

## بررسی آزمون قانون اوکان در اقتصاد ایران با تأکید ویژه بر ساختار جمعیتی

یداله دادگر<sup>۱\*</sup>، روح‌اله نظری<sup>۲</sup>، فاطمه فهیمی‌فر<sup>۳</sup>

۱. استاد اقتصاد، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی y\_dadgar@sbu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد rnazari2004@gmail.com

۳. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی fatemeh\_fahimifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۰۸

### چکیده

از موضوعات محوری در اقتصاد تغییر میزان جمعیت و پیوند آن با دیگر متغیرهاست. چنانچه افزایش جمعیت با تمهیدات اقتصادی لازم سازگار باشد، به بهبود رشد اقتصادی و توسعه می‌انجامد. برعکس، رشد جمعیت بدون توجه به سازگاری دیگر ساختارها می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. این مطالعه، با توجه به قانون اوکان، از تلفیق روش‌های سیستم دینامیک و اقتصادسنجی، الگویی را شبیه‌سازی کرده تا عوامل اثرگذار در رشد اقتصادی، قانون اوکان، رفاه اجتماعی، و میزان ازدواج و زاد و ولد را شناسایی نماید. داده‌ها مربوط به دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۹ و پیش‌بینی‌ها تا افق سال ۱۴۰۴ است. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای سرمایه انسانی و نیروی کار در رشد اقتصادی اثری مثبت و معنی‌دار دارد. رشد اقتصادی با بیکاری رابطه معکوس دارد. میزان بیکاری و تورم در شاخص رفاه اجتماعی اثر منفی دارد. شاخص رفاه اجتماعی و نسبت زنان ۱۵ تا ۴۴ سال به جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال اثر مثبت و معنی‌داری در ازدواج دارد. اثر سرمایه انسانی در ازدواج منفی است. اثر تورم و درآمد ملی سرانه در زاد و ولد منفی است. بررسی عملکرد تولید ناخالص داخلی با اعمال چهار سناریوی جمعیتی نشان داد که میانگین درصد تغییرات تا سال ۱۴۰۴ بین ۰/۱۷- تا ۰/۳۸ است.

طبقه‌بندی JEL: O40, E24, Q56, D60

واژه‌های کلیدی: بیکاری، جمعیت، رشد اقتصادی، رفاه اجتماعی، قانون اوکان

## ۱. مقدمه

مطالعه بازار کار در کشورهای مختلف ما را به این نتیجه می‌رساند که مسئله اشتغال و بیکاری به خصوص برای جوانان، زنان، و فارغ‌التحصیلان در همه کشورهای با شدت و ضعف‌هایی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. حرکت به سمت کوچک‌سازی دولت‌ها، پیشرفت‌های تکنولوژیک، حرکت برای سرمایه‌گذاری‌های سرمایه‌بر و کاراندوز، و افزایش رقابت بین کشورها و به خصوص بین شرکت‌های بزرگ و چندملیتی باعث شده تقاضا برای نیروی کار در بخش حقوق‌بگیری به شدت کاهش یابد. در برنامه‌های سوم و چهارم توسعه کشور ایران آمده است که دولت در صورتی می‌تواند نیروی کار جدید استخدام کند که به همان اندازه نیرو از این بخش خارج شود. تحدید بخش دولتی برای استخدام جوانان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی، آن هم در نظام آموزشی‌ای که در آن تربیت افرادی که بتوانند در بخش غیر مزدبگیر استخدام شوند طراحی نشده، به معنی تراکم تقاضای استخدام در بخش دولتی و افزایش بیکاری جوانان و فارغ‌التحصیلان است (فاتحی، ۱۳۸۴: ۱۶۳). اعلام رقم رسمی ۲۶ درصد میزان بیکاری فارغ‌التحصیلان دانشگاهی از سوی مرکز آمار برای سال ۱۳۹۲ هشداردهنده است. قانون اوکان<sup>۱</sup> رابطه بین تغییرات بیکاری و تولید حقیقی را بیان می‌کند. این قانون در حال حاضر یکی از مفاهیم مهم هم در تئوری و هم در بحث تجربه اقتصاد کلان است (هاریس و سیلورستون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱: ۱). از لحاظ تئوری، قانون اوکان رابطه منحنی عرضه کل و منحنی فیلیپس را بیان می‌کند. این قانون، از لحاظ تجربی، ضریبی برای پیش‌بینی و سیاست‌گذاری است (بلیندر<sup>۳</sup>، ۱۹۹۷: ۲۴۱). میزان بالای جمعیت در دوره ۱۳۵۵ - ۱۳۶۵ ساختار جمعیتی ایران را متحول کرد و موجی از جمعیت در هرم سنی به گونه‌ای شکل گرفت که هر دوره بخش‌های مختلفی از جامعه را تحت تأثیر خود قرار داده است. در حال حاضر، این عرضه، با توجه به محدودیت‌هایی که در زمینه تقاضا برای کار وجود دارد، مقوله بیکاری را به عنوان یکی از معضلات اقتصادی مهم در کشور مطرح می‌نماید. از این رو، در طرح سامان‌دهی اقتصاد ایران ایجاد فرصت شغلی متناسب

---

1. Okun's law

2. Harris and Silverstone

3. Blinder

با بازار کار باید یک ضرورت در نظر گرفته شود. به عبارتی، تأمین اشتغال و کاهش بیکاری باید فوری‌ترین هدف برای مدیریت و برنامه‌ریزی اقتصادی دولت تدبیر و امید (۱۳۹۲ - ۱۳۹۶) باشد. ضرورت بررسی قانون اوکان، به عنوان یکی از روابط کلیدی اقتصاد کلان، که بیانگر رابطه تبادلی میان شکاف تولید و شکاف بیکاری است، برای اقتصاد ایران - که بیش از سه دهه با میزان بالای بیکاری مواجه بوده و تلاش‌ها برای کاهش آن از طریق افزایش رشد اقتصادی نتایج مطلوبی در بر نداشته - انکارناپذیر است. تحولات اقتصادی بزرگی مانند شروع وابستگی به درآمدهای نفتی از سال ۱۳۵۴ به بعد و آغاز اجرای برنامه‌های توسعه پنج‌ساله از سال ۱۳۶۹ هر یک به ترتیب با جابه‌جایی نیروی کار بین بخش‌ها و استفاده از ظرفیت‌های خالی اقتصاد رابطه تولید و بیکاری را تحت تأثیر قرار دادند. با توجه به مطرح‌شدن بحث جمعیت در کشور در حال حاضر، این مقاله به بررسی این مهم و شناسایی عوامل مؤثر در آن می‌پردازد. فرضیه‌های تحقیق در این مطالعه عبارت است از: ۱. رشد اقتصادی اثری منفی در بیکاری دارد؛ ۲. بیکاری اثری منفی در رفاه اجتماعی دارد؛ ۳. رفاه اجتماعی رابطه مثبت با تعداد ازدواج دارد؛ ۴. ازدواج رابطه مثبت با زاد و ولد دارد؛ ۵. زاد و ولد اثری مثبت در نیروی کار دارد؛ ۶. نیروی کار اثری مثبت در رشد اقتصادی دارد. از این منظر، برای بررسی فرضیه‌های این تحقیق از روش‌های اقتصادسنجی و سیستم دینامیکی استفاده شده است تا در جهت شناسایی عوامل تأثیرگذار اقتصادی - اجتماعی در رشد اقتصادی گامی برداشته شود. نخست مبانی نظری مرتبط با قانون اوکان و زاد و ولد مطرح می‌شود. سپس، با استفاده از شبیه‌سازی از طریق سیستم‌های دینامیکی و اقتصادسنجی سری زمانی به بررسی فرضیه‌ها و، در نهایت، به اعمال شوک‌ها و سناریوهای مختلف پرداخته می‌شود.

## ۲. مبانی نظری و مروری بر مطالعات تجربی

### ۱.۲. قانون اوکان

همان‌طور که اشاره شد، قانون اوکان هم از منظر تجربی و هم تئوری دارای اهمیت است. از دیدگاه تئوری، این قانون در مکتب کینزین‌ها همراه با منحنی فیلیپس ریشه دارد و عنصری کلیدی برای استخراج منحنی عرضه کل است. اوکان (۱۹۷۰) برای

نخستین بار پایه تئوریک رابطه میان تولید واقعی و دستمزد را ارائه کرد. او دو رویکرد تفاضل و شکاف را پیشنهاد داد. پس از اوکان، منکیو<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) رویکرد تفاضل (که یک بار تفاضل گیری) را به عنوان راهی مناسب برای دستیابی به ایستایی داده‌هایی که ریشه واحد دارند ارائه کرد. گوردن<sup>۲</sup> (۱۹۸۴) و هسینگ<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) نیز رویکرد شکاف را به کار گرفتند. روش تفاضل به صورت  $\Delta y_t = \beta \cdot -\beta_1 \Delta u_t + \varepsilon_t$ ,  $t=1, \dots, T$  با یک دیفرانسیل بیان می‌شود؛ به گونه‌ای که منظور از  $y_t$  تولید و  $u_t$  بیکاری است.  $\Delta$  بیانگر اپراتور تفاضل گیری و  $\varepsilon_t$  جمله اخلاص نطفه سفید است. پارامتر  $\beta$  ثابت (عرض از مبدأ) است، که در بردارنده میانگین میزان رشد است و  $\beta_1$  به عنوان ضریب اوکان شناخته شده است. یکی از مشاهدات اوکان این بود که تولید جاری و تولید گذشته (هر دو) می‌توانند در سطح بیکاری جاری تأثیر بگذارند. در رویکرد تفاضل، این مطلب بیانگر آن است که برخی متغیرهای مربوطه از سمت راست معادله حذف گردیده‌اند. با توجه به این تفسیر، اغلب اقتصاددانان به مدل پویای قانون اوکان تأکید کرده‌اند. مدل پویای قانون اوکان شامل رشد تولید واقعی جاری، رشد تولید واقعی دوره‌های گذشته، و تغییرات میزان بیکاری در دوره‌های گذشته- به عنوان متغیرهایی در سمت راست معادله- است (آدانو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). پارچونی<sup>۵</sup> (۱۹۹۳) مدل جایگزینی از قانون اوکان را ارائه کرد که از تابع تولید استخراج می‌شود و، علاوه بر بیکاری، انباشت سرمایه و نیروی کار را نیز در سمت راست معادله تولید در نظر گرفته است. در این مدل مشکل مربوط به لزوم داشتن اطلاعات در خصوص تولید بالقوه و میزان بیکاری بالقوه در رویکرد شکاف نیز وجود ندارد. در دهه‌های بعد از شوک نفتی در دهه ۱۹۷۰، افزایش بیکاری و رشد پایین تولید در امریکا دیده شد (لی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰). این امر منجر به این شد که برخی اقتصاددانان مانند ایوانس<sup>۷</sup> (۱۹۸۹) و گوردن (۱۹۸۴) بیان کنند که پویایی‌های بیکاری و تولید دستخوش تغییر ساختاری است. دلایل این امر را افزایش مشارکت زنان در بازار کار،

- 
1. Mankiw
  2. Gordon
  3. Hsing
  4. Adanu
  5. Prachowny
  6. Lee
  7. Evans

کاهش سرعت بهره‌وری و دستمزد، و نیز تجدید ساختار شرکت‌ها مطرح نمودند (جاهن، مورفی، و تاپ<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱؛ وینر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳). این تحولات شک و تردید بیشتری را نسبت به پایداری قانون اوکان به وجود آورد (فریدمن<sup>۳</sup>، ۱۹۸۸؛ آلتیگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷). از منظر تجربی، ضریب اوکان قاعده‌ای کلی در پیش‌بینی و سیاست‌گذاری است (هریس و سیلورستون<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱). نشان داده شده که مقدار قدر مطلق ضریب اوکان تخمینی در اوایل نزدیک ۳ در نظر گرفته شده است، که این امر نه تنها بر اساس زمان و نمونه تحت بررسی متفاوت است (پرمن و تاورا<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴)، بلکه به پایین‌تر از ۳ نیز تمایل دارد. رابطه بالا راهنمای مفیدی برای سیاست‌گذاری است، زیرا این امکان را فراهم می‌سازد تا به این پرسش پاسخ داده شود که یک هدف رشد خاص چگونه در میزان بیکاری طی زمان اثر می‌گذارد.

## ۲.۲. زاد و ولد

درباره زاد و ولد دو نوع تئوری وجود دارد: فرضیه ساختاری متعارف<sup>۷</sup> و فرضیه انگاره‌ای اخیر<sup>۸</sup>. فرضیه ساختاری متعارف اقتصادی-اجتماعی شامل تئوری‌های اقتصاد خرد، فرضیه آستانه‌ای، تئوری انتقال جمعیتی کلاسیکی، و تئوری کالدول-جریان نسلی ثروت-است. تئوری‌های اقتصاد خرد با مدل شیکاگوی بکر<sup>۹</sup> (۱۹۶۰) ترکیب شده است، که بعدها در کشورهای در حال توسعه نیز به کار گرفته شد. فرضیه استرلین<sup>۱۰</sup> (۱۹۶۹) تأیید می‌کند که ترجیح فرد برای تعداد فرزندان تا حدی در دوران کودکی شکل گرفته است و تئوری لیبنستین<sup>۱۱</sup> (۱۹۷۴) بر «گروه‌های تأثیر اجتماعی»<sup>۱۲</sup> تمرکز دارد. تئوری‌های اقتصاد خرد

- 
1. Juhn, Murphy and Top
  2. Weiner
  3. Friedman
  4. Altig et al.
  5. Harris & Silverstone
  6. Perman & Tavera
  7. conventional 'structural' hypothesis
  8. recent 'ideational' hypothesis
  9. Becker's Chicago model
  10. Easterlin
  11. Leibenstein
  12. Social influence groups

تجزیه و تحلیل اقتصاد مدرن را برای توضیح زاد و ولد و اندازه خانواده به کار می‌برند. فرضیه آستانه‌ای بیان می‌کند که مقادیر آستانه‌ای یا دامنه‌هایی از متغیرهای معین اجتماعی، اقتصادی، و سلامت وجود دارد که به روبه‌روشدن با جمعیتی قبل از هر گونه کاهش انتظار در زاد و ولد نیاز دارد (سازمان ملل، ۱۹۶۳). تئوری انتقال جمعیتی کلاسیکی بیان می‌کند که انتقال جمعیتی یک منطقه با زاد و ولد بالا، مرگ و میر بالا به منطقه‌ای با زاد و ولد پایین، مرگ و میر پایین در فرایند توسعه اقتصادی-اجتماعی توصیف می‌شود که سطوح مرگ و میر نخست کاهش می‌یابد و، به تبع آن، زاد و ولد با کاهش مواجه می‌شود (سازمان ملل، ۱۹۷۳). کالدول<sup>۱</sup> (۱۹۸۲) فرض نمود که انتقال زاد و ولد با معکوسی از جریان نسلی به نسل دیگر ثروت ایجاد می‌کند. بر طبق این تئوری، در شرایطی که جریان ثروت از فرزندان به والدین می‌رود، وضعیت عقلایی اقتصادی داشتن تعداد زیادی فرزند است. عوامل اجتماعی اندازه خانواده را محدود و به تعداد کمتر از حداکثر بیولوژیکی می‌رساند. اما جایی که جریان ثروت از والدین به فرزندان است، وضعیت عقلایی حکم می‌کند که هیچ فرزندی وجود نداشته باشد، اما عوامل اجتماعی والدین را به داشتن فرزند ترغیب می‌کند. فرضیه ساختاری بر سطح درآمد سرانه، سطح فقر، میزان شهرنشینی، مشارکت زنان به عنوان نیروی کار، سطح آموزش، میزان مرگ‌ومیر نوزادان، امید به زندگی در بدو تولد، و میانگین سن زنان در اولین ازدواج بستگی دارد (آلام و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳: ۲۵۰). چارچوب جدید مفهومی مدل اقتصادی خانوار بر این حقیقت تأکید می‌کند که خانوارها هم مصرف‌کننده و هم تولیدکننده کالاها و خدمات‌اند (بکر، ۱۹۶۵). تقاضای فرزند، که توسط بکر (۱۹۸۱)، بیردسال<sup>۳</sup> (۱۹۸۸)، و روزنزیگ و شولتز<sup>۴</sup> (۱۹۸۳) شناخته شده است، می‌تواند به صورت تابعی از متغیرهای برون‌زای بیولوژیک، اقتصادی و اجتماعی یا فرهنگی مطرح شود. شکل خلاصه‌شده تقاضای فرزند، با توجه به عوامل اقتصادی تعیین‌کننده زاد و ولد، به این صورت مطرح شده است:

$$F = f(M, H, P; \mu) \quad (1)$$

- 
1. Caldwell
  2. Alam et al.
  3. Birdsall
  4. Rosenzweig and Schultz

که در آن  $M$  نشان‌دهنده ویژگی‌های مادر،  $H$  بردار ویژگی‌های خانوار  $P$  ارائه‌دهنده بردار قیمت‌ها، و  $\mu$  خطای تصادفی است. متغیرهای نشان‌دهنده ویژگی‌های مادر شامل آموزش، سن، سابقه باروری قبلی، و وضعیت تأهل اوست. متغیر ارائه‌دهنده ویژگی‌های خانوادگی می‌تواند درآمد باشد، که اگر فرزند کالای خوب باشد، رابطه مثبت با تقاضای فرزند دارد. اگر خانوارها به کیفیت فرزند اهمیت بیشتری بدهند، در این صورت درآمد ممکن است اثر کاهشی روی تعداد فرزندان داشته باشد. علاوه بر این، در مناطق روستایی، که کودکان کار منبع مهم درآمد و ثروت خانوار محسوب می‌شوند، درآمد رابطه مثبتی با تعداد فرزندان دارد (شولتز، ۱۹۷۳؛ هاندا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰).

### ۳. شناسایی الگو و بررسی اعتبار آن

به منظور شناسایی تأثیر سیاست‌های داخلی در عملکرد عاملان اقتصادی و همین‌طور تأثیرات متقابل این‌گونه سیاست‌ها در یکدیگر می‌توان از روش سیستم دینامیک استفاده کرد. بنابراین، در این مقاله در راستای تکمیل مطالعات اقتصادسنجی از روش مربوطه نیز استفاده شده است. روش مذکور تفکر سیستمی را با شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای ترکیب می‌کند و از معادلات ریاضی به منظور ارتباط بین تفکر سیستمی و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی استفاده می‌نماید (فارستر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۱). با استفاده از این روش می‌توان تأثیر شوک‌های اقتصادی را در کنار دیگر شوک‌ها بر ثبات اقتصادی بررسی کرد. به منظور طراحی مدل سیستمی، داده‌ها، که متغیرهای ورودی سیستم‌اند، به دو دسته طبقه‌بندی می‌شوند: ورودی‌های برون‌زا و درون‌زا. سیستم طراحی‌شده در مقاله حاضر شامل سه زیرسیستم است: بخش اقتصاد کلان؛ بخش اجتماعی؛ و بخش جمعیتی. به منظور جمع‌آوری داده‌های آماری از بانک‌های آماری ارائه‌دهنده اطلاعات مرتبط، نظیر مرکز آمار ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، و همچنین بانک جهانی<sup>۳</sup>، استفاده شده است. دوره زمانی مورد بررسی ۱۳۵۳-۱۳۸۹ و پیش‌بینی تا سال ۱۴۰۴ است. داده‌های مورد استفاده به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ است. همه متغیرهای

1. Handa

2. Forrester

3. World Development Indicator(WDI), World Bank

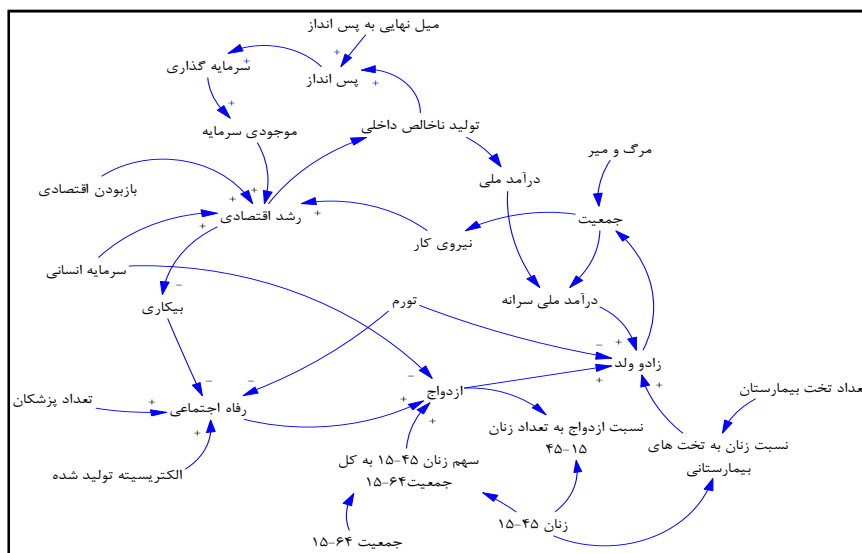
مورد استفاده در برآوردهای اقتصادسنجی نخست از منظر ایستایی آزمون شدند. نتایج گویای ایستایی متغیرهای مذکور در سطح است (پیوست ۲).

### ۱.۳. حلقه‌های علی - معلولی

به منظور تعیین روابط علی بین دو یا چند متغیر و همچنین جهت تأثیر آن‌ها بر همدیگر، در روش سیستم دینامیک می‌توان از حلقه‌های علی - معلولی استفاده کرد. همان طور که مشاهده می‌شود، در زیرسیستم متعلق به اقتصاد کلان دو بخش رشد اقتصادی و بیکاری (قانون اوکان) وجود دارد. رشد اقتصادی، با توجه به مبانی نظری، از طریق بازبودن اقتصادی، موجودی سرمایه، سرمایه انسانی، و همین طور نیروی کار افزایش می‌یابد و از این طریق به کاهش بیکاری منجر می‌شود. ذکر این نکته لازم است که، با توجه به شبیه‌سازی صورت‌گرفته، تولید ناخالص داخلی از طریق پس‌انداز با نرخی ثابت سرمایه‌گذاری را تشکیل می‌دهد و سرمایه‌گذاری بعد از فرایند انباشت (تجمعی) به موجودی سرمایه فیزیکی تبدیل می‌شود و، در نهایت، وارد رشد اقتصادی می‌گردد. همه آثار موجود مثبت است و، در نتیجه، یک حلقه مثبت را تشکیل می‌دهد. در زیربخش بعدی، که معرف وضعیت اجتماعی است، از شاخص رفاهی سن استفاده شده است. به منظور ارزیابی وضع رفاه اجتماعی به صورت کمی، شاخص «سن» توسط آمارتیاسن (۱۹۷۹) معرفی شده است. بر اساس این شاخص، به درآمد سرانه (که در مقاله حاضر از درآمد ملی سرانه استفاده شده است  $(\mu)$ ) و توزیع درآمد (ضریب جینی  $(G)$ ) به طور هم‌زمان در این شاخص توجه می‌شود  $W = \mu(1 - G)$ . با توجه به روابط در نظر گرفته‌شده در مطالعه حاضر، زیربخش اقتصاد کلان از طریق بیکاری با زیربخش اجتماعی به طور منفی مرتبط شده است. دیگر عوامل مؤثر در این زیربخش عبارت است از: تعداد پزشکان که نشان‌دهنده وضعیت بهداشت و سلامت است و الکتریسیته تولیدشده که بیانگر زیرساخت است، و این عوامل دارای آثار مثبتی در وضعیت رفاهی جامعه‌اند. علاوه بر این موارد، تورم نیز، به عنوان عامل منفی و کاهش‌دهنده رفاه اجتماعی، در شاخص رفاهی سن اثرگذار است. در مرحله بعد، با توجه به مدل شبیه‌سازی‌شده، نمودار علی - معلولی بخش جمعیتی ترسیم شده است. این قسمت دربردارنده عوامل جمعیتی است که با تعداد نیروی کار مرتبط‌اند و از این طریق در رشد اقتصادی اثرگذارند؛ به گونه‌ای که با افزایش



رفاه اجتماعی و بهبود وضعیت معیشتی و همین طور عادلانه‌تر شدن توزیع درآمد، از یک سو، و با افزایش تعداد جمعیت زنان در سن باروری به کل جمعیت، از سوی دیگر، می‌توان شاهد افزایش ازدواج در جامعه بود. از عوامل بازدارنده و کاهش‌دهنده ازدواج، با توجه به شرایط کشور، می‌توان به افزایش تعداد دانشجویان و افزایش میزان سال‌های تحصیل اشاره کرد؛ این امر به‌خوبی در رابطه علی - معلولی با اثر منفی در ازدواج اثرگذار شده است. با توجه به شبیه‌سازی صورت‌گرفته، افزایش ازدواج و زیرساخت‌های بهداشتی و همین طور مسائل اقتصادی در زاد و ولد اثرگذارند؛ به گونه‌ای که از شاخص نسبت تعداد زنان به تخت‌های بیمارستانی به عنوان زیرساخت بهداشتی استفاده شده است و از میزان تورم به عنوان عاملی کاهنده. همین طور درآمد سرانه به عنوان عاملی مثبت در تعداد زاد و ولد به‌کار گرفته شده است. دو عامل مؤثر در جمعیت تعداد مرگ و میر و زاد و ولد است. جمعیت نیز، به منزله عامل ایجادکننده نیروی کار، در رشد اقتصادی مؤثر است (همه متغیرهای به‌کارگرفته‌شده در مدل‌ها در پیوست ۱ موجود است). در مجموع نمودار علی - معلولی طراحی‌شده چهار حلقه دارد. نمودار ۱ حلقه‌های علی - معلولی طراحی‌شده را، با توجه به حلقه‌هایی که پیش‌تر توضیح داده شد، نشان می‌دهد.



نمودار ۱. حلقه‌های علی - معلولی

### ۲.۳. نمودارهای انباشت - جریان

نمودارهای انباشت - جریان ارائه‌دهنده روابط پویای حلقه‌های علی - معلولی است. در ادامه به ارائه این بخش پرداخته می‌شود. همان طور که مشاهده می‌شود، همه متغیرها از منظر مبانی نظری اقتصادی و همین طور معنی‌داری آماری مطابق با انتظار هستند. در مدل شبیه‌سازی شده با نرم‌افزار ونسیم ضرایب همه متغیرها به همان صورت برآورد شده در الگوی اقتصادسنجی به کار گرفته شده است (پیوست ۴). با توجه به آزمون‌های انجام گرفته در مدل‌های اقتصادسنجی، می‌توان به آماره‌های به دست آمده در مدل اتکا نمود (پیوست ۳).

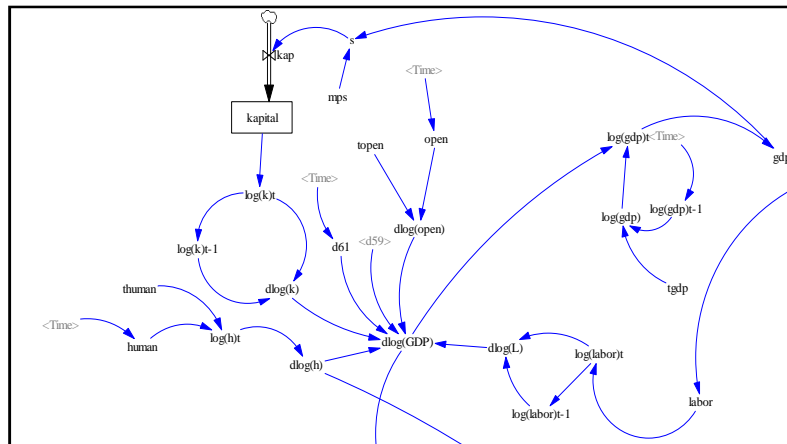
#### الف) زیربخش اقتصاد کلان

زیربخش مذکور از دو مدل رشد اقتصادی و بیکاری (قانون اوکان) تشکیل شده است. نتایج اقتصادسنجی رشد اقتصادی به کار گرفته شده در مطالعه حاضر به صورت زیر است:

$$d\text{Log}(\text{GDP}) = -0.025 + 0.16d\text{Log}(\text{H}) + 0.47d\text{Log}(\text{K}) + 0.66d\text{Log}(\text{L}) + 0.16d\text{Log}(\text{open}) - 0.13\text{dum}59 + 0.2\text{dum}61 \frac{\partial^2 \Omega}{\partial u^2}$$

(-۱.۳۷)
(۱.۹۸)
(۲.۸۱)
(۱.۷۷)
(۲.۴۹)
(-۲.۷۹)
(۳.۲۲)

تأثیر متغیرهای سرمایه انسانی، موجودی سرمایه، نیروی کار، و بازبودن اقتصاد در رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار است. در این بین اثر نیروی کار بیش از سایر متغیرهای مدل است.



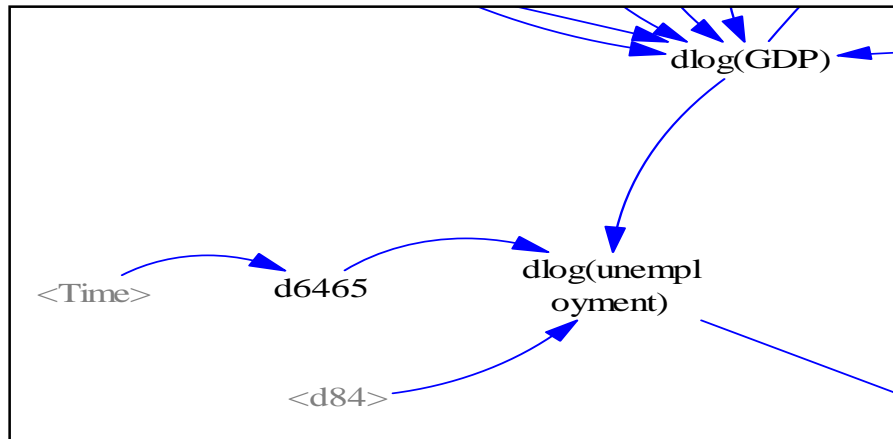
نمودار ۲. نمودار انباشت - جریان مدل رشد اقتصادی

همچنین، نتایج اقتصادسنجی قانون اوکان به کارگرفته شده در مطالعه حاضر به صورت زیر است:

$$d\text{Log}(\text{unemployment}) = 0.047 - 0.62d\text{Log}(\text{GDP}) + 0.21d\text{um}_{6465} + 0.18d\text{um}_{84}$$

(۲.۵۴)                      (-۲.۱۴)                      (۸.۲)                      (۶.۹۲)

در مطالعه حاضر، تلاش بر این است که اثر افزایش رشد اقتصادی در کاهش بیکاری مشاهده شود. بدین منظور، مطابق برآورد اقتصادسنجی رشد اقتصادی دارای اثر منفی و معنی‌دار بر بیکاری به دست آمد. به عبارتی، یک واحد افزایش رشد اقتصادی میزان بیکاری را به اندازه ۰/۶۲ درصد کاهش می‌دهد.



نمودار ۳. نمودار انباشت - جریان مدل قانون اوکان

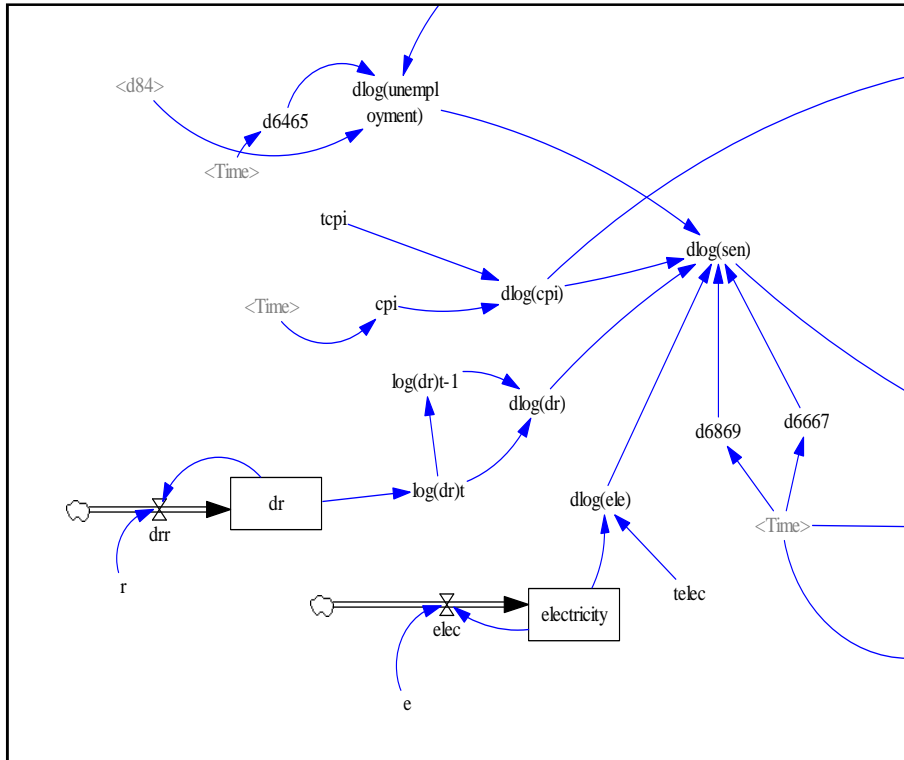
#### ب) زیربخش اجتماعی (شاخص رفاه اجتماعی سن)

مدل ارائه‌دهنده زیربخش اجتماعی به صورت زیر برآورد شده است:

$$d\text{Log}(\text{SEN}) = 0.022 - 0.34d\text{Log}(\text{CPI}) - 0.22d\text{Log}(\text{unemployment}) + 0.54d\text{Log}(\text{DR}) + 0.11d\text{Log}(\text{ELBC}) + 0.24d\text{um}_{6465} + 0.15d\text{um}_{84}$$

(۰.۴۹)                      (-۱.۸۶)                      (-۲.۲۹)                      (۱.۸۲)                      (۲.۷۴)                      (۱۶.۱۳)                      (۴.۸۶)

به عبارتی، میزان بیکاری و تورم در شاخص رفاه اجتماعی اثر منفی و معنی‌دار داشته و تعداد پزشک و تولید برق در این شاخص رفاه اجتماعی اثر مثبت و معنی‌دار داشته است.



نمودار ۴. نمودار انباشت - جریان بخش اجتماعی (شاخص رفاه اجتماعی سن)

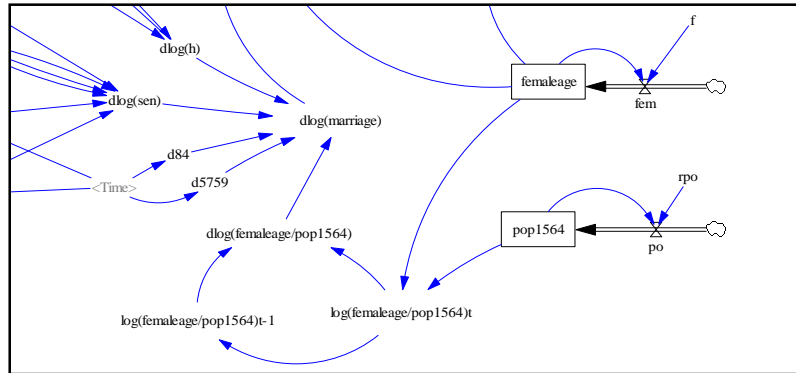
پ) زیربخش جمعیتی

زیربخش مذکور از دو مدل ازدواج و زاد و ولد تشکیل شده است. نتایج اقتصادسنجی مدل ازدواج به شرح زیر است:

$$d\text{Log}(\text{marriage}) = 0.002 + 0.24d\text{Log}(\text{SEN}) - 0.23d\text{Log}(\text{H}) + 6.55d\text{Log}(\text{femalagef} / \text{pop1564}) + 0.27dum_{\text{div1}} + 0.24dum_{\text{st}}$$

(۲.۳۷)
(۲.۴۰)
(-۴.۴۲)
(۱.۷۰)
(۴.۳۵)
(۸.۶۶)

شاخص رفاه اجتماعی و نسبت زنان ۱۵ تا ۴۴ سال به جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال اثر مثبت و معنی داری در ازدواج دارد. اما اثر سرمایه انسانی در ازدواج منفی و معنی دار بوده است.

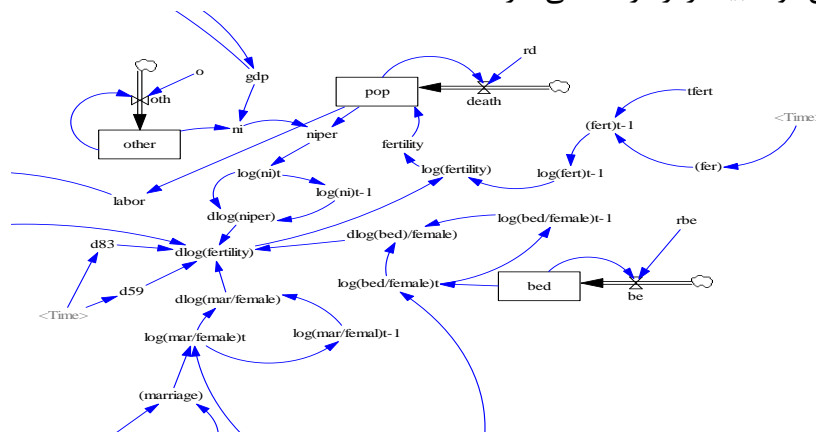


نمودار ۵. نمودار انباشت - جریان بخش جمعیتی (مدل ازدواج)

همچنین، نتایج برآورد مدل زاد و ولد به شرح زیر است:

$$\begin{aligned}
 d\text{Log}(\text{fertility}) = & \dots ۰۰۸۶ + ۰۰۲۶d\text{Log}(\text{marriage} / \text{femalage}) - ۰۰۵۳d\text{Log}(\text{CPI}) - ۰۰۲۳d\text{Log}(\text{NIPER}) \\
 & (۲.۷۵) \qquad (۲.۲۴) \qquad (-۳.۷۴) \qquad (-۱.۷۷) \\
 + ۰۰۵۹d\text{Log}(\text{bed} / \text{femalage}) + ۰۰۲۹dum_{۵۹} - ۰۰۱۳dum_{۸۳} \\
 & (۲.۰۹) \qquad (۶.۹۲) \qquad (-۵.۵۵)
 \end{aligned}$$

تأثیر متغیرهای نسبت ازدواج به زنان ۱۵ تا ۴۴ سال و نسبت تخت‌های بیمارستانی به زنان ۱۵ تا ۴۴ سال بر زاد و ولد مثبت و معنی‌دار است، اما اثر تورم و درآمد ملی سرانه در زاد و ولد منفی است؛ در این بین اثر تورم (که باعث افزایش هزینه زندگی می‌شود) بیشتر از درآمد ملی سرانه است.



نمودار ۶. انباشت - جریان بخش جمعیتی (مدل زاد و ولد)

### ۳.۳. بررسی اعتبار مدل با استفاده از مقایسه داده‌های شبیه‌سازی با واقعیت

برای بررسی اعتبار مدل، متغیرهای شبیه‌سازی شده با واقعیت مقایسه شد (پیوست ۵). جدول ۱ میزان همبستگی مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده برخی از متغیرهای اساسی به کارگرفته شده در مدل را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، متغیرها در حد مطلوبی دارای درجه همبستگی‌اند؛ این امر بیانگر شبیه‌سازی مناسب متغیرها در مدل سیستم دینامیک است.

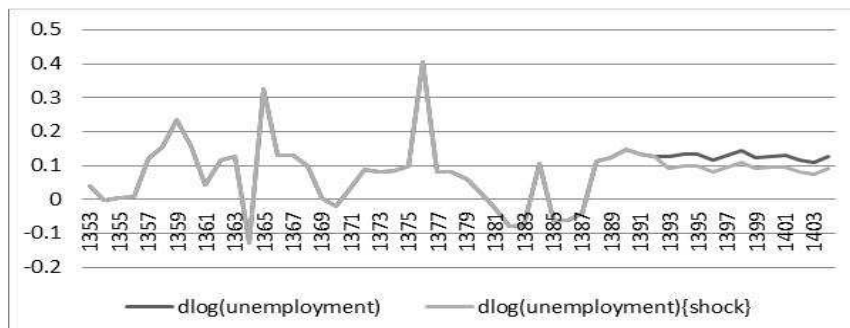
جدول ۱. میزان همبستگی مقادیر واقعی و شبیه‌سازی مدل

متغیر مورد بررسی	درجه همبستگی	متغیر مورد بررسی	درجه همبستگی
میزان رشد اقتصادی	۰/۵۷۷۷	نیروی کار	۰/۹۸۶۳
تولید ناخالص داخلی	۰/۹۷۵۰	میزان رشد شاخص رفاهی سن	۰/۷۰۷۶
میزان رشد نیروی کار	۰/۷۷۰۴	میزان رشد ازدواج	۰/۵۹۱۶
میزان رشد بیکاری	۰/۷۸۰۳	میزان رشد زاد و ولد	۰/۷۲۰۷

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۴.۳. بررسی اعتبار مدل با استفاده از اعمال شوک

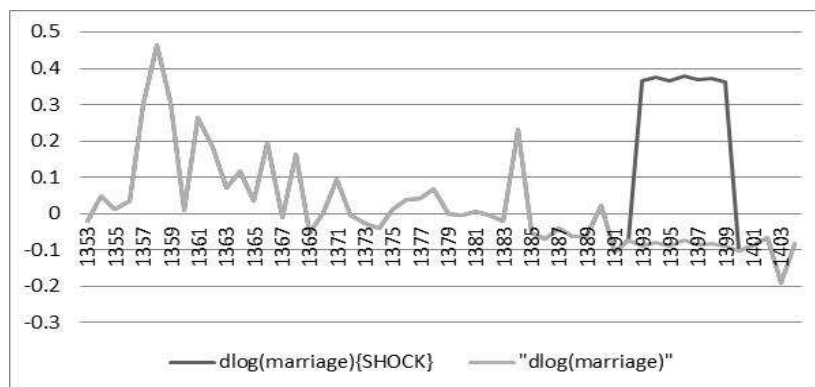
از روش‌های دیگر سنجش اعتبار مدل واردکردن شوک به مدل است، چنانچه با این عمل سیستم از کنترل خارج نشود، مدل دارای اعتبار است. در این بخش از مقاله حاضر، با ایجاد شوک در متغیرها اعتبار مدل بررسی می‌شود. همان‌طور که در نمودار ۷ مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۹۳ شوکی از نوع STEP به میزان دوبرابرشدن میزان رشد تولید ناخالص داخلی وارد شده است که، به تبع آن، با اعمال این شوک، میزان بیکاری کاسته می‌شود. ملاحظه می‌شود که متغیر مذکور بعد از واردشدن شوک به همان روند سابق خود ادامه می‌دهد. به این معنی که بعد از جهش مثبت، با توجه به شوک وارده، همانند روند پیش از شوک، ولی با ارتفاعی بیشتر به مسیر خود ادامه می‌دهد و حرکت به شکل نوسانی یا صعودی و ... درنیامده، بلکه همان مسیر را طی می‌کند.



نمودار ۷. تغییر در میزان رشد تولید ناخالص داخلی و میزان رشد بیکاری در اثر شوک مثبت در میزان رشد تولید ناخالص داخلی

منبع: یافته‌های تحقیق

همان طور که در نمودار ۸ مشاهده می‌شود، در سال ۱۳۹۳ شوکی از نوع PULSE به مدت هفت سال به میزان رشد شاخص رفاهی سن وارد شده است که به تبع آن با اعمال این شوک، میزان رشد ازدواج نیز متأثر می‌شود. با توجه به متغیر مذکور، بعد از وارد شدن شوک به همان روند سابق خود ادامه می‌دهد. به این معنی که بعد از جهش مثبت، با توجه به شوک وارده و طی دوره وارد آمدن شوک، به همان میزان گذشته خود بازمی‌گردند، که این امر نشان‌دهنده قوت مدل است.



نمودار ۸. تغییر در میزان رشد شاخص رفاهی سن و میزان رشد ازدواج در اثر شوک مثبت بر میزان رشد شاخص رفاهی سن

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴. اعمال سناریوها و نتیجه گیری

در این بخش به بررسی عملکرد تولید ناخالص داخلی با اعمال سناریوهای جمعیتی پرداخته می‌شود. میزان تغییر تولید ناخالص داخلی بر اساس سناریوها به شرح زیر واکاوی می‌شود.

سناریوی ۱: میزان رشد زاد و ولد در کشور در سال ۱۳۹۳ پنج برابر شود.

سناریوی ۲: میزان رشد زاد و ولد در کشور در سال ۱۳۹۳ نصف شود.

سناریوی ۳: میزان رشد زاد و ولد در کشور در سال ۱۳۹۳، همانند سال ۱۳۵۹، برابر با

۰/۳۷ شود (در طی سال‌های مورد بررسی بیشترین زاد و ولد در این سال اتفاق افتاده است).

سناریوی ۴: میزان رشد زاد و ولد در کشور در سال ۱۳۹۳، همانند سال ۱۳۶۶، برابر

با ۰/۲۰ - شود.

جدول ۲. سناریوهای مرتبط با میزان رشد زاد و ولد

سال	جاری	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳	سناریوی ۴
۱۳۹۳	۵۳۲۵۹۰.۳	۵۳۲۵۹۰.۳	۵۳۲۵۹۰.۳	۵۳۲۵۹۰.۳	۵۳۲۵۹۰.۳
۱۳۹۴	۵۲۶۶۲۱.۹	۵۲۸۱۱۶.۷	۵۲۶۷۵۶.۱	۵۲۹۱۱۳.۸	۵۲۵۵۶۸.۳
۱۳۹۵	۵۲۶۶۳۴	۵۲۸۱۴۲.۹	۵۲۶۷۶۹.۶	۵۲۹۱۴۱.۶	۵۲۵۵۶۵.۳
۱۳۹۶	۵۴۰۳۲۰.۵	۵۴۱۸۱۴.۳	۵۴۰۴۵۶.۱	۵۴۲۷۹۹.۶	۵۳۹۲۵۵.۴
۱۳۹۷	۵۲۹۱۸۹.۶	۵۳۰۶۳۰.۸	۵۲۹۳۲۰.۳	۵۳۱۵۷۴.۹	۵۲۸۱۵۳.۹
۱۳۹۸	۵۱۸۴۹۰.۱	۵۱۹۸۶۴	۵۱۸۶۱۴.۷	۵۲۰۷۵۶.۷	۵۱۷۴۹۶.۶
۱۳۹۹	۵۳۳۹۳۰.۴	۵۳۵۲۸۹.۱	۵۳۴۰۵۴.۶	۵۳۶۱۶۶.۸	۵۳۲۹۳۹.۹
۱۴۰۰	۵۳۰۵۴۶.۸	۵۳۱۸۱۵.۸	۵۳۰۶۶۳.۸	۵۳۲۶۲۹.۴	۵۲۹۶۱۷.۲
۱۴۰۱	۵۲۹۳۳۷.۹	۵۳۰۵۶۲.۵	۵۲۹۴۴۹.۵	۵۳۱۳۴۴.۸	۵۲۸۴۳۳.۶
۱۴۰۲	۵۴۱۵۵۳.۴	۵۴۲۸۱۴.۱	۵۴۱۶۷۰.۲	۵۴۳۶۱۲.۹	۵۴۰۶۱۷.۹
۱۴۰۳	۵۴۸۵۹۶.۴	۵۴۹۸۸۱.۳	۵۴۸۷۱۵.۳	۵۵۰۶۹۲.۱	۵۴۷۶۳۶.۲
۱۴۰۴	۵۳۱۵۳۰.۸	۵۳۲۵۰۲.۴	۵۳۱۶۲۱.۶	۵۳۳۱۱۰.۷	۵۳۰۸۰۱.۹
میانگین درصد تغییرات	-	۰.۲۳	۰.۰۲	۰.۳۸	-۰.۱۷

منبع: یافته‌های تحقیق



## ۵. نتیجه‌گیری

بیکاری و تبعات اقتصادی-اجتماعی آن سبب شده است که در اکثر کشورها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، سیاست‌های اشتغال و مبارزه با بیکاری در کانون توجه برنامه‌های توسعه اقتصادی-اجتماعی این کشورها قرار گیرد. در ایران مقوله بیکاری در شرایط کنونی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی دولت مبدل شده است. این معضل، از یک سو، به دلیل ساختار جمعیتی جوان و عرضه فراوان نیروی کار و، از سوی دیگر، رشد کمتر تقاضا برای نیروی کار، به دلایلی از جمله مشکلات ساختاری در تولید و سرمایه‌گذاری ناکافی، در جامعه تشدید شده است. از این رو، در این مقاله به بررسی آزمون قانون اوکان با تأکید بر ساختار جمعیتی در ایران با تلفیق روش‌های سیستم دینامیک و اقتصادسنجی طی دوره ۱۳۵۳ - ۱۳۸۹ و پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته تا افق ۱۴۰۴ پرداخته شد. بدین منظور، الگویی که عوامل مرتبط و اثرگذار بر رشد اقتصادی، قانون اوکان، رفاه اجتماعی، و میزان ازدواج و زاد و ولد را طراحی کند شناسایی شد و سپس شبیه‌سازی گردید. نتایج مطالعه نشان داد که ۱. تأثیر متغیرهای سرمایه انسانی، موجودی سرمایه، نیروی کار، و بازبودن اقتصاد در رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار است؛ در این میان اثر نیروی کار بیش از سایر متغیرهاست؛ ۲. رشد اقتصادی با بیکاری رابطه معکوس و معنی‌داری دارد. به عبارتی، یک واحد افزایش رشد اقتصادی میزان بیکاری را به اندازه ۰/۶۲ درصد کاهش می‌دهد؛ ۳. میزان بیکاری و تورم در شاخص رفاه اجتماعی اثر منفی و معنی‌داری دارد؛ اما متغیرهای تعداد پزشک و تولید برق در شاخص رفاه اجتماعی اثر مثبت و معنی‌داری دارد؛ ۴. شاخص رفاه اجتماعی و نسبت زنان ۱۵ تا ۴۴ سال به جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال اثر مثبت و معنی‌داری در ازدواج دارد، اما اثر سرمایه انسانی در ازدواج منفی و معنی‌دار است؛ ۵. تأثیر متغیرهای نسبت ازدواج به زنان ۱۵ تا ۴۴ سال و نسبت تخت‌های بیمارستانی به زنان ۱۵ تا ۴۴ سال در زاد و ولد مثبت و معنی‌دار است، اما اثر تورم و درآمد ملی سرانه در زاد و ولد منفی است؛ ۶. در بررسی اعتبار مدل هم با روش مقایسه داده‌های شبیه‌سازی با واقعیت و هم تحلیل شوک مشخص شد که متغیرها در حد مطلوبی دارای درجه همبستگی‌اند؛ این امر بیانگر شبیه‌سازی مناسب متغیرها در مدل سیستم دینامیک است. همچنین، با توجه به اینکه بعد از وارد شدن شوک به مدل

سیستم از کنترل خارج نشد، اعتبار مدل تأیید می‌شود؛ ۷. بررسی عملکرد تولید ناخالص داخلی با اعمال چهار سناریوی جمعیتی نشان داد که میانگین درصد تغییرات تا سال ۱۴۰۴ بین ۰/۱۷- تا ۰/۳۸ است. در مجموع، بر اساس این مقاله می‌توان گفت باید پذیرفت که بین ایجاد اشتغال و رشد اقتصادی رابطه‌ی اساسی وجود دارد و برای تحقق وعده‌های بزرگ باید رشد اقتصادی متناسب با آن داشت و این به معنی پذیرش رابطه‌ی معکوس بین میزان بیکاری و رشد اقتصادی در ایران است. با توجه به اینکه اقتصاد ایران هم‌اکنون، به باور کارشناسان و آمارهای رسمی، در وضعیت رکودی- تورمی حاد قرار دارد، گزارش‌های نگران‌کننده‌ای از وجود میزان بیکاری بالای ۱۳ درصدی برای جامعه و ۲۶ درصد برای جوانان، تورم ۴۰ درصدی، و رشد اقتصادی ۵/۴- درصدی می‌تواند هشدارهای برای کشور باشد. بنابراین، دولت تدبیر و امید (۱۳۹۲ - ۱۳۹۶) باید در برنامه‌های هدف‌گذاری‌اش نخست به این موضوع بپردازد که بیکاری یا تورم کدام یک باید اولویت اصلی باشد. هرچند به نظر می‌رسد آنچه در گفتمان دولت دیده می‌شود تورم به عنوان اولویت اول است و سپس بیکاری، پیشنهاد نگارندگان مقاله توجه اساسی و ویژه به معضل بیکاری و حتی تدوین یک برنامه‌ی هدف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت) برای معضل بیکاری در اقتصاد ایران است. باید بپذیریم که سیاست‌های مدیریت تقاضای دولت در یک زمان (دست کم در ایران) نمی‌تواند دو هدف تورم و بیکاری را با هم دنبال کند. به عبارت دیگر، اگر هدف دولت کاهش تورم باشد، این کار به قیمت افزایش بیکاری خواهد بود و برعکس.

در شرایطی اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۸۴ - ۱۳۹۱ بالاترین درآمدهای نفتی را کسب کرد و اگر بپذیریم که تحریم‌های جهانی علیه ایران نیز حل شود، باز اتکا به درآمدهای نفتی نمی‌تواند موضوع کاهش رشد اقتصادی و معضل بیکاری را حل کند. به عبارتی، تحلیل واقعی مسائل و مشکلات اقتصاد ایران باید بدون توجه به نفت صورت گیرد، زیرا اگر درآمدهای نفتی راهگشا بود که میزان بیکاری دورقمی و رشد اقتصادی پایین و تورم دورقمی بالا وضعیت کنونی اقتصاد ایران نبود. بنابراین، بنا بر نظر نویسندگان مقاله، باید تفکر توسعه‌ای در سطح منطقه‌ای و استان‌ها دنبال شود و مزیت‌ها و قابلیت‌های هر استان برای ایجاد اشتغال شناسایی شود. همچنین، با سوق دادن درآمدهای نفتی به بخش تولید و در قالب وام‌های تولیدی و در نتیجه بهبود فضای کسب و کار می‌توان از درآمدهای نفتی به

بهترین نحو استفاده کرد، زیرا با بهبود فضای کسب و کار و در نتیجه اشتغال‌زایی می‌توان شاهد افزایش رفاه در جامعه بود. فضای نامساعد کسب و کار و رتبه<sup>۱</sup> ۱۵۲ ایران<sup>۱</sup> در بین ۱۸۹ کشور جهان در گزارش ۲۰۱۴ نشان می‌دهد که دولت باید با همت و تلاش بیشتری در جهت بهبود فضای کسب‌وکار اقداماتی انجام دهد و در این خصوص، با مقررات‌زدایی در برخی حوزه‌ها، اقتصاد ایران به سمت رشد اقتصادی و اشتغال پایدار گام بردارد. جمعیت ایران در ۳۵ سال گذشته تقریباً دوبرابر شده و از ۳۶ میلیون نفر در سال ۱۳۵۷ به بیش از ۷۶ میلیون نفر در سال ۱۳۹۲ رسیده است. اکثر کسانی که پس از انقلاب ۱۳۵۷ متولد شده‌اند به سرعت به جمع متقاضیان کار می‌پیوندند. تورم، بیکاری، کاهش رشد اقتصادی، و افزایش شدید هزینه زندگی در سال‌های اخیر در سطح زندگی و رشد جمعیتی نیز اثرگذار بوده است. باید بین سرمایه‌گذاری و تورم و بیکاری و رشد اقتصادی تناسبی ایجاد شود تا جمعیت و رفاه نیز متناسب با آن حرکت کند. بنابراین، بر اساس نتایج این مقاله، اگر قرار است رشد جمعیت استاندارد شود، نخست لازم است رشد اقتصادی صورت گیرد، آب تأمین شود، آلودگی هوا کاهش یابد، و سایر ملاحظات سیاسی و اجتماعی و اقتصادی فراهم شود. سپس، بسترهای مطمئن رشد اقتصادی بالا مهیا شود تا بر اساس آن رشد جمعیت سامان داده شود. در این صورت بوم‌جمعیت دهه<sup>۶۰</sup> نیز با اتخاذ سیاست‌های اشتغال‌زایی مناسب حل و فصل خواهد شد.

## منابع

۱. آرمن، سیدعزیز و وحیدرزادی، حسین (۱۳۹۱). «بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و بیکاری در ایران»، مجموعه مقالات همایش ملی جهاد اقتصادی، دانشگاه مازندران، مهر، ۱ - ۱۲.
۲. بانک مرکزی، بانک اطلاعاتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
۳. خیابانی، ناصر (۱۳۸۰). «سیاست‌های کاهش عدم تعادل‌های بازار کار و افزایش رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه راهبرد، ۲۰، ۷۸ - ۹۶.

۴. دورنبوش، رودیگر و فیشر، استانلی (۱۳۸۲). اقتصاد کلان، ترجمه محمدحسین تیزهوش تابان، چ ۵، سروش.
۵. رضوی، مهدی و مشرقی، رسام (۱۳۸۳). «تحلیل دینامیکی اشتغال در اقتصاد ایران (بررسی موردی قانون اکان)»، پژوهش‌های اقتصادی ایران، ش ۱۸، بهار.
۶. فاتحی، محمدحسین (۱۳۸۴). «اشتغال و بیکاری در دولت نهم»، فصلنامه مجلس و پژوهش، ش ۴۹ - ۵۰، ۱۶۳ - ۱۹۴.
7. Adanu, K. (2005). A Cross-Province Comparison of Okun's Coefficient for Canada, *Applied Economics*, 37, 561-570.
8. Alam, S.A., Ahmed, M.H. & Butt, M.S. (2003). The dynamics of fertility, family planning and female education in Pakistan, *Journal of Asian Economics*, 14.
9. Altig, D., Fitzgerald, T. & Rupert, P. (1997). Okun's Law Revisited: Should We Worry about Low Unemployment?, *Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Commentary*. May 15.
10. Attfield, C.L.F. & Silverstone, B. (1988). Okun's law, cointegration and gap variables. *Journal of Macroeconomics*, 20, 625-637.
11. Becker, G.S. (1960). An economic analysis of fertility. In *Universities-National Bureau Committee for Economic Research (Eds.)*, Demographic and economic change in developed countries (pp. 209-31). Princeton: Princeton University Press.
12. Becker, G. (1965). A theory of the allocation of time, *Economic Journal*, 75, 493-517.
13. Becker, G. (1981). *A treatise on the family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
14. Birdsall, N. (1988). Economic approaches to population policy. In H. Chenery, and T.N. Srinivasan (Eds.), *Handbook of development economics*, 1. Amsterdam: North-Holland.
15. Blinder, A.S. (1997). Is there a Core of Practical Macroeconomics that we should All Believe? *American Economic Review*, 87, 240-43.

- 16.Christopoulos, D. (2004). The relationship between output and unemployment: Evidence from Greek regions, *Papers in Regional Science*, 83, 611-620.
- 17.Easterlin, R.A. (1969). Toward a socio-economic theory of fertility: A survey of recent research on economic factors in American fertility. In S.J. Behrman, Leslie Corsa, & Ronald Freedman (Eds.), *Fertility and family planning: A world view* (pp. 127-56), Ann Arbor: University of Michigan Press.
- 18.Freeman, D. (2000). A regional test of Okun's Law, *International Advances in Economic Research*, 6, 557-570.
- 19.Forrester, J.W. (1991). *World Dynamics*, Wright- Allen Press.
- 20.Harris, R. & Silverstone, B. (2001). Testing for asymmetry in Okun's law: A cross-country comparison, *Economics Bulletin*, 5, 1-13.
- 21.Gordon, R.J. (1984). Unemployment and potential output in the 1980s, *Brookings Papers on economic Activity*, 15, 537-564.
- 22.Handa, S. (2000). The Impact of Education, Income, and Mortality on Fertility in Jamaica, *World Development*, 28, 1.
- 23.Hsing, Y. (1991). Unemployment and the GNP Gap: Okun's Law Revisited, *Eastern Economic Journal*, 17, 409-16.
- 24.Huang, H.C. & Lin, S.C. (2008). Smooth-time-varying Okun's coefficients, *Economic Modelling*, 25, 363-375.
- 25.Kennedy, B.P. (2009). *State Level Tests of Okun's Coefficient*. Ph.D. Thesis, George Mason University.
- 26.Khan, M.A., Saboor, A, Mian, S.A. & Anwar, A. (2013). Modeling the relationship between GDP and unemployment for Okun's law specific to Pakistan during 1976-2010, *Theoretical and Applied Economics*, XX, 10(587), 71-78.
- 27.Lal, I., Muhammad, S.D., Jaliland, A. & Hussain, A. (2010). Test of Okun's Law in Some Asian Countries Co-Integration Approach, *European Journal of Scientific Research*, 40(1), 73 -80.
- 28.Lee, J. (2000). The robustness of Okun's law: evidence from OECD countries. *Journal of Macroeconomics*, Access by: [www.elsevier.com/locate/econbase](http://www.elsevier.com/locate/econbase).

29. Leibenstein, H. (1974). An economic interpretation of the economic theory of fertility: Promising path or blind alley?, *Journal of Economic Literature*, 12, 457-479.
30. Moazzami, B. & Dadgostar, B. (2009). Okun's Law Revisited: Evidence From OECD Countries, *International Business & Economics Research Journal*, 8(8), 21-24.
31. Moosa, I.A. (1997). A cross-country comparison of Okun's coefficient, *Journal of Comparative Economics*, 24, 335-356.
32. Okun, A. (1962). Potential GNP: Its Measurement and Significance, American Statistical Association, Proceeding of the Business and Economics Statistics Section, Alexandria, VA: American Statistical Association, 98-103.
33. Okun, A. (1970). *The political economy of prosperity*, New York: Norton.
34. Perman, R. & Tavera, C. (2004). Testing for convergence of the Okun's law coefficient in Europe, (Discussion Papers in Economics, 04-12). University of Stracthclyde, 2, 251-270.
35. Reich, M. (2012). *The Rising Strength of Management, High Unemployment and Slow Growth: Revisiting Okun's Law*. Working Paper Series, Institute for Research on Labor and Employment, UC Berkeley, November 26.
36. Villaverde, J. & Maza, A. (2009). The robustness of Okun's law in Spain. 1980-2004: Regional evidence, *Journal of Policy Modeling*, 31, 289-297.
37. Weber, C. (1995). Cyclical output, cyclical unemployment, and Okun's coefficient: a new approach. *Journal of Applied Econometrics*, 10, 433-445.
38. Weiner, S.E. (1993). New Estimates of the Natural Rate of Unemployment, *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 78, 53-69.
39. World Bank (2013). *World Development Indicators*. CD-ROM. Washington, DC.
40. World Bank (2014). *Doing Business 2014*, World Bank.

## پیوست ۱. متغیرهای به کار گرفته شده در مدل سیستم دینامیکی و مدل های اقتصادسنجی

بخش اقتصاد کلان (مدل رشد اقتصادی و بیکاری (قانون اوکان))			
S	پس انداز	GDP	تولید ناخالص داخلی
MPS	میل نهایی به پس انداز	H	سرمایه انسانی (تعداد دانشجویان)
Unemployment	بیکاری	K	موجودی سرمایه
Open	بازبودن اقتصادی	L	نیروی کار
Dum61	متغیر مجازی سال ۱۳۶۱	Dum59	متغیر مجازی سال ۱۳۵۹
Dum84	متغیر مجازی سال ۱۳۸۴	Dum6465	متغیر مجازی سال های ۱۳۶۴ - ۱۳۶۵
بخش اجتماعی (رفاه اجتماعی)			
Dr	تعداد پزشک	Sen	شاخص رفاهی سن
elec	تولید برق (از منابع زغال سنگ)	CPI	شاخص قیمت مصرف کننده
Dum6869	متغیر مجازی سال های ۱۳۶۸ - ۶۹	Dum6667	متغیر مجازی سال های ۱۳۶۶ - ۶۷
بخش جمعیتی (ازدواج، زاد و ولد)			
Fertility	زاد و ولد	Marriage	تعداد ازدواج
Ni	درآمد ملی	Femalagef	زنان ۱۵ تا ۴۴ سال
Nipper	درآمد ملی سرانه	Pop1564	جمعیت ۱۵ تا ۶۴ سال
Bed	تعداد تخت های بیمارستانی	Pop	جمعیت
Dum83	متغیر مجازی سال ۱۳۸۳	Death	مرگ و میر
		Dum5759	متغیر مجازی سال های ۱۳۵۷ - ۱۳۵۹

## پیوست ۲. آزمون ایستایی ADF

مقادیر بحرانی			آماره t	متغیر
سطح ۱۰٪	سطح ۵٪	سطح ۱٪		
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۳.۴۱۰۰	<i>dLog (GDP)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۲.۹۴۸۰	<i>dLog (K)</i>
-۲.۶۱۲۸	-۲.۹۴۸۴	-۳.۶۳۲۹	-۵.۳۵۴۴	<i>dLog (L)</i>
-۳.۲۲۹۲	-۳.۵۸۷۵	-۴.۳۳۹۳	-۵.۷۶۲۹	<i>dLog (H)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۵.۱۱۳۲	<i>dLog (open)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۶.۴۸۲۷	<i>dLog (unemployment)</i>
-۳.۲۰۴۶	-۳.۵۴۴۲	-۴.۲۴۳۶	-۷.۲۳۸۴	<i>dLog (SEN)</i>
-۲.۶۱۲۸	-۲.۹۴۸۴	-۳.۶۳۲۹	-۳.۹۱۳۵	<i>dLog (CPI)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۲.۶۱۴۴	<i>dLog (DR)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۵.۹۴۳۴	<i>dLog (ELEC)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۶.۴۳۳۱	<i>dLog (Marriage)</i>
-۳.۲۰۷۰	-۳.۵۴۸۴	-۴.۲۵۲۸	-۶.۷۹۰۸	<i>dLog (femaleage / pop1564)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۶.۰۷۷۸	<i>dLog (fertility)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۷.۳۵۴۳	<i>dLog (marriage / femaleage)</i>
-۳.۲۰۴۶	-۳.۵۴۴۲	-۴.۲۴۳۶	-۶.۶۶۲۶	<i>dLog (NIPER)</i>
-۱.۶۱۱۰	-۱.۹۵۰۶	-۲.۶۳۲۶	-۶.۸۷۰۷	<i>dLog (bed / femaleage)</i>



## پیوست ۳. آزمون‌های خوبی برازش مدل‌های اقتصادسنجی

## مدل رشد اقتصادی

$R^2 = 0.61$        $D - W = 1.8$   
 $LM (test) : F - statistic : 0.0275$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.8694$   
 $heteroskedasticity (test) : F - statistic : 2.1033$  ;  $Prob.F (6, 29) : 0.0835$   
 $Ramsey RESET (test) : F - statistic : 2.1445$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.1542$

## بیکاری (قانون اوکان)

$R^2 = 0.32$        $D - W = 2.35$   
 $LM (test) : F - statistic : 1.3351$  ;  $Prob.F(1,31) = 0.2567$   
 $Heteroskedasticity (test) : F - statistic : 0.2254$  ;  $Prob.F(5,30) = 0.9486$   
 $Ramsey RESET (test) : F - statistic : 0.0484$  ;  $Prob.F(1,31) = 0.8272$

## بخش اجتماعی (شاخص رفاه اجتماعی سن)

$R^2 = 0.52$        $D - W = 1.78$   
 $LM (test) : F - statistic : 0.2206$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.6422$   
 $heteroskedasticity (test) : F - statistic : 1.8429$  ;  $Prob.F (18, 17) : 0.1070$   
 $Ramsey RESET (test) : F - statistic : 2.8501$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.1025$

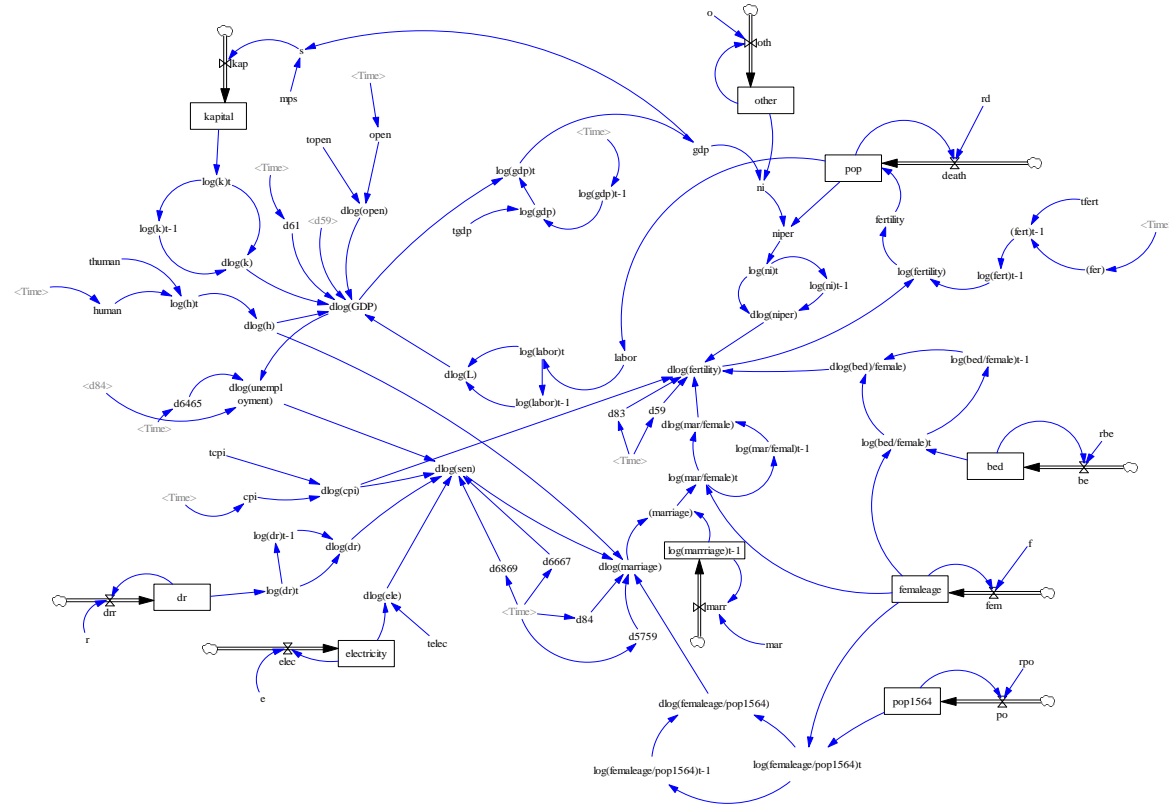
## مدل ازدواج

$R^2 = 0.43$        $D - W : 1.67$   
 $LM (test) : F - statistic : 0.00024$  ;  $Prob.F (1, 29) : 0.9877$   
 $Heteroskedasticity (test) : F - statistic : 0.2252$  ;  $Prob.F (13, 22) : 0.9961$

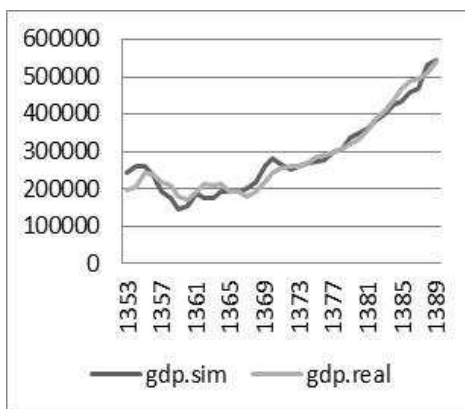
## مدل زاد و ولد

$R^2 = 0.61$        $D - W = 2.07$   
 $LM (test) : F - statistic : 0.1601$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.6920$   
 $Heteroskedasticity (test) : F - statistic : 1.3291$  ;  $Prob.F (16, 19) : 0.2744$   
 $Ramsey RESET (test) : F - statistic : 0.1686$  ;  $Prob.F (1, 28) : 0.6844$

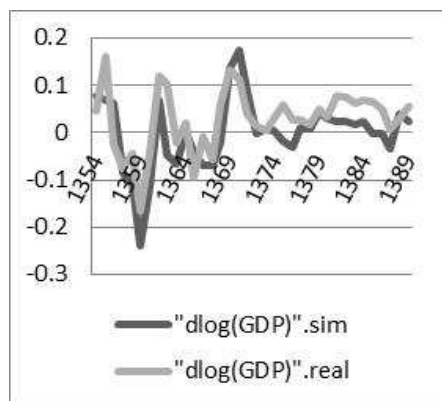
پیوست ۴. فرم کلی مدل سیستم دینامیک



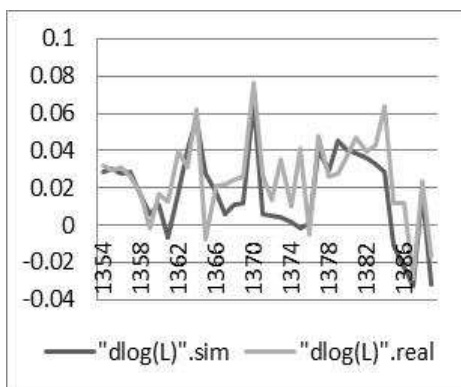
پیوست ۵. بررسی اعتبار مدل با استفاده از مقایسه داده‌های شبیه‌سازی با واقعیت



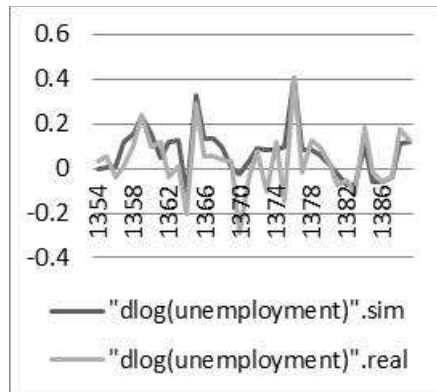
مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد اقتصادی



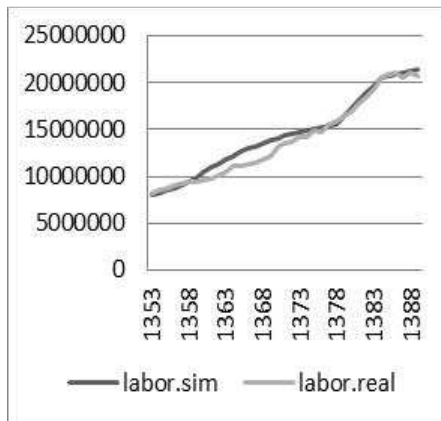
مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده تولید ناخالص داخلی



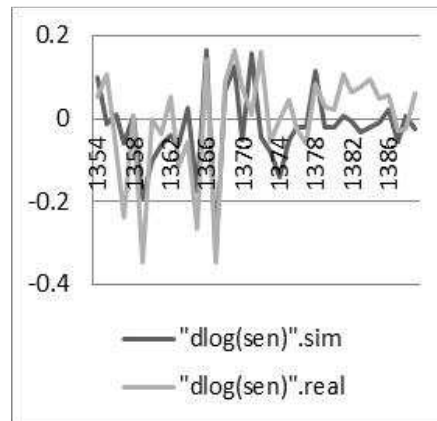
مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد بیکاری



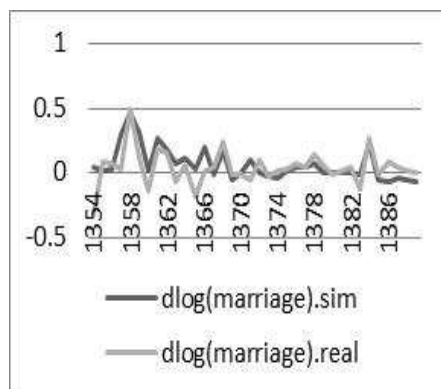
مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد نیروی کار



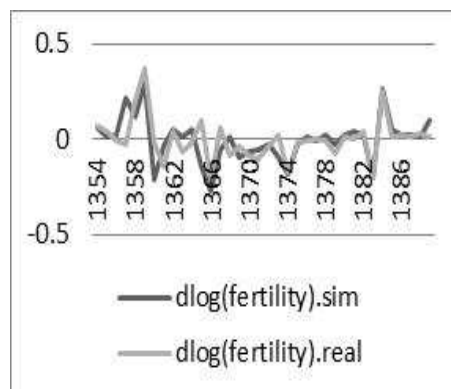
مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد شاخص رفاهی سن



مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده نیروی کار



مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد شاخص زاد و ولد



مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده میزان رشد ازدواج

## پیوست ۶. معادلات سیستم دینامیک

- "(fer)"=(1.24826e+006\*((1+0.00221043)^(Time-1353))) (01)
- "(fert)t-1"=tfert("(fer)") (02)
- "(marriage)"=EXP("dlog(marriage)"+"log(marriage)t-1") (03)
- be=bed\*rbe (04)
- bed= INTEG (be,44279) (05)
- cpi=SIN( 0.15\*((1+0.147728)^(Time-1353))) (06)
- d5759=IF THEN ELSE(Time=1357, 1, 0)+IF THEN ELSE(Time=1358, 1, 0)+IF THEN ELSE(Time=1359, 1, 0) (07)
- d59=IF THEN ELSE(Time=1359, 1, 0) (08)
- d61=IF THEN ELSE( Time=1361, 1, 0) (09)
- d6465=IF THEN ELSE(Time=1364, -1, 0)+IF THEN ELSE(Time=1365, 1, 0) (10)
- d6667=IF THEN ELSE(Time=1366, 1, 0)+IF THEN ELSE(Time=1367, -1, 0) (11)
- d6869=IF THEN ELSE(Time=1368, 1, 0)+IF THEN ELSE(Time=1369, 1, 0) (12)
- d83=IF THEN ELSE(Time=1383, 1, 0) (13)
- d84=IF THEN ELSE(Time=1384, 1, 0) (14)
- death=pop\*rd (15)
- "dlog(bed)/female"="log(bed/female)t"-"log(bed/female)t-1"+RAMP(0.08, 1355, 1356)+RAMP(-0.08, 1356, 1357)+RAMP(-0.05, 1387, 1388)+RAMP(-0.02, 1373, 1376)+RAMP(0.06, 1376, 1377)+RAMP(0.12, 1388, 1389) (16)
- "dlog(cpi)"=tcpi(cpi) (17)
- "dlog(dr)"="log(dr)t"-"log(dr)t-1" (18)
- "dlog(ele)"=telec(electricity) (19)
- "dlog(femaleage/pop1564)"="log(femaleage/pop1564)t"-"log(femaleage/pop1564)t-1"+RAMP(0.0005, 1357, 1367)+RAMP(-0.0005, 1367, 1389) (20)
- "dlog(fertility)"=0.111524+(0.24996\*"dlog(mar/female)")-(0.642579\*"dlog(cpi)")-(0.287309\*"dlog(niper)")+(0.494243\*"dlog(bed)/female")+(0.277891\*d59)-(0.146218\*d83)+RAMP(0.2, 1383, 1384)+RAMP(-0.2, 1384, 1385)+RAMP(-0.3, 1365,

$$1366)+RAMP(0.3, 1366, 1367)+RAMP(-0.05, 1369, 1371)+RAMP(0.07, 1371, 1373)$$

(21)

$$"dlog(GDP)"=$$

$$0.025354+(0.166954*"dlog(h)")+(0.478923*"dlog(k)")+(0.66107*"dlog(L)")+(0.166029*"dlog(open)")+(0.207327*d61)-(0.13389*d59)+RAMP(0.05, 1367, 1370)+RAMP(-0.03, 1354, 1356)+RAMP(-0.05, 1370, 1372)+RAMP(0.02, 1387, 1389) (22)$$

$$"dlog(h)"="log(h)t" (23)$$

$$"dlog(k)"="log(k)t"- "log(k)t-1" (24)$$

$$"dlog(L)"="log(labor)t"- "log(labor)t-1"+RAMP(-0.02, 1357, 1360)+RAMP(0.02, 1360, 1364)+RAMP(-0.03, 1364, 1365)+RAMP(0.06, 1369, 1370)+RAMP(-0.06, 1370, 1371)+RAMP(0.04, 1376, 1377)+RAMP(-0.01, 1377, 1379)+RAMP(-0.02, 1378, 1379)+RAMP(-0.01, 1384, 1387)+RAMP(0.05, 1387, 1388)+RAMP(-0.05, 1388, 1389) (25)$$

$$"dlog(mar/female)"="log(mar/female)t"- "log(mar/female)t-1"+RAMP(0.2, 1384, 1385)+RAMP(-0.2, 1385, 1386)+RAMP(0.1, 1368, 1369)+RAMP(-0.1, 1369, 1370)+RAMP(0.1, 1366, 1367)+RAMP(-0.1, 1364, 1365) (26)$$

$$"dlog(marriage)"=0.039877+(0.4545*"dlog(sen)")-(0.344134*"dlog(h)")+(6.55086*"dlog(femaleage/pop1564)")+(0.248765*d84)+(0.273747*d5759)+RAMP(0.1, 1357, 1358)+RAMP(-0.1, 1358, 1360)+RAMP(0.2, 1360, 1361)+RAMP(-0.04, 1384, 1385)+RAMP(-0.09, 1368, 1369) (27)$$

$$"dlog(niper)"="log(ni)t"- "log(ni)t-1" (28)$$

$$"dlog(open)"=topen(open) (29)$$

$$"dlog(sen)"=0.022783-(0.347924*"dlog(cpi)")-(0.221408*"dlog(unemployment)")+(0.580733*"dlog(dr)")+(0.116534*"dlog(ele)")+(0.158561*d6869)+(0.245269*d6667) (30)$$

$$"dlog(unemployment)"=0.047202-(0.620865*"dlog(GDP)")+(0.214751*d6465)+(0.181584*d84)+RAMP(0.2, 1387, 1388)+RAMP(0.02, 1356, 1358)+RAMP(-0.05, 1379, 1382)+RAMP(0.3, 1375, 1376)+RAMP(-0.3, 1376, 1377) (31)$$

$$dr= INTEG (drr,11760) (32)$$

$$drr=dr*r (33)$$

- e=-1.95626 (34)
- elec=e\*electricity (35)
- electricity= INTEG (elec,0.546111) (36)
- f=0.0327652 (37)
- fem=f\*femaleage (38)
- femaleage= INTEG (fem,6.42238e+006) (39)
- fertility=EXP("log(fertility)") (40)
- FINAL TIME = 1404 (41)
- Units: Year  
The final time for the simulation.
- EXP("log(gdp)t")gdp= (42)
- human=SIN(((1+0.091)^(Time-1353))\*0.115362) (43)
- INITIAL TIME = 1353 (44)
- Units: Year  
The initial time for the simulation.
- skap= (45)
- kapital= INTEG (kap,388864) (46)
- labor= (pop\*0.251841)+RAMP(748123, 1378, 1384) (47)
- "log(bed/female)t"=LN(bed/femaleage) (48)
- "log(bed/female)t-1"=DELAY FIXED("log(bed/female)t", 1, "log(bed/female)t") (49)
- "log(dr)t"=LN(dr)+RAMP(0.3, 1370, 1371)+RAMP(-0.03, 1361, 1370)+RAMP(-0.1, 1358, 1359)+RAMP(-0.05, 1384, 1385) (50)
- "log(dr)t-1"=DELAY FIXED("log(dr)t", 1, "log(dr)t") (51)
- "log(femaleage/pop1564)t"=LN(femaleage/pop1564) (52)
- "log(femaleage/pop1564)t-1"=DELAY FIXED("log(femaleage/pop1564)t", 1, "log(femaleage/pop1564)t") (53)
- "log(fert)t-1"=LN("fert)t-1") (54)
- "log(fertility)"="dlog(fertility)"+"log(fert)t-1" (55)
- "log(gdp)"=tgdp("log(gdp)t-1") (56)
- "log(gdp)t"="dlog(GDP)"+"log(gdp)" (57)

- "log(gdp)t-1"=(12.1888\*((1+0.00215347)^(Time-1353))) (58)
- "log(h)t"=thuman(human) (59)
- "log(k)t"=LN(kapital)+RAMP(0.15, 1354, 1356)+RAMP(-0.01, 1358, 1363)+RAMP(-0.08, 1364, 1368)+RAMP(-0.01, 1370, 1373)+RAMP(-0.01, 1374, 1381) (60)
- "log(k)t-1"=DELAY FIXED("log(k)t", 1, "log(k)t") (61)
- "log(labor)t"=LN(labor) (62)
- "log(labor)t-1"=DELAY FIXED("log(labor)t", 1, "log(labor)t") (63)
- "log(mar/femal)t-1"=DELAY FIXED("log(mar/female)t", 1, "log(mar/female)t") (64)
- "log(mar/female)t"=LN("(marriage)/femaleage) (65)
- "log(marrriage)t-1"= INTEG (marr,12.2675) (66)
- "log(ni)t"=LN(niper) (67)
- "log(ni)t-1"=DELAY FIXED("log(ni)t", 1, "log(ni)t") (68)
- mar=0.00315876 (69)
- marr="log(marrriage)t-1"\*mar (70)
- mps=0.15 (71)
- ni=gdp-other (72)
- niper=ni/pop (73)
- o=-0.0109435 (74)
- open=SIN( 0.128207\*((1+0.3)^(Time-1353))) (75)
- o=\*otheroth (76)
- other= INTEG (oth,52377.6) (77)
- po=pop1564\*rpo (78)
- pop= INTEG (fertility-death,3.1951e+007) (79)
- pop1564= INTEG (po,1.69997e+007) (80)
- r=0.0627364 (81)
- rbe=0.0296664 (82)
- rd=0.0106884 (83)
- rpo=0.0321091 (84)
- s= (gdp\*mps) (85)
- TIME STEPSAVEPER = (86)



tcpi([(-1,0)-(22,10)],(-0.999919,0.2),(-0.546464,0.215),(-0.207642,0.11),(0.0921959

,0.305),(0.17131,0.07),(0.224843,0.26),(0.257355,0.08),(0.294311,0.12),(0.419789,0.49)  
,(0.436452,0.2),(0.495467,0.13),(0.560468,0.12),(0.631,0.06),(0.704571,0.35),(0.732585  
,0.16),(0.999909,0.18)) (87)

telec([(-0.6,-0.6)-(10,10)],(-0.522223,0.546111),(-0.279193,-0.420464),(-0.213479,-  
0.0802147),(-0.178507,1.23),(-0.163232,-0.0951809),(-0.149264,-0.176202),(-  
0.136491,0.117196),(0.109139,-0.114131),(0.119352,-0.438622),(0.130521, -  
0.0910983),(0.142735,0.0729037),(0.170698,0.0739783),(0.186672,0.0974936  
) , (0.456647,-0.541489),(0.49938,-0.114489)) (88)

tfert([(0,0)-  
(2.35498e+006,4e+006)],(1.24826e+006,1.24826e+006),(1.25933e+006,1.3696e+006),(  
1.2649e+006,2.45031e+006),(1.2705e+006,2.20345e+006),(1.28177e+006,2.25906e+0  
06),(1.2846e+006,1.83209e+006),(1.32201e+006,1.09517e+006),(1.33374e+006,96157  
) , (1.33964e+006,1.25351e+006),(1.3426e+006,1.28672e+006),(1.34854e+006,1.34855e  
+006) (89)

tgdp([(0,0)-  
(20,20)],(12.2414,12.398),(12.3737,12.0452),(12.8623,12.6279),(13.14,13.142),(13.198  
6,13.2275),(13.227,13.1673)) (90)

thuman([(-0.3,-0.4)-(10,10)],(0.125528,0.115362),(0.229495,-0.396864),(0.272143,  
0.18611),(0.149249,0.0382551),(0.413253,0.115456),(0.448237,0.551177),(0.485634,0.  
149359),(0.611933,0.165445),(0.469297,0.0824332),(0.895907,0.110981),(0.791112,-  
0.0124931),(0.890545,0.181626)) (91)

TIME STEP = 1 (92)

topen([(-1,-0.4)-(10,10)],(-0.995504,0.123776),(-0.925427,0.0335151),(-0.106525  
, -0.0765834),(0.165899,0.128207),(0.214978,-0.133088),(0.266592,0.035203),  
(0.277961,0.0666838),(0.358044,-0.267995),(0.458013,0.0275443),(0.458248,-  
0.226509),(0.595714,-0.0277441),(0.865966,0.0314158),(0.977775,0.184946),(  
0.980728,-0.312417)) (93)