

به نام خدا



آموزش مقدماتی برآورد و پیش بینی جمعیت

رفیعه برزگر

کارشناس آمار

واحد آمار و فناوری اطلاعات

دانشگاه علوم پزشکی قزوین

اطّلاع و آگاهی از شمار، ترکیب سنّی و جنسی، توزیع جغرافیایی، وضع اشتغال و بیکاری، سواد و آموزش و سایر اطلاعات مرتبط با جمعیت همراه با سایر متغیرهای اقتصادی اجتماعی از قبیل تولیدات، تجارت، توزیع درآمدها و ... پایه و اساس هرگونه برنامه ریزی برای توسعه ی ملّی است، چرا که پیش بینی نیازمندی های اولیه ی هر جامعه از قبیل غذا، پوشاک، مسکن، بهداشت، تعلیم و تربیت، اشتغال و ... مبتنی بر آمارهای جمعیت است.

به جرات می توان گفت مهم ترین متغیری که در برنامه ریزی به عنوان مبنای محاسبات در نظر گرفته می شود جمعیت ، دگرگونی آن در گذشته و حال و پیش بینی تحولات آن در آینده است . بنابراین، در طراحی و تدوین برنامه های توسعه ی ملی همواره باید به نقش و جایگاه عوامل جمعیتی در طراحی و تدوین برنامه ها و نیز نقش برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی در دگرگون کردن وضع جمعیت ها توجه داشت .

از آن جا که افزایش جمعیت تابع یک روش و رابطه ی ساده که در تمام شرایط صادق باشد نیست و عوامل متعددی در آن تأثیرگذارند، می توان گفت نتایج پیش بینی های جمعیتی همواره از دقت لازم برخوردار نبوده و بایستی با دیده ی احتیاط به آن نگریست.

چرا پیش بینی جمعیت می کنیم؟

پیش بینی های جمعیت در زمینه های مختلف از جمله ارزیابی نیازهای ملی یا منطقه ای در زمینه ی مشاغل جدید، معلّمها، مدارس، پزشکان، پرستاران، سکونت گاههای شهری و یا شناخت نیازهای غذایی شمار افرادی که باید به آنها خدماتی ارائه شود، مفید واقع می شوند. بنابراین، پیش بینی های جمعیت نقطه شروع بیشتر پیش بینی هایی است که مورد نیاز آینده هستند.

چرا پیش بینی جمعیت می کنیم؟

پیش بینی های جمعیت همچنین در زمینه ی سیاست گذاری و تعیین خطّ مشی مهم هستند.

از آنجا که رشد سریع جمعیت عامل بسیاری از مسایل عمده ی توسعه است، پیش بینی های جمعیت مستلزم تشریح وسعت و گستردگی مسأله در آینده است. برای مثال، به منظور توصیف تهدیدهای آینده ی جنگلها در استفاده ی فزاینده از چوب برای سوخت باید به پیش بینی جمعیت پرداخت.

چرا پیش بینی جمعیت می کنیم؟

پیش بینی های جمعیت در حوزه ی کلیدی دیگری از فرآیند سیاست گذاری که دربرگیرنده ی پیشنهادهایی برای حلّ مسایل است، لازم و ضروری هستند. دراین مورد، برای نشان دادن اندازه و حجم خدماتی که برای راه حلّ پیشنهاد شده لازم هستند و بهبودهایی که در شاخصهای اساسی جمعیت اتفاق خواهد افتاد، باید به انجام پیش بینی های جمعیت پرداخت.

چرا پیش بینی جمعیت می کنیم؟

مثال :

بحث درباره ی نیاز به گسترش یک برنامه ی مایه کوبی و تأثیر آن در آینده مستلزم انجام یک پیش بینی جمعیت است، زیرا باید نشان داد که در آینده چه تعداد از کودکان به مایه کوبی نیاز خواهند داشت، همین طور باید نشان داد که از طریق برنامه ی پیشنهادی تا چه اندازه میتوان میزان مرگ و میر و اختلال در سلامتی را کاهش داد.

پنج دلیل عمده برای پیش بینی جمعیت :

- (۱) مسئولین آموزش محلی نیازمند پیش بینی هایی در مورد شمار کودکانی که در ۵ یا ۱۰ سال آینده باید به تدارک مدرسه برای آنها پرداخت می باشند.
- (۲) به منظور تأمین تقاضای آتی برای غذا، برق، وسایل نقلیه و سایر خدمات باید به پیشبینی در سطح ملی پرداخت.
- (۳) از آنجا که میزان های مشارکت مربوط به نسبت افراد غیرفعال به افراد فعال است، به منظور اهداف بیمه ی ملی باید به پیش بینی ساختار سنی جمعیت در آینده پرداخت.
- (۴) به منظور برآورد شمار خانوارها، عضویت بالقوه ی نیروی کار و برخورداری از منافع تأمین اجتماعی نیازمند پیش بینی شمار افراد بر حسب وضعیت زناشویی آنها هستیم.
- (۵) پیش بینی شمار دانشجویان یا مقاطع تحصیلی عالی که دولت را در جهت تخصیص منابع مالی در دسترس دانشگاه ها کمک می کند مورد نیاز است.

رویکردهای مرتبط با پیش بینی جمعیت

فرآیندی را که از طریق آن جمعیت شناسان به پیش بینی درباره ی جمعیت آینده می پردازند پیش بینی جمعیت می گویند. برای انجام پیش بینی جمعیت دو روش متداول است:

(۱) روش های ریاضی آماری

- روش ریاضی (تصادد حسابی)
- روش تصاعد هندسی

(۲) روش های جمعیتی

- روش ترکیبی (مولفه ای - نسلی)
- روش معادله متوازن

روش ریاضی

در این روش تصوّر می‌شود تغییرات جمعیت از طریق فرمول‌های ریاضی نسبتاً ساده توصیف می‌شود. بر همین اساس، گاهی وقت‌ها این روش را روش فرمولی می‌نامند. روش ریاضی یکی از روش‌هایی است که از طریق آن به پیش‌بینی جمعیت در آینده می‌پردازند و از طریق رابطه‌ی زیر بیان می‌شود:

روش ریاضی

(1)

$$P_{t+n} = P_t(1 + r)^n$$

که در آن، P_{t+n} جمعیت در سرشماری دوم، P_t جمعیت در سرشماری اول، n فاصله بین دو سرشماری و r نرخ رشد سالانه جمعیت است که اساس محاسبات قرار می گیرد.

مثال روش ریاضی

بر اساس نتایج سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن ایران در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵، حجم جمعیت ایران در سال‌های مذکور به ترتیب ۶۰۰۵۵۴۸۸ و ۷۰۴۹۵۷۸۲ گزارش شده است. میزان رشد سالانه‌ی جمعیت را در فاصله‌ی بین دو سرشماری محاسبه کنید. آنگاه، بر مبنای میزان رشد سالانه‌ی محاسبه‌شده، جمعیت ایران را برای سال ۱۳۹۵ پیش‌بینی کنید. چنانچه نرخ رشد سالانه‌ی جمعیت در فاصله‌ی بین دو سرشماری تغییر نکند، پس از چه مدتی جمعیت ایران دو برابر خواهد شد؟

حل:

نرخ رشد سالانه‌ی جمعیت در فاصله‌ی بین دو سرشماری با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$r = n \sqrt[n]{\frac{P_{t+n}}{P_t}} - 1 \times 100$$

که در آن، n فاصله‌ی بین دو سرشماری و مساوی ۱۰ سال، P_t و P_{t+n} نیز به ترتیب شمار جمعیت در سرشماری‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ می‌باشد.

روش ریاضی

بنابراین :

$$\begin{aligned} r &= \sqrt[10]{\frac{7.495782}{6.055488}} - 1 \\ &= \sqrt[10]{1/173844129} - 1 \\ &= (1/173844129)^{\frac{1}{10}} - 1 \\ &= 1/0.16157538 - 1 \times 100 \\ &= 1/62 \end{aligned}$$

بر این اساس می‌توان گفت جمعیت ایران طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ با نرخ رشد سالانه‌ای معادل ۱۶۲٪ در سال افزایش می‌یافته است که در ۱۰۰ ضرب تا بر اساس درصد بیان شود. بر این اساس نرخ رشد سالانه ۱/۶۲ درصد خواهد بود.

روش ریاضی

بر اساس فرمول ریاضی پیش بینی جمعیت و نیز نرخ رشد سالانه ، حجم جمعیت ایران در سال ۱۳۹۵ چنین خواهد شد:

توضیح : رشد جمعیت (۲) را به صورت درصد در فرمول نمی گذاریم.

$$\begin{aligned}P_{t+n} &= P_t(1+r)^n \\&= P_{1385} (1+0/0.162)^{10} \\&= 70.495782(1/0.162)^{10} \\&= 82785645\end{aligned}$$

در واقع ، اگر نرخ رشد سالانه ی جمعیت در فاصله ی بین دو سرشماری ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ تغییر نکند، حجم جمعیت ایران پس از گذشت ۱۰ سال، به حدود ۸۳ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ خواهد رسید.

روش ریاضی

چه زمانی جمعیت دو برابر خواهد شد؟

برای اینکه جمعیتی دو برابر شود باید در رابطه فوق مقدار $(1+r)^n = 2$ برقرار باشد تا P_t یا جمعیت در سرشماری پایه دو برابر شود. بنابراین برای محاسبه زمان دو برابر شدن جمعیت ، داریم:

$$2 = (1+r)^n$$

$$n = \frac{\log 2}{\log(1+r)} \Rightarrow n = \frac{\log 2}{\log(1+0.0162)} = \frac{0.301029995}{0.00697919} = 43.1$$

یعنی در ۴۳ سال بعد جمعیت ایران دو برابر خواهد شد.

روش ریاضی

حجم جمعیت در سال پایان پیش بینی (در این مثال ۱۳۹۵) در واقع متأثر از عواملی چون باروری، مرگ و میر، مهاجرپذیری، مهاجرفرستی و تغییرات مربوط به ساختار سنی و جنسی جمعیت است. از آنجا که اثر مجموعه ی این عوامل را به ندرت می توان به طور یک جا و با هم ارزیابی کرد، از اهمیت و دقت این روش کاسته می شود. بنابراین، در استفاده از میزان رشدی که به آن صورت به دست آمده باشد باید کاملاً احتیاط نمود و هرگز نباید از آن برای پیش بینی جمعیت در دوره های درازمدت استفاده کرد.

روش ریاضی

در رویکرد ریاضی پیش‌بینی جمعیت به‌طور آشکار هیچ‌گونه تلاشی برای مدل‌سازی عناصر تغییرات جمعیت صورت نمی‌گیرد. به‌طور عادی این روش در مورد کل جمعیت به‌کار گرفته می‌شود اما امکان کاربرد آن برای پیش‌بینی زیرگروه‌هایی در داخل جمعیت، برای مثال، شمار زنان ازدواج‌کرده که در آخرین سالگرد تولدشان ۲۰-۲۴ سال سن داشته‌اند وجود دارد. روش ریاضی، سریع، ساده و نیاز به داده‌های کم‌تری دارد. این رویکرد در پیش‌بینی جمعیت کل کشورها بیش‌تر استفاده می‌شود. امروزه از روش ریاضی برای پیش‌بینی کل جمعیت، آن هم در دوره‌های کوتاه‌مدت، استفاده می‌شود. چنانچه جمعیت مورد بررسی ثابت یا شبه‌ثابت باشد، برای پیش‌بینی جمعیت به تفکیک سن نیز می‌توان از روش ریاضی استفاده کرد، زیرا در جمعیت‌های ثابت میزان رشد هر گروه سنی همان میزان رشد کل جمعیت است.

روش ریاضی

از نظر تئوریک ، مشخصه‌ی جمعیت ثابت این است که در طول زمان ساختار جمعیت بدون تغییر باقی می‌ماند . واقعیت این است که مدل جمعیت ثابت بیش‌تر جنبه‌ی انتزاعی و ذهنی دارد و در عالم واقع کم‌تر دیده می‌شود. به هر حال، در طول زمان نوساناتی در میزان‌ها و روندهای باروری ، مرگ‌ومیر و مهاجرت رخ می‌دهد که خود به تغییراتی در ساخت و حالت جمعیت منجر خواهد شد. در مواردی از جمعیت شبه‌ثابت هم سخن رانده می‌شود. مشخصه‌ی این جمعیت این است که زادولد و باروری در آن ثابت و مرگ‌ومیر تغییر می‌کند. این جمعیت‌ها در عالم واقع وجود دارند اما ساختمان آن‌ها خیلی تغییر نمی‌کند. متغیری که ساختمان جمعیت را دگرگون می‌کند تغییرات زادولد و باروری است. در جمعیت‌هایی که باروری تغییر می‌کند دیگر قوانین جمعیت ثابت و شبه‌ثابت صادق نیست. **بنابراین، باید چاره‌ی دیگری برای پیش‌بینی جمعیت اندیشید.**

محدودیت‌های روش ریاضی

مزیت قطعی روش ریاضی پیش‌بینی جمعیت این است که داده‌های موردنیاز آن اسمی و سریع قابل دسترس است. این مزیت‌ها را نباید دست کم گرفت. با این حال، این روش دارای چند محدودیت جدی است

(۱) این روش دربرگیرنده‌ی فرضیه‌هایی ضمنی درباره‌ی استمرار تغییرات جمعیت است، به‌ویژه این فرضیه که در طول دوره‌ی پیش‌بینی همواره از یک مُدل، لجستیک یا نمایی، استفاده می‌شود.

(۲) به سطوح و روندهای جاری عناصر تغییرات جمعیت توجهی نمی‌کند. به بیان دیگر، تغییرات جمعیت به‌عنوان یک پدیده‌ی انتزاعی تلقی می‌شود، به این معنی که محقق نمی‌تواند تصوّر کند که چرا و چگونه این پدیده رُخ می‌دهد.

(۳) در سال‌های اخیر، به‌طور تجربی معلوم شده است که اساساً به‌خاطر کاهش سطوح باروری که در اثر برون‌یابی ساده‌ی روندهای گذشته به حساب نمی‌آید، بیش‌تر فرمول‌های ریاضی حجم جمعیت را بیش برآورد می‌کنند.

(۴) در نهایت این‌که، روش ریاضی وقتی که برای پیش‌بینی حجم جمعیت چند زیرگروه در داخل همان جمعیت به کار برده می‌شود، وابستگی درونی منطقی بین زیرگروه‌ها را نادیده می‌گیرد. از آنجا که دسترسی فزاینده به رایانه مزیت‌های روش ریاضی را تقلیل داده است، در عین حال که معایب ثابت مانده است، این روش کم‌تر از گذشته به کار برده می‌شود.

روش تصاعد هندسی

روش تصاعد حسابی مبتنی است بر این فرض که جمعیت طبق تصاعد حسابی از یاد یا کاهش می یابد و تغییر در تعداد آنها در طی سالهای بین سرشماری ثابت می باشد. فرض فوق معمولاً زیاد مقرون به حقیقت نمی باشد. فرض صحیح تر عبارتست از اینکه تعداد جمعیت بایک نسبت ثابتی تغییر می کند. اگر تعداد جمعیت شهری در یکسال از ۱۰۰۰۰۰ نفر به ۱۰۵۰۰۰ نفر رسیده باشد طبق روش تصاعد حسابی سال بعد این تعداد به ۱۱۰۰۰۰ نفر خواهد رسید.

$$۱۰۵,۰۰۰ - ۱۰۰,۰۰۰ = ۵,۰۰۰$$

$$۱۰۵,۰۰۰ + ۵,۰۰۰ = ۱۱۰,۰۰۰$$

$$۱۰۵,۰۰۰ \div ۱۰۰,۰۰۰ = ۱/۰۵$$

$$۱۰۵,۰۰۰ \times ۱/۰۵ = ۱۱۰,۲۵۰$$

و بنابراین جمعیت در سال سوم برابر است با :

روش تصاعد هندسی

با روش تصاعد هندسی اگر P_0 تعداد جمعیت در سال سرشماری و r ضریب ازدیاد جمعیت باشد، تعداد جمعیت یکسال بعد از سرشماری برابر خواهد بود با:

$$P_1 = P_0 + P_0 \times r$$

$$P_1 = P_0 (1 + r)$$

و t سال بعد، برآورد جمعیت عبارت خواهد بود از:

$$P_t = P_0 (1 + r)^t$$

روش های جمعیتی

در این قسمت، روش ترکیبی پیش‌بینی جمعیت، فرایند پیش‌بینی جمعیت با روش ترکیبی و داده‌های موردنیاز برای کاربرد این روش را همراه با ارایه‌ی یک مثال توضیح خواهیم داد.

روش ترکیبی:

به دلایل مختلف، ساختار جمعیت آتی مهم‌تر از حجم کل جمعیت است. برای مثال، برنامه‌ریزان آموزشی معمولاً علاقه‌مند به اطلاع از جمعیت آینده‌ی کودکان ۵ تا ۱۶ ساله که بر حسب سال‌های منفرد سنی طبقه‌بندی شده باشند هستند. برای هدف‌های مرتبط با برنامه‌ریزی مسکن، پیش‌بینی جمعیت طبقه‌بندی شده بر حسب وضعیت زناشویی مهم است زیرا برنامه‌ریزی مسکن مورد نیاز بستگی به شمار خانوارها در آینده دارد که خود متأثر از نسبت جمعیت مجرد، هرگز ازدواج نکرده، ازدواج کرده، مطلقه و بیوه است. از طرف دیگر، حتی پیش‌بینی شمار زنان واقع در سنین فرزندآوری که بر حسب وضعیت زناشویی طبقه‌بندی شده‌اند ممکن است برای پیش‌بینی شمار موالید در سال‌های آینده مهم باشد، زیرا باروری زنان ازدواج کرده متفاوت از باروری زنان مجرد، مطلقه و بیوه است. چنانچه شرایط دیگر یکسان باشد، تغییرات در توزیع جمعیت زنان بر حسب وضعیت زناشویی شمار موالید را تحت تأثیر قرار خواهد داد. بنابراین، پیش‌بینی ساختار جمعیت آینده ضروری به نظر می‌رسد. اکنون سؤال این است که این گونه پیش‌بینی‌ها را چگونه باید انجام داد؟

روش های جمعیتی (روش ترکیبی)

چنانچه بخواهیم می‌توانیم از روش ریاضی استفاده کنیم. برای کاربرد این روش، جمعیت جاری را بر حسب متغیرهای مربوطه‌ی سن، جنس، وضعیت زناشویی و غیره طبقه‌بندی می‌کنیم و سپس از فرمول ریاضی برای پیش‌بینی شمار جمعیت زیرگروه‌های جمعیتی استفاده خواهیم کرد. بنابراین، برای مثال، می‌توان داده‌هایی درباره‌ی شمار زنان ازدواج‌کرده‌ی زنده در گروه سنی ۲۵-۴۹ سال به‌دست آورد و فرمول ریاضی مناسبی نسبت به روندهای گذشته‌ی شمار این گروه از جمعیت زنان در نظر گرفت و سپس با استفاده از این فرمول به پیش‌بینی شمار زنان در این طبقه پرداخت. فرمول مشابهی را با پارامترهای متفاوت می‌توان برای پیش‌بینی طبقات مختلف، برای مثال زنان ازدواج‌کرده‌ی ۳۰-۳۴ ساله، استفاده کرد. این رویکرد مشکلات جدی دارد. استفاده از این روش دشوار است، زیرا چنانچه شمار طبقات زیاد باشد نیاز به برآورد مجموعه‌های متفاوتی از پارامترها خواهد بود. ضعف منطقی دیگری نیز وجود دارد و آن این است که وابستگی درونی روشنی بین شمار افراد در طبقات معین وجود دارد. با این حال، با استفاده از این روش، پیش‌بینی هر طبقه به‌صورت مجزا صورت می‌گیرد. برای مثال، شمار زنان ازدواج‌کرده‌ی ۳۰-۳۴ ساله در یک دوره‌ی زمانی ده ساله تا حد زیادی بستگی به شمار زنان ازدواج‌کرده‌ی ۲۵-۲۹ ساله در یک دوره‌ی زمانی ۵ ساله دارد. هر دو طبقه دربرگیرنده‌ی شمار زیادی از همان زنان است. روش ریاضی توجهی به این‌گونه وابستگی‌های متقابل نمی‌کند.

روش های جمعیتی (روش ترکیبی)

همان طور که می دانید تغییرات در حجم و ساختار جمعیت در طول زمان تنها می تواند ناشی از شمار وقایع مختلف نسبتاً کوچک و محدود باشد. برای مثال ، هنگامی که یکی از سه واقعه ی تولد، مرگ و مهاجرت به داخل و خارج از یک منطقه ی معین صورت بگیرد شمار جمعیت آن تغییر خواهد کرد. این وقایع را عناصر تغییرات جمعیت می گویند. شدت آنها از طریق میزان های مشاهده پذیر باروری، مرگ و میر و مهاجرت اندازه گیری می شود. پیش بینی ساختار جمعیت، به دلایلی که گفته شد، به ندرت با استفاده از روش ریاضی صورت می گیرد. در مقابل، از روش ترکیبی که از توان پیش بینی قوی تری برخوردار است و به وضوح وابستگی های متقابل طبقات جمعیتی را در نظر می گیرد استفاده می شود. رویکرد ترکیبی این امکان را فراهم می سازد که تمام ساختار جمعیت را در طول دوره ی معینی در آینده پیش بینی کنیم. البته، هم چنین امکان پیش بینی حجم کل جمعیت را به دست می دهد زیرا از طریق جمع زدن شمار جمعیت پیش بینی شده در همه ی طبقات می توان کل جمعیت را به دست آورد. کاربرد روش ترکیبی پیش بینی جمعیت تا حدودی پیچیده است. با این حال، اصول اساسی آن تا حدی ساده است.

روش های جمعیتی (روش ترکیبی)

اصطلاح پیش‌بینی جمعیت حکایت از آن دارد که روند آتی جمعیت ناشناخته بوده و چنانچه میزان‌ها و روندهای باروری، مرگ‌ومیر و مهاجرت مشخص باشند، ارقام پیش‌بینی‌شده بیانگر شمار جمعیت در آینده خواهد بود. پیش‌بینی‌های جمعیت تنها بر پایه‌ی اطلاعات موجود در زمان پیش‌بینی صورت نمی‌گیرد، بلکه علاوه بر آن‌ها نیازمند فرضیه‌هایی است که جمعیت‌شناس باید درباره‌ی چگونگی تغییرات هر یک از عوامل مؤثر بر تغییر در شمار، ساخت و ترکیب جمعیت، باروری، مرگ‌ومیر و مهاجرت داشته باشد. بدون شک نمی‌توان اعتماد و اطمینان چندانی نسبت به تغییرات این میزان‌های جمعیتی در آینده داشت، برای همین پیش‌بینی‌های جمعیت بر اساس حالات و روندهای مختلف این میزان‌ها صورت می‌گیرد. هرچند می‌توان برآوردهای معتبری برای جمعیت در فواصل کوتاه‌مدت و بلندمدت انجام داد ولی به علت تغییرات جمعیت، به‌ویژه در زمینه‌ی شاخص‌های باروری و مهاجرت، ممکن است نتایج پیش‌بینی‌های بلندمدت کاملاً متفاوت از شمار جمعیت حقیقی باشد. بنابراین، در پاره‌ای موارد پیش‌بینی‌های جمعیت اندکی بیش‌تر از محاسبات رسمی نشان‌دهنده‌ی عملکرد میزان‌های باروری، مرگ‌ومیر، مهاجرت و رشد جمعیت است.

روش های جمعیتی (روش ترکیبی)

در روش ترکیبی عناصر تغییرات جمعیت به حساب می آیند. برای پیش بینی های تفصیلی تر به تفکیک سن و جنس از این روش استفاده می شود. امروزه، این روش بیش از هر روش دیگری کاربرد دارد. اطلاق واژه ی ترکیبی به سبب آن است که جمعیت پیش بینی شده بر اساس عملکرد مجموعه ی عوامل مؤثر بر تغییرات و تحولات جمعیت یعنی باروری، مرگ و میر، مهاجرت و ترکیب سنی و جنسی جمعیت به دست می آید. از میان این عوامل، در هنگام پیش بینی، جمعیت شناس تنها به ترکیب سنی و جنسی جمعیت دسترسی دارد. تغییرات سه عامل دیگر را باید از طریق تدوین و ارایه ی فرضیه هایی حدس زد. مهم ترین مرحله ی پیش بینی جمعیت به روش ترکیبی تعیین روند تغییرات عوامل مؤثر بر رشد جمعیت و انتخاب فرضیه های مربوط به چگونگی تغییرات آنها در آینده است. در روش ترکیبی، برخلاف روش ریاضی، پیش بینی جمعیت بر حسب گروه های سنی ۵ ساله و در افق زمانی ۵ سال صورت می گیرد. این روش مبتنی بر ترکیب سنی و جنسی جمعیت در سال پایه است. با توجه به نقش و تأثیر شاخص های باروری، مرگ و میر و مهاجرت در ترکیب و توزیع جمعیت ها در آینده، جمعیت شناس باید به ارایه ی فرضیه هایی در مورد روندهای آینده ی باروری، مرگ و میر و مهاجرت بپردازد.

نرم افزارهای پیش‌بینی جمعیت با روش ترکیبی

برای انجام پیش‌بینی‌های جمعیت با روش ترکیبی نرم‌افزارهای متفاوتی طراحی شده است. People یکی از انواع نرم‌افزارهای رایانه‌ای در این زمینه است که در محیط Dos قابل اجرا می‌باشد. هرچند نرم‌افزار فوق کاربرد گسترده‌ای در انجام پیش‌بینی‌های جمعیت داشته و دارد، و هم‌اکنون نیز در دانشگاه‌های معتبر کشور در دوره‌ی کارشناسی ارشد جمعیت‌شناسی و در قالب درس نرم‌افزارهای جمعیتی تدریس می‌شود، اما تردیدی نیست که با پیشرفت‌های سریعی که در سال‌های اخیر در زمینه‌ی به‌روزکردن نرم‌افزارهای قدیمی‌تر صورت گرفته، زمان نقش مهمی در انجام فعالیت‌های علمی و آکادمیک پیدا کرده است. به‌طور کلی، هر آن‌چه که جمعیت‌شناس را در کم‌ترین زمان ممکن به هدف‌های موردنظر رهنمون شود، از اعتبار و اهمیت بیش‌تری برخوردار خواهد بود.

علاوه بر این‌ها، در نسخه‌ی تحت ویندوز MortPak: بسته‌ی نرم‌افزاری سازمان ملل برای اندازه‌گیری مرگ‌ومیر*، برنامه‌ای با عنوان PROJCT تعبیه شده است که هدف آن پیش‌بینی سالانه‌ی جمعیت بر حسب سن و جنس به مدت ۱۰۰ سال بر مبنای جمعیت پایه (بر حسب گروه‌های سنی ۵ ساله و جنس) و فرض تغییرات آینده‌ی باروری، مرگ‌ومیر و مهاجرت است. این روش بر مبنای جمعیت‌های پایه‌ی زن و مرد در گروه‌های سنی ۵ ساله و تغییرات فرض‌شده در باروری و مرگ‌ومیر، یک پیش‌بینی جمعیت بر حسب سن و جنس در سال‌های منفرد انجام می‌دهد. پیش‌بینی‌ها را می‌توان برای یک دوره‌ی زمانی ۱۰۰ ساله انجام داد.

نرم افزارهای پیش‌بینی جمعیت با روش ترکیبی

نرم‌افزار دیگر DemProj است که از جمله‌ی نرم‌افزارهایی است که در راستای پاسخ به نیازهای روز جمعیت‌شناسان و بهبود نسخه‌های قدیمی‌تر نرم‌افزارهای پیش‌بینی جمعیت، People در محیط ویندوز طراحی شده است. مدل جمعیت‌شناختی اسپکتروم، که با عنوان DemProj شناخته شده است، برنامه‌ای رایانه‌ای برای انجام پیش‌بینی‌های جمعیت در سطح ملی و منطقه‌ای است. این برنامه مستلزم اطلاعاتی درباره‌ی شمار افراد بر حسب سن و جنس در سال پایه، و همین‌طور داده‌های سال جاری و فرض‌هایی درباره‌ی آینده‌ی میزان باروری کل [۴]، توزیع سنی باروری [۵]، امید زندگی در بدو تولد بر حسب جنس [۶]، مناسب‌ترین مدل جدول عمر [۷] و حجم و الگوی مهاجرت بین‌المللی [۸] است. این اطلاعات برای پیش‌بینی حجم جمعیت در یک دوره‌ی زمانی ۱۵۰ ساله استفاده می‌شود. برای نخستین بار در سال ۱۹۸۰ بود که نرم‌افزار DemProj به بازار عرضه شد. از آن زمان تاکنون، برنامه‌ریزان و محققین بسیاری در سطح جهانی از آن استفاده کرده‌اند. در راستای پاسخ به دیدگاه‌ها و پیشنهادهای استفاده‌کنندگان، این برنامه در طول زمان به روزتر شده است. برای نخستین بار ویرایش ۴۴ این نرم‌افزار توسط نگارنده در سال ۱۳۸۴ به زبان فارسی ترجمه و در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفت. اخیراً نیز کتابی با عنوان Spectrum: سیستم مدل‌سازی سیاست‌گذاری توسط نگارنده ترجمه و از سوی انتشارات جامعه‌شناسان در سال ۱۳۸۸ به بازار نشر عرضه شده است. فصل دوم این کتاب با عنوان DemProj: برنامه‌ای برای انجام پیش‌بینی‌های جمعیت، نسخه‌ی ویرایش‌شده‌ی کتاب DemProj است که پیش‌تر از سوی انتشارات مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه چاپ شده بود.

سابقه و یافته‌های پیش‌بینی‌های قبلی:

● گذشته نگری جمعیت از روی سرشماری ۱۳۳۵:

پیش‌بینی کننده	سال افق پیش‌بینی	جمعیت (میلیون نفر)
مرکز آمار ایران	۱۲۷۹	۸.۵۶
سازمان ملل	۱۳۰۰	۱۱.۱۳
سازمان برنامه	۱۲۸۵	۱۱.۹۵
دانشگاه تهران	۱۲۷۹	۱۰.۷۲
جولیان باریر	۱۲۷۹	۹.۸۶
زنجان حبیب‌اله	۱۲۷۹	۱۰.۳۳

پیش‌بینی‌های جمعیتی از روی سرشماری‌های مختلف:

(منتخبی از پیش‌بینی‌ها)

۷.۳۴	۱۳۶۰	ستوده زند
۳۶.۰	۱۳۵۵	معروفی
۳۵.۱	۱۳۶۰	آشفته تهرانی
۷۶.۷ و ۶۷.۴	۱۳۸۰	علیزاده
۷۳.۰ تا ۶۳.۱	۱۳۸۰	آشفته تهرانی
۶۸.۵	۱۳۸۴	مرکز آمار ایران
۶۱.۳	۱۳۷۵	امیر خسروی
۱۱۲.۴ و ۱۰۱.۷ ، ۹۱.۶	۱۴۰۰	زنجان (تجدیدنظر کالبدی ملی)
۷۸.۲ تا ۶۴.۴	۱۳۸۵	نوراللهی و خلخالی
۹۲.۲ و ۸۹.۱ ، ۸۶.۴	۱۴۰۰	مرکز آمار ایران
۱۲۳.۷ و ۹۴.۲ ، ۸۸.۱	۱۴۰۴	بهداشت و درمان
۶۹.۷۴ و ۶۹.۶۶	۱۳۸۵	پژوهشکده آمار
۱۰۸.۰	۱۳۸۵	برنامه و بودجه
۱۳۱.۸ تا ۸۵.۰	۱۴۲۹ (۴ فرض)	سازمان ملل

نقاط ضعف و قوت پیش‌بینی‌ها:

- عدم انتشار و محدود بودن کاربرد اغلب آنها
- کاربرد پیش‌بینی‌های مرکز آمار و سازمان برنامه در برنامه‌های توسعه کشور
- کاربرد پیش‌بینی‌های مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی در طرح‌های ملی و منطقه‌ای
- متفاوت بودن زمان شروع و خاتمه پیش‌بینی‌ها
- استفاده از سرشماری‌های مختلف و قابل قیاس نبودن آنها
- تنوع پیش‌بینی‌ها و علاقه هر سازمان برای استفاده از پیش‌بینی‌های خود

ضرورت انجام پیش‌بینی جدید و تعامل سازمان‌های عمده استفاده‌کننده از آن

- مسئولیت یک جمعیت‌شناس برای انجام و هماهنگی دیدگاه‌ها
- همکاری کارشناسان مختلف مرکز آمار ایران
- استفاده از نظرات کارشناسان UNFPA
- استفاده حداکثری از آمارهای ثبتی سازمان ثبت احوال
- برخورداری از همکاری‌های گروه جمعیت و بهداشت وزارت بهداشت و درمان
- قبول یافته‌های سرشماری ۱۳۸۵ به عنوان جمعیت پایه
- انجام پیش‌بینی تا افق ۱۴۰۵ و جدول‌بندی یافته‌های آن بر پایه نیازهای آموزشی، مسکن و شهرسازی، اشتغال و فعالیت و برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی

روش و چگونگی انجام پیش‌بینی:

- ارزیابی روش‌های مختلف در نرم‌افزارهای جمعیتی
- انجام پیش‌بینی به روش ترکیبی
- استفاده از نرم‌افزار **people** برای پیش‌بینی و جدول‌بندی
- استفاده از روش **control population** برای همخوانی پیش‌بینی‌ها
- انجام پیش‌بینی‌ها به دو صورت
 - پیش‌بینی با میزانهای رشد طبیعی
 - پیش‌بینی با اثر دادن مهاجرت‌ها

مولفه‌های پیش‌بینی جمعیت:

● باروری: ارزیابی و محاسبه به روش‌های مختلف

- به روش مستقیم از داده‌های ثبتی در رابطه با جمعیت ۱۳۸۵
- به روش برگرداندن جمعیت صفر ساله سرشماری به موالید سال ۱۳۸۵
- به روش CWR از روی یافته‌های سرشماری ۱۳۸۵
- به روش براس از روی یافته‌های سرشماری ۱۳۸۵
- به روش فرزندان خود از روی یافته‌های سرشماری ۱۳۸۵
- به روش گوانارسکاران از ترکیب سنی و جنسی سرشماری ۱۳۸۵

مولفه‌های پیش‌بینی جمعیت:

(ادامه)

- ارزیابی یافته‌ها و انتخاب گزینه‌های مناسب
- مرگ و میر: ارزیابی و محاسبه

- از روی ارقام ثبتی سازمان ثبت احوال برای سال ۱۳۸۵
- از روی نظام ثبتی وزارت بهداشت و درمان برای سال ۱۳۸۵
- به روش تلفیق داده‌های ثبت احوال و وزارت بهداشت و درمان
- به روش افزایش امید زندگی از یافته‌های سال ۱۳۷۵
- به روش برآورد امید زندگی از گزینه‌های مختلف نرم‌افزار Mortpak
- به روش مازور از روی یافته‌های تلفیقی ثبت احوال و وزارت بهداشت و درمان در رابطه با یافته‌های سرشماری ۱۳۸۵

مولفه‌های پیش‌بینی جمعیت:

(ادامه)

- انتخاب گزینه‌های مناسب
- مهاجرت:

– استفاده از موازنه مهاجرتی حاصل از سرشماری ۱۳۸۵

– استفاده از روش تلفیقی برای محاسبه جمعیت کل و زیر مجموعه‌ها آن با دخالت عوامل رشد

– بازسازی جمعیت‌های سال ۱۳۷۵ در قالب محدوده‌ها و تعاریف سرشماری ۱۳۸۵

– احتساب میزانهای رشد جمعیت‌های همسان شده در فاصله سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵

– مقایسه موازنه‌های مهاجرتی حاصل از پیش‌بینی‌های تلفیقی با داده‌های سرشماری

پایان