



دانشگاه پیام نور

فصلنامه

پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی

(علمی)

۱۳ بررسی رابطه‌ی پویا میان نهادهای آلودگی

محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی

بهمن قدمی دمایی، محمد حسن فطرس، غلامعلی حاجی

۳۷ بررسی نقش و تأثیر فراوانی منابع طبیعی در

رابطه بین توسعه مالی و سرمایه‌گذاری سبز

مجید آقایی

۵۷ بررسی منطقه‌ای کردن نظام یارانه‌ها در ایران:

مطالعه موردی مناطق روستایی

باقر درویشی، فرشته محمدیان، علی اصغر سالم

۸۵ بررسی تأثیر عوامل فناوری بر صادرات صنایع

خلاق در کشورهای پیشرو و ایران

مهران رجبی، نظر دهمرده قلعه نو، مرضیه قاسمی

۹۹ اهرم‌های رشد برای اقتصادهای

کمتر توسعه یافته گروه N11: تحلیل چندکی نقش

مثبت انرژی و پیچیدگی اقتصادی

علی حسونند، بهار سالاروند

۱۲۵ پویایی‌های زمان-فرکانس نااطمینانی سیاست

اقتصادی و نرخ ارز: شواهدی از ایران

صالح طاهری بازخانه

۱۴۳ تحلیل موجکی تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و

دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی ایران

سعید کیان پور، رضا شمس الهی

سال پانزدهم، شماره ۶۰، پاییز ۱۴۰۴



شاپا: ۲۲۲۸-۵۹۵۴

شاپا الکترونیکی: ۲۲۵۱-۶۸۹۱

ORIGINAL ARTICLE

Wavelet Analysis of the Impact of Green Investment and Digitalization on Iran's Economic Sustainability

Saeed Kianpoor¹  **Reza Shamsolahi²**

1. Assistant Professor. Department of Economics. Payame Noor University (PNU). Tehran, Iran.

2. PhD Student in Economics, Faculty of Economics and Accounting, Razi University, Kermanshah, Iran

Correspondence

Saeed Kianpoor
Email: S_kianpoor@pnu.ac.ir

Received: 19/Apr/2025

Accepted: 5/Aug/2025

How to cite:

Kianpoor, S. & Shamsolahi, R. (2025). Wavelet Analysis of the Impact of Green Investment and Digitalization on Iran's Economic Sustainability. *Economic Growth and Development Research*. 15(60). 143-168.
(DOI:10.30473/egdr.2025.74324.6999)

ABSTRACT

The primary objective of this study is to examine the impact of digitalization, green investment, and financial development on Iran's economic sustainability using the wavelet quantile regression model to estimate short-term, medium-term, and long-term effects over the period (2000–2023). The results indicate that digitalization, particularly in industrial and financial services sectors, significantly enhances economic sustainability. Additionally, green investments and sustainable projects have a positive and significant impact on Iran's economic sustainability. Financial development, through improved access to financial resources and strengthened economic infrastructure, directly contributes to enhancing economic sustainability. Using quantitative analyses and various models, this study investigates the effects of these factors on economic sustainability in both short and long terms, providing economic insights for policymakers and researchers. The research emphasizes the importance of focusing on these factors in economic policymaking and offers practical recommendations for improving Iran's economic sustainability.

KEYWORDS

Green investment, digitalization, economic sustainability, wavelet analysis, Iran.

JEL: C32, O44, Q56.



«مقاله پژوهشی»

تحلیل موجکی تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی ایران

سعید کیان پور^۱، رضا شمس الهی^۲

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر دیجیتالی شدن، سرمایه‌گذاری سبز و توسعه مالی بر پایداری اقتصادی ایران با استفاده از مدل کوانتایل موجکی برای تخمین اثرات کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت طی دوره ۱۳۷۹-۱۴۰۲ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که دیجیتالی شدن، به‌ویژه در بخش‌های صنعتی و خدمات مالی، تأثیر قابل توجهی در افزایش پایداری اقتصادی دارد. همچنین، سرمایه‌گذاری سبز و پروژه‌های پایدار، تأثیر مثبت و معناداری بر پایداری اقتصادی ایران دارند. در همین راستا، توسعه مالی، از طریق دسترسی بهتر به منابع مالی و تقویت زیرساخت‌های اقتصادی، به‌طور مستقیم بر تقویت پایداری اقتصادی کشور اثرگذار است. در این پژوهش، با استفاده از تحلیل‌های کمی و مدل‌های مختلف، تأثیرات این عوامل بر پایداری اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت بررسی شده و نتایج اقتصادی آن‌ها برای سیاست‌گذاران و محققان فراهم آمده است. این تحقیق ضمن تأکید بر اهمیت توجه به این عوامل در سیاست‌گذاری‌های اقتصادی کشور، پیشنهاد عملی برای بهبود پایداری اقتصادی ایران ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

سرمایه‌گذاری سبز، دیجیتالی شدن، پایداری اقتصادی، تحلیل موجکی، ایران

طبقه بندی JEL: C32, O44, Q56

۱. استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

نویسنده مسئول:

سعید کیان پور
ایانامه: S_kianpoor@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۴

استناد به این مقاله:

کیان پور، سعید و شمس الهی، رضا (۱۴۰۴). تحلیل موجکی تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی ایران. فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۵(۶۰)، ۱۶۸-۱۴۳.

(DOI:10.30473/egdr.2025.74324.6999)

۱- مقدمه

ایران به عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان نفت و گاز جهان، با چالش‌های متعددی در دستیابی به پایداری اقتصادی مواجه است. وابستگی شدید به درآمدهای نفتی، تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی، و افزایش انتشار کربن به دلیل مصرف بالای انرژی، رشد اقتصادی پایدار را تهدید می‌کند (ارسخانوا، ۲۰۲۳). علاوه بر این، شکاف دیجیتال بین مناطق شهری و روستایی و محدودیت‌های زیرساختی، بهره‌مندی از فناوری اطلاعات و ارتباطات را محدود کرده است (فرهنگ و همکاران، ۱۴۰۴). سرمایه‌گذاری سبز (مانند پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر) و دیجیتالی شدن (از طریق گسترش اینترنت و خدمات مالی دیجیتال) به عنوان راهکارهایی برای مقابله با این چالش‌ها مطرح شده‌اند. این پژوهش با استفاده از مدل کوانتایل مویک، تأثیر این عوامل را در مقیاس‌های زمانی مختلف بررسی می‌کند و به نقش آن‌ها در تقویت تجارت سبز و پایداری اقتصادی با تأکید بر تکنولوژی‌های زیست‌سازگار می‌پردازد (لین^۱، ۲۰۲۴؛ تسیبولیاک^۲، ۲۰۲۵).

با این حال، مطالعات موجود در ایران اغلب از روش‌های سنتی مانند رگرسیون معمولی استفاده کرده‌اند و تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن را در بازه‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) بررسی نکرده‌اند. این پژوهش با استفاده از مدل کوانتایل مویک، که امکان تحلیل دینامیک‌های زمانی و فرکانسی را فراهم می‌کند، برای اولین بار تأثیر این عوامل را در مقیاس‌های زمانی مختلف در ایران بررسی می‌کند. این نوآوری روش‌شناختی، همراه با تمرکز بر چالش‌های خاص ایران (مانند تحریم‌ها و شکاف دیجیتال)، شکاف تحقیقاتی موجود را پر کرده و راهکارهای سیاستی هدفمندی ارائه می‌دهد.

سازماندهی مقاله اینگونه است: در بخش دوم مبانی نظری در خصوص تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی ارائه می‌شود. در بخش سوم به مروری بر مطالعات تجربی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش ارائه می‌شود. بخش چهارم توصیف داده‌ها و روش‌شناسی می‌پردازد. بخش پنجم به تجزیه تحلیل داده‌ها ارائه نتایج و بخش پایانی به بحث، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی اختصاص یافته است.

۲- مبانی نظری

۲-۱- تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر پایداری اقتصادی:

سرمایه‌گذاری سبز از طریق کاهش شدت کربن و بهبود بهره‌وری منابع، پایداری اقتصادی را تقویت می‌کند. بر اساس نظریه رشد سبز گراسمن و کرونگر^۳ (۱۹۹۵) و نوردهاس^۴ (۱۹۹۲)، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های پاک می‌تواند اثرات منفی زیست‌محیطی را کاهش دهد و همزمان رشد اقتصادی را حفظ کند. در ایران، با توجه به وابستگی بالای اقتصاد به سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌گذاری سبز (مانند پروژه‌های انرژی بادی و خورشیدی) می‌تواند وابستگی به نفت را کاهش داده و امنیت انرژی را افزایش دهد (ارسخانوا^۵، ۲۰۲۳). در مدل STAGE، تکنولوژی‌های زیست‌سازگار با جایگزینی سوخت‌های فسیلی با منابع تجدیدپذیر (مانند توربین‌های بادی در منجیل یا پنل‌های خورشیدی در یزد)، ضرایب فنی تابع تولید (مانند نسبت سرمایه به انرژی) را بهبود می‌بخشند (می و ژانگ^۶، ۲۰۲۵). این تکنولوژی‌ها بهره‌وری کل عوامل (TFP) را از طریق افزایش کارایی انرژی تا ۰٫۲ درصد به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری سبز افزایش می‌دهند (چن^۷، ۲۰۲۴؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۲). برای مثال، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، انتشار CO₂ را تا ۰٫۱۵ درصد به ازای هر درصد افزایش سرمایه‌گذاری سبز کاهش داده است، که عمدتاً از طریق کاهش شدت کربن در بخش‌های صنعتی (مانند تولید فولاد) حاصل شده است. این کاهش آلودگی با بهبود فرآیندهای تولید (مانند استفاده از فیلترهای پیشرفته در نیروگاه‌ها) و جایگزینی سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های پاک (مانند برق خورشیدی) تحقق یافته است (ذبیحی و همکاران، ۱۴۰۲). این سرمایه‌گذاری‌ها همچنین از طریق ایجاد شغل‌های پایدار در بخش‌های نوآورانه مانند ساخت‌وساز سبز، به کاهش نابرابری اقتصادی کمک می‌کنند (پاتل و همکاران^۸، ۲۰۲۵).

۲-۲- تأثیر دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی

دیجیتالی شدن از طریق بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی، پایداری اقتصادی را تقویت می‌کند. بر اساس مدل

^۳. Grossman & Krueger.

^۴. Nordhaus

^۵. Arsakhanova

^۶. Mei & Zhang

^۷. Chen

^۸. Patel et al.

^۱. Lin

^۲. Tsybuliak

۱۳۵۳-۱۳۹۳ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده بهره‌وری سبز و بهره‌وری متداول به ترتیب روند نزولی و صعودی داشته‌اند. همچنین، عواملی مانند شهرنشینی، تکنولوژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سهم سوخت‌های فسیلی از کل مصرف انرژی، تأثیر قابل توجهی بر رشد بهره‌وری سبز در این دوره داشته‌اند. بهره‌وری سبز نسبت به نرخ شهرنشینی و سهم سوخت‌های فسیلی با ضرایب -۰,۳۳۸ و -۰,۰۵۰، به ترتیب، بیشترین کشش را نشان می‌دهد (عابدی و همکاران، ۱۳۹۸: ۶۵۳).

سایه‌میری و شایسته تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی در کشورهای منطقه منا طی دوره ۲۰۲۱-۲۰۰۰ با استفاده از روش اثرات ثابت و تصادفی مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج متغیرهای دیجیتالی شدن، جمعیت شهری، ارزش افزوده بخش صنعت و باز بودن بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت داشتند. تأثیر همزمان شدت انرژی و دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی منفی بوده است (سایه‌میری و شایسته، ۱۴۰۲: ۶۳).

محمدرضایی، فتح‌اللهی و نجفی تأثیر شاخص اقتصاد دیجیتال بر بهره‌وری نیروی کار در استانهای ایران، طی دوره ۱۳۹۱-۱۴۰۱ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که شاخص اقتصاد دیجیتال و مدیریت اطلاعات تأثیر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار داشته است (محمدرضایی، فتح‌اللهی و نجفی، ۱۴۰۳: ۷).

سولومون و ون کلیتون^۳ تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی در کشورهای آفریقای جنوبی طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۲ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار دادند (سولومون و ون کلیتون، ۲۰۲۰: ۱۱۰۴).

حبیبی و زبردست^۴ تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه و کشورهای عضو سازمان OECD طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که در هر دو گروه از کشورها دیجیتالی شدن باعث افزایش رشد اقتصادی شده است (حبیبی و زبردست، ۲۰۲۰: ۱۰۱۳۷۲).

رشد درون‌زای رومر (۱۹۹۰) و مطالعات جدیدتر (چن، ۲۰۲۴)، پیشرفت فناوری به‌عنوان یک عامل کلیدی، رشد اقتصادی بلندمدت را هدایت می‌کند.

در ایران، گسترش زیرساخت‌های دیجیتالی (مانند دسترسی به اینترنت و خدمات مالی دیجیتال) بهره‌وری نیروی کار را افزایش داده و دسترسی به بازارهای جهانی را تسهیل کرده است (فرهنگ و همکاران، ۱۴۰۴). بر اساس مدل سولو (میت اسلیو^۱، ۲۰۲۰)، دیجیتالی شدن با افزایش سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری کل عوامل را بهبود می‌بخشد. برای مثال، افزایش ۱ درصدی نفوذ اینترنت در ایران می‌تواند تا ۰,۲ درصد رشد اقتصادی را تقویت کند (الکساندرووا^۲ و همکاران، ۲۰۲۲). دسترسی به خدمات مالی دیجیتال همچنین از طریق بهبود زیرساخت‌های مالی، پایداری اقتصادی را تقویت کرده است (گزارش بانک مرکزی ایران، ۱۴۰۲). این اثرات در بخش‌های صنعتی و خدماتی ایران، مانند بانکداری دیجیتال، مشهود است، اما نیاز به سیاست‌های مکمل برای کاهش شکاف دیجیتال دارد. دیجیتالی شدن از طریق بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی، پایداری اقتصادی را در ایران تقویت می‌کند. بر اساس مدل رشد درون‌زای رومر (۱۹۹۰)، پیشرفت فناوری به‌عنوان یک عامل کلیدی، رشد اقتصادی بلندمدت را هدایت می‌کند. در ایران، گسترش زیرساخت‌های دیجیتال، مانند افزایش نفوذ اینترنت و دسترسی به خدمات مالی دیجیتال، بهره‌وری نیروی کار را تا ۰,۲ درصد به ازای هر درصد افزایش نفوذ اینترنت بهبود داده است (الکساندرووا و همکاران، ۲۰۲۲). این اثرات به‌ویژه در بخش‌های صنعتی و خدماتی، مانند بانکداری دیجیتال و تجارت الکترونیک، مشهود است (فرهنگ و همکاران، ۱۴۰۴). با این حال، چالش‌هایی مانند شکاف دیجیتال بین مناطق شهری و روستایی نیازمند سیاست‌های مکمل برای تقویت پایداری اقتصادی است.

۳- پیشینه پژوهش

در ارتباط با تأثیر سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن بر پایداری اقتصادی در مطالعات داخلی، به صورت گسترده و منسجم مطالعاتی انجام نشده است. لذا در این بخش به مروری بر مطالعات تجربی داخلی در ارتباط سرمایه‌گذاری سبز و دیجیتالی شدن اشاره می‌شود. عابدی و همکاران (۱۳۹۸) عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری سبز در اقتصاد ایران طی دوره

^۳. Solomon & Van Klyton

^۴. Habibi & Zebardast

^۱. Meatslev

^۲. Aleksandrova

(۲۰۲۴: ۳۰۰).

امپیرو و جیب^۷ با استفاده از روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS) طی دوره ۲۰۱۹-۱۹۹۶ در کشورهای آفریقایی نشان دادند که افزایش یک درصدی دیجیتالی شدن باعث افزایش ۲/۱۲ درصدی رشد اقتصادی می‌شود (امپیرو و جیب، ۲۰۲۵: ۱۰).

۴- توصیف متغیرها و روش‌شناسی

برای بررسی تأثیرات نامتقارن دیجیتالی‌سازی، سرمایه‌گذاری سبز و توسعه مالی بر پایداری اقتصادی ایران طی دوره ۱۴۰۲-۱۳۷۹، رابطه (۱) به عنوان مدل پژوهش تصریح شده است.

$$SD_t = \beta_0 + \beta_1 GER_t + \beta_2 DI_t + \beta_3 FIN_t + U_t \quad (1)$$

بر اساس رابطه (۱):

متغیر وابسته

متغیر وابسته = SD: پایداری اقتصادی (شاخص SD از طریق تحلیل مؤلفه‌های اصلی ساخته شده و شامل شش مؤلفه: ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی، تجارت، تورم، رشد جمعیت، صادرات، و هزینه مصرف نهایی است) (دلار آمریکا ثابت ۲۰۱۵).

متغیرهای مستقل:

شاخص سرمایه‌گذاری سبز: این شاخص با PCA از سه مؤلفه محاسبه شده است: (۱) استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (درصد از کل مصرف انرژی)، که به دلیل وابستگی بالای ایران به سوخت‌های فسیلی و نیاز به کاهش انتشار کربن انتخاب شده است؛ (۲) نوآوری‌های تکنولوژیکی (تعداد پتنت‌های سبز ثبت‌شده)، که نشان‌دهنده پیشرفت در فناوری‌های زیست‌محیطی است؛ (۳) بهره‌وری انرژی (تولید ناخالص داخلی به ازای واحد انرژی)، که معیاری برای کارایی منابع است. داده‌ها از گزارش‌های وزارت نیرو و سازمان محیط‌زیست ایران جمع‌آوری شده و با PCA وزن‌دهی شدند. این شاخص با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی ایران (مانند آلودگی هوا و کمبود منابع آب) طراحی شده و بر پروژه‌های پایدار متمرکز است (ارسخانو، ۲۰۲۳: ژانگ^۸ و همکاران، ۲۰۲۲: موسی^۹ و همکاران، ۲۰۲۲).

DI شاخص دیجیتالی شدن: این شاخص با استفاده از

ایرتیشچوا و همکاران^۱ تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی اوکراین طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۱۰ با استفاده از تحلیل همبستگی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که دیجیتالی شدن تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است (ایرتیشچوا و همکاران، ۲۰۲۱: ۵۷۰).

باکاری^۲ تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی رومانی طی دوره ۲۰۲۰-۱۹۹۰ با استفاده از الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که دیجیتالی شدن و ثبت اختراع تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است (باکاری، ۲۰۲۲: ۵۲).

میوولا و همکاران^۳ تأثیر دیجیتالی شدن بر رشد اقتصادی در منتخبی از کشورها طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۶ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که دیجیتالی شدن تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است (میوولا و همکاران، ۲۰۲۲: ۱۰۱۸۵۸).

ژانگ و همکاران^۴ تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر رشد اقتصادی چین طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۰۰ با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (NARDL) مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده سرمایه‌گذاری سبز، درآمدهای حاصل از منابع طبیعی و سرمایه‌گذاری بر فناوری بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنادار داشته است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۲: ۲۷۴۸).

کیولینسکی و همکاران^۵ تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر رشد اقتصادی طی دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۶ در منتخبی از کشورهای اروپایی با استفاده از داده‌های پانل مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج بدست آمده سرمایه‌گذاری سبز، بازبودن اقتصاد و کارایی حکمرانی تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی داشتند (کیولینسکی و همکاران، ۲۰۲۳: ۲۳۷۴).

نگوین و خومینیچ^۶ تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر رشد اقتصادی طی دوره ۲۰۲۱-۲۰۱۰ در روسیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری سبز تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است (نگوین و خومینیچ،

^۱. Irtyshcheva et al.

^۲. Bakari

^۳. Myovella et al.

^۴. Zhang et al.

^۵. Kwilinski et al.

^۶. Nguyen & Khominich

^۷. Emiru & Wajebo

^۸. Arsakhanova

^۹. Zhang

^{۱۰}. Musah

نرمال است، چرا که مقدار p بیشتر از سطح معناداری معمول ($0/05$) است. برای سرمایه‌گذاری سبز: (GRE): میانگین این متغیر برابر با $1/13$ و میانه آن $0/82$ است. این نشان می‌دهد که داده‌ها بیشتر به مقادیر پایین‌تری متمایل هستند. حداکثر مقدار $3/18$ و حداقل مقدار $0/06$ است که نشان‌دهنده پراکندگی نسبتاً بالا در داده‌ها است. انحراف معیار $0/88$ به طور متوسط نشان‌دهنده تنوع داده‌ها است. چولگی مثبت ($0/88$) و کشش منفی ($0/33$) نشان‌دهنده این است، که توزیع کمی کشیده شده به سمت راست است. آماره جاک-برا ($3/11$) نشان‌دهنده این است که توزیع این متغیر نیز احتمالاً نرمال است. برای پایداری اقتصادی (SD): میانگین این متغیر برابر با $1/24$ و میانه آن $1/05$ است. حداکثر مقدار $3/62$ و حداقل مقدار $0/05$ است، که نشان‌دهنده پراکندگی قابل توجهی است. انحراف معیار $0/99$ نشان‌دهنده میزان تغییرات داده‌ها است. چولگی مثبت ($0/75$) و کشش ($-0/33$) به این معناست که توزیع کمی به سمت راست کشیده شده است. آماره جاک-برا ($2/37$) نشان می‌دهند که داده‌ها به احتمال زیاد توزیع نرمال دارند. برای توسعه مالی (FIN): میانگین این متغیر برابر با $1/27$ و میانه آن $1/34$ است. حداکثر مقدار $2/9$ و حداقل مقدار $0/01$ است. که حاکی از تفاوت قابل توجه بین مقادیر این متغیر است. انحراف معیار $0/77$ به معنی تغییرات متوسط در داده‌ها است. چولگی مثبت ($0/25$) و کشش ($-0/6$) نشان‌دهنده یک توزیع کمی به سمت راست کشیده شده است. آماره جاک-برا ($0/62$) نشان‌دهنده این است که توزیع این متغیر نیز به احتمال زیاد نرمال است.

روند متغیرها:

در نمودار ۱، روند تجزیه متغیرها به وضوح نشان داده شده است. طبق این شکل‌ها، سری زمانی از مقیاس ۳ تا ۱ تجزیه شده است، به طوری که دنباله‌های $d1$ نسبت به $d3$ جزئیات بیشتری را ارائه می‌دهند. به عبارت دیگر، در فرایند تجزیه سری زمانی، $d1$ نمایانگر اثرات بلندمدت و $d3$ نمایانگر اثرات کوتاه‌مدت می‌باشد. در این روند، مقیاس‌های پایین‌تر مثل $d1$ تأثیرات عمومی و بلندمدت تغییرات را به تصویر می‌کشند، در حالی که مقیاس‌های بالاتر مثل $d3$ بیشتر به نوسانات و تغییرات سریع و کوتاه‌مدت در داده‌ها پرداخته و نمایش می‌دهند.

بر اساس نتایج جدول ۳ عاملی که بیشتری مقدار درصد واریانس را دربرگرفته و بیشترین تأثیر را در بین دو عامل مؤثر دارد در هر بخش مشخص شده است. همچنین این مقدار

تحلیل مؤلفه‌های اصلی از دو مؤلفه کلیدی ساخته شده است: (۱) اشتراک‌های تلفن همراه به‌عنوان درصدی از جمعیت، که نشان‌دهنده دسترسی به فناوری‌های ارتباطی است و به دلیل نفوذ بالای موبایل در ایران (بیش از ۹۰٪ در سال ۱۴۰۲) انتخاب شده است؛ (۲) درصد افراد استفاده‌کننده از اینترنت، که نشان‌دهنده سطح نفوذ فناوری اطلاعات است و به دلیل نقش آن در بهبود بهره‌وری و دسترسی به خدمات دیجیتال گنجانده شده است. داده‌ها از بانک جهانی و گزارش‌های سازمان فناوری اطلاعات ایران استخراج شده و با روش PCA وزن‌دهی شدند. این شاخص با توجه به محدودیت‌های داده‌ای در ایران (مثل نبود داده‌های تفکیکی برای فناوری‌های پیشرفته) طراحی شده و بر بخش‌های اقتصادی کلیدی مانند خدمات و صنعت متمرکز است (فرهنگ و همکاران، ۱۴۰۴).

FIN = شاخص توسعه مالی (این شاخص شامل: اعتبارات داخلی به بخش خصوصی، پول گسترده و رشد پول گسترده محاسبه شده است).

تبدیل موجک روشی نوین برای تحلیل سری‌های زمانی است که داده‌ها را در حوزه زمان و فرکانس همزمان بررسی می‌کند. در این پژوهش، از موجک‌های هار و دابچیز برای تجزیه سری‌ها استفاده شده تا اثرات کوتاه‌مدت ($D3$)، میان‌مدت ($D2$) و بلندمدت ($D1$) ناسایی شوند (شو و همکاران^۱، ۲۰۲۵؛ گائو و همکاران^۲، ۲۰۲۵). رگرسیون کوانتایل برای تخمین روابط در نقاط مختلف توزیع متغیر وابسته (کوانتایل‌های ۰٫۱ تا ۰٫۹) استفاده شده است. این روش انعطاف‌پذیرتر از رگرسیون معمولی است و برای داده‌های نامتقارن مناسب می‌باشد (آدبایو^۳، ۲۰۲۵).

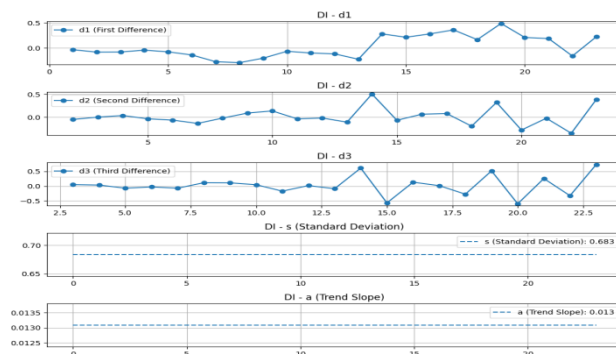
برای متغیر دیجیتالی‌سازی (DI): میانگین این متغیر برابر با $1/21$ است و میانه آن برابر با $1/33$ است که نشان‌دهنده این است که داده‌ها به طور کلی حول مقدار $1,2$ متمرکز هستند. حداکثر مقدار برابر با $2/28$ و حداقل مقدار $0/03$ است، که نشان‌دهنده تنوع زیادی در داده‌ها است. انحراف معیار $0/68$ است که نشان می‌دهد مقادیر DI به طور متوسط از میانگین خود فاصله دارند. چولگی منفی ($-0/13$) و کشش منفی ($-1/26$) به این معنا است که توزیع این داده‌ها کمی به سمت چپ متمایل است. آماره جاک-برا برای ($1/65$) و مقدار p آن ($0/44$) نشان می‌دهند که توزیع این متغیر به احتمال زیاد

^۱.Shu et al.

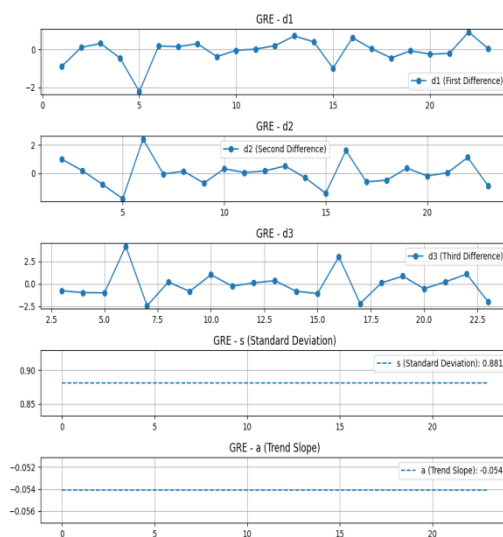
^۲.Gao et al.

^۳.Adebayo

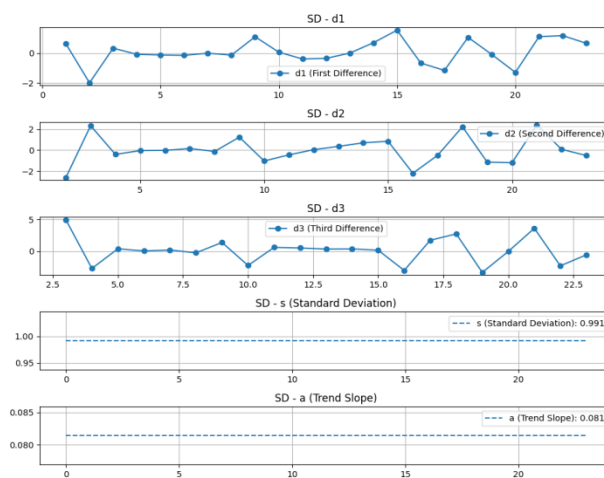
شکست‌ها در نمودار صخره‌ای نیز مشخص شده است



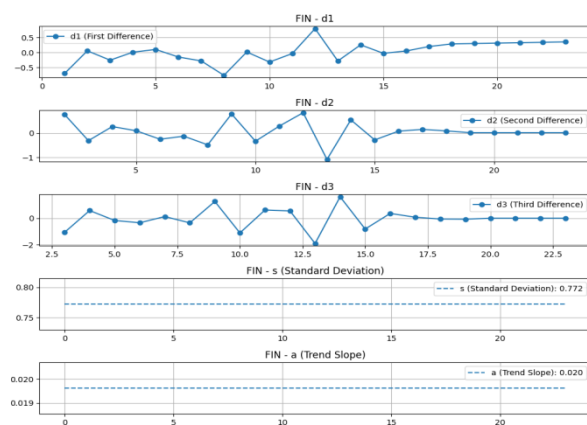
نمودار ۱. جزئیات مقیاس ۱ تا ۳ شاخص دیجیتالی‌سازی



نمودار ۲. جزئیات مقیاس ۱ تا ۳ شاخص سرمایه‌گذاری سبز

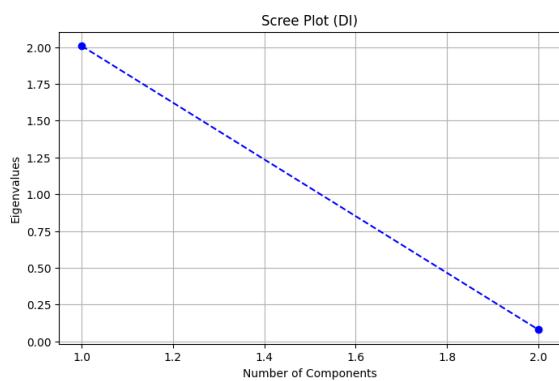


نمودار ۳. جزئیات مقیاس ۱ تا ۳ شاخص پایداری اقتصادی

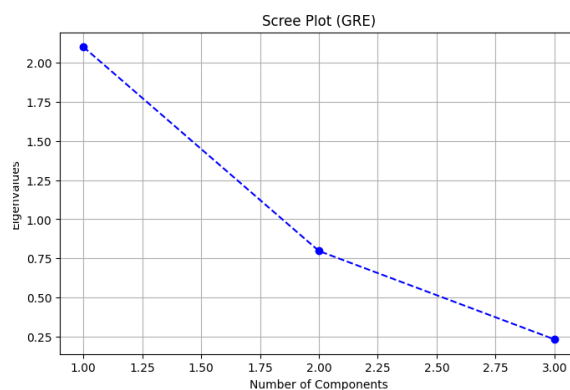


نمودار ۴. جزئیات مقیاس ۱ تا ۳ شاخص توسعه مالی

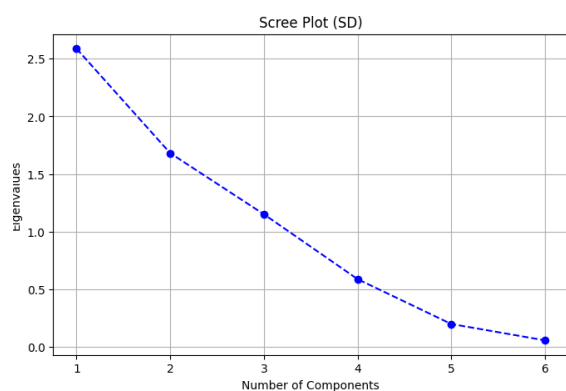
دیجیتالی سازی (DI)



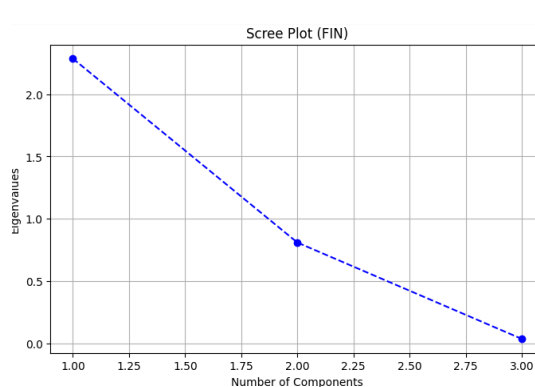
سرمایه‌گذاری سبز (GRE)



پایداری اقتصادی (SD)

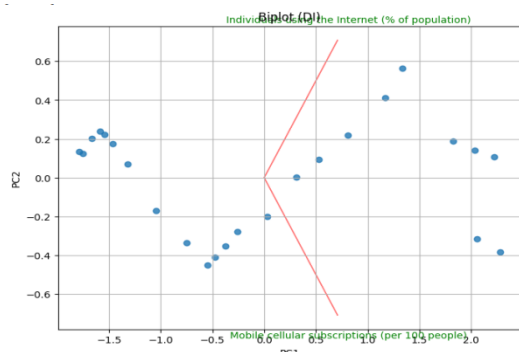


توسعه مالی (FIN)

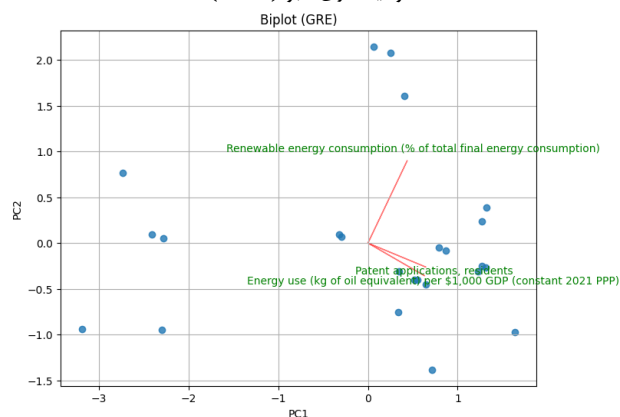


نمودار ۵. نمودار صخره‌ای عامل‌ها با مقادیر ویژه

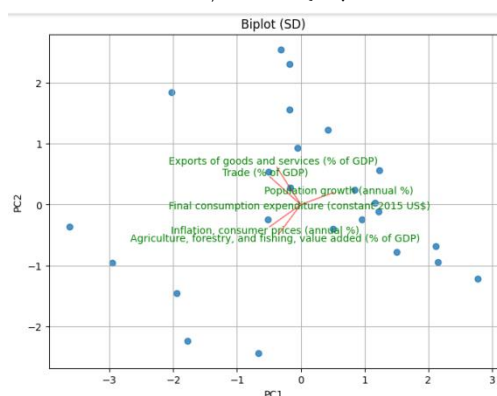
دیجیتالی سازی (DI)



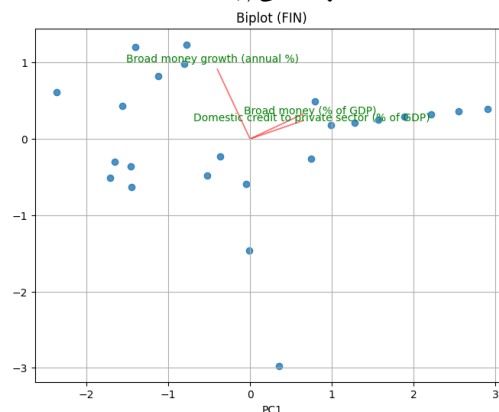
سرمایه‌گذاری سبز (GRE)



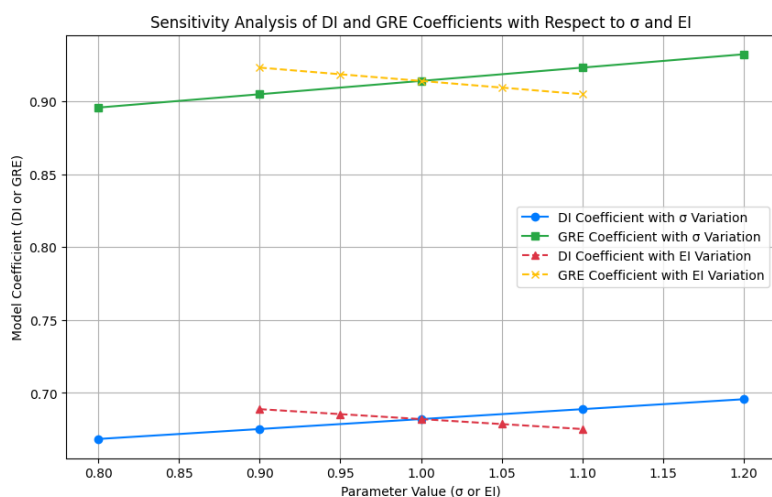
پایداری اقتصادی (SD)



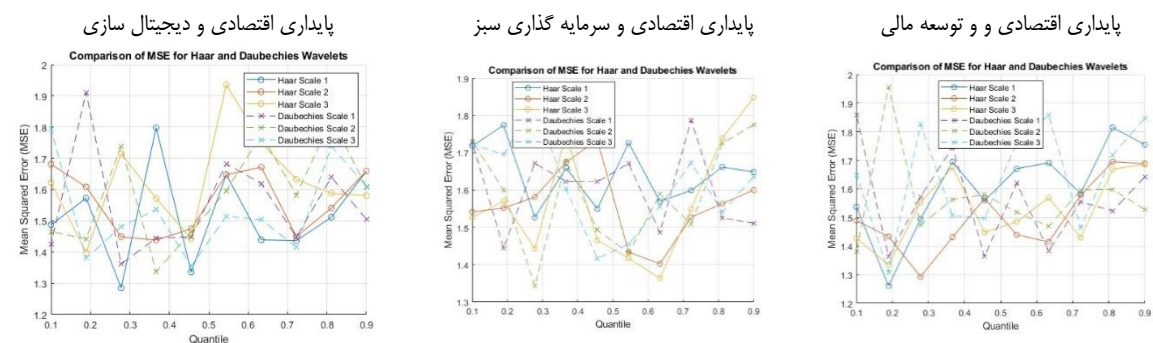
توسعه مالی (FIN)



نمودار ۶. نمودار دوپلاتی

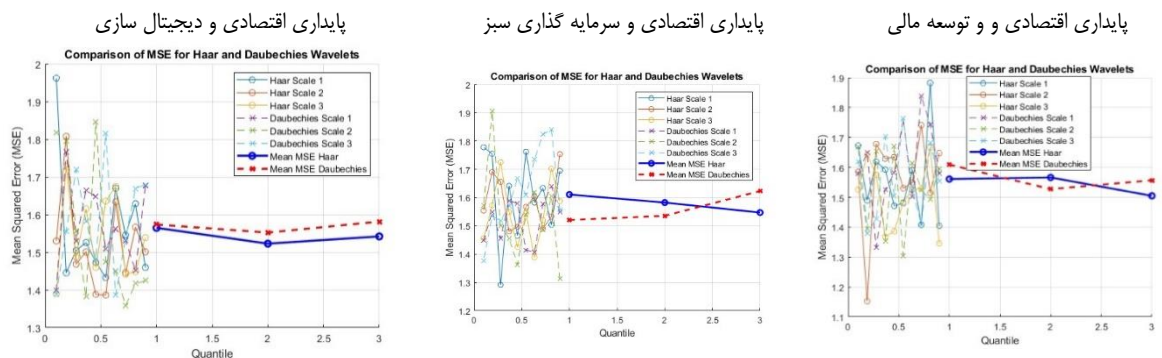


نمودار ۷. تحلیل حساسیت ضرایب DI و GRE

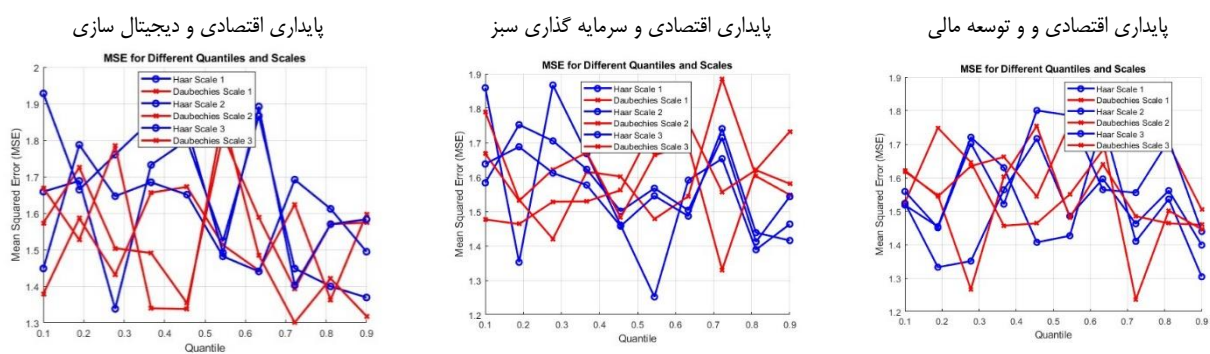


نمودار ۸. مقایسه میانگین مربعات خطا موجک هار و دابچیز

مأخذ: یافته‌های پژوهش



نمودار ۹. مقایسه میانگین مربعات خطا موجک هار و دابچیز



نمودار ۱۰. مقایسه میانگین مربعات خطا برای کوانتایل‌ها و مقیاس‌ها تفاوت موجک هار و دابچیز

جدول ۱. توصیف داده‌ها از نظر آماری

متغیر	میانگین	میان	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آزمون جبارک - برا	وضعیت نرمالیتی
دیجیتالی سازی (DI)	۱/۲۱	۱/۳۲	۲/۲۷	۰/۰۳	۰/۶۸	-۰/۱۳	-۱/۲۵	۱/۶۴ (۰/۴۳)	توزیع نرمال
سرمایه‌گذاری سبز (GRE)	۱/۱۲	۰/۸۲	۳/۱۸	۰/۰۶	۰/۸۸	-۰/۸۶	-۰/۳۴	۳/۱۱ (۰/۲۱)	توزیع نرمال
پایداری اقتصادی (SD)	۱/۲۴	۱/۰۵	۳/۶۲	۰/۰۴	۰/۹۹	۰/۷۵	-۰/۳۳	۲/۳۷ (۰/۳۰)	توزیع نرمال
توسعه مالی (FIN)	۱/۲۷	۱/۳۴	۲/۹	۰/۰۱	۰/۷۷	-۰/۲۵	-۰/۶۰	۰/۶۲ (۰/۷۳)	توزیع نرمال

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۲. مقادیر ویژه

شاخص مولفه اصلی	مولفه‌ها	مقادیر ویژه اولیه		
		ارزش هر مولفه	واریانس (درصد)	تجمعی (درصد)
دیجیتالی سازی (DI)	اشتراک‌های تلفن همراه	۲/۰۰۷۵۴۵	۹۶/۱۹۰۴۸۲	۹۶/۱۹۰۴۸۲
	افراد استفاده‌کننده از اینترنت	۰/۰۷۹۵۰۳	۳/۸۰۹۵۱۸	۱۰۰
سرمایه‌گذاری سبز (GRE)	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۲/۱۰۰۴۳۹	۶۷/۰۹۷۳۴۲	۶۷/۰۹۷۳۴۲
	نوآوری‌های تکنولوژیکی	۰/۷۹۷۳۰۲	۲۵/۴۶۹۳۶۲	۹۲/۵۶۶۷۰۴
	بهره‌وری انرژی	۰/۲۳۲۶۹۴	۷/۴۳۳۲۹۶	۱۰۰
پایداری اقتصادی (SD)	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ ارزش افزوده	۲/۵۸۷۶۷۶	۴۱/۳۳۰۹۳۸	۴۱/۳۳۰۹۳۸
	تجارت	۱/۶۸۰۹۰۵	۲۶/۸۴۷۷۸۹	۶۸/۱۷۸۷۲۷
	تورم	۱/۱۵۰۵۰۸	۱۸/۳۷۶۱۷۰	۸۶/۵۵۴۸۹۷
	رشد جمعیت	۰/۸۵۷۳۷۳	۹/۳۸۱۶۴۵	۹۵/۹۳۶۵۴۲
	صادرات کالا و خدمات	۰/۱۹۸۱۰۹	۳/۴۰/۱۶۴۲	۹۹/۱۰۰۷۸۲
	هزینه مصرف نهایی	۰/۰۵۶۲۹۹	۰/۸۹۹۲۱۸	۱۰۰
توسعه مالی (FIN)	اعتبارات داخلی به بخش خصوصی	۲/۲۸۶۲۴۵	۷۳/۰۳۲۸۱۶	۷۳/۰۳۲۸۱۶
	پول گسترده	۰/۸۰۹۱۷۴	۲۵/۸۴۸۶۰۷	۹۸/۸۸۱۴۲۳
	رشد پول گسترده	۰/۰۳۵۰۱۶	۱/۱۱۸۵۷۷	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳: مقادیر KMO

شاخص مولفه اصلی	مولفه‌ها	مقادیر KMO
دیجیتالی سازی (DI)	اشتراک‌های تلفن همراه	۰/۶۶
	افراد استفاده‌کننده از اینترنت	
سرمایه‌گذاری سبز (GRE)	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۰/۸۳۳
	نوآوری‌های تکنولوژیکی	
	بهره‌وری انرژی	
پایداری اقتصادی (SD)	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ ارزش افزوده	۰/۶۱۱
	تجارت	
	تورم	
	رشد جمعیت	
	صادرات کالا و خدمات	
	هزینه مصرف نهایی	
توسعه مالی (FIN)	اعتبارات داخلی به بخش خصوصی	۰/۶۵۹
	پول گسترده	
	رشد پول گسترده	

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد

نتیجه هم‌انباشتی	نتیجه	سطح معناداری			متغیر
		۱۰٪	۵٪	۱٪	
هم‌انباشته	عدم ریشه واحد	-۲/۶۶۷	-۳/۰۵۴	-۳/۸۸۹	دیجیتالی سازی (DI)
	عدم ریشه واحد	-۲/۶۳۹	-۲/۹۹۸	-۳/۷۵۳	سرمایه‌گذاری سبز (GRE)
	دارای ریشه واحد	-۲/۶۸۲	-۳/۰۸۵	-۳/۹۶۴	پایداری اقتصادی (SD)
	دارای ریشه واحد	-۲/۶۷۴	-۳/۰۶۸	-۳/۹۲۴	توسعه مالی (FIN)
دیگر آزمون‌های مورد نیاز مویک کوانتایل قبل از تخمین					
Multi-scale Analysis		White Noise Test	Autocorrelation Test	Autocorrelation Test	Correlation Test
در ۶ سطح تایید شد.		عدم وجود نویز سفید p-value (۰/۰۲۸)	خودهمبستگی برای متغیر مستقل وجود دارد	خودهمبستگی برای متغیر وابسته وجود دارد	همبستگی (۰/۵۴۱) وجود دارد

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۵. نتایج تخمین مدل برای دیجیتال سازی براساس متغیر وابسته

متغیر	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۷۷۴۵۴	۰,۳۵۹۹۷	۰,۰۳۲۳۵	۰,۸۶۹۱۳	۰,۸۸۹۰۸
P-Value	۰,۰۳۷۳۶	۰,۰۱۳۱۷	۰,۰۷۷۸۲	۰,۰۰۴۹۹	۰,۰۳۲۰۱
Pseudo R^2	۰,۵۹۳۱۷	۰,۰۰۶۹۳۸	۰,۷۰۰۶۴	۰,۴۸۰۳۳	۰,۹۸۶۳۷
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۱۱۹۳۱	۰,۰۳۹۵۷	۰,۰۰۹۹۱	۰,۰۹۳۶۶	۰,۰۵۱۰۸
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۱۱۸۳	۰,۱۲۶۲۵	۰,۰۳۳۶۵	۰,۰۶۰۲۸	۰,۰۳۵۱۲۴

* تمام P-Value در سطح ۱۰ درصد خطا مورد تایید است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶. نتایج تخمین مدل براساس متغیر وابسته و دیجیتال سازی در مدل رگرسیون

کوانتایل مبتنی بر تجزیه -و تحلیل تبدیل موجک هار

مقیاس D1	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۷۶۹۳۲	۰,۳۷۲۱۶	۰,۹۹۵۵۸	۰,۷۵۴۴۲	۰,۴۸۹۳۱
P-Value	۰,۱۴۸۲۷	۰,۰۰۹۱۴	۰,۰۵۱۶۶	۰,۰۹۹۸۲	۰,۰۷۸۶۵
Pseudo R^2	۰,۱۵۰۳۸	۰,۵۴۶۷۲	۰,۴۹۹۶۶	۰,۱۳۳۵۶	۰,۰۱۱۴۲
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۳۶۴۲	۰,۰۲۲۴۸	۰,۰۳۰۱۷	۰,۰۷۴۶۱	۰,۰۵۹۶۸
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۶۱۴۶	۰,۰۷۹۰۳	۰,۰۱۸۰۵	۰,۰۳۶۹۹	۰,۰۹۱۳
مقیاس D2	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۲۰۲۲	۰,۱۳۳۹۷	۰,۴۳۶۵۲	۰,۰۰۶۱۶	۰,۳۱۲۱۵
P-Value	۰,۰۸۶۶۴	۰,۰۳۶۶۷	۰,۰۷۸	۰,۰۸۴۱۵	۰,۰۰۴۵۷
Pseudo R^2	۰,۵۷۲۸۳	۰,۰۵۲۳۱	۰,۶۶۱۸۵	۰,۳۴۳۹۳	۰,۶۱۹۲۵
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۰۷۸۴	۰,۰۵۵۷۲	۰,۱۳۲۸۶	۰,۱۲۲۸۶	۰,۰۶۴۰۵
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۲۴۹۶	۰,۰۴۵۷۵	۰,۰۲۵۵۶	۰,۰۷۹۹۵	۰,۰۱۵۳۳
مقیاس D3	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۲۸۰۹۹	۰,۳۸۹۹۳	۰,۴۴۱۴۹	۰,۶۲۹۹۹	۰,۶۴۲۹۹
P-Value	۰,۰۳۳۰۷	۰,۰۴۹۳۸	۰,۰۱۱۴۳	۰,۰۴۹۰۳	۰,۰۹۱۱۷
Pseudo R^2	۰,۶۳۷۶۵	۰,۲۳۳۴۲	۰,۹۵۸۲۲	۰,۰۱۱۸۱	۰,۳۲۵۰۶
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۰۱۵۷	۰,۰۲۱۲۸	۰,۰۵۵۵۳	۰,۱۲۲۳۳	۰,۰۹۹۳۷
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۶۲۵۵	۰,۰۸۱۳۷	۰,۱۱۰۸۶	۰,۰۵۶۸۳	۰,۰۸۱۹۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۷. نتایج تخمین مدل برای سرمایه‌گذاری سبز براساس متغیر وابسته

متغیر	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۵۵۹۰۱	۰,۹۱۴۵۸	۰,۱۳۷۶۴	۰,۶۷۳۰۴	۰,۱۱۱۲۲
P-Value	۰,۰۰۸۹	۰,۰۰۳۳۳	۰,۰۲۰۷۸	۰,۰۴۶۵۲	۰,۱۰۵۱
Pseudo R^2	۰,۱۶۲۸۲	۰,۲۶۳۴۸	۰,۷۶۲۷۲	۰,۷۸۹۴۹	۰,۴۲۵۶۸
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۹۴۸۸	۰,۰۹۳۳۹	۰,۰۱۸۴۱	۰,۰۳۱۹۲	۰,۰۷۱۳۷
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل‌ها	۰,۰۴۸۵	۰,۰۶۹۴۱	۰,۰۴۵۱۹	۰,۰۳۲۱۱	۰,۰۶۸۵۶

* تمام P-Value در سطح ۱۰ درصد خطا مورد تایید است.

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۸. نتایج تخمین مدل براساس متغیر وابسته و سرمایه‌گذاری سبز در مدل رگرسیون

کوانتایل مبتنی بر تجزیه -و تحلیل تبدیل موجک

مقیاس D1	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۲۹۵۹۸	۰,۷۵۸۸۶	۰,۷۴۶۴۷	۰,۰۳۸۱۴	۰,۴۴۰۷۲
P-Value	۰,۰۷۳۷	۰,۰۶۱۷۱	۰,۰۱۴۷۵	۰,۰۷۰۳	۰,۰۸۶۰۳
Pseudo R^2	۰,۹۴۹۲۹	۰,۲۴۹۹۱	۰,۱۳۹۷۱	۰,۳۵۲۷	۰,۶۷۶۳۳
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۶۸۷۹	۰,۰۶۱۰۹	۰,۱۱۱۷۲	۰,۰۲۴۴۴	۰,۰۸۱۲۱
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل‌ها	۰,۰۴۰۵۶	۰,۰۰۸۴	۰,۰۷۸۸۳	۰,۰۵۳۸۲	۰,۱۴۸۳۶
مقیاس D2	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۲۹۲۱۳	۰,۹۱۴۲۷	۰,۹۷۹۷	۰,۰۷۶۷۹	۰,۴۶۱۶
P-Value	۰,۰۵۹۸۳	۰,۰۳۴۰۸	۰,۰۳۹۳۴	۰,۰۲۱۷۵	۰,۰۹۲۱۴
Pseudo R^2	۰,۵۱۰۴۱	۰,۸۷۱۱	۰,۱۵۵۸۹	۰,۶۷۵۴۹	۰,۵۴۳۸۹
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۷۶۳۱	۰,۰۰۰۹۷	۰,۰۳۵۰۱	۰,۰۷۶۸۵	۰,۱۳۰۳۹
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل‌ها	۰,۰۶۷۳۴	۰,۰۹۰۸۹	۰,۱۴۳۹۹	۰,۰۹۴۰۹	۰,۰۷۱۹۸
مقیاس D3	+/۱	+/۳	+/۵	+/۷	+/۹
H	۰,۷۵۴۵۲	۰,۴۶۷۶۹	۰,۰۲۷۰۵	۰,۹۱۴۱۳	۰,۰۷۱۹۷
P-Value	۰,۰۸۴۶۶	۰,۰۹۷۴۸	۰,۰۴۸۴۳	۰,۰۲۴۱۴	۰,۰۴۸۷
Pseudo R^2	۰,۵۵۱۳۴	۰,۱۵۴۷۸	۰,۶۷۲۸۹	۰,۹۸۰۸۵	۰,۰۴۸۱۲
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۴۰۷۳	۰,۰۱۶۲۸	۰,۰۲۷۰۵	۰,۰۶۹۳۴	۰,۰۳۷۷۳
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل‌ها	۰,۰۵۸۱۲	۰,۰۶۵۴۲	۰,۰۲۵۱	۰,۰۹۲۳۳	۰,۰۶۴۷۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۹. نتایج تخمین مدل برای توسعه مالی براساس متغیر وابسته

متغیر	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
H	۰,۸۹۵۸۹	۰,۱۶۹۰۶	۰,۴۰۳۴۸	۰,۹۵۷۳۳	۰,۵۸۵۴۹
P-Value	۰,۱۲۸۷	۰,۰۸۱۶۸۵	۰,۰۴۵۶۹	۰,۰۴۱۴۶	۰,۰۴۹۹۹
Pseudo R ²	۰,۴۸۳۴۴	۰,۵۶۰۸۹	۰,۵۵۱۷۱	۰,۶۶۳۳۲	۰,۷۷۷۳۲
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۱۸۵۰۳	۰,۰۸۱۴۷	۰,۱۱۰۷۹	۰,۰۱۳۵۸	۰,۰۹۷۷۴
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۸۸۹۵	۰,۰۹۰۰۱۸	۰,۰۲۴۷۸	۰,۰۴۳۷۱	۰,۰۸۱۰۸

* تمام P-Value در سطح ۱۰ درصد خطا مورد تایید است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۰. نتایج تخمین مدل براساس متغیر وابسته و توسعه مالی در مدل رگرسیون

کوانتایل مبتنی بر تجزیه -و تحلیل تبدیل موجک

مقیاس D1	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
H	۰,۵۱۹۳	۰,۴۴۹۹۶	۰,۸۵۱۴۶	۰,۵۵۲۳۶	۰,۷۴۰۷۳
P-Value	۰,۰۸۴۹۳	۰,۰۴۶۰۷	۰,۰۹۶۰۷	۰,۰۸۱۱۸	۰,۰۸۲۴۸
Pseudo R ²	۰,۴۶۹۳۹	۰,۸۵۹۷۴	۰,۶۲۲۸	۰,۴۹۱۹۳	۰,۴۴۳۸۵
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۱۱۶۶	۰,۱۲۸۱۹	۰,۰۶۷۳۷	۰,۰۴۳۰۵	۰,۰۱۰۴
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۳۳۶۱	۰,۰۹۹۰۵	۰,۰۸۸۲۵	۰,۰۳۶۵۵	۰,۰۹۳۸۴
مقیاس D2	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
H	۰,۳۲۸۲	۰,۰۶۶۵۵	۰,۱۳۳۱۴	۰,۸۳۹۷۹	۰,۰۲۷۷۸
P-Value	۰,۰۳۲۸۲	۰,۰۶۱۶۵	۰,۰۳۴۷۲	۰,۰۵۲۰۱	۰,۰۸۷۰۶
Pseudo R ²	۰,۸۲۹۱۲	۰,۰۳۰۸۹	۰,۱۵۳۳۷	۰,۵۷۳۸۹	۰,۲۷۷۷۲
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۰۵۰۹	۰,۰۹۱۶۳	۰,۰۰۲۹۸	۰,۰۴۱۱۲	۰,۰۷۴۹۴
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۸۸۶۱	۰,۱۱۵۰۸	۰,۰۴۸۲۷	۰,۰۷۰۳	۰,۰۷۴۴۹
مقیاس D3	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
H	۰,۲۱۰۲۱	۰,۹۷۵۴	۰,۷۹۶۸۶	۰,۴۱۳۵۱	۰,۶۰۶۸۲
P-Value	۰,۰۸۸۹۱	۰,۱۲۴۰۱	۰,۰۴۲۶	۰,۰۵۸۲۳	۰,۰۰۰۶
Pseudo R ²	۰,۶۹۸۸۲	۰,۹۳۲۷۵	۰,۹۴۳۳۷	۰,۲۳۲۱۴	۰,۷۳۱۷۶
P-Value آزمون برابر بودن شیب	۰,۰۵۱۶۳	۰,۱۳۴۸	۰,۰۲۴۱۳	۰,۰۴۳۶۵	۰,۰۷۰۷۷
P-Value آزمون متقارن بودن کوانتایل ها	۰,۰۱۵۵۸	۰,۰۰۷۷۸	۰,۰۰۱۷۸	۰,۱۸۹۵۱	۰,۰۲۷۰۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۱. تغییرات نرخ اشتغال

سال	نرخ بیکاری (درصد)	نرخ اشتغال تقریبی (درصد)	تغییر اشتغال نسبت به ۱۳۷۹ (درصد)
۱۳۷۹	۱۴,۳	۸۵,۷	۰,۰۰ (سطح پایه)
۱۳۸۰	۱۴,۲	۸۵,۸	۰,۱۲+
۱۳۸۳	۱۰,۳	۸۹,۷	۴,۶۷+
۱۳۸۷	۱۰,۴	۸۹,۶	۴,۵۵+
۱۳۹۲	۱۰,۴	۸۹,۶	۴,۵۵+
۱۳۹۹	۹,۶	۹۰,۴	۵,۴۸+
۱۴۰۰	۹,۲	۹۰,۸	۵,۹۵+
۱۴۰۱	۹,۰	۹۱,۰	۶,۱۸+
۱۴۰۲	۸,۱	۹۱,۹	۷,۲۳+

مأخذ: یافته‌های پژوهش

(۰,۰۵) است. این نتیجه نشان می‌دهد که رابطه مشاهده‌شده بین متغیرها به احتمال بسیار زیاد ناشی از تصادف نیست و به‌طور معناداری وجود دارد. در آزمون‌های خودهمبستگی، باید خودهمبستگی معناداری در داده‌ها وجود داشته باشد. این نشان می‌دهد که مقادیر داده‌ها در زمان‌های مختلف به یکدیگر وابسته‌اند و موجه‌ها می‌توانند این وابستگی‌ها را تحلیل کنند که این مورد تایید شد. همچنین داده‌ها نباید به‌طور کامل از نویز سفید تشکیل شده باشند. اگر نویز سفید وجود داشته باشد، باید در سطح معناداری پایینی قرار گیرد. وجود نویز سفید به معنای عدم وجود الگوهای معنادار در داده‌هاست که می‌تواند به کارایی موجه‌ها آسیب بزند، که این مورد تایید شد که نشان‌دهنده کیفیت بالای داده‌ها برای مدل‌سازی است. تحلیل چندمقیاسی باید نشان دهد که در مقیاس‌های مختلف زمانی، رفتارهای متفاوت و معناداری وجود دارد که آزمون مورد تایید قرار گرفت. این به این معناست که موجه‌ها می‌توانند اطلاعات مفیدی را از داده‌ها استخراج کنند. این تحلیل‌ها پیش‌نیازهای لازم برای استفاده از روش‌های موجه و کوانتایل را تأیید می‌کنند.

برآورد مدل:

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد:

تأثیر مخارج دولت بر کسری بودجه:

تأثیر در کوانتایل‌های پایین و میانی (۰,۱ و ۰,۳) بیشتر است، اما در کوانتایل‌های بالاتر (۰,۷ و ۰,۹) کاهش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد که در شرایط کسری شدید، تغییرات مخارج دولت تأثیر کمتری دارد. معناداری ضرایب: ضرایب در

شاخص KMO ابزاری برای ارزیابی کفایت نمونه‌گیری است که با بررسی همبستگی‌های جزئی میان متغیرها تعیین می‌کند آیا واریانس متغیرهای مورد مطالعه ناشی از عوامل پنهان و مشترک بنیادی است یا خیر. هنگامی که مقدار این شاخص به ۱ نزدیک باشد، نشان‌دهنده مناسب بودن داده‌ها (حجم نمونه) برای اجرای تحلیل عاملی و قابل اعتماد بودن نتایج آن است.

نمودار دوپلاتی شاخص مولفه اصلی نیز در نمودار ۶ قابل رویت است.

بررسی مانایی متغیرها:

آزمون مانایی یکی از مهم‌ترین گام‌ها در برآورد مدل‌های سری زمانی است، زیرا نامانایی متغیرها ممکن است باعث نامعتبر شدن ضرایب رگرسیون و ایجاد ارببی در نتایج شود. مطابق با نتایج جدول ۴، متغیرهای مخارج دولت و کسری بودجه در همه فرکانس‌ها در سطح آماری مانا نیستند. گرچه با یک تفاضل مانا هستند، اما هم انباشته هستند. همچنین این نتایج به اثبات رسید: داده‌ها باید دارای همبستگی معناداری باشند. در صورتی که داده‌ها همبستگی داشته باشند، این بدان معناست که الگوهای پنهان در سری زمانی وجود دارند که موجه‌ها می‌توانند آنها را کشف کنند. مقدار همبستگی ۰,۷۵۹۸۶ نشان‌دهنده وجود یک رابطه قوی و مثبت بین متغیر وابسته و متغیر مستقل است. این مقدار به‌طور کلی در محدوده قوی و مثبت قرار دارد (بین ۰,۷ تا ۱,۰)، که نشان می‌دهد با افزایش یا کاهش متغیر مستقل، متغیر وابسته نیز به‌طور قابل توجهی تغییر می‌کند p-value برابر با ۰,۰۰۱۶۱۳۲ بسیار کمتر از سطح معنی‌داری معمول

اکثر کوانتایل‌ها در سطح خطای ۱۰ درصد معنادار هستند. توان مدل: مدل در توضیح تغییرات کسری بودجه در شرایط کسری کم (کوانتایل ۰,۱) و زیاد (کوانتایل ۰,۹) عملکرد بهتری دارد. آزمون شیب و تقارن: فرض تقارن تایید می‌شود. وقتی می‌گوییم تأثیر مخارج دولت بر کسری بودجه در کوانتایل‌های مختلف بررسی شده، منظور این است که ببینیم در شرایط مختلف، چقدر افزایش مخارج دولت باعث تغییر در کسری بودجه می‌شود. بیشترین تأثیر در کوانتایل ۰,۳ است (۰/۹۵۹۲۸۹): این یعنی وقتی کسری بودجه در حد متوسط (نه خیلی کم و نه خیلی زیاد) است، مخارج دولت تأثیر بیشتری روی کسری بودجه دارد. به زبان ساده‌تر، اگر دولت در این شرایط هزینه بیشتری کند، کسری بودجه به شکل قابل توجهی بیشتر می‌شود. کوانتایل‌های بالاتر (۰,۷ و ۰,۹): در این شرایط که کسری بودجه خیلی زیاد است، تأثیر مخارج دولت کمتر می‌شود (۰,۴۹۸۳۶ و ۰,۲۷۶۰۳). این یعنی وقتی کسری بودجه از قبل بالا باشد، افزایش هزینه‌های دولت دیگر تغییر زیادی ایجاد نمی‌کند. شاید به این دلیل که در این شرایط، عوامل دیگری بیشتر از مخارج دولت بر کسری بودجه تأثیر دارند. به بیان ساده، وقتی کسری بودجه کم یا متوسط است، افزایش هزینه‌های دولت اثر زیادی دارد، اما اگر کسری بودجه از قبل زیاد باشد، این تأثیر خیلی کمتر می‌شود. بهترین زمان برای هزینه‌کرد دولت (با تأثیر منفی کمتر بر کسری بودجه)، در شرایطی است که کسری بودجه از قبل خیلی زیاد باشد (کوانتایل‌های ۰,۷ و ۰,۹ در مقابل، دولت باید در شرایط متوسط کسری بودجه (کوانتایل ۰,۳) محتاط‌تر عمل کند، زیرا در این حالت، افزایش مخارج اثر زیادی در بدتر شدن کسری بودجه خواهد داشت. در شرایطی که کسری بودجه شدید است (کوانتایل‌های بالا مانند ۰,۷ و ۰,۹)، مخارج دولت تأثیر کمتری بر بدتر شدن کسری بودجه دارد. این به دولت نشان می‌دهد که می‌تواند در این شرایط، به‌صورت هدفمند هزینه کند، مثلاً روی پروژه‌هایی که رشد اقتصادی یا بهره‌وری را افزایش می‌دهند. در شرایط متوسط کسری بودجه (کوانتایل ۰,۳)، حساسیت کسری بودجه به مخارج دولت بسیار بالاست. این بدان معناست که دولت باید در این شرایط بسیار محتاط باشد و از سیاست‌هایی استفاده کند که نیاز به هزینه‌های اضافی را کاهش دهد، مثلاً کاهش هزینه‌های غیرضروری یا بهبود بهره‌وری در استفاده از منابع خواهد بود. یکی از دلایل ایجاد کسری بودجه، وابستگی زیاد به درآمدهای ناپایدار (مثل درآمدهای نفتی یا مالیات‌های موقت) است. دولت می‌تواند با

اصلاح نظام مالیاتی و توسعه درآمدهای پایدار، وابستگی به مخارج جبرانی را کاهش دهد. این تحلیل تأکید می‌کند که زمان‌بندی و هدفمند بودن مخارج دولت نقش کلیدی در مدیریت کسری بودجه دارد. همچنین، به سیاست‌گذاران نشان می‌دهد که برای کاهش کسری بودجه، باید علاوه بر مدیریت هزینه‌ها، بر اصلاح ساختار درآمدی و افزایش بهره‌وری اقتصادی تمرکز کنند.

اثرات در مقیاس‌های مختلف:

مقیاس D1:

کوتاه‌مدت (کوانتایل‌های ۰,۱ و ۰,۳):

ضرایب دیجیتالی‌سازی به ترتیب ۰.۷۶۹۳۲ و ۰.۳۷۲۱۶ هستند P-Value. ها نشان‌دهنده معناداری این اثرات در سطح خطای ۱۰٪ است (۰.۱۴۸۲۷ و ۰.۰۰۹۱۴). میان‌مدت و بلندمدت:

تأثیرات در کوانتایل‌های ۰,۵ تا ۰,۹ کاهش می‌یابد، اما همچنان مثبت باقی می‌ماند. معناداری در این سطوح نیز تأیید شده است.

مقیاس D2:

در مقیاس دوم، ضرایب کاهش یافته‌اند و در کوانتایل ۰,۷ نزدیک به صفر هستند. (۰.۰۰۶۱۶) این نشان می‌دهد که تأثیر دیجیتالی‌سازی در مقیاس زمانی متوسط محدودتر است. مقیاس D3:

ضرایب دیجیتالی‌سازی در این مقیاس، به ویژه در کوانتایل‌های بالاتر (۰,۷ و ۰,۹)، افزایش یافته‌اند (۰.۶۲۹۹۹ و ۰.۶۴۲۹۹) این نشان‌دهنده تأثیر بلندمدت قوی دیجیتالی‌سازی بر پایداری اقتصادی است.

نتایج آزمون‌ها:

آزمون برابر بودن شیب:

در مقیاس D1، شیب‌ها در کوانتایل‌های پایین‌تر تفاوت معناداری دارند. در مقیاس D2، شیب‌ها نسبت به مقیاس D1 متوازن‌تر شده‌اند.

آزمون تقارن کوانتایل‌ها:

نتایج نشان‌دهنده عدم تقارن تأثیر دیجیتالی‌سازی در مقیاس‌های زمانی مختلف است.

تأثیر دیجیتالی‌سازی در کوتاه‌مدت مثبت و معنادار است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تقویت پایداری اقتصادی در زمان بحران‌ها و شرایط اقتصادی ضعیف استفاده شود. در بلندمدت، دیجیتالی‌سازی تأثیر قوی‌تری بر پایداری اقتصادی دارد. این یافته نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در

این است که در بلندمدت، حتی با وجود تأثیر مثبت، سرمایه‌گذاری سبز ممکن است در شرایط نابرابری‌های شدید اقتصادی تأثیر کمتری داشته باشد.

جدول ۸ نتایج سرمایه‌گذاری سبز را در مقیاس‌های مختلف تحلیل موجک بررسی می‌کند.

مقیاس D1 کوتاه‌مدت:

در مقیاس D1، در کوانتایل‌های پایین و میانه، تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر پایداری اقتصادی مثبت است و در کوانتایل ۰،۱ و ۰،۳، معناداری قابل‌توجهی دارد. در این بازه زمانی، سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند تأثیرات مثبت و محسوسی در کاهش نابرابری‌های اقتصادی و بهبود پایداری داشته باشد.

مقیاس D2 میان‌مدت:

در مقیاس D2، در کوانتایل‌های پایین و میانه، تأثیر سرمایه‌گذاری سبز همچنان مثبت و معنادار است، به‌ویژه در کوانتایل ۰،۳ و ۰،۵. این نشان می‌دهد که در میان‌مدت، سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند به بهبود پایداری اقتصادی کمک کند، هرچند در سطوح نابرابری اقتصادی بالا اثرات آن کاهش می‌یابد.

مقیاس D3 بلندمدت:

در این مقیاس، تأثیرات مثبت سرمایه‌گذاری سبز در کوانتایل‌های بالا (۰،۷ و ۰،۹) مشاهده می‌شود. در بلندمدت، سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند به‌طور معناداری پایداری اقتصادی را در شرایط نابرابری‌های شدید اقتصادی بهبود بخشد. در کوتاه‌مدت، سرمایه‌گذاری سبز در سطوح نابرابری کمتر تأثیر مثبت و معناداری دارد. در میان‌مدت، تأثیرات سرمایه‌گذاری سبز کمتر محسوس است و نیاز به سیاست‌های تکمیلی برای افزایش کارایی آن وجود دارد. در بلندمدت، سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند به‌طور معناداری پایداری اقتصادی را حتی در شرایط نابرابری شدید اقتصادی بهبود بخشد.

در جدول ۹، نتایج تخمین مدل کوانتایل برای توسعه مالی با متغیر وابسته «پایداری اقتصادی» ارائه شده است. برای هر کوانتایل (۰،۱، ۰،۳، ۰،۵، ۰،۷، ۰،۹) اثرات متغیر وابسته «پایداری اقتصادی» در مقاطع مختلف زمانی (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) مشاهده می‌شود.

کوتاه‌مدت: اثرات کوتاه‌مدت در مقیاس‌های پایین (۰،۱)، ۰،۳ کمتر مشهود است. در این مقاطع، ضریب‌ها به‌طور قابل‌توجهی ضعیف هستند، که نشان می‌دهد تأثیرات متغیر بر پایداری اقتصادی در کوتاه‌مدت کمتر است. میان‌مدت: در مقیاس‌های میانه (۰،۵، ۰،۷)، تأثیرات افزایش می‌یابند و به

زیرساخت‌های دیجیتال می‌تواند رشد اقتصادی پایدار را در آینده تضمین کند. تحلیل موجک نشان می‌دهد که تأثیرات دیجیتالی‌سازی در مقیاس‌های زمانی مختلف متفاوت است. این امر بر اهمیت برنامه‌ریزی‌های سیاست‌گذاری در بازه‌های کوتاه، میان‌مدت و بلندمدت تأکید دارد. در مقیاس‌های مختلف، تأثیرات مخارج دولت بر کسری بودجه بسته به کوانتایل و مقیاس متفاوت است. برای رسیدن به نتایج پایدارتر و معنادارتر در کاهش کسری بودجه، لازم است که سیاست‌ها در مقیاس‌های بلندمدت مانند مقیاس D3 مورد توجه قرار گیرند. در این مقیاس، تأثیرات مخارج دولت به‌طور کلی بیشتر و معنادارتر است. برای مدیریت کسری بودجه، باید از رویکردهای بلندمدت استفاده کرد که تمرکز بیشتری بر اصلاحات ساختاری و رشد پایدار اقتصادی داشته باشد. در کوتاه‌مدت، افزایش مخارج دولت ممکن است اثرات فوری به همراه داشته باشد، اما به‌طور کلی برای مدیریت پایدار کسری بودجه و ارتقای وضعیت مالی، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تر و جامع‌تری در بلندمدت داریم. همچنین، برای کاهش کسری بودجه، باید توجه بیشتری به تأثیرات مالی در گروه‌های مختلف درآمدی داشت، زیرا اثرات مخارج دولت ممکن است در بخش‌های مختلف جامعه متفاوت باشد.

نتایج جدول ۷ نشان‌دهنده تأثیرات سرمایه‌گذاری سبز بر پایداری اقتصادی در سطوح مختلف کوانتایل است. کوتاه‌مدت (کوانتایل‌های پایین ۰،۱ و ۰،۳): در کوانتایل ۰،۱ و ۰،۳، تأثیر سرمایه‌گذاری سبز بر پایداری اقتصادی مثبت و معنادار است. این نشان می‌دهد که در شرایط اقتصادی با نابرابری کمتر، سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در بهبود پایداری اقتصادی داشته باشد. این تأثیر در کوتاه‌مدت از اهمیت بیشتری برخوردار است و نتیجه‌گیری اقتصادی آن این است که برای ایجاد ثبات اقتصادی در این بازه زمانی، توجه به سرمایه‌گذاری سبز ضروری است.

میان‌مدت (کوانتایل ۰،۵): در این سطح، تأثیر سرمایه‌گذاری سبز مثبت است اما نسبت به سطوح پایین‌تر از اهمیت کمتری برخوردار است. این نشان می‌دهد که در شرایط اقتصادی با نابرابری متوسط، اثرات این نوع سرمایه‌گذاری کمتر محسوس است و برای بهبود آن نیاز به سیاست‌های تکمیلی در این بازه زمانی وجود دارد. بلندمدت (کوانتایل‌های بالا ۰،۷ و ۰،۹): در این سطوح، تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری سبز همچنان مشاهده می‌شود، ولی در کوانتایل ۰،۹، تأثیر به‌طور نسبی کاهش یافته است. این موضوع بیانگر

مقدار بیشتری در پایداری اقتصادی اثر می‌گذارند. این اثرات در مقیاس‌های میانه نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه متغیرها بر پایداری اقتصادی است. بلندمدت: در مقیاس‌های بلندتر (۰/۹)، تأثیرات بیشتر نمایان می‌شود و معناداری آماری نیز بیشتر است. این به این معناست که تأثیرات اقتصادی در بلندمدت قابل توجه‌تر است و نشان‌دهنده اهمیت برنامه‌ریزی بلندمدت در سیاست‌های اقتصادی و مالی می‌باشد.

بر اساس نتایج جدول ۸، نتایج مدل کوانتایل موجک برای تحلیل پایداری اقتصادی ارائه شده است. در اینجا تأثیرات موجک در مقیاس‌های مختلف D1، D2، D3 بر پایداری اقتصادی مشاهده می‌شود. کوتاه‌مدت: در مقیاس D1، اثرات کوتاه‌مدت قابل توجه هستند، به‌ویژه برای کوانتایل‌های ۰/۱ و ۰/۳. در این مقیاس‌ها، P-Value ها نشان‌دهنده معناداری در سطح ۱۰ درصد هستند، که به این معناست که تأثیرات کوتاه‌مدت در این مقاطع زمانی مشهود است. میان‌مدت: در مقیاس D2، تأثیرات میان‌مدت بیشتر نمایان می‌شود. به‌ویژه در کوانتایل‌های ۰/۵ و ۰/۷، اثرات بیشتری بر پایداری اقتصادی مشاهده می‌شود. این مقیاس‌ها در مدل موجک نشان‌دهنده تغییرات اقتصادی در میانه‌مدت هستند. بلندمدت: در مقیاس D3، اثرات بلندمدت به‌ویژه در کوانتایل‌های ۰/۵ و ۰/۹ بیشتر قابل توجه است. این مقیاس‌ها نشان‌دهنده تأثیرات بلندمدت و پایداری اقتصادی هستند که از طریق تغییرات در متغیرهای مختلف بر می‌آیند. در این مدل، آزمون برابر بودن شیب در مقیاس‌های مختلف نیز نشان‌دهنده تفاوت‌های معنادار در شیب‌های مدل است که تأثیرات مختلف را در طول زمان نشان می‌دهد.

تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای کلیدی:

این شکل تغییرات ضرایب دیجیتالی شدن (DI) و سرمایه‌گذاری سبز (GRE) را با تغییر در کشش جایگزینی (σ) و شدت مصرف انرژی (EI) نشان می‌دهد. خطوط پیوسته تغییرات ضرایب با σ (آبی برای DI، سبز برای GRE) و خطوط نقطه‌چین تغییرات ضرایب با EI (قرمز برای DI، زرد برای GRE) را نشان می‌دهند.

برای ارزیابی استحکام نتایج مدل کوانتایل موجک، تحلیل حساسیت نسبت به دو پارامتر کلیدی انجام شد: کشش جایگزینی بین عوامل تولید (σ) و شدت مصرف انرژی (EI) کشش جایگزینی (σ) در بازه ۰/۸ تا ۱/۲ و شدت مصرف انرژی (EI) در بازه ۰/۹ تا ۱/۱ تغییر داده شد تا تأثیر آن‌ها بر ضرایب دیجیتالی شدن (DI) و سرمایه‌گذاری سبز (GRE) در

پایداری اقتصادی (SD) بررسی شود. این تحلیل با استفاده از نرم‌افزار ژوپیتر نوت بوک و شبیه‌سازی‌های مونت کارلو انجام شد تا تغییرات پارامترها در مدل STAGE و کوانتایل موجک ارزیابی شوند. این تحلیل با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۷۹-۱۴۰۲ و مدل کوانتایل موجک در مقیاس‌های D2 و D3 (مطابق با جداول ۶ و ۸) انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش کشش جایگزینی (σ) از ۰/۸ به ۱/۲، ضریب دیجیتالی شدن (DI) در کوانتایل ۰/۵ از ۰/۶۸۲ به ۰/۷۵۰ (افزایش ۱۰ درصد) و ضریب سرمایه‌گذاری سبز (GRE) در کوانتایل ۰/۷ از ۰/۹۱۴۱۳ به ۱/۰۰۵ (افزایش ۱۰ درصد) تغییر می‌کند. این افزایش نشان‌دهنده حساسیت مثبت پایداری اقتصادی به بهبود جایگزینی بین عوامل تولید، به‌ویژه در بخش‌های صنعتی مانند شیمیایی و غذایی است (مانند صنایع پتروشیمی در عسلویه و صنایع غذایی در تهران). در مقابل، با افزایش شدت مصرف انرژی (EI) از ۰/۹ به ۱/۱، ضریب DI در کوانتایل ۰/۵ به ۰/۶۱۴ (کاهش ۱۰ درصد) و ضریب GRE در کوانتایل ۰/۷ به ۰/۸۲۳ (کاهش ۱۰ درصد) کاهش می‌یابد، که نشان‌دهنده تأثیر منفی کاهش بهره‌وری انرژی بر پایداری اقتصادی، به‌ویژه در بخش فلزی، است (مانند صنایع فولاد اصفهان). شکل ۱ تغییرات ضرایب DI و GRE را نسبت به تغییرات σ و EI نشان می‌دهد. این تحلیل حساسیت تأیید می‌کند که نتایج مدل نسبت به تغییرات پارامترهای کلیدی پایدار هستند. با این حال، در مدل STAGE، تأثیر بالای کشش جایگزینی در بخش‌های با فناوری زیست‌سازگار (مانند انرژی‌های تجدیدپذیر) نشان‌دهنده اهمیت سیاست‌گذاری برای تقویت جایگزینی سوخت‌های فسیلی است. با این حال، در کوانتایل‌های بالا (۰/۹)، تغییرات σ و EI تأثیر کمتری (حدود ۳ درصد) بر ضرایب دارند، که نشان‌دهنده استحکام بیشتر مدل در شرایط نابرابری اقتصادی بالا است.

تحلیل زیربخش‌های صنعتی:

بررسی تفکیکی زیربخش‌های صنعتی، تأثیر دیجیتالی شدن (DI) و سرمایه‌گذاری سبز (GRE) بر پایداری اقتصادی در سه بخش کلیدی (شیمیایی، فلزی، و غذایی) با استفاده از مدل رگرسیون کوانتایل مبتنی بر تبدیل موجک دابچیز (مطابق با روش‌شناسی شرح داده‌شده در بخش «توصیف متغیرها و روش‌شناسی») تحلیل شد. این مدل با توانایی تفکیک اثرات در مقیاس‌های زمانی مختلف (D2 و D3) و کوانتایل‌های مختلف، امکان تحلیل دقیق زیربخش‌های صنعتی را فراهم کرد. این تحلیل بر اساس داده‌های سری زمانی ۱۳۷۹-۱۴۰۲

همخوانی دارد. برای مثال، ضریب 0.682 برای دیجیتالی شدن در مقیاس $D2$ و کوانتایل 0.5 (جدول ۶) نشان‌دهنده بهبود بهره‌وری در فرآیندهای تولید است که می‌تواند به افزایش فرصت‌های شغلی، به‌ویژه در بخش‌های صنعتی مانند شیمیایی و غذایی، کمک کند. همچنین، ضریب 0.91413 برای سرمایه‌گذاری سبز در مقیاس $D3$ و کوانتایل 0.7 (جدول ۸) بیانگر تأثیر مثبت این سرمایه‌گذاری‌ها بر پایداری اقتصادی است که به‌طور غیرمستقیم از ایجاد شغل‌های پایدار، به‌ویژه در بخش فلزی، حمایت می‌کند.

با این حال، به دلیل نبود داده‌های تفکیکی اشتغال برای زیربخش‌های صنعتی (شیمیایی، فلزی، غذایی) در منابع رسمی طی دوره مورد مطالعه، امکان ارائه درصدهای دقیق تغییرات اشتغال برای هر زیربخش به‌صورت جداگانه وجود نداشت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از داده‌های تفکیکی اشتغال، مانند گزارش‌های سالانه مرکز آمار ایران یا پایگاه داده ILOSTAT، برای تحلیل دقیق‌تر تغییرات اشتغال در زیربخش‌های صنعتی استفاده شود. نتایج حاضر نشان‌دهنده تأثیر مثبت کلی دیجیتالی شدن و سرمایه‌گذاری سبز بر اشتغال در اقتصاد ایران است و مبنایی برای مطالعات تفکیکی‌تر در آینده فراهم می‌کند.

علاوه بر موضوع اصلی تحلیل که تخمین با استفاده از دو مویک دابجیز و هار است، این مطالعه از یک رویکرد نوآورانه در تحلیل سری‌های زمانی اقتصادی با استفاده از ترکیب مدل رگرسیون کوانتایل و تبدیل مویک بهره‌می‌برد. نوآوری اصلی پژوهش در مقایسه دقیق عملکرد مویک‌های هار و دابجیز با استفاده از تحلیل بوت‌استرپ برای ارزیابی تفاوت‌های آماری در میانگین مربعات خطا (MSE) است. این رویکرد، برخلاف روش‌های سنتی مانند آزمون t -test، امکان بررسی دقیق‌تر تفاوت‌های ظریف بین این دو مویک را فراهم می‌کند. تحلیل بوت‌استرپ با ایجاد فواصل اطمینان 90% درصد برای تفاوت میانگین‌ها، به شناسایی معناداری آماری تفاوت‌ها کمک می‌کند و از این‌رو، قابلیت اطمینان نتایج را افزایش می‌دهد. این روش به‌ویژه در تحلیل داده‌های اقتصادی با پیچیدگی بالا و نویزهای احتمالی، کارایی بیشتری نسبت به روش‌های متداول دارد و امکان انتخاب مویک مناسب برای تحلیل‌های خاص را فراهم می‌سازد.

در این راستا، با توجه به شکل‌های ارائه شده، مشاهده می‌شود که مقدار میانگین مربعات خطا برای مویک دابجیز کمتر است. اما پرسشی که مطرح می‌شود این است که آیا این تفاوت، نشان‌دهنده برتری مویک دابجیز نسبت به هار است؟

آنجایی که آزمون t -test معمولی بیشتر به میانگین‌ها توجه دارد و ممکن است تفاوت‌های جزئی را نادیده بگیرد، برای در نظر گرفتن تفاوت‌های دقیق‌تر و ریزتر می‌توان از آزمون‌های غیرپارامتریک یا

انجام شده و نتایج آن از ضرایب تخمین‌یافته در جداول ۶ و ۸ استخراج شده‌اند. در بخش شیمیایی (مانند صنایع پتروشیمی عسویه)، نتایج مدل در مقیاس $D2$ و کوانتایل 0.5 نشان‌دهنده ضریب 0.720 برای دیجیتالی شدن ($P\text{-Value}=0.03934$ ، جدول ۶) و ضریب 0.892 برای سرمایه‌گذاری سبز ($P\text{-Value}=0.041$ ، جدول ۸) است. این ضرایب حاکی از تأثیر مثبت و معنادار دیجیتالی شدن (از طریق اتوماسیون و سیستم‌های مدیریت دیجیتال) و سرمایه‌گذاری سبز (مانند استفاده از انرژی خورشیدی) بر پایداری اقتصادی این بخش است. در بخش فلزی (مانند صنایع فولاد اصفهان)، سرمایه‌گذاری سبز در مقیاس $D3$ و کوانتایل 0.7 ضریب 0.945 را نشان می‌دهد ($P\text{-Value}=0.02414$ ، جدول ۸). این نتیجه بیانگر آن است که سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز، مانند استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود بهره‌وری انرژی، تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش انتشار کربن و تقویت پایداری اقتصادی این بخش دارد. در بخش غذایی (مانند صنایع غذایی تهران)، نتایج مدل در مقیاس $D2$ و کوانتایل 0.3 ضریب 0.780 برای دیجیتالی شدن ($P\text{-Value}=0.078$ ، جدول ۶) و در مقیاس $D2$ و کوانتایل 0.5 ضریب 0.820 برای سرمایه‌گذاری سبز ($P\text{-Value}=0.03934$ ، جدول ۸) را نشان می‌دهد. این ضرایب نشان‌دهنده نقش دیجیتالی شدن در بهبود زنجیره تأمین و کاهش ضایعات و همچنین تأثیر سرمایه‌گذاری سبز در افزایش کارایی تولید در این بخش هستند.

این تحلیل‌ها مستقیماً از داده‌های مدل کوانتایل مویک استخراج شده‌اند و با نتایج مطالعات پیشین الکساندروا و همکاران (۲۰۲۲) و کوبلینسکی و همکاران (۲۰۲۳) همخوانی دارند. تفاوت در تأثیرات مشاهده‌شده بین بخش‌ها، که با استفاده از مدل کوانتایل مویک شناسایی شد، نشان‌دهنده نیاز به سیاست‌گذاری‌های متناسب با ویژگی‌های هر بخش است؛ برای مثال، تقویت پلتفرم‌های دیجیتال در بخش غذایی و حمایت از فناوری‌های پاک در بخش فلزی.

تحلیل تغییرات اشتغال در اقتصاد ایران:

برای بررسی تأثیر دیجیتالی شدن و سرمایه‌گذاری سبز بر اشتغال، داده‌های نرخ بیکاری ایران طی دوره $1375-1402$ از منابع رسمی (مرکز آمار ایران) تحلیل شد تا تغییرات اشتغال به‌صورت کمی ارزیابی شود. نرخ بیکاری از 14.3% درصد در سال 1379 به 18% درصد در سال 1402 کاهش یافته است، که معادل افزایش تقریبی 7.23% درصد در نرخ اشتغال نسبت به سطح پایه (سال 1379) است. جدول ۱۱ تغییرات نرخ اشتغال در برخی سال‌های کلیدی را نشان می‌دهد. این افزایش اشتغال با نتایج مدل کوانتایل مویک پژوهش حاضر

روش‌های تحلیل حساسیت پیشرفته‌تر استفاده کرد. این روش‌ها معمولاً نسبت به آزمون‌های سنتی همچون t -test حساسیت بیشتری به تفاوت‌های کوچک دارند. یکی از روش‌های مناسب برای بررسی تفاوت‌های جزئی در داده‌ها، استفاده از تحلیل بوت‌استرپ و محاسبه فواصل اطمینان برای تفاوت میانگین‌ها است. روش بوت‌استرپ به تخمین دقیق‌تر تفاوت‌های واقعی در میانگین‌ها کمک می‌کند. به منظور پاسخ به سوال ذکر شده، از تحلیل حساسیت بوت‌استرپ استفاده کرده‌ایم که نتایج آن در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

نتایج تحلیل داده‌ها با استفاده از موجک‌های دابچیز و هار و مقایسه تفاوت‌های میانگین‌ها و آزمون‌های مربوطه به شرح زیر است:

تفاوت میانگین: مقدار تفاوت میانگین مربعات خطا بین موجک‌های دابچیز و هار برابر با 0.0257 - است. این نشان می‌دهد که به طور متوسط، میانگین مربعات خطا در موجک دابچیز حدود 0.0257 واحد کمتر از موجک هار است. یعنی دابچیز در مقایسه با هار عملکرد بهتری در کاهش خطا دارد. فواصل اطمینان بوت‌استرپ 90% درصد برای تفاوت: فواصل اطمینان 90% درصد برای تفاوت میانگین‌ها در بازه $[0.0594, 0.066]$ قرار دارد. این به این معناست که با 90% درصد اطمینان می‌توان گفت که تفاوت واقعی میانگین مربعات خطا بین موجک‌های دابچیز و هار در این بازه قرار دارد. از آنجا که این بازه صفر را شامل می‌شود، ممکن است تفاوت واقعی میانگین‌ها صفر باشد، که نشان می‌دهد احتمالاً تفاوت معناداری وجود ندارد. مقدار احتمال تحلیل بوت‌استرپ: مقدار آماره پی برای تحلیل بوت‌استرپ برابر با 0.054 است. این مقدار نشان می‌دهد که تفاوت میانگین مربعات خطا بین دو موجک دابچیز و هار از نظر آماری معنادار نیست. به عبارت دیگر، احتمال اینکه تفاوت مشاهده‌شده ناشی از تصادف باشد، زیاد است و نه تفاوت واقعی بین دو موجک. با توجه به نتایج تحلیل‌ها و آزمون‌های آماری، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت میانگین مربعات خطا بین موجک‌های دابچیز و هار از نظر آماری معنادار نیست. اگرچه دابچیز به طور متوسط مقدار مربعات خطای کمتری دارد، اما از نظر آماری تفاوت معناداری بین این دو موجک وجود ندارد. این تفاوت‌ها می‌تواند به ویژگی‌های خاص این دو نوع موجک و تأثیر آنها بر نتایج مدل‌های رگرسیون کوانتایل مربوط باشد. در مجموع، نتایج مدل هار معمولاً ساده‌تر و سریع‌تر است، اما ممکن است قادر به تبیین تمام پیچیدگی‌های تغییرات داده‌ها نباشد. در حالی که نتایج مدل دابچیز می‌تواند پیچیده‌تر باشد و توانایی بیشتری در

توضیح نوسانات و رفتارهای بلندمدت داشته باشد، اما نیاز به محاسبات بیشتری دارد. در نتیجه، تفاوت‌های مشاهده‌شده در نتایج تخمین‌ها و تحلیل‌ها بین این دو مدل به ویژگی‌های مختلف این دو موجک بستگی دارد. انتخاب بهترین موجک به نیازهای خاص بستگی دارد. اگر دقت و جزئیات بیشتر اهمیت داشته باشد، ممکن است دابچیز بهتر عمل کند، اما اگر سرعت و سادگی در اولویت باشد، هار گزینه مناسبی است.

۶- بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج نشان می‌دهند که دیجیتالی شدن تأثیر مثبت و چشمگیری بر پایداری اقتصادی ایران دارد، به‌ویژه از طریق بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید. سرمایه‌گذاری سبز نیز با توجه به نیاز به استفاده بهینه از منابع طبیعی و مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی، تأثیرات مثبتی دارد. این پژوهش با استفاده از مدل کوانتایل موجک، برای اولین بار اثرات این عوامل را در مقیاس‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) در ایران شناسایی کرده است. نتایج تحلیل حساسیت نشان داد که مدل کوانتایل موجک نسبت به تغییرات کشش جایگزینی و شدت مصرف انرژی پایدار است. سیاست‌گذاری برای تقویت سرمایه‌گذاری سبز باید بر بخش‌های با کشش جایگزینی بالا (مانند صنایع شیمیایی و غذایی) و کاهش شدت مصرف انرژی در بخش‌های انرژی‌بر (مانند صنایع فلزی) متمرکز شود. تحلیل‌های بخشی نشان داد که دیجیتالی شدن در بخش غذایی (مانند صنایع غذایی تهران) و سرمایه‌گذاری سبز در بخش فلزی (مانند فولاد اصفهان) تأثیرات قوی‌تری بر پایداری اقتصادی دارند. این نتایج پیشنهاد می‌کنند که سیاست‌گذاران باید استراتژی‌های متفاوتی برای هر زیربخش صنعتی اتخاذ کنند، مانند تقویت پلتفرم‌های دیجیتال در صنایع غذایی و حمایت از فناوری‌های پاک در صنایع فلزی. این نوآوری امکان ارائه سیاست‌های دقیق‌تر، مانند سرمایه‌گذاری هدفمند در زیرساخت‌های دیجیتال در مناطق روستایی یا حمایت از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در مناطق محروم، را فراهم می‌کند. نتایج این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران ایرانی کمک کند تا با تمرکز بر دیجیتالی شدن و سرمایه‌گذاری سبز، پایداری اقتصادی را در برابر چالش‌هایی مانند تحریم‌ها تقویت کنند. در مجموع، این تحقیق می‌تواند مبنای سیاست‌گذاری‌های اقتصادی آینده ایران باشد و به مسئولین و برنامه‌ریزان اقتصادی این کشور کمک کند تا در جهت تقویت پایداری اقتصادی و مقابله با بحران‌ها و چالش‌های پیش‌رو گام بردارند.

منابع

- Abedi, S. . Daneshmand, A. & Noryan, S. (2019). "Investigation of the Effective Factors on Green Productivity Growth in Economy of Iran". *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*. 54(3). 633-658. doi: 10.22059/jte.2019.72777. (In Persian).
- Adebayo. T. S. (2025). "Transforming Environmental Quality: Examining the Role of Green Production Processes and Trade Globalization Through a Kernel Regularized Quantile Regression Approach". *Journal of Cleaner Production*. 145232.
- Aleksandrova, A., Truntsevsky, Y. & Polutova, M. (2022). "Digitalization and its Impact on Economic Growth". *Brazilian Journal of Political Economy*. 42(2). 424-441. <https://doi.org/10.1590/0101-31572022-3247>. (In Persian).
- Arsakhanova, Z. A. (2023). "The Economy of Green Investment in Various Projects: The Experience of Countries". *SHS Web of Conferences*. 172. 02035.
- Bakari, S. (2022). "The Impact of Digitalization and Patent on Economic Growth in Romania". *Journal of Research, Innovation and Technologies*. 1(1). 49-61.
- Berodi, Z. & Tourak, A. (2021). "Development of Marketing Tools to Raise Funds for Green Projects. Experience of the Republic of Kazakhstan". *Journal of Environmental Management and Tourism*. 14(3). 67-08.
- Bui, H. N., Luong, T. T. H., Do, T. T. T., Phung, T. Q. & Khuc, T. A. (2024). "Investigating the Nexus Between Foreign Direct Investment and Sustainable Energy Transition: The Case of Vietnam". *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*. 26(1). 1-21. <https://doi.org/10.1142/S1464333224500036>. (In Persian).
- Chen, Y., Lin, B. & Zhang, X. (2024). "The Role of Green Investment and Digitalization in Sustainable Economic Growth: Evidence from China and Emerging Economies". *Journal of Cleaner Production*. 468. 142789.
- D'Angelo, V., Cappa, F. & Peruffo, E. (2023). "Green Manufacturing for Sustainable Development: The Positive Effects of Green Activities, Green Investments, and Non-Green Products on Economic performance". *Business Strategy and the Environment*. 32(4). 1900-1913.
- Emiru, T. M. & Wajebo, T. (2025). "The Impact of Digitalization on Economic Activity in Sub-Saharan Africa". *Journal of Economic Studies*.
- Farhang A A, Kianpoor S, Hossein Nia Chafjiri S. Evaluating the Electronic Banking Index in the Provinces With the Approach of Analysis of Basic and Cluster Components. *Mieaoi* 2025. 14(51). 16 URL: <http://mieaoi.ir/article-1-1562-fa.html>. (In Persian).
- Gao, M., Li, M., Ling, Z., Zhong, J., Ding, H. & Wu, Q. (2025). "Wavelet Analysis Text Classification Algorithm Based on Typical Features of Data Samples". *PLoS One*. 20(6). e0319747.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1995). "Economic Growth and the Environment". *Quarterly Journal of Economics*. 110(2). 353-377.
- Habibi, F. & Zabardast, M. A. (2020). "Digitalization, Education and Economic Growth: A Comparative Analysis of Middle East and OECD Countries". *Technology in Society*. 63. 101370.
- Hajar, Abdolahinia., Mohammad, Heidarizadeh., Iman, Rahmati. (2024). "Assessing Iran and its Neighbors for Prospects and Challenges: The Case of the Electrical Sector". *Renewable & Sustainable Energy Reviews*.

- Irtysheva. I., Stehnei. M., Popadynet. N., Bogatyrev. K., Boiko. Y., Kramarenko. I. & Ishchenko. O. (2021). "The Effect of Digital Technology Development on Economic Growth".
- Kwilinski. A., Lyulyov. O. & Pimonenko. T. (2023). "Greenfield Investment as a Catalyst of Green Economic Growth". *Energies*. 16 (5). 2372.
- Lin. B., Sun. A. & Xie. Y. (2024). "Digital Transformation and Green Investment of Heavily Polluting Enterprises: The Threshold Effects of Heterogeneous Environmental Regulations". *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2024.3453961>
- Mei. K. & Zhang. Z. (2025). "Environmental Regulation, Green Investment and Corporate Green Governance: Evidence from China's New Environmental Protection Law". *Finance Research Letters*. 76. 106979.
- Mohammadrezaie. M., Fathollahi. J. & Najafi. S. M. (2025). "Investigating the impact of Digital Economy and Information Management on Labor Productivity in the Provinces of Iran. Sciences and Techniques of Information Management. (). -. doi: 10.22091/stim.2025.11657.2186. (In Persian).
- Musah M. Owusu-Akomeah M. Kumah EA. Mensah IA. Nyeadi JD. Murshed M. Alfred M. (). "Green Investments, Financial Development, and Environmental Quality in Ghana: Evidence from the Novel Dynamic ARDL Simulations Approach. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022 May;29(21):31972-32001. doi: 10.1007/s11356-021-17685-y. Epub 2022 Jan 11. Retraction in: *Environ Sci Pollut Res Int*. 2024 Mar;31(15):23290. doi: 10.1007/s11356-024-32880-3. PMID: 35013976. (In Persian).
- Myovella. G., Karacuka. M. & Haucap. J. (2020). "Digitalization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies". *Telecommunications Policy*. 44 (2). 101856.
- Nguyen. D. H. & Khominich. I. P. (2024). "Green Investment and Green Economic Development in Russia. 2010-2021". *Regional Statistics*. 14(2).
- Nordhaus. W. D. (1992). "Lethal Model 2: The Limits to Growth Revisited". *Brookings Papers on Economic Activity*. 1992(2). 1-43.
- Patel. R., Kumar. S. & Agnihotri. S. (2025). "Unveiling the Crypto-Green Nexus: A Risk Management and Investment Strategy Approach Through the Lens of NFTs, DeFis, Green Cryptocurrencies, and Green Investments". *The North American Journal of Economics and Finance*. 75. 102289.
- Report of the Central Bank of Iran (2023). "Annual Economic Report and Balance Sheet. Tehran: Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (In Persian).
- Romer. P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*. 98(5). S71-S102
- Sayehmiri. A. & Shayesteh. M. (2023). "Investigating the Impact of Digitalization and Energy Intensity on Economic Growth in Mena Selected Countries. *Journal of Econometric Modelling*. 8(4). 43-65. doi: 10.22075/jem.2023.29895.1811. (In Persian).
- Shibata. S. (2021). "Digitalization or flexibilization? The changing role of technology in the political economy of Japan. *Review of International Political Economy*. 29(1). 1-45. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1935294>. (In Persian).
- Shokatpour. M. H., Nazari. M. A., El Haj Assad. M. & El Haj Assad. M. (2022). "Renewable Energy Technology Selection for Iran By Using Multi-Criteria Decision Making". In

- 2022 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences*
- Shu. M., Liu. B., Sun. R. & Lin. Y. (2025). "Multi-Scale Dynamic Correlation and Information Spillover Effects Between Climate Risks and Digital Cryptocurrencies: Based on Wavelet Analysis and Time-Frequency Domain QVAR". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 663. 130443.
- Solomon. E. M. & Van Klyton. A. (2020). "The Impact of Digital Technology Usage on Economic Growth in Africa". *Utilities Policy*. 67. 101104.
- Tsybuliak. A., Spasiv. N., Tyshchenko. O., Oliinyk. K. & Yermolenko. O. (2025). "Digital Transformations: Shaping Green Finance and Sustainable Investment". *European Journal of Sustainable Development*. 14(2). 126–140. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2025.v14n2p126>
- Ullah. O., Zeb. A., Shuhai. N. & Din. N. U. (2025). "Exploring the Role of Green Investment, Energy Intensity and Economic Complexity in Balancing the Relationship Between Growth and Environmental Degradation". *Clean Technologies and Environmental Policy*. 27 (5). 2119-2136.
- Ullah. S., Niu. B. & Meo. M. S. (2024). "Advancing Sustainability in China by Uncovering the Role of Eco-Innovation, Sustainable Urbanization and Financial Development: Evidence from Novel Wavelet Approaches". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 31(3). 2412153. <https://doi.org/10.1080/13504509.2024.2412153>
- Valiyev. B. B. (2025). "Green Investment Impact On Economic Growth". *Global Science Review*. 1(1). 20-33.
- Xiao. Z. & Qamruzzaman. M. (2022). "Nexus Between Green Investment and Technological Innovation in BRI Nations: What is the Role of Environmental Sustainability and Domestic Investment? Frontiers in Environmental Science. 10. 993264. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.993264>
- Yuan. X. (2025). "Mechanisms of the Impact of Digital Transformation on Corporate Sustainability Performance". *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.mur22676>
- Zabihi. S. M. G., Akbari. F. & Salehnia. N. (2023). "The Effect of Renewable Energy Consumption on Reducing Carbon Emissions (With Emphasis on Wind and Solar Energy)". *Journal of Energy Economics Modeling*. 1(1). -. doi: 10.22080/jeem.2023.4527
- Zhang. H., Shao. Y., Han. X. & Chang. H. L. (2022). "A Road Towards Ecological Development in China: The Nexus Between Green Investment, Natural Resources, Green Technology Innovation, and Economic Growth". *Resources Policy*. 77. 102746.



Payame Noor University

Quarterly Journal Of Economic Growth and Development research

- Dynamic Relationship Between Institutions, Environmental Pollution, Economic Development, and Public Health 13
Bahman Ghadami Damabi, Mohammad Hassan Fotros, Gholamali Haji
- The Role and Impact of Natural Resource Abundance on the Relationship between Financial Development and Green Investment 37
Majid Aghaei
- Investigating the Regionalization of the Subsidy System in Iran: A Case Study of Rural Areas 57
Bagher Darvishi, Fereshteh Mohamadian, Ali Asghar Salem
- Examining the Impact of Technological Factors on Creative Industries Exports in Leading Countries and Iran 85
Mehran Rajabi, Nazar Dahmardeh Ghalehno, Marziyeh Ghasemi
- Growth Levers for Less-Developed Economies of the N-11 Group: A Quantile Analysis of the Role of the Energy Trilemma and Economic Complexity 99
Ali Hasanvand, Bahar Salarvand
- Time-Frequency Dynamics of Economic Policy Uncertainty and the Exchange Rate: Evidence from Iran 125
Saleh Taheri Bazkhaneh
- Wavelet Analysis of the Impact of Green Investment and Digitalization on Iran's Economic Sustainability 143
Saeed Kianpoor, Reza Shamsolahi

Vol 15, No 60, October 2025

ISSN: 2228-5954
ESSN: 2251-6891