فصلنامه جمعیت| سال بیست و پنجم، پاییز و زمستان۱۳۹۷| شماره ۱۰۵ و ۱۰۶|۱۲۶-۱۱۵

بررسی اثر تمپو و کوانتوم بر وقایع جمعیّتی و معرّفی روشهایی برای تعدیل شاخص‌ها

محمد امیری[۱]

چکیده

اثر تمپو به معنی توّرم یا اُفتِ موقّتی یک واقعهٔ جمعیتی(تولد، ازدواج و فوت) بر اثر افزایش یا کاهش در میانگین سن وقوع آن رویداد تعریف می‌شود. تورشِ ناشی از اثر تمپو درمیزان «مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی» و «امید زندگی» به دلیل تغییر در توزیع سنی مرگ‌ومیرهای نسلی به سمت سنین پیرتر و یا جوان‌تر رخ می‌دهد. در خصوص شاخص‌های باروری نیز، تغییرات در برنامه‌های باروریِ «نسلی» می‌تواند روندهای گمراه کننده‌ای در میزان باروری کل (TFR) «مقطعی» ایجاد کند. تشخیص اینکه باروری تا چه اندازه بوسیله اثرات تمپو (زمانی) کاهش یا افزایش می‌یابد، موضوع بسیار مهمی است؛ چرا که با تعمیم میزان‌های پایینِ باروری فعلی به آینده، این واقعیت که این میزان‌ها بر اثر افزایش موقتیِ سنِ فرزندآوری کاهش یافته‌اند، اغلب ناآگاهانه نادیده گرفته می‌شود. در همین راستا برخی جمعیت‌شناسان به منظور حذف اثر تمپو (زمانبندی)، راه‌حل‌هایی برای تعدیل شاخص باروری کل ارائه داده‌اند که به تناسب داده‌های موجود و مورد نیاز، قابل استفاده می‌باشند. در این مقاله به شیوه مرور دیدگاه صاحبنظران جمعیت شناسی، ابتدا اثرات تمپو و کوانتوم بر شاخص‌های مرگ و میر و باروری مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس روشها و تکنیکهای محاسبهٔ شاخص باروری «تعدیل شدهٔ زمانی[۲]» معرفی می‌گردد.

واژگان کلیدی: اثر تمپو، اثرکوانتوم، وقایع جمعیتی، شاخص‌های مقطعی، شاخص‌های نسلی، شاخص تعدیل شده.

۱-دکترای جمعیت شناسی از دانشگاه تهران، مدرس دانشگاه فرهنگیان خراسان شمالی:Amiri494@ut.ac.ir

2-Tempo- Adjusted

مقدمه

مطالعه روابط بین «کوانتوم[1]» و «تمپو[2]»ی رفتارجمعیت‌شناختی برای درک پویایی‌های جمعیت به خصوص تفاوت بین شاخص‌های جمعیت‌شناختیِ دوره‌ها و نسل‌ها بسیار مهم هستند. به لحاظ لغوی، در متون فارسی، اصطلاح «تمپو» به معنی زمان‌بندی، آهنگ و شتاب به کار رفته است و «کوانتوم» در معنای حجم، تعداد، سطح، بازدهی، عمومیّت و فراوانیِ نهایی یک پدیدهٔ جمعیتی استفاده شده است (میرزایی و همکاران، ۱۳۷۵؛ محمّد و مجدآبادی فراهانی، ۱۳۶۸). کوانتومِ یک پدیدهٔ جمعیتی از تقسیم شمار کلیِ وقایعی که متوجه یک نسل (کوهورت) می‌شود برجمعیت کلِ همان نسل به دست می‌آید. شاخص‌هایی همچون «میزان» و «نسبت» بیانگر کوانتوم یک واقعه جمعیتی هستند. تمپو یا زمانبندی یک پدیده جمعیتی، توزیع وقایع را در طول زمان نشان می‌دهد و شاخص‌هایی مانند «میانگین»، «میانه» و «واریانس» از نشانگرهای آن هستند.

کوانتوم یا فراوانی نهایی برای یک واقعهٔ غیرقابل تکرار و حتمی برابر «یک» است. مثلاً در همهٔ جمعیت‌ها و برای همهٔ نسل‌ها، فراوانی نهایی مرگ و میر برابر یک است. اما فراوانی نهایی وقایع تکرارپذیر مانند ازداوج و باروری می‌تواند کمتر یا بیشتر از یک باشد (میرزایی و همکاران، ۱۳۷۵).

شاخص‌های تمپو (زمان‌بندی) به عنوان شاخص وضعیت و شکل منحنی سنّی یک رفتار جمعیت‌شناختی تعریف می‌شوند. شاخص‌های کوانتوم دلالت بر سطحِ زیرمنحنی دارند؛ خواه در طی کلِ دوره زندگی یا برای یک رده سنی محدود (هاریوچی[3]، ۲۰۰۵). تغییرات تمپو و کوانتومِ یک واقعهٔ جمعیت‌شناختی در میان نسل‌ها و در طی دوره‌های مختلف می‌تواند روندهایی گاه گمراه کننده، ظاهراً متناقض و یا دارای اشکال تفسیری را ایجاد کند. اینچنین روندها ممکن است به شکل تورش‌دار و تحریف‌شده مشاهده گردند (همان).

اثرات تمپو ابتدا در مطالعهٔ شاخص‌های باروری کشف و تحلیل شدند. به طور کلی، اثر تمپو به عنوان توّرم یا اُفتِ وقوع مقطعی یک واقعهٔ جمعیتی (تولد، ازدواج و فوت) براثر افزایش یا کاهش در میانگین سن وقوع آن رویداد تعریف می‌گردد (بونگارتز و فینی، ۲۰۰۳). ریدر[4] (۱۹۵۶، نقل از بونگارتز و فینی) در تحلیل باروری مفهومِ «تحریف زمان‌بندی[5]» را با توجه به اثرات تمپو وضع کرد؛ زیرا این اثرات در بیشتر تحلیل‌های سطوح و روند باروری، ناخواسته هستند.

1- Quantum
2- Tempo
3- Horiuchi
4- Ryder
5-Timing distortion

در این بررسی، ابتدا اثرات تمپو و کوانتوم را بر شاخص‌های مرگ و میر(میزان‌های فوت ویژهٔ سنی و امید زندگی) و باروری (باروری کلTFR) مورد توجه قرار می‌دهیم و سپس روشها و تکنیکهای مختلف محاسبهٔ TFR «تعدیل شدهٔ زمانی» معرفی می‌گردد.

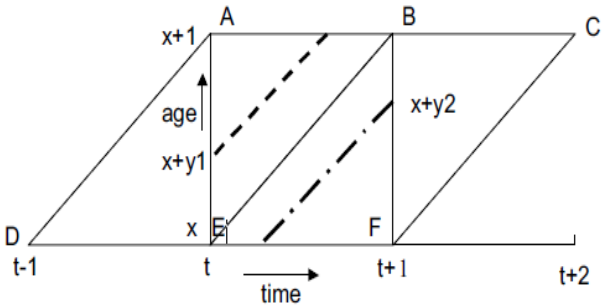
اثر تمپو بر شاخص‌های مرگ‌ومیر

بونگارتز وفینی (۲۰۰۲) استدلال می‌کنند که تورش‌های زمانی در مرگ و میر نیز رخ می‌دهد. فینی(۲۰۰۳- نقل از هارپوچی) نشان داده است که تغییرات نسلی در توزیعِ فوت ویژهٔ یک فاصلهٔ سنی، می‌تواند میزان مقطعی فوت را برای آن فاصله سنی تحریف کند.

بونگارتز و فینی(۲۰۰۳) نشان داده‌اند که برآوردهای متداولِ «امیدِزندگی» مقطعی نیز بوسیله یک «اثر زمانی» ناخواسته تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به طوریکه هرگاه میانگین سن فوت در حال افزایش است، اثر زمانی مثبت است و زمانیکه میانگین در حال کاهش است، اثر زمانی منفی می‌باشد.

اثر تمپو بر میزان‌های مرگ و میر ویژهٔ سنی

دلایل ریاضی به خوبی «تورش تمپو[1]» در میزان های مرگ و میر ویژهٔ سنی را اثبات می‌کند. به این صورت که اگر توزیع سنی مرگ و میرهای«نسلی» به سمت سنین پیرتر و یا جوان‌تر سوق پیدا کند، آنگاه میزان «مقطعی» مرگ ومیر ویژهٔ سنی نیز به سمت بالا یا پایین متمایل خواهد شد (هاریوچی، ۲۰۰۵). هاریوچی به کمک نمودار لگزیس، مسئله تاثیر زمانی فوت بر میزانهای مرگ و میر ویژهٔ سنی را در شکل ۱ نشان داده است.



شکل۱. نمودار لگزیس مربوط به یک دوره(ABFE) و دو نسل(ABED وBCFE)

با توجه به شکل۱، تعداد فوت‌های درون مربع ABFE (دوره برآورد)، درون متوازی الاضلاع‌های ABED (نسلی قبل) و BCFE (نسل بعد) را مقایسه می‌کند. اگر تعداد و همچنین توزیع فوت‌ها در فاصله سنیX و1+X برای دو نسل مساوی باشند و فوت‌های ویژه

1- Tempo Bias

سنی درطی زمان به طور مساوی برای هر نسل توزیع شوند، آنگاه مربع ABFE نیز تعداد فوتهای برابر با هر کدام از دو متوازی‌الاضلاع را خواهد داشت.

حال با فرض اینکه تعداد فوت‌های بین سن Xو X+1 برای دو نسل برابرباشد؛ اما توزیع فوت‌های مربوط به نسل دوم در مقایسه با نسل اول در این فاصله سنی پیرتر باشد؛ آنگاه در سنین نسبتاً پایین در فاصلهٔ X و X+1، بیشتر فوت‌ها مربوط به نسل اول است تا نسل دوم؛ اما در سنین نسبتاً بالاتر در این فاصله سنی، بیشتر فوت‌ها مربوط به نسل دوم است تا نسل اول. بنابراین تعداد فوت‌ها در مثلث AED نسبت به مثلثBFE و در مثلثBCF در مقایسه با مثلثABE بیشتر خواهد بود. از آنجایی که مربع ABFE از دو مثلث BFE و ABE تشکیل شده است و هر دوی آنها فوت‌های کمتری نسبت به مثلث‌های متناظرشان (در هر نسل) دارند؛ بنابراین مجموع تعداد فوت‌ها در ABFE نسبت به ABED (نسل اول) وBCFE (نسل دوم) کمتر است. چون معمولاً تعداد نفر- سالهای درونABEF، ABED و BCFE تفاوت معناداری ندارند؛ این موضوع منجر به نتیجهٔ متناقضی می‌شود، چراکه میزان فوت ویژهٔ سنی در یک دوره[1](مقطع) نسب به میزان فوت ویژهٔ سنی مربوط به هر یک از دو نسل در طی دوره، کمتر است. به عبارتی اگر توزیع فوت به سمت سنین بالاتر تغییر کند، تعداد کل فوت‌ها در ABFE کوچکتر خواهد شد. بنابراین، تغییر نسلی در توزیع فوت‌ها به سمت سنین بالاتر، منجربه تورش رو به پایینی در تعداد مقطعیِ فوتهای ویژه سنی می‌شود.

اثر تمپو بر شاخص امیدِزندگی

امیدزندگی جزو قدیمی‌ترین و اساسی‌ترین ابزار جمعیت شناسی است که بر پایهٔ میزان‌های «مقطعی» مرگ و میر ویژهٔ سنی و بوسیله روش‌های جدول عمر محاسبه می‌شود. بونگارتز و فینی[2](۲۰۰۳) نشان داده‌اند که این نوع برآوردهای متداول امید زندگی مقطعی، با یک «تأثیر مقطعی(تمپو)» به طور ناخواسته تحت تأثیر قرار می‌گیرند. زمانیکه میانگین سن فوت در حال افزایش است، اثر تمپو بر شاخص امید زندگی مثبت است و زمانیکه میانگین در حال کاهش می باشد، این اثر به گونه منفی خواهد بود.

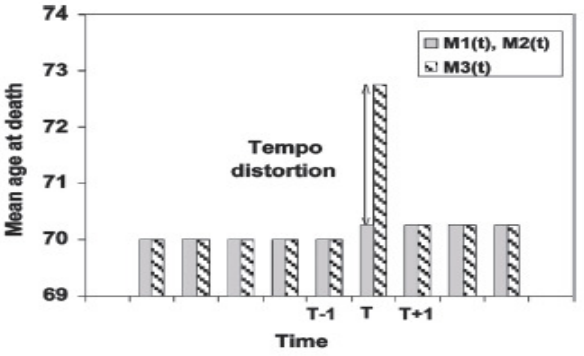
هرگاه وضعیت مرگ و میر یک نسل از جمعیت از زمان تولّد تا فوت مورد بررسی قرار گیرد؛ به راحتی میانگین سن فوت افراد به عنوان میانگین طول عمر نسل محاسبه می‌شود. امّا با این حال این روش در مطالعهٔ روندهای میانگین طول عمر، مسئله برانگیز است. از اواسط قرن۱۹، شاخص امیدِزندگی مقطعی در بدو تولدِ مبتنی بر روش‌های جدول عمر، راه‌حل استانداردی برای این مسئله در نظر گرفته شد. بونگارتز و فینی(۲۰۰۳) راجع به ایرادات این راه‌حل بحث

1-Period
2- Bongaarts& Feeney

کرده‌اند؛ چرا که امیدِزندگی مبتنی بر این روش در صورت تغییر، دچار نوعی تحریف (کجی) خواهد شد.

شاخص امیدزندگی، صرفاً به شدّت مرگ و میر در زمان t وابستگی دارد؛ امّا بونگارتز و فینی شاخص جایگزینی را پیشنهاد کرده‌اند که هم به شدّت مرگ و میر و هم به میزان تغییر میانگین استاندارد سن فوت بستگی دارد. این روش براین پیش فرض استوار است که شدت مشاهده شدهٔ مرگ و میر در هر زمانی، شکلی مشابه شدت اصلی مرگ و میر جمعیت در زمانt بر اساس توزیع سنی استاندارد دارد که تاریخچهٔ مرگ و میر جمعیّت را منعکس می‌کند. آنها معتقدند که این پیش فرض در جوامع معاصر دارای امیدِزندگی بالا واقع‌بینانه است و شاخص پیشنهادیشان با شاخص‌های اثبات شده و بکار رفته در سایر زمینه‌های جمعیت شناختی سازگار است.

بونگارتز و فینی (۲۰۰۳) با یک مثال ساده نشان داده‌اند که اثرات تمپو در امیدزندگی چگونه عمل می‌کنند. یک جمعیت ساکن با امید زندگی ۷۰ سال در بدو تولد را در نظر بگیرید. با این فرض که سن دقیق فوت هر فرد تا زمان کشف داروی فرضی«تمدید زندگی[1]» (که به عمر هر فرد مصرف کننده آن ۳ ماه اضافه می‌گردد) از قبل تعیین شود. اگر هریک از افراد جمعیت، این دارو را در اول ژانویه سالT دریافت نمایند؛ چون اثر دارو در همه سنین یکسان است، لذا در سه ماه اول سال هیچ فوتی رخ نخواهد داد و تعداد فوت‌ها در سالT، ٪۲۵ کاهش خواهد یافت و میانگین استاندارد سنِ فوت از ۷۰ به ۷۰/۲۵ سال (با افزایش ۰/۲۵ سال) خواهد رسید. این نوع کاهش شدّت مرگ و میر، موجب افزایش شاخص امیدِزندگی بدو تولد در سالT تا حدود ۷۳ سال می‌شود. در این وضعیت اثر تمپو بر امیدزندگی در حدود ۱۰ برابرِ تغییر واقعی میانگین طول عمر نشان داده می‌شود. در شکل ۲، توصیف این مثال فرضی با نمودار ترسیم شده است.



شکل۲. مثال فرضی از اثر افزایش میانگین سن فوت به مقدار ۰/۲۵ سال (از ۷۰ به ۷۰/۲۵) در سال T،

1-Life Extension

بر مقدار متداول امید زندگی

با توجه به شکل۲، در سال بعد از T تعداد فوت‌ها و شدت مرگ‌ومیر دوباره تا سطح قبل از سالT افزایش می‌یابد؛ امّا با افزایش ۰/۲۵ سالبه امید زندگی نسبت به سالهای قبل ازT. به سخن دیگر، گرچه در سال T براثر مصرف داروی«تمدید زندگی» امید زندگی بدوتولد از رقم ۷۰ سال در سال قبل از آن تا حدود۷۳ سال افزایش می‌یابد؛ اما در سالهای بعد از T، امیدزندگی بار دیگر به سطح ۷۰/۲۵ سال کاهش می‌یابد. این نوع تحریف با تغییر میانگین استاندارد سن فوت مشاهده می‌گردد.

اثر تمپو و کوانتوم در تحلیل‌های باروری

شاخص‌های باروری به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. دسته اول؛ شاخص‌های حجمی[1] باروری، شامل میزان باروری کل، میزان باروری ویژهٔ گروه‌های مختلف سنی (ASFR)، و نسبت پیشرفت فرزندآوری[2](PPR) می‌باشد. دسته دوم؛ شاخص‌های زمانی[3] که بر زمان باروری دلالت دارند شامل؛ میانگین و میانه سن زنان در اولین ازدواج، میانگین و میانه سن زنان در زمان تولد فرزندان به ترتیب تولد، میانگین و میانه سن زنان در زمان تولد فرزندان بدون در نظر گرفتن ترتیب تولد فرزندان، و میانگین و میانه فاصله زمانی بین دو فرزند می‌باشد (عینی زیناب،۱۳۹۱).

میزان باروریِ کل(TFR) به عنوان یکی از شاخص‌های باروری اغلب بیش از دیگر شاخص‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. باروری کل، یک شاخص فرضی است، زیرا هیچ نسل واقعی از زنان این میزان‌های خاص را تجربه نکرده‌اند یا ضرورتاً تجربه نخواهندکرد. فرزندآوری واقعی هر نسل از زنان براساس میزان باروری کامل شده[4] (CFR) نشان داده می‌شود. این شاخص، تعداد متوسط تولّدهای زنان ۵۰ ساله را در طی سالهای تولید نسلِ گذشته‌شان اندازه‌گیری می‌کند. اما اِیراد شاخص CFR این است که تجربهٔ گذشته را بیان می‌کند؛ چرا که زنان ۵۰ سالهٔ حال حاضر، بیشترین فرزندآوریشان را در دو تا سه دههٔ قبل، یعنی سنین ۲۰تا ۳۰ سالگی تجربه کرده‌اند. مزیّت TFR به این دلیل است که باروری فعلی را اندازه‌گیری می‌کند و اطلاعاتی به‌روز راجع به سطوح و روندهای باروری ارائه می‌دهد. دلیل دیگر برتری این شاخص، سهولتِ تفسیر آن در مقایسه با برخی شاخص‌های دیگر است. امّا سادگی و دسترسی وسیع به TFR با غفلت از برخی نواقص این شاخص باروری همراه شده است (بونگارتز و فینی، ۱۹۹۸). انتقاداتی از قبیل؛ مشکلات ناشی از تغییرات در زمان‌بندی فرزندآوری، رابطه بین شاخص‌های مقطعی و

1-Quantum Measures
2-Parity Progression Ratio
3-Tempo Measures
4-Completed Fertility Rate

نسلی، ماهیّت و اعتبار شاخص‌های مقطعی تفسیر شده به عنوان نسلهای «فرضی»، در مورد TFR مطرح شده است (همان).

برآورد اثر تمپو بر شاخص باروری کل(TFR)

طی قرن اخیر، جمعیت‌شناسان (ریدر۱۹۵۶، ۱۹۵۹، ۱۹۶۴، ۱۹۸۰، ۱۹۸۳، هاجنال[1]۱۹۴۷، ولپتون[2]۱۹۵۴ و۱۹۴۵- نقل از بونگارتز و فینی۱۹۹۸) تشخیص داده‌اند که شاخص‌های مقطعی باروری از قبیل میزان باروری کل، بر اثر تغییرات در زمان‌بندی فرزندآوری دچار تحریف می‌شوند. به عنوان مثال اگر زنان سن فرزندآوری‌شان را بدون تغییر در باروری کاملشان (CFR)، به سنین بالا موکول کنند؛ تعداد سالانه تولدها نسبت به آنچه باید باشد کمتر خواهد بود؛ زیرا همان تعداد تولدها در طول یک دورهٔ زمانی طولانی‌تر توزیع خواهد شد. به همین صورت، اگر زنان فرزندآوری را در سنین جوان‌تر شروع کنند، تعداد سالانه تولدها نسبت به آنچه باید باشد بزرگتر خواهد بود؛ زیرا همان تعداد تولد درطول یک دورهٔ زمانی کوتاه‌تر اتفاق می‌افتد. این تغییرات در تعداد سالانه تولدها ناشی از تغییرات در زمان‌بندی فرزندآوری؛ اثرات تمپو (زمانبندی) نامیده می‌شوند (بونگارتز و فینی،۲۰۰۳).

هاجنال (۱۹۴۷) معتقد بود که روش سنّتی تحلیل روندهای باروری مبتنی بر داده‌های سالانه، ناقص است و باید کنار گذاشته شود. با توجه به اینکه تجربهٔ گستردهٔ کنترل باروری، تعیین زمان تولّد و تعداد کل فرزندان را برای خانواده‌ها ممکن می‌سازد؛ در چنین شرایطی تغییر در میزان فرزندخواهی مردم در یک سال معیّن، نمی‌تواند در درازمدّت به عنوان نشانه‌ای از تغییرات تعداد کل فرزندان مورد نظر آنها در طی دوران باروری آنان قلمداد شود. بونگارتز و فینی(۱۹۹۸) معتقدند که روش‌های جدول عمر در محاسبه شاخص‌های باروری که براساس رتبه فرزندآوری[3] استاندارد می‌شوند، به طور مستقیم اثرات تحریف ناشی از تغییر در زمان‌بندی فرزندآوری را بیان نمی‌کنند. چراکه در طی سالهایی که زنان فرزندآوری را به تأخیر می‌اندازند، میزان‌های باروری افت می‌یابد و در سالهایی که فرزندآوری شتاب می‌گیرد؛ میزان باروری افزایش می‌یابد. از آنجایی که این نوع اثرات، تعداد تولدها را کم یا زیاد می‌کند، بنابراین وضعیت همهٔ میزان‌های تولد از قبیل میزان‌های ویژهٔ سنی و TFR را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در همین زمینه عباسی و همکاران(۲۰۰۹) در بررسی وضعیت باروری ایران پس از انقلاب اسلامی، باروش تحلیل توالی رتبهٔ فرزندآوری نشان داده‌اند که باروری بسیار بالا در سالهای اولیه انقلاب متأثر از کوتاه شدن فاصله تولدها بوده است. آنها همچنین بخشی از کاهش باروری در ایران پس از سال۱۳۶۵را ناشی از اُفت باروری پس از افزایش موقّتیِ باروری در سالهای اولیّه انقلاب می‌دانند؛ چراکه با افزایش مقطعی باروری، مردم پیش از این بیشتر فرزندانی که می‌خواهند داشته باشند را به دنیا آورده‌اند.

1-Hajnal
2-Whelpton
3-Parity

همچنین در مورد اثر زمانبندیِ فرزندآوری بر شاخص‌های باروری در ایران، عباسی و همکاران معتقدند، ممکن است بخشی از اثر تمپو به خاطر تأخیر در تولد فرزند اوّل باشد؛ اما اثر آن در کاهش مجموع باروری نسبتاً کم است. با این حال زوج‌های ایرانی یک فاصله خیلی طولانی بین تولد اول و دوم ایجاد کرده‌اند و این وضعیت نوعی اثر تمپو بر میزان باروری کل «مقطعی» خواهد گذاشت (عباسی و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۲).

روشهای تعدیل شاخص باروری کل

برخی جمعیت‌شناسان به منظور حذف اثر تمپو در شاخص‌های باروری، راه‌حل‌هایی را برای تعدیل شاخص باروری کل (TFR) ارائه داده‌اند. در ادامه سه مورد از روش‌های پیشنهادی آنان معرفی و تشریح می‌گردد.

روش ریدر

ریدر(۱۹۵۶) معادلۀپایه‌ای را ارائه داده است که از طریق آن CFR (شاخص باروری نسلی) را در جمعیتی که میانگین سن فرزندآوری آن به صورت خطی با افزایش C سال برای هر نسل تغییر می‌کند به TFR (یک شاخص مقطعی) مرتبط می‌سازد: TFR=CFR*(1-C)

برای مثال اگر متوسط سن فرزندآوری نسلهای متوالی به میزان ۰/۱ سال در هر نسل افزایش یابد، آنگاه معادلۀ بالا به این صورت نوشته می‌شود: TFR=CFR*0/9

به بیان دیگر، افزایشی نسبتاً کمی به میزان یک دهم سال، به متوسط سن فرزندآوری منجر به کاهش ۱۰ درصدی TFR نسبت به CFR مربوطه می‌شود. به همین ترتیب، اگر متوسط سن فرزندآوری سالانه به مقدار مشابه قبلی کاهش یابد، مقدار TFR به میزان ۱۰ درصد افزایش می‌یابد.

با اینکه معادلۀ سادۀ ریدر، تأثیر تغییرات زمانی بر باروری مقطعی را حذف کرد؛ اما به دو دلیل چندان مورد پذیرش قرار نگرفت. اوّل: ریدر فرض می‌کند که تمپو و کوانتومِ باروری نسلی، از تعیین کننده‌های TFR و سایر شاخص‌های باروری مقطعی هستند. با این حال تحلیل‌های تجربی گسترده‌ای (از جمله براس، ۱۹۴۷) راجع به این موضوع نشان داده است، که اینگونه نیست. دوم: زمانیکه باروری نسلی کاهش می‌یابد، تغییرات میانگین سن فرزندآوری نسلهای به هم پیوسته، اثرات تمپو را به طور دقیق حذف نمی‌کند. نسلهای مختلف عمدتاً باروریشان را از طریق کاهش فرزندآوری در رتبه‌های بالاتر فرزندآوری کاهش می‌دهند. در نتیجه، سن متوسط فرزندآوری برای همه تولدها حتی زمانیکه زمانبندی تولدهای فردی تغییر نمی‌کند، کاهش می‌یابد. به سخن دیگر، کاهشِ کوانتوم نسلی منجربه تغییر در میانگین سن فرزندآوری می‌شود و در نتیجه اثرات واقعی تمپو را نشان نمی‌دهد. از این رو فرمول بالا نتیجۀ غیردقیقی را بدست می‌دهد؛ به جزء مواقعی که باروری نسلی ثابت است. خوشبختانه مشکل دوم را می‌توان با

کاربرد فرمول بالابه طور جداگانه برای هر یک از رتبه‌های تولد بر طرف کرد (بونگارتز و فینی، ۱۹۹۸).

روش BF[1]

تغییرات باروری از یک سال به سال دیگر ممکن است برای هر سن و هر رتبهٔ تولدی رخ دهد و این می‌تواند ناشی از اثرات کوانتوم و تمپو باشد. بونگارتز و فینی(۱۹۹۸) پیشنهادی برای دستیابی به نسخهٔ تعدیل شدهٔ TFR ارائه کردند که از تحریفات اثر تمپوی مربوط به تغییرات زمان‌بندی تولدها به دور است. آنها هدف خود را اندازه‌گیری بخشِ کوانتوم باروری از طریق حذف تحریفِ ناشی از اثر تمپو برTFR در نظر گرفتند. شاخص کوانتوم بدست آمده، TFR «تعدیل شدهٔ زمانی»[2] نامیده می‌شود.

بونگارتز و فینی، با قبول این فرض که باروری در یک مسیر ساختارمند تغییر می‌کند و نیز ممکن است باروری بوسیله دوره، سن، رتبه و فاصله از آخرین تولد تحت تأثیر قرارگیرد، نه بوسیله نسل؛ روش خود را معرفی کردند. به نظر آنان تحت این شرایط، میزان باروری کل در یک سال معیّن چنانچه هیچ تغییری در زمانبندی تولدها در طی آن سال صورت نگیرد؛ می‌تواند با تقسیم TFRi مربوط به هر رتبه تولد بر (1-ri) برآورد شود. این شاخص (adjTFR) در سال t و برای رتبهٔ تولد i به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$1) \quad adjTFR_i(t) = TFR_i(t)/(1 - r_i(t))$$

این معادله برای حذف اثر تمپو از TFR(t) مشاهده شدهٔ رتبه‌های متفاوت موالید استفاده می‌شود و امکان تعدیل میزان باروری کل مشاهده شده در هر سال معین را در مقابل اثرات مربوط به تغییر تمپوی فرزندآوری را فراهم می‌آورد. ri(t) تغییر در میانگین سن فرزندآوری مربوط به رتبه i بین ابتدا و انتهای سالt است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$2) \quad r_i(t) = [MAC_i(t+1) - MAC_i(t-1)]/2$$

MACi (t)، متوسط سن فرزندآوری[3] مربوط به رتبه i است که بر اساس میزان‌های باروری ویژه سنی محاسبه می‌شود. سرجمع میزان باروری کل «تعدیل شدهٔ زمانی» برای همه رتبه‌های تولد به عنوان مجموع میزان‌های باروری کل تعدیل شده ویژهٔ رتبه محاسبه می‌شود.

داده‌های مورد نیاز برای محاسبه TFR تعدیل شده شامل: داده‌های باروری ویژهٔ سنی براساس سن مادر و رتبه واقعی (بیولوژیکی) تولد فرزند می‌باشد(بونگارتز و فینی ۱۹۹۸).

کاربرد رگرسیون برای برآورد اثر تمپو

در کشورهایی که داده‌های تفصیلی ویژهٔ رتبه موالید در دسترس نیست؛ کاربرد روش BF (بونگارتز- فینی) سخت می‌شود. برای چنین شرایطی، فیلیپو و سوبوتکا[4] (۲۰۰۶) نوعی معادلهٔ

1-Bongaart's –Feeney
2-Tempoadjusted
3-Mean Age at Childbearing
4- Philipov & Sobaka

رگرسیونی جهت برآورد اثر تمپو از طریق داده‌های متداولTFR و میانگینِ سن فرزندآوری(MAC) پیشنهاد داده‌اند. آنها میانگین سن فرزندآوری را برای برآورد تقریبی اثر تمپو به کار برده‌اند با این پیش‌فرض‌ها که اول: کوانتوم (سطح) باروری پایین است. مثلاً زیر۲ و اثر کاهش باروری در رتبهٔ بالاتر تولد کم است و به شکل قابل ملاحظه‌ای در طی دوره مورد مطالعه تغییر نمی‌کند. دوم: همه MACi ها در یک مسیر یکسان تغییر می‌کنند. و با فرض اینکه این تغییرات کوچک هستند؛ مثلاً افزایشی کمتر از ۰/۱ در سال. این پیش‌فرض‌ها را می‌توان در کشورهای دارای باروری پایین معتبر فرض نمود.

براساس این پیش فرض‌ها می‌توان اثر تمپو را از طریق فرمول BF به صورت زیر برآورد نمود:

$$tempo = TFR^1(t) - TFR(t) = \frac{\Delta MAC(t)}{1 - \Delta MAC(t)} TFR(T)$$

در این فرمول TFR و MAC مربوط به همه تولدها است. این فرمول بری تغییرات بزرگ در میانگین سن فرزندآوری، نتایج تورش‌داری را بدست می‌دهد. در این گونه موارد نباید از این فرمول استفاده شود. فرمول بالا دلالت بر رابطه ساده‌ای بین MAC در یک سو و اثر تمپو درسوی دیگر دارد. با این فرض که تغییرات کوچک درMAC دارای رابطه خطی هستند؛ می‌توان برای این نوع تغییرات معادله رگرسیونی زیر را در نظر گرفت:

$$tempo(t) = a + b.\Delta MAC(t) + \varepsilon$$

در این معادله، متغیر وابسته(tempo) برای سالt با استفاده از فرمول اصلی BF برآورد می‌شود:

$$\Delta MAC(t) = (MAC(t+1) - MAC(t-1))/2$$

هنگامیکه هیچ تغییری در MAC وجود نداشته باشد، اثر تمپو برابر با صفر است. بنابراین عرض از مبدأ باید برابر با صفر باشد.

جمع بندی

اثر تمپو به عنوان افزایش یا اُفتِ مقطعی وقوع یک واقعهٔ جمعیتی(تولد، ازدواج و فوت) براثر افزایش یا کاهش موقتی در میانگین سن وقوع آن رویداد تعریف می‌شود. یک چنین تورشِ ناشی از اثر تمپو می‌تواند بر اثر تغییر در توزیع سنی مرگ‌ومیرهای نسلی به سمت سنین پیرتر (و یا جوان‌تر) در شاخص‌های مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی رخ دهد. بونگارتز و فینی(۲۰۰۳) نشان داده‌اند که شیوه‌های رایج برآورد امیدِ زندگی مقطعی، بوسیله یک اثر ناخواستهٔ «زمانی یا تمپو» تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به طوریکه هرگاه میانگین سن فوت در حال افزایش باشد، اثر تمپو مثبت است و زمانیکه میانگین در حال کاهش باشد، اثر تمپو منفی خواهد بود. در این حالت بی‌توجهی به اثر تمپو، شاخصی گمراه کننده از شرایط فعلی مرگ و میر را ارائه می‌دهد.

بررسی‌های زیادی مشخص کرده است که تغییرات در برنامه‌های نسلی باروری می‌تواند روندهای گمراه‌کننده‌ای در TFR مقطعی ایجاد کند. طی قرن اخیر، جمعیت‌شناسان تشخیص داده‌اند که شاخص‌های مقطعی باروری از قبیل میزان باروری کل، بر اثر تغییرات در زمان‌بندی

فرزندآوری دچار نوعی تحریف می‌شوند. عموماً تحریفات زمانی همراه با تغییر در زمانبندی فرزندآوری شکل می‌گیرد. تشخیص اینکه باروری تا چه اندازه بوسیله اثرات تمپو (زمانی) کاهش یا افزایش می‌یابد، موضوع بسیار مهمّی برای کشورهای مختلف است؛ چراکه با تعمیم سطح پایینِ باروری فعلی به سالهای آینده، محقّقان اغلب ناخواسته این واقعیت که این میزان‌ها به طور موقّت بر اثر افزایش سنِ فرزندآوری کاهش یافته‌اند را نادیده می‌گیرند.

به همین منظور، جمعیت‌شناسان جهت حذف اثر تمپو (زمانبندی) بر شاخص‌های باروری، راه‌حل‌هایی برای تعدیل شاخصTFR ارائه داده‌اند که به تناسب داده‌های موردنیاز و موجود قابل استفاده می‌باشند. زمانیکه میزان‌های باروری براساس رتبهٔ موالید در دسترس باشند، محاسبات مورد نیاز برای برآورد TFR «تعدیل‌شده زمانی» ساده است. روش پیشنهادی بونگارتز و فینی(۱۹۹۸) برای تعدیل میزان باروری‌کل، زمینه را برای درک سطح و روند باروری گذشته ارتقاء می‌بخشد و مبنای محکم‌تری را برای پیش بینی روندهای باروری آینده فراهم می‌سازد. فیلیپو و سوبوتکا (۲۰۰۶) نیز در نبودِ داده‌های مربوط به رتبهٔ تولدها، روش رگرسیونی را برای برآورد اثر «تمپو» بر باروری معرفی کردند. آنها میانگین سن فرزندآوری را برای برآورد تقریبی اثر تمپو بر شاخص باروری به کار برده‌اند.

منابع

- عینی زیناب، حسن (۱۳۹۱). *بررسی چند متغیری میزان باروری کل و شاخص‌های مربوطه در ایران* (گزارش طرح تحقیقاتی). مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه، تهران، ایران.
- محمّد،کاظم و محمودی مجدآبادی فراهانی، محمود(۱۳۶۸)."شتاب و بازدهی باروری در شهر تهران"، *مجله بهداشت ایران*، سال هیجدهم، شماره ۱ تا ۴.
- میرزایی، محمد و همکاران(۱۳۷۵). *برآورد شاخص‌های حیاتی-جمعیتی کشور در سرشماری‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۷۰*، مؤسسه مطالعات وتحقیقات اجتماعی دانشگاه تهران.
- Abbasi-Shavazi MJ, McDonald P, HosseiniChavoshi M (2009).''*The Fertility Transition in Iran: Revolution and Reproduction*'', Springer Dordrecht Heidelberg London New York, pp.11-12
- Bongaarts J, Feeney G (2003)."Theoretical Basis For The Mortality Tempo Effect: Estimating mean lifetime", *proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(23):13127-13133
- Bongaart's J, Feeney G (2002)."How Long Do We Live?"*POPULATION AND DEVELOPMENT REVIEW,* 28(1):13–29
- Bongaart's J, Feeney G (1998)."On the Quantum and Tempo of Fertility'', *Population And Development Review*, 24(2):271-291
- Hajnal J (1947)."The Analysis of Birth Statistics in the light of the recentInternational Recovery of the Birth-Rate'', *Population Studies*, Vol.1, No. 2, pp. 137-164
- Horiuchi S (2005)."Tempo effect on age-specific death rates'', *Max-Plank-Gesellschaft*.
- Philipov D, Sobaka T (2006)."Estimating Tempo Effect and Adjusted TFR'', *Vienna Institute of Demography*, Austrian Academy of Sciences.