نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران / سال دهم، شمارهٔ ۱۹، بهار و تابستان ۹۴، ۴۵-۶۱

رابطه اندازه جمعیت و تحصیلات با نوآوری

سید فرخ مصطفوی[۱]

چکیده

برخی صاحبنظران معتقد هستند که اندازه جمعیت با نوآوری و تولید و کاربرد دانش رابطه مثبتی دارد و رشد جمعیت باعث افزایش نوآوری می‌گردد. تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهند که کیفیت تحصیلات رابطه مثبت با رشد نوآوری دارد. این مقاله رابطه اندازه جمعیت و تحصیلات را با نوآوری مورد مطالعه قرار می‌دهد. داده‌های بکار رفته مربوط به اطلاعات ٤٦ کشور است که از منابع مختلف (از جمله بانک جهانی، سازمان مالکیت فکری جهان، سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، و سازمان ملل) جمع آوری شده اند. برای تحلیل آماری از مدل دو جمله‌ای منفی استفاده می‌گردد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کیفیت تحصیلات با نوآوری (تعداد اختراعات) رابطه مثبت و معنی‌داری دارد، اما هیچ شواهدی را برای تایید این نظریه که با افزایش جمعیت نوآوری نیز افزایش خواهد یافت ارایه نمی‌کند. از جنبه سیاستگذاری، تاکید بر سرمایه گذاری بر روی کیفیت تحصیلات می‌تواند راهبرد مناسبی جهت افزایش خلاقیت و نوآوری بوده و در حل چالش‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی، از جمله چالش‌های رشد جمعیت، موثر باشد.

واژگان کلیدی: نوآوری، اختراعات ، اندازه جمعیت، تحصیلات، رگرسیون دوجمله‌ای منفی

۱دانشیار جامعه شناسی، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی f.mostafavi@imps.ac.ir

مقدمه

رشد جمعیت و رشد اقتصادی در ایران و جهان مسایل و چالش‌هایی را بوجود آورده است که می‌تواند توسعه پایدار را به خطر انداخته و کیفیت زندگی افراد را کاهش دهد. از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به افزایش مصرف و کمبود منابع، آلودگی و تخریب محیط زیست و افزایش بیکاری اشاره نمود. اما با تولید و کاربرد دانش و نوآوری می‌توان بسیاری از مسایل بوجود آمده را حل نمود. به‌عنوان مثال، با نوآوری می‌توان منابع جدید انرژی (مانند انرژی‌های بادی، خورشیدی و زمین–حرارتی[1]) خلق کرد. می‌توان با تولید فناوری‌های مناسب آلودگی محیط زیست را کاهش داد. در اقتصاد جهانی شده کنونی نوآوری نقش مهمی در ایجاد شرکت‌های دانش بنیان و موفقیت آن‌ها ایفا می‌کند و این می‌تواند منبع اشتغال مهمی برای افراد تحصیل کرده باشد. بنابراین، سیاست‌های توسعه فنآوری می‌تواند نقش مهمی در توسعه ایفا نماید. در واقع، نوآوری فنآورانه مهم‌ترین عامل رشد کشورهای پیشرفته به حساب می‌آید (تبالدی و المسلی[2]، ۲۰۱۳).

نوآوری را می‌توان ترکیب اندیشه‌های موجود برای آفرینش یک اندیشه جدید و یا تولید محصولات و روندهای جدید از طریق تولید اندیشه‌های نو تعریف نمود (فریمن و سوته[3] ۱۹۹۷؛ به نقل از واتکینز[4] و همکاران ۲۰۱۵). نوآوری یک کشور به قابلیت آن در کسب، جذب، اشاعه، و کاربرد فنآوری‌های نوین بستگی دارد و این قابلیت در نظام نوآوری ملی[5] آن نهفته است. جمعیت انسانی عامل نوآوری و خلاقیت است. در همین رابطه، مساله‌ای که مطرح می‌شود اینست که آیا این افزایش کمیت (یا اندازه) جمعیت است که باعث افزایش نوآوری می‌گردد و یا بهبود کیفیت آن (ویا شاید هر دو). اهمیت این سوال در آن است که می‌توان رابطه معکوسی بین کمیت و کیفیت جمعیت چه در سطح خانواده و چه در سطح ملی در نظر گرفت. اگر خانواده یا دولت تصمیم بگیرند که منابع بیشتری را به کمیت تخصیص دهند، در این صورت، بواسطه محدودیت منابع، منابع کمتری صرف کیفیت جمعیت، به‌ویژه آموزش و

---

1 Geo-thermal
2 Tebaldi & Elmslie
3 Freeman and Soete
4 Watkins
5 National Innovation System

بهداشت، خواهد شد و بالعکس. این مقاله سعی می‌کند که به این پرسش جواب دهد. برخی صاحبنظران (سایمون، ۱۹۸۱) معتقد هستند که اندازه جمعیت با نوآوری و تولید و کاربرد دانش رابطه مثبتی دارد و رشد متوسط جمعیت باعث افزایش نوآوری می‌گردد. از طرف دیگر، تحقیقات انجام گرفته (ورساکلیس، ۲۰۰۶) نشان می‌دهند که کیفیت تحصیلات رابطه مثبت و معنی‌داری با رشد نوآوری دارد. در این مقاله تاثیر اندازه جمعیت و تحصیلات بر نوآوری مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برای متغیر کیفیت تحصیلات از یک شاخص جدیدی استفاده شده است. تا جایی‌که نویسنده اطلاع دارد هیچ پژوهشی که تاثیر هر دو این متغیرها را در یک مدل بررسی نموده باشد انجام نگرفته است. داده‌های بکار رفته مربوط به اطلاعات کشورهایی است که در زمینه نوآوری و اختراعات فعالیت قابل توجهی دارند و دارای آمار خوبی در مورد متغیرهای پژوهش، به‌ویژه شاخص کیفیت تحصیلات بکار رفته، هستند.

مقاله به‌صورت زیر ساماندهی شده است. بخش بعدی مقاله به مرور ادبیات موجود در جمعیت‌شناسی در مورد رابطه اندازه جمعیت با نوآوری می‌پردازد. سپس نظریه‌ها و یافته‌های پژوهشگران در مورد تاثیر تحصیلات بر نوآوری بیان شده و فرضیات پژوهش ارایه می‌شود. اطلاعات مربوط به داده‌ها و روش تحقیق مباحث بعدی را تشکیل می‌دهند. خلاصه و نتیجه‌گیری پایان بخش مقاله است.

اندازه جمعیت و نوآوری

برخی اقتصاددانان (کلارک[1]، بوزرآپ[2]، و سایمون) معتقد هستند که افزایش جمعیت می‌تواند باعث افزایش تولید دانش، نوآوری و توسعه اقتصادی گردد. به عقیده کلارک (۱۹۶۷) رشد جمعیت نیروی محرکه‌ای است برای تمیز کردن زمین‌های کشت نشده، خشک کردن باطلاق‌ها و تولید محصولات جدید مانند کود شیمیایی و تکنیک‌های آبیاری. بوزرآپ (۱۹۶۵؛ به نقل از ویکس[3]، ۱۹۹٤) نیز معتقد است که افزایش جمعیت روستایی موجب محدودیت زمین‌های کشاورزی میشود. این مسئله باعث میگردد که کاربرد کار در تولید کشاورزی افزایش یابد و صرفه جویی در کاربرد زمین‌های کشاورزی ایجاد شود. اما مهم‌ترین نظریه‌پرداز در این دیدگاه سایمون است که نظریه‌های او در ادامه ارایه می‌گردد.

1 Colin Clark
2 Ester Boserup
3 Weeks

بنظر سایمون (۱۹۸۱) منبع نهایی یا نیروی اصلی برای توسعه و رشد اقتصادی مردم هستند، مردمی که ماهر، سرزنده و امیدوار بوده و اراده و تخیل خود را برای بهبود زندگی خود، و در نهایت برای بهبود زندگی همه بکار خواهند برد. او معتقد است که در تمام دنیا مردم ظرفیت[1] آن‌را دارند که مسایل خود را بوسیله اندیشه‌های جدید حل کنند. با این دیدگاه نسبت به توانایی‌های افراد، از نظر او رشد جمعیت، حداقل با میزان‌های متوسط، هم برای کشورهای توسعه یافته و هم برای کشورهای توسعه نیافته مفید و سودمند است. به عقیده او تقریباً هیچ محدودیتی بر منابع وجود ندارد مگر محدودیت در توانایی افراد برای خلق منابع جدید. با افزایش جمعیت، تعداد افرادی که سعی در حل مسایل دارند افزایش میابد و این باعث افزایش توان آن جمعیت در زمینه خلاقیت و حل مسایل خواهد گردید، از جمله مسایل مربوط به کمبود منابع. به‌عنوان مثال، در زمینه تامین منابع انرژی، انسان ابتدا از چوب به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌نمود. سپس زغال سنگ را جایگزین چوب کرد و پس از مدتی نفت را جایگزین زغال سنگ گردانید. در آینده نیز بشر میتواند با خلاقیت و نوآوری منابع انرژی جدیدی را جایگزین نفت نماید.

سایمون (۱۹۸۱، ۱۹۹٦) معتقد است که افزایش جمعیت بر تولید دانش تاثیر مثبت می‌گذارد و دانش ایجاد شده باعث می‌شود که اولاً ما بتوانیم مسایلی را که در نتیجه رشد جمعیت و یا افزایش درآمد بوجود آمده است حل کنیم و ثانیاً ثروت تولید نموده و ثروتمندتر شویم. جمعیت بزرگ‌تر به دو صورت بر تولید دانش تاثیر می‌گذارد. اول اینکه مغزهای بیشتری بوجود می‌آیند که می‌توانند اندیشه‌های نو بیافرینند (طرف عرضه). دلیل دوم آنست که با افزایش جمعیت تعداد مصرف‌کنندگان افزایش می یابد (طرف تقاضا). بنابراین، در کوتاه مدت، رشد جمعیت میتواند باعث افزایش مصرف و در نتیجه کمبود منابع گردد. در یک نظام بازار آزاد این موضوع باعث افزایش قیمت‌ها میشود. قیمت‌های بالا برای منابع به نوآوران و کارآفرینان پیغام میدهند که جهت استفاده از فرصت ایجاد شده برای کسب سود اقدام به نوآوری و توسعه منابع جدید نمایند. همین موضوع باعث می‌شود که در درازمدت کمبود بوجود آمده از طریق تولید دانش،

---

1 Capacity

توسعه منابع جدید و افزایش تولید بر طرف گردد (آلبرگ[1]، ۱۹۹۸؛ سایمون ،۱۹۸۱، ۱۹۹٦). البته بنظر سایمون شرط لازم برای اینکار وجود نهادهای اجتماعی مناسب است که مهمترین این نهادها نظام دموکراتیک و بازار آزاد است که امکان خلاقیت و نوآوری و جایگزینی منابع را فراهم میسازند. قدرت خلاقیت انسان‌ها هنگامی شکوفا می‌شود که نظام اقتصادی و سیاسی به آن‌ها آزادی می‌دهد بگونه‌ای که بتوانند با بکار بردن هوش خود از فرصت‌های بوجود آمده استفاده نمایند. بنابراین، نظام سیاسی، حقوقی و اقتصادی نقش مهمی در فراهم نمودن شرایط لازم بازی می‌کنند (سایمون، ۱۹۹٦).

در نقد سایمون گفته شده است که برخی از تحولات پیش آمده توسط بشر غیر قابل برگشت هستند (آلبرگ، ۱۹۹۸). به‌عنوان مثال، با از بین رفتن گونه‌ها دیگر امکان بازآفرینی آن‌ها وجود نخواهد داشت. تخریب سفره‌های آب‌های زیرزمینی یک روند غیر قابل برگشت بنظر می‌رسد. از دست رفتن زندگی یا سلامتی افراد در نتیجه آلودگی محیط زیست یا فقر را نمی‌توان جبران نمود. بعقیده تیمر[2] (۱۹۸۲)، سیاست‌های عمومی عامل تعیین کننده خلاقیت ونوآوری در جامعه هستند و نه اندازه جمعیت. در دیدگاه سایمون ،مردم ماهر، سرزنده و امیدوار که ظرفیت حل مسایل خود را بوسیله اندیشه‌های جدید دارند نقش کلیدی ایفا می‌کنند. اما مساله مهم آن است که چنین ظرفیتی از طریق آموزش ایجاد می‌گردد و رشد بالای جمعیت می‌تواند باعث کمبود منابع گشته و به نظام آموزش و در نتیجه کیفیت جمعیت صدمه وارد کند. اما سایمون این نقش آموزش را نادیده می‌گیرد (آلبرگ، ۱۹۹۸).

فورمن، پورتر و استرن (۲۰۰۲) در مطالعه خود، بعد از کنترل متغیرهای مهمی از جمله تولید ناخالص داخلی، هزینه تحقیق و توسعه، و سرمایه‌گذاری در آموزش، یک همبستگی منفی و معنی‌دار مابین اندازه جمعیت و نوآوری (تعداد اختراعات) مشاهده نمودند. اما تبالدی و المسلی (۲۰۱۳) در مدل‌های متعدد خود همبستگی معنی‌داری مابین تراکم جمعیت ۱۵ الی ٦٤ سال و نوآوری بدست نیاوردند. بطور کلی، این مطالعات نظریه سایمون را تایید نمی‌نمود.

---

1 Ahlburg

2 Timmer

تحصیلات و نوآوری

چارچوب نظری در بیشتر مطالعات انجام گرفته در زمینه نوآوری را نظام نوآوری ملی تشکیل می‌دهد. مفهوم نظام نوآوری ملی برای اولین بار توسط فریمن (۱۹۸۲) برای بیان قابلیت نهادی کشورها برای نوآوری پیشنهاد شد. از نظر فریمن نوآوری و تغییرات فنآوری نقش محوری در رشد اقتصادی بازی می‌کنند و مدل‌های رشد اقتصادی نئوکلاسیک برای تبیین این پدیده ناکافی هستند به‌ویژه در اقتصادهایی که موتور محرکه آن‌ها علم و فنآوری است و بطور فزاینده‌ای تحت تاثیر رقابت در عرصه جهانی قرار دارند. در این چارچوب نظری، نوآوری تنها نتیجه فعالیت شرکت‌ها نیست، بلکه یک فعالیت جمعی در سطح جامعه است که دانش، منابع و تخصص‌های مختلفی را می‌طلبد. نظام نوآوری ملی مجموعه‌ای از نهادهای ملی است که به آفرینش و گسترش فنآوری‌های نوین کمک می‌کنند و چارچوبی فراهم می‌آورد که در داخل آن دولت‌ها و شرکت‌ها مذاکره می‌کنند تا روند نوآوری را تحت تاثیر قرار دهند (واتکینز و همکاران، ۲۰۱۵). در چارچوب نظام نوآوری ملی، دولت‌ها و فعالیت‌های جمعی یک نقش هماهنگ کننده اساسی در آفرینش و گسترش نوآوری ایفا می‌کنند بگونه‌ای که محیطی ایجاد می‌گردد که دانش و منابع جهت تولید اندیشه‌ها و فرصت‌های جدید بکار گرفته شوند. نظام نوآوری ملی یک ساخت نهادی است و نهادهای اصلی تشکیل دهنده آن بقرار زیر است. (۱) دولت و عاملین آن که از طریق مقررات[1]، تعیین استاندارد، شراکت عمومی- خصوصی، و تامین مالی پژوهش‌های بنیادی از نوآوری حمایت می‌کند. (۲) شرکت‌ها در بخش‌ها و صنایع مختلف که از طریق تجربه، تحقیق و توسعه، و بهبود محصولات، نوآوری تجاری تولید می‌کنند. (۳) دانشگاه‌ها که پژوهش بنیادی انجام می‌دهند و نیروی کار علمی و فنی تربیت می‌کنند. (٤) سایر سازمان‌های عمومی و خصوصی که به فعالیت‌های آموزشی اشتغال دارند (پاتل و پاویت[2] ۱۹۹٤؛ به نقل از واتکینز و همکاران ۲۰۱۵). در این ساختار، تعامل در داخل نهادها و مابین آن‌ها وجود دارد.

نظام آموزشی از عناصر مهم نظام نوآوری ملی است که نیروی انسانی آفریننده دانش و فنآوری، یعنی افراد تحصیل کرده را پرورش می‌دهد. تحصیلات از طرق مختلفی بر نوآوری

1 Regulation
2 Patel and Pavitt

تاثیر می‌گذارد: (۱) دانشمندان شاغل در تحقیق و توسعه مهم‌ترین عوامل نوآوری هستند. این دانشمندان خود خروجی نظام آموزش عالی بوده و هراندازه کمیت و کیفیت آموزش بهبود یابد دانشمندان بیشتر و با کیفیت بالاتری تربیت شده و نوآوری نیز افزایش خواهد یافت. (۲) تحصیلات باعث ایجاد یک نیروی کار بسیار ماهر می‌گردد که می‌توانند در فرایند تحقیق و توسعه و نوآوری نقش آفرینی کنند. (۳) تحصیلات باعث ایجاد کارآفرینانی می‌گردد که جهت موفقیت در رقابت طالب نوآوری، تولیدات جدید، و روش‌های تولیدی کارآ هستند. (٤) تحصیلات باعث ارتقائ توانایی‌های شناختی مصرف کنندگان می‌شود و این بنوبه خود باعث افزایش تقاضا برای تولیدات با کیفیت می‌گردد (ورساکلیس، ۲۰۰٦). بنابراین می‌توان انتظار داشت که با افزایش سطح تحصیلات جمعیت، نوآوری نیز افزایش یابد. در اینجا البته عامل تعیین کننده کیفیت تحصیلات است و تحقیقات انجام گرفته نیز نشان می‌دهد که این عامل تاثیر معنی‌داری بر نوآوری دارد (ورساکلیس، ۲۰۰٦).

به‌عنوان یک عامل نهادی، نقش تحصیلات در نوآوری به خوبی مورد تاکید قرار گرفته است (لوندوال[1] و همکاران، ۲۰۰۲). فورمن، پورتر و استرن[2] (۲۰۰۲) در پژوهش خود از هزینه‌های عمومی در آموزش عالی به‌عنوان جانشینی برای تحصیلات استفاده نمودند. بررسی آن‌ها نشان داد که رابطه مثبتی مابین منابع آموزشی و اختراعات ثبت شده وجود دارد. ورساکلیس (۲۰۰٦) تاثیر کیفیت تحصیلات بر نوآوری را مورد مطالعه قرار داد. به اعتقاد او کشورهایی که نظام آموزشی آن‌ها بر علوم و ریاضیات تاکید دارند نوآوری‌های آن‌ها نیز باید بیشتر باشد. برای اندازه‌گیری کیفیت آموزش او از نمرات آزمون ریاضیات و علوم در سومین مطالعه بین المللی ریاضیات و علوم[3] استفاده نمود. تحلیل آماری او نشان داد که رابطه مثبتی مابین کیفیت تحصیلات و نوآوری در میان ۲۹ کشور مورد مطالعه وجود دارد.

کرسپوکوآرسما، لوتز و ساندرسون[4] (۲۰۱٤) نشان می‌دهند که بهبود آموزش عامل اصلی تبیین بهره‌وری و رشد درآمد است و چیزی که تفاوت در رشد تولید ناخالص داخلی برای هر

---

1 Lundvall

2 Furman, Porter and Stern

3 Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)

4 Crespo Cuaresma, Lutz and Sanderson

کارگر در میان کشورها را تبیین می‌کند بهره وری افزایش یافته و قابلیت‌های نوآوری یـا اقتبـاس فن آوری مربـوط بـه افـراد بـا تحصـیلات بیشـتر در نیـروی کـار اسـت. تحصـیلات از طریـق سازوکارهای مختلفی بر رشد اقتصادی تاثیر می‌گذارد. برخی از مهم‌ترین این سـازوکارها بشـرح زیر است (کرسپوکوآرسما، لوتز و ساندرسون ، ۲۰۱٤). (۱) تحصیلات سطح مهارت نیروی کـار را ارتقاء داده و در نتیجه باعث افزایش بهره‌وری و بکارگیری بهتـر و سـریع‌تـر فنـآوری جدیـد می‌گردد. (۲) تحصیلات تسهیل کننده نوآوری و اقتباس فنآوری جدید اسـت. برخـی تحقیقـات (بن حبیب و اشپیگل[1]، ۱۹۹٤ و ۲۰۰۵) نشان می‌دهند که سازوکار اقتباس فنآوری در تبیین رشد اقتصادی کشورها نقش بسیار مهمی بازی می‌کند. (۳) تحصیلات باعث بهبود سـلامت جمعیـت می‌شود. (٤) تحصیلات می‌تواند کیفیت حکمرانی را بهبود بخشد. (۵) تحصیلات زنـان یکـی از مهم‌ترین عوامل کاهش باروری است که منجر به ایجاد پنجره (سود) جمعیتی می‌گردد.

از دیگر عوامل مهم تاثیرگذار بر نوآوری هزینه‌های تحقیق و توسعه است. مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهند سهم بخش خصوصی در تحقیق و توسعه بر نوآوری تاثیر می‌گذارد (فورمن، پورتر و استرن، ۲۰۰۲) بررسی‌های تجربی هم چنین وجود همبستگی بالا بین سطح توسعه اقتصادی کشورها (تولید ناخالص داخلی) و نوآوری را مورد تایید قرار می‌دهند (کیان، ۲۰۰۷؛ فورمن پورتر و استرن، ۲۰۰۲).. بنابراین، در تحلیل‌های انجام گرفته از این دو متغیر به‌عنوان متغیرهای کنترلی استفاده خواهد شد.

با توجه به مطالب ارایه شده، دو فرضیه زیر را می‌توان مطرح نمود:

فرضیه ۱ : افزایش جمعیت باعث افزایش نوآوری می‌گردد (فرضیه سایمون).

فرضیه ۲: افزایش کیفیت تحصیلات باعث افزایش نوآوری می‌گردد (فرضیه ورساکلیس).

این فرضیات در ادامه مورد آزمون قرار می‌گیرند.

داده‌ها

داده‌های بکار رفته در این پژوهش مربوط به اطلاعات ٤٦ کشور است کـه از نظـر ثبـت اختـراع در سال ۲۰۱۲ بسیار فعال بودند. بنابراین، داده‌ها شامل کشـورهای مهـم تولیدکننـده اختراعـات

1 Benhabib & Spiegel

ثبت شده در این سال می‌شود. فهرست کشورهای مورد مطالعه در پیوست انتهای مقاله آمده است. بقیه کشورها که همه در حال توسعه هستند از نظر نوآوری غیر فعال بوده و بیشتر استفاده کننده از نوآوری کشورهای فعال هستند. اما اطلاعات مربوط به تمام متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش فقط برای زیر مجموعه‌ای از این کشورها (یعنی ۲۶ کشور) وجود دارد که باعث می‌شود در مدل نهایی فقط از اطلاعات این کشورها استفاده گردد و نتایج بدست آمده نیز فقط به این گروه از کشورهای منتخب که همه کشورهای توسعه یافته هستند مربوط است

متغیر وابسته در این پژوهش تعداد اختراعات ثبت شده در سال ۲۰۱۲ برای کشورهای مورد مطالعه است که به‌عنوان جانشینی برای نوآوری بکار رفته است . معمولاً محل سکونت اولین مخترع به‌عنوان محل تولید اختراع ثبت می‌شود. منبع این داده‌ها سازمان مالکیت فکری جهان[1] (۲۰۱۵) است. البته کاربرد اختراعات ثبت شده به‌عنوان جانشین نوآوری دارای مشکلاتی نیز است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. (۱) تمام اختراعات ثبت شده دارای کیفیت یکسانی نیستند. (۲) تمام نوآوری‌ها ثبت نمی‌شوند زیرا برخی از آن‌ها معیارهای لازم برای ثبت شدن را ندارند و یا اینکه عاملین اقتصادی ترجیح می‌دهند آن‌ها را پنهان نگهدارند و یا بصورت‌های دیگر از آن‌ها استفاده کنند. علی رغم این موضوع، آمار اختراعات ثبت شده منبع منحصر بفردی جهت تحلیل روند تحولات فنآوری است (گریلیچه[2]، ۱۹۹۰؛ تبالدی و المسلی، ۲۰۱۳). بررسی‌های انجام گرفته نیز نشان می‌دهند که بیشتر اختراعات ثبت می‌شوند. به‌عنوان مثال، در یک بررسی نشان داده شد که حدود ۸۲ در صد اختراعات قابل ثبت در ۱۰۰ شرکت دارو سازی آمریکایی در فاصله سال‌های ۱۹۸۱–۱۹۸۳ ثبت شده بودند (مانسفیلد[3] ۱۹۸۶؛ به نقل از کیان[4] ۲۰۰۷).

برای سنجش کیفیت تحصیلات از شاخص پیسا[5] که متوسط نمرات خواندن، ریاضیات و علوم در سال ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد استفاده می‌کنیم (برای کشور هندوستان نمرات مربوط به سال ۲۰۱۰

1 World Intellectual Property Organization (WIPO)
2 Grilliches
3 Mansfield
4 Qian
5 Pisa

است). این شاخص توسط سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[1] در برنامه سنجش دانش‌آموزان در سطح بین‌الملل[2] اندازه‌گیری می‌شود و عملکرد دانش آموزان ۱۵ ساله را در خواندن، ریاضیات و علوم اندازه‌گیری می‌کند. نمرات اندازه‌گیری شده دارای میانگین ۵۰۰ و انحراف معیار ۱۰۰ هستند. منبع این داده‌ها دانشگاه کورنل، اینسید و ویپو[3] (۲۰۱٤) است. این شاخص ابزار مناسبی را جهت مقایسه کیفیت نهاد آموزش در کشورهای مورد مطالعه فراهم می‌کند.

متغیر متوسط تحصیلات میانگین سال‌های تحصیل زنان و مردان ۲۵ ساله و بالاتر را برای سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد. از آنجاییکه تغییرات این متغیر در طی یک مدت کوتاه ناچیز است، می‌تواند جانشین مناسبی برای متوسط تحصیلات در سال ۲۰۱۲ باشد. بعلاوه، این متغیر برآورد بر مبنای سال ۲۰۱۰ است. منبع این داده‌ها لوتز، بوتز و کی سی[4] (۲۰۱٤) است. متغیر جمعیت اندازه جمعیت کشور را در سال ۲۰۱۰ بر حسب میلیون نفر نشان می‌دهد. منبع این داده‌ها سازمان ملل (۲۰۱۱) است. متغیر تولید ناخالص داخلی مربوط به سال ۲۰۱۰ بوده و بر حسب تریلیون (هزار میلیارد) دلار است و از داده‌های بانک جهانی (۲۰۱۵) اخذ شده است. متغیر هزینه‌های پژوهشی بخش خصوصی سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی در تحقیق و توسعه در سال ۲۰۱۱ به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی است و از سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (۲۰۱۳) گرفته شده است.

روش پژوهش

داده‌های نوآوری یا اختراعات به‌صورت داده‌های شمارشی[5] هستند که در آن متغیر مورد نظر یک متغیر تصادفی دارای اعداد صحیح غیر منفی است. برای تحلیل این‌گونه داده‌ها می‌توان از مدل‌هایی که ماهیت شمارشی آن‌ها را در نظر می‌گیرند استفاده نمود. دو مدل رایج در این زمینه رگرسیون پواسون[6] و رگرسیون دوجمله‌ای منفی[1] هستند. یکی از مشخصات مدل رگرسیون

---

1 Organization for Economic Cooperation and Development
2 Programme for International Student Assessment (PISA)
3 Cornel University, INSEAD and WIPO
4 Lutz, Butz and KC
5 Count data
6 Poisson regression

پواسن این است که در آن واریانس و میانگین مساوی هستند. اگر این خصوصیت برآورده نشود، در آن صورت برآوردهای ظرایب ناکاراً خواهند بود. اما برای بسیاری از متغیرهای شمارشی، مانند تعداد اختراعات، واریانس می‌تواند بیشتر از میانگین باشد. این پدیده که به بیش پراکندگی[۲] معروف است باید مورد آزمون قرار گیرد و در صورت تایید باید از مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی که مناسب تر است استفاده نمود. در این پژوهش نیز از این مدل برای برآورد معادله ارایه شده استفاده خواهد شد. در مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی میانگین به‌صورت زیر مشخص می‌شود.

$$\mu = \exp(X'\beta)\exp(\varepsilon)$$

که در آن $\exp(\varepsilon)$ دارای توزیع گاما با میانگین یک و واریانس α است. X بردار متغیرهای تبیینی و β ضرایب مربوطه هستند. فرض می‌شود که خطای تصادفی ε با X همبستگی ندارد و می‌تواند نشانگر تاثیر متغیرهای مشاهده نشده یا منبع تغییرات تصادفی باشد. نسبت به توزیع پواسون، توزیع احتمالی دوجمله‌ای منفی دارای یک پارامتر اضافی α است که بنام پارامتر پراکندگی شناخته می‌شود زیرا با افزایش آن واریانس شرطی متغیر وابسته y افزایش می‌یابد. اگر α از نظر آماری تفاوتی با صفر نداشته باشد، در اینصورت مدل سادهتر پواسون مناسب تر است. مدل را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی برآورد نمود (گرین[۳]، ۲۰۰۸a&b). متغیر وابسته μ میانگین تعداد اختراعات ثبت شده در سال ۲۰۱۲ است. متغیرهای تبینی شامل اندازه جمعیت کشور، کیفیت تحصیلات (شاخص پیسا)، متوسط سال‌های تحصیل، تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های بخش خصوصی در تحقیق و توسعه می‌شود. دو متغیر اخیر متغیرهای کنترلی هستند. برای برآورد مدل از نرم افزار استتا[۴] ۱۲ استفاده شده است.

نتایج

جدول ۱ آمار توصیفی متغیرهای بکار رفته را نشان می‌دهد. میانگین اختراعات ثبت شده در میان ٤٦ کشور منتخب بیش از ٢٤ هزار است. انحراف معیار محاسبه شده برای این متغیر نشان

1 Negative binomial regression
2 Over-dispersion
3 Greene
4 Stata

می‌دهد که پراکندگی آن زیاد بوده و از نظر نوآوری تفاوت‌های بسیاری میان آن‌ها وجود دارد. میانگین اندازه جمعیت این کشورها بیش از ۹۳ میلیون نفر است و شاخص پراکندگی نیز نشان از تفاوت‌های زیاد اندازه جمعیت این کشورها دارد. میانگین متوسط تحصیلات حدود ۱۱ سال است و بنظر می‌آید که در این زمینه تفاوت‌ها زیاد نباشد. پراکندگی کیفیت تحصیلات نسبتاً بالا بوده و نشان می‌دهد که از این نظر تفاوت‌های زیادی بین کشورهای مورد مطالعه وجود دارد. آمار تولید ناخالص داخلی نیز نشان می‌دهد که تفاوت‌های زیادی در سطح توسعه اقتصادی این کشورها وجود دارد.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار	تعداد کشورها (N)
تعداد اختراعات	۲٤۸۰۹	٦٤٦۲٤	٤٦
جمعیت ۲۰۱۰	۹۳,۳۹۱	۲٦۳,۳٥۱	٤٦
متوسط تحصیلات ۲۰۱٥	۱۱,۲٦۱	۲,۰۰۸	۳٦
کیفیت تحصیلات ۲۰۱۲	٤۹۰,۳٤٥	٤٤,۲۰۰	٤٥
تولید ناخالص داخلی ۲۰۱۰	۱,۲٥۰	۲,٤٤۸	٤٦
هزینه تحقیقات بخش خصوصی ۲۰۱۱	۱,٤٤۹	۰,۷٤٦	۲۷

منبع: داده‌های پژوهش

جدول ۲ نتایج برآورد ضرایب رگرسیون دوجمله‌ای منفی تعداد اختراعات و متغیرهای اقتصادی و اجتماعی را نشان می‌دهد. متغیر جمعیت به تنهایی معنی‌دار نیست (مدل ۱) اما با افزودن متغیرهای تحصیلات معنی‌دار می‌گردد (مدل ۲). متغیرهای سطح تحصیلات و کیفیت تحصیلات نیز معنی‌دار و علامت آن‌ها مثبت است. با افزودن متغیرهای کنترلی تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های تحقیقات در بخش خصوصی متغیرهای جمعیت و سطح تحصیلات دیگر معنی دار نیستند اما متغیر کیفیت تحصیلات سطح معنی‌داری خود را حفظ کرده و علامت آن نیز مثبت است (مدل ۳). این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش کیفیت تحصیلات تعداد اختراعات ثبت شده نیز افزایش می‌یابد. البته لازم به تذکر است که بواسطه عدم وجود اطلاعات مورد نیاز در برخی کشورها، نمونه‌های بکار رفته در مدل‌ها متفاوت هستند. مدل کامل (مدل ۳)

فقط مربوط به ۲۶ کشور می‌گردد که همه آن‌ها کشورهای پیشرفته هستند. بنابراین، نتیجه بدست آمده نیز برای این دسته از کشورها قابل تعمیم است. متغیرهای تولید ناخالص داخلی و هزینه‌های تحقیقات در بخش خصوصی هر دو معنی‌دار هستند. به عبارت دیگر، با افزایش سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه تعداد اختراعات نیز افزایش می‌یابد. در تمام مدل‌ها فرضیه $\alpha = 0$ در سطح ۰/۰۰۱ رد می‌شود. بنابراین، مدل پواسون برای تحلیل داده‌ها مناسب نبوده و مدل دوجمله‌ای منفی مناسب است.

جدول ۲. نتایج برآورد ضرایب رگرسیون دو جمله‌ای منفی تعداد اختراعات و متغیرهای اقتصادی و اجتماعی.

متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
جمعیت ۲۰۱۰	۰,۰۰۶ (۰,۰۰۳)	۰,۰۰۵ ** (۰,۰۰۱)	−۰,۰۰۲ (۰,۰۰۱)
متوسط تحصیلات ۲۰۱۵		۰,۳۵۲ * (۰,۱۷۷)	−۰,۱۹۵ (۰,۱۶۳)
کیفیت تحصیلات ۲۰۱۲		۰,۰۲۶ ** (۰,۰۰۹)	۰,۰۳۵ ** (۰,۰۱۲)
تولید ناخالص داخلی ۲۰۱۰			۰,۴۵۸ *** (۰,۱۲۴)
هزینه تحقیقات بخش خصوصی ۲۰۱۱			۰,۷۷۵ ** (۰,۲۷۹)
LR Chi2	۷,۹۶	۳۲,۱۶	۴۲,۹۶
Pseudo R2	۰,۰۰۸۴	۰,۰۴۱۲	۰,۰۷۳۵
تعداد کشورها (N)	۴۶	۳۶	۲۶

منبع: داده‌های پژوهش. اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند. *** P<0.001 ** P<0.01, * P<0.05

خلاصه و نتیجه‌گیری

رشد جمعیت و رشد اقتصادی در ایران و جهان مسایل و چالش‌هایی را بوجود آورده است که می‌تواند توسعه پایدار را به خطر انداخته و کیفیت زندگی افراد را کاهش دهد. از مهم‌ترین این چالش‌ها می‌توان به افزایش مصرف و کمبود منابع، آلودگی و تخریب محیط زیست و افزایش

بیکاری اشاره نمود. اما با تولید و کاربرد دانش و نوآوری می‌توان بسیاری از مسایل بوجود آمده را حل نمود. برخی صاحبنظران معتقد هستند که افزایش جمعیت می‌تواند محرکی باشد برای نوآوری و حل مسایل و مشکلات ناشی از رشد جمعیت و رشد اقتصادی (کلارک ۱۹٦۷؛ بوزرآپ ۱۹٦۵). تحقیقات این محققین نیز نشان می‌دهد که رشد جمعیت تاثیر مثبتی بر نوآوری در فنآوری‌های کشاورزی داشته وباعث افزایش بهره وری در کشاورزی گردیده است. اما سوالی که مطرح می‌گردد اینست که آیا چنین رابطه‌ای مابین رشد جمعیت و رشد نوآوری در سایر زمینه ها نیز وجود دارد. سایمون (۱۹۸۱و ۱۹۹٦) به این سوال جواب مثبت داده و معتقد است که افزایش جمعیت، حداقل با میزان‌های رشد متوسط، می‌تواند در دراز مدت موجب افزایش نوآوری و تولید دانش شده و تاثیر مثبت بر رشد و تولید اقتصادی در تمام کشورها بگذارد. سایمون دو سازوکار برای این تاثیر ارایه می‌دهد. اول اینکه افزایش جمعیت باعث افزایش تعداد افرادی که به حل مسایل می‌پردازند می‌شود و دوم افزایش جمعیت باعث افزایش کالاها و خدمات و در نتیجه افزایش قیمت‌ها می‌گردد. در یک نظام بازار آزاد، افزایش قیمت‌ها فرصت مناسبی را برای کارآفرینان جهت نوآوری و کسب سود فراهم می‌کند. در نتیجه، در بلند مدت، افزایش جمعیت باعث افزایش دانش، نوآوری و رشد اقتصادی خواهد شد. منتقدین سایمون (آلبرگ ۱۹۹۸) معتقد هستند که رشد بالای جمعیت می‌تواند باعث افزایش مصرف و کمبود منابع گشته و باعث کاهش سرمایه گذاری در فعالیت‌هایی که می‌توانند موجب نوآوری و توسعه اقتصادی شوند گردد. به‌عنوان مثال، منابع تخصیص یافته به آموزش می‌تواند کاهش یافته و در نتیجه کمیت و کیفیت آموزش نیز کاهش یابد. از آنجاییکه آموزش نقش اساسی در نوآوری و تولید دانش ایفا می‌کند، این موضوع باعث کاهش هر دو خواهد گردید. برخی مطالعات تجربی انجام گرفته شواهدی در تایید نظریه سایمون ارایه نمی‌کنند (تبالدی و المسلی ۲۰۱۳). در پژوهش حاضر از شاخص اختراعات ثبت شده برای اندازه گیری نوآوری استفاده گردید. بعد از اعمال کنترل‌های مورد نظر، رابطه معنی‌داری بین اندازه جمعیت و نوآوری در بین ۲۷ کشور توسعه یافته که اطلاعات کامل برای تمام متغیرها داشتند مشاهده نگردید. این نتیجه با یافته‌های دیگر محققتن در این زمینه مطابقت دارد.

آموزش از مهم‌ترین نهادهای تاثیرگذار بر نوآوری است که نقش آن در ادبیات موضوع مورد تاکید قرار گرفته است (فریمن ۱۹۸۲؛ لوندوال و همکاران ۲۰۰۲). تحقیقات انجام گرفته نیز نشان‌دهنده تاثیرگذاری آموزش بر نوآوری است (فورمن، پورتر و استرن ۲۰۰۲؛ ورساکلیس ۲۰۰۶). در این پژوهش برای اندازه گیری کیفیت تحصیلات از متوسط نمرات خواندن، ریاضیات و علوم برای دانش آموزان ۱۵ ساله در سال ۲۰۱۲ استفاده نمودیم. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کیفیت تحصیلات با نوآوری (تعداد اختراعات) رابطه مثبت و معنی‌داری دارد. بنابراین، نتایج بدست آمده فرضیه تاثیر کیفیت تحصیلات بر نوآوری را تایید می‌کند. این نتایج با یافته‌های پژوهش ورساکلیس (۲۰۰۶) که از شاخص دیگری (نمرات آزمون ریاضیات و علوم در سومین مطالعه بین المللی ریاضیات و علوم) برای اندازه گیری کیفیت تحصیلات استفاده نموده بود مطابقت دارد. تحلیل او نیز نشان داد که رابطه مثبتی بین کیفیت تحصیلات و نوآوری در میان کشورهای مورد مطالعه وجود دارد. از جنبه سیاستگذاری، تاکید بر سرمایه گذاری بر روی کیفیت تحصیلات می‌تواند راهبرد مناسبی جهت افزایش خلاقیت و نوآوری بوده و در حل چالش‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی، از جمله چالش‌های رشد جمعیت، موثر باشد، البته به شرط آنکه از افراد تحصیل کرده در نهادسازی و سیاستگذاری و نیز تولید اقتصادی استفاده شود.

پیوست: فهرست کشورهای نمونه

استرالیا، اتریش، بلژیک، برزیل، بلغارستان، کانادا، شیلی، چین، کرواسی، جمهوری چک، دانمارک، استونیا، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، هنگ کنگ (چین)، مجارستان، هندوستان، ایران، ایرلند، اسراییل، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، لیتونی، لوکزامبورگ، مالزی، مکزیک، هلند، نیوزیلند، نروژ، لهستان، پرتغال، رومانی، روسیه، سنگاپور، جمهوری اسلواکی، اسلوانیا، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه، امارات متحده عربی، انگلستان، آمریکا.

منابع

- Ahlburg, D. A. (1998) "Julian Simon and the population growth debate", *Population and Development Review*, 24(2), 317-327.
- Boserup, E. (1965) *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*, Chicago: Aldine.

- Benhabib, J. and M. Spiegel (1994) "The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34: 143-173.
- Benhabib, J., and M. Spiegel (2005) "Human capital and technology diffusion". In P. Aghion and S. Durlauf (Eds.), *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1, pp. 935-966, Amsterdam : Elsevier.
- Clark, C. (1967). *Population Growth and Land Use*, New York: St. Martin's Press.
- Cornell University, INSEAD and WIPO (2014) *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in Innovation*, second printing, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
- Crespo Cuaresma, J., W. Lutz and W. Sanderson (2014). "Is the demographic dividend an education dividend?" *Demography*, 51(1): 299-315.
- Freeman, C. (1982) "Technological infrastructure and international competiveness", Draft paper submitted to the OECD ad hoc group on science, technology and competiveness.
- Freeman, C. and L. Soete (1997) *The Economics of Industrial Innovation*, London: Pinter.
- Furman, J.L., M. E. Porter and S. Stern (2002) "The determinants of national innovative capacity", *Research Policy*, 31: 899-933.
- Greene, W. (2008a) "Functional forms for the negative binomial model for count data", *Economics Letters*, 99: 585-590.
- Greene, W. (2008b). *Econometric Analysis*, sixth edition, New Jersey, Pearson Education, Prentice Hall.
- Grilliches, Z. (1990) "Patent statistics as economic indicators: A survey", *Journal of Economic Literature* XXVIII: 1646-1661.
- Lundvall, B. A., B. Johnson, E. S. Anderson and B. Dalum (2002) "National systems of production, innovation, and competence building", *Research Policy*, 31: 213-231.
- Lutz, W., W. P. Butz and S. KC (Eds.) (2014) *World Population and Human Capital in the Twenty-First Century*, Oxford University Press.
- Mansfield, E. (1986) "Patents and innovation: An empirical study", The Institute of Management Sciences.
- Organization for Economic Cooperation and Development (2013) *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013*. OECD Publishing.
- Patel, P. and K. Pavitt (1994) "National innovation systems: Why they are important, and how they might be measured and compared" *Economic Innovation & New Technology*, 3: 77-95.
- Qian, Y. (2007) "Do national patent laws stimulate domestic innovation in global patenting environment? A cross-country analysis of pharmaceutical patent protection, 1978-2002", *The Review of Economics and Statistics*, 89(3): 436-453.
- Simon, J. L. (1981) *The Ultimate Resource*, Princeton: Princeton University Press.
- Simon, J. L. (1996) *The Ultimate Resource 2*, Princeton: Princeton University Press.
- Tebaldi, E. and B. Elmslie (2013) "Does institutional quality impact innovation? Evidence from cross-country patent grant data", *Applied Economics*, 45(7): 887-900.
- Timmer, C. P. (1982) "Review symposium on Julian L. Simon, The Ultimate Resource", *Population and Development Review*, 8(1): 163-168.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011) *World Population Prospects: The 2010 Revision*, CD-ROM Edition.
- Varsakelis, N. C. (2006) "Education, political institutions and innovative activity: A cross-country empirical investigation", *Research Policy*, 35: 1083-1090.

- Watkins, A., T. Papaioannou, J. Mugwagwa and D. Kale (2015) “National innovation systems and the intermediary role of industry associations in building institutional capacities for innovation in developing countries: A critical review of the literature”, *Research Policy*, 44: 1407-1418.
- Weeks, J. R. (1994). *Population: An Introduction to Concepts and Issues*, Updated fifth edition, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- World Bank (2015) *World Development Indicators*. World Bank.
- World Intellectual Property Organization (2015) WIPO statistics office, Last updated: March 2015

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی