

گشتاور رشد جمعیت ایران

بهمن لیل نهارى

کارشناس ارشد جمعیت‌شناسی

چکیده

در سالهای اخیر باروری در ایران به طور محسوسی کاهش یافته و متولدان هر سال از سال قبل کمتر بوده است. آیا با روند کنونی تنزل باروری می‌توان امیدوار بود که رشد جمعیت کشور بزودی متوقف شود و با خاتمه یافتن روند افزایش سالانه جمعیت امکانات گسترده‌ای که صرف جمعیت افزوده می‌گردد به بالا بردن سطح زندگی مردم اختصاص یابد؟ متأسفانه پاسخ منفی است.

حتی اگر معجزه‌ای در امر کنترل موالید رخ دهد و میزان تجدید نسل خالص کشور به گونه‌ای شگفت‌انگیز ناگهان تا سطح جانشینی یعنی $NRR=1$ تنزل نماید، باز هم رشد جمعیت ایران حداقل تا سی و پنج سال بعد، و اضافه شدن دست کم بیست میلیون نفر دیگر به جمعیت، ادامه خواهد یافت که علت آن مثبت و بالا بودن "گشتاور رشد جمعیت" کشور است. موضوع "گشتاور جمعیتی" که در حیطه جمعیت‌شناسی ریاضی قرار دارد، و بر پایه مبحث "جمعیت ثابت" لوتکا بنا شده است، نخستین بار کیفیتز در سال ۱۹۷۱ آن را مطرح کرد.

در این مقاله پس از تبیین مفهوم گشتاور جمعیتی، نحوه محاسبه و چگونگی به‌کارگیری آن به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده تغییرات حجم جمعیت مورد اشاره قرار گرفته، و سرانجام با ارائه محاسبات مربوط به گشتاور رشد جمعیت ایران و شواهد کمی در مورد روند رشد جمعیت در سالهای آتی ضرورت استمرار و تشدید کنترل موالید کشور نشان داده شده است.

واژگان کلیدی: گشتاور رشد جمعیت، جمعیت ثابت، جمعیت ساکن، سطح جانشینی
توالد، میزان خالص تجدید نسل، میزان ذاتی رشد طبیعی، سن متوسط تجدید نسل
خالص.

مقدمه

کاهش باروری در ایران، که آمارها مؤید آن است، انکار کردنی نیست*. آیا خطر افزایش مهار گسیخته جمعیت در کشور رفع شده است؟ پاسخ به ظاهر مثبت است. زیرا بالا رفتن سن متوسط ازدواج و تنزل بعد خانوار، بخصوص در شهرهای بزرگ، کاملاً مشهود است** و بحث در مورد خطر به وقوع پیوستن فاجعه‌ای مالتوسی زائد به نظر می‌رسد. اما واقعیت امر چنین نیست. این ادعا را می‌توان با طرح مبحث گشتاور رشد جمعیت ثابت کرد، مبحثی که بر منطق تردیدناپذیر ریاضی استوار است.

مطالعه گشتاور رشد جمعیت ایران و انتشار گسترده نتایج مخوف آن می‌تواند عامه مردم و بسیاری از مسؤولان برنامه ریزی کشور را از عظمت خطری که بنیانهای کشور را تهدید می‌کند آگاه و راه را برای تنظیم و اعمال سیاستهای جدی‌تر جمعیتی و مشارکت فعالانه تر آحاد مردم در امر کنترل موالید هموار کند. از آن زمان که کیفیت^۱ مبحث گشتاور رشد جمعیت را مطرح کرد تاکنون نوشته‌ای به زبان فارسی، که نحوه محاسبه گشتاور جمعیتی را بیان کند، انتشار نیافته است. تنها تألیف فارسی در این زمینه مقاله‌ای است که در آن به اجمال به موضوع و یکی از پیامدهای آن اشاره شده است (مشایخی و مجتهدزاده ۱۳۷۰).

بخش عمده این مقاله نیز با تکیه بر منابع خارجی به نگارش درآمده است...

درآمدی بر تعریف "گشتاور رشد جمعیت"

راننده اتومبیلی که با سرعت ۲۰۰ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند، ناگهان پای خود را با شدت تمام بر روی پدال ترمز می‌کوبد و بلافاصله اتومبیل متوقف می‌شود. ولی آیا اتومبیل بمحض بی حرکت شدن چرخها متوقف می‌شود؟ مسلماً خیر. سرعتی که قبل از بی حرکت شدن چرخها وجود داشت، اتومبیل را تا مسافتی که به آن اصطلاحاً "فاصله ترمز" می‌گویند، به جلو

* . ر.ک به: ایران در آئینه آمار، شماره ۱۵، صفحه ۲۱ جدول شماره ۱۸.

** . با توجه به نتایج به دست آمده از سرشماری سالهای ۱۳۶۵ و ۱۳۷۵.

می‌برد. حتی اگر امکان داشت که چرخها پس از بی حرکت شدن ناگهانی، بلافاصله شروع به حرکت معکوس کنند، باز هم سرعتی که از قبل وجود داشت موجب می‌شد اتومبیل مسافتی را بر خلاف حرکت چرخها طی کند. نظیر همین پدیده در مورد رشد جمعیت نیز مصداق دارد. برای روشن شدن موضوع لازم است ابتدا به مفهوم "میزان تجدید نسل خالص" اشاره کنیم.

«...میزان خالص تجدید نسل مقیاسی است برای تجدید حیات نسبی نسلها. میزان "یک" سطح جانشینی توالد می‌باشد و برابر اصول فنی نشان می‌دهد که ولادت هر نوزاد مؤنث زنده در یک نسل با ولادت دقیقاً یک نوزاد مؤنث زنده در آینده جایگزین می‌شود. میزان "دو" از لحاظ نظری مبین آن است که جمعیت در هر نسل تخمیناً دو برابر می‌شود. میزان "۰/۵" مشخص می‌کند که تعداد جمعیت در هر نسل به نصف کاهش می‌یابد.»*

لکن وقتی یک جمعیت انسانی که از قبل در حال رشد بوده به میزان خالص تجدید نسل یک می‌رسد، رشد آن بلافاصله متوقف نمی‌شود. افزایش ادامه می‌یابد زیرا چندین نسل از افراد بشر همزمان زندگی می‌کنند (یک نسل به حدود ۲۵ سال محدود می‌شود). یک جمعیت در حال رشد به طور بی تناسبی نسل جوانتر بیشتری بامیزان موالید بالا و میزان مرگ و میر پایین دارد، تا نسلهای مستتر با میزان موالید پایین و میزان مرگ و میر بالا. و این بدان معناست که برای مدتی، حتی با میزان خالص تجدید نسل یک یا پایتتر، تعداد زیادتر افراد بالغ جوان، که صرفاً در حد جایگزینی خود تولید مثل می‌کنند، ولادتهای بیشتری نسبت به متوفیات تعداد بالنسبه کمتر افراد مستتر خواهند داشت و تا زمانی که ولادتها بیش از مرگها باشد، جمعیت افزایش خواهد یافت.

این گرایش به رشد برای جمعیت حتی پس از نایل شدن به سطح جانشینی توالد اغلب

* کیفیت مفهوم میزان خالص تجدید نسل و رابطه آن با رشد جمعیت را به نحو بسیار دقیقتری توضیح داده است: "... جمعیتی (مؤنث برای شروع کار) را فرض می‌کنیم که در آن احتمال بقای یک بچه تازه متولد شده تا سن a ، la است، و احتمال داشتن فرزند دختر برای یک زن به سن a طی فاصله a تا $a+da$ ، $mada$ ، می‌باشد. آن‌گاه اگر این میزانها صرفاً مابین سنین α و β ثابت و مثبت باشند، شمار فرزندان دختر که انتظار می‌رود برای هر دختر به دنیا بیاید خواهد بود:

$$R_0 = \int_{\alpha}^{\beta} lamada$$

این کمیت، که به عنوان میزان تجدید نسل خالص (NRR) شناخته می‌شود، با فرض تثبیت نظام باروری و مرگ و میر، و فقدان مهاجرت، نسبت شمار افراد یک نسل به نسل قبلی نیز می‌باشد... (کیفیتز ۱۹۷۱، صص ۸۰-۷۱).

به عنوان "گشتاور رشد جمعیت"^{۱*} مورد اشاره قرار می‌گیرد.

تعریف گشتاور رشد جمعیت

در این بخش ترجمه تعاریف و توضیحاتی که دو جمعیت شناس شهیر معاصر، پرسا^۲ و فرکا^۳ درباره مفهوم "گشتاور" ارائه نموده‌اند، نقل می‌شود.

تعریف پرسا

"گشتاور: افزایش (یا کاهش) جمعیت که در صورت تغییر بلافاصله باروری یک جمعیت به سطحی که صرفاً جانشینی هر نسل را تأمین نماید، رخ خواهد داد. نظر به اینکه جمعیت‌های در حال رشد دارای نسبت بالایی از کودکان می‌باشند لذا حتی اگر باروری سطح جانشینی در جمعیت‌های مذکور حاصل شود، میزان رشد یکباره به صفر تنزل نخواهد کرد. زیرا دسته‌های بزرگ ولادت یافته در زمانی که باروری زیاد بوده در مقایسه با دسته‌های کوچکتر قدیمتر هنوز بچه‌های بیشتری خواهند داشت. کیفیتز نشان داده که مقدار رشد "غیر قابل انفصال" از یک ساخت سنی جمعیت را می‌توان بر مبنای میزان جاری ولادت آن، سطح مرگ و میر (که با امید به زندگی آن نمایش داده می‌شود) و میزان تجدید نسل خالص برآورد کرد. تحت شرایطی مشخص دو برابر شدن شمار موجود محتمل است و در بسیاری از کشورها افزایش ۵۰ درصد یا بیشتر روی می‌دهد. لکن در کشورهای دارای میزان رشد پایین گشتاور ساختهای سنی موجود ناچیز می‌باشد.

الگوی جمعیت ثابت لوتکا^۴ مبنای نظریه گشتاور جمعیتی است. به یک معنا گشتاور یک

1. Population Growth Momentum or The Momentum of Population Growth

*. شایان توجه است که در مقاله "اینرسی جمعیت و تحولات نرخ رشد جمعیت در ایران" عبارت مذکور "اینرسی نرخ رشد جمعیت" ترجمه

شده است.

2. Roland Pressat

3. Thomas Frejka

4. Alfred J. Lotka

جمعیت می‌تواند چون نقطهٔ مقابل میزان ذاتی رشد طبیعی^۱ مورد توجه قرار گیرد. میزان اخیرالذکر میزان رشد را تنیده در الگوی جاری باروری و مرگ و میر می‌نمایاند و ساخت سنی را نادیده می‌گیرد، حال آنکه گشتاور عامل بالقوهٔ رشد را صرفاً برگرفته از ساخت سنی نشان می‌دهد. گشتاور عظیم اکثریت قاطع کشورهای در حال توسعه اطمینان می‌دهد که حتی در صورت تنزل سریع باروری، رشد جمعیت آنها ادامه خواهد یافت. در مورد روند باروری با یک فرض واقع‌بینانه‌تر از تنزلی فوری به سطوح جانشینی، به‌طور منطقی انتظار می‌رود که جمعیت‌کنونی بیشترین کشورها حداقل تابیش از دو برابر افزایش یابد" (پرسا، فرهنگ جمعیت‌شناسی، ص ۱۵۰).

تعریف فرکا

"گشتاور: گشتاور در رشد جمعیت خاصیتی است که موجب تغییر نسبتاً یکنواخت میزانهای رشد جمعیتها می‌شود. بروز چنین وضعیتی بدین علت است که میزانهای رشد به وسیلهٔ کنش متقابل الگوهای باروری و مرگ و میر با ساخت سنی ایجاد می‌شوند، و عامل اخیرالذکر نمی‌تواند سریعاً تغییر داده شود. می‌توان گشتاور رشد جمعیت مثبت و منفی را مشخص نمود، گرچه معمولاً گشتاور مثبت مورد نظر می‌باشد. عامل اساسی در گشتاور مثبت یک ساخت سنی است که به شدت به طرف جوانان سنگینی می‌نماید، و باروری بالای گذشته را منعکس می‌کند. برای اینکه باروری بالا، درون جمعیت، نسبتهای بزرگ زنان در سنین وضع حمل را جهت سالیان بسیاری که خواهد آمد، می‌سازد. گشتاور رشد جمعیت مثبت در مواقعی آشکار می‌باشد که، علی‌رغم کاهش باروری به سطح جانشینی، یا حتی پایینتر از سطح مذکور، افزایش جمعیت ادامه می‌یابد. این چنین است، حتی اگر یک زن به طور متوسط فقط دو بچه به دنیا آورد، شمار عظیم زنان در سن باروری هنوز تعداد انبوهی از موالید را تأمین خواهد نمود، تعدادی که به اندازهٔ کافی برای ایجاد میزان رشدی مثبت بزرگ می‌باشد. صرفاً پس از آنکه ساخت سنی جوان طی حدوداً سه نسل (هفتاد و پنج تا یکصد سال) زایل شود، گرایش به رشد کاملاً متوقف می‌شود.

برعکس، پس از دوره‌ای ممتد از باروری زیر سطح جانشینی، که نتیجهٔ آن دسته‌های

کوچک والدین بالفعل و بالقوه می باشد، یک گشتاور رشد جمعیت منفی ایجاد می شود و امکان دارد جمعیت زیربط حتی چنانچه باروری به سطح جانشینی یا بالاتر افزایش یابد، دوره ای از کاهش جمعیت را تجربه نماید.

گشتاور رشد همچنین تا اندازه ای به نتیجه کنش متقابل ساخت سنی با الگوهای سنی مرگ و میر مربوطه می باشد. جمعیتی که دسته های بزرگ در سنین وضع حمل دارد احتمالاً دارای دسته های بالنسبه کوچک در گروه های سنی با مرگ و میر بالاست، یعنی، در پایینترین یا در بالاترین سنین و یا در هر دو آنها. لذا، میزان خام مرگ و میر نسبتاً پایین خواهد بود، و این امر گشتاور رشد جمعیت مثبت را تقویت می کند. به طور معکوس، جمعیتی که دسته های کوچک در سنین وضع حمل دارد احتمالاً دسته های بزرگ در گروه های سنی با مرگ و میر بالا خواهد داشت، بنابراین به میزان خام مرگ و میری بالا منتج می شود، که یک گشتاور رشد منفی را تقویت می کند.

ناتان کیفیتز برای محاسبه حجم جمعیت ساکن نهایی، هنگامی که باروری در مقاطع زمانی معینی به سطح جانشینی نایل شود، فرمولهای ساده ای را بسط داد". (دایرةالمعارف بین المللی جمعیت، صص ۴۵۱-۴۵۰).

نحوه محاسبه گشتاور رشد جمعیت *

- الگوی جمعیت ثابت لوتکا، پایه مبحث گشتاور جمعیتی است. به واسطه نظریه جمعیت ثابت، ما پی می بریم که یک جمعیت ساکن ناشی از این شرایط می باشد:
۱. یک تابع ثابت بازماندگی برای بانوان، که به آن $P(a)$ می گوئیم، و تعیین کننده احتمال بقای یک زن حداقل به مدت a سال می باشد.
 ۲. یک تابع ثابت مادری جهت بانوان، که به آن $m(a)$ می گوئیم، و احتمال مشروط به دنیا آوردن یک دختر برای یک زن زنده مانده در سن a را تعیین می نماید.
 ۳. مقداری برابر یک برای مجموع حاصل ضرب دو تابع مذکور، که اصطلاحاً میزان خالص تجدید نسل نامیده می شود.

*. در این مقاله چگونگی محاسبات مربوط به گشتاور رشد جمعیت به صورت فشرده و اجمالی مطرح شده است. برای مطالعه تفصیلی به ماخذ

$$R_0 = \int_0^{\infty} P(a) \times m(a) da = 1$$

۴. یک نسبت ثابت (k) موالید مذکر به مؤنث.

۵. یک تابع ثابت بازماندگی برای مردان.

۶. بسته بودن جمعیت به مهاجرت.

برای هر جمعیتی که در آن $p(a)$ و $m(a)$ در طول زمان ثابت باشد، شمار سالیانه موالید

مؤنث $B(t)$ می تواند به پیروی از معادله آشنای لوتکا

$$B(t) = \int_0^{\infty} B(t-a) \times p(a) \times m(a) da$$

به عنوان فراورده جریان قبلی موالید در نظر گرفته شود.

چنانچه در یک جمعیت ثابت (غیر ساکن) میزانهای موالید به تفکیک سن ناگهان به سطح

جانشینی صرف تغییر نماید، شمارنهایی سالیانه موالید مؤنث $B(\infty)$ ، که پس از آن با تداوم

$P(a)$ و $m(a)$ ایجاد می گردد، با معادله زیر محاسبه می شود:

$$B(\infty) = \frac{B(t) \cdot (R_0 - 1)}{(R_0 \cdot M \cdot r)}$$

که در آن M سن متوسط تجدید نسل خالص، و r میزان ذاتی رشد طبیعی، $B(t)$ شمار

سالیانه موالید مؤنث، و R_0 میزان خالص تجدید نسل، تماماً قبل از سقوط باروری به سطح

جانشینی است.

در صورتی که برای نقطه آغاز پیش بینی فرض ثبوت تقریبی جمعیت قابل قبول نباشد.

$B(\infty)$ با استفاده از فرمول کلی تر زیر محاسبه می شود:

$$B(\infty) = \frac{\int_0^{\infty} B(t-x) S(x) dx}{\int_0^{\infty} S(x) dx}$$

که در آن $S(x) = \int_0^{\infty} P(a) m(a) da$ می باشد و $B(t-x)$ ردیف مقادیر

دسته موالید برای گروههای پایینتر از حداکثر سن باروری در ابتدای پیش بینی است. حجم

جمعیت ساکن نهایی به سهولت با ضرب $B(\infty)$ در $(E_f + K \times E_m)$ به دست می آید. E_f

و E_m به ترتیب امید به زندگی در بدو تولد برای افراد مؤنث، و مذکر می باشد. نسبت حجم جمعیت ساکن نهایی* به حجم جمعیت در آغاز پیش بینی، (زمان نایل شدن ناگهانی جمعیت به سطح جانشینی) تحت عنوان "گشتاور رشد جمعیت" شناخته می شود. ضرورت ندارد که این نسبت بزرگتر از واحد باشد.

چنانچه در جمعیتی بسته باروری از زمان t ، شروع به کاهش نماید و در زمان $t+n$ به سطح جانشینی ($NRR=1$) برسد، و سپس در همان سطح ثابت باقی بماند، نسبت شمار جمعیت ساکن نهایی به شمار جمعیت در آغاز فرایند از حاصل ضرب چهار رقم به دست می آید:

اولین رقم، مقدار گشتاور رشد جمعیت در زمان t ، دومین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر میزان ذاتی افزایش طبیعی، سومین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر سن متوسط تجدید نسل، و چهارمین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر در سطح بقا می باشد. نحوه محاسبه مقدار گشتاور رشد جمعیت پیشتر ذکر شده است. چگونگی محاسبه ارقام دیگر به شرح زیر است:

مقدار رشد به واسطه تغییر میزان ذاتی افزایش طبیعی که از سطح مشاهده شده در جمعیت

آغاز و طی مدت زمان محدود Y منتهی به صفر می شود معادل $\exp = \int_t^{t+y} r(x) dx$ است.

مقدار رشد به واسطه تغییر در سن متوسط تجدید نسل خالص معادل $\frac{M}{M'}$ می باشد، M و M' به ترتیب سن متوسط تجدید نسل خالص در زمان t و $t+n$ است.

مقدار رشد به واسطه تغییر در سطح بقا از تقسیم $E_f + K \times E_m$ در زمان $t+n$ بر $E_f + K \times E_m$ در زمان t به دست می آید. E_f ، E_m و K به ترتیب امید به زندگی در بدو تولد زنان، امید به زندگی در بدو تولد مردان، و نسبت جنسی موالید می باشد.

*. حجم جمعیت ساکن نهایی مورد نظر، حجم نهایی جمعیتی است که چنانچه باروری بلافاصله در سطح جانشینی قرار بگیرد، و کماکان در همان

سطح باقی بماند، وضعیت مرگ و میر (E_f و E_m)، نسبت جنسی موالید، و سن متوسط تجدید نسل خالص نامتغیر بماند، و جمعیت نیز بسته باشد

به دست می آید.

محاسبه گشتاور رشد جمعیت ایران در سال ۱۳۶۵

جهت تسهیل کار محاسبه گشتاور، چنان که ممکن باشد جمعیت ثابت فرض می شود. بدیهی است این فرض هرگز دقیقاً با واقعیت مطابقت نمی کند، ولی اتخاذ آن در صورت قابل قبول بودن، هنگامی که اطلاعات محدودی از جمعیت داشته باشیم. برآورد گشتاور را میسر می سازد.

محاسبه گشتاور به روش مذکور سریع و نسبتاً دقیق است و می تواند مبنای پیش بینیهای جمعیتی قرار بگیرد. هر چند باید متذکر شد که فرض ثابت بودن جمعیت معمولاً موجب می شود گشتاور اندکی کمتر از رقم واقعی آن ارزیابی شود (کیفیتز، همان).

باید مؤکداً خاطر نشان ساخت که محاسبه گشتاور جمعیت ایران در سالهای اخیر - که جمعیت کشور را به هیچ وجه نمی توان ثابت تلقی کرد - به سادگی محاسبه آن برای سال ۱۳۶۵ نیست، و نیازمند دسترسی به اطلاعات تفصیلی در مورد وضعیت باروری، و مرگ و میر می باشد.

جهت برآورد مقدار گشتاور رشد جمعیت ایران در سال ۱۳۶۵ صرفاً با استفاده از شاخصهای تعداد موالید مؤنث در سال $B(t)$ ، میزان تجدید نسل خالص R_0 ، سن متوسط تجدید نسل M ، نسبت موالید مذکر به مؤنث K ، امید به زندگی در بدو تولد زنان E_f ، امید به زندگی در بدو تولد مردان E_m ، میزان رشد طبیعی، و شمار افراد جمعیت، این موضوع را در نظر می گیریم که جمعیت یاد شده در زمان مذکور تقریباً ثابت بوده است. با فرض ثابت بودن جمعیت، میزان رشد طبیعی، معادل میزان ذاتی^۱ رشد طبیعی r است.

در مورد شاخصهای فوق برای جمعیت سال ۱۳۶۵ کشور ارقام زیر را در دست داریم*.

$$E_f = 63/84 \quad E_m = 60/37 \quad K = 1/0.5$$

$$\text{شمار افراد جمعیت} = 49445010 \quad \text{میزان رشد طبیعی} = 0/0.32$$

$$R_0 = 2/60 \quad M = 27/33 \quad B(t) = 965565$$

با توجه به معادله

$$B(\infty) = \frac{B(t) \cdot (R_0 - 1)}{(R_0 \cdot M \cdot r)}$$

مشخص می شود که چنانچه که وضعیت باروری (M و K) و مرگ و میر (E_f و E_m) مذکور نامتغیر باقی بماند، تعداد سالانهٔ موالید مؤنث نهایی در صورت تنزل ناگهانی باروری به سطح جانشینی رقم

$$B(\infty) = \frac{965565(2/60 - 1)}{2/60 \times 27/33 \times 0/0.32} = 679377$$

* به استثنای عدد مربوط به نسبت موالید مذکر به مؤنث (شاخص k) مابقی ارقام مندرج دربارهٔ جمعیت سال ۱۳۶۵ ایران از کتاب: جمعیت و شهرنشینی در ایران، جلد اول: جمعیت، چاپ دوم، ۱۳۷۱، تألیف دکتر حبیباله زنجانی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، به شرح زیر اخذ شده است:

الف. شمار افراد جمعیت (رقم مربوط به سرشماری سال ۱۳۶۵، میزان رشد طبیعی، میزان تجدید نسل خالص R_0 ، سن متوسط تجدیدنسل M)، به ترتیب از صفحات ۶۰، ۳۹، ۱۰۲ و ۸۵.

ب. با توجه به توضیح مؤلف کتاب فوق (صفحه ۱۷۲)، سطح مرگ و میر کشور در سال ۱۳۶۵، معادل سطح شهری در طرح اندازه گیری رشد جمعیت در ایران (ارقام مربوط به این سطح در جدول مندرج در صفحات ۱۷۳ و ۱۷۴ کتاب مذکور قید شده) در نظر گرفته شده که در آن $E_f = 63/84$ و $E_m = 60/37$ می باشد. ضمناً این اعداد با رقم ۶۲/۴ سال که در نشریهٔ World Tables 1993, A World Bank

Book, p. 331 به عنوان امید به زندگی در بدو تولد برای جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۹۸۶، درج شده مطابقت زیادی دارد.

ج. در صفحه ۹۱ تعداد کل موالید کشور در سال ۱۳۶۵، ۱۹۷۸۶۱۷ نفر اعلام شده، تعداد کل موالید مؤنث $B(t)$ با ضرب عدد مذکور در ضریب تأنیث ($0/488$) به دست آمده است.

$$B(t) = 1978617 \times 0/488 = 965565$$

توضیح اینکه نسبت موالید مذکر به مؤنث به طور طبیعی معادل $1/0.5$ می باشد - که ضریب تأنیث حدود $0/488$ را به دست می دهد - البته این رقم ممکن است در جوامع مختلف اندکی تغییر نماید. با توجه به مشخص نبودن نسبت دقیق موالید مذکر به مؤنث کشور در سال ۱۳۶۵، این نسبت معادل رقم طبیعی $k = 1/0.5$ در نظر گرفته شده است.

خواهد بود.

می توان به سهولت حجم جمعیت ساکنی که شمار ۶۷۹۳۷۷ نفری موالید مؤنث نهایی ایجاب می نماید، با ضرب رقم مذکور در $(E_f + K \times E_m)$ محاسبه کرد.

$$\text{حجم جمعیت ساکن نهایی} = ۶۷۹۳۷۷ \times (۶۳/۸۴ + ۱/۰۵ \times ۶۰/۳۷) = ۸۶۴۳۵۷۷۶$$

این رقم (۸۶۴۳۵۷۷۶ نفر) حجم نهایی جمعیتی است که در شرایط یاد شده قرار داشته باشد، و بلافاصله به سطح جانشینی نایل شود. به سخن دیگر در صورتی که در سال ۱۳۶۵ باروری در ایران ناگهان با تنزلی معجزه آسا به سطح جانشینی ($NRR = ۱$) سقوط می کرد، و در همان سطح باقی می ماند، باز هم افزایش جمعیت تا رسیدن شمار افراد کشور حداقل تا ۸۶۴۳۵۷۷۶ نفر ادامه می یافت.*

نسبت حجم جمعیت ساکن نهایی به حجم جمعیت در ابتدای پیش بینی، عددی را به دست می دهد که در ادبیات جمعیت شناسی تحت عنوان "گشتاور رشد جمعیت" شناخته می شود.

$$\text{گشتاور رشد جمعیت ایران در سال ۱۳۶۵} = \frac{۸۶۴۳۵۷۷۶}{۴۹۴۴۵۰۱۰} = ۱/۷۴۸$$

پیش بینی با مفروضات غیر تجربی

به کارگیری مفروضات غیر تجربی برای پیش بینی بدین جهت حائز اهمیت است که با اختیار نمودن فرضهای ساده غیر تجربی، می توان روشنتر از اتخاذ فرضهای تجربی ضرورت امر کنترل موالید در برخی از کشورها را نمایان ساخت. توضیح اینکه محاسبه تأثیر گشتاور رشد جمعیت در کشورهایی که گشتاور بالایی دارند، با فرضیاتی که حتی از نظر خوشبین ترین افراد هم غیر محتمل است و در حد قبول معجزه ای در امر کنترل موالید می باشد، جای هیچ گونه شک و شبهه ای را در ضرورت اجرای جدی و فوری برنامه های تنظیم خانواده باقی نمی گذارد. مثالهایی از این گونه محاسبات در مقاله کیفیتز ارائه شده است (کیفیتز، همان).

*. باید توجه داشت محاسبه با فرض ثابت بودن جمعیت در آغاز فرایند - که پیشتر ذکر شد معمولاً موجب می شود گشتاور اندکی کمتر از رقم

واقعی برآورد شود -، عدم تغییر وضعیت مرگ و میر (افزایش مجدد انتظار امید به زندگی در بدو تولد سبب بیشتر شدن حجم جمعیت ساکن نهایی

می شود)، و فقدان مهاجرت خارجی (بسته بودن جمعیت) انجام شده است.

اجرای سیاستهای تنظیم خانواده در ایران همواره با مخالفتهای بسیاری رو به رو بوده* و این موضوع مانع بزرگی بر سر راه کنترل موالید کشور ایجاد کرده است. پیش بینیهای جمعیتی، با فرض ادامه یافتن میزان رشد بالفعل و عواقب ناگوار آن، ضرورت فوری تنظیم خانواده را توجیه نمی‌کند. زیرا مخالفان کنترل موالید فرض یاد شده را اغراق‌آمیز تلقی می‌کنند و در این مورد ذی‌حق می‌باشند.**

صفت مشترک مخالفان تنظیم خانواده خوشبینی مفرط است، لذا برای اجتناب از بحثهای بی‌حاصل بهترین کار این است که نشان بدهیم حتی با پذیرش خوشبینانه‌ترین فرضیه‌ها هم افزایش جمعیت در ایران مشکل آفرینتر از آن است که به نظر می‌آید.

بنابراین به فرضیه‌های زیر رو می‌آوریم:

۱. در سال ۱۳۶۵ باروری در ایران تنزلی ناگهانی و معجزه آسا داشته به نحوی که در همان سال و بلافاصله به سطح جانشینی ($NRR=1$) سقوط کرده است و یا با تنزلی سریع و یکنواخت حداکثر تا سال ۱۴۰۵ به سطح جانشینی خواهد رسید.

۲. باروری در ایران پس از نیل به سطح جانشینی در همان سطح ثابت باقی خواهد ماند.
۳. سطح مرگ و میر کشور پس از سال ۱۳۶۵ نامتغیر باقی مانده است و باقی خواهد ماند.
به عبارت دیگر امید به زندگی در بدو تولد پس از سال ۱۳۶۵ نامتغیر می‌باشد (افزایش امید به زندگی در بدو تولد موجب تشدید رشد جمعیت می‌شود).

۴. جمعیت ایران قبل از شروع به تنزل معجزه آسای باروری در سال ۱۳۶۵ تقریباً ثابت بوده است (پیشتر ذکر شد که فرض ثابت بودن جمعیت معمولاً موجب می‌شود که گشتاور اندکی کمتر از رقم واقعی آن برآورد شود).

۵. سن متوسط تجدید نسل و همچنین نسبت جنسی موالید پس از سال ۱۳۶۵ نامتغیر می‌باشد (تغییر سن متوسط تجدید نسل خالص، خود می‌تواند مستقل از سایر عوامل منبعی

*. به عنوان مثال ر. ک. به:

الف. الهی، همایون، "کنترل جمعیت: توطئه استعمار بر علیه دنیای سوم"، تهران، انجمن خدمات اسلامی، ۱۳۵۸.

ب. روزنامه رسمی کشور، شماره ۱۳۹۵۲، مشروح مذاکرات مجلس شورای اسلامی، بیانات آقایان اصغر باغانی و سید رضا اکرمی نمایندگان وقت مجلس شورای اسلامی، در مخالفت با لایحه "اصلاح قوانین مربوط به پیش بینی امتیازات بر اساس تعداد فرزندان".

ج. حسینی طهرانی، محمد حسین، کاهش جمعیت ضربه‌ای سهمگین بر پیکر مسلمین، تهران: حکمت، ۱۴۱۵ ق = ۱۳۷۳.

** . ر. ک. به: بند ب زیر نویس همین صفحه.

برای افزایش جمعیت باشد).

۶. جمعیت ایران پس از سال ۱۳۶۵ بسته می‌باشد.

نتایج

بر مبنای فرضهای بعضاً رویایی فوق و شاخصهای جمعیت کشور در سال ۱۳۶۵ محاسباتی انجام شده که نتایج به دست آمده در جدول شماره یک ملاحظه می‌شود.

جدول شماره ۱

تاریخ نیل به سطح جانشینی	تاریخ نیل به حداکثر جمعیت	شمار جمعیت حداکثر (به میلیون نفر)
۱۳۶۵	۱۴۰۰	۸۶
۱۳۷۵	۱۴۱۰	۱۰۰
۱۳۸۵	۱۴۲۰	۱۱۹
۱۳۹۵	۱۴۳۰	۱۴۰
۱۴۰۵	۱۴۴۰	۱۶۴

نحوه محاسبه شمار جمعیت حداکثر، چنانچه باروری در سال ۱۳۶۵ ناگهان به سطح جانشینی سقوط می‌کرد (رقم ۸۶ میلیون نفر) در بخش پیش توضیح داده شده است. چگونگی به دست آوردن سایر ارقام مندرج در جدول یک را با ذکر مثالی شرح می‌دهیم.

چنانچه باروری در کشور از سال ۱۳۶۵ تنزلی سریع و یکنواخت را آغاز کرده بود به نحوی که ظرف مدت سی سال (تا سال ۱۳۹۵) به سطح جانشینی می‌رسید، و سپس در همان سطح ثابت باقی می‌ماند و اگر سن متوسط تجدید نسل، نسبت جنسی موالید، و همچنین وضعیت مرگ و میر در ایران (E_m و E_f) نیز از سال ۱۳۶۵ به بعد نامتغیر باقی می‌ماند؛ با فرض ثابت بودن جمعیت کشور در سال ۱۳۶۵، شمار جمعیت ساکن نهایی، بی در نظر گرفتن عامل مهاجرت ۱۴۰ میلیون نفر، و تاریخ نیل به آن سال ۱۴۳۰ می‌بود. روش محاسبه به شرح زیر است:

نحوه محاسبه شمار جمعیت ساکن نهایی

پیشتر ذکر شد که چنانچه در جمعیت بسته باروری از زمان t شروع به کاهش نماید و در زمان $t+n$ به سطح جانشینی ($NRR=1$) برسد، و سپس در همان سطح ثابت باقی بماند، نسبت شمار جمعیت ساکن نهایی به شمار جمعیت در آغاز فرایند از حاصل ضرب چهار رقم به دست می آید.

اولین رقم، مقدار گشتاور رشد جمعیت در زمان t ، دومین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر میزان ذاتی افزایش طبیعی، سومین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر سن متوسط تجدید نسل، و چهارمین رقم، مقدار رشد به واسطه تغییر در سطح بقا می باشد.

نظر به اینکه در مثال ما فرض بر نامتغیر بودن سن متوسط تجدید نسل خالص، نسبت جنسی موالید، و وضعیت مرگ و میر کشور پس از سال ۱۳۶۵ می باشد، لذا سومین و چهارمین رقم برابر ۱ می شود*، و می توان آنها را از معادله خارج کرد.

نحوه محاسبه اولین رقم (مقدار گشتاور رشد جمعیت) را نیز قبلاً شرح داده ایم، و می دانیم معادل عدد $1/748$ می باشد.

و اما در مورد دومین رقم، می دانیم که مقدار رشد به واسطه تغییر میزان ذاتی افزایش طبیعی که از سطح مشاهده شده در جمعیت آغاز و طی مدت زمان محدود n منتهی به صفر می شود برابر $\exp \int_t^{t+n} r(x) dx$ است. برای حفظ سادگی محاسبه فرض می کنیم که تابع میزان ذاتی افزایش طبیعی $r(x)$ از $0/032$ تا صفر به طور خطی کاهش می یابد، لذا مقدار رشد از این منشأ با توجه به اینکه ما فاصله ای به اندازه $n = 30$ سال را تا زمان نیل به باروری سطح جانشینی در نظر گرفته ایم، معادل $\exp 0/48 = 1/616$ $\exp = \frac{30(0/032 + 0)}{2}$ خواهد بود** و نسبت شمار جمعیت ساکن نهایی به شمار جمعیت در آغاز فرایند، برابر

*. زیرا همان طور که قبلاً ذکر شد، مقدار رشد به واسطه تغییر در سن متوسط تجدید نسل خالص معادل $\frac{M}{M}$ می باشد. که در آن M و M' به

ترتیب سن متوسط تجدید نسل خالص در زمان t و $t+n$ است، و مقدار رشد به واسطه تغییر در سطح بقا نیز از تقسیم $E_f + K \times E_m$ در زمان

$t+n$ بر $E_f + K \times E_m$ در زمان t به دست می آید. E_f ، E_m و K به ترتیب امید به زندگی در بدو تولد زنان، امید به زندگی در بدو تولد مردان

و نسبت جنسی موالید است.

** . خواندگانی که با مبحث Exponential آشنا نیستند می توانند به مرجع زیر مراجعه نمایند :

$$۱/۷۴۸ \times ۱/۶۱۶ = ۲/۸۲۵ \text{ است.}$$

شمار جمعیت ساکن نهایی به سهولت از حاصل ضرب رقم مذکور (۲/۸۲۵) در شمار جمعیت نخستین (۴۹۴۴۵۰۱۰ نفر) حاصل می‌شود.

$$۴۹۴۴۵۰۱۰ \times ۲/۸۲۵ = ۱۳۹۶۸۲۱۵۳ = \text{شمار جمعیت ساکن نهایی}$$

نحوه محاسبه زمان رسیدن به جمعیت ساکن نهایی

مقدار رشد به واسطه تغییر افزایش طبیعی که از سطح مشاهده شده در جمعیت آغاز و طی

مدت زمان محدود n منتهی به صفر می‌شود نیز با فرمول $\exp \int_t^{t+n} r(x) dx$ به دست

می‌آید*. پیشتر دیدیم که این مقدار معادل ۲/۸۲۵ می‌باشد. برای تسهیل محاسبه زمان نیل به جمعیت ساکن نهایی فرض می‌کنیم که افزایش طبیعی از ۳۲ درصد تا صفر به طور خطی کاهش می‌یابد. در این صورت ما معادله زیر را خواهیم داشت.

$$\exp n \left(\frac{0/0.32 + 0}{2} \right) = 2/825$$

جورج توماس، راس فینی، حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، ترجمه مهدی بهزاد، سیامک کاظمی، علی کافی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، چاپ اول، ۱۳۷۳، جلد اول، صفحه ۳۴۵ مبحث تابع نمایی e^x .

اجمالاً به این توضیح اکتفا می‌شود که $1/616 = \exp 0/48$ یعنی چنانچه عدد نپر [حد $(1 + \frac{1}{n})^n$ هنگامی که n به سمت بی‌نهایت میل کند رقمی است که به آن عدد نپر می‌گویند، این عدد که جزو مجموعه اعداد گویا (Quotient) نیست، با e نمایش داده می‌شود، و لگاریتم طبیعی آن برابر واحد است. عدد نپر تا ۱۵ رقم اعشار برابر $e = 2/71828181828459045$ می‌باشد [به توان ۰/۴۸ برسد، حاصل ۱/۶۱۶ خواهد بود $e^{0/48} = 1/616$].

ذکر این نکته نیز بی‌مناسبت نیست که به کمک ماشین حسابهای پیشرفته، و بسیاری از برنامه‌های کامپیوتری می‌توان به فوریت \exp هر عددی را به دست آورد. به عنوان مثال برای حصول $\exp 0/48$ کافی است در قسمت Command برنامه Fox Pro دستور $\exp (0/48)$ را وارد نماییم. (برنامه Fox Pro به طور پیش‌گزیده پاسخ را تا دو رقم اعشار نشان می‌دهد، چنانچه فرضاً بخواهیم جواب تا سه رقم اعشار نمایش داده شود می‌بایست قبل از دستور مذکور دستور set deci to 3 را وارد نماییم).

ضمناً از خوانندگان که سطح ریاضی بالا و یا متوسطی دارند، و بویژه از دانشجویان رشته جمعیت‌شناسی، برای خاطر این توضیحات پوزش می‌طلبم. * باید توجه داشت که در این حالت r میزان رشد طبیعی است و نه میزان ذاتی رشد طبیعی.

و فاصله زمانی لازم (n) را به سادگی می توانیم محاسبه کنیم.

$$\exp 0/016n = 2/825 \quad (e^{0/016})^n = 2/825 \quad n \log \exp 0/016 = \log 2/825$$

$$n = \frac{\log 2/825}{\log \exp 0/016} = \frac{\log 2/825}{\log 1/016} = \frac{1/039}{0/016} = 65$$

بنابراین تاریخ نیل به جمعیت ساکن نهایی سال $1365 + 65 = 1430$ می باشد.

با فرض خطی بودن تغییر افزایش طبیعی از ۳۲ درصد تا صفر، می توانیم به طریق دیگری

نیز به محاسبه فاصله زمانی لازم بپردازیم.

نظر به اینکه متوسط افزایش طبیعی با فرض مذکور برابر $0/016 = \frac{0/32 + 0}{2}$ می باشد، لذا با

استفاده از فرمول آشنا و ساده $P_{t+n} = P_t (1+r)^n$ می توانیم بنویسیم

$$P_{1365+n} = P_{1365} (1 + 0/016)^n \quad \frac{P_{1365+n}}{P_{1365}} = (1 + 0/016)^n$$

و می دانیم که نسبت شمار جمعیت ساکن نهایی به شمار جمعیت در ابتدای فرایند

$\left(\frac{P_{1365+n}}{P_{1365}}\right)$ برابر با $2/825$ می باشد. بنابراین:

$$2/825 = 1/016^n \quad \log 2/825 = n \log 1/016 \quad n = \frac{\log 2/825}{\log 1/016} = \frac{1/039}{0/016} = 65$$

و $1365 + 65 = 1430 =$ تاریخ نیل به جمعیت ساکن نهایی.

تحلیل نتایج

۱. جدول ارائه شده بخوبی نشان می دهد روند عادی تنزل باروری به هیچ وجه برای

مهار افزایش جمعیت کافی نمی باشد. در کشوری مانند ایران که در مرحله دشوار ایجاد

زیرساختمانهای لازم برای توسعه قرار دارد، و برای سرمایه گذاری بشدت نیازمند پس انداز یعنی

تولید بیش از مصرف است، با عنایت به محدودیت منبع اصلی تولید این کشور یعنی ذخایر

طبیعی، ارقام میلیونی رشد جمعیت مانع بزرگی، بر سر راه توسعه می باشد. چنین وضعیتی

ضرورت اقدامات جدی تر جهت کنترل مولید و بازنگری در تمامی برنامه ریزیهای کلان کشور را

ایجاب می نماید. توضیح اینکه به نظر می رسد اعمال برخی از سیاستها به ویژه در بخش

اقتصادی علی رغم اهداف عالی طراحان آنها، در عمل به تشدید رشد جمعیت منجر می گردد.

به عنوان مثال برنامه‌هایی نظیر پرداخت یارانه به مایحتاج عمومی، که چنانچه با استفاده از الگوی ایسترلین^۱ بررسی شود افزایش باروری را در پی دارد*. مقصود ابداً قطع چنین سیاستهایی نمی‌باشد، بلکه در نظر گرفتن اثرات جمعیت شناختی هنگام تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ها، به ویژه برنامه‌های اقتصادی است.

۲. نتایج به دست آمده هرگونه خوشبینی در مورد امکان توقف رشد جمعیت ایران در کوتاه مدت را زایل می‌کند، و نشان می‌دهد که به علت بالا بودن گشتاور جمعیتی برنامه ریزان کشور باید کماکان انتظار افزایشهای میلیونی جمعیت و عواقب وخیم آن را داشته باشند. لکن چنانچه برنامه‌های تنظیم خانواده بتواند چنان قدرتمند عمل نماید که تا سال ۱۳۹۵ باروری به سطح جانشینی تنزل کند، حداقل می‌توان امیدوار بود رشد جمعیت در حدود دهه چهارم قرن پانزدهم هجری شمسی متوقف شود و امکانات گسترده‌ای که صرف جمعیت افزوده می‌گردد به بالا بردن سطح زندگی افراد تخصیص یابد.

۳. نتایج به دست آمده اهمیت زمان را در کنترل موالید به روشنی نمایش می‌دهد. یک تأخیر ده ساله در نیل به باروری سطح جانشینی به معنی افزایش فشار مصرف بیش از ۱۹ میلیون نفر بر ذخایر محدود، و بعضاً غیرقابل تجدید کشور، می‌باشد. شایان توجه است که مقدار افزایش بواسطه تأخیری ده ساله در نیل به باروری سطح جانشینی با گذشت زمان بیشتر می‌شود. به عنوان مثال چنانچه باروری در کشور به عوض سال ۱۳۸۵، در سال ۱۳۹۵ به سطح جانشینی برسد، این تأخیر ده ساله به معنی حداقل $21 = 140 - 119$ میلیون نفر جمعیت افزوده خواهد بود. ولی اگر نیل به سطح جانشینی بعوض سال ۱۳۹۵، تا سال ۱۴۰۵ به طول انجامد، تأخیر ده ساله اخیرالذکر خود حداقل $24 = 164 - 140$ میلیون نفر (و نه ۲۱ میلیون نفر) جمعیت افزوده را موجب خواهد گردید.

1 . Easterlin

* صرف نظر از الگوی ایسترلین، پرداخت یارانه به مایحتاج عمومی و حتی آموزش و پرورش موجب می‌گردد بخش قابل توجه از منافع کنترل موالید به عوض آنکه نصیب خانواده‌هایی گردد که تنظیم خانواده را رعایت می‌نمایند عاید خانواده‌هایی می‌شود که کمترین اعتنایی به کنترل موالید ندارند. از طرف دیگر مکانیزم پرداخت یارانه باعث می‌شود خانواده‌های اخیرالذکر فشار اقتصادی ناشی از بی‌مبالاتی خود را تا حد زیادی به گردن دیگران بیاندازند.

مآخذ

- زنجانی، حبیب‌الله (۱۳۷۱)، جمعیت و شهرنشینی در ایران، جلد اول جمعیت، چاپ دوم، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، تهران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۶۵)، سرشماری عمومی، مرکز آمار ایران، تهران.
- مرکز آمار ایران (۱۳۷۶)، ایران در آیینۀ آمار، شماره ۱۵، سازمان برنامه و بودجه، تهران.
- مشایخی، علینقی و محمدتقی مجتهدزاده (۱۳۷۰)، اینرسی جمعیت و تحولات نرخ رشد جمعیت در ایران، مجموعه مقاله‌ها، نخستین کنفرانس برنامه‌ریزی و توسعه، تهران، ۲۱ - ۲۳ دی‌ماه، انتشارات مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه، تهران.
- Keyfitz , N. (1971) On the Momentum of Population Growth .*Demography* 8.
- Pressat, Roland *The Dictionary of Demography*, ed. by Christopher Wilson .
- *International Encyclopedia of Population* .
- Ryder , N. B.(1975) Notes on Stationary Populations . *Population Index* 41 .