مدلسازی نااطمینانی و درون‌زا کردن متغیر مرگ و میر نوزادان و باروری در قالب مدل رشد اقتصادی

صمد آهنگر [1] سعیده رحیمی [2]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۵/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۹

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تأثیر نااطمینانی بر تعداد فرزندان زنده مانده است. مقاله درباره‌ی تأثیرات کاهش نرخ مرگ و میر بر باروری، آموزش و رشد اقتصادی بحث می‌کند. در مقاله کوشش شده است با وارد کردن نااطمینانی ناشی از مرگ و میر در چارچوب‌های تعادل جزئی و عمومی کاهش در باروری توضیح داده شود.

در مدل معرفی شده که از ساختار مدل‌های نسل‌های تداخلی پیروی می‌کند، تصمیمات والدین درباره‌ی باروری با توجه به نااطمینانی آنان درباره‌ی مرگ و میر فرزندان نشان داده شده است. شبیه‌سازی انجام شده، نشان می‌دهد که با وارد کردن نااطمینانی به مدل، رشد جمعیت تابعی کوهانی شکل از درامد سرانه می‌شود. با این استدلال زمانی که نرخ مرگ و میر کاهش می‌یابد ، نا اطمینانی نیز روند کاهشی پیدا می‌کند و در نتیجه، تقاضای احتیاطی برای داشتن فرزند نیز پایین می‌آید. افزون بر این، کاهش مرگ و میر آموزش فرزندان را افزایش می‌دهد.

استفاده از الگوی کوهانی شکل رشد جمعیت وجود وضعیت پایای پایدار مالتوسی که در آن باروری بالا و سرمایه‌گذاری روی سرمایه انسانی پایین و وضعیت پایای ناپایدار رشد که با باروری پایین و سرمایه‌گذاری بالا روی سرمایه انسانی همراه است را نشان می‌دهد. همین‌طور پرسش اینکه آیا مرگ و میر با آغاز تبادل بین کمیت و کیفیت، رشد را بالا می‌برد؟ بحث شده است که در نتیجه کاهش در مرگ و میر می‌تواند اقتصاد را از رژیم مالتوسی به دوره‌ی توسعه منتقل کند.

JEL: O47،O11،O40،I12،J11،J13

واژه‌های کلیدی: مدل های رشد اقتصادی، احتمال بقا، باروری، آموزش و رشد جمعیت

---

۱ – محقق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.Email.s.ahangar@cbi.ir

محاسبات ریاضی و پیوست ها در صورت علاقه‌مندی محققین و بنا به در خواست از طریق پست الکترونیکی قابل ارسال است.

۲ – محقق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

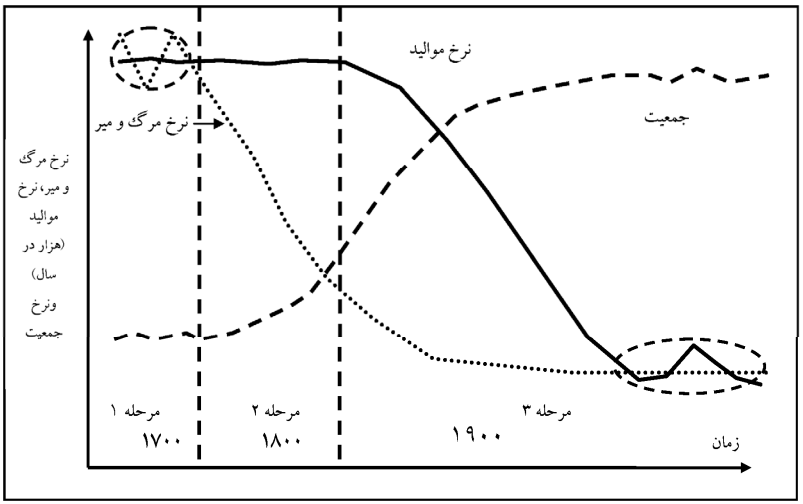
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

۱- مقدمه

کاهش در نرخ های مرگ و میر و باروری و افزایش سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی ، سه توسعه‌ی اساسی در قرن گذشته است. این رخدادها در کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه روی داده است. کاهش مرگ و میر عموماً پیش از کاهش باروری بوده و این نکته در آمارهای تاریخی و معاصر به خوبی نشان داده شده است (Livi and Bacci,1997). کل این پدیده به تحولات جمعیتی مشهور است. این تحولات تأثیری مهم در روند رشد اقتصادی داشته است.

شکل (۱) روند تحولات جمعیتی در کشورهای اروپایی



Van de Kaa. (2001b)

در سال ۱۷۸۰، فرزندان تازه متولد شده فقط ۶۰٪ شانس زندگی تا ۲۰ سالگی را داشتند. در سال ۱۹۳۰ این رقم به ۹۰٪ افزایش یافت. مرگ و میر نوزادان و فرزندان بین سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۹۰، در کشورهای کم‌تر توسعه یافته کاهشی تقریباً ۶۰ درصدی داشت. در کشورهای توسعه یافته کاهش باروری در آخر قرن نوزدهم شروع و در جنگ جهانی دوم کامل شد. در این دوره نرخ باروری کل(TFR) از ۵ فرزند به ۲/۵ فرزند کاهش یافت. در کشورهای در حال توسعه تحول جمعیتی حدود سال‌های ۱۹۵۰ ، شروع شد و در ۴۰ سال TFR از ۶ به ۳ رسید. متوسط سال‌های تحصیل از ۲/۳ بین سال‌های ۱۸۰۱ تا ۱۸۰۵، به ۹/۱ در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

سال‌های ۱۸۹۷ تا ۱۹۰۶ رسید. حتی، تا ۱۴ سال برای دوره‌ی ۱۹۷۴ تا ۱۹۹۲، نیز افزایش یافت. در کشورهای کم‌تر توسعه‌یافته ثبت نام در کلاس‌های متوسطه از ۱۷/۱٪ در سال ۱۹۶۰ به ۴۶/۹٪ در سال ۱۹۹۰ رسیده است.

در تبیین آنچه به عنوان تحولات جمعیتی یاد می‌شود، روابطی مختلف بیان شده است. برخی از مدل‌های رشد اقتصادی در تلاش بوده‌تا به توضیحی پذیرفتنی در رابطه با جمعیت و رشد اقتصادی برسد. اما مدل های مرسوم حتی با متغیر باروری درونزا، اگر اجازه‌ی ورود متغیر مرگ و میر را به مدل بدهند، در چارچوب اطمینانی این کار را انجام می‌دهند. در این مدل‌ها با مرگ و میر بالا به عنوان کاهش بخشی از فرزندانی که باید تا بزرگسالی زنده می‌ماندند، برخورد می‌شود. از این رو، این مدل‌ها از وجود نااطمینانی درباره‌ی تعداد فرزندان زنده مانده در فضای همراه با مرگ و میر بالا چشم پوشی می‌کنند، در این مقاله سعی می‌شود که رابطه‌ی بین کاهش باروری و کاهش مرگ و میر به‌صورت یک رابطه‌ی سببی[1] تبیین شود. تلاش شده است با وارد کردن نااطمینانی ناشی از مرگ و میر در در چارچوب های تعادل جزئی و عمومی کاهش در باروری را توضیح داده شود. در صورت توانمندی مدل در توضیح روابط، انتظار می‌رود رشد جمعیت در چارچوب تعادل جزیی با فرض بازدهی صعودی آموزش، تابعی کوهانی شکل از احتمالات بقا باشد. همچنین، با درونزا کردن مرگ و میر در چارچوب تعادل عمومی رشد جمعیت تابع کوهانی شکلی از درامدسرانه گردد.

در مدل ارائه شده، وجود الگوی کوهانی شکل رشد جمعیت به عنوان تابعی از درامد سرانه عاملی تعیین‌کننده در نتیجه‌گیری است. چرا که در سطوح پایین درآمد سرانه، رشد جمعیت همراه با بالا رفتن درامدسرانه افزایش می‌یابد و این منابع را کم و در نتیجه، وضعیت پایای پایدار مالتوسی را به وجود می‌آورد. در این وضعیت پایا، باروری بالا و سرمایه‌گذاری روی سرمایه انسانی پایین است. در سطوح بالای درامدسرانه، رشد جمعیت زمانی با افزایش درامدسرانه کاهش می‌یابد و این به وضعیت پایای ناپایدار رشد با باروری پایین و سرمایه‌گذاری بالا روی سرمایه‌ی انسانی منجر می‌شود. هدف اساسی این بوده است که آیا مرگ و میر به تنهایی می‌تواند رشد از طریق آغاز تبادل بین کمیت ـ کیفیت را بالا ببرد و در نتیجه، کاهش در مرگ و میر می‌تواند اقتصاد از رژیم مالتوسی به دوره‌ی توسعه را منتقل کند و آیا این فرضیه که افزایش در احتمال بقا در باروری را کاهش سرمایه‌گذاری در آموزش را افزایش می‌دهد، می‌تواند پذیرفته شود.

1 – causal relationship

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

همچنین، این مقاله کوشیده تا با تغییر در مدل و وارد کردن نااطمینانی در آن و رسیدن دوباره به سازگاری ریاضی لازم و با استفاده از پوشش آمار به مراتب بیشتر، مدل تغییر یافته را دوباره شبیه‌سازی کرده و نتایج آن را مجدداً در قالب الگوی تعادل عمومی و جزیی ارائه نموده و نتایج حاصله را با مدل پایه بسنجد. تا بتواند ادبیات و کاربرد مدل‌های پیچیده‌ی رشد و تکنیک‌های پیشرفته‌ی شبیه سازی را گسترش دهد.

در ادامه مروری بر ادبیات مرتبط با تقابل تحولات جمعیتی و مدلهای رشد اقتصادی داریم، پس درباره‌ی اجزای مدل مطالعه به تفصیل بحث می‌شود و پس از آن شبیه‌سازی و کالیبراسیون مدل انجام می‌شود و در نهایت، نتایج بیان و میزان حساسیت آن‌ها تحلیل خواهد شد.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

ادبیات مربوط به رابطه‌ی جمعیت و رشد اقتصادی قدمتی به سابقه علم اقتصاد دارد. این مقاله، روند تکاملی الگوهای اصلی پیشنهاد شده از سوی اقتصاددانان را دنبال می‌کند. این تکامل به طور گسترده‌ای با شیوه‌ی نگرش متغیرهای اصلی به عنوان متغیر درونزا به جای برونزا در دوره‌ی رشد، منعکس می‌شود.

با گسترش مدل‌های رشد نئوکلاسیک از سوی سولو[1] (۱۹۵۶)، نلسون[2] (۱۹۵۶)، دنیسون[3] (۱۹۶۲)، کوپمانز[4] (۱۹۶۵) وکس[5] (۱۹۶۵) که در آن روند رشد درونزا و رشد جمعیت به صورت برونزا است و رشد جمعیت سطح درامدسرانه و نه نرخ رشد بلندمدت آن را متأثر می‌کند که این نرخ رشد تماماً توسط نرخ برونزای رشد تکنولوژیکی کنترل می‌شود، اولین شکاف مهم در تأثیر تئوری کلاسیک جمعیت و رشد که متاثر از مؤلفه کلیدی تئوری جمعیت مالتوس، یعنی وابستگی رشد جمعیت به شرایط اقتصادی، اتفاق افتاد. در این گونه مدل‌ها اندازه‌ی رشد جمعیت، فقط در تعیین سطح درامدسرانه و نه نرخ رشد وضعیت پایای آن تأثیر دارد.

درحقیقت، فرض می‌شود نرخ رشد وضعیت پایای فقط از رشد تکنولوژیکی برونزایی متأثر می‌شود. بنابراین، این مدل ها درباره‌ی امکان تأثیر وضعیت اقتصادی روی متغیرهای جمعیتی چیزی نمی‌گوید. مدل‌ها نمی‌تواند اختلاف در رشد جمعیت و یا مؤلفه‌های آن، یعنی نرخ باروری و نرخ مرگ و میر را در

1 - Solow
2 - Nelson
3 - Denison
4 - Koopmans
5 - Cass

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

بین اقتصادهای مختلف و یا در یک اقتصاد در طول زمان، به‌خصوص در طول مراحل مختلف توسعه‌ی اقتصادی، توضیح دهد.

در ادامه، روش نگرش به جمعیت از یک متغیر برونزا به یک متغیر درونزا تغییر یافت. همچنین، رابطه‌ی بین متغیرهای اقتصادی و جمعیت که حاصل عوامل پیچیده‌ای، مانند نوع انگیزه‌های داشتن فرزند و هزینه‌ی کمیت در برابر کیفیت فرزندان(مقدار سرمایه‌گذاری والدین روی سرمایه‌ی انسانی و فرزند) است، نشان داده می‌شود. ادبیات در این مرحله به دو جریان مکمل تقسیم شد. اولی که با جمعیت به صورت کامل‌تری به عنوان متغیر درونزا برخورد می‌کند، اما، عموماً خود رشد را به طور سنتی مانند مدل رشد نئوکلاسیک، متغیری برونزا در نظر می‌گیرد. دومی که جریانی جدیدتر است، با هر دو متغیرهای رشد و جمعیت به صورت درونزا رفتار می‌کند.

در جریان اول دو مدل شاخص و پایه‌ای این گروه؛ یعنی مدل سولو ـ سوان و مدل بهینه سازی خانوار رمزی، رشد جمعیت اثر منفی روی متغیرهای سرانه دارد. در مدل سولو ـ سوان افزایش در نرخ رشد جمعیت تأثیری روی متغیرهای سرانه ندارد، چرا که این نرخ ها در وضعیت پایا صفر است. با این حال، افزایش در باروری به کاهش در سطح سرمایه‌ی سرانه و از این رو، کاهش در مصرف و ستاده سرانه منجر می‌گردد که این تأثیر، به رقیق کردن سرمایه معروف است. در مدل رمزی نیز افزایش در نرخ رشد جمعیت نرخ های رشد متغیرهای سرانه را تغییر نمی‌دهد، چرا که در وضعیت پایا صفر است. در مقایسه با مدل سولو و سوان، نرخ های پس انداز برونزای نئوکلاسیکی و افزایش درجمعیت بر سرمایه‌ی سرانه تأثیر نمی‌گذارد، بنابراین ستاده‌ی سرانه تا زمانی که نرخ ترجیح زمانی یکسان بماند، تغییر نمی‌کند. برخورد با جمعیت به عنوان متغیر درون‌زا نیازمند این بود که باروری و طول دوره‌ی زندگی[1] به عنوان مؤلفه های درونزا در نظر گرفته شود.

مقاله‌ی ارزشمند بکر(۱۹۶۰) اولین تلاش جدی برای پر کردن این فضای خالی ادبیات بود که با فرمول بندی دوباره‌ی تئوری کلاسیک جمعیت با عبارت ها و واژه های اقتصادی همراه بود. این مقاله، فرزندان را به عنوان کالاهای مصرفی بادوام ضروری که از قوانین اساسی تقاضا پیروی می‌کنند، معرفی می‌کند. بکر، کمیت فرزندان را به عنوان مؤلفه‌ای از تابع مطلوبیت والدین معرفی کرد که با دیگر کالاهای موجود در این تابع مطلوبیت رقابت می‌کردند. البته، او تشخیص داد که والدین هم برای کمیت و هم برای کیفیت‌فرزندان

1 - Longevity

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

متقاضی هستند. کیفیت به عنوان مقداری از منابع که والدین روی آموزش و تغذیه‌ی هرکدام از فرزندان صرف می‌کنند، تعریف می‌گردد.

تصمیم درباره‌ی کمیت فرزندان متأثر از کنترل زاد و ولد والدین است. تقاضا برای باروری در این مدل تابعی از درامدخانوار، هزینه های فرزندان و دانش والدین می‌باشد. در این مدل به بحث تقابل بین کیفیت و کمیت فرزندان اشاره شده است. یکی از دلایل معرفی باروری به عنوان متغیر درونزا این است که تصمیم‌گیری درباره‌ی این‌که چه مقدار باید پس‌انداز شود، با این تصمیم که چه تعداد فرزند در خانواده متولد شوند و چه مقدار هزینه صرف این فرزندان شود ، مرتبط است. با این وجود، فرزندان می‌توانند ابزاری برای سرمایه‌گذاری تلقی شوند. برای مثال، منبع بالقوه‌ای برای تأمین اجتماعی دوران پیری والدین باشند. رابطه‌ی بین فرزندان و پس انداز، به‌خصوص اگر روند بلند مدت در نظر باشد، بسیار مهم می‌شود.

مدل‌هایی مانند مدل رات و سرنیواسان[1] (۱۹۹۱) مدل هیر[2] (۱۹۹۵) دو خصوصیت مشترک دارند. نخست این‌که والدین به مطلوبیت آینده فرزندان‌شان اهمیت نمی دهند؛ از این رو، رفتار آن‌ها را به خودپسندی تعبیر می‌شود. هر چند، ممکن است آن‌ها به تعداد و کیفیت فرزندان‌شان اهمیت دهند. دوم این‌که والدین همگی از چارچوب مدل‌های نسل های تداخلی[3] استفاده می‌کنند.

نتیجه‌ی کلی این بخش این است که والدین خود پسند فرزندان را جزو مجموعه روش‌های سرمایه‌گذاری می‌بینند.در برابر، مدل‌هایی با ساختار والدین به اصطلاح خودپسند، مدل‌هایی با ویژگی باروری درونزا و والدین نوع دوست توسعه یافت. والدین نوع دوست نه تنها به مطلوبیت خود بلکه به مطلوبیت فرزندانش نیز اهمیت می‌دهند. یعنی این که والدین به طور غیرمستقیم به مطلوبیت نوادگان و فرزندان‌شان اهمیت می‌دهند.

با مقاله‌ی ارزشمند بکرو بارو (۱۹۸۸) که در آن تابع مطلوبیت والدین نوع دوست معرفی شده بود، سر فصلی جدید در زمینه‌ی تحلیل رابطه‌ی مؤلفه های جمعیتی در قالب مدل‌های رشد به وجود آمد. مدل بکر و دیگران (۱۹۹۰) انباشت سرمایه‌ی انسانی را معرفی می‌کند. مهم‌ترین فرض آن‌ها درباره‌ی نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی است.

بکر و دیگران دریافتند که اگر درامد پایین‌تر از سطح معینی باشد، افزایش در درامد باروری را افزایش می‌دهد و بعد از آن کاهش در درامد باروری را به سطح وضعیت پایا برمی‌گرداند. این تله‌ی فقر ممکن است

1 - Raut and Srinivasan

2 - Heer

3 - Overlapping Generations

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

بخشی از این توضیح باشد که چرا کشورهای کم‌تر توسعه یافته نمی‌توانند وضعیت باروری بالا را ترک کنند.

اگر کشوری بتواند به سطح معینی از توسعه برسد، والدین شروع به سرمایه‌گذاری بر سرمایه‌ی انسانی می‌کنند و اقتصاد به سوی وضعیت پایای همراه با سرمایه‌ی انسانی بالا همگرا می‌شود. در این وضعیت پایا باروری و زمان صرف شده روی آموزش ثابت است، در حالی که مصرف و سرمایه‌ی انسانی بانرخ ثابتی رشد می‌کند. اگر زمانی هزینه افزایش یابد یا والدین دارای نوع دوستی درون زمانی بیشتری نسبت به فرزندان‌شان داشته باشند، زمان سرمایه‌گذاری شده درآموزش افزایش می‌یابد و باروری کاهش می‌یابد و در نتیجه، نرخ رشد افزایش می‌یابد. اگر نوع دوستی بین زمانی افزایش یابد، باروری را افزایش می‌دهد؛ اما، بر نرخ رشد تأثیر نمی‌گذارد.

بکر، مورفی و تامورا[1] (۱۹۹۰) اولین کسانی بودند که کوشیدند مدل کاملی از رشد اقتصادی وجمعیت درونزا که می‌تواند برخی از جنبه های تحولات جمعیتی را نیز توضیح دهد، را مطرح کنند. مدل نشان می‌دهد که اگر سطح اولیه‌ی سرمایه‌ی انسانی بالاتر از سطح آستانه‌ی همراه با سطح تعادلی ناپایدار توسعه باشد، سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی بسیار ارزشمند خواهد بود و اقتصاد به رشد ادامه خواهد داد. اگر سطح سرمایه‌ی انسانی اولیه کم‌تر از سطح آستانه باشد ، اقتصاد به سوی تله‌ی مالتوسی همراه با نرخ باروری بالا وسرمایه‌گذاری صفر روی سرمایه‌ی انسانی فرزندان و رشد صفر همگرا می‌شود. بنابراین، نرخ باروری بالا همراه با سطح پایین سرمایه‌ی انسانی خواهد بود و از این رو، رشد صفر می‌شود.

مدل‌های دیگری؛ مانند مدل آموزش انجام کار[2]و سرریز دانش[3]، مدل کرمر(۱۹۹۳)، مدل جونز (۱۹۹۸) ومدل یانگ (۱۹۹۸) نیز مدل هایی با تأکید بر اثر مقیاس و اثر مثبت جمعیت در تلاش بودند تا قسمتی از تحولات جمعیتی را تبیین کنند. یکی از مدل‌هایی که تأثیری بسیار مهم بر ادبیات اخیر دارد، مدل گیلور ـ ویل(۲۰۰۴) است. این مدل با وجود پیچیدگی‌های مفهومی و ریاضی می‌کوشد تا مدل رشد یکپارچه‌ای را که تکامل تاریخی جمعیت، تکنولوژی و ستاده را تبیین می‌کند، مطرح سازد. این تغییرات درونزا بین سه رژیم(رژیم مالتوسی، رژیم بعد از مالتوسی و عصر رشد اقتصادی پایدار) که ماهیت توسعه‌ی اقتصادی را شکل داده‌اند، روی داده است.

در مدل GW تکنولوژی درونزا است و به اندازه‌ی جمعیت و سطوح آموزش بستگی دارد و

---

3 - Becker، Murphy and Tamura

1 - Learning by doing

2 - Knowledge Spill over effect

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

همین‌طور، در این مدل تصمیمات باروری درونزاست که به انتخاب کمیت ـ کیفیت بستگی دارد. همچنین، در مدل‌های سرمایه‌ی انسانی نیز تأثیر دارد که به ازای آموزش افزایشی است؛ ولی، با روند پیشرفت تکنولوژی این روند کاهشی می‌شود و در نهایت، زمین وارد تابع تولید می‌شود و با توجه به ثابت بودن مقدار عرضه، اندازه‌ی جمعیت اثر منفی روی درامد به ازای هر کارگر دارد.

مدل ارلیش وکیم [1] (۲۰۰۶) از وجود قراردادهای ضمنی بین والدین و فرزندان استفاده کرده است. والدین جوان علاقه‌مند به تأمین مادی دوران پیری خود به وسیله‌ی فرزندان‌شان هستند و همین طور، منافع روانی ناشی از تقابل با آن را درک می‌کنند.

در این مقاله از مدل نسل‌های تداخلی که دارای سه دوره می‌باشد، استفاده شده است .این مدل نیز در تلاش بوده تا راه‌حل روشنی برای مسیر انتقالی اقتصاد از رکود به رشد تعادلی را نشان دهد. در ابتدا فرض شده است که اقتصاد در تعادل رکودی با رشد صفر در درامدسرانه قرار دارد. افزایش برون زا در طول عمر دوران جوانی یا دوران پیری (به‌خصوص کاهش در مرگ و میر فرزندان مانند آن چه در بیشتر کشورهای اروپایی در آخر قرن هیجدهم روی داد)یا پیشرفت در تکنولوژی آموزشی که بهره‌وری سرمایه‌گذاری در فرزندان را افزایش می‌دهد، نرخ های بازدهی سرمایه‌گذاری والدین روی کمیت و کیفیت فرزندان را بالا خواهد برد. در نتیجه، نرخ باروری و سطح درامد ممکن است افزایش یابد و اگر بهبودی در طول عمر که به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد، روی دهد، باعث خواهد شد که خروج اقتصاد به سوی ناحیه‌ی رشد دایمی نشانه‌گیری شود.

٤- مدل تحقیق

یک توضیح برای تحولات جمعیتی می‌تواند کاهش در مرگ و میر نوزادان و فرزندان باشد. اگر خانوارها متأثر از تعداد فرزندان زنده مانده بوده و اگر آن‌ها تعداد مشخصی از فرزندان زنده مانده را در نظر داشته باشند، کاهش در مرگ و میر ممکن است باروری را کاهش دهد. اگر برای والدین تابع مطلوبیت نهایی فرزندان زنده مانده به ازای تعداد آن‌ها محدب باشد، تقاضای احتیاطی برای فرزندان وجود خواهد داشت. در مدلی که درباره‌ی آن بحث خواهد شد، افراد نسبت به نااطمینانی خود آگاه هستند. از این رو، زمانی که نرخ مرگ و میر کاهش یافته و در نتیجه، نااطمینانی کاهش می‌یابد، این تقاضای احتیاطی نیز کاهش یافته و

3 - Isaac Erlich and Jinyoung Kim

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

تبادل کمیت ـ کیفیت[1] را سبب می‌شود.

از آنجایی که والدین تعداد تولد ها را قبل از این‌که بدانند چه تعداد از این فرزندان زنده می‌مانند، انتخاب می‌کنند، در فضای با مرگ و میر بالا، باعث خواهد شد که والدین تعداد متولدین را بیشتر از مقداری که آن‌ها در ابتدا علاقه‌مند به داشتن آن بودند، افزایش دهند. همین‌که نرخ مرگ و میر و متعاقب آن نااطمینانی کاهش یابد، این تقاضای احتیاطی و همچنین نرخ باروری خالص[2] کاهش می‌یابد. همچنین، کاهش مرگ و میر، طول زندگی انتظاری فرزندان را افزایش می‌دهد، که این مسأله انگیزش برای سرمایه‌گذاری بیشتر روی سرمایه‌ی انسانی را در پی دارد. با کاهش باروری نیز منابعی که می‌تواند به سرمایه‌گذاری اضافی بیشتر روی آموزش منجر شود، آزاد می‌شود. از این رو، والدین حرکت بین مبادله‌ی کمیت و کیفیت را بسیار بهینه خواهند یافت. این که فرزند کم‌تری داشته باشند و منابع بیشتری را روی آن‌ها سرمایه‌گذاری کنند.

بنابراین، نتیجه اساسی و کلیدی درباره‌ی تبادل کمیت ـ کیفیت فقط زمانی به‌طور واقعی قابل فهم خواهد بود که نااطمینانی در مسأله‌ی بهینه سازی افراد مشارکت داشته باشد.

نااطمینانی درباره‌ی زنده‌ماندن فرزندان افزایش در تقاضای احتیاطی را به دنبال دارد. از این رو، کاهش برونزا در مرگ و میر باروری و به تدریج رشد جمعیت را کاهش می‌دهد. این مطالب نشانگر این نکته است که توضیح تحولات باروری با رابطه‌ی نسبی از کاهش مرگ و میر به کاهش باروری برای توضیح کاهش باروری با نگرش مبادله کیفیت ـ کمیت در تضاد نیست. افزایش احتمال بقا و مبادله‌ی کمیت ـ کیفیت توضیحات مکملی هستند که سعی در توضیح کامل روند کاهش باروری دارند.

البته ممکن است واکنش نرخ باروری در دو استراتژی متفاوت باشد. اولین استراتژی، استراتژی جایگزینی است که در آن باروری نسبت به مرگ و میرهای روی داده واکنش نشان می‌دهد. والدین، فرزندان فوت شده را جایگزین می‌کنند. دومین استراتژی، استراتژی احتکاری است که در آن باروری نسبت به مرگ و میر انتظاری واکنش نشان می‌دهد و والدین بیشتر از تعداد بهینه فرزندان زنده مانده، فرزند به دنیا می‌آورند.

رفتار جایگزینی به تنهایی برای ایجاد رابطه‌ی مثبت بین مرگ و میر فرزندان و باروری کل کافی است؛

1 - Quality-Quantity trade off

2 – Net Fertility Rate

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

برای مثال، والدینی را در نظر بگیرید که تعداد معینی از فرزندان زنده مانده را به عنوان هدف در نظر گرفته‌اند. اگر باروری، یک متغیر متوالی در نظر گرفته شود، والدین می‌توانند این هدف را با داشتن تعداد کافی از تولدها دقیقاً به اجرا بگذارند و زمانی هم که فرزندی از دنیا رفت، فرزند دیگری را اضافه کنند؛ بنابراین، تعداد فرزندان زنده مانده همیشه مساوی با تعداد فرزندان هدف قرار داده شده می‌باشد و از این رو، این تعداد فرزند مستقل از نرخ های مرگ و میر است.

از این‌رو، نرخ باروری کل، به‌طور مثبتی با مرگ و میر در ارتباط است ؛ یعنی این‌که اگر مرگ و میر بیشتری رخ دهد، تولدهای بیشتری جایگزین آن می‌شود. اگر مرگ و میر نوزادان کاهش یابد، تعداد فرزندان کم‌تری نیازمند جایگزینی هستند و از این رو، نرخ باروری کل نیز به خوبی کاهش می‌یابد. برای این‌که کاهش مرگ و میر اثر منفی روی باروری خالص داشته باشد، باید انگیزش احتکاری وجود داشته باشد. به این معنی که فقط به جای جایگزینی فرزندانی که مرده اند، والدین سطح باروری به عنوان مکانیسم اطمینانی در مقابل مرگ و میر احتمالی تعدادی از فرزندان در آینده را افزایش دهند. فقط در صورتی که انگیزه‌ی احتکاری به اندازه‌ی کافی قوی باشد، کاهش در مرگ و میر فرزندان می‌تواند به معنی کاهش در باروری گل به‌شمار آید.

شاید بتوان اثبات کرد که اگر جایگزینی فرزندان فوت شده ناممکن باشد والدین به‌شدت نسبت به داشتن تعداد کمی از فرزندان زنده مانده ریسک گریز باشند، انگیزه، احتکاری با توجه ریسک‌گریز بودن نسبت به مصرف و امکان انتخاب باروری به‌صورت متوالی خنثی می‌شود. می‌توان نشان داد که با داشتن انتخاب متوالی، حتی اگر والدین با درجه‌ی بالایی ریسک گریز باشند، رفتار احتکاری باروری را افزایش نخواهد داد. اگر والدین از استراتژی جایگزینی پیروی کنند، می‌توانند بدون هیچ اشتباهی تعداد فرزندان بقا یافته‌ای که هدف قرار داده اند را به وجود آورند و تغییر در مرگ و میر هیچ تأثیری روی نرخ خالص تولید مثل[1] NRR نخواهد داشت.

در مطالعات، تأثیر استراتژی جایگزینی همیشه کم‌تر از ۰/۵ برآورد زده شده است که فقط اثر جایگزینی یک به معنی عملکرد کامل استراتژی جایگزینی است. برای توضیح مکانیسم احتکاری می‌توان از مدل باروری هدف قرار داده شده نیز استفاده کرد. یعنی این که به منظور داشتن N فرزند بقا یافته باید $\frac{N}{q}$ فرزند به‌دنیا آورده شود که q نرخ بقا است. از این رو، افزایش در q همیشه تعداد موالید را کاهش

1 - Net Rate of Reproduction

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

می‌دهد که ممکن است تعداد فرزندان زنده مانده تا زمانی که کاهش در تولدها دقیقاً جبران شده باشد، تغییر نیابد. البته، این مدل از این واقعیت که فرزندان کالاهای اقتصادی هستند و دارای هزینه می‌باشند، چشم‌پوشی می‌کند.

مدلی که در این مقاله معرفی می‌شود مدل تغییر یافته اوزجان است[1] که بر پایه‌ی تأثیرات کاهش مرگ و میر بر باروری و تصمیمات آموزشی والدین برای فرزندان ساخته شده است. همچنین، با وارد کردن نااطمینانی درباره‌ی فرزندان زنده مانده که ناشی از مرگ و میر نوزادان است، در چارچوب تعادل جزیی و تعادل عمومی شبیه سازی شده است.این تأثیر نااطمینانی همراه با مرگ و میر دورنزا به دو وضعیت پایای بالقوه که یکی مالتوسی و دیگری با رشد ثابت است، منجر می‌شود.

مدل مورد نظر دارای ساختار مدل‌های نسل های تداخلی است که فعالیت اقتصادی در افق زمانی گسسته و بی نهایت‌صورت می گیرد. فرض می‌شود در هر دوره، اقتصاد یک کالای همگن را با استفاده از دو نهاده تولید می‌کند. اولین نهاده زمین و دومین نهاده سرمایه انسانی است. .عرضه‌ی زمین برونزا و ثابت است. مقدار سرمایه‌ی انسانی نیز به‌وسیله‌ی آموزش و باروری افراد تعیین می‌شود.

٤-١- بخش تولید

تولید با توجه به نرخ بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و با استفاده از تکنولوژی نئوکلاسیک تعیین می‌شود. از این رو، Y_t ستاده در طول زمان را نشان می‌دهد.

$$Y_t = AH_t^{\alpha}\ X^{1-\alpha}\ ,\ 0<\alpha<1 \quad ؛ \qquad (۱)$$

H_t مقدار کل سرمایه‌ی انسانی در زمان t و X مقدار ثابت زمین است. A پارامتر ثابت کارایی است. ستاده به ازای هر کارگر در زمان t، Y_t عبارت است از :

$$y_t = Ah_t^{\alpha}\ x_t^{1-\alpha} \equiv y(h_t, x_t) \qquad (۲)$$

که $h_t = H_t / L_t$ سرمایه انسانی به ازای هر کارگر و $x_t = X / L_t$ منابع به ازای هر کارگر در زمان t است.

قسمت تولید از مدل گیلور ویل (۲۰۰۰) پیروی می‌کند و از این رو، دارای دو فرض ساده‌کننده‌ی وارد نشدن سرمایه به عنوان نهاده در تابع تولید و بازدهی صفر زمین است. از این رو، سرمایه‌ی انسانی به ازای هر

1 – Kalemli-Ozcan, Sebnem.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

کارگر در زمان t مساوی تولید متوسط است :

$$W_t = A\alpha\left(\frac{x_t}{h_t}\right)^{1-\alpha} \qquad (۳)$$

افراد یک نسل دارای ترجیحاتی مشابه هستند. افراد نسل t برای دو دوره زندگی می‌کنند. در دوره‌ی اول زندگی؛ یعنی $(t-1)$ افراد کسری از زمان والدین‌شان را مصرف می‌کنند. در ابتدای دوره‌ی دوم زندگی؛ یعنی (t) افراد در یک زمان درباره‌ی باروری و میزان آموزش فرزندان‌شان تصمیم می‌گیرند.

ترجیحات فرد نوع دوست نسل t، به مصرف در دوره‌ی دوم C_t و درامدآینده‌ی فرزندان زنده مانده $N_tW_{t+1}h_{t+1}$ بستگی دارد که در آن N_t تعداد بازماندگان، W_{t+1} دستمزد آینده است و E نشان دهنده‌ی انتظارات در زمان t می‌باشد. تابع مطلوبیت برای فرد نسل t می‌تواند چنین نوشته شود :

$$V_t = \gamma ln[C_t] + (1-\gamma)\, E_t\{ ln[N_t W_{t+1} h_{t+1}] \} \qquad (۴)$$

که تولید سرمایه‌ی انسانی با $h_{t+1} = e_t^{\beta}\ h_t$ نشان داده شده است.

که در آن e_t سطح آموزش فرزند و h_t سطح سرمایه‌ی انسانی والدین و $0 < \beta < 1$ است. خانوارها تعداد فرزندان n_t و مقدار بهینه‌ی آموزش را برای هر فرزند در حالی انتخاب می‌کنند که درباره‌ی بقا فرزندان اطمینانی وجود ندارد که این انتخاب با توجه به محدودیت کل زمان خواهد بود و مساوی یک است.

با فرض هزینه‌ی ثابت صرف زمان برای هر فرزند $v \in (0,1)$، زمان باقی‌مانده بعد از بزرگ کردن فرزند $1-vn_t$ خواهد بود. این زمان بین کار که به منظور گرفتن درامد دستمزد و سرمایه‌گذاری روی آموزش فرزندان است، تقسیم خواهد شد. از این رو، محدودیت بودجه چنین خواهد شد :

$$W_t\ h_t\ (1-(v+e_t)n_t) = C_t \qquad (۵)$$

باید توجه داشت که :

$dn/dq = \delta n/\delta(\text{نااطمینانی}) * \delta(\text{نااطمینانی})/\delta q$

نااطمینانی ناشی از واریانس است. اما، مرگ و میر بالا لزوماً به معنی واریانس بالا نیست. بنابراین، مشتق دوم لازم نیست که حتماً به ازای تمام مقادیر احتمالات بقا q منفی باشد. به ازای مقادیر داده شده ای از فرزندان، تعداد افراد بقا یافته‌ی انتظاری (میانگین توزیع دو جمله ای) همیشه با افزایش در احتمال بقا بالا می‌رود؛ اما، واریانس دو جمله ای با توجه به مقادیر احتمال بقا بالا یا پایین می‌رود.

اگر احتمال بقا بزرگ‌تر از $\frac{1}{2}$ باشد، واریانس با افزایش احتمال بقا کاهش می‌یابد. اما، با توجه به

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

روش تقریب دلتا مشتق دوم برای همه‌ی مقادیر q منفی است که این با داده های واقعی سازگار است[۱]. در عمل نرخ های مرگ و میر بزرگ‌تر از ۵۰٪ دیده نمی شود و بنابراین، احتمالات بقای مشاهده شده در آمارهای واقعی همیشه بزرگ‌تر از $\frac{1}{2}$ است و این یعنی با افزایش احتمالات بقا همیشه واریانس در آمار کم‌تر خواهد شد.

٤-۲- بهینه سازی بدون وجود نااطمینانی

برای نشان دادن اهمیت نااطمینانی، ابتدا می‌توان مدل پایه‌ای را بدون وجود نااطمینانی یا به عبارت بهتر با اطمینان در نظر گرفت. در این حالت، از ماهیت تصادفی تعداد فرزندان زنده مانده به طور کامل چشم‌پوشی شود. از این رو، تعداد بازماندگان با تعداد بقا یافتگان انتظاری؛ یعنی $N_t = E_t(N_t) = n_t q$ نشان داده می‌شود که در آن $q \in (0,1)$ احتمال بقای هر فرزند است.

با جای‌گذاری قید بودجه در تابع مطلوبیت، مسأله‌ی بهینه سازی فردی از نسل t برابر است با :

$$\{n_t, e_t\} = arg\,max\{\gamma\, ln[w_t h_t(1-(V+e_t)n_t] + (1-\gamma)\, ln\,[n_t q w_{t+1} h_{t+1}]\}$$
$$s.t: (n_t, e_t) \geq 0 \qquad (۶)$$

بهینه سازی نسبت به n_t بیانگر این است که کل زمان صرف شده روی فرزندان سهم ثابتی از کل زمان است. $1-\gamma$ و قسمت باقی‌مانده γ به مشارکت در نیروی کار اختصاص داده می‌شود.

$$n_t = \frac{1-\gamma}{V+e_t} \qquad (۷)$$

همین‌طور، بهینه سازی نسبت به e_t نشان می‌دهد که زمان صرف شده به منظور آموزش فرزندان به طور منفی با تعداد فرزندان و به طور مثبتی بابازدهی سرمایه‌گذاری روی سرمایه انسانی در ارتباط است.

$$e_t = \frac{\beta(1-\gamma)}{(\beta(1-\gamma)+\gamma)} \frac{(1-Vn_t)}{n_t} \qquad (۸)$$

با در نظر گرفتن دو شرط مرتبه‌ی اول :

$$n_t = \frac{(1-\gamma)(1-\beta)}{V} \qquad (۹)$$

$$e_t = \frac{\beta V}{(1-\beta)} \qquad (۱۰)$$

بنابراین، در وضعیت اطمینان، افزایش برونزا در احتمال بقا هیچ تأثیری روی باروری و سرمایه‌گذاری

۱- این روش در پیوست توضیح داده شده است که در صورت نیاز قابل ارسال است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

روی سرمایه‌ی انسانی ندارد که به‌طور مستقیم نیز از معادلات (۹) و (۱۰) قابل برداشت است. همچنین، با استفاده از این واقعیت که مطلوبیت لگاریتمی بیانگر کشش واحد تقاضا برای فرزندان نسبت به هزینه‌ی آنان می‌باشد، قابل توجیه است. با افزایش احتمال بقا، قیمت تولدهای بقا یافته؛ یعنی $\frac{V}{q}$ کاهش می‌یابد و در نتیجه، با توجه به این که فرزندان کالاهای نرمالی هستند، افزایش کمیت آن‌ها را به نسبت قابل قبول می‌کند. این تغییر قیمت اثر درامدی و جانشینی نیز دارد.

اثر درآمدی بیانگر این مطلب است که مصرف و تعداد فرزندان بقا یافته انتظاری افزایش خواهد یافت که حاکی از افزایش تعداد فرزندان است. اثر جانشینی در خلاف جهت حرکت می‌کند؛ به این معنی که مصرف کاهش خواهد یافت و تعداد فرزندان بقا یافته انتظاری افزایش می‌یابد. با داشتن مطلوبیت لگاریتمی این دو اثر جانشینی و درامدی همدیگر را در تعادل نگه خواهند داشت؛ و بنابراین، مصرف با افزایش q متأثر نخواهد شد. بنابراین، قید بودجه همان معادله؛ یعنی $w_t h_t (1-(V+e_t)n_t)=C_t$ خواهد بود.

با توجه به این واقعیت که مقدار بهینه‌ی آموزش به ازای q تغییر نخواهد یافت، مقدار بهینه‌ی فرزندان نیز تغییر نخواهد یافت. دلیل این‌که چرا مقدار بهینه‌ی آموزش به ازای q تغییر نمی‌یابد (در شرایط بدون نااطمینانی)، این است که با توجه به کاهش هزینه‌ی بقا یافتگان والدین می‌خواهند تعداد فرزندان بقا یافته‌ی انتظاری را با تولید فرزند بیشتر افزایش دهند. اما، قیمت نسبی فرزند زنده مانده‌ای که آموزش دیده است، تغییر نمی‌کند.

با افزایش مرگ و میر، مثل پنجاه درصد به منظور داشتن یک فرزند آموزش دیده، والدین باید دو فرزند با مقدار یکسانی از آموزش داشته باشند. اما، اگر مرگ و میری وجود نداشت، والدین می‌توانند یک فرزند داشته باشند و به او آموزش دهند و بدین ترتیب، یک فرزند بقا یافته آموزش دیده داشته باشند. از این رو، هیچ تغییری در نقطه‌ی بهینه‌ی آموزش با افزایش در q وجود نخواهد داشت. و زمانی که نااطمینانی وارد مدل شود، تأثیر اضافی دیگری به نام تأثیر ریسک وجود خواهد داشت که در بخش بعدی گفته خواهد شد. اثر افزایش احتمال بقا روی نرخ رشد جمعیت در وضعیت اطمینان می‌توان چنین ادامه داد:

$$\frac{L_{t+1}}{L_t}-1=E_t(N_t)-1=n_t q-1 \qquad (۱۱)$$

که L_t اندازه‌ی جمعیت در زمان t است.

در وضعیت اطمینان تأثیر افزایش احتمال بقا روی فرزندان زنده مانده انتظاری مثبت است و از این رو، این نتیجه روی نرخ رشد جمعیت نیز صادق است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

$$\frac{d(L_{t+1}/L_t)}{dq} = n_t = \frac{(1-\gamma)(1-\beta)}{V} > 0 \qquad (۱۲)$$

که به سادگی از این واقعیت که تعداد و بهینه‌ی فرزندان با q تغییر نمی‌کند، قابل استخراج است.

٤-۳- بهینه سازی با وجود نااطمینانی

با وجود نااطمینانی، تعداد بقا یافتگان متغیر تصادفی با توزیع احتمال دو جمله ای خواهد بود. از این رو، احتمال N_t از n_t برابر است با :

$$f(N_t; n_t, q_t) = \binom{n_t}{N_t} q_t^{N_t} (1-q_t)^{n_t - N_t} \quad N_t = 0,1,\ldots,n_t \qquad (۱۳)$$

که در آن $q_t \in (0,1)$ احتمال بقا هر فرزند است. فرض می‌شود که احتمال بقا در طول زمان ثابت باشد که البته، باید دقت کرد که این فرض در مدل تعادل عمومی کنار گذاشته می‌شود. ماکزیمم سازی مطلوبیت انتظاری و همین‌طور شروط مرتبه‌ی اول عبارت است از :

$$E_t(V_t) = \sum_{N_t=0}^{n_t} \{\gamma \ln[C_t] + (1-\gamma)\ln[N_t W_{t+1} h_{t+1}] f(N_t; n_t, q) \qquad (۱۴)$$

$$e_t - \frac{\beta(1-\gamma)}{(\beta(1-\gamma)+\gamma)} \frac{(1-Vn_t)}{n_t} = 0 \qquad (۱۵)$$

$$\frac{-\gamma(V+e_t)}{1-\gamma(V+e_t)n_t} + \frac{1-\gamma}{n_t} + \frac{(1-\gamma)(1-q)}{2qn_t^2} \qquad (۱۶)$$

بنابراین نرخ رشد جمعیت :

$$\frac{L_{t+1}}{L_t} - 1 = E_t(N_t) - 1 = (n_t q) - 1 \qquad (۱۷)$$

N_t اندازه‌ی جمعیت در زمان t است.

با توجه به معادلات بالا افزایش برونزا احتمال بقا (کاهش در مرگ و میر) باعث می‌شود که والدین تقاضای احتیاطی خود را برای داشتن فرزند کاهش دهند. از این رو، آن‌ها تصمیم می‌گیرند فرزند کم‌تری داشته باشند و در مقابل آموزش بیشتری برای آن‌ها تدارک بینند. افزون بر این، در سطوح پایین بقا، افزایش در احتمال بقا نرخ رشد جمعیت را بالا می‌برد و این در حالیست که در سطوح بالاتر بقا در صورتی افزایش احتمالات بقا نرخ رشد جمعیت را کاهش خواهد داد که بازدهی آموزش به اندازه‌ی کافی بالا باشد. عبارت های زیر نیز برقرار هستند :

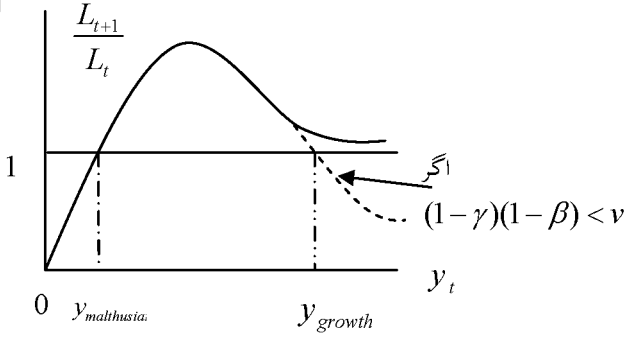
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]
فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

$$\forall q, \frac{dn_t}{dq} < 0 \quad , \ \forall q \ , \ \frac{de_t}{dq} > 0$$
$$lim_{q \to 0} \frac{d(L_{t+1}/L_t)}{dq} > 0 \quad , \quad lim \frac{d(L_{t+1}/L_t)}{dq} < 0 \ , if \ \beta \cong 1 \qquad (۱۸)$$
$$\frac{d^2(L_{t+1}/L_t)}{dq^2} < 0 \ , \ \forall q$$

با توجه به عبارات بالا، نتیجه‌ی مالتوسی این خواهد بود که نرخ رشد جمعیت به‌طور مثبتی روی شانس بقا بستگی دارد و نتیجه‌ی غیر مالتوسی بیان می‌کند که نرخ رشد جمعیت با افزایش بقا کاهش می‌یابد.

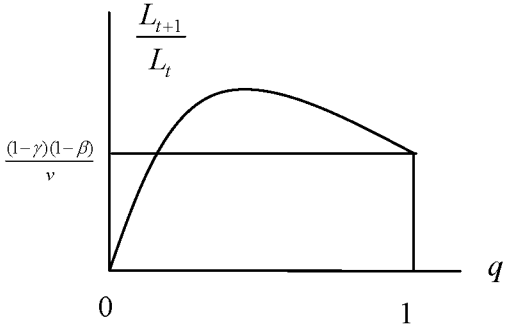
انتقال از وضعیت مالتوسی به غیر مالتوسی بستگی به نرخ های مرگ و میر اولیه وبازدهی آموزش دارد. زمانی که احتمال بقا پایین است (نرخ مرگ و میر اولیه بالا) نرخ رشد جمعیت همراه با افزایش در نرخ بقا با توجه به افزایش تعداد بازماندگان بالا می‌رود. زمانی که احتمال بقا بالاست، اگر چه نرخ رشد جمعیت ممکن است به دلیل افزایش تعداد بازماندگان بالا رود؛ اما، به دلیل واکنش منفی باروری ممکن است این تأثیر خنثی شود. در بیشتر ادبیات مبادله‌ی کمیت ـ کیفیت بازدهی آموزش را بالا در نظر می‌گیرند؛ یعنی β را نزدیک به عدد یک فرض می‌کنید. با این توضیح که تفاوت بین زمان تخصیص یافته به سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی به تفاوت فاحش در سطوح درامد سرانه در وضعیت پایا منجرمی‌شود. از این رو، اگر بازدهی آموزش به اندازه‌ی کافی بالا باشد (برای مثال β نزدیک به یک باشد) رشد جمعیت تابع مقعری از احتمال بقا خواهد بود.

شکل (۲) رشد جمعیت تابعی از درامدسرانه



[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

شکل (۳) رشد جمعیت تابعی از احتمال بقا



٤-٤-تحلیل تعادل عمومی

در این قسمت رابطه دینامیکی مرگ و میر ، باروری و سرمایه‌گذاری روی سرمایه‌ی انسانی در چارچوب مدل‌های رشد اقتصادی تحلیل می‌شوند و برای این‌که بتوان چنین موردی از تعادل عمومی را به‌وجود آورد باید احتمالات بقا درونزا شود.

٤-٥- مرگ و میر درونزا

مطالعات تجربی به صورت سری زمانی و هم مقطعی دلالت بر این نکته دارند که با افزایش درامدسرانه نرخ های مرگ و میر کاهش می‌یابد. بر مبنای این مدارک، در تحلیل تعادل عمومی فرض می‌شود که q تابع مقعری از درامدسرانه است.

$$q_t = q(Y_t) \qquad (۱۹)$$

$$q_y(y_t) > 0 \ , \ q_{yy}(y_t) < 0$$

$lim_{y_t \to 0} \ q_t = 0 \, , \, lim_{y_t \to 0} q_t \leq 1 \quad , \quad [0 \, , 1]$ در فضای $q(y_t)$ که با داشتن رابطه‌ی کوهانی شکل بین احتمال بقا و نرخ رشد جمعیت و رابطه‌ی مقعر بین احتمال بقا و درامدسرانه می‌توان به رابطه‌ی کوهانی شکل بین نرخ رشد جمعیت و درامدسرانه رسید. همان‌طور که در شکل (۳-۷) دیده می‌شود، نرخ رشد جمعیت منفی ($\frac{L_{t+1}}{L_t}$ زیر یک) در درامدهای سرانه بالا، بستگی به مقادیر پارامترها و به‌خصوص $V > (1-\gamma)(1-\beta)$ دارد. این نابرابری بیان می‌کند که به ازای نرخ داده شده بازدهی آموزش، اگر والدین به مصرف خودشان خیلی اهمیت بدهند (γ بالا) یا اگر هزینه‌ی ثابت فرزند (V) بالا باشد، آن‌ها ترجیح می‌دهند به منظور افزایش مصرف خودشان فرزند کم‌تری داشته باشند. و از طرفی، اگر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

ارزش گذاری والدین برای مصرفشان و هزینه‌ی فرزندان ثابت باشد، بازدهی بالا روی آموزش (β بالا) این نابرابری را برقرار خواهد کرد. اگر این نابرابری تبدیل به تساوی شود، در درامدهای بالا $\frac{L_{t+1}}{L_t}$ به سمت یک میل می‌کند، به این معنی که نرخ رشد جمعیت صفر است. با یادآوری این که این مطالب گفته شده با نرخ های صفر و منفی بعضی از کشورهای اروپایی سازگار است.

٤-٦- تکامل حرکتی رشد جمعیت، سرمایه‌ی انسانی و ستاده

حرکت اقتصاد با رشد ستاده به ازای هر کارگر، جمعیت و سرمایه‌ی انسانی به ازای هر کارگر و منابع به ازای هرکارگر نشان داده می‌شود. رشد سرمایه‌ی انسانی به ازای هر کارگر و جمعیت به ترتیب در عبارت‌های $h_{t+1} = e_t^{\beta}\ h_t$ و (۳-۷۷) آورده شده است.

رشد منابع به ازای هر کارگر:

$$x_{t+1} = \frac{X}{L_{t+1}} \tag{۲۰}$$

بنابراین، رشد اقتصاد با سری $\{h_t, x_t, L_t\}_{t=0}^{\infty}$ که معادلات (۳-۶۵) و (۳-۷۷) و (۳-۸۰) را برقرار کند، مشخص می‌شود. با این وجود، با در نظر داشتن معادله‌ی (۳-۷۹) و L_t و h_t با توجه به y_t با n_t و e_t رشد می‌یابند. بنابراین، باجایگذاری برای $\frac{L_{t+1}}{L_t}$ و h_{t+1} درون یک شکل یک دوره ای تکرار شده ای از معادله‌ی (۳-۶۳) به‌طور ضمنی می توان پی برد که y_{t+1} تابعی از y_t است.

$$y_{t+1} = Ay_t\left[\frac{\beta(1-\gamma)}{\gamma+\beta(1-\gamma)}\right]^{\beta\alpha}\left[\frac{(1-\gamma n_t}{n^t}\right]^{\beta\alpha}\left[n_t\ q_t\right]^{\alpha-1} \equiv \Psi(y_t) \tag{۲۱}$$

که در آن $n_t = n(q(y_t))\ ,\ q_t = q(y_t)$ است[1]. بنابراین، رشد اقتصاد را می‌توان با یک معادله‌ی دیفرانسیل مرتبه‌ی اول غیر خطی تک بعدی داده شده در معادله‌ی (۲۱) نشان داد. رشد درامدسرانه ناشی از انباشت سرمایه‌ی انسانی مثبت و رشد منفی جمعیت است که هر دوی موارد گفته شد. نتیجه‌ی تبادل کمیت ـ کیفیت ناشی از افزایش شانس بقا است. حل معادله‌ی دیفرانسیلی (۲۱) دشوار است. از آن‌جایی که علامت شیب Ψ' و تقعر آن Ψ'' مبهم است، چارچوب بالا می‌تواند نتایج تعادلی متفاوتی بدهد که بستگی به مقادیر پارامترهای این مدل خواهد داشت. نتیجه‌ی تعادلی احتمالی، شاید یکی از دو وضعیت

۱ - تعیین علامت مشتق اول و دوم این معادله بسیار مهم و در پیوست یاد شده آورده شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

پایاست که یکی وضعیت پایای پایدار مالتوسی (نشان داده شده با y_m) که دامنه‌ی آن از 0 تا y_g است و دومی وضعیت پایای ناپایدار رشد (که y_g نشان داده می‌شود) که در آن توسعه‌ی مستمر قابل دستیابی است.

الگوی کوهانی شکل رشد جمعیت که تابعی از درامدسرانه است، یک عامل اساسی در تعیین شکل $\Psi(0)$ بود واز این رو، نتایج تعادلی آن است. شکل نرخ رشد جمعیت به عنوان تابعی از درامدسرانه بستگی به شکل تبعی $q(0)$ و محدودیت‌های پارامترها دارد.

اگر $q(0)$ مقعر باشد، به ازای مقادیر بالای درامدسرانه به سمت یک میل می‌کند، و اگر محدودیت‌های پارامتری مربوط به رشد جمعیت، کوهانی شکل بودن آن را به عنوان تابعی از q_t برقرار سازد؛ در نتیجه، رشد جمعیت نظیر آن‌چه در شکل (۳-۸) دیده می‌شود، خود تابعی کوهانی شکل از درامدسرانه خواهد شد. حال، اگر چنانچه نرخ رشد جمعیت در درآمدهای بالا منفی باشد، آنگاه دو مقدار وضعیت پایا وجود خواهد داشت. در سطوح پایین درامدسرانه (قسمت y_m) شانس بقا نیز پایین می‌باشد؛ از این رو، افزایش در احتمالات بقا در نتیجه ی بالا رفتن درامدسرانه، به افزایش در نرخ رشد جمعیت منجر خواهد شد.

این نتایج در درامدهای پایین همراه با کاهش منابع به ازای هر کارگر به دلیل ثابت بودن عوامل تولید نظیر زمین است که موارد گفته شده از ویژگی‌های وضعیت پایای مالتوسی است. در سطوح بالاتر درامدسرانه (بالاتر از y_g) احتمالات بقا بالا است و در اثر افزایش بیشتر در احتمالات بقا به وسیله‌ی کاهش باروری کاهش رشد جمعیت را در پی خواهد داشت. مطلب گفته شده همراه با افزایش سطوح سرمایه‌گذاری روی سرمایه‌ی انسانی در نهایت، به درامدسرانه بالا و در نتیجه رشد دورنزا منجر خواهد شد.

با رشد منفی جمعیت در سطوح بالای درامدسرانه، رشدی بیش از رشد پایدار وجود دارد. بدین ترتیب، کوچک شدن جمعیت در طی زمان، رشد پایداری را در درامدسرانه به وجود آورده است. نکته‌ی جالب این است که این نتیجه خارج از چارچوب بوده است. هیچ پیشرفت تکنولوژی برونزا و یا درونزایی در این مدل در نظر گرفته نشده است. اما، در اصل ممکن است یک انتقال درونزایی وجود داشته باشد که بتواند حرکت از یک وضعیت پایا به وضعیت دیگر را سبب شود. وضعیت پایای مالتوسی با یک انتقال به سمت بالای تابع بقا $q(0)$ در طی زمان می‌تواند ناپدید شود.

از آن‌جایی که هیچ پیشرفت تکنولوژی وجود ندارد؛ بنابراین، انتقال درونزایی بین دو وضعیت پایا وجود ندارد. هر چند که هیچ رشد پایداری در هیچ کدام از وضعیت‌ها نیز وجود ندارد. رشد جمعیت و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

رشد درامدسرانه در وضعیت‌های پایا صفر هستند، به این معنی که رشد درامدکل نیز صفر است. در خارج از وضعیت‌های پایا وضعیت متفاوت است.

در اطراف وضعیت پایای مالتوسی، رژیم مالتوسی برقرار است و اقتصاد نزدیک وضعیت پایای مالتوسی می‌ماند. مقدار یکسان افزایش در جمعیت و درامدکل رشد درامدسرانه را صفر می‌کند. بنابراین، اقتصاد در وضعیت مالتوسی در تله گرفتار می‌شود. نرخ منفی رشد جمعیت بالاتر از رشد وضعیت پایا اجازه‌ی رشد درامدسرانه را می‌دهد. اگر پیشرفت تکنولوژی به‌صورت برونزا نیز وجود داشته باشد، $\Psi(0)$ به سمت بالا منتقل می‌شود و پدید آمدن یک پرش(انتقال) از رژیم مالتوسی به رژیم رشد را سبب می‌شود. اگر پیشرفت درونزای تکنولوژی موجود باشد، کاهش برونزا در مرگ و میر می‌تواند به عنوان پایه ای برای رشد یکپارچه شود که می‌تواند انتقال کامل از دنیای مالتوسی به دنیای رشد مدرن را توضیح دهد. بعد از یک کاهش اولیه در مرگ و میر، رشد جمعیت بدون واکنشی از طرف باروری افزایش خواهد یافت. اما، مرگ و میر کم‌تر سرمایه‌گذاری روی سرمایه‌ی انسانی را نیز افزایش می‌دهد که این تأثیر به پیشرفت تکنولوژی بیشتری منجر می‌شود (تغییر تکنولوژی تابعی از آموزش است) و از این رو، با درامد بیشتر دیگری مرگ و میر نیز کم‌تر می‌شود. سپس، تأثیر واکنش باروری به میان می‌آید و رشد جمعیت کاهش یافته و سرمایه‌گذاری روی سرمایه‌ی انسانی افزایش می‌یابد.

در نتیجه، کاهش در مرگ و میر می‌تواند اقتصاد از رژیم مالتوسی به دوره‌ی توسعه منتقل کند. باید توجه کرد که تأکید روی مرگ و میر است؛ بنابراین، از مسائلی مانند رشد تکنولوژی چشم پوشی شده است.

هدف اساسی این است که آیا مرگ و میر به تنهایی می‌تواند رشد از طریق آغاز تبادل بین کمیت ـ کیفیت را بالا ببرد.

۵- برآورد تابع بقا و نتایج شبیه سازی مدل

مدل‌های تعادلی جزیی و عمومی با استفاده از داده های درامد و همچنین، احتمالات بقاء کالیبره شده اند[۱]. توابع بقا برای گروه‌های سنی نیز برآورد شده است. این برآورد اساس کار را برای درونزا کردن مرگ و میر فراهم می‌کند. بمنظور کالیبره کردن مدل باید احتمال بقا q_t را به عنوان تابعی از درامدسرانه برآورد کرد. معادله‌ی (۳-۷۹) برای انجام این برآورد از نرخ های مرگ و میر و آمار تولید ناخالص داخلی سرانه

۱ - تولید ناخالص داخلی سرانه و احتمال بقا در سال ۲۰۰۰ در ۱۲۳ کشور منتخب با استفاده از آمارهای سازمان بهداشت جهانی استخراج شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

استفاده شده است. در متغیر اول یعنی نرخ بقا مردان t و q_x و t نشان دهنده‌ی زمان و x گروه سنی مورد نظر و متغیر دوم y_t درامدسرانه است. نرخ بقا مردان، قسمتی از مردانی را که تا سن x از هر ۱۰۰۰۰ تولد زنده می‌ماند را نشان می‌دهد. نرخ های بقا برای تا پنج سالگی محاسبه شده است[۱]. $x = (5)$. بدین ترتیب متغیر $q_{5,t}$ به عنوان تابعی از درامدسرانه به شکل تبعی زیر برآورد شده که در این برآورد از داده های ۱۲۳ کشور[۲] استفاده شده است، و از بین سال‌های مختلف سال ۲۰۰۰، به عنوان سال مناسب به دلیل دسترسی مناسب آمار انتخاب شد.

$$q_{\bar{x},\bar{t}} = a_0(1 - exp(-a, y_t^-)) \qquad (۲۲)$$

ناگفته نماند که این برآورد یک برآورد غیر خطی است. نتایج در پیوست شماره‌ی ی آورده شده است که در آن تمامی ضرایب معنی دار است.

۵-۱- کالیبره کردن مدل

مدل تعادل عمومی به‌وسیله‌ی توابع بقا برآورد شده برای $q_{5,t}$ که در قسمت قبلی توضیح داده شد، کالیبره شده اند. هدف از این کار، تحقیق درباره‌ی سازگاری مدل تعادل عمومی با واقعیت های آشکار شده‌ی روند توسعه است. پارامترهای دیگربه غیر از q_t با استفاده از برخی مطالعات و تحقیقات و آمار مشاهده شده و همین طور، بازدهی آموزش نزدیک به یک انتخاب شده است. لازم به یادآوری است که بالا بودن مقدار β برای داشتن رشد جمعیتی که تابعی زنگوله ای شکل از احتمال بقا باشد، لازم است و از این رو، β معادل ۰/۹ انتخاب شد. برای γ فرض شده است که والدین مصرف خودشان و درامدآینده‌ی فرزندان‌شان را به صورت یکسانی ارزش‌گذاری می‌کنند. از این رو، γ، ۰/۵ انتخاب شد. با داشتن β و γ ، باید V را چنان انتخاب کرد که محدودیت داشتن نرخ رشد منفی در جمعیت در سطوح درامدسرانه بالاتر؛ یعنی $V > (1-\gamma)(1-\beta)$ را برقرار سازد. بنابراین، V مساوی ۰/۱ در نظر گرفته شد. α نیز با توجه به واقعیت های مشاهده شده ۰/۳ انتخاب شد.

کالیبراسیون معادله‌ی (۲۱) به وضعیت های پایای چندگانه‌ای منجر شد که در شکل ۴-۲دیده می‌شود. با استفاده از تابع برآورد شده‌ی بقا برای سال مورد نظر دو وضعیت پایا قابل مشاهده است و

---

۲ – نحوه‌ی محاسبه‌ی احتمالات بقای در پیوست جمعیت شناسی آورده شده است.

۱ – اسامی این کشورها و همچنین، آمار احتمالات بقا و تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی PPP نیز در پیوست داده ها آمده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

همین‌طور، از آن جایی که رشد جمعیت تابع زنگوله ای شکل از درامدسرانه است و این نرخ رشد در سطوح بالاتر درآمدهای سرانه منفی است، دو وضعیت پایا وجود دارد که رشد پایدار، وضعیت پایدار غالب خواهد بود.

شبیه سازی نشان می‌دهد که احتمالات بقا برآورد شده، امکان وجود وضعیت های پایای چندگانه را تأیید می کند. یکی از این وضعیت های پایا مربوط به سطحی از درامدسرانه است که وضعیتی ناپایدار دارد. جدول۴-۱ نتایج عددی مربوط به کالیبراسیون را نشان می‌دهد که مطابق با دو وضعیت پایای نشان داده شده در شکل ۴-۲ است. باید توجه داشت که از آن‌جایی که مدل از بسیاری از عوامل مهم روند توسعه چشم پوشی کرده است، این امکان که داده ها یک به یک با شبیه سازی مطابقت داشته باشند، وجود ندارد.

درامدسرانه به صورت لگاریتمی طبیعی تعریف شده است و از این رو، درامدوضعیت پایای مالتوسی به دست آمده در شبیه سازی، یعنی ۵/۳۵ با ۲۰۵ دلار و درامدوضعیت پایای رشد ۹/۰۸ با ۸۷۷۸ دلار معادل است. با مقایسه‌ی آن با داده‌های واقعی کشورهایی که در رژیم مالتوسی به تله افتاده‌اندکه درامدسرانه‌ای در حد معاش بین ۱۰۰-۵۰۰ دلار دارند، همینطور کشورهای ثروتمندی که در مسیر رشد قرار گرفته اند و دارای درامدسرانه ای در حدود۱۰۰۰۰-۳۰۰۰۰ می‌باشند، می‌توان دید این نسبت اختلاف ۲۰۰ برابر است که شباهت بسیاری با یافته های این مطالعه دارد. باید این مطلب را نیز خاطر نشان کرد که وضعیت پایای در حال رشد یک وضعیت پایای ناپایدار است. اگر اقتصاد بالاتر از این آستانه شروع کند، برای همیشه رشد پایدار خواهد داشت و گرنه در دام مالتوسی گرفتار خواهد شد.

کالیبراسیون مدل تعادل عمومی به این پرسش که آیا تغییر کوچک در احتمال بقا موجب تغییرات بزرگ‌تر در رفتار والدین به‌خصوص در باروری می‌شود، پاسخ نمی دهد و از این رو، باید مدل تعادل جزیی کالیبره شود که در آن مرگ و میر برونزاست و این مطلب در جدول(۳) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر کاهش مرگ و میر از نظر اقتصادی معنی دار است. در سطح احتمال بقا $(q = ۰/۸۵)$ یک درصد افزایش در احتمال بقا کاهش دو درصد کاهش در باروری و دو درصد افزایش در سرمایه‌گذاری روی آموزش را سبب می‌شود. بنابراین، اگر چه کاهش در مرگ و میر نمی‌تواند کل کاهش در باروری مشاهده شده را توجیه کند؛ اما، می‌تواند قسمت معنی داری را پوشش دهد. همین‌طور، مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده با شبیه سازی مدل اوزجان نشان می‌دهد ضرایب به‌دست آمده با نتایج مدل پایه ای در همگرایی هستند و هیچ نوع تورش مفهومی در آن دیده نمی‌شود.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

جدول (۱) نتایج شبیه سازی مدل تعادل عمومی مقاله

درامدسرانه‌ی مرحله‌ی مالتوسی	۵/۳۵۲۶۵۶۵
درامدسرانه‌ی مرحله‌ی رشد	۹/۰۸۵۷۰۱۳
احتمال بقا در مرحله‌ی مالتوسی	۰/۷۰۴۲۳۳۷
احتمال بقا در مرحله‌ی رشد	۰/۸۵۴۲۸۱۲
باروری در مرحله‌ی مالتوسی	۱/۲۴۱۰۳۶۹
باروری در مرحله‌ی رشد	۰/۹۲۰۵۸۱۵

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۲) نتایج شبیه سازی مدل تعادل عمومی مدل اوزجان (۲۰۰۳)

درامدسرانه‌ی مرحله‌ی مالتوسی	۳/۰
درامدسرانه‌ی مرحله‌ی رشد	۸/۰
احتمال بقا در مرحله‌ی مالتوسی	۰/۵۱
احتمال بقا در مرحله‌ی رشد	۰/۸۳
باروری در مرحله‌ی مالتوسی	۲
باروری در مرحله‌ی رشد	۱/۲

منبع: محاسبات تحقیق

جدول(۳) نتایج کالیبراسیون مدل تعادل عمومی

-۲/۲۳۴۶۹۰۱	$\frac{dn}{dq}(q=۰٫۸۵)$
-۲/۰۴۲۸۰	$elasticity\frac{dn}{dq}(q=۰٫۸۵)$
۲/۱۱۱۴۱	$\frac{de}{dq}(q=۰٫۸۵)$
۲/۲۵۱۷۱	$elasticity\frac{de}{dq}(q=۰٫۸۵)$

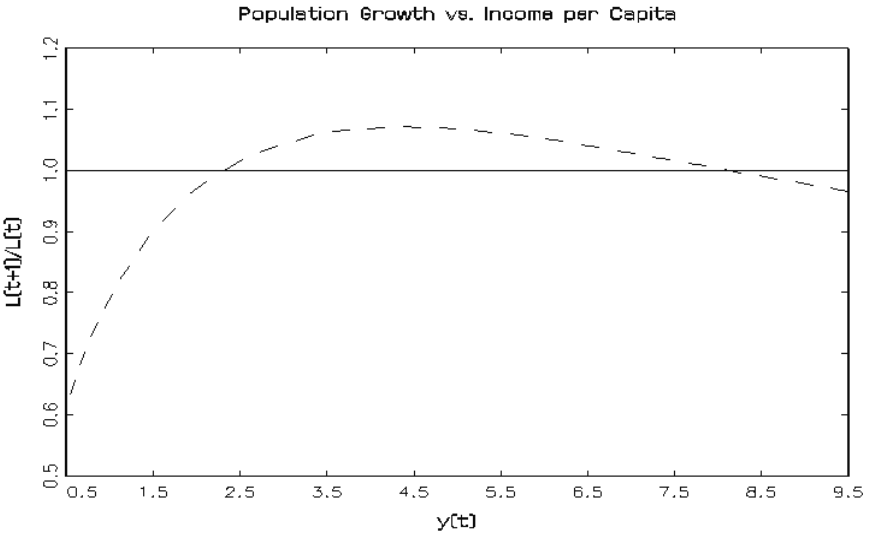
منبع: محاسبات تحقیق

فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

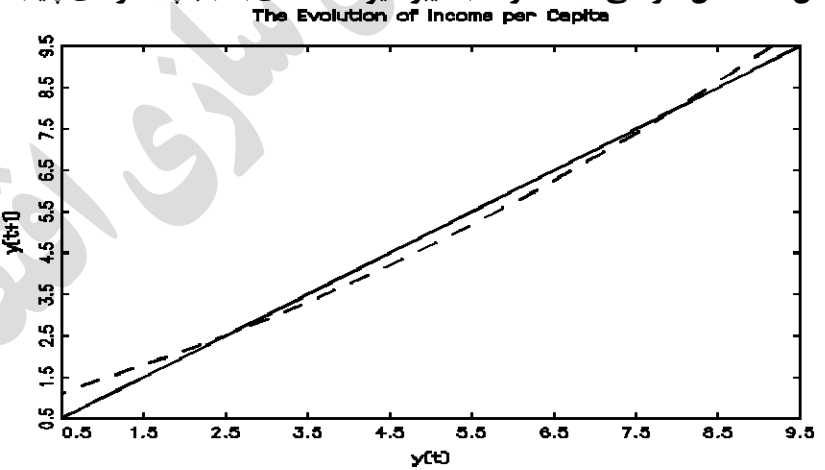
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

شکل ٤- رشد جمعیت تابعی از درامدسرانه



منبع: محاسبات تحقیق

شکل ٥- تکامل حرکتی درامدسرانه (کالیبراسیون معادله‌ی(۲۱) با پارامترهای پایه)



منبع: محاسبات تحقیق

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

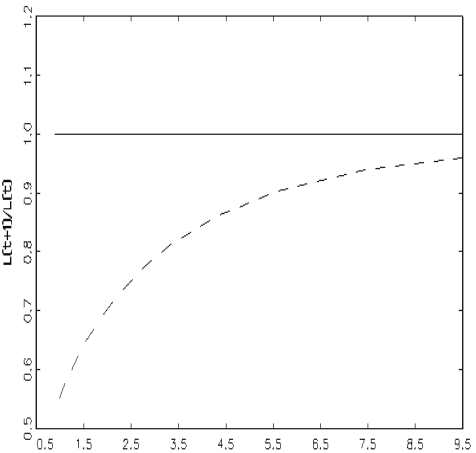
۵-۲- تحلیل حساسیت نتایج:

در این قسمت حساسیت یافته ها نسبت به تغییر پارامترها در دامنه‌ی قابل قبول ارزیابی می‌شود. نتایج این مدل به مقادیر برآورد شده تابع بقا حساس است.در شکل‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ نتایج حاصل از تغییر این تابع نشان داده شده است.همچنین در شکل‌های ۱۰،۱۱، ۱۲ و ۱۳ مقادیر پارامتر γ و v با این شرط که نامعادله‌ی معرفی شده در $V > (1-\gamma)(1-\beta)$ به هم نخورد، به ترتیب از مقدار ۰/۵ به ۰/۳ و از ۰/۱ به ۰/۰۵ تغییر داده شده است.

همچنان که از شکل های ۹-۶ قابل برداشت است، در اثر کاهش احتمال بقا به رقم ۰/۳ که با داده های واقعی به ندرت روی می‌دهد ، دوره‌ی رشد پایدار روی نمی‌دهد. با این استنتاج اولیه‌تا حدودی قابل پیش‌بینی است که با کاهش احتمال بقا و افزایش مرگ و میر رشد پایدار که بیشتر از طریق مکانیسم آموزش به وجود می‌اید، وقفه پیدا می‌کند. که البته، نتیجه‌ی معکوس آن نیز برقرار است، به این مفهوم که با افزایش احتمال بقا و کاهش مرگ و میر رشد پایدار در دسترس خواهد بود ودر درآمدهای سرانه‌ی پایین‌تری به وقوع خواهد پیوست.

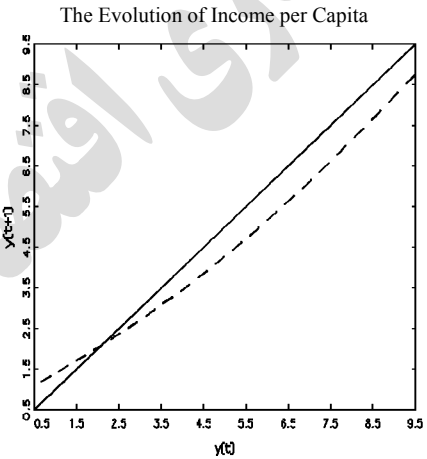
از آنجایی که چنین فرض شد که والدین مصرف خودشان و درامدآینده‌ی فرزندان‌شان را به صورت یکسانی ارزش‌گذاری می‌کنند، ۰,۵ γ انتخاب شد. حال، در صورت تغییر این فرض به خودپسندی والدین و افزایش مصرف در هر دوره پارامتر γ را به مقدار ۰/۱ کاهش داده می‌شود .کالیبراسیون دوباره حاکی از این است که این تغییر نیز به مرحله‌ی رشد پایدار منجر نمی‌شود.

شکل۶ - رشد جمعیت تابعی از درامدسرانه به ازای عرض از مبدا تابع احتمال بقا مساوی ۰/۳



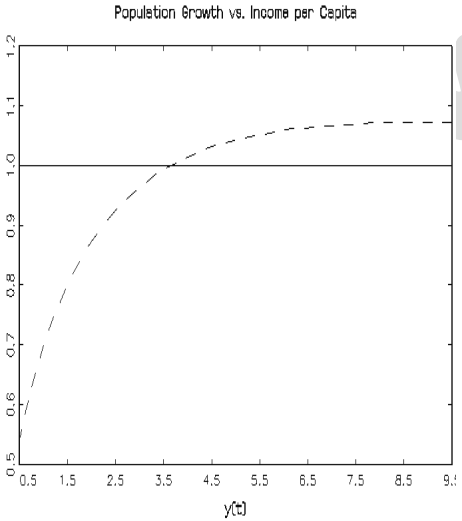
منبع: محاسبات تحقیق

شکل۷ - تکامل حرکتی درامدسرانه (کالیبراسیون معادله‌ی(۲۱) به ازای عرض از مبدا تابع احتمال بقا مساوی ۰/۳

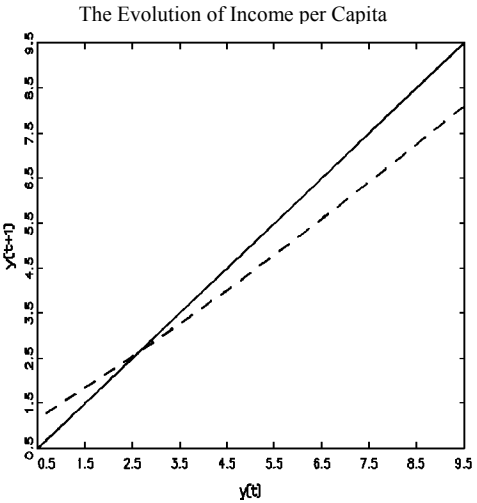


[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

شکل۸ - رشد جمعیت تابعی از درامدسرانه به ازای عرض از مبدا تابع احتمال بقا مساوی ۰/۷

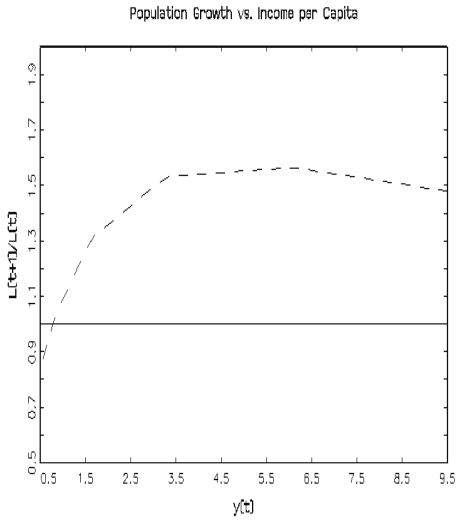


شکل۹ - تکامل حرکتی درامدسرانه به ازای

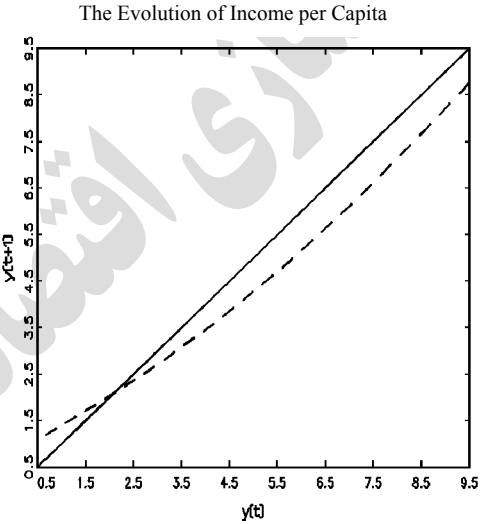


منبع: محاسبات تحقیق

شکل۱۰- رشد جمعیت تابعی از درامدسرانه به ازای $\gamma = 0.3$



شکل۱۱ - تکامل حرکتی درامدسرانه به ازای $\gamma = 0.3$



منبع: محاسبات تحقیق

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

٦- خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مقاله کوشید تا با استفاده از تأثیرات کاهش نرخ مرگ و میر بر باروری ، آموزش در قالب مدل های رشد اقتصادی بخشی از تحولات جمعیتی را توضیح دهد. برای انجام این کار با وارد کردن نااطمینانی ناشی از مرگ و میر در چارچوب‌های تعادل جزیی و عمومی سعی در تبیین کاهش در باروری داشت. با وارد کردن نااطمینانی به مدل ، این فرضیه که رشد جمعیت تابعی کوهانی شکل از درامدسرانه می گردد، باکاهش تقاضای احتیاطی تأیید شد. همچنین، با استفاده از روش‌های شبیه سازی و کالیبراسیون و استفاده از الگوی کوهانی شکل رشد جمعیت به عنوان تابعی از درامدسرانه وضعیت‌های پایای چندگانه‌ای تأیید شد و مقادیر کمی نیز به ازای سناریوهای مختلف به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر کاهش مرگ و میر بر باروری از نظر اقتصادی معنی دار است. در سطح احتمال بقا ۸۵ درصدی یک درصد افزایش در احتمال بقا بین دو درصد کاهش در باروری و دو درصد افزایش در سرمایه‌گذاری روی آموزش را سبب می‌شود. بنابراین، اگر چه کاهش در مرگ و میر نمی‌تواند کل کاهش در باروری مشاهده شده را توجیه کند؛ اما، می‌تواند قسمت معنی داری را پوشش دهد. با توجه به نتایج برگرفته از این مطالعه می‌توان برای کاهش باروری در مناطقی که دارای احتمال بقا به نسبت کم‌تری هستند، استفاده کرد و با کاهش مرگ و میر، به‌خصوص نوزادان، بر نرخ های باروری تأثیرگذار بود. برای محققین زمینه‌ی مطالعاتی تحلیل تأثیرات مرگ و میر نوزادان و بزرگسالان و ارتباط آن با مدل‌های طول دوره های زندگی و انتقالات بین نسلی توصیه می‌شود.

منابع:

بورگینز، گراهام (۱۳۷۲)، مقدمه‌ای بر نظریه کنترل و کنترل مهینکا، بزرگ‌نیا ـ ابوالقاسم، وحیدیان. علی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

جونز، هایول (۱۳۷۰) ، درآمدی به نظریه‌های جدید رشد اقتصادی، لطفی. صالح، چاپ اول، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

زنجانی. حبیب‌الله و کوششی، مجید (۱۳۷۱) ، بررسی مرگ ومیر درایران در مطالعات مربوط به تحول جمعیت درطرح‌ریزی کالبدی ملی از ۱۳۶۵تا۱۴۰۰، مرکز مطالعات وتحقیقات شهرسازی و معماری ایران، تهران.

عباسی شوازی: محمدجلال ، حسینی چاوشی، میمنت ، مک دونالد. پیتر و دلاور، بهرام و (۱۳۸۲) ، تحولات باروری در ایران شواهدی از چهار استان منتخب، بهمن ، دانشگاه تهران.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]

Barro, Robert J. and Gary S. Becker (1989) Fertility Choice in a Model of Economic Growth, Econometrica , 57(2), pp. 481-501.

Becker, Gary S, and Kevin , Murphy Tammura. (1990). Human Capital,Fertility, and Economic Growth , Journal of Political economy ,98(5, part 2), S 12-S 37

Becker, Gary S., and Robert J. Barro .(1988).A reformulation of the economic theory of fertility. Quarterly Journal of Economics 103(1), 1–25

Becker. G.S. (1960). An economic analysis of fertility in: Demographic and economic change in developed countries, A conference of the universities NBER Committee for Economic Research (Princeton university press, Princeton. NJ).

Cass D (1965) Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. Review of Economic Studies 32 (3): 233-240.

Ehrlich, I. and Lui, F. (1991), `Intergenerational trade, longevity, intrafamily transfers and economic growth', Journal of Political Economy 99.

Galor, Oded, and David N.Weil (2004). From Malthusian Stagnation to Modern Growth, American Economic Review 89:3, 150-154

Jones, C.(1999).Growth: With or Without Scale Effects, American Economic Review, 89, May, 139-149

Kalemli-Ozcan, Sebnem. 2003. A Stochastic Model of Mortality, Fertility, and Human. Capital Investment .Journal of Development Economic February, Vol. 70(1), 103-118.

Solow, Robert M., A Contribution to the Theory of Economic Growth,Quarterly Journal of Economics, February 1956, 70, 65–94

Van de Kaa, D. J. (2001b). Demographic Transition, Second. International Encyclopedia of the Social &Behavioral Sciences, Vol. 5, pp. 3486-3488.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.2.3.9]