دوفصلنامهٔ مطالعات و سیاست‌های اقتصادی
دوره یازدهم، شمارهٔ دو، پاییز و زمستان ۱۴۰۳
شمارهٔ پیاپی ۲۲، صص ۱۴۱-۱۶۴
مقالهٔ پژوهشی

The Journal of Economic Studies and Policies
Semi-annual, Vol. 11, No. 2, Fall 2024 & Winter 2025
Issue 22, pp. 141-164
Original Article

مطالعه تأثیر اقتصاد دیجیتال بر بهره‌وری کل عوامل تولید: شواهدی از کشورهای در حال توسعه آسیایی

عزت الله هاشمزهی*
رضا زینل‌زاده**
محسن زاینده رودی***
DOI: https://doi.org/10.22096/esp.2025.2065560.1828

[تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰ ـ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱]

چکیده

بهره‌وری از عوامل مؤثر در رشد و توسعه اقتصادی است و در چند دهه گذشته مرکز توجه اقتصادهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه، قرار گرفته است. رشد بهره‌وری تحت تأثیر عوامل مختلفی با توجه به شرایط و محیط اقتصادی کشورها قرار دارد. در این میان اقتصاد دیجیتال که بیشتر با گسترش فناوری اطلاعات و زیرساخت‌های آن پشتیبانی می‌شود، می‌تواند فرصت‌های چشمگیری برای رشد بهره‌وری فراهم کند. بنابراین تحقیق حاضر به بررسی تأثیر شاخص‌های اقتصاد دیجیتال بر بهره‌وری کل عوامل تولید در منتخبی از کشورهای درحال‌توسعه آسیا در دوره زمانی ۲۰۰۳-۲۰۲۲ با استفاده از الگوی x پانل دیتا پرداخته است. نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها نشان دادند که شاخص دولت الکترونیک و شاخص تجارت الکترونیک تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیا دارند. همچنین شاخص کلی اقتصاد دیجیتال تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید داشت؛ بنابراین کشورهای درحال‌توسعه آسیا می‌توانند با بهبود شاخص‌های اقتصاد دیجیتال در کشورهای خود باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید شوند.

واژگان کلیدی: بهره‌وری کل عوامل تولید؛ اقتصاد دیجیتال؛ دولت الکترونیک؛ تجارت الکترونیک.

طبقه‌بندی موضوعی: O33, O47, L86, C23.

* دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران.
Email: hashemzehi@iau.ac.ir
** استادیار، گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. (نویسنده مسئول)
Email: Zeinal1350@iau.ac.ir
*** دانشیار، گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران.
Email: Roody1345@iau.ac.ir

۱. مقدمه

بهره‌وری و عوامل مؤثر بر آن در ادبیات اقتصادی با در نظر گرفتن نقش کارایی فنی و قابلیت‌های فناورانه در کنار سایر عوامل خرد و کلان مورد توجه کافی قرار گرفته است. اخیراً نیز پس از تئوری رشد نئوکلاسیک، نقش توسعه فناوری دیجیتال مورد توجه محققین و سیاستگذاران اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه قرار گرفته است؛ چراکه یکی از دستاورهای نوین توسعه، فناوری دیجیتال و کارکرد آن به‌خصوص در حوزه اقتصاد است. به گفته فریدمن،[1] فناوری‌های دیجیتال، زمینه کار و سرمایهٔ فکری را ایجاد می‌کند و نقش محوری در فرایند جهانی‌سازی ایفا می‌کند. فناوری‌های دیجیتال مدرن مانند هوش مصنوعی، ربات‌ها، فناوری اطلاعات و ارتباطات مرتبط هستند و سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات اقتصاد دیجیتال را پیش می‌برد.[2] پرسش این است که اقتصاد دیجیتال چیست و چگونه بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارد. در پاسخ سؤال اول، اقتصاد دیجیتال ارتباط نزدیکی با فناوری اطلاعات و ارتباطات دارد. در ادبیات تجربی، اقتصاد دیجیتال در جایگاه «اقتصاد جدید»، «اقتصاد اینترنت»، «اقتصاد اپلیکیشن‌ها» یا «اقتصاد اطلاعات» نامگذاری شده است.[3] کارگروه اقتصاد دیجیتال (DETF) از گروه G20، اقتصاد دیجیتال را «طیف وسیعی از فعالیت‌ها تعریف می‌کند که شامل استفاده از اطلاعات دیجیتالی و دانش به‌عنوان عامل کلیدی در تولید، شبکه‌های اطلاعاتی مدرن به‌عنوان فضای فعالیت مهم و فناوری اطلاعات و ارتباطات است».[4] برای پاسخ به سؤال دوم، مطالعات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در فناوری‌های دیجیتال، ایده‌ها و اطلاعات را منتشر می‌کند، هزینه و زمان تراکنش و بار اداری را کاهش می‌دهد و در نتیجه رقابت و نوآوری را در بین کشورها و مناطق افزایش می‌دهد.[5] درواقع، فناوری‌های دیجیتال منبع مهم ورودی برای تولید کالاها و خدمات هستند و هنگامی که چنین فناوری‌هایی توسط سرمایه انسانی با مهارت بالا استفاده

1. Thomas L. Friedman, *The World is Flat, the Globalized World in the Twenty-First Century* (London: Pengiun Books, 2006).

2. Ke Rong, "Research Agenda for the Digital Economy," *Journal of Digital Economy* 1, no. 1 (2022): 20-31.

3. Raphael L'Hoest, "The European Dimension of the Digital Economy," *Intereconomics* 36, no. 1 (2001): 44-50.

4. Nguyen Thi Thian Van and Nguyen Thien Duy, "Digital Economy: Overview of Definitions and Measurement Criteria," *IEEE* (2020).

5. Nina Czernich et al., "Broadband Infrastructure and Economic Growth," *The Economic Journal* 121, no. 552 (2011): 505-532.

می‌شوند، بهره‌وری و رشد اقتصادی کشور را افزایش می‌دهند.[۶] مطالعه سرنیش و همکاران نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ درصدی در پهنای باند (مشترکین به ازای هر ۱۰۰ نفر) تولید ناخالص داخلی سرانه را ۰/۹ تا ۱/۵ درصد در کشورهای OECD از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ تسریع کرده است. از دیدگاه سطح خرد، استفاده از فناوری دیجیتال، هزینه تعامل بین تأمین‌کنندگان و مشتریان را به حداقل می‌رساند و فرایندهای کسب و کار را بهبود می‌دهد، همچنین انعطاف‌پذیری و بهبود کیفیت محصول را بیشتر می‌کند[۷] که می‌تواند بهره‌وری عوامل تولید و به دنبال آن بهره‌وری کل را افزایش دهد. همچنین، گسترش فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات اقتصاد سنتی را به اقتصاد دیجیتالی سوق می‌دهد که ناشی از انباشت دانش و فناوری‌های پیشرفته است که می‌تواند بر بهره‌وری عوامل تولید تأثیرگذار باشد. اما مسئله این است که کشورهای درحال‌توسعه که همانند کشورهای با فناوری بالا نیستند و اغلب واردکننده دانش و فناوری از کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی هستند، آیا گسترش اقتصاد دیجیتال در این کشورها می‌تواند بر بهره‌وری کل عوامل تولید تأثیر معناداری داشته باشد. برای یافتن پاسخ به این پرسش، تحقیق حاضر می‌کوشد اثرات اقتصاد دیجیتال را بر بهره‌وری کل عوامل تولید در گروه منتخب کشورهای درحال‌توسعه آسیا مورد بررسی قرار دهد.

مقاله حاضر در بخش‌هایی بدین شرح سازماندهی شده است. بخش اول که شامل مقدمه و بیان مسئله بود. در بخش دوم مقاله به بیان مبانی نظری، در بخش سوم مرور یافته‌ها و نتایج مطالعات داخلی و خارجی، در بخش چهارم روش‌شناسی تحقیق و در بخش پنجم به تحلیل نتایج و یافته‌های تحقیق پرداخته می‌شود و نهایتاً در بخش ششم تجزیه و تحلیل نتایج و پیشنهادها بیان می‌شود.

۲. مبانی نظری

۲-۱. مفهوم بهره‌وری در ادبیات اقتصادی

مفهوم بهره‌وری کل عوامل تولید اولین بار توسط تینبرگن[۸] و استیگلر[۹] توسعه داده شد.

6. Emmanouil Tranos, Tasos Kitsos, and Raquel Ortega-Argil´es, "Digital Economy in the UK: Regional Productivity Effects of Early Adoption," *Regional Studies* 55, no. 12 (2020): 1924-1938.

7. Peter Gal et al., "Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail-Firm-Level Empirical Evidence from EU Countries," *International Productivity Monitor, Center for the Study of Living Standard* 37 (2019): 39-71.

8. Jan Tinbergen, "Zur Theorie der Langfristigen Wirtschaftsentwicklung," *Weltwirtschaftliches Archiv*, Band 55, no. 1 (1942): 511-549.

9. George. J. Stigler, "Trends in Output and Employment," *National Bureau of Economic Research* (1947): 1-11.

همچنین چهارچوب مرجع برای رویکردهای تجربی اصلی به بهره‌وری کل عوامل تولید توسط سولو[۱۰] ایجاد شد. این چهارچوب استدلال می‌کند که بهره‌وری کل عوامل تولید، باقیمانده‌ای قابل انتساب به نوآوری و بهبود فناوری و سازمانی است که نمی‌توان آن را با تغییرات در داده‌ها (نهاده‌های تولید) توضیح داد.

سه دیدگاه اصلی در مورد بهره‌وری کل عوامل تولید در ادبیات تجربی وجود دارد. دیدگاه اول که توسط تعدادی از محققین ازجمله بارو[۱۱] مطرح شده است، این است که بهره‌وری کل عوامل تولید، نشان‌دهنده تغییر در تابع تولید ناشی از پیشرفت فناوری است. گریلیچز[۱۲] همچنین استدلال می‌کند که فناوری تولید را می‌توان وسیله‌ای برای تبدیل داده‌ها به ستانده‌ها تعریف کرد. طرفدار اصلی دیدگاه دوم، بالک[۱۳] است که پیشنهاد می‌کند بهره‌وری کل عوامل تولید عمدتاً نشان‌دهنده بهبود در کارایی واحد تولیدی است. وی استدلال می‌کند که بهره‌وری کل عوامل تولید یک شرکت یا یک صنعت را می‌توان صرفاً با تخصیص مناسب‌تر و کارآمدتر داده‌ها افزایش داد که منجر به نزدیک شدن تولید به ترکیب بهینه داده‌ها و ستانده‌ها می‌شود؛ به عبارت دیگر، بهره‌وری کل عوامل تولید را می‌توان بدون بهبود فناوری افزایش داد. آخرین دیدگاه از سه دیدگاه توسط یورگنسون و گریلیچز[۱۴] مطرح شده است که استدلال می‌کنند بهره‌وری کل عوامل تولید بر تأثیر صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس بر تغییر مقیاس عملیات یک شرکت یا صنعت تمرکز دارد. ازاین‌رو بهره‌وری کل عوامل تولید، منعکس‌کننده تغییرات در ترکیب داده و ترکیب ستانده است.

۲-۲. عوامل مؤثر بر بهره‌وری

۲-۲-۱. اقتصاد دیجیتال

در حال حاضر اقتصاد دیجیتال جایگزین اقتصاد اطلاعات در دهه ۱۹۷۰، اقتصاد دانش و

10. Robert. M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics* 39, no. 3 (1957): 312-320.

11. Robert. J. Barro, "Inequality, Growth and Investment," *NBER Working Paper Series*, no. w7038 (1999): 1-54.

12. Zvi Sriliches, "R & D and the productivity slowdown," *American Economic Review* 70, no. 2 (1980): 343-48.

13. Bert. M Balk, "Scale Efficiency and Productivity Change," *Journal of Productivity Analysis* 15 (2001): 159-183.

14. Dale Jorgenson and Zvi Griliches, "The Explanation of Productivity Change," *Review of Economic Studies* 34, no. 99 (1967): 64-29.

الکترونیکی در دهه ۱۹۸۰، اقتصاد نوین در دهه ۱۹۹۰ و اقتصاد شبکه و اینترنت در دهه اول هزاره دوم میلادی شده است. اقتصاد دیجیتال را می‌توان شبکه‌ای جهانی از اقتصاد و فعالیت‌های اجتماعی تعریف کرد که از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات ازجمله شبکه اینترنت، شبکه تلفن همراه و دیگر شبکه‌های دیجیتالی امکان‌پذیر شده است.[۱۵] گماها و جمال‌الدین[۱۶] اقتصاد دیجیتال را استفاده از فناوری اطلاعات برای مجموعه‌ای از فرایندهایی نظیر برنامه‌ریزی، مدیریت و بازاریابی تعریف می‌کند و آتکینسون و مکی[۱۷] نیز اقتصاد دیجیتال را کاربرد گسترده فناوری اطلاعات و ارتباطات در همه ابعاد اقتصادی ازجمله کارکرد دورنی سازمان‌ها، مبادلات بین سازمان‌ها و مبادلات بین سازمان‌ها و افراد تعریف کرده است.

فناوری‌های نوظهور مانند داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، تغییراتی را در نحوه عملکرد اقتصادی ایجاد می‌کنند و واحدهای اقتصادی را به سمت اتخاذ فناوری‌های پیشرفته‌تر و کاربردهای مدرن هدایت می‌کنند و دامنه، مقیاس و سطح متفاوتی از تولید را شکل می‌دهند. تحت پارادایم تکنولوژیک و اقتصادی کنونی اقتصاد دیجیتال، فناوری‌های دیجیتال و اطلاعات به‌سرعت صنعتی شدن و بازاری‌سازی را محقق و نفوذ خود را در کل طیف فعالیت‌های اقتصادی تسریع کرده‌اند و شکل اصلی تولید، سازمان و مدیریت را تغییر داده‌اند. بنابراین، اقتصاد دیجیتال از طریق نوآوری فناوری در بخش فناوری اطلاعات و ارتباط، فناوری را به بخش‌های مختلف تولید گسترش می‌دهد، کارایی تخصیص تولید را بهینه می‌کند و بهبود بهره‌وری کلان را در نهایت تحقق می‌بخشد. به‌طور خاص، مکانیسم اقتصاد دیجیتال برای بهبود بهره‌وری شامل دو جنبه است. از یک سو، اقتصاد دیجیتال منجر به دگرگونی عوامل تولید و کارکردهای تولید می‌شود. رواج اینترنت می‌تواند تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی را بهبود بخشد و ساختار صنعتی را تغییر دهد. هنگامی که عوامل تولید «داده» به فرایند تولید اضافه می‌شوند، کارایی تولید را می‌توان از طریق اثر کانال توسعه و کاربرد داده‌ها و انتشار و به اشتراک‌گذاری داده‌ها تا حد زیادی بهبود بخشید. از سوی دیگر، مشخصه‌ای که ارزش «داده» با افزایش مقدار داده افزایش می‌یابد، می‌تواند اثر افزایشی بازده به مقیاس ایجاد کند که منحنی امکان تولید را گسترش و کارایی تولید را تا حد زیادی بهبود

---

۱۵. مریم نورایی‌نژاد، «شکاف دیجیتال»، *مجله جهانی رسانه* ۱، شماره ۲ (۱۳۸۵): ۱-۱۹.

16. Mohamed E. Gumah and Zulikha Jamaluddin, "What Is The Digital Economy and How to Measure It," *Knowledge Management International Conference and Exhibitation (KMICE)* (2006): 378-382.

17. Robert D. Atkinson and Andews S. Mckay, "Understanding the Economic Benefits of the Information Technology Revolution," *SSRN Electronic Journal* (2007): 1-79.

می‌دهد.[۱۸] جنبه دوم این است که اقتصاد دیجیتال باعث ارتقای کارایی و پیشرفت فناوری می‌شود. همچنین اقتصاد دیجیتال تا حد زیادی به بهره‌وری اجتماعی از طریق نوآوری‌ها و برنامه‌های کاربردی با فناوری بالا کمک می‌کند.[۱۹] به‌طور کلی اقتصاد دیجیتال براساس یک سری شاخص‌ها مورد سنجش قرار گرفته است که عبارت‌اند از:

الف) دولت الکترونیک: لینه و لی[۲۰] واژه دولت الکترونیک را به معنای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌ویژه اینترنت برای افزایش دسترسی شهروندان، مراکز دولتی، کارکنان بخش عمومی و شرکت‌های بخش خصوصی به خدمات و اطلاعات بر خط می‌دانند.

ب) تجارت الکترونیک: تجارت الکترونیکی عبارت است از انجام فرایند خرید، فروش، انتقال و مبادله کالاها، خدمات و اطلاعات از طریق یک سیستم شبکه‌ای رایانه‌ای ازجمله اینترنت. انجام دادن فعالیت‌های مربوط به تجارت الکترونیکی به شکل‌های مختلف به درجه دیجیتالی شدن، یعنی انتقال از وضعیت فیزیکی به وضعیت دیجیتالی محصولات یا خدمات، فرایندهای تجاری و عاملین یا واسطه‌ها بستگی دارد.[۲۱]

ج) کاربران اینترنت: استفاده از کاربران اینترنت، شاخصی مهم برای فناوری است و استفاده از اینترنت ممکن است نقش مهمی در رشد اقتصادی داشته باشد.

۲-۲-۲. سرمایه انسانی

سرمایه انسانی در مدل‌های رشد درون‌زا به‌منزله یکی از نهاده‌های کلیدی است[۲۲] که از طریق سرمایه‌گذاری در مهارت‌های آموزشی و یادگیری از طریق تجربه، انباشته می‌شود.[۲۳] آموزش باعث ارتقا سطح مهارت‌های افراد می‌شود و نمودش را در فرایند تولید و بهره‌وری نشان

18. Liangping Shi, Suyun Wang, and Jingjing Wang, "Economic analysis from Stock to Flow: On the Construction of Theoretical Framework of Flow Economics," *Academia Monthly* 15, no. 1 (2019): 28-50.

19. Satish Nambisan, "Digital Entrepreneurship: Toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship," *Entrepreneursh. Theory and Practice* 41, no. 6 (2017): 1029-1055.

20. Karen Layne and Jungwoo Lee, "Developing Fully Functional E-Government: A Four Stage Model," *Government Information Quarterly* 18, no. 2 (2001): 122-136.

۲۱. نیلوفر مرادحاصل و فاطمه حسین‌زاده تیرآبادی، «اثر تجارت الکترونیکی بر بهره‌وری نیروی کار (مطالعه در صنایع کارخانه‌ای استان آذربایجان شرقی)»، *فصلنامه اقتصاد کاربردی* ۴، شماره ۱۵ (۱۳۹۳): ۵۳-۶۴.

22. Philips Aghion et al., "The Effects of Entry on Incumbent Innovation and Productivity," *The Review of Economics and Statistics* 91, no. 1 (2009): 20-32.

23. Nisar Ahmad et al., "Impact of Agricultural Credit on Wheat Productivity in District Jhang, Pakistan," *Sarhad Journal of Agriculture* 31, no. 1 (2015): 65-69.

می‌دهد. تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید یکی از نکات برجسته در تحقیقات اقتصادی است. نلسون و فلپس[۲۴] اشاره می‌کنند که سرمایه انسانی می‌تواند به نیروی کار برای ایجاد، یادگیری و استفاده از فناوری‌های جدید بیشتر کمک کند و در نتیجه بهره‌وری کل عوامل تولید را ارتقا دهد. تحقیقات تجربی نتوانسته است به نتیجه اجماعی دست پیدا کند. از یک طرف، بخشی از مطالعات از رابطه مثبت بین سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید حمایت می‌کند، همانطور که بن‌حبیب و اشپیگل[۲۵] اشاره می‌کنند که سرمایه انسانی می‌تواند پیشرفت فناوری و انتشار آن را ارتقا و بهره‌وری کل عوامل تولید را ارتقا دهد. از سوی دیگر، بخش دیگری از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بین سرمایه انسانی و بهره‌وری کل عوامل تولید رابطه مثبتی وجود ندارد، مانند پریچت[۲۶] که نشان می‌دهد بین بهره‌وری کل عوامل تولید و سرمایه انسانی رابطه منفی معناداری وجود دارد؛ همچنین گونگ[۲۷] نیز نشان داده است که نابرابری سرمایه انسانی تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

۲-۲-۳. توسعه مالی

توسعه مالی را می‌توان به معنای بهبود کیفیت، کمیت و کارایی سیستم‌های مالی ازجمله بازارهای مالی، بانک‌ها و دیگر مؤسسات مالی تعریف کرد. بازارهای مالی کارامد و توسعه‌یافته از راه تخصیص کارای سرمایه و منابع مالی به صمت صنایع با بهره‌وری بالا تأثیر مثبت بر تولید و به تبع آن بر بهره‌وری کل خواهد داشت؛ همچنین توسعه مالی از طریق توسعه بازارهای مالی، بانک‌ها و مؤسسات مالی در کشورهای درحال‌توسعه با ارائه تسهیلات اعتباری و خدمات مالی به بنگاه‌های کارآمد و همچنین با تشخیص پروژه‌های مناسب برای سرمایه‌گذاری تخصیص منابع مالی را بهبود و ریسک سرمایه‌گذاری را نیز کاهش دهد و به این طریق منجر به بهبود فرایند پذیرش دانش و فناوری شود؛ ازاین‌رو می‌تواند تأثیر مثبت بر افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در این کشورها داشته باشد. از طرف دیگر، توسعه مالی

24. Richard Nelson and Edmund S. Phelps, "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth," *The American Economic Review* 56, no. 1/2 (1966): 69-75.

25. Jess Benhabib and Mark M. Spiegel, "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data," *Journal of Monetary Economics* 34, no. 2 (1994): 143-173.

26. Lant Pritchett, "Where Has All the Education Gone," *World Bank Economic Review* 15, no. 3 (2001): 367-391.

27. Chongyi Gong, "Impact of Human Capital Inequality on Total Factor Productivity in Chian," *Modern Economy* 7, no. 5 (2016): 561-566.

منجر به کاهش هزینه اطلاعاتی و معاملاتی شده و از این طریق نیز باعث افزایش نوآوری و بهره‌وری می‌شود.[۲۸]

۲-۲-۴. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند بهره‌وری کشور میزبان را با تکنیک‌های مدیریتی پیشرفته و فناوری شرکت‌های خارجی افزایش دهد که می‌تواند به نفع شرکت‌های داخلی باشد. شرکت‌های چندملیتی اغلب از پیشرفته‌ترین و به‌روزترین فناوری‌ها استفاده می‌کنند که انتقال فناوری به دنبال آن اتفاق می‌افتد. انتقال فناوری و دانش از یک کشور به کشور دیگر، کانال پذیرش فناوری پیشرفته‌تر را هموار می‌کند و منجر به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. به گفته لیو،[۲۹] سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجارت را می‌توان کانال‌های اصلی سرریز فناوری در نظر گرفت. جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند ارتقاء نوآوری‌ها را از طریق یادگیری با تجزیه و تحلیل نقش و خروجی شرکت‌های چندملیتی به شرکت‌های محلی از طریق پروژه‌های تحقیق و توسعه بهبود دهد. این امر شرکت‌های محلی را قادر می‌کند تا فعالیت‌های نوآورانه خود را به‌طور مؤثرتری انجام دهند. بنابراین، این امر از یافته‌های مطالعه انجام‌شده توسط السادیگ[۳۰] نیز مشهود است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بالا به‌طور مثبت به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کمک می‌کند.

۲-۲-۵. سرمایه فیزیکی

طبق نظریه‌های اولیه رشد اقتصادی، سرمایه فیزیکی نقش مهمی دارد و انباشت سرمایه را یکی از عوامل مهم رشد می‌دانند. نئوکلاسیک‌ها نیز تشکیل سرمایه را یکی از عامل‌های مهم رشد اقتصادی تلقی می‌کردند. مدل‌های بعدی رشد اقتصادی نیز سرمایه‌گذاری را عامل مهمی در رشد اقتصادی می‌دانند. بنابراین با افزایش تشکیل و انباشت سرمایه، رشد اقتصادی و به دنبال آن بهره‌وری کل عوامل تولید نیز افزایش خواهد داشت.

---

۲۸. ناصر سیف‌اللهی و هاتف حاضری، «اثر توسعه مالی بر بهره‌وری نیروی کار: کاربردی از همجمعی در داده‌های پانل پویا»، *دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق)* ۲۴، شماره ۱۳ (۱۳۹۶): ۲۵۲-۲۷۱.

29. Zhiqiang Liu, "Foreign Direct Investment and Technology Spillover: Theory and Evidence," *Journal of Development Economics* 85, no. 85 (2008): 176-193.

30. Ahmed Elsadig Musa, "The Role of FDI Intensity in Achieving Productivity-Driven Growth in the Malaysian Economy," *Applied Econometrics and International Development* 10, no. 1 (2010): 195-208.

۲-۲-۶. تجارت (درجه باز بودن اقتصاد)

براساس فرضیه سنتی تجارت (نئوکلاسیک‌ها) آزادسازی تجاری از طریق تخصیص بهینه منابع، فقط باعث افزایش سطح بهره‌وری می‌شود؛ در صورتی که حامیان استراتژی توسعه صادرات بر تأثیر آزادسازی تجاری بر رشد بهره‌وری تأکید دارند. با آزادسازی تجاری و رفع موانع پیش روی آن، امکانات لازم برای دسترسی کشورهای مختلف به داده‌های مهم صنعتی و فناوری‌های نوین فراهم می‌شود و این کشورها می‌توانند با تکیه بر توان داخلی بر روی صنایعی که مزیت نسبی دارند تکیه کنند و کارایی و سودآوری خود را بهبود بخشند. بنابراین انگیزه آنها برای افزایش تولید و رقابت‌پذیری افزایش می‌یابد. بر این اساس، بنگاه‌های کارامد در عرصه فعالیت باقی می‌مانند و شرایط لازم برای بهره‌گیری از ایده‌ها و اندیشه‌های نو، صرفه‌جویی‌های مقیاس و تسهیل جریان سرمایه فراهم می‌گردد که منجر به افزایش بهره‌وری و تولید می‌شوند؛ همچنین آزادسازی تجاری فشار رقابت بین بنگاه‌های تجاری داخلی و خارجی را بر روی شرکت‌های داخلی و خارجی افزایش می‌دهد و بنگاه‌های غیر کارامد مجبور به حذف هرگونه اتلاف منابع می‌شوند و از صرفه‌های مقیاس بهره‌مند شوند و ازاین‌رو بهره‌وری نیز افزایش پیدا می‌کند؛ همچنین آزادسازی تجاری سبب تخصیص منابع از بخش‌ها و صنایع با بهره‌وری پایین به سمت صنایع با بهره‌وری بالا می‌شود.[۳۱]

۳. پیشینه تحقیق

مهربانی و همکاران[۳۲] با استفاده از روش پانل دیتا رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید را در گروه کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال‌توسعه بررسی کرده‌اند و نشان دادند که اقتصاد دانش‌بنیان در ایران وضعیت مطلوبی ندارد و رابطه مثبت و معناداری بین تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد.

مرادحاصل و حسین‌زاده[۳۳] به بررسی تأثیر تجارت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در

---

31. Maoguo Wu and Xierui Han, "Influence of Economic Openness on Total Factor Productivity: Evidence from Chinas Belt and Road Initiative," *Sustainability* 14, no. 20 (2022): 1-24.

۳۲. فاطمه مهربانی، صغری قبادی، و علی رضائیان، «بررسی اثر و رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و در حال توسعه»، *دو فصلنامه علمی-پژوهشی جستارهای اقتصادی ایران* ۱۱، شماره ۲۱ (۱۳۹۳): ۱۲۵-۱۶۰.

۳۳. مرادحاصل و حسین‌زاده تیرآبادی، «اثر تجارت الکترونیکی بر بهره‌وری نیروی کار»، ۵۳-۶۳.

صنایع کارخانه‌ای استان آذربایجان شرقی در دوره ۱۳۸۵-۱۳۸۹ با به کارگیری روش پانل دیتا پرداختند و نشان دادند که خرید الکترونیکی در صنایع استان اثر منفی بر بهره‌وری نیروی کار دارد، اما فروش الکترونیکی اثر معناداری بر بهره‌وری نیروی کار نداشت.

محمودزاده و همکاران[۳۴] به بررسی آثار تجارت الکترونیکی بر اشتغال و بهره‌وری در ایران در دوره ۱۳۹۲-۱۳۹۴ با روش پانل دیتا پرداخته و نشان دادند که تجارت الکترونیکی بهره‌وری را افزایش داده است؛ اما تأثیر معناداری بر اشتغال نداشته است.

جهانگرد و همکاران[۳۵] به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری‌های نامشهود در صنایع با شدت فناوری دیجیتالی بالاتر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع با ده نفر و بالاتر کارکن در طول دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۶ با استفاده از روش پانل دیتا و GMM پرداخته و نشان دادند که فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش پررنگی بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

مرادحاصل و کاظم‌پور[۳۶] به بررسی اثر دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای درحال‌توسعه در دوره ۲۰۰۳-۲۰۲۰ با روش پانل دیتا پرداخته و نشان دادند که یک شوک مثبت در توسعه دولت الکترونیک (از شاخص‌های اقتصاد دیجیتال) تأثیر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

دال و همکاران[۳۷] با استفاده از روش داده‌های تابلویی نشان دادند که فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای اروپا رشد بهره‌وری را افزایش داده است. کومار راویناش و همکاران[۳۸] با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی در دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۳ نشان دادند که دیجیتالی شدن (اشتراک‌های باند پهن تلفن همراه و ثابت) رشد اقتصادی بلندمدت

---

۳۴. محمود محمودزاده، صالح قویدل، و سیده فاطمه چاوشی، «آثار تجارت الکترونیکی در ایران بر اشتغال و بهره‌وری»، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی* ۱۸، شماره ۶۸ (۱۳۹۷): ۱۵۳-۱۸۵.

۳۵. اسفندیار جهانگرد و دیگران، «سرمایه‌گذاری‌های نامشهود در صنایع با شدت فناوری دیجیتالی بالاتر و بهره‌وری کل عوامل تولید»، *پژوهش‌های اقتصادی ایران* ۲۸، شماره ۹۴ (۱۴۰۲): ۹-۴۷.

۳۶. نیلوفر مرادحاصل و میرسعید کاظم‌پور، «ارزیابی اثر گسترش دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار (مطالعه موردی: کشورهای در حال توسعه)»، *نشریه علمی پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)* ۲۳، شماره ۱ (۱۴۰۲): ۸۵-۱۱۲.

37. Christian M Dahl, Hans Christian Kongsted, and Anders Sorensen, "ICT and Productivity Growth in the 1990s: Panel Data Evidence on Europe," *Empirical Economics* 40, no. 1 (2011): 141-164.

38. Roland Ravinesh Kumar, Peter Josef Stauvermann, and Aristeidis Samitas, "The Effects of ICT on Output per Worker: A Study of the Chinese Economy," *Telecommunications Policy* 40, no. 2-3 (2016): 102-115.

کشور چین را افزایش می‌دهد.

میوولا و همکاران[۳۹] با استفاده از روش GMM در دوره ۲۰۰۶-۲۰۱۶ نشان دادند که دیجیتالی شدن (کاربران اینترنت، اشتراک‌های تلفن همراه و پهنای باند) رشد اقتصادی ۴۱ اقتصاد جنوب صحرای آفریقا و ۳۳ اقتصاد OECD را افزایش می‌دهد.

ترانوس و همکاران[۴۰] با استفاده از روش پانل دیتا در طول دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۶ در کشور انگلستان نشان دادند که حجم استفاده تجاری از محتوای برخط (صفحات وب آرشیو شده) تأثیر مثبت بر میانگین بهره‌وری نیروی کار دارد. علاوه بر این دیجیتالی‌سازی (فناوری‌های مرتبط با اینترنت) اثرات طولانی‌مدت بر بهره‌وری انگلستان دارد.

ناکاتانی[۴۱] با استفاده از داده‌های پانل در دوره ۲۰۰۳-۲۰۱۵ در ۵ کشور صنعتی تأثیر سرمایه فکری (فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و فناوری اطلاعات و ارتباطات) را بر بهره‌وری کل عوامل تولید ارزیابی کرده و نشان داد که سرمایه فکری به‌طور مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر می‌گذارد.

بلیتسکی و همکاران[۴۲] در کشورهای اتحادیه اروپا در دوره ۲۰۰۸-۲۰۱۵ با روش پانل دیتا نشان دادند که دیجیتالی شدن اقتصاد باعث ایجاد فعالیت کارآفرینی می‌شود؛ اما به دلیل کمبود مهارت در صنایع با فناوری پیشرفته رشد اشتغال را کاهش می‌دهد. با این حال، این مطالعه در ارائه تأثیر بر بهره‌وری منطقه‌ای ناکام بود.

الرحمان و نانزیانته[۴۳] در کشورهای منطقه اروپا در دوره ۲۰۰۶-۲۰۲۰ با روش GMM نشان دادند که اقتصاد دیجیتال تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید در سراسر مناطق اروپا دارد.

---

39. Godwin Myovella, Mehmet Karacuka, and Justus Haucap, "Digitization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies," *Telecommunications Policy* 44, no. 2 (2020): 1-12.

40. Tranos, Kitsos, and Ortega-Argil´es, "Digital Economy in the UK," 1924-1938.

41. Ryota Nakatani, "Total Factor Productivity Enablers in the ICT Industry: Cross-Country Firm Level Analysis," *Telecommunications Policy* 45, no. 9 (2021): 1-13.

42. Maksim Belitski, Julia Korosteleva, and Lucia Piscitello, "Digital Affordances and Entrepreneurial Dynamics: New Evidence from European Regions," *Technovation* 119, no. 3-4 (2023): 1-40.

43. Naqeeb Ur Rehman and Giulia Nunziante, "The Effect of Digital Economy on Total Factor Productivity in European Region," *Telecommunication Policy* 47, no. 10 (2023): 1-16.

ماجید و مالیک[44] در مطالعه خود نشان داد که دولت الکترونیک در کشورهای منتخب جهان تأثیر مثبت بر بهره‌وری دارد؛ همچنین ایاد[45] نیز نشان داد که توسعه دولت الکترونیک اثر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

۴. روش‌شناسی تحقیق

۴-۱. نمونه مورد مطالعه

نمونه مورد مطالعه در این تحقیق شامل کشورهای بنگلادش، چین، مصر، هندوستان، ایران، اندونزی، عراق، اردن، لبنان، پاکستان، فیلیپین، سوریه و قرقیزستان هستند که براساس شاخص توسعه انسانی HDI سال ۲۰۲۳ انتخاب شدند.

۴-۲. تصریح مدل

برای بررسی تأثیر اقتصاد دیجیتال بر بهره‌وری کل عوامل تولید مدل‌های زیر با استناد به مطالعات الرحمان و نانزیانته[46] و سولارین و ساهو[47] به‌صورت زیر تصریح و برای برآورد مدل‌ها از الگوی داده‌های تابلویی استفاده شده است.

مدل ۱- تأثیر شاخص دولت الکترونیک بر بهره‌وری کل عوامل تولید

$$1)\ \mathrm{TFP_{it}} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{EGOV_{it}} + \beta_2 \mathrm{RD_{it}} + \beta_3 \mathrm{HU_{it}} + \beta_4 \mathrm{FD_{it}} + \beta_5 \mathrm{FDI_{it}} + \beta_6 GFC_{it} + \beta_7 TR_{it} + \varepsilon_{it}$$

مدل ۲- تأثیر شاخص تجارت الکترونیک بر بهره‌وری کل عوامل تولید

$$2)\ \mathrm{TFP_{it}} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{ECOM_{it}} + \beta_2 \mathrm{HU_{it}} + \beta_3 \mathrm{FD_{it}} + \beta_4 \mathrm{FDI_{it}} + \beta_5 \mathrm{GFC_{it}} + \beta_6 \mathrm{TR_{it}} + \varepsilon_{it}$$

مدل ۳- تأثیر همزمان شاخص دولت الکترونیک و تجارت الکترونیک بر بهره‌وری کل عوامل تولید

---

44. Muhammad Tariq Majeed and Amna Malik, "E-Government and Economic Growth: A Panel Data Analysis," *Kashmir Economic Review* 26, no.1 (2020): 1-18.

45. Iyad Dhaoui, "E-Government for Sustainable Development: Evidence from MENA Countries," *Journal of the Knowledge Economy* 13 (2021): 2070-2099.

46. Rehman and Nunziante, "The Effect of Digital Economy," 1-16.

47. Sakiru Adebola Solarin and Pritish Kumar Sahu, "The Effect of Research Intensity on Total Factor Productivity in OECD Countries During 1890-2018: Evidence from a New Poisson Pseudo Maximum Likelihood Estimation Approach," *Quality & Quantity: International Journal of Methodology* 58, no. 3 (2023): 2389-2412.

$$3)\ TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 EGOV_{it} + \beta_2 ECOM_{it} + \beta_3 HU_{it} + \beta_4 FD_{it} + \beta_5 FDI_{it} + \beta_6 GFC_{it} + \beta_7 TR_{it} + \varepsilon_{it}$$

مدل ٤- تأثیر شاخص اقتصاد دیجیتال بر بهره‌وری کل عوامل تولید

$$4)\ TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 DECO_{it} + \beta_2 HU_{it} + \beta_3 FD_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \beta_5 GFC_{it} + \beta_6 TR_{it} + \varepsilon_{it}$$

برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید در جایگاه متغیر وابسته از روش پسماند سولو استفاده شد. بدین منظور از تابع تولید کاب-داگلاس به‌صورت زیر استفاده شده است.

$$5)\ Y_t = A_t K_t^{\alpha} L_t^{\beta}$$

که Y_t تولید ناخالص داخلی، K_t سرمایه و L_t نیروی کار است. سپس برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید از تابع کاب-داگلاس لگاریتم گرفته می‌شود.

$$6)\ lnY_t = lnA_t + \alpha \ln K_t + \beta lnL_t$$

با برآورد مدل مذکور، بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$7)\ TFP_t = lnY_t - ln\hat{Y}_t$$

که TFP_t بهره‌وری کل عوامل تولید، $\ln Y_t$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی و $\ln\hat{Y}_t$ تولید ناخالص داخلی برازش شده هست. در ادبیات اقتصادی تعاریف مختلفی برای بهره‌وری کل عوامل تولید بیان شده است. ازجمله سازمان همکاری اقتصادی اروپا بهره‌وری را تقسیم مقدار یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید تعریف کرده است. مرکز بهره‌وری ژاپن بهره‌وری را حداکثر استفاده از منابع فیزیکی، نیروی انسانی و سایر عوامل به روش‌های علمی تعریف کرده است. همچنین آژانس بهره‌وری اروپا بهره‌وری را درجه و مؤثر استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید تعریف کرده است.[٤٨] بهره‌وری به دو دسته کلی یعنی بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تولید تقسیم‌بندی شده است. بهره‌وری جزئی به معنی اندازه‌گیری متوسط تولید به ازای یک واحد از نهاده مورد نظر است.[٤٩] بهره‌وری کل عوامل تولید عبارت است از تقسیم تولید ناخالص داخلی بر میانگین وزنی دو عامل اصلی تولید یعنی سرمایه و نیروی کار.[٥٠]

همچنین در مدل‌های فوق شرح متغیرها به این صورت است: EGOV: شاخص دولت الکترونیک (شاخص دولت الکترونیک از سامانه UNCTAD جمع‌آوری شد)، ECOM:

---

٤٨. مریم جودکی و حسینعلی حسن‌پور، «الویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری کارکنان با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه (ANP)؛ مطالعه موردی: سازمان ملی استاندارد ایران)»، *فصلنامه علمی-ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت* ۸، شماره ۲ (۱۳۹۷): ۶۵-۳۸.

٤٩. جهانگرد و دیگران، «سرمایه‌گذاری‌های نامشهود در صنایع»، ۹-۴۷.

50. Wenrong Pan et al., "Digital Economy: An Innovation Driver for Totoal Factor Productivity," *Journal of Business Research* 139, no. C (2022): 303-311.

شاخص تجارت الکترونیک (شاخص تجارت الکترونیک با استفاده از میانگین هندسی شاخص‌های تعداد کاربران اینترنت، تعداد خطوط ثابت، تعداد خطوط موبایل محاسبه شد)، DECO: شاخص اقتصاد دیجیتال به‌صورت میانگین هندسی شاخص دولت الکترونیک و تجارت الکترونیک محاسبه شد، HU: سرمایه انسانی (تعداد ثبت‌نام کنندگان مقطع متوسطه)، FD: شاخص توسعه مالی (اعتبارات اعطایی بخش خصوصی توسط سیستم بانکی درصدی از تولید ناخالص داخلی)، FDI: سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (درصدی از تولید ناخالص داخلی) و TR: تجارت (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) است. سری زمانی متغیرها از WDI(2023) استخراج شدند. εit: جملات پسماند و i و t بیانگر کشور و سال هستند.

۵. نتایج برآورد مدل

۵-۱. نتایج آزمون مانایی متغیرها

برای بررسی مانایی متغیرها در داده‌های تابلویی آزمون‌های لوین، لین و چو (Levin, Lin and Chu) استفاده شد و نتایج به‌دست‌آمده از این آزمون در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها با استفاده از آزمون LLC

متغیر	ملاک آزمون	احتمال
TFP	-۱/۷۸	۰/۰۳۷۲
EGOV	۶/۴۴	۱/۰۰
dEGOV	-۳/۰۴	۰/۰۰۱۲
ECOM	-۳/۰۶	۰/۰۰۱۱
DECO	-۱/۰۶	۰/۱۴۳۸
dDECO	-۹/۶۳	۰/۰۰۰۰
HU	-۲/۵۳	۰/۰۰۵۶
FD	-۴/۴۶	۰/۰۰۰۰
FDI	-۳/۸۲	۰/۰۰۰۱
GFC	-۳/۱۲	۰/۰۰۰۹
TR	-۲/۹۳	۰/۰۰۱۷

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون مانایی در جدول ۱ نشان می‌دهد که احتمال آماره‌های آزمون لوین، لین و چو برای متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص تجارت الکترونیک، سرمایه انسانی، شاخص توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص داخلی کمتر از یک و یا ۵ درصد هستند؛ ازاین‌رو این متغیرها در سطح داده‌ها مانا هستند؛ اما متغیرهای شاخص دولت الکترونیک و اقتصاد دیجیتال در تفاضل مرتبه اول مانا شده‌اند. بنابراین، وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها با استفاده از آزمون همجمعی کائو بررسی شد و نتایج آن در بخش بعدی بررسی می‌شود.

۵-۲. آزمون‌های تشخیصی مدل

با استفاده از آزمون کائو همجمعی متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج این آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲): نتایج آزمون همجمعی کائو

مدل‌ها	آزمون	ملاک آزمون	احتمال
مدل ۱	کائو	-۳/۶۹	۰/۰۰۰۱
مدل ۲		-۳/۷۱	۰/۰۰۰۱
مدل ۳		-۳/۹۴	۰/۰۰۰۰
مدل ۴		-۳/۷۴	۰/۰۰۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که نتایج آزمون کائو در جدول ۲ نشان می‌دهد، ارزش احتمال آزمون کائو برای هر چهار مدل کمتر از یک درصد هست و این یافته حاکی از آن است که بین متغیرهای هر چهار مدل همجمعی وجود دارد و ازاین‌رو رابطه بلندمدت بین متغیرها برقرار است.

برای تشخیص معنی‌دار بودن یا نبودن اثرات فردی، آزمون F لیمر انجام شد و نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون F لیمر

مدل‌ها	آزمون	ملاک آماره	احتمال
مدل ۱	Cross-Section F	۸/۲۱	۰/۰۰۰

مدل ۲	Cross-Section F	۸/۹۰	۰/۰۰۰
مدل ۳	Cross-Section F	۸/۵۹	۰/۰۰۰
مدل ۴	Cross-Section F	۸/۷۹	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، احتمال ملاک F لیمر برای هر چهار مدل کمتر از یک درصد است؛ بنابراین در سطح اطمینان ۹۹ درصد فرضیه پانل دیتا بودن روش تخمین تأیید می‌شود.

پس از اینکه با توجه به نتیجه آزمون F لیمر مشخص شد که باید از روش پانل دیتا برای برآورد مدل‌های تصریح شده استفاده شود، از آزمون هاسمن برای آزمون، فرضیه صفر مبنی بر سازگاری تخمین‌های اثرات تصادفی در مقابل فرضیه مقابل مبنی بر ناسازگاری تخمین‌های اثرات تصادفی استفاده شد. نتایج آزمون هاسمن در جدول ٤ نشان داده شده است.

جدول (۴): نتایج آزمون هاسمن

مدل‌ها	آزمون	ملاک آزمون	احتمال
مدل ۱	هاسمن	۸۳/۹۳	۰/۰۰۰
مدل ۲		۹۱/۱۱	۰/۰۰۰
مدل ۳		۸۷/۳۶	۰/۰۰۰
مدل ۴		۸۷/۰۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همانگونه که نتایج آزمون هاسمن در جدول ٤ نشان می‌دهد، احتمال ملاک آزمون هاسمن برای هر چهار مدل کوچکتر از سطح معنی‌داری ۱ درصد هست. بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر سازگاری تخمین با اثرات تصادفی در مقابل فرضیه سازگاری تخمین با اثرات ثابت رد می‌شود. بر این اساس در ادامه نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها با اثرات ثابت ارائه شده است.

۵-۳. نتایج برآورد مدل‌ها

پژوهش حاضر تأثیر شاخص‌های اقتصاد دیجیتال یعنی دولت الکترونیک و تجارت الکترونیک و اقتصاد دیجیتال را بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیا در دوره ۲۰۰۳-۲۰۲۲ پرداخته است. نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول (۵): نتایج مدل‌های تأثیر اقتصاد دیجیتال و زیرشاخص‌های آن بر بهره‌وری کل عوامل تولید (متغیر وابسته: بهره‌وری کل عوامل تولید)

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ٤
C	۱/۰۷۲ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۴۹ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱٤۰ (۰/۰۰۰۰)	۱/۱۷۷ (۰/۰۰۰۰)
EGOV	۰/۲۱۰ (۰/۰۰۰)	-	۰/۱۵۸ (۰/۰۰۸)	-
ECOM	-	۰/۰۰۱ (۰/۰۰۱۱)	۰/۰۰۱ (۰/۰۸۰۱)	-
DECO	-	-	-	۰/۰۲۲ (۰/۰۰۰۰)
HU	۰/۰۰۱ (۰/۰۰۰۱)	۰/۰۰۱ (۰/۰۰۸۲)	۰/۰۰۹ (۰/۰۳۹۱)	۰/۰۰۰٦ (۰/۰۸۸۹)
FD	۰/۰۰۰۷ (۰/۰۲۸۸)	۰/۰۰۰۷ (۰/۱۸۲۱)	۰/۰۰٤ (۰/۳۲۰۱)	۰/۰۰۰۵ (۰/۲۵۱۷)
FDI	۰/۰۰۱ (۰/۴۷۱۶)	۰/۰۰۰۱ (۰/۹۲۱۴)	۰/۰۰۱ (۰/۵۰۸۲)	-۰/۰۰۰۱ (۰/۹۲٦۱)
GFC	-۰/۰۱۰ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۰۱۱ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۰۱۱ (۰/۰۰۰۰)	-۰/۰۱۱ (۰/۰۰۰۰)
TR	-۰/۰۰۱ (۰/۰۰۰۲)	-۰/۰۰۰۵ (۰/۰۳۰۶)	-۰/۰۰۹ (۰/۰۰۱۹)	-۰/۰۰۰۷ (۰/۰۰۲۷)
R^2	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۷۲
R^2 تعدیل	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۷۰
آماره F	۳۳	۲۶	۳۵	۳۳
احتمال آماره F	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق، () بیانگر سطح احتمال

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از برآورد مدل‌های تصریح‌شده می‌توان اینگونه نتـایج را مـورد بررسی قرار داد.

شاخص دولت الکترونیک در مدل‌های یک و سه بـه ترتیـب بـا ضـریب ۰/۲۱۰ و ۰/۱۵۸ تأثیر مثبـت و معنـادار در سـطح معنـی‌داری یـک درصـد بـر بهـره‌وری کـل عوامـل تولیـد در کشورهای درحال‌توسعه آسیا دارد. به عبارتی با افزایش شاخص دولت الکترونیک، بهـره‌وری کل عوامل تولید به‌طور معنادار افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین بهبود شاخص دولـت الکترونیـک در کشورهای درحال‌توسعه آسیایی، بهره‌وری کل عوامل تولید بهبود پیدا می‌کند.

شاخص تجارت الکترونیک در مدل‌های دو و سه با ضـریب ۰/۰۰۱ تـأثیر مثبـت و معنـادار بـر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای درحال‌توسـعه آسـیا دارد. بـه عبـارتی بـا افـزایش شـاخص تجارت الکترونیک در این کشورها بهره‌وری کل عوامل تولید به‌طور معنادار افزایش پیدا می‌کند.

شاخص اقتصاد دیجیتال با ضریب ۰/۰۲۲ تأثیر مثبت و معنادار در سطح معنـی‌داری یـک درصد بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیا دارد؛ بـه عبـارتی با افزایش و بهبود شاخص اقتصاد دیجیتال در این کشورها بهره‌وری کل عوامل تولیـد بـه‌طور معناداری افزایش پیدا می‌کند.

سرمایه انسانی در هر چهار مدل تأثیر مثبت و معنادار بـر بهـره‌وری کـل عوامـل تولیـد در کشورهای درحال‌توسعه آسیا دارد؛ بـه عبـارتی بـا افـزایش سـرمایه انسـانی در ایـن کشـورها بهره‌وری کل عوامل تولید به‌طور معنادار افزایش پیدا می‌کند.

توسعه مالی در مدل یک با ضریب ۰/۰۰۰۷ تأثیر مثبت و معنـادار در سـطح معنـی‌داری ۵ درصد بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای درحال‌توسعه آسیا دارد؛ اما در مدل‌های دوم تا چهارم علیرغم اینکه تأثیر مثبت دارد، اما از لحاظ آماری معنادار نیست.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در هر چهار مـدل برآوردشـده، تـأثیر معنـاداری بـر بهـره‌وری کـل عوامل تولید در کشورهای درحال‌توسعه آسیا ندارد؛ به عبارتی جریان سـرمایه‌گذاری مسـتقیم خـارجی نمی‌تواند به‌طور معناداری در این کشورها بهره‌وری کل عوامل تولید را تحت تأثیر قرار دهد.

تشکیل سرمایه ثابت با ضرایب منفی در هر چهار مـدل، تـأثیر منفـی و معنـادار در سـطح معنی‌داری یک درصد بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیایی دارد. به عبارتی با افزایش سرمایه و انباشت آن در ایـن کشـورها بهـره‌وری کـل عوامـل تولیـد به‌طور معناداری کاهش پیدا می‌کند.

تجارت با ضریب منفی در هر چهار مدل برآورد شده تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کـل

عوامل تولید در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیایی دارد. به عبارتی با افزایش تجارت در این کشورها بهره‌وری کل عوامل تولید به‌طور معناداری کاهش پیدا می‌کند.

٦. جمع‌بندی

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر اقتصاد دیجیتال و زیر شاخص‌های آن بر بهره‌وری کل عوامل تولید در منتخبی از کشورهای درحال‌توسعه آسیایی در دوره ۲۰۰۳-۲۰۲۲ با استفاده از الگوی پانل دیتا پرداخته است. نتایج نشان دادند که شاخص اقتصاد دیجیتال و زیر شاخص‌های آن ازجمله شاخص دولت الکترونیک و شاخص تجارت الکترونیک تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. ازاین‌رو با بهبود شاخص اقتصاد دیجیتال در کشورهای درحال‌توسعه آسیا به‌طور معناداری بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش می‌یابد. می‌توان گفت با الکترونیکی شدن دولت ارتباط بین شهروندان و دولت بهبود یافته و اعتماد بین دولت و جامعه افزایش می‌یابد. همچنین، هزینه‌های مبادلات بخش عمومی اقتصاد کاهش می‌یابد که تأثیر مثبت بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی خواهد داشت و به دنبال آن بهره‌وری نیز ارتقا می‌یابد. از سوی دیگر، دولت الکترونیک از طریق تسهیل انباشت سرمایه، افزایش جریان مالی، بهبود توسعه در بخش‌های شهری و روستایی و کاهش نواقصات بازارها رشد بهره‌وری را ارتقا می‌دهد. علاوه بر این، افزایش شاخص دولت الکترونیک انتشار اطلاعات بخش عمومی را بهبود می‌دهد و باعث افزایش رشد تولید و بهبود بهره‌وری می‌شود. مطالعات مرادحاصل و کاظم‌پور،[۵۱] ماجید و مالیک[۵۲] و ایاد[۵۳] نشان داده‌اند که دولت الکترونیک تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل دارد؛ همچنین توسعه تجارت الکترونیک به تسهیل مبادلات، کاهش هزینه‌های مبادلات شده و باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود.

سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. به عبارتی بهبود شاخص سرمایه انسانی در کشورهای درحال‌توسعه آسیا به‌طور معناداری منجر به بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. بهبود سرمایه انسانی یادگیری و استفاده از فناوری‌های جدید را ارتقا می‌دهد و همچنین باعث پیشرفت فناوری و انتشار آن می‌شود که باعث تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. آقیون و همکاران، احمد و همکاران و نلسون و فلپس به تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر بهره‌وری اذعان داشته‌اند.

---

۵۱. مرادحاصل و کاظم‌پور، «ارزیابی اثر گسترش دولت الکترونیک»، ۸۵-۱۱۲.

52. Majeed and Malik, "E-Government and Economic Growth," 1-18.

53. Dhaoui, "E-Government for Sustainable Development," 2070-2099.

توسعه مالی تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. به عبارتی با توسعه مالی عملکرد نهادهای مالی، بانک‌ها و مؤسسات و بازارهای مالی شرایط و امکان لازم برای تشخیص پروژه‌های سودآور بهتر شده است و تخصیص بهینه منابع مالی را ارتقا می‌دهند و ازاین‌رو منجر به افزایش تولید و استفاده بهینه از عوامل تولید می‌شود که منجر به افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود.

تشکیل سرمایه ثابت ناخالص داخلی تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. به عبارتی در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیا افزایش سرمایه ثابت باعث کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید شده است. می‌توان گفت که در این کشورها که با انباشت سرمایه بهره‌وری نهاده سرمایه نسبت به نهاده نیروی کار کاهش می‌یابد و ازاین‌رو می‌تواند تأثیر منفی بر بهره‌وری کل داشته باشد؛ همچنین نتایج حاکی از تأثیر منفی و معنادار تجارت بر بهره‌وری کل عوامل تولید در این کشورها بود. به عبارتی با افزایش حجم تجارت بهره‌وری کل عوامل تولید کاهش معناداری داشته است. بنابراین، می‌توان گفت که در کشورهای درحال‌توسعه، که معمولاً واردات آنها بیشتر از صادرات آنهاست، بنگاه‌های داخلی با مشکلات تولید مواجه می‌شوند و این امر تأثیر منفی بر تولید و به دنبال آن تأثیر منفی بر بهره‌وری کل عوامل تولید خواهد داشت؛ همچنین نتایج به‌دست‌آمده از برآورد هر چهار مدل حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید ندارد. به عبارتی در کشورهای منتخب درحال‌توسعه آسیایی جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیری بر بهره‌وری کل عوامل تولید ندارد. در حالی که تجارت یا همان درجه باز بودن اقتصاد تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

با توجه به نتایج می‌توان گفت که کشورهای درحال‌توسعه آسیایی با ایجاد و گسترش زیرساخت‌های فناوری و توسعه اقتصاد دیجیتال در کشورهای خود می‌توانند به بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید دامن بزنند و بدین طریق ظرفیت افزایش رشد اقتصادی و افزایش اشتغال را تقویت کنند. با عنایت به اینکه در کشورهای مورد مطالعه اقتصاد دیجیتال تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد، سیاستگذاران کلان در حال حاضر برای تقویت اقتصاد دیجیتال و ارتقای بهره‌وری، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌های مختلف اقتصادی ازجمله توسعه فرایندهای بروکراتیک و بازاریابی و فروش خصوصاً توسعه هوش مصنوعی را در اولویت قرار دهند.

سیاهه منابع

الف- منابع فارسی:

جهانگرد، اسفندیار، تیمور محمدی، اصغر سالم، و فروغ اسمعیلی صدرآبادی، «سرمایه‌گذاری‌های نامشهود در صنایع با شدت فناوری دیجیتالی بالاتر و بهره‌وری کل عوامل تولید»، *پژوهش‌های اقتصادی ایران* ۲۸، شماره ۹٤ (۱٤۰۲): ۹-٤۷.

جودکی، مریم، و حسینعلی حسن‌پور. «الویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری کارکنان با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه (ANP)؛ مطالعه موردی: سازمان ملی استاندارد ایران)»، *فصلنامه علمی-ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت* ۸، شماره ۲ (۱۳۹۷): ۳۸-٦۵.

سیف‌اللهی، ناصر، و هاتف حاضری. «اثر توسعه مالی بر بهره‌وری نیروی کار: کاربردی از همجمعی در داده‌های پانل پویا»، *دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق)* ۲٤، شماره ۱۳ (۱۳۹٦): ۲۵۲-۲۷۱.

محمودزاده، محمود، صالح قویدل، و سیده فاطمه چاوشی. «آثار تجارت الکترونیکی در ایران بر اشتغال و بهره‌وری»، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی* ۱۸، شماره ٦۸ (۱۳۹۷): ۱۵۳-۱۸۵.

مرادحاصل، نیلوفر، و فاطمه حسین‌زاده تیرآبادی. «اثر تجارت الکترونیکی بر بهره‌وری نیروی کار (مطالعه در صنایع کارخانه‌ای استان آذربایجان شرقی)»، *فصلنامه اقتصاد کاربردی* ٤، شماره ۱۵ (۱۳۹۳): ۵۳-٦٤.

مرادحاصل، نیلوفر، و میرسعید کاظم‌پور. «ارزیابی اثر گسترش دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار (مطالعه موردی: کشورهای درحال‌توسعه)»، *نشریه علمی پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)* ۲۳، شماره ۱ (۱٤۰۲): ۸۵-۱۱۲.

مهربانی، فاطمه، صغری قبادی، و علی رضائیان. «بررسی اثر و رابطه بین اقتصاد دانش‌بنیان و بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال‌توسعه»، *دو فصلنامه علمی-پژوهشی جستارهای اقتصادی ایران* ۱۱، شماره ۲۱ (۱۳۹۳): ۱۲۵-۱٦۰.

نورایی‌نژاد، مریم. «شکاف دیجیتال»، *مجله جهانی رسانه* ۱، شماره ۲ (۱۳۸۵): ۱-۱۹.

ب- منابع لاتین:

Aghion, Philips, Richard Blundell, Rachel Griffith, Peter Howitt, and Susanne Prantl. "The Effects of Entry on Incumbent Innovation and Productivity." *The Review of Economics and Statistics* 91, no. 1 (2009): 20-32.

Ahmad, Nisar, Inayatullah Jan, Saif Ullah, and Sidra Pervez. "Impact of Agricultural Credit on Wheat Productivity in District Jhang, Pakistan." *Sarhad Journal of*

Agriculture 31, no. 1 (2015): 65-69.

Balk, Bert. M. "Scale Efficiency and Productivity Change." *Journal of Productivity Analysis* 15 (2001): 159-183.

Barro, Robert. J. "Inequality, Growth and Investment." *NBER Working Paper Series*, no. w7038 (1999): 1-54.

Czernich, Nina, Oliver Falck, Tobias Kretschmer, and Ludger Woessman. "Broadband Infrastructure and Economic Growth." *The Economic Journal* 121, no. 552 (2011): 505-532.

Dahl, Christian M., Hans Christian Kongsted, and Anders Sørensen. "ICT and Productivity Growth in the 1990s: Panel Data Evidence on Europe." *Empirical Economics* 40, no. 1 (2011): 141-164.

Dhaoui, Iyad. "E-Government for Sustainable Development: Evidence from MENA Countries." *Journal of the Knowledge Economy* 13, (2021): 2070-2099.

Elsadig Musa, Ahmed. "The Role of FDI Intensity in Achieving Productivity-Driven Growth in the Malaysian Economy." *Applied Econometrics and International Development* 10, no. 1 (2010): 195-208.

Friedman, Thomas L. *The World is Flat, the Globalized World in the Twenty-First Century*. London: Pengiun Books, 2006.

Gal, Peter, Giuseppe Nicoletti, Christina von Ruden, Stephane Sorbe, and Theodore Renault. "Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail-Firm-Level Empirical Evidence from EU Countries." *International Productivity Monitor, Center for the Study of Living Standard* 37 (2019): 39-71.

Godwin, Myovella, Mehmet Karacuka, and Justus Haucap. "Digitization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies." *Telecommunications Policy* 44, no. 2 (2020): 1-12.

Gong, Chongyi. "Impact of Human Capital Inequality on Total Factor Productivity in Chian." *Modern Economy* 7, no. 5 (2016): 561-566.

Griliches, Zvi. "R & D and the productivity slowdown." *American Economic Review* 70, no. 2 (1980): 343-348.

Gumah, Mohamed E., and Zulikha Jamaluddin. "What Is The Digital Economy and How to Measure It." *Knowledge Management International Conference and Exhibitation (KMICE)* (2006): 378-382.

Jess, Benhabib, and Mark M. Spiegel. "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data." *Journal of Monetary Economics* 34, no. 2 (1994): 143-173.

Jorgenson, Dale, and Zvi Griliches. "The Explanation of Productivity Change."

Review of Economic Studies 34, no. 99 (1967): 29-64.

Karen, Layne, and Jungwoo Lee. "Developing Fully Functional E-Government: A Four Stage Model." *Government Information Quarterly* 18, no. 2 (2001): 122-136.

L'Hoest, Raphael. "The European Dimension of the Digital Economy." *Intereconomics* 36, no. 1 (2001): 44-50.

Liu, Zhiqiang. "Foreign Direct Investment and Technology Spillover: Theory and Evidence." *Journal of Development Economics* 85, no. 85 (2008): 176-193.

Majeed, Muhammad Tariq, and Amna Malik. "E-Government and Economic Growth: A Panel Data Analysis." *Kashmir Economic Review* 26, no. 1 (2020): 1-18.

Maksim, Belitski, Julia Korosteleva, and Lucia Piscitello, L. "Digital Affordances and Entrepreneurial Dynamics: New Evidence from European Regions." *Technovation* 119, no. 3-4 (2023): 1-40.

Nakatani, Ryota. "Total Factor Productivity Enablers in the ICT Industry: Cross-Country Firm Level Analysis." *Telecommunications Policy* 45, no. 9 (2021): 1-13.

Nambisan, Satish. "Digital Entrepreneurship: Toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship." *Entrepreneursh Theory and Practice* 41, no. 6 (2017): 1029-1055.

Nelson, Richard, and Edmund S. Phelps. "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth." *The American Economic Review* 56, no. 1/2 (1966): 69-75.

Pan, Wenrong, Tao Xie, Zhuwang Wang, and Lisha Ma. "Digital Economy: An Innovation Driver for Totoal Factor Productivity." *Journal of Business Research* 139, no. C (2022): 303-311.

Pritchett, Lant. "Where has all the Education Gone?." *World Bank Economic Review* 15, no. 3 (2001): 367-391.

Ravinesh Kumar, Roland, Peter Josef Stauvermann, and Aristeidis Samitas. "The Effects of ICT on Output per Worker: A Study of the Chinese Economy." *Telecommunications Policy* 40, no. 2-3 (2016): 102-115.

Restuccia, Diego, and Richard Rogerson. "Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Establishment." *Review of Economic Dynamics* 11, no. 4 (2008): 707-720.

Robert D, Atkinson, and Andews S. Mckay. "Understanding the Economic Benefits of the Information Technology Revolution." *SSRN Electronic Journal* (2007): 1-79.

Rong, Ke. "Research Agenda for the Digital Economy." *Journal of Digital*

*Economy*1, no. 1 (2022): 20-31.

Shi, Liangping, Suyun Wang, and Jingjing Wang. “Economic analysis from Stock to Flow: On the Construction of Theoretical Framework of Flow Economics.” *Academia Monthly* 15, no. 1 (2019): 28-50.

Solarin Sakiru, Adebola, and Pritish Kumar Sahu. “The Effect of Research Intensity on Total Factor Productivity in OECD Countries during 1890-2018: Evidence from a New Poisson Pseudo Maximum Likelihood Estimation Approach.” *Quality & Quantity: International Journal of Methodology* 58, no. 3 (2023): 2389-2412.

Solow, Robert. M. “Technical Change and the Aggregate Production Function.” *Review of Economics and Statistics* 39, no. 3 (1957): 312-320.

Stigler, George. J. “Trends in Output and Employment.” *National Bureau of Economic Research* (1947): 1-11.

Tinbergen, Jan. “Zur Theorie der Langfristigen Wirtschaftsentwicklung.” *Weltwirtschaftliches Archiv*, Band 55, no. 1 (1942): 511-549.

Tranos, Emmanouil, Tasos Kitsos, and Raquel Ortega-Argil´es. “Digital Economy in the UK: Regional Productivity Effects of Early Adoption.” *Regional Studies* 55, no. 12 (2020): 1924-1938.

Ur Rehman, Naqeeb, and Giulia Nunziante. “The Effect of Digital Economy on Total Factor Productivity in European Region.” *Telecommunication Policy* 47, no. 10 (2023): 1-16.

Van, Nguyen Thi Thian, and Nguyen Thien Duy. “Digital Economy: Overview of Definitions and Measurement Criteria.” *IEEE* (2020).

Wu, Maoguo, and Xierui Han. “Influence of Economic Openness on Total Factor Productivity: Evidence from Chinas Belt and Road Initiative.” *Sustainability* 14, no. 20 (2022): 1-24.