

## محاسبه مقدار باروری سطح جانشینی برای ایران، با استفاده از جدول عمر زنان

محمد سلیمی

دانشگاه تهران

چکیده. نرخ باروری جانشینی، یکی از مفاهیم مهم حوزه باروری است که به سطح جانشینی جمعیت‌ها و رشد صفر اشاره دارد که تاکنون تحقیقات کمتری به بررسی این مفهوم و محاسبه آن پرداخته‌اند. این نرخ به طور معمولاً در محاسبات  $2/1$  فرزند در نظر گرفته می‌شود این در حالی است که در پژوهش فوق نشان داده شد که این نرخ مقدار ثابتی نداشته و تحت تأثیر متغیرهایی نظیر نسبت جنسی و امید زندگی قرار خواهد داشت. در این پژوهش با استفاده از روش معرفی شده توسط اسمالوود و چمبرلین مقدار واقعی نرخ جانشینی باروری برای ایران در سال ۱۳۹۵ و همچنین برای چهل کشور اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۵ محاسبه شده است که نتایج نشان می‌دهد مقدار به دست آمده برای هر یک از این کشورها متفاوت بوده و همچنین دو متغیر امید زندگی و نسبت جنسی که در روش اسمالوود و چمبرلین به کار می‌رود همبستگی مثبت با تغییرات مقدار به دست آمده برای باروری سطح جانشینی دارد.

واژه‌گان کلیدی: سطح جانشینی باروری، نسبت جنسی، امید زندگی، باروری، جدول عمر.

### ۱- مقدمه

باروری سطح جانشینی، سطحی از باروری است که رشد صفر جمعیت را رقم می‌زند. اگرچه در تاریخ حیات جوامع کمتر رشد دقیقاً صفر تجربه شده است اما اهمیت پرداختن به مفهوم سطح جانشینی، از آن جهت است که نزول از این سطح و ثبات طولانی مدت در

پایین این سطح، جمعیت‌ها را با رشد منفی رو به رو خواهد ساخت. از این رو سطح جانشینی سطح مهمی در بررسی تغییرات باروری جوامع محسوب می‌شود. مسیر سیاست‌گذاری جمعیتی در یک کشور، هنگامی که میزان باروری در بالای این سطح قرار دارد نسبت به زمانی که باروری در پایین این سطح قرار گرفته متفاوت خواهد بود. چراکه وزن علل کاهنده میزان باروری هنگامی که باروری در بالای سطح جانشینی قرارداد نسبت به زمانی که باروری در پایین سطح جانشینی قرار گرفته متفاوت است [۶].

مفهوم سطح جانشینی مفهومی وابسته به شاخص باروری کل دوره (TFRp) است. شاخص باروری کل دوره با استفاده از ساخت یک نسل فرضی یا مصنوعی به طور معمول در بازه زمانی یک‌ساله، سعی در ارائه تصویری نزدیک به باروری نسلی یا هم‌آغازی دارد و سطح جانشینی، سطحی از باروری کل دوره است که انتظار می‌رود رشد صفر را برای جمعیت‌ها رقم بزند. در بررسی تغییرات رشد جمعیت کشورها و ترسیم آینده جمعیتی جوامع، آنچه بیش از همه مورد توجه قرار می‌گیرد میزان باروری و علل و رفتارهای تعیین‌کننده مرتبط با آن به‌عنوان علل ذاتی و اصلی تغییرات است [۱].

مفهوم میزان جانشینی، در عین ساده بودن، دارای فهم پیچیده‌ای است که کمتر بدان پرداخته شده است. در بسیاری از مقالات علمی و حتی منابع غیر علمی نظیر مطبوعات و رسانه‌ها، میزان جانشینی برابر با  $2/1$  پیش فرض شده است. به این معنا که اگر یک زن در طول دوران باروری خود که آن را بین سن ۱۵ تا ۴۹ سال در نظر می‌گیرند، به طور میانگین  $2/1$  فرزند به دنیا بیاورد، جمعیت می‌تواند بدون افزایش یا کاهش باقی‌مانده و خود را جایگزین خود کند. میزان باروری بلافاصله پس از رسیدن به سطح جانشینی، رشد صفر را رقم نخواهد زد، رشد صفر در صورت ثابت طولانی مدت در زیر سطح جانشینی در کنار مهاجرت صفر و در کنار ثابت ماندن میزان‌های مرگ‌ومیر رقم خواهد خورد. اما با این حال این مساله حائز اهمیت است که در صورت ثابت نبودن سطح جانشینی، امکان ایجاد انحراف در سیاست‌گذاری جمعیتی و مطالعه دقیق رفتار باروری وجود خواهد داشت. در این پژوهش با استفاده از روشی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، مقدار واقعی سطح جانشینی باروری در کشور ایران بازمحاسبه می‌شود.

## ۲- تعریف مفاهیم

**میزان باروری کل:** که نام دقیق‌تر آن میزان باروری کل دوره است. در یک تعریف کلی شاخصی است که نشان می‌دهد زنان به طور میانگین در طول سن باروری خود یعنی (۱۵ تا ۴۹) سال چند فرزند به دنیا خواهند آورد [۲۹]. باروری به دو شکل قابل محاسبه است. باروری طول عمر و باروری با استفاده از یک نسل مصنوعی که اصطلاحاً به آن باروری دوره می‌گوئیم. باروری دوره بر اساس میزان‌های ویژه سنی در یک سال مشخص قابل محاسبه خواهند بود [۲]. بر اساس تعریف IUSSP (a) اگر فرض کنیم باروری که یک زن در طول دوران زندگی خود خواهد داشت همان باروری‌ای است که گروه‌های سنی در یک سال معین تجربه می‌کنند، مجموع این باروری‌های ویژه سنی همان باروری کل دوره خواهد بود [۸].

**سطح جانشینی:** سطح جانشینی، سطحی از باروری کل دوره است که رسیدن به آن درصد صفر رشد جمعیت را رقم می‌زند. رشد صفر به معنای آن است که جمعیت‌ها نه زیاد و نه کم شوند و همانطور که از عنوان این شاخص پیداست جمعیت با خودش جایگزین شود. می‌توان گفت رشد صفر بیشتر یک مفهوم انتزاعی و فرضی بوده و تقریباً هیچ کشوری وجود ندارد که با رسیدن به سطح جانشینی بلافاصله دچار رشد صفر شود [۱۸]. به عبارت دیگر مفهوم گشتاور جمعیتی سبب می‌شود جمعیت‌ها بلافاصله بعد از رسیدن به سطح جانشینی با رشد صفر مواجه نشده و فاصله زمانی تا رسیدن به رشد صفر حتی در زیر سطح جانشینی وجود داشته باشد [۲۶]. سطح جانشینی به طور پیش فرض  $2/1$  فرزند به ازای هر زن در نظر گرفته می‌شود اما در سطوح مختلف مرگ‌ومیر این رقم متفاوت خواهد بود.

در اینجا ممکن است شاخص سطح جانشینی با شاخص نرخ تجدید نسل به اشتباه گرفته شوند. اگرچه این دو شاخص، مفهومی نزدیک به یکدیگر دارند اما کاملاً قابل تمایز هستند. برای شفاف شدن تمایز این دو مفهوم به این نکته توجه شود که میزان باروری کل و شاخص آن یعنی میزان سطح جانشینی هر دو به میانگین تعداد فرزندان نسل فرضی از زنان اشاره دارد حال آن‌که نرخ تجدید نسل به طور ویژه به سهم موالید دختر از باروری سر و کار دارد. چرا که در عمل این زنان هستند که مسئولیت فرزندآوری و جایگزینی نسل را بر عهده دارند. به همین دلیل علاوه بر تعداد میانگین موالید برای یک نسل فرضی از

زنان، میانگین تعداد دختران برای آن نسل نیز حائز اهمیت است. بر اساس تعریف IUSSP(b) در واقع میزان باروری معیاری برای سنجش و بررسی آهنگ تغییرات رشد جمعیت خواهد بود اما میزان‌های تجدید نسل به تنها به موالید دختر اشاره دارد [۹].

احتمال مرگ و میر (q): احتمال مرگ و میر یکی از عناصر با اهمیت در ساخت جداول عمر است [۱۳] که رقمی بین ۰ تا ۱ را داراست. با تفریق مقدار احتمال مرگ و میر، احتمال بقا به دست خواهد آمد. برای محاسبه مقدار q با فرض انواع توزیع مرگ و میر اعم از یکنواخت و غیر یکنواخت روش‌های متفاوتی وجود دارد [۵].

امید زندگی: امید زندگی در هر سن نشان‌دهنده میانگین سال‌های مورد انتظار برای عمر کردن فرد است. به همین ترتیب امید زندگی در بدو تولد نشان‌دهنده میانگین سال‌هایی است که انتظار می‌رود یک کودک تا آن سن زنده مانده و عمر کند [۲۴].

### ۳- طرح مسئله

باروری سطح جانشینی، سطحی از باروری کل دوره است که نزول از آن و در ادامه مداومت طولانی مدت در زیر این سطح، جمعیت را با رشد منفی رو به رو خواهد کرد. مقدار رقمی این سطح، بر اساس یک محاسبه اولیه رقم ۲/۱ به دست آمده و به طور پیش‌فرض مورد استفاده همه جمعیت‌ها قرار گرفته است [۱۷]. این در حالی است که در سطوح متفاوت مرگ و میر کودکان و سطوح مختلف امید زندگی در بدو تولد، نمی‌توان انتظار داشت مقدار این رقم، مقداری ثابت برای تمام جوامع باشد. در سال ۱۳۳۵ امید زندگی در کشور بر اساس گزارش پژوهشکده‌ی آمار (۱۳۹۷) رقم ۵۴/۴ سال و در سال ۱۳۹۵ مقدار امید زندگی رقم ۷۴/۹ محاسبه شده است [۹]. مشاهده می‌شود که در یک فاصله شصت ساله، شاخص امید زندگی در ایران حدود ۲۰ سال افزایش پیدا کرده است. افزایش امید زندگی و تغییر احتمالات مرگ و میر، این تردید را ایجاد می‌کند که ثابت پنداشتن رقم ۲/۱ فرزند برای تعیین سطح جانشینی، می‌تواند مسیر سایر محاسبات و برنامه‌ریزی‌های بعدی را با انحراف مواجه سازد. متغیر بودن سطح جانشینی، این الزام را پدید می‌آورد که برای هر منطقه (اعم از استان یا شهر) مناسب با سطح جانشینی به دست آمده برای آن منطقه، حد مطلوب ولادت مشخص و برنامه‌های جمعیتی تدوین گردد. در بین کشورهای مختلف نیز، در بازه زمانی یکسان مشاهده می‌شود که شاخص امید زندگی

در بدو تولد، نسبت جنسی و احتمالات مرگ و میر در سنین مختلف؛ بسیار متفاوت است. پس می‌توان این گزاره را مطرح کرد که همانطور که شاخص‌های جمعیتی متغیر هستند، باید انتظار داشت رقم سطح جانشینی نیز متغیر خواهد بود.

علاوه بر تغییرات مداوم اما آهسته شاخص‌های جمعیتی، در بازه‌های زمانی خاص نظیر شرایط پاندمی، که شاخص‌های جمعیتی به طور ناگهانی و سریع شروع به تغییر می‌کنند، نیاز به محاسبه دقیق سطح جانشینی بیشتر نمایان می‌شود. همانطور که از انتهای سال ۱۳۹۸ تا انتهای سال ۱۳۹۹، با وقوع پاندمی کووید-۱۹، شاخص‌های مرگ و میر در کشور با افزایش ناگهانی مواجه شد که در کنار سایر عوامل مانند تعطیلی‌های حاصل از قرنطینه، زمینه را برای رکود اقتصادی کشور ایجاد کرد [۷]. در چنین شرایطی نیز که روندها دچار تغییرات سریع و ناگهانی می‌شوند، الزام برای محاسبه دقیق سطح جانشینی حس می‌شود.

محاسبه میزان جانشینی سهم بسیار کمی در تحقیقات جمعیت‌شناسی را به خود اختصاص داده است. مفهوم میزان جانشینی معمولاً در تحقیقات با مفهوم جانشینی نسل‌ها گره خورده که از جمله آن می‌توان به [۲۵] اشاره کرد. همچنین [۲۲] نیز در پژوهش خود تأملاتی بر میزان باروری جانشینی داشته با این حال همچنان رقم ۲/۱ را مد نظر قرار داده است. اما [۱۷] در مطالعه‌ی خود عنوان کرده است که هنگامی که میزان مرگ و میر بالا است نمی‌توان رقم ۲/۱ را به عنوان سطح جانشینی در نظر گرفت و نیاز است که این رقم بالاتر باشد. با این حال یکی از روش‌های موجود برای محاسبه میزان جانشینی روش تقریب ساردون است. وی بر اساس دو مؤلفه‌ی احتمال زنده ماندن تا میانگین سن مادر شدن و نسبت دخترزایی، فرمولی را برای محاسبه میزان جانشینی معرفی می‌کند، با این حال ساردون در فرمول خود تغییرات باروری ویژه سنی را مد نظر قرار نمی‌دهد.

#### ۴- روش‌شناسی

در این پژوهش، برای محاسبه‌ی مقدار دقیق باروری سطح جانشینی از روش تعدیل باروری ویژه سنی با استفاده از جدول عمر زنان استفاده می‌شود. این روش نخستین بار توسط [۲۸] دو تن از محققان اداره آمار ملی انگلیس پیشنهاد شده است<sup>۱</sup>. اندیشه نهفته در این روش تعدیل باروری ویژه سنی با کمک یک عامل مقیاس‌بندی است که این عامل از

داده‌های جدول عمر زنان محاسبه خواهد شد و هدف آن ایجاد یک سنخیت بین جمعیت فرضی جدول عمر و جمعیت واقعی است که باروری ویژه سنی بر اساس آن محاسبه شده و در معرض میزان‌های واقعی مرگ‌ومیر قرار داده شده است.

در این روش به کمک جدول عمر، یک نسل فرضی از زنان (رادیکس) که معمولاً ۱۰۰ هزار نفر در نظر گرفته می‌شود در مقابل احتمال مرگ‌ومیر ( $q$ ) قرار می‌گیرد، و این کار تا انتهای سن باروری که در اینجا ۴۹ سالگی در نظر گرفته شده است ادامه می‌یابد. سپس با استفاده از باروری ویژه سنی و مقادیر به دست آمده در ستون  $L_n$  و نسبت دخترزایی، تعداد موالید دختر برای هر گروه سنی از زنان در سن باروری، محاسبه می‌شود. اما از آنجایی که این موالید از زنان یک نسل فرضی هستند و باروری ویژه سنی از جمعیت واقعی به دست آمده است، با استفاده از یک عامل مقیاس‌بندی که آن را با  $\beta$  نشان می‌دهیم باروری ویژه سنی به باروری تعدیل‌شده تبدیل خواهد شد که مجموع این باروری‌های تعدیل‌شده باروری سطح جانشینی را نشان خواهد داد. بنابر این فرمول کلی این روش عبارت است از:

$$(۱) \quad TFR_r = \sum ASFRa$$

$$(۲) \quad ASFRa = ASFR \times \beta$$

$$(۳) \quad \beta = l_x / F_B$$

که در آن  $TFR_r$  باروری سطح جانشینی،  $ASFRa$  باروری تعدیل‌شده،  $\beta$  عامل مقیاس‌گذاری،  $l_x$  مقدار رادیکس در جدول عمر (معمولاً ۱۰۰ هزار نفر)،  $F_B$  مجموع تولد دختران است. برای محاسبه  $F_B$  با استفاده از نسبت واقعی دخترزایی داریم:

$$(۴) \quad F_B = \sum_{15}^{49} (ASFR_x \times L_x) \times \left( \frac{\text{female births at age } x}{\text{total births}} \right)$$

پس در نهایت فرمول (۲) را می‌توان به شکل زیر بازنویسی کرد:

$$(۵) \quad TFR_r = \sum_{15}^{49} ASFR_a \times \frac{l_x}{\sum ASFR_x \times L_x \times \left( \frac{\text{female births at age } x}{\text{total births}} \right)}$$

با استفاده از فرمول (۵) می‌توان مقدار باروری سطح جانشینی را برای سال‌های مختلف محاسبه نمود. همچنین با در دست داشتن باروری ویژه سنی تعدیل‌شده می‌توان مجدداً

تعداد موالید برای هر گروه سنی را بر اساس این باروری جدید محاسبه نمود. تفاضل موالید محاسبه شده در باروری ویژه سنی و موالید واقعی هر گروه سنی نشان می دهد که هر گروه سنی به چند ولادت دیگر برای رسیدن به سطح جانشینی خود نیازمند است.

## ۵- یافته ها

با استفاده از فرمول (۵) مقادیر باروری ویژه سنی تعدیل شده برای گروه سنی ۱۵ تا ۴۹ سال محاسبه می شود. برای مطالعه دقیق نحوه محاسبات، مقادیر مورد محاسبه به طور کامل در جدول عمر آورده شده است.

بر اساس محاسبات جدول (۱)، مقدار باروری سطح جانشینی در سال ۱۳۹۹ رقم ۲/۱۸۲۱۵ به دست آمد که برای محاسبه دقیق تا پنج رقم بعد از اعشار محاسبه شده است. از آن جا که در حال حاضر برای محاسبه عامل مقیاس بندی به جای سنین منفرد از گروه سنی ۵ ساله استفاده شده است، از همین رو برای محاسبه  $TFR_r$  نیازی به ضرب کردن مجموع مقادیر  $ASFR_s$  در عدد ۵ نیست.

جدول ۱- باروری ویژه سنی تعدیل شده

| Age                                                      | q(x)    | ASFR    | lx       | $Lx=(lx+nlx)/2$ | Fb        | ASFRs ( $ASFR*\beta$ ) |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-----------------|-----------|------------------------|
| ۰                                                        | ۰/۰۰۶۶۰ | -       | ۱۰۰۰۰۰   | ۹۹۶۷۰           |           |                        |
| ۱ - ۴                                                    | ۰/۰۰۴۵۰ | -       | ۹۹۳۴۰    | ۹۹۱۱۶/۴۹        |           |                        |
| ۵ - ۹                                                    | ۰/۰۰۲۸۰ | -       | ۹۸۸۹۲/۹۷ | ۹۸۷۵۴/۵۲        |           |                        |
| ۱۰ - ۱۴                                                  | ۰/۰۰۲۳۰ | -       | ۹۸۶۱۶/۰۷ | ۹۸۵۰۲/۶۶        |           |                        |
| ۱۵ - ۱۹                                                  | ۰/۰۰۳۲۰ | ۰/۰۲۷۸۵ | ۹۸۳۸۹/۲۵ | ۹۸۲۳۱/۸۳        | ۱۲۳۵/۴۹۲  | ۰/۱۶۷۶۳۱               |
| ۲۰ - ۲۴                                                  | ۰/۰۰۲۶۰ | ۰/۰۸۲۷۱ | ۹۸۰۷۴/۴۱ | ۹۷۹۴۶/۹۱        | ۳۷۰۰/۶۹۶  | ۰/۵۰۱۸۶۵               |
| ۲۵ - ۲۹                                                  | ۰/۰۰۲۶۰ | ۰/۰۹۵۹۹ | ۹۷۸۱۹/۴۱ | ۹۷۶۹۲/۲۵        | ۴۳۳۸۹/۲۰۵ | ۰/۵۹۸۰۶۸               |
| ۳۰ - ۳۴                                                  | ۰/۰۰۳۶۰ | ۰/۰۷۵۸۷ | ۹۷۵۶۵/۰۸ | ۹۷۳۸۹/۴۷        | ۳۵۰۱/۱۵۴  | ۰/۴۷۸۶۳۴               |
| ۳۵ - ۳۹                                                  | ۰/۰۰۵۸۰ | ۰/۰۴۴۱۴ | ۹۷۲۱۳/۸۵ | ۹۶۹۳۱/۹۳        | ۲۰۱۶/۹۹۲  | ۰/۲۷۷۹۹۱               |
| ۴۰ - ۴۴                                                  | ۰/۰۰۸۱۰ | ۰/۰۱۳۹۹ | ۹۶۶۵۰/۰۱ | ۹۶۲۵۸/۵۸        | ۶۳۷/۳۷۷۸  | ۰/۰۸۸۲۸۸               |
| ۴۵ - ۴۹                                                  | ۰/۰۱۱۴۰ | ۰/۰۰۱۳۲ | ۹۵۸۶۷/۱۴ | ۹۵۳۲۰/۷         | ۵۹/۱۳۱۲۸  | ۰/۰۰۸۰۴۴               |
| $TFR = \sum ASFR$ ۱/۷۱                                   |         |         |          |                 |           |                        |
| $TFR_r = \sum ASFR_a$                                    |         |         |          |                 |           | ۲/۱۲۰۵۲۱               |
| $\beta = \text{Scaling Factor} = lx / \sum Fb = ۶/۴۳۴۹۸$ |         |         |          |                 |           |                        |

مأخذ: محاسبات محقق

بر اساس روش بالا می‌توان مقدار باروری سطح جانشینی را برای سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نیز به طور جداگانه محاسبه کرد. در ۱۳۹۰ باروری سطح جانشینی برابر با ۲/۰۷۷ و در سال ۱۳۹۵ باروری سطح جانشینی برابر با ۲/۱۲۲۵۲ بوده است. این نشان می‌دهد رقم باروری سطح جانشینی مقدار ثابتی که معمولاً ۲/۱ در نظر گرفته می‌شود نخواهد بود و بسته به تغییرات مقدار  $q$  در جدول عمر، باروری سطح جانشینی نیز با تغییر همراه خواهد بود. در جدول زیر در کنار باروری محاسبه شده سطح جانشینی، باروری کل دوره نیز بر اساس گزارش‌دهی [۸] برای مقایسه بهتر آورده شده است.

جدول ۲- مقادیر محاسبه شده باروری سطح جانشینی برای سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

| سال  | میزان باروری کل دوره | میزان باروری محاسبه شده برای سطح جانشینی |
|------|----------------------|------------------------------------------|
| ۱۳۹۶ | ۲/۰۹                 | ۲/۱۲۰۳۸۱                                 |
| ۱۳۹۷ | ۱/۹۵                 | ۲/۱۲۰۲۸۷                                 |
| ۱۳۹۸ | ۱/۷۴                 | ۲/۱۲۰۲۱۳                                 |
| ۱۳۹۹ | ۱/۶۵                 | ۲/۱۹۸۱۹۱                                 |

مأخذ: محاسبات محقق

حال با داشتن باروری ویژه سنی تعدیل شده و با کمک مقادیر  $(Lx)$ ، می‌توان تعداد ولادت‌های لازم برای رسیدن نسل جدول عمر به سطح جانشینی را به تفکیک گروه‌های سنی محاسبه نمود.

بر اساس مقادیر محاسبه شده در جدول ۳، مشاهده می‌شود که در سال ۱۳۹۹، برای نسل فرضی جدول عمر بر اساس باروری ویژه سنی تعدیل شده، ۲۰۶۸۷۵ تولد تا رسیدن به سطح جانشینی محاسبه شده، نیاز بوده است که این مقدار به تفکیک گروه‌های سنی ۵ ساله نیز محاسبه شده است.

جدول ۳ - تعداد ولادت‌های مورد نیاز برای رسیدن به سطح جانشینی محاسبه شده، در سال ۱۳۹۹ به تفکیک گروه سنی

| سن      | مقدار Lx از جدول عمر | باروری ویژه سنی تعدیل‌شده (ASFRa) | تعداد ولادت‌های مورد نیاز بر اساس باروری تعدیل‌شده |
|---------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| ۱۵ - ۱۹ | ۹۸۲۳۱۸۳              | ۰/۱۶۷۶۳۱                          | ۱۶۴۶۷                                              |
| ۲۰ - ۲۴ | ۹۷۹۴۶۹۱              | ۰/۵۰۱۸۶۵                          | ۴۹۱۵۶                                              |
| ۲۵ - ۲۹ | ۹۷۶۹۲۲۵              | ۰/۵۹۸۰۶۸                          | ۵۸۴۲۷                                              |
| ۳۰ - ۳۴ | ۹۷۳۸۹۴۷              | ۰/۴۷۸۶۳۴                          | ۴۶۶۱۴                                              |
| ۳۵ - ۳۹ | ۹۶۹۳۱۹۳              | ۰/۲۷۷۹۹۱                          | ۲۶۹۴۶                                              |
| ۴۰ - ۴۴ | ۹۶۲۵۸۵۸              | ۰/۰۸۸۲۸۸                          | ۸۴۹۸                                               |
| ۴۵ - ۴۹ | ۹۵۳۲۰۷               | ۰/۰۰۸۰۴۴                          | ۷۶۷                                                |
|         |                      |                                   | ۲۰۶۸۷۵                                             |

مأخذ: محاسبات محقق

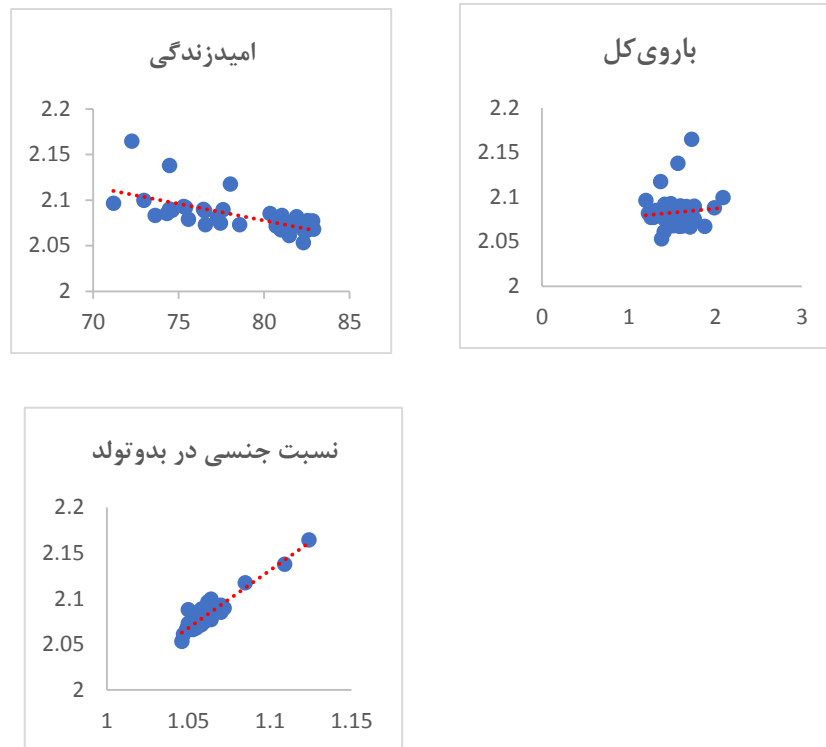
همانطور که یافته‌های قسمت پیشین نشان داد، میزان باروری سطح جانشینی رقم ثابتی نبوده و در سطوح مختلف مرگ‌ومیر می‌تواند مقادیر مختلفی را تجربه کند. این امر نشان می‌دهد عواملی وجود دارد که تعیین‌کننده تغییرات میزان باروری جانشینی هستند. در این پژوهش از بین عواملی پیدا و پنهان که می‌توانند رفتار میزان جانشینی را تبیین کنند ما همبستگی سه متغیر نسبت جنسی، باروری کل دوره و امید زندگی را نسبت به تغییرات باروری سطح جانشینی مورد بررسی قرار دادیم. علت انتخاب این سه متغیر، نمایندگی آن‌ها از سه متغیری است که در محاسبه سطح دقیق باروری سطح جانشینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش میزان باروری جانشینی از سه مؤلفه، نسبت جنسی، میزان باروری ویژه سنی و احتمال مرگ و میر به دست آمده است. از آن‌جا که برای کشور ایران، داده‌های باروری ویژه سنی و جدول عمر، تنها برای سال‌های محدودی به صورت عمومی محاسبه و منتشر شده است، در اینجا از داده‌های ۴۰ کشور عضو اتحادیه اروپا استفاده کرده، ابتدا باروری سطح جانشینی آن‌ها را در سال ۲۰۱۵ محاسبه می‌کنیم و سپس بر اساس سطح جانشینی محاسبه‌شده، همبستگی این متغیر را با باروری کل دوره، نسبت جنسی در بدو تولد و امید زندگی بررسی می‌کنیم.

با استفاده از فرمول (۵) باروری سطح جانشینی برای کشورهای زیر به شرح زیر محاسبه شد:

جدول ۴ - محاسبه باروری سطح جانشینی برای کشورهای اروپایی در سال ۲۰۱۵

| کشور            | باروری سطح جانشینی | کشور           | باروری سطح جانشینی |
|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Azerbaijan      | ۲/۱۶۴۵۱۴           | Hungary        | ۲/۰۷۸۶۲۳           |
| Armenia         | ۲/۱۳۷۸۱۴           | Italy          | ۲/۰۷۷۱۲۳           |
| Albania         | ۲/۱۱۷۱۷۴           | Spain          | ۲/۰۷۷۰۵۲           |
| Georgia         | ۲/۰۹۹۳۴۵           | Sweden         | ۲/۰۷۵۴۰۸           |
| Ukraine         | ۲/۰۹۶۱۸۴           | Portugal       | ۲/۰۷۴۹۱۴           |
| Serbia          | ۲/۰۹۲۵۷۵           | Ireland        | ۲/۰۷۴۸۷۱           |
| North Macedonia | ۲/۰۹۱۶۴۱           | Poland         | ۲/۰۷۴۳۹۵           |
| Latvia          | ۲/۰۸۹۷۷۳           | Slovakia       | ۲/۰۷۲۸۳۷           |
| Montenegro      | ۲/۰۸۹۵۸۳           | Czechia        | ۲/۰۷۲۷۹۵           |
| Estonia         | ۲/۰۸۹۲۲۷           | Denmark        | ۲/۰۷۱۴۲۳           |
| Bulgaria        | ۲/۰۸۸۵۹۴           | Norway         | ۲/۰۷۱۲۴۸           |
| Romania         | ۲/۰۸۸۴۳۴           | Austria        | ۲/۰۷۰۴۰۴           |
| Turkey          | ۲/۰۸۷۸۱۸           | United Kingdom | ۲/۰۶۸۹۲۵           |
| Lithuania       | ۲/۰۸۵۰۹۷           | Switzerland    | ۲/۰۶۷۷۶            |
| Cyprus          | ۲/۰۸۴۹۲۳           | Belgium        | ۲/۰۶۷۲۶۳           |
| Greece          | ۲/۰۸۲۸۴            | Netherlands    | ۲/۰۶۷۰۱۷           |
| Belarus         | ۲/۰۸۲۷۸۲           | France         | ۲/۰۶۶۷۴۵           |
| Malta           | ۲/۰۸۱۵۲۴           | Iceland        | ۲/۰۶۶۲۱۵           |
| Croatia         | ۲/۰۸۰۵۶۳           | Finland        | ۲/۰۶۰۹۶۸           |
| Slovenia        | ۲/۰۷۹۸۸۵           | Luxembourg     | ۲/۰۵۲۹۹            |

مأخذ: محاسبات محقق



شکل ۱- همبستگی امید زندگی، نسبت جنسی در بدوتولد و باروری کل، با مقدار محاسبه شده برای باروری سطح جانشینی  
مأخذ: محاسبات محقق

در بررسی شکل ۱ و در هر سه نمودار وجود هم‌تغییری بین هر سه متغیر با مقدار محاسبه‌شده برای میزان باروری سطح جانشینی مشاهده می‌شود.

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

باروری سطح جانشینی، شاخص مهمی است که در بررسی رفتار باروری کل دوره (TFRp) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص علی‌رغم استفاده زیاد، کمتر مورد تعریف و بررسی شیوه‌های محاسبه آن، مورد توجه قرار گرفته است. اگر چه معنای سطح جانشینی که در عنوان این شاخص آمده عبارت خودتوضیحی است اما مفهوم سطح

جانشینی و محاسبه آن به سادگی عنوان نبوده و پیچیدگی خاصی در محاسبه و در تفسیر خود دارد.

لازمه محاسبه دقیق این شاخص به ضرورت‌های سیاستگذاری جمعیتی باز می‌گردد. در سطوح مختلف مرگ‌ومیر، نیاز به محاسبه مجدد سطح جانشینی باروری خواهد بود در غیر این صورت ممکن است مسیر سیاستگذاری جمعیتی، با تصور ثابت بودن سطح ۲/۱ فرزند به‌عنوان سطح جانشینی، با انحراف رو به رو شود. وزن علل کاهش میزان باروری کل دوره، هنگامی که این شاخص بالای سطح جانشینی قرار دارد، نسبت به زمانی که باروری کل دوره در زیر سطح جانشینی قرار دارد متفاوت است و مجدداً شروع به کاهش می‌کند [۳]. ضرورت دیگر محاسبه دقیق مقدار سطح جانشینی، محاسبه رقم دقیق موالید مورد نیاز در هر سال برای رسیدن به سطح جانشینی است.

در این پژوهش، استفاده از جدول عمر زنان و تشکیل یک نسل فرضی، مبنای محاسبه سطح جانشینی باروری قرار گرفت. سطح جانشینی در این روش با استفاده از میزان‌های تعدیل شده باروری ساخته شد. برای اینکار یک نسل فرضی از زنان در معرض احتمالات واقعی مرگ‌ومیر قرار گرفت و سپس با استفاده از نسبت‌های جنسی در بدو تولد و در دست داشتن امید زندگی، میزان‌های تعدیل شده باروری ویژه سنی به‌تفکیک گروه‌های ۵ ساله سنی در جدول عمر ساخته شد. علاوه بر سطح جانشینی، با تعدیل باروری‌های ویژه سنی و به دست آوردن مقدار جدید برای باروری ویژه سنی به‌تفکیک گروه‌های ۵ ساله، امکان محاسبه موالید مورد نیاز برای هرگروه سنی تا رسیدن به سطح جانشینی، فراهم شد.

نتایج محاسبه باروری سطح جانشینی برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹، نشان داد مقدار به دست آمده برای هیچ یک از سال‌های مورد نظر یکسان نبوده و از ۲/۱۱ تا ۲/۱۴ فرزند متفاوت بوده است.

در ادامه، هم‌تغییری سه متغیری که در محاسبه سطح جانشینی وارد شده بودند مورد بررسی قرار گرفت. برای این کار با استفاده از داده‌های چهار کشور در منطقه اروپا ابتدا باروری سطح جانشینی برای این کشورها محاسبه شد و سپس هم‌تغییری سه متغیر با باروری سطح جانشینی مورد بررسی قرار گرفت. نخست متغیر نسبت جنسی در بدو تولد مورد بررسی قرار گرفت. نسبت جنسی در بدو تولد به‌عنوان یکی از متغیرهای حاضر در محاسبه باروری سطح جانشینی، از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در این محاسبه است.

ترجیح جنسیتی همواره یکی از الگوهای تعیین کننده در فرزندآوری در جوامع مختلف به شمار می آید. [۱۰]، نشان داده است ترجیح جنسیتی در برخی از کشورهای توسعه نیافته، نسبت جنسی را به ۱۴۰ پسر در برابر هر ۱۰۰ دختر رسانده است. کاهش زنان در سن باروری، یکی از مهم ترین عوامل تغییرات باروری به شمار می رود که این گزاره مبنای اصلی را در طرح مفهوم گشتاور جمعیتی<sup>۲</sup> تشکیل می دهد [۱۲] و [۱۵]. نسبت جنسی تأثیر خود را بر میزان خالص تجدید نسل نیز نشان می دهد. بر اساس مطالعه [۳۰]، با کاهش نسبت جنسی در بدو تولد و افزایش شمار دختران نسبت به پسران، مقدار باروری کل دوره با افزایش رو به رو بوده است. پژوهش های فوق نشان می دهند که تغییرات نسبت جنسی می تواند بر مقدار دقیق سطح جانشینی تأثیر بگذارد.

امید زندگی در بدو تولد، یکی دیگر از تعیین کننده های سطح جانشینی است. این شاخص میانگین سال هایی است که انتظار می رود فرد از آن سن به بعد عمر کند. [۱۷] در مطالعه خود نشان می دهد در سطوح بالای مرگ و میر کودکان و پایین بودن سطح امید زندگی، سطح جانشینی رقم ۲/۱ نخواهد بود و برای جانشینی جمعیت و رسیدن به رشد صفر هر چند رشد فرضی، سطح جانشینی بالاتر از رقم ۲/۱ خواهد بود. [۱۸] نیز در مطالعه خود نشان می دهد که با افزایش امید زندگی در بدو تولد، سطوح پایین تری از باروری را می توان به عنوان سطح باروری جانشینی انتخاب کرد. [۳۱] نیز در پژوهش خود نشان می دهد سطوح مختلف امید زندگی بر تغییرات باروری اثرگذار خواهد بود. این یافته به خوبی نشان می دهد در سطوح مختلف امید زندگی باید انتظار تغییر سطح جانشینی باروری را داشت.

میزان باروری کل، از دیگر تعیین کننده های مهم سطح جانشینی محسوب می شود که در این پژوهش برای محاسبه سطح دقیق جانشینی، این میزان به صورت باروری ویژه سنی گروه های پنج ساله مورد استفاده قرار گرفت. با تعدیل باروری ویژه سنی علاوه بر محاسبه سطح جانشینی، محاسبه تعداد موالید مورد نیاز برای رسیدن به سطح جانشینی نیز به دست خواهد آمد. اما علاوه بر نقش این متغیر در محاسبه سطح جانشینی، نقش غیر جمعیتی این متغیر نیز مورد توجه خواهد بود. باید دقت داشت در کنار متغیرهای جمعیتی، سایر متغیرهای اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی نیز وجود دارند که از تعیین کننده های رفتاری باروری جوامع محسوب می شوند. از همین رو لازم است در کنار سنجیدن عواملی نظیر میزان های مرگ و میر و نسبت جنسی، تأثیر باروری کل دوره نیز به تنهایی بر

تغییرات باروری سطح جانشینی سنجیده شود. چرا که باروری کل دوره، همواره تحت تأثیر اثرات زمانبندی قرار دارد [۱۶] و [۲۶]، و در نتیجه می‌تواند منعکس‌کننده تأثیر عوامل غیر جمعیتی نظیر تحصیلات و آموزش بر سطح باروری جانشینی باشد [۱۴] و [۱۹]. نتایج به دست آمده در این تحقیق نیز به خوبی نشان داد با تغییر مقدار باروری کل دوره، سطح جانشینی باروری، با تغییر مواجه خواهد شد. جهت این تغییر بدین صورت است که با افزایش مقدار باروری کل دوره، سطح جانشینی به بالاتر از رقم ۲/۱ افزایش خواهد یافت و با کاهش باروری کل دوره، سطح جانشینی تا مدتی شروع به کاهش می‌کند. لازم است به این نکته اشاره شود که در این مقاله تنها تأثیر اجزای سازنده در جدول عمر را بر روی تغییرات سطح جانشینی مورد بررسی قرار دادیم، حال آن که در حضور متغیرهای دیگری همچون اثرات تمپو و زمانبندی باروری، احتمالاً، شاهد تغییر مقادیر سطح جانشینی خواهیم بود.

به طور کل یافته‌های این پژوهش نشان داد سطح باروری جانشینی، مقداری ثابت نبوده و در سطوح متفاوت مرگ‌ومیر و امید زندگی و باروری ویژه سنی، رقم متفاوتی خواهد داشت.

## توضیحات

1-Office for National Statistics

2- Population momentum

## مرجع‌ها

- [۱] باقری، آرزو؛ سعادت، مهسا (۱۳۹۵). تحلیل زمان بقای مطلوب بی‌فرزند جوانان در آستانه ازدواج، مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال ۲۱، شماره ۴، صص ۱۹۹-۲۰۹.
- [۲] برومندزاده، محمدرضا؛ یاراحمدی، علی (۱۳۹۴). اثر زمان‌بندی مولید و سطح تعدیل‌شده باروری در ایران. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۱۰ (۱۹)، صص ۱۴۳-۱۶۳.
- [۳] رازقی نصرآباد، حجه (۱۴۰۰). باروری پایین، نهادها و سیاست‌ها، تهران، انتشارات مؤسسه مطالعات و مدیریت جامعه و تخصصی جمعیت کشور، تهران.

- [۴] سازمان ثبت احوال کشور (۱۴۰۰). سالنامه آمارهای جمعیتی، دسترسی از پیوند اینترنتی به آدرس:  
[https://www.sabteahval.ir/Upload/Modules/Contents/asset99/YB99\\_P1.pdf](https://www.sabteahval.ir/Upload/Modules/Contents/asset99/YB99_P1.pdf)
- [۵] سرایی، حسن (۱۳۷۳). تبدیل نرخ مرکزی مرگ و میر به نرخ احتمالی در جدول عمر خلاصه. فصلنامه علوم اجتماعی، دوره ۳، شماره ۵، صص ۴۹-۶۵.
- [۶] سوپوتکا، توماس؛ ماتیاک، آنا؛ برزوزوسکا، زوزانا (۱۴۰۰). پاسخ‌های سیاستی به باروری پایین. رسول صادقی و میلاد بگی (مترجمان)- ترجمه از نسخه انگلیسی. انتشارات مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، تهران.
- [۷] شباک، اشکان؛ حسین‌زاده، جواد؛ فاضلی، آرش؛ رحیمی، علی؛ هادی‌زاده، رضا؛ اله‌رضایی، اسعد؛ و مرادی، عباس (۱۳۹۹). تحلیل آماری تأثیر همه‌گیری ویروس کرونا بر کسب و کارهای ایرانی بر اساس آمارگیری پیمایشی مبتنی بر وب، پژوهشکده‌ی آمار، دسترسی از پیوند اینترنتی به آدرس:  
[https://src.ac.ir/Portals/0/Downloads/1-20\\_1.pdf?ver=xfx8uvBFN6tUNV3Cx6-5w%3D%3D](https://src.ac.ir/Portals/0/Downloads/1-20_1.pdf?ver=xfx8uvBFN6tUNV3Cx6-5w%3D%3D)
- [۸] فتحی، الهام (۱۳۹۹). چشم‌اندازی به باروری در ایران از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸. مرکز آمار ایران.
- [۹] فتحی، الهام؛ شریفی، منصور؛ ابراهیم‌پور، محسن؛ زنجانی، حبیب‌اله (۱۳۹۷). علل عمده مرگ‌ومیر ایران در سال ۱۳۹۵ با استفاده از جداول عمر چند کاهشی. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۱۳ (۲۶)، صص ۱۵۵-۱۸۵.
- [۱۰] فروتن، یعقوب؛ سعیدی مدنی، سیدمحسن؛ عسکری ندوشن، عباس؛ واشکاران، ربابه (۱۳۹۳). الگوها و تعیین‌کننده‌های ترجیح جنسیتی در شهرستان نکا، استان مازندران. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۹ (۱۷۱)، صص ۱۷۱-۱۹۷.
- [۱۱] کوششی، مجید (۱۳۹۷). جداول عمر کشور در سال ۱۳۹۵ بر اساس آمارهای ثبت مرگ در ایران. پژوهشکده بیمه، تهران.
- [۱۲] کوششی، مجید (۱۳۸۷). پویایی ساختار سنی و مسئله‌ی گشتاور رشد جمعیت ایران. نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، دوره ۳، شماره ۵، صص ۸۱-۱۰۲.
- [۱۳] نورالهی، طه (۱۳۹۲). نظام جدول عمر لوجیتی اصلاح‌شده: اصول، اعتبارسنجی تجربی و کاربرد. مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران، دوره ۲۴، شماره ۱، صص ۱۰۹-۱۴۴.
- [14] Azmoude, E., Behnam, H., Barati-Far, S., and Kabirian, M. (2017). The relationship of socio-demographic factors, fertility behavior and

- child's perceived value with fertility. *International journal of community based nursing and midwifery*, **5**(2), 123–133.
- [15] Blue, L., and Espenshade, T.J. (2011). Population momentum across the demographic transition. *Population and development review*, **37**(4), 721–747. <https://doi.org/10.1111/j.1728-4457.2011.00454.x>
- [16] Bongaarts, J., and Feeney, G. (1998). On the Quantum and Tempo of Fertility. *Population and Development Review*, **24**(2), 271–291. <https://doi.org/10.2307/2807974>
- [17] Craig, J. (1994). Replacement level fertility and future population growth. *Population Trends*, **78**, 2–20.
- [18] Espenshade, T.J., Guzman, J.C., and Westoff, C.F. (2003). The Surprising Global Variation in Replacement Fertility. *Population Research and Policy Review*, **22**(5/6), 575–583. <http://www.jstor.org/stable/40230841>
- [19] Götmark, F. and Andersson, M. (2020). Human fertility in relation to education, economy, religion, contraception, and family planning programs. *BMC Public Health*, **20**, 265. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8331-7>.
- [20] <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [21] IUSSP(a): [http://papp.iussp.org/sessions/papp101\\_s04/PAPP101\\_s04\\_080\\_020.html](http://papp.iussp.org/sessions/papp101_s04/PAPP101_s04_080_020.html)
- [22] IUSSP(b): [http://papp.iussp.org/sessions/papp103\\_s06/PAPP103\\_s06\\_030\\_010.html](http://papp.iussp.org/sessions/papp103_s06/PAPP103_s06_030_010.html)
- [23] Keyfitz, N., Preston, S.H., and Schoen, R. (1972). Inferring probabilities from rates: extension to multiple decrement. *Scandinavian Actuarial Journal*, **1**, 1–13.
- [24] Koeslag, J.H. (1986). On the calculation of actual fertility rates. *Human biology*, **58**, 615–623.

- [25] Molla, M.T., Wagener, D.K., Madans, J.H. (2001). Summary measures of population health: Methods for calculating healthy life expectancy. *Healthy People Statistical Notes*, No. 21. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics. August 2001.
- [26] Sardon, J.P. (1991). Generation replacement in Europe since 1900. *Population and English Selection*, **3**, 15–32.
- [27] Schoen, R. (2004). Timing effects and the interpretation of period fertility. *Demography*, **41**(4), 801–819.  
<https://doi.org/10.1353/dem.2004.0036>.
- [28] Schoen, R. and Jonsson, S.H. (2003). Modeling Momentum in Gradual Demographic Transitions. *Demography*, **40**(4), 621–635.
- [29] Smallwood, S., and Chamberlain, J. (2005). Replacement fertility, what has it been and what does it mean? *Population trends*, **119**, 16–27.
- [30] United Nations (2004). *United Nations Statistics Division*. Handbook on the Collection of Fertility and Mortality Data – Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Studies in Methods, ST/ESA/STAT/SER.F/92, New York.
- [31] Yadav, A., Singh, A., and Ram, F. (2020). Association between the total fertility rate and under-five child sex ratio in India: A panel study among districts of the major states. *Journal of Biosocial Science*, **52**, 514–522. doi:10.1017/S0021932019000592.
- [32] Zhang, J., and Zhang, J. (2005). The Effect of Life Expectancy on Fertility, Saving, Schooling and Economic Growth: Theory and Evidence. *The Scandinavian Journal of Economics*, **107**, 45–66.  
<http://www.jstor.org/stable/3441091>.

محمد سلیمی

دانشجوی دکترای جمعیت‌شناسی

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جمعیت‌شناسی.

رایانشانی: salimi.mohammad@ut.ac.ir