فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال نهم/ شماره ۳۱/ تابستان ۱۳۸۶/ صفحات ۱۰۳-۱۲۶

نظام ملی نوآوری، ابداعات و جهش اقتصادی

دکتر قهرمان عبدلی*

تاریخ ارسال: ۱۳۸۴/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۴/۱۰

چکیده

در دو دهه پایانی قرن بیستم شاهد ظهور کشورهای تازه صنعتی شده‌ای هستیم که از لحاظ قدرت خلاقیت و ابداعات با کشورهای قبلاً توسعه یافته رقابت می‌کنند و این به دلیل بازده صعودی نسبت به مقیاس آنها در تولید و در نتیجه، عامل اصلی جهش و سبقت آنها از بسیاری کشورهای پیشرفته اقتصادی است. پرسش اصلی این است که عوامل تعیین‌کنندهٔ این قدرت و ظرفیت بالای ابداعات چیست؟ پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ابداعات و اختراعات در «نظام ملی نوآوری» شکل‌گرفته و اثر خود را در اقتصاد نشان می‌دهد. این نظام متشکل از اجزا و پیوند میان آنها است، بدین روی، هر کشور دارای نظام ملی نوآوری متفاوت با کارکردهایی (بهره‌وری) مختلف است و این امر می‌تواند تفاوت‌های کشورها را در عملکرد رشد نشان دهد. در این پژوهش نشان داده‌ایم که ابداعات در نظام ملی نوآوری ایران به گونه‌ای نیست که بتواند ابداعات و اختراعات را به‌طور پیوسته و درونزا تداوم بخشیده و به اقتصاد تزریق نماید و عامل اصلی آن، عدم پیوند و تناسب اجزای نظام ملی نوآوری بوده، بنابراین، ضروری است برای جهش اقتصادی اجزای نظام ملی نوآوری به طور متناسب تقویت شده، تا از حالت عملکرد آرام و بطئی خارج شود.

طبقه‌بندی JEL : O34، O33، O32.

واژگان کلیدی: نظام ملی نوآوری، ابداعات و اختراعات، جهش اقتصادی، رشد اقتصادی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

---

* استادیار دانشکده اقتصاد- دانشگاه تهران

e-mail: G_Abdoli@yahoo.com

مقدمه

با نگاهی به پیشینه تاریخی کشورهای پیشرفته اقتصادی، همواره این پرسش مطرح می‌شود که چرا برخی اقتصادهای دنیا رشد و توسعه را دیرتر شروع کرده‌اند ولی در زمان کوتاه‌تری خود را به سطح کشورهای قبلاً توسعه یافته رسانده‌اند؟ آیا سرعت رشد این کشورها سریع بوده است و یا اینکه رشد کشورهای توسعه یافته قبلی کند شده است؟ از زوایای مختلف می‌توان به این پرسش، پاسخ داد ولی واقعیت این است که از سال‌های پایانی قرن بیستم بسیاری از اقتصادهای پیشرفته قبلی (نظیر آلمان، ژاپن، آمریکا، انگلستان و جز اینها) به‌رغم انجام سرمایه‌گذاری‌های هنگفت و قابل توجه در بخش اختراعات و نوآوریها، تعداد اختراعات ثبت شدهٔ آنها در USPTO[1] به‌طور معناداری کمتر از کشورهای تازه صنعتی‌شده بوده‌است. به اعتقاد اقتصاددانانی همچون فاگربرگ[2] (۲۰۰۲) گرلچیز[3] (۱۹۹۵)، جونز[4] (۱۹۹۵) سرعت بالای نوآوری‌ها و اختراعات سبب سرعت بالای رشد اقتصادی در این کشورها شده است و در نتیجه، شاهد نوعی همگرایی در رشد اقتصادی بین این دو گروه کشورها هستیم و این همان اصلی است که شومپتر[5] (۱۹۴۲)، بوش[6] (۱۹۴۵)، سالو[7] (۱۹۵۶) آبرماوتیز[8] (۱۹۵۶) به آن اصرار دارند. به اعتقاد آنها عامل تحریک رشد و پیشرفت اقتصادی در یک زمان بلندمدت به سرمایه‌گذاری در ابتکارات، اختراعات، نوآوریها با جهت‌گیری خاص بستگی دارد؛ یعنی دو عامل اصلی می‌تواند منجر به جهش و رشد اقتصادی شود؛ اول، افزایش ظرفیت خلاقیت، نوآوری و ابتکارات از طریق سرمایه‌گذاری در پژوهش‌ها و آموزش نیروی‌کار به‌طور پیوسته و دوم، ارتباط‌دادن پژوهش‌ها و آموزش‌ها با بازار و نیازها. آرایش این مجموعه در سیستمی «ظرفیت ملی نوآوری»[9] را شکل می‌دهد و نتیجه و برآیند آن ابداعات و اختراعات است که عامل «جهش اقتصادی»[10] می‌باشد. براساس آزمون فرضیهٔ یادشده، اختلاف رشد میان کشورهای مختلف از تفاوت در ظرفیت ملی نوآوری متأثر است (فاریمن[11] ۲۰۰۲). ظرفیت ملی نوآوری دربرگیرندهٔ اجزا و ارتباط بین آن است. تفاوت رشد، از تفاوت کیفیت و نوع ترکیب اجزا متأثر است.

هر کشوری به تناسب ضرورت‌ها، ساختارهای نهادی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، آموزشی، سیستم «ظرفیت ملی نوآوری» متفاوت با بهره‌وری مختلفی را دارد. بنابراین، بررسی کارکرد نقش مؤلفهٔ ظرفیت ملی نوآوری در ابداعات و اختراعات یا به بیانی، بررسی بهره‌وری ظرفیت ملی نوآوری می‌تواند چشم‌انداز رشد را ترسیم نماید. در این راستا موضوع اصلی این پژوهش، بررسی بهره‌وری نظام ملی نوآوری ایران است تا بتوانیم نقش هر یک از اجزای (مؤلفه‌های) نظام ملی را در ابداعات و اختراعات بررسی کرده و راهکارهای لازم را برای ارتقای بهره‌وری آن ارائه دهیم.

---

1. United States Patent and Trademark Office (USPTO)
2. Fagerberg J
3. Grilches Z
4. Jones C
5. Schumpeter J
6. Buch V
7. Solow M
8. Abramovitz M
9. National Innovation Capacity
10. Catch up
11. Furman L

۱. نظام ملی نوآوری وچارچوب نهادی لازم برای کارکردآن

پس از جنگ جهانی دوّم، اقتصاد کشورهایی نظیر آلمان و ژاپن به‌طور کامل تخریب شده ولی پس ازجنگ، درمدت زمان نه چندان طولانی به سرعت سرمایه انسانی و فیزیکی خود را بازسازی کرده و به اقتصادهای پیشرو مبدل شدند. در حالی‌که کشورهایی نظیر فرانسه، انگلیس و آمریکا به‌رغم اینکه صدمات چندانی از جنگ ندیده بودند، امروزه از لحاظ پیشرفت اقتصادی تفاوت زیادی با اقتصادهای یادشده ندارند. شاید یک فرضیه برای توجیه این باشد که کمک آمریکا و کشورهای دیگر به این دو اقتصاد در آن زمان، عامل پیشرفت آنها شده است؛ ولی پیشرفت‌های کشورهایی همچون کره، سنگاپور، تایوان، فنلاند، ایرلند، چین و جز اینها در سال‌های پایانی قرن بیستم را چگونه می‌توان توجیه کرد؟ در کنار این اقتصادهایی قرار دارند که به‌رغم این‌که در سال‌های پایانی دهه ۱۹۸۰ میزان نوآوری‌های آنها با کشورهای تازه صنعتی شده برابر و حتی بیشتر بوده ولی در سال‌های پایانی دهه ۱۹۹۰ تفاوت‌های آنها بسیار شدید شده‌است (جدول ۱). ابداعات در کشورهای پیشرو (همانند کشورهای قبلاً توسعه‌یافته نظیر آمریکا، انگلستان و جز اینها) متمرکز به اختراعات و ابداعات در تولید، فرآوری، دانش و به‌طور عمده متمرکز به نو و جدیدبودن آن ابداعات و اختراعات برای جهانیان[1] است. ولی برای کشورهای دیرآمده یا به عبارتی تازه صنعتی‌شده(NIC)[2,3] عمدتاً مسئله جهش و سبقت مطرح است و ابداعات برای این نوع کشورها عبارتست از نو و جدیدبودن آن ابداعات برای کشور[4] است؛ یعنی مدیریت انتقال و انباشت ابداعات از کشورهای پیشرو به کشورهای در حال جهش است. بنابراین، در این کشورها حرکت از تقلید به سمت نوآوری به‌صورت پیوسته و پایدار بوده و از آنجایی که ارائه ابداعات جدید برای جهانیان سخت‌تر از ارائه ابداعات برای کشور است، بدین روی، امکان جهش اقتصادی برای کشورهای اخیر ممکن است.

جدول-۱. اختراعات ثبت‌شده در USPTO برای کشورهای منتخب

کشور	۱۹۷۶ – ۱۹۸۰	۱۹۹۵ – ۱۹۹۹	نرخ رشد
آرژانتین	۱۱۵	۲۲۸	۰/۹۸
برزیل	۱۳۶	۴۹۲	۲/۶۲
شیلی	۱۲	۶۰	۴
کلمبیا	۲۸	۴۲	۰/۵
کاستاریکا	۲۲	۴۸	۱/۱۸
مکزیک	۱۲۴	۴۳۱	۲/۴۸

1. New – to the World 2. Latecomer 3. New Industrial Countries (NIC)
4. New – to – the Country

ادامهٔ جدول-۱.

کشور	۱۹۷۶ – ۱۹۸۰	۱۹۹۵ – ۱۹۹۹	نرخ رشد
ونزوئلا	۵۰	۱۸۲	۲/۶۴
چین	۳	۵۷۷	۱۹۱/۲۳
هنگ‌کنگ	۱۷۶	۱۶۹۴	۸/۶۳
هند	۸۹	۴۸۵	۴/۴۵
مالزی	۱۳	۱۷۵	۱۲/۴۶
کره جنوبی	۲۳	۱۲۰۶۲	۵۲۳/۴۳
تایوان	۱۳۷	۱۵۸۷۱	۱۱۴/۸۴
ایران	۶۱	۱۱	-/۸۲
مصر	۱۵	۳۱	۱/۰۶
پاکستان	۵	۱۶	۲/۲
الجزایر	۳	۲	-/۳۳
کوبا	۱۳	۲۷	۱/۰۷۷
ترکیه	۲۳	۶۸	۱/۹۵

منبع: USPTO

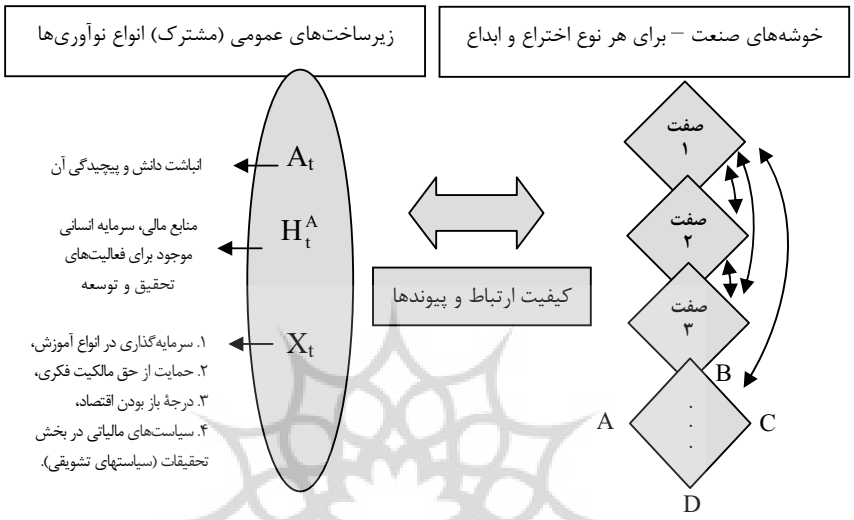
در واقع، ظرفیت نظام ملی نوآوری این اقتصادهاست که اولاً، ابداعات و اختراعات را شکل داده و ثانیاً، نوع جدیدبودن آن‌را معرفی می‌کند. بهره‌وری بالای ظرفیت ملی نوآوری تعیین‌کننده اصلی سبقت و جهش در رشد اقتصادی است (جونز ۲۰۰۲، رومر[1] ۱۹۹۰).

«ظرفیت نظام ملی نوآوری» عبارتست از توانایی بالقوهٔ اقتصاد در ایجاد مستمر و به هم پیوسته ابداعات و اختراعات قابل تجاری شدن که اجزای آن براساس نظریه فاریمن (۲۰۰۲) به‌صورت زیر است:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Romer .P .

نمودار-۱. ظرفیت نظام ملی نوآوری



A : رقابت در به‌کارگیری محصول پژوهش و توسعه در صنعت،
B : شرایط و کیفیت نهاده‌های استفاده‌شده در صنعت،
C : شرایط تقاضا برای محصول صنعت،
D : صنایع پشتیبانی کننده (حلقه‌های پیشین و پسین).

بر اساس نمودار ۱، عوامل مؤثر در بهروری و توانایی ظرفیت ملی نوآوری عبارتند از: ۱. زیرساخت‌ها و زیربناهای عمومی برای ایجاد اختراعات و ابداعات که دربرگیرنده انباشت دانش و پیچیدگی آن، منابع مالی و انسانی، سرمایه‌گذاری در آموزش، حمایت از اختراعات و ابداعات، درجهٔ آزاد ورود علم و دانش و اختراعات به کشور و سیاست‌های تشویقی است. تقویت هماهنگ هر کدام از اجزا منجر به زیرساخت‌های محکم برای بروز ابداعات و اختراعات در همه زمینه‌ها می‌شود؛ ولی وجود زیرساخت‌ها شرط لازم برای بروز اختراعات است، ولی شرط کافی آن به دو عامل دیگرمربوط است. ۲. فعالیت‌های پژوهش و توسعه در سطح بنگاه و بین بنگاه‌ها (بین صنایع). ۳. عاملی که می‌تواند فعالیت‌های نوآوری و اختراع را در کل اقتصاد منتشر کند. پیوند میان زیرساختهای عمومی، ابداعات، نوآوری و تحقیقات در سطح بنگاه و بین بنگاه‌ها است و برآیند اینها رشد مبتنی بر دانش و ایده خواهد بود(رومر ۱۹۹۰)، که به اقتصاد توان جهش در رشد می‌دهد. بنابراین، نظام ملی نوآوری در کشورهای دیرآمده و NIC به گونه‌ای آرایش و انسجام پیدا کرده است که سرعت ابداعات و اختراعات و به‌کارگیری آن درونزا شده و توان جهش اقتصادی را به این کشورها فراهم کرده است. بنابراین،

براساس جدول ۱، کشورهایی که رشد اختراعات بالایی دارند، به‌طور عمده اقتصادهایی هستند که در دهه‌های گذشته دارای جهش بوده‌اند.

پرسشی که ممکن است مطرح شود این است که چه موانع نهادی از درونزا شدن ابداعات و اختراعات در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه جلوگیری می‌کند و به دنبال آن مانع جهش اقتصادی و حتی کندی رشد اقتصادی می‌شود؟ ابداعات و اختراعات انجام‌شده در کشورهای جهان سوم نیز از نوع ابداعات و اختراعاتی جدید برای کشور (نه برای جهانیان یعنی کشورهای پیشرو) است. مصداق‌های عینی زیادی را می‌توان از ابداعات و اختراعات ثبت‌شده از سوی کشورهای جهان سوم در USPTO یافت؛ ولی برای اطلاعات یادشده تفاوت‌های بسیاری را بین کشورهای جهان سوم و کشورهای NIC نشان می‌دهد (جدول۱) و این تفاوت‌ها، آثار متفاوت ابداعات و اختراعات در رشد اقتصادی کشورها را نتیجه می‌دهد. گسیختگی و پراکندگی زیادی درالگوی ابداعات و اختراعات کشورهای جهان سوم مشاهده می‌شود. عدم ارتباط بین ابداعات و اختراعات با هم و مجموع آنها با اقتصاد و نداشتن یک الگوی پایدار و دارای روند منظم از دیگر ویژگی‌های ابداعات در کشورهای جهان سوم است. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که الگوی منظمی از ارتباط نظام‌یافته بین ابداعات و اختراعات بخش خصوصی و دولتی وجود ندارد. در حالی‌که در کشورهای دیرآمده و NIC بخش اصلی ظرفیت ابداعات و اختراعات از طریق سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها و شرکت‌های بخش خصوصی در R&D ایجاد شده است (می چیاهودماتیوس ۲۰۰۵)، در این کشورها در توسعه ظرفیت ملی نوآوری تمرکز به توسعه بنیان‌های نهادی نوآوری است و در ابداعات تمرکز و اتکای بیشتر به صنایع مشخص (نظیر الکترونیک و IT) است، لذا پراکندگی در الگوی ابداعات و اختراعات ملاحظه نمی‌شود. پیگیری مستمر این دو هدف منجر شده که آنها در این زمینه مزیت بالا پیدا کنند و لذا آنها از تقلید از کشورهای پیشرو، به سمت نوآوری پیش روند. متأسفانه، در کشورهای جهان سوم ساختارهای نهادی برای زمینه‌سازی نوآوری‌های جدید در حد تأثیرگذاری ملموس بر اقتصاد فراهم نیست، برای بروز خلاقیت‌ها و اختراعات در کشورهای جهان سوم ضروری است اقدام‌های اساسی در سه بخش زیر انجام شود:

اول: تقویت زیرساخت‌های لازم برای بروز اختراعات، برای این کار لازم است انباشت دانش در کشور از طریق سرمایه‌گذاری در آموزش و تحقیقات افزایش پیدا کرده و زمینه‌های لازم برای ورود دانش جدید و حاملان آن (منابع و مآخذ نیروی انسانی) تسهیل شود. منابع مالی و سرمایه انسانی لازم برای بخش تحقیقات و توسعه فراهم شده و انگیزه‌های لازم برای انجام ابداعات و اختراعات از طریق مشوق‌های مالی (مالیات و سوبسید) و قانون حمایت از حقوق مخترعان فراهم شود.

دوم: ایجاد فضای رقابت برای به‌کارگیری ابداعات و اختراعات در بخش تولید، برای این کار لازم است در بخش اقتصاد اصلاحات ساختاری برای روی‌آوردن کارآفرینان خصوصی به بخش تولید فراهم شود و نقش دولت در اداره بنگاه‌های اقتصادی کاهش پیدا کند.

سوم: پیوند میان صنعت و دانشگاه و بخش تحقیقات و توسعه هر روز بیشتر شود، به‌طوری که رابطه میان بخش تحقیق و توسعه بنگاه‌های خصوصی و دانشگاه‌ها یک رابطه منظم و نظام یافته‌شده تا امکان برونزا شـدن ابداعات فراهم شود.

۲. نگاهی گذرا به برآیند نظام ملی نوآوری در ایران

الف) شاخص TAI[1]

کشور ایران براساس آمارهای موجود در دهه‌های گذشته بر ظرفیت ملی نوآوری از طریق ایجاد مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاهی، تربیت دانشمندان و مهندسان افزوده است. براساس شاخص TAI که توسط آنکتاد محاسبه شده، ایران در میان ۷۲ کشور، رتبه ۵۰ است. این شاخص برای دستیابی و ارزیابی ظرفیت‌های تکنولوژیکی به‌کار می‌رود؛ یعنی اینکه یک کشور چقدر توانایی خلق تکنولوژی، ایجاد مهارت‌های انسانی و انتشار آن در اقتصاد را دارد.

بر اساس این شاخص، ایران جزء کشورهای پذیرندهٔ پویا[2] در کنار کشورهایی نظیر آفریقای شمالی، پاناما، برزیل، پرو، مصر و جز اینها معرفی شده است؛ در حالی‌که کشورهایی همچون ایالات‌متحده آمریکا، سوئد، ژاپن، آلمان، کشورهای رهبر[3] (پیشرو) تکنولوژی و کشورهای در حال توسعه نظیر مالزی، اندونزی، مکزیک و ترکیه، کشورهای رهبر بالقوه[4] (پیشرو بالقوه) تقسیم‌بندی شده‌اند. مهم‌ترین اجزای این شاخص که نشان‌دهنده توان عناصر «ظرفیت نظام ملی نوآوری» است، به‌شرح سهم مخارج آموزش در هزینه‌های دولت، تعداد ثبت‌نام‌ها در علوم مهندسی، پایه، صادرات مبتنی بر تکنولوژی بالا، مخارج تحقیق و توسعه، دسترسی به اینترنت و شبکه‌های مخابراتی پیشرفته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Technological Achievement Index 2. Dynamic Adaptor 3. Leader
4. Potentially Leader

جدول-۲. اجزای TAI در ایران و چند کشور

نام کشور	نسبت هزینه آموزشی به کل هزینه های دولت (۲۰۰۰-۱۹۹۸)	کاربران اینترنت در هزار نفر (۲۰۰۱)	نسبت ثبت نام در رشته علوم به کل ثبت نام دانشگاهی	R&D به نسبت GNP به درصد (۲۰۰۰-۱۹۹۶)	درصدصادرات کالای با تکنولوژی بالا به کل صادرات (سال ۱۹۹۹)	حق امتیاز دریافتی به دلار و سرانه (۲۰۰۱)	اختراع به ازای یک میلیون نفر ۱۹۹۹	رتبه TAI ۲۰۰۱
آرژانتین	۱۱/۸	۱۰۰/۸	۱۲	۱۴	۱۵	۰/۶	۴	۳۴
برزیل	۱۲/۹	۴۶/۶	۳/۴	۰/۸	۱۸	۰/۶	۳	۴۳
چین	-	۲۵/۷	۳/۲	۱	۲۱	۰/۱	۲	۴۵
مصر	-	۹/۳	۲/۹	۰/۲	۷	۰/۷	۱	۵۷
ایران	۲۰/۴	۱۵/۶	۶/۵	۰/۵	۲	-	۲	۵۰
هند	۱۲/۷	۶/۸	۱/۷	۱/۲	۱۱	۰/۱	۱	۶۳
کره	۱۷/۴	۵۲۱/۱	۲۳/۲	۲/۷	۳۹	۱۴/۶	۹۳۱	۵
مالزی	۲۶/۷	۲۷۳/۱	۳/۳	۰/۴	۶۷	۰/۹	-	۳۰
مکزیک	۲۲/۶	۳۶/۲	۵	۰/۴	۳۳	۰/۴	۱	۳۲
لهستان	۱۱/۴	۹۸/۴	۶/۶	۰/۷	۱۲	۱/۲	۲۶	۲۹
سنگاپور	۲۳/۶	۴۱۱/۵	۲۴/۲	۱/۹	۷۱	-	۱۲	۱۰
شمال آفریقا	۲۵/۸	۶۴/۹	۳/۴	۰/۷	موجود نیست	۱/۲	-	۳۹
آلمان	۹/۷	۳۷۳/۶	۱۴/۴	۲/۵	۲۶	۳۸/۳	۲۳۹	۱۱
ژاپن	۹/۳	۳۸۴/۲	۱۰	۳	۳۸	۸۲/۴	۱۰۵۷	۴
آمریکا	-	۵۰۰۱/۵	۱۳/۹	۲/۷	۴۴	۱۳۵/۵	۲۹۸	۲

منبع: بانک جهانی (شاخصهای توسعه انسانی)، UNDP، گزارش توسعه انسانی.

ایران از نظر مخارج آموزشی به کل مخارج دولت (۲۰/۴ درصد در سال‌هایی ۱۹۹۸-۲۰۰۰) و ثبت نام افراد در رشته‌های علوم، مهندسی در مقایسه با کشورهای در حال توسعه وضعیت مناسبی دارد به‌طور مثال، در سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۹۷ ثبت در علوم پایه به کل ۶/۵ درصد بوده است در حالی که در همین سال در کشور چین ۳/۲ درصد، مصر ۲/۹۰ درصد، برزیل ۳/۴ درصد هند ۱/۷ درصد، کره ۲۳/۲ درصد، مالزی ۳/۳ درصد بوده است. ولی صادرات مبتنی بر تکنولوژی بالا، بسیار پایین (۲ درصد صادرات در سال ۱۹۹۹ در حالی که در چین ۲۱ درصد، مالزی ۶۷ درصد و مصر ۷ درصد) است. سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه در تولید ناخالص ملی در مقایسه با بیشتر کشورهای در حال توسعه پایین است (۰/۵ درصد)؛ در حالی که برای

رسیدن به اقتصاد مبتنی بر تکنولوژی باید مخارج تحقیق و توسعه به‌طور فزاینده‌ای افزایش پیـدا کنـد. از ایـن بُعد، در ایران تناسبی بین تعداد تحصیلکرده‌ها در رشته علوم و مهندسی و مخارج تحقیق و توسعه در مقایسـه با کشورهایی نظیر سنگاپور و کره وجود ندارد.

ب) آموزش و تحقیقات

آمارها (آمار وزارت صنایع و معادن) نشان می‌دهد که تعداد مؤسسات تحقیقاتی و پژوهشی بعد از انقلاب رشد چشم‌گیر داشته‌اند و از ۵۷ مؤسسه تحقیقاتی در سال ۱۳۵۰به ۳۷۸ در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است؛ ولی تعداد مؤسسات تحقیقاتی خصوصی بسیار پایین بوده و براساس آمار در سال ۱۳۸۱ تنها تعداد ۷۶ مورد از این مؤسسات، خصوصی بوده است[1]. تعداد تحصیلکرده‌ها در مقاطع تکمیلی در مقایسه با جمعیت کشور تناسبی با اقتصادهای خلاق ندارد (کل فارغ‌التحصیلان مقطع Ph. D در علوم در سال تحصیلی ۱۳۷۹ حدود ۱۴۳ نفر و در رشته‌های مهندسی ۲۲۴۱ نفر بوده است- آمار مؤسسه عالی پژوهش آموزش عالی) رشد مقاله‌های علمی نیز تناسبی با تعداد مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی ندارد (به‌طور مثال، در سال ۲۰۰۲ حدود ۱۸۷۲ مقاله ISI منتشر شده که در مقایسه با تعداد مراکز آموزش عالی و مؤسسات تحقیقاتی، ناچیز است).

ج) زیرساخت‌های تکنولوژی

امروزه دسترسی به اینترنت یکی از عناصر و عوامل اولیه دستیابی به قابلیت تکنولوژیکی و نوآوری است؛ یعنی دسترسی به تلفن و اینترنت جزء ملزومات دسترسی به دانش است. در واقع، دسترسی به اینترنت و شبکه‌های مخابراتی ابتدایی‌ترین وسیله دستیابی به دانش، یادگیری و رقابت است. ایران در زمینه دستیابی افراد به اینترنت حتی از کشورهای صادرکننده نفت نیز پایین‌تر است (به‌طور مثال از هر ۱۰۰۰ نفر در سال ۱۳۸۲ حدود ۱۶ نفر، در حالی که کویت ۸۷/۹ نفر، ونزوئلا ۴۶ نفر و اندونزی ۶۵ نفر).

جدول-۳. میزان دسترسی هر ۱۰۰۰ نفر به اینترنت و تلفن ثابت

نام کشور	تلفن ثابت برای هز ۱۰۰۰ نفر		دسترسی به اینترنت برای هر ۱۰۰۰ نفر	
	۱۹۹۰	۲۰۰۱	۱۹۹۰	۲۰۰۱
مصر	۳۰	۱۰۴	موجود نیست	۹/۳
کویت	۱۸۸	۲۰۸	موجود نیست	۸۷/۹
اندونزی	۶	۱۱۱	۰/۱	۶۴/۹

۱. آمار منتشر شده از طرف مؤسسه عالی پژوهش در آموزش عالی.

ادامهٔ جدول-۳.

نام کشور	تلفن ثابت برای هز ۱۰۰۰ نفر		دسترسی به اینترنت برای هر ۱۰۰۰ نفر	
ایران	۴۰	۱۶۹	موجود نیست	۱۵/۶
مکزیک	۶۵	۱۳۷	۰ /۱	۳۶/۲
عربستان سعودی	۷۷	۱۴۵	موجود نیست	۱۳/۴
سوریه	۴۱	۱۰۳	۵	۳/۶
ونزئلا	۷۶	۱۰۹	۰/۱	۴۶/۸

منبع: UNDP ، گزارش توسعه انسانی ۲۰۰۳.

د) زیرساخت‌های صنعتی

در بخش صنعت، زیرساختهای تکنولوژیکی رشد چندانی ندارد. نبود مؤسسات تحقیقاتی قوی در شرکت‌های دولتی، دولتی‌بودن شرکت‌ها، غیررقابتی‌بودن آنها، ارتباط ضعیف آنها با دانشگاه‌ها از دلایل نبود زیرساختهای تکنولوژیکی در بخش صنعت است. افزون بر این، بخش اصلی کارگاه‌ها و شرکت‌های تولیدی فعال در بخش خصوصی، مقیاس کوچک داشته و تحقیقات در این بنگاه‌ها مقرون به صرفه نیست. به‌طور مثال، براساس آمار وزارت صنایع در سال ۱۳۸۱، تعداد کارگاه‌های دارای ۵۰ – ۱۵۰ نفر شاغل، حدود ۲۷۰۴ کارگاه بوده، در حالی‌که در همین سال تعداد کارگاه‌های دارای ۱ – ۵۰ نفر شاغل، حدود ۱۱۷۰۰ بوده است.

جدول-۴. طبقه بندی کارگاه‌های تولیدی ایران براساس مقیاس شاغلان

اندازه بنگاه	کوچک (شاغلان ۵-۱نفر)	متوسط (شاغلان ۵۰-۶ نفر)	بزرگ (شاغلان ۱۵۰- ۵۰)
تعداد بنگاه‌ها (کارگاه‌ها)	۱۷۳۷۶	۹۰۴۵۲	۲۷۰۴
شاغلان	۶۸۳۲۸	۵۴۱۹۹۷	۲۰۷۹۶۱

منبع: وزارت صنایع(۱۳۸۱).

پرتال جامع علوم انسانی

و) تعامل با خارج

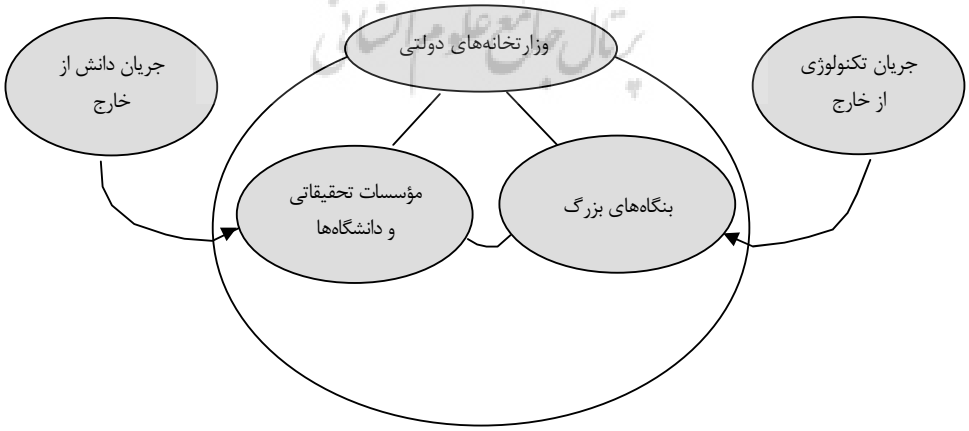
آمارهای آنکتاد دررابطه با تعامل نظام نوآوری با دنیای خارج، نشان می‌دهد که این تعامل بسیار ضعیف است. سطح همکاری‌های پژوهشی بین ایران و دنیای خارج در حالت کلی بسیار ضعیف بوده (در سال ۱۳۸۱ حدود ۱۴۴ مورد بوده است یعنی یک درصد پروژه‌های تحقیقاتی) و جریان سرمایه‌گذاری خارجی به داخل نیز بسیار پایین است (به‌طور مثال، در سال ۱۳۸۲ حدود ۱۲۰ میلیون دلار در حالی که این رقم برای کره ۳/۷ میلیارد برای چین ۵۳/۵ میلیارد دلار و ترکیه ۱/۵ میلیارد دلار بوده است).

از مطالب پیشگفته می‌توان نتیجه گرفت که به‌طور کلی، برآیند و محصول ظرفیت نظام ملی نوآوری در ایران در مقایسه با کشورهای دیگر دارای ویژگی آرام و بطئی است و اصلی‌ترین بازیگر در این نظام، به‌طور عمده مؤسسات تحقیقاتی دولتی، دانشگاه‌ها، وزارتخانه‌ها و شرکت‌های بزرگ دولتی بوده که تقریباً مالکیت همهٔ آنها دولتی است و بخش خصوصی و بنگاه‌های خصوصی سهم و نقش چندانی در نظام ظرفیت ملی نوآوری ندارند. برخی اجزای نظام ملی نوآوری ایران به خوبی با هم ارتباط و تعامل نداشته و در برخی موارد حلقه واسطه‌ای وجود ندارد. نتیجه این نظام این است که رفتار اختراعات و ابداعات در ایران در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار ضعیف عمل می‌کند(نمودار۲).

نمودار ۲، بازیگران اصلی نظام ملی نوآوری ایران را نشان می‌دهد. مهمترین بازیگران وزارتخانه‌ها، بنگاه‌های بزرگ و مؤسسات دانشگاهی و تحقیقاتی است که در بازخور پویا ولی ضعیف هستند. بنگاه‌های بزرگ بخشی از پژوهش‌های خود را به دانشگاه‌ها واگذار می‌کنند مؤسسات تحقیقاتی نیز به علوم پایه و کاربردی می‌پردازند و برای این‌کار مجبور به اخذ دانش ازخارج بوده و بنگاه‌های بزرگ نیز برای توسعه خود مجبور به اخذ روشها و تکنولوژی تولید از خارج می‌باشند، سیاستگذاری بنگاه‌های بزرگ(که به‌طور عمده دولتی هستند) و دانشگاه‌ها توسط وزارتخانه‌ها و یا دولت تعیین می‌شود، پیوند میان دانشگاه و بنگاه‌های بزرگ ضعیف است.

بنابراین، بخش اصلی فعالیت تحقیقات دانشگاهی کاربردی نبوده و پیوند دولت با بنگاه‌های بزرگ و مؤسسات تحقیقاتی گاهی اوقات تسهیل‌کننده شرایط و بروز خلاقیت‌ها نیست و در برخی مواقع، اصلاً چنین پیوندی وجود ندارد. ارتباط شرکت‌های بزرگ با بازارهای خارجی بسیار ضعیف بوده و از این جهت، هیچ فشار تکنولوژی متوجه آنها نیست. به‌طورکلی، نظام ملی نوآوری نشان می‌دهد که رابطه حاکم میان سه قطب اصلی یک رابطه مبهم است و جزئیات بازخور آن به‌طور عمده قابل توصیف نبوده پیوندها با جهان خارج که فشار مثبتی برای ارتقای علمی و تکنولوژی ایجاد می‌کند وجود ندارد؛ در حالی‌که در یک نظام نوآوری باید اجزای پیوند دانشگاه‌ها با بنگاه‌های بزرگ و دولت و خارج به خوبی تعریف شده باشد.

نمودار-۲. ظرفیت نظام ملی نوآوری در ایران



۳. معرفی الگوی ارزیابی عملکرد نظام ملی نوآوری

۳-۱. ابداعات، رشد اقتصادی و عوامل مؤثر بر ابداعات

نوآوری‌ها را می‌توان به دو گونه تقسیم کرد. یک گروه، ابزار قابل لمس تولید هستند و معمولاً رقابت‌پذیر بوده و استفاده یک نفر، مانع استفاده دیگری می‌شود. گروه دیگر، ایده‌ها هستند که عبارتند از فنون و روش ساختن اشیا و کالاهای قابل لمس. نوآوری در این گروه، رقابت‌ناپذیر بوده و در یک زمان می‌توان به‌وسیلهٔ چند نفر استفاده شود. این ویژگی به بازدهی صعودی نسبت به مقیاس منجر می‌شود. محصول اختراعات از هر نوع در قالب تولید کالاها و خدمات ظاهر می‌شود. برای نشان دادن چگونگی ترکیب آن با نهاده‌های فیزیکی در تولید کالا و خدمات و در نهایت، رشد اقتصادی مدل ساده زیر را در نظر می‌گیریم:

$$Y_t = A_t^{\sigma} L_{y_t} \qquad (۱)$$

در این مدل، L نیروی کار و نهاده رقابت‌پذیر دربخش تولید است و فرض می‌کنیم اقتصاد تنها یک کالا تولید می‌کند که مقدار آن همان Y است. A ذخیره ابداعات و اختراعات و L_{y_t} شاغلان در بخش تولید کالا است. بازده ثابت نسبت به مقیاس نسبت به L_{y_t} وجود دارد و بازده صعودی نسبت به مقیاس A_t است. فرض می‌کنیم در این اقتصاد علاوه بر Y ابداعات و اختراعات نیز انجام می‌شود و تابع تولید آن به‌صورت زیر است:

$$\dot{A_t} = V(A_t) L_{At} = V L_{A_t} A_t^{\phi} \qquad V > ۰ \qquad (۲)$$

که در آن:

A : مجموع ابداعات و اختراعات انجام شده، $\dot{A_t}$: میزان ابداعات و اختراعات در زمان t ، $V(A_t)$: میزان ابداعات هر پژوهشگر در زمان t $(V(A) = \frac{\dot{A}}{L_A})$.

اگر $\phi > ۰$ باشد در این‌صورت اختراعات جدید تابع صعودی از A است؛ یعنی ابداعات انجام شده در گذشته منجر به کارآمدی بیشتر محققان در امروز می‌شود.

اگر $\phi < ۰$ باشد بهره‌وری تحقیقات و اختراعات جدید کاهش پیدا می‌کند. نحوهٔ تخصیص نیروی کار به‌صورت $L_{y_t} + L_{At} = L$ است. و نیروی کار با نرخ n رشد می‌کند، یعنی:

$$L_t = L_{۰} e^{nt} \qquad n > ۰ \qquad (۳)$$

از این نیروی کار S درصد به بخش تحقیقات و اختراعات $\left(\frac{L_{A_t}}{L} = S\right)$ و ۱ − S درصد به بخش کالا تخصیص $\left(\frac{L_{Y_t}}{L} = ۱ - S\right)$ می‌یابد. با جایگذاری در تابع (۱) خواهیم داشت:

$$y_t = (1-S)\, A_t^{\sigma}$$
$$y = \frac{Y_t}{L_t} \qquad (۴)$$

به سادگی می‌توان دریافت که :

$$\frac{\overset{\circ}{y}_t}{y_t} = \sigma \frac{\overset{\circ}{A}}{A_t} \qquad (۵)$$

یعنی رشد اقتصادی (رشد محصول سرانه) نسبتی از رشد تولید اختراعات است. یعنی در این مدل ساده، رشد اقتصادی به شدت متأثر از رشد محصول بخش نظام ملی نوآوری است و این نسبت درجهٔ بازدهی صعودی نسبت به مقیاس در بخش کالا را نشان می‌دهد. نرخ رشد اختراعات برابر است با:

$$\frac{\overset{\circ}{A}_t}{A_t} = V \frac{L_{At}}{A_t^{1-\phi}} \qquad (۶)$$

اگر $\phi < 1$ باشد، در این صورت در این اقتصاد (همه متغیرها) با نرخ ثابت رشد می‌کنند. اگر از طرفین معادله مشتق گرفته و ساده کنیم در این‌صورت خواهیم داشت :

$$g_A = \frac{\overset{\circ}{A}}{A_t} = \frac{n}{1-\phi} \quad \text{یا} \quad \dot{A} = \left(\frac{n}{1-\phi}\right) A_t \qquad (۷)$$

می‌توان با واردکردن بخش مصرف، تولید کالای سرمایه‌ای در این مدل، نتایج زیر را برای تعادل پایدار به‌دست آورد (جونز ۱۹۹۵):

$$g_K = g_y = g_C = g_A = \frac{n}{1-\phi} \qquad (۸)$$

رشد اختراعات = رشد مصرف سرانه = رشد محصول سرانه = رشد سرمایه سرانه رشد این متغیرها متأثر از ϕ و n است. رابطه (۵) نشان می‌دهد که ابداعات و اختراعات عامل تعیین‌کنندهٔ رشد اقتصاد بوده و ابداعات و اختراعات نیز محصول نظام ملی نوآوری است که در شرایط خیلی ساده از n و ϕ و A_t تأثیر می‌پذیرد؛ ولی همان‌طوری‌که در بخش قبلی اشاره شد، کارکرد نظام ملی نوآوری به اعتقاد فاریمن(۲۰۰۲) تنها متأثر از n (که تأکید به رشد شاغلان در بخش تحقیقات است)، ϕ و A_t نیست، بلکه عوامل دیگر نهادی و ساختاری در آن مؤثر هستند، بنابراین، می‌توان رابطه (۷) را گسترش داده و آن‌را به عنوان تابع تولید ابداعات پیشنهاد نمود.

از سوی دیگر، ابداعات را نمی‌توان به‌طور دقیق اندازه‌گیری کرد و نرخ ثبت اختراعات و ابداعات، جامع‌ترین معیار برای آن است (شومالکر ۱۹۶۶، گرلچیز ۱۹۹۰، ایتون و کرتون ۱۹۹۹، جونز ۲۰۰۲، مانسفایلد (۱۹۸۶)می چیاهودماتیوس[1](۲۰۰۵)). اگر رابطه (۷) را گسترش دهیم، می‌توانیم بهره‌وری و عملکرد نظام ملی نوآوری را در قالب یک تابع تولید تجزیه و تحلیل کنیم. به این منظور و به دلایل زیر برای برآورد رابطه (۷)، یعنی تابع تولید ابداعات و اختراعات از مدل تعدیل جزئی استفاده می‌کنیم : ۱. هر کشوری درصدد دست‌یابی به بالاترین میزان عملکرد در نظام ملی نوآوری است که این عملکرد براساس میزان ابداعات واختراعات سنجیده می‌شود. ۲. از لحاظ نهادی و سازمانی دستیابی به این سطح مطلوب از ابداعات ممکن نیست، بلکه باید زیرساخت‌های نظام ملی نوآوری و همچنین، ترکیب مناسب صنایع در آن با گذشت زمان فراهم شود. به بیان دیگر، دستیابی به عملکرد مطلوب نظام نوآوری ملی امری تدریجی و بطئی است و این حرکت یا تعدیل با ضریبی انجام می‌شود؛ زیرا این امر مستلزم حرکت از نظام موجود به نظام مطلوب است. ۳.تشکیل سرمایه انسانی، تأمین منابع، تحقیقات و توسعه همگی در یک زمان نسبتاً طولانی شکل و انسجام پیدا می‌کند. ۴. اختراعات و ابداعات هر زمان نقش مؤثر در ابداعات و اختراعات زمانهای بعد دارد. به بیان دیگر، نیروی کار شاغل در بخش تحقیقات به ذخیره دانش برای ابداعات جدید احتیاج دارند که ذخیره دانش (ابداعات و اختراعات) در زمان‌های گذشته انجام شده و انباشته می‌شود و ظرفیت‌های گذشته نقش مؤثری در انباشت ابداعات دارد. بنابراین، شکل کلی تابع تولید ابداعات و اختراعات را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

تعریف هر یک از متغیرهای یادشده در جدول (۵) آمده است. ولی لازم به توضیح است از شوماکلر۱۹۹۶، گرلچیز۱۹۹۰، ایتون وکرتون۱۹۹۹، جونز۲۰۰۲، هچ دورل۲۰۰۳، مانسفایلد۱۹۸۶، و چیاهودماتیوس(۲۰۰۵) به جای A° که نشان‌دهنده ابداعات بوده از تعداد اختراعات و ابداعات ثبت‌شده استفاده‌شده، لذا، به جای A_t° از نماد p_{At}° بهره گرفته شده که نشان‌دهنده تعداد اختراعات و ابداعات ثبت‌شده در سال t ام است.

$$Ln(P^{*}A_t) = Ln\delta + \beta_1^{*} Ln(R\ \&\ D_t) + \beta_2^{*} Ln(OP_t) + \beta_3^{*} Ln(CPA_t) + \beta_4^{*} LnE_t + \beta_5^{*} LnH_t + \beta_6^{*} LnI_t + \beta_7^{*} Ln(R\ \&\ D_{1t}) + \varepsilon_t \quad (۹)$$

در این رابطه، انتظار داریم که:

$$\beta^{\bullet}_1 \geq 0\ ,\ \beta^{\bullet}_2 \geq 0\ ,\ \beta^{\bullet}_3 > 0\ ,\ \beta_4^{\bullet} > 0\ ,\ \beta_5^{\bullet} > 0\ ,\ \beta^{\bullet}_6 > 0\ ,\ \beta_7^{\bullet} > 0$$

β_i^{*} در رابطه (۹) نشان‌دهنده حساسیت بلندمدت محصول نظام ملی نوآوری (ابداعات) به متغیر i در مُدل یاد شده است.

1. Mei-Chih Hu, John A. Mathews

همان‌طور که ذکر شد، تعدیل PA_t به PA_t^* بلافاصله انجام نمی‌شود، بلکه همراه با تأخیر است و ضریب γ سرعت تعدیل از وضع موجود به وضع مطلوب را نشان می‌دهد :

$$\left[\frac{PA_t}{PA_{t-1}}\right]=\left[\frac{PA_t^*}{PA_{t-1}}\right]^{\gamma} \qquad 0\le\gamma\le 1 \qquad (10)$$

رابطه (۹) را در رابطه (۱۰) قرار داده، خواهیم داشت :

$$\begin{aligned} Ln(PA_t)=&\alpha_0+\alpha_1 Ln(R\,\&\,D_t)+\alpha_2 Ln(OP_t)+\alpha_3 Ln(CPA_t)\\ &+\alpha_4 LnE_t+\alpha_5 LnH_t+\alpha_6 LnI_t+\alpha_7 Ln(R\,\&\,D_{1t}) \qquad (11)\\ &+\alpha_8 LnPA_{t-1}+U_t \end{aligned}$$

همچنین، در این رابطه داریم:

$$\begin{aligned} &\alpha_0=\delta Ln\,\delta \qquad \alpha_3=\gamma\ \beta_3^* \qquad \alpha_6=\gamma\ \beta_6^* \qquad u_t=\gamma\varepsilon_t\\ &\alpha_1=\gamma\ \beta_1^* \qquad \alpha_4=\gamma\ \beta_4^* \qquad \alpha_7=\gamma\ \beta_7^* \qquad (12)\\ &\alpha_2=\gamma\ \beta_2^* \qquad \alpha_5=\gamma\ \beta_5^* \qquad \alpha_8=1-\gamma_t \end{aligned}$$

این ضرایب، کشش‌های کوتاه‌مدت را نشان می‌دهد و به راحتی می‌توان با روش برآورد مناسب رابطه (۱۱) به آنها دست پیدا کرد و از طریق رابطه (۱۲) ضرایب بلندمدت رابطه (۹) را به‌دست آورد.

۳-۲. عوامل مؤثر در کارکرد نظام ملی نوآوری

بر اساس چارچوب نظام ملی نوآوری ارائه‌شده توسط فاریمن (۲۰۰۲) و کاربرد چارچوب مفهومی یادشده توسط می چیاهود ماتیوس (۲۰۰۵) برای کشورهای تازه صنعتی‌شده جنوب شرقی آسیا، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ابداعات و اختراعات در یک نظام ملی نوآوری عبارت است از :

۳-۲-۱. مخارج تحقیق و توسعه: مخارج تحقیق و توسعه ممکن است توسط مؤسسات تحقیقاتی دولتی یا خصوصی و مراکز دانشگاهی انجام گیرد، از اجزای اصلی زیرساخت‌های لازم برای نوآوری است. تحقیقات نشان می‌دهد که عامل اصلی اختلاف بهره‌وری این بخش میان کشورهای NIC و OECD مربوط به مخارج تحقیق توسعه می‌باشد. بهره‌وری مخارج تحقیق و توسعه تنها به مقدار مخارج مربوط نیست، بلکه عوامل دیگر سیاستی، نیروی انسانی ماهر در آن بخش، مقدار و سهولت جریان اطلاعات و دانش، میزان تجارت بین‌المللی نیز مؤثر است (می چیاهود ماتیوس (۲۰۰۵)).

۳-۲-۲. انباشت دانش: توانایی یک ملت در توسعه و ظرفیت جذب دانش به شدت به سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در این زمینه وابسته است. سرمایه‌گذاری اولیه در این زمینه هرچقدر بالا باشد، قدرت انتخاب

تکنولوژی و شکار فرصت‌ها بهتر فراهم خواهد شد. این متغیر را می‌توان از طریق جمع ابداعات و اختراعات انجام شده در گذشته اندازه‌گیری کرد؛ زیرا میزان اختراعات در گذشته، نشانگر ظرفیت بالقوه یک اقتصاد در پشتیبانی انباشت دانش و تکنولوژی است.

۳-۲-۳. درجهٔ باز بودن اقتصاد: درجهٔ باز بودن اقتصاد نشان می‌دهد که کشور تا چه اندازه توانایی پذیرش سرمایه‌گذاری خارجی و ورود تکنولوژی را دارد. همچنین، این شاخص نشان می‌دهد که کشور چقدر خواهان رقابت در انجام اختراعات و ابداعات در مقایسه با کشورهای خارجی است. شاخص باز بودن اقتصاد به‌طور معمول از حاصل جمع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات و صادرات نسبت به تولید ناخالص ملی اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۲-۴. سرمایه‌گذاری در آموزش عمومی و عالی: یکی از مؤثرترین عوامل در تقویت زیرساخت‌های مشترک نظام ملی نوآوری، سرمایه‌گذاری در آموزش عمومی است. هرچقدر درصد جمعیت آموزش دیده در مقاطع راهنمایی و متوسطه بالاتر باشد، ظرفیت آن کشور در جذب و استفاده از تکنولوژی بالاتر خواهد بود و به دنبال آن، قدرت ابداعات و اختراعات آن کشور بالا خواهد بود.

۳-۲-۵. تعداد پژوهشگران و دانشمندان: یکی از نهاده‌های اصلی در بخش ابداعات و اختراعات در تمام کشورها تعداد پژوهشگران و دانشمندان کشورها است. تعداد پژوهشگران و دانشمندان نقش مؤثر در بهره‌وری بخش نوآوری دارد؛ زیرا این افراد هستند که به خوبی می‌توانند در جریان پیشرفت‌های علمی خارجی قرارگرفته و از آنها بهره بگیرند و در نتیجه، بر موجودی و انباشت دانش کمک نمایند. در واقع، می‌توان گفت بخشی از نیروی کار که در بخش تحقیقات مشغول هستند، نشان‌دهنده تعداد پژوهشگران و دانشمندان است.

۳-۲-۶. ساختار صنعت: منظور از ساختار صنعت این است که صنعت چقدر به‌هم پیوسته است که بتواند ابداعات محصولات نو و جدید ارائه دهد. به عبارت دیگر، درجهٔ تخصص صنعت چقدر است. گفته می‌شود که هر کشوری بتواند در ترکیب صادرات خود صادرات صنعتی با تکنولوژی بالا را ارتقا دهد، در این صورت صنعت تخصصی است. بنابراین، صادرات صنعتی را می‌توان شاخص مناسبی برای میزان نوآوری در بخش صنعت تلقی کرد.

۳-۲-۷. ارتباط بین زیرساختهای عمومی و اختراعات: این عامل نشان‌دهنده بازخورهای میان زیرساخت‌های عمومی نظام ملی نوآوری از یک سوی و اختراعات و ابداعات از سوی دیگر است و عموماً به‌وسیله سهم مخارج تحقیق و توسعه دانشگاه به کل مخارج تحقیق و توسعه اندازه‌گیری می‌شود.

۴. روش برآورد و شرح داده‌ها

برای برآورد رابطه(۱۱)، ابتدا این رابطه را به روش OLS برای مقادیر $\gamma=\{۰/۱,۰/۲,۰/۳,۰/٤,۰/٥,۰/٦,۰/۷,۰/۸,۰/۹,۱\}$ با دو رقم اعشار تخمین‌زده و باقی مانده‌های رگرسیون متناظر با هر یک از مقادیر یادشده را با هم مقایسه‌کرده و آن را که $min\ (ssR(\gamma))$ است در جدول مربوط به برآورد گزارش کرده‌ایم. این روش برآورد به معادلاتی مربوط می‌شود که ضرایب آنها غیرخطی بوده و در کتاب مَدلا (۱۹۹۲) شرح داده شده است.

داده‌های استفاده‌شده در این پژوهش و تعریف آنها در جدول (۵) وآزمون پایایی آنها در پیوست، آورده شده است. ضروری است روش به‌دست‌آوردن برخی از آنها توضیح داده شود. به تبعیت از استدلال تراجنینگ‌بر (۱۹۹۰) و کار فریمان و هایز (۲۰۰۴) و پورتر اشترن ودیگران (۲۰۰۰) متغیر وابسته، اختراعات ثبت‌شده را در بر می‌گیرد. برای متغیر انباشت دانش و یا به عبارتی موجودی دانش از انباشت اختراعات ثبت‌شده، استفاده شده که در معادله، یک‌بار انباشت اختراعات ثبت‌شده کشور و یک‌بار دیگر، اختراعات ثبت‌شده کشورهایی که ایران با آنها بیشتر مبادله تجاری داشته استفاده شده است که در این خصوص، کشورهای کره، آلمان، ایتالیا، مالزی، ترکیه، ژاپن، آمریکا انتخاب شده‌اند.

لذا، CPA_t برای حالتی که برای محاسبه انباشت دانش از انباشت اختراعات ثبت‌شده داخل استفاده شده، برابراست با:

$$CPA_t = \sum_{t=۱۳۴۲}^{t'} PA_t \qquad t' = ۱۳۴۲,...,۱۳۸۳$$

و برای حالتی که به‌منظور محاسبه انباشت دانش از انباشت اختراعات کشورهای کره، آلمان، ایتالیا، مالزی، ترکیه، ژاپن، آمریکا استفاده شده، برابر است :

$$\widetilde{CPA}_t = \sum_{i=۱}^{V} \sum_{t=۱۳۴۲}^{t'} PA_{it} \qquad i = \text{(آمریکا، ژاپن، ترکیه، مالزی، کره، آلمان، ایتالیا)}$$

پرتال جامع علوم انسانی

جدول-۵. متغیرها و تعریف داده‌ها

نام متغیر		نماد در معادله	تعریف	منبع آمار	توضیح
۱)	کل مخارج R&D	R&D	مجموع مخارج تحقیق و توسعه بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی	۱. سالنامه آماری مرکز آمار ایران ۲. آمار نامه‌های آموزش عالی ۳. گزارشهای اقتصادی سالانه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۴. World Banks	به قیمت ثابت
۲)	درجهٔ باز بودن اقتصاد	OP_t	$\frac{\text{سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی + واردات + صادرات}}{GDP}$	۱. آمار نامه بازرگانی کشور ۲. ترازنامه‌های بانک مرکزی ۳. گزارشهای اقتصادی سازمان مدیریت ۴. World Bank	به قیمت ثابت
۳)	انباشت دانش	CPA_t	اختراعات و ابداعات ثبت‌شده در هر سال	۱. WIPO ۲. USPTO ۳. World Bank	در دو حالت در نظر گرفته شده ۱. انباشت دانش داخلی ۲. انباشت دانش بین‌المللی
۳)	تعداد ثبت‌نام‌کنندگان در دوره متوسطه، تحصیلات دانشگاهی	Et	سرمایه انسانی	سالنامه آماری مرکز آمار ایران	کلیه رشته‌ها، مراکز آموزش دولتی و غیردولتی
۴)	تعداد محققان و دانشمندان	Ht	شامل اساتید دانشگاه‌ها، محققان مراکز تحقیقاتی و پژوهشی(متغیر جایگزین برای n در رابطه۸)	۱.سالنامه آماری مرکز آمار ایران ۲. آمارنامه‌های آموزش عالی ۳. World Bank	براساس رابطه (۸)،رشد جمعیت به رشد ابداعات می‌شودولی رشد شاغلان در بخش ابداعات اختراعات تأثیر بیشتری نسبت به جمعیت برآن دارد
۵)	ساختار صنعت	It	$\frac{\text{صادرات صنعتی}}{\text{کل صادرات غیر نفتی}}$	۱. آمار بازرگانی خارجی ایران ۲. ترازنامه‌های بانک مرکزی	ـــــــ

ادامهٔ جدول-۵.

نام متغیر	نماد در معادله	تعریف	منبع آمار	توضیح
(۶ متغیر ارتباط	R&D1	$\frac{\text{دانشگاه R\&D}}{\text{کل مخارج R\&D}}$	۱. سالنامه آماری ۲. گزارشهای اقتصادی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	این متغیر توسط فاریمن نیز به‌کار رفته است (۲۰۰۲)
(۷ میزان اختراعات در کشور	PAt	۱. تعداد اختراعات ثبت‌شده در کشور ۲. تعداد اختراعات ثبت‌شده ایرانیها در USPTO	۱. Wipo ۲. USPTO ۳. World Band	ـــــ

×برای سال‌هایی که آماری وجود نداشته است، از روش زیر استفاده شده است:

$$\text{مقدار متغیر در سال (t)} = \frac{\text{مقدار متغیر در سال (t+1)} + \text{مقدار متغیر در سال (t-1)}}{۲}$$

۵. نتایج برآورد

نتایج برآورد رابطه (۱۱) در سه حالت در جدول زیر نشان داده شده است که حالت دوم و سوم به نحوهٔ واردکردن CPA_t مربوط است.

جدول-۶. نتایج برآورد تابع تولید ابداعات در حالت‌های مختلف

متغیر	حالت اول			حالت دوم			حالت سوم		
	ضریب کوتاه‌مدت	بلندمدت	t	ضریب کوتاه‌مدت	بلندمدت	t	ضریب کوتاه‌مدت	ضریب بلندمدت	t
ثابت	-۲۳	-۴۲/۶	۰/۰۹۲	-۴۱/۲	-۶۴/۴	-۱/۴۲	-۱۹/۹۲	-۴۶/۳۲	۱/۰۸۴
$R\&D_t$	۲/۰۷	۳/۸۳	۵/۲۵۶	۱/۹۹۸	۳/۱۱	۴/۴۶۱	۲/۶۳	۶/۱۲	۵/۶۳۴
OP_t	۰/۵۲۰	۰/۹۶	۱/۰۷	-۰/۰۱۷	-۰/۰۳	-۰/۲	۰/۴۲	۰/۹۷۶	۱/۰۱۲
CPA_t	۰/۶۲	۰/۹۸	۲/۰۲۸	ـــ	ـــ	ـــ	۰/۴۱	۰/۹۶	۲/۰۴۴
$\widetilde{CPA}_t$	ـــ	ـــ	ـــ	-۰/۴۷	-۰/۷۳	-۱/۴۵	-۰/۵۸۲	-۱/۳۵۳	-۱/۸۴۲
E_t	۰/۴	۰/۷۴	۰/۰۷	۰/۶۸	۱/۰۶	۰/۹۷۲	۰/۴۵۷	۱/۰۶۳	۰/۹۱۹
H_t	۰/۷۸۲	۱/۴۴۸	۱/۹۸۲	۱/۰۱۷	۱/۵۹	۲/۷۶	۰/۹۴۸	۲/۲۰۵	۳/۲۰۵
I_t	۰/۰۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰۷	۲/۹۶	۰/۴۱۴	۰/۶۴۷	۲/۵۹	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۲۵	۲/۷۶
$R\&D_{۱}$	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۲	۱/۳۴۲	۰/۰۲۳	۰/۰۳۵۹	۱/۹۴۲	۰/۰۳۲	۰/۰۶۹	۱۰/۸۳۲
$PA_{t-۱}$	۰/۴۶	ـــ	۷/۲۸۳	۰/۳۶۲	ـــ	۷/۲۲۳	۰/۵۷	ـــ	۶/۰۹۱

ادامهٔ جدول-۶.

متغیر	حالت اول			حالت دوم			حالت سوم		
	ضریب کوتاه‌مدت	بلندمدت	t	ضریب کوتاه‌مدت	بلندمدت	t	ضریب کوتاه‌مدت	ضریب بلندمدت	t
AR	AR(۱)	—	—	AR(۱)	—	—	AR(۱)	—	—
—	$\overline{R}^2$=۰/۶۴ F=۱۴/۰۱۲ $D.W$=۲/۳۸۰			$\overline{R}^2$=۰/۸۲ F=۵۶/۷۸ $D.W$=۱/۹۷۶			$\overline{R}^2$=۰/۸۴۵ F=۴۸/۱۲ $D.W$=۲/۵۳		

D۱ و D۲ به عنوان متغیر مجازی به‌ترتیب برای بعد از انقلاب و طول جنگ در معادلات وارد شده که در تمام معادلات ضریب D۱ مثبت و D۲ منفی بوده است، CPAt با یک تأخیر وارد شده است. آزمون خودهمبستگی با h-D.W انجام شده است.

در تمام معادلات، مخارج تحقیق و توسعه (R&D) نقش کلیدی در ابداعات و اختراعات دارد، زیرا کشش کوتاه‌مدت ابداعات نسبت به آن در معادلات حالت اول و دوم (جدول ۶) تقریباً برابر۲ و درحالت سوم بیشتر از ۲ و کشش بلندمدت نیز در تمام موارد بیشتر از ۳ است و این با مبنای تئوری سازگاری دارد؛ زیرا بخش اصلی ابداعات نتیجه تحقیقات و توسعه است. اهمیت تحقیق وتوسعه زمانی افزایش پیدا می‌کند که ذخیره ابداعات را به‌صورت بین‌المللی وارد تابع تولید ابداعات کنیم (حالت سوم در جدول ۶) به‌طوری‌که کشش بلندمدت از ۳/۸۳ به ۶/۱۲ افزایش پیدا می‌کند. لذا، عامل کلیدی در جهش اقتصادی، افزایش درجهٔ مبادله علمی و تکنولوژیکی با خارج همراه با افزایش هزینه‌های تحقیق وتوسعه (در بخش خصوصی و دولتی) می‌باشد و این یکی از یافته‌های اساسی این تحقیق است. این کشش در تمام معادلات در سطح بالایی معنادار است.

این معادلات، نشان می‌دهد که دومین عامل کلیدی در افزایش ابداعات و اختراعات H_t می‌باشد، که همان تعداد دانشمندان، اساتید و محققین در کشور است؛ به‌طوری‌که کشش ابداعات نسبت به این متغیر در کوتاه‌مدت و در حالت اول و دوم، بیشتر از ۰/۷ است و در حالت سوم به ۹۴۸/ افزایش پیدا می‌کند؛ یعنی وقتی ابداعات بین‌المللی را وارد معادله می‌کنیم، نقش این متغیر افزایش پیدا کرده و این مسئله با واقعیت نیز سازگاری دارد؛ زیرا در دنیای پیشرفته امروزی تنها محققان و دانشمندان هستند که به پیچیدگی ابداعات و اختراعات بین‌المللی واقف بوده و به‌طور مؤثری می‌توانند از آن در ابداعات جدید بهره‌برداری کنند. کشش بلندمدت ابداعات داخلی نسبت به این متغیر در تمام حالات جدول ۶ بیشتر از ۱/۴ است. این کشش در تمام معادلات معنادار است. بنابراین، افزودن پژوهشگران جدید و به روز به مراکز تحقیقاتی نقش مؤثری در افزایش ابداعات خواهد داشت.

در تمام معادلات، کشش ابداعات نسبت به E_t(تعداد ثبت‌نام کننده‌ها در دوره متوسطه و عالی) مثبت و بیشتر از ۰/۴ است. دلیل آن یکسان دیدن اثر هریک از سطوح متوسطه و عالی در ابداعات است که واردکردن آنها به تفکیک در معادلات به دلیل محدودیت مشاهدات امکان‌پذیر نمی‌باشد.

در این معادلات، کشش ابداعات جدید نسبت به انباشت اختراعات و ابداعات داخلی مثبت است؛ یعنی ابداعات و اختراعات جدید تابع صعودی از انباشت ابداعات می‌باشد. به بیان دیگر، ابداعات انجام شده در گذشته به کارآمدی بیشتر محققان در ابداعات جدید، منجر می‌شود. این کشش در بلندمدت اندازهٔ قابل توجه دارد، لذا، اختراعات بیشتر در حال، به اختراعات بیشتر در آینده منجر می‌شود. از سوی دیگر، مقدار این ضریب در حالت اول و سوم کوچکتر از یک یعنی به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۶ به‌دست آمده است. لذا براساس رابطه (۷)، اختراعات مستمر به رشد نیروی کار شاغل در بخش اختراعات و ابداعات (H_t) بستگی دارد. در این‌صورت، براساس رابطه (۸)، شاهد رفاه اقتصادی (g_c)، انباشت سرمایه فیزیکی (g_k) و درآمد سرانه (g_y) بیشتری خواهیم بود. این کشش در تمام حالت‌ها معنادار است.

کشش ابداعات جدید نسبت به متغیر $\widetilde{CPA}_t$ در معادلات منفی است؛ یعنی افزایش در تولید ایده‌های جدید در دنیای پیشرفته(هفت کشور نامبرده در رابطه $\widetilde{CPA}_t$) به‌طور اساسی توان کشور را در ارائه ایدهٔ جدید به جهانیان با مشکل مواجه می‌سازد. به همین دلیل، اثر این متغیر بر ابداعات منفی است که نشان‌دهنده سختی در توان بهره‌برداری از ابداعات و اختراعات بین‌المللی است. لذا باید نیروی ابداعات کشور را به ابداعاتی متمرکز کنیم که برای کشور جدید است (نه برای جهانیان).

کشش ابداعات جدید نسبت به صادرات صنعتی I_t ، مثبت و بسیار ضعیف است که نشان‌دهنده عدم توانایی صنعت در اخذ بازخور از بازارهای بین‌المللی برای تحریک اختراعات و ابداعات جدید داخلی است.

ضریب متغیر $R\&D_1$، نشان‌دهنده کشش ابداعات جدید نسبت به زیرساخت‌های عمومی نظام ملی ابداعات است، همچنین، این ضریب بیانگر رابطه بین زیرساخت‌های نظام ملی نوآوری با بخش صنعت است؛ یعنی ابداعات زمانی تجاری می‌شوند که در مراکز تحقیقاتی به آن دست یافته و در بخش صنعت به کار گرفته شود. این ضریب در تمام معادلات جدول ۶ ضعیف است و از لحاظ آماری معنادار نبوده که نشان‌دهنده گسیختگی و ناهماهنگی بین ابداعات و به کار گیری تجاری آن است.

معادله‌های یادشده از لحاظ اقتصادسنجی اعتبار دارند؛ آماره F در سطح قابل قبولی قرارداشته و اعتبار رگرسیون‌ها را نشان می‌دهد.

۶. خلاصه و نتیجه‌گیری

نظریه‌های جدید رشد اقتصادی- که ناظر بر دلایل همگرایی رشد اقتصادی میان کشورها است- نشان می‌دهد که عامل اصلی همگرایی، ابداعات و اختراعات مستمر در این اقتصادها است. در اقتصادهای پیشرو عامل

پیشبرندهٔ اقتصاد، ابداعات و اختراعات مستمری است که برای جهانیان جدید است. در حالی‌که در اقتصادی پیرو یعنی دیرآمده و NIC، عامل پیش‌برنده اقتصاد، ابداعات و اختراعاتی است که برای کشور جدید است و لذا پیروی از اقتصادهای پیشرو عامل کلیدی در انجام ابداعات و اختراعات جدید است. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که ابداعات و اختراعات محصول یک نظام ملی است که از آن به نظام ملی نوآوری یاد می‌کنند و دربرگیرنده زیرساخت‌های عمومی، صنعتی و پیوند میان آنها بوده و محصول آن ابداعات و اختراعات است. کشورهایی که به خوبی و با تناسب توانسته‌اند اجزا را در کنار هم فراهم آورند، به رشد شتابان نوآوری و به دنبال آن، رشد شتابان اقتصاد دست یافته‌اند و اقتصادهایی که نظام ملی نوآوری از هم گسیخته دارند، نتوانسته‌اند به رشد مطلوب دست پیدا کنند.

در این پژوهش نشان دادیم که اگر اقتصاد ایران بخواهد به یک جهش اقتصادی دست یابد، باید به تقویت متناسب اجزای نظام ملی نوآوری و پیوند میان آنها سرمایه‌گذاری اساسی انجام دهد. زیرا معادله برآورد شده- که بر اساس رهیافت محققان پیشرو ساخته شده است- نشان می‌دهد که برخی عوامل و اجزای نظام ملی نوآوری، تعیین‌کننده و برخی عوامل تأثیر ضعیف بر ابداعات و اختراعات ملی دارند. در حالی‌که در حالت مطلوب باید تمام متغیرها تأثیر قوی بر ابداعات و اختراعات داشته باشند.

بر اساس نتایج برآوردها، هزینه‌های تحقیق و توسعه، تعداد دانشمندان و پژوهشگران شاغل در بخش تحقیق و توسعه نقش مسلط در نوآوری داشته در حالی‌که انباشت دانش بین‌المللی تأثیر منفی و صادرات صنعتی تأثیر ضعیف دارد. بنابراین، ضروری است که پیوند میان نظام ملی نوآوری با جهان خارج تقویت شده و این مسئله براساس یافته این پژوهش از طریق بازتر کردن اقتصاد ملی با جهت‌گیری ورود نوآوری‌های علمی و تکنولوژیکی عملی می‌شود تا بتواند به نظام ملی نوآوری فشار وارد کرده و آن را تقویت کند. اگر این سیاست با سرمایه‌گذاری همزمان در بخش تحقیق توسعه، انجام تحقیقات مشترک با خارجیان و جذب نیروها و دانشمندان خارجی همراه شود، زمینهٔ جهش اقتصادی را از طریق افزایش ابداعات و اختراعات به ارمغان خواهد آورد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

Abramowitz M .(1956). Resource and Output Trend in the United States Since 1870. American Economic Review 46(2): PP.5 – 23.

Bush V. (1945). Science, the Endless Frontier. National Science Foundation Washington D. C .

Eaton J, Kortum S. (1999). International Technology Diffusion Theory and Measurement. International Economic Review 40(3) : PP 537 –570.

Fagerberg J Verspagen B. (2002). Technology – Gap, Innovation – Diffusion, and Transformation. Research Policy 31,PP 1291 – 1304 .

Furman, L. J Hayes, R. (2004). Catching Up or Standing Still? National Innovative Productivity among Follower Countries. Research Policy 33,pp 1324-1354.

Furman, L. J Scott Stern. (2002). The Determinants of National Innovative Capacity. Research Policy 31. PP 1291 – 1304.

Geriliches.Z . (1995). Patent Statistics as Economic Indicator : a Survey Journal Of Economic Literature 92 : PP 630 – 653.

Jones Ch. (1995). R&D Based Model of Economic Growth. Journal of Political Economy: 103. PP 739 – 784.

Jones Ch. (2002). Growth and Ideas. NBER Working paper.

Maddala G. (1992). Introduction to Econometrics. Macmillan pp.411-23.

Mansfield E. (1986). Patents and Innovation: An Empirical Study. Management Science 32: PP 173 – 181.

Mei – chih Hu, Johan A. Mathews. (2005) .National Innovation – Capacity in East Asia. Research Policy Article in press.

Porter M, Stern S. (2000). The Determinants of National Innovative Capacity. NBER 7876.

Romer .P. (1990). Endogenous Technological Change. JPE 98 : S 71 – S102.

Schmookler J. (1966). Innovation and Economic Growth. Harvard university press.

Schumpeter. J. (1942). Capitalism, Socialism and Democracy. 2nd ed. George Alle London.

Solow R.(1956) A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal Of Economy70: PP 65 – 94.

Trajtenberg, M. (1990). Patents as Indicator of Innovation. Harvard University Press.

پیوست

از آنجا که بسیاری از متغیرهای سری زمانی اقتصادی ناپا هستند، لازم است پیش از هر چیز سری‌های زمانی استفاده شده در مدل تجربی از نظر پایایی آزمون شوند. برای آزمون پایایی متغیرها، از روش دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شده و نتایج آن، در جدول زیر ارائه شده است (نرم افزارMicrofit).

جدول-۷. نتایج آزمون رشته واحد بر تیغه‌های مدل

نام متغیر	ADF	T	C	وقفه	نتیجه
$\Delta R \& D_t$	۳/۵۳	*	-	۲	پایا
Δop_t	-۲/۰۱	*	-	۰	پایا
ΔCPA_t	۳/۸۲	*	*	۱	پایا
ΔE_t	۲/۹۸	*	*	۱	پایا
ΔH_t	۳/۷۸	*	*	۱	پایا
ΔI_t	۱/۹۰۸	*	-	۱	پایا
$\Delta R \& D_1$	۲/۷	*	-	۱	پایا
ΔPA_t	۳/۲۶۲	*	-	۱	پایا
$\Delta \tilde{CPA}_t$	۲/۰۹۸	*	*	۱	پایا

با توجه به نتایج این جدول، متغیرها در سطح $I(1)$ و در تفاضل $I(0)$هستند، لذا، رگرسیون‌های مدل‌های برآورد شده کاذب نبوده و صحیح است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی