

بررسی عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با تاکید بر سرمایه

انسانی و انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر

سعید جعفری^۱

مرضیه اسفندیاری^{۲*}

مصیب پهلوانی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵

چکیده

این مقاله به بررسی تاثیر عوامل اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل به ویژه نوع مصرف انرژی و سرمایه انسانی طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۴ (۱۳۹۳-۱۳۵۹) در ایران پرداخته است. در این راستا با توجه به وجود مشکل درون‌زایی در مدل، عوامل تاثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل در ایران در قالب پنج مدل مختلف با استفاده از روش GMM برآورد شد. بر اساس یافته‌های پژوهش، شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی به طور قابل توجهی بهره‌وری کل عوامل را در ایران کاهش می‌دهد. همچنین درجه باز بودن تجاری، شدت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری کل عوامل با یک دوره تاخیر از عوامل افزایش‌دهنده بهره‌وری کل عوامل در ایران هستند. در نهایت نتایج نشان‌دهنده آن است که نه تنها سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی طی دوره زمانی پژوهش، در بهره‌وری کل عوامل در ایران نقشی نداشتند بلکه نقش اثر تعاملی آن‌ها در بهره‌وری نیز تایید نشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری کل عوامل تولید، نوع مصرف انرژی، سرمایه انسانی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی.

Keywords: Total Factor Productivity, Type of Energy Consumption, Human Capital, Foreign Direct Investment.

JEL classification: Q40, Q47, Q49, J24.

Saeid904@gmail.com

^۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان

m.esfandiari@eco.usb.ac.ir

^۲. استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسئول)

pahlavani@eco.usb.ac.ir

^۳. دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۱- مقدمه

شاید بتوان گفت دستیابی به رشد اقتصادی که یکی از مولفه‌های توسعه پایدار نیز قلمداد می‌شود، یکی از اهداف اقتصادی مهم کشورهای مختلف است. بر اساس سولو (۱۹۵۷)^۱، بخش عمده‌ای از رشد اقتصادی کشورها ناشی از عوامل اصلی تولید (سرمایه و نیروی کار) نیست بلکه ناشی از عامل "تغییر فنی (A)"^۲ یا همان بهره‌وری کل عوامل^۳ است که خود دربردارنده‌ی تمام عواملی است که انتقال تابع تولید را به دنبال دارند. از این رو بررسی عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل به واسطه‌ی نقش مهم آن در رشد اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بر اساس آمار بانک جهانی، رشد اقتصادی در ایران نوسانات بسیاری را تجربه کرده است. اگر کاهش ۳۰ درصدی درآمد سرانه در سال ۱۹۸۰ (۱۳۵۹) و افزایش ۲۲ درصدی آن در سال ۱۹۸۲ (۱۳۶۱) را نادیده بگیریم، باز هم نوسانات رشد اقتصادی در دیگر سال‌ها قابل توجه است. به عنوان مثال در سال‌های اخیر رشد درآمد سرانه از ۸/۶- درصد در سال ۲۰۱۲ (۱۳۹۱) تا ۱۱/۹ درصد در سال ۲۰۱۶ (۱۳۹۵) نوسان داشته است. همچنین بر اساس آمار FRED^۴، رشد بهره‌وری کل عوامل در ایران نیز روند نوسانی داشته است. روند این متغیر در بسیاری از سال‌ها مشابه روند رشد اقتصادی است. به عنوان مثال در سال ۱۹۸۰ (۱۳۵۹) که رشد اقتصادی کاهش چشمگیری داشته است، بهره‌وری کل عوامل نیز ۲۴/۶ درصد کاهش یافته است و در دو سال بعد که رشد اقتصادی قابل توجهی در کشور تجربه شده است، رشد این متغیر حدود ۱۸ درصد بوده است. همچنین در سال ۲۰۱۲ (۱۳۹۱) که رشد اقتصادی منفی در کشور تجربه شده بود، بهره‌وری کل عوامل کاهش ۸/۸ درصدی را نشان می‌داد. بنابراین به نظر می‌رسد همچنان که یافته‌های سولو (۱۹۵۷) نشان می‌دهد، عمده نوسانات رشد اقتصادی ناشی از مولفه‌هایی است که بر بهره‌وری کل عوامل اثر دارند. از این رو مطالعه و بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری در ایران به دلیل تاثیر آن بر نوسانات رشد اقتصادی ضروری به نظر می‌رسد.

یکی از متغیرهایی که ادبیات وسیعی پیرامون تاثیر آن بر بهره‌وری کل عوامل و در نتیجه رشد اقتصادی وجود دارد و از متغیرهای اصلی این پژوهش نیز به شمار می‌آید، سرمایه انسانی است. بر

1. Solow (1957)

2. Technical Change (A)

3. Total Factor Productivity

4. Federal Reserve Economic Data

اساس بکر (۱۹۶۴)^۱ سرمایه‌گذاری در آموزش، کسب مهارت و سلامت جسمانی که یک نوع سرمایه‌گذاری غیر مالی و غیر فیزیکی به شمار می‌آید، می‌تواند منجر به انباشت سرمایه انسانی شود. انباشت سرمایه انسانی از طریق افزایش نوآوری در فرآیند تولید و بالا بردن سرعت انطباق با تکنولوژی‌های موجود بر بهره‌وری کل عوامل و در نتیجه رشد اقتصادی اثر می‌گذارد (لی و وانگ، ۲۰۱۸)^۲. بر اساس شاخص سرمایه انسانی ارایه شده در FRED که مبتنی بر متوسط سال‌های تحصیل و بازده آموزش^۳ است، روند سرمایه انسانی در ایران صعودی است؛ هرچند مقدار آن در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته کمتر است. در بسیاری از پژوهش‌های داخلی و خارجی از شاخص‌هایی چون متوسط سال‌های تحصیل، نرخ ثبت نام مدارس و دانشگاه‌ها در مقاطع مختلف، مخارج آموزشی و... به عنوان جایگزین سرمایه انسانی بهره برده شده است در حالی که در پژوهش حاضر شاخص سرمایه انسانی از داده‌های ارایه شده در سایت FRED استخراج شده است. در این شاخص علاوه بر متوسط سال‌های تحصیل، اثر بازدهی‌های آموزش نیز در نظر گرفته شده است. در واقع این شاخص ترکیبی، نمود واقعی‌تری را از سرمایه انسانی نسبت به شاخص‌های تک بعدی رقیب ارایه می‌دهد و این مهمترین مزیت این شاخص است. مصرف انرژی از کانال تکنولوژی می‌تواند سبب کارا تر شدن فرایند تولید شده و از این طریق بهره‌وری کل عوامل و رشد اقتصادی را افزایش دهد (مقدسی و انوشه‌پور، ۲۰۱۶). در واقع استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته در فرایند تولید می‌تواند سبب استفاده‌ی کارا از منابع انرژی شود به طوری که این استفاده کارا، بهره‌وری و در نتیجه رشد اقتصادی را افزایش دهد. بر اساس آمار بانک جهانی، عمده مصرف انرژی اولیه^۴ در ایران مربوط به سوخت‌های فسیلی است. به طور متوسط نزدیک به ۹۹ درصد از مصرف انرژی‌های اولیه در ایران مربوط به سوخت‌های فسیلی است و انرژی‌های تجدیدپذیر سهم بسیار کمی از مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. بنابراین با توجه به موارد بیان شده، بررسی نقش نوع مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر یا سوخت‌های فسیلی) در بهره‌وری کل عوامل و در نتیجه رشد اقتصادی، به منظور سیاست‌گذاری مناسب در حوزه انرژی، ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی آلایندگی بالای سوخت‌های فسیلی با

1. Becker (1964)

2. Li & Wang (2018)

3. Returns to Educations

4. Primary Energy Use

تاثیر مخرب بر وضعیت آب و هوا و سلامتی افراد، دستیابی به توسعه پایدار را به مخاطره می‌اندازد. این پژوهش قصد دارد تا با مطالعه و بررسی عوامل مختلف تاثیرگذار بر بهره‌وری، به طور ویژه به تحلیل اثر نوع مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر در مقابل سوخت‌های فسیلی) و سرمایه انسانی در ایران طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۱۳۵۹-۱۳۹۳) بپردازد. پرسش اصلی این است که آیا طی دوره زمانی پژوهش، نوع انرژی مصرف شده و سرمایه انسانی در کشور تاثیر قابل توجهی بر بهره‌وری در اقتصاد داشته است یا خیر و اگر پاسخ مثبت است، اندازه و جهت آن چگونه است؟ همچنان که اشاره شد در این پژوهش از یک شاخص ترکیبی برای به حساب آوردن اثر سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بهره گرفته شده است که ابعاد واقعی‌تری از سرمایه انسانی را ارایه می‌دهد. همچنین بررسی اثر نوع مصرف انرژی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران منحصر به فرد است. در ادامه به بیان پیشینه پژوهش، مبانی نظری و معرفی داده‌ها و مدل پرداخته خواهد شد و در نهایت نتایج حاصل از برآورد مدل ارایه و تفسیر خواهد شد.

۲- پیشینه پژوهش

مطالعات مختلف، متغیرهای متفاوتی را به عنوان عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید معرفی کرده‌اند. از جمله مهمترین و پرکاربردترین این عوامل می‌توان به سرمایه انسانی، تورم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و درجه باز بودن تجاری اشاره کرد. همچنین توسعه و درجه باز بودن مالی، عوامل نهادی، مصرف انرژی، توزیع درآمد، بدهی‌های خارجی، کسری بودجه دولت، تحقیق و توسعه و غیره از دیگر عوامل اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید هستند. مصرف انرژی یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید محسوب می‌شود که از کانال تکنولوژی سبب کارآتر شدن فرایند تولید و در نتیجه افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (مقدسی و انوشه‌پور، ۲۰۱۶). بر اساس لادو و ملدو (۲۰۱۴)^۲ یک رابطه دوسویه بین مصرف انرژی و بهره‌وری کل عوامل تولید وجود دارد. همچنین پاستن و دیگران (۲۰۰۷)^۳ با بررسی رابطه

۱. با توجه به این که داده‌های متغیرهای اصلی پژوهش نظیر بهره‌وری کل عوامل، سرمایه انسانی و شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر که از FRED و بانک جهانی اخذ شده تا سال ۲۰۱۴ موجود است، بازه انتهایی دوره زمانی پژوهش، سال ۲۰۱۴ در نظر گرفته شده است.

2. Ladu & Meleddu (2014)

3. Pasten (2007)

بلندمدت مصرف انرژی و GDP حقیقی در ۱۹ کشور آمریکای لاتین دریافتند که بین این دو متغیر رابطه بلندمدت وجود دارد. صالحی کهریز سنگی و خلیفه سلطانی (۱۳۹۵) نیز دریافتند که شوک‌های انرژی ناشی از افزایش قیمت نفت خام منجر به افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی خواهد شد. همچنین توگکو و تیواری (۲۰۱۶)^۱ و رت و دیگران (۲۰۱۹)^۲ بر نقش موثر نوع مصرف انرژی بر بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید کردند. بنابراین نه تنها مصرف انرژی بلکه نوع مصرف آن می‌تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید مطرح شود.

سرمایه انسانی هم از کانال انباشت عوامل و هم از کانال بهره‌وری می‌تواند سبب افزایش تولید شود. سطح بالای سرمایه انسانی توانایی یک کشور را برای نوآوری و یا انطباق با تکنولوژی‌های موجود افزایش می‌دهد و از این طریق بهره‌وری کل عوامل تولید و به دنبال آن تولید را افزایش می‌دهد (لی و وانگ، ۲۰۱۸). نتایج پژوهش حیدری و دیگران (۱۳۹۴) در منتخبی از کشورهای در حال توسعه نشان‌گر آن است که سرمایه انسانی مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عامل در بهره‌وری کل عوامل تولید است. همچنین نتایج اسدزاده و دیگران (۱۳۹۳)، فلاحی و دیگران (۱۳۹۴)، آدلاکن (۲۰۱۱)^۳، کمپیل و آگیوکورو (۲۰۱۳)^۴، والی و ژائو (۲۰۱۳)^۵ و فلیشر و دیگران (۲۰۱۰)^۶ حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در قلمرو زمانی و مکانی پژوهش است. هر چند بر اساس مطالعه کومار و کوبر (۲۰۱۲)^۷ اثر آموزش به عنوان شاخص سرمایه انسانی روی بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای منتخب ناچیز است. نتایج دیگر مطالعات نیز در خصوص تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل متفاوت و بحث‌برانگیز است (چانگ و دیگران^۸، ۲۰۱۶؛ لی و تانا^۹، ۲۰۱۸؛ کونتی و سولیس^{۱۰}، ۲۰۱۶ و امامی میبیدی و دیگران، ۱۳۸۸). بنابراین فرض روشنی در مورد میزان اثرگذاری سرمایه انسانی در بهره‌وری کل عوامل تولید وجود ندارد.

1. Tugcu and Tiwari (2016)

2. Rath (2019)

3. Adalakun (2011)

4. Campbell & Agbiokoro (2013)

5. Whalley & Zhao (2013)

6. Fleisher (2010)

7. Kumar & Kober (2012)

8. Chang (2016)

9. Li & Tanna (2018)

10. Conti & Sulis (2016)

همچنین لی و تانا (۲۰۱۸) با بررسی داده‌های ۵۱ کشور در حال توسعه دریافتند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ورودی روی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تاثیر اندکی دارد اما این اثر با به حساب آوردن نقش سرمایه انسانی و نهادها به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. یزدان و حسین (۲۰۱۳)^۱ نیز تاثیر مثبت ولی ضعیف سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید را در کشورهای خاورمیانه نتیجه گرفتند. در مطالعه امینی و دیگران (۱۳۸۹) نیز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمترین تاثیر را در بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران و ۲۳ کشور منتخب داشته است. این در حالی است که نتایج مطالعه توآن و دیگران (۲۰۰۹)^۲ حاکی از تاثیر مستقیم و غیر مستقیم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری از طریق اثرات سرریز در چین است. بنابراین تاثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید چندان روشن نیست.

اثر تورم نیز بر بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعات مختلف بررسی و تحلیل شده است. بر اساس مطالعه اوجده (۲۰۱۵)^۳، شواهد اندکی از رابطه‌ی منفی تورم و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. بر اساس مطالعه آتری و جاود (۲۰۱۳)^۴ نیز نرخ تورم در کوتاه‌مدت اثری بر رشد اقتصادی در پاکستان ندارد و یک علیت غیر مستقیم بین نرخ تورم و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین نتایج پژوهش احمد و مرتضی (۲۰۱۰)، لی و تانا (۲۰۱۸) و کميجانی و دیگران (۱۳۹۰) حاکی از ارتباط منفی و اندک تورم و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشورهای در حال توسعه است.

از دیگر متغیرهای اثر گذار بر بهره‌وری می‌توان به درجه باز بودن تجاری، آزادسازی مالی و توسعه مالی اشاره کرد که تاثیر آن‌ها بر بهره‌وری در مطالعات بسیاری نظیر کوسه و دیگران (۲۰۰۹)^۵، هونگ و دیگران (۲۰۱۰)^۶، سردار اوغلو (۲۰۱۵)^۷، لی و تانا (۲۰۱۸)، کالوب (۲۰۱۱)^۸ و شاه‌آبادی و فعلی (۱۳۸۹) بررسی و تحلیل شده است. بر اساس مطالعات یاد شده، تاثیر انتظاری

1. Yazdan & Hossein (2013)

2. Tuan (2016)

3. Ojeda (2015)

4. Attari & Javed (2013)

5. Kose (2009)

6. Hong (2010)

7. Serdaroğlu (2015)

8. Calub (2011)

درجه باز بودن تجاری و آزادسازی مالی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت است در حالی که تاثیر توسعه مالی می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۳- مبانی نظری

تفاوت سطح درآمد سرانه کشورها و نرخ رشد آن سبب شد که مطالعات نظری و تجربی فراوانی پیرامون عوامل اثرگذار بر این تفاوت شکل گیرد. در واقع هدف اصلی این مطالعات، تبیین علت اصلی تفاوت درآمد سرانه کشورهای مختلف بود. در همین راستا اقتصاددانان مکاتب مختلف اقتصادی با تبیین نظریات مختلف رشد، حقایق رشد اقتصادی کشورهای مختلف را مورد بررسی قرار دادند. سولو (۱۹۵۶)^۱ پس از بررسی اولیه و مشاهده تفاوت درآمد سرانه کشورها و با هدف کشف دلایل این تفاوت‌ها، مدل رشد نئوکلاسیکی خود را ارائه داد. پس از آن که مدل رشد معرفی شده توسط سولو (۱۹۵۶) نتوانست به خوبی حقایق تجربی رشد کشورها را بیان کند، وی عامل "تغییر فنی (A)"^۲ را که دربردارنده‌ی عوامل بسیاری چون آموزش نیروی کار است، به عنوان عامل اصلی رشد درآمد سرانه معرفی کرد (سولو، ۱۹۵۷). این عامل (تغییر فنی) که در ادبیات رشد از آن با عنوان پیشرفت فنی نیز یاد می‌شود، به عامل پسماند سولو^۳، رشد بهره‌وری چند نهاده‌ای^۴ یا بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)^۵ معروف است (شاکری، ۱۳۸۷: ۵۹۸). سولو این عامل را برون‌زا در نظر می‌گیرد و در مورد عوامل تاثیرگذار بر آن توضیح دقیقی ارائه نمی‌کند؛ به همین دلیل مطالعات بسیاری پیرامون ماهیت و عوامل تاثیرگذار بر آن صورت پذیرفته است.

سولو (۱۹۵۷) با معرفی عامل "تغییر فنی" که نشان‌دهنده‌ی هر نوع انتقال در تابع تولید است، سعی داشت حقایق آماری رشد پایدار و مستمر درآمد سرانه در برخی کشورها را توضیح دهد. وی پس از معرفی این عامل، تابع تولید نئوکلاسیکی خود را با لحاظ عامل "تغییر فنی"، به صورت زیر تبیین کرد:

1. Solow (1956)

2. Technical Change (A)

3. Solow's Residual

4. Multifactor Productivity

5. Total Factor Productivity (TFP)

$$Y_t = A(t)F(L, K) \quad (۱)$$

که در آن $A(t)$ عامل تغییر فنی است که اثر تجمعی تمام انتقال‌ها در تابع تولید را نشان می‌دهد، y تولید، L نیروی کار و K سرمایه است. با در نظر گرفتن تابع تولید به صورت کاب داگلاس و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس می‌توان نوشت:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (۲)$$

که در آن α سهم نسبی سرمایه از کل محصول و $(1 - \alpha)$ سهم نسبی نیروی کار از کل محصول است. با تقسیم طرفین معادله بالا بر L ، تولید سرانه (y_t) به صورت تابعی از سرمایه سرانه (k_t) به دست می‌آید:

$$y_t = A_t \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^\alpha = A_t (k_t)^\alpha \quad (۳)$$

در نهایت با لگاریتم‌گیری از رابطه (۳) و سپس دیفرانسیل‌گیری کامل نسبت به زمان، نرخ رشد درآمد سرانه به صورت رابطه (۴) به دست می‌آید.

$$\dot{y}_t = \dot{A}_t + \alpha \dot{k}_t \quad (۴)$$

$$\dot{A}_t = \dot{y}_t - \alpha \dot{k}_t$$

در این حالت با داشتن مقدار تولید سرانه، سرمایه سرانه و سهم نسبی سرمایه از محصول می‌توان مقدار رشد A_t یا رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را به دست آورد. این متغیر به عامل پسماند سولو^۱ و رشد بهره‌وری چند نهاده‌ای^۲ نیز معروف است. وی در ادامه با به دست آوردن مقدار رشد A_t برای آمریکا، دریافت که عمده تفاوت رشد اقتصادی کشورها ناشی از این عامل است. بنابراین می‌توان گفت هر عاملی جز نیروی کار و سرمایه که رشد اقتصادی را تحت تاثیر قرار دهد، ناشی از بهره‌وری کل عوامل است که عملکرد سرمایه و نیروی کار را کاراتر می‌کند

1. Solow Residual

2. Multifactor Productivity

(شاگری، ۱۳۸۷: ۵۹۸). پس از سولو، اقتصاددانانی چون لوکاس (۱۹۸۸)^۱ و رومر (۱۹۸۶)، (۱۹۸۹، ۱۹۹۴)^۲ با تأکید بر نقش سرمایه انسانی و اقتصاد ایده در قالب مدل‌های رشد درون‌زا، سعی در توضیح تفاوت درآمد سرانه و نرخ رشد وضعیت یکنواخت کشورها کردند. لوکاس (۱۹۸۸) در مقاله‌ی خود با عنوان "مکانیک توسعه اقتصادی" با هدف کشف علت تفاوت درآمد سرانه و نرخ رشد آن در برخی کشورها با سطوح متفاوت درآمد سرانه، به بررسی سه مدل مختلف و مقایسه آن‌ها با شواهد دنیای واقعی پرداخت: یک مدل با تأکید بر انباشت سرمایه فیزیکی و تغییر تکنولوژیکی، مدل دیگر با تأکید بر انباشت سرمایه انسانی از طریق تحصیل^۳ و مدل سوم با تأکید بر سرمایه انسانی متخصص از طریق یادگیری همراه با کار^۴. وی با بررسی ظاهری داده‌های درآمد سرانه در کشورهای مختلف و مشاهده تفاوت قابل توجه در سطح و نرخ رشد آن‌ها، دریافت که کشورهای فقیر پایین‌ترین نرخ رشد و کشورهای با درآمد سرانه‌ی متوسط، بالاترین نرخ رشد درآمد سرانه را تجربه کرده‌اند و کشورهای ثروتمند بین این دو گروه قرار گرفته‌اند؛ بنابراین هیچ رابطه‌ای بین سطح درآمد سرانه و نرخ رشد آن وجود ندارد. همچنین در کل، کشورهای ثروتمند تغییرپذیری بیشتری را نشان می‌دهند. از طرفی در کشورهای پیشرفته نرخ رشد در دوره‌های طولانی بسیار با ثبات است در حالی که در کشورهای فقیرتر، تغییرات زیادی در نرخ رشد وجود دارد.

لوکاس با هدف کشف علت این تفاوت‌ها، در ابتدا مانند سولو، دیتون و بسیاری دیگر، یک مدل نئوکلاسیکی استاندارد را برای مطالعه رشد قرن بیستم ایالات متحده آمریکا به کار برد و نتیجه گرفت که این مدل، یک مدل مناسب برای تبیین توسعه اقتصادی نیست. سپس این مدل استاندارد را به دو شکل برای بیان اثر انباشت سرمایه انسانی به کار برد. وی ابتدا با استفاده از مدل نئوکلاسیکی پایه، از یک مدل تک بخشی برای درک اثر متقابل انباشت سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی استفاده کرد. سپس برای نشان دادن اثر متقابل تجارت و توسعه^۵ از یک سیستم دو کالایی با

1. Lucas (1988)

2. Romer (1986, 1989, 1994)

3. Schooling

4. Learning by Doing

5. Trade and Development

وجود سرمایه انسانی متخصص بهره جست. وی با ارزیابی تئوری رشد نئوکلاسیکی، تفاوت در سطح و نرخ رشد تکنولوژی در کشورهای مختلف را به معنی تفاوت در "موجودی دانش مفید"^۱ میان کشورها نمی‌داند. وی عقیده دارد هنگامی که درباره تفاوت تکنولوژی میان کشورها صحبت می‌شود، در مورد "دانش" به معنی عام صحبت نمی‌شود بلکه در مورد دانش افراد خاص یا شاید خرده فرهنگ‌های خاص از افراد صحبت می‌شود. بنابراین فرمولی نیاز است که تصمیمات افراد برای کسب دانش و نتایج این تصمیمات در بهره‌وری را به حساب آورد و این موارد در یک تئوری با عنوان تئوری "سرمایه انسانی"^۲ می‌تواند گنجانده شود. وی با به کار بردن مفهوم سرمایه انسانی در مدل‌های رشد، یک مدل رشد درون‌زا را برای توضیح تفاوت نرخ رشد درآمد سرانه در کشورهای مختلف ارائه داد (لوکاس، ۱۹۸۸).

اگرچه رویکرد دیگری درباره سرمایه انسانی (رومر^۳، ۱۹۹۰، آقیون و حوویت^۴، ۱۹۹۲) که به مطالعه نلسون و فلیپس^۵ (۱۹۶۶) برمی‌گردد، تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را از طریق بهره‌وری کل عوامل تولید مد نظر قرار می‌دهد. نلسون و فلیپس (۱۹۶۶) نشان دادند که سرمایه انسانی در نحوه‌ی تاثیرگذاری بر رشد از سرمایه فیزیکی متفاوت است. سرمایه انسانی از طریق "کانال بهره‌وری" با بالا بردن نرخ پیشرفت فنی بر رشد اثر می‌گذارد و سطح بالای سرمایه انسانی، توانایی یک کشور را برای نوآوری و یا انطباق با تکنولوژی‌های موجود افزایش می‌دهد. بدین ترتیب حضور سرمایه انسانی به عنوان یک عامل تولید در کنار سرمایه فیزیکی و نیروی کار در تابع تولید موجب تصریح نادرست رابطه‌ی بین سرمایه انسانی و رشد اقتصادی است. بر اساس نلسون و فلیپس (۱۹۹۶) نرخ رشد A برون‌زا نبوده و به سرمایه انسانی و شکاف تکنولوژی (اختلاف بین پیشرفت فنی موجود و پیشرفت فنی مرزی^۶) وابسته است؛ بنابراین علاوه بر سرمایه انسانی، هر عاملی که بر شکاف تکنولوژی تأثیر داشته باشد بر بهره‌وری کل عوامل تولید موثر است. بر اساس مطالعه نلسون و فلیپس (۱۹۶۶) و ژو و دیگران (۲۰۰۲) می‌توان بهره‌وری کل عوامل را به صورت زیر در نظر گرفت:

1. Stock of Useful Knowledge
 2. Human Capital
 3. Romer
 4. Aghion and Howitt
 5. Nelson and Phelps
 6. Theoretical Frontier

$$TFP = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(X_i) \quad (5)$$

که در آن X_i برداری از متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل است. در این راستا و با توجه به هدف مطالعه حاضر، نقش سرمایه انسانی و مجموعه عواملی که می‌توانند از طریق اختلاف پیشرفت فنی بر بهره‌وری کل عوامل تاثیر بگذارند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعات بسیاری نظیر کومار و کوبر (۲۰۱۲) و کونتی و سولیس (۲۰۱۶) تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل را تأیید نموده است. از طرفی بر اساس پژوهش‌های بسیاری از قبیل لی و تانا (۲۰۱۸)، ژو و دیگران (۲۰۰۲)^۱ و توآن و دیگران (۲۰۰۹)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند به عنوان دیگر متغیر تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل مطرح شود. به همین ترتیب بر اساس رت و دیگران (۲۰۱۹) و توگکو و تیواری (۲۰۱۶) نوع مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی) یکی دیگر از متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل است. همچنین بر اساس بسیاری از مطالعات نظیر آتری و جاود (۲۰۱۳) و اوچده (۲۰۱۵) می‌توان تورم را به عنوان دیگر متغیر تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل در نظر گرفت. بر مبنای مطالعات بسیاری مانند سردار اوغلو (۲۰۱۵) و کوسه و دیگران (۲۰۰۹) نیز می‌توان درجه باز بودن تجاری را به عنوان یکی دیگر از متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل لحاظ کرد. در نهایت بر اساس پژوهش‌هایی نظیر کالوب (۲۰۱۱) و لی و تانا (۲۰۱۸) توسعه مالی می‌تواند به عنوان یکی از متغیرهای موثر بر بهره‌وری کل عوامل به شمار آید. بنابراین X_i را می‌توان به صورت برداری از سرمایه انسانی، نوع مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های فسیلی)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تورم، درجه باز بودن تجاری و توسعه مالی در نظر گرفت.

۴- معرفی داده‌ها و ارایه مدل

در این بخش ابتدا به ارایه مدل و سپس معرفی و توصیف متغیرهای موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته می‌شود. بر اساس ادبیات و پیشینه حاکم بر بهره‌وری کل عوامل تولید و با توجه به اهداف پژوهش، مدل تجربی به صورت رابطه (۵) قابل تصریح است:

¹. Zhou (2002)

$$TFP_t = \alpha_0 + \alpha_1 TFP_{t-1} + \alpha_2 Fossil_t + \alpha_3 Renewable_t + \alpha_4 Hc_t + \alpha_5 Z_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

که در آن TFP_t بهره‌وری کل عوامل تولید است و بر اساس لی و تانا (۲۰۱۸) برای لحاظ پویایی‌های آن در مدل فرض شده که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید از وقفه زمانی‌اش (TFP_{t-1}) تاثیر می‌پذیرد. همچنین $Fossil_t$ و $Renewable_t$ به ترتیب شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرایند تولید و Hc سرمایه انسانی است. Z_t نیز مجموعه‌ای از متغیرهای کنترل شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تورم، درجه بازبودن تجاری و توسعه مالی است. لازم به اشاره است که کلیه متغیرهای مدل به صورت لگاریتمی در نظر گرفته شده‌اند.

پس از ارایه مدل و معرفی متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید در این پژوهش، در ادامه به توصیف این متغیرها و بیان نحوه اثرگذاری آن‌ها بر بهره‌وری کل عوامل پرداخته می‌شود. یکی از متغیرهای تاثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، مصرف انرژی است (مقدسی و انوشه‌پور، ۲۰۱۶؛ لادو و ملدو، ۲۰۱۴). توگکو و تیواری (۲۰۱۶) و رت و دیگران (۲۰۱۹) بر نقش نوع مصرف انرژی در بهره‌وری کل عوامل تاکید کردند. بر اساس این مطالعات نوع مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر یا سوخت‌های فسیلی) در فرایند تولید می‌تواند در بهره‌وری کل عوامل تولید نقش داشته باشد. از طرفی انتشار آلودگی و تخریب زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در فرایند تولید، بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه بر اساس بارکر و دیگران (۲۰۰۵)^۱ و داجان (۲۰۰۸)^۲ از متغیرهای شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی (مصرف سوخت‌های فسیلی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی) و شدت انرژی‌های تجدیدپذیر (مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی) استفاده شده است.

تورم از یک سو با کاهش قدرت خرید و درآمدهای حقیقی و از سوی دیگر با کاهش انگیزه بنگاه‌ها برای سرمایه‌گذاری می‌تواند سبب کاهش رشد TFP شود (لی و تانا، ۲۰۱۸). همچنین تورم با تاثیر بر قیمت‌های نسبی و تصمیمات سرمایه‌گذاران، هزینه‌هایی را بر تولید کل اقتصاد

1. Barker (2005)

2. Dagan (2008)

تحلیل می‌کند (مهادوان و آسافو-ادجای، ۲۰۰۵)^۱. همچنین بر اساس کمیجانی و دیگران (۱۳۹۰)، تورم در تخصیص منابع انحراف ایجاد می‌کند و از این طریق بهره‌وری اقتصاد را کاهش می‌دهد. بنابراین تورم با هدایت منابع به سمت بازارها و فعالیت‌های غیر مولد می‌تواند در بهره‌وری کل عوامل تولید نقش داشته باشد.

بر اساس مدل هارود-دومار، نرخ تشکیل سرمایه یا نرخ پس‌انداز و بهره‌وری سرمایه دو عامل تاثیرگذار بر نرخ تعادلی رشد است؛ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از طریق افزایش تشکیل سرمایه ناخالص، سبب افزایش نرخ تشکیل سرمایه و از راه بهبود فضای رقابت، اثرات خارجی مثبت تکنولوژی و شتاب دادن به اثرات سرریز سبب افزایش بهره‌وری سرمایه و در نتیجه افزایش رشد تعادلی می‌شود (هسائو و شن، ۲۰۰۳)^۲. تکنولوژی پیشرفته و مدیریت مدرن نیز از دیگر دستاوردهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است (ژو و دیگران، ۲۰۰۲) و کشورهای در حال توسعه می‌توانند از منافع انتقال تکنولوژی و افزایش رشد اقتصادی ناشی از آن بهره ببرند (لی و تانا، ۲۰۱۸). از این رو بررسی نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بهره‌وری کل عوامل تولید ضروری به نظر می‌رسد.

سرمایه انسانی از دیگر متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید به شمار می‌آید که در مطالعات مختلف، شاخص‌های متنوعی برای کمی‌سازی آن استفاده شده است. سرمایه انسانی به شکل آموزش توانایی یک ملت را برای گسترش فناوری‌های جدید و اتخاذ، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از فناوری‌های موجود تعیین می‌کند و به شکل بهداشت توانایی کارگران را برای کار کردن و فراگیری تکنولوژی‌های جدید افزایش می‌دهد (کومار و کوبر، ۲۰۱۲). در واقع کشورهایی با سرمایه انسانی بیشتر، می‌توانند فناوری‌های جدید مانند ماشین‌های خودکار و فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی را سریع‌تر بپذیرند و بنابراین سریع‌تر به ارزش افزوده دست یابند (کونتی و سولیس، ۲۰۱۶).

توسعه مالی از طریق ایجاد فرصت‌های بیشتر برای تنوع و ریسک‌پذیری می‌تواند به طور مثبت یا منفی، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را تحت تاثیر قرار دهد (لی و تانا، ۲۰۱۸). به همین ترتیب، باز بودن تجاری از طریق فرضیه‌ی "یادگیری به وسیله صادرات"^۳ که در نتیجه آن کارایی یک

1. Mahadevan & Asafu-Adjaye (2005)

2. Hsiao & Shen (2003)

3. Learning-by-Exporting

بنگاه با ورود به بازارهای صادراتی افزایش می‌یابد (دی لوکر، ۲۰۱۳)^۱ و نیز گسترش بخش کالاهای مبادلاتی و در نتیجه افزایش رشد اقتصادی، رشد TFP را تحت تاثیر قرار می‌دهد (لی و تانا، ۲۰۱۸).

پس از آن که در مورد کانال اثرگذاری هر کدام از متغیرهای تاثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل توضیحاتی ارائه شد، در جدول (۱) هر یک از این متغیرها توصیف و جهت اثرگذاری آن‌ها بیان می‌شود.

جدول ۱: معرفی و توصیف متغیرها

نام متغیر	توصیف	توضیحات	علامت انتظاری تاثیر	منبع
TFP	بهره‌وری کل عوامل تولید	بهره‌وری کل عوامل به قیمت ثابت سال ۲۰۱۱ (در سطح ملی)	متغیر وابسته	سایت تحقیق اقتصادی بانک فدرال رزرو سنت لویس (FRED)
Fossil Fuel	شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی	مصرف سوخت‌های فسیلی به صورت درصدی از GDP (سوخت فسیلی شامل زغال سنگ، نفت و محصولات گاز طبیعی است)	منفی (-)	بانک جهانی و EIA ^۲
Renewable Energy	شدت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت درصدی از GDP	منفی (-)	بانک جهانی و EIA
Human Capital	سرمایه انسانی	مبتهی بر متوسط سال‌های تحصیل برگرفته از Barro & Lee (2013) و نرخ بازدهی آموزش که از طریق برآورد معادله Mincer به دست می‌آید (Psacharopoulos, 1994).	مثبت (+)	سایت تحقیق اقتصادی بانک فدرال رزرو سنت لویس (FRED)
FDI	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	چریان‌های خالص ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی (GDP)	مثبت یا منفی (+ یا -)	بانک جهانی
Inflation	تورم	درصد تغییر سالانه شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی	منفی (-)	بانک جهانی
Trade Openness	درجه باز بودن تجاری	مجموع صادرات و واردات به صورت درصدی از GDP	مثبت (+)	بانک جهانی
Financial Development	توسعه مالی	مجموع اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی به صورت درصدی از GDP	مثبت یا منفی (+ یا -)	بانک جهانی

منبع: بانک جهانی (FRED)

^۱. De Loecker (2013)

^۲. U.S. Energy Information Administration

۵- برآورد مدل و تفسیر نتایج

در این بخش ابتدا نتایج آزمون‌های مورد نیاز و سپس نتایج برآورد مدل ارایه و تفسیر می‌شود. به منظور بررسی تاثیر متغیرهای هدف بر بهره‌وری کل عوامل تولید، ۵ مدل برآورد و نتایج آن در جدول (۲) ارایه شده است. مدل اول یک مدل خطی است که در آن تاثیر تمام متغیرها به جز اثر تقاطعی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل لحاظ شده است. کشورهای در حال توسعه که کمبود سرمایه انسانی دارند نمی‌توانند از مزایای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی برای رشد اقتصادی پایدار استفاده کنند (لی و تانا، ۲۰۱۸) و بنابراین در مدل دوم اثر متقابل سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی لحاظ شده است. در مدل سوم متغیرهای درصد استفاده از سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر کنار گذاشته شده است تا حساسیت مدل نسبت به حذف این متغیرها کنترل شود. در نهایت در مدل‌های چهارم و پنجم تاثیر تمام متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل لحاظ شده است با این تفاوت که در مدل چهارم به جای سطح متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از وقفه آن استفاده شده است.

به منظور یافتن و استفاده از بهترین روش برای برآورد مدل، ابتدا باید درون‌زایی متغیرهای توضیحی کنترل شود. در ادبیات بهره‌وری، متغیرهایی نظیر توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تورم و غیره می‌تواند علاوه بر نقش داشتن در بهره‌وری کل عوامل، تحت تاثیر آن نیز قرار گیرد. از طرفی همچنان که بیان شد در این پژوهش بر اساس لی و تانا (۲۰۱۸) وقفه اول متغیر وابسته به عنوان متغیر توضیحی وارد مدل شده است که این مساله سبب ارتباط آن با جزء اخلاص و پدید آمدن درون‌زایی در مدل می‌شود. به همین علت از متغیرهای ابزاری و روش GMM برای کنترل درون‌زایی در مدل بهره گرفته شد؛ در این مدل از وقفه دوم بهره‌وری کل عوامل و تفاضل آن و همچنین تفاضل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان متغیر ابزاری استفاده شد. همچنین به منظور آزمون اعتبار این متغیرهای ابزاری از آماره J آزمون سارگان-هانسن استفاده شد که نتایج آن در جدول (۲) گزارش شده است. بر اساس نتایج این آزمون، در تمام مدل‌ها فرضیه صفر را نمی‌توان رد کرد که این امر نشان‌دهنده اعتبار متغیرهای ابزاری به کار گرفته شده است.

نتایج حاصل از برآورد مدل با استفاده از روش GMM نیز در جدول (۲) ارایه شده است. در تمام مدل‌ها، وقفه اول متغیر وابسته تاثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل در ایران دارد؛ در

واقع بهره‌وری کل عوامل در دوره جاری تحت تاثیر مقدار دوره قبل خود قرار دارد. متوسط درصد استفاده از سوخت‌های فسیلی در ایران ۹۸/۸ درصد است و بنابراین سوخت‌های فسیلی سهم عمده مصرف انرژی در ایران را به خود اختصاص داده است. بر اساس نتایج، شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی در ایران به طور قابل توجهی بهره‌وری کل عوامل را کاهش می‌دهد و بیشترین نقش را در کاهش بهره‌وری عوامل در ایران داشته است. این نتایج با توجه به سهم بالای استفاده از سوخت‌های فسیلی در ایران و همچنین مصرف ناکارای آن که ناشی از ضعف تکنولوژی و قیمت پایین آن است، دور از انتظار نیست. همچنین شدت استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر که سهم بسیار اندکی از مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است، سبب افزایش بهره‌وری کل عوامل در ایران شده است. همان‌طور که انتظار می‌رود انرژی‌های تجدیدپذیر به علت بهره بردن از تکنولوژی‌های نوین و سازگاری با آنها، افزایش بهره‌وری کل عوامل و به دنبال آن رشد اقتصادی را به همراه دارد. این نتایج هم‌راستا با نتایج پژوهش رت و دیگران (۲۰۱۹) در مورد کشورهای در حال توسعه آفریقایی است. به همین ترتیب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و وقفه‌ی اول آن در هیچ‌کدام از مدل‌ها تاثیر معنی‌دار و قابل توجهی بر بهره‌وری کل عوامل ندارد. این مساله با توجه به حجم کم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران که ناشی از عدم رغبت سرمایه‌گذاران دیگر کشورها به سرمایه‌گذاری در کشور است، دور از انتظار نیست. تورم نیز طی دوره زمانی پژوهش در هیچ‌یک از مدل‌ها تاثیر معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل ندارد. این یافته هم‌راستا با نتایج پژوهش اوجده (۲۰۱۵) و در مورد کشورهای در حال توسعه است. علاوه بر این، سرمایه‌انسانی در بیشتر مدل‌ها همانند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تاثیر قابل توجهی بر بهره‌وری کل عوامل ندارد. از دلایل این امر می‌توان به عدم تناسب بین سرمایه‌انسانی و موقعیت شغلی و همچنین آموزش‌های نامتناسب و غیرکاربردی اشاره کرد که نه تنها منجر به افزایش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در فرایند تولید و در نتیجه رشد اقتصادی نمی‌شود بلکه با اتلاف منابع و اخلال در روند استفاده از عوامل تولید، بر رشد اقتصادی تاثیر منفی می‌گذارد. تاثیر منفی سرمایه‌انسانی بر رشد اقتصادی در پژوهش آدوویی و آوودومی (۲۰۱۷)^۱ در مورد برخی از کشورهای غرب آفریقا نیز مورد تایید قرار گرفته است.

^۱. Adewuyi & Awodumi (2017)

همچنین اثر توسعه مالی که با اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده است، تاثیر معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل نداشته است. عدم نظارت بر چگونگی تخصیص و مصرف اعتبارات اعطایی که منجر به عدم هدایت این منابع به سمت فعالیت‌های تولیدی می‌شود از دلایل این امر است. این نتایج هم‌راستا با نتایج مطالعه لی و تانا (۲۰۱۸) در مورد کشورهای در حال توسعه است. درجه باز بودن تجاری نیز در تمام مدل‌ها تاثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل داشته است. این امر می‌تواند ناشی از حجم بالای صادرات نفتی و واردات کالاهای واسطه‌ای در کشور باشد. در نهایت نتایج این پژوهش نشان‌دهنده عدم تاثیر اثر متقابل (تعاملی) سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران است. در واقع سرمایه انسانی در ایران نتوانسته از منافع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به نفع رشد اقتصادی استفاده کند. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت مدل اول بهترین مدل است. بنابراین در کل می‌توان گفت افزایش رشد بهره‌وری کل عوامل و در نتیجه رشد اقتصادی در ایران تحت تاثیر وقفه اول بهره‌وری کل عوامل، درجه باز بودن تجاری و شدت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش آن نتیجه شدت استفاده از سوخت‌های فسیلی است. همچنین طی دوره زمانی پژوهش، متغیرهای سرمایه انسانی، تورم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، توسعه مالی و حتی تاثیر متقابل سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تاثیری در بهره‌وری کل عوامل در ایران نداشته‌اند.

جدول ۲: نتایج برآورد مدل عوامل تاثیرگذار بر TFP در ایران

متغیر	مدل اول	مدل دوم	مدل سوم	مدل چهارم	مدل پنجم
TFP(-1)	۰/۴۹°	۰/۴۹°	۰/۴۸°	۰/۵۲°	۰/۴۹°
Fossil Fuel	-۰/۷۷°	-۰/۷۳°	-	-۰/۷۸°	-۰/۷۵°
Renewable Energy	۰/۱°	۰/۰۹	-	۰/۱°	۰/۰۸
FDI	۰/۰۰۳	۰/۰۱	-۰/۰۹	-	۰/۰۲
FDI(-1)	-	-	-	-۰/۰۲	-
Inflation	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۵°	-۰/۰۴	-۰/۰۲
Human Capital	-۰/۰۲	-	-۰/۳۱	۰/۱۷	۰/۰۸
Financial Development	-۰/۱۸	-۰/۱۹	-۰/۰۵	-۰/۲	-۰/۲
Trade Openness	۰/۲۴°	۰/۲۳°	۰/۱۶°	۰/۲۶°	۰/۲۳°
FDI*Human Capital	-	-۰/۰۴	۰/۱۲	-۰/۰۷	-۰/۰۶
Constant	-۱۳/۲°	-۱۲/۷°	۰/۰۰۵	-۱۳/۲°	-۱۳/۲°
Prob (J-Statistic)	۰/۵۹	۰/۵	۰/۱۶	۰/۸۷	۰/۴۲

°، °° و °°° به ترتیب نشان دهنده سطح معنی‌داری ۱/۱، ۵/۱ و ۱۰/۱ است.

منبع: یافته‌های پژوهش

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله بر اساس ادبیات نظری و تجربی پیرامون عوامل تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل، تاثیر نوع مصرف انرژی (سوخت‌های فسیلی در مقابل انرژی‌های تجدیدپذیر)، سرمایه انسانی و سایر متغیرهای تاثیرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران بررسی و تحلیل شده است. در این راستا با توجه به وجود مشکل درون‌زایی در مدل، عوامل تاثیرگذار بر رشد بهره‌وری کل عوامل در ایران در قالب پنج مدل مختلف با استفاده از روش GMM برآورد شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، مصرف سوخت‌های فسیلی بهره‌وری کل عوامل را در ایران به طور قابل توجهی کاهش داده است و این مساله ضرورت استفاده صحیح و بهینه از منابع انرژی را نشان می‌دهد. چرا که ارزان بودن و سهولت دسترسی سوخت‌های فسیلی به همراه تکنولوژی‌های قدیمی مورد استفاده در فرایند تولید سبب استفاده غیر کارا از آن‌ها و در نتیجه کاهش بهره‌وری کل عوامل شده است. استفاده از تکنولوژی‌های مدرن و دوست‌دار محیط زیست از طریق سرمایه‌گذاری خارجی و سرمایه‌گذاری‌های دانش بنیان داخلی به همراه ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند موجبات استفاده بهینه از منابع انرژی و در نتیجه افزایش بهره‌وری کل عوامل را فراهم آورد. همچنین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش بهره‌وری کل عوامل در ایران را به همراه دارد که این امر ناشی از تکنولوژی‌های مدرن همراه این نوع انرژی‌ها است. همچنین نتایج نشان‌دهنده آن است که متغیرهای سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اثر تعاملی آن‌ها طی دوره زمانی پژوهش، تاثیری در بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران نداشته است. عدم توجه به آموزش‌های صحیح و کاربردی و به کارگیری نیروی انسانی در موقعیت‌های نامناسب و غیر مرتبط می‌تواند از طریق اختلال در روند استفاده از عوامل تولید سبب کاهش بهره‌وری کل عوامل شود. این امر نشان‌دهنده آن است که سیاست‌های تشکیل سرمایه انسانی بر گسترش بعد آموزش متمرکز شده و بعد بازدهی آموزش مورد غفلت قرار گرفته است. بنابراین توجه به آموزش‌های خلاقانه و کاربردی به جای آموزش‌های مرسوم و تخصیص نیروی کار در مشاغل تخصصی و مرتبط با تحصیلات و مهارت‌های آن‌ها می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه شود. همچنین نتایج مویده آن است که بهره‌وری کل عوامل با یک وقفه، نرخ رشد بهره‌وری کل را به میزان قابل توجهی تحت تاثیر قرار می‌دهد. در نهایت نتایج نشان می‌دهد

که افزایش اعتبارات داخلی اعطا شده به بخش خصوصی و تورم طی دوره زمانی پژوهش، تاثیری در بهره‌وری کل عوامل در ایران نداشته است.

منابع و مأخذ

۱. اسدزاده، احمد. محمدزاده، پرویز. اکبری، اکرم. و عطاپور، سمیه (۱۳۹۳). "تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران". فصلنامه مدیریت بهره‌وری ۸(۳۰): ۲۳-۷.
۲. امامی میدی، علی. خوشکلام خسروشاهی، موسی. و مهدوی، روح اله (۱۳۸۸). "تاثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت استان آذربایجان شرقی". پژوهشهای اقتصادی ایران ۱۳(۴۱): ۱۰۶-۷۹.
۳. امینی، علیرضا. ریسمانچی، هستی. و فرهادی کیا، علیرضا (۱۳۸۹). "تحلیل نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی FDI در ارتقای بهره‌وری کل عوامل TFP یک تحلیل داده‌های تابلویی بین کشوری". فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۱۴(۴۳): ۸۰-۵۵.
۴. حیدری، حسن. فرخ نهاد، پروانه. و محمدزاده، یوسف (۱۳۹۴). "بررسی نقش سرمایه انسانی در بهره‌وری کل عوامل تولید". سومین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت تهران، موسسه همایشگران مهر اشراق.
۵. شاکری، عباس (۱۳۸۷). نظریه‌ها و سیاست‌های اقتصاد کلان، تهران، پارس نویسا.
۶. شاه‌آبادی، ابوالفضل. و فعلی، پریسا (۱۳۸۹). "تاثیر توسعه مالی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران". فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین ۲۳ و ۲۴: ۱۳۳-۱۱۱.
۷. صالحی کهریز سنگی، اکبر. و خلیفه سلطانی، سید محسن (۱۳۹۵). "تحلیل تاثیر شوک‌های انرژی (نفت خام) بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی و قیمت محصولات کشاورزی در ایران ۱۳۹۲-۱۳۷۰". پنجمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری تبریز، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان آذربایجان شرقی، سازمان مدیریت صنعتی تبریز.
۸. فلاحی، محمدعلی. جندقی میدی، فرشته. و اسکندری‌پور، زهره (۱۳۹۴). "تاثیر ابعاد سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد ایران". فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران ۴(۱۶): ۱۰۶-۸۱.
۹. کمیجانی، اکبر. پاداش، حمید. صادقی، علی. و احمدی حدید، بهروز (۱۳۹۰). "عوامل مؤثر بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران". نشریه پژوهش‌های پولی و بانکی ۲(۵): ۳۸-۱.
10. Adelakun, O. J. (2011). "Human Capital Development and Economic Growth in Nigeria". European Journal of Business and Management 3(9): 29-38.
11. Adewuyi, A. O. & Awodumi, O. B. (2017). "Biomass Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Fresh

- Evidence from West Africa using a Simultaneous Equation Model". Energy **119**: 453-471.
12. Aghion, P. & Howitt, P. (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction". Econometrica **60**(2): 323-351.
 13. Ahmed, S. & Mortaza, M. G. (2010). "Inflation and Economic Growth in Bangladesh: 1981-2005". Working Papers (3033) Esocial Sciences.
 14. Attari, M. I. J. & Javed, A. Y. (2013). "Inflation, Economic Growth and Government Expenditure of Pakistan: 1980-2010". Procedia Economics and Finance **5**: 58-67.
 15. Barker, T. Ekins, P. & Johnstone, N. (Eds.). (1995). *Global Warming and Energy Demand*, Taylor & Francis, US.
 16. Becker, G. (1964). *Human Capital*, NBER Columbia University Press, New York.
 17. Calub, R. A. (2011). *Linking Financial Development and Total Factor Productivity of the Philippines*, University of the Philippines School of Economics (UPSE).
 18. Campbell, O. & Agbiokoro, T. (2013). "Human Capital and Economic Growth: A three Stage Least Squares Approach". Available at SSRN 2331545.
 19. Chang, C.-F. Wang, P. & Liu, J.-T. (2016). "Knowledge Spillovers, Human Capital and Productivity". Journal of Macroeconomics **47**: 214-232.
 20. Conti, M. & Sulis, G. (2016). "Human Capital, Employment Protection and Growth in Europe". Journal of Comparative Economics **44**(2): 213-230.
 21. Dagan, S. (2008). "The Macroeconomic Transition to a Fossil-Fuel-Free Economy". Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.537.892&rep=rep1&type=pdf>.
 22. De Loecker, J. (2013). "Detecting Learning by Exporting". American Economic Journal: Microeconomics **5**(3): 1-21.
 23. Fleisher, B. Li, H. & Zhao, M. Q. (2010). "Human Capital, Economic Growth, and Regional Inequality in China". Journal of Development Economics **92**(2): 215-231.
 24. Hong, W. Cao, L. & Hao, N. (2010). "Trade Liberalization, Domestic Input and Sustainability of Agricultural TFP Growth: A New Perspective Based on TFP Growth Structure". Agriculture and Agricultural Science Procedia **1**: 376-385.

25. Hsiao, C. & Shen, Y. (2003). "Foreign Direct Investment and Economic Growth: the Importance of Institutions and Urbanization". Economic Development and Cultural Change **51**(4): 883-896.
26. Kose, M. A. Prasad, E. S. & Terrones, M. E. (2009). "Does Openness to International Financial Flows Raise Productivity Growth?". Journal of International Money and Finance **28**(4): 554-580.
27. Kumar, A. & Kober, B. (2012). "Urbanization, Human Capital, and Cross-Country Productivity Differences". Economics Letters **117**(1): 14-17.
28. Ladu, M. G. & Meleddu, M. (2014). "Is there any Relationship between Energy and TFP (Total Factor Productivity)? A Panel Cointegration Approach for Italian Regions". Energy **75**: 560-567.
29. Li, C. & Tanna, S. (2018). "The Impact of Foreign Direct Investment on Productivity: New Evidence for Developing Countries". Economic Modelling **80**: 453-466.
30. Li, T. & Wang, Y. (2018). "Growth Channels of Human Capital: A Chinese Panel Data Study". China Economic Review **51**: 309-322.
31. Lucas, Jr, R. E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". Journal of Monetary Economics **22**(1): 3-42.
32. Mahadevan, R. & Asafu-Adjaye, J. (2005). "The Productivity–Inflation Nexus: the Case of the Australian Mining Sector". Energy Economics **27**(1): 209-224.
33. Moghaddasi, R. & Anoushe Pour, A. (2016). "Energy Consumption and Total Factor Productivity Growth in Iranian Agriculture". Energy Reports **2**: 218-220.
34. Nelson, R. & Phelps, E. (1966). "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth". American Economic Review **61**: 69-75.
35. Ojede, A. (2015). "Is Inflation in Developing Countries Driven by Low Productivity or Monetary Growth?". Economics Letters **133**: 96-99.
36. Pasten, R. Contreras, R. & Molina, C. (2007). "Energy Consumption, Total Factor Productivity and Growth in Latin America". Revista Chilena de Economía y Sociedad **1**(1): 23-49.
37. Rath, B. N. Akram, V. Bal, D. P. & Mahalik, M. K. (2019). "Do Fossil Fuel and Renewable Energy Consumption Affect Total Factor Productivity Growth? Evidence from Cross-country Data with Policy Insights". Energy Policy **127**: 186-199.
38. Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-run Growth". Journal of Political Economy **94**(5): 1002-1037.

39. Romer, P. M. (1989). *Human Capital and Growth: Theory and Evidence*, National Bureau of Economic Research.
40. Romer, P. M. (1994). "The Origins of Endogenous Growth". Journal of Economic Perspectives **8**(1): 3-22.
41. Serdaroğlu, T. (2015). "Financial Openness and Total Factor Productivity in Turkey". Procedia Economics and Finance **30**: 848-862.
42. Solow, R. M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics **70**(1): 65-94.
43. Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". The Review of Economics and Statistics **39**(3): 312-320.
44. Tuan, C. Ng, L. F. & Zhao, B. (2009). "China's Post-economic Reform Growth: The Role of FDI and Productivity Progress". Journal of Asian Economics **20**(3): 280-293.
45. Tugcu, C. T. & Tiwari, A. K. (2016). "Does Renewable and/or Non-Renewable Energy Consumption Matter for Total Factor Productivity (TFP) Growth? Evidence from the BRICS". Renewable and Sustainable Energy Reviews **65**: 610-616.
46. Whalley, J. & Zhao, X. (2013). "The Contribution of Human Capital to China's Economic Growth". China Economic Policy Review **2**(01): 1-22.
47. Yazdan, G. F. & Hossein, S. S. M. (2013). "FDI and ICT Effects on Productivity Growth". Procedia-Social and Behavioral Sciences **93**: 1710-1715.
48. Zhou, D. Li, S. & David, K. T. (2002). "The Impact of FDI on the Productivity of Domestic Firms: the Case of China". International Business Review **11**(4): 465-484.

Investigating the role of factors affecting the total factor productivity in Iran with an emphasis on human capital and renewable and non-renewable types of energy

Saeid Jafari¹
Marziyeh Esfandiari^{2*}
Mosayeb Pahlavani³

Received: 06-08-2019

Accepted: 26-02-2020

Abstract

This article investigates the impact of factors affecting the total productivity in Iran, in particular the type of energy consumption and human capital during the period of 1971-2014. In this regard, due to the endogeneity problem in the model, the factors affecting the growth of the total factor productivity in Iran were estimated using five different models implemented through GMM. According to the results, the intensity of fossil fuel use significantly reduces the total factor productivity in Iran. Also, the first lag of the total factor productivity, trade openness and intensity of renewable energies are the incremental factors of that productivity in Iran. Finally, the results indicate that human capital and foreign direct investment during the study period did not play a role in the total factor productivity in Iran, nor was the role of their interaction confirmed in productivity.

Keywords: Total factor productivity, Type of energy consumption, Human capital, Foreign direct investment.

JEL classification: Q40, Q47, Q49, J24.

¹- Ph.D. Student in Economics, University of Sistan and Baluchestan

²- Assistant Professor in Economics, University of Sistan and Baluchestan

Email: m.esfandiari@eco.usb.ac.ir

³- Associate Professor in Econometrics, University of Sistan and Baluchestan