

بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر روی بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی با استفاده از تکنیک DEA

چکیده

در توضیح رشد اقتصادی کشورهای صنعتی، سرمایه انسانی نقشی اساسی داشته و سهم مهمی از رشد اقتصادی این کشورها ناشی از توسعه سرمایه انسانی است. بیشتر اقتصاددانان معتقدند که در حقیقت کمبود سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های انسانی عامل اصلی نازل بودن سطح رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه بوده است. در اینجا با مروری بر مفاهیم و تعاریف سرمایه انسانی و تأثیر آن روی بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی به یک بحث تجربی در رابطه با اقتصاد ایران پرداخته شده است. بدون تردید یکی از محورهای اصلی رشد و توسعه اقتصادی و حتی مراحل بعد از توسعه، بخش سرمایه انسانی می‌باشد. به دلیل اهمیت فوق در این مقاله سعی شده است نقش سرمایه انسانی به عنوان متغیر اثرگذار در افزایش کارایی عوامل تولید و عملکرد اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد. ابتدا با استفاده از تخمین تابع کاب-داگلاس، که در آن سرمایه انسانی به عنوان نهاده سوم وارد شده است، در دوره ۹۰-۱۳۶۴ ضرایب تابع مذکور را برآورد و سپس به تفسیر ضرایب تخمینی پرداخته شده است. نتایج حاصله اثر مثبت سرمایه انسانی را بر رشد اقتصادی تأیید کرد. همچنین نتایج حاکی از آنست که در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد، به ازای یک درصد تغییر در نرخ باسوادی تولید ناخالص داخلی در حدود ۲۰ درصد در همان جهت تغییر می‌نماید. در مرحله بعد با استفاده از تکنیک DEA و شاخص عددی مالم کوئیست نقش این متغیر را در کارایی کل عوامل تولید در حالت احتساب و عدم احتساب سرمایه انسانی بررسی شده است. مقدار بهره‌وری کل عوامل تولید TFP در حالت عدم احتساب سرمایه انسانی ۱/۰۴ و در حالت احتساب سرمایه انسانی ۱/۰۹ می‌باشد که نشان می‌دهد: ورود سرمایه انسانی به جمع عوامل تولید باعث افزایش ۵ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید شده است.

کلیدواژه:

سرمایه انسانی، بهره‌وری کل عوامل تولید، رشد اقتصادی.

طبقه‌بندی:

JEL: O15, O40, C60

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۳
از صفحه ۳۹ تا صفحه ۵۴

دکتر حشمت اله عسکری
عضو هیأت علمی دانشگاه ایلام
he.asgari@yahoo.com

مرتضی عبادی
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد،
دانشگاه تهران
morteza.ebadi@ut.ac.ir

مهدی دهقانی سلطانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت
بازرگانی دانشگاه ایلام
mahdidehghani22@yahoo.com

۱. مقدمه

یکی از مباحث بسیار مهم در دهه اخیر جهان بحث سرمایه انسانی^۱ است. سرمایه انسانی، یا به عبارتی کیفیت نیروی کار و یا دانش نهادینه شده در انسان، باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی کشورها می‌گردد. اگر تمامی عوامل فیزیکی برای تولید از قبیل سرمایه، مواد اولیه و... در جایی وجود داشته باشند، تنها عاملی که می‌تواند آن‌ها را تغییر شکل بدهد و به کالا تبدیل کند نیروی انسانی است و در این میان، نیروی کار دانش‌آموخته (سرمایه انسانی) می‌تواند به بهبود کیفیت کالا کمک کند و، از طرفی نقش برنامه‌ریز و هدایت‌کننده داشته باشد. اهمیت بحث سرمایه انسانی بدان حد است که بدون تردید می‌توان گفت یکی از محورهای اصلی رشد و توسعه اقتصادی، سرمایه انسانی است. امروزه، نقش و اهمیت نیروی انسانی در فرآیند تولید جوامع بشری به مثابه مهم‌ترین عامل تولید جلوه گر شده است، از آن رو که، در نیم‌قرن گذشته، بخش قابل توجهی از پیشرفت کشورهای توسعه یافته مرهون تحول در نیروی انسانی کارآزموده و متخصص آن‌ها بوده است. حتی برخی عقیده دارند که تکامل این بخش است که موجب تکامل سایر بخش‌ها می‌گردد. بیشتر اقتصاددانان معتقد هستند که در حقیقت کمبود سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های انسانی عامل اصلی نازل بودن سطح رشد اقتصادی در کشورها در حال توسعه است و تا زمانی که این کشورها آموزش و پرورش، استفاده از علوم و دانش و افزایش سطح مهارت‌های حرفه‌ای را ارتقا نداده‌اند، بازدهی و کارایی نیروی کار و سرمایه در سطح نازلی باقی می‌ماند و رشد اقتصادی با کندی و با هزینه‌های سنگین‌تر صورت می‌گیرد. در واقع می‌توان گفت سرمایه‌های فیزیکی تنها زمانی بیشتر مؤثر خواهند شد که کشور دارای مقادیر لازم سرمایه انسانی باشد. رشد اقتصادی علاوه بر عوامل تولید (کار و سرمایه) به بهبود کیفیت نیروی کار، پیشرفت فنی در تکنولوژی، صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس، تخصیص مطلوب‌تر منابع بستگی دارد. با نگاهی به کشورهای نظیر ژاپن و آلمان، که منابع اقتصادی خود را طی جنگ جهانی دوم از دست داده بودند، در می‌یابیم که باید عامل مهمی غیر از عوامل فیزیکی وجود داشته تا آن‌ها را به شکل امروزی قدرتمند ساخته باشد. آنچه که این کشورها را به اینجا رساند رشد اقتصادی بود، اما نه رشدی که از عوامل فیزیکی حاصل شده باشد بلکه منابع انسانی و نیروی تفکر و خلاقیت بود که رشد سریع و به تبع آن، توسعه را حاصل کرد. اما در این مقاله به آزمون این فرض می‌پردازیم که سرمایه انسانی اثر مثبتی بر رشد اقتصادی و کارایی کل عوامل تولید دارد. سپس با استفاده از دو روش تخمین تابع کاب-داگلاس و محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید، صحت فرض مورد نظر را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.

۲- پیشینه تحقیق

در زمینه محاسبه سهم نیروی انسانی متخصص در اقتصاد ایران کارهایی انجام شده است که از جمله می‌توان پژوهش قارون (۱۳۷۲) با عنوان «سهم نیروی انسانی متخصص در ارزش افزوده تولید» را نام برد که

1- Human Capital

البته، تأکید ایشان بر بخش صنعت بوده است. همچنین صادقی (۱۳۷۴) در مطالعه‌ای سهم سرمایه انسانی در رشد اقتصادی در اصفهان را مورد بررسی قرار داده است. تقوی و محمدی (۱۳۸۳) در مطالعه خود به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی می‌پردازند آن‌ها در مطالعه خود بیان می‌کنند سهم مهمی از رشد اقتصادی کشورهای صنعتی ناشی از توسعه سرمایه انسانی می‌باشد. آن‌ها با استفاده از آمارهای مربوط به دوره‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۱ به بررسی تأثیر رشد شاخص‌های معرف سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران پرداخته‌اند. و نتیجه می‌گیرند که رشد سطح سواد در بزرگ-سالان و نیز رشد متوسط سال‌های تحصیل نیروی کار، تأثیر مثبت و معناداری روی رشد تولید ناخالص داخلی داشته است. صالحی (۱۳۸۱) با به‌کارگیری مدل MRW و با استفاده از جایگزین کردن متغیرهای سرمایه انسانی (نرخ ثبت‌نام در مقاطع مختلف، سال‌های تحصیل و مخارج آموزشی)، ضرایب این متغیرها را تخمین می‌زنند که همگی آن‌ها معنی‌دار و دارای تأثیر مثبت و البته متفاوت بر رشد اقتصادی هستند.

شولتز با طرح نظریه سرمایه انسانی، تأکید کرد که در تحلیل‌های مربوط به عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی، عامل، مهم یعنی بهبود نیروی کار فراموش شده است که باید مورد توجه قرار گیرد. این بهبود کیفیت از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی حاصل می‌شود و می‌تواند به اشکال مختلف: آموزش و پرورش متعارف، بازآموزی و آموزش ضمن کار و ارتقای سطح زندگی در زمینه‌هایی از قبیل بهداشت، تغذیه و... استوار است که تمامی هزینه‌هایی که به شکل فوق یا جامعه مصرف می‌کنند یک نوع مخارج مصرفی نیست بلکه نوعی سرمایه‌گذاری است که بازده آن بلندمدت عاید می‌شود و در واقع، بازگشت سرمایه در این نوع سرمایه‌گذاری نسبت به سرمایه فیزیکی در مدت طولانی‌تری انجام خواهد شد بنابراین، افق دید در بررسی فواید و پیامدهای آن باید وسیع و همراه با آینده‌نگری باشد.^۱ ازرا سادن و همکارانش (۱۹۷۶) در مقاله‌ای به بررسی اثر نسبی عوامل اجتماعی و اقتصادی در عملکرد اقتصادی در قسمت‌های شرقی و غربی رژیم صهیونیستی که هر کدام پشتوانه خاص اقتصادی خود را دارند می‌پردازند آنها با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس که در آن سرمایه انسانی گنجانده شده است که شاخصی برای آموزش و پرورش است. نتایج مطالعه آنها وابستگی بالای رشد اقتصادی و سرمایه انسانی را نشان می‌دهد.

آدام اسمیت پدر علم اقتصاد در کتاب پژوهشی در ماهیت و علل ثروت که در سال ۱۷۷۶ میلادی منتشر کرد بر نقش کار در ایجاد ثروت و اهمیت آموزش و پرورش در تشدید آن تأکید کرد. رابرت مالتوس از آموزش و پرورش به عنوان عاملی غیراقتصادی که باعث ایجاد تشکیلات اداری منظم، سخت‌کوشی، ایجاد معیارهای اخلاقی و غیره می‌شود، یاد می‌کند و می‌گوید آموزش و پرورش باعث ارتقای بهره‌وری انسان‌ها می‌شود و اعلام می‌دارد که در اثر آموزش، مردم به کنترل موالید و در نتیجه کاهش جمعیت روی می‌آورند. کوزنتس در سخنرانی خود هنگام دریافت جایزه نوبل در سال ۱۹۷۱ میلادی رشد نوین اقتصادی را این گونه تعریف می‌کند «افزایش بلندمدت ظرفیت تولید به منظور افزایش عرضه کل، تا بتوان نیازهای جمعیت را تأمین کرد.

افزایش بلندمدت ظرفیت تولید بستگی به ترقیات نوین فنی و تطبیق آن با شرایط نهادی و ایدئولوژیک مورد تقاضای آن دارد» به نظر وی برای استفاده بهتر و مؤثرتر از فناوری نوین و توسعه داخلی آن، تطبیق شرایط ایدئولوژیک و نهادی برای استفاده مؤثرتر از نوآوری‌ها با دانش انسان ضروری است.

۳- مبانی نظری

ضرورت محاسبه سهم نیروی انسانی آموزش‌دیده در رشد اقتصادی ما را به بحث بسیار مهم سرمایه انسانی، که در دهه اخیر اهمیت آن دوچندان شده، می‌کشاند. در بررسی مبانی نظری عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، به مهم‌ترین آن عوامل یعنی سرمایه انسانی بر می‌خوریم. بررسی الگوهای رشد اقتصادی از هاروارد - دومار تا الگوهای جدید که توسط افرادی چون منکیو، رومر، ویل، ارو، دنیسون، شولتز و... که سرمایه انسانی را وارد مدل‌های رشد می‌کنند ما را به الگوهای جدید رشد که عمدتاً بر سرمایه انسانی تأکید دارند هدایت می‌کنند.

بیشتر کشورهای در حال توسعه با مشکل دوگانه و متمایزی روبه‌رو هستند، آن‌ها فاقد مهارت‌ها و تخصص‌های ضروری برای رشد بخش صنعت هستند، در حال که مازاد نیروی کار غیرماهر دارند. وجود مازاد نیروی کار، تا حد زیادی به دلیل کمبود مهارت‌های ضروری است. تمرکز سرمایه انسانی برای حل این مشکلات از طریق ایجاد مهارت‌های لازم در انسان‌ها به مثابه منابع تولیدی و ایجاد مشاغل پردرآمد برای آن‌ها است. نیاز برای سرمایه‌گذاری در منابع انسانی در این کشورها به مراتب بیشتر از سرمایه‌های فیزیکی است. علی‌رغم واردات و یا ایجاد سرمایه‌های فیزیکی، هنوز این کشورها قادر به تسریع رشد اقتصادی خود نیستند؛ زیرا هنوز منابع انسانی در آن‌ها توسعه نیافته باقی مانده است. این کشورها هر ساله مقادیر متنابهی سرمایه وارد می‌کنند، ولی به دلیل فقدان مهارت‌های ضروری مورد نیاز، قادر به استفاده کامل از این منابع نیستند. هر چند که مهارت‌های حرفه‌ای و دانش و تخصص همراه با سرمایه‌های خارجی وارد می‌شود؛ اما کافی نیستند. عدم توانایی رشد سرمایه‌های انسانی همراه با رشد منابع فیزیکی یکی از دلایل اصلی پایین بودن ظرفیت جذب منابع سرمایه فیزیکی در کشورهای در حال توسعه است. بنابراین، سرمایه‌گذاری در طرح‌های اجتماعی یکی از نیازهای پر اهمیت این کشورها است. یکی از دلایل اصلی توسعه نیافتگی این کشورها پایین بودن نرخ کارایی نیروی کار، عدم تحرک منابع، محدودیت مهارت‌ها و تخصص‌ها در مشاغل و تجارت، نبودن قوه ابتکار و ارزش‌های سنتی و نهادهای سنتی اجتماعی است که انگیزه برای تغییر اقتصادی را به حداقل می‌رساند. رشد نازل علوم و دانش، عامل مهم بازدارنده دیگر رشد اقتصادی است. در این کشورها منابع طبیعی وجود دارد، ولی روش‌های تولید مناسب، مهارت‌های ضروری، بازارهای کامل و عوامل نهادی و اقتصادی برای استفاده مؤثر و عقلایی از این منابع برای ارتقای شرایط اقتصادی و اجتماعی محدود است. افزایش سطح دانش و مهارت‌های مردم، شرط لازم برای از بین بردن عقب ماندگی اقتصادی و ظرفیت‌های استفاده نشده اقتصادی و ایجاد انگیزه‌های لازم برای پیشرفت است. تئودر شولتز و گری بکر دو تن از اقتصاددانان معاصر هستند که تئوری سرمایه انسانی را از مراحل کلاسیک و ابتدایی آن به حالت پیشرفته و

- تحلیل امروزی ارائه نموده‌اند. به عقیده شولتز توسعه منابع انسانی پنج عامل را در بر دارد:
- (الف). تسهیلات و خدمات بهداشتی که امید به زندگی، توانایی، نشاط و استقامت را افزایش می‌دهد؛
- (ب). تمام مخارج مربوط به تعلیمات فنی و حرفه‌ای؛
- (ج). آموزش و پرورش از سطح دبستان تا پایان دبیرستان و آموزش در سطح دانشگاه‌ها؛
- (د). برنامه‌های تعلیمات حرفه‌ای و سوادآموزی از سوی بنگاه‌های اقتصادی؛

ه). مهاجرت فردی به منظور دستیابی به امکانات اشتغالی بهتر برای افزایش درآمدهای پولی.

سرمایه انسانی، عاملی مهم در رشد اقتصادی مدرن است. رشد اقتصادی تنها بستگی به اندازه و میزان نیروی انسانی ندارد؛ بلکه به کارایی آن نیز بستگی دارد. بهبود در کیفیت نیروی انسانی موجب می‌شود که از یک طرف عامل کار ماهرتر، کارآزموده‌تر و تواناتر گردد و از طرفی دیگر؛ بهبود و پیشرفت در دانش و تکنولوژی سبب می‌شود تا عامل سرمایه کاراتر و مؤثرتر عمل کند. بدین ترتیب، مشاهده می‌شود که گسترش کارایی و بهره‌وری در هر دو عامل تولید، ناشی از آموزش و پرورش و پیشرفت دانش فنی است. یکی از مشکلات اصلی کشورهای در حال توسعه، ایجاد شرایط لازم برای رشد قوه ابتکار است. آفرینش چنین شرایطی به ایجاد نهادهای اجتماعی مناسب بستگی دارد تا احداث بنگاه‌های تولیدی خصوصی مستقل را ممکن سازد و نیز امکان بلوغ و پختگی افراد درگیر در روند توسعه اقتصادی را که در مسیر بازدهی، فعالیت و همبستگی خلاق حرکت می‌کنند، فراهم سازد. الگوهای متعددی جهت توضیح رشد اقتصادی یک کشور در طی زمان و نیز مقایسه رشد تولید سرانه بین کشورها توسط اقتصاددانان ارائه گردیده است. یکی از اولین الگوهای ارائه شده در این زمینه الگوی سولو است که به صورت کلی $Y_t = F(K_t, A_t L_t)^{\alpha}$ ارائه شده است. در این تابع Y تولید، K سرمایه فیزیکی، L نیروی کار و A معرف دانش فنی یا کارایی نیروی کار است.

در الگوی سولو زمان از طریق A ، L ، K وارد تابع می‌شود و AL نیز نیروی کار مؤثر نامیده می‌شود. فرض اصلی الگوی سولو در مورد تابع تولید آن است که تابع دارای بازگشت به مقیاس ثابت با توجه به دو نهاده سرمایه و نیروی کار مؤثر است. فرض دوم آن است که سایر نهاده‌ها به جز سرمایه، کار و دانش نسبتاً بی‌اهمیت هستند و در نهایت؛ آنکه نیروی کار با نرخ n و A با نرخ g رشد می‌کند که هر دو، نرخ ثابت و برون‌زا هستند. الگوی سولو دو منبع احتمالی تغییر تولید سرانه در طی زمان یا بین کشورهای مختلف را شناسایی می‌نماید. اولین منبع، تفاوت در سرمایه سرانه (K/L) و دومین منبع تفاوت در نیروی کار مؤثر (A) است، اما در واقع تنها رشد نیروی کار مؤثر می‌تواند سبب رشد دائمی تولید سرانه گردد و تأثیر تغییرات سرمایه سرانه بر تولید سرانه چندان قابل توجه نیست. به بیان دیگر در الگوی سولو تفاوت‌های موجود در سرمایه فیزیکی سرانه نمی‌تواند تفاوت‌های تولید سرانه بین کشورهای مختلف را توضیح دهد و تفاوت در سرمایه سرانه به مراتب کمتر از آن چیزی است که برای توضیح تفاوت در تولید سرانه مورد نیاز است. منبع تغییر تولید سرانه در الگوی سولو نیروی کار مؤثر است، اما نحوه برخورد الگوی سولو با نیروی کار مؤثر ناقص

است، زیرا رشد نیروی کار، مؤثر برون‌زا فرض می‌شود. به عبارت دیگر الگوی سولو چیزی را که نیروی کار مؤثر می‌خواند شناسایی نمی‌کند. نیروی کار مؤثر شامل عواملی غیر از نیروی کار و سرمایه است. یک امکان طبیعی برای آن دانش است و سایر موارد ممکن نیز؛ آموزش، مهارت نیروی کار، قدرت حقوق مالکیت، کیفیت زیرساخت‌ها، گرایش‌های فرهنگی در جهت کارفرمایی و کار و مانند آن‌ها است. به هر حال پیش‌بینی الگوی سولو آن است که کشورها به سمت مسیر رشد متعادل خود هم‌گرایی دارند. بنابراین تفاوت در تولید سرانه ناشی از مسیر رشد متعادل نبودن کشورهای فقیر است و با قرار گرفتن در این مسیر، کشورهای فقیر از نظر اقتصادی به سمت کشورهای ثروتمند حرکت می‌کنند. در ضمن بر اساس الگوی سولو، نرخ بازده سرمایه در کشورهای ثروتمند - که نسبت سرمایه آن‌ها به کارگر بیشتر است - پایین‌تر می‌باشد و این موضوع انگیزه انتقال سرمایه از کشورهای ثروتمند به فقیر (نسبت سرمایه به کارگر کم و در نتیجه نرخ بازده سرمایه بالا) را به وجود آورده و باعث هم‌گرایی درآمد می‌گردد. چنان‌چه تغییر در انتشار دانش نیز وجود داشته باشد، تفاوت در درآمد می‌تواند ناشی از این باشد که کشورهای کم‌درآمد از بهترین تکنولوژی در دسترس استفاده نمی‌کنند. این تفاوت‌ها با دسترسی کشورهای فقیر به تکنولوژی برتر کاهش می‌یابد. در دوره زمانی تحت بررسی سولو (۴۰ ساله) تقریباً ۹۰ درصد از افزایش تولید سرانه با عواملی غیر از سرمایه فیزیکی و نیروی کار تعیین شده بود. سولو این «سایر عوامل» را «تغییرات تکنولوژیک» نامید، چون مفهوم تغییرات تکنولوژیک ابزار مفیدی برای بررسی مسائل رشد نبود. اقتصاددانان سعی کردند با افزودن متغیرهای دیگر، آنچه را که در تغییرات تکنولوژیک مستتر بود، توضیح دهند. در این رابطه بود که شولتز اجرت‌المثل آموزش و پرورش را به عنوان یکی از متغیرهایی که در بررسی عوامل رشد، نادیده گرفته شده است، مطرح و معرفی کرد.^۱ طبق نظر وی تابع تولید کل به شکل زیر بود:

$$Y=f(k,l,rke) \quad ۲$$

$rke =$ موجودی سرمایه آموزشی در اقتصاد و سایر متغیرها طبق تعاریف قبلی است.

موجودی سرمایه آموزشی جریان خدمتی را که به واسطه آموزش در فرآیند تولید به عنوان عامل تولید نقش داشته است، نشان می‌دهد. شولتز سپس در بررسی خود معلوم کرد که ۲۰ الی ۴۰ درصد رشد درآمد ملی ایالات متحده در بین سال‌های ۱۹۲۹ تا ۱۹۵۶ نتیجه سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش بوده است. بدیهی است که در این روش تخمینی استفاده از موجودی سرمایه آموزشی لازم است. شولتز این موجودی را با جمع بستن هزینه‌های مصرف شده برای آموزش در گذشته و تعدیل آن نسبت به بعضی عوامل از جمله طول سال‌های تحصیل برآورد کرد.

اگر ما نیز سرمایه انسانی را به عنوان شاخصی برای آموزش و پرورش در نظر بگیریم می‌توان از این متغیر

1- Coeli, 1998

برای بررسی رابطه آموزش و پرورش در رشد اقتصادی استفاده کرد. یکی از فرض‌های تلویحی روش ساختار و پولوس این است که سهم عوامل تولید برابر با کشش عوامل تولید است. تغییر سهم عوامل هم به نرخ افزایش سرمایه انسانی و فیزیکی و نیروی کار تحصیل کرده بستگی دارد. اغلب مطالعاتی که به این جنبه پرداخته‌اند، توجه خود را کاملاً بر جانمایی بین انواع مختلف نیروی کار متمرکز کرده‌اند.

۱-۳- تابع تولید کاب - داگلاس

تابع تولید کاب - داگلاس شکل ساده و بسیار متداولی از تابع تولید است که به صورت زیر می باشد:

$$۳ \quad Q = AK^{\alpha}L^{\beta}$$

که در آن: A ضریب فناوری، K سرمایه فیزیکی و L نیروی کار است. α و β نشان‌دهنده کشش‌های تولید نسبت به سرمایه و کار هستند. $\beta + \alpha$ درجه همگنی تابع است، زیرا:

$$۴ \quad F(\lambda K, \lambda L) = A(\lambda K)^{\alpha}(\lambda L)^{\beta} = \lambda^{\alpha+\beta} AK^{\alpha}L^{\beta} = \lambda^{\alpha+\beta} Q$$

بنابراین، زمانی که $\beta + \alpha = 1$ باشد تابع کاب - داگلاس دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می-باشد که بر حسب سرانه به صورت $q = Ak^{\alpha}$ نوشته می‌شود. یکی از مزیت‌های تابع تولید کاب داگلاس این است که در برآورد آن با روش حداقل مربعات معمولی، مشکلاتی که در برآورد توابع دیگر وجود داد مطرح نمی‌باشد. اگر از این تابع لگاریتم بگیریم، خواهیم داشت:

$$۵ \quad \text{Log } Q = \text{log } A + \alpha \text{ log } K + \beta \text{ log } L$$

که متغیرهای تبدیل شده $\text{log } Q$ و $\text{log } K$ و $\text{log } L$ خطی هستند. غالباً امکان‌پذیر است که خطی کردن یک مدل غیر خطی به این صورت انجام پذیرد، اما در مواردی نیز ممکن است این خطی کردن همانند استفاده از بسط سری تیلور تقریبی باشد. جنبه مورد توجه ما این است که تابع تولید بدون جمله خطا بیان شده است.^۱ در عمل، مشاهده می‌شود که تابع تولید کاب-داگلاس دارای جمله خطا بصورت ضرب است، یعنی:

$$۶ \quad Q = AK^{\alpha}L^{\beta}e^u$$

۱- تقوی و همکاران، ۱۳۸۳.

اما تابعی که در اینجا مورد توجه قرار می‌دهیم تابع تولید از نوع کاب-داگلاس و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد که سرمایه انسانی نیز در آن لحاظ شده است. یعنی مدلی از سرمایه انسانی که منکیو، رومر و ویل (MRW) ارائه کرده‌اند و به صورت زیر است.^۱

$$Q = AK^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta}$$

که H سرمایه انسانی است. با گرفتن لگاریتم، به شکل خطی زیر تبدیل می‌شود:

$$\log(Q) = \log A + \alpha \log(K) + \beta \log(H) + (1-\alpha-\beta) \log(L)$$

البته مدل‌های دیگر نیز در این مورد وجود دارند که، در این میان، مدل فوق برگزیده شد. اما نتایج حاصل از مدل MRW با قرار دادن متغیرهای نرخ ثابت نام در مقاطع مختلف، متوسط سال‌های تحصیل و مخارج آموزشی (و همچنین می‌تواند تعداد دانش‌آموزان باشد) به شرح زیرند:

مهم‌ترین شاخص در تعیین میزان فعالیت و رشد اقتصادی هر جامعه شاخص اشتغال و بهره‌وری نیروی کار است و نیروی کار بهره‌ورتر نمی‌گردد مگر با آموزش یعنی نهادینه شدن دانش در نیروی کار که همان سرمایه انسانی است. لذا نقش سرمایه انسانی در رشد اقتصادی توجه ویژه‌ای طلب می‌کند.

۲-۳- تخمین تابع کاب-داگلاس

در این جا برای تخمین مدل (۸) برای ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۶۴ و تفسیر ضرایب آن از چهار متغیر استفاده می‌کنیم که عبارتند از: تولید ناخالص داخلی (GDP) نیروی کار (L) سرمایه فیزیکی (K) نرخ باسواد به عنوان سرمایه انسانی (H). پس از تخمین مدل مذکور به صورت زیر در می‌آید:

$$\log(Q) = 9/6 + 09/0 \log(K) + 19/0 \log(H) + 9/0 \log(L)$$

(27/4) (9/25) (2/18) (22/6)

$$R^2 = 99/0 \quad D.W = 1/62$$

همان‌گونه در رابطه شماره (۹) مشاهده می‌شود تمام ضرایب در رگرسیون تخمینی دارای علامت مثبت

1- Coeli, 1998

و معنی‌دار هستند که نشان از رابطه مستقیم تمام عوامل تولید با تولید ناخالص داخلی است. تخمین معادله لگاریتمی باعث می‌شود که ضرایب معادله به صورت کشش تفسیر شوند. ضریب $0/09$ نشان‌دهنده کشش تولید ناخالص داخلی نسبت به سرمایه فیزیکی است بدین معنا که اگر سرمایه فیزیکی یک درصد تغییر کند تولید ناخالص داخلی 9 درصد در همان جهت تغییر می‌کند. ضریب $0/9$ نیز نشان‌دهنده تأثیر بالای نیروی کار بر تولید است و بیانگر این است که به ازای یک درصد تغییر در نیروی کار 90 درصد در همان جهت تغییر می‌کند. اما ضریب $0/19$ نشان‌دهنده این است که به ازای یک درصد تغییر در نرخ باسوادی تولید ناخالص داخلی حدود 20 درصد در همان جهت تغییر می‌کند لذا فرضیه اول مبنی بر تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر تولید تأیید می‌گردد. از لحاظ معنی‌داری رگرسیون نیز R^2 نشان می‌دهد که معادله رگرسیون در سطح بالایی معنی‌دار هست که این مقدار 99 درصد بدست آمده است که نشان‌دهنده معنی‌داری بسیار خوبی می‌باشد. مقدار $1/62$ آزمون دوربین-واتسون نیز نشان از عدم خودهمبستگی بین متغیرهای توضیحی می‌باشد. بدین معنا که بین نیروی کار و سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی همبستگی معنی‌دار و قابل توجهی وجود ندارد. البته می‌تواند بین این متغیرها همبستگی وجود داشته باشد که با استفاده از متغیرهای تأخیری می‌توان آن را بر طرف کرد.

۴- محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید

در این بخش ابتدا مختصری درباره تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها توضیح می‌دهیم. سپس بهره‌وری کل عوامل تولید را محاسبه می‌نماییم.

۴-۱- تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۱

تکنیک DEA به موضوع رساله دکتری رودس (Rhodes) مربوط می‌شود. که عملکرد مدارس دولتی ایالات متحده را مورد ارزیابی قرار داد. این مطالعه منجر به چاپ اولین مقاله درباره معرفی عمومی DEA در سال 1978 گردید. در این سال این تکنیک توسط CCR^۲ با جامعیت بخشیدن به روش فارل به گونه‌ای که خصوصیت فرآیند تولید با چند عامل تولید و چند محصول را در بر بگیرد به ادبیات اقتصادی اضافه گردید. این روش که عمده‌تاً به عنوان روش اندازه‌گیری کارایی در جهان شناخته شده است در حین اندازه‌گیری کارایی نوع بازده به مقیاس را نیز به تفکیک برای بنگاه‌ها ارائه می‌نماید. این روش برای ارزیابی عملکرد سازمان‌های دولتی و غیرانتفاعی که اطلاعات قیمتی آنها معمولاً در دسترس نیست یا غیر قابل اتکا است، کاربرد قابل ملاحظه‌ای دارد. در این روش به جای لفظ تولیدکننده از اصطلاح واحد تصمیم‌گیرنده استفاده می‌شود.^۳

1- Data envelopment analysis

2- Charnes, Cooper and Rhodes

3- sadan et al, 1976

DEA معمولاً به صورت نسبت معرفی می‌گردد. ابداع‌کنندگان این روش (CCR) تعریف مهندسی کارایی را که به صورت نسبت یک محصول به عوامل تولید بود، به چند عامل تولید و چند محصول (بدون این که به وزن‌های از قبل تعیین شده نیاز باشد) تعمیم دادند. فرمول اولیه پیشنهاد شده برای کارایی به صورت زیر می‌باشد:

$$10 \quad \text{Efficiency} = \text{outputs}/\text{inputs}$$

این فرمول تنها برای واحدهای همگن کاربرد دارد. حال اگر در سازمانی چند نهاده و چند محصول وجود داشته باشد، می‌بایست برای نهاده‌ها و ستانده‌ها ضرایبی را اختصاص داد. اما مشکلی که وجود داشت این بود که چگونه این ضرایب را ملحوظ کنیم. به عنوان مثال آیا همه نهاده‌ها به یک اندازه در ایجاد ستانده‌ها نقش دارند و آیا ضریب اهمیت آنها یکسان است؟ مسلماً نقش نهاده‌ها در ایجاد ستانده‌ها متفاوت است. لذا باید برای آنها ضرایب متناسب با خودشان انتخاب نمود. که رد نهایت فرمول بالا به شکل زیر تغییر یافت:

$$10 \quad \text{Efficiency} = \text{weightedsumofoutputs} / \text{weightedsumofinputs}$$

در واقع شاهکار و نقطه عطف مدل فوق این بود که توانست با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی ضرایب ذکر شده را محاسبه کند.

چارنز، کوپر و رودس (CCR) در سال ۱۹۷۸ مدل خود را بر مبنای حداقل سازی عامل تولید و با فرض بازده نسبت به مقیاس ارائه نمودند. در سال ۱۹۸۴ با ملحوظ نمودن فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس توسط بانکر، چارنز و کوپر (BCC) اندازه‌گیری به روش DEA بسط یافت.

۲-۴- شاخص مالم کوئیست

^۱ در این مطالعه از شاخص مالم کوئیست برای اندازه‌گیری بهره‌وری استفاده شده است. ایده اصلی این روش این است که یک مرز عمل برای برای جامعه مورد مطالعه بسازیم و سپس فاصله جامعه را از مرز محاسبه کنیم. «تابع فاصله‌ای نهاده‌ها» نسبت به تکنولوژی برای جامعه مورد مطالعه در زمان t ، می‌تواند به صورت زیر بیان شود.^۲

۱- امامی میبیدی، ۱۳۸۴

۲- امامی میبیدی، ۱۳۸۴

$$12 \quad D^t 0(x^t, y^t) = \inf \{ g^{t,t} : (x^t, y^t/g^{t,t}) \in F^t \}$$

که در رابطه فوق، y^t بردار محصولات در دوره t ، x^t بردار نهاده‌ها در دوره t و F^t تکنولوژی مربوط به دوره t می‌باشد، تابع $D^t 0$ نیز به عنوان معکوس حداکثر تابع تولید تعریف شده است که در آن بردار محصولات (y^t) سطح نهاده‌ها (x^t) را به شکلی معین می‌کند، که مشاهدات در مرز دوره t قرار گیرند. شاخص بهره‌وری مالِم کوئیست برای تحلیل تغییر تولید در دوره t و $t+1$ بر محصولات بنا شده است و از تکنولوژی دوره t ، که بصورت زیر تعریف می‌شود به عنوان منبع استفاده می‌کنیم:

$$12 \quad M^t 0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^t 0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t 0(x^t, y^t)}$$

۴-۳- محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید

با توجه به مباحث مذکور و این که سرمایه انسانی به‌عنوان شاخصی برای آموزش و پرورش است و به‌عنوان یک عامل تولیدی مهم می‌باشد به بررسی بهره‌وری عوامل تولید در دو حالت احتساب و عدم احتساب سرمایه انسانی، می‌پردازیم.

جدول (۱): بهره‌وری کل عوامل تولید در ایران

TFP بدون احتساب سرمایه انسانی	TFP با احتساب سرمایه انسانی	سال
۰/۹۸	۰/۹۸	۱۳۶۴
۱/۱۲	۱/۱	۱۳۶۵
۰/۹۷	۰/۹۶	۱۳۶۶
۱,۱۴	۱/۱۳	۱۳۶۷
۱/۰۶۵	۱/۰۶	۱۳۶۸
۰/۸۵	۰/۸۵	۱۳۶۹
۰/۸۹	۰/۸۹	۱۳۷۰
۱/۰۶	۱,۰۴	۱۳۷۱
۰/۹۵	۰/۹۵	۱۳۷۲
۰/۹۳	۰/۹۳	۱۳۷۳
۰/۹۹	۰/۹۹	۱۳۷۴
۱/۰۶	۱/۰۳	۱۳۷۵
۱/۰۹۲	۱/۱۱	۱۳۷۶
۱/۱	۱/۱۹	۱۳۷۷
۰/۸۷	۰/۸۸	۱۳۷۸
۰/۹۲	۰/۹۳	۱۳۷۹
۱/۰۵	۱/۰۵	۱۳۸۰
۱/۰۲	۱/۰۵	۱۳۸۱
۰/۹۸	۰/۹۹	۱۳۸۲
۰/۹۹	۱/۰۳	۱۳۸۳
۱/۰۲	۱/۰۹	۱۳۸۴
۰/۹۸	۱/۱۲	۱۳۸۵
۰/۹۷	۱/۰۷	۱۳۸۶
۱/۰۹	۱/۰۹۵	۱۳۸۷
۱/۰۶	۱/۰۷	۱۳۸۸
۱/۰۳	۱/۱۱	۱۳۸۹
۱/۰۵	۱/۰۸۲	۱۳۹۰
۱/۰۴	۱/۰۹	میانگین

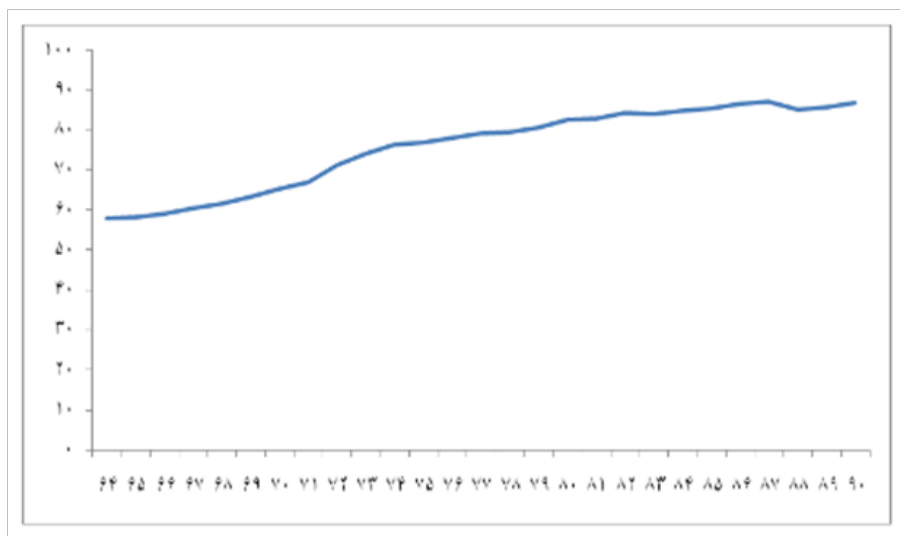
با استفاده از چهار متغیر بهره‌وری کل عوامل تولید را محاسبه می‌کنیم. این چهار متغیر عبارتند از: تولید ناخالص داخلی (GDP)، نیروی کار، سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی. برای محاسبه بهره‌وری عوامل از روش تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص عددی مالم کوئیست (رابطه ۱۳) استفاده می‌نماییم. که در جدول (۱) مقدار این شاخص برای تک تک سال‌ها با احتساب و بدون احتساب متغیر سرمایه انسانی محاسبه شده است. مقدار این شاخص نشان‌دهنده مقدار بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP^۱) است. در محاسبات بالا ابتدا بهره‌وری کل عوامل تولید را بدون احتساب سرمایه انسانی که به‌عنوان شاخصی برای آموزش و پرورش است، محاسبات انجام شده است. سپس با وارد کردن سرمایه انسانی به عنوان عامل تولید سوم، محاسبات انجام شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود هنگامی که سرمایه انسانی وارد تابع تولید شده است میانگین بهره‌وری کل عوامل تولید از مقدار ۱,۰۴ به مقدار ۱,۰۹ افزایش یافته است. این بدان معنی است که با وارد کردن سرمایه انسانی میانگین بهره‌وری کل عوامل تولید در حدود ۵ درصد افزایش یافته است، که نشان از تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر روی بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. این مقدار در کشورهای با توسعه انسانی بالاتر قطعاً بیشتر است.

۵- روند نرخ باسوادی در ایران

در این مطالعه از نرخ باسوادی به عنوان شاخص سرمایه انسانی استفاده می‌کنیم لذا سعی می‌نماییم روند این متغیر را در بازه زمانی مورد مطالعه (۹۰-۱۳۶۴) به طور مختصر بررسی نماییم. همان‌طور که نمودار (۱) نشان می‌دهد نرخ باسوادی در ایران در سال‌های پس از انقلاب افزایش یافته است و از مقدار ۵۵ درصد در سال ۱۳۶۴ به مقدار تقریبی ۸۷ درصد در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. این افزایش نرخ باسوادی می‌تواند به‌عنوان فرصتی جهت افزایش رشد اقتصادی کشور باشد که نتایج تحقیقات در اکثر کشورها این ادعا را تأیید می‌کند. البته باید توجه داشت که استفاده نامناسب بعضاً باعث بروز مشکلی به نام تورم مدرکی خواهد شد که نه تنها فرصت نیست بلکه تهدید به شمار می‌آید. بروز این پدیده از آنجا ناشی می‌شود که تعداد افراد با سطح سواد بالا افزایش یافته و این افراد بالطبع سطح انتظارات بالاتری خواهند داشت و حاضر به کار در سطوح پایین نخواهند شد. که این مشکل خود از عدم رونق اقتصادی مناسب نشأت می‌گیرد.

1- total factors productivity

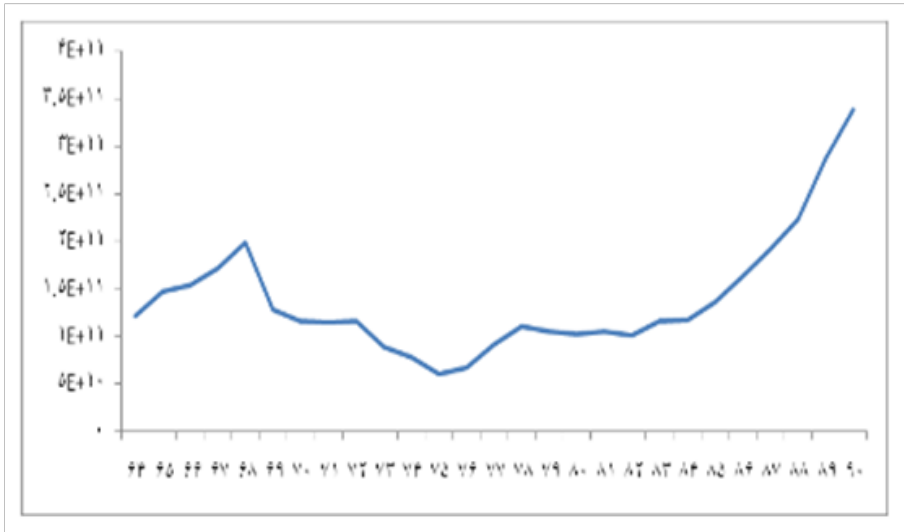
نمودار (۱): نرخ باسوادی در ایران طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۶۴ (بر حسب درصد)



۶- بررسی روند تولید ناخالص داخلی در ایران

تولید ناخالص داخلی در این تحقیق به عنوان شاخص عملکرد اقتصادی می‌باشد، لذا روند این متغیر مهم را نیز بررسی می‌نماییم. اگر چه تولید ناخالص داخلی در سال‌های اخیر افزایش یافته است (همان‌طور که نمودار ۲ نشان می‌دهد) اما قطعاً عامل اصلی این افزایش در GDP، سرمایه‌های آموزشی نمی‌باشد هر چند وجود این سرمایه‌ها نیز در افزایش GDP مؤثر می‌باشد. اما قطعاً مهم‌ترین عامل افزایش GDP افزایش در درآمدهای نفتی می‌باشد. GDP، به عنوان مهم‌ترین متغیر اقتصادی است که در پژوهش‌های مختلف اقتصادی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. رابطه تولید ناخالص داخلی و سرمایه انسانی یک رابطه دوطرفه است که رشد هر کدام در رشد و افزایش دیگری مؤثر می‌باشد (همان‌طور که در بخش ۳-۱ مشاهده نمودیم). لذا با سرمایه‌گذاری بهینه در سرمایه انسانی می‌توان به افزایش فزاینده در تولید و در نتیجه اشتغال دست یافت. در ایران متأسفانه به دلیل وابستگی بالا به نفت و وجود درآمدهای کلان نفتی به مقوله بهره‌برداری مناسب از سرمایه انسانی توجه کافی نمی‌شود، لذا وجود این سرمایه عظیم نه تنها فرصت شایسته‌ای نیست بلکه بعضاً زمینه‌ساز تهدید نیز می‌شود، اما در کل در ایران وجود سطح نسبتاً بالای سرمایه انسانی دارای پیامدهای مثبت به مراتب بیشتری از پیامدهای منفی بوده است. می‌توان گفت که روند افزایش در GDP با تغییرات در سرمایه‌های انسانی هم‌سو بوده است.

نمودار (۲) : روند GDP در ایران طی سال‌های ۱۳۶۴-۱۳۹۰ (بر حسب دلار)



۷- نتیجه‌گیری

همانطور که مشاهده کردیم بحث آموزش و پرورش امروزه از بنیادی ترین بحث‌ها است که این امر توجه ویژه‌ای را به آن می‌طلبد. سرمایه انسانی و متغیرهایی که برای آن تعریف می‌شود، در مباحث مربوط به عوامل تولید جزء یکی از چند عامل اصلی تولید می‌باشد. مشاهده نمودیم عملکرد اقتصادی که در این تحقیق با متغیر تولید ناخالص داخلی نشان داده شده است دارای رابطه دو طرفه و در عین حال مستقیم با سرمایه انسانی است. در این مقاله با استفاده از تخمین تابع کاب-داگلاس و محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید نشان دادیم که در ایران ورود سرمایه انسانی به تابع تولید دارای تأثیر معنی‌داری بر روی رشد اقتصادی و کارایی عوامل تولید است لذا هیچ دلیلی مبنی بر رد فرض اولیه مبنی تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر تولید، وجود ندارد. به طوری که با ورود سرمایه انسانی رشد اقتصادی بهبود و کارایی عوامل تولید در حدود ۵ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که بهبود سرمایه انسانی به عنوان بنیاد توسعه انسانی و اقتصادی میسر نمی‌شود مگر از طریق سرمایه‌گذاری بر روی آن، لذا آموزش و پرورش به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل رشد اقتصادی محسوب می‌شود که رابطه‌ای دو طرفه با رشد اقتصادی دارد و بعضاً بر رشد اقتصادی مقدم است. پیشنهادی که برای مطالعات آتی می‌توان داد این است که نقش آموزش و پرورش در توسعه انسانی چیست؟

منابع

- امامی‌میبدی، علی، (۱۳۸۴)، اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، چاپ دوم.
- تقوی، مهدی و محمدی، حسین، (۱۳۸۳)، تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۵-۴۳.
- ساخاروپولوس، جرج، (۱۳۷۲)، تأثیر اقتصادی آموزش، ترجمه علی‌اعظم محمدبیگی، مرکز تحقیقات آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- صالحی، محمدجواد، (۱۳۸۱)، اثر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی ایران، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۲۳ و ۲۴.
- Barro, Robert J, (2000), education and economic growth; Harvard university.
- Coeli,T.J., Rao,D.S.P., O'donnell, C.J., Battese, G.E., (1998). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis.
- Sadan.e, nachias.c, bar-lev.g, (1976). education and economic performance of occidental and oriental family farm operators, pergamon press, vol.4, no.5.
- www.WDI.org