

## بررسی تحولات جمعیتی ایران با استفاده از رویکرد پویایی سیستم\*

سیده زهرا کلاتتری بنادکی<sup>۱</sup>

عادل آذر<sup>۲</sup>

محمد جلال عباسی شوازی<sup>۳</sup>

### چکیده

ایران در سه دهه گذشته تحولات جمعیتی چشم‌گیری را تجربه کرده است. نرخ باروری از ۷ فرزند در سال‌های دهه ۱۳۶۰، به ۱٫۸ فرزند در سال ۱۳۹۰ و بر اساس داده‌های سرشماری ۱۳۹۵، به ۲ فرزند رسید؛ به طوری که تحولات باروری ایران به سریع‌ترین کاهش باروری در جهان تعبیر شده است.

در این مقاله سعی شده است تا با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، با دیدی چندبعدی و غیرخطی، فرایندهای جمعیتی در ارتباط با زیرسیستم‌های اقتصادی-اجتماعی با هدف شناخت عمیق‌تر پیچیدگی‌های جمعیتی و فهم علل تحولات رخ داده، بررسی شود. شبیه‌سازی مدل از سال ۱۳۶۱ آغاز و تا سال ۱۴۲۵ ادامه می‌یابد.

---

\* این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شبیه‌سازی تحولات جمعیتی ایران با رویکرد پویایی سیستم است که با حمایت مالی موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور در سال ۱۳۹۴ انجام شده است.

۱ فارغ‌التحصیل دکتری مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس؛ s.kalantary@modares.ac.ir

۲ استاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)؛ azara@modares.ac.ir

۳ استاد گروه جمعیت‌شناسی دانشگاه تهران، mabbasi@ut.ac.ir

زیرسیستم جمعیت از ۴ گروه سنی تشکیل شده است و متغیرهای باروری و امید زندگی به صورت درون‌زا در مدل استفاده شدند. ضریب تعیین مدل برای متغیرهای کلیدی بیش از ۸۰ درصد به دست آمد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد در دو سناریوی شرایط رضایت‌بخش و ایده‌آل، باروری تا سال ۱۴۲۵ هرگز کمتر از ۱,۷۵ فرزند نخواهد بود. بنابر نتایج شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، آثار اغلب سیاست‌های اعمالی بعد از چند سال به طور کامل نمایان می‌شود. همچنین با گذشت زمان از آثار سیاست‌ها کاسته خواهد شد، در نتیجه برای تاثیرگذاری بیشتر باید بسته‌های سیاستی به روز شوند.

**واژگان کلیدی:** جمعیت، ایران، تفکر سیستمی، پویایی سیستم، باروری

### مقدمه و بیان مسأله

در سه دهه گذشته، تغییرات چشمگیری در حوزه جمعیت ایران رخ داده است. نرخ باروری کل از ۷ فرزند در سال ۱۳۶۰ به سطح جانشینی در سال ۱۳۸۰ (عباسی شوازی و همکاران، آ، ۲۰۰۹) و ۱,۸ در سال ۱۳۹۰ (عباسی شوازی و حسینی چاوشی، ۱۳۹۲) و بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۹۵ به ۲ فرزند رسید. کاهش نرخ زاد و ولد در چند سال اخیر و به تبع آن کاهش رشد جمعیت و روند رو به رشد سالخوردگی جمعیت، نگرانی‌هایی به دنبال داشته و منجر به طرح دیدگاه‌های مختلف در مورد سیاست‌های جمعیتی گردیده است. برخی باروری را در سال ۱۳۹۰ حدود ۱,۵ فرزند برآورد کرده (عرفانی، ۲۰۱۴) و عده ای دیگر از این حد فراتر رفته و پیش بینی کردند، ادامه چنین روندی منجر به رشد منفی جمعیت و انقراض تدریجی نسل در مدت زمان کوتاهی خواهد شد (محمودی، ۱۳۹۲). برخلاف این دیدگاه‌های بدبینانه مطالعات اخیر نشان می‌دهد که روند کاهشی باروری در سال‌های اخیر کند شده و میزان باروری در دهه اخیر حدود ۱,۸ فرزند ثابت مانده است (مک‌دونالد و همکاران، ۲۰۱۵). مطرح شدن این نگرانی‌های غیرکارشناسی و به‌کارگیری واژگان مبالغه‌آمیزی چون "بحران جمعیتی" و یا "انقراض نسل"، منجر به پیشنهاد برنامه‌های شتاب‌زده، غیرتخصصی و کوتاه‌مدت، در راستای تشویق فرزندآوری گردید. بدیهی است اتخاذ تصمیمات و سیاست‌های جمعیتی بدون مطالعات جامع و تخصصی، با دید تک بعدی و

ساده‌انگارانه، بدون توجه به پیچیدگی‌ها و روابط حلقوی بین متغیرهای جمعیتی با بخش‌های اقتصاد و فرهنگ، خطی فرض کردن روابط مقوله‌های جمعیتی و یا چشم پوشی از پویایی‌های جمعیت، نه تنها سیاست‌گذاران را برای جهت دهی تغییرات در راستای اهداف مورد نظر یاری نمی‌کند، بلکه موجب اتلاف سرمایه‌ها نیز خواهد شد.

تحولات جمعیتی در کشور فرصت‌های بالفعل و تهدیدهای بالقوه‌ای را ایجاد کرده است، این فرصت‌ها و تهدیدها مستقل از هم نیستند؛ بنابراین هدف اصلی سیاست‌های جمعیتی پایدار بایستی استفاده از فرصت‌های بالفعل و جلوگیری از تهدیدهای بالقوه باشد. مسایل جمعیتی موضوعاتی چند وجهی هستند که علاوه بر جمعیت‌شناسی حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی را نیز در بر میگیرند (کوهن<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). وجود موضوعات متضاد در ارتباط با جمعیت، عوامل متعدد و تاثیرگذار در این حوزه، وجود حلقه‌های بازخوردی فراوان و روابط غیر خطی، این مسئله را در زمره مسائل پیچیده قرار داده است. برای موفقیت در شکل دهی تغییر و تحولات در چنین سیستم پیچیده‌ای، باید علل تغییر و تحول در گذشته، همچنین ساختار و روابط ایجاد کننده تحولات در آینده را به خوبی شناخت و با دیدی جامع و چند بعدی برای حرکت در مسیر اهداف برنامه‌ریزی کرد. مدل‌های طراحی شده در پارادایم پویایی‌شناسی سیستم، این امر را محقق می‌کنند. پویایی‌شناسی سیستم سعی می‌کند تا ساختارها و روابط نظام‌مندی که تغییر و تحولات را در نظام‌های اقتصادی- اجتماعی بوجود می‌آورد، شناسایی کند. با شناخت ساختار و روابط ایجاد کننده تغییر، میتوان علل رفتار نظام‌های اقتصادی- اجتماعی را فهمید و اصلاح کرد. این رویکرد ابزاری ارزشمند برای آزمون سیاست‌های تدوین شده، نظارت و ارزیابی نتایج فراهم کرده و فهم عمیق تری از چالش‌هایی که در مسیر توسعه قرار دارد، میسر می‌کند.

در این مقاله سعی می‌شود تا به جمعیت نه بعنوان مقوله‌ای جدا و تک بعدی بلکه بعنوان زیر سیستمی از سیستم کل و در ارتباط متقابل با سایر زیر سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی دیده شود. رویکرد پویایی سیستم برای نیل به این مقصود در نظر گرفته شده است. باید توجه داشت که هدف از ارائه مدل با این رویکرد پیش بینی دقیق آینده نیست بلکه تلاش می‌شود تا بدین

وسیله پیچیدگی‌های موضوع بهتر درک شود و فهمی عمیق‌تر نسبت به پویایی‌های جمعیت حاصل گشته و سناریوهای محتمل و مطلوب پیرامون مسئله جمعیت بررسی شود، چنین رویکردی می‌تواند در تدوین سیاست‌های کارا و موثر در ارتباط با جمعیت مفید و موثر باشد.

### پویایی سیستم رویکرد مناسب برای تحلیل سیستم‌های پیچیده

مدل فکری سنتی بشر برای توضیح پدیده‌ها بر اساس تصویر مکانیکی از جهان و همچنین روابط علی خطی است. این پارادایم فکری منجر به دیدی رویدادگرا از جهان واقع می‌شود که به طور ضمنی فرض می‌کند که مسائل نسبتاً ساده و خطی، دارای مرزبندی خوب و تعریف روشن هستند. تفکر علی خطی سیستم‌های طبیعی پیچیده و متغیر را به صورت سلسه ای از اگر-آنگاه‌های مستقل از هم می‌بیند که می‌توان آن‌ها را مانند ساختارهای مهندسی شده، دستکاری کرد و نتایج قابل پیش بینی و کنترل شده ارائه داد. ایکاف<sup>۱</sup> (۱۹۷۶)، که در حوزه تفکر سیستمی دستاوردهای ارزشمندی از خود به یادگار گذاشته، معتقد بود که جهان واقع پیچیده‌تر از آن است که بتوان آن‌را پیش بینی کرد یا طبق خواسته خود کنترل نمود. مسائل مهم امروزه دارای ارتباط متقابل و روابط غیرخطی هستند. امروزه روابط علی حلقوی- به طوریکه یک متغیر هم علت و هم معلول متغیر دیگر باشد- دیگر استثنا نیست، بلکه معمول شده است. برای فهم علل و راه حل مسائل مدرن، تفکر غیر خطی و سیستمی، باید جایگزین تفکر خطی و مکانیکی شود. ریچموند<sup>۲</sup> (۱۹۹۴)، در تعریفی که از سیستم ارائه می‌دهد بیان می‌کند، تفکر سیستمی هنر و علم مرتبط ساختن ساختار به عملکرد و عملکرد به ساختار، با هدف تغییر ساختار در جهت بالا بردن عملکرد است. اهمیت تفکر سیستمی به این دلیل است که ما را در فهم پیچیدگی‌ها توانا می‌سازد و مانع از غرق شدن در آن‌ها می‌شود.

یکی از شاخه‌های تفکر سیستمی، پویایی سیستم (SD) است. پویایی سیستم روشی برای ترکیب نمودن تمام اطلاعات در دسترس، از قبیل نظریه‌ها و فلسفه‌های موجود، تجربیات فردی، به همراه شبیه‌سازی‌های کامپیوتری است. هدف اصلی در این رویکرد فهم بهتر رفتار پویایی

---

1 Ackoff

2 Richmond

سیستم‌های پیچیده به منظور تاثیرگذاری بر نحوه تغییر امور در طی زمان است. یک مدل پویایی سیستم آینده را پیش بینی نمی‌کند، بلکه وظیفه‌اش این است تا توصیفی معتبر از رفتار محتمل سیستم تحت شرایط خاص مفروض (سناریوها) ارائه دهد. در این صورت است که می‌تواند، برای یافتن راه حل مدیریتی قابل قبول استفاده گردد.

بسیاری از مدل‌های جمعیتی، همانند پیش بینی‌های اداره سرشماری ایالات متحده و سازمان ملل، باروری کل، زاد و ولد، مرگ و میر و مهاجرت را متغیرهای برون‌زا فرض کرده و بر مبنای آن توزیع‌های سنی حاصل و جمعیت کل را محاسبه می‌کنند. این مدل‌ها ابزاری لازم برای کسب و کارها و سازمان‌هایی که به دنبال درک رفتارهای آماری جمعیت در کوتاه مدت هستند، می‌باشد. در افق‌های بلند مدت تر، زاد و ولد یا امید زندگی را نباید ورودی‌های مستقل در نظر گرفت. عواملی چون دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، استانداردهای زندگی که همگی به میزان جمعیت و رفاه آن وابسته‌اند، بازخوردهای زیادی ایجاد می‌کنند. با وجود این، اغلب مدل‌های جمعیتی این حلقه‌ها را حذف کرده‌اند. فارستر<sup>۱</sup> (۱۹۷۱) در پویایی شناسی جهان و سپس میدوز و دیگران<sup>۲</sup> (۱۹۷۲، ۱۹۷۴)، نخستین مدل‌های یکپارچه جمعیت جهان، اقتصاد جهانی، منابع طبیعی و محیط فیزیکی را ایجاد کردند. در این مدل‌ها جمعیت در ارتباط با سایر زیر سیستم‌های سرمایه، کشاورزی، آلودگی و منابع طبیعی بررسی شدند. میدوز و دیگران نسخه‌های به‌روزرسانی شده مدل خود را در سال‌های ۱۹۹۲ و ۲۰۰۴، ارائه کردند (میدوز و همکاران، ۱۹۹۲، ۲۰۰۴). بارنی و همکاران (۱۹۹۵)، از دیگر افرادی بودند که جمعیت را به عنوان بخشی از یک سیستم یکپارچه بررسی کردند و تعاملات این بخش را با سایر بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها مدلی تحت عنوان در آستانه قرن<sup>۳</sup> ارائه کردند؛ هدف این مدل ارائه پشتیبان برای برنامه ریزی‌های جامع میان مدت و بلند مدت بیان شده است.

---

1 Forrester

2 Meadows

3 Threshold 21

با در نظر گرفتن جمعیت به عنوان یک سیستم اقتصادی- اجتماعی پیچیده و ویژگی‌های مختص این نوع سیستم‌ها -حلقه‌های بازخور علی فراوان، روابط غیر خطی و تاخیرهای زمانی- پویایی سیستم روشی قدرتمند برای مدلسازی و تحلیل جمعیت خواهد بود و به صورت پویا به مساله و ابعاد پیچیده آن نگاه می‌کند (وانگ و استرمن<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳؛ بین و وی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۱). لذا در این مقاله با الهام از کارهای صورت گرفته توسط پیشگامان این حوزه (فارستر، ۱۹۷۱؛ میدوز، ۱۹۷۴؛ بارنی و همکاران، ۱۹۹۵)، از رویکرد پویایی سیستم برای شناخت بهتر و تحلیل وضعیت جمعیت ایران بهره‌گیری شده است.

### روش تحقیق

هدف از انجام این پژوهش ایجاد شناخت بیشتر و بهتر نسبت به رفتار سیستم پیچیده اجتماعی در ارتباط با فرزندآوری و جمعیت و استخراج روابط زیربنایی در این زمینه است. این شناخت بهتر نسبت به رفتار سیستم، مقاومت در مقابل سیاست‌های اعمال شده<sup>۳</sup> و تاخیرهای رفتاری سیستم در پاسخ به سیاست‌ها، به سیاست‌گذاران این حوزه در اخذ تصمیم‌های کارا و موثر کمک خواهد کرد.

در این مقاله از روش‌های کیفی و کمی توأمان بهره گرفته می‌شود. فرضیه‌های پویا از طریق مصاحبه‌های عمیق و نیمه ساخت یافته، با روش تحلیل روایت، مرور ادبیات پژوهش و مطالعه آمار شکل می‌گیرد، که در ساخت حلقه‌های علی و تدوین مدل مفهومی بکار گرفته می‌شود؛ این قسمت بخش کیفی روش تحقیق را می‌سازد. استخراج روابط ریاضی بین متغیرها، شبیه سازی و اجرای مدل در نرم افزار، بخش کمی مدل است. اعتبار مدل مفهومی، از طریق مصاحبه با گروه کانونی و جلب اعتماد آنان نسبت به مدل و مطابقت با ادبیات بررسی می‌شود. اعتبار رفتاری مدل نیز از طریق آزمون‌های آماری صحت رفتار مدل سنجیده می‌شود.

---

1 Wang & Sterman

2 Bin & Wei

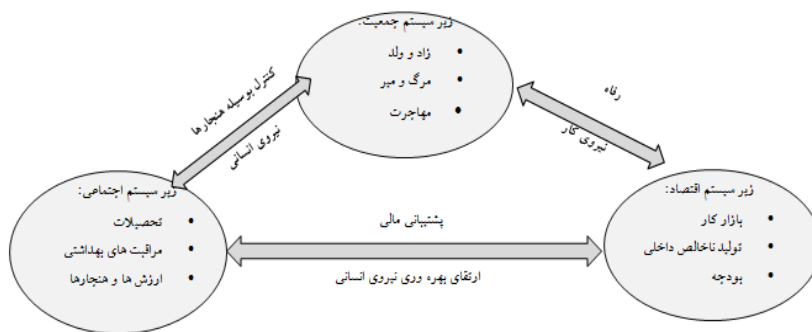
3 Policy resistance

مدلسازی کاری است خلاقانه و هیچ رویه معینی وجود ندارد که مفید بودن مدل را تضمین کند، با این وجود استرمن<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، فرایندی که همه مدلسازان موفق از آن پیروی می‌کنند را معرفی می‌کند. فرایند مدلسازی این پژوهش مطابق گام‌های توصیه شده توسط استرمن (۲۰۰۰)، انجام گرفته است:

- ۱- چارچوب‌بندی مسئله مورد نظر: موضوع و هدف اصلی پژوهش در این گام روشن می‌شود، که با توجه به آن متغیرها و زیر سیستم‌های اصلی مدل تعیین می‌شود.
- ۲- تدوین فرضیه پویا در مورد علل مسئله یا ارائه مدل مفهومی: پژوهشگر در این گام از منابع گوناگون چون مطالعات صورت گرفته در زمینه مورد نظر، مشاهدات میدانی، کسب نظر از خبرگان و صاحب‌نظران و بررسی داده‌ها و روندهای موجود، اطلاعات گردآوری می‌کند و در نهایت فرضیه‌هایی در مورد چرایی وقوع مسأله ارائه می‌دهد. ساختار سیستم به کمک نمودارهای مختلف در این مرحله نمایش داده می‌شود.
- ۳- فرموله کردن مدل شبیه‌سازی: فرموله کردن مدل مفهومی، قبل از شبیه‌سازی، بینش‌های مهمی ایجاد می‌کند و به رفع ابهامات و تناقض‌هایی که در مرحله مدلسازی مفهومی به آن توجه نشده است کمک می‌کند. در این مرحله ساختار و قوانین تصمیم‌گیری تشخیص داده می‌شود؛ پارامترها، روابط رفتاری و شرایط اولیه برآورد می‌شود.
- ۴- آزمون مدل: آزمون‌های مختلفی برای سنجش اعتبار مدل طراحی شده‌اند، آزمون روایی ساختار که در آن، مدل طراحی شده در معرض نظر خبرگان قرار می‌گیرد و از حیث متغیرهای به کار گرفته شده در مدل و روابط بین آن‌ها مورد قضاوت قرار می‌گیرد، یکی از آن‌هاست و دیگری آزمون روایی رفتاری است که در واقع تایید کننده رفتار حاصل از مدل در مقایسه با شرایط واقعی است.
- ۵- طراحی سناریوهای مختلف، پیشنهاد و اجرای سیاست‌هایی جهت بهبود: در این مرحله سناریوهای محتمل شناسایی شده شبیه سازی می‌شوند. سیاست‌های مختلف طراحی و پیامدهای آن‌ها بررسی می‌شود.

باید توجه کرد که مدلسازی توالی خطی از قدم‌های ذکر شده نیست بلکه فرایندی بازخوردی و رفت و برگشتی است.

از دو جامعه آماری برای جمع آوری اطلاعات استفاده شد. خبرگان حوزه‌های آمار، مدیریت، اقتصاد و جمعیت که دارای تألیفات معتبر و تجارب پژوهشی ارزشمند در حوزه جمعیت هستند، جامعه آماری اول را تشکیل می‌دهند. برای شناخت متغیرهای تأثیرگذار و استخراج روابط علی بین زیر سیستم جمعیت و سایر زیر سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی مرتبط، و همچنین برای تعیین روایی ساختار از نظرات آن‌ها استفاده شد. جوانان در شرف ازدواج و ازدواج کرده نیز جامعه آماری دیگری بودند که مورد بررسی قرار گرفتند تا مدل ذهنی آن‌ها برای تصمیم‌گیری در مورد موضوعات مهمی چون فرزندآوری استخراج شود. نمونه‌گیری در این پژوهش به روش هدفمند یا تئوری انجام گرفت. حجم نمونه گرفته شده از جامعه نخست ۸ نفر از خبرگان بود که مورد مصاحبه نیمه ساخت یافته قرار گرفتند. همچنین در جامعه دوم از ۶۰ نفر از جوانان در سطوح مختلف اقتصادی، تحصیلی که در شرف ازدواج یا متأهل بودند، و در وضعیت‌های شغلی مختلف قرار داشتند، نمونه‌گیری به عمل آمد و مورد مصاحبه‌های عمیق نیمه ساخت یافته قرار گرفتند و داده‌های حاصل با روش تحلیل روایت مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱: نمودار زیر سیستم

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و اقتصادی نمونه مورد مطالعه و همچنین چارچوب مصاحبه در کلانتری و همکاران (۱۳۹۵)، بیان شده است.

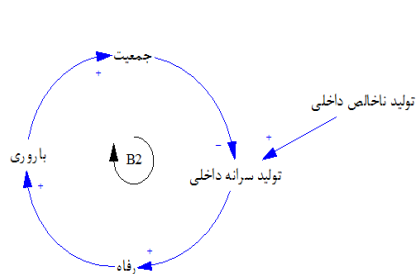


## یافته‌های تحقیق

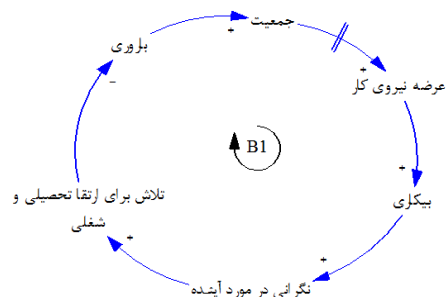
### ۱- تبیین مدل

هدف از این پژوهش طراحی مدل پویایی سیستم جمعیت ایران است، بطوری‌که در فهم عمیق‌تر وضعیت پیچیده کنونی جمعیت و روشن کردن ارتباط بین این زیر سیستم با زیر سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی راهگشا بوده و به سیاست‌گذاران پیچیدگی‌ها و ابعاد مختلف مسئله را بهتر نشان دهد. افق زمانی مدل شبیه سازی ۶۴ سال است که از سال ۱۳۶۱ آغاز و تا سال ۱۴۲۵ ادامه می‌یابد. استرمن (۲۰۰۰)، اظهار می‌کند که افق زمانی باید از گستردگی کافی برخوردار باشد تا نشان دهنده چگونگی ظهور مسأله و آثار به تأخیر افتاده و غیر مستقیم سیاست‌های بالقوه باشد، چراکه در سیستم‌های پیچیده، علت و معلول از نظر مکانی و زمانی از هم فاصله دارند. لذا برای نمایش درست پدیده، تشخیص چرایی بروز بعضی مشکلات فعلی و مشاهده آثار سیاست‌های اعمال شده، افق زمانی بدین صورت در نظر گرفته شده است. پویایی شناسی سیستم‌ها از ابزارهای گوناگونی برای مشخص کردن مرز مدل و نمایش ساختار علی آن استفاده می‌کند. این ابزارها شامل نمودار زیرسیستم‌ها، نمودارهای علی و نقشه‌های حالت و جریان است (سوشیل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳). در ادامه هر یک از این ابزارها که برای توصیف بهتر ساختار مدل استفاده شده اند، ارائه می‌گردد. نمودار زیرسیستم، ساختار سیستم را در قالب زیرسیستم‌های درگیر، عوامل اصلی هر زیرسیستم و نیز روابط متقابل آن‌ها بازنمایی می‌کند. این نمودار اطلاعاتی در مورد مرز و سطح یکپارچگی مدل در اختیار می‌گذارد. نمودار زیرسیستم خلاصه‌ای از مدل است و نباید در برگیرنده جزئیات زیادی باشد. بنابراین به منظور ایجاد مدل با جزئیات بیشتر، این نمودار باید به انواع نمودارهای دقیق تر تبدیل شود (سوشیل، ۱۹۹۳؛ استرمن، ۲۰۰۰). شکل ۱ نمودار زیرسیستم مدل طراحی شده را نمایش می‌دهد. نمودار حلقه‌های علی بخشی از رویکرد پویایی سیستم است که به مدلساز این امکان را می‌دهد تا مساله‌های پیچیده مدیریتی، اقتصادی-اجتماعی یا فنی را مدلسازی کند. هدف از توسعه نمودار علی، استفاده از ابزاری برای ساماندهی حجم عظیم اطلاعات که از منابع مختلف گردآوری شده است، می‌باشد. این نمودار

اطلاعات ارزشمندی را درباره حلقه‌های بازخوری، تاخیرهای زمانی و روابط بین متغیرها در اختیار خواننده قرار می‌دهد و می‌توان آن‌را به عنوان مقدمه‌ای برای تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار داد. در بخش‌های بعدی حلقه‌های علی مختلف که هر یک رفتار قسمتی از سیستم را نشان می‌دهند، برای کمک به فهم راحت‌تر جداگانه ارائه می‌شود، سپس نمودار جریان که در حقیقت مدل اجرایی پژوهش است و بر اساس مدل علی طراحی شده، تشریح می‌گردد.



شکل ۳: حلقه رفاه و بهزیستن



شکل ۲: حلقه تعادلی ریسک‌گریزی

### ۱-۱. ریسک‌گریزی

اشتغال و انتخاب‌های مربوط به ازدواج و فرزندآوری ارتباط بسیار نزدیکی به یکدیگر دارند و نمی‌توان بازار کار و باروری را به صورت برون‌زا و مجزا از یکدیگر مطالعه کرد (کلم، ۲۰۱۲). حلقه شکل ۲، نقش شرایط شغلی را در کاهش باروری نشان می‌دهد. مطالعات بسیاری در سطح داخلی و بین‌المللی اثر متغیرهای اقتصادی به خصوص اشتغال را بر باروری بررسی کرده‌اند (دویت و راوانرا<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸؛ مودنا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳؛ برناردی<sup>۳</sup> و دیگران، ۲۰۰۸؛ محمودیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ شیدانی، ۱۳۹۲). بامیک و ناگنت<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) و کرینفلد<sup>۵</sup> (۲۰۰۴)، معتقدند، کاهش

1 Klemm  
2 de Wit & Ravanera  
3 Modena  
4 Bernardi  
5 Bhaumik & Nugent  
6 Kreyenfeld

باروری در آلمان شرقی بعد از اتحاد دو آلمان مربوط به عدم ثبات اقتصادی و بیکاری است. همچنین تولک و دیوالد<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) دریافتند که ناامنی شغلی، احتمال پدر شدن در آینده نزدیک را برای مردان آلمانی پایین می‌آورد. در جوامع سنتی که مرد نقش نان‌آور را بر عهده دارد، اشتغال به عنوان پیش‌نیازی برای فرزندآوری تلقی می‌شود (کلم، ۲۰۱۲). با افزایش مشارکت بانوان در بازار کار، ارتباط بین اشتغال بانوان و باروری نیز تقویت خواهد شد، اما در کشور ما نرخ مشارکت بانوان هنوز به میزانی نرسیده است که بتوان باروری پایین سال‌های اخیر را به اشتغال آن‌ها نسبت داد (عباسی شوازی و همکاران ب، ۲۰۰۹). اما با توجه به افزایش تحصیلات زنان و تغییر نگرش آنان (شادی طلب، ۲۰۰۵)، انتظار می‌رود مشارکت زنان طی سال‌های آینده افزایش یابد. هاندرویانیس<sup>۲</sup> (۲۰۰۹)، با مطالعه متغیرهای کلان اقتصادی در ۲۷ کشور اروپایی، نرخ بالای بیکاری و ناامنی در بازار اشتغال را فاکتور مهمی در کاهش باروری کشورهای اروپایی می‌داند و بیان می‌کند:

"بعلت اینکه والدین نسبت به فرزندان تعهد بلند مدت دارند، عدم اطمینان در بازار اشتغال بر تصمیم‌گیری افراد نسبت به ازدواج و فرزندآوری تاثیر منفی دارد، زیرا زوج مسئولیت‌پذیر زمانی که نسبت به درآمد آینده خود و امنیت شغلی اطمینان حاصل کردند، اقدام به فرزندآوری خواهند کرد."

مک دونالد<sup>۳</sup> (۲۰۰۲ و ۲۰۰۶)، در تایید مطالب پیش‌گفته، بیان می‌کند که در فضایی که آمار اقتصادی روز به روز بالا می‌رود و بازار کار به شدت رقابتی است، جوانان "ریسک‌گریز" می‌شوند و سعی در انتخاب مسیری با کمترین ریسک را دارند. به خصوص در جوامعی که آمار بیکاری بالا است، جوانان در معرض ریسک بیشتری قرار دارند. در این شرایط بالا بردن سرمایه‌های انسانی (تحصیلات و تجربه کاری) راه بهینه برای ریسک‌گریزی در نظر گرفته می‌شود، در نتیجه جوانان بعلت اینکه خود را وقف کار یا تحصیل می‌کنند، مجبور می‌شوند که ازدواج نکنند یا آنرا به تعویق بیندازند.

---

1 Tölke & Diewald

2 Hondroyannis

3 McDonald

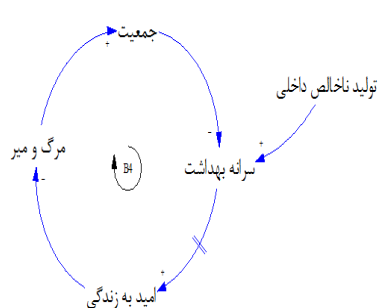
حلقه تعادلی  $B_1$  که در شکل ۲ نشان داده شده است، سعی دارد تا به سادگی این پویایی‌ها را نشان دهد: بالا رفتن نرخ باروری با یک تاخیر پانزده ساله منجر به بالا رفتن عرضه نیروی کار خواهد شد. در شرایط نبود توسعه اقتصادی کافی، ضعف بسترهای اقتصادی و قانونی جهت بهره‌گیری از حجم بالای نیروی کار، عرضه نیروی کار از تقاضای آن بالاتر رفته و در نتیجه بیکاری افزایش خواهد یافت و نگرانی افراد در مورد آینده‌شان بیشتر می‌شود. بنابراین تلاش بیشتری برای بهبود شرایط شغلی یا افزایش سرمایه انسانی در جهت بهبود وضعیت انجام خواهند داد و باروری را به بعد از اطمینان از یافتن شغلی پایدار موکول خواهند کرد. همانطور که پیشتر گفته شد این حلقه، تعادلی است، بدین مفهوم که بالا رفتن باروری در مقطعی از زمان در اثر تعامل با مجموعه عوامل گفته شده منجر به کاهش باروری آینده خواهد شد.

## ۲-۱. رفاه و بهزیستن

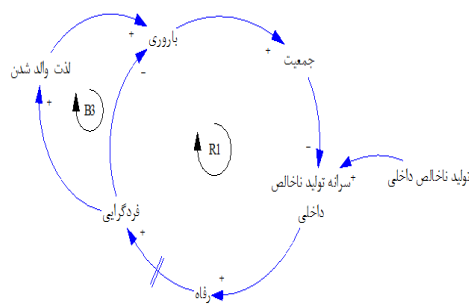
حلقه تعادلی  $B_2$  نقش رفاه را در تصمیم‌گیری زوجین در مورد تعداد فرزندان نشان می‌دهد. افزایش جمعیت باعث کاهش سرانه تولید داخلی خواهد شد که این امر رفاه نسبی افراد را کاهش می‌دهد، در نتیجه افراد اندازه خانواده را کوچک‌تر می‌کنند تا سطح رفاه را حفظ کرده یا ارتقا دهند. بنابراین باروری کاهش یافته و جمعیت رشد کمتری خواهد داشت. متغیر تولید ناخالص داخلی تعدیل‌کننده این روابط است و در صورت افزایش باعث رشد سطح رفاه خانواده‌ها و باروری آن‌ها خواهد شد. این روابط در حلقه شکل ۳ نشان داده شده است. البته ذکر این نکته ضروری است که ازدیاد جمعیت در صورتیکه سرمایه‌گذاری و اشتغالزایی کافی برای نیروی کار عرضه شده به بازار انجام گیرد، خود سبب رشد اقتصادی و افزایش تولید داخلی (شکل ۷)، خواهد شد.

مطالعات زیادی در ایران برای بررسی تاثیر متغیرهای اقتصادی بر باروری انجام گرفته که موید مطالب پیش گفته است. محمودیان و همکاران (۱۳۸۸)، به این نتیجه رسیدند که در تفاسیر مردم کردستان در مورد دلایل کم‌فرزندآوری، به نکاتی چون مشکلات تورم، هزینه‌های بالای زندگی، بیکاری و همچنین مشکلات رودرروی خانواده‌ها اشاره شده است. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که یکی از اهداف خانواده‌ها از کم‌فرزندآوری، مدیریت و اجتناب از بسیاری از این چالش‌هاست.

شیدانی (۱۳۹۲) نیز، در مطالعه خود به تأثیر معنی‌دار متغیرهای اقتصادی از قبیل فقدان درآمد کافی، ناامنی شغلی و اعتقاد به وضعیت بد اقتصادی کشور بر روی گرایش به تعداد فرزند کمتر در میان زنان ۴۹-۱۵ ساله دارای همسر ساکن تهران دست یافت. معینی و همکاران (۲۰۱۴ و ۱۳۹۱)، در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که بالا بودن سرانه هزینه تحصیلی و اجاره مسکن در هر دو سطح خانواده و استان از عوامل مهم مؤثر بر عدم تقاضای فرزند دوم در خانواده‌های ایرانی است. عباسی‌شوازی و خانی (۱۳۹۴) نیز در پژوهشی به مطالعه تأثیر عوامل اقتصادی و باروری در شهرستان سنندج پرداختند و به این نتیجه رسیدند که زنان در خانوارهایی که با ناامنی اقتصادی بالاتر و فاصله بیشتری در بین واقعیات و انتظارات اقتصادی خود مواجه بوده‌اند، فرزندآوری پایین‌تری را تجربه کرده و فرزندان کمتری را به‌عنوان ایده‌آل مد نظر داشته‌اند.



شکل ۵: حلقه اثرات بهداشت بر طول عمر



شکل ۶: حلقه اثرات دوگانه فردگرایی

### ۳-۱. اثر دو گانه فردگرایی یا خودشکوفایی در مقابل لذت مادری

حلقه  $R_1$  تأثیر تغییرات در ارزش‌ها را بر باروری بیان می‌کند. بالا رفتن استانداردهای زندگی، بهبود خدمات بهداشت و درمان، افزایش سرمایه‌های انسانی از طریق سرمایه‌گذاری در تحصیلات به ظهور نیازهای سطح بالاتر منجر می‌شود. افراد در هدف‌گذاری‌هایشان به خوداظهاری بیشتر توجه دارند و در انتخاب مسیرهایشان به استقلال فردی اهمیت می‌دهند (لستاق، ۲۰۱۰). با ظهور نیازهای سطح بالا در حوزه اجتماعی شدن، تمام عناصر مربوط به

تبعیت (همچون اطاعت محض، نقش‌های سنتی جنسی، باورهای مذهبی) و آن‌هایی که مربوط به گرایش‌های اجتماعی می‌شود (همچون توجه به سایرین)، تدریجاً جای خود را به صفات توصیفی که بر فردیت تأکید دارند (خود اظهاری و استقلال) می‌دهد (آلوی<sup>۱</sup>، ۱۹۸۹). استقلال و آزادی در انتخاب سبب می‌شود که زوجین خودشان در مورد زمان فرزندآوری و تعداد آن‌ها تصمیم‌گیرنده باشند و برخلاف گذشته کمتر از هنجارهای اجتماعی و سنت‌های جامعه تبعیت کنند (ارهارت و کولی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). همچنین با پیدایش نیازهای خودشکوفایی و خودتحقق‌بخشی در پی رشد اقتصادی و افزایش امنیت، افراد به خصوص زنان برای رسیدگی به خواسته‌های فردی و رشد توانایی‌هایشان از طریق کسب علم، ازدواج یا باروری را به تعویق می‌اندازند و یا از تعداد فرزندان خود می‌کاهند (لستاق، ۲۰۱۱؛ مک دونالد، ۲۰۰۶). مدرنیته انتخاب‌های گسترده‌تری فراتر از مادر بودن محض پیش روی زنان قرار می‌دهد. زنان نیز از تضاد بین این انتخاب‌های گسترده و انتخاب مادر شدن آگاهند. اگر فرزندآوری در سنین پایین از حضور بالقوه زنان در محیط کاری یا تحصیلی جلوگیری کند، آن‌ها خود را مغبون تصور می‌کنند. در ایران نیز با اقداماتی که به ویژه بعد از انقلاب برای توسعه کشور به خصوص در حوزه آموزش و بهداشت و درمان، صورت گرفته است، زیرساخت‌ها برای مدرن شدن کشور مهیا شده و تغییرات زیادی در حوزه‌های مختلف فرهنگی و اجتماعی روی داده است. درصد زنان تحصیل کرده روستایی از پیش از انقلاب تاکنون رشد چشم‌گیری داشته است. همچنین درصد زنان محصل در دانشگاه‌ها نیز به ۶۵ درصد در سال ۱۳۸۵ رسیده است (لوتز و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰).

بالا رفتن سطح تحصیلات منجر به تغییر نگرش نسبت به زن و جایگاه و نقش او در جامعه به خصوص خانواده شده است. این تغییر به سوی نگرش تساوی طلبانه برای زن و مرد و دید مثبت به اشتغال و تحصیل زنان دارد، مرد سالاری در جامعه تضعیف شده است و مشارکت زنان در تصمیم‌گیری‌های درون خانواده افزایش یافته است (عباسی شوازی و همکاران، ۲۰۰۹؛ گودرزی، ۱۳۸۸؛ لادیه فولادی، ۲۰۰۲). تحقیقاتی که پیرامون تغییرات ارزشی در ایران

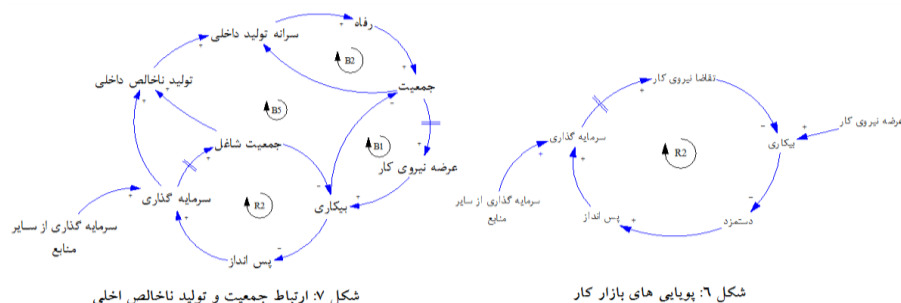
1 Alwin

2 Ehrhardt & Kohli

3 Lutz et al.

انجام گرفته است، نشان‌دهنده تحول رفتار جوانان در خصوص ازدواج است. توجه جوانان برای اندوختن فرصت‌های زندگی و انتخاب تحصیل که با اولویت بالایی پس از اشتغال مهمترین نگرانی دو جنس (برای دختران هدف نخست)، تلقی شده است، در کنار اهمیت یافتن استقلال فردی، از دلایل بالا رفتن سن ازدواج و یا فرزندآوری است (غفاری، ۱۳۸۶). همچنین رستگار خالد و محمدی (۱۳۹۴)، در پژوهشی پیرامون تاثیر تغییر ارزش‌ها بر باروری استان‌های کشور با داده‌های حاصل از طرح ارزش‌ها و نگرش‌ها به ارتباط منفی بین فردگرایی و باروری پی بردند. با تمام این تفاسیر هنوز در کشور ما خانواده از نهادهای مهم اجتماعی تلقی می‌شود، ازدواج زود هنگام از سوی گروه‌های مذهبی و حکومتی تبلیغ می‌شود و دولت برای تسهیل ازدواج جوانان منابعی را اختصاص می‌دهد. در نتیجه بسیاری از افراد در پاسخ به انتظارات جامعه در سنین پایین ازدواج می‌کند اما فرزندآوری خود را به تعویق می‌اندازند. بدین ترتیب افراد سعی می‌کنند تا تحصیل خود را به پایان برسانند، مدتی به کار مشغول شوند و یا بلوغ کافی برای بر عهده گرفتن مسئولیت پدر و مادری را کسب کنند (عباسی‌شواری و همکاران ب، ۲۰۰۹).

حلقه  $B_3$  توجه ما را به این نکته جلب می‌کند که سرپرستی و مراقبت از فرزندان، خود می‌تواند به عنوان نوعی از خود تحقق بخشی تلقی شود (هیونیک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰؛ ون دی کای<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱). فرزندان وسیله‌ای مهم برای بازتاب هویت فرد هستند و والدین آینده خود را در فرزندانشان می‌بینند. چنین مطلوبیت حاصل از خود تحقق بخشی و هویت‌یابی که از طریق فرزندآوری حاصل می‌شود، می‌تواند بار مسئولیت و مراقبت از فرزند را کاهش دهد (ارهارت، ۲۰۱۱).



1 Huinink  
2 Van de Kaa

با توجه به مطالب فوق می‌توان به این نتیجه رسید که باروری پایین بیشتر از اینکه یک برآمد آگاهانه و تعمدی باشد، یک نتیجه ناخواسته حاصل از تغییرات نهادهای اقتصادی و اجتماعی است. اغلب مردم خواهان روابط خانوادگی پایدار و فرزند حاصل از این رابطه نیز هستند؛ خانواده برای اغلب مردم نقش کلیدی دارد و کیفیت روابط خانوادگی نقش مهمی در احساس رضایت از زندگی دارد (نولان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲؛ ون پیر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). بنابراین راه حل در ایجاد یک موج سوم تغییرات اجتماعی نهفته است؛ موجی جبران‌کننده که در آن دولت و سایر نهادها، محیطی فراهم کنند که از زندگی خانوادگی، به خصوص در زمینه فرزندآوری و پرورش فرزندان، حمایت می‌کند. دولت می‌تواند با اجرای سیاست‌های متنوع ریسک ازدواج و باروری را برای جوانان کاهش دهد. تغییرات باید به نحوی باشد که به جوانان این اطمینان را بدهد که آن‌ها می‌توانند با میزان قابل تحمل خسران اقتصادی و تاثیر قابل قبول بر آرزوهای فردیشان تشکیل خانواده دهند و فرزندآوری کنند. البته پژوهشگران بر این نکته تاکید داشته‌اند که تنها تاثیر کم سیاست‌های دولتی نیز کافی است و هدف ایجاد یک انفجار جمعیتی جدید نیست (مک دونالد، ۲۰۰۶).

#### ۴-۱. سرمایه‌گذاری در بهداشت، افزایش دهنده طول عمر

مطالعات زیادی به بررسی رابطه بین نهادهای و ستاندهای بخش بهداشت و درمان انجام گرفته است. مطالعه مروری جامعی در این زمینه توسط نیکسون و اولمان<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) صورت گرفته است. نتایج تمام پژوهش‌ها نشان داده است که هزینه‌های انجام شده در بخش بهداشت و درمان اثر مثبت قابل توجهی بر امید زندگی و اثر منفی چشم‌گیری بر نرخ مرگ و میر دارد.

#### ۵-۱. پویایی بازار کار

با افزایش جمعیت در صورت نبود توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی برای جمعیت فزاینده جویای کار، عرضه نیروی کار از تقاضای آن پیشی گرفته بیکاری افزایش می‌یابد. رابطه منفی بین

1 Nolan

2 van Peer

3 Nixon and Ulmann



بیکاری و دستمزد واقعی توسط اقتصاددانان زیادی مطرح شده است و منحنی تحت عنوان منحنی فیلیپس<sup>۱</sup> این رابطه منفی را توسط تابع نمایی توضیح می‌دهد (فیلیپس، ۱۹۵۸). وجود رابطه منفی بین دستمزد واقعی و بیکاری در ایران نیز توسط محققان با تحلیل داده‌های موجود تایید شده است. داده‌های مربوط به سری زمانی سرانه جبران خدمات مشاغل از مرکز آمار و داده‌های مربوط به اشتغال از گزارش سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (امینی و فرهادی کیا، ۱۳۹۴) حاصل شد. کاهش دستمزد منجر به کاهش پس انداز و سرمایه‌گذاری شده و وضعیت اشتغال با تاخیر زمانی در دوره‌های بعدی بدتر خواهد شد. شکل ۶، پویایی‌های بازار کار را به زبان ساده بیان می‌کند.

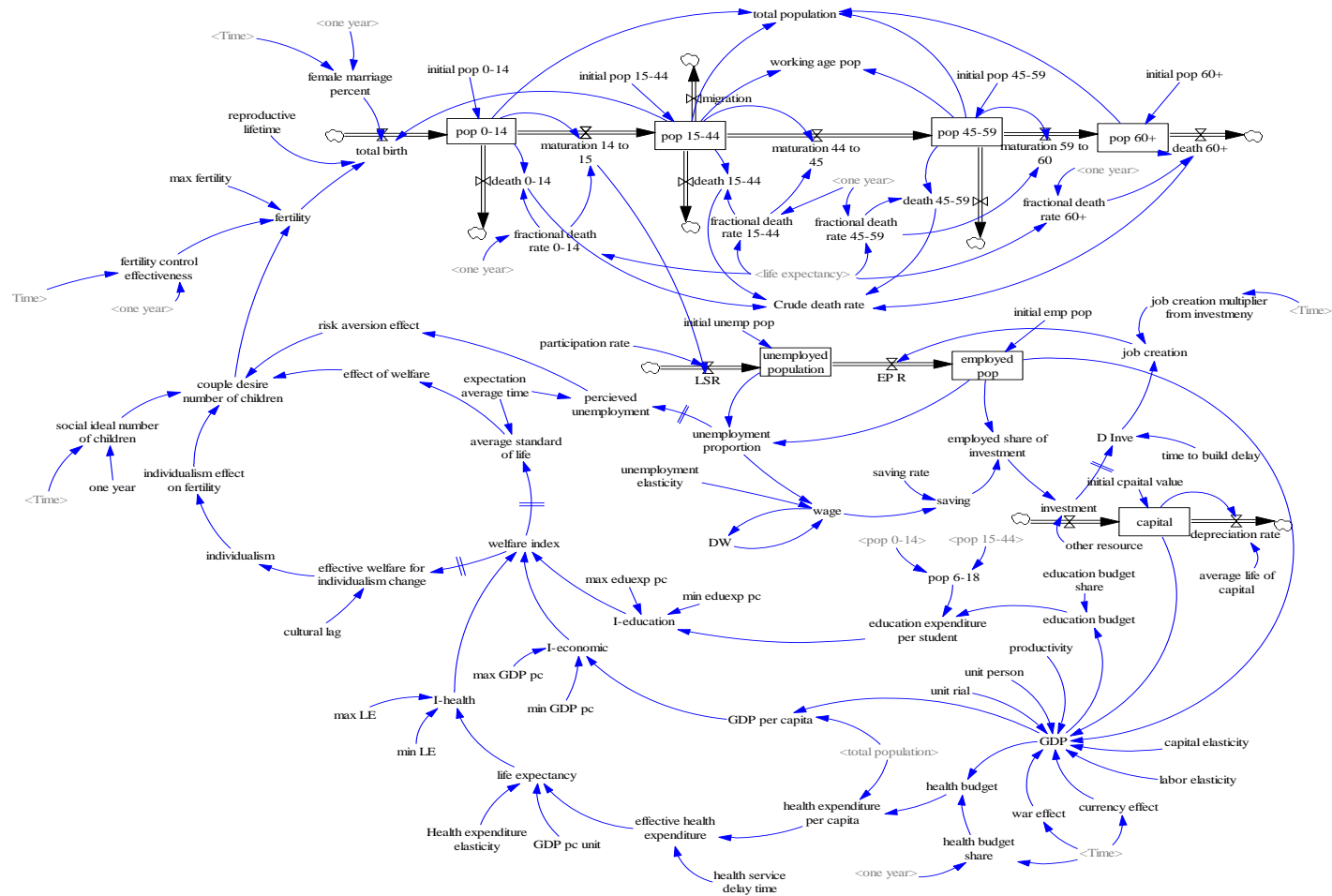
## ۶-۱. جمعیت و تولید ناخالص داخلی

حلقه تعادلی  $B_5$  در شکل ۷، روابط تعاملی تولید ناخالص داخلی و جمعیت را نشان می‌دهد. در مدل حاضر تولید ناخالص داخلی با تابع تولید کاب داگلاس و نهاده‌های نیروی کار و سرمایه تخمین زده می‌شود. این حلقه بیان می‌کند با افزایش جمعیت عرضه نیروی کار زیاد می‌شود. در صورت عدم توسعه اقتصادی و ایجاد اشتغال برای انبوه نیروی کار وارده به بازار (ثابت ماندن متغیر سرمایه‌گذاری از سایر منابع)، عرضه بر تقاضا پیشی می‌گیرد و بیکاری افزایش می‌یابد، که این امر منجر به کاهش درآمد افراد، بالتبع آن کاهش پس انداز و سرمایه‌گذاری خواهد شد و رشد تولید ناخالص داخلی کم خواهد شد. اما در صورتی که سرمایه‌گذاری از طریق جذب سرمایه از طرق مختلف افزایش یابد، تقاضا برای نیروی کار و اشتغال افزایش می‌یابد، درآمد افراد و پس انداز آن‌ها نیز افزایش یافته و سرمایه‌گذاری را بیشتر رشد خواهد داد؛ در نتیجه با افزایش هر دو نهاده اقتصادی تولید ناخالص داخلی رشد بیشتری خواهد داشت.

## ۲- نمودار جریان مدل

نمودارهای علی-حلقوی در بسیاری از موقعیت‌ها بسیار مفیدند. با این وجود این نمودارها محدودیت‌هایی دارند که یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها، ناتوانی آن‌ها در نمایش ساختار متغیر

حالت و جریان سیستم‌ها است. حالت‌ها و جریان‌ها در کنار بازخوردها دو مفهوم اصلی در نظریه سیستم‌های پویا به شمار می‌رود. در این مرحله بر اساس نمودار علی تعیین شده، مطالعات انجام گرفته و نظرخواهی از خبرگان، نمودار جریان مسأله به صورت شکل ۸ تهیه شد. زیرسیستم جمعیت نشان داده شده در شکل ۸، از چهار متغیر حالت تشکیل شده است. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد، تعداد متولدین، جریان ورودی به زیر سیستم جمعیت و تعداد مرگ و میر و مهاجرت جریان خروجی از جمعیت را شامل می‌شود، همچنین افراد از طریق بلوغ به گروه‌های سنی بالاتر می‌روند. باروری و مرگ و میر به صورت درون‌زا در مدل در نظر گرفته شده است. محمودیان و قاسمی (۲۰۱۴)، نشان دادند که اکثر مهاجرین را جمعیت ۱۵-۴۴ ساله تشکیل می‌دهند، با توجه به این نکته و همچنین جلوگیری از پیچیدگی مدل مهاجرت به صورت برون‌زا تنها برای این گروه سنی در نظر گرفته شد. نرخ مرگ و میر در مدل به صورت غیر مستقیم و با استفاده از روش ارائه شده توسط پاسکاریو و رمو<sup>۱</sup> (۲۰۱۶)، بدست آمد. متغیرهای اثرگذار بر باروری، حداکثر توان باروری زنان، اثربخشی روش‌های پیشگیری از بارداری و تعداد قصد شده باروری زوجین است. تعداد قصد شده باروری تحت تاثیر هنجارهای اجتماعی و میزان پاسخگویی زوجین نسبت به این هنجارهاست که خود متاثر از عوامل گفته شده در بخش‌های قبلی - وضعیت اشتغال، رفاه و فردگرایی - می‌باشد. روابط مربوط به زیر سیستم جمعیت در پیوست یک ارائه شده است و کلیه معادلاتی که مدل بوسیله آن شبیه‌سازی شده است، به تفصیل در کالاتری و سایرین (۱۳۹۶) آمده است.



شکل ۸: نمودار جریان جمعیت ایران

مدل‌سازان پویایی سیستم، طیف گسترده‌ای از تست‌ها را به منظور رفع نواقص و بهبود مدل انجام داده‌اند که برای نمونه می‌توان به کارهای فارستر و سنج<sup>۱</sup> (۱۹۸۰)، بارلاس<sup>۲</sup> (۱۹۸۹)، و (۱۹۹۰ و ۱۹۹۶) اشاره کرد. در پژوهش حاضر آزمون‌های مختلفی برای تایید روایی مدل انجام گرفت. در این متن نتایج مربوط به دو آزمون شرایط حدی و بازتولید رفتار برای بعضی از پارامترها و متغیرها نشان داده می‌شود. در "تست شرایط حدی"<sup>۳</sup> بررسی می‌شود آیا زمانی که متغیرها مقادیر حدی را دریافت می‌کنند، مدل رفتار منطقی دارد یا خیر. نمودار یک، پاسخ تست به تغییرات در میزان زاد و ولد سالیانه را در صورتیکه از سال ۱۳۹۷ به بعد، تنها نیمی از افراد جامعه ازدواج کنند، نشان می‌دهد. همان‌طور که انتظار می‌رود، میزان زاد و ولد سالیانه کاهش می‌یابد و رفتار مدل منطقی است. نتیجه تغییر پارامترهای مختلف بر متغیرهای گوناگون بررسی شد و رفتار مدل در تمامی موارد منطقی گزارش شد.

آزمون بازتولید رفتار به این سوال پاسخ می‌دهد که: "رفتار مدل تا چه حد با رفتاری که از سیستم واقعی مشاهده می‌شود، همخوانی دارد؟" به منظور مقایسه رفتار شبیه‌سازی شده مدل با واقعیت‌های موجود، از روش‌های آماری استفاده می‌شود، در اینجا آماره ضریب تعیین ( $R^2$ ) به این منظور در نظر گرفته شدند. ضریب تعیین بیانگر درصدی از تغییرات متغیر واقعی است که بوسیله متغیر شبیه‌سازی شده، پوشش داده شده است. نمودارهای ۲ تا ۴، نیز رفتار متغیرهای کلیدی سیستم واقعی و شبیه‌سازی شده را در قالب نمودار نشان می‌دهند. ضریب تعیین برای هر متغیر کلیدی بیشتر از ۰٫۸۵ است، که نشان می‌دهد مدل پژوهش توانسته است بیش از ۸۵ درصد تغییرات در متغیرهای اصلی را شبیه‌سازی کند.

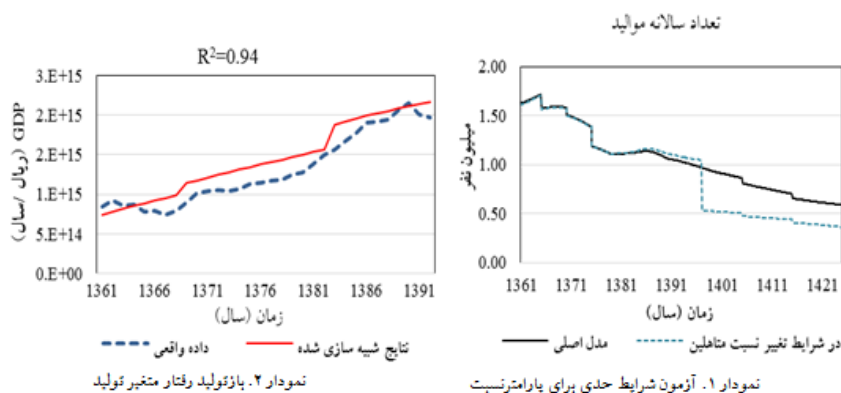
---

1 Forrester & Senge

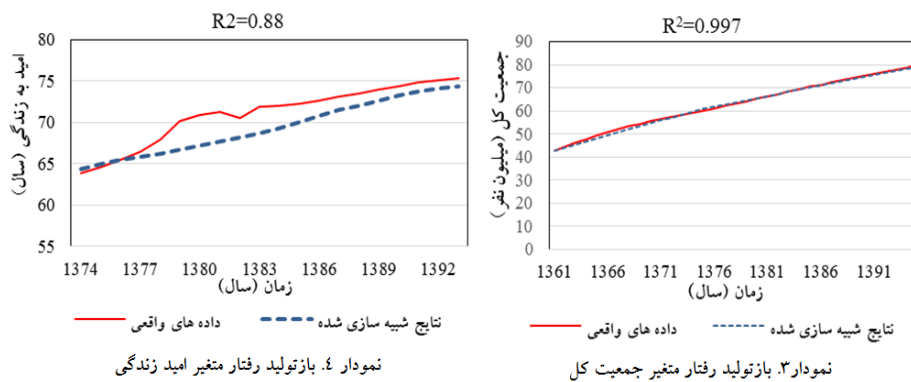
2 Barlas

3 Extreme condition Analysis

#### ۴- شبیه‌سازی و بررسی سناریوهای مختلف



با توجه به آزمون‌های مختلف، مدل از دقت و اعتبار کافی برای اجرا برخوردار است و در این مرحله، مدل پژوهش برای پیش‌بینی رفتار متغیرهای کلیدی به اجرا گذاشته می‌شود. شبیه‌سازی با استفاده از داده‌های بدست آمده از مرکز آمار، بانک مرکزی، سازمان بهداشت جهانی و بانک جهانی صورت می‌گیرد، شبیه‌سازی مدل از سال ۱۳۶۱ آغاز و تا سال ۱۴۲۵ ادامه می‌یابد. در جدول ضمیمه ۲، مقادیر ثابت یا پارامترهای مدل که برای اجرا در سال آغازین مدل استفاده گردیده، نشان داده شده است. در این حالت از شبیه‌سازی شرایط بازار کار نسبت به وضع موجود (سال اجرای مدل ۱۳۹۵)، تغییری نخواهد کرد، میزان سرمایه‌گذاری و تعداد شغل خالص ایجاد شده در سال در ادامه روند سال ۱۳۹۳ خواهد بود و برنامه‌ای ویژه برای خروج از بیکاری بالا تدوین نمی‌شود. جدا از شبیه‌سازی جاری با ویژگی‌های ذکر شده، سناریوهایی فرضی، جهت بررسی چگونگی تغییر در رفتار متغیرهای کلیدی، تدوین شده است. بدین منظور مقدار



بعضی از پارامترها تغییر داده شد تا در این راستا میزان تغییر متغیرهای کلیدی مشخص شود. در ادامه پس از پیشنهاد هر سناریو، رفتار متغیرهای مهم در ازای اعمال هر یک از سناریوها شبیه سازی شده است. سه سناریو با ویژگی‌هایی که در جدول ۱ آمده است، شبیه سازی و اجرا شد. نتایج شبیه‌سازی مربوط به متغیرهای کلیدی مدل در سال پایان اجرای مدل، ۱۴۲۵، در جدول ۲ ذکر شده است. همچنین نمودارهای شبیه سازی رفتار متغیرهای کلیدی در سناریوهای مختلف در بازه زمانی اجرای مدل در نمودارهای ۵ و ۶، نشان داده شده است.

### ۵- تحلیل سناریوها و راهکارهای پیشنهادی

با توجه به مقایسه نتایج شبیه‌سازی برای متغیرهای اثر ریسک‌گریزی، اثر فردگرایی و اثر رفاه؛ همچنین با توجه به تحلیل حساسیت‌های انجام شده بر روی این متغیرها، مسئله محدود کننده باروری در سناریو شرایط ناگوار و مدل جاری وضعیت بیکاری بالاست. با توجه به نقش محدود کننده نامنی شغلی در این دو سناریو مهمترین سیاستی که کشور می‌تواند جهت بهبود وضعیت جمعیت در پیش گیرد، رسیدگی به امور اقتصادی، جذب سرمایه، کاهش هزینه ایجاد شغل و در نهایت خروج از وضعیت نگران‌کننده بیکاری بالا است. می‌توان برای نمونه راهکارهایی را پیشنهاد داد و نتایج آن را بررسی کرد.

جدول ۱: ویژگی‌های سناریوهای مفروض برای آینده

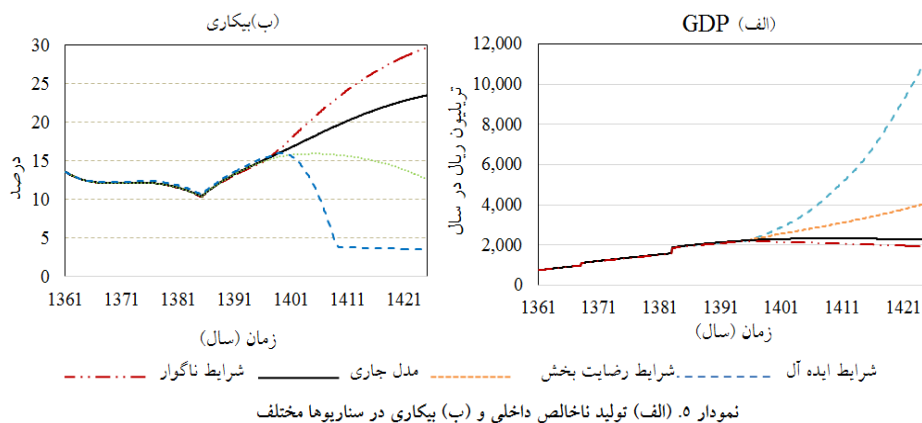
سناریو شرایط ایده آل	سناریو شرایط رضایت بخش	سناریو شرایط ناگوار
افزایش ۲۰٪ مشارکت اقتصادی	افزایش ۲۰٪ مشارکت اقتصادی	افزایش ۱۰٪ مهاجرت به خارج
کاهش ۱۰ درصدی هزینه ایجاد شغل	کاهش ۱۰ درصدی هزینه ایجاد شغل	کاهش ۱۵ درصدی پس انداز
رشد سرمایه‌گذاری طبق برنامه ششم تا ۱۴۰۰ و پس از آن رشدی معادل نصف برنامه	رشد سرمایه‌گذاری تا ۱۴۰۰ نصف برنامه ششم و پس از آن هر پنج سال ۱۰ درصد رشد یابد	کاهش ۳۰ درصدی سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۹۷
رشد بهره‌وری طبق برنامه ششم تا ۱۴۰۰ و پس از آن رشدی معادل نصف برنامه	رشد بهره‌وری تا ۱۴۰۰ نصف برنامه و پس از آن سالیانه ۱ درصد رشد یابد	کاهش ۲ درصدی بهره‌وری در سال ۱۳۹۷
نسبت تجرد قطعی در حد ۳ درصد ثابت بماند	نسبت تجرد قطعی به ۷,۵ درصد برسد	نسبت تجرد قطعی تا ۱۵ درصد افزایش یابد

راهکاری فرضی که با توجه به بودجه محدود کشور و تحریم‌ها در این شرایط پیشنهاد می‌شود، حذف یارانه ۷ دهک بالای جمعیتی و اختصاص ۱۰ درصد از بودجه آزاد شده حاصل از این بخش به عنوان طرح‌های تشویقی و ۹۰ درصد آن به بخش اشتغال است. طرح تشویقی در این سناریو افزایش ده درصدی درآمد خانوار به ازای هر فرزند تا سه سال است. متوسط درآمد خانوار شهری در سال ۱۳۹۶، ۳۰ میلیون تومان در نظر گرفته شده و خانوار روستایی تقریباً ۲۰ میلیون تومان؛ لذا به ازای هر فرزند به خانواده شهری ماهیانه ۲۵۰ هزار تومان و خانوار روستایی ۱۶۰ هزار تومان اختصاص داده می‌شود. در صورت اعمال بسته سیاستی پیشنهادی میزان بیکاری ۳,۵ درصد کاهش یافته، باروری ۰,۰۶ فرزند افزایش می‌یابد و جمعیت کل در سال پایانی اجرای مدل حدود یک میلیون نفر بیشتر می‌شود. قطعاً این بسته سیاستی کافی نبوده و باید در حد امکان سرمایه بیشتری جذب شود تا میزان بیکاری و ریسک آن برای جوانان کاهش یابد. در آن صورت قطعاً میزان بیشتری به باروری افزوده خواهد شد.

جدول ۲: نتایج شبیه‌سازی متغیرهای کلیدی در سناریوهای گوناگون تا سال ۱۴۲۵

سناریو	باروری کل	جمعیت کل	امید زندگی	بیکاری
مدل جاری	۱,۳۱	۹۲,۵	۷۳,۵	۲۲,۷
شرایط ایده آل	۲,۳	۹۹,۱۲	۸۷,۱	۳,۵
شرایط رضایت بخش	۱,۷۵	۹۵,۲	۷۸,۱	۱۲,۵
شرایط ناگوار	۱,۲۲	۸۹,۸	۷۱,۳۷	۲۹,۵

در سناریو شرایط ایده آل نیز باروری کل به ۲,۳ فرزند می‌رسد. وضعیت رشد اقتصادی و جمعیتی در این شرایط مطلوب است. سطح رفاه مردم آنچنان بالا خواهد بود که حتی با وجود افزایش نیازهای سطح بالاتر و فردگرایی، خانواده‌ها توان پاسخگویی به نیازهای خود را خواهند داشت.



اما در سناریو شرایط رضایت بخش، میزان باروری به ۱,۷۵ فرزند در سال ۱۴۲۵ می‌رسد. در این سناریو با توجه به سطح باروری زیر نرخ جانشینی نیاز به سیاست‌گذاری در زمینه افزایش جمعیت وجود دارد، همچنین بدلیل جذب سرمایه و رشد اقتصادی، دولت توان و بودجه کافی برای حمایت از خانواده‌ها و سیاست‌گذاری در این حوزه را دارد. در سناریوی



شرایط رضایت بخش، با توجه به رشد اقتصادی، اشتغالزایی و افزایش مشارکت زنان در بازار کار، نقش دولت و کارفرماها پررنگ‌تر می‌شود.

مک دونالد (۲۰۰۶)، سطح باروری کشورهای پیشرفته را به طور گسترده ای وابسته به میزان حمایت دولت و کارفرما از خانواده‌های دارای فرزند می‌داند. وی همچنین اظهار می‌کند، در کشورهایی که باروری خیلی پایین (زیر ۱,۵) دارند، این باور سنتی وجود دارد که خانواده و دولت دو موجودیت جدا از هم هستند و خانواده خود باید بدون دخالت دولت اعضایش را حمایت کند.

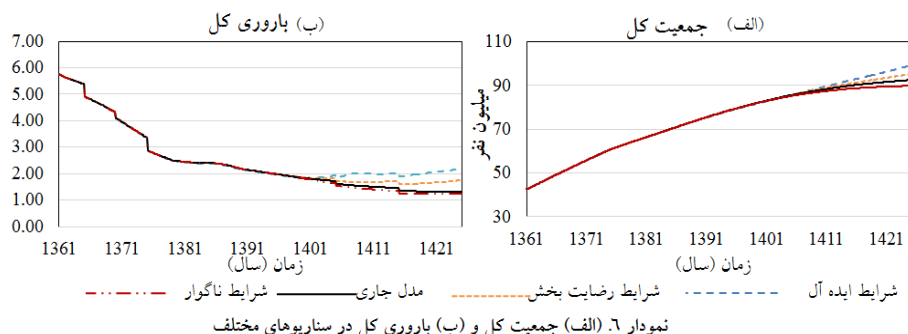
در این کشورها جداسازی جنسیتی در مورد نقش‌ها وجود دارد، مسئولیت نگه‌داری از فرزند منحصر به مادران بوده و مدل مرد نان آور خانواده هنوز در بسیاری از خانواده‌ها رایج است. لذا خدمات مراقبت از کودکان در این کشورها بسیار کمتر ارائه می‌شود (بتیو و ویلا<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). به طور کلی نبود خدمات مراقبت از کودکان، مرخصی‌های طولانی برای بارداری، جداسازی جنسیتی سیاست‌های تشویقی این پیام را به زنان این کشورها می‌دهد که ترکیب اشتغال و مادری، بازگشت مجدد به بازار کار و حفظ سطح رفاه خانوادگی در کوتاه مدت یا بلند مدت اگر غیر ممکن نباشد، بسیار دشوار است (نیر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۳).

در کشور ما نیز با توجه به افزایش مشارکت زنان در بازار کار بعلت تغییر نگرش آن‌ها و همچنین نیازی که در سال‌های آتی با توجه به کهنسالی جامعه به مشارکت استعدادهای این بخش از جامعه احساس می‌شود، دولت بهتر است قوانین بازار کار را اصلاح کند، برنامه‌هایی چون ساعت کاری شناور، کار پاره وقت، مرخصی‌های متناسب (نه طولانی، نه کوتاه)، تدوین کند. هدف از این سیاست‌ها ایجاد اطمینان خاطر در زنان نسبت به بازگشت مجدد خود به بازار کار و حفظ درآمد خود بعد از دوران بارداری و یا مرخصی‌های پس از آن است، که می‌تواند در افزایش رفاه خانواده نیز تاثیرگذار باشد. همچنین ارائه خدمات مراقبت از کودکان به طوریکه ادامه فعالیت‌های اقتصادی یا اجتماعی بانوان بعد از باروری را تسهیل کند نیز ضروری است.

---

1 Bettio & Villa

2 Neyer



اسلیبوس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، در مطالعه مروری پژوهش‌های انجام شده پیرامون اثربخشی سیاست‌های باروری به این نتیجه رسید که در بیشتر مطالعات ارتباط ضعیفی بین رفتارهای باروری و تشویق‌های نقدی یا سیاست‌های مالیاتی بدست آمده است. اما سیاست‌های حمایت خانواده، دسترسی بالا به خدمات مراقبت تاثیر بیشتری در افزایش باروری دارد. مطالب گفته شده توجه به حلقه ریسک‌گریزی، فردگرایی و لزوم سیاست‌گذاری برای رفع دغدغه زوجین در این زمینه‌ها با هدف جلوگیری از کاهش بیشتر باروری یا افزایش آنرا نشان می‌دهد.

نتایج شبیه‌سازی مربوط به متغیرهای جمعیت کل و باروری در این سناریو بدون اعمال سیاست‌گذاری و در صورت اعمال سیاست‌ها در نمودار ۷ نشان داده شده است. در صورت اعمال بسته جامع سیاستی، جمعیت در این حالت تا سال ۱۴۲۵، ۲ میلیون نفر نسبت به حالتی که سیاستی اعمال نشود، بیشتر خواهد بود.

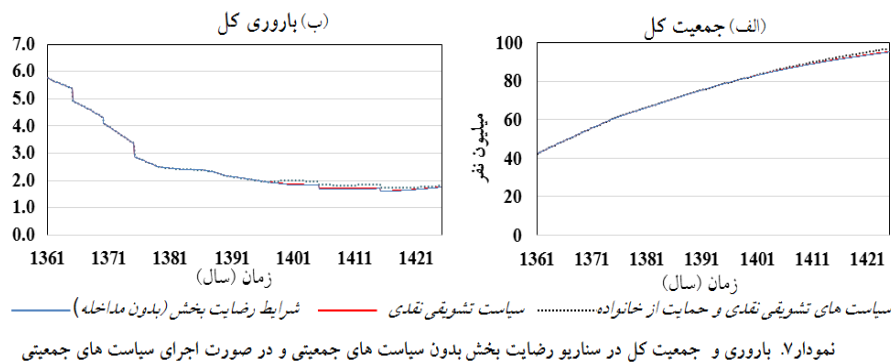
### نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر نگرانی‌های زیادی در مورد کاهش شدید باروری و ادامه دار شدن این وضعیت در کشور ایجاد شده و دیدگاه‌های افراط‌گرایانه‌ای در مورد رشد منفی جمعیت ایران در آینده مطرح شده است. در نتیجه این نگرانی‌ها، برنامه‌های شتاب زده و کوتاه مدت، برای درمان سریع "بحران جمعیتی" مطرح شده، طرح ریزی شد.

1 Sleebos

این در حالیست که برای طراحی سیاست‌های کارا و موفق باید با نگاهی سیستمی و کل‌نگر به ابعاد مختلف مسئله جمعیت نگریست، مشکلات موجود را شناخت، دورنمای آینده را ترسیم کرد و نیازهای خود را تخمین زد. این امر نیازمند مطالعات جامع در سطوح مختلف است. رویکرد پویایی سیستم در این مسیر می‌تواند بسیار مفید باشد. پویایی سیستم سعی می‌کند تا ساختار و روابط ایجاد کننده تغییر و تحول نظام های اقتصادی- اجتماعی را شناسایی کند. با شناخت ساختار و روابط ایجاد کننده تغییر می‌توان علل رفتار سیستم را فهمید و برای اصلاح آن برنامه ریزی و سیاست‌گذاری کرد.

با توجه به توانایی پویایی سیستم در تسهیل درک مسائل پیچیده، در این پژوهش از این رویکرد برای شناخت بهتر پیچیدگی‌های وضعیت کنونی جمعیت بهره گرفته شد و سعی شد تا جمعیت به عنوان زیرسیستمی در کنار زیر سیستم اجتماعی و اقتصادی مورد مطالعه قرار گیرد. زنجیره سنی جمعیت در این مدل از چهار متغیر حالت تشکیل شده است، متغیرهای باروری و مرگ و میر درون‌زا و تحت تاثیر عوامل اقتصادی اجتماعی در نظر گرفته شده‌اند.



نتایج بررسی شبیه سازی‌های این مدل با داده‌های حقیقی نشان داد که مدل طراحی شده در این رویکرد، توانایی تبیین بیش از ۸۰ درصد از تغییرات متغیرهای اصلی را دارد. پس از تایید اعتبار مدل توسط آزمون‌های مختلف، شبیه سازی مدل و استخراج رفتار متغیرهای کلیدی در افق زمانی پژوهش صورت گرفت. سه سناریو شرایط رضایت بخش، که محتمل‌ترین سناریو است و سناریوهای شرایط نامطلوب و ایده آل تدوین شد. در هر سناریو بسته به نیاز یا امکانات

سیاست‌هایی برای بهبود وضعیت پیشنهاد و شبیه‌سازی شد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی سناریوها نشان می‌دهد در وضعیت کنونی مهمترین عامل برای افزایش باروری توجه به مسائل اقتصادی و رشد اشتغال است. در صورت بهبود وضعیت اقتصادی و اشتغال، توجه افراد به نیازهای فردی و یا تمایل آنان به شکوفایی توانایی‌های خود عامل مهم اثرگذار بر باروری خواهد بود. همچنین با افزایش تحصیلات زنان و تغییر نگرش آن‌ها، مشارکت آنان در بازار کار افزایش خواهد یافت. با توجه به این مطالب، ارائه خدمات مراقبت از کودکان و برنامه‌های کاری متنوع به گونه‌ای که امنیت شغلی زنان را بعد از باروری تامین کند، ضروری به نظر می‌رسد. در تدوین بسته‌های سیاستی باید به این مطلب توجه داشت که سیاست‌های تشویقی پولی نسبت به سایر سیاست‌ها کارایی کمتری داشته و با گذشت زمان از اثر بخشی آن‌ها کاسته می‌شود. همچنین برای مشاهده نتیجه سیاست‌های اجرایی باید صبور بود و به تاخیرهای زمانی برای اثرگذاری توجه داشت، اثر اغلب سیاست‌ها بعد از گذشت حداقل سه سال به طور کامل نمایان می‌شوند و بعضاً با گذشت زمان از اثرگذاری آن‌ها کم شده، نیاز به بروزرسانی دارند. برای موفقیت در تاثیرگذاری مثبت بر باروری باید بسته سیاستی جامعی ارائه شود بطوریکه اقشار مختلف جامعه را هدف قرار دهد.

آنچه باید در مورد پویایی سیستم توجه داشت این است که هدف مدل‌های پویای سیستم، پیش بینی دقیق آینده نیست، بلکه هدف اصلی و مهم‌تر، شناخت ساختار درونی سیستم و فهم علل زیر بنایی رفتار سیستم در راستای کمک به سیاست‌گذاری جامع و پایدار در جهت تغییر عملکرد سیستم به سمت نتایج مطلوب است (سنج<sup>۱</sup>، ۱۹۹۰؛ استرمن، ۲۰۰۰). این موضوع بقدری حائز اهمیت است که فارستر (۲۰۰۷)، بیان می‌کند، فرایند مدلسازی و شناخت سیستم می‌تواند حتی از خود مدل نیز سودمندتر باشد، زیرا بررسی‌هایی که در فرایند ساخت روابط علی انجام می‌شود، همچنین مصاحبه و نشست‌هایی که با ذینفعان و خبرگان در مراحل اعتبارسنجی انجام می‌شود، می‌تواند شناخت خوبی نسبت به روابط علت و معلولی ایجاد کند.

باید توجه داشت هنگام رویایی با مسائل پیچیده که به وضوح مشخص نیستند، رویکردهای "سخت" تفکر سیستمی کارایی خود را از دست می‌دهند. هنگام مواجهه با موضوعاتی از این دست که پیچیدگی‌های زیادی دارند و مسائل متعددی در هم تنیده شده‌اند، پویایی سیستم

رویکرد مناسبی برای تحلیل است. در مطالعه مدل‌های تولید شده توسط این رویکرد باید توجه داشت که این مدل‌ها نیز مانند سایر مدل‌ها محدودیت‌های خاص خود را دارند و نمی‌توان تمام حلقه‌ها و روابطی که در جهان واقع وجود دارند و رفتار سیستم را شکل می‌دهند، شناخت (فیدرستون و دولان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). حتی در صورت شناخت حلقه‌ها، آوردن تمام آن‌ها در مدل از کارایی و اثربخشی مدل می‌کاهد، زیرا به پیچیدگی مدل آنقدر افزوده خواهد شد که مدل از هدف اصلی آن، که ایجاد فهم نسبت به سیستم است، دور شده و غیر قابل درک می‌شود. همچنین جمع آوری حجم زیادی از داده آنقدر زمان‌بر خواهد بود که در طی زمان ممکن است مساله دچار تغییرات ساختاری شود (کلی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به مطالب بیان شده، می‌توان گفت که مهمترین هدف از طراحی مدل با رویکرد پویایی سیستم در این پژوهش، به تصویر کشیدن روابط متقابل متعدد بین زیر سیستم‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی تاثیرگذار بر متغیرهای جمعیتی است، بطوری‌که لزوم همکاری بخش‌های مختلف در جهت اجرای ثمربخش سیاست‌های جمعیتی را به وضوح نمایش دهد.

## منابع

- امینی، علیرضا و علیرضا فرهادی‌کیا (۱۳۹۴). به روزرسانی مجموعه آمارهای سری زمانی شاخص‌های کلیدی منتخب بازار کار ایران (۱۳۳۵-۱۳۹۰)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور اقتصاد کلان
- رستگارخالد، امیر و میثم محمدی (۱۳۹۴). "تغییرات فرهنگی و اُفت باروری در ایران (برپایه تحلیل ثانوی داده های پیمایش ارزش ها و نگرش های ایرانیان)", **جامعه شناسی کاربردی**، ۲۶(۵۸)، ۱۵۹-۱۸۰.
- شیدانی، رضا (۱۳۹۲). "بررسی عوامل گرایش به خواست فرزندان کمتر در میان زنان ۱۵-۴۹ ساله دارای همسر ساکن در شهر تهران". دانشگاه تهران: دانشکده علوم اجتماعی: پایان نامه کارشناسی ارشد.

---

1 Featherstone & Doolan

2 Kelly

- عباسی شوازی، محمدجلال و میمنت حسینی چاووشی (۱۳۹۲). "تحولات و سیاست‌های اخیر جمعیتی در ایران: ضرورت تدوین سند جامع جمعیت". *نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، شماره ۱۳، ۹۵-۱۱۷.
- عباسی شوازی، محمدجلال و سعید خانی (۱۳۹۴). "نامی اقتصادی و باروری: مطالعه موردی زنان دارای همسر شهرستان سنج". *نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، شماره ۱۷، ۳۷-۷۶.
- غفاری، غلامرضا (۱۳۸۶). "روابط و ارزش‌های اجتماعی جوانان ایرانی". *فصلنامه مطالعات جوانان*، شماره ۸ و ۹، ۷-۳۲.
- کلانتری بنادکی، سیده زهرا، عادل آذر و آمنه خدیور (۱۳۹۵). "جمعیت و اشتغال در ایران: دیدگاه سیستمی". *دو فصلنامه مطالعات جمعیتی*، دوره دو، شماره ۲، ۷-۳۷.
- کلانتری بنادکی، سیده زهرا، عادل آذر و محمدجلال عباسی شوازی (۱۳۹۶). "شبیه سازی تحولات جمعیتی ایران با رویکرد پویایی سیستم". *موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت*، تهران.
- گودرزی، سعید (۱۳۸۸). "تغییر ارزش‌های جوانان و عوامل مرتبط بر آن". *فصلنامه علمی پژوهشی رفاه اجتماعی*، شماره ۳۹.
- محمودی، محمدجواد (۱۳۹۲). "تحولات جمعیتی، چالش‌های پیش‌رو و لزوم تجدید نظر در سیاست‌های جمعیتی ایران". *فصلنامه برداشت دوم*، شماره ۱۱، ۴۱-۷۳.
- محمودیان، حسین، احمد محمدپور و مهدی رضایی (۱۳۸۸). "زمینه های کم‌فرزندآوری در استان کردستان: مطالعه موردی شهر سقز". *نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، سال چهارم (شماره هشتم)، ۸۵-۱۲۲.
- معینی، مریم، ابوالقاسم پوررضا و فاطمه ترابی (۱۳۹۱). "نقش عوامل اقتصادی و چانه‌زنی درون خانوار بر تقاضای فرزند دوم در ایران". *نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران*، سال هفتم (شماره چهارده)، ۱۱۳-۱۳۶.
- Ackoff, R. (1976). *"The aging of a young profession: Operation research."* PA: University of Pennsylvania . Philadelphia.
- Abbasi-Shavazi, M. J., McDonald, P., & Hosseini-Chavoshi, M. (2009. a). *The Fertility Transition in Iran: Revolution and Reproduction*. Springer.

- Abbasi-Shavazi, M. J., Morgan, S. P., Hosseini Chavoshi, M., & McDonald, P. (2009. b). "Family change and continuity in Iran: Birth Control Before First Pregnancy". *Journal of Marriage and Family*, 71, 1309-1324.
- Alwin, D. (1989). "Changes in qualities valued in children, 1964-1984." *Social Science Research*, 44 (2), 1-42.
- Bhaumik, S. K. and Nugent, J. B. (2010). "Real options and demographic decisions: Empirical evidence from East and West Germany". *Applied Economics*. 43(21): 2739-2749.
- Barlas, Y. (1996). "Formal aspects of model validity and validation in system dynamics." *System Dynamics Review*, 12(3): 183-210.
- Barlas, Y., (1989). "Multiple tests for validation of System Dynamics type of simulation models". *European Journal of Operational Research*, 42(1): 59-87.
- Barlas, Y. and Carpenter, S., (1990). "Philosophical roots of model validation: Two paradigms." *System Dynamics Review*, 6(2): 148-166.
- Barney, G. O., Eberlein, R., Qu, W. and Sharma, P. D., (1995). "The Threshold 21 Sustainable Development Model." The 13th International Conference of the System Dynamics Society, Tokyo, Japan, 21-29.
- Bernardi, L., Klarner, A., & Lippe, H., (2008). "Job Insecurity and the Timing of Parenthood: A Comparison between Eastern and Western Germany". *European Journal of Population*, 24: 287-313.
- Bettio, F., & Villa, P. (1998). "A mediterranean perspective on the breakdown of the relationship between participation and fertility." *Cambridge Journal of Economics*, 22(2), 137-171.
- Bin, X. H., & Wei, L. Z. (1991). "Study on SD Model on the Capacity of City Population." The 9th International Conference of the System Dynamics Society, (pp. 38-44). Bangkok, Thailand.
- Cohen, J. E. (1998). *How many People Can the Earth Support?* Norton
- de Wit, M & Ravanera, Z (1998). "The changing impact of women's educational attainment and employment on the timing of births in Canada." *Canadian Studies in Population*, 25(1), 45-67.
- Easterlin, R. A. (1965). "Long swings in U.S. demographic and economic growth: Some findings on the historical pattern". *Demography*, 2, 490-507.
- Ehrhardt, J., & Kohli, M., 2011. "Individualization and Fertility". *Historical Social Research, Special issue on Fertility*, 36(2): 35-64.
- Forrester, J. W., (1971). *World dynamics*. Cambridge: Wright-Allen Press.
- Forrester, J. W., (2007). "System dynamics-the next fifty years." *System Dynamics Review*, 23(2-3): 359-370.
- Forrester, J. W., & Senge, P. M. (1980). "Tests for Building Confidence in System Dynamics Models." In A. A. Legasto, J. W. Forrester, & J. M. Lyneis, (ed.), *System Dynamics*. Amsterdam: North-Holland.
- Featherston, C. R., & Doolan, M. (2012). "A critical review of the criticisms of System Dynamics." *30th International Conference of the System Dynamics Society 2012*, (pp. 980-992). St. Gallen, Switzerland.
- Hondroyannis, G. (2009). "Fertility determinants and economic uncertainty: an assessment using European panel data". *Journal of Family and Economic Issues*, 31(1), 33-50.

- Huinink, J., (2000). "Soziologische Ansätze zur Bevölkerungsentwicklung." In. U. Müller, Handbuch der Demographie. Teil 1: Modelle und Methoden, (pp. 338-386.). Berlin: Springer.
- Kelly, R., Jakeman, A., Barreteau, O., Borusk, M., El Sawah, S., Rizzoli, A., et al. (2012, July 1 - 5 ). Selecting Among Six Modelling Approaches for Integrated Environmental Assessment and Management. *Paper presented at 6th International Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSs) Workshop*. Leipzig, Germany .
- Klemm, M., (2012). "Job Security and Fertility: Evidence from German Reunification". *Ruhr Economic Papers*, No.379, Bochum, Germany.
- Kreyenfeld , M.(2004). "Fertility decisions in the FRG and GDR: An analysis with data from the German Fertility and Family Survey". *Demographic Research Special Collections*, 3(11), 275-318.
- Ladier-Fouladi, M. (2002). "Iranian Families between Demographic Change and the Birth of the Welfare State." *Population-E*, 57(2), 361-370.
- Lesthaeghe, R.(2010).*The Unfolding Story of the Second Demographic Transition*. Michigan: Population studies Center Research Report 10-696.
- Lutz, W., Cuaresma, J. C.,& Abbasi-Shavazi, M. J.(2010). "Demography, Education, and Democracy: Global Trends and the Case of Iran". *Population and Development Review*, 36 (2), 253-281.
- Mahmoudian, H., Ghassemi-Ardahae, A. (2014). *Internal migration and urbanization in I.R.Iran*. Research report, Tehran: University of Tehran and UNFPA
- McDonal, p., Hosseini-Chavoshi, M., Abbasi-Shavazi, M. J.,& Rashidian, A.(2015). "An assessment of recent Iranian fertility trends using parity progression ratios." *Demographic Research*, 32: 1581-1602.
- McDonald, P . (2006). "Low fertility and the State: The efficacy of policy". *Population and Development Review*, 32(3), 485-510.
- McDonald, P. (2002). "Sustaining fertility through public policy: The range of options." *Population*, 57 (3), 417-446.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J.,& Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth*. London: Pan Books.
- Meadows, D. L., Behrens, W. W., Meadows, D. H., Naill, R. F., Randers, J., & Zab, E. K., (1974). *Dynamics of Growth in a Finite World*. Wright Allen Press.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (2004). *Limits to growth the 30-year update*. London: Earthscan.
- Meadows, D., Meadows, D., & Randers, J.(1992). *Beyond the Limits*. Chelsea Green Publishing.
- Modena, F., Rondinelli, C., & Sabatini, F., (2013). "Economic insecurity and fertility intentions: the case of Italy." *Review of Income and Wealth*, 60(51): 1-23.
- Moeeni, M., Poorreza, A., Torabi, F.,& Heydari, H.(2014). "Analysis of economic determinants of Fertility in Iran: A Multilevel Approach". *International Journal of Health Policy and Management*, 3(3), 135-144.
- Neyer, G. (2006). "Family policies and fertility in Europe: Fertility policies, employment policies and care policies." *MPIDR Working Papers WP-2006-010*, Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock, Germany.
- Neyer, G. (2003). "Family policy and low fertility in western Europe." *MPIDR Working Paper*, WP 2003-021, July.



- Nixon, J., & Ulmann, P., (2006). "The relationship between health care expenditure and health outcomes: Evidence and caveats for a causal link". *European Journal of Health Economics*, 7(1):7-18.
- Nolan, J., (2002). "The intensification of everyday life". In B. Burchell, & D. a. Ladipo, *Job Insecurity and Work Intensification*: 112-136. London: Routledge.
- Pascariu, M., & Canudas-Romo, V. (2016). "Deriving age-specific death rates from life expectancy forecasts." *12th International Longevity Risk and Capital Markets Solutions Conference*. Chicago, USA.
- Phillips, A., (1958). "The Relation between unemployment and the rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom". *Economica, New Series*, 25(100): 283-299.
- Richmond, B. (1994). "Systems thinking/system dynamics: Let's just get on with it." *System Dynamics Review*, 10 (2-3), 135-157.
- Senge, P. M. (1990). *The fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. London, United Kingdom: Century Business.
- Sleenbos, J.(2003). "Low fertility Rates in OECD Countries: Facts and Policy Responses." OECD Labour Market and Social Policy Occasional Papers, No. 15, OECD Publishing, Paris.
- Shaditalab, J. (2005). "Iranian Women: Rising Expectations". *Critique: Critical Middle Eastern Studies*, 14(1), 35-55.
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World*. New York: Irwin: McGraw-Hill.
- Sushil. (1993) *System Dynamics: A Practical Approach for Managerial Problems*. New Delhi: Wiley Eastern Publications.
- Tölke, A., & Diewald, M. (2009). "Insecurities in employment and occupational careers and their impact on the transition to fatherhood in Western Germany." *Demographic Research*, 9 (3), 41-68.
- van de Kaa, D. J., (2001). "Postmodern Fertility Preferences: From Changing Value Orientation to New Behavior". *Population and Development Review*, 27: 290-331.
- van Peer, C., (2002). "Desired and achieved fertility",. In F. Klijzing, & M. Corijn, *Dynamics of Fertility and Partnership in Europe: Insights and Lessons from Comparative Research*. Volum 2:117-142. New York and Geneva: United Nations.
- Wang, Q., & Sterman, J. D. (1983). "A Disaggregate Population Model of China." *The first international Conference of the system dynamics society*. Chestnut Hill, MA USA.

## ضمائم

ضمیمه ۱: روابط و معادلات استفاده شده در زیر سیستم جمعیت

•	<b>Total population="pop 0-14"+"pop 15-44"+"pop 45-59"+"pop 60+"</b>
•	"Pop 0-14"= INTEG (total birth-"death 0-14"-maturation 14 to 15, "initial pop 0-14")
•	"Pop 15-44"= INTEG (maturation 14 to 15-"death 15-44"-maturation 44 to 45-migration,"initial pop 15-44")
•	"Pop 45-59"= INTEG (maturation 44 to 45-"death 45-59"-maturation 59 to 60, initial pop 45-59")
•	"Pop 60+"= INTEG (maturation 59 to 60-"death 60+","initial pop 60+")
	Units of all cohorts: person
•	Maturation Cohort i to cohort k = (("pop cohort i")*(1-"fractional death rate Cohort i"))/cohort size
	Units: person/Year
•	Total birth=fertility*((0.5*pop 15-44)/reproductive lifetime)*female marriage percent
	Units: person/Year
•	Fertility=(fertility control effectiveness*couple intended number of children)+max fertility*(1-fertility control effectiveness)
•	Couple intended number of children=social ideal number of children*(MIN(individualism effect on fertility, risk aversion effect))*effect of welfare
•	"Death Cohort i"= ("fractional death rate Cohort i"*pop cohort i)/cohort size
•	"Fractional death rate 0-14"=EXP(-11*LN(life expectancy/one year)+42)
•	Life expectancy=11.05*((effective health expenditure/GDP pc unit)^Health expenditure elasticity)

زیر سیستم "جمعیت"			
ردیف	متغیر	واحد	ارزش عددی
۱	initial pop 0-14	person	1.94497e+007
۲	initial pop 15-44	person	1.7113e+007
۳	initial pop 45-59	person	3.814e+006
۴	+initial pop 60	person	2.199e+006
۵	migration	person/Year	60000
۶	reproductive lifetime	Year	30
۷	max fertility	Dmnl	9

بررسی تحولات جمعیتی ایران با استفاده از رویکرد پویایی سیستم ۴۱

زیر سیستم "اقتصاد"			
0.38	Dmnl	participation rate	۸
1.557e+006	person	initial unemp pop	۹
9.891e+006	person	initial emp pop	۱۰
1/7.5e+008	person/rial	job creation multiplier from invest	۱۱
-2.123	Dmnl	unemployment elasticity	۱۲
3	Year	time to build delay	۱۳
3.1267e+015	rial	initial cpaital value	۱۴
25	Year	average life of capital	۱۵
2.19e+014	rial/Year	other resource	۱۶
0.28	1/(Year*person)	saving rate	۱۷
0.423	Dmnl	capital elasticity	۱۸
0.459	Dmnl	labor elasticity	۱۹
144206	rial/Year	productivity	۲۰
زیر سیستم "جامعه"			
0.16	Dmnl	health budget share	۲۱
0.03	Dmnl	education budget share	۲۲
0.132	Dmnl	Health expenditure elasticity	۲۳
15	year	cultural lag	۲۴
3	year	expectation average time	۲۵
5	Dmnl	social ideal number of children	۲۶
6.424e+007	rial/(Year*person)	max eduexp pc	۲۷
3.484e+008	rial/(person*Year)	max GDP pc	۲۸
85	year	max LE	۲۹
20	year	min LE	۳۰
0.5	Dmnl	fertility control effectiveness	۳۱