فصلنامه مطالعات جمعیتی، سال اول، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲ (۶۵ – ۴۳)

الگوسازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی مبتنی بر سناریوی‌های رشد جمعیت با استفاده از شبکه‌های عصبی [۱]

محمدجواد محمودی ✦
مهدی احراری ★

در آن‌سوی دیدگاه‌های بدبینانه به اثر رشد جمعیت بر رشد اقتصادی، نگرش‌های جدید معطوف به دیدگاه‌های نهادی و در نقطه مقابل اندیشه‌های حاکم بر الگوهای رشد نئوکلاسیکی، نتایج متفاوت و بعضاً مثبتی را ارائه کرده‌اند. در این مقاله با بهره‌گیری از تلفیق شبکه عصبی GMDH و الگوریتم ژنتیک، رشد تولید ناخالص داخلی بر اساس دو متغیر رشد جمعیت و باروری، الگوسازی و پیش‌بینی شده است. نتایج نشان داد که اولاً متغیر رشد جمعیت دارای تأثیر مضاعف بر رشد اقتصادی است. ثانیاً رشد اقتصادی علت کوتاه مدت (علیت غیر خطی) رشد جمعیت می‌باشد. همچنین پیش‌بینی‌هایی مبتنی بر سه سناریوی حد پائین، متوسط و بالای پیش‌بینی رشد جمعیت توسط سازمان ملل و سناریوی افزایش آهسته باروری کل، شامل ۴ متغیر، وقفه‌های اول و دوم رشد جمعیت و باروری، برای رشد اقتصادی صورت گرفته است. نتایج نشان داد که بهترین عملکرد پیش‌بینی مربوط به الگوی سناریوی حد پائین جمعیت و سناریوی افزایش آهسته باروری کل می‌باشد.

واژگان کلیدی: رشد تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت، باروری، شبکه عصبی GMDH.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. این مقاله برگرفته از طرحی پژوهشی با همین عنوان می‌باشد که برای مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه به شماره ۴۵۸/م ج، مورخ ۱۳۸۹/۵/۲۷، به انجام رسید.

✦ دکترای اقتصاد، عضو هیأت علمی و رئیس مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور.
mahmoudi@npscmi.ac.ir

★ کارشناسی ارشد اقتصاد، پژوهشگر اقتصادی.
meahrari@yahoo.com

مقدمه

بی‌تردید یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در طرح مباحث رشد و توسعه اقتصادی، به‌طور خاص و مقوله توسعه پایدار به‌طور عام، عامل جمعیت می‌باشد. تحلیل‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی در افق‌های برنامه‌ریزی کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت بدون پیش‌بینی مناسب از جمعیت آینده که در بسیاری از مسائل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری به‌عنوان راهبردی اساسی محسوب می‌شود، ناکارا و بعضاً بحران‌زا خواهد بود. از مهمترین شاخص‌های اقتصادی تأثیرپذیر از رشد جمعیت و باروری، می‌توان به رشد اقتصادی اشاره کرد.

آدام اسمیت در کتاب معروف «ثروت ملل» این اندیشه را مطرح ساخت که با کار انسان‌ها است که ثروت (به‌معنای نیازها و خواسته‌های انسانی) تولید می‌شود. بنابراین هرچه بازدهی نیروی کار انسان‌ها بیشتر گردد، مقدار عرضه ثروت نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد. آدام اسمیت تقسیم کار و تخصصی شدن تولید را علت اصلی بالا رفتن بازدهی می‌داند و در عین حال معتقد است که تقسیم کار خود تابعی از گستره بازارهای مصرفی است. به این ترتیب مشاهده می‌شود که از دیدگاه اسمیت مجموعه انسان‌ها یعنی جمعیت در هر جامعه‌ای علت فاعلی، علت غایی و نیز ابزار افزایش ثروت است. این رویکرد خوش‌بینانه به جمعیت از همان آغاز، معارضان قدرتمندی پیدا کرد.

بررسی مبانی نظری در خصوص رابطه جمعیت و اقتصاد، نشان می‌دهد که گروهی از کلاسیک‌ها معروف به کلاسیک‌های خوشبین مثل آدام اسمیت و ژان باتیست‌سی بودند که اعتقاد داشتند جمعیت علت رشد اقتصادی در بلند مدت می‌باشد ولی گروه دیگری مشهور به کلاسیک‌های بدبین مثل مالتوس و ریکاردو معتقد بودند که رشد جمعیت ضد رشد اقتصادی عمل می‌کند و به‌نوعی کاهنده رشد اقتصادی است. تغییر ساختار سنی جمعیت می‌تواند اثرات مهم و تعیین کننده‌ای بر رشد اقتصادی داشته باشد. بیشتر نگرانی‌ها درباره اثرات منفی رشد جمعیت، مستقیم یا غیرمستقیم بر اساس ایده‌های مالتوس است.

آنچه که در بحث‌های امروزی نئومالتوسی نادیده گرفته می‌شود این است که تفاوت عظیمی بین اثرات جمعیت بیشتر بر درآمد سرانه، در اقتصاد روستایی سنتی زمان مالتوس و اثرات آن در اقتصاد مدرن دانش‌بنیانی که آمریکا، اروپای غربی، ژاپن و بسیاری از کشورهای نوظهور و در حال توسعه، نماد آن هستند، وجود دارد. جمعیت بیشتر شاید در اقتصاد کشاورزی سنتی، درآمد سرانه را کاهش دهد، زیرا کارگران بیشتر در بخش کشاورزی بازده کاهنده دارند، اما اثری متفاوت در اقتصاد مدرن دارد.

در آن سوی نگرش‌های بدبینانه به آثار منفی رشد جمعیت، نظریاتی وجود دارند که تأیید کننده اثرات مثبت رشد جمعیت بر پارامترهای کلان اقتصادی هستند. میسولیس[1] در مقاله

1. Misoulis

خود با عنوان اثرات عوامل جمعیتی بر روی تغییر تکنولوژیکی و رشد اقتصادی نشان می‌دهد که جمعیت، بهبود تکنولوژیکی را هم به‌طور مستقیم و هم از طریق جریان سرمایه انسانی تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین تکنولوژی هم متقابلاً برروی جمعیت اثرگذار است. این اثرات چندگانه عوامل جمعیتی روی R&D [1]، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی می‌تواند حقایق مسلمی را خصوصاً درباره الگوهای رشد اقتصادی طی دو قرن گذشته توضیح دهد. وی همچنین نشان می‌دهد وقتی سرمایه انسانی درون‌زا می‌شود نه تنها نرخ رشد جمعیت مهم می‌شود، بلکه ساختار سنی آن هم اهمیت می‌یابد (برزگری مروستی، ۱۳۹۱).

هدف اصلی مقاله این است که با به‌کارگیری روش‌های جدید محاسباتی (شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک) بتوانیم آثار رشد جمعیت را بر اساس سناریوهای مختلف، حد پائین، متوسط و بالا برای رشد تولید ناخالص داخلی (GDP)، تحلیل و پیش‌بینی نمائیم و روابط علی و الگوهای مرتبط با آن را نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم. در این تحقیق ضمن مرور اجمالی بر شناخته‌شده‌ترین تئوری‌های اقتصادی، با استفاده از شبکه عصبی GMDH [2] که یکی از انواع جدید مدل‌های شبکه‌های عصبی می‌باشد، رشد تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت) ایران را الگوسازی و پیش‌بینی می‌کنیم.

در ادامه، ابتدا مروری بر کارهای صورت گرفته در این زمینه خواهیم داشت. سپس روش‌شناسی تحقیق شرح داده شده و نتایج حاصل از الگوسازی و پیش‌بینی رشد تولید ناخالص داخلی ارائه شده و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات پایان بخش مقاله خواهد بود.

پیشینهٔ تحقیق

در مطالعات تجربی، اثر تغییر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی به دو روش بررسی شده است. در روش اول، جمعیت به چند گروه تقسیم می‌شود و اثر هر یک از گروه‌ها بر رشد اقتصادی برآورد می‌شود. در روش دوم یک شاخص برای تغییر ساختار سنی در نظر گرفته و اثر این شاخص بر رشد اقتصادی برآورد می‌شود.

بلوم و فریمن [3] (۱۹۸۸) و کلی [4] (۱۹۸۸)، برای اولین بار بر تفکیک اثرات رشد جمعیت به اجزای؛ باروری، و مرگ‌ومیر، بر رشد اقتصادی تأکید کردند. اولین شواهد تجربی مبنی بر رابطه معکوس سطح باروری و رشد درآمد سرانه (به‌عنوان یک شاخص توسعه‌ای) در ادبیات اقتصاد توسعه، توسط تامورا [5] (۱۹۸۸) و بارو [6] (۱۹۹۱) مطرح شد.

1. Research and Development
2. Group Method of Data Handling.
3. Bloom and Freeman.
4. Kelley.
5. Tamura.
6. Barro.

بلوم و همکاران (۱۹۹۹) در مورد ۷۰ کشور آسیایی و برای دورهٔ زمانی ۱۹۹۰-۱۹۶۵ تفاوت نرخ رشد جمعیت ۶۴-۱۵ سال از کل جمعیت را به‌عنوان شاخص تغییر ساختار سنی جمعیت در نظر گرفته و نشان داده‌اند که اثر رشد جمعیت ۶۴-۱۵ ساله بر رشد درآمد سرانه اثر مثبت دارد.

لیندە[1] (۱۹۹۹) به‌منظور بررسی اثر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی برای دورهٔ ۱۹۹۰-۱۹۵۰ در ۲۳ کشور عضو OECD، گروه‌های سنی، ۱۵ -۲۹ سال، ۳۰-۴۹ سال، ۵۰-۶۴ سال و بالای ۶۵ سال را در نظر گرفته و نشان داده است که افزایش سهم جمعیت بالای ۶۵ سال از کل جمعیت، اثر منفی بر GDP داشته و بقیه گروه‌های سنی اثر مثبت بر GDP دارد.

موراند[2] (۱۹۹۹) نشان داد که افزایش نرخ باروری، ابتدا سرانه سرمایه انسانی را افزایش می‌دهد و از طریق آن، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.

اندرسون[3] (۲۰۰۱) نیز با در نظر گرفتن این تقسیم‌بندی در مورد برخی از کشورهای اسکاندیناوی، به نتایج مشابهی دست پیدا کرده است. میسفسکا[4] (۲۰۰۱) نشان داد که کاهش درآمد سرانه تأثیر معنی‌داری بر نرخ زاد و ولد دارد.

در سال‌های اخیر آسم اوغلو و جانسون[5] (۲۰۰۷) در تحقیقی اثر کاهش باروری بر رشد اقتصادی را بررسی کردند. آنها نشان دادند که کاهش سطح باروری اثر معنی‌داری بر درآمد سرانه ندارد. بلوم و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثرات تغییر باروری بر روی درآمد سرانه طی سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۰۵، نشان دادند که کاهش باروری کل منجر به افزایش معنی‌دار درآمد سرانه می‌گردد.

لی و میسون[6] (۲۰۰۹) نشان دادند که باروری پائین، منجر به افزایش مصرف سرانه و درآمد سرانه نیروی کار می‌گردد. همچنین باعث افزایش کیفیت سرمایه انسانی نیز می‌گردد.

مطالعات متنوعی در ایران بر روی تأثیرات رشد اقتصادی و رشد جمعیت صورت گرفته که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

سوری و کیهانی حکمت (۱۳۸۲) با وارد کردن متغیرهای جمعیتی، تأثیر اندازه دولت بر نرخ رشد اقتصادی را بررسی و ثابت می‌کنند که نه تنها متغیرهای جمعیتی بر رشد اقتصادی تأثیرگذاراست، بلکه اندازه دولت را نیز مشخص می‌کند. علاوه بر این هنگامی که متغیرهای جمعیتی وارد معادلات رشد می‌شوند، تأثیر اندازه دولت بر نرخ رشد اقتصادی به‌طور معنی‌دار منفی می‌شود.

1. Lindh.
2. Morand.
3. Andersson.
4. Micevska.
5. Acemoghlu and Johnson.
6. Lee and Mason.

عرب مازار و کشوری (۱۳۸۴) چگونگی تأثیر تغییر ساختار سنی جمعیت بر رشد اقتصادی را بررسی کرده‌اند. نتایج برآورد مدل‌ها با استفاده از روش خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی برای دورهٔ ۱۳۳۸-۱۳۸۱، نشان می‌دهد که یک درصد رشد نسبت جمعیت ۱۵تا ۶۴ سال به کل جمعیت در بلند مدت باعث ۱/۲۷ درصد و یک درصد رشد نسبت نیروی کار شاغل به جمعیت ۱۵تا ۶۴ سال باعث ۱/۸۹ درصد رشد GDP سرانه خواهد شد. اثر تغییر ساختار سنی نسبت جمعیت ۱۵تا ۶۴ سال به کل جمعیت باعث ۰/۸۷ درصد و یک درصد رشد نسبت نیروی کار فعال به جمعیت ۱۵تا ۶۴ سال باعث ۱/۷۲ درصد رشد GDP بالقوه سرانه در بلند مدت خواهد شد.

دلالی اصفهانی و اسماعیل زاده (۱۳۸۵) با نگاهی دوباره به نظریه مالتوس و اثراتی که او و همفکرانش در دوره‌های بعد به جمعیت نسبت دادند و همچنین با بازخوانی نظریه ورل هرست، به مسأله جمعیت، با نگرش نهادی محدود پرداخته‌اند. آنچه که در این صورت اهمیت می‌یابد، بررسی تأثیر نهادهای جامعه، همانند حاکمیت قانون و آزادی اقتصادی و همچنین اصلاح و بهبود آنها بر مسأله جمعیت است. نگارندگان پیشنهاد می‌کنند که در برنامه‌ریزی‌های اقتصادی نباید به‌علت اثرات منفی احتمالی کوتاه مدت جمعیت، از آثار مثبت بلند مدت آن در اقتصاد چشم پوشی کرد.

بخشی دستجردی و خاکی نجف آبادی (۱۳۹۰) سیر تکاملی الگوهای اصلی پیشنهاد شده توسط اقتصاددانان را بررسی کردند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، به‌نظر می‌رسد رشد جمعیت در سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۵۰)، سهم عمده‌ای از رشد سرمایهٔ سرانه و محصول سرانه را در اقتصاد ایران توضیح می‌دهد، در نتیجهٔ آن، رشد جمعیت ۱٪ که در این تحقیق برای اقتصاد ایران پیش‌بینی شده است، می‌تواند تأثیر مثبت بیشتری را بر روند رشد بلند مدت اقتصاد ایران بر جای گذارد.

دلاوری و خباری کوتشیخ (۱۳۹۱) در یک بررسی جامع از ادبیات نظری مربوط به رابطه جمعیت و رشد اقتصادی، نشان می‌دهند که از میان گروه‌های مختلف سنی در نظر گرفته شده، گروه سنی ۱۵تا ۶۴ اثرات مثبت و گروه‌های سنی کمتر از ۱۵ سال و جمعیت بالای ۶۵ سال اثرات منفی بر تولید ناخالص داخلی بر جای می‌گذارند.

تاکنون در مورد به‌کارگیری روش‌های هوشمند شامل شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک در علوم اقتصادی و رفتاری مقالات بسیاری انتشار یافته که در اینجا به چند مورد آنها در خصوص پیش بینی جمعیت اشاره می‌کنیم.

ایهارا[1] (۱۹۷۵) از الگوریتم GMDH توسعه یافته جهت شناسایی مدل‌های جمعیتی جهان استفاده نمود. بوتنر و همکاران[2] (۱۹۸۶) از الگوریتم GMDH جهت پیش‌بینی زاد و ولد

1. Ihara.
2. Buttner et al.

استفاده نمودند. لازم به ذکر است که ۵۰ عامل مختلف می‌تواند در تعیین میزان نرخ زاد و ولـد در یک کشور مؤثر باشد.

گوتامی و سوراجیت[1] (۲۰۰۸) با ذکر دلایل اصلی رشد جمعیت هند پس از استقلال، اعلان نمودند که هر یک از موارد یاد شده با درجـه‌ای متفـاوت سـاختار جمعیتـی هنـد را پیچیـده و پیش‌بینی‌های آن را مشکل می‌نمایند. بنابراین باید از روش‌هایی همانند شبکه‌های عصبی برای الگوسازی و پیش‌بینی این نوع سیستم‌های پیچیده استفاده کرد. در این تحقیـق از سـه متغیـر نرخ زاد و ولد، امید زندگی و میزان باروری زنان به‌عنوان متغیر ورودی استفاده شده است.

همچنین می‌توان به مجموعه تحقیقات ارائه شده در مقالـه ابریشـمی و همکـاران (۱۳۹۱)، به‌عنوان مطالعات جامعی از روش GMDH در ایران اشاره کرد.

روش شناسی تحقیق

هنگامی که رگرسیون‌های استاندارد با فرم حاصل ضرب به جهـت پیچیـدگی محاسـبات و مشکل وابستگی خطی به بن‌بست رسیده بودنـد، ایواخننکـو[2] (۱۹۶۸، ۱۹۹۵)، تکنیکـی بـرای ساخت یک چند جمله‌ای بسیط با مراتب بالا بـه نـام الگـوریتم GMDH یـا روش سـازماندهی کردن داده‌ها معرفی کرد. این روش برای سیستم‌های پیچیده با ساختار نامشخص که تحلیل‌گر علاقه‌مند به‌دست آوردن روابط متغیرهای ورودی و خروجی با مراتب بالا می‌باشد، ایده‌آل است. الگوریتم ایواخننکو یک روش اکتشافی است کـه دانـش را از ذات و طبیعـت داده‌هـا اسـتخراج می‌کند و همچون تحلیل‌های رگرسیونی مبتنـی بـر یـک بنیـان ثابـت نظـری نیسـت (فـارلو،[3] ۱۹۸۴).

ایده اصلی این الگوریتم عبارت است از طراحی یک مدل بهینه پیچیده که فقط مدل را بـر پایه داده‌ها و اطلاعات طراحی نموده و هیچ‌گونه پیش زمینه نظری از نحـوه عملکـرد داده‌هـا از سوی محقق صورت نگیرد و این کار تنها بر اساس کشف ارتباط ساده و پیچیده میان داده‌هـای ورودی و خروجی سیستم صورت می‌گیـرد. بنـابراین الگـوریتم GMDH ایواخننکـو یـک مـدل خودتنظیم کننده[4] خواهد ساخت که قابلیت حل مسائل پیش‌بینی، تشخیص، ترکیبات کنترلـی و سایر مسائل سیستمی به‌کار برده شده را دارد. مبنای این الگوریتم عبارت از فرآینـدی جهـت ساختن یک چندجمله‌ای با مراتب بالا است که به شکل زیر ارائه می‌گردد:

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{m} b_i x_i + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} c_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{m} d_{ijk} x_i x_j x_k + \cdots.$$

1. Goutami and Surajit.
2. Ivakhnenko, A. G.
3. Farlow.
4. Self- Organizing.

که m متغیر ورودی شامل x1, x2, x3,…, xm را فقط به یک متغیر خروجی Y مرتبط می‌سازد. اگر چه معادله فوق یک چند جمله‌ای رگرسیونی با مراتب بالا به‌نظر می‌آید- که آن را چند جمله‌ای ایواخننکو می‌نامند- اما روشی که آن را می‌سازد با تکنیک‌های تحلیل رگرسیونی استاندارد متفاوت است.

روش‌های تکاملی [1] مانند الگوریتم ژنتیک کاربرد وسیعی در مراحل مختلف طراحی شبکه‌های عصبی به‌خاطر قابلیت‌های منحصر به فرد خود در پیدا کردن مقادیر بهینه و امکان جستجو در فضاهای غیر قابل پیش‌بینی، دارند (نریمان زاده[2] و همکاران، ۲۰۰۲). در مقاله حاضر، برای طراحی شکل شبکه عصبی و تعیین ضرایب آن، از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است.

علیت غیرخطی GMDH

در آزمون‌های علیت رایج در اقتصادسنجی که به‌طور فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرد به‌دنبال این مسأله می‌باشیم که آیا وقفه‌های متغیر دوم می‌تواند دقت پیش‌بینی متغیر اول را افزایش دهد یا خیر؟ همانگونه که گرنجر[3] (۱۹۶۹) بیان می‌کند، چنانچه مقادیر جاری Y_t با استفاده از مقادیر گذشته X_t با دقت بیشتری نسبت به حالتی که از آن مقادیر استفاده نمی‌شود، پیش‌بینی شود، در این صورت X_t را علّت گرنجریِ Y_t می‌گویند.

بعد از پیش‌بینی متغیر خروجی توسط شبکه عصبی، این امکان برای محقق فراهم می‌آید که متغیرهای ورودی را بر اساس تأثیر آنها در پیش‌بینی متغیر خروجی طبقه‌بندی نماید، همچنین با به‌دست آوردن RMSE دو مدل و مقایسه آنها[4] توسط آزمون F، می‌توان در خصوص علیت میان متغیرها قضاوت نمود. در واقع اگر RMSE مدل با لحاظ وقفه‌های X کمتر از مدل بدون وقفه‌های X باشد و نیز در این شرایط وقفه‌های متغیر دوم (X) در بالای این طبقه‌بندی قرار بگیرد و یا به‌عبارت دیگر موجب این شود که بر دقت پیش‌بینی متغیر خروجی (Y) بیافزاید، می‌توان بیان نمود که از X علیت غیرخطی یا GMDH به Y وجود دارد. همین شرایط را برای متغیر X در نظر خواهیم گرفت و علیت از Y به X را بررسی می‌نماییم (ابریشمی و همکاران، ۱۳۸۹).

1. Evolutionary
2. Nariman-zadeh
3. Granger

۴. می‌توان از معیارهای دیگر برای پیش‌بینی نیز استفاده نمود.

یافته‌ها

در این بخش، ابتدا با استفاده از روش‌های علیت گرنجر و علیت GMDH به مطالعه و بررسی رابطه علی میان دو متغیر رشد اقتصادی و رشد جمعیت پرداخته و سپس الگوسازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی مبتنی بر سه سناریوی رشد جمعیت انجام می‌گیرد.

علیت گرنجری

نتایج آزمون ریشه واحد فیلیپس- پرون[1] (PP) و دیکی‌فولر تعمیم‌یافته[2] (ADF) برای دو متغیر رشد جمعیت (RP) و رشد تولید ناخالص داخلی (RGDP)، در جدول (۱) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که همه متغیرهای مدل، در سطح مانا[3] هستند به بیان دیگر فرضیه صفر، مبنی بر نامانایی آنها در سطح ۵٪ رد می‌شود. لذا همهٔ متغیرهای مدل ، انباشته از مرتبه صفر یا (۰) I هستند.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد فیلیپس-پرون و دیکی-فولر تعمیم‌یافته در سطح داده‌ها

متغیر	آماره آزمون (PP) در سطح	p-value	آماره آزمون (ADF) در سطح	p-value	مرتبه انباشتگی
RGDP	-۴/۲۶۵	۰/۰۳	-۴/۲۵۵	۰/۰۳	I (۰)
RP	-۵/۷۳۱	۰/۰۰۰۱	-۵/۶۵۱	۰/۰۰۰۱	I (۰)

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

به منظور بررسی رابطهٔ میان رشد اقتصادی و رشد جمعیت ابتدا یک رگرسیون خطی ساده میان این دو متغیر برآورد می‌کنیم. علاوه بر آن از آزمون علیت گرنجر نیز استفاده می‌نماییم. با توجه به نتایج حاصل در جدول (۲)، ضریب رشد جمعیت معنادار است. همچنین آزمون علیت گرنجر نیز دلالت بر وجود رابطه علی (خطی) میان این دو متغیر دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت رابطه‌ای خطی میان این دو متغیر وجود دارد.

جدول ۲. نتایج تخمین RGDP بر RP

متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	P-value
C	۰/۲	۰/۰۱۲	۱۶/۶۷	۰/۰۰۰
RP	۰/۰۷	۰/۰۰۹	۷/۸	۰/۰۰۰

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

1. Phillips-Perron
2. Augmented Dickey Fuller
3. Stationary

جدول ۳. نتایج آزمون علیت گرنجر

فرضیه مقابل	P-value
RP → RGDP	۰/۰۳۳
RGDP → RP	۰/۰۴

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

علیت GMDH

اکنون می‌خواهیم با استفاده از روش علیت GMDH ارتباط غیر خطی میان دو متغیر رشد اقتصادی و رشد جمعیت را بررسی نمائیم.

در مرحله اول، علیت غیر خطی از رشد جمعیت به رشد اقتصادی را بررسی می‌کنیم. نتایج حاصل از مدل‌سازی علیت GMDH از رشد جمعیت به رشد اقتصادی در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از مدل سازی علیت GMDH از رشد جمعیت به رشد اقتصادی

فرآیند	RMSE
الگو با وقفه‌های متغیر رشد اقتصادی	۰/۰۱۳۴۴
الگو با وقفه‌های متغیر رشد اقتصادی و وقفه‌های متغیر رشد جمعیت	۰/۰۱۲۵۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بر اساس معیارهای خطا، مدل با متغیر رشد جمعیت برتر از مدل بدون متغیر رشد جمعیت عمل نموده است ولی مقدار عددی آماره آزمون مربوط به نسبت RMSE در الگوهای به‌دست آمده برابر ۱/۰۸ است که در مقایسه با مقدار بحرانی جدول کوچک‌تر می‌باشد. لذا تفاوت معنی‌داری بین این دو الگو وجود نداشته و این بدان معنی است که علیت غیر خطی از رشد اقتصادی به رشد جمعیت وجود ندارد. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که در کوتاه مدت رشد جمعیت علت رشد اقتصادی نمی‌باشد.

در مرحله دوم علیت غیر خطی از رشد اقتصادی به رشد جمعیت را بررسی می‌کنیم. نتایج حاصل از مدل‌سازی علیت GMDH از رشد اقتصادی به رشد جمعیت در جدول (۵) آورده شده است.

جدول ۵. نتایج حاصل از مدل‌سازی علیت GMDH از رشد اقتصادی به رشد جمعیت

فرآیند	RMSE
الگو با وقفه‌های متغیر رشد جمعیت	۰/۰۰۱۱۳۹
الگو با وقفه‌های متغیر رشد اقتصادی و وقفه‌های متغیر رشد جمعیت	۰/۰۰۰۶۷۸

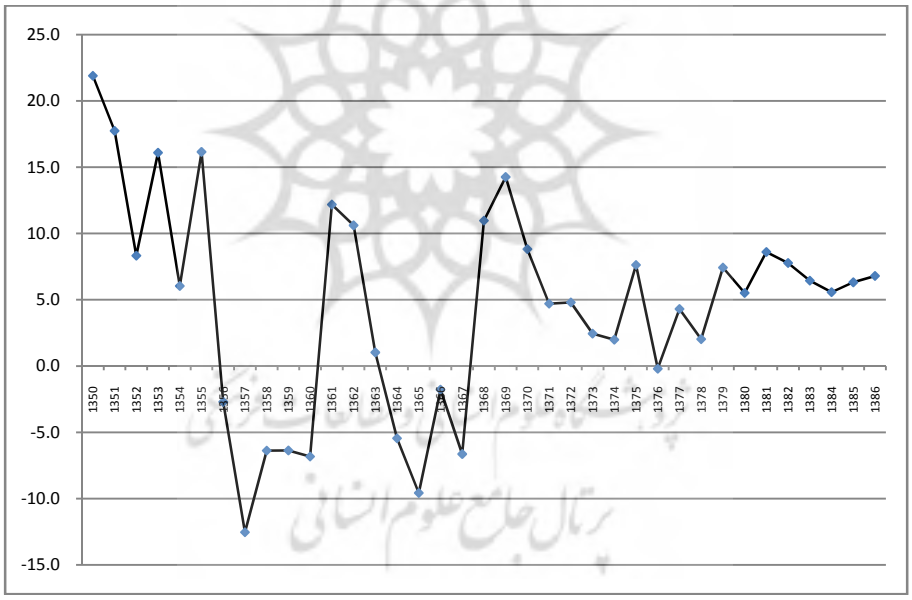
منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بر اساس معیارهای خطا، مدل با متغیر رشد اقتصادی برتر از مدل بدون رشد متغیر اقتصادی عمل نموده است. مقدار عددی آماره آزمون مربوط به نسبت RMSE در الگوهای به‌دست آمده برابر ۵/۹۵ است که در مقایسه با مقدار بحرانی جدول بزرگ‌تر می‌باشد. لذا تفاوت معنی‌داری بین این دو الگو وجود داشته و این بدان معنی است که رابطه علیت غیر خطی از متغیر رشد اقتصادی به رشد جمعیت وجود دارد. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که در کوتاه مدت رشد اقتصادی علت رشد جمعیت می‌باشد.[۱]

الگوسازی و پیش بینی رشد اقتصادی مبتنی بر رشد جمعیت و باروری

از آنجایی‌که روند رشد اقتصادی از یک الگوی غیر خطی تبعیت می‌کند (نمودار ۱)، در این قسمت ابتدا بر اساس الگوی ساخته شده برای پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران، توسط ابریشمی و همکاران (۱۳۸۸)، به الگوسازی رشد اقتصادی ایران با اضافه کردن متغیر رشد جمعیت به الگوی بهینه حاصل از تحقیق مذکور می‌پردازیم.

نمودار۱. رشد تولید ناخالص داخلی طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۵



منبع: بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

۱. این یک نتیجه مطلق نیست و عوامل متعدد دیگری مانند تغییرات نهادی، مسائل فرهنگی، اجتماعی و سیاسی نیز بر رشد جمعیت مؤثر است. برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به: متوسلی و همکاران (۱۳۸۹).

جدول ۶. متغیرهای الگوی رشد با اضافه کردن متغیر رشد جمعیت

ردیف	عنوان	متغیر
۱	نرخ رشد جمعیت	*RP*
۲	نرخ رشد صادرات کل به قیمت ثابت*	*RX*
۳	نرخ رشد واردات کل به قیمت ثابت*	*RM*
۴	نرخ رشد درآمد نفت و گاز در بودجه عمومی	*RIoil*
۵	نرخ رشد هزینه‌های عمرانی دولت	*RGDE*
۶	نرخ رشد کل هزینه‌های دولت**	*RTGE*
۷	رشد صادرات نفت	*RXoil*
۸	نرخ رشد حجم تجارت***	*RXM*

* توضیح: سال پایه ۱۳۷۶ می‌باشد

** توضیح: عبارت از مجموع هزینه‌های جاری و عمرانی دولت است.

*** توضیح: حجم تجارت برابر با نسبت تجارت (واردات + صادرات) به GDP است.

نتایج حاصل از برازش متغیرهای الگوی جدید ناشی از اضافه کردن متغیر رشد جمعیت (RP)، به شرح جدول (۷) می‌باشد.

جدول ۷. نتایج حاصل از خروجی شبکه عصبی GMDH برای الگوی با متغیر رشد جمعیت

متغیرهای حذف شده	*RM, RTGE*
متغیرهای با اثر مضاعف	*RP, RIoil*
RMSE	۰/۰۰۳۳
MAPE	۰/۰۴۸۳
درصد خطای پیش‌بینی	۴/۵۳
درصد دقت پیش‌بینی	۹۵/۴۷

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان بر اساس داده های مرکز آمار ایران

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های الگوریتم GMDH، توانایی شناسایی و حذف متغیرهای زاید است. بدین ترتیب متغیرهایی که در جریان مدل‌سازی اثر کم‌تری (یا بدون تأثیر) بر متغیر هدف داشته‌اند، از الگو حذف می‌شوند. نرخ رشد واردات کل به قیمت ثابت (*RM*) و نرخ رشد کل هزینه‌های دولت (RTGE)، در فرآیند مدل‌سازی، از الگو حذف گردیده و در مقابل رشد جمعیت (*RP*) و نرخ رشد درآمد نفت و گاز در بودجه عمومی (RIoil)، دارای اثر مضاعف بوده‌اند (ابریشمی و همکاران، ۱۳۸۸).

با مقایسه دو الگوی، با و بدون متغیر رشد جمعیت، بر اساس کلیه معیارهای خطا، مدل با متغیر رشد جمعیت به‌طور قابل توجهی برتر از مدل بدون رشد جمعیت عمل نموده است. مقدار عددی آماره آزمون مربوط به نسبت *RMSE* در الگوهای به‌دست آمده برابر ۵/۸۹ است که بزرگ‌تر از مقدار بحرانی جدول $F_{0.05}(10,10) = 2/98$ [1] می‌باشد. لذا تفاوت معنی‌داری میان

1. F= RMSE (با متغیر جمعیت) / RMSE (بدون متغیر جمعیت)

این دو الگو وجود دارد. بر اساس نتایج حاصله، دقت مدل با وارد کردن متغیر رشد جمعیت، به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. لذا متغیر رشد جمعیت به‌عنوان متغیر تأثیر گذار بر رشد اقتصادی معرفی می‌گردد.

در نهایت به کمک مدلی که متغیرهای مستقل آن رشد جمعیت و باروری، مطابق برآوردهای مبتنی بر سناریوی اثر گشتاوری جمعیت بر درصد رشد و ادامه روند گذشته، سناریوی محتمل، به شرح جدول (۸)، تا سال ۱۴۰۰ به پیش‌بینی متغیر رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی می‌پردازیم.

جدول۸. نتایج پیش‌بینی شاخص‌های جمعیتی ایران بر اساس اثر گشتاوری جمعیت بر درصد رشد جمعیت و ادامه روند گذشته بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۴۲۵

سال	جمعیت (میلیون)	درصد رشد سالانه جمعیت	میزان خام موالید	میزان خام مرگ و میر	میزان باروری کل	میزان تجدید نسل خالص	میزان امید زندگی
۱۳۸۵	۷۰/۵	۱/۲۱	۱۸/۶	۶/۵	۱/۸	۰/۸۴	۷۰/۴
۱۳۹۰	۷۵/۱۷	۱/۲۹	۱۹/۱	۶/۲	۱/۸	۰/۸۵	۷۱/۷
۱۳۹۵	۷۹/۵۶	۱/۰	۱۶/۱	۶/۰	۱/۶۹	۰/۸	۷۲/۸
۱۴۰۰	۸۲/۷۷	۰/۶۵	۱۲/۶	۶/۱	۱/۵۸	۰/۷۵	۷۳/۹
۱۴۰۵	۸۴/۷۲	۰/۳۷	۱۰/۲	۶/۵	۱/۴۶	۰/۷	۷۴/۹
۱۴۱۰	۸۵/۸۸	۰/۲۱	۹/۳	۷/۲	۱/۳۵	۰/۶۵	۷۵/۹
۱۴۱۵	۸۶/۶۳	۰/۱۴	۹/۵	۸/۱	۱/۳۵	۰/۶۵	۷۶/۸
۱۴۲۰	۸۶/۹۱	۰/۰	۹/۲	۹/۱	۱/۳۵	۰/۶۵	۷۷/۸
۱۴۲۵	۸۶/۳۶	-۰/۰۲	۸/۳	۱۰/۵	۱/۳۵	۰/۶۵	۷۸/۵

منبع: مشفق و همکاران (۱۳۹۱)

این سناریو نشان می‌دهد که درصد رشد جمعیت در سال ۱۳۹۰ به مقدار اندکی (۰/۰۸ درصد)، با فرض افزایش تعداد زاد و ولدهای ناشی از نسل انفجار موالید (۱۳۶۲- ۱۳۵۸)، افزایش خواهد داشت. با پذیرش این سناریو جمعیت ایران از سال ۱۴۲۰ به بعد، رشد منفی خواهد داشت. نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی در جدول (۹)، آورده شده است.

پیش‌بینی می‌گردد که تولید ناخالص داخلی، مطابق سناریوی محتمل از میزان جمعیت و باروری، بیش از ۷۰ درصد رشد خواهد داشت به‌طوری‌که متوسط رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، برابر ۴/۹۵ می‌باشد که در سال ۱۳۹۶، بیشترین رشد معادل ۵/۶۳ درصد و کمترین رشد در سال ۱۳۹۲ برابر ۴/۴۱ درصد برآورد گردیده است. همچنین درآمد سرانه با رشدی حدود ۷۰ درصد، دارای یک سیر صعودی می‌باشد.

جدول۹. پیش بینی رشد GDP تا سال ۱۴۰۰ مبتنی بر برآورد رشد جمعیت و باروری سناریوی اثر گشتاوری جمعیت بر درصد رشد جمعیت و ادامه روند گذشته، سناریوی محتمل مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه

سال	پیش بینیGDP (هزار میلیارد ریال) **	پیش بینی رشدGDP (درصد)	پیش‌بینی درآمد سرانه (دلار)*
۱۳۹۰	۵۹۲۸۸۸	۴/۶۵	۴۷۴۸
۱۳۹۱	۶۲۱۳۰۶	۴/۷۹	۴۹۷۶
۱۳۹۲	۶۴۸۶۸۶	۴/۴۱	۵۱۹۵
۱۳۹۳	۶۷۸۸۶۲	۴/۶۵	۵۴۳۷
۱۳۹۴	۷۱۲۲۱۲	۴/۹۱	۵۷۰۴
۱۳۹۵	۷۵۰۳۹۰	۵/۳۶	۶۰۱۰
۱۳۹۶	۷۹۲۶۳۹	۵/۶۳	۶۳۴۸
۱۳۹۷	۸۳۲۵۱۵	۵/۰۳	۶۶۶۷
۱۳۹۸	۸۷۱۹۶۲	۴/۷۴	۶۹۸۳
۱۳۹۹	۹۱۵۳۴۲	۴/۹۹	۷۳۳۱
۱۴۰۰	۹۶۴۱۹۱	۵/۳۳	۷۷۲۲

* توضیح: درآمد سرانه به قیمت جاری- دلار (=۱۰۰۰ تومان)

**توضیح: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

در پایان این بخش، پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی را برای سه سناریوی رشد جمعیت سازمان ملل و نیز سناریوی افزایش آهسته باروری کل، تا سال ۱۴۰۰، ارائه خواهیم کرد. جدول (۱۰)، سه سناریوی پیش‌بینی جمعیت توسط سازمان ملل را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. مقایسه سه سناریوی پیش‌بینی جمعیتی (حد پایین، متوسط و بالا) سازمان ملل تا افق ۱۴۳۰

دوره	سناریوی حد پایین				سناریوی حد متوسط				سناریوی حد بالا			
سال	جمعیت (میلیون)	رشد سالانه (درصد)	میزان باروری کل	میانه سنی (سال)	تعداد جمعیت	درصد رشد سالانه	میزان باروری کل	میانه سنی	تعداد جمعیت	درصد رشد سالانه	میزان باروری کل	میانه سنی
۱۳۸۵	۷۰	۱/۱	۱/۷۵	۲۳/۳	۷۰/۷	۱/۲۴	۲/۳۳	۲۳/۱	۷۱/۲	۱/۴	۲/۵۳	۲۲/۹
۱۳۹۰	۷۳/۳	۱/۰۶	۱/۵۶	۲۶/۱	۷۵/۵	۱/۳۳	۲/۱۸	۲۵/۴	۷۷/۳	۱/۶۳	۲/۵۳	۲۴/۹
۱۳۹۵	۷۷/۳	۰/۸۷	۱/۵۴	۲۸/۹	۸۱/۴	۱/۵	۲/۰۶	۲۷/۷	۸۵	۱/۹	۲/۵۳	۲۶/۷
۱۴۰۰	۸۰/۸	۰/۵۸	۱/۳۶	۳۱/۸	۸۶/۷	۱/۲۷	۱/۹۵	۳۰/۱	۹۲/۲	۱/۶۳	۲/۴۵	۲۸/۵
۱۴۰۵	۸۲/۲	۰/۳۸	۱/۳۵	۳۵	۹۱	۰/۹۴	۱/۸۶	۳۲/۶	۹۸/۲	۱/۲۶	۲/۳۶	۳۰/۳
۱۴۱۰	۸۴/۷	۰/۲۳	۱/۳۵	۳۸	۹۴/۴	۰/۷۶	۱/۸۵	۳۵	۱۰۳/۸	۱/۱۱	۲/۳۵	۳۰/۹
۱۴۱۵	۸۵/۷	۰/۱۱	۱/۳۵	۴۱	۹۷/۸	۰/۶۹	۱/۸۵	۳۶/۱	۱۰۹/۹	۱/۱۲	۲/۳۵	۳۱/۷
۱۴۲۰	۸۶/۲	-۰/۰۴	۱/۳۵	۴۳/۴	۱۰۰	۰/۶۴	۱/۸۵	۳۷/۳	۱۱۶/۳	۱/۱۵	۲/۳۵	۳۲/۶
۱۴۲۵	۸۶	-۰/۲۳	۱/۳۵	۴۵/۴	۱۰۳/۶	۰/۵۳	۱/۸۵	۳۸/۷	۱۲۲/۶	۱/۰۶	۲/۳۵	۳۳/۷
۱۴۳۰	۸۵	-۰/۲۳	۱/۳۵	۴۷/۳	۱۰۵/۴	۰/۳۵	۱/۸۵	۴۰/۲	۱۲۸/۲	۰/۸۹	۲/۳۵	۳۵/۱

منبع: مشفق و همکاران (۱۳۹۱)

بر این اساس پیش‌بینی رشد اقتصادی مبتنی بر هر یک از سناریوها را تا سال ۱۴۰۰ انجام داده و سپس آنها را تحلیل می‌نمائیم. متغیرهای الگو شامل ۴ متغیر؛ وقفه‌های اول و دوم باروری و وقفه‌های اول و دوم جمعیت برای پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی تا سال ۱۴۰۰، می‌باشند.

پیش بینی تولید ناخالص داخلی GDP مبتنی بر سناریوی حد پائین جمعیت

نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی مبتنی بر سناریوی حد پائین جمعیت، در جدول (۱۱)، آورده شده است.

جدول۱۱. پیش‌بینی GDP تا سال ۱۴۰۰ بر اساس سناریوی حد پائین جمعیت

سال	پیش‌بینیGDP (میلیارد ریال)**	پیش‌بینی رشد GDP	پیش‌بینی درآمد سرانه*
۱۳۸۹	۵۵۰۳۹۲	۴/۴۳	۴۴۰۸
۱۳۹۰	۵۷۴۳۹۶	۴/۳۶	۴۶۰۰
۱۳۹۱	۵۹۷۵۷۳	۴/۰۳	۴۷۸۶
۱۳۹۲	۶۲۵۳۳۷	۴/۶۵	۵۰۰۸
۱۳۹۳	۶۵۵۹۰۰	۴/۸۹	۵۲۵۳
۱۳۹۴	۶۸۸۱۳۰	۴/۹۱	۵۵۱۱
۱۳۹۵	۷۲۲۵۰۶	۵/۰۰	۵۷۸۶
۱۳۹۶	۷۵۶۵۰۱	۴/۷۱	۶۰۵۹
۱۳۹۷	۷۸۹۳۱۲	۴/۳۴	۶۳۲۱
۱۳۹۸	۸۲۴۸۰۲	۴/۵	۶۶۰۶
۱۳۹۹	۸۶۳۶۵۰	۴/۷۱	۶۹۱۷
۱۴۰۰	۹۰۶۴۶۶	۴/۹۶	۷۲۶۰

* توضیح: درآمد سرانه به قیمت جاری- دلار (=۱۰۰۰ تومان)

**توضیح: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

پیش‌بینی می‌گردد که تولید ناخالص داخلی در سناریوی حد پائین، حدود ۶۵ درصد، در طول دوره، رشد خواهد داشت به‌طوری‌که متوسط رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰، برابر ۴/۶۲ درصد معادل ۷۱۳ هزار میلیارد ریال می‌باشد که در سال ۱۳۹۵، بیشترین رشد معادل ۵ درصد و کمترین رشد در سال ۱۳۹۱ برابر ۴/۰۳ درصد برآورد گردیده است. درآمد سرانه نیز با رشد ۶۴/۷ درصد، در طول دوره پیش‌بینی، از یک روند صعودی برخوردار می‌باشد.

پیش بینی تولید ناخالص داخلی GDP مبتنی بر سناریوی حد متوسط جمعیت

مشابه فرآیند الگوسازی مبتنی بر سناریوی حد پائین، پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی تا سال ۱۴۰۰، ارائه گردیده است. نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی مبتنی بر

سناریوی حد متوسط جمعیت و با ۴ متغیر وقفه‌های اول و دوم باروری و جمعیت در جدول (۱۲)، آورده شده است.

جدول ۱۲. پیش‌بینی GDP تا سال ۱۴۰۰ بر اساس سناریوی حد متوسط جمعیت

سال	پیش‌بینی GDP (میلیارد ریال) **	پیش‌بینی رشد GDP	پیش‌بینی درآمد سرانه *
۱۳۸۹	۵۹۱۳۵۰	۱/۵۴	۴۷۳۶
۱۳۹۰	۶۱۴۱۷۵	۳/۸۶	۴۹۱۹
۱۳۹۱	۶۴۲۵۲۷	۴/۶۲	۵۱۴۶
۱۳۹۲	۶۶۸۹۰۴	۴/۱۱	۵۳۵۷
۱۳۹۳	۶۹۷۴۹۷	۴/۲۷	۵۵۸۶
۱۳۹۴	۷۲۸۸۶۱	۴/۵	۵۸۳۷
۱۳۹۵	۷۶۱۶۶۷	۴/۵	۶۱۰۰
۱۳۹۶	۸۱۶۱۹۲	۷/۱۶	۶۵۳۷
۱۳۹۷	۸۵۲۲۱۶	۴/۴	۶۸۲۵
۱۳۹۸	۸۸۴۵۶۸	۳/۸	۷۰۸۴
۱۳۹۹	۹۳۲۲۹۶	۵/۴	۷۴۶۶
۱۴۰۰	۹۶۸۵۲۴	۳/۸۹	۷۷۵۷

* توضیح: درآمد سرانه به قیمت جاری- دلار (=۱۰۰۰ تومان)

**توضیح: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

پیش‌بینی می‌گردد که تولید ناخالص داخلی در سناریوی حد متوسط، حدود ۶۴ درصد، در طول دوره، رشد خواهد داشت، به‌طوری‌که متوسط رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰، برابر ۴/۳۴ درصد معادل ۷۶۳ هزار میلیارد ریال می‌باشد که در سال ۱۳۹۶، بیشترین رشد معادل ۷/۱۶ درصد و کمترین رشد در سال ۱۳۸۹ برابر ۱/۵۴ درصد برآورد گردیده است. درآمد سرانه نیز با رشد ۶۳/۸ درصد، در طول دوره پیش‌بینی، از یک روند صعودی برخوردار می باشد.

پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی GDP مبتنی بر سناریوی حد بالای جمعیت

در یک فرآیند مشابه، نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی مبتنی بر سناریوی حد بالای جمعیت و با ۴ متغیر وقفه‌های اول و دوم باروری و جمعیت در جدول (۱۳)، آورده شده است.

پیش‌بینی می‌گردد که تولید ناخالص داخلی در سناریوی حد بالا، حدود ۶۹ درصد، در طول دورهٔ، رشد خواهد داشت به‌طوری‌که متوسط رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰، برابر ۴/۸۷ درصد معادل ۷۳۰ هزار میلیارد ریال می‌باشد که در سال ۱۳۹۶، بیشترین

رشد معادل ۱۰/۲ درصد و کمترین رشد در سال ۱۳۹۷ برابر ۳/۱۱ درصد برآورد گردیده است. درآمد سرانه با رشد ۶۹/۸ درصد، در طول دوره پیش‌بینی، از یک روند صعودی برخوردار است.

جدول ۱۳. پیش‌بینی GDP تا سال ۱۴۰۰ بر اساس سناریوی حد بالای جمعیت

سال	پیش‌بینی GDP (میلیارد ریال) **	پیش‌بینی رشد GDP	پیش‌بینی درآمد سرانه *
۱۳۸۹	۵۵۵۵۷۱	۴/۵۱	۴۴۴۹
۱۳۹۰	۵۸۰۱۸۸	۴/۴۳	۴۶۴۷
۱۳۹۱	۶۰۵۵۳۰	۴/۳۷	۴۸۴۹
۱۳۹۲	۶۲۸۵۸۸	۳/۸۱	۵۰۳۴
۱۳۹۳	۶۵۹۰۲۷	۴/۸۴	۵۲۷۸
۱۳۹۴	۶۹۰۸۱۷	۴/۸۲	۵۵۳۲
۱۳۹۵	۷۲۴۱۱۱	۴/۸۲	۵۷۹۹
۱۳۹۶	۷۹۷۹۴۱	۱۰/۲	۶۳۹۰
۱۳۹۷	۸۲۲۷۸۸	۳/۱۱	۶۵۸۹
۱۳۹۸	۸۵۹۱۹۵	۴/۴۲	۶۸۸۱
۱۳۹۹	۸۹۸۰۶۷	۴/۵۲	۷۱۹۲
۱۴۰۰	۹۳۸۷۰۳	۴/۵۲	۷۵۱۸

* توضیح: درآمد سرانه به قیمت جاری- دلار (=۱۰۰۰ تومان)

**توضیح: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی (GDP) مبتنی بر سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵-۱۳۸۵

آخرین سناریوی مورد بررسی در این قسمت، مبتنی بر مطالعه مشفق و همکاران (۱۳۹۱)، در خصوص برآورد جمعیت ایران تا سال ۱۴۲۵، مطابق جدول (۱۴) می‌باشد.

پیش‌بینی‌های صورت گرفته در مطالعه فوق، بر اساس سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵-۱۳۸۵، لحاظ شده است. در این سناریو چنین فرض شده که در اثر افزایش نسل‌های ازدواجی، بین ۱۳۹۰-۱۳۸۵، میزان باروری کل تا ۱/۹ افزایش یافته و همچنین سیاست‌های تشویق موالید در افزایش سطح باروری در دو دهۀ آینده، اثر مثبت داشته باشد.

جدول ۱۴. نتایج پیش‌بینی شاخص‌های جمعیتی ایران بر اساس سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض اثر گشتاوری بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۴۲۵

سال	جمعیت (میلیون)	میزان رشد جمعیت	زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت	میزان خام موالید	میزان خام مرگ و میر	میزان باروری کل	میزان تجدید نسل خالص	میزان امید زندگی
۱۳۸۵	۷۰/۵	۱/۲۱	۵۷/۸	۱۸/۶	۶/۵	۱/۸	۰/۸۴	۷۰/۴
۱۳۹۰	۷۵/۱۷	۱/۲۹	۵۴/۱	۱۹/۱	۶/۲	۱/۸	۰/۸۵	۷۱/۷
۱۳۹۵	۸۰/۰۴	۱/۱۹	۵۸/۶	۱۸/۰	۶/۱	۱/۹	۰/۹	۷۲/۸
۱۴۰۰	۸۴/۴	۰/۹۶	۷۲/۶	۱۵/۶	۶	۲	۰/۹۵	۷۳/۹
۱۴۰۵	۸۸/۰۲	۰/۷۷	۸۹/۹	۱۴/۱	۶/۳	۲/۱	۱	۷۴/۹
۱۴۱۰	۹۱/۴	۰/۷۵	۹۳/۱	۱۴/۳	۶/۸	۲/۱۹	۱/۰۵	۷۵/۹
۱۴۱۵	۹۴/۹۷	۰/۷۸	۸۹/۷	۱۵/۲	۷/۵	۲/۲۹	۱/۱۱	۷۶/۸
۱۴۲۰	۹۸/۷۲	۰/۷۸	۹۱/۵	۱۵/۷	۸/۱	۲/۳۹	۱/۱۶	۷۷/۸
۱۴۲۵	۱۰۲/۳	۰/۷۶	۱۰۴/۰	۱۵/۹	۸/۹	۲/۴۹	۱/۲۱	۷۸/۵

منبع: مشفق و همکاران (۱۳۹۱)

نتایج حاصل از پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی مبتنی بر سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵ و با ۴ متغیر وقفه‌های اول و دوم باروری و جمعیت در جدول (۱۵)، آورده شده است.

جدول۱۵. پیش‌بینی GDP تا سال ۱۴۰۰ بر اساس سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵ با وقفه‌های اول و دوم باروری و جمعیت

سال	پیش‌بینی GDP (میلیارد ریال)**	پیش‌بینی رشد GDP (درصد)	پیش‌بینی درآمد سرانه (دلار)*
۱۳۸۹	۵۶۵۰۰۳	۴/۶۶	۴۵۲۵
۱۳۹۰	۵۹۱۵۰۴	۴/۶۹	۴۷۳۷
۱۳۹۱	۶۱۹۷۰۴	۴/۷۷	۴۹۶۳
۱۳۹۲	۶۴۹۳۲۶	۴/۷۸	۵۲۰۰
۱۳۹۳	۶۸۱۸۴۴	۵/۰۱	۵۴۶۱
۱۳۹۴	۷۱۸۴۱۸	۵/۳۶	۵۷۵۴
۱۳۹۵	۷۵۹۰۶۴	۵/۶۶	۶۰۷۹
۱۳۹۶	۸۰۵۴۲۹	۶/۱۱	۶۴۵۰
۱۳۹۷	۸۴۸۴۱۲	۵/۳۴	۶۷۹۵
۱۳۹۸	۸۹۶۹۳۲	۵/۷۲	۷۱۸۳
۱۳۹۹	۹۴۹۷۶۱	۵/۸۹	۷۶۰۶
۱۴۰۰	۱۰۰۷۸۱۵	۶/۱۱	۸۰۷۱

* توضیح: درآمد سرانه به قیمت جاری- دلار (=۱۰۰۰ تومان)

** توضیح: تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

پیش‌بینی می‌گردد که تولید ناخالص داخلی در سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵-۱۳۸۵، ۷۸/۴ درصد، در طول دوره، رشد خواهد داشت به‌طوری‌که متوسط رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰، برابر ۵/۳۴ درصد، معادل ۷۵۸ هزار میلیارد ریال می‌باشد که در سال ۱۳۹۶ و ۱۴۰۰، بیشترین رشد معادل ۶/۱۱ درصد و کمترین رشد در سال ۱۳۹۰ برابر ۴/۶۹ درصد برآورد گردیده است. همچنین درآمد سرانه با رشد۷۸/۴ درصد، در طول دورهٔ پیش‌بینی، دارای یک سیر صعودی می‌باشد.

مقایسه الگوهای پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی GDP مبتنی بر سه سناریوی حد پائین، متوسط و بالا و سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵

در این قسمت الگوهای حاصل از سناریوهای سه گانه فوق‌الذکر را با سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵-۱۳۸۵، مقایسه می‌نمائیم. جدول مقایسه‌ای الگوهای مورد بررسی مبتنی بر معیار خطای RMSE و درصد دقت پیش‌بینی به شرح جدول (۱۶)، رتبه‌بندی شده‌اند.

جدول ۱۶. رتبه‌بندی الگوهای سناریوهای حد پائین، متوسط و بالای جمعیت و سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵، بر اساس معیار خطای RMSE

رتبه	سناریو/ نوع الگو	RMSE	درصد دقت پیش‌بینی
۱	حد پائین	۰/۵۳	۹۸/۸۶
۲	افزایش آهسته باروری کل	۰/۷۶	۹۸/۳۷
۳	حد متوسط	۲/۱۱	۹۵/۴۹
۴	حد بالا	۳/۴	۹۶/۶

منبع: محاسبه شده توسط نگارندگان

ملاحظه می‌گردد که بهترین الگو بر اساس معیار خطای RMSE، الگوی سناریوی حد پائین جمعیت و با اختلاف کمی، سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت، می‌باشد که بر اساس آزمون آماره F، به‌طور معنی‌داری از دو الگوی دیگر، عملکرد به‌مراتب بهتری در پیش‌بینی رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۴۰۰- ۱۳۸۹ دارند. ملاحظه می‌گردد که با حرکت به سمت سناریو حد بالا، معیار خطا نیز افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

از مجموع شبیه‌سازی‌های انجام شده و مطالب ارائه شده در این بخش، نتایج زیر استنتاج می‌گردد.

۱. با توجه به نتایج حاصل، ضریب رشد جمعیت معنادار است و آزمون علیت گرنجر نیز دلالت بر وجود رابطه علی (خطی) میان رشد جمعیت و رشد اقتصادی دارد.
۲. علیت GMDH (غیر خطی) از متغیر رشد جمعیت به رشد اقتصادی وجود ندارد. بنابراین می‌توان گفت که در کوتاه مدت رشد جمعیت علت رشد اقتصادی نیست.
۳. علیت GMDH (غیر خطی) از متغیر رشد جمعیت به رشد اقتصادی وجود دارد. بنابراین می‌توان گفت که در کوتاه مدت رشد جمعیت علت رشد اقتصادی هست.
۴. با اضافه کردن متغیر رشد جمعیت به الگوی ابریشمی و همکاران (۱۳۸۸)، بر اساس کلیه معیارهای خطا مدل با متغیر رشد جمعیت به‌طور معنی‌داری برتر از مدل بدون رشد جمعیت عمل نموده است. لذا متغیر رشد جمعیت به‌عنوان متغیر تأثیر گذار بر رشد اقتصادی، معرفی می‌گردد.

همچنین بر اساس نتایج کلی پیش‌بینی‌های رشد اقتصادی مبتنی بر سناریوهای رشد جمعیت، مطابق جدول (۱۷)، می‌توان به‌طور اجمالی نتایج زیر را ارائه کرد.

جدول ۱۷. نتایج کلی پیش‌بینی‌های رشد اقتصادی مبتنی بر سناریوهای رشد جمعیت (مقادیر به درصد می‌باشد)

سناریو/ نوع الگو	رشد کل دوره	متوسط رشد	بیشترین رشد	کمترین رشد	رشد درآمد سرانه
حد پائین	۶۵	۴/۶۲	۵	۴/۰۳	۶۴/۷
حد متوسط	۶۴	۴/۳۴	۷/۱۶	۱/۵۴	۶۳/۸
حد بالا	۶۹	۴/۸۷	۱۰/۲	۳/۱۱	۶۸/۹
افزایش آهسته باروری کل وتأثیر گشتاور جمعیتی	۷۸	۵/۳۴	۶/۱۱	۴/۶۹	۷۸/۴

ماخذ: محاسبه شده توسط نگارندگان

۱. بیشترین‌ها عبارت‌است از: بالاترین رشد کل دوره با ۷۸ درصد، بالاترین رشد متوسط دوره با ۵/۳۴ درصد و بیشترین رشد درآمد سرانه با ۷۸/۴ درصد، مربوط به سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵-۱۳۸۵، بیشترین رشد در یک‌سال با ۱۰/۲ درصد مربوط به سناریوی حد بالا می‌باشند. سناریوی حد متوسط با رشد کل دوره ۶۴ درصد، متوسط رشد دوره با ۴/۳۴ و رشد درآمد سرانه ۶۳/۸ درصد، حائز کمترین‌ها در بین سایر الگوها می‌باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد که از نظر رشد کل دوره، متوسط رشد و رشد درآمد سرانه، هر سه سناریوی سازمان ملل، نتایج نزدیکی را ارائه می‌دهند.

۲. بیشترین نوسان مربوط به تغییرات رشد اقتصادی برای الگوی حد متوسط و کمترین مربوط به حد بالا حاصل شد. البته همگی الگوها به جز مقادیر حداکثر و حداقل اشان، از یک رشد متوازنی برخوردار می‌باشند.

۳. سناریوی حد پائین و سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵، دارای بهترین عملکرد پیش‌بینی هم از نظر معیار خطای RMSE و هم از نظر درصد دقت پیش‌بینی می‌باشند.

۴. سناریوی حد بالا بر مبنای معیار RMSE، و سناریوی حد متوسط از نظر درصد دقت پیش‌بینی از پائین‌ترین عملکرد پیش‌بینی برخوردار می‌باشند.

۵. الگوهای حد بالا و متوسط، دارای تفاوت اندکی نسبت به‌هم از نظر معیار خطا و دقت پیش‌بینی می‌باشند.

۶. با در نظر گرفتن جمیع پارامترهای ارزیابی، می‌توان سناریوی حد پائین و سناریوی افزایش آهسته باروری کل و فرض تأثیر گشتاور جمعیتی بر نرخ رشد جمعیت بین سال‌های ۱۴۲۵- ۱۳۸۵، را برای پیش‌بینی رشد اقتصادی، بهتر از سایر الگوها، اعتباردهی کرد. البته سناریوی افزایش آهسته باروری کل، در تمام مقادیر مربوط به؛ رشد کل دوره، متوسط رشد دوره، بیشترین رشد و رشد درآمد سرانه، نتایج به‌مراتب بهتری از سناریوی حد پائین دارد.

پیشنهادات

مشکل کشورهای در حال توسعه، مانند کشور ما، سرعت رشد جمعیت نیست بلکه کندی رشد اقتصادی است. آنچه مانع این رشد است نه افزایش جمعیت است و نه کمبود سرمایه، بلکه شیوه تفکر، ارزش‌ها و عاداتی است که مانع به‌وجود آمدن نظام اقتصادی - اجتماعی و سیاسی مناسب با توسعه می‌گردد. نکته مهم در تحلیل‌های اقتصاد جمعیت با رویکرد رشد و توسعه اقتصادی، هدف گذاری‌های جمعیتی مبتنی بر تعادل و همگنی آن با فرآیند توسعه نهادها و ظرفیت‌های اقتصادی جامعه، در بازده‌های زمانی میان مدت و بلند مدت می‌باشد. به‌عبارت بهتر، مبتنی بر مشی اسلام در تعادل و میانه‌روی، انتخاب راهبردهای افراطی و تفریطی در خصوص رشد جمعیت، نه تنها یک تفکر غیر علمی، که یک باور غیر دینی خواهد بود. به اعتبار "لا یکلف الله نفسا الا وسعها" هر جامعه‌ای برای پیشرفت و توسعه همه جانبه، باید متناسب با ظرفیت‌های فیزیکی (منابع و امکانات مادی و سرمایه‌ای) و منابع انسانی خود، فرآیندهای "پایدار و متوازنی" را هدف گذاری و برنامه‌ریزی نماید. بنابراین هر دو نظریه رشد بی‌رویه جمعیت (یعنی رشدی که بیش از ظرفیت‌های موجود و آتی باشد) و رشد کم (و منفی) جمعیت (یعنی رشدی که دارای چشم انداز عدم توازن جمعیتی، اجتماعی، فرهنگی و توسعه‌ای باشد)، مردود و فاقد اصول علمی و مبانی عقلی و دینی می‌باشد.

پیش‌بینی‌های صورت گرفته برای رشد اقتصادی مبتنی بر رشد جمعیت، مبین این مسأله است که اگر رشد جمعیتی حادث شود، باید سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کشور به‌گونه‌ای باشد که حداقل تولید ناخالص داخلی، معادل پیش‌بینی‌های صورت گرفته، رشد داشته باشد. نکته مهم و کلیدی در پایان این بحث، ذکر این مطلب است که، تغییرات جمعیتی باید با شرایط و کیفیت تغییرات نهادهای جامعه، همسو و سازگار باشد که در این صورت نه تنها آثار مثبتی را در ابعاد کلان اقتصادی به‌دنبال خواهد داشت، بلکه زمینه‌های لازم برای توسعه پایدار و همه جانبه‌ای را فراهم خواهد آورد که خود عامل بنیادی در تحقق اهداف تثبیت سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های بلند مدت (چشم انداز) ملی، منطقه‌ای و جهانی خواهد بود.

تحقیق حاضر می‌تواند مبنای مناسبی از حیث روش تحقیق و تجزیه و تحلیل اطلاعات بوده و بر اساس آن می‌توان مطالعات متعدد دیگری را در این حوزه انجام داد. از جمله آن‌ها می‌توان الگوسازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی را مبتنی بر تغییرات نهادی انجام داد که نه تنها در نوع خود کم نظیر است بلکه از اعتبار و توضیح‌دهندگی بالایی نیز برخوردار خواهد بود.

منابع

ابریشمی، حمید و همکاران (۱۳۸۸). "**الگوسازی و پیش‌بینی رشد اقتصادی در ایران**"، فصلنامه تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۸، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

ابریشمی، حمید و همکاران (۱۳۸۹). "**بررسی علیت غیرخطی GMDH میان تورم و رشد بهره‌وری در ایران**"، مجله اقتصاد، شماره ۲، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی.

ابریشمی، حمید و همکاران (۱۳۹۱). "**کاربرد الگوریتم GMDH برای استخراج قواعد از رفتار قیمت نفت**"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۳۲، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

بخشی دستجردی، رسول و ناهید خاکی نجف‌آبادی (۱۳۹۰). "**بررسی تأثیر جمعیت بر رشد اقتصادی در چارچوب الگوی رشد بهینه در اقتصاد ایران (۱۳۸۶ -۱۳۵۰) کاربردی از الگوریتم ژنتیک**"، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۹۴، صص: ۱-۲۲.

برزگری مروستی، مونا (۱۳۹۱). "**رشد جمعیت، ساختار سنی جمعیت و رشد اقتصادی**"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

دلالی اصفهانی، رحیم و رضا اسماعیل زاده (۱۳۸۵). "**نظریه جمعیت: با نگرش نهادی محدود**"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۲، صص:۷۱-۹۶.

دلاوری، مجید و طاهره خباری کوتشیخ (۱۳۹۱). "**بررسی تأثیر متغیرهای جمعیتی بر تولید ناخالص داخلی در ایران**"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان.

سوری، علی و رضا کیهانی‌حکمت (۱۳۸۲). "**متغیرهای جمعیتی، اندازه دولت و رشد اقتصادی در ایران**"، پژوهش‌های اقتصادی، ۳ (۹-۱۰): ۵۳-۷۵.

عرب مازار، عباس و شاد علی کشوری (۱۳۸۴). "**بررسی اثر تغییر ساختار جمعیت بر رشد اقتصادی**"، پژوهش‌های اقتصادی، ۵ (۱۵): ۲۷-۵۱.

متوسلی، محمود و همکاران (۱۳۸۹). "**توسعه انسانی به مثابه فرآیندهای درهم تنیده**"، مجله توسعه روستایی، دوره اول، شماره ۲.

مشفق، محمود و همکاران (۱۳۹۱). "**چشم انداز تحولات جمعیتی ایران: لزوم تجدید نظر در سیاست‌های جمعیتی**"، فصلنامه مطالعات راهبردی زنان، شورای فرهنگی- اجتماعی زنان و خانواده، سال ۱۴، شماره ۵۵، صص ۱۵۱-۱۷۲.

Acemoghlu, D. and S. Johnson (2007). "Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 115(6): 925-985.

Andersson, B. (2001). "Scandinavian Evidence on Growth and Age structure", *Regional Studies*, 35(5): 377-390.

Barro, R. J. (1991). "Economic growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407-430.

Bloom, D.E. and R.B. Freeman (1988). "Economic Development and the Timing and Components of Population Growth" *Journal of Policy Modeling*, pp 58-72.

Bloom. D.E. and et al (1999), "Demographic Change and Economic growth in Asia",CAER II Discussion paper No.58.

Bloom, D.E. and et al (2008). "The Effect of Fertility on Economic growth", Program on the Global Demography of Aging Harvard School of Public Health.

Buttner, J.A. and et al (1986). "Application of self-organization theory to analysis and prediction of demographic processes", S*oviet Journal of Automation and Information Sciences*, c/c of Avtomatika, 19(2): 47-50.

Farlow, S.J. (1984). "Self-organizing methods in modeling", GMDH type algorithms, New York and Basel, Marcel Dekker, Inc.

Goutami B. and Ch. Surajit (2008). "An Artificial Neural Net approach to forecast the population of India", arxiv.org & www.researchgate.net.

Granger, C.W.J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods". *Econometrica*, 37 (3): 424–438

Ihara, J. (1975). "Improved GMDH- A Case of Dynamical World Population Models",*System & Control*, 19: 201-210.

Ivakhenko A.G. and Ivakhenko G.A. (1995). "The Review of Problems Solvable by GMDH Algoritm", *Pattern Recognition and Image Analysis*, 5(4): 527-535.

Ivakhnenko, A. G. (1968). “The group method of data handling; a rival of the method of stochastic approximation”, *Soviet Automatic Control*, 13(3): 43-55.

Kelley, A.C. (1988). “Economic Consequence of Population Change in the third World”, *Journal of Economic Lietrature*, 26: 1685-1728.

Lee, R. and A. Mason (2009). “Fertility, Human Capital and Economic Growth over the Demographic Transition”, *European Journal of Population*, 16 march.

Lindh, T. (1999). “Age Structure and Economic Policy: The Case of Saving and Growth”, *Population and Policy Review*, 18: 261-277.

Micevska, M.B. (2001). “Economic Disruption, Malthusian Fertility and Economic Growth”, Economic Studies Program, the Broking Institution and Department of Economics, Claremont Graduate University.

Morand, O.F. (1999). “Endogenous Fertility, Income Distribution and Economic Growth”, *Journal of Economic Growth*, 4: 331-349.

Nariman-zadeh, N and et al (2002). “Modeling of explosive cutting process of plates using GMDH-type neural network and singular value decomposition”. *Journal of Materials Processing Technology*, 128(1-3):pp. 80-87.

Tamura, R. (1988). “Fertility, Human Capital and the Wealth of Nations”, PhD. Dissertation, University of Chicago.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی