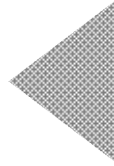


بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری و تولید دانش در کشورهای منتخب اروپا برای اصلاح ساختار سیاست گذاری در ایران



اسرین رحمانی^۱

سید محمدباقر نجفی^۲

محمدشریف کریمی^۳

(تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۱۰/۱۹ - تاریخ تصویب ۱۴۰۰/۱۲/۱۹)

نوع مقاله: علمی پژوهشی

چکیده

در الگوی تولید دانش بنیان، دانش و نوآوری مهم ترین عوامل تولید هستند لذا تولید دانش و نوآوری کلید اصلی رشد و توسعه اقتصادی به شمار می آید. فرایند تولید دانش و نوآوری نیازمند بسترسازی است؛ در این مقاله به بررسی میزان تأثیر سه عامل، مخارج حوزه تحقیق و توسعه، آموزش و همچنین زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات بر تولید دانش و نوآوری پرداخته می شود. هدف شناسایی عوامل مؤثر بر تحقق اقتصاد دانش بنیان به منظور سیاست گذاری برای تحقق آن در اقتصاد ایران است. میزان حق امتیازهای انحصاری^۴ به عنوان شاخصی برای تولید

۱- دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و کارآفرینی، دانشگاه رازی، کرمانشاه. ایران

۲- دکتری توسعه اقتصادی، دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و کارآفرینی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (نویسنده

مستول)، Najafi122@razi.ac.ir

۳- دکتری توسعه اقتصادی، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و کارآفرینی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

دانش و نوآوری در نظر گرفته شده است. کشورهای مورد مطالعه در این مقاله بیست و سه کشور منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱ هستند. برای مدل‌سازی از روش پانل دیتا استفاده شده است. دست‌یابی به یک رابطه مثبت و معنادار میان سه متغیر مخارج حوزه تحقیق و توسعه، آموزش و زیرساخت فناوری با میزان حق امتیازهای انحصاری، از نتایج این پژوهش می‌باشد. نتایج برآوردها نشان می‌دهند که این سه عامل اهمیت بسزایی در فرایند تولید دانش و نوآوری دارند، به گونه‌ای که عدم توجه به آن‌ها عملاً تولید دانش و نوآوری را با موانع جدی روبرو خواهد کرد. همچنین مقایسه میان نمودارهای توصیفی داده‌های مربوط به این سه متغیر برای ایران و کشورهای منتخب گویای عدم برقراری شرایط مطلوب در ایران می‌باشد.

واژگان کلیدی: تحقیق و توسعه، نوآوری، مخارج آموزش، فناوری اطلاعات و ارتباطات

مقدمه

اقتصاد دانش‌بنیان نوظهورترین الگوی تولید است. «این الگوی تولید به مانند گذرگاهی به سمت توسعه و پیشرفت است و فرصت و توانایی برای دست‌یابی به موفقیت در وضعیت اجتماعی و اقتصادی اشخاص و بنگاه‌ها را تعیین می‌کند» (David & Foray, 1995; OECD, 1996). ورود به این گذرگاه نیازمند خلق دانش و گسترش ارتباطات است. «یک تعریف قابل قبول از اقتصاد دانش‌بنیان به تولید و بهره‌برداری از دانش برای ایجاد ارزش جدید در اقتصاد اشاره دارد. مطمئناً دانش اطلاعاتی است که در کار مولد جای می‌گیرد» (Ahmed, 2017). در الگوی تولید دانش‌بنیان، میزان پیشرفت در دانش به عنوان عامل اصلی تولید، می‌تواند تفاوت‌های موجود در تکنولوژی و به تبع آن، رشد و پیشرفت اقتصادی را توجیه کند. در واقع دانش، عامل اصلی رشد اقتصادی بلندمدت است. «اقتصاد دانش‌بنیان به شکل فزاینده‌ای علاوه بر خلق دانش، متکی بر انتشار و استفاده از آن نیز می‌باشد. از این‌رو دست‌یابی کامل مؤسسات اقتصادی و اقتصادهای ملی، متکی بر کارایی‌شان در گردآوری، جذب و کاربرد دانش و نیز در خلق آن خواهد بود» (David & Foray, 1995; OECD, 1996).

همان‌گونه که گفته شد عامل اصلی تولید در اقتصاد دانش‌محور، دانش و نوآوری است. زیرا نقش آن در فرایند تولید پررنگ‌تر از دیگر عوامل می‌باشد. «کومار^۱ و همکاران بر این عقیده هستند که دانش در اقتصاد می‌تواند از سه طریق خلق شود: تحقیق و توسعه^۲، آموزش و یادگیری از طریق عمل. تحقیق و توسعه اصولاً کیفیت ماشین‌ها یا سرمایه فیزیکی را افزایش می‌دهد در حالی که آموزش، کیفیت نیروی انسانی یا سرمایه انسانی را افزایش می‌دهد. دانش نیز در میان تعامل این دو نوع از سرمایه، تولید می‌شود» (Kumar & Welsum, 2013). در کشورهای توسعه‌یافته روش "یادگیری مادام‌العمر"^۳ به عنوان یکی از شیوه‌های پرکاربرد و مهم در آموزش نیروی کار تبدیل شده است. مسأله مهم فرارو، تبیین مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر تولید دانش و نوآوری و محاسبه ضریب تأثیر آنهاست.

در این مطالعه به بررسی رابطه میان تولید دانش و نوآوری با مخارج تحقیق و توسعه، مخارج آموزش و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای منتخب عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی پرداخته شده است. همچنین یک مقایسه آماری میان داده‌های مربوط به این متغیرها برای کشور ایران و میانگین بیست و سه کشور منتخب صورت گرفته است و نتایج آن مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۱- مسأله تحقیق

«در موج دوم انقلاب صنعتی، مهم‌ترین عامل توسعه‌نیافتگی کشورهای در حال توسعه را کمبود سرمایه فیزیکی می‌دانستند؛ اما طی چند دهه گذشته تجربه برخی از کشورها مانند کشورهای آسیای جنوب شرقی نشان داد که کمبود سرمایه‌های فیزیکی و منابع طبیعی مانع اصلی رشد و توسعه نیست. بلکه برخی عوامل دیگر مانند شکاف دانش عامل تعیین‌کننده اصلی تداوم توسعه نیافتگی کشورهاست و هر کشور به میزان موفقیتش در پرکردن شکاف دانش، توانسته است با توسعه‌نیافتگی فاصله بگیرد» (Stiglitz, 1999).

«الگوی تولید اقتصادی ایران، یک الگوی منبع‌گرا است و بیشتر درآمدهای موجود به دلیل صادرات منابع طبیعی به صورت خام و اولیه تحقق می‌یابد. حدود ۵۰ درصد از تولیدات صنعتی

1 - Kumar, Krishna B

2 - Research & Development (R&D)

3 - Lifelong Learning

در کشور ایران شامل فناوری منبع‌گرا است که در آن محصولات غیرکشاورزی، سهم بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. حدود ۲۰ درصد تولیدات صنعتی اختصاص به صنایع با فناوری ساده دارد. این ارقام بیانگر سطح پایین فناوری در کشور می‌باشد (جهانگرد، ۱۳۸۵).

کشورهای سنگاپور و هنگ کنگ از جمله کشورهایی هستند که با اصلاح الگوی تولید خود و وارد شدن به اقتصاد دانش‌محور رشد چشمگیری داشتند. اختلاف درآمد سرانه کشورهای سنگاپور و هنگ کنگ در مقایسه با ایران در سال ۲۰۲۰ نسبت به ۱۹۶۰ به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است هر چند که قسمت عمده درآمد کشور ایران حاصل از صادرات نفت، گاز و مشتقات نفت مانند محصولات پتروشیمی می‌باشد. در نتیجه، در سال‌هایی که درآمد سرانه کشور افزایش اندکی داشته است در اثر افزایش قیمت نفت بوده و تولیدات کشور افزایش قابل توجهی نداشته است. داده‌های مربوط به این سه کشور در جدول ۱ خلاصه شده است:

جدول شماره (۱) - مقایسه درآمد سرانه سه کشور ایران، هنگ کنگ و سنگاپور

۲۰۲۰	۱۹۶۰	
۴۶۳۲۳.۸۶	۴۲۹.۴۴۲۹	هنگ کنگ
۵۹۷۹۷.۷۵	۴۲۸.۰۵۹	سنگاپور
۲۴۲۲.۴۸۱	۱۹۱.۶۸۰۸	ایران

منبع: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

- کشور سنگاپور، در برنامه اقتصاد دانش‌محور به سه بخش توجه ویژه کرده است.
- سیستم ابداعات ملی: ایجاد آژانس علوم و فناوری و تحقیقات جهت ایجاد ارتباط بین تحقیق و توسعه بخش عمومی و توسعه خوشه‌های صنعتی، ارتقای خلاقیت و نوآوری.
 - تجاری کردن دانش جدید: تلاش در جهت حداکثر نمودن قابلیت تجارت در دانش‌های جدید و توسعه بازار سرمایه‌گذاری مخاطره پذیر.
 - آموزش و پرورش نیروی کار: از آنجا که نیروی کار، بنیان رشد و توسعه در اقتصاد دانش‌محور است، سنگاپور سیاست اصلی خود را در جهت افزایش ظرفیت سیستم آموزشی خود قرار داده است (معمارنژاد و شهنازی، ۱۳۸۴).

بنابراین رشد فزاینده سینگاپور با تکیه بر انباشت سرمایه فیزیکی حاصل نشده بود. معمای رشد سینگاپور با تکیه بر سرمایه‌گذاری در آموزش، دانش و همراه شدن با انقلاب دانش محور توجیه شده است. هم‌اکنون اقتصاد ایران با مشکلاتی در مسیر شناسایی سیاست‌های درست جهت تحقق امر توسعه و به‌ویژه توسعه دانش‌بنیان روبه‌روست. انتخاب این سیاست‌ها، نیازمند شناسایی رابطه متغیرهای مهم و اساسی با تولید دانش و نوآوری است. یکی از اموری که در دست‌یابی به این مهم بسیار تأثیرگذار است، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها است. از دیدگاه تارو^۱ «دولت‌ها باید در پروژه‌های درازمدت در زمینه پیش‌برد علوم پایه سرمایه‌گذاری کنند؛ عرصه‌ای که شرکت‌های تجاری خصوصی در آن سرمایه‌گذاری نمی‌کنند؛ اما این دقیقاً همان زمینه‌ای است که موفقیت در آن، فرصت‌های تجاری فراوانی برای شرکت‌های خصوصی ایجاد می‌کند» (تارو، ۱۳۸۳). همچنین صرف هزینه در بخش تحقیق و توسعه جهت دست‌یابی به اقتصاد دانش‌بنیان بسیار کلیدی است. در این پژوهش به بررسی رابطه این متغیرهای مهم و اساسی با تولید دانش و نوآوری پرداخته می‌شود تا این موضوع کلیدی از زاویه‌ای دیگر مورد کنکاش قرار گیرد.

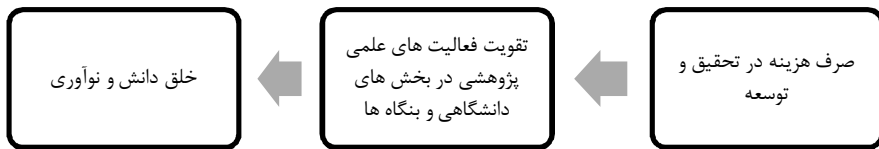
بر اساس چشم‌انداز ۲۰۳۰، عربستان از اقتصاد مبتنی بر نفت به اقتصاد دانش‌بنیان می‌رود. این کشور با ایجاد یک سیستم آموزشی متناسب با نیازهای بازار و ایجاد فرصت‌های اقتصادی برای کارآفرینان، شرکت‌های کوچک و همچنین شرکت‌های بزرگ، فرصت‌هایی را برای همه فراهم می‌کند. پادشاهی این کشور ابزارهای سرمایه‌گذاری را برای بازکردن بخش‌های امیدوارکننده اقتصادی، تنوع بخشیدن به اقتصاد و ایجاد فرصت‌های شغلی توسعه می‌دهد. همچنین با خصوصی‌سازی برخی از خدمات دولتی، بهبود محیط کسب و کار، جذب بهترین استعدادها و بهترین سرمایه‌گذاری‌ها در سطح جهان و استفاده از موقعیت استراتژیک منحصر به فرد که سه قاره را به هم متصل می‌کند، اقتصاد و کیفیت خدمات را بهبود می‌بخشد (Amirat & Zaidi, 2020).

۲- دستاوردهای تجربی و نظری مبنای این تحقیق

«مطالعات تجربی نشان می‌دهند که ارزش‌گذاری بازار انباره بنگاه تا حد زیادی با مخارج تحقیق

و توسعه و دیگر دارایی‌های فکری پیوند دارد» (Darby, Liu, & Zucker, 1999; Desmet, Francis, Hu, Koller, & Riedel, 2000; Hall, 1999) نوآوری و تکنولوژی، خود متأثر از تلاش‌های علمی پژوهشی در دانشگاه و صنعت می‌باشد. این «فعالیت-های علمی به عنوان منبع کلیدی دانش پایه برای نوآوری و رشد هستند و بیشترین تأثیر مستقیم را بر روی نوآوری دارند و در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نیز این مورد دنبال می‌شود. به علاوه، جریان‌های تکنولوژی نقش فزاینده‌ای در ایجاد تعادل بین پرداخت‌ها و سهم ناشی از صادرات منتج شده از صنایع با تکنولوژی متوسط رو به بالای کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بازی می‌کنند» (OECD, 1999a). نمودار ۱ رابطه میان صرف هزینه در تحقیق و توسعه و خلق دانش و نوآوری را به خوبی نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۱) - ارتباط میان مخارج تحقیق و توسعه و خلق دانش و نوآوری

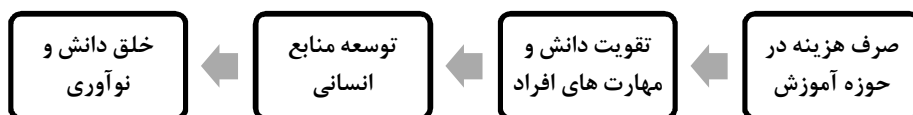


مخارج اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه در سطح جهانی متفاوت است. آمریکای شمالی بالاترین میزان مخارج در حوزه تحقیق و توسعه را در جهان دارا است (UNESCO, 2017). همچنین یکی از ویژگی‌های دانش و نوآوری، نیازمندی آن به نیروی کار ماهر و آموزش دیده است. «در توسعه اقتصادی یک کشور یا برای کشوری که می‌خواهد اقتصاد مبتنی بر دانش خود را توسعه دهد، منابع انسانی تعیین‌کننده هستند. بدون در اختیار داشتن تعداد کافی از افراد با مجموعه‌ای کامل از مهارت‌ها و تعالیم، هر تلاشی در راستای پیشرفت در اقتصاد با شکست مواجه می‌شود. سرمایه انسانی ناهمگن است. شاخص یا معیار مناسبی در دسترس نیست که بتواند خصوصیات انسانی که مربوط به اقتصاد و جامعه است را به خوبی نشان دهد. حال آن‌که سطح مهارت‌های فردی، دانش و صلاحیت‌ها می‌تواند جهت نمایش موجودی یا میزان سرمایه انسانی در هر زمانی وجود داشته باشد؛ البته این مشخصه‌ها را نمی‌توان به آسانی تعیین نمود» (Crisuolo & Martin, 2004).

یکی از اصلی‌ترین راه‌های انتقال دانش، آموزش است. «مهارت‌ها و دانش افرادی که در جامعه-

ای زندگی می‌کنند به شکل آشکارا نقش محوری در توسعه آن جامعه به عنوان یک اقتصاد یا جامعه مبتنی بر دانش را ایفا می‌کنند. از این رو چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان / خدمات دانش‌بنیان^۱ با نهادهای آموزشی و کارآموزی رسمی و غیررسمی مرتبط می‌شود، به علاوه برون‌دادها بر حسب مهارت‌ها و توانایی‌های جمعیت» (Trewin, 2002). این امر بیانگر اهمیت مسأله آموزش و توجه هر چه بیشتر به نهادهای آموزشی و کارآموزی، در راستای تحقق توسعه می‌باشد. «اهمیت سرمایه انسانی در فرایند نوآوری، زمینه‌ای است جهت تقاضا برای مهارت‌های رشدیافته، شامل روح همکاری (کار دسته‌جمعی) و مهارت شناختی، و یادگیری درست به صورت مادام‌العمر برای تعدیل تغییرات پیوسته» (OECD, 2000). نمودار ۲ رابطه میان هزینه صرف شده در حوزه آموزش را با خلق دانش و نوآوری به صورت خلاصه نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۲) - رابطه میان مخارج آموزش و خلق دانش و نوآوری



نیروی کار تحصیل کرده و بسیار ماهر برای اقتصاد دانش‌بنیان بسیار مهم و حیاتی است. ایده‌ها و تخصص فنی کلید چالش‌های رقابتی جدید جهانی هستند. اقتصادهای دانش‌بنیان تقاضای بسیار زیادی برای مهارت‌ها در سطوح بالا برای نیروی کار دارند. «برای نمونه آمارهای کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نشان می‌دهد که نسبت نیروی کار با کیفیت عالی که در صنایع دانش‌بنیان اشتغال می‌یابند همراه با افزایش میزان بازده مالی و اجتماعی منسوب به آموزش عالی در حال رشد است. آسیای در حال توسعه نیاز دارد که سطوح موفق آموزشی و همچنین نسبت دانشمندان و مهندسان در جامعه را افزایش دهد تا شکاف با کشورهای توسعه یافته را کاهش دهد. آموزش عالی و مهارت‌ها در سطوح بالا در سطح سوم برای اقتصادهای

دانش‌بنیان بسیار حیاتی است؛ جایی که کشورهای در حال توسعه آسیا باید آن را بسیار پوشش دهند» (Asian Development Bank, 2014).

نقش آموزش در این مرحله از کار بسیار حیاتی است. منابع انسانی با تخصص بالا، نقش به‌غایت تأثیرگذاری در رشد و توسعه اقتصادی ایفا می‌کنند. این نشان از اهمیت مسأله آموزش در یادگیری دانش و به تبع آن فراهم کردن فضای لازم برای تولید دانش و نوآوری است. برای تحریک رشد بلندمدت در اقتصاد دانش‌بنیان، سیاست‌گذاران باید زیرساخت‌های آموزشی را برای حمایت از کارگران جهت بالا بردن مهارت و مقابله با تغییرات سریع فناوری ایجاد کنند (Yeo & Lee, 2020).

در کشورهای در حال توسعه از آن‌جا که بخش قابل توجهی از نیروی کار حداکثر دارای سطح سواد ابتدایی هستند، آموزش عمومی اجباری، امکان یادگیری‌های اولیه جهت آمادگی برای ورود به مرحله یادگیری مهارت‌های تخصصی و مشارکت در خلق دانش ضمنی را فراهم می‌کند. به گونه‌ای که آمارتیا سن^۱ بیان می‌کند: «بزرگترین اختراع اجتماعی بشر، آموزش عمومی اجباری بوده است» (Sen, 1999).

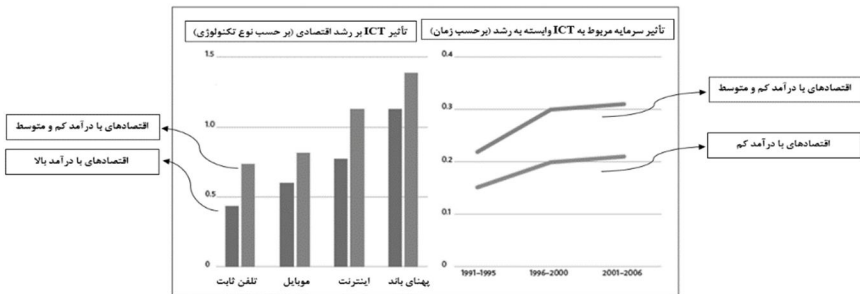
«توزیع هزینه بر روی آموزش در کشورهای مختلف، متغیر است. برای مثال در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و همچنین در کشورهای در حال توسعه، همچون برزیل، که به سرعت به سمت توسعه‌یافتگی پیش می‌روند، سهم آموزش از مخارج دولت قابل توجه است. البته لازم به ذکر است این میزان بر حسب درصد از تولید ناخالص داخلی است. میزان پرداخت اعتبارات به بخش آموزش، نیز شاخصی دیگر، برای پیش‌بینی وضعیت نیروی انسانی آینده یک کشور است. «توزیع این متغیر یعنی میزان پرداخت اعتبارات به بخش دانش، نشان می‌دهد که بیشتر اشخاص در کشورهای در حال توسعه، عاری از مهارت‌های مورد نیاز برای پذیرش منابع جهانی دانش موجود و رایگان می‌باشند. بدون آموزش، توانمندی اشخاص جهت سهم شدن در اقتصاد دانش‌بنیان، چه به عنوان خریداران تولیدات و خدمات دانش‌بر و چه به عنوان کارگران دانش، محدود می‌شود» (Roberts, 2009).

زیرساخت‌ها از اهمیت بارزی در فرایند ابداع و نوآوری برخوردارند. تحقق یک ابداع بدون در

اختیار داشتن زیرساخت‌های لازم، ممکن نیست. خلق دانش و نوآوری نیازمند همفکری و همکاری دانشمندان و کارشناسان مختلف است. بنابراین تسهیل ارتباط بین آنها به شکل‌های گوناگون یک اقدام ضروری در راستای خلق دانش و نوآوری‌های پیشران است. به همین دلیل وجود زیرساخت‌های ارتباطی یکی از پیش‌نیازهای ضروری است. اینترنت و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ یکی از این زیرساخت‌های ارتباطی مورد نیاز است. «سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات که یک عامل تعیین‌کننده در اقتصاد جدید است، بدون وقفه در چند سال اخیر افزایش یافته و در نیمه دوم دهه ۱۹۹۰، انتشار ICT با ظهور اینترنت شتاب بیشتری گرفته است. سرمایه‌گذاری در دارایی‌های فکری مانند آموزش، تحقیق و توسعه و نرم‌افزار، به عنوان تکنولوژی‌های جدید مورد نیاز برای کاربران دارای مهارت، بسیار زیاد است» (Lundvall & Borrás, 2005). «استفاده بیشتر از فناوری اطلاعات و ارتباطات هزینه‌های ارتباطی را کاهش داده و در نهایت جریان دانش و اطلاعات را تسهیل می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات نماد معاصر انقلاب فناوری و عامل اصلی رشد اقتصادی به ویژه در اقتصادهای صنعتی است» (Majeed & Ayub, 2018). «این تکنولوژی، ظرفیت سازمان‌ها را برای تدوین دانش، فرایندها و اطلاعات ارتباطی افزایش داده است. برای انجام این اقدامات، سازمان‌ها توازن میان دانش ضمنی و دانش مدون را در نسبت کل دانش، از بنیاد عوض کرده‌اند و در ماهیت، کمبود دانش ضمنی را ایجاد کردند. از آن‌جا که دستیابی به اطلاعات آسان‌تر و ارزان‌تر شده، مهارت‌ها و صلاحیت‌های مرتبط با گزینش (انتخاب) و استفاده کارا (مؤثر) از اطلاعات بسیار تعیین‌کننده شده است و برای اداره کردن دانش مدون نیاز به دانش ضمنی در قالب مهارت‌هاست» (Houghton & Sheehan, 2000). این امر نشان از نقش فوق‌العاده مهم دانش ضمنی، هم در مسئله مهارت‌ها و آموزش و هم در مسئله زیرساخت ICT (به عنوان یک ابزار کنترلی) دارد. تولید دانش و دسترسی به اینترنت باعث می‌شود که مصرف‌کنندگان نسبت به تصمیماتی که می‌گیرند، آگاه‌تر و آگاه‌تر شوند و به طور ضمنی، از تحصیلات بیشتری برخوردار باشند (Vatamanescu, Nistoreanu & Mitran, 2017). بنابراین «سرمایه‌گذاری در تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات مکمل سرمایه‌گذاری در منابع انسانی و مهارت‌ها

است» (Soete, 1997). یک مطالعه اخیر توسط سازمان همکاری اقتصادی و توسعه و کمیسیون اروپا نشان می‌دهد که ۲۰۰۰ سرمایه‌گذار برتر تحقیق و توسعه نوآوری‌های پیشرو در بخش ICT هستند، جایی که نزدیک به ۷۵ درصد از آنها دارای حق امتیاز ICT و ۶۰ درصد دیگر طراح ICT هستند (Daiko et al, 2017). نمودار ۴ میزان تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر رشد اقتصادی بر حسب نوع تکنولوژی و بر حسب زمان نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۴) - تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات به عنوان کاتالیست رشد

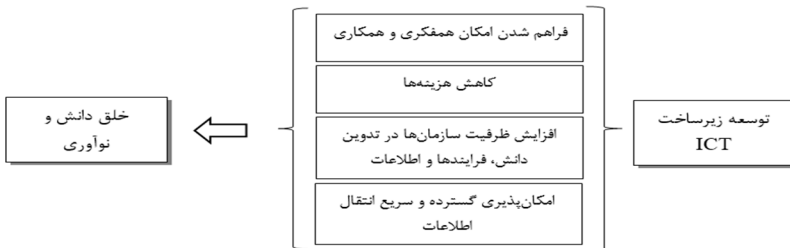


توجه: مقیاس بر حسب درصد می‌باشد.

منبع: (Asian Development Bank, 2014)

با توجه به نمودار بالا می‌توان دریافت که اقتصادهای با درآمد پایین با روی آوردن به تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در یک مسیر رشد اقتصادی قرار گرفته‌اند. همچنین نمودار ۵ خلاصه‌ای از تأثیر توسعه زیرساخت‌ها بر خلق دانش و نوآوری را نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۵) - ارتباط میان زیرساخت ICT و خلق دانش و نوآوری



منبع: یافته‌های پژوهش

«تأثیر سرریز مثبت فناوری اطلاعات و ارتباطات و تحقیق و توسعه بر توسعه اقتصادی باعث شده است که کشورها و بخش های شرکت در سراسر جهان سرمایه گذاری خود را در زمینه تحقیق و توسعه در اقتصاد دیجیتال افزایش دهند» (Nair, Pradhan & Arvin, 2020). «ایالات متحده آمریکا به یک رهبر جهانی در اعمال نفوذ نوآوری برای دستیابی به اهداف اقتصادی گسترده تبدیل شده است. این کشور به شدت در تحقیق و توسعه، آموزش عالی و فناوری اطلاعات و ارتباطات سرمایه گذاری کرده است. گذار ژاپن به سمت رشد اقتصاد دانش بنیان، شرح جبران عقب ماندگی و رسیدن سریع به اقتصادهای پیشرفته از طریق فرایند واردات کالاهای سرمایه ای پیشرفته، صدور مجوز برای تکنولوژی خارجی و تشویق مطالعات خارجی است. سرمایه گذاری قوی در تحقیق و توسعه تجارت گرا همراه با تمرکز قوی بر صادرات محصولات تولید شده، نقاط قوت اقتصاد را به سمت بخش های با ارزش افزوده بالا، از جمله الکترونیک، سخت افزار و قطعات الکترونیکی، سوق می دهد» (Asian Development Bank, 2014). با توجه به آنچه که تاکنون گفته شد می توان گفت مسأله آموزش، تحقیق و توسعه و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات اهمیت بسیاری در فرایند تولید دانش و نوآوری ایفا می کنند. در ادامه پیشینه تحقیق بیان می شود، سپس به مدل سازی ریاضی این شاخص ها پرداخته می شود تا از این بعد نیز تأثیر گذاری این عوامل بر تولید دانش و نوآوری نشان داده شود.

۳- پیشینه تحقیق

قائد و دیگران به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و مخارج عمومی دولت بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منا، طی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۸ پرداخته است. نتایج پژوهش نشان داد که اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار است، اثر متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی مثبت است؛ اما از لحاظ آماری معنادار نیست و تأثیر مخارج عمومی دولت بر رشد اقتصادی منفی و معنادار است (قائد، حیدری و رحیم دل گل تپه، ۱۳۹۹).

دادگر و دیگران در الگوی خود نشان دادند شاخص رقابت پذیری جهانی، مخارج تحقیق و توسعه و شاخص پیچیدگی های کسب و کار برای کشورهای منتخب در حال توسعه، اثر معناداری بر تعداد حق اختراعات ثبت شده به عنوان پراکسی اقتصاد دانش دارد. همچنین اثر متغیر توسعه منابع انسانی و آموزشی بر متغیر نوآوری نسبت به اثر متغیر زیرساخت های فناوری اطلاعات و

ارتباطات بیشتر است (دادگر، یزدانی و خوئینی، ۱۳۹۸).

قربانی و دیگران از سه نوع متغیر زیرساخت‌های فیزیکی، اجتماعی و فناوری اطلاعات و ارتباطات در دوره زمانی ۱۳۵۵-۱۳۹۱ استفاده کرده؛ یافته‌ها نشان داد که طی دوره مورد بررسی تأثیر زیرساخت‌ها، اعم از زیرساخت‌های فیزیکی، اجتماعی و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی ایران مثبت و معنی‌دار بوده است (قربانی، احمدی و مصطفوی، ۱۳۹۳).

شاگری و دیگران با استفاده از مدل‌های رشد درونزای مبتنی بر تحقیق و توسعه، در سه نمونه کشورهای توسعه‌یافته، در حال توسعه و نیز نمونه متشکل از هر دو دسته کشورها، ابتدا تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه را بر رشد اختراعات مورد بررسی قرار می‌دهد و سپس به بررسی ارتباط حجم اختراعات به ثبت رسیده و رشد اقتصادی در نمونه‌های ذکر شده می‌پردازد. نتایج حاصل از مقاله نشان می‌دهد اول اینکه، سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در هر دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته موجب افزایش جریان اختراعات می‌شود و این بازده در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بیشتر است دوم اینکه، اثر افزایش در اختراعات بر افزایش تولید ناخالص داخلی در کشورهای توسعه‌یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه است. سوم اینکه، سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه تأثیرات مثبت و معنی‌داری بر افزایش تولید ناخالص داخلی در هر دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دارد (شاگری و ابراهیمی سالاری، ۱۳۸۸).

نیر^۱ و همکاران در یک مطالعه روابط درون‌زا بین تحقیق و توسعه، توسعه زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی در کشورهای OECD بین سالهای ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۸ را بررسی کردند. نتایج تجربی نشان داد که توسعه زیرساخت‌های تحقیق و توسعه و فناوری اطلاعات و ارتباطات به رشد اقتصادی بلند مدت در کشورهای OECD کمک می‌کند (Nair, Pradhan & Arvin, 2020).

«بلانکو^۲ و همکاران به برآورد اثر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل و خروجی در بخش خصوصی در سطح ایالتی برای ایالات متحده در دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۶۳ پرداختند. نتایج این پژوهش این گونه بود: (۱) تقریباً در تمام خصوصیات تخمین زده شده، مشاهده شد که R&D

1 - Nair, Mahendhiran

2- Blanco, Luisa. R

انجام شده در داخل ایالت تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی ایالتی^۱ از طریق بهره‌وری کل عوامل در بلند مدت دارد. (۲) به نظر نمی‌رسد R&D اثرات کوتاه‌مدت قابل توجهی در بهره‌وری داشته باشد، چه R&D انجام شده در داخل ایالت و چه در خارج از ایالت. سرریز مثبت R&D در میان ایالات آمریکا مشاهده شد. (۳) نتایج نشان دادند که برای هر دلار سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، نه تنها بر تولید ناخالص داخلی خود ایالت می‌افزاید، بلکه به طور میانگین حدود ۵ دلار تولید ناخالص داخلی در دیگر ایالات ایجاد می‌شود» (Blanco, Gu, & Prieger, 2016).

«گونزالز^۲ و همکاران تأثیر تحقیق و توسعه و آموزش نیروی کار را روی کارایی نوآوری^۳ در بنگاه‌های تولیدی اسپانیایی، که به دو صورت بنگاه‌های کوچک و بزرگ در نظر گرفته شده‌اند، را بررسی و تحلیل کردند. یافته‌های پژوهش آنان نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه یک فاکتور کلیدی در تشریح بنگاه‌ها در کارایی نوآوری است و همچنین سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی کار تأثیر معناداری بر نوآوری دارد؛ اگرچه از نظر مقداری، کم‌تر است. همچنین نتایج، یک ارتباط مکملی را تأیید می‌کنند: آموزش تأثیر تحقیق و توسعه روی کارایی نوآوری را تقویت می‌کند. تأثیرات بر طبق سازه بنگاه و صنعت متفاوت است. در این مقاله از دو شاخص به عنوان خروجی نوآوری استفاده شده است؛ یکی کسری از بنگاه‌های با حداقل یک نوآوری در فرایند یا تولید؛ و دیگری کسری از بنگاه‌های با حداقل یک حق امتیاز» (González, Miles, & Pazó, 2015).

«گورمو^۴ و همکاران ارتباط حق امتیازها و مخارج تحقیق و توسعه را با استفاده از داده‌های حق امتیاز طولی جدید^۵ در سطح بنگاه‌ها برای بخش تولیدی ایالات متحده در دوره زمانی ۱۹۹۲-۱۹۸۲ را بررسی کردند. نتایج تخمین‌ها نشان می‌داد که هم بستگی زمانی^۶ میان خلق حق امتیاز^۷ و مخارج تحقیق و توسعه یک روند رو به قوی‌تر شدن دارد» (Gurmu & Pérez-)

1- State Gross Domestic Product

2 - González, Xulia

3- innovation performance

4- Gurmu, Shiferaw

5 - new longitudinal patent data

6- contemporaneous relationship

7- patenting

(Sebastián, 2008).

«بیلباو^۱ و همکاران در مقاله خود از یک طرف به دنبال پیگیری نقش تحقیق و توسعه در تابع تولید نوآوری پرداختند و از سوی دیگر تأثیر نوآوری بر پرورش رشد اقتصادی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه که در بخش‌های مختلف انجام می‌شود؛ خصوصی، عمومی و آموزش عالی؛ دارای تأثیرات متفاوتی روی نوآوری و رشد اقتصادی است. نتایج به دست آمده یک ارتباط مثبت میان فعالیت‌های تحقیق و توسعه و پیدایش نوآوری را نشان می‌دهند. فعالیت‌های تحقیقاتی که توسط بخش خصوصی انجام می‌شود بالاترین نرخ بازدهی را نسبت به دیگر بخش‌ها دارد» (Bilbao-Osorio & Rodríguez, 2004).

«بیشتر ادبیات نشان می‌دهند که تقریباً نیمی از تفاوت‌های بین کشوری در رشد اقتصادی، از تفاوت در بهره‌وری کل عوامل، که به طور کل مرتبط با پیشرفت فنی است، ناشی می‌شود. یائونگ^۲ و همکاران به بررسی رابطه بلند مدت میان مخارج تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی با استفاده از روش پانل دیتا برای اقتصادهای ASEAN+3^۳ در دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۴ استفاده کردند. نتایجی که به دست آمد این است که مخارج تحقیق و توسعه نقش کارآمدتری در این کشورها نسبت به نواحی دیگر ایفا می‌کند. ترسیم مسیر نوآوری در این کشورها توضیح می‌دهد که به طور عمده مخارج تحقیق و توسعه به سطح توسعه‌شان بستگی دارد اما انحراف از "مسیر نوآوری کل"^۴ دلالت بر این دارد که این امر متأثر از چندین عامل دیگر است. توانایی دولت برای بسیج منابع، عمق بازار اعتباری و همکاری‌های فنی اثر بیشتری روی تحقیق و توسعه برای کشورهای عضو ASEAN+3 دارند. هر کشور که به دنبال رشد اقتصادی پایدار است باید مخارج تحقیق و توسعه خود را افزایش دهد» (Yanyun & Mingqian, 2004).

«یولکو^۵ یک قیاس منطقی مهم از مدل‌های رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه را بررسی کرد: نوآوری در بخش‌های تحقیق و توسعه خلق می‌شود و این امر رشد اقتصادی پایدار را ممکن می‌-

1- Bilbao-Osorio, Beñat

2 - Yanyun, Zhao

۳- تایلند، مالزی، چین، کره جنوبی، ژاپن، سنگاپور، اندونزی، فیلیپین

4- general innovation trajectory

5- Ulku, Hulya

سازد و موجب می‌شود که یک بازدهی ثابت نوآوری بر حسب تحقیق و توسعه وجود داشته باشد. تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از تکنیک‌های مختلف پانل دیتا صورت گرفت و از داده‌های حق امتیاز و تحقیق و توسعه برای بیست کشور عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و ده کشور غیر عضو برای دوره زمانی ۱۹۸۱-۱۹۹۷ استفاده کرد. نتایج نشان دادند که یک رابطه مثبت میان تولید ناخالص داخلی سرانه و نوآوری، هم در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و هم در کشورهای غیر عضو، وجود دارد، در حالی که اثر سهم تحقیق و توسعه بر نوآوری فقط برای کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی با بازارهای بزرگ، معنادار است» (Ulku, 2004).

«سیلوستر^۱ به بررسی وابستگی میان تحقیق و توسعه و نرخ رشد خروجی سرانه در سطح ملی پرداخت. پرسشی که در مقاله او مطرح شد این است که آیا کشورهایی که سهم بیشتری از خروجی را به تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند، رشد سریع‌تری نسبت به کشورهای مشابه دارند؟ بنابراین تحقیق و توسعه برای بیست کشور عضو OECD با استفاده از رگرسیون چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت، اما آنچه که گزارش شد این بود که فقط برای کشورهای G-7^۲ یک رابطه مثبت میان مخارج تحقیق و توسعه صنعتی و رشد اقتصادی وجود دارد» (Sylwester, 2001).

۴- روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر با وارد نمودن متغیرهای مخارج تحقیق و توسعه، مخارج آموزش و تعداد کاربران اینترنت به عنوان شاخص زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۹ پرداخته است. این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر این متغیرها بر میزان تولید دانش و نوآوری است. شاخصی که برای تولید دانش و نوآوری مورد استفاده قرار گرفته است آمار حق امتیازهای منتشر شده می‌باشد. بدین منظور از داده‌ها و اطلاعات بیست و سه کشور منتخب عضو OECD استفاده شده است. چون یک پژوهش بین کشوری است، لذا از تکنیک پانل دیتا، که مقاطع و دوره‌های زمانی را با هم ترکیب می‌کند، استفاده گردیده است.

1 - Sylwester, Kevin

۲- ایالات متحده، ژاپن، آلمان، فرانسه، بریتانیا، ایتالیا، کانادا

۵- داده‌ها

متغیرهای مورد استفاده در الگوی اقتصاد سنجی مورد بررسی به قرار زیر است:

- حق امتیازها: همان‌طور که گفته شد در این مقاله شاخصی که برای تولید دانش و نوآوری در نظر گرفته شده، میزان حق امتیاز است. بدین منظور دو آمار مورد ارزیابی و استفاده قرار گرفته است: یکی آمار حق امتیازهای سه‌گانه^۱ و دیگری آمار مربوط به حق امتیازهای اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده^۲.
- مخارج تحقیق و توسعه: «پول صرف شده در امور خلاق تحت یک مبنای سیستماتیک است که برای افزایش سهم از دانش و همچنین استفاده از این دانش برای ابداع کاربردهای جدید استفاده می‌شود. مخارج تحقیق و توسعه اشاره به تمام مخارج تحقیقات انجام شده در دانشگاه‌ها و دیگر نهادهای آموزش عالی دارد؛ صرف نظر از این‌که بودجه پژوهش از طریق بودجه نهادهای عمومی تأمین می‌شود یا از طریق کمک‌های مالی جداگانه یا قراردادهای حامیان خصوصی و عمومی. این امر شامل تمام موسسات تحقیقاتی و ایستگاه‌های تجربی^۳ که تحت کنترل مستقیم نهادهای آموزشی عالی یا تحت نظارت و همکاری با نهادهای آموزش عالی عمل می‌کنند، می‌باشد»^۴.
- مخارج عمومی دولت در حوزه آموزش: «مخارج عمومی دولت در آموزش (جاری، سرمایه و انتقال‌ها) به عنوان درصدی از مخارج عمومی دولت در تمام بخش‌ها (شامل بهداشت، آموزش، خدمات اجتماعی) بیان می‌شود. این هزینه شامل مخارج سرمایه‌گذاری شده از منابع بین‌المللی به دولت است. منظور از دولت معمولاً دولت‌های محلی، منطقه‌ای و مرکزی است. مخارج عمومی آموزش شامل پرداخت‌ها توسط دولت‌های عمومی/شهری (وابسته به شهرداری)، منطقه‌ای و ملی (به استثناء سهم خانوار) روی نهادهای آموزشی (عمومی و خصوصی)، اداره آموزش و پرورش و

۱- Triadic Patent Families به عنوان حق امتیازهای اعمال‌شده برای EPO (اداره حق امتیاز اروپا) و JPO (اداره حق امتیاز ژاپن) و USPTO (اداره حق امتیاز آمریکا) جهت حمایت از یک نوآوری یکسان تعریف می‌شود.

2 - United States Patent Trademark and Office (USPTO)

3 - experimental stations

4 - <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2315>

یارانه‌هایی برای نهادهای خصوصی است. در برخی موارد، داده‌ی مربوط به مخارج عمومی روی آموزش تنها به وزارت خانه‌ی آموزش اشاره دارد و می‌توان دیگر وزارت-خانه‌ها، که بخشی از بودجه‌ی خود را به فعالیت‌های آموزشی اختصاص می‌دهند، را مستثنی کرد^۱.

- کاربران اینترنت: «کاربران اینترنت، افرادی هستند که در طی دوازده ماه گذشته از اینترنت استفاده کرده‌اند. اینترنت می‌تواند توسط کامپیوتر، تلفن همراه، دستگاه بازی، تلویزیون دیجیتال و کامپیوتر کوچک قابل حمل که ابزارهایی برای دفتر کار روزمره فراهم می‌کنند^۲، استفاده شود»^۳.

- جزء اخلاص: آمار مربوط به دستاوردهای علمی توسط عوامل گوناگون در معرض تغییر قرار دارد. برای برخی از کشورها مرزهای علم به جاهایی رسیده است که دیگر انتشار دستاوردهای علمی و نوآوری تکان‌دهنده خواهد بود. این امر این دسته از کشورها را بر آن داشته که دستاوردهای خود را از یک حدی فراتر انتشار ندهند. مسأله‌ی دیگری که وجود دارد این است که کشورها دیگر حاضر به انتشار دستاوردهای خود نمی‌باشند زیرا این دستاوردها جزء مزیت رقابتی بوده و انتشار آن‌ها به صرفه نمی‌باشد. لذا جزء اخلاص در این رابطه گنجانده شده است.

بخشی از داده‌های مورد استفاده از سایت OECD و برخی دیگر از سایت بانک جهانی جمع-آوری شده است.

۱-۵-مدل اقتصادسنجی

با توجه به متغیرهای اشاره شده در بالا، تصریح مدل اقتصادسنجی پژوهش حاضر به صورت زیر معرفی خواهد شد:

$$P = F (R\&D, EDE, IU) \quad (\text{مدل ۱})$$

$$\ln PTP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln R\&D_{it} + \alpha_2 \ln EDE_{it} + \alpha_3 \ln IU_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱)$$

1 - <https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

2 - personal digital assistant

3 - http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.P2?order=wbapi_data_value

$$\ln PUSPTO_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln R\&D_{it} + \alpha_2 \ln EDE_{it} + \alpha_3 \ln IU_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

i: مقاطع (بیست و سه مقطع)

t: زمان (بیست دوره زمانی - دوره زمانی سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸)

متغیرهای وابسته:

- PTP_{it}: آمار حق امتیاز کل مربوط به حق امتیازهای سه گانه
- PUSPTO_{it}: آمار حق امتیاز کل مربوط به حق امتیاز USPTO متغیرهای مستقل:
- R&D: مخارج تحقیق و توسعه
- EDE^۱: مخارج عمومی در حوزه آموزش
- IU^۲: تعداد کاربران اینترنت (به عنوان شاخصی برای زیرساخت ICT)
- ε: جزء خطا

برآورد مدل برای بیست و سه کشور^۳ عضو OECD صورت گرفته است.

۲-۵- تجزیه و تحلیل

از آنجا که پژوهش حاضر مطالعه بین کشوری است تکنیک پانل دیتا مناسب‌ترین روش است. در نخستین گام به بررسی مانایی متغیرها پرداخته می‌شود. سپس در ادامه وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها بررسی می‌شود. از آزمون همجمعی برای بررسی این مهم استفاده می‌شود. نتایج این آزمون‌ها در جداول ۲ و ۳ خلاصه شده است:

1 - Government expenditure on education, total (% of government expenditure)

2 - Internet User

۳ - اتریش، بلژیک، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، مجارستان، ایرلند، اسرائیل، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، هلند، نروژ، لهستان، پرتغال، اسلواکی، اسپانیا، سوئد، بریتانیا، ایالات متحده.

جدول شماره (۲) - نتایج آزمون ریشه واحد

مرتبۀ مانایی	PP	مرتبۀ مانایی	ADF	مرتبۀ مانایی	IPS	مرتبۀ مانایی	LLC	آزمون مانایی متغیر
	Prob		Prob		Prob		Prob	
سطح	۹۶.۶۲۵۵	تفاضل	-۵.۰۷۵۷۴	تفاضل	-۸.۹۳۷۴۲	تفاضل	-۵.۰۷۵۷۴	LnPTP
	۰.۰۰۰۰	مرتبۀ اول	۰.۰۰۰۰	مرتبۀ اول	۰.۰۰۰۰	مرتبۀ اول	۰.۰۰۰۰	
سطح	۴۷۲.۲۳۵	تفاضل	۸۹.۹۰۲۶	سطح	-۶۳.۹۵۴۹	سطح	-۲.۸۵۸۴۴	LnPUSPTO
	۰.۰۰۰۰	مرتبۀ اول	۰.۰۰۰۱		۰.۰۰۵۳		۰.۰۰۲۱	
تفاضل مرتبۀ اول	۱۹۹.۶۸۶	سطح	۶۸.۰۲۰۱	تفاضل مرتبۀ اول	-۶.۰۲۶۳۲	سطح	-۱.۹۵۹۳۳	LnR&D
	۰.۰۰۰۰		۰.۰۱۹۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۲۵۰			
سطح	۷۴.۰۴۴۲	تفاضل	۱۲۵.۷۰۱	تفاضل مرتبۀ اول	-۶.۱۴۲۳۵	سطح	۱.۹۱۶۳۷	LnEDE
	۰.۰۰۵۴	مرتبۀ اول	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۲۷۷			
سطح	۲۲۳۵.۵۷	سطح	۲۳۵.۳۸۷	سطح	-۱۱.۹۷۳۱	سطح	-۱۴.۳۸۴۰	LnIU
	۰.۰۰۰۰		۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰				

جدول شماره (۳) - نتایج مربوط به آزمون هم‌جمعی

نتیجۀ آزمون	فرضیه صفر	آماره آزمون	روش آزمون
		Prob	
رد فرضیه صفر	عدم وجود هم‌جمعی	-۶.۸۹۱۷۵۳	Panel PP-Statistic
		۰.۰۰۰۰	
رد فرضیه صفر	عدم وجود هم‌جمعی	-۸.۲۹۹۹۲۵	Group PP-Statistic
		۰.۰۰۰۰	

نتایج آزمون هم‌جمعی بیان می‌دارد که بین متغیرهای مدل در بلندمدت ارتباط وجود دارد. در گام بعدی برای برآورد مدل از ابتدا با استفاده از آزمون‌های تشخیصی (چاو و هاسمن) نوع مدل انتخاب می‌شود. برای آزمون چاو، ابتدا مدل اثر ثابت زمانی تخمین زده شده است. سپس آزمون چاو را انجام داده بر اساس آماره F لیمر استفاده از داده‌های تلفیقی رد خواهد شد. نتایج آزمون به صورت خلاصه در جدول ۴ آمده است.

جدول شماره (۴) - آزمون چاو برای تشخیص الگوی داده‌های ترکیبی یا تلفیقی

نتیجه آزمون	P-Value	مقدار محاسبه شده‌ی F	آزمون اثرات ثابت (چاو)
رد H_0	۰/۰۰۰۰	۵۰۰.۴۰۵۱۷۵	رابطه (۱)
رد H_0	۰/۰۰۰۰	۴۴۱.۰۸۴۱۱۹	رابطه (۲)

برای انجام آزمون هاسمن ابتدا مدل را به صورت اثر تصادفی تخمین زده و سپس آزمون هاسمن انجام می‌شود. نتایج آزمون هاسمن در جدول ۵ آمده است که حاکی از تأیید اثرات ثابت در برابر اثرات تصادفی در هر سه مدل تحقیق است.

جدول شماره (۵) - آزمون هاسمن برای تشخیص الگوی اثرات ثابت یا تصادفی

نتیجه	P-Value	مقدار محاسبه شده‌ی F	آزمون هاسمن
رد H_0	۰.۰۰۵۳	۱۲.۷۱۱۵۵۹	رابطه (۱)
رد H_0	۰.۰۰۴۲	۱۳.۲۲۰۵۶۴	رابطه (۲)

رد شدن فرضیه صفر نشان می‌دهد که برای تخمین مدل باید از روش آثار ثابت استفاده شود. پذیرش این فرضیه هم به معنای استفاده از روش آثار تصادفی است. حال نتایج برآورد مدل در جداول ۶ و ۷ ارائه می‌گردد.

جدول شماره (۶) - نتایج برآورد برای رابطه (۱)

Prob.	t-statistic	Std.error	Coefficient	متغیرها
۰.۰۰۰۰	۶.۶۱۲۶۴۵	۰.۵۱۳۱۰۲	۳.۳۹۲۹۶۴	C
۰.۰۰۰۰	۷.۰۶۸۲۱۶	۰.۱۱۰۷۰۴	۰.۷۸۲۴۷۹	$\ln R\&D_{it}$
۰.۰۰۳۶	۲.۹۲۶۲۹۶	۰.۲۱۰۹۷۵	۰.۶۱۷۳۷۵	$\ln EDE_{it}$
۰.۰۰۰۶	۳.۴۵۳۱۵۸	۰.۰۳۲۹۹۶	۰.۱۱۳۹۴۱	$\ln IU_{it}$

$$R^2 = ۰.۹۸۳۶۰۸ \quad \text{prob}(F\text{-statistic}) = ۰.۰۰۰۰$$

جدول شماره (۷) - نتایج برآورد برای رابطه (۲)

متغیرها	Coefficient	Std.error	t-statistic	Prob.
C	۲.۵۳۱۰۰۰	۰.۵۱۷۱۹۰	۴.۸۹۳۷۵۴	۰.۰۰۰۰
ln R&D _{it}	۰.۶۵۶۵۶۹	۰.۱۱۱۵۸۶	۵.۸۸۳۹۷۹	۰.۰۰۰۰
ln EDE _{it}	۰.۶۶۲۱۴۹	۰.۲۱۲۶۵۵	۳.۱۱۳۷۱۹	۰.۰۰۲۰
ln IU _{it}	۰.۶۸۳۳۱۵	۰.۰۳۳۲۵۹	۲۰.۵۴۵۱۹	۰.۰۰۰۰

$$R^2 = ۰.۹۸۳۲۸۳ \quad \text{prob}(F\text{-statistic}) = ۰.۰۰۰۰$$

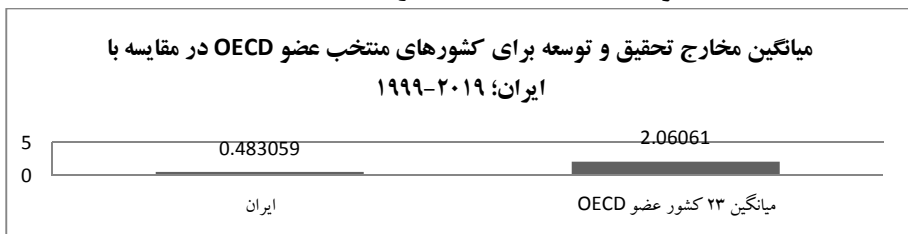
نتایج جداول بالا نشان می‌دهند که مدل برآوردی از نظر شاخص‌های آماری در وضعیت مناسبی قرار دارد. آماره F بیانگر معناداری کل رگرسیون است. به عبارتی این فرضیه که ضرایب متغیرهای مستقل مدل می‌توانند صفر باشند رد می‌شود و کل رگرسیون معنی‌دار است. R^2 نشان‌دهنده قدرت بالای توضیح‌دهندگی متغیر وابسته توسط متغیر مستقل می‌باشد. بدین معنا که متغیر مستقل در رابطه (۱) ۰.۹۸۳۶۰۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد و در رابطه (۲) ۰.۹۸۳۲۸۳ درصد را توضیح می‌دهد. در برآورد رابطه (۱) مشاهده می‌شود که متغیرهای مخارج تحقیق و توسعه، تعداد کاربران اینترنت در سطح معناداری ۹۹% و متغیر مخارج آموزش در سطح ۹۵% با متغیر وابسته حق امتیازهای کل سه‌گانه رابطه معنادار و مثبت دارند. همچنین در برآورد مدل رابطه (۲) دیده می‌شود که هر سه متغیر مستقل در سطح معنادار ۹۹% رابطه معنادار و مثبت با متغیر وابسته حق امتیازهای USPTO دارد.

تحلیل نتایج این آزمون، تحلیل کشش می‌باشد. در واقع هدف اصلی در این تخمین‌ها بررسی درصد تغییرات متغیر وابسته نسبت به تغییرات در هریک از متغیرهای مستقل می‌باشد. لذا مقادیر لگاریتمی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته شده است. با توجه به مقادیر منتج شده از برآورد مدل، این نتیجه به دست می‌آید که یک درصد تغییر در متغیر مستقل مخارج تحقیق و توسعه، ۰.۷۸۲۴۷۹ درصد تغییر در میزان حق امتیازهای سه‌گانه ایجاد می‌کند. همچنین یک درصد تغییر در مخارج آموزشی به میزان ۰.۶۱۷۳۷۵ درصد تغییر در میزان حق امتیازهای سه‌گانه ایجاد می‌کند. در پایان نیز یک درصد تغییر در متغیر وابسته تعداد کاربران اینترنت نیز به میزان ۰.۱۱۳۹۴۱ درصد در میزان حق امتیازهای سه‌گانه تغییر ایجاد می‌کند. برای رابطه ۲ نیز به همین صورت مشاهده می‌شود که یک درصد تغییر در مخارج تحقیق و توسعه ۰.۶۵۶۵۶۹ درصد تغییر در میزان

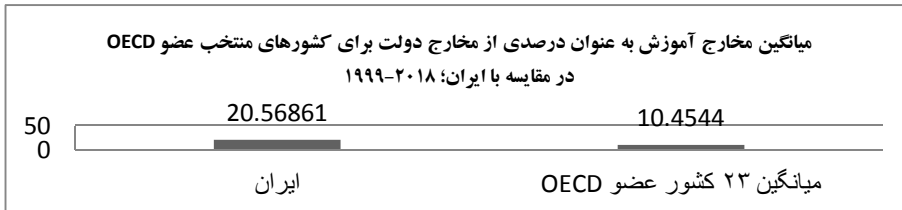
حق امتیازهای USPTO به وجود می‌آورد. همین میزان تغییر در مخارج حوزه آموزش، ۰.۶۶۲۱۴۹ درصد تغییر در میزان حق امتیازهای USPTO ایجاد کرده؛ همچنین یک درصد تغییر در میزان تعداد کاربران اینترنت نیز ۰.۶۸۳۳۱۵ درصد تغییر در این دسته از حق امتیازها ایجاد می‌کند. نتایج تخمین‌ها نشان دادند که رابطه مثبت و معناداری میان این سه متغیر با آمار حق امتیازها وجود دارد. این بدین معناست که کشورهایی که میزان سرمایه‌گذاریشان در حوزه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، حوزه تحقیق و توسعه و حوزه آموزش بیشتر است، میزان تولید دانش و نوآوری آن‌ها نیز در سطح بالاتری قرار دارد. حال به بررسی وضعیت ایران در این سه حوزه پرداخته می‌شود.

نمودارهای ۶، ۷ و ۸ به ترتیب مقایسه میان میانگین مخارج ایران در حوزه تحقیق و توسعه، آموزش و همچنین تعداد کاربران اینترنت به عنوان شاخصی از زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات را با میانگین داده‌های موجود برای بیست و سه کشور منتخب عضو OECD نشان می‌دهد. همان‌طور که در این نمودارها مشاهده می‌شود در حوزه تعداد کاربران اینترنت و مخارج تحقیق و توسعه تفاوت چشم‌گیری میان میانگین ایران با این کشورها داده می‌شود. میانگین هزینه صرف شده در حوزه تحقیق و توسعه برای این کشورها حدود چهار برابر میانگین مخارج صرف شده در همین حوزه برای ایران می‌باشد. همچنین در حوزه زیرساخت ICT نیز تعداد کاربران اینترنت حدود سه برابر تعداد کاربران در ایران می‌باشد. اما برای مخارج آموزش به عنوان درصدی از مخارج دولت مشاهده می‌شود که میانگین این مخارج برای ایران بیش از میانگین بیست و سه کشور منتخب می‌باشد که برای توجیه آن نیاز به بررسی شرایط ویژه دیگری می‌باشد.

نمودار شماره (۶) - میانگین مخارج تحقیق و توسعه برای کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در مقایسه با ایران؛ ۲۰۱۹-۱۹۹۹

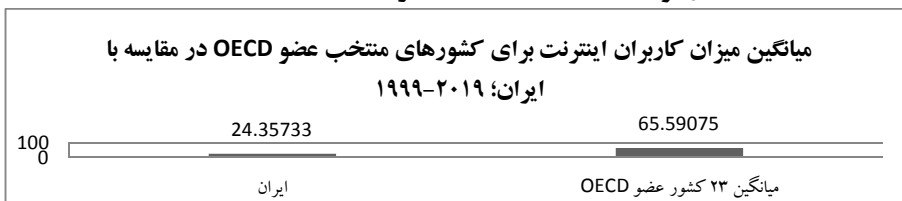


نمودار شماره (۷) - میانگین مخارج آموزش به عنوان درصدی از مخارج دولت برای کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در مقایسه با ایران؛ ۲۰۱۸-۱۹۹۹



منبع: <https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>

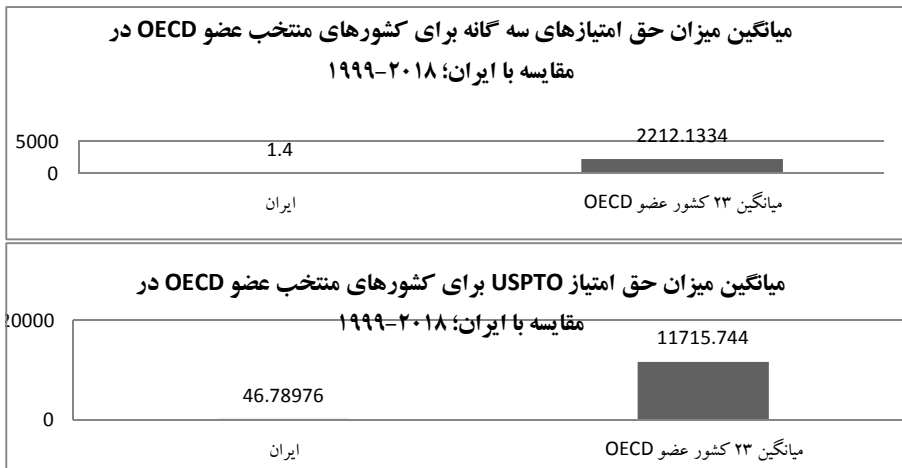
نمودار شماره (۸) - میانگین تعداد کاربران اینترنت برای کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در مقایسه با ایران؛ ۲۰۱۹-۱۹۹۹



منبع: <https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS>

زمانی که این نتایج را با نتایج مربوط به میانگین میزان حق امتیازها کنار هم گذاشته و مقایسه می-کنیم، این مهم دریافته می-شود که همان‌طور که نتایج برآوردها نشان دادند که این متغیرها بر میزان تولید دانش و نوآوری تأثیر گذارند، می-توان این گونه نیز نتیجه گیری کرد که از علل توسعه نیافتگی ایران، ضعف بنیادی در تحقیق و توسعه و فرایند صحیح آموزش و عدم توجه به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات می-باشد؛ چیزی که از نمودارهای مقایسه‌ای می-توان دریافت. نمودار ۹ مقایسه میزان میانگین حق امتیازها برای دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۹ را نشان می-دهد.

نمودار شماره (۹) - مقایسه میانگین میزان حق امتیازهای سه گانه و USPTO
برای کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی با ایران؛ ۲۰۱۸-۱۹۹۹



منبع: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS_IPC

نتیجه گیری و توصیه‌های سیاستی برای ایران

- دانش در الگوی توسعه دانش بنیان کلیدی ترین عامل است، لذا توجه به امر تولید، نشر و کاربرد آن در اولویت قرار دارد.
- کشور ایران با توجه به شرایط موجود، نیازمند تبیین یک چارچوب کارآمد در راستای تسهیل امر تولید و توزیع دانش می باشد تا بتواند سیاست های توسعه را به ثمر نشاند. از آن جا که تولید دانش فرایندی زمان بر و هزینه بر است، برای تحقق این امر لازم است عوامل تأثیرگذار و تسریع کننده در این فرایند را شناسایی نموده و سرمایه گذاری های لازم صورت گیرد.
- مزیت رقابتی کشورها در گرو میزان دسترسی آنها به آخرین و جدیدترین دانش و نوآوری های روز دنیا می باشد. این مهم سبب می شود دولت ها نیازمند به یک برنامه ریزی صحیح در امر دانش و نوآوری می باشند. کشور ایران اگر به دنبال تصحیح مسیرهای دست یابی به توسعه خود می باشد، باید تحقق این مسأله را در رأس تصمیم -

گیری‌های خود قرار دهد. در این راستا ضروری است که به امر تحقیق و توسعه توجه ویژه‌ای شود. به بیان دیگر، گسترش فرایند تحقیق و توسعه و پرداختن جدی و صحیح به مسأله آموزش نیروی کار (از سطوح ابتدایی تا آموزش عالی و سپس آموزش به صورت مستمر و مادام‌العمر در محیط کار) برای تحقق این فرایند بسیار حائز اهمیت هستند.

- در کنار توجه به امر تحقیق و توسعه و همچنین کیفیت آموزش نیروی کار، مسأله زیرساخت‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این میان، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات یکی از پایه‌ای‌ترین زیرساخت‌ها به شمار می‌رود. این زیرساخت در گسترش و تسریع این فرایند، عاملی کلیدی محسوب می‌شود.
- تحلیل‌های فوق نشان دادند که مخارج تخصیص داده شده در حوزه تحقیق و توسعه، آن هم به صورت هدف‌مند، و همچنین مخارج تخصیص داده شده در حوزه آموزش (به عنوان درصدی از مخارج عمومی دولت) و زیرساخت‌های ICT از عوامل تأثیرگذار بر میزان حق امتیازهای کل می‌باشند. این برآوردها و نمودارها حاکی از آنند که اگر یک اقتصاد خواهان بهبود وضعیت اقتصادی خود و در پی تحقق اقتصاد دانش‌بنیان است (با تولید دانش و نوآوری)؛ لازم است که به این شاخص‌ها توجه ویژه‌ای داشته باشد. لذا ضروری است تلاش‌های مستمری در جهت بهبود این زیرساخت در کشور صورت گیرد؛ زیرا سبب تسهیل و تسریع فرایند تولید دانش و نوآوری می‌شود.
- نمودارهای مقایسه‌ای میان ایران و کشورهای منتخب عضو OECD گویای تفاوت سرمایه‌گذاری بسیار در حوزه‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌ها می‌باشد. برطرف کردن این شکاف می‌تواند گامی اساسی در حرکت به سمت تولید دانش و نوآوری و دست‌یابی به توسعه باشد.

منابع

- تارو، لستر کارل (۱۳۸۳). **تولید ثروت**. مترجم آزاده بیداریخت. انتشارات هرمس.
- جهانگرد، اسفندیار، (۱۳۸۵). **اقتصاد فناوری اطلاعات و ارتباطات**. چاپ اول. تهران شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- معمارنژاد، عباس، شهنازی. روح‌الله، (۱۳۸۴). «**بررسی مبانی و شاخص‌های اقتصاد دانایی محور و جایگاه آن در کشورهای منتخب در مقایسه با ایران**». پژوهشنامه اقتصادی. ۱۷۵-۱۴۳.
- دادگرو، یداله، یزدانی، مهدی، خوئینی، پریسا. (۱۳۹۸). **بررسی و شناسایی متغیرهای مؤثر بر تحقق اقتصاد دانش‌بنیان در ایران و کشورهای منتخب در افق ۲۰۵۰**. بررسی مسائل اقتصاد ایران 2019.4920. doi: 10.30465/ce.2019.4920, 6(1), 101-120.
- شاکری، ع.، و ابراهیمی سالاری، ت. (۱۳۸۸). **اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی (تحلیل مقایسه ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته)**. دانش و توسعه، ۱۶(۲۹)، ۸۸-۱۲۵. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۱۴۲۲۶۸>
- قائد، ابراهیم، حیدری، حسن، رحیم دل گل تپه، مهدیه. (۱۳۹۹). **بررسی اثرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مخارج عمومی دولت بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منا**. نشریه علمی مدیریت اطلاعات 2020.119802. doi: 10.22034/aimj.2020.119802, 6(1), 58-84.
- قربانی، م.، و احمدی شادمهری، م.، و مصطفوی، س. (۱۳۹۳). **بررسی اثر زیرساخت ها بر رشد اقتصادی ایران طی سال های ۱۳۹۱-۱۳۵۵**. پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۵ (پیاپی ۱۱۷)، ۴۹-۶۰. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۲۲۹۳۲۰>
- Ahmed, E. M. (2017). **ICT and human capital spillover effects in achieving sustainable East Asian knowledge-based economies**. *Journal of the Knowledge Economy*, 8(3), 1086-1112.
- Amirat, A., & Zaidi, M. (2020). **Estimating GDP growth in Saudi Arabia under the government's vision 2030: a knowledge-based economy approach**. *Journal of the Knowledge Economy*, 11(3), 1145-1170.
- Asian Development Bank, (2014). **Innovative Asia: advancing the knowledge-based economy: the next policy agenda**. Stock No RPT146801-3.
- Bilbao-Osorio, B., & Rodríguez-Pose, A. (2004). **From R&D to innovation and economic growth in the EU**. *Growth and Change*, 35(4), 434-4. ۵۵

- Blanco, L. R., Gu, J., & Priege, J. E. (2016). **The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States.** *Southern Economic Journal*, 82(3), 914-934 .
- Criscuolo, C., & Martin, R. (2004). **An Emerging Knowledge-Based Economy in China?:** Indicators from OECD Databases: OECD Publishing.
- Daiko, T., Demis, H., Gkotsis, P., Squicciarini, M. and Vezzani, A. (2017), **World Corporate Top R&D Investors: Industrial Property Strategies in the Digital Economy.** A JRC and OECD Common Report. Luxembourg Publications Office of the European Union. Downloaded from: <https://www.oecd.org/sti/world-toprd-investors.pdf> on 30 October 2019.
- Darby, M. R., Liu, Q., & Zucker, L. G. (1999). **Stakes and stars: the effect of intellectual human capital on the level and variability of high-tech firms' market values:** National bureau of economic research.
- David, P. A., & Foray, D. (1995). **Accessing and expanding the science and technology knowledge base.**
- Desmet, D., Francis, T., Hu, A., Koller, T. M., & Riedel, G. A. (2000). **Valuing dot-coms.** *The McKinsey Quarterly*, 148 .
- Gawalt, J. R. (2010). **Science and Engineering Indicators:** DIANE Publishing Company.
- González, X., Miles, D., & Pazó, C. (2015). **R&D, Worker Training, and Innovation: Firm-level evidence.** *Available at SSRN 2689520* .
- Gurmu, S., & Pérez-Sebastián, F. (2008). **Patents, R&D and lag effects: evidence from flexible methods for count panel data on manufacturing firms.** *Empirical Economics*, 35(3), 507-526 .
- Hall, B. H. (1999). **Innovation and market value:** National bureau of economic research.
- Houghton, J., & Sheehan, P. (2000). **A primer on the knowledge economy .**
- Kumar, K. B., & Welsum, D. v. (۲۰۱۳). **Knowledge-based economies and basing economies on knowledge: skills a missing link in GCC countries .**
- Lundvall, B.-A., & Borrás, S. (2005). **Science, technology and innovation policy.** *The Oxford handbook of innovation*, 599-631 .
- Majeed, M. T., & Ayub, T. (2018). **Information and communication technology (ICT) and economic growth nexus: A comparative global analysis.** *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 12(2), 443-476.

- Nair, M., Pradhan, R. P., & Arvin, M. B. (2020). **Endogenous dynamics between R&D, ICT and economic growth**: Empirical evidence from the OECD countries. *Technology in Society*, 62, 101315.
- OECD. (1996). **The Knowledge-based Economy**. *OECD / STI Outlook, Paris*.
- OECD. (1999a). **OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999**.
- OECD (2000). *New Economy, A?: The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Roberts, J. (2009). **The global knowledge economy in question**. *Critical perspectives on international business*, 5(4), 285-303.
- Sen ,A. (1999). *Beyond the crisis : development strategies in Asia / Amartya Sen*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.
- Soete, L. (1997). **Macroeconomic and Structural Policy in the Knowledge-Based Economy**; National Policy Challenges. *OECD Proceedings Industrial Competitiveness in the Knowledge-Based Economy; The New Role of Governments (Paris: OECD, 1997)*.
- Stiglitz, J. (1999). *The Economics of the Knowledge-Driven Economy*. Paper presented at the CEPR/DTI Conference, London.
- Sylwester, K. (2001). **R&D and economic growth**. *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), 71-84.
- Trewin, D. (2002). *Measuring a Knowledge-based Economy and Society: An Australian Framework, 2002*: Australian Bureau of Statistics.
- Ulku, H. (2004). *R&D, innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis*: International Monetary Fund.
- United Nations Educational, **Scientific and Cultural Organization** (UNESCO), (2017). Global Investments in R&D. UNESCO Institute for Statistics. Fact Sheet No. 42.
- Vatamanescu, E.M., Nistoreanu, B.G., & Mitan, A. (2017). “**Competition and consumer behavior in the context of the digital economy**”. *Amfiteatru Economic*, Vol. 19, No. 45, pp. 354-366.
- Yanyun, Z., & Mingqian, Z. (2004). *R&D and Economic Growth*. Paper presented at the Seoul Conference on Korea and the world economy III, Seoul, Korea.
- Yeo, Y., & Lee, J. D. (2020). **Revitalizing the race between technology and education**: Investigating the growth strategy for the knowledge-based economy based on a CGE analysis. *Technology in Society*, 62, 101295.