

مجله اقتصادی

شماره‌های ۱ و ۲، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۶، صفحات ۷۶-۵۹

سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار در استان‌های ایران

مهدیه رضاقلی‌زاده (نویسنده مسئول)

استادیار دانشگاه مازندران

m.gholizadeh@umz.ac.ir

مجید آقایی

استادیار دانشگاه مازندران

m.aghaei@umz.ac.ir

با توجه به اهمیت فراوان نقش سرمایه انسانی در تعیین بهره‌وری نیروی کار، مطالعه حاضر به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور در قالب الگوی پانل دیتا و تخمین زن اثرات ثابت، با به‌کارگیری تابع تولید کاب - داگلاس طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ می‌پردازد. نتایج تحقیق بیان می‌دارد که طی دوره موردبررسی سرمایه انسانی و شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات از عوامل مهم و تأثیرگذار بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور هستند.

واژگان کلیدی: سرمایه انسانی، بهره‌وری نیروی کار، پانل دیتا.

۱. مقدمه

یکی از مباحث بسیار مهم در مطالعات اقتصادی اخیر، بحث سرمایه انسانی است. سرمایه انسانی یا به عبارتی دیگر کیفیت نیروی کار و یا دانش نهاده شده در انسان، باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی کشورها می‌گردد. سرمایه انسانی اگرچه از زمان اقتصاددانان کلاسیک مورد بحث بوده اما آنچه در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، مدل‌سازی و ارائه الگوهای ملی از رشد و توسعه اقتصادی است که در آن‌ها سرمایه انسانی لحاظ شده باشد. با نگاهی به کشورهای نظیر ژاپن و آلمان، که منابع اقتصادی خود را طی جنگ جهانی دوم از دست داده بودند درمی‌یابیم که باید عواملی غیر از عوامل فیزیکی وجود داشته باشد تا بتواند این کشورها را به شکل امروزی قدرتمند ساخته باشد. لسترتارو در کتاب رویارویی بزرگ آورده است: «در قرن آینده اگرچه ممکن است آمریکا به لحاظ نیروی نظامی نیروی برتر دنیا باشد، اما از نظر اقتصادی، ژاپن حرف اول را خواهد زد». آنچه 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. (آقایی و رضاقلی زاده، ۱۳۹۲)

از طرف دیگر بررسی منابع رشد اقتصادی کشورها نشان می‌دهد که در دهه اخیر، کشورهای صنعتی حدود ۵۰ درصد رشد تولید خود را از طریق ارتقای بهره‌وری به دست آورده‌اند. در کشورهای در حال توسعه موفق نظیر مالزی، بهره‌وری سهم قابل توجهی در تأمین رشد اقتصادی داشته است، به طوری که در این کشور سهم بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در تأمین رشد تولید در برنامه اول (۹۰-۱۹۷۱) حدود ۱۳ درصد، در برنامه دوم (۲۰۰۰-۱۹۹۱) حدود ۲۵/۵ درصد بوده و در برنامه سوم (۲۰۱۰-۲۰۰۱) برابر با ۴۲/۵ درصد افزایش یافته است (آقایی، ۱۳۹۰).

در اقتصاد جهانی، دانش به عنوان مهم‌ترین سرمایه، جایگزین سرمایه‌های مالی و فیزیکی شده است. در دهه‌های اخیر تأثیر فاکتورهای سنتی تولید مانند منابع طبیعی، کار و سرمایه کم‌اهمیت‌تر شده و اهمیت منابع ناملموس مانند اطلاعات و دانش افزایش یافته است. این تغییر پیامدهای مهم و جدی را برای اندازه‌گیری و مدیریت بهره‌وری به دنبال داشته است. در مکاتب مختلف اقتصادی از سرمایه انسانی به عنوان محرک کلیدی برای عملکرد سازمانی و منبعی مهم برای توسعه پایدار یاد می‌شود و سرمایه‌های انسانی یکی از منابع توسعه بهره‌وری و عملکرد عوامل تولید می‌باشند. از

آنجایی که طبق اهداف سند چشم‌انداز و برنامه توسعه اقتصادی و اجتماعی، بهره‌وری به عنوان یکی از ارکان اصلی تحقق ارتقای اقتصاد کشور به جایگاه اول میان کشورهای منطقه قلمداد شده است، بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی انسانی در کشور به منظور یافتن رابطه بین این دو و همچنین سیاست‌گذاری‌های لازم جهت حفظ و توسعه این سرمایه‌ها بسیار حائز اهمیت است. به همین منظور در این مطالعه به بررسی نقش سرمایه انسانی در بهره‌وری نیروی کار استان‌های مختلف کشور در قالب الگوی پانل دیتا پرداخته می‌شود.

به منظور بررسی هدف تحقیق، در ادامه مبانی نظری و مطالعات انجام‌شده قبلی ارائه می‌شود. سپس پس از تصریح الگوی تحقیق، معرفی متغیرها و انجام آزمون‌های لازم، مدل تحقیق برآورد و نتایج به‌دست‌آمده ارائه می‌شود. در پایان خلاصه‌ای از نتایج به‌دست‌آمده و پیشنهادهای تحقیق ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری تحقیق

در مدل‌های اولیه رشد اقتصادی که منسوب به هارود^۱ و دومار^۲ است، نرخ رشد جمعیت از شاخص‌های تعیین‌کننده رشد محسوب می‌شود بدون آنکه بحث سرمایه انسانی مطرح باشد؛ اما با توجه به گذشت زمان و مشاهده تجربیات کشورها مشخص شد که این فرض صحیح نیست، بلکه مهارت‌ها، عادات، رفتار و دانش نیروی کار (یا به عبارت دیگر سرمایه انسانی) است که تعیین‌کننده اصلی در فرآیند تولید بوده و کمیت نیروی کار از اهمیت چندانی برخوردار نیست. دنیسون^۳ در مطالعه به بررسی حسابداری رشد برای کشور آمریکا پرداخت و به این نتیجه رسید که عوامل نیروی کار ساده و سرمایه فیزیکی نمی‌توانند رشد اقتصادی آمریکا را نشان دهند و لزوماً عامل یا عوامل دیگری نیز وجود دارد که بر رشد اقتصادی آمریکا مؤثر بوده است که از مهم‌ترین آنها سرمایه انسانی است. آزاوا^۴ مدل رشد نئوکلاسیک را با اضافه کردن سرمایه انسانی اصلاح کرد؛ اما لوکاس^۵ این مدل را کامل و سرمایه انسانی را به عنوان یک عامل اساسی تأثیرگذار بر رشد اقتصادی معرفی

1 Harrod, I. 1948

2 Demar, E. 1946

3 Denison, E. 1962

4 Uzawa, H. 1965

5 Lucas, R. (1998)

کرد. به همین دلیل است که در دهه‌های اخیر، نظریه‌های اقتصادی نیروی کار را یکسان و برابر در نظر نمی‌گیرند و تفاوت‌های بسیاری را برای نیروی کار قائل هستند. بنابراین در دهه‌های اخیر موضوع سرمایه انسانی، محور بسیاری از تحولات نوین اقتصاد بوده و در تبیین مسائل مختلف اقتصادی نظیر تفاوت دستمزدها به دلیل سن و شغل، ناموزونی بیکاری افراد ماهر و تنظیم مقررات شغلی توسط اتحادیه‌های کارگری و ... نقش مهمی داشته است.

آنچه که امروزه اهمیت سرمایه انسانی و ضرورت توجه به آن را دو چندان کرده است، ارتباط بسیار نزدیک بین سرمایه انسانی و رشد اقتصادی و درآمد افراد است، به طوری که جوامع با شاخص‌های سرمایه انسانی بالاتر نظیر تحصیلات، در شرایط مساوی، از بهره‌وری بیشتر و در نتیجه رشد اقتصادی و درآمد بیشتری بهره‌مند می‌شوند. آموزش بالاتر، سبب ارتقاء سطح مهارت‌های افراد گشته که این امر تولید کالا و خدمات بیشتر و رشد اقتصادی سریع‌تر را به دنبال دارد. به علاوه تأثیر سرمایه انسانی بر تسریع فرایند انتقال تکنولوژی، آهنگ رشد اقتصادی را سریع‌تر خواهد کرد. همچنین سرمایه انسانی، با کمک به تغییر و تحولات اجتماعی در بلندمدت، آزادی‌های فردی و اجتماعی را گسترش خواهد داد.

به طور کلی می‌توان گفت سرمایه انسانی از دو راه با بهره‌وری و رشد اقتصادی و درآمد ملی رابطه دارد. از یک طرف، تشکیل سرمایه انسانی به وسیله سرمایه‌گذاری‌های آموزشی به توانایی‌های بیشتر افراد منجر شده و باعث افزایش بهره‌وری و رشد تولید و افزایش درآمد ملی می‌شود. از طرف دیگر، درآمد بیشتر باعث رشد پس‌انداز (که منبع اصلی تشکیل سرمایه است) می‌شود و با توجه به اینکه بهره‌وری کالاهای سرمایه‌ای با تنوع سرمایه‌های انسانی و افراد متخصص و مجرب رابطه دارد، با پیشرفت اقتصادی، جامعه به طور روزافزونی به افراد تحصیل کرده و آموزش دیده نیاز خواهد داشت. به این ترتیب سرمایه انسانی باعث افزایش بهره‌وری، تولید و افزایش درآمد ملی می‌شود و افزایش درآمد ملی نیز باعث سرمایه‌گذاری‌های بیشتر سرمایه انسانی خواهد شد. مینسر اعتقاد دارد که میزان آموزش کسب شده توسط فرد، منشأ اصلی قدرت تولید و درآمد او می‌باشد. همچنین وی تأکید می‌نماید که آموزش بیشتر عامه مردم، به توزیع عادلانه‌تر درآمدها منجر خواهد شد و نشان

می‌دهد که بازده سرمایه‌گذاری در آموزش به هیچ وجه از بازده سرمایه‌گذاری‌های فیزیکی کمتر نیست (ساخاروپولوس و پاترینوس^۱، ۲۰۰۲).

سرمایه انسانی موجب می‌گردد تا بتوان از سرمایه‌های فیزیکی به صورت مناسب‌تری بهره‌برداری نمود. سرمایه انسانی در واقع مکمل سرمایه فیزیکی است و فقدان هر یک، از بازده اقتصادی دیگری خواهد کاست. در توضیح رشد اقتصادی گذشته جوامع پیشرفته صنعتی، سرمایه انسانی از نقش مهمی برخوردار بوده است. گفته می‌شود که سهم مهمی از بهره‌وری و رشد اقتصادی این کشورها ناشی از توسعه سرمایه انسانی آنها است. امروزه دیگر مسلم شده است که مهم‌ترین عامل تولید، نیروی انسانی کارآمد است. بهره‌مندی نیروی انسانی از قابلیت و کیفیت بیشتر، علاوه بر این که نقش عمده‌ای را در افزایش تولید ایفا می‌کند سبب استفاده گسترده‌تر از منابع فیزیکی و طبیعی می‌گردد. اکثر اقتصاددانان در این امر توافق دارند که آنچه در نهایت خصوصیت و روند توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور را تعیین می‌کنند منابع انسانی آن کشور است و نه سرمایه و یا منابع مادی آن. برای مثال فردریک هاربیسون^۲ معتقد است که: «منابع انسانی پایه اصلی ثروت ملت‌ها را تشکیل می‌دهد، سرمایه و منابع طبیعی عوامل تبعی تولیدند در حالی که انسان‌ها عوامل فعالی هستند که سرمایه‌ها را متراکم می‌سازند و از منابع طبیعی بهره‌برداری می‌کنند؛ سازمان‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را می‌سازند و توسعه ملی را به جلو می‌برند، به وضوح کشوری که نتواند مهارت‌ها و دانش مردمش را توسعه دهد و از آن در اقتصاد ملی به نحو مؤثری بهره‌برداری کند قادر نیست هیچ چیز دیگری را توسعه بخشد».

۳. مروری بر مطالعات انجام‌شده قبلی

همان‌گونه که در مدل‌های رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آگهین و هویت (۱۹۹۲) دیده می‌شود، پیشرفت فنی از تلاش برای اختراع و ابداع نتیجه می‌شود، در نتیجه هر ابداع، موجب افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی می‌شود. بنابراین می‌توان گفت چرا تحقیق و توسعه از عوامل مهم و شاید مهم‌ترین عامل تولید و افزایش بهره‌وری است. تجربه موجود در پیشرفت اقتصادی جهان نشان می‌دهد که همراه با افزایش انباشت سرمایه تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی و بهره‌وری نیز

1 Psacharopoulos and Patrinos, 2002

2 Harbison, 1971

افزایش داشته است. در ضمن بسیاری از مطالعات تجربی بیان می‌دارند علیتی از سوی فعالیت‌های تحقیق و توسعه به رشد اقتصادی و بهره‌وری وجود دارد. تحقیقات به عمل آمده در جهت بررسی کمی فعالیت‌های تحقیق و توسعه، رشد اقتصادی و بهره‌وری در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ (که هزینه‌ای تحقیق و توسعه به عنوان یک متغیر توضیحی در مدل‌های رشد منظور شده است)، دلالت بر همبستگی بین تغییر در هزینه‌های تحقیق و توسعه و تغییر در تولید ناخالص ملی و بهره‌وری دارد (آقایی، ۱۳۹۲). مطالعات مختلفی به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری پرداخته‌اند که در ادامه به خلاصه‌ای از این مطالعات اشاره می‌شود:

راجیو کی گوئل، جیمز ئی پاین و راتی رام^۱ (۲۰۰۸) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین سرمایه انسانی و بهره‌وری در آمریکا پرداخته‌اند. در این مقاله از اطلاعات کشور آمریکا در طول سال‌های ۱۹۵۳-۲۰۰۰ استفاده شده و برای یافتن ارتباط بین سرمایه انسانی با رشد اقتصادی و بهره‌وری در آمریکا از مدل‌های رشد درون‌زا استفاده کردند. در این مطالعه از شاخص‌های مختلف سرمایه انسانی مانند آموزش و مخارج R&D استفاده شده است. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که برخلاف تصور عموم، نقش مخارج R&D فدرالی در رشد اقتصادی و بهره‌وری آمریکا بزرگ‌تر از نقش مخارج R&D غیر فدرالی بوده است؛ و همچنین بر اساس نتایج این مطالعه مخارج R&D نظامی، اثر قوی‌تری در مقایسه با دو بخش دیگر، روی رشد اقتصادی و بهره‌وری داشته است.

برایان جاکوب و لارس لفرن^۲ (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر هزینه‌ها و گرنت‌های تحقیقاتی اعطایی توسط موسسه بین‌المللی سلامت و بنیاد علوم بین‌المللی بر بهره‌وری علمی طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ پرداختند. آنها در این مطالعه تأثیر گرنت‌های اعطایی به محققان دوره‌های پسادکتری^۳ و گرنت‌های اعطایی به دانشجویان دکتری را با استفاده از تخمین حداقل مربعات معمولی مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار دادند. آنها در این تحقیق تعداد مقالات منتشر شده طی پنج سال را به عنوان شاخص بهره‌وری علمی در نظر گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش گرنت‌های اعطایی به محققان دکتری و پسادکتری، بر تعداد مقالات افزوده می‌شود.

1 Rajeev K. Goel & James E. Payne and Rati Ram, 2008

2 Brian Jacob and Lars Lefgren, 2011

3 postdoctoral

چانگو و لیان زانگک^۱ (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تشکیل سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری در کشور چین با استفاده از الگوهای پانل پویا و تخمین زن گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) پرداختند. آنها در این مطالعه استان‌های مختلف کشور چین را بر اساس درجه توسعه‌یافتگی به سه دسته توسعه‌یافته، کمتر توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته تقسیم کردند و تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری در این استان‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تحصیلات متوسطه تأثیر بیشتری بر رشد اقتصادی و بهره‌وری چین نسبت به تحصیلات راهنمایی دارد و همچنین استان‌های توسعه‌یافته منفعت بیشتری از سرمایه انسانی نسبت به استان‌های کمتر توسعه‌یافته می‌برند.

ایمران و همکاران^۲ (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای با استفاده از روش هم‌جمعی و علیت گرنجری به بررسی رابطه سرمایه انسانی و رشد اقتصادی و بهره‌وری در پاکستان پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که GDP با متغیرهای توضیحی مدل (هزینه‌های عمده آموزش، هزینه‌های عمومی بهداشت، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و پرداخت خدمات بدهی) هم‌جمع است و این بدین معنا است که یک رابطه بلندمدت بین GDP و هزینه‌های اجتماعی در پاکستان وجود دارد. همچنین در مطالعه مذکور، افزایش مخارج عمومی آموزش و بهداشت به شدت توصیه شده است؛ زیرا موجب افزایش بهره‌وری و حرکت به سمت رشد اقتصادی پایدار خواهد شد.

نایا و همکاران^۳ (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی انسانی در کامرون بر پایه مدل رشد منکیو-رومر و ویل و با استفاده از علیت انگل-گرنجر طی دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۰ پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری دارد.

فیصل سلطان و عبدالوحید^۴ (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری در پاکستان در قالب یک الگوی اقتصاد کلان پرداختند. آنها در این مطالعه متغیرهای بخش عرضه اقتصاد مانند نیروی کار، سرمایه فیزیکی و انسانی و متغیرهای بخش تقاضا مانند مصرف و سرمایه‌گذاری را به صورت همزمان مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که

1 Chuanguo Zhang, Lihuan Zhuang, 2011

2 Imran et al, 2012

3 Nya et al, 2012

4 Faisal Sultan Qadri, Abdul Waheed, 2014

رابطه بین سرمایه انسانی و بازار کار در پاکستان طی دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۲ ضعیف است در حالی که تأثیر مخارج آموزشی بر تولید ناخالص داخلی این کشور از طریق افزایش بهره‌وری مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

در ایران نیز برخی از مطالعات به بررسی تأثیر مخارج تحقیقات توسعه و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری پرداختند. نظری و مبارک (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری در صنایع ایران پرداختند. آنها تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری در سطح کدهای دو رقمی صنایع مختلف ایران طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از این است که در طی دوره مورد بررسی تأثیر سرمایه انسانی متخصص، نسبت سرمایه به تولید، سودآوری، سهم مواد مصرفی خارجی، نرخ ارز با دو وقفه و هزینه‌های تحقیق و توسعه با سه وقفه بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف تأثیر مثبت داشته‌اند. بیشترین تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه در بهره‌وری مربوط به صنایع محصولات شیمیایی، نفت، لاستیکی، پلاستیکی، ماشین‌آلات و تجهیزات بوده است.

باقرزاده و کميجانی (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران با استفاده از رهیافت وقفه چندجمله‌ای آلمون طی یک دوره زمانی ۳۰ ساله از سال ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۷ پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق تأثیر مخارج تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در بهره‌وری کشاورزی مثبت و معنی‌دار است.

با توجه به اینکه مطالعات داخلی در زمینه تأثیر سرمایه انسانی و آموزش بر رشد اقتصادی و بهره‌وری در ایران انجام شده است ولی بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری در استان‌های کشور انجام نشده است، بنابراین در این مطالعه کوشش می‌شود تا این خلأ موجود در مطالعات اقتصادی کشور برطرف گردد.

۴. تصریح مدل تحقیق و بررسی متغیرها

به طور کلی، اثر سرمایه انسانی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی عمدتاً در قالب مدل سرمایه انسانی لوکاس (۱۹۸۸) مطرح می‌شود. در مدل لوکاس با فرض اینکه همه نهاده‌های تولید قابل انباشت هستند، بازدهی نسبت به مقیاس حاصل از نهاده‌های قابل انباشت، ثابت است. لوکاس در تابع تولید

به جای نیروی کار فیزیکی، سرمایه انسانی را معرفی کرد. از دید وی، عوامل اقتصادی از طریق مطالعه و تحصیل، سرمایه انسانی انباشت می‌کنند. این مدل اساساً با فرض بازدهی نسبت به مقیاس ثابت، همان مدل رشد ربلو^۱ است. با این تفاوت که در آن، مقیاس کل سرمایه، شامل سرمایه فیزیکی و انسانی می‌شود. در واقع لوکاس فرض می‌کند که در تابع تولید سرمایه انسانی، بازدهی نسبت به مقیاس سرمایه انسانی ثابت است. از این رو تولید نهایی سرمایه انسانی که انگیزه افراد برای تحصیل، آموزش و مطالعه را تعیین می‌کند، ثابت است.

با در نظر گرفتن پژوهش‌های مختلفی که در زمینه تأثیر عوامل مؤثر بر بهره‌وری انجام شده است، الگوی مورد استفاده در این تحقیق نیز بر اساس تابع کاب-داگلاس بوده که به علت مناسب بودن فرم تابعی آن و روان بودن روابط درونی متغیرهای آن بهترین تابع از نظر مطابقت و سازگاری با شرایط اقتصادی تشخیص داده شده و از سوی دیگر، به دلیل همگن بودن، می‌توان با استفاده از قضیه اولر برای توزیع تولید بین عوامل تولید از این تابع به سادگی استفاده کرد. به همین منظور جهت مدل‌سازی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری می‌توان از مدل‌های رشد تعمیم‌یافته با توجه به تابع تولید کاب-داگلاس استفاده کرد. تابع تولید کاب-داگلاس اولین بار در سال ۱۹۲۸ معرفی گردید. تابع تولید اصلی فقط دو نهاد سرمایه و کار را شامل می‌شد. تابع مزبور همگن از درجه یک نسبت به سرمایه و کار، یا بازده ثابت نسبت به مقیاس فرض شده بود. سپس این تابع تعمیم داده شد که اولین تعمیم تابع تولید کاب-داگلاس این بود که جمع پارامترهای نهاده‌ها، عددی غیر از ۱ باشد؛ که این توابع، به عنوان توابع تولید تعمیم‌یافته کاب-داگلاس نامیده می‌شوند.

$$Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \quad (1)$$

که در آن Y معرف مقدار ستانده و X_i مقدار نهاده بکار رفته در تولید و A پارامتر فن‌آوری می‌باشد. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی و مبانی نظری تحقیق به منظور بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی انسانی در استان‌های مورد بررسی در این تحقیق از تابع تولید زیر استفاده می‌کنیم:

$$Y = f(L, K, H) \quad (2)$$

1 Rebelo Endogenous Growth Model, 1991

که در تابع بالا، Y نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی، K سرمایه فیزیکی و H بیانگر سرمایه انسانی می‌باشند. با تقسیم طرفین این رابطه بر نیروی کار، تابع تولید سرانه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Y / L = f(K / L, H / L) \quad (۳)$$

با جایگذاری حروف کوچک به جای مقادیر سرانه متغیرها خواهیم داشت:

$$y = f(k, h) \quad (۴)$$

در تابع بالا، تولید سرانه تابعی از سرمایه سرانه و سرمایه انسانی سرانه است، در قالب شکل تابع تولید کاب-داگلاس خواهیم داشت:

$$Y_t = A_t^\alpha K_t^\beta H_t^\gamma U_t^{et} \quad (۵)$$

شکل لگاریتمی این تابع خطی به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Log} y_t = \alpha \text{Log} A_t + \beta \text{Log} k_t + \gamma \text{Log} h_t + e_t \quad (۶)$$

با بسط رابطه بالا خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{Log} Y_t - \text{Log} L_t &= \alpha \text{Log} A_t + \beta (\text{Log} K_t - \text{Log} L_t) + \gamma (\text{Log} H_t - \text{Log} L_t) + e_t \\ y_t - l_t &= \alpha_1 + \beta (k_t - l_t) + \gamma (h_t - l_t) \end{aligned} \quad (۷)$$

در رابطه بالا $y_t - l_t$ لگاریتم نسبت تولید به نیروی کار است که تولید متوسط یا بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد. $(k_t - l_t)$ لگاریتم نسبت سرمایه‌گذاری فیزیکی به نیروی کار و $(h_t - l_t)$ لگاریتم نسبت سرمایه انسانی به نیروی کار را نشان می‌دهد. حال با توجه به مبانی نظری و مطالعات انجام شده قبلی و به منظور بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری، مدل اصلی تحقیق جهت تخمین و برآورد به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\text{Lny}_{it} = c + \alpha_1 \text{Ln} k_{it} + \alpha_2 \text{Ln} h_{it} + \alpha_3 \text{Ln} \text{ict}_{it} + U_{it} \quad (۸)$$

متغیر وابسته این مدل عبارت است از بهره‌وری نیروی کار که برابر است با ارزش افزوده استان‌های مورد بررسی تقسیم بر تعداد نیروی کار آنها. آمار مربوط به این متغیر از سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران طی سال‌های مختلف گردآوری شده است. موجودی سرمایه سرانه نیروی

کار (k) یکی از متغیرهای توضیحی مورد استفاده در این تحقیق می‌باشد. با توجه به عدم دسترسی به آمار موجودی سرمایه فیزیکی از متغیر تشکیل سرمایه ناخالص داخلی سرانه به عنوان جانشینی برای این متغیر استفاده گردید. آمار مربوط به این متغیر از منابع اطلاعاتی بانک مرکزی گردآوری شده است.

سرمایه انسانی سرانه (h) دیگر متغیر توضیحی مورد استفاده در این تحقیق می‌باشد. در مطالعات مختلف اقتصادی شاخص‌های مختلفی برای اندازه‌گیری میزان سرمایه انسانی انتخاب شده است. دنیسون^۱ سرمایه انسانی را بهبود کیفیت کار انسان دانست و برای اندازه‌گیری آن تفاوت درآمدهای نیروی کار با سطح تحصیلات مختلف را ملاک قرار داد. مک ماهون^۲ از سرمایه‌گذاری در مقطع ابتدایی و متوسطه به صورت درصدی از GDP و سرمایه‌گذاری در آموزش عالی به صورت درصدی از به عنوان شاخص سرمایه انسانی یاد می‌کند. گریلیچز^۳، از مخارج آموزشی به عنوان شاخص سرمایه انسانی در تحقیق خود استفاده کرد. در این تحقیق از ارزش افزوده آموزش که برابر است با میزان ارزش افزوده آموزش ابتدایی، متوسطه عمومی و فنی و حرفه‌ای، آموزش عالی و آموزش بزرگ‌سالان به عنوان سرمایه انسانی استفاده شده است.

ict، شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات سرانه می‌باشد که در این تحقیق نشان‌دهنده تعداد مشترکین تلفن ثابت مشغول به کار و تعداد مشترکین تلفن همراه در هر استان به کل نیروی کار می‌باشد.

۴-۱. تخمین و برآورد مدل

در تخمین مدل‌هایی که به صورت سری زمانی هستند قبل از انجام تخمین و برآورد نیاز است تا مانایی متغیرهای استفاده شده در مدل بررسی و بعد از اطمینان از مانا بودن متغیرها، تخمین انجام می‌شود؛ اما در مدل‌هایی که به صورت پانل هستند اغلب این مشکل (نامانایی متغیرها) وجود ندارد. اما با توجه به اینکه دوره زمانی استفاده شده در این تحقیق نسبتاً زیاد می‌باشد و جهت اطمینان از صحت نتایج به دست آمده آزمون‌های پایایی مربوط به متغیرها انجام شد. جهت بررسی مانایی

1 Denison

2 Macmahon, 1987

3 Grillchez, 1964

متغیرها در این تحقیق از آزمون‌های ریشه واحد پانل^۱ استفاده گردید که بر اساس آماره‌های لوین و همکاران، ایم، پسران و شین، پسران و فیشر و فیشر تمام متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق در سطح اطمینان بالای ۹۹ درصد و در سطح ایستا می‌باشند.

جدول ۱ - بررسی ایستایی متغیرهای تحقیق

شخص فناوری اطلاعات		سرمایه انسانی		موجودی سرمایه		ارزش افزوده		نوع رگرسیون
احتمال	آماره	احتمال	آماره	احتمال	آماره	احتمال	آماره	
۰/۰۰۰۰	-۱۷/۳۹۰۸	۰/۰۰۰۰	-۱۳/۵۶۶۵	۰/۰۰۰۰	-۵/۳۳۵۶	۰/۰۰۰۰	-۱۳/۱۴۸۸	آزمون لوین Levin, Lin & Chu
۰/۰۰۰۰	-۸/۷۶۵۶	۰/۰۰۰۰	-۱۰/۲۱۸۹	۰/۰۰۰۰	۲۱/۵۴۹	۰/۰۰۰۰	-۱۰/۰۰۹۰	آزمون پسران و شین Im, Pesaran and Shin
۰/۰۰۰۰	۲۳/۹۳۴	۰/۰۰۰۰	۲۵۴/۶۸۵	۰/۰۰۹۴	۱۱/۳۱۴	۰/۰۰۰۰	۱۶/۲۲۹	آزمون فیشر ADF - Fisher
۰/۰۰۰۰	۲۴/۹۳۱	۰/۰۰۰۰	۲۹۱/۴۵۰	۰/۰۱۳۹	۱۰/۹۹۲	۰/۰۰۰۰	۸۸/۲۶۳	آزمون فیشر PP - Fisher

منبع: محاسبات تحقیق

در ادامه به منظور بررسی رابطه بین متغیرهای مورد بررسی در تحقیق، ماتریس همبستگی بین متغیرها ارائه می‌شود. این ماتریس همبستگی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ - ماتریس همبستگی متغیرهای استفاده شده در مدل

فناوری اطلاعات و ارتباطات	موجودی سرمایه	سرمایه انسانی	ارزش افزوده سرانه
ارزش افزوده سرانه	۱	۰/۷۸۰	۱
سرمایه انسانی	۰/۷۸۰	۱	۰/۴۸۹
موجودی سرمایه	۰/۴۸۹	۰/۷۸۰	۱
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۸۳

منبع: محاسبات تحقیق

جدول بالا نشان دهنده ضرایب همبستگی متغیرهای استفاده شده در تحقیق می‌باشد. همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌شود سرمایه انسانی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و موجودی سرمایه با ارزش افزوده سرانه (بهره‌وری نیروی کار) همبستگی مثبت و بالایی دارند.

1 Panel Unit Root test

۲-۴. برآورد مدل

پس از ارائه مدل و با گردآوری آمار و اطلاعات لازم جهت تخمین مدل، لازم است تا نوع روش تخمین پانل دیتا تعیین شود. بنابراین، ابتدا برای تعیین وجود (یا عدم وجود) عرض از مبدأ جداگانه برای هر یک از مقاطع (استان‌ها) از آماره F لیمر استفاده شد. نتیجه این آزمون دال بر رد فرضیه صفر (یعنی حداقل مربعات معمولی) بود. سپس، برای آزمون اینکه مدل با بهره‌گیری از روش اثرات ثابت یا اثرات تصادفی برآورد گردد، از آزمون هاسمن استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمون، روش اثرات ثابت برای تخمین مدل تائید گردید. نتایج حاصل از برآورد تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های کشور بر اساس روش اثرات ثابت در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور

متغیر وابسته: بهره‌وری نیروی کار						
متغیرهای توضیحی	تخمین مدل به روش اثرات ثابت			تخمین مدل به روش اثرات تصادفی		
	ضرایب	آماره t	احتمال	ضرایب	آماره t	احتمال
c	-۲/۶۷۸۵۷۱	-۱/۲۳۱۱۱۳	۰/۲۹۸۵	-۱/۶۷۴۵۳۴	-۰/۴۵۲۲۲۹	۰/۶۵۱۳
Ln(k)	۰/۲۲۶۱۹۱	۲/۶۸۷۰۱۸	۰/۰۰۷۵	۰/۸۰۰۰۹	۱/۶۵۷۰۱۹	۰/۰۹۸۳
Ln(h)	۰/۱۶۳۳۷۲	۳/۶۸۶۴۲۰	۰/۰۰۰۳	۰/۱۴۶۱۹۹	۱/۹۱۱۵۷۸	۰/۰۵۶۶
Ln(ict)	۰/۰۴۰۱۸۹	۲/۶۹۷۷۸۸	۰/۰۰۸۹	۰/۰۲۳۲۵۰	۱/۵۳۲۱۲۱	۰/۱۲۶۳
F-statistic	۱۰۸/۰۰۳۷		۰/۰۰۰۰۰۰	۳/۹۱۰۷۳۴		۰/۰۰۱۷۸۵
R ²	۰/۹۲۳۶۴۳			۰/۴۵۳۱۰		
Adjusted R ²	۰/۹۱۵۰۹۱			۰/۳۳۷۳۴		

منبع: محاسبات تحقیق

در جدول بالا نتایج تخمین مدل با استفاده از روش اثرات ثابت و تصادفی ارائه شده است اما همان‌طور که بیان شد، بر اساس آزمون هاسمن روش اثرات ثابت تائید گردید لذا نتایج حاصل از این روش تفسیر می‌گردند و نتایج روش اثرات تصادفی فقط جهت مقایسه ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، نتایج کلی تخمین حکایت از این دارد که ۱ (حدود ۰/۹۲ درصد تغییرات متغیر وابسته مدل (بهره‌وری نیروی کار) به وسیله متغیرهای مستقل مدل (سرمایه انسانی و موجودی سرمایه) توضیح داده می‌شود. ۲) بر اساس آماره F به دست آمده (۱۰۸/۰۰۳۷) برای مدل که نشان‌دهنده معنی دار بودن کل رگرسیون می‌باشد، کل متغیرهای

برآوردی در این مدل از لحاظ آماری در سطح بسیار بالایی معنی‌دار هستند بنابراین بدون ترس از کاذب بودن نتایج به‌دست آمده می‌توان به تفسیر نتایج تحقیق پرداخت.

همان‌گونه که از نتایج تخمین و برآورد الگو مشخص است ضریب متغیر موجودی سرمایه سرانه (k) بر حسب نیروی کار برابر با ۰/۲۲ و از لحاظ آماری نیز در سطح اطمینان بالایی معنی‌دار است. این نتیجه نشان‌دهنده این است که افزایش سرمایه در استان‌های مختلف کشور بر بهره‌وری نیروی کار طی دوره موردبررسی مثبت داشته و باعث افزایش آن گردیده است.

ضریب متغیر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات برابر با ۰/۰۴ و از لحاظ آماری نیز در سطح بسیار بالایی معنی‌دار است. نتیجه به‌دست آمده حاکی از این است که رشد و توسعه شاخصه‌های علم و فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به عنوان عاملی مهم در بهره‌وری نیروی کار باشد.

ضریب متغیر سرمایه انسانی (h)، برابر با ۰/۱۶ و از لحاظ آماری نیز در سطح اطمینان بالایی معنی‌دار است. این نتیجه به‌دست آمده بیانگر این است که با افزایش هر چه بیشتر سرمایه انسانی (در این تحقیق نیروی کار ماهر) می‌توان بهره‌وری نیروی انسانی را افزایش داد. بر اساس این نتیجه تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور طی دوره موردبررسی تأیید می‌شود.

با توجه به ضریب به‌دست آمده برای دو متغیر سرمایه انسانی و موجودی سرمایه، مشاهده می‌شود که تأثیر موجودی سرمایه بر بهره‌وری نیروی کار طی دوره موردبررسی در استان‌های مختلف از متغیر سرمایه انسانی بیشتر است و این نشان‌دهنده عدم توجه به سرمایه انسانی و به‌کارگیری آن در تولید کالا و خدمات در کشور دارد زیرا به جای تکیه بر سرمایه‌های انسانی عملاً تمام بنگاه‌های تولیدی و خدماتی کشور به سرمایه‌های فیزیکی متکی هستند.

۵. خلاصه و نتیجه‌گیری

بررسی بهره‌وری و ارتباط آن با سرمایه انسانی از جمله موضوعات مهمی است که در مطالعات اقتصادی مورد توجه طیف وسیعی از اقتصاددانان و صاحب‌نظران اقتصادی می‌باشد. بهره‌وری موضوعی است که از ابعاد مختلف به آن نگریسته شده و هر روز کاربرد و اهمیت آن در کشورها بیش از پیش آشکار می‌شود. با توجه به اهمیت بهره‌وری، از آن به عنوان یک معیار جهت ارزیابی عملکرد نظام‌های اقتصادی استفاده می‌شود. مقوله بهره‌وری پدیده نوینی نیست و عمری به قدمت

تاریخ بشری دارد. بهره‌وری در قرن حاضر نیز اهمیت بسیار زیادی دارد و به عنوان معیار سنجش عملکرد فعالیت‌های اقتصادی، مدنظر اکثر کشورهای دنیا و مؤسسات بین‌المللی نظیر بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول قرار گرفته است. امروزه بهبود بهره‌وری به عنوان بهترین و مؤثرترین روش دستیابی به رشد اقتصادی با توجه به کمیابی منابع تولید مطرح است. اگر همراه با افزایش استفاده از نهاده‌ها، بهره‌وری نیز افزایش یابد، رشد تولید بیشتر خواهد بود. رشد اقتصادی عموماً مستلزم استفاده از دو رویکرد مختلف می‌باشد. یکی افزایش نهاده‌ها^۱ که با افزایش نیروی کار و سرمایه و اجرای طرح‌های توسعه میسر می‌شود و دیگری بهبود بهره‌وری^۲ است که در آن بدون تغییر مقدار داده، ستانده بیشتر و یا محصولی با کیفیت بهتر تولید می‌شود. استفاده از این رویکرد موجب می‌شود تا توان رقابتی کشورها در صدور محصولات به بازارهای جهانی افزایش یابد؛ بنابراین می‌توان گفت برای افزایش رشد و رفاه اقتصادی در جامعه لازم است به بهره‌وری به عنوان منبع اصلی رشد اقتصادی توجه کافی شود. با توجه به محدودیت منابع و نامحدود بودن نیازهای انسانی، افزایش جمعیت و رقابت شدید در اقتصاد جهانی، بهبود بهره‌وری نه یک انتخاب بلکه یک ضرورت می‌باشد. بی‌گمان رشد و توسعه اقتصادی امروزه جوامع مختلف در نرخ رشد بهره‌وری آنها نهفته است. با توجه به وجود مشکلات عدیده اقتصادی و اجتماعی، نظیر نرخ رشد بالای جمعیت، اقتصاد تک محصولی، ساختار نامتناسب نظام اقتصادی و اداری، افزایش نرخ بیکاری، پائین بودن میزان سرمایه‌گذاری و ... که اغلب کشورهای در حال توسعه از جمله اقتصاد ایران در آستانه هزاره سوم میلادی با آن روبرو هستند، اهمیت توجه به بهره‌وری و اشاعه فرهنگ بهره‌وری را بیش از پیش روشن می‌کند. بهره‌وری نیروی کار مانند بهره‌وری سایر عوامل تولید نظیر انرژی و سرمایه نقش قابل توجهی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها مخصوصاً در سال‌های اخیر داشته است. به همین منظور بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار و شناسایی نقاط ضعف و قوت آنها در جوامع و رشد و توسعه آنها بسیار حائز اهمیت است و در این تحقیق به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ با استفاده از داده‌های پانل و تخمین زن اثرات ثابت پرداخته شد. خلاصه نتایج حاصل از این تحقیق عبارتند از:

1 Input-driven

2 Productivity-driven

- تأثیر شاخص سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور طی دوره موردبررسی مثبت و معنی‌دار است.
 - تأثیر شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های مختلف کشور طی دوره موردبررسی مثبت و معنی‌دار است.
 - تأثیر متغیر موجودی سرمایه بر بهره‌وری نیروی کار مثبت و معنی‌دار است و نشان‌دهنده این است که با افزایش سرمایه در استان‌های کشور، بهره‌وری نیروی کار نیز افزایش می‌یابد.
- بر اساس آمار منتشره از سازمان ملل میزان توجه کشورها مخصوصاً کشورهای در حال توسعه به مقوله سرمایه انسانی در سطح بسیار پائینی است و با توجه به تأثیر مثبت سرمایه انسانی بر بهره‌وری نیروی کار در استان‌های کشور، سیاست‌گذاران اقتصادی باید توجه و اهتمام بیشتری به این موضوع داشته باشند و با اتخاذ سیاست‌های مناسب توان جذب نیروی انسانی ماهر و متخصص در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور از جمله صنعت کشور را فراهم سازند، در غیر این صورت با توجه به رشد سرمایه انسانی و عدم رشد تولید، شکاف بین نیروی کار متخصص و آموزش‌دیده و اشتغال از بعد جذب فرصت‌های شغلی، به صورت بیکاری نیروی کار تحصیل‌کرده نمایان خواهد شد؛ که خود عاملی منفی در بهره‌وری نیروی کار عوامل تلقی می‌شود.

منابع

- آقای، مجید، رضاقلی‌زاده مهدیه، (۱۳۹۲)، «بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران»، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش، شماره ۲۲.
- آقای، مجید (۱۳۹۰)، «بررسی وضعیت بهره‌وری ایران و کشورهای رقیب منطقه در افق چشم‌انداز»، طرح تحقیقاتی کمیسیون نظارت مجمع تشخیص مصلحت نظام، آبان ماه ۱۳۹۰
- امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره، (۱۳۸۷)، «تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران ۱۰(۳۵): ۱-۳۰.
- باقرزاده، علی و کمیجانی، اکبر، (۱۳۹۰)، «تحلیل تأثیر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال چهارم، شماره ۱.

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۸۸)، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، «بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید»، مجموعه پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۴۰.
- نظری، محسن و مبارک، اصغر، (۱۳۹۱)، «اثر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) بر بهره‌وری در صنایع ایران»، دوفصلنامه اقتصاد کلان، سال هفتم، شماره ۱۴، صص ۱۷۵-۱۵۱.
- APO Productivity Database (2011) "Economy-wide and Industry Data for Asian Economies": Updated 6 September, 2011.
 - Argentino, Pessoa (2010), "R&D and economic growth: How strong is the link?", *Portugal, journal homepage*, Vol. 98, pp S71-S102
 - Coe, D, Helpman, E, (1995). "International R&D spillovers" *European Economic Review*, vol 39, 859-887.
 - David, P. A, Hall, B. H. & Toole, A. A. (2000). "Is public R&D a complement or substitute for private R&D?" A review of the econometric evidence. *Research Policy*, vol. 29, pp. 497-529.
 - Falk. Martin, (2007), "R&D spending in the high-tech sector and economic growth", *Research in Economics*, vol. 61, pp. 140-147.
 - Gharoun Masome (2000), "The Role of Education on Economic Growth", *Quarterly Journal of Research and Planing in Higher Education*. In Persian
 - Guellec, D. Van Pottelsberghe De La Potterie, B. (2004). "From R&D to productivity growth: Do the institutional settings and the source of funds of R&D matter?" *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 66 (3), pp. 353-378.
 - Griliches, Z. Mairesse, J, (1984). "Productivity and R&D at the firm level". In: Griliches, Z. (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*. Chicago University Press, pp. 339-374
 - Griliches, Z. (1979). "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth". *Bell Journal of Economics*, vol. 10, pp. 92-116.
 - Griffith, R. Redding, S. and Van Reenen, J. (2000), "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries", *Centre for Economic Policy Research*, Discussion Paper no. 2457.
 - Hallam, D. (1990), "Agriculture Research Expenditures and Agricultural Productivity Changes", *Journal of Agriculture Economics*, vol. 41: Pp. 434-39.
 - Harbison, F. H, (1971), "The Strategy of Human Development in Modernizing Economics". Report of Policy conference on Economic Growth and Investment in Education - Washington October, 1971
 - Hu. Baomin, Wang. Lili, Yu. Xinkai, (2007). "R&D and economic growth in China on the basis of data envelopment analysis", *Journal of Technology Management*, vol. 3, pp. 225-236.
 - Jacob, Brian A. & Lefgren, Lars, (2011). "The impact of research grant funding on scientific productivity," *Journal of Public Economics, Elsevier*, vol. 95(9-10), pp. 1168-1177, October.

- Jacob, Brian and Lefgren, Lars, (2007), "the effect of grade retention on high school completion", Working Paper 13514
- Khan, M. Lunitel, K.B, (2006). "Sources of knowledge and productivity: How robust is the relationship?" STI Working Paper 2006/6. OECD, Paris.
- Leyden, D. P. & Link, A. N. (1991). "Why are government R&D and private R&D complements?" *Applied Economics*, vol. 23, pp. 1673–1681.
- Lichtenberg, F. R. (1995). "Economics of defense R&D". In K. Hartley&T. Sandler (Eds.), *Handbook of defense economics*, pp. 431–457, Amsterdam: North-Holland.
- Mankiw, N.G. Romer, D. Weil, D.N. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 407–437.
- Macmahon, W (1987), "The Relation of Education and R&D to Productivity Growth in the Developing Counties of Africa", *Economics of Education Review*, Vol. 6, pp. 60-76
- Narayan, Poresh Kumar and Russell Symath (2004), "Causality between Human Capital and Real Income in Co-integrated VAR Processes": Empirical Evidence from China (1960-1999), *International Journal of Business and Economics*, vol. 3, pp.1-11.
- Psacharopoulos, G.& H.A. Patrinos. (2002). "Investment in Education: A Further Update". *World Bank*, PP:1-28
- Rajeev K. Goel, James E. Payne, Rati Ram. (2008) R&D expenditures and U.S. economic growth: A disaggregated approach". *Journal of Policy Modeling* 30 (2008) 237–250.
- Rouvinen, Petri, 1999, "Issues in R&D-Productivity Dynamics: Causality, Lags, and Dry Holes," (Helsinki, Finland: *The Research Institute of Finnish Economy*).
- Sala-i-Martin, X. (1997), 'I Just Run Two Million Regressions', *The American Economic Review*, Papers and Proceedings, May
- Sala-i-Martin, X. & Subramanian, A. (2003). Addressing the natural resource curse: An illustration from Nigeria. NBER working paper, no. 9804.
- Scherer, F. M, R & D and Declining Productivity Growth, *The American Economic Review*, Vol. 73, No. 2, Papers and Proceedings of the Ninety-Fifth Annual Meeting of the American Economic Development", *Applied Economics*, vol. 14(6), pp. 603-620
- Terleckyj, N. R&D and U.S. (1982) "Industrial Productivity in the 1970s, in *The Transfer and Utilization of Technical Knowledge*" D. Sahal, ed. D.C. Heath, Lexington,
- Zachariadis, Marios, (2003) "R&D, Innovation, and Technological Progress: A test of the Schumpeterian Framework without Scale Effects," *Canadian Journal of Economics*, Vol 36, No. 3, pp. 566-686.