپس نتیجه آن را با ضرایب مربوطه در رژیم

پایین جمع کرد تا ضریب دقیق در محدوده انتقال به دست بیاید. لذا عدد گزارش شده در جدول ۶ مربوط به بخش غیرخطی مدل، مربوط به زمانی است که به طور کامل در رژیم بالا قرار داشته باشیم و مقدار تابع انتقال برابر با ۱ باشد.

۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد های سیاستی

این پژوهش باهدف بررسی تأثیر غیرخطی درآمدهای نفتی بر نوآوری، با در نظر گرفتن نقش تعدیل گر فساد، در گروهی از کشورهای منتخب با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم تابلویی انجام شده است. نتایج تجربی، فرضیه اصلی تحقیق مبنی بر وجود یک رابطه غیرخطی و وابسته به سطح فساد را به طور قاطع تأیید می کند. یافته ها نشان داد که یک آستانه مشخص برای شاخص ادراک فساد در سطح 25.4228 وجود دارد که رفتار متغیرها و تأثیر آن ها بر نوآوری را به دو رژیم مجزا (فساد بالا و فساد پایین) تفکیک می کند. سرعت انتقال ملایم ($\gamma = 0.8735$) نیز حاکی از آن است که تغییر در سازوکار تأثیرگذاری متغیرها با عبور از این آستانه، به تدریج رخ می دهد و نه به صورت یک جهش ناگهانی.

مهم ترین یافته های حاصل از نتایج تحقیق به شرح زیر است:

- در رژیم اول و با فساد بالا ($CPI < 25.4228$) درآمدهای نفتی تأثیر معناداری بر نوآوری ندارند. این یافته همسو با بخش قابل توجهی از ادبیات نفرین منابع است که نشان می دهد در محیط های نهادی ضعیف، درآمدهای منابع طبیعی به جای هدایت به سمت سرمایه گذاری های مولد و دانش بنیان، مستعد اتلاف، رانت جویی و تخصیص نامناسب هستند رابینسون و همکاران ((رابینسون و همکاران، ۲۰۰۶)). فساد بالا به مثابه یک سد عمل کرده و مانع از تبدیل پتانسیل مالی ناشی از فروش نفت به دستاوردهای نوآورانه می شود.
- در مقابل، در رژیم با فساد پایین ($CPI > 25.4228$)، تأثیر درآمدهای نفتی بر نوآوری مثبت و معنادار می شود. این نشان می دهد که بهبود کیفیت نهادی و کنترل فساد، شرط لازم برای بهره برداری از منابع نفتی در جهت تقویت توان نوآوری کشور است. در این شرایط، دولت ها احتمالاً توانایی و انگیزه بیشتری برای سرمایه گذاری هدفمند درآمدهای نفتی در حوزه هایی مانند آموزش، تحقیق و توسعه و زیرساخت های فناوری دارند که به نوبه خود نوآوری را تحریک می کند (باتاچاریا و هودلر، ۲۰۱۰).

- یافته ها در مورد تحقیق و توسعه نیز الگوی مشابهی را نشان می دهد و نقش "سد کنندگی" فساد را برجسته تر می سازد. در شرایط فساد بالا (یعنی رژیم پایین و بخش خطی مدل)، سرمایه گذاری در R&D تأثیر معنادار منفی بر نوآوری دارد. این نتیجه، مؤید آن است که در محیط های آلوده به فساد، تخصیص بودجه به R&D بی ثمر است نتیجه منفی دارد و حتی به دلیل سوء مدیریت، هدایت منابع به پروژه های نمایشی یا فاقد اولویت و افزایش هزینه های مبادلاتی ناشی از فساد، عملاً می تواند به ظرفیت نوآوری آسیب بزند (اشلیفر و ویشنی، ۱۹۹۳). تنها زمانی که فساد کنترل شده و به بالای سطح آستانه می رسد، R&D نقش مورد انتظار خود را به عنوان یکی از موتورهای اصلی رشد ایفا کرده و تأثیر معنادار و مثبت بر نوآوری می گذارد.

- دیگر یافته این پژوهش نشان می‌دهد پیش از عبور فساد از سطح آستانه‌ای، یعنی زمانی که فساد به نسبت گسترده‌تر است، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیری بر نوآوری ندارد. اما زمانی که شاخص ادراک فساد از سطح آستانه‌ای عبور می‌کند و درواقع فساد به نسبت رژیم اول بیشتر کنترل می‌شود، تأثیر این متغیر نیز بر نوآوری مثبت می‌شود. این مسئله نشان می‌دهد که نقش فساد به عنوان یک عامل تعدیل‌کننده، حیاتی است. در محیط‌های با فساد بالا، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به دلیل افزایش هزینه‌ها، عدم قطعیت، تخصیص ناکارآمد منابع به سمت فعالیت‌های غیرمولد و تضعیف نهادهای حامی نوآوری مانند حقوق مالکیت فکری، قادر به تحریک نوآوری نیست. شرکت‌های خارجی از انتقال فناوری‌های پیشرفته و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه امتناع می‌کنند. اما وقتی فساد کنترل می‌شود، محیط باثبات‌تر شده، ریسک‌ها کاهش یافته و انگیزه‌ها برای انتقال دانش فنی و سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه از سوی FDI تقویت می‌شود که نهایتاً به ارتقای نوآوری در کشور میزبان می‌انجامد.
- یافته‌های مربوط به تأثیر صادرات با فناوری بالا و نیروی کار با تحصیلات پیشرفته بر نوآوری، جنبه‌ای متفاوت و به ظاهر متناقض از نقش فساد را آشکار می‌سازد که می‌توان آن را نقش «روان کننده» نامید، در تقابل با نقش «سدکننده» آن در مورد درآمدهای نفتی و R&D. در مورد صادرات با فناوری بالا، نتایج نشان می‌دهد که این متغیر در رژیم فساد بالا تأثیر مثبت و معناداری بر نوآوری دارد، اما این تأثیر در رژیم فساد پایین این تأثیر منفی است. یک تفسیر محتمل برای این یافته آن است که در محیط‌های با فساد بالا، بنگاه‌هایی که توانایی صادرات فناوری دارند، احتمالاً به دلیل توانمندی، اندازه، یا ارتباطات قوی‌تر، قادر به غلبه بر موانع نهادی یا حتی استفاده از آن‌ها به نفع خود هستند. فشار رقابت جهانی و نیاز به حفظ مزیت فناوری، این بنگاه‌ها را به سمت نوآوری سوق می‌دهد ((گروسمن و هلپمن، ۱۹۹۳)). در چنین شرایطی که سایر کانال‌های نوآوری ممکن است به دلیل فساد ناکارآمد باشند، صادرات فناوری می‌تواند یکی از محدود مسیرهای فعال برای تحریک نوآوری، حداقل در سطح بنگاه‌های صادرکننده، باشد. با کاهش فساد و بهبود کلی محیط کسب و کار، نقش منحصربه‌فرد این کانال کم‌رنگ‌تر شده و در مقایسه با سایر عوامل تقویت‌شده (مانند R&D مؤثر)، تأثیر مستقل آن کاهش می‌یابد. الگوی مشابهی برای نیروی کار با تحصیلات بالا مشاهده می‌شود: تأثیر مثبت و معنادار در رژیم فساد بالا و تأثیر منفی و معنادار در رژیم فساد پایین. تأثیر مثبت در فساد بالا می‌تواند ناشی از توانایی بیشتر افراد تحصیل‌کرده برای شناسایی و بهره‌برداری از فرصت‌های محدود نوآوری یا فعالیت در بخش‌های تخصصی اقتصاد رانتی باشد. اما نتیجه تأثیر منفی در رژیم فساد پای، که با نظریه‌های رشد درون‌زا در تضاد است، نیازمند بررسی دقیق‌تر است. دلایل احتمالی می‌تواند شامل عدم تطابق مهارت‌ها (نظام آموزشی ناکارآمد در تأمین مهارت‌های نوآورانه موردنیاز)، فرار مغزها یا تخصیص نامناسب استعدادهای بخش‌های غیر نوآور یا اثرات تأخیری (زمان‌بر بودن بروز تأثیر مثبت سرمایه انسانی) باشد. این یافته غیرمنتظره بر لزوم تحقیقات آتی تأکید دارد.

۵-۱- دلالت‌های نظری

نتایج این مطالعه، اهمیت حیاتی کیفیت نهادی، به‌ویژه کنترل فساد را در شکل‌دهی به رابطه میان منابع طبیعی، عوامل تولید دانش‌بنیان و نوآوری برجسته می‌سازد. این یافته‌ها بر نقش نهادها در تعدیل اثرات وفور منابع تأکید می‌کند. همچنین، نشان می‌دهد که پیش‌فرض‌های نظریه‌های رشد درون‌زا در مورد تأثیر مثبت R&D و سرمایه انسانی بر نوآوری، ممکن است در عمل، به‌شدت وابسته به وجود یک محیط نهادی سالم و عاری از فساد گسترده باشد. یافته‌های مربوط به نقش به‌ظاهر «روان‌کننده» فساد برای صادرات فناورانه و نیروی کار ماهر نیز، اگرچه نیازمند تفسیر محتاطانه است، اما می‌تواند به غنی‌سازی ادبیات موجود با نشان دادن پیچیدگی‌های سازگاری عوامل اقتصادی با محیط‌های نهادی نامطلوب کمک کند. بخشی مهمی از نتایج این مطالعه که در دیگر مطالعات داخلی و خارجی به‌صورت جداگانه و با مدل‌های متفاوت بررسی شده‌اند، همخوانی دارد. تأثیر منفی فساد بر نوآوری و همین‌طور تأثیر منفی وفور منابع طبیعی بر نوآوری از نتایج این مطالعه هستند که پیش‌ازاین نیز در دیگر مطالعات مرتبط، تأیید شده بودند. اما نتایج مربوط به روان‌کنندگی نقش فساد از کانال صادرات فناورانه و نیروی کار ماهر از نتایج جدید این مطالعه هستند. یافته‌ها در مورد این دو متغیر در هر دو رژیم نیازمند بررسی عمیق‌تر است.

۵-۲- پیشنهادهای اجرایی

محوری‌ترین توصیه اجرایی پژوهش حاضر برای کشورهای درحال توسعه و صادرکننده نفت، تمرکز بر مبارزه با فساد در کنار بهبود کیفیت نهادها است. نتایج به‌وضوح نشان می‌دهد که تا زمانی که فساد از یک آستانه بحرانی بالاتر باشد، تلاش برای تحریک نوآوری از طریق افزایش سرمایه‌گذاری در R&D یا حتی استفاده از درآمدهای نفتی برای این منظور، احتمالاً بی‌ثمر یا حتی زیان‌بار خواهد بود. بنابراین، سیاست‌هایی مانند افزایش شفافیت، تقویت پاسخگویی نهادها، تضمین استقلال قوه قضائیه و حمایت از آزادی رسانه‌ها و جامعه مدنی برای نظارت بر عملکرد دولت باید در اولویت اصلی قرار گیرند. تنها پس از ایجاد یک محیط نهادی سالم‌تر و کنترل فساد، می‌توان انتظار داشت که سیاست‌های متعارف حمایت از نوآوری به نتایج مطلوب و پایدار منجر شوند.

منابع

منابع داخلی

- ادیب پور، مهدی و کرباسی زاده، سینا (۱۳۹۷). رانت نفتی و فساد در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منا). مدل‌سازی اقتصادی، ۱۲ (۴) (پیاپی ۴۴)، ۴۷-۷۲
- برکان، محمد، قاسمی عبدالرسول و محمدی، تیمور (۱۳۹۳). تأثیر فساد بر کارایی مصرف انرژی در چارچوب ملاحظات اقتصاد سیاسی. فصلنامه سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی، ۱۱ (پیاپی ۶)، ۳۷-۶۶
- چهرقانی، احمد، توسلی نیا، علی و حیدری، زهرا (۱۴۰۳). تأثیر رانت نفت بر پیچیدگی اقتصادی در ایران. مجله توسعه و سرمایه، ۷ (۲)، ۱-۱۹.

انصاری سامانی، حبیب و خلیل کردی، ربابه (۱۴۰۱). رابطه بین کیفیت نهادهای سیاسی، رانت نفتی و رشد اقتصادی. پژوهش‌های راهبردی بودجه و مالی، ۳(۴)، ۴۷-۸۸.

بهبودی، داود، اصغر پور حسین، باستان، فرانک و سیف، یزدان (۱۳۹۲). تأثیر درآمدهای نفتی بر سرمایه اجتماعی در ایران. رشد و توسعه پایدار، ۱۳(۳)، ۱۲۴-۱۰۹.

رودری، سهیل، شاه‌آبادی، ابوالفضل و آرغا، لیلا (۱۴۰۲). نقش رکود و رونق در اثرگذاری رانت منابع نفتی بر شاخص توسعه مالی در ایران: آیا کیفیت نهادهای موضوعیت دارد؟ راهبرد مدیریت مالی، ۱(پیاپی ۴۰)، ۷۷-۱۰۰.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و صادقی، حامد (۱۳۹۲). بررسی نقش درآمدهای نفتی بر نوآوری: مطالعه موردی کانال قیمت‌های نسبی برای اقتصاد ایران. راهبرد توسعه، ۳۴، ۱۷۸-۲۰۷.

حسینی مرام، فریبا، سرلک، احمد و حاجی، غلامعلی (۱۴۰۳). بررسی عوامل مؤثر بر فساد با تأکید بر نوآوری در ایران و کشورهای همسایه: رویکرد پانل فضایی پویا. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۵(۵۷)، ۱۶۷-۲۰۲.

منابع خارجی

- Aghion, P., & Howitt, P. (1990). *A model of growth through creative destruction*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.
- Aidt, T. S. (2009). Corruption, institutions, and economic development. *Oxford Review of Economic Policy*, 25(2), 271-291.
- Anokhin, S., & Schulze, W. S. (2009). Entrepreneurship, innovation, and corruption. *Journal of Business Venturing*, 24(5), 465-476.
- Asiamah, O., Agyei, S. K., Ahmed, B., & Agyei, E. A. (2022). Natural resource dependence and the Dutch disease: evidence from Sub-Saharan Africa. *Resources Policy*, 79, 103042.
- Balogun, A. Q., Obele, T. E., & Adeniyi, T. M. (2024). Oil Revenue, Institutional Quality and Economic Growth in Nigeria. *ABUAD Journal of Social and Management Sciences*, 5(2), 242-260.
- Bhattacharyya, S., & Hodler, R. (2010). Natural resources, democracy and corruption. *European Economic Review*, 54(4), 608-621.
- Blackburn, K., & Forgues-Puccio, G. F. (2009). Why is corruption less harmful in some countries than in others? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 72(3), 797-810.
- Chen, J., Wang, L., & Li, Y. (2020). Natural resources, urbanization and regional innovation capabilities. *Resources Policy*, 66, 101643.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Corden, W. M., & Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848.
- David, J. (2024). The role of corruption in the oil price-growth relationship: Insights from oil-rich economies. *Economic Change and Restructuring*, 57(6), 246.
- Deacon, R. T., & Rode, A. (2015). Rent seeking and the resource curse. In *Companion to the political economy of rent seeking*. Edward Elgar Publishing.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Fouquau, J., Hurlin, C., & Rabaud, I. (2008). The Feldstein-Horioka puzzle: a panel smooth transition regression approach. *Economic Modelling*, 25(2), 284-299.
- Gonzalez, A., Teräsvirta, T., Van Dijk, D., & Yang, Y. (2017). *Panel smooth transition regression models*.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1993). *Innovation and growth in the global economy*. MIT press.
- Kamguia, B., Keneck-Massil, J., Nvuh-Njoya, Y., & Tadjadjeu, S. (2022). Natural resources and innovation: Is the R&D sector cursed too? *Resources Policy*, 77, 102725.

- Leite, M. C., & Weidmann, J. (1999). *Does mother nature corrupt? Natural resources, corruption, and economic growth*. International Monetary Fund.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 242). London Pinter.
- Mahdavy, H. (2015). The Patterns and Problems of Economic Development in Rentier States: the Case of Iran. In *Studies in the Economic History of the Middle East* (pp. 428–467). Routledge.
- Matallah, S., Matallah, A., Benlahcene, L., & Djelil, Z. (2023). The lure of oil rents and the lack of innovation: Barriers to the roll-out of renewable energy in oil-rich MENA countries. *Fuel*, 341, 127651.
- Méon, P.-G., & Weill, L. (2010). Is corruption an efficient grease? *World Development*, 38(3), 244–259.
- Mhuru, R. M., Daglish, T., & Geng, H. (2022). Oil discoveries and innovation. *Energy Economics*, 110, 105997.
- Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, 56(1/2), 69–75.
- Njangang, H., Asongu, S. A., Tadadjeu, S., Nounamo, Y., & Kamguia, B. (2022). Governance in mitigating the effect of oil wealth on wealth inequality: A cross-country analysis of policy thresholds. *Resources Policy*, 76, 102561.
- North, D. C. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. *Cambridge University*.
- Papayrakis, E., & Gerlagh, R. (2007). Resource abundance and economic growth in the United States. *European Economic Review*, 51(4), 1011–1039.
- Robinson, J. A., Torvik, R., & Verdier, T. (2006). Political foundations of the resource curse. *Journal of Development Economics*, 79(2), 447–468.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102.
- Ross, M. L. (2001). Does oil hinder democracy? *World Politics*, 53(3), 325–361.
- Sachs, J. D., & Warner, A. (1995). *Natural resource abundance and economic growth*. National bureau of economic research Cambridge, Mass., USA.
- Schumpeter, J. A., & Swedberg, R. (2021). *The theory of economic development*. Routledge.
- Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1993). Corruption. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 599–617.
- Stijns, J.-P. (2006). Natural resource abundance and human capital accumulation. *World Development*, 34(6), 1060–1083.
- Torvik, R. (2002). Natural resources, rent seeking and welfare. *Journal of Development Economics*, 67(2), 455–470.
- Van der Ploeg, F., & Poelhekke, S. (2009). Volatility and the natural resource curse. *Oxford Economic Papers*, 61(4), 727–760.
- Wang, R., Tan, J., & Yao, S. (2021). Are natural resources a blessing or a curse for economic development? The importance of energy innovations. *Resources Policy*, 72, 102042.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401.