

تأثیر رشد بهینه جمعیت بر رشد فناوری، تحلیل بهینه میان کشوری

Soha750@gmail.com

سها موسوی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و
بازرگانی، دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول مکاتبات)

sadeghiseyedkamal@gmail.com

سیدکمال صادقی

دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی، دانشگاه تبریز

f_bagherzadeh2000@yahoo.com

فاطمه باقرزاده‌آذر

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و
بازرگانی، دانشگاه تبریز

پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۲۷

دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳۰

چکیده: امروزه رشد جمعیت یکی از مسائل مهم پیش روی کشورهاست، زیرا بر الگوی رشد اقتصادی پایدار تأثیرگذار است. رشد جمعیت عنصر کلیدی مدل‌های رشد اقتصادی نیمه‌درون‌زا است. رشد نیمه‌درون‌زا بیان می‌کند که رشد اقتصادی با نرخ رشد تلاش در پژوهش و توسعه همبستگی دارد. ویژگی معمول این مدل‌ها، بازده کاهنده دانش در تولید دانش جدید و رشد مثبت جمعیت است.

هدف از این پژوهش، بررسی رابطه بلندمدت میان رشد جمعیت و تولیدات فناوری (ثبت اختراعات)، با تمرکز بر هشت کشور اسلامی در حال توسعه موسوم به گروه هشت (D8)، به منظور تحلیل میزان نرخ رشد جمعیت مطلوب برای حمایت از رشد تولیدات فناوری است. در حقیقت، هدف تعیین این موضوع است که آیا رابطه میان تولیدات تکنولوژیکی و رشد جمعیت به شکل U وارونه است. در این مطالعه، با تمرکز بر دو متغیر اساسی رشد جمعیت و تولیدات فناوری، از یک مدل غیرخطی برای بررسی رابطه میان این دو متغیر استفاده می‌شود. این امر از آن جهت حائز اهمیت است که سطح بهینه‌ای از نرخ رشد جمعیت را که با سطوح بالای تولیدات تکنولوژیکی همبستگی دارد، تعیین می‌کند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای به شکل U وارونه میان نرخ رشد جمعیت و تولیدات فناوری است. نرخ رشد جمعیت پایدار و در حدود دو درصد با افزایش تولیدات فناوری سازگار است. همچنین، نرخ‌های رشد جمعیت بسیار متفاوت از نرخ رشد بهینه می‌توانند بازده تولیدات فناوری به رشد جمعیت را کاهش دهند.

کلیدواژه‌ها: رشد جمعیت، نوآوری فناوری، تغییرات آماری، تغییرات تکنولوژیکی، ثبت اختراعات.

طبقه‌بندی JEL: O33, O32, J10.

مقدمه

رشد جمعیت یکی از مسائل مهمی است که امروزه تمام کشورها به منظور دستیابی به مدیریت منابع، حفظ و ذخیره زیست‌محیطی با آن مواجه هستند (Austin & Brewer, 1971). مطالعات زیادی به منظور بررسی رابطه میان رشد جمعیت و رشد اقتصادی انجام شده است. براساس مطالعه (Thomas Robert Malthus (1790، مدل‌های رشد درون‌زا یک همبستگی مثبت میان رشد درآمد سرانه و اندازه جمعیت نشان می‌دهند. رشد جمعیت همچنین عنصر کلیدی مدل‌های رشد اقتصادی نیمه‌درون‌زا است. به بیان بهتر، رشد نیمه‌درون‌زا بیان می‌کند که رشد اقتصادی با نرخ رشد تلاش در پژوهش و توسعه همبستگی دارد. ویژگی این مدل‌ها، بازده کاهنده دانش در تولید دانش جدید و رشد مثبت جمعیت است (Kortum, 1997). در مدل رشد اقتصادی نیمه‌درون‌زا، اقتصاد از سه بخش ترکیب شده است: بخش پژوهش که دانش جدید تولید می‌کند، بخش واسطه‌ای که کالاهای سرمایه‌ای جدید تولید می‌کند و بخش کالاهای نهایی که کالای نهایی تولید می‌کند و این کالاهای مصرف یا سرمایه‌گذاری می‌شوند. در این مدل‌ها، نرخ‌های رشد بلندمدت متغیرهای کلان، از نرخ‌های رشد نیروی کار و سرمایه انسانی بزرگ‌تر هستند. بنابراین مدل رشد اقتصادی نیمه‌درون‌زا، رشد سرانه مثبتی را در بلندمدت ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر در مدل رشد نیمه‌درون‌زا نرخ رشد تولید نه تنها به نرخ رشد نیروی کار و سرمایه انسانی بستگی دارد، بلکه به میزان بهره‌وری که توسط سرمایه انسانی ایجاد می‌شود نیز وابسته است. در مدل رشد درون‌زا نرخ رشد متوازن ممکن است توسط سیاست‌های متعارف دولت مانند حمایت سوبسیدی برای سرمایه انسانی بیشتر در بخش پژوهش تحت تأثیر قرار گیرد؛ اما در مدل رشد نیمه‌درون‌زا دولت تنها اگر موفق به بالا بردن نرخ رشد سرمایه انسانی یا تحت تأثیر قرار دادن پارامترهای تابع تولید دانش شود، می‌تواند رشد متوازن را بالا ببرد (شاگری و ابراهیمی، ۱۳۸۸). (Kremer (1993 نشان می‌دهد در این مدل‌ها، اگر بهره‌وری پژوهش با درآمد افزایش یابد، تغییرات تکنولوژیکی نیز با جمعیت رشد خواهد داشت. کوزنتس ادعا می‌کند که افزایش بهره‌وری پژوهش به رشد جمعیت وابسته است زیرا جمعیت بیشتر، ارتباطات علمی گسترده‌تری را ایجاد می‌کند. در حقیقت، رشد جمعیت به وجودآورنده تعداد بیشتری از نواخ، افراد با استعداد و افراد علاقه‌مند به تولید دانش جدید است که با حمایت از توانایی ذاتی انسان‌ها موجب رسیدن آنها به سطوح مؤثر در تولید دانش می‌شود. به بیان دیگر، مخترعان و مبتکران زیادی از رشد وسیع جمعیت به وجود می‌آیند. (Lepoivre (2010 خاطرنشان می‌کند رهبر و پیشرو از مکان کوچک‌تر به مکان بزرگ‌تر نقل مکان می‌کند، زیرا مکان‌های بزرگ‌تر برای توسعه فرایندهای سازمانی پیچیده‌تر و ایجاد

فناوری‌های جدیدتر دارای انعطاف بیشتری هستند. در مقابل، (2005) Strulik استدلال می‌کند رشد بلندمدت با یک جمعیت ثابت سازگار است. استرولیک وجود رابطه قوی میان رشد جمعیت و رشد اقتصادی را نفی و بیان می‌کند که اول، رشد در یک مدل R&D دوبخشی دیگر نیمه‌درون‌زا (با رشد جمعیت برون‌زا) نیست بلکه کاملاً درون‌زا (با سرمایه انسانی درون‌زا) است؛ دوم، رشد یک اقتصاد، دیگر به طور مثبت با رشد جمعیت ارتباط ندارد. همبستگی می‌تواند مثبت یا منفی باشد؛ یا در موارد خاص، رشد اقتصادی ممکن است مستقل از رشد جمعیت باشد. این نتیجه با یافته‌های تجربی از یک همبستگی ضعیف و به‌طور نوسانی منفی میان نرخ رشد جمعیت و درآمد سرانه مشابه است. برخی پژوهشگران نشان می‌دهند وقتی جمعیت رشد می‌یابد، فشارهای وارده بر منابع ممکن است به‌طور منفی بر رشد اقتصادی اثرگذار باشد. آنها همبستگی منفی میان رشد اقتصادی جهانی با نرخ رشد بالای جمعیت و منابع طبیعی محدود را نشان دادند. به رغم وجود ریسک‌های شدید برای محیط زیست جهانی براساس رشد جمعیت، پاسخ به استدلال مالتوس این است که نوآوری تکنولوژیکی نقشی مهم بازی می‌کند، زیرا می‌تواند سبب ایجاد خروجی بیشتری از منابع یکسان به منظور حفظ رشد اقتصادی مداوم و پایدار شود.

از سوی دیگر، (2005) Modis بیان می‌کند در دهه‌های اخیر جمعیت جهانی افزایش می‌یابد، اما این افزایش از کشورهای جهان سوم است، حال آنکه این کشورها جایی نیست که بیشتر نوآوری‌ها تولید می‌شوند؛ از این رو هیچ مدرکی دال بر اینکه تعداد نوآوری‌ها با تعداد جمعیت جهانی همبسته است وجود ندارد. طبق مطالعه (2001) Porter & Stern یک رابطه مثبت میان قابلیت نوآوری و GDP سرانه که عامل اصلی در الگوی اجرای فناوری است، وجود دارد. اکنون، پرسشی که مطرح می‌شود این است که صرف‌نظر از ثروت ملت‌ها، چرا نوآوری فناوری میان کشورها متفاوت است؟ نوآوری چگونه با رشد جمعیت مرتبط است؟

هدف این پژوهش بررسی اثرات متقابل میان رشد جمعیت و تولیدات فناورانه در کشورهای در حال توسعه اسلامی است. در حقیقت، هدف تعیین این موضوع است که آیا رابطه میان تولیدات فناوری و رشد جمعیت به شکل U وارونه است. این امر از آن جهت حائز اهمیت است که سطح بهینه‌ای را که نرخ رشد جمعیت با سطوح بالای تولیدات تکنولوژیکی همبستگی دارد، تعیین می‌کند. این مطالعه امکان وجود اثرات مربع در رابطه میان رشد جمعیت و تولیدات فناوری را بررسی می‌کند. بر این اساس، فرضیه مورد آزمون به این صورت مطرح می‌شود که تولیدات فناوری کشورها هم از نرخ رشد بسیار پایین جمعیت و هم از نرخ رشد بسیار بالای جمعیت به صورت منفی تأثیر می‌پذیرد. برای

بررسی این فرضیه، تعیین اینکه آیا اندازه‌ای از نرخ رشد جمعیت وجود دارد که به طور بهینه از سطح تولیدات فناوری در داخل کشورها حمایت کند، دارای اهمیت است.

ادامه پژوهش به صورت زیر سازماندهی می‌شود. بخش دو به ادبیات موضوع اختصاص می‌یابد. بخش سوم به داده‌ها و روش‌شناسی پژوهش اشاره می‌کند. در بخش چهارم مدل و نتایج تجربی ارائه می‌شود و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها می‌پردازد.

مبانی نظری

مفهوم ظرفیت نوآوری اولین بار از سوی Furman et al. (2002) مطرح شد که ظرفیت نوآوری را به عنوان «توانایی یک کشور برای تولید و تجاری‌سازی جریان نوآوری در بلندمدت» تعریف می‌کنند. فورمن عوامل زیر را در بهره‌وری ظرفیت نوآوری موثر می‌داند:

- زیرساخت‌ها و زیربنای عمومی برای ایجاد اختراعات و ابداعات
 - جمعیت و منابع انسانی
 - منابع مالی
 - سرمایه‌گذاری در آموزش
 - حمایت از اختراعات و ابداعات (حمایت از حقوق مالکیت فکری)
 - درجه آزاد ورود علم و دانش و اختراعات به کشور
 - سیاست‌های تشویقی دولت
 - فعالیت‌های پژوهش و توسعه در سطح بنگاه و میان بنگاه‌ها
 - پیوند میان زیرساخت‌های عمومی، ابداعات، نوآوری و پژوهش‌ها در سطح بنگاه و میان بنگاه‌ها
- تقویت هماهنگی هر کدام از اجزا منجر به زیرساخت‌های محکم برای بروز ابداعات و اختراعات در همه زمینه‌ها می‌شود و برآیند اینها رشد مبتنی بر دانش و ایده خواهد بود که به اقتصاد توان جهش در رشد را می‌دهد (خانی و نصراللهی، ۱۳۹۲).

در زمینه تأثیر جمعیت بر تغییرات فناوری دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه مالتوسین^۱ به این امر اشاره دارد که اگر رشد جمعیت بیش از تغییرات فناوری باشد آنگاه جامعه هرگز نخواهد توانست به سطحی از درآمد برای امرار معاش خود دست یابد. مالتوس سه اثر منفی برای جمعیت بیان می‌کند که عبارتند از: گسترش فقر از لحاظ کمی و کیفی، محدودیت منابع طبیعی و تخریب محیط زیست

و عدم بهبود در کیفیت زندگی که همه این آثار بر رفاه، رشد و فناوری مناطق اثر منفی دارد. در مقابل، دیدگاه بوسراپین^۱، که در برخی مدل‌های رشد درون‌زا دیده شده است، بیان می‌کند که سطح جمعیت، سرعت تغییرات فناوری را تعیین می‌کند، بنابراین می‌تواند به کشورها برای رهایی از دام مالتوس کمک کند. در دیدگاه بوسراپی، که امروزه بیشتر مورد توجه اقتصاددانان است، ذخیره ایده‌هایی که سبب تغییرات فناوری و رشد می‌شود، به طور مستقیم سهمی از تلاش پژوهش‌هایی در سراسر جهان است که تابعی از کل جمعیت مناطق نوآور است (Jones, 2002).

دیدگاه مخالف

از دیدگاه تئوریک، گروهی از اقتصاددانان نظیر Malthus و Solow مخالف افزایش جمعیت بوده و معتقدند افزایش جمعیت از طریق کاهش منابع تجدیدشونده، عامل منفی برای رشد اقتصادی و به تبع آن رشد فناوری به حساب می‌آید. در حقیقت، جمعیت زیاد می‌تواند موجب کاهش درآمد سرانه شود و اگر بهره‌وری پژوهش به درآمد حساس باشد ممکن است سبب کاهش خروجی کل پژوهش‌ها شود. به علاوه، پیشرفت‌های غیرمنتظره علمی و فناوری عموماً در جوامع با درآمد بالا و استانداردهای بالای زندگی یافت می‌شوند. در چنین جوامعی، جمعیت نه تنها بر اساس الگوی توانی رشد نمی‌کند بلکه اغلب کاهش می‌یابد.

دیدگاه موافق

از سوی دیگر، اقتصاددانانی مانند Boserup, Kuznets, Simon و Kremer معتقدند افزایش جمعیت منجر به بهبود فناوری و رشد اقتصادی می‌شود. (Boserup (1965, 1981 و Boeri (2012 استدلال می‌کنند که رشد جمعیت، افراد را وادار به پذیرش نوآوری‌های فناورانه جدید می‌کند. (Kuznets (1960 و Simon (1977 ادعا می‌کنند که جمعیت بیشتر توانایی خلق مخترعان بالقوه بیشتری را دارد؛ جمعیت بیشتر به طور نسبی افراد با ایده‌های جدید بیشتری را دربردارد. در حقیقت، کوزنتس می‌گوید بهره‌وری سرانه پژوهش با جمعیت افزایش می‌یابد زیرا جمعیت بیشتر امکان ارتباطات علمی گسترده‌تری را فراهم می‌کند. (Kremer (1993 نشان می‌دهد از لحاظ تاریخی، جوامع با جمعیت اولیه بیشتر و بدون ارتباطات فناوری دستخوش تغییرات فناوری و رشد جمعیت سریع‌تری می‌شوند. (Simon (1981 به تشریح نظریات خود در مورد دفاع از افزایش جمعیت پرداخت.

به عقیده وی، با افزایش جمعیت کره زمین استانداردهای زندگی نیز به موازات آن افزایش یافته است. با افزایش درآمد و جمعیت، کمبودهای شدید کمتر رخ داده است، قیمت‌ها کاهش یافته و دسترسی به منابع افزایش یافته است. از نظر سیمون، موج افزایش جمعیت از نظر تاریخی همیشه گذرا بوده است اما نکته مهم این است که همواره افراد بیشتری را برای حل مشکلات به وجود آورده و نیز موجب افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات می‌گردد. وی معتقد است که افزایش جمعیت موجب بالا رفتن بهره‌وری اقتصاد می‌شود زیرا از یک سو امکان تقسیم کار گسترده‌تر را فراهم می‌آورد و از سوی دیگر سبب ایجاد نیازهای فزاینده جدید و محرکی برای پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی می‌گردد، اما این شرایط مستلزم وجود نهادهای سیاسی و اقتصادی مناسب در جامعه است. در شرایط مناسب اقتصادی، رشد جمعیت محرک مهمی برای رشد اقتصادی و افزایش سطح زندگی افراد است. در این شرایط، با افزایش جمعیت، نیروی کار لازم برای استفاده مطلوب از منابع اقتصادی فراهم می‌آید و از سوی دیگر بازارهای ضروری برای جذب کالا و نیز امکان سودآوری تولید در سطح وسیع فراهم می‌آید. به بیان دیگر، افزایش جمعیت می‌تواند هم از جهت تقاضا و هم از جهت عرضه عوامل اقتصادی، نقش اساسی در توسعه اقتصادی داشته باشد.

Romer (1990) اندیشه را یکی از داده‌های تولید می‌داند. بر اساس این مدل، برای ایجاد رشد باید شمار اندیشه‌های جدید در طول زمان افزایش یابد. در مدل، رشد اندیشه‌ها به رشد جمعیت وابسته است. بنابراین، هرچه جمعیت در یک منطقه افزایش یابد اندیشه نیز در منطقه افزایش می‌یابد. این دیدگاه با مدل‌های تغییرات فناوری درون‌زای (Grossman & Helpman (1991 سازگار است.

مدل‌های ارائه‌شده از سوی گروسمن و هلیپمن که دربرگیرنده تئوری تغییرات فناوری درون‌زا و بر اساس فرضیه رقابت‌پذیر نبودن فناوری است نشان می‌دهد جمعیت زیاد موجب تحریک تغییرات فناوری می‌شود و تولیدات کل پژوهش در مقایسه با جمعیتی که مطابق با اندازه بازار افزایش می‌یابد، با سرعت بیشتری رشد می‌یابد. به علاوه در میان جوامعی که از لحاظ فناوری متفاوت هستند جوامع با جمعیت بالاتر، نرخ رشد فناوری و نرخ رشد جمعیت سریع‌تری دارند. Jones (1995 ادعا می‌کند که رشد به طور درون‌زا به واسطه R&D حاصل می‌شود و نرخ رشد بلندمدت تنها به پارامترهایی که معمولاً برون‌زا هستند مانند نرخ رشد جمعیت مرتبط هستند. در حقیقت، جونز بیان می‌کند که اگر سطح منابع برای R&D دو برابر شود، آنگاه نرخ رشد سرانه تولید باید دو برابر شود زیرا اقتصاد دارای تعداد بیشتر پژوهشگران باید سریع‌تر رشد کند. به‌طور کلی مطالعات اقتصادی بر همبستگی مثبت میان رشد درآمد سرانه و اندازه جمعیت اشاره دارند؛ علاوه بر این، بهره‌وری پژوهش و قابلیت نوآوری

می‌تواند با درآمد ملی افزایش یابد. همچنین وقتی جمعیت رشد می‌یابد، تغییرات فناوری می‌تواند تشدید شود زیرا شبکه‌های علمی بزرگ‌تر وجود دارند که این امکان را فراهم می‌آورند تا ایده‌های جدید، اختراعات و نوآوری‌های جدید تولید شوند. در این مبحث برخی ساز و کارهای اقتصادی - اجتماعی از گسترش نوآوری‌ها حمایت می‌کنند که عبارتند از: سرایت (نوآوری‌ها به سرعت گسترش می‌یابند)؛ نفوذ اجتماعی (مردم نوآوری‌ها را هنگامی که مورد قبول افراد دیگر گروه واقع شده باشد، می‌پذیرند)؛ یادگیری اجتماعی (مردم نوآوری‌ها را می‌پذیرند هنگامی که شواهد تجربی کافی برای متقاعد کردن آنها به این که نوآوری‌ها سزاوار پذیرش هستند، مشاهده کنند) (Young, 2009).

طرفداران ثبات جمعیت

این گروه در نظریات جمعیتی خود روش اعتدال را پیش گرفته و تغییر شمار جمعیت را سبب از هم پاشیدگی نظام اجتماعی می‌دانند. Stuart Mill از طرفداران جمعیت ثابت است و عقیده دارد «اگر قرار بر این باشد که زمین ما لطف و زیبایی خود را فقط به خاطر افزایش ثروت‌ها و غذا دادن به تازم‌واردینی که نه خوشبخت‌تر و نه بدبخت‌تر از پدران خود خواهند بود از دست بدهد، صادقانه آرزو می‌کنم که اخلاف ما تا آنجا که ممکن است در ثبات جمعیت کشور خود بکوشند». پیروان جمعیت ثابت، هر نوع افزایش جمعیت را غیرمنطقی دانسته و معتقدند که باید از منابع و امکانات موجود به نحو احسن برای بهتر ساختن زندگی افراد موجود جامعه بهره‌برداری نمایند (کلانتری، ۱۳۷۵).

طرفداران حد متناسب جمعیت

جمعیت متناسب جمعیتی است که به بهترین وجه رسیدن به هدف یا اهداف خاصی را ممکن می‌سازد. این اهداف برای هر جامعه‌ای یکسان نیستند هرچند که آرمان همه مردم جهان خوشبختی است. این اهداف عبارتند از رفاه و بهزیستی انسان‌ها، ازدیاد ثروت جامعه، اشتغال همه افرادی که در سن کار هستند، قدرت، طول عمر و سلامتی بیشتر و تعادل خانوادگی. به طور کلی باید تناسبی میان جمعیت و اقتصاد یک جامعه برقرار شود که از همه منابع موجود به بهترین وجه استفاده به عمل آید تا بالاترین نتیجه حاصل آید (تمنا، ۱۳۸۰). Alfred Sauvy که خود واضع نظریه جمعیت متناسب است عقیده دارد که مفهوم میزان جمعیت متناسب هرچند مبهم است اما به طور قطعی به این مسئله که آیا افزایش جمعیت باعث فقر و یا ثروت می‌شود پاسخ می‌گوید و آن را اگر بالاتر از حدی باشد موجب رونق و اگر پایین‌تر از آن باشد سبب تنگدستی می‌شمارد (پهنام، ۱۳۴۰).

روسو تعیین تعداد متناسب جمعیت را موکول به وجود شرایطی می‌نماید. به عبارت دیگر خود جمعیت و کاهش یا افزایش آن فی‌نفسه نمی‌تواند ملاک ارزیابی نسبت به مطلوب بودن آن باشد، زیرا آنچه که مهم است حصول شرایطی است که با تعداد معینی از جمعیت در ارتباط است. بر همین پایه گفته می‌شود که روسو طرفدار حد متناسب جمعیت است (تمنا، ۱۳۸۰).

به رغم این‌که Romer (1990) و Jones (1995) در مطالعات خود به وجود همبستگی مثبت میان رشد جمعیت و رشد اقتصادی و به تبع آن رشد نوآوری تاکید کرده و حتی جونز رشد جمعیت را برای رشد اقتصادی در بلندمدت ضروری می‌داند، اما Strulik, Prettnner & Prskawets (2013) ادعا می‌کنند که تئوری‌های رشد دانش‌بنیان نمی‌تواند به خوبی ارتباط میان جمعیت و رشد اقتصادی را بیان کند، از این رو نظریه نوینی را با نگاه ویژه به عامل انسانی در فرآیند رشد تولید ارائه کرده و بیان می‌کنند همبستگی میان رشد جمعیت و رشد اقتصادی و فعالیت‌های نوآوری در قرن بیستم منفی است. آنها دلیل این همبستگی معکوس میان رشد جمعیت و رشد نوآوری را در برهم‌کنش میان کمیت و کیفیت نیروی کار در مدل‌های رشد دانش‌بنیان می‌دانند. این برهم‌کنش موجب ترغیب خانوارها به جایگزینی کمیت فرزندان با کیفیت فرزندان از طریق افزایش هزینه‌های آموزش برای بالا بردن کیفیت می‌شود. همچنین، آنها بیان می‌کنند که در مراحل متفاوت توسعه، مقیاس و کیفیت جمعیت اثرات متفاوتی بر تغییرات فناوری دارند.

برخی دیگر از پژوهشگران، ارتباط متقابل میان تغییرات آماری و تغییرات فناوری را با تمرکز بر نقش نوآوری‌های فناوری در کاهش مرگ و میر و زاد و ولد در جوامع تحلیل می‌کنند. از یک سو، کاهش مرگ و میر ناشی از پیشرفت‌های مداوم در تکنیک‌های پزشکی، داروها و مراقبت‌های سلامتی است. از سوی دیگر، گسترش نوآوری‌ها برای کنترل زاد و ولد، نقشی اساسی در کاهش رشد جمعیت در کشورهای پیشرفته ایفا می‌کند (Boserup, 1981).

در مجموع، مطالعات اقتصادی نشان می‌دهند ارتباط میان رشد جمعیت و تغییرات فناوری می‌تواند نتایج متفاوت و جالبی را فراهم آورد؛ اما باید توجه داشت که یک الگوی اقتصادی به تنهایی نمی‌تواند بر رفتار باروری و تغییرات جمعیتی و فناوری تاثیرگذار باشد، مطابق نظریه تحول فرهنگی اینگلههارت^۱، رویکردهای اقتصادی، تازمانی که همسو با جریان ارزش‌های فرهنگی حاکم بر نهادها و ترتیبات نهادی جامعه حال و قابل پیش‌بینی آینده کشور نباشند، قابلیت لازم برای تغییر در نگرش‌های فردگرایانه نسل جدید در تقابل با ارزش‌های سنت‌گرایانه را در اشتیاق به تولید نسل بیشتر ندارند. بر این اساس می‌توان گفت نظرات مربوط به تدوین سیاست‌های تغییر جمعیت، باید عوامل

متعدد نهادی، ارزشی، فرهنگی و اجتماعی جامعه و نیز تأثیر عوامل پیرامونی و پویایی‌های زمانی را در نظر بگیرد. بنابراین، برای طراحی و تدوین سیاست‌های جامع جمعیتی، درک عمیق و بسیط از مفاهیم، ریشه‌ها و ترتیبات نهادی مترتب بر کلیات آن الزامی است (محمودی و احراری، ۱۳۹۲). به‌طور خلاصه، به رغم نتایج بحث‌برانگیز، بسیاری از مطالعات اقتصادی بر وجود همبستگی بلندمدت مثبت میان جمعیت، رشد جمعیت و تغییرات فناوری در اقتصادهای پیشرفته صحت گذاشته‌اند. یک مساله اساسی که هنوز در الگوهای نوآوری فناوری مطرح می‌شود این است که چه میزان از نرخ رشد جمعیت برای ایجاد تولیدات فناوری بیشتر مناسب است؟

مطالعات تجربی

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، مطالعات متعددی در زمینه تأثیر رشد جمعیت بر رشد اقتصادی و نیز تأثیر نوآوری و فناوری بر رشد اقتصادی انجام شده است، اما مطالعه بر روی رابطه رشد جمعیت و رشد فناوری بسیار اندک است، بنابراین در این بخش تعدادی از مطالعات داخلی و خارجی در زمینه نوآوری و فناوری و نیز رشد جمعیت آورده شده است. جدول (۱) تعدادی از این مطالعات را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مطالعات انجام‌شده در زمینه نوآوری فناورانه

پژوهشگر	موضوع پژوهش	متغیرهای مدل	دوره زمانی	روش و تکنیک	نتایج
Strulik et al (2003)	گذشته و آینده رشد دانش‌بنیان	تولید ناخالص داخلی، اندازه جمعیت، نرخ باروری، سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه، بازبودن اقتصاد، نیروی کار، سرمایه‌گذاری	1950-2000	داده‌های پانلی	تأثیر منفی رشد جمعیت بر رشد اقتصادی و تغییرات فناوری
Coccia (2013)	رابطه رشد جمعیت و نوآوری فناوری	نوآوری، رشد جمعیت، چگالی جمعیت، نرخ باروری، مخارج مصرفی خانوارها، مصرف برق	1985-2005	داده‌های پانلی	رابطه‌ای به شکل U وارونه میان رشد جمعیت و نوآوری فناوری
Garcia & Romero (2012)	تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد بنگاهها	رشد خالص فروش، مخارج تحقیق و توسعه و اندازه بنگاهها	2003-2007	روش GMM	تأثیر مثبت تحقیق و توسعه بر رشد فروش بنگاهها

ادامه جدول ۱: مطالعات انجام شده در زمینه نوآوری فناورانه

پژوهشگر	موضوع پژوهش	متغیرهای مدل	دوره زمانی	روش و تکنیک	نتایج
Kim & Kumar (2012)	رابطه نوآوری و مدیریت کیفیت در بنگاه‌ها	ارتباط مدیریتی، ارتباط کاری، مدیریت فرآیند، ارتباط با مشتری، کیفیت عرضه و...	2010	CFA	وجود رابطه مثبت و معنادار میان نوآوری و مدیریت کیفیت
Crespi & Zuniga (2012)	رابطه نوآوری و تولید در شش کشور آمریکای لاتین	همکاری در تحقیق و توسعه، مالکیت خارجی، حمایت از اختراعات، اندازه، صادرات، حمایت مالی عمومی، منابع علمی و بازار اطلاعات	1998-2008	داده‌های پانلی	تاثیر مثبت همکاری در تحقیق و توسعه، مالکیت خارجی و صادرات بر نوآوری و تاثیر مثبت نوآوری بر رشد تولید
Filippetti & Peyrache (2011)	الگوسازی قابلیت‌های فناوری کشورها	اختراعات، تحقیق و توسعه، سرمایه فیزیکی، کاربران اینترنت، تلفن ثابت و همراه، کامپیوتر شخصی، نیروی کار متخصص، آموزش، مقالات علمی و فنی	1995-2007	DEA	وقوع همگرایی در قابلیت‌های فناوری در ۴۲ کشور مورد بررسی
Hunt & Gauthier (2010)	تاثیر مهاجرت نیروی متخصص بر نوآوری	اختراعات، جمعیت، نیروی کار، سن، درآمد، مساحت زمین	1940-2000	VAR	اثر مثبت رشد نیروی متخصص مهاجر بر تعداد اختراعات
Bloom & Finlay (2009)	رابطه تغییرات آماری جمعیت و رشد اقتصادی	تولید ناخالص داخلی، سرمایه فیزیکی، آموزش، کیفیت نهادی، امید به زندگی، نرخ باروری و...	1965-2005	داده‌های پانلی	اثربخشی بالای رشد درآمد سرانه از رشد جمعیت

ادامه جدول ۱: مطالعات انجام‌شده در زمینه نوآوری فناورانه

پژوهشگر	موضوع پژوهش	متغیرهای مدل	دوره زمانی	روش و تکنیک	نتایج
مهرگان و رضایی (۱۳۸۸)	اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی	تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری، مخارج دولت، تورم، تجارت، ساختار سنی جمعیت، نرخ رشد جمعیت	۱۳۴۵-۱۳۸۳	داده‌های پانلی	تأثیرپذیری متفاوت رشد اقتصادی از گروه‌های مختلف سنی جمعیت
ربیعی (۱۳۸۸)	اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی	نیروی کار، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه، واردات ماشین‌آلات	۱۳۴۷-۱۳۸۳	OLS	تأثیر مثبت نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی
صمیمی و آل‌رسول (۱۳۸۸)	تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی	تولید ناخالص داخلی، مخارج تحقیق و توسعه، تعداد مقالات منتشرشده، کل مخارج تحقیقاتی	۱۳۷۸-۱۳۸۴	داده‌های پانلی	نبود رابطه معنادار میان تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی
نصیری‌اقدام و همکاران (۱۳۹۰)	تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی	تولید ناخالص داخلی، رشد نوآوری، درجه بازبودن اقتصاد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، درآمد سرانه و توسعه انسانی	۱۳۷۴-۱۳۸۸	داده‌های پانلی	اثر مثبت نوآوری بر رشد اقتصادی
خانی و نصراللهی (۱۳۹۲)	تأثیر رشد جمعیت بر نوآوری در کشورهای در حال توسعه	نوآوری، رشد جمعیت، حمایت از حقوق مالکیت فکری، درجه باز بودن اقتصاد، سرمایه انسانی، آموزش و نرخ بهره	۱۳۵۴-۱۳۸۴	داده‌های پانلی	تأثیر مثبت رشد جمعیت و تأثیر منفی سرمایه انسانی، حمایت از حقوق مالکیت فکری و درجه باز بودن اقتصاد بر نوآوری
محمدپور و همکاران (۱۳۹۲)	بررسی اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی	درآمد سرانه، نرخ رشد جمعیت، نیروی کار متخصص، امید به زندگی	۱۳۴۵-۱۳۸۸	ARDL	اثر منفی نرخ رشد جمعیت و نیروی کار متخصص و اثر مثبت امید به زندگی بر نرخ رشد درآمد سرانه

ادامه جدول ۱: مطالعات انجام شده در زمینه نوآوری فناورانه

پژوهشگر	موضوع پژوهش	متغیرهای مدل	دوره زمانی	روش و تکنیک	نتایج
محمدپور و همکاران (۱۳۹۲)	بررسی اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی	درآمد سرانه، نرخ رشد جمعیت، نیروی کار متخصص، امید به زندگی	۱۳۴۵-۱۳۸۸	ARDL	اثر منفی نرخ رشد جمعیت و نیروی کار متخصص و اثر مثبت امید به زندگی بر نرخ رشد درآمد سرانه

منبع: یافته‌های پژوهش

داده‌ها و روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از مدل به کار گرفته شده به وسیله Caccia (2013) جهت بررسی هم‌تکاملی نوآوری فناوری و رشد جمعیت استفاده شده است. وجه تمایز مطالعه حاضر با پژوهش کاسیا در جامعه آماری مورد مطالعه است. این مطالعه بر روی گروه کشورهای اسلامی در حال توسعه^۱ به دلیل همگنی اقتصادی - اجتماعی این کشورها با یکدیگر انجام شده است. در این مدل به شش شاخص زیر اشاره شده که داده‌های مربوط به این شاخص‌ها از داده‌های بانک جهانی (WDI, 2011)^۲ گرفته شده است:

- درخواست ثبت اختراع افراد مقیم کشور PAR: نوآوری‌ها به واسطه امتیاز ثبت اختراع حمایت می‌شوند که می‌تواند نوآوری‌های جاری کشورها و نیز اختراعات قابل مبادله را نشان دهد. هدف از مطالعه ثبت اختراعات دستیابی به چشم‌اندازی از پیشرفت فناوری است که عامل رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی است. ثبت اختراع به عنوان معیاری برای نوآوری دارای محدودیت‌هایی است؛ به عنوان مثال، هزینه‌های مبادله و قوانین آشکارسازی در میان کشورها متفاوت است. به علاوه، (2005) Smart معیارهای دیگری را برای سنجش تاثیر نوآوری‌های جاری پیشنهاد می‌کند که بسیار واقعی‌تر هستند. هرچند، ثبت اختراعات بر الگوهای نوآوری فناوری تاثیر مثبت دارد و معیار رایج‌تری برای تولیدات نوآوری به شمار می‌آید؛
- رشد جمعیت (درصد سالانه) POPGRW: نرخ رشد جمعیت که به صورت درصد سالانه جمعیت بیان می‌شود؛

۱. این گروه شامل ۸ کشور در حال توسعه اسلامی است که به دلیل محدودیت آمار جامعه آماری مورد مطالعه در تحقیق حاضر شامل کشورهای ایران، ترکیه، اندونزی، مالزی، مصر و پاکستان است.

2. World Development Indicators

• چگالی جمعیت (نفر بر کیلومتر مربع) POPDENS: در این مطالعه، جمعیت به عنوان گروهی از افراد ساکن در کشور در نظر گرفته می‌شود. این جمعیت باز بوده و به واسطه تغییرات آماری و نیز بر اساس جریان ورودی و خروجی مهاجرت تأثیر می‌پذیرد؛

• نرخ باروری جمعیت (درصد) FER؛

• مخارج مصرفی نهایی خانوار (میلیون دلار بر حسب نرخ جاری دلار) HOUSECONS؛

• مصرف انرژی الکتریکی (کیلووات ساعت) ELECTRCONS.

گفتنی است که مخارج نهایی خانوار و مصرف انرژی الکتریکی، منابع برون‌زای تغییرات جمعیتی هستند. از آنجا که متغیرها دارای توزیع آماری عادی نیستند، فرم لگاریتمی آنها برای تخمین به کار برده می‌شود. علاوه بر این، چون رابطه علیت میان تولیدات نوآوری و نرخ رشد سالانه جمعیت ممکن است دوطرفه باشد، تخمین ضرایب به وسیله روش حداقل مربعات دومرحله‌ای (2SLS)^۱ انجام می‌گیرد تا مشکلات احتمالی درون‌زایی را برطرف کند. همچنین، به منظور برآورد مدل‌ها در هر دو مرحله از روش Panel DOLS استفاده می‌شود. تحلیل آماری توسط نرم‌افزار Stata انجام می‌گیرد. معادلات مربوط به مدل آماری در مراحل ۱ و ۲ روش 2SLS ارائه می‌شود.

- مرحله اول روش 2SLS

عموماً رشد جمعیت از عوامل فرهنگی و اقتصادی - اجتماعی همچون مصرف، تاریخچه جوامع، جمعیت کل، نرخ باروری و... تأثیرپذیر است (Caccia, 2013). مدل به کار گرفته شده دربرگیرنده نرخ رشد سالانه جمعیت به صورت تابعی از چگالی جمعیت، نرخ باروری، مخارج مصرفی نهایی خانوار و مصرف انرژی الکتریکی است. به صورت معادله (۱) است:

$$\begin{aligned} \text{Ln POPGRWit} = & b_0 + b_1 \text{Ln POPDENSit} + b_2 \text{Ln FERit} + b_3 \text{Ln HOUSECONSit} + \\ & b_4 \text{Ln ELECTRCONSit} + \text{eit} \end{aligned} \quad (1)$$

متغیر LnPOP در معادله (۱) وارد نمی‌شود زیرا با Ln POPDENS هم‌خطی داشته و موجب تورش درون‌زا در ارتباط با رشد جمعیت می‌شود. در این مرحله، ابتدا پارامترهای مدل معادله (۱) تخمین زده می‌شود و سپس با استفاده از نتایج تخمین مرحله اول، مقادیر تخمینی متغیر وابسته معادله بالا (لگاریتم رشد جمعیت) به دست آمده و به عنوان متغیر توضیحی در مرحله دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- مرحله دوم روش 2SLS

متغیر وابسته، لگاریتم اختراعات ثبت شده افراد ساکن در کشور و مقادیر برآورد شده از معادله (۱)، متغیرهای توضیحی معادله (۲) هستند. مدل به صورت معادله (۲) تصریح می شود:

$$\ln PAR_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \text{Fit Ln POPGRW}_{it} + \lambda_2 \text{Fit Ln POPGRW}_{it2} + u_{it} \quad (2)$$

مجذور نرخ رشد جمعیت سالانه (POPGRW) برای بیان امکان اثرات غیرخطی که به وسیله برخی مطالعات اقتصادی در مورد رابطه میان رشد اقتصادی و جمعیت مطرح شده است، منظور می شود. معادله (۲) یک معادله یک-متغیره است که توسط یک معادله چندجمله ای با مرتبه بالاتر از معادله (۱) ارائه شده است. این معادله یک معادله تفاضلی نامحدود و پیوسته است که می توان از محاسبات معادلات تفاضلی برای یافتن سطوح بهینه نرخ رشد جمعیت به منظور حمایت از تولیدات فناوری بیشتر برای رشد اقتصادی پایدار کشورها در بلندمدت استفاده کرد.

در این مرحله، ابتدا ایستایی متغیرها بررسی شده و سپس به منظور برآورد رابطه بلندمدت میان متغیرها لازم است که ابتدا آزمون همگرایی برای آزمون وجود رابطه بلندمدت انجام گیرد. به این منظور از آزمون همگرایی جوهانسن فیشر که از سوی Maddala & Wu (1999) ارائه شد، استفاده می شود. در آزمون همگرایی جوهانسن فیشر، اگر π_i مقدار احتمال آزمون همگرایی منحصر به فرد برای هر واحد مقطعی i باشد.

$$-2 \sum_{i=1}^N \log(\pi_i) \rightarrow X_{2N}^2 \quad (3)$$

مقدار آماره کای دو بر اساس مقادیر بحرانی آزمون های حداکثر مقادیر ویژه و آزمون اثرات همگرایی جوهانسون که از سوی McKinnon (1996) ارائه شد، مقایسه می شود.

در صورت تایید وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها بر اساس آزمون های همگرایی، برای تخمین رابطه بلندمدت می توان از روش تخمین حداقل مربعات پویا (DOLS) استفاده کرد، زیرا برآورد داده های تابلویی بر اساس تخمین کل ضرایب و به روش OLS دارای تورش است. در روش DOLS برای تخمین ضرایب بلندمدت به صورت معادله (۴) عمل می شود:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \sum_{j=1}^p \eta_j \Delta X_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \zeta_j \Delta X_{i,t+j} + e_{it} \quad (4)$$

در رابطه بالا P نشان دهنده روندهای گذشته و آینده، $\Delta X_{i,t-j}$ وقفه تفاضل متغیر توضیحی،

$\Delta X_{i,t+j}$ تفاضل متغیر توضیحی با روندهای آینده، η ضرایب روندهای گذشته، ε_{it} ضرایب روندهای آینده، e_{it} خطای برآورد رابطه بلندمدت پویا و y_{it} متغیر وابسته است. تعداد وقفه‌ها و روندهای آینده برای هر متغیر بر اساس معناداری ضرایب تعیین می‌شود. تخمین OLS برای β در رابطه (۴)، تخمین Panel DOLS نامیده می‌شود.

نتایج تجربی

در پژوهش حاضر، بررسی رابطه میان رشد جمعیت و رشد فناوری در دو مرحله انجام می‌گیرد. در ابتدا پارامترهای مدل (۱) برآورد می‌شود که جدول (۲) رابطه برآوردشده در مرحله اول روش 2SLS را نشان می‌دهد. تمام ضرایب تخمین زده‌شده در سطح ۱۰ درصد معنادار هستند.

جدول ۲: نتایج تخمین بلندمدت مرحله اول

متغیر	ضریب	آماره t
عرض از مبدأ	۰/۴۰	۲/۵۵
LnPOPDENS	-۱/۶۷	-۵/۴۸
LnFER	۰/۰۷	۳/۵۴
LnHOUSECONS	۰/۰۶	۹/۴۶
LnELECTRCONS	-۰/۰۱	-۱/۶۹

منبع: یافته‌های پژوهش

سپس با استفاده از نتایج تخمین مرحله اول، مقادیر تخمینی متغیر وابسته معادله بالا (لگاریتم رشد جمعیت) به‌دست می‌آید و به عنوان متغیر توضیحی در مرحله دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مرحله دوم روش 2SLS، آزمون‌های ایستایی بر نامانایی متغیرهای مدل دلالت دارند، از این رو با آزمون‌های همگرایی وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای مدل (۲) بررسی می‌شود. نتایج که در جدول (۳) آورده شده است، وجود بردارهای همگرایی میان رشد جمعیت و نوآوری فناوری را نشان می‌دهد.

جدول ۳: آزمون همگرایی پانل

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat. (from trace test)	Fisher Stat. (from max-eigen test)
At most 1	۵۴/۳۸	۵۴/۳۸
None*	۱۲/۷۸	۱۱/۰۸

* بیانگر رد فرضیه صفر است.

منبع: محاسبات پژوهش

جدول (۴) ضرایب رابطه بلندمدت میان متغیرها را نشان می‌دهد. تمام ضرایب تخمین زده شده در سطح ۱۰ درصد معنادار هستند. شکل (۱) بر اساس روابط برآورد شده جدول (۴)، یک منحنی به شکل U وارونه را برای کشورهای مورد بررسی نشان می‌دهد. نتایج تجربی، فرضیه پژوهش را تایید می‌کنند. در حقیقت، به نظر می‌رسد یک منحنی به شکل U وارونه نشان‌دهنده رابطه میان رشد فناوری و رشد جمعیت است. به عبارت دیگر، منحنی برآورد شده بیان می‌کند که کشورهای با نرخ رشد جمعیت پایین (کمتر از ۱/۸۱) و کشورهای با نرخ رشد جمعیت بالا (بیشتر از ۱/۸۱) دارای تولیدات فناوری پایین‌تری هستند. رابطه برآورد شده همچنین نشان می‌دهد که برای رشد جمعیت بالاتر از ۱/۸۱، تولیدات فناوری دارای بازده نزولی هستند.

جدول ۴: نتایج تخمین بلندمدت مرحله دوم

متغیر	ضریب	آماره t
عرض از مبدأ	-۲۷/۷۶	-۱/۹۴
Fit LnPOPGRW	۷۷/۱۴	۱/۷۵
Fit LnPOPGRW ^۲	-۶۴/۹۲	-۱/۸۵

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین، به منظور تعیین میزان نرخ رشد جمعیت که به طور بهینه از تولیدات فناوری حمایت کند لازم است که نقطه حداکثر معادله (۵) محاسبه شود.

$$\text{Ln PARit} = 77/14 \text{ Fit Ln POPGRWit} - 64/92 - \text{Fit Ln POPGRWit}^2 + \text{uit} \quad (5)$$

اگر $y = \ln PAR$ و $h = \text{Fit Ln POPGRW}$ باشد، شرط لازم برای حداکثرسازی معادله (۵) عبارت است از:

$$dy/dh = 77/14 - 129/84h = 0 \quad (۶)$$

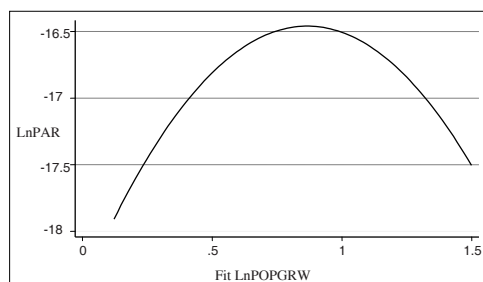
در نتیجه:

$$h^* = 59/0 \quad (۷)$$

نقطه برگشت منحنی معادله (۵) است. بنابراین:

$$\text{Opt POPGRW} = \exp(h^*) = \text{نرخ رشد جمعیت} = r^* = 1/81$$

این نرخ، نرخ رشد بهینه جمعیت است که موجب حداکثرسازی تولیدات فناوری کشورهای مورد بررسی می‌شود.



نمودار ۱: ارتباط نوآوری فناورانه- رشد جمعیت با تخمین پانل پویا

منبع: محاسبات پژوهش

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

افزایش نوآوری فناوری بلندمدت با رشد جمعیت مثبت و پایدار سازگار است. برخی از کشورها با رشد منفی جمعیت ممکن است تولیدات فناوری بالایی داشته باشند اما این شرایط موقتی است، زیرا به طور متوسط، تولیدات فناوری در بلندمدت باید به واسطه نرخ‌های رشد جمعیت در حدود نرخ رشد جمعیت بهینه حمایت شوند. رابطه میان رشد جمعیت و تولیدات فناوری غیرخطی است و نتایج زیر از آن به دست می‌آید:

- نرخ رشد جمعیت پایدار و در حدود دو درصد با افزایش تولیدات فناوری سازگار است.
- نرخ‌های رشد جمعیت بسیار بالا و پایین (منفی) به طور منفی با الگوهای تولیدات فناوری همبستگی دارد.

• مهم‌ترین نتیجه‌ای که گرفته می‌شود بازده نزولی است. نرخ‌های بالای رشد جمعیت بر اساس بازده نزولی نوآوری فناوری نسبت به رشد جمعیت می‌تواند مانع از تولید خروجی‌های فناوری شود. نتایج پژوهش نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای به شکل U وارونه میان نرخ رشد جمعیت و تولیدات فناوری است. بر این اساس می‌توان دو رهیافت تئوریکی بااهمیت را در مورد این ارتباط بیان کرد: از یک سو، زمانی که جمعیت رشد می‌یابد جمعیت بیشتر امکان خلق مخترعان بیشتری را دارد، زیرا به طور نسبی افراد بیشتری با ایده‌های نو و بدیع را دربر می‌گیرد. به علاوه، جمعیت بیشتر به وسیله شبکه‌های فکری و علمی بزرگ‌تر موجب تشویق مخترعان و مبتکران می‌شود که امکان تولید و پذیرش ایده‌ها و ابتکارات جدید را افزایش می‌دهد. نوآوری‌های بیشتر به رشد درآمد کمک می‌کند که در آینده موجب توسعه اختراعات و ابتکارات می‌شود. از سوی دیگر، بهره‌وری پژوهش در فاز فزاینده سیستم اجتماعی ممکن است با درآمد افزایش یابد، اما جمعیت زیاد می‌تواند موجب کاهش درآمد سرانه شود؛ بنابراین، اگر بهره‌وری پژوهش به درآمد حساس باشد می‌تواند خروجی کل پژوهش را کاهش دهد. به علاوه، انگیزه برای تولید نوآوری‌های جدید ممکن است کمتر از زمانی شود که درآمد در نتیجه نوآوری‌های گذشته رشد می‌یافت. همان‌طور که رهیافت همگرایی بارو و سالای مارتین^۱ نشان می‌دهد که به طور میانگین، اقتصاد کشورهای ثروتمند با شیب آهسته‌تر رشد می‌کند. عموماً به نظر می‌رسد شواهد آماری دلالت بر این امر دارند که تولیدات فناوری بیشتر به‌واسطه رشد جمعیت متوسط قابل دستیابی است. این رشد جمعیت کنترل‌شده در طول زمان، در ترکیب با دیگر عوامل اجتماعی - اقتصادی از قبیل دموکراسی بیشتر، مدیریت اقتصادی خوب، ثبات در مدت اجرا، GDP سرانه بالاتر و...، یکی از شرایط حیاتی برای حمایت از تولیدات فناوری است. یافته‌های مطالعه حاضر را می‌توان به این صورت بیان کرد:

• رابطه برآوردشده نشان می‌دهد یک نرخ رشد جمعیت مثبت و پایدار، همراه با دیگر عوامل اجتماعی - اقتصادی، عامل اصلی تعیین‌کننده برای تولیدات فناوری است. این نتیجه می‌تواند با روابط زیر مطابقت داشته باشد: رشد جمعیت بالاتر موجب تقاضای بیشتر کالاها و خدمات می‌شود که محرکی برای نوآوری‌های بیشتر و رشد اقتصادی بالاتر است.

• یک منحنی به شکل U وارونه میان نرخ رشد جمعیت و تولیدات فناوری وجود دارد.

• نرخ‌های رشد جمعیت بسیار متفاوت از نرخ رشد بهینه می‌توانند بازده تولیدات فناوری به رشد جمعیت را کاهش دهند.

وجود منحنی به شکل U وارونه میان نرخ رشد جمعیت و اختراعات ثبت شده از سوی افراد ساکن در کشور نشان می‌دهد یک نرخ رشد جمعیت پایدار در حدود نرخ رشد بهینه قادر به فراهم آوردن شرایط افزایش پایدار تولیدات فناوری است.

در مجموع، آنچه از مباحث تئوریکی و نتایج این پژوهش برآورد می‌شود این است که افزایش جمعیت موجب می‌شود جامعه به دلیل داشتن توان بالقوه بیشتر در تولید فناوری و کشف ایده‌ها، در بازه زمانی کمتری به سطح مورد نیاز از ایده‌های جدید برسد که برای رشد اقتصادی ضرورت دارد؛ از این رو اگر جامعه‌ای به دنبال توسعه و پیشرفت است لازم است جمعیت به صورت پایدار و به میزان بهینه و متناسب با شرایط اقلیمی رشد کند تا اقتصاد بتواند به مقدار مورد نیاز، نیروی کار را در تولید دانش و فناوری به کار گیرد. بنابراین توصیه می‌شود سیاست‌گذاران با پرهیز از سیاست‌های کنترل جمعیت که نتیجه‌ای جز ایجاد مشکلات بزرگ‌تر در آینده برای جامعه نخواهد داشت، سیاست‌هایی را در جهت افزایش جمعیت و رساندن نرخ رشد جمعیت به نرخ رشد بهینه اتخاذ کنند تا شرایط را برای افزایش تولیدات فناوری که از محرک‌های رشد اقتصادی به شمار می‌رود، فراهم آورند. اما باید توجه داشت که رشد سریع و کنترل نشده جمعیت در صورت فراهم نبودن زیرساخت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی لازم برای زندگی عواقب نامطلوبی به همراه خواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود دولت‌ها سیاست‌هایی در جهت ایجاد تشکیلات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مناسب برای استفاده از استعداد و دانش جمعیت روبه رشد درپیش گیرند.

از آنجا که قوانین اجتماعی - اقتصادی دارای مجموعه‌ای نامحدود از عوامل تعیین کننده زمانی و مکانی است، بنابراین هیچ قانون اجتماعی - اقتصادی در تمام شرایط کارا نخواهد بود. برای تحلیل رابطه میان رشد جمعیت و تغییرات فناوری میان کشورها نقش نهادهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی از اهمیت بالایی برخوردار است. کاهش یا افزایش جمعیت و رفتارهای باروری مردم تابعی از عوامل فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی است و تنها از سیاست‌های دولت الگوبرداری نمی‌کند؛ به همین دلیل باید در کنار سیاست‌های تشویقی جمعیتی به سایر جنبه‌ها نیز توجه شود. در حقیقت نمی‌توان تنها با در اختیار گذاشتن امکانات و بهبود شرایط اقتصادی خانوارها انتظار داشت تمایل به باروری افزایش یابد، چنان‌که کاهش نرخ باروری در قشر مرفه جامعه گواه این مطلب است. تمرکز ویژه بر زنان، نیازسنجی، شناخت موانع باروری آنان و فراهم آوردن بستر مناسب در این راستا بسیار مهم است. بنابراین لازم است سیاست‌گذاران در کنار توجه به بعد اقتصادی در مقوله رشد جمعیت به آموزش، تسهیل شرایط اشتغال و تحصیل زنان پس از فرزندآوری توجه بیشتری کنند تا موجبات

افزایش جمعیت و به تبع آن رشد فناوری را فراهم آورند.

مطابق نظر اکثر جمعیت‌شناسان، آموزش و اشتغال زنان از مهمترین عوامل کاهش باروری آنان است، بنابراین تسهیل شرایط اشتغال و تحصیل زنان پس از فرزندآوری از یک سو مانع از کاهش باروری زنان با انگیزه تحصیل و اشتغال می‌شود و از سوی دیگر با ایجاد شرایط مناسب و آسان برای زنان پس از باروری، سبب ایجاد انگیزه در مادران برای آموزش و کسب دانش و نیز اشتغال و فعالیت‌های اجتماعی می‌گردد.

اگر با اجرای طرح افزایش جمعیت، جمعیت کشور ما در آینده افزایش چشمگیری پیدا کند، پیامدهای زیادی در پی خواهد داشت. دسترسی این جمعیت به بهداشت و آموزش، رفع فقر و یافتن شغل مناسب از چالش‌های اساسی آینده ایران خواهد بود. بنابراین، تعیین نرخ رشد جمعیت در حدود نرخ رشد بهینه می‌تواند از مشکلات آینده جلوگیری نماید. اما باید توجه داشت که در این شرایط نیز لازم است که فعالیت در جهت حل معضلات اقتصادی کشور در اولویت سیاست‌گذاری‌ها قرار گیرد. اگر معضلات و مشکلات اقتصادی و اجتماعی برطرف نگردند، مشکلات زیست‌محیطی پابرجا بماند و روند مهاجرت به شهرها ادامه یابد، این نرخ رشد جمعیت نیز در آینده مشکل‌آفرین خواهد شد. در مطالعه حاضر با تمرکز بر دو متغیر اساسی - رشد جمعیت و تولیدات فناوری (اختراعات) - از مدلی غیرخطی برای بررسی ارتباط میان این متغیرها استفاده می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده بر مدل‌های جامع‌تر و کشورهایی بحرانی‌تر از چشم‌انداز تاریخی، به منظور بررسی چگونگی همبستگی میان متغیرهای آماری و فناوری در طول زمان تمرکز شود.

منابع

الف) فارسی:

جعفری صمیمی، احمد و آل‌رسول، منیره (۱۳۸۸). اثر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه با تاکید بر ایران، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.

خانی، ریحانه و نصراللهی، زهرا (۱۳۹۲). تاثیر رشد جمعیت بر نوآوری در ایران و کشورهای منتخب در حال توسعه، *سیاست‌های راهبردی و کلان*، دوره ۱، شماره ۴، صص ۸۷-۱۰۶.

ربیعی، مهناز (۱۳۸۸). اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران، *دانش و توسعه*، دوره ۱۶، شماره ۲۶، صص ۱۴۲-۱۲۲.

شاکری، عباس و ابراهیمی‌سالاری، تقی (۱۳۸۸). اثرمخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی (تحلیل مقایسه‌ای میان کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته)، *دانش و توسعه*، دوره ۱۷، شماره ۲۹، صص ۱۲۵-۸۸.

محمدپور، غلامرضا؛ بخشی‌دستجردی، رسول؛ جعفری، سمیه و اثنی‌عشری، هاجر (۱۳۹۲). بررسی اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی ایران، *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۸، شماره ۲، صص ۲۲۴-۲۰۱.

محمودی، محمدجواد و احراری، مهدی (۱۳۹۲). *درآمدی بر اقتصاد جمعیت؛ نگرش‌ها، روش‌ها و یافته‌ها*. انتشارات دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.

مهرگان، نادر و رضائی، روح‌الله (۱۳۸۸). اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی ایران، *پژوهش‌های اقتصادی*، دوره ۱۳، شماره ۳۹، صص ۱۴۶-۱۳۷.

نصیری‌اقدم، علی؛ دهقان طرزجانی، علیرضا؛ رضایی، علی و بیک‌محمملو، حسن (۱۳۹۰). تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی (مطالعه موردی کشورهای منتخب اسلامی)، *تحقیقات مدیریت آموزشی*، دوره ۳، شماره ۱، صص ۱۸۲-۱۵۹.

(ب) انگلیسی:

- Austin, A. L. & Brewer, J. W., (1971). World population growth and related technical problems, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 3(1), pp. 23-49.
- Bloom, D. E., & Finlay, J. E. (2009). Demographic change and economic growth in Asia. *Asian Economic Policy Review*, 4(1), pp.45-64.
- Boserup, E., (1965). *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*, Aldine: Chicago, Allen & Unwin, London.
- Boserup, E., (1981). *Population and Technological change: A study of long-term trends*, University of Chicago Press, Chicago.
- Boeri, T., Brücker, H., Docquier, F. & Rapoport, H., (2012). *Brain drain and brain gain, The Global Competition to Attract High-Skilled Migrants*, Oxford University Press, Oxford.
- Coccia, M., (2014). Driving forces of technological change: the relation between population growth and technological innovation: analysis of the optimal interaction across countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, pp. 52-65.
- Crespi, G. & Zuniga, P., (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40 (2), pp. 273-290.
- Fagerberg, J. & Srholec, M., (2008). National innovation systems, capabilities and economic development, *Research Policy*, 37, pp. 1417-1435.
- Filippetti, A. & Peyrache, A., (2011). The patterns of technological capabilities of countries: A dual approach using composite indicators and data envelopment analysis, *World Development*, 39(7), pp. 1108-1121.
- Furman, J., Porter, M. & Stern, S., (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31, pp. 899-933.
- Garcia, J. V. & Romero, M. E., (2012). Research, development, and firm growth. *Empirical*

- evidence from European top R&D spending firms, *Research Policy*, 41, pp. 1084-1092.
- Grossman, G. & Helpman, E., (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge.
- Hunt, J. & Gauthier-Loiselle, M., (2010). How much does immigration boost innovation? *Am. Econ. J. Macroecon*, 2(2), pp. 31-56.
- Jones, C.I., (1995). R&D-based models of economic growth, *J. Polit. Econ.*, 103 (4), pp. 759-784.
- Jones, C.I., (2002). Sources of US economic growth in a world of ideas, *American Economic Review*, 92, pp. 220-239.
- Kim, D. Y., Kumar, V. & Kumar, U., (2012). Relationship between quality management practices and innovation, *Journal of Operations Management*, 30, pp. 295-315.
- Kortum, S.S., (1997). Research, patenting, and technological change, *Econometrica*, 65 (6), pp. 1389-1419.
- Kremer, M., (1993). Population growth and technological change: one million B.C. to 1990, *Q. J. Econ.*, 108 (3), pp. 681-716.
- Kukla, A., (1998). *Studies in Scientific Realism*, Oxford University Press, NY.
- Kuznets, S., (1960). Population change and aggregate output, Demographic and Economic Change in Developed Countries, *Special conference series n. 11 Universities-National Bureau for Economic Research*, Princeton University Press, Princeton, pp. 324-340, (Reprinted in *Economic Growth and Structure: Selected Essays*. New York: W.W. Norton & Co., 1965, pp. 123-141).
- LePoire, D.J., (2010). Long-term population, productivity, and energy use trends in the sequence of leading capitalist nations, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 77 (8), pp. 1303-1310.
- Maddala, G.S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit roots with panel data and a new simple test, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, pp. 631-651.
- Malthus, T.R., (1970). *An essay on the principle of population*, (based upon the Malthus, s First Essay), ed. Antony Flew. New York: Penguin
- Marchetti, C., Meyer, R.S. & Ausubel, J.H., (1996). Human population dynamics revisited with the logistic model: how much can be modelled and predicted? *Technol. Forecast. Soc. Change*, 52 (1), pp. 1-30.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. & Behrens III, W.W., (1972). *The Limits to Growth*, Universe Books, New York.
- Miranda, L.C.M. & Lima, C.A.S., (2010). On the logistic modeling and forecasting of evolutionary processes: application to human population dynamics, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 77 (5), pp. 699-711.
- Modis, T., (2005). Discussion of Huebner article, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 72 (8), pp. 987-1000.
- Porter, M.E. & Stern, S., (2001). National innovative capacity, The Global Competitiveness Report 20012002-, *Oxford University Press*, New York, pp. 102-120, (Ch. 2.2).
- Romer, P., (1990). Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, 98(5), pp. 71-102.
- Simon, J.L., (1977). *The Economics of Population Growth*, Princeton University Press, Princeton.
- Smart, J., (2005). Comments by John Smart, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 72 (8), pp. 988-995.

- Solow, R., (1956). A contribution of the theory of economic growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65-94.
- Strulik, H., (2005). The role of human capital and population growth in R&D-based models of economic growth, *Rev. Int. Econ.*, 13 (1), pp. 129-145.
- Strulik, H., Prettnner, K. & Prskawets, A., (2013). The past and future of Knowledge-based growth, *J Econ Growth*, 18, pp. 411-437.
- Young, H.P., (2009). Innovation diffusion in heterogeneous populations: contagion, social influence, and social learning, *Am. Econ. Rev.*, 99 (5), pp. 1899-1924.