

## تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب تولیدکننده علم

ابوالفضل شاه‌آبادی\*، طیبه چایانی\*\*، زهرا صادقی معتمد\*\*\*

تاریخ پذیرش

تاریخ دریافت

۱۳۹۹/۰۸/۲۶

۱۳۹۸/۰۶/۲۲

### چکیده:

افزایش تولید از طریق افزایش بهره‌وری از جمله برنامه‌های مهم کشورها برای رسیدن به رشد اقتصادی مستمر و باثبات به‌شمار می‌رود. شاخص پیچیدگی اقتصادی با استفاده از فناوری و نوآوری در فرآیند تولید از طریق ایجاد ساختار مولد سبب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. این مطالعه به برآورد تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ۲۹ کشور منتخب تولیدکننده علم با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته دو مرحله‌ای طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۹ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های پیچیدگی اقتصادی، آمادگی فناورانه و جهانی شدن از قبیل جهانی شدن اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. همچنین شاخص تورم دارای تأثیر منفی و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید است. بنابراین توصیه به بسترسازی مناسب جهت بهبود پیچیدگی اقتصادی، استفاده از دانش و فناوری در تولیدات افزایش سطح تعاملات بین‌المللی در راستای افزایش سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: آمادگی فناورانه، بهره‌وری کل عوامل تولید، تورم، پیچیدگی اقتصادی، جهانی شدن.  
طبقه‌بندی JEL: C30, D24, O34, Q40.

\* استاد گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران ایران،

a.shahabadi@alzahra.ac.ir

\*\* کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران،

tayebe.chayani@gmail.com

\*\*\* کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران،

zahra.sadeghimotamedd@gmail.com

## ۱. مقدمه

ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در پدیده‌های اصلی اقتصادی جامعه مانند کاهش تورم، افزایش سطح رفاه عمومی، افزایش سطح اشتغال و مانند آنها تأثیرات وسیعی دارد. امروزه تقریباً تمامی کشورهای توسعه‌یافته و بسیاری از کشورهای در حال توسعه موفق، سرمایه‌گذاری‌های قابل ملاحظه‌ای را در جهت ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید انجام می‌دهند و رشد و توسعه روزافزون خود را مرهون توجه و نگرش صحیح به این مسئله می‌دانند که یکی از مهم‌ترین آثار بهبود آن افزایش رشد اقتصادی می‌باشد. بر اساس مطالعات موجود الگوهای رشد اقتصادی به دو دسته درونزا و برونزا دسته‌بندی می‌شوند:

الف) الگوهای رشد درونزا: در دهه ۱۹۹۰ اقتصاددانانی چون رومر<sup>۱</sup> (۱۹۹۰)، گروسمن و هلیمن<sup>۲</sup> (۱۹۹۰)، آقیون و هویت<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) الگوهای رشدی را طراحی کردند که در شرایط ثابت بودن سرمایه فیزیکی و نیروی کار می‌توانند نشان‌دهنده رشد اقتصادی باشند. ویژگی اصلی این الگوها حذف بازدهی‌های نزولی نسبت به مقیاس بود. در این الگوها نقش فناوری با ویژگی‌های مختلف شخصیتی، آگاهی انباشته، مخارج تحقیق و توسعه و منابع پایان‌ناپذیر و پایان‌پذیر تعیین شده است و به دو دسته الگوهای رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه و الگوهای رشد درونزای مبتنی بر سرمایه تقسیم می‌شوند.

ب) الگوهای رشد برونزا: الگوهای رشد برونزا پیشرفت تکنولوژی را عامل برونزا و انباشت سرمایه را عامل درونزای رشد تولید در نظر می‌گیرد. اواسط دهه ۸۰ میلادی دیدگاه‌های جدیدی با ارائه الگوهای بهتری در جهت بیان جامع‌تر فرآیند رشد اقتصادی با تاکید بر حذف بازدهی نزولی مطرح شده که سعی در اصلاح الگوهای رشد

---

1. Romer  
2. Grossman and Helpman  
3. Aghion and Howitt

نئوکلاسیک داشتند (رومر، ۲۰۰۶). بازدهی نزولی نهاده‌های تولید در الگوهای اولیه رشد باعث گردید الگوهای جدید رشد اقتصادی به دنبال عواملی باشند تا تفاوت در رشد اقتصادی بین کشورها را بهتر توضیح دهند یکی از این عوامل پیچیدگی اقتصادی است که بر بهره‌وری کل عوامل تولید نقش به‌سزایی دارد (گوپتا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) به تعبیری دیگر بررسی سهم بالای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته بیانگر این واقعیت است که در دهه‌های گذشته سعی بر این شده که سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تامین شود (ساری‌گل و شاه‌آبادی، ۱۳۹۵). همچنین لازمه ظهور اقتصاد دانش محور در ادبیات اقتصادی، توجه به مقوله افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید است. به طوریکه در اقتصاد معاصر از دانش به‌عنوان عامل اصلی تولید یاد می‌شود. برای اندازه‌گیری میزان دانش به‌کار رفته در تولیدات یک کشور شاخص‌های مختلفی وجود دارد که یکی از این شاخص‌ها، شاخص پیچیدگی اقتصادی است. طبق تعریفی که از پیچیدگی اقتصادی ارائه شده است، پیچیدگی اقتصادی به عنوان سطح وابستگی متقابل بین اجزای یک اقتصاد تعریف می‌شود و برون‌دادی از توانایی کشورها در استفاده از دانش و فناوری در محصولاتشان است (ارکان و ییلدیرمسی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). این شاخص از کانال به‌کارگیری دانش و فناوری در تولید محصولات باعث افزایش سطح تحقیق و توسعه داخلی، تخصص‌تر شدن نگاه‌ها داخلی، بهبود کیفیت نهاده‌های تولیدی و شکل‌گیری ساختارهای مولد تولیدی می‌شود (شاه‌آبادی و ارغند، ۱۳۹۷) که بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی را نیز به ارمغان می‌آورد. با توجه به مطالب ارائه شده، در این مطالعه به تاثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی در چهارچوب تعریف اطلس مدیا<sup>۳</sup> بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته خواهد شد و اثر متغیرهای دیگر از قبیل شاخص

- 
1. Gupta et al.
  2. Erkan and Yildiremci
  3. Atlas Media

آمادگی فناورانه، جهانی شدن و تورم بر بهره‌وری کل عوامل تولید برای ۲۹ کشور منتخب تولیدکننده علم<sup>۱</sup> طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۹ بررسی می‌شود. باتوجه به اینکه انتظار می‌رود کشورهایی که متکی به علم و دانش بوده از حیث شاخص‌های مبتنی بر علم در وضع مناسبی قرار داشته و همچنین دارای پیچیدگی اقتصادی مناسبی در تولیدات خود باشند لذا شاهد رشد عامل پسماند (بهره‌وری کل عوامل تولید) و اتکای بیشتر رشد اقتصادی آنان بر عامل پسماند خواهد بود. زیرا حدود ۵۰ درصد از رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته منتسب به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است. به بیان دیگر کشورهای تولیدکننده علم امکان بکارگیری و کاربردی کردن دانش در فرایند تولید را دارا بوده و از این کانال زمینه بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید را مهیا می‌سازند. لذا امروزه مباحث مربوط به رشد اقتصادهای دانش بنیان به دلیل نقشی که در تولید و ایجاد ارزش افزوده دارند از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و جهان به مرحله‌ای رسیده است که اقتصاد مبتنی بر عوامل سنتی تولید به سرعت جای خود را به اقتصاد مبتنی بر دانش و اطلاعات می‌دهد. بنابراین مطالعه حاضر در پی بررسی این ساختار در کشورهای مذکور و ارائه پیشنهاد سیاستی به کشورهای مورد مطالعه است.

سازمان‌دهی مقاله به شرح زیر است: در بخش دوم مبانی نظری بررسی می‌شود، در بخش سوم پیشینه پژوهش بیان می‌شود، در بخش چهارم الگو و داده‌ها معرفی می‌شود، در بخش پنجم نتایج برآورد ارائه و در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه خواهد شد.

---

۱. آمریکا، چین، ژاپن، انگلستان، آلمان، فرانسه، کانادا، ایتالیا، اسپانیا، هندوستان، کره جنوبی، استرالیا، هلند، برزیل، ایران، روسیه، سوئیس، ترکیه، سوئد، لهستان، بلژیک، دانمارک، اتریش، یونان، نروژ، فنلاند، پرتغال، سنگاپور و مکزیک

## ۲. مبانی نظری

بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان یک عامل مهم و کلیدی به سبب ترکیب بهینه منابع تولید، دانش و مهارت‌های انسانی (سرمایه انسانی)، فناوری اطلاعات و ارتباطات، مواد خام، انرژی و سایر عوامل ناشناخته بر رشد اقتصادی اثرگذار است و افزایش سطح آن، رقابت‌پذیری فعالیت‌های تولیدی بخش‌های مختلف اقتصادی میسر می‌شود. همین واقعیت سبب شده که امروزه اکثر کشورهای جهان نیز در برنامه‌های توسعه بلندمدت خود، به منظور دستیابی به اهداف رشد اقتصادی به ارتقاء بهره‌وری توجه خاصی داشته باشند.

از عوامل مهم و تاثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید توجه به شاخص پیچیدگی اقتصادی است. پیچیدگی اقتصادی مفهومی است که میزان توانایی کشورها در تولید کالاهای پیچیده و کاربردی کردن دانش در فرایند تولید از رهگذر بهبود ساختار مولد را نشان می‌دهد. بر پایه این تفکر، مهمترین عامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش سطح شاخص پیچیدگی اقتصادی در کشورها است (اسویت و اتروییک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).

رویکرد پیچیدگی اقتصادی را می‌توان میزان فناوری در اختیار یک کشور از تنوع محصولاتی که تولید می‌کنند دانست. محصولاتی که نیازمند سطح بالایی از فناوری هستند را تنها در مکان‌هایی می‌توان تولید کرد که دارای فناوری مورد نیاز برای تولید آن محصول باشند. بنابراین شاخص پیچیدگی اقتصادی یک کشور وابسته به پیچیدگی محصولاتی است که در آن تولید و صادر می‌کنند. اهمیت شاخص پیچیدگی اقتصادی تنها به توانایی کاربردی کردن دانش در فرایند تولید محدود نمی‌باشد و ابعاد وسیع‌تری را در بر می‌گیرد یکی از این ابعاد درجه‌وابستگی اقتصاد است (چشمی و ملک‌الساداتی، ۲۰۱۳). پیداست هرچه سبد صادراتی کشوری متنوع‌تر باشد و البته دربردارنده کالاهای

---

1. Sweet and Eterpvic

پیچیده‌تری باشد، آن کشور از قدرت بیشتری در عرصه تعاملات اقتصادی بین‌المللی برخوردار بوده‌است به طوری که می‌تواند با تکیه بر توازن داخلی به روی صناعی که در آن مزیت نسبی دارد بهره‌وری کل عوامل تولید خود را بهبود بخشند (هاسمن و هیدالگو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). همچنین در چنین محیطی با گسترش بازارها و فراهم‌سازی بستر مناسب، امکان بهره‌گیری از ایده‌ها و تفکرات نو، ثبت اختراعات، تجاری کردن اختراعات (اسویت و اتروویک، ۲۰۱۹)، نظام حقوقی کارآمد در تضمین قراردادها و نظام مالی کارآمد برای تأمین مالی فرایند تولید به‌ویژه تولید کالاهای دانش‌بنیان (احمدیان دیوکتی و همکاران، ۱۳۹۷)، صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس و تسهیل جریان سرمایه موجب افزایش سطح بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (گیلسپی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). شاخص آمادگی فناوریانه یکی از ۱۲ شاخص رقابت‌پذیری جهانی است و به معنی چگونگی محیط کسب و کار به لحاظ آمادگی و دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات و به‌کارگیری آن است چرا که این رکن موجب ارتقا کارایی و اثربخشی حوزه‌های مختلف اقتصاد می‌شود (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۱۷<sup>۳</sup>). این شاخص را می‌توان به دو گروه تقسیم‌بندی نمود: گروه اول مربوط به جذب فناوری است که شامل دسترسی به آخرین فناوری، میزان جذب فناوری توسط بنگاه‌ها، انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌باشد و گروه دوم مربوط به دسترسی فناوری اطلاعات و ارتباطات است که عبارت است از تعداد کاربران اینترنت، تعداد مشترکین اینترنت پهنای باند، تعداد مشترکین پهنای باند موبایل، تعداد مشترکین تلفن موبایل و تعداد خطوط تلفن ثابت.

جذب فناوری توسط بنگاه‌ها از دو کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد (بافنده

- 
1. Hausmann and Hidalgo
  2. Gillespie et al.
  3. World Economic Forum

ایمان دوست و مفیدی، ۱۳۹۵). افزایش واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای ظرفیت اقتصاد را برای جذب فناوری‌های مؤثرتر تولید را افزایش می‌دهد و به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید منجر می‌شود (کاستلانی و فاسیو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز می‌تواند باعث انتقال فناوری پیشرفته به کشور میزبان شود که به تدریج به بالابردن قابلیت‌های فناوری شرکت‌های کشور میزبان و افزایش رقابت در بازارهای داخلی منجر به افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (زیدومبا و التتیچا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). گفتنی است بنگاه‌هایی که با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی راه‌اندازی می‌شوند از فناوری پیشرفته‌تر و رکن‌های مدیریتی نوین در فرآیند تولید خود استفاده می‌کنند در نتیجه بهره‌وری بالاتری دارند و اقدام به ابداع یا وارد کردن فناوری‌های جدید می‌کنند (شاه‌آبادی و ساری‌گل، ۱۳۹۶). لذا می‌توان اذعان داشت دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) از سه طریق بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد: ۱. آثار خارجی شبکه، ۲. بهبود مکمل با پذیرش فاوا و ۳. بهبود دسترسی به دانش. وجود زیرساخت‌های اطلاعاتی کارا می‌تواند با کاهش هزینه‌ها و غلبه بر محدودیت‌های مکانی و زمانی، انتقال اطلاعات و دسترسی به آن را تسهیل و باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید شود (کاستیگلیون، ۲۰۰۸).

جهانی شدن را می‌توان فرآیند ادغام اقتصادهای ملی در یک اقتصاد فراگیر جهانی دانست که در آن فناوری و اطلاعات و محصولات تولیدی آزادانه از مرزهای جغرافیایی عبور کرده و آزادانه به کشورهای مختلف وارد می‌شوند (گزارش رقابت‌پذیری جهانی، ۲۰۱۷). در بیان کلی جهانی شدن را می‌توان در سه بعد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی تقسیم‌بندی نمود. جهانی شدن سازماندهی تولید، تجارت بین‌المللی (بلوم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸) و ادغام بازارهای مالی را به‌همراه دارد. همچنین با کاهش موانع و محدودیت‌های

---

1. Castellani and Fassio  
2. Zidouemba and Elticha  
3. Castiglione  
4. Bloom et al.

تجاری بین‌الملل، افزایش یکپارچه سازی اقتصادی در تخصص و صرفه‌های ناشی از مقیاس، دسترسی به بازارهای صادراتی و ایجاد فرصت‌های سودآوری جدید منجر به تجارت بیشتر در خدمات مالی از طریق جریان ورود سرمایه می‌شود سپس ظرفیت اقتصاد را برای جذب فناوری‌های مؤثرتر تولید افزایش می‌دهد و به رشد سریع بهره‌وری کل عوامل تولید می‌انجامد (اسکویی و طبقچی اکبری، ۱۳۹۴). همچنین جهانی شدن از کانال ارتباط از راه دور و اطلاع رسانی، کانال‌های دسترسی به منابع جدید را فراهم کرده و ساختارهای صنعتی را به وسیله اجازه ورود اشخاص غیر بانکی مانند مخابرات، اینترنت و... بازسازی کرده و بهره‌وری کل عوامل تولید را بهبود می‌بخشد (لالونتاس و همکاران، ۲۰۱۱).

تورم درک نادرست در ارتباط با سطوح قیمت نسبی را سبب می‌گردد، بنابراین به انجام طرح‌های سرمایه‌گذاری ناکارا و در نتیجه به کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید منجر می‌شود. از سوی دیگر تورم کارایی علامت‌دهی قیمت‌ها به شیوه صحیح را برای تخصیص بهینه منابع به بنگاه‌ها را کاهش می‌دهد و باعث کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. جاررت و سلودی<sup>۲</sup> (۱۹۸۲)، گلسن و کارا<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) و ابریشمی و همکاران (۱۳۸۹) تشریح کرده‌اند که حتی در تورم‌های متعادل نیز محتوای اطلاعاتی تغییر قیمت‌ها کاهش می‌یابد به عبارت دیگر تغییر قیمت‌ها به خوبی بیانگر حقایق اقتصادی نیست همین امر سبب تصمیم‌گیری غیربهبینه در راستای به خدمت گرفتن عوامل تولید، افزایش نااطمینانی به منظور بالابردن غیرضروری موجودی انبار، پرهیز از سرمایه‌گذاری در زمینه پژوهش‌های بلند مدت، بی‌اثر کردن سیاست‌های مالیاتی به منظور کاهش استهلاک و افزایش نرخ اجاره سرمایه می‌شود که کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید را به دنبال خواهد داشت.

- 
1. Lalountas et al.
  2. Jarrett and Selody
  3. Gulsen and Kara



### ۳. پیشینه پژوهش

شاه‌آبادی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تاثیر کارآفرینی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در سه گروه کشورهای منبع محور طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۸ پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است هر کدام از پنج شاخص اصلی آن (کارآفرینی نوظهور، کارآفرینی نوپا، کارآفرینی جدید، کارآفرینی تثبیت شده و خروج از کسب و کار) تاثیر مثبت معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد همچنین ضریب شاخص کارآفرینی نوظهور در کشورهای منبع محور بزرگتر از کشورهای کارایی محور و نوآوری محور است.

اسدپور (۱۳۹۸) به بررسی اثر بازبودن، رابطه مبادله و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران طی ۳۲ سال اخیر پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که هرچهقدر اقتصاد نسبت به تجارت خارجی بازتر باشد و نیروی انسانی جامع و آموزش دیده‌تری داشته‌باشد بهره‌وری کل عوامل تولید بیشتر است.

ساری‌گل و شاه‌آبادی (۱۳۹۶) به بررسی اثرات مستقیم و غیر مستقیم نفت بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷ پرداخته‌اند بر اساس نتایج بدست آمده انتظار می‌رود سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران اقتصادی کشور با مدیریت درست منابع ارزی حاصل از فراوانی منابع نفتی از کانال تدوین صحیح سیاست‌های اقتصادی (هماهنگی سیاست‌های سمت عرضه و تقاضا با محوریت بسط بازار مولفه‌های دانش محور) در جهت ایجاد تحول فنی درونزا و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید گام بردارند.

حیدری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی نقش تحقیق و توسعه و ظرفیت جذب در بهره‌وری کل عوامل تولید کشورهای منتخب در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۶ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که با گذر به سطح بالای شاخص سرمایه انسانی، مخارج مصرفی دولت تغییر علامت داده و از شدت تاثیر منفی متغیر صادرات فناوری کاسته شده، اما میزان تاثیرگذاری متغیرهای هزینه‌های تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و حکمرانی خوب افزایش داشته است.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تاثیر ابعاد سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۵۷ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از برآورد ضرایب بلندمدت الگو بیانگر این است که نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی به کل شاغلان و نسبت مخارج بهداشتی به تولید ناخالص داخلی، دارای آثار مثبت و معنادار بر سطح بهره‌وری بوده، به طوری که یک درصد افزایش در شاخص‌های مذکور بهره‌وری را به‌طور متوسط حدود ۰/۱۱ درصد افزایش می‌دهد.

شاه‌آبادی و فعلی (۱۳۹۰) به بررسی تاثیر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۴۰ پرداخته‌اند. نتایج بیانگر تاثیر مثبت و معناداری توسعه مالی بر رشد بهره‌وری کل عوامل است. از طرفی با نگاهی به دیگر متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل می‌توان بیان داشت متغیرهای شدت سرمایه، بازبودن تجاری، نرخ ارز حقیقی اثر مثبت و معنادار و متغیر رابطه مبادله، متغیر مجازی انقلاب اسلامی اثر منفی و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل دارد.

شاه‌آبادی و پورمتقی آلمانی (۱۳۹۰)، شاه‌آبادی و امیری (۱۳۸۹) و شاه‌آبادی (۱۳۸۶) به بررسی نقش مهاجرت مغزها، مؤلفه‌های دانش، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت بین‌الملل و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل اقتصاد ایران و کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری اسلامی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه بیان می‌دارد مهاجرت مغزها به عنوان یک نقص در تشکیل سرمایه انسانی، با رشد بهره‌وری کل عوامل رابطه معکوس دارد. مؤلفه‌های آموزش، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت بین‌الملل و سرمایه انسانی تاثیر مثبت و معنی داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند.

سویت و اترویک (۲۰۱۹) به بررسی نوآوری، حق ثبت اختراع و پیچیدگی محصولات بر بهره‌وری عوامل تولید برای ۷۰ کشور طی دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۶۵ پراخته‌اند. نتایج مطالعه نشانگر آن است سیستم های ثبت اختراع قوی تر یا دقیق تر

برای رشد بهره‌وری در هر دو کشور در حال توسعه و صنعتی بسیار ناچیز است لذا نظریه اقتصادی کلاسیک بیان می‌کند سیستم‌های ثبت اختراع قوی‌تر انگیزه تولید نوآورانه را افزایش و از این طریق تاثیر به‌سزایی بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند همچنین رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و بهره‌وری عوامل تولید مثبت و معنی دار است. هریس و یئوپ کیم<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) به بررسی عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ۳۵ کشور با درآمدهای متفاوت طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۲ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه در کشورها با درآمد بالا بیان می‌دارد شاخص‌های اثربخشی دولت و تحقیق توسعه داخلی تاثیر منفی و معنی داری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارند در حالی که آزادسازی تجاری تاثیر مثبت و معنی داری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. سالم و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) به بررسی اثرگذاری نوآوری بر بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی پاکستان طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۷۵۲ پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که نوآوری از عوامل مهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و محرک تولید می‌باشد لذا باید مورد توجه سیاست‌گذاران پاکستان و کشورهای نوظهور قرار گیرد.

آکپن و آیپاتوا<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) به بررسی اثر مخارج تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید در دو گروه از کشورهای OECD روسیه و جهان طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد مخارج تحقیق و توسعه (با تاخیر ۵ یا ۱۰ سال) همراه با شاخص‌های مختلف ساختاری، زیر ساخت‌ها و نهادی بر کارایی فنی و بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت و معناداری دارد.

هان و شن<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) به بررسی تاثیر توسعه مالی منطقه‌ای بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از داده‌های ترکیبی استانی کشور چین طی دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد شاخص توسعه مالی از طریق پیشرفت فنی و افزایش

- 
1. Harris and Kim
  2. Saalem et al.
  3. Akpen and Chuku
  4. Han and Shen

کارایی عوامل تولید و سرمایه نقش مهمی را در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ایفا می‌کند. اگرچه مطالعات داخلی و خارجی درخصوص تعیین‌کننده‌های بهره‌وری کل عوامل تولید صورت گرفته است اما تاکنون مطالعه جامعی در مورد تاثیر پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید انجام نشده است و چون این شاخص یکی از مهم‌ترین عوامل جدید تولید است خلأ جدی در میان مطالعات موجود درمورد تعیین متغیرهای مرتبط و اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد که بر ضرورت و اهمیت این موضوع می‌افزاید لذا پژوهش حاضر به بررسی تاثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید ۲۹ کشور منتخب تولیدکننده علم طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۹ پرداخته است.

#### ۴. حقایق آماری کشورهای منتخب تولید کننده علم

باتوجه به جدول (۱) آمریکا از لحاظ تعداد مقالات منتشر شده با میانگین ۶۴۵۶۴۵ طی دوره مورد مطالعه در جایگاه اول قرار دارد و در شاخص پیچیدگی اقتصادی رتبه ۶ و در بهره‌وری کل عوامل تولید رتبه ۸ را در میان ۲۹ کشور مورد مطالعه که همگی از کشورهای برتر تولیدکننده علم محسوب می‌شوند، داراست. همچنین فنلاند با کمترین تولید علم، رتبه ۱۳ را در شاخص پیچیدگی اقتصادی و رتبه ۲۶ در شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را دارد. در نتیجه طبق جدول کشورهای با تولید بالای علم در شاخص پیچیدگی اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید بالاترین رتبه را داشته و کشورهایی با تولید پایین علم در تبدیل پیچیدگی اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید عملکرد ضعیفی داشته‌اند. ایران با میانگین ۴۱۸۳۰ مقاله در رتبه ۱۷ تولید علم و پایین‌ترین شاخص پیچیدگی اقتصادی به میزان ۰/۲۱- و در بهره‌وری کل عوامل تولید با مقدار ۰/۹۷ طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۹ در میان کشورهای مورد مطالعه در رتبه ۲۷ قرار گرفته است و در تبدیل پیچیدگی اقتصادی از کانال کاربردی کردن دانش به بهره‌وری کل عوامل تولید عملکرد مطلوبی نداشته است.

## جدول (۱). میانگین متغیرهای اصلی کشورهای منتخب تولید کننده علم

طی دوره زمانی ۲۰۰۹-۲۰۱۷

کشور	تعداد مقالات منتشر شده	رتبه تعداد مقالات منتشر شده	شاخص پیچیدگی اقتصادی	رتبه شاخص پیچیدگی اقتصادی	بهره‌وری کل عوامل تولید	رتبه بهره‌وری کل عوامل تولید
آمریکا	۶۴۵۶۴۵	۱	۱/۵۵	۶	۱/۰۱	۸
چین	۴۳۴۰۱۵	۲	۱/۲۰	۱۲	۱/۰۱	۱۰
انگلیس	۱۹۰۶۸۱	۳	۱/۵۹	۵	۱/۰۰	۱۲
آلمان	۱۶۶۱۴۵	۴	۱/۹۰	۲	۱/۰۱	۹
ژاپن	۱۳۱۵۳۴	۵	۲/۲۱	۱	۱/۰۲	۴
فرانسه	۱۱۶۵۹۶	۷	۱/۳۱	۹	۱/۰۰	۱۹
کانادا	۹۹۹۴۶	۹	۰/۸۹	۱۹	۱/۰۱	۷
ایتالیا	۱۰۲۰۰۱	۸	۱/۲۳	۱۱	۰/۹۹	۲۲
هند	۱۱۷۱۸۱	۶	۰/۶۵	۲۱	۱/۰۵	۱
اسپانیا	۸۴۷۶۰	۱۱	۰/۸۷	۲۰	۱/۰۰	۱۷
استرالیا	۸۵۴۳۴	۱۰	۰/۰۷	۲۸	۱/۰۲	۳
کره جنوبی	۷۰۹۱۷	۱۲	۱/۴۲	۷	۱/۰۰	۱۸
هلند	۵۸۴۳۹	۱۴	۱/۳	۱۷	۱/۰۰	۱۵
برزیل	۶۳۴۸۸	۱۳	۰/۴۹	۲۵	۰/۹۵	۲۹
روسیه	۵۷۲۰۱	۱۵	۰/۶۳	۲۲	۱/۰۲	۲
سوئیس	۴۱۸۸۱	۱۶	۱/۶۰	۴	۱/۰۰	۱۳
ترکیه	۳۹۳۱۲	۱۸	۰/۵۳	۲۴	۰/۹۹	۲۳
لهستان	۳۹۱۴۶	۱۹	۰/۹۹	۱۸	۰/۹۹	۲۱
سوئد	۳۶۵۹۹	۲۰	۱/۳۲	۸	۱/۰۰	۱۱
بلژیک	۳۱۱۰۲	۲۱	۱/۰۶	۱۵	۰/۹۹	۲۰
ایران	۴۱۸۳۰	۱۷	-۰/۲۱	۲۹	۰/۹۷	۲۷
اتریش	۲۳۰۹۷	۲۳	۱/۲۹	۱۰	۱/۰۰	۱۴
یونان	۱۸۹۴۸	۲۸	۰/۲۲	۲۷	۰/۹۸	۲۴
دانمارک	۲۳۷۴۶	۲۲	۱/۱۰	۱۴	۱/۰۱	۵
فنلاند	۱۸۷۴۶	۲۹	۱/۱۳	۱۳	۰/۹۷	۲۶
نروژ	۱۹۴۸۹	۲۶	۰/۵۹	۲۳	۱/۰۱	۶
پرتغال	۲۱۱۹۲	۲۴	۰/۴۹	۲۶	۰/۹۸	۲۵
مکزیک	۱۸۹۹۹	۲۷	۱/۰۵	۱۶	۱/۰۰	۱۶

سنگاپور	۱۹۵۴۶	۲۵	۱/۷۰	۳	۰/۹۵	۲۸
---------	-------	----	------	---	------	----

منبع: پایگاه اطلس پیچیدگی اقتصادی و <http://gen.lib.rus.ec/scimag/> و <https://clarivate.com> و <https://data.worldbank.org/>  
توجه: دامنه شاخص پیچیدگی اقتصادی بین ۳- تا ۳+ است.

##### ۵. معرفی متغیرها و ارائه الگو

در این بخش از پژوهش با بهره‌گیری از مبانی نظری پیرامون بهره‌وری کل عوامل تولید و الهام از مطالعات تجربی انجام شده از قبیل اسویت و اتروویک (۲۰۱۹)، گلسن و کارا (۲۰۱۹)، استرومارکو و سیمار<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، جیا و چائو<sup>۲</sup> (۲۰۱۵)، آنتونلی و اسکلاتو<sup>۳</sup> (۲۰۱۳)، ایتیر<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) و فریدمن و یرگر<sup>۵</sup> (۱۹۹۷) تعیین‌کننده‌های بهره‌وری کل عوامل تولید به شرح زیر است:

$$TEP=f( ECI, TECH, GI, INF) \quad (1)$$

بهره‌وری کل عوامل تولید (TEP):<sup>۶</sup> بخش باقیمانده یا عامل پسماند از رشد اقتصادی که از طریق رشد نیروکار و سرمایه فیزیکی توضیح داده نمی‌شود بهره‌وری کل عوامل تولید نام دارد (سولو، ۱۹۵۷). داده‌های مربوط به این متغیر از پایگاه آماری بانک مرکزی فدرال رزرو<sup>۷</sup> جمع‌آوری شده است.

شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI)<sup>۸</sup>: شاخص پیچیدگی اقتصادی شاخصی است که شدت کاربرد دانش در اقتصاد را اندازه‌گیری و به توان تولیدی یک کشور می‌پردازد. این شاخص بیانگر میزان توانایی کشور در تولید کالاهای پیچیده است که از رهگذر فراهم ساختن ساختارهای مناسب برای تعامل افراد در جهت تجمیع دانش‌های پراکنده و

1. Mastromarco and Simar
2. Jia and Chao
3. Antonelli and Scellato
4. Ethier
5. Freedman and Yerger
6. Total Factor Productivity
7. Federal Reserve Bank
8. Economic Complexity Index

متنوع و کاربردی کردن آن به دست می‌آید (هاسمن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). به بیان دیگر این شاخص با استفاده از فناوری و نوآوری در فرآیند تولید از طریق ایجاد ساختار مولد سبب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. نحوه محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی تنوع و فراگیری محصولات است. تنوع یک محصول در یک کشور به این معناست که کشور چه تعداد محصولات رقابت‌پذیر تولید می‌کند. فراگیری محصول نیز به این معناست که چه تعداد کشورهایی در تولید آن محصول از قدرت رقابت‌پذیری بالایی برخوردارند (هاسمن و هیدالگو، ۲۰۰۹). بازه عددی پیچیدگی اقتصادی بین ۳- و ۳+ است، هرچه عدد این شاخص به ۳+ نزدیک‌تر باشد آن کشور اقتصادی پیچیده‌تر دارد. داده‌های مورد نیاز این شاخص از پایگاه آماری اطلس مدیا<sup>۲</sup> استفاده شده است. این شاخص با الهام از آنتونلی و اسکلاتو (۲۰۱۳) و اسویت و اتروویک (۲۰۱۹) وارد الگو شده است.

شاخص آمادگی فناورانه (TECH<sup>۳</sup>): شاخص آمادگی فناورانه یکی از شاخص‌های رقابت‌پذیری جهانی است و به معنی چگونگی محیط کسب و کار به لحاظ آمادگی و دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات و به‌کارگیری آن است. این شاخص از طریق فراهم‌آوری زیرساخت‌های مناسب جهت جذب فناوری و تسهیل دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید موثر است. داده‌های مربوط به این متغیر از پایگاه آماری مجمع جهانی اقتصاد<sup>۴</sup> (WEF) جمع‌آوری شده است که بازه عددی آن بین ۱ تا ۷ است. هرچه این عدد به ۷ نزدیک‌تر باشد شاخص آمادگی فناورانه نیز در کشورهای مذکور اوضاع بهتری دارد. این شاخص با الهام از کاستلانی و فاسیو (۲۰۱۹) به الگو وارد شده است.

1. Hausmann et al.
2. Atlasmedia
3. Technological Linear
4. World Economic Forum

جهانی شدن (GI)<sup>۱</sup>: جهانی شدن به معنای گسترش روابط اجتماعی، سیاسی و اقتصادی بین افراد و کشورها در سطح بین‌الملل است (اسچالت<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). جهانی شدن دارای سه رکن اصلی می‌باشد که عبارت‌اند از: جهانی شدن اقتصادی، جهانی شدن سیاسی و جهانی شدن اجتماعی. که در این پژوهش از میانگین سه شاخص به عنوان شاخص جهانی شدن کل استفاده شده است. جهانی شدن به شرط شناخت دقیق و مدیریت صحیح می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های تولیدی سرانه محصولات، وجود صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس، سازمان‌دهی تولیدات و افزایش تجارت بین‌الملل شود و بهره‌وری کل عوامل تولید کشورها را ارتقا دهد. داده‌های عددی این شاخص در طیف ۰ تا ۱۰۰ قرار دارد که مقادیر بزرگتر نشان‌دهنده وضعیت بهتر این شاخص است. آمار مربوطه به این متغیر از پایگاه داده‌های شاخص جهانی شدن KOF<sup>۳</sup> استخراج شده است. این شاخص با پیروی از ایتیر (۲۰۰۵) و استرومارکو و سیمار (۲۰۱۸) به الگو وارد شده است.

تورم (INF)<sup>۴</sup>: تورم از نظر علم اقتصاد اشاره به درصد تغییرات قیمت دارد. تعریف‌های مختلفی از تورم وجود دارد که همه آنها تقریباً بیانگر یک موضوع هستند. زمانی که اقتصاددانان درباره تورم صحبت می‌کنند، به رشد سطح عمومی قیمت‌ها اشاره دارند. تورم درک نادرست، بلا تکلیفی فعالین اقتصادی و عدم ثبات شرایط اقتصادی در ارتباط با سطوح قیمت نسبی را سبب می‌گردد و بنابراین به انجام طرح‌های سرمایه‌گذاری ناکارا و در نتیجه به کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید منجر می‌شود. داده‌های مربوط به این متغیر از پایگاه آماری بانک جهانی<sup>۵</sup> استخراج شده و بر مبنای دلار ثابت ۲۰۱۰ است. این متغیر با بهره‌گیری از فریدمن و یرگر<sup>۶</sup> (۱۹۹۷) و جیا و چائو<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) به الگو اضافه

- 
1. Globalization Index
  2. Scholte
  3. Konjunkturforschungsstelle
  4. Inflation
  5. World Bank
  6. Freedman and Yerger



شده است.

طبق مبانی نظری بیان‌شده، معادله مربوطه در ۳ حالت با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM<sup>۲</sup>) دومرحله‌ای برآورد شده است که در هر حالت تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید به صورت مجزا تخمین زده شده است تا بتوان به اهمیت پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید پی برد. همچنین در حالت دوم به دلیل اهمیت فراوان شاخص آمادگی فناورانه از میانگین زیر شاخص‌های آمادگی فناورانه استفاده شده است و در حالت سوم داده‌های مربوط به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صورت مجزا همراه با میانگین بقیه اجزای شاخص آمادگی فناورانه (به غیر از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) در الگو وارد شده است.

$$LTFP_{it} = \gamma LTFP_{i,t-1} + \beta_1 LECI_{it} + \beta_2 LTech_{it} + \beta_3 LGI_{it} + \beta_4 LINFI_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

شایان ذکر است حرف L قبل از تمامی متغیرها بیانگر لگاریتمی بودن آن‌ها است و نیز در معادله (2) به ترتیب اثرات غیرقابل مشاهده خاص هر کشور، جز خطا در زمان t را نشان می‌دهد.

## ۶. برآورد الگو و تجزیه تحلیل آن

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از تکنیک‌های اقتصادسنجی روش داده‌های تابلویی به برآورد شاخص پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید ۲۹ کشور منتخب تولیدکننده علم با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) دومرحله‌ای با الگوی پیشنهادی آرانو باند<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) از طریق نرم‌افزار استاتا<sup>۴</sup> تخمین زده شده است. در این روش برای رفع اثرات ثابت در الگو و همبستگی متغیر وابسته با وقفه و سایر متغیرهای

---

1. Jia and Chao  
2. Generalized Moment of Method  
3. arellano and bond  
4. Stata

توضیحی، وقفه متغیر وابسته به عنوان ابزار در تخمین‌زن، به کار می‌رود. تخمین‌زن دو مرحله‌ای به صورت مجانبی در صورت وجود واریانس ناهمسانی جز خطا، کارا تر است. همچنین می‌توان بیان داشت این روش ناهمسانی واریانس را برطرف می‌کند و تورش-های مربوط به محدودیت حجم نمونه را کاهش می‌دهد لذا برآوردگر نسبت به روش‌های دیگر کارایی بالاتر و هم‌خطی کمتر نیز خواهد داشت. در این پژوهش از آزمون سارگان<sup>۱</sup> برای معتبر بودن متغیرهای ابزاری استفاده شده است (عدم وجود هیچ‌گونه ارتباطی بین اجزای خطا و ابزارهای بکار گرفته‌شده) و آزمون خودهمبستگی الگوهای داده‌های تابلویی (پیروی پسماندها از یک فرآیند میانگین متحرک با مرتبه مشابه) استفاده می‌شود و همچنین به علت محدود بودن دوره زمانی (۲۰۰۹-۲۰۱۷) ضرورت آزمون ریشه واحد، وجود نداشته و نتایج آزمون ریشه واحد معتبر نیست (بالتاجی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

نتایج تخمین جدول (۱) نشان می‌دهد متغیر شاخص پیچیدگی اقتصادی تاثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. زیرا شاخص پیچیدگی اقتصادی، بیسانگر میزان پیچیدگی و تنوع سبد محصولات صادراتی یک کشور است. زیرا اقتصادهایی با شاخص پیچیدگی بالا قادر خواهد بود از طریق ادغام حجم زیادی از دانش و مهارت‌های مرتبط در قالب شبکه‌های بزرگ و پیچیده، این توانایی را به دست خواهند آورد تا مجموعه متنوعی از کالاهای متکی بر دانش را تولید نمایند و بهره‌وری کل عوامل تولید را افزایش دهند. علامت ضریب تخمینی متغیر فوق با نتایج مطالعات ارغند و شاه‌آبادی (۱۳۹۷) و اسویت و اتروویک (۲۰۱۹) همسو است.

شاخص آمادگی فناورانه تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. زیرا در کشورهایی که بر مبنای اقتصاد دانش‌بنیان هستند این شاخص از طریق فراهم‌سازی بستر مناسب جهت جذب فناوری، تسهیل دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات،

---

1. Sargan  
2. Baltagi

افزایش واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، افزایش ظرفیت‌های تولیدی، افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و کاهش هزینه‌های تولید باعث رشد بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. علامت ضریب تخمینی فوق با مطالعات پژم و سلیمی فر (۱۳۹۴)، بافنده ایمان دوست و مفیدی (۱۳۹۵) و کاستلانی و فاسیو (۲۰۱۹) همسو است.

جهانی شدن تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد. زیرا جهانی شدن در کشورهای مورد مطالعه با کاهش موانع و محدودیت‌های تجاری، دسترسی به بازارهای صادراتی و افزایش میزان ارتباطات و تعاملات اجتماعی و سیاسی، کاهش موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه باعث افزایش رقابت بین بنگاه‌های تجاری داخلی و خارجی می‌شود که این امر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را به همراه دارد و باعث تغییر تخصیص منابع از بخش‌ها و صنایع با بهره‌وری پایین به صنایع با بهره‌وری بالا می‌شود و منابع را به سوی فعالیت‌هایی که بیشترین بهره‌وری را دارند هدایت می‌کند. در کنار فرصت‌هایی مانند دستیابی به دانش و بازارهای جهانی و قوت‌هایی مانند تخصیص بهینه منابع، بهبود وضعیت مدیریت کشور و سطح کیفیت زندگی افراد جامعه، تقسیم بین‌المللی کار و انگیزه و افزایش توانایی بنگاه‌ها سبب بهره‌وری کل عوامل تولید خواهند شد (صادقی معتمد، ۱۳۹۸ نتایج ضریب تخمینی فوق‌الذکر با مطالعات ماسترومارکو و سیمار (۲۰۱۸)، پایتختی و اکبری (۱۳۹۴) و انصاری نسب و نامداری (۱۳۹۵) همسو است.

تورم تأثیر منفی و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد به عبارت دیگر هرچه ثبات اقتصادی یک کشور بیشتر باشد (نرخ تورم کمتر) بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش می‌یابد. بر همین اساس، فریدمن تورم را پر هزینه و مضر می‌داند. وی اعتقاد داشت تورم موجب ناطمینانی می‌شود و پیش‌بینی متغیرهایی را که در ارزیابی پروژه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، با مشکل مواجه می‌سازد و این امر موجب می‌شود هزینه ناشی از ریسک فعالیت‌های اقتصادی به خاطر افزایش واریانس متغیرهای تصمیم و متغیرهای مرتبط با آن افزایش یابد و همین عامل، خود سبب افزایش ناطمینانی سرمایه‌گذاری،

محدود شدن رشد سرمایه‌گذاری و تخصیص غیربهبینه منابع و کاهش بهره‌وری عوامل تولید خواهد شد (فردمن<sup>۱</sup> (۱۹۷۷). علامت ضریب تخمینی فوق با مطالعات درستی<sup>۲</sup> (۲۰۱۶)، ابریشمی و همکاران (۱۳۸۹) منطبق است.

جدول (۲). نتایج برآورد الگو به روش (GMM) دومرحله‌ای

متغیر وابسته: لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید	حالت ۱	حالت ۲	حالت ۳
لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید با یک وقفه	۰/۵۴ (۰/۰۰)	۰/۵۰ (۰/۰۰)	۰/۲۷ (۰/۰۰)
لگاریتم شاخص پیچیدگی اقتصادی	۰/۰۲ (۰/۰۰)	۰/۰۲ (۰/۰۰)	۰/۰۲ (۰/۰۰)
لگاریتم تورم	-۰/۰۱ (۰/۰۰)	-۰/۰۱ (۰/۰۰)	-۰/۱۴ (۰/۰۰)
لگاریتم شاخص آمادگی فناورانه	۰/۰۱۵ (۰/۰۰)	۰/۰۲ (۰/۰۰)	۰/۰۱۳ (۰/۰۰)
لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	---	---	۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰)
لگاریتم جهانی شدن اقتصادی	۰/۰۳ (۰/۰۰)	---	---
لگاریتم شاخص جهانی شدن کل	---	۰/۰۵ (۰/۰۰)	---
تعداد مشاهدات	۱۶۱	۱۶۱	۱۶۱
تعداد گروه	۲۹	۲۹	۲۹
نتایج آزمون سارگان	۲۲/۵۹ (۰/۳۰)	۲۳/۶۰ (۰/۳۳)	۲۲/۶۱ (۰/۷۰)
نتایج آزمون خودهمبستگی درجه ۱	۰/۵۶ (۰/۰۰۱)	۰/۶۸ (۰/۰۰۵)	۰/۱۳ (۰/۰۰۴)
نتایج آزمون خودهمبستگی درجه ۲	۰/۶۲ (۰/۵۱)	۰/۷۲ (۰/۴۲)	-۰/۱۷ (۰/۷۵)
تعداد مشاهدات	۱۶۱	۱۶۱	۱۶۱
تعداد گروه	۲۹	۲۹	۲۹

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Freedman
2. Dritsaki

(توجه: اعداد داخل پرانتز مقادیر p-value است)

برای بررسی امکان استفاده از تخمین داده‌های تابلویی پویا لازم است مشخص بودن معادله، مورد بررسی قرار گیرد. پس از تخمین الگو، برای آزمون مشخص بودن معادله از آماره آزمون سارگان که مبتنی بر آزمون J است، استفاده می‌شود. نتایج آزمون سارگان در جدول (۱) ارائه شده است: بر اساس نتایج حاصل از این آزمون، متغیرهای ابزاری به کار گرفته شده در تخمین الگو از اعتبار لازم برخوردار هستند (هیچ‌گونه ارتباطی میان اجزاء خطا و ابزارهای به کار گرفته شده وجود ندارد)؛ و فرضیه صفر مبنی بر مشخص بودن معادله رد نمی‌شود؛ بنابراین استفاده از متغیرهای ابزاری برای کنترل همبستگی بین متغیرهای توضیحی و جملات اختلال در الگو ضروری است.

آزمون دیگر، آزمون همبستگی سریالی در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول توسط آماره M است. همبستگی سریالی با یک مرتبه مشخص بدین معنی است که پسماندها از یک فرآیند میانگین متحرک با مرتبه مشابه پیروی می‌کنند. نتایج به دست آمده از بررسی خودهمبستگی بین جملات اختلال در جدول (۱) نشان می‌دهد که در سطح خطای ۵ درصد خودهمبستگی مرتبه اول وجود و مرتبه دوم وجود نداشته و بر همین اساس تخمین زنده‌ها دارای ویژگی سازگاری هستند.

#### ۷. نتیجه‌گیری و توصیه سیاستی

بررسی سهم بالای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته بیانگر این واقعیت است که در دهه‌های گذشته سعی بر این شده است که سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی کشورها از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تامین شود. شواهد نشان می‌دهد با توجه به اهمیت فراوان بهره‌وری کل عوامل تولید، به نظر می‌رسد نیاز به بررسی شاخص پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب تولید علم طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۹ ضروری است که با استفاده

از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) دومرحله‌ای تخمین زده شده است. نتایج برآورد نشان می‌دهد تأثیر متغیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و معنی دار است. همچنین نتایج برآوردها نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار شاخص آمادگی فناوری و جهانی شدن و تأثیر منفی و معنی دار تورم بر بهره‌وری کل عوامل تولید است. بنابراین پیشنهادات ذیل ارائه می‌شود:

- بهبود شاخص انتقال فناوری از کانال‌های دسترسی به آخرین فناوری، میزان جذب فناوری توسط بنگاه‌ها، انتقال فناوری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تعداد کاربران اینترنت، تعداد مشترکین اینترنت پهنای باند و تعداد مشترکین تلفن همراه در راستای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید.

- بسترسازی مناسب توسط سیاست‌گذاران کلان اقتصادی جهت بهبود پیچیدگی اقتصادی و ایجاد مزیت نسبی اکتسابی در راستای سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی.

#### منابع:

- Abrishami, H., Mehrara, M., Nouri, M., & Mohaghegh, M. (2010). TFP growth and inflation in Iran. *Journal of Economic Research*, 1(1), 1-28 (In Persian).
- Ahmadian, M., Aghajani, H., Shirkhodaie, M., & Tehranchian, A. (2019). Economic complexity as a new approach to assessing the commercialization of scientific and technological products. *Journal of Library and Information Science*, 21(4), 124\_161 (In Persian).
- Akpan, G. E., & Chuku, Ch. (2014). Natural resources, human capital and economic development in Nigeria: Tracing the linkages. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5(21), 44-50.
- Ansari Nasab, M., & Namdari, S. (2016). The investigation of effect of globalization and trade liberalization on total Ffactor productivity growth in the MENA and EU15 countries. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, 4 (14), 151-170 (In Persian).
- Antonelli, C., & Scellato, G. (2013). Complexity and technological change: knowledge interactions and firm level total factor productivity. *Journal of Evolutionary Economics*, 23(1), 77-96.

- Asadpour, A. A. (2019). The effect of trade openness, human capital and exchange relation on total efficiency of production in Iran. *Journal of Economic Growth and Development Research*, 10.30473/EGDR.2019.47618.5291DOI (In Persian).
- Bafandeh Imandost, A., & Mofidi, A. (2017). Assessing the impact of gci competitiveness index on economic growth in developed and developed countries. *Journal of Regional Economics and Development*, 23(12), 45-95 (In Persian).
- Baltagi, B. H., Bratberg, E., & Holmås, T. H. (2005). A panel data study of physicians' labor supply: The case of Norway. *Health Economics*, 14(10), 1035-1045.
- Bloom, N., Draca, M., & Van Reenen, J. (2008). *Trade induced change? The impact of Chinese imports on IT and innovation*. <https://pdfs.semanticscholar.org/cdf0/095d749cafdcb36bc0d177bf940261ea9d0.pdf>.
- Castellani, D., & Fassio, C. (2019). From new imported inputs to new exported products, Firm-level evidence from Sweden. *Research Policy*, 48(1), 322-338.
- Castiglione, C. (2008). ICT investments and technical efficiency in Italian manufacturing firms: The productivity paradox revisited. Department of Economics of Trinity College Dublin, Working Paper 0408.
- Dritsaki, C. (2016). Real wages, inflation, and labor productivity: Evidences from Bulgaria and Romania. *Journal of Economic & Financial Studies*, 4(05), 24-36.
- Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195(c), 524-533.
- Ethier, W. J. (2005). Globalization, globalisation: Trade, technology, and wages. *International Review of Economics & Finance*, 14(3), 237-258.
- Falahi, M., Jandaghi Meybodi, F., & Eskandari Pour, Z. (2016). The impact of human capital dimensions on total factor productivity of production in Iran's economy. *Quarterly Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 4(16), 81-106 (In Persian).
- Freeman, D. G., & Yergler, D. (1997). Inflation and total factor productivity in Germany: A response to Smyth. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 133(1), 158-163.
- Gillespie, J. J., Privitera, G. J., & Gaspero, J. (2019). Biopharmaceutical entrepreneurship, open innovation, and the knowledge economy. *Journal of Innovation Management*, 7(2), 59-77.
- Gülşen, E., & Kara, H. (2019). Measuring inflation uncertainty in Turkey. *Central Bank Review*, 19(2), 33-43.
- Gupta, P., Garg, T., Tanmay, M., & Arora, S. (2015). Polymeric drug-delivery systems: role in P-gp efflux system inhibition. *Critical Reviews™ in*

- Therapeutic Drug Carrier Systems*, 32(3), 75-247.
- Han, J. & Shen, Y. (2015). Financial development and total factor productivity growth: Evidence from China. *Financial and Real Sector Challenges in Emerging Economies*, 51(1), 261-274.
  - Harris, A. L., & Kim, J. Y. (2019). The Determinants of total factor productivity growth: Evidence from panel data analysis. *Productivity Paper*, 33(2), 3-32.
  - Heidari, H., Farrokhnahad, P. & Mohammadzadeh, Y. (2016). The role of research and development and absorption capacity in the total factor productivity of selected developing countries. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 22(3), 37-62 (In Persian).
  - Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.
  - Jarrett, J. P., & Selody, J. G. (1982). The productivity-inflation nexus in Canada. *Review of Economics and Statistics*, 64(3), 361-367.
  - Jia, J., & Chao, Y. (2016). Growth strategy and TFP growth: comparing China and four Asian tigers. *Economic and Political Studies*, 4(2), 156-170.
  - Lalountas, D. A., Manolas, G. A., & Vavouras, I. S. (2011). Corruption, globalization and development: How are these three phenomena related? *Journal of Policy Modeling*, 33(4), 636-648.
  - Mastromarco, C., & Simar, L. (2018). Globalization and productivity: A robust nonparametric world frontier analysis. *Economic Modelling*, 69(C), 134-149.
  - Paytakhti, O. S. A., & Tabaghchi, a. l. (2015). The effect of globalization on total factor productivity (case study: Iran and selected countries of Islamic conference organization). *Journal of Productivity Management*, 8(32), 109-124 (In Persian).
  - Pazhm, M., & Salimi far, M. (2016). The effect of economic complexity index on economic growth in the top 42 countries in science production. *Journal of Regional Economic and Development Research*, 22(10), 16-38 (In Persian).
  - Rahmani, T., & Motamedi, S. (2018). The impact of foreign direct investment on capital formation, productivity and economic growth in developing countries. *Journal of Economic Development Research*, 8(30), 117-132 (In Persian).
  - Romer, D. (2006). Do firms maximize? Evidence from professional football. *Journal of Political Economy*, 114(2), 340-365.
  - Sadeghi Motamed, Z. (2019). The impact of brain drain and natural resource abundance management on economic complexity. Master thesis, Bu-Ali Sina University (In Persian).
  - Saleem, H., Shahzad, M., Khan, M. B., & Khilji, B. A. (2019). Innovation, total factor productivity and economic growth in Pakistan: A policy



- perspective. *Journal of Economic Structures*, 8(1), 1-18.
- Shahabadi, A., & Amiri, B. (2013). The influence of knowledge components on the total productivity of agents of selected Islamic organization countries. *Journal of Modern Economics and Commerce*, 5(19), 37-50 (In Persian).
  - Shahabadi, A., & Arghand, H. (2019). The effects of economic complexity on social welfare in selected developing countries. *Journal of Business Research*, 23(89), 89-122 (In Persian).
  - Shahabadi, A., & Feali, P. (2011). The effect of financial development on total factor productivity in Iran. *Journal of New Economy & Commerce*, 6(23), 111-133 (In Persian).
  - Shahabadi, A., & Sarigol, S. (2017). Direct and indirect effects of oil on total factor productivity in Iran's economy (using simultaneous equations system). *Journal of Economic Growth and Development Research*, 7(3), 141-164 (In Persian).
  - Shahabadi, A., Kurdbacheh, H., & Hajiazizi, P. (2019). The effect of entrepreneurship on total productivity productivity. *Journal of Economics and Modeling*, 10(2), 185-204 (In Persian).
  - Shahabadi, A. (2007). The role of idi, international trade and human capital on total factor productivity in economic of Iran. *Jornal of Economic Essay*, 4(7), 99-134 (In Persian).
  - Shahabadi, A., & Pourmotaghi Almani, S. (2011). The impact of brain drain on total factor productivity. *Jornal of Social Welfare*, 11(42), 411-444 (In Persian).
  - Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
  - Sweet, C., & Eterovic, D. (2019). Do patent rights matter? 40 years of innovation, complexity and productivity. *World Development*, 115(C), 78-93.
  - Zidouemba, P. R., & Elitcha, K. (2018). Foreign direct investment and total factor productivity: Is there any resource curse? *Modern Economy*, 9(03), 463-483.
  - [www.weforum.org](http://www.weforum.org)
  - <http://gen.lib.rus.ec/scimag/>
  - <https://clarivate.com>
  - <https://data.worldbank.org/>
  - <https://fred.stlouisfed.org/>
  - <https://kof.ethz.ch>
  - <https://oec.world/en/>

## The Effect of the Economic Complexity Index on Total Factor Productivity in the Selected Producing Science Countries

Abolfazl Shahabadi (Ph.D)\*

Tayebeh Chayani\*\*

Zahra Sadeghi Motamed\*\*\*

Received:  
13/09/2019

Accepted:  
16/11/2020

### Abstract

Increasing production through increased productivity, including important countries' programs, is expected to achieve continued economic growth. The index of economic complexity using technology and innovation in the manufacturing process through the creation of the generating structure causes an increase in total productivity of the factors. This study estimated the effect of economic complexity on total production factors in 29 selected countries of science using the generalized moments of moments (GMM) during the period of 2009–2017. The results show that indicators of economic complexity, technological readiness, and globalization. Such as economic globalization have a positive and significant effect on total productivity of production factors. also, inflation index has a negative and significant effect on productivity of all production factors. Therefore, appropriate adaptations to improve the economic complexity, the use of knowledge and technology in its products and to increase the level of international interactions to increase the contribution of total productivity growth factors should be recommended.

**Keywords:** *Economic Complexity, Globalization Index, Inflation, Technological Readiness, Total Factor Productivity.*

**JEL Classification:** *D24, O34, C30, Q40*

---

\* Professor of Economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran, (Corresponding Author), Email: [a.shahabadi@alzahra.ac.ir](mailto:a.shahabadi@alzahra.ac.ir)

\*\*M.A Student in Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, Email: [tayebe.chayani@gmail.com](mailto:tayebe.chayani@gmail.com)

\*\*\* M.A Student in Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, Email: [zahra.sadeghimotamedd@gmail.com](mailto:zahra.sadeghimotamedd@gmail.com)