

تاثیر کیفیت و کمیت سرمایه انسانی از نوع آموزش بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی ایران^۱

شهرام مصلی^۲
علیرضا امینی^{۳*}
غلامرضا گرابی نژاد^۴
علی اکبر خسروی نژاد^۵

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۲/۲۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۴

چکیده

بررسی اثر ارتقای سرمایه انسانی از نوع آموزش بر بهره‌وری کل عوامل (TFP)، یکی از مباحث مهم در ادبیات اقتصاد کلان و سیاست‌گذاری آموزشی بوده که مورد توجه بسیاری از اقتصاددانان در سال‌های اخیر بوده است. از این‌رو، در مطالعه حاضر، با تعامل با پانزده نفر از اساتید متخصص دانشگاهی در حوزه سرمایه انسانی، معیارهای کمی و کیفی انتخاب و وزن‌دهی شدند. پس از ساخت شاخص‌های جمعی‌سازی شده کمیت و کیفیت آموزش، به بررسی رابطه شاخص‌های مذکور و بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۷ پرداخته شد. برای این منظور، پس از محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل به روش مانده سولو، اثر شاخص‌های کمیت و کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای الگوی ARDL ضمن تایید فرضیه تاثیر مثبت سرمایه انسانی بر TFP، نشان داد که شاخص کمیت آموزش تاثیر بیشتری نسبت به کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل دارد. همچنین تاثیر مثبت تحقیق و توسعه و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت تولید بر TFP تایید شد. با توجه به افت کیفیت آموزش در سال‌های اخیر، لزوم کنترل توسعه کمی آموزش و اولویت دادن به ارتقای سطح کیفی آموزش اولویت بیشتری نسبت به گذشته دارد.

واژگان کلیدی: سرمایه انسانی؛ آموزش؛ کیفیت آموزش؛ شاخص ترکیبی؛ بهره‌وری کل عوامل.

طبقه‌بندی JEL: I21, I29, A20, J24, E24

^۱ مقاله مستخرج از رساله دکتری شهرام مصلی به راهنمایی دکتر علیرضا امینی و دکتر غلامرضا گرابی نژاد در دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی است
^۲ دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: shahram.mssl@gmail.com
^{۳*} دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: ar.amini@iauctb.ac.ir
^۴ استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: gh_geraeinejad@iauctb.ac.ir
^۵ استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: ali.khosravinejad@iauctb.ac.ir

۱. مقدمه

در طول تاریخ، توجه ویژه‌ای به نقش علم و آگاهی وجود داشته است، بطوریکه در خصوص اهمیت آموزش و دانش حتی در هرم معروف مازلو در خصوص سلسله مراتب نیازهای بشر، یک بخش از نیاز به دانش و آگاهی اختصاص یافته است که در زمره نیازهای رشد قلمداد می‌شود (گریفین^۱، ۱۹۴۴)

پیشرفت اقتصادی در دهه‌های اخیر موجب تغییر دیدگاه به عوامل موثر بر تولید و رشد بهره‌وری شده است بطوریکه سرمایه انسانی از نوع آموزش را یک سرمایه‌گذاری مولد می‌دانند. آلفرد مارشال^۲ آموزش را یک سرمایه‌گذاری محض سودآور می‌دانست. کشورهای توسعه یافته جهان متوجه اهمیت این موضوع شده‌اند که توسعه فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی هر کشوری از مسیر دانشگاه و آموزش‌های تخصصی می‌گذرد.

با توجه به برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه در خصوص افزایش کمی آموزش عالی با هدف اصلی برقراری عدالت آموزشی و زمینه سازی برای توسعه کشور، تعداد موسسات آموزش عالی افزایش زیادی داشته‌اند. هرچند پژوهشها نشان می‌دهند که علاوه بر افت کیفیت دانشگاه، گسترش کمی نتوانسته مهمترین هدف خود یعنی عدالت آموزشی را محقق سازد (فریدونی، ۱۳۹۸). همچنین متوسط نرخ رشد جمعیت دارای آموزش عالی طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۷ حدود ۹٫۳ درصد بوده است. در حال حاضر، نرخ بیکاری دانش آموختگان دانشگاهی در ایران به مراتب بالاتر از افراد با تحصیلات پایین‌تر است، در حالی که در دهه ۵۰ و ۶۰ تا نیمه اول دهه ۷۰ عکس آن برقرار بوده است. نتایج بدست آمده از سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۷۵ و طرح آمارگیری نیروی کار در ۱۳۹۸، حاکی از این است که نرخ بیکاری نیروی کار دارای تحصیلات آموزش عالی از ۴ درصد به ۱۷ درصد رسیده است. در حالی که نرخ بیکاری کل نیروی کار از ۹٫۱ به ۱۰٫۷ درصد رسیده است. یکی از دلایل افزایش شتابان نرخ بیکاری دانش آموختگان دانشگاهی، رشد کمی سریع دانش آموختگان دانشگاهی است. دلیل دیگر می‌تواند به تنزل کیفیت آموزش در دانشگاه‌ها مربوط باشد و سومین دلیل هم رشد اقتصادی و سرمایه گذاری ناکافی در اقتصاد است که به ایجاد فرصت‌های شغلی در مقیاس وسیع منجر نشده است (فریدونی، ۱۳۹۸).

¹ Griffin

² Alfred Marshall

از طرف دیگر، هرچند در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به صورت مستقیم و غیر مستقیم به موضوع بهره‌وری و جایگاه آن برای حصول اهداف مطرح شده اشاره شده است لیکن بررسی روند رشد بهره‌وری و نرخ رشد اقتصادی کشور، نشانگر وضعیت مناسبی برای ایران نمی‌باشد. حال با توجه به آینده بازار فروش سوخت‌های فسیلی و برنامه مدون کشورها بخصوص وارد کننده‌های انرژی فسیلی برای جایگزینی انرژی‌های تجدید پذیر، تحریم نفتی کشور و همچنین تبدیل کشور آمریکا به واسطه تولید نفت شیل از وارد کننده نفت به صادر کننده و چشم انداز نه چندان مطلوب برای صادرات نفت، لزوم توجه ویژه به رقابتی و بین‌المللی شدن تولیدات غیر نفتی کشور و صادرات کالاها غیر نفتی کاملاً احساس می‌شود. بنابراین، ارتقای بهره‌وری در اقتصاد غیرنفتی^۱ یکی از ضرورت‌های توسعه اقتصادی ایران است و در این پژوهش سعی شده است به نقش ارتقای آموزش به تفکیک کمیت و کیفیت آن بر TFP پرداخته شود. فرضیه این پژوهش، تاثیر بیشتر کیفیت آموزش نسبت به کمیت بر بهره‌وری کل عوامل است. در واقع این پژوهش در پی پاسخ به این سوال است که آیا کیفیت آموزش نسبت به کمیت آموزش تاثیر بیشتری بر بهره‌وری دارد یا خیر و مقدار تاثیر کمیت و کیفیت آموزش بر TFP چه مقدار است. همچنین، نوآوری تحقیق حاضر در این است که بطور همزمان نقش کیفیت و کمیت آموزش را در ارتقای بهره‌وری کل عوامل شناسایی می‌نماید.

پژوهش حاضر برای دوره ۱۳۸۷-۱۳۶۵ و به روش ARDL انجام شده و در شش بخش سازماندهی شده است. بعد از مقدمه، ادبیات تحقیق مرور خواهد شد. در ادامه روش تحقیق، تجزیه تحلیل داده‌ها و برآورد مدل و در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

برای تولید کالاها و خدمات به دو نوع سرمایه نیاز است. سرمایه‌های فیزیکی که قابل دیدن هستند و سرمایه‌های انسانی که غیر قابل دیدن هستند و فقط می‌توان از آثار آن‌ها به موجودی‌شان پی برد. طبق تعریف، سرمایه انسانی سرمایه‌های مولدی است که در وجود انسان‌ها جمع شده است. این سرمایه‌ها شامل مهارت‌ها، توانایی‌ها، اندیشه‌ها، سلامتی و غیره است که ناشی از سرمایه‌گذاری در آموزش، برنامه‌های کارآموزی و مراقبت‌های پزشکی است (تودارو، ۱۳۷۷).

^۱ در این مطالعه منظور از اقتصاد غیر نفتی کل اقتصاد بجز بخش نفت است

در مطالعات دهه‌های اخیر، رشد اقتصادی به شدت متأثر از سرمایه انسانی شناخته شده است. لوکاس^۱ در سال ۱۹۸۸، با تأثیر پذیری از ایده بکر^۲ (۱۹۶۴) انباشت سرمایه انسانی را به عنوان یکی از منابع تأمین رشد پایدار می‌داند. تئوری بکر بر این اساس بود که موتور رشد در یک کشور، انباشت سرمایه انسانی است؛ به طوری که اختلاف در رشد کشورها، به اختلاف در نرخ انباشت سرمایه انسانی در طول زمان بستگی دارد.

شولتز^۳ و بکر، دو تن از اقتصاددان‌هایی هستند که تئوری سرمایه انسانی را از مراحل کلاسیک خود به مراحل پیشرفته امروزی ارتقا دادند. براساس تئوری بکر (۱۹۷۵)، آموزش موجب ارتقای بهره‌وری افراد شده و موجب افزایش درآمدشان می‌شود. در واقع آموزش یک نوع سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود.

با توجه به هدف پژوهش که بررسی رابطه سرمایه انسانی از نوع آموزش با بهره‌وری کل عوامل است و ارتقای بهره‌وری، عامل موثری در رشد اقتصادی است، ضرورت دارد بطور اجمالی نظریات رشد را بررسی کنیم. نظریات رشد به دو دسته نظریات رشد برون‌زا و درون‌زا تقسیم می‌شوند و تئوری‌های رشد درون‌زا به طور عمده به سه شاخه تقسیم می‌شوند:

مدل‌های رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه، مدل‌های مبتنی بر سرمایه اجتماعی و مدل‌های رشد مبتنی بر سرمایه انسانی که مدل‌های سوم، رشد بلند مدت پایدار را به انباشت سرمایه انسانی نسبت می‌دهند که این مدل‌ها موضوع مطالعه حاضر بوده و به بررسی آن پرداخته خواهد شد.

رابطه بین رشد و سرمایه انسانی را در دو چهارچوب اصلی می‌توان مورد بررسی قرار داد: روش اول از کار لوکاس^۴ (۱۹۸۸) نشأت می‌گیرد. او در مقاله معروف خود در مورد رشد درون‌زا به نام "در باب مکانیزم‌های توسعه اقتصادی"^۵ از انباشت سرمایه انسانی به عنوان منبع رشد پایدار یاد می‌کند. لوکاس به طور خاص بین دو منبع انباشت سرمایه انسانی، یعنی آموزش و یادگیری از طریق انجام کار^۶ تمایز قائل می‌شود. چون در این دیدگاه، رشد ابتدا از انباشت سرمایه انسانی

^۱ Lucas

^۲ Becker

^۳ Schultz

^۴ Lucas

^۵ On the Mechanics of Economic Development

^۶ Learning by doing

ناشی می‌شود؛ لذا اختلاف در نرخ‌های رشد بین کشورها، عمدتاً به تفاوت در نرخ‌های انباشت سرمایه انسانی در طی زمان در این کشورها نسبت داده می‌شود. روش دوم که به مقاله نلسون و فلیس^۱ (۱۹۶۶) بر می‌گردد، رشد را ناشی از موجودی سرمایه انسانی^۲ می‌داند که به نوبه خود توانایی یک کشور در نوآوری و رسیدن به پای کشورهای پیشرفته‌تر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین، تفاوت در نرخ‌های رشد بین کشورها، ناشی از تفاوت در موجودی سرمایه انسانی و به تبع آن تفاوت در توانایی آنها در ایجاد رشد تکنولوژیکی می‌باشد. در دهه‌های اخیر، مطالعات به طور گسترده‌ای رابطه بین سرمایه انسانی و بخصوص آموزش را با رشد اقتصادی یا بهره‌وری مورد بحث قرار داده است. در بیشتر پژوهش‌های مرتبط، تاثیر مثبت آموزش بر رشد یا TFP تایید می‌شود. مطالعاتی مانند لوکاس^۳ (۱۹۹۰)، منکیو^۴ و همکاران (۱۹۹۲) فیر^۵ و ایار^۶ (۲۰۰۱)، امینی و مصلی (۱۳۸۷ و ۱۳۹۰)، موسیلا و بلاسی^۷ (۲۰۰۴)، پیترزاک و بالسرزاک^۸ (۲۰۱۶)، اپیا^۹ (۲۰۱۷)، کوکورک و ندمللووا^{۱۰} (۲۰۱۸)، لیاو و وانگ^{۱۱} (۲۰۱۹)، کیجک و کیجک^{۱۲} (۲۰۲۰) هان و لی^{۱۳} (۲۰۲۰) و منیجوک و یاماکا^{۱۴} (۲۰۲۱) از این نوع مطالعات هستند.

نتیجه برخی مطالعات، مانند زایرا^{۱۵} (۲۰۰۹)، پلینسکو^{۱۶} (۲۰۱۵)، بنوس و کارایانیس^{۱۷} (۲۰۱۶) و وهاب و کفلی^{۱۸} (۲۰۱۷) تاثیر منفی سرمایه انسانی و آموزش بر رشد

¹ Nelson & Phelps

² Stock of Human Capital

³ Lucas

⁴ Mankiw

⁵ Feyer

⁶ Aiyar

⁷ Musila ana Belassi

⁸ Adam P. Balcerzak, Michał Bernard Pietrzak

⁹ Appiah

¹⁰ Kocourek and Nedomeleova

¹¹ Liao and Wang

¹² Kijek, Arkadiusz and Kijek, Tomasz

¹³ Han and Lee

¹⁴ Maneejuk, Yamaka

¹⁵ Zeira

¹⁶ Pelinescu

¹⁷ Benos and Karagiannis

¹⁸ Wahab and Kefeli

اقتصادی یا بهره‌وری را نشان می‌دهد. برخی مطالعات نیز مانند دواراجان^۱ و همکاران (۱۹۹۶)، ساخاروپولوس و پاترینوس^۲ (۲۰۰۴) و ژو^۳ (۲۰۱۴) عنوان کرده‌اند که هیچگونه رابطه‌ای بین سرمایه انسانی و بهره‌وری مشاهده نشده است. در نهایت مطالعاتی مانند سیلوس^۴ (۲۰۰۰) به نتایج متفاوت در بلند مدت و کوتاه مدت و برخی مانند سن^۵ و همکاران (۲۰۱۸) به نتایج متفاوت در کشورهای مختلف رسیدند.

همانطور که مشاهده میشود، نتایج بررسی رابطه بین سرمایه انسانی و بهره‌وری در پژوهش‌ها بسیار متفاوت بوده است. بنابراین، در این پژوهش سعی شده است به عنوان یکی از اهداف پژوهش به بررسی تأثیر آموزش بر بهره‌وری کل عوامل بخش غیر نفتی اقتصاد کشور پرداخته شود. در اکثر مطالعات موجود، عمدتاً از شاخص‌های کمی آموزش (در وهله اول سال‌های تحصیل و در مرتبه دوم نرخ ثبت نام) برای بررسی تأثیر آموزش بر رشد اقتصادی استفاده می‌کنند که ممکن است برآورد خوبی باشد و با بسیاری از رویکردهای نظری مطابقت داشته باشد. با این حال، به رابطه کیفیت آموزش با رشد اقتصادی، خیلی پرداخته نشده است. از محدود شاخص‌هایی که کیفیت سرمایه انسانی در آن لحاظ شده، شاخص سرمایه انسانی بانک جهانی است که در آن شاخص آموزش به دو زیر شاخه تعداد سال‌های تحصیل به عنوان شاخص کمیت و نمرات آزمونهای بین‌المللی مانند تیمز، به عنوان شاخص کیفیت در نظر گرفته شده است. همچنین، مجمع جهانی اقتصاد، سالانه گزارشی تحت عنوان گزارش رقابت پذیری جهانی منتشر و در گزارش سالانه خود ۱۲ رکن یا محور را معرفی می‌کند که با هم، سطح رقابت پذیری و بهره‌وری کشورهای مختلف را توضیح می‌دهند. در رکن پنجم شاخص رقابت پذیری جهانی، از ترکیب شاخص‌های زیر برای بررسی آموزش عالی و ضمن خدمت استفاده می‌کند. ۱- میزان آموزش کارکنان ۲- دسترسی به تحقیقات تخصصی و خدمات آموزشی ۳- دسترسی به اینترنت مدارس ۴- کیفیت مدارس مدیریت ۵- کیفیت آموزشی ریاضی و علوم ۶- کیفیت سیستم آموزشی ۷- نرخ ثبت نام مقطع آموزش عالی ۸- نرخ ثبت نام مقطع دبیرستان ۹- نرخ ثبت نام مقطع ابتدایی.

¹ Devarajan

² Psacharopoulos and Patrinos

³ Zhu

⁴ Sylwester

⁵ Sen

برای ساخت شاخص ترکیبی برای سه حوزه کمیت، کیفیت و آموزش ضمن خدمت از میانگین گیری موزون استفاده شده که برای هر کدام از این سه، وزن یک سوم در نظر گرفته شده است. مجمع جهانی اقتصاد^۱ (۲۰۱۷ و ۲۰۱۸). همچنین، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۲، برای محاسبه دقیق سرمایه انسانی، بررسی مجزای ورودی و خروجی سرمایه انسانی و همچنین کیفیت آن را مورد توجه قرار می‌دهد. گفتنی است، برای ورودی سرمایه انسانی^۳ از معیارهای رشد مدارک دانشگاهی^۴، نرخ فارغ التحصیلان و ثبت نام^۵، خروجی فارغ التحصیلان دانشگاهی^۶، نرخ ورود به آموزش عالی در مقایسه با ترک تحصیل^۷، مدت زمان آموزش در هر سال^۸، مخارج خصوصی و عمومی^۹ و برای کیفیت سرمایه انسانی از نمرات آزمونه‌های بین‌المللی استفاده می‌کند. همچنین، خروجی سرمایه انسانی را تطبیق آموزش با شغل و همچنین نتایج بازار کار معرفی می‌کند.

با توجه به شاخص‌های بین‌المللی ذکر شده در خصوص سرمایه انسانی، در این پژوهش سعی شده است که از هر دو جنبه کمیت و کیفیت به موضوع آموزش نگاه شود.

۳. روش تحقیق

بهره‌وری کل عوامل تولید از نسبت ستاده بر کل نهاده‌ها به دست می‌آید. برای اندازه‌گیری این نسبت روش‌های متفاوتی وجود دارد. یکی از این روش‌ها که معروف به روش مستقیم محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید است، بدون استفاده صریح از تابع تولید اقدام به برآورد شاخص TFP می‌نماید. در این روش‌ها، به دلیل اینکه واحدهای اندازه‌گیری نهاده‌های به کار رفته در فرآیند تولید متفاوت هستند (نظیر نیروی کار و سرمایه)، با استفاده از تکنیک‌های خاصی عمل جمعی سازی- نهاده‌ها را انجام می‌دهند و یک شاخص از کل نهاده‌ها می‌سازند.

¹ World Economic Forum

² OECD

³ Investment in HC

⁴ Growth in university-level qualifications

⁵ Graduation and enrolment rates

⁶ Trend in university-level graduation output

⁷ Entry rates at tertiary education compared to population leaving

⁸ Instruction time per year

⁹ Private and public expenditure

دومین روش که مبتنی بر استفاده صریح از تابع تولید است، با در نظر گرفتن فرم تابعی معین و با انجام عملیات ریاضی بر روی تابع تولید به برآورد شاخص TFP می‌پردازد. در این روش‌ها نرخ رشد سالانه، میانگین نرخ رشد سالانه و میانگین سالانه بهره‌وری کل عوامل تخمین زده می‌شود و در این برآورد برخی فروض در نظر گرفته می‌شود (امینی، ۱۳۸۳).

یکی از روش‌های غیر مستقیم روش سولو است. در روش سولو، تابع تولید به صورت زیر تعریف می‌شود که مبتنی بر فرض پیشرفت تکنولوژی بی طرف یا خنثی از نوع هیکس می‌باشد.

$$V_t = A_t F(K_t, L_t) \quad (1)$$

که در آن A_t برآوردی از بهره‌وری کل عوامل تولیدی می‌باشد. در این روش یک فرم تابعی معین برای تابع تولید در نظر گرفته می‌شود و سپس پارامترهای آن با استفاده از تکنیک‌های اقتصادسنجی برآورد می‌شود. سولو توابعی به فرم کاب-داگلاس را جهت محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید توصیه می‌نماید. فرم عمومی یک تابع تولید از نوع کاب-داگلاس بصورت زیر می‌باشد:

(امینی، ۱۳۹۱)

$$V = AK^\alpha L^\beta \quad (2)$$

که در آن A پارامتر بهره‌وری، β ، α به ترتیب کششهای تولیدی کار و سرمایه می‌باشند. در مواردی که بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد، تابع تولید فقط دارای یک پارامتر می‌باشد:

$$V = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (3)$$

در تابع از نوع کاب-داگلاس معمولاً β ، α کوچکتر از یک و مثبت می‌باشند. در حالتی که بازدهی ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد، یعنی $\alpha + \beta = 1$ ، می‌توان تابع تولید را به شکل سرانه برآورد نمود:

$$\left(\frac{V}{L}\right) = A\left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \quad (4)$$

پس از لگاریتم‌گیری از رابطه فوق و خطی کردن رابطه بالا، با استفاده از روشهای رگرسیونی می‌توان کشش تولیدی سرمایه را برآورد نمود. نرخ رشد A همان نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل است که سولو از آن به عنوان پیشرفت فنی نیز نام می‌برد (امینی، ۱۳۸۴).

در این پژوهش از روش ARDL برای مدلسازی اقتصادسنجی استفاده شده است. روش ARDL^۱، مزایای مختلفی نسبت به آزمون‌های هم‌انباشتگی دیگر از جمله یوهانسن-یوسلیوس^۲ دارد. از جمله اینکه روش ARDL نسبت به درجه هم‌انباشتگی I(0) و I(1) متغیرها و یا ترکیبی از اینها کاملاً بی‌تفاوت می‌باشد؛ همچنین این روش برای نمونه‌های کم مناسب است (تشکینی ۱۳۷۸). نکته مهمی هم که در انتخاب روش ARDL باید در نظر گرفت این است که متغیر وابسته، علت متغیر توضیحی نباشد. در صورتی که متغیر توضیحی معلول متغیر وابسته باشد حتی با برقراری تمام شروط ذکر شده، ممکن است رگرسیون به نتایج غیر واقعی بیانجامد.

شکل الگوی پویا که با کمک آن می‌توان برآوردهای به نسبت بدون تورشی از ضرایب بلند مدت الگو دست یافت بصورت زیر است (نوفرستی ۱۳۷۸):

$$A(L)y_t = B(L)x_t + u_t \quad (5)$$

در این رابطه A(L) عملگر وقفه به صورت $1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2 - \dots - \alpha_p L^p$ و B(L) عملگر وقفه به صورت $\gamma_0 + \gamma_1 L + \gamma_2 L^2 + \dots + \gamma_q L^q$ است. برای یافتن برآورد پارامتر β کافی است که از رابطه برآورد شده (رابطه ۵) مقدار $\hat{\beta}$ را بصورت زیر محاسبه کنیم:

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=0}^q \hat{y}_i}{1 - \sum_{i=1}^p \hat{\alpha}_i} \quad (6)$$

علاوه براین، برای تخمین رابطه بلندمدت در مرحله اول باید وجود ارتباط بلندمدت میان متغیرهای مورد بررسی آزمون گردد.

چنانچه وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای مدل ثابت گردد، می‌توان وارد مرحله تخمین و تفسیر ضرایب بلند مدت شد. در ادامه از الگوی تصحیح خطای (ECM^۳) استفاده می‌شود تا نوسانات کوتاه مدت متغیرها را به مقادیر بلند مدت آنها ارتباط دهند (نوفرستی ۱۳۷۸).

¹ Auto Regressive Distributed Lag (ARDL)

² Johansen- Juselius

³ Error Correction Model

۱-۳. معرفی داده‌های آماری

برای برآورد مدل و بررسی فرضیه پژوهش می‌بایست بهره‌وری کل عوامل محاسبه شود. همچنین، متغیر متوسط سال‌های تحصیل به عنوان معیار کمیت آموزش و چهار معیار نسبت ثبت اختراع و تعداد مقالات علمی ISI منتشر شده به تعداد کل دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی به عنوان شاخصهایی از کیفیت دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی، نسبت دانش آموز به معلم به عنوان شاخصی از کیفیت آموزش عمومی و نسبت هزینه‌های آموزشی دولت به GDP به عنوان شاخصی از کیفیت آموزش دولتی آموزش معرفی شده‌اند. معیارهای مذکور طی دوره زمانی ۱۳۶۵-۱۳۹۷ با استفاده از روش ساخت شاخص‌های ترکیبی ارائه شده توسط OECD، نرمال‌سازی شده و با استفاده از نظرات خبرگان و با استفاده از روش تحلیل ارزیابی وزن‌دهی تدریجی سوارا^۱ وزن‌دهی شدند. نتیجه این پروسه، ساخت شاخص‌های ترکیبی کمیت و کیفیت آموزش است. شایان ذکر است، داده‌های شاخص کمیت و کیفیت آموزش به روش فاصله از مرجع^۲ هم وزن و نرمال شده است. روش فاصله از مرجع، روش توصیه شده سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD^۴) است که طی آن اطلاعات تمام سال‌ها بر عدد بزرگترین سال (سال مرجع) تقسیم شده و بدین‌صورت بزرگترین عدد، ۱۰۰ و عدد بقیه سالها به نسبت سال مرجع تعیین می‌شود.

متوسط سال‌های تحصیل، میانگین تعداد سال‌هایی را که صرف تحصیل می‌شود را بیان می‌کند. این شاخص در پژوهش‌ها با فراوانی بیشتری از جمله در شاخص سرمایه انسانی بانک جهانی استفاده شده است. برای محاسبه متوسط سال‌های تحصیل شاغلان، از نتایج طرح آمارگیری نیروی کار مرکز آمار ایران و مجموعه آمارهای سری زمانی شاخص‌های کلیدی بازار کار ایران (امینی، ۱۳۹۴)، استفاده شده است.

بدین منظور، ابتدا تعداد شاغلان با مقاطع تحصیلی متفاوت را در میانگین تعداد سال‌های تحصیل آن مقطع ضرب می‌کنیم. با جمع جبری نتایج حاصل، مجموع سال‌های تحصیل شاغلان

^۱ Step wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

^۲ به دلیل حجم بالای مطالب، مباحث مربوط ساخت شاخص ترکیبی سرمایه انسانی از نوع آموزش، مطالب این بخش بطور خلاصه در مقاله آورده شده است. برای مطالعه روش ساخت و محاسبات شاخص ترکیبی به پایان نامه شهرام مصلی (۱۴۰۰) با عنوان "تبیین شاخص جامع سرمایه انسانی با رهیافت آموزش و تحلیل اثرات آن بر بهره‌وری کل عوامل در ایران" به راهنمایی دکتر علیرضا امینی و دکتر غلامرضا گرای نژاد در گروه اقتصاد دانشگاه آزاد تهران مرکز مراجعه فرمایید.

^۳ Distance to a reference

^۴ Organisation for Economic Co-operation and Development

بدست می‌آید که پس از تقسیم مجموع سال‌های تحصیل شاغلان بر کل شاغلان، متوسط سال‌های تحصیل بدست می‌آید (رابطه ۷).

$$EA = \frac{\sum_{i=0}^n L_i M_i}{TL} \quad (7)$$

که در فرمول EA متوسط سال‌های تحصیل، L_i شاغلان با مقاطع تحصیلی متفاوت، M_i میانگین تعداد سال‌های تحصیل هر مقطع و TL کل شاغلان می‌باشد.

معیار ثبت اختراع دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی به تعداد فارغ‌التحصیلان دانشگاهی از سازمان جهانی مالکیت فکری (wipo¹) و سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران، نسبت دانش آموز به معلم از سالنامه‌های آماری، نسبت هزینه‌های آموزشی دولت به GDP از سالنامه‌های آماری و سایت بانک مرکزی و نسبت تعداد مقالات علمی ISI منتشر شده به تعداد کل دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی از وبگاه علم مؤسسه اطلاعات علمی کلاریویوت آنالیتیکس² و سالنامه‌های آماری مرکز آمار بدست آمده‌اند.

پس از برآورد تابع تولید سرانه نیروی کار با استفاده از نرم افزار ایویوز برای سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۷، کشش‌های تولیدی کار و سرمایه برآورد شدند. نتایج برآورد تابع مذکور به روش حداقل مربعات (OLS)، حاکی از آن است که کشش تولیدی سرمایه (α) ، $0/607$ و کشش تولیدی کار (β) ، $0/393$ می‌باشند. در مطالعه امینی (۱۳۹۱)، نیز سهم عامل کار از تولید برای دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۶ با استفاده از حساب ایجاد درآمد بانک مرکزی ج.ا.ا، حدود $40/9$ درصد برآورد شده است. بنابراین، برآورد کشش تولیدی نیروی کار در مطالعه حاضر که حدود $39/3$ درصد است با برآوردهای سهم عامل کار از تولید بسیار نزدیک است. همچنین آزمون RAMSEY برای بررسی عدم وجود تورش تصریح، آزمون جاک-برا برای بررسی نرمال بودن جملات اخلاص، آزمون ARCH برای ناهمسانی واریانس و آزمون‌های CUSUM و CUSUMSQ برای ثبات و پایداری ضرایب بلندمدت انجام شده و نتایج قابل اتکاء می‌باشند. پس از بدست آوردن کشش‌های نیروی کار و سرمایه و با استفاده از آمارهای تعداد شاغلان، موجودی سرمایه فیزیکی و GDP، بهره‌وری کل عوامل به روش مانده سولو محاسبه گردید. برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل، اولین اطلاعات

¹ World Intellectual Property Organization

² Clarivate Analytics

مورد نیاز تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت است که از آمارهای حساب‌های ملی بانک مرکزی به قیمت ثابت ۱۳۹۰ استفاده شده است. شایان ذکر است، آمار سری زمانی شاغلان از گزارش سازمان برنامه و بودجه و آمار موجودی سرمایه به قیمت ثابت ۱۳۹۰ از برآورد بانک مرکزی جمع آوری شده است.

در جدول (۱) پیوست، نتایج محاسبات بهره‌وری کل عوامل، شاخص کمیت و کیفیت آموزش برای سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۷ ارائه شده است. در نمودار (۱)، روند شاخص‌های کمیت و کیفیت آموزش و شاخص بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیرنفتی نمایش داده شده است.

طبق انتظار، شاخص بهره‌وری کل عوامل (TFP)، پس از پایان جنگ تحمیلی، روندی صعودی داشته و در سال ۱۳۹۰ به حداکثر خودش می‌رسد. از سال ۱۳۹۰ به بعد، با شروع تحریم‌های خارجی روند بهره‌وری نزولی شده است. در مجموع، متوسط نرخ رشد بهره‌وری طی سال‌های مورد بررسی برای کل اقتصاد غیر نفتی، ۰/۸ درصد بوده است. شاخص کمیت آموزش بطور متوالی طی سال‌های مورد بررسی افزایشی بوده و بطور متوسط ۲/۷ درصد افزایش یافته است، اما شاخص کیفیت روند صعودی یکنواخت ندارد به گونه‌ای که طی یک روند صعودی در سال ۱۳۸۷ به بالاترین میزان خود رسیده و پس از آن، روند نزولی داشته است. از دلایل این کاهش کیفیت می‌توان به افزایش انواع موسسات دانشگاهی و ورود به دانشگاه حتی بدون کنکور اشاره کرد که منجر به کاهش کیفیت آموزش شده است. شایان ذکر است، شاخص کیفیت آموزش طی دوره مورد بررسی بطور متوسط سالانه ۱/۸ درصد افزایش یافته که نسبت به رشد کمیت آموزش بمراتب کمتر بوده است. یکی از عوامل نرخ رشد شاخص کیفی، رشد سالانه تعداد مقالات علمی ISI به تعداد دانش‌آموختگان دانشگاهی است که هر چند، با توجه به نظر متخصصان این حوزه، یکی از شاخص‌هایی است که وزن تعیین‌کننده‌ای دارد و نشانگر خروجی کیفی آموزش است، لیکن بسیاری از متخصصان، افزایش مقالات علمی را نه لزوماً نشانه افزایش علم و نه به مفهوم بهبود کیفی دانشگاه‌ها می‌دانند بلکه آن را بعضاً به سیاست‌گذاری‌های دولت و وزارت علوم در خصوص الزام دانشجویان به چاپ مقاله برای فارغ‌التحصیلی، شرایط استخدام شدن در مشاغل عضویت هیات علمی و همچنین ارتقا شغلی و گره خوردن افزایش حقوق و مزایا با چاپ مقاله اساتید هیات علمی مرتبط می‌دانند.

همان طوری که از نمودار مشخص است، شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل و شاخص‌های کمیت و کیفیت آموزش روندی صعودی داشته‌اند و می‌تواند نشانگر تاثیر مثبت آموزش بر بهره‌وری باشد (نمودار ۱).

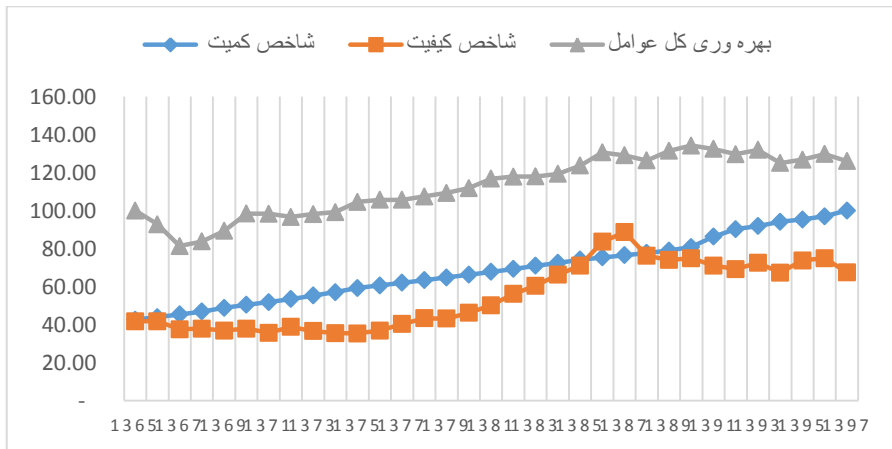
سرمایه تحقیق و توسعه در دو مرحله محاسبه می‌شود. ابتدا سرمایه تحقیق و توسعه سال پایه از رابطه زیر برآورد می‌شود (امینی ۱۳۹۷):

$$KRD_{t-1} = \frac{CRD_t}{r+\delta} \quad (8)$$

که در آن KRD ، انباشت یا سرمایه تحقیق و توسعه به قیمت ثابت در سال پایه (سال ۱۳۹۵)، C هزینه‌های تحقیق و توسعه به قیمت ثابت در سال پایه و r متوسط نرخ رشد هزینه‌های تحقیق و توسعه به قیمت ثابت در دوره (۱۳۶۵-۱۳۹۷) و δ نرخ استهلاک است. لازم به ذکر است نرخ استهلاک تحقیق و توسعه در ایران برآورد نشده و براساس پژوهش اسمیت و همکاران^۱ (۲۰۰۴)، این نرخ ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. در مرحله دوم، سرمایه تحقیق و توسعه برای سال‌های بعد از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$KRD_t = KRD_{t-1} + CRD_t \quad (9)$$

نمودار ۱: مقایسه روند شاخص‌های آموزش و بهره‌وری کل طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۷



منبع: یافته‌های پژوهش

¹ Smith, et al

درجه استفاده از ظرفیت تولید از تقسیم تولید بالفعل بر تولید بالقوه در اقتصاد کشور به دست می‌آید. تولید بالقوه نیز با استفاده از فیلتر هادریک پرسکات^۱ در نرم افزار ایویوز و با استفاده از تولید بالفعل (GDP) حاصل می‌شود. نرخ تورم نیز از شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی منتشر شده توسط بانک مرکزی استخراج شده است.

۴. یافته‌ها

با توجه به مبانی نظری و مطالعات تجربی انجام شده، فرم عمومی تابع بهره‌وری کل عوامل بصورت زیر است:

$$TFP = F(QUN, QUL, KR\&D, PC, IR) \quad (10)$$

در رابطه فوق، سرمایه انسانی از نوع آموزش به تفکیک کمیت و کیفیت و شاخص جامع آموزش به عنوان متغیرهای اصلی و سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، درصد استفاده از ظرفیت تولید و نرخ تورم به عنوان متغیرهای کنترل هستند.

معرفی و نتایج تخمین مدل

در مدل، به بررسی تأثیر کمیت و کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل و همچنین آزمون اثر قویتر کیفیت آموزش نسبت به کمیت آن بر TFP، پرداخته می‌شود. در این خصوص، مدل زیر را به روش ARDL برآورد می‌کنیم که نتایج حاصل از تخمین در جدول (۲) ارائه شده است.

تعریف متغیرها در مدل اول به شرح زیر است:

$$\begin{aligned} TFPWO_t, \text{ بهره‌وری کل عوامل}, QUL_t, \text{ شاخص کیفیت آموزش}, QUN_t, \text{ شاخص کمیت} \\ \text{آموزش}, PC_t, \text{ درجه استفاده از ظرفیت تولید}, KRD_t, \text{ سرمایه تحقیق و توسعه و } U_t \text{ جمله اختلال الگو} \\ LTFPWO_t = \beta_0 + \beta_1 LTFPWO_{t-1} + \beta_2 LQUL_t + \beta_3 LQUN_t \\ + \beta_4 LKRD_t + \beta_5 LPC_t + U_t \end{aligned} \quad (11)$$

¹ Hodrick-Prescott Filter

جدول ۲: نتایج تخمین الگوی پویای کوتاه مدت برای TFP غیر نفتی: ARDL (1, 0 0, 0, 0)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
$LTFPWO_{t-1}$	۰/۳۰	۰/۰۸	۳/۵۵	۰/۰۰۲
$LQUL_t$	۰/۱۱	۰/۰۴	۳/۱۴	۰/۰۰۴
$LQUN_t$	۰/۹۰	۰/۳۵	۲/۵۶	۰/۰۱۷
LPC_t	۰/۲۵	۰/۰۸	۳/۰۵	۰/۰۰۵
$LKRD_t$	۰/۲۴	۰/۰۷	۳/۶۰	۰/۰۰۱
C	-۳/۲۷	۱/۲۰	-۲/۷۳	۰/۰۱۲
@TREND	-۰/۰۳	۰/۰۱	-۳/۸۸	۰/۰۰۱
F-statistic	\bar{R}^2		۱۴۵/۴۷	۰/۹۷
Prob	R^2		۰/۰۰	۰/۹۷

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج تخمین الگوی پویا نشان می‌دهد ضریب مقدار وقفه‌دار بهره‌وری کل عوامل تولید برابر با ۰/۳۰ و کشش بهره‌وری کل نسبت به کیفیت آموزش برابر با ۰/۱۱ و نسبت به کمیت آموزش در دوره جاری ۰/۹۰ بوده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، بر خلاف فرضیات، کمیت آموزش اثر بیشتری بر بهره‌وری کل عوامل نسبت به کیفیت آموزش دارد. نرخ بهره‌برداری از ظرفیت تولید در سال جاری تأثیر مثبت و معنی‌دار بر بهره‌وری کل عوامل تولید داشته و ضریب آن برابر با ۰/۲۵ می‌باشد که نشان می‌دهد با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش یک درصدی نرخ بهره‌برداری از ظرفیت تولید، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۲۵ درصد افزایش می‌یابد. سرمایه تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارد که نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی سرمایه تحقیق و توسعه، بهره‌وری کل عوامل تولید ۰/۲۴ درصد رشد می‌کند که با مبانی نظری کاملاً سازگار است. ضریب تعیین تعدیل شده برابر با ۰/۹۷ بوده است که نشان می‌دهد ۹۷ درصد تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد بدون نفت توسط متغیرهای توضیحی بیان می‌شود. مقدار آماره F هم نشانگر معنی‌دار بودن کل رگرسیون می‌باشد. شایان ذکر است، با توجه به اینکه متغیر وابسته بهره‌وری کل عوامل از روند زمانی برخوردار است، لازم است که این مورد در الگوی پویا لحاظ شود و با توجه به این نکته Trend وارد مدل شد.

آزمون رابطه بلندمدت و هم‌انباشتی بین متغیرها در مدل
به جهت بررسی رابطه بلند مدت بین متغیرها از آزمون Bounds استفاده می‌کنیم.

جدول ۳: آزمون F-Bounds برای بررسی رابطه تعادلی بلند مدت

کرانه ۳۲ مشاهده		کرانه ۳۵ مشاهده		کرانه ۱۰۰۰ مشاهده		F-Bounds Test (32 مشاهده واقعی)	
I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	درصد	F-statistic
۴/۱۱۸	۳/۰۹۷	۳/۹۹۷	۳/۰۳۵	۳/۵۳	۲/۶۸	%۱۰	۸/۴
۴/۸۷۸	۳/۷۱۵	۴/۶۶۸	۳/۵۷۸	۳/۹۷	۳/۰۵	%۵	
-	-	-	-	۴/۳۶	۳/۴	%۲/۵	
۶/۶۴	۵/۲۰۵	۶/۶۱۷	۵/۱۴۷	۴/۹۲	۳/۸۱	%۱	

منبع: یافته‌های پژوهش

عدد برآورد شده برای آزمون F-Bounds، ۸/۴ است که از تمامی اعداد در هر سه کرانه بزرگتر است و رابطه هم‌انباشتی با قدرت تایید می‌شود. البته با توجه به اینکه تعداد مشاهدات ما ۳۲ است و به کرانه ۳۰ نزدیکتر است، مقایسه با این کرانه مناسبتر است.

جدول ۴: نتایج تخمین الگوی پویای بلند مدت برای TFP غیر نفتی: $ARDL(1, 0, 0, 0)$

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
$LQUL_t$	۰/۱۶	۰/۰۵	۳/۱۷	۰/۰۰
$LQUN_t$	۱/۲۸	۰/۵۳	۲/۳۹	۰/۰۲
LPC_t	۰/۳۶	۰/۱۱	۳/۱۶	۰/۰۰
$LKRD_t$	۰/۳۵	۰/۰۸	۴/۳۷	۰/۰۰
$TREND$	-۰/۰۵	۰/۰۱	-۳/۶۶	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد نشان دهنده این است که در بلندمدت کشش TFP نسبت به کیفیت آموزش برابر با ۰/۱۶ بوده و به لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. بنابراین، افزایش یک درصدی کیفیت آموزش،

منجر به افزایش ۰/۱۶ درصدی TFP غیر نفتی در بلندمدت شده که با مباحث نظری کاملاً سازگار و همسو است. از سوی دیگر کشش TFP در بلندمدت نسبت به کمیت آموزش ۱/۲۸ درصد بوده و نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی کمیت آموزش، TFP در حدود ۱/۲۸ درصد افزایش می‌یابد. نتایج تخمین نشان دهنده کشش بیشتر TFP نسبت به کمیت آموزش در مقایسه با کیفیت آموزش در ایران می‌باشد. نرخ بهره‌برداری از ظرفیت تولید در بلندمدت نیز تأثیر مثبت و معنی‌دار بر TFP داشته است. سرمایه تحقیق و توسعه نیز در بلند مدت و مطابق با مبانی نظری، تأثیر مثبت و معناداری بر TFP داشته است، بطوریکه با افزایش یک درصدی سرمایه تحقیق و توسعه، TFP ۰/۳۵ درصد افزایش می‌یابد.

در ادامه، برآورد الگوی تصحیح خطا برای بررسی تعدیل عدم تعادل های کوتاه مدت به سمت تعادل بلندمدت در جدول زیر بررسی می‌شود.

سوالی که مطرح می‌شود این است که آیا عدم تعادل ایجاد شده در کوتاه مدت به سمت تعادل بلند مدت میل می‌کند و باعث می‌شود یک رابطه بلند مدت شکل بگیرد؟ پاسخ مثبت است و از ضریب برآورد شده جمله خطای دوره قبل معادله بلند مدت (ecm_{t-1})، می‌توان به این نکته پی برد. ضریب وقفه دار تصحیح خطا باید عددی بین صفر و منفی یک باشد. نتایج تخمین الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد ضریب وقفه‌دار تصحیح خطا برابر با $-۰/۷۰$ بوده که دلالت بر سرعت نسبتاً بالای تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت داشته و چنانچه مدل از تعادل خارج شود، در هر دوره ۷۰ درصد از عدم تعادل تعدیل می‌شود. بنابراین، می‌توان بر اثرگذاری سیاست‌ها در کوتاه مدت خوشبین بود. سرعت نسبتاً بالای تعدیل نشانگر این است که شرایط مساعدی برای اجرای سیاست‌های بهبود سرمایه انسانی از نوع آموزش و ارتقای بهره‌روی کل عوامل وجود دارد.

جدول ۵: نتایج تخمین الگوی تصحیح خطا (ECM): $ARDL(1, 0, 0, 0, 0)$

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
C	-۳/۳۰	۰/۴۲	-۷/۷۶	۰/۰۰
ecm_{t-1}	-۰/۷۰	۰/۰۹	-۷/۷۸	۰/۰۰
F-statistic	\bar{R}^2		۶۰/۴۷	
	R^2		۰/۰۰	Prob

منبع: یافته‌های پژوهش

آزمون‌های تشخیص

جهت اطمینان از برقراری فروض کلاسیک می‌توان از آماره‌های تشخیص استفاده کرد که در ادامه به بررسی نتایج آن‌ها پرداخته می‌شود. به منظور آزمون خود همبستگی مرتبه اول جملات اختلال از آزمون F و ضریب لاگرانژ (LM) استفاده شد که نتایج دلالت بر عدم رد فرضیه صفر در سطوح معنی داری، ۱، ۵ و ۱۰ درصد داشته و لذا خود همبستگی مرتبه اول بین جملات اختلال وجود ندارد (جدول ۶).

با توجه به اینکه سطح احتمال LM و F بیشتر از ۰/۰۵ است، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود ناهمسانی واریانس را نمی‌توان رد کرد، در نتیجه همسانی واریانس تایید می‌شود. همچنین سطح احتمال LM و F در نتایج آزمون رمزی بیشتر از سطح بحرانی ۰/۰۵ است و در نتیجه فرضیه صفر مبنی بر شکل تبعی صحیح را نمی‌توان رد کرد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که شکل تبعی مدل درست تصریح شده است.

جدول ۶: نتایج آزمون‌های تشخیص

آزمون F		آزمون LM		نوع آزمون
احتمال	آماره	احتمال	آماره	
۰/۴۷	۰/۷۸	۰/۳۶	۲/۰۴	آزمون همبستگی جملات اختلال
۰/۴۲	۲/۱۴	۰/۴۲	۴/۵۹	آزمون رمزی برای تصریح غلط شکل تبعی
۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۵۰	آزمون ناهمسانی واریانس

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین، در راستای بررسی نرمال بودن یا نبودن جملات اختلال، بر اساس مقدار آماره آزمون جاک- برا می‌توان استدلال نمود فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن جملات اختلال در سطوح معنی داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد رد نشده و لذا جملات اختلال از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند. همچنین براساس نمودارهای CUSUM و CUSUMSQ می‌توان بیان کرد که مقدار آماره آزمون کوچک‌تر از مقدار بحرانی بوده و فرضیه صفر مبنی بر ثبات و پایداری ضرایب برآورد شده در بلندمدت در سطح معنی دار ۵ درصد رد نمی‌شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تعریف شاخص‌های ترکیبی مناسب به منظور اندازه‌گیری سرمایه انسانی از نوع آموزش به تفکیک کیفیت و کمیت آموزش و بررسی آثار آن‌ها بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی، هدف این پژوهش بوده است. در این راستا، با توجه به داده‌های آماری موجود و با استفاده از چهار معیار کیفی و یک معیار کمی، شاخص‌های کمیت و کیفیت آموزش با استفاده از الگوی ساخت شاخص‌های ترکیبی OECD و با نظرسنجی از ۱۵ نفر از خبرگان در حوزه سرمایه انسانی، ضریب اهمیت (وزن) زیرشاخص‌ها تعیین و سپس شاخص ترکیبی طراحی گردید.

نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های سرمایه انسانی به تفکیک کمیت و کیفیت آموزش طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۷ نشانگر آن است که شاخص کمیت و کیفیت بترتیب بطور متوسط سالانه ۲/۷ درصد و ۱/۸ درصد رشد داشته است. نتایج اندازه‌گیری نشان می‌دهد شاخص کمیت آموزش دارای روند صعودی یکنواخت بوده ولی شاخص کیفیت ابتدا روندی صعودی داشته و پس از رسیدن به حداکثر خود، در سال‌های اخیر روندی نزولی را تجربه کرده است. از جمله دلایل کاهش شاخص کیفیت آموزش می‌توان به افزایش انواع موسسات دانشگاهی و ورود داوطلبان به دانشگاه‌ها حتی بدون کنکور اشاره کرد که منجر به کاهش کیفیت آموزش شده است. از منظر دیگر، یکی از عوامل ایجادکننده رشد شاخص کیفیت در بلندمدت، رشد سالانه معیار تعداد مقالات علمی ISI به تعداد دانش‌آموختگان دانشگاهی است که هر چند، با توجه به نظر متخصصان این حوزه، یکی از شاخص‌هایی است که وزن تعیین‌کننده‌ای دارد و نشانگر خروجی کیفی آموزش است، لیکن بسیاری از متخصصان، افزایش مقالات علمی را نه لزوماً نشانه افزایش علم و نه به معنای بهبود کیفی دانشگاه‌ها می‌دانند بلکه آنرا بعضاً به سیاست‌گذاری‌های دولت و وزارت علوم در خصوص الزام دانشجویان به چاپ مقاله برای فارغ‌التحصیلی، شرایط استخدام شدن در مشاغل عضویت هیات علمی و همچنین ارتقا شغلی و گره خوردن افزایش حقوق و مزایا با چاپ مقاله اساتید هیات علمی مرتبط می‌دانند. به رغم انتقاد وارد شده، در نهایت، این شاخص طبق نظر متخصصین یکی از معیارهای کیفیت آموزش در نظر گرفته شده است.

در ادامه، از روش مانده سولو، شاخص بهره‌وری کل عوامل برای دوره ۳۳ ساله محاسبه گردیده که متوسط نرخ رشد آن طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۹۷، حدود ۰/۸ درصد بوده است. در سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۶۷ بهره‌وری کل کاهشی بوده است که به دلیل مصادف بودن با سال‌های آخر جنگ

تحمیلی، چندان غیر طبیعی نمی‌نماید. از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۰، بهره‌وری کل عوامل شروع به افزایش نمود لیکن نرخ رشد بهره‌وری پایین بوده است و از سال ۱۳۹۰ به بعد، با وضع تحریم‌های خارجی، بهره‌وری کل عوامل روند نزولی به خود گرفته است.

با توجه به مبانی نظری و به جهت آزمون رابطه آموزش و بهره‌وری کل و همچنین فرضیه تأثیر قویتر کیفیت در مقایسه با کمیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل، یک مدل رگرسیونی طراحی شده و با استفاده از روش ARDL برآورد گردید که مانند مطالعات پیترزاک و بالسرزاک^۱ (۲۰۱۶) و کیجک و کیجک^۲ (۲۰۲۰) رابطه مثبت بین آموزش و TFP تایید شد. نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار هر دو شاخص کمیت و کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل بوده و نشانگر تأثیر قویتر کمیت آموزش نسبت به کیفیت آموزش بر بهره‌وری کل عوامل است. در ادامه، با استفاده از آزمون باندرز رابطه بلند مدت و هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل از جمله کمیت و کیفیت آموزش به عنوان متغیر توضیحی و بهره‌وری کل عوامل به عنوان متغیر وابسته تایید شد. نتایج برآورد الگوی پویای بلند مدت نیز نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی کیفیت آموزش در بلند مدت منجر به افزایش ۰/۱۶ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید در اقتصاد غیرنفتی شده که با مباحث نظری کاملاً سازگار و همسو است. از سوی دیگر کشش بهره‌وری کل عوامل تولید در بلندمدت نسبت به کمیت آموزش ۱/۲۸ درصد بوده و نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی کمیت آموزش در بلند مدت بهره‌وری کل عوامل تولید در حدود ۱/۲۸ درصد افزایش می‌یابد. رابطه نرخ بهره‌برداری از ظرفیت تولید مثبت و معنادار برآورد شده و همچنین با افزایش سرمایه تحقیق و توسعه، انتظار بر این است که بهره‌وری عوامل تولید افزایش یابد که مطابق با انتظارات نظری است. در ادامه، الگوی تصحیح خطا برای بررسی تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه مدت به سمت تعادل بلندمدت به روش ECM برآورد گردید. نتایج تخمین الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد ضریب وقفه‌دار تصحیح خطا برابر با ۰/۷۰- بوده که دلالت بر سرعت نسبتاً بالای تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت داشته و چنانچه مدل از تعادل خارج شود، در هر دوره ۷۰ درصد از عدم تعادل تعدیل می‌شود. بنابراین می‌توان بر اثرگذاری سیاستهای حوزه آموزش بر بهره‌وری در اقتصاد غیرنفتی در کوتاه مدت خوشبین بود.

¹ Adam P. Balcerzak, Michał Bernard Pietrzak

² Kijek, Arkadiusz and Kijek, Tomasz

پیشنهادات

با توجه به یافته های تحقیق حاضر پیشنهاد می شود:

- دولت سهم بیشتری از بودجه کشور را صرف ارتقای کیفیت آموزش نماید و از سرعت گسترش کمی آموزش عالی بکاهد.
- اتخاذ نوعی از سیاست‌هایی آموزشی که منجر به کاربردی شدن و تقاضا محور شدن پژوهش‌ها و مقالات علمی بشود.
- توجه به ارتقای سرمایه تحقیق و توسعه به جهت موثر بودن آن بر TFP اقتصاد غیر نفتی
- فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای بهره برداری بیشتر از ظرفیت‌های تولیدی بنگاه‌ها
- مرکز آمار ایران موظف گردد اقدامات زیر را در دستور کار خود قرار دهد:
 - محاسبه و انتشار شاخص جامع سرمایه انسانی به تفکیک استانهای کشور
 - طراحی و ساخت شاخص ترکیبی سرمایه انسانی از نوع سلامت در کنار شاخص جامع سرمایه انسانی از نوع آموزش

منابع

- امینی، علیرضا (۱۳۸۳)، اندازه گیری و تحلیل عوامل موثر در بهره وری کل عوامل در بخش صنعت و معدن، فصلنامه دانشگاه پیام نور، پیک نور، سال دوم، شماره چهارم
- امینی، علیرضا، (۱۳۸۴)، اندازه گیری و تحلیل روند بهره وری به تفکیک بخشهای اقتصادی ایران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دفتر اقتصاد کلان
- امینی، علیرضا و مصلی، شهرام (۱۳۸۷) اندازه گیری و تحلیل بهره وری کل عوامل در کارگاه‌های بزرگ صنعتی با تاکید بر سرمایه انسانی. فصلنامه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی شماره ۲
- امینی، علیرضا و مصلی، شهرام (۱۳۹۰) تحلیل نقش سرمایه انسانی از نوع تجربه بر بهره وری کل عوامل-مطالعه موردی کارگاه های بزرگ صنعتی، فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی، شماره ۵۷
- امینی، علیرضا و همکاران(۱۳۹۱) طرح مطالعاتی طراحی نظام جامع اندازه‌گیری و تحلیل شاخص های عمومی بهره‌وری به تفکیک بخشهای اقتصادی، اجتماعی، و فرهنگی ایران، موسسه عالی آموزش و پژوهش در مدیریت و برنامه‌ریزی.
- امینی، علیرضا و فرهادی کیا، علیرضا(۱۳۹۴)، مجموعه آمارهای سری زمانی شاخص‌های کلیدی بازار کار ایران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی

- امینی، علیرضا، محمدی مصطفی و علیزاده، زهرا (۱۳۹۷)، نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل در بخش معدن، فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه، سال ۲۳ شماره ۱۴۱
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
- برنامه جامع بهره‌وری کشور، مصوب هیئت وزیران (۱۳۹۴)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور- سازمان ملی بهره‌وری ایران
- تشکینی، احمد (۱۳۷۸)، اقتصاد سنجی کاربردی به کمک میکروفیت، انتشارات دیباگران
- تودارو، مایکل، ۱۳۷۷، توسعه اقتصادی در جهان سوم، ترجمه غلامعلی فرجادی، تهران، انتشارات سازمان برنامه و بودجه
- فریدونی، سمیه و روحانی، شادی (۱۳۹۸)، سیاستهای گسترش کمی آموزش عالی در ایران و پیامدهای آن بر عدالت آموزشی، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، دوره ۲۵، شماره ۲
- گریفین، کیت، (۱۳۸۲)، راهبرد های توسعه اقتصادی، ترجمه حسین راغفر و محمد حسین هاشمی، نشر نی
- مرکز آمار ایران: سالنامه‌های آماری، و طرح‌های آمارگیری سالانه نیروی کار
- نوفرستی، محمد (۱۳۷۸) ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی، تهران، موسسه خدمات فرهنگی رسا
- Aiyar, S., & Feyrer, j.(2001). A Contribution to the Empirics of Total Factor Productivity. Dartmouth College Working Paper.
- Appiah, E. N. (2017) The Effect of Education Expenditure on Per Capita GDP in Developing Countries, International Journal of Economics and Finance, Vol. 9, No. 10, pp. 136–144.
- Balcerzak, Adam P. Pietrzak, Michał Bernard (2016) "Dynamic Panel Analysis of Influence of Quality of Human Capital on Total Factor Productivity in Old European Union Countries", 16th International Scientific Conference Globalization and Its Socio- Economic Consequences. University of Zilina, The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics, Zilina, 5th – 6th October 2016.
- Becker, Gary S. (1962), "Investment in Human Capital: A Teoretical Anlisis" , Journal of Political Economy, Vol. 70, No. 5, Part 2
- Becker, Gary S. (1975), Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education, Second Edition, Chapter URL: <http://www.nber.org/chapters/c3730>

- Benos, N, and Karagiannis, S. (2016) Do education quality and spillovers matter? Evidence on human capital and productivity in Greece. *Economic Modelling* 54 (2016) 563–573
- Devarajan, S. Swaroop, V. Zou. H. (1996) “The Composition of Public Expenditure and Economic Growth”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 37, pp. 313–344.
- Han Suk, Lee Wha. (2020). Demographic change, human capital, and economic growth in Korea, Japan and the World Economy Volume 53
- Kijek, Arkadiusz and Kijek, Tomasz (2020), Nonlinear Effects of Human Capital and R&D on TFP: Evidence from European Regions, *Sustainability* 2020, 12, 1808; doi: 10.3390/su12051808.
- Kocourek, A., Nedomlelová, I. (2018). Three levels of education and the economic growth, *Applied Economics*, Vol. 50, No. 19, pp. 2103–2116.
- Liao, L. Du, M. Wang, B. Yu, Y. (2019) The Impact of Educational Investment on Sustainable Economic Growth in Guangdong, China: A Cointegration and Causality Analysis. *Sustainability* 2019, 11, 766.
- Lucas, R, E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1):3-42.
- Lucas R. (1990) Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries?, *American Economic Review*, Vol. 80, No. 2, pp. 92–96.
- Maneejuk, P.; Yamaka, W. (2021). The Impact of Higher Education on Economic Growth in ASEAN-5 Countries. *Sustainability* 2021, 13, 520. <https://doi.org/10.3390/su13020520>
- Mankiw, N. G, D, Romer & D.N. Weil. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 3541: 407-437.
- Musila J. Belassi W. (2004) The Impact of Education Expenditures on Economic Growth in Uganda: Evidence from Time Series Data, *The Journal of Developing Areas*, 38, No. 1, pp. 123–133.
- Nelson, R., & Phelps, E. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth, *American Economic Review*, Vol. 56, (pp), 69-75.

- OECD, (2008), Handbook on Constructing Composite Indicators methodology and user guide
- Pelinescu, E. (2015), The Impact of Human Capital On Economic Growth, Procedia Economics and Finance, Vol. 22, No. 2015, pp. 184–190.
- Psacharopoulos, G., Patrinos, H. A. (2004) Returns to Investment in Education A Further Update, Education Economics, Vol. 12, No. 2, pp. 111–134.
- Sen, H. Kaya, A. Alpaslan, B. (2018) Education, Health, and Economic Growth Nexus: A Bootstrap Panel Granger Causality Analysis for Developing Countries, Sosyoekonomi, Vol. 26, No. 36, pp. 125–144.
- Smith, V., Dilling-Hansen, M., Eriksson, T., & Madsen, E. S. (2004). R&D and Productivity in Danish Firms: Some Empirical Evidence. Applied Economics, 36(16), 1797 -1806.
- Sylwester, K. (2000) Income inequality, education expenditures, and growth. J. Dev. Econ. 63, 379–398.
- Wahab, A, Kefeli, Z. (2017) Modeling the Effect of Healthcare Expenditure and Education Expenditure on Labour Productivity: A Study on OIC Countries, Journal of Business and Economics Review, Vol. 2, No. 2, pp. 31–37.
- www.wipo.int
- World Economic Forum , (2017-2018) , The Global Competitiveness Index
- Zeira(2009) Why and How Education Affects Economic Growth, review of internationaleconomics, Volume 17, Issue3
- Zhu, X. (2014) The Effect of Education on Economic Growth—An Empirical Research Based on the EBA Model. Interdiscip. Math. 2014, 17, 67–79.

جداول پیوست

شاخص‌های کمیت و کیفیت آموزش، سرمایه تحقیق و توسعه، شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی نرخ

بهره‌برداری از ظرفیت تولید و TFP

شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی	نرخ بهره برداری از ظرفیت تولید	سرمایه تحقیق و توسعه (هزار میلیارد ریال)	شاخص TFP	شاخص کیفیت	شاخص کمیت	سال
۰/۴۷	۱/۰۵	۴۵/۹۲	۱۰۰	۴۱/۷۳	۴۲/۵۶	۱۳۶۵
۰/۶	۱/۰۱	۴۶/۶۹	۹۲/۷۷	۴۱/۷۰	۴۳/۹۱	۱۳۶۶
۰/۶	۰/۹۱	۴۷/۷۷	۸۱/۲۹	۳۷/۴۷	۴۵/۳۵	۱۳۶۷
۰/۹	۰/۹۲	۵۰/۴۸	۸۳/۷۱	۳۷/۷۹	۸۸/۴۶	۱۳۶۸
۰/۹۸	۱/۰۰	۵۶/۸۶	۸۹/۳۴	۳۶/۸۶	۴۸/۷۷	۱۳۶۹
۱/۱۹	۱/۰۸	۶۳/۶۵	۹۸/۴۳	۳۷/۸۶	۵۰/۳۹	۱۳۷۰
۱/۴۸	۱/۰۷	۷۰/۷۳	۹۸/۳۶	۳۵/۶۴	۵۱/۸۳	۱۳۷۱
۱/۸۱	۱/۰۵	۷۷/۹۳	۹۶/۶۸	۳۸/۸۰	۵۳/۴۵	۱۳۷۲
۲/۴۶	۱/۰۱	۸۱/۵۲	۹۸/۱۳	۳۶/۵۶	۵۵/۲۵	۱۳۷۳
۳/۶۷	۱/۰۰	۸۴/۶۹	۹۹/۱۳	۳۵/۵۰	۵۵/۰۵	۱۳۷۴
۴/۵۲	۱/۰۱	۸۶/۷۷	۱۰۴/۵۳	۳۵/۳۲	۵۹/۲۱	۱۳۷۵
۵/۳	۰/۹۸	۹۵/۷۷	۱۰۵/۶۵	۳۶/۸۶	۶۰/۵۶	۱۳۷۶
۶/۲۶	۰/۹۷	۱۰۳/۵۵	۱۰۵/۷۰	۴۰/۲۸	۶۲/۰۰	۱۳۷۷
۷/۵۲	۰/۹۵	۱۰۸/۹۴	۱۰۷/۴۱	۴۳/۳۴	۶۳/۳۵	۱۳۷۸
۸/۴۶	۰/۹۶	۱۱۴/۷۷	۱۰۹/۳۰	۴۳/۱۸	۶۴/۷۹	۱۳۷۹
۹/۴۳	۰/۹۳	۱۲۴/۲۳	۱۱۱/۸۰	۴۶/۱۳	۶۶/۲۳	۱۳۸۰
۱۰/۹۲	۰/۹۶	۱۳۱/۵۴	۱۱۶/۷۷	۵۰/۱۷	۶۷/۷۶	۱۳۸۱
۱۲/۶۲	۱/۰۰	۱۴۱/۷۴	۱۱۷/۹۱	۵۶/۱۵	۶۹/۲۹	۱۳۸۲
۱۴/۵۴	۱/۰۰	۱۵۹/۰۷	۱۱۷/۹۵	۶۰/۴۳	۷۰/۹۱	۱۳۸۳
۱۶/۰۵	۱/۰۱	۱۸۲/۳۱	۱۱۹/۳۱	۶۶/۲۰	۷۲/۴۴	۱۳۸۴
۱۷/۹۶	۱/۰۳	۱۸۶/۷۹	۱۲۳/۷۱	۷۱/۰۵	۷۴/۱۵	۱۳۸۵

تأثیر کیفیت و کمیت سرمایه انسانی از نوع آموزش بر بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد غیر نفتی ایران

شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی	نرخ بهره بررداری از ظرفیت تولید	سرمایه تحقیق و توسعه (هزار میلیارد ریال)	شاخص TFP	شاخص کیفیت	شاخص کمیت	سال
۲۱/۲۷	۱/۰۶	۱۹۵/۳۲	۱۳۰/۵۸	۸۳/۵۷	۷۵/۳۲	۱۳۸۶
۲۶/۶۶	۱/۰۳	۲۰۸/۶۲	۱۲۹/۱۲	۸۸/۶۲	۷۶/۴۹	۱۳۸۷
۲۹/۵۳	۱/۰۱	۲۳۷/۶۰	۱۲۷/۳۷	۷۶/۲۸	۷۷/۶۶	۱۳۸۸
۳۳/۱۹	۱/۰۵	۲۴۵/۴۴	۱۳۱/۴۷	۷۳/۹۸	۷۸/۹۲	۱۳۸۹
۴۰/۳۲	۱/۰۶	۲۷۰/۲۹	۱۳۴/۲۳	۷۴/۹۱	۸۰/۸۲	۱۳۹۰
۵۲/۶۴	۰/۹۶	۲۸۹/۹۷	۱۳۲/۴۴	۷۱/۰۰	۸۶/۲۷	۱۳۹۱
۷۰/۹۲	۰/۹۵	۲۹۰/۹۳	۱۲۹/۶۵	۶۹/۲۱	۹۰/۲۲	۱۳۹۲
۸۱/۹۵	۰/۹۶	۲۹۳/۸۵	۱۳۱/۹۳	۷۲/۴۷	۹۱/۸۲	۱۳۹۳
۹۱/۷۱	۰/۹۳	۲۹۱/۰۲	۱۲۵/۰۴	۶۷/۳۰	۹۴/۰۸	۱۳۹۴
۱۰۰	۱/۰۳	۲۹۷/۲۸	۱۲۶/۷۷	۷۳/۷۴	۹۵/۲۸	۱۳۹۵
۱۰۹/۶	۱/۰۵	۳۰۵/۰۵	۱۲۹/۷۲	۷۴/۸۷	۹۶/۹۵	۱۳۹۶
۱۳۹/۱	۰/۹۸	۳۱۲/۱۸	۱۲۶/۰۵	۶۷/۴۱	۱۰۰/۰۰	۱۳۹۷

منبع: یافته‌های پژوهش



Computational
Economics
ISSN 2821-0433

The Effect of Quality and Quantity of Human Capital of Education on Total Factor productivity in Iran's Non-oil Economy

*Shahram Mosalla*¹

Alireza Amini^{2*}

*Gholamreza Geraei Nejad*³

*Ali Akbar Khosravi Nejad*⁴

Abstract

The study of the effect of human capital promotion in terms of education on total factor productivity (TFP) is one of the important topics in the macroeconomic literature and educational policy that has been considered by many economists in recent years. Therefore, in the present study, quantitative and qualitative criteria were selected and weighted by interacting by fifteen university professors in the field of human capital. After constructing the aggregated indicators of quantity and quality of education, the relationship between these mentioned indicators on total factor productivity in the non-oil economy during the period 1986-1988 has been studied. For this purpose, after calculating the total factor productivity index via Solo the remaining method, the effect of quantity and quality of education indicators on total factor productivity has been analyzed. The results of implementing ARDL model while confirming the hypothesis of positive impact of human capital on TFP, showed that the quantity of education has a greater impact on TFP than the quality of education. The positive impact of R&D and production capacity utilization rate on TFP was also confirmed. Due to reduced quality of education in recent years, the need to control the quantitative development of education and improve the quality of education has a higher priority than in the past.

Key Words

Human capital; Education; Quality of education; Combined index; Total factor productivity (TFP)

JEL Classification: I21, I29, A20, J24, E24

¹ Ph. d Student in Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: shahram.msll@gmail.com

^{2*} Associate Professor of Economics, Department of economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Corresponding Author, Email (Corresponding Author): ar.amini@iauctb.ac.ir

³ Assistant Professor of Economics, Department of economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: gh_geraeinejad@iauctb.ac.ir

⁴ Assistant Professor of Economics, Department of economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email: ali.khosravinejad@iauctb.ac.ir