

ارزیابی اثر گسترش دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار (مطالعه موردی: کشورهای در حال توسعه)

نیلوفر مراد حاصل^۱میرسعید کاظمپور^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۶

چکیده

در دهه‌های اخیر، دولت‌ها با ایجاد و توسعه دولت الکترونیکی، گام مهمی در راستای حرکت به سمت جامعه اطلاعاتی، ارائه بهتر خدمات و نیز ارتقاء سطح رفاهی جامعه خود برداشته‌اند؛ به طوری که یکی از عوامل مؤثر برای رشد و توسعه اقتصادی کشورها و افزایش بهره‌وری نیروی کار، پیشرفت سطح فناوری ارتباطات و توسعه دولت الکترونیک، قلمداد می‌شود. در این راستا در مقاله حاضر، بررسی تأثیر توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در دستور کار می‌باشد. بدین منظور، با استفاده از داده‌های ۶۹ کشور در حال توسعه با استفاده از رگرسیون برداری با داده‌های پنلی طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۰، به بررسی موضوع پرداخته شده است. نتایج حاصل از پژوهش، نشان می‌دهد که در اثر یک شوک مثبت در توسعه دولت الکترونیک، بهره‌وری نیروی کار به شدت افزایش می‌یابد که این مطلب، دلالت بر آن دارد که توسعه دولت الکترونیک تا مدت‌ها می‌تواند به افزایش بهره‌وری نیروی کار در کشورهای در حال توسعه منجر شود. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه از میان متغیرهای منتخب، تأثیر شوک متغیر سلامت (شاخص توسعه انسانی)، بزرگتر از تأثیر سایر متغیرها نظیر شوک‌های تشکیل سرمایه فیزیکی و متغیر آموزش (شاخص توسعه انسانی) می‌باشد. بدین ترتیب، می‌توان پیاده‌سازی و نهادینه نمودن دولت الکترونیک را به‌عنوان گامی در جهت افزایش بهره‌وری نیروی کار در کشورهای در حال توسعه، توصیه نمود.

واژگان کلیدی: توسعه دولت الکترونیک، بهره‌وری نیروی کار، کشورهای در حال توسعه،

خودرگرسیون برداری با داده‌های پنلی

طبقه‌بندی JEL: C33, F60, O47, H11

۱. استادیار اقتصاد، عضو هیأت علمی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات ایران (نویسنده مسوول)

nmoradhasel@itrc.ac.ir

saeed.kazempour@ut.ac.ir

۲. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه تهران، ایران

۱. مقدمه

امروزه، اهمیت و تأثیر گسترش فناوری‌های نوین همچون هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان داده‌ها و امثال آن در بخش‌های مختلف به حدی است که از این دوره، به‌عنوان عصر ارتباطات یاد می‌شود. ورود به این عصر و توسعه ابزارهای الکترونیکی، موجب تغییر درخواست‌ها و نیازهای مردم و جوامع شده است؛ به‌نحوی که از اواخر قرن بیستم، همراه با رشد فناوری اطلاعات، دولت‌ها استفاده از فناوری‌های جدید با رویکرد نوآورانه و منطبق با اقتضانات را به‌عنوان راهکاری جهت کاهش بوروکراسی پیچیده اداری، افزایش و بهبود ارائه خدمات به مردم، کاهش هزینه‌ها، ارتقاء سطح زندگی مردم، بهبود فضای کسب و کار، افزایش سطح عمومی، رشد اقتصادی، بهره‌وری عوامل تولید، افزایش اشتغال و امثال آن بیان کرده‌اند که مجموعه این اقدامات، به شکل‌گیری، پیاده‌سازی و توسعه دولت الکترونیک^۱ منتج شده است. با وجود آنکه ظهور دولت الکترونیک، فرصت ایده‌آلی را فراروی کشورهای در حال توسعه مانند ایران جهت بهبود عملکرد دولت و کاهش شکاف موجود با کشورهای توسعه‌یافته در همه حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی قرار داده است، اما در اغلب کشورهای این گروه، توسعه دولت الکترونیک، با آهنگ کندی پیش می‌رود.

از سوی دیگر در ادبیات اقتصادی، بهره‌وری نیروی کار، یکی از مهمترین منابع رشد اقتصادی است که این متغیر، از نسبت تولید به ازای هر واحد کار در دوره زمانی معین محاسبه می‌شود و طبق مطالعات موجود، بهره‌وری نیروی کار در کنار سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی (نظیر سلامت و آموزش)، از فناوری‌های نوین نیز تأثیر می‌پذیرد.

بنابراین با توجه به ضرورت توسعه دولت الکترونیک و اهمیت آن در ارتقاء بهره‌وری نیروی کار برای اقتصادهای در حال توسعه مخصوصاً کشور ایران، مطالعه حاضر، به بررسی تأثیر این متغیر بر بهره‌وری نیروی کار با استفاده از رهیافت خود رگرسیون برداری با داده‌های پنلی^۲ برای ۶۹ کشور در حال توسعه^۳ در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۰ می‌پردازد.

با این مقدمه، سازماندهی این مقاله، بدین صورت است که پس از مقدمه، در بخش دوم، به ادبیات موضوعی و مبانی نظری پرداخته شده، در بخش سوم، پیشینه پژوهش مورد بررسی قرار گرفته، بخش چهارم، به روش‌شناسی پژوهش و تصریح مدل اختصاص یافته، در بخش پنجم نیز ضمن برآورد مدل، به یافته‌های پژوهش اشاره شده و نتیجه‌گیری نیز در بخش ششم و پایانی پژوهش حاضر، ارائه شده است.

1. E-government

2. Panel Vector Autoregressive Models (P-VAR)

۳. مبنای انتخاب و گزینش کشورها براساس آمار موجود برای متغیرهای موردنیاز در کشورهای در حال توسعه بوده است.

۲. ادبیات موضوع و مبانی نظری

۲-۱. دولت الکترونیک

تاریخچه شکل‌گیری دولت الکترونیک را می‌توان به تعبیری با شروع استفاده از ابزارهای الکترونیک و نخستین نسل از رایانه‌ها معادل دانست و در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی برای نخستین بار، اصطلاح دولت الکترونیک مطرح شد (گرونلند و هوران^۱، ۲۰۰۴).

یکی از مراحل تاریخی توسعه دولت الکترونیک، مربوط به مصوبه کنگره ایالات متحده آمریکا در راستای قانون کاهش کاغذ^۲ بوده است (سودی^۳، ۲۰۱۵).

در طول روند تغییرات فناوری و نفوذ آن در فعالیت‌های دولتی، تعاریف مختلفی برای دولت الکترونیک مطرح شده است؛ به طوری که لینه و لی^۴ (۲۰۰۱)، در مفهوم‌پردازی از واژه دولت الکترونیک، آن را به معنای استفاده دولت از فناوری اطلاعات بویژه اینترنت جهت افزایش دسترسی شهروندان، مراکز دولتی، کارکنان بخش عمومی و شرکت‌های بخش خصوصی به خدمات و اطلاعات برخط می‌دانند.

در تعریفی که روبین و برن^۵ (۲۰۰۳) از مفهوم دولت الکترونیک ارائه می‌کنند، آن را به مثابه استفاده دولت از فناوری اطلاعات بویژه اینترنت جهت افزایش دسترسی شهروندان، مراکز دولتی، کارکنان بخش عمومی و شرکت‌های بخش خصوصی به خدمات و اطلاعات برخط تلقی می‌کنند. به عقیده شل^۶ (۲۰۱۰)، دولت الکترونیک به معنای استفاده از اطلاعات و فناوری، به منظور تقویت و بهبود خط‌مشی‌های عمومی و فعالیت‌های دولت است.

همچنین عاملی (۱۳۹۶) معتقد است که شکل‌گیری دولت الکترونیک، زنجیره‌ای از تغییرات را ایجاد می‌کند که به تحول در رابطه نهادهای درون دولت (دولت با دولت) و نهادهای دولتی با نهادهای مدنی خارج از دولت (دولت با سازمان‌های غیردولتی) و دولت با مردم (دولت الکترونیک و شهروند الکترونیک) و رابطه مردم با مردم منجر می‌شود.

دپارتمان اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل^۷، دولت الکترونیک را به عنوان دولتی تعریف می‌کند که از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای تغییر در ارتباط داخلی و خارجی‌اش استفاده می‌کند. این سازمان هر دو سال یک بار اقدام به سنجش و انتشار شاخص توسعه دولت الکترونیک^۸ می‌نماید. این

1. Gronlund & Horan (2004)

2. Paper Reduction Act

3. Sodhi (2015)

4. Lee & Lyne (2001)

5. Robin & Burn (2003)

6. Scholl (2010)

7. Department of Economic and Social Affairs

8. E-Government Development Index (EGDI)

شاخص، از میانگین وزنی نمرات ۳ زیرشاخص "شاخص خدمات آنلاین"^۱، "شاخص توسعه زیرساخت ارتباطی"^۲ و "شاخص سرمایه انسانی"^۳ حاصل می‌شود.

لازم به ذکر است که پیش از محاسبه میانگین وزنی این ۳ زیرشاخص، رویه استاندارد کردن نمره Z برای هر یک از زیرشاخص‌ها صورت می‌گیرد تا اطمینان لازم حاصل شود که «شاخص توسعه دولت الکترونیک»، به‌طور مساوی به هر یک از زیرشاخص‌ها تخصیص یافته است. سپس، ارزش هر زیرشاخص نرمال می‌شود تا بین صفر تا یک قرار گیرد و در نهایت، به‌وسیله فرمول زیر «شاخص توسعه دولت الکترونیک» برای هر کشور محاسبه می‌شود (سازمان همکاری اقتصادی و توسعه^۴، ۲۰۲۰).

$$EGDI = 1/3 (OSI \text{ normalized} + TII \text{ normalized} + HCI \text{ normalized}) \quad (1)$$

گفتنی است که براساس آمار منتشره شده دپارتمان اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل، جایگاه کشور ایران در میان ۱۹۳ کشور از رتبه ۸۶ در سال ۲۰۱۸ به رتبه ۸۹ در سال ۲۰۲۰ تنزل یافته است؛ درحالی‌که در برنامه ششم توسعه، ۳۰ رتبه کاهش در این شاخص هدف‌گذاری شده بود. همچنین با بررسی وضعیت زیرشاخص‌های توسعه دولت الکترونیک، مشاهده می‌شود که زیرشاخص خدمات آنلاین، وضعیت نامناسبی دارد؛ زیرا در زمان تکمیل پرسش‌نامه سازمان ملل، کشور ایران تنها ۱۵ خدمت از میان ۲۰ خدمت را به‌صورت آنلاین ارائه می‌کرده است و برخی از ویژگی‌های مرتبط با ارائه خدمات آنلاین همچون ارائه داده‌های باز دولت، مشارکت الکترونیک، کانال‌های متنوع تحویل خدمت، خدمات همراه، میزان استفاده و کاهش شکاف‌های دیجیتال و همچنین همکاری‌های نوآورانه با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و ارتباطات، وضعیت مناسبی را نداشته است. درخصوص شاخص توسعه زیرساخت‌های ارتباطی نیز به علت پایین بودن سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ارتباطی همچون پهنای باند ثابت (با سیم)، بهبود چشمگیری اتفاق نیافته است.

۲-۲. بهره‌وری نیروی کار

مفهوم بهره‌وری^۵ در عین سادگی، دارای پیچیدگی بوده و هنوز در بین اقتصاددانان و دانشمندان جامعه‌شناسی و مدیریت، بر روی تعریف آن، اتفاق نظر حاصل نشده است. به‌طور کلی، مفهوم بهره‌وری برای حصول به زندگی بهتر در گذران زندگی، ایجاد آسایش در قبال استفاده از کار و نیروی فکر و ابزار می‌باشد و قدمتی به اندازه حیات انسان دارد. در تعالی و تکامل دانش بشر در مسائل اقتصادی و اجتماعی، مفهوم بهره‌وری از نظر شکل و محتوا دچار دگرگونی شده و در جهت توسعه تعاریف جدیدتر و کامل‌تری برای آن ارائه شده است (جهانگرد، ۱۳۸۵: ۹۸). واژه «بهره‌وری» برای نخستین بار از

1. Online Service Index (OSI)
2. Telecommunication Infrastructure Index (TII)
3. Human Capital Index (HCI)
4. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
5. Productivity

سوی فرانسوا کنه^۱ (۱۷۵۸) ریاضیدان و اقتصاددان پیرو مکتب فیزیوکراسی (حکومت طبیعت) به کار برده شد. وی با طرح جدول اقتصادی نشان داد که افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی، می‌تواند به اقتدار و قدرت هر حکومتی بیانجامد و پس از آن، واژه بهره‌وری در مقاله کوئیزنی^۲ (۱۷۶۶) استفاده شد. در سال ۱۸۸۳، محقق دیگری به نام لیتتر^۳ (۱۸۸۳)، بهره‌وری را دانش و فن تولید تعریف کرد (عظیمی، ۱۳۹۵). در سال ۱۹۵۰، سازمان همکاری‌های توسعه اقتصادی، بهره‌وری را نسبت خروجی تولید به یکی از عوامل تولید تعریف کرد که عوامل تولید ممکن است سرمایه، نیروی کار، مواد خام، انرژی و امثال آن باشد. دیویس^۴ (۱۹۹۵)، بهره‌وری را معادل تغییراتی در میزان تولید محصول می‌داند که در اثر منابع به کار رفته شده، به دست می‌آید.

در این بین، بهره‌وری نیروی کار، یکی از شاخص‌های اصلی اثربخشی توسعه اجتماعی-اقتصادی محسوب می‌شود که ارتباط تنگاتنگی با رشد اقتصادی، رقابت‌پذیری و استانداردهای زندگی در یک جامعه دارد (ورتاکوا و مالتسوا^۵، ۲۰۲۰).

طبق تعریف سازمان بین‌المللی کار^۶، بهره‌وری نیروی کار، بیانگر حجم کل تولید (اندازه‌گیری شده بر حسب تولید ناخالص داخلی) تولید شده به ازای هر واحد کار (اندازه‌گیری شده بر حسب تعداد افراد شاغل یا ساعات کار) در یک دوره مرجع زمانی معین است. بررسی این شاخص، به پژوهشگران کمک می‌کند که سطوح ورودی تولید ناخالص داخلی به نیروی کار و نرخ رشد را در طول زمان، ارزیابی نمایند.

در طول قرن بیستم، ارتقاء بهره‌وری نیروی کار، وابسته به افزایش سرمایه فیزیکی و نوسازی تجهیزات متمرکز بود؛ اما امروزه، کانون توجه بیشتر، به سمت مؤلفه‌های فکری همچون سطح دانش کارکنان و ترغیب نظام انگیزشی آنان سوق پیدا کرده است (ورتاکوا و مالتسوا^۷، ۲۰۲۰) و نقش عوامل سرمایه انسانی و فناوری جدید بر رشد بهره‌وری نیروی کار پررنگ‌تر شده است (سرمایه‌گذاری اینوستوپدیا^۸، ۲۰۲۰).

افزایش بهره‌وری نیروی کار، باعث استفاده کارآمدتر از منابع، افزایش تولید و در عین حال، کاهش هزینه‌های تولید آن (ارائه خدمات) و افزایش درآمد دولت می‌شود که این موضوع به نوبه خود، می‌تواند

1. Francois Kenneth (Francois Kenneth)
2. Quesnay (1766)
3. Littré (1883)
4. Davis (1995)
5. Vertakova & Maltseva (2020)
6. International Labor Organization (ILO)
7. Vertakova & Maltseva (2020)
8. Investopedia (2020)

به ارائه خدمات بهتر و بهبود چشمگیر استانداردهای زندگی کمک کند (بوس و استروپکوا^۱، ۲۰۱۴؛ ورت و همکاران^۲، ۱۹۹۸). بنابراین، توجه به بهره‌وری نیروی کار در دوران مدرن، از اهمیت فراوانی برخوردار است.

۳-۲. تأثیر دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار

افزایش تولید، به ارتقاء سطح رفاه در جامعه منجر می‌شود. از این رو، رشد بهره‌وری عوامل تولید نظیر بهره‌وری نیروی کار، زمینه را برای بهبود استانداردهای زندگی فراهم می‌سازد. اکثر کشورهای جهان، فاقد منابع طبیعی مانند ذخایر نفت یا گاز هستند و امکان بهره‌مندی از ثروت طبیعی را ندارند؛ بنابراین تنها مسیر برای شکوفایی هر چه بیشتر اقتصاد چنین جوامعی، تولید کالاها و خدمات بیشتر با همان تعداد جمعیتی است که در آن کشورها سکونت دارند. به بیان دیگر، با وجود آنکه بخشی از رشد بهره‌وری هر کشوری، ناشی از استفاده بیشتر از منابع است؛ اما بیشتر آن، ناشی از بهبود توانایی‌ها و امکاناتی است که ستانده بیشتری را با توجه به داده موجود، حاصل نمایند. بنابراین، بیشتر رشد بهره‌وری از طریق نوآوری‌های تکنولوژیکی و بهبود روش‌های تولید محقق می‌شود (پردراگ و همکاران^۳، ۲۰۲۱). از این رو، فناوری اطلاعات و ارتباطات، به‌عنوان یکی از گسترده‌ترین و مهم‌ترین مفهوم برای اغلب شاخه‌های تولید مثل بهره‌وری، موضوع مطالعات فراوانی است.

تحقیقات تجربی، نشان می‌دهد که توجه به حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و گسترش ابعاد آن، ارتباط چشمگیری با رشد بهره‌وری عوامل تولید همچون نیروی کار دارد (ماجید^۴، ۲۰۱۸). ما و همکاران^۵ (۲۰۰۵) با اشاره به رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد دولت الکترونیک، استدلال می‌کنند که دولت الکترونیک، از مسیر افزایش شفافیت و تمرکززدایی مالی، توسعه اقتصادی و بهبود بهره‌وری عوامل تولید را موجب می‌شود.

اولا و همکاران^۶ (۲۰۱۹)، بیان می‌دارند که دولت الکترونیک، ارتباط بین شهروندان و دولت را بهبود می‌بخشد و با فراهم‌سازی زمینه اعتماد (به‌عنوان یکی از عوامل نهادی)، هزینه‌های مبادله را کاهش می‌دهد، سرمایه‌گذاری را افزون می‌کند و رشد سرانه تولید ناخالص داخلی و ارتقاء بهره‌وری عوامل تولید را سبب می‌شود.

1. Bureš & Stropková (2014)
2. Vrat et al. (1998)
3. Predrag et al. (2021)
4. Majeed (2018)
5. Ma et al. (2005)
6. Oláh et al. (2019)

کپودار و آندریانایوو^۱ (۲۰۱۱)، استدلال کردند که دولت الکترونیک از طریق تسهیل انباشت سرمایه، افزایش جریان مالی، بهبود توسعه بخش روستایی، کاهش نواقص بازار و رشد بهره‌وری نیروی کار را موجب می‌شود.

پیاتکوفسکی^۲ (۲۰۰۶)، نیز اذعان دارد که دولت الکترونیکی، انتشار اطلاعات بخش عمومی در اقتصاد را تسهیل می‌کند، شهروندان را برمی‌انگیزد تا «رویه‌های خودسرانه و ناعادلانه»^۳ کارمندان شاغل در بخش دولتی را مورد انتقاد قرار دهند که در نتیجه آن، کنترل و بهره‌وری نیروی کار در مقامات دولتی، بهبود می‌یابد.

۳. پیشینه پژوهش

در حال حاضر، تحقیقات زیادی در مورد تأثیر توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار ارائه نشده است و عمده مطالعات صورت گرفته شده، معطوف به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار بوده است. از آنجا که توجه به فناوری اطلاعات و ارتباطات، می‌تواند سنگ‌بنای شکل‌گیری و تکامل هر چه بیشتر و بهتر دولت الکترونیک باشد، در این بخش، ابتدا به مطالعات مربوط به تأثیر فناوری اطلاعات بر بهره‌وری نیروی کار پرداخته می‌شود و سپس به مطالعات صورت گرفته شده در خصوص تأثیر توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار، اشاره خواهد شد.

۳-۱. فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)

در مطالعات اولیه، جورگنسون و استیرو^۴ (۲۰۰۰)، در مقاله‌ای با عنوان "بازنگری در فناوری اطلاعات"، به بررسی سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات از رشد بهره‌وری سالانه در کشور آمریکا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در دوره ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ سهم فناوری اطلاعات، به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است؛ به‌گونه‌ای که بازدهی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در این دوره، معادل ۲/۱۱ درصد می‌باشد.

همچنین باربارا و سانگ^۵ (۲۰۰۲)، در مطالعه‌ای دیگر با روش رگرسیونی، به بررسی اثر فاوا بر بهره‌وری نیروی کار بنگاه‌های کشور کره جنوبی برای سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ پرداختند و تأثیر مثبت فاوا بر بهره‌وری نیروی کار، در آن بازه زمانی، تأیید شد.

در ادامه این مطالعات، استیرو^۶ (۲۰۰۵) با بهره‌گیری از روش جدول داده-ستانده، به تحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید کشور آمریکا پرداخت. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که از سال ۱۹۹۵،

1. Kpodar & Andrianaivo (2011)

2. Piatkowski (2006)

3. Arbitrary & unfair procedures

4. Jorgenson & stiroh (2000)

5. Barbara & Sang (2002)

6. Stiroh (2005)

یک موج نوآوری اقتصادی در زمینه‌های تولیدی و استفاده از تکنولوژی اطلاعات به‌وجود آمده، که سبب بهبود وضعیت اقتصادی آمریکا و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در این کشور شده است. کپودار و آندریانایوو^۱ (۲۰۱۱)، با استفاده از داده‌های پانلی، استدلال کردند که اثر مثبت فاوا بر بهره‌وری نیروی کار در ۴۴ کشور آفریقایی طی دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۸۸ برقرار است.

همپل^۲ (۲۰۱۲)، طی مطالعه‌ای، به بررسی تأثیر استفاده از فاوا بر بهره‌وری در بخش خدمات کشور آلمان برای ۱۲۲۲ بنگاه فعال طی دوره زمانی ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۹ به روش گشتاور تعمیم یافته^۳ پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد که برای یک تابع تولید کاب داگلاس ساده، کشش محصول نسبت به سرمایه فاوا حدود ۵ درصد بوده که بیانگر وجود اثرات معنادار فاوا در بهره‌وری بخش خدمات است.

گورگن و همکاران^۴ (۲۰۱۳)، داده‌های آماری بنگاه‌های فرانسوی را در بازه زمانی ۱۰ ساله مورد بررسی قرار دادند و به وجود تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری در حوزه فاوا بر بهره‌وری نیروی کار پی‌بردند. هیت و برین جولفسن^۵ (۱۹۹۶)، با بررسی داده‌های ۵۲۷ بنگاه بزرگ آمریکا در دوره زمانی ۱۹۹۴-۱۹۸۷ با روش الگوسازی با داده‌های پانلی در قالب تابع تولید کاب داگلاس، به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌گذاری در حوزه فاوا بر بهره‌وری نیروی کار مؤثر است.

نتایج پژوهش آبراما و گریشچنکو^۶ (۲۰۲۰)، با روش رگرسیون با داده‌های پانلی نیز نشان می‌دهد که با تغییرات تدریجی فناوری اطلاعات، بهره‌وری نیروی کار در صنایع کشور روسیه در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ بهبود یافته است.

در سلسله پژوهش‌های داخلی نیز محمودزاده و اسدی (۱۳۸۶)، به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی ۸۲-۱۳۵۰ و با روش حداقل مربعات معمولی پرداختند. در این مطالعه، سه عامل در رشد بهره‌وری نیروی کار موثر دانسته شده است: اول، سرمایه که خود به دو صورت سرمایه فاوا و سرمایه غیرفاوا در نظر گرفته شده است؛ دوم، رشد کیفیت نیروی کار که از متغیر مربوط به متوسط سال‌های تحصیل افراد به جای آن استفاده شده است و نهایتاً، بهره‌وری کل عوامل تولید. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بهره‌وری کل و سرمایه غیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران در دوره مورد بررسی داشته است. اثر سرمایه انسانی و سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار، مثبت و معنی‌دار است، اما تأثیر آن در مقایسه با سایر متغیرها کمتر است.

در مطالعه‌ای دیگر، عساری آرانی و خوندایی (۱۳۸۶)، به بررسی و آزمون رابطه بین فاوا و رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک طی دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۹۸ و با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس

1. Kpodar & Andrianaivo (2011)
2. Hempel (2012)
3. Generalized Method of Moments (GMM)
4. Goergen et al. (2013)
5. Hitt & Brynjolfsson (1996)
6. Abramova & Grishchenko (2020)

و با لحاظ نمودن متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در قالب روش پانل دیتا پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که رابطه معنی‌دار و قوی بین رشد اقتصادی و فاوا در این کشورها تا سال ۲۰۰۴ وجود دارد.

نتایج مطالعه آسایش و شکیبایی (۱۳۹۳)، بیان می‌کند که سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات نسبت به سرمایه غیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ داشته و اثر سرمایه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنادار است.

جهانگرد و علینقی (۱۳۹۷)، در پژوهشی، به تحلیل علیت میان سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد بهره‌وری نیروی کار برای ۴۸ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ پرداختند. نتایج پژوهش آنان، نشان داد که سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، به بهبود بهره‌وری نیروی کار و رشد اقتصادی منتهی می‌شود.

مشایخی و همکاران (۱۴۰۰)، طی پژوهشی، به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری سبز در ایران با استفاده از آزمون هم‌جمعی جوهانسون-جوسیولوس در بازه زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۲ پرداختند. یافته‌های پژوهش، نشان داد که شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات، تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص بهره‌وری سبز دارد.

۲-۳. دولت الکترونیک

بوئیان^۱ (۲۰۱۰)، دستاوردهای حاصل از اجرای زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش دولتی را در مورد کشور قزاقستان بررسی کرد و به این نتیجه رسید که توسعه دولت الکترونیک، رشد سرانه تولید ناخالص داخلی را از مسیر کاهش هزینه‌های نظارتی، کنترل تخلفات، کاهش بیکاری پنهان و بهبود بهره‌وری نیروی کار، افزایش داده است.

در مطالعه‌ای، زرنیچ و همکاران^۲ (۲۰۱۱)، با تحلیل آماری، نشان دادند که دولت الکترونیک، بهره‌وری نهاده‌های نیروی کار مانند عملکرد مقامات دولتی را بهبود می‌بخشد. آنان به تأثیر مثبت اشتراک‌های باند پهن بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه پی بردند.

لیم^۳ (۲۰۱۴)، به اثرات دولت الکترونیک بر حکمرانی خوب و توسعه پایدار برای نمونه‌ای از ۲۲ کشور با استفاده از تحلیل مقایسه‌ای و مدل‌سازی اقتصادسنجی پرداخت و پیوند مهمی بین توسعه دولت الکترونیک و توسعه پایدار، حکمرانی خوب و بهره‌وری عوامل تولید یافت.

1. Bhuiyan (2010)

2. Czernich & et al (2011)

3. Lim (2014)

ماجدید و مالیک^۱ (۲۰۲۰)، به بررسی ارتباط دولت الکترونیک و رشد اقتصادی در ۱۵۴ کشور جهان با رهیافت پانل دیتا و در دوره زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج پژوهش آنان، نشان می‌دهد که توسعه دولت الکترونیک، باعث رشد تولید ناخالص داخلی سرانه و ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید (نظیر بهره‌وری نیروی کار) در کشورهای مذکور شده است.

نتیجه مطالعه ایاد^۲ (۲۰۲۱)، نیز نشان می‌دهد که در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا^۳، بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۸، توسعه دولت الکترونیک، به رشد پایدار اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید انجامیده است؛ همچنین دیجیتالی‌سازی کنترل فساد و اثربخشی دولت و تا حدودی نیز کیفیت نظارتی (بهره‌وری ناظران) را بهبود می‌بخشد.

البته مورست^۴ (۲۰۱۸) و موراوچینسکی و نگونیا^۵ (۲۰۰۷)، در مطالعه خود، به اثر نامطلوب دولت الکترونیک پرداخته و بیان داشته‌اند که کشورهای درحال توسعه، فاقد منابع مالی لازم هستند و پیاده‌سازی دولت الکترونیک، منابع را از خدمات ضروری مانند سلامت، آموزش، آب پاک و برق منحرف می‌کند و این امر، می‌تواند سبب کاهش بهره‌وری عوامل تولید شود.

با بررسی ادبیات موضوع، تأثیر توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار به روش رگرسیونی، مشاهده نگردید و این موضوع، می‌تواند حکایت از وجه تمایز این پژوهش نسبت به پژوهش‌های پیشین باشد.

لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، از مدل خود رگرسیون برداری پانلی برای جامعه آماری متشکل از ۶۹ کشور درحال توسعه از جمله ایران طی دوره ۱۸ ساله استفاده شده، ضمن آنکه به صورت همزمان، به بررسی تأثیر سرمایه انسانی (سلامت و آموزش) و سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری نیروی کار پرداخته شده است.

۴. روش‌شناسی پژوهش

۴-۱. مدل خود رگرسیون برداری تابلویی (P-VAR)

در پژوهش حاضر، تأثیر تکنانه‌های ناشی از توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار بر کشورهای درحال توسعه، با استفاده از روش خود رگرسیون برداری پانلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. شکل ساختاری مدل VAR، به صورت زیر است:

$$A_0 Z_t = \alpha + \sum_{i=1}^{12} A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن، ε_t بیانگر بردار اختلالات ساختاری می‌باشد که به صورت سریالی و متقابل ناهمبسته می‌باشد. فرض می‌شود که ε_t نشانگر اختلالات VAR تعدیل یافته باشد، به نحوی که $e_t = A_0^{-1} \varepsilon_t$

1. Majeed & Malik (2020)
2. Iyad (2021)
3. Middle East and North Africa (MENA)
4. Maurseth (2018)
5. Morawczynski & Ngwenyama (2007)

باشد. اختلالات ساختاری با لحاظ محدودیت‌های کوتاه‌مدت بر روی A_0^{-1} استخراج می‌شوند. مدل مورد نظر، یک ساختار بازگشتی بلوکی را بر روی رابطه هم‌زمان مابین اختلالات تعدیل یافته و اختلالات ساختاری لحاظ می‌کند. رابطه اصلی برقرار شده بین شوک‌های فرم ساختاری در یک مدل SVAR، به قرار زیر است:

$$A\varepsilon_t = BU_t \quad (3)$$

که در این رابطه، ε_t و U_t به ترتیب، بردارهای جملات اختلال فرم خلاصه شده (ε_t) و جملات فرم ساختاری (U_t) اند که هر دو بردارهایی با ابعاد $(k \times k)$ هستند. بر طبق معادلات بلانچارد^۱ (۱۹۸۹)، جیانینی^۲ (۱۹۹۲) و سیمز^۳ (۱۹۸۶)، همبستگی هم‌زمان بین متغیرها به وسیله دو ماتریس مربع وارون‌پذیر A و B قابل بیان است. پس از تفکیک تکانه‌ها، از رویکرد پانل‌ور استفاده می‌شود. این روش با افزایش در حجم مشاهدات و مانایی تخمین‌زن‌ها، به معنادار شدن نتایج کمک می‌کند. همچنین علاوه بر تخمین آثار انباشته^۴، کنش و واکنش را نیز برآورد می‌کند (وفائی بکیانی و همکاران، ۱۳۹۸).

بسیاری از موضوعات و مسائل اقتصادسنجی کلان مانند بررسی شوک متغیرهای اقتصاد کلان، متغیرهای مالی، متغیرهای اقتصاد انرژی و دیگر متغیرها، به شکلی مطرح می‌گردند که نمی‌توان داده‌های مورد نیاز را در یک دوره زمانی بلندمدت، جهت تحلیل آن شوک‌ها در قالب مدل‌های سری زمانی یافت. از سویی دیگر، در برخی حوزه‌ها، اثرات متغیرهای اقتصادی (بویژه متغیرهای مالی و شوک‌های بازارهای سرمایه) به اقتصاد سایر کشورها نیز منتقل می‌شود. تحلیل این مسائل در قالب مدل‌های سری زمانی رگرسیون برداری در ادبیات اقتصاد کلان، به عنوان یک جایگزین برای مدل معادلات هم‌زمان چند متغیره می‌باشد. همه متغیرها در یک سیستم ور، معمولاً به صورت درونزا مورد بررسی قرار می‌گیرند، اگرچه ممکن است که شناسایی محدودیت برپایه مدل‌های نظری و یا در روش‌های آماری، تأثیر شوک‌های برونزا روی سیستم تحمیل شود.

با معرفی روش خود رگرسیون برداری^۵ در داده‌های پانلی، مدل پانل‌ور^۶ در برنامه‌های متعددی استفاده شده است (ایکین و همکاران^۷، ۱۹۸۸: ۱۳۹۰). به دلیل مزایای عمده موجود در روش داده‌های تابلویی و همچنین محدودیت‌های موجود در استفاده از مدل‌های سری زمانی در ادوار کوتاه‌مدت همچون محدودیت‌های آماری و عدم اطمینان از برونزا بودن یک متغیر، می‌توان با به‌کارگیری روش

1. Blanchard (1989)
2. Gianini (1992)
3. Sims (1986)
4. Cumulative
5. Vector Autoregressive (VAR)
6. Panel-Var
7. Eakin et al. (1988/1390)

خود رگرسیون برداری در قالب داده‌های تابلویی پانل‌ور، این نگرانی را مرتفع ساخت (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۶).

به‌طور کلی، روش خود رگرسیون برداری پانل، شامل چندین آزمون مختلف برای رسیدن محقق به نتایج دلخواه است. این روش، با داشتن زیربنایی نظری و تئوری از مدل خود رگرسیون برداری ساده، دارای تشابه فراوان در آزمون‌ها با این روش است. تجزیه واریانس و تابع ضربه و واکنش، دو نمونه از تشابه روش خود رگرسیون برداری پانل با روش خود رگرسیون برداری است (آبریگو و همکاران^۱، ۲۰۱۵).

روش خود رگرسیون برداری پانل، شامل روش‌های گشتاور تعمیم یافته و حداقل مربعات معمولی دو مرحله‌ای نیز می‌شود که در روش خود رگرسیون برداری، از این دو آزمون استفاده نمی‌شود. همچنین در روش گشتاور تعمیم یافته، تعداد شرط‌های متعامد بودن، بیشتر از تعداد پارامترها است. وجود شروط اضافه بر تعداد پارامترها، سبب افزایش کارایی و نیز خلق جنبه‌های جدیدی می‌شود. از آنجا که در دو روش گشتاور تعمیم یافته و حداقل مربعات معمولی دو مرحله‌ای، فقط متغیرهای شناسایی شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، نتایج حاصل از این دو روش نیز با هم برابر خواهد بود (لاو و زیچینو^۲، ۲۰۰۶).

استفاده از روش خود رگرسیون برداری، به آن منجر می‌شود که در شرایطی که اندازه سری زمانی کوچک است، مورد بررسی قرار گیرد؛ هرچند در این مدل‌ها، اندازه سری زمانی کوچک است، اما بدان معنی نیست که داده‌ها نمی‌توانند نامان یا هم‌نباشته باشند.

یکی دیگر از مواردی که در بررسی این مدل‌ها نیازمند توجه است، نقض فروض سازگاری روش شبه حداکثر درست‌نمایی^۳ در استفاده از مدل‌های با اثرات ثابت است. در تخمین مدل خود رگرسیون برداری پانل، از روش برآورد میانگین گروهی بهره گرفته می‌شود. در این شرایط، تخمین‌های مجزا برای هر مقطع، امکان تمایز بین اثرات فردی هر مقطع را فراهم می‌سازد. در این روش، به علت در نظر گرفتن ناهمگنی‌های بین مقاطع، همبستگی سریالی بین جملات اخلال کاهش یافته و برآورد سازگاری را از میانگین اثر داده‌ها، در شرایطی که دوره زمانی و تعداد مقاطع، به اندازه کافی بزرگ است، ارائه می‌کند (مهرگان و احمدی قمی، ۱۳۹۴).

۲-۴. تصریح مدل و معرفی متغیرها

هدف و تمرکز اصلی این پژوهش، بررسی اثر توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. داده‌های پژوهش، شامل اطلاعات مربوط به ۶۹ کشور در حال

1. Abrigo & love (2015)
2. Love & Zicchino (2006)
3. Quasi Maximum Likelihood (QML)

توسعه^۱ طی بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۰ می‌باشد که از پایگاه داده‌های بانک جهانی^۲ و دپارتمان اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل^۳ استخراج شده است. گفتنی است که انتخاب کشورهای منتخب برحسب موجود بودن آمارهای مربوط به شاخص توسعه دولت الکترونیک و دیگر متغیرهای مدل در پایگاه‌های داده‌ای مذکور صورت گرفته است. همچنین برآورد الگو با استفاده از نرم‌افزار اقتصادسنجی EViews و با رویکرد خودرگرسیون برداری با داده‌های پنلی انجام شده است. مدل نهایی، به صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$\log(PRO) = f(\log(EGD_{it}), \log(HEA_{it}), \log(EDU_{it}), \log(CAP_{it})) \quad (۴)$$

PRO: متغیر بهره‌وری نیروی کار می‌باشد که در این پژوهش برای محاسبه آن، از نسبت GDP (به قیمت ثابت ۲۰۱۵) بر کل جمعیت نیروی کار استفاده شده است. EGD: شاخص توسعه دولت الکترونیک است که با استناد به مطالعاتی که در پیشینه پژوهش اشاره شد، انتظار بر این است که افزایش شاخص توسعه دولت الکترونیک، به ارتقاء سطح بهره‌وری نیروی کار منجر شود.

HEA: متغیر سلامت (سرمایه انسانی) است. بسیاری از اقتصاددانان اذعان دارند که سرمایه انسانی، کلید رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری یک کشور است. یکی از جنبه‌های سرمایه انسانی که اغلب مورد بحث قرار می‌گیرد، کیفیت سلامت نیروی کار است. از دیدگاه اقتصاددانان معاصر نظیر بارو^۴ (۱۹۹۷) و آیسا و پویو^۵ (۲۰۰۵)، سلامت جسمی و روانی کارگران بر عملکرد کارگران در انجام وظایف کاری بسیار تأثیرگذار است؛ به نحوی که سلامت کارگران، باعث افزایش بهره‌وری آنان می‌شود. علاوه بر این، کارگرانی که از سلامت جسمانی و روانی خوبی برخوردارند، در مقایسه با کارگرانی که از این نظر، ناخوشایند هستند، به راحتی با فناوری‌های جدید سازگار می‌شوند.

جهت محاسبه این متغیر در این پژوهش، از نسبت مخارج مصرفی در حوزه سلامت به تولید ناخالص داخلی کشورها استفاده شده است. در اکثر مطالعات حوزه سلامت، از این متغیر به عنوان شاخص سرمایه

۱. آذربایجان، اردن، ارمنستان، ازبکستان، اسواتینی، آفریقای جنوبی، اکوادور، آلبانی، اندونزی، اوکراین، ایران، برزیل، برونی، بلژیک، بنگلادش، بوتان، بوتسوانا، بوسنی و هرزگوین، بولیوی، پاراگوئه، پرو، تاجیکستان، تایلند، ترکمنستان، ترینیداد و توباگو، تونس، تونگا، تیمور شرقی، جامائیکا، الجزایر، جمهوری چک، جمهوری دموکراتیک کنگو، جمهوری دومینیک، چین، ساحل عاج، السالوادور، ساموآ، سائوتومه و پرنسیپ، سریلانکا، سنت لوسیا، سنت وینسنت و گرنادین‌ها، سورینام، عراق، غنا، فیجی، فیلیپین، قرقیزستان، کلمبیا، کوبا، کیپ ورد، گابن، گواتمالا، گویان، لائوس، لبنان، لیبی، مالدیو، مراکش، مصر، مغولستان، مقدونیه شمالی، مکزیک، مولداوی، نامیبیا، نپال، نیکاراگوئه، هند، هندوراس و ویتنام.

2. World bank
3. Department of Economic and Social Affairs
4. Barro (1997)
5. Aisa & Pueyo (2005)

انسانی استفاده می‌شود. ضمن آنکه اطلاعات مربوط به این متغیر برای تمام کشورهای مورد نظر، در دسترس است. انتظار می‌رود که این متغیر، رابطه مستقیم با بهره‌وری نیروی کار داشته باشد.

EDU: متغیر آموزش (سرمایه انسانی) است که از آن، به‌عنوان یکی دیگر از جنبه‌های سرمایه انسانی، نام برده می‌شود. اقتصاددانان معاصر نظیر شولتز^۱ (۱۹۷۱)، بکر و همکاران^۲ (۱۹۹۰)، اوزاوا^۳ (۱۹۶۵) و جوزاریان^۴ (۲۰۱۲) معتقدند که آموزش می‌تواند موجب توانمندسازی، افزایش بهره‌وری و تخصص نیروی کار گردد. به‌عبارت دیگر، افراد با سطح تحصیلات بالاتر، همواره درصد انتخاب روش‌های بهتر و هوشمندانه‌تری برای پیشبرد امور و حل مشکلات هستند و از این طریق، با برخورداری از انگیزه مکفی برای انجام فعالیت، می‌توانند سبب ارتقاء بهره‌وری خود شده و موجبات رشد و شکوفایی اقتصادی را به ارمغان آورند.

بن حبیب و اشپیگل^۵ (۱۹۹۴) نیز اذعان دارند که آموزش نیروی کار، توانایی ملت برای پذیرش، جذب و اجرای فناوری‌های سایر کشورها را تسهیل می‌کند. دسترسی کارگران به اطلاعات و توانایی آنها برای درک اطلاعات جدید را بهبود می‌بخشد و نیروی کار با تحصیلات بهتر، قادر به تطبیق بهتر با تغییرات تکنولوژیکی می‌باشد.

همچون اکثر مطالعات، برای محاسبه این شاخص، از نسبت مخارج کل آموزشی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. انتظار می‌رود که این متغیر، رابطه مستقیم با بهره‌وری نیروی کار داشته باشد. CAP: متغیر سرمایه فیزیکی است. طبق نظریات متداول اقتصاد مکتب کلاسیک و نظریه سنتی رشد سولو^۶ (۱۹۵۶)، سرمایه‌گذاری در کارخانجات و تجهیزات جدید با بهبود سیستم‌ها و زیرساخت‌های فیزیکی و عملی، افزایش کارایی و بهره‌وری را به‌دنبال دارد و با به‌کارگیری صرفه‌جویی‌های مقیاس، کاهش هزینه عملیات را نیز ممکن می‌سازد. جهت محاسبه این متغیر، از نسبت تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. انتظار می‌رود که این متغیر نیز رابطه مستقیم با بهره‌وری نیروی کار داشته باشد.

۵. یافته‌ها

۵-۱. ایستایی متغیرها

با هدف ممانعت از برآورد رگرسیون کاذب و حصول نتایج غیرقابل استناد، از آزمون‌های ایستایی (مانایی) استفاده می‌شود. در داده‌های پانلی، آزمون‌های متفاوتی برای بررسی ایستایی متغیرها وجود

1. Schultz (1971)
2. Becker et al. (1990)
3. Uzawa (1965)
4. Juzariyan (2012)
5. Benhabib & Spiegel (1994)
6. Solow (1956)

دارد که در این مطالعه، از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته^۱ استفاده به عمل آمده، که نتایج آن برای کلیه متغیرهای مدل، در جدول (۱) گزارش شده است. چنانچه مقدار آماره محاسبه شده، بزرگتر از مقدار مربوط به سطح اطمینان رایج باشد، فرضیه صفر مبتنی بر ناپایداری (نامانایی) رد خواهد شد. بر اساس نتایج حاصل شده، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، همه متغیرها در سطح، مانا بوده و می توان بدون نگرانی از کاذب بودن نتایج، اقدام به برآورد مدل و حصول نتایج نمود.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد

دیکی فولر تعمیم یافته (با عرض از مبدأ)		متغیرها
مقدار ارزش احتمال	مقدار آماره t	
۰,۰۰۱۰	۱۹۵,۳۷۲	Log PRO
۰,۰۰۲۴	۱۷۳,۱۶۴	Log EGD
۰,۰۱۳۳	۱۷۹,۷۰۶	Log HEA
۰,۰۰۴۸	۱۶۶,۳۰۲	Log EDU
۰,۰۰۱۹	۱۸۱,۴۶۶	Log CAP

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۲-۵. انتخاب وقفه بهینه مدل

مرحله بعدی، انتخاب ساختار وقفه الگو با توجه به اندازه نمونه و تعداد متغیرها می باشد، معیارهای مختلفی برای انتخاب مرتبه وقفه وجود دارد که در پژوهش حاضر، از معیارهای اطلاعاتی آکائیک^۲ و شوارتز بیزین^۳ و حنان کوئین^۴ استفاده شده است.

در میان سه معیار مذکور، معیار شوارتز بیزین، ساده ترین مدل با کمترین تعداد پارامترهای برآورد شده را برای $T \geq 8$ انتخاب می کند و از این حیث، مدل صرفه جویانه تری در پارامترها (مدل کم پارامتری) ارائه می دهد. از سوی دیگر، معیار آکائیک، کمترین ارزش را به سادگی و صرفه جویی یا قلت پارامترهای مدل می دهد. معیار حنان کوئین نیز از این حیث، بین دو معیار فوق قرار می گیرد و حالت میانه دارد. تحت شرایط معین، می توان نشان داد که معیارهای حنان کوئین و شوارتز سازگارند؛ به این مفهوم که در نمونه های بزرگ، به انتخاب صحیح منجر می شود (عنبری، ۱۳۹۶). با توجه به

1. Augmented Dickey-Fuller test (ADF)
2. Modified Akaike Information Criterion (AIC)
3. Modified Bayesian Information Criterion (SBC)
4. Modified Hannan-Quinn Information Criterion (HQ)

جدول (۲)، نتایج برآورد معیارهای مذکور، نشان می‌دهد که براساس هر سه معیار، مرتبه اول به‌عنوان مرتبه بهینه مدل انتخاب می‌شود. مراتب در جدول ۲ با علامت * مشخص شده‌اند.

جدول ۲. نتایج انتخاب وقفه بهینه

مرتبه مدل VAR (P)	معیار آکائیک	معیار شوارتز بیزین	معیار حنان کوئین
۰	-۴,۸۶۲۴۲۱	-۴,۶۱۵۵۷۴	-۴,۸۰۰۳۴۰
۱	-۱۸,۳۶۹۰۳*	-۱۶,۸۸۷۹۵*	-۱۷,۹۹۶۵۴*
۲	-۱۸,۳۶۴۳۲	-۱۵,۶۴۹۰۱	-۱۷,۶۸۱۴۳

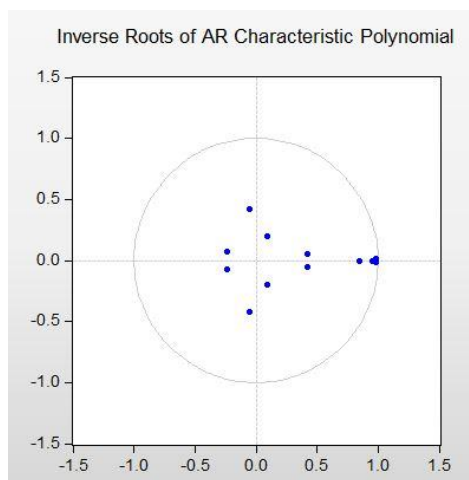
مأخذ: یافته‌های پژوهش

۳-۵. آزمون ثبات مدل

آزمون ثبات مدل یا پایداری^۱ مدل، نشان می‌دهد که مدل تصریح شده، قابلیت معکوس پذیری دارد و دربردارنده بی‌نهایت^۲ بردار میانگین متحرک می‌باشد که می‌تواند جهت تفسیر توابع عکس‌العمل آنی^۳ و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی^۴ مورد استفاده قرار گیرد. لوتکپول^۵ (۲۰۰۶) و همیلتون^۶ (۱۹۹۴) نشان دادند که مدل خود رگرسیون برداری، در صورتی پایدار است که کلیه ماژول‌های^۷ ماتریس همراه، اکیداً کوچک‌تر از یک باشند که برقراری این شرط (شرط پایداری)، متضمن معکوس پذیر بودن مدل خود رگرسیون برداری است.

نتایج پایداری مدل در شکل (۱)، به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، مقادیر ویژه^۸ مدل ارائه شده، کمتر از مقدار یک بوده و در درون دایره واحد جای گرفته است. بنابراین، شرط ثبات (پایداری)، در مدل خود رگرسیون برداری با داده‌های پنبلی حاکم می‌باشد.

1. Stable
2. Vector Moving-Average (VMA)
3. Impulse Response Functions (IRFs)
4. Forecast-Error Variance Decomposition (FEVD)
5. Lutkepohl (2006)
6. Hamilton (1994)
7. Modulus
8. Eigenvalue



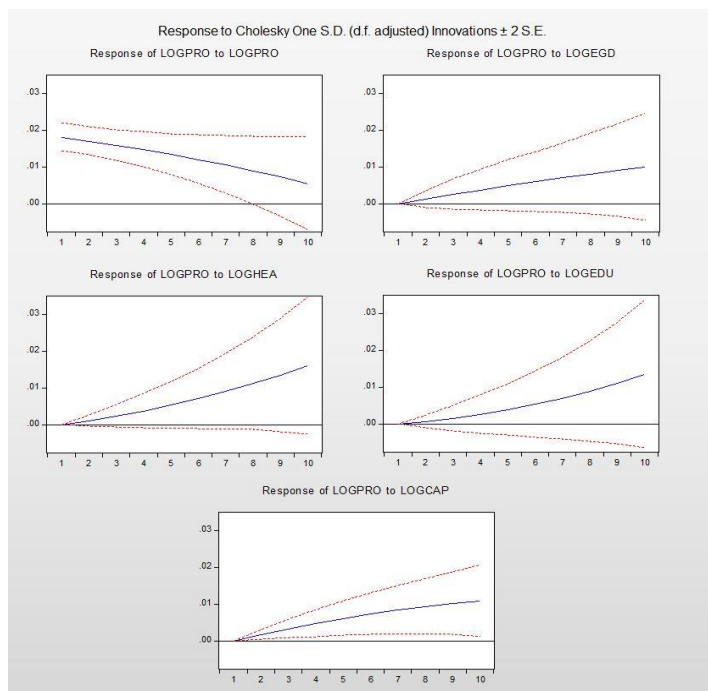
شکل ۱. آزمون ثبات مدل

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۴-۵. تجزیه و تحلیل توابع عکس‌العمل آنی

تابع ضربه واکنش نیز با هدف بررسی عوامل تأثیرگذار بر متغیر، مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ از این‌رو، با هدف بررسی تأثیر شوک‌های خارجی بر متغیر وابسته، از تابع ضربه و واکنش در این مدل استفاده می‌شود که در تابع مذکور، محور افقی، بیانگر زمان و محور عمودی نیز نشانگر پاسخ وارده از شوک می‌باشد.

به بیان دیگر، تابع واکنش، بیانگر آن است که هر یک از متغیرهای مدل ور، چگونه به شوک‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند (سوری، ۱۳۹۴: ۱۰۲۳). ضرایبی که در مدل‌های خود رگرسیون برداری برآورد می‌شوند، غالباً به‌طور مستقیم، بیانگر تفسیر خاصی نمی‌باشند؛ ولی محصولات جنبی (نظیر توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی) که پس از تخمین مدل خود رگرسیون برداری حاصل می‌شوند، می‌تواند در بردارنده تفاسیر مهمی باشند. بر این اساس، یکی از کاربردهای الگوی خود رگرسیون برداری با داده‌های پنلی، بررسی واکنش متغیرهای موجود در مدل به شوک‌های ناشی از رفتار سایر متغیرها است. به عبارتی، توابع عکس‌العمل آنی، رفتار پویایی متغیرهای الگو به هنگام ضربه واحد (شوک) به هر کدام از متغیرها را در طول زمان، نشان می‌دهد. این تکانه‌ها معمولاً به میزان یک انحراف معیار برگزیده می‌شود که از همین‌رو، به آنها واژه ضربه یا تکانه اطلاق می‌شود. در این بخش، با هدف بررسی رابطه بین بهره‌وری نیروی کار با متغیرهای توسعه دولت الکترونیک، سرمایه انسانی (سلامت و آموزش) و سرمایه فیزیکی، پویایی اثرات متقابل متغیرها از طریق مدل خود رگرسیون برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی، مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد. (شکل ۲)، عکس‌العمل آنی متغیر بهره‌وری نیروی کار در مقابل شوک‌های اعمال شده به اندازه یک انحراف معیار از سوی متغیرهای الگو را نشان می‌دهد.



شکل ۲. واکنش بهره‌وری نیروی کار به شوک‌های وارد شده از سوی متغیرهای توضیحی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

خطوط پیرنگ وسط، بیانگر عکس‌العمل‌های آنی متغیر بهره‌وری بوده و حاشیه‌های نقطه‌چین بالا و پایین، بیانگر کرانه‌های مثبت و منفی برای انحراف معیار عکس‌العمل‌های آنی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشند که با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو با هزار بار تکرار محاسبه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، واکنش بهره‌وری از شوک‌های خود بهره‌وری، مثبت بوده است و در بلندمدت، با شیبی ملایم، روند کاهشی داشته است. واکنش مثبت بهره‌وری نیروی کار نسبت به شوک‌های ناشی از توسعه دولت الکترونیک نیز مثبت بوده است؛ به‌نحوی که از ابتدای دوره با شیب فزاینده، روند افزایشی داشته و این روند تا پایان دوره دهم، استمرار دارد که نشان از تأثیر شگرف توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در بلندمدت دارد.

همچنین تأثیر شوک‌های متغیر سلامت و متغیر آموزش (شاخص توسعه انسانی) بر بهره‌وری نیروی کار، مطابق انتظارات، مثبت و فزاینده بوده و در بلندمدت، تأثیرات چشمگیری بر میزان بهره‌وری نیروی کار دارد. به لحاظ کمی، اثر شوک متغیر سلامت، مقداری بیشتر از شوک ناشی از متغیر آموزشی در کشورهای درحال توسعه منتخب گزارش می‌شود.

نتیجه برآورد تابع عکس‌العمل آنی متغیر سرمایه فیزیکی نیز نشان می‌دهد که متغیر سرمایه فیزیکی، تأثیرات مثبت بر بهره‌وری نیروی کار اعمال می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در بازه زمانی مورد بررسی

در کشورهای در حال توسعه، واکنش بهره‌وری نیروی کار به شوک‌های مثبت از سوی سرمایه فیزیکی، مثبت بوده است.

۵-۵. تجزیه و تحلیل واریانس خطای پیش‌بینی

تجزیه واریانس در روش خود رگرسیون برداری با هدف اندازه‌گیری پویایی و قدرت ارتباط علیت بین متغیرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به بیان دیگر، روش تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، خطای پیش‌بینی قدرت نسبی زنجیره علیت گرنجر یا درجه برونزایی متغیرهای ماوراء نمونه را اندازه‌گیری می‌کند. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی روشی، به منظور بررسی پویایی در مدل ور بوده و این امکان را فراهم می‌سازد تا سهم متغیرهای موجود در مدل، از تغییرات هر کدام از متغیرهای در طول ادوار معلوم گردد.

هدف از محاسبه شاخص تجزیه واریانس، آن است که تبیین شود که به طور نسبی، میزان سهم و اهمیت تکانه ناشی از هر متغیر، در تغییرات سایر متغیرها به چه میزانی است. به عبارت دیگر، در روش تجزیه واریانس، سهم شوک‌های اعمالی بر متغیرهای مختلف الگو در واریانس خطای پیش‌بینی یک متغیر، مشخص می‌گردد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی برای متغیرهای مورد بررسی طی دوره ۱۰ ساله، در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳. تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی بهره‌وری نیروی کار برای دوره ۱۰ ساله

دوره	Log PRO	Log EGD	Log HEA	Log EDU	Log CAP
۱	۱۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
۲	۹۸,۸۹	۰,۲۹	۰,۲۱	۰,۰۸	۰,۵۳
۳	۹۶,۲۳	۰,۹۷	۰,۸۰	۰,۰۳۵	۱,۹۶
۴	۹۱,۹۵	۱,۹۸	۱,۸۸	۰,۸۸	۳,۳۱
۵	۸۶,۱۱	۳,۲۸	۳,۵۳	۱,۷۶	۵,۳۲
۱۰	۴۳,۹۳	۱۰,۰۶	۱۹,۷۲	۱۲,۷۹	۱۳,۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که از جدول (۳) مشاهده می‌شود، در بلندمدت (در یک دوره ۱۰ ساله)، در حدود ۴۴ درصد تغییرات بهره‌وری نیروی کار توسط شوک‌های خود متغیر، ۱۰ درصد توسط شوک‌های ناشی از توسعه دولت الکترونیک، ۱۹/۷۲ درصد توسط شوک‌های ناشی از متغیر سلامت، ۱۲/۷۹ درصد توسط شوک‌های ناشی از متغیر آموزش و ۱۳/۵ درصد نیز توسط شوک‌های ناشی از متغیر سرمایه فیزیکی، توضیح داده می‌شود.

بدین ترتیب، ملاحظه می‌گردد که در طی دوره بلندمدت، به تدریج تأثیر شاخص توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار افزایش می‌یابد. همچنین مشاهده می‌شود که در بلندمدت در کشورهای در حال توسعه، به ترتیب متغیرهای سلامت (شاخص توسعه انسانی)، سرمایه فیزیکی

(تشکیل سرمایه ثابت ناخالص) و آموزش (شاخص توسعه انسانی)، بیشترین اثر را بر بهره‌وری نیروی کار دارد.

۶. نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، بررسی نقش توسعه دولت الکترونیک بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای درحال توسعه و از جمله کشور ایران با استفاده از رهیافت خود رگرسیون برداری با داده‌های پنلی (P-VAR) در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۰ بوده است. نتایج حاصل از برآورد مدل و بررسی روابط متقابل حاکم بین متغیرهای تحقیق در قالب توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس، نشان می‌دهد که به ترتیب، متغیرهای سلامت (شاخص توسعه انسانی)، سرمایه فیزیکی، آموزش (شاخص توسعه انسانی) و توسعه دولت الکترونیک، بیشترین اثرگذاری را بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای درحال توسعه در این مدت داشته است.

همچنین نتایج حاصل از پژوهش، نشان می‌دهد که واکنش بهره‌وری نیروی کار از شوک‌های اعمالی از ناحیه خود بهره‌وری نیروی کار، مثبت بوده است و در بلندمدت، این اثرگذاری به تدریج کاهش می‌یابد. به‌طور مشخص، زمانی که یک شوک مثبت در بهره‌وری نیروی کار اتفاق می‌افتد، این وضعیت، به عنوان علامتی برای نیروی کار محسوب می‌شود تا پیوسته درصدد ارتقاء بهره‌وری خود باشد.

مطابق انتظارات تئوریک، واکنش بهره‌وری نیروی کار نسبت به شوک‌های مثبت ناشی از توسعه دولت الکترونیک نیز مثبت بوده است که این مطلب، حکایت از آن دارد که توسعه دولت الکترونیک، تأثیر خود را در بلندمدت بر بهره‌وری نیروی کار اعمال می‌کند و تا مدت‌ها، می‌تواند به افزایش بهره‌وری نیروی کار در کشورهای درحال توسعه منجر شود؛ به‌گونه‌ای که در پایان دوره دهم، حدود ده درصد از تغییرات بهره‌وری نیروی کار توسط شوک‌های توسعه دولت الکترونیک توضیح داده می‌شود که این نتیجه، با نتایج پژوهش‌های بوئیان^۱ (۲۰۱۰)، زرنیچ و همکاران^۲ (۲۰۱۱)، ماجید و مالیک^۳ (۲۰۲۰) مطابقت دارد.

مطابق انتظارات، تأثیر شوک متغیر سلامت (شاخص توسعه انسانی)، بر بهره‌وری نیروی کار، مثبت است. به لحاظ کمی، اثر این شوک، بیشتر از شوک ناشی از متغیر آموزش (شاخص توسعه انسانی) و متغیر سرمایه فیزیکی است که مبین تأثیر چشمگیر عنصر سلامت بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای درحال توسعه می‌باشد، این نتیجه نیز با یافته‌های آيسا و پویو^۴ (۲۰۰۵) همخوانی دارد.

1. Bhuiyan (2010)
2. Czernich et al. (2011)
3. Majeed & Malik (2020)
4. Aisa & Pueyo (2005)

واکنش بهره‌وری نیروی کار نسبت به شوک‌های متغیر آموزش (شاخص توسعه انسانی) نیز مطابق انتظارات تئوریک بوده و این موضوع، نتایج پژوهش شولتز^۱ (۱۹۷۱)، بکر و همکاران^۲ (۱۹۹۰)، اوزاوا^۳ (۱۹۶۵) و جوزاریان^۴ (۲۰۱۲) را تأیید می‌کند.

همچنین سرمایه فیزیکی نیز مطابق انتظارات، تأثیر مثبت و مطلوبی بر بهره‌وری نیروی کار در کشورهای در حال توسعه دارد.

در مجموع، مشاهده می‌شود که در کشورهای در حال توسعه، هرگونه تغییر مثبت در توسعه دولت الکترونیک، بر بهره‌وری نیروی کار تأثیر دارد (بر اساس تحلیل توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی). همچنین عکس‌العمل بهره‌وری نیروی کار نسبت به تغییرات در حوزه سلامت، بیشتر بوده است.

بنابراین نیاز است که مسؤولان در کشورهای در حال توسعه با هدف ارتقاء بهره‌وری نیروی کار، در کنار توجه به توسعه شاخص‌های سرمایه انسانی (سلامت و آموزش) و سرمایه فیزیکی، به پیاده‌سازی و توسعه هر چه بهتر و بیشتر دولت الکترونیک، اهتمام ویژه‌ای نمایند.

با هدف تکمیل و تقویت پژوهش‌های حوزه دولت الکترونیک و سیاست‌گذاری بهتر، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی، به تأثیر دولت الکترونیک بر متغیرهای کلان اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی همچون رشد اقتصادی، بهره‌وری کل عوامل تولید، فساد و کیفیت زیست محیطی و امثال آن پرداخته شود.

1. Schultz (1971)
2. Becker et al. (1990)
3. Uzawa (1965)
4. Juzariyan (2012)

References

- Abramova, N., & Grishchenko, N. (2020) "ICTs, Labour Productivity, and Employment: Sustainability in Industries in Russia." Institute of Social Policy, National Research University-Higher School of Economics, Ul. Myasnitskaya, 20, 101000, Moscow, Procedia Manufacturing, 43: 299-305.
- Abrigo, M. R., & Love, I. (2015). Estimation of panel vector autoregression in Stata: A package of programs. Manuscript. available on: <http://paneldataconference2015.ceu.hu/program/Michael-Abrigo.pdf>.
- Aisa, R., & Pueyo, F. (2005). "Government Health Spending and Growth in a Model of Endogenous Longevity". Economic Letters, 90(2): 249-253.
- Ameli, Saeed. (2016). *Basic Theories and Concepts of Electronic Government*. Amir Kabir Publications, First Edition (in Farsi).
- Anbari, Elnaz. (2016). Forecasting Business Periods in Iran's Economy and Investigating the Relationship between Electronic Payment Transactions and Business Periods. Master's Thesis, University of Tehran, Faculty of Economics (in Farsi).
- Asaish, Fatima, Shakibaei Alireza. (2013). "The Impact of Information and Communication Technology on Labor Productivity in Iranian Industries Using Four-digit ISIC Codes". Financial and Economic Policy Quarterly, Second year, No. 6, Summer: 49-66 (in Farsi).
- Assari Arani, Abbas and Aghaei Khondai, Majid. (2007). "The Effect of Information and Communication Technology (ICT) on the Economic Growth of OPEC Member Countries". Economic research, Eighth year, Second Issue: 82-63 (in Farsi).
- Barbara, A., & Sang, N. (2002). Computer Networks and U.S. Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data. Center for Economic Studies U.S. Census Bureau Washington DC 20233-6300.
- Barro, R. J. (1997). Determinants of Economic Growth: A Cross-country Empirical Study. Cambridge, MA: MIT Press.
- Barro, Robert J., and Jong Wha Lee. (2000). "International Data on Educational Attainment: Updates and Implication". NBER Working Paper, 7911.
- Becker, G. S., Murphy, K. M., & Tamura, Robert. (1990). "Human Capital, Fertility, and Economic Growth". Journal of Political Economy, 98(3): 12-37.
- Benhabib, J., & Spiegel, M. (1994). "The Role of Human Capital in Economic Development. Evidence from Aggregate Cross-country Data". Journal of Monetary Economics, 34: 143-173.
- Bhuiyan, S. H. (2010). "E-Government in Kazakhstan: Challenges and its role to development". Public Organization Review, 10(1): 31-47. <https://doi.org/10.1007/s11115-009-0087-6>
- Bureš, V., & Stropková, A. (2014). "Labour Productivity and Possibilities of its Extension by Knowledge Management Aspects". Procedia-Social and Behavioral Sciences, January, Vol. 109: 1088-93.
- Carter, L., & Bélanger, F. (2005). "The Utilization of E-Government Services: Citizen Trust, Innovation and Acceptance Factors". Information systems journal, 15 (1): 5-26.

- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). "Broadband Infrastructure and Economic Growth". Economic Journal, 121(552): 505-532. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>
- Goergen, M., Chahine, S., Brewster, C., & Wood, G. (2013). "Trust, Owner Rights, Employee Rights, and Firm Performance". Journal of Business Finance & Accounting, 40(5-6): 589-619. <https://doi.org/10.1111/jbfa.12033>
- Greenan, N., Mairesse Jacques & Bensaid, Agnes Topid. (2001). "Information Technology & Research & Development Impact on Productivity & Skills: Looking for Correlation of French Firm-Level Data". NBER Working Paper, 8075, Cambridge, MA.
- Griliches, Zvi (1994), "Productivity, R&D and the Data Constraint". American Economic Review, 84(1): 1-23.
- Gronlund, Ake and Horan, Thomas A. (2015) "Introducing E- Gov.: History, Definitions, and Issues". Communications of the Association for Information Systems: Vol. 15, Article 39. Available at: <http://aisel.aisnet.org/cais/voll5/issl/39>
- Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis (Vol. 2). Princeton: Princeton University Press.
- Hempell, T. (2012). Does Experience Matter? Innovation & the Productivity of ICT in German Services. Zew Discussion Paper 02(43).
- Hitt, L. & Brynjolfsson, E. (2002). Information Technology, Organizational Transformation, & Business Performance, 3(4): 55-91
- Hitt, L.M., & Brynjolfsson, E. (1996). "Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value". MIS Quarterly, 20(2): 121-142.
- Holtz-Ekin, D., Newey, W., & Rosen, H. S. (1998) "Estimating Vector Autoregressions with Panel Data". Econometrica: Journal of the Econometric Society, 56(6): 1371-95.
- Ifrah, Georges. (2001). The Universal History of Computing: From the Abacus to the Quantum Computer. New York: John Wiley & Sons.
- Iyad, Dhaoui. (2021), "E-Government for Sustainable Development: Evidence from MENA Countries". Journal of the Knowledge Economy: <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00791-0>
- Jahangard, Esfandiari. (2015). Economics of Information and Communication Technology. Tehran, Commercial Publishing, (in Farsi).
- Jahangard, Esfandiari, & Alineghi, Nazila. (2017). "Causality Analysis between Information and Communication Technology Investment and Labor Productivity Growth". New Economy and Business, Institute of Human Sciences and Cultural Studies, Year 13, No. 1, Spring: 21-44 (in Farsi).
- Jorgenson, Dale W., & Stiroh, Kevin J. (2000). "US Economic Growth & the Industry Level". American Economic Review, 90(2): 161-167.
- Juzariyan, F. (2012). "The Survey of Human Capital Effect on Economic Growth in Iran". Economic Development and Planning, 1(1): 95-114 (in Farsi).
- Karokola, G., & Yngstrom, L. (2014). Discussing E-Government Maturity Models for Developing World-Security View. Retrieved from: http://icsa.cs.up.ac.za/issa/2009/Proceeding/Full/30_paper.pdf

- Koontze, D.L. (2003). *Electronic Government: Proposal, Addresses, and Critical Challenges*. The UN General Accounting Office.
- Kpodar, K., & Andrianaivo, M. (2011). "ICT, financial inclusion, and growth evidence from African countries". (*IMF Working Papers*, Vol. 11). <https://doi.org/10.5089/9781455227068.001>
- Layne, K., & Lee, J. (2001) "Developing Fully Functional E-Government". *Government Information Quarterly*, 18.
- Lee, H., & Youngesh, K.H. (2003). *Information Technology & Productivity Growth in Asia*. International Monetary Fund, ep/03/15.
- Lim, J.H. (2014). *E-Gov. for Sustainable Development in SIDS*. United Nations Project Office on Governance (UNPOG) DPADM/UNDESA.
- LiveAdmins (2013). *E-Government, a Modern Phenomenon*. Live Admins.
- Love, I., & Zicchino, L. (2006). "Financial Development & Dynamic Investment Behavior: Evidence from Panel VAR". *The Quarterly Review of Economics & Finance*, 46(2): 190-210.
- Lucas, R. (2002). *Lectures on Economic Growth*. Harvard University Press.
- Lutkepohl, H. (2006). "Structural Vector Autoregressive Analysis for Cointegrated Variables". *Allgemeines Statistisches Archiv*, 90(1): 75-88.
- Ma, L., Chung, J., & Thorson, S. (2005). "E-Government in China: Bringing Economic Development through Administrative Reform". *Government Information Quarterly*, 22(1): 20-37. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2004.10.00>
- Mahmoudzadeh, Mahmoud and Asadi, Farkhandeh. (2006). "The Effect of Information and Communication Technology Productivity on Iran's Labor Force Productivity". *Business Researches*, No. 43 (in Farsi).
- Mahyideen, J. M., Ismail, N. W., & Hook, L. S. (2012). "A Pooled Mean Group Estimation on ICT Infrastructure and Economic Growth in ASEAN-5 Countries". *International Journal of Economics and Management*, 6(2): 360-378.
- Majeed, M. T., & Amna Malik. (2020). "E-Government and Economic Growth: A Panel Data Analysis". *Kashmir Economic Review*, 26(1).
- Majeed, M. T. (2018). "Information and Communication Technology (ICT) and Environmental Sustainability in Developed and Developing Countries". *Pakistan Journal of Commerce and Social Science*, 12(3): 758-783.
- Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quality Journal of Economics*, 107(2): 407-437.
- Maurseth, P. B. (2018). "The Effect of the Internet on Economic Growth: Counter-evidence from Crosscountry Panel Data". *Economics Letters*, 172(1): 74-77. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.08.034>
- Mehrgan, Nader and Ahmadi Qomi, Mohammad Ali, (2014). "Currency Shocks and Financial Markets: An Application of the Panel Autoregression Model (VAR Panel)". *Economic Policy and Research Quarterly*, 23(75): 103-130 (in Farsi).
- Meshaikhi, Behnaz, Hejberkiani, Cambyeses, Khalili, Farzaneh, & Askari, Farid. (2021). "Investigating the Effect of Information and Communication Technology and Foreign Direct Investment on Green Productivity in Iran". *Environmental Science and Technology*, 23(1) (in Farsi).

- Mohammadzadeh, Yusuf, Jahangiri, Khalil, Rafah Kahriz, Arash, & Valizadeh, Elnaz. (2016). "Investigating the effect of property rights and political risk on the attraction of foreign direct investment using the PVAR approach", Quarterly Journal of Applied Economics Studies in Iran, 26(2):115-144 (in Farsi).
- Morawczynski, O., & Ngwenyama, O. (2007). "Unraveling the Impact of Investments in ICT, Education, and Health on Development: An Analysis of Archival Data of Five West African Countries Using Regression Splines". The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 29(1): 1-15. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2007.tb00199.x>
- OECD (2020), "E-Government for simplification", OECD.
- Oláh, J., Sadaf, R., Máté, D., & Popp, J. (2019). "The Influence of the Management Success Factors of Logistics Service Providers on Firms' Competitiveness". Polish Journal of Management Studies, 17(1): 175-193. <https://doi.org/10.17512/pjms.2018.17.1.15>
- Pascual, Patricia J. (2003). E-Government, E-Asia Task Force, and the UNDP Asia Pacific Development Information Program (UNDP-APDIP), Manilla.
- Piatkowski, M. (2006). "Can Information and Communication Technologies Make a Difference in the Development of Transition Economies?". Information Technologies and International Development, 3(1): 39-53. <https://doi.org/10.1162/itid.2006.3.1.39>
- Predrag, T., Borce, T., Gunter, M., & Kristijan, K. (2021). The Impact of ICT on Labour Productivity-Europe vs. U.S. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Economics-Skopje, Blvd. Goce Delchev 9V, 1000 Skopje, Republic of North Macedonia. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112908021>
- Quah, D. (2002). Technology Dissemination and Economic Growth: Some Lessons for the New Economy. In *Technology and the New Economy*, ed Chong-En Bai and Chi-Wa Yuen Cambridge 3: 95-156.
- Rasure, E. (2020) "What Is Labor Productivity?". Retrieved from: <https://www.investopedia.com/terms/l/labor-productivity.asp>.
- Robin. G., & Burn. J. (2003) "Moving Towards E-Government: A Case of Organizational Management". Logistics Information Management, 16.
- Scholl, Hans J. (2010). E-Government: Information, Technology, and Transformation. New York: M.E. Sharpe, Inc.
- Schultz, T. W., (1971). Investment in Human Capital. The Role of Education and of Research. New York: The Free Press.
- Schultz, T.W. (1961). "Investment in Human Capital". American Economic Review, 51(1): 1-17.
- Seifert, Jeffry W. (2003). A Primer on E-Government: Sectors, Stage, Opportunities, and Challenges of Online Governance, Congressional Research Services: The Library of congress.
- Shuler, J, & Relyea, H.C. (2001) "E-Gov.: The Federal Overview". The Journal of Academic Librarianship, 27(2).
- Sodhi, I.S. (2015). Emerging issues and prospects in African E-Government.

- Information Science Reference Publications, (e-book) available on:
https://www.researchgate.net/publication/272945022_In_Emerging_Issues_and_Prospects_in_African_E-Government.
- Solow, R.M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics, 70(1): 65-94.
- Statistics on labor productivity. (2021). Retrieved from:
<https://ilostat.ilo.org/topics/labour-productivity/>.
- Stiroh, K. J. (2005). "Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A MetaAnalysis and Sensitivity Tests". Annales d'Economic et de Statistique, 79(80): 529-561.
- Suri, Ali. (2014). *Advanced Econometrics (Vol. 2)*. Tehran: Farhangshenasi (in Farsi).
- Teisman, G. R., & Klijn, E.H. (2002) "Partnership Arrangements: Governmental Rhetoric or Governance". Public Administration Review, 62(2).
- The Working Group on E-Government in the Developing World. (2002). *Roadmap for E-Government in the Developing World: 10 Questions E-Government Leaders Should Ask Themselves*, The Pacific Council on International Policy.
- United Nations (2020). *United Nations E-Government Survey 2020: E-Government for the people*, United Nations: New York.
- Uzawa, H. (1965). "Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth". International Economic Review, 6(1): 18-31.
- Vertakova, Y., & Maltseva, I. (2020). *Labor Productivity: Analysis of the Current Level and Identification of Opportunities for its Growth*. *Revista Espacios*.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n27/a20v41n27p01.pdf>
- Vrat, P., Sardana, G.D. and Sahay, B.S. (1998). *Productivity Management: A Systems Approach*. Narosa Publishing House, New Delhi, India.
- Wafai Bekiani, Habibullah, Mashhadi Ahmad, Mahmoud, & Mehrara, Mahmoud. (2018). "Investigating the relationship between the budget and the economic growth of the country's provinces in terms of inter-provincial credit distribution". Econometric Modeling Quarterly, 4(2) Spring: 9-32 (in Farsi).

Evaluating the Effect of E-government Expansion on Labor Productivity: The Case of Developing countries

Niloofer Moradhassel¹
Mir Saeed kazempour²

Received: 27-5-2022

Accepted: 21-6-2022

Aim and Introduction

In recent decades, governments have taken an important step towards an information society, better service delivery, and improving the welfare of their society by developing e-government. The development of communication technology and e-government is considered an effective factor in economic growth and development and high labor productivity. The aim of this research is to investigate the role of e-government development on labor productivity in developing countries including Iran using the vector autoregression approach with panel data (P-VAR) over the period 2003-2020.

Methodology

Sims(1986) first used a vector autoregressive (VAR) model to analyze the dynamic relationships among multiple variables. The model assumes that all variables are endogenous. This model uses the lags of all endogenous variables to test the dynamic relationships among all variables. Holtz-Eakin et al.(1998) extended the vector autoregressive model to make a perfect combination of panel data and time series models, making it a powerful analytical tool for macro-dynamics research. To examine renewable energy consumption, population aging, and agricultural green total factor productivity in the same framework, this paper constructs a PVAR model based on the traditional vector autoregressive model. A Panel vector autoregressive model(PVAR) includes the analysis of the Forecast Error Variance Decomposition– FEVD and the analysis of the Orthogonal Impulse Response Function – OIRF. Parameter estimation in the PVAR model is performed using the Generalized Method of Moments. For the stability of the regression equations, a polynomial matrix is used and a partial unit root test is performed for all variables based on the augmented Dickey-Fuller test.

Findings

The results of the study show that due to a positive shock in the development of e-government, labor productivity reacts strongly and positively, which indicates that the development of e-government, in the long run, can lead to increased labor productivity in developing countries. The results also show that in developing countries, the impact of health shock is greater than the impact of other variables such as physical capital formation shock and education variables.

1. Assistant Professor of Economics, Faculty Member of the Iran Institute of Communication and Information Technology (Corresponding Author), Email: nmoradhassel@itrc.ac.ir
2. Master of Economic Sciences, University of Tehran, Iran, Email: saeed.kazempour@ut.ac.ir

Discussion and Conclusion

Today, the importance and impact of the development of new technologies such as artificial intelligence, the internet of things, and big data in different sectors are so great that this period is referred to as the age of communication. Entering this era and the development of electronic tools has changed the needs of people and societies. The aim of this research was to investigate the role of e-government development on labor productivity in developing countries. The results of the modeling show that the variables of health, physical capital, education, and e-government development are the main factors affecting labor productivity, respectively.

Also, the results of the research show that the response of labor productivity to the shocks of labor productivity itself was positive in the long term. This effect gradually decreases. Specifically, when a positive shock occurs in labor productivity, this situation is considered a signal for the labor force to continuously seek to improve its productivity. According to findings, the reaction of labor productivity to the positive shocks caused by the development of e-government has also been positive, which indicates that the development of e-government has a long-term effect on labor productivity and can lead to an increase in labor productivity in the long run .

According to findings, in developing countries at the end of the 10th period, about ten percent of labor productivity changes are explained by e-government development shocksLabor productivity. As expected, the impact of the health shock on labor productivity is positive. Quantitatively, the effect of this shock is greater than the shock caused by education and physical capital, which shows the significant impact of health on labor productivity in developing countries. The reaction of labor productivity to the shocks of education is consistent with theoretical expectations. Also, according to expectations, physical capital has a significant effect on labor productivity in developing countries.

In general, it can be seen that in developing countries, any positive change in the development of e-government has an impact on labor productivity (based on the decomposition of impulse-response functions and the analysis of the variance of the forecast error). Also, the response of labor productivity to the changes in the field of health has been greater. Therefore, the authorities of developing countries should improve the productivity of the workforce, pay attention to the development of human capital and physical capital indicators, and implement and develop the e-government as best as possible.

Keywords: E-government Development, Labor Productivity, Developing Countries, Panel Vector Autoregressive Models.

JEL Classification: C33, F60, H11, O47.