فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش‌عالی، شماره ۷۲،۱۳۹۳، صص. ۵۰- ۲۵

# بازدهی اقتصاد کلان آموزش‌عالی در کشور ایران

یعقوب انتظاری[۱]*، شادی روحانی[۲] و فاطمه حیدری[۳]

## چکیده

هدف پژوهش حاضر تحلیل بازدهی نظام آموزش‌عالی در کشور ایران در سطح اقتصاد کلان (بازدهی خصوصی و بازدهی اجتماعی) بود. برای محاسبه بازدهی از معادله کلان مینسر استفاده شده است؛ این معادله با استفاده از داده‌های سری زمانی ۳۲ سال (۱۳۸۹-۱۳۵۸) برای متغیرهای بهره‌وری نیروی کار، نسبت سرمایه به کار، متوسط سالهای تحصیل، تجربه کاری نیروی انسانی متخصص و واردات کالاهای سرمایه‌ای در ده حالت مختلف برآورد شده است. نتایج تخمینها نشان می‌دهد که یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیلات عالی، بهره‌وری نیروی انسانی را ۷۷ درصد افزایش می‌دهد. متوسط بازدهی نهایی آموزش‌عالی در کشور ایران در ۳۲ سال گذشته ۷۷ درصد و بازدهی کلان در سال ۱۳۸۹حدود ۴۴ درصد بوده است.

**کلید واژگان:** بازدهی اقتصادی آموزش‌عالی، بازدهی کلان آموزش‌عالی، تحلیل هزینه فایده، معادله کلان مینسر.

---

۱. استادیارگروه اقتصاد آموزش‌عالی و بررسیهای نیروی انسانی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش‌عالی، تهران، ایران.
* مسئول مکاتبات: entpost@yahoo.com
۲.کارشناس ارشد مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش‌عالی، تهران، ایران:shdrouhani@gmail.com
۳. کارشناس ارشد مدیریت آموزشی دانشگاه الزهرا(س)، تهران، ایران: fatimasa7747@yahoo.com

دریافت مقاله : ۱۳۹۱/۸/۲۲ پذیرش مقاله : ۱۳۹۲/۳/۱۸

Archive of SID
www.SID.ir

## مقدمه

یادگیری در سطح عالی به‌طور عام و آموزش‌عالی به‌طور خاص با سازکارهای بسیار پیچیده، پیامدهای (فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی) بسیاری همچون پذیرش و تمایل به تغییر و سازگاری با آن، توسعه نگرشهای سیاسی در حمایت از برنامه‌های عمومی، افزایش آگاهی و دخالت در امور سیاسی، مشارکت بیشتر در ارائه خدمات عمومی و کار داوطلبانه، افزایش امور مربوط به خیریه، کاهش بیکاری، کاهش فعالیتهای جنایی، بهبود سلامت برای والدین تحصیل‌کرده و فرزندان‌شان و هزینه‌های عمومی پایین‌تر برای رفاه و بیمه بهداشت مستمندان[4] را برای افراد و جوامع به ارمغان می‌آورد. اندازه‌گیری تمام این پیامدها کار دشواری است. با این حال، برخی منافع عمومی یا خارجی نیز وجود دارد که اندازه‌گیری آنها تا حدودی ساده‌تر است، البته، در بهترین حالت برآورد تخمینی و نه اندازه‌گیری دقیق. لسلی و برینکمن(Leslie & Brinkman,1988) بیان می‌کنند که سه روش اصلی برای اندازه‌گیری منافع اجتماعی یا عمومی آموزش‌عالی وجود دارد که عبارت‌اند از: محاسبه نرخ بازده اجتماعی، برآورد سهم آموزش‌عالی در رشد اقتصادی و آثار اقتصادی مؤسسات آموزش‌عالی بر جوامع محلی.

مطالعات اخیر سازمان همکاریهای اقتصادی و توسعه (OECD, 2013) نشان داده است که اندازه‌گیری دقیق و درست منافع عمومی آموزش‌عالی کار بسیار دشوار و چالش برانگیزی است. برای بسیاری از پیامدهای فرهنگی، اجتماعی و سیاسی شاخص و نمایه قابل دفاع و قابل اجماع ایجاد نشده است. اندازه‌گیری پیامدهای اقتصادی آموزش‌عالی وضعیت بهتری دارد و شاخصهای قابل قبولی در این خصوص توسعه پیدا کرده است. افزایش کارایی، بهره‌وری و درآمد در سطح خرد، بهبود توزیع درآمد، افزایش رشد اقتصادی و بهبود رفاه در سطح کلان از جمله شاخصهای اندازه‌گیری پیامدهای اقتصادی یادگیری عالی هستند. افزایش بهره‌وری و درآمد در سطح خرد و بهبود رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه در سطح کلان با نمایه‌ای به نام «بازدهی اقتصادی» اندازه‌گیری می‌شوند. تمرکز مقاله حاضر بر تحلیل بازدهی اقتصادی نظام آموزش‌عالی کشور ایران است.

خانواده‌ها و دولتها سالانه سهم عمده‌ای از منابع محدود [از جمله بودجه و زمان] خود را صرف یادگیری عالی می‌کنند؛ ادبیات اقتصاد آموزش‌عالی نشان می‌دهد که آنها انگیزه‌های متفاوتی برای این کار دارند که به سه نوع می‌توان تقسیم کرد: ۱. بهره‌مندی از لذت آنی به سبب یادگیری و ارتقای نیکو زیستی؛ ۲. ارتقای جایگاه اجتماعی و سیاسی در آینده؛ ۳. کسب منافع اقتصادی بیشتر در آینده. در ادبیات یادشده انگیزش نوع اول «مصرف خدمات آموزش‌عالی» نامیده می‌شود؛ انگیزش نوع دوم نوعی سرمایه‌گذاری اجتماعی است که کمتر مورد توجه اقتصاددانان بوده است؛ انگیزش نوع سوم نیز از نوعی سرمایه‌گذاری اقتصادی حکایت دارد که در ادبیات اقتصاد آموزش «سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی»

4. Medicaid

www.SID.ir

(Crook, Todd, Combs, Woehr & Ketchen, 2011) نامیده می‌شود. اهمیت و روابط سه نوع انگیزش یادشده را از ابعاد و چشم‌اندازهای مختلف می‌توان مطالعه کرد و بحثهای گسترده‌ای را مطرح ساخت. اما آنچه در حال حاضر در اولویت اقتصاد یادگیری ایران قرار دارد، این مسئله است که آیا نظام یادگیری عالی[۵] ایران بازدهی اقتصادی لازم را داشته است؟ با دو رویکرد خرد و کلان می‌توان به این سؤال پاسخ داد. در رویکرد اقتصاد خرد بازدهی فعالیتهای آموزش‌عالی در سطح فرد، رشته، پروژه و بنگاه تحلیل می‌شود. این رویکرد یک رویکرد غالب و جا افتاده در ادبیات اقتصاد آموزش‌عالی است. در این رویکرد برای اندازه‌گیری بازدهی سرمایه‌گذاری از روشهایی مانند «تحلیل هزینه– فایده»، «معادله عایدی» و «نسبت میانبر» استفاده می‌شود. ادبیات توسعه یافته در این رویکرد از این واقعیت حکایت دارد که آموزش به‌طور عام و آموزش‌عالی به‌طور خاص یک سرمایه‌گذاری پربازده است.

در رویکرد خرد، یادگیری عالی یک سرمایه‌گذاری خصوصی صرف در نظرگرفته می‌شود و به جنبه‌های عمومی آن از جمله «منافع جانبی آموزش»[۶]، «سرریزهای سرمایه انسانی[۷]» (Harmon, Oosterbeek, & Walker, 2002) و یادگیری تکنولوژیک[۸] در حین کار توجه نمی‌شود. بازدهی خصوصی شاید از چشم‌انداز افراد، خانواده‌ها و بنگاهها معیار خوبی برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری آموزشی باشد، اما معیار مطلوبی برای سرمایه‌گذاریهای عمومی در آموزش‌عالی و طراحی نظام یادگیری عالی نیست. تصمیم‌گیریهای کلان، سیاستگذاریهای عمومی، برنامه‌ریزی و طراحی نظام یادگیری عالی نیازمند تحلیل بازدهی یادگیری عالی با رویکرد اقتصاد کلان است (Sianesi & Reenen, 2003).

تحلیل و اندازه‌گیری بازدهی آموزش‌عالی در سطح کلان در قالب الگوهای رشد اقتصادی مبتنی بر سرمایه انسانی صورت می‌گیرد که اثر تشکیل سرمایه انسانی بر رشد بلندمدت اقتصادی را مد نظر قرار می‌دهند. الگوهای رشد مبتنی بر سرمایه انسانی را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد: الگوهای رشد درونزا (Lucas,1988; Romer, 1990; Aghion & Howitt, 1998; Benhabib & Spiegel, 1994)؛ (Barro, 1991) و الگوی رشد نئوکلاسیک تعمیم یافته (Mankiw, Romer & Weil,1992; Islam, 1995). تحلیلهای نظری و تجربی در خصوص اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی بسیار زیاد است و بیشتر محققان از داده‌های پنل گروههای مختلف کشورها برای این منظور استفاده کرده‌اند. برای نمونه، بارو (Barro, 1991) و منکیو و همکاران

---

۵. شایان ذکر است که در اینجا نظام یادگیری عالی وسیع‌تر از نظام آموزش‌عالی در نظر گرفته شده است. در نظام آموزش‌عالی فقط طرح عرضه فرصتهای یادگیری مورد توجه قرار می‌گیرد، اما در نظام یادگیری عالی هر دو طرف تقاضا و عرضه فرصتهای یادگیری در نظر گرفته و یادگیری تکنولوژیک در حین کار را نیز شامل می‌شود.

6. Positive Externalities
7.Human Capital Spillovers
8. Technological Learning

www.SID.ir

(Mankiw et al., 1992) اثر انباشت سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی را در بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تحلیل کرده‌اند.

ادبیات تحلیل بازدهی آموزش‌عالی با رویکرد کلان چندان وسیع نیست و عمدتاً در دهه اخیر توسعه پیدا کرده است. سینانسی و رینن (Sianesi & Reenen, 2003) ضمن نقد ادبیات تجربی اثر سرمایه انسانی بر عملکرد اقتصاد کلان، عملکرد الگوهای مختلف در این خصوص را مقایسه کرده و نشان داده‌اند که در کوتاه مدت نتایج حاصل از الگوهای رشد جدید و «الگوهای رشد نئوکلاسیک تعمیم یافته» مشابه هستند. اما در تحلیلهای بلندمدت، الگوهای رشد جدید اثر سرمایه انسانی بر تولید ناخالص داخلی را بیشتر از الگوهای رشد نئوکلاسیک تعمیم یافته نشان می‌دهد. علاوه بر این، آنها نشان دادند که میزان تأثیر سطوح مختلف تحصیلی بر رشد به سطح توسعه کشور نیز بستگی دارد؛ در کشورهای عضو «سازمان همکاریهای اقتصادی و توسعه» آموزش‌عالی مهم‌تر از سطوح دیگر است. اثرهای آموزش بر رشد اقتصادی عمدتاً غیرمستقیم است و نوع، کیفیت و بهره‌وری آموزش نیز در رشد تأثیر دارد. پینا و آئوبین (Pina & Aubyn, 2004) با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱ کشور پرتقال و با به‌کارگیری تحلیلهای اتورگرسیون یکپارچه، تابع تولید کاب داگلاس را با سه نهاده سرمایه زیرساختی، سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی تخمین زدند و بازدهی آنها را در دو حالت بازخور پویا و بدون بازخور محاسبه کردند. نتایج آنها نشان می‌دهد در حالتی که بازخوری وجود ندارد، بازدهی سرمایه انسانی تقریباً همسطح بازدهی سرمایه فیزیکی و کوچک‌تر از سرمایه زیرساختی است؛ در حالت بازخور پویا سرمایه فیزیکی به‌طور مثبت به شوک در سرمایه زیرساختی و به‌طور منفی به شوک در سرمایه انسانی پاسخ می‌دهد؛ در نتیجه، بازدهی بازخوری سرمایه انسانی کوچک‌تر از سرمایه زیرساختی است.

صدیقی (Siddiqui, 2006) ضمن نقد الگوهای گذشته در خصوص اثر انباشت سرمایه انسانی بر رشد اقتصاد کلان، بحثهای جدیدی را مطرح کرده و نشان داده است که علی‌رغم استفاده از مدلهای متنوع، روشهای مختلف اقتصادسنجی و شاخصهای گوناگون سرمایه انسانی یک نتیجه قطعی در خصوص اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ظاهر نشده است. وی دلیل محتمل برای این مسئله را ناهمگن و نامتجانس بودن کشورهای مورد مطالعه ذکر کرده است. وی برای حل این مسئله تجزیه و تحلیلهای تجربی را با استفاده از الگوی رشد نئوکلاسیک تعمیم یافته در میان کشورهای همگن آسیای جنوب شرقی انجام داده است. نتایج به‌دست آمده از کار وی حکایت از آن دارد که یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیل، متوسط رشد اقتصادی را از ۲/۸ درصد تا ۵/۱ درصد در این کشور افزایش می‌دهد. کانتون (Canton, 2007) با استفاده از رگرسیون رشد اقتصاد کلان (معادله کلان مینسر) و داده‌هایی از کشورهای اروپایی به تحلیلهای جدیدی دست زده و شواهد جدیدی از بازده اجتماعی آموزش ارائه داده است. وی از داده‌های بهبود یافته آموزشی به‌عنوان متغیر مستقل و دستمزد به‌عنوان متغیر وابسته استفاده کرده است. نتایج به‌دست آمده از این تحقق نشان می‌دهد که یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیل نیروی کار، در کوتاه مدت بهره‌وری نیروی کار را از ۷ تا ۱۰ درصد و در

Archive of SID
www.SID.ir

بلندمدت از ۱۱ تا ۱۵ درصد افزایش می‌دهد. علاوه بر این، یافته‌های وی از وجود سرریزهای پویای سرمایه انسانی حکایت دارد که موجب رشد بلندمدت اقتصادی می‌شود.

آفانسو و میگوئل(Afonso & Miguel, 2008) با استفاده از روش تحلیل اتورگرسیو چندمتغیره (VAR) و با بهره‌گیری از داده‌های ۱۴ کشور اروپایی و نیز کشورهای ایالات متحده، ژاپن و کانادا، اثرهای کلان سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی در آموزش‌عالی را تحلیل کرده‌اند. نتایج تحلیلهای آنها حکایت از آن دارد که اولاً، در تمام کشورهای یادشده هر دو مؤلفه سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی در آموزش‌عالی اثر مثبت بر ستانده کل دارند؛ ثانیاً، اثرهای تراکمی سرمایه‌گذاری عمومی بر سرمایه‌گذاری خصوصی میان کشورها متغیر است، در حالی که اثرهای تراکمی سرمایه‌گذاری خصوصی بر سرمایه‌گذاری عمومی فراگیر است.

بررسیهای ادبیات داخلی حکایت از آن دارد که در جامعه علمی ایران تحلیلهای بازدهی صرفاً با رویکرد خرد صورت گرفته (Jabal Ameli & Biriya, 2009; Salehi, 2005) و بازدهی نظام آموزشی از رویکرد کلان تحلیل و اندازه‌گیری نشده است. البته، مطالعات در خصوص اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی قابل توجه است. این مطالعات را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد: ۱. مطالعاتی که در آنها از الگوهای نئوکلاسیک برای تحلیل اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران استفاده شده است (Motafaker Azad, Beheshti & Mamipour, 2009; Nili & Nafisi, 2004; Sadeghi & Emadzadeh,2003; Salehi, 2003)؛ ۲. مطالعاتی که الگوهای رشد درونزا را برای تحلیل اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران به‌کار گرفته‌اند (Rabiei,2009; Taghavi & Mohammadi,2006)؛ ۳. تحقیقاتی که در آنها از الگوهای علّی برای تحلیل اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران استفاده شده است (Yavari & Saadat,2002; Mahdavi & Naderiyan, 2010).

بنابراین، هدف پژوهش حاضر تحلیل بازدهی اقتصادی نظام آموزش‌عالی کشور ایران با رویکرد اقتصاد کلان بود. در ادامه ابتدا نظریه‌های رشد مبتنی بر سرمایه انسانی تشریح و بر اساس آنها معادلات رگرسیونی مناسب برای تحلیل بازدهی نظام آموزش‌عالی ایران استخراج شده است؛ سپس، ضمن تعریف عملیاتی متغیرهای معادله رگرسیونی یادشده، با بهره‌گیری از داده‌های سری زمانی ۳۲ساله (۱۳۸۹-۱۳۵۸) برای متغیرهای «بهره‌وری نیروی کار»، «نسبت سرمایه به کار»، «متوسط سالهای تحصیل آموزش‌عالی»، «تجربه کاری نیروی انسانی متخصص» و«واردات کالاهای سرمایه‌ای در اقتصاد ایران»، پارامترهای معادله یادشده با روش «حداقل مربعات معمولی» برآورد و در نهایت، یافته‌ها تحلیل شده و نتیجه‌گیری نهایی به عمل آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

## مبانی نظری بازدهی کلان آموزش

بحث نقش دانش در رشد و توسعه اقتصادی از ابتدا در علم اقتصاد مطرح بوده است. آدام اسمیت (Smith, 1776)، به‌عنوان بنیانگذار علم اقتصاد، استعدادهای انسانی و دانش و مهارتهای حاصل از آموزش و یادگیری تجربی در افزایش ثروت فردی و جامعه را اساسی می‌دانست. بعضی از اقتصاددانان کلاسیک پس از وی نیز بحثهای کلی را در خصوص اثر دانش بر پیشرفت فردی و اجتماعی مطرح کردند. اما بحثهای دقیق و علمی‌تر در این زمینه از دهه ۱۹۵۰ آغاز و به الگوهای رشد و توسعه اقتصادی وارد شد. ابتدا دانش به‌عنوان یک عامل برونزا در الگوی رشد سولو (Solow, 1956) مطرح و سپس، به‌عنوان عامل باقیمانده در معادله حسابداری رشد وی (Solow, 1957) ظاهر شد. در سال ۱۹۵۸ مینسر(Mincer, 1958) نقش آموزش در افزایش بهره‌وری نیروی کار و درآمدهای فردی را در قالب مفهوم «سرمایه انسانی»[9] مطرح کرد. در دهه ۱۹۶۰ مفهوم سرمایه انسانی به‌مثابه «دانش نهادینه شده در وجود انسان» توسعه پیدا کرد و نقش آن در حیات مادی افراد، خانواده‌ها و جامعه را شولتز (Schultz,1961, 1962)[10] و بکر (Becker, 1962, 1964) تحلیل کردند. مینسر در سالهای بعد نقش آموزش در عایدیهای فردی را بیشتر تحلیل کرد (Mincer, 1974) و معادله عایدی خود را توسعه داد. طبق مطالعات مینسر، اگر فقط هزینه‌های تحصیل هزینه فرصت زمانی باشد و اگر افزایش متناسب در عایدی به‌دلیل تحصیلات اضافی در طول زندگی ثابت باشد، لگاریتم عایدی (دستمزد) فرد تحصیل کرده تابعی خطی از سالهای تحصیل و درجه دوم از تجربه کاری خواهد بود. رابطه (۱) معادله مینسر را نشان می‌دهد.

$$\ln W_i = \gamma_0 + \gamma_1 S_i + \gamma_2 X_i + \gamma_3 X_i^2 + \eta_i \qquad (۱)$$

در این معادله $\ln W_i$ لگاریتم طبیعی دستمزد فرد $i$، $S_i$ تعداد سالهای تحصیل، $X_i$ تجربه کاری فرد و $\eta_i$ جمله اخلال معادله رگرسیونی را نشان می‌دهند. ضریب سالهای تحصیل($\gamma_1$) بیانگر بازدهی خصوصی تحصیل است. یک خصیصه برجسته از معادله مینسر آن است که زمان صرف شده برای تحصیل(نه مدرک تحصیلی) تعیین کننده کلیدی عایدیهای آینده است. این معادله برای اغلب کشورهای جهان تخمین زده شده است.

هیکمن و کلنو (Heckman & Klenow, 1997) با حذف تجربه کاری از معادله و تبدیل لگاریتم دستمزد فردی به لگاریتم میانگین هندسی دستمزدهای فردی و تبدیل تعداد سالهای تحصیل

9. Human Capital

۱۰. گفتنی است که شولتز(Schultz, 1961) آموزش رسمی، بهداشت و درمان، آموزش ضمن خدمت، آموزش بزرگسالان و مهاجرت را از جمله مؤلفه های سرمایه انسانی دانسته است.

Archive of SID
www.SID.ir

یک فرد به متوسط سالهای تحصیل در اقتصاد، معادله عایدی مینسر را در سطح کلان برای یک کشور بازتعریف کردند:

$$\ln Y_t^g = \pi_0 + \pi_1 S_t + \eta_t \qquad (۲)$$

در این معادله $Y_t^g$ میانگین هندسی درآمد نیروی کار در یک کشور در سال $t$، $S_t$ متوسط سالهای تحصیل نیروی کار و $\pi_t$ بازدهی نظام آموزشی را نشان می‌دهد و $\eta_t$ نیز از «جمله اخلال» معادله رگرسیونی حکایت دارد.

## نقش سرمایه انسانی در الگوهای رشد

الگوهای اخیر تحلیل بازدهی آموزش در سطح کلان (Canton,2007; Siddiqui, 2006; Sianesi & Reenen, 2003) بر پایه «معادله عایدی مینسر در سطح کلان» و «الگوهای اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی» توسعه پیدا کرده‌اند. پایه تمام الگوهای یادشده الگوی رشد سولو (Solow, 1956) بوده است. در این الگو عوامل اصلی رشد؛ یعنی رشد پس‌انداز، نرخ رشد نیروی کار و پیشرفت فناوری به‌صورت برونزا در نظر گرفته شده بود؛ در کوتاه مدت نیروی کار و سرمایه تنها عوامل متغیر تولید بودند و تابع تولید از نوع کاب داگلاس به‌صورت رابطه (۳) فرض شده بود:

$$Y(t) = K(t)^{\alpha}[A(t)L(t)]^{\beta} \qquad (۳)$$

در این رابطه مفهوم علایم به شرح زیر است:

$Y(t)$ = میزان تولید ملی در سال $t$؛

$K(t)$ = موجودی سرمایه فیزیکی در سال $t$؛

$L(t)$ = موجودی نیروی کار در سال $t$؛

$A(t)$ = بهره‌وری نیروی کار در سال $t$.

فرض بر این است که $L(t)$ و $A(t)$ تابع زمان هستند و به‌طور برونزا به ترتیب با نرخ $n$ و $g$ رشد می‌کنند:

$$L(t) = L(0)e^{nt}$$

$$A(t) = A(0)e^{gt}$$

در رابطه (۳) پارامترهای $\alpha$ و $\beta$ به ترتیب کشش تولید نسبت به سرمایه و نیروی کار هستند. اگر $\alpha + \beta = 1$، بازدهی ثابت؛ اگر $\alpha + \beta < 1$، بازدهی نزولی و اگر $\alpha + \beta > 1$، بازدهی صعودی به مقیاس بر فرایند تولید حاکم است.

محققان با روشهای مختلف سرمایه انسانی را وارد تابع تولید کرده و الگوهای مختلف رشد اقتصادی را توسعه داده‌اند. این الگوها را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد: ۱. الگوهایی که سرمایه انسانی را به‌عنوان

Archive of SID
www.SID.ir

یک عامل تولید مستقل در کنار سرمایه فیزیکی و نیروی کار در نظر می‌گیرند؛ ۲. الگوهایی که سرمایه انسانی را به‌عنوان پیوست نیروی انسانی در تابع تولید وارد می‌کنند؛ ۳. الگوهایی که سرمایه انسانی را در قالب بهره‌وری کل عوامل مد نظر قرار داده‌اند.

در دهه ۱۹۹۰ الگوی استاندارد رشد نئوکلاسیک با وارد کردن سرمایه انسانی به‌عنوان یک نهاده مستقل در تابع تولید توسعه پیدا کرد؛ برای نمونه، منکیو و همکاران (Mankiw et al., 1992) و اسلام (Islam, 1994) سرمایه انسانی را به‌طور مجزا به‌عنوان یک عامل تولید در کنار سایر عوامل تولید در تابع تولید نئوکلاسیک وارد کرده‌اند.

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} h(t)^{\beta} [A(t)L(t)]^{\gamma} \qquad (۴)$$

در تابع تولید (۴) میزان سرمایه انسانی هر واحد نیروی کار در سال $t$ با $h(t)$ نشان داده شده است. در این تابع پارامترهای $\alpha$ ، $\beta$ و $\gamma$ به ترتیب کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار و سرمایه انسانی هستند. اگر $\alpha + \beta + \gamma = 1$، بازدهی ثابت؛ اگر $\alpha + \beta + \gamma < 1$، بازدهی نزولی و اگر $\alpha + \beta + \gamma > 1$، بازدهی صعودی به مقیاس بر فرایند تولید حاکم است. با فرض اینکه بازدهی ثابت به مقیاسها برای دو نهاده سرمایه و کار وجود داشته باشد( $\alpha + \gamma = 1$)، با تقسیم طرفین معادله(۴) بر $A(t)L(t)$ معادله(۵) به شکل زیر به‌دست می‌آید:

$$y(t) = k(t)^{\alpha} h(t)^{\beta} \qquad (۵)$$

در این معادله $y(t) = Y(t) / A(t)L(t)$ و $k(t) = K(t) / A(t)L(t)$ هستند.

بارو و لی (Barro & lee, 1994, 2010) سرمایه انسانی را به مثابه کیفیت نیروی انسانی در نظر گرفته و همراه با آن در تابع تولید وارد کرده‌اند. به نظر آنها با توجه به اینکه سرمایه انسانی توان بهره‌وری (یا دانش و مهارت) نهادینه شده در وجود انسان تعریف می‌شود، بهتر است سرمایه انسانی به همراه نیروی انسانی در تابع تولید وارد شود. بنابراین، آنها تابع تولید نئوکلاسیک (۳) را به صورت معادله (۶) اصلاح کردند:

$$Y(t) = A(t)K(t)^{\alpha} H(t)^{\beta} \qquad (۶)$$

در این رابطه $H(t)$ کل سرمایه انسانی کشور در سال $t$ را نشان می‌دهد که از حاصل‌ضرب نیروی کار( $L(t)$ ) و متوسط سرمایه انسانی نیروی کار( $h(t)$ ) به‌دست می‌آید ( $H(t) = h(t)L(t)$ ). در رابطه(۶) پارامترهای $\alpha$ و $\beta$ به ترتیب کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی هستند. اگر $\alpha + \beta = 1$، بازدهی ثابت؛ اگر $\alpha + \beta < 1$، بازدهی نزولی و اگر $\alpha + \beta > 1$، بازدهی صعودی بر فرایند تولید حاکم است. با فرض بازدهی ثابت به مقیاس، با تقسیم معادله(۶) بر نیروی کار $L(t)$، معادله (۷) به شکل زیر به به‌دست می‌آید:

$$y(t) = A(t)k(t)^{\alpha} h(t)^{\beta} \qquad (۷)$$

Archive of SID
www.SID.ir

در سال ۱۹۸۸ لوکاس(Lucas, 1988) سرمایه انسانی را هم به‌عنوان نهاده مستقل برای نشان دادن اثرهای خارجی سرمایه انسانی (افزایش بهره‌وری دیگران) و هم به همراه نیروی انسانی به‌عنوان پیوست نیروی انسانی وارد تابع تولید کلان کرد:

$$Y(t) = AK(t)^{\alpha}[u(t)H(t)]^{\lambda}h_a(t)^{\gamma} \quad (۸)$$

در این الگو $h_a(t)$ سرانه سرمایه انسانی نیروی کار در اقتصاد را نشان می‌دهد که اثرهای خارجی سرمایه انسانی را منعکس می‌سازد، $A$ سطح فناوری فرایند یا بهره‌وری کل عوامل را نشان می‌دهد که ثابت در نظر گرفته شده است، $u(t)$ سهم زمان تخصیص داده شده به تولید کالا و خدمات و $\gamma$ عامل اثرهای جانبی سرمایه انسانی را بیان می‌کنند. فرض شده است که سرمایه انسانی به‌صورت رابطه زیر رشد پیدا می‌کند:

$$\frac{d\ln H(t)}{dt} = \delta(1-u(t)) \quad (۹)$$

در این رابطه $1-u(t)$ بیانگر سهم زمان تخصیص داده شده به سرمایه انسانی است و $\delta$ نیز حداکثر نرخ رشد سرمایه انسانی را نشان می‌دهد. در وضعیت پایدار، تولید ناخالص داخلی و سرمایه انسانی با نرخ یکسان رشد می‌کنند. این وضعیت از بازدهی ثابت به مقیاس در تولید سرمایه انسانی نشئت می‌گیرد.

رومر در سال ۱۹۹۰ دانش را در دو مفهوم سرمایه انسانی و فناوری (دانش نهادینه شده در فرایندها و محصولات) که به‌طور درونزا در نظام اقتصادی تولید می‌شود، وارد نظریه رشد درونزا کرد. در الگوی رومر (Romer, 1990) سرمایه انسانی از دو طریق زیر به رشد تولید و درآمد سرانه یک کشور کمک می‌کند: ۱. به‌طور مستقیم از طریق شرکت در تولید کالاهای نهایی(سرمایه انسانی نوع اول)؛ ۲. به‌طور غیرمستقیم از طریق شرکت در تولید کالاهای واسطه‌ای از جمله دانش و سرمایه انسانی جدید(سرمایه انسانی نوع دوم). بنابراین، در الگوی رومر تابع تولید برای اقتصاد چند بخشی به‌صورت رابطه (۱۰) ارائه شده است:

$$Y(t) = H_y^{\alpha}L^{\beta}\int_0^A X(i)^{1-\alpha-\beta}di \quad (۱۰)$$

در این رابطه $H_y$ سرمایه انسانی به‌کارگرفته شده در بخشهایی بجز بخش تحقیق و توسعه، $L$ نیروی کار و $X(i)$ سرمایه فیزیکی به‌کارگرفته شده در بخش $i$ را نشان می‌دهند. موجودی سرمایه به سطح فناوری وابسته است. فناوری نیز در بخش تحقیق و توسعه تولید می‌شود. پیشرفت فناوری با رابطه (۱۱) بیان می شود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\frac{d\ln A}{dt} = cH_A \qquad (۱۱)$$

در این رابطه $H_A$ سرمایه انسانی به‌کار رفته در بخش تحقیق و توسعه را نشان می‌دهد. اگر سرمایه انسانی بیشتری در این بخش به‌کار گرفته شود، تولید فناوری بیشتر و در نتیجه، تولید سرمایه فیزیکی بیشتر خواهد شد. این در بازگشت رشد سریع‌تری در ستانده نهایی به وجود می‌آورد. در حالت رشد پایدار نرخ پیشرفت فناوری با نرخ رشد ستانده نهایی همسان است.

نلسون و فیلپس (Nelson & Phelps, 1966) نشان دادند که سرمایه انسانی نهاده‌ایی ساده در فرایند تولید نیست، بلکه یادگیری تکنولوژیک در حین کار، ایجاد فناوری جدید، جذب فناوری از خارج و استفاده از فناوریهای جدید در فرایندهای تولید را تسهیل می‌کند. به نظر آنها رشد فناوری به شکاف بین سطح فناوری کشور و سطح دانش نظری در سطح جهان بستگی دارد که باید با سرمایه انسانی موجود در کشور پر شود.

با توجه به بحثها و یافته‌های نلسون و فیلپس (Nelson & Phelps, 1966)، بن حبیب و اسپیگل (Benhabib & Spiegel, 1994) نشان دادند که سرمایه انسانی نه تنها بهره‌وری نیروی انسانی را بهبود می‌بخشد، بلکه از طریق بهبود دانش نهادینه شده در سرمایه فیزیکی و فرایند تولید [از طریق نوآوری داخلی و جذب فناوری جدید از بیرون]، بهره‌وری این عامل تولید را نیز بهبود می‌بخشد. در واقع، سرمایه انسانی بهره‌وری کل عوامل تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آنها تابع تولید کلان را به صورت رابطه (۱۲) تصریح کرده‌اند:

$$Y(t) = A[h(t)]K(t)^{\alpha} L(t)^{\beta} \qquad (۱۲)$$

در این رابطه $A[h(t)]$ نشان‌دهنده تابع بهره‌وری کل عوامل است که به سرمایه انسانی ( $h(t)$ ) وابسته است. در الگوی بن‌حبیب و اسپیگل (Benhabib & Spiegel,1994) تابع $A[h(t)]$ به صورت رابطه زیر تصریح شده است:

$$\ln A(t) = \ln A[h(t)] = c + g\ln h(t) + m\ln h(t)[\frac{Y_{C-i}(t)}{Y(t)}] \qquad (۱۳)$$

در این الگو پیشرفت فناوری برونزا با $c$ بیان شده است، $g\ln h(t)$ ظرفیت نوآوری در داخل کشور و پیشرفت فناوری درونزا را نشان می‌دهد و $m\ln h(t)[\frac{Y_{C-i}(t)}{Y(t)}]$ ظرفیت جذب فناوری از کشور پیشرفته صادرکننده کالاهای سرمایه‌ای را نشان می‌دهد. $Y_{C-i}(t)$ متوسط تولید ناخالص داخلی کشور پیشرفته طرف معامله را نشان می‌دهند.

با لگاریتم‌گیری از رابطه (۱۲) و جایگذاری معادل $\ln A[h(t)]$ از رابطه (۱۳) در آن، معادله زیر به‌دست می‌آید:

Archive of SID
www.SID.ir

$$\ln Y(t) = c + g \ln h(t) + m \ln h(t)[\frac{Y_{C-i}(t)}{Y(t)}] + \alpha \ln K(t) + \beta \ln L(t) \qquad (۱۴)$$

## رابطه یادگیری عالی و سرمایه انسانی

انباشت سرمایه انسانی در وجود انسان یک فرایند پویا، چند عاملی و بسیار پیچیده است. یادگیری به‌طور عام و یادگیری رسمی عالی به‌طور خاص مهم‌ترین و کلیدی‌ترین سازکار انباشت سرمایه انسانی در وجود انسان است. بر این اساس، بیشتر محققان (Hall & Jones,1999; Cohen & Soto, 2007 ; Barro & Lee, 2010) سرمایه انسانی را تابعی از آموزش رسمی دانسته و تابع سرمایه انسانی هر واحد نیروی کار را به‌صورت معادله(۱۵) تصریح کرده‌اند:

$$h(t) = e^{\phi(s(t))} \qquad (۱۵)$$

در این رابطه $h(t)$ میزان موجودی سرمایه انسانی یک فرد (به‌مثابه نیروی کار) در سال $t$ را نشان می‌دهد که مدت تحصیل رسمی( $s(t)$) در نظام آموزشی است. $\phi(s(t))$ کارایی هر واحد از نیروی کار تحصیل‌کرده با $s(t)$ سال تحصیل را در مقایسه با نیروی کار بدون تحصیلات اندازه‌گیری می‌کند. $\phi(0) = 0$ است و مشتق $\phi(s(t))$ نسبت به $s(t)$ اثرنهایی آموزش بر سرمایه انسانی را نشان می‌دهد و اگر ثابت در نظر گرفته شود، به‌صورت رابطه زیر نوشته می‌شود:

$$\frac{\partial \phi(s)}{\partial s} = r$$

بارو و لی (Barro & Lee, 2012) $\phi(s(t))$ را به‌صورت خطی در نظر گرفته‌اند که با این فرض رابطه (۱۵) را به‌صورت (۱۶) می‌توان نوشت. این رابطه به معادله کلان مینسر نیز مشهور است(Canton, 2007; Siddiqui, 2006).

$$h(t) = e^{rs(t)} \qquad (۱۶)$$

در این رابطه (۱۶) $r$ پارامتر ثابتی است که بازدهی نهایی (بالقوه) آموزش را بیان می‌کند و به معنای درصد افزایش توان بهره‌وری نیروی کار در اثر یک سال افزایش در تحصیلات نیروی کار است.

در فرایند تولید سطوح مختلفی از سرمایه انسانی به‌کار گرفته می‌شوند. هر سطح به اندازه بازدهی‌اش به کل سرمایه انسانی در اقتصاد کمک می‌کند. بنابراین، بهتر است معادله (۱۶) را به صورت معادله(۱۷) بسط دهیم.

$$h(t) = e^{r_1 s_1(t) + r_2 s_2(t) + r_3 s_3(t)} \qquad (۱۷)$$

در این رابطه $r_1$، $r_2$ و $r_3$ به ترتیب بازدهی آموزش ابتدایی، متوسطه و عالی هستند و $s_1(t)$، $s_2(t)$ و $s_3(t)$ به ترتیب متوسط سالهای تحصیل نیروی کار در این سطوح را نشان می‌دهند. در عصر

Archive of SID
www.SID.ir

حاضر آموزش ابتدایی از ضروریات است و نیروی کار با آموزش ابتدایی نیروی کار معمولی به حساب می‌آید. بنابراین، محاسبه بازدهی آموزش ابتدایی ضرورت ندارد. آموزش متوسطه نیز تقریباً همگانی شده است و تحولات آن تغییر عمده‌ای در سرمایه انسانی ایجاد نمی‌کند؛ بنابراین، اثر آموزش متوسطه بر سرمایه انسانی ثابت فرض می‌شود. آنچه در تشکیل سرمایه انسانی و تحولات آن نقش تعیین‌کننده‌ای دارد، آموزش‌عالی است.

اثر یادگیری عالی بر سرمایه انسانی فزاینده است، چون سرمایه‌دار سرمایه انسانی بر علاوه بر اینکه سرمایه موجود خود را در فرایند تولید به‌کارمی‌گیرد، با یادگیری تکنولوژیک در حین‌کار سرمایه انسانی خود را در طول دوره توسعه می‌دهد و بیش از پیش به بهره وری خود می‌افزاید. در واقع، سرمایه انسانی در یک سال نه تنها تابع متغیر آموزش در آن سال است، بلکه تابعی از یادگیری به وسیله انجام دادن، یادگیری به وسیله استفاده از فناوری اطلاعات و واردات کالاهای سرمایه‌ای در همان سال [به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه] است. بر این اساس، تابع سرمایه انسانی(۱۷) را به صورت (۱۸) می‌توان بازنویسی کرد:

$$h(t) = e^{r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)} \qquad (۱۸)$$

در این رابطه $r_0$ اثر سایر عوامل [از جمله آموزش متوسطه] بر سرمایه انسانی را نشان می‌دهد و $g(t)$از یادگیری به وسیله انجام دادن و استفاده حکایت دارد که با متوسط سن شاغلان با مدرک دانشگاهی اندازه‌گیری می‌شود. $l$ ضریب $g(t)$ است.

## معادلات رگرسیونی تحلیل بازدهی کلان یادگیری عالی

با جایگذاری رابطه (۱۷) در هر یک از معادلات (۵)، (۷)، (۹) و (۱۰) می‌توان چهار الگوی مجزا برای تخمین و تحلیل بازدهی آموزش‌عالی ارائه داد. اما با توجه به محدویت داده‌ها در خصوص به‌کارگیری معادلات (۹) و (۱۰) [الگوهای لوکاس و رومر] در ادامه فقط الگوهای (۵)، (۷) و (۱۴) برای تخمین و تحلیل بازدهی نظام آموزش‌عالی ایران استفاده شده است.

با جایگذاری معادله $h(t)$ از معادله(۱۸) در معادله(۵)، معادله (۱۹) حاصل می‌شود:

$$y(t) = k(t)^{\alpha} e^{\beta [r_0 + r_3 s(t) + \lg(t)]} \qquad (۱۹)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله (۱۸) معادله(۱۹) به‌دست می‌آید:

$$\ln y(t) = \alpha \ln k(t) + \beta [r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)] \qquad (۲۰)$$

در این معادله $\beta [r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)] = \ln h(t)$ است. برای اندازه‌گیری رابطه بین سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار و محاسبه بازدهی نظام آموزش‌عالی می‌توان معادله (۲۰) را به‌صورت معادله رگرسیونی زیر بازنویسی کرد:

Archive of SID
www.SID.ir

$$\ln y(t) = \lambda_0 + \lambda_1 \ln k(t) + \lambda_2 s_3(t) + \lambda_3 g(t) + \varepsilon_1(t) \quad (۲۱)$$

در این معادله رگرسیونی $\lambda_0$ نشان‌دهنده بازدهی ثابت آموزش عمومی است و $\lambda_1$اثر رشد «نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار» ( $\alpha$ ) بر رشد بهره‌وری نیروی انسانی را نشان می‌دهد، $\lambda_2$ نیز از اثر مستقیم آموزش‌عالی بر رشد بهره‌وری نیروی کار و به‌عبارت بهتر، از بازدهی بالفعل آموزش‌عالی حکایت دارد و $\lambda_3$ بیانگر اثر «یادگیری به‌وسیله انجام دادن و استفاده» بر رشد بهره‌وری نیروی کار است که مرکب از کشش تولید نسبت به نیروی کار و بازدهی غیر مستقیم آموزش‌عالی است.

$\varepsilon_1(t)$ بیانگر جمله اخلال معادله رگرسیونی است. اخلال در معادله رگرسیونی یادشده ممکن است که حداقل از دو منبع ناشی شود: ۱. حذف عوامل نهادی و تکنولوژیک از معادله که ممکن است به‌طور همزمان تولید ملی و سرمایه انسانی را تحت تأثیر قرار دهد؛ ۲. اخلال ناشی از اثر مثبت ستانده بر آموزش، برای مثال، در سالی که دولت و مردم درآمد بیشتری دارند، بیشتر در آموزش سرمایه‌گذاری می‌کنند.

با جایگذاری معادله $h(t)$ از معادله(۱۸) در معادله(۷) معادله (۲۲) حاصل می‌شود:

$$y(t) = A(t)k(t)^{\alpha} e^{\beta[r_0 + r_3 s(t) + \lg(t)]} \quad (۲۲)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله (۲۲) معادله (۲۳) به‌دست می‌آید:

$$\ln y(t) = \ln A(t) + \alpha \ln k(t) + \beta[r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)] + \varepsilon_2(t) \quad (۲۳)$$

تفاوت معادله (۲۳) با معادله (۱۹) در جمله $\ln A(t)$ است که لگاریتم بهره‌وری کل عوامل را نشان می‌دهد. این عوامل را به دو بخش می‌توان تقسیم کرد: ۱. بخشی که در طول زمان ثابت است؛ ۲. بخشی که در طول زمان تغییر می‌کند. این بخش را در جمله اخلال وارد می‌کنیم. بنابراین، برای اندازه‌گیری رابطه بین سرمایه‌انسانی و بهره‌وری نیروی کار و محاسبه بازدهی آموزش‌عالی می‌توان معادله (۲۴) را به صورت معادله رگرسیونی زیر بازنویسی کرد:

$$\ln y(t) = \lambda_0' + \lambda_1' \ln k(t) + \lambda_2' s_3(t) + \lambda_3' g(t) + \varepsilon_2(t) \quad (۲۴)$$

تفاوت معادله رگرسیونی(۲۴) با (۲۱) فقط در تفسیر عرض از مبدأ(ضریب ثابت) است. در معادله(۲۱) عرض از مبدأ فقط اثر متوسط آموزش عمومی بر بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد، در حالی که در معادله(۲۳) عرض از مبدأ از اثرهای دیگر عوامل غیر از آموزش‌عالی و «یادگیری به وسیله انجام دادن» نیروی کار حکایت دارد. مفهوم سایر پارامترها مانند معادله (۲۱) است.

با جایگذاری معادله $h(t)$ از معادله (۱۸) در معادله (۱۴) معادله (۲۵) حاصل می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\ln Y(t) = c + g[r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)] + m[r_0 + r_3 s_3(t) + \lg(t)][\frac{Y_{C-i}(t)}{Y(t)}] + \alpha \ln K(t) + \beta \ln L(t) \quad (۲۵)$$

بنابراین، برای اندازه‌گیری رابطه بین سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار و محاسبه بازدهی آموزش‌عالی می‌توان معادله (۲۵) را به‌صورت معادله رگرسیونی (۲۶) زیر بازنویسی کرد:

$$\ln Y(t) = \gamma_0 + \gamma_1 s_3(t) + \gamma_2 g(t) + \gamma_3 \tau(t) + \gamma_4 s_3(t)\tau(t) + \gamma_5 \tau(t) g(t) + \gamma_6 \ln K(t) + \gamma_7 \ln L(t) \quad (۲۶)$$

در این معادله رگرسیونی معنای پارامترها و متغیرهای جدید به شرح زیر است:

$\tau(t)$ = واردات کالاهای سرمایه‌ای با فناوری پیشرفته؛

$\gamma_0 = c + gr_0$ = اثر سایر عوامل (از جمله آموزش عمومی) بر رشد تولید ناخالص داخلی؛

$\gamma_1 = gr_3$ = اثر مستقیم آموزش‌عالی بر رشد تولید ناخالص داخلی؛

$\gamma_2 = gl$ = اثر مستقیم یادگیری به وسیله انجام دادن بر رشد اقتصادی؛

$\gamma_3 = mr_0$ = اثر غیر مستقیم آموزش عمومی(پذیرش فناوری بیرونی) بر رشد اقتصادی؛

$\gamma_4 = mr_3$ =اثر غیر مستقیم آموزش‌عالی (استفاده از فناوری خارجی) بر رشد تولید ناخالص داخلی؛

$\gamma_5 = ml$ =اثر غیر مستقیم یادگیری به وسیله انجام دادن (یادگیری از فناوری خارجی) بر رشد اقتصادی؛

$\gamma_6 = \alpha$ = کشش سرمایه فیزیکی به تولید ناخالص داخلی؛

$\gamma_7 = \beta$ = کشش نیروی کار به تولید ناخالص داخلی؛

$\varepsilon_3(t)$ نیز بیانگر جمله اخلال معادله رگرسیونی است. اخلال در معادله رگرسیونی یادشده ممکن است از چندین منبع ناشی شود: ۱. ممکن است عوامل نهادی و تکنولوژیک دیگری، که به‌طور همزمان تولید ملی و سرمایه انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از معادله حذف شده باشند؛ ۲. اخلال دیگر از همزمانی ناشی می‌شود. اثر مثبت آموزش بر ستانده ممکن است علت عکس را نشان دهد، برای مثال، در سالی که دولت و مردم درآمد بیشتری دارند، بیشتر در آموزش سرمایه‌گذاری می‌کنند؛ ۳. تغییر بهره‌وری کل عوامل طی زمان به‌دلیل سایر عوامل.

## روش تحلیل بازدهی نظام آموزشی ایران

استفاده از معادلات اقتصادسنجی «۲۱»، «۲۴» و «۲۶»برای تحلیل تجربی بازدهی نظام آموزش‌عالی ایران نیازمند داشتن داده‌ها و اطلاعات درست و اندازه‌گیری متغیرهای«تولید ناخالص داخلی»، «نیروی

Archive of SID
www.SID.ir

کار»، «سرمایه فیزیکی»، «بهره‌وری نیروی کار»، «نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار» و «متوسط سالهای تحصیل» و « واردات کالاهای سرمایه‌ای» به صورت سری زمانی در دوره ۱۳۸۹-۱۳۵۸ است. چگونگی محاسبه و منبع آنها به شرح زیر است:

۱. سری زمانی تولید ناخالص داخلی ایران به قیمتهای ثابت، بر گرفته از بانک اطلاعاتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران؛

۲. سری زمانی واردات ماشین‌آلات به ایران از کشورهای پیشرفته، بر گرفته از بانک اطلاعاتی بانک جهانی؛

۳. بهره‌وری نیروی کار: بهره‌وری نیروی کار متغیر وابسته مستقل است که از تقسیم تولید ناخالص داخلی بر نیروی کار به‌دست می‌آید. این متغیر در دو حالت با لحاظ بخش نفت و گاز و بدون بخش نفت و گاز قابل محاسبه و استفاده است؛ مقادیر متغیرهای اصلی (تولید ناخالص داخلی و نیروی کار) از بانک اطلاعاتی بانک مرکزی استخراج شده است.

۴. نسبت موجودی سرمایه فیزیکی به نیروی کار: این متغیر یک متغیر مستقل است که از تقسیم موجودی سرمایه فیزیکی کشور بر نیروی کار آن حاصل می‌شود. مقادیر متغیرهای اصلی (موجودی سرمایه فیزیکی و نیروی کار) از بانک اطلاعاتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

۵. متوسط سالهای تحصیلات عالی جمعیت بالای ۱۵ سال[۱۱]: این متغیر مهم‌ترین نماینده سرمایه آموزش و اندازه‌گیرنده سرمایه انسانی است که آن را بارو و لی (Barro & Lee, 1996, 2001, 2012) به‌طور سری زمانی محاسبه کرده و در بانک اطلاعاتی قرار داده‌اند. این متغیر نیز از بانک اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است. برای اطلاع از چگونگی محاسبه آن به پیوست مقاله مراجع شود.

---

۱۱. متوسط سالهای تحصیل سرمایه‌گذاری آموزشی انباشت شده در نیروی کار موجود را کمّی می‌سازد. این شاخص بر شاخصهای دیگر دو مزیت دارد: ۱. معیار معتبری از موجودی سرمایه انسانی ارائه می‌دهد؛ ۲. کل آموزش رسمی کسب شده به‌وسیله نیروی کار را به‌حساب می‌آورد (Le,Gibson & Oxley, 2005). بنابراین، در مطالعات دهه اخیر عمدتاً از «متوسط سالهای تحصیل» برای اندازه‌گیری پیشرفت آموزشی و در نتیجه، موجودی سرمایه انسانی در سطح کلان استفاده شده است. در تحقیقات تجربی دهه ۱۹۹۰ بیشتر محققان (Mankiw et al., 1992; Romer, 1990; Gemmell,1996; Barro,1991) برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی از شاخصهای نرخ ناخالص ثبت نام استفاده کرده‌اند. بر خلاف نرخ با سوادی، نرخ برخورداری از آموزش و متوسط سالهای تحصیل این شاخص سرمایه‌گذاری جدید در آموزش (افزایش به موجودی سرمایه آموزش) را نشان می‌دهد. البته، سرمایه‌گذاری جدید با تأخیر چند ساله به سرمایه انسانی (تبدیل دانشجو به نیروی کار) تبدیل می‌شود و حتی ممکن است بخش عمده‌ای از دانش‌آموختگان وارد بازار کار نشوند (Le, Gibson & Oxley, 2005).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱- خلاصه مجموعه داده‌های مورد استفاده درتحقیق**

| متغیرها | | حداکثر | حداقل | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|
| محصول ناخالص داخلی ( به قیمت بازار ) – میلیارد ریال | Y(t) | ۶۱۴۵۵۷/۲ | ۱۷۸۷۹۸/۸ | ۳۲۳۹۴۹/۲ | ۱۳۲۴۱۷ |
| نیروی انسانی–هزار نفر | L(t) | ۲۵۵۴۰ | ۱۰۵۶۸ | ۱۶۸۳۳/۷۵ | ۴۴۲۱/۷۸۴ |
| موجودی سرمایه به قیمتهای ثابت (میلیارد ریال) | K(t) | ۱۹۴۵۴۸۹ | ۷۵۳۳۷۵ | ۱۱۱۳۳۸۳ | ۳۵۳۸۹۲۸/۸ |
| نسبت سرمایه به کار (میلیون ریال) | k(t) | ۷۶/۶۹ | ۵۷/۲۲ | ۶۵/۷۳ | ۵/۹۳ |
| بهره‌وری نیروی کار (میلیون ریال) | y(t) | ۲۴/۵۸ | ۱۳/۱۸ | ۱۸/۶۶ | ۲/۸۶ |
| متوسط سالهای تحصیل (سال) | s(t) | ۸/۵۹ | ۲/۶۵ | ۵/۸۴ | ۱/۸۴ |
| متوسط سالهای تحصیل آموزش عالی (سال) | S۳(t) | ۰/۵۸ | ۰/۰۷ | ۰/۲۷ | ۰/۱۶ |
| سالهای تجربه نیروی کار (سال) | g(t) | ۳۸/۷۰ | ۳۴/۵۱ | ۳۶/۷۰ | ۱/۳۷ |
| سهم واردات کالاهای سرمایه ای از کشورهای پیشرفته (درصد) | m(t) | ۸۲/۲۷ | ۶۲/۱۰ | ۷۴/۳۱ | ۵/۰۰ |

آزمون ریشه واحد دیکی –فولر(ADF) برای هر یک از متغیرهای یادشده نشان می‌دهد که تمام آنها ایستا هستند و می‌توان روش حداقل مربعات معمولی و آزمونt را برای تحلیل رابطه بین متغیرهای وابسته و مستقل به‌کار گرفت.

با استفاده از داده‌های یادشده و روش حداقل مربعات، معادلات اقتصاد سنجی (۲۱) و (۲۲) در چهار و (۲۶) و در شش حالت مختلف تخمین زده شده‌اند. نتیجه تخمینها به ترتیب در جداول ۲ و۳ نشان داده شده است.

**جدول ۲- نتیجه تخمین الگوهای(۲۱) و(۲۳) در چهار حالت مختلف**

| | حالت اول | | حالت دوم | | حالت سوم | | حالت چهارم | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P |
| ضرایب | -۱/۶۸۱۷ | ۰/۶۰۱۴ | | | | | | |
| ln(k) | ۰/۹۱۶۹ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۸۱۴۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۵۸۸۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۲۶۴۸۴ | ۰/۰۰۰۰ |
| s3(t) | ۰/۴۴۸۷ | ۰/۴۷۶۶ | ۰/۷۷۱۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۶۲۹۶۲۱ | ۰/۰۰۰۰ | | |
| g(t) | ۰/۰۱۷۵ | ۰/۸۰۵۲ | -۰/۰۱۹۰ | ۰/۱۳۹۸ | | | | |
| s(t) | | | | | | | ۰/۰۵۰۷۱۲ | ۰/۰۰۰۰ |
| $R^2$ | ۰/۸۲۷۰ | | ۰/۹۹۹۵ | | ۰/۹۹۹۴۸۸ | | ۰/۹۹۹۳۴۵ | |

با توجه به جدول ۲، در حالت اول الگوی(۲۱) به‌طورکامل تخمین زده شده است. در حالت اول فقط ضریب «نسبت سرمایه به کار» معنادار است؛ یعنی در سطح معناداری ۰/۹۵ فقط می‌توان در خصوص اثر

Archive of SID
www.SID.ir

«نسبت سرمایه به کار» بر بهره‌وری نیروی کار مطمئن بود و متغیرهای مستقل وارد شده در معادله رگرسیونی حدود ۸۳/. درصد از تغییرات در بهره‌وری نیروی کار را توضیح می‌دهند.

در حالت دوم معادله (۲۱) بدون عرض از مبدأ با سه متغیر( لگاریتم سرمایه، متوسط سالهای تحصیل در آموزش عالی، یادگیری به‌وسیله انجام دادن) تخمین زده شده است. در این حالت ضریب متغیر یادگیری به‌وسیله انجام دادن در سطح ۹۵ درصد معنادار نیست، اما ضریب متوسط سالهای تحصیل معنادار است و نشان می‌دهد که یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیل، بهره‌وری نیروی انسانی را ۷۷ درصد افزایش می‌دهد که حکایت از متوسط بازدهی نهایی مستقیم آموزش‌عالی دارد. از حاصل‌ضرب «متوسط بازدهی نهایی» در «متوسط سالهای تحصیل» بازدهی کل تحصیل در آموزش‌عالی به‌دست می‌آید که برای سال ۱۳۸۹ حدود ۴۴ درصد(=۱۰۰*۰/۷۷*۰/۵۷۸) بوده است. در حالت دوم متغیرهای مستقل حدود ۹۹ درصد از تغییرات وابسته را توضیح می‌دهد. مقایسه این حالت با حالت اول نشان می‌دهد که بجز متغیر«نسبت سرمایه به کار» و «متوسط سالهای تحصیل در آموزش‌عالی»، عامل دیگری (از جمله متوسط تحصیل در سطوح پایین) بهره‌وری نیروی انسانی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

در حالت سوم با حذف یادگیری به‌وسیله انجام دادن (عامل نامؤثر) از معادله رگرسیونی، بدون کاهش $R^2$ ضرایب عوامل مؤثر اصلاح و واقعی‌تر می‌شود، به‌طوری‌که بازدهی نهایی آموزش‌عالی به ۶۳ درصد و بازدهی کل آن به ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

در حالت چهارم متغیر «متوسط سالهای تحصیل جمعیت بالای ۱۵ سال» جایگزین متوسط سالهای تحصیل در سطح آموزش‌عالی» شده است. نتیجه تخمین معادله (۲۱) با متغیر جدید، بدون عرض از مبدأ و متغیر «یادگیری به‌وسیله انجام دادن» نشان می‌دهد که یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیل جمعیت بالای ۱۵ سال موجب افزایش ۵ درصد در بهره‌وری نیروی کار می‌شود که از بازدهی نهایی متوسط سالهای تحصیل در کل نظام آموزشی رسمی حکایت دارد. از حاصل‌ضرب «متوسط بازدهی نهایی» در «متوسط سالهای تحصیل» بازدهی کل تحصیل در آموزش به‌دست می‌آید که برای سال ۱۳۸۹ حدود ۴۴ درصد (=۱۰۰*۰/۰۵۰*۸/۵۸۶) بوده است.

در جدول ۳ نتایج تخمین الگوی (۲۶) در چهار حالت مختلف نشان داده شده است. در حالت اول الگوی (۲۶) به‌طورکامل تخمین زده شده است. در این حالت فقط ضریب «نسبت سرمایه به کار» معنادار است؛ یعنی در سطح معناداری ۰/۹۵ فقط می‌توان در خصوص اثر «سرمایه فیزیکی» بر رشد اقتصادی مطمئن بود؛ البته، متغیرهای مستقل وارد شده در رگرسیون حدود ۰/۹۸ درصد از تغییرات در«بهره وری نیروی کار» را توضیح می‌دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳- خلاصه نتایج تحلیل معادله رگرسیون (۲۶)لگاریتم تولید ناخالص داخلی(تعداد مشاهده۳۲)**

| متغیرها | حالت اول | | حالت دوم | | حالت سوم | | حالت چهارم | | حالت پنجم | | حالت ششم | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P | ضرایب | ارزش P |
| ضرایب | -۲۰/۰۳۷۸ | ۰/۵۱۹۹ | ۲/۵۶۱۵ | ۰/۵۵۸۲ | ۲/۵۵۲۶ | ۰/۵۵۱۹ | ۲/۲۲۲۷ | ۰/۵۵۵ | | | | |
| ln(L) | -۰/۵۳۴۱ | ۰/۴۳۹۶ | -۰/۷۷۲۴ | ۰/۲۴۷۴ | ۰/۷۵۶۰ | ۰/۲۲۴۵ | ۰/۰۹۳۴ | ۰/۷۵۹۳ | ۰/۰۵۴۸ | ۰/۷۴۸۸ | | |
| ln(K) | ۰/۸۳۲۵ | ۰/۰۰۱۸ | ۰/۹۰۷۷ | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۹۰۲۰ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۷۶۷۷ | ۰/۰۰۰۴ | ۸۵۵۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۸۹۳۸ | ۰/۰۰۰ |
| s3(t) | -۱/۶۷۶۳ | ۰/۸۳۷۲ | ۰/۹۲۰۹ | ۰/۲۰۵۵ | ۰/۹۲۸۱ | ۰/۱۹۰۱ | ۰/۱۴۸۵ | ۰/۰۹۹۶ | ۰/۷۵۰۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۷۷۳۰ | ۰/۰۰۰ |
| g(t) | ۰/۷۲۷۲ | ۰/۴۰۵۱ | ۰/۱۲۸۴ | ۰/۲۴۱۳ | ۰/۱۲۶۰ | ۰/۲۲۱۷ | | | | | | |
| m(t) | ۰/۲۹۱۰ | ۰/۴۷۹۷ | -۰/۰۰۲ | ۰/۹۳۶۸ | | | | | | | | |
| ms3(t) | ۰/۰۳۳۰ | ۰/۷۶۹۸ | | | | | | | | | | |
| mg(t) | ۰/۸۱۶۱ | ۰/۴۹۴۹ | | | | | | | | | | |
| $R^2$ | ۰/۹۷۷۲۵ | | ۰/۹۷۴۸۸ | | ۰/۹۷۴۸۷ | | ۰/۹۸۶۶۲ | | ۰/۹۹۹۹۸ | | ۰/۹۹۹۹ | |

Archive of SID

www.SID.ir

در حالت دوم متغیرهای ترکیبی (ms3(t) و mg(t)) از تخمین کنار گذاشته شده است. این امر موجب تغییر اساسی در ضرایب متغیرهای دیگر می‌شود، اما تغییری در معناداری متغیرها به‌وجود نمی‌آورد و« $R^2$ » نیز زیاد تغییر نمی‌کند. در حالت سوم متغیر واردات کالاهای سرمایه‌ای از تخمین حذف می‌شود. این حذف نیز تغییر عمده‌ای در ضرایب متغیرها و معناداری آنها ایجاد نمی‌کند. در حالت چهارم متغیر «یادگیری به وسیله انجام دادن» از تخمین کنار گذاشته شده است. با حذف این متغیر ضرایب متغیرها به‌شدت تغییر می‌کند و ضریب متغیر متوسط سالهای تحصیل در آموزش‌عالی به مرز معناداری می‌رسد. در حالت پنجم عرض از مبدأ از تخمین کنار گذاشته شده است. در این حالت ضمن افزایش پارامتر تصریح، ضریب متغیرها به‌طور چشمگیری تغییر می‌کند و معناداری ضریب متوسط سالهای تحصیل قوت می‌گیرد. در حالت ششم متغیر نیروی کار که ضریب آن معنادار نیست، از تخمین حذف می‌شود و ضرایب هر دو متغیر باقی مانده افزایش می‌یابد، اما این افزایش بسیار جزئی است.

مطالب بیان شده نشان می‌دهد که تغییرکمیت نیروی کار به رشد اقتصادی کمکی نمی‌کند، اما کیفیت نیروی کار که با متوسط سالهای تحصیل اندازه‌گیری می‌شود، نقش مهمی در رشد اقتصادی دارد. در واقع، با یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیل، ۷۷ درصد به رشد اقتصادی افزوده می‌شود و تاکنون حدود ۴۴ درصد (=۱۰۰*۰/۷۷*۰/۵۷۸) به رشد اقتصادی کشور کمک کرده است.

## نتیجه‌گیری

تحلیلهای کلان اقتصادسنجی در این مقاله نشان می‌دهد که در کشور ایران تحولات کمّی نیروی کار بر رشد اقتصادی اثری ندارد و افزایش سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی است که رشد اقتصادی را تعیین می‌کند. انتظار می‌رفت سرمایه انسانی هم به‌طور مستقیم و هم به‌طور غیر مستقیم [از طریق توسعه یادگیری در عمل] رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد، اما تحلیلها فقط از اثر مستقیم سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی حکایت دارد. آموزش [به‌مثابه سازکار تشکیل سرمایه‌انسانی] در سطوح پایین استانداردهای پایه نیروی انسانی را شکل می‌دهد و بر رشد اقتصادی اثری ندارد و فقط در سطوح عالی به رشد اقتصادی کمک می‌کند. در واقع، می‌توان ادعا کرد که اگر متوسط سالهای تحصیل آموزش عالی در ایران یک سال افزایش یابد، ۷۷ درصد به رشد اقتصادی آن افزوده خواهد شد.

تحلیلها نشان می‌دهد که اثر آموزش‌عالی بر رشد اقتصادی عمدتاً ناشی از اثر آن بر رشد بهره‌وری نیروی کار و بازدهی قابل توجه آن است؛ به عبارت دقیق‌تر، یک سال افزایش در متوسط سالهای تحصیلات عالی، بهره‌وری نیروی انسانی را حدود ۷۷ درصد افزایش می‌دهد که حکایت از متوسط بازدهی نهایی مستقیم آموزش‌عالی در ۳۲ سال گذشته دارد. بازدهی کل آموزش‌عالی در سال ۱۳۸۹ حدود ۴۴ درصد بوده و این بدان معناست که ظرفیت خالی برای سرمایه‌گذاری [بخش خصوصی، افراد و دولت] در آموزش‌عالی ایران زیاد است.

Archive of SID
www.SID.ir

## پیشنهادها

آموزش‌عالی به‌طور غیر مستقیم [از طریق یادگیری در عمل] بهره‌وری نیروی کار را افزایش نمی‌دهد. اگر این امر اتفاق می‌افتاد، اثر آموزش‌عالی بر رشد بهره‌وری فزاینده می‌شد. این مسئله به سیاستگذاران گوشزد می‌کند که توجه ویژه‌ای به کاربردی بودن رشته‌های تحصیل در آموزش‌عالی و یادگیری نظام‌مند نیروی انسانی متخصص در فرایند کار داشته باشند.

نرخهای بازدهی کلان برآورد شده در مقاله حاضر از دو قسمت تشکیل شده است: بازدهی خصوصی و بازدهی ناشی از منافع خارجی. جداسازی این دو نرخ از یکدیگر تحقیقات بیشتری را طلب می‌کند که به پژوهشگران اقتصاد آموزش‌عالی توصیه می‌شود.

## References


1. Afonso, A., & Miguel, St. A. (2008). Macroeconomic rates of return of public and private investment, crowding-in and crowding-out effects, European Central Bank, 864.

2. Aghion, P., & Howitt, P. (1998). *Endogenous growth theory*. Cambridge, MA: MIT Press.

3. Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443.

4. Barro, R. J., & Lee, J.W. (2010). A new data set of educational attainment in the world 1950–2010. National Bureau of Economic Research Working Paper 15902. Retrieved from http://www.nber.org/papers/w15902.

5. Becker, G. S. (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. *Journal of Political Economy*, 70(5 Part 2, Supplement), 9-49.

6. Becker, G. S. (1964). Human capital: *A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. New York: National Bureau of Economic Research.

7. Becker, G. S. (1965), A theory of the allocation of time. *Economic Journal*, 75(299), 493-517.


Archive of SID

www.SID.ir

8. Benhabib, J., & Spiegel, M.M. (2005). Human capital and technology diffusion. In: Aghion, P. & Durlauf, S. (eds.). *Handbook of Economic Growth*. Amsterdam: Elsevier.

9. Canton, E. (2007). Social returns to education: Macro-evidence. Industrial policy and economic reforms. papers No. 9. De Economist, 155, No. 4.

10. Cohen, D., & Soto, M. (2007). Growth and human capital: Good data, good results. *Journal of Economic Growth*, 12, 51–76.

11. Crook, T. R., Todd, S. Y., Combs, J. G., Woehr, D. J., & Ketchen, D. J. (2011). Does human capital matter? A meta-analysis of the relationship between human capital and firm performance. *Journal of Applied Psychology*, 96(3), 443-456.

12. Hall, R., & Jones, C. (1999).Why do some countries produce so much more output per worker thanothers? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116.

13. Harmon, C., Oosterbeek, H., & Walker, I.(2002). The returns to education: Microeconomics. *Journal of Economic Surveys*, 17,115–155.

14. Heckman, J., & Klenow, P. (1997). *Human capital policy*. Mimeo: University of Chicago.

15. Islam, N. (1994). Growth empirics: A panel data approach. *Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 1127–1170.

16. Jabal Ameli, F., & Biriya, S. (2008). Determination of the individual and social rates of return investment in master and doctoral levels according to faculty members' salary increases. *Research in Educational Systems*, 2(5),137.

17. Kyriacou, G. (1991). Level and growth effects of human capital. C.V. Starr, Center Working Paper No. 9126, New York.

18. Lau, L.J., Jamison, D.T., & Louat, F.F. (1991). Education and productivity in developing countries: An aggregate production function approach. Working Paper No. 612, World Bank.

Archive of SID

www.SID.ir

19. Le, T., Gibson, J., & Oxley, L. (2005). Measures of human capital: A review of the literature. New Zealand Treasury Working Paper 05/10.

20. Leslie, L. L., & Brinkman, P. T. (1988). *The economic value of highereducation*. Washington: American Council on Education.

21. Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.

22. Mahdavi, M., & Naderiyan, A. (2010). Examine the granger causality between human capital and economic growth in Iran. *Economic Research*, 10(3 Serial 38), 287-309.

23. Mankiw, G., Romer, P., & Weil, D. N. (1992). A contribution to empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107, 407–437.

24. Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, 66(4), 281-302.

25. Mincer, J. (1962), On-the-job training: Costs, returns, and some implications. *Journal of Political Economy*, 70(5, Part 2, Supplement), 50-79.

26. Mincer, J. (1974), Schooling, experience, and earnings. New York: National Bureau of Economic Research.

27. Motafaker Azad, M. A., Beheshti, M. B., & Mamipour, S. (2009). The impact of human capital on gross domestic production by james raymo approach. *Journal of Economic Spring*, 9, 1 Serial32, 125-148.

28. Nelson, R., & Phelps, E. (1966). Investment in humans, technological diffusion and economic growth. *American Economic Review*, 56 (2), 69-75.

29. Nili, M., & Nafisi, S. (2004). Human capital, education distribution of labour force and economic growth: The case of Iran (2000- 1966). *Economic Research of Iran*, 5(17),1-30.

Archive of SID

www.SID.ir

30. Pina, A., & Aubyn, St. M. (2005). Comparing macroeconomic returns on human and public capital: An empirical analysis of the Portuguese case (1960–2001). *Journal of Policy Modelling*, 27, 585-598.

31. Psacharopoulos, G., & Arriagada, A. M. (1986). The educational composition of the labour force: An international comparison. *International Labour Review*, 125(5), 561–574.

32. Psacharopoulos, G., & Arriagada, A. M. (1992). The educational composition of the labour force: An international update. *Journal of Educational Planning and Administration*, 6(2), 141–159.

33. Rabiei, M. (2009). The effect of innovation and human capital on Iran economic growth. *Knowledge and Development*,16(26),122-142.

34. Romer, P. M. (1989). Human capital and growth: Theory and evidence. Working Paper 3173, National Bureau of Economic Research, Cambridge, M.A.

35. Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.

36. Sadeghi, M., & Emadzadeh, M. (2003). Estimated share of human capital in economic growth in Iran during the years 1966-2001. *Iran's Economic Research*, 5(17), 79-98.

37. Salehi, M.J. (2003). The effects of human capital in economic growth in Iran. *Quarterly Journal of Research & Planning in Higher Education*, 8(1-2), 43-80.

38. Salehi, M.J. (2005). Human resources output measurement in Iran. *Quarterly Journal of Research & Planning in Higher Education*, 11(1-2), 139-166.

39. Schultz, T. P. (1994). Human capital, family planning, and their effects on population growth. *The American Economic Review*, 84(2), 255-260.

40. Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.

Archive of SID

www.SID.ir

41. Schultz, T. W. (1962). Reflex ions on investment in man. *Journal of Political Economy*, 70(5, Part 2, Supplement), 1-8.

42. Sianesi, B., & Reenen, J. V. (2003). The returns to education: Macroeconomics. *Journal of Economic Surveys*, 17, (2), 157–200.

43. Siddiqui, A. (2006). Macroeconomics returns to education in South Asia. *Journal of Economic Cooperation*, 27(4), 25-44.

44. Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations*. Book 2, London: G. Routledge and Sons, Limited.

45. Solow, R. M. (1957).Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.

46. Solow, R. M. (1965). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.

47. Taghavi, M., & Mohammadi, H. (2006). The effect of human capital on Iran's economic growth. *Journal of Economic Research*, 6(3, Serial22), 15-44.

48. Yavari, K., & Saadat, R. (2002). Human capital and economic growth in Iran (Causal analysis). *Economic Research*, 2(5-6),31-40.

Archive of SID

www.SID.ir

## پیوست

با توجه به اهمیت این شاخص محققان تلاش زیادی برای محاسبه دقیق آن انجام داده‌اند. لی و همکاران (Le, Gibson & Oxley, 2005) با توجه به داده‌ها و روشهای مورد استفاده سه روش را از هم تمیز دادند که عبارت‌اند از: ۱. روش برآورد مبتنی بر سرشماری یا پیمایش؛ ۲. روش پیش نمایی؛ ۳. روش پیش موجودی دایمی. در روش اول میانگین سالهای تحصیل بر پایه داده‌های به‌دست آمده از سرشماریهای عمومی یا پیمایشها در یک کشور بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\overline{s} = \sum_{i=1}^{n} l_i d_i \qquad (۱)$$

در این رابطه $l_i$ سهم نیروی کار با سطح تحصیلات $i$ در کل نیروی کار را نشان می‌دهد و $d_i$ بیانگر مدت رسمی تحصیل در آن سطح تحصیل است. $i$ بی سوادی، دوره ابتدایی ناقص، دوره ابتدایی، دوره متوسطه ناقص، دوره متوسطه و آموزش دانشگاه را شامل می‌شود. این روش را ساخاراپولوس و آریاگادا (Psacharopoulos & Arriagada, 1986) ابداع کردند و برای محاسبه میانگین سالهای تحصیل در ۶۶ کشور به‌کار گرفتند(Psacharopoulos & Arriagada,1992). مشکل عمده‌ای که در این محاسبات وجود دارد این است که مدت تحصیل برای دوره‌های ناقص نامشخص است و باید به‌صورت فرضی در نظر گرفته شود. علاوه بر آن، به‌دلیل پوشش محدود معادله (۱) داده‌های حاصل از آن را نمی‌توان به‌عنوان نماینده سرمایه انسانی در معادله رشد استفاده کرد. برای حل این مسئله کیریاکو (Kyriacou, 1991) روش رگرسیون یا روش پیش‌نمایی را معرفی کرد. وی ابتدا با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از روش ساخاراپولوس و آریاگادا معادله رگرسیون رابطه بین متوسط سالهای تحصیل با نرخ ناخالص ثبت نام در سطوح مختلف تحصیل در سالهای گذشته را تخمین زد و در مرحله بعد با استفاده ضرایب برآورد شده متوسط سالهای تحصیل را برای سالهای بعد پیش‌بینی کرد.

$$S_t = \alpha_1 + \alpha_2 ep_{t-15} + \alpha_3 es_{t-5} + \alpha_4 eh_{t-5} \qquad (۲)$$

در این رابطه $S_t$ متوسط سالهای تحصیل در سال $t$، $ep_{t-15}$ نرخ ناخالص ثبت نام آموزش ابتدایی در ۱۵ سال قبل، $es_{t-5}$ نرخ ناخالص ثبت نام آموزش متوسطه در ۵ سال قبل و $es_{t-5}$ نرخ ناخالص ثبت نام آموزش عالی در ۵ سال قبل را نشان می‌دهد.

روش موجودی دایمی را لاو و همکاران(Lau, Jamison & Louat, 1991) معرفی کردند. آنها برای محاسبه متوسط سالهای تحصیل از فرمول رابطه (۳) که کل موجود آموزش را در سال معین نشان می‌دهد، استفاده کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

$$S_T = \sum_{T-a_{\max}+6}^{T-a_{min}+6} \sum_{g=1}^{g_{\max}} E_{g,t}\theta_{g,t} \quad (۳)$$

در این رابطه $S_T$ موجودی کل آموزش در سال $T$، $E_{g,t}$ کل ثبت نام دانش آموز (یا دانشجو) در سطح $g$ در زمان $t$ را نشان می‌دهد و $\theta_{g,t}$ احتمال زنده ماندن وروی به سطح $g$ در زمان $t$ تا سال $T$ را بیان می‌کند. همچنین، $a_{\min} = 15$ و $a_{\max} = 65$ به ترتیب سن جوان‌ترین و پیرترین کارگران در نیروی کار را نشان می‌دهند. با فرض اینکه سن ورود به مدرسه ۶ سال باشد، سال ورود پیرترین گروه به مدرسه $T - 64 + 6$ و سال ورود جوان‌ترین گروه به مدرسه $T - 15 + 6$ خواهد بود.

همچنان که روشن است، استفاده از روش موجودی دایمی به داده‌های زیادی نیاز دارد و بعضی از آنها را به سختی می‌توان به‌دست آورد. حتی محاسبه $\theta_{g,t}$ سخت‌تر از محاسبه متوسط سالهای تحصیل است.

بارو و لی (Barro & Lee,1993) ترکیبی از سه روش یادشده را برای توسعه داده‌های پیشرفت آموزشی استفاده کردند و در سالهای بعد آن را بهبود بخشیدند و به روز رساندند (Barro & Lee, 1996, 2001, 2012). آنها برای محاسبه متوسط سالهای تحصیل از فرمول زیر استفاده کرده‌اند:

$$s_t = \sum_{a=1}^{A} l_t^a s_t^a \quad (۳)$$

در این رابطه $l_t^a$ سهم جمعیت گروه سنی $a(1,2,...,A)$ از جمعیت ۱۵ سال به بالا را نشان می‌دهد و $s_t^a$ از تعداد سالهای تحصیل گروه سنی $a$ حکایت دارد. معمولاً هر گروه سنی پنج سال را در بر می‌گیرد. در کشور ایران جمعیت ۱۵ سال به بالا به ۸ گروه به فاصله ۴ سال دسته بندی شده است. اولین گروه سنی ۱۵ تا ۱۹ سال و آخرین گروه سنی ۷۰ تا ۷۴ سال است. تعداد سالهای تحصیل هر گروه سنی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$s_t^a = \sum_{j=1} h_{j,t}^a d_{j,t}^a \quad (۴)$$

$h_{j,t}^a$ سهمی از گروه سنی $a$ را نشان می‌دهد که به سطح تحصیلی $j$ (ابتدایی، راهنمایی، متوسطه و عالی) نایل شده‌اند و $d_{j,t}^a$ نیز مدت تحصیل در هر سطح تحصیل را بیان می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir