

## نقش و جایگاه اقتصاد دانش محور در تقاضای نیروی کار ایران<sup>۱</sup>

مسعود صادقی\*

دکتر کریم آذربایجانی\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۳/۲

تاریخ ارسال: ۱۳۸۴/۷/۱۸

### چکیده

دانش و فن‌آوری در افزایش تقاضای نیروی کار و کاهش نرخ بیکاری نقش مهمی را ایفا می‌کند. در اقتصاد دانش محور، گسترش دانش و مهارت‌ها به نوآوری منجر می‌شود که این خود، سبب افزایش بهره‌وری، افزایش درآمدها و کاهش تورم و بیکاری خواهد شد. ارائه محصولات کیفی و همچنین تغییر و تحول فرهنگ مصرف متناسب با تحولات تکنولوژی، بازارها را توسعه داده و بر تقاضای نیروی کار می‌افزاید. از طرف دیگر، نیروی کاری که از سطح دانش و آموزش بیشتری برخوردار باشد، قادر است در چرخه تولید پویایی و تحول تکنولوژیک ایجاد کرده، سبب افزایش ظرفیت تولید صادرات دانش‌بر و توان رقابت در بازارهای بین‌المللی شود. فرصت‌های شغلی متنوع و جدید، نتیجه توسعه تکنولوژی است. تکنولوژی از تعدد مشاغل دشوارتر می‌کاهد و بر میزان مشاغل تخصصی‌تر می‌افزاید. مشاغل جدیدی که تکنولوژی ایجاد می‌کند، یا از تکنولوژی استفاده می‌کند و یا آن را توسعه می‌دهد. مقاله حاضر در پی آن است که تأثیر دانش و فن‌آوری را بر تقاضای نیروی کار ایران در طی دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰ بررسی کند. نتایج تخمین مدل نظری که به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شده، حاکی از قدرت توضیح دهنده و تأثیر مثبت و معنی‌دار شاخصهای دانش و فن‌آوری بر تقاضای نیروی کار ایران است.

طبقه‌بندی JEL: J21, J24

واژگان کلیدی: اقتصاد دانش، تقاضای نیروی کار، دانش و فن‌آوری

۱. این مقاله برگرفته از بخشی از طرح تحقیقاتی بررسی و تعیین عوامل مؤثر در تقاضای نیروی کار در دانشگاه اصفهان است.

\* عضو هیئت علمی گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

e-mail: m\_sadeghi@ase.ui.ac.ir

\*\* استادیار گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان

e-mail: azarbayejani@yahoo.com

### مقدمه

در دنیای امروز شاهد تغییرات عمیق و اساسی در اقتصاد کشورها هستیم. ماهیت تولید، تجارت، اشتغال و کار در دهه آینده بسیار متفاوت با آنچه امروزه وجود دارد خواهد بود. در گذشته در اقتصاد، منابع طبیعی همانند ذغال سنگ، سنگ آهن و نیروی انسانی، منابع اصلی به حساب می‌آمد. لیکن در اقتصاد دانش، تولید و بهره‌برداری از دانش سهم عمده‌ای در ایجاد ثروت دارد و سرعت تغییرات بسیار زیاد است. به واقع اقتصاد جدید بیانگر وجوه یا بخشهای یک اقتصاد است که در حال تولید یا به‌کارگیری ابداعات یا فن‌آوری جدید به منظور رسیدن به رشد بلند مدت و افزایش اشتغال است. اقتصاد جدید دارای دو مؤلفه اساسی یعنی: بازار با فن‌آوری بالا<sup>۱</sup> و سرمایه‌های انسانی است. بازار با فن‌آوری بالا به این معنی است که در این بازار ماهیت رقابت برخلاف گذشته که به وسیله تغییر در قیمت کالا صورت می‌گرفت، در توانایی ایجاد ابداعات و نوآوری صورت می‌گیرد که برای دستیابی به این هدف کشورها و مؤسسات سرمایه‌گذاریهی سنگینی در امر تحقیق و توسعه انجام می‌دهند. دومین رکن اساسی در اقتصاد دانش، سرمایه‌های انسانی یعنی علم و دانش و مهارت و تخصص و یا نیروی کار بسیار ماهر است. به‌کارگیری تکنولوژیهای برتر و توان رقابتی بیشتر در بازار مستلزم به‌کارگیری و افزایش سرمایه‌های انسانی است. امروزه، تقاضا برای مهارتهایی که بتواند با سیستمهای پیچیده کار کند افزایش یافته است. به همین دلیل است که در کنار سرمایه‌های مادی، سرمایه‌های انسانی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است و به همین دلیل گفته می‌شود که نیروی کار بسیار ماهر بخش اعظم عوامل تولید و اقتصاد جدید را تشکیل می‌دهد.

از آنجا که در فن‌آوریهای جدید و اقتصاد دانش محور قدرت تولید (بهره‌وری) و بازده تولید زیاد می‌شود، لذا دولتهای جهان اعم از صنعتی و درحال توسعه مصمم شده‌اند تا آموزش و کسب مهارتها را به سمت اقتصاد دانش محور متحول سازند. چرا که اقتصاد دانش محور نه تنها بیکاری را کاهش می‌دهد، بلکه به کمک ارتقاء بهره‌وری از تورم می‌کاهد و بر درآمدها می‌افزاید. در نتیجه، مهارتها و ابزارآلات مورد استفاده و کار یا مهارت بالاتر مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. کشورهای در حال توسعه نظیر مالزی، کره، هند و چین از جمله کشورهایی بوده‌اند که موفقیت‌های خوبی در کسب فن‌آوریهای جدید داشته‌اند. کشور مالزی در سال ۲۰۰۱، با نیروی کار ۹/۹ میلیون نفری خود دارای نرخ بیکاری ۳/۷ درصد بوده است. در چین در سال ۲۰۰۳ صادرات کالاهای با فن‌آوری بالا ۲۷/۱ درصد از صادرات آن کشور را تشکیل می‌داد و در همین سال این کشور با دارا بودن ۷۶۰/۸ میلیون نفر نیروی کار، نرخ بیکاری ۹/۸ درصد را تجربه کرده است. کره با حرکت به سمت اقتصاد دانش محور در سال ۲۰۰۴ با داشتن نیروی کار ۲۲/۹ میلیون نفر تنها دارای ۳/۶ درصد نرخ بیکاری بوده است.

### 1. high technology

همچنین، می‌توان به درآمد ۲/۳ میلیارد دلاری کشور هند در سال ۲۰۰۳ از طریق صادرات نرم‌افزار و خدمات اشاره کرد که فرصتهای شغلی بسیاری را ایجاد کرده است. هند در سال ۲۰۰۴ با دارا بودن ۴۸۲/۲ میلیون نفر نیروی کار، نرخ بیکاری معادل ۹/۲ درصد را داشته است. سون یانگ چول<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، در کتاب "اقتصاد جدید، عمل و فن‌آوری" می‌نویسد: اقتصاد جدید عبارتست از آن قسمت از اقتصاد که با کالاهایی از نوع زیر سر و کار دارد: کالاهای اطلاعات مثل نرم‌افزارها، کالاهایی که بر پایه دانش استوار هستند، صنایع مربوط به فن‌آوری و کلیه رسانه‌های جدید.

از طرف دیگر، برنامه‌های توسعه اقتصادی که در ایران به مرحله اجرا درآمده است، توفیق چندانی در حل مشکلات اقتصادی مردم مثل فقر و بیکاری نداشته و با افزایش جمعیت بر شدت آنها افزوده شده است. در طی سالهای ۱۳۷۵-۱۳۸۱ تقاضای نیروی کار از ۱۴/۵ میلیون نفر به حدود ۱۷ میلیون نفر افزایش یافته و به این ترتیب از رشد سالانه‌ای معادل ۲/۸ درصد برخوردار بوده است. تعداد بیکاران از ۱/۵ میلیون نفر به ۳/۱ میلیون نفر افزایش یافته و نرخ بیکاری از ۹ درصد به حدود ۱۵ درصد رسیده است. در حالی که در سال ۱۳۶۵ فقط ۴/۵ درصد کل شاغلان را افراد با تحصیلات آموزش عالی تشکیل می‌داده‌اند، این نسبت در سال ۱۳۷۵ به حدود ۹/۵ درصد رسیده است و پیش‌بینی می‌شود که این رقم در سال ۱۳۸۳ به ۱۱/۳ درصد افزایش یابد (فرجادی، ۱۳۸۳). بنابراین طبیعی است که مسئولین و اقتصاددانان کشور سعی کنند با به‌کارگیری این روش اقتصادی جدید از مزایای آن از جمله افزایش تقاضای نیروی کار و اشتغال بهره‌مند شوند.

## ۱. بررسی و ارزیابی نقش دانش و فن‌آوری در کشورهای دارای اقتصاد دانش

### محور با ایران

در ابتدای دهه ۱۹۸۰ در آمریکا عده زیادی از کارگران از کارخانه‌ها اخراج و بیکار شدند، ولی در اواسط دهه ۱۹۹۰ به کمک اقتصاد جدید زینهای وارد شده جبران گردید. هم‌اکنون نرخ بیکاری در آمریکا کمتر از ۵ درصد است و در بخشهای دارای فن‌آوریهای پیشرفته خیلی کمتر از آن است. کلیه شاخصها از جمله تولید ناخالص داخلی، مخارج سرمایه‌ای، درآمدها، اشتغال و صادرات افزایش یافته و در سطح بالا قرار دارند. آمریکا در دوران تعدیل اقتصادی ۴۴ میلیون شغل را از بین برد، ولی همزمان ۷۷ میلیون شغل از طریق اقتصاد جدید به وجود آورد، یعنی ۲۹ میلیون شغل جدید نسبت به دهه ۱۹۸۰ به وجود آمد. همچنین، در حدود ۵۵ درصد از نیروی فعال آمریکا در یک شغل جدید مشغول به کار شده‌اند.<sup>۲</sup> شرکتهای آمریکایی معمولاً مبالغ هنگفتی در اطلاعات و امر تحقیق و توسعه، به‌کارگیری فن‌آوریهای

1. Chol (2000).

۲. حسن توانایان فرد، ۱۳۸۲، ص ۲۳۵.

جدید و آموزش مهارت‌های مربوط به آنها سرمایه‌گذاری می‌کنند. آنها کالاهای مصرفی با تولید انبوه را رها می‌کنند و به جای آن به تولید محصولات پیشرفته و پیچیده‌ای که در آنها سهم سرمایه‌دانشی و اندیشه‌ای بسیار زیاد است پرداخته‌اند. صادرات امریکا عموماً تأکید بر کالاهایی دارد که دارای ارزش افزوده است و بر ظرفیت دانشی و فکری و فن‌آوری می‌افزاید و مجبور نیستند تنها با رقیبان خود از نظر قیمت به رقابت بپردازند. سیاست‌های کلی امریکا در به‌کارگیری اقتصاد دانش محور عبارت است از:

- اشتغال، رشد اقتصادی و پیشگامی در فن‌آوریها.
- کاهش هزینه‌های بهداشتی و ارتقای کیفیت این خدمات.
- ارائه خدمات دولتی با کیفیت بالاتر و هزینه‌های کمتر.
- آماده سازی فرزندان برای تغییرات وسیع قرن ۲۱.
- ایجاد مشارکت بیشتر در کلیه سطوح دولت.<sup>۱</sup>

در فنلاند در پنجاه سال گذشته جمعیت شاغل در بخش کشاورزی از ۷۰ درصد به ۶ درصد تقلیل پیدا کرده است و این کشور توانسته است از تولید کالاهای ابتدایی خود را به سطح تولید کننده پیچیده‌ترین فن‌آوریهای روز درآورد، به گونه‌ای که درصد صنایع با تکنولوژی پیشرفته در تولید ناخالص ملی در طول ده سال، پنج برابر شده است. در نتیجه، تولید ناخالص ملی سرانه فنلاند به سرعت افزایش پیدا می‌کند. جابه‌جاییهای ساختاری و بیکاریهای انبوه در این کشور تحت کنترل درآمده است. بسیاری از شرکتهای زراعی فنلاند به صنایع دانش محور جدید تبدیل شده است. نوکیا نمونه انتقال صنایع فنلاند به صنایع با فن‌آوری پیچیده است که یکی از شرکتهای الکترونیکی پیشرفته جهان به حساب می‌آید و امروزه ۱۵ درصد صادرات کشور فنلاند را محصولات شرکت نوکیا تشکیل می‌دهد. شرکتهای فنلاندی دو برابر حد میانگین کشورهای عضو OECD<sup>۲</sup> در زمینه تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

مالزی برنامه کار خود را براساس اقتصاد دانش محور بنیانگذاری کرده که در آن سرمایه فکری و استفاده از پیشرفته‌ترین فن‌آوریها در فعالیتهای تولیدی لحاظ شده است. اهمیت این موضوع به دلایل زیر بود:

- ۱- درک این حقیقت که مالزی در بخشهای اقتصاد سنتی مزیت نسبی خود را از دست می‌دهد.
- ۲- نیاز به پیشبرد اقتصاد به سوی بهره‌وری بیشتر از طریق تکنولوژی و فعالیتهای اقتصادی با ارزش افزوده بالا.

۱. محمود محمدی، ۱۳۸۰، خبرنامه انفورماتیک، شماره ۷۷.

۲. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی شامل ۱۸ کشور اروپایی به اضافه امریکا و کانادا

۳- فرا رسیدن عصر اطلاعات و تکنولوژیهای همگرا که زمینه و فرصت مناسبی را برای انتقال اقتصادی- اجتماعی کشور به وجود آورده بود.

استرالیا یکی از کشورهایی است که در سال ۱۹۹۸ سریع‌ترین رشد اقتصادی در جهان را به خود اختصاص داده بود به‌گونه‌ای که تولید ناخالص داخلی آن رشدی برابر ۴/۹ درصد داشت. بخشی از این موفقیت مرهون ابتکارات بخش دولتی و بخش خصوصی در به‌کارگیری پیشرفته‌ترین فن‌آوریهای مربوط به اینترنت و ایجاد محتوا و نوآوری در استفاده از آنها بوده است.<sup>۱</sup> این تلاشها همراه بود با هماهنگی سازمان ملی اقتصاد اطلاعات استرالیا که می‌کوشید تا آگاهیهای عمومی را چه در جامعه و چه در بخش کسب و کار در استفاده از منابع اقتصاد جدید و تجارت الکترونیکی بالا ببرد. دولت کانادا در سال ۱۹۹۹ بودجه‌ای برابر ۱/۲ میلیارد دلار امریکا برای پروژه‌های فن‌آوری اطلاعات اختصاص داد که ۱۳۴ میلیون دلار آن به سرمایه‌گذاری در سیستم آموزشی و در برنامه‌های دسترسی جامعه به اینترنت اختصاص پیدا کرد. این امر به دلیل نیاز آن کشور به قشر جوان تحصیل‌کرده‌ای که بتواند محتوای علمی فن‌آوری و نیروی مورد نیاز اقتصاد دانش محور آینده را به وجود آورد صورت پذیرفته است. نیروی کاری فعالی که هم با استعداد باشد و هم مهارت انجام کارهای متعدد را داشته باشد. اهدافی که کانادا از این سرمایه‌گذاریها دنبال می‌کند عبارتست از:

- ایجاد اشتغال از طریق نوآوری و سرمایه‌گذاری.

- اطمینان از دسترسی بین‌المللی شهروندان به اطلاعات با هزینه مناسب.<sup>۲</sup>

در ایرلند با حرکت به سوی اقتصاد دانش محور که با سرمایه‌گذاری سنگین در علوم و کارآموزی نیروی کار صورت گرفت این کشور توانست از رشد سریعی برخوردار شود. بین سالهای ۱۹۹۰-۱۹۹۷ اقتصاد ایرلند به طور میانگین رشد سالیانه‌ای حدود ۷ درصد داشته که در سطح کشورهای توسعه یافته بی‌نظیر است و صادرات نرم‌افزاری و الکترونیکی آن چیزی در حدود ۴۰ درصد کل صادرات آن کشور است.<sup>۳</sup>

## ۲. نقش دانش و فن‌آوری در رشد اقتصادی، اشتغال و صادرات

اقتصاد جدید یک الگوی اقتصادی است که هدف آن رسیدن به رشد بلندمدت و افزایش اشتغال با به‌کارگیری دانش و فن‌آوری است. از آنجایی که براساس نظریه‌های اقتصادی تقاضای نیروی کار از تقاضای تولید مشتق می‌شود. لذا، تمام عواملی که به طور مثبت بر نرخ رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارند بر

۱. حسن توانایان فرد، ۱۳۸۲، ص ۲۴۰. ۲. محمدخیم روحانی، ۱۳۷۸، خبرنامه انفورماتیک، شماره ۸۱.

۳. حسن توانایان فرد، ۱۳۸۲، ص ۲۴۶.

نرخ رشد اشتغال نیز تأثیر مثبت دارند. در این میان از جمله عوامل مؤثر بر نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد اشتغال، دانش و فن آوری است.

جدول ۱- مقایسه شاخصهای اقتصادی در کشورهای دارای اقتصاد دانش محور با ایران در سال ۲۰۰۱

کشور	تولید ناخالص داخلی سرانه (PPP) (دلار)	نرخ تورّم (درصد)	نیروی کار (میلیون)	نرخ بیکاری (درصد)
امریکا	۳۶/۳۰۰	٪ ۲/۸	۱۴۱/۸	٪ ۵
استرالیا	۲۴۰۰۰	٪ ۴/۳	۹/۲	٪ ۶/۷
فنلاند	۲۵/۸۰۰	٪ ۲/۶	۲/۶ (۲۰۰۰)	٪ ۹/۴
مالزی	۸۷۵۰	٪ ۱/۵	۹/۹	٪ ۳/۷
ایرلند	۳۲/۴۱۰	٪ ۴/۹	۱/۸	٪ ۴/۳
کانادا	۲۷۷۰۰	٪ ۲/۸	۱۶/۴	٪ ۷/۲
ایران	۶۴۰۰	٪ ۱۳	۱۸	٪ ۱۴

منبع: <sup>۱</sup> (Penn World Data, 2002) و <sup>۲</sup> (WDI, 2003)

اثرات اقتصادی دانش چه به صورت دانش نهادینه شده در مصنوعات (تکنولوژی) و چه در وجود انسانها (سرمایه انسانی) مورد توجه سیستمهای فکری و مکاتب اقتصادی از جمله کلاسیک، نئوکلاسیک و اخیراً اقتصاد مبتنی بر دانش بوده است و اقتصاددانان در هر یک از مکاتب فوق سعی در اندازه گیری این اثرات نموده اند که به اختصار به آن اشاره می شود:

پژوهش والترز و رابینسون<sup>۲</sup> (۱۹۸۳)، حاکی از آن بود که گسترش آموزش تأثیر مهمی بر تولید داشته، اما در مقایسه با مطالعات قبل، مقدار آن کمتر بوده است. همچنین، سطوح تحصیلی عالی با وقفه زمانی اثر مثبت در تولید داشته است. پژوهش دیگری که آموزش را در کیفیت نیروی کار منظور کرده مربوط به پیتروچین لوی<sup>۳</sup> (۱۹۸۰) است. در این بررسی، سهم آموزش در رشد کیفیت نیروی کار از

۱. مجموعه ای از داده های آماری ۲۹ متغیر مربوط به ۱۵۱ کشور و از جمله مهمترین منابع بین المللی محسوب می شود

2. Walters and Rubinson (1983).

3. Chinloy (1980).

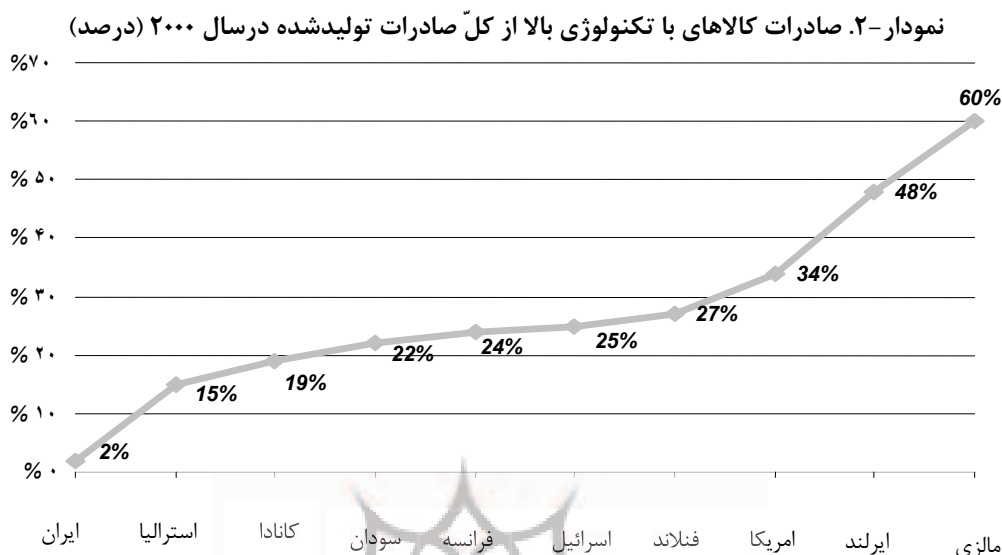
سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۶۷ پیوسته افزایش یافته و به ۸ درصد رسید؛ ولی برای سالهای ۱۹۷۰-۱۹۷۴، ۶/۷ درصد بوده است. نتایج بررسی شیهان و تیگارت<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) حاکی از آن بود که در داده‌های تجاری بهتر می‌توان تغییرات و رشد دانش و فن‌آوری را مشاهده کرد. در تجارت کالاها و خدمات، صادرات کالاهای دانش بر، رشد بسیار سریعی داشته است (نمودار ۲). صادرات جهانی تولیدات باتکنولوژی بالا بین سالهای ۱۹۸۵-۱۹۹۵ سالیانه ۱۵ سنت رشد کرده، درحالی‌که همه کالاهای دیگر کمتر از ۱۰ سنت رشد داشته است. شدت دانش به کار رفته در صادرات کالاهای تولید شده در جهان بین سالهای ۱۹۷۰ و ۱۹۷۷ تقریباً تغییرناپذیر باقی مانده است. اما از ۱۹۷۷ به بعد از یک شاخص ۷۱ درصد به ۱/۰۴ در ۱۹۹۵ افزایش داشته است (نمودار ۱). اقتصادهای ملی سود این تجارتها را نشان می‌دهند.

نمودار-۱. شدت دانش به کار رفته در صادرات کالاهای ساخته شده بین سالهای ۱۹۷۰-۱۹۹۵



منبع: Sheehan, P. and Tegart, G. (1998), P. 43.

1. Sheehan and Tegart (1998).



منبع: World Bank, 2003. World Development Indicators, 2003.

پاویت<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، استدلال می‌کند که سرمایه‌گذاری در تحقیق برای کشورهای در حال توسعه مهم است. زیرا اولاً می‌تواند بسیاری از مشکلات کاربردی را حل کند، ثانیاً، تحقیقات اساسی یا پایه نمی‌توانند بدون هزینه و به آسانی از مرزها عبور کنند، لذا کشورهای در حال توسعه نمی‌توانند به آنچه در کشورهای پیشرفته ایجاد می‌شود تکیه کنند. لوکاس<sup>۲</sup> (۱۹۸۸)، ضرورت جمع‌آوری سرمایه‌های انسانی را مد نظر قرار می‌دهد. رومر<sup>۳</sup> (۱۹۹۰)، اظهار می‌دارد که پژوهشگران منبعی از نوآوران همیشگی جهت رشد و بهره‌وری هستند. نلسون و فیلیپس<sup>۴</sup> (۱۹۶۶) در یک مقاله اثرگذار اظهار داشتند که آموزش ظرفیتهای نوآوری را افزایش می‌دهد و در تطبیق تکنولوژیهای جدید تأثیر دارد. منظور توسعه یک تکنولوژی مدرن و در سطح بالا و تأثیرات آن در اقتصاد است که این بهبود مداوم در تکنولوژی سبب رشد دائمی تولید می‌شود. هویت و آگین<sup>۵</sup> (۱۹۹۸)، نظریه مدل رشد درون‌زا را در چارچوب الگوی

1. Pavitt (2001).

2. Lucas (1988).

3. Romer (1990).

4. Nelson and Phelps (1966).

5. Howitt and Aghion (1998).



شومپتیر ارائه داده‌اند که قویاً بر تعامل بین آموزش و تحقیق و توسعه تأکید می‌کند که در حال حاضر نظرات را در زمینه تئوری کار به خود جلب کرده است. (ایسماگلو، ۲۰۰۲ و وردینگ، ۱۹۹۶).<sup>۱</sup>

بارتل<sup>۲</sup> (۱۹۸۹)، ضمن مطالعه و بررسی تأثیرات آموزش در مؤسسات امریکایی اندازه‌های قابل توجهی به دست آورده است. مطالعات بعدی بارتل (۱۹۹۲) نشان می‌دهد که بررسی‌های گذشته علاوه بر مطالعات کنونی نشانگر افزایش در تولید است. جگرو کاریو<sup>۳</sup> (۱۹۹۷)، تأثیرات هزینه‌های عقب ماندگی‌های آموزشی را روی ارزش افزوده‌های سالانه بر روی بیش از ۱۰۰۰۰ مؤسسه فرانسوی در دوره زمانی ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۲ محاسبه نموده و آن را مثبت و مشخص ارزیابی کردند.

مطالعات اقتصادسنجی بون و ایجکن<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) روی آمارهای ۱۷۳ مؤسسه هلندی نمایانگر تأثیر و اهمیت آموزش به عنوان یکی از ورودیها است. در سطح کلان، بن حبیب واشپیگل<sup>۵</sup> در سال ۱۹۹۴ به بررسی اثر سطح آموزش روی نرخ رشد نیروی تولید هنگامی که بحث درباره ابداع و نوآوری است، پرداخته و آن را مثبت ارزیابی نمودند. در مطالعه‌ای که بالوت و تایماز<sup>۶</sup> (۲۰۰۱)، بر روی بنگاههای فرانسه و سوئد در دوره زمانی ۱۹۸۷ الی ۱۹۹۳ انجام دادند به این نتیجه رسیدند که سازمانهای آموزشی و تحقیق و توسعه دو نهاد بسیار مهم هستند و هر دو بازدهی بالایی را سبب می‌شوند. زیرا سرمایه‌های انسانی تأثیر مستقیم بر ارزش افزوده به عنوان یک نهاد دارند، چه از نظر تولید بالای متأثر از کارگران تحصیل کرده و یا به دلیل تصمیم‌گیریهای صحیح‌تر و یا سازماندهی کار و نظارت. به همین طریق سرمایه‌های تکنولوژی می‌توانند در شرایط تولید دخیل باشند زیرا به عنوان یک منبع عظیم نوآوری و ابداع و تدریجاً به عنوان ارزش افزوده مطرح است. ماسکل و مالمرگ<sup>۷</sup> (۱۹۹۹)، بیان نمودند که در اثر تغییر در اقتصاد بین‌الملل پایه‌های رقابت صنعتی از رقابت ایستایی قیمتی به رقابت بر اساس نوآوری و بهبود دینامیک تبدیل شده است و در این فاز جدید، بنگاهی ممتاز و دارای مزیت رقابتی تلقی می‌شود که قادر به ایجاد سریع‌تر دانش از رقبای خود باشد. یعنی سریع‌تر یاد بگیرد و سریع‌تر فراموش کند. ابراموویتز و دیوید<sup>۸</sup> (۱۹۹۶)، نشان داده‌اند که قرن جدید با رشد شدید استفاده از دانش در سیستم تولید مشخص می‌شود. تحلیل‌های ساختاری OECD از این نتیجه حمایت می‌کند. OECD نشان داده است که بخشهایی که نهادهای دانش یعنی از نیروی انسانی تحصیل کرده و ماهر بیشتر استفاده کنند به‌طور فزاینده رشد می‌کنند. از نظر لاندول<sup>۹</sup> (۲۰۰۰)، در اقتصاد جدید عمده توجه به ایجاد دانش، محصولات و خدمات جدید است نه بر تخصیص منابع موجود و به همین جهت برای

1. Acemoglu (2002) and Redding (1996).
2. Bartel (1989)
3. Jeger and Carriou (1997).
4. Boon and Eijken (1997).
5. Benhabib and Spiegel (1994).
6. Ballot and Taymaz (2001).
7. Maskell and Malmberg (1999).
8. Abramowitz and David (1996).
9. Lundvall (2000).

افراد و بنگاهها غیر عقلایی خواهد بود اگر ظرفیتهای فکری خود را در جهت تخصیص مجدد منابع به‌کارگیرند، زیرا می‌توانند از ظرفیتهای فکری خود برای ایجاد ایده‌های جدید استفاده کنند. از دیدگاه لاندول، دانش منبع اساسی اقتصاد مدرن و یادگیری یک فرایند بسیار معتبر است. عملکرد نوآوری یک کشور در حد وسیعی به ماهیت و چگونگی رابطه بین عاملین بستگی دارد که عبارتند از بنگاههای خصوصی و عمومی، دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی. امروزه فعالیتهای اقتصادی بسیار دانش بر شده‌اند. رشد در صنایع با تکنولوژی پیشرفته بسیار بالاست. تقاضای صعودی برای افراد بسیار ماهر وجود دارد و در نهایت، سرمایه‌گذاری در دانش، موتور رشد اقتصادی و افزایش اشتغال شناخته شده است.

### ۳. سابقه پژوهش

فیچربرگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۷)، در یک بررسی تجربی از چهار کشور آلمان، ایتالیا، فرانسه و اسپانیا با استفاده از سیستمی متشکل از سه معادله در رابطه با نرخ رشد اقتصادی، مهاجرت و نرخ رشد اشتغال و عوامل مؤثر بر آنها نشان داد که به طور کلی، تمام عواملی که به طور مثبت بر نرخ رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارند بر نرخ رشد اشتغال نیز تأثیر مثبت دارند. در این بررسی، از جمله عوامل مؤثر بر نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد اشتغال، فن‌آوری است و نقش ارتقای سطح فن‌آوری بر اشتغال و رشد اقتصادی مثبت ارزیابی شده است لیکن اشاره می‌شود که میزان تأثیر آن بر رشد اشتغال کمتر از رشد اقتصادی مثبت ارزیابی شده است. در مطالعه‌ای که ایسمالگو<sup>۲</sup> (۲۰۰۲)، انجام داد ارتباط بیکاری و فن‌آوری را بررسی کرد. در این تحقیق دو گروه بنگاه اقتصادی بررسی شده که در اولی، تغییرات فن‌آوری وجود ندارد. اما در گروه دوم، تغییرات فن‌آوری وجود دارد. در این بررسی مشخص شده است که در یک اقتصاد متمرکز در شرایطی که سرمایه‌گذاری در فن‌آوری محدود شود، مشاغل کافی ایجاد نمی‌شود و نرخ بیکاری افزایش می‌یابد. بنابراین، رابطه مستقیمی بین اشتغال و تغییرات فن‌آوری وجود دارد و این رابطه مثبت است.

در مطالعات هریسون، ماریس و پیترز<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، نشان داده شده است که فرایند نوآوری به بهبود شرایط تولیدی کمک می‌کند تا اینکه شرکتها قادر باشند به‌بازده و تولید مشابه با منابع کمتر برسند. آنها به این نتیجه رسیدند که در کوتاه‌مدت فرایند نوآوری منجر به اشتغال کمتر می‌شود. اما در بلندمدت، در عرصه رقابت شرکتها انگیزه برای تقاضا به وجود می‌آید که موجب افزایش در تولید و اشتغال می‌شود. بورگس و بلنچ فلور<sup>۴</sup> (۱۹۹۸)، در مطالعات خود نشان دادند که نوآوری محصولات موفق، به نوبه خود منجر به افزایش اشتغال می‌شوند. زیرا محصولات جدید به طور بالقوه دلالت بر

1. Fagerberg (1997).

2. Acemoglu (2002).

3. Harrison, R., Mairesse, J. and Peters, B. (2005).

4. D. G. Blanchflower and S. Burgess (1998)

تغییرات فرایند تولید که منجر به افزایش سطح تولیدات شده است را دارند. سیمونیتی و تانسینی<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، با ارائه مدلی که در برگیرنده متغیرهای مختلفی بود به بررسی تأثیر کلی تغییر تکنولوژی بر روی اشتغال در انگلستان می‌پردازند. آنها به این نتیجه رسیدند که تأثیر فن‌آوری بر اشتغال به طور کلی مثبت بوده و باعث افزایش توان تولید محصولات جدید شده و سرمایه‌گذاری در فعالیتهای جدید رونق گرفته است. از طرف دیگر، اثر قوی‌تر کاهش قیمت‌ها در نتیجه پیشرفت فن‌آوری منجر به افزایش تقاضا شده است. به طور کلی، مجموعه مطالعات صورت گرفته در این زمینه بیانگر آن است که فن‌آوری و نوآوری در فرایند تولید تأثیرات جدی بر روی رشد اشتغال می‌گذارد. درپاره‌ای از مطالعات این تأثیرات بر اساس نوع متغیر به‌کارگرفته شده منفی ارزیابی شده است. در این زمینه تحقیقات دامز، دون و روبرتر<sup>۲</sup> (۱۹۹۵) و مطالعات آنتونیوسی و پیانتا<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) نشانگر تأثیر منفی فن‌آوری بر روی رشد اشتغال است.

#### ۴. مبانی نظری و ارائه الگوی تقاضای کل نیروی کار

هدف این بخش توسعه یک چهارچوب نظری مناسب به منظور بررسی تجربی روابط بلندمدت میان تقاضای کل نیروی کار، و شاخصهای دانش و فن‌آوری در اقتصاد ایران برای دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰ است. سطح اشتغال بدون توجه به شاخصهای دانش و فن‌آوری تابعی است از ارزش تولید و قیمت نیروی کار، یعنی حقوق و دستمزد. آنچه در این تحقیق مورد نظر است تأثیر دانش و فن‌آوری بر سطح اشتغال بوده که در جمله اخلاص مدل پنهان است. بنابراین، برای بررسی تأثیر علم و فن‌آوری بر سطح اشتغال سعی می‌شود علاوه بر متغیرهای تولید و دستمزد، متغیرها و شاخصهای معرف سطح علم و فن‌آوری نیز در الگو وارد شده و تأثیر آنها مشخص شود. برای استخراج شاخصهای دانش و فن‌آوری در الگوی ایران، ابتدا شاخصهای مذکور را که سایر پژوهشگران دنیا به‌کار برده‌اند، معرفی و سپس با الهام از این مطالعات با کمی تغییر به علت وجود محدودیت آماری برای الگوی اقتصاد ایران برآورد می‌شود. یرکو<sup>۴</sup> (۲۰۰۵)، به منظور بررسی تأثیر مراکز تحقیق و توسعه دولتی فنلاند در اشتغال با به‌کارگیری مدل رگرسیونی پویای تقاضای نیروی کار به صورت لگاریتمی، درکنار مقدار تولید و قیمت نسبی نیروی کار، سازمانهای تحقیق و توسعه دولتی را به عنوان شاخصی از دانش و فن‌آوری به مدل اضافه می‌کند. فیچربرگ<sup>۵</sup> (۱۹۹۷)، از نسبت شاغلان تحقیق و توسعه به کل شاغلان به عنوان شاخص دانش و فن‌آوری نام می‌برد. براساس نظر فیچربرگ کشورها یا مناطق مختلف از فن‌آوری به دو طریق بهره‌مند می‌شوند. اول، از طریق ابتکار که تلاشهای تحقیق و توسعه نشان دهنده سطح آن است. دوم، اشاعه فن‌آوری از طریق الگوبرداری و

1. R. Simonetti and M. Tancioni (2002).  
3. T. Antonucci and M. Pianta (2002).  
5. Fagerberg (1997).

2. M. Doms, T. Dunne and M. Roberts (1995).  
4. J. Yrkkö (2005)

تقلید فن‌آوریهای بسیار پیشرفته‌ای که قبلاً در کشوری دیگر استفاده شده است. لیدرمن و مالونی<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، در تحقیق خود به بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر فرایند توسعه می‌پردازند و آن‌را به عنوان قسمتی از تولید ناخالص داخلی در کنار سرمایه فیزیکی و موجودی نیروی کار اندازه‌گیری کرده و به این نتیجه می‌رسند که نسبت مخارج تحقیق و توسعه بر تولید ناخالص داخلی همراه با توسعه افزایش می‌یابد، همان طور که نرخ آن افزایش می‌یابد. همچنین، عقیده دارند که کسب فن‌آوریهای موجود بدون هزینه نیست و شرکتها و کشورها باید یک ظرفیت جاذب برای گسترش استعدادهای ملی ایجاد نمایند، که به نوبه خود به عنوان هزینه‌هایی در راه تحقیق و توسعه تصور می‌شود. هیکسین پیشرفت فنی در هر صنعت را تابعی از کاهش نسبی هزینه واحد به قیمت عوامل می‌داند (جونز و انگرمن، ۱۹۹۶)<sup>۲</sup>. به عبارت دیگر، تأکید بر کارایی قرار می‌گیرد، یعنی عملیاتی که دارای هزینه کمتر هستند، اولویت پیدا می‌کنند و فرایندهای تولید انعطاف‌پذیرتر می‌شوند. لذا، محصول بیشتر از داده‌های مشابه یا داده‌های کمتر به دست می‌آید. نسبت ارزش خرید فن‌آوری به ارزش افزوده یکی از شاخصهای فن‌آوری است که در بررسی آنتونلی<sup>۳</sup> (۱۹۹۷)، به کار رفته است. پیشرفتهای اخیر در فن‌آوری باعث شده که بسیاری از پژوهشگران نتیجه بگیرند فن‌آوری و سرمایه انسانی مکمل یکدیگرند. بر اساس نظر گلدین و کاتز<sup>۴</sup> (۱۹۹۸)، صنایع سرمایه‌بر و صناعی که دارای رشد بیشتر موجودی سرمایه هستند، نیروی کار دارای آموزشهای بالاتر را استخدام می‌کنند. بر این اساس، می‌توان نسبت نیروی کار ماهر و متخصص از کل نیروی کار را به عنوان شاخصی از سطح فن‌آوری در نظر گرفت. رحیمی بروجردی (۱۳۷۴) بیان می‌دارد که کشورهایی که از نیروی کار ماهر فراوان برخوردارند، به تولید و صادرات کالاهایی که مهارت‌بر هستند، اقدام می‌کنند. برعکس، کشورهایی که نیروی کار غیرماهر فراوان دارند، تولید و صادرات آنها نیز فاقد مهارت است. به واقع، در کشورهایی که به سمت اقتصاد دانش‌محور حرکت می‌کنند، پاره‌ای از صنایع به دلیل تولید و صادرات محصولات جدید که ناشی از ابداعات و نوآوریهای جدید هستند، از اهمیت بیشتر و قدرت رقابتی فزاینده‌تر بهره‌مند شده و شرکت خارجی می‌تواند وارد بازار این صنایع شود. لذا، می‌توان مهارت و دانش فنی به کار رفته در کالاهای صادراتی را به وسیله نسبت ارزش صادرات دانش‌بر و دارای فن‌آوری به کل صادرات اندازه‌گیری کرد. بالوت و تایمز (۲۰۰۱)، اثرات سرمایه‌های انسانی و تکنولوژیکی را بر بهره‌وری و تولید تعدادی از مؤسسات بزرگ فرانسوی و سوئدی بررسی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌های انسانی و تحقیق و توسعه هر دو در بهره‌وری مؤسسات مورد مطالعه دخالت دارند و مؤسساتی که از سرمایه‌های انسانی خوب و آموزش دیده در کنار سرمایه تکنولوژیکی استفاده می‌کنند، بهره‌وری بهتری نسبت به سایر مؤسساتی

1 . Lederman and Maloney (2003).

2 . Jones, R. W. and Engerman, S. L. (1996).

3 . Antonelli (1997).

4 . Goldin and Katz (1998).

دارند که فقط بر علوم تکنولوژیکی اتکا دارند. لذا، هر دو را به عنوان عوامل مکمل در رشد تولید درکنار سرمایه فیزیکی و نیروی کار به حساب می‌آورند. تابع مورد نظر آنان عبارت است از:

$$Y_{it} = A Q(K_{it}, L_{it}, H_{it}, R_{it})$$

که در آن  $Y, K, L, H$  و  $R$  به ترتیب ارزش افزوده، سرمایه فیزیکی، نیروی کار، ذخیره سرمایه انسانی و سرمایه تکنولوژیکی (هزینه تحقیق و توسعه) است. شاخصهای دیگری نیز در ارزیابی فن آوری به کار گرفته می‌شوند که بر مبنای مسائلی چون انتقال تکنولوژی - صادرات تکنولوژی تعریف می‌شوند (OECD, ۱۹۹۸).

از آنجا که فن آوری مانند یک روح واحد در کالدهای مختلف دمیده می‌شود که شامل کالدهایی همچون: سخت‌افزار (ماشین‌آلات و تجهیزات)، نرم‌افزار (دانش فنی، اطلاعات، اسناد و غیره) و نیروی انسانی ماهر و متخصص می‌شود و درعین حال، شاخصها و متغیرهای متعددی برای ارزیابی دانش و فن آوری در مطالعات مختلف به کار گرفته شده است که هر یک وجهی از دانش و فن آوری را شامل می‌شود و مجموعه آنها می‌تواند ارزیابی جامع‌تری از دانش و فن آوری را نشان دهد. بنابراین، با الهام از مطالعات مذکور و چگونگی تأثیرگذاری هر یک از متغیرها، الگوی استوکاستیک تقاضای کل نیروی کار به صورت زیر قابل تصریح است:

$$\ln L_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y_t + \alpha_2 \ln KY_t + \alpha_3 \ln WH_t + \alpha_4 \ln LHY_t + \alpha_5 \ln ILH_t + \alpha_6 \ln RDY_t + \alpha_7 \ln EXTEC_t + U_t$$

که در آن:

$\ln L_t$ ، لگاریتم تقاضای کل نیروی کار

$\ln Y_t$ ، لگاریتم کل ارزش افزوده

$\ln WH_t$ ، لگاریتم حداقل دستمزد

$\ln RDY_t$ ، لگاریتم شاخص رشد سرمایه فنی و تکنولوژیکی (نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به کل ارزش افزوده)

$\ln EXTEC_t$ ، لگاریتم شاخص حجم دانش و فن آوری به کار رفته در صادرات (نسبت ارزش صادرات دانش بر و دارای فن آوری<sup>۲</sup> به ارزش کل صادرات غیرنفتی)

$\ln KY_t$ ، لگاریتم شاخص هزینه واحد تولید (نسبت موجودی سرمایه به کل ارزش افزوده)

۱. کلیه متغیرها به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱ محاسبه شده‌اند.

۲. محصولاتی مانند دستگاههای جراحی و طبی، محصولات دارویی، محصولات شیمیایی آلی و غیرآلی و نظایر آن به عنوان محصولات دارای دانش و فن آوری در نظر گرفته شده است.

$LnILH_t$ ، لگاریتم شاخص خرید فن آوری (نسبت سرمایه‌گذاری به کل شاغلان دارای آموزش عالی)  
 $LnLHY_t$  - لگاریتم شاخص رشد دانش و مهارت در تولید (نسبت شاغلان دارای آموزش عالی به کل  
 ارزش افزوده)  
 $U_t$  - جزء استوکاستیک عامل اخلاص در زمان  $t$

### ۵. نتایج حاصل از برآورد الگو

برای تخمین الگو از آخرین اطلاعات و آمار سریهای زمانی حسابهای ملی بانک مرکزی و آمار بازرگانی خارجی گمرک ایران استفاده شده، آمار مربوط به دستمزد از وزارت کار، آمار مربوط به اعتبارات تحقیقاتی از سازمان برنامه و بودجه (یحیایی، ۱۳۷۹ و قانون بودجه سالهای ۱۳۷۴-۱۳۸۰)، و آمار مربوط به موجودی سرمایه و اشتغال از برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به دست آمده است (امینی، ۱۳۷۹). قبل از برآورد الگو، کلیه متغیرها از نظر ایستایی مورد آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته<sup>۱</sup> قرار گرفته‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با مقایسه مقادیر به دست آمده آمارهای دیکی- فولر با مقادیر بحرانی مربوط در سطح احتمال ۵ درصد (ارائه شده از سوی مک کینون)<sup>۲</sup> سریهای زمانی متغیرهای الگوی بررسی شده دارای ریشه واحد<sup>۳</sup> و ناپایا هستند. برای به دست آوردن متغیرهای پایا لازم است تفاضل مرتبه اول هر یک از متغیرهای مذکور با آزمون دیکی - فولر مورد آزمایش قرار گیرند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگو دارای ریشه واحد نیستند و بنابراین پایا هستند. پس، همه متغیرهای موجود در الگو جمعی از درجه یک،  $I(1)$  هستند.

نتایج برآورد الگوی تأثیر دانش و فن آوری بر تقاضای کل نیروی کار ایران به روش حداقل مربعات معمولی به شرح زیر است:

$$LnL = 9/54 + 0/18 LnY - 0/10 LnKY + 0/03 LnWH + 0/50 LnLHY + 0/17 LnLLH + 0/10 LnRDY + 0/02 LnEXTEC$$

$$(3/33) \quad (8/58) \quad (-3/10) \quad (-2/40) \quad (11/91) \quad (6/77) \quad (2/45) \quad (3/55)$$

$$\bar{R}^2 = 0/99 \quad \bar{R}^2 = 0/99 \quad D.W = 1/91 \quad F = 643/02$$

$$F_{LM}(0/02263) = 0/882 \quad F_{HER}(1/30) = 0/314 \quad \bar{X}_{NOR}(1/64) = 0/439$$

1. Augmented Dickey-Fuller.  
 3. unit root.

2. Mackinon

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحدیکی- فولر برای متغیرهای الگودر سطح

نام متغیر	تعداد وقفه	آماره $t$ دیکی- فولر افزوده
	۰	-۱/۹۹
LNL	۱	-۳/۱۹
LNY	۲	-۲/۶۶
LNKY	۱	-۲/۲۹
LNWH	۲	-۲/۸۰
LNLHY	۲	-۳/۵۱
LNILH	۱	-۳/۰۸
LNRDY	۱	-۳/۱۰
LNEXTEC		

منبع: یافته‌های پژوهش ۳/۵۶- = (وجود عرض از مبدأ و روند)  $ADF_{\%5}$

جدول ۳- نتایج آزمون دیکی- فولر برای تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگو

نام متغیر	تعداد وقفه	آماره $t$ دیکی- فولر افزوده
DLNL	۱	-۴/۱۴
DLNY	۱	-۳/۵۷
DLNKY	۰	-۳/۶۷
DLNWH	۰	-۴/۴۹
DLNLHY	۰	-۳/۵۹
DLNILH	۰	-۴
DLNRDY	۰	-۸/۷۰
DLNEXTEC	۰	-۷/۱۷

منبع: یافته‌های پژوهش ۳/۵۶- = (وجود عرض از مبدأ و روند)  $ADF_{\%5}$

آماره‌های  $F_{LM}$  و  $F_{HER}$  به ترتیب آماره  $F$  مربوط به عدم خودهمبستگی بین جملات اخلاص و واریانس ناهمسانی و آماره  $X_{NOR}^2$  مربوط به آزمون نرمال بودن توزیع جملات اخلاص است. حال، برای اینکه نشان دهیم رگرسیون برآورد شده کاذب نیست، آزمون همجمعی انگل - گرنجر را به کار می‌بریم. همجمعی تداعی کننده وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت است که سیستم اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند. روش آزمون انگل-گرنجر به این صورت است که باید رگرسیون مربوط به روش حداقل مربعات معمولی برآورد شود و جملات اخلاص به دست آمده را به روش دیکی - فولر از نظر پایایی آزمون کرد. اگر جملات اخلاص پایا باشند، آن‌گاه نتیجه گرفته می‌شود که متغیرهای مورد بحث همجمع



هستند (نوفروستی، ۱۳۷۸، ص ص ۸۱-۸۵). نتایج به دست آمده در جدول (۲) حاکی از آن است که متغیرهای الگو همگی جمعی از درجه یک، یعنی  $I(1)$  هستند. لذا، می توان آزمون همجمعی انگل - گرنجر را به کاربرد. کمیت آماره  $t$  آزمون دیکی - فولر برابر با  $۴/۹۷$ - است و از آنجا که کمیت بحرانی آماره دیکی - فولر ارائه شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر با  $۴/۳۲$ - است، فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد (ناپایایی) جملات اخلال رد می شود. به عبارت دیگر، جملات اخلال پایا هستند و در نتیجه یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو وجود دارد و رگرسیون برآورد شده کاذب نیست. همان گونه که از نتایج برآورد مشخص است، ضرایب از علامتهای مورد انتظار برخوردار و معنی دار است. ضریب تعیین برابر با ۹۹ درصد است که نشان دهنده قدرت توضیح دهندگی بالای الگو است.

نتایج مذکور نشان می دهد ۱ درصد تغییر در ارزش افزوده کل با  $۰/۱۸$  درصد از تغییرات تقاضای نیروی کار رابطه تعادلی هم جهت دارد. یعنی با افزایش تولید، نیاز به نیروی کار نیز بیشتر خواهد شد همچنین به فرض ثبات سایر شرایط، ۱ درصد افزایش در حداقل دستمزد منجر به  $۰/۰۳$  درصد کاهش در تقاضای نیروی کار می شود. متغیر حداقل دستمزد واقعی به منظور در نظر گرفتن اثر قانون حداقل دستمزد با توجه به مقوله پوشش قانون کار در الگو وارد شده است. در این صورت، اگر حداقل دستمزد واقعی افزایش یابد، هزینه استفاده از عامل کار افزوده شده که نتیجه آن کاهش تقاضای نیروی کار است. زیرا افزایش هزینه نیروی انسانی باعث فزونی هزینه نهایی تولید و قیمت تمام شده می شود. افزایش قیمت تمام شده سبب کاهش تقاضا برای کالاها و انباشته شدن انبار کالاها و در نهایت، کاهش تولید و تقاضای نیروی کار خواهد شد. در واقع، قانون کار به جای حمایت از کارگر از خود او حمایت کرده است و این سبب ایجاد تنگناهای شدید در جهت تعدیل نیروی انسانی می شود. در بسیاری مواقع حمایت از کارگران موجود به قیمت حذف امکان توسعه مشاغل جدید می شود. به علاوه این قانون، اختیارات مدیریت در توسعه واحدها و تغییر در فن آوری را محدود کرده است. نتایج رابطه بالا در ارتباط با شاخصهای دانش و فن آوری نشان می دهد که به طور کلی، بین تقاضای نیروی کار و این شاخصها یک رابطه بلندمدت و مثبت وجود دارد و کلیه ضرایب برآورد شده بیانگر کشش تقاضای نیروی کار نسبت به هر یک از متغیرهای مذکور است.

بر این اساس ۱ درصد افزایش (کاهش) در شاخص هزینه واحد که نسبت موجودی سرمایه به ارزش افزوده را نشان می دهد، منجر به  $۰/۱$  درصد کاهش (افزایش) در تقاضای نیروی کار می شود. این به این معنی است که با کاهش این شاخص که نشان دهنده افزایش سطح دانش و فن آوری است، تقاضای نیروی کار افزایش می یابد و یا بالعکس. به عبارت دیگر، یکی از اهداف استفاده از فن آوری دستیابی به بهرهوری کل بالاتر است. یعنی دستیابی به محصول بیشتر در ازای یک واحد نهاده اعم از کار و سرمایه. دسترسی به محصول بیشتر باعث کاهش هزینهها و قیمت از یکسو، و افزایش تقاضا برای محصول از سوی دیگر می شود. در این وضعیت با افزایش تقاضا برای محصول، تقاضا برای نیروی کار نیز افزایش می یابد.



افزون بر این، ۱ درصد تغییر در هر یک از متغیرهای دیگر مثل شاخص رشد سرمایه فنی و تکنولوژیکی، شاخص حجم دانش و فن‌آوری به کار رفته در صادرات، شاخص خرید فن‌آوری، شاخص رشد دانش و مهارت در تولید منجر به حدود ۰/۰۱ درصد، ۰/۰۲ درصد، ۰/۱۷ درصد و ۰/۵۰ درصد تغییر در تقاضای کل نیروی کار می‌شود.

شاخص رشد دانش و مهارت در تولید که در این تحقیق به وسیله نسبت نیروی کار شاغل دارای آموزش عالی به ارزش افزوده اندازه‌گیری شده است، یکی از شاخصهای توسعه یافتگی در فن‌آوری است و نشان‌دهنده مصرف دانش و فن‌آوری در تولید کالاها و خدمات است. این نتیجه تأییدی بر مباحث مطرح شده در بخشهای قبلی مقاله است، زیرا سرمایه‌های انسانی تأثیر مستقیم بر ارزش افزوده دارند، چه از نظر تولید بالای متأثر از کارگران تحصیل کرده و یا به دلیل تصمیم‌گیریهایی صحیح‌تر و سازماندهی کار و نظارت. علاوه بر آنکه کارگران ماهر آموزش دیده اغلب می‌توانند به طور غیر رسمی به همکارانشان در یک گروه آموزش دهند.

به همین طریق شاخص سرمایه‌های فنی و تکنولوژیکی که به صورت نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده اندازه‌گیری شده است، به عنوان یک منبع عظیم نوآوری و ابداع در شرایط تولید دخالت دارند. در یک کشور روشهای کسب تکنولوژی به دو صورت است: یا آن کشور باید به صورت درون‌زا و با استفاده از تحقیقات داخلی تمام مراحل ایجاد یک تکنولوژی را، به طور کامل در داخل طی کند، یا اینکه یک تکنولوژی را از کشوری که قبلاً آن را به دست آورده است، انتقال دهد. برای کشورهای در حال توسعه که شکاف تکنولوژیک عمیقی با کشورهای پیشرو دارند، ایجاد درون‌زای تکنولوژی کاری زمان‌بر و هزینه‌بر است. در نتیجه، روش دیگر که خرید و انتقال تکنولوژی از کشورهای پیشرفته است، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. فرایند انتقال تکنولوژی عبارت است از اکتساب، توسعه و کاربرد یک تکنولوژی به وسیله کشوری غیر از کشوری که خاستگاه آن تکنولوژی است. برای بنگاهها و صنایع کشور خریدار، زمانی فرایند کسب یک تکنولوژی خارجی با موفقیت به پایان می‌رسد که آن تکنولوژی از طریق جذب، قابل تولید مجدد باشد و به اصطلاح بومی شود. بنابراین، یکی از عوامل بسیار تعیین کننده در فرایند جذب، تحقیق و توسعه داخلی است. به گونه‌ای که تکنولوژیها زمینه به وجود آمدن تکنولوژیهای جدید می‌شوند بنابراین، تحقیق و توسعه داخلی، پیش شرط لازم جهت تعیین حد و اندازه سرمایه‌گذاری و گزینش نوع تکنولوژی در زمینه‌های مختلف صنعتی است. لذا، فعالیتهای تحقیق و توسعه‌ای در افزایش توان رقابتی شرکتها بسیار مؤثر است. به این معنا که تنها با توسعه تکنولوژی از طریق تحقیق و توسعه، می‌توان به سطحی رسید که در بازار پرشتاب امروز توانمندی رقابت با دیگران ایجاد شود. افزایش توان رقابتی و تولید محصولات با کیفیت بالاتر، افزایش تقاضای نیروی کار را در پی خواهد داشت. براساس آمار موجود در سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ نسبت اعتبارات تحقیقاتی به تولید ناخالص داخلی به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۳۰ و ۰/۲۹ درصد بوده است. این موضوع از یک طرف، نشان‌دهنده آن است

که رشد اعتبارات تحقیقاتی کمتر از رشد تولید ناخالص داخلی است و از طرف دیگر، حاکی از آن است که اثربخشی فعالیتهای تحقیقاتی در کشور کافی نیست.

صادرات دانش‌بر و دارای فن‌آوری، یکی دیگر از شاخصهایی است که در این مقاله استفاده شده است. صادرات به نوعی نشان دهنده اندازه بازار است. لذا افزایش وسعت بازار از طریق صادرات کالاهای با فن‌آوری به افزایش اشتغال کمک خواهد کرد. باید توجه داشت خریداران داخلی و خارجی متقاضی کالاهای جدیدتر و باکیفیت بالاتر هستند. از نظر آنان محصول باید بر اساس عملکرد، بسته‌بندی، خدمات و قیمت ارزش بالایی داشته باشد. این امر سبب شده که در سالهای اخیر ابداع محصولات و فرایند به کارگیری دانش و فن‌آوری در تولید محصولات به شدت زیاد شود و رشد بسیاری از بنگاهها از این طریق انجام شود. لذا صادرات کالاهای دارای فن‌آوری بالا یک پاسخ منطقی به تقاضاهای بازار خارجی و افزایش اشتغال است. افزایش صادرات دانش‌بر از یک طرف، اثر مستقیم بر درآمدهای ارزی کشور داشته و با تأمین منابع ارزی کشور امکان سرمایه‌گذاریهای لازم جهت قرارگرفتن اقتصاد در مسیر رشد و توسعه را فراهم می‌کند. از طرف دیگر، توسعه صادرات امکان استفاده از امکانات جهانی برای رشد تولیدات داخلی را مهیا نموده و از این طریق، از محدودیتهای بازار داخلی رهایی یافته و با توسعه مقیاس تولید به منظور صادرات بیشتر به بازارهای خارجی تقاضای نیروی کار نیز افزایش می‌یابد. نمودار (۲) سهم اندک ایران در صادرات اینگونه کالاها را در مقایسه با سایر کشورها در سال ۲۰۰۰ میلادی نشان می‌دهد.

خرید فن‌آوری نشان دهنده تجهیز اقتصاد کشور به وسایل و تجهیزات سخت‌افزاری است. در این تحقیق از نسبت سرمایه‌گذاری به شاغلان دارای آموزش عالی به عنوان شاخص خرید فن‌آوری استفاده شده است. این شاخص میزان سرمایه‌گذاری انجام شده برای هر شاغل دارای تحصیلات عالی را نشان می‌دهد. از آنجا که فن‌آوریهای جدید دربرگیرنده ابزارهای جدید است، بنابراین نرخهای بالای سرمایه‌گذاری همراه با سرمایه‌انسانی لازم، سرعت تطبیق فن‌آوری را بالا می‌برد. لذا سرمایه‌انسانی (بعد نرم‌افزار فن‌آوری) و سرمایه‌گذاری در تجهیزات (بعد سخت‌افزار فن‌آوری) باید از رشد متناسب نسبت به یکدیگر برخوردار باشند. این شاخص نشان دهنده نسبت بعد سخت‌افزاری فن‌آوری به بعد نرم‌افزاری آن به عنوان اجزای تشکیل دهنده سطح فن‌آوری است. افزایش این شاخص که یکی از شاخصهای ارتقای دانش و فن‌آوری است، موجب افزایش تقاضای نیروی کار خواهد شد.

مجموعه مطالب ارائه شده همراه با نتایج رگرسیونی به‌دست آمده در این مقاله، مؤید این نکته است که حرکت به سمت اقتصاد دانش‌محور و افزایش دانش و فن‌آوری موجب ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی، کاهش بیکاری و افزایش اشتغال می‌شود.

**۶. نتیجه‌گیری**

درسالهای اخیر مفاهیمی از قبیل اقتصاد دانش محور یا اقتصاد جدید عمومیت یافته است. اقتصاد دانش محور به اقتصادی اشاره دارد که کلید ایجاد شغل و استاندارد بالای زندگی مبتنی بر ایده نوآورانه و تولید فن‌آوری، توزیع و استفاده دانش است. در این الگوی اقتصادی، سرمایه نامحسوس مانند تحقیق و توسعه، و مهارت و دانش کارکنان حداقل به اهمیت سرمایه ملموس است. درسالهای اخیر ابداع محصولات و فرایندهای جدید به شدت زیاد شده است، زیرا در دنیای کنونی خریداران، کالاهای جدید همراه با کیفیت بالاتر را می‌خواهند. به‌کارگیری دانش و فن‌آوری پاسخی منطقی به این تقاضاهای بازار است. همچنین از لحاظ تجاری، مرزها مفهوم خود را از دست داده و رقابتها بین‌المللی شده‌اند. رقابت در قیمت، کیفیت و تنوع محصول به شدت افزایش یافته و بنگاهها ناچار به استفاده از تکنولوژیهای جدید هستند. به تبع از بازار محصولات و خدمات، بازار کار نیز دچار تحول شده و مؤلفه‌های اصلی آن یعنی عرضه و تقاضا تغییر پیدا کرده است. از طرف دیگر، از آنجا که الگوی مصرف و سطح تکنولوژی مورد نظر خانواده‌های ایرانی اصولاً تابع شرایط جهانی است، امروزه جامعه ما طالب همان محصولاتی است که در کشورهای پیشرفته استفاده می‌شود و در آینده و در فاصله زمانی کوتاه‌مدت شامل تعداد بیشتری از محصولات خواهد شد. این موارد بازار کار ایران را تحت تأثیر قرار داده و ضروری بود که نقش دانش و فن‌آوری بر بازار کار و تقاضای نیروی کار ایران بررسی شود.

اقتصاددانان کشورهای مختلف به شیوه‌های گوناگونی کوشیده‌اند تا ارزیابی‌های خود را از تأثیرات دانش و فن‌آوری بر اشتغال انجام دهند. اما در تحقیقات خود، از شاخصهای متفاوتی برای اندازه‌گیری دانش و فن‌آوری استفاده نمودند. در تحقیق حاضر سعی شد با استفاده از الگوی اقتصادسنجی و با به‌کارگیری روش حداقل مربعات معمولی عوامل مؤثر بر تقاضای نیروی کار و میزان کشش‌پذیری هر یک از این عوامل محاسبه شود. آنچه در این تحقیق مورد تأکید بوده است، تأثیر دانش و فن‌آوری بر تقاضای نیروی کار است. به این منظور، علاوه بر متغیرهای تولید و دستمزد، متغیرها و شاخصهای معرف دانش و فن‌آوری نیز در الگو وارد شده و تأثیر آنها مشخص شد. کلیتاً ضرایب به‌دست آمده در این مقاله، معنی‌دار و دارای علامت مورد انتظار در چارچوب نظری است. طبق برآورد الگوی حاضر، تقاضای نیروی کار با تولید رابطه مستقیم و با حداقل دستمزد رابطه معکوس دارد. همچنین، کلیتاً شاخصهای دانش و فن‌آوری که در این تحقیق به کار برده شده است دارای تأثیر مثبت بر تقاضای نیروی کار هستند.

مطابق این رابطه، کشش تقاضای نیروی کار نسبت به شاخصهای دانش و فن‌آوری یعنی شاخص هزینه واحد تولید، شاخص رشد سرمایه فنی و تکنولوژیکی، شاخص حجم دانش و فن‌آوری به‌کار رفته در صادرات، شاخص خرید فن‌آوری، شاخص رشد دانش و مهارت در تولید به ترتیب  $0/1$ ،  $-0/1$ ،  $0/01$ ،  $0/02$ ،  $0/17$  و  $0/50$  درصد برآورد شده است. به طور خلاصه، بیان شد که صادرات کالاهای با دانش و فن‌آوری برتر به عنوان یکی از شاخصهای دانش و فن‌آوری موجب توسعه بازار داخلی و خارجی می‌شود.

ارائه محصولات کیفی و دارای فن‌آوری بالا، بازارها را توسعه می‌دهد. گسترش بازارها، رقابت را افزایش داده و همین امر سبب بهبود کیفیت کالاها و کاهش قیمت آنها می‌شود. کاهش قیمت‌ها سبب می‌شود کالاها بیشتر فروخته شود و همین امر سبب افزایش تولید خواهد شد که این نیز به افزایش اشتغال و کاهش بیکاری منجر می‌شود. شاخص خرید فن‌آوری و شاخص رشد دانش و مهارت در تولید نیز به ایجاد اشتغال کمک خواهد کرد، زیرا، با گسترش دانش و استفاده از فن‌آوریهای پیشرفته، بهره‌وری (قدرت تولید) ارتقاء یافته و این نیز به کاهش بهای کالاها، افزایش تقاضا، افزایش تولید و افزایش اشتغال کمک خواهد کرد. شاخص هزینه واحد تولید یکی دیگر از شاخصهای دانش و فن‌آوری است که موجب افزایش تقاضای نیروی کار می‌شود. زیرا اصولاً، اتوماسیون و تولید ماشینی از مهمترین نتایج توسعه تکنولوژی است، که باعث افزایش کیفیت و سرعت و کاهش هزینه‌های تولید می‌شود و موجب می‌شود تا افراد بیشتری به کارگمارده شوند. نتایج برآوردهای فوق نشان دهنده یک رابطه بلندمدت و مثبت بین تقاضای نیروی کار با متغیرهای معرف دانش و فن‌آوری است. یعنی با ارتقاء سطح دانش و فن‌آوری تقاضای نیروی کار افزایش می‌یابد.

همچنین، یافته‌های این پژوهش نشان داد که کشش شاخص رشد دانش و مهارت در تولید نسبت به تقاضای نیروی کار، در مقایسه با سایر شاخصهای دانش و فن‌آوری در وضعیت بهتری قرار دارد. این موضوع حاکی از عدم تعادل و رشد نامتوازن اجزای تشکیل دهنده فن‌آوری نسبت به یکدیگر در کشور است.

یک دلیل مهم در این رابطه شاید همان نکته قابل تأملی است که لیدرمن ومالونی بانام بردن از ایران به آن اشاره می‌کنند. آنها بیان می‌دارند که درکشورهایی مثل ایران که دارای منابع طبیعی فراوان هستند، دولت از راه درآمدهایی که از اجاره این منابع و حق الامتیاز انحصاری آنها به دست می‌آورد، سبب شده که در کوتاه‌مدت و میان‌مدت وضع خوبی داشته باشد و بر خلاف کشورهای نظیر فنلاند، هلند و سوئد که از منابع طبیعی محروم هستند برای اختراع و نوآوری تلاش کمتری نمایند. لیکن در شرایط فعلی که کشور با بحران بیکاری مواجه است، توجه به جایگاه دانش و فن‌آوری در ایجاد اشتغال پایدار بیش از هر زمان دیگر ضروری به نظر می‌رسد.

## منابع

- امینی، علیرضا. (۱۳۷۹). برآورد آمارهای سری زمانی اشتغال و موجودی سرمایه در اقتصاد ایران. *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۵۱، ص ۳۵ - ۶۷.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. (سالهای مختلف). *گزارش اقتصادی ترازنامه بانک مرکزی*، اداره حسابهای اقتصادی.
- توانایان فرد، حسن. (۱۳۸۲). *اقتصاد اینترنت*. مرکز تحقیقات مخابرات ایران، تهران: مؤسسه تحقیقاتی فر نشر.
- رحیمی بروجردی، علیرضا. (۱۳۷۴). *روابط تجاری بین‌المللی معاصر: تئوریه‌ها و سیاستها*، تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، مرکز انتشارات علمی.
- روحانی، محمدخيام. (۱۳۷۸). *اروپا و جامعه اطلاعاتی جهان. خبرنامه انفورماتیک*، انتشارات شورای عالی انفورماتیک کشور، شماره ۷۱.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، *قانون بودجه سالهای ۱۳۷۴-۱۳۸۰*.
- فردادی، غلامعلی. (۱۳۸۳). *بررسی ویژگیهای نیروی انسانی و بازار کار در اقتصاد ایران*. مؤسسه آموزش و پژوهش، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- گمرک جمهوری اسلامی ایران. (سالهای مختلف). *آماربازرگانی خارجی ایران*.
- مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه، *سریهای زمانی بانک اقتصادی و اجتماعی کشور (PDS)*.
- محمدی. (۱۳۸۰). *طرح زیرسازی اطلاعات: دستورکار دولت آمریکا*. *خبرنامه انفورماتیک*، انتشارات شورای عالی انفورماتیک کشور، شماره ۷۷.
- مرکز آمار ایران. (سالهای مختلف). *سرشماری عمومی نفوس و مسکن کل کشور*.
- نوفروستی، محمد. (۱۳۷۸). *ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی*. تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، چاپ اول.
- یحیایی، فریبا. (۱۳۷۹). *تحول روند شاخصهای تحقیقاتی*. *مجله رهیافت*، شماره ۲۲، بهار و تابستان ۱۳۷۹.
- Abramowitz, M. and David. (1996). *Technological Change and the Rise of Intangible Investments: the Economy's Growth Path in the Twentieth Century in D. Foray and BA: Landvall (eds). Employment and Growth in the Knowledge-Base Economy*. OECD, Paris.
- Acemoglu, D. (2002a). Technical Change, Inequality and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, Vol 40, PP. 7-72.
- Aghion, P. and Howitt, P.(1998). *Endogenous Growth Theory*. MIT Press, Cambridge, MA.

- Antoneli, C.(1997). New Information Technology and the Knowledge-Based Economy. *The Italian Evidence, Review of Industrial Organization*, Vol.12, No.4, PP.593-607.
- Antonucci, T. and Pianta, M. (2002). Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe. *International Review of Applied Economics*, Vol. 16, PP. 295-307.
- Ballot,G. and Taymaz, E. (2001). Firms' human Capital, R & D and Performance :a Study on French and Swedish Firms. *Journal Labour Economics*,Vol.8, PP.443-462.
- Bartel, A.(1989). Formal Employee Training Programs and their Impact on Labor Productivity: Evidence from a Human Resources Survey. *NBER Working Paper 3026*, Cambridge, MA.
- Bartel, A.(1992). Productivity Gains from the Implementation of Employee Training Programs. *NBER Working Paper 3893*, Cambridge, MA.
- Blanchflower, D. G. and Burgess, S. (1998). New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two Country Study. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 5, PP. 109-38.
- Boon, M., and van der Eijken, B.(1997). Employee Training and Productivity in Dutch Manufacturing Firms. *Panel Data Econometrics Conference*, Paris June 18–19.
- Carriou,Y. and Jeger, F. (1997). La Formation Continue Dans Les Entreprises et Son Retour Sur Investissement. *Economie et Statistique*, Vol 303, PP. 45-58.
- Chinloy, Peter. (1980). Sources of Quality Change in Labor Input. *American Economic Review*. Vol. 70, No.1.
- Chol.S. Y. (2000). *The Internet Economy, Technology and Practice*. Published by:Smart Econ Publishing . Texas,USA,PP.50
- Doms, M., T. Dunne and Roberts, M. (1995). The Role of Technology use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 13, PP. 523-542.
- Fagerberg, J. (1997). Technology, Growth and Unemployment Across European Region. *Regional Studies*.Vol.31, No.5, PP.457-466.
- Goldin,C. and Katz, L.F. (1998). The Origins of Technology, Skill Complementarity. *Quarterly Journal of Economics*, Vol.113, PP. 693-732.
- Harrison, R., Mairesse, J. and Peters, B. (2005). *Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-level Analysis Comparable Micro Data from Four European Countries*. Downloadable at:  
<http://www.eco.uc3m.es/IEEF/documentpapers.html>



- Jones, R. W. and Engerman, S.L. (1996). Trade Theory, Economic History, and the Emergence of the Modern World Economy. *The American Review*. Vol. 86, No.2, PP.35-40.
- Landvall, B., A.(2000). The Learning Economy: Some Implications for the Knowledge Base of Health and Education System. *In knowledge Management in Learning Society*. OECD Press 2000.
- Lederman, D. and Maloney, W.F. (2003). *R & D and Development*. Office of the Chief Economist Latin America and Caribbean Word Bank.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, PP. 3-42.
- Maskel, P. and Malmberg, A. (1999). Localised Learning and Industrial Competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*. Vol. 23, PP.167-185.
- Nelson, R. and Phelps, E. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*, Vol. 61, PP. 69-75.
- Pavitt, Keith. (2001). Public Policies to Support Basic Research: What Can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (and what they should not learn). *Industrial and Corporate Change*. Vol.10, No.3, PP. 761-779
- Redding, S.,(1996). The Low-Skill, Low-Quality Trap: Strategic Complementarities between Human Capital and R&D. *The Economic Journal*, Vol.106, PP. 458-470.
- Romer, P.(1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol 98 , PP. 297-306.
- Sheehan, P. and Tegart, G. (1998). *Working for the Future: Technology and Employment in the Global Knowledge Economy*. Victoria University Press, Melbourne.
- Simonetti, R and Tancioni, M (2002). A Macroeconometric Model for the Analysis of the Impact of Technological Change and Trade on Employment. *Journal of Interdisciplinary Economics*, Vol. 13, PP. 185-221.
- The OECD Observer. (1988). *Technology for Growth and Employment*. Science Policy in the 21. Century, No. 15.
- Walters and Rubinson. (1983). Education Expansion and Economic Output in the United States, 1890-1969: A Production Function Analysis. *American Sociological Review*. Vol. 48.
- World Bank.(2003). *World Development Indicators 2003*.
- Yrkkö, J. (2005). Impact of Public R&D Financing on Employment. *Discussion Paper*, No. 980, Etila – The Research Institute of the Finnish Economy, Helsinki.